

UDC

中华人民共和国行业标准



YS 5215—2000

P

J 103—2001

抽水试验规程

Specification for pumping test

2000—12—12 发布

2001—07—01 实施

中国有色金属工业协会发布

中华人民共和国行业标准

抽水试验规程

Specification for pumping test

YS 5215—2000

主编单位:中国有色金属工业
长沙勘察设计研究院

批准部门:中国有色金属工业协会

施行日期:2001年7月1日

中国计划出版社

2001 北京

前 言

本规程是根据原中国有色金属工业总公司中色投管字[1998]04号文和国家有色金属工业局国色规字[2000]121号文下达的《岩土工程勘察技术规程》(17项)修订计划,对《抽水试验规程》(YSJ215—89、YBJ15—89)进行修订而成的。

本规程共分五章,主要内容是:总则、术语、符号、抽水试验仪器设备的选择、抽水试验方法和资料整理。

本次修订的主要内容有:增加了15条中英文术语;由原来的17个符号减少到现在的12个符号;对抽水仪器设备的选择更切合岩土工程勘察实际;在试验方法上也简化了一些内容;水文地质计算方面,精减了原来水文地质勘察专业的一些内容,采用了岩土工程勘察中常见的计算公式,可操作性有所加强。

本标准由中国有色金属工业协会归口管理,在执行本规程过程中,如发现本规程条文有欠妥之处,请将意见直接函寄中国有色金属工业工程建设标准规范管理处(北京市复兴路12号,邮编100038),具体解释工作由中国有色金属工业长沙勘察设计研究院(长沙市韶山北路81号,邮政编码410011)负责。

本规程主编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中国有色金属工业长沙勘察设计研究院

主要起草人:谭寿林 宋楚根

1 总 则

1.0.1 为统一抽水试验工作,保证试验质量,以适应有色冶金行业工程建设发展的需要,制订本规程。

1.0.2 本规程适用于有色冶金工业工程建设岩土工程勘察的抽水试验。其他行业及同类试验可参照执行。

1.0.3 在进行抽水试验时,对同一工程中的试验方法、测量手段宜一致。

1.0.4 进行抽水试验时,除应执行本规程外,尚应符合国家和本行业现行的有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 富水性 water yield property

以一定降深、一定口径下的单井出水量来表征的含水层富水程度。

2.1.2 含水层 aquifer

能导水的饱水岩层。

2.1.3 潜水 phreatic water

地表以下,第一个稳定隔水层以上具有自由水面的地下水。

2.1.4 承压水 confined water

充满于上下两个相对隔水层间的具有承压性质的地下水。

2.1.5 裂隙水 fissure - water

存在于岩层裂隙中的地下水。

2.1.6 岩溶水 karst water

赋存于岩溶化岩体中的地下水的总称。

2.1.7 渗透系数 hydraulic conductivity

表征岩石透水能力的参数。其物理意义为水力坡度为 1 时地下水在介质中的渗透速度,量纲为 L/T 。其值与介质和液体的性质有关。

2.1.8 导水系数 transmissivity

表征含水层全部厚度导水能力的参数。其值等于渗透系数与含水层厚度和乘积,量纲为 L/T 。

2.1.9 完整井 completely penetrating well

进水部分揭穿整个含水层的井。

2.1.10 非完整井 partially penetrating well

未揭穿整个含水层或进水部分仅揭穿部分含水层的井。

2.1.11 影响半径 radius of influence

从抽水井至降落漏斗周边的平均距离,量纲为 L 。

2.1.12 过滤器 screen pipe

安装在管井中对应的含水层部位,带有滤水孔的滤水挡砂作用的管子。

2.1.13 稳定流抽水试验 steady-flow pumping test

在抽水过程中,要求抽水流量和水位同时相对稳定,并有一定延续时间的抽水试验。

2.1.14 非稳定流抽水试验 unsteady-flow pumping test

在抽水钻孔中,一般仅保持抽水量固定观测地下水变化或保持水位降深固定,观测水量和含水层中地下水水位变化的抽水试验。可分为定流量抽水试验和定降深抽水试验。

2.1.15 简易抽水试验 simple pumping test

涉及含水量范围较小的短时间的抽水试验。

2.2 符 号

Q —— 流量

k —— 含水层渗透系数

q —— 单位涌水量

R —— 影响半径

r —— 孔(井)半径

m —— 承压含水层厚度

r_1 、 r_2 —— 抽水孔(井)至观测孔的距离

S —— 中心抽水孔(井)水位降深

S_1 、 S_2 —— 观测孔水位下降值

H —— 潜水含水层厚度

3 仪器设备

3.1 一般规定

3.1.1 在进行抽水试验前,应根据钻孔自然水位的高低、过滤器的直径以及附近钻孔或生产井的抽水资料,对需要进行抽水试验的钻孔的出水量和水位下降值作出估算。通过一定资料的分析,选用适合现场条件的抽水设备和测量仪器。

3.1.2 当地下水位埋藏较浅、预计动水位距地表小于 8m 时,宜采用低压离心泵进行抽水试验;当动水位距地表大于 8m 时,宜采用深井泵、深井潜水泵;当钻孔口径小、深度大、出水量大和含沙量高时,宜采用空气压缩机抽水;当钻孔出水量很小、地下水埋深大时宜采用提桶抽水。

3.2 过滤器

3.2.1 过滤器的选择,应根据含水层的特性,并应符合表 3.2.1 的有关规定。

表 3.2.1 过滤器类型选择表

含水层特性	过滤器的类型
裂隙基岩地层和溶洞中有大量充填物	圆孔过滤器或缠丝过滤器
卵石、砾石	缠丝过滤器或填砾过滤器
粗砂、中砂	缠丝过滤器、填砾过滤器或包网过滤器
细砂、粉质砂	填砾过滤器

3.2.2 圆孔过滤器的孔眼布置应符合表 3.2.2 的有关规定:

表 3.2.2 圆孔过滤器孔眼布置表

过滤器外径 (mm)	孔心纵距 A (mm)	孔心横距 B (mm)	每周孔数 n_1	每米周数 n_2	每米穿孔数 $n = n_1 \times n_2$	穿孔孔径 (mm)	孔隙率 (%)
89	44.4	46.6	6	45	270	14	14.8
						16	19.4
						18	24.6
108	44.4	48.5	7	45	315	14	14.3
						16	18.7
						18	23.6
						20	29.2
127	44.4	49.0	8	45	360	15	16.0
						16	18.3
						18	23.0
						20	28.4
146	44.4	45.0	9	45	405	15	15.6
						16	17.8
						18	22.5
						20	28.9
159	44.4	50.0	10	45	450	15	15.9
						16	18.2
						18	22.9
						20	28.3
168	44.4	47.9	11	45	495	15	14.4
						16	18.9
						18	23.8
						20	29.4

3.2.3 缠丝过滤器宜以圆孔过滤器做骨架,外围设竖向垫筋,垫筋直径 6~8mm,间距 50~60mm,缠丝宜为 12 号或 14 号铁丝。过滤器缠丝间隙应按表 3.2.3 选择。

表 3.2.3 缠丝过滤器缠丝间隙选择表

含水层分类	含水层标准粒径(mm)	过滤器缠丝间隙(mm)
卵石	$d > 3.00$	5.00
砾石	$3.00 > d > 1.00$	5.00
粗砂	$1.00 > d > 0.50$	3.00~4.00
中砂	$0.50 > d > 0.25$	1.50~2.50
细砂	$0.25 > d > 0.15$	0.75~1.00
粉质砂	$0.15 > d > 0.10$	0.50

3.2.4 填砾过滤器,宜以缠丝过滤器为骨架,在骨架外围填砾石。砾石的规格和形状,应按含水层标准粒径而定。填入砾石的规格应符合表 3.2.4 的有关规定。

表 3.2.4 填砾石过滤器填砾规格表

含水层分类	含水层标准粒径(mm)	填砾要求	
		粒径(mm)	厚度(mm)
卵石	$d > 3.00$	24.00~30.00	75
砾石	$3.00 > d > 1.00$	7.50~22.00	75
粗砂	$1.00 > d > 0.50$	4.00~7.50	100
中砂	$0.50 > d > 0.25$	2.00~4.00	100
细砂	$0.25 > d > 0.15$	1.00~2.00	150
粉质砂	$0.15 > d > 0.10$	0.75~1.00	150

3.2.5 包网过滤器骨架结构与缠丝过滤器结构相同,选用包网的形状应根据含水层的颗粒成分确定。在砂类含水层中,应选用扁条状丝网;在卵石、砾石含水层中,应选用方格状网。

3.2.6 包网的网眼尺寸,应根据含水层颗分结果按表 3.2.6 选择。

表 3.2.6 包网过滤器选择表

网目类型	适用地层	最适合的网眼直径(mm)	
		均 质 的	非均质的
方 网	卵石砾石含水层	$(2.50 \sim 3.00)d_{cp}$	$(3.00 \sim 4.00)d_{50}$
斜 织 网		$(1.25 \sim 1.50)d_{cp}$	$(1.50 \sim 2.00)d_{50}$
平织网(扁条状网)	粗中细砂含水层	$(1.50 \sim 2.00)d_{cp}$	$(2.00 \sim 2.50)d_{50}$
注:1. d_{cp} ——含水层平均粒径; 2. d_{50} ——过筛质量为 50% 的粒径; 3. 均匀的砂 $\frac{d_{60}}{d_{10}} < 2$; 4. 非均匀的砂 $\frac{d_{60}}{d_{10}} > 2$ 。			

3.2.7 水泥砾石过滤器规格及制作配比宜符合表 3.2.7 的要求。

表 3.2.7 水泥砾石过滤器规格及配比表

外 径 (mm)	内 径 (mm)	管体长(mm)	材 料 与 配 合 比		
			水泥强度 等级 (MPa)	灰 石 比	水 灰 比
300	200	1000	32.5	1:3.0	0.3
350	250	1000	42.5	1:4.0	0.3
400	300	1000	32.5	1:6.0	0.3
450	350	1000	32.5	1:6.0	0.3
500	400	1000	32.5	1:6.5	0.3
注:①水泥与砾石灰石比为质量比,如采用强度等级为 42.5MPa 的水泥,水泥 100kg,砾石 280kg。 ②水灰比为 0.4,即水 4kg,水泥 10kg。 ③砾石颗粒级配,对于细砂含水层用直径 2~5mm 或 3~6mm 的砾石;中砂含水层,用直径 7~8mm、8~10mm 或 7~10mm 的砾石;对粗砂含水层,用直径 8~10mm、10~12mm 的砾石。					

3.2.8 矿渣水泥过滤器配料比宜符合表 3.2.8 的要求。

表 3.2.8 矿渣水泥过滤器配料比表

管 名	炉渣颗粒直径(mm)			炉渣 含量 (份)	水泥 含量 (份)	水 灰 比
	细 砂 含水层	中 砂 含水层	粗 砂 含水层			
过 滤 器	3~5	6~8	8~10	100	35	0.45
	3~6	7~8	10~12			
	4~6	8~10	-			
过滤器接口	<2			120	100	0.45
注:炉渣与水泥的比份是按质量比;水灰比是水与水泥的质量比。						

3.2.9 过滤器的规格尺寸应符合下列规定:

1 过滤器的内径:松散含水层不应小于 200mm;基岩含水层不应小于 100mm;观测孔过滤器不应小于 75mm。

2 直径与长度宜按式(3.2.9-1)与式(3.2.9-2)进行计算:

$$D = \frac{Q}{\pi L V_0} \quad (3.2.9-1)$$

$$L = \frac{Qa}{D} \quad (3.2.9-2)$$

式中 D ——过滤器的外径(mm);

Q ——钻孔出水量(m^3/h);

L ——过滤器进水部分的长度(m);

V_0 ——含水层的允许渗透速度(m/d)。

3 含水层的允许渗透速度应按式(3.2.9-3)计算:

$$V_0 = 65 \sqrt[3]{k} \quad (3.2.9-3)$$

式中 k ——渗透系数(m/d)。

4 经验系数 a 值的选择,应符合表 3.2.9 的规定。

表 3.2.9 经验系数 a 值

含 水 层		经验系数 a 值
岩 性	渗透系数 (m/d)	
细 砂	2~5	90

续表 3.2.9

含 水 层		经验系数 a 值
岩 性	渗透系数 (m/d)	
中 砂	5~15	60
粗 砂	15~30	50
砾 砂	30~70	30

3.3 离心泵

3.3.1 当含水层地下水位高出地面或埋藏较浅,动水位在吸程范围内时,宜采用离心泵抽水。

3.3.2 抽水时,宜根据水质的清澈程度与扬程要求,分别按表 3.3.2 选用 B 型、BA 型、SH 型、SA 型、DA 型、TSW 型离心泵。

表 3.3.2 离心泵规格性能表

型 号	名 称	吸 程 (m)	扬 程 (m)	流 量 (m ³ /h)
B	单级单吸悬臂式离心泵	3~8.6	8~98	4.5~360
BA	单级单吸式离心泵	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	双吸的单级卧式离心清水泵	1.3~6	9~140	126~12500
SA 型	单级双吸水平中开式离心泵	1~7	9.51~104	90~6330
湘江型	大型单级双吸离心泵	3.1~4.1	15.5~27.5	15000~23300
SLA 型	立式单级双吸离心泵	—	9~140	90~6330
DA 型	单吸多级分段式离心清水泵	6~8	14~351	10.8~350
DGD 型	单吸多级分段式离心泵	3.5~7.2	19~680	12.6~490
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

3.4 深井泵与潜水泵

3.4.1 当孔(井)水位深度较大、要求抽水降深大、出水量也较大时,宜选用深井泵或深井潜水泵。

3.4.2 深井泵与潜水泵的型号宜按表 3.4.2-1、3.4.2-2 选择。

表 3.4.2-1 深井泵选择表

型 号	流 量 (m ³ /h)	扬 程 (m)	电机功率 (kw)
100 JC/K 3	3	72~168	5.5
100 JC/K JC/S 5	5	63~147	5.5
100 JC/K JC/S 10	10	30~106	5.5~7.5
150 JC/K 10	10	108~198	7.5~11
150 JC/K 18	18	84~189	11~18.5
150 JC/K JC/S 30	30	47~142	11~22
150 JC/K JC/S 50	50	34~93.5	11~22

表 3.4.2-2 深井潜水泵选择表

型 号	流 量 (m ³ /h)	扬 程 (m)	配用电机 (kW)	适用最小 井管内径	整机最大 外 径
100 QJ 4	4	29	0.75	100	96
100 QJ 4	4	58	1.5	100	96
100 QJ 4	4	116	3.7	100	96
100 QJ 4	4	145	3.7	100	96
100 QJ 6	6	48	1.5	100	96
100 QJ 6	6	90	3	100	96
100 QJ 6	6	115	3.7	100	96
136 QJ 10.5	10.5	44	2.2	100	96
136 QJ 10.5	10.5	73	3.7	100	96
136 QJ 10.5	10.5	110	5.5	100	96
150 QJ 12	12	65	3.7	150	143
150 QJ 12	12	121	7.5	150	143
150 QJ 12	12	116	9.2	150	143
150 QJ 25	25	56	9.2	150	143
150 QJ 25	25	75	11	150	143
150 QJ 25	25	95	15	150	143

3.5 空压机

3.5.1 当抽水孔直径较小,水位埋深较深,含水层富水性好,且要求降深很大时,宜采用空压机抽水。

3.5.2 钻孔孔径较小时,风管与水管安装宜为同心式。利用井壁管作出水管时也属同心式,当钻孔口径较大时,宜采用并列式如图 3.5.2。空气压缩机抽水管径可参考表 3.5.2 的规定。

3.5.3 当地下水位的波动影响观测时,宜设置测水管。测水管下入深度应超过混合器 5m;出水管应超过混合器 3~5m。

3.5.4 混合器长度及结构应符合下列要求:

1 长度宜为 1.5~2.0m,底部封死;

2 喷气孔直径 6mm,孔密度不宜小于 10%。

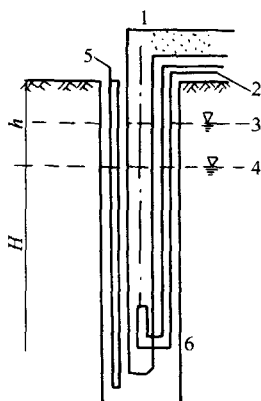


图 3.5.2 空压机抽水安装简图

1—出水管;2—风管;
3—静水位;4—动水位;
5—测水管;6—混合器

表 3.5.2 空压机抽水管径参考表

管 径 (mm)						钻孔涌水量	
并 列 式			同 心 式				
井管	出水管	风管	井管	出水管	风管	(L/s)	(m³/h)
100	50	12~20	75	50	12.5	2~3	7.2~10.8
150	63	20~25	100	63	20	3~4.5	10.8~16.2
—	—	—	100	75	20	4.5~6	16.2~21.5
150	75	25~30	125	88	25	6~9	21.5~32.4
200	88	25~30	150	100	30	9~12	32.4~43.2
200	100	38~50	175	125	38	12~18	43.2~64.8

3.5.5 风管沉没比 a 应按式(3.5.5)计算:

$$a = \frac{H}{H+h} \times 100\% \quad (3.5.5)$$

式中 a ——沉没比(%) (沉没比不应小于 50%);

H ——混合器沉没深度(m);

h ——汽水混合上升高度(m)。

3.6 抽 筒

3.6.1 当钻孔水位较深,水量不大,试验要求不高时,可选择抽筒提水。

3.6.2 抽筒提水抽水量应按式(3.6.2)计算:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot L \cdot \frac{n}{6000} \quad (3.6.2)$$

式中 d ——抽筒直径(cm);

L ——抽筒充水部分长度(cm);

n ——每分钟提升次数(次)。

3.7 量测器具

3.7.1 测量水量的量具应采用三角堰、矩形堰、孔板流量计。

3.7.2 三角堰的制作应符合图 3.7.2 的要求。

1 三角堰条件:

自由流的非淹没薄壁堰;堰口角度为 90° ; 测量水深 h 时,应在堰口上游大于 $3h$ 处进行; h 宜为 3 ~ 30cm。

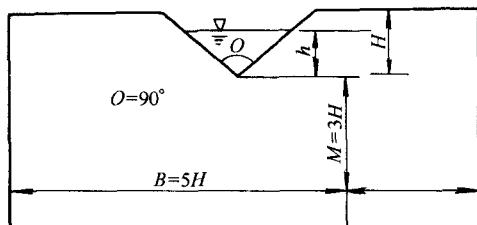


图 3.7.2 90° 三角堰断面图

2 流量应按式

(3.7.2)计算:

$$Q = Ch^{\frac{5}{2}} \quad (3.7.2)$$

式中 Q ——流量(L/s);

h ——水深(cm);

C ——随 h 变化的系数,一般取 0.0140。

3.7.3 矩形堰的制作应符合图 3.7.3 的要求。

1 矩形堰条件应为:

自由流的无侧向收缩的非淹没薄壁堰,堰口为矩形,堰壁厚度 $\delta < 0.67h$, 堰槛宽 $B = 20, 40, 60\text{cm}$; h 为 $0.05 \sim 0.60\text{m}$ 最佳;测量水深应在上游大于 $3h$ 处进行。

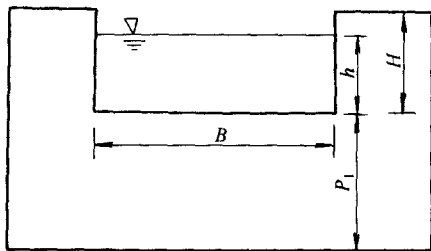


图 3.7.3 矩形堰断面结构图

2 流量应按式(3.7.3)计算:

$$Q = 0.018Bh^{\frac{3}{2}} \quad (3.7.3)$$

式中 Q ——流量(L/s);

h ——水深(cm);

B ——堰口宽(cm)。

3.7.4 孔板流量计的安装如图 3.7.4 所示。其使用条件及计算应符合下列要求:

1 使用孔板流量计条件为:当水流经过孔板时,发生节流作用,产生压力差 $H = P_1 - P_2$, 根据 H 值及其他数据可算出流量。

2 流量应按式(3.7.4)计算:

$$Q = 0.01251Ed^2\sqrt{\frac{H}{\gamma}} \quad (3.7.4)$$

式中 Q ——流量(L/s);

d ——孔板圆孔直径(mm);

H ——压力差(mm);

γ ——水的密度($1000\text{kg}/\text{m}^3$);

E ——0.622(当 $D = 153\text{mm}$ 、 $d = 80\text{mm}$ 时)。

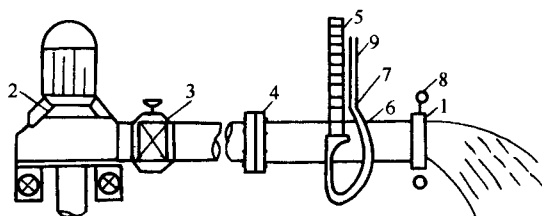


图 3.7.4-1 孔板流量计安装示意图

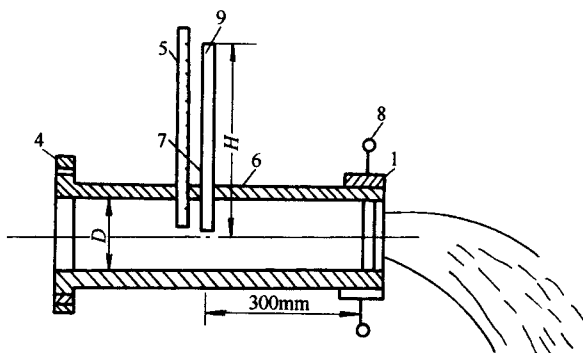


图 3.7.4-2 孔板流量计剖示意图

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

4 试验方法

4.1 一般规定

4.1.1 抽水试验可根据具体条件,任选稳定流或非稳定流试验方法。

4.1.2 稳定流试验宜作三次落程。每次落程的稳定延续时间,应符合下列要求:

- 1 卵石、砾石、粗砂含水层,三次下降(由小到大)的稳定延续时间为 4h、4h、8h;
- 2 中砂、细砂、粉砂含水层,稳定延续时间为 8h、8h、16h;
- 3 裂隙和岩溶含水层,稳定延续时间为 16h、16h、24h;
- 4 多孔抽水试验要求最远的观测孔的动水位达到上述同类型的稳定延续时间。

4.1.3 动水位与出水量的允许波动范围应符合下列要求:

- 1 用水泵抽水,水位波动 2~3cm,出水量波动率 $\leq 3\%$;
 - 2 用空压机抽水,水位波动 10~15cm,出水量波动率 $\leq 5\%$;
- 最远观测孔水位波动应小于 2~3cm。

4.1.4 在判定动水位升降趋势时,应考虑自然水位升降与其他干扰因素的影响。

4.1.5 非稳定流抽水试验,其出水量应保持常量,其允许波动率应为 $\leq 3\%$ 。动水位观测,宜按抽水开始后 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、30、40、50、60、80、100、120min 进行,以后每隔 30min 观测一次,观测孔的水位观测应与抽水孔观测同时进行。

4.1.6 观测孔的布置应符合下列要求:

- 1 对均质无限含水层,宜在垂直和平行地下水流向各布置一条观测线。

2 对非均质无限含水层,宜平行地下水流向布置或沿非均质变化最大的方向布置。

3 对于裂隙或岩溶裂隙含水层,宜布置在富水段、地下水上游与下游地段、富水性弱的地段。

4 每一条观测线的孔数宜为 1~3 个。

5 观测孔与抽水孔的距离,第一孔宜为含水层的厚度;第二孔为 1.5 倍含水层厚度;第三孔宜为预估影响半径的 0.178 倍。

6 各观测孔的过滤器,应安置在同一含水层中。

4.2 试验准备

4.2.1 试验前准备工作宜包括钻探、洗井和天然水位观测。

4.2.2 抽水试验孔(井)应尽量保持垂直,在 100m 深度内,孔斜不应大于 1° 。

4.2.3 成孔宜为清水钻进,当钻孔工艺必须采用泥浆护壁时,应进行严格细致的洗井。

4.2.4 洗井时宜根据孔壁附着的性质、孔内清洁程度、裂隙含砂与岩粉状态,分别选择活塞洗井、压风机洗井、水泵洗井和抽筒洗井。

4.2.5 抽水试验开泵前,应对试验孔、观测孔、地表水体进行自然条件下的水位观测,并掌握勘察区内地下水动态变化。

4.2.6 抽水孔中宜安置内径为 20mm 的水位观测管,其下端位置应超过动水位 5m。

4.3 试验工作

4.3.1 对勘察区所有钻孔及地表水体的静水位、动水位、恢复水位应进行测量。水位的测量可选择测钟式、电测式、感应式水位仪。测量导线的长度应每天校正。

4.3.2 当孔内水量较小时,宜采用长度容积法测量水量,但充满容器的时间不能小于 15s。当钻孔涌水量较大时,可选用三角堰、

矩形堰、梯形堰、孔板流量计或水量表。

4.3.3 水温测量宜采用深水温度计,在出水口测水温时,可用普通温度计。每 4h 宜测水温一次。

4.3.4 抽水孔(井)的出水量、动水位、观测孔的动水位和恢复水位的测量,应同时进行。

4.3.5 抽水试验时的排水,应根据抽水场地情况,确定排水方向与距离。

4.3.6 抽水试验前应对勘察区内地表水体、建筑物进行观测。对抽水试验中地表水体的水位及地面沉降等变化情况做好记录。当出现孔内大量涌砂及危及地面建筑安全时应立即停止试验。

4.3.7 当抽水孔(井)和观测孔的动水位与区域地下水或潮汐变化趋势及幅度基本一致时,可视为稳定。

4.3.8 试验结束后,应进行恢复水位观测,并应符合下列要求:

1 停泵时按 1、3、5、10、15、30min 的间隔进行水位观测,以后每小时进行一次。

2 对受潮汐影响和区域自然水位变化影响的水位观测,计算水位时应消除影响值。

5 资料整理

5.1 一般规定

5.1.1 当确认抽水资料无误后,应编制抽水试验综合图、钻孔点平面位置图、钻孔柱状图、抽水钻孔结构图以及 $Q=f(t)$ 、 $S=f(t)$ 、 $Q=f(s)$ 、 $q=f(s)$ 曲线图。

5.1.2 抽水试验成果计算应包括影响半径 R 和渗透系数 k 值,并应根据水文地质条件和抽水情况选择计算方法。

5.2 影响半径

5.2.1 潜水条件下单孔抽水试验如图 5.2.1 所示,计算影响半径 R ,宜选用式(5.2.1)。

$$\lg R = \frac{1.3k(2H - S)}{Q} + \lg r \quad (5.2.1)$$

式中 R ——影响半径(m);

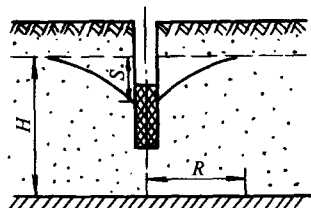
Q ——抽水井的涌水量(m^3/d);

k ——含水层渗透系数(m/d);

H ——抽水前潜水层厚度(m);

S ——抽水井水位下降值(m);

r ——抽水井半径(m)。



5.2.2 潜水条件下,一个观测孔、中心孔抽水试验如图 5.2.2 所示,计算影响半径 R ,宜选用式(5.2.2)。

$$\lg R = \frac{S(2H - S)\lg r_1 - S_1(2H - S_1)\lg r}{(S - S_1)(2H - S - S_1)} \quad (5.2.2)$$

式中 R ——影响半径(m);
 S ——抽水井水位下降值(m);
 S_1 ——观测井水位下降值(m);
 H ——抽水前潜水层厚度(m);
 r ——抽水井半径(m);
 r_1 ——抽水孔至观测孔之间的距离(m)。

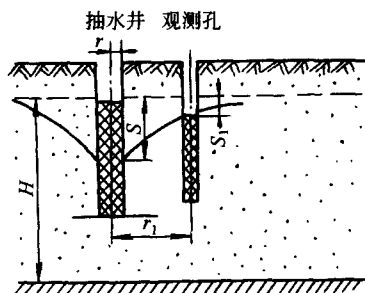


图 5.2.2 潜水井抽水, 一个观测井示意图

5.2.3 潜水条件下, 根据两个

观测孔、中心孔抽水资料计算影响半径 R , 宜选用式(5.2.3)。

$$\lg R = \frac{S_1(2H - S_1)\lg r_2 - S_2(2H - S_2)\lg r_1}{(S_1 - S_2)(2H - S_1 - S_2)} \quad (5.2.3)$$

式中 R ——影响半径(m);

S_1 ——1号观测孔水位下降值(m);

S_2 ——2号观测孔水位下降值(m);

H ——抽水孔抽水前潜水层厚度(m);

r_1 ——1号观测孔与抽水井中心的距离(m);

r_2 ——2号观测孔与抽水井中心的距离(m)。

5.2.4 潜水条件下, 根据经验公式计算影响半径 R , 宜选用式(5.2.4)。

$$R = 2S \sqrt{Hk} \quad (5.2.4)$$

式中 R ——影响半径(m);

S ——抽水孔水位下降值(m);

H ——抽水前潜水层厚度(m);

k ——含水层渗透系数(m/d)。

5.2.5 承压水条件下, 单孔抽水试验如图 5.2.5 所示, 计算影响

半径 R , 宜选用式(5.2.5)。

$$\lg R = \frac{2.73kmS}{Q} + \lg r \quad (5.2.5)$$

式中 R ——影响半径(m);

Q ——抽水井的涌水量
(m^3/d);

k ——含水层渗透系数
(m/d);

m ——承压含水层的厚度(m);

S ——抽水井的水位下降值(m);

r ——抽水井的半径

(m)。

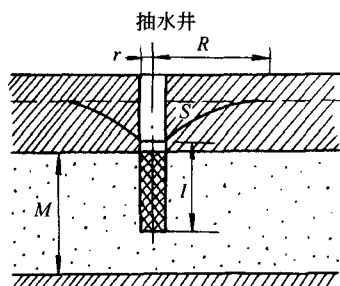


图 5.2.5 承压水单井抽水示意图

5.2.6 承压水条件下, 根据一个观测孔、中心井抽水资料计算影响半径 R , 宜选用式(5.2.6)。

$$\lg R = \frac{S \lg r_1 - S_1 \lg r}{S - S_1} \quad (5.2.6)$$

式中 R ——影响半径(m);

S ——抽水井水位下降值(m);

S_1 ——观测孔水位下降值(m);

r_1 ——观测孔到抽水井中心的距离(m);

r ——抽水井的半径(m)。

5.2.7 承压水条件下, 两个观测孔、中心井抽水试验如图 5.2.7 所示, 计算影响半径 R , 宜选用式(5.2.7)。

$$\lg R = \frac{S_1 \lg r_2 - S_2 \lg r_1}{S_1 - S_2} \quad (5.2.7)$$

式中 R ——影响半径(m);

S_1 ——1号观测孔水位下降值(m);

S_2 ——2 号观测孔水位下降值(m);

r_1 ——1 号观测孔到抽水井中心的距离(m);

r_2 ——2 号观测孔到抽水井中心的距离(m)。

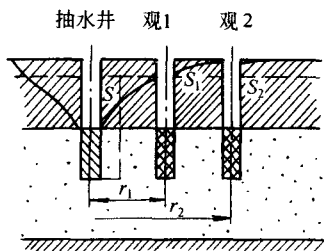


图 5.2.7 承压水两个观测孔示意图

5.2.8 承压水条件下,根据经验公式计算影响半径 R ,宜选用式(5.2.8)。

$$R = 10S\sqrt{k} \quad (5.2.8)$$

式中 R ——影响半径(m);

S ——抽水井水位下降值(m);

k ——含水层渗透系数(m/d)。

5.3 渗透系数

5.3.1 承压水非完整井条件下,单孔抽水试验如图 5.3.1 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.1)。

$$k = \frac{Q}{2\pi rS} \quad (5.3.1)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);

Q ——抽水井涌水量(m^3/d);

d);

r ——抽水井半径(m);

S ——抽水井水位下降值(m)。

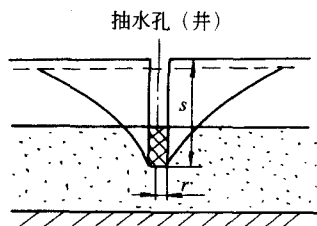


图 5.3.1 承压水非完整井示意图

5.3.2 潜水非完整井条件下,单孔抽水试验如图 5.3.2 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.2)。

$$k = \frac{0.366Q}{LS} \lg \frac{0.66L}{r} \quad (5.3.2)$$

式中 k —— 渗透系数(m/d);
 Q —— 抽水井涌水量(m^3/d);
 L —— 过滤器长度(m);
 S —— 抽水井水位下降值(m);
 r —— 抽水井半径(m)。

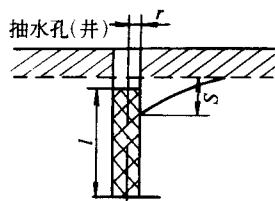


图 5.3.2 潜水非完整井示意图

5.3.3 承压水非完整井条件下, 一个观测孔观测、中心井抽水试验如图 5.3.3 所示, 计算渗透系数 k , 宜选用式(5.3.3)。

$$k = \frac{Q}{2\pi} \cdot \frac{\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1}}{h_1 - h} \quad (5.3.3)$$

式中 k —— 渗透系数(m/d);
 Q —— 抽水井涌水量(m^3/d);
 h_1 —— 观测孔中水柱高度(m);
 h —— 抽水井中水柱高度(m);
 r —— 抽水井半径(m);
 r_1 —— 观测孔到抽水井中心距离(m)。

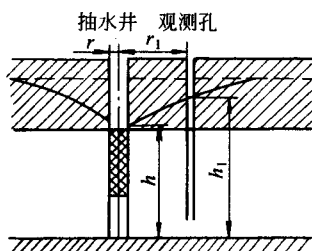


图 5.3.3 承压水非完整井示意图

5.3.4 潜水非完整井, 一个观测孔、中心井抽水试验如图 5.3.4 所示, 计算渗透系数 k , 宜选用式(5.3.4)。

$$k = \frac{0.366Q(\lg r_1 - \lg r)}{(S - S_1)(S - S_1 + L)} \quad (5.3.4)$$

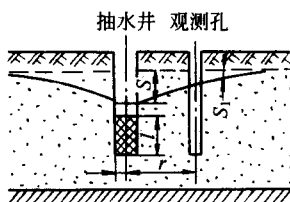


图 5.3.4 潜水非完整井示意图

式中 k ——渗透系数(m/d);
 Q ——抽水井涌水量(m^3/d);
 S ——抽水井水位下降值(m);
 S_1 ——观测孔水位下降值(m);
 r ——抽水井半径(m);
 r_1 ——观测孔到抽水井中心距离(m);
 L ——过滤器长度(m)。

5.3.5 承压水非完整井,两个观测孔、中心井抽水试验如图 5.3.5 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.5)。

$$k = \frac{Q}{2\pi} \cdot \frac{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}}{h_2 - h_1} \quad (5.3.5)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);
 Q ——抽水井涌水量(m^3/d);
 h_1 ——1号观测孔水柱高度(m);
 h_2 ——2号观测孔水柱高度(m);
 r_1 ——1号观测孔到抽水井中心距离(m);
 r_2 ——2号观测孔到抽水井中心距离(m)。

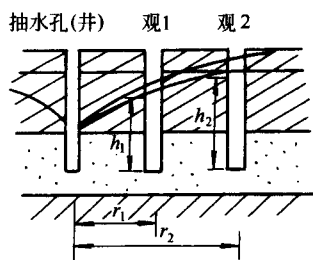


图 5.3.5 承压水非完整井示意图

5.3.6 潜水非完整井,两个观测孔、中心井抽水试验如图 5.3.6 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.6)。

$$k = \frac{0.366Q(\lg r_2 - \lg r_1)}{(S_1 - S_2)(2S - S_1 - S_2 + L)} \quad (5.3.6)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);
 Q ——抽水井涌水量(m^3/d);
 S ——抽水井水位下降值(m);

S_1 ——1号观测孔水位下降值(m);
 S_2 ——2号观测孔水位下降值(m);
 r_1 ——1号观测孔到抽水井中心距离(m);
 r_2 ——2号观测孔到抽水井中心距离(m);
 L ——过滤器长度(m)。

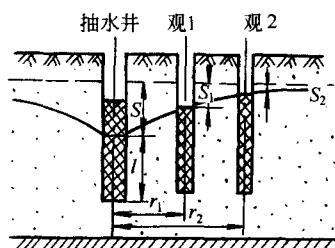


图 5.3.6 潜水非完整井示意图

5.3.7 承压水完整井条件下,单孔抽水试验如图 5.3.7 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.7)。

$$k = \frac{0.366Q}{mS} \lg \frac{R}{r} \quad (5.3.7)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);
 Q ——抽水井涌水量(m^3/d);
 m ——含水层厚度(m);
 S ——抽水井水位下降值(m);
 R ——影响半径(m);
 r ——抽水井半径(m)。

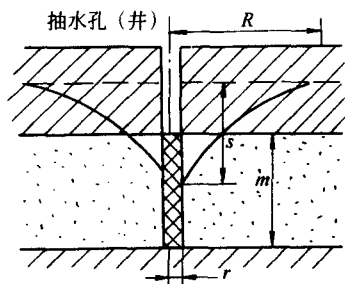


图 5.3.7 承压水完整井示意图

5.3.8 潜水完整井条件下,单孔抽水试验如图 5.3.8 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.8)。

$$k = \frac{0.732Q \lg \frac{R}{r}}{(2H - S)S} \quad (5.3.8)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);
 Q ——抽水井涌水量(m^3/d);
 H ——含水层厚度(m);

S ——抽水井水位下降值
(m);

R ——影响半径(m);

r ——抽水井半径(m)。

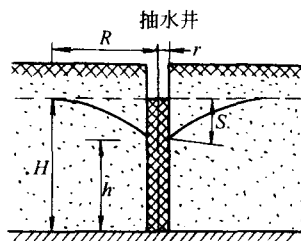


图 5.3.8 潜水完整井示意图

5.3.9 承压水完整井,一个观测孔、中心井抽水试验如图 5.3.9 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.9)。

$$k = \frac{0.366Q}{m(S - S_1)} \lg \frac{r_1}{r} \quad (5.3.9)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);

Q ——抽水井涌水量(m^3/d);

m ——含水层厚度(m);

S ——抽水井水位下降值
(m);

S_1 ——观测孔水位下降值
(m);

r_1 ——观测孔到中心井距离
(m);

r ——抽水井半径(m)。

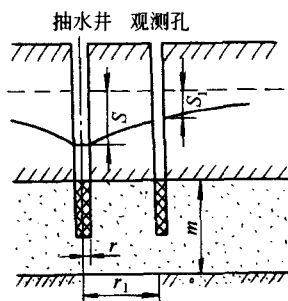


图 5.3.9 承压水完整井示意图

5.3.10 潜水完整井条件下,一个观测孔、中心井抽水试验如图 5.3.10 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.10)。

$$k = \frac{0.732Q \lg \frac{r_1}{r}}{(S - S_1)(2H - S - S_1)} \quad (5.3.10)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);

Q ——抽水井涌水量(m^3/d);

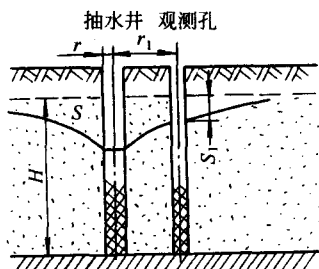
H ——含水层厚度(m);

S —— 抽水井水位下降值
(m);

S_1 —— 观测孔水位下降值
(m);

r_1 —— 观测孔到抽水井中心
距离(m);

r —— 抽水井半径(m)。



5.3.11 承压水完整井条件下,两

个观测孔、中心井抽水试验如图 图 5.3.10 潜水完整井示意图

5.3.11 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.11)。

$$k = \frac{0.366Q}{m(S_1 - S_2)} \lg \frac{r_2}{r_1} \quad (5.3.11)$$

式中 k —— 渗透系数(m/d);

Q —— 抽水井涌水量(m^3/d);

m —— 含水层厚度(m);

S_1 —— 1 号观测孔水位下降
值(m);

S_2 —— 2 号观测孔水位下降
值(m);

r_1 —— 1 号观测孔到中心井
距离(m);

r_2 —— 2 号观测孔到中心井距离(m)。

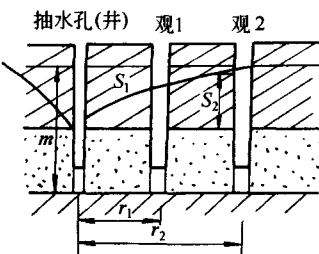


图 5.3.11 潜水完整井示意图

5.3.12 潜水完整井条件下,两个观测孔、中心井抽水试验如图
5.3.12 所示,计算渗透系数 k ,宜选用式(5.3.12)。

$$k = \frac{0.732Q \lg \frac{r_2}{r_1}}{(S_1 - S_2)(2H - S_1 - S_2)} \quad (5.3.12)$$

式中 k —— 渗透系数(m/d);

Q —— 抽水井涌水量(m^3/d);

H ——含水层厚度(m);

S_1 ——1号观测孔水位下降值(m);

S_2 ——2号观测孔水位下降值(m);

r_1 ——1号观测孔到中心井距离(m);

r_2 ——2号观测孔到中心井距离(m)。

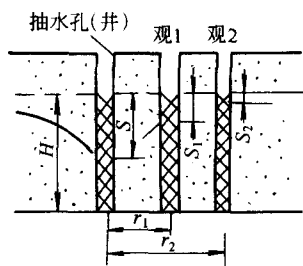


图 5.3.12 潜水完整井示意图

5.3.13 非稳定流抽水时,渗透系数的计算宜在当抽水接近结束而涌水量及动水位接近达到稳定时,且宜采用式(5.3.13)计算。

$$k = \frac{Q}{4\pi H(S_2 - S_1)} \ln \frac{t_2}{t_1} \quad (5.3.13)$$

式中 Q ——钻孔出水量(m^3/h);

H ——含水层厚度(m);

t_1, t_2 ——抽水延续时间(min);

S_1, S_2 ——时间 t_1 和 t_2 时的水位下降值(m)。

5.3.14 当利用水位恢复速度计算渗透系数时,可在停抽后,降落漏斗逐渐恢复,从 t 表示开始抽水到选定某一时刻为止的延续时间, t' 表示停止抽水后到选定时间的的时间间隔,则渗透系数宜按式(5.3.14)计算:

$$k = \frac{0.138Q}{SH} \lg \frac{t}{t'} \quad (5.3.14)$$

式中 k ——渗透系数(m/d);

S ——停抽后在选定的某时刻井内水位上升的距离(m)。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指定应按其他标准、规范执行时,写法为:“应符合……的要求或规定”或“应按……执行”。

统一书号:1580058·471

定价:108.00 元

中华人民共和国行业标准

抽水试验规程

YS 5215—2000

条文说明

目 次

1	总 则	(313)
2	术语、符号	(314)
3	仪器设备	(315)
3.1	一般规定	(315)
3.2	过滤器	(315)
3.3	离心泵	(315)
3.4	深井泵与潜水泵	(316)
3.5	空压机	(316)
3.6	抽筒	(316)
4	试验方法	(317)
4.1	一般规定	(317)
4.2	试验准备工作	(317)
4.3	试验工作	(317)
5	资料整理	(329)
5.1	一般规定	(329)
5.2	影响半径	(329)
5.3	渗透系数	(329)

1 总 则

1.0.1 本规程是针对有色冶金工业工程建设岩土工程勘察中场地含水层渗透性评价而编制的。

1.0.3 抽水试验是评价含水层渗透性最常见、最直观、最有效的试验方法,在实际操作时,应根据勘察工作的目的与要求和水文地质条件差异采用不同的抽水试验类型。

2 术语、符号

本规程增加了 15 条中英文术语,考虑通用性。符号由原来的 17 个符号减少到现在的 12 个符号。

3 仪器设备

3.1 一般规定

3.1.1 本规程将一般常用的过滤器、离心泵、深井泵、潜水泵、空压机、抽筒列入仪器设备第三章。

3.1.2 本规程强调选择仪器设备必须根据钻孔水位的高低、钻孔口径及水文地质条件来确定。

3.2 过滤器

3.2.1 目前市场上的过滤器品种很多,从材质来说,有不锈钢、生铁、钢板、无缝管、工程塑料、普通塑料;包网也有不锈钢丝网、铜丝网、铁丝网、尼龙网和棕片。可以根据抗腐蚀、耐磨擦等要求不同而选择不同的包网。

3.2.2 包网的“目数”,如 10 目、28 目是指每英寸孔数,即每英寸 10 孔、28 孔。

3.2.3 过滤器的类型除圆孔过滤器、缠丝过滤器、填砾过滤器、包网过滤器外,20 世纪 80 年代以来,用不锈钢、镀锌板、硬质聚氯乙烯塑料生产的过滤器有鼠笼式、笼状式、环型螺旋式等,可以根据工程的要求和含水层的性质选择。还有矿渣水泥过滤器、条孔状混凝土过滤器、石棉水泥过滤器,用于尾矿坝的排渗井效果很好。

3.2.5 砂类含水层中应选用扁条状丝网,因为扁条状丝网抗摩擦能力强;卵石、砾石含水层中应选择方格状丝网,因为方格状丝网不易堵塞。

3.3 离心泵

3.3.1 离心泵抽水优点在于安装简单,管理方便,缺点是吸程不

超过 8m,因吸水龙头大而对钻孔口径要求大。离心泵只适合于含水层富水性好,试验降深不大,钻孔口径较大的工程。

3.3.2 目前一些厂家通过质量改进,不断推出新的品牌,试验中可根据工程实际选择使用。

3.4 深井泵与潜水泵

3.4.1、3.4.2 出水管有两种联接方式,一种为螺纹式联接,适用于口径较小的钻孔;一种为法兰盘联接,适用于大口径钻孔。

抽水要求水中不含任何油类,含砂量不大于 0.01%,水质中性,亦不允许含有过多的腐蚀性矿物质。

抽水要求钻孔套管正直,若偏斜大时,可选用小一规格的泵或泵管比井壁管小 50mm。

3.5 空压机

3.5.1 空压机抽水水位降低深度(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;沉没比小于 50%时,效果很差,甚至抽不上水造成动力浪费。所以应当用适合的沉没比提高试验效率。

3.5.2 同心式与并列式的选用根据流量与井径来决定。

3.6 抽 筒

用抽筒提水作试验的前提是钻孔出水量小,对试验的技术要求不高。

提筒底部不应漏水,以保证水量的计算精度。

4 试验方法

4.1 一般规定

4.1.1 根据抽水试验水量、水位与时间的关系,在计算渗透系数与影响半径时,岩土工程勘察仍大量采用稳定流抽水试验,极少用非稳定流抽水试验,所以规程的计算重点放在稳定流抽水试验方面。

4.1.2 抽水试验孔径从理论上讲,宜选择大口径进行,以减少抽水井因三维流引起的水头损失。实际工作中,多利用勘察孔完成,结合勘察与试验同时进行,故对钻孔口径未作硬性规定。条件允许时可尽量采用大口径井进行试验。

4.1.6 抽水试验观测孔的布置应按带观测孔的抽水试验的目的和要求进行。第一零点观测孔的距离不宜小于含水层的厚度,目的是减少各种干扰的影响。

4.2 试验准备工作

4.2.2~4.2.4 洗井时宜洗至水清砂净。含砂量不宜大于 $1/20000$,标准考虑与国际规范相符。原来的规定为 $1/2000000$ 。

4.2.5 为保护自然环境,保持地下水体与地表水体的平衡,对大面积、大水量、长时间、大疏干的抽水试验,试验时要科学论证,专家评审后才进行。切不可轻易进行。

4.3 试验工作

4.3.1 测量导线宜采用双轴铜芯钢丝线。

4.3.2 三种水量测量的器具使用可查以下各表:

- 1 三角堰水头高度与流量换算,见表 1。

表 1 90°三角堰水头高度与流量换算表

h (mm)	Q		h (mm)	Q	
	(l/s)	(m ³ /d)		(l/s)	(m ³ /d)
10	0.014	1.21	38	0.400	34.56
11	0.018	1.56	39	0.427	36.89
12	0.022	1.90	40	0.454	39.23
13	0.027	2.33	41	0.483	41.73
14	0.033	2.85	42	0.513	44.32
15	0.039	3.37	43	0.545	47.09
16	0.046	3.97	44	0.577	49.85
17	0.054	4.67	45	0.610	52.70
18	0.062	5.36	46	0.645	55.73
19	0.071	6.13	47	0.680	58.75
20	0.080	6.92	48	0.718	62.04
21	0.091	7.86	49	0.755	65.23
22	0.102	8.81	50	0.794	68.60
23	0.114	9.85	51	0.828	71.54
24	0.127	10.97	52	0.869	75.08
25	0.140	12.10	53	0.912	78.80
26	0.155	13.39	54	0.956	82.60
27	0.170	14.69	55	1.008	87.09
28	0.186	16.07	56	1.046	90.37
29	0.203	17.54	57	1.094	94.52
30	0.221	19.09	58	1.142	98.67
31	0.240	20.74	59	1.192	102.99
32	0.260	22.46	60	1.243	107.40
33	0.281	24.28	61	1.296	111.97
34	0.303	26.18	62	1.350	116.64
35	0.325	28.08	63	1.405	121.39
36	0.349	30.15	64	1.461	126.23
37	0.374	32.31	65	1.519	131.24

续表 1

h (mm)	Q		h (mm)	Q	
	(l/s)	(m ³ /d)		(l/s)	(m ³ /d)
66	1.578	136.34	94	3.820	330.05
67	1.638	141.52	95	3.922	338.86
68	1.700	146.88	96	4.026	347.85
69	1.764	152.41	97	4.132	357.00
70	1.828	157.94	98	4.239	366.25
71	1.894	163.64	99	4.348	375.67
72	1.961	169.43	100	4.458	385.17
73	2.030	175.39	101	4.539	392.17
74	2.100	181.44	102	4.652	401.93
75	2.172	187.66	103	4.766	411.78
76	2.245	193.97	104	4.883	421.89
77	2.320	200.45	105	5.001	432.09
78	2.396	207.01	106	5.122	442.54
79	2.474	213.75	107	5.243	453.00
80	2.552	220.49	108	5.366	463.62
81	2.633	227.49	109	5.492	474.51
82	2.715	234.58	110	5.619	485.48
83	2.798	241.75	111	5.747	496.54
84	2.883	249.09	112	5.878	507.86
85	2.970	256.61	113	6.010	519.26
86	3.059	264.30	114	6.142	530.67
87	3.148	271.99	115	6.278	542.42
88	3.239	279.85	116	6.416	554.34
89	3.332	287.88	117	6.556	566.44
90	3.426	296.01	118	6.696	578.53
91	3.523	304.39	119	6.840	590.98
92	3.620	312.77	120	6.983	603.33
93	3.720	321.41	121	7.131	616.12

续表 1

h (mm)	Q		h (mm)	Q	
	(l/s)	(m ³ /d)		(l/s)	(m ³ /d)
122	7.279	628.91	150	12.200	1054.08
123	7.428	641.78	151	12.316	1064.10
124	7.579	654.83	152	12.521	1081.81
125	7.735	668.30	153	12.729	1099.79
126	7.890	681.70	154	12.936	1117.67
127	8.048	695.35	155	13.148	1135.99
128	8.207	709.08	156	13.362	1154.48
129	8.368	723.00	157	13.575	1172.88
130	8.532	737.16	158	13.793	1191.72
131	8.695	751.25	159	14.012	1210.64
132	8.862	765.68	160	14.234	1229.82
133	9.032	780.36	161	14.455	1248.91
134	9.203	795.14	162	14.683	1268.61
135	9.374	809.91	163	14.909	1288.14
136	9.550	825.12	164	15.141	1308.18
137	9.725	840.24	165	15.372	1328.14
138	9.905	855.79	166	15.605	1348.27
139	10.084	871.26	167	15.844	1368.92
140	10.268	887.16	168	16.081	1389.40
141	10.451	902.97	169	16.321	1410.13
142	10.637	919.04	170	16.563	1431.04
143	10.827	935.45	171	16.807	1452.12
144	11.017	951.87	172	17.053	1473.38
145	11.209	968.46	173	17.302	1494.89
146	11.403	985.22	174	17.553	1516.58
147	11.599	1002.15	175	17.807	1538.52
148	11.797	1019.26	176	18.062	1560.56
149	11.997	1036.54	177	18.320	1582.85

续表 1

h (mm)	Q		h (mm)	Q	
	(l/s)	(m ³ /d)		(l/s)	(m ³ /d)
178	18.581	1605.40	206	26.581	2296.60
179	18.844	1628.12	207	26.905	2324.59
180	19.109	1651.02	208	27.231	2352.76
181	19.372	1673.74	209	27.560	2381.18
182	19.642	1697.07	210	27.891	2409.78
183	19.914	1720.57	211	28.219	2438.12
184	20.189	1744.33	212	28.555	2467.15
185	20.461	1767.83	213	28.894	2496.44
186	20.741	1792.02	214	29.236	2525.99
187	21.018	1815.96	215	29.580	2555.71
188	21.302	1840.49	216	29.926	2585.61
189	21.584	1864.86	217	30.269	2615.24
190	21.873	1889.83	218	30.621	2645.65
191	22.160	1914.62	219	30.975	2676.24
192	22.454	1940.03	220	31.325	2706.48
193	22.745	1965.17	221	31.625	2732.405
194	23.044	1991.00	222	32.047	2768.86
195	23.341	2016.66	223	32.405	2799.79
196	23.639	2042.41	224	32.773	2831.59
197	23.941	2068.50	225	33.136	2862.95
198	24.250	2095.20	226	33.509	2895.18
199	24.556	2121.64	227	33.877	2926.97
200	24.864	2148.25	228	34.255	2959.63
201	24.994	2159.48	229	34.628	2991.86
202	25.305	2186.35	230	35.012	3025.04
203	25.625	2214.00	231	35.391	3057.78
204	25.941	2241.30	232	36.779	3091.31
205	26.260	2268.86	233	36.163	3124.48

续表 1

h (mm)	Q		h (mm)	Q	
	(l/s)	(m ³ /d)		(l/s)	(m ³ /d)
234	36.550	3157.92	262	48.140	4159.30
235	36.947	3192.22	263	48.594	4198.52
236	37.339	3226.09	264	49.059	4238.70
237	37.733	3260.13	265	49.528	4279.22
238	38.139	3295.21	266	49.999	4319.91
239	38.539	3329.77	267	50.464	4360.10
240	38.941	3364.50	268	50.941	4401.30
241	39.347	3399.58	269	51.421	4442.77
242	39.755	3434.83	270	51.894	4483.64
243	40.173	3470.95	271	52.380	4525.63
244	40.587	3506.72	272	52.858	4566.93
245	41.003	3542.66	273	53.350	4609.44
246	41.422	3578.86	274	53.844	4652.12
247	41.844	3615.32	275	54.331	4694.20
248	42.268	3652.00	276	54.831	4737.40
249	42.695	3688.85	277	55.324	4779.99
250	43.125	3726.00	278	55.830	4823.71
251	43.242	3736.11	279	56.328	4866.74
252	43.674	3773.43	280	56.840	4910.98
253	44.109	3811.02	281	57.344	4954.52
254	44.547	3848.86	282	57.851	4998.33
255	44.988	3886.96	283	58.372	5043.34
256	45.431	3925.24	284	58.885	5087.66
257	45.895	3965.33	285	59.411	5133.11
258	46.317	4001.79	286	59.930	5177.95
259	46.768	4040.76	287	60.451	5222.97
260	47.223	4080.07	288	60.987	5269.28
261	47.680	4119.55	289	61.514	5314.81

续表 1

h (mm)	Q		h (mm)	Q	
	(l/s)	(m ³ /d)		(l/s)	(m ³ /d)
290	62.941	5438.10	296	65.310	5642.78
291	62.577	5406.65	297	65.861	5690.39
292	63.125	5454.00	298	66.415	5738.26
293	63.664	5500.57	299	66.972	5786.38
294	64.206	5547.4	300	67.531	5834.68
295	64.751	5594.49			

2 矩形堰水头高度与流量换算,见表 2。

表 2 矩形堰流量表

(cm)	0mm		1mm		2mm		3mm		4mm	
	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)
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	1508.54	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

续表 2

(cm)	5mm		6mm		7mm		8mm		9mm	
	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)
17	25.24	2180.74	25.46	2199.74	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	—	—	—	—	—	—	—	—

(B=20cm)

续表 2

(cm)	5mm		6mm		7mm		8mm		9mm	
	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)
1	0.66	57.02	0.73	63.07	0.80	69.12	0.87	75.17	0.94	81.22
2	1.42	122.69	1.51	130.46	1.60	138.24	1.69	146.02	1.78	153.79
3	2.36	203.90	2.45	211.68	2.55	220.32	2.66	229.82	2.77	239.33
4	3.44	297.22	3.55	306.72	3.66	316.22	3.79	327.46	3.90	336.96
5	4.64	400.89	4.77	412.13	4.90	423.36	5.03	434.59	5.16	445.82
6	5.97	515.81	6.10	527.04	6.24	539.14	6.38	551.23	6.53	564.19
7	7.39	638.50	7.54	651.46	7.67	662.69	7.84	677.38	7.98	689.47
8	8.93	771.55	9.08	784.51	9.24	798.34	9.40	812.16	9.55	825.12
9	10.52	908.93	10.71	925.34	10.87	939.17	11.05	954.72	11.21	968.54
10	12.25	1058.40	12.40	1071.36	12.59	1087.78	12.77	1103.33	12.95	1118.88

续表 2

(cm)	5mm		6mm		7mm		8mm		9mm	
	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)	(l/s)	(t/d)
11	14.04	1213.06	14.22	1228.61	14.41	1245.02	14.59	1260.58	14.78	1276.99
12	15.91	1374.62	16.10	1391.04	16.29	1407.46	16.49	1424.74	16.68	1441.15
13	17.86	1543.10	18.06	1560.38	18.26	1577.66	18.46	1594.94	18.66	1612.22
14	19.88	1717.63	20.10	1736.64	20.29	1753.06	20.50	1771.20	20.71	1789.34
15	21.97	1898.21	22.19	1917.22	22.39	1934.50	22.61	1953.50	22.82	1971.65
16	24.12	2083.97	24.37	2105.57	24.57	2122.85	24.79	2141.96	25.01	2160.86
17	26.36	2277.50	26.58	2296.51	26.81	2315.10	27.03	2335.39	27.27	2356.13
18	28.65	2475.36	28.88	2495.23	29.11	2515.10	29.34	2534.98	29.58	2555.71
19	31.02	2680.13	31.24	2699.14	31.48	2719.87	31.75	2743.20	31.96	2761.34
20	33.41	2886.62	33.66	2908.22	33.91	2929.82	34.15	2950.56	34.40	2972.16
21	35.89	3100.90	36.14	3122.50	36.39	3144.10	36.64	3165.70	36.96	3193.34
22	38.42	3319.49	38.73	3346.27	38.93	3363.55	39.19	3386.02	39.46	3409.34
23	41.01	3543.26	41.28	3566.59	41.53	3588.19	41.85	3615.84	42.06	3633.98
24	43.65	3771.36	43.93	3795.55	44.19	3818.02	44.47	3842.21	44.73	3864.67
25	46.36	4005.50	46.63	4028.83	46.91	4053.02	47.17	4075.49	47.54	4107.46
26	49.11	4243.10	49.42	4269.89	49.67	4291.49	49.98	4318.27	50.20	4337.28
27	51.92	4485.89	52.20	4510.08	52.50	4536.00	52.77	4559.33	53.02	4580.93
28	54.78	4732.99	55.06	4757.18	55.35	4782.24	55.64	4807.30	55.93	4832.35
29	57.70	4985.28	57.97	5008.61	58.26	5033.66	58.56	5059.58	58.86	5085.50

3 D=153mm 孔板流量计流量换算可查表 3。

表 3 $D=153\text{mm}$ 孔板流量计流量换算表

压 力	孔板流量(m^3/d)			压 力	孔板流量(m^3/d)		
水头高度 $H(\text{mm})$	$d=120$ (mm)	$d=100$ (mm)	$d=80$ (mm)	水头高度 $H(\text{mm})$	$d=120$ (mm)	$d=100$ (mm)	$d=80$ (mm)
200	1509.816	913.560	534.400	335	1954.128	1182.384	691.680
205	1528.728	924.984	541.104	340	1968.648	1191.168	696.816
210	1547.304	936.240	547.680	345	1983.168	1199.592	701.952
215	1565.545	947.256	554.136	350	1997.352	1208.280	706.968
220	1583.434	958.080	559.448	355	2011.536	1217.112	711.984
225	1601.448	968.904	566.784	360	2025.696	1225.704	717.000
230	1619.208	979.752	573.120	365	2039.880	1235.272	722.020
235	1636.776	990.360	579.696	370	2053.728	1242.648	726.912
240	1653.984	1000.776	585.432	375	2067.576	1251.024	731.832
245	1671.216	1011.119	591.528	380	2081.064	1259.184	736.608
250	1688.088	1021.416	597.504	385	2094.912	1267.584	741.504
255	1704.960	1031.740	603.480	390	2108.424	1275.744	746.280
260	1721.520	1041.576	609.336	395	2121.936	1282.938	751.056
265	1738.056	1051.656	615.192	400	2135.434	1292.088	755.832
270	1754.256	1061.448	620.928	405	2148.160	1299.816	760.512
275	1770.456	1071.264	626.660	410	2160.859	1308.024	765.168
280	1786.680	1081.056	632.400	415	2174.928	1316.092	769.824
285	1802.544	1090.680	638.014	420	2188.104	1323.960	774.480
290	1818.072	1100.064	643.512	425	2200.920	1331.712	778.116
295	1833.600	1109.472	649.008	430	2213.760	1330.488	783.576
300	1849.128	1118.856	654.504	435	2226.870	1347.240	788.112
305	1846.656	1128.264	660.000	440	2241.377	1355.016	792.408
310	1879.848	1137.504	662.712	445	2252.260	1362.768	797.184
315	1894.704	1146.532	670.632	450	2264.736	1370.228	801.600
320	1909.896	1155.624	676.008	455	2277.240	1377.888	806.040
325	1924.752	1164.624	681.264	460	2289.720	1385.448	810.456
330	1939.608	1173.600	686.544	465	2302.224	1393.008	814.876

续表 3

压 力	孔板流量(m^3/d)			压 力	孔板流量(m^3/d)		
水头高度	$d = 120$	$d = 100$	$d = 80$	水头高度	$d = 120$	$d = 100$	$d = 80$
$H(\text{mm})$	(mm)	(mm)	(mm)	$H(\text{mm})$	(mm)	(mm)	(mm)
470	2314.702	1400.568	819.288	610	2636.784	1595.448	933.312
475	2326.872	1407.912	823.608	615	2647.608	1602.000	937.128
480	2339.016	1415.280	827.904	620	2658.408	1608.528	940.944
485	2351.160	1422.674	832.200	625	2669.208	1615.056	944.784
490	2363.328	1429.992	836.400	630	2679.672	1621.392	948.480
495	2375.472	1437.336	839.816	635	2690.472	1627.944	952.296
500	2387.204	1444.488	844.992	640	2701.936	1634.256	956.016
505	2399.112	1451.640	849.528	645	2711.400	1640.592	959.760
510	2410.920	1457.792	853.330	650	2721.864	1646.928	963.408
515	2422.752	1465.944	857.544	655	2732.327	1653.336	967.128
520	2484.560	1473.096	861.720	660	2744.816	1659.600	970.824
525	2446.368	1480.246	865.916	665	2753.280	1665.936	974.520
530	2456.864	1487.184	869.976	670	2763.408	1672.056	978.120
535	2469.336	1493.856	873.768	675	2773.872	1678.392	981.816
540	2480.808	1501.080	878.088	680	2784.000	1684.512	985.152
545	2492.304	1508.160	882.168	685	2794.128	1690.392	988.992
550	2503.776	1512.576	886.224	690	2804.592	1696.992	992.688
555	2515.248	1521.912	890.780	695	2814.720	1703.112	996.288
560	2526.384	1528.656	894.216	700	2824.848	1709.232	999.864
565	2537.880	1535.592	898.296	705	2834.640	1715.160	1003.332
570	2549.016	1518.336	902.232	710	2844.768	1721.280	1007.040
575	2560.152	1549.080	906.168	715	2854.896	1727.424	1010.386
580	2571.288	1555.874	910.128	720	2864.688	1733.328	1013.976
585	2582.448	1562.468	914.064	725	2874.816	1739.472	1017.552
590	2593.248	1569.096	917.880	730	2884.608	1745.400	1021.008
595	2604.384	1575.576	921.840	735	2894.400	1756.328	1024.488
600	2615.184	1582.368	925.656	740	2904.192	1757.256	1027.944
605	2625.984	1588.920	929.472	745	2913.985	1763.160	1031.424

续表 3

压 力	孔板流量(m ³ /d)			压 力	孔板流量(m ³ /d)		
水头高度	$d = 120$	$d = 100$	$d = 80$	水头高度	$d = 120$	$d = 100$	$d = 80$
$H(\text{mm})$	(mm)	(mm)	(mm)	$H(\text{mm})$	(mm)	(mm)	(mm)
750	2923.776	1769.088	1034.880	880	3167.184	1916.184	—
755	2933.568	1775.016	1038.334	885	3175.968	1921.704	—
760	2943.360	1780.944	1041.816	890	3185.088	1927.200	—
765	2952.792	1786.656	1045.153	895	3193.872	1932.528	—
770	2962.584	1792.584	1048.632	900	3202.824	1938.024	—
775	2972.040	1797.692	1051.968	905	3211.751	1943.352	—
780	2981.832	1801.824	1054.424	910	3220.536	1948.656	—
785	2991.280	1809.960	1058.784	915	3229.657	1954.176	—
790	3000.744	1815.672	1062.1203	920	3238.440	1959.480	—
795	3010.700	1821.384	1065.480	925	3247.200	1964.784	—
800	3017.256	1827.120	1068.816	930	3255.984	1970.112	—
805	3029.112	1832.832	1072.152	935	3264.768	1975.416	—
810	3038.568	1838.544	1075.512	940	3273.192	1980.528	—
815	3048.000	1844.280	1078.848	945	3281.976	1985.832	—
820	3057.120	1827.120	1082.088	950	3290.760	1991.160	—
825	3066.576	1855.512	1085.434	955	3299.208	1996.248	—
830	3075.696	1861.008	1088.674	960	3307.968	2001.336	—
835	3085.152	1866.744	1092.000	965	3316.416	2006.424	—
840	3094.270	1872.264	1094.952	970	3325.200	2011.992	—
845	3103.394	1877.760	1098.456	975	3333.648	2017.104	—
850	3112.784	1883.496	1101.792	980	3342.010	2022.192	—
855	3121.944	1889.016	1105.032	985	3350.850	2027.520	—
860	3131.064	1894.512	—	990	3359.304	2032.608	—
865	3140.184	1900.320	—	995	3367.728	2037.720	—
870	3148.968	1905.360	—	1000	3376.177	2042.832	—
875	3158.064	1910.856	—				

4.3.3 试验中应严密注意水温与含砂量的变化,对地表水体是否连通,地面是否开裂、沉降,对建筑物各种变形要认真观测,一旦发生异常,应及时处理,避免事态恶化。

4.3.5 抽水试验时的排水,总的原则是抽出的地下水不能在近距离内回渗到开采的含水层中,影响抽水试验质量。

5 资料整理

5.1 一般规定

5.1.1 本规程根据岩土工程勘察的实际需要,删除了不少内容,简化了计算方法。

5.1.2 目前影响半径 R 值,均指以抽水井为轴心的圆柱状含水层的半径(即裘布依半径)。

确定影响半径的计算公式,一般精度不太高,实践证明,利用二个以上观测孔的公式计算,结果可靠一些。

5.2 影响半径

5.2.1~5.2.8 根据含水层岩性,用经验值选用抽水试验影响半径 R 可参考表 4。

表 4 含水层岩性和影响半径参考表

砂类土名称	主要颗粒粒径(mm)	影响半径 R (m)	所占质量(%)
粉 砂	0.05~0.10	25~50	<70
细 砂	0.10~0.25	50~100	>70
中 砂	0.25~0.50	100~200	>50
粗 砂	0.50~1.00	300~400	>50
极细砂	1.00~2.00	400~500	>50
小 砾	2.00~3.00	500~600	—
中 砾	3.00~5.00	600~1500	—
大 砾	5.00~10.00	1500~3000	—

5.3 渗透系数

5.3.1~5.3.12 因条件局限未做试验,对不同含水层,宜根据表

5 选择渗透系数 k 的经验值。

表 5 各种含水层渗透系数 k 经验值表

岩石名称	渗透系数(m/d)	岩石名称	渗透系数(m/d)
漂 石	500~1000	黄 土	0.25~0.50
漂砾石	20~150	亚 粘 土	0.10~0.50
砾 石	100~500	轻亚粘土	0.05~0.10
粗 砾	20~50	裂隙发育岩石	>60
中 砂	5~20	裂隙比较发育	20~60
细 砂	1~5	裂隙发育弱	5~60
粉 砂	0.50~1.00	其 他	<5

5.3.13 非稳定流评价在岩土工程勘察中很少用到,在条件许可时可以采用。

5.3.14 利用恢复水位计算渗透系数 k ,结果可能偏小。

统一书号:1580058·471

定价:108.00 元