

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50027—2001

---

# 供水水文地质勘察规范

Standard for hydrogeological investigation of water-supply

2001-07-04 发布

2001-10-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中 华 人 民 共 和 国 建 设 部

联合发布

中华人民共和国国家标准

# 供水水文地质勘察规范

Standard for hydrogeological investigation of water-supply

**GB 50027—2001**

主编部门：原国家冶金工业局

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2001年10月1日

2001 北京

# 关于发布国家标准 《供水水文地质勘察规范》的通知

建标[2001]144 号

根据我部《关于印发一九九八年工程建设国家标准制订、修订计划（第二批）的通知》（建标[1998]244 号）的要求，由原国家冶金工业局会同有关部门共同修订的《供水水文地质勘察规范》，经有关部门会审，批准为国家标准，编号为 GB 50027—2001，自 2001 年 10 月 1 日起施行，其中，1.0.3、1.0.4、3.2.7、5.1.2、5.2.4、5.3.7、5.4.2、9.1.1、9.1.3、9.2.1、9.4.1、10.0.1、10.0.2、10.0.5、11.0.2、11.0.3、11.0.4、11.0.5、11.0.6 为强制性条文，必须严格执行。自本规范施行之日起，原国家标准《供水水文地质勘察规范》GBJ27—88 同时废止。

本规范由中冶集团武汉勘察研究总院负责具体解释工作，建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部  
二〇〇一年七月四日

## 前 言

本规范是根据建设部建标[1998]244号文的要求，由国家冶金工业局主编，具体由中冶集团武汉勘察研究总院会同中国市政工程西南设计研究院、国土资源部储量司、国家电力东北电力设计院等单位组成修订组，对《供水水文地质勘察规范》GBJ 27—88进行修订而成。经建设部2001年7月4日以建标[2001]144号文批准，并会同国家质量监督检验检疫总局联合发布。

在修订过程中，修订组针对原规范在执行中发现的问题及在勘察中提出的新要求，结合近年来有关生产科研所取得的新成果，列出专题进行了深入的调查研究，提出修订稿。经在全国范围内广泛征求意见，反复修改，最后由原国家冶金工业局会同有关部门审查定稿。

本规范共分11章和4个附录。修改的主要内容有：增写了术语与符号一章；增补了地下水量计算时段的选择、利用同位素测井资料计算渗透系数的公式、水文地质条件复杂程度的划分等条文；扩充了采用数值法计算允许开采量的条款，调整了勘察阶段的划分，修正了非填砾过滤器进水缝隙尺寸的规定等条文；肯定了当前供水水文地质勘察的一些成熟作法，强调了环境保护和对新技术、新工艺的推广应用。

在执行本规范过程中，希望各单位在勘察实践中注意积累资料，总结经验。如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄交武汉市青山区冶金大道177号中冶集团武汉勘察研究总院《供水水文地质勘察规范》国家标准管理组〔邮政编码430080，传真（027）86861906，Email：wsgri@public.wh.hb.cn〕以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人：

**主 编 单 位：**中国冶金集团武汉勘察研究总院

**参 编 单 位：**中国市政工程西南设计研究院

冶金勘察研究总院

国家电力总公司东北电力设计院

国土资源部储量司

**主要起草人：**彭易华 龙建中 陈树林 张锡范 韩再生 韩国良 李天成

# 目 录

|     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 1   | 总 则.....             | 7  |
| 2   | 术语与符号.....           | 9  |
| 2.1 | 术 语.....             | 9  |
| 2.2 | 符 号.....             | 11 |
| 3   | 水文地质测绘.....          | 13 |
| 3.1 | 一般规定.....            | 13 |
| 3.2 | 水文地质测绘内容和要求.....     | 14 |
| 3.3 | 各类地区水文地质测绘的专门要求..... | 16 |
| 4   | 水文地质物探.....          | 18 |
| 5   | 水文地质钻探与成孔.....       | 19 |
| 5.1 | 水文地质勘探孔的布置.....      | 19 |
| 5.2 | 水文地质勘探孔的结构.....      | 21 |
| 5.3 | 抽水孔过滤器.....          | 21 |
| 5.4 | 勘探孔施工.....           | 23 |
| 6   | 抽水试验.....            | 25 |
| 6.1 | 一般规定.....            | 25 |
| 6.2 | 稳定流抽水试验.....         | 26 |
| 6.3 | 非稳定流抽水试验.....        | 27 |
| 7   | 地下水动态观测.....         | 29 |
| 8   | 水文地质参数计算.....        | 31 |
| 8.1 | 一般规定.....            | 31 |
| 8.2 | 渗透系数.....            | 31 |
| 8.3 | 给水度和释水系数.....        | 35 |
| 8.4 | 影响半径.....            | 35 |
| 8.5 | 降水入渗系数.....          | 36 |
| 9   | 地下水水量评价.....         | 37 |

9.1 一般规定 ..... 37

9.2 补给量的确定 ..... 37

9.3 储存量的计算 ..... 39

9.4 允许开采量的计算和确定 ..... 39

10 地下水水质评价 ..... 44

11 地下水资源保护 ..... 45

附录 A 供水水文地质勘察报告编写提纲..... 47

附录 B 地层符号..... 49

附录 C 供水水文地质勘察常用图例及符号..... 52

附录 D 土的分类..... 57

本规范用词说明 ..... 58

# 1 总 则

1.0.1 为了做好供水水文地质勘察工作，正确地反映水文地质条件，合理地评价、开发和保护地下水资源，保持良好的生态环境，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于城镇和工矿企业的供水水文地质勘察。

1.0.3 供水水文地质勘察工作开始前，必须明确勘察任务和要求，搜集分析现有资料，进行现场踏勘，提出勘察纲要。水文地质勘察工作结束后，应编写供水水文地质勘察报告。

1.0.4 供水水文地质勘察工作的内容和工作量，应根据水文地质条件的复杂程度，需水量的大小，不同勘察阶段、勘察区已进行工作的程度和拟选用的地下水资源评价方法等因素，综合考虑确定。

1.0.5 供水水文地质条件的复杂程度，可划分为简单、中等和复杂三类。其划分原则应符合表 1.0.5 中的规定。

表 1.0.5 供水水文地质条件复杂程度分类

| 类别 | 水文地质特征                                                                                      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 简单 | 基岩岩层水平或倾角很缓，构造简单，岩性稳定均一，多为低山丘陵；第四系沉积物均匀分布，河谷平原宽广；含水层埋藏浅，地下水的补给、径流=排泄条件清楚；水质类型较单一。           |
| 中等 | 基岩褶皱和断裂变动明显，岩性岩相不稳定，地貌形态多样；第四系沉积物分布不均匀，有多级阶地且显示不清；含水层埋藏深浅不一，地下水形成条件较复杂，补给和边界条件不易查清；水质类型较复杂。 |
| 复杂 | 基岩褶皱和断裂变动强烈，构造复杂，火成岩大量分布，岩相变化较大，地貌形态多且难鉴别；第四系沉积物分布错综复杂；含水层不稳定，其规模补给和边界难以判定；水质类型复杂。          |

1.0.6 拟建供水水源地按需水量大小，可分为四级：

特大型 需水量 $\geq 15$  万  $\text{m}^3 / \text{d}$

大型 5 万  $\text{m}^3 / \text{d} \leq$  需水量 $< 15$  万  $\text{m}^3 / \text{d}$

中型 1 万  $\text{m}^3 / \text{d} \leq$  需水量 5 万  $\leq \text{m}^3 / \text{d}$

小型 需水量 $< 1$  万  $\text{m}^3 / \text{d}$

**1.0.7** 供水水文地质勘察工作划分为地下水普查、详查、勘探和开采四个阶段。不同勘察阶段工作的成果，应满足相应设计阶段的要求。

注：在区域水文地质调查不够，相关资料缺乏的地区进行勘察时，可根据需要开展地下水调查工作。

**1.0.8** 供水水文地质勘察阶段的任务和深度，应符合下列要求：

1 普查阶段：概略评价区域或需水地区的水文地质条件，提出有无满足设计所需地下水水量可能性的资料。推断的可能富水地段的地下水允许开采量应满足 D 级的精度要求，为设计前期的城镇规划，建设项目的总体设计或厂址选择提供依据。

2 详查阶段：应在几个可能的富水地段基本查明水文地质条件，初步评价地下水资源，进行水源地方案比较。控制的地下水允许开采量应满足 C 级精度的要求，为水源地初步设计提供依据。

3 勘探阶段：查明拟建水源地范围的水文地质条件，进一步评价地 地下水资源，提出合理开采方案。探明的地下水允许开采量应满足 B 级精度的要求，为水源地施工图设计提供依据。

4 开采阶段：查明水源地扩大开采的可能性，或研究水量减少，水质恶化和不良环境工程地质现象等发生的原因。在开采动态或专门试验研究的基础上，验证的地下水允许开采量应满足 A 级精度的要求，为合理开采和保护地 地下水资源，为水源地的改、扩建设计提供依据。

**1.0.9** 勘察阶段除应与设计阶段相适应外，尚可根据需水量、现有资料和水文地质条件等实际情况，进行简化与合并。勘察阶段简化与合并后提出的允许开采量，应满足其中高阶阶段精度的要求。

**1.0.10** 当水文地质条件简单，现有资料较多，水源地已基本确定，少数管井能满足需水要求时，可直接打勘探开采井，对有使用价值的勘探孔，如不影响统一开采布局时，也可结合成井。

**1.0.11** 在供水水文地质勘察的过程中，应加强对成熟的经验和有科学依据的新技术、新工艺和新方法的推广应用，以不断提高勘察工作的效率和水平。

**1.0.12** 供水水文地质勘察工作，除应执行本规范规定外，尚应执行国家现行有关标准的规定。

**1.0.13** 供水水文地质勘察报告编写内容、符号及图例选用应符合本规范附录 A、附录 B 附录 C 的规定。

## 2 术语与符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 含水层 aquifer

导水的饱水岩土层。

#### 2.1.2 潜水 phreatic water

地表以下，第一个稳定隔水层（渗透性能极弱的岩土层）之上具有自由水面的地下水。

#### 2.1.3 承压水 confined water

充满于两个隔水层之间具承压性质的地下水。

#### 2.1.4 水文地质条件 hydrogeological condition

地下水的分布、埋藏、补给、径流和排泄条件，水质和水量及其形成地质条件等的总称。

#### 2.1.5 水文地质单元 hydrogeological unit

具有统一边界和补给、径流、排泄条件的地下水系统。

#### 2.1.6 完整孔 completely penetrating well

进水部分揭穿整个含水层的钻孔。

#### 2.1.7 非完整孔 partially penetrating well

进水部分仅揭穿部分含水层的钻孔。

#### 2.1.8 钻孔结构 borehole structure

构成钻孔柱状剖面技术要素的总称，包括孔身结构，实管、过滤管、滤料及止水的位置等。

#### 2.1.9 水文地质勘探孔 hydrogeological exploration borehole

为查明水文地质条件，按水文地质钻探要求施工的钻孔。

#### 2.1.10 抽水孔 pumping well

水文地质勘探中用作抽水试验的钻孔。

#### 2.1.11 过滤器 screen assembly

位于抽水孔的试验含水层部位，起滤水、挡砂及护壁作用的装置。

#### 2.1.12 填砾过滤器 gravel-packed screen

滤水管外充填某种规格滤料的过滤器。

**2.1.13 过滤器骨架管孔隙率 percentage of open area of screen**

骨架管的滤水孔眼的总面积与滤水管的表面积之比。

**2.1.14 稳定流抽水试验 steady-flow pumping test**

在抽水过程中,要求出水量和动水位同时相对稳定,并有一定延续时间的抽水试验。

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

在抽水过程中,一般仅保持抽水量固定而观测地下水位变化,或保持水位降深固定,而观测抽水量和含水层中地下水位变化的抽水试验。

**2.1.16 单孔抽水试验 single well pumping test**

只在一个抽水孔中进行的不带或带观测孔的抽水试验。

**2.1.17 群孔抽水试验 pumping test of well group**

两个或两个以上的抽水孔同时抽水,各孔的水位和水量有明显相互影响的抽水试验。

**2.1.18 开采性抽水试验 trail-exploitation pumping test**

按开采条件或接近开采条件要求进行的抽水试验。

**2.1.19 水文地质参数 hydrogeological parameters**

表征地层水文地质特征的数量指标,包括渗透系数、导水系数、释水系数、给水度、越流参数等。

**2.1.20 地下水补给量 groundwater recharge**

在天然或开采条件下,单位时间内以各种形式进入含水层的水量。

**2.1.21 地下水储量 groundwater storage**

赋存于含水层中的重力水体积。

**2.1.22 地下水允许开采量(地下水可开采量) allowable yield of groundwater**

通过技术经济合理的取水方案,在整个开采期内出水量不会减少,动水位不超过设计要求,水质和水温变化在允许范围内,不影响已建水源地正常开采,不发生危害性的环境地质现象的前提下,单位时间内从水文地质单元或取水地段中能够取得的水量。

**2.1.23 水文地质概念模型 conceptual hydrogeological model**

把含水层实际的边界类型、内部结构、渗透性质、水力特征和补给、排泄等条件概化为便于进行数学与物理模拟的模式。

**2.1.24 地下水数值模型 numerical model of groundwater**

以水文地质概念模型为基础所建立的,能逼近实际地下水系统结构、水流运动特征和各种渗透要素的一组数学关系式。

### 2.1.25 数值模型识别 calibration of numerical model

根据已知的初始、边界条件，对地下水数值模型的计算结果进行分析，以达到选择正确参数（即参数识别），校正已建数值模型和边界条件的计算过程。

### 2.1.26 数值模型检验 verification of numerical model

采用模型识别后的参数和初始、边界条件，选用不同计算时段的资料进行数值模拟，将计算所得数据和实际观测数据进行对比，检验数值模型的正确性。

### 2.1.27 地下水预报 groundwater forecast

在模型识别和检验的基础上，给定模型的初始、边界条件，预报地下水的水位、水量在时间和空间上的变化。

### 2.1.28 同位素示踪测井 radioactive tracer logging

利用人工放射性同位素  $^{131}\text{I}$ 、 $^{82}\text{Br}$  等标记天然流场或人工流场中钻孔内的地下水流，采用示踪或稀释原理测定含水层某些水文地质参数的方法。

## 2.2 符 号

B——计算断面的宽度、越流参数；

E——地下水的蒸发量；

F——含水层的面积、降水入渗面积；

H——自然情况下潜水含水层的厚度；

h——承压水含水层自顶板算起的压力水头高度、潜水含水层在抽水试验时的厚度、潜水含水层在降水前观测孔中的水位高度、水位恢复时的潜水含水层的厚度；

$\bar{h}$  —— 潜水含水层在自然情况下和抽水试验时的厚度平均值；

$\Delta h^2$ ——潜水含水层在自然情况下的厚度 H 和抽水试验时的厚度 h 的平方差；

I—— 地下水的水力坡度；

K —— 渗透系数；

L —— 过滤器的长度；

M —— 承压水含水层的厚度；

$m_i$  —— 曲线拐点处的斜率；

$N_0$  —— 同位素初始计数率；

$N_b$  —— 放射性本底计算率;

$N_t$  —— 同位素  $t$  时计数率;

$Q$  —— 出水量、地下水径流量、降水入渗补给量;

$R$  —— 影响半径;

$r$  —— 抽水孔过滤器的半径、观测孔至抽水孔的距离;

$r_o$  —— 探头的半径;

$S$  —— 承压含水层的释水系数;

$s$  —— 水位下降值、水位恢复时的剩余下降值;

$t$  —— 时间;

$V$  —— 潜水含水层的体积;

$V_f$  —— 测点的渗透速度;

$W(u)$  —— 井函数;

$W$  —— 地下水的储存量、弹性储存量;

$\Delta W$  —— 连续两年内相同一天的地下水储存量之差;

$X$  —— 降水量;

$\alpha$  —— 降水入渗系数、流场畸变校正系数;

$\mu$  —— 潜水含水层的给水度。

### 3 水文地质测绘

#### 3.1 一般规定

3.1.1 水文地质测绘，宜在比例尺大于或等于测绘比例尺的地形地质图基础上进行。当只有地形图而无地质图或地质图的精度不能满足要求时，应进行地质、水文地质测绘。

3.1.2 水文地质测绘的比例尺，普查阶段宜为 1:100000~1:50000；详查阶段宜为 1:50000~1:25000；勘探阶段宜为 1:10000 或更大的比例尺。

3.1.3 水文地质测绘的观测路线，直接下列要求布置：

- 1 沿垂直岩层（或岩浆岩体）、构造线走向。
- 2 沿地貌变化显著方向。
- 3 沿河谷、沟谷和地下水露头多的地带。
- 4 沿含水层（带）走向。

3.1.4 水文地质测绘的观测点，宜布置在下列地点：

- 1 地层界线、断层线、褶皱轴线、岩浆岩与围岩接触带、标志层、典型露头和岩性、岩相变化带等。
- 2 工地貌分界线和自然地质现象发育处。
- 3 井、泉、钻孔、矿井、坎儿井、地表坍塌、岩溶水点（如暗河出入口、落水洞、地下湖）和地表水体等。

3.1.5 水文地质测绘每平方公里的观测点数和路线长度，可按表

3.1.5 确定。

表 3.1.5 水文地质测绘的观测点数和观测路线长度

| 测绘比例尺    | 地质观测点数（个/Km <sup>2</sup> ） |           | 水文地质观测点数<br>（个/Km <sup>2</sup> ） | 观测路线长度<br>（Km/Km <sup>2</sup> ） |
|----------|----------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|
|          | 松散层地区                      | 基岩地区      |                                  |                                 |
| 1:500000 | 0.10~0.30                  | 0.25~0.75 | 0.10~0.25                        | 0.50~1.00                       |
| 1:250000 | 0.60~1.80                  | 1.50~3.00 | 1.00~2.50                        | 2.50~4.00                       |
| 1:10000  | 1.80~3.60                  | 3.00~8.00 | 2.50~7.50                        | 4.00~6.00                       |
| 1:5000   | 3.60~7.20                  |           |                                  |                                 |

表 3.1.5 水文地质测绘的观测点数和观测路线长度

| 测绘比例尺                                                                                                    | 地质观测点数 (个/Km <sup>2</sup> ) |           | 水文地质观测点数<br>(个/Km <sup>2</sup> ) | 观测路线长度<br>(Km/Km <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                          | 松散层地区                       | 基岩地区      |                                  |                                 |
| 1:100000                                                                                                 | 0.10~0.30                   | 0.25~0.75 | 0.10~0.25                        | 0.50~1.00                       |
| 注： 1、同时进行地质和水文地质测绘时，表中地址观测点数应乘以 2.5；符合性水文地质测绘时，观测点数为规定数的 40%~50%。<br>2、水文地质条件简单时采用小值，复杂时采用大值，条件中等时采用中间值。 |                             |           |                                  |                                 |

3.1.6 进行水文地质测绘时，可利用现有遥感影像资料进行判释与填图，减少野外工作量和提高图件的精度。

3.1.7 遥感影像资料的选用，应符合下列要求：

- 1 航片的比例尺与填图的比例尺接近。
- 2 陆地卫星影像选用不同时间各个波段的 1:500000 或 1:250000 的黑白像片以及彩色合成或其他增强处理的图像。
- 3 热红外图像的比例尺不小于 1:50000。

3.1.8 遥感影像填图的野外工作，应包括下列内容：

- 1 检验判释标志。
- 2 检验判释结果。
- 3 检验外推结果。
- 4 补充室内判释难以获得的资料。

3.1.9 遥感影像填图的野外工作量，每平方公里的观测点数和路线长度，应符合下列规定：

- 1 地质观测点数宜为水文地质测绘地质观测点数的 30%~50%。
- 2 水文地质观测点数宜为水文地质测绘水文地质观测点数的 70%~100%。
- 3 观测路线长度宜为水文地质测绘观测路线长度的 40%~60%。

## 3.2 水文地质测绘内容和要求

3.2.1 地貌调查，宜包括下列内容：

- 1 地貌的形态、成因类型及各地貌单元间的界线和相互关系。
- 2 地形、地貌与含水层的分布及地下水的埋藏、补给、径流、排泄的关系。
- 3 新构造运动的特征、强度及其对地貌和区域水文地质条件的影响。

**3.2.2 地层调查，宜包括下列内容：**

- 1 地层的成因类型、时代、层序及接触关系。
- 2 地层的产状、厚度及分布范围。
- 3 不同地层的透水性、富水性及其变化规律。

**3.2.3 地质构造调查，宜包括下列内容：**

1 褶皱的类型，轴的位置、长度及延伸和倾伏方向；两翼和核部地层的产状、裂隙发育特征及富水地段的位置。

2 断层的位置、类型、规模、产状、断距、力学性质和活动性；断层上、下盘的节理发育程度；断层带充填物的性质和胶结情况；断层带的导水性、含水性、富水地段的位置。

3 不同岩层层位和构造部位中节理的力学性质、发育特征、充填情况、延伸和交接关系及其富水性。

4 测区所属的地质构造类型、规模、等级（包括对构造变动历史、新构造的发育特点及其与老构造的关系的了解）和测区所在的构造部位及其富水性。

**3.2.4 泉的调查，宜包括下列内容：**

- 1 泉的出露条件、成因类型和补给来源。
- 2 泉的流量、水质、水温、气体成分和沉淀物。
- 3 泉的动态变化、利用情况；若有供水意义时，应设观测站进行动态观测。

**3.2.5 水井调查，宜包括下列内容：**

1 井的类型、深度、井壁结构、井周地层剖面、出水量、水位、水质及其动态变化。

2 地下水的开采方式、开采量、用途和开采后出现的问题。

3 选择有代表性的水井进行简易抽水试验。

**3.2.6 地表水调查，宜包括下列内容：**

1 地表水的流量、水位、水质、水温、含砂量及动态变化；地表水（包括农田灌溉和污水排放等）与地下水（包括暗河和泉）的补排关系。

2 利用现状及其作为人工补给地下水的可能性。

3 河床或湖底的岩性和淤塞情况，以及岸边的稳定性。

#### 3.2.7 水质调查，应包括下列内容：

1 水质简易分析：取样水点数不应少于本规范表 3.1.5 中水文地质观测点总数的 40%。分析项目包括：颜色、透明度、嗅和味、沉淀、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ，PH 值、可溶性固形物总量、总硬度等。

2 水质专门分析：取样水点数不应少于简易分析点数的 20%。分析项目：生活饮用水应符合国家现行的《生活饮用水卫生标准》GB 5479 的要求；生产用水应按不同工业企业的具体要求确定；在有地方病或水质污染的地区，应根据病情和污染的类型确定。

3 划分地下水的水化学类型，了解地下水水化学成分的变化规律。

4 了解地下水污染的来源、途径、范围、深度和危害程度。

### 3.3 各类地区水文地质测绘的专门要求

3.3.1 各类地区水文地质测绘的专门要求，应根据勘察任务要求和地区的水文地质条件来确定调查的内容、范围及其工作精度。

#### 3.3.2 山间河谷及冲洪积平原地区的调查，宜包括下列内容：

1 古河道的变迁、古河床的分布和多种成因沉积物的叠置情况及其特点。

2 阶地的形态、分布范围、地质结构、成因和叠置关系。

#### 3.3.3 冲洪积扇地区的调查，宜包括下列内容：

1 冲洪扇的边界、规模和分布，扇轴的位置和走向，沿扇轴方向的岩性变化规律。

2 地下水溢出带的位置和水文地质特征。

#### 3.3.4 滨海平原、河口三角洲和沿海岛屿地区的调查，宜包括下列内容：

1 海水的入侵范围、咸水（包括现代海水和古代残留海水）与淡水的分界面及其变化规律。

2 淡水层（透镜体）的分布范围、厚度和水位，及其动态变化。

3 咸水区中淡水泉的成因、补给来源、出露条件、水质和水量。

4 潮汐对地下水动态的影响。

- 1 黄土层中所夹粉土、姜结石和砂卵石含水层的分布范围、埋藏条件和富水性。
- 2 黄土柱状节理、孔隙、溶蚀孔洞的发育特征和含水性。
- 3 黄土源上洼地的分布、成因和含水性。
- 4 黄土底部岩层的含水性或隔水性。

**3.3.6 沙漠地区的调查，宜包括下列内容：**

- 1 古河道、潜蚀洼地和微地貌（砂丘、草滩、湖岸、天然堤等）

的分布及其与地下淡水层（透镜体）的关系。

- 2 喜水植物的分布及其与地下水的埋深和化学成分的关系。
- 3 砂丘覆盖和近代河道两侧的淡水层的分布及其埋藏条件。

**3.3.7 冻土地区的调查，宜包括下列内容：**

- 1 多年冻土和岛屿状冻土的分布范围。
- 2 冻土地貌（醉林、冰锥、冰丘和冰水岩盘等）的分布规律及其与地下水的关系。
- 3 多年冻土层的上下限、厚度、分布规律和赋存的地下水类型（冻结层的层上水、

层间水、层下水）。

- 4 融区的成因、类型、分布范围和水文地质特征。

**3.3.8 碎屑岩地区的调查，宜包括下列内容：**

1 岩层的互层情况，风化裂隙、构造裂隙的发育程度和深度，及其与地下水赋存的关系。

- 2 可溶盐的分布和溶蚀程度，咸水与淡水的分界面。

**3.3.9 可溶岩地区的调查，宜包括下列内容：**

- 1 微地貌（岩溶漏斗、竖井和洼地等）和岩溶泉与地下水分布的关系。
- 2 构造、岩性、地下水径流和地表水文网等因素与岩溶发育的关系。
- 3 暗河（地下湖）的位置、规模、水位和流量，及其补给条件和开发条件。
- 4 大型洞穴的形状、规模和充填物。

**3.3.10 岩浆岩和变质岩地区的调查，宜包括下列内容：**

- 1 风化壳的发育特征、分布规律和含水性。
- 2 岩体、岩脉的岩性、产状、规模、穿插特征，及其与围岩接触带的破碎程度和含水性。
- 3 玄武岩的柱状节理和孔洞的发育特征及其含水性。

## 4 水文地质物探

4.0.1 采用水文地质物探（简称物探）方法，应根据勘察区的水文地质条件，被探物体的物理特征和不同的工作内容等因素确定。宜采用多种物探方法进行综合探测。

4.0.2 采用物探方法时，被探测体应具备下列基本条件：

- 1 与相邻介质对同一物性参数有明显的差异。
- 2 有一定的规模。
- 3 所引起的异常值，在干扰情况下尚有足够的显示。

4.0.3 采用物探方法，可探测下列内容：

- 1 覆盖层的厚度、隐伏的古河床和掩埋的冲洪积扇的位置。
- 2 断层、裂隙带、岩脉等的产状和位置，含水层的宽度和厚度。
- 3 地质剖面。
- 4 地下水的水位、流向和渗透速度。
- 5 地下水的可溶性固形物和咸水、淡水的分布范围。
- 6 暗河的位置和隐伏岩溶的分布。
- 7 多年冻土层下限的埋藏深度等。

4.0.4 物探工作的布置、参数的确定、检查点的数量和重复测量的误差，应符合国家现行有关标准的规定。

4.0.5 对勘探孔宜进行水文测井工作，配合钻探取样划分地层，为取得有关参数提供依据。

4.0.6 对物探的实测资料，应结合地质和水文地质条件进行综合分析，提出具有相应水文地质解释的物探成果。

## 5 水文地质钻探与成孔

### 5.1 水文地质勘探孔的布置

5.1.1 勘探孔的布置，宜在水文地质测绘和物探的基础上进行。

5.1.2 勘探孔的布置，应能查明勘察区的地质和水文地质条件，取得有关水文地质参数和评价地下水资源所需的资料。

注：采用数值法评价地下水资源时，勘探孔的布置应满足查明水文地质边界条件和水文地质参数分区的要求。

5.1.3 松散层地区勘探线的布置，宜按表 5.1.3 确定。

表 5.1.3 松散层地区勘探线的布置

| 类型                     | 勘探线的布置。                                                 |
|------------------------|---------------------------------------------------------|
| 宽度小于 5Km 的山间、河谷、冲击阶地地区 | 垂直地下水流向或地貌单元布置。在傍河或在河床下取渗透水时，应结合拟建取水构筑物类型布置垂直和平行河床的勘探线。 |
| 冲洪积平原地区                | 垂直地下水流向布置。                                              |
| 冲洪积扇地区                 | 沿扇轴不止勘探线，选择富水地段，再在富水地段布置垂直扇轴（或垂直地下水流向）的勘探线。             |
| 滨海沉积地区                 | 垂直海岸线不止，查明咸水不能入侵到拟建水源地考虑），垂直地下水流向布置勘探线。                 |
| 黄土地区                   | 垂直和沿河谷、黄土洼地布置，平行或垂直黄土塬的长轴布置。                            |
| 沙漠地区                   | 垂直和沿河流、古河道（包括河流消失带）和潜蚀洼地、布置，或垂直沙丘覆盖的冲击、湖积含水层中的地下水流向布置。  |
| 多年冻土地区                 | 垂直河流布置，查明融区类型；并结合地貌横切耐寒或喜水植物生长地段布置，查明冻土与融区分布界限。         |

5.1.4 松散层主要类型地区勘探线、孔距离，宜符合表 5.1.4 的规定。

**表 5.1.4 松散层主要类型地区勘探线、孔距离**

| 类型                               | 勘察<br>阶段 | 勘探线间距<br>(Km) | 勘探孔间距离<br>(Km) |
|----------------------------------|----------|---------------|----------------|
| 冲洪积平原地区                          | 详查       | 3.0~6.0       | 1.0~3.0        |
|                                  | 勘探       | 1.0~3.0       | 0.5~1.5        |
| 宽度为 1~5Km 的山<br>间河谷冲击阶地地区        | 详查       | 1.0~4.0       | 0.3~1.5        |
|                                  | 勘探       | 0.5~2.0       | 0.2~1.0        |
| 宽度小于 1Km 的山间<br>河谷冲击阶地地区         | 详查       | 0.5~2.0       | 0.2~0.4        |
|                                  | 勘探       | 0.3~1.0       | 0.1~0.3        |
| 冲洪积扇地区                           | 详查       | 1.0~4.0       | 0.3~1.5        |
|                                  | 勘探       | 0.5~2.0       | 0.2~1.0        |
| 注：普查阶段，当搜集现有资料达不到精度要求时，应布置少量勘探孔。 |          |               |                |

**5.1.5 基岩地区勘探孔的布置，宜按表 5.1.5 确定。**

**5.1.5 基岩地区勘探孔的布置**

| 类型        | 勘探孔的布置                                                                                                                                                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 碎屑岩地区     | 布置在下列富水地段：（1）厚层砂岩、砾岩分布区的断裂破碎带（张性断裂破碎带、压性断裂主动盘一侧破碎带）；（2）褶皱轴迹方向剧变的外侧；（3）岩层倾角由陡变缓的偏缓地段；（4）背斜轴部及倾没端等构造变动显著的地段；（5）产状近于水平的岩层的裂隙密集带和共轭裂隙的密集部位；（6）碎屑岩与火成岩岩脉或侵入体的接触带附近；（7）地下水的集中排泄带 |
| 可溶岩地区     | 按碎屑岩地区规定布置外，尚可布置在可溶岩与其他岩层（包括非可溶岩和弱可溶岩）的接触带，裂隙岩溶发育带和岩溶微地貌（如溶蚀洼地、串珠状漏斗等）发育处，强径流带                                                                                             |
| 岩浆岩和变质岩地区 | 布置在断裂破碎带、岩脉发育带、不同岩体接触带、弱风化裂隙发育带以及原生柱状节理和原生空洞发育层                                                                                                                            |

## 5.2 水文地质勘探孔的结构

5.2.1 勘探孔的深度，宜钻穿有供水意义的主要含水层（带）或含水构造带。

5.2.2 勘探孔的孔径设计，应包括下列内容：

- 1 开孔直径。
- 2 孔身各段直径及变径的位置。
- 3 终孔直径。

5.2.3 勘探孔抽水试验段的直径应根据可能的出水量大小、抽水试验的技术要求和过滤器的类型及外径确定。

5.2.4 当需查明各含水层（带）的水位、水质、水温、透水性或隔离水质不好的含水层时，应进行止水工作，并检查止水效果。

注：长期观测孔亦应在观测层（带）及非观测层（带）之间进行止水。

5.2.5 抽水孔过滤器的下端，应设置管底封闭的沉淀管，其长度

宜为 2~4m。

5.2.6 勘探孔结构的设计，应根据勘察区的地层特性、测试要求  
及钻探工艺等因素综合考虑，并宜尽量简化。

## 5.3 抽水孔过滤器

5.3.1 抽水孔过滤器的类型，根据不同含水层的性质，可按表 5.3.1 采用。抽水试验的观测孔，宜采用包网过滤器。

表 5.3.1 抽水孔过滤器的类型选择

| 含水层                                  | 抽水孔过滤器类型          |
|--------------------------------------|-------------------|
| 具有裂缝、溶洞（其中有大量填充物）的基岩                 | 骨架过滤器、缠丝过滤器或填砾过滤器 |
| 卵（碎）石、圆（角）砾                          | 缠丝过滤器或填砾过滤器       |
| 粗砂、中砂                                | 缠丝过滤器或填砾过滤器       |
| 细砂                                   | 缠丝过滤器或填砾过滤器       |
| 注：基岩含水层，当裂缝、溶洞（其中很少有填充物）稳定时，可不设置过滤器。 |                   |

5.3.2 抽水孔过滤器骨架管的内径，在松散层中，宜大于 200mm；在基岩中，宜大于 100mm。

抽水试验观测孔过滤器骨架管的外径，不宜小于 75mm。

5.3.3 抽水孔过滤器的长度，宜符合下列规定：

- 1 含水层厚度小于 30m 时，可与含水层厚度一致。
- 2 含水层厚度大于 30m 时，可采用 20~30m；当含水层的渗透性差时，其长度可适当增加。

抽水试验观测孔过滤器的长度可采用 2~3m。

5.3.4 抽水孔过滤器骨架管孔隙率，不宜小于 15%。

5.3.5 非填砾过滤器的包网网眼、缠丝缝隙尺寸，宜按表 5.3.5 确定。

表 5.3.5 非填砾过滤器进水缝隙尺寸

| 过滤器类型 | 网眼、缝隙尺寸（mm）              |                        |
|-------|--------------------------|------------------------|
|       | 含水层不均匀系数 $\eta_1 \leq 2$ | 含水层不均匀系数 $\eta_1 > 2$  |
| 缠丝过滤器 | $(1.25 \sim 1.5)d_{50}$  | $(1.5 \sim 2.0)d_{50}$ |
| 包网过滤器 | $(1.5 \sim 2.0)d_{50}$   | $(2.0 \sim 2.5)d_{50}$ |

注：1、细砂取较小值，粗砂取较大值。

2、 $d_{50}$  为含水层筛分颗粒组成中，过筛质量雷击为 50%时的最大颗粒直径。

5.3.6 填砾过滤器的滤料规格和缠丝间隙，可按下列规定确定：

1 当砂土类含水层的  $\eta_1$  小于 10 时，填砾过滤器的滤料规格，宜采用下式计算：

$$D_{50} = (6 \sim 8) d_{50} \quad (5.3.6-1)$$

2 当碎石土类含水层的  $d_{20}$  小于 2mm 时，填砾过滤器的滤料规格，宜采用下式计算：

$$D_{50} = (6 \sim 8) d_{20} \quad (5.3.6-2)$$

3 当碎石土类含水层的  $d_{20}$  大于或等于 2mm 时，应充填粒径 10~20mm 的滤料。

4 填砾过滤器滤料的  $\eta_2$  值应小于或等于 2。

滤料的不均匀系数，即  $n_2 = D_{60} / D_{10}$

2 为含水层土试样筛分中能通过网眼的颗粒，其累计质量占试样总质量分别为 10%、20%、60%时的最大颗粒直径。

3  $D_{10}$ 、 $D_{50}$ 、 $D_{60}$  为滤料试样筛分中能通过网眼的颗粒，其累计质量占试样总质量分别为 10%、50%、60%时的最大颗粒直径。

5.3.7 填砾过滤器的滤料厚度，粗砂以上含水层应为 75mm，中砂、细砂和粉砂含水层应为 100mm。

## 5.4 勘探孔施工

5.4.1 水文地质勘探孔的钻进和成孔工艺，应符合下列要求：

- 1 基岩勘探孔，应采用清水钻进。
- 2 松散层勘探孔，根据含水层特性和勘探要求，可采用水压或泥浆钻进。
- 3 冲洗介质的质量应符合国家现行的《供水管井技术规范》GB 50296 的有关规定。
- 4 在钻进有供水意义的含水层时，严禁采用向孔内投放粘土块代替泥浆护壁。
- 5 在下过滤器和填滤料前，应将孔内的稠泥浆换为稀泥浆。
- 6 抽水孔必须及时洗孔。抽水试验观测孔、也应进行洗孔；宜洗至水位变化反映灵敏。

5.4.2 水文地质勘探孔的成孔质量，应符合下列要求：

- 1 孔身各段直径达到设计要求。
- 2 孔身在 100 米深度内其孔斜度不大于  $1.5^{\circ}$ 。
- 3 孔深误差不大于 0.2%。
- 4 洗孔结束前的出水含砂量不大于 1 / 20000（体积比）。

5.4.3 钻探过程中采取土样、岩样，应符合下列规定：

- 1 取出的土样宜能正确反映原有地层的颗粒组成。
- 2 采取鉴别地层的岩、土样，非含水层宜每 3~5m 取一个，含水层宜每 2~3 取一个，变层时，应加取一个。

度小于 4m 时，应取一个。

4 试验用土样的取样质量，宜大于下列数值。

|        |     |
|--------|-----|
| 砂      | 1kg |
| 圆砾（角砾） | 3kg |
| 卵石（碎石） | 5kg |

5 基岩岩芯的采取率，宜大于下列数值：

|               |     |
|---------------|-----|
| 完整岩层          | 70% |
| 构造破碎带、风化带、岩溶带 | 30% |

6 有测井和井下电视配合工作时，鉴别地层的土样、岩样的数量可适当减少。

5.4.4 松散层土的分类，应按本规范附录 D 的规定执行。

5.4.5 土样和岩样（岩芯）的描述，应符合表 5 4. 5 的规定。

表 5.4.5 土样和岩样（岩芯）的描述内容

| 类别   | 描述内容                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------|
| 碎石土类 | 名称、岩性成分、磨圆度、分选性、粒度、胶结情况和填充物（砂、粘性土的 含量）                    |
| 砂石类  | 名称、颜色、矿物成分、分选性、粒度、胶结情况和填充物和包含物（粘性 土、动植物残骸、卵砾石等含量）         |
| 粘性土类 | 名称、颜色、湿度、有机物含量、可塑性和包含物                                    |
| 岩石类  | 名称、颜色、矿物成分、结构、构造、胶结物、化石、岩脉、包裹物、风化 程度、裂缝性质、裂缝和岩溶发育程度及其填充情况 |

5.4.6 在钻探过程中，应对水位、水温、冲洗液消耗量、漏水位置、自流水的水头和自流量、孔壁坍塌、涌砂和气体逸出的情况、岩层变层深度、含水构造和溶洞的起止深度等进行观测和记录。

5.4.7 钻探结束时，应对所揭露的地层进行准确分层，并根据含水层的水头、水质情况分别进行回填或隔离封孔。

5.4.8 勘探孔应测量坐标和孔口高程。

5.4.9 勘探开采井的钻探工作除应遵守本章的规定外，尚应符合现行《供水管井技术规范》GB 50296 的要求。

## 6 抽水试验

### 6.1 一般规定

6.1.1 抽水孔的布置，应根据勘察阶段，地质、水文地质条件和地下水资源评价方法等因素确定，并宜符合下列要求：

1 详查阶段，在可能富水的地段均宜布置抽水孔。

2 勘探阶段，在含水层（带）富水性较好和拟建取水构筑物的地段均宜布置抽水孔。

6.1.2 抽水孔占勘探孔（不包括观测孔）总数的百分比（%），宜不少于表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 抽水孔占勘探孔总数的百分比

| 地区                        | 详查阶段 | 勘探阶段 |
|---------------------------|------|------|
| 基岩地区                      | 80   | 90   |
| 岩性变化较大的松散层地区              | 70   | 80   |
| 岩性变化不大的松散层地区              | 60   | 70   |
| 注：抽水试验的工作量中，宜包括带观测孔的抽水试验。 |      |      |

6.1.3 在松散含水层中，可用放射性同位素稀释法或示踪法测定地下水的流向、实际流速和渗透速度等，了解地下水的运动状态。

6.1.4 抽水试验观测孔的布置，应根据试验目的和计算公式的要求确定，并宜符合下列要求：

1 以抽水孔为原点，宜布置 1~2 条观测线。

2 1 条观测线时，宜垂直地下水流向布置；2 条观测线时，其中一条宜平行地下水流向布置。

3 每条观测线上的观测孔宜为 3 个。

4 距抽水孔近的第一个观测孔，应避开三维流的影响，其距离不宜小于含水层的厚度；最远的观测孔距第一个观测孔的距离不宜太远，并应保证各观测孔内有一定水位下降值。

5 各观测孔的过滤器长度宜相等，并安置在同一含水层和同一深度。

6.1.5 对富水性强的大厚度含水层，需要划分几个试验段进行抽水时，试验段的长

度可采用 20~30m。

6.1.6 对多层含水层，需分层研究时，应进行分层（段）抽水试验。

6.1.7 采用数值法评价地下水资源时，宜进行一次大流量、大降深的群孔抽水试验，并应以非稳定流抽水试验为主。

6.1.8 抽水试验前和抽水试验时，必须同步测量抽水孔和观测孔、点（包括附近的水井、泉和其他水点）的自然水位和动水位。如自然水位的日动态变化很大时，应掌握其变化规律。抽水试验停止后，必须按本规范第 6.3.3 条的要求测量抽水孔和观测孔的恢复水位。

抽水试验结束后，应检查孔内沉淀情况。必要时，应进行处理。

6.1.9 抽水试验时，应防止抽出的水在抽水影响范围内回渗到含水层中。

6.1.10 水质分析和细菌检验的水样，宜在抽水试验结束前采取。其件数和数量应根据用水目的和分析要求确定。

6.1.11 水位的观测，在同一试验中应采用同一方法和工具。抽水孔的水位测量应读数到厘米，观测孔的水位测量应读数到毫米。

6.1.12 出水量的测量，采用堰箱或孔板流量计时，水位测量应读数到毫米；采用容积法时，量桶充满水所需的时间不宜少于 15s，应读数到 0.1s；采用水表时，应读数到 0.1m<sup>3</sup>。

## 6.2 稳定流抽水试验

6.2.1 抽水试验时，水位下降的次数应根据试验目的确定，宜进行 3 次。其中最大下降值可接近孔内的设计动水位，其余 2 次下降值宜分别为最大下降值的 1/3 和 2/3。

各次下降的水泵吸水管口的安装深度应相同。

注：当抽水孔出水量很小，试验时的出水量已达到抽水孔极限出水能力时，水位下

降次数可适当减少。

6.2.2 抽水试验的稳定标准，应符合在抽水稳定延续时间内，抽水孔出水量和动水位与时间关系曲线只在一定的范围内波动，且没有持续上升或下降的趋势。

注 1 当有观测孔时，应以最远观测孔的动水位判定。

2 在判定动水位有无上升或下降趋势时,应考虑自然水位的影响。

**6.2.3** 抽水试验的稳定延续时间,宜符合下列要求:

- 1 卵石、圆砾和粗砂含水层为 8h。
- 2 中砂、细砂和粉砂含水层为 16h。
- 3 基岩含水层(带)为 24h。

注:根据含水层的类型,补给条件、水质变化和试验的口的等因素,稳定延续时间

可适当调整。

**6.2.4** 抽水试验时,动水位和出水量观测的时间,宜在抽水开始后的第 5、10、15、20、25、30min 各测一次,以后每隔 30min 或 60min 测一次。

水温、气温观测的时间,宜每隔 2~4h 同步测量一次。

### 6.3 非稳定流抽水试验

**6.3.1** 抽水孔的出水量,应保持常量。

**6.3.2** 抽水试验的延续时间,应按水位下降与时间  $[S(\text{或} \Delta h^2) \sim \lg t]$  关系曲线确定,并应符合下列要求:

- 1  $s(\Delta h^2) \sim \lg t$  关系曲线有拐点时,则延续时间宜至拐点后的线段趋于水平。
- 2  $s(\Delta h^2) \sim \lg t$  关系曲线没有拐点时,则延续时间宜根据试验目的确定。

注: 1 在承压含水层中抽水时,采用  $s \sim \lg t$  关系曲线;在潜水含水层中抽水时,采用  $\Delta h^2 \sim \lg t$  关系曲线。

2 拐点是指曲线上斜率的导数等于零的点。

3 当有观测孔时,应采用最远观测孔的  $S(\text{或} \Delta h^2) \sim \lg t$  关系曲线。

**6.3.3** 抽水试验时,动水位和出水量观测的时间,宜在抽水开始后第 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30、40、50、60、80、100、120min 后各观测一次,以后可每隔 30min 观测一次。

**6.3.4** 群孔抽水试验,宜符合下列要求:

- 1 当一个抽水孔抽水时,对另一个最近的抽水孔产生的水位下降值,不宜小于 20cm。
- 2 抽水孔的水位下降次数应根据试验目的而定。
- 3 当抽水孔附近有地表水或地下水露头时,应同步观测其水位、水质和水温。

**6.3.5 开采性抽水试验，宜符合下列要求：**

- 1 宜在枯水期进行。
- 2 总出水量宜等于或接近需水量（宜大于需水量的 80%）
- 3 下降漏斗的水位能稳定时，则稳定延续期不宜少于 1 个月
- 4 下降漏斗的水位不能稳定时，则抽水时间宜延续至下一个补给期。

## 7 地下水动态观测

**7.0.1** 地下水动态观测线、孔的布置，应能控制勘察区或水源地开采影响范围内的地下水动态，根据不同的观测目的，观测孔、线的布置宜分别符合下列要求：

- 1 查明各含水层之间的水力联系时，可分层布置观测孔。
- 2 需要获得边界地下水动态资料时，观测孔宜在边界有代表性的地段布置。
- 3 查明污染源对水源地地下水的的影响时，观测孔宜在连接污染源和水源地的方向上布置。
- 4 查明咸水与淡水分界面的动态特征（包括海水入侵）时，观测线宜垂直分界面布置。
- 5 需要获得用于计算地下水径流量的水位动态资料时，观测线宜垂直和平行计算断面布置。
- 6 需要获得用于计算地区降水入渗系数的水位动态资料时，观测孔宜在有代表性的不同地段布置。
- 7 查明地下水与地表水体之间的水力联系时，观测线宜垂直地表水体的岸边线布置。
- 8 查明水源地在开采过程中下降漏斗的发展情况时，宜通过漏斗中心布置相互垂直的两条观测线。
- 9 查明两个水源地的相互影响或附近矿区排水对水源地的影响时，观测孔宜在连接两个开采漏斗中心的方向上布置。
- 10 为满足数值法计算要求，观测孔的布置应保证对计算区各分区参数的控制。

**7.0.2** 地下水动态观测点，宜利用已有的勘探孔、水井和泉。

**7.0.3** 地下水动态观测孔过滤器的结构和类型，可按本规范第 5.3.1～5.3.5 条抽水试验观测孔的有关规定执行。

**7.0.4** 地下水动态观测孔的过滤器，应下至所需观测的含水层最低水位以下 2～5m，其管口应高出地面 0.5～1m。孔口应设置保护装置，在孔口地面应采取防渗措施。分层观测的观测孔应分层止水。观测孔的洗井应符合本规范第 5.4.1 条的要求。

**7.0.5** 观测井、孔的出水量、水位、水温、气温和泉的流量，宜每隔 5～10d 观测一次，当其变化剧烈时应增加观测次数。各观测点的观测，应定时进行。

计算降水入渗系数所需的水位的观测时间，应根据计算的具体要求确定。

**7.0.6** 水质分析和细菌检验用的水样，宜在丰水期和枯水期各取一次，在污染地区应增加取样次数。采取水样前宜进行抽（掏）水洗井（孔）。

**7.0.7** 查明咸水与淡水分界面时，宜每月取水样一次，作单项离子分析。

**7.0.8** 查明地表水和地下水之间的水力联系时，应在观测地下水动态的同时，观测有关地表水的动态。

**7.0.9** 地下水动态观测期间，应系统掌握有关的气象和水文资料。

**7.0.10** 地下水动态观测，应在勘察期间尽早进行。观测的持续时间，详查阶段不宜少于一个枯水季节；勘探阶段不宜少于一个水文年；开采阶段应进行长期观测。

**7.0.11** 观测孔如有淤塞、反应不灵敏和孔口有变动时，应及时处理。

## 8 水文地质参数计算

### 8.1 一般规定

8.1.1 水文地质参数的计算，必须在分析勘察区水文地质条件的基础上，合理地选用公式（选用的公式应注明出处）。

8.1.2 本章所列潜水孔的计算公式，当采用观测孔资料时，其使用范围应限制在抽水孔水位下降漏斗坡度小于 1/4 处。

### 8.2 渗透系数

8.2.1 单孔稳定流抽水试验，当利用抽水孔的水位下降资料计算渗透系数时，可采用下列公式：

1 当  $Q \sim s$  或  $\Delta h^2$  关系曲线呈直线时，

1) 承压水完整孔：

$$K = \frac{Q}{2\pi s M} \ln \frac{R}{r} \quad (8.2.1-1)$$

2) 承压水非完整孔：

当  $M > 150r$ ,  $L/M > 0.1$  时：

$$K = \frac{Q}{2\pi s M} \left( \ln \frac{R}{r} + \frac{M-L}{L} \ln \frac{1.12M}{\pi r} \right) \quad (8.2.1-2)$$

或当过滤器位于含水层的顶部或底部时：

$$K = \frac{Q}{2\pi s M} \left[ \ln \frac{R}{r} + \frac{M-L}{L} \ln \left( 1 + 0.2 \frac{M}{r} \right) \right] \quad (8.2.1-3)$$

3) 潜水完整孔：

$$K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \ln \frac{R}{r} \quad (8.2.1-4)$$

4) 潜水非完整孔：

当  $\bar{h} > 150r$ ,  $L/\bar{h} \gg 0.1$  时：

$$K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \left( \ln \frac{R}{r} + \frac{\bar{h} - L}{L} \cdot \ln \frac{1.12\bar{h}}{\pi r} \right) \quad (8.2.1-5)$$

或当过滤器位于含水层的顶部或底部时：

$$K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \left[ L \ln \frac{R}{r} + \frac{\bar{h} - L}{L} \bullet L \ln \left( 1 + 0.2 \frac{\bar{h}}{r} \right) \right] \quad (8.2.1-6)$$

式中 K — 渗透系数 (m/d) ;

Q — 出水量 (m<sup>3</sup>/d) ;

S — 水位下降值 (m) ;

M — 承压水含水量的厚度 (m) ;

H — 自然情况下潜水含水层的厚度 (m) ;

$\bar{h}$  — 潜水含水层在自然情况下和抽水实验时的厚度的平均值 (m) ;

h — 潜水含水层在抽水实验时的厚度(m);

L — 过滤器的长度(m);

r — 抽水孔过滤器的半径 (m) ;

R — 影响半径 (m) 。

**2** 当 Q~s(或 $\Delta h^2$ )关系曲线呈曲线时, 可采用插值法得出 Q~s 代数多项式, 即:

$$s = a_1 Q + a_2 Q^2 + a_3 Q^3 + \dots + a_n Q^n \quad (8.2.1-7)$$

式中  $a_1$ 、 $a_2$ ..... $a_n$  — 待定系数。

注:  $a_1$  宜按均差表求得后, 可相应地将公式(8.2.1-1)、(8.2.1-2)、(8.2.1-3)中的 Q/s 和公式(8.2.1-4)、(8.2.1-5)、(8.2.1-6)中的  $\frac{Q}{H^2 - h^2}$  以  $1/a_1$  代换, 分别进行计算。

**3** 当 s/Q(或 $\Delta h^2$ ) ~ Q 关系曲线呈直线时, 可采用作图截距法求出  $a_1$  后, 按本条第二款代换, 并计算。

**8.2.2 单孔稳定流抽水试验**, 当利用观测孔中的水位下降资料计算渗透系数时, 若观测孔中的值 s(或 $\Delta h^2$ ) 在 s (或 $\Delta h^2$ ) ~ lgr 关系曲线上能连成直线, 可采用下列公式;

**1 承压水完整孔:**

$$K = \frac{Q}{2\pi M(s_1 - s_2)} L \ln \frac{r_2}{r_1} \quad (8.2.2-1)$$

**2 潜水完整孔:**

$$K = \frac{Q}{\pi(\Delta h_1^2 - \Delta h_2^2)} L \ln \frac{r_2}{r_1} \quad (8.2.2-2)$$

式中  $s_1$ 、 $s_2$  — 在  $s \sim \lg r$  关系曲线的直线段上任意两点的纵坐标值(m);

$\Delta h_1^2$ 、 $\Delta h_2^2$  — 在  $\Delta h^2 \sim \lg r$  关系曲线的直线段上任意两点的纵坐标值(m<sup>2</sup>)

$r_1$ 、 $r_2$  — 在  $s$  (或  $\Delta h^2$ )  $\sim \lg r$  关系曲线上纵坐标为  $s_1$ 、 $s_2$  (或  $\Delta h_1^2$ 、 $\Delta h_2^2$ )

的两点至抽水孔的距离(m)。

**8.2.3 单孔非稳定流抽水试验**，在没有补给的条件下，利用抽水孔或观测孔的水位下降资料计算渗透系统时，可采用下列公式：

### 1 配线法：

#### 1) 承压水完整孔：

$$\begin{cases} K = \frac{0.08Q}{Ms} W(u) \end{cases} \quad (8.2.3-1)$$

$$\begin{cases} u = \frac{S}{4KM} \cdot \frac{r^2}{t} \end{cases} \quad (8.2.3-2)$$

#### 2) 潜水完整孔：

$$\begin{cases} K = \frac{0.159Q}{\Delta h^2} W(u) \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{cases} K = \frac{0.08Q}{hs} W(u) \end{cases} \quad (8.2.3-3)$$

$$\begin{cases} u = \frac{\mu}{4KH} \cdot \frac{r^2}{t} \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{cases} u = \frac{\mu}{4Kh} \cdot \frac{r^2}{t} \end{cases} \quad (8.2.3-4)$$

式中  $W(u)$  — 井函数；

$S$  — 承压水含水层的释水系数；

$\mu$  — 潜水含水层的给水度。

### 2 直线法：

当  $\frac{r^2 S}{4KMt}$  (或  $\frac{r^2 \mu}{4Kh t}$ )  $< 0.01$  时，可采用公式 (8.2.2-1)、(8.2.2-2) 或下列公式：

#### 1) 承压水完整孔：

$$K = \frac{Q}{4\pi M(s_2 - s_1)} \cdot \ln \frac{t_2}{t_1} \quad (8.2.3-5)$$

#### 2) 潜水完整孔：

$$K = \frac{Q}{2\pi(\Delta h_2^2 - \Delta h_1^2)} \cdot \ln \frac{t_2}{t_1} \quad (8.2.3-6)$$

式中  $s_1$ 、 $s_2$  — 观测孔或抽水孔在  $s \sim \lg t$  关系曲线的直线段上任意两点的纵坐标值 (m)；

$\Delta h_1^2$ 、 $\Delta h_2^2$  — 观测孔或抽水孔在  $\Delta h^2 \sim \lg t$  关系曲线的直线段上任意两点的纵坐标值( $m^2$ );

$t_1$ 、 $t_2$  — 在  $s$  (或  $\Delta h^2$ )  $\sim \lg t$  关系曲线上纵坐标为  $s_1$ 、 $s_2$  (或  $\Delta h_1^2$ 、 $\Delta h_2^2$ ) 的两点相应的时间表 (min)。

8.2.4 单孔非稳定流抽水试验, 在有越流补给 (不考虑弱透水层水的释放) 的条件下, 利用  $s \sim \lg t$  关系曲线上拐点的斜率计算渗透系数时, 可采用下式;

$$K = \frac{2.3Q}{4\pi \cdot M \cdot m_i \cdot e^{r/B}} \quad (8.2.4)$$

式中  $r$  — 观测孔至抽水孔的距离(m);

$B$  — 越流参数;

$m_i$  —  $s \sim \lg t$  关系曲线上的拐点处的斜率。

注: 1 拐点处的斜率, 应根据抽水孔或观测孔中的稳定最大下降值的 1/2 确定曲线的拐点位置及拐点处的水位下降值, 再通过拐点作切线计算得出。

2 越流参数, 应根据  $e^{r/B} \cdot K_0^{r/B} = 2.3 \frac{s_i}{m_i}$ , 从函数表中查出相应的  $r/B$ , 然后

确定越流参数  $B$ 。

8.2.5 稳定流抽水试验或非稳定流抽水试验, 当利用水位恢复资料计算渗透系数时, 可采用下列公式:

1 停止抽水前, 若动水位已稳定, 可采用公式 (8.2.4) 计算, 式中的  $m_i$  值应采用

恢复水位的  $s \sim \lg(1 + \frac{t_k}{t_T})$  曲线上拐点的斜率。

2 停止抽水前, 若动水位没有稳定, 仍呈直线下降时, 可采用下列公式:

1) 承压水完整孔:

$$K = \frac{Q}{4\pi M s} \ln(1 + \frac{t_k}{t_T}) \quad (8.2.5-1)$$

2) 潜水完整孔:

$$K = \frac{Q}{2\pi(H^2 - h^2)} \ln(1 + \frac{t_k}{t_T}) \quad (8.2.5-2)$$

式中  $t_k$  — 抽水开始到停止的时间 (min);  
 $t_r$  — 抽水停止时算起的恢复时间 (min);  
 $s$  — 水位恢复时的剩余下降值 (m);  
 $h$  — 水位恢复时的潜水含水层厚度 (m)。

注: 1 当利用观测孔资料时, 应符合  $\frac{r^2 S}{4KMt_k}$  (或  $\frac{r^2 \mu}{4Kht_k}$ )  $< 0.01$  的要求。

2 如恢复水位曲线直线段的延长线不通过原点时, 应分析其原理, 必要时  
 应进行修正。

8.2.6 利用同位素示踪测井资料计算渗透系数时, 可采用下列公式:

$$K = \frac{V_f}{I} \quad (8.2.6-1)$$

$$V_f = \frac{\pi(r^2 - r_o^2)}{2art} \ln \frac{N_o - N_b}{N_t - N_b} \quad (8.2.6-2)$$

式中  $V_f$  — 测点的渗透速度(m/d);  
 $I$  — 测试孔附近的地下水水力坡度;  
 $r$  — 测试孔滤水管内半径 (m);  
 $r_o$  — 探头半径(m);  
 $t$  — 示踪剂浓度从  $N_o$  变化到  $N_t$  所需要的时间 (d);  
 $N_o$  — 同位素在孔中的初试计数率;  
 $N_t$  — 同位素  $t$  时的计数率;  
 $N_b$  — 放射性本底计数率;  
 $a$  — 流场畸变校正系数。

## 8.3 给水度和释水系数

8.3.1 潜水含水层的给水度和承压水含水层的释水系数, 可利用单孔非稳定流抽水  
 试验观测孔的水位下降资料计算确定, 或采用野外试验和室内试验的方法确定。

## 8.4 影响半径

公式：

1 承压水完整孔：

$$\text{LgR} = \frac{s_1 \lg r_2 - s_2 \lg r_1}{s_1 - s_2} \quad (8.4.1-1)$$

2 潜水完整孔：

$$\text{LgR} = \frac{\Delta h_1^2 \lg r_2 - \Delta h_2^2 \lg r_1}{\Delta h_1^2 - \Delta h_2^2} \quad (8.4.1-2)$$

8.4.2 缺少观测孔的水位下降资料时，影响半径可采用经验数据，也可选用有关资料计算。

## 8.5 降水入渗系数

8.5.1 勘察区或附近设有地下水均衡场时，降水入渗系数可直接采用均衡场的降水入渗系数的观测计算值或采用比拟法确定。

8.5.2 在平原地区，利用降水过程前后的地下水水位观测资料计算潜水含水层的一次降水入渗系数时，可采用下式近似计算：

$$a = \mu(h_{\max} - h \pm \Delta h \bullet t) / X \quad (8.5.2)$$

式中 a 一 一次降水入渗系数；

$h_{\max}$  一 降水后观测孔中的最大水柱高度（m）；

h 一一 降水前观测孔中的水柱高度（m）；

$\Delta h$  一 临近降水前，地下水水位的天然平均降（升）速（m/d）；

t 一一 从 h 变到  $h_{\max}$  的时间（d）；

X 一 t 日内降水总量（m）。

## 9 地下水水量评价

### 9.1 一般规定

9.1.1 进行地下水的水量评价，应具备下列资料：

- 1 勘察区含水层的岩性、结构、厚度、分布规律、水力性质、富水性以及有关参数。
- 2 含水层的边界条件，地下水的补给、径流和排泄条件。
- 3 水文、气象资料和地下水动态观测资料。
- 4 初步拟定的取水构筑物类型和布置方案。
- 5 地下水的开采现状和今后的开采规划。

9.1.2 地下水水量评价的方法，应根据需水量、勘察阶段和勘察区水文地质条件确定。宜选择几种适合于勘察区特点的方法进行计算和分析比较，得出符合实际的结论。

9.1.3 进行地下水的水量评价时，应根据需水量要求，结合勘察区的水文地质条件，计算地下水的补给量和允许开采量，必要时应计算储存量。

9.1.4 进行地下水的水量评价时，宜按下列步骤进行：

- 1 根据初步估算的地下水水量和拟定的开采方案，计算取水构筑物的开采能力和区域动水位。
- 2 确定开采条件下能够取得的补给量，包括补给量的增量、蒸发与溢出的减量。
- 3 根据需水量和水源地类型（常年的、季节性或非稳定型的），论证在整个开采期内的开采和补给的平衡。
- 4 确定允许开采量。

9.1.5 计算和评价地下水水量时，计算时段的选择应符合下列规定：

- 1 补给量充足，水文地质单元具有多年调蓄能力时，可采用“多年平均”作为计算时段。
- 2 补给量不充足，水文地质单元调蓄能力不大时，可采用需水保证率年份作为计算时段。
- 3 介于上述两者之间，可采用连续枯水年组或设计枯水年组作为计算时段。

### 9.2 补给量的确定

9.2.1 地下水的补给量应计算由下列途径进入含水层（带）的水量：

- 1 地下水径流的流入。
- 2 降水渗入。
- 3 地表水渗入。
- 4 越层补给。
- 5 其他途径渗入。

9.2.2 计算补给量时，应按自然状态和开采条件下两种情况进行。

9.2.3 进入含水层的地下水径流量，可按下式计算：

$$Q=K \cdot I \cdot B \cdot M \quad (9.2.3)$$

式中  $Q$  — 地下水径流量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ ) ；

$K$  — 渗透系数 ( $\text{m}/\text{d}$ ) ；

$L$  — 自然状态或开采条件下的地下水水力坡度；

$B$  — 计算断面的宽度 ( $\text{m}$ ) ；

$M$  — 承压含水层的厚度 ( $\text{m}$ ) 。

9.2.4 降水入渗的补给量，可按下列公式计算：

- 1 按降水入渗系数计算时：

$$Q=F \cdot a \cdot X / 365 \quad (9.2.4-1)$$

式中  $Q$  — 日平均降水入渗补给量 ( $\text{m}^3 / \text{d}$ ) ；

$F$  — 降水入渗的面积 ( $\text{m}^2$ ) ；

$a$  — 年平均降水入渗系数；

$X$  — 年降水量 ( $\text{m}$ ) 。

2 在地下水径流条件较差，以垂直补给为主的潜水分布区。计算降水入渗补给量时：

$$Q=\mu \cdot F \cdot \sum \Delta h / 365 \quad (9.2.4-2)$$

式中  $\sum \Delta h$  — 年内每次降水后，地下水水位升幅之和 ( $\text{m}$ ) ；

$\mu$  — 潜水含水层的给水度。

- 3 地下水径流条件良好的潜水分布区，可用数值法计算降水入渗补给量。

9.2.5 农田灌溉水和人工漫灌水的入渗补给量，可根据灌入量、排放量减去蒸发量及其他消耗量进行计算。

9.2.6 河、渠的入渗补给量，可根据勘察区上下游断面的流量差或河渠渗入的有关公式计算和确定。

9.2.7 利用各单项补给量之和确定总补给量时，应对各单项补给项目进行具体分析，确定对本区起主导作用的项目，并避免重复。

9.2.8 利用开采区内的地下水排泄量和含水层中地下水储量之差计算补给量时，可按式计算：

$$Q_B = E + Q_Y + Q_j + Q_k + \Delta W / 365 \quad (9.2.8)$$

式中  $Q_B$  — 日平均地下水补给量 ( $m^3/d$ )；

$E$  — 日平均地下水蒸发量 ( $m^3/d$ )；

$Q_Y$  — 日平均地下水溢出量 ( $m^3/d$ )；

$Q_j$  — 流向开采区外的日平均地下水径流量 ( $m^3/d$ )；

$Q_k$  — 日平均地下水开采量 ( $m^3/d$ )；

$\Delta W$  — 连续两年内相同一天的地下水储量之差（年储量小于上年者取负值） ( $m^3/d$ )。

9.2.9 地下水总补给量，可根据水源地上游地下水最小径流量与水源影响范围内潜水最低、最高水位之间的储量 ( $m^3/d$ ) 之和确定。

### 9.3 储量的计算

9.3.1 潜水含水层的储量，可按式计算：

$$W = \mu \cdot V \quad (9.3.1)$$

式中  $W$  — 地下水的储量 ( $m^3$ )；

$\mu$  — 潜水含水层的给水度；

$V$  — 潜水含水层的体积 ( $m^3$ )。

9.3.2 承压水含水层的弹性储量，可按式计算：

$$W = F \cdot S \cdot h \quad (9.3.2)$$

式中  $W$  — 地下水的弹性储量 ( $m^3$ )；

$F$  — 含水层的面积 ( $m^2$ )；

$S$  — 弹性释水系数；

$h$  — 承压水含水层自顶板算起的压力水头高度 (m)。

### 9.4 允许开采量的计算和确定

9.4.1 允许开采量的计算和确定，应符合下列要求：

- 1 取水方案在技术上可行，经济上合理。
- 2 在整个开采期内动水位不超过设计值，出水量不会减少。

3 水质、水温的变化不超过允许范围。

4 不发生危害性的环境地质现象和影响已建水源地的正常生产。

9.4.2 当能够确定勘察区地下水在开采条件下的各项均衡要素时，宜采用水均衡法计算和确定允许开采量。

9.4.3 在地下水的补给以地下水径流为主，含水层的厚度不大、储存量很少且下游又允许疏干的情况下，可采用地下水断面径流量法确定允许开采量，其值不宜大于最小的地下水径流量。

9.4.4 水源地具有长期开采的动态资料，证明地下水有充足的补给，且能形成较稳定的水位下降漏斗时，可根据总出水量与区域漏斗中心处的水位下降的相关关系，计算单位下降系数，并结合相应的补给量确定扩大开采时的允许开采量。

9.4.5 含水层埋藏较浅，开采期间地表水能充分补给时，可根据取水构筑物的型式和布局，采用有关岸边渗入公式确定允许开采量。

9.4.6 需水量不大，且地下水有充足补给时，可只计算取水构筑物的总出水量作为允许开采量。

9.4.7 当地下水属周期性补给，且有足够的储存量，采用枯水期疏干储存量的方法计算允许开采量时，应符合下列要求：

1 能够取得的部分储存量，应满足枯水期的连续开采，且抽水孔中动水位的下降不超过设计要求。

2 应保证被疏干的部分储存量能在补给期间得到补偿。

9.4.8 利用泉作为供水水源时，根据泉的动态观测资料，结合地区的水文、气象资料，评价泉的允许开采量时，宜分别符合下列规定：

1 需水量显著小于泉的枯水流量时，可根据泉的调查和枯水期的实测资料直接进行评价。

2 需水量接近泉的枯水流量时，可根据泉流量的动态曲线和流量频率曲线进行评价，也可建立泉流量的消耗方程式进行评价。

3 需水量大于泉的枯水流量时，如有条件，宜在枯水期进行降低水位的试验，确定有无扩大泉水流量的可能性。在此基础上进行评价。

9.4.9 利用暗河作为供水水源时，可根据枯水期暗河出口处的实测流量评价允许开采量。如有长期观测资料，也可结合地区的水文、气象资料，根据暗河的流量频率曲线进行评价。

9.4.10 在暗河分布地区，某个地段的允许开采量可采用地下径流模数法概略评价，也可选择合适的断面，通过天然落水洞、竖井或抽水孔进行抽水，计算过水断面上

的总径流量进行评价。

**9.4.11** 勘察区与某一开采区的水文地质条件基本相似，且开采区已具有多年的实际开采资料时，根据两地区的典型比拟指标，可采用比拟法评价勘察区的允许开采量。

**9.4.12** 布置群井开采地下水时，允许开采量可根据群孔抽水试验的总出水能力和开采条件下的相应补给量，并结合设计要求的动水位，反复试算和调整确定。

**9.4.13** 水文地质条件复杂，补给条件难以查明时，可采用开采性抽水试验的实测资料直接（或适当推算）确定允许开采量。

注：当实测的总出水量大于或等于需水量，动水位能较快达到稳定且不超过设计要求停抽后动水位又能较快恢复时，抽水试验的时间不宜太长，否则应符合本规范第 6.3.5 条的要求。

**9.4.14** 当采用数值法计算允许开采量时，应符合下列要求：

**1** 水文地质条件的概化。

- 1) 宜以完整的水文地质单元作为计算区。
- 2) 按含水层的岩性结构、水力性质、导水特征等，可分区概化为：潜水或承压水，均质或非均质，各向同性或各向异性，单层、双层或多层。
- 3) 地下水流状态，可根据其特征分别概化为稳定流或非稳定流，一维流、二维平面流或剖面流，准三维流或三维流。
- 4) 计算区边界可概化为给定地下水水位（水头）的一类边界，或给定侧向径流量的二类边界；或给定地下水侧向流量与水位关系的三类边界。

**2** 数值模型的建立。

- 1) 计算区网格剖分的疏密，应与相应勘察阶段的资料相适合，布局合理。
- 2) 按含水层特征分区，给出水文地质参数的初始估算值。如需在模型识别过程中调整分区，应与其水文地质特征相符合。
- 3) 宜采用拟合—校正方法反求水文地质参数，识别和检验数值模型；数值模型的识别和检验，必须利用相互独立的不同时段的数据分别进行。
- 4) 利用非稳定流试验资料识别模型，应使地下水位的实际观测值与模拟计算值的变化曲线  $h \sim t$ ，趋势一致，并采用使得水位拟合均方差等目标函数达到最小，作为判断标准。

5) 利用稳定流试验资料识别模型，模拟的流场应与实测流场的形态一致，且地下水流向应相同。

**3** 地下水预报。

- 1) 对计算区的大气降水和河川径流进行水文分析, 评价平、枯、丰不同年份的降水量和径流量, 作为地下水预报的基础。
  - 2) 根据预测分时段给出预报的外部条件, 包括预报期间的边界的流量、水位、垂向交换的水量等。必要时, 可建立相应的统计模型或计算区外围的区域大模型进行计算。
  - 3) 对给定的方案或各种可行的开采方案进行预报, 应论证其是否满足给定的技术、经济和环境的约束条件。
  - 4) 预报成果的精度, 可采用地下水预报模型进行地下水均衡计算的结果, 进行分析和评定。
- 9.4.15 在确定允许开采量的过程中, 如需计算各抽水孔内或邻近孔内的水位下降值时, 应考虑由于三维流、紊流、孔损等因素的影响而产生的水位附加下降值。
- 9.4.16 地下水允许开采量可划分为 A、B、C、D 四级, 各级的精度宜按下列内容进行分析 and 评价:
- 1 水文地质条件的研究程度。
  - 2 动态观测时间的长短。
  - 3 计算所引用的原始数据和参数的精度。
  - 4 计算方法和公式的合理性。
  - 5 补给的保证程度。
- 9.4.17 推断的 (D 级) 允许开采量的精度应符合下列规定:
- 1 初步查明含水层 (带) 的空间分布及水文地质特征。
  - 2 初步圈定可能富水的地段。
  - 3 根据单孔抽水试验确定所需的水文地质参数。
  - 4 概略评价地下水资源, 估算地下水允许开采量。
- 9.4.18 控制的 (C 级) 允许开采量的精度应符合下列规定:
- 1 基本查明含水层 (带) 的空间分布及水文地质特征。
  - 2 初步掌握地下水的补给、径流、排泄条件及其动态变化规律。
  - 3 根据带观测孔的单孔抽水试验或枯水期的地下水动态资料确定有代表性的水文地质参数。
  - 4 结合开采方案初步计算允许开采量, 提出合理的采用值。
  - 5 初步论证补给量, 提出拟建水源地的可靠性评价。
- 9.4.19 探明的 (B 级) 允许开采量的精度应符合下列规定:

1 查明拟建水源地区的水文地质条件与供水有关的环境水文地质问题，提出开采地下水必需的有关含水层资料和数据。

2 根据一个水文年以上的地下水动态资料和群孔抽水试验或开采性抽水试验，验证水文地质计算参数，掌握含水层的补给条件及供水能力。

3 结合具体的开采方案建立和完善数值模型，计算和评价补给量，确定允许开采量。

4 预测开采条件下的地下水水位、水量、水质可能发生的变化。

5 提出不使地下水水量减少和水质变差的保护措施。

注：直接利用泉水天然流量作为允许开采量时，应具有 20 年以上泉流量系列观测资料。

9.4.20 验证的（A 级）允许开采量的精度应符合下列规定：

1 具有力解决开采水源地具体课题所进行的专门研究和试验成果。

2 根据开采的动态资料进一步完善地下水数值模型，并逐步建立地下水管理模型。

3 掌握 3 年以上水源地连续的开采动态资料，并对地下水允许开采量进行系统的多年的均衡计算和评价。

4 提出水源地改造、扩建及保护地下水资源的具体措施。

## 10 地下水水质评价

10.0.1 地下水水质评价，应在查明地下水的物理性质、化学成分、卫生条件和变化规律的基础上进行。对与开采的含水层有水力联系的其他含水层，以及能影响该层水质的地表水均应进行综合评价。

10.0.2 生活饮用水的水质评价，应按国家现行的《生活饮用水卫生标准》GB5749执行。在有地方病的地区，应根据当地环境保护和卫生部门等有关单位提出的水质特殊要求进行。

10.0.3 生产用水的水质评价，应按生产或设计提出的水质要求和现行的有关生产用水标准进行评价。

10.0.4 地下水水质变化复杂的地区，应分区、分层进行评价。

10.0.5 在地下水受到污染的地区，应在查明污染现状的基础上，着重对与污染源有关的有害成分进行评价，并提出改善水质和防止水质进一步恶化的建议和措施。

10.0.6 评价地下水水质时，应预测地下水开采后水质可能发生的变化，并提出卫生防护措施。

## 11 地下水资源保护

11.0.1 勘察期间应根据全面规划、合理开采、开源节流、化害为利的原则，及时开展与地下水资源保护有关的水文地质工作。

11.0.2 凡出现下列情况的地区，在没有采取专门措施时，不应再进行扩大开采量的勘察：

- 1 现有水源地的开采量和补给量已趋平衡，且在当前的技术经济条件下补给量已不能增加。

- 2 水质明显恶化，不能满足需要。

- 3 现有水源地的开采已产生危害性的环境地质问题。

11.0.3 在已有水源地的附近，进行新水源地或扩大已有水源地的勘察时，应符合下列要求：

- 1 掌握已有水源的开采动态和发展规划。

- 2 协调新建水源和已有水源地的开采动水位。

- 3 合理利用多层含水层。

11.0.4 在地下水开采过程中，根据地下水动态观测资料，应对地下水的补给量和允许开采量进一步计算和评价，对水位、水质的变化和不良环境地质现象的发生作出预测。必要时，应提出调整开采方案或采取防护措施的建议。

11.0.5 在有污染源（包括咸水）的地区进行勘察时，应符合下列规定：

- 1 水源地应选择在污染源的上游。

- 2 进行污染调查，了解污染源对地下水水质的影响，并应预测开采后可能发生的变化。

- 3 控制开采量和开采动水位，防止劣质水的入侵。

- 4 对开采井及观测孔采取止水措施，防止垂直方向上不同含水层中水质优劣不同的地下水直接发生联系。

- 5 水质分析除进行一般项目的分析外，应根据污染源的类型、性质和有害物质成分，进行相应的有害元素和有机化合物的分析及放射性物质的测定。

11.0.6 大量开采地下水的地区，应根据上部上体的压缩性和各层地下水的区域水位下降值，评价有无引起地面沉降的可能性。在已产生地面沉降的地区，应建立地下水观测网，设置测定地面沉降值的分层标和基岩标进行监测，并采取调整开采方

案的措施进行控制。

**11.0.7** 在开采地下水的地区，为地下水的合理开发和保护，应做好地下水动态监测工作，并按国家有关规定的要求，设置水源卫生防护带。

## 附录 A 供水水文地质勘察报告编写提纲

### 序言

说明任务的来源及要求。

简要评述勘察区以往水文地质工作的程度及地下水开发利用的现状和规划。

概述勘察工作的进程以及完成的工作量。

### 1 自然地理及地质概况

概述勘察区的地形和地貌条件。

简述气象和水文特征。

叙述地层和主要地质构造的分布及特征。

本部分应侧重叙述与地下水的形成、补给、径流、排泄条件以及与地下水污染有关的内容。

### 2 水文地质条件

叙述含水层（带）的空间分布及其水文地质特征。

阐述地下水的补给、径流、排泄条件及其动态变化规律。

叙述地下水的水化学特征、污染现状及其变化规律。

说明拟采含水层（带）与相邻含水介质及其他水体之间的水力联系状况。

### 3 勘察工作

结合地下水资源评价方法的需要，论述勘察工作的主要内容及其布置，提出本次勘察工作的主要成果，并评述其质量和精度。

### 4 地下水资源评价

论述水文地质参数计算的依据，正确计算所需的水文地质参数。论述水文地质条件概化和数学模型的建立。

水量计算：计算地下水的天然补给量和储存量，以及开采条件下的补给增量。根据保护资源、合理开发的原则，提出相应勘察阶段允许开采量，论证其保证程度，并预测其可能的变化趋势。

水质评价：根据任务要求，说明水质的可用性，结合环境水文地质条件，预测开采条件下地下水水质有无遭受污染的可能性，提出保护和改善地下水水质的措施。

预测地下水开采可能引起的环境地质问题。

## 5 结论和建议

提出拟建水源地的地段和主要水文地质数据和参数。

评价地下水的允许开采量、水质及其精度。

建议取水构筑物的型式和布局。

指出水源地在施工中和投产后应注意的事项。

建议地下水动态观测网点的设置及要求。

建议水源地卫生防护带的设置及要求。

指出本次下作的不足和存在问题。

## 主要附件

1. 勘察工程平面布置图
2. 水文地质图及其剖面图
3. 与地下水有关的各种等值线图
4. 勘探孔柱状图及抽水试验综合图
5. 水文、气象资料图表
6. 井（泉）调查表
7. 水质分析成果统计表
8. 颗粒分析成果统计表
9. 地下水动态观测图表

注：编写报告时，应根据需水量大小、水文地质条件的复杂程度和勘察阶段，对本提纲的内容进行合理的增、删。论述应突出资源评价，言简意赅。文字与图表应相互呼应。

## 附录 B 地层符号

### B.1 地层年代符号

| 界            |                  | 系      |  | 统                 |            |
|--------------|------------------|--------|--|-------------------|------------|
| 新生界<br>$K_Z$ |                  | 第四系 Q  |  | 全新统 $Q_4$ 或 $Q_h$ |            |
|              |                  |        |  | 更新统 $Q_p$         | 上更新统 $Q_3$ |
|              |                  |        |  |                   | 中更新统 $Q_2$ |
|              |                  |        |  |                   | 下更新统 $Q_1$ |
|              | 第三系列<br>R        | 上第三系 N |  | 上新统 $N_2$         |            |
|              |                  |        |  | 中新统 $N_1$         |            |
|              |                  | 下第三系 E |  | 渐新统 $E_3$         |            |
|              |                  |        |  | 始新统 $E_2$         |            |
|              |                  |        |  | 古新统 $E_1$         |            |
| 中生界<br>$M_Z$ |                  | 白垩系 K  |  | 上白垩系或白垩系上统 $K_2$  |            |
|              |                  |        |  | 下白垩系或白垩系下统 $K_1$  |            |
|              |                  | 侏罗系 J  |  | 上侏罗系或侏罗系上统 $J_3$  |            |
|              |                  |        |  | 中侏罗系或侏罗系中统 $J_2$  |            |
|              |                  |        |  | 下侏罗系或侏罗系下统 $J_1$  |            |
|              |                  | 三叠系 T  |  | 上三叠系或三叠系上统 $T_3$  |            |
|              |                  |        |  | 中三叠系或三叠系中统 $T_2$  |            |
|              |                  |        |  | 下三叠系或三叠系下统 $T_1$  |            |
| 古生界<br>$P_Z$ | 上古生界<br>$P_{Z2}$ | 二叠统 P  |  | 上二叠统或二叠统上统 $P_2$  |            |
|              |                  |        |  | 下二叠统或二叠统下统 $P_1$  |            |
|              |                  | 石炭系 C  |  | 上石炭系或石炭系上统 $C_3$  |            |
|              |                  |        |  | 中石炭系或石炭系中统 $C_2$  |            |
|              |                  |        |  | 下石炭系或石炭系下统 $C_1$  |            |
|              |                  | 泥盆系 D  |  | 上泥盆系或泥盆系上统 $D_3$  |            |
|              |                  |        |  | 中泥盆系或泥盆系中统 $D_2$  |            |
|              |                  |        |  | 下泥盆系或泥盆系下统 $D_1$  |            |
|              |                  |        |  |                   |            |

续 表

| 界                                                          |                              | 系                 | 统                          |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 古<br>生<br>界<br>$P_z$                                       | 下<br>古<br>生<br>界<br>$P_{z1}$ | 志留系 S             | 上志留统或志留系上统 $S_3$           |
|                                                            |                              |                   | 上志留统或志留系上统 $S_2$           |
|                                                            |                              |                   | 上志留统或志留系上统 $S_1$           |
|                                                            |                              | 奥陶系 O             | 上奥陶统或奥陶统系上统 $O_3$          |
|                                                            |                              |                   | 上奥陶统或奥陶统系上统 $O_2$          |
|                                                            |                              |                   | 上奥陶统或奥陶统系上统 $O_1$          |
|                                                            |                              | 寒武系 $\varepsilon$ | 上寒武统或寒武系上统 $\varepsilon_3$ |
|                                                            |                              |                   | 上寒武统或寒武系上统 $\varepsilon_2$ |
|                                                            |                              |                   | 上寒武统或寒武系上统 $\varepsilon_1$ |
| 元<br>古<br>界<br>$P_t$                                       | 上元古界<br>$P_{t1}$             | 震旦系 Z             | 上震旦统或震旦系上统 $Z_2$           |
|                                                            |                              |                   | 上震旦统或震旦系上统 $Z_1$           |
|                                                            | 中元古界<br>$P_{t2}$             | 青白口系 $Q_n$        |                            |
|                                                            |                              | 蓟县系 $J_x$         |                            |
|                                                            |                              | 长城系 $C_h$         |                            |
|                                                            | 下元古界 $P_{t1}$                |                   |                            |
| 太古界<br>$A_r$                                               | 上太古界 $A_{r2}$                |                   |                            |
|                                                            | 下太古界 $A_{r1}$                |                   |                            |
| 注：1 时代不明的变质岩为 M；前寒武系为 $A_n \varepsilon$ ；前震系为 $A_n Z$ 。    |                              |                   |                            |
| 2 “震旦系”一名限于湖北长江三峡东部剖面为代表的一段晚前寒武系地层，分上、下两统。                 |                              |                   |                            |
| 3 我国北方晚前寒武系地层划分仍有不同意见，为便于工作，自上而下可沿用长城系、蓟县系、青白口系三个年代地层单位名称。 |                              |                   |                            |

## B.2 第四纪地层成因类型符号

|                                                                                                                                                           |           |          |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| 人工填土                                                                                                                                                      | $Q^m$     | 海陆交互相沉积层 | $Q^{me}$  |
| 植物层                                                                                                                                                       | $Q^{pd}$  | 冰积层      | $Q^{gl}$  |
| 冲击层                                                                                                                                                       | $Q^{al}$  | 冰水沉积层    | $Q^{fgl}$ |
| 洪积层                                                                                                                                                       | $Q^{pl}$  | 火山堆积层    | $Q^u$     |
| 坡积层                                                                                                                                                       | $Q^{dl}$  | 崩积层      | $Q^{col}$ |
| 残积层                                                                                                                                                       | $Q^{el}$  | 滑坡堆积层    | $Q^{del}$ |
| 风积层                                                                                                                                                       | $Q^{eol}$ | 泥石流堆积层   | $Q^{sef}$ |
| 湖积层                                                                                                                                                       | $Q^l$     | 生物堆积层    | $Q^o$     |
| 沼泽沉积层                                                                                                                                                     | $Q^h$     | 化学堆积层    | $Q^{ch}$  |
| 海相沉积层                                                                                                                                                     | $Q^m$     | 成因不明堆积层  | $Q^{pr}$  |
| <p>注： 1 两种成因混合的沉（堆）积层，可用混合符号。</p> <p>例如：冲击与洪积混合层，可用兵 <math>Q^{al+pl}</math> 表示。</p> <p>2 地层与成因的符号可合起来使用。例如：由冲积形成的第四系上更新统，可用 <math>Q_3^{al}</math> 表示。</p> |           |          |           |

附录 C 供水水文地质勘察常用图例及符号

C.1 土和岩石

C.1.1 松散沉积物

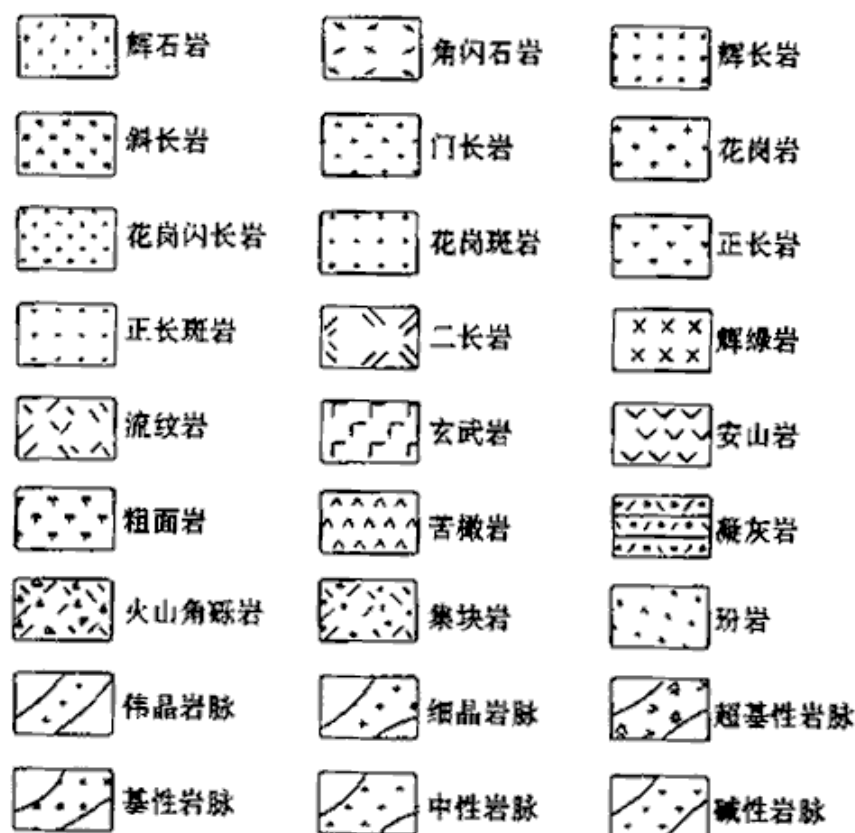
|  |      |  |         |  |       |
|--|------|--|---------|--|-------|
|  | 人工堆积 |  | 耕(表)土   |  | 淤泥    |
|  | 粘土   |  | 粉质粘土    |  | 粉土    |
|  | 黄土   |  | 黄土状粉质粘土 |  | 黄土状粉土 |
|  | 粉砂   |  | 细砂      |  | 中砂    |
|  | 粗砂   |  | 砾砂      |  | 角砂    |
|  | 圆砾   |  | 碎石      |  | 卵石    |
|  | 块石   |  | 漂石      |  |       |

C.1.2 沉积岩

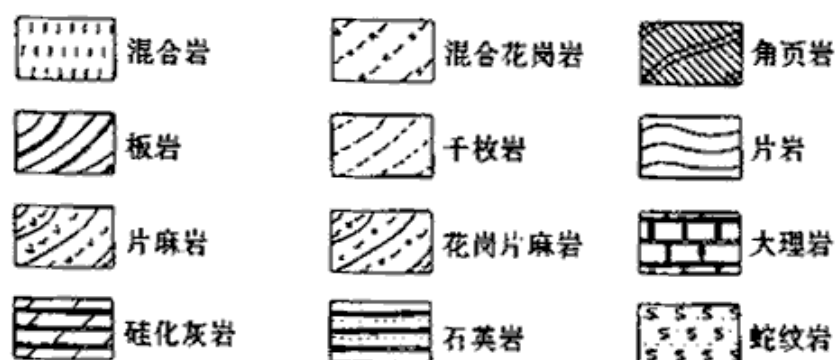
|  |         |  |      |  |         |
|--|---------|--|------|--|---------|
|  | 角砾石     |  | 砾岩   |  | 砂砾岩     |
|  | 砂岩      |  | 石英砂岩 |  | 页岩      |
|  | 泥岩(粘土岩) |  | 灰岩   |  | 结晶灰岩    |
|  | 泥灰岩     |  | 泥质灰岩 |  | 白云质灰岩   |
|  | 炭质灰岩    |  | 硅质灰岩 |  | 含燧石结核灰岩 |



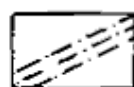
### C.1.3 岩浆岩



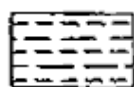
### C.1.4 变质岩



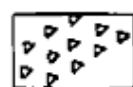
### C.1.5 构造岩



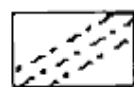
糜棱岩



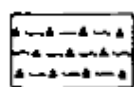
断层泥



碎裂岩



断层片状岩

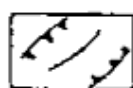


断层角砾岩

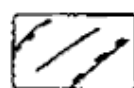
### C.2 地貌及物理地质现象



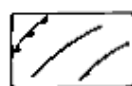
一二三级阶地



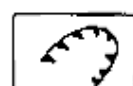
V形谷峡谷



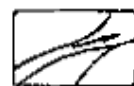
U形谷箱形谷



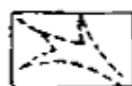
不对称河谷



冲沟



河流



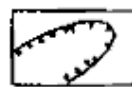
间歇性河流



河岸及漫滩



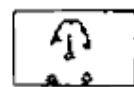
河岸冲刷



泥石流沟谷



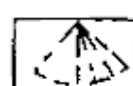
滑坡



崩塌



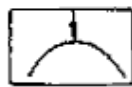
岩锥



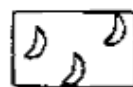
冲洪积扇



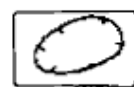
垅状沙丘



固定沙丘



新月形沙丘



干溶洞



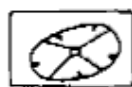
塌陷



溶洞



天然井



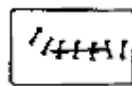
溶蚀漏斗



岩溶洼地



岩溶湖



地下暗河



沼泽

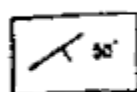


盐渍地

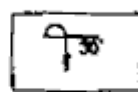


牛軋湖

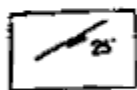
### C.3 地质构造



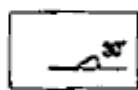
岩层产状



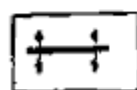
倒转地层产状



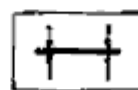
节理产状



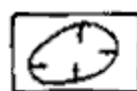
片理产状



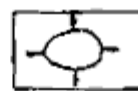
背斜轴线



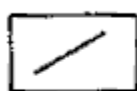
向斜轴线



盆地构造



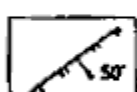
穹窿构造



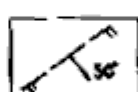
实测断层(性质不明)



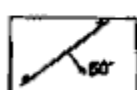
推测断层(性质不明)



实测正断层及产状



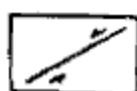
推测正断层及产状



实测逆断层及产状



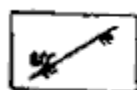
推测逆断层及产状



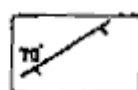
实测平推断层



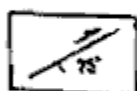
推测平推断层



压性断裂及产状  
(带齿盘上冲)



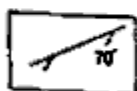
张性断裂及产状  
(带齿盘下落)



扭性断裂及产状  
(箭头示两盘相对运动方向)



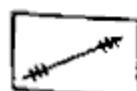
压扭性断裂及产状  
(带齿盘相对斜冲)



张扭性断裂  
(带齿盘相对斜落)



断层破碎带

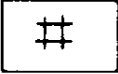
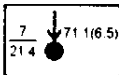
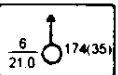
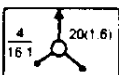
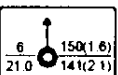
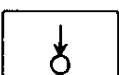
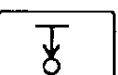
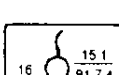
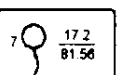
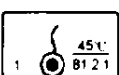
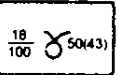
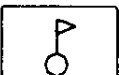
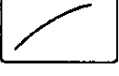
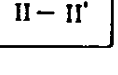
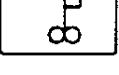
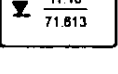
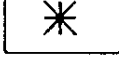
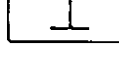


挤压破碎带



节理密集带

## C.4 勘探测试点线

|                                                                                                                                               |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  民井                                                          |  机井                                     |
|  水文地质勘探孔                                                     |  回灌孔<br>编号<br>孔深(m) 回流量L/s(孔口高程m)       |
|  单孔抽水孔<br>编号<br>孔深(m) 出水量L/s(下降值m)                           |  带观测孔的单孔抽水孔<br>编号<br>孔深(m) 出水量L/s(下降值m) |
|  群孔抽水孔<br>编号<br>孔深(m) 单孔出水量L/s(下降值m)<br>孔深(m) 群孔出水量L/s(下降值m) |  注水孔                                    |
|  压水孔                                                         |  上升泉编号 流量(L/s)<br>观测日期                  |
|  下降泉 编号 水量(L/s)<br>观测日期                                    |  温泉编号 温度(℃)<br>观测日期                   |
|  自流水钻孔<br>编号<br>孔深(m) 自流量L/s(水位高程 m)                       |  动态观测孔                                |
|  取水样点                                                      |  过滤器                                  |
|  动态观测泉                                                     |  地下水位等值线                              |
|  II-II' 剖面线及编号                                             |  河流水文站                                |
|  地下水位 高程(m)<br>观测日期                                        |  地表污染源                                |
|  地下水流向                                                     |  气象台站                                 |

## 附录 D 土的分类

| 类型                                                           | 名称   | 说 明                                |
|--------------------------------------------------------------|------|------------------------------------|
| 碎石土类                                                         | 漂石   | 圆形及亚圆形为主，粒径大于 200mm 的颗粒超过总质量的 50%。 |
|                                                              | 块石   | 棱角形为主，粒径大于 200mm 的颗粒超过总质量的 50%。    |
|                                                              | 卵石   | 圆形及亚圆形为主，粒径大于 20mm 的颗粒超过总质量的 50%。  |
|                                                              | 碎石   | 棱角形为主，粒径大于 20mm 的颗粒超过总质量的 50%。     |
|                                                              | 圆砾   | 圆形及亚圆形为主，粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量的 50%。   |
|                                                              | 角砾   | 棱角形为主，粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量的 50%。      |
| 砂土类                                                          | 砾砂   | 粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量的 25%~50%。        |
|                                                              | 粗砂   | 粒径大于 0.5mm 的颗粒超过总质量的 50%。          |
|                                                              | 中砂   | 粒径大于 0.25 mm 的颗粒超过总质量的 50%。        |
|                                                              | 细砂   | 粒径大于 0.075mm 的颗粒超过总质量的 50%。        |
|                                                              | 粉砂   | 粒径大于 0.075mm 的颗粒不超过占总质量的 50%。      |
| 粘性土类                                                         | 粉土   | 塑性指数： $I_p \leq 10$                |
|                                                              | 粉质粘土 | 塑性指数： $10 < I_p \leq 17$           |
|                                                              | 粘土   | 塑性指数： $I_p > 17$                   |
| 注： 1 土的名称应根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。<br>2 野外临时确定土的名称时，可采用一般常用的经验方法。 |      |                                    |

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对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“严格”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

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，首先应这样来做的用词：

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 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合”……规定”或“应按……执行”。