

建筑勘察基本知识丛书

# 供水水文地质勘察

陕西省综合勘察院《供水水文地质勘察》编写组

中国建筑工业出版社

建筑勘察基本知识丛书

# 供水水文地质勘察

陕西省综合勘察院〈供水水文地质勘察〉编写组

中国建筑工业出版社

本书较系统地叙述了供水水文地质勘察的基本知识。全书共十一章，包括：绪论、地下水的形成与分布、水文地质测绘、物探、供水水文地质钻探、抽水试验、地下水动态长期观测、水文地质参数、地下水资源评价、地下水资源保护、资料整理及报告书编写要点等。书中结合新的全国通用的供水水文地质勘察规范有关内容，介绍了新理论、新方法和新设备。在水文地质计算的有关章节中既有主要公式，又有实例，书末附有标准曲线及图表，便于读者结合工程实际进行计算。

建筑勘察基本知识丛书

供水水文地质勘察

陕西省综合勘察院《供水水文地质勘察》编写组

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

\*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：12 字数：270千字

1980年2月第一版 1980年2月第一次印刷

印数：1—7,390册 定价：0.87元

统一书号：15040·3686

## 前 言

建国二十多年以来，从事供水水文地质勘察工作的广大干部、工人、技术人员对我国地下水的分布和储存情况进行了认真的调查研究，并有了新的认识。过去误认为无水或贫水的地区找到了地下水，在浅层地下水水质、水量不佳的地区，找到了合乎要求的深层地下水。在地下水的普查、勘探、试验、水文地质参数的计算及地下水资源评价等方面都积累了丰富的经验，这对于我国的工农业生产、城市建设与国防建设作出了贡献。

为了适应我国供水水文地质勘察工作发展的需要，我们搜集了兄弟单位的先进经验和资料，总结了该院广大工人和技术人员在生产实践和科学实验中的经验，编写成《供水水文地质勘察》一书，作为建筑勘察基本知识丛书的一种，供从事供水水文地质勘察工作的工人和技术人员及给水设计人员以及大专院校的师生参考。

本书在编写过程中得到不少兄弟单位的协助和支持，如《供水水文地质勘察规范》编制组、武汉冶金勘察公司、同济大学、长春地质学院、南京大学、北京市地形地质勘测处、吉林省给水排水设计院、广西水文地质工程地质大队及《供水水文地质手册》编写组等单位。在书稿写成后，我们又请同济大学、南京大学、北京市地形地质勘测处、吉林省给水排水设计院及广西水文地质工程地质大队等单位审阅并提出了修改意见。为此，特致以谢意。由于我们水平有限，

书中难免有缺点和错误，希望读者批评指正。

本书第一、七、十一章由王强忠编写，第二、十章由桂林编写，第三章由沈静娴编写，第四章由周元生编写，第五章由王中兴编写，第六章由刘蔼如编写，第八章由张桂林、王强忠编写，第九章由段真富、沈静娴、王强忠编写，最后全书由王强忠总成。插图：李伯仁。

〈供水水文地质勘察〉编写组

一九七八年四月

# 目 录

## 前 言

第一章 绪论	1
第一节 供水水文地质勘察在社会主义建设中的意义	1
第二节 供水水文地质勘察的基本任务和内容	2
第三节 勘察阶段的划分	3
第四节 勘察纲要(设计)的编制要点	6
第二章 地下水的形成与分布	7
第一节 地下水的形成与分类	7
第二节 地下水的分布	10
第三章 水文地质测绘	31
第一节 水文地质测绘的目的、要求与内容	31
第二节 准备工作	33
第三节 野外测绘	37
第四节 航测判释在水文地质测绘中的应用	49
第五节 地质力学方法寻找地下水	61
第四章 物探	66
第一节 物探在供水水文地质工作中的意义 及物探方法的特点	66
第二节 水文物探工作的布置原则	68
第三节 常用的水文物探方法	68
第五章 供水水文地质钻探	85
第一节 水文地质钻探的目的和任务	85
第二节 勘探孔的布置	86
第三节 钻孔的结构设计	93

第四节	钻探工作类型	97
第五节	回转钻探方法	100
第六节	冲击钻探方法	105
第七节	钻探过程中的水文地质试验和观测工作	109
第八节	井管的安装、起拔及钻孔的回填	112
第九节	水文地质钻探编录	115
第十节	水文地质钻探工作提交的成果	120
第六章	抽水试验	123
第一节	抽水试验的目的与任务	123
第二节	过滤器	133
第三节	抽水机械设备与量测工具	145
第四节	抽水试验前的准备工作	163
第五节	抽水试验的方法与要求	175
第六节	抽水试验资料整理及其分析	183
第七章	地下水动态的长期观测	188
第一节	地下水动态规律长期观测的目的与要求	188
第二节	观测点、线的布置	189
第三节	观测点的规格	190
第四节	观测方法	192
第五节	大气降水渗入量及潜水蒸发消耗量的确定	194
第六节	资料整理	196
第七节	地下水水位的天然变化对取水建筑物 出水量的影响	199
第八章	水文地质参数	203
第一节	影响半径	203
第二节	渗透系数	211
第三节	释水系数、给水度	262
第四节	降水渗入系数	270
第五节	确定水文地质参数应注意的几个问题	273

第九章 地下水资源评价 .....	275
第一节 地下水资源分类 .....	275
第二节 开采量与补给量、储存量的相互关系 .....	280
第三节 补给量、储存量的计算 .....	287
第四节 地下水开采量的计算 .....	298
第五节 地下水的水质评价 .....	336
第十章 地下水资源保护 .....	353
第一节 资源恶化原因及其危害 .....	353
第二节 勘察期间资源保护要点 .....	356
第三节 水源地的防护与治理 .....	358
第十一章 资料整理及报告书编写要点 .....	362
第一节 资料整理要点 .....	362
第二节 水文地质报告书的编写要点 .....	363
附表: $e^x$ , $k_0(x)$ , $-Ei(-x)$ 和 $Ei(-x)e^x$ 的 函数值表 .....	367
附图 1 $W(u) - \frac{1}{u}$ 量板曲线 .....	373
附图 2 $K_0\left(\frac{r}{B}\right) - \frac{r}{B}$ 量板曲线 .....	374
附图 3 $W(u, \beta) - \frac{1}{u}$ 量板曲线 .....	375
附图 4 $W\left(u, \frac{r}{B}\right)$ 或 $W\left(u'', \frac{r}{B}\right) - \frac{1}{u}$ 或 $\frac{1}{u''}$ 量板 曲线 .....	376
附图 5 $W\left(u, u_1, \frac{r}{B}\right) - \frac{1}{u}, \frac{1}{u_1}$ 量板曲线 .....	377
附图 6 A- $\alpha$ 曲线图(a) 和 $B - \frac{c+l}{c}$ 曲线图(b) .....	378



# 第一章 绪 论

## 第一节 供水水文地质勘察在社会主义建设中的意义

在人类的生活中不可一日缺水,可以说“没有水就没有生命”。在我们伟大祖国九百六十万平方公里的土地上,有十分丰富的地表水和地下水资源可作为供水水源。一般说来,用河水作为供水水源,是一件比较困难而复杂的任务,取水建筑物价格昂贵,投资大。而利用地下水作为水源,具有投资少、收效快、水质净、水温低且变化小、使用便利及安全等优点。

我们祖先远在西周时期就利用地下水作为饮用、灌溉和手工业生产的水源。建国以来,毛主席、党中央对水文地质工作十分关怀,周总理对我国水文地质工作曾作过重要指示,要求广大水文地质工作者尽快查明我国地下水资源情况。在毛主席、周总理和党中央的亲切关怀下,供水水文地质勘察事业有了很大发展,新建、改建和扩建了许多新型、大型的厂矿和工业基地。如北京、西安、包头、昆明、济南和太原等四十多个城市都是部分或全部以地下水作为供水水源。由于城市工业发展,人口日益增加和生活水平的提高,水的需要量每年都在增加,为了解决供水问题,许多城市和工矿企业的地下水水源勘察工作正在大力进行。

供水水文地质勘察工作，对我国社会主义建设已发挥了很大作用，广大从事水文地质勘察工作的工人和技术人员，对我国地下水勘察工作有了新的认识，取得了新成就，在生产实践和科学实验中，积累了丰富经验。为了早日实现四个现代化，刻苦钻研，艰苦奋斗，为尽快查清我国地下水资源而努力工作。

## 第二节 供水水文地质勘察的基本任务和内容

供水水文地质勘察的目的是为了探寻一定数量和质量地下水资源，为城市、工矿企业的供水设计提供必要的水文地质资料。

### 一、基本任务

(一) 通过水文地质测绘、勘探和试验工作，查明含水层的特征、分布范围、厚度大小、埋藏条件、地下水类型、富水性、地下水的补给、迳流和排泄特征等；

(二) 选取水样，进行化学和细菌分析，作出水质评价；

(三) 进行地下水开采量的计算，作出水量评价。提出供水条件最佳的水源地段和建议取水建筑物的型式和布局；

(四) 进行地下水动态长期观测，研究和掌握地下水动态规律和今后发展趋势及其变化方向。

### 二、基本工作内容

选厂踏勘，地质与水文地质测绘，地球物理勘探，地质与水文地质钻探，抽水试验，地下水动态规律的长期观测，计算水文地质参数，水和土的分析化验，地下水资源的计算

和评价，最后编写供水水文地质勘察报告书等。

### 第三节 勘察阶段的划分

供水水文地质勘察，一般划分为初步勘察和详细勘察（简称初勘和详勘）两个阶段。当不进行水源地方案对比或水文地质条件简单、勘察工作量又不大时，初勘与详勘可合并为一个阶段进行；在初勘前应做好选厂工作中的水文地质工作；在必要时还要增加区域性的水文地质普查工作；在水源地进行生产后，当需要查明扩大利用水源的可能性及水量减少、水质恶化和不良工程地质现象等的原因，以达到合理开采和保护地下水资源的目地时，要根据条件进行开采阶段的水文地质工作。

一、选厂工作中的水文地质工作：在选厂前，应明确勘察任务和要求，如需水量的大小和对水质的要求等。在选厂工作中主要是搜集已有的资料和进行现场的水文地质踏勘，对厂区的水文地质条件作初步调查和评价，提出有无满足建厂所需地下水水源可能性的资料。

二、初步勘察阶段：本阶段的水文地质勘察工作是在几个可能富水的地段，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。另外，当勘察工作的范围很大需要在通过勘察工作后再确定水源地的方案时也可进行初勘阶段的水文地质勘察工作。当选厂工作中的水文地质工作若达不到要求的深度时，根据需要，初勘工作可提前进行。初步勘察阶段的任务是：初步查明勘察区的水文地质条件和可能利用的地下水水源，对地下水资源作初步评价，对各水源地段（区）作比较，提出水源地位置和取水建筑物类型等。本阶

段的主要工作内容和工作量如表1-1。

各勘察阶段的主要工作内容和工作量 表 1-1

工作内容	勘 察 阶 段		
	初 勘	详 勘	开 采
水文地质测绘	地区性的。比例尺为1:50000~1:25000	局部地段作专门性的调查，比例尺为1:10000或更大	不进行
物 探	在勘察区内进行详细的物探	配合钻探和试验进行专门性的物探	不进行
钻 探	见表5-1	见表5-1	宜根据需要布置适量的观测孔和勘探孔
抽水试验	抽水孔占总孔数(不包括观测孔): 基岩地区>80%, 岩性变化较大的松散层地区>70%, 岩性变化不大的松散层地区>60%, 其中, 宜有带观测孔的抽水试验	抽水孔占总孔数(不包括观测孔): 基岩地区>90%, 岩性变化较大的松散层地区>80%, 岩性变化不大的松散层地区>70%, 其中, 宜有带观测孔的抽水试验  必要时尚应进行群孔、开采、分层(段)和互阻抽水试验	开采抽水试验和其它专门性试验
地下水动态观测	观测时间不宜少于一个枯水季节	观测时间不宜少于一个水文年	观测时间不宜少于三年

三、详细勘察阶段：在初勘的基础上对选定的供水地段进行详细勘察。详细查明供水地段的水文地质条件，对地下

水资源作全面评价，提出确切的结论及取水方案的建议，为设计取水建筑物类型、结构和布置方案提供依据。本阶段主要工作内容和工作量如表1-1。

四、开采阶段：在水源地投产后，由于地下水被大量开采，使水文地质条件发生急剧变化，引起水质恶化、水量减少及不良工程地质现象（如地面沉降）等，为了查明上述问题的原因及现有水源地扩大开采的可能性，进一步评价地下水资源，以达到合理开采和保护地下水资源的目，要根据条件进行开采阶段的水文地质勘察工作。其主要工作内容包括：布置适当数量的勘探孔和观测孔，进行开采抽水试验和其它专门性试验，作好地下水动态长期观测，观测时间不宜少于三年。

五、供水水文地质普查：按我国的具体情况，此项工作一般不列为专门性的勘察阶段，只有在需水量很大的大、中城市或大型工矿企业的供水水文地质勘察中，因勘察范围很广又未进行过区域水文地质普查或进行过区域水文地质普查、但水文地质条件很复杂，又不宜直接进行初勘的情况下，才进行此项工作。比例尺一般为1:10万~1:20万。主要任务是，研究区域地下水的形成与分布的一般规律，使之对区域性的水文地质条件有个全局性的基本了解。其主要工作内容包括水文地质测绘并配少量的勘探和试验工作。

六、关于勘察工作中的探采结合问题：当需水量不大而水文地质条件简单，地下水资源丰富，已有资料较多，水源地已确定时，可直接开凿勘探生产井，实行“探采结合”。“探采结合”在整个供水水文地质勘察中都应予以重视，除上述情况外，凡是有使用价值的勘探钻孔，在不影响开采布局的条件下，都应尽可能地结合成井。

## 第四节 勘察纲要(设计)的编制要点

### 一、踏勘和搜集资料

水文地质人员在接受任务后,应根据任务要求搜集勘察区的水文、气象、地形、地貌、地质、水文地质、物探、钻探、抽水试验以及邻近水源地的生产情况等资料。在现场踏勘过程中,要作好访问和实地调查并绘制有关草图。

### 二、勘察纲要(设计)的编制要点

在踏勘和搜集资料的基础上,着手编制勘察纲要(设计)。其主要内容是:任务情况、自然地理概况、地质与水文地质条件、勘察方案的布置、地下水动态长期观测、地下水资源评价方法、机具设备和人员组成、工作计划及有关的附图和附表等。

在编写勘察纲要(设计)时,对水文地质勘察工作的内容和工作量的确定,应根据水文地质勘察阶段,水文地质条件的复杂程度,需水量的大小和已进行工作的程度等因素综合考虑确定。

## 第二章 地下水的形成与分布

### 第一节 地下水的形成与分类

#### 一、地下水的形成

所谓地下水，顾名思义就是地面以下的水，有人估算，整个地球上总共有80400000亿立方米的地下水。这么多的地下水是怎么形成的呢？主要是由大气降水渗入形成的。图2-1展示了自然界水分的循环过程，在太阳的热辐照下，通过水面、地面的蒸发以及植物茎叶的蒸腾等作用，将地壳表面的水分转化为水蒸气上升，这些水气在空中凝结成云后，由于大气环流的推动移向各方，遇冷后就以雨、雪等降水形式降落。回到地面的水分，除就地直接蒸发和被植物吸收外，一部分形成地表径流汇于海洋；另一部分则以各种方式渗入地下形成地下水。有人统计过，地球上的水仅有0.1%

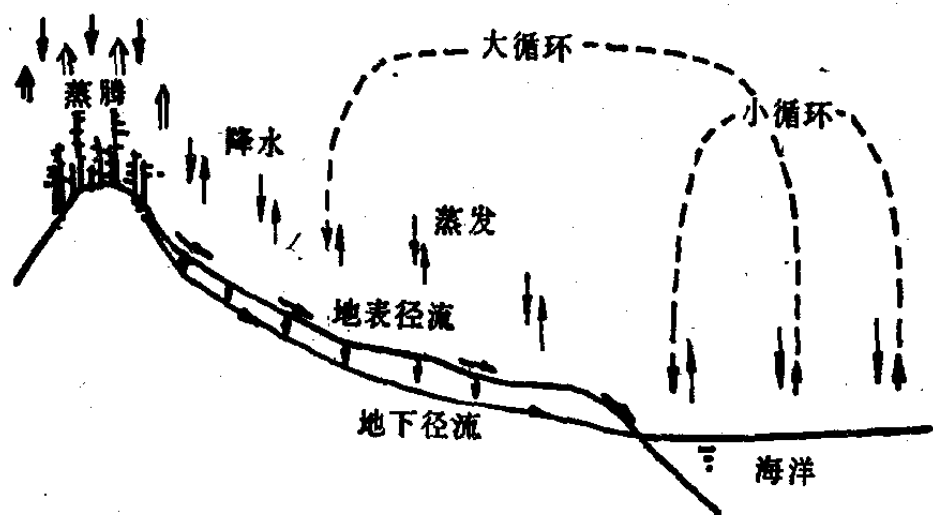


图 2-1 自然界水分循环示意图

参与自然界的水循环。然而，大部分地下水却以不同交替速度参与了这个循环。

除了上述大气降水渗入形成的地下水外，还有岩浆的水蒸气冷凝、古代海水残存等成因的地下水，由于它们相对地比较少，故不一一叙述。

## 二、地下水的分类

地下水的分类很多，往往是根据不同的研究目的，选用相应的分类方法和分类标志，这里仅介绍两种经常见到的分类。

### （一）按地下水的水力性质及其埋藏条件的分类：

1. 上层滞水（图 2-2） 一般赋存于距地表很浅的局部不透水层的上面，呈透镜体状零散分布，它由大气降水或地表水渗入补给，补给区和分布区一致，这类地下水具有强烈的季节性特点，平水期有薄薄一层水，水量不大，一到枯水期有可能完全枯竭。仅在补给条件特别好的地段，才能在枯水季节保持一部分水。

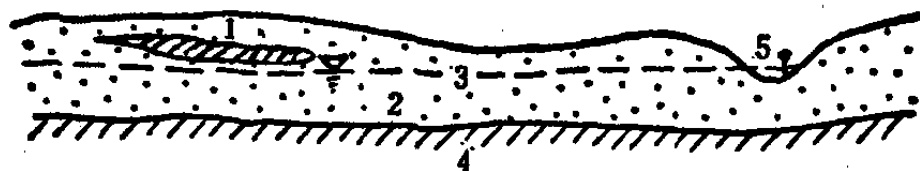


图 2-2 上层滞水及潜水示意图

1—上层滞水；2—孔隙潜水含水层；3—潜水面；4—隔水底板；5—河流

2. 潜水（图2-2） 地面以下第一个隔水层上的含水层中的地下水，它具有自由表面，接受大气降水及地表水的渗入补给，有的还受相邻含水层中的地下水的补给。一般情况下，补给区和分布区也是一致的，潜流方向与地形、地势大体吻合，这类地下水的特点是动态变化比较大，往往与地表水有密切的水力联系。



3. 承压水(图2-3) 界于上、下两个隔水层之间的含水层中,是具有一定水头压力的地下水,它的特征是补给区、径流区和排泄区都不一致。水头压力的大小,取决于与补给区的距离以及它们的相对高差,而与含水层的富水性无关。在水头压力较大、地形相对低洼的地段,有可能形成自流区,当承压水头高出地面时便产生自流,称自流水。这类地下水的动态比较稳定。

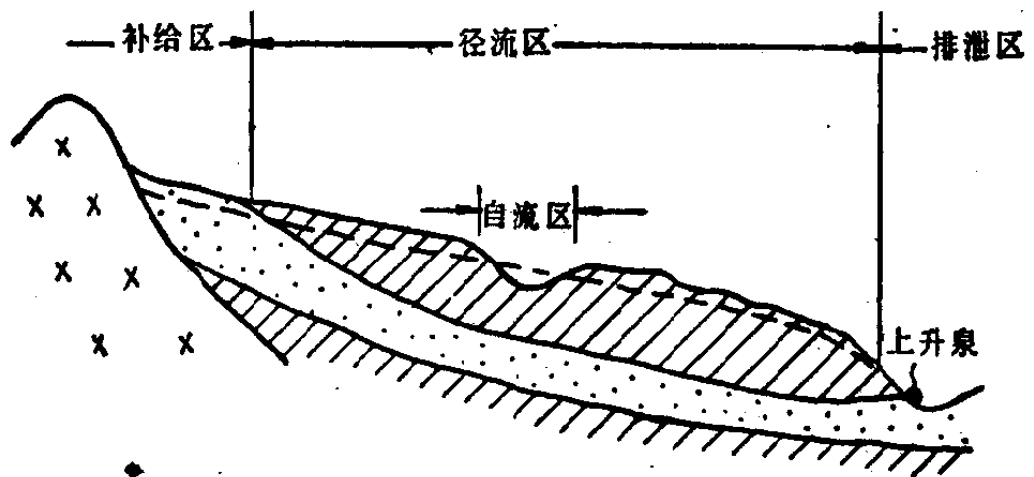


图 2-3 承压水示意图

## (二) 按地下水的赋存条件及含水层特征的分类:

1. 孔隙水 它赋存于未经胶结或胶结疏松的非微粒碎屑岩和某些具有气孔构造的喷出岩的孔隙中,呈层状分布,其运移特点是以渗透为主。

2. 裂隙水 赋存于各种岩浆岩、沉积岩和变质岩的裂隙中,它的赋存与运移特征与岩性有关外,主要受控于裂隙的特性。裂隙按成因有风化裂隙、成岩裂隙、构造裂隙三类。不同成因的裂隙具有不同的特性:风化作用形成的裂隙,分布在岩石的表部,具有分布广、无定向、沟通性好的特点,一般半风化带比全风化带透水性强;成岩作用产生的裂隙,其特点是不切层,往往垂直层面发育,比较均匀,透水性取决于岩性,其中以泥质、塑性的岩石最弱;构造应力作用下