

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 ≥ 15 万 m^3/d

大型 5 万 $m^3/d \leq$ 需水量 < 15 万 m^3/d

中型 1 万 $m^3/d \leq$ 需水量 5 万 m^3/d

小型 需水量 < 1 万 m^3/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 地下水储存量 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数据进行数值模拟，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¹³¹I、⁸²Br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；

Δh^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_0 —— 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；

ΔW —— 连续两年内相同一天的地下水储存量之差；

X —— 降水量；

α —— 降水入渗系数、流场畸变校正系数；

μ —— 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 ² ）		水文地质观测点数 （个/Km ² ）	观测路线长度 （Km/Km ² ）
	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 ²)		水文地质观测点数 (个/Km ²)	观测路线长度 (Km/Km ²)
	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%。
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，宜符合下列要求：

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，宜符合下列规定：

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行性。

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、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 $(\text{Na}^{+} + \text{K}^{+})$ 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 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。

3.3.5 黄土地区的调查，宜包括下列内容：

- 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	勘察阶段	勘探线间距 (Km)	勘探孔间距离 (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 η_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 η_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° 。
- 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。

- 3 采取试验用的土样，厚度大于 4m 的含水层，宜每 4~6m 取一个，含水层厚

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 0.1m³。

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

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。