

水文地质调查规范（1/5 万）

中国地质调查局
二〇一一年十一月

目 次

前 言	1
引 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 总 则	3
4.1 目的任务	3
4.2 调查基本准则	4
4.3 调查区分类	4
4.4 基本要求	4
4.5 工作量定额	5
5 设计编写与审批	8
5.1 设计书编制原则	8
5.2 设计书内容要求	8
5.3 设计书审批	9
6 调查内容	9
6.1 基本调查内容	9
6.2 专门调查内容	11
7 调查技术方法及要求	13
7.1 资料的收集与整理	13
7.2 遥感地质调查	14
7.3 水文地质测绘	14
7.4 地球物理勘探	16
7.5 水文地质钻探	18
7.6 水文地质试验	20
7.7 水文地球化学调查	21
7.8 地下水动态监测	23
8 成果编制	24
8.1 空间数据库建设	24
8.2 图件编制	24
8.3 报告编写	25
9 成果提交与审查验收	26
9.1 提交的成果	26
9.2 成果审查验收	26
9.3 资料归档	26

前 言

本规范由中国地质调查局提出。

本规范由中国地质调查局归口管理。

本规范起草单位：中国地质调查局、中国地质科学院水文地质环境地质研究所、中国地质环境监测院、中国地质科学院岩溶地质研究所、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国地质调查局天津地质调查中心、中国地质调查局沈阳地质调查中心。

本规范主要起草人：

本规范由中国地质调查局负责解释。

本规范的附录 A 为规范性附录。

引 言

地下水是水资源的重要组成部分，对我国经济社会发展具有非常重要的作用。近几十年来，受自然条件变化和人类活动的影响，我国主要平原（盆地）重点地下水开发利用区的水文地质条件发生了很大变化，但是目前已有的水文地质调查工作仍然主要以 20 世纪 70-80 年代完成的 1/20 万水文地质普查和 1/10 万农田供水勘查为主，普遍存在含水层结构不清，水文地质参数可用性差，对水循环量化不够等问题，尤其是基础数据更新周期过长，不能反映变化的条件，严重限制了全局性和区域性地下水资源评价的精度，难以为区域地下水资源合理开发利用与保护提供科学依据。目前迫切需要在我国主要平原（盆地）重点地下水开发利用区开展 1/5 万水文地质调查工作。

为了规范此项工作，指导全国主要平原（盆地）重点地下水开发利用区开展 1/5 万水文地质调查工作，中国地质调查局组织中国地质科学院水文地质环境地质研究所、中国地质环境监测院、中国地质科学院岩溶地质研究所、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国地质调查局天津地质调查中心、中国地质调查局沈阳地质调查中心等单位共同编制了本规范。

1 范围

1.1 本标准规定了 1/5 万水文地质调查的目的任务、设计书编写与审批、调查内容、调查技术方法、工作定额、数据库建设、图件编制、报告编写、成果提交与验收等方面的要求。

1.2 本标准是 1/5 万水文地质调查设计编写、调查实施、成果编制、质量监控、成果提交、验收与评审的主要依据。

1.3 本标准适用于 1/5 万水文地质调查，其它比例尺的水文地质调查也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适合于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 50027—2001 供水水文地质勘察规范

HJ 493—2009 水质采样、样品的保存和管理技术规定

DZ/T 0148—94 水文地质钻探规程

DZ/T 0151—95 区域地质调查中遥感技术规定（1:50000）

DZ/T 0181—97 水文测井工作规范

DZ/T 0173-1997 大地电磁测深法技术规程

DZ/T 0170-1997 浅层地震勘查技术规范

DZ/T 0072-1993 电阻率测深法技术规程

DZ/T 0133—94 地下水动态监测规程

3 术语和定义

3.1 地下水系统 Groundwater system

具有水量、水质和能量输入、运移和输出的地下水基本单元及其组合，在时空分布上具有共同地下水循环规律，是地下水资源评价的基本单位。

3.2 水文地质单元 Hydrogeological unit

根据水文地质条件差异而划分的若干区域，是一个具有一定边界和统一的补给、径流、排泄条件的地下水分布的域。

3.3 地下水环境问题 Environmental problems of groundwater

受自然或人为因素影响，与地下水有关的环境劣变问题。

3.4 地下水资源开采潜力 Potential of Groundwater Resources

现状开采条件下，相对于地下水开采层的开采资源评价量的可扩大开采资源量和开采盈余量。

4 总 则

4.1 目的任务

依据 1/20 万等区域水文地质调查,针对我国地下水资源重点开发利用区和地下水资源开发利用前景区,开展 1/5 万水文地质调查工作,进一步查明水文地质条件和地下水资源状况,提高我国重要地区的水文地质研究程度,服务于社会经济可持续发展,为区域地下水资源开发规划和环境保护规划提供科学依据,为专门性水文地质环境地质工程地质勘查以及水文地质学科发展提供基础资料。

- (1) 查明含水层或蓄水构造的空间结构与边界条件
- (2) 查明地下水补给、径流、排泄条件及其变化
- (3) 查明地下水动态特征及其影响因素
- (4) 查明地下水水化学特征及其形成条件，初步查明地下水污染现状
- (5) 查明地下水开采历史和开发利用现状和进一步开发利用条件
- (6) 查明与地下水开发利用有关的环境地质问题
- (7) 建立 1: 50000 水文地质空间数据库
- (8) 完善和优化地下水动态监测网点

4.2 调查基本准则

4.2.1 在考虑国民经济建设需要的基础上，优先在我国地下水资源重点开发地区和地下水资源开发利用前景区及地下水资源开发引起的生态环境地质问题突出地区，开展 1/5 万水文地质调查工作；

4.2.2 1/5 万水文地质调查工作按照地下水系统（水文地质单元）整体部署，以 1/5 万国际标准图幅逐幅开展调查，按照地下水系统（水文地质单元）开展地下水资源和相关环境问题综合评价；

4.2.3 1/5 万水文地质调查以 1/5 万区域地质调查成果为基础，在未开展 1/5 万区域地质调查的地区，要求有针对性地补充区域地质调查工作；

4.2.4 1/5 万水文地质调查要充分重视已有资料的再开发利用，要充分收集调查区的气象、水文、土地利用、地质、水文地质、环境地质、水资源开发利用、社会经济现状和发展规划等有关资料，下大力气进行资料分析整理、综合研究，在此基础上部署调查工作。

4.3 调查区分类

调查区按水文地质条件复杂程度分为三类（表 1）

表 1 水文地质条件复杂程度表

水文地质条件简单地区 (I 类)	水文地质条件中等地区 (II 类)	水文地质条件复杂地区 (III 类)
①地貌类型单一； ②地层及地质构造简单； ③含水层空间分布比较稳定； ④地下水补给、径流和排泄条件简单，水化学类型单一； ⑤水文地质条件变化不大，不存在突出的环境地质问题。	①地貌类型较多样； ②地层及地质构造较复杂； ③含水层层数多但具有一定规律； ④地下水补给、径流和排泄条件、水动力特征、水化学规律较复杂； ⑤水文地质条件发生较大变化，存在较突出的环境地质问题。	①地貌类型多样； ②地层及地质构造复杂； ③含水层系统结构复杂、含水层空间分布不稳定； ④地下水补给、径流和排泄条件、水动力特征、水化学规律复杂； ⑤水文地质条件发生很大变化，环境地质问题突出。

4.4 基本要求

4.4.1 原则上要求使用 1/25000 地形图作为工作底图；

4.4.2 原则上以标准图幅作为调查单元，特殊需要地区可以多图幅为调查单元，但不得超过 4 图幅；

4.4.3 以具有供水和潜在供水意义或对地质环境有影响的含水层组（带）的底界为调查控制深度；

4.4.4 调查工作定额依据水文地质条件复杂程度、已有工作程度以及主要地质地貌类型特点来确定；

4.4.5 在充分利用已有资料和数据的基础上，调查工作量以平均部署为基本原则，兼顾重点地区；

4.4.6 调查工作一般划分为八个阶段：立项、设计编写与审查、野外调查、野外验收、综合研究、图件编制、报告编写与审查、资料汇交；

4.4.7 一个调查单元工作周期一般以 1~2 年为宜；

4.4.8 按调查单元提交调查报告，按标准图幅提交图件。

4.5 工作量定额

4.5.1 1/5 万水文地质调查主要技术定额参照表 2 执行。

4.5.2 1/5 万水文地质调查钻孔岩土样品主要技术定额参照表 3 执行。

表 2 1:50000 区域水文地质调查每百平方公里基本工作量定额一览表

地 区 类 别		观测路线间隔 (km)	观测点 (个)	水位统测点 (个)	水文物探 (点)	抽水试验 (组)	水文地质钻孔 (个)	浅钻 (个)	水质分析 (件)	环境同位素 ($H-18O$ 、 3H) (组)
平原 地区	简单地区	1.7~2.0	45~50	6~8	50~60	3~6	2~4	1~2	8~15	4~6
	中等地区	1.5~1.7	50~55	8~10	60~80	5~8	3~5	2~4	15~20	6~8
	复杂地区	1.2~1.5	60~65	12~14	80~100	7~11	4~6	4~6	20~25	8~10
内陆 盆地	简单地区	1.7~2.0	50~55	8~10	80~100	3~6	2~4	1~2	6~10	2~4
	中等地区	1.5~1.7	60~65	10~12	80~100	4~7	3~4	2~4	10~15	4~6
	复杂地区	1.2~1.5	65~70	12~16	100~120	6~10	3~6	4~6	15~20	6~8
滨海 地区	简单地区	1.7~2.0	40~55	6~8	40~50	3~6	3~4	2~3	10~15	4~6
	中等地区	1.5~1.7	55~60	8~10	70~80	5~9	3~5	3~4	15~20	6~8
	复杂地区	1.2~1.5	65~70	12~14	90~110	7~11	4~6	4~6	20~25	8~10
丘陵 地区	简单地区	1.2~1.5	45~55	8~10	50~60	4~7	5~9, 平均孔深 50~100m	1~2	5~10	2~4
	中等地区	0.9~1.2	55~80	10~14	80~100	7~13	8~12, 平均孔深 50~100m	2~4	10~15	4~6
	复杂地区	0.6~0.9	80~120	14~18	100~120	10~16	11~15, 平均孔深 50~100m	4~6	15~25	6~8
岩溶 地区	简单地区	1.2~1.5	40~60	8~10	50~60	3~6	2~4	1~2	5~10	4~6
	中等地区	0.9~1.2	60~90	10~14	80~100	5~9	3~5	2~4	10~15	6~8
	复杂地区	0.6~0.9	90~130	14~18	120~150	7~12	3~6	4~6	15~20	8~10
红层 地区	简单地区	1.2~1.5	40~50	8~10	10~20	5~8	15~25 浅孔, 平 均孔深 20-70m	2~3	10~15	4~6
	中等地区	0.9~1.2	50~70	10~14	20~30	8~10	25~35 浅孔, 平 均孔深 20-70m	3~4	15~20	6~8
	复杂地区	0.6~0.9	80~100	14~18	40~50	10~15	35~50 浅孔, 平 均孔深 20-70m	4~6	20~25	8~10

注：(1) 表中技术定额工作量包括调查工作量与纳入技术定额的已有资料工作量。凡是能够满足本次调查要求的，或能够解决调查任务规定的水文地质问题的已有资料，均可纳入技术定额工作量。

- (2) 水文地质点占路线观测点比例应大于 50%，长观点占水位统测点比例应不少于 20%。
- (3) 水点原则上均匀分布，每四平方公里不少于 1 个点。
- (4) 水化学样、同位素样依据地下水补给、径流、排泄条件按剖面采取，详见本规范水文地球化学调查部分 8.7.1.2 和 8.7.2.3。
- (5) 由于各地区主要含水层的底界深度差异较大，表中规定的钻探工作量钻孔数量需严格遵照执行，孔深在表中要求的基础上可根据各地区具体条件适当调整，但控制深度要求揭露具有供水意义的主要含水层（组）或含水构造带，设计孔深应考虑抽水试验和取得计算参数的要求。
- (6) 具有水量资料或进行简易抽水的机、民井，一般应占机、民井的 20~30%。
- (8) 已进行过 1:5 万或更大比例尺的水文地质工作的地区，观测路线和观测点工作量可减少 20~40%。应用遥感解译，观测点数量可根据解译效果减少 10~15%。

表 3 1:50000 区域水文地质调查每百平方公里钻孔岩土样品工作量定额一览表

钻孔岩土样品 (件)	地区类别								
	平原地区			内陆盆地			滨海地区		
	简单地区	中等地区	复杂地区	简单地区	中等地区	复杂地区	简单地区	中等地区	复杂地区
颗分	35~50	50~65	65~75	35~50	50~60	65~75	40~50	50~65	65~75
光释光	5~8	8~13	13~17	5~7	7~12	12~15	5~8	8~15	15~20
¹⁴ C	2~3	3~5	5~7	2~3	3~5	5~7	2~4	4~6	6~9
古地磁	35~70	65~100	100~125	50~75	75~100	100~125	50~75	75~100	100~125
孢粉与微体	50~70	65~100	100~125	35~50	50~75	75~100	50~75	75~115	115~150

注：岩土样中年代学样品（光释光、古地磁）和反映沉积环境样品（孢粉与微体）在调查图幅内选择一代表性勘探深孔集中采取，其他钻孔适当采集 ¹⁴C 测年、光释光测年样品补充

5 设计编写与审批

5.1 设计书编制原则

5.1.1 设计书编制应根据任务书要求，充分收集调查区有关资料，进行必要的现场踏勘，了解调查区地质、水文地质概况以及研究程度，分析存在的主要问题，明确调查任务和需要重点解决的问题，确定技术路线，通过设计方案论证，合理使用工作量，力求以较少的工作量取得较好的成果。

5.1.2 设计书必须做到内容完整、目标任务明确、依据充分、工作部署合理、技术方法先进、文字精炼，重点突出，经费预算合理、组织管理和质量保证措施有效可行、附图、附表清晰齐全。

5.1.3 跨年度项目应编制总体设计书和年度工作方案。

5.1.4 设计书一经批准应严格执行。在执行过程中，实施单位可根据实际情况对设计书及时补充修改和调整，但必须报原审批单位批准。

5.1.5 专题研究和专项工作，必须单独编制单项工作设计书，作为总体设计书或年度工作方案的附件。

5.1.4 设计书编写的主要依据

- (1) 项目任务书；
- (2) 地质、水文地质条件、存在的主要问题与以往研究程度；
- (3) 有关技术标准和经费预算标准；
- (4) 主要技术工作定额参照本规范正文中表 2、表 3 确定。

5.2 设计书内容要求

5.2.1 设计书文字大纲

前 言

任务来源、任务书编号及编码、项目目的任务和意义、工作起止时间、工作区地质和水文地质条件的复杂程度及其调查研究程度、存在的主要水文地质环境地质问题、本次工作拟解决的主要问题。

第一章 自然地理及社会经济

(一) 自然地理：包括地理位置、坐标范围、工作区面积（附工作区交通位置图），涉及的行政区划、流域、图幅及编号，地形地貌，气象、水文。

(二) 社会经济发展与水资源需求：包括水资源开发利用现状，工作区交通条件、产业结构、土地利用现状、主要工业、农业、矿业和第三产业发展前景及其对水资源的需求。

第二章 地质、水文地质概况

(一) 地质概况：包括地层岩性、地质构造、新构造活动等。

(二) 水文地质概况：包括地下水类型、埋藏条件与历史变化规律，地下水化学特征、地下水的补给、径流、排泄条件及其动态变化，存在的环境地质问题等。初步勾画出地下水系统结构模型和水动力场模型。

第三章 工作部署

工作部署原则、工作重点、技术路线、调查内容与要求、工作计划、时间安排、主要实物工作量。

第四章 工作方法与技术要求

简要叙述采用的工作方法、精度要求以及侧重解决的水文地质问题。对资料收集与二次开发、水文地质测绘、遥感解译、水文地质钻探、物探、野外试验、水土岩样采集与测试、

环境同位素、动态监测、地下水资源计算评价与环境地质问题评价、数据库建设以及综合研究、成果编制等各项工作提出具体的技术要求。

第五章 经费预算

按最新的《中国地质调查局地质调查项目设计预算编制暂行办法》及有关要求编写。

第六章 组织管理和保证措施

包括项目组人员组成、分工及管理协调体系（或组织机构），技术装备，工期组织与质量保证措施，安全及劳动保护措施等。

第七章 预期成果

包括文字报告（包括专题报告）、图件、数据库、附件、附表及照片等，阶段性总结等。

5.2.2 设计书附图、附件

- （1）地质、水文地质研究程度图
- （2）水文地质略图（附剖面图）
- （3）工作部署图；
- （4）典型水文地质钻孔设计图
- （5）附件（包括单项工作设计书）

5.3 设计书审批

设计书由中国地质调查局组织审查，也可委托有关部门或单位组织审查。通过审查的设计书，由中国地质调查局批准后组织实施。

6 调查内容

6.1 基本调查内容

6.1.1 气象、水文

6.1.1.1 气象

调查区及周边地区气象站近三十年来的降水量、降雨频度、雨强、蒸发量、气温、湿度、冻结深度及暴雨等气象资料。

6.1.1.2 水文

河流、水库、湖泊等地表水体的分布；主要河流的流域面积、径流量、流量、水位、水质、水温含砂量及动态变化；水库、湖泊的容量、水质；地表水与地下水(含暗河、泉等)的补排关系；水利工程类型、分布、规模、用途和利用情况；现状水利工程和地表水作为人工补给地下水的可能性。

6.1.2 区域地质

6.1.2.1 地貌

地貌成因类型、形态、分布、结构、组成物质、形成时代、各地貌单元间的接触关系。

6.1.2.2 地层

（1）前第四系地层

- ①碎屑岩和碳酸盐岩类宜划分至统或亚统（组）；
- ②变质岩划分至界或群，含水岩组应划分至组或段；
- ③岩浆岩宜按岩类结合构造运动期划分；
- ④沉积岩和变质岩应调查地层层序、时代、岩性、颜色、粒度成分、矿物组成、结构构造、孔隙和裂隙性质、风化特征（程度、深度）、地层厚度、地层接触关系；
- ⑤沉积岩的岩相古地理研究的环境标志（如物质成分、结构构造、原生沉积构造、古生物化石等），确定岩相类型和分布规律，分析沉积相与地下水及其水质形成的关系。

(2) 第四系地层

①应在成因类型基础上划分至统或组；

②第四系松散堆积层的地层层序、成因、时代、岩性、颜色、粒度、主要矿物组分、地层厚度、胶结程度等；

③第四系基底特征，研究主要含水层的形成时代及新生代的沉积韵律，研究冲洪积层、湖积层、海相沉积层、泥炭以及冰积层的分布特征，确定沉积物的成因和沉积环境；

④下伏基岩的埋深、基岩面起伏形态、地层时代、岩性等。

6.1.2.3 地质构造

(1) 褶皱构造的类型、形态、规模，组成的地层岩性和产状，次级构造类型、特征和分布，储水构造类型、规模 and 分布；

(2) 断裂的类型、力学性质、级别、序次和活动性，影响的地层，断层构造岩分带及断层的水理性质；

(3) 构造裂隙的类型、力学性质、发育程度、分布规律，裂隙率、裂隙充填情况，构造裂隙与地下水储存、运移的关系。

6.1.3 水文地质条件

6.1.3.1 含水层空间结构

(1) 含水层和隔水（弱透水）层岩性、厚度、产状、分布范围、埋藏深度、各含水层之间的关系、水力联系等；

(2) 包气带的岩性、结构、厚度、下渗率、含水率、岩土化学特征及地表植被状况等；

(3) 含水层和隔水（弱透水）层水文地质参数，包括渗透系数、给水度、有效孔隙率、释水系数、富水性等；

(4) 地下水埋藏类型、水位、埋深、温度等；

(5) 地下水系统边界类型、性质与位置。

6.1.3.2 地下水化学特征

(1) 地下水物理性质、地下水化学成分和类型及其空间变化；

(2) 地下水环境同位素特征。

6.1.3.3 地下水补给、径流、排泄条件

(1) 地下水的补给来源、补给方式或途径、补给区分布范围及补给量；地下水人工补给区的分布，补给方式和补给层位，补给水源类型、水质、水量，补给历史；

(2) 地下水径流特征；

(3) 地下水的排泄形式、排泄途径、排泄区（带）分布、排泄量；

(4) 地表水与地下水之间的相互转化关系和转化量。

6.1.3.4 地下水动态特征

(1) 地下水水位、水质、水温年度、年际变化；

(2) 泉流量、水质、水温年度、年际变化；

(3) 坎儿井、自流井、集水廊道等流量、水质、水温年度、年际变化。

6.1.3.5 地下水系统边界条件

外部边界和内部边界的类型、性质与位置，人类活动对边界条件的影响。

6.1.3.6 地下水人工调蓄

已建的和宜建的地下水人工调蓄工程的位置、范围和建库条件，估测调节库容量。

6.1.3.7 地下水开发利用现状

(1) 开采井的位置、深度、成井结构、取水量、用途；井数、密度、开采总量、利用状况；

(2) 泉的取水量、用途；开采总量、利用状况；

(3) 其它地下水取水工程(如地下暗河、坎儿井、集水廊道等)位置、取水方式、取水量、用途、利用状况。

6.1.4 地下水环境问题

地下水污染、海(咸)水入侵、生态环境恶化(沙漠化、石漠化、盐渍化、沼泽化、冷浸田等)、地方病、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等地下水环境问题。

6.1.5 特殊类型地下水

地下热水、矿泉水、卤水的分布特征和开发利用等。

6.2 专门调查内容

6.2.1 不同类型区水文地质调查除执行第 7.1 条规定的内容外, 尚应执行本条要求。

6.2.2 平原地区

6.2.2.1 山前冲洪积平原

- (1) 冲洪积扇分布范围及垂向、纵横方向岩性的变化规律;
- (2) 山区与冲洪积平原的接触关系, 山前构造带的类型、力学性质、规模、活动性和水理性质(导水、隔水、充水等);
- (3) 扇顶到前缘方向地下水埋藏条件及分带特征, 地下水溢出带的分布范围和水文地质特征;
- (4) 埋藏型冲洪积扇分布范围、岩性和厚度;
- (5) 河谷阶地的形态、分布范围、地质结构、成因和叠置关系;
- (6) 山区河流对冲洪积平原地下水的补给位置及补给量;
- (7) 有利的调蓄补给地段。

6.2.2.2 冲(湖)积平原

- (1) 古河道的分布范围、埋藏深度、岩性特征及水文地质条件;
- (2) 湖相地层分布区咸水的分布与埋藏条件, 咸、淡水界面位置(水平、垂向)及变化特征, 咸水分布区淡水透镜体的分布规律、埋藏条件及形成条件。

6.2.3 滨海地区

- (1) 陆相与海相或海陆交互相沉积关系, 分析沉积相与地下水及其水质形成的关系;
- (2) 海水入侵范围, 咸、淡分界面及其变化规律, 潮汐对地下水动态的影响;
- (3) 淡水层透镜体的分布范围、厚度和开发利用前景; 咸水区中淡水泉的成因、补给来源、出露条件、水质和水量;
- (4) 古河道带的分布范围。

6.2.4 内陆盆地

6.2.4.1 山前戈壁平原

- (1) 山地与戈壁平原的交接关系, 控盆构造(带)的性质、位置、导水性;
- (2) 山区河流在戈壁带的渗漏位置及渗漏量;
- (3) 多期冲洪积扇的分布、接触关系和水文地质特征;
- (5) 地表水与地下水的相互转化关系及其转化量。

6.2.4.2 细土平原区

- (1) 地下水溢出带、绿洲带、盐沼带的分布范围;
- (2) 地表水与地下水的相互转化关系及其转化量;
- (3) 盐渍土的分布范围、形成条件, 分析其与地下水的关系。

6.2.4.3 沙漠盐漠盐湖区

- (1) 盐漠区淡水体的分布与成因, 及其与微地貌和周围咸水体的关系;
- (2) 高矿化水的分布及成因。

6.2.5 丘陵地区

6.2.5.1 碎屑岩地区

- (1) 自流水盆地和自流斜地分布及水文地质特征;
- (2) 侏罗纪至第三纪陆相沉积盆地地层、岩性、岩相特征, 水文地质特征。

6.2.5.2 岩浆岩和变质岩地区

- (1) 风化带的分布、性状、风化程度、发育深度、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) 各次喷发熔岩流之间接触带的性质、分布及其富水性; 各期台地的分布、高程、柱状节理和孔洞发育程度等与地下水补给和赋存的关系。

6.2.5.3 第四系发育区

- (1) 山间河谷平原的阶地形态、分布范围、地质结构; 河床、河漫滩和古河道的分布;
- (2) 山前冲洪积扇的形态、分布; 溢出带的分布; 新老冲洪积扇的相互叠置关系及含水层的分布规律;
- (3) 山间盆地的成因、分布范围、水文地质特征。

6.2.6 岩溶地区

- (1) 岩溶地貌、微地貌(岩溶漏斗、竖井、洼地)和地下水分布的关系;
- (2) 构造、地表水文网等因素与岩溶发育的关系;
- (3) 地下岩溶管道、裂隙和洞穴的类型、结构、空间形态特征及分布规律, 地下河系、蓄水构造、表层岩溶带的分布与发育特征, 区域岩溶形态组合类型, 岩溶发育与地下水分布的关系;
- (4) 碳酸盐岩及其它可溶岩层的分布, 碳酸盐岩地层时代、岩性、结构、构造及岩溶层组组合特征。各岩溶层岩溶发育规律;
- (5) 岩溶大泉泉域和地下河系统范围。

6.2.7 红层地区

(1) 储水构造调查

- ①褶皱构造的形态类型, 规模, 地层组合关系;
- ②裂隙分布规律, 发育程度、深度;
- ③单斜构造形成自流斜地, 小型向斜构造形成自流盆地的可能性;
- ④单斜或向斜含水层的补给条件和富水因素。

- (2) 上层滞水、风化裂隙水、层间裂隙水、裂隙溶洞水的分布范围, 补给、径流、排泄及埋藏条件, 含水层厚度、岩性岩相组合, 含水介质类型, 地下水水质, 地下水的赋存条件和富集规律。

7 调查技术方法及要求

7.1 资料的收集与整理

7.1.1 资料收集与整理目的任务

(1) 有针对性系统地收集有关资料, 掌握调查区地质、水文地质概况、研究程度和存在的水文地质环境地质问题, 为设计编制提供依据;

(2) 进行资料的二次开发利用, 避免重复工作, 节省工作量、提高工作质量。

7.1.2 资料收集内容与要求

7.1.2.1 社会经济

收集所在行政区的社会经济现状、发展规划及其对水资源的需求

7.1.2.2 气象水文

(1) 收集区内所有气象站(或水文系统)多年月降水量、蒸发量、相对湿度及气温资料, 年无霜期及冻结深度资料, 其时间系列长度应与评价工作年份相适应, 若区内无气象资料, 可引用最近邻区资料;

(2) 水文资料包括水系分布、河川流域面积, 水库、湖泊的位置、面积、容积、水质以及水库调蓄水位, 水文站月平均流量、水位、含沙量、水质等多年资料, 引地表水灌区的分布范围、引灌水量资料, 近岸海水最高、最低、平均水位, 若无水文站资料, 需在水文地质测绘工作中实测。

7.1.2.3 区域地质

(1) 地层、岩相古地理、地质构造资料, 区域地质调查及地质研究成果;

(2) 地貌图、地质图、第四系地质图、地质构造图、岩相古地理图、综合地层柱状图、区域重力和航磁等值线图(或异常图)等资料;

(3) 岩矿鉴定成果、岩土化学分析成果、古生物鉴定成果、地层测年成果等;

(4) 控制性地质钻孔、矿产勘探钻孔资料。

7.1.2.4 水文地质

(1) 区域水文地质调查成果、水源地勘查成果及有关水文地质研究成果;

(2) 水文地质图、地下水资源图、水文地质区划及开发利用图、地下水水化学图、地下水等水位(水压)线与埋藏深度图;

(3) 水文地质钻孔、供水井、泉水资料及其它集水构筑物资料;

(4) 地下水水质分析成果, 水同位素测试成果;

(5) 抽水试验、物探测井、地下水动态监测、地下水均衡试验资料;

7.1.2.5 遥感地质与地球物理勘探

(1) 不同时期的航片与卫片及其解译成果, 不同时期不同波段的遥感数据;

(2) 电法、磁法、电磁法、重力、地震等物探方法所获得的地区相关地球物理参数及其解释成果资料。

7.1.2.6 地下水环境问题

(1) 开发地下水引起的环境地质问题方面的相关资料, 如地下水降落漏斗、地面沉降、地面塌陷、地裂缝、海(咸)水入侵、水质恶化;

(2) 水库兴建、地表水不合理灌溉引起的地下水位上升、土壤盐渍化和沼泽化; 地表水上游截流引起的地下水位下降、水资源衰减、植被受损、荒漠化, 湖泊、湿地、大泉消亡等的现状及其发展变化;

(3) 地表水污染引起的地下水水质恶化; 工矿、建筑废渣、废气、生活垃圾污水等不合理排放引起地下水污染等。

7.1.2.7 地下水开发利用

(1) 地下水开发的历史及现状;

- (2) 开采井的数量、布局、取水层位、取水方式、开采量及用途；开采量动态变化；
- (3) 水资源供需矛盾、地下水开发与利用潜力等；
- (4) 矿山企业分布、类型。开采或疏干排泄地下水量。

7.1.2.8 其它有关资料。

7.2 遥感地质调查

7.2.1 目的任务

提高地质工作预见性，指导水文地质测绘工作，获取常规地面调查难以取得的水文地质信息，有效减少野外工作量，提高工作效率。

- (1) 地貌解译；
- (2) 地质构造解译；
- (3) 各类岩性组合的分布范围解译；
- (4) 各种水文地质现象解译（泉点、泉群、泉域、地下水溢出带，河流、湖泊、库塘、沼泽、湿地、沙漠绿洲、古（故）河道变迁、海岸带进退、地表水体变化以及各种岩溶现象的分布发育）；
- (5) 地下水环境问题解译；
- (6) 土地利用状况解译。

7.2.2 基本要求

(1) 遥感地质调查在图幅联测时按完整地下水系统（水文地质单元）进行整体部署，遥感解译工作应先于水文地质测绘，并贯穿于项目的全过程；

(2) 遥感解译工作程序：前期技术准备阶段→初步解译阶段→详细解译阶段→野外验证与同步解译阶段→再解译再认识阶段；

(3) 遥感图像一般应用卫星图像和航空像片为主。尽可能选用多种类型，多种时相的航天、航空遥感影像数据，二者宜结合使用。

(4) 遥感影像数据以 SPOT-4（全色波段 10m 分辨率）和 SPOT-5（全色波段 5m 分辨率）数据为首选，航空像片比例尺不小于 1:25000；

(5) 野外检验应与水文地质测绘紧密结合，一般采用路线控制和统计抽样检查的方式进行，包括解译判释标志检验、室内解译判释结果及外推结果的验证等；

(6) 对水文地质问题及与地下水有关的环境地质问题研究有重要指示意义的特殊影像，应选定重点地区进行多时相遥感资料的动态解译分析；

(7) 建立解译标志的地质、水文地质点的数目和路线长度，采用下列规定：

地质观测点数宜为水文地质观测点数的30%~50%

水文地质观测点数宜为水文地质测绘点数的70%~100%

观测路线长度宜为水文地质观测路线长度的40%~60%

(8) 其他技术要求参照 DZ/T 0151—95（区域地质调查中遥感技术规定）执行。

7.3 水文地质测绘

7.3.1 目的任务

(1) 调查含（隔）水层的岩性结构、厚度、分布及其变化，主要含水层（组）间的水力联系；

(2) 调查地貌、地质构造、水文等对地下水补给、径流、排泄的控制，查明地下水补给、径流和排泄条件；

(3) 查明地下水化学特征；

(4) 查明地下水开发利用现状；

(5) 查明主要的地下水环境问题。

7.3.2 测绘内容

- (1) 地貌
- (2) 地层
- (3) 地质构造
- (4) 包气带
- (5) 机(民)井

- ①井所在地段的地貌特征;
- ②井周地层剖面,井所在地段的主要含水层的岩性、时代;
- ③井的类型、深度、井壁结构、出水量、水位、水质;
- ④选择有代表性的水井进行简易抽水试验。

(6) 泉

- 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。

(7) 地表水

- ①地表水体的类型、分布,所处的地貌单元;
- ②地表水体的流量、水位、水质、水温、含砂量及动态变化;
- ③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;
- ④地表水的利用现状及其作为人工补给地下水的可行性;
- ⑤河床或湖底的岩性和淤塞情况。

(8) 地下水补给和排泄条件;

(9) 水文地球化学环境、地下水污染情况

(10) 地下水系统的边界条件

(11) 地下水开发利用现状

(12) 地下水环境问题

7.3.3 基本要求

7.3.3.1 测绘比例尺

(1) 1:50000 水文地质测绘应在相同比例尺地质测绘基础上进行,在未进行地质测绘地区应同时进行地质和水文地质测绘;

(2) 野外工作底图应采用 1:25000 比例尺的最新地形图。

7.3.3.2 测绘路线布置基本要求

观测路线的布置,以控制水文地质条件、重要地质、地貌界线和水点为重点的路线穿越法与界线追索法相结合,观测路线沿线的各类地质、地貌界线及水点均要有测绘点控制,沿途做连续观察,详细记录,并要作路线地质剖面,采集必要的样品。

水文地质测绘的观测路线宜按下列要求布置:

- (1) 井、泉、岩溶水点矿井、坎儿井等地下水露头多的方向;
- (2) 沿含水层(带)和富水性、水化学特征变化显著方向;
- (3) 沿原生和次生环境地质问题变化显著方向;
- (4) 沿垂直岩层(或岩体)、构造线走向;
- (5) 沿地貌形态变化显著方向;
- (6) 沿河谷、沟谷方向;
- (7) 沿地表水体和重要水利工程分布多的方向。

7.3.3.3 测绘点布置基本要求

(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) 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、地下湖等)、地表水体和重要水利工程等;

(4) 原生和次生环境地质问题发育处;

(5) 与地下水有关的其它重要显示处。

7.3.3.4 测绘精度要求

(1) 宽度大于 100m 或面积大于 0.1km² 的地质体、线状地质体长度大于 250m、宽度大于 50m 和长度大于 250m 的断裂与褶皱构造均应正确表示于图上；

(2) 对于具有水文地质、环境地质特殊意义的地质体即使小于前述规定亦应放大表示于图上；

(3) 地质、水文地质界线的标绘误差不得大于 50m；

(4) 控制性观测点和重要地质、地貌、水文地质体位置应采用精确的 GPS 定位，一般性观测点可采用手持 GPS 定位；

(5) 观测路线与观测点的密度按本规范正文表 2 执行；

(6) 水文地质点每四平方公里不少于 1 个点。

7.3.3.5 工作程序要求

(1) 准备工作

①收集资料、现场踏勘，熟悉测绘区自然地理、地貌、地质及水文地质概况，并在测区或邻近区选择露头良好、地层出露完全、构造简单、地貌单元完整的地段，实测地质地貌剖面，掌握已建立的地层层序、时代，确定填图单位；

②针对测区水文地质条件、研究程度及存在问题并结合遥感初步解译成果，规划测绘路线；进行人员组织、物资设备准备和编制水文地质测绘技术工作细则。

(2) 野外调查

①对天然露头和人工露头进行观察、访问和研究，采集样品，在露头稀少的覆盖区，宜适当布置探井、探槽、洛阳铲孔等轻型山地工程或地面物探工作；

②在野外调查期间，及时完成路线之间、图幅之间各类界线的接图工作。

(3) 资料整理和阶段性工作总结

①外业工作期间应对野外获取的野外记录与手图、摄影、摄像资料，采取的岩土水样或标本及时整理；

②编制各类野外调查成果的草图，特别要注意全面、准确地编制好实际材料图；

③每阶段野外工作结束后编写阶段性工作总结，野外调查工作全面结束后编写水文地质测绘工作总结。

7.3.4 资料与成果

(1) 各类野外调查记录本、卡片、表格等；

(2) 野外工作手图、实际材料图、各类野外调查成果草图、剖面图等；

(3) 水土岩样品采集、送样单及测试分析报告；

(4) 野外现场试验资料；

(5) 照片、各类影像资料等；

(6) 各类资料、成果汇总表；

(7) 测绘路线小结、工作总结、野外质量检查记录等。

7.4 地球物理勘探

7.4.1 地面物探

7.4.1.1 目的任务

确定含水层空间结构、岩性及富水区，指导水文地质钻探工作部署、提高钻探效果和减少钻探工作量。

(1) 含水层的分布范围岩性、厚度、埋藏深度及富水地段；

(2) 地质构造剖面，隐伏断裂的位置和产状；

(3) 覆盖层的厚度，隐伏的古河床和埋藏的冲洪积扇的分布范围、结构、基底形态；

(4) 基岩埋藏深度及基岩面起伏形态；

(5) 岩溶发育带的分布位置，发育程度，寻找隐伏的岩溶管道、洞穴和地下暗河；

(6) 地下水埋藏深度和地下水矿化度变化特征。

7.4.1.2 地面物探布置原则

(1) 地面物探工作布置根据待查的水文地质条件而定，重点布置在地面调查难以判断而又需要解决问题的地段，钻探试验地段或钻探工作困难地段。

(2) 根据需解决的地质、水文地质问题，结合测区地形、地物条件，因地制宜，合理布置物探测线：测量剖面方向应垂直勘查对象的总体走向或沿着水文地质条件变化大的方向，剖面应尽可能与已有的或设计的钻探剖面线一致；

(3) 发现异常应加密探测点，以确定异常性质或异常区范围。

7.4.1.3 方法选择与技术要求

(1) 地面物探工作，一般在水文地质测绘基础上，于钻探工程设计之前进行，以指导勘探钻孔的合理布置；

(2) 采用的方法应具备下列基本条件：被探测对象的相邻介质对同一物性参数有明显的差异，被探测对象有一定规模，有干扰因素存在时仍能分辨出被探测对象引起的异常，地形、植被的影响不致造成野外工作不能开展的程度；

(3) 根据具体要解决的问题，结合工作区地形、地貌、探测对象的物理条件和几何尺度以及交通等工作条件，确定物探方法，对于单一方法不易判定的或较复杂的水文地质问题，宜采用二种或二种以上方法的综合物探。

(4) 优先采用的主要物探技术方法有：电阻率测深法、高密度电阻率法、电磁测深法、浅层地震方法（表 4），主要物探方法技术要求参照 DZ/T0173-1997（大地电磁测深法技术规程）、DZ/T0170-1997（浅层地震勘查技术规范）、DZ/T 0072-1993（电阻率测深法技术规程）执行；

表 4 主要地面物探方法选择一览表

探测主要目的	常用物探方法	
地质构造剖面	电阻率测深、电磁测深法、浅层地震	
含水层厚度、单井出水能力	浅埋区	电阻率测深、电磁测深法
	深埋区	电磁测深法、浅层地震
古河床、埋藏冲洪积扇分布	电阻率测深、电磁测深法	
基岩埋深、基底形态	浅埋区	电阻率测深、高密度电法
	深埋区	电阻率测深、电磁测深法、浅层地震
隐伏地质构造、断层	浅埋区	电阻率测深、高密度电法
	深埋区	电阻率测深、电磁测深法、浅层地震
岩溶发育带	浅埋区	电阻率测深、电磁测深法、
	深埋区	电阻率测深、电磁测深法、浅层地震
地下水矿化度	电阻率测深	

(5) 探测深度应大于钻探控制深度；

(6) 面上物探工作勘探线距 1.0-1.5km，点距 0.5-1.5km，根据具体水文地质复杂程度在上述区间内进行调整；

(7) 野外作业中工作参数的选择、检查点的数量、观测精度，测地工作，仪器的定期检查，操作和记录，应符合有关物探规范要求。

7.4.1.4 资料与成果

单独提交物探报告，附各种物探平面图、剖面图、物探解释推断的水文地质平面图、剖面图。

7.4.2 水文测井

7.4.2.1 目的任务

- (1) 划分地层，编制钻孔地质柱状剖面图；
- (2) 确定含水层与隔水层的层位和厚度；
- (3) 确定断裂带、裂隙带的位置及厚度；
- (4) 初步判定含水层之间的补给关系；
- (5) 划分咸淡水界面、估计地下水的矿化度；
- (6) 估算水文地质参数，包括含水层的孔隙率、渗透系数及涌水量等；
- (7) 测定钻孔技术状况，包括钻孔孔径、井斜、套管完好情况。

7.4.2.2 基本要求

- (1) 水文地质钻孔均应进行水文物探测井；
- (2) 测井一般在裸孔中进行；
- (3) 应采用多种测井方法进行对比或补充，不同地质类型钻孔水文测井方法见表 5；
- (4) 水文物探测井技术要求参照《水文测井工作规范》(DZ/T 0181-97) 执行。

表 5 不同地质类型钻孔水文测井方法

项目 类型	必 测 项 目	选 测 项 目
松散层	电阻率、自然电位、自然伽马、井斜、井径	井温、伽马伽马、井中流体测量
基岩	电阻率、自然电位、自然伽马、声速、井斜、井径	井温、超声成像、伽马伽马、井中流体测量、井液电阻率、钻孔电磁波

7.4.2.3 资料与成果

提交测井数据、参数与综合曲线、解释成果。

7.5 水文地质钻探

7.5.1 目的任务

- (1) 查明地层剖面；
- (2) 查明含水层结构、埋藏深度、岩性、厚度、水头（位）；
- (3) 采取岩土样和水样，确定含水层的水质，测定岩土物理性质和水理性质；
- (4) 进行水文地质试验，确定含水层的各种水文地质参数；
- (5) 解决和验证水文地质测绘和物探遥感工作中难以解决的水文地质问题；
- (6) 完善和优化地下水监测网点，将有条件的水文地质钻孔纳入地下水动态监测网点。

7.5.2 工作部署基本原则

(1) 必须在遥感解译、水文地质测绘、水文地质物探和充分利用以往勘探孔资料的基础上根据所要解决的具体问题，合理布置勘探线和勘探网，详见表 6；

表 6 勘探线布置原则

类	型	勘探线布置要求
孔 隙 水	山间河谷、冲积阶地地区	主要勘探线垂直地下水流向或横切各地貌单元布置，平行河谷布置辅助勘探线。
	冲洪积扇区	主要勘探线应沿扇轴布置，并在适当位置垂直轴线布置。
	冲积平原、大型盆地地区	主要勘探线垂直地下水流向布置，必要时可平行地下水流向布置辅助勘探线。
	滨海地区	在滨海平原，勘探线应垂直海岸布置；在河口三角洲地区，勘探线一般应垂直海岸线及其主要河流流向布置。
岩 溶 水	裸露区	主要布置于大型谷地及破碎带构造或褶皱轴部。
	覆盖区	在汇水条件不好，岩溶发育不均匀的地区根据物探资料，在隐伏断裂交叉部位和隐伏岩溶天窗区或物探异常点布孔；在汇水条件有利及岩溶发育相对

		均匀的地区可垂直构造线及地下水流向布置勘探线。
裂隙水	碎屑岩地区	应布置在厚层砂、砾岩分布区的断裂破碎带或裂隙密集带；褶皱轴延伸方向剧变的外侧；岩层倾角由陡变缓的地段；产状近于水平岩层的裂隙密集带；碎屑岩与火成岩接触带；背斜的倾没端和向斜构造变动显著地段以及地下水集中排泄地带。
	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，风化裂隙发育带以及原生节理和空洞发育层。

(2) 综合考虑以下三点，确定钻孔位置

- ① 地层结构、水文地质结构不清，急需勘查地段
- ② 水文地质参数控制不足地段，急需试验地段
- ③ 物探解译急需验证地段

(3) 每个钻孔的布置必须目的明确，一孔多用，并进行充分论证。施工前均应编制水文地质钻孔设计书。对于探采结合钻孔，应本着“以探为主，探采结合”的原则进行，在获取准确可靠的水文地质资料的同时结合成井；

(4) 勘探孔的布置必须满足查明水文地质条件、开展地下水资源评价和专门任务的需要。

7.5.3 钻孔技术要求

(1) 钻孔深度

水文地质钻孔尽可能做到一孔多用，控制深度要求揭露具有供水意义的主要含水层(组)或含水构造带，设计孔深应考虑抽水试验和取得计算参数的要求。

(2) 钻孔孔径

根据钻孔类型、水文地质条件、终孔直径及深度、钻进工艺方法、抽水方法及钻探设备等因素综合确定。松散地层抽水孔(井)钻孔直径满足预计出水量选用的过滤管直径及其填砾需要的间隙要求；基岩地层钻孔直径依据预计出水量所需抽水设备的口径或过滤管直径确定。一般松散层地区抽水孔孔径应保证下入 219-377mm 口径的滤水管及滤水管外有 50~100mm 的填砾厚度，观测孔滤水管口径不小于 89mm；基岩裸孔孔径不小于 150mm。

(3) 钻孔岩芯采取

粘性土和完整基岩平均采取率应大于 70%，单层不少于 60%；砂性土、疏松砂砾岩、基岩强烈风化带、破碎带平均采取率应大于 40%，单层不少于 30%。无岩芯间隔，一般不超过 3m。对取芯特别困难的巨厚(大于 30 m)卵砾石层、流沙层、溶洞充填物和基岩强烈风化带、破碎带，无岩芯间隔，一般不超过 5m。采用物探探测并验证时，采取率可以适当放宽。

(4) 样品采集

按设计书要求采取地下水、岩、土等测试样品。

(5) 测井

进行全孔测井，水文测井要求按本规范 7.4.2 执行。

(6) 抽水试验

如有多个强含水层，应分层开展抽水试验。抽水试验要求按本规范 7.6.1 执行。

(7) 其他技术要求

按照《水文地质钻探技术规程 DZ/T 0148 — 94》执行。

7.5.4 水文地质钻探成果

所有钻孔钻探试验结束后，均应提交单孔竣工报告，并提交以下资料：

- (1) 钻孔设计书；
- (2) 钻孔成果综合图表；
- (3) 岩芯检验记录表；
- (4) 止水检查记录表；
- (5) 测斜记录表；
- (6) 校正孔深记录；
- (7) 洗孔记录表；

- (8) 探采结合孔下管记录表;
- (9) 抽水试验记录表;
- (10) 抽水试验成果表;
- (11) 水质分析报告表、岩土测试分析成果表;
- (12) 水文物探测井解释图表及测井曲线图;
- (13) 水、岩、土样取样记录表与委托书;
- (14) 钻孔终孔验收书;

7.6 水文地质试验

7.6.1 抽水试验

7.6.1.1 目的任务

- (1) 确定井(孔)出水能力,评价含水层(组、段、带)的富水性;
- (2) 确定含水层的水文地质参数,如渗透系数(K)、导水系数(T)、导压系数(a)、给水度(μ)、弹性释水系数等;
- (3) 判断地下水运动性质,了解地下水与地表水以及不同含水层之间的水力联系;
- (4) 判断地下水系统的边界性质及位置;

7.6.1.2 抽水试验基本要求

- (1) 抽水试验孔一般宜采用完整井型;
- (2) 抽水试验一般宜利用机民井或天然水点作观测点;当需布置专门的抽水试验观测孔时,观测孔布置应根据水文地质条件和要解决的水文地质问题确定;
- (3) 对工作区水文地质条件具有控制意义的不同含水层(组)的典型地段,应有抽水试验工作控制;
- (4) 一般抽水试验不必做复杂的大规模的群孔抽水,以单孔抽水多孔观测为主;
- (5) 工作区有多个强含水层时,应布置少数的分层抽水试验;
- (6) 在抽水试验前、中、后采取水样,确定抽水对水质变化的影响。

7.6.1.3 抽水试验类型

1:50000 区域水文地质调查抽水试验优先选用带观测孔的非稳定流抽水试验,没有合适观测孔的地区,以单孔稳定流抽水试验补充。

7.6.1.4 抽水试验稳定标准和稳定延续时间

7.6.1.4.1 稳定流公式计算参数

(1) 抽水试验一般应进行 3 次水位降深。水位降深最大降深值应根据水文地质条件,并考虑抽水设备能力确定,其余 2 次降深值宜分别为最大降深值的 1/3 和 2/3。水位降深顺序,对基岩含水层宜按先大后小,松散含水层宜按先小后大逐次进行。

(2) 抽水试验水位稳定标准

稳定时间内,主孔水位波动值不超过 3-5cm,观测孔水位波动值不超过 2-3cm;主孔涌水量波动值不能超过平均流量的 3%。

(3) 抽水试验稳定延续时间

- 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

根据含水层的类型、补给条件、水质变化和试验的目的等因素,稳定延续时间可适当调整,中、小降深的抽水稳定延续时间可为 8-12h。

7.6.1.4.2 按非稳定流公式计算参数

- (1) $s(\Delta h^2) - lgt$ 关系曲线有拐点时,则延续时间宜至拐点后的趋于水平线段;

(2) $s(\Delta h^2) - lgt$ 关系曲线没有拐点时, 则延续时间宜根据试验目的确定, 当有观测孔时, 应采用最远观测孔的 s (或 Δh^2) $-lgt$ 关系曲线确定;

(在承压含水层中抽水时采用 $s-lgt$ 关系曲线, 在潜水含水层中抽水时采用 Δh^2-lgt 关系曲线)

(3) 抽水孔涌水量应基本保持常量, 波动值不超过正常流量的 3%, 当涌水量很小时, 可适当放宽。

7.6.1.5 抽水试验原始资料与成果

(1) 抽水试验观测记录表, 现场应绘制流量、水位、水温等历时曲线;

(2) 现场应绘制 $s-lgt$ 、 $lgs-lgt$ 曲线, 有多个观测孔时, 还应绘制 $s-lgr$ 曲线;

(3) 抽水试验结束后, 应对所有观测资料进行检查、校核, 绘制各种关系曲线图, 计算水文地质参数, 编制抽水试验综合成果表, 编写抽水试验工作小结;

(4) 采用抽水孔抽水资料计算水文地质参数时, 应消除井损的影响;

(5) 抽水试验的技术要求按 GB50027—2001 执行。

7.6.2 试坑渗水试验

7.6.2.1 目的任务

初步测定非饱和带入渗系数。

7.6.2.2 试坑渗水试验的方法及一般要求

(1) 试坑渗水试验采用双环法, 外环直径 0.5m, 内环直径 0.25m;

(2) 用马里奥特瓶控制外环和内环水柱保持在同一高度;

(3) 试坑深度要大于 0.8-1.2m, 以消除包气带表层植被根系对试验的影响;

(4) 当单位时间 (一般为 30 分钟) 渗入水量基本保持恒定或绘制的渗水速率与时间关系曲线呈水平后再延续 2-4h 可停止试验;

(5) 试验结束后需要开挖测量水的渗入深度。

7.6.2.3 试坑渗水试验的资料成果

(1) 试坑平面位置图

(2) 水文地质剖面图与试验安装示意图

(3) 渗透速度历时曲线

(4) 渗透系数的计算

(5) 原始记录表格等

7.7 水文地球化学调查

7.7.1 水质分析

7.7.1.1 目的任务

(1) 测定地下水与地表水的化学成份、物理性质、毒理指标及细菌指标, 为水质评价提供依据;

(2) 划分地下水化学类型, 研究区域水文地球化学特征及其垂向和水平分带规律, 研究地下水成因;

(3) 基本查明地下水污染成分和含量、污染范围、污染源、污染途径及污染发展趋势;

(4) 分析地方病与地下水水质关系。

7.7.1.2 采样基本要求

(1) 依据地下水补给、径流、排泄分带规律, 沿地下水径流方向按水化学剖面采取样品;

(2) 水文地质观测点 (机井、民井、泉及地表水体) 应采集简分析水样, 其中 20~50% 的代表性水点应采集全分析水样;

(3) 集中供水水源地的代表性水源井应采集全分析水样;

(4) 抽水试验孔 (井) 应分层或分段采集全分析水样;

- (5) 地下水动态监测点初次观测时应采集全分析水样, 观测期内应定期采集简分析水样;
- (6) 地方病(克山病、大骨节病、地方性氟中毒、地方性甲状腺肿等)分布区、癌症高发区、地下水污染区应增加采集专项成分分析水样。

7.7.1.3 水质分析项目

(1) 现场分析

水温、颜色、混浊度、嗅和味, 电导率, Eh 值、pH 值、溶解氧、肉眼可见物。

(2) 简分析

Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^{+} 、 K^{+} 、 NH_4^{+} , Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 CO_3^{2-} 、 NO_2^{-} 、 NO_3^{-} , F^{-} , As^{3+} , As^{5+} 硬度, 溶解性总固体、游离 CO_2 等。

(3) 全分析

在简分析项目基础上增加 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Hg^{+} 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cr^{6+} 、 Cd^{2+} 、 I^{-} 、 Br^{-} 、 PO_4^{3-} 、可溶性 SiO_2 、耗氧量(COD)和高锰酸盐指数。

(4) 专项分析

- ①生活饮用水源地应增加毒理学指标、细菌学指标的分析;
- ②在放射性高背景值或高异常地区应增加放射性元素含量或指标分析;
- ③工矿、城镇、农灌区及其附近地下水已受污染或可能受污染的地区, 应增测与工矿、城镇等三废排放和使用农药、化肥等有关的有害、有毒物质和组分分析;
- ④地方病区水质分析, 应增加可能与地方病有关的特殊项目和微量元素分析;
- ⑤在矿区附近应增加与矿产有关的有害微量元素分析。

7.7.2 同位素分析

7.7.2.1 目的任务

- (1) 测定地下水的年龄;
- (2) 研究地下水的补给、径流、排泄条件;
- (3) 研究大气降水、地表水、地下水的转化关系;
- (4) 研究地下水的形成、演化规律。

7.7.2.2 方法选择

同位素水文地质工作应在已有资料综合分析和水文地质测绘的基础上, 根据水文地质条件和需要解决的问题部署取样点, 选用同位素方法。

- (1) 氢氧稳定同位素研究地下水补给来源;
- (2) 利用硫稳定同位素研究地下水的形成环境;
- (3) 地下水年龄较轻的宜采用 ^3H 测定地下水年龄;
- (4) 地下水年龄在几千年至三万年的可采用 ^{14}C 测定年龄, 更老的可采用 ^{36}Cl 等方法测定年龄。

7.7.2.3 采样基本要求

- (1) 选择地质背景不同的区域性控制点, 作为分析问题背景值;
- (2) 根据区域水文地质特征, 以同位素剖面控制为主, 控制剖面应沿地下水流向布置, 垂向上不同含水层均应有样品分布;
- (3) 在条件复杂区、水文地质边界附近宜多投入工作量;
- (4) 应采集相关的大气降水和地表水样品;
- (5) 样品采集与保存按照 HJ 493—2009(水质采样、样品的保存和管理技术规定)执行。

7.7.3 岩(土)样分析

7.7.3.1 目的任务

- (1) 进行岩(土)鉴定与定名, 为划分岩、土类型, 开展岩相古地理与地下水赋存条件研究提供基础资料;
- (2) 进行岩(土)化学成份分析, 研究岩土化学成份对地下水化学成份形成的影响;
- (3) 进行 ^{14}C 测年、光释光测年、古地磁测年及微体古生物等研究, 为地层划分对比提

供依据。

7.7.3.2 采样基本要求

(1) 颗粒分析样的采取, 当无特殊要求时, 含水层中一般每 2-3 米取一个, 含水层厚度小于 2 米应取一个, 非含水层可以仅在典型剖面上的钻孔中采取, 一般每 3-5 米取一个, 厚度小于 3 米者应取一个, 地层厚度很大时可以适当增大取样间隔;

(2) 在新生代沉积厚度大的地区, 在图幅内选择1个具有代表性的勘探深孔系统采取光释光、古地磁、孢粉及微体古生物等分析样品, 为确定地层划分提供依据, 古地磁一般在钻孔中按0-5-1.0m间隔采样, 在可能磁极性变化的界限加密, 孢粉及微体古生物一般在钻孔中按0-5-1.0m间隔采样, 在灰、深灰、灰黑色淤泥质层位和含有化石碎片的层位加密。其他钻孔可适当采集¹⁴C测年、光释光测年样品进行补充。

(3) 岩溶地区对各类碳酸盐岩采取代表性样, 进行化学分析, 分析项目有 CaO、MgO、Na₂O、K₂O、Zn、Mn、Cu、P₂O₅、R₂O₃、SiO₂等;

(4) 在水质异常区或地方病区, 分析钻孔岩土样可溶盐含量、全氟和水溶氟等含量、放射性元素含量。

7.8 地下水动态监测

7.8.1 目的任务

- (1) 监测地下水水位、水量、水温和水质的变化规律及发展趋势
- (2) 分析地下水动态变化的影响因素, 确定地下水动态类型
- (3) 研究与地下水有关的环境地质问题
- (4) 为研究某些专门问题提供基础资料
- (5) 优化或完善区域地下水动态监测网

7.8.2 监测线布置原则

(1) 遵循点、线、面结合, 浅、中、深结合, 地下水、地表水兼顾的原则, 地下水动态监测网的布置应能控制区域地下水动态变化规律;

(2) 为查明地表水与地下水的水力联系, 观测线宜垂直地表水体的岸边线;

(3) 为查明咸水与淡水界面动态特征, 观测线要垂直咸淡水的分界面布置;

(4) 为查明污染源对水源地地下水水质影响, 观测线应沿污染源至水源地方向布置。

7.8.3 监测点布置原则

(1) 控制性地下水监测点按剖面布置、区域性地下水监测点均匀布置; 根据不同的情况应考虑: 含水层富水性强弱, 承压水或潜水, 水质类型, 所处的部位等, 在多层含水层分布区, 为查明各含水层(组)间的水力联系, 应设置分层观测孔组;

(2) 泉水应按不同类型、不同含水层(组)、及流量大小(一般选择流量 $\geq 1\text{L/s}$ 的大泉)分别设置观测点;

(3) 对主要地表水体应设置观测点;

(4) 为获取地下水水量计算所需要的水文地质参数, 观测孔依据调查区水文地质条件布设。

7.8.4 基本要求

7.8.4.1 地下水监测点部署密度

(1) 监测点密度应与区域水文地质复杂程度、地下水开采利用程度以及地下水环境问题突出程度相适应;

(2) 主要含水层或开采层的监测点部署密度按每百平方公里 2.0-3.0 个考虑;

(3) 非主要含水层或非主要开采层监测点部署密度根据具体情况适当控制;

(4) 控制性长观点数量不宜低于监测点总数的 20%。

7.8.4.2 地下水动态监测持续时间

不少于一个水文年, 以查明地下水年内动态规律。

7.8.4.3 地下水动态监测项目与要求

(1) 水位监测

同一地区应统一监测时间，每 5 天监测一次。

(2) 水量监测

①对于泉水及自流井，流量观测频率与地下水位观测同步；

②地下水开采量的观测，宜安装水表定期记录开采的水量；未安装水表的开采井，应建立开采时间及开采量的技术档案，并每月实测一次流量，保证取得较准确的开采量数据。

(3) 水质监测

在丰水期和枯水期各取一次水样，进行常规水质分析，在地下水污染地区增加污染组分分析。

(4) 水温监测

一般要求选择控制性监测点，与地下水水位监测同时进行。

(5) 其他技术要求

按照 DZ/T 0133—94（地下水动态监测规程）执行。

8 成果编制

8.1 空间数据库建设

8.1.1 一般要求

(1) 数据库建设贯穿水文地质调查的全过程，要求建立包括野外数据库、资料收集数据库、测试数据库和综合数据库；

(2) 数据库建设要分阶段进行，在野外调查过程中实现数据采集的数字化，使用统一配置“野外数据采集系统”完成野外数据库建设；使用“数据整理与录入系统”完成收集资料的整理，建立资料收集数据库；在野外数据库和资料收集数据库建设基础上，完成测试数据和其他相关数据的录入。

8.1.2 数据库建设

(1) 野外数据库

由各种野外调查资料建成的数据库，包括各种地质、地貌、构造、水文地质、遥感解译验证、点的调查、取样、野外实验施工情况、动态长观访问情况等，同时也包括通过收集获得的各种野外调查原始资料。

(2) 资料收集数据库

由各种收集的地质、水文地质资料组成的数据库。

(3) 测试数据库

指各种样品的测试数据库，在建立测试数据库的同时，建立反映数据质量的元数据库，包括实验测试单位、测试设备与环境、数据质量等。

(4) 综合数据库

管理技术文档资料，包括任务书、设计、审查验收意见等过程管理文档资料；

图幅调查报告；

相关图件。

8.2 图件编制

8.2.1 一般要求

(1) 编制的图件必须与 1:50000 水文地质调查报告相配套。必编图件为实际材料图、综合水文地质图、立体水文地质结构图、包气带结构图、地下水开采条件图；其它图件为选编图件，可根据调查区实际情况编制。图件比例尺为 1:50000；

(2) 地理底图采用国家地理信息中心所建 1:50000 地理底图综合空间数据库数据, 并视工作区情况, 补充公路、铁路等现状资料或取舍不相关资料;

(3) 制图和图形数字化阶段, 地理底图要素不得删减, 出图阶段, 根据实际情况, 可对地理底图进行适当简化, 以便出合适比例尺要求的纸介质图件;

(4) 图形库的建立要求以单要素内容表示, 每一要素为一个独立图层;

(5) 综合图件所包含的所有信息, 均要求以单要素图层形式输入图形库, 使用单要素图层的叠加, 生成综合图件;

(6) 图件要体现科学性、针对性、实用性, 适应“用户”需要, 图面简洁易懂。

8.2.2 图件内容

8.2.2.1 实际材料图

反应本次调查所有野外工作内容, 包括调各类地质、地貌、构造、遥感解译验证、水文地质调查点、机民井调查点、泉点、河流、溪沟测流断面(点)、长观点、取样点、钻探点、物探剖面等。

8.2.2.2 综合水文地质图(主开采层)

综合水文地质图包括平面图、综合水文地质柱状图、水文地质剖面图和镶图。基本内容为地下水介质类型、埋藏条件、单井单位涌水量(分级表示)、地下水溶解性总固体(TDS 分级表示)、地下水系统边界条件, 地下水补给、径流、排泄条件等。镶图包括: 水化学类型图、渗透系数分区图、地下水埋深等值线图。

8.2.2.3 立体水文地质结构图

以水文地质钻孔为基础, 充分利用水文地质物探资料, 构建含水层的空间立体结构。基本内容: 岩性、地下水位、水文地质参数(单位涌水量 q 、水位降深 s 、渗透系数 K)、不同含水岩组界线、第四系各统界线等。

8.2.2.4 包气带结构图

以新部署的浅钻资料和已有的地质、水文地质钻孔以及机井的地层、岩性资料为基础, 编制包气带结构图。图面主要反映: 包气带厚度、岩性。

8.2.2.5 开采条件图

综合考虑单位涌水量、含水层厚度、岩性(地质潜力)、开采潜力、矿化度, 进行开采条件综合评价, 编制开采条件图。图面内容: 开采条件分区, 开采条件表(表中反映不同开采条件分区的单位涌水量、含水层厚度、岩性、宜井深度、开采潜力、矿化度等指标)。

8.3 报告编写

8.3.1 文字报告名称

XXXX(图幅名称) 1:50000 水文地质调查报告。

8.3.2 文字报告内容

(1) 前言: 任务来源、目的任务和意义, 任务书编号及其主要要求, 工作起止时间。工作区以往地质、水文地质研究程度。调查工作过程以及完成的工作量, 调查工作质量评述, 本次调查工作的主要成果或进展。

(2) 地理位置、社会经济发展概况。

(3) 地下水形成的自然条件: 气象水文, 地形地貌, 地质构造, 地质发展史、新构造运动特征等。

(4) 水文地质: 地下水储存条件与分布规律, 地下水类型或含水岩组特征, 地下水补给、径流、排泄条件, 地下水水化学特征与水质评价, 同位素水文地质, 地下水成因等。

(5) 环境地质: 与地下水有关的环境地质问题的类型、分布、形成条件与产生原因, 以及发展趋势预测。

(6) 结论和建议: 调查工作主要成果, 本次工作存在的问题, 下一步工作建议。

(7) 文字报告可以根据工作区实际情况, 增加或附有关内容。例如: 地下热水、矿水、矿产资源、岩相古地理、岩溶发育规律, 主要城镇供水水文地质条件, 高氟水的形成条件与

分布规律，调查经费使用情况等。

9 成果提交与审查验收

9.1 提交的成果

9.1.1 报告

XXXX（图幅名称）1:50000 水文地质调查报告

9.1.2 图件

- (1) 实际材料图
- (2) 综合水文地质图
- (3) 立体水文地质结构图
- (4) 包气带结构图
- (5) 地下水开采条件图必须提交图件
- (6) 其他图件可以调查区实际情况有针对性提交

9.1.3 数据库

XXXX（图幅名称）1:50000 水文地质调查空间数据库

9.2 成果审查验收

9.2.1 野外验收

9.2.1.1 野外验收的依据

项目任务书、总体设计、年度工作设计、有关技术要求。

9.2.1.2 野外验收应具备的条件

- (1) 已完成设计规定的野外工作。
- (2) 原始资料齐全、准确。
- (3) 原始资料已经进行整理，并进行了质量检查和编目造册。
- (4) 进行了必要的综合整理，编写了项目野外工作总结。

9.2.1.3 野外检查验收应提供的资料

(1) 全部野外实际资料：野外原始图件，野外记录本、原始野外记录卡片，原始数据记录、相册、表格，野外各类原始编录资料及相应的图件；样品鉴定、分析、测试送样单和分析测试结果，各类典型实物标本，过渡性综合解释成果资料和综合整理、综合研究成果资料，其它相关资料。

(2) 质量检查记录。

(3) 野外工作总结。

9.2.2 成果审查

2.1 成果审查一般在野外验收后 6 个月内进行。报告评审依据项目任务书、设计书、设计审查意见书、野外验收意见书及有关标准和要求进行。

2.2 报告评审后应根据评审意见认真修改，最终报告报送审批单位审查认定。

9.3 资料归档

9.3.1 基本要求

- (1) 报告评审、修改、认定后，须对全部地质资料进行归档；
- (2) 归档的地质资料包括工作中形成的文字、图表、声像、电磁介质等形式的原始资料、成果资料和岩芯、标本、光薄片、样品等实物资料；
- (3) 归档的原始资料应达到完整、准确、系统。

9.3.2 原始资料归档范围

- (1) 底稿、底图类：包括终审成果报告底稿、附图、附表、附件的底稿及评审验收书；

- (2) 遥感解译类：包括遥感解译报告、解译图、遥感数据、航卫片、解译卡片；
 - (3) 地形测量类：包括地形测量成果底图、野外测量观测及计算记录簿等；
 - (4) 野外地质调查类：包括野外手图、实测剖面图、各种野外调查点的记录簿及记录卡片、照片、底片、摄像、调查小结；
 - (5) 勘探工程及现场水文地质试验类：包括各种水文地质勘探试验及测井原始记录及成果；
 - (6) 样品实验测试类：包括岩、土、水化学分析成果及岩、土物理水理性质实验成果，各种采样记录与图件；
 - (7) 长期观测类：包括长期观测点的分布图、各类观测点的记录及动态曲线，收集的气象、水文等资料；
 - (8) 地球物理勘探类：包括各类物探报告、附图、附件，野外记录簿、照片、仪器记录图纸及电子数据；
 - (9) 技术文件类：包括项目任务书，设计与成果审批意见书，技术指示文件、重要措施和专家建议，野外质量评审文件、申报奖励等；
 - (10) 技术设计类：包括项目总体设计、年度设计、单项设计及附图、附表；
 - (11) 综合研究类：包括重要的中间性分析及计算成果，专题研究成果；
 - (12) 电子文件类：包括调查中形成的磁带、磁盘、光盘等电磁介质载体的文件、图表、数据、图像等；
 - (13) 实物地质资料类：包括水文地质钻孔的缩减岩芯样、岩矿标本及化石标本等。
- 9.3.3 资料归档一般在最终成果认定后六个月内完成。