

中华人民共和国水利行业标准

SL 454—2010

地下水资源勘察规范

Code for investigation of ground water resources

2010-03-01 发布

2010-06-01 实施



中华人民共和国水利部 发布

前 言

根据水利部水利水电规划设计管理局水总科〔2005〕623号“关于开展20项技术标准编制工作的通知”和水总科〔2007〕95号“关于印发《地下水资源勘察规范》等2项技术标准编制大纲复审会议纪要的通知”，按《水利技术标准编写规定》（SL 1—2002）的要求，编制了《地下水资源勘察规范》。

本标准共7章81条和10个附录，主要包括以下内容：

- 规定了规范编制目的和适用范围；
- 对地下水资源勘察的基本任务、阶段划分、工作程序以及应遵循的基本技术原则作了规定；
- 规定了普查、初勘、详勘、开采阶段地下水资源勘察的工作精度和基本内容、方法；
- 附录部分对地下水资源勘察报告的编制以及水文地质测绘、物探、钻探、抽水试验、地下水动态观测、水文地质参数计算、地下水资源量评价和地下水质量评价等技术方法作了规定。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：中水北方勘测设计研究有限责任公司

本标准参编单位：国土资源部中国地质调查局

中国水利水电勘测设计协会

长江岩土工程总公司（武汉）

吉林省水利水电勘测设计研究院

陕西省地下水管理监测局

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：高玉生 宋子玺 韩再生 任增平
赵振海 冯明权 宋宝玉 翁修荣
苏玉明 边建峰 刘满杰 贾国臣
石怀伦 高义军 乔东玉

本标准审查会议技术负责人：司富安

本标准体例格式审查人：曹 阳

目 次

1 总则	1
2 术语与符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	6
4 普查阶段地下水资源勘察	9
5 初勘阶段地下水资源勘察	12
6 详勘阶段地下水资源勘察	17
7 开采阶段地下水资源勘察	22
7.1 一般规定	22
7.2 环境地质问题勘察	24
附录 A 地下水资源勘察资料整理及报告编制	26
附录 B 地下水资源勘察常用图例、符号	28
附录 C 水文地质测绘	34
附录 D 水文地质物探	41
附录 E 水文地质钻探	45
附录 F 抽水试验	49
附录 G 地下水动态观测	56
附录 H 水文地质参数计算	59
附录 I 地下水资源量评价	73
附录 J 地下水质量评价	84
标准用词说明	85
条文说明	87

1 总 则

1.0.1 为适应地下水资源评价、开发、利用、管理、保护以及地下水取论证的需要，统一地下水资源勘察技术要求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于区域水资源评价或专项工作中的地下水资源勘察。

1.0.3 地下水资源勘察的基本任务是调查、查明评价区的水文地质条件和地下水资源量，为地下水资源评价、开发、利用、管理、保护以及地下水取论证提供依据。

1.0.4 地下水资源勘察应充分利用已有成果，合理布置勘察工作，综合整理、分析勘察资料，确保成果质量。同时，应加强新技术、新方法的应用，努力提高勘察水平。

1.0.5 本标准引用的标准主要有：

- 1 《农田灌溉水质标准》(GB 5084)
- 2 《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)
- 3 《水文地质术语》(GB/T 14157)
- 4 《地下水质量标准》(GB/T 14848)
- 5 《地下水资源分类分级标准》(GB 15218)
- 6 《供水水文地质勘察规范》(GB 50027)
- 7 《地下水监测规范》(SL 183)
- 8 《水质采样技术规程》(SL 187)
- 9 《水环境监测规范》(SL 219)
- 10 《水资源评价导则》(SL/T 238)
- 11 《机井技术规范》(SL 256)
- 12 《水利水电工程注水试验规程》(SL 345)
- 13 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T 338)

1.0.6 地下水资源勘察除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语 与 符 号

2.1 术 语

2.1.1 地下水资源 groundwater resources

含水层中具有利用价值的地下水水量。

2.1.2 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。

2.1.3 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。

2.1.4 水文地质参数 hydrogeological parameters

表征岩土体水文地质特性的定量指标。

2.1.5 地下水可更新能力 groundwater renewability

含水层中地下水与外部环境水的交换能力。

2.1.6 富水性 water yield property

表征含水层水量丰富程度的指标。一般以一定降深、一定口径下的单井出水量来表示。

2.1.7 地下水动态 groundwater regime

在各种因素综合影响下，地下水的水位、水量、水温及化学成分等要素随时间的变化。

2.1.8 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。

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

在抽水过程中保持抽水量稳定而观测地下水位变化，或保持水位降深稳定而观测抽水量和含水层中地下水位变化的抽水试验。

2.1.10 单孔抽水试验 single well pumping test

只在一个抽水孔中进行的抽水试验。

2.1.11 多孔抽水试验 single well pumping test with observation wells

在一个抽水孔中抽水并配置观测孔的抽水试验。

2.1.12 群孔抽水试验 pumping test of well group

在两个或两个以上的抽水孔中同时抽水并配置观测孔，各孔的水位和水量有明显相互影响的抽水试验。

2.1.13 开采性抽水试验 trial-exploitation pumping test

按开采条件或接近开采条件要求进行的抽水试验。

2.1.14 分层抽水试验 separate-interval pumping test

将抽水目的含水层与其他含水层隔离，分别进行抽水和观测的试验。

2.1.15 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到含水层中的水量。

2.1.16 地下水储存量 groundwater storage

地下水在多年循环交替过程中积存于含水层中的重力水体积。

2.1.17 地下水排泄量 groundwater discharge

在天然或开采条件下，单位时间内以各种形式从含水层中排出的水量。

2.1.18 地下水允许开采量 allowable yield of groundwater

通过技术经济合理的取水方案，在整个开采期内动水位不低于设计值，出水量、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。

2.2 符 号

a ——压力传导系数；

C ——潜水蒸发系数；

- B —— 越流系数；
 b —— 计算断面的宽度；
 η —— 不均匀系数；
 D_{50} —— 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 50% 时的最大颗粒直径；
 d_{50} —— 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 50% 时的最大颗粒直径；
 F —— 面积；
 N_0 —— 同位素在孔中的初始计数率；
 N_t —— 同位素在 t 时的计数率；
 N_b —— 放射性本底计数率；
 H —— 天然情况下潜水含水层的厚度，水位值；
 h —— 承压含水层自顶板算起的压力水头高度、潜水含水层在抽水时的厚度，水位高度；
 Δh^2 —— 潜水含水层在天然情况下的厚度 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；
 K_{cp} —— 平均渗透系数；
 L —— 河（渠）段的长度；
 l —— 过滤器的长度；
 M —— 承压含水层的厚度；
 m —— 斜率，灌溉定额；
 Q —— 出水量、补给量、地下水径流量；
 q —— 单位出水量；
 R —— 影响半径、地下水年平均补给量；
 r —— 抽水孔过滤器的半径、观测孔至抽水孔的距离；
 S —— 弹性释水系数；
 s —— 水位下降值、水位恢复时的剩余下降值；
 T —— 导水系数；

t ——时间；
 V ——体积；
 $W(u)$ ——泰斯井函数；
 W ——地下水储量；
 ΔW ——地下水储量的变化量；
 X ——降水量；
 α ——降水入渗系数、流场畸变校正系数；
 Σ ——蒸发量；
 Δ ——潜水位埋深；
 λ ——修正系数；
 μ ——潜水含水层的给水度。

3 基本规定

3.0.1 地下水资源勘察宜划分为普查、初勘、详勘、开采四个阶段。水文地质条件简单，已有资料较多或中小型地下水水源地，勘察阶段可适当合并。

3.0.2 地下水资源勘察范围应满足地下水资源评价、开发、利用、管理、保护及地下取水论证的要求，宜包括一个相对完整的水文地质单元。

3.0.3 地下水资源勘察应包括气象水文调查、基础地质调查、水文地质条件调查、勘探试验、地下水动态观测、地下水资源量与水质评价等内容。

3.0.4 勘察工作布置应根据不同勘察阶段、勘察精度的任务、内容、地下水资源评价类型区特征、水文地质条件复杂程度和水文地质研究程度以及拟采用的评价方法和开发、利用方式的要求合理确定。

勘察阶段合并时，勘察工作量、勘察方法和工作布置应满足其中高阶段的要求。

3.0.5 地下水资源勘察宜按前期准备、现场工作、资料整理、成果验收或评定的程序进行。

3.0.6 地下水资源勘察前期准备应包括下列基本内容：

1 收集资料，包括水文、气象资料，地形、地质、水文地质、地下水动态资料以及工程建设和生态环境资料等。

2 现场踏勘，了解地形地貌、地质、水文地质概况及工作环境等。

3 编制勘察大纲。

3.0.7 地下水资源勘察大纲应包括下列主要内容：

1 勘察目的、任务要求、勘察阶段、水文地质研究程度。

2 地形地貌、地质、水文地质概况、水文地质条件复杂程

度及工作环境。

- 3 勘察工作布置、方法、计划工作量及技术要求。
 - 4 勘察工作组织与实施计划。
 - 5 质量保证、环境保护、作业安全措施。
 - 6 预期提交成果。
 - 7 附件：勘察工程布置示意图。
- 3.0.8 勘察资料应真实、准确、完整，并应及时整理、分析，地下水资源勘察报告及附图应满足相应勘察阶段的要求，并应符合附录 A、附录 B 的规定。
- 3.0.9 地下水类型宜按表 3.0.9 划分。

表 3.0.9 地下水类型划分

划分依据	地下水类型		
埋藏条件	上层滞水	潜水	承压水
含水层空隙性质	孔隙水	裂隙水	岩溶水

3.0.10 含水层类型宜按表 3.0.10 划分。

表 3.0.10 含水层类型划分

划分依据	含水层类型		
埋藏条件	潜水含水层		承压含水层
储存空隙类型	孔隙含水层	裂隙含水层	岩溶含水层

3.0.11 含水层（带）富水程度宜按表 3.0.11 分区。

表 3.0.11 含水层（带）富水程度分区

分区指标	分 区			
	弱富水区	中等富水区	强富水区	极强富水区
钻孔单位出水量 q [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$]	$q < 1$	$1 \leq q < 5$	$5 \leq q < 10$	$q \geq 10$
泉水流量 Q (L/s)	$Q < 1$	$1 \leq Q < 10$	$10 \leq Q < 50$	$Q \geq 50$
注： q 为降深 $S=1\text{m}$ 、过滤管半径 $r=100\text{mm}$ 时的单位时间出水量。				

3.0.12 水文地质条件复杂程度，可划分为简单、中等、复杂三类。划分原则应符合表 3.0.12 的规定。

表 3.0.12 水文地质条件复杂程度分类

类别	水文地质特征
简单	地貌形态类型单一；岩层平缓，构造简单，岩相岩性稳定均一；第四纪沉积物分布均匀，河谷平原宽广；含水层类型单一，地下水的补给、径流、排泄条件简单；水质类型较单一
中等	地貌形态类型多样；基岩褶皱、断裂较发育，构造较复杂，岩相岩性不稳定；第四纪沉积物分布不均匀；含水层类型较复杂，地下水的补给、径流、排泄条件较复杂；水质类型较复杂
复杂	地貌形态类型多样，且成因复杂；基岩褶皱、断裂发育，构造复杂，岩浆岩大量分布，岩相岩性变化大；第四纪沉积物分布极不均匀；含水层类型复杂，地下水的补给、径流、排泄条件复杂；水质类型复杂

3.0.13 地下水资源评价类型区可按表 3.0.13 划分为一级类型区、二级类型区。

表 3.0.13 地下水资源评价类型区划分

类型区分级	划分依据	类型区名称	
一级类型区	区域地形、地貌特征	平原区	山丘区
二级类型区	次级地形地貌特征、 地层岩性、地下水类型	山前倾斜平原区 一般平原区 滨海平原区 黄土台塬区 内陆闭合盆地平原区 山间盆地平原区 山间河谷平原区 沙漠区	一般基岩山丘区 岩溶山区 黄土丘陵沟壑区

3.0.14 地下水水源地宜按表 3.0.14 进行分级。

表 3.0.14 地下水水源地分级

分 级	取水量 Q_x (m^3/d)	分 级	取水量 Q_x (m^3/d)
特大型	$Q_x \geq 15 \times 10^4$	中型	$1 \times 10^4 \leq Q_x < 5 \times 10^4$
大型	$5 \times 10^4 \leq Q_x < 15 \times 10^4$	小型	$Q_x < 1 \times 10^4$

4 普查阶段地下水资源勘察

4.0.1 普查阶段地下水资源勘察应调查区域或地下水资源评价区的地质、水文地质条件和地下水资源分布状况。

为进行地下水资源粗略评价及地下取水规划提供依据时，地下水允许开采量评价应满足 E 级精度要求。为进行地下水资源概略评价及工程规划、立项水资源论证和地下取水预申请提供依据时，地下水允许开采量评价应满足 D 级精度要求。

4.0.2 普查阶段勘察范围应包括地下水资源评价区在内的完整水文地质单元以及为论证其水文地质条件相关的地带。

4.0.3 普查阶段地下水资源勘察应包括下列内容：

1 了解区域地理、地质、水文地质及环境地质条件，初步分析地下水资源分布状况。

2 了解气象条件，初步分析其对地下水形成、分布的影响。

3 调查地表水体类型、水系分布及其流域面积、流量、水位、蒸发量等水文特性，初步分析其对地下水形成、分布的影响及动态关系。

4 调查人类活动对地下水及地下水资源的影响。

5 调查地形地貌特征及成因类型，调查水文地质指示植物的分布及生态特征，初步分析地下水的分布条件。

6 调查地层的成因类型、年代、层序、厚度、分布特征、岩性组成、地层结构及其变化规律，初步分析含水层和隔水层的分布特征及地下水的分布条件。第四纪地层应调查松散沉（堆）积物的沉（堆）积环境及物质组成、结构特征，初步分析地下水的分布条件。基岩地层应调查岩石的产出条件、岩性特征、空隙结构特征及矿物组成和化学成分，初步分析岩体的区域含水性和含水层的类型。

7 调查地质构造的类型、性质、产状、规模、地层岩性及

分布特征，初步分析储水构造和阻水构造的分布特征及地下水的形成、分布条件。褶皱应调查轴部和两翼的节理、裂隙发育特征，断层应调查破碎带、影响带的宽度、构造岩的性质及其导水性。

8 岩溶区应调查可溶岩地层的埋藏条件及岩溶地貌形态特征、可溶岩性质、类型、分布规律及岩溶发育程度、发育规律，初步分析岩溶地下水的类型及埋藏、分布条件。

9 调查泉、井等地下水露头的分布位置、成因类型、地质条件、流量（出水量）及物理化学特性，初步分析含水层、隔水层或储水构造、阻水构造的分布特征。

10 调查地下水、地表水的水质，初步评价其适用性。

11 提出主要水文地质参数的估计值。

12 初步分析地下水的分布、埋藏条件、动态变化特征及补给、径流、排泄条件，初步划分地下水资源评价类型区及地下水和含水层的类型，概略评价水文地质条件和地下水资源状况，初步划分可能富水地段。

13 调查生态与环境恶化、地面沉降、塌陷及海水入侵等环境地质现象，初步分析其与地下水的关系。

4.0.4 普查阶段地下水资源勘察方法应符合以下规定：

1 收集、分析区域地质、水文地质资料及地下水资源评价区降水量、蒸发量、地表水体类型、水系分布及其流域面积、河川径流量等水文、气象资料。

2 收集、分析地下水资源评价区地表水和地下水开发、开采、利用形式、规模、用途和有关水文资料。

3 水文地质测绘应符合以下规定：

1) 测绘比例尺应根据地下水资源评价精度选用。进行允许开采量 E 级精度评价时宜选用 1 : 100 万 ~ 1 : 20 万；进行允许开采量 D 级精度评价时宜选用 1 : 20 万 ~ 1 : 5 万。

2) 宜采用水文地质遥感测绘法。水文地质条件复杂地区

宜采用多片种、多层次、多时相的遥感图像进行解译。

3) 水文地质测绘应符合附录 C 的规定。

4 水文地质物探应进行面积性探测, 测网密度宜与水文地质测绘比例尺相适应。水文地质物探应符合附录 D 的规定。

5 主要含水层可布置控制性钻孔和单孔抽水试验。水文地质钻探、抽水试验应符合附录 E、附录 F 的规定。

6 利用井、泉、孔等进行地下水动态观测, 观测期应包括枯水期在内的半年以上, 泉源水源地流量观测期应不少于两个水文年。地下水动态观测应符合附录 G 的规定。

7 岩溶区可利用岩溶地下水露头进行示踪法连通试验。

8 取代表性水样进行地表水、地下水水质简分析。分析项目及组数应根据评价目的按现行有关规定确定。

9 主要水文地质参数估计值可采用经验类比或根据单孔抽水试验提出。水文地质参数确定应符合附录 H 的规定。

10 地下水资源量宜根据有关资料结合地质、水文地质条件采用比拟法或水均衡法进行概略估算。地下水资源量估算应符合附录 I 的规定。

5 初勘阶段地下水资源勘察

5.0.1 初勘阶段地下水资源勘察应初步查明评价区或地下水水源区的水文地质条件和地下水资源量，为地下水资源评价、工程立项或可行性研究水资源论证以及地下取水申请提供依据。

地下水允许开采量评价应满足 C 级精度要求。

5.0.2 初勘阶段勘察范围应包括地下水资源评价区或地下水水源区的可能富水地段及与论证其水文地质条件相关的地段。

5.0.3 初勘阶段地下水资源勘察应包括下列内容：

1 初步查明地表水与周围地下水的变化特征，分析两者的补排关系和形式。

2 初步查明第四纪沉（堆）积物的厚度、成因、分布、物质组成、结构特征、透水性、富水性及地下水的埋藏、分布特征，初步分析地下水赋存、补给、径流、排泄条件。

3 初步查明基岩地层的年代、分布、岩性类别、结构构造、透水性、富水性及含水层，隔水层的埋藏、厚度、分布特征，初步分析地下水的赋存、补给、径流、排泄条件。

4 初步查明褶皱、断裂等各类地质构造和构造结构面的性质、分布、规模、级别序次、组合特征及储水构造、阻水构造的埋藏、规模、分布特征，初步分析地下水的赋存、补给、径流、排泄条件。

5 岩溶区应初步查明可溶岩的岩性、分布及岩溶发育程度、发育规律、规模、连通性，初步分析岩溶地下水的赋存、补给、径流、排泄条件，初步划分岩溶地下水系统。覆盖型、埋藏型岩溶区应初步查明上覆地层的岩性、厚度、物质组成、结构特征等。

6 泉源水源地应初步查明泉域范围，泉的分布、类型、所在地层岩性、构造部位及流量动态，初步分析其补给、径流、出

露条件。

7 初步查明主要含水层（带）的类型、分布特征、含水特性、边界条件及各含水层之间的水力联系，初步分析地下水的赋存、富集规律。

8 初步查明地下水动态特征。

9 初步查明地下水水质，初步进行地下水质量评价。

10 初步查明地下水、地表水的开采、利用情况。

11 初步确定主要水文地质参数。

12 初步进行地下水补给量、储存量、排泄量和允许开采量计算。

13 初步查明地下水污染状况。

14 初步评价地下水开采可能产生的环境地质问题。

15 初步评价水文地质条件和地下水资源状况，圈定富水地段，提出开采方案建议。

5.0.4 初勘阶段地下水资源勘察方法应符合以下规定：

1 水文地质测绘应符合以下规定：

1) 测绘比例尺宜选用 1:5 万~1:2.5 万。

2) 宜以水文地质实地测绘法为主，水文地质遥感测绘法为辅。

3) 必要时，应进行剖面地质测绘。

4) 水文地质测绘应符合附录 C 的规定。

2 水文地质物探应符合以下规定：

1) 应进行剖面性探测和测井。

2) 控制性测线应沿水文地质条件变化最大方向及可能富水地段布置，测线间距应根据地形地貌、水文地质条件以及物探方法的要求确定，宜与水文地质测绘比例尺相适应。水文地质条件复杂程度中等以上地区或大型、特大型水源地宜呈网状布置。

3) 水文地质钻孔应进行物探测井。

4) 水文地质物探应符合附录 D 的要求。

3 水文地质钻探应符合以下规定：

- 1) 水文地质钻探应在水文地质测绘和水文地质物探的基础上进行。勘探线和钻孔布置应满足初步查明地下水补给、径流、排泄条件，基本控制水文地质分区的要求。
- 2) 控制性勘探线应沿水文地质条件变化最大方向及可能富水地段布置，水文地质条件复杂地区宜垂直控制性勘探线布置辅助勘探线。勘探线间距应根据地形地貌类型及水文地质条件确定，宜为 1~4km。
- 3) 第四纪地层区钻孔间距宜为 1~3km。山间河谷、冲积阶地、冲积平原、冲洪积扇等不同地形、地貌单元及变化交接带应布置钻孔。钻孔宜揭穿主要含水层（段）。
- 4) 基岩区勘探钻孔应主要布置在砂岩、砾岩等碎屑岩分布区和不同岩体接触带等可能富水地段以及褶皱轴部、断层破碎带、裂隙密集带等储水构造部位。可溶岩地区尚宜在岩溶发育带、岩溶微地貌发育区和可溶岩与其他岩体接触带布置钻孔。钻孔宜揭穿主要含水层或储水构造带。
- 5) 钻进过程中应进行钻孔水位，孔内涌水、涌砂，冲洗液消耗量和回水颜色等简易水文地质观测。
- 6) 水文地质钻探应符合附录 E 的规定。

4 抽水试验应符合以下规定：

- 1) 勘探钻孔及具有代表性的民井应进行抽水试验。
- 2) 对水文地质条件起控制作用的地段及不同地貌单元、不同含水层应进行单孔抽水试验。可能富水地段可进行多孔抽水试验。
- 3) 多孔抽水试验观测孔的布置应根据含水层的性质和试验目的、方法以及拟采用的评价计算方法确定。观测孔深度宜与抽水孔深度一致。

4) 抽水试验应符合附录 F 的要求。

5 地下水动态观测应符合以下规定：

- 1) 宜利用孔、井、泉等尽早开展观测工作；当已有井孔不能满足观测要求时应专门设置观测孔。
- 2) 观测网点应根据观测目的，结合水文地质单元的边界划分及地下水的补给、径流、排泄条件以及地下水质分布规律呈线状或网格状布设。
- 3) 地下水动态观测期应不少于 1 个水文年；泉源水源地的流量观测期应不少于 3 个水文年。
- 4) 地下水动态观测应符合附录 G 的规定。

6 岩溶区可根据岩溶发育特征进行示踪剂法连通试验，并应符合下列规定：

- 1) 试验场地应主要沿地下水流向布置。投源点和监测点布置应满足监测范围和监测精度的要求。
- 2) 试验采用的示踪剂应为无污染、易分解的物质。

7 水文地质条件复杂地区，宜进行环境同位素测试，并应符合以下规定：

- 1) 收集、分析区域环境同位素资料。
- 2) 测试区内主要含水层均应取样，同一含水层宜按不同季节、分别不同深度采取系列水样。同时应采集降雨、地表水体的环境同位素水样。
- 3) 测定水温、气温及水质。

8 在地表水可能入渗补给地下水或地下水可能排泄、补给地表水地段，可采用测流法或水力学计算法查明补排关系及补排量。

9 特殊性土宜取样进行物理力学及水理性质试验。试验项目可视土的特性及环境地质条件评价确定。

10 富水地段的钻孔、井、泉及与其有水力联系的地表水体应采取水样进行水质分析。有多层地下水时宜分层采取水样。水样采取应符合 SL 187 的规定，水质测试项目应符合 GB/T 14848

的规定，地下水质量评价应符合附录 J 的规定。

11 水文地质参数应根据抽水试验、地下水观测资料计算，并应符合附录 H 的规定。

12 地下水补给量、储存量、排泄量和允许开采量宜根据水文地质条件及试验、观测资料选用水均衡法、解析法或数值法计算。泉源水源区宜根据多年观测、统计资料采用相关外推法等进行允许开采量计算。地下水资源量计算应符合附录 I 的规定。

6 详勘阶段地下水资源勘察

6.0.1 详勘阶段地下水资源勘察应查明评价区或地下水水源地的水文地质条件和地下水资源量，提出开采方案，并预测开采后地下水资源的变化趋势及可能产生的环境地质问题，为地下水资源评价、开采、利用、管理和保护以及水源地设计提供依据。

地下水允许开采量评价应满足 B 级精度要求。

6.0.2 详勘阶段勘察范围应包括评价区的富水地段或地下水水源地及与论证其水文地质条件相关的地段。

6.0.3 详勘阶段地下水资源勘察应包括下列内容：

1 查明地表水与周围地下水的变化特征，分析两者的转化关系和形式。

2 查明含水层和相对隔水层的埋藏、厚度、分布特征及富水性。

3 查明褶皱、断裂、裂隙密集带等各类储水构造的性质、规模、分布特征及其导水性、富水性。

4 岩溶区尚应查明岩溶发育程度、发育规律、规模、连通性及岩溶水文地质结构和岩溶地下水分布特征，划分岩溶地下水类型。覆盖型、埋藏型岩溶区应分析上覆地层对岩溶地下水开采利用的影响。

5 泉源水源地应查明泉域范围及泉的类型、分布特征、出露条件和流量动态。

6 分析、论证地下水的赋存、补给、径流、排泄条件，确定可开采含水层（带）。

7 查明地下水的动态特征及变化规律。

8 查明地下水水质，进行地下水质量评价。

9 确定水文地质参数。

10 评价计算地下水补给量、储存量、排泄量和允许开采

量，并进行可靠性分析。

11 查明地下水开采利用情况。

12 评价水文地质条件、富水程度和地下水资源状况，圈定宜井区。

13 提出地下水取水建筑物类型、布局及主要技术参数建议。

14 圈定水源保护区。当地下水有污染时，应查明污染源、污染方式和污染途径，提出防治措施建议。

15 预测评价地下水开采可能引发的环境地质问题。

16 复杂的水文地质问题，宜进行专题研究。

6.0.4 详勘阶段地下水资源勘察方法应符合以下规定：

1 水文地质测绘应符合以下规定：

1) 测绘比例尺宜选用 1 : 25000~1 : 10000，局部地段可
选用 1 : 5000。

2) 测绘方法宜采用水文地质实地测绘法。

3) 重点地段应进行水文地质剖面测绘，控制性剖面应沿
富水地段布置，同时宜垂直控制性剖面布置辅助剖面。

4) 水文地质测绘应符合附录 C 的规定。

2 水文地质物探应符合以下规定：

1) 应进行剖面性综合探测和测井。

2) 控制性测线应沿富水地段布置，测线间距应根据地形
地貌、水文地质条件以及物探方法的要求确定，宜为
0.5~1km。同时宜垂直控制性测线布置辅助测线。

3) 水文地质钻孔应进行物探测井。

4) 水文地质物探应符合附录 D 的规定。

3 水文地质钻探应符合以下规定：

1) 勘探线和钻孔布置应满足查明富水地段或水源地水文
地质条件，控制水文地质分区，取得水文地质参数和
地下水资源量计算的要求。

2) 控制性勘探线应沿富水地段或水源地水文地质条件变

化最大方向布置，勘探线间距宜为 1~3km。同时宜垂直控制性勘探线布置辅助勘探线。

- 3) 第四纪地层区钻孔间距宜为 0.5~2km。钻孔应揭穿主要含水层。
- 4) 基岩区钻孔宜布置在富水地段及岩层（体）接触带、断层接触带、地下水分水岭等地下水自然边界部位。钻孔宜揭穿含水层或储水构造带，可溶岩地区宜揭穿岩溶地下水强径流带。
- 5) 钻孔布置宜与地下水动态观测及地下水开采相结合。
- 6) 钻进过程中应进行钻孔水位、孔内涌水、涌砂及冲洗液消耗量、颜色等简易水文地质观测。
- 7) 采集岩（土）、水样。
- 8) 水文地质钻探应符合附录 E 的规定。
- 4 抽水试验应符合以下规定：
 - 1) 主要富水层及计算断面应布置多孔抽水试验，必要时可布置群孔抽水试验或开采性抽水试验。
 - 2) 有多个含水层时，宜进行分层抽水试验或混合抽水试验；同一含水层厚度较大时，可进行分段抽水试验。
 - 3) 水文地质条件复杂或拟采用数值法评价地下水资源时，应进行一次大流量、大降深的群孔抽水试验。
 - 4) 抽水试验孔应与勘探钻孔结合。抽水试验孔的数量应不少于勘探孔的 70%。
 - 5) 抽水试验观测孔的布置应根据含水层的性质和试验目的、方法以及拟采用的评价计算方法确定。群孔或开采性抽水试验观测孔布置应能控制流场整体水文地质结构特征和地下水补给、径流、排泄条件。含水层边界及非均质含水层地段宜布置观测孔。岩溶区抽水试验观测孔布置尚应根据岩溶发育方向确定。
 - 6) 抽水试验应符合附录 F 的规定。
- 5 地下水动态观测应符合以下规定：

- 1) 根据观测目的和精度要求, 完善观测系统。
 - 2) 观测网点的布设, 应满足控制评价区或水源地地下水动态, 符合地下水资源量计算、评价的要求。
 - 3) 需查明水质污染时, 水质观测网点应根据污染源分布状况和污染物在地下水中的扩散形式布设。
 - 4) 有多层地下水分布时宜分层观测。
 - 5) 富水地段及地下水自然边界部位观测期应不少于 2 个水文年, 泉源水源地流量观测期应不少于 5 个水文年。
 - 6) 地下水动态观测应符合附录 G 的规定。
- 6 岩溶区应根据岩溶发育特征进行连通试验并应符合 5.0.4 条 6 款的规定。
- 7 地下水补给区、径流区、排泄区应进行环境同位素测试, 并应符合 5.0.4 条 7 款的规定。
- 8 地下水实际流速测试宜符合以下规定:
- 1) 宜采用多元示踪法。示踪剂应在测定试验区环境背景值基础上选定。
 - 2) 应在平行地下水流向上游设置示踪剂投放点, 在下游设置示踪剂观测(捕获)点。
 - 3) 宜在观测点两侧垂直地下水流向设置辅助观测点。
 - 4) 投放点和观测点的距离, 宜根据含水层的透水性确定。
- 9 第四纪地层应根据水文地质条件和地下水资源量计算需要, 进行注水试验。试验方法应符合 SL 345 的要求。
- 10 宜井区可开采含水层及与其有水力联系的含水层和地表水体应采取水样进行地下水水质分析。有多层地下水分布时应分层取样。水样采取应符合 SL 187 的规定, 水质测试项目应符合 GB/T 14848 的规定, 地下水质量评价应符合附录 J 的规定。
- 11 特殊性土及覆盖型、埋藏型岩溶区上覆地层应取样进行物理力学性质、水理性质试验。
- 12 含水层(带)的富水程度, 宜按表 3.0.11 进行分区。
- 13 水文地质参数应依据勘探、现场试验及地下水动态观测

成果计算确定，并应符合附录 H 的规定。

14 地下水补给量、储存量、排泄量及允许开采量应根据水文地质条件、地下水边界条件及概化模型，宜选用水均衡法、解析法、数值法等两种或两种以上方法，结合可能的开采方案和枯水年组合系列进行分析、对比、计算。泉源水源地应根据多年流量观测资料进行频率分析，计算不同保证率的允许开采量。地下水资源量的计算应符合附录 I 的规定。

15 地下水补给量、储存量、排泄量及允许开采量计算的可靠性分析应包括参数选择的合理性、水均衡计算补给量与排泄量之差和储存量的误差分析、数值法水位拟合误差分析、允许开采量的保证程度分析。

16 地下水取水建筑物类型和布局应根据含水层和地下水的类型、分布特征及允许开采量和设计需水量等因素确定。

17 环境地质问题预测评价应充分收集地质、水文地质等资料，依据环境地质条件，结合地下水开发、利用方案进行。必要时，可进行专题研究。

18 地下水饮用水水源保护区应按 HJ/T 338 的规定划分。地下水禁采区、限采区应根据当地有关规定确定。

7 开采阶段地下水资源勘察

7.1 一般规定

7.1.1 开采阶段地下水资源勘察应结合地下水的开采运行，检验前期勘察成果，分析论证出现的水文地质和环境地质问题，为完善地下水资源的开采、管理、调整地下水年度开采计划和可开采总量，以及地下水水源地的改、扩建提供依据。

地下水允许开采量评价应满足 A 级精度要求。

7.1.2 开采阶段勘察范围应包括地下水源开采区及与论证其水文地质、环境地质问题相关的地段。

7.1.3 开采阶段地下水资源勘察应包括下列内容：

1 查明水文地质条件的变化情况，分析产生原因，评价其对开采运行的影响。

2 进行地下水可更新能力评价。

3 查明出现的水文地质、环境地质问题，分析产生原因，预测评价发展变化趋势，提出防护、治理措施建议。

4 验证地下水允许开采量，评价其对开采运行的保证性。

5 提出开采方案的调整建议。

6 论证扩大开采的可能性，提出地下水水源地改造、扩建的建议措施，并预测评价扩大开采后可能产生的环境影响。泉源水源地的扩大开采，应进一步论证其成因类型、补给条件及泉域范围。

7 对前期勘察工作的布置、方法及计算模型和评价结论进行基本评价。

7.1.4 开采阶段地下水资源勘察方法应符合以下规定：

1 分析研究 3 年以上连续开采量及地下水动态观测成果。

2 需要查明开采运行出现的水文地质、环境地质问题及论证扩大开采可能性时，可布置必要的水文地质测绘和勘探、试验

工作。

3 宜以水文地质单元为基础对地下水允许开采量进行系统的多年均衡计算、相关分析和评价。

4 泉源水源地尚应研究、分析 10 年以上泉水流量和水质观测资料，并进行频率分析，验证计算不同保证率的允许开采量。

5 宜以相关分析法、系统理论法和下降漏斗法计算可扩大的开采量，并可用多年调节水均衡法论证其保证率。

6 地下水动态观测应符合附录 G 的规定，地下水允许开采量及扩大开采量计算应符合附录 I 的规定。

7 地下水可更新能力可根据地下水更新性或地下水年龄测定，按表 7.1.4-1、表 7.1.4-2 进行评价。

表 7.1.4-1 地下水更新性

含水层更新期 S/R (a)	地下水更新速率 R/S (%)	级别
<50	>2	强
$50\sim1000$	$2\sim0.1$	中等
$1000\sim10000$	$0.1\sim0.01$	一般
>10000	<0.01	弱
注 1: S 为含水层可利用储量, m^3 ; 注 2: R 为地下水年平均补给量, m^3/a 。		

表 7.1.4-2 地下水环境同位素测年

氟 (T)	含量 (%) TU	$TU>20$	$20\geq TU>10$	$10\geq TU>3$	$3\geq TU>1$	$TU\leq 1$
	水的年龄 N (a)	$N<5$	$5\leq N<10$	$10\leq N<30$	$30\leq N<50$	$N\geq 50$
碳-14 (^{14}C)	含量 (%) M_c	$M_c>90$	$90\geq M_c>50$	$50\geq M_c>25$	$25\geq M_c>6.25$	$M_c\leq 6.25$
	水的年龄 N (a)	现代水	现代水 ~ 5700	$5700\sim 11400$	$11400\sim 22800$	>22800

8 根据水文地质条件的变化情况，进一步完善地下水动态

观测系统。

9 重要水文地质问题应进行专题研究。

10 对前期勘察工作的评价应根据开采运行 3 年以上连续开采量、地下水动态观测资料及出现的水文地质问题进行。必要时，应修正前期计算模型。

7.2 环境地质问题勘察

7.2.1 环境地质问题勘察应包括下列内容：

1 查明地面沉降、塌陷、地裂缝、地下水水质恶化、海水入侵、荒漠化、土壤盐渍化等环境地质现象发生区地表水文网的分布、地层岩性及其物理力学性质、化学性质、水理性质等与地下水开采、利用有关的环境地质条件。

2 查明环境地质现象的性质、类型、分布、规模、形态特征及灾害（变）程度等现状情况，进行灾害（变）等级、程度划分。分析环境地质现象的成因、发生机制、发展过程及其与地下水开采的关系。

3 评价、预测环境地质问题的发展趋势及潜在危害，提出防治措施建议。

7.2.2 环境地质问题勘察方法应符合下列规定：

1 收集分析地下水多年开采过程中水位、水温、水化学成分等地下水动态资料，建立地下水动态变化与环境地质现象发生、发展的相关关系。

2 可采用地质测绘、物探、钻探等方法探查发生区的环境地质条件及环境地质现象的分布范围、规模。

3 应采取岩样、土样、水样进行岩土物理力学性质试验、水理性质试验和水质分析。环境地质现象发生范围内（地表、深部）均应布置采样点。试验项目可根据环境地质现象的性质、类型及评价目的确定。

4 可采用地质类比、数值模拟、动态模型、相关分析等方法进行环境地质现状评价和发展趋势预测。

5 地面沉降灾变等级可按表 7.2.2-1 划分。地面塌陷等环境地质现象灾害等级、程度可按表 7.2.2-2、表 7.2.2-3 划分。

表 7.2.2-1 地面沉降灾变等级划分表

分级指标	分 级			
	特大型	大型	中型	小型
沉降面积 (km ²)	>500	500~100	100~10	<10

表 7.2.2-2 地面沉降灾害程度分级表

分级指标	分 级				
	极严重	严重	较严重	中度	轻度
累计沉降量 (mm)	>2000	2000~1500	1500~1000	1000~500	<500

表 7.2.2-3 地面塌陷等级划分表

分级指标	分 级			
	特大型	大型	中型	小型
塌陷面积 (km ²)	>20	20~10	10~1.0	<1.0

6 海水入侵可采用单指标法进行判断。当 $\text{Cl}^- \geq 250\text{mg/L}$ 或溶解性总固体 (TDS) $\geq 2.0\text{g/L}$ 时可判为海水入侵。其入侵程度可根据不同地段观测值划分。

7 地下水质恶化、荒漠化、土壤盐渍化等应按有关标准进行等级、程度划分。

8 宜根据环境地质问题勘察的需要建立、完善观 (监) 测系统, 观 (监) 测网点的布置应满足观测范围、观测精度的需要。

9 重大环境地质问题, 应进行专题研究。

7.2.3 专门性环境地质问题勘察应提交专题勘察报告。

附录 A 地下水资源勘察资料 整理及报告编制

A.1 一般要求

A.1.1 收集的资料应进行综合分析,验证其合理性、可靠性。

A.1.2 勘察过程中获得的调查、观测、勘探、试验等各种原始资料,应及时汇总、计算、统计、分析。

A.1.3 数据资料应根据资料的类别、用途,合理选用数理统计方法、确定统计范围。水文地质条件不同,宜分区统计。

采用多种方法对同一水文地质参数进行计算时,计算结果宜根据水文地质条件综合分析确定。

A.1.4 成果图表应在综合分析原始资料的基础上按水文地质条件和目的分类、分区编制。图表内容应客观反映水文地质条件和勘察成果。文字说明应与图表内容协调一致。

A.1.5 勘察报告应满足勘察任务、勘察阶段的精度要求,充分、客观反映勘察成果和勘察区的水文地质条件。并应符合下列规定:

- 1 章节安排合理、层次结构清晰。
- 2 内容完整、重点突出,资料使用正确,术语规范。
- 3 语言精练通顺,论据充分、结论正确。

A.1.6 勘察成果资料应按质量责任逐级检验,检验通过后方可交付使用,并按规定归档。

A.2 勘察报告编写

A.2.1 勘察报告宜按前言、区域概况、地质条件、水文地质条件、地下水资源评价、环境地质、结论和建议等章节安排。

A.2.2 勘察报告各章节宜包括下列主要内容:

- 1 前言,主要包括勘察目的与任务、范围、勘察阶段,勘

察区已有资料及研究程度，勘察方法，勘察工作布置，工作量及质量评述等。

2 区域概况，主要包括自然地理、水文气象、区域地质、区域水文地质概况等。

3 勘察区地质、水文地质条件，主要包括地层岩性，地质构造，含水层和隔水层的类型、岩性、分布及埋藏条件，含水层的富水性及其水文地质特征，地下水的补给、径流、排泄条件及其动态变化规律，地下水的化学特性等。

4 地下水资源评价，主要包括评价原则和方法，水文地质参数计算，地下水资源量计算、评价（采用解析法或数值法应论述水文地质条件概化和数值模型建立的依据），水质评价等。

5 环境地质，主要包括环境地质条件、环境地质现象、预测开采条件下可能产生的环境地质问题等。

6 结论和建议，主要包括含水层和富水地段或宜井区及其主要水文地质特征、水文地质参数、允许开采量及开采方案建议、开采条件下可能产生的环境地质问题预测及防治措施建议，水质评价及水质保护的水文地质措施建议，地下水动态观测方式、方法的建议以及本阶段工作存在的问题和今后工作的建议等。

A.2.3 勘察报告的附图附表宜包括勘探工程分布图、区域综合水文地质图、勘察区水文地质图、水文地质分区图、水文地质剖面图、等水位线图、地下水溶解性总固体（TDS）等值线图、含水层厚度等值线图、潜水埋深图、抽水试验综合图表、水质分析成果表、地下水动态观测综合图表等。

A.2.4 勘察报告的具体内容可根据勘察阶段、勘察任务，结合地下水资源评价和勘察工作实际调整。

附录 B 地下水资源勘察常用图例、符号

B.1 土 和 岩 石

B.1.1 松散沉积物

	人工堆积		耕(表)土		淤泥
	黏土		粉质黏土		粉土
	黄土		黄土状粉质黏土		黄土状粉土
	粉砂		细砂		中砂
	粗砂		砂砾		角砾
	圆砾		碎石		卵石
	块石		漂砾		

B.1.2 沉积岩

	角砾岩		砾岩		砂砾岩
	砂岩		石英砂岩		页岩
	泥岩(黏土岩)		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
	条带状灰岩		竹叶状灰岩		鲕状灰岩
	白云岩		泥质白云岩		砂质白云岩
	角砾状白云岩		石膏层		角砾状灰岩

B. 1.3 岩浆岩



辉岩



角闪石岩



辉长岩



斜长岩



闪长岩



花岗岩



花岗闪长岩



花岗斑岩



正长岩



正长斑岩



二长岩



辉绿岩



流纹岩



玄武岩



安山岩



粗面岩



苦橄岩



凝灰岩



火山角砾岩



集块岩



玢岩



伟晶岩脉



细晶岩脉



超基性岩脉



基性岩脉



中性岩脉



碱性岩脉

B. 1.4 变质岩



混合岩



混合花岗岩



角闪岩



板岩



千枚岩



片岩



片麻岩



花岗片麻岩



大理岩



石英岩



蛇纹岩

B. 1.5 构造岩



糜棱岩



断层泥



碎裂岩



断层片状岩



断层角砾岩

B.2 地质构造



岩层产状



倒转地层产状



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

B.3 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



河岩及漫滩



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



牛轭湖

B.4 水文地质

B.4.1 含水岩组及富水性

含水岩组	富水性			
	极强	强	中等	弱
松散地层	635	630	220	218
碎屑岩类	937	935	932	929
碳酸岩类	461	446	434	421
岩浆岩类	1279	1278	1277	1276
变质岩类	426	411	398	384

B.4.2 地下水溶解性总固体 (TDS)

	淡水 (TDS <1g/L)		强咸水 (TDS 5~10g/L)
	微咸水 (TDS 1~3g/L)		盐卤水 (TDS >10g/L)
	咸水 (TDS 3~5g/L)		

B.4.3 含水层分布及其他

	含水层界限, 数字为含水层顶部高程		地下水位等值线
	中一富含水层界限, 数字为含水层顶部高程		地下水流向
	地下水位 高程 (m) 观测日期		剖面线及编号

B.5 环境地质

	岩溶塌陷		地裂缝
	地面塌陷		海水入侵
	地面沉降 (mm)		

B.6 勘探测试点线



民井



机井



水文地质勘探孔



回灌孔

编号 7
孔深 (m) 21.4 71.1 (6.5)
回流量 (L/s) (孔口高程 m)



单孔抽水孔

编号 6
孔深 (m) 21.0 174 (35)
出水量 (L/s) (下降值 m)



多孔抽水孔

编号 4
孔深 (m) 16.1 20 (1.6)
出水量 (L/s) (下降值 m)



群孔抽水孔

编号 6
孔深 (m) 21.0 150 (1.6)
单孔出水量 (L/s) (下降值 m)
群孔出水量 (L/s) (平均下降值 m)



探采结合孔



抽水民井



注水孔



压水孔



抽水探坑



泉群



上升泉

编号 16
流量 (L/s) 15.1
观测日期 B1.7.4



下降泉

编号 7
水量 (L/s) 17.2
观测日期 81.5.6



温泉

编号 1
温度 (℃) 45
观测日期 B1.2.1



自流水钻孔

编号 18
孔深 (m) 100 50 (43)
出水量 (L/s) (水位高程 m)



动态观测孔



取水样点



过滤器



动态观测泉



地表污染源



河流水文站



气象台站

附录 C 水文地质测绘

C.1 一般规定

C.1.1 水文地质测绘，宜在比例尺不小于测绘比例尺的地形地质图上进行。当无地质图或地质图的精度不能满足要求时，应进行综合性地质、水文地质测绘。

C.1.2 水文地质测绘地层单元划分应符合下列规定：

- 1 基本地层单元划分宜符合表 C.1.2 的规定。

表 C.1.2 水文地质测绘地层单元划分

比 例 尺	地 层 单 元
比例尺 $\leq 1:50000$	统或群
$1:50000 < \text{比例尺} \leq 1:10000$	阶或组
$1:10000 < \text{比例尺} \leq 1:5000$	带或层
比例尺 $> 1:5000$	水文地质岩组

- 2 岩浆岩宜按岩类结合构造运动期划分。
- 3 第四纪地层单元应在成因类型基础上划分至统或组。
- 4 具有特殊水文地质意义的地层（带）应单独划分。

C.1.3 水文地质测绘基本方法可分为水文地质遥感测绘法和水文地质实地测绘法。

C.1.4 实地测绘法进行水文地质测绘，应符合以下规定：

- 1 观测路线宜穿越地层、构造走向、地貌分界线布置或追索含水层（带）、地下水露头、地表水体展布方向布置，并进行定位标测。

- 2 观测点宜在地下水露头、地表水体、暗河出入口、落水洞、地下湖等主要水文地质现象和地貌、地层、岩性、构造等主要地质界线以及其他有重要地质、水文地质意义的现象处布置，并进行定位标测。

3 测绘精度应与测绘比例尺相适应。每平方公里的观测点数和路线长度，可按表 C. 1.4 确定。

表 C. 1.4 水文地质实地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 : 200000	0.05~0.10	0.10~0.25	0.05~0.10	0.25~0.50
1 : 100000	0.10~0.30	0.25~0.75	0.10~0.25	0.50~1.00
1 : 50000	0.30~0.60	0.75~2.00	0.20~0.60	1.00~2.00
1 : 25000	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	6.00~16.00	5.00~15.00	6.00~12.00

注 1: 进行综合性地质、水文地质测绘时, 地质测绘点数应乘以 2.5; 复核性水文地质测绘时, 观测点数为规定数的 40%~50%;
 注 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。

4 剖面测绘的地质界线应与平面图相吻合, 充分反映与水文地质条件有关的重要地质现象。必要时可采用变态比例尺, 垂直与水平比例尺之比不宜大于 5 : 1。

5 野外记录应符合以下要求:

- 1) 野外记录应在现场进行, 内容应真实、全面、重点突出。凡在图上表示的水文地质现象应有记录可查。
- 2) 重要水文地质点或地质现象应进行素描或摄像、录像。
- 3) 水文地质点应统一编号、现场标识。记录宜使用专用卡片、表格, 字迹应清晰。

C. 1.5 地质遥感测绘法进行水文地质测绘, 应符合下列规定:

1 遥感影像资料的选用, 应符合以下要求:

- 1) 合理选择不同波段、不同时相的遥感影像资料。
- 2) 遥感影像的比例尺宜与填图的比例尺接近。当遥感影像比例尺需放大时, 放大后每毫米长度内不应少于 5

个像元点。

3) 热红外图像的比例尺不小于 1 : 30000。

2 遥感图像水文地质判译应符合以下要求：

1) 遥感图像判译应遵循目视解译为主，计算机自动分类为辅的原则。

2) 对地质体的判译应遵循由已知到未知、由简单到复杂、由单要素到多要素综合判译的原则。

3) 遥感图像的直接判译标志包括：色调、形状和大小、阴影、纹形图案及组合、微地貌形态、水系等。应根据现场查勘、已有地质资料和直接判译标志建立对地质体的综合判译标志。

4) 判译结果应标绘在地形图或影像图上。

3 遥感影像水文地质填图应进行野外验证并符合以下要求：

1) 野外验证应包括检验判释标志、检验判释结果、检验外推结果。

2) 补充室内判释难以获得的信息，如岩性特征、断层带宽度、充填物质、泉流量等内容。

3) 遥感影像水文地质填图的野外验证工作量，每平方公里的观测点数和路线长度，应符合下列规定：

——地质观测点数宜为表 C. 1. 4 规定观测点数的 30% ~ 50%；

——水文地质观测点数宜为表 C. 1. 4 规定观测点数的 50% ~ 70%；

——观测路线长度宜为表 C. 1. 4 规定观测路线长度的 40% ~ 60%。

4 经野外验证后遥感成果应编制成水文地质图。编制、清绘、整理应符合以下要求：

1) 调整综合判译标志，修正误判、漏判。

2) 计算机自动分类可进行多源数据综合处理，宜采用监督分类。

- 3) 将遥感地质图与其他地形、地质、水文地质、物化探资料相互整合,提取各种地质及水文地质要素,叠加套绘成水文地质图。

C.2 水文地质测绘内容和要求

C.2.1 水文地质测绘应包括地貌及第四纪地质调查、地层调查、地质构造调查、地下水露头和地表水体调查、水质调查、指示植物调查以及与地下水有关的环境地质问题调查等基本内容。

C.2.2 地貌及第四纪地质调查宜包括以下内容:

1 地貌的形态、成因类型、不同地貌单元的接触关系,分析含水层和地下水的分布、埋藏条件。

2 第四纪沉(堆)积物的成因类型、沉(堆)积环境、物质组成、分布特征,分析含水层和地下水的分布、埋藏条件。

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。

C.2.3 地层调查宜包括以下内容:

1 地层的成因类型、年代、层序和接触关系、产状、厚度、结构特征、分布特征,分析含水层、隔水层和地下水的分布、赋存条件。

2 地层的岩性组成、产出条件,岩石的空隙结构特征,岩石的含水性及其变化规律。

C.2.4 地质构造调查宜包括以下内容:

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,分析其储水条件。

2 断层的位置、类型、规模、产状、断距及其力学性质,断层带充填物的性质和胶结情况,分析断层带的储水条件和阻水特征。

3 节理裂隙的性质、发育特征、充填情况、延伸和组合关系,分析其储水条件。

4 区域地质构造体系、规模、等级、新构造的发育特点,

分析其对含水层和地下水分布的影响。

C. 2.5 泉的调查宜包括以下内容：

- 1 泉的出露条件、成因类型、所在地层，分析其补给条件。
- 2 泉的流量、水质、水温、气体成分、沉淀物及其动态变化。
- 3 泉的利用情况及其开采利用后出现的问题。

C. 2.6 水井调查宜包括以下内容：

- 1 井的类型、深度、结构、所在地层、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、用途及开采后出现的问题。

C. 2.7 地表水调查宜包括以下内容：

- 1 地表水的流量、水位、水质、水温、含砂量及动态变化，分析地表水对地下水（包括暗河和泉）的影响及其补排关系。

- 2 河床或湖底的岩性和淤塞情况，分析其对地下水的影响。

C. 2.8 水质调查应包括以下内容：

- 1 水质简易分析项目包括颜色、透明度、嗅味、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。取样水点数不应少于表 C. 1. 4 中水文地质观测点总数的 40%。

- 2 水质专门分析项目应根据国家有关标准的规定确定。取样水点数不应少于简易分析点数的 20%。

- 3 地下水的水化学类型、水化学成分及其变化规律。

- 4 地下水污染的来源、途径、范围、深度和危害程度。

C. 2.9 水文地质指示植物调查宜包括以下内容：

- 1 地植物分布区的地理、地质环境条件。
- 2 地植物种属分布和群落生态特征，分析其与地下水的关系。

C. 2.10 与地下水有关的环境地质问题调查宜包括以下内容：

- 1 环境地质现象的性质、类型、分布特征及灾害现状。
- 2 分析环境地质现象发生区地下水的埋藏、分布特征。

C.3 各类地区水文地质测绘的专门要求

C.3.1 山间河谷及冲洪积平原地区调查宜包括以下内容：

- 1 古河道的变迁、古河床的分布及其沉积物的成因、结构特征。
- 2 阶地的形态、分布范围、地质结构、成因和叠置关系。

C.3.2 冲洪积扇地区调查宜包括以下内容：

- 1 冲洪积扇的边界、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。

C.3.3 滨海平原、河口三角洲和沿海岛屿地区调查宜包括以下内容：

- 1 海水的入侵范围、咸水与淡水的分界，分析其变化规律。
- 2 淡水层的分布范围、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。

C.3.4 黄土地区调查宜包括以下内容：

- 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 黄土塬洼地的分布、成因和含水性。
- 4 黄土底部岩层的含水性或隔水性。

C.3.5 沙漠地区调查宜包括以下内容：

- 1 古河道、潜蚀洼地和微地貌（沙丘、草滩、湖岸、天然堤等）的分布，分析其与地下淡水层的关系。
- 2 沙丘覆盖和近代河道两侧的淡水层的分布及其埋藏条件。

C.3.6 冻土地区调查宜包括以下内容：

- 1 多年冻土和岛屿状冻土的分布范围，冻土地貌（醉林、冰锥、冰丘和冰水岩盘等）的分布规律，分析其与地下水的

关系。

- 2 多年冻土层的上下限、厚度、分布规律和地下水类型。
- 3 融区的成因、类型、分布范围和水文地质特征。

C.3.7 碎屑岩地区调查宜包括以下内容：

- 1 岩层的互层情况，风化裂隙、构造裂隙的发育程度和深度，分析地下水赋存条件。
- 2 可溶盐的分布和溶蚀程度，咸、淡水的分界。

C.3.8 碳酸盐岩地区调查宜包括以下内容：

- 1 微地貌（岩溶漏斗、竖井和洼地等）和岩溶泉的分布、出露特征，分析其与地下水的关系。
- 2 构造、岩性地质特征和地表水、地下水水文特征，分析其与岩溶发育的关系。
- 3 暗河（地下湖）的位置、规模、水位和流量等，分析其补给条件。
- 4 大型洞穴的形状、规模和充填物。

C.3.9 岩浆岩和变质岩地区调查宜包括下列内容：

- 1 风化壳的发育特征、分布规律，分析其含水条件。
- 2 岩体、岩脉的岩性、产状、规模、侵入特征和围岩接触带的破碎程度，分析其含水条件。
- 3 玄武岩的柱状节理和孔洞的发育特征，分析其含水条件。

附录 D 水文地质物探

D.0.1 水文地质物探方法应根据探测目的, 结合勘察区的水文地质条件、被探物体的物理特征及其适用条件等综合考虑, 选择原则应符合表 D.0.1 的规定。水文地质条件复杂程度中等以上地区宜采用多种物探方法进行综合探测。

表 D.0.1 常用物探方法的适用条件与应用范围

物探方法		适用条件	应用范围
直流电法 勘探	自然 电场法	地下水埋藏浅, 渗漏速度较大, 不同岩性间有较大的接触电位差	探测地下水流向; 地下水与地表水补排关系; 条件有利时, 可测定抽水影响半径, 了解破碎带或岩溶洞穴分布
	电剖面法	被测体有一定的宽度和长度, 电性差异显著, 电性界面是陡倾角, 与地面交角大于 30° , 地形平缓	探测地层、岩性在水平方向的电性变化, 探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度及基岩风化层厚度, 确定含水层
	高密度 电法	被测体与围岩的电性差异显著, 其上方没有极高阻或极低阻的屏蔽层; 地形平缓	探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小。 探测覆盖层的厚度, 划分第四纪含水层。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度及基岩风化层厚度, 确定含水层。 探测咸淡水分界线
	电测深法	地电层次不多, 被探测的各层有一定厚度; 相邻层电性差异显著, 有一定数量的中间层电阻率资料; 基岩面或被探测岩层层面与地面交角小于 20° 。水平方向电性稳定, 地形平缓	探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深。 探测覆盖层的厚度, 划分第四纪含水层。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度, 以确定含水层。 探测咸淡水分界线

表 D. 0. 1 (续)

物探方法		适用条件	应用范围
直流电法勘探	充电法	含水层埋藏深度小于 50m, 地下水流速大于 1m/d, 水的电阻率大于 $15\Omega \cdot m$, 周边介质电阻率大于水的电阻率的 3 倍。测低阻地质体时被探测体的电阻率应小于周边介质电阻率的 1/10 倍, 规模大小与埋深相当	探测地下暗河、充水裂隙。 探测地下水流速流向。 探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度
	激发极化法	在固-液相界面上有明显的离子交换的电化学反应和电荷效应, 在测区内金属矿物、煤层、石墨、碳化岩层含量较少。测区内没有游散电流的干扰	寻找地下水, 与电阻率法配合可圈定含水的古河道, 古洪积扇、岩溶洞穴、断层破碎带的分布范围和确定含水层的埋藏深度
电磁法勘探	瞬变电磁法	被测体相对规模较大, 且相对周边介质呈低阻, 其上方没有极低阻屏蔽层, 没有外来电磁干扰	探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小。 探测覆盖层的厚度, 划分第四纪含水层。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度及基岩风化层厚度, 确定含水层。 探测咸淡水分界线
	地质雷达技术	被测体与周边介质之间存在明显介电常数差异。被测体与埋深相比具有一定的规模, 埋深不宜过深	探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小。 探测覆盖层的厚度, 划分第四纪含水层。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度及基岩风化层厚度, 确定含水层。 探测潜水面的深度和地下含水层的分布
	大地电磁测深法	被测体有足够的厚度及显著的电性差异、地形开阔、平缓	探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小。 探测覆盖层的厚度, 划分第四纪含水层。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度。 探测咸淡水分界线

表 D.0.1 (续)

物探方法		适用条件	应用范围
地震勘探	折射波法	被探测体与周边介质之间存在明显的波速差异,并具有一定的厚度。被追踪目的体的波速应大于各上覆层的波速,各层之间存在明显的波速差异。沿线被追踪的地层视倾角与折射波临界角之和小于 90°	探测覆盖层的厚度,划分第四纪含水层。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度及基岩风化层厚度,确定含水层。 探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小
	反射波法	被探测体与相邻层之间存在明显的波阻抗差异,并具有一定的厚度,厚度大于有效波长的 $1/4$ 。地层界面平坦,入射波能在界面上产生较规则的反射波	探测覆盖层的厚度,划分第四纪含水层。 探测隐伏断层破碎带的位置、宽度及基岩风化层厚度,以确定含水层。 探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小。 探测潜水面的深度和地下含水层的分布
声波探测		被探测体与周边介质之间存在明显的波速差异且具有一定的规模	探测隐伏断层破碎带的位置、宽度及基岩风化层厚度,以确定含水层。 探测岩溶及地下洞穴的位置、埋深和大小
放射性勘探		探测对象与围岩有放射性差异,所探对象埋深浅	探测地下水位和含水层埋深、厚度及其分布。 探测地下水的富集部位。 探测地下水的矿化度或污染范围
测井	电测井	无金属套管,有井液孔段;被探测目的层相对上下层存在电性差异,目的层具有一定厚度	划分地层,区分岩性,确定裂隙破碎带的位置和厚度。 确定含水层的位置、厚度,划分咸、淡水界面。 测定地层水电阻率
	放射性测井	目的层与上下层之间存在天然放射性差异	划分地层、区分岩性,鉴别裂隙破碎带。 确定岩层密度,孔隙度及含水层位置

表 D. 0. 1 (续)

物探方法		适用条件	应用范围
测井	温度测井	有井液孔段	探测热水层, 研究地温梯度。 测定井中出水位置
	声波测井	无金属套管, 有井液孔段; 被探测目的层相对上下层存在弹性波波速差异, 目的层具有一定厚度	划分岩性、确定地层的孔隙度。 划分裂隙含水带。 探测裂隙、岩溶的发育规律
	流量测井	无套管或有滤管, 有井液孔段	划分含水层、隔水层及其埋深、厚度, 测定各含水层的出水位置与流量
	孔间电磁波透视	无金属套管, 被探测目的体具有一定的规模, 并与周边介质存在电磁差异	探测构造破碎带、溶洞、暗河
	井斜、井径测量	井径测量孔内无套管	探测钻孔的倾角和方位角参数及井径参数
	钻孔电视	干孔、清水孔 孔内无套管	观察钻孔内岩石破碎带的发育特征、状况; 观察钻孔内洞穴的位置、形状及发育特征

D. 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。

D. 0. 3 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。

D. 0. 4 物探实测资料应结合地质和水文地质条件进行综合分析, 提出水文地质物探成果。

附录 E 水文地质钻探

E.1 一般规定

E.1.1 钻孔孔位、孔间距的布置及孔深，应符合 4.0.4 条、5.0.4 条、6.0.4 条等相关条款的要求。

E.1.2 钻孔的结构（孔径）设计包括开孔直径、变径位置、终孔直径，应根据勘察区的地层特性、含水层富水性、勘探试验要求及钻探工艺等因素确定。

E.1.3 钻孔抽水试验段的孔径应根据抽水试验技术要求和可能的出水量大小以及过滤器的类型、外径确定。

E.1.4 需查明各含水层的水位、水质、水温、透水性或隔离水质不好的含水层时，应进行止水；长期观测孔应在观测层与非观测层之间进行止水。

E.1.5 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。

E.1.6 探采结合井的钻探尚应符合 SL 256 的要求。

E.2 抽水孔过滤器

E.2.1 抽水孔过滤器的类型，根据不同含水层的性质，可按表 E.2.1 选用。抽水试验的观测孔，宜采用包网过滤器。

表 E.2.1 抽水孔过滤器的类型选择

含 水 层	抽水孔过滤器类型
具有裂隙，溶洞（其中有大量充填物）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	
细砂、粉砂	填砾过滤器或包网过滤器
注：基岩含水层，当孔壁稳定，充填物很少时，可不设置过滤器。	

E. 2. 2 抽水孔过滤器骨架管的内径，松散地层宜大于 200mm，基岩地层宜大于 100mm。抽水试验观测孔过滤器骨架管的外径，宜大于 75mm。

E. 2. 3 抽水孔过滤器的长度宜符合以下规定：

- 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。
- 3 当含水层的渗透性差时，其长度可适当增加。

E. 2. 4 抽水孔过滤器骨架管孔隙率宜大于 15%。

E. 2. 5 非填砾过滤器的包网网眼、缠丝缝隙尺寸，宜按表 E. 2. 5 确定。

表 E. 2. 5 非填砾过滤器进水缝隙尺寸

过滤器类型	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. 25~1. 5) d_{50}	(1. 5~2. 0) d_{50}
包网过滤器	(1. 5~2. 0) d_{50}	(2. 0~2. 5) d_{50}
注： d_{50} 为含水层筛分颗粒组成中，过筛质量累计为 50%时的最大颗粒直径。细砂取较小值，粗砂取较大值。		

E. 2. 6 填砾过滤器的滤料规格和缠丝间隙，应按下列规定确定：

1 砂土类含水层。当含水层的 η_1 小于 10 时，填砾过滤器的滤料规格，宜采用公式 (E. 2. 6 - 1) 计算：

$$D_{50} = (6 \sim 8) d_{50} \quad (\text{E. 2. 6 - 1})$$

2 粉细砂含水层。当含水层的 η_1 大于 3 且填砾厚度为 200~250mm 时，宜采用公式 (E. 2. 6 - 2) 计算：

$$D_{50} = (10 \sim 20) d_{50} \quad (\text{E. 2. 6 - 2})$$

3 碎石土类含水层。当含水层的 d_{20} 不小于 2mm 时，应充填料径 10~20mm 的滤料；当含水层的 d_{20} 小于 2mm 时，填砾过滤器的滤料规格，宜采用公式 (E. 2. 6 - 3) 计算：

$$D_{50} = (6 \sim 8) d_{20} \quad (\text{E. 2. 6 - 3})$$

4 填砾过滤器滤料的 η_2 值应不大于 2。

5 填砾过滤器的缠丝间隙和非缠丝过滤器的孔隙尺寸，可采用 D_{10} 。

注 1: η_1 为砂土类含水层的不均匀系数，即 $\eta_1 = d_{60}/d_{10}$ ； η_2 为填砾过滤器滤料的不均匀系数，即 $\eta_2 = D_{60}/D_{10}$ 。

注 2: d_{10} 、 d_{20} 、 d_{60} 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。

注 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。

E.2.7 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。

E.3 钻孔施工

E.3.1 水文地质钻孔应测量坐标和孔口高程。

E.3.2 水文地质钻孔钻进、成孔工艺，应符合以下要求：

1 基岩钻孔，应采用清水钻进；松散层钻孔，根据含水层特性和钻孔要求，可采用水压或泥浆钻进。

2 冲洗介质的质量应符合现行 SL 256 的有关规定。

3 钻进至含水层时不应向孔内投放黏土块代替泥浆护壁；下过滤器和填滤料前，应调稀泥浆。

4 抽水孔及试验观测孔应进行洗孔，宜洗至水位变化反映灵敏。

E.3.3 水文地质钻孔的成孔质量，应符合下列要求：

1 各段孔径达到设计要求。

2 孔深在 100m 深度内其孔斜度不大于 1.5° ，孔深每递增 100m 孔斜递增不大于 1° 。

3 孔深误差不大于 2‰。

4 洗孔结束前的出水含砂量体积比不大于 1/20000。

E.3.4 岩（土）样采取应符合下列要求：

1 基岩岩芯采取率，完整岩层宜大于 70%，构造破碎带、风化带、岩溶带宜大于 30%。

2 采取鉴别地层的岩石试样，每层应不少于一组。

3 采取试验用的土样，每个含水层不少于一组，厚度大于4m的含水层，宜每4~6m取一组，相变大时可适当加密。每组样的质量，砂不少于1kg，圆砾（角砾）不少于3kg，卵石（碎石）不少于5kg。

E.3.5 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、变层深度、含水构造和溶洞的起止深度等进行观测和记录。

E.3.6 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。

附录 F 抽水试验

F.1 一般规定

F.1.1 钻孔抽水试验根据水文地质条件的复杂程度及试验目的，可选用单孔抽水试验、多孔抽水试验、群孔抽水试验和开采性抽水试验。

F.1.2 含水层较均一且厚度不大，宜采用完整孔抽水试验；含水层厚度过大，采用完整孔抽水试验有困难时，宜采用非完整孔抽水。

F.1.3 多孔抽水试验，观测孔的布置应根据试验目的和计算公式的要求确定，并应符合下列要求：

1 以抽水孔为原点，宜布置 1~2 条观测线。

2 一条观测线时，宜垂直地下水流向布置；两条观测线时，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不宜少于 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。

F.1.4 含水层需分层研究时，应进行分层（段）抽水试验。

F.1.5 抽水孔和观测孔中的静水位和动水位、动水位和出水量均应同步进行观测。

F.1.6 恢复水位观测应在抽水停止后 1min、2min、3min、4min、6min、8min、10min、15min、20min、25min、30min、40min、50min、60min、80min、100min、120min 各观测一次，以后可每隔 30min 观测一次。若连续 3h 水位不变，或水位呈单

向变化,连续 4h 内每小时水位变化不超过 1cm,或者水位升降与自然水位变化相一致时,即可停止观测。

F.1.7 试验过程中,应对附近可能受到影响的孔、洞和泉、地表水体等进行水位或流量观测。

F.1.8 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。同时应避免抽出的水可能产生的环境影响。

F.1.9 在抽水试验各次降深中,抽水吸水管口均应放在同一深度,不同降深的试验宜连续进行。

F.1.10 试验时,宜在每段抽水开始前和抽水结束前各测一次地下水水温,同时各取一组水样进行水质分析。

F.2 稳定流抽水试验

F.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 次降深,其中最大降深可接近孔内的设计动水位,其余 2 次下降宜分别为最大值的 $1/3$ 和 $2/3$ 。

F.2.2 在抽水稳定延续时间内,出水量稳定标准应符合下列规定:

- 1 实测出水量最大值与最小值之差小于平均出水量的 5%。
- 2 出水量无持续增大或变小的趋势。

F.2.3 抽水试验动水位稳定标准应符合在抽水稳定延续时间内,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。

F.2.4 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。

F.2.5 动水位和出水量观测的时间,宜在抽水开始后的 5min、10min、15min、20min、25min、30min、40min、50min、60min 各观测一次,以后每隔 30min 观测一次。水温、气温观测的时间,宜每隔 2~4h 同步观测一次。

F.3 非稳定流抽水试验

F.3.1 试验中应控制抽水孔出水量，使之保持常量，其稳定标准应按 F.2.2 条的规定执行。

F.3.2 试验延续时间应根据降深与时间 $[s \text{ (或 } \Delta h^2) - \lg t]$ 关系曲线确定，并应符合下列要求：

1 $[s \text{ (或 } \Delta h^2) - \lg t]$ 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时的时间。

2 $[s \text{ (或 } \Delta h^2) - \lg t]$ 关系曲线无拐点时，延续时间宜根据试验目的确定。

F.3.3 出水量和动水位的观测时间，宜在抽水开始后的 1min、2min、3min、4min、6min、8min、10min、15min、20min、25min、30min、40min、50min、60min、80min、100min、120min 各观测一次，以后每隔 30min 观测一次，直至结束。抽水孔和观测孔应同步观测。

F.3.4 抽水结束后或因故中断抽水时，应观测恢复水位，观测频率应与抽水时一致，水位应恢复到接近抽水前的静止水位。

F.3.5 群孔抽水试验除按 F.3.1~F.3.4 条要求执行外，尚应符合下列要求：

1 当一个抽水孔抽水时，对另一个或几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确定。

3 各孔过滤器的规格和安装深度应相同。

4 各抽水孔抽水起、止时间应相同。

5 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。

F.3.6 开采性抽水试验除按 F.3.5 条要求进行外，尚应符合下列要求：

1 宜在枯水期进行。

2 总出水量宜等于或接近需水量。

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;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。

F.4 试验资料整理

F.4.1 试验期间,对原始资料和表格应及时进行整理并符合下列要求:

1 稳定流抽水试验应绘制水位、流量历时曲线图,水量与水位下降的关系曲线图,单位出水量与水位下降关系曲线图。

2 非稳定流抽水试验应绘制水位与时间的对数关系曲线、观测孔水位与主孔径向距离的对数关系曲线、恢复水位与时间的关系曲线。

F.4.2 渗透系数计算和相关水文地质条件分析,应在基本查明试验区地质和水文地质条件基础上,合理选择计算公式和绘制相关的平面图、剖面图进行。

F.4.3 稳定流多孔抽水试验影响半径的确定,应利用观测孔中的水位降低资料,选用附录 H 的有关公式计算。

F.4.4 根据稳定流单孔抽水试验资料计算渗透系数时,其影响半径可选用附录 H 的有关公式计算,也可采用经验数据。

F.4.5 抽水试验报告宜包括文字说明和成果图表两部分,内容应符合下列要求:

1 文字说明包括工程概况、试验目的、试验地段的地质和水文地质条件、计算成果和分析成果、成果质量评价、对下一孔(组)试验的建议等内容。

2 成果图表可采用表 F.4.5-1 和 F.4.5-2 的格式,并根据需要选用下列图表:

- 1) 试验场地平面图。
- 2) 抽水孔和观测孔施工技术剖面图。
- 3) 多孔抽水试验场地内稳定或相对稳定时段的地下水等水位线图。

表 F.4.5-1 孔单孔抽水试验成果表

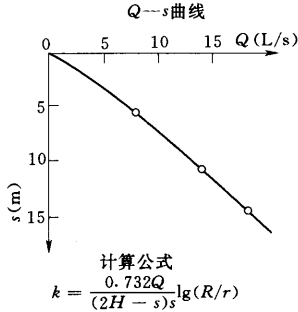
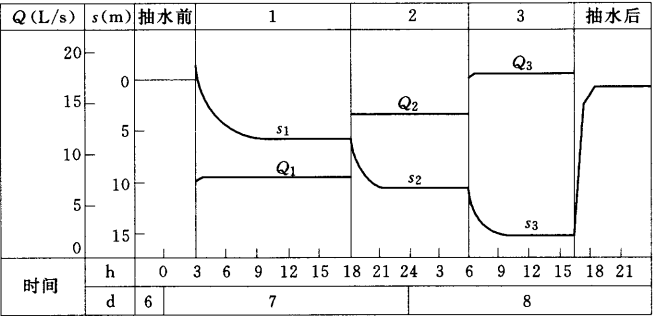
工程名称：

施工技术剖面图						
地层年代	岩性	深度 (m)	高程 (m)	厚度 (m)	地质剖面 1:100	钻孔结构 1:100
	中砂	2.50	147.50	2.50		
Q	中粗砂	5.00	145.00	2.50		
	砂砾卵石	8.00	142.00	3.00		
E	砂质黏土岩	10.00	140.00	2.00		

基本数据和计算成果表

降深次序		1	2	3
抽水开始时间				
抽水结束时间		d、h、min		
选定计算数据时间				
抽水延续时间				
稳定状态		h、min		
静止水位高程		m		
动水位高程		m		
降深	s	m		
流量	Q	L/s		
单位涌水量	q	L/s		
含水层厚度	H	m		
过滤器半径	r	m		
影响半径	R	m		
渗透系数	K	m/d		
平均渗透系数	K _{cp}	m/d		

年 月 $s-t$ 曲线及 $Q-t$ 曲线



抽水试验位置图



比例：

承担任务机组：

观测员：

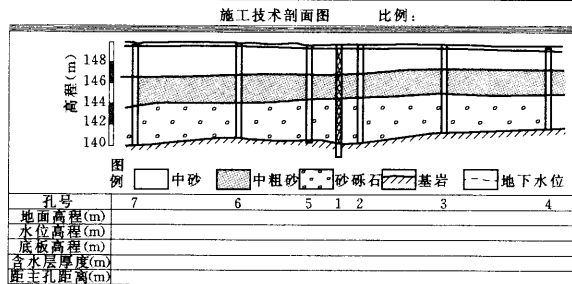
制表：

校核：

年 月 日

表 F.4.5-2 孔多孔抽水试验成果表

工程名称:

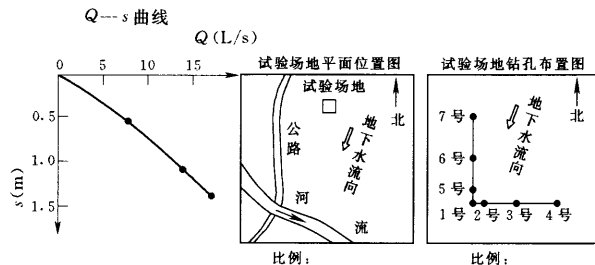
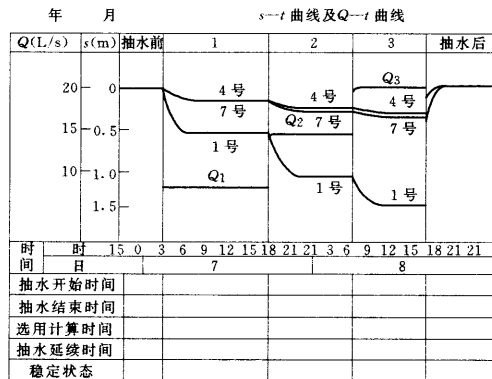
[illegible]

基本技术资料

水泵	
动力	
过滤器类型	
网型网号	

计算公式

$$K = \frac{0.732Q(\lg r_2 - \lg r_1)}{(2H - s_1 - s_2)(s_1 - s_2)}$$



承担任务机组：

观测员:

制表：

校核：

年 月 日

- 4) $Q-s$ 或 $Q-\Delta h^2$ 关系曲线和 $s-\lg t$ 或 $\Delta h^2-\lg t$ 关系曲线图。
- 5) 绘制导水系数分区图。
- 6) 基本数据和计算成果表。

3 群孔抽水试验和试验性开采抽水试验还应提交抽水孔和观测孔平面位置图、勘察区初始水位等水位线图、水位下降漏斗发展趋势图、水位下降漏斗剖面图、水位恢复后的等水位线图。

附录 G 地下水动态观测

G.1 一般规定

G.1.1 地下水动态观测应包括地下水位、水量、水质、水温观测。

G.1.2 地下水动态观测应根据观测目的和水文地质条件以及地下水资源评价、论证的要求布设。

G.1.3 宜利用已有勘探孔和井、泉等地下水露头及已有观测网站进行地下水动态观测；必要时可设置专门观测点。

G.1.4 普查、初勘及详勘阶段地下水观测可以人工观测为主，开采阶段地下水观测应实现自动化观测。

G.1.5 观测器具应准确、耐用，并定期检定。

G.1.6 现场观测应准时、准确，宜使用专用表格和铅笔记载。记载字体应工整、清晰，不应涂抹、擦拭。

观测数据应与前次观测数据对照、比较，发现异常应分析原因，进行复测并作出说明。

G.1.7 观测资料应及时检查、整理。应包括下列内容：

1 对原始记载资料进行校核、复核及汇总。

2 进行单项和综合观测资料的合理性检查。分析观测数据发生异常的原因，必要时采取补救措施。

3 点绘单项和综合观测资料历时曲线及地下水动态与主要影响因素的关系曲线等。

4 编制地下水动态观测报告。

G.2 水位观测

G.2.1 观测频次应符合下列规定：

1 普查阶段观测频次宜为每 10 日观测一次，并应进行一次统测。

2 初勘阶段观测频次宜为每 5 日观测一次，并应在枯水期、丰水期各进行不少于一次统测。

3 详勘阶段观测频次宜为每 5 日观测一次，并应在枯水期、丰水期各进行不少于两次统测。

4 开采阶段观测频次应每 5 日观测一次。

5 雨季，特别是连续降雨应加密观测频次。

G.2.2 人工观测应允许误差 $\pm 2\text{cm}$ ，自动观测应允许误差 $\pm 1\text{cm}$ 。

G.2.3 测具检查、校正应符合下列规定：

1 自动观测仪器应每月检查一次，当校测的水位观测误差的绝对值大于 1cm 时，应按有关标准进行校正。

2 布卷尺、钢卷尺、测绳、导线等测具应每半年检查、校正一次，精度应符合国家计量检定规程允许误差。

3 每次统测前应对测具进行检查与校正。

G.3 水量观测

G.3.1 水量观测应包括自流井、泉流量观测及生产井每月实际开采量调查。

G.3.2 流量观测频次宜为每 10 日观测一次。

G.3.3 观测方法应符合下列规定：

1 地下水涌水量可采用水表法、水泵出水量统计法等进行观测。

2 泉流量可采用堰槽法、流速流量仪法等进行观测。

3 生产井实际开采量可根据开采运行资料进行统计观测。

G.3.4 水表、水泵、堰槽、流速仪等测具应每年至少检定一次。

G.4 水质观测

G.4.1 普查阶段应采样一次，初勘阶段、详勘阶段应每半年采样一次，开采阶段应每季度采集一次，进行水质分析。

G.4.2 水质分析项目与取样应根据观测目的和实际需要确定，并符合 GB/T 14848、SL 219、SL 187 等标准的要求。

G.5 水 温 观 测

G.5.1 水温观测宜与地下水位观测同时进行。

G.5.2 水温观测宜采用热敏电阻量测法或其他适宜的方法。

附录 H 水文地质参数计算

H.1 一般规定

H.1.1 水文地质参数计算应在分析水文地质条件的基础上合理选用计算方法。

H.1.2 利用抽水试验资料计算含水层参数时，宜采用观测孔水位资料。

H.1.3 利用非稳定流抽水试验资料计算水文地质参数时，应根据勘察区含水层类型、抽水试验类别、曲线类型，选择相应求参方法。

H.1.4 具有较长系列的地下水动态资料时，可利用动态资料反求水文地质参数。

H.1.5 有关潜水孔的计算公式，当采用观测孔水位资料进行求参计算时，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。

H.1.6 各勘察阶段主要水文地质参数获取方法可按表 H.1.6 选用。

表 H.1.6 各勘察阶段主要水文地质参数获取方法

勘察阶段	渗透系数 K (m/d)	潜水含水层 给水度 μ	导水系数 T (m ² /d)	承压含水层 释水系数 S	降水 入渗系数 α
普查	采用经验类比或单孔抽水试验				
初勘	单孔非稳定流抽水试验、多孔抽水试验、水位恢复试验	实验室测试、指示剂法、多孔非稳定流抽水试验	单孔非稳定流抽水试验、多孔抽水试验、水位恢复试验	实验室测试、多孔非稳定流抽水试验	采用均衡试验场测定值、经验公式计算

表 H.1.6 (续)

勘察阶段	渗透系数 K (m/d)	潜水含水层 给水度 μ	导水系数 T (m ² /d)	承压含水层 释水系数 S	降水 入渗系数 α
详勘及 开采	多孔抽水 试验、群孔 抽水试验、 水位恢复试 验、同位素 示踪测井法、 数值法	多孔非稳定 流抽水试验、 群孔非稳定流 抽水、水量均 衡法	多孔抽水 试验、群孔 抽水试验、 水位恢复试 验、同位素 示踪测井、 数值法	多孔非稳 定流抽水试 验、群孔非 稳定流抽水 试验、数 值法	采用均 衡试验场 测定值、 水量均 衡法

H.2 渗透系数、导水系数与压力传导系数

H.2.1 利用单孔稳定流抽水资料计算渗透系数时，可选用表 H.2.1 中的公式，但应符合下列要求：

1 当 $Q-s$ (或 Δh^2) 关系曲线呈直线时，可以直接选用表 H.2.1 中公式。

2 当 $Q-s$ (或 Δh^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 $s = a_1 Q + a_2 Q^2 + \dots + a_n Q^n$ 中的待定系数 a_1 ，并将拟采用公式中的 Q/s 或 $Q/(H^2 - h^2)$ 项以 $1/a_1$ 代换计算渗透系数。

3 当 s/Q (或 $\Delta h^2/Q$) — Q 关系曲线呈直线时，可采用作图截距法求得纵轴 s/Q (或 $\Delta h^2/Q$) 上的截距 a_1 (待定系数)，并将拟从表 H.2.1 内选用公式中的 Q/s 或 $Q/(H^2 - h^2)$ 项以 $1/a_1$ 代换计算渗透系数。

H.2.2 多孔稳定流抽水，当观测孔中的降深 s (或 Δh^2)，在 s (Δh^2) — $\lg r$ 关系曲线上能连成直线时，宜选用表 H.2.2 中公式计算渗透系数。

H.2.3 根据潜水含水层单孔稳定流邻河抽水资料计算渗透系数时，可按 H.2.1 的规定，根据邻河情况从表 H.2.1 中选择相应的邻河公式。

表 H. 2. 1 单孔抽水渗透系数计算公式表

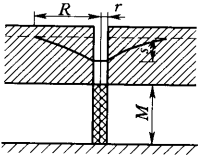
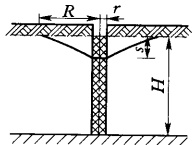
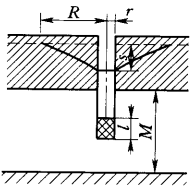
序号	类型	示意图	计 算 公 式	适用条件	提出人
1	承压水完整井		$K = \frac{0.366Q}{M_s} \lg \frac{R}{r}$	承压水单孔	裘布依
2	潜水完整井		$K = \frac{0.732Q}{(2H-s)_s} \lg \frac{R}{r}$	潜水单孔	
3	承压水、潜水非完整井		$K = \frac{Q}{2\pi sM} \left(\ln \frac{R}{r} + \frac{M-l}{l} \ln \frac{1.12M}{\pi r} \right)$	1. 承压水、潜水; 2. $M > 150r$, $l > 0.1M$; 3. 用于潜水时, 将 M 换成 $(H+h)/2$	供水规范
4			$K = \frac{Q}{2\pi sM} \left[\ln \frac{R}{r} + \frac{M-l}{l} \ln \left(1 + 0.2 \frac{M}{r} \right) \right]$	1. 承压水、潜水; 2. $M > 150r$, $l > 0.1M$; 3. 用于潜水时, 将 M 换成 $(H+h)/2$; 4. 过滤器位于含水层的顶部或底部	陈济生

表 H. 2. 1 (续)

序号	类型	示意图	计 算 公 式	适用条件	提出人
5	潜水完整井		$K = \frac{0.732Q}{(2H-s)s} \lg \frac{2b}{r}$	1. 潜水; 2. 邻河; 3. $b < 2H$	弗尔格 伊米尔
6	承压水、 潜水 非完整井		$K = \frac{0.366Q}{ls} \lg \frac{al}{r}$ $a = 1.6$ (承压水) $a = 1.32$ (潜水)	1. 承压水、潜水; 2. 过滤器紧接含水层顶板或底板; 3. $l < 0.3M$; $l < 0.3H$	吉林斯基、 巴布什金
7	潜水非 完整井		$K = \frac{0.366Q}{(s+l)s} \lg \frac{R}{r}$	1. 潜水; 2. 过滤器在含水层中部	斯卡巴拉 诺维奇

表 H. 2. 1 (续)

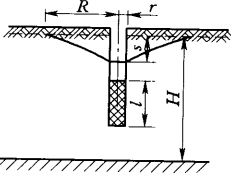
序号	类型	示意图	计 算 公 式	适用条件	提出人
8	潜水非完整井		$K = \frac{0.732Q}{(H+L)s} \lg \frac{R}{r}$	1. 潜水; 2. 过滤器在含水层下部	多布诺里斯基

表 H. 2. 2 多孔抽水渗透系数计算公式表

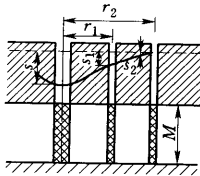
序号	类型	示意图	计 算 公 式	适用条件	提出人
1	承压水完整井		$K = \frac{0.366Q}{M(s_1 - s_2)} \lg \frac{r_2}{r_1}$	1. 承压水; 2. 一个观测孔时可用抽水孔的 s、r 分别代替 s2、r2	裘布依

表 H. 2. 2 (续)

序号	类型	示意图	计算公式	适用条件	提出人
2	潜水完整井		$K = \frac{0.732Q}{(2H - s_1 - s_2)(s_1 - s_2)} \lg \frac{r_2}{r_1}$	1. 潜水; 2. 一个观测孔时可用抽水孔的 s 、 r 分别代替 s_2 、 r_2	裘布依
3	承压水非完整井		$K = \frac{0.16Q}{l(s_1 - s_2)} \left(\operatorname{arsh} \frac{l}{r_1} - \operatorname{arsh} \frac{l}{r_2} \right)$	1. 承压水; 2. 过滤器紧接含水层顶板; 3. $l < 0.3M$; 4. $r_2 \leq 0.3M$, $r_1 = 0.3r_2$; 5. $t = l$	吉林斯基
4			$K = \frac{0.16Q}{l(s_1 - s_2)} \left[\operatorname{arsh} \frac{l}{r_1} - \operatorname{arsh} \frac{l}{r_2} - \frac{l}{M} \left(\operatorname{arsh} \frac{M}{r_1} - \operatorname{arsh} \frac{M}{r_2} - \ln \frac{r_2}{r_1} \right) \right]$	1. 承压水; 2. $l > 0.3M$	纳斯别尔格
5	潜水非完整井		$K = \frac{0.16Q}{l'(s_1 - s_2)} \left(\operatorname{arsh} \frac{l'}{r_1} - \operatorname{arsh} \frac{l'}{r_2} \right)$ 其中 $l' = l_0 - 0.5(s_1 + s_2)$	1. 潜水; 2. 非淹没式过滤器; 3. $l < 0.3H$; 4. $s < 0.3l_0$; 5. $r_1 = 0.3r_2$, $r_2 \leq 0.3H$	吉林斯基

表 H. 2. 2 (续)

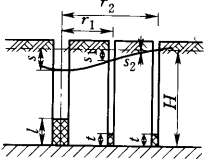
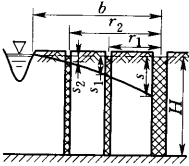
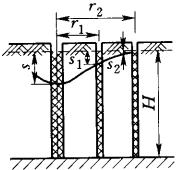
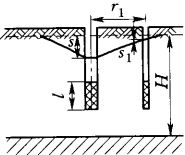
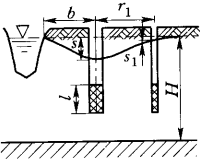
序号	类型	示意图	计 算 公 式	适用条件	提出人
6	潜水 非完整井		$K = \frac{0.366Q}{(2s - s_1 - s_2 + l)(s_1 - s_2)} \lg \frac{r_2}{r_1}$	1. 潜水; 2. 过滤器位于含水层中部	斯卡巴拉 诺维奇
7	潜水完整井		$K = \frac{0.732Q}{(2H - s_1 - s_2)s_1} \lg \frac{2b - r_1}{r_1}$	1. 潜水; 2. 邻河; 3. 观测线垂直于岸边、 观测孔位于近河一边; 4. 一个观测孔	裘布依、 弗尔格 伊米尔
8			$K = \frac{0.732Q}{(2H - s_1 - s_2)(s_1 - s_2)} \times \lg \frac{r_2(2b - r_1)}{r_1(2b - r_2)}$	1. 潜水; 2. 邻河; 3. 观测线垂直于岸边、 观测孔位于近河一边; 4. 两个观测孔	

表 H. 2.2 (续)

序号	类型	示意图	计算公式	适用条件	提出人
9	潜水完整井		$K = \frac{0.732Q}{(2H - s_1)s_1} \lg \sqrt{\frac{4b^2 + r_1^2}{r_1^2}}$	1. 潜水; 2. 邻河; 3. 观测线平行岸边; 4. 一个观测孔	裘布依、 弗尔格 伊米尔
10			$K = \frac{0.732Q}{(2H - s_1 - s_2)(s_1 - s_2)} \times \left[\frac{1}{2} \lg \frac{4b^2 + r_1^2}{4b^2 + r_2^2} + \lg \frac{r_2}{r_1} \right]$	1. 潜水; 2. 邻河; 3. 观测线平行岸边; 4. 两个观测孔	
11	潜水非完整井		$K = \frac{0.16Q}{ls_1} \left(\operatorname{arsh} \frac{l}{r_1} - \operatorname{arsh} \frac{l}{\sqrt{4b^2 + r_1^2}} \right)$	1. 潜水; 2. 过滤器位于含水层中部; 3. 邻河; 4. 观测线平行岸边; 5. $l < 0.3H$	巴布什金
12	潜水非完整井		$K = \frac{0.16Q}{ls_1} \left(\operatorname{arsh} \frac{l}{r_1} - \operatorname{arsh} \frac{l}{2b \pm r_1} \right)$	1. 潜水; 2. 过滤器位于含水层中部; 3. 邻河; 4. 观测线垂直岸边且在远河一侧 ($2b + r_1$) 或近河一侧 ($2b - r_1$); 5. $l < 0.3H$	巴布什金

H. 2. 4 根据潜水含水层多孔稳定流邻河抽水资料计算渗透系数时,可按 H. 2. 2 的规定,根据邻河情况、观测线布置方向,从表 H. 2. 2 中选择相应的公式。

H. 2. 5 单孔或多孔非稳定流抽水试验,在没有垂向补给和排泄的条件下,利用抽水孔或观测孔的水位下降资料可采用下列方法计算渗透系数、导水系数和压力传导系数。

1 标准曲线对比法。利用 $\lg s - \lg t$ 曲线与 $\lg W(u) - \lg(1/u)$ 曲线拟合,确定最佳拟合点,并用拟合点对应的 $W(u)$ 、 $1/u$ 、 s 、 t 坐标值代入公式计算参数。实测曲线与标准曲线的重叠段不应小于一个对数周期。

1) 承压水完整孔:

$$T = \frac{Q}{4\pi S} W(u) \quad (\text{H. 2. 5 - 1})$$

$$a = \frac{r^2}{4t} \frac{1}{u} \quad (\text{H. 2. 5 - 2})$$

2) 潜水完整孔:

$$K = \frac{Q}{2\pi(2H-s)S} W(u) \quad (\text{H. 2. 5 - 3})$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{r^2}{4KHt} \frac{1}{u} \quad (\text{H. 2. 5 - 4})$$

式中 T ——导水系数 (m^2/d);

Q ——出水量 (m^3/d);

$W(u)$ ——井函数;

K ——渗透系数 (m/d);

S ——承压含水层的释水系数;

a ——压力传导系数 (m^2/d);

r ——抽水孔过滤器的半径 (m);

t ——抽水时间 (min);

H ——天然情况下潜水含水层厚度 (m);

s ——水位下降值 (m);

μ ——潜水含水层的给水度。

注：标准曲线对比法的最大优点是尽可能多地利用抽水试验的观测资料，避免个别资料的偶然误差，计算精度较高。

2 直线法。利用 $s-\lg t$ 曲线上直线段的斜率 m 计算参数。利用抽水孔资料时，应满足 $\frac{r^2}{4at} < 0.01$ ；利用观测孔资料时，应满足 $\frac{r^2}{4at} < 0.05$ 。

1) 承压水完整孔：

$$T = 0.183 \frac{Q}{m} \quad (\text{H. 2.5-5})$$

$$a = \frac{r^2}{2.25t_0} \quad (\text{或 } a = 0.445r^2 e^{2.3\frac{s_0}{m}}) \quad (\text{H. 2.5-6})$$

2) 潜水完整孔：

$$K = 0.366 \frac{Q}{m} \quad (\text{H. 2.5-7})$$

$$a = 0.445r^2 \times 10^{\frac{(2h_0-s)s}{m}} \quad (\text{或 } a = 0.445 \frac{r^2}{t_0}) \quad (\text{H. 2.5-8})$$

式中 t_0 —— $s-\lg t$ 关系曲线的直线部分延长与横轴的交点坐标，min；

s_0 —— $s-\lg t$ 关系曲线的直线部分延长与纵轴的交点坐标，m；

其他符号同前。

3 利用简化泰斯或泰斯公式，采用最小二乘拟合法进行求参计算。

注：利用观测孔水位降深资料可计算 T （或 K ）、 a ；利用抽水孔水位降深资料只可计算 T （或 K ）。

H. 2.6 多孔非稳定流抽水试验，在有越流补给（不考虑弱透水层释放的弹性储存量）的条件下，可利用以下方法确定承压含水层导水系数、压力传导系数。

1 标准曲线对比法。利用观测孔实测数据曲线 $\lg s-\lg t$ 与标准曲线 $\lg W(u, r/B) - \lg(1/u)$ 拟合，确定最佳拟合点，

并用拟合点对应的坐标值 $W(u, r/B)$ 、 $1/u$ 、 S 、 t 代入公式 (H. 2.6-1)、公式 (H. 2.6-2) 计算参数。实测曲线与标准曲线的重叠段不应小于一个对数周期。

$$T = \frac{Q}{4\pi S} W\left(u, \frac{r}{B}\right) \quad (\text{H. 2.6-1})$$

$$a = \frac{r^2}{4t} \frac{1}{u} \quad (\text{H. 2.6-2})$$

式中 r ——观测孔至抽水孔的距离 (m);

B ——越流参数;

其他符号同前。

2 拐点法。当抽水试验时间足够长, 使得观测孔实测曲线 $s-\lg t$ 可以用外推确定最大降深 $s_{\max}$, 利用曲线上拐点处 $(\frac{1}{2}s_{\max})$ 切线的斜率 m 、降深 s 和时间 t 计算参数。

$$T = 0.183 \frac{Q}{m} e^{-\frac{r}{B}} \quad (\text{H. 2.6-3})$$

$$a = \frac{Br}{2t} \quad (\text{H. 2.6-4})$$

式中符号意义同前。

3 切线法。当含水层导水系数 T 很大, 越流参数 B 相当小, 观测孔至抽水孔距离较小, 实测的 $s-\lg t$ 曲线看不出拐点时, 可以用切线法确定参数, 用外推法确定最大降深 $s_{\max}$ 。

注: 公式 (H. 2.6-1) 中的 $\frac{r}{B}$ 由 $f\left(\frac{r}{B}\right) = 2.3 \frac{s}{m}$ 可查相关函数关系表, 并可计算出 B 。

H. 2.7 多孔非稳定流抽水试验, 潜水含水层, 考虑滞后给水的影响, 可利用抽水试验的水位下降资料采用标准曲线对比法 (博尔顿型) 计算参数 K 。

H. 2.8 多孔非稳定流抽水试验, 潜水含水层, 考虑流速垂直分量和弹性储量, 利用抽水试验的水位下降资料采用标准曲线对比法 (纽曼型) 计算参数 K 。

H. 2.9 利用抽水试验孔、注水井、长期开采井关井 (停抽、停

注、停采)后的水位恢复资料,采用 $H - \lg \frac{t}{t_p + t}$ 直线图解法确定参数 T 。

$$T = 0.183 \frac{Q}{m} \quad (\text{H. 2. 9})$$

式中 t_p ——抽水开始到停止的时间 (min);

t ——抽水停止时算起水位恢复时间 (min);

H ——关井后的动水位值 (m);

m ——直线的斜率;

其他符号同前。

注:由于水位恢复过程排除了抽水过程中一些干扰因素的影响,因此,参数计算结果比较可靠。

H. 2. 10 利用同位素示踪测井资料计算渗透系数时,可采用公式 (H. 2. 10 - 1) 和公式 (H. 2. 10 - 2) 计算:

$$K = \frac{v_f}{I} \quad (\text{H. 2. 10 - 1})$$

$$v_f = \frac{\pi(r^2 - r_0^2)}{2\alpha r t} \ln \frac{N_0 - N_b}{N_t - N_b} \quad (\text{H. 2. 10 - 2})$$

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_0 ——探头半径 (m);

t ——示踪剂浓度从 N_0 变化到 N_t 所需的时间 (d);

N_0 ——同位素在孔中的初始计数率;

N_t ——同位素在 t 时的计数率;

N_b ——放射性本底计数率;

α ——流场畸变校正系数。

H. 3 给水度和释水系数

H. 3. 1 潜水含水层的给水度,宜利用多孔非稳定流抽水试验观测孔的水位下降资料计算确定,或采用指示剂法等野外试验、室

内试验确定。

H. 3. 2 承压含水层的释水系数宜利用多孔非稳定流抽水试验确定。

H. 4 降水入渗系数及影响半径

H. 4. 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。

H. 4. 2 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, 可采用公式 (H. 4. 2) 近似计算:

$$\alpha = \mu(h_{\max} - h \pm \Delta h t) / X \quad (\text{H. 4. 2})$$

式中 α ——一次降水入渗系数;

$h_{\max}$ ——降水后观测孔中的最大水柱高度 (m);

h ——降水前观测孔中的水柱高度 (m);

Δh ——临近降水前, 地下水水位的天然平均降 (升) 速 (m/d);

t ——从 h 变到 $h_{\max}$ 的时间 (d);

X —— t 日内降水总量 (m)。

注: 一个地区的植被不同, 总降水量中有效补给地下水的量差别很大, 会使计算的 α 值不相同。当含水层分布较广, 入渗条件因地段而异时, 因分区、分段计算, 或取得有代表性 α 值进行加权平均。

H. 4. 3 山区利用全年降水及河水入渗补给地下水总量与年降水量的比值计算降水入渗系数时, 可采用公式 (H. 4. 3) 计算:

$$\alpha = \frac{Q}{FX \times 1000} \quad (\text{H. 4. 3})$$

式中 Q ——年大气降水及河水入渗补给地下水的量, 相当于全年泉水涌水量或 (及) 地下水排泄量 (m^3);

F ——汇水区面积 (km^2);

X ——年降水量 (mm)。

H. 4. 4 影响半径的计算可按表 H. 4. 4 选用。

表 H. 4. 4 影响半径的计算公式表

试验类型	公 式	适用条件	公式提出者	备 注
带一个观测孔的多孔抽水	$\lg R = \frac{s \lg r_1 - s_1 \lg r}{s - s_1}$	1. 承压水; 2. 完整井	裘布依	R —影响半径 (m); s —抽水孔降深 (m); s_1, s_2 —观测孔降深 (m); r_1, r_2 —观测孔至抽水孔距离 (m); H —潜水含水层厚度 (m); K —渗透系数 (m/d)
	$\lg R = \frac{s(2H-s)\lg r_1 - s_1(2H-s_1)\lg r}{(s-s_1)(2H-s-s_1)}$	1. 潜水; 2. 完整井		
带两个观测孔的多孔抽水	$\lg R = \frac{s_2 \lg r_2 - s_2 \lg r_1}{s_1 - s_2}$	1. 承压水; 2. 完整井		
	$\lg R = \frac{s_1(2H-s_1)\lg r_2 - s_2(2H-s_2)\lg r_1}{(s_1-s_2)(2H-s_1-s_2)}$	1. 潜水; 2. 完整井		
单孔抽水	$R = 10s \sqrt{K}$	1. 承压水; 2. 概略计算	吉哈尔特	
	$R = 2s \sqrt{HK}$	1. 潜水; 2. 概略计算	库萨金	

附录 I 地下水资源量评价

I.1 一般规定

I.1.1 地下水资源量评价,应具备以下资料:

- 1 评价区含水层的岩性、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 社会经济、水文、气象资料和地下水动态观测资料。
- 4 地表水、地下水资源开采现状和开发利用规划方案。

I.1.2 地下水资源量宜按水文地质单元进行评价,计算方法和评价精度应根据勘察阶段、勘察资料和评价区水文地质条件确定。

I.1.3 地下水资源量评价应符合以下规定:

- 1 平原区地下水资源量评价应分别计算补给量、排泄量和允许开采量。
- 2 山丘区地下水资源量评价可只计算排泄量。
- 3 水源地地下水资源量评价应分别计算补给量和允许开采量,必要时计算储存量。
- 4 地下水资源量宜采用两种或两种以上适合评价区特点的方法进行比较计算。

I.1.4 地下水资源量评价,应考虑下列因素:

- 1 地下水、地表水、大气降水之间的相互转化。
- 2 地下水补给量和排泄量的可能变化。
- 3 地下水储存量的调节作用和调节能力。

I.1.5 地下水资源量计算时段的选取应符合下列规定:

- 1 补给量充足,水文地质单元具有多年调蓄能力时,可采用勘察年份前 5~10 年的多年平均值或典型年组合的平均值作为计算时段。

- 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。

I.2 补给量的计算与确定

I.2.1 地下水补给量应计算由地下水径流的流入、降水入渗、地表水入渗、越流补给等途径进入含水层(带)的水量,并应按自然条件和开采条件下两种情况进行计算。

I.2.2 地下径流补给量可按下列方法计算:

1 侧向补给量可按公式(I.2.2)计算:

$$Q = KIBM \quad (\text{I.2.2})$$

式中 Q ——地下水径流量 (m^3/d);

K ——含水层渗透系数 (m/d);

I ——自然状态或开采条件下的地下水水力坡度;

B ——计算断面宽度 (m);

M ——计算断面含水层厚度 (m)。

2 岩溶区可采用地下径流模数法确定地下径流补给量。

I.2.3 降水入渗补给量按下列方法计算:

1 采用降水入渗系数计算:

$$Q = FaX/365 \quad (\text{I.2.3-1})$$

式中 Q ——降水入渗补给量 (m^3/d);

α ——年平均降水入渗系数;

F ——降水入渗面积 (m^2);

X ——年降水量 (m)。

2 地下水径流条件较差,以垂直补给为主的潜水分布区可采用公式(I.2.3-2)计算:

$$Q = \mu F \sum \Delta h / 365 \quad (\text{I.2.3-2})$$

式中 $\sum \Delta h$ ——一年内每次降水后,地下水位升幅之和 (m);

μ ——含水层给水度;

其他符号同前。

3 地下水径流条件良好的潜水分布区可采用数值法计算降水入渗补给量。

1.2.4 地表水渗入补给量可按下列方法计算：

1 河（渠）渗入补给量可按下列方法计算：

1) 河（渠）双侧渗入补给量可根据河（渠）上、下游断面的流量资料采用水文分析法按公式（I.2.4-1）计算：

$$Q = (Q_{\text{上}} - Q_{\text{下}} + Q_{\text{区入}} - Q_{\text{区出}})(1 - \lambda) \frac{L}{L'} \quad (\text{I.2.4-1})$$

式中 Q ——河（渠）渗入补给量（ m^3 ）；

$Q_{\text{上}}, Q_{\text{下}}$ ——河（渠）上、下游水文断面实测流量（ m^3 ）；

$Q_{\text{区入}}$ ——河（渠）上、下游水文断面区间汇入该河（渠）段的流量（ m^3 ）；

$Q_{\text{区出}}$ ——河（渠）上、下游水文断面区间引出该河（渠）段的流量（ m^3 ）；

λ ——修正系数，一般取 0.2~0.4；

L ——计算河（渠）段的长度（m）；

L' ——河（渠）上、下游水文断面间河（渠）段的长度（m）。

2) 河（渠）单侧渗入补给量可采用达西公式计算。

2 湖（塘）渗入补给量可采用水量平衡法按公式（I.2.4-2）计算：

$$Q = Q_{\text{入}} + P - \epsilon_0 - Q_{\text{出}} - \epsilon_{\text{浸}} \pm Q_{\text{蓄}} \quad (\text{I.2.4-2})$$

式中 Q ——湖（塘）渗入补给量（ m^3 ）；

$Q_{\text{入}}$ ——湖（塘）汇入流量（ m^3 ）；

P ——湖（塘）水面降水量（ m^3 ）；

ϵ_0 ——湖（塘）水面蒸发量（ m^3 ）；

$Q_{\text{出}}$ ——湖（塘）引出流量（ m^3 ）；

$\epsilon_{\text{浸}}$ ——湖（塘）周边浸润带蒸发量（ m^3 ）；

$Q_{\text{蓄}}$ ——湖（塘）蓄变量，即年初、年末蓄水量之差。年初蓄水量较大时取“+”值，年末蓄水量较大时取“-”值。

3 灌溉水的入渗补给量可按下列方法计算：

1) 利用灌溉定额资料计算：

$$Q = \alpha_0 m F_g / 365 \quad (\text{I. 2. 4 - 3})$$

式中 Q ——灌溉水入渗补给量 (m^3/d)；

α_0 ——灌溉水入渗率；

m ——灌溉定额 ($\text{m}^3/\text{亩}$)；

F_g ——灌溉面积 (亩)。

2) 利用地下水动态观测资料计算：

$$Q = \mu F_g \sum \Delta h / 365 \quad (\text{I. 2. 4 - 4})$$

式中 $\sum \Delta h$ ——一年内灌溉引起的地下水水位升幅之和 (m)；

其他符号意义同前。

I. 2. 5 相邻含水层的垂向越流补给量可按下列方法计算：

1 能够确定相邻弱透水层的有关参数时，越流补给量应按公式 (I. 2. 5) 计算：

$$Q = K_s F_s \frac{H_s - h}{M_s} + K_x F_x \frac{H_x - h}{M_x} \quad (\text{I. 2. 5})$$

式中 Q ——越流补给量 (m^3/d)；

K_s, K_x ——计算含水层上、下部弱透水层垂向渗透系数 (m/d)；

F_s, F_x ——计算含水层上、下部弱透水层越流面积 (m^2)；

M_s, M_x ——计算含水层上、下部弱透水层厚度 (m)；

H_s, H_x ——计算含水层上、下部补给层的地下水水位 (m)；

h ——计算含水层的水位或开采漏斗的平均水位 (m)。

2 具有分层动态观测资料时可采用数值法确定。

I. 2. 6 利用各单项补给量之和确定总补给量时，应对各单项补给量进行具体分析，并避免重复。

I. 2. 7 地下水总补给量，可根据评价区上游地下水最小径流量与评价区影响范围内潜水最低水位、最高水位之间的储存量之和确定。

I. 2. 8 在水文地质条件复杂, 分别确定各项补给量有困难时, 可根据评价区地下水排泄量和含水层中地下水储存量的增量, 确定总补给量。

I. 2. 9 全排型泉水, 可根据泉水流量的长期观测资料, 进行频率计算, 以不同频率的排泄量作为补给量。

I. 2. 10 地下水主要以地表径流的形式排泄时, 可利用计算区下游水文观测资料, 采用基流分割法确定补给量, 但应考虑计算断面处地下水径流排泄的情况。

I. 3 储存量的计算

I. 3. 1 潜水含水层的储存量可按公式 (I. 3. 1) 计算:

$$W = \mu V \quad (\text{I. 3. 1})$$

式中 W ——地下水储存量 (m^3);

μ ——潜水含水层的给水度;

V ——潜水含水层的体积 (m^3)。

I. 3. 2 承压水含水层的弹性储存量可按公式 (I. 3. 2) 计算:

$$W = FS h \quad (\text{I. 3. 2})$$

式中 W ——地下水的弹性储存量 (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)。

I. 4 排泄量的计算与确定

I. 4. 1 地下水排泄量应计算由潜水蒸发蒸腾、地下水径流排泄、地表水排泄、越流排泄、人工开采等途径从含水层 (带) 排泄的水量。

I. 4. 2 潜水蒸发量可按下列方法计算:

1 利用经验公式 (I. 4. 2 - 1) 计算:

$$\epsilon = \epsilon_0 \left(1 - \frac{\Delta}{\Delta_0}\right)^n \quad (\text{I. 4. 2 - 1})$$

式中 ϵ ——潜水蒸发量 (10^4mm);

ϵ_0 ——潜水近地面时的蒸发强度 (mm);

Δ ——潜水位埋深 (m);

Δ_0 ——潜水蒸发极限埋深 (m);

n ——经验指数, 一般取 $n=1\sim3$ 。

2 利用潜水蒸发系数计算

$$\epsilon = 10^{-1} \epsilon_0 C \quad (\text{I. 4. 2 - 2})$$

式中 C ——潜水蒸发系数;

其他符号同前。

I. 4. 3 地下水径流排泄量、地表水排泄量、越流排泄量可按地下水径流补给量、地表水渗入补给量和越流补给量的方法反运算确定。

I. 4. 4 利用各单项排泄量之和确定总排泄量时, 应对各单项排泄量进行具体分析, 并避免重复。

I. 4. 5 全排型泉水, 可根据泉水流量的长期观测资料, 计算不同频率的排泄量。

I. 4. 6 河川基流量可采用水文分割法确定。

I. 5 允许开采量的计算与确定

I. 5. 1 允许开采量计算和确定方法应符合以下要求:

1 能够确定评价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。

2 水文地质条件清楚, 且具有现状条件下地下水总补给量、水位动态以及长系列实际开采资料的评价区, 可采用开采系数法确定多年平均允许开采量。

3 水文地质条件简单、边界条件清楚, 可概化为适用的计算公式要求的模式, 直接利用解析法计算允许开采量, 并论证其保证程度。

4 以地下水径流补给为主, 含水层厚度不大、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, 其值不宜大于最小地下水径流量。

5 地表水的径流量主要是地下水排泄量或泉水溢出量或地下水主要受河流地表水的渗入补给时,可采用水文分析法计算和确定地下水的允许开采量。

6 暗河分布区,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。

7 评价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,可根据两地区的典型比拟指标,采用比拟法评价勘察区的允许开采量。

8 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。

9 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。

10 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。

11 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。

12 当地下水属周期性补给,且有足够的储存量,采用补偿疏干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。

13 具有长期开采的地下水资源资料,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的允许开采量。

14 根据泉的动态观测资料,结合地区的水文、气象资料,评价泉源水源地的允许开采量时,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, 论证扩大泉水流量的可能性, 并在此基础上确定允许开采量。

15 岩溶泉域允许开采量评价宜符合以下规定:

- 1) 全排型的岩溶泉域, 根据其流量长期观测资料, 可采用多年平均流量评价允许开采量, 并采用水均衡法、水文分析法、流量衰减法、系统理论法等论证补给保证程度。
- 2) 非全排型岩溶泉域, 可采用泉水流量与岩溶潜流排泄量之和评价允许开采量, 并采用水均衡法、水文分析法或水动力学法等论证补给保证程度。

1.5.2 采用数值法计算允许开采量时应符合以下要求:

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 数值模型的建立与识别。

- 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，应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监测值与模拟计算值的变化曲线 $h-t$ 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，宜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。

I. 5. 3 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、井损等因素的影响而产生的水位附加下降值。

I. 5. 4 地下水允许开采量精度应按以下规定分级：

1 地下水允许开采量精度按普查、初勘、详勘、开采四个勘察阶段可分为 E、D、C、B、A 五级。

2 各级精度宜按表 I. 5. 4 进行评价。

表 1.5.4 地下水允许开采量分级精度要求

勘察阶段	精度分级	水文地质条件	动态观测	边界条件	水文地质参数	计算评价
普查	E	了解区域水文地质条件和地下水资源分布状况	收集、分析资料	调查水文地质单元的边界条件	经验类比估计值	概略评价地下水资源状况, 估算地下水允许开采量
	D	调查评价区水文地质条件和地下水资源状况; 初步分析含水层和地下水分布条件, 初步划分可能富水地段	收集资料、现场调查; 观测资料不少于包括枯水期半年以上; 泉流量观测资料不少于 2 个水文年		经验类比提出或根据单孔抽水试验求取	
初勘	C	初步查明评价区或地下水源区水文地质条件和地下水资源状况; 分析主要含水层的分布及水文地质特征, 圈定富水地段	观测资料不少于 1 个水文年; 泉流量观测资料不少于 3 个水文年	初步查明水文地质单元的边界条件	根据抽水试验和地下水观测资料计算求取	初步评价地下水资源、计算地下水允许开采量。允许误差±35%
详勘	B	查明水文地质条件和地下水资源状况; 查明拟开采含水层的分布特征, 圈定宜井区	观测资料不少于 2 个水文年; 泉源水源流量观测资料不少于 5 个水文年	查明并量化水文地质单元或计算区的边界条件; 建立相应的水文地质概念模型	根据多孔抽水试验或开采性抽水试验及地下水观测资料计算求取	评价地下水资源, 论证并确定地下水允许开采量; 泉源水源地应计算不同保证率的允许开采量。允许误差±20%

表 1.5.4 (续)

勘察阶段	精度分级	水文地质条件	动态观测	边界条件	水文地质参数	计算评价
开采	A	查明开采运行条件下水文地质条件和地下水资源的变化情况,分析、论证出现的水文地质问题; 具有为解决水源地具体课题所进行的专门研究和试验成果	3 年以上开采动态资料; 泉源水源地流量、水质观测资料不少于 10 年	验证、修正水文地质单元或计算区的边界条件,验证、完善水文地质概念模型	根据水源地开采动态资料,验证水文地质参数	对地下水允许开采量进行系统的多年均衡计算和评价。允许误差 $\pm 10\%$; 提出改造、扩建和保护地下水的建议措施

附录 J 地下水质量评价

J.0.1 地下水质量评价应符合以下要求：

- 1 根据地下水的水质测试资料进行评价。
- 2 对评价区可开采含水层及与其有水力联系的含水层和地表水体综合进行评价。
- 3 进行地下水质量分类评价和水质适用性评价。
- 4 进行地下水质量现状评价和变化发展趋势预测评价。

J.0.2 地下水质量分类评价宜采用单指标评价和综合评价方法，并应符合以下规定：

1 单指标评价。根据地下水水质分析资料按 GB/T 14848 规定的地下水质量指标（常规指标、非常规指标）及限值，按指标值所在的指标限值区间进行五级质量类别划分。不同类别指标限值相同时，从低不从高。

2 综合评价。按单指标评价结果的最高类别确定，并说明最高类别的指标。

J.0.3 地下水水质适用性评价应根据水质分析资料按有关标准进行，并应符合下列规定：

- 1 生活饮用水应按 GB 5749 评价。
- 2 工业用水应根据工业用途的水质要求，按生产或设计提出的水质要求或国家有关部门（行业）现行相关标准评价。
- 3 农业灌溉用水应考虑水温、pH 值、含盐量、盐分组成、钠离子与其他阴离子的相对比例、硼和其他有毒元素的浓度等，按 GB 5084 或当地有关标准评价。

J.0.4 水文地质条件复杂应根据水质变化特征分区、分层评价。

J.0.5 地下水水质受到污染地区应在查明污染现状的基础上，对与污染源有关的有害成分进行评价，并提出改善、防护措施建议。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	