

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( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$L$  ——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 <sup>3</sup> /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 <sub>1</sub> 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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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%。

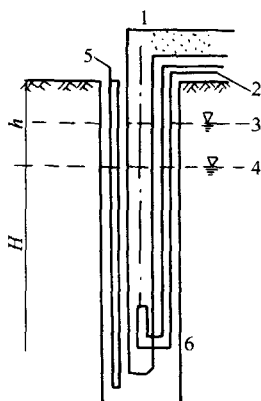


图 3.5.2 空压机抽水安装简图

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  $90^\circ$ ; 测量水深  $h$  时,应在堰口上游大于  $3h$  处进行;  $h$  宜为 3 ~ 30cm。

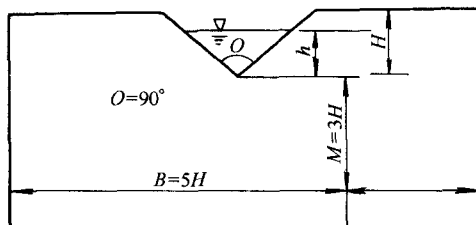


图 3.7.2  $90^\circ$ 三角堰断面图

#### 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。

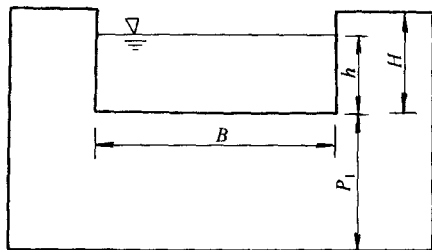


图 3.7.3 矩形堰断面结构图

#### 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);



$\gamma$  ——水的密度( $1000\text{kg}/\text{m}^3$ );

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

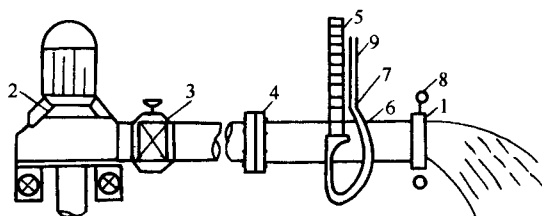


图 3.7.4-1 孔板流量计安装示意图

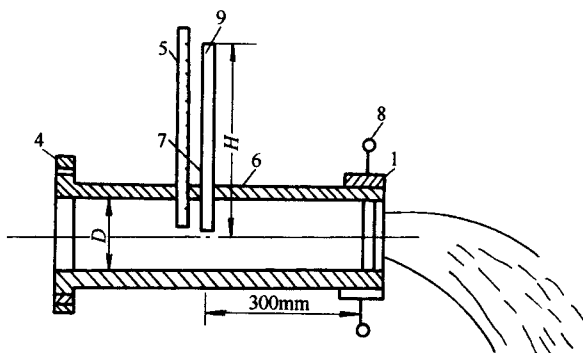


图 3.7.4-2 孔板流量计剖示意图

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  $1^\circ$ 。

**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);

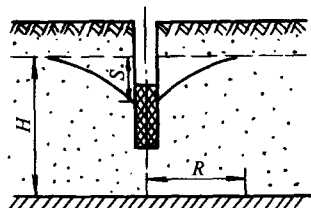
$Q$  ——抽水井的涌水量( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$k$  ——含水层渗透系数( $\text{m}/\text{d}$ );

$H$  ——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)。

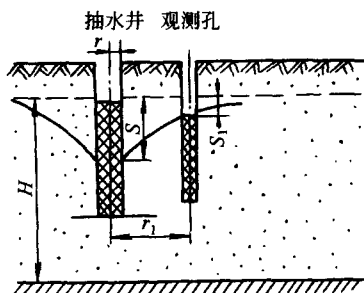


图 5.2.2 潜水井抽水, 一个观测井示意图

### 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  
( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$k$  ——含水层渗透系数  
( $\text{m/d}$ );

$m$  ——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)。

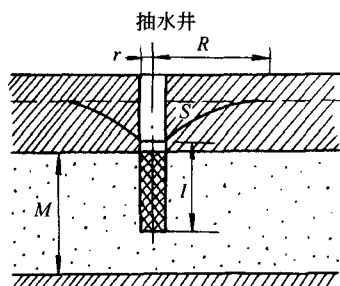


图 5.2.5 承压水单井抽水示意图

**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)。

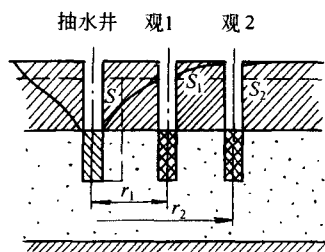


图 5.2.7 承压水两个观测孔示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$d$ );

$r$  ——抽水井半径(m);

$S$  ——抽水井水位下降值(m)。

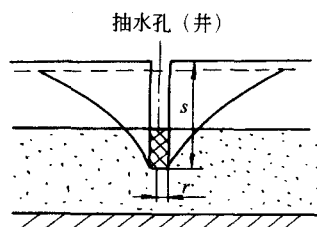


图 5.3.1 承压水非完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );  
 $L$  —— 过滤器长度(m);  
 $S$  —— 抽水井水位下降值(m);  
 $r$  —— 抽水井半径(m)。

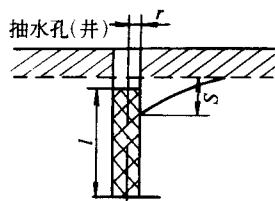


图 5.3.2 潜水非完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );  
 $h_1$  —— 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)。

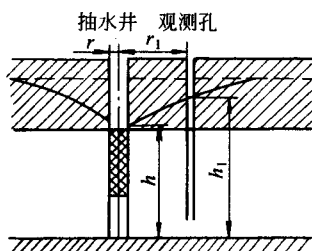


图 5.3.3 承压水非完整井示意图

**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)。

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

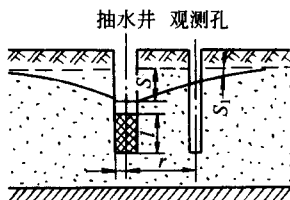


图 5.3.4 潜水非完整井示意图

式中  $k$  ——渗透系数(m/d);  
 $Q$  ——抽水井涌水量( $\text{m}^3/\text{d}$ );  
 $S$  ——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( $\text{m}^3/\text{d}$ );  
 $h_1$  ——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)。

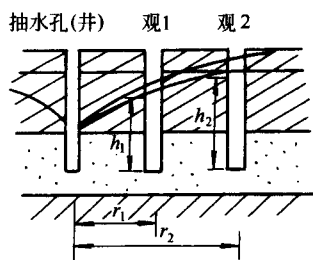


图 5.3.5 承压水非完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );  
 $S$  ——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)。

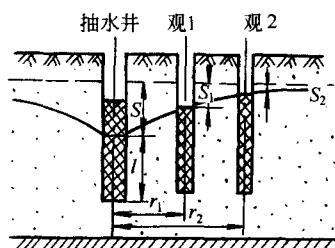


图 5.3.6 潜水非完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );  
 $m$  ——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)。

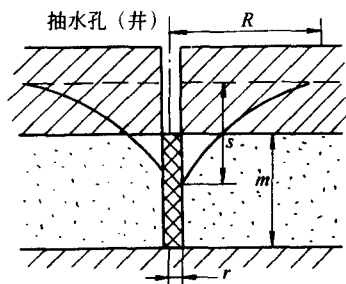


图 5.3.7 承压水完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );  
 $H$  ——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)。

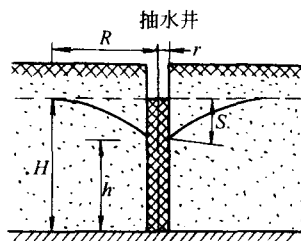


图 5.3.8 潜水完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$m$ ——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)。

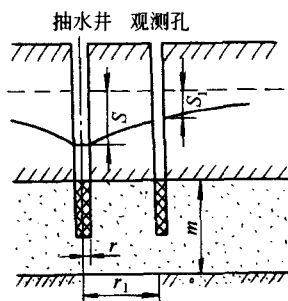


图 5.3.9 承压水完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{d}$ );

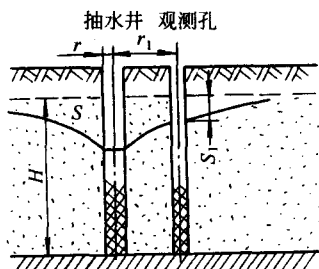
$H$ ——含水层厚度(m);

$S$  —— 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( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$m$  —— 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)。

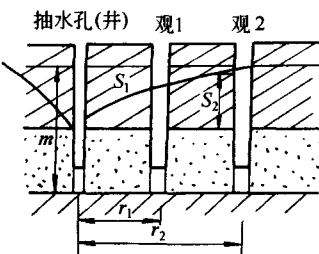


图 5.3.11 潜水完整井示意图

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( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$H$ ——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)。

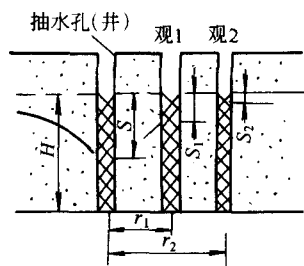


图 5.3.12 潜水完整井示意图

**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( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$H$ ——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