内 容 提 要

《供水水文地质手册》是机械工业勘测单位，结合我国供水水文地质勘测工作的特点，根据历年积累的资料和技术经验编写而成的。

全书共分三册。第一册为《常用数据资料》，第二册为《水文地质计算》，第三册为《地下水资源评价》。在第一册中，汇集了勘测工作中经常使用的资料和数据，包括常用符号、单位换算、数学公式及数表、抽水试验量测设备、参考技术经济指标、管渠输水以及其他有关内容。

本手册可作为供水水文地质勘测人员的工具书，也可供基建单位、厂矿企业、大专院校有关专业师生参考。

本手册编写单位

第一机械工业部勘测公司；
第二机械工业部第四设计研究院勘察大队；
第二机械工业部地质四队；
第三机械工业部勘测公司；
第四机械工业部勘测公司；
第五机械工业部勘测公司；
第六机械工业部第九设计院勘测大队；
第七机械工业部第七设计院勘测队。

前　言

我国的供水水文地质勘测工作，在毛主席革命路线指引下，取得了很大的发展。通过大量的工程实践，积累了丰富的经验和资料。为了交流工作经验，便利生产实践，我们根据机械工业供水水文地质勘测的特点，在总结经验和收集国内外有关资料和数据的基础上，编写了这套《供水水文地质手册》。

在编写本手册时，我们力求多编入有关资料和数据，以便于野外查阅。并对国内外的一些先进经验及理论资料也作了收集编录，供作参考。

编写这套手册时，曾得到有关单位的帮助及提供资料，谨在此致谢。

由于水平所限，时间匆促，其中定有不少缺点和错误，希望同志们批评指正，以便再版时订正。

《供水水文地质手册》编写组

目　录

一、常用符号

(一) 常用字母……1
(二) 常用数学符号……2
(三) 公制单位符号……3
(四) 文字表量符号……4

二、单位换算

(一) 统一公制计量单位中文名称……6
(二) 长度换算……7
(三) 面积换算……7
(四) 体积、容积换算……8
(五) 重量换算……9
(六) 单位长度的重量换算……9
(七) 单位体积、容积的重量换算……9
(八) 速度换算……10
(九) 压力换算……10
(十) 功率换算……10
(十一) 功、能、热单位换算……11
(十二) 时间单位换算……11
(十三) 流量换算……11
(十四) 温度换算……12
(十五) 年号、公元、阴历、生属换算表……13
(十六) 水的各种硬度单位及换算……15
1. 各种硬度单位及换算……15

2. 1升水中硬度为1德国度的化合物含量(毫克/升)……16
3. 钙、镁等离子浓度折算成硬度的系数表……16
(十七) pH值与氢离子浓度〔H^+〕的换算……16
(十八) 常用化合物的分子量、当量、比重表……18
(十九) 几种离子的毫克换算成毫克当量(或
毫克/升换算成毫克当量/升)的乘数表……21
(二十) 瓩(KW)与马力(HP)换算……22
(二十一) 吋与毫米对照表……23

三、常用数学公式及数表

(一) 代数……24
(二) 平面三角……28
(三) 几何……32
(四) 微分法则及微分公式……42
(五) 积分法则及积分公式……44
(六) 经验方程……70
(七) 常数表……73
(八) 乘方表……74
(九) 常用对数表……82
(十) 自然对数表……85
(十一) 三角函数表……88

四、抽水试验量测设备

(一) 空气压缩机……93
1. 几种常用空气压缩机性能(移动式空气压缩机)……93
(1) YV-3/8型, CYV-3/8型……93
(2) W-6/7型, WY-6/7A型……93
(3) VY-9/7型, YW-9/7 I型, W-9/7型……94
(4) 2VY-12/7型, 2VYZ-12/7型, 2VY-10/7型……96
2. 空气压缩机抽水管径参考表……97

3. 风管沉没比(a)计算图表……97
(1) 风管之沉没深度,沉没比……97
(2) 沉没系数的计算公式……99
4. 提升1米^{3}水所需空气量图表……99
5. 风压的计算……101
6. 双级混合器抽水法……101
(二) 流量测定……102
1. 容积法……102
(1) 提桶……102
(2) 量水箱……103
2. 堰测法……104
(1) 三角堰……104
(2) 梯形堰……108
(3) 矩形堰……120
3. 自流水钻孔的流量测定……128
4. 缩径管……132
(1) 缩径管的简单描述及安装……132
(2) 出水量的计算……133
(3) 不同缩径管流量换算表及曲线……135
5. 流量仪……161
(1) 水表……161
(2) 液体涡轮流量计……161
6. 孔板流量计……165
(1) 原理及其计算公式……165
(2) 孔板结构……166
(3) 使用注意事项……172
7. 流量换算表(由 升/秒 换算为 吨/日)……173
(三) 水位测定……178
1. 音响式……178
(1) 测钟……178
(2) 音响式水位计……178

2. 灯显式 ……179
(1) 半导体水位计……179
(2) 氖管式水位计……179
(3) 浮标式水位计……180
(4) SKS-01 型半自动测井仪……180
(5) 晶体管防爆液位计(BJY-JA 型)……181
3. 仪表式 ……183
(1) 电测水位计……183
(2) 无感应水位仪……184
(3) SW-1 型水温、水位仪……184
(4) 自记水位仪 (红旗-1 型)……185
(5) 简易充气水位计……186
(四) 各种型号水泵规格性能表……187
1. B 型离心泵说明及规格性能表 ……188
2. BA 型离心泵说明及规格性能表……191
3. Sh 型双吸离心泵说明及规格性能表 ……197
4. SA 型 湘江型、SLA型、S 型泵的说明及规格性能表…201
5. DA 型多级分段式离心泵说明及规格性能表 ……205
6. DA_1 型多级分段式离心泵说明及规格性能表 ……209
7. D、GD, DY 型多级分段式离心泵说明及规格性能表…213
8. TSW 型多级分段式离心泵 ……219
9. J 型、SD 型深井泵说明及规格性能表 ……223
10. JD 型深井泵说明及规格性能表 ……226
11. JQ 型深井潜水电泵说明及规格性能表 ……229
12. JQS 型湿式潜水泵说明及规格性能表 ……234
13. JQB 型、HGQ 型潜水电泵和作业面潜水电泵说明及规格性能表 ……235
14. 真空泵说明及规格性能表 ……238
(1) 水环式真空泵说明及性能表……238
(2) 机械真空泵性能表……242
(3) 高真空泵性能表……244

15. 几种常用泥浆泵 ……245
(1) 2DN-1.8/8 型泥浆泵 ……245
(2) 2DN-6/30 型泥浆泵 ……245
(3) TBW-50/15 型泥浆泵 ……246
(4) TBW-200/40 型泥浆泵 ……247
(5) BW-250/50 型泥浆泵 ……247

五、参考技术经济指标

(一) 取水构筑物 ……249
1. 管井 ……249
2. 大口井 ……250
(1) 钢筋混凝土大口井 ……250
(2) 砖砌大口井 ……251
3. 辐射井 ……251
4. 囤船 ……252
5. 渗渠 ……252
6. 取水口及河心式取水构筑物 ……252
(二) 净水构筑物 ……253
1. 沉淀池 ……253
2. 澄清池 ……255
3. 滤池 ……256
(三) 输水 ……257
1. 给水管道 ……257
2. 给水渠道 ……258
3. 圆形清水池 ……259
4. 矩形清水池 ……259
5. 圆形高位水池 ……260
6. 砖水塔 ……260
7. 钢砼水塔 ……261
8. 水泵房 ……261
9. 水泵 ……263

10. 输电线路 ……265
11. 电话网路 ……265
12. 公路 ……265
13. 独立桥 ……265

六、管渠输水

(一) 室内给水用水量标准 ……266
1. 住宅 ……266
2. 集体宿舍、招待所(旅馆)和公共建筑 ……269
3. 工业企业 ……274
4. 汽车库 ……274
5. 设计流量 ……275
(1) 最高日用水量计算 ……275
(2) 最大小时用水量计算 ……277
(二) 室外给水 ……278
1. 管渠线路的选择和布置 ……278
(1) 一般要求 ……278
(2) 输水管根数的确定 ……278
2. 水力计算 ……279
(1) 输水管渠流量计算 ……279
(2) 输水管的水力计算 ……279
(3) 输水渠道的水力计算 ……281
3. 水量计算 ……284
(1) 最高日用水量 ……284
(2) 最高时用水量 ……284
(3) 最大秒流量 ……284
(4) 消防用水量 ……284
4. 管渠材料 ……284
5. 钢管和铸铁管的管材水头损失 ……286
(1) 按水力坡降计算水头损失 ……286
(2) 按比阻计算水头损失 ……287

(3) 附表说明……287
(4) 辅助计算表……290
1) 钢管和铸铁管水力计算用的计算内径……291
2) 大管径的钢管 $1000i$ 值和 A 值的修正系数 K_1……292
3) 大管径钢管 V 值的修正系数 K_2……293
4) 钢管的比阻 A 值……294
5) 铸铁管的比阻 A 值……294
6) 钢管和铸铁管 A 值的修正系数 K_1……294
7) 钢管的 $1000i$ 和 V 值 ($D_y=150\sim1000$ 毫米)……295
8) 铸铁管的 $1000i$ 和 V 值 ($D_j=150\sim1000$ 毫米)……309

七、其　他

(一) 全国各地自来水厂水温和硬度……323
(二) 化学元素周期表……327
(三) 化学元素原子量表……327
(四) 普通结构钢丝绳……330
(五) 地震烈度表……331
(六) 地震烈度与震级对照……332
(七) 风级表……333
(八) 降雨等级表……333
(九) 各城市气象参数……334
(十) 各城市自来水价表……342

一、常用符号

（一）常用字母

汉语拼音字母			拉丁字母			希腊字母		
大写	小写	读音	大写	小写	读音*	大写	小写	读音
A	*a*	啊	*A*	*a*	爱	*A*	*α*	啊耳发
B	*b*	玻	*B*	*b*	比	*B*	*β*	贝塔
C	*c*	雌	*C*	*c*	西	*Γ*	*γ*	嘎马
D	*d*	得	*D*	*d*	低	*Δ*	*δ*	得耳塔
E	*e*	鹅	*E*	*e*	衣	*E*	*ε*	衣普西龙
F	*f*	佛	*F*	*f*	爱福	*Z*	*ζ*	截塔
G	*g*	哥	*G*	*g*	基	*H*	*η*	衣塔
H	*h*	喝	*H*	*h*	爱曲	*Θ*	*θ*	西塔
I	*i*	衣	*I*	*i*	哀	*I*	*ι*	约塔
J	*j*	基	*J*	*j*	街	*K*	*k*	卡帕
K	*k*	科	*K*	*k*	克	*Λ*	*λ*	兰姆达
L	*l*	勒	*L*	*l*	爱耳	*M*	*μ*	缪
M	*m*	摸	*M*	*m*	爱姆	*N*	*ν*	纽
N	*n*	讷	*N*	*n*	恩	*Ξ*	*ξ*	克西
O	*o*	喔	*O*	*o*	喔	*O*	*o*	奥密克戎
P	*p*	坡	*P*	*p*	皮	*Π*	*π*	派
Q	*q*	欺	*Q*	*q*	克由	*P*	*ρ*	洛
R	*r*	日	*R*	*r*	啊耳	*Σ*	*σ*	西格马
S	*s*	思	*S*	*s*	爱斯	*T*	*τ*	滔
T	*t*	特	*T*	*t*	提	*Y*	*υ*	阿普西龙
U	*u*	乌	*U*	*u*	由	*Φ*	*φ* *φ*	费衣
V	*v*	万	*V*	*v*	维衣	*X*	*χ*	喜
W	*w*	乌	*W*	*w*	打不留	*Ψ*	*ψ*	普西
X	*x*	希	*X*	*x*	爱克斯	*Ω*	*ω*	欧米嘎
Y	*y*	衣	*Y*	*y*	亚			
Z	*z*	资	*Z*	*z*	拼			

* 读音系英语的近似读音。

（二）常用数学符号

符　号	意　义　（备注）	符　号	意　义　（备注）
$+$	加，正号	$'$	分（例：21°23′）
$-$	减，负号	$''$	秒（例：21°23′18″）
$\times$或$\cdot$	乘（在字母和括号前可不用乘号）	$\overset{\frown}{AB}$	弧
		π	圆周率
$a\div b$或$\frac{a}{b}$或a/b	b除a或a除以b	$\triangle$	三角形
$=$	等于	$\square$	平行四边形
$\neq$	不等于	$\odot$	圆
$\equiv$	恒等于	$\perp$	垂直
$<$	小于	$/\!/$	平行
$>$	大于	$\backsim$	相似
$\leqslant$	小于或等于	$\because$	因为
$\geqslant$	大于或等于	$\therefore$	所以
$\approx$	约等于	$\sin x$	x的正弦
$a:b$	a比b	$\cos x$	x的余弦
a^c	a的c次方（c不限定是正整数）	$\mathrm{tg}\,x$	x的正切
		$\mathrm{ctg}\,x$	x的余切
$\sqrt{a}$	a开平方	$\sec x$	x的正割
$\sqrt[n]{a}$	a开n次方	$\mathrm{csc}\,x$	x的余割
$\pm$	正或负	$\ln x$	以e为底的x的对数
$\mp$	负或正	$\lg x$	以10为底的x的对数
13.59593	（整数和小数之间用“.”分开）	$\lim$	极限
3.14×10^3	3140	$\rightarrow$	收敛于，趋于
%	百分比	max	最大
∞	无穷大	min	最小
（ ）	圆括号	const	常数
〔 〕	方括号	Arcsin	反正弦
{ }	花括号	Arccos	反余弦
$\sim$	数字范围（例：5～6表示由5至6）	Arctg	反正切
		Arcctg	反余切
$C=0.57722$	欧拉常数	arcsin	反正弦的主值
$\angle$	平面角	arccos	反余弦的主值
°	度（例：21°）	arctg	反正切的主值

续表

符　号	意　义　（备注）	符　号	意　义　（备注）
arcctg	反余切的主值	$\frac{d}{dx}$, $\frac{d^2}{dx^2}$	一次导数、二次导数等，例如：$\frac{dy}{dx}$, $\frac{d^2y}{dx^2}$, 等等
sh	双曲线正弦		
ch	双曲线余弦		
th	双曲线正切	D	导数记号（微分算子），例如：$Dy=y'$, $D^2y=y''$等等
cth	双曲线余切		
sch	双曲线正割		
csch	双曲线余割	f'_x, f''_{xx}, f''_{xy} 或 $\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial x^2}, \frac{\partial^2}{\partial x \partial y}$	偏导数，例如：$f'_x(u)$, $\frac{\partial f}{\partial x}$, $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$等等
Arsh	反双曲线正弦		
Arch	反双曲线余弦		
Arth	反双曲线正切		
Areth	反双曲线余切	$\int$	积分
Σ	和		
$\sum_{i=1}^{n}$	i 从 1 到 n 的和	$\int_a^b$	从下限 a 到上限 b 的定积分
$f(\ )$, $\varphi(\ )$	函数的记号，例如：$y=f(x)$, $\mu=\varphi(x,y,z)$	$\int_{(k)}$	沿线段 k 或线段 k 的投影所取的线积分
Δ	增量，例如：Δx		
d	微分，例如：dx	$\int_s, \int_V$	展布在面积 s 上的面积分，展布在体积 V 内的体积分
d_x, d_y 等等	偏微分，例如：$d_x u$		
$'$, $''$, $'''$, IV 或 $\cdot$, $\cdot\cdot$, $\cdot\cdot\cdot$, $\cdot\cdot\cdot\cdot$	单变数函数各阶导数的记号，例如，函数 $y=f(x)$ 的各级导数：$f'(x)$, $f''(x)$, $f'''(x)$, $f^{IV}(x)$, y', y'', y''', y^{IV}, $\dot{y}$, $\ddot{y}$, $\dddot{y}$	$\iint$	二重积分
		$\iiint$	三重积分

（三）公制单位符号

类别	意　义	符　号	类别	意　义	符　号
面积	平方米	m^2	容积与体积	立方米	m^3
	平方厘米	cm^2		立方厘米	cm^3
	平方毫米	mm^2		立方毫米	mm^3

续表

类别	意　义	符　号	类别	意　义	符　号
时间	小时	h	电压	伏	V
	分钟	m(min)		千伏	KV
	秒钟	s(sec)		毫伏	mV
	赫芝	Hz		微伏	μV
力	达因	dyn	电阻	欧姆	Ω
	史登	sn		微欧姆	μΩ
	公斤力	kgf 或 KG	电容	法拉	F
功与能	尔格	erg		微法拉	μF
	焦尔	J	电磁感	亨利	H
	千瓦时	KWh		高斯	GS
功率	瓦特	W	热	度(摄氏制)	°C
	千瓦	KW		卡	cal
	马力	HP		千卡	kcal
压力	巴尔	bar	光	烛光	cd
	公斤力/厘米²	kgf/cm²		流明	lm
	公斤力/毫米²	kgf/mm²		流明秒	lms
电流	安培	A		流明时	lmh
	毫安	mA		勒克斯	lx
	微安	μA	声	分贝	db
电量	库伦	C		奈	N
	安培秒	A·s			

（四）文字表量符号

类别	意　义	符　号	类别	意　义	符　号
几何量值	长	L, l	几何量值	行程距离	S
	宽	B, b		伸长度	ε
	高	H, h		平面角	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi$
	厚	d, δ		立体(空间)角	Ω, ω
	半径	R, r		相角	φ
	直径	D, d		截面、表面、面积	$A(F, S)$
	波长	λ		体积	$V(v)$

续表

类别	意　义	符　号
时间	时间	t
	周期	T
	频率	f,ν
	每分钟转数	n
	线速度	v
	线加速度	a
	角速度	ω
	角加速度	ε
	落体加速度	g
	流量	Q,q
质量	质量	m
	密度	ρ
	比重	γ
	惯性矩、转动惯量	J
	原子量	A
	分子量	M
	价	n
力	力	f,F,P,Q,R
	重，荷重	$G(P,W)$
	力矩	M
	压力	P
	切线应力	τ
	垂直应力	σ
	弹性模数	E
	硬度	H
	布氏硬度	H_B
	摩擦系数	$\mu(f)$
	动力粘滞系数	$\eta(\mu)$
	运动粘滞系数	ν
能	功	A,W,L
	能	W,E
	功率	P,N
	效率	η
热	温度	t
	绝对温度	T,θ
	线膨胀系数	α,λ
	体积膨胀系数	α,β,γ
	热量	Q
	流热	ϕ
	热容量、比热	C
	导热系数	λ
热	潜热	L
	汽化热	r
	发热量	$H.Q$
	熵	S
	热含量	J,i
	热扩散系数	a
	热传导系数	K
光	光量	Q
	光通	Φ
	折射系数	n
	焦距	f
	照度	E
	发光强度	I
	亮度	B
	光速	c
	反射系数	γ
	透射系数	τ
电	电量	Q,q
	电荷	q,e
	电场强度	E
	电通	Ψ,N,Q
	电感	D
	电动力	E
	电位差	V,φ
	电流	I
	电阻	R
	电阻系数	ρ
	电导	g
	电导系数	γ
	电流密度	J
	电容	C
	介质常数	ε
	感应	L
	互感	M
	电抗	X
	阻抗	Z
磁	磁场强度	H
	磁感	B
	磁通	Φ
	磁阻	Rm
	磁导	G
	导磁率	μ

二、单位换算

（一）统一公制计量单位中文名称

类别	采用的单位名称	代号	对主单位的比	折合市制
长度	微米	μ	百万分之一米(1/1000000 米)	
	忽米	cmm	十万分之一米(1/100000 米)	
	丝米	dmm	万分之一米(1/10000 米)	
	毫米	mm	千分之一米(1/1000 米)	1 毫米＝3 市厘
	厘米	cm	百分之一米(1/100 米)	1 厘米＝3 市分
	分米	dm	十分之一米(1/10 米)	1 分米＝3 市寸
	米	m	主单位	1 米＝3 市尺
	十米	dam	米的十倍(10 米)	10 米＝3 市丈
	百米	hm	米的百倍(100 米)	
	公里（千米）	km	米的千倍(1000 米)	1 公里＝2 市里
重量（质量单位名称同）	毫克	mg	百万分之一公斤(1/1000000 公斤)	
	厘克	cg	十万分之一公斤(1/100000 公斤)	
	分克	dg	万分之一公斤(1/10000 公斤)	1 分克＝2 市厘
	克	g	千分之一公斤(1/1000 公斤)	1 克＝2 市分
	十克	dag	百分之一公斤(1/100 公斤)	10 克＝2 市钱
	百克	hg	十分之一公斤(1/10 公斤)	1 百克＝2 市两
	公斤	kg	主单位	1 公斤＝2 市斤
	公担	q	公斤的百倍(100 公斤)	1 公担＝2 市担
	吨	t	公斤的千倍(1000 公斤)	
容量	毫升	ml	千分之一升(1/1000 升)	
	厘升	cl	百分之一升(1/100 升)	
	分升	dl	十分之一升(1/10 升)	1 分升＝1 市合
	升	l	主单位	1 升＝1 市升
	十升	dal	升的十倍(10 升)	10 升＝1 市斗
	百升	hl	升的百倍(100 升)	100 升＝1 市石
	千升(米³)	kl	升的千倍(1000 升)	

注：$1\mu=1000m\mu$(毫微米)；$1m\mu=10\text{Å}$(埃)；$1\text{Å}=10^{-8}cm$。

（二）长度换算

公　里	市　里	英里(哩)	海里(浬)	日　里
1	2	0.6214	0.5400	0.2546
0.5000	1	0.3107	0.2700	0.1273
1.6093	3.2187	1	0.8689	0.4098
1.8520	3.7040	1.1508	1	0.4716
3.9273	7.8545	2.4403	2.1207	1

米	市　尺	码	英尺(呎)	日　尺
1	3	1.0936	3.2808	3.3000
0.3333	1	0.3645	1.0936	1.1000
0.9144	2.7432	1	3	3.0175
0.3048	0.9144	0.3333	1	1.0058
0.3030	0.9091	0.3313	0.9939	1

厘　米	市　寸	英　寸（吋）	日　寸
1	0.3000	0.3937	0.3300
3.3333	1	1.3123	1.1000
2.5400	0.7620	1	0.8382
3.0303	0.9091	1.1930	1

（三）面积换算

平方公里	公　顷	市　亩	英　亩	平方英里
1	100.00	1500.00	247.12	0.3861
0.0100	1	15.00	2.4712	0.0039
0.0007	0.0667	1	0.1647	0.0003
0.0040	0.4047	6.0716	1	0.0016
2.5900	259.00	3885.00	640.00	1

续表

平方米	平方市尺	平方呎	平方码	平方日尺
1	9.0000	10.7643	1.1960	10.8900
0.1111	1	1.1960	0.1329	1.2100
0.0929	0.8361	1	0.1111	1.0120
0.8361	7.5251	9.0000	1	9.1075
0.0918	0.8264	0.9881	0.1098	1

平方厘米	平方市寸	平方时	平方日寸
1	0.0900	0.1550	0.1089
11.1110	1	1.7222	1.2100
6.4516	0.5806	1	0.7026
9.1827	0.8265	1.4233	1

（四）体积、容积换算

立方米	立方市尺	立方呎	立方码	立方日尺
1	27.0000	35.3147	1.3079	35.9370
0.0370	1	1.3079	0.0484	1.3310
0.0283	0.7645	1	0.0370	1.0178
0.7645	20.6420	27.0000	1	27.4752
0.0278	0.7513	0.9827	0.0361	1

升	英加仑	美加仑	日升
1	0.2201	0.2642	0.5544
4.5435	1	1.2011	2.5189
3.7854	0.8325	1	2.0984
1.8039	0.3968	0.4766	1

立方厘米	立方市寸	立方时	立方日寸
1	0.0270	0.0610	0.0359
37.0370	1	2.2604	1.3310
16.3870	0.4426	1	0.5889
27.8265	0.7513	1.6981	1

（五）重量换算

吨	市　担	英　吨	美　吨
1	20.000	0.9842	1.1023
0.0500	1	0.0492	0.0551
1.0161	20.321	1	1.1200
0.9073	18.144	0.8929	1

公　斤	市　斤	磅	克	市　两	英两（嗨）
1	2.0000	2.2046	1	0.0200	0.0353
0.5000	1	1.1023	50.0	1	1.7650
0.4536	0.9072	1	28.35	0.5670	1

（六）单位长度的重量换算

克/厘米	嗨/吋	公斤/米	磅/呎	磅/码
1	0.0897	0.1000	0.0672	0.2016
11.1483	1	1.1148	0.7492	2.2476
10.0000	0.8966	1	0.6720	2.0159
14.8820	1.3348	1.4882	1	3
4.9605	0.4449	0.4961	0.3333	1

（七）单位体积、容积的重量换算

公斤/米^3	磅/呎^3	吨/米^3	英吨/呎^3	公斤/升	磅/英加仑
1	0.0624	0.001	0.00003	0.001	0.0100
16.0184	1	0.016	0.0005	0.016	0.1604
1000.00	62.4276	1	0.0279	1	10.0164
35881.7425	2240.0941	35.8792	1	35.8792	359.3793
1000	62.4276	1	0.0279	1	10.0164
99.8349	6.2326	0.0998	0.0028	0.0998	1

（八）速度换算

米/秒	呎/秒	码/秒	公里/小时	哩/小时	浬/小时
1	3.2808	1.0936	3.6000	2.2370	1.9440
0.3048	1	0.3333	1.0973	0.6819	0.5925
0.9144	3	1	3.2919	2.0457	1.7775
0.2778	0.9114	0.3038	1	0.6214	0.5400
0.4470	1.4667	0.4889	1.6093	1	0.8689
0.5144	1.6881	0.5627	1.8520	1.1508	1

（九）压力换算

公斤/米²	工程大气压 公斤/厘米²	标准大气压*（大气压）	汞柱高度（毫米）	水柱高度（米）	毫巴	磅/吋²	水柱高度（吋）
1×10^4	1	0.9678	735.56	10.00	981.00	14.223	393.7
1.0333×10^4	1.0333	1	760.00	10.3333	1013.25	14.696	406.8
1.36×10	0.00136	0.00132	1	0.0136	1.3332	0.0193	0.535
1×10^3	0.1	0.0968	73.556	1	98.10	1.4223	39.37
1.02×10	0.00102	0.000987	0.76863	0.0102	1	0.01451	0.401
7.03×10^2	0.0703	0.0680	51.715	0.703	68.95	1	27.68
2.54×10	0.00254	0.00246	1.87	0.0254	2.49	0.0361	1

* 1标准大气压是指在零度时，密度为13.5951克/厘米³和重力加速度为980.665厘米/秒²，高度760为毫米汞柱在海平面上所产生的压力，或称1物理大气压，

1标准大气压：$P_0=\rho gh=13.5951$ 克/厘米³×980.665厘米/秒²×76厘米 $=1013250$ 达因/厘米²。

（十）功率换算

瓦	公制马力	英制马力	公斤-米/秒	呎-磅/秒	千卡/秒	英热单位/秒
1	1.3596	1.3410	102	737.5627	0.2389	0.9480
0.7355	1	0.9863	75	542.47	0.1757	0.6973
0.7457	1.0139	1	76.04	550	0.1781	0.7069
0.00981	0.01333	0.01315	1	7.2330	0.00234	0.0093
0.00136	0.00184	0.00182	0.1383	1	0.00032	0.00129
4.186	5.691	5.614	426.9	3087	1	3.9680
1.055	1.434	1.415	107.6	778	0.2520	1

（十一）功、能、热单位换算

公斤-米	千　卡	英热单位	马力-小时	瓩-小时	磅-呎	焦　尔 (10^7尔格)
1	2.34×10^{-3}	9.29×10^{-3}	3.70×10^{-6}	2.724×10^{-6}	7.2334	9.8067
426.6	1	3.9683	1.58×10^{-3}	1.163×10^{-3}	3087	4187
107.6	0.252	1	3.99×10^{-4}	2.931×10^{-4}	778.5	1055
270000	632.5	2509	1	0.736	1952000	2648000
367300	859.8	3411	1.36	1	2654000	3600000
0.1383	3.24×10^{-4}	1.28×10^{-3}	5.12×10^{-7}	3.77×10^{-7}	1	1.3556
0.102	2.39×10^{-4}	9.48×10^{-4}	3.78×10^{-7}	2.78×10^{-7}	0.736	1

（十二）时间单位换算

年	月	日	小　时	分	秒
1	12	365	8760	525600	31536000
0.0833	1	30	720	43200	2592000
0.0027397	0.033	1	24	1440	86400
0.00011416	0.0013889	0.041677	1	60	3600
0.000001902	0.00002315	0.00069444	0.016667	1	60
0.0000000318	0.000000386	0.00001157	0.0002778	0.016667	1

（十三）流量换算

米³/秒	呎³/秒	码³/秒	升/秒	磅/秒	米³/小时	美加仑/秒	英加仑/秒	呎³/分
1	35.3132	1.3079	1000	2205	3600	264.2000	220.0900	2119
0.0283	1	0.0370	28.3150	62.4388	101.9340	7.4813	6.2279	60
0.7645	27.0000	1	764.5134	1685.7520	2752.2482	201.9844	168.1533	1618
0.0010	0.0353	0.0013	1	2.2050	3.6000	0.2642	0.2201	2.119
0.0005	0.0160	0.0006	0.4535	1	1.6327	0.1198	0.0998	0.96
0.0003	0.0098	0.0004	0.2778	0.6125	1	0.0734	0.0611	0.587
0.0037	0.11339	0.0049	3.7863	8.3487	13.6222	1	0.8333	8.01
0.0045	0.1607	0.0059	4.5435	10.0184	16.3466	1.2004	1	9.62
0.00047	0.0167	0.00062	0.472	1.041	1.70	0.125	0.104	1

（十四）温度换算

	摄氏（C）	华氏（F）	列氏（R）
冰　点	0°	32°	0
沸　点	100°	212°	80°
冰点和沸点间等分	100	180	80
1°C＝	1°	1.8°	0.8°
1°F＝	$\frac{5°}{9}$	1°	$\frac{4°}{9}$
1°R＝	1.25°	2.25°	1°
换算为摄氏的公式	C	$\frac{5}{9}$(F－32)	$\frac{5}{4}$R
换算为华氏的公式	$\frac{9}{5}$C＋32	F	$\frac{9}{4}$R＋32
换算为列氏的公式	$\frac{4}{5}$C	$\frac{4}{9}$(F－32)	R

C	F	C	F	C	F	C	F	C	F
−10	14.0	25	77.0	43	109.4	61	141.8	79	174.2
−8	17.6	26	78.8	44	111.2	62	143.6	80	176.0
−6	21.2	27	80.6	45	113.0	63	145.4	81	177.8
−4	24.8	28	82.4	46	114.8	64	147.2	82	179.6
−2	28.4	29	84.2	47	116.6	65	149.0	83	181.4
0	32.0	30	86.0	48	118.4	66	150.8	84	183.2
2	35.6	31	87.8	49	120.2	67	152.6	86	186.8
4	39.2	32	89.6	50	122.0	68	154.4	88	190.4
6	42.8	33	91.4	51	123.8	69	156.2	90	194.0
8	46.4	34	93.2	52	125.6	70	158.0	92	197.6
10	50.0	35	95.0	53	127.4	71	159.8	94	201.2
12	53.6	36	96.8	54	129.2	72	161.6	96	204.8
14	57.2	37	98.6	55	131.0	73	163.4	98	208.4
16	60.8	38	100.4	56	132.8	74	165.2	100	212.0
18	64.4	39	102.2	57	134.6	75	167.0	102	215.6
20	68.0	40	104.0	58	136.4	76	168.8	104	219.2
22	71.6	41	105.8	59	138.2	77	170.6	106	222.8
24	75.2	42	107.6	60	140.0	78	172.4	108	226.4

注：绝对温度°K＝°C＋273。

（十五）年号、公元、阴历、生属换算表

年号	公元	阴历	生属	年号	公元	阴历	生属
明：洪武元年	1368	戊申	猴	清：顺治18年	1661	辛丑	牛
洪武31年	1398	戊寅	虎	康熙元年	1662	壬寅	虎
建文元年	1399	己卯	兔	康熙61年	1722	壬寅	虎
建文4年	1402	壬午	马	雍正元年	1723	癸卯	兔
永乐元年	1403	癸未	羊	雍正13年	1735	乙卯	兔
永乐22年	1424	甲辰	龙	乾隆元年	1736	丙辰	龙
洪熙元年	1425	乙巳	蛇	乾隆60年	1795	乙卯	兔
宣德元年	1426	丙午	马	嘉庆元年	1796	丙辰	龙
宣德10年	1435	乙卯	兔	嘉庆25年	1820	庚辰	龙
正统元年	1436	丙辰	龙	道光元年	1821	辛巳	蛇
正统14年	1449	己巳	蛇	道光30年	1850	庚戌	狗
景泰元年	1450	庚午	马	咸丰元年	1851	辛亥	猪
景泰7年	1456	丙子	鼠	2年	1852	壬子	鼠
天顺元年	1457	丁丑	牛	3年	1853	癸丑	牛
天顺8年	1464	甲申	猴	4年	1854	甲寅	虎
成化2年	1465	乙酉	鸡	5年	1855	乙卯	兔
成化23年	1487	丁未	羊	6年	1856	丙辰	龙
弘治元年	1488	戊申	猴	7年	1857	丁巳	蛇
弘治18年	1505	乙丑	牛	8年	1858	戊午	马
正德元年	1506	丙寅	虎	9年	1859	己未	羊
正德16年	1521	辛巳	蛇	10年	1860	庚申	猴
嘉靖元年	1522	壬午	马	11年	1861	辛酉	鸡
嘉靖45年	1566	丙寅	虎	同治元年	1862	壬戌	狗
隆庆元年	1567	丁卯	兔	2年	1863	癸亥	猪
隆庆6年	1572	壬申	猴	3年	1864	甲子	鼠
万历元年	1573	癸酉	鸡	4年	1865	乙丑	牛
万历47年	1619	己未	羊	5年	1866	丙寅	虎
泰昌元年	1620	庚申	猴	6年	1867	丁卯	兔
天启元年	1621	辛酉	鸡	7年	1868	戊辰	龙
天启7年	1627	丁卯	兔	8年	1869	己巳	蛇
崇祯元年	1628	戊辰	龙	9年	1870	庚午	马
崇祯17年	1644	甲申	猴	10年	1871	辛未	羊
清：顺治元年				11年	1872	壬申	猴

续表

年号	公元	阴历	生属	年号	公元	阴历	生属
清：同治12年	1873	癸酉	鸡	清：光绪34年	1908	戊申	猴
13年	1874	甲戌	狗	宣统元年	1909	己酉	鸡
光绪元年	1875	乙亥	猪	2年	1910	庚戌	狗
2年	1876	丙子	鼠	3年	1911	辛亥	猪
3年	1877	丁丑	牛	民国元年	1912	壬子	鼠
4年	1878	戊寅	虎	2年	1913	癸丑	牛
5年	1879	己卯	兔	3年	1914	甲寅	虎
6年	1880	庚辰	龙	4年	1915	乙卯	兔
7年	1881	辛巳	蛇	5年	1916	丙辰	龙
8年	1882	壬午	马	6年	1917	丁巳	蛇
9年	1883	癸未	羊	7年	1918	戊午	马
10年	1884	甲申	猴	8年	1919	己未	羊
11年	1885	乙酉	鸡	9年	1920	庚申	猴
12年	1886	丙戌	狗	10年	1921	辛酉	鸡
13年	1887	丁亥	猪	11年	1922	壬戌	狗
14年	1888	戊子	鼠	12年	1923	癸亥	猪
15年	1889	己丑	牛	13年	1924	甲子	鼠
16年	1890	庚寅	虎	14年	1925	乙丑	牛
17年	1891	辛卯	兔	15年	1926	丙寅	虎
18年	1892	壬辰	龙	16年	1927	丁卯	兔
19年	1893	癸巳	蛇	17年	1928	戊辰	龙
20年	1894	甲午	马	18年	1929	己巳	蛇
21年	1895	乙未	羊	19年	1930	庚午	马
22年	1896	丙申	猴	20年	1931	辛未	羊
23年	1897	丁酉	鸡	民国21年/伪满大同元年	1932	壬申	猴
24年	1898	戊戌	狗	22年/2年	1933	癸酉	鸡
25年	1899	己亥	猪	23年/康德元年	1934	甲戌	狗
26年	1900	庚子	鼠	24年/2年	1935	乙亥	猪
27年	1901	辛丑	牛	25年/3年	1936	丙子	鼠
28年	1902	壬寅	虎	26年/4年	1937	丁丑	牛
29年	1903	癸卯	兔	27年/5年	1938	戊寅	虎
30年	1904	甲辰	龙	28年/6年	1939	己卯	兔
31年	1905	乙巳	蛇	29年/7年	1940	庚辰	龙
32年	1906	丙午	马	30年/8年	1941	辛巳	蛇
33年	1907	丁未	羊				

续表

年　号	公元	阴历	生属	年　号	公元	阴历	生属
民国31年/9年	1942	壬午	马		1961	辛丑	牛
32年/10年	1943	癸未	羊		1962	壬寅	虎
33年/11年	1944	甲申	猴		1963	癸卯	兔
34年/12年	1945	乙酉	鸡		1964	甲辰	龙
35年	1946	丙戌	狗		1965	乙巳	蛇
36年	1947	丁亥	猪		1966	丙午	马
37年	1948	戊子	鼠		1967	丁未	羊
中华人民共和国成立					1968	戊申	猴
	1949	己丑	牛		1969	己酉	鸡
	1950	庚寅	虎		1970	庚戌	狗
	1951	辛卯	兔		1971	辛亥	猪
	1952	壬辰	龙		1972	壬子	鼠
	1953	癸巳	蛇		1973	癸丑	牛
	1954	甲午	马		1974	甲寅	虎
	1955	乙未	羊		1975	乙卯	兔
	1956	丙申	猴		1976	丙辰	龙
	1957	丁酉	鸡		1977	丁巳	蛇
	1958	戊戌	狗		1978	戊午	马
	1959	己亥	猪		1979	己未	羊
	1960	庚子	鼠		1980	庚申	猴

（十六）水的各种硬度单位及换算

1. 各种硬度单位及换算

(1) 德国度：1度相当于1升水中含有10毫克 CaO。

(2) 英国度：1度相当于0.7升水中含有10毫克 $CaCO_3$。

(3) 法国度：1度相当于1升水中含有10毫克 $CaCO_3$。

(4) 美国度：1度相当于1升水中含有1毫克 $CaCO_3$。

硬　度	毫克当量/升	德国度	法国度	英国度	美国度
毫克当量/升	1	2.804	5.005	3.511	50.045
德国度	0.35663	1	1.7848	1.2521	17.847
法国度	1.9982	0.5603	1	0.7015	10
英国度	0.28483	0.7987	1.4285	1	14.285
美国度	0.01898	0.0560	0.1	0.0702	1

2. 1升水中硬度为1德国度的化合物含量(毫克/升)

序　号	化合物名称	化合物含量
1	CaO	10.00
2	Ca	7.14
3	$CaCl_2$	19.17
4	$CaCO_3$	17.85
5	$CaSO_4$	24.28
6	$Ca(HCO_3)_2$	28.90
7	Mg	4.34
8	MgO	7.19
9	$MgCO_3$	15.00
10	$MgCl_2$	16.93
11	$MgSO_4$	21.47
12	$Mg(HCO_3)_2$	26.10
13	$BaCl_2$	37.14
14	$BaCO_3$	35.20

3. 钙、镁等离子浓度折算成硬度的系数表

离子名称	系数	
	折合成毫克当量/升	折合成德国度
钙(Ca^{2+}毫克/升)	0.0499	0.1399
镁(Mg^{2+}毫克/升)	0.0822	0.2305
铁(Fe^{2+}毫克/升)	0.0358	0.1004
锰(Mn^{2+}毫克/升)	0.0364	0.1021
锶(Sr^{2+}毫克/升)	0.0228	0.0639
锌(Zn^{2+}毫克/升)	0.0305	0.0858

注：将水中测得的各种离子浓度值(毫克/升)，乘以系数后相加即为总硬度。

(十七) pH值与氢离子浓度[H^+]的换算

pH值是氢离子浓度的指数，在数值上等于氢离子浓度的负对数，以表示溶液的酸度和碱度，即：

$$pH=-\lg[H^+] \text{ 或 } pH=-\lg C$$

式中　C——表示溶液的当量浓度值。

pH	[H⁺](克分子/升)	pH	[H⁺](克分子/升)
$n.00$	1.00×10^{-n}	$n.50$	$3.16\times10^{-(n+1)}$
$n.05$	$8.91\times10^{-(n+1)}$	$n.55$	$2.82\times10^{-(n+1)}$
$n.10$	$7.94\times10^{-(n+1)}$	$n.60$	$2.51\times10^{-(n+1)}$
$n.15$	$7.08\times10^{-(n+1)}$	$n.65$	$2.24\times10^{-(n+1)}$
$n.20$	$6.31\times10^{-(n+1)}$	$n.70$	$2.00\times10^{-(n+1)}$
$n.25$	$5.65\times10^{-(n+1)}$	$n.75$	$1.78\times10^{-(n+1)}$
$n.30$	$5.02\times10^{-(n+1)}$	$n.80$	$1.59\times10^{-(n+1)}$
$n.35$	$4.47\times10^{-(n+1)}$	$n.85$	$1.41\times10^{-(n+1)}$
$n.40$	$3.98\times10^{-(n+1)}$	$n.90$	$1.26\times10^{-(n+1)}$
$n.45$	$3.55\times10^{-(n+1)}$	$n.95$	$1.12\times10^{-(n+1)}$

可利用上表将已知 pH 的数值换算成氢离子浓度，如已知 pH＝6.55 则 $n=6$，按表中 $n.55$ 行查得；氢离子〔H^+〕$=2.82\times10^{-(n+1)}=2.82\times10^{-(6+1)}=2.82\times0.0000001=0.000000282$ 克分子/升。

计算示例：

例一：1 升水中〔H^+〕的浓度是 1×10^{-3} 克分子/升，则水的 pH 值等于 $pH=-\lg(1\times10^{-3})=3$。

例二：已知含硫酸为 3 克/升的水，求 pH 值。

则 $pH=-\lg C=-\lg(3/49.04)=-\lg0.061=-(2.7853)=1.2147$。

注：硫酸的当量＝49.04

pH 值与酸性或碱性的关系，如下图所示。

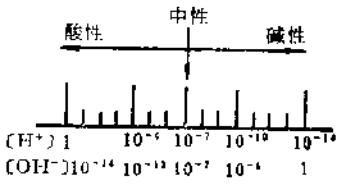


图　2-1

（十八）常用化合物的分子量、当量、比重表

名　　称	分　子　式	分子量	当　量	比　重 (20°C)
盐酸	HCl	36.46	36.46	
硫酸	H_2SO_4	98.08	49.04	
硝酸	HNO_3	63.01	63.01	
磷酸	H_3PO_4	98.00	32.66	
偏磷酸	HPO_3	79.99	79.99	
硅酸	H_2SiO_3	78.08	39.04	
氟硅酸	H_2SiF_6	144.08	72.04	
醋酸	CH_3COOH	60.05	60.05	
草酸	$H_2C_2O_4$	90.04	45.02	
氯化钾	KCl	74.56	74.56	1.99
硫酸钾	K_2SO_4	174.27	87.13	2.67
硝酸钾	KNO_3	101.11	101.11	2.10
碳酸钾	K_2CO_3	138.21	69.11	2.29
氯酸钾	$KClO_3$	122.56		2.344
重铬酸钾	$K_2Cr_2O_7$	294.22	49.03	2.69
铬酸钾	K_2CrO_4	194.21		2.74
高锰酸钾	$KMnO_4$	158.04	31.61	2.70
磷酸钾	K_3PO_4	212.27	70.75	
磷酸氢二钾	K_2HPO_4	174.18		
磷酸二氢钾	KH_2PO_4	136.09		
氰化钾	KCN	65.12	65.12	1.52
铁氰化钾(赤血盐)	$K_3[Fe(CN)_6]$	329.25		1.811
亚铁氰化钾(黄血盐)	$K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	422.39		1.88
钾明矾	$K_2SO_4\cdot Al_2(SO_4)_3\cdot 24H_2O$	948.76	159.79	
氢氧化钾	KOH	56.11	56.11	2.12
氯化钠	$NaCl$	58.44	58.44	2.17
硫酸钠	Na_2SO_4	142.04	71.02	2.67
含水硫酸钠	$Na_2SO_4\cdot 10H_2O$	322.21	161.10	1.46
亚硫酸钠	Na_2SO_3	126.05	63.02	
硝酸钠	$NaNO_3$	85.05	85.05	2.25
碳酸钠	Na_2CO_3	105.99	52.99	2.5
重碳酸钠	$NaHCO_3$	84.00	84.00	2.2

续表

名　　称	分　子　式	分子量	当　量	比　重 (20°C)
含水碳酸钠	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	286.15	143.08	1.46
硅酸钠	Na_2SiO_3	122.07	61.03	2.4
含水硅酸钠	$Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$	248.20	142.10	
磷酸三钠	Na_3PO_4	164.00	54.66	2.537
磷酸氢二钠	Na_2HPO_4	141.98	47.33	
磷酸二氢钠	NaH_2PO_4	119.98	39.99	
含水磷酸三钠	$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	380.10	126.72	1.62
含水磷酸氢二钠	$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	358.17	119.39	1.63
偏磷酸钠	$NaPO_3$	101.97		2.48
六偏磷酸钠	$(NaPO_3)_6$	611.83		2.48
铝酸钠	$NaAlO_3$	81.97	81.97	
氟硅酸钠	Na_2SiF_6	188.07	94.03	2.67
氰化钠	NaCN	49.01	49.01	1.59
硫化钠	Na_2S	78.05	39.02	1.86
氟化钠	NaF	42.00	42.00	2.79
草酸钠	$Na_2C_2O_4$	134.00	67.00	
硫代硫酸钠	$Na_2S_2O_3$	158.11	158.11	1.73
含水硫代硫酸钠	$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	248.19	248.19	1.7
氢氧化钠	NaOH	40.00	40.00	2.02
氯化钡	$BaCl_2$	208.25	104.12	
含水氯化钡	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	244.31	122.16	3.10
硫酸钡	$BaSO_4$	233.40	166.70	4.5
硝酸钡	$Ba(NO_3)_2$	261.35	130.67	3.24
碳酸钡	$BaCO_3$	197.37	98.68	4.3
铬酸钡	$BaCrO_4$	253.34	126.67	
氢氧化钡	$Ba(OH)_2$	171.34	85.67	4.49
含水氢氧化钡	$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	315.50	157.75	2.18
氯化钙	$CaCl_2$	110.99	55.50	2.15
含水氯化钙	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	219.09	109.55	
硫酸钙	$CaSO_4$	136.15	68.08	2.96
含水硫酸钙	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	172.17	86.08	2.32
硝酸钙	$Ca(NO_3)_2$	164.08	82.04	2.4
含水硝酸钙	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	236.16	118.08	1.82
碳酸钙	$CaCO_3$	100.09	50.04	2.71
重碳酸钙	$Ca(HCO_3)_2$	162.12	81.06	

续表

名　　称	分　子　式	分子量	当　量	比　重 (20°C)
磷酸钙	$Ca_3(PO_4)_2$	310.20	51.70	3.14
磷酸氢钙	$CaHPO_4$	136.07	136.07	
含水磷酸氢钙	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	172.10	172.10	2.30
硅酸钙	$CaSiO_3$	116.14	58.07	2.92
氟化钙	CaF_2	78.08	39.04	3.18
氢氧化钙	$Ca(OH)_2$	74.10	37.05	2.08
氯化镁	$MgCl_2$	95.13	47.62	1.32
含水氯化镁	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	203.33	101.67	1.56
硫酸镁	$MgSO_4$	120.37	60.19	
含水硫酸镁	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	246.49	123.24	1.68
硝酸镁	$Mg(NO_3)_2$	148.32	74.16	
含水硝酸镁	$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	256.43	128.22	1.64
碳酸镁	$MgCO_3$	84.33	42.16	3.04
重碳酸镁	$Mg(HCO_3)_2$	146.32	73.16	
氢氧化镁	$Mg(OH)_2$	58.33	29.16	2.36
三氯化铝	$AlCl_3$	133.35	44.45	2.47
含水三氯化铝	$AlCl_3 \cdot 6H_2O$	241.45	80.48	
硫酸铝	$Al_2(SO_4)_3$	342.16	114.05	2.71
含水硫酸铝	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	666.41	222.14	1.69
铝矾	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	474.40		1.75
氢氧化铝	$Al(OH)_3$	78.00	26.00	2.423
氯化亚铁	$FeCl_2$	126.76	63.33	2.99
含水氯化亚铁	$FeCl_2 \cdot 4H_2O$	198.82	99.42	1.926
三氯化铁	$FeCl_3$	162.22	54.07	2.80
含水三氯化铁	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	270.32	90.10	
硫酸亚铁	$FeSO_4$	151.91	75.96	
含水硫酸亚铁	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	278.02	139.01	1.895
硫酸铁	$Fe_2(SO_4)_3$	399.88	133.29	3.10
碳酸亚铁	$FeCO_3$	115.84	57.92	3.80
氢氧化亚铁	$Fe(OH)_2$	89.87	44.94	3.4
氢氧化铁	$Fe(OH)_3$	106.87	35.62	3.4～3.9
氯化银	$AgCl$	143.22	143.22	5.56
硝酸银	$AgNO_3$	169.88	169.88	4.35
硫酸铜	$CuSO_4$	159.66	79.83	3.6
氯化铵	NH_4Cl	53.50	53.50	1.54

续表

名　　称	分　子　式	分子量	当　量	比　重 (20°C)
硫酸铵	$(NH_4)_2SO_4$	132.14	66.07	1.77
硫酸铝铵(铝铵矾)	$Al_2(SO_4)_3\cdot(NH_4)_2SO_4\cdot24H_2O$	906.66	151.11	
硝酸铵	NH_4NO_3	80.05	80.05	1.73
碳酸氢铵	NH_4HCO_3	79.06	79.06	1.58
草酸铵	$(NH_4)_2C_2O_4$	124.10	62.05	
氢氧化铵	NH_4OH	35.05	35.05	
过氧化氢	H_2O_2	34.02	17.01	1.44
氧化钠	Na_2O	62.00	31.00	2.27
氧化铝	Al_2O_3	101.94	16.99	3.85
氧化铁	Fe_2O_3	159.68	26.61	5.1～5.2
一氧化锰	MnO	70.93	35.47	5.45
二氧化锰	MnO_2	86.93		5.02
氨	NH_3	17.03	17.03	0.77 克/升
氰化氢	HCN	27.03	27.03	0.90 克/升
硫化氢	H_2S	34.09	17.04	
氟化氢	HF	20.01	20.01	0.92 克/升

（十九）几种离子的毫克换算成毫克当量（或毫克/升换算成毫克当量/升）的乘数表

离子名称	当　量	乘　数
H^+	1.0079	0.99216
K^+	39.098	0.02558
Na^+	22.990	0.04350
NH_4^+	18.038	0.05544
Li^+	6.941	0.14407
Ca^{2+}	20.04	0.04990
Mg^{2+}	12.153	0.08229
Mn^{2+}	27.469	0.03640
Fe^{2+}	27.924	0.03581
Fe^{3+}	18.616	0.05372
Al^{3+}	8.994	0.11119
SiO_3^{2-}	38.042	0.02629

续表

离子名称	当量	乘数
$HSiO_3^-$	77.092	0.01297
Cl^-	35.453	0.02821
Br^-	79.904	0.01252
I^-	126.905	0.00788
NO_3^-	62.005	0.01613
NO_2^-	46.006	0.02174
SO_4^{2-}	48.029	0.02082
HCO_3^-	61.017	0.01639
CO_3^{2-}	30.005	0.03333
PO_4^{3-}	31.657	0.03159
HPO_3^{2-}	47.990	0.02084
$H_2PO_4^-$	96.987	0.01031
S^{2-}	16.030	0.06238
HS^-	33.068	0.03024

注：上表中所列的"乘数"实为各项离子1毫克的当量数。使用时，若将5毫克(或毫克/升)的Cl^-换算成毫克当量(或毫克当量/升)，即为0.02821×5=0.1411毫克当量(或毫克当量/升)。

(二十) 瓩(KW)与马力(HP)换算

KW	中项	HP	KW	中项	HP	KW	中项	HP
0.746	1	1.340	5.222	7	9.380	26.110	35	46.900
1.119	1.5	2.010	5.595	7.5	10.050	29.840	40	53.600
1.194	1.6	2.144	5.968	8	10.723	33.570	45	60.300
1.492	2	2.680	6.714	9	12.060	37.330	50	67.000
1.641	2.2	2.948	7.460	10	13.404	44.760	60	80.400
1.865	2.5	3.350	9.325	12.50	16.750	52.220	70	93.800
2.238	3	4.020	11.190	15	20.106	55.950	75	100.500
2.984	4	5.360	14.920	20	26.808	59.680	80	107.200
3.730	5	6.700	18.650	25	33.500	67.140	90	120.600
4.476	6	8.040	22.380	30	40.200	74.600	100	134.040
4.774	6.4	8.576	23.872	32	42.800			

注：以中项为主，中项作KW时，其右项为马力数；中项作马力时，其左项为瓩数。如7.5HP=5.595瓩，7.5KW=10.050马力。

（二十一）吋与毫米对照表

吋	毫 米	吋	毫 米	吋	毫 米	吋	毫 米
1/64	0.3968	13/32	10.3185	51/64	20.2402	2½	63.4988
1/32	0.7937	27/64	10.7154	13/16	20.6371	2⅝	66.6737
3/64	1.1906	7/16	11.1122	53/64	21.0339	2¾	69.8487
1/16	1.5874	29/64	11.5091	27/32	21.4308	2⅞	73.0236
5/64	1.9843	15/32	11.9060	55/64	21.8277	3	76.1986
3/32	2.3812	31/64	12.3029	7/8	22.2245	3⅛	79.3735
7/64	2.7780	1/2	12.6997	57/64	22.6214	3¼	82.5485
1/8	3.1749	33/64	13.0966	29/32	23.0183	3⅜	85.7234
9/64	3.5718	17/32	13.4934	59/64	23.4151	3½	88.8983
5/32	3.9686	35/64	13.8903	15/16	23.8120	3⅝	92.0733
11/64	4.3655	9/16	14.2872	61/64	24.2089	3¾	95.2482
3/16	4.7624	37/64	14.6841	31/32	24.6057	3⅞	98.4232
13/64	5.1592	19/32	15.0809	63/64	25.0026	4	101.598
7/32	5.5561	39/64	15.4778	1	25.3995	4¼	107.948
15/64	5.9530	5/8	15.8747	1⅛	28.5744	4½	114.297
1/4	6.3498	41/64	16.2715	1¼	31.7494	4¾	120.647
17/64	6.7467	21/32	16.6684	1⅜	34.9243	5	126.998
9/32	7.1436	43/64	17.0653	1½	38.0993	6	152.400
19/64	7.5404	11/16	17.4621	1⅝	41.2742	7	177.800
5/16	7.9373	45/64	17.8590	1¾	44.4491	8	203.200
21/64	8.3342	23/32	18.2559	1⅞	47.6241	9	228.600
11/32	8.7310	47/64	18.6527	2	50.7990	10	254.001
23/64	9.1279	3/4	19.0496	2⅛	53.9740	12	304.801
3/8	9.5248	49/64	19.4465	2¼	57.1489	14	355.601
25/64	9.9216	25/32	19.8433	2⅜	60.3239	16	406.401

三、常用数学公式及数表

（一）代　　数

1. 因式分解公式

(1) $(x+a)(x+b)=x^2+(a+b)x+ab$

(2) $(x+a)(x+b)(x+c)=x^3+(a+b+c)x^2+(bc+ca+ab)x+abc$

(3) $(a\pm b)^2=a^2\pm 2ab+b^2$

(4) $(a\pm b)^3=a^3\pm 3a^2b+3ab^2\pm b^3$

(5) $(a+b+c)^2=a^2+b^2+c^2+2ab+2bc+2ca$

(6) $(a+b+c)^3=a^3+b^3+c^3+3(b^2c+bc^2+c^2a+ca^2+a^2b+ab^2)+6abc$

(7) $a^2-b^2=(a-b)(a+b)$

(8) $a^3\mp b^3=(a\mp b)(a^2\pm ab+b^2)$

(9) $a^n-b^n=(a-b)(a^{n-1}+a^{n-2}b+a^{n-3}b^2+\cdots+ab^{n-2}+b^{n-1})$，$n$ 为正整数

(10) $a^n-b^n=(a+b)(a^{n-1}-a^{n-2}b+a^{n-3}b^2-\cdots+ab^{n-2}-b^{n-1})$，$n$ 为偶数

(11) $a^n+b^n=(a+b)(a^{n-1}-a^{n-2}b+a^{n-3}b^2-\cdots-ab^{n-2}+b^{n-1})$，$n$ 为奇数

(12) $a^3+b^3+c^3-3abc=(a+b+c)(a^2+b^2+c^2-ab-bc-ca)$

2. 二次方程 $ax^2+bx+c=0$ 的解

(1) 根：$x_{1,2}=\dfrac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$

(2) 根与系数的关系：$x_1+x_2=-\dfrac{b}{a}$，$x_1x_2=\dfrac{c}{a}$

(3) 判别式 $b^2-4ac\begin{cases}>0 & \text{二实根，不等，}\\ =0 & \text{二实根，相等，}\\ <0 & \text{二虚根，共轭。}\end{cases}$

3. 三次方程

(1) $x^3-1=0$

$$x_1=1,\ x_2=\frac{-1+\sqrt{-3}}{2},\ x_3=\frac{-1-\sqrt{-3}}{2}$$

(2) $x^3+ax^2+bx+c=0$

命 $x=y-\frac{a}{3}$ 代入，则得 $y^3+py+q=0$

设其根为：y_1，y_2，y_3，则：

$$y_1=\sqrt[3]{-\frac{q}{2}+\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}+\sqrt[3]{-\frac{q}{2}-\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

$$y_2=\omega_1\sqrt[3]{-\frac{q}{2}+\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}+\omega_2\sqrt[3]{-\frac{q}{2}-\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

$$y_3=\omega_2\sqrt[3]{-\frac{q}{2}+\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}+\omega_1\sqrt[3]{-\frac{q}{2}-\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

4. 指数

(1) $a^m\cdot a^n=a^{m+n}$　　(2) $a^m\div a^n=a^{m-n}$

(3) $(a^m)^n=a^{mn}$　　(4) $(ab)^m=a^mb^m$

(5) $\left(\frac{a}{b}\right)^m=\frac{a^m}{b^m}$　　(6) $a^{\frac{m}{n}}=\sqrt[n]{a^m}=(\sqrt[n]{a})^m$

(7) $a^0=1\quad(a\neq0)$　　(8) $a^{-m}=\frac{1}{a^m}$

5. 对数

$a>0$，$a\neq 1$

(1) 若 $a^x=M$，则 $\lg_a M=x$

(2) 对数恒等式：$a^{\lg_a M}=M$

(3) 1 的对数为零，$\lg_a 1=0$

(4) 底的对数为 1，$\lg_a a=1$

(5) $\lg_a(MN)=\lg_a M+\lg_a N$

(6) $\lg_a\left(\frac{M}{N}\right)=\lg_a M-\lg_a N$

(7) $\lg_a(M^n)=n\lg_a M$

(8) $\lg_a\sqrt[n]{M}=\frac{1}{n}\lg_a M$

(9) 换底公式：$\lg_a M=\frac{\lg_b M}{\lg_b a}$

1) $\lg_a b\cdot\lg_b a=1$

2) $\lg M=0.4343\ln M$

3) $\ln M=2.3026\lg M$

(10) 常用对数首数的求法(尾数由对数表查出)。

1) 大于 1 的真数，对数的首数为正，其值比整数位数少 1；

2) 小于 1 的真数，对数的首数为负；它的绝对值等于真数首位有效数字左面零的个数(包括小数点前的一个零)。

6. 级数

(1) 等差级数

设首项$=a_1$，公差$=d$，项数$=n$，第 n 项$=a_n$，则：

1) 通项 $a_n=a_1+(n-1)d$

2) 前 n 项和 $S_n=\frac{a_1+a_n}{2}n=na_1+\frac{n(n-1)}{2}d$

3) 等差中项，若 a,b,c 成等差级数，则：$b=\frac{1}{2}(a+c)$

(2) 等比级数

设首项$=a_1$，公比$=q$，项数$=n$，第 n 项$=a_n$，则：

1) 通项　　$a_n=a_1q^{n-1}$

2) 前 n 项和

$$S_n=\frac{a_1-a_nq}{1-q}=\frac{a_1(1-q^n)}{1-q}=\frac{a_1(q^n-1)}{q-1}$$

3) 等比中项，若 a,b,c 成等比级数，则：$b=\pm\sqrt{ac}$

4) 无穷递减等比级数的和：$S=\frac{a_1}{1-q}$，$(|q|<1)$

(3) 调和级数

设 a,b,c 成调和级数，则：

1) $a-b:b-c=a:c$

2) 调和中项 $b=\frac{2ac}{a+c}$

3) $\frac{1}{a},\frac{1}{b},\frac{1}{c}$ 成等差级数

4) $a-\frac{b}{2},b-\frac{b}{2},c-\frac{b}{2}$ 成等比级数

5) 设 A,G,H 分别表示二数的等差中项、等比中项与调和中项，则：$AH=G^2$

(4) 杂级数

1) $1+2+3+\cdots\cdots+n=\frac{1}{2}(1+n)n$

2) $1^2+2^2+3^2+\cdots\cdots+n^2=\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$

3) $1^3+2^3+3^3+\cdots\cdots+n^3=\left[\frac{1}{2}n(n+1)\right]^2$

4) $1\cdot2+2\cdot3+3\cdot4+\cdots\cdots+n(n+1)=\frac{1}{3}n(n+1)\cdot(n+2)$

5) $1\cdot2\cdot3+2\cdot3\cdot4+3\cdot4\cdot5+\cdots\cdots+n(n+1)(n+2)=$

$$=\frac{1}{4}n(n+1)(n+2)(n+3)$$

6) $\frac{1}{1\cdot2}+\frac{1}{2\cdot3}+\frac{1}{3\cdot4}+\cdots\cdots+\frac{1}{n(n+1)}=1-\frac{1}{n+1}$

7) $\frac{1}{1\cdot2\cdot3}+\frac{1}{2\cdot3\cdot4}+\frac{1}{3\cdot4\cdot5}+\cdots\cdots+\frac{1}{n(n+1)(n+2)}=$

$$=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{1\cdot2}-\frac{1}{(n+1)(n+2)}\right)$$

（二）平面三角

1. 弧与度的关系

$\frac{\theta}{\pi}=\frac{D}{180}$（$D$ 与 θ 表同一角的度数与弧数）

(1) $180^\circ=\pi$ 弧$=3.1415926535$ 弧

$1^\circ=0.01745329$ 弧　$1'=0.000\,2909$ 弧

$1''=0.00000485$ 弧

(2) 1 弧 $=\frac{180^\circ}{\pi}=57^\circ2958\cdots=57^\circ17'44''.8$

2. 三角函数

(1) 定义

1) α 角之正弦$=\frac{\text{对边}}{\text{斜边}}=\frac{y}{r}$

$=\sin\alpha$

2) α 角之余弦$=\frac{\text{邻边}}{\text{斜边}}=\frac{x}{r}$

$=\cos\alpha$

3) α 角之正切$=\frac{\text{对边}}{\text{邻边}}=\frac{y}{x}$

$=\operatorname{tg}\alpha$

4) α 角之余切$=\frac{\text{邻边}}{\text{对边}}=\frac{x}{y}=\operatorname{ctg}\alpha$

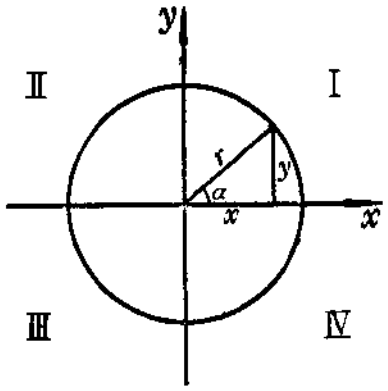


图 3-1

5) α 角之正割$=\frac{\text{斜边}}{\text{邻边}}=\frac{r}{x}=\sec\alpha$

6) α 角之余割$=\frac{\text{斜边}}{\text{对边}}=\frac{r}{y}=\csc\alpha$

(2) 基本公式

1) $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$，$1+\operatorname{tg}^2\alpha=\sec^2\alpha$，$1+\operatorname{ctg}^2\alpha=\csc^2\alpha$

2) $\operatorname{tg}\alpha=\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$，$\operatorname{ctg}\alpha=\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$

3) $\sin\alpha\cdot\csc\alpha=1$，$\cos\alpha\cdot\sec\alpha=1$，$\operatorname{tg}\alpha\cdot\operatorname{ctg}\alpha=1$

(3) 三角函数在各象限的正负

象限	函数					
	$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\mathrm{tg}\,\alpha$	$\mathrm{ctg}\,\alpha$	$\sec\alpha$	$\csc\alpha$
I	+	+	+	+	+	+
II	+	−	−	−	−	+
III	−	−	+	+	−	−
IV	−	+	−	−	+	−

(4) 各象限的关系

	$-\alpha$	$90°\pm\alpha$	$180°\pm\alpha$	$270°\pm\alpha$	$360°\pm\alpha$
sin	$-\sin\alpha$	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$
cos	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$	$+\cos\alpha$
tg	$-\mathrm{tg}\,\alpha$	$\mp\mathrm{ctg}\,\alpha$	$\pm\mathrm{tg}\,\alpha$	$\mp\mathrm{ctg}\,\alpha$	$\pm\mathrm{tg}\,\alpha$

(5) 特殊角的三角函数

度	α	$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\mathrm{tg}\,\alpha$	$\mathrm{ctg}\,\alpha$	$\sec\alpha$	$\csc\alpha$
0	0	0	1	0	∞	1	∞
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	2
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$
90°	$\frac{\pi}{2}$	1	0	∞	0	∞	1
180°	π	0	−1	0	∞	−1	∞
270°	$\frac{3}{2}\pi$	−1	0	∞	0	∞	−1
360°	2π	0	1	0	∞	1	∞

(6) 三角函数的和、差与积的关系

1) $\sin(\alpha\pm\beta)=\sin\alpha\cos\beta\pm\cos\alpha\sin\beta$

2) $\cos(\alpha\pm\beta)=\cos\alpha\cos\beta\mp\sin\alpha\sin\beta$

3) $\operatorname{tg}(\alpha\pm\beta)=\dfrac{\operatorname{tg}\alpha\pm\operatorname{tg}\beta}{1\mp\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta}$

4) $\operatorname{ctg}(\alpha\pm\beta)=\dfrac{\operatorname{ctg}\alpha\operatorname{ctg}\beta\mp1}{\operatorname{ctg}\beta\pm\operatorname{ctg}\alpha}$

5) $\sin\alpha+\sin\beta=2\sin\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\cos\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$

6) $\sin\alpha-\sin\beta=2\cos\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\sin\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$

7) $\cos\alpha+\cos\beta=2\cos\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\cos\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$

8) $\cos\alpha-\cos\beta=-2\sin\dfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\sin\dfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$

9) $\operatorname{tg}\alpha\pm\operatorname{tg}\beta=\dfrac{\sin(\alpha\pm\beta)}{\cos\alpha\cos\beta}$

10) $\operatorname{ctg}\alpha\pm\operatorname{ctg}\beta=\dfrac{\sin(\beta\pm\alpha)}{\sin\alpha\sin\beta}$

11) $\sin^2\alpha-\sin^2\beta=\cos^2\beta-\cos^2\alpha=\sin(\alpha+\beta)\sin(\alpha-\beta)$

12) $\cos^2\alpha-\sin^2\beta=\cos^2\beta-\sin^2\alpha=\cos(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)$

13) $\sin\alpha\sin\beta=\dfrac{1}{2}\cos(\alpha-\beta)-\dfrac{1}{2}\cos(\alpha+\beta)$

14) $\cos\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}\cos(\alpha-\beta)+\dfrac{1}{2}\cos(\alpha+\beta)$

15) $\sin\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}\sin(\alpha+\beta)+\dfrac{1}{2}\sin(\alpha-\beta)$

16) $\cos\alpha\sin\beta=\dfrac{1}{2}\sin(\alpha+\beta)-\dfrac{1}{2}\sin(\alpha-\beta)$

17) $\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta=\dfrac{\operatorname{tg}\alpha-\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{ctg}\alpha+\operatorname{ctg}\beta}=-\dfrac{\operatorname{tg}\alpha-\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{ctg}\alpha-\operatorname{ctg}\beta}$

18) $\operatorname{ctg}\alpha\operatorname{ctg}\beta=\dfrac{\operatorname{ctg}\alpha+\operatorname{ctg}\beta}{\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta}=-\dfrac{\operatorname{ctg}\alpha-\operatorname{ctg}\beta}{\operatorname{tg}\alpha-\operatorname{tg}\beta}$

(7) 倍角及半角之函数

1) $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$

2) $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$

3) $\operatorname{tg} 2\alpha = \dfrac{2\operatorname{tg}\alpha}{1-\operatorname{tg}^2\alpha} = \dfrac{2}{\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha}$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}{1-\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}$$

4) $\operatorname{ctg} 2\alpha = \dfrac{\operatorname{ctg}^2\alpha - 1}{2\operatorname{ctg}\alpha} = \dfrac{1}{2}\operatorname{ctg}\alpha - \dfrac{1}{2}\operatorname{tg}\alpha$

$$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{\operatorname{ctg}^2\frac{\alpha}{2} - 1}{2\operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2}}$$

5) $\sin^2\alpha = \dfrac{1}{2}(1-\cos 2\alpha)$

6) $\cos^2\alpha = \dfrac{1}{2}(1+\cos 2\alpha)$

7) $\sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha$

8) $\cos 3\alpha = 4\cos^3\alpha - 3\cos\alpha$

9) $\operatorname{tg} 3\alpha = \dfrac{3\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}^3\alpha}{1-3\operatorname{tg}^2\alpha}$

10) $\operatorname{ctg} 3\alpha = \dfrac{\operatorname{ctg}^3\alpha - 3\operatorname{ctg}\alpha}{3\operatorname{ctg}^2\alpha - 1}$

11) $\sin n\alpha = n\cos^{n-1}\alpha\sin\alpha - \dfrac{n(n-1)(n-2)}{3!}\cos^{n-3}\alpha\sin^3\alpha +$

$$+\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)}{5!}\cos^{n-5}\alpha\sin^5\alpha + \cdots$$

12) $\cos n\alpha = \cos^n\alpha - \dfrac{n(n-1)}{2!}\cos^{n-2}\alpha\sin^2\alpha +$

$$+\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{4!}\cos^{n-4}\alpha\sin^4\alpha + \cdots\cdots$$

13) $\sin\dfrac{\alpha}{2} = \pm\sqrt{\dfrac{1-\cos\alpha}{2}} = \dfrac{1}{2}\sqrt{1+\sin\alpha} - \dfrac{1}{2}\sqrt{1-\sin\alpha}$

14) $\cos\frac{\alpha}{2}=\pm\sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}}=\frac{1}{2}\sqrt{1+\sin\alpha}+\frac{1}{2}\sqrt{1-\sin\alpha}$

15) $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}=\pm\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{1-\cos\alpha}}=\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}=\frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha}=$

$=\csc\alpha-\operatorname{ctg}\alpha$

16) $\operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2}=\pm\sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{1-\cos\alpha}}=\frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}=\frac{1+\cos\alpha}{\sin\alpha}$

(8) 边角关系

1) 正弦定理

$$\frac{a}{\sin A}=\frac{b}{\sin B}=\frac{c}{\sin C}=2R$$

其中，R为外接圆半径。

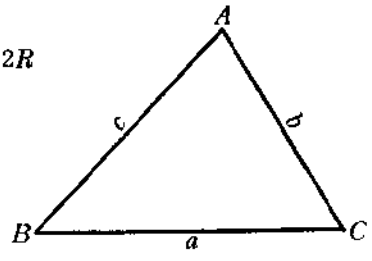


图 3-2

2) 余弦定理

$a^2=b^2+c^2-2bc\cos A$

$b^2=c^2+a^2-2ca\cos B$

$c^2=a^2+b^2-2ab\cos C$

3) 正切定理

$$\operatorname{tg}\frac{A-B}{2}=\frac{a-b}{a+b}\operatorname{ctg}\frac{C}{2}\quad\text{或}\quad\frac{a-b}{a+b}=\frac{\operatorname{tg}\frac{A-B}{2}}{\operatorname{tg}\frac{A+B}{2}}$$

（三）几　何

1. 初等几何

(1) 图形面积

1) 任意三角形

面积　$\Delta=\frac{1}{2}bh$

$\Delta=\frac{1}{2}ab\sin C$

$\Delta=\frac{c^2\sin A\sin B}{2\sin(A+B)}$

$\Delta=\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

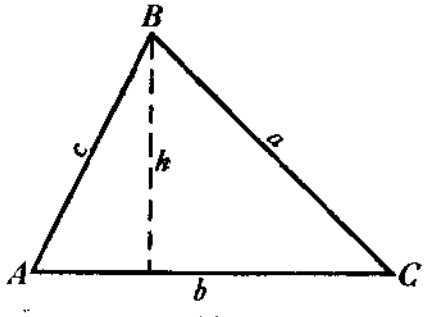


图 3-3

其中　　$s=\frac{1}{2}(a+b+c)$

2）四边形

（a）矩形

面积　$S=ab$

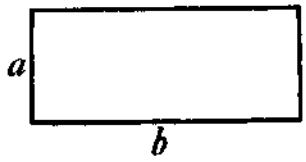


图　3-4

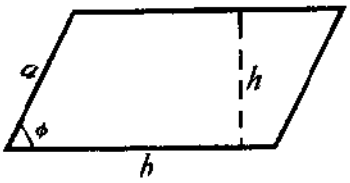


图　3-5

（b）平行四边形

$$S=bh$$

$$S=ab\sin\phi$$

（c）菱形

$$S=ah$$

$$S=a^2\sin\phi$$

$$S=\frac{d_1d_2}{2}$$

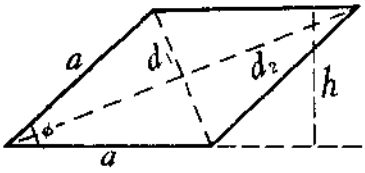


图　3-6

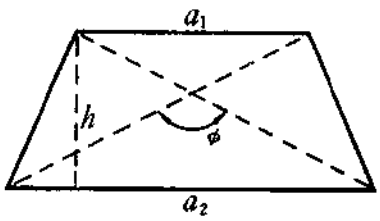


图　3-7

（d）梯形

$$S=\frac{a_1+a_2}{2}h$$

$S=$中线$\times$高

(e) 任意四边形

$$S=\frac{1}{2}d_1d_2\sin\phi$$

$$S^2=(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)-abcd\cos^2\alpha$$

其中: a, b, c, d 是四边的长,

$$s=\frac{1}{2}(a+b+c+d)$$

α 是两个对角之和之半。

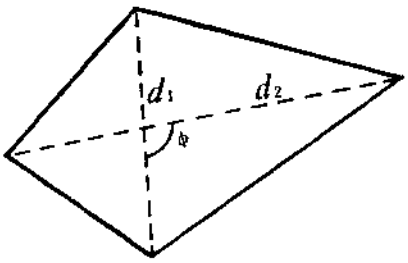


图 3-8

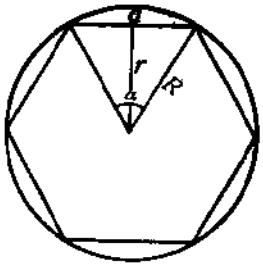


图 3-9

3) 等边多边形(正 n 边形)

$$S=\frac{1}{2}nR^2\sin\alpha=nr^2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$$

其中: a 为正多边形边长;

R 为外接圆半径。

$$a=2R\sin\frac{\alpha}{2}=2r\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$$

$$R=\frac{a}{2\sin\frac{\pi}{n}}$$

α 为圆内角$\left(\alpha=\frac{360^\circ}{n}\right)$;

r 为内切圆半径。

或 $S=a^2\times K$ (K=系数)

其中: 三角形边数=3, $K=0.433$;

正方形边数＝4，$K=1.000$；

五角形边数＝5，$K=1.72$；

六角形边数＝6，$K=2.598$；

七角形边数＝7，$K=3.634$；

八角形边数＝8，$K=4.828$；

九角形边数＝9，$K=6.182$；

十角形边数＝10，$K=7.694$。

4）圆

$$S=\pi R^2=\frac{1}{4}\pi D^2$$

5）扇形

$$S=\frac{1}{2}Rl=\frac{1}{2}R^2\theta$$

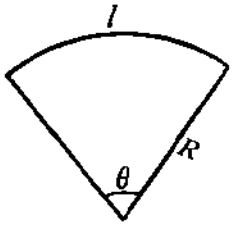


图 3-10

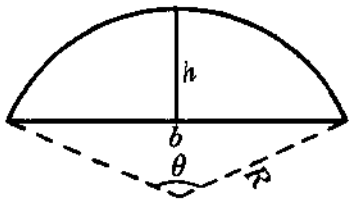


图 3-11

6）弓形

$$S=\frac{1}{2}R^2\theta-\frac{1}{2}b\sqrt{R^2-\left(\frac{b}{2}\right)^2}$$

(a) 弦长 $b=2R\sin\frac{\theta}{2}$

(b) 圆半径 $R=\frac{b^2+4h^2}{8h}$

(c) 圆心角 $\operatorname{tg}\frac{\theta}{4}=\frac{2h}{b}$

(d) 弓形高 $h=2R\sin^2\frac{\theta}{4}=\frac{1}{2}b\operatorname{tg}\frac{\theta}{4}$

7）环形

$$S=\pi\frac{D^2-d^2}{4}=\pi(R^2-r^2)$$

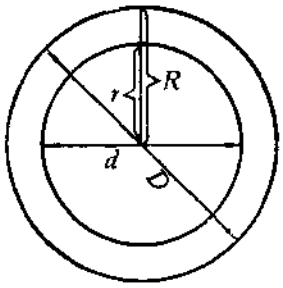


图 3 12

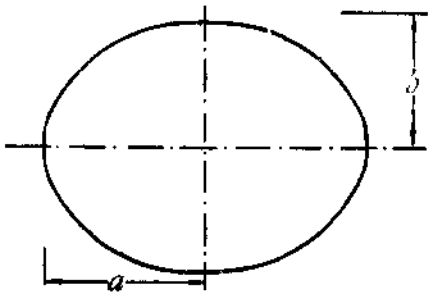


图 3-13

8）椭圆

$$S=\pi ab$$

9）抛物线

ACD 面积 $S_1=\frac{2}{3}ab$

ABC 面积 $S_2=\frac{1}{3}ab$

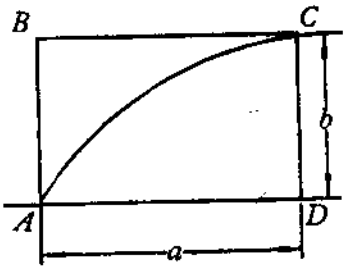


图 3-14

(2) 立体容积及有关数值

1）旋转体

(*a*) 圆柱

设 R=底半径，H=柱高，则：

a) 侧面积 $=2\pi RH$

b) 全面积 $=2\pi R(H-R)$

c) 体积 $=\pi R^2H$

(*b*) 圆锥

$$(l=\sqrt{R^2+H^2})$$

a) 侧面积 $=\pi Rl$

b) 全面积 $=\pi R(l+R)$

c) 体积 $=\frac{1}{3}\pi R^2H$

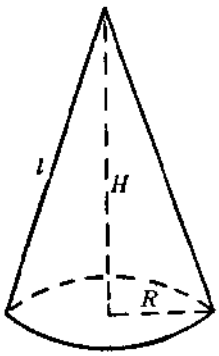


图 3-15

(c) 圆台

$$[l=\sqrt{H^2-(R_1-R_2)^2}]$$

a) 侧面积 $=\pi(R_1+R_2)l$

b) 全面积 $=\pi R_1(l-R_1)+R_2\pi(l+R_2)$

c) 体积 $=\frac{1}{3}\pi H(R_1+R_2^2+R_1R_2)$

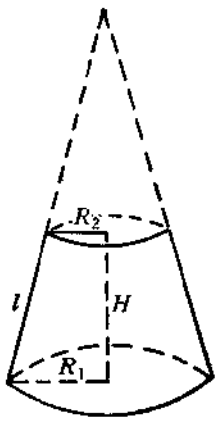


图 3-16

(d) 球

设 R=半径，D=直径，则：

a) 全面积 $=4\pi R^2=\pi D^2$

b) 体积 $=\frac{4}{3}\pi R^3=\frac{1}{6}\pi D^3$

(e) 球缺(或球冠)

球被一个平面所截而得到的部分叫球缺。

a) 面积 $2\pi Rh$（不包括底面）

b) 体积 $=\frac{1}{6}\pi h(3r^2+h^2)=\pi h^2\left(R-\frac{h}{3}\right)$

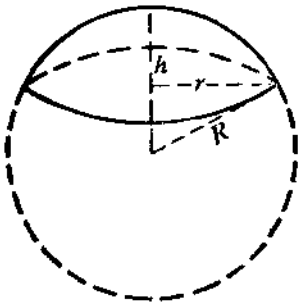


图 3-17

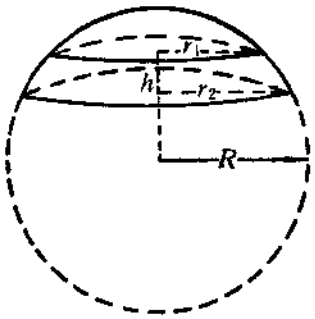


图 3-18

(f) 球台

球被两平行平面所截，它们中间所夹的部分叫球台。

a) 侧面积 $2\pi Rh$

b) 全面积 $=\pi(2Rh+r_1^2+r_2^2)$

c) 体积 $=\frac{1}{6}\pi h[3(r_1^2+r_2^2)+h^2]$

2) 棱柱及棱锥

设 S=底面积，H表高，则：

(a) 棱柱体积

$$V=SH$$

(b) 棱锥体积

$$V=\frac{1}{3}SH$$

(c) 正棱锥侧面积

$$A=\frac{1}{2}\times\text{斜高}\times\text{底周长}$$

(d) 棱台

设 S_1 与 S_2 表上下底的面积，则：

a) 棱台体积

$$V=\frac{1}{3}H(S_1+S_2+\sqrt{S_1S_2})$$

b) 正棱台侧面积

$$A=\frac{1}{2}(\text{上底周长}+\text{下底周长})\times\text{斜高}$$

2. 平面解析几何

(1) 三个基本问题

1) 两点距离　两点 $A(x_1,y_1)$，$B(x_2,y_2)$ 间的距离为：

$$d=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$$

2) 定比分点　$M(x,y)$ 是线段 AB 的分点。

(a) $\dfrac{AM}{MB}=\lambda$

$\begin{cases}\lambda>0, & \text{内分},\\ \lambda<0, & \text{外分}。\end{cases}$

$$\begin{cases}x=\dfrac{x_1+\lambda x_2}{1+\lambda}\\ y=\dfrac{y_1+\lambda y_2}{1+\lambda}\end{cases}$$

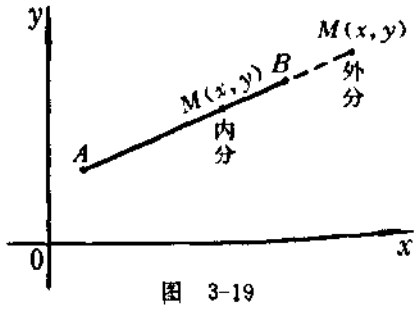


图 3-19

(b) M为中点时，

$$\begin{cases} x=\dfrac{1}{2}(x_1+x_2) \\ y=\dfrac{1}{2}(y_1+y_2) \end{cases}$$

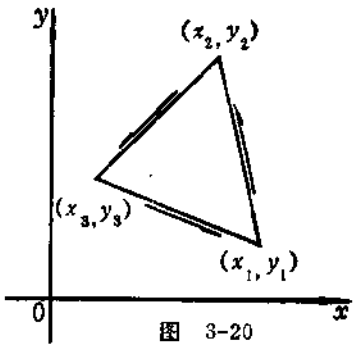


图 3-20

3) 三角形及多角形的面积

(a) 三角形

$$A=\frac{1}{2}\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$$

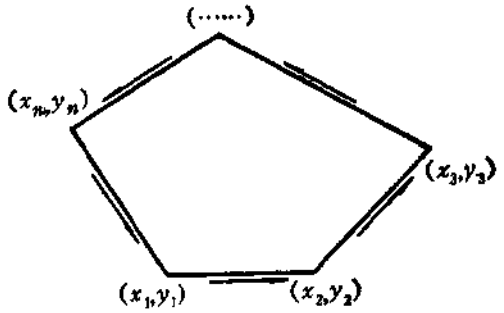


图 3-21

(b) 多角形

$$A=\frac{1}{2}\left\{\begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix}+\begin{vmatrix} x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \end{vmatrix}+\cdots+\begin{vmatrix} x_n & y_n \\ x_1 & y_1 \end{vmatrix}\right\}$$

(2) 直线的斜率(或角系数) K

1) 直线斜角(倾角)为 α 时，$K=\operatorname{tg}\alpha$

2) 直线过两点 $A(x_1, y_1)$，$B(x_2, y_2)$ 时，$K=\dfrac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$

3) 直线方程为 $Ax+By+C=0$ 时，$K=-\dfrac{A}{B}$

(3) 直线方程

1) 一般式：$Ax+By+C=0$

2) 斜截式：$y=Kx+b$

K 表斜率，b 表纵截距。

3) 点斜式: $y-y_0=K(x-x_0)$

通过点(x_0, y_0)，斜率为K。

4) 截距式: $\dfrac{x}{a}+\dfrac{y}{b}=1$

$a\neq0$，$b\neq0$，a，b表两轴上的截距。

5) 两点式: $\dfrac{y-y_1}{x-x_1}=\dfrac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$

或 $\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix}=0$

其中 (x_1, y_1)，(x_2, y_2)为直线通过的两点。

6) 法线式: $x\cos\alpha+y\sin\alpha-P=0$

或 $\dfrac{Ax+By+C}{\pm\sqrt{A^2+B^2}}=0$

根号前的符号与C异号；当$C=0$时，与B同号。

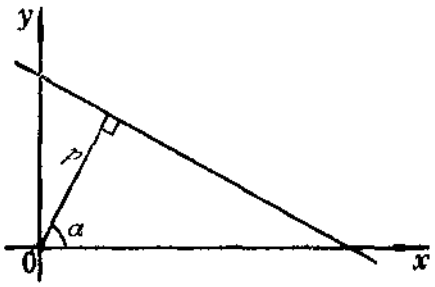


图 3-22

7) 参数式: $\begin{cases}x=x_0+lt\\y=y_0+mt\end{cases}$ 斜率$K=\dfrac{m}{l}$，过(x_0, y_0)点。

或 $\begin{cases}x=x_0+t\cos\alpha\\y=y_0+t\sin\alpha\end{cases}$ α表斜角。

(4) 点线距离

1) (x_0, y_0)到 $x\cos\alpha+y\sin\alpha-P=0$

$d=|x_0\cos\alpha+y_0\sin\alpha-P|$

2) (x_0, y_0) 到 $Ax+By+C=0$,

$$d=\frac{|Ax_0+By_0+C|}{\sqrt{A^2+B^2}}$$

(5) 二直线的夹角

设二直线

L_1: $A_1x+B_1y+C_1=0$, 斜率为 K_1;

L_2: $A_2x+B_2y+C_2=0$, 斜率为 K_2。

1) $L_1 /\!/ L_2$ $K_1=K_2$ 或 $\frac{A_1}{A_2}=\frac{B_1}{B_2}\neq\frac{C_1}{C_2}$

2) $L_1\perp L_2$ $K_1=-\frac{1}{K_2}$ 或 $A_1A_2+B_1B_2=0$

3) 重合 $\frac{A_1}{A_2}=\frac{B_1}{B_2}=\frac{C_1}{C_2}$

4) 夹角 θ:

$$\operatorname{tg}\theta=\frac{K_2-K_1}{1+K_1K_2}$$

(6) 坐标变换

1) 移轴:

$$\begin{cases}x=X+h\\y=Y+k\end{cases}$$

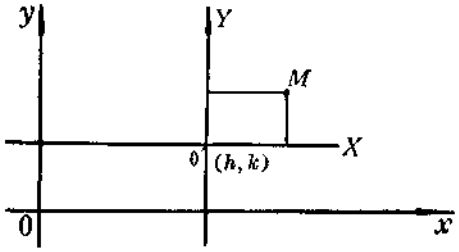


图 3-23

2) 转轴: $\begin{cases}x=X\cos\alpha-Y\sin\alpha\\y=X\sin\alpha+Y\cos\alpha\end{cases}$

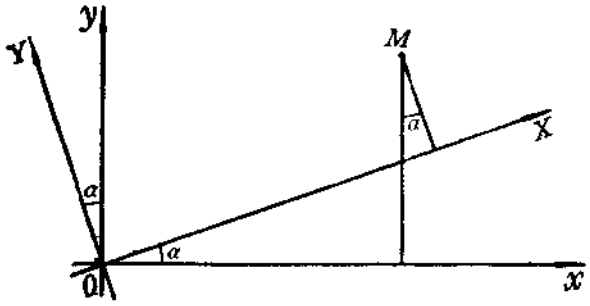


图 3-24

3）极坐标与直角坐标的关系

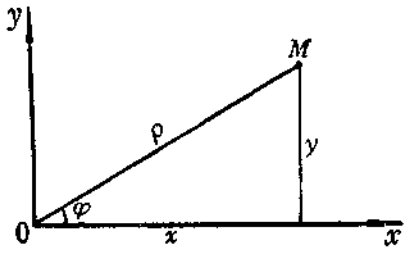


图 3-25

(a) $\begin{cases} x=\rho\cos\varphi \\ y=\rho\sin\varphi \end{cases}$

(b) $\begin{cases} \rho^2=x^2+y^2 \\ \operatorname{tg}\varphi=\dfrac{y}{x} \end{cases}$

（四）微分法则及微分公式

1. 微分法则

$y=f(x)$

$$y'=f'(x)=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}=\frac{dy}{dx}=\frac{d}{dx}y=\frac{df(x)}{dx}=$$
$$=D_x y$$

$$df(x)=f'(x)dx$$

(1) $(c)'=0$, $\quad dc=0$

(2) $(cv)'=cv'$, $\quad dcv=cdv$

(3) $(u\pm v)'=u'\pm v'$, $\quad d(u\pm v)=du\pm dv$

(4) $(uv)'=u'v+uv'$, $\quad d(uv)=vdu+udv$

(5) $\left(\dfrac{u}{v}\right)'=\dfrac{vu'-uv'}{v^2}$, $\quad d\left(\dfrac{u}{v}\right)=\dfrac{vdu-udv}{v^2}$

(6) 若 $y=f(u)$, $u=\phi(x)$, 则:

$$y'=f'(u)\cdot\phi'(x),\quad df(u)=f'(u)du$$

或 $\dfrac{dy}{dx}=\dfrac{dy}{du}\cdot\dfrac{du}{dx}$

(7) $y'=\dfrac{1}{x'}$ 或 $\dfrac{dy}{dx}=\dfrac{1}{\dfrac{dx}{dy}}$

(8) 参量方程 $\begin{cases}x=f(t)\\ y=\phi(t)\end{cases}$ $\dfrac{dy}{dx}=\dfrac{\dfrac{dy}{dt}}{\dfrac{dx}{dt}}=\dfrac{\dot{y}}{\dot{x}}$

2. 导数及微分公式

若 $v=x$，则 $v'=x'=1$

(1) $(v^n)'=nv^{n-1}v'$, $dv^n=nv^{n-1}dv$

$(\sqrt{v})'=\dfrac{v'}{2\sqrt{v}}$, $d\sqrt{v}=\dfrac{dv}{2\sqrt{v}}$

(2) $(\ln v)'=\dfrac{v'}{v}$, $d\ln v=\dfrac{dv}{v}$

$(\lg_a v)'=\dfrac{v'}{v\ln a}$, $d\lg_a v=\dfrac{dv}{v\ln a}$

(3) $(e^v)'=e^v v'$, $de^v=e^v dv$

$(a^v)'=(a^v\ln a)v'$, $da^v=a^v\ln a dv$

(4) $(\sin v)'=(\cos v)v'$, $d\sin v=\cos v dv$

(5) $(\cos v)'=(-\sin v)v'$, $d\cos v=-\sin v dv$

(6) $(\operatorname{tg} v)'=(\sec^2 v)v'$, $d\operatorname{tg} v=\sec^2 v dv$

(7) $(\operatorname{ctg} v)'=(-\csc^2 v)v'$, $d\operatorname{ctg} v=-\csc^2 v dv$

(8) $(\sec v)'=(\sec v\operatorname{tg} v)v'$, $d\sec v=\sec v\operatorname{tg} v dv$

(9) $(\csc v)'=(-\csc v\operatorname{ctg} v)v'$, $d\csc v=-\csc v\operatorname{ctg} v dv$

(10) $(\arcsin v)'=\dfrac{v'}{\sqrt{1-v^2}}$, $d\arcsin v=\dfrac{dv}{\sqrt{1-v^2}}$

(11) $(\arccos v)'=-\dfrac{v'}{\sqrt{1-v^2}}$, $d\arccos v=\dfrac{-dv}{\sqrt{1-v^2}}$

(12) $(\operatorname{arctg} v)'=\dfrac{v'}{1+v^2}$, $d\operatorname{arctg} v=\dfrac{dv}{1+v^2}$

(13) $(\operatorname{arcctg} v)' = -\dfrac{v'}{1+v^2}$, $d\operatorname{arcctg} v = \dfrac{-dv}{1+v^2}$

(14) $(\operatorname{arcsec} v)' = \dfrac{v'}{v\sqrt{v^2-1}}$, $d\operatorname{arcsec} v = \dfrac{dv}{v\sqrt{v^2-1}}$

(15) $(\operatorname{arccsc} v)' = -\dfrac{v'}{v\sqrt{v^2-1}}$, $d\operatorname{arccsc} v = \dfrac{-dv}{v\sqrt{v^2-1}}$

(16) $(\operatorname{sh} v)' = \operatorname{ch} v \cdot v'$, $d\operatorname{sh} v = \operatorname{ch} v\, dv$

(17) $(\operatorname{ch} v)' = \operatorname{sh} v \cdot v'$, $d\operatorname{ch} v = \operatorname{sh} v dv$

(18) $(\operatorname{th} v)' = \operatorname{sch}^2 v \cdot v'$, $d\operatorname{th} v = \operatorname{sch}^2 v dv$

(19) $(\operatorname{cth} v)' = -\operatorname{csch}^2 v \cdot v'$, $d\operatorname{cth} v = -\operatorname{csch}^2 v dv$

(20) $(\operatorname{sch} v)' = -\operatorname{th} v \operatorname{sch} v \cdot v'$, $d\operatorname{sch} v = -\operatorname{th} v \operatorname{sch} v dv$

(21) $(\operatorname{csch} v)' = -\operatorname{cth} v \operatorname{csch} v \cdot v'$, $d\operatorname{csch} v = -\operatorname{cth} v \operatorname{csch} v dv$

(22) $(\operatorname{sh}^{-1} v)' = \dfrac{v'}{\sqrt{1+v^2}}$, $d\operatorname{sh}^{-1} v = \dfrac{dv}{\sqrt{1+v^2}}$

(23) $(\operatorname{ch}^{-1} v)' = \pm\dfrac{v'}{\sqrt{v^2-1}}$, $d\operatorname{ch}^{-1} v = \pm\dfrac{dv}{\sqrt{v^2-1}}$

(24) $(\operatorname{th}^{-1} v)' = \dfrac{v'}{1-v^2}$, $d\operatorname{th}^{-1} v = \dfrac{dv}{1-v^2}$

(25) $(\operatorname{cth}^{-1} v)' = \dfrac{v'}{1-v^2}$, $d\operatorname{cth}^{-1} v = \dfrac{dv}{1-v^2}$

(26) $(\operatorname{sch}^{-1} v)' = \pm\dfrac{v'}{v\sqrt{1-v^2}}$, $d\operatorname{sch}^{-1} v = \pm\dfrac{dv}{v\sqrt{1-v^2}}$

(27) $(\operatorname{csch}^{-1} v)' = \dfrac{-v'}{v\sqrt{1+v^2}}$, $d\operatorname{csch}^{-1} v = \dfrac{-dv}{v\sqrt{1+v^2}}$

（五） 积分法则及积分公式

1. 不定积分法则

(1) $\int f'(x)dx = f(x) + c$ $\int f''(x)dx = f'(x) + c$

(2) $\int cf(x)dx = c\int f(x)dx$

(3) $\int[f(x)+g(x)+\cdots+h(x)]dx=\int f(x)dx+$

$$+\int g(x)dx+\cdots+\int h(x)dx$$

(4) $\int uv'dx=uv-\int vu'dx$ 或 $\int udv=uv-\int vdu$ （分部积分法）

(5) $\int f'[\varphi(x)]d\varphi(x)=f[\varphi(x)]+c$ （配元积分法）

(6) $\int f(x)dx=\int f[\psi(t)]\psi'(t)dt$ （变量置换法）

1) 被积函数含$\sqrt{a^2-x^2}$者，设 $x=a\sin t$；
被积函数含$\sqrt{a^2+x^2}$者，设 $x=a\,\mathrm{tg}\,t$；
被积函数含$\sqrt{x^2-a^2}$者，设 $x=a\sec t$。

2) $\int R(\cos x,\sin x)dx$，其中，$R(\ \ )$表有理函数。

设 $\mathrm{tg}\frac{x}{2}=t$，$\sin x=\frac{2t}{1-t^2}$，$\cos x=\frac{1-t^2}{1+t^2}$，$dx=\frac{2dt}{1+t^2}$

3) $\int R(\cos^2 x,\sin^2 x)dx$

设 $\mathrm{tg}\,x=t$，$\sin^2 x=\frac{t^2}{1+t^2}$，$\cos^2 x=\frac{1}{1+t^2}$，$dx=\frac{dt}{1+t^2}$

4) $\int\sin mx\sin nxdx$，$\int\cos mx\cos nxdx$，$\int\sin mx\cos nxdx$

用三角函数的化积为和的公式［见（二）平面三角］分解后，再积分［参考不定积分表(12)中的5)，6)，7)］。

5) $\int R[(ax+b)^{\alpha},(ax+b)^{\beta},\cdots(ax+b)^{\delta}]dx$，其中$\alpha,\beta\cdots\cdots$ δ为分数，若分母的最小公倍为m，则设$t=(ax+b)^{\frac{1}{m}}$。

2．不定积分表

(1) 基本积分

1) $\int du=u+c$

2) $\int u^m du=\frac{u^{m+1}}{m+1}+c$，　　$m\neq-1$

3) $\int \frac{du}{u} = \ln u + c$

4) $\int \frac{du}{a^2 + u^2} = \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{u}{a} + c$

5) $\int \frac{du}{u^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left(\frac{u-a}{u+a} \right) + c$

6) $\int \frac{du}{(u+a)(u+b)} = \frac{1}{b-a} \ln \left(\frac{u+a}{u+b} \right) + c$

7) $\int \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = \arcsin \frac{u}{a} + c$

8) $\int \frac{du}{\sqrt{u^2 \pm a^2}} = \ln \left(u + \sqrt{u^2 \pm a^2} \right) + c$

9) $\int \sqrt{a^2 - u^2}\, du = \frac{u}{2} \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{a^2}{2} \arcsin \frac{u}{a} + c$

10) $\int \sqrt{u^2 \pm a^2}\, du = \frac{u}{2} \sqrt{u^2 \pm a^2} \pm \frac{a^2}{2} \ln \left(u + \sqrt{u^2 \pm a^2} \right) + c$

11) $\int e^u du = e^u + c$

12) $\int a^u du = \frac{a^u}{\ln a} + c$

13) $\int \sin u du = -\cos u + c$

14) $\int \cos u du = \sin u + c$

15) $\int \operatorname{tg} u du = -\ln \cos u + c$

16) $\int \operatorname{ctg} u du = \ln \sin u + c$

17) $\int \sec^2 u du = \int \frac{du}{\cos^2 u} = \operatorname{tg} u + c$

18) $\int \operatorname{csc}^2 u du = \int \frac{du}{\sin^2 u} = -\operatorname{ctg} u + c$

19) $\int \sec u du = \int \frac{du}{\cos u} = \ln (\sec u + \operatorname{tg} u) + c =$

$$= \ln \operatorname{tg} \left(\frac{u}{2} + \frac{\pi}{4} \right) + c$$

20) $\int \csc u du = \int \frac{du}{\sin u} = \ln(\csc u - \operatorname{ctg} u) + c = \ln \operatorname{tg} \frac{u}{2} + c$

21) $\int \sec u \operatorname{tg} u du = \sec u + c$

22) $\int \csc u \operatorname{ctg} u du = -\csc u + c$

23) $\int \frac{du}{u\sqrt{u^2 - a^2}} = \frac{1}{a} \operatorname{arc\,sec} \frac{u}{a} + c$

(2) 含 $a+bu$ 的有理式

1) $\int (a+bu)^n du = \frac{(a+bu)^{n+1}}{b(n+1)} + c, \quad (n \neq -1)$

2) $\int \frac{du}{a+bu} = \frac{1}{b} \ln(a+bu) + c$

3) $\int \frac{u du}{a+bu} = \frac{1}{b^2}[a+bu - a\ln(a+bu)] + c$

4) $\int \frac{u^2 du}{a+bu} = \frac{1}{b^3}\left[\frac{1}{2}(a+bu)^2 - 2a(a+bu) + a^2 \ln(a+bu)\right] + c$

5) $\int \frac{u du}{(a+bu)^2} = \frac{1}{b^2}\left[\frac{a}{a+bu} + \ln(a+bu)\right] + c$

6) $\int \frac{u^2 du}{(a+bu)^2} = \frac{1}{b^3}\left[a+bu - \frac{a^2}{a+bu} - 2a\ln(a+bu)\right] + c$

7) $\int \frac{u du}{(a+bu)^3} = \frac{1}{b^2}\left[-\frac{1}{a+bu} + \frac{a}{2(a+bu)^2}\right] + c$

8) $\int \frac{du}{u(a+bu)} = -\frac{1}{a}\ln\left(\frac{a+bu}{u}\right) + c$

9) $\int \frac{du}{u^2(a+bu)} = -\frac{1}{au} + \frac{b}{a^2}\ln\left(\frac{a+bu}{u}\right) + c$

10) $\int \frac{du}{u(a+bu)^2} = \frac{1}{a(a+bu)} - \frac{1}{a^2}\ln\left(\frac{a+bu}{u}\right) + c$

11) $\int \frac{du}{u^2(a+bu)^2} = -\frac{1}{a^3}\left[\frac{a+bu}{u} - 2b\ln\left(\frac{a+bu}{u}\right) - \frac{b^2 u}{a+bu}\right] + c$

(3) 含 $a^2 \pm b^2u^2$ 的有理式

1) $\int u(a^2 \pm b^2u^2)^n du = \frac{(a^2 \pm b^2u^2)^{n+1}}{\pm 2b^2(n+1)} + c, \quad (n \neq -1)$

2) $\int\frac{udu}{a^2\pm b^2u^2}=\frac{1}{\pm 2b^2}\ln(a^2\pm b^2u^2)+c$

3) $\int\frac{u^3du}{a^2+b^2u^2}=\frac{u^2}{2b^2}-\frac{a^2}{2b^4}\ln(a^2+b^2u^2)+c$

4) $\int\frac{du}{u(a^2\pm b^2u^2)}=\frac{1}{2a^2}\ln\frac{u^2}{a^2\pm b^2u^2}+c$

5) $\int\frac{du}{u^2(a^2+b^2u^2)}=-\frac{1}{a^2u}-\frac{b}{a^3}\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a}u+c$

6) $\int\frac{du}{u^3(a^2+b^2u^2)}=-\frac{1}{2a^2u^2}-\frac{b^2}{2a^4}\ln\frac{u^2}{a^2+b^2u^2}+c$

7) $\int\frac{du}{(a^2+b^2u^2)^2}=\frac{u}{2a^2(a^2+b^2u^2)}+\frac{1}{2a^3b}\operatorname{arc\,tg}\frac{bu}{a}+c$

8) $\int\frac{du}{(a^2-b^2u^2)^2}=\frac{u}{2a^2(a^2-b^2u^2)}+\frac{1}{4a^3b}\ln\frac{a+bu}{a-bu}+c$

9) $\int\frac{u^2du}{(a^2+b^2u^2)^2}=-\frac{u}{2b^2(a^2+b^2u^2)}+\frac{1}{2b^3a}\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a}u+c$

10) $\int\frac{u^3du}{(a^2+b^2u^2)^2}=\frac{a^2}{2b^4(a^2+b^2u^2)}+\frac{1}{2b^4}\ln(a^2+b^2u^2)+c$

11) $\int\frac{du}{u(a^2+b^2u^2)^2}=\frac{1}{2a^2(a^2+b^2u^2)}+\frac{1}{2a^4}\ln\frac{u^2}{a^2+b^2u^2}+c$

12) $\int\frac{du}{u^2(a^2+b^2u^2)^2}=-\left[\frac{1}{a^2u}+\frac{3b^2u}{2a^4}\right]\frac{1}{a^2+b^2u^2}-$
$-\frac{3b}{2a^5}\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a}u+c$

13) $\int\frac{du}{u^3(a^2+b^2u^2)^2}=-\left[\frac{1}{2a^2u^2}+\frac{b^2}{a^4}\right]\frac{1}{a^2+b^2u^2}-$
$-\frac{b^2}{a^2}\ln\frac{u^2}{a^2+b^2u^2}+c$

14) $\int\frac{du}{(a^2+u^2)^n}=\frac{1}{2(n-1)a^2}\left[\frac{u}{(a^2+u^2)^{n-1}}+(2n-3)\times\right.$
$\left.\times\int\frac{du}{(a^2+u^2)^{n-1}}\right]+c$

(4) 含$\sqrt{a+bu}$的式子

此处的被积函数可设$a+bu=v^2$使其有理化。并阅二项简化

公式 1)～9)。

1) $\int u\sqrt{a+bu}\ du=-\frac{2(2a-3bu)(a+bu)^{\frac{3}{2}}}{15b^2}+c$

2) $\int u^2\sqrt{a+bu}\ du=\frac{2(8a^2-12abu+15b^2u^2)(a+bu)^{\frac{3}{2}}}{105b^3}+c$

3) $\int u^m\sqrt{a+bu}\ du=\frac{2u^m(a+bu)^{\frac{3}{2}}}{b(2m+3)}-\frac{2am}{b(2m+3)}\times$

$$\times\int u^{m-1}\sqrt{a+bu}\ du$$

4) $\int\frac{udu}{\sqrt{a+bu}}=-\frac{2(2a-bu)\sqrt{a+bu}}{3b^2}+c$

5) $\int\frac{u^2du}{\sqrt{a+bu}}=\frac{2(8a^2-4abu+3b^2u^2)\sqrt{a+bu}}{15b^3}+c$

6) $\int\frac{u^mdu}{\sqrt{a+bu}}=\frac{2u^m\sqrt{a+bu}}{b(2m+1)}-\frac{2am}{b(2m+1)}\int\frac{u^{m-1}du}{\sqrt{a+bu}}$

7) 就 $a>0$ 言，$\int\frac{du}{u\sqrt{a+bu}}=\frac{1}{\sqrt{a}}\ln\left(\frac{\sqrt{a+bu}-\sqrt{a}}{\sqrt{a+bu}+\sqrt{a}}\right)+c$

8) 就 $a<0$ 言，$\int\frac{du}{u\sqrt{a+bu}}=\frac{2}{\sqrt{-a}}\operatorname{arctg}\sqrt{\frac{a+bu}{-a}}+c$

9) $\int\frac{du}{u^m\sqrt{a+bu}}=-\frac{\sqrt{a+bu}}{a(m-1)u^{m-1}}-\frac{b(2m-3)}{2a(m-1)}\times$

$$\times\int\frac{du}{u^{m-1}\sqrt{a+bu}}$$

10) $\int\frac{\sqrt{a+bu}du}{u}=2\sqrt{a+bu}+a\int\frac{du}{u\sqrt{a+bu}}$

11) $\int\frac{\sqrt{a+bu}du}{u^m}=-\frac{(a+bu)^{\frac{3}{2}}}{a(m-1)u^{m-1}}-\frac{b(2m-5)}{2a(m-1)}\int\frac{\sqrt{a+bu}\ du}{u^{m-1}}$

(5) 含 $\sqrt{u^2\pm a^2}$ 的式子

在这一组公式中，可将

$\ln(u+\sqrt{u^2+a^2})$ 换为 $\operatorname{sh}^{-1}\frac{u}{a}$，

$\ln(u+\sqrt{u^2-a^2})$换为$\mathrm{ch}^{-1}\frac{u}{a}$，

$\ln\left(\frac{a+\sqrt{u^2+a^2}}{u}\right)$换为$\mathrm{sh}^{-1}\frac{a}{u}$。

1) $\int(u^2+a^2)^{\frac{3}{2}}du=\frac{u}{8}(2u^2+5a^2)\sqrt{u^2+a^2}+$

$$+\frac{3a^4}{8}\ln(u+\sqrt{u^2+a^2})+c$$

2) $\int(u^2\pm a^2)^{\frac{n}{2}}du=\frac{u(u^2\pm a^2)^{\frac{n}{2}}}{n+1}\pm\frac{na^2}{n+1}\int(u^2\pm a^2)^{\frac{n}{2}-1}du,$

$(n\neq -1)$

3) $\int u(u^2\pm a^2)^{\frac{n}{2}}du=\frac{(u^2\pm a^2)^{\frac{n}{2}+1}}{n+2}+c,\quad (n\neq -2)$

4) $\int\frac{du}{(u^2\pm a^2)^{\frac{3}{2}}}=\frac{u}{\pm a^2\sqrt{u^2\pm a^2}}+c$

5) $\int\frac{udu}{(u^2\pm a^2)^{\frac{n}{2}}}=\frac{(u^2\pm a^2)^{1-\frac{n}{2}}}{2-n}+c,\quad (n\neq 2)$

6) $\int\frac{u^2du}{(u^2\pm a^2)^{\frac{1}{2}}}=\frac{u}{2}\sqrt{u^2\pm a^2}-\frac{\pm a^2}{2}\ln(u+\sqrt{u^2\pm a^2})+c$

7) $\int\frac{u^2du}{(u^2\pm a^2)^{\frac{3}{2}}}=-\frac{u}{\sqrt{u^2\pm a^2}}+\ln(u+\sqrt{u^2\pm a^2})+c$

8) $\int\frac{du}{u(u^2+a^2)^{\frac{1}{2}}}=-\frac{1}{a}\ln\left(\frac{a+\sqrt{u^2+a^2}}{u}\right)+c$

9) $\int\frac{du}{u^2(u^2\pm a^2)^{\frac{1}{2}}}=-\frac{\sqrt{u^2\pm a^2}}{\pm a^2u}+c$

10) $\int\frac{du}{u^3(u^2+a^2)^{\frac{1}{2}}}=-\frac{\sqrt{u^2+a^2}}{2a^2u^2}+\frac{1}{2a^3}\ln\left(\frac{a+\sqrt{u^2+a^2}}{u}\right)+c$

11) $\int\frac{du}{u^3(u^2-a^2)^{\frac{1}{2}}}=\frac{\sqrt{u^2-a^2}}{2a^2u^2}+\frac{1}{2a^3}\mathrm{arc\,sec}\frac{u}{a}+c$

12) $\int \frac{(u^2+a^2)^{\frac{1}{2}}du}{u} = \sqrt{u^2+a^2} - a\ln\left(\frac{a+\sqrt{u^2+a^2}}{u}\right) + c$

13) $\int \frac{(u^2-a^2)^{\frac{1}{2}}du}{u} = \sqrt{u^2-a^2} - a\operatorname{arc\,sec}\frac{u}{a} + c$

14) $\int \frac{(u^2\pm a^2)^{\frac{1}{2}}du}{u^2} = -\frac{\sqrt{u^2\pm a^2}}{u} + \ln(u+\sqrt{u^2\pm a^2}) + c$

(6) 含$\sqrt{a^2-u^2}$的式子

1) $\int (a^2-u^2)^{\frac{3}{2}}du = -\frac{u}{8}(5a^2-2u^2)\sqrt{a^2-u^2} + \\ + \frac{3}{8}a^4 \arcsin\frac{u}{a} + c$

2) $\int (a^2-u^2)^{\frac{n}{2}}du = \frac{u(a^2-u^2)^{\frac{n}{2}}}{n+1} + \frac{a^2n}{n+1}\int (a^2-u^2)^{\frac{n}{2}-1}du,$
$(n\neq 1)$

3) $\int u^2\sqrt{a^2-u^2}\,du = \frac{u}{8}(2u^2-a^2)\sqrt{a^2-u^2} + \\ + \frac{a^4}{8}\arcsin\frac{u}{a} + c$

4) $\int u(a^2-u^2)^{\frac{n}{2}}du = -\frac{(a^2-u^2)^{\frac{n}{2}+1}}{n+2} + c, \quad (n\neq -2)$

5) $\int \frac{du}{(a^2-u^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{u}{a^2\sqrt{a^2-u^2}} + c$

6) $\int \frac{udu}{(a^2-u^2)^{\frac{n}{2}}} = \frac{(a^2-u^2)^{1-\frac{n}{2}}}{n-2} + c, \quad (n\neq 2)$

7) $\int \frac{u^2du}{(a^2-u^2)^{\frac{1}{2}}} = -\frac{u}{2}\sqrt{a^2-u^2} + \frac{a^2}{2}\arcsin\frac{u}{a} + c$

8) $\int \frac{u^2du}{(a^2-u^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{u}{\sqrt{a^2-u^2}} - \arcsin\frac{u}{a} + c$

9) $\int \frac{du}{u(a^2-u^2)^{\frac{1}{2}}} = -\frac{1}{a}\ln\left(\frac{a+\sqrt{a^2-u^2}}{u}\right) + c = \\ = -\frac{1}{a}\operatorname{ch}^{-1}\frac{a}{u} + c$

10) $\int\frac{du}{u^2(a^2-u^2)^{\frac{1}{2}}}=-\frac{\sqrt{a^2-u^2}}{a^2u}+c$

11) $\int\frac{du}{u^3(a^2-u^2)^{\frac{1}{2}}}=-\frac{\sqrt{a^2-u^2}}{2a^2u^2}-\frac{1}{2a^3}\ln\left(\frac{a+\sqrt{a^2-u^2}}{u}\right)+$

$$+c=-\frac{\sqrt{a^2-u^2}}{2a^2u^2}-\frac{1}{2a^3}\mathrm{ch}^{-1}\frac{a}{u}+c$$

12) $\int\frac{(a^2-u^2)^{\frac{1}{2}}du}{u}=\sqrt{a^2-u^2}-a\ln\left(\frac{a+\sqrt{a^2-u^2}}{u}\right)+c=$

$$=\sqrt{a^2-u^2}-a\mathrm{ch}^{-1}\frac{a}{u}+c$$

13) $\int\frac{(a^2-u^2)^{\frac{1}{2}}du}{u^2}=-\frac{\sqrt{a^2-u^2}}{u}-\arcsin\frac{u}{a}+c$

(7) 含$\sqrt{2au\pm u^2}$的式子

二项简化公式 1)～9)，如写 $\sqrt{2au\pm u^2}=u^{\frac{1}{2}}(2a\pm u)^{\frac{1}{2}}$即可应用。

1) $\int\sqrt{2au-u^2}\,du=\frac{u-a}{2}\sqrt{2au-u^2}+\frac{a^2}{2}\arccos\left(1-\frac{u}{a}\right)+c$

2) $\int u\sqrt{2au-u^2}\,du=-\frac{3a^2+au-2u^2}{6}\sqrt{2au-u^2}+$

$$+\frac{a^3}{2}\arccos\left(1-\frac{u}{a}\right)+c$$

3) $\int u^m\sqrt{2au-u^2}\,du=-\frac{u^{m-1}(2au-u^2)^{\frac{3}{2}}}{m+2}+$

$$+\frac{a(2m+1)}{m+2}\int u^{m-1}\sqrt{2au-u^2}\,du$$

4) $\int\frac{\sqrt{2au-u^2}\,du}{u}=\sqrt{2au-u^2}+a\arccos\left(1-\frac{u}{a}\right)+c$

5) $\int\frac{\sqrt{2au-u^2}\,du}{u^2}=-\frac{2\sqrt{2au-u^2}}{u}-\arccos\left(1-\frac{u}{a}\right)+c$

6) $\int\frac{\sqrt{2au-u^2}\,du}{u^3}=-\frac{(2au-u^2)^{\frac{3}{2}}}{3au^3}+c$

7) $$\int\frac{\sqrt{2au-u^2}\,du}{u^m}=-\frac{(2au-u^2)^{\frac{3}{2}}}{a(2m-3)u^m}+$$

$$+\frac{m-3}{a(2m-3)}\int\frac{\sqrt{2au-u^2}\,du}{u^{m-1}}$$

8) $$\int\frac{du}{\sqrt{2au-u^2}}=\arccos\left(1-\frac{u}{a}\right)+c$$

9) $$\int\frac{du}{\sqrt{2au+u^2}}=\ln(u+a+\sqrt{2au+u^2})+c$$

10) $$\int F(u,\sqrt{2au\pm u^2})\,du=\int F(z-a,\ \sqrt{z^2-a^2})\,dz$$

此处 $z=u+a$。

11) $$\int\frac{u\,du}{\sqrt{2au-u^2}}=-\sqrt{2au-u^2}+a\arccos\left(1-\frac{u}{a}\right)+c$$

12) $$\int\frac{u^2\,du}{\sqrt{2au-u^2}}=-\frac{(u+3a)\sqrt{2au-u^2}}{2}+$$

$$+\frac{3a^2}{2}\arccos\left(1-\frac{u}{a}\right)+c$$

13) $$\int\frac{u^m\,du}{\sqrt{2au-u^2}}=-\frac{u^{m-1}\sqrt{2au-u^2}}{m}+$$

$$+\frac{a(2m-1)}{m}\int\frac{u^{m-1}\,du}{\sqrt{2au-u^2}}$$

14) $$\int\frac{du}{u\sqrt{2au-u^2}}=-\frac{\sqrt{2au-u^2}}{au}+c$$

15) $$\int\frac{du}{u^m\sqrt{2au-u^2}}=-\frac{\sqrt{2au-u^2}}{a(2m-1)u^m}+$$

$$+\frac{m-1}{a(2m-1)}\int\frac{du}{u^{m-1}\sqrt{2au-u^2}}$$

16) $$\int\frac{du}{(2au-u^2)^{\frac{3}{2}}}=\frac{u-a}{a^2\sqrt{2au-u^2}}+c$$

17) $$\int\frac{u\,du}{(2au-u^2)^{\frac{3}{2}}}=\frac{u}{a\sqrt{2au-u^2}}+c$$

(8) 二项简化公式

1) $$\int u^m(a+bu^q)^p du=\frac{u^{m-q+1}(a+bu^q)^{p+1}}{b(pq+m+1)}-$$
$$-\frac{a(m-q+1)}{b(pq+m+1)}\int u^{m-q}(a+bu^q)^p du$$

2) $$\int u^m(a+bu^q)^p du=\frac{u^{m+1}(a+bu^q)^p}{pq+m+1}+$$
$$+\frac{apq}{pq+m+1}\int u^m(a+bu^q)^{p-1}du$$

3) $$\int\frac{du}{u^m(a+bu^q)^p}=-\frac{1}{a(m-1)u^{m-1}(a+bu^q)^{p-1}}-$$
$$-\frac{b(m-q+pq-1)}{a(m-1)}\int\frac{du}{u^{m-q}(a+bu^q)^p}$$

4) $$\int\frac{du}{u^m(a+bu^q)^p}=\frac{1}{aq(p-1)u^{m-1}(a+bu^q)^{p-1}}+$$
$$+\frac{m-q+pq-1}{aq(p-1)}\int\frac{du}{u^m(a+bu^q)^{p-1}}$$

5) $$\int\frac{du}{u(a+bu^q)}=\frac{1}{aq}\ln\left(\frac{u^q}{a+bu^q}\right)+c$$

6) $$\int\frac{(a+bu^q)^p du}{u^m}=-\frac{(a+bu^q)^{p+1}}{a(m-1)u^{m-1}}-$$
$$-\frac{b(m-q-pq-1)}{a(m-1)}\int\frac{(a+bu^q)^p du}{u^{m-q}}$$

7) $$\int\frac{(a+bu^q)^p du}{u^m}=\frac{(a+bu^q)^p}{(pq-m+1)u^{m-1}}+$$
$$+\frac{apq}{pq-m+1}\int\frac{(a+bu^q)^{p-1}du}{u^m}$$

8) $$\int\frac{u^m du}{(a+bu^q)^p}=\frac{u^{m-q+1}}{b(m-pq+1)(a+bu^q)^{p-1}}-$$
$$-\frac{a(m-q+1)}{b(m-pq+1)}\int\frac{u^{m-q}du}{(a+bu^q)^p}$$

9) $$\int\frac{u^m du}{(a+bu^q)^p}=\frac{u^{m+1}}{aq(p-1)(a+bu^q)^{p-1}}-$$
$$-\frac{m+q-pq+1}{aq(p-1)}\int\frac{u^m du}{(a+bu^q)^{p-1}}$$

(9) 含 $a+bu\pm cu^2\ (c>0)$ 的式子

$a+bu+cu^2$ 一式，如写 $u=z-\frac{b}{2c}$，$k=\frac{b^2-4ac}{4c^2}$，即可化为一二项式。

$$a+bu+cu^2=c(z^2-k)$$

$a+bu-cu^2$ 一式，如写 $u=z+\frac{b}{2c}$，$k=\frac{b^2+4ac}{4c^2}$，即可化为一二项式。

$$a+bu-cu^2=c(k-z^2)$$

1) $$\int\frac{du}{a+bu+cu^2}=\frac{2}{\sqrt{4ac-b^2}}\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{2cu+b}{\sqrt{4ac-b^2}}\right)+c,$$
$$-(b^2<4ac)$$

2) $$\int\frac{du}{a+bu+cu^2}=\frac{1}{\sqrt{b^2-4ac}}\ln\left(\frac{2cu+b-\sqrt{b^2-4ac}}{2cu+b+\sqrt{b^2-4ac}}\right)+c,$$
$$(b^2>4ac)$$

3) $$\int\frac{du}{a+bu-cu^2}=\frac{1}{\sqrt{b^2+4ac}}\ln\left(\frac{\sqrt{b^2+4ac}+2cu-b}{\sqrt{b^2+4ac}-2cu+b}\right)+c$$

4) $$\int\frac{(Mu-N)du}{a+bu\pm cu^2}=\frac{\pm M}{2c}\ln(a+bu\pm cu^2)+$$
$$+\left(N\mp\frac{bM}{2c}\right)\int\frac{du}{a+bu\pm cu^2}$$

5) $$\int\sqrt{a+bu+cu^2}\,du=\frac{2cu+b}{4c}\sqrt{a+bu+cu^2}-$$
$$-\frac{b^2-4ac}{8c^{\frac{3}{2}}}\ln(2cu+b+2\sqrt{c}\sqrt{a+bu+cu^2})+c$$

6) $$\int\sqrt{a+bu-cu^2}\,du=\frac{2cu-b}{4c}\sqrt{a+bu-cu^2}+$$
$$+\frac{b^2+4ac}{8c^{\frac{3}{2}}}\operatorname{arc\,sin}\left(\frac{2cu-b}{\sqrt{b^2+4ac}}\right)+c$$

7) $$\int\frac{du}{\sqrt{a+bu+cu^2}}=\frac{1}{\sqrt{c}}\ln(2cu+b+$$
$$+2\sqrt{c}\sqrt{a+bu+cu^2})+c$$

8) $$\int\frac{du}{\sqrt{a+bu-cu^2}}=\frac{1}{\sqrt{c}}\arcsin\left(\frac{2cu-b}{\sqrt{b^2+4ac}}\right)+c$$

9) $$\int\frac{udu}{\sqrt{a+bu+cu^2}}=\frac{\sqrt{a+bu+cu^2}}{c}-$$
$$-\frac{b}{2c^{\frac{3}{2}}}\ln(2cu+b+2\sqrt{c}\sqrt{a+bu+cu^2})+c$$

10) $$\int\frac{udu}{\sqrt{a+bu-cu^2}}=-\frac{\sqrt{a+bu-cu^2}}{c}+$$
$$+\frac{b}{2c^{\frac{3}{2}}}\arcsin\left(\frac{2cu-b}{\sqrt{b^2+4ac}}\right)+c$$

(10) 其他代数式

1) $$\int\sqrt{\frac{a+u}{b+u}}du=\sqrt{(a+u)(b+u)}+(a-b)\lg_e(\sqrt{a+u}+$$
$$+\sqrt{b+u})+c$$

2) $$\int\sqrt{\frac{a-u}{b+u}}du=\sqrt{(a-u)(b+u)}+(a+b)\arcsin\sqrt{\frac{u+b}{a+b}}+c$$

3) $$\int\sqrt{\frac{a+u}{b-u}}du=-\sqrt{(a+u)(b-u)}-$$
$$-(a+b)\arcsin\sqrt{\frac{b-u}{a+b}}+c$$

4) $$\int\sqrt{\frac{1+u}{1-u}}du=-\sqrt{1-u^2}+\arcsin u+c$$

5) $$\int\frac{du}{\sqrt{(u-a)(b-u)}}=2\arcsin\sqrt{\frac{u-a}{b-a}}+c$$

6) $$\int\frac{du}{a^4+u^4}=\frac{1}{4a^3\sqrt{2}}\left[\ln\left(\frac{u^2+au\sqrt{2}+a^2}{u^2-au\sqrt{2}+a^2}\right)+\right.$$
$$\left.+2\arctg\left(\frac{au\sqrt{2}}{a^2-u^2}\right)\right]+c$$

7) $$\int\frac{du}{a^4-u^4}=\frac{1}{4a^3}\left[\ln\frac{u+a}{u-a}+2\arctg\frac{u}{a}\right]-c$$

8) $$\int\frac{du}{(u-a)^m(u-b)^n}=\frac{1}{(a-b)^{m+n-1}}\int\frac{(1-z)^{m+n-2}dz}{z^m}+c,$$
$$\left(z=\frac{u-a}{u-b}\right)$$

9) $\int u^2\sqrt{a+bu^3}\,du=\frac{2}{9b}(a+bu^3)^{\frac{3}{2}}+c$

10) $\int\frac{du}{u\sqrt{a^2+u^3}}=\frac{1}{3a}\ln\frac{\sqrt{a^2+u^3}-a}{\sqrt{a^2+u^3}+a}+c$

11) $\int\frac{du}{u\sqrt{a^4\pm u^4}}=\frac{1}{2a^2}\ln\frac{u^2}{a^2+\sqrt{a^4\pm u^4}}+c$

12) $\int\frac{udu}{\sqrt{a^4-u^4}}=\frac{1}{2}\arcsin\frac{u^2}{a^2}+c$

13) $\int\frac{udu}{\sqrt{a^2u^4+b}}=\frac{1}{2a}\ln(au^2+\sqrt{a^2u^4+b})+c$

14) $\int\frac{(a+bu^n)^{\frac{3}{4}}}{u}du=\frac{4}{n}\int\frac{z^6}{z^4-a}dz,\qquad(a+bu^n=z^4)$

15) $\int\frac{du}{(a+bu^3)^{\frac{1}{3}}}=-\int\frac{z}{z^3-b}dz,\qquad(a+bu^3=z^3u^3)$

16) $\int\frac{du}{(1+u^3)^{\frac{1}{3}}}=-\frac{1}{6}\ln\frac{(z-1)^2}{z^2+z+1}-$

$$-\frac{1}{\sqrt{3}}\operatorname{arc\,tg}\frac{2z+1}{\sqrt{3}}+c,\qquad(1+u^3=z^3u^3)$$

17) $\int\frac{u^2}{\sqrt{a^6+u^6}}du=\frac{1}{3}\ln(u^3+\sqrt{a^6+u^6})+c$

18) $\int\frac{du}{u^2(a+bu^n)^{\frac{n-1}{n}}}=-\frac{(a+bu^n)^{\frac{1}{n}}}{au}+c$

19) $\int\frac{du}{(u^3+1)^{\frac{4}{3}}}=\frac{u}{(1+u^3)^{\frac{1}{3}}}+c$

20) $\int\frac{du}{u^2(1+u^4)^{\frac{3}{4}}}=-\frac{(1+u^4)^{\frac{1}{4}}}{u}+c$

21) $\int\frac{du}{u^{\frac{1}{2}}(1+u^2)^{\frac{5}{4}}}=\frac{2u^{\frac{1}{2}}}{(1+u^2)^{\frac{1}{4}}}+c$

22) $\int u^3\sqrt{\frac{a^2-u^2}{a^2+u^2}}du=\frac{u^2-2a^2}{4}\sqrt{a^4-u^4}-\frac{a^4}{4}\arcsin\frac{u^2}{a^2}+c$

23) $$\int \frac{1}{u}\sqrt{\frac{a^2-u^2}{u^2-b^2}}du = \operatorname{arc\,tg}\sqrt{\frac{a^2-u^2}{u^2-b^2}} - \frac{a}{b}\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a}\sqrt{\frac{a^2-u^2}{u^2-b^2}} + c$$

24) $$\int \sqrt{\frac{u}{u^3-a}}du = \frac{2}{3}\ln\left(u^{\frac{3}{2}} + \sqrt{u^3-a}\right) + c$$

25) $$\int \sqrt{\frac{u}{a-u^3}}du = \frac{2}{3}\arcsin\sqrt{\frac{u^3}{a}} + c$$

26) $$\int \frac{u+1}{(u-2)\sqrt{u^3+1}}du = -\frac{1}{3}\ln\frac{(u+1)^2+3(u^3+1)^{\frac{1}{2}}}{(u+1)^2-3(u^3+1)^{\frac{1}{2}}} + c$$

27) $$\int \frac{u+1}{(u-1)\sqrt{u^3+u}}du = \sqrt{2}\ln\frac{u-1}{\sqrt{u^2+1}-\sqrt{2u}} + c$$

28) $$\int \frac{du}{u\sqrt{(a+bu^2)(a+cu^2)}} = -\frac{1}{a}\ln\left\{\sqrt{\frac{a}{u^2}+b} + \sqrt{\frac{a}{u^2}+c}\right\} + c$$

29) $$\int \frac{du}{u\sqrt{u^2-a^2}\sqrt{b^2+u^2}} = \frac{1}{ab}\arcsin\frac{b}{u}\sqrt{\frac{u^2-a^2}{b^2-a^2}} + c = \frac{1}{ab}\operatorname{arc\,tg}\frac{b}{a}\sqrt{\frac{u^2-a^2}{b^2-u^2}} + c$$

30) $$\int \frac{u^2}{(1-u^4)\sqrt{1+u^4}}du = \frac{1}{4\sqrt{2}}\ln\frac{u\sqrt{2}+\sqrt{1+u^4}}{1-u^2} + \frac{1}{2\sqrt{2}}\arcsin\frac{u\sqrt{2}}{1+u^2} + c$$

31) $$\int \frac{1+u^2}{(1-u^2)\sqrt{1+u^4}}du = \frac{1}{\sqrt{2}}\ln\frac{u\sqrt{2}+\sqrt{1+u^4}}{1-u^2} + c$$

32) $$\int \frac{1-u^2}{(1+u^2)\sqrt{u^4+1}}du = \frac{1}{\sqrt{2}}\arcsin\frac{u\sqrt{2}}{1+u^2} + c$$

33) $$\int \frac{du}{\sqrt{u+a}\pm\sqrt{u+b}} = \frac{2}{3(a-b)}\left\{(u+a)^{\frac{3}{2}} \mp (u+b)^{\frac{3}{2}}\right\} + c$$

34) $$\int \frac{\sqrt{u+\sqrt{1+u^2}}}{\sqrt{1+u^2}}du = 2\sqrt{u+\sqrt{1+u^2}} + c$$

35) $\int \frac{du}{(1+\sqrt{u})\sqrt{u-u^2}} = -2\sqrt{\frac{1-\sqrt{u}}{1+\sqrt{u}}} + c$

(11) 指数式与对数式

1) $\int e^{au} du = \frac{e^{au}}{a} + c$

2) $\int b^{au} du = \frac{b^{au}}{a \ln b} + c$

3) $\int ue^{au} du = \frac{e^{au}}{a^2}(au-1) + c$

4) $\int u^n e^{au} du = \frac{u^n e^{au}}{a} - \frac{n}{a}\int u^{n-1} e^{au} du$

5) $\int u^n b^{au} du = \frac{u^n b^{au}}{a \ln b} - \frac{n}{a \ln b}\int u^{n-1} b^{au} du + c$

6) $\int \frac{b^{au} du}{u^n} = -\frac{b^{au}}{(n-1)u^{n-1}} + \frac{a \ln b}{n-1}\int \frac{b^{au} du}{u^{n-1}}$

7) $\int \ln u du = u \ln u - u + c$

8) $\int u^n \ln u du = u^{n+1}\left[\frac{\ln u}{n+1} - \frac{1}{(n+1)^2}\right] + c$

9) $\int u^m \ln^n u du = \frac{u^{m+1}}{m+1}\ln^n u - \frac{n}{m+1}\int u^m \ln^{n-1} u du$

10) $\int e^{au} \ln u du = \frac{e^{au} \ln u}{a} - \frac{1}{a}\int \frac{e^{au}}{u} du$

11) $\int \frac{du}{u \ln u} = \ln(\ln u) + c$

12) $\int \frac{(\ln u)^n}{u} du = \frac{1}{n+1}(\ln u)^{n+1} + c, \quad (n \neq -1)$

(12) 三角式

1) $\int \sin^2 u du = \frac{1}{2}u - \frac{1}{4}\sin 2u + c$

2) $\int \cos^2 u du = \frac{1}{2}u + \frac{1}{4}\sin 2u + c$

3) $\int \cos^n u \sin u du = -\frac{\cos^{n+1} u}{n+1} + c$

4) $\int \sin^n u \cos u du = \frac{\sin^{n+1} u}{n+1} + c$

5) $\int \sin mu \sin nu du = -\frac{\sin(m+n)u}{2(m+n)} + \frac{\sin(m-n)u}{2(m-n)} + c$

6) $\int \cos mu \cos nu du = \frac{\sin(m+n)u}{2(m+n)} + \frac{\sin(m-n)u}{2(m-n)} + c$

7) $\int \sin mu \cos nu du = -\frac{\cos(m+n)u}{2(m+n)} - \frac{\cos(m-n)u}{2(m-n)} + c$

8) $\int \frac{du}{a+b\cos u} = \frac{1}{\sqrt{b^2-a^2}} \ln \frac{\sqrt{b^2-a^2}\operatorname{tg}\frac{u}{2} + b + a}{\sqrt{b^2-a^2}\operatorname{tg}\frac{u}{2} - b - a} + c,$

$(a^2 < b^2)$

9) $\int \frac{du}{a+b\cos u} = \frac{2}{\sqrt{a^2-b^2}} \operatorname{tg}^{-1}\left(\sqrt{\frac{a-b}{a+b}}\operatorname{tg}\frac{u}{2}\right) + c, \quad (a^2 > b^2)$

10) $\int \frac{du}{a+b\sin u} = \frac{1}{\sqrt{b^2-a^2}} \ln\left(\frac{a\operatorname{tg}\frac{u}{2} + b - \sqrt{b^2-a^2}}{a\operatorname{tg}\frac{u}{2} + b + \sqrt{b^2-a^2}}\right) + c.$

$(a^2 < b^2)$

11) $\int \frac{du}{a+b\sin u} = \frac{2}{\sqrt{a^2-b^2}} \operatorname{tg}^{-1}\left[\frac{a\operatorname{tg}\frac{u}{2} + b}{\sqrt{a^2-b^2}}\right] + c, \quad (a^2 > b^2)$

12) $\int \frac{du}{1+\cos u} = \operatorname{tg}\frac{u}{2} + c$

13) $\int \frac{du}{1-\cos u} = -\operatorname{ctg}\frac{u}{2} + c$

14) $\int \frac{du}{a^2\cos^2 u + b^2 \sin^2 u} = \frac{1}{ab} \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{b\operatorname{tg} u}{a}\right) + c$

15) $\int \sin^{a-1} u \cos(a+1) u du = \frac{1}{a} \sin^a u \cos au + c$

16) $\int \sin^{a-1} u \sin(a+1) u du = \frac{1}{a} \sin^a u \sin au + c$

17) $\int \cos^{a-1} u \cos(a+1) u du = \frac{1}{a} \cos^a u \sin au + c$

18) $\int \cos^{a-1} u \sin(a+1)u\,du = -\frac{1}{a}\cos^a u \cos au + c$

19) $\int e^{au}\sin nu\,du = \frac{e^{au}(a\sin nu - n\cos nu)}{a^2+n^2} + c$

20) $\int e^{au}\cos nu\,du = \frac{e^{au}(n\sin nu + a\cos nu)}{a^2+n^2} + c$

21) $\int u\sin nu\,du = \frac{1}{n^2}\sin nu - \frac{1}{n}u\cos nu + c$

22) $\int u\cos nu\,du = \frac{1}{n^2}\cos nu + \frac{1}{n}u\sin nu + c$

23) $\int u^2 \sin nu\,du = \frac{u}{n^2}(2\sin nu - nu\cos nu) + \frac{2}{n^3}\cos nu + c$

24) $\int u^2 \cos nu\,du = \frac{u}{n^2}(nu\sin nu + 2\cos nu) - \frac{2}{n^3}\sin nu + c$

(13) 三角简化公式

1) $\int \sin^n u\,du = -\frac{\sin^{n-1} u\cos u}{n} + \frac{n-1}{n}\int \sin^{n-2} u\,du$

2) $\int \cos^n u\,du = \frac{\cos^{n-1} u\sin u}{n} + \frac{n-1}{n}\int \cos^{n-2} u\,du$

3) $\int \frac{du}{\sin^n u} = -\frac{\cos u}{(n-1)\sin^{n-1} u} + \frac{n-2}{n-1}\int \frac{du}{\sin^{n-2} u}$

4) $\int \frac{du}{\cos^n u} = \frac{\sin u}{(n-1)\cos^{n-1} u} + \frac{n-2}{n-1}\int \frac{du}{\cos^{n-2} u}$

5) $\int \cos^m u \sin^n u\,du = \frac{\cos^{m-1} u \sin^{n+1} u}{m+n} + \frac{m-1}{m+n}\int \cos^{m-2} u \sin^n u\,du$

6) $\int \cos^m u \sin^n u\,du = -\frac{\sin^{n-1} u\cos^{m+1} u}{m+n} + \frac{n-1}{m+n}\int \cos^m u \sin^{n-2} u\,du$

7) $\int \frac{du}{\cos^m u \sin^n u} = \frac{1}{(m-1)\sin^{n-1} u\cos^{m-1} u} + \frac{m+n-2}{m-1}\int \frac{du}{\cos^{m-2} u \sin^n u}$

8) $$\int \frac{du}{\cos^m u \sin^n u} = -\frac{1}{(n-1)\sin^{n-1} u \cos^{m-1} u} + \frac{m+n-2}{n-1}\int \frac{du}{\cos^m u \sin^{n-2} u}$$

9) $$\int \frac{\cos^m u du}{\sin^n u} = -\frac{\cos^{m+1} u}{(n-1)\sin^{n-1} u} - \frac{m-n+2}{n-1}\int \frac{\cos^m u du}{\sin^{n-2} u}$$

10) $$\int \frac{\cos^m u du}{\sin^n u} = \frac{\cos^{m-1} u}{(m-n)\sin^{n-1} u} + \frac{m-1}{m-n}\int \frac{\cos^{m-2} u du}{\sin^n u}$$

11) $$\int \frac{\sin^n u du}{\cos^m u} = \frac{\sin^{n+1} u}{(m-1)\cos^{m-1} u} - \frac{n-m+2}{m-1}\int \frac{\sin^n u du}{\cos^{m-2} u}$$

12) $$\int \frac{\sin^n u du}{\cos^m u} = -\frac{\sin^{n-1} u}{(n-m)\cos^{m-1} u} + \frac{n-1}{n-m}\int \frac{\sin^{n-2} u du}{\cos^m u}$$

13) $$\int \operatorname{tg}^n u du = \frac{\operatorname{tg}^{n-1} u}{n-1} - \int \operatorname{tg}^{n-2} u du$$

14) $$\int \operatorname{ctg}^n u du = -\frac{\operatorname{ctg}^{n-1} u}{n-1} - \int \operatorname{ctg}^{n-2} u du$$

15) $$\int e^{au} \cos^n u du = \frac{e^{au}\cos^{n-1} u (a\cos u + n\sin u)}{a^2+n^2} + \frac{n(n-1)}{a^2+n^2}\int e^{au}\cos^{n-2} u du$$

16) $$\int e^{au} \sin^n u du = \frac{e^{au}\sin^{n-1} u (a\sin u - n\cos u)}{a^2+n^2} + \frac{n(n-1)}{a^2+n^2}\int e^{au}\sin^{n-2} u du$$

17) $$\int u^m \cos au du = \frac{u^{m-1}}{a^2}(au\sin au + m\cos au) - \frac{m(m-1)}{a^2}\int u^{m-2}\cos au du$$

18) $$\int u^m \sin au du = \frac{u^{m-1}}{a^2}(m\sin au - au\cos au) - \frac{m(m-1)}{a^2}\int u^{m-2}\sin au du$$

(14) 反三角函数

1) $\int \arcsin u du = u\arcsin u + \sqrt{1-u^2} + c$

2) $\int \arccos u du = u\arccos u - \sqrt{1-u^2} + c$

3) $\int \operatorname{arctg} u du = u\operatorname{arctg} u - \ln\sqrt{1-u^2} + c$

4) $\int \operatorname{arcctg} u du = u\operatorname{arcctg} u + \ln\sqrt{1+u^2} + c$

5) $\int \operatorname{arcsec} u du = u\operatorname{arcsec} u - \ln(u+\sqrt{u^2-1}) + c =$

$= u\operatorname{arcsec} u - \operatorname{ch}^{-1} u + c$

6) $\int \operatorname{arccsc} u du = u\operatorname{arccsc} u + \ln(u+\sqrt{u^2-1}) + c =$

$= u\operatorname{arccsc} u + \operatorname{ch}^{-1} u + c$

(15) 双曲线函数

1) $\int \operatorname{sh} u du = \operatorname{ch} u + c$

2) $\int \operatorname{ch} u du = \operatorname{sh} u + c$

3) $\int \operatorname{th} u du = \ln \operatorname{ch} u + c$

4) $\int \operatorname{cth} u du = \ln \operatorname{sh} u + c$

5) $\int \operatorname{sch} u du = \operatorname{arctg}(\operatorname{sh} u) + c = \operatorname{gd} u + c$

6) $\int \operatorname{csch} u du = \ln \operatorname{th} \frac{1}{2} u + c$

7) $\int \operatorname{sh}^2 u du = \operatorname{th} u + c$

8) $\int \operatorname{csch}^2 u du = -\operatorname{cth} u + c$

9) $\int \operatorname{sch} u \operatorname{th} u du = -\operatorname{sch} u + c$

10) $\int u\mathrm{sh}u\,du = u\mathrm{ch}u - \mathrm{sh}u + c$

11) $\int u\mathrm{ch}u\,du = u\mathrm{sh}u - \mathrm{ch}u + c$

12) $\int \mathrm{sh}^{-1}u\,du = u\mathrm{sh}^{-1}u - \sqrt{1+u^2} + c$

13) $\int \mathrm{ch}^{-1}u\,du = u\mathrm{ch}^{-1}u - \sqrt{u^2-1} + c$

14) $\int \mathrm{th}^{-1}u\,du = u\mathrm{th}^{-1}u + \frac{1}{2}\ln(1-u^2) + c$

15) $\int \mathrm{cth}^{-1}u\,du = u\mathrm{cth}^{-1}u + \frac{1}{2}\ln(1-u^2) + c$

16) $\int \mathrm{sch}^{-1}u\,du = u\mathrm{sch}^{-1}u + \mathrm{gd}(\mathrm{th}^{-1}u) + c =$

$= u\mathrm{sch}^{-1}u + \arcsin u + c$

17) $\int \mathrm{csch}^{-1}u\,du = u\mathrm{csch}^{-1}u + \mathrm{sh}^{-1}u + c$

3. 定积分概念

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\lambda\to 0}\sum_{i=1}^{n} f(x_i)\Delta x_i$$

λ 表最大子区间的长度。

(1) 定积分与不定积分的关系

1) $\int_a^b f(x)dx = \int f(x)dx\Big|_a^b =$

$$= \int f(x)dx\Big|_{x=b} - \int f(x)dx\Big|_{x=a}$$

2) $\int f(x)dx = \int_a^x f(x)dx + c$

(2) 定积分性质

1) $\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx$

2) $\int_a^a f(x)dx = 0$

3) $\int_a^b f(x)dx=\int_a^c f(x)dx+\int_c^b f(x)dx$

4) $\int_a^b kf(x)dx=k\int_a^b f(x)dx$

5) $\int_a^b [f(x)+g(x)]dx=\int_a^b f(x)dx+\int_a^b g(x)dx$

(3) 积分中值定理

设 $f(x)$, $g(x)$ 在 $[a,b]$ 上可积，则至少有一个 c，能使：

1) $\int_a^b f(x)dx=(b-a)f(c),\quad a<c<b$

2) $\int_a^b f(x)g(x)dx=f(a)\int_a^c g(x)dx,\quad a<c<b$

3) $\int_a^b f(x)g(x)dx=f(b)\int_c^b g(x)dx,\quad a<c<b$

4) $\int_a^b f(x)g(x)dx=g(c)\int_a^b f(x)dx,\quad a<c<b$

5) $\int_a^b f(x)g(x)dx=f(a)\int_a^c g(x)dx+f(b)\int_c^b g(x)dx,$
$a<c<b$

(4) 积分不等式

1) 当 $g(x)\leqslant f(x)$ 时 $\int_a^b g(x)dx\leqslant\int_a^b f(x)dx$,

2) $m\leqslant\frac{1}{b-a}\int_a^b f(x)dx\leqslant M$，其中，$m\leqslant f(x)\leqslant M$

3) $\left|\int_a^a f(x)dx\right|\leqslant\int_a^b\left|f(x)\right|dx$

4) $\left[\int_a^b f(x)\cdot g(x)dx\right]^2\leqslant\int_a^b[f(x)]^2dx\cdot\int_a^b[g(x)]^2dx$

(5) 定积分的导数

1) $\frac{d}{da}\int_a^{b(a)} f(x)dx=f(b)\frac{db}{da}$

2) $\frac{d}{da}\int_a^a f(x)dx=f(a)$

3) $\frac{d}{da}\int_a^b f(x,\ a)dx=\int_a^b f'a(x,a)dx$

4) $\frac{d}{d\alpha}\int_a^{b(\alpha)} f(x,\ \alpha)dx=\int_a^b f'_\alpha(x,\ \alpha)dx+f(b,\ \alpha)\frac{db}{d\alpha}$

5) $\frac{d}{d\alpha}\int_{a(\alpha)}^{b(\alpha)} f(x,\ \alpha)dx=\int_a^b f'_\alpha(x,\ \alpha)dx+f(b,\ \alpha)\frac{db}{d\alpha}-$

$$-f(a,\ \alpha)\frac{da}{d\alpha}$$

4. 定积分计算法

$$\int_a^b f'(x)dx=f(b)-f(a)$$

(1) 配元法(积分限不变):

$$\int_a^b f[\varphi(x)]\varphi'(x)dx=\int_a^b f[\varphi(x)]d\varphi(x)$$

(2) 置换法(积分限改变):

1) $\int_a^b f[\varphi(x)]\varphi'(x)dx=\int_{u_1}^{u_2} f(u)du$

其中 $u_1=\varphi(a)$, $u_2=\varphi(b)$

2) $\int_a^b f(x)dx=\int_{T_1}^{T_2} f[\varphi(t)]\varphi'(t)\,dt$

其中 $a=\varphi(T_1)\leqslant x\ \varphi(t)\leqslant\varphi(T_2)=b$

(3) 奇偶性的利用

1) 偶函数, $f(-x)=f(x)$:

$$\int_{-a}^{a} f(x)dx=2\int_0^a f(x)dx$$

2) 奇函数, $f(-x)=-f(x)$:

$$\int_{-a}^{a} f(x)dx=0$$

(4) 近似积分法

设 $y_0=f(a)$, $y_1=f(a+h)$, $y_2=f(a+2h)$, $\cdots$

$y_n=f(b)$, $h=\frac{b-a}{n}$

1) 梯形法

$$\int_a^b f(x)dx\approx h\left(\frac{y_0+y_n}{2}+y_1+y_2+\cdots+y_{n-1}\right)$$

2) 抛物线法(辛浦松法)

$$\int_a^c f(x)dx \approx \frac{h}{3}\left\{y_0+y_n+2(y_2+y_4+\cdots)+4(y_1+y_3+\cdots)\right\}$$

这里，n必须是偶数。

5. 旁义积分存在准则

(1) 无穷大限旁义积分

设 $f(x)$在$[a,\infty]$上连续而无负值，有常数 m, M 存在，若 $f(x)\leqslant\frac{M}{x^m}$，且$m>1$，则$\int_a^{\infty} f(x)dx$ 收敛。

若$f(x)\geqslant\frac{M}{x^m}$，且 $m\leqslant 1$，则$\int_a^{\infty} f(x)dx$发散。

(2) 无穷大型旁义积分

设 $f(x)$在$[a,b]$上连续，而$\lim\limits_{x\to a} f(x)=\infty$，

若 $0\leqslant f(x)\leqslant\frac{N}{(x-a)^q}$，且 $0<q<1$，则$\int_a^b f(x)dx$收敛；

若 $f(x)\geqslant\frac{N}{(x-a)^q}$，且 $q\geqslant 1$，则$\int_a^b f(x)dx$发散。

6. 定积分表

(1) $\int_{-\pi}^{\pi}\cos nx\,dx=\int_{-\pi}^{\pi}\sin nx\,dx=0$

(2) $\int_{-\pi}^{\pi}\cos mx\sin nx\,dx=0$

(3) $\int_{-\pi}^{\pi}\cos mx\cos nx\,dx=\begin{cases}0, & m\neq n\\ \pi, & m=n\end{cases}$

(4) $\int_{-\pi}^{\pi}\sin mx\sin nx\,dx=\begin{cases}0, & m\neq n\\ \pi, & m=n\end{cases}$

(5) $\int_0^{\pi}\sin mx\sin nx\,dx=\int_0^{\pi}\cos mx\cos nx\,dx=\begin{cases}0, & m\neq n\\ \frac{\pi}{2}, & m=n\end{cases}$

(6) $I_n=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\sin^n x\,dx=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\cos^n x\,dx$

$$I_n=\frac{n-1}{n}I_{n-2}\begin{cases}I_n=\dfrac{n-1}{n}\cdot\dfrac{n-3}{n-2}\cdot\cdots\cdot\dfrac{4}{5}\cdot\dfrac{2}{3}, & (n\text{为奇数})\ I_1=1\\ I_n=\dfrac{n-1}{n}\cdot\dfrac{n-3}{n-2}\cdot\cdots\cdot\dfrac{3}{4}\cdot\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{\pi}{2}, & (n\text{为偶数})\end{cases}$$

$$I_0=\frac{\pi}{2}$$

(7) $\int_0^{\frac{\pi}{2}}\sin^{2m+1}x\cos^n x\,dx=\dfrac{2\cdot4\cdot6\cdot\cdots\cdot2m}{(n+1)(n+3)\cdots(n+2m+1)}$

(8) $\int_0^{\frac{\pi}{2}}\sin^{2m}x\cos^{2n}x\,dx=$

$$=\frac{1\cdot3\cdot5\cdot\cdots\cdot(2n-1)\cdot1\cdot3\cdot5\cdot\cdots\cdot(2m-1)}{2\cdot4\cdot6\cdot\cdots\cdot(2m+2n)}\cdot\frac{\pi}{2}$$

(9) $\int_0^{\infty}\dfrac{\sin ax}{x}dx=\pm\dfrac{\pi}{2},\quad (a>0,\ a<0)$

(10) $\int_0^{\infty}\dfrac{\sin ax\cos bx}{x}dx=\begin{cases}\dfrac{\pi}{2}, & (a>b)\\ 0, & (a<b)\\ \dfrac{\pi}{4}, & (a=b)\end{cases}$

(11) $\int_0^{\infty}\dfrac{\operatorname{tg}x}{x}dx=\dfrac{\pi}{2}$

(12) $\int_0^{\infty}\sin(x^2)\,dx=\int_0^{\infty}\cos(x^2)\,dx=\dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{\pi}{2}}$

(13) $\int_0^{\frac{\pi}{2}}\dfrac{dx}{(p^2\cos^2x+q^2\sin^2x)^n}=\dfrac{\pi}{2^n(n-1)!}$

(14) $\int_0^1\dfrac{\arcsin x}{x}dx=\dfrac{\pi}{2}\ln 2$

(15) $\int_0^{\infty}e^{-ax}dx=\dfrac{1}{a}$

(16) $\int_0^{\infty}x^n e^{-ax}dx=\dfrac{n!}{a^{n+1}}$

(17) $\int_0^{\infty}e^{-ax}\cos bx\,dx=\dfrac{a}{a^2+b^2}$

(18) $\int_0^{\infty}e^{-ax}\sin bx\,dx=\dfrac{b}{a^2+b^2}$

(19) $\int_0^\infty \frac{e^{-ax}-e^{-bx}}{x}dx = \ln\frac{b}{a}$

(20) $\int_0^\infty e^{-a^2x^2}dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2a}$

(21) $\int_0^\infty x^{2n}e^{-ax^2}dx = \frac{1\cdot3\cdot5\cdot\cdots\cdot(2n-1)}{2^{n+1}a^n}\sqrt{\frac{\pi}{a}}$

(22) $\int_0^1 \frac{x^p dx}{(1-x)^p} = \frac{p\pi}{\sin p\pi}, \quad (p^2<1)$

(23) $\int_0^1 \frac{x^{p-1}}{(1-x^n)^{\frac{p}{n}}}dx = \frac{\pi}{n\sin\frac{p\pi}{n}}, \quad (0<p<n)$

(24) $\int_0^1 \ln x\ln(1-x)dx = 2-\frac{\pi^2}{6}$

(25) $\int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{1-x^2}}dx = -\frac{\pi^2}{8}$

(26) $\int_0^1 \frac{\ln x}{1-x}dx = \int_0^1 \frac{\ln(1-x)}{x}dx = -\frac{\pi^2}{6}$

(27) $\int_0^1 \frac{\ln x}{1+x}dx = -\int_0^1 \frac{\ln(1+x)}{x}dx = -\frac{\pi^2}{12}$

(28) $\int_0^1 \ln(1+\sqrt{x})dx = -\frac{3}{2}$

(29) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{\ln\frac{1}{x}}} = 2\int_0^1 \sqrt{\ln\frac{1}{x}} = \sqrt{\pi}$

(30) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\sin x dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\cos x dx = -\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x}{\mathrm{tg}x}dx = -\frac{\pi}{2}\ln 2$

不能积分的超越函数(级数计算法)

(31) $Si(x) = \int_0^x \frac{\sin t}{t}dt = x - \frac{1}{3}\cdot\frac{x^3}{3!} + \frac{1}{5}\cdot\frac{x^5}{5!} - \cdots$

(32) $Ci(x) = -\int_x^\infty \frac{\cos t}{t}dt = C + \ln x - \frac{1}{2}\cdot\frac{x^2}{2!} + \frac{1}{4}\cdot\frac{x^4}{4!} - \cdots,$

$(x>0)$

(33) $Li(x)=\int_0^x \frac{dt}{\ln t}=C+\ln(\ln x)+\ln x+\frac{1}{2}\cdot\frac{(\ln x)^2}{2!}+$

$$+\frac{1}{3}\cdot\frac{(\ln x)^3}{3!}+\cdots,\quad (0<x<1)$$

上两公式中的 $C=0.57721566$ 叫做欧拉常数。

(34) $\int_0^x e^{-t^2}dt=\frac{x}{1}-\frac{1}{1!}\cdot\frac{x^3}{3}+\frac{1}{2!}\cdot\frac{x^5}{5}-\cdots$

(六)经验方程

1. 阶差

设观测数据为:

x	x_1	x_2	x_3	x_4	……	x_n
y	y_1	y_2	y_3	y_4	……	y_n

第一阶差: $\Delta y_1=y_2-y_1,\Delta y_2=y_3-y_2,\Delta y_3=y_4-y_3,\cdots$

第二阶差: $\Delta^2 y_1=\Delta y_2-\Delta y_1,\Delta^2 y_2=\Delta y_3-\Delta y_2,\cdots$

第三阶差: $\Delta^3 y_1=\Delta^2 y_2-\Delta^2 y_1,\cdots$

2. 用阶差法判定类型

以下,$\Delta x=$定值,即 $\Delta x_1=\Delta x_2=\Delta x_3=\cdots$

(1) 若 Δy 定值,则方程为 $y=a+bx$

(2) 若 $\Delta^2 y=$定值,则方程为 $y=a+bx+cx^2$

(3) 若 $\Delta^3 y=$定值,则方程为 $y=a+bx+cx^2+dx^3$

(4) 若 $\Delta\left(\frac{1}{y}\right)=$定值,则方程为 $\frac{1}{y}=a+bx$

(5) 若 $\Delta^2(y^2)=$定值,则方程为 $y^2=a+bx+cx^2$

(6) 若 $\Delta^2\left(\frac{x}{y}\right)=$定值,则方程为 $y=\frac{x}{a+bx+cx^2}$

(7) 若 Δy 成等比级数,则方程为 $y=ab^x+c$

(8) 若 $\Delta\lg y$ 成等比级数,则方程为 $\lg y=ab^x+c$

(9) 若 $\Delta^2 y$ 成等比级数,则方程为 $y=ab^x+cx+d$

3. 用差商法判定类型

以下，$\frac{\Delta y}{\Delta x}$=定数，即$\frac{\Delta y_1}{\Delta x_1}=\frac{\Delta y_2}{\Delta x_2}=\frac{\Delta y_3}{\Delta x_3}=\cdots$

(1) 若$\frac{\Delta y}{\Delta x}$=定数，则适合直线型 $y=ax+b$

(2) 若 $\frac{\Delta \lg y}{\Delta \lg x}$=定数，则适合乘幂型 $y=ax^b$

(3) 若 $\frac{\Delta \lg y}{\Delta x}$ 定数，则适合指数型 $y=be^{ax}$

(4) 若 $\frac{\Delta(xy)}{\Delta x}$=定数，则适合第一双曲型 $y=a+\frac{b}{x}$

(5) 若 $\frac{\Delta\left(\frac{x}{y}\right)}{\Delta x}$=定数，则适合第二双曲型 $y=\frac{x}{ax+b}$

(6) 若 $\frac{\Delta y}{\Delta(x^2)}$= 定数，则适合抛物型 $y=a+bx^2$

(7) 若 $\frac{\Delta^2 y}{\Delta x}$= 定数，则适合抛物型 $y=a+bx+cx^2$

4. 方程系数的决定法

设观测数据

x	x_1	x_2	x_3	x_4	……	x_{2n}
y	y_1	y_2	y_3	y_4	……	y_{2n}

满足线性关系：$y=ax+b$，求 a，b 的值，

(1) 平均法

1) 先把观测方程分为两组，使每组方程的个数相等。

$$\text{第一组}\begin{cases}y_1=ax_1+b\\y_2=ax_2+b\\\cdots\cdots\\y_n=ax_n+b\end{cases}\qquad\text{第二组}\begin{cases}y_{n+1}=ax_{n+1}+b\\y_{n+2}=ax_{n+2}+b\\\cdots\cdots\\y_{2n}=ax_{2n}+b\end{cases}$$

2）分组相加：

$$\sum_{i=1}^{n} y_i = a\sum_{i=1}^{n} x_i + nb, \quad \sum_{i=n+1}^{2n} y_i = a\sum_{i=n+1}^{2n} x_i + nb$$

3）从以上两方程解出 a, b。

〔注〕如观测方程有 $2n+1$ 个，则把多余一个并入第二组。

(2) 最小二乘法

1）由观测方程制出正规方程：

$$\begin{cases}(x_1x_1 + x_2x_2 + \cdots)a + (x_1 + x_2 + \cdots)b = (x_1y_1 + x_2y_2 + \cdots) \\ (x_1 + x_2 + \cdots)a + (1 + 1 + \cdots)b = (y_1 + y_2 + \cdots)\end{cases}$$

或简记为 $\begin{cases}[xx]a + [x]b = [xy] \\ [x]a + [1]b = [y]\end{cases}$

2）由正规方程解出 a, b。

5. 非线性函数直线化的方法

若　　$F(y) = a + bf(x)$　　(1)

可设　　$Y = F(y),\ X = f(x)$　　(2)

得　　$Y = a + bX$　　(3)

根据(3)决定 a，b；再代入(1)。

例一：　　$y = ax^{-n},\quad (n>0)$

取对数，$\lg y = \lg a - n\lg x$

设　　$Y = \lg y,\ X = \lg x,\ A = \lg a$

得　　$Y = A - nX$，坐标为 $(\lg x, \lg y)$。

例二：　　$y = \dfrac{b}{a + x^2}$，　　改为 $\dfrac{b}{y} = a + x^2$

设　　$Y = \dfrac{1}{y}$，　　$X = x^2$

得　　$bY = a + X$，坐标为 $\left(x^2,\ \dfrac{1}{y}\right)$。

（七）常　数　表

$\pi=3.141592\cdots\cdots$	$\sqrt{\frac{1}{\pi}}=0.564189\cdots\cdots$
$2\pi=6.283185\cdots\cdots$	$\sqrt{\frac{1}{2\pi}}=0.398942\cdots\cdots$
$\frac{\pi}{3}=1.047197\cdots\cdots$	$\sqrt{\frac{3}{\pi}}=0.977205\cdots\cdots$
$\frac{4\pi}{3}=4.188790\cdots\cdots$	$\sqrt{\frac{4}{\pi}}=1.128379\cdots\cdots$
$\frac{\pi}{4}=0.785398\cdots\cdots$	$\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}=0.620350\cdots\cdots$
$\frac{\pi}{6}=0.523598\cdots\cdots$	$\sqrt{2}=1.414213\cdots\cdots$
$\frac{1}{\pi}=0.318309\cdots\cdots$	$\sqrt{3}=1.732050\cdots\cdots$
$\frac{1}{2\pi}=0.159154\cdots\cdots$	$\frac{\sqrt{2}}{2}=0.707106\cdots\cdots$
$\frac{4}{\pi}=1.273239\cdots\cdots$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0.866025\cdots\cdots$
$\frac{3}{4\pi}=0.238732\cdots\cdots$	$\frac{\sqrt{3}}{3}=0.577350\cdots\cdots$
$\pi^2=9.869604\cdots\cdots$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}=1.154700\cdots\cdots$
$\sqrt{\pi}=1.772453\cdots\cdots$	$\lg\pi=0.497149\cdots\cdots$

1 弧度≈57°17′44.8″　　1°＝0.017453……弧度

1 密位≈0.06°＝3′36″　　1°＝16.666666……密位

（八）乘方表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
0.1	0.0100	0.001000	0.316	0.464	0.3142	0.00785	10.000
0.2	0.0400	0.00800	0.447	0.585	0.6283	0.03142	5.000
0.3	0.0900	0.02700	0.548	0.669	0.9425	0.07069	3.333
0.4	0.1600	0.06400	0.632	0.737	1.2566	0.12566	2.500
0.5	0.2500	0.12500	0.707	0.794	1.5708	0.19635	2.000
0.6	0.3600	0.216000	0.775	0.843	1.8850	0.28274	1.667
0.7	0.4900	0.343000	0.837	0.888	2.1991	0.38485	1.429
0.8	0.6400	0.512000	0.894	0.928	2.5133	0.50266	1.250
0.9	0.8100	0.729000	0.949	0.965	2.8274	0.63617	1.111
1.0	1.00	1.000	1.000	1.000	3.142	0.7854	1.000
1.1	1.21	1.331	1.049	1.032	3.456	0.9503	0.909
1.2	1.44	1.728	1.095	1.063	3.770	1.1310	0.833
1.3	1.69	2.197	1.140	1.091	4.084	1.3273	0.769
1.4	1.96	2.744	1.183	1.119	4.398	1.5394	0.714
1.5	2.25	3.375	1.225	1.145	4.712	1.7671	0.667
1.6	2.56	4.096	1.265	1.170	5.027	2.0106	0.625
1.7	2.89	4.913	1.304	1.193	5.341	2.2696	0.588
1.8	3.24	5.832	1.342	1.216	5.655	2.5447	0.556
1.9	3.61	6.859	1.378	1.239	5.969	2.8353	0.526
2.0	4.00	8.000	1.414	1.260	6.283	3.1416	0.500
2.1	4.41	9.261	1.449	1.281	6.597	3.4636	0.476
2.2	4.84	10.648	1.483	1.301	6.912	3.8013	0.455
2.3	5.29	12.167	1.517	1.320	7.226	4.1548	0.435
2.4	5.76	13.824	1.549	1.339	7.540	4.5239	0.417
2.5	6.25	15.625	1.581	1.357	7.854	4.9087	0.400
2.6	6.76	17.576	1.612	1.375	8.168	5.3093	0.385
2.7	7.29	19.683	1.643	1.392	8.482	5.7256	0.370
2.8	7.84	21.952	1.673	1.409	8.796	6.1575	0.357
2.9	8.41	24.389	1.703	1.426	9.111	6.6052	0.345
3.0	9.00	27.000	1.732	1.442	9.425	7.0686	0.333
3.1	9.61	29.791	1.761	1.458	9.739	7.5477	0.323
3.2	10.24	32.768	1.789	1.474	10.053	8.0425	0.313
3.3	10.89	35.937	1.817	1.489	10.367	8.5530	0.303
3.4	11.56	39.304	1.844	1.504	10.681	9.0792	0.294
3.5	12.25	42.875	1.871	1.518	10.996	9.6211	0.286
3.6	12.96	46.656	1.897	1.533	11.310	10.1788	0.278
3.7	13.69	50.653	1.924	1.547	11.624	10.7521	0.270
3.8	14.44	54.872	1.949	1.560	11.938	11.3411	0.263
3.9	15.21	59.319	1.975	1.574	12.252	11.9459	0.256
4.0	16.00	64.000	2.000	1.587	12.566	12.5664	0.250
4.1	16.81	68.921	2.025	1.601	12.881	13.2025	0.244
4.2	17.64	74.088	2.049	1.613	13.195	13.8544	0.238
4.3	18.49	79.507	2.074	1.626	13.509	14.5220	0.233
4.4	19.36	85.184	2.098	1.639	13.823	15.2053	0.227
4.5	20.25	91.125	2.121	1.651	14.137	15.9043	0.222

续表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
4.6	21.16	97.336	2.145	1.663	14.451	16.6190	0.217
4.7	22.09	103.823	2.168	1.675	14.765	17.3494	0.213
4.8	23.04	110.592	2.191	1.687	15.080	18.0950	0.208
4.9	24.01	117.649	2.214	1.698	15.394	18.8574	0.204
5.0	25.00	125.000	2.236	1.710	15.708	19.6350	0.200
5.1	26.01	132.65	2.258	1.721	16.022	20.43	0.196
5.2	27.04	140.61	2.280	1.732	16.336	21.24	0.192
5.3	28.09	148.88	2.302	1.744	16.650	22.06	0.189
5.4	29.16	157.46	2.324	1.754	16.965	22.90	0.185
5.5	30.25	166.38	2.345	1.765	17.279	23.76	0.182
5.6	31.36	175.62	2.366	1.776	17.593	24.63	0.179
5.7	32.49	185.19	2.387	1.786	17.907	25.52	0.175
5.8	33.64	195.11	2.408	1.797	18.221	26.42	0.172
5.9	34.81	205.38	2.429	1.807	18.535	27.34	0.170
6.0	36.00	216.00	2.449	1.817	18.850	28.27	0.167
6.1	37.21	226.98	2.470	1.827	19.164	29.22	0.164
6.2	38.44	238.33	2.490	1.837	19.478	30.19	0.161
6.3	39.69	250.05	2.510	1.847	19.792	31.17	0.159
6.4	40.96	262.14	2.530	1.857	20.106	32.17	0.156
6.5	42.25	274.68	2.550	1.866	20.420	33.18	0.154
6.6	43.56	287.50	2.569	1.876	20.735	34.21	0.152
6.7	44.89	300.76	2.588	1.885	21.049	35.26	0.149
6.8	46.24	314.43	2.608	1.895	21.363	36.32	0.147
6.9	47.61	328.51	2.627	1.904	21.677	37.39	0.145
7.0	49.00	343.00	2.646	1.913	21.991	38.48	0.143
7.1	50.41	357.91	2.665	1.922	22.305	39.59	0.141
7.2	51.84	373.25	2.683	1.931	22.619	40.72	0.139
7.3	53.29	389.02	2.702	1.940	22.934	41.85	0.137
7.4	54.76	405.22	2.720	1.949	23.248	43.01	0.135
7.5	56.25	421.88	2.739	1.957	23.562	44.18	0.133
7.6	57.76	438.98	2.757	1.966	23.876	45.36	0.132
7.7	59.29	456.53	2.775	1.975	24.190	46.57	0.130
7.8	60.84	474.55	2.793	1.983	24.504	47.78	0.128
7.9	62.41	493.04	2.811	1.992	24.819	49.02	0.127
8.0	64.00	512.00	2.828	2.000	25.133	50.27	0.125
8.1	65.61	531.44	2.846	2.008	25.447	51.53	0.124
8.2	67.24	551.37	2.864	2.017	25.761	52.81	0.122
8.3	68.89	571.79	2.881	2.025	26.075	54.11	0.121
8.4	70.56	592.70	2.898	2.033	26.389	55.42	0.119
8.5	72.25	614.13	2.915	2.041	26.704	56.75	0.118
8.6	73.96	636.06	2.933	2.049	27.018	58.09	0.116
8.7	75.69	658.50	2.950	2.057	27.332	59.45	0.115
8.8	77.41	681.47	2.966	2.065	27.646	60.82	0.114
8.9	79.21	704.97	2.983	2.072	27.960	62.21	0.112
9.0	81.00	729.00	3.000	2.080	28.274	63.62	0.111

续表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
9.1	82.81	753.57	3.017	2.088	28.588	65.04	0.110
9.2	84.64	778.69	3.033	2.095	28.903	66.48	0.109
9.3	86.49	804.36	3.050	2.103	29.217	67.93	0.108
9.4	88.36	830.58	3.066	2.110	29.531	69.40	0.106
9.5	99.25	857.38	3.082	2.118	29.845	70.88	0.105
9.6	92.16	884.74	3.098	2.125	30.159	72.38	0.104
9.7	94.09	912.67	3.114	2.133	30.473	73.90	0.103
9.8	96.04	941.19	3.130	2.140	30.788	75.43	0.102
9.9	98.01	970.30	3.146	2.147	31.102	76.98	0.101
10.0	100.00	1000.00	3.162	2.154	31.416	78.54	0.100
10.1	102.01	1030.30	3.178	2.162	31.730	80.12	0.099
10.2	104.04	1061.21	3.194	2.169	32.044	81.71	0.098
10.3	106.09	1092.73	3.209	2.176	32.358	83.32	0.097
10.4	108.16	1124.86	3.225	2.183	32.673	84.95	0.096
10.5	110.25	1157.63	3.240	2.190	32.987	86.59	0.095
10.6	112.4	1191.00	3.256	2.197	33.30	88.25	0.094
10.7	114.5	1225.00	3.271	2.204	33.62	89.92	0.093
10.8	116.6	1260.00	3.286	2.210	33.93	91.61	0.093
10.9	118.8	1295.00	3.302	2.217	34.24	93.31	0.092
11.0	121.0	1331.00	3.317	2.224	34.56	95.03	0.091
11.1	123.2	1368.00	3.332	2.231	34.87	96.77	0.090
11.2	125.4	1405.00	3.347	2.237	35.19	98.52	0.089
11.3	127.7	1443.00	3.362	2.244	35.50	100.3	0.088
11.4	130.0	1482.00	3.376	2.251	35.81	102.1	0.088
11.5	132.3	1521.00	3.391	2.257	36.13	103.9	0.087
11.6	134.6	1561.00	3.406	2.264	36.44	105.7	0.086
11.7	136.9	1602.00	3.421	2.270	36.76	107.5	0.085
11.8	139.2	1643.00	3.435	2.277	37.07	109.4	0.085
11.9	141.6	1685.00	3.450	2.283	37.38	111.2	0.084
12.0	144.0	1728	3.464	2.289	37.70	113.1	0.083
12.1	146.4	1772	3.479	2.296	38.01	115.0	0.083
12.2	148.8	1816	3.493	2.302	38.33	116.9	0.082
12.3	151.3	1861	3.507	2.308	38.64	118.8	0.081
12.4	153.8	1907	3.521	2.315	38.96	120.8	0.081
12.5	156.3	1953	3.536	2.321	39.27	122.7	0.080
12.6	158.8	2000	3.550	2.327	39.58	124.7	0.079
12.7	161.3	2048	3.564	2.333	39.90	126.7	0.079
12.8	163.8	2097	3.578	2.339	40.21	128.7	0.078
12.9	166.4	2147	3.592	2.345	40.53	130.7	0.078
13.0	169.0	2197	3.606	2.351	40.84	132.7	0.077
13.1	171.6	2248	3.619	2.357	41.15	134.8	0.076
13.2	174.2	2300	3.633	2.363	41.47	136.8	0.076
13.3	176.9	2353	3.647	2.369	41.78	138.9	0.075
13.4	179.6	2406	3.661	2.375	42.10	141.0	0.075
13.5	182.3	2460	3.674	2.381	42.41	143.1	0.074

续表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
13.6	185.0	2515	3.688	2.387	42.73	145.3	0.074
13.7	187.7	2571	3.701	2.393	43.04	147.4	0.073
13.8	190.4	2628	3.715	2.399	43.35	149.6	0.072
13.9	193.2	2686	3.728	2.404	43.67	151.7	0.072
14.0	196.0	2741	3.742	2.410	43.98	153.9	0.071
14.1	198.8	2803	3.755	2.416	44.30	156.1	0.071
14.2	201.6	2863	3.768	2.422	44.61	158.4	0.070
14.3	204.5	2924	3.782	2.427	44.92	160.6	0.070
14.4	207.4	2986	3.795	2.433	45.24	162.9	0.069
14.5	210.3	3049	3.808	2.438	45.55	165.1	0.069
14.6	213.2	3112	3.821	2.444	45.87	167.4	0.068
14.7	216.1	3177	3.834	2.450	46.18	169.7	0.068
14.8	219.0	3242	3.847	2.455	46.50	172.0	0.068
14.9	222.0	3308	3.860	2.461	46.81	174.4	0.067
15.0	225.0	3375	3.873	2.466	47.12	176.7	0.067
15.1	228.0	3443	3.886	2.472	47.44	179.1	0.066
15.2	231.0	3512	3.899	2.477	47.75	181.5	0.066
15.3	234.1	3582	3.912	2.483	48.07	183.9	0.065
15.4	237.2	3652	3.924	2.488	48.38	186.3	0.065
15.5	240.3	3742	3.937	2.493	48.69	188.7	0.065
15.6	243.4	3796	3.950	2.499	49.01	191.1	0.064
15.7	246.5	3870	3.962	2.504	49.32	193.6	0.064
15.8	249.6	3944	3.975	2.509	49.64	196.1	0.063
15.9	252.8	4020	3.987	2.515	49.95	198.6	0.063
16.0	256.0	4096	4.000	2.520	50.27	201.1	0.062
16.1	259.2	4173	4.012	2.525	50.58	203.6	0.062
16.2	262.4	4252	4.025	2.530	50.89	206.1	0.062
16.3	265.7	4331	4.037	2.535	51.21	208.7	0.061
16.4	269.0	4411	4.050	2.541	51.52	211.2	0.061
16.5	272.3	4492	4.062	2.546	51.84	213.8	0.061
16.6	275.6	4574	4.074	2.551	52.15	216.4	0.060
16.7	278.9	4657	4.087	2.556	52.46	219.0	0.060
16.8	282.2	4742	4.099	2.561	52.78	221.7	0.060
16.9	285.6	4827	4.111	2.566	53.09	224.3	0.059
17.0	289.0	4913	4.123	2.571	53.41	227.0	0.059
17.1	292.4	5000	4.135	2.576	53.72	229.7	0.058
17.2	295.8	5088	4.147	2.581	54.04	232.4	0.058
17.3	299.3	5178	4.159	2.586	54.35	235.1	0.058
17.4	302.8	5268	4.171	2.591	54.66	237.8	0.057
17.5	306.3	5359	4.183	2.596	54.98	240.5	0.057
17.6	309.8	5452	4.195	2.601	55.29	243.3	0.057
17.7	313.3	5545	4.207	2.606	55.61	246.1	0.056
17.8	316.8	5640	4.219	2.611	55.92	248.8	0.056
17.9	320.4	5735	4.231	2.616	56.23	251.6	0.056
18.0	324.0	5832	4.243	2.621	56.55	254.5	0.056

续表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
18.1	327.6	5930	4.254	2.626	56.86	257.3	0.055
18.2	331.2	6029	4.266	2.630	57.18	260.2	0.055
18.3	334.9	6128	4.278	2.635	57.49	263.0	0.055
18.4	338.6	6230	4.290	2.640	57.81	265.9	0.054
18.5	342.3	6332	4.301	2.645	58.12	268.8	0.054
18.6	346.0	6435	4.313	2.650	58.43	271.7	0.054
18.7	349.7	6539	4.324	2.654	58.75	274.6	0.053
18.8	353.4	6645	4.336	2.659	59.06	277.6	0.053
18.9	357.2	6751	4.347	2.664	59.38	280.6	0.053
19.0	361.0	6859	4.359	2.668	59.69	283.5	0.053
19.1	364.8	6968	4.370	2.673	60.00	286.5	0.052
19.2	368.6	7078	4.382	2.678	60.32	289.5	0.052
19.3	372.5	7189	4.393	2.682	60.63	292.6	0.052
19.4	376.4	7301	4.405	2.687	60.95	295.6	0.052
19.5	380.3	7415	4.416	2.692	61.26	298.6	0.051
19.6	384.2	7530	4.427	2.696	61.58	301.7	0.051
19.7	388.1	7645	4.438	2.701	61.89	304.8	0.051
19.8	392.0	7762	4.450	2.705	62.20	307.9	0.051
19.9	396.0	7881	4.461	2.710	62.52	311.0	0.050
20.0	400.0	8000	4.472	2.714	62.83	314.2	0.050
20.5	420.3	8615	4.528	2.737	64.40	330.1	0.049
21.0	441.0	9261	4.583	2.759	65.97	346.4	0.048
21.5	462.3	9938	4.637	2.781	67.54	363.1	0.047
22.0	484.0	10648	4.690	2.802	69.12	380.1	0.045
22.5	506.3	11391	4.743	2.823	70.69	397.6	0.044
23.0	529.0	12167	4.796	2.844	72.26	415.5	0.043
23.5	552.3	12978	4.848	2.864	73.83	433.7	0.043
24.0	576.0	13824	4.899	2.884	75.40	452.4	0.042
24.5	600.3	14706	4.950	2.904	76.97	471.4	0.041
25.0	625.0	15625	5.000	2.924	78.54	490.9	0.040
25.5	650.3	16581	5.050	2.943	80.11	510.7	0.039
26.0	676.0	17576	5.099	2.962	81.68	530.9	0.038
26.5	702.3	18610	5.148	2.981	83.25	551.5	0.038
27.0	729.0	19683	5.196	3.000	84.82	572.6	0.037
27.5	756.3	20797	5.244	3.018	86.39	594.0	0.036
28.0	784.0	21952	5.292	3.037	87.96	615.8	0.036
28.5	812.3	23149	5.339	3.055	89.54	637.9	0.035
29.0	841.0	24389	5.385	3.072	91.11	660.5	0.034
29.5	870.3	25672	5.431	3.090	92.68	683.5	0.034
30.0	900.0	27000	5.477	3.107	94.25	706.9	0.033
30.5	930.3	28373	5.523	3.124	95.82	730.6	0.0328
31.0	961.0	29791	5.568	3.141	97.39	754.8	0.0323
31.5	992.3	31256	5.612	3.158	98.96	779.3	0.0317
32.0	1024.0	32768	5.657	3.175	100.5	804.2	0.0312
32.5	1056.0	34328	5.701	3.191	102.1	829.6	0.0308

续表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
33.0	1089.0	35937	5.745	3.208	103.7	855.3	0.0303
33.5	1122.0	37595	5.788	3.224	105.2	881.4	0.0299
34.0	1156.0	39304	5.831	3.240	106.8	907.9	0.0294
34.5	1190.0	41064	5.874	3.255	108.4	934.8	0.0290
35.0	1225.0	42875	5.916	3.271	110.0	962.1	0.0286
35.5	1260.0	44739	5.958	3.287	111.5	989.8	0.0282
36.0	1296.0	46656	6.000	3.302	113.1	1018.0	0.0278
36.5	1332.0	48627	6.042	3.317	114.7	1046.0	0.0274
37.0	1369.0	50653	6.083	3.332	116.2	1075.2	0.0270
37.5	1406.0	52734	6.124	3.347	117.8	1104.0	0.0267
38.0	1444.0	54872	6.164	3.362	119.4	1134.1	0.0263
38.5	1482.0	57067	6.205	3.377	121.0	1164.0	0.0260
39.0	1521.0	59319	6.245	3.391	122.5	1194.6	0.0256
39.5	1560	61630	6.285	3.406	124.1	1225	0.0253
40.0	1600	64000	6.325	3.420	125.7	1257	0.0250
40.5	1640	66430	6.364	3.434	127.2	1288	0.0247
41.0	1681	68921	6.403	3.448	128.8	1320	0.0244
41.5	1722	71473	6.442	3.462	130.4	1353	0.0241
42.0	1764	74088	6.481	3.476	131.9	1385	0.0238
42.5	1806	76766	6.519	3.490	133.5	1419	0.0235
43.0	1849	79507	6.557	3.503	135.1	1452	0.0233
43.5	1892	82313	6.595	3.517	136.7	1486	0.0230
44.0	1936	85184	6.633	3.530	138.2	1521	0.0227
44.5	1980	88121	6.671	3.544	139.8	1555	0.0225
45.0	2025	91125	6.708	3.557	141.4	1590	0.0222
45.5	2070	94196	6.745	3.570	142.9	1626	0.0220
46.0	2116	97336	6.782	3.583	144.5	1662	0.0217
46.5	2162	100545	6.819	3.596	146.1	1698	0.0215
47.0	2209	103823	6.856	3.609	147.7	1735	0.0213
47.5	2256	107172	6.892	3.622	149.2	1772	0.0211
48.0	2304	110592	6.928	3.634	150.8	1810	0.0208
48.5	2352	114084	6.964	3.647	152.4	1847	0.0206
49.0	2401	117649	7.000	3.659	153.9	1886	0.0204
49.5	2450	121287	7.036	3.672	155.5	1924	0.0202
50.0	2500	125000	7.071	3.684	157.1	1963	0.0200
50.5	2550	128788	7.106	3.696	158.7	2003	0.0198
51.0	2601	132651	7.141	3.708	160.2	2013	0.0196
51.5	2652	136591	7.176	3.721	161.8	2083	0.0194
52.0	2704	140608	7.211	3.733	163.4	2124	0.0192
52.5	2756	144703	7.246	3.744	164.9	2165	0.0190
53.0	2809	148877	7.280	3.756	166.5	2206	0.0189
53.5	2862	153130	7.314	3.768	168.1	2248	0.0187
54.0	2916	157464	7.348	3.780	169.7	2290	0.0185
54.5	2970	161879	7.382	3.791	171.2	2333	0.0183
55.0	3025	166375	7.416	3.803	172.8	2376	0.0182

续表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
55.5	3080	170954	7.450	3.814	174.4	2419	0.0180
56.0	3136	175616	7.483	3.826	175.9	2463	0.0179
56.5	3192	180362	7.517	3.837	177.5	2507	0.0177
57.0	3249	185193	7.550	3.849	179.1	2552	0.0175
57.5	3306	190109	7.583	3.860	180.6	2597	0.0174
58.0	3364	195112	7.616	3.871	182.2	2642	0.0172
58.5	3422	200202	7.649	3.882	183.8	2688	0.0171
59.0	3481	205379	7.681	3.893	185.4	2734	0.0169
59.5	3540	210645	7.714	3.904	186.9	2781	0.0168
60.0	3600	216000	7.746	3.915	188.5	2827	0.0167
60.5	3660	221445	7.778	3.926	190.1	2875	0.0165
61.0	3721	226981	7.810	3.936	191.6	2922	0.0164
61.5	3782	232608	7.842	3.947	193.2	2971	0.0163
62.0	3844	238328	7.874	3.958	194.8	3019	0.0161
62.5	3906	244141	7.906	3.969	196.3	3068	0.0160
63.0	3969	250047	7.937	3.979	197.9	3117	0.0159
63.5	4032	256048	7.969	3.990	199.5	3167	0.0157
64.0	4096	262144	8.000	4.000	201.1	3217	0.0156
64.5	4160	268336	8.031	4.010	202.6	3267	0.0155
65.0	4225	274625	8.062	4.021	204.2	3318	0.0154
65.5	4290	281011	8.093	4.031	205.8	3370	0.0153
66.0	4356	287496	8.124	4.041	207.3	3421	0.0152
66.5	4422	294080	8.155	4.051	208.9	3473	0.0150
67.0	4489	300763	8.185	4.062	210.5	3526	0.0149
67.5	4556	307547	8.216	4.072	212.1	3578	0.0148
68.0	4624	314432	8.246	4.082	213.6	3632	0.0147
68.5	4692	321419	8.276	4.092	215.2	3685	0.0146
69.0	4761	328509	8.307	4.102	216.8	3739	0.0145
69.5	4830	335702	8.337	4.111	218.3	3794	0.0144
70.0	4900	343000	8.367	4.121	219.9	3848	0.0143
70.5	4970	350403	8.396	4.131	221.5	3904	0.0142
71.0	5041	357911	8.426	4.141	223.1	3959	0.0141
71.5	5112	365526	8.456	4.151	224.6	4015	0.0140
72.0	5184	373248	8.485	4.160	226.2	4072	0.0139
72.5	5256	381078	8.515	4.170	227.8	4128	0.0138
73.0	5329	389017	8.544	4.179	229.3	4185	0.0137
73.5	5402	397065	8.573	4.189	230.9	4243	0.0136
74.0	5476	405224	8.602	4.198	232.5	4301	0.0135
74.5	5550	413494	8.631	4.208	234.0	4359	0.0134
75.0	5625	421875	8.660	4.217	235.6	4418	0.0133
75.5	5700	430369	8.689	4.227	237.2	4177	0.0132
76.0	5776	438976	8.718	4.236	238.8	4536	0.0132
76.5	5852	447697	8.746	4.245	240.3	4596	0.0131
77.0	5929	456533	8.775	4.254	241.9	4657	0.0130
77.5	6006	465484	8.803	4.264	243.5	4717	0.0129

续表

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{1}{n}$
78.0	6084	474552	8.832	4.273	245.0	4778	0.0128
78.5	6162	483737	8.860	4.282	246.6	4840	0.0127
79.0	6241	493039	8.888	4.291	248.2	4902	0.0127
79.5	6320	502460	8.916	4.300	249.8	4964	0.0126
80.0	6400	512000	8.944	4.309	251.3	5027	0.0125
80.5	6480	521660	8.972	4.318	252.9	5090	0.0124
81.0	6561	531441	9.000	4.327	254.5	5153	0.0123
81.5	6642	541343	9.028	4.336	256.0	5217	0.0123
82.0	6724	551368	9.055	4.344	257.6	5281	0.0122
82.5	6806	561516	9.083	4.353	259.2	5346	0.0121
83.0	6889	571787	9.110	4.362	260.8	5411	0.0120
83.5	6972	582183	9.138	4.371	262.3	5476	0.0120
84.0	7056	592704	9.165	4.380	263.9	5542	0.0119
84.5	7140	603351	9.192	4.388	265.5	5608	0.0118
85.0	7225	614125	9.220	4.397	267.0	5675	0.0118
85.5	7310	625026	9.247	4.405	268.6	5741	0.0117
86.0	7396	636056	9.274	4.414	270.2	5809	0.0116
86.5	7482	647215	9.301	4.423	271.7	5877	0.0116
87.0	7569	658503	9.327	4.431	273.3	5945	0.0115
87.5	7656	669922	9.354	4.440	274.9	6013	0.0114
88.0	7744	681472	9.381	4.448	276.5	6082	0.0114
88.5	7832	693154	9.407	4.456	278.0	6151	0.0113
89.0	7921	704969	9.434	4.465	279.6	6221	0.0112
89.5	8010	716917	9.460	4.473	281.2	6291	0.0112
90.0	8100	729000	9.487	4.481	282.7	6362	0.0111
90.5	8190	741218	9.513	4.490	284.3	6433	0.0110
91.0	8281	753571	9.539	4.498	285.9	6504	0.0110
91.5	8372	766061	9.566	4.506	287.5	6576	0.0109
92.0	8464	778688	9.592	4.514	289.0	6648	0.0109
92.5	8556	791453	9.618	4.523	290.6	6720	0.0108
93.0	8649	804357	9.644	4.531	292.2	6793	0.0108
93.5	8742	817400	9.670	4.539	293.7	6866	0.0107
94.0	8836	830584	9.695	4.547	295.3	6940	0.0106
94.5	8930	843909	9.721	4.555	296.9	7014	0.0106
95.0	9025	857375	9.747	4.563	298.5	7088	0.0105
95.5	9120	870984	9.772	4.571	300.0	7163	0.0105
96.0	9216	884736	9.798	4.579	301.6	7238	0.0104
96.5	9312	898632	9.823	4.587	303.2	7314	0.0104
97.0	9409	912673	9.849	4.595	304.7	7390	0.0103
97.5	9506	926859	9.874	4.603	306.3	7466	0.0103
98.0	9604	941192	9.899	4.610	307.9	7543	0.0102
98.5	9702	955672	9.925	4.618	309.4	7620	0.0102
99.0	9801	970299	9.950	4.626	311.0	7698	0.0101
100.0	10000	1000000	10.000	4.642	314.2	7854	0.0100

（九）常用对数表

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	9	13	17	22	26	30	35	39
											4	9	13	17	21	25	30	34	38
											4	8	12	16	21	25	29	33	37
											4	8	12	16	20	24	28	32	36
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	12	16	20	24	27	31	35
											4	8	11	15	19	23	27	30	34
											4	7	11	15	18	22	26	29	33
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	4	7	11	14	18	21	25	28	32
											4	7	11	14	17	21	24	28	31
											3	7	10	14	17	20	24	27	30
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	7	10	13	17	20	23	27	30
											3	6	10	13	16	19	23	26	29
											3	6	9	13	16	19	22	25	28
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	13	16	19	22	25	28
											3	6	9	12	15	18	21	24	27
											3	6	9	11	14	17	20	23	26
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	9	11	14	17	20	23	26
											3	5	8	11	14	16	19	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	19	21	24
											3	5	8	10	13	15	18	20	23
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	3	5	8	10	13	15	18	20	23
											2	5	7	10	12	15	17	19	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
											2	5	7	9	11	14	16	18	20
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	14	16	18	20
											2	4	6	8	11	13	15	17	19
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
											2	4	6	8	10	12	14	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4055	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10

续表

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7535	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	4	4	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5

续表

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

查表例题：

(1) 查常用对数表

$\lg 8.765 = 0.9427$

$\lg 0.002466 = \bar{3}.3920$

反对数 $\text{antilg}\ \bar{2}.2418 = 0.01745$

表值首数的确定：

$\lg 1 = 0.0\cdots\cdots$　　$\lg 0.1 = \bar{1}.0\cdots\cdots$

$\lg 10 = 1.0\cdots\cdots$　　$\lg 0.01 = \bar{2}.0\cdots\cdots$

$\lg 100 = 2.0\cdots\cdots$　　$\lg 0.001 = \bar{3}.0\cdots\cdots$

$\lg 1000 = 3.0\cdots\cdots$　　$\lg 0.0001 = \bar{4}.0\cdots\cdots$

……

小于 1 的对数表示成负的首数与正的尾数。

(2) 演算实例

1) $x = 5693 \times 7692$ 求 x 值

$\lg x = \lg (5693 \times 7692) = \lg 5693 + \lg 7692 =$

$3.7553 + 3.8860 = 7.6413$

$x = 43780000$

2) $x = 47^{\frac{4}{5}}$ 求 x 值

$\lg x = \lg 47^{\frac{4}{5}} = \frac{4}{5}\lg 47 = 0.8 \times 1.6721 = 1.3377$，$x = 21.76$

（十）自然对数表

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	0.0000	0100	0198	0296	0392	0488	0583	0677	0770	0862
1.1	0953	1044	1133	1222	1310	1398	1484	1570	1655	1740
1.2	1823	1906	1989	2070	2151	2231	2311	2390	2469	2546
1.3	2624	2700	2776	2852	2927	3001	3075	3148	3221	3293
1.4	3365	3436	3507	3577	3646	3716	3784	3853	3920	3988
1.5	0.4055	4121	4187	4253	4318	4383	4447	4511	4574	4637
1.6	4700	4762	4824	4886	4947	5008	5068	5128	5188	5247
1.7	5306	5365	5423	5481	5539	5596	5653	5710	5766	5822
1.8	5878	5933	5988	6043	6098	6152	6206	6259	6313	6366
1.9	6419	6471	6523	6575	6627	6678	6729	6780	6831	6881
2.0	0.6931	6981	7031	7080	7129	7178	7227	7275	7324	7372
2.1	7419	7467	7514	7561	7608	7655	7701	7747	7793	7839
2.2	7885	7930	7975	8020	8065	8109	8154	8198	8242	8286
2.3	8329	8372	8416	8459	8502	8544	8587	8629	8671	8713
2.4	8755	8796	8838	8879	8920	8961	9002	9042	9083	9123
2.5	0.9163	9203	9243	9882	9322	9361	9400	9439	9478	9517
2.6	9555	9594	9632	9670	9708	9746	9783	9821	9858	9895
2.7	9933	9969	1.0006	1.0043	1.0080	1.0116	1.0152	1.0188	1.0225	1.0260
2.8	1.0296	0332	0367	0403	0438	0473	0508	0543	0578	0613
2.9	0647	0682	0716	0750	0784	0818	0852	0886	0919	0953
3.0	1.0986	1019	1053	1087	1119	1151	1184	1217	1249	1282
3.1	1314	1346	1378	1410	1442	1474	1506	1537	1569	1600
3.2	1632	1663	1694	1725	1756	1787	1817	1848	1878	1909
3.3	1939	1969	2000	2030	2060	2090	2119	2149	2179	2208
3.4	2238	2267	2296	2326	2355	2384	2413	2442	2470	2499
3.5	1.2528	2556	2585	2613	2641	2669	2698	2726	2754	2782
3.6	2809	2837	2865	2892	2920	2947	2975	3002	3029	3056
3.7	3083	3110	3137	3164	3191	3218	3244	3271	3297	3324
3.8	3350	3376	3403	3429	3455	3481	3507	3533	3558	3584
3.9	3610	3635	3661	3686	3712	3737	3762	3788	3813	3838
4.0	1.3863	3888	3913	3938	3962	3987	4012	4036	4061	4085
4.1	4110	4134	4159	4183	4207	4231	4255	4279	4303	4327
4.2	4351	4375	4398	4422	4446	4469	4493	4516	4540	4563
4.3	4586	4609	4633	4656	4679	4702	4725	4748	4770	4793
4.4	4816	4839	4861	4884	4907	4929	4951	4974	4996	5019

续表

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.5	1.5041	5063	5085	5107	5129	5151	5173	5195	5217	5239
4.6	5261	5282	5304	5326	5347	5369	5390	5412	5433	5454
4.7	5476	5497	5518	5539	5560	5581	5602	5623	5644	5665
4.8	5686	5707	5728	5748	5769	5790	5810	5831	5851	5872
4.9	5892	5913	5933	5953	5974	5994	6014	6034	6054	6074
5.0	1.6094	6114	6134	6154	6174	6194	6214	6233	6253	6273
5.1	6292	6312	6332	6351	6371	6390	6409	6429	6448	6467
5.2	6487	6506	6525	6544	6563	6582	6601	6620	6639	6658
5.3	6677	6696	6715	6734	6752	6771	6790	6808	6827	6845
5.4	6864	6882	6901	6919	6938	6956	6974	6993	7011	7029
5.5	1.7047	7066	7084	7102	7120	7138	7156	7174	7192	7210
5.6	7228	7246	7263	7281	7299	7317	7334	7352	7370	7387
5.7	7405	7422	7440	7457	7475	7492	7509	7527	7544	7561
5.8	7579	7596	7613	7630	7647	7664	7681	7699	7716	7733
5.9	7750	7766	7783	7800	7817	7834	7851	7867	7884	7901
6.0	1.7918	7934	7951	7967	7984	8001	8017	8034	8050	8066
6.1	8083	8099	8116	8132	8148	8165	8181	8197	8213	8229
6.2	8245	8262	8278	8294	8310	8326	8342	8358	8374	8390
6.3	8405	8421	8437	8453	8469	8485	8500	8516	8532	8547
6.4	8563	8579	8594	8610	8625	8641	8656	8672	8687	8703
6.5	1.8718	8733	8749	8764	8779	8795	8810	8825	8840	8856
6.6	8871	8886	8901	8916	8931	8946	8961	8976	8991	9006
6.7	9021	9036	9051	9066	9081	9095	9110	9125	9140	9155
6.8	9169	9184	9199	9213	9228	9242	9257	9272	9286	9301
6.9	9315	9330	9344	9359	9373	9387	9402	9416	9430	9445
7.0	1.9459	9473	9488	9502	9516	9530	9544	9559	9573	9587
7.1	9601	9615	9629	9643	9657	9671	9685	9699	9713	9727
7.2	9741	9755	9769	9782	9796	9810	9824	9838	9851	9865
7.3	9879	9892	9906	9920	9933	9947	9961	9974	9988	2.0001
7.4	2.0015	0028	0042	0055	0069	0082	0096	0109	0122	0136
7.5	2.0149	0162	0176	0189	0202	0215	0229	0242	0255	0268
7.6	0281	0295	0308	0321	0334	0347	0360	0373	0386	0399
7.7	0412	0425	0438	0451	0464	0477	0490	0503	0516	0528
7.8	0541	0554	0567	0580	0592	0605	0618	0631	0643	0656
7.9	0669	0681	0694	0707	0719	0732	0744	0757	0769	0782

续表

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.0	2.0794	0807	0819	0832	0844	0857	0869	0882	0894	0906
8.1	0919	0931	0943	0956	0968	0980	0992	1005	1017	1029
8.2	1041	1054	1066	1078	1090	1102	1114	1126	1138	1150
8.3	1163	1175	1187	1199	1211	1223	1235	1247	1258	1270
8.4	1282	1294	1306	1318	1330	1342	1353	1365	1377	1389
8.5	2.1401	1412	1424	1436	1448	1459	1471	1483	1494	1506
8.6	1518	1529	1541	1552	1564	1576	1587	1599	1610	1622
8.7	1633	1645	1656	1668	1679	1691	1707	1713	1725	1736
8.8	1748	1759	1770	1782	1793	1804	1815	1827	1838	1849
8.9	1861	1872	1883	1894	1905	1917	1928	1939	1950	1961
9.0	2.1972	1983	1994	2006	2017	2028	2039	2050	2061	2072
9.1	2083	2094	2105	2116	2127	2138	2148	2159	2170	2181
9.2	2192	2203	2214	2225	2235	2246	2257	2268	2279	2289
9.3	2300	2311	2322	2332	2343	2354	2364	2375	2386	2396
9.4	2407	2418	2428	2439	2450	2460	2471	2481	2492	2502
9.5	2.2513	2523	2534	2544	2555	2565	2576	2586	2597	2607
9.6	2618	2628	2638	2649	2659	2670	2680	2690	2701	2711
9.7	2721	2732	2742	2752	2762	2773	2783	2793	2803	2814
9.8	2824	2834	2844	2854	2865	2875	2885	2895	2905	2915
9.9	2925	2935	2946	2956	2966	2976	2986	2996	3006	3016

例: $\ln 10 = 2.3026$, $\ln 5.13 = 1.6351$

$\ln a^m = m \ln a$

$\ln 2150 = \ln (2.15 \times 10^3) = 0.7655 + 3 \times 2.3026 = 7.6733$

$\ln 0.00215 = \ln (2.15 \times 10^{-3}) =$

$= 0.7655 - 3 \times 2.3026 = -6.1423$

$\ln a \cdot b = \ln a + \ln b$

$\ln \frac{a}{b} = \ln a - \ln b$

（十一）三角函数表

度	正弦							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	0.0000	0.0029	0.0058	0.0087	0.0116	0.0145	0.0175	89
1	0.0175	0.0204	0.0233	0.0262	0.0291	0.0320	0.0349	88
2	0.0349	0.0378	0.0407	0.0436	0.0465	0.0494	0.0523	87
3	0.0523	0.0552	0.0581	0.0610	0.0640	0.0669	0.0698	86
4	0.0698	0.0727	0.0756	0.0785	0.0814	0.0843	0.0872	85
5	0.0872	0.0901	0.0929	0.0958	0.0987	0.1016	0.1045	84
6	0.1045	0.1074	0.1103	0.1132	0.1161	0.1190	0.1219	83
7	0.1219	0.1248	0.1276	0.1305	0.1334	0.1363	0.1392	82
8	0.1392	0.1421	0.1449	0.1478	0.1507	0.1536	0.1564	81
9	0.1564	0.1593	0.1622	0.1650	0.1679	0.1708	0.1736	80
10	0.1736	0.1765	0.1794	0.1822	0.1851	0.1880	0.1908	79
11	0.1908	0.1937	0.1965	0.1994	0.2022	0.2051	0.2079	78
12	0.2079	0.2108	0.2136	0.2164	0.2193	0.2221	0.2250	77
13	0.2250	0.2278	0.2306	0.2334	0.2363	0.2391	0.2419	76
14	0.2419	0.2447	0.2476	0.2504	0.2532	0.2560	0.2588	75
15	0.2588	0.2616	0.2644	0.2672	0.2700	0.2728	0.2756	74
16	0.2756	0.2784	0.2812	0.2840	0.2868	0.2896	0.2924	73
17	0.2924	0.2952	0.2979	0.3007	0.3035	0.3062	0.3090	72
18	0.3090	0.3118	0.3145	0.3173	0.3201	0.3228	0.3256	71
19	0.3256	0.3283	0.3311	0.3338	0.3366	0.3393	0.3420	70
20	0.3420	0.3448	0.3475	0.3502	0.3529	0.3557	0.3584	69
21	0.3584	0.3611	0.3638	0.3665	0.3692	0.3719	0.3746	68
22	0.3746	0.3773	0.3800	0.3827	0.3854	0.3881	0.3907	67
23	0.3907	0.3934	0.3961	0.3987	0.4014	0.4041	0.4067	66
24	0.4067	0.4094	0.4120	0.4147	0.4173	0.4200	0.4226	65
25	0.4226	0.4253	0.4279	0.4305	0.4331	0.4358	0.4384	64
26	0.4384	0.4410	0.4436	0.4462	0.4488	0.4514	0.4540	63
27	0.4540	0.4566	0.4592	0.4617	0.4643	0.4669	0.4695	62
28	0.4695	0.4720	0.4746	0.4772	0.4797	0.4823	0.4848	61
29	0.4848	0.4874	0.4899	0.4924	0.4950	0.4975	0.5000	60
30	0.5000	0.5025	0.5050	0.5075	0.5100	0.5125	0.5150	59
31	0.5150	0.5175	0.5200	0.5225	0.5250	0.5275	0.5299	58
32	0.5299	0.5324	0.5348	0.5373	0.5398	0.5422	0.5446	57
33	0.5446	0.5471	0.5495	0.5519	0.5544	0.5568	0.5592	56
34	0.5592	0.5616	0.5640	0.5664	0.5688	0.5712	0.5736	55
35	0.5736	0.5760	0.5783	0.5807	0.5831	0.5854	0.5878	54
36	0.5878	0.5901	0.5925	0.5948	0.5972	0.5995	0.6018	53
37	0.6018	0.6041	0.6065	0.6088	0.6111	0.6134	0.6157	52
38	0.6157	0.6180	0.6202	0.6225	0.6248	0.6271	0.6293	51
39	0.6293	0.6316	0.6338	0.6361	0.6383	0.6406	0.6428	50
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	度
	余弦							

续表

度	正弦 0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
40	0.6428	0.6450	0.6472	0.6494	0.6517	0.6539	0.6561	49
41	0.6561	0.6583	0.6604	0.6626	0.6648	0.6670	0.6691	48
42	0.6691	0.6713	0.6734	0.6756	0.6777	0.6799	0.6820	47
43	0.6820	0.6841	0.6862	0.6884	0.6905	0.6926	0.6947	46
44	0.6947	0.6967	0.6988	0.7009	0.7030	0.7050	0.7071	45
45	0.7071	0.7092	0.7112	0.7133	0.7153	0.7173	0.7193	44
46	0.7193	0.7214	0.7234	0.7254	0.7274	0.7294	0.7314	43
47	0.7314	0.7333	0.7353	0.7373	0.7392	0.7412	0.7431	42
48	0.7431	0.7451	0.7170	0.7490	0.7509	0.7528	0.7547	41
49	0.7547	0.7566	0.7585	0.7604	0.7623	0.7642	0.7660	40
50	0.7660	0.7679	0.7698	0.7716	0.7735	0.7753	0.7771	39
51	0.7771	0.7790	0.7808	0.7826	0.7844	0.7862	0.7880	38
52	0.7880	0.7898	0.7916	0.7934	0.7951	0.7969	0.7986	37
53	0.7986	0.8004	0.8021	0.8039	0.8056	0.8073	0.8090	36
54	0.8090	0.8107	0.8124	0.8141	0.8158	0.8175	0.8192	35
55	0.8192	0.8208	0.8225	0.8241	0.8258	0.8274	0.8290	34
56	0.8290	0.8307	0.8323	0.8339	0.8355	0.8371	0.8387	33
57	0.8387	0.8403	0.8418	0.8434	0.8450	0.8465	0.8480	32
58	0.8480	0.8496	0.8511	0.8526	0.8542	0.8557	0.8572	31
59	0.8572	0.8587	0.8601	0.8616	0.8631	0.8646	0.8660	30
60	0.8660	0.8675	0.8689	0.8704	0.8718	0.8732	0.8746	29
61	0.8746	0.8760	0.8774	0.8788	0.8802	0.8816	0.8829	28
62	0.8829	0.8843	0.8857	0.8870	0.8884	0.8897	0.8910	27
63	0.8910	0.8923	0.8936	0.8949	0.8962	0.8975	0.8988	26
64	0.8988	0.9001	0.9013	0.9026	0.9038	0.9051	0.9063	25
65	0.9063	0.9075	0.9088	0.9100	0.9112	0.9124	0.9135	24
66	0.9135	0.9147	0.9159	0.9171	0.9182	0.9194	0.9205	23
67	0.9205	0.9216	0.9228	0.9239	0.9250	0.9261	0.9272	22
68	0.9272	0.9283	0.9293	0.9304	0.9315	0.9325	0.9336	21
69	0.9336	0.9346	0.9356	0.9367	0.9377	0.9387	0.9397	20
70	0.9397	0.9407	0.9417	0.9426	0.9436	0.9446	0.9455	19
71	0.9455	0.9465	0.9474	0.9483	0.9492	0.9502	0.9511	18
72	0.9511	0.9520	0.9528	0.9537	0.9546	0.9555	0.9563	17
73	0.9563	0.9572	0.9580	0.9588	0.9596	0.9605	0.9613	16
74	0.9613	0.9621	0.9628	0.9636	0.9644	0.9652	0.9659	15
75	0.9659	0.9667	0.9674	0.9681	0.9689	0.9696	0.9703	14
76	0.9703	0.9710	0.9717	0.9724	0.9730	0.9737	0.9744	13
77	0.9744	0.9750	0.9757	0.9763	0.9769	0.9775	0.9781	12
78	0.9781	0.9787	0.9793	0.9799	0.9805	0.9811	0.9816	11
79	0.9816	0.9822	0.9827	0.9833	0.9838	0.9843	0.9848	10
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	度
	余弦							

续表

度	正弦 0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
80	0.9848	0.9853	0.9858	0.9863	0.9868	0.9872	0.9877	9
81	0.9877	0.9881	0.9886	0.9890	0.9894	0.9899	0.9903	8
82	0.9903	0.9907	0.9911	0.9914	0.9918	0.9922	0.9925	7
83	0.9925	0.9929	0.9932	0.9936	0.9939	0.9942	0.9945	6
84	0.9945	0.9948	0.9951	0.9954	0.9957	0.9959	0.9962	5
85	0.9962	0.9964	0.9967	0.9969	0.9971	0.9974	0.9976	4
86	0.9976	0.9978	0.9980	0.9981	0.9983	0.9985	0.9986	3
87	0.9986	0.9988	0.9989	0.9990	0.9992	0.9993	0.9994	2
88	0.9994	0.9995	0.9996	0.9997	0.9997	0.9998	0.99985	1
89	0.99985	0.99989	0.99993	0.99996	0.99998	0.99999	1.0000	0
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	度
	余弦							

续表

度	正切 0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	0.0000	0.0029	0.0058	0.0087	0.0116	0.0145	0.0175	89
1	0.0175	0.0204	0.0233	0.0262	0.0291	0.0320	0.0349	88
2	0.0349	0.0378	0.0407	0.0437	0.0466	0.0495	0.0524	87
3	0.0524	0.0553	0.0582	0.0612	0.0641	0.0670	0.0699	86
4	0.0699	0.0729	0.0758	0.0787	0.0816	0.0846	0.0875	85
5	0.0875	0.0904	0.0934	0.0963	0.0992	0.1022	0.1051	84
6	0.1051	0.1080	0.1110	0.1139	0.1169	0.1198	0.1228	83
7	0.1228	0.1257	0.1287	0.1317	0.1346	0.1376	0.1405	82
8	0.1405	0.1435	0.1465	0.1495	0.1524	0.1554	0.1584	81
9	0.1584	0.1614	0.1644	0.1673	0.1703	0.1733	0.1763	80
10	0.1763	0.1793	0.1823	0.1853	0.1883	0.1914	0.1944	79
11	0.1944	0.1974	0.2004	0.2035	0.2065	0.2095	0.2126	78
12	0.2126	0.2156	0.2186	0.2217	0.2247	0.2278	0.2309	77
13	0.2309	0.2339	0.2370	0.2401	0.2432	0.2462	0.2493	76
14	0.2493	0.2524	0.2555	0.2586	0.2617	0.2648	0.2679	75
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	度
	余切							

续表

度	正切							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
15	0.2679	0.2711	0.2742	0.2773	0.2805	0.2836	0.2867	74
16	0.2867	0.2899	0.2931	0.2962	0.2994	0.3026	0.3057	73
17	0.3057	0.3089	0.3121	0.3153	0.3185	0.3217	0.3249	72
18	0.3249	0.3281	0.3314	0.3346	0.3378	0.3411	0.3443	71
19	0.3443	0.3476	0.3508	0.3541	0.3574	0.3607	0.3640	70
20	0.3640	0.3673	0.3706	0.3739	0.3772	0.3805	0.3839	69
21	0.3839	0.3872	0.3906	0.3939	0.3973	0.4006	0.4040	68
22	0.4040	0.4074	0.4108	0.4142	0.4176	0.4210	0.4245	67
23	0.4245	0.4279	0.4314	0.4348	0.4383	0.4417	0.4452	66
24	0.4452	0.4487	0.4522	0.4557	0.4592	0.4628	0.4663	65
25	0.4663	0.4699	0.4734	0.4770	0.4806	0.4841	0.4877	64
26	0.4877	0.4913	0.4950	0.4986	0.5022	0.5059	0.5095	63
27	0.5095	0.5132	0.5169	0.5206	0.5243	0.5280	0.5317	62
28	0.5317	0.5354	0.5392	0.5430	0.5467	0.5505	0.5543	61
29	0.5543	0.5581	0.5619	0.5658	0.5696	0.5735	0.5774	60
30	0.5774	0.5812	0.5851	0.5890	0.5930	0.5969	0.6009	59
31	0.6009	0.6048	0.6088	0.6128	0.6168	0.6208	0.6249	58
32	0.6249	0.6289	0.6330	0.6371	0.6412	0.6453	0.6494	57
33	0.6494	0.6536	0.6577	0.6619	0.6661	0.6703	0.6745	56
34	0.6745	0.6787	0.6830	0.6873	0.6916	0.6959	0.7002	55
35	0.7002	0.7046	0.7089	0.7133	0.7177	0.7221	0.7265	54
36	0.7265	0.7310	0.7355	0.7400	0.7445	0.7490	0.7536	53
37	0.7536	0.7581	0.7627	0.7673	0.7720	0.7766	0.7813	52
38	0.7813	0.7860	0.7907	0.7954	0.8002	0.8050	0.8098	51
39	0.8098	0.8146	0.8195	0.8243	0.8292	0.8342	0.8391	50
40	0.8391	0.8441	0.8491	0.8541	0.8591	0.8642	0.8693	49
41	0.8693	0.8744	0.8796	0.8847	0.8899	0.8952	0.9004	48
42	0.9004	0.9057	0.9110	0.9163	0.9217	0.9271	0.9325	47
43	0.9325	0.9380	0.9435	0.9490	0.9545	0.9601	0.9657	46
44	0.9657	0.9713	0.9770	0.9827	0.9884	0.9942	1.0000	45
45	1.0000	1.0058	1.0117	1.0176	1.0235	1.0295	1.0355	44
46	1.0355	1.0416	1.0477	1.0538	1.0599	1.0661	1.0724	43
47	1.0724	1.0786	1.0850	1.0913	1.0977	1.1041	1.1106	42
48	1.1106	1.1171	1.1237	1.1303	1.1369	1.1436	1.1504	41
49	1.1504	1.1571	1.1640	1.1708	1.1778	1.1847	1.1918	40
50	1.1918	1.1988	1.2059	1.2131	1.2203	1.2276	1.2349	39
51	1.2349	1.2423	1.2497	1.2572	1.2647	1.2723	1.2799	38
52	1.2799	1.2876	1.2954	1.3032	1.3111	1.3190	1.3270	37
53	1.3270	1.3351	1.3432	1.3514	1.3597	1.3680	1.3764	36
54	1.3764	1.3848	1.3934	1.4019	1.4106	1.4193	1.4281	35
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	度
	余切							

续表

度	正切							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
55	1.4281	1.4370	1.4460	1.4550	1.4641	1.4733	1.4826	34
56	1.4826	1.4919	1.5013	1.5108	1.5204	1.5301	1.5399	33
57	1.5399	1.5497	1.5597	1.5697	1.5798	1.5900	1.6003	32
58	1.6003	1.6107	1.6213	1.6318	1.6426	1.6534	1.6643	31
59	1.6643	1.6753	1.6864	1.6977	1.7090	1.7205	1.7321	30
60	1.7321	1.7438	1.7556	1.7675	1.7796	1.7917	1.8041	29
61	1.8041	1.8165	1.8291	1.8418	1.8546	1.8676	1.8807	28
62	1.8807	1.8940	1.9074	1.9210	1.9347	1.9486	1.9626	27
63	1.9626	1.9768	1.9912	2.0057	2.0204	2.0353	2.0503	26
64	2.0503	2.0655	2.0809	2.0965	2.1123	2.1283	2.1445	25
65	2.1445	2.1609	2.1775	2.1943	2.2113	2.2286	2.2460	24
66	2.2460	2.2637	2.2817	2.2998	2.3183	2.3369	2.3558	23
67	2.3559	2.3750	2.3945	2.4142	2.4342	2.4545	2.4751	22
68	2.4751	2.4960	2.5172	2.5387	2.5605	2.5826	2.6051	21
69	2.6051	2.6279	2.6511	2.6746	2.6985	2.7228	2.7475	20
70	2.7475	2.7725	2.7980	2.8239	2.8502	2.8770	2.9042	19
71	2.9042	2.9319	2.9600	2.9887	3.0178	3.0475	3.0777	18
72	3.0777	3.1084	3.1397	3.1716	3.2041	3.2371	3.2709	17
73	3.2709	3.3052	3.3402	3.3759	3.4124	3.4495	3.4874	16
74	3.4874	3.5261	3.5656	3.6059	3.6470	3.6891	3.7321	15
75	3.7321	3.7760	3.8208	3.8667	3.9136	3.9617	4.0108	11
76	4.0108	4.0611	4.1126	4.1653	4.2193	4.2747	4.3315	13
77	4.3315	4.3897	4.4494	4.5107	4.5736	4.6383	4.7046	12
78	4.7046	4.7729	4.8430	4.9152	4.9894	5.0658	5.1446	11
79	5.1446	5.2257	5.3093	5.3955	5.4845	5.5764	5.6713	10
80	5.6713	5.7694	5.8708	5.9758	6.0844	6.1970	6.3138	9
81	6.3138	6.4348	6.5605	6.6912	6.8269	6.9682	7.1154	8
82	7.1154	7.2687	7.4287	7.5958	7.7704	7.9530	8.1444	7
83	8.1444	8.3450	8.5556	8.7769	9.0098	9.2553	9.5144	6
84	9.5144	9.7882	10.0780	10.3854	10.7119	11.0594	11.4301	5
85	11.4301	11.8262	12.2505	12.7062	13.1969	13.7267	14.3007	4
86	14.3007	14.9244	15.6048	16.3499	17.1693	18.0750	19.0811	3
87	19.0811	20.2056	21.4704	22.9038	24.5418	26.4316	28.6363	2
88	28.6363	31.2416	34.3678	38.1885	42.9641	49.1039	57.2900	1
89	57.2900	68.7501	85.9398	114.5887	171.8850	343.7740	∞	0
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	度
	余切							

四、抽水试验量测设备

（一）空气压缩机

1. 几种常用空气压缩机性能（移动式空气压缩机）

(1) YV-3/8型，CYV-3/8型

生产厂：沈阳空气压缩机配件厂

技 术 规 格

（一）压缩机		额定功率	22千瓦
排气量	3立方米/分	额定转速	980转/分
进气压力	大气压	净重	280公斤
排气压力	8公斤力/平方厘米	（三）柴油机（配 CYV-3/8）	
气缸数		型号	64型，4110A
一级	1个	额定功率	40马力
二级	1个	额定转速	1000转/分
气缸直径		净重	830公斤
一级	210毫米	（四）机组外形尺寸（长×宽×高）	
二级	120毫米	YV-3/8型	
转速	980转/分		3700×1600×1850毫米
行程	110毫米	CYV-3/8型	
排气温度	≤180°C		4440×1880×1925毫米
润滑油消耗量	≤40克/时	（五）机组重量	
净重	456公斤	YV-3/8	1800公斤
（二）电动机（配 YV-3/8）		CYV-3/8	2800公斤
型号	JO_2-72-6		

(2) W-6/7型、WY-6/7A型

1) W-6/7型、生产厂：蚌埠空气压缩机厂

技 术 规 格

（一）压缩机		额定排气压力	7公斤力/平方厘米
排气量	6立方米/分	转速	
进气压力	大气压	全负荷时	1225转/分

续表

3/4 负荷时	800～900 转/分	排气量调节范围	0,50%,75%,100%
低负荷时	500～600 转/分	净重	600 公斤
行程	102 毫米	润滑油消耗量	70 克/时
气缸数		（二）柴油机	
一级	4 个	型号	4135K
二级	2 个	额定功率	80 马力
气缸直径		额定转速	1500 转/分
一级	140 毫米	（三）机组重量（包括车架）	3200 公斤
二级	115 毫米	（四）机组外形尺寸（长×宽×高）	3560×1840×2115 毫米
轴功率	<37 千瓦		

2) WY-6/7A 型，生产厂：柳州第二空气压缩机厂

技 术 规 格

（一）压缩机		净重	720 公斤
排气量	6 立方米/分	（二）柴油机	
进气压力	大气压	型号	4135K
排气压力	7 公斤力/平方厘米	转速	1250 转/分
转速（全负荷时）	1250 转/分	额定功率	80 马力
		净重	900 公斤
行程	110 毫米	（三）机组外形尺寸（长×宽×高）	4870×1870×2150 毫米
轴功率	<37 千瓦	（四）机组重量	3000 公斤
气缸数×直径		（五）最高行驶速度	25 公里/小时
一级	4×135 毫米	（六）最小转弯半径	5 米
二级	2×105 毫米		
润滑油消耗量	<70 克/小时		

(3) VY-9/7 型，YW-9/7 I 型，W-9/7 型

1) VY-9/7 型，生产厂：柳州空气压缩机厂

技 术 规 格

（一）压缩机		气缸直径	
排气量	9.5 立方米/分	一级	260 毫米
排气压力	7 公斤力/平方厘米	二级	155 毫米
转速	1500 转/分	润滑油消耗量	40 克/小时
行程	80 毫米	重量	570 公斤

续表

	外形尺寸(长×宽×高)	（三）机组	
	1200×960×935 毫米		总重 2650 公斤
	所需功率 78 马力		外形尺寸(长×宽×高)
（二）柴油机			3800×1650×1800 毫米
	型号 6135		最大移动速度 40 公里/时
	功率 120 马力		最小转弯半径 6 米
	转速 1500 转/分		

2）YW-9/7 I 型，生产厂：北京第一通用机械厂

技 术 规 格

（一）压缩机		（二）柴油机	
排气量	9 立方米/分	型号	4146A
进气压力	大气压	额定功率	90 马力
额定排气压力	7 公斤力/平方厘米	额定转速	1050 转/分
额定转速	960 转/分	重量	1850 公斤
行程	110 毫米	（三）机组	
气缸数×直径		最大行驶速度	35 公里/时
一级	6×155 毫米	最小转弯半径	7 米
二级	6×120 毫米	外形尺寸(长×宽×高)	
轴功率	≤76 马力		3560×2150×2440 毫米
润滑油消耗量	≤85 克/时	重量	4700 公斤

3）W-9/7 型，生产厂：蚌埠空气压缩机厂

技 术 规 格

（一）压缩机		气缸数×直径	
排气量(在 1450 转/分时)		一级	4×140 毫米
	8.55～9 立方米/分	二级	2×115 毫米
进气压力	大气压	（二）发动机(W 9/7 型)	
排气压力	7 公斤力/平方厘米		6135K 型柴油机
转速	1450～1500 转/分	（三）机组外形尺寸(长×宽×高)	
行程	127 毫米		4065×1840×2175 毫米
轴功率	60 千瓦	（四）机组重量	3500 公斤

(4) 2VY-12/7型，2VYZ 12/7型，2VY-10/7型

生产厂：上海第一压缩机厂

技 术 规 格

项　　目	型　　号		
	2VY 12/7	2VYZ 12/7	2VY-10/7
（一）压缩机			
排气量（立方米/分）	12	12	10
排气压力（公斤力/厘米²）	7	7	7
转速（转/分）	1500	1500	1500
行程（毫米）	120	120	105
缸数×缸径（毫米）			
一级	2×240	2×240	2×240
二级	2×140	2×140	2×140
轴功率（马力）	<98	<98	<82
润滑油耗量（克/时）	120	120	100
（二）柴油机			
型号	6135C-1	6135 增压	6135C-1
额定功率（马力）	120	190	120
额定转速（转/分）	1500	1500	1500
燃油耗率（克/马力小时）	≤175	≤175	≤175
机油耗率（克/马力小时）	≤2.5	≤2.5	≤2.5
（三）机组			
重量（公斤）	2900	2900	2900
外形（长×宽×高）毫米	3800×1700×1950	3800×1700×1950	3800×1700×1950
使用拔海高度（米）	<2000	4000～6000	<4000

2. 空气压缩机抽水管径参考表

管径（毫米）						钻孔涌水量		备注
并列式安装			同心式安装					
井管	出水管	风管	井管	出水管	风管	升/秒	米³/日	
100	50	12～20	75	50	12.5	2～3	172.80～259.20	利用井壁管作出水管时机械同心式
150	63	20～25	100	63	20	3～4.5	259.20～388.80	
—	—	—	100	75	20	4.5～6	388.80～518.40	
150	75	25～30	125	88	25	6～9	518.40～777.60	
200	88	25～30	150	100	30	9～12	777.60～1036.80	
200	100	30～38	175	125	38	12～18	1036.80～1555.20	
250	125	38～50	200	150	50～63	18～30	1555.20～2592.00	
300	150	50～63	250	200	75	30～45	2592.00～3888.80	
350	175	50～63	—	—	—	45～60	3888.80～5184.00	
350～400	200	63～75	300	250	88	60～75	5184.00～6480.00	
400～450	250	63～88	350	300	100	75～120	6480.00～10368.00	

3. 风管沉没比(a)计算图表

用空气压缩机抽水之安装方法参见图4-1。

(1) 风管之沉没深度、沉没比

下入动水位以下之深度称沉没深度，沉没比可按下式计算：

$$a=\frac{H}{H+h}\times 100\% \quad (4\text{-}1)$$

式中：a ——沉没比(%)；

H ——混合器沉没深度(米)；

h ——气水混合上升高度(米)。

根据经验，抽水水位降低

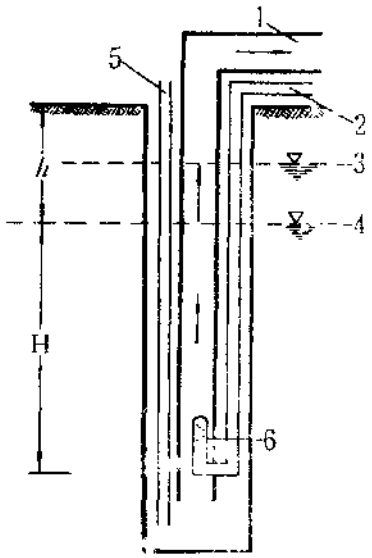


图4-1 空压机抽水安装简图

1—出水管；2—风管；3—静水位；4 动水位；5—测水管；6 -混合器

深度(动水位)与沉没比成反比关系，即沉没比愈大，降低水位愈小.气水混合的效率越好;但沉没比一般不应小于50%。也可利用计算和曲线图(图4 2)查出。

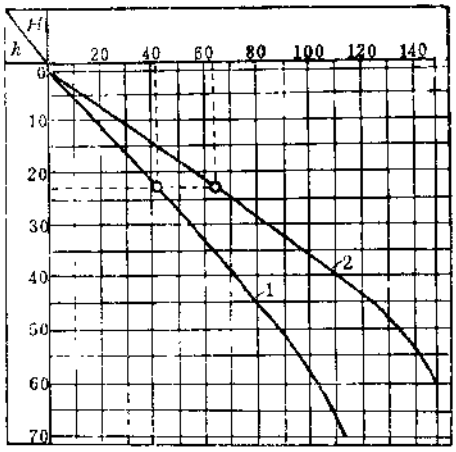


图4-2 风管安装深度曲线

1- 最小允许深度；2 -最佳深度；

h—动水位深度；H 混合器至出水口高度

表4-1

扬程（米）	沉没比 $\alpha=\frac{H}{H+h}\%$		扬程（米）	沉没比 $\alpha=\frac{H}{H+h}\%$	
	设计比	实际比		设计比	实际比
6.1	0.55～0.7	0.65～0.7	76.2	0.4 ～0.6	0.6 ～0.65
9.1	0.55～0.7	0.65～0.7	91.4	0.37～0.55	0.6 ～0.65
12.2	0.5 ～0.7	0.65～0.7	106.7	0.37～0.55	0.5 ～0.65
15.2	0.5 ～0.7	0.65～0.7	121.9	0.37～0.50	0.5 ～0.65
18.3	0.5 ～0.7	0.65～0.7	137.2	0.37～0.45	0.45～0.5
21.4	0.5 ～0.7	0.65～0.7	152.4	0.35～0.45	0.4 ～0.5
30.5	0.45～0.7	0.65～0.7	167.6	0.35～0.45	0.4 ～0.45
38.1	0.45～0.55	0.65～0.7	182.9	0.35～0.45	0.4 ～0.45
45.7	0.4 ～0.65	0.65	198.1	0.35～0.45	0.4 ～0.45
53.7	0.4 ～0.6	0.6 ～0.65	213.4	0.35～0.45	0.4 ～0.45
61.0	0.4 ～0.6	0.6 ～0.65			

在计算风管沉没深度时，沉没比可以从表 4-1 查出，应用时多采用实际比。

(2) 沉没系数的计算公式

$$x=\frac{H}{h} \tag{4-2}$$

式中：x——沉没系数；

H——混合器沉没深度(米)；

h——扬程(气水混合上升高度，从动水位算起，米)。

沉没深度依下列关系选择(表 4-2)：

表 4-2

扬 程 h (米)	<10	10～50	50～100	>100
沉没深度 H(米)	$3h$	$1.5h$	$(0.6\sim1)h$	$(0.35\sim0.6)h$

沉没深度H与风量及出水量的关系列于表 4-3。

4. 提升 1 米³ 水所需空气量图表

一般在起动时，管壁摩擦压力损失换算的水柱高度为 5 米；常用时管壁摩擦压力损失换算的水柱高度为 10米。计算使用风量时应增加20%的损失风量，可参见图 4-3。

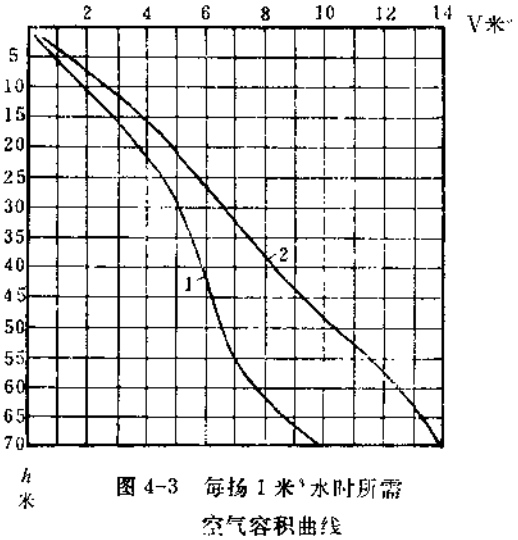


图 4-3 每扬 1 米³ 水时所需空气容积曲线

1—最佳工作深度时空气消耗量；2—最小允许深度时空气消耗量；h—动水位深度(米)；V—空气消耗量(米³)

表 4-3

指标	扬水高度与混合器在动水位以下沉没深度的对比 $x=\frac{H}{h}$															
	1:1.5							1:1						1:0.66		
	气水混合最佳							气水混合中等						气水混合较差		
动水位(米)	10	20	30	40	50	60	70	20	30	40	50	60	70	45	55	70
混合器在动水位下的沉没深度(米)	15	30	45	60	75	90	105	20	30	40	50	60	70	29.5	36.3	46.2
出水管从井口到混合器的长度(米)	25	50	76	100	125	150	175	40	60	80	100	120	140	74.7	91.3	116.2
出水管的长度(米)	28	53	79	103	128	153	178	43	63	83	103	123	143	78.0	94.3	120.0
钻井的最小深度(米)	33	58	84	110	135	165	185	48	68	88	110	130	153	83.0	100.0	125.0
输气管内的空气工作压力(大气压)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	3.0	3.6	4.6
每1米³水所需空气消耗量(米³)	3.0	3.81	4.66	5.41	6.15	6.9	7.5	5.43	6.46	7.5	8.35	9.15	10.12	11.76	13.2	14.61
出水量 米³/时	出水量 升/秒	空气消耗量(米³/分)														
2	0.556	0.10	0.12	0.15	0.17	0.20	0.23	0.25	0.18	0.21	0.25	0.27	0.30	0.33	0.40	0.45	0.50
5	1.389	0.25	0.32	0.38	0.42	0.50	0.58	0.63	0.43	0.53	0.63	0.68	0.70	0.80	0.97	1.10	1.25
10	2.778	0.50	0.63	0.75	0.84	1.00	1.15	1.25	0.86	1.10	1.26	1.36	1.40	1.60	1.95	2.16	2.50
15	4.167	0.75	0.95	1.12	1.26	1.50	1.72	1.90	1.30	1.63	1.90	2.10	2.30	2.50	2.92	3.24	3.75
20	5.556	1.00	1.26	1.50	1.70	2.00	2.30	2.50	1.72	2.12	2.52	2.70	2.80	3.35	3.90	4.32	5.00
30	8.334	1.50	1.90	2.30	2.52	3.00	3.44	3.75	2.60	3.20	3.80	4.06	4.20	5.00	5.84	6.48	7.50
50	13.890	2.50	3.15	3.75	4.20	5.00	5.80	6.20	4.30	5.30	6.30	6.70	7.20	8.35	9.74	10.80	12.50
75	20.835	3.75	4.72	5.62	6.26	7.50	8.65	9.40	6.50	8.00	9.45	10.00	10.50	12.50	14.60	16.20	18.75
100	27.780	5.00	6.30	7.50	8.40	10.00	11.50	12.50	8.60	10.60	12.60	13.40	14.50	16.70	19.50	21.60	25.00
120	33.336	6.00	7.56	9.00	10.00	12.00	13.80	15.00	10.30	12.80	15.00	16.00	17.30	20.00	23.40	25.90	30.00
150	41.670	7.50	9.45	11.20	12.50	15.00	17.40	19.00	12.90	16.00	19.00	20.00	22.00	25.00	29.20	32.40	38.00
200	55.560	10.00	12.60	15.00	16.80	20.00	23.00	25.00	17.20	21.30	25.30	27.00	29.00	33.40	39.00	43.20	50.00

风量的计算公式为：

$$V = K\frac{h}{23\lg\frac{H+10}{10}} \quad (米^3) \qquad (4\text{-}3)$$

式中：V——每扬1米³水所消耗的空气量(折合为一个大气压下的空气量)(米³)；

K——2.17－0.0164h，系数；

h——从动水位算起的全扬程(米)；

H——混合器喷嘴在水下淹没深度(米)。

5. 风压的计算

风压使用分为起动及常用两种。起动风压一般比常用压力要大。计算时应根据空压机常用压力为准，不宜超过7公斤/厘米²，混合器淹没深度以不超过60～70米为宜，否则须改用双级混合器抽水法。

风压计算公式：

$$P_{起动} = 0.1(H_0 + M) \quad (大气压) \qquad (4\text{-}4)$$

$$P_{常用} = 0.1(H + M) \quad (大气压) \qquad (4\text{-}5)$$

式中：H_0——静水位至混合器底部深度(米)；

H——动水位至混合器底部深度(米)；

M——管壁摩擦压力损失换算的水柱高度(米)。

6. 双级混合器抽水法

当地下水位下降剧烈，混合器沉没深度过深，空气压缩机压力不足时，可采用双级混合器沉入方法进行抽水，此种方法适用于水深160～180米。

双级混合器抽水布置，系将同心式混合器下在并列式扬水管内，与并列式混合器保持一定的距离(一般为20～40米)如图4-4所示。

进行抽水时，首先对同心式混合器送风抽水，当同心式混合器沉没深度逐渐减少，且并列式混合器沉没深度相当于空压机最大能力可以起动出水时，即关闭同心式风阀，开启并列式风阀继续

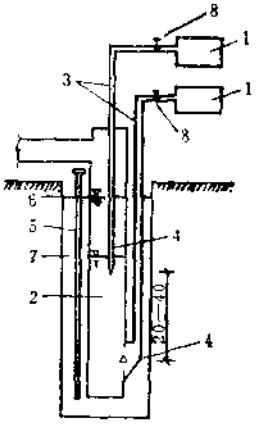


图 4-4　双级并列-同心式抽水(单位为米)

1—空气压缩机；2—扬水管；
3—风管；　4—混合器；
5—测水管；　6—静水位；
7—动水位；　8—送风阀

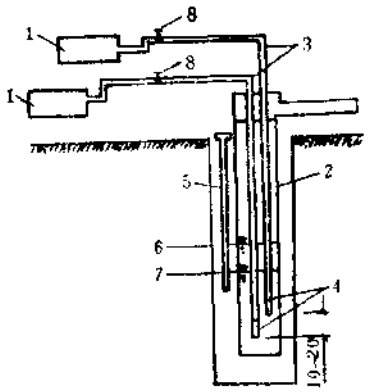


图 4-5　双级同心式抽水(单位为米)

1—空气压缩机；2—扬水管；
3—风管；　4—混合器；
5—测水管；　6—静水位；
7—动水位；　8—送风阀

扬水。

当地下水位埋藏很深，但水位下降不大，扬程很高(混合器沉没深度较小)，则空气压缩机风量不够时，可采用双级混合器沉入方法进行抽水。其布置可在扬水管内安装两根风管，或将同心式风管安在并列式扬水管内，两个混合器保持一定的距离(一般为10～20 米)如图 4-5 所示。

进行抽水时，首先开启沉没深度较大的风管、风阀送风扬水，当水上升至一定高度后，再开启沉没深度较小的风管、风阀送风，合并继续扬水。这种方法适用于水深 120～140 米。

(二) 流量测定

1. 容积法

(1) 提桶

容积法多在水量不大，抽水精度要求不高的简单抽水试验时

应用。

提水设备一般用提桶。直径和桶长可根据孔径、涌水量大小、提升设备而定，桶的底部有活门，如图 4-6。用钻机升降机提升或人工提水。

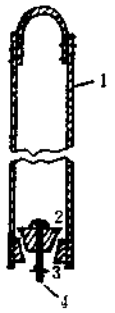


图 4-6　提桶
1—桶身；2—活门；3—销子；4—铁杆

容积法的抽水量计算公式如下：

$$Q=\frac{\pi d^2}{4}\cdot l\frac{n}{60}\quad(\text{升/秒})\qquad(4\text{-}6)$$

式中：d——提桶直径(厘米)；

l——提桶充水部分长度(厘米)；

n——每分钟提升次数(次)。

提桶抽水是一种非连续性的抽水，水位在较长的时间间隔内变化，无法准确测量，所获得资料的可靠性较差，故容积法只能在出水量小的或非主要含水层中应用，其主要优点是简单、方便、经济。

(2) 量水箱

当井的出水量为 5～10 升/秒时，可采用方形或圆形水箱测量水量，用秒表测定时间。量水箱的体积一般采用不小于水量的 20 倍(以升/秒计)，比较正确的采用 40 倍。测定水量不小于三次，水箱充满的时间误差不应超过 2%。

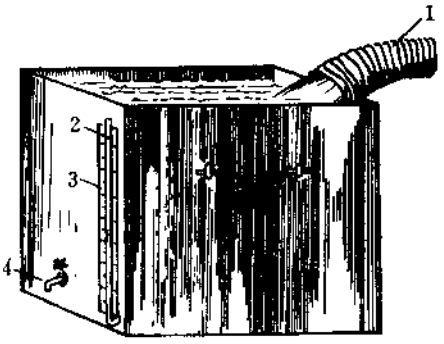


图 4-7　量水箱
1—水泵出水管；　2—玻璃管；
3—标尺；4—带有开关的排水口

通常根据水箱的容积换算出每增加单位体积流量时水箱中水头升高的距离，再根据此高度制成标尺。标尺应装置在桶外的玻璃管两边为宜，不但读数方便、而且管中水位波动不大，读数较为准确。在规定测量时间内将水泵出水管口移在水箱中，同时开动

秒表，记出每充满一箱水的时间，根据测量时间内充水体积及测量延续时间即可求出单位时间内钻孔的出水量。如图 4-7。

2. 堰测法

堰测流量包括三角堰、梯形堰和矩形堰三种。

(1) 三角堰

1) 三角堰流量计算公式采用：

$$Q = Ch^{5/2} \tag{4-7}$$

式中：Q——过堰流量（升/秒）；

h—— 过堰水深（厘米）；

C——随 h 而变化的系数，其值见下表：

h（厘米）	C	h（厘米）	C
<5.0	0.0142	15.1～20.0	0.0139
5.1～10.0	0.0141	20.1～25.0	0.0138
10.1～15.0	0.0140	25.1～30.0	0.0137

2) 编制流量表条件：

(a) 堰为自由流的非淹没薄壁堰；

(b) 堰口角度为 90°；

(c) 测量过堰水深 h 时，应在堰口上游 $\geqslant 3h$ 处进行；

(d) 一般适用于 $h=5\sim30$ 厘米范围。

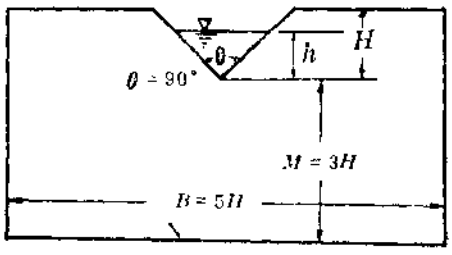


图 4-8 90° 三角堰断面图

90° 三角堰水头高度与流量换算表

h（毫米）	Q		h（毫米）	Q	
	升/秒	米³/日		升/秒	米³/日
10	0.014	1.21	50	0.794	68.60
11	0.018	1.56	51	0.828	71.54
12	0.022	1.90	52	0.869	75.08
13	0.027	2.33	53	0.912	78.80
14	0.033	2.85	54	0.956	82.60
15	0.039	3.37	55	1.008	87.09
16	0.046	3.97	56	1.046	90.37
17	0.054	4.67	57	1.094	94.52
18	0.062	5.36	58	1.142	98.67
19	0.071	6.13	59	1.192	102.99
20	0.080	6.92	60	1.243	107.40
21	0.091	7.86	61	1.296	111.97
22	0.102	8.81	62	1.350	116.64
23	0.114	9.85	63	1.405	121.39
24	0.127	10.97	64	1.461	126.23
25	0.140	12.10	65	1.519	131.24
26	0.155	13.39	66	1.578	136.34
27	0.170	14.69	67	1.638	141.52
28	0.186	16.07	68	1.700	146.88
29	0.203	17.54	69	1.764	152.41
30	0.221	19.09	70	1.828	157.94
31	0.240	20.74	71	1.894	163.64
32	0.260	22.46	72	1.961	169.43
33	0.281	24.28	73	2.030	175.39
34	0.303	26.18	74	2.100	181.44
35	0.325	28.08	75	2.172	187.66
36	0.349	30.15	76	2.245	193.97
37	0.374	32.31	77	2.320	200.45
38	0.400	34.56	78	2.396	207.01
39	0.427	36.89	79	2.474	213.75
40	0.454	39.23	80	2.552	220.49
41	0.483	41.73	81	2.633	227.49
42	0.513	44.32	82	2.715	234.58
43	0.545	47.09	83	2.798	241.75
44	0.577	49.85	84	2.883	249.09
45	0.610	52.70	85	2.970	256.61
46	0.645	55.73	86	3.059	264.30
47	0.680	58.75	87	3.148	271.99
48	0.718	62.04	88	3.239	279.85
49	0.755	65.23	89	3.332	287.88

续表

h (毫米)	Q		h (毫米)	Q	
	升/秒	米³/日		升/秒	米³/日
90	3.426	296.01	130	8.532	737.16
91	3.523	304.30	131	8.695	751.25
92	3.620	312.77	132	8.862	765.68
93	3.720	321.41	133	9.032	780.36
94	3.820	330.05	134	9.203	795.14
95	3.922	338.86	135	9.374	809.91
96	4.026	347.85	136	9.550	825.12
97	4.132	357.00	137	9.725	840.24
98	4.239	366.25	138	9.905	855.79
99	4.348	375.67	139	10.084	871.26
100	4.458	385.17	140	10.268	887.16
101	4.539	392.17	141	10.451	902.97
102	4.652	401.93	142	10.637	919.04
103	4.766	411.78	143	10.827	935.45
104	4.883	421.89	144	11.017	951.87
105	5.001	432.09	145	11.209	968.46
106	5.122	442.54	146	11.403	985.22
107	5.243	453.00	147	11.599	1002.15
108	5.366	463.62	148	11.797	1019.26
109	5.492	474.51	149	11.997	1036.54
110	5.619	485.48	150	12.200	1054.08
111	5.747	496.54	151	12.316	1064.10
112	5.878	507.86	152	12.521	1081.81
113	6.010	519.26	153	12.729	1099.79
114	6.142	530.67	154	12.936	1117.67
115	6.278	542.42	155	13.148	1135.99
116	6.416	554.31	156	13.362	1154.48
117	6.556	566.14	157	13.575	1172.88
118	6.696	578.53	158	13.793	1191.72
119	6.840	590.98	159	14.012	1210.64
120	6.983	603.33	160	14.234	1229.82
121	7.131	616.12	161	14.455	1248.91
122	7.279	628.91	162	14.683	1268.61
123	7.428	641.78	163	14.909	1288.14
124	7.579	654.83	164	15.141	1308.18
125	7.735	668.30	165	15.372	1328.14
126	7.890	681.70	166	15.605	1348.27
127	8.048	695.35	167	15.844	1368.92
128	8.207	709.08	168	16.081	1389.40
129	8.368	723.00	169	16.321	1410.13

续表

h（毫米）	Q		h（毫米）	Q	
	升/秒	米³/日		升/秒	米³/日
170	16.563	1431.04	210	27.891	2409.78
171	16.807	1452.12	211	28.219	2438.12
172	17.053	1473.38	212	28.555	2467.15
173	17.302	1494.89	213	28.894	2496.44
174	17.553	1516.58	214	29.236	2525.99
175	17.807	1538.52	215	29.580	2555.71
176	18.062	1560.56	216	29.926	2585.61
177	18.320	1582.85	217	30.269	2615.24
178	18.581	1605.40	218	30.621	2645.65
179	18.844	1628.12	219	30.975	2676.24
180	19.109	1651.02	220	31.325	2706.48
181	19.372	1673.74	221	31.625	2732.40
182	19.642	1697.07	222	32.047	2768.86
183	19.914	1720.57	223	32.405	2799.79
184	20.189	1744.33	224	32.773	2831.59
185	20.461	1767.83	225	33.136	2862.95
186	20.741	1792.02	226	33.509	2895.18
187	21.018	1815.96	227	33.877	2926.97
188	21.302	1840.49	228	34.255	2959.63
189	21.584	1864.86	229	34.628	2991.86
190	21.873	1889.83	230	35.012	3025.04
191	22.160	1914.62	231	35.391	3057.78
192	22.454	1940.03	232	36.779	3091.31
193	22.745	1965.17	233	36.163	3124.48
194	23.044	1991.00	234	36.550	3157.92
195	23.341	2016.66	235	36.947	3192.22
196	23.639	2042.41	236	37.339	3226.09
197	23.941	2068.50	237	37.733	3260.13
198	24.250	2095.20	238	38.139	3295.21
199	24.556	2121.61	239	38.539	3329.77
200	24.864	2148.25	240	38.941	3364.50
201	24.994	2159.48	241	39.347	3399.58
202	25.305	2186.35	242	39.755	3434.83
203	25.625	2214.00	243	40.173	3470.95
204	25.941	2241.30	244	40.587	3506.72
205	26.260	2268.86	245	41.003	3542.66
206	26.581	2296.60	246	41.422	3578.86
207	26.905	2324.59	247	41.844	3615.32
208	27.231	2352.76	248	42.268	3652.00
209	27.560	2381.18	249	42.695	3688.85

续表

h（毫米）	Q		h（毫米）	Q	
	升/秒	米³/日		升/秒	米³/日
250	43.125	3726.00	275	54.331	4694.20
251	43.242	3736.11	276	54.831	4737.40
252	43.674	3773.43	277	55.324	4779.99
253	44.109	3811.02	278	55.830	4823.71
254	44.547	3848.86	279	56.328	4866.74
255	44.988	3886.96	280	56.840	4910.98
256	45.431	3925.24	281	57.344	4954.52
257	45.895	3965.33	282	57.851	4998.33
258	46.317	4001.79	283	58.372	5043.34
259	46.768	4040.76	284	58.885	5087.66
260	47.223	4080.07	285	59.411	5133.11
261	47.680	4119.55	286	59.930	5177.95
262	48.140	4159.30	287	60.451	5222.97
263	48.594	4198.52	288	60.987	5269.28
264	49.059	4238.70	289	61.514	5314.81
265	49.528	4279.22	290	62.941	5438.10
266	49.999	4319.91	291	62.577	5406.65
267	50.464	4360.10	292	63.125	5454.00
268	50.941	4401.30	293	63.664	5500.57
269	51.421	4442.77	294	64.206	5547.40
270	51.894	4483.64	295	64.751	5594.49
271	52.380	4525.63	296	65.310	5642.78
272	52.858	4566.93	297	65.861	5690.39
273	53.350	4609.44	298	66.415	5738.26
274	53.844	4652.12	299	66.972	5786.38
			300	67.531	5834.68

(2) 梯形堰

1) 采用公式：

$$Q=0.0186h^{3/2}(\text{升/秒}) \qquad (4\text{-}8)$$

式中：Q——过堰流量(升/秒)；

B——堰槛宽(厘米)；

h——过堰水深(厘米)；

0.0186——流量系数，当来水流速大于 0.3 米/秒时，则采用 0.019；当行近流速 $V_0\leqslant 0.5$ 米/秒时，或当 $b\geqslant 4H$ 时，计算的结果是可靠的。

2）编制流量表条件：

（a）堰为自由流的非淹没薄壁堰；

（b）堰口边坡 1:0.25；堰槛宽 40，42，60，64 厘米；

（c）测量过堰水深时，应在堰口上游≥$3h$ 处进行。

3）常用梯形堰结构尺寸：

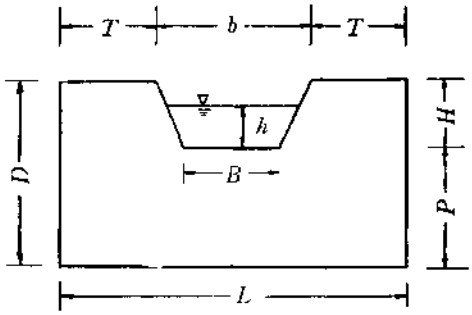


图 4-9　梯形堰断面图

图中：$b=B+\frac{H}{2}$；　$h_{最大}=\frac{1}{3}B$；　$H=\frac{1}{3}B+5$，

$T=\frac{1}{3}B$，　$D-P+H+5$；　$L=b+2T+16$

常用梯形堰结构尺寸（单位：厘米）

堰槛宽 B	b	$h_{最大}$	H	T	P	D	L	适宜施测流量 Q（升/秒）
25	31.6	8.3	13.3	8.3	8.3	26.6	64.2	2—12
50	60.8	16.6	21.6	16.6	16.6	43.2	110.0	10—63
75	90.0	25.0	30.0	25.0	25.0	60.0	156.0	30—178
100	119.1	33.3	38.3	33.3	33.3	76.6	201.7	61—365
125	148.3	41.6	46.6	41.6	41.6	93.2	247.5	102 -640
150	177.5	50.0	55.0	50.0	50.0	110.0	293.5	165-- 1009

D 和 L 包括安装尺寸（5～8 厘米）。安装尺寸可视实际需要适当增减。

厘米	0 毫米		1 毫米		2 毫米		3 毫米		4 毫米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1	0.37	31.97	0.43	37.15	0.49	42.34	0.55	47.52	0.62	53.57
2	1.05	90.72	1.13	97.63	1.21	104.54	1.30	112.32	1.38	119.23
3	1.93	166.75	2.03	175.39	2.13	184.03	2.23	192.67	2.33	201.31
4	2.98	257.17	3.09	266.98	3.20	276.48	3.32	286.85	3.43	296.35
5	4.16	359.42	4.28	369.79	4.41	381.02	4.54	392.26	4.66	402.62
6	5.47	472.61	5.60	483.84	5.74	495.94	5.88	508.03	6.02	520.13
7	6.89	595.30	7.04	608.26	7.19	621.22	7.26	627.26	7.49	647.14
8	8.42	727.49	8.58	741.31	8.74	755.14	8.88	767.23	9.06	782.78
9	10.04	867.46	10.21	882.14	10.38	896.83	10.54	910.66	10.70	924.48
10	11.76	1016.06	11.94	1031.62	12.12	1047.17	12.29	1061.86	12.48	1078.27
11	13.57	1172.45	13.76	1188.86	13.94	1204.42	14.13	1220.83	14.32	1237.25
12	15.46	1335.74	15.65	1352.16	15.85	1369.44	16.05	1386.72	16.24	1403.14
13	17.44	1506.82	17.64	1524.10	17.84	1541.38	18.04	1558.66	18.25	1576.80
14	19.45	1680.48	19.70	1702.08	19.91	1720.22	20.12	1738.37	20.32	1755.65
15	21.61	1867.10	21.83	1886.11	22.04	1904.26	22.26	1923.26	22.48	1942.27
16	23.81	2057.18	24.03	2076.19	24.26	2096.06	24.48	2115.07	24.71	2134.94
17	26.07	2252.45	26.31	2272.32	26.54	2293.06	26.77	2312.93	27.00	2332.80
18	28.41	2454.62	28.64	2474.50	28.88	2495.23	29.12	2515.97	29.36	2536.70
19	30.81	2661.98	31.05	2682.72	31.30	2704.32	31.54	2725.06	31.78	2745.79
20	33.27	2874.53	33.53	2896.99	33.77	2917.73	34.02	2939.33	34.28	2961.79
21	35.80	3093.12	36.08	3117.31	36.31	3137.18	36.58	3160.51	36.83	3182.11
22	38.39	3316.90	38.65	3339.36	38.91	3361.82	39.18	3385.15	39.43	3406.75
23	41.02	3541.13	41.29	3567.47	41.57	3591.65	41.83	3614.11	42.11	3638.30
24	43.74	3779.14	44.01	3802.46	44.29	3826.66	44.56	3849.98	44.81	3874.18
25	46.50	4017.60	46.78	4041.79	47.07	4066.85	47.31	4090.18	47.62	4114.37
26	49.32	4261.25	49.60	4285.44	49.89	4310.49	50.17	4334.69	50.46	4359.74
27	52.19	4509.22	52.48	4534.27	52.77	4559.33	53.06	4584.38	53.35	4609.44
28	55.12	4762.37	55.41	4787.12	55.71	4813.34	56.10	4847.04	56.30	4864.32
29	58.04	5014.66	58.40	5045.76	58.70	5071.68	58.99	5096.74	59.30	5123.52
30	61.13	5281.63								

（$B=20$ 厘米）

5 毫米		6 毫米		7 毫米		8 毫米		9 毫米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
0.68	58.75	0.75	64.80	0.82	70.85	0.89	76.90	0.97	83.81
1.47	127.01	1.56	134.78	1.65	142.56	1.74	150.34	1.83	158.11
2.44	210.82	2.54	219.46	2.64	228.10	2.76	238.46	2.86	247.10
3.55	306.72	3.67	317.09	3.79	327.46	3.91	337.82	4.04	349.06
4.80	414.72	4.93	425.95	5.06	437.18	5.19	448.42	5.33	460.51
6.18	533.95	6.32	546.05	6.45	557.28	6.60	570.24	6.75	583.20
7.64	660.10	7.78	672.19	7.94	686.02	8.10	699.84	8.25	712.80
9.23	797.47	9.38	810.43	9.54	824.26	9.71	838.94	9.88	853.63
10.87	939.17	11.06	955.58	11.24	971.14	11.42	986.69	11.59	1001.38
12.65	1092.96	12.83	1108.51	12.99	1122.34	13.21	1141.34	13.39	1156.90
14.51	1253.66	14.70	1270.08	14.89	1286.49	15.08	1302.91	15.27	1319.33
16.44	1420.42	16.64	1437.70	16.84	1454.98	17.03	1471.39	17.24	1489.54
18.45	1594.08	18.65	1611.36	18.86	1629.50	19.07	1647.65	19.28	1665.80
20.52	1772.93	20.75	1790.21	20.97	1807.49	21.18	1829.95	21.40	1848.96
22.71	1962.14	22.92	1980.29	23.14	1999.30	23.36	2018.30	23.58	2037.31
24.93	2153.95	25.19	2176.42	25.39	2193.70	25.62	2213.57	25.85	2233.44
27.24	2353.54	27.47	2373.41	27.70	2393.28	27.94	2414.02	28.17	2433.89
29.60	2557.44	29.80	2574.72	30.08	2598.91	30.32	2619.65	30.56	2640.38
32.03	2767.39	32.28	2788.99	32.52	2809.73	32.78	2832.19	33.02	2852.93
34.53	2983.39	34.78	3004.99	35.02	3025.73	35.29	3049.06	35.59	3074.98
37.08	3203.71	37.34	3226.18	37.60	3248.64	37.86	3271.10	38.13	3294.43
39.71	3430.94	40.02	3457.73	40.23	3475.87	40.50	3499.20	40.67	3513.89
42.38	3661.63	42.65	3684.96	42.92	3708.29	43.24	3735.94	43.45	3754.08
45.11	3897.50	45.39	3921.70	45.69	3947.62	45.94	3969.22	46.22	3993.41
47.90	4138.56	48.18	4162.75	48.56	4195.58	48.75	4212.00	49.03	4236.19
50.75	4384.80	51.03	4408.99	51.32	4434.05	51.65	4462.56	51.88	4482.43
53.65	4635.36	53.94	4660.42	54.23	4685.47	54.53	4702.75	54.82	4736.45
56.60	4890.24	56.90	4916.16	57.20	4942.08	57.49	4967.14	57.80	4993.92
59.61	5150.30	59.91	5176.22	60.21	5202.14	60.52	5228.93	60.82	5254.85

梯形堰流量表

厘米	0 毫米		1 毫米		2 毫米		3 毫米		4 毫米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1	0.74	63.97	0.86	74.30	0.98	84.67	1.10	95.04	1.23	106.27
2	2.11	182.30	2.26	195.26	2.43	209.95	2.59	223.77	2.77	239.33
3	3.87	334.37	4.07	351.65	4.26	368.06	4.46	385.34	4.66	402.62
4	5.95	514.88	6.18	533.95	6.40	552.96	6.63	572.83	6.87	593.56
5	8.32	718.85	8.57	740.45	8.82	762.05	9.08	784.51	9.34	806.98
6	10.96	946.94	11.21	968.54	11.49	992.74	11.76	1016.06	12.05	1041.12
7	13.79	1191.46	14.08	1216.51	14.36	1240.70	14.52	1254.53	14.98	1294.27
8	16.83	1454.11	17.15	1481.76	17.47	1509.41	17.79	1537.06	18.11	1564.70
9	20.09	1735.78	20.42	1764.29	20.76	1793.66	21.00	1814.40	21.39	1848.09
10	23.53	2032.99	23.88	2063.23	24.24	2094.34	24.59	2124.58	24.95	2155.68
11	27.14	2344.90	27.51	2376.86	27.88	2408.83	28.26	2441.66	28.64	2474.49
12	30.93	2672.35	31.31	2705.18	31.70	2738.88	32.09	2772.58	32.48	2806.27
13	34.88	3013.63	35.27	3047.33	35.68	3082.75	36.09	3118.18	36.49	3152.74
14	38.90	3360.96	39.39	3403.29	39.81	3439.58	40.23	3475.87	40.65	3512.16
15	43.22	3734.21	43.66	3772.22	44.09	3809.38	44.52	3846.52	45.01	3888.86
16	47.62	4114.37	48.06	4152.38	48.51	4191.26	48.96	4230.14	49.41	4269.02
17	52.15	4505.76	52.61	4545.50	53.07	4585.25	53.54	4625.86	54.00	4665.60
18	56.82	4909.25	57.29	4949.86	57.77	4991.33	58.24	5031.94	58.72	5073.41
19	61.61	5323.10	62.11	5366.30	62.60	5408.64	63.08	5450.11	63.58	5493.31
20	66.56	5750.78	67.03	5791.39	67.55	5836.32	68.05	5879.52	68.55	5922.72
21	71.60	6186.24	72.11	6230.30	72.60	6272.64	73.14	6319.29	73.65	6363.36
22	76.77	6632.93	77.28	6676.99	77.82	6723.65	78.34	6768.58	78.86	6813.50
23	82.07	7090.85	82.60	7136.64	83.14	7183.29	83.67	7229.09	84.21	7275.74
24	87.47	7557.41	88.00	7603.20	88.57	7652.45	89.12	7699.97	89.67	7747.49
25	93.00	8035.20	93.56	8083.58	94.12	8131.97	94.68	8180.35	95.24	8228.74
26	98.63	8521.63	99.20	8570.88	99.77	8620.13	100.34	8669.37	100.94	8721.27
27	104.38	9018.43	104.96	9068.54	105.53	9117.79	106.12	9168.77	106.71	9219.74
28	110.23	9523.87	110.81	9573.98	111.41	9625.82	112.20	9694.08	112.60	9728.64
29	116.08	10029.31	116.79	10090.66	117.39	10142.50	117.99	10194.34	118.58	10245.31
30	122.25	10562.40								

（$B=40$ 厘米）

5 毫米		6 毫米		7 毫米		8 毫米		9 毫米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1.37	118.37	1.51	130.46	1.65	142.56	1.79	154.67	1.95	168.48
2.94	254.02	3.12	269.57	3.30	285.12	3.49	301.54	3.67	317.08
4.87	420.77	5.08	438.91	5.27	455.32	5.51	476.06	5.73	495.07
7.10	613.44	7.34	634.17	7.58	654.91	7.82	675.65	8.07	697.25
9.60	829.44	9.86	851.90	10.13	875.23	10.39	897.69	10.67	921.88
12.38	1065.31	12.62	1090.37	12.90	1114.56	13.19	1139.62	13.49	1165.54
15.26	1320.19	15.58	1346.11	15.85	1369.44	16.23	1402.27	16.49	1424.73
18.46	1594.94	18.77	1621.73	19.09	1649.38	19.42	1677.88	19.75	1706.40
21.75	1879.20	22.13	1912.03	22.48	1942.27	22.83	1972.51	23.18	2002.75
25.32	2187.65	25.68	2218.75	26.00	2246.40	26.41	2281.82	26.77	2312.93
29.01	2506.46	29.39	2539.29	29.77	2572.13	30.16	2605.82	30.54	2638.66
32.88	2840.83	33.28	2875.39	33.67	2909.08	34.07	2943.65	34.47	2978.21
36.90	3188.16	37.31	3223.58	37.80	3265.92	38.14	3295.30	38.55	3330.72
41.08	3549.31	41.50	3585.60	41.93	3622.75	42.36	3659.90	42.63	3683.23
45.46	3927.74	45.84	3960.58	46.28	3998.59	46.73	4037.47	47.17	4075.49
49.87	4308.77	50.38	4352.83	50.77	4386.53	51.23	4426.27	51.69	4466.02
54.48	4707.07	54.93	4745.95	55.40	4786.56	55.84	4824.58	56.35	4868.64
59.20	5114.88	59.60	5149.44	60.17	5198.69	60.65	5240.16	61.13	5281.63
64.07	5535.65	64.55	5577.12	65.05	5620.32	65.55	5663.52	66.05	5706.72
69.05	5965.92	69.56	6009.98	70.04	6051.46	70.58	6098.11	71.19	6150.82
74.17	6408.29	74.69	6453.22	75.21	6498.14	75.72	6542.21	76.25	6588.00
79.40	6860.16	80.02	6913.73	80.47	6952.61	80.99	6997.54	81.34	7027.78
84.75	7322.40	85.30	7369.92	85.84	7416.57	86.38	7463.23	86.90	7508.16
90.22	7795.01	90.78	7843.40	91.38	7895.23	91.88	7938.43	92.44	7986.82
95.80	8277.12	96.36	8325.50	97.12	8391.16	97.50	8424.00	98.06	8472.38
101.49	8768.74	102.07	8818.85	102.64	8868.10	103.30	8925.12	103.76	8964.86
107.29	9269.86	107.88	9320.83	108.46	9370.94	109.05	9421.92	109.64	9472.89
113.20	9780.48	113.79	9831.46	114.39	9883.30	114.99	9935.14	115.59	9986.98
119.21	10299.74	119.82	10352.45	120.42	10404.29	121.03	10456.99	121.63	10508.83

梯形堰流量表

厘米	0 毫 米		1 毫 米		2 毫 米		3 毫 米		4 毫 米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
0	0.00	0.00	0.03	2.59	0.07	6.05	0.13	11.23	0.20	17.28
1	0.78	67.39	0.90	77.76	1.03	88.99	1.16	100.22	1.29	111.46
2	2.21	190.94	2.38	205.63	2.55	220.32	2.73	235.87	2.90	250.56
3	4.06	350.78	4.26	368.06	4.47	386.21	4.68	404.35	4.90	423.36
4	6.25	540.00	6.49	560.74	6.72	580.61	6.97	602.21	7.21	622.94
5	8.73	754.27	9.00	777.60	9.26	800.06	9.53	823.39	9.80	846.72
6	11.48	991.87	11.78	1017.79	12.06	1041.98	12.35	1067.04	12.65	1093.96
7	14.47	1250.21	14.78	1278.99	15.10	1304.64	15.41	1331.42	15.72	1358.21
8	17.67	1526.69	18.00	1555.20	18.35	1585.44	18.68	1613.95	19.02	1643.33
9	21.09	1821.31	21.45	1853.28	21.80	1883.52	22.16	1914.62	22.51	1944.86
10	24.79	2134.08	25.07	2166.05	25.45	2198.88	25.82	2230.85	26.20	2263.68
11	28.50	2462.40	28.89	2496.09	29.28	2529.79	29.68	2564.35	30.07	2598.05
12	32.47	2805.41	32.89	2841.70	33.29	2876.26	33.70	2911.68	34.11	2947.10
13	36.62	3163.97	37.04	3200.26	37.46	3236.54	37.89	3273.69	38.32	3310.85
14	40.93	3536.35	41.36	3573.50	41.80	3611.52	42.25	3650.40	42.69	3688.42
15	45.38	3920.83	45.84	3960.58	46.30	4000.32	46.76	4040.06	47.21	4078.94
16	50.00	1320.00	50.51	4364.06	50.94	4401.22	51.41	4441.82	51.89	4484.30
17	54.76	4731.26	55.24	4772.74	55.72	4814.21	56.21	4856.54	56.70	4898.88
18	59.66	5154.62	60.15	5196.96	60.65	5240.16	61.16	5284.22	61.66	5327.42
19	64.70	5590.08	65.20	5633.28	65.73	5679.07	66.23	5722.27	66.76	5763.06
20	69.87	6036.77	70.39	6081.70	70.92	6127.49	71.46	6174.14	71.98	6219.07

($B=42$ 厘米)

5 毫米		6 毫米		7 毫米		8 毫米		9 毫米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
0.28	24.19	0.36	31.10	0.46	39.74	0.56	48.38	0.67	57.89
1.44	124.42	1.58	136.51	1.73	149.47	1.89	163.29	2.05	177.12
3.09	266.98	3.27	282.53	3.47	299.81	3.66	316.22	3.86	333.50
5.12	442.37	5.33	460.51	5.56	480.38	5.79	500.26	6.02	520.13
7.46	644.54	7.71	666.14	7.96	687.74	8.22	710.21	8.47	731.81
10.08	870.91	10.36	895.10	10.63	918.43	10.91	942.62	11.20	967.68
12.95	1118.88	13.25	1144.80	13.55	1170.72	13.85	1196.64	14.16	1223.42
16.05	1386.72	16.37	1414.37	16.69	1442.02	17.02	1470.53	17.32	1496.45
19.36	1672.70	19.70	1702.08	20.05	1732.32	20.39	1761.69	20.74	1791.94
22.87	1975.97	23.22	2006.21	23.60	2039.04	23.96	2070.14	24.33	2102.11
26.58	2296.51	26.96	2329.34	27.34	2362.18	27.60	2384.64	28.12	2429.57
30.46	2631.74	30.86	2666.30	31.27	2701.73	31.66	2735.42	32.07	2770.85
34.53	2983.39	34.94	3018.82	35.36	3055.10	35.78	3091.39	36.20	3127.68
38.75	3348.00	39.18	3385.15	39.62	3423.17	40.05	3460.32	40.48	3197.47
43.13	3726.43	43.58	3765.31	44.03	3804.19	44.48	3843.07	44.93	3881.95
47.67	4118.69	48.14	4159.20	48.59	4198.18	49.06	4238.78	49.52	4278.53
52.24	4513.54	52.83	4564.51	53.32	1606.85	53.80	1648.32	54.27	4688.93
57.19	4941.22	57.68	4983.55	58.17	5025.88	58.67	5069.08	59.13	5145.15
62.16	5370.62	62.67	5414.69	63.17	5457.88	63.69	5502.82	64.18	5545.15
67.27	5812.13	67.78	5856.19	68.30	5901.12	68.83	5946.91	69.38	5994.43
72.51	6264.86	73.05	6311.52	73.58	6357.31	74.11	6403.10	74.65	6449.76

梯形堰流量表

厘米	0 毫米		1 毫米		2 毫米		3 毫米		4 毫米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1	1.20	103.68	1.29	111.46	1.47	127.01	1.65	142.56	1.85	159.84
2	3.16	273.02	3.39	292.89	3.64	314.50	3.89	336.09	4.15	358.56
3	5.80	501.12	6.09	526.18	6.37	550.39	6.69	578.02	6.99	603.94
4	8.93	771.55	9.27	800.93	9.61	830.30	9.95	859.68	10.30	889.92
5	12.48	1078.27	12.85	1110.24	13.23	1143.07	13.62	1176.77	14.00	1209.60
6	16.40	1416.96	16.81	1452.38	17.23	1488.67	17.65	1524.96	18.07	1561.25
7	20.67	1785.89	21.11	1823.90	21.56	1862.78	21.84	1886.98	22.46	1940.54
8	25.25	2181.60	25.72	2222.21	26.21	2264.54	26.68	2305.15	27.17	2347.49
9	30.13	2603.23	30.64	2647.29	31.14	2690.49	31.62	2731.97	32.09	2772.58
10	35.28	3048.19	35.82	3094.85	36.36	3141.50	36.89	3187.29	37.43	3233.95
11	40.71	3517.34	41.27	3565.73	41.83	3614.11	42.39	3662.50	42.95	3710.88
12	46.39	4008.09	46.97	4058.21	47.55	4108.32	48.14	4159.30	48.73	4210.27
13	52.31	4519.58	52.91	4571.42	53.52	4624.13	54.13	4676.83	54.74	4729.54
14	58.46	5050.94	59.09	5105.38	59.72	5159.81	60.25	5205.60	60.98	5268.67
15	64.83	5601.31	65.48	5657.47	66.13	5713.63	66.79	5770.66	67.52	5833.73
16	71.42	6170.69	72.09	6228.58	72.76	6286.46	73.45	6346.08	74.05	6397.92
17	78.23	6759.07	78.91	6817.82	79.51	6878.30	80.30	6937.92	81.00	6998.40
18	85.22	7363.01	85.94	7425.22	86.66	7487.42	87.30	7547.90	88.08	7610.11
19	92.42	7985.09	93.17	8049.89	93.89	8112.09	94.63	8176.03	95.36	8239.10
20	99.82	8624.45	100.57	8689.25	101.32	8754.05	102.07	8818.85	102.82	8883.65
21	107.40	9279.36	108.17	9345.88	108.94	9412.42	109.71	9478.94	110.48	9545.47
22	115.16	9949.82	115.94	10017.22	116.74	10086.34	117.52	10153.73	118.29	10220.26
23	123.10	10635.84	123.90	10704.96	124.69	10773.22	125.51	10844.06	126.33	10911.91
24	131.22	11337.41	132.03	11407.39	132.85	11478.24	133.68	11549.95	134.51	11621.66
25	139.50	12052.80	140.36	12127.10	141.18	12197.95	142.02	12270.53	142.85	12342.24
26	147.95	12782.88	148.80	12856.32	149.66	12930.62	150.52	13004.93	151.38	13079.23
27	156.57	13527.65	157.44	13602.82	158.31	13677.98	159.20	13754.88	160.06	13829.18
28	165.35	14286.24	166.22	14361.41	167.12	14439.17	168.30	14541.12	168.91	14593.82
29	174.12	15043.97	175.19	15136.42	176.09	15214.18	176.99	15291.94	177.90	15370.56
30	183.38	15844.03								

（B＝60 厘米）

5 毫米		6 毫米		7 毫米		8 毫米		9 毫米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
2.05	177.12	2.28	196.99	2.47	213.41	2.69	232.42	2.92	252.29
4.41	381.02	4.68	404.35	4.95	427.68	5.23	451.87	5.49	474.34
7.31	631.58	7.62	658.37	7.91	683.43	8.26	713.66	8.59	742.18
10.65	920.16	11.01	951.26	11.37	982.37	11.74	1014.34	12.11	1046.30
14.39	1243.30	14.79	1277.86	15.18	1311.55	15.59	1346.98	15.99	1381.54
18.44	1593.22	18.96	1638.14	19.35	1671.84	19.79	1709.86	20.23	1747.87
22.92	1980.29	23.34	2016.58	23.78	2054.59	24.31	2100.38	24.74	2137.54
27.69	2392.41	28.15	2432.16	28.64	2474.50	29.13	2516.83	29.63	2560.03
32.62	2818.37	33.19	2867.62	33.71	2912.54	34.24	2958.34	34.77	3004.13
37.96	3279.74	38.49	3325.54	39.06	3374.78	39.62	3423.17	40.16	3469.82
43.52	3760.13	44.09	3809.38	44.66	3858.62	45.23	3907.87	45.81	3957.98
49.32	4261.25	49.91	4312.22	50.51	4364.06	51.10	4415.04	51.71	4467.74
55.35	4782.24	55.97	4835.81	56.68	4897.15	57.21	4942.94	57.83	4996.51
61.62	5323.97	62.25	5378.40	62.90	5434.56	63.54	5489.86	64.19	5546.02
68.10	5883.84	68.81	5945.18	69.35	5991.84	70.06	6053.18	70.74	6111.94
74.80	6462.72	75.56	6528.38	76.16	6580.22	76.84	6638.98	77.53	6698.59
81.71	7059.74	82.40	7119.36	83.10	7179.84	83.81	7241.18	84.52	7302.53
88.80	7672.32	89.54	7718.98	90.25	7797.60	90.97	7859.81	91.69	7922.02
96.10	8303.04	96.84	8366.98	97.57	8430.05	98.31	8493.98	99.07	8559.65
103.58	8949.31	104.34	9014.98	105.10	9080.64	105.87	9147.17	106.77	9224.93
111.26	9612.86	112.03	9679.39	112.81	9746.78	113.59	9814.18	114.37	9881.57
119.13	10292.83	120.04	10371.46	120.69	10427.62	121.51	10498.47	122.02	10542.53
127.41	10984.89	127.95	11054.88	128.76	11124.86	129.73	11208.67	130.39	11265.70
135.34	11693.38	136.16	11764.22	137.07	11842.85	137.83	11908.51	138.66	11980.22
143.70	12415.58	144.55	12489.12	145.68	12586.75	146.25	12636.00	147.10	12709.44
152.23	13152.67	153.07	13225.25	153.97	13303.01	154.95	13387.68	155.64	13447.30
160.94	13905.22	161.82	13981.25	162.70	14057.28	163.58	14133.31	164.50	14212.80
169.80	14670.72	170.69	14747.62	171.57	14823.65	172.49	14903.14	173.38	14980.03
178.81	15449.18	179.73	15528.67	180.64	15607.30	181.55	15685.92	182.44	15762.82

梯形堰流量表

厘米	0 毫米		1 毫米		2 毫米		3 毫米		4 毫米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
0	0.00	0.00	0.04	3.46	0.11	9.50	0.20	17.28	0.30	25.92
1	1.19	101.95	1.37	118.37	1.56	134.78	1.76	152.06	1.97	170.21
2	3.37	291.17	3.62	312.77	3.88	335.23	4.15	358.56	4.43	382.75
3	6.19	534.82	6.50	561.60	6.82	589.25	7.14	616.89	7.46	644.54
4	9.52	822.53	9.88	853.63	10.24	884.74	10.62	917.57	10.99	949.54
5	13.31	1149.98	13.93	1203.55	14.11	1219.10	14.52	1254.53	14.94	1290.82
6	17.49	1511.14	17.94	1550.02	18.38	1588.03	18.82	1626.05	19.27	1664.93
7	22.05	1905.12	22.52	1945.73	23.00	1987.20	23.48	2028.67	23.96	2070.14
8	26.93	2326.75	27.44	2370.82	27.96	2415.74	28.47	2459.81	28.98	2503.87
9	32.14	2776.90	32.68	2823.55	33.22	2870.21	33.77	2917.73	34.31	2964.38
10	37.64	3252.10	38.21	3301.34	38.78	3350.59	39.35	3399.84	39.93	3449.95
11	43.43	3752.35	44.03	3804.19	44.62	3855.17	45.22	3907.01	45.81	3957.98
12	49.47	4274.21	50.11	4329.50	50.73	4383.07	51.35	4436.64	51.97	4490.21
13	55.80	4821.12	56.43	4875.55	57.09	4932.58	57.74	4988.74	58.40	5045.76
14	62.36	5387.90	63.03	5418.38	63.69	5502.82	64.38	5562.43	65.05	5620.32
15	69.15	5974.56	69.85	6035.04	70.55	6095.52	71.25	6156.00	71.95	6216.48
16	76.19	6582.82	76.89	6643.30	77.62	6706.37	78.33	6767.71	79.07	6831.65
17	83.44	7209.22	84.17	7272.29	84.91	7336.22	85.65	7400.16	86.39	7464.10
18	90.92	7855.49	91.66	7919.42	92.42	7985.09	93.19	8051.62	93.97	8119.01
19	98.59	8518.18	99.36	8584.70	100.15	8652.96	100.93	8720.35	101.73	8789.47
20	106.47	9199.01	107.27	9268.13	108.06	9336.39	108.89	9408.10	109.69	9477.22

（B=64厘米）

5 毫 米		6 毫 米		7 毫 米		8 毫 米		9 毫 米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
0.42	36.29	0.55	47.52	0.70	60.48	0.85	73.44	1.02	88.13
2.19	189.22	2.41	208.22	2.64	228.10	2.88	248.83	3.12	269.57
4.71	406.94	4.99	431.14	5.28	456.19	5.58	482.11	5.88	508.03
7.80	673.92	8.13	702.43	8.47	731.81	8.82	762.05	9.17	792.29
11.36	981.50	11.75	1015.20	12.13	1048.03	12.52	1081.73	12.91	1115.42
15.35	1326.24	15.77	1362.53	16.20	1399.68	16.63	1436.83	17.01	1469.66
19.73	1704.67	20.18	1743.55	20.64	1783.30	21.11	1823.90	21.58	1864.51
24.45	2112.48	24.94	2154.82	25.44	2198.02	25.93	2240.35	26.44	2284.42
29.50	2548.80	30.03	2594.59	30.55	2639.52	31.07	2684.45	31.60	2730.24
34.85	3011.04	35.40	3058.56	35.96	3106.94	36.51	3154.46	37.08	3246.91
40.50	3499.20	41.08	3549.31	41.66	3590.78	42.25	3650.40	42.84	3701.38
46.42	4010.69	47.03	4063.39	47.65	4116.96	48.25	4168.88	48.87	4222.37
52.62	4546.37	53.25	4600.80	53.88	4655.23	54.52	4710.53	55.16	4765.82
59.04	5101.06	59.71	5158.94	60.41	5219.42	61.03	5272.99	61.69	5330.02
65.73	5679.07	66.41	5737.82	67.09	5796.58	67.78	5856.19	68.64	5930.50
72.64	6276.10	73.35	6337.44	74.05	6397.92	74.76	6459.26	75.46	6519.74
79.78	6892.99	80.50	6955.20	81.25	7020.00	81.97	7082.21	82.70	7145.28
87.14	7528.90	87.89	7593.70	88.64	7658.50	89.40	7724.16	90.15	7788.96
94.72	8183.81	95.50	8251.20	96.25	8316.00	97.04	8384.26	97.80	8449.92
102.51	8856.86	103.29	8924.26	104.08	8992.51	104.89	9062.50	105.68	9130.75
110.50	9547.20	111.31	9617.18	112.12	9687.17	112.93	9757.15	113.75	9828.00

(3) 矩形堰

1) 采用公式:

$$Q = 0.018Bh^{3/2} \tag{4-9}$$

式中: Q—— 过堰流量(升/秒);

B——堰槛宽(厘米);

h—— 过堰水深(厘米);

0.018——流量系数。

2) 编制流量表条件:

(*a*) 堰为自由流的无侧向收缩的非淹没薄壁堰;

(*b*) 堰口为矩形, 堰壁厚度 $\delta \leqslant 0.67h$ 堰槛宽 $B=20.40,60$ 厘米;

(*c*) 适用范围:

堰宽 $B=0.2\sim2$ 米,

堰壁高度 $P_1=0.24\sim1.13$ 米,

水位高 $h=0.05\sim0.60$ 米;

(*d*) 测量过堰水深时, 应在堰口上游 $\geqslant 3h$ 处进行。

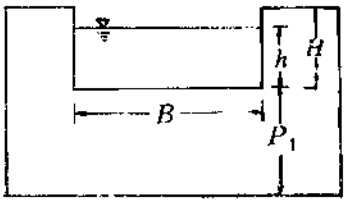


图 4-10 矩形堰断面结构图

注：适用于三角堰、梯形堰和矩形堰的"薄壁堰"，其堰壁顶部是薄壁，所以不影响水流溢下的溢流性质。堰壁厚度不得超过0.67h，这正是薄壁堰的特点。一般所讲薄壁堰的厚度不是指整个堰壁的厚度而是指堰壁顶部的厚度。为了更确切起见，尽可能将薄壁上缘(堰顶)做成锐缘、有时在壁的顶部安上一片锐缘的金属片。见图4-10(a)。

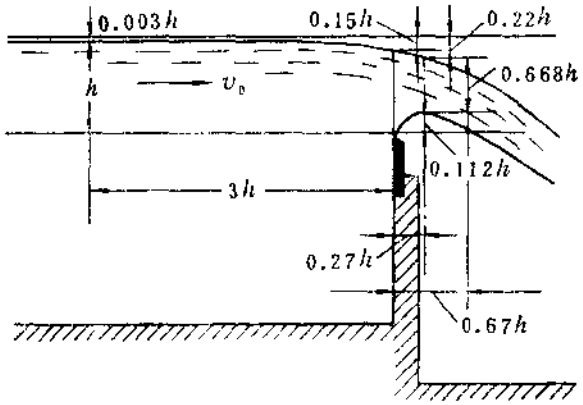


图4-10(a)　薄壁堰

矩形堰流量表

厘米	0 毫米		1 毫米		2 毫米		3 毫米		4 毫米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1	0.36	31.10	0.42	36.29	0.47	40.61	0.53	45.79	0.60	51.84
2	1.02	88.13	1.10	95.04	1.17	101.09	1.25	108.00	1.34	115.78
3	1.87	161.57	1.97	170.21	2.06	177.98	2.15	185.76	2.26	195.26
4	2.88	248.83	2.99	258.34	3.10	267.84	3.21	277.34	3.32	286.85
5	4.02	347.33	4.14	357.70	4.27	368.93	4.39	379.30	4.52	390.53
6	5.29	457.06	5.42	468.29	5.55	479.52	5.69	491.62	5.83	503.71
7	6.67	576.29	6.81	588.38	6.95	600.48	7.09	612.58	7.25	626.40
8	8.15	704.16	8.30	717.12	8.45	730.08	8.61	743.90	8.76	756.86
9	9.72	839.81	9.88	853.63	10.05	868.32	10.21	882.14	10.35	894.24
10	11.38	983.23	11.56	998.78	11.73	1013.47	11.90	1028.16	12.08	1043.71
11	13.13	1134.43	13.32	1150.85	13.49	1165.54	13.67	1181.09	13.86	1197.50
12	14.97	1293.41	15.15	1308.96	15.34	1325.38	15.53	1341.79	15.72	1358.21
13	16.87	1457.57	17.07	1474.85	17.27	1492.13	17.46	1508.51	17.66	1525.82
14	18.86	1629.50	19.06	1646.78	19.26	1664.06	19.47	1682.21	19.62	1695.17
15	20.91	1806.62	21.17	1829.09	21.34	1843.78	21.54	1861.06	21.76	1880.06
16	23.04	1990.66	23.25	2008.80	23.47	2027.81	23.69	2046.82	23.91	2065.82
17	25.24	2180.74	25.46	2199.71	25.68	2218.75	25.91	2237.62	26.13	2257.64
18	27.49	2375.14	27.72	2395.01	27.95	2414.88	28.19	2435.62	28.41	2454.62
19	29.81	2575.58	30.05	2596.32	30.29	2617.06	30.52	2636.93	30.76	2657.66
20	32.20	2782.08	32.44	2802.82	32.68	2823.55	32.92	2844.29	33.17	2865.89
21	34.64	2992.90	34.91	3016.22	35.14	3036.09	35.39	3057.70	35.64	3079.30
22	37.15	3209.76	37.41	3232.22	37.65	3252.96	37.92	3276.29	38.17	3297.89
23	39.71	3430.94	39.97	3453.41	40.22	3475.01	40.48	3497.47	40.75	3520.80
24	42.32	3656.45	42.59	3679.78	42.86	3703.10	43.13	3726.43	43.39	3748.90
25	45.00	3888.00	45.27	3911.33	45.54	3934.66	45.82	3958.85	46.09	3982.18
26	47.73	4123.87	48.01	4148.06	48.28	4171.39	48.55	4194.72	48.83	4218.91
27	50.50	4363.20	50.79	4388.26	51.08	4413.31	51.35	4436.64	51.63	4460.83
28	53.34	4608.58	53.62	4632.77	53.92	4658.69	54.20	4682.88	54.49	4707.94
29	56.17	4853.09	56.51	4882.46	56.81	4908.38	57.10	4933.44	57.39	4958.50
30	59.16	5111.42								

（$\bar{B}$=20 厘米）

5 毫米		6 毫米		7 毫米		8 毫米		9 毫米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
0.66	57.02	0.73	63.07	0.80	69.12	0.87	75.17	0.94	81.22
1.42	122.69	1.51	130.46	1.60	138.24	1.69	146.02	1.78	153.79
2.36	203.90	2.45	211.68	2.55	220.32	2.66	229.82	2.77	239.33
3.44	297.22	3.55	306.72	3.66	316.22	3.79	327.46	3.90	336.96
4.54	400.89	4.77	412.13	4.90	423.36	5.03	434.59	5.16	445.82
5.97	515.81	6.10	527.04	6.24	539.14	6.38	551.23	6.53	364.19
7.39	638.59	7.54	651.46	7.67	662.69	7.84	677.38	7.98	689.47
8.93	771.55	9.08	784.51	9.24	798.31	9.40	812.16	9.55	825.12
10.52	908.93	10.71	925.34	10.87	939.17	11.05	954.72	11.21	968.54
12.25	1058.40	12.40	1071.36	12.59	1087.78	12.77	1103.33	12.95	1118.88
14.04	1213.06	14.22	1228.61	14.41	1245.02	14.59	1260.58	14.78	1276.99
15.91	1374.62	16.10	1391.04	16.29	1407.46	16.49	1424.74	16.68	1441.15
17.86	1543.10	18.06	1560.38	18.26	1577.66	18.46	1594.94	18.66	1612.22
19.88	1717.63	20.10	1736.64	20.29	1753.06	20.50	1771.20	20.71	1789.34
21.97	1898.21	22.19	1917.22	22.39	1934.50	22.61	1953.50	22.82	1971.65
24.12	2083.97	24.37	2105.57	24.57	2122.85	24.79	2141.96	25.01	2160.86
26.36	2277.50	26.58	2296.51	26.81	2315.10	27.03	2335.39	27.27	2356.13
28.65	2475.36	28.88	2495.23	29.11	2515.10	29.34	2534.98	29.58	2555.71
31.02	2680.13	31.24	2699.14	31.48	2719.87	31.73	2743.20	31.96	2761.34
33.41	2886.62	33.66	2908.22	33.91	2929.82	34.15	2950.56	34.40	2972.16
35.89	3100.90	36.14	3122.50	36.39	3144.10	36.64	3165.70	36.96	3193.34
38.42	3319.49	38.73	3346.27	38.93	3363.55	39.19	3386.02	39.46	3409.34
41.01	3543.26	41.28	3566.59	41.53	3588.19	41.85	3615.84	42.06	3633.98
43.65	3771.36	43.93	3795.55	44.19	3818.02	44.47	3842.21	44.73	3864.67
46.36	4005.50	46.63	4028.83	46.91	4053.02	47.17	4075.49	47.54	4107.46
49.11	4243.10	49.42	4269.89	49.67	4291.49	49.98	4318.27	50.20	4337.28
51.92	4485.89	52.20	1510.08	52.50	4535.00	52.77	1559.38	53.02	4580.93
54.78	4732.99	55.06	1757.18	55.35	1782.24	55.64	4807.30	55.93	4832.35
57.70	4985.28	57.97	5008.61	58.26	5033.66	58.56	5059.58	58.86	5085.56

厘米	0 毫米		1 毫米		2 毫米		3 毫米		4 毫米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1	0.72	62.21	0.83	71.71	0.95	82.08	1.11	95.90	1.20	103.68
2	2.04	176.26	2.19	189.22	2.35	203.04	2.51	216.86	2.68	231.55
3	3.74	323.14	3.93	339.55	4.12	355.97	4.32	373.25	4.51	389.66
4	5.76	497.66	5.98	516.67	6.20	535.68	6.42	554.69	6.65	574.56
5	8.05	695.52	8.29	716.26	8.54	737.86	8.78	758.59	9.03	780.19
6	10.58	914.11	10.90	941.76	11.15	963.36	11.38	983.23	11.66	1007.42
7	13.33	1151.71	13.62	1176.77	13.90	1200.96	14.18	1225.15	14.49	1251.94
8	16.28	1406.59	16.59	1433.38	16.90	1460.16	17.21	1486.94	17.52	1513.73
9	19.44	1679.62	19.76	1707.26	20.00	1728.00	20.40	1762.56	20.70	1788.48
10	22.77	1967.33	23.12	1997.57	23.45	2026.08	23.80	2056.32	24.15	2086.56
11	26.27	2269.73	26.63	2300.83	26.98	2331.07	27.34	2362.18	27.72	2395.01
12	29.93	2585.95	30.31	2618.78	30.67	2649.89	31.06	2683.58	31.43	2715.55
13	33.75	2916.00	34.14	2949.70	34.53	2983.39	34.93	3017.95	35.32	3051.65
14	37.72	3259.01	38.11	3292.70	38.52	3328.13	38.97	3367.01	39.34	3398.98
15	41.83	3614.11	42.25	3650.40	42.67	3686.69	43.08	3722.11	43.51	3759.26
16	46.08	3981.31	46.51	4018.46	46.95	4056.48	47.38	4093.63	47.81	4130.78
17	50.46	4359.74	50.91	4398.62	51.36	4437.50	51.81	4476.38	52.25	4514.40
18	55.03	4754.59	55.44	4790.02	55.90	4829.76	56.37	4870.37	56.82	4909.25
19	59.62	5151.17	60.10	5192.64	60.58	5234.11	61.04	5273.86	61.52	5315.33
20	64.39	5563.30	64.88	5605.63	65.36	5647.10	65.84	5688.58	66.33	5730.91
21	69.28	5985.79	69.78	6028.99	70.28	6072.19	70.78	6115.39	71.27	6157.73
22	74.29	6418.66	74.80	6462.72	75.30	6565.92	75.82	6550.85	76.33	6594.91
23	79.42	6861.89	79.93	6905.95	80.45	6950.88	80.97	6995.81	81.49	7040.74
24	84.65	7313.76	85.17	7358.69	85.70	7404.48	86.24	7451.14	86.92	7509.89
25	89.99	7775.14	90.53	7821.79	91.08	7869.31	91.62	7915.97	92.17	7963.49
26	95.46	8247.74	96.01	8295.26	96.56	8342.78	97.10	8889.44	97.66	8437.82
27	101.00	8726.40	101.58	8776.51	102.12	8823.17	102.68	8871.55	103.25	8920.80
28	106.66	9215.42	107.23	9264.67	107.82	9315.65	108.39	9364.90	108.97	9415.01
29	112.33	9705.31	113.10	9771.84	113.61	9815.90	114.18	9865.15	114.76	9915.26
30	118.31	10221.98								

($B=40$ 厘米)

5 毫米		6 毫米		7 毫米		8 毫米		9 毫米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1.32	114.05	1.46	126.14	1.60	138.24	1.74	150.34	1.89	163.30
2.85	246.24	3.02	260.93	3.19	275.62	3.37	291.17	3.56	307.58
4.71	406.94	4.92	425.09	5.10	440.64	5.33	460.51	5.55	479.52
6.87	593.57	7.10	613.44	7.34	634.18	7.77	671.33	7.81	674.78
9.28	801.79	9.54	824.26	9.80	846.72	10.05	868.32	10.32	891.65
11.93	1030.75	12.21	1054.94	12.48	1078.27	12.76	1102.46	13.05	1127.52
14.78	1276.99	15.08	1302.91	15.34	1325.38	15.68	1354.75	15.96	1378.94
17.86	1543.16	18.15	1568.16	18.47	1595.81	18.79	1623.46	19.10	1650.24
21.05	1818.72	21.42	1850.88	21.75	1879.20	22.09	1908.58	22.43	1937.95
24.49	2115.94	24.85	2147.04	25.20	2177.28	25.55	2207.52	25.91	2238.62
28.07	2425.25	28.45	2458.08	28.81	2489.18	29.18	2521.15	29.55	2553.12
31.82	2749.25	32.20	2782.08	32.58	2811.91	32.97	2848.61	33.36	2882.30
35.71	3085.34	36.11	3119.90	36.51	3154.46	36.91	3189.02	37.38	3229.63
39.75	3434.40	40.16	3469.82	40.59	3506.98	40.99	3541.54	41.41	3577.82
43.93	3795.55	44.36	3832.70	44.78	3868.99	45.21	3906.14	45.65	3944.16
48.25	4168.80	48.74	4211.14	49.14	4245.70	49.58	4283.71	50.06	4325.18
52.71	4554.14	53.16	4593.02	53.62	4632.77	54.06	4670.78	54.53	4711.39
57.32	4952.45	57.76	4990.46	58.22	5030.21	58.68	5069.95	59.16	5111.42
62.00	5356.80	62.45	5395.68	62.95	5438.88	63.43	5480.35	63.92	5522.69
66.82	5773.25	67.32	5816.45	67.81	5858.78	68.30	5901.12	68.79	5943.46
71.78	6201.79	72.28	6244.99	72.76	6286.46	73.28	6331.39	73.79	6375.46
76.84	6638.98	77.45	6691.68	77.86	6727.10	78.45	6778.08	78.91	6817.82
82.02	7086.53	82.55	7132.32	83.06	7176.38	83.70	7231.68	84.12	7267.97
87.30	7542.72	87.84	7589.38	88.37	7635.17	88.92	7682.69	89.46	7729.34
92.71	8010.14	93.26	8057.66	93.97	8119.01	94.31	8150.98	94.89	8198.50
98.22	8486.21	98.77	8533.73	99.38	8586.43	99.95	8635.68	100.42	8676.29
103.83	8970.91	104.40	9020.16	104.95	9067.68	105.54	9118.66	106.10	9167.04
109.55	9456.48	110.10	9512.64	110.69	9563.62	111.28	9614.59	111.84	9662.98
115.35	9966.24	115.93	10016.35	116.52	10067.38	117.12	10119.17	117.71	10170.14

厘米	0 毫米		1 毫米		2 毫米		3 毫米		4 毫米	
	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1	1.08	98.31	1.25	108.00	1.42	122.69	1.61	139.10	1.79	154.66
2	3.05	263.52	3.29	284.26	3.52	304.13	3.76	324.86	4.01	346.46
3	5.61	484.70	5.89	508.90	6.04	521.86	6.47	559.01	6.77	584.93
4	8.64	746.49	8.96	774.14	9.29	802.66	9.63	832.03	9.97	861.41
5	12.07	1042.85	12.45	1073.95	12.81	1106.78	13.18	1138.75	13.55	1170.72
6	15.87	1371.17	16.27	1405.73	16.67	1440.29	17.08	1475.71	17.48	1510.27
7	20.00	1728.00	20.40	1762.56	20.81	1797.98	21.28	1838.59	21.70	1874.88
8	24.44	2111.62	24.89	2150.50	25.35	2190.24	25.82	2230.85	26.29	2271.16
9	29.15	2518.56	29.64	2560.90	30.15	2603.23	30.62	2645.57	31.05	2682.72
10	34.15	2950.56	34.66	2994.62	35.18	3039.55	35.69	3083.62	36.29	3135.46
11	39.39	3403.30	39.93	3149.95	40.48	3497.47	41.03	3544.99	41.57	3591.65
12	44.89	3878.50	45.45	3926.88	46.01	3975.26	46.59	4025.38	47.15	4073.76
13	50.62	4373.57	51.20	4423.68	51.80	4475.52	52.38	4525.63	52.98	4577.47
14	56.57	4887.65	57.18	4940.35	57.78	4992.19	58.40	5045.76	59.00	5097.60
15	62.73	5419.87	63.36	5474.30	63.99	5528.74	64.63	5584.03	65.27	5639.33
16	69.12	5971.97	69.76	6027.26	70.41	6083.42	71.07	6140.45	71.73	6197.47
17	75.70	6540.48	76.37	6598.37	77.04	6656.26	77.69	6712.42	78.38	6772.03
18	82.47	7125.41	83.16	7185.02	83.85	7244.64	84.55	7305.12	85.23	7363.87
19	89.43	7726.75	90.16	7789.82	90.85	7849.44	91.46	7902.14	92.28	7972.99
20	96.58	8344.51	97.32	8408.45	98.04	8470.66	98.77	8533.73	99.50	8596.80
21	103.92	8978.69	104.67	9043.50	105.42	9108.29	106.17	9173.09	106.91	9237.02
22	111.43	9627.55	112.21	9691.94	112.95	9758.88	113.74	9827.14	114.74	9913.54
23	119.13	10292.83	119.90	10359.36	120.67	10425.89	121.45	10493.28	122.24	10561.54
24	126.97	10970.21	127.76	11038.46	128.56	11107.58	129.36	11176.70	130.14	11244.10
25	134.99	11663.14	135.80	11733.12	136.62	11803.97	137.44	11874.82	138.26	11945.66
26	143.39	12388.90	144.01	12442.46	144.85	12515.04	145.65	12584.16	146.49	12656.74
27	151.50	13089.60	152.02	13134.53	153.18	13234.75	154.03	13308.19	154.90	13383.36
28	159.99	13823.14	160.84	13896.58	161.70	13970.88	162.59	14047.78	163.46	14122.94
29	168.50	14558.40	169.51	14645.66	170.41	14723.42	171.28	11798.59	172.15	14873.76
30	177.46	15332.54								

（$B=60$ 厘米）

5 毫米		6 毫米		7 毫米		8 毫米		9 毫米	
升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日	升/秒	吨/日
1.98	171.07	2.18	188.35	2.39	206.50	2.61	225.50	2.83	244.51
4.27	368.93	4.53	391.39	4.79	413.86	5.05	436.32	5.33	460.51
7.07	610.85	7.38	637.63	7.65	660.96	8.00	691.20	8.32	718.85
10.27	887.33	10.64	919.30	11.00	950.40	11.36	981.50	11.71	1011.74
13.93	1203.55	14.31	1236.38	14.70	1270.08	15.08	1302.91	15.47	1336.61
17.89	1545.70	18.31	1581.98	18.72	1617.41	19.14	1653.70	19.57	1690.85
22.11	1910.30	22.63	1955.23	23.01	1988.06	23.52	2032.13	23.94	2068.42
26.79	2314.66	27.23	2352.67	27.71	2394.14	28.19	2435.62	28.69	2478.82
31.66	2735.42	32.12	2775.17	32.66	2821.82	33.13	2862.43	33.64	2906.50
36.75	3175.20	37.27	3220.13	37.79	3265.06	38.32	3310.85	38.86	3357.50
42.11	3638.30	42.66	3685.82	43.22	3734.21	43.77	3781.73	44.33	3830.11
47.73	4123.87	48.29	4172.26	48.88	4223.23	19.45	4272.48	50.11	4329.50
53.57	4628.15	54.16	4679.42	54.77	4732.13	55.36	4783.10	55.96	4834.94
59.64	5152.90	60.24	5204.74	60.86	5258.30	61.38	5303.23	62.12	5367.17
65.90	5693.76	66.55	5749.92	67.18	5804.35	67.82	5859.65	68.47	5915.81
72.38	6253.63	73.12	6317.57	73.71	6368.54	74.37	6425.57	75.03	6482.59
79.07	6831.65	79.75	6890.40	80.43	6949.15	81.10	7007.04	81.79	7066.66
85.94	7125.22	86.64	7485.70	87.34	7546.18	88.02	7604.93	88.74	7667.14
92.98	8033.47	93.69	8094.82	94.43	8158.75	95.15	8220.96	95.85	8281.44
100.24	8660.74	100.97	8723.81	101.72	8788.61	102.42	8849.09	103.18	8914.75
107.68	9303.55	108.42	9367.49	109.17	9432.29	109.91	9496.22	110.67	9561.89
115.24	9956.74	116.18	10037.95	116.79	10090.66	117.57	10158.05	118.24	10215.94
123.10	10535.84	123.80	10696.32	124.60	10765.44	125.52	10844.93	126.15	10899.36
130.95	11314.08	131.77	11384.93	132.56	11453.18	133.36	11522.30	134.15	11590.56
139.06	12014.78	139.86	12083.90	140.38	12128.83	141.52	12227.33	142.33	12297.31
147.33	12729.31	148.15	12800.16	149.01	12874.46	149.94	12954.82	150.67	13017.89
155.74	13455.94	156.60	13530.24	157.44	13602.82	158.27	13674.53	159.15	13750.56
164.32	14197.25	165.16	14269.83	166.04	14345.86	166.88	14418.43	167.77	14495.33
173.02	14948.93	173.90	15024.96	174.79	15101.86	175.67	15177.83	176.52	15251.33

3. 自流水钻孔的流量测定

(1) 采用公式

当H小于 50 分米时

$$Q = 11 \cdot D^2 \cdot \sqrt{H} \tag{4-10}$$

当H大于 50 分米时

$$Q = 11 \cdot D^2 \cdot \sqrt{(1 + 0.0013H)} \tag{4-11}$$

式中：Q——自喷水量（升/秒）；

D——钻孔直径（分米）；

H——自喷高度（分米）。

(2) 编制流量表条件

钻孔直径选用：

4.5 吋(1.143 分米)，

6 吋(1.524 分米)，

8 吋(2.032 分米)，

10 吋 (2.542 分米)，

12 吋(3.048 分米)。

自喷水柱高度以分米为单位。

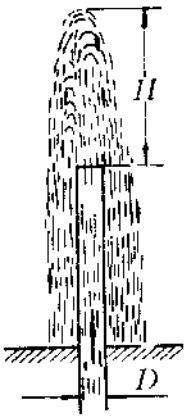


图 4-11　自流水钻孔流量测定示意图

自流水钻孔的流量测定换算表(单位:升/秒)

H (分米)	钻孔直径 D				
	4.5吋	6吋	8吋	10吋	12吋
	1.143(分米)	1.524(分米)	2.032(分米)	2.540(分米)	3.048(分米)
0.1	4.544	8.078	14.362	22.440	32.314
0.2	6.427	11.425	20.311	31.737	45.701
0.3	7.871	13.993	24.876	38.869	55.971
0.4	9.090	16.159	28.728	44.887	64.637
0.5	10.162	18.065	32.116	50.181	72.261
0.6	11.132	19.790	35.182	54.972	79.159
0.7	12.024	21.376	38.002	59.379	85.505
0.8	12.853	22.850	40.623	63.473	91.402
0.9	13.634	24.228	43.089	67.327	96.951
1.0	14.371	25.548	45.419	70.988	102.193
1.1	15.075	26.800	47.645	74.445	107.099
1.2	15.736	27.975	49.734	77.710	111.902
1.3	16.383	29.125	51.778	80.903	116.500
1.4	17.001	30.224	53.731	83.955	120.895
1.5	17.604	31.297	55.639	86.935	125.187
1.6	18.179	32.139	57.455	89.774	129.276
1.7	18.740	33.315	59.227	92.542	133.260
1.8	19.286	34.286	60.933	95.239	137.246
1.9	19.803	35.206	62.588	97.793	140.822
2.0	20.321	36.125	64.223	100.348	144.501
2.2	21.312	37.888	67.357	105.245	151.553
2.4	22.261	39.574	70.354	109.929	156.297
2.6	23.166	41.184	73.216	114.400	164.736
2.8	24.043	42.742	75.986	118.729	170.969
3.0	24.891	44.250	78.656	122.916	177.000
3.2	25.710	45.706	81.255	126.961	182.824
3.4	26.500	47.111	83.753	130.864	188.445
3.6	27.262	48.465	86.160	134.626	193.861
3.8	28.009	49.794	88.522	138.316	199.175
4.0	28.742	51.097	90.839	141.935	204.387
4.2	29.446	52.349	93.064	145.413	209.394
4.4	30.150	53.600	95.250	148.890	214.402
4.6	30.826	54.801	97.424	152.226	219.205
4.8	31.487	55.976	99.514	155.490	223.906
5.0	32.134	57.126	101.557	158.684	228.504
5.2	32.766	58.250	103.556	161.806	233.001
5.4	33.398	59.374	105.554	164.929	237.497
5.6	34.433	60.447	107.462	167.909	241.788
5.8	34.605	61.248	109.370	170.890	246.082
6.0	35.195	62.568	111.232	173.800	250.271

续表

H (分米)	钻孔直径 D				
	4.5吋	6吋	8吋	10吋	12吋
	1.143(分米)	1.524(分米)	2.032(分米)	2.540(分米)	3.048(分米)
6.2	35.784	63.615	113.091	176.709	254.461
6.4	36.359	64.637	114.911	179.548	259.319
6.6	37.221	65.634	116.682	182.318	262.536
6.8	37.480	66.630	118.453	185.084	266.520
7.0	38.026	67.601	120.179	187.780	270.104
7.2	38.557	68.546	121.860	190.006	274.185
7.4	39.089	69.491	123.540	193.032	277.966
7.6	39.621	70.437	125.221	195.658	281.747
7.8	40.138	71.357	126.856	198.213	285.426
8.0	40.641	72.251	128.446	200.696	289.003
8.2	41.169	73.170	130.081	203.251	292.652
8.4	41.547	74.039	131.625	205.664	296.156
8.6	42.150	74.933	133.215	208.448	299.733
8.8	42.624	75.776	134.714	210.490	303.105
9.0	43.113	76.645	136.258	212.905	306.580
9.2	43.587	77.079	137.757	215.245	309.962
9.4	44.061	78.331	139.255	217.587	313.325
9.6	44.521	79.149	140.709	219.858	316.595
9.8	44.981	79.966	142.162	222.189	323.135
10.0	45.441	80.784	143.616	224.400	326.400
10.2	45.901	81.601	145.069	226.671	326.400
10.4	46.346	82.893	146.477	228.871	329.570
10.6	46.792	83.186	147.895	231.071	332.742
10.8	47.223	83.952	149.248	233.200	335.807
11.0	47.669	84.744	150.656	235.000	338.975
11.2	48.100	85.510	152.018	237.129	342.041
11.4	48.516	86.251	153.335	239.587	345.005
11.6	48.947	87.018	154.698	241.716	348.071
11.8	49.361	87.753	156.015	243.774	351.034
12.0	49.781	88.499	157.332	245.332	353.998
12.2	50.198	89.240	158.649	247.390	356.961
12.4	50.600	89.956	159.921	249.877	359.823
12.6	51.017	90.697	161.239	251.935	362.786
12.8	51.419	91.412	162.510	253.922	365.648
13.0	51.822	92.127	163.782	255.909	368.509
13.2	52.210	92.817	165.008	257.825	371.268
13.4	52.612	93.532	166.280	259.312	374.130
13.6	53.000	94.222	167.506	261.729	376.889
13.8	53.388	94.912	168.733	263.645	379.646
14.0	53.776	95.603	169.959	265.561	382.407

续表

H (分米)	钻孔直径 D				
	4.5吋	6吋	8吋	10吋	12吋
	1.143(分米)	1.524(分米)	2.032(分米)	2.540(分米)	3.048(分米)
14.2	54.150	96.266	171.140	267.406	384.656
14.4	54.538	96.956	172.366	269.322	387.824
14.6	54.912	97.620	173.547	271.167	390.481
14.8	55.285	98.284	174.728	273.012	393.138
15.0	55.663	98.949	175.909	274.858	395.795
15.2	56.033	99.613	177.090	276.703	398.452
15.4	56.992	100.252	178.225	278.477	401.007
15.6	56.765	100.916	179.406	280.322	403.663
15.8	57.125	101.565	180.542	282.096	406.219
16.0	57.484	102.193	181.677	283.870	408.773
16.2	57.843	102.832	182.813	285.645	411.328
16.4	58.203	103.471	183.948	287.419	413.883
16.6	58.547	104.084	185.038	289.122	416.336
16.8	58.907	104.725	186.174	290.696	418.891
17.0	59.252	105.336	187.264	292.699	421.343
17.2	59.597	105.949	188.354	294.303	423.796
17.4	59.941	106.562	189.444	296.006	426.248
17.6	60.286	107.175	190.534	297.709	428.791
17.8	60.499	107.788	191.624	299.412	431.154
18.0	60.976	108.402	192.714	301.116	433.606
18.2	61.307	108.983	193.759	302.748	435.957
18.4	61.653	109.808	194.849	304.451	436.409
18.6	61.982	110.190	195.893	306.083	440.760
18.8	62.313	110.776	196.938	307.716	443.110
19.0	62.643	111.366	197.983	309.348	445.461
19.2	62.934	111.953	199.207	310.980	447.811
19.4	63.304	112.540	200.072	312.612	450.162
19.6	63.620	113.102	201.071	314.174	452.410
19.8	63.951	113.690	202.116	315.804	454.760
20.0	64.267	114.252	203.115	317.367	457.009
20.5	65.072	115.683	205.658	321.341	462.731
21.0	66.862	117.088	208.136	325.215	468.352
21.5	66.638	118.468	210.609	329.077	473.871
22.0	67.400	119.822	213.016	332.833	479.287
22.5	68.168	121.176	215.424	336.590	484.703
23.0	68.923	122.530	217.831	340.361	490.119
23.5	69.671	123.858	220.193	344.051	495.433
24.0	70.404	125.161	222.509	347.670	500.645
24.5	71.136	126.464	224.825	351.290	505.857
25.0	71.855	127.742	227.096	354.838	510.967

续表

H（分米）	钻孔直径 D				
	4.5吋	6吋	8吋	10吋	12吋
	1.143(分米)	1.524(分米)	2.032(分米)	2.540(分米)	3.048(分米)
25.5	72.574	129.019	229.367	358.386	516.076
26.0	73.278	130.271	231.593	361.853	521.084
26.5	73.982	131.523	233.818	365.341	526.091
27.0	74.672	132.749	233.998	369.758	530.997
27.5	75.362	133.975	238.139	372.154	535.902
28.0	76.051	135.202	240.359	375.561	540.807
28.5	76.727	136.403	242.493	378.896	545.610
29.0	77.388	137.578	244.583	381.161	550.311
29.5	78.049	138.753	246.672	385.485	555.012
30.0	78.770	139.928	248.761	388.690	559.713
31.0	80.018	142.258	252.894	395.148	569.013
32.0	81.297	144.527	256.931	401.464	578.103
33.0	82.561	146.775	260.934	402.009	587.101
34.0	83.797	148.912	264.840	413.812	595.889
35.0	85.019	151.144	268.700	418.944	604.576
36.0	86.226	153.290	272.616	425.806	613.160
37.0	87.419	155.411	276.285	431.596	621.643
38.0	88.583	157.180	279.964	432.144	629.920
39.0	89.147	159.560	282.003	443.293	638.197
40.0	90.897	161.593	287.277	448.870	645.373

4. 缩径管

缩径管装置是在出水管内安装几个固定件，当水流通过后，在缩径管的前部和后部之间造成一个压力差，此压力差与所测出水量成比例关系。

(1) 缩径管的简单描述及安装

缩径管装在加压输水管的尾部，直管口径为 D，缩口为 d，如图 4-12 及图 4-13。

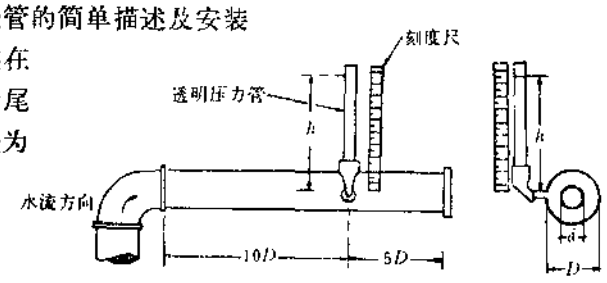


图 4-12 缩径管装置示意图

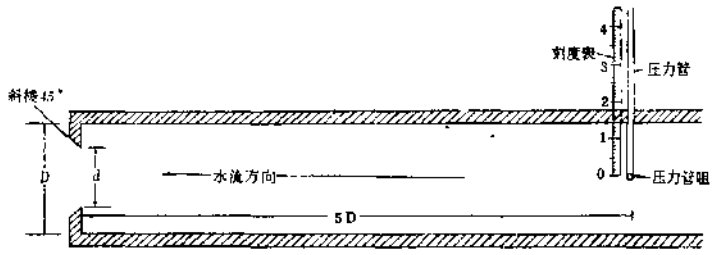


图 4-13　缩径管剖面图

在缩径管中，有一侧向小管嘴，其上接透明压力管，并附以毫米刻度尺。在管的底部装置节流箍以抑制水位跳动。为使读数 h 准确，可在透明压力管内滴几滴红墨水使水着色。

缩径管的安装条件：

1）缩径管选用管材需内壁光滑、平直，长度应等于或大于 D 的 15 倍；

2）缩口要圆，棱尖无断口；

3）出水管需充满水且透明压力管内无气泡；

4）压力管安装在出水管轴心水平面上，位置在缩径管 $5D$ 处；

5）缩径管出水口应保证非淹没流。

(2) 出水量的计算

缩径管的出水量计算公式采用下式：

$$Q=KS\sqrt{2gh}\ (\text{米}^3/\text{时}) \tag{4-12}$$

式中：K——与$\frac{d}{D}$有关的数字系数；

S——缩径管口的断面$\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)$；

h——压力管读出的压力高度。

一般常用下式计算缩径管出水量：

$$Q=Cd^2\sqrt{h} \tag{4-13}$$

式中：Q——出水量（米^3/时）；

d——缩径管缩口直径（厘米）；

h——压力管读数高度（厘米）；

C——数字系数，由下表或图 4-14 确定。

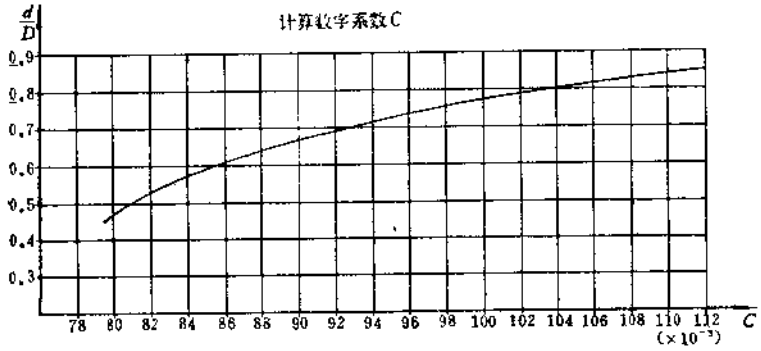


图 4-14　计算数字系数C

数字系数 C 值表

$\frac{d}{D}$	0.444	0.50	0.55	0.571	0.60	0.625
C	0.0795	0.081	0.083	0.084	0.0855	0.087
$\frac{d}{D}$	0.666	0.714	0.75	0.80	0.833	0.85
C	0.090	0.094	0.0975	0.1035	0.1095	0.1135

缩径管测定出水量的使用范围，参见表 4-4 所列：

表 4-4　缩径管测定出水量使用范围

装置种类		使用范围			
		最小出水量		最大出水量	
φ 缩口	φ 管径	升/秒	米³/小时	升/秒	米³/小时
2″	4″	3.06	11	11.12	40
3″	4″	6.11	22	18.61	67
3″	6″	5.00	18	14.72	53
4″	6″	10.28	37	28.34	102
5″	6″	18.90	68	52.78	190
4″	8″	11.12	40	26.11	94
5″	8″	17.22	62	43.06	155
6″	8″	25.00	90	68.61	247
6″	10″	25.00	90	61.12	220
7″	10″	37.50	135	91.67	330
8″	10″	52.78	190	130.57	470

(3) 不同缩径管流量换算表及曲线

缩口 2 吋、管径 4 吋

$C=0.081$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫米）				
	0	1	2	3	4
10	6.610	6.932	7.241	7.537	7.821
20	9.348	9.579	9.804	10.025	10.240
30	11.449	11.638	11.825	12.008	12.189
40	13.220	13.384	13.547	13.707	13.865
50	14.781	14.928	15.073	15.218	15.361
60	16.191	16.326	16.456	16.591	16.722
70	17.489	17.613	17.737	17.860	17.981
80	18.696	18.813	18.929	19.044	19.158
90	19.830	19.940	20.050	20.158	20.266
100	20.903	21.007	21.111	21.214	21.317
110	21.923	22.023	22.122	22.220	22.318
120	22.898	22.993	23.088	23.183	23.277
130	23.833	23.925	24.016	24.107	24.197
140	24.733	24.821	24.909	24.996	25.081
150	25.601	25.686	25.771	25.856	25.940

h（厘米）	h（毫米）				
	5	6	7	8	9
10	8.096	8.361	8.619	8.868	9.111
20	10.451	10.658	10.862	11.061	11.278
30	12.366	12.542	12.715	12.885	13.054
40	14.022	14.177	14.330	14.482	14.632
50	15.502	15.642	15.781	15.919	16.056
60	16.853	16.982	17.110	17.237	17.363
70	18.103	18.223	18.342	18.461	18.579
80	19.272	19.385	19.497	19.683	19.720
90	20.374	20.481	20.587	20.693	20.798
100	21.419	21.521	21.622	21.723	21.823
110	22.416	22.513	22.610	22.707	22.803
120	23.370	23.464	23.556	23.649	23.741
130	24.287	24.377	24.466	24.555	24.644
140	25.171	25.257	25.344	25.430	25.516
150	26.024	26.108	26.192	26.275	26.358

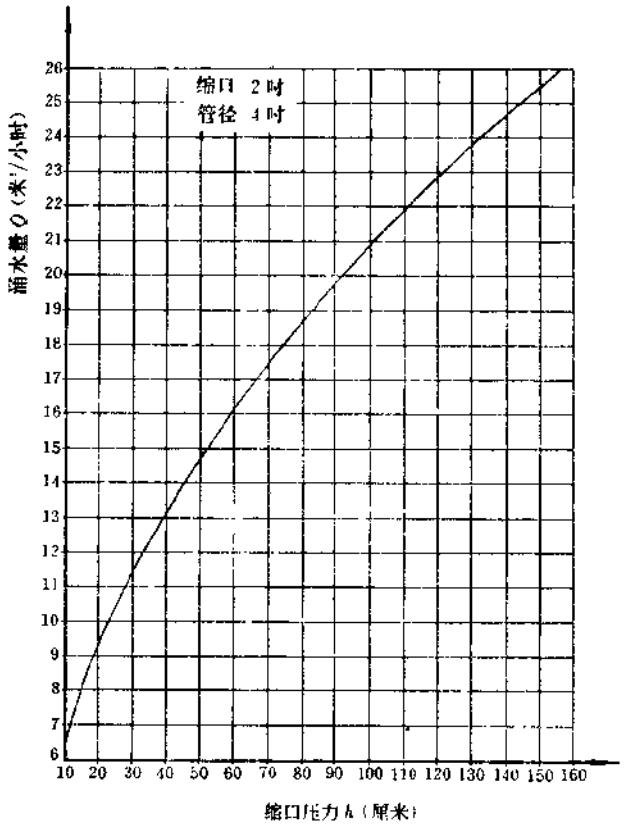

缩口 2吋
管径 4吋
抽水量 Q（米³/小时）
缩口压力 h（厘米）
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

图 4 15

缩口 2 吋，管径 4.5 吋

$C=0.0795$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫米）				
	0	1	2	3	4
10	6.488	6.804	7.107	7.397	7.676
20	9.175	9.402	9.623	9.839	10.051
30	11.237	11.423	11.606	11.786	11.963
40	12.975	13.137	13.296	13.453	13.609
50	14.507	14.651	14.794	14.936	15.076
60	15.892	16.023	16.154	16.284	16.413
70	17.165	17.287	17.405	17.529	17.649
80	18.350	18.464	18.578	18.691	18.803
90	19.463	19.571	19.678	19.785	19.891
100	20.516	20.618	20.720	20.822	20.922
110	21.517	21.615	21.712	21.809	21.905
120	22.474	22.568	22.661	22.753	22.846
130	23.392	23.482	23.571	23.660	23.749
140	24.275	24.361	24.448	24.534	24.619
150	25.127	25.211	25.294	25.377	25.460

h（厘米）	h（毫米）				
	5	6	7	8	9
10	7.946	8.206	8.459	8.704	8.943
20	10.258	10.461	10.661	10.856	11.048
30	12.137	12.310	12.479	12.647	12.812
40	13.753	13.915	14.065	14.214	14.361
50	15.215	15.353	15.489	15.625	15.759
60	16.541	16.667	16.793	16.918	17.042
70	17.768	17.885	18.003	18.119	18.235
80	18.915	19.026	19.136	19.246	19.355
90	19.997	20.102	20.206	20.310	20.413
100	21.023	21.123	21.222	21.321	21.419
110	22.001	22.096	22.192	22.286	22.380
120	22.938	23.029	23.120	23.211	23.302
130	23.838	23.926	24.013	24.101	24.188
140	24.705	24.790	24.874	24.959	25.043
150	25.542	25.625	25.707	25.788	25.870

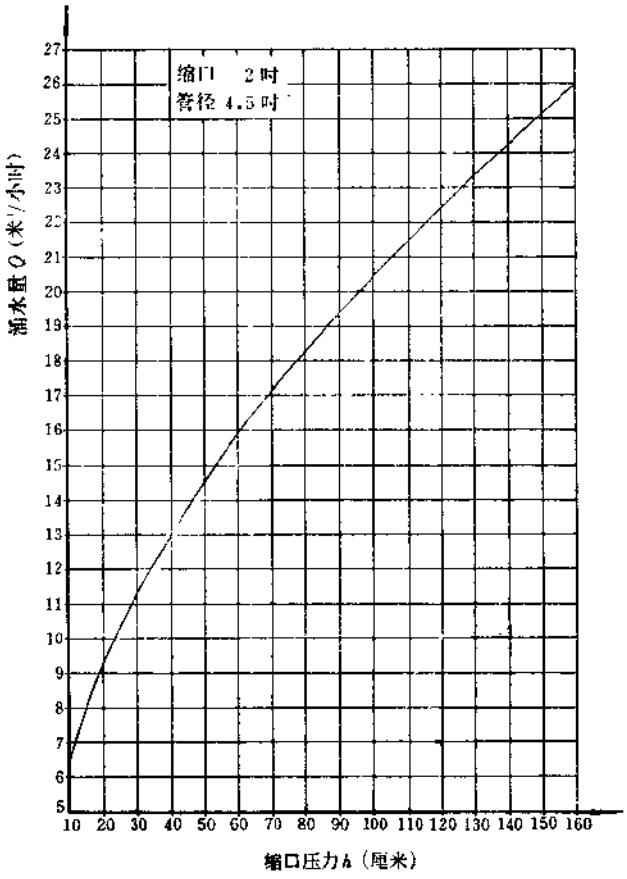

缩口 2吋
管径 4.5吋
流水量 Q（米³/小时）
缩口压力h（厘米）
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

图 4-16

缩口 3 吋、管径 4 吋

$C=0.0975$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫 米）				
	0	1	2	3	4
10	17.90	18.77	19.61	20.41	21.18
20	25.31	25.94	26.55	27.15	27.73
30	31.00	31.52	32.02	32.52	33.01
40	35.80	36.24	36.69	37.12	37.55
50	40.03	40.40	40.82	41.21	41.60
60	43.85	44.22	44.58	44.94	45.29
70	47.37	47.70	48.04	48.37	48.70
80	50.64	50.95	51.27	51.58	51.89
90	53.71	54.01	54.30	54.60	54.89
100	56.61	56.89	57.17	57.45	57.73
110	59.14	59.64	59.91	60.18	60.45
120	62.01	62.27	62.53	62.79	63.04
130	64.54	64.79	65.04	65.25	65.53
140	66.98	67.22	67.46	67.70	67.94
150	69.33	69.57	69.80	70.02	70.25

h（厘米）	h（毫 米）				
	5	6	7	8	9
10	21.97	22.64	23.34	24.02	24.68
20	28.31	28.87	29.42	29.96	30.49
30	33.49	33.97	34.44	34.90	35.35
40	37.98	38.40	38.81	39.22	39.63
50	41.99	42.37	42.74	43.12	43.48
60	45.64	45.99	46.34	46.68	47.03
70	49.03	49.35	49.68	50.00	50.32
80	52.19	52.50	52.80	53.11	53.40
90	55.18	55.47	55.76	56.04	56.33
100	58.01	58.28	58.56	56.83	59.10
110	60.71	60.97	61.23	61.49	61.75
120	63.29	63.55	63.80	64.05	64.30
130	65.78	66.02	66.26	66.50	66.74
140	68.17	68.41	68.64	68.87	69.10
150	70.48	70.71	70.94	71.16	71.38

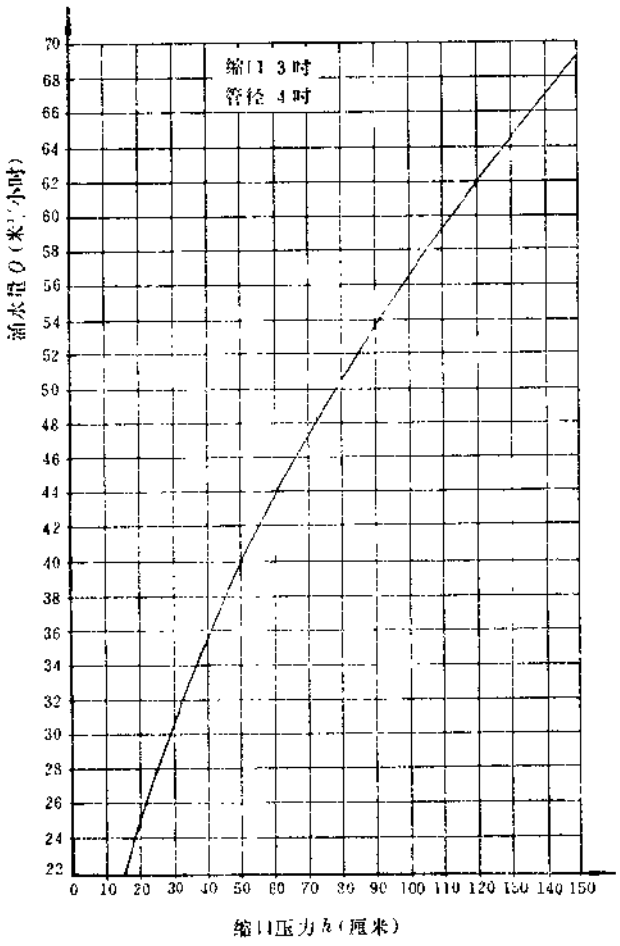

缩口 3 吋
管径 4 吋
流水量 Q（米³/小时）
70
68
66
64
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150
缩口压力 h（厘米）

图 4-17

堵口 3 吋，管径 4.5 吋

$C=0.09$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫米）				
	0	1	2	3	4
10	16.53	17.33	18.10	18.84	19.55
20	23.37	23.95	24.51	25.06	25.60
30	28.62	29.10	29.56	30.02	30.47
40	33.05	33.46	33.87	34.27	34.66
50	36.95	37.32	37.68	38.04	38.40
60	40.48	40.81	41.15	41.48	41.81
70	43.72	44.03	44.34	44.65	44.95
80	46.74	47.03	47.32	47.61	47.89
90	49.58	49.81	50.12	50.40	50.67
100	52.26	52.52	52.78	53.04	53.29
110	54.81	55.05	55.30	55.55	55.80
120	57.24	57.48	57.72	57.95	58.19
130	59.58	59.81	60.04	60.26	60.49
140	61.83	62.05	62.27	62.49	62.71
150	64.00	64.21	64.42	64.64	64.85

h（厘米）	h（毫米）				
	5	6	7	8	9
10	20.24	20.90	21.55	22.17	22.78
20	26.13	26.65	27.15	27.65	28.14
30	30.92	31.35	31.79	32.21	32.63
40	35.06	35.44	35.83	36.20	36.58
50	38.75	39.11	39.45	39.80	40.14
60	42.13	42.45	42.77	43.09	43.41
70	45.26	45.56	45.86	46.15	46.45
80	48.18	48.46	48.74	49.02	49.30
90	50.93	51.20	51.47	51.73	52.00
100	53.55	53.80	54.06	54.31	54.56
110	56.04	56.28	56.52	56.76	57.00
120	58.42	58.66	58.89	59.12	59.35
130	60.72	60.94	61.16	61.39	61.61
140	62.92	63.14	63.36	62.57	63.79
150	65.06	65.27	65.48	65.68	65.89

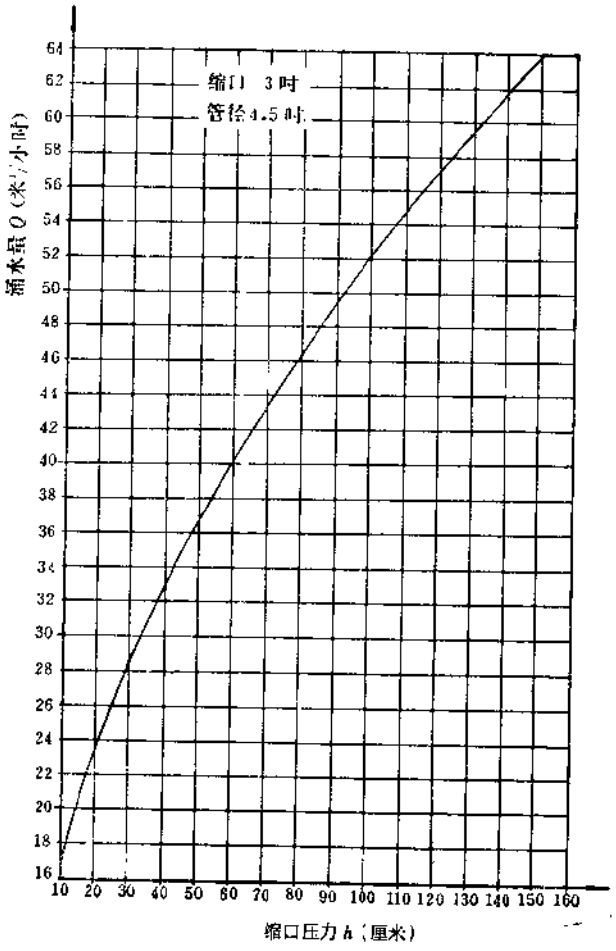

缩口 3吋
管径4.5吋
涌水量 Q（米³/小时）
64
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口压力 h（厘米）

图 4-18

缩口 3 吋，管径 6 吋

$C=0.081$

（单位：$米^3$/小时）

L（厘米）	h（毫 米）				
	0	1	2	3	4
10	14.87	15.60	16.29	16.96	17.60
20	21.03	21.55	22.06	22.56	23.04
30	25.76	26.19	26.61	27.02	27.42
40	29.75	30.12	30.48	30.83	31.20
50	33.26	33.59	33.92	34.24	34.56
60	36.43	36.73	37.03	37.33	37.63
70	39.35	39.63	39.91	40.18	40.46
80	42.07	42.33	42.59	42.85	43.11
90	44.62	44.87	45.11	45.36	45.60
100	47.03	47.26	47.50	47.73	47.96
110	49.33	49.55	49.77	50.00	50.22
120	51.52	51.73	51.95	52.16	52.37
130	53.63	53.83	54.03	54.24	54.44
140	55.65	55.85	56.04	56.24	56.44
150	57.60	57.80	57.98	58.17	58.37

L（厘米）	h（毫 米）				
	5	6	7	8	9
10	18.22	18.81	19.39	19.95	20.50
20	23.52	23.98	24.44	24.89	25.33
30	27.82	28.22	28.61	28.99	29.37
40	31.55	31.90	32.24	32.58	32.92
50	34.88	35.20	35.51	35.82	36.13
60	37.92	38.21	38.50	38.78	39.07
70	40.73	41.00	41.27	41.54	41.80
80	43.36	43.62	43.87	44.12	44.37
90	45.84	46.08	46.32	46.56	46.80
100	48.19	48.42	48.65	48.88	49.10
110	50.43	50.65	50.87	51.09	51.30
120	52.58	52.79	53.00	53.20	53.42
130	54.65	54.85	55.05	55.25	55.45
140	56.63	56.83	57.02	57.22	57.41
150	58.55	58.74	58.93	59.12	59.30

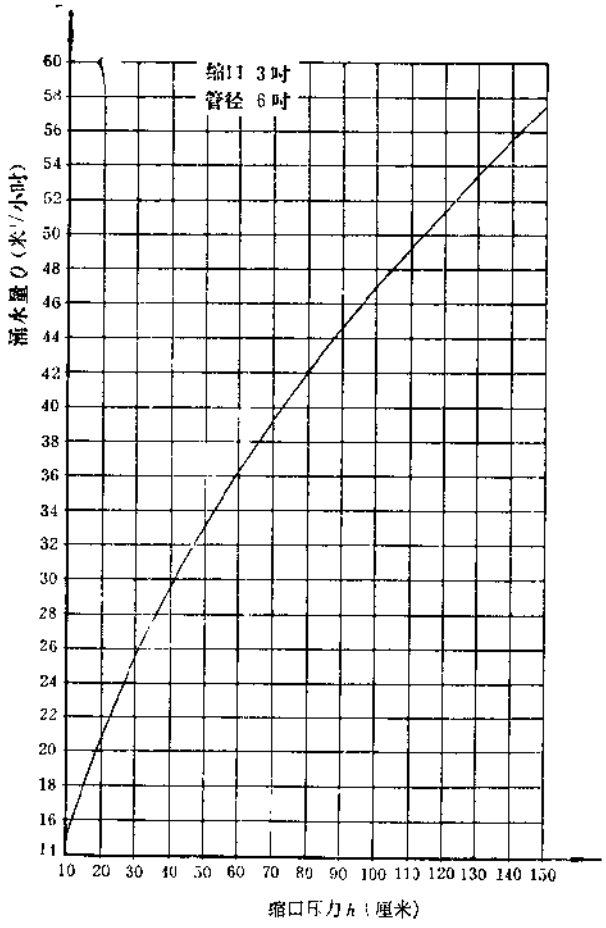

缩口 3吋
管径 6吋
流水量 Q（米³/小时）
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150
缩口压力 h（厘米）

图 4-19

缩口 4 吋，管径 6 吋

$C=0.09$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫米）				
	0	1	2	3	4
10	29.38	30.81	32.18	33.50	34.76
20	41.55	42.57	43.57	44.55	45.51
30	50.88	51.73	52.55	53.37	54.17
40	58.76	59.49	60.21	60.92	61.62
50	65.09	66.35	66.99	67.63	68.87
60	71.96	72.56	73.15	73.74	74.32
70	77.73	78.28	78.83	79.38	79.92
80	83.09	83.61	84.13	84.64	85.15
90	88.13	88.62	89.11	89.59	90.07
100	92.90	93.37	93.83	94.29	94.74
110	97.44	97.88	98.32	98.76	99.19
120	101.77	102.19	102.61	103.03	103.45
130	105.93	106.33	106.74	107.14	107.54
140	109.92	110.32	110.71	111.10	111.48
150	113.78	114.16	114.54	114.91	115.29

h（厘米）	h（毫米）				
	5	6	7	8	9
10	35.98	37.16	38.30	39.41	40.49
20	46.45	47.35	48.27	49.16	50.03
30	54.96	55.74	56.51	57.27	58.02
40	62.32	63.01	63.69	64.36	65.03
50	68.90	69.52	70.14	70.75	71.36
60	74.90	75.47	76.04	76.61	77.17
70	80.46	80.99	81.52	82.05	82.57
80	85.65	86.15	86.65	87.15	87.74
90	90.55	91.03	91.50	91.97	92.44
100	95.20	95.65	96.10	96.55	96.99
110	99.63	100.06	100.49	100.92	101.34
120	103.87	104.28	104.70	105.11	105.52
130	107.94	108.34	108.74	109.14	109.53
140	111.87	112.25	112.64	113.02	113.40
150	115.66	116.04	116.41	116.78	117.15

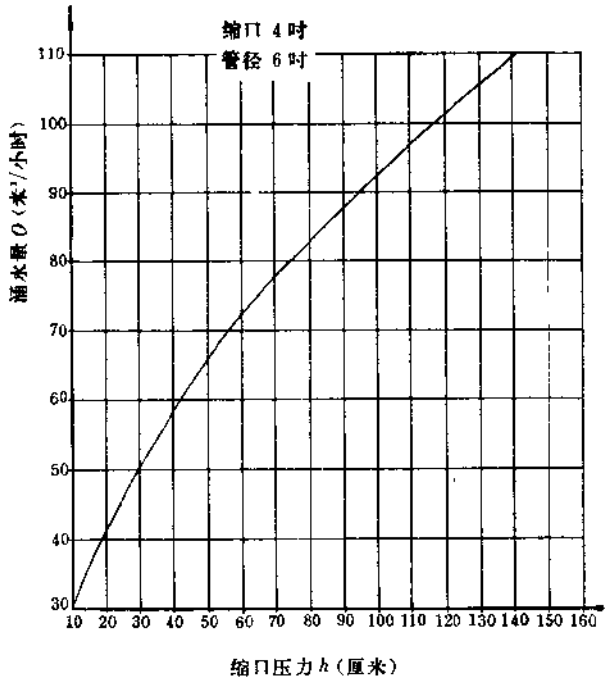

缩口 4 吋
管径 6 吋
涌水量 Q（米³/小时）
110
100
90
80
70
60
50
40
30
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口压力 h（厘米）

图 4-20

縮口 4 吋、管径 8 吋

$C=0.081$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫 米）				
	0	1	2	3	4
10	26.44	27.73	28.96	30.15	31.28
20	37.39	38.32	39.22	40.10	40.96
30	45.80	46.55	47.30	48.03	48.75
40	52.88	53.54	54.19	54.83	55.46
50	59.12	59.71	60.29	60.87	61.44
60	61.77	65.30	65.84	66.37	66.89
70	69.95	70.45	70.95	71.44	71.93
80	74.79	75.25	75.71	76.17	76.63
90	79.32	79.76	80.20	80.63	81.07
100	83.61	84.03	84.44	84.86	85.27
110	87.69	88.09	88.49	88.88	89.27
120	91.59	91.97	92.35	92.73	93.10
130	95.33	95.69	96.06	96.42	96.78
140	98.93	99.28	99.63	99.98	100.33
150	102.40	102.74	103.08	103.42	103.75

h（厘米）	h（毫 米）				
	5	6	7	8	9
10	32.38	33.11	34.47	35.47	36.45
20	41.81	42.63	43.45	44.24	45.03
30	49.47	50.17	50.86	51.54	52.22
40	56.09	56.71	57.32	57.93	58.53
50	62.01	62.57	63.13	63.68	69.22
60	67.41	67.93	68.44	68.95	69.45
70	72.41	72.89	73.37	73.48	74.32
80	77.09	77.54	77.99	78.43	78.88
90	81.50	81.92	82.35	82.77	83.19
100	85.68	86.08	86.49	86.89	87.29
110	89.66	90.05	90.44	90.82	91.20
120	93.48	93.85	94.22	94.59	94.96
130	97.15	97.51	97.86	98.22	98.57
140	100.68	101.03	101.37	101.71	102.06
150	104.10	104.43	104.77	105.09	105.43

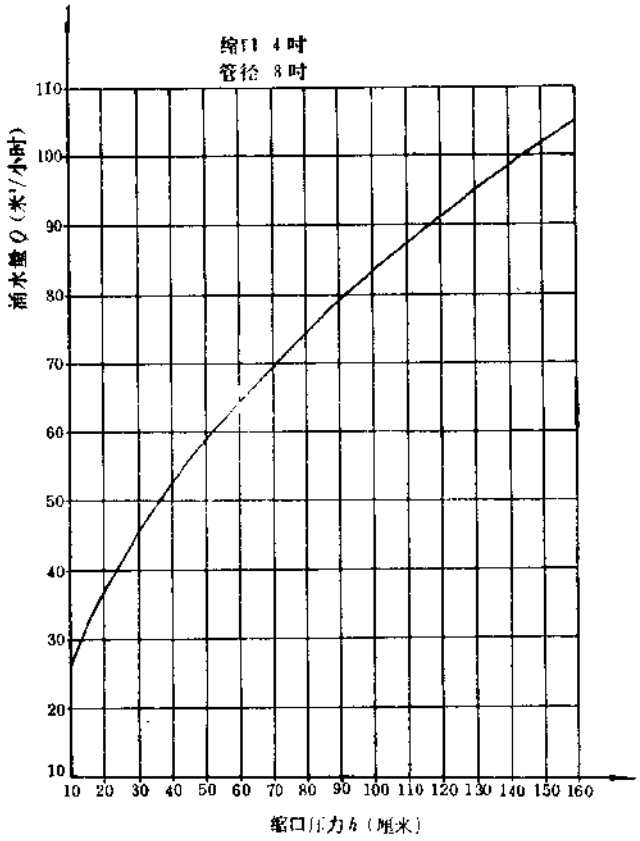

缩口 4吋
管径 8吋
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
涌水量 Q（米³/小时）
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口压力 h（厘米）

图 4-21

缩口 4.5 吋，管径 6 吋

$C = 0.0975$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫 米）				
	0	1	2	3	4
10	40.25	42.22	44.09	45.89	47.63
20	56.92	58.33	59.70	61.05	62.36
30	69.72	70.87	72.01	73.12	74.22
40	80.51	81.51	82.49	83.47	84.44
50	90.01	90 91	91.79	92.67	93.54
60	98.60	99.42	100.23	101.04	101.81
70	106.50	107.26	108.01	108.76	109.50
80	113.86	114.57	115.27	115.97	116.67
90	120.76	121.43	122.10	122.76	123.42
100	127.30	127.93	128.56	129.19	129.82
110	133.51	134.11	134.72	135.32	135.91
120	139.45	140.03	140.60	141.18	141.75
130	145.14	145.70	146.25	146.80	147.35
140	150.62	151.15	151.69	152.22	152.76
150	155.90	156.42	156.94	157.46	157.97

h（厘米）	h（毫 米）				
	5	6	7	8	9
10	49.30	50.92	52.48	54.00	55.48
20	63.65	64 91	66.14	67.36	68.55
30	75.31	76.38	77.43	78.47	79.49
40	85.39	86.33	87.27	88.19	89.11
50	94.40	95.26	96.10	96.94	97.78
60	102.63	103.41	104.20	104.97	105.74
70	110.24	110.97	111.70	112.42	113.11
80	117.36	118.05	118.73	119.41	120.0J
90	124.07	124.72	125.37	126.02	126.66
100	130.44	131.06	131.68	132.29	132.90
110	136.51	137.10	137.69	138.28	138.86
120	142.32	142.89	143.45	144.02	144.58
130	147.90	148.45	149.00	149.54	150.08
140	153.28	153.81	154.34	154.86	155.39
150	158.48	158.99	159.50	160.01	160.51

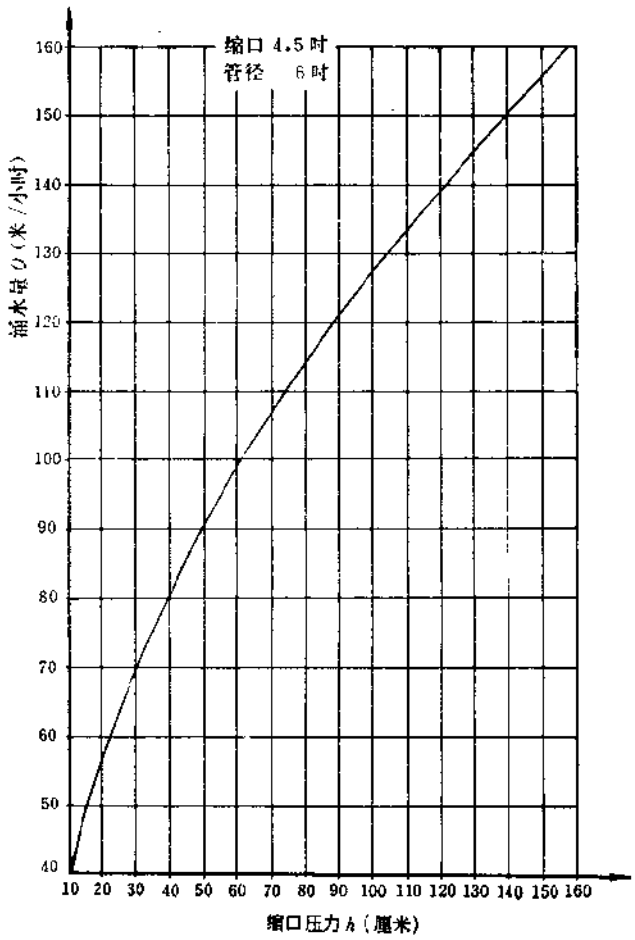

缩口 4.5 吋
管径 6 吋
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
涵水量 Q（米/小时）
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口压力 h（厘米）

图 4-22

縮口 5 吋、管径 6 吋

C_1=0.1095

（单位：米³/小时）

a（厘米）	h（毫 米）				
	0	1	2	3	4
10	55.85	58.57	61.18	63.68	66.08
20	78.98	80.93	82.84	84.70	86.52
30	96.73	98.33	99.91	101.46	102.98
40	111.70	113.09	114.46	115.81	117.15
50	124.88	126.13	127.36	128.58	129.73
60	136.80	137.94	139.06	140.18	141.29
70	147.76	148.81	149.86	150.90	151.93
80	157.97	158.95	159.93	160.90	161.87
90	167.55	168.48	169.40	170.32	171.23
100	176.61	177.50	178.36	179.24	180.11
110	185.23	186.06	186.91	187.74	188.57
120	193.46	194.27	195.07	195.86	196.66
130	201.36	202.13	202.91	203.67	204.43
140	208.97	209.71	210.45	211.20	211.93
150	216.30	217.02	217.73	218.45	219.16

h（厘米）	h（毫 米）				
	5	6	7	8	9
10	68.40	70.64	72.82	74.95	76.98
20	88.31	90.05	91.77	93.45	95.11
30	104.48	105.97	107.43	108.87	110.29
40	118.47	119.78	121.08	122.36	123.63
50	130.98	132.16	133.34	134.52	135.66
60	142.39	143.48	144.56	145.64	146.70
70	152.95	153.97	154.98	155.98	156.98
80	162.83	163.78	164.74	165.68	166.62
90	172.14	173.04	173.94	174.84	175.73
100	180.97	181.82	182.69	183.54	184.38
110	189.38	190.21	191.02	191.84	192.65
120	197.45	198.25	199.02	199.80	200.58
130	205.21	205.97	206.71	207.47	208.21
140	212.66	213.40	214.12	214.85	215.57
150	219.88	220.59	221.29	222.98	222.69

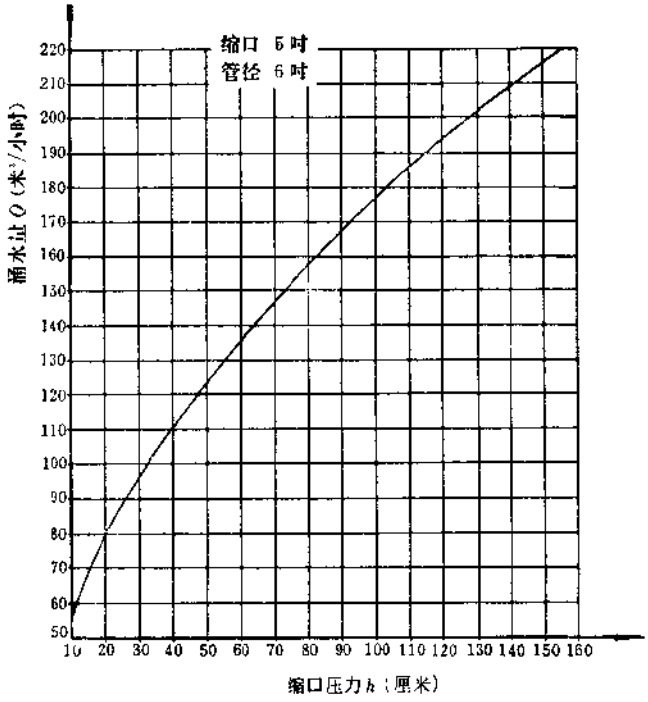

缩口 5吋
管径 6吋
涵水量 Q（米³/小时）
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口压力 h（厘米）

图 4-23

缩口 5 吋，管径 8 吋

$C=0.087$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫米）				
	0	1	2	3	4
10	44.37	46.54	48.61	50.59	52.50
20	62.75	64.30	65.82	67.30	68.74
30	76.86	78.13	79.38	80.61	81.82
40	88.75	89.85	90.94	92.01	93.08
50	99.22	100.21	101.19	102.16	103.12
60	108.69	109.59	110.49	111.38	112.25
70	117.40	118.24	119.07	119.89	120.71
80	125.51	126.29	127.07	127.84	128.61
90	133.12	133.86	134.59	135.32	136.04
100	140.32	141.02	141.72	142.41	143.10
110	147.17	147.84	148.50	149.16	149.82
120	153.72	154.35	154.99	155.62	156.26
130	159.99	160.61	161.22	162.83	162.43
140	166.03	166.62	167.21	167.80	168.39
150	171.86	172.43	173.00	173.57	174.14

h（厘米）	h（毫米）				
	5	6	7	8	9
10	54.35	56.13	57.86	59.53	61.16
20	70.16	71.55	72.91	74.25	75.57
30	83.07	84.19	85.35	86.50	87.63
40	94.13	95.17	96.20	97.21	98.23
50	104.06	105.01	105.94	106.87	107.78
60	113.13	114.00	114.86	115.71	116.56
70	121.52	122.33	123.13	123.93	124.72
80	129.37	130.13	130.88	131.63	132.38
90	136.77	137.49	138.20	138.91	139.62
100	143.79	144.47	145.15	145.83	146.50
110	150.48	151.13	151.78	152.43	153.07
120	156.88	157.51	158.13	158.76	159.37
130	163.04	163.64	164.24	164.84	165.44
140	168.97	169.55	170.13	170.71	171.29
150	174.70	175.26	175.82	176.38	176.94

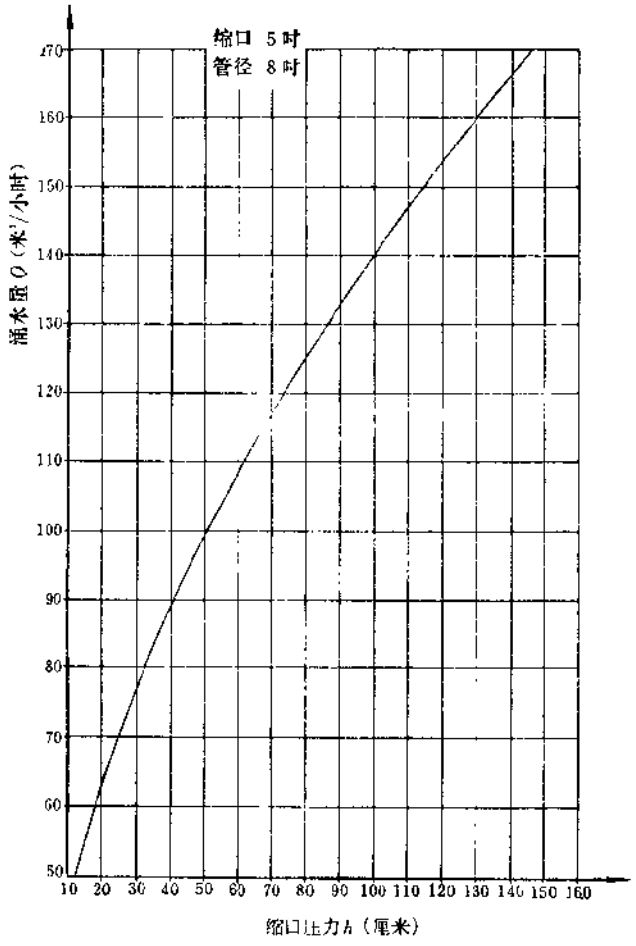

缩口 5吋
管径 8吋
涌水量 Q（米³/小时）
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口止力 h（厘米）

图 4-24

缩口 5 吋，管径 10 吋

C＝0.084

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫米）				
	0	1	2	3	4
10	41.31	43.32	45.26	47.10	48.88
20	58.43	59.87	61.28	62.65	64.00
30	71.56	72.74	73.90	75.05	76.18
40	82.63	83.65	84.67	85.67	86.66
50	92.38	93.30	94.21	95.11	96.00
60	101.20	102.04	102.87	103.70	104.52
70	109.30	110.08	110.86	111.62	112.38
80	116.85	117.58	118.30	119.02	119.74
90	123.94	124.63	125.31	125.99	126.66
100	130.64	131.30	131.94	132.49	133.23
110	137.02	137.64	138.26	138.88	139.49
120	143.11	143.71	144.30	144.89	145.48
130	148.96	149.53	150.10	150.67	151.23
140	154.58	155.13	155.68	156.23	156.77
150	160.01	160.54	161.07	161.60	162.13

h（厘米）	h（毫米）				
	5	6	7	8	9
10	50.60	52.26	53.87	55.43	56.95
20	65.32	66.62	67.89	69.13	70.35
30	77.29	78.39	79.47	80.53	81.59
40	87.64	88.61	89.57	90.51	91.45
50	96.89	97.76	98.63	99.50	100.35
60	105.33	106.14	106.94	107.73	108.52
70	113.14	113.89	114.64	115.38	116.12
80	120.45	121.15	121.86	122.55	123.25
90	127.34	128.01	128.67	129.33	129.99
100	133.87	134.51	135.14	135.77	136.40
110	140.10	140.71	141.31	141.92	142.52
120	146.06	146.65	147.23	147.81	148.38
131	151.80	152.36	152.92	153.47	154.03
140	157.32	157.86	158.40	158.94	159.47
150	162.65	163.17	163.70	164.22	164.74

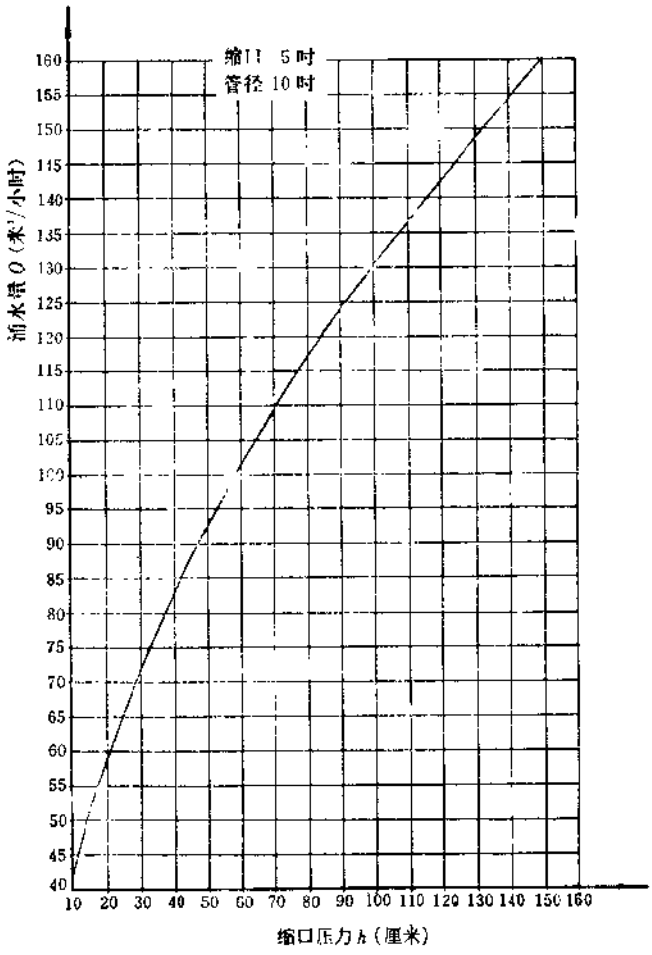

缩口 5吋
管径 10吋
流水量 Q（米³/小时）
160
155
150
145
140
135
130
125
120
115
110
105
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口压力 h（厘米）

图 4-25

槽口 6 吋，管径 8 吋

C＝0.0975

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫米） 0	1	2	3	4
10	71.61	75.10	78.44	81.65	84.73
20	101.27	103.77	106.21	108.60	110.94
30	124.03	126.08	128.10	130.09	132.04
40	143.22	145.01	146.76	148.49	150.21
50	160.13	161.72	163.30	164.86	166.41
60	175.41	176.86	178.31	179.74	181.16
70	189.46	190.81	192.15	193.48	194.80
80	202.54	203.81	205.06	206.31	207.55
90	214.83	216.02	217.20	218.38	219.55
100	226.45	227.58	228.70	229.82	230.93
110	237.50	238.58	239.65	240.72	241.78
120	248.07	249.10	250.12	251.15	252.16
130	258.19	259.18	260.17	261.16	262.13
140	267.94	268.89	269.85	270.80	271.74
150	277.34	278.27	279.19	280.10	281.02

h（厘米）	h（毫米） 5	6	7	8	9
10	87.70	90.58	93.37	96.07	98.71
20	113.23	115.47	117.67	119.83	121.95
30	133.97	135.87	137.75	139.59	141.42
40	151.91	153.59	155.25	156.89	158.52
50	167.94	169.46	170.97	172.46	173.94
60	182.57	183.97	185.36	186.74	188.10
70	196.11	197.42	198.71	200.00	201.27
80	208.78	210.00	211.22	212.43	213.64
90	220.72	221.88	223.03	224.17	225.32
100	232.04	233.14	234.24	235.33	236.42
110	242.84	243.89	244.94	245.99	247.03
120	253.18	254.19	255.20	256.20	257.20
130	263.11	264.08	265.05	266.02	266.98
140	272.68	273.62	274.56	275.49	276.42
150	281.93	282.84	283.74	284.64	285.54

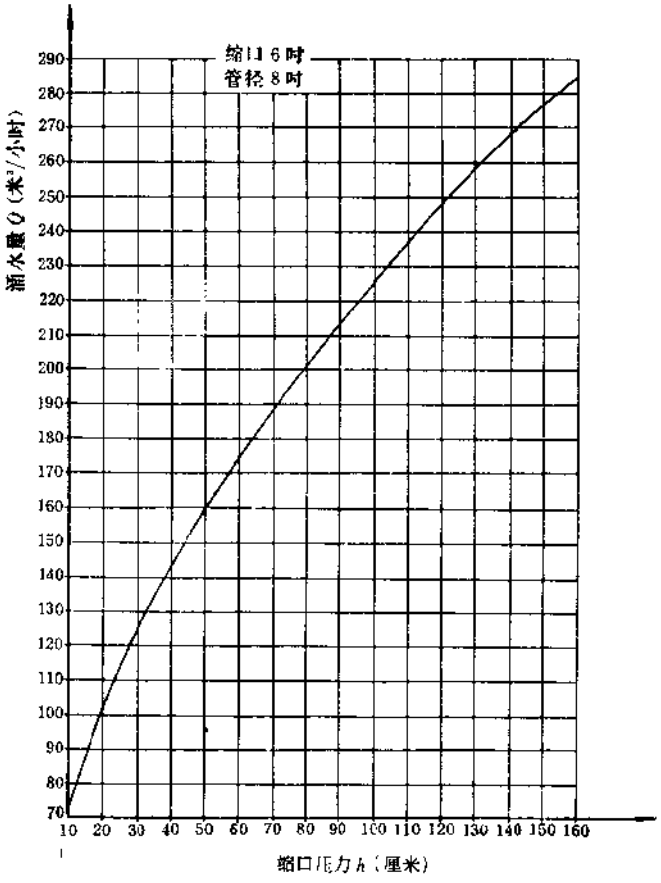

缩口6吋
管径8吋
流水量Q（米³/小时）
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
缩口压力h（厘米）

图 4-26

缩口 6 吋，管径 10 吋

$C=0.0855$

（单位：米³/小时）

h（厘米）	h（毫 米）				
	0	1	2	3	4
10	62.80	65.86	68.79	71.60	74.30
20	88.81	91.00	93.14	95.23	97.28
30	108.77	110.56	112.33	114.08	115.79
40	125.59	127.15	128.69	130.22	131.72
50	140.42	141.81	143.20	144.57	145.93
60	153.82	155.09	156.36	157.62	158.86
70	166.14	167.33	168.50	169.67	170.82
80	177.62	178.72	179.82	180.91	182.00
90	188.39	189.43	190.47	191.50	192.53
100	198.58	199.57	200.56	201.54	202.51
110	208.27	209.22	210.16	211.09	212.03
120	217.53	218.44	219.34	220.23	221.13
130	226.42	227.28	228.15	229.01	229.87
140	234.96	235.80	236.64	237.47	238.30
150	243.21	244.02	244.83	245.63	246.43

h（厘米）	h（毫 米）				
	5	6	7	8	9
10	76.91	79.43	81.88	84.25	86.56
20	99.29	101.26	103.19	105.08	106.94
30	117.48	119.15	120.79	122.41	124.01
40	133.21	134.68	136.14	137.58	139.01
50	147.27	148.60	149.92	151.23	152.53
60	160.10	161.33	162.55	163.75	164.95
70	171.98	173.12	174.25	175.38	176.50
80	183.08	184.15	185.22	186.28	187.32
90	193.55	194.57	195.58	196.58	197.78
100	203.48	204.45	205.41	206.37	207.32
110	212.95	213.88	214.80	215.71	216.62
120	222.02	222.91	223.79	224.67	225.54
130	230.73	231.58	232.43	233.28	234.12
140	239.12	239.94	240.77	241.58	242.40
150	247.23	248.03	248.82	249.61	250.40

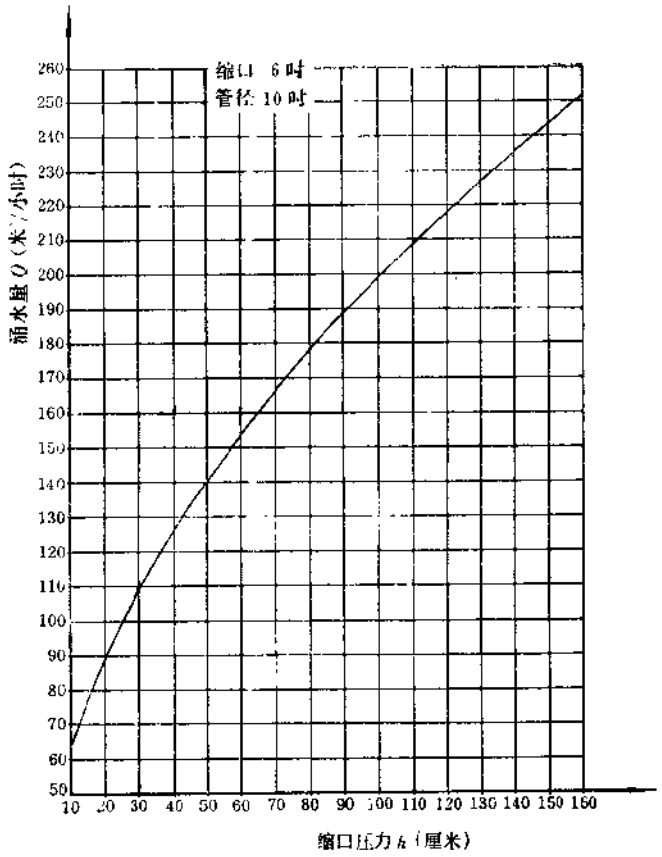


图 4-27

5. 流量仪

(1) 水表

水表亦为常用的量水设备。为了使水表正常工作，水流中不得含有砂子等杂物。水表的允许误差为±2～3%。

(2) 液体涡轮流量计

涡轮流量计由涡轮流量变送器、显示仪表组成。

变送器与显示仪表配用，可测量某段时间内流过变送器的液体总流量。

涡轮流量变送器的结构见图 4-28 所示。

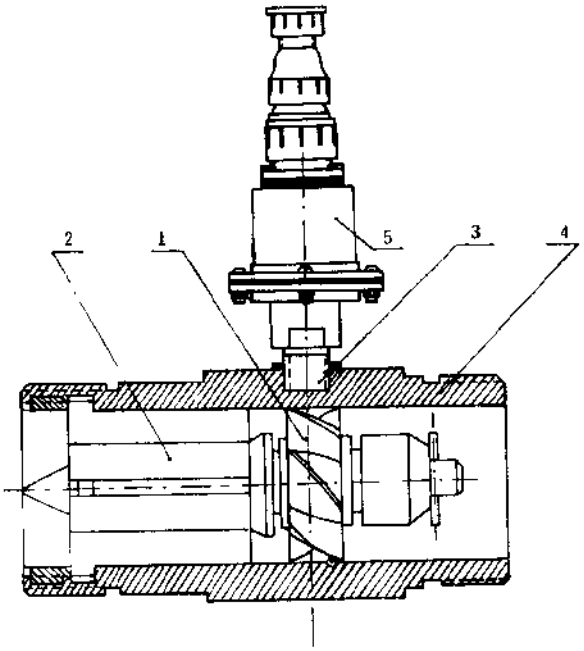


图 4-28　涡轮流量变送器

1—涡轮；2—导向件；3—电磁感应转换器；4—外壳；5—前置放大器

1）涡轮流量变送器(LW 型)的主要技术数据：

(*a*) 型式与基本参数：

型　号	口径（毫米）	测量范围		输出电压（毫伏）	工作压力 公斤/厘米²
		最小流量 升/秒	最大流量 升/秒		
LW-4	4	0.015	0.06		
LW-6	6	0.03	0.18	≥10	64
LW-10	10	0.07	0.42	≥10	64
LW-15	15	0.16	1	≥10	64
LW-25	25	0.40	2.4	≥10	64
LW-32	32	2	10	≥10	64
LW-40	40	1	6	≥10	64
LW-50	50	1.5	9	≥10	64
LW-80	80	4	24	≥10	64
LW-100	100	7	42	≥10	40
LW-150	150	14	84	≥10	40

(*b*) 变送器的工作温度：

--20℃～+80℃。

(*c*) 环境温度：

−40℃～+60℃。

2) 涡轮流量变送器的安装

(*a*) 变送器的安装方式根据规格不同，采用螺纹或法兰连接，安装尺寸见图 4-29 所示。

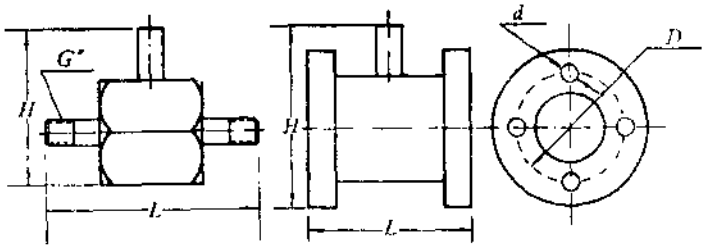


图 4-29　变送器安装示意图

几种规格变送器安装尺寸参考表

口径（毫米）	L	H	G"	D	d	孔数
6	48	146	3/8"			
10	57	157.5	1/2"			
15	57	150.5	3/4"			
25	106	175	1 1/4"			
32	124	182.5	M56×2			
40	123	187.5	2"			
50	134	244		128	18	4
80	186	276		160	18	8
100	200	310		185	22	8
150	300	365		235	22	12

(*b*) 变送器应水平安装，变送器入口端至少有 10 倍口径长度

的直管段，出口端至少有5倍口径长度的直管段。

(c) 安装时，液体流动方向与变送器外壳上指示流量的箭头标记必须一致。

(d) 在长期工作的管道上，为了检修时不致影响液体的正常输送，应在变送器安装处另设分路，见图4-30。

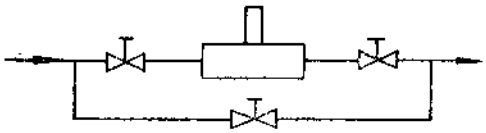


图 4-30 液体输送分路图

3) 显示仪表

XSJ-461 积算频率仪表，是一种全晶体管仪表。

当它与涡轮流量变送器配合使用时，可对流过管道内的液体实现其容积的连续累计测量和瞬时流量测量。

仪表本身有单位换算装置，测量数据直接以容积单位显示(如积算用"升"，瞬时流量用升/秒)，不需任何换算。故有显示直观，使用方便，性能可靠及结构简单等特点。

它亦可与各种能将流量换成电信号的变送器配合使用，实现连续累积和瞬时值的测量。

主要技术性能：

累积最大容量：	9999990 公升。
瞬时流量最大指示范围：	0～100 升/秒。
输入信号：	频率 10～5000 Hz； 电压≥2V(有效值)； 波形为正弦波或方波。
累积最大误差：	小于一个容积单位。
瞬时流量指示误差：	小于满刻度的 5%。
使用条件：	温度 0～+45°C； 相对湿度 30～80%； 电源电压～220 伏±10%；

电源频率 50Hz±5%。

尺寸及重量：　160×160×430 毫米；

重约 5.3 公斤。

生产厂：天津市东方红仪表厂。

6. 孔板流量计

(1) 原理及其计算公式

孔板流量计是一种节流装置仪表。它的原理是：当水流经过孔板流量计时，发生节流作用，产生压力差 $H=P_1-P_2$，根据此值

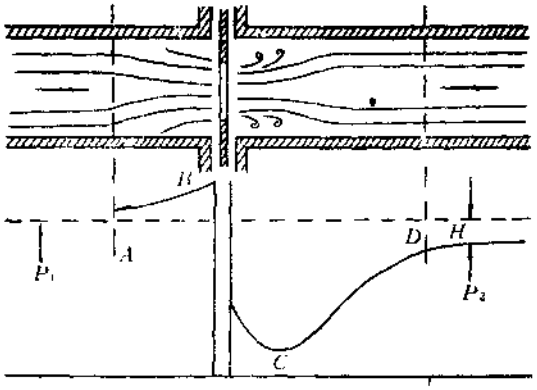


图 4-31　法兰式孔板流量计水流经过孔板时示意图

及其它数据即可算出水流流量。

如图 4-31 所示，A 点以前水压稳定(P_1)，过 A 点后压力迅速上升，B 点是水流刚到孔板上，当水流经过孔板时，由于过流断面缩小，流速猛增，因此水压下降到最低点(C 点)，过后逐渐回升，到 D 点后水压又渐趋稳定(P_2)。根据压力差 H，圆孔直径及管内水的密度等因素，可计算单位时间内通过截面的流量。

计算公式如下：

$$Q=0.01251\varepsilon d^2\sqrt{\frac{H}{\gamma}}\quad(\text{水温 }1\sim20^\circ\text{C})$$

式中：Q——水流流量，米³/时)；

d——孔板圆孔直径(毫米)；

H——测得压力差，即 $H=P_1-P_2$(毫米)；

γ——水的密度，即 1000 公斤/米^3；

E——根据孔板圆孔直径 d 和水管内径 D 及孔板接法而确定的系数。如法兰式连接，可按下式确定：

$$E=\frac{K}{\sqrt{1-B^4}}=0.6060+1.25(B-0.41)^2$$

式中：K——孔板排流系数；

$$B=\frac{d}{D}$$

D——孔板流量计水管之内径。

E 值也可查下表求得。例如：$D=153$ 毫米，$d=80$ 毫米，则 $B=\frac{d}{D}=\frac{80}{153}=0.523$，查表得 $E=0.622$。

适用于抽水试验的孔板流量计与法兰式孔板流量计不同之处，是水流经过孔板后，直接溢出地面，不再产生 P_2 值，故从 P_1 处测得压力值代入公式中即可算出溢出水流的流量。

(2) 孔板结构

孔板流量计是由无缝钢管制成，管长 500～700 毫米。孔板由 5～8 毫米厚的钢质圆片或铜质圆片制成，中央开孔，孔口的一面有 3～5 毫米×60° 角的斜棱，另一面有锋锐边缘，如图 4-32。孔

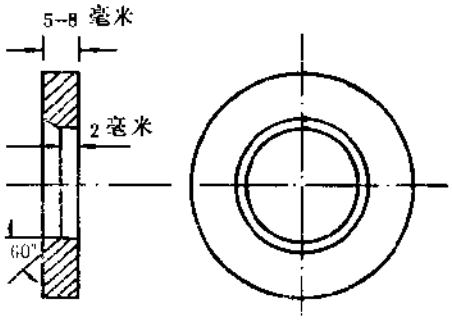
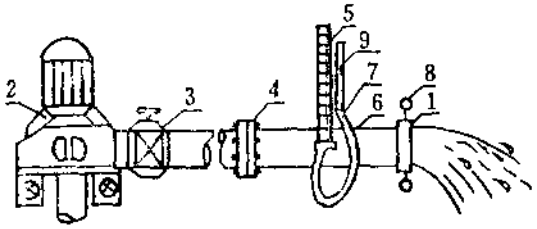


图 4-32　孔板结构图

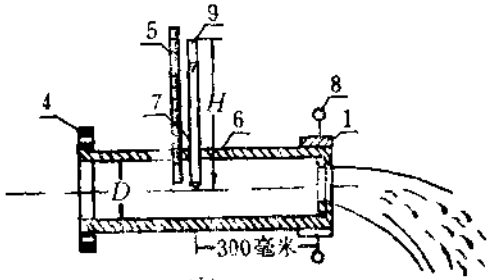
$D=153$ 毫米 E 值表

B	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
0.41	0.6060	0.6060	0.6060	0.6060	0.6060	0.6060	0.6060	0.6061	0.6061	0.6061
0.42	0.6061	0.6062	0.6062	0.6062	0.6062	0.6063	0.6063	0.6064	0.6064	0.6064
0.43	0.6065	0.6065	0.6066	0.6067	0.6067	0.6068	0.6068	0.6069	0.6070	0.6071
0.44	0.6071	0.6072	0.6073	0.6074	0.6074	0.6075	0.6076	0.6077	0.6078	0.6079
0.45	0.6080	0.6081	0.6082	0.6083	0.6084	0.6085	0.6086	0.6088	0.6089	0.6090
0.46	0.6091	0.6092	0.6094	0.6095	0.6096	0.6098	0.6099	0.6101	0.6102	0.6104
0.47	0.6105	0.6106	0.6108	0.6110	0.6111	0.6113	0.6114	0.6116	0.6118	0.6120
0.48	0.6121	0.6122	0.6125	0.6127	0.6128	0.6130	0.6132	0.6134	0.6136	0.6138
0.49	0.6140	0.6142	0.6144	0.6146	0.6148	0.6150	0.6152	0.6155	0.6157	0.6159
0.50	0.6161	0.6164	0.6166	0.6168	0.617_	0.6173	0.6175	0.6178	0.6180	0.6182
0.51	0.6185	0.6188	0.6190	0.6193	0.6195	0.6198	0.6200	0.6203	0.6206	0.6208
0.52	0.6211	0.6214	0.6217	0.6220	0.6222	0.6225	0.6228	0.6231	0.6234	0.6237
0.53	0.6240	0.6243	0.6246	0.6249	0.6252	0.6255	0.6258	0.6262	0.6265	0.6268
0.54	0.6271	0.6274	0.6278	0.6281	0.6284	0.6288	0.6291	0.6295	0.6298	0.6302
0.55	0.6305	0.6308	0.6312	0.6316	0.6319	0.6323	0.6328	0.6330	0.6334	0.6338
0.56	0.6341	0.6345	0.6349	0.6353	0.6356	0.6360	0.6364	0.6368	0.6372	0.6376
0.57	0.6380	0.6384	0.6388	0.6392	0.6396	0.6400	0.6404	0.6409	0.6413	0.6417
0.58	0.6421	0.6426	0.6430	0.6434	0.6438	0.6443	0.6447	0.6452	0.6456	0.6460
0.59	0.6465	0.6470	0.6474	0.6479	0.6483	0.6488	0.6492	0.6497	0.6502	0.6506
0.60	0.6511	0.6516	0.6521	0.6526	0.6531	0.6535	0.6540	0.6545	0.6550	0.6555
0.61	0.6560	0.6566	0.6570	0.6575	0.6580	0.6585	0.6590	0.6596	0.6601	0.6606
0.62	0.6611	0.6616	0.6622	0.6627	0.6632	0.6638	0.6643	0.6649	0.6654	0.6660
0.63	0.6665	0.6670	0.6676	0.6682	0.6687	0.6693	0.6698	0.6704	0.6710	0.6718
0.64	0.6721	0.6727	0.6733	0.6739	0.6745	0.6750	0.6756	0.6762	0.6768	0.6734
0.65	0.6780	0.6786	0.6792	0.6798	0.6804	0.6810	0.6816	0.6823	0.6829	0.6835
0.66	0.6841	0.6848	0.6854	0.6860	0.6866	0.6873	0.6879	0.6886	0.6892	0.6898
0.67	0.6905	0.6912	0.6918	0.6925	0.6931	0.6938	0.6944	0.6951	0.6958	0.6964
0.68	0.6971	0.6978	0.6985	0.6992	0.6998	0.7005	0.7012	0.7019	0.7026	0.7033
0.69	0.7034	0.7047	0.7054	0.7061	0.7068	0.7075	0.7082	0.7090	0.7097	0.7104
0.70	0.7111	0.7118	0.7126	0.7133	0.7140	0.7148	0.7155	0.7163	0.7170	0.7178

板安装在溢水口上，如图 4-33(*a*)、用带手柄的压盖 1 将其旋紧。孔板锋锐边缘应面向管内对着水流方向的中心线上。距溢水口 250～300 毫米处，钻一个测压孔，如图 4-33(*b*)、接胶皮管 7，胶皮管头部安有机玻璃管 9(长 10 厘米左右)。在测压管一侧安装标尺 5 (注有相应刻度的流量)。



(*a*)



(*b*)

图 4-33　孔板流量计安装示意图(*a*)和剖示图(*b*)

1—孔板压盖；2—深井水泵；3—水截门；
4—法兰盘；　5—测压标尺；6—出水管；
7—胶皮管；　8—手柄；　　9—有机玻璃管

为便于制作和应用孔板流量计，附加工图，如图 4-34 及流量换算表(参见下表)。

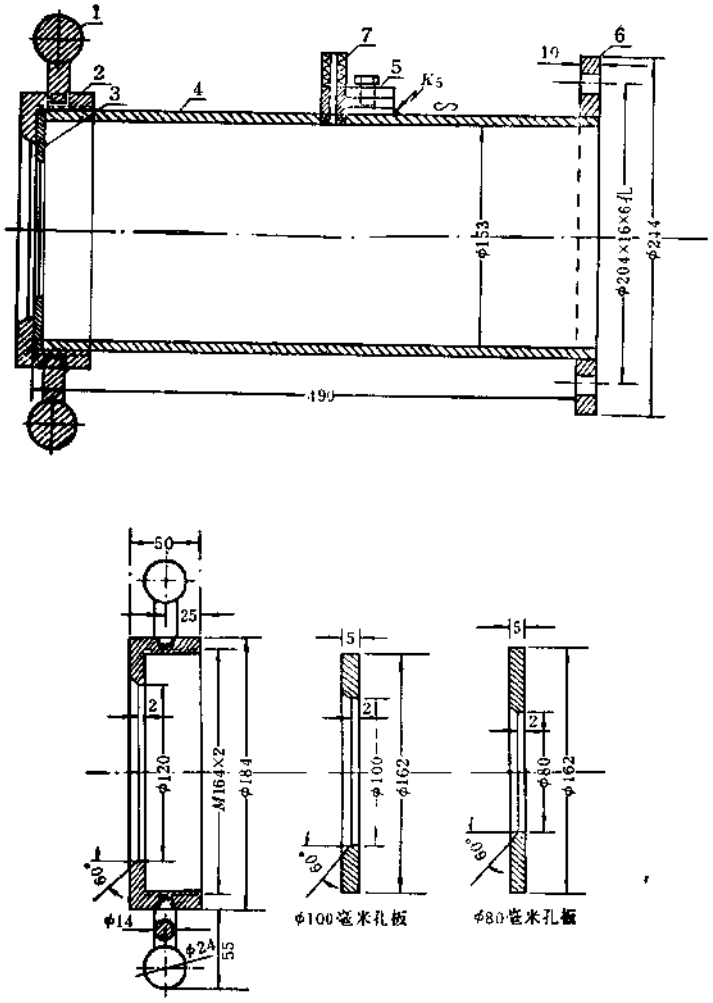


图 4-34　孔板流量计加工图(D=153 毫米)

1—手柄；2—压盖；3—孔板；4—无缝钢管；

5—夹持器；6—法兰盘；7—测压嘴

$D=153$ 毫米　孔板流量计流量换算表

压力 水头高度 H（毫米）	孔板流量（立方米/日） $d=120$（毫米）	$d=100$（毫米）	$d=80$（毫米）	压力 水头高度 H（毫米）	孔板流量（立方米/日） $d=120$（毫米）	$d=100$（毫米）	$d=80$（毫米）
200	1509.816	943.360	534.400	375	2067.576	1251.024	731.832
205	1528.728	924.984	541.104	380	2081.064	1259.184	736.608
210	1547.304	936.240	547.680	385	2094.912	1267.584	741.504
215	1565.545	947.256	554.136	390	2108.424	1275.744	746.280
220	1583.431	958.080	559.448	395	2121.936	1282.938	751.056
225	1601.448	968.904	566.784	400	2135.431	1292.088	755.832
230	1619.208	979.752	573.120	405	2148.160	1299.816	760.512
235	1636.776	990.360	579.696	410	2160.859	1308.024	765.168
240	1653.981	1000.776	585.432	415	2174.928	1316.092	769.824
245	1671.216	1011.119	591.528	420	2188.104	1323.960	774.480
250	1688.088	1021.416	597.504	425	2200.920	1331.712	778.176
255	1704.960	1031.740	603.180	430	2213.760	1339.488	783.576
260	1721.520	1041.576	609.336	435	2226.870	1347.240	788.112
265	1738.056	1051.656	615.192	440	2241.377	1355.016	792.408
270	1754.256	1061.448	620.928	445	2252.260	1362.768	797.184
275	1770.456	1071.264	626.660	450	2264.736	1370.228	801.600
280	1786.680	1081.056	632.400	455	2277.240	1377.888	806.040
285	1802.544	1090.680	638.014	460	2289.720	1385.448	810.456
290	1818.072	1100.061	643.512	465	2302.224	1393.008	814.876
295	1833.600	1109.472	649.008	470	2314.702	1400.568	819.288
300	1849.128	1118.856	654.504	475	2326.872	1407.912	823.608
305	1816.656	1128.264	660.000	480	2339.016	1415.280	827.904
310	1879.848	1137.504	662.712	485	2351.160	1422.672	832.200
315	1894.704	1146.532	670.632	490	2363.328	1429.992	836.400
320	1909.896	1155.624	676.008	495	2375.472	1437.336	839.816
325	1924.752	1164.624	681.264	500	2387.204	1444.488	844.992
330	1939.608	1173.600	686.544	505	2399.112	1451.616	849.528
335	1954.128	1182.384	691.680	510	2410.920	1457.792	853.330
340	1968.648	1191.168	696.816	515	2422.752	1465.944	857.544
345	1983.168	1199.592	701.952	520	2434.560	1473.096	861.720
350	1997.352	1208.280	706.968	525	2446.368	1480.248	865.916
355	2011.536	1217.112	711.984	530	2456.864	1487.184	869.976
360	2025.696	1225.704	717.000	535	2469.336	1493.856	873.768
365	2039.880	1235.272	722.020	540	2480.808	1501.080	878.088
370	2053.728	1242.648	726.912	545	2492.304	1508.160	882.168

续表

压力水头高度 H(毫米)	孔板流量(立方米/日)			压力水头高度 H(毫米)	孔板流量(立方米/日)		
	$d=120$ (毫米)	$d=100$ (毫米)	$d=80$ (毫米)		$d=120$ (毫米)	$d=100$ (毫米)	$d=80$ (毫米)
550	2503.776	1512.576	886.224	725	2874.816	1739.472	1017.552
555	5215.248	1521.912	890.780	730	2884.608	1745.400	1021.008
560	2526.384	1528.656	894.216	735	2894.400	1756.328	1024.488
565	2537.880	1535.592	898.296	740	2904.192	1757.256	1027.944
570	2549.016	1518.336	902.232	745	2913.985	1763.160	1031.424
575	2560.152	1549.080	906.168	750	2923.776	1769.088	1034.880
580	2571.288	1555.874	910.128	755	2933.568	1775.016	1038.334
585	2582.448	1562.468	914.064	760	2943.360	1780.944	1041.816
590	2593.248	1569.096	917.880	765	2952.792	1786.656	1045.153
595	2604.384	1575.576	921.840	770	2962.584	1792.584	1048.632
600	2615.184	1582.368	925.656	775	2972.040	1797.692	1051.968
605	2625.984	1588.920	929.472	780	2981.832	1801.824	1054.424
610	2636.784	1595.148	933.312	785	2991.280	1809.960	1058.784
615	2647.608	1602.000	937.128	790	3000.744	1815.672	1062.120
620	2658.408	1608.528	940.944	795	3010.700	1821.384	1065.480
625	2669.208	1615.056	944.784	800	3017.256	1827.120	1068.816
630	2679.672	1621.392	948.480	805	3029.112	1832.832	1072.152
635	2690.472	1627.944	952.296	810	3038.568	1838.544	1075.512
640	2701.936	1634.256	956.016	815	3048.000	1844.280	1078.848
645	2711.400	1640.592	959.760	820	3057.120	1827.120	1082.088
650	2721.864	1646.928	963.408	825	3060.576	1855.512	1085.434
655	2732.327	1653.336	967.128	830	3075.696	1861.008	1088.674
660	2744.816	1659.600	970.824	835	3085.152	1866.744	1092.000
665	2753.280	1665.936	974.520	840	3094.270	1872.264	1094.952
670	2763.408	1672.056	978.120	845	3103.394	1877.760	1098.456
675	2773.872	1678.392	981.816	850	3112.784	1883.496	1101.792
680	2784.000	1684.512	985.152	855	3121.944	1889.016	1105.032
685	2794.128	1690.392	988.992	860	3131.064	1894.512	
690	2804.592	1696.992	992.688	865	3140.184	1900.320	
695	2814.720	1703.112	996.288	870	3148.968	1905.360	
700	2824.848	1709.232	999.864	875	3158.061	1910.856	
705	2834.640	1715.160	1003.332	880	3167.184	1916.184	
710	2844.768	1721.280	1007.040	885	3175.968	1921.704	
715	2854.896	1727.424	1010.386	890	3185.088	1927.200	
720	2864.688	1733.328	1013.976	895	3193.872	1932.528	

续表

压力水头高度H(毫米)	孔板流量(立方米/日) d=120(毫米)	d=100(毫米)	d=80(毫米)	压力水头高度H(毫米)	孔板流量(立方米/日) d=120(毫米)	d=100(毫米)	d=80(毫米)
900	3202.824	1938.024		950	3290.760	1991.160	
905	3211.752	1943.352		955	3299.208	1996.248	
910	3220.536	1948.656		960	3307.968	2001.336	
915	3229.657	1954.176		965	3316.416	2006.424	
920	3238.440	1959.480		970	3325.200	2011.992	
925	3247.200	1964.784		975	3333.648	2017.104	
930	3255.984	1970.112		980	3342.010	2022.192	
935	3264.768	1975.416		985	3350.850	2027.520	
940	3273.192	1980.528		990	3359.304	2032.608	
945	3281.976	1985.832		995	3367.728	2037.720	
				1000	3376.177	2042.832	

(3) 使用注意事项

为确保施测流量之精度，使用时应注意以下几点：

1) 孔板可采用优质钢(或青铜)板制作，使用前，应对水管内径和孔眼直径进行严格检查，以便正确确定 $B=\frac{d}{D}$ 值。用毕，应对丝扣、孔板、压盖进行涂油，以防生锈影响精度。

2) 压力水头范围控制在 0.20～1.00 米较为合适，在此范围内水头稳定。$D=153$ 毫米的孔板流量计，适合的孔眼直径为 120(压盖本身)，100，80 毫米，可施测流量 500～3300 米^3/日。小于 80 毫米为孔眼施测时水头不稳且有气泡，影响精度。$D=203$ 毫米的孔板流量计，适合的孔眼直径为 160(压盖本身)，140，120 毫米，可施测流量 1500～5000 米^3/日。大于 160 毫米的孔眼因与水管直径相近，不易节流，测得流量偏小。

3) 随着抽水试验降深值改变，要相应更换不同孔眼之孔板。更换时要先将水泵截门关闭，但勿需停车。

4) 测流量(压力水头高度)的标尺，其零点要位于出水管一侧方向的中心线上，孔板流量计需保持水平，以便各点压力相等。

7. 流量换算表（由升/秒换算为吨/日）

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0.00	8.64	17.28	25.92	34.56	43.20	51.84	60.48	69.12	77.76
1	86.40	95.04	103.68	112.32	120.96	129.60	138.24	146.88	155.52	164.16
2	172.80	181.44	190.08	198.72	207.36	216.00	224.64	233.28	241.92	250.56
3	259.20	267.84	276.48	285.12	293.76	302.40	311.04	319.68	328.32	336.96
4	345.60	354.24	362.88	371.52	380.16	388.80	397.44	406.08	414.72	423.36
5	432.00	440.64	449.28	457.92	466.56	475.20	483.84	492.48	501.12	509.76
6	518.40	527.04	535.68	544.32	552.96	561.60	570.24	578.88	587.52	596.16
7	604.80	613.44	622.08	630.72	639.36	648.00	656.64	665.28	673.92	682.56
8	691.20	699.84	708.48	717.12	725.76	734.40	743.04	751.68	760.32	768.96
9	777.60	786.24	794.88	803.52	812.16	820.80	829.44	838.08	846.72	855.36
10	864.00	872.64	881.28	889.92	898.56	907.20	915.84	924.48	933.12	941.76
11	950.40	959.04	967.68	976.32	984.96	993.60	1002.24	1010.88	1019.52	1028.16
12	1036.80	1045.44	1054.08	1062.72	1071.36	1080.00	1088.64	1097.28	1105.92	1114.56
13	1123.20	1131.84	1140.48	1149.12	1157.76	1166.40	1175.04	1183.68	1192.32	1200.96
14	1209.60	1218.24	1226.88	1235.52	1244.16	1252.80	1261.44	1270.08	1278.72	1287.36
15	1296.00	1304.64	1313.28	1321.92	1330.56	1339.20	1347.84	1356.48	1365.12	1373.76
16	1382.40	1391.04	1399.68	1408.32	1416.96	1425.60	1434.24	1442.88	1451.52	1460.16
17	1468.80	1477.44	1486.08	1494.72	1503.36	1512.00	1520.64	1529.28	1537.92	1546.56
18	1555.20	1563.84	1572.48	1581.12	1589.76	1598.40	1607.04	1615.68	1624.32	1632.96
19	1641.60	1650.24	1658.88	1667.52	1676.16	1684.80	1693.44	1702.08	1710.72	1719.36
20	1728.00	1736.64	1745.28	1753.92	1762.56	1771.20	1779.84	1788.48	1797.12	1805.76
21	1814.40	1823.04	1831.68	1840.32	1848.96	1857.60	1866.24	1874.88	1833.52	1892.16
22	1900.80	1909.44	1918.08	1926.72	1935.36	1944.00	1952.64	1961.28	1969.92	1978.56
23	1987.20	1995.84	2004.48	2013.12	2021.76	2030.40	2039.04	2047.68	2056.32	2064.96
24	2073.60	2082.24	2090.88	2099.52	2108.16	2116.80	2125.44	2134.08	2142.72	2151.36

尾数换算

升/秒	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
吨/日	0.86	1.73	2.59	3.46	4.32
升/秒	0.06	0.07	0.08	0.09	
吨/日	5.18	6.05	6.91	7.78	
升/秒	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
吨/日	0.09	0.17	0.26	0.35	0.43
升/秒	0.006	0.007	0.008	0.009	
吨/日	0.52	0.61	0.69	0.78	

续表

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
25	2160.00	2168.64	2177.28	2185.92	2194.52	2203.20	2211.84	2220.48	2229.12	2237.76
26	2246.40	2255.04	2263.68	2272.32	2280.96	2289.60	2298.24	2306.88	2315.52	2324.16
27	2332.80	2341.44	2350.08	2358.72	2367.36	2376.00	2384.64	2393.28	2401.92	2410.56
28	2419.20	2427.84	2436.48	2445.12	2453.76	2462.40	2471.04	2479.68	2488.32	2496.96
29	2505.60	2514.24	2522.88	2531.52	2540.16	2548.80	2557.44	2566.08	2574.72	2583.36
30	2592.00	2600.64	2609.28	2617.92	2626.56	2635.20	2643.84	2652.48	2661.12	2669.76
31	2678.40	2687.04	2695.68	2704.32	2712.96	2721.60	2730.24	2738.88	2747.52	2756.16
32	2764.80	2773.44	2782.08	2790.72	2799.36	2808.00	2816.64	2825.28	2833.92	2842.56
33	2851.20	2859.84	2868.48	2877.12	2885.76	2894.40	2903.04	2911.68	2920.32	2928.96
34	2937.60	2946.24	2954.88	2963.52	2972.16	2980.80	2989.44	2998.08	3006.72	3015.36
35	3024.00	3032.64	3041.28	3049.92	3058.56	3067.20	3075.84	3084.48	3093.12	3101.76
36	3110.40	3119.04	3127.68	3136.32	3144.96	3153.60	3162.24	3170.88	3179.52	3188.16
37	3196.80	3205.44	3214.08	3222.72	3231.36	3240.00	3248.64	3257.28	3265.92	3274.56
38	3283.20	3291.84	3300.48	3309.12	3317.76	3326.40	3335.04	3343.68	3352.32	3360.96
39	3369.60	3378.24	3386.88	3395.52	3404.16	3412.80	3421.44	3430.08	3438.72	3447.36
40	3456.00	3464.64	3473.28	3481.92	3490.56	3499.20	3507.84	3516.48	3525.12	3533.76
41	3542.40	3551.04	3559.68	3568.32	3576.96	3585.60	3594.24	3602.88	3611.52	3620.16
42	3628.80	3637.44	3646.08	3654.72	3663.36	3672.00	3680.64	3689.28	3697.92	3706.56
43	3715.20	3723.84	3732.48	3741.12	3749.76	3758.40	3767.04	3775.68	3784.32	3792.96
44	3801.60	3810.24	3818.88	3827.52	3836.16	3844.80	3853.44	3862.08	3870.72	3879.36
45	3888.00	3896.64	3905.28	3913.92	3922.56	3931.20	3939.84	3948.48	3957.12	3965.76
46	3974.40	3983.04	3991.68	4000.32	4008.96	4017.60	4026.24	4034.88	4043.52	4052.16
47	4060.80	4069.44	4078.08	4086.72	4095.36	4104.00	4112.64	4121.28	4129.92	4138.56
48	4147.20	4155.84	4164.48	4173.12	4181.76	4190.40	4199.04	4207.68	4216.32	4224.96
49	4233.60	4242.24	4250.88	4259.52	4268.16	4276.80	4285.44	4294.08	4302.72	4311.36

尾数换算					
升/秒	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
吨/日	0.86	1.73	2.59	3.46	4.32
升/秒	0.06	0.07	0.08	0.09	
吨/日	5.18	6.05	6.91	7.78	
升/秒	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
吨/日	0.09	0.17	0.26	0.35	0.43
升/秒	0.006	0.007	0.008	0.009	
吨/日	0.52	0.61	0.69	0.78	

50	4320.00	4328.64	4337.28	4345.92	4354.56	4363.20	4371.84	4380.48	4389.12	4397.76	
51	4406.40	4415.04	4423.68	4432.32	4440.96	4449.60	4458.24	4466.88	4475.52	4484.16	
52	4492.80	4501.44	4510.08	4518.72	4527.36	4536.00	4544.64	4553.28	4561.92	4570.56	
53	4579.20	4587.84	4596.48	4605.12	4613.76	4622.40	4631.04	4639.68	4648.32	4656.96	
54	4665.60	4674.24	4682.88	4691.52	4700.16	4708.80	4717.44	4726.08	4734.72	4743.36	
55	4752.00	4760.64	4769.28	4777.92	4786.56	4795.20	4803.84	4812.48	4821.12	4829.76	
56	4838.40	4847.04	4855.68	4864.32	4872.96	4881.60	4890.24	4898.88	4907.52	4916.16	
57	4924.80	4933.44	4942.08	4950.72	4959.36	4968.00	4976.64	4985.28	4993.92	5002.56	
58	5011.20	5019.84	5028.48	5037.12	5045.76	5054.40	5063.04	5071.68	5080.32	5088.96	
59	5097.60	5106.24	5114.88	5123.52	5132.16	5148.80	5149.44	5158.08	5166.72	5175.36	
60	5184.00	5192.64	5201.28	5209.92	5218.56	5227.20	5235.84	5244.48	5253.12	5261.76	
61	5270.40	5279.04	5287.68	5296.32	5304.96	5313.60	5322.24	5330.88	5339.52	5348.16	
62	5356.80	5365.44	5374.08	5382.72	5391.36	5400.00	5408.64	5417.28	5425.92	5434.56	
63	5443.20	5451.84	5460.48	5469.12	5477.76	5486.40	5495.04	5503.68	5512.32	5520.96	
64	5529.60	5538.24	5546.88	5555.52	5564.16	5572.80	5581.44	5590.08	5598.72	5607.36	
65	5616.00	5624.64	5633.28	5641.92	5650.56	5659.20	5667.84	5676.48	5685.12	5693.76	
66	5702.40	5711.04	5719.68	5728.32	5736.96	5745.60	5754.24	5762.88	5771.52	5780.16	
67	5788.80	5797.44	5806.08	5814.72	5823.36	5832.00	5840.64	5849.28	5857.92	5866.56	
68	5875.20	5883.84	5892.48	5901.12	5909.76	5918.40	5927.04	5935.68	5944.32	5952.96	
69	5961.60	5970.24	5978.88	5987.52	5996.16	6004.80	6013.44	6022.08	6030.72	6039.36	
70	6048.00	6056.64	6065.28	6073.92	6082.56	6091.20	6099.84	6108.48	6117.12	6125.76	
71	6134.40	6143.04	6151.68	6160.32	6168.96	6177.60	6186.24	6194.88	6203.52	6212.16	
72	6220.80	6229.44	6238.08	6246.72	6255.36	6264.00	6272.64	6281.28	6289.92	6298.56	
73	6307.20	6315.84	6324.48	6333.12	6341.76	6350.40	6359.04	6367.68	6376.32	6384.96	
74	6393.60	6402.24	6410.88	6419.52	6428.16	6436.80	6445.44	6454.08	6462.72	6471.36	
75	6480.00	6488.64	6497.28	6505.92	6514.56	6523.20	6531.84	6540.48	6549.12	6557.76	
76	6566.40	6575.04	6583.68	6592.32	6600.96	6609.60	6618.24	6626.88	6635.52	6644.16	
77	6652.80	6661.44	6670.08	6678.72	6687.36	6696.00	6704.64	6713.28	6721.92	6730.56	
78	6739.20	6747.84	6756.48	6765.12	6773.76	6782.40	6791.04	6799.68	6808.32	6816.96	
79	6825.60	6834.24	6842.88	6851.52	6860.16	6868.80	6877.44	6886.08	6894.72	6903.36	

续表

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
80	6912.00	6920.64	6929.28	6937.92	6946.56	6955.20	6963.84	6972.48	6981.12	6989.76
81	6998.40	7007.04	7015.68	7024.32	7032.96	7041.60	7050.24	7058.88	7067.52	7076.16
82	7084.80	7093.44	7102.08	7110.72	7119.36	7128.00	7136.64	7145.28	7153.92	7162.56
83	7171.20	7179.84	7188.48	7197.12	7205.76	7214.40	7223.04	7231.68	7240.32	7248.96
84	7257.60	7266.24	7274.88	7283.52	7292.16	7300.80	7309.44	7318.08	7326.72	7335.36
85	7344.00	7352.64	7361.28	7369.92	7378.56	7387.20	7395.84	7404.48	7413.12	7421.76
86	7430.40	7439.04	7447.68	7456.32	7464.96	7473.60	7482.24	7490.88	7499.52	7508.16
87	7516.80	7525.44	7534.08	7542.72	7551.36	7560.00	7568.64	7577.28	7585.92	7594.56
88	7603.20	7611.84	7620.48	7629.12	7637.76	7646.40	7655.04	7663.68	7672.32	7680.96
89	7689.60	7698.24	7706.88	7715.52	7724.16	7732.80	7741.44	7750.08	7758.72	7767.36
90	7776.00	7784.64	7793.28	7801.92	7810.56	7819.20	7827.84	7836.48	7845.12	7853.76
91	7862.40	7871.04	7879.68	7888.32	7896.96	7905.60	7914.24	7922.88	7931.52	7940.16
92	7948.80	7957.44	7966.08	7974.72	7983.36	7992.00	8000.64	8009.28	8017.92	8026.56
93	8035.20	8043.84	8052.48	8061.12	8069.76	8078.40	8087.04	8095.68	8104.32	8112.96
94	8121.60	8130.24	8138.88	8147.52	8156.16	8164.80	8173.44	8182.08	8190.72	8199.36
95	8208.00	8216.64	8225.28	8233.92	8242.56	8251.20	8259.84	8268.48	8277.12	8285.76
96	8294.40	8303.04	8311.68	8320.32	8328.96	8337.60	8346.24	8354.88	8363.52	8372.16
97	8380.80	8389.44	8398.08	8406.72	8415.36	8424.00	8432.64	8441.28	8449.92	8458.56
98	8467.20	8475.84	8484.48	8493.12	8501.76	8510.40	8519.04	8527.68	8536.32	8544.96
99	8553.60	8562.24	8570.88	8579.52	8588.16	8596.80	8605.44	8614.08	8622.72	8631.36
100	8640.00	8648.64	8657.28	8665.92	8674.56	8683.20	8691.84	8700.48	8709.12	8717.76
101	8726.40	8735.04	8743.68	8752.32	8760.96	8769.60	8778.24	8786.88	8795.52	8804.16
102	8812.80	8821.44	8830.08	8838.72	8847.36	8856.00	8864.64	8873.28	8881.92	8890.56
103	8899.20	8907.84	8916.48	8925.12	8933.76	8942.40	8951.04	8959.68	8968.32	8976.96
104	8985.60	8994.24	9002.88	9011.52	9020.16	9028.80	9037.44	9046.08	9054.72	9063.36

尾数换算

升/秒	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
日/吨	0.86	1.73	2.59	3.46	4.32
升/秒	0.06	0.07	0.08	0.09	
吨/日	5.18	6.05	6.91	7.78	
升/秒	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
吨/日	0.09	0.17	0.26	0.35	0.43
升/秒	0.006	0.007	0.008	0.009	
吨/日	0.52	0.61	0.69	0.78	

105	9072.00	9080.64	9089.28	9097.92	9106.56	9115.20	9123.84	9132.48	9141.12	9149.76
106	9158.40	9167.04	9175.68	9184.32	9192.96	9201.60	9210.24	9218.88	9227.52	9236.16
107	9244.80	9253.44	9262.08	9270.72	9279.36	9288.00	9296.64	9305.28	9313.92	9322.56
108	9331.20	9339.84	9348.48	9357.12	9365.76	9374.40	9383.04	9391.68	9400.32	9408.96
109	9417.60	9426.24	9434.88	9443.52	9452.16	9460.80	9469.44	9478.08	9486.72	9495.36
110	9504.00	9512.64	9521.28	9529.92	9538.56	9547.20	9555.84	9564.48	9573.12	9581.76
111	9590.40	9599.04	9607.68	9616.32	9624.96	9633.60	9642.24	9650.88	9659.52	9668.16
112	9676.80	9685.44	9694.08	9702.72	9711.36	9720.00	9728.64	9737.28	9745.92	9754.56
113	9763.20	9771.84	9780.48	9789.12	9797.76	9806.40	9815.04	9823.68	9832.32	9840.96
114	9849.60	9858.24	9866.88	9875.52	9884.16	9892.80	9901.44	9910.08	9918.72	9927.36
115	9936.00	9944.64	9953.28	9961.92	9970.56	9979.20	9987.84	9996.48	10005.12	10013.76
116	10022.40	10031.04	10039.68	10048.32	10056.96	10065.60	10074.24	10082.88	10091.52	10100.16
117	10108.80	10117.44	10126.08	10134.72	10143.36	10152.00	10160.64	10169.28	10177.92	10186.56
118	10195.20	10203.84	10212.48	10221.12	10229.76	10238.40	10247.04	10255.68	10264.32	10272.96
119	10281.60	10290.24	10298.88	10307.52	10316.16	10324.80	10333.44	10342.08	10350.72	10359.36
120	10368.00	10376.64	10385.28	10393.92	10402.56	10411.20	10419.84	10428.48	10437.12	10445.76
121	10454.40	10463.04	10471.68	10480.32	10488.96	10497.60	10506.24	10514.88	10523.52	10532.16
122	10540.80	10549.44	10558.08	10566.72	10575.36	10584.00	10592.64	10601.28	10609.92	10618.56
123	10627.20	10635.84	10644.48	10653.12	10661.76	10670.40	10679.04	10687.68	10696.32	10704.96
124	10713.60	10722.24	10730.88	10739.52	10748.16	10756.80	10765.44	10774.08	10782.72	10791.36

（三）水位测定

水位计按观测或显示形式大体可分为音响式、灯显式、仪表式几种。

1. 音响式

(1) 测钟

测钟亦称音钟、空气钟(图4-35)，由直径12～15毫米，长50～100毫米的短钢管制成，上端封闭并连以测绳。一般适用于在动水位距地表5～20米，口径为25～800毫米的观测孔、管井或民井中测量水位。当测钟与水接触时即发出"澎"、"澎"的声音，根据测绳下入钻孔中的长度即可求出水位深度。

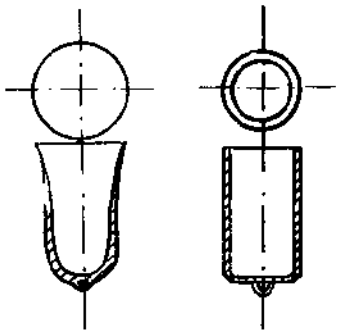


图4-35 测钟

测钟制造甚为简单，操作亦较方便，精确度为1～2厘米左右。

(2) 音响式水位计

用一个振荡线圈和一只晶体管构成的音频振荡器，产生音频信号。

经两级音频放大后，由舌簧喇叭发出音响。电路如图4-36。

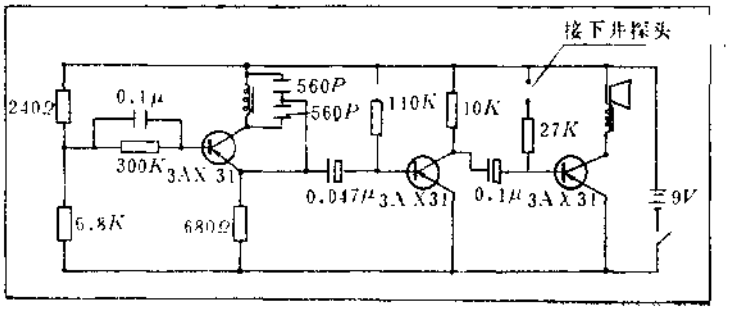


图4-36 音响式水位计

电源接通后，便有微弱的"嗡嗡"声，表明仪器正常。当探头接触水面时，即发出响亮的声音。使用时可单线下井(另一极接地)，也可双线下井。电源为6F22的9V小型积层电池。

2. 灯显式

(1) 半导体水位计

线路如图4-37。

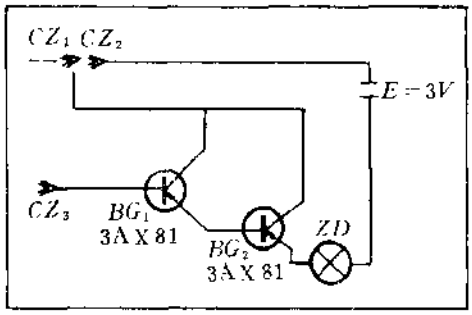


图4-37 半导体水位计

BG_1 BG_2具有一定的直流放大倍数。BG_2工作电流接近200mA，也可使用满足此工作电流的其他管型，如3AX25，3AX61等。

ZD为手电筒用的小灯泡(1.5V～2.5V，≤0.3A)。实际采用2.2V，0.25A的小集光泡作为指示灯。

E为电池，兼顾体积小和使用时间长两方面，采用两节4号电池。CZ_1、CZ_2、CZ_3为香蕉插座，CZ_1、CZ_2互不接触，同轴安装。

上述电路安装后，装于白色半透明塑料香烟盒内，插座处开小孔，以接测量导线上的香蕉插头。测水位时，将两个插头分别插于CZ_3和CZ_1孔内，此时CZ_1和CZ_2被插头连通，起到电源开关作用。测定完毕后，应拔下CZ_1的插头。

可用单极下入孔内，另一极插入孔旁湿地上，亦可双极下入孔内。为了避免电极碰到其他导电物体，致使电路接通，发生误测，可在下入孔内的电极上，下端用高压绝缘胶布缠紧，中间为电极工作部分。铅锤也要与电极绝缘。

测量时两极间等效电阻不能太大(在十几千欧姆以内)，否则指示灯可能不亮。若发生上述现象，为减少等效电阻可增大电极与水的接触面积。

(2) 氖管式水位计

线路如图4-38。

以氖灯作指示灯。起辉电压E大于70V，采用四个小型22.5V积层电池串联供电，工作电流小于0.5mA。与氖灯串联一电阻R(约为数十KΩ)。CZ_1和CZ_2为香蕉插座，与测量的两个导线相接。电路安装于塑料香烟盒内。测量水位方法与半导体水位计相同。

半导体水位计和氖管水位计灵敏度较高，在抽水时要注意由于井管内的滴水而引起的误测。

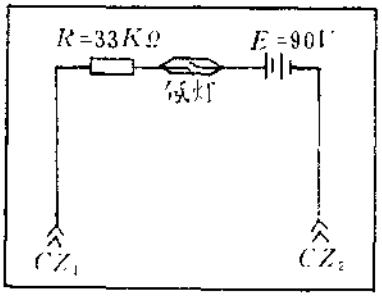


图4-38　氖管水位计

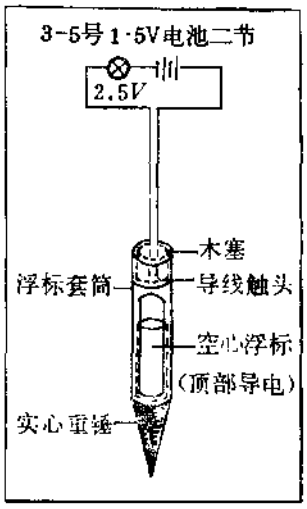


图4-39　浮标式水位计

(3) 浮标式水位计

浮标式水位计是利用水的浮力托起浮标，从而连通电路使灯泡发光的原理制成的。优点是制作简单，成本低廉，使用方便　不受干扰。由于导线触头罩于筒内，滴水进不去，不致造成漏电而误测。线路和探头结构如图4-39。

(4) SKS-01型半自动测井仪

本水位仪由计数轮与计数表组成自动读数(水位)部分，由晶体管、指示灯泡、电极组成信号部分。结构及线路如图4-40。

计数表是由齿轮转动借指针在计数盘上显示读数，采用旧闹表齿轮改装而成。电路是采用两支3AX81B低频晶体管组成供发射极电路。电源电压3V--4.5V可视接地电阻大小予以调节。指示灯为2.2V或2.5V的电筒灯泡。

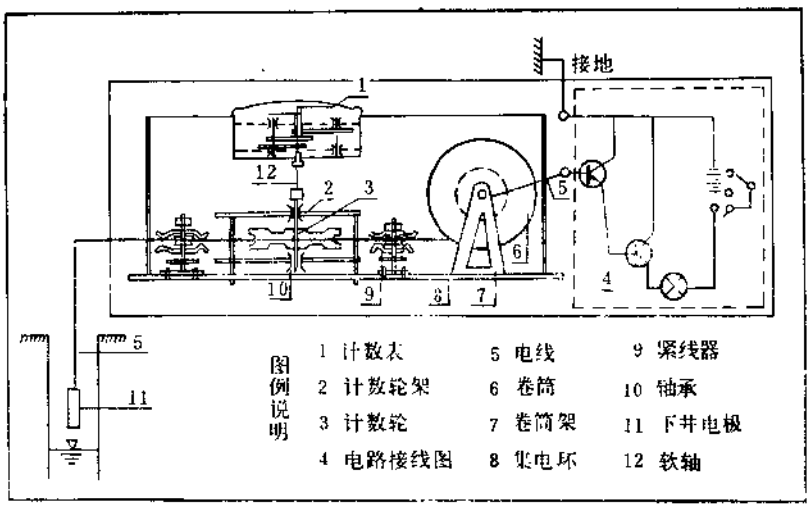


图 4-40　SKS-01 型半自动测井仪

测水位时将接地线或接井口(金属)，调整计数表零点，将导线放入井中至水面，以灯亮为准，读水位深度。

该水位仪优点是直接读水位深度，使用简便，且能消除导线伸长误差，不必经常校准导线长度标记。

(5) 晶体管防爆液位计(BJY-IA 型)

1) 概述：

BJY-IA 型晶体管防爆液位计，适用于易燃和爆炸介质为 1 级和 2 级及 A,B,C 组的敞口容器，通过二次仪表将液位数字信号指示出来，达到自动测量液位的目的。

2) 仪表技术特性：

BJY-IA 型晶体管防爆液位计具有下列主要技术特性。

防爆等级	B2Hc
仪表测量范围	0～16 米
仪表浮标最快移动速度	600 毫米/分
仪表示值基本误差不超过测量范围的 0.02%	
仪表电源电压	220V50Hz
仪表消耗功率	60VA

仪表允许环境温度	−10°C～+45°C
仪表允许相对湿度	不超过 80%
仪表外形尺寸	一次仪表
	280×305×200
	二次仪表
	80×160×300
	发讯器
	151×301×301
仪表重量	一次仪表 25kg
	二次仪表 5kg
	发讯器 6kg

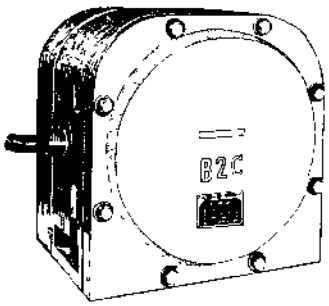


图 4-41 一次仪表

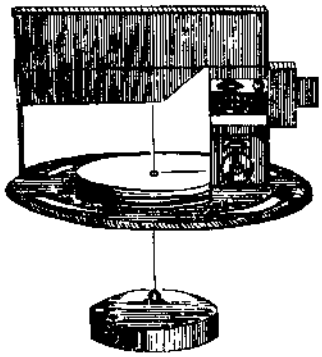


图 4-42 二次仪表

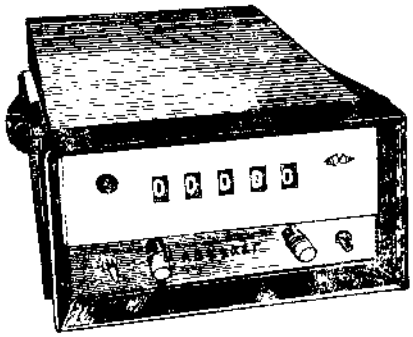


图 4-43 发讯器

3）仪表工作原理：见图 4-44。

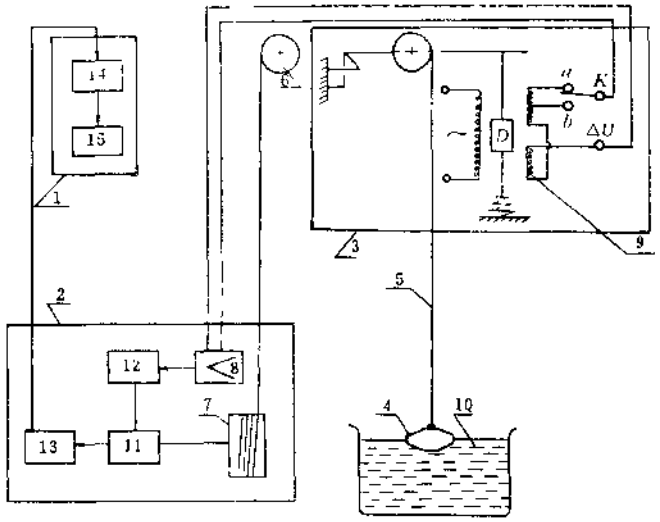


图 4-44　BJY-1A 型晶体管防爆液位计工作原理示意图

1—二次仪表；2—一次仪表；3—发讯器；4—浮标；5—钢丝绳；6—导轮盒；7—卷线轮；8—晶体管放大器；9—差动变压器；10—液体；11—变速机构；12—可逆电机；13—发送自整角机；14—接收自整角机；15—计数器

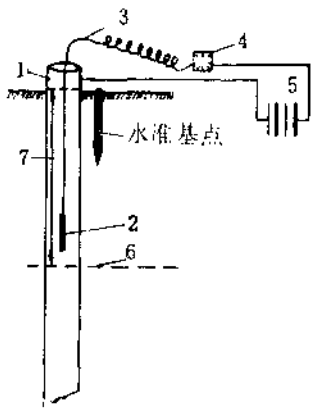


图 4-45　电测水位计

1—套管；2　电极；3—绝缘电线；4—电流计或灯泡；5—干电池；6—钻孔水位；7—测量深度

生产厂：大连第五仪表厂

3. 仪表式

（1）电测水位计

电测水位计应用最广，由电极（测棒）测线、电流表或灯泡、干电池等组成。电测水位计的电极由阴阳两铜极组成，铜极体以绝缘布包捆，仅下端微露出，两铜极并放，外用胶皮包住，底端接触到水位，立即在电表上或灯泡发亮产生电流。测线由两根塑料皮电线制成。电测水位计适用于大、小口径的管井，动水位超过 80～100 米时亦能应用，精确度

可达 1 厘米左右。电测水位计的工作状况如图 4-45。

(2) 无感应水位仪

在水文地质抽水过程中，需测量水位。但抽水时水位下降，上部的水往往下流，造成电极流动的水与地下水面连通，促使感应通路，造成水位测量误测。尤其在基岩深孔抽水时，漏水更严重，测定更难。无感应水位仪则能消除由于孔壁流水和漏水而产生的电路感应，准确测定水位。

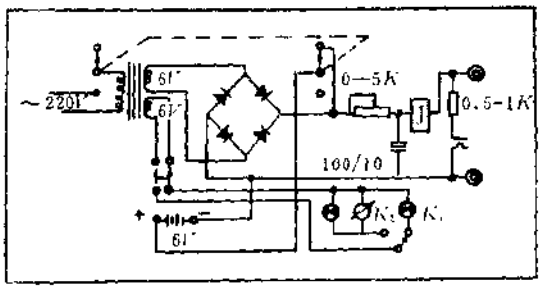


图 4-46 无感应水位仪

装置结构和线路如图 4-46，电源交直流两用。当电极接触水面时，信号灯(1)灭，信号灯(2)亮。同时，电表指示已到水位。

(3) SW-1 型水温、水位仪

本仪器可供连续测量井孔中的水位、水温。电路原理如图 4-47。下井探头随仪器配套使用，不能任意更换。这种仪器主要测

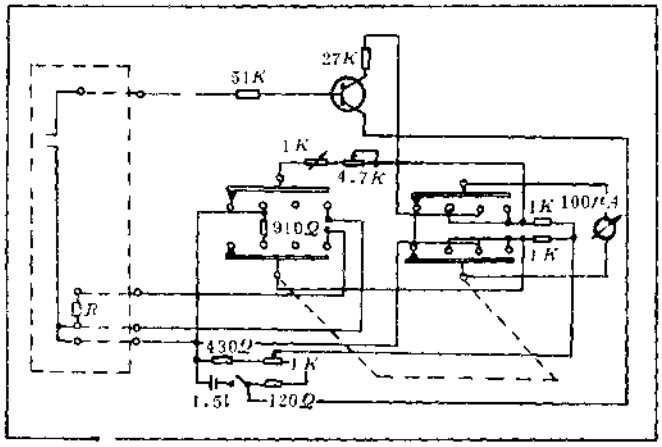


图 4-47 SW-1 型水温、水位仪

水温附带测水位。

(4) 自记水位仪(红旗-1 型)

1) 用途

本仪器应用于连续自动记录地下水和地表水的水位动态变化，如图 4-48。

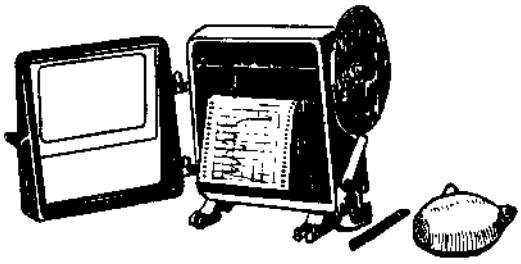


图 4-48 自记水位仪

2) 主要技术特性

(a) 机械钟上紧一次发条可连续走 1 个月左右，累积误差 1 个月内不超过 1 小时。

(b) 记录纸为划痕法记录纸。记录纸宽 100 毫米，每卷长 9 米，可供 12 毫米/小时速度走 1 个月，3 毫米/小时速度走 4 个月。

(c) 应用 1:20 的浮标滑轮在 100 毫米宽的带形记录纸上示出水位值 2 米，由于仪器采用"来复"结构，故当水位变幅超过 2 米时，记录笔能在纸端自动折回作来复记录。这种"来复拐弯"与正值记录笔恰在纸边时发生水位由升至降(或由降至升)的记录，借助判别装置可明显区分开。

(d) 记录水位精度在±1.5 厘米以内，但采用直径 ϕ70 毫米浮标，较之 ϕ50 毫米浮标的平均误差要小。

(e) 仪器适用于不小于 ϕ89 毫米套管的孔、井；适应气温 +50°C～−25°C，相对湿度 85%以下；仪器箱壳采用密封结构，以保证记录传动部分的防尘、防潮等要求。

(f) 仪器外形体积 160×234×242 (厚×宽×高)毫米。重量

5 公斤。

生产厂：上海地质仪器厂

(5) 简易充气水位计

本水位计仅使用在施测观测孔水位的条件下，且观测孔水位下降不大于 1.5 米。如图 4-49 所示。蓄气罐为一密封铁筒，上口一端联接胶皮管 2 与充气皮囊相连，另一端接胶皮管 3 至观测孔内。蓄气罐底部开口接透明连通玻璃管 4。抽水试验前在蓄气罐内注入$\frac{2}{3}$体积的水，其水面为 A,B,C 所示。该水面与观测孔 5 内的静止水面均承受同等压力 P_0(一个大气压)。然后捏动充气皮囊向蓄气罐内充气 (ΔP)，该压力 ΔP 使蓄气罐内水位降低，促使透明连通玻璃管内水位由 C 点抬升至 D 处而保持平衡稳定(此时即注记刻度尺的零点)。蓄气罐内多余气体通过胶皮管 3 自观测孔内溢出。当观测孔水位因主井抽水而下降时，透明连通玻璃管内水柱也同时下降，且两者下降值 S 相等。因此，使用简易充气水位计即可在地面安装的刻度尺上直接测读不同时刻相当于观测孔内的水位下降值。

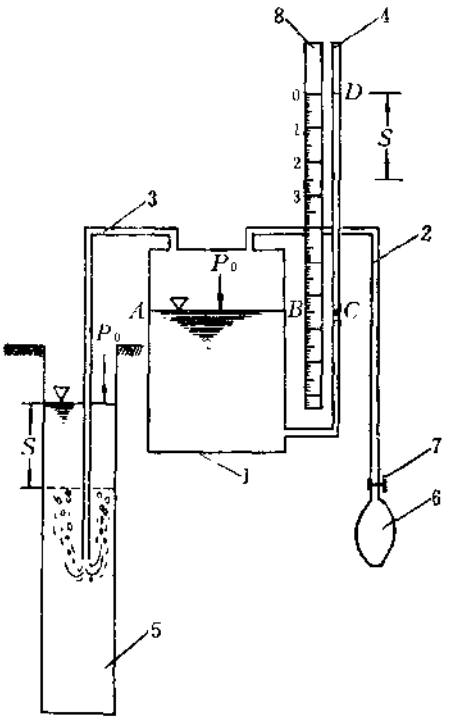


图 4-49 简易充气水位计

1—蓄气罐；2,3—胶皮管；4—玻璃管；5—观测孔；6—充气皮囊；7—阀门；8—刻度尺

（四）各种型号水泵规格性能表

水泵系列表

现用型号	原型号	系列型号说明	性能范围		
			吸程（米）	扬程（米）	流量（米³/时）
B型	BA型等	单级单吸悬臂式离心清水泵	3～8.6	8～98	4.5～350
BA型	K，BX型	单级单吸式离心水泵	3～8.7	8～93	4.5～360
沅江型		大型立式单级单吸离心泵	-3.53～4.25	21.7～63	5865～18000
Sh型	几S型	双吸的单级卧式离心清水泵	1.3～6	9～140	126～12500
SA型	HI型	单级双吸水平中开式离心泵	1～7	9.5～104	90～6330
湘江型		大型单级双吸离心泵	3.1～1.1	15.5～27.5	15000～23300
SLA型	HIB型	立式单级双吸离心泵		9～140	90～6330
DA型	SSM型	单吸多级分段式离心清水泵	6～8	14～351	10.8～350
D,GD型	DA型	单吸多级分段式离心泵	3.5～7.2	19～680	12.6～490
				285～950	100～700
DA_1型		单吸多级分段式离心泵	5～8	12.6～650	10.8～320
TSW型		单吸多级透平式离心泵	5～7.6	20～315	15～365
J型	SD型	机井用泵		24～120	35～204
SD型	ATH型	低转速深井泵		24～130	35～180
JD型	SJ型 100-400型	多级深井泵		30～92	10～490
JQ型		深井潜水电泵		24～180	8～600

续表

现用型号	原型号	系列型号说明	性能范围		
			吸程（米）	扬程（米）	流量（米³/时）
JQS 型		深井湿式潜水电泵		30～42	57～97
JQB 型		电动潜水泵		3.1～113	10～120
		作业面潜水电泵		4.5～25	15～3330
HGQ-280		河流型固定式潜水电泵		69.4	280
SK 型		水环式真空泵		真空高度（毫米水柱）	抽气速率
SZ 型	PMK 型			0—685毫米	15～1620
SZB 型	KBH 型				
2X 型	旋片式	机械真空泵		真空度（毫米水柱）	抽气速率
H 型	滑阀式			5×10^{-4}～2×10^{-2}	0.72～2160
XY 型	OA				
W 型	往复式				
KY 型	UKP 型	高真空泵		极限真空度	抽气速率
JKY 型				5×10^{-7}～1×10^{-6}	216～144000

1. B 型离心泵说明及规格性能表

B 型泵为单级单吸悬臂式离心清水泵，供吸送清水及物理、化学性质类似于水的液体之用，所输送液体扬程范围 8～98 米，流量为 4.5～360 米³/时，液体最高温度不得超过 80°C。

本系列泵适用于工矿企业、城市给水、排水和农田排灌，并可按照使用要求作固定或移动使用。

型号意义：如 4B35A

4——吸水口径为 4 吋，即 100 毫米；

B——单级单吸悬臂式离心清水泵；

35——扬程（米）；

A——换了直径较小的叶轮。

B 型 泵 性 能 表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
1½B17	11	3	17.4	2900	0.923	JO₂ 21	1.5	55.5	6.7	128	17
1½B17A	9.5	2.6	14.2	〃	0.703	JO₂-12	1.1	51.5	6.9	115	17
1¼B17B	9	2.5	11.4	〃	0.57	JO₂-12	1.1	49	7	105	17
2B31	20	5.5	30.8	〃	2.60	JO₂-32	4	64	7.2	162	37
2B31A	20	5.5	25.2	〃	2.07	JO₂-31	3	65.6	7.2	148	37
2B19	20	5.5	18.5	〃	1.47	JO₂-22	2.2	68	6.8	127	19
2B19A	17	4.7	15	〃	1.06	JO₂-21	1.5	65	7.3	117	19
2B19B	15	4.2	12	〃	0.82	JO₂-21	1.5	60	7.6	106	19
3B57	60	16.7	50	〃	12.3	JO₂-61	17	66.3	5.6	218	70
3B57A	50	13.9	37.5	〃	7.98	JO₂-51	10	61	6.4	192	70
3B33	45	12.5	32.6	〃	5.56	JO₂-42	7.5	71.2	5	168	40
3B33A	35	9.7	25	〃	3.35	JO₂-41	5.5	70.8	6.4	145	40
3B19	45	12.5	18.8	〃	2.88	JO₂-32	4	80	5.5	132	23
3B19A	39.6	11	15	〃	2.02	JO₂-31	3	80	5	120	23
3B19B	34.2	9.5	12	〃	1.72	JO₂-22	2.2	65	5	110	23
4B91	115	32	81	〃	37.1	JO₂-91	55	68.5	5.1	272	89
4B91A	105	29.2	69.5	〃	29.1	JO₂-82	40	68.5	5.5	250	89
4B54	109	30.4	47.8	〃	20.6	JO₂-72	30	69	3.8	218	78

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
4B31A	90	25	43	2900	15.3	JO$_2$ 71	22	69	4.5	200	78
4B35	90	25	34.6	〃	10.8	JO$_2$ 61	17	78	5.8	178	48
4B35A	85	23.6	28.6	〃	8.7	JO$_2$-52	13	76	6	163	48
4B20	90	25	20	〃	6.28	JO$_2$-51	10	78	6	143	51.6
4B20A	80	22.2	15.2	〃	4.35	JO$_2$-51	7	76	5	130	51.6
4B15	79	22	14.8	〃	4.1	JO$_2$-41	5.5	78	5	126	27
4B15A	72	20	11	〃	2.87	JO$_2$-32	4	75	6	114	27
6B33	170	47.2	32.5	1450	19.7	JO$_2$-72	30	76.5	5.9	328	117
6B33A	170	47.2	25.8	〃	15.7	JO$_2$-71	22	76	5.9	300	117
6B33B	140	38.8	22	〃	11.3	JO$_2$-71	20	74	6.3	275	117
6B20	160	44.5	20.1	〃	10.8	JO$_2$-62	17	81	7.9	268	104
6B20A	150	41.7	15	〃	7.69	JO$_2$-52	10	80	8	240	104
6B13	162	45	12.5	〃	6.56	JO$_2$-52	10	84	8.5	222	88
6B13A	144	40	9.5	〃	5.03	JO$_2$-51	7.5	74	5.7	200	88
8B29	280	77.8	29.1	〃	26.9	JO$_2$-82	40	82.5	5.6	315	139
8B29A	250	69.5	24	〃	20.1	JO$_2$-72	30	81.3	6.1	290	139
8B18	285	79.1	18	〃	16.6	JO$_2$-71	22	83.7	5.5	268	
8B18A	260	72.2	15.7		13.3	JO$_2$-62	17	83.5	5.6	250	
8B13	270	75	12.7		11.3	JO$_2$-62	17	83	6	226	111
8B13A	238	66	9.9		8	JO$_2$-52	10	80	5.2	212	111

2. BA 型离心泵说明及规格性能表

BA 型离心水泵系单级、单吸式，供汲送清水及物理、化学性质类似于水的液体之用。

本型泵总扬程范围为 8～93 米、流量范围为 4.5～360 米^3/时，液体的最高温度不得超过 80°C，适合于工厂、矿山、城市给水和农田灌溉等。

BA 型泵性能特性基本上与 B 型泵相同，性能曲线图也相同，只是泵重及配带电机有所不同。二者型号的对应关系可参看下表。

B型	BA 型	B型	BA 型
1½ B17	1½ BA-6	4B35	4BA-12
1½ B17A	1½ BA-6A	4B35A	4BA-12A
1½ B17B	1½ BA 6B	4B20	4BA-18
2B31	2BA-6	4B20A	4BA-18A
2B31A	2BA 6A	4B25	4BA-25
2B19	2BA-9	4B15A	4BA-25A
2B19A	2BA-9A	6B33	6BA 8
2B19B	2BA-9B	6B33A	6BA 8A
3B57	3BA-6	6B33B	6BA-8B
3B57A	3BA-6A	6B20	6BA-12
3B33	3BA 9	6B20A	6BA-12A
3B33A	3BA-9A	6B13	6BA 18
3B19	3BA-13	6B13A	6BA-18A
3B19A	3BA-13A	8B29	8BA-12
3B19B	3BA 13B	8B29A	8BA-12A
4B91	4BA 6	8B18	8BA-18
4B91A	4BA-6A	8B18A	8BA-18A
4B54	4BA-8	8B13	8BA-25
4B54A	4BA-8A	8B13A	8BA-25A

目前所制造的BA型泵有$1^1/_2$BA-6，2BA-6，2BA-9，3BA-6，3BA-9，3BA-13，4BA-6，4BA-8，4BA-12，4BA-18，4BA-25，6BA-8，6BA-12，6BA-18 8BA-12，8BA-18，8BA-25共17种基本型号；以及$1^1/_2$BA-6A，$1^1/_2$BA-6B，2BA-6A，2BA-6B，2BA-9A，2BA-9B，3BA-6A，3BA-9A，3BA-13A……等22种变型型号。

型号意义：如4BA-12A

4——吸水口径为4吋，即100毫米；

BA——单级单吸式离心水泵；

12——比转数为120左右；

A——表示该泵更换了不同外径的叶轮。

水泵规定叶轮外径为D和转数为n时的流量为Q、扬程为H、轴功率为N，必要时可以车小叶轮外径至D_1或降低转数至n_1使用。这时的流量将变为Q_1，扬程为H_1，轴功率为N_1，它们之间的关系如下：

$$Q_1=Q\left(\frac{n_1}{n}\right),\ 或\ Q_1=Q\left(\frac{D_1}{D}\right)$$

$$H_1=H\left(\frac{n_1}{n}\right)^2,\ 或\ H_1=H\left(\frac{D_1}{D}\right)^2\quad N_1=N\left(\frac{n_1}{n}\right)^3,或N_1=N\left(\frac{D_1}{D}\right)^3$$

本型泵允许不超过4%规定转数范围内运转。

沅江型立式离心泵

说明：沅江型泵为立式单级单吸离心水泵，可供电站、城市及农田排灌等输送清水或物理、化学性质类似水的其他液体，被输送液体的温度不得高于80℃。

型号意义：如沅江48-28-1

沅江——大型立式单级单吸离心水泵；

48——吸水口径为48吋，即1200毫米；

28——比转数为280左右；

1——表示换了不同外径的叶轮。

BA 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
1½BA 6	11	3	17.4	2900	0.94	JO₂21-2	1.5	55.5	6.7	128	30
1½BA-6A	9.5	2.6	14.2	〃	0.713	JO₂21-2	1.5	51.5	6.9	115	30
1½BA-6B	9	2.5	11.4	〃	0.57	JO₂12-2	1.1	49	7	105	30
2BA-6	20	5.5	30.8	〃	2.61	JO₂32-2	4	61	7.2	162	35
2BA-6A	20	5.5	25.2	〃	2.08	JO₂31-2	3	65.6	7.2	148	35
2BA 6B	20	5.5	18.8	〃	1.57	JO₂22-2	2.2	65	7.2	132	35
2BA 9	20	5.5	18.5	〃	1.48	JO₂22-2	2.2	68	6.8	127	36
2BA-9A	17	4.7	15	〃	1.07	JO₂21-2	1.5	65	7.3	117	36
2BA-9B	15	4.2	12	〃	0.82	JO₂21-2	1.5	60	7.6	106	36
3BA-6	60	16.7	50	〃	12.3	JO₂62-2	18.5	66.3	5.6	218	116
3BA-6A	50	13.9	37.5	〃	7.98	JO₂61-2	15	64	6.4	192	116
3BA-9	45	12.5	32.6	〃	5.56	JO₂42-2	7.5	71.5	5	168	50
3BA-9A	35	9.7	25	〃	3.35	JO₂41-2	5.5	70.8	6.4	145	50
3BA 13	45	12.5	18.8	〃	2.88	JO₂32-2	4	80	5.5	132	41
3BA-13A	39.6	11.0	15	〃	2.02	JO₂31-2	3	80	5	120	41
3BA-13B	34.2	9.5	12	〃	1.72	JO₂22-2	2.2	65	5	110	41
4BA 6	115	32	81	〃	37.1	JO₂83-2	55	68.5	5.1	272	138
4BA 6A	105	29.2	69.5	〃	29.1	JO₂82-2	40	68.5	5.5	250	138
4BA-8	109	30.4	47.8	〃	20.6	JO₂72-2	30	69	3.8	218	116
4BA-8A	90	25	43	〃	15.3	JO₂71-2	22	69	4.5	200	116
4BA 12	60	25	34.6	〃	10.8	JO₂62-2	18.5	78	5.8	178	108
4BA-12A	85	23.6	28.6	〃	8.7	JO₂61-2	15	76	6	163	108
4BA-18	90	25	20	〃	6.28	JO₂52-2	11	78	5	143	59
4BA-18A	80	22.2	15.2	〃	4.35	JO₂41-2	5.5	76	5	130	59
4BA-25	79	22	14.8	〃	4.1	JO₂41-2	5.5	78	5	126	44

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
4BA-25A	72	20	11	2900	2.87	JO$_2$32-2	4	75	5	114	44
6BA-8	170	47.2	32.5	1450	19.7	JO$_2$72-4	30	76.5	5.9	328	166
6BA-8A	170	47.2	25.8	〃	15.7	JO$_2$71-4	22	76	5.9	300	166
6BA-8B	140	38.8	22	〃	11.3	JO$_2$62-4	18.5	74	6.3	275	166
6BA-12	160	44.5	20.1	〃	10.8	JO$_2$62-4	18.5	81	7.9	268	146
6BA-12A	150	41.7	15	〃	7.69	JO$_2$52-4	11	80	8	240	140
6BA-18	162	45	12.5	〃	6.56	JO$_2$51-4	7.5	84	5.5	220	134
6BA-18A	144	40	9.5	〃	5.03	JO$_2$51-4	7.5	74	5.5	200	134
8BA-12	280	77.8	29.1	〃	26.9	JO$_2$82-4	40	82.5	5.6	315	191
8BA-12A	250	69.5	24	〃	20.1	JO$_2$72-4	30	81.3	6.1	290	191
8BA-18	285	79.1	18	〃	16.6	JO$_2$71-4	22	83.7	5.5	268	180
8BA-18A	260	72.2	15.7	〃	13.3	JO$_2$62-4	18.5	83.5	5.8	250	180
8BA-25	270	75	12.7	〃	11.3	JO$_2$62-4	18.5	83	5	226	143
8BA-25A	238	66	9.9	〃	8	JO$_2$52-4	11	80	4.5	212	143
沅江 36-23	7920	2200	25	485	610	JSL1000-12	1000	88.5		1040	
沅江 40-15	9900	2713	50.3	480	1528	JSL2000-12	2000	88.5		1300	
沅江 48-15	12500	3475	59	495	2120	JSL2500	2500	94.5	灌注高度(4)	1370	19000
沅江 48-20	15000	4170	46.6	〃	2010	JSL2500	2500	95	(3.4)	1310	18500
沅江 48-28	14328	3980	33.5	〃	1450	JSL2000-12	1600	90.5		1200	19000
沅江 48-35	14200	3950	21.3	428	941	JSL1200	1200	87.6	1.3	1210	18500

$1\frac{1}{2}$PC-3 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
$1\frac{1}{2}$PC-3	4	1.1	41.3	2900	1.44		2.2	31.3	5	172	

说明：$1\frac{1}{2}$PC-3 型泵是单级单吸离心式水泵，供输送 70°C 以下的纯净清水和不带粘性及腐蚀性的液体。用于锅炉辅机水处理设备，亦可用于工厂给水或农田排灌。

型号的意义：

$1\frac{1}{2}$——吸水口径为 $1\frac{1}{2}$ 吋，即 40 毫米；　　PC ——水处理泵；　　3——比转数为 30 左右。

$6BA_2$-8 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
$6BA_2$ 8	220	61	29	2900	20.6	$JO_2$71-2	22	84	4	182	98
$6BA_2$-8A	191	53	26	〃	15.7	$JO_2$61-2	17	86	4	170	98
$6BA_2$-8B	160	44.5	23	〃	11.95	$JO_2$61-2	17	84	4	158	98

说明：$6BA_2$-8 型泵系单级单吸悬臂式离心泵，供汲送清水及物理、化学性质类似于水的液体之用。这种泵扬程在 25～36 米、流量 126～238 米³/时，液体的最高温度不得超过 80°C，适合于工厂、矿山、城市给水和农田灌溉等用。

型号意义：如 $6BA_2$-8A

6——吸水口径为 6 吋，即 150 毫米；　　BA_2——单级单吸悬臂式离心泵，经改革提高转速为 2900 转/分；

8——比转数为 80 左右；　　A——表示更换了不同外径的叶轮。

6BA-12-1 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
6BA-12-1	160	44.5	20.1	1450	10.8		14	81	7.9	268	146
6BA-12A-1	150	41.7	15	〃	7.69		10	80	8.0	240	146

说明：本泵系单级单吸悬臂式离心清水泵，供汲送清水及物理、化学性质类似水的液体之用，汲送液体的最高温度不得超过 80°C，它适用于农田排灌、工厂、矿山、城市给水等。

型号意义：如 6 BA-12-1

6——吸水口径为 6 吋，即 150 毫米；　BA——单级单吸悬臂式离心清水泵；　12——比转数为 120 左右；

A——该泵更换了不同直径的叶轮；　1——经更改设计的。

鲁 6 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
鲁 6-12	160	44.5	20.1	1450	10.8		14	81	7.9	268	105
鲁 6-12A	150	41.7	15	〃	7.69		10	80	8.0	240	105
鲁 6-18	162	45	12.5	〃	6.56		10	84	5.5	221	95
鲁 6-18A	141	40	9.5	〃	5.03		7	74	5.5	200	95

说明：鲁 6 型泵是单级单吸悬臂式离心泵，可用来汲送温度不超过 80°C 的清水及粘度与水相似而没有腐蚀性的干净液体。适合于农田排灌以及工厂、矿山、城市给水排水之用。

本型泵是在 BA 型泵的基础上改进而成，性能与 BA 型泵一样，但较 BA 型泵体积小、重量轻。

型号意义：如鲁 6-18A

6——吸水口径为 6 吋，即 150 毫米；　18——比转数为 180 左右；　A——表示换了直径较小的叶轮。

3. Sh 型双吸离心泵说明及规格性能表

Sh 型泵系单级、双吸、泵壳中开之离心泵，供汲送清水及物理、化学性质类似水的液体之用。使用范围扬程自 9 米至 140 米，流量为 126 米^3/时至 12500 米^3/时，液体的最高温度不得超过 80°C，适合于工厂、矿山、城市给水、电站、大型水利工程、农田灌溉和排涝等用。48Sh-22 型大型泵还可作热电站循环泵用。

型号意义：如 10Sh-13A

10——吸入口径为 10 吋，即 250 毫米；

Sh——双吸的单级卧式离心清水泵；

13——比转数被 10 除的整数；

A——表示该泵换了不同外径的叶轮。

Sh 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
6Sh 6	162	45	78	2930	46.5	JO83-2	55	74	5	251	150
6Sh 6A	144	40	62	2920	33.8	JO82-2	40	72	5	223	150
6Sh-9	170	47.2	47.6	2900	27.6	JO82 2	40	79.8	5	200	145
6Sh-9A	144	40	40	〃	20.9	JO73 2	30	75	5	186	145
8Sh-6	234	65	93.5	〃	79.5	JO94-2	100	75	4.5	282	309
8Sh 9	288	80	62.5	2930	61.6	JO93-2	75	79.5	4.5	233	265
8Sh-9A	270	75	46	〃	48.3	JO83-2	55	70	5	218	265
8Sh-13	288	80	41.3	2900	38.1	JO83-2	55	85	3.6	204	219
8Sh-13A	270	75	36	〃	33.1	JO83-2	40	80	4.2	193	219
10Sh-6	486	135	65.1	1465	112		135	77	6	640	598
10Sh-6A	468	130	54	1450	86		110	80	6	430	598
10Sh-9	486	135	38.5	〃	61.5	JO93-4	75	83	6	367	428
10Sh-9A	468	130	30.5	〃	48.6	JO83-4	55	80	6	338	428
10Sh-13	486	135	23.5	〃	36.6	JO83-4	55	86	6	296	420
10Sh-13A	414	115	20.3	〃	27.6	JO82-4	40	83	6	270	420
10Sh-19	486	135	14	〃	21.8	JO73-4	30	85	6	240	405
10Sh-19A	432	120	11	〃	15.8	JO72-4	22	82	6	224	405
12Sh-6	792	220	90	〃	250	JR136-4	300	77.5	4.5	540	847
12Sh-6A	756	210	78	〃	217	JR127-4	260	74	4.7	510	845
12Sh-6B	720	200	67	〃	180	JR127-4	230	73	4.9	475	845

12Sh-9	792	220	58	1450	180	JR126-1	190	83.5	4.5	435	809
12Sh-9A	720	200	49	〃	115.6	JR116-4	155	83	4.5	402	809
12Sh-9B	684	190	43	〃	97.7	JR115-4	135	82	4.5	378	809
12Sh-13	792	220	32.2	〃	80.3	JO94-4	100	86.5	4.5	352	709
12Sh-13A	720	200	62	〃	60.7	JO93-4	75	84	4.5	322	709
12Sh-19	792	220	19.4	〃	51	JO83-4	55	82	4.5	290	660
12Sh-19A	720	200	16	〃	38.3	JO82-4	40	82	4.5	265	660
12Sh-28	792	220	12	〃	32	JO82-4	40	81	4.5	248	660
12Sh-28A	684	190	10	〃	23.9	JO73-4	30	78	4.5	225	660
14Sh-6	1250	347	125	1470	515	JRQ1410-4	680	78	3.5	655	1580
14Sh-6A	1181	328	112	〃	462	JRQ148-4	570	78	3.5	620	1580
14Sh-6B	1098	305	96	〃	373	JRQ147-4	500	77	3.5	575	1580
14Sh-9	1260	350	75	1450	314	JR138-4	410	82	3.5	500	1200
14Sh-9A	1170	325	65	〃	247	JR136-4	300	84	3.5	465	1200
14Sh-9B	1080	300	55	〃	198	JR127-4	260	82	3.5	428	1200
14Sh-13	1260	350	43.8	1470	179	JR127-4	230	84	3.5	410	1105
14Sh-13A	1116	310	36	〃	130	JR126-4	190	84	3.5	380	1105
14Sh-19	1260	350	26	1450	102	JR116-4	125	88	3.5	350	878
14Sh-19A	1116	310	21.5	1450	77	JO94-4	100	85	3.5	326	878
14Sh-28	1260	350	16.2	〃	68.5	JO93-4	75	81	3.5	290	760
14Sh-28A	1044	290	13.4	〃	48.8	JO93-4	55	78	3.5	—	760
20Sh-6	2016	560	98.4	970	680	JRQ1510-6	850	79.5	4	860	4324
20Sh-9	2016	560	59	〃	390	JRQ1410-6	520	83	4	682	2747
20Sh-9A	1908	530	50	〃	347	JRQ147-6	380	75	4	640	2710

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	米³/时	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
20Sh-9B	1764	490	42	970	273	JRQ148-6	310	74	4	600	2735
20Sh-13	2016	560	35.1	〃	219	JR136-6	280	88	4	550	2340
20Sh-13A	1872	520	31	〃	186	JR136-6	220	85	4	510	2330
20Sh-19	2016	560	22	〃	147	JR128-6	190	82	4	465	2010
20Sh-19A	1872	520	17	〃	103	JR126-6	135	80	4	427	2000
20Sh-28	2016	560	12.8	〃	87.8	JR117-6	115	80	4	390	2000
24Sh-9	3420	950	71	960	727	JRQ1512-6	780	91	1.3	765	4080
24Sh-9A	3168	880	61	〃	585	JRQ158-6	680	90	2.5	710	4080
24Sh-13	3168	880	47.4	970	465	JRQ1410-6	520	88	2.5	630	3850
24Sh-19	3168	880	32	〃	310	JRQ147-6	380	89	2.5	540	2545
24Sh-19A	2880	800	27	〃	238	JR138-6	280	89	2.5	500	2545
24Sh-28	2880	800	21.9	〃	195	JR136-6	220	84.5	2.5	450	2545
24Sh-28A	2880	800	15.5	〃	143	JR128-6	190	82	2.5	415	2545
32Sh-19	6010	1670	28.9	730	567	JRQ1510-8	625	83.5	4.35	740	5100
48Sh-22	11000	3056	26.3	485	908	TZ170/34-12	1150	86.8	3.7	985	17000
48Sh-22A	10000	2780	18.5	485	586	TZ140/39-12	710	86	4.1	912	17000

4. SA 型、湘江型、SLA 型、S 型泵的说明及规格性能表

(1) SA 型泵

SA 型泵是单级双吸水平中开式离心泵，供输送清水和物理、化学性质类似于水的其他液体之用。被输送液体的温度不得高于80°C。适于工厂、矿山、城市、电站、水利工程等给水排水，亦可作为热电站循环泵或农田排灌用泵。

型号意义：如 20SA-22A

20—— -吸入口径为 20 吋，即 500 毫米；

SA——单级双吸离心泵；

22—— 比转数为 220 左右；

A—— 表示叶轮外径经车削或转速改变。

(2) 湘江型泵

湘江型泵是大型单级双吸离心泵。

型号意义：如湘江 56-23

56—— -吸入口径为 56 吋，即 1400 毫米；

23——比转数为 230 左右。

(3) SLA 型立式离心泵

SLA 型泵是由 SA 型泵改装的立式离心泵，供输送清水和物理、化学性质类似于水的其他液体，被输送液体温度不得高于80°C，适于工厂、矿山、城市、电站、水利工程等排水或给水用，亦可作为热电站的循环泵或农田排灌用泵。

型号意义：如 20SLA-22A

20—— -吸水口径为 20 吋，即 500 毫米；

SLA——立式单级双吸离心泵；

22—— 比转数为 220 左右；

A——表示叶轮外径经车削或转速改变。

目前生产的 SLA 型立式泵计有：14SLA-10、16SLA-9、20SLA-22、24SLA-10、28SLA-10、32SLA-10、32SLA-19，其工作性能与相应型号的 SA 型卧式泵相同。

(4) S 型泵

S 型泵是老产品 SA 型、Sh 型泵的革新产品。

SA 型、湘江型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
6SA 6	180	50	97	2950	67.9	JO$_2$92-2	75	70	2	280	
6SA 6A	150	42	90	〃	53.25	JO$_2$92 2	75	69	3.3	265	
6SA 6B	90	25	24	1450	8.11	JO$_2$61-4	14	70	6.5	280	
8SA-7	325	90	49	〃	57.2	JO$_2$92-4	75	76	5	405	
8SA-7A	300	84	44	〃	47.3	JO$_2$91-4	55	76	5.2	380	
8SA 7B	300	84	38	〃	42	JO$_2$91-4	55	74	5.2	360	
8SA-9	300	84	70	2950	71.5	JO$_2$93-2	100	80	4	242	
8SA-9A	250	70	66	〃	56.9	JO$_2$92-2	75	79	5	230	
10SA-6	720	200	89	1450	215.5	JR127-4	260	81	1.4	530	
10SA-6A	720	200	76	〃	186.3	JR136-4	220	80	1.4	500	
10SA 6B	720	200	67	〃	164.3	JR117 4	180	80	1.4	470	
10SA-6C	500	139	39	960	65.6	JR116-6	95	81	5.5	530	
10SA-6D	500	139	33	〃	56.2	JO$_2$92-6	75	80	5.5	500	
10SA-6E	500	139	28	〃	48.3	JO$_2$91-6	55	79	5.5	470	
14SA-10	1080	300	68	1450	230	JR128-4	300	87	4.8	466	
14SA 10A	1080	300	58	〃	196	JR126-4	225	87	4.8	445	
14SA-10B	1080	300	48	〃	162.2	JR126-4	190	87	4.8	425	
14SA-10C	800	220	28	960	70.2	JR116-6	95	87	6	466	
14SA-10D	720	200	25	〃	56.4	JO$_2$92-6	75	87	6	445	
14SA-10E	720	200	21	〃	47.4	JO$_2$92-6	75	87	6	425	
16SA 9	1620	450	90	1450	416	JR138-4	500	89	2.5	540	
16SA-9A	1620	450	78	〃	386.5	JR138-4	410	89	2.5	510	

16SA-9B	1260	350	76	1450	307	JR138-4	410	85	4.3	480
16SA-9C	1080	300	40	960	132	JR127-6	165	89	5	540
16SA-9D	1080	300	35	〃	117	JR126-6	155	88	5	510
16SA-9E	900	250	32	〃	90.2	JR117-6	115	87	5	480
20SA-22	1980	550	21	〃	133.3	JR126-6	155	85	5.2	466
20SA-22A	1800	500	16	〃	89.3	JR117-6	115	88	5.5	425
20SA-22B	1450	403	14	730	66.6	JR125-8	95	83	6.6	466
20SA-22C	1300	361	9.5	〃	38.2	JO94-8	55	88	7	425
24SA-10	3420	950	71	960	727	JRQ1510-6	850	91	1.3	765
24SA-10A	2700	750	39	730	319	TD156-8	360	90	4.8	765
24SA-18	3240	900	32	960	317.5	JRQ147-6	380	89	2.9	550
24SA-18A	3000	834	23	〃	211	JR136-6	240	89	3.8	490
24SA-18B	2500	695	17.5	730	134	JR128-8	155	89	5.7	550
24SA-18C	2000	555	13.5	〃	86.5	JR126-8	110	85	5.7	490
28SA-10	4700	1300	90	960	1252	TZ140/39-6	1370	92	1	860
28SA-10A	3600	1000	52	730	555	TZ140/49-10	625	92	4.4	860
32SA-10	5070	1410	48.5	565	752	TZ170/44-8	950	89	4.8	990
32SA-10A	6330	1760	75	730	1405	TZ116/39-8	1900	92	2	990
32SA-19	5400	1500	29	〃	474	TZ116/34-8	525	90	3	730
32SA-19A	5000	1390	26	〃	393.5	JRQ157-8	450	90	3	690
32SA-19B	4700	1305	20	〃	284.5	JRQ148-10	320	90	3.8	645
32SA-19C	4000	1110	16.5	585	200	JR138-10	230	90	5.5	690
32SA-19D	3800	1056	13	〃	151.2		165	89	6	645
湘江 36-23	18000		20	375	1152	JRZ213/34-16	1300	85	3.6	1200
湘江 56-23A	19370		25.05	〃	1465			90.2		1300
湘江 56-28	20400		18.1	〃	1132	JRZ213/34-36	1300	88.9		1152

S 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
150S50	187	52	51	2950	32	JO$_4$82-2	40	84	6	205	110
150S50A	144	40	44	〃	22	JO$_4$72-2	30	81	6.5	185	110
150S50B	144	40	35	〃	18.5	JO$_2$71-2	22	78	6.5	170	110
500S35	2020	561	35	970	225	JSQ148-6	310	86	5.5		

说明：S 型泵是老产品 SA，Sh 型泵之革新产品。为单级、双吸、壳体水平中开式离心泵，供输送清水或物理、化学性质类似水的其他液体，液体温度不得高于 80°C。适合于工厂、矿山、城市给水、电站、大型水利工程、农田排灌等用。

型号意义：如 150S50A

S——单级双吸卧式离心清水泵；　150——泵吸入口径(毫米)；　50——扬程(米)；　A——泵叶轮经第一次切割。

5. DA 型多级分段式离心泵说明及规格性能表

DA 型泵是单吸多级分段式离心泵，供汲送清水及物理、化学性质类似于水的液体之用。

本型泵的性能范围：流量自 10.8 米^3/时至 350 米^3/时，扬程自 14 米至 351 米，液体的最高温度不得超过 40°C。适合于矿山排水、工厂及城市供水之用。

型号的意义：如 4 DA-8×9

4——吸水口直径被 25 除的整数值(即该泵的吸水口直径为 100 毫米)；

DA——单吸多级分段式离心清水泵；

8——比转数被 10 除的整数值(即该泵的比转数为 80)；

9——叶轮级数为 9 级。

DA 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
2DA-8×2	18	5	16.6	1450	1.48	JO_231-4	2.8	55	8	182	140
×3	18	5	24.9	〃	2.22	JO_232-4	4.5	55	8	182	160
×4	18	5	33.2	〃	2.96	JO_241-4	4.5	55	8	182	180
×5	18	5	41.5	〃	3.70	JO_242-4	7	55	8	182	200
×6	18	5	49.8	〃	4.44	JO_251-4	7	55	8	182	220
×7	18	5	58.1	〃	5.18	JO_251-4	7	55	8	182	240
×8	18	5	66.4	〃	5.92	JO_252-4	10	55	8	182	260
×9	18	5	74.7	〃	6.66	JO_252-4	10	55	8	182	280
3DA-8×2	32.4	9	22.6	〃	3.12	JO_241-4	4.5	64	7.5	204	164
×3	32.4	9	33.9	〃	4.68	JO_251-4	7	64	7.5	204	208
×4	32.4	9	45.2	〃	6.24	JO_252-4	10	64	7.5	204	252
×5	32.4	9	56.5	〃	7.8	JO_252-4	10	64	7.5	204	296
×6	32.4	9	67.8	〃	9.36	JO_261-4	14	64	7.5	204	342
×7	32.4	9	79.1	〃	10.9	JO_262-4	14	64	7.5	204	386
×8	32.4	9	90.4	〃	12.5	JO_262-4	20	64	7.5	204	430
×9	32.4	9	101.7	〃	14	JO_271-4	20	64	7.5	204	474
4DA-8×2	54	15	32	〃	7.4	JO_252-4	10	63.5	7	232	263
×3	54	15	48	〃	11.1	JO_262-4	20	63.5	7	232	321
×4	54	15	64	〃	14.8	JO_271-4	20	63.5	7	232	378

4DA-8×5	54	15	80	1450	18.5	JO_272-4	28	63.5	7	232	437
×6	54	15	96	〃	22.2	JO_272-4	40	63.5	7	232	198
×7	54	15	112	〃	25.9		40	63.5	7	232	556
×8	54	15	128	〃	29.6		40	63.5	7	232	614
×9	54	15	144	〃	33.4		55	63.5	7	232	672
5DA-8×2	108	30	40	〃	16.55	JO73-4	28	71	6.5	266	346
×3	108	30	60	〃	24.8	JO82-4	40	71	6.5	266	418
×4	108	30	80	〃	33.2	JO82-4	40	71	6.5	266	489
×5	108	30	100	〃	41.4	JO83-4	55	71	6.5	266	561
×6	108	30	120	〃	49.7	JO93-4	75	71	6.5	266	636
×7	108	30	140	〃	58	JO93-4	75	71	6.5	266	707
×8	108	30	160	〃	66.2	JO94-4	100	71	6.5	266	780
×9	108	30	180	〃	74.6	JO94-4	100	71	6.5	266	850
6DA-8×2	162	45	52	〃	32.8	JO82-4	40	70	6	300	508
×3	162	45	78	〃	49.2	JO83-4	55	70	6	300	600
×4	162	45	104	〃	65.6	JO93-4	75	70	6	300	694
×5	162	45	130	〃	82	JO94-4	100	70	6	300	790
×6	162	45	156	〃	98.4	JR114-4	115	70	6	300	897
×7	162	45	182	〃	114.8	JR115-4	130	70	6	300	992
×8	162	45	208	〃	131.2	JR116-4	155	70	6	300	1087
×9	162	45	234	〃	147.6	JR117-4	180	70	6	300	1182
8DA-8×2	288	80	75	〃	92	JR114-4	115	64	6	354	1204
×3	288	80	112.5	〃	138	JR117-4	180	64	6	354	1344
×4	288	80	150	〃	184	JR126-4	225	64	6	354	1484

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
8DA-8×5	288	80	187.5	1450	230	JR128-4	300	64	6	354	1624
×6	288	80	225	〃	276	JR137-4	350	64	6	354	1778
×7	288	80	262.5	〃	322	JR138-4	410	64	6	354	1918
×8	288	80	300	〃	368	JRQ118-4	440	64	6	354	2058
×9	288	80	337.5	〃	414	JRQ1410-4	500	64	6	354	2198

6. DA_1型多级分段式离心泵说明及规格性能表

DA_1型泵系单吸多级分段式离心泵，供输送清水及物理化学性质类似于水的液体之用。

本型泵扬程在12.6至650米时，流量为10.8至320米^3/时。液体的最高温度不得超过80°C，适合于矿山排水、工厂及城市给水之用。

型号意义：如DA_1-80×5

DA_1——单吸多级分段式离心泵；

80——出水口直径(毫米)；

5——叶轮的数量(个)。

DA_1 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
DA_1-50×2	18	5	19	2950	1.5	$JO_2$22-2	2.2	55	8	105	
×3	18	5	28.5	〃	2.25	$JO_2$31-2	3	55	8	105	
×4	18	5	38	〃	3	$JO_2$32-2	4	55	8	105	
×5	18	5	47.5	〃	3.75	$JO_2$41-2	5.5	62	8	105	
×6	18	5	57	〃	4.5	$JO_2$41-2	5.5	62	8	105	
×7	18	5	66.5	〃	5.25	$JO_2$42-2	7.5	62	8	105	
×8	18	5	76	〃	6	$JO_2$42-2	7.5	62	8	105	
×9	18	5	85.5	〃	6.75	$JO_2$42-2	7.5	62	8	105	
×10	18	5	95	〃	7.5	$JO_2$51-2	10	62	8	105	
×11	18	5	104.5	〃	8.25	$JO_2$51-2	10	62	8	105	
×12	18	5	114	〃	9	$JO_2$51-2	10	62	8	105	
DA_1-80×2	32.4	9	22.7	2920	2.68	$JO_2$31-2	3	72	7.5	110	
×3	32.4	9	34.05	〃	4.02	$JO_2$41-2	5.5	72	7.5	110	
×4	32.4	9	45.4	〃	5.36	$JO_2$42-2	7.5	72	7.5	110	
×5	32.4	9	55.75	〃	6.7	$JO_2$42-2	7.5	75	7.5	110	
×6	32.4	9	68.1	〃	8.04	$JO_2$51-2	10	75	7.5	110	
×7	32.1	9	79.45	〃	9.38	$JO_2$52-2	13	75	7.5	110	
×8	32.4	9	90.8	〃	10.72	$JO_2$52-2	13	75	7.5	110	
×9	32.4	9	102.15	〃	12.06	$JO_2$61-2	17	75	7.5	110	

×10	32.4	9	113.5	2920	13.4	$JO_2$61-2	17	75	7.5	110
×11	32.4	9	124.85	〃	14.74	$JO_2$61-2	17	75	7.5	110
×12	32.4	9	136.2	〃	16.08	$JO_2$71-2	22	75	7.5	110
DA_1-100×2	72	20	28.4	2940	7.65	$JO_2$51-2	10	73.5	7	131
×3	72	20	42.6	〃	11.45	$JO_2$52-2	13	73.5	7	131
×4	72	20	56.8	〃	15.28	$JO_2$61-2	17	73.5	7	131
×5	72	20	71	〃	19.1	$JO_2$71-2	22	73.5	7	131
×6	72	20	85.2	〃	22.9	$JO_2$72-2	30	73.5	7	131
×7	72	20	99.4	〃	26.7	$JO_2$82-2	40	73.5	7	131
×8	72	20	113.6	〃	30.5	$JO_2$82-2	40	73.5	7	131
×9	72	20	127.8	〃	34.4	$JO_2$82-2	40	73.5	7	131
×10	72	20	142	〃	38.2	$JO_2$91-2	55	73.5	7	131
×11	72	20	156.2	〃	13.7	$JO_2$91-2	55	73.5	7	131
×12	72	20	170.4	〃	45.9	$JO_2$91-2	55	73.5	7	131
DA_1-125×2	108	30	40	2950	15.6	$JO_2$71-2	22	76	6.3	152
×3	108	30	60	〃	23.4	$JO_2$72-2	30	76	6.3	152
×4	108	30	80	〃	31.2	$JO_2$82-2	40	76	6.3	152
×5	108	30	100	〃	39	$JO_2$91-2	55	76	6.3	152
×6	108	30	120	〃	46.8	$JO_2$91-2	55	76	6.3	152
×7	108	30	140	〃	54.6	$JO_2$92-2	75	76	6.3	152
×8	108	30	160	〃	62.4	$JO_2$92-2	75	76	6.3	152
×9	108	30	180	〃	70.2	JO94-2	100	76	6.3	152
×10	108	30	200	〃	78	JO94-2	100	76	6.3	152

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	重量
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
DA、125×11	108	30	220	2950	85.8	JO94-2	100	76	6.3	152	
×12	108	30	240	〃	93.6	JK112-2	125	76	6.3	152	
DA_1 150×2	180	50	49.2	〃	31.44	JO_282-2	40	76.8	6	173	
×3	180	50	73.8	〃	47.16	JO_291-2	55	76.8	6	173	
×4	180	50	98.4	〃	62.88	JO_292-2	75	76.8	6	173	
×5	180	50	123	〃	78.6	JO94-2	100	76.8	6	173	
×6	180	50	147.6	〃	94.32	JK112-2	125	76.8	6	173	
×7	180	50	172.2	〃	110.04	JK112-2	125	76.8	6	173	
×8	180	50	196.8	〃	125.76	JK113-2	150	76.8	6	173	
×9	180	50	221.4	〃	141.48	JK113-2	150	76.8	6	173	
DA_1-200×2	280	78	130	〃	124			80	6		
×3	280	78	195	〃	187			80	6		
×4	280	78	260	〃	249			80	6		
×5	280	78	325	〃	311			80	6		
×6	280	78	390	〃	373			80	6		
×7	280	78	455	〃	435			80	6		
×8	280	78	520	〃	498			80	6		
×9	280	78	585	〃	560			80	6		
×10	280	78	650	〃	620			80	6		

7. D, GD, DY 型多级分段式离心泵说明及规格性能表

D, GD 型泵系单吸多级分段式离心泵，供输送温度不高于80°C的清水及物理、化学性质类似于水的液体。当改变过流部分零件材质时，可用来输送酸性(pH＝2～4)矿坑水。适用于矿山排水和城市、工厂给水。

型号意义：如 150D-30×5

150——吸入口直径为 150 毫米；

D——单吸多级分段式水泵；

30——单级扬程数为 30 米；

5——叶轮级数。

又如 6GD-67×6

6——吸入口直径为 6 吋；

G——高转速；

D——单吸多级分段式水泵；

67——单级扬程数为 67 米；

6——叶轮级数。

D 型泵新、旧型号对照表

新　型　号	旧　型　号	备　　注
50D-8	2DA8	
80D-12	3DA8 3DKS8	
100D-16	4DA8 4DKS8	
125D-25	5DA8 5DKS8	
150D-30	6DA8 6DKS8	
200D-43	8DA8 8DKS8	
200D-65	A型	△
250D60	10DA8	△
80D30	3D9	△
100D45	4D9	△

"△"，不能输送酸性的矿坑水。

D 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
50D-8×3	18	5	25.5	2950	1.435	$JO_2$22-2	2.2	64.5	6.6	94	
×4	18	5	34	〃	2.58	$JO_2$31-2	3	64.5	6.6	94	
×5	18	5	42.5	〃	3.225	$JO_2$32-2	4	64.5	6.6	94	90
×6	18	5	51	〃	3.87	$JO_2$41-2	5.5	64.5	6.6	94	
×7	18	5	59.5	〃	4.515	$JO_2$41-2	5.5	64.5	6.6	94	
×8	18	5	68	〃	5.16	$JO_2$42-2	7.5	64.5	6.6	94	
×9	18	5	76.5	〃	5.805	$JO_2$42-2	7.5	64.5	6.6	94	
80D-12×2	34.6	9.6	22.8	〃	2.84	$JO_2$32-2	4	75	6.7	110	
×3	34.6	9.6	34.2	〃	4.26	$JO_2$41-2		75	6.7	110	
×4	34.6	9.6	45.6	〃	4.69	$JO_2$42-2	7.5	75	6.7	110	
×5	34.6	9.6	57	〃	7.10	$JO_2$52-2		75	6.7	110	153
×6	34.6	9.6	68.4	〃	8.52	$JO_2$52-2	13	75	6.7	110	
×7	34.6	9.6	79.8	〃	9.94	$JO_2$52-2		75	6.7	110	
×8	34.6	9.6	91.2	〃	11.36	$JO_2$62-2	17	75	6.7	110	
×9	34.6	9.6	102.6	〃	12.78	$JO_2$61-2		75	6.7	110	
80D-30×3	43	11.93	90	〃	16		22	66	6	166	
×4	43	11.93	120	〃	21.35		30	66	6	166	
×5	43	11.93	150	〃	26.65	$JO_2$72-2	30	66	6	166	
×6	43	11.93	180	〃	32	$JO_2$82-2	40	66	6	166	
×7	43	11.93	210	〃	37.3	$JO_2$82-2	55	66	6	166	
×8	43	11.93	240	〃	42.7	$JO_2$91-2	55	66	6	166	
×9	43	11.93	270	〃	48	$JO_2$91-2	55	66	6	166	

×10	43	11.93	300	2950	53.3	$JO_2 92-2$	75	66	6	166	
100D-36×2	54	15	31	〃	6	$JO_2 42-2$	7.5	76	6.6	128	
×3	54	15	46.5	〃	9	$JO_2 52-2$	13	76	6.6	128	
×4	54	15	62	〃	12	$JO_2 61-2$	17	76	6.6	128	
×5	54	15	77.5	〃	15	$JO_2 71-2$	22	76	6.6	128	195
×6	54	15	93	〃	18	$JO_3 71-2$	22	76	6.6	128	
×7	54	15	105.8	〃	21	$JO_2 72-2$	30	76	6.6	128	
×8	54	15	124	〃	24	$JO_2 72-2$	30	76	6.6	128	
×9	54	15	139.5	〃	27	$JO_2 82-2$	40	76	6.6	128	
100D-45×2	85	23.6	90	〃	30.7	$JO_3 82-2$	40	68	5.1	200	
×3	85	23.6	135	〃	46	$JO_2 91-2$	55	68	5.1	200	
×4	85	23.6	180	〃	61.5	$JO_2 92-2$	75	68	5.1	200	
×5	85	23.6	225	〃	76.7	$JO_2 93-2$	100	68	5.1	200	
×6	85	23.6	270	〃	92	$JO_2 93-2$	100	68	5.1	200	
×7	85	23.6	315	〃	107	JK112-2	125	68	5.1	200	
×8	85	23.6	360	〃	122.5	JK113-2	150	68	5.1	200	
×9	85	23.6	405	〃	138	JK122-2	160	68	5.1	200	
125D-25×2	101	28	43	〃	15.2	$JO_2 71-2$	22	77.5	6	156	
×3	101	28	64.5	〃	22.8	$JO_2 72-2$	30	77.5	6	156	
×4	101	28	86	〃	30.4	$JO_2 82-2$	40	77.5	6	156	
×5	101	28	107.5	〃	38	$JO_2 91-2$	55	77.5	6	156	
×6	101	28	129	〃	45.6	$JO_2 92-2$		77.5	6	156	
×7	101	28	150.5	〃	53.2	$JO_2 92-2$	75	77.5	6	156	
×8	101	28	172	〃	60.8	$JO_2 92-2$	75	77.5	6	156	
×9	101	28	193.5	〃	68.4	$JO_2 93-2$	100	77.5	6	156	
150D-30×3	155	43	87	1480	47.6	$JO_2 92-4$	75	77	6.5	305	575
×4	155	43	116	〃	63.5	$JO_2 93-4$	100	77	6.5	305	660

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
150D 30×5	155	43	145	1480	79.5	JR114-4	115	77	6.5	305	750
×6	155	43	174	〃	95	JR116-4	125	77	6.5	305	840
×7	155	43	203	〃	111	JR116-4	155	77	6.5	305	930
×8	155	43	232	〃	127	JR117-4	180	77	6.5	305	1020
×9	155	43	261	〃	143	JR117-4	180	77	6.5	305	1110
×10	155	43	290	〃	159	JR126-4	225	77	6.5	305	1200
200D-43×2	288	80	81.6	〃	80	JR115-4	110	80	5.7	360	750
×3	288	80	122.4	〃	120	JR117-4	150	80	5.7	360	875
×4	288	80	163.2	〃	160	JR127-4	230	80	5.7	360	1000
×5	288	80	204	〃	200	JR136-4	300	80	5.7	360	1130
×6	288	80	244.8	〃	240	JR136-4	300	80	5.7	360	1260
×7	288	80	285.6	〃	280	JR137-4	350	80	5.7	360	1420
×8	288	80	326.4	〃	320	JR138-4	410	80	5.7	360	1580
×9	288	80	367.2	〃	360	JSQ148-4	440	80	5.7	360	1740
200D-65×6	280	77.9	369	〃	414	JSQ1410-4	500	68	6	450	1300
×7	280	77.9	430	〃	483	JSQ158-4	680	68	6	450	1460
×8	280	77.9	492	〃	552	JSQ158-4	680	68	6	450	1620
×9	280	77.9	554	〃	621	JSQ1510-4	850	68	6	450	1780
×10	280	77.9	615	〃	690	JSQ1510-4	850	68	6	450	1840

D, GD 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
250D-60×4	420	116.5	240	1480	376	JSQ1410-4-500KW	500	73	3.5	430	2000
×5	420	116.5	300	〃	470	JSQ158-4-680KW	680	73	3.5	430	2250
×6	420	116.5	360	〃	564	JSQ158-4-680KW	680	73	3.5	430	2500
×7	420	116.5	420	〃	658	JSQ1510-4-850KW	850	73	3.5	430	2750
×8	420	116.5	480	〃	752	JSQ1510-4-850KW	850	73	3.5	430	3000
×9	420	116.5	540	〃	846	JSQ1512-4-1050KW	1050	73	3.5	430	3250
×10	420	116.5	600	〃	940	JSQ1512-4-1050KW	1050	73	3.5	430	3500
6GD-67×5	150	41.6	335	2980	183	JK124-2-240KW	240	72.5	5.2	235	670
×6	150	41.6	402	〃	226	JK133-2-290KW	290	72.5	5.2	235	744
×7	150	41.6	469	〃	261	JK134-2-350KW	350	72.5	5.2	235	818
×8	150	41.6	536	〃	301	JK134-2-440KW	440	72.5	5.2	235	892
×9	150	41.6	603	〃	340	JK134-2-440KW	440	72.5	5.2	235	966
8GD-90×9	220	61.1	755	〃	604	JK800-2	800	75	3.7	260	1560
×10	220	61.1	840	〃	671	JK800-2	800	75	3.7	260	1730
12GD-230×5	630	175	880	〃	2185	JKZ2500-2	2500	68.5		380	
150D-170×7	162	45	1138	〃	810		1000	62		340	2400
×8	162	45	1300	〃	926		1250	62		340	2500
×9	162	45	1462	〃	1042		1600	62		340	2600

DY 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	米³/时	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
6DY-5×2	170	47.25	136.3	1450	103.4	JS114-4	115	61.5	5	450	1495
×3	170	47.25	204.4	〃	155.1	JS117-4	180	61.5	5	450	1670
×4	170	47.25	272.6	〃	206.8	JS127-4	260	61.5	5	150	1745
×5	170	47.25	340.7	〃	258.5	JS128 4	300	61.5	5	450	1920
×6	170	47.25	408.8	〃	310.2	JS137-4	350	61.5	5	450	2095
×7	170	47.25	477	〃	362	JS138-4	410	61.5	5	450	2270
×8	170	47.25	545.1	〃	413.6	JSQ147-4	500	61.5	5	450	2445

说明：6DY-5 型泵系单吸多级分段式离心水泵，供汲送清水及物理、化学性质类似于水的液体，亦可供汲送粘度较小而无腐蚀性的油类液体之用。

型号意义：如 6DY-5×2

6——吸入口径被 25 除(即该泵吸入口直径为 150 毫米)；

DY——单吸多级分段式离心泵；

5——比转数被 10 除(即该泵的比转数为 50)；

2——叶轮级数。

8. TSW 型多级分段式离心泵

本型泵系多级单吸透平式离心水泵，供抽吸清水和其他粘度、化学活性与水相类似的纯净液体。

本型泵性能范围：流量自 15 米^3/时至 365 米^3/时，总扬程为 20 米至 315 米。

本型泵具有效率高、外形小和结构简单等优点，适于城市厂矿中给水排水之用。

型号意义：如 50TSW × 8

50——表示吸入、吐出口直径(毫米)；

T——表示透平式；

S——表示叶轮为单向吸入；

W——表示输送的液体温度不超过 80°C；

8——表示叶轮数量。

TSW 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	米³/时	升/秒	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（米）	（毫米）	（公斤）
50TSW-2	18	5	18.4	1450	1.58	$JO_2$32-4	3	57	6.8	182	124
-3	18	5	27.6	〃	2.37	$JO_2$42-4	5.5	57	6.8	182	141
-4	18	5	36.8	〃	3.16	$JO_2$42-4	5.5	57	6.8	182	158
-5	18	5	46	〃	3.95	$JO_2$51-4	7.5	57	6.8	182	175
-6	18	5	55.2	〃	4.74	$JO_2$51-4	7.5	57	6.8	182	192
-7	18	5	64.4	〃	5.53	$JO_2$51-4	7.5	57	6.8	182	229
-8	18	5	73.6	〃	6.32	$JO_2$52-4	10	57	6.8	182	236
-9	18	5	82.8	〃	7.11	$JO_2$52-4	10	57	6.8	182	243
75TSW-2	36	10	22.9	〃	3.36	$JO_2$42-4	5.5	66	6.7	206	155
-3	36	10	33.9	〃	5.04	$JO_2$51-4	7.5	66	6.7	206	185
-4	36	10	45.2	〃	6.72	$JO_2$52-4	10	66	6.7	206	215
-5	36	10	56.5	〃	8.4	$JO_2$52-4	10	66	6.7	206	245
-6	36	10	67.8	〃	10.08	$JO_2$62-4	17	66	6.7	206	275
-7	36	10	79.1	〃	11.76	$JO_2$62-4	17	66	6.7	206	305
-8	36	10	90.4	〃	13.44	$JO_2$71-4	22	66	6.7	206	335
-9	36	10	101.7	〃	15.12	$JO_2$71-4	22	66	6.7	206	365
100TSW-2	69	19.2	31.2	〃	8.4	$JO_2$52-4	10	70	6.6	228	335
-3	69	19.2	46.8	〃	12.6	$JO_2$71-4	22	70	6.6	228	380

-4	69	19.2	62.4	1450	16.8	JO$_2$71-4	22	70	6.6	228	425
-5	69	19.2	78	〃	21	JO$_2$72-4	30	70	6.6	228	470
-6	69	19.2	93.6	〃	25.2	JO82-4	40	70	6.6	228	515
-7	69	19.2	109.2	〃	29.4	JO32-4	40	70	6.6	228	560
-8	69	19.2	124.8	〃	33.6	JO82-4	40	70	6.6	228	605
-9	69	19.2	140.4	〃	37.8	JO83-4	55	70	6.6	228	650
125TSW-2	124	34.5	42	1450	19.44	JO$_2$72-4	30	73		268	435
-3	124	34.5	63	〃	29.16	JO$_2$82-4	40	73		268	520
-4	124	34.5	84	〃	38.88	JO$_2$82-4	40	73		268	605
-5	124	34.5	105	〃	48.6	JO83-4	55	73		268	690
-6	124	34.5	126	〃	58.32	JO93-4	75	73		268	775
-7	124	34.5	147	〃	68.04	JO93-4	75	73		268	860
-8	124	34.5	168	〃	77.76	JO94-4	100	73		268	945
-9	124	34.5	189	〃	87.48	JO94-4	100	73		268	1030
150TSW-2	162	45	52	〃	32.2	JO82-4	40	71	6.4	302	595
-3	162	45	78	〃	48.3	JO33-4	55	71	6.4	302	710
-4	162	45	104	〃	64.4	JO93-4	75	71	6.4	302	825
-5	162	45	130	〃	80.5	JO94-4	100	71	6.4	302	940
-6	162	45	156	〃	96.6	JS114-4	115	71	6.4	302	1055
-7	162	45	182	〃	112.7	JS115-4	135	71	6.4	302	1170
-8	162	45	208	〃	128.8	JS116-4	155	71	6.4	302	1285
-9	162	45	234	〃	144.9	JS117-4	180	71	6.4	302	1400
200TSW-2	300	83.3	78	〃	86	JS114-4	115	74	6.4	356	925

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	允许吸上真空高度 H_s	叶轮直径 D	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	型号	功率(千瓦)	(%)	(米)	(毫米)	(公斤)
200TSW-3	300	83.3	117	1450	129	JS117-4	180	74	6.4	356	1125
-4	300	83.3	156	〃	172	JS126-4	225	74	6.4	356	1325
-5	300	83.3	195	〃	215	JS128 4	300	71	6.4	356	1525
-6	300	83.3	234	〃	258	JS137-4	350	74	6.4	356	1725
-7	300	83.3	273	〃	301	JS138-4	410	74	6.4	356	1925
-8	300	83.3	312	〃	344	JSQ148-4	440	71	6.4	356	2125
-9	300	83.3	351	〃	387	JSQ1410-4	500	74	6.4	356	2325

9. J型、SD型深井泵说明及规格性能表

J型、SD型深井泵是将深井中之地下水输送至地面的设备。专供城镇、工矿企业给水排水以及农田灌溉之用。其特点：性能稳定，操作简单，使用方便，不受动力条件限制，尤其适合依靠地下水源解决用水的要求。

型号意义：如8J35×10

8——适用井径为8吋，即200毫米；

J——机井用泵；

35——流量为35 米^3/时；

10——级数。

如SD12

SD——低转速深井泵；

12——适用井径为12吋，即250毫米。

(1) 传动形式有立式电机传动和皮带轮传动两种。

(2) 深井泵是浸入水中工作的，当流量确定之后，所需泵的总扬程H应按下式计算：

$$H=H_1+H_2+h$$

式中：H_1——指动水位至泵出口之距离(米)；

H_2——指泵出口压力表读数乘以10(米)，或水塔液面高度，加上泵出口至水塔出口管路损失及水塔网所具有的压力的总和(米)；

h——指井内泵扬水管的扬程损失，一般取每100米损失3～5米。

此外，应再加上10%左右的扬程裕度来选择泵的级数。

(3) 决定扬水管长度时，应保证滤水网到井底的距离至少不得少于2米。同时必须保证最少需有2～3个叶轮浸入动水位以下。

(4) 深井泵出厂时，是按泵最高扬程，配带扬水管节数的，如不需要这么多节扬水管时，可以少订。

(5) 要求水中不含任何油类，含沙量不大于0.01%，水质中性，亦不允许含有过多的腐蚀性矿物质。

(6) 要求井筒套管正直，若偏斜较大时，可选用小一规格的泵或比极限最小直径大2吋的套管。

J型、SD型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（毫米）	（公斤）
8J35×10	35	9.7	40	1480	6.5	JTB52-4	10	70	136	
×14	35	9.7	56	〃	7.7	JTB62-4	10	70	136	
×18	35	9.7	72	〃	9.9	JTB63-4	14	70	136	
×22	35	9.7	88	〃	12.1	JTB72-4	20	70	136	
×26	35	9.7	104	〃	14.3	JTB72-4	20	70	136	
10J80× 3	80	22.2	24	〃	7.16	JTB62-4	10	70	175	
× 4	80	22.2	32	〃	9.95	JTB63-4	14	70	175	
× 5	80	22.2	40	〃	11.92	JTB63-4	14	70	175	
× 6	80	22.2	48	〃	14.3	JTB72-4	20	70	175	
× 7	80	22.2	56	〃	16.68	JTB72-4	20	70	175	
× 9	80	22.2	72	〃	21.5	JTB73-4	28	70	175	
×10	80	22.2	80	〃	23.85	JTB73-4	28	70	175	
×13	80	22.2	104	〃	31	JTB82-4	40	70	175	
×15	80	22.2	120	〃	35.8	JTB82-4	40	70	175	
12J160×2	160	44.5	27	1450	16.85	JLB72-4	20	70	222	
×3	160	44.5	40.5	〃	25.2	JLB73-4	28	70	222	
×4	160	44.5	54	〃	33.65	JLB82-4	40	70	222	
×6	160	44.5	78.1	〃	47.6	JLB83-4	55	70	222	
×8	160	44.5	108	〃	67.3	JLB93-4	75	70	222	
SD8×10	35	9.7	35	1460	5.3	JTB52-4	10	63	138.9	883
×14	35	9.7	49	〃	7.4	JTB52-4	10	63	138.9	1213

SD8×20	35	9.7	70	1460	10.6	JTB63-4	14	63	138.9	1923
×26	35	9.7	91	〃	13.8	JTB72-4	20	63	138.9	2494
SD10×3	72	20	24	〃	7.05	JTB62-4	10	67	186.8	991
×5	72	20	40	〃	11.75	JTB63-4	14	67	186.8	1649
×7	72	20	56	〃	16.45	JTB72-4	20	67	186.8	2223
×10	72	20	80	〃	23.5	JTB73-4	28	67	186.8	3389
×15	72	20	120	〃	35.25	JTB82-4	40	67	186.8	4714
SD12×2	126	35	26	1470	12.7	JTB72-4	20	70	228	1427
×3	126	35	39	〃	19.1	JTB73-4	28	70	228	1944
×4	126	35	52	〃	25.5	JTB82-4	40	70	228	2465
×5	126	35	65	〃	31.8	JTB82-4	40	70	228	3090
×6	126	35	78	〃	38.2	JTB83-4	55	70	228	3969
×7	126	35	91	〃	44.5	JTB33-4	55	70	228	4649
×8	126	35	104	〃	50.8	JTB93-4	75	70	228	5334
×9	126	35	117	〃	57.1	JTB93-4	75	70	228	5879
×10	126	35	130	〃	63.5	JTB93-4	75	70	228	6550
SD14×3	180	50	45.6	1460	36	JTB83-4	55	62	260	2934
×4	180	50	60.8	〃	48	JTB93-4	75	62	260	3695
×5	180	50	76	〃	60	JTB93-4	75	62	260	4478
×6	180	50	91.2	〃	72	JTB94-4	100	62	260	5230
×7	180	50	106.4	〃	84	JTB94-4	100	62	260	5983

10. JD 型深井泵说明及规格性能表

JD 型深井泵是从深井提水至地面的工具。可供城市、工矿企业深井提水、排水或农田水井提水灌溉之用。其特点是：结构紧凑，性能较优，使用方便。

使用条件：

(1) 要求水泵第一级叶轮应浸入动水位以下 1～3 米，以 2～3 米为佳。

(2) 要求水中不含有任何油类，含沙量不大于 0.01%，水质中性，不允许含有过多的腐蚀性矿物质。

(3) 要求深井正直。若偏斜较厉害，请选用小一级井径的泵。

型号意义：如 6JD36×8

6——适用井径为 6 吋，即 150 毫米；

JD——多级深井泵；

36——流量为 36 米^3/时；

8——级数。

新、旧型号对照表

新型号	旧型号	新型号	旧型号
4JD10	SJ100 4JD-25	10JD140	SJ250 10JD-28
6JD36	SJ150 6JD-14	12JD230	SJ300 12JD-28
6JD56	SJ150 6JD-28	14JD370	SJ350 14JD-28
8JD80	SJ200 8JD-28	16JD490	SJ400 16JD-33

JD 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（毫米）	（公斤）
4JD10×10	10	2.78	30	2900	1.41		5.5	58	72	
×15	10	2.78	45	〃	2.11		5.5	58	72	
×20	10	2.78	60	〃	2.82		5.5	58	72	
×24	10	2.78	72	〃	3.38		5.5	58	72	
6JD36×4	36	10	38	〃	5.56		7.5	67	114	
×5	36	10	47	〃	6.94		11	67	114	
×6	36	10	57	〃	8.36		11	67	114	
×7	36	10	66	〃	9.75		11	67	114	
×8	36	10	76	〃	11.12		15	67	114	
×9	36	10	85	〃	12.5		15	67	114	
6JD56×4	56	15.6	32	〃	7.27		11	68	114	
×6	56	15.6	48	〃	10.78		15	68	114	
×8	56	15.6	64	〃	14.38		18.5	68	114	
×10	56	15.6	80	〃	18		22	68	114	
8JD80×10	80	22.22	40	1460	12.47		18.5	70	160	
×12	80	22.22	48	〃	14.91		18.5	70	160	

续表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（毫米）	（公斤）
8JD80×15	80	22.22	60	1460	18.67		22	70	160	
×17	80	22.22	68	〃	21.16		30	70	160	
×20	80	22.22	80	〃	24.2		30	70	160	
×23	80	22.22	92	〃	28.64		40	70	160	
10JD140×5	140	38.9	25	〃	13.22		18.5	72	195	
×7	140	38.9	35	〃	18.5		22	72	195	
×9	140	38.9	45	〃	23.8		30	72	195	
×12	140	38.9	60	〃	31.8		40	72	195	
×14	140	38.9	70	〃	37		40	72	195	
12JD230×3	230	63.9	27	〃	23.16		30	73	228	
×4	230	63.9	36	〃	30.85		40	73	228	
×5	230	63.9	45	〃	38.6		45	73	228	
×7	230	63.9	63	〃	54		75	73	228	
×9	230	63.9	81	〃	69.5		75	73	228	
14JD370×3	370	102.9	34.5	〃	47.6		55	73	268	
×4	370	102.9	46	〃	63.5		75	73	268	
×5	370	102.9	57	〃	79.5		100	73	268	
16JD490×2	490	136	30	〃	54.7		75	73	306	
×3	490	136	45	〃	82.3		100	73	306	

11. JQ 型深井潜水电泵说明及规格性能表

JQ 型深井潜水泵是从深井中提取地下水的设备。适用于抽送温度不高于 25°C、无腐蚀性、含沙量小于万分之一的无杂质清水，可供城市、工矿企业和农田灌溉之用。

型号意义：如 10JQ140×6

10—— 表示使用该泵时必须的最小井管内径，单位为吋(但 600JQ600 型泵的最小井管内径为 600 毫米)，但若下井较深，考虑到井倾斜等原因，则推荐比要求的井径大两吋使用，即该泵推荐下 12 吋井；

J——从深井中抽水；

Q——电机潜入水中工作；

140——水泵在最佳工作点时的出水量(米^3/时)；

6——水泵级数。

潜水泵的选型原则如下：

(1) 深井井管内径必须大于或等于泵要求的最小井径。

(2) 必须依据井的正常出水量来选择泵的流量。

(3) 井水水质的情况必须满足潜水泵的使用要求。

(4) 泵扬程的选择(即级数的确定)是根据井中的动水位(工作水面)到水输送终点水面的垂直高度再加上 5% 左右的管路损失来确定。特别要注意，潜水泵正常使用工作点的扬程，不应低于设计点的 75%，否则泵转子部分可能上串，严重影响泵的正常运转。

JQ 型泵性能表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机		效率 η	叶轮直径 D	泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（米）	（转/分）	（千瓦）	型号	功率（千瓦）	（%）	（毫米）	（公斤）
6JQ10×10	10	2.78	62	2900	2.82		4	60	84	
×14	10	2.78	87	〃	3.95		5	60	84	
×18	10	2.78	111.5	〃	5.07		6.5	60	84	
×22	10	2.78	136	〃	6.2		8	60	84	
8JQ60×4	60	16.65	35	〃	84		10	68	112	
×7	60	16.65	61.5	〃	14.8		17	68	112	
×10	60	16.65	88	〃	21.1		28	68	112	
×13	60	16.65	114	〃	27.4		34	68	112	
×15	60	16.65	132	〃	31.7		40	68	112	
×17	60	16.65	149.5	〃	36		40	68	112	
10JQS80×2	80	22.2	38	〃	12.1		13	65	150	110
×3	80	22.2	57	〃	18.2		22	65	150	130
×4	80	22.2	76	〃	24.3		28(30)	65	150	150
×5	80	22.2	95	〃	30.5		40	65	150	170
×6	80	22.2	114	〃	36.8		40	65	150	190
10JQ140×2	140	38.9	30	〃	15.7		22	73	148	
×3	140	38.9	45	〃	23.5		28	73	148	

10JQ140×4	140	38.9	60	2900	31.3		40	73	148	
×5	140	38.9	75	〃	39.2		50	73	148	
×6	140	38.9	90	〃	47.1		50	73	148	
×8	140	38.9	120	〃	62.7		70	73	148	
8JQ36×6	36	10	60	〃	8.4		10	70	105	
×8	36	10	80	〃	11.2		13	70	105	
×10	36	10	100	〃	14		17	70	105	
×12	36	10	120	〃	16.8		22	70	105	
×15	36	10	150	〃	21		28	70	105	
12JQ240×1	240	66.8	17	〃			17	76	165.5	
×2	240	66.8	34	〃			31	76	165.5	
×3	240	66.8	51	〃			50	76	165.5	
×4	240	66.8	68	〃			70	76	165.5	
×5	240	66.8	85	〃			92	76	165.5	
8JQS36×18	36	10	113	〃			17	71～74		1700
8JQS80×5	80	22.2	52	〃			17	71～74		1000
600JQ600	600	166.7	58	1450	128		160	74	365	

JQ 型深井潜水电泵(新系列)

JQ 型深井潜水电泵是从深井中提取地下水的工具，可供城镇、工矿企业给水和农田灌溉之用。

型号意义：如 250JQ140×5

250——泵适用的最小井径数(毫米)；

J——从深井中提水；

Q——电机潜入水中运行；

140——流量值(米³/时)；

5——泵的级数。

本型泵使用条件：

(1) 最低动水位应高于水泵进水口 0.5 米以上；

(2) 配用 JQS 型(湿式)电机要求井内水温不超过 20°C，用 JQSY 型(充油式)电机要求井内水温不大于 40°C；

(3) 水中含沙量(重量比)不大于 0.01%；

(4) 水中 pH 值为 6.5～8.5；

(5) 水的氯离子含量不大于 400 毫克/升；

(6) 二价和三价铁离子总和不大于 0.5 毫克/升；

(7) 水泵下井深度不得超过静水位 70 米，离井底不得小于 7 米。

JQ 型泵(新系列)性能参数表

泵的型号	流量 Q (米³/时)	扬程 H (米)	转数 n (转/分)	效率 η (%)	电机功率 (千瓦)	泵座出口直径 (毫米)	机组最大外径 (毫米)
150JQ10×8	10	72	2850	65	4	50	140
×12	10	108	〃	65	6.5	50	140
×16	10	144	〃	65	8	50	140
×19	10	171	〃	65	10	50	140
×22	10	198	〃	65	10	50	140
150JQ20×7	20	52	〃	68	6.5	50	140
×10	20	75	〃	68	8	50	140
×14	20	105	〃	68	10	50	140
×18	20	135	〃	68	13	50	140

续表

泵的型号	流量 Q (米³/时)	扬程 H (米)	转数 n (转/分)	效率 η (%)	电机功率 (千瓦)	泵座出口直径 (毫米)	机组最大外径 (毫米)
150JQ36×5	36	30	2850	70	6.5	80	140
×8	36	50	〃	70	8	80	140
×10	36	63	〃	70	10	80	140
×13	36	82	〃	70	13	80	140
200JQ36×5	36	60	〃	71	10	80	180
×8	36	96	〃	71	17	80	180
×11	36	132	〃	71	22	80	180
×14	36	168	〃	71	28	80	180
×17	36	204	〃	71	31	80	180
200JQ60×4	60	35	〃	72	10	100	180
×7	60	60	〃	72	17	100	180
×10	60	88	〃	72	22	100	180
×13	60	115	〃	72	34	100	180
×15	60	132	〃	72	34	100	180
×18	60	158	〃	72	40	100	180
200JQ80×3	80	30	〃	74	10	125	180
×5	80	50	〃	74	17	125	180
×7	80	70	〃	74	28	125	180
×10	80	100	〃	74	34	125	180
×12	80	120	〃	74	40	125	180
250JQ80×2	80	50	2875	74	17	125	225
×3	80	75	〃	74	28	125	225
×4	80	100	〃	74	34	125	225
×5	80	125	〃	74	40	125	225
×6	80	150	〃	74	50	125	225
×7	80	175	〃	74	50	125	225
×8	80	200	〃	74	70	125	225
250JQ140×2	140	30	〃	76	17	150	225
×3	140	45	〃	76	28	150	225
×4	140	60	〃	76	34	150	225
×5	140	75	〃	76	50	150	225
×6	140	90	〃	76	50	150	225
×8	140	120	〃	76	70	150	225
300JQ240×2	240	34	2900	76	34	175	275

续表

泵的型号	流量 Q (米³/时)	扬程 H (米)	转数 n (转/分)	效率 η (%)	电机功率 (千瓦)	泵座出口直径 (毫米)	机组最大外径 (毫米)
300JQ240×3	240	51	2900	76	50	175	275
×4	210	68	〃	76	70	175	275
×5	210	85	〃	76	92	175	275
350JQ350×1	350	20	〃	77	34	200	325
×2	350	40	〃	77	70	200	325
×3	350	60	〃	77	92	200	325
×4	350	80	〃	77	115	200	325
400JQ520×1	520	30	〃	78	70	250	377
×2	520	60	〃	78	135	250	377
500JQ800×1	800	15	1450	78	50	300	450
×2	800	30	〃	78	92	300	450
×3	800	45	〃	78	180	300	450
×4	800	60	〃	78	180	300	450
600JQ1200×1	1200	19	〃	78	92	350	550
×2	1200	39	〃	78	180	350	550
×3	1200	58	〃	78	265	350	550

12. JQS 型湿式潜水泵说明及规格性能表

供旱地井灌、洼地排涝、水田、菜田、园林排灌以及各种工程、矿山给水、排水等。

型号意义：如 JQS-10-7-2

JQS——深井潜水电泵；

10——使用该泵时最小井管内径；

7——配用潜水电机功率数(千瓦)；

2——配用潜水电机转数(极数)。

JQS 型泵性能表

泵的型号	流量 Q (米³/时)	流量 Q (升/秒)	扬程 H(米)	转数 n(转/分)	电机功率 N(千瓦)	泵效率 η%
JQS-10-7-2	57	15.8	30	2950	7	47
JQS-10-10-2	97	26.9	35	〃	10	71
JQS-8-13-2	80	22.2	42	〃	13	58

13. JQB 型、HGQ 型潜水电泵和作业面潜水电泵说明及规格性能表

(1) JQB 型潜水电泵

10JQB-70 型潜水电泵是由较小直径的立式多级离心泵和立式潜水电动机组合而成。水泵与电动机全浸在水中，适于井中提水，可供工矿企业给水和农田灌溉之用。

泵应在下列条件下使用：

1) 水温低于 20°C；

2) 水含沙量少于 0.5%；

3) 水泵与电动机在工作时应全浸入水中。

型号意义：如 10JQB-70/40

10——井筒内径为10吋(实际应采用12吋，相当于300毫米)；

JQB——电动潜水泵；

70——泵设计点流量值(米³/时)；

40——泵设计点扬程值(米)。

10 JQB-70 型 泵 性 能 表

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	轴功率 N	电机功率	效率 η	叶轮外径
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	(千瓦)	(%)	(毫米)
10JQB-70/40	86	23.9	36.4	2900	11.7	13	73	150
10JQB-70/60	86	23.9	54.6	〃	17.55	22	73	150
10JQB-70/80	86	23.9	72.8	〃	23.4	28	73	150
10JQB-70/100	86	23.9	91.0	〃	29.25	34	73	150

JQB 型 泵 性 能 表

泵的型号	流量 Q (米³/时)	扬程 H (米)	转数 n (转/分)	总效率 η (%)	电机功率 (千瓦)	额定电流 (安)	额定电压 (伏)	出水口径 (毫米)	机组外径 (毫米)	机组高度 (毫米)	泵重 (公斤)
JQB4-9	40	20	2900	44.8	4	9.5	380	66	219	605	75
JQB13-9×2	40	60	〃	46.7	13	28	380	80	220	1163	150
JQB13-18×2	70	40	〃	55.2	13	28	380	80	220	1163	150

说明：本泵主要用来提取井水，适于农田排灌，工矿企业给水、排水之用。

型号意义：如 JQB 13-9×2

JQB——井用潜水电泵；　　13——电机功率（千瓦）；

9——比转数为 90 左右；　　2——级数。

(2) HGQ-280 河流型潜水电泵

型号	流量 Q (米³/时)	扬程 H (米)	转数 n (转/分)	泵效率 η (%)	电机功率 (千瓦)	电压 (伏)	叶轮直径 (毫米)	出水口径 (毫米)	重量 (公斤)	高度 (毫米)
HGQ-280	280	69.4	1450	73	75	380	460	200	1000	1500

说明：HGQ-280 河流型固定式潜水电泵固定在河流的底部，供河流取水之用，适用于含沙量小于 1% 的河流湖泊及大口径的井中，但由于泵比转数小，水泵功率随流量增加而增加，因此出口管路必须装压力表及闸阀，用压力来控制流量。

型号意义：HGQ-280

HGQ ——河流型固定式潜水电泵；　　280——设计点流量值（米³/时）。

(3) 作业面潜水电泵

泵的型号	流量 Q		扬程 H	转数 n	电机功率 N	机组效率 η	电流	电压	功率因素	泵重
	(米³/时)	(升/秒)	(米)	(转/分)	(千瓦)	(%)	(安)	(伏)	$\cos\varphi$	(公斤)
JQB-$1^1/_2$-6	15	4.17	26	2800	2.2	45	5.7	380	0.8	55
JQB-2-10	25	6.95	17	2800	2.2	47	5.7	380	0.8	
JQB-4-31	65	17.8	7.5	2800	2.2	49	0.83	380		380
JQB-5-69	100	27.8	4.3	2800	2.2	50	5.7	380		45
JQB-21-2	35	9.75	18～25	2900	2.2					28
JQB-4-711	65	18	7	2850	2.2			220/380		45
JQB-4-19	100	27.8	15～18	2900	4		12	380		75
7.5JQB3-97	288	80	4.5		7.5	50		380		105
1.5JQB2-10	18	5	14		1.5			380		43
2Z6	15	4.17	25		4			380		
JTS-2-10	25		15	2900	2.2	45	5.4			
24LQ-33(立式)	3300	915	22	980	280	82				
24WQ-33(卧式)	3300	915	22	980	280	82				

说明：作业面潜水电泵移动方便，整个电泵可浸于水中工作，故省去了泵房及不受一般泵吸程的限制，可广泛应用于农田排灌及工、矿企业的浅井提水。

14. 真空泵说明及规格性能表

(1) 水环式真空泵说明及性能表

SZB 型泵是悬臂式水环真空泵，可供抽吸空气或其他无腐蚀性不溶于水的、不含固体颗粒的气体，最大真空度可达 85%。特别适合做大型水泵真空引水用。

型号意义：如 SZB-4

S——水环式；

Z——真空泵；

B——悬臂式；

4——当水银柱高为 520 毫米时的流量值(升/秒)。

水环式真空泵性能表

泵的型号	抽气速率		真空度	转数 n	效率 η	电机		口径（毫米）		泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（毫米汞柱）	（转/分）	（%）	型号	功率（千瓦）	吸入	吐出	（公斤）
SZ-1	90	25	0	1450		JO51-4	4.5	70	70	140
	38.4	10.07	304	〃		JO51-4	4.5	70	70	140
	24	6.67	455	〃		JO51-4	4.5	70	70	140
	72	20	610	〃		JO51-4	4.5	70	70	140
SZ-2	204	56.67	0	〃		JO62-4	10	70	70	150
	99	27.5	304	〃		JO62-4	10	70	70	150
	57	15.83	455	〃		JO62-4	10	70	70	150
SZ-2	15	41.67	610	〃		JO62-4	10	70	70	150
SZ-3	690	191.68	0	975		JO82-6	28	125	125	463
	408	113.34	304	〃		JO82-6	28	125	125	463
	240	66.67	455	〃		JO82-6	28	125	125	463
	90	25	610	〃		JO82-6	28	125	125	463
	30	8.33	685	〃		JO82-6	28	125	125	463
SZ-4	1620	450.04	0	730		JS116-8	70	170	150	975
	1056	293.36	304	〃		JS116-8	70	170	150	975
	660	183.35	455	〃		JS116-8	70	170	150	975
	180	50	610	〃		JS116-8	70	170	150	975
	60	16.67	685	〃		JS116-8	70	170	150	975
S	24	6.67	661			JO$_2$22-4	1.5	25	25	

续表

泵的型号	抽气速率		真空度	转数 n	效率 η	电机		口径（毫米）		泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（毫米汞柱）	（转/分）	（%）	型号	功率（千瓦）	吸入	吐出	（公斤）
SZ-3C	690(最大)	191.68	680(最大)	960		JO82-6	28	125	125	2300
SZB-4	24	6.67	0	1450		JO41-4	1.7	25	25	38
SZB-8	48	13.33	0	〃		JO42-4	2.8	25	25	42
SK-3	189	52.5	0	〃	0	JO_2A51-4	7.5	80	80	135
	178	49.45	100		14.2					
	162	45	200		20.7					
	144	40	300		21.9					
	127	35.28	400		20.8					
	102	28.34	500		16.23					
	0	0	650		0					
SK-5	289	80.28	0	1450	0	JO_2A51-4	7.5	80	80	167
	288	80.01	100		12.4					
	286	78.45	200		25.4					
	284	78.89	300		31.4					
	280	77.78	400		33.4					
	250	69.45	500	1450	30	JO_2A51-4	7.5	80	80	167
	0	0	650		0					
SK-10	660	183.35	0	730	0	JO_2A72-8	17	150	150	650
	654	181.68	100		25					

	639	177.51	200		37.6					
	615	170.85	300		43					
	564	156.68	400		40.2					
	396	110.01	500		28					
	0	0	650		0					
SK-20	1198	332.8	0	730	0	JO,A81-8	22	150	150	715
	1161	322.53	100		26					
	1122	311.69	200		39.8					
	1068	296.69	300		43.1					
	990	275.02	400		41					
	858	238.35	500		31.8					

(2) 机械真空泵性能表

泵的型号	抽气速率		真空度	转数 n	效率 η	电机		口径（毫米）		泵重
	（米³/时）	（升/秒）	（毫米汞柱）	（转/分）	（%）	型号	功率（千瓦）	吸入	吐出	（公斤）
2X-0.8	0.72	0.2	5×10^{-4}	500	（旋片式）	AI-5634	0.12	10	8	22
2X-0.9	1.8	0.5	〃	500		AI-5634	0.18	10	10	26
2X-1	3.6	1	〃	500		AI-7114	0.25	12	10	38
2X-2	9	2.5	〃	450		AI-7124L	0.37	16	16	58
2X-3	14.4	4	〃	450		AI-7134	0.55	22	16	66
2X-4	28.8	8	〃	320		JO$_2$22-6	1.1	50	50	165
2X-4A	28.8	8	〃	400			1			
2X-5	64	17.78	〃	320		JO$_2$32-6	2.2	50	50	190
2X-6	108	30	〃			JO$_2$42-6	4	63	65	396
2X-7	252	70	〃			JO$_2$52-6	7.5	80	100	665
H-4	28.8	8	5×10^{-3}		（滑阀式）	JO$_2$52-6	1.5	50	25	
H-5	54	15	〃			JO$_2$52-6	2.2	65	32	
H-6	108	30	5×10^{-2}			JO$_2$52-6	3	80	32	
H-7	252	70	〃			JO$_2$52-6	7.5	125	65	
H-8	540	150.01	〃			JO$_2$52-6	20	150	75	
H-8A	540	150.01	〃			JO$_2$52-6	17	125	63	
H-9	1080	300	〃			JO$_2$52-6	28	200	100	

H-10	2160	600.05	5×10^{-2}		(滑阀式)	$JO_2$52-6	5	250	150	3000
BH-4	212	58.9	8×10^{-3}		(OA)	$JO_2$52-6	7.5	100	50	390
2XY-0.6	2.16	0.60	5×10^{-4}			JOZ09A-4	0.18	12	10	25.5
W-1	65	18.06	10		(往复式)	$JO_2$32-6	2.2	38	38	330
W-2	125	34.72	10			$JO_2$42-6	4	50	50	380
W-3	200	55.56	10			$JO_2$42-4	5.5	50	50	650
W-4	370	102.77	10			$JO_2$61-4	10	75	75	1400
W-5	770	213.91	10			$JO_2$72-6	22	125	125	2800
1401	195	54.17	2×10^{-2}				4.5	80	50	

(3) 高真空泵性能表

泵的型号	抽气速率(米³/时)		极限真空度	转数 n	排气压力	加热功率	主扩散泵	机械泵	泵重
	无挡油帽	有挡油帽	(毫米汞柱)	(转/分)	(毫米汞柱)	(千瓦)			(公斤)
KY-7	216		10^{-6}		0.3	0.25			4
-9	1550	1080	10^{-7}		0.3	0.8			16
-10	3060	2160	10^{-7}		0.3	1			30
-11	4430	2520	10^{-7}		0.3	1.5			36
-12	9000	4680	5×10^{-7}		0.3	2.5			70
-13	18000	14400	5×10^{-7}		0.3	4.5			120
-14	46800	36000	5×10^{-7}		0.3	6			200
-15	72000	64800	2×10^{-6}		0.3	9			500
-16*	144000	144000	5×10^{-7}		0.35	10			800
JKY-8	432		3×10^{-6}		0.3	0.8	KY-9	2X-2	100
-9	1080		3×10^{-6}		0.3	1	KY-10	2X-3	270
-10	1511		3×10^{-6}		0.3	1.5	KY-11	2X-4	300
-11*	4320		3×10^{-6}		0.3	3	KY-12	2X-4	620
-12	6480		3×10^{-6}		0.3	4.5	KY-13	2X-6	800
-13*	13320		3×10^{-6}		0.3	6	KY-14	2X-6	1000
-14	23400		3×10^{-6}		0.3	9	KY-15	2X-6	2100
-15*	61200		3×10^{-6}		1～2	30～36	KY-16	2X-6和ZY-300增压泵	5000

15. 几种常用泥浆泵

(1) 2DN-1.8/8 型泥浆泵

系卧式双缸单作用活塞式泵。

2DN-1.8/8 型泥浆泵主要技术规格

泥浆泵部分	
流量	1.8 米^3/时(30 升/分)
压力	8 公斤/厘米^2
行程	50 毫米
往复次数	250 次/分
缸数	2 个
缸径	45 毫米
吸入口径	25 毫米
排出口径	19 毫米
重量	45 公斤
动力机部分	
名称	汽油机
型号	1101 型
功率	4 马力
转速	3000 转/分
机组外形尺寸(长、宽、高)	770, 415, 526 毫米

(2) 2DN-6/30 型泥浆泵

系卧式双缸双作用泥浆泵。

2DN-6/30 型泥浆泵主要技术规格

泥浆泵部分	
流量	6 米^3/时(100 升/分)
压力	30 公斤/厘米^2
行程	100 毫米
往复次数	84 次/分

缸数	2 个
缸径	70 毫米
吸入口径	54 毫米
排出口径	40 毫米
吸入阀数	4 个
排出阀数	4 个
外形尺寸(长、宽、高)	1695, 830, 920 毫米
动力机部分	
名称	电动机
型号	JO2-62-8 型
功率	10 瓩
转速	720 转/分

(3) TBW-50/15 型泥浆泵

系立式双缸单作用活塞泵。

TBW-50/15 型泥浆泵主要技术规格

泥浆泵部分	
流量	50 升/分
压力	15 公斤/厘米^2
行程	50 毫米
往复次数	190 次/分
缸数	2 个
缸径	60 毫米
吸入口径	27 毫米
排出口径	23 毫米
三角皮带轮速比	1:5
重量	192 公斤
动力机部分	
名称	电动机
型号	BJO_2-32-6 型

功率	2.2 瓩
转速	1000 转/分
机组外形尺寸(长、宽、高)	1054, 353, 645 毫米

(4) TBW-200/40 型泥浆泵

系卧式双缸双作用往复式泵

TBW-200/40 型泥浆泵主要技术规格

流量	200 升/分
压力	40 公斤/厘米^2
行程	140 毫米
往复次数	81 次/分
缸径	85 毫米
缸数	2 个
吸入口径	89 毫米
排出口径	38 毫米
皮带轮宽度	160 毫米
皮带轮直径	600 毫米
皮带轮转速	300 转/分
齿轮传动比	71:19
所需功率	18 瓩
重量	680 公斤
外形尺寸(长、宽、高)	1670, 890, 1600 毫米

(5) BW-250/50 型泥浆泵

系卧式 3 缸往复式单作用活塞泵

BW-250/50 型泥浆泵主要技术规格

流量	一挡 250 升/分、二挡 150 升/分
压力	一挡 25 公斤/厘米^2, 二挡 50 公斤/厘米^2
行程	85 毫米

往复次数	一挡 250 次/分，二挡 150 次/分
缸数	3 个
缸径	75 毫米
吸入口径	63.5 毫米
排出口径	38 毫米
传动轴转速	540 转/分
三角皮带轮直径	380 毫米
三角皮带轮类型	B 型×5 槽
所需功率	20 马力
重量	400 公斤
外形尺寸(长、宽、高)	1100, 810, 680 毫米

五、参考技术经济指标

（一）取水构筑物

1．管井

（1）工程包括：凿井、安装井管、洗井抽水、技术管理和机具运输等。

（2）凿井机，按CZ-22型计算；井管为铸铁管，也包括铸铁滤管在内。

（3）指标中价格为从地面开始以下的每座井的综合价格。

（4）指标按Ⅲ类土壤计算，如地质条件不同则按土壤类别等级系数表乘等级系数。

（5）本指标由机械工业勘测系统综合概算所得，单位为元/座、

管井直径（毫米）	井深（米）					
	50	100	150	200	250	300
150	4250	9000	14400	20600	27000	34500
200	5750	12200	19350	27400	36000	45600
250	7150	15300	25200	35400	46750	58800
300	9200	19500	31050	43800	57500	72600
350	10850	23200	36900	52000	68250	86100
400	12800	27300	43500	61000	80250	101100
500	18200	38400	60450	84600	110500	138600

土壤类别等级系数表

土壤类别	等级系数	土壤和岩石名称	附注
Ⅰ	0.31	种植土、淤泥、泥炭、烟煤、亚砂土(含姜石、砾石)亚粘土(含砾石、硬结块、卵石)、粘土(含姜石、砾石、卵石、云母、石子)粉砂(含姜石、砾石、卵石、细砂、极细砂)	砾石、卵石含量在30%以下，如含量达30～50%按Ⅱ类计，其它含量均不大于50%
Ⅱ	0.70	无烟煤、极细砂、细砂(含砾石、卵石)、中砂和粗砂(含卵石、砾石)、漂砾、粘土	砾石及卵石含量在20%以下
Ⅲ	1.00	冻结土、细砂、中砂、粗砂、粗细砂(含砾石、卵石、胶结土)、风化页岩、风化板岩	冻结土系表土冻结线以上，砾石、卵石在30～50%间
Ⅳ	1.45	卵石含砂、页岩、板岩、风化石灰岩、风化花岗岩、风化片麻岩	卵石含量在50%以上
Ⅴ	2.17	卵石、块石、漂石、石灰岩、砂砾岩、闪长岩、正长岩	卵石、块石、漂石粒径均大于20厘米
Ⅵ	5.52	片麻岩、石英岩、花岗岩、各种矿石	

2. 大口井

(1) 钢筋混凝土大口井

项目		单位	S612-1				S613-1					S614-1				
井径		米	D=4				D=5					D=6				
井深		米	6	8	10	12	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14
工程造价	土建	元	4900	6230	7520	8860	6560	8210	9890	11550	13200	8200	10400	13000	15350	17750
	配管	元														
	造价	元														
主要材料	钢材	公斤	1110	1390	1660	1940	1420	1760	2100	2440	2790	1740	2140	2690	3200	3710
	水泥	公斤	5600	7300	9000	10700	7300	9400	11500	13500	15700	8900	11400	14700	17800	20900
	木材	米³	3.538	4.444	5.357	6.288	4.630	5.765	6.935	8.065	9.225	5.755	8.115	9.025	10.735	12.535

(2) 砖砌大口井

项目		单位	S612-3				S613-3					S614-3				
井径		米	D=4				D=5					D=6				
井深		米	6	8	10	12	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14
工程造价	土建	元	4300	5380	6390	7460	6170	7550	8980	10860	12600	7940	10300	12450	13900	16600
	配管	元														
	造价	元														
主要材料	钢材	公斤	570	610	670	720	780	820	900	1020	1140	970	1100	1200	1240	1380
	水泥	公斤	3700	4600	5300	6100	5200	6300	7300	9100	10400	6500	8600	10100	11600	13200
	木材	米³	1.514	1.514	1.514	1.514	2.170	2.170	2.170	2.435	2.435	2.775	3.107	3.107	3.107	3.107

3. 辐射井

名称	设计水量（米³/日）	建筑面积（米²）	结构	尺寸	单价（元/座）
辐射井	5000		集水井钢筋砼结构，采用砼封底、井壁不进水的贮水池式结构 辐射钢管，直径150毫米，共10根，每根长1.76米	集水井直径 $D=6$ 米 井深 $H=14$ 米	65300
辐射井	3400		集水井钢砼结构，井壁厚50厘米，钢砼顶盖厚15厘米，辐射钢管，直径100毫米，共8根，每根长8米	集水井直径 $D=4$ 米 $H=6.3$ 米	11200

4. 囤船

名称	设计水量（米³/日）	建筑面积（米²）	结构	尺寸（米）（长、宽、深）	单价（元/米³）
囤船	21000		木质(楠木)船体及上部建筑	12.5、6、1.2	1.28
囤船	35000		木质(楠木)船体及上部建筑	20、7、1.5	1.14
囤船	24000		钢质船体，上部刨花板壁、木门窗	14.5、1.3	2.1
囤船	30000		钢质船体及上部建筑	14、6、1.3	1.39
囤船	43000		钢丝网水泥船体及上部建筑	18、7.7、1.5	0.93

5. 渗渠

名称	设计水量（米³/日）	建筑面积（米²）	结构	尺寸	单价（元/米）
木渗渠	100		半圆木制渗渠、下铺砂砾石反滤层，有砖井2座，草袋围堰	断面为每边内径0.8米等边三角形	1069
ϕ760圆渗渠	400		在河岸不透水层上铺ϕ260毫米钢砼穿孔管，砼管座，上覆卵石滤料0.6米，砖检查井8座	内径1.5米，平均埋深7.6米	256
ϕ1000圆渗渠	442		河床上铺ϕ1000毫米钢砼穿孔管，砼管座，上覆卵石滤料0.6米、钢砼检查井10座	内径1.8米，平均埋深5.6米	492

6. 取水口及河心式取水构筑物

名称	设计水量（米³/日）	建筑面积（米²）	结构	尺寸	单价（元/米³）
取水口	10000		取水口：矩形，用砼浇成，三角形壁厚49毫米，毛石砼底厚80毫米，干砌块石护坡 进水管：ϕ400毫米钢砼管一条	净平面4.3×0.8米、深2米，长57米	1.61

续表

名　称	设　计 水　量 (米³/日)	建筑 面积 (米²)	结　　构	尺　　寸	单　价 (元/米³)
取水口	10000		取水口：矩形坑式，浆砌块石壁厚30毫米，附进水格网 进水渠：干砌块石	净平面5×2米、深1.5米，断面1×1米，长95米	0.37
河心式取水构筑物	70000		取水口：钢砼矩形喇叭口 进水渠：两条矩形砼渠道成"Γ"形，引水至吸水井，壁厚15毫米 吸水井：圆形砼井2座，壁厚15毫米，底板厚10毫米	一为1×1.1米，长7.5米； 另一为0.7×1.1米，长5米，内径5米，深7.05米	0.40
河心式取水构筑物	72000		取水口：矩形钢砼 进水渠：喇叭式，前端宽2米，两侧有4.5～11米的木板桩，渠顶有预制钢砼盖板 进水井：椭圆形钢筋结构，分四格，井壁厚60～80毫米，底板厚60毫米，井顶有砼三角吊梁架	净平面4×2.45米 渠长22.7米 长轴9米，短轴6米，深9米	2.78

（二）净水构筑物

1. 沉淀池

名　称	设　计 水　量 (米³/时)	有效 容积 (米³)	结　　构	尺　　寸	单　价 (元/米³)
平　底 竖　流 沉淀池	40	115	涡流反应、圆形，#200钢砼池壁、底、柱、导流筒、幅射墙及走道，重力排泥	内径5.7米，反应室内径1.7米，有效水深4.5米	68

续表

名　称	设计水量（米³/时）	有效容积（米³）	结　构	尺　寸	单　价（元/米³）
平底竖流沉淀池	60	173	涡流反应，圆形，#200钢砼池壁、底、柱、导流筒、幅射槽及走道，重力排泥	内径7米，反应室内径2.1米，有效水深4.5米	55
竖流沉淀池	2500	226	旋流反应，圆形，钢砼结构，砼垫层，重力排泥，壁厚10～14毫米，锥底厚12毫米	内径8米，反应室内径2.6米，直部水深4.5米，锥深2.3米	43.7
竖流沉淀池	5000	520	旋流反应，圆形，钢砼结构，砼垫层重力排泥，壁厚10～18毫米，锥底厚10～14毫米	内径11.5米，反应室内径3.65米，直部水深5米，锥部深3.3米	22.9
竖流沉淀池	6000	664	旋流反应，圆形，砖壁厚37～52毫米，钢砼锥底厚12毫米，砼垫层，重力排泥一组四只	内径6.5米，反应室内径2.5米，直部水深5米，锥部深1.72米	52.6
平流沉淀池	5000	706	涡流反应，矩形，钢砼池壁厚25～35毫米，底厚40毫米，砼垫层，一砖导流墙，一组2只	净平面24.95×5.68米，水深2.5米，贮泥深1米	84.1
平流沉淀池	10000	1569	机械反应、矩形钢砼壁厚20～40毫米，底厚40毫米，砼垫层，上有排泥漏斗，一砖导流墙，一组2只	净平面31.57×7.1米，水深3.5米，贮泥深0.8米	73.7
平流沉淀池	35000	6180	隔板反应，矩形钢砼壁厚25～40毫米，底厚40毫米，防潮层，钢砼导流墙厚25毫米，机械排泥	净平面80.66×26.9米，水深3.3米	63.8
平流沉淀池	15000	1975	旋流反应，反应井钢砼结构，建在沉淀池内，沉淀池上堤式，底和下壁为钢砼，上壁为干砌块石	反应井直径5.4米，深5.4米，沉淀池72×18.4米，深2.5米，贮泥深1.47米	57.9

2. 澄清池

名称	设计水量（米³/时）	有效容积（米³）	结构	尺寸	单价（元/米³）
加速澄清池	40	50	为圆筒形，池底用浆砌毛石，砌成锥形，池壁及底为 #200 钢砼结构	内径 4 米，深 4 米，反应室直径 1.2 米	163.5
加速澄清池	80	110	为圆筒形，池底用浆砌毛石砌成锥形，池壁及底为 #200 钢砼结构	内径 5.6 米，深 4.5 米，反应室直径 2.5 米	135.8
加速澄清池	120	165	为圆筒形，池底用浆砌毛石砌成锥形，池壁及底为 #200 钢砼结构	内径 6.9 米，深 4.4 米，反应室直径 3 米	120.3
加速澄清池	200	215	池由圆筒形壁反锥形底组成碗状结构，壁底、走道、反应室及辐射槽为 #200 钢砼结构	内径 8.8 米，深 4.06 米，反应室直径3.95 米	97.3
加速澄清池	300	325	池由圆筒形壁反锥形底组成碗状结构，壁底、走道、反应室及辐射槽为 #200 钢砼结构	内径10.8米，深4.23 米，反应室直径 4.8 米	64.9
加速澄清池	400	425	池由圆筒形壁及锥形底组成碗状结构、壁底、走道、反应室及辐射槽为 #200 钢砼结构	内径12.5米，深4.56 米，反应室直径5.56 米	59.3
悬浮澄清池	2500	168	旋流反应，圆形，砖壁厚 37～100 毫米，砼底厚 50 毫米	内径 6.35 米，反应室内径 2.22 米，直部水深 6.3 米，斗底深 0.85 米	97.3
悬浮澄清池	4000	286	圆形、砖壁厚 49～62 毫米，砼底厚 30 毫米，重力排泥	内径 9 米，中央浓缩室内径3.96米，直部水深 4.5 米，澄清室排泥深 1.5 米	54.1
悬浮澄清池	4000	278	涡流反应，圆形，钢砼壁和底各厚 20 毫米，重力排泥	内径 8.5 米，反应室内径 3.8 米，直部水深 4.9 米，斗底排泥 1.2 米	95.9
悬浮澄清池	50000	2333	矩形、钢砼壁厚20毫米，底厚 30 毫米，砼斗底，共四组	每组净平面15×10.8 米，直部水深 3.6 米斗底深 2.6 米	104.0

3. 滤池

名称	设计水量（米³/日）	有效容积（米³）	结构	尺寸	单价（元/米²）
双层滤池	5000	18.5	圆形，砖壁厚37毫米，砼底厚35毫米，大阻力排水系统，一组2只	内径3.45米、水深2.95米，滤料厚1.45米	656
双层滤料滤池	6000	25	圆形，砖壁厚37～50毫米、砼底厚35毫米，块石垫层，大阻力排水系统，一组2只	内径4米，水深2.95米，滤料厚1.45米	458
接触双层滤池	3460	18.5	圆形，钢砼壁厚12毫米，底厚15毫米，大阻力排水系统，三只单行排列	内径2.8米，水深3.55米，滤料厚2.05米	1040
快滤池	1560	11	矩形，钢砼壁厚14毫米底厚20毫米，建在顶棚上，大阻力排水系统	净平面2.35×2.35米，水深2.5米，滤料厚1.15米，顶棚5.12×4.93米	1248
快滤池	3840	24	矩形，7200钢砼壁、底、盖、并列三格	净平面7.59×3.17米，水深2.6米，滤料厚0.7米	436
快滤池	5000	46.5	矩形，钢砼壁厚12～20毫米，底厚20毫米，大阻力排水系统，并列2只	净平面4.8×4.8米，水深2.6米，滤料厚1.15米	709
快滤池	11500	74	矩形，钢砼壁厚20毫米，底厚35毫米，附管廊及混合结构管理室，大阻力排水系统，并列三只	净平面6×4.1米，管廊宽3.2米，水深3米，滤料厚1.15米	705
快滤池	30000	174	矩形，钢砼壁厚27毫米，底厚35毫米，附管廊及混合结构管理室，有采暖设施，池外泡土保温，双排共6只	净平面5.8×5米，水深2.85米，滤料厚1.25米，管廊宽6.23米，管理室12×15.34米	1485
快滤池	50000	351	矩形，钢砼壁及底各厚25毫米，附管廊及砖木结构管理室，大阻力排水系统，双排8只	净平面7.5×5.9米，水深2.7米，滤料厚1.15米，管廊宽6.5米，管理室24.85×6.5米	795
接触式双层滤料滤池	30000	162.5	矩形，钢砼壁厚18毫米，底厚20毫米，附管廊及砖木结构管理室，大阻力排水系统，单排并列5只	净平面6.5×5米，水深2.7米，滤料厚1.25米，廊宽3.5米，管理室25.6×4.52米	709
接触式双层滤料滤池	50000	233	矩形钢砼壁厚20毫米，底厚30毫米，附管廊及混合结构管理室，大阻力排水系统，双排8只	净平面5.4×5.4米，水深3.4米，滤料厚1.75米，廊宽4.6米，管理室22.2×1.6米	995

（三）输水

1. 给水管道

工程内容：土方、管道铺设、阀门、接头零件、消火栓安装、检查井砌筑、管座等全部工程。

（元/米）

管径（毫米）	铸铁管		石棉水泥管		焊接钢管		
	埋管深度（米）						
	1.5	2.5	3	4	1	1.5	2
75	11	14	—	—	18	19	20
100	15	17	11	15	21	23	24
125	—	—	14	17	27	29	30
150	21	23	16	19	30	32	34
200	26	28	21	24	—	—	—
250	31	36	29	32	—	—	—
300	41	44	36	40	—	—	—
350	49	51	53	57	—	—	—
400	60	63	68	71	—	—	—
450	—	—	87	90	—	—	—
500	—	—	107	111	—	—	—

给水、排水管道（单位：千元/公里）

管径（毫米）	给水管道						污水管道	
	铸铁管		石棉水泥管		焊接钢管		钢筋混凝土管	
	干土	湿土	干土	湿土	干土	湿土	干土	湿土
75	19	33	20	33				
100	21	34	21	34	28	47		
200	32	47	30	45	49	68	21	32
300	45	61	46	62	70	87	25	38
400	60	76	68	84			33	49
500	78	98	99	119	120	140	38	54
700	121	155			179	200	56	75
800	151	188					64	84
1000	233	275			304	327	93	115
1200	294	339			421	443	134	151

2. 给水渠道

渠道类型	结构特征	宽×高（米²）	渠道断面（米²）	造价（元/米）
砖拱渠道	砖砌渠壁，砖拱顶，碎石垫层，砼渠底覆土0.70米	0.5 ×0.75	0.35	32.8
砖拱渠道	砖砌渠壁，砖拱顶，碎石垫层，砼渠底，覆土0.70米	1.2 ×1.8	2.01	102.2
砖拱渠道	结构同上，覆土0.5米	1.8×1.8	2.89	174.7
砖拱渠道	结构同上，覆土0.5米	2.0×2.0	3.57	191.2
砖拱石壁渠道	石渠壁，砖拱顶，砼渠底，块石灌浆，垫层，覆土1.5米	1.3×1.4	1.64	135.3
砖拱石壁渠道	石渠壁，砖拱顶，砼渠底，块石灌浆，垫层，覆土1.5米	1.65×1.58	2.31	151.7
砖壁预制盖板渠道	砖壁，预制钢砼盖板，块石灌浆垫层，砼渠底，覆土1.5米	1.6×0.48	1.34	120.3
砖壁预制盖板渠道	同　上	1.6×1.42	2.27	169.0
砼渠道	砼渠底和壁，碎石垫层预制钢砼槽形盖板，覆土2米	0.5×0.6	0.30	47.9
砼渠道	同　上	0.7×0.8	0.56	64.3
砼渠道	同　上	0.95×1.1	1.045	108.0
钢砼整体渠道	整体钢砼结构，块石垫层，砼基础，覆土1米	1.8×1.3	2.34	224.0
钢砼整体渠道	结构同上，覆土1米，不考虑活荷载	2.5×2.0	5.00	381.9

3. 圆形清水池

工程内容：土方、池体、配管，阀门等全部工程。

结构及规格			有效容积（米³）	每座造价（元）
100# 砼垫层，200# 钢砂壁、底、盖，		S811	50	3790
〃	〃	S812	100	5290
〃	〃	S813	150	7030
〃	〃	S814	200	9110
〃	〃	S815	300	12220
〃	〃	S816	400	15470
〃	〃	S817	500	18550
〃	〃	S818	400	20440
〃	〃	S819	800	26140
〃	〃	S820	1000	30880

4. 矩形清水池

工程内容：土方、池体、配管、阀门、窨井、控制室等全部工程。

结构及规格		有效容积（米³）	每座造价（元）
#150 钢砼池壁、底、盖，	18.34×18.34 米，$H=3.1$ 米	1000	42210
〃 〃	22×22 米， $H=3.1$ 米	1500	55790
〃 〃	25×25 米， $H=4.2$ 米	2500	72070
〃 〃	31.3×22.3 米， $H=4.2$ 米	3000	79370
〃 〃	31.3×31.3 米， $H=4.2$ 米	4000	92030
〃 〃	40.3×31.3 米， $H=4.2$ 米	5000	115370
〃 〃	44.8×40.3 米， $H=4.2$ 米	7500	152850
〃 〃	62.6×40.3 米， $H=4.2$ 米	10000	209660
〃 〃	6×6 米， $H=3.5$ 米	100	7390
砖拱顶，条石壁，#75 砼池底，	12×10 米， $H=3.5$ 米	400	19200
块石池壁底，	27.56×13.26 米， $H=3.2$ 米	750	20180
挡土墙式块石壁、钢砼顶板，	40×24 米， $H=3.5$ 米	3000	104950

5. 圆形高位水池

工程内容：土方、池体、配管、阀门、窨井，控制室等全部工程。

结构及规格	有效容积（米³）	每座造价（元）
#50 砼垫层，#150钢砼壁、底，$D=6$ 米，$H=4.5$ 米	100	4700
〃 〃 $D=14.5$ 米，$H=3.5$ 米	300	17280
〃 〃 $D=14.4$ 米，$H=4.0$ 米	600	21250
〃 〃 $D=16.6$ 米，$H=8.0$ 米	800	25070
〃 〃 $D=25.2$ 米，$H=4.5$ 米	2000	51450
〃 〃 $D=8.9$ 米，$H=3.5$ 米	2×200	8580
〃 〃 $D=11.3$ 米，$H=3.5$ 米	2×300	14820
〃 〃 $D=12.9$ 米，$H=3.5$ 米	2×400	15750
〃 〃 $D=14.5$ 米，$H=3.5$ 米	2×500	25290
〃 〃 $D=14.5$ 米，$H=4.0$ 米	2×600	22090
〃 〃 $D=19$ 米，$H=4.0$ 米	2×1000	32310
〃 〃 $D=21.3$ 米，$H=4.0$ 米	2×1250	40220
〃 〃 $D=22$ 米，$H=4.5$ 米	2×1500	50255

6. 砖水塔

工程内容：土方、塔身配管、阀门、保温、采暖、照明等全部工程。

有效容积（米³）	高度（米）	地区造价（元/座）		有效容积（米³）	高度（米）	地区造价（元/座）	
		Ⅰ—Ⅳ	Ⅴ			Ⅰ—Ⅳ	Ⅴ
30	15	15070	12210	100	30	39520	34100
30	25	21730	18040	150	20	34770	29630
30	35	29370	25030	150	30	45380	39390
60	15	18210	14890	200	20	45640	39340
60	25	25850	21790	200	30	59220	51870
60	35	35160	29840	250	20	48630	41920
80	20	24020	20110	250	30	62470	54710
80	30	32500	27850	300	20	52800	45650
100	20	29740	25160	300	35	74890	66160

注：1. 结构为毛石基础，砖砌塔身，钢砼围梁，钢砼水箱，钢砼盖，石棉矽藻土保温，钢管配管；

2. 高度系指箱底标高；

3. Ⅴ类地区为浙江、福建、湖南、贵州、广西、四川等非采暖地区的城市。

7. 钢砼水塔

工程内容：土方、基础、水槽、塔身保温、采暖、照明等全部工程。

结构	有效容积（米³）	高度（米）	造价（元/座）
75#砼垫层，砖基，钢砼水槽及支柱塔身	50	25	19850
〃	50	30	22530
〃	100	20	21500
〃	100	25	24380
〃	100	30	27060

8. 水泵房

名称	设计水量（米³/日）	建筑面积（米²）	结构	尺寸	单价（元/米²）
取水泵房（附进水口）	11500	71	进水口：预制#200钢砼进水箱底，φ675毫米焊接管二根长63.4米，进水箱四周竹笼抛石 泵房：#200钢砼墙、底及屋盖，地上部分为砖墙	进水箱：内径2.2米，深2.5米 泵房：内径9米，总高17.5米，其中地下深13.8米	1426
取水泵房（附吸水井）	20000	71	吸水井，砖壁#150钢砼底、盖 泵房：#200钢砼底，砖墙，砖圆锥顶	吸水井：内径3米，深7.13米 泵房：内径9米，总高13米，其中地下深9.8米	523
取水泵房（附变电室）	7000	259	地下部分#150钢砼墙，地上部分砖墙，预制钢砼屋盖，加泡沫砼保温	泵房：21.24×6.48米，7.74×3.24米 变电室：15.48×6.24米，总高6.9米，地下深3米，变电室高5米	180
取水泵房	1200	33.5	地下部分钢砼墙，地上部分砖墙	7.4×4.48米，总高5.37米，其中地下深2.22米	131
取水泵房（附吸水井）	15000	94.3	#150钢砼底和平台，砖墙，砖吸水井	18×5.24米，总高4.4米，其中地下深1.05米	97
取水泵房	3460	34	砖墙，#150钢砼平屋盖	7.48×4.48米，高3.2米	72

续表

名　称	设计水量（米³/日）	建筑面积（米²）	结　构	尺　寸	单　价（元/米²）
取水泵房	2160	95.3	砖墙，木屋架，瓦屋面	17.84×5.3 米，高 3.42 米	68
活动取水泵房	8000	15.8	下部为型钢支架，上部为型钢支柱及屋架，鱼鳞板墙，石棉瓦屋面	4.5×3.5 米，高 2.5 米	322
取水泵房	10000	47	管井、大口井，泵房联合为一个构筑物，管井为 500 毫米，上做钢砼大口井，块石，不封底，壁厚 45 毫米，上做一砖半墙，泵房有单轨吊车	管井深 50 米，大口井深 13 米，泵房 $D=7$ 米，总高 10.85 米，地上高 4 米，地下深 6.85 米	1145
渗渠泵房	8200	60	地下为钢砼墙，地上为砖墙，钢砼锥顶，吊车梁，泡沫砼保温	$D=8$ 米，总高 11.7 米，地下深 8 米	476
渗渠泵房	15500	73.9	地下为钢砼墙，地上为砖墙，钢砼锥顶，底，平台，吊车梁及楼梯，保温	$D=85$ 米，总高 13.79 米，其中地下深 9.59 米	623
虹吸泵房	4000	35.7	地下为钢砼墙，地下为砖墙钢砼锥顶、底，平台，吊车梁，焦渣保温	$D=6$ 米，总高 17.73 米，其中地下深 14.63 米	868
深井泵房	8800	11.4	砖墙，钢砼平屋盖，炉渣保温	3.48×3.28 米，高 3 米	90
深井泵房	2000	13.2	砖墙，#150 钢砼平屋盖，块石基础	3.54×3.74 米，高 3 米	97
深井泵房	9000	15.8	砖墙，#150 钢砼平屋盖，炉渣保温	$D=4$ 米，$H=4.21$ 米，地下深 18 米	104
深井泵房	10000	17.6	砖墙，#150 钢砼平屋盖，吊顶，焦渣保温	外径 4.74 米，高 3.5 米	137
加压泵房	3255	26.5	砖墙，砖柱，#150 钢砼屋盖	地面式	212
加压泵房	2045	94.7	地上为砖墙，地下为毛石砼墙，钢砼盖	−0.5 米	124
加压泵房	7598	59.7	地上为砖墙，地下为毛石砼墙，钢砼盖	−1.2 米	183

续表

名　称	设计水量（米³/日）	建筑面积（米²）	结　构	尺　寸	单　价（元/米²）
加压泵房	2770	119	地上为砖墙，地下为毛石砼墙、钢砼盖	−1.4 米	185
循环水泵房	103	59.7	砖墙、柱、钢砼屋盖	地面式	124
循环水泵房	55	27.5	地上为砖墙，地下为毛石砼墙，钢砼盖	−1.6 米	158
循环水泵房	171	68.1	地上为砖墙，地下为毛石砼墙，钢砼盖	−3.4 米	183
循环水泵房	432	86.0	地上为砖墙，地下为毛石砼墙，钢砼盖	−4.6 米	215

9. 水泵

型　号	参考价格（元）	型　号	参考价格（元）
1½BA-6	175	8Sh-6	1516
2BA-6	230	8Sh-9	1398
2BA-9	205	8Sh-13	1302
3BA-6	345	10Sh-6	2247
3BA-9	255	10Sh-9	1977
3BA-13	215	10Sh-13	1680
4BA-6	435	10Sh-19	1443
4BA-8	370	12Sh-6	2678
4BA-12	340	12Sh-9	2658
4BA-18	290	12Sh-13	2534
4BA-25	253	12Sh-19	2185
6BA-8	510	12Sh-28	1834
6BA-12	475	14Sh-6	4095
6BA-18	420	14Sh-9	3753
8BA-12	595	14Sh-13	3342
8BA-18	550	14Sh-19	2732
8BA-25	505	14Sh-28	2137
6Sh-6	1123	20Sh-6	8258
6Sh-9	1005	20Sh-9	7473

续表

型　　号	参考价格（元）	型　　号	参考价格（元）
20Sh-13	7048	DA_1-80	840～1735
20Sh-19	5904	DA_1-100	1050～2265
20Sh-28	5721	DA_1-125	1390～3020
24Sh-9	9214	DA_1 150	1780～3700
24Sh-13	3999	50TSW	490～880
24Sh 19	7336	75TSW	590～1150
24Sh 28	6469	100TSW	770～1470
32Sh-19	18300	125TSW	1050～1830
48Sh 22	33680	150TSW	1450～2100
6SA-6	800	200TSW	2000～3180
6SA-7	1000	SD-8	3950～9750
8SA-7	1200	SD-10	3420～13860
8SA-9	1400	SD-12	1978～3578
10SA-6	2030	SD-14	3512～4712
14SA 10	2460	20J	10488～11088
16SA 9	3750	4JD10	1088～1928
20SA-22	3600	6JD36	1665～3430
24SA-19	9000	6JD56	1410～3205
24SA-18	8360	8JD30	2380～3805
28SA 10	13500	10JD140	2100～4400
32SA-19	13210	12JD230	2630～5310
14SLA 10	3906	14JD370	3630～5550
16SLA-9	5600	16JD490	3940～5510
20SLA 22	5900	GZ	1113～4448
32SLA-19	20800	SZB	320～370
2DA-8	650～136	SK	8500～9600
3DA-8	840～173.	2K	180～3840
4DA-8	1950～226.	H	1500～17000
5DA-8	1390～3020	W	309～3700
6DA-8	1780～3700	V	16000～35000
8DA-8	2950～5805	KY	150～15000
DA_1 50	650～1360	JKY	3500～17500

10. 输电线路

（单位：万元/公里）

电压等级（千伏）	单价		
	木杆	混凝土杆	铁塔
1 以下(导线 16～120 毫米²)	0.6～1.3	1.2～1.8	—
6 (导线 35～185 毫米²)	0.2～0.9	1.2～1.9	—
10 (导线 35～185 毫米²)	1.0～1.6	1.3～2.0	—
35 (导线 AC-95 毫米²)	1.2	—	—
35 (导线 AC 95 毫米²)	—	1.4	—
110 (导线 AC-185 毫米²)	2.0	—	—
110 (导线 AC-185 毫米²)	—	2.4	其中有 14% 铁塔
154 (导线 ACO-480 毫米²)	·	—	3.2
220 (导线 AC()-480 毫米²)	—	—	3.6

11. 电话网路

（单位：千元/公里）

线杆类别	单价	说明
混凝土杆(一对线)	2.6	1. 线路为架空裸线
木杆(-对线)	1.9	2. 杆距按 50 米，杆高按 8 米计
木杆混凝土帮桩(-对线)	2.5	3. 单价系平原地区
每增加一对线	0.35	

1`. 公路

（单位：万元公里）

等级	五级路			六级路		
指标	平原区	丘陵区	山岭区	平原区	丘陵区	山岭区
综合造价	10	15	20	7	9	12

13. 独立桥

桥梁类型	钢桥	预应力桥	混凝土桥	石拱桥	双曲拱桥
每米桥长造价（万元）	1～2	0.6	0.4	0.35	0.3

六、管渠输水

（一）室内给水用水量标准

1. 住宅

用水量标准及小时变化系数详见表 6-1。

表 6-1　住宅生活用水量标准及小时变化系数

分区	第一类型 室内无给水排水卫生设备，从集中给水龙头取水者			第二类型 室内有给水龙头，但无卫生设备者		
	最高日（升/人·日）	平均日（升/人·日）	小时变化系数	最高日（升/人·日）	平均日（升/人·日）	小时变化系数
1	20～35	10～20	2.5～2.0	40～60	20～40	2.0～1.8
	30～45	20～30	3.0～2.5	50～75	30～55	2.5～2.2
2	20～40	10～25	2.5～2.0	45～65	30～45	2.0～1.8
	30～50	20～35	3.0～2.5	55～80	40～60	2.5～2.2
3	35～55	20～35	2.5～2.0	60～85	40～65	2.0～1.8
	45～65	30～45	3.0～2.5	70～100	50～80	2.5～2.2
4	40～60	25～40	2.5～2.0	60～90	40～70	2.0～1.8
	50～70	35～50	3.0～2.5	70～105	50～85	2.5～2.2
5	20～40	10～25	2.5～2.0	45～60	25～40	2.0～1.8
	30～50	20～35	3.0～2.5	55～75	35～55	2.5～2.2

表 6-1　说明：

1、本表所列用水量已包括居住区内小型公共与公用建筑用水量，但未包括浇洒道路、大面积绿化及全市性的独立的公共与公用建筑用水量。表中用水量标准，每日

续表

分区	第三类型 室内有给水排水卫生设备，但无洗浴设备者			第四类型 室内有给水排水卫生设备和洗浴设备，但无集中热水供应者		
	最高日（升/人·日）	平均日（升/人·日）	小时变化系数	最高日（升/人·日）	平均日（升/人·日）	小时变化系数
1	85～120	55～90	1.8～1.5	130～170	90～120	1.7～1.4
	100～140	70～110	2.5～2.0	145～185	105～135	2.0～1.7
2	90～125	60～95	1.8～1.5	140～180	100～140	1.7～1.4
	105～145	75～115	2.5～2.0	150～190	110～150	2.0～1.7
3	95～130	65～100	1.8～1.5	140～180	110～150	1.7～1.4
	110～150	80～115	2.5～2.0	155～195	125～165	2.0～1.7
4	95～130	65～100	1.8～1.5	150～190	120～160	1.7～1.4
	110～150	80～115	2.5～2.0	160～200	130～170	2.0～1.7
5	85～120	55～90	1.8～1.5	140～180	100～140	1.7～1.4
	100～140	70～110	2.5～2.0	150～190	110～150	2.0～1.7

按24小时计。

2. 选用用水量标准时，应根据所在分区、当地气候条件、卫生设备类型、生活习惯和其他足以影响用水量的因素确定。第五类型如住宅内还设有洗手盆、洗脚盆、小便器、妇女卫生盆等卫生设备时，用水量标准应较表中规定适当增加。

3. 个别地区，需要特殊考虑时，或与现在实际用水量有较大出入者，用水量标准可以适当增减。

4. 第一分区包括：黑龙江与吉林的全部，辽宁和内蒙古的大部分以及河北、山西、陕西、甘肃、宁夏偏北的一小部分。该地区处寒温带，一月份平均气温在－10～－30°C之间，七月份平均气温在20～26°C之间，年平均气温低于8°C，冰冻深度深于1.5米，全年降雨量为300～800毫米。

第2分区包括：北京市、天津市、河北、山东、山西、陕西、甘肃、宁夏的大部分和辽宁南部，河南北部以及青海偏东和江苏偏北的一小部分，该地区为大陆性气候，一月份平均气温为0～10°C，年降雨量为200～750毫米，降雨绝大部分集中在5～9月份。

第3分区包括：上海市、浙江、安徽、江西、江苏的大部分和福建北部，湖南和湖北

续表

分区	第五类型 室内有给水排水卫生设备洗浴设备和集中热水供应者		
	最高日	平均日	小时变化系数
	（升/人·日）		
1	170～200	130～170	1.5～1.3
	190～230	150～200	1.7～1.5
2	180～210	140～180	1.5～1.3
	200～240	160～210	1.7～1.5
3	185～215	145～185	1.5～1.3
	205～245	165～215	1.7～1.5
4	190～220	150～190	1.5～1.3
	210～250	180～220	1.7～1.5
5	180～210	140～180	1.5～1.3
	200～240	160～210	1.7～1.5

的东部，河南南部。该地区介于温带和亚热带之间。一月份平均气温为0～10°C，全年雨量均匀分布，年降雨量在750毫米以上

第4分区包括：广东与台湾的全部，广西的大部分，福建与云南的南部。该地区位于降雪线以南，为亚热带和热带气候，一月份平均气温在10°C以上，七月份平均气温在28°C以上，气温年较差18°C以下，降雨集中在5～9月份，降雨量为1500～2000毫米。

第5分区包括：贵州全部，四川与云南的大部分，湖南与湖北的西部，陕西与甘肃的秦岭以南地区和广西偏北的一小部分。该地区海拔在2000～3000米之间，气温日较差小，降雨量一般超过1000毫米，降雨日数在125天以上，相对湿度大于70%。

5．根据多年的实践，很多地方都反应供水量不足（横线上的数字），同时，我国社会主义制度的优越性决定了人们较有规律的工作和生活，因此用水时间比较集中（一、二、三类建筑尤为突出），所以特提出了横线下的参考数字。

2. 集体宿舍、招待所(旅馆)和公共建筑

用水量标准及小时变化系数见表 6-2。

表 6-2 集体宿舍、招待所(旅馆)和公共建筑用水量标准及小时变化系数

序号	建筑物名称	单位	生活用水量标准(最高日)(升)	小时变化系数	备注
1	集体宿舍	每人每日			1) 个别高标准的集体宿舍(每间房间设置洗脸盆和浴盆)应按招待所用水量标准采用 2) 用水量标准数值的选用，应认真考虑地区条件、气候和热水供应方式等因素的影响
	有盥洗室无水冲厕所		(50～80)	(2.5)	
	有盥洗室和水冲厕所		80～100	2.5	
	有盥洗室，水冲厕所和淋浴室		110～150	2.5	
2	招待所(旅馆)	每一床位			1) 招待所用水不包括招待所膳食用水，洗衣物用水和喷泉、水池等用水 2) 用水量标准数值的选用，应考虑地区条件、气候和热水供应等因素的影响 3) 在选用后三项用水量标准时，应结合具体情况考虑，不要机械的分类
	有盥洗室无水冲厕所	每日	(50～80)	(2.5～2.0)	
	有盥洗室和水冲厕所		80～110	2.5～2.0	
	有盥洗室，水冲厕所和淋浴室		110～150	2.0	
	25%房号内设有浴盆		150～250	2.0	
	26～75%房号内设有浴盆		250～300	2.0	
	76～100%房号内设有浴盆		300～400	2.0	
3	医院、疗养院、休养所	每一病床			1) 用水量除包括盥洗等用水量外，还包括了食堂、洗衣房的用水量，但未包括空调和制蒸馏水的冷却用水 2) 传染病院由于病人、医务人员需经常洗浴，污物、用具需经常洗涤消毒，其用水量有时甚至能超过规范
	有盥洗室和浴室，无水冲厕所	每日	(150～200)	(2.5～2.0)	
	有盥洗室、浴室和水冲厕所		(200～300)	2.5～2.0	
	同上，且部分房号内设有浴盆		300～400	2.0	
	所有房号内设有浴盆		400～500	2.0	

续表

序号	建筑物名称	单位	生活用水量标准(最高日)(升)	小时变化系数	备注
	同上，并有水疗设备	每一病床每日	(500～600)	(2.0)	规定的数值一倍以上 3) 专门的理疗医院可采用接近上限的数值（即接近于600）；附设理疗部的普通医院可采用下限500，或分别计算理疗病人和其他科别病人的用水量 4) 理疗部如还为门诊病人服务时，该部分用水量可按病床数平均分配在按病床为计算单位的用水量中去 5) 病床数包括陪伴护理的人数，其人数折算成以病床计 6) "有盥洗室和浴室，无水冲厕所"的类型系指国内县社一级医院，即病房内有盥洗沐浴设备，但厕所为室外干厕
4	门诊部、诊疗所	每一病人每次	15～25	2.5	1) 有化验设备者用此定额，若为一般门诊诊疗时，用水量标准应酌情降低 2) 当附设有病床时，卧床病人的用水应按医院考虑
5	公共浴室	每一顾客			1) 浴池设计本身已考虑带有洗脸盆，浴池附设的淋浴器仅起浴池浴后冲洗之用 2) 各类沐浴方式以浴盆耗水量最多，淋浴次之，浴池最少；此三类沐浴方式，各类所占的比重，影响用水量标准，而浴池规模的大小又是影响用水量标准的主要因素，选用时应注意 3) 应注意男女用水量的不同，女用标准较高，宜取上限
	单设浴池(大池)	每次	(65～80)	(2.0～1.5)	
	设有浴池和淋浴器		(90～135)	(2.0～1.5)	
	设有浴池、淋浴器和浴盆		70～170 (135～155)	(2.0～1.5)	
	同上，并附设理发室		(150～170)	(2.0～1.5)	
	单设淋浴器(单间)		(135～180)	(2.0～1.5)	

	单设淋浴器(有隔板) 单设淋浴器(无隔板,通间)		(110～135) (90～135)	(2.0～1.5) (2.0～1.5)	4) 单间淋浴：2人/时，用水量270～360升/时 有隔板淋浴：4人/时，用水量450～540升/时 通间淋浴：6～4人/时，用水量540升/时
6	理发室	每一顾客 每　次	10～25	2.0～1.5	1) 一般规律是洗头盆服务的座位数少时，用水量标准高；女部用水较男部高 2) 每一顾客每小时用水量为60—100升，男顾客6人/时，女顾客4人/时
7	洗衣房	每一公斤干衣	40～60	1.5～1.0	除生产用水外，还包括工作人员的生活用水
8	公共食堂 营业食堂 工业企业、机关、学校和居民食堂	每一顾客 每　次 每人每次	 15～20 10～15	 2.0～1.5 2.0～1.5	1) 食堂用水包括主副食加工，餐具洗涤，清洁用水和工作人员及顾客的生活用水，但未包括冷冻机冷却用水 2) 营业食堂用水比专用食堂多，中餐餐厅又多于西餐餐厅； 3) 餐具洗涤方式是影响用水量标准的重要因素，以有洗碗机设备的用水量为最大 4) 专用食堂的设计人数即为实际服务人数；营业食堂应按座位数、每一顾客就餐时间及营业时间折算顾客人数
9	幼儿园、托儿所 有住宿 无住宿	每一儿童 每　日	 50～100 25～50	 2.5～2.0 2.5～2.0	1) 未包括幼儿园内活动场地的浇洒用水 2) 包括儿童的膳食用水和工作人员用水在内 3) 用水量标准的选用，取决于淋浴设备完善与否和每日沐浴次数
10	办公楼	每人每班	10～25	2.5～2.0	1) 企业、事业、科研单位的办公及行政管理用房均属此项 2) 用水只包括便溺冲洗、洗手、饮用和清洁用水

续表

序号	建筑物名称	单位	生活用水量标准（最高日）（升）	小时变化系数	备注
11	中小学校（无住宿）	每一学生每日	10～30	2.5～2.0	1）中小学校包括普通中小学和走读的中等专科学校 2）用水除包括教职工和学生的生活用水外，也包括一般教学实验用水 3）工读学校的实验设备兼生产用或者专科学校的性质特殊（如体育学校、农业学校），其用水量与一般专科学校有较大区别，各项特殊用水应另外计算 4）有住宿的中小学校及专科学校可参照高等学校（有住宿）一项
12	高等学校（有住宿）	每一学生每日	150～200	2.0～1.5	1）包括高等学校内教学楼、办公楼、礼堂、体育馆、学生宿舍、食堂、浴室和医务所等各类建筑物的多种用水，一般不包括教职员工宿舍的生活用水和实验楼的实验用水，但少量的实验用水可不另计算 2）当必须单独计算高等学校内各类建筑的生活用水量时，则应按表内各类建筑的生活用水量标准分别选用 3）计算多栋的教学楼和实验楼的生活用水时，应考虑学生在建筑物停留时间，以便合理分配教学楼的生活用水量 4）教学楼的用水量可参考办公楼和中小学校的用水量标准选用，也可取用总的用水量减去其他各类建筑物的用水量之后所剩余的水量

13	电影院	每一观众每　场	3～8	2.5～2.0	1）附设有厕所和饮水设备的露天或室内文娱活动的场所，都可按电影院或剧场的用水量标准选用 2）俱乐部、音乐厅和杂技场可按剧场标准，影剧院的用水量标准介于电影院和剧场之间
14	剧场	每一观众每　场	10～20	2.5～2.0	
15	体育场				1）体育场的生活用水用于运动员淋浴部分系考虑运动员在运动场进行一次比赛或表演活动后需淋浴一次 2）运动员人数应按假日或大规模活动时的运动员人数计
	运动员淋浴	每人每次	50	2.0	
	观众	每人每场	3	2.0	
16	游泳池	每日占水			1）游泳池补充水系指不完全处理的逐日补充和边补充边排除二种方式的补充水量。当为完全循环处理（过滤、消毒）逐日补充方式时，补充水量可按每日水池容积5%左右来考虑 2）工作人员用水量已包括在观众用水量之内 3）运动员人数按游泳池能容纳的人数计算
	游泳池补充水	池容积	15%		
	运动员淋浴	每人每场	60	2.0	
	观　众	每人每场	3	2.0	

注：1．表中未列入的建筑物，其用水量标准可按相类似的建筑物用水量采用。如银行、邮电局、书店、研究楼相近于办公楼；洗染店相近于洗衣房；小吃店相近于营业食堂；展览馆相近于影剧院。

2．表中各类公共建筑的生活用水量标准都包括了热水用水量。热水供应方式在很大程度上影响用水量标准的数值。当集体宿舍、旅馆及医院等建筑为全天集中热水供应时，用水量标准可酌情提高 35～50%。

3．表中用水量标准均未包括浇洒场地和绿化用水。

4．外事用房（公寓、饭店、宾馆、餐厅等）用水量标准应根据服务对象调查研究后确定。

5．公共建筑小时变化系数是按实际时间计算。洗衣房按洗衣班次的工作时间计；浴室、理发室按营业时间计；办公楼以办公时间计；门诊部和诊疗所按门诊时间计；电影院、剧场、体育场等按场次计；只有性质和住宅相似的集体宿舍、旅馆、医院、有住宿的幼儿园、托儿所和学校等按 24 小时计算。

3. 工业企业

生产用水量标准、水压及小时变化系数，应按工艺要求确定。

生活用水量标准及小时变化系数，淋浴用水量标准见表 6-3，表 6-4。

表 6-3 工业企业建筑生活用水量标准及小时变化系数

车间特征	每人每班生活用水量标准（升）	小时变化系数
热车间（散热大于 20 千卡/米³·小时）	35	2.5
冷车间	25	3.0

注：在无生活污水排水管道的工业企业建筑内，每人每班的生活用水量标准可降低到 15 升。

表 6-4 工业企业建筑的淋浴用水量标准

分级	车间卫生特征			每人每班淋浴用水量标准（升）
	有毒物质	生产性粉尘	其他	
Ⅰ	极易经皮肤吸收引起中毒的剧毒物质		处理传染性材料、动物原料（毛皮等），高温作业，井下作业	60
Ⅱ	易经皮肤吸收或有恶臭的物质，高毒物质	严重污染或对皮肤有刺激性的粉尘	重体力劳动	60
Ⅲ	其他毒物	一般的粉尘		40
Ⅳ	在正常气象条件下，不产生有毒气体及粉尘，不污染或轻度污染			40

注：1、淋浴延续时间每班采用 45 分钟～1 小时。

2. 半身淋浴每人每班用水量标准采用 25 升。

3. 在上下班时使用的通过式淋浴器，每个淋浴器用水量为 540 升/时。

4. 汽车库

汽车库内每辆汽车冲洗用水量标准应按表 6-5 确定。

表 6-5 冲洗汽车用水量标准

汽车类型	每辆汽车冲洗用水量标准(升/日)
小轿车	250～400
公共汽车、卡车	400～600

注：1. 在柏油路、混凝土路或块石路上行驶的和沾污程度较轻的汽车采用较低的标准。

2. 每日冲洗汽车数量，可按设计存车数量的10～20%计算。

3. 每辆汽车的冲洗时间为10～20分钟，同时冲洗的汽车数按洗车台数确定。

4. 冬季汽车起动前所用热水量另计。

5. 设计流量

室内给水设计流量的计算公式很多，现按最高日用水量、最大时用水量及设计秒流量三种情况，介绍一些现行的计算公式和计算方法。

(1) 最高日用水量计算

最高日用水量根据用水量标准及用水单位数而定。由于建筑物的性质不同，用水量标准及所采用的单位也不同。

1) 住宅、公共建筑最高日用水量计算

$$Q_d = n \cdot q_d \tag{6-1}$$

式中：Q_d——建筑物的最高日用水量(升/日)；

n——建筑物的用水单位数(人、座位、床位等)；

q_d——用水量标准(升/人·日等)，见表6-1，表6-2。

使用本公式时，应注意以下几点：

(a) 不同类型的公共建筑组合在一幢建筑物内时(如大会堂为办公楼、会议厅、会场、宴会厅等建筑物所组成)，则应分别按各类建筑物的用水量标准，计算出各该类建筑的最高日用水量，然后按同时使用的建筑物累加流量，取其最大的一组组合流量，即得全幢建筑物的最高日用水量。居住建筑与公共建筑组合在一幢建筑物内时，计算方法也相同。

(b) 一幢建筑物在不同时间内具有两种或两种以上的功能，

或以一种为主兼作他用时，也应分别计算，并累计求得总的最高日用水量。例如食堂兼作礼堂用的情况。

(c) 建筑物服务对象超出既定的范围时，则应按实际服务的对象而定。例如集体宿舍内设有浴室，此浴室除供集体宿舍居住者使用外，还供其他人员使用时，则用水量应以此两部分人员计算而得。

(d) 建筑物实际用水项目超出或少于既定的范围时，应适当增减。如中小学校(无宿舍)的用水量标准只包括教职工和学生的便溺冲洗及饮用等部分用水，但若学校能供教员或学生就餐时，就餐部分的用水应另行计算。又如医院附设洗衣房时，则在医院的用水量标准值中酌情增加洗衣部分的用水。

(e) 当建筑物设有空气调节和采暖设备时，其总用水量还应包括该部分用水量。

(f) 当无法统计出人数时，可按卫生设备器具数及器具一小时或一次用水量计算最高日总用水量。

2) 汽车库用水量计算

$$Q_d = n \cdot q \cdot b \tag{6-2}$$

式中：Q_d——汽车库日用水量(升/日)；

n——汽车库内的汽车数(辆)；

q——用水量标准(升/每辆每日)，见表 6-5；

b——每日冲洗车辆数占总数的百分比。

汽车库内同时存放各种不同类型(轿车或卡车)的车辆时，应按不同标准分开计算，然后再将用水量累加，即 $Q_d = \sum nqb$。

3) 洗衣房用水量计算

$$Q_d = G \cdot q \tag{6-3}$$

式中：Q_d——洗衣房日用水量(升/日)；

q——用水量标准(升/每公斤干衣)；

G——洗衣房每日生产量(公斤干衣/日)。

$$G = G_i \cdot n \frac{1}{d_i} \tag{6-4}$$

式中：G_i——洗衣房的服务对象，每一单位每月累计的干的脏衣物的数量(公斤)；

n——服务对象的单位数(人、席位、床位等)；

d_i——洗衣房的每月工作日，一般按 25 天计算。

表 6-6　各种建筑物的脏衣物累计数量表

建筑物性质	计算单位	干脏衣的累计量(公斤)
浴　室	每 100 席位每天	7.5～15
招待所	每一床位每月	10～30
疗养院	每人每月	30
休养院	每人每月	70
托儿所	每一小孩每月	40
幼儿园	每一小孩每月	30
医　院：		
(1) 内科和神经科	每一床位每月	40
(2) 外科、妇科和婴儿室	每一床位每月	60
(3) 妇产科	每一床位每月	80
(4) 小型混合医院	每一床位每月	50
食　堂	每 100 席位每天	15～20

注：招待所脏衣物累计数量，按 10 公斤考虑。

(2) 最大小时用水量计算

最大小时用水量是根据最高日平均小时用水量和小时变化系数来计算的。各种不同建筑物的用水小时变化系数，采用表 6-1，表 6-2，表 6-3 中规定的数值。

适用于各种建筑物的最大小时用水量公式如下：

$$Q_h=\frac{Q_d}{T}K \tag{6-5}$$

式中：Q_h——最大小时用水量(升/小时)；

Q_d——最高日用水量(升/日)，或最大班用水量(升/班)；

T——建筑物的使用时间，或最大班小时数(时)；

K——小时变化系数，见表 6-1、表 6-2、表 6-3。

在计算小时用水量时，所选用的建筑物的使用时间，数值应尽量符合实际情况，否则影响计算结果；必要时还要根据卫生器具和设备的小时用水情况加以复核。

计算工业企业建筑淋浴用水时，应以最大班淋浴人数和用水量标准按表 6-4 进行计算，因为仅在下班后 45 分钟至 1 小时内使用，不存在小时变化系数问题。

（二）室外给水

1. 管渠线路的选择和布置

(1) 一般要求

1) 输水管渠的线路应能保证供水安全，并尽量做到线路最短，土石方工程量最小，造价经济，施工维护方便，少占农田和不占农田。

2) 输水管渠走向、平面布置和标高符合城市和工业企业对管线规划的要求，有条件时最好沿现有道路或规划道路敷设。

3) 输水管渠应尽量避免穿越河谷、山脊、沼泽、重要铁路和洪水泛滥淹没地区，并注意躲开滑坡、塌方、工程地质不良地段以及易发生泥石流和高侵蚀性土壤地区。如必须穿过以上地区时，需采取有效的防治措施。

4) 根据要求，输水管渠可敷设成单线或双线。选择线路时应考虑附属构筑物的合理布置和检修时泄空、进气和放气等问题。

5) 选择线路时，应充分利用地形，优先考虑重力流输水或部分重力流输水。当为地形所限，必须加压输水时，应根据设备和管材供应情况，通过技术经济比较，选用一级或多级加压（一般级数应尽量少）。加压站宜设在交通方便、工程地质条件良好的地方。

(2) 输水管根数的确定

输水管的根数应根据给水系统的重要性、输水量规模、分期建

设的安排等因素全面考虑确定。

1）允许间断供水的给水工程或一处水源断水并不影响整个供水系统供水的多水源给水工程，一般可只设一条输水管渠。

2）不得间断供水的给水工程，一般应设置两条以上的输水管渠。当有其它安全供水设施时，亦可只设一条。如输水距离较远时，有时亦有敷设一条输水管渠，同时修建有相当容量的安全贮水池，以备输水管渠发生故障时不致供水中断。

安全贮水池容积可按下式计算：

$$W=(Q_1-Q_2)T \tag{6-6}$$

式中：Q_1——事故时用水量（米^3/时）；

Q_2——事故时其他水源最大供水能力（米^3/时）；

T——事故延续时间（小时），应根据管线长度、管材、地形、气候、交通和维修力量等因素考虑；当用水量小于2000米^3/日时，一般可按8～12小时计算。

2. 水力计算

（1）输水管渠流量计算

1）从水源至水厂（或配水厂和调节构筑物），从水厂至配水厂（或调节构筑物）等各类输水管渠，其计算流量，一般均按最高日平均时用水量计算（应包括水厂自用水量和输配水管网的漏失水量，需要时还应包括消防补充水量）。

2）直接向配水管网输水的管道，当无调节构筑物时，则以最高日最高用水量计算；当有调节构筑物时，则应以最高日最高时流量与调节设备所供给流量的差值计算，并需以消防时的用水量校核。

3）重力流输水渠道一般渗漏量较大，设计长距离输水渠道时，计算流量中应增加渠道本身渗漏水量。渗漏水量应通过调查研究详细计算确定。

（2）输水管的水力计算

1）输水管管径：非满流时，按流量选择适当的坡度、流速确定其管径，见表6-18及表6-19。

满流或压力流的输水管径可按下式计算：

$$D=\sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \qquad (6\text{-}7)$$

式中：D——输水管径（米）；

Q——输水管计算流量（米^3/秒）；

v——管道经济流速（米/秒），随管径和地区材料设备、动力燃料价格等因素而有所不同。一般为0.6～2.25米/秒。消防或事故时管中的最大流速为2.5～3.0米/秒。几个城市的管道经济流速见表6-7。

表6-7　几个城市的管道经济流速

管径	上海		西安				成都	
			输水管		配水管			
（毫米）	流量（升/秒）	流速（米/秒）	流量（升/秒）	流速（米/秒）	流量（升/秒）	流速（米/秒）	流量（升/秒）	流速（米/秒）
100	6.68	0.84	5.23	0.67	6.9	0.77		
150	16.70	0.94	13.4	0.77	15.4	0.88	13.5	0.77
200	34.40	1.09	26.2	0.84	30	0.96	25.5	0.82
250	60.60	1.23	43.9	0.90	50.4	1.03	41.5	0.85
300	90.30	1.27	66.7	0.94	76.6	1.08	62.5	0.88
350	131	1.36	95.5	1	109.2	1.14	90	0.94
400	180	1.43	130	1.04	149	1.19	121	0.96
450	239	1.49	171	1.08	196	1.23		
500	312	1.59	218	1.12	250	1.27	202	1.03
600	482	1.71	332.2	1.18	381.2	1.35	306	1.08
700	696	1.81	476	1.24	546	1.42	435	1.13
800	960	1.90	639	1.27	734	1.46	591	1.17
900	1270	2	853	1.34	982	1.54	772	1.21
1000	1640	2.09	1090	1.39	1250	1.59		
1100								
1200	2540	2.25						
资料来源	上海自来水公司1972年资料		西安市自来水公司1971年资料				成都市自来水公司1972年资料	

2）输水管的水头损失计算：

（a）沿程水头损失

$$h_1 = il \text{（米）} \tag{6-8}$$

式中：h_1——沿程水头损失（米）；

l——计算管段长度（米）；

i——单位管长水头损失；各种管材有所不同，详见表6-8，

表6-8 i 值 公 式

管 材	i 值	符号意义
旧钢管及旧铸铁管	$v \geqslant 1.2$ 米/秒：$i = 0.00107 \frac{v^2}{d^{1.3}}$ $v < 1.2$ 米/秒：$i = 0.000912 \frac{v^2}{d^{1.3}}\left[1+\frac{0.867}{v}\right]^{0.3}$	v—管内流速（米/秒） d—管内径（米） C—流速系数 R—水力半径（米） n—粗糙系数 一般采用 0.013～0.014 i—每米管道的水头损失（米）
石棉水泥管	$i = 0.00056\frac{v^2}{d^{1.19}}\left[1+\frac{3.51}{v}\right]^{0.19}$	
混凝土管及钢筋混凝土管	$i = \frac{v^2}{C^2R}$；$C = \frac{1}{n}R^{\frac{1}{6}}$	

（b）局部水头损失

$$h_2 = \Sigma\xi\frac{v^2}{2g} \tag{6-9}$$

式中：h_2——局部水头损失（米）；

$\Sigma\xi$——局部阻力系数的总和；

v——局部障碍前管内流速（米/秒）；

g——重力加速度（米/秒^2）。

注：局部水头损失，一般输水管和管网可不作详细计算，旧钢管和旧铸铁管按沿程损失的5～10%计，石棉水泥管按沿程损失的10%计。

（3）输水渠道的水力计算

梯形（或矩形）断面渠道的水力计算

梯形断面的渠道（图6-1），一般根据已知流量、底坡、边坡、粗糙系数等，计算出渠底宽和水深。底宽一般可取整数，再调整水

深。有时根据设计条件限制的设计水深，再确定渠底宽。在寒冷地区设计明渠时，其断面应考虑当地的最大结冰厚度，以复核输水能力。水力计算步骤如下：

1）确定水力最佳断面的$\frac{B}{h_0}$值；根据边坡系数按公式(6-10)计算或查表6-9得出

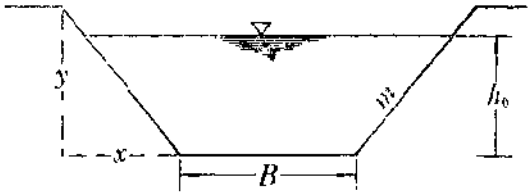


图6-1　梯形渠道断面图

表6-9　梯形渠道水力最佳断面的$\frac{B}{h_0}$比值

m	0	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
$\frac{B}{h_0}=\beta$	2.00	1.56	1.24	0.83	0.61	0.47	0.385	0.325

$$\beta=\frac{B}{h_0}=2(\sqrt{1+m^2}-m) \tag{6-10}$$

式中：B——梯形断面的渠底宽度(米)；

h_0——水深（米）；

m——边坡系数，$\frac{x}{y}=m$；

β——底宽与水深之比值。

2）确定水深：对于梯形水力最佳断面，水力半径等于水深之半。

$$h_0=\left[\frac{2^{y+0.5}nQ}{\beta+m\sqrt{i}}\right]^{\frac{1}{y+2.5}}\text{（米）} \tag{6-11}$$

式中：Q——通过渠道的流量（米^3/秒）；

n——粗糙系数；

i——渠底坡度；

y——与粗糙系数和水力半径有关的指数：

$$y=2.5\sqrt{n}-0.13-0.75\sqrt{R}(\sqrt{n}-0.10) \qquad (6\text{-}12)$$

当 $R<1.0$ 米时可简化为 $y=1.5\sqrt{n}$，

当 $R>1.0$ 米时可简化为 $y=1.3\sqrt{n}$。

或

$$y=\frac{1}{6}$$

3）渠底宽度：

$$B=h_0\beta \text{（米）} \qquad (6\text{-}13)$$

4）过水断面：

$$F=Bh_0+mh_0^2 \text{（米}^2\text{）} \qquad (6\text{-}14)$$

5）底宽取整数 B'，修正水深 h_0 为 h_0'，实际过水断面

$$F=B'h_0'+m(h_0')^2$$

$$h_0'=\frac{\sqrt{(B')^2+4mF}-B'}{2m}\text{（米）} \qquad (6\text{-}15)$$

6）计算渠道实际平均流速 v_m：

$$v_m=\frac{Q}{F}<v_0 \text{（米/秒）} \qquad (6\text{-}16)$$

式中：v_0——渠道最大允许流速，见表 6-10。

表 6-10　各类渠道最大允许平均流速

渠道种类	最大允许平均流速（米/秒）			
	平均水深（米）			
	0.4	1.0	2.0	3.0以上
中等坚实的粘土及粘壤土渠道	0.7	0.85	0.95	1.10
20厘米大小块石单层铺砌的土渠道	2.5～2.9	3.0～3.5	3.5～4.0	3.8～4.3
20厘米大小块石双层铺砌的土渠道	3.1～3.6	3.7～4.7	4.3～5.0	4.6～5.4
水泥砂浆砖砌渠道	1.6	2.0	2.3	2.5
水泥砂浆砌弱质岩石渠道	2.9	3.5	4.0	4.4
水泥砂浆砌中性岩石渠道	5.8	7.0	8.1	8.7
木　槽	25.0以下			
用水泥或喷浆抹面，施工精细，标号为100～200号的混凝土或钢筋混凝土渠道	4.2～7.5	5.0～9.0	5.7～10.0	6.2～11.0

矩形断面渠道的水力计算方法与梯形断面相同，相当于梯形断面的边坡系数 $m=0$。但确定最佳断面时，除考虑水力因素外还需考虑构筑经济的因素。

3. 水量计算

(1) 最高日用水量

$$Q_R=\Sigma(q_iP_i\omega_i)+\Sigma(Q_1+Q_2-Q_3)\ (\text{米}^3/\text{日}) \qquad (6\text{-}17)$$

式中：q_i——不同卫生设备的居住区最高日用水量标准（米^3/人/日），见表 6-1；

P_i——居住区的人口密度（人/公顷）；

ω_i——居住区面积（公顷）；

Q_1——工业企业最高日生产用水量（米^3/日）；

Q_2——工业企业中工人生活用水量（米^3/日），其用水量标准见表 6-3；

Q_3——工业企业中淋浴用水量（米^3/日），其用水量标准见表 6-4。

(2) 最高时用水量

$$Q_S=K_S\frac{Q_R}{24}\ (\text{米}^3/\text{时}) \qquad (6\text{-}18)$$

式中：Q_R——最高日用水量（米^3/日）；

K_S——时变化系数，工业企业生产用水量的逐时变化随生产工艺而定（若工业企业内有水量调节构筑物可不计 K_S）。

(3) 最大秒流量

$$Q_m\quad\frac{Q_S}{3.6}\ (\text{升}/\text{秒}) \qquad (6\text{-}19)$$

式中：Q_S——最高时用水量（米^3/时）。

(4) 消防用水量

根据《建筑设计防火规范》并结合当地具体情况进行计算。

4. 管渠材料

管渠的材料选择，应根据材料供应、管内工作压力、外部荷载、

土壤性质、施工维护和供水安全性等条件确定。重力流渠道一般用钢筋混凝土、混凝土、砖、石作材料，亦有用土渠的。重力流管道可以采用陶土管、混凝土管和钢筋混凝土管。压力水管可采用自应力钢筋混凝土管、预应力钢筋混凝土管、铸铁管、钢管、石棉水泥管、普通钢筋混凝土管。有条件时应首先采用承插式预应力钢筋混凝土管、自应力钢筋混凝土管等非金属管道。

(1) 承插式预应力钢筋混凝土管：三阶段工艺生产的管径为400～800毫米，一阶段工艺生产的管径为600～1600毫米，管长一般为6米。三阶段工艺生产的管道工作压力有4,6,8,10公斤/厘米^{2}几种，一阶段工艺生产的管道工作压力有4，6，8，10，12公斤/厘米^{2}几种。接头均用橡胶圈密封。每个接口的借转角度：管径为400～700毫米时不大于1.5度；管径为800～1000毫米时不大于1度。现在推广使用一阶段工艺生产的管道，施工运输时需保护好承插口。

(2) 承插式自应力钢筋混凝土管：现已大量生产和应用。管径为100～600毫米，长度为2～4米，工作压力为4～6公斤/厘米^2，接头用橡胶圈密封。此管制作工艺简单，铺设方便，具有较好的抗渗性，并可在管上开孔接支管。管道配件仍需用铸铁或钢制。每个接口的借转角度：管径为150～200毫米时不大于1.5度；管径为300～600毫米时不大于1度。此管长期暴露在空气中有干缩现象，同时应力值有所降低，但吸水后又会恢复。搬运中要求保护好承插口防止碰坏。

(3) 铸铁管：管径为75～1200毫米，分低压管、普压管、高压管三种，其工作压力分别为4.5，7.5，10公斤/厘米^2。一般为承插

表 6-11 承插铸铁管接口的借转角度

管径(毫米)	75	100	150	200	250	300	400
借转角度	5°	4°	3°30′	3°14′	3°7′	3°	2°41′
管径(毫米)	500	600	700	800	900	1000	1200
借转角度	2°	1°47′	1°35′	1°23′	1°12′	1°2′	0°55′

式接头，采用膨胀水泥或石棉水泥接口，每个接口的借转角度见表6-11，管道明设时可采用法兰接头。铰钢管耐腐蚀，是目前采用较多的一种管材。

(4) 钢管：一般用于高压输水，穿越铁路、河谷以及地形坡度较陡的地方，接头一般采用焊接或法兰连接，敷设时应考虑防腐措施。目前生产的有水煤气输送钢管、直缝卷焊钢管、螺旋缝电焊钢管、无缝钢管四种。

(5) 石棉水泥管：内壁光滑，通水能力较铸铁管大，且耐腐蚀。目前生产的管径为75～300毫米，也可生产400～900毫米的管子。工作压力分别为4.5，7.5，10公斤/厘米²几种。接头采用套管式刚性接头，半钢半柔接头和法兰柔性接头。

(6) 钢筋混凝土管：管径为400～1500毫米，一般用于低压输水，工作压力不大于4公斤/厘米²，接头方式同石棉水泥管。

5. 钢管和铸铁管的管材水头损失

(1) 按水力坡降计算水头损失

水管的水力计算，一般采用以下公式：

$$i=\lambda\frac{1}{d_i}\cdot\frac{V^2}{2g} \tag{6-20}$$

式中：i——水力坡度；

d_i——管子的计算内径(米)；

V——平均水流速度(米/秒)；

g——重力加速度，为9.81(米/秒²)；

λ——摩阻系数，对于旧钢管、铸铁管：

当$\frac{V}{\gamma}\geqslant 9.2\times10^5\frac{1}{米}$时（$\gamma$——液体的运动粘滞系数，米²/秒），

$$\lambda=\frac{0.0210}{d_i^{0.3}} \tag{6-21}$$

当$\frac{V}{\gamma}<9.2\times10^5\frac{1}{米}$时，

$$\lambda=\frac{1}{d_i^{0.3}}\left(1.5\times10^{-6}\div\frac{\gamma}{V}\right)^{0.3} \tag{6-22}$$

或采用 $\gamma=1.3\times10^{-6}$ 米²/秒(水温为 10°C)时，

则：
$$\lambda=\frac{0.0179}{d_i^{0.3}}\left(1-\frac{0.867}{V}\right)^{0.3} \tag{6-23}$$

管壁如发生锈蚀或沉垢，管壁的粗糙度就增加 系数 λ 值也增大。公式(6-21)和(6-22)适合于旧钢管和铸铁管这类管材的自然粗糙度。

将公式(6-21)和(6-23)求得的 λ 值代入公式(6-20)得出旧钢管和铸铁管的计算公式：

当 $V\geqslant1.2$ 米/秒时，

$$i=0.00107\frac{V^2}{d_i^{1.3}} \tag{6-24}$$

当 $V<1.2$ 米/秒时，

$$i=0.000912\frac{V^2}{d_i^{1.3}}\left(1-\frac{0.867}{V}\right)^{0.3} \tag{6-25}$$

钢管和铸铁管水力计算表 6-18、表 6-19 按公式(6-24)和(6-25)制成。

(2) 按比阻计算水头损失

由式(6-24)求得比阻公式如下：

$$A=\frac{i}{Q^2}=\frac{0.001736}{d_i^{5.3}} \tag{6-26}$$

钢管和铸铁管的 A 值，参见表 6-15、表 6-16。

(3) 附表说明

1) 钢管及铸铁管水力计算采用管子计算内径 d_i 的尺寸，即公称直径，见表 6-12。

在确定计算内径 d_i 时，直径≤300 毫米的钢管及铸铁管，考虑锈蚀和沉垢的影响，内径应减去 1 毫米计算。对于直径≥300 毫

米以上的管子，可直接使用该值。

2）表 6-18，表 6-19 中，钢管、铸铁管的大管径水力计算表中的壁厚均采用 10 毫米。如需精确计算，应根据所选用的管壁厚度的不同，分别对表 6-18 及表 6-19 中的 $1000i$ 和 V 值或表 6-15 和表 6-16 中的 A 值加以修正。

$1000i$ 值和 A 值的修正系数 K_1 采用下式计算：

$$K_1=\left(\frac{d_j}{d_j'}\right)^{5.3} \tag{6-27}$$

式中：d_j——壁厚 10 毫米时管子的计算内径（米）；

d_j'——选用管子的计算内径（米）。

修正系数 K_1 值，见表 6-13。

平均水流速度 V 的修正系数 K_2 采用下式计算：

$$K_2=\left(\frac{d_j}{d_j'}\right)^2 \tag{6-28}$$

修正系数 K_2 值，见表 6-14。

3）按比阻计算水头损失时，公式（6-26）只适用于平均水流速度 $V\geqslant 1.2$ 米/秒。

当 $V<1.2$ 米/秒时，表 6-15 和表 6-16 中的比阻 A 值，应乘以修正系数 K_3。K_3 可按下式计算：

$$K_3=0.852\left(1+\frac{0.867}{V}\right)^{0.3} \tag{6-29}$$

修正系数 K_3 值，参见表 6-17。

4）实例

例 1：当流量 $Q=14$ 升/秒$=0.014$ 米^3/秒，求管长 $l=3500$ 米，外径×壁厚 $=194\times 6$ 毫米钢管的水头损失。

由表 6-12 查得外径 $D194$ 毫米的钢管公称直径为 D_g 175 毫米，又由表 6-18 中 $D_g=175$ 毫米一栏内查得 $1000i=4.15$，$V=0.60$ 米/秒。

因为管壁厚度不等于10毫米(为6毫米)，故须对$1000i$值加以修正。由表6-13中查得修正系数$K_1=0.79$。故水头损失为：

$$h=iK_1l=\frac{4.15}{1000}\times 0.79\times 3500=11.47\text{ 米}$$

按照比阻求水头损失时，由表6-15中查得$A=18.96$(Q以米^3/秒计)，因为平均水流速度$V=0.60$米/秒(小于1.2米/秒)，故须对A值加以修正。

由表6-17查得修正系数$K_3=1.115$。修正系数K_1仍等于0.79。故水头损失为：

$h=AK_1K_3lQ^2=18.96\times 0.79\times 1.115\times 3500\times 0.014^2=11.46$米。

同样，因为管壁厚度不等于10毫米，也应对平均水流速度V值加以修正。由表6-14查得修正系数$K_2=0.91$。

则求得：

$$V=0.60\times 0.91=0.55\text{ 米/秒}$$

例2：当流量$Q=7$升/秒$=0.007$米^3/秒时，求$D_g=150$毫米，管长$l=2000$米的铸铁管的水头损失。

由表6-20查到：$1000i=2.46$；$V=0.40$米/秒。

所以：

$$h=il=\frac{2.46}{1000}\times 2000=4.92\text{ 米}$$

按比阻A值求水头损失时，由表6-16中查得$A=41.85$(Q以米^3/秒计)。因为平均流速小于1.2米/秒，故必须计入修正系数K_3，当$V=0.40$米/秒时，由表6-17中查得$K_3=1.20$。故水头损失为：

$$h=AK_3lQ^2=41.85\times 1.20\times 2000\times 0.007^2=4.92\text{ 米}$$

例3：设流量$Q=108$米^3/时$=30$升/秒，管长$l=2000$米，选用铸铁管，富裕水头Z按3米考虑，求管径D_g和所需水泵扬程

H，见图6-2。

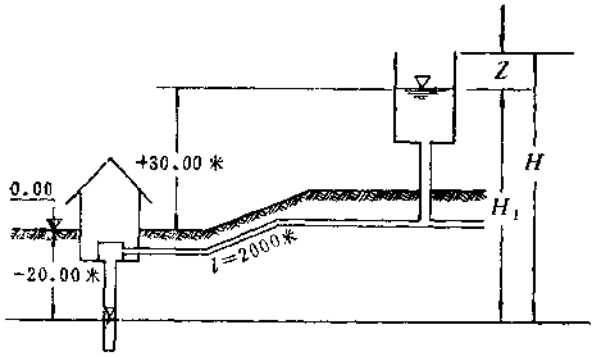


图6-2　泵房至水塔沿程水力计算示意图

管径计算参见公式(6-7)：

$$D_g=\sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

计算管段中的平均经济流速 V，当 D_g=100～400 毫米时，采用0.6～0.9；

由表6-19中铸铁管的 $1000i$ 和 V 值查得：

V=0.62 米/秒，$1000i$=2.75，管径 D_g=250 毫米。

沿途水头损失：

$$h_1=il=\frac{2.75}{1000}\times 2000=5.5\text{ 米}$$

局部水头损失：

h_2=0.55 米(按沿途损失5～10%计)

总水头损失：

$h=h_1+h_2=5.5+0.55=6.05$ 米

水泵扬程：

$H=H_1+h+Z=50+6.05+3=59.05$ 米

(4) 辅助计算表

1）钢管和铸铁管水力计算用的计算内径

表 6-12

钢管（毫米）							铸铁管（毫米）	
中等管径				大管径				
公称直径 D_g	外径 D	内径 d	计算内径 d_j	公称直径 D_g	外径 D	计算内径* d_j	内径 d	计算内径 d_j
125	146	126	125	400	426	406	50	49
150	168	148	147	450	478	458	75	74
175	194	174	173	500	529	509	100	99
200	219	199	198	600	630	610	125	124
225	245	225	224	700	720	700	150	149
250	273	253	252	800	820	800	200	199
275	299	279	278	900	920	900	250	249
300	325	305	305	1000	1020	1000	300	300
325	351	331	331	1200	1220	1200	350	350
350	377	357	357	1300	1320	1300	400	400
				1400	1420	1400	450	450
							500	500
							600	600
							700	700
							800	800
							900	900
							1000	1000

* 为壁厚10毫米的管子

2）大管径的钢管 $1000i$ 值和 A 值的修正系数 K_1

表 6 13

公称直径 D_g（毫米）	壁厚 δ（毫米）										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
125	0.61	0.66	0.72	0.78	0.85	0.92	1	1.09	1.18	1.30	1.42
150	0.66	0.70	0.76	0.81	0.88	0.93	1	1.08	1.16	1.25	1.35
175	0.70	0.74	0.79	0.83	0.89	0.94	1	1.06	1.13	1.21	1.29
200	0.73	0.77	0.81	0.85	0.90	0.95	1	1.06	1.12	1.18	1.24
225	0.76	0.79	0.83	0.87	0.91	0.95	1	1.05	1.10	1.15	1.21
250	0.78	0.81	0.86	0.88	0.92	0.96	1	1.04	1.09	1.14	1.19
275	0.80	0.83	0.86	0.89	0.93	0.96	1	1.04	1.08	1.12	1.17
300	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.97	1	1.03	1.07	1.11	1.15
325	0.83	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97	1	1.03	1.07	1.10	1.14
350	0.84	0.86	0.89	0.92	0.95	0.97	1	1.03	1.06	1.09	1.13
400	—	0.88	0.90	0.93	0.95	0.97	1	1.03	1.05	1.08	1.11
450	—	0.89	0.91	0.93	0.95	0.98	1	1.02	1.05	1.07	1.10
500	—	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1	1.02	1.04	1.06	1.09
600	—	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	1	1.02	1.04	1.05	1.07
700	—	—	—	—	—	0.98	1	1.02	1.03	1.05	1.06
800	—	—	—	—	—	0.99	1	1.01	1.03	1.04	1.05
900	—	—	—	—	—	0.99	1	1.01	1.02	1.04	1.05
1000	—	—	—	—	—	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.04
1200	—	—	—	—	—	—	1	1.01	1.02	1.03	1.04
1300	—	—	—	—	—	—	1	1.01	1.02	1.02	1.03
1400	—	—	—	—	—	—	1	1.01	1.02	1.02	1.03

3）大管径钢管 V 值的修正系数 K_2

表 6-14

公称直径 D（毫米）	壁厚 δ（毫米）										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
125	0.83	0.86	0.88	0.91	0.94	0.97	1	1.03	1.07	1.10	1.14
150	0.85	0.88	0.90	0.92	0.95	0.97	1	1.03	1.05	1.09	1.12
175	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	1.02	1.05	1.07	1.10
200	0.89	0.91	0.92	0.94	0.96	0.98	1	1.02	1.04	1.06	1.09
225	0.90	0.92	0.93	0.95	0.97	0.98	1	1.02	1.04	1.05	1.08
250	0.91	0.93	0.94	0.95	0.97	0.98	1	1.02	1.03	1.05	1.07
275	0.92	0.93	0.94	0.96	0.97	0.99	1	1.01	1.03	1.04	1.06
300	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.99	1	1.01	1.03	1.04	1.05
325	0.93	0.94	0.95	0.96	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.04	1.05
350	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.04
400	—	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.04
450	—	0.96	0.97	0.97	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.03
500	—	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	1	1.01	1.01	1.02	1.03
600	—	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	1	1.01	1.01	1.02	1.03
700	—	—	—	—	—	0.99	1	1	1.01	1.02	1.02
800	—	—	—	—	—	1	1	1	1.01	1.01	1.02
900	—	—	—	—	—	1	1	1	1.01	1.01	1.02
1000	—	—	—	—	—	1	1	1	1.01	1.01	1.02
1200	—	—	—	—	—	—	1	1	1.01	1.01	1.01
1300	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1.01	1.01
1400	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1.01	1.01

4) 钢管的比阻 A 值

表 6-15

中等管径		大管径	
公称直径 D_g（毫米）	A（Q 米³/秒）	公称直径 D_j（毫米）	A（Q 米³/秒）
125	106.2	400	0.2062
150	44.95	450	0.1089
175	18.96	500	0.06222
200	9.273	600	0.02384
225	4.822	700	0.01150
250	2.583	800	0.005665
275	1.535	900	0.003034
300	0.9395	1000	0.001736
325	0.6088	1200	0.0006605
350	0.4078	1300	0.0004322
		1400	0.0002918

5) 铸铁管的比阻 A 值

表 6-16

内径（毫米）	A（Q 米³/秒）	内径（毫米）	A（Q 米³/秒）
50	15190	400	0.2232
75	1709	450	0.1195
100	365.3	500	0.06839
125	110.8	600	0.02602
150	41.85	700	0.01150
200	9.029	800	0.005665
250	2.752	900	0.003034
300	1.025	1000	0.001736
350	0.4529		

6) 钢管和铸铁管 A 值的修正系数 K_2

表 6-17

V（米/秒）	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6
K_2	1.41	1.33	1.28	1.24	1.20	1.175	1.15	1.13	1.115
V（米/秒）	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	1	1.1	≥1.2
K_2	1.10	1.085	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.015	1

7）钢管的 $1000i$ 和 V 值（D_g=150～1000 毫米）

表 6-18

Q		D_j（毫 米）							
		150		200		250		300	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
9.0	2.5								
9.9	2.75								
10.8	3.0								
11.7	3.25								
12.6	3.5	0.21	0.768						
13.5	3.75	0.22	0.869						
14.4	4.0	0.24	0.976						
15.3	4.25	0.25	1.08						
16.2	4.5	0.26	1.20						
17.1	4.75	0.28	1.32						
18.0	5.0	0.29	1.45						
18.9	5.25	0.31	1.57						
19.8	5.5	0.32	1.71						
20.7	5.75	0.34	1.86						
21.6	6.0	0.35	1.99	0.20	0.474				
23.4	6.5	0.38	2.31	0.21	0.544				
25.2	7.0	0.41	2.63	0.23	0.619				
27.0	7.5	0.44	2.98	0.24	0.703				
28.8	8.0	0.47	3.35	0.26	0.786				
30.6	8.5	0.50	3.74	0.28	0.874				
32.4	9.0	0.53	4.14	0.29	0.966				
34.2	9.5	0.56	4.58	0.31	1.06				
36.0	10.0	0.59	5.02	0.32	1.17	0.20	0.362		
37.8	10.5	0.62	5.50	0.34	1.27	0.21	0.394		
39.6	11.0	0.65	5.98	0.36	1.38	0.22	0.428		
41.4	11.5	0.68	6.49	0.37	1.49	0.23	0.466		
43.2	12.0	0.71	7.01	0.39	1.62	0.24	0.502		
45.0	12.5	0.74	7.55	0.41	1.74	0.25	0.540		
46.8	13.0	0.77	8.12	0.42	1.86	0.26	0.578		
48.6	13.5	0.79	8.70	0.44	1.99	0.27	0.618		
50.4	14.0	0.82	9.31	0.45	2.14	0.28	0.659		
52.2	14.5	0.85	9.93	0.47	2.27	0.29	0.701		
54.0	15.0	0.88	10.6	0.49	2.41	0.30	0.745	0.20	0.295
55.8	15.5	0.91	11.2	0.50	2.56	0.31	0.789	0.21	0.313
57.6	16.0	0.94	11.9	0.52	2.72	0.32	0.835	0.22	0.331
59.4	16.5	0.97	12.6	0.54	2.87	0.33	0.882	0.23	0.350
61.2	17.0	1.00	13.3	0.55	3.03	0.34	0.930	0.233	0.369
63.0	17.5	1.03	14.1	0.57	3.19	0.35	0.980	0.24	0.386
64.8	18.0	1.06	14.8	0.58	3.37	0.36	1.03	0.25	0.406
66.6	18.5	1.09	15.6	0.60	3.54	0.37	1.08	0.253	0.427

续表

Q		D_q （毫 米）									
		150		200		250		300		350	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
68.4	19.0	1.12	16.4	0.62	3.71	0.38	1.13	0.26	0.448		
70.2	19.5	1.15	17.2	0.63	3.89	0.39	1.19	0.27	0.470		
72.0	20.0	1.18	18.1	0.65	4.07	0.40	1.24	0.274	0.492	0.20	0.230
73.8	20.5	1.21	18.9	0.67	4.27	0.41	1.30	0.28	0.511	0.205	0.240
75.6	21.0	1.24	19.8	0.68	4.46	0.42	1.36	0.29	0.534	0.21	0.251
77.4	21.5	1.27	20.8	0.70	4.65	0.43	1.41	0.294	0.557	0.215	0.261
79.2	22.0	1.30	21.8	0.71	4.85	0.44	1.47	0.30	0.581	0.22	0.272
81.0	22.5	1.33	22.8	0.73	5.06	0.45	1.54	0.31	0.605	0.225	0.283
82.8	23.0	1.36	23.8	0.75	5.27	0.46	1.60	0.315	0.630	0.23	0.294
84.6	23.5	1.38	24.8	0.76	5.48	0.47	1.66	0.32	0.655	0.235	0.307
86.4	24.0	1.41	25.9	0.78	5.69	0.48	1.72	0.33	0.677	0.24	0.317
88.2	24.5	1.44	27.0	0.80	5.92	0.49	1.79	0.335	0.703	0.245	0.329
90.0	25.0	1.47	28.1	0.81	6.14	0.50	1.86	0.34	0.730	0.25	0.341
91.8	25.5	1.50	29.2	0.83	6.37	0.51	1.92	0.35	0.756	0.255	0.353
93.6	26.0	1.53	30.4	0.84	6.60	0.52	1.99	0.36	0.784	0.26	0.365
95.4	26.5	1.56	31.6	0.86	6.84	0.53	2.06	0.363	0.812	0.265	0.378
97.2	27.0	1.59	32.7	0.88	7.08	0.54	2.13	0.37	0.836	0.27	0.391
99.0	27.5	1.62	34.0	0.89	7.32	0.55	2.21	0.38	0.864	0.275	0.403
100.8	28.0	1.65	35.2	0.91	7.57	0.56	2.28	0.383	0.893	0.28	0.417
102.6	28.5	1.68	36.5	0.92	7.82	0.57	2.35	0.39	0.923	0.285	0.430
104.4	29.0	1.71	37.8	0.94	8.08	0.58	2.43	0.40	0.953	0.29	0.443
106.2	29.5	1.74	39.1	0.96	8.34	0.59	2.51	0.404	0.983	0.295	0.457
108.0	30.0	1.77	40.5	0.97	8.60	0.60	2.58	0.41	1.01	0.30	0.471
109.8	30.5	1.80	41.8	0.99	8.87	0.61	2.66	0.42	1.04	0.305	0.485
111.6	31.0	1.83	43.2	1.01	9.15	0.62	2.74	0.424	1.07	0.31	0.499
113.4	31.5	1.86	44.6	1.02	9.42	0.63	2.83	0.43	1.10	0.315	0.513
115.2	32.0	1.89	46.0	1.04	9.70	0.64	2.92	0.44	1.14	0.32	0.528
117.0	32.5	1.92	47.5	1.05	9.98	0.65	3.00	0.445	1.17	0.325	0.543
118.8	33.0	1.94	48.9	1.07	10.3	0.66	3.08	0.45	1.20	0.33	0.558
120.6	33.5	1.97	50.4	1.09	10.6	0.67	3.17	0.46	1.23	0.335	0.573
122.4	34.0	2.00	52.0	1.10	10.9	0.68	3.26	0.465	1.27	0.34	0.588
124.2	34.5	2.03	53.5	1.12	11.2	0.69	3.34	0.47	1.30	0.345	0.604
126.0	35.0	2.06	55.1	1.14	11.5	0.70	3.43	0.48	1.34	0.35	0.620
127.8	35.5	2.09	56.7	1.15	11.8	0.71	3.52	0.49	1.37	0.355	0.636
129.6	36.0	2.12	58.3	1.17	12.1	0.72	3.61	0.493	1.41	0.36	0.652
131.4	36.5	2.15	59.9	1.18	12.4	0.73	3.71	0.50	1.44	0.365	0.668
133.2	37.0	2.18	61.5	1.20	12.7	0.74	3.80	0.51	1.47	0.37	0.684
135.0	37.5	2.21	63.2	1.22	13.0	0.75	3.90	0.513	1.51	0.375	0.701
136.8	38.0	2.24	64.9	1.23	13.4	0.76	3.99	0.52	1.55	0.38	0.718
138.6	38.5	2.27	66.6	1.25	13.7	0.77	4.09	0.53	1.59	0.385	0.735

续表

Q		D_y（毫米）									
		150		200		250		300		350	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
140.4	39.0	2.30	68.4	1.27	14.1	0.78	4.19	0.534	1.63	0.39	0.752
142.2	39.5	2.33	70.1	1.28	14.5	0.79	4.29	0.51	1.66	0.395	0.769
144.0	40	2.36	71.9	1.30	14.8	0.80	4.39	0.55	1.70	0.40	0.787
147.6	41	2.42	75.6	1.33	15.6	0.82	4.59	0.56	1.78	0.41	0.823
151.2	42	2.48	79.3	1.37	16.4	0.84	4.80	0.57	1.86	0.42	0.859
154.8	43	2.53	83.1	1.40	17.1	0.86	5.01	0.59	1.94	0.43	0.896
158.4	44	2.59	87.0	1.43	17.9	0.88	5.23	0.60	2.02	0.44	0.934
162.0	45	2.65	91.0	1.46	18.8	0.90	5.45	0.62	2.11	0.45	0.973
165.6	46	2.71	95.1	1.50	19.6	0.92	5.68	0.63	2.20	0.46	1.01
169.2	47	2.77	99.3	1.53	20.5	0.94	5.91	0.64	2.28	0.47	1.05
172.8	48	2.83	104	1.56	21.4	0.96	6.14	0.66	2.37	0.48	1.09
176.4	49	2.89	108	1.59	22.3	0.98	6.38	0.67	2.47	0.49	1.13
180.0	50	2.95	112	1.63	23.2	1.00	6.63	0.68	2.55	0.50	1.17
183.6	51	3.01	117	1.66	24.1	1.02	6.87	0.70	2.65	0.51	1.21
187.2	52			1.69	25.1	1.04	7.14	0.71	2.75	0.52	1.26
190.8	53			1.72	26.0	1.06	7.40	0.72	2.84	0.53	1.30
194.4	54			1.76	27.0	1.08	7.66	0.74	2.94	0.54	1.35
198.0	55			1.79	28.0	1.10	7.92	0.75	3.05	0.55	1.39
201.6	56			1.82	29.1	1.12	8.20	0.77	3.14	0.56	1.44
205.2	57			1.85	30.1	1.14	8.47	0.78	3.25	0.57	1.49
208.8	58			1.89	31.2	1.16	8.75	0.79	3.36	0.58	1.54
212.4	59			1.92	32.3	1.18	9.03	0.81	3.46	0.59	1.58
216.0	60			1.95	33.4	1.20	9.30	0.82	3.57	0.60	1.63
219.6	61			1.98	34.5	1.22	9.61	0.83	3.69	0.61	1.68
223.2	62			2.02	35.6	1.24	9.93	0.85	3.80	0.62	1.73
226.8	63			2.05	36.8	1.26	10.2	0.86	3.91	0.63	1.79
230.4	64			2.08	38.0	1.28	10.6	0.88	4.03	0.64	1.84
234.0	65			2.11	39.2	1.30	10.9	0.89	4.15	0.65	1.89
237.6	66			2.15	40.4	1.32	11.2	0.90	4.26	0.66	1.94
241.2	67			2.18	41.6	1.34	11.6	0.92	4.38	0.67	2.00
244.8	68			2.21	42.9	1.36	11.9	0.93	4.51	0.68	2.05
248.4	69			2.24	44.1	1.38	12.3	0.94	4.63	0.69	2.11
252.0	70			2.28	45.4	1.40	12.7	0.96	4.76	0.70	2.16
255.6	71			2.31	46.7	1.42	13.0	0.97	4.89	0.71	2.22
259.2	72			2.34	48.1	1.44	13.4	0.98	5.01	0.72	2.28
262.8	73			2.37	49.4	1.46	13.8	1.00	5.14	0.73	2.34
266.4	74			2.41	50.8	1.48	14.1	1.01	5.28	0.74	2.40
270.0	75			2.44	52.2	1.50	14.5	1.03	5.40	0.75	2.46
273.6	76			2.47	53.6	1.52	14.9	1.04	5.54	0.76	2.52
277.2	77			2.50	55.0	1.54	15.3	1.05	5.68	0.77	2.58

续表

Q		D_g（毫 米）							
		200		250		300		350	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
280.8	78	2.54	56.1	1.56	15.7	1.07	5.82	0.78	2.64
284.4	79	2.57	57.9	1.58	16.1	1.08	5.96	0.79	2.71
288.0	80	2.60	59.3	1.60	16.5	1.09	6.10	0.80	2.77
291.6	81	2.63	60.8	1.62	16.9	1.11	6.25	0.81	2.83
295.2	82	2.67	62.3	1.64	17.4	1.12	6.38	0.82	2.90
298.8	83	2.70	63.9	1.66	17.8	1.14	6.53	0.83	2.96
302.4	84	2.73	65.4	1.68	18.2	1.15	6.69	0.84	3.03
306.0	85	2.76	67.0	1.70	18.7	1.16	6.83	0.85	3.10
309.6	86	2.80	68.6	1.72	19.1	1.18	6.98	0.86	3.17
313.2	87	2.83	70.2	1.74	19.5	1.19	7.14	0.87	3.23
316.8	88	2.86	71.8	1.76	20.0	1.20	7.27	0.88	3.30
320.4	89	2.89	73.4	1.78	20.5	1.22	7.44	0.89	3.37
324.0	90	2.93	75.1	1.80	20.9	1.23	7.61	0.90	3.44
327.6	91	2.96	76.8	1.82	21.4	1.25	7.78	0.91	3.52
331.2	92	2.99	78.5	1.84	21.9	1.26	7.95	0.92	3.59
334.8	93			1.86	22.3	1.27	8.12	0.93	3.66
338.4	94			1.88	22.8	1.29	8.30	0.94	3.73
342.0	95			1.90	23.3	1.30	8.48	0.95	3.81
345.6	96			1.92	23.8	1.31	8.66	0.96	3.88
349.2	97			1.94	24.3	1.33	8.84	0.97	3.96
352.8	98			1.96	24.8	1.34	9.02	0.98	4.03
356.4	99			1.98	25.3	1.35	9.21	0.99	4.12
360.0	100			2.00	25.8	1.37	9.39	1.00	4.19
367.2	102			2.04	26.9	1.40	9.77	1.02	4.35
374.4	104			2.08	27.9	1.42	10.2	1.04	4.51
381.6	106			2.12	29.0	1.45	10.5	1.06	4.67
388.8	108			2.16	30.1	1.48	10.9	1.08	4.84
396.0	110			2.20	31.2	1.51	11.4	1.10	5.00
403.2	112			2.24	32.4	1.53	11.8	1.12	5.18
410.4	114			2.28	33.6	1.56	12.2	1.14	5.35
417.6	116			2.32	34.8	1.59	12.6	1.16	5.53
424.8	118			2.36	36.0	1.61	13.1	1.18	5.71
432.0	120			2.40	37.2	1.64	13.5	1.20	5.87
439.2	122			2.44	38.4	1.67	14.0	1.22	6.07
446.4	124			2.48	39.7	1.70	14.4	1.24	6.27
453.6	126			2.52	41.0	1.72	14.9	1.26	6.47
460.8	128			2.56	42.3	1.75	15.4	1.28	6.68
468.0	130			2.60	43.6	1.78	15.9	1.30	6.89
475.2	132			2.64	45.0	1.81	16.4	1.32	7.10
482.4	134			2.68	46.4	1.83	16.9	1.34	7.32

续表

Q		D_g （毫 米）					
		250		300		350	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
489.6	136	2.73	47.8	1.86	17.4	1.36	7.54
496.8	138	2.77	49.2	1.89	17.9	1.38	7.77
504.0	140	2.81	50.6	1.92	18.4	1.40	7.99
511.2	142	2.85	52.1	1.94	18.9	1.42	8.22
518.4	144	2.89	53.6	1.97	19.5	1.44	8.46
525.6	146	2.93	55.1	2.00	20.0	1.46	8.69
532.8	148	2.97	56.6	2.03	20.6	1.48	8.93
540.0	150	3.01	58.1	2.05	21.1	1.50	9.17
547.2	152			2.08	21.7	1.52	9.42
554.4	154			2.11	22.3	1.54	9.67
561.6	156			2.13	22.9	1.56	9.92
568.8	158			2.16	23.4	1.58	10.2
576.0	160			2.19	24.0	1.60	10.4
583.2	162			2.22	24.6	1.62	10.7
590.4	164			2.24	25.3	1.64	11.0
597.6	166			2.27	25.9	1.66	11.2
604.8	168			2.30	26.5	1.68	11.5
612.0	170			2.33	27.1	1.70	11.8
619.2	172			2.35	27.8	1.72	12.1
626.4	174			2.38	28.4	1.74	12.3
636.6	176			2.41	29.1	1.76	12.6
640.8	178			2.14	29.8	1.78	12.9
648.0	180			2.46	30.4	1.80	13.2
655.2	182			2.49	31.1	1.82	13.5
662.4	184			2.52	31.8	1.84	13.8
669.6	186			2.55	32.5	1.86	14.1
676.8	188			2.57	33.2	1.88	14.4
684.0	190			2.60	33.9	1.90	14.7
691.2	192			2.63	34.6	1.92	15.0
698.4	194			2.65	35.3	1.94	15.3
705.6	196			2.68	36.1	1.96	15.7
712.8	198			2.71	36.8	1.98	16.0
720.0	200			2.74	37.6	2.00	16.3
730.8	203			2.78	38.7	2.03	16.8
741.6	206			2.82	39.9	2.06	17.3

续表

Q		D_g （毫 米）			
		300		350	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$
752.4	209	2.86	41.0	2.09	17.8
763.2	212	2.90	42.2	2.12	18.3
774.0	215	2.94	43.4	2.15	18.8
784.8	218	2.98	44.6	2.18	19.4
795.6	221	3.02	45.9	2.21	19.9
806.4	224			2.24	20.5
817.2	227			2.27	21.0
828.0	230			2.30	21.6
838.8	233			2.33	22.1
849.6	236			2.36	22.7
860.4	239			2.39	23.3
871.2	242			2.42	23.9
882.0	245			2.45	24.5
892.8	248			2.48	25.1
903.6	251			2.51	25.7
914.4	254			2.54	26.3
925.2	257			2.57	26.9
936.0	260			2.60	27.6
946.8	263			2.63	28.2
957.6	266			2.66	28.8
968.4	269			2.69	29.5
979.2	272			2.72	30.2
990.0	275			2.75	30.8
1000.8	278			2.78	31.5
1011.6	281			2.81	32.2
1022.4	284			2.84	32.9
1033.2	287			2.87	33.6
1044.0	290			2.90	34.3
1054.8	293			2.93	35.0
1065.6	296			2.96	35.7
1076.4	299			2.99	36.4
1087.2	302			3.02	37.2

续表

Q		D_j（毫 米）			
		400		500	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$
115.2	32	0.25	0.282		
118.8	33	0.255	0.299		
122.4	34	0.26	0.315		
126.0	35	0.27	0.330		
129.6	36	0.28	0.348		
133.2	37	0.286	0.366		
136.8	38	0.29	0.382		
140.4	39	0.30	0.401		
144.0	40	0.31	0.420		
147.6	41	0.32	0.439	0.20	0.146
151.2	42	0.324	0.457	0.206	0.153
154.8	43	0.33	0.477	0.21	0.159
158.4	44	0.34	0.498	0.216	0.166
162.0	45	0.35	0.519	0.22	0.173
165.6	46	0.355	0.538	0.226	0.180
169.2	47	0.36	0.560	0.23	0.187
172.8	48	0.37	0.582	0.236	0.194
176.4	49	0.38	0.602	0.24	0.201
180.0	50	0.39	0.625	0.246	0.209
183.6	51	0.394	0.648	0.25	0.216
187.2	52	0.40	0.672	0.255	0.223
190.8	53	0.41	0.693	0.26	0.230
194.4	54	0.42	0.718	0.265	0.238
198.0	55	0.425	0.743	0.27	0.246
201.6	56	0.43	0.768	0.275	0.254
205.2	57	0.44	0.790	0.28	0.263
208.8	58	0.45	0.816	0.285	0.271
212.4	59	0.46	0.843	0.29	0.280
216.0	60	0.463	0.868	0.295	0.288
223.2	62	0.48	0.921	0.30	0.306
230.4	64	0.49	0.974	0.31	0.322
237.6	66	0.51	1.03	0.32	0.340
244.8	68	0.52	1.09	0.33	0.359
252.0	70	0.54	1.15	0.34	0.379
259.2	72	0.56	1.21	0.35	0.399
266.4	74	0.57	1.27	0.36	0.419
273.6	76	0.59	1.33	0.37	0.438
280.8	78	0.60	1.39	0.38	0.459
288.0	80	0.62	1.46	0.39	0.481
295.2	82	0.63	1.53	0.40	0.503

续表

Q		D_a（毫米）					
		400		500		800	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
302.4	84	0.65	1.60	0.41	0.526		
309.6	86	0.66	1.67	0.42	0.549		
316.8	88	0.68	1.74	0.43	0.570		
324.0	90	0.69	1.81	0.44	0.594		
331.2	92	0.71	1.89	0.45	0.618		
338.4	94	0.73	1.96	0.46	0.643		
345.6	96	0.74	2.04	0.47	0.669		
352.8	98	0.76	2.12	0.48	0.694		
360.0	100	0.77	2.20	0.49	0.718	0.20	0.0799
367.2	102	0.79	2.28	0.50	0.745	0.203	0.0827
374.4	104	0.80	2.37	0.51	0.772	0.207	0.0856
381.6	106	0.82	2.45	0.52	0.799	0.21	0.0885
388.8	108	0.83	2.54	0.53	0.827	0.215	0.0915
396.0	110	0.85	2.63	0.54	0.856	0.22	0.0945
403.2	112	0.86	2.71	0.55	0.882	0.223	0.0976
410.4	114	0.88	2.81	0.56	0.911	0.227	0.101
417.6	116	0.90	2.90	0.57	0.941	0.23	0.104
424.8	118	0.91	2.99	0.58	0.971	0.235	0.107
432.0	120	0.93	3.09	0.59	1.00	0.24	0.110
439.2	122	0.94	3.18	0.60	1.03	0.243	0.114
446.4	124	0.96	3.28	0.61	1.06	0.247	0.117
453.6	126	0.97	3.37	0.62	1.09	0.25	0.120
460.8	28	0.99	3.48	0.63	1.13	0.255	0.124
468.0	130	1.00	3.58	0.64	1.16	0.26	0.127
475.2	132	1.02	3.68	0.65	1.19	0.263	0.131
482.4	134	1.03	3.79	0.66	1.22	0.267	0.134
489.6	136	1.05	3.89	0.67	1.26	0.27	0.138
496.8	138	1.07	4.00	0.68	1.29	0.274	0.140
504.0	140	1.08	4.11	0.69	1.33	0.28	0.144
511.2	142	1.10	4.22	0.70	1.36	0.282	0.148
518.4	144	1.11	4.33	0.71	1.40	0.286	0.152
525.6	146	1.13	4.45	0.72	1.43	0.29	0.155
532.8	148	1.14	4.56	0.73	1.47	0.294	0.159
540.0	150	1.16	4.68	0.74	1.51	0.30	0.163
547.2	152	1.17	4.79	0.75	1.54	0.302	0.167
554.4	154	1.19	4.91	0.76	1.58	0.306	0.171
561.6	156	1.20	5.02	0.77	1.62	0.31	0.175
568.8	158	1.22	5.15	0.78	1.66	0.314	0.179
576.0	160	1.24	5.28	0.79	1.69	0.32	0.183
583.2	162	1.25	5.41	0.80	1.73	0.322	0.187

续表

Q		D_y（毫 米）							
		400		500		800		1000	
米³/时	升/秒	V	1000	V	1000i	V	1000i	V	1000i
590.4	164	1.27	5.55	0.81	1.77	0.325	0.191	0.209	0.0651
597.6	166	1.28	5.68	0.82	1.82	0.33	0.195	0.21	0.0662
604.8	168	1.30	5.82	0.83	1.86	0.331	0.200	0.214	0.0679
612.0	170	1.31	5.96	0.835	1.89	0.34	0.204	0.216	0.0690
619.2	172	1.33	6.10	0.84	1.94	0.342	0.208	0.219	0.0707
626.4	174	1.34	6.24	0.85	1.98	0.346	0.213	0.22	0.0719
633.6	176	1.36	6.39	0.86	2.02	0.35	0.217	0.224	0.0736
640.8	178	1.37	6.53	0.87	2.07	0.354	0.222	0.227	0.0753
648.0	180	1.39	6.68	0.88	2.11	0.36	0.226	0.23	0.0765
655.2	182	1.41	6.83	0.89	2.15	0.362	0.231	0.232	0.0783
662.4	184	1.42	6.98	0.90	2.19	0.366	0.235	0.234	0.0795
669.6	186	1.44	7.13	0.91	2.24	0.37	0.240	0.237	0.0813
676.8	188	1.45	7.29	0.92	2.29	0.374	0.244	0.24	0.0825
684.0	190	1.47	7.44	0.93	2.33	0.38	0.249	0.242	0.0843
691.2	192	1.48	7.60	0.94	2.38	0.382	0.254	0.244	0.0856
698.4	194	1.50	7.76	0.95	2.42	0.386	0.259	0.247	0.0874
705.6	196	1.51	7.92	0.96	2.47	0.39	0.263	0.25	0.0887
712.8	198	1.53	8.09	0.97	2.52	0.394	0.268	0.252	0.0906
720.0	200	1.54	8.25	0.98	2.56	0.40	0.273	0.255	0.0923
730.8	203	1.57	8.50	1.00	2.64	0.404	0.281	0.26	0.0945
741.6	206	1.59	8.75	1.01	2.71	0.41	0.288	0.262	0.0971
752.4	209	1.61	9.01	1.02	2.78	0.42	0.296	0.266	0.0997
763.3	212	1.64	9.27	1.04	2.86	0.422	0.303	0.27	0.102
774.0	215	1.66	9.53	1.06	2.93	0.43	0.311	0.274	0.105
784.8	218	1.68	9.80	1.07	3.01	0.434	0.319	0.278	0.108
795.6	221	1.71	10.1	1.09	3.09	0.44	0.327	0.28	0.110
806.4	224	1.73	10.3	1.10	3.17	0.45	0.335	0.285	0.113
817.2	227	1.75	10.6	1.12	3.25	0.452	0.343	0.29	0.115
828.0	230	1.78	10.9	1.13	3.32	0.46	0.352	0.293	0.118
838.8	233	1.80	11.2	1.14	3.41	0.463	0.359	0.297	0.121
849.6	236	1.82	11.5	1.16	3.49	0.47	0.367	0.30	0.123
860.4	239	1.85	11.8	1.17	3.58	0.475	0.376	0.304	0.126
871.2	242	1.87	12.1	1.19	3.66	0.48	0.384	0.31	0.129
882.0	245	1.89	12.4	1.20	3.73	0.49	0.393	0.312	0.132
892.8	248	1.92	12.7	1.22	3.83	0.493	0.402	0.316	0.135
903.6	251	1.94	13.0	1.23	3.92	0.50	0.411	0.32	0.138
914.4	254	1.96	13.3	1.25	4.01	0.505	0.420	0.323	0.141
925.2	257	1.98	13.6	1.26	4.11	0.51	0.429	0.327	0.144
936.0	260	2.01	13.9	1.28	4.21	0.52	0.438	0.33	0.147
946.8	263	2.03	14.3	1.29	4.30	0.523	0.447	0.335	0.150

续表

Q		D_g（毫米）							
		400		500		800		1000	
米³/时	升/秒	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
957.6	266	2.05	14.6	1.31	4.40	0.53	0.456	0.34	0.153
968.4	269	2.08	14.9	1.32	4.50	0.535	0.466	0.342	0.156
979.2	272	2.10	15.3	1.34	4.60	0.54	0.475	0.346	0.159
990.0	275	2.12	15.6	1.35	4.71	0.55	0.485	0.35	0.162
1000.8	278	2.15	15.9	1.37	4.81	0.553	0.495	0.354	0.166
1011.6	281	2.17	16.3	1.38	4.91	0.56	0.505	0.36	0.169
1022.4	284	2.19	16.6	1.40	5.02	0.565	0.514	0.362	0.172
1033.2	287	2.22	17.0	1.41	5.13	0.57	0.521	0.365	0.175
1044.0	290	2.24	17.3	1.42	5.23	0.58	0.534	0.37	0.178
1054.8	293	2.26	17.7	1.44	5.34	0.583	0.545	0.373	0.182
1065.6	296	2.29	18.1	1.45	5.45	0.59	0.555	0.377	0.185
1076.4	299	2.31	18.4	1.47	5.56	0.595	0.565	0.38	0.189
1087.2	302	2.33	18.8	1.48	5.67	0.60	0.576	0.384	0.192
1098.0	305	2.36	19.2	1.50	5.79	0.61	0.586	0.39	0.195
1108.8	308	2.38	19.6	1.51	5.90	0.613	0.597	0.392	0.199
1119.6	311	2.40	19.9	1.53	6.02	0.62	0.608	0.396	0.203
1130.4	314	2.42	20.3	1.54	6.13	0.625	0.618	0.40	0.206
1141.2	317	2.45	20.7	1.56	6.25	0.63	0.629	0.404	0.210
1152.0	320	2.47	21.1	1.57	6.37	0.64	0.640	0.41	0.213
1166.4	324	2.50	21.6	1.59	6.53	0.645	0.655	0.412	0.217
1180.8	328	2.53	22.2	1.61	6.69	0.65	0.668	0.42	0.223
1195.2	332	2.56	22.7	1.63	6.86	0.66	0.683	0.423	0.228
1209.6	336	2.59	23.3	1.65	7.02	0.67	0.698	0.43	0.233
1221.0	340	2.63	23.8	1.67	7.19	0.68	0.714	0.433	0.238
1238.4	344	2.66	24.4	1.69	7.36	0.684	0.729	0.44	0.243
1252.8	348	2.69	25.0	1.71	7.54	0.69	0.745	0.443	0.248
1267.2	352	2.72	25.5	1.73	7.71	0.70	0.761	0.45	0.253
1281.6	356	2.75	26.1	1.75	7.89	0.71	0.777	0.453	0.258
1296.0	360	2.78	26.7	1.77	8.06	0.72	0.793	0.46	0.263
1310.4	364	2.81	27.3	1.79	8.24	0.724	0.809	0.463	0.268
1324.8	368	2.84	27.9	1.81	8.43	0.73	0.826	0.47	0.274
1339.2	372	2.87	28.5	1.83	8.61	0.74	0.843	0.474	0.280
1353.6	376	2.90	29.2	1.85	8.80	0.75	0.859	0.48	0.285
1368.0	380	2.93	29.8	1.87	8.98	0.76	0.876	0.484	0.291
1382.4	384	2.97	30.4	1.89	9.18	0.764	0.893	0.49	0.296
1396.8	388	3.00	31.0	1.91	9.37	0.77	0.911	0.494	0.302
1411.2	392			1.93	9.56	0.78	0.928	0.50	0.307
1425.6	396			1.95	9.76	0.79	0.946	0.504	0.313
1440.0	400			1.97	9.96	0.80	0.964	0.51	0.319
1458.0	405			1.99	10.2	0.81	0.986	0.52	0.326

续表

Q		D_j（毫 米）					
		500		800		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
1476	410	2.01	10.5	0.82	1.01	0.522	0.333
1494	415	2.04	10.7	0.83	1.03	0.53	0.340
1512	420	2.06	11.0	0.84	1.05	0.535	0.349
1530	425	2.09	11.2	0.85	1.08	0.54	0.356
1548	430	2.11	11.5	0.86	1.10	0.55	0.363
1566	435	2.14	11.8	0.87	1.12	0.554	0.371
1584	440	2.16	12.0	0.88	1.15	0.56	0.379
1602	445	2.19	12.3	0.89	1.17	0.57	0.387
1620	450	2.21	12.6	0.90	1.20	0.573	0.395
1638	455	2.24	12.9	0.91	1.22	0.58	0.402
1656	460	2.26	13.2	0.92	1.25	0.59	0.411
1674	465	2.28	13.4	0.93	1.27	0.592	0.419
1692	470	2.31	13.7	0.935	1.30	0.60	0.427
1710	475	2.33	14.0	0.94	1.32	0.605	0.436
1728	480	2.36	14.3	0.95	1.35	0.61	0.444
1746	485	2.38	14.6	0.96	1.38	0.62	0.452
1764	490	2.41	14.9	0.97	1.40	0.624	0.461
1782	495	2.43	15.2	0.98	1.43	0.63	0.469
1800	500	2.46	15.6	0.99	1.46	0.64	0.479
1836	510	2.51	16.2	1.01	1.51	0.65	0.496
1872	520	2.55	16.8	1.03	1.56	0.66	0.514
1908	530	2.60	17.5	1.05	1.62	0.67	0.532
1944	540	2.65	18.1	1.07	1.68	0.69	0.550
1980	550	2.70	18.8	1.09	1.74	0.70	0.569
2016	560	2.75	19.5	1.11	1.80	0.71	0.589
2052	570	2.80	20.2	1.13	1.86	0.73	0.609
2088	580	2.85	20.9	1.15	1.92	0.74	0.627
2124	590	2.90	21.7	1.17	1.98	0.75	0.648
2160	600	2.95	22.4	1.19	2.05	0.76	0.669
2196	610	3.00	23.1	1.21	2.11	0.78	0.690
2232	620			1.23	2.18	0.79	0.709
2268	630			1.25	2.25	0.80	0.731
2304	640			1.27	2.32	0.81	0.753
2340	650			1.29	2.39	0.83	0.775
2376	660			1.31	2.47	0.84	0.796

续表

Q		D_g（毫 米）			
		800		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$
2412	670	1.33	2.54	0.85	0.819
2448	680	1.35	2.62	0.87	0.842
2484	690	1.37	2.70	0.88	0.864
2520	700	1.39	2.78	0.89	0.888
2556	710	1.41	2.86	0.90	0.912
2592	720	1.43	2.94	0.92	0.937
2628	730	1.45	3.02	0.93	0.959
2664	740	1.47	3.10	0.94	0.985
2700	750	1.49	3.19	0.95	1.01
2736	760	1.51	3.27	0.97	1.04
2772	770	1.53	3.36	0.98	1.06
2808	780	1.55	3.45	0.99	1.09
2844	790	1.57	3.53	1.01	1.11
2880	800	1.59	3.62	1.02	1.14
2916	810	1.61	3.72	1.03	1.16
2952	820	1.63	3.81	1.04	1.19
2988	830	1.65	3.90	1.06	1.22
3024	840	1.67	4.00	1.07	1.24
3060	850	1.69	4.09	1.08	1.27
3096	860	1.71	4.19	1.09	1.30
3132	870	1.73	4.29	1.11	1.33
3168	880	1.75	4.39	1.12	1.36
3204	890	1.77	4.49	1.13	1.39
3240	900	1.79	4.59	1.15	1.42
3276	910	1.81	4.69	1.16	1.45
3312	920	1.83	4.79	1.17	1.48
3348	930	1.85	4.90	1.18	1.51
3384	940	1.87	5.00	1.20	1.53
3420	950	1.89	5.11	1.21	1.57
3456	960	1.91	5.22	1.22	1.60
3492	970	1.93	5.33	1.24	1.63
3528	980	1.95	5.44	1.25	1.67
3564	990	1.97	5.55	1.26	1.70
3600	1000	1.99	5.66	1.27	1.74
3672	1020	2.03	5.89	1.30	1.81

续表

Q		D_g （毫 米）			
		800		1000	
米³/时	升/秒	V	1000i	V	1000i
3744	1040	2.07	6.13	1.32	1.88
3816	1060	2.11	6.36	1.35	1.95
3888	1080	2.15	6.61	1.38	2.02
3960	1100	2.19	6.85	1.40	2.10
4032	1120	2.23	7.11	1.43	2.18
4104	1140	2.27	7.36	1.45	2.26
4176	1160	2.31	7.62	1.48	2.34
4248	1180	2.35	7.89	1.50	2.42
4320	1200	2.39	8.16	1.53	2.50
4392	1220	2.43	8.43	1.55	2.58
4464	1240	2.47	8.71	1.58	2.67
4536	1260	2.51	8.99	1.60	2.76
4608	1280	2.55	9.28	1.63	2.84
4680	1300	2.59	9.57	1.66	2.93
4752	1320	2.63	9.87	1.68	3.02
4824	1340	2.67	10.2	1.71	3.12
4896	1360	2.71	10.5	1.73	3.21
4968	1380	2.75	10.8	1.76	3.31
5040	1400	2.79	11.1	1.78	3.40
5112	1420	2.82	11.4	1.81	3.50
5184	1440	2.86	11.7	1.83	3.60
5256	1460	2.90	12.1	1.86	3.70
5328	1480	2.94	12.4	1.88	3.80
5400	1500	2.98	12.7	1.91	3.91
5472	1520	3.02	13.1	1.94	4.01
5544	1540			1.96	4.12
5616	1560			1.99	4.22
5688	1580			2.01	4.33
5760	1600			2.04	4.44
5832	1620			2.06	4.56
5904	1640			2.09	4.67
5976	1660			2.11	4.78
6048	1680			2.14	4.90
6120	1700			2.16	5.02
6192	1720			2.19	5.14

续表

Q		D_j（毫米）	
		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$
6264	1740	2.22	5.26
6336	1760	2.24	5.38
6408	1780	2.27	5.50
6480	1800	2.29	5.62
6552	1820	2.32	5.75
6624	1840	2.34	5.88
6696	1860	2.37	6.01
6768	1880	2.39	6.14
6840	1900	2.42	6.27
6912	1920	2.44	6.40
6984	1940	2.47	6.53
7056	1960	2.50	6.67
7128	1980	2.52	6.81
7200	2000	2.55	6.94
7272	2020	2.57	7.08
7344	2040	2.60	7.22
7416	2060	2.62	7.37
7488	2080	2.65	7.51
7560	2100	2.67	7.66
7632	2120	2.70	7.80
7704	2140	2.72	7.95
7776	2160	2.75	8.10
7848	2180	2.78	8.25
7920	2200	2.80	8.40
7992	2220	2.83	8.56
8064	2240	2.85	8.71
8136	2260	2.88	8.87
8208	2280	2.90	9.02
8280	2300	2.93	9.18
8352	2320	2.95	9.34
8424	2340	2.98	9.51
8496	2360	3.00	9.67

8）铸铁管的 $1000i$ 和 V 值（D_g=150～1000 毫米）

表 6-19

Q		D_g（毫米）			
		150		200	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$
12.60	3.5	0.20	0.723		
12.96	3.6	0.21	0.755		
13.32	3.7	0.212	0.794		
13.68	3.8	0.22	0.834		
14.04	3.9	0.224	0.871		
14.40	4.0	0.23	0.909		
14.76	4.1	0.235	0.952		
15.12	4.2	0.24	0.995		
15.48	4.3	0.25	1.04		
15.84	4.4	0.252	1.08		
16.20	4.5	0.26	1.12		
16.56	4.6	0.264	1.17		
16.92	4.7	0.27	1.22		
17.28	4.8	0.275	1.26		
17.64	4.9	0.28	1.31		
18.00	5.0	0.286	1.35		
18.36	5.1	0.29	1.40		
18.72	5.2	0.30	1.45		
19.08	5.3	0.304	1.50		
19.44	5.4	0.31	1.55		
19.80	5.5	0.315	1.60		
20.16	5.6	0.32	1.65		
20.52	5.7	0.33	1.71		
20.88	5.8	0.333	1.77		
21.24	5.9	0.34	1.81		
21.60	6.0	0.344	1.87		
21.96	6.1	0.35	1.93		
22.32	6.2	0.356	1.99		
22.68	6.3	0.36	2.04	0.20	0.505
23.04	6.4	0.37	2.10	0.206	0.518
23.40	6.5	0.373	2.16	0.21	0.531
23.76	6.6	0.38	2.22	0.212	0.545
24.12	6.7	0.384	2.28	0.215	0.559
24.48	6.8	0.39	2.34	0.22	0.577
24.84	6.9	0.396	2.41	0.222	0.591

续表

Q		D_g（毫米）					
		150		200		250	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
25.20	7.0	0.40	2.46	0.225	0.605		
25.56	7.1	0.41	2.53	0.228	0.619		
25.92	7.2	0.413	2.60	0.23	0.634		
26.28	7.3	0.42	2.66	0.235	0.653		
26.64	7.4	0.424	2.72	0.238	0.668		
27.00	7.5	0.43	2.79	0.24	0.683		
27.36	7.6	0.436	2.86	0.244	0.698		
27.72	7.7	0.44	2.93	0.248	0.718		
28.08	7.8	0.45	2.99	0.25	0.734		
28.44	7.9	0.453	3.07	0.254	0.749		
28.80	8.0	0.46	3.14	0.257	0.765		
29.16	8.1	0.465	3.21	0.26	0.781		
29.52	8.2	0.47	3.28	0.264	0.802		
29.88	8.3	0.476	3.35	0.267	0.819		
30.24	8.4	0.48	3.43	0.27	0.835		
30.60	8.5	0.49	3.49	0.273	0.851		
30.96	8.6	0.493	3.57	0.277	0.874		
31.32	8.7	0.50	3.65	0.28	0.891		
31.68	8.8	0.503	3.73	0.283	0.908		
32.04	8.9	0.51	3.80	0.287	0.930		
32.40	9.0	0.52	3.91	0.29	0.942		
33.30	9.25	0.53	4.07	0.30	0.989		
34.20	9.5	0.54	4.28	0.305	1.04		
35.10	9.75	0.56	4.49	0.31	1.09		
36.00	10.0	0.57	4.69	0.32	1.13	0.20	0.384
36.90	10.25	0.59	4.92	0.33	1.19	0.21	0.400
37.80	10.5	0.60	5.13	0.34	1.24	0.216	0.421
38.70	10.75	0.62	5.37	0.35	1.30	0.22	0.438
39.60	11.0	0.63	5.59	0.354	1.35	0.226	0.456
40.50	11.25	0.64	5.82	0.36	1.41	0.23	0.474
41.40	11.5	0.66	6.07	0.37	1.46	0.236	0.492
42.30	11.75	0.67	6.31	0.38	1.52	0.24	0.510
43.20	12.0	0.69	6.55	0.39	1.58	0.246	0.529
44.10	12.25	0.70	6.82	0.394	1.64	0.25	0.552
45.00	12.5	0.72	7.07	0.40	1.70	0.26	0.572
45.90	12.75	0.73	7.32	0.41	1.76	0.262	0.592
46.80	13.0	0.75	7.60	0.42	1.82	0.27	0.612
47.70	13.25	0.76	7.87	0.43	1.88	0.272	0.632
48.60	13.5	0.77	8.14	0.434	1.95	0.28	0.653
49.50	13.75	0.79	8.43	0.44	2.01	0.282	0.674

续表

Q		D_j（毫米）											
		150		200		250		300		350		400	
米³/时	升/秒	V	$\frac{1000}{i}$	V	$\frac{1000}{i}$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
50.40	14.0	0.80	8.71	0.45	2.08	0.29	0.695						
51.30	14.25	0.82	8.99	0.46	0.15	0.293	0.721						
52.20	14.5	0.83	9.30	0.47	2.21	0.30	0.743	0.20	0.301				
53.10	14.75	0.85	9.59	0.474	2.28	0.303	0.766	0.21	0.312				
54.00	15.0	0.86	9.88	0.48	2.35	0.31	0.788	0.212	0.320				
55.80	15.5	0.89	10.5	0.50	2.50	0.32	0.834	0.22	0.338				
57.60	16.0	0.92	11.1	0.51	2.64	0.33	0.886	0.23	0.358				
59.40	16.5	0.95	11.8	0.53	2.79	0.34	0.935	0.233	0.377				
61.20	17.0	0.97	12.5	0.55	2.96	0.35	0.985	0.24	0.398				
63.00	17.5	1.00	13.2	0.56	3.12	0.36	1.04	0.25	0.421				
64.80	18.0	1.03	13.9	0.58	3.28	0.37	1.09	0.255	0.443				
66.60	18.5	1.06	14.6	0.59	3.45	0.38	1.15	0.26	0.464				
68.40	19.0	1.09	15.3	0.61	3.62	0.39	1.20	0.27	0.486				
70.20	19.5	1.12	16.1	0.63	3.80	0.40	1.26	0.28	0.509				
72.00	20.0	1.15	16.9	0.64	3.97	0.41	1.32	0.283	0.532				
73.80	20.5	1.18	17.7	0.66	4.16	0.42	1.38	0.29	0.556	0.213	0.264		
75.60	21.0	1.20	18.4	0.67	4.34	0.43	1.44	0.30	0.580	0.22	0.275		
77.40	21.5	1.23	19.3	0.69	4.53	0.44	1.50	0.304	0.604	0.223	0.286		
79.20	22.0	1.26	20.2	0.71	4.73	0.45	1.57	0.31	0.629	0.23	0.300		
81.00	22.5	1.29	21.2	0.72	4.93	0.46	1.63	0.32	0.655	0.234	0.311		
82.80	23.0	1.32	22.1	0.74	5.13	0.47	1.69	0.325	0.681	0.24	0.323		
84.60	23.5	1.35	23.1	0.76	5.35	0.48	1.77	0.33	0.707	0.244	0.335		
86.40	24.0	1.38	24.1	0.77	5.56	0.49	1.83	0.34	0.734	0.25	0.347		
88.20	24.5	1.41	25.1	0.79	5.77	0.50	1.90	0.35	0.765	0.255	0.362		
90.00	25.0	1.43	26.1	0.80	5.98	0.51	1.97	0.354	0.793	0.26	0.375		
91.80	25.5	1.46	27.2	0.82	6.21	0.52	2.05	0.36	0.821	0.265	0.388	0.20	0.204
93.60	26.0	1.49	28.3	0.84	6.44	0.53	2.12	0.37	0.850	0.27	0.401	0.207	0.211
95.40	26.5	1.52	29.4	0.85	6.67	0.54	2.19	0.375	0.879	0.275	0.414	0.21	0.218
97.20	27.0	1.55	30.5	0.87	6.90	0.55	2.26	0.38	0.910	0.28	0.430	0.215	0.225
99.00	27.5	1.58	31.6	0.88	7.14	0.56	2.35	0.39	0.939	0.286	0.444	0.22	0.233
100.8	28.0	1.61	32.8	0.90	7.38	0.57	2.42	0.40	0.969	0.29	0.458	0.223	0.240
102.6	28.5	1.63	34.0	0.92	7.62	0.58	2.50	0.403	1.00	0.296	0.472	0.227	0.248
104.4	29.0	1.66	35.2	0.93	7.87	0.59	2.58	0.41	1.03	0.30	0.486	0.23	0.256
106.2	29.5	1.69	36.4	0.95	8.13	0.61	2.66	0.42	1.06	0.31	0.503	0.235	0.264
108.0	30.0	1.72	37.7	0.96	8.40	0.62	2.75	0.424	1.10	0.312	0.518	0.24	0.271
109.8	30.5	1.75	38.9	0.98	8.66	0.63	2.83	0.43	1.13	0.32	0.533	0.243	0.280
111.6	31.0	1.78	40.2	1.00	8.92	0.64	2.92	0.44	1.17	0.322	0.548	0.247	0.288
113.4	31.5	1.81	41.5	1.01	9.19	0.65	3.00	0.45	1.20	0.33	0.563	0.25	0.296
115.2	32.0	1.84	42.8	1.03	9.46	0.66	3.09	0.453	1.23	0.333	0.582	0.255	0.304
117.0	32.5	1.86	44.2	1.04	9.74	0.67	3.18	0.46	1.27	0.34	0.597	0.26	0.313

Q		D_0					
		150		200		250	
米³/时	升/秒	V	1000i	V	1000i	V	1000i
118.8	33.0	1.89	45.6	1.06	10.0	0.68	3.27
120.6	33.5	1.92	47.0	1.08	10.3	0.69	3.36
122.4	34.0	1.95	48.4	1.09	10.6	0.70	3.45
124.2	34.5	1.98	49.8	1.11	10.9	0.71	3.54
126.0	35.0	2.01	51.3	1.12	11.2	0.72	3.64
127.8	35.5	2.04	52.7	1.14	11.5	0.73	3.74
129.6	36.0	2.06	54.2	1.16	11.8	0.74	3.83
131.4	36.5	2.09	55.7	1.17	12.1	0.75	3.93
133.2	37.0	2.12	57.3	1.19	12.4	0.76	4.03
135.0	37.5	2.15	58.8	1.21	12.7	0.77	4.13
136.8	38.0	2.18	60.4	1.22	13.0	0.78	4.23
138.6	38.5	2.21	62.0	1.24	13.4	0.79	4.33
140.4	39.0	2.24	63.6	1.25	13.7	0.80	4.44
142.2	39.5	2.27	65.3	1.27	14.1	0.81	4.54
144.0	40.0	2.29	66.9	1.29	14.4	0.82	4.63
147.6	41	2.35	70.3	1.32	15.2	0.84	4.87
151.2	42	2.41	73.8	1.35	15.9	0.86	5.09
154.8	43	2.47	77.4	1.38	16.7	0.88	5.32
158.4	44	2.52	81.0	1.41	17.5	0.90	5.56
162.0	45	2.58	84.7	1.45	18.3	0.92	5.79
165.6	46	2.64	88.5	1.48	19.1	0.94	6.04
169.2	47	2.70	92.4	1.51	19.9	0.96	6.27
172.8	48	2.75	96.4	1.54	20.8	0.99	6.53
176.4	49	2.81	100	1.58	21.7	1.01	6.78
180.0	50	2.87	105	1.61	22.6	1.03	7.05
183.6	51	2.92	109	1.64	23.5	1.05	7.30
187.2	52	2.98	113	1.67	24.4	1.07	7.58
190.8	53	3.04	118	1.70	25.4	1.09	7.85
194.4	54			1.74	26.3	1.11	8.13
198.0	55			1.77	27.3	1.13	8.41
201.6	56			1.80	28.3	1.15	8.70
205.2	57			1.83	29.3	1.17	8.99
208.8	58			1.86	30.4	1.19	9.29
212.4	59			1.90	31.4	1.21	9.58
216.0	60			1.93	32.5	1.23	9.91
219.6	61			1.96	33.6	1.25	10.2
223.2	62			1.99	34.7	1.27	10.6
226.8	63			2.03	35.8	1.29	10.9
230.4	64			2.06	37.0	1.31	11.3
234.0	65			2.09	38.1	1.33	11.7

续表

（毫　米）

300		350		400		500	
V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
0.47	1.30	0.343	0.613	0.263	0.322		
0.471	1.34	0.35	0.629	0.267	0.330		
0.48	1.37	0.353	0.646	0.27	0.339		
0.49	1.41	0.36	0.665	0.274	0.346		
0.495	1.45	0.364	0.682	0.28	0.355		
0.50	1.49	0.37	0.699	0.282	0.364		
0.51	1.52	0.374	0.716	0.286	0.373		
0.52	1.56	0.38	0.733	0.29	0.382		
0.523	1.60	0.385	0.754	0.294	0.392		
0.53	1.64	0.39	0.772	0.30	0.401		
0.54	1.68	0.395	0.789	0.302	0.411		
0.545	1.72	0.40	0.808	0.306	0.420		
0.55	1.76	0.405	0.826	0.31	0.430		
0.56	1.81	0.41	0.848	0.314	0.440		
0.57	1.85	0.42	0.866	0.32	0.450		
0.58	1.93	0.43	0.904	0.33	0.471	0.21	0.160
0.59	2.02	0.44	0.943	0.334	0.492	0.214	0.167
0.61	2.10	0.45	0.986	0.34	0.513	0.22	0.174
0.62	2.19	0.46	1.03	0.35	0.534	0.224	0.181
0.64	2.29	0.47	1.07	0.36	0.557	0.23	0.188
0.65	2.38	0.48	1.11	0.37	0.579	0.234	0.196
0.66	2.48	0.49	1.15	0.374	0.602	0.21	0.203
0.68	2.57	0.50	1.20	0.38	0.625	0.244	0.211
0.69	2.67	0.51	1.25	0.39	0.649	0.25	0.218
0.71	2.77	0.52	1.30	0.40	0.673	0.255	0.228
0.72	2.87	0.53	1.34	0.41	0.697	0.26	0.236
0.74	2.99	0.54	1.39	0.414	0.722	0.265	0.244
0.75	3.09	0.55	1.44	0.42	0.747	0.27	0.252
0.76	3.20	0.56	1.49	0.43	0.773	0.275	0.260
0.78	3.31	0.57	1.54	0.44	0.799	0.28	0.269
0.79	3.42	0.58	1.59	0.45	0.826	0.285	0.277
0.81	3.53	0.59	1.64	0.454	0.853	0.29	0.286
0.82	3.64	0.60	1.70	0.46	0.876	0.295	0.295
0.83	3.77	0.61	1.75	0.47	0.905	0.30	0.304
0.85	3.88	0.62	1.81	0.48	0.932	0.306	0.315
0.86	4.00	0.63	1.86	0.485	0.960	0.31	0.324
0.88	4.12	0.64	1.91	0.49	0.989	0.316	0.333
0.89	4.25	0.65	1.97	0.50	1.02	0.32	0.343
0.91	4.37	0.67	2.03	0.51	1.05	0.326	0.352
0.92	4.50	0.68	2.09	0.52	1.08	0.33	0.362

Q		D_y					
		200		250		300	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
237.6	66	2.12	39.3	1.36	12.0	0.93	4.64
241.2	67	2.15	40.5	1.38	12.4	0.95	4.76
244.8	68	2.19	41.7	1.40	12.7	0.96	4.90
248.4	69	2.22	43.0	1.42	13.1	0.98	5.03
252.0	70	2.25	44.2	1.44	13.5	0.99	5.17
255.6	71	2.28	45.5	1.46	13.9	1.00	5.30
259.2	72	2.31	46.8	1.48	14.3	1.02	5.45
262.8	73	2.35	48.1	1.50	14.7	1.03	5.59
266.4	74	2.38	49.4	1.52	15.1	1.05	5.74
270.0	75	2.41	50.8	1.54	15.5	1.06	5.88
273.6	76	2.44	52.1	1.56	15.9	1.07	6.02
277.2	77	2.48	53.5	1.58	16.3	1.09	6.17
280.8	78	2.51	54.9	1.60	16.7	1.10	6.32
284.4	79	2.54	56.3	1.62	17.2	1.12	6.48
288.0	80	2.57	57.8	1.64	17.6	1.13	6.63
291.6	81	2.60	59.2	1.66	18.1	1.15	6.79
295.2	82	2.64	60.7	1.68	18.5	1.16	6.94
298.8	83	2.67	62.2	1.70	19.0	1.17	7.10
302.4	84	2.70	63.7	1.73	19.4	1.19	7.26
306.0	85	2.73	65.2	1.75	19.9	1.20	7.41
309.6	86	2.77	66.8	1.77	20.4	1.22	7.58
313.2	87	2.80	68.3	1.79	20.8	1.23	7.76
316.8	88	2.83	69.9	1.81	21.3	1.24	7.94
320.4	89	2.86	71.5	1.83	21.8	1.26	8.12
324.0	90	2.89	73.1	1.85	22.3	1.27	8.30
327.6	91	2.93	74.8	1.87	22.8	1.29	8.49
331.2	92	2.96	76.4	1.89	23.3	1.30	8.68
334.8	93	2.99	78.1	1.91	23.8	1.32	8.87
338.4	94	3.02	79.8	1.93	24.3	1.33	9.06
342.0	95			1.95	24.8	1.34	9.25
345.6	96			1.97	25.4	1.36	9.45
349.2	97			1.99	25.9	1.37	9.65
352.8	98			2.01	26.4	1.39	9.85
356.4	99			2.03	27.0	1.40	10.0
360.0	100			2.05	27.5	1.41	10.2
367.2	102			2.09	28.6	1.44	10.7
374.4	104			2.14	29.8	1.47	11.1
381.6	106			2.18	30.9	1.50	11.5
388.8	108			2.22	32.1	1.53	12.0
396.0	110			2.26	33.3	1.56	12.4

续表

（毫　米）

350		400		500		800	
V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
0.69	2.15	0.525	1.11	0.336	0.372		
0.70	2.20	0.53	1.14	0.34	0.382		
0.71	2.27	0.54	1.17	0.346	0.392		
0.72	2.33	0.55	1.20	0.35	0.402		
0.73	2.39	0.56	1.23	0.356	0.412		
0.74	2.46	0.565	1.27	0.36	0.425		
0.75	2.52	0.57	1.30	0.367	0.435		
0.76	2.59	0.58	1.33	0.37	0.446		
0.77	2.65	0.59	1.37	0.377	0.457		
0.78	2.71	0.60	1.40	0.38	0.468		
0.79	2.78	0.605	1.43	0.387	0.479		
0.80	2.85	0.61	1.46	0.39	0.490		
0.81	2.92	0.62	1.50	0.397	0.501		
0.82	2.99	0.63	1.54	0.40	0.513		
0.83	3.06	0.64	1.58	0.407	0.524		
0.84	3.13	0.645	1.61	0.41	0.536		
0.85	3.20	0.65	1.64	0.42	0.550		
0.86	3.28	0.66	1.68	0.423	0.562		
0.87	3.35	0.67	1.72	0.43	0.574		
0.88	3.42	0.68	1.76	0.433	0.586		
0.89	3.50	0.684	1.80	0.44	0.598		
0.90	3.57	0.69	1.83	0.443	0.610		
0.91	3.65	0.70	1.87	0.45	0.623		
0.93	3.73	0.71	1.91	0.453	0.635		
0.94	3.80	0.72	1.95	0.46	0.648		
0.95	3.88	0.724	1.98	0.463	0.661		
0.96	3.96	0.73	2.03	0.47	0.674		
0.97	4.05	0.74	2.07	0.474	0.690		
0.98	4.12	0.75	2.12	0.48	0.703		
0.99	4.20	0.76	2.16	0.484	0.716		
1.00	4.29	0.764	2.20	0.49	0.730		
1.01	4.37	0.77	2.24	0.494	0.743		
1.02	4.46	0.78	2.29	0.50	0.757		
1.03	4.54	0.79	2.33	0.504	0.771		
1.04	4.62	0.80	2.37	0.51	0.784	0.20	0.080
1.06	4.80	0.81	2.46	0.52	0.813	0.203	0.0827
1.08	4.98	0.83	2.55	0.53	0.844	0.207	0.0856
1.10	5.16	0.84	2.64	0.54	0.873	0.21	0.0885
1.12	5.34	0.86	2.73	0.55	0.903	0.215	0.0915
1.14	5.53	0.88	2.83	0.56	0.933	0.22	0.0945

Q		D_g					
		250		300		350	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
403.2	112	2.30	34.5	1.58	12.9	1.16	5.72
410.4	114	2.34	35.8	1.61	13.3	1.18	5.91
417.6	116	2.38	37.0	1.64	13.8	1.21	6.09
424.8	118	2.42	38.3	1.67	14.3	1.23	6.31
432.0	120	2.46	39.6	1.70	14.8	1.25	6.52
439.2	122	2.51	41.0	1.73	15.3	1.27	6.74
446.4	124	2.55	42.3	1.75	15.8	1.29	6.96
453.6	126	2.59	43.7	1.78	16.3	1.31	7.19
460.8	128	2.63	45.1	1.81	16.8	1.33	7.42
468.0	130	2.67	46.5	1.84	17.3	1.35	7.65
475.2	132	2.71	48.0	1.87	17.9	1.37	7.89
482.4	134	2.75	49.4	1.90	18.4	1.39	8.13
489.6	136	2.79	50.9	1.92	19.0	1.41	8.38
496.8	138	2.83	52.4	1.95	19.5	1.43	8.62
504.0	140	2.88	53.9	1.98	20.1	1.46	8.88
511.2	142			2.01	20.7	1.48	9.13
518.4	144			2.04	21.3	1.50	9.39
525.6	146			2.07	21.8	1.52	9.65
532.8	148			2.09	22.5	1.54	9.92
540.0	150			2.12	23.1	1.56	10.2
547.2	152			2.15	23.7	1.58	10.5
554.4	154			2.18	24.3	1.60	10.7
561.6	156			2.21	24.9	1.62	11.0
568.8	158			2.24	25.6	1.64	11.3
576.0	160			2.26	26.2	1.66	11.6
583.2	162			2.29	26.9	1.68	11.9
590.4	164			2.32	27.6	1.70	12.2
597.6	166			2.35	28.2	1.73	12.5
604.8	168			2.38	28.9	1.75	12.8
612.0	170			2.40	29.6	1.77	13.1
619.2	172			2.43	30.3	1.79	13.4
626.4	174			2.46	31.0	1.81	13.7
633.6	176			2.49	31.8	1.83	14.0
640.8	178			2.52	32.5	1.85	14.3
648.0	180			2.55	33.2	1.87	14.7
655.2	182			2.57	34.0	1.89	15.0
662.4	184			2.60	34.7	1.91	15.3
669.6	186			2.63	35.5	1.93	15.7
676.8	188			2.66	36.2	1.95	16.0
684.0	190			2.69	37.0	1.97	16.3

（毫　米）

400		500		800		1000	
V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
0.89	2.92	0.57	0.963	0.223	0.0976		
0.91	3.02	0.58	0.997	0.227	0.101		
0.92	3.12	0.59	1.03	0.23	0.104		
0.94	3.22	0.60	1.06	0.235	0.107		
0.95	3.32	0.61	1.09	0.24	0.110		
0.97	3.43	0.62	1.13	0.243	0.114		
0.99	3.53	0.63	1.16	0.247	0.117		
1.00	3.64	0.64	1.20	0.25	0.120		
1.02	3.75	0.65	1.23	0.255	0.124		
1.03	3.85	0.66	1.27	0.26	0.127		
1.05	3.96	0.67	1.30	0.263	0.131		
1.07	4.08	0.68	1.34	0.267	0.134		
1.08	4.19	0.69	1.38	0.27	0.138		
1.10	4.31	0.70	1.41	0.274	0.140		
1.11	4.43	0.71	1.45	0.28	0.144		
1.13	4.55	0.72	1.49	0.282	0.148		
1.15	4.67	0.73	1.53	0.286	0.152		
1.16	4.79	0.74	1.57	0.29	0.155		
1.18	4.92	0.75	1.61	0.294	0.159		
1.19	5.04	0.76	1.65	0.30	0.163		
1.21	5.16	0.77	1.69	0.302	0.167		
1.23	5.29	0.78	1.73	0.306	0.171		
1.24	5.43	0.79	1.77	0.31	0.175		
1.26	5.57	0.80	1.81	0.314	0.179		
1.27	5.71	0.81	1.85	0.32	0.183	0.20	0.0624
1.29	5.86	0.83	1.90	0.322	0.187	0.206	0.0635
1.31	6.00	0.84	1.94	0.326	0.191	0.209	0.0651
1.32	6.15	0.85	1.98	0.33	0.195	0.21	0.0662
1.34	6.30	0.86	2.03	0.334	0.200	0.214	0.0679
1.35	6.45	0.87	2.07	0.34	0.204	0.216	0.0690
1.37	6.60	0.88	2.12	0.342	0.208	0.219	0.0707
1.38	6.76	0.89	2.16	0.346	0.213	0.22	0.0719
1.40	6.91	0.90	2.21	0.35	0.217	0.224	0.0736
1.42	7.07	0.91	2.26	0.354	0.222	0.227	0.0753
1.43	7.23	0.92	2.31	0.36	0.226	0.23	0.0765
1.45	7.39	0.93	2.35	0.36	0.231	0.232	0.078
1.46	7.56	0.94	2.40	0.36	0.235	0.234	0.080
1.48	7.72	0.95	2.45	0.37	0.240	0.237	0.081
1.50	7.89	0.96	2.50	0.37	0.244	0.24	0.083
1.51	8.06	0.97	2.55	0.38	0.249	0.242	0.084

续表

Q		D_g（毫 米）											
		300		350		400		500		600		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
691.2	192	2.72	37.8	2.00	16.7	1.53	8.23	0.98	2.60	0.38	0.254	0.241	0.086
698.4	194	2.74	38.6	2.02	17.0	1.54	8.40	0.99	2.65	0.38	0.259	0.247	0.087
705.6	196	2.77	39.4	2.04	17.4	1.56	8.57	1.00	2.70	0.39	0.263	0.25	0.089
712.8	198	2.80	40.2	2.06	17.7	1.58	8.75	1.01	2.75	0.39	0.268	0.252	0.091
720.0	200	2.83	41.0	2.08	18.1	1.59	8.93	1.02	2.81	0.40	0.273	0.255	0.093
730.8	203	2.87	42.2	2.11	18.7	1.62	9.20	1.03	2.88	0.40	0.281	0.26	0.095
741.6	206	2.91	43.5	2.14	19.2	1.64	9.47	1.05	2.96	0.41	0.288	0.262	0.097
752.4	209	2.96	44.8	2.17	19.8	1.66	9.75	1.06	3.04	0.42	0.296	0.266	0.100
763.2	212	3.00	46.1	2.20	20.3	1.69	10.0	1.08	3.13	0.42	0.303	0.27	0.102
774.0	215			2.23	20.9	1.71	10.3	1.09	3.21	0.43	0.311	0.274	0.105
784.8	218			2.27	21.5	1.73	10.6	1.11	3.29	0.43	0.319	0.278	0.108
795.6	221			2.30	22.1	1.76	10.9	1.13	3.37	0.44	0.327	0.28	0.110
806.4	224			2.33	22.7	1.78	11.2	1.14	3.47	0.45	0.335	0.285	0.113
817.2	227			2.36	23.3	1.81	11.5	1.16	3.55	0.45	0.343	0.29	0.115
828.0	230			2.39	24.0	1.83	11.8	1.17	3.64	0.46	0.352	0.293	0.118
838.8	233			2.42	24.6	1.85	12.1	1.19	3.73	0.463	0.359	0.297	0.121
849.6	236			2.45	25.2	1.88	12.4	1.20	3.81	0.47	0.367	0.30	0.123
860.4	239			2.48	25.9	1.90	12.7	1.22	3.91	0.475	0.376	0.304	0.126
871.2	242			2.52	26.5	1.93	13.1	1.23	4.00	0.48	0.384	0.31	0.129
882.0	245			2.55	27.2	1.95	13.4	1.25	4.10	0.49	0.393	0.312	0.132
892.8	248			2.58	27.8	1.97	13.7	1.26	4.21	0.493	0.402	0.316	0.135
903.6	251			2.61	28.5	2.00	14.1	1.28	4.31	0.50	0.411	0.32	0.138
914.4	254			2.64	29.2	2.02	14.4	1.29	4.41	0.505	0.420	0.323	0.141
925.2	257			2.67	29.9	2.05	14.7	1.31	4.52	0.51	0.429	0.327	0.144
936.0	260			2.70	30.6	2.07	15.1	1.32	4.62	0.52	0.438	0.33	0.147
946.8	263			2.73	31.3	2.09	15.4	1.34	4.73	0.523	0.447	0.335	0.150
957.6	266			2.76	32.0	2.12	15.8	1.35	4.84	0.53	0.456	0.34	0.153
968.4	269			2.80	32.8	2.14	16.1	1.37	4.95	0.535	0.466	0.342	0.156
979.2	272			2.83	33.5	2.16	16.5	1.39	5.06	0.54	0.475	0.346	0.159
990.0	275			2.86	34.2	2.19	16.9	1.40	5.17	0.55	0.485	0.35	0.162
1000.8	278			2.89	35.0	2.21	17.2	1.42	5.29	0.553	0.495	0.354	0.166
1011.6	281			2.92	35.8	2.24	17.6	1.43	5.40	0.56	0.505	0.36	0.169
1022.4	284			2.95	36.5	2.26	18.0	1.45	5.52	0.565	0.514	0.362	0.172
1033.2	287			2.98	37.3	2.28	18.4	1.46	5.63	0.57	0.524	0.365	0.175
1044.0	290			3.01	38.1	2.31	18.6	1.48	5.75	0.58	0.534	0.37	0.178
1054.8	293					2.33	19.2	1.49	5.85	0.583	0.545	0.373	0.182
1065.6	296					2.36	19.5	1.51	5.99	0.59	0.555	0.377	0.185
1076.4	299					2.38	19.9	1.52	6.11	0.595	0.565	0.38	0.189
1087.2	302					2.40	20.3	1.54	6.24	0.60	0.576	0.384	0.192
1098.0	305					2.43	20.8	1.55	6.36	0.61	0.586	0.39	0.195

续表

Q		D_g（毫 米）							
		400		500		800		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
1108.8	308	2.45	21.2	1.57	6.49	0.613	0.597	0.392	0.199
1119.6	311	2.47	21.6	1.58	6.61	0.62	0.608	0.396	0.203
1130.4	314	2.50	22.0	1.60	6.74	0.625	0.618	0.40	0.206
1141.2	317	2.52	22.4	1.61	6.87	0.63	0.629	0.404	0.210
1152.0	320	2.55	22.8	1.63	7.00	0.64	0.640	0.41	0.213
1166.4	324	2.58	23.4	1.65	7.18	0.645	0.655	0.412	0.217
1180.8	328	2.61	24.0	1.67	7.36	0.65	0.668	0.42	0.223
1195.2	332	2.64	24.6	1.69	7.54	0.66	0.683	0.423	0.228
1209.6	336	2.67	25.2	1.71	7.72	0.67	0.698	0.43	0.233
1224.0	340	2.71	25.8	1.73	7.91	0.68	0.714	0.433	0.238
1238.4	344	2.74	26.4	1.75	8.09	0.684	0.729	0.44	0.243
1252.8	348	2.77	27.0	1.77	8.28	0.69	0.745	0.443	0.248
1267.2	352	2.80	27.6	1.79	8.47	0.70	0.761	0.45	0.253
1281.6	356	2.83	28.3	1.81	8.67	0.71	0.777	0.453	0.258
1296.0	360	2.86	28.9	1.83	8.86	0.72	0.793	0.46	0.263
1310.4	364	2.90	29.6	1.85	9.06	0.724	0.809	0.463	0.268
1324.8	368	2.93	30.2	1.87	9.26	0.73	0.826	0.47	0.274
1339.2	372	2.96	30.9	1.89	9.46	0.74	0.843	0.474	0.280
1353.6	376	2.99	31.5	1.91	9.67	0.75	0.859	0.48	0.285
1368.0	380	3.02	32.2	1.94	9.88	0.76	0.876	0.484	0.291
1382.4	384			1.96	10.1	0.764	0.893	0.49	0.296
1396.8	388			1.98	10.3	0.77	0.911	0.494	0.302
1411.2	392			2.00	10.5	0.78	0.928	0.50	0.307
1425.6	396			2.02	10.7	0.79	0.946	0.504	0.313
1440.0	400			2.04	10.9	0.80	0.964	0.51	0.319
1458.0	405			2.06	11.2	0.81	0.986	0.52	0.326
1476.0	410			2.09	11.5	0.82	1.01	0.522	0.333
1494.0	415			2.11	11.8	0.83	1.03	0.53	0.340
1512.0	420			2.14	12.1	0.84	1.05	0.535	0.349
1530.0	425			2.16	12.3	0.85	1.08	0.54	0.356
1548.0	430			2.19	12.6	0.86	1.10	0.55	0.363
1566.0	435			2.22	12.9	0.87	1.12	0.554	0.371
1584.0	440			2.24	13.2	0.88	1.15	0.56	0.379
1602.0	445			2.27	13.5	0.89	1.17	0.57	0.387
1620.0	450			2.29	13.8	0.90	1.20	0.573	0.395
1638.0	455			2.32	14.2	0.91	1.22	0.58	0.402
1656.0	460			2.34	14.5	0.92	1.25	0.59	0.411
1674.0	465			2.37	14.8	0.93	1.27	0.592	0.419
1692.0	470			2.39	15.1	0.935	1.30	0.60	0.427
1710.0	475			2.42	15.4	0.94	1.32	0.605	0.436

续表

Q		D_g（毫 米）					
		500		800		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$	V	$1000i$
1728	480	2.44	15.8	0.95	1.35	0.61	0.444
1746	485	2.47	16.1	0.96	1.38	0.62	0.452
1764	490	2.50	16.4	0.97	1.40	0.624	0.461
1782	495	2.52	16.8	0.98	1.43	0.63	0.469
1800	500	2.55	17.1	0.99	1.46	0.64	0.479
1836	510	2.60	17.8	1.01	1.51	0.65	0.496
1872	520	2.65	18.5	1.03	1.56	0.66	0.514
1908	530	2.70	19.2	1.05	1.62	0.67	0.532
1944	540	2.75	19.9	1.07	1.68	0.69	0.550
1980	550	2.80	20.7	1.09	1.74	0.70	0.569
2016	560	2.85	21.4	1.11	1.80	0.71	0.589
2052	570	2.90	22.2	1.13	1.86	0.73	0.609
2088	580	2.95	23.0	1.15	1.92	0.74	0.627
2124	590	3.00	23.8	1.17	1.98	0.75	0.648
2160	600			1.19	2.05	0.76	0.669
2196	610			1.21	2.11	0.78	0.690
2232	620			1.23	2.18	0.79	0.709
2268	630			1.25	2.25	0.80	0.731
2304	640			1.27	2.32	0.81	0.753
2340	650			1.29	2.39	0.83	0.775
2376	660			1.31	2.47	0.84	0.796
2412	670			1.33	2.54	0.85	0.819
2448	680			1.35	2.62	0.87	0.842
2484	690			1.37	2.70	0.88	0.864
2520	700			1.39	2.78	0.89	0.888
2556	710			1.41	2.86	0.90	0.912
2592	720			1.43	2.94	0.92	0.937
2628	730			1.45	3.02	0.93	0.959
2664	740			1.47	3.10	0.94	0.985
2700	750			1.49	3.19	0.95	1.01
2736	760			1.51	3.27	0.97	1.04
2772	770			1.53	3.36	0.98	1.06
2808	780			1.55	3.45	0.99	1.09
2844	790			1.57	3.53	1.01	1.11
2880	800			1.59	3.62	1.02	1.14
2916	810			1.61	3.72	1.03	1.16
2952	820			1.63	3.81	1.04	1.19
2988	830			1.65	3.90	1.06	1.22
3024	840			1.67	4.00	1.07	1.24
3060	850			1.69	4.09	1.08	1.27

续表

Q		D_y（毫米）			
		800		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$
3096	860	1.71	4.19	1.09	1.30
3132	870	1.73	4.29	1.11	1.33
3168	880	1.75	4.39	1.12	1.36
3204	890	1.77	4.49	1.13	1.39
3240	900	1.79	4.59	1.15	1.42
3276	910	1.81	4.69	1.16	1.45
3312	920	1.83	4.79	1.17	1.48
3348	930	1.85	4.90	1.18	1.51
3384	940	1.87	5.00	1.20	1.53
3420	950	1.89	5.11	1.21	1.57
3456	960	1.91	5.22	1.22	1.60
3492	970	1.93	5.33	1.24	1.63
3528	980	1.95	5.44	1.25	1.67
3564	990	1.97	5.55	1.26	1.70
3600	1000	1.99	5.66	1.27	1.74
3672	1020	2.03	5.89	1.30	1.81
3744	1040	2.07	6.13	1.32	1.88
3816	1060	2.11	6.36	1.35	1.95
3888	1080	2.15	6.61	1.38	2.02
3960	1100	2.19	6.85	1.40	2.10
4032	1120	2.23	7.11	1.43	2.18
4104	1140	2.27	7.36	1.45	2.26
4176	1160	2.31	7.62	1.48	2.34
4248	1180	2.35	7.89	1.50	2.42
4320	1200	2.39	8.16	1.53	2.50
4392	1220	2.43	8.43	1.55	2.58
4464	1240	2.47	8.71	1.58	2.67
4536	1260	2.51	8.99	1.60	2.76
4608	1280	2.55	9.28	1.63	2.84
4680	1300	2.59	9.57	1.66	2.93
4752	1320	2.63	9.87	1.68	3.02
4824	1340	2.67	10.2	1.71	3.12
4896	1360	2.71	10.5	1.73	3.21
4968	1380	2.75	10.8	1.76	3.31
5040	1400	2.79	11.1	1.78	3.40
5112	1420	2.82	11.4	1.81	3.50
5184	1440	2.86	11.7	1.83	3.60
5256	1460	2.90	12.1	1.86	3.70
5328	1480	2.91	12.4	1.88	3.80
5400	1500	2.98	12.7	1.91	3.91

续表

Q		D_g （毫 米）			
		800		1000	
米³/时	升/秒	V	$1000i$	V	$1000i$
5472	1520	3.02	13.1	1.94	4.01
5544	1540			1.96	4.12
5616	1560			1.99	4.22
5688	1580			2.01	4.33
5760	1600			2.04	4.44
5832	1620			2.06	4.56
5904	1640			2.09	4.67
5976	1660			2.11	4.78
6048	1680			2.14	4.90
6120	1700			2.16	5.02
6192	1720			2.19	5.14
6264	1740			2.22	5.26
6336	1760			2.24	5.38
6408	1780			2.27	5.50
6480	1800			2.29	5.62
6552	1820			2.32	5.75
6624	1840			2.34	5.88
6696	1860			2.37	6.01
6768	1880			2.39	6.14
6840	1900			2.42	6.27
6912	1920			2.44	6.40
6984	1940			2.47	6.53
7056	1960			2.50	6.67
7128	1980			2.52	6.81
7200	2000			2.55	6.94
7272	2020			2.57	7.08
7344	2040			2.60	7.22
7416	2060			2.62	7.37
7488	2080			2.65	7.51
7560	2100			2.67	7.66
7632	2120			2.70	7.88
7704	2140			2.72	7.95
7776	2160			2.75	8.10
7848	2180			2.78	8.25
7920	2200			2.80	8.40
7992	2220			2.83	8.56
8064	2240			2.85	8.71
8136	2260			2.88	8.87
8208	2280			2.90	9.02
8280	2300			2.93	9.18
8352	2320			2.95	9.34
8424	2340			2.98	9.51
8496	2360			3.00	9.67

七、其　他

（一）全国各地自来水厂水温和硬度

城市名称	水源情况		水温（月份）				°C	总硬度（月份）/暂时硬度（月份）（以德国度计）				
	水源地	水源性质	最低值	月平均最低值	最高值	月平均最高值	年平均值	最高值	月平均最高值	最低值	月平均最低值	年平均值
北京市*	第一水厂	地下水		12.0 (1,2)					21.97(11) /14.05(11)		18.8(3) /12.84(6)	
	城子水厂	永定河水	0.0 (1,2)		27.0				13.44(11) /13.61(11)		10.3(6) /11.76(6)	
	南口水厂	河水		5.0 (1)					12.3(10) /11.3(10)		9.4(4)/—	
上海市*	杨树浦水厂等	黄浦江水	3.0 (2)	6.4 (1)	34.0 (7)	31.7 (8)		190.0(9)/—	156.0(10)/—	40.0(12)/—	99.0(1)/—	
天津市*	芥园水厂等	地面水为主	0.2 (1)	0.3	29.8 (8)	27.4		21.8(1)/—	18.6(1)/—		11.0(6)/—	
南京市	水厂	长江水	5.5	7.5 (1)		30.0 (7)	19.2	7.3/6.7	6.8(1)/6.3(1)		3.9(5)/3.6(5)	5.3/5.0

续表

城市名称	水源情况		水温（月份）				°C	总硬度（月份）/暂时硬度（月份）（以德国度计）				
	水源地	水源性质	最低值	月平均最低值	最高值	月平均最高值	年平均值	最高值	月平均最高值	最低值	月平均最低值	年平均值
武汉市*	汉口水厂	汉水水	1.0 (2)	4.0	32.0 (8)	28.0		8.86(2) /6.702(3)	8.692(2) /6.449(3)		5.41(6) /2.187(8)	
重庆市	汉渝路水厂	嘉陵江水	6.0	6.9 (1)		27.7 (8)	19.3	15.2/—	10.3(2)/—		4.3(8)/—	7.7/—
西安市*	水厂	地下水	14.0	14.0	19.0	17.0		13.02/13.02	10.5/10.5		7.56/7.56	
广州市*	西村水厂	地面水	12.0 (1,12)	14.4 (1)	31.0 (7,8)	29.6 (7)		7.1(3) /4.68(12)	5.11(3) /1.73(3)		1.6(6) /0.73(6)	
成都市*	水厂	地下水.地面水	6.3 (1)	8.6	22.8 (8)	18.8		15.26(12) /13.796(12)	12.631 /11.631		9.042/7.459	
太原市*	当村水厂		13.0		15.0			13.716/12.559		13.574 /12.32		
济南市	趵突泉水厂	地下石灰岩水		18.0				10.8/9.5				
合肥市	第一水厂		0.0	3.7 (1)		31.5 (8)	17.8	7.7/6.9	6.7(10) /6.2(10)		3.2(4) /0.9(1)	4.0/2.5
福州市	水厂	闽江水	7.0	8.5 (1)				1.4(1)/—			1.1(2)/—	
南宁市	水厂	地面水	13.8	14.6								
长沙市	河东水厂	地面水	2.5 (2)	2.5	34.0 (7,8)	31.8		5.1(11) /4.4(11)	4.8(11) /4.2(11)		3.4(5) /3.2(5)	
郑州市	水厂	地面水	0.5	2.3 (2)				14.3/13.4	13.9(11) /13.4(11)		12.9(8) /7.9(8)	

昆明市	第二水厂	地面水	5.0	7.6				24.3/10.5				
贵阳市	水厂	水库水	5.0	6.0 (1)				23.5(3) /15.1(4)				
兰州市*	西固水厂	黄河水	−1.5 (1)		25.0 (8)			15.65/11.38		7.76/6.86		
	马滩水厂	地下水	11.0 (3)		15.0 (9)			18.71/9.28		11.66/8.85		
西宁市	水厂	泉水						19.6(3) /6.0(3)				17.2/5.4
银川市*	水厂	地下水	11.8 (11)		20.0 (7)			16.0(9)/—				
乌鲁木齐市*	一、二水厂	地下水	8.0 (1)		13.0 (7)			15.0(一厂)/ 26.0(二厂)/—	13.0(一厂)/ 19.0(二厂)/—		10.0(一厂)/ 13.0(二厂)/—	
旅大市*	水厂	地下水、地面水	0.1 (1)		32.6 (8)			11.2(11) /6.86(11)	6.66(3) /5.23(3)		4.62(8) /3.22(8)	
鞍山市	水厂	地下水	8.0	8.0～10.0 (1,2)					17.4/11.8		16.4/7.8	16.9/9.8
齐齐哈尔市	水厂	地下水		6.0								
佳木斯市	水厂		3.0	4.0				8.0/7.0				
吉林市	第一水源	松花江水	0.0	2.4 (1)		21.5 (7)	9.1		8.4(3)/—		1.3(11)/—	3.1/—
	第二水源	江北龙川水	1.0	3.8 (1)		14.0 (9)	8.9		5.6(2)/—		1.1(5)/—	2.0/—
	第三水源	温德河水	0.0	1.4 (11)		10.7 (8)	8.9		11.2(5)/—		1.8(1)/—	5.7/

续表

城市名称	水源情况		水温（月份）				℃	总硬度（月份）/暂时硬度（月份）（以德国度计）				
	水源地	水源性质	最低值	月平均最低值	最高值	月平均最高值	年平均值	最高值	月平均最高值	最低值	月平均最低值	年平均值
青岛市*	第一水厂	地下水	13.5 (3)	14.2	21.0 (9)	18.4		11.72(6) /4.44(6)				
	水库净水厂	水库水	0.9 (1)	4.9	28.9 (8)	23.0		2.86(6) /1.74(6)				
镇江市*	水厂	长江水	0.8 (1)	4.0	35.0 (7)	31.0		9.74(3) /1.45(3)	7.28(4) /2.76(3)		4.09(5) /无(5)	
无锡市*	七一水厂	锡北运河水						10.09/7.84	10.16～9.45 (3,4) /8.19～8.37 (3,4)		7.16～6.95 (5,6) /6.44～5.92 (5,6)	
包头市*	水厂	地下水	5.0 (2)	7.0	17.0 (7)	15.5		40.32/—			11.7/	
芜湖市*	水厂	长江水	1.8 (2)		34.5 (8)			10.0(1)/—		3.48(6)/—		
襄樊市*	水厂	汉水水	0.0 (1,2)	2.0	12.0 (7,8)	7.0		6.87/—	6.31/—		5.45/—	
石咀山市*	水厂	地下水	13.0		14.0				24.15(12) /16.59(12)			
湘潭市*	水厂	湘江水	1.5	4.4 (2)		31.9 (8)		7.85/	6.32(11)/—		4.3(6)/—	5.68/—

注：有＊符号者为1972年资料。

（三）化学元素原子量表

序号	名称	符号	原子量	化合价
1	氢	H	1.0079	1
2	氦	He	4.00260	0
3	锂	Li	6.941	1
4	铍	Be	9.01218	2
5	硼	B	10.81	3
6	碳	C	12.011	2,4
7	氮	N	14.0067	1,2,3,4,5
8	氧	O	15.9994	2
9	氟	F	18.99840	1
10	氖	Ne	20.179	0
11	钠	Na	22.98977	1
12	镁	Mg	24.305	2
13	铝	Al	26.98154	3
14	硅	Si	28.086	2,4
15	磷	P	30.97376	3,5
16	硫	S	32.06	2,4,6
17	氯	Cl	35.453	1,5,7
18	氩	Ar	39.948	0
19	钾	K	39.098	1
20	钙	Ca	40.08	2
21	钪	Sc	44.9559	3
22	钛	Ti	47.90	2,3,4
23	钒	V	50.9414	2,3,4,5
24	铬	Cr	51.996	2,3,6
25	锰	Mn	54.9380	2,3,4,7
26	铁	Fe	55.847	2,3
27	钴	Co	58.9332	2,3
28	镍	Ni	58.71	2,3
29	铜	Cu	63.546	1,2
30	锌	Zn	65.38	2
31	镓	Ga	69.72	3
32	锗	Ge	72.59	2,4

续表

序号	名称	符号	原子量	化合价
33	砷	As	74.9216	3,5
34	硒	Se	78.96	2,4,6
35	溴	Br	79.904	1,5
36	氪	Kr	83.80	0
37	铷	Rb	85.4678	1
38	锶	Sr	87.62	2
39	钇	Y	88.9059	3
40	锆	Zr	91.22	4
41	铌	Nb	92.9064	3,5
42	钼	Mo	95.94	6
43	锝	Tc	98.9062	4,6,7
44	钌	Ru	101.07	3
45	铑	Rh	102.9055	3
46	钯	Pd	106.4	2,4
47	银	Ag	107.868	1
48	镉	Cd	112.40	2
49	铟	In	114.82	3
50	锡	Sn	118.69	2,4
51	锑	Sb	121.75	3,5
52	碲	Te	127.60	2,4.6
53	碘	I	126.9045	1,5,7
54	氙	Xe	131.30	0
55	铯	Cs	132.9054	1
56	钡	Ba	137.34	2
57	镧	La	138.9055	3
58	铈	Ce	140.12	3,4
59	镨	Pr	140.9077	3
60	钕	Nd	144.24	3
61	钷	Pm	(145)	3
62	钐	Sm	150.4	2,3
63	铕	Eu	151.96	2,3
64	钆	Gd	157.25	3
65	铽	Tb	158.9254	3
66	镝	Dy	162.50	3
67	钬	Ho	164.9304	3
68	铒	Er	167.26	3

续表

序号	名称	符号	原子量	化合价
69	铥	Tm	168.9342	3
70	镱	Yb	173.04	2,3
71	镥	Lu	174.97	3
72	铪	Hi	178.49	4
73	钽	Ta	180.9479	5
74	钨	W	183.85	6
75	铼	Re	186.2	4,6,7
76	锇	Os	190.2	3,4
77	铱	Ir	192.22	3,4
78	铂	Pt	195.09	2,4
79	金	Au	196.9665	1,3
80	汞	Hg	200.59	1,2
81	铊	Tl	204.37	1,3
82	铅	Pb	207.2	2,4
83	铋	Bi	208.9804	3,5
84	钋	Po	(209)	2,4
85	砹	At	(210)	—
86	氡	Rn	(222)	0
87	钫	Fr	(223)	1
88	镭	Ra	226.0254	2
89	锕	Ac	(227)	3
90	钍	Th	232.0381	4
91	镤	Pa	231.0359	4,5
92	铀	U	238.029	3,4,5,6
93	镎	Np	237.0482	3,4,5,6
94	钚	Pu	(239)	3,4,5,6
95	镅	Am	(243)	3,4,5,6
96	锔	Cm	(247)	3
97	锫	Bk	(247)	3,4
98	锎	Ci	(251)	3
99	锿	Es	(254)	
100	镄	Fm	(257)	
101	钔	Md	(258)	
102	锘	No	(255)	
103	铹	Lr	(256)	
104			(261)	
105			(262)	

注：本表原子量系摘自北京大学化学系《化学元素周期表》，原子量表自1971年国际原子量表，以$C^{12}=12$为基准。带括弧的数字为放射性同位素的质量数。

（四）普通结构钢丝绳

1. 钢丝、6×19　纤维芯

股(1+6+12) GB 1102—72(国家标准)

直径		钢丝总断面积	参考重量	钢丝绳公称抗拉强度(公斤/毫米²)				
钢丝绳	钢丝			140	155	170	185	200
				钢丝破断拉力总和				
毫	米	毫米²	公斤/100米	公斤（不小于）				
6.2	0.4	14.32	13.53	2000	2210	2430	2640	2860
7.7	0.5	22.37	21.14	3130	3460	3800	4130	4470
9.3	0.6	32.22	30.45	4510	4990	5470	5960	6440
11.0	0.7	43.85	41.44	6130	6790	7450	8100	8770
12.5	0.8	57.27	54.12	8010	8870	9730	10550	11450
14.0	0.9	72.49	68.50	10100	11200	12300	13400	14450
15.5	1.0	89.49	84.57	12500	13850	15200	16550	17850
17.0	1.1	108.28	102.3	15150	16750	18400	20000	21650
18.5	1.2	128.87	121.8	18000	19950	21900	23800	25750
20.0	1.3	151.24	142.9	21150	23400	25700	27950	30200
21.5	1.4	175.40	165.8	24550	27150	29800	32400	35050
23.0	1.5	201.35	190.3	28150	31200	34200	37200	40250
24.5	1.6	229.09	216.5	32050	35500	38900	42350	45800
26.0	1.7	258.63	244.4	36200	40050	43950	47800	51700

2. 钢丝、6×37　纤维芯

股(1+6+12+18) GB1102—72(国家标准)

直径		钢丝总断面积	参考重量	钢丝绳公称抗拉强度(公斤/毫米²)				
钢丝绳	钢丝			140	155	170	185	200
				钢丝破断拉力总和				
毫	米	毫米²	公斤/100米	公斤（不小于）				
8.7	0.4	27.88	26.21	3900	4320	4730	5150	5570
11.0	0.5	43.57	40.96	6090	6750	7400	8060	8710
13.0	0.6	62.74	58.98	8780	9720	10650	11600	12500
15.0	0.7	85.39	80.27	11950	13200	14500	15750	17050
17.5	0.8	111.53	104.8	15600	17250	18950	20600	22300
19.5	0.9	141.16	132.7	19750	21850	23950	26100	28200
21.5	1.0	174.27	163.8	24350	27000	29600	32200	34850
24.0	1.1	210.87	198.2	29500	32650	35800	39000	42150
26.0	1.2	250.95	235.9	35100	38850	42650	46400	50150

（五）地震烈度表

烈度	名称	加速度（厘米/秒²）	地震系数	地震情况
I	无感震	<0.25	$<\frac{1}{4000}$	人不能感觉，只有仪器可以记录到
II	微震	0.26～0.5	$\frac{1}{4000}\sim\frac{1}{2000}$	少数在休息中极宁静的人能感觉到，住在楼上者更容易
III	轻震	0.6～1.0	$\frac{1}{2000}\sim\frac{1}{1000}$	少数人感觉地动（象有轻车从旁经过），不能即刻断定是地震；根据震动来自的方向或持续时间，有时约略可定
IV	弱震	1.1～2.5	$\frac{1}{1000}\sim\frac{1}{400}$	少数在室外的人和极大多数在室内的人都感觉，家具等物有些摇动，盘碗及窗户玻璃震动有声，屋梁天花板等格格发响，缸里的水或敞口皿中的液体有些荡漾，个别情形惊醒了睡着的人
V	次强震	2.6～5.0	$\frac{1}{400}\sim\frac{1}{200}$	差不多人人感觉，树木摇晃如风吹动，房屋及室内物件全部震动并格格地响，悬吊物如帘子、电灯来回摆动，窗户玻璃出现裂纹，睡的人被惊醒，有的惊逃室外
VI	强震	5.1～10.0	$\frac{1}{200}\sim\frac{1}{100}$	人人感觉，大部惊骇跑到室外，缸里的水激烈荡漾，碗碟器皿打碎，家具移动位置或翻倒，墙上灰泥发生裂缝，坚固的庙堂房屋不免掉落泥灰，不好的房屋遭受一定损坏，但还是轻的
VII	损害震	10.1～25.0	$\frac{1}{100}\sim\frac{1}{40}$	室内陈设物品损坏甚大，庙里的风铃丁当作响，池塘里掀起波浪，井翻出浊泥，河岸砂碛处有些崩滑，井泉水位改变。房屋有裂缝，灰泥及塑雕装饰大量脱落，烟囱破裂，骨架建筑的隔墙有损坏，不好的房屋严重损坏
VIII	破坏震	25.1～50.0	$\frac{1}{40}\sim\frac{1}{20}$	树木摇摆，有时折断。重的家具物件移动很远或翻翻。较坚固的房屋，如庙宇亦被损坏，墙壁起缝，或部分裂坏；骨架建筑隔墙倾脱，塔或工厂烟囱倒塌。建筑特别好的烟囱顶部亦遭破坏。陡坡或潮湿的地方发生小小裂缝，有些地方涌出泥水

续表

烈度	名　称	加速度（厘米/秒²）	地震系数	地　震　情　况
Ⅸ	毁坏震	50.1～100.0	$\frac{1}{20}$～$\frac{1}{10}$	坚固的建筑如庙宇等损坏严重，一般砖砌房屋严重破坏，很多倒塌，不能再住。骨架建筑很基移动，骨架歪斜。地上裂缝颇多
Ⅹ	大毁坏震	100.1～250.0	$\frac{1}{10}$～$\frac{1}{4}$	大的庙宇、大的砖墙及骨架建筑连基础遭受破坏；坚固的砖墙发生危险的裂缝，河堤、水坝、桥梁严重损坏，个别的被破坏、钢轨挠曲，地下输送管破坏，马路及柏油街道起了裂缝与皱纹，松散软湿之地裂出宽而深的长沟，且有局部崩滑，崖顶岩石部分崩落。水边惊涛拍岸
Ⅺ	灾　震	250.1～500.0	$\frac{1}{4}$～$\frac{1}{2}$	砖砌建筑全部坍塌。大的庙宇与骨架建筑亦只部分保存。坚固的大桥破坏，桥柱崩裂，钢梁弯曲（弹性大的木桥损坏较轻），路基、堤坝断开，错离很远。钢轨弯曲突起。地下输送管完全破坏，不能使用。地面开裂甚大，沟道纵裂，到处土滑山崩，地下水夹泥沙从地下涌出
Ⅻ	大灾震	500.1～1000	$>\frac{1}{2}$	一切人工建筑物无不毁坏，物件抛掷空中，山川风景变异，范围广大。河流堵塞，造成瀑布，湖底升高，地崩山摧，水道改变等

（六）地震烈度与震级对照

中国	震中烈度（I_0）	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ	Ⅺ	Ⅻ	公　式
	震　级（M）	5	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{4}$	8	$8\frac{1}{2}$	$M=0.53I_0+1.5$
国际常用	震中烈度（I_0）	Ⅵ Ⅶ	Ⅶ	Ⅷ～Ⅸ		Ⅹ	Ⅺ Ⅻ		
	震　级（M）	5.3	5.3～5.9	6.0～6.9		7.0～7.7	$7\frac{3}{4}$～$8\frac{1}{2}$		
	震　类	*e*	*d*	*c*		*b*	*a*		

（七）风级表

风　级	风　名	相当风速（米/秒）	地面上物体的象征
0	无　风	0～0.2	炊烟直上，树叶不动
1	软　风	0.3～1.5	风信不动，烟能表示风向
2	轻　风	1.6～3.3	脸感觉有微风，树叶微响，风信开始转动
3	微　风	3.4～5.4	树叶及微枝摇动不息，旌旗飘展
4	和　风	5.5～7.9	地面尘土及纸片飞扬，树的小枝摇动
5	清　风	8.0～10.7	小树摇动，水面起波
6	强　风	10.8～13.8	大树枝摇动，电线呼呼作响，举伞困难
7	疾　风	13.9～17.1	大树摇动，迎风步行感到阻力
8	大　风	17.2～20.7	可折断树枝，迎风步行感到阻力很大
9	烈　风	20.8～24.4	屋瓦吹落，稍有破坏
10	狂　风	24.5～28.4	树木连根拔起或摧毁建筑物，陆上少见
11	暴　风	28.5～32.6	有严重破坏力，陆上很少见
12	飓　风	32.6以上	摧毁力极大，陆上极少见

（八）降雨等级表

降雨等级	现　象　描　述	降雨量范围（毫米）	
		一天内总量	半天内总量
小　雨	雨能使地面潮湿，但不泥泞	1～10	0.2～5.0
中　雨	雨降到屋顶上有淅淅声，叫地积水	10～25	5.1～15
大　雨	降雨如倾盆，落地四溅，平地积水	25～50	15.1～30
暴　雨	降雨比大雨还猛，能造成山洪暴发	50～100	30.1～70
大暴雨	降雨比暴雨还大，或时间长，造成洪涝灾害	100～200	70.1～140
特大暴雨	降雨比大暴雨还大，能造成洪涝灾害	>200	>140

（九）各城市

城市名称	海拔高度（米）	夏季气压（毫米汞柱）	温度（°C）				相对湿度（%）		夏季平均风速（米/秒）	
			月平均		极端		月平均		气象台站定数值	折成距地面2米处数值
			最冷	最热	最高	最低	最冷	最热		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
齐齐哈尔	145.9	740.61	−19.3	22.6	39.9	−35.4	69	74	3.4	2.0
海伦	239.4	732.98	−22.7	21.2	37.0	−38.4	73	78	3.1	1.8
嫩江	222.3	734.33	−25.2	20.6	37.4	−43.0	73	79	2.4	1.4
安达	150.5	740.39	−19.8	22.9	36.9	−37.2	72	74	3.3	2.0
哈尔滨	171.7	738.66	−19.7	22.5	35.4	−38.1	72	78	3.3	1.7
牡丹江	241.4	733.86	−18.8	21.7	35.6	−38.3	69	78	2.0	1.2
海拉尔	612.9	701.48	−27.1	19.7	36.4	−43.6	76	72	3.0	1.8
鸡西	233.1	734.39	−17.3	21.5	34.9	−33.4	65	78	2.3	1.5
长春	236.8	733.21	−16.9	22.7	36.4	−36.5	68	79	3.7	2.1
四平	164.2	739.54	−15.4	23.4	36.6	−33.3	66	78	2.7	1.6
延吉	176.8	739.71	−14.4	21.4	36.4	−32.4	58	82	2.3	1.4
通辽	178.5	737.93	−14.5	23.6	37.9	−30.0	53	74	2.8	1.7
赤峰	571.1	705.35	−11.7	23.3	39.2	−30.7	40	66	1.9	1.1
沈阳	41.6	750.29	−12.7	24.5	35.7	−30.5	63	78	3.0	1.5
锦州	66.3	747.86	− 9.0	24.3	35.7	−24.7	47	81	3.8	1.9
大连	93.5	745.71	− 5.4	24.2	34.4	−21.1	56	85	4.2	2.5
本溪	212.8	740.39	−12.3	24.3	37.3	−31.4	65	75	2.3	1.4
丹东	15.1	753.68	− 8.6	23.6	34.1	−23.8	57	87	2.7	1.7
呼和浩特	1063.0	676.92	−19.2	27.85	35.2	31.2	52	64	1.3	0.7

气象参数

主导风向及频率		降水量（毫米）			最大积雪深度（厘米）	最大冻土深度（厘米）	记录年代
夏季	冬季	年总量	日最大量	时最大量			
12	13	14	15	16	17	18	19
SSW12	NW20	433.2	77.3	31.9	15	225	1961～70
SE12	C.NNW18.14	575.2	89.3	57.0	15	231	1961～70
C.SW18.11	C.SW48.7	467.2	83.2	27.3	21	226	1961～70
S11	NW14	396.6	89.2	59.9	15	207	1961～70
S18	SSW15	526.6	94.8	59.1	13	194	1961～70
C.SW31.15	C.SW31.14	545.9	114.3	62.5	34	189	1961～70
C.E19.9 C.SSE14.12	C.S23.20	323.0	49.4		24	220	1961～70
C.W23.13	W40	516.4	108.2	34.7	40	225	1961～70
SW20	SW25	571.6	126	>69.3	13	169	1961～70
SSW24	SSW17	612.8	97.9	54.8	16	145	1961～70
C.ENE31.23	CW39.26	525.9	105.3	>36.4	58	>197	1961～70
S22	NW21	405.6	108.4		11	127	1961～70
C.SW31.16	C.SW35.17	371.1	108	21.4	16	19.7	1961～70
S21	N13	675.2	118.9	42.6	20	139	1961～70
SSW21	N20	606.9	144.1	72.6	23	113	1961～70
SE28	N32	671.1	149.4	67.8	37	93	1961～70
C.SW22.16 C.E33.17	E34	797.2	109.6	56.5	35	105	1961～70
C NE24.15 C.S21.19	NE20 N20	1054.3	162.9	52.6	28	87	1961～70
C.SW62.14	C.WNW56.20	416.5	114.0	16.2	11	108	1963.64.65, 67,69.70

城市名称	海拔高度（米）	夏季气压（毫米汞柱）	温度（°C）				相对湿度（%）		夏季平均风速（米/秒）	
			月平均		极端		月平均		气象台测定数值	折成距地面2米处数值
			最冷	最热	最高	最低	最冷	最热		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
北京	52.3	751.08	−4.7	25.1	40.6	−27.4	41	77	19	1.1
保定	17.2	751.86	−4.3	26.7	41.4	−22.0	53	76	2.0	1.0
石家庄	81.8	746.63	−2.7	26.8	42.7	−19.8	48	75	1.3	0.7
沧县	11.4	752.71	−4.2	26.7	40.0	−20.6	52	77	3.0	1.5
唐山	25.9	751.69	−5.6	25.5	38.9	−21.0	49	80	2.2	1.3
承德	375.2	721.96	−9.1	24.3	41.3	−23.3	41	72	1.0	0.6
济南	51.6	748.79	−1.4	27.6	40.5	−16.7	49	51	2.5	1.4
青岛	16.8	752.96	−2.7	25.6	36.9	−17.2	64	85	2.9	1.7
兖州	51.6	748.99	−2.3	27.0	41.0	−19.0	60	58	2.6	1.5
太原	777.9	689.28	−6.5	23.4	38.4	−24.6	46	73	2.1	1.2
介休	748.8	691.88	−5.1	24.0	38.4	−22.2	46	73	1.5	0.5
运城	367.8	722.33	−2.3	27.5	42.7	−18.2	54	69	2.3	1.4
原平	836.7	684.33	−8.6	23.1	40.4	−26.1	44	70	1.8	1.1
哈密	737.9	690.55	−10.4	26.7	41.2	−26.1	57	37	2.9	1.7
吐鲁番	34.5	748.46	−8.5	32.8	47.5	−20.5	50	31	2.4	1.4
乌鲁木齐	653.5	701.05	−15.2	25.7	40.9	−32.0	78	38	3.4	2.1
银川	1111.5	662.48	−9.1	23.3	35.0	−24.3	57	65	1.6	0.9
敦煌	1138.7	659.60	−9.1	24.9	40.8	−24.6	50	43	2.0	1.2
酒泉	1477.2	635.15	−10.3	21.4	36.1	−27.6	57	55	2.2	1.3
兰州	1517.2	632.13	−7.3	22.0	36.7	−21.7	55	62	1.1	0.7
天水	1131.7	660.58	−3.0	22.5	37.2	−16.5	61	74	1.0	0.6
平凉	1346.6	645.45	−5.1	21.0	34.9	−19.4	51	74	1.9	1.1

续表

主导风向及频率		降水量（毫米）			最大积雪深度（厘米）	最大冻土深度（厘米）	记录年代
夏季	冬季	年总量	日最大量	时最大量			
12	13	14	15	16	17	18	19
C.S20.11 C.N34.10	C.NNW 20.15	584.0	212.2	57.6	18	69	1961～70
C.SW24.12	C.SW16.14	594.6	183.6	47.5	16	46	1961～70
C.SE36.11	C.N35.10	581.7	200.2	92.9	15	52	1961～70
SSW14	C.SW11.10	625.2	197.0	69.0	16	52	1961～70
C.E16.12	C.NW18.11	561.1	132.7	65.9	19	73	1961～70
C.S46.10	C.NW33.15	566.5	151.4	52.9	18	112	1961～70
SSW20	C.SSW22.16	723.7	298.4	61.1	19	44	1961～70
SE38	C.NW26.17	835.8	234.1		13	42	1961～70
SSE.S14	C.NW13.10	740.7	180.8	70.6	14	39	1961～70
C.NNW28.17	C.N21.18	494.5	183.5	32.9	13	74	1961～70
C.SW42.10	C.SW10.19	498.7	120.5	35.6	13	69	1961～70
C.SE24.15	C.SW35.9	553.1	112.3	27.2	17	43	1961～70
C.N25.12	C.N28.17	441.8	91.4	34.1	11	105	1961～70
NE18	NE21	29.2	15.9	4.2	4	112	1961～70
C.E20.11	C.N33.13	12.6	20.7		2	74	1961～70
S24	C.S33.17	194.6	36.3	9.4	35	162	1961～70
C.S39.13	C.N38.13	205.2	64.2	18.2	11	100	1961～70
C.NE31.13	C.W34.16	29.2	11.5		5	123	1961～70
C.E24.11	C.SW23.16	82.1	38.0	13.0	10	132	1961～70
C.E52.9 C.NE18.8	C.NE66.9	331.5	50.0	15.3	10	103	1961～70
C.E58.18	C.E52.19	580.1	88.1	40.2	12	41	1961～70
C.W23.16	C.W20.19	374.0	69.1	51.5	12	52	1961～70

城市名称	海拔高度（米）	夏季气压（毫米汞柱）	温度（°C）				相对湿度（%）		夏季平均风速（米/秒）	
			月平均		极端		月平均		气象台测定数值	折成距地面2米处数值
			最冷	最热	最高	最低	最冷	最热		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
拉萨	3658.0	489.18	—2.4	15.2	27.0	—16.5	28	68	1.6	1.0
西安	396.9	719.4	—0.8	26.8	41.7	—18.7	63	71	2.2	1.3
延安	957.6	675.03	—6.5	22.8	38.0	—21.7	51	74	1.7	1.0
榆林	1057.5	667.1	—9.9	23.2	37.6	—27.6	57	63	2.3	1.4
汉中	508.3	710.53	2.1	25.9	36.9	—8.4	77	82	1.3	0.8
略阳	793.8	687.98	2.0	24.0	36.4	—9.8	62	79	1.7	1.0
福州	84.0	747.56	10.3	28.8	39.0	—1.1	72	77	2.7	1.7
杭州	7.2	753.72	3.5	28.5	38.9	—9.6	76	81	1.6	1.0
温州	6.0	754.41	7.4	28.1	38.1	—4.5	73	83	2.2	1.4
上海	4.5	754.11	3.1	28.1	38.2	—9.1	73	82	3.0	1.7
南京	8.9	753.01	1.9	28.2	40.5	—13.0	71	81	2.3	1.4
徐州	43.0	750.53	—0.4	27.2	39.5	—22.6	60	81	2.8	1.7
蚌埠	18.9	750.89	0.7	27.9	40.3	—20.4	66	80	2.3	1.4
安庆	45.4	749.99	3.6	28.8	39.5	—12.5	70	79	2.8	1.7
芦氏	568.8	706.05	—1.3	26.0	42.1	—17.6	61	73	1.8	1.0
信阳	75.9	746.71	1.9	28.0	40.1	—16.9	70	79	2.0	1.2
赣州	123.8	743.31	8.0	29.7	39.3	—4.2	72	70	2.0	1.2
南昌	46.7	749.33	5.1	29.7	40.6	—7.6	72	76	2.5	1.5
景德镇	46.3	749.31	4.5	28.7	41.8	—10.9	75	80	1.8	1.1
汉口	23.3	751.43	2.9	28.8	38.7	—17.3	75	80	2.6	1.6
长沙	44.9	747.76	5.1	29.3	39.8	—9.5	77	75	2.5	1.2

续表

主导风向及频率		降水量（毫米）			最大积雪深度（厘米）	最大冻土深度（厘米）	记录年代
夏季	冬季	年总量	日最大量	时最大量			
12	13	14	15	16	17	18	19
C.ESE39.17	C.E31.19	463.3	41.6	21.6	10	26	1961～70
C.NE23.22	C.NE24.17	584.4	69.8	39.4	12	24	1961～70
SW20	WSW27	606.1	84.1	50.8	16	75	1961～70
C.SSE24.14	C.NNW38.13	451.2	124.3	36.2	8	147	1961～70
C.E43.10 C.NE42.10	C.ENE49.11	903.9	102.6	30.8	9		1961～70
C.WSW44.7 C.NNW37.9	C.E34.12	875.6	110.0	44.8	9	11	1961～70
SE33	C.NW19.14	1280.8	159.6	56.4			1961～70
C.E59.31	C.NNW48.23	1223.9	189.3	59.2	16	5	1962～70
C.E59.31	C.NW36.35	1498.6	152.2	74.7	10		1962～70
SE22	NW14	1039.3	204.4	71.2	14	8	196.～70
C.SE23.12	C.NE26.12	1013.4	160.6	68.2	14		196.～70
ESE14 C.ENE21.14	C.ENE19.15	868.9	127.9	45.2	25	24	1961～70
C.SSE14.11 C.SSW18.11	C.NE16.10 C.ENE16.10	905.3	122.3	45.5	24	13	1961～70
SW26	NE36	1217.9	167.9	100.8	18	10	1961～70
C.NE37.14	C.NE38.17	642.3	78.6	34.6	10	27	1961～70
C.S34.17	C.NE33.15	1134.7	145.4		23	7	1961～70
SSW26	N42	1395.3	200.8	44.8	13		1961～70
C.SW19.18	NNE25	1483.8	188.1	50.2	16		1961～70
C.NE24.18	C.NE26.17	1612.3	211.1	46.8	7		1961～70
C.SSW13.12 C.NNE12.11	NNE20	1203.1	261.7	98.6	12		1961～70
S21 C.NW25.14	NW37	1450.2	192.5	82.5	10	4	1961～70

城市名称	海拔高度（米）	夏季气压（毫米汞柱）	温度（℃） 月平均 最冷	月平均 最热	极端 最高	极端 最低	相对湿度（%） 月平均 最冷	月平均 最热	夏季平均风速（米/秒） 气象台测定数值	折成地面2米处数值
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
广州	6.3	753.71	13.1	28.3	37.6	0.1	68	84	1.9	1.1
韶关	69.3	747.89	10.0	29.2	39.3	—3.0	70	75	1.5	0.9
南宁	72.2	747.16	12.9	28.4	39.0	—1.0	72	81	1.9	1.1
桂林	166.7	730.36	8.2	28.3	38.5	—4.5	68	79	1.6	1.0
钦县	4.0	752.59	13.5	28.5	37.5	0.9	73	86	2.6	1.5
昆明	1891.1	606.15	7.5	19.8	31.2	—5.1	69	84	1.7	1.0
腾冲	1647.8	623.58	7.6	19.6	30.5	—4.2	71	90	1.6	1.0
思茅	1302.1	642.68	11.7	21.6	34.6	—1.7	81	89	0.8	0.5
贵阳	1071.2	665.93	5.0	23.9	35.4	—7.8	76	78	1.9	0.9
遵义	843.9	683.6	4.4	25.3	37.0	—6.5	81	78	0.9	0.6
重庆	260.6	730.16	7.6	28.6	40.4	—0.9	81	76	1.6	0.9
宜宾	340.8	723.91	7.8	26.8	37.8	—3.0	82	83	1.2	0.7
南充	297.7	727.11	6.6	27.9	39.3	—1.7	80	77	1.3	0.8
万源	674.0	697.15	3.6	25.6	37.9	—8.2	66	78	1.3	0.8
西昌	1590.7	625.38	9.1	22.8	35.9	—3.4	52	76	0.8	0.5
松潘	2827.7	540.58	—4.8	14.7	29.1	—21.1	50	74	1.0	0.6
甘孜	3393.5	506.05	—4.9	14.0	28.7	—28.7	39	73	1.4	0.8
会理	1788.4	612.40	7.1	21.2	34.7	—4.7	62	80	0.9	0.6

续表

主导风向及频率		降水量（毫米）			最大积雪深度（厘米）	最大冻土深度（厘米）	记录年代
夏季	冬季	年总量	日最大量	时最大量			
12	13	14	15	16	17	18	19
C.SE26.17	N34	1622.5	253.6	63.0			1961～70
S31	C.NW35.17	1451.6	141.9	72.3			1961～70
C.SE18.15	C.ENE27.16	1306.8	127.5	87.2			1961～70
C.NNE35.20	NNE54	1820.5	204.6	50.7	1		1961～70
S26	N37	2120.8	235.0	99.6			1961～70
C.SW37.20	C.SW33.29	1034.4	87.8	42.7	6		1961～70
SW33	C.SW37.17	1391.1	83.7	42.8			1961～70
C.SSW59.9	C.SW62.9	1553.4	119.9	54.0			1961～70
C.S27.21	NE25	1128.3	113.5	63.2	8		1961～70
C.S50.9	C.E45.10	1140.1	141.3	75.7	4		1961～70
C.N30.10 W	C.N36.17	1098.9	109.3	33.6			1961～70
C.WNW42.9 C.W40.10	C.NNE36.10	1235.1	173.1	41.1			1961～70
C.S37.13 C.N39.11	C.N44.13	1054.5	156.7	61.0	4		1961～70
C.SSW51.12 N	C.NNW59.18 C.N73.6	1221.6	163.2	57.4	4		1961～70
C.SE33.5 C.SSW60.6 C.N60.5	C.S35.13	989.2	104.9	31.9	9		1961～70
C.SW54.10 C.SSW56.10	C.SW93.13	693.4	34.4		12	50	1961～70
C.W48.8 C.N48.15	C.W47.11	601.6	34.6	12.7	9	95	1961～70
C.S55.11	C.N50.11 C.SW43.14	1154.6	140.4	58.7	14		1961～70

（十）各城市自来水价表

（元/吨）

地点		工业用水	生活用水
	北京	0.12	0.12
	上海	0.12	0.12
	天津	0.176	0.088
河北	石家庄	0.08	0.08
	唐山	0.12	0.12
	张家口	0.162	0.162
	宣化	0.162	0.162
	保定	0.10	0.08
	承德	0.15	0.15
山西	太原	0.132	0.11
	大同	0.11	0.10
	阳泉	0.132	0.11
	长治	0.168	0.147
	榆次	0.16	0.14
	临汾	0.16	0.14
山东	济南	0.132	0.088
	青岛	0.15	0.13
	淄博	0.12	0.12
	烟台	0.15	0.15
	潍坊	0.15	0.15
	德州	0.18	0.18
内蒙	包头	0.15	0.12
黑龙江	哈尔滨	0.10	0.08
	齐齐哈尔	0.12	0.10
	牡丹江	0.12	0.08
	佳木斯	0.15	0.10
	安达	0.25	0.09
	密山	0.30	0.10
吉林	长春	0.17	0.10
	吉林	0.12	0.11
吉林	四平	0.21	0.12
	辽源	0.13	0.12
	通化	0.13	0.10
	延吉	0.14	0.08
辽宁	沈阳	0.07	0.07
	旅大	0.22	0.13
	鞍山	0.12	0.05
	抚顺	0.10	0.06
	本溪	0.10	0.06
	丹东*	0.062	0.11
	锦州	0.08	0.08
	营口*	0.16	0.16
	辽阳	0.08	0.06
	阜新	0.07	0.07
江苏	南京	0.15	0.15
	无锡	0.14	0.14
	苏州	0.12	0.12
	镇江	0.12	0.12
	徐州	0.08	0.10
	常州	0.10	0.10
	南通	0.12	0.12
浙江	杭州	0.10	0.10
	宁波	0.13	0.13
	温州	0.11	0.15
	金华*	0.20	0.20
	绍兴	0.085	0.14
安徽	合肥*	0.176	0.198
	蚌埠	0.1605	0.1728
	淮南	0.118	0.14
	安庆	0.15	0.19
	芜湖	0.16	0.33
	马鞍山	0.15	0.15

续表

地点		工业用水	生活用水
江西	南昌	0.13	0.13
	九江	0.20	0.20
	景德镇	0.15	0.14
	赣州	0.20	0.16
	抚州*	0.40	0.40
福建	福州	0.09	0.12
	厦门	0.15	0.15
	三明	0.08	0.10
湖北	武汉	0.10	0.10
	黄石	0.10	0.10
	沙市	0.18	0.147
	宜昌	0.12	0.20
	襄樊	0.12	0.236
湖南	长沙	0.12	0.15
	株州	0.09	0.15
	衡阳*	0.15	0.20
	湘潭	0.16	0.16
	常德	0.12	0.12
广东	广州	0.12	0.12
	汕头	0.18	0.20
	湛江	0.13	0.20
	北海	0.15	0.16
	韶关	0.11	0.11
广西	南宁	0.10	0.16
	桂林	0.10	0.16
	柳州*	0.33	0.33
	梧州	0.10	0.16
河南	郑州	0.10	0.08
	洛阳	0.08	0.09
	新乡	0.10	0.10
	焦作	0.09	0.09
	平顶山	0.11	0.165
	安阳	0.10	0.10
	三门峡	0.11	0.11
	信阳	0.12	0.14
	开封	0.088	0.088
	许昌	0.12	0.15
	南阳	0.13	0.18
四川	成都	0.15	0.15
	重庆	0.20	0.20
	自贡	0.187	0.187
	泸州*	0.35	0.30
	宜宾	0.20	0.20
	内江*	0.28	0.282
	万县	0.20	0.20
	雅安	0.10	0.20
云南	昆明	0.14	0.14
	个旧	0.264	0.21
陕西	西安	0.14	0.14
	宝鸡	0.12	0.12
甘肃	兰州	0.14	0.14
	玉门*	0.15	0.15
	天水*	0.30	0.30
宁夏	银川	0.20	0.20
	石嘴山	0.25	0.25
新疆	乌鲁木齐	0.15	0.15

注：带*号者系1966年以前资料。