

1 : 50 000 水文地质调查规范

Specification for hydrogeological survey (1 : 50 000)

2022 - 06 - 08 发布

2022 - 07 - 08 实施

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

 4.1 目的任务 2

 4.2 调查基本准则 2

 4.3 调查区分类 3

 4.4 工作量定额 3

5 设计书编审 4

 5.1 设计书编制原则 4

 5.2 设计书编写依据 1

 5.3 设计书内容要求 1

 5.4 设计书审批 1

6 调查内容 1

 6.1 资料搜集与整理 1

 6.2 基本调查内容 2

 6.3 不同类型区调查内容 3

7 调查技术方法及要求 6

 7.1 遥感地质调查 6

 7.2 水文地质测绘 6

 7.3 地球物理勘探 8

 7.4 水文地质钻探 9

 7.5 水文地质试验 10

 7.6 水文地球化学调查 12

 7.7 地下水动态监测 13

 7.8 地下水水位统测 14

 7.9 测流 14

8 综合评价 15

 8.1 评价原则 15

 8.2 评价内容 15

 8.3 地下水资源评价 16

 8.4 与地下水相关的地质环境问题评价 18

 8.5 保护区划分 18

9 成果编制与验收 19

 9.1 空间数据库建设 19

 9.2 图件编制 19

 9.3 报告编制 20

9.4 质量检查与成果验收 20

9.5 资料归档 20

附录 A（规范性） 设计书编写提纲..... 22

附录 B（规范性） 1：50 000 水文地质调查表..... 24

附录 C（规范性） 典型钻孔综合图表示例..... 68

附录 D（规范性） 与地下水相关的地质环境问题评价方法..... 69

 D.1 地下水污染评价方法 69

 D.2 地面沉降现状和预测评价 69

 D.3 海（咸）水入侵现状和预测评价 70

 D.4 岩溶塌陷现状和预测评价 71

 D.5 土壤盐渍化现状和预测评价 72

 D.6 区域地下水超采降落漏斗现状和预测评价 73

附录 E（规范性） 报告编写提纲..... 74

 E.1 水文地质图说明书编写提纲 74

 E.2 报告编写 74

参考文献 76

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省自然资源厅提出并组织实施。

本文件由山东省自然资源标准化技术委员会归口。

1 : 50 000 水文地质调查规范

1 范围

本文件规定了山东省1 : 50 000水文地质调查目的任务、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。

本文件适用于山东省1 : 50 000水文地质调查全过程。其它比例尺水文地质调查参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3838 地表水环境质量标准
GB 5084 农田灌溉水质标准
GB/T 14158 区域水文地质、工程地质、环境地质综合勘查规范（比例尺1 : 50 000）
GB/T 14848 地下水质量标准
GB/T 15218 地下水资源储量分类分级
GB 50027 供水水文地质勘察规范
DZ 55 城市环境水文地质工作规范
DZ/T 0133 地下水动态监测规程
DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程
DZ/T 0151 区域地质调查中遥感技术规定（1 : 50 000）
DZ/T 0181 水文测井工作规范
DZ/T 0282 水文地质调查规范（1 : 50 000）
DZ/T 0286 地质灾害危险性评估规范
DZ/T 0288 区域地下水污染调查评价规范
HJ 493 水质采样品的保存和管理技术规定
HJ 610 环境影响评价技术导则 地下水环境
DD 2014—04 地下水动态调查评价技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

含水层 aquifer

能赋存、传输并给出相当数量水的可渗透岩层（体）。

3.2

含水岩组 water-bearing formation

地层层序相连、含水特征相似、水力联系密切的可渗透岩层（体）组合。

3.3

含水层富水性 **aquifer productivity**

含水层输导、汇聚、产出地下水的功能。

注：通常用规定口径、规定降深的单井出水量或泉水溢流量来表征。

3.4

水文地质点 **investigation point for hydrogeology**

描述局部水文地质特征而设置的野外调查点。

注：包括泉水、河流、湖泊、水库等地下水天然露头与地表水体，以及钻孔、机井、民井、坑道等地下水人工露头。

3.5

地质地貌点 **investigation point for geology and landforms**

描述控制地下水形成分布的地质地貌因素而设置的调查点。

注：包括地层、构造、化石等地质露头，分水岭、河流阶地、冲洪积扇、扇间洼地等地形地貌，以及溶隙、溶孔、溶洞、落水洞等岩溶现象。

3.6

深层承压水可利用率 **allowable withdraw of deep confined groundwater**

在不引起危害性地质环境问题条件下可供利用的深层地下水资源量。

4 总则

4.1 目的任务

4.1.1 目的

查明水文地质条件和地下水资源状况，揭示区域水文地质规律，查找与地下水有关的地质环境问题，研究含水层的分布特征及其时空变化规律，分析控制水量、水质、水位、水流及含水层变化的因素，评价地下水及含水层变化对生态环境的影响，对区域地下水可持续开采量进行评价，结合当地规划定量预测不同开采方案下地下水动态及环境影响，为地下水资源合理开发利用与地质环境保护提供科学依据，为经济社会可持续发展提供地下水资源支撑，提升水文地质工作服务民生、发展、生态文明建设的能力。

4.1.2 任务

主要任务如下：

- a) 调查含水层三维空间结构、地下水赋存分布及其质量特征，掌握区域水文地质条件及地下水动态变化规律，地下水开发利用现状；
- b) 调查地下水富水地段和蓄水构造的分布、埋藏、边界、补径排蓄等；
- c) 调查地下水污染、岩溶塌陷、地面沉降、海（咸）水入侵等地下水环境问题分布现状、成因机理，定量预测其发展演化趋势；
- d) 构建区域水文地质概念模型与地下水评价模型，评价环境约束条件下的地下水资源可持续开采量，提出地下水合理开发利用保护区划方案；
- e) 建立水文地质空间数据库。

4.2 调查基本准则

4.2.1 以国民经济建设需求为导向，优先在缺水地区、地下水资源重点开发地区、地下水资源开发利用前景区和地下水资源开发引起的地质环境问题突出地区开展工作。

4.2.2 按照地下水系统整体部署，以 1：50 000 国际标准图幅开展调查，也可多图幅为调查单元。即：

遵循以标准图幅为调查小单元、同一地下水系统为调查大单元、大单元内的图幅实行同步联测的调查原则,统筹部署同一地下水系统的调查工作,以准确计算评价同一地下水系统的地下水资源可持续开采量。

4.2.3 一个调查单元工作周期以 2 年为宜。范围较大、水文地质条件复杂的地下水系统可根据具体情况适当延长。

4.2.4 宜使用 1:25 000 地形图作为工作底图,如果工作区尚未有 1:25 000 地形图,可采用 1:50 000 地形图作为工作底图,配合使用遥感影像图。

4.2.5 应以 1:50 000 区域地质调查成果为基础,在未开展 1:50 000 区域地质调查的地区,要求有针对性地对补充区域地质调查工作。

4.2.6 调查工作一般划分为六个阶段:资料搜集与野外踏勘、设计编写与审查、野外调查与野外验收、综合研究、报告编写与审查、资料归档。

4.2.7 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,进行资料分析整理与综合研究,在此基础上部署调查工作。

4.2.8 在调查工作规划部署、项目立项、设计编审、组织实施、监督管理全过程中,贯彻生态环境保护优先理念,最大限度地减轻调查活动对生态环境的影响。工作量部署应在充分利用已有资料的基础上,区域控制,突出重点。

4.2.9 原则上要求按照标准图幅和地下水系统进行地下水资源和相关地质环境问题综合评价,在特殊地区根据具体水文地质条件和实际需求,也可按照重点区段或行政区进行评价。

4.2.10 以查明水文地质条件为主,兼顾查明有供水前景的富水地段。

4.2.11 调查控制深度原则上要求揭露主要含水层组,对于第四系厚度或覆盖层厚度很大的地区,控制深度可适当加深。覆盖型岩溶区、第四系平原区以调查研究地下水动态和地下水环境问题为重点,计算评价地下水环境问题(如:覆盖型岩溶区的岩溶塌陷、第四系平原区的盐渍化、地面沉降)约束条件下的已采水源地和有供水前景富水地段的地下水资源可持续开采量。

4.2.12 按标准图幅提交水文地质图及说明书,按调查单元提交其他相关图件,并提交水文地质空间数据库;按地下水系统提交综合评价报告。

4.2.13 其他准则应按 DZ/T 0282、DZ 55、GB/T 14158 要求执行。

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),当多个指标满足不同复杂情况时,优先将调查区划为复杂程度类别高的分区。

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,不存在突出与地下水相关的地质环境问题。	①地貌类型较多样; ②地层及地质构造较复杂; ③含水层层次多但具有一定规律; 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,存在较突出的与地下水相关的地质环境问题。	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,与地下水相关的地质环境问题突出。

4.4 工作量定额

4.4.1 调查主要技术定额按表 2 执行，补充水文地质钻探工作量不应低于表 3 定额。

4.4.2 在编制项目设计工作量时，应综合考虑以下因素：

- a) 已完成 1:50 000 区域地质调查和已有高分辨率遥感解译的地区，可酌情加大调查路线间隔，但最大间隔不应超过 2 000 m；
- b) 水文地质点应占观测点总数的 50 %以上，原则上均匀分布，每 4 km²不少于 1 个点，地下水动态监测点占水位统测点比例应不小于 20 %，具有水量资料或进行简易抽水的机、民井，应占机、民井的 20 %~30 %；
- c) 山地丘陵区、岩溶地区和滨海地区的水位统测工作定额仅供参考，实际工作量安排应视具体情况而定；
- d) 地球物理勘探剖面勘探点间距平原区不宜大于 500 m，山地丘陵和岩溶地区不宜大于 50 m；
- e) 水文地质钻探工作量包括新投入的工作量和收集到的能满足要求的钻探工作量。新增水文地质钻孔控制深度原则上要求揭露主要含水层组，对于第四系厚度或覆盖层厚度很大的地区，勘查控制深度可适当加深。对已有的水文地质钻孔应进行仔细甄别，对于具有水文地质钻孔综合成果资料（包括钻孔柱状图、井结构、测井资料、抽水试验综合成果图、水化学分析资料等）的钻孔可计入钻探工作量；但是对于使用以往多年前施工的钻孔资料，应重新进行单孔抽水试验工作，获取现状条件下的抽水试验数据；
- f) 观测点观测内容不能满足要求时，应采用浅钻或人工开挖揭露浅层地质—水文地质条件；
- g) 常规水质分析指简分析和多项分析，应根据需要适当部署 93 项水分析、污染分析、同位素分析等样品。水质分析样品布设原则如下：
 - 1) 有机污染样：每百平方千米布设 1 件有机污染分析样品，优先选择具备系列分析资料、周围分布有污染源的城市饮用水供水水源地监测井进行采样；
 - 2) 同位素样：每百平方千米至少布设 1 件氢氧同位素和碳 14 及碳 13（碳 14 测年、碳 13 校正）样品，同时分布有浅、中、深层地下水的地区，应分层取样，以确定不同深度地下水年龄及补给源的空间位置；
 - 3) 地表水样：主要河流、湖泊、水库的上中下游至少一件控制样品；
 - 4) 大气降水样：在采取同位素样、有机污染样的地区应同时布设控制性大气降水样品；
 - 5) 地下水 93 项分析样：每百平方千米布设 1 件按 GB/T 14848 中 93 项分析样品，控制主要的地下水饮用水水源地，兼顾大型地表水饮用水水源地。
- h) 地表水测流断面应布设在地表水、地下水相互转化密切的地段，以控制地下水溢出（渗漏）量、地表水渗漏量为主要目的。

5 设计书编审

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、分析、研究已往的工作成果和资料，对每个标准幅的已知水文地质条件、存在问题、工作方向充分掌握，并进行现场踏勘后部署工作，重点是工作方法、采用手段和工作量的部署应有依据（特别是水文地质勘探工作量），不能机械的按规范规定在依据不足的情况下轻易地将工作量均匀布置。

5.1.2 设计书应做到内容完整、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。

表2 1 : 50 000 水文地质调查每百方千米主要工作量定额一览表

地区类别		观测路线间隔 (km)	观测点 (个)	水位统测点 (个)	水位长观点 (个)	地表水测流 断面 (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)
平原地区	简单地区	1.7~2.0	40~55	8~10	占水位统测 点比例应不 小于20%~ 30%	2	40~60	3~5	2~4	2~3	6~10
	中等地区	1.5~1.7	55~65	10~12		2~3	60~80	4~6	3~5	3~5	10~15
	复杂地区	1.2~1.5	65~70	12~16		2~4	80~120	6~8	4~6	5~7	15~25
丘陵山区	简单地区	1.2~1.5	45~55	8~10		2	20~30	4~6	3~5	1~2	6~8
	中等地区	0.9~1.2	55~80	10~14		2~3	30~50	6~8	6~10	2~4	8~15
	复杂地区	0.6~0.9	80~120	14~18		2~4	50~80	8~10	7~15	4~6	15~20
岩溶地区	简单地区	1.2~1.5	40~60	8~10		2	50~60	3~5	2~4	1~2	4~8
	中等地区	0.9~1.2	60~90	10~14		2~3	80~100	5~7	3~6	2~4	8~12
	复杂地区	0.6~0.9	90~130	14~18		2~4	120~150	7~10	4~7	4~6	12~20
滨海地区	滨海平原	1.0~2.0	25~30	3~4		2	35~50	1~2	1~2	1~3	4~8
	丘陵台地	0.9~1.2	35~45	4~6		2~3	40~60	2~3	2~3	3~4	8~12
	岛屿	0.5~0.9	40~50	不定		不定	不定	不定	不定	不定	不定

注1：表中为平均定额工作量，具体根据工作区已有水文地质资料情况进行酌情增减。

注2：如投入地质遥感调查，观测点数量可在定额基础上减少30%。

注3：浅钻深度在数值上等于包气带厚度。

表3 1 : 50 000 水文地质调查每百平方千米新增钻探工作量定额一览表

工作量	地区类别											
	平原地区			丘陵山地区			岩溶地区			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	滨海平原	丘陵台地	岛屿
钻孔 (个)	0.25~0.5	0.25~0.75	0.5~1.0	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	0.25~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	0.2~0.4	0.30~0.6	不定
注：补充水文地质钻探工作量每个标准图幅平均总进尺不少于1 000 m。												

5.1.3 设计的工作方法应按规范要求下，要考虑已有资料的详细程度和时间，进行“编”、“测”结合、路线检查，在保证工作精度的要求下，加快工作进度，不应重复工作。

5.1.4 专题研究和专项工作，应单独编制专项工作设计书，作为总体设计书或年度工作方案的附件。

5.2 设计书编写依据

5.2.1 项目任务书。对确实不符合实际项目任务书，应与任务书来源方沟通，确保项目任务的合理性。

5.2.2 地质、水文地质条件、存在的主要问题与以往研究程度。

5.2.3 本文件内容及其他相关规范、技术要求。

5.3 设计书内容要求

设计书的主要内容包括：前言、以往工作程度、地质—水文地质概况、工作部署、技术路线与工作方法、实物工作量、预期成果、组织机构及人员安排、经费预算、质量保障与安全措施、绿色勘查等部分。设计编写提纲应符合附录A的规定。

5.4 设计书审批

设计书由项目主管单位组织审查，通过审查的设计书，由项目主管单位批准后组织实施。经审查批准的设计书，不应随意变更；因重要原因确需调整或变更的，应报请设计审查批准单位同意，并按要求办理变更手续。

6 调查内容

6.1 资料搜集与整理

6.1.1 社会经济

应搜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。

6.1.2 气象水文

主要搜集以下资料：

- a) 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、气温、年无霜期及冻结深度等资料，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，可引用邻区资料；
- b) 水文资料包括水系分布、河流流域面积，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，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。

6.1.3 区域地质

主要搜集以下资料：

- a) 地层、岩相古地理、地质构造、岩浆岩资料，区域地质调查及地质研究成果；
- b) 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 and 航磁等值线图（或异常图）等资料；
- c) 岩矿鉴定成果、岩土化学分析成果、古生物鉴定成果及地层测年成果等；
- d) 控制性地质钻孔、矿产勘探钻孔资料。

6.1.4 水文地质

主要搜集以下资料：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 水文地质钻孔、供水井、泉水资料及其它集水构筑物资料；
- d) 地下水水质分析成果，水同位素测试成果；
- e) 抽水试验、物探测井、地下水动态监测、地下水均衡试验资料。

6.1.5 遥感地质与地球物理勘探

主要搜集以下资料：

- a) 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；
- b) 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。

6.1.6 地下水环境问题

主要搜集以下资料：

- a) 开发地下水引起的地质环境问题，如地下水降落漏斗、地面沉降、岩溶塌陷、地裂缝、海（咸）水入侵、水质恶化、泉水断流等；
- b) 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，以及湖泊、湿地、大泉断流等现状及其发展变化；
- c) 地表水污染引起的地下水水质恶化，工农业生产和生活垃圾等引起的地下水污染等。

6.1.7 地下水开发利用

主要搜集以下资料：

- a) 地下水开发的历史及现状；
- b) 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；
- c) 水资源供需矛盾、地下水开发与利用潜力等；
- d) 矿山企业分布、类型，开采或疏干排泄地下水量，水质状况。

6.1.8 其他有关资料

如在工作中，发现与工作有关，且以上条目未列的资料，也应一并收集。

6.2 基本调查内容

6.2.1 包气带结构

包气带的岩性、结构、厚度、入渗率、含水率、岩土化学特征及地表植被状况等。

6.2.2 含水层空间结构

包括含水层物理形态、含水性能等：

- a) 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；
- b) 表征含水层含水性能的参数：包括渗透系数、给水度、有效孔隙率、释水系数、富水性等；

c) 地下水埋藏类型、水位、埋深、温度等。

6.2.3 地下水系统边界

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。

6.2.4 地下水补给、径流、排泄条件

包括现状及动态变化等：

- a) 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；
- b) 地下水径流特征、流场形态及变化；
- c) 地下水的排泄形式、排泄途径、排泄区（带）分布、排泄量；
- d) 地表水与地下水之间的相互转化关系和转化量。

6.2.5 地下水动态特征

包括井及泉水位、水质、水温动态变化：

- a) 地下水水位、水质、水温的年度、年际变化；
- b) 泉流量、水质、水温的年度、年际变化；
- c) 自流井、集水廊道等流量、水质、水温的年度、年际变化。

6.2.6 地下水化学特征

包括地下水化学成分含量及空间变化：

- a) 地下水物理性质、地下水化学成分和类型（按舒卡列夫分类）及其空间变化；
- b) 地下水环境同位素特征。

6.2.7 地下水开发利用

包括井（泉）结构、数量、取水量、用途等：

- a) 分散开采井的位置、深度、成井结构、含水层类型及位置、涌水量、降深、实际取水量、用途、井数、密度、开采总量、利用状况；
- b) 集中供水水源地开采井数量、成井结构、单井开采量、开采总量及不同开采强度下的降深；
- c) 泉的利用状况：包括取水量、用途等；
- d) 其它地下水取水工程位置、取水方式、取水量、用途等。

6.2.8 地下水环境问题

地下水污染、海（咸）水入侵、生态环境恶化（盐渍化、沼泽化等）、地下水降落漏斗、地方病、地面沉降、岩溶塌陷、地裂缝等地下水环境问题。

6.2.9 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。

6.3 不同类型区调查内容

6.3.1 基本要求

不同类型区水文地质调查除执行第6.2条规定的内容外，尚应执行本条要求。

6.3.2 平原地区

包括黄河冲积、山前冲洪积、冲（湖）积平原区：

- a) 黄河冲积平原区：除了解一定深度内的第四纪地层时代、岩性结构、地下水水位及埋深、水化学特征、含水层特征及分布等外，应着重了解：
 - 1) 古河道带分布、宽度、含水层岩性、水质、水量、古河道底板埋深；
 - 2) 古河道间带分布、宽度、含水层岩性、水质、水量、古河道间带底板埋深；
 - 3) 包气带厚度及岩性结构、渗透性能等；
 - 4) 浅层淡水区（溶解性总固体小于 1 g/L，下同）、全淡水区的分布范围、深度；
 - 5) 中层咸水含水层（溶解性总固体大于 2 g/L）顶、底板埋深、厚度、分布范围；
 - 6) 深层淡水含水层顶板埋深、岩性结构、地层时代、水位、水量、水化学特征及与浅层淡水含水层关系；
 - 7) 沿黄河侧渗补给范围、补给量、河水位与第四系孔隙水位的变化；
 - 8) 深层承压水自流范围及其变化、大量开采深层地下水所引发的地质环境问题；
 - 9) 浅层地下水开采与土壤次生盐渍化的变化；
 - 10) 人类活动及地下水污染对地下水环境的影响。
- b) 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。
- c) （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) 咸水的分布与埋藏条件，咸、淡水水平、垂向界面位置、与地下水位埋深的关系及其变化规律，咸水分布区淡水透镜体的分布范围、厚度、埋藏、形成条件及开发利用前景。

6.3.3 滨海地区

包括滨海平原、沿海岛屿与海岸带、丘陵台地：

- a) 滨海平原：
 - 1) 陆相与海相或海陆交互相沉积关系，地层结构、岩性及厚度变化特征，沉积相与地下水及其水质形成的关系；
 - 2) 咸、淡水水平、垂向界面位置、与地下水位埋深的关系及其变化规律；
 - 3) 淡水层透镜体的分布范围、厚度、埋藏、形成条件及开发利用前景，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；
 - 5) 地下水与河水、海（咸）水的水力联系与补给排泄关系。
- b) 沿海岛屿与海岸带：
 - 1) 海（咸）水入侵范围，潮汐对地下水的影响；
 - 2) 地下淡水富集带；
 - 3) 海岸的变化特征，新构造运动的表现及其与地下水形成的关系。
- c) 丘陵台地：

- 1) 构造裂隙、层间裂隙、风化裂隙的发育程度、深度、分布特征及蓄水条件；
- 2) 泉的成因、补给条件、流量、水质等。

6.3.4 丘陵山地区

丘陵山区应选择有代表性沟谷或小流域进行测流，取得枯水期地下水排泄量资料。碎屑岩地区、岩浆岩和变质岩地区、第四系发育区调查内容如下：

- a) 碎屑岩地区：
 - 1) 自流水盆地、自流斜地等蓄水构造的分布、岩性、补给条件和富水因素；
 - 2) 断层、断裂、褶皱等地质构造分布、发育特征，及其与地下水赋存的关系；
 - 3) 风化带的发育程度、深度，蓄水条件、富水性和供水意义；
 - 4) 柔性地层中相对硬脆岩层裂隙发育的构造部位及富水性；
 - 5) 含钙砂岩地区和砾石成分主要为灰岩的砾岩地区可溶岩层的分布与富水性。
- b) 岩浆岩和变质岩地区：
 - 1) 花岗岩类地区：风化带的分布、性状、风化程度、发育深度、含水性，围岩接触蚀变带类型、宽度、破碎和裂隙发育程度及富水性；
 - 2) 玄武岩地区：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、柱状节理和气孔状结构发育程度等与地下水补给和赋存的关系，可能压覆第四纪地层的岩性、厚度、分布及富水性；
 - 3) 侵入其它地层的安山玄武岩地区：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。
- c) 第四系发育区：
 - 1) 山间盆地的成因、分布范围、水文地质特征；
 - 2) 山间河谷平原含水层成因类型、岩性、富水性，沟谷长度、汇水面积、阶地形态、分布范围等；
 - 3) 山前冲洪积扇含水层岩性结构、地下水埋藏深度、溢出带分布特征、新老冲洪积扇的叠置关系等。

6.3.5 岩溶地区

调查内容如下：

- a) 碳酸盐岩及其它可溶岩层的分布、地层时代、岩性、结构、构造及岩溶层组组合特征，各岩溶层水平、垂向岩溶发育规律及其与地下水分布、富集的关系；
- b) 岩溶地貌（岩溶洼地、竖井、漏斗、落水洞、出水洞等）与岩溶发育和地下水分布、富集的关系；
- c) 研究干谷分布的碳酸盐岩岩性、裂隙岩溶发育情况，沟谷内第四纪地层厚度、岩性、渗透性，研究干谷的汇水面积和干谷的坡度，雨季地下水渗漏情况，在地形及地质—水文地质条件有利处分段测量地表水渗漏量；结合典型地表水文网计算岩溶区沟谷渗漏补给量；
- d) 断裂、褶皱、节理裂隙等地质构造与岩溶发育和地下水分布、富集的关系；
- e) 地表水与岩溶地下水之间的相互转化关系，地表水文网与岩溶发育和地下水分布、富集的关系；
- f) 泉的成因、补给及排泄条件、流量、水质动态特征及泉域范围等；
- g) 岩溶洞穴的结构、空间形态、规模和充填物；
- h) 裸露型岩溶区表层蓄水构造、表层岩溶带的分布与发育特征、富水条件；

- i) 覆盖型岩溶区覆盖层的厚度、岩性和富水条件，下部岩溶含水层的埋藏、岩溶地下水的补径排条件、富水段或主要通道分布，覆盖层与下部岩溶含水层之间的水力联系；
- j) 埋藏型岩溶区地层岩性、构造与岩溶发育、地下水分布和富集的关系。

7 调查技术方法及要求

7.1 遥感地质调查

7.1.1 调查区尚无 1:25 000 地形图或地质构造条件复杂，需投入遥感地质调查工作手段。如投入该手段，应根据水文地质技术人员提出的要求，由遥感地质技术人员进行设计，观测点可在定额基础上减少 30 %。

7.1.2 遥感地质调查按地下水系统进行部署，遥感解译工作应先于水文地质测绘，并贯穿于水文地质调查的全过程。

7.1.3 遥感解译工作程序：前期技术准备→初步解译→建立解译标志→完善解译标志→详细解译→野外验证→再解译再认识。

7.1.4 遥感影像一般应用卫星图像和航空像片，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。

7.1.5 数据源为空间分辨率优于 10 m 的全色和多光谱遥感影像数据。

7.1.6 遥感解译要结合专题资料，基于不同地质体的光谱特征和影像特征，建立地质、水文地质、环境地质直接和间接解译标志，结合水文地质测绘，不断丰富不同地质体和地质现象的解译标志，提高解译效果。

7.1.7 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。

7.1.8 对水文地质问题及与地下水有关的地质环境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。

7.1.9 其他要求按照 DZ/T 0151 执行。

7.2 水文地质测绘

7.2.1 测绘比例尺

1:50 000 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。

7.2.2 测绘路线布置

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布置测绘路线，测绘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。各类调查点调查应符合附录B。水文地质测绘的观测路线宜按下列要求布置：

- a) 井、泉、矿井等地下水露头多的方向；
- b) 沿地下水流向方向；
- c) 沿含水层(带)和富水性、水化学特征变化显著方向；
- d) 沿地下水环境问题变化显著方向；
- e) 沿垂直岩层(或岩体)、构造线走向；
- f) 沿地貌形态变化显著方向；

- g) 沿河谷、沟谷方向；
- h) 沿地表水体和重要水利工程分布多的方向。

7.2.3 测绘点布置

布设基本要求如下：

- a) 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；
- b) 地貌分界线和自然地质现象发育处；
- c) 井、泉、钻孔、矿井、岩溶塌陷、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；
- d) 地下水环境问题发育处；
- e) 与地下水有关的其它重要显示处。

7.2.4 测绘精度

测绘精度要求如下：

- a) 按 1:50 000 水文地质调查数据库建库要求采集数据；
- b) 宽度大于 100 m 或面积大于 0.01 km² 的面状地质体、长度大于 250 m 和宽度大于 50 m 的线状地质体(如断裂与褶皱构造等)均应正确表示于图上；
- c) 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；
- d) 地质、水文地质界线的标绘误差不应大于 20 m；
- e) 观测点和地质、地貌、水文地质体位置应采用 RTK 等仪器进行定位；
- f) 观测路线与观测点的密度按表 2 执行；
- g) 每 4 km² 不少于 1 个水文地质点。

7.2.5 工作程序要求

工作程序包括准备、野外调查、资料整理和阶段性工作总结等工作：

- a) 在进行野外调查前，应做如下准备工作：
 - 1) 收集资料、现场踏勘，熟悉工作区自然地理、地貌、地质及水文地质概况，并在工作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) 针对工作区水文地质条件、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；
 - 3) 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。
- b) 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。
- c) 资料整理和阶段性工作要求如下：
 - 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；每个幅图调查完成以后，都应编写图幅调查工作总结；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 地球物理勘探

7.3.1 地面物探

包括布置原则、方法选择与技术要求：

a) 地面物探布置原则如下：

- 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) 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；
- 3) 根据需要解决的地质、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；
- 4) 发现异常应加密探测点，以确定异常性质或异常区范围。

b) 方法选择与技术要求如下：

- 1) 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；
- 2) 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，宜采用两种或两种以上方法的综合物探（见表4）；

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	
地层结构、岩性特征；含水层（组）结构、岩性、厚度	浅埋区	激发极化法、高密度电法、电磁测深法
	深埋区	激发极化法、浅层地震、电磁测深法、电阻率测深、可控源音频大地电磁测量
隐伏地质构造	浅埋区	激发极化法、高密度电法、电磁测深法
	深埋区	激发极化法、电阻率测深、电磁测深法、浅层地震、可控源音频大地电磁测量
基岩埋深、基底形态	浅埋区	激发极化法、高密度电法、电阻率测深
	深埋区	激发极化法、电阻率测深、电磁测深法、浅层地震、可控源音频大地电磁测量
古河道带、隐伏冲洪积扇特征	浅埋区	激发极化法、高密度电法、电阻率测深
	深埋区	激发极化法、电磁测深法、浅层地震、电阻率测深、可控源音频大地电磁测量
地下水矿化度、咸淡水界面	浅埋区	激发极化法、高密度电法
	深埋区	激发极化法、电阻率测深、可控源音频大地电磁测量
构造裂隙发育深度、含水性	激发极化法、激发极化法、可控源音频大地电磁测量、高密度电法、电阻率测深	
风化带分布特征、厚度、含水性	激发极化法、高密度电法、电阻率测深	
岩溶发育带	浅埋区	激发极化法、电阻率测深、电磁测深法、高密度电法
	深埋区	激发极化法、电阻率测深、电磁测深法、浅层地震、可控源音频大地电磁测量
地下洞穴、地下河分布特征	激发极化法、电阻率测深、高密度电法、电磁测深法、浅层地震	

- 3) 优先采用的主要物探技术方法有：可控源音频大地电磁测量、电阻率测深法、高密度电阻率法、电磁测深法、浅层地震方法（见表 4），主要物探方法技术要求参照 DZ/T 0173、DZ/T 0072、DZ/T 0073、DZ/T 0170、DZ/T 0280、DZ/T 0153 的要求执行；
- 4) 探测深度应大于钻探控制深度；
- 5) 面上物探工作勘探线距 1.0 km~4.0 km，点距 50 m~500 m，根据水文地质复杂程度在上述区间内进行调整；
- 6) 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、操作和记录等，应符合有关物探规范要求。

7.3.2 水文测井

水文测井要求如下：

- a) 水文地质钻孔均应进行水文物探测井，对于需扩孔的钻孔，应在扩孔前进行水文物探测井；
- b) 应采用多种测井方法进行对比或补充，不同类型钻孔水文测井方法见表 5；
- c) 水文物探测井技术要求应按 DZ/T 0181 的要求执行。

表5 不同地质类型钻孔水文测井方法

类型	必测项目	选测项目
松散层钻孔	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
基岩钻孔	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 水文地质钻探

7.4.1 部署基本原则

部署基本原则如下：

- a) 应在遥感解译、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

地区类别		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河谷及各地貌单元布置，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、古河道、主要河流走向等布置，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、地下水流向及岩溶水系统内不同功能布置勘探线
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

- b) 综合考虑以下五点，确定钻孔位置：
 - 1) 可能形成富水地段或蓄水构造的地区；
 - 2) 地层结构、水文地质结构不清；
 - 3) 水文地质参数控制不足地段；
 - 4) 验证物探解译结果；
 - 5) 查明水文地质区边界条件。
- c) 应明确说明每个钻孔的布置目的、目标含水层、拟解决的关键问题，一孔多用，并进行充分论证。施工前每个钻孔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，在获取准确可靠的水文地质资料同时扩孔成井；
- d) 勘探孔的布置应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。

7.4.2 钻孔技术要求

钻探技术要求如下：

- a) 孔深：根据目标含水层的底界埋深确定，控制深度一般不超过 500 m，但应揭穿目标含水层底板。每钻进 100 m 和钻进至主要含水层及终孔时、钻孔换径、扩孔结束和下管前，均应校正孔深。孔深校正最大允许误差为 2 %；
- b) 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：松散地层钻孔孔径根据满足预计出水量选用的过滤管直径及其填砾厚度要求确定，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。一般松散层地区钻孔孔径应大于 450 mm，抽水孔保证下入不小于 200 mm 口径的滤水管及滤水管外有 75 mm~150 mm 的填砾厚度，观测孔滤水管口径不宜小于 89 mm；基岩裸孔孔径不小于 190 mm；泵室段直径应比抽水设备外径大 $\Phi 50$ mm；
- c) 孔斜：每钻进 100 m 和终孔时，应测量孔斜。孔斜每 100 m 不应超过 1° ，可以递增计算。采用深井水泵抽水井，泵管段不应大于 1° ；
- d) 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 3 m。对取芯特别困难的巨厚（大于 30 m）卵砾石层、流砂层、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 3 m，个别不超过 5 m。采用物探测井验证时，采取率可以适当放宽；
- e) 样品采集：按设计书要求采取地下水等测试样品；
- f) 测井：进行全孔测井，水文测井要求按 7.3.2 执行；
- g) 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 7.5.1 执行；
- h) 所有钻孔在钻进过程中应做好简易水文地质观测；
 - 1) 观测孔内水位、水温变化；
 - 2) 提钻后、下钻前、因故停钻期间及终孔后进行水位观测；
 - 3) 记录冲洗液漏失量；
 - 4) 记录钻孔涌水的深度，测量自流水头和涌水量；
 - 5) 记录钻进中出现的异常现象。
- i) 钻孔资料整理应按附录 C；
- j) 其他技术要求：应按照 DZ/T 0148 的要求执行。

7.5 水文地质试验

7.5.1 抽水试验

包括抽水试验类型选用、基本要求等。

7.5.1.1 类型选用：抽水试验优先选用带观测孔的非稳定流抽水试验。

7.5.1.2 抽水试验基本要求如下：

- a) 抽水试验孔一般宜采用完整井型；
- b) 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；
- c) 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，要分别布置抽水试验工作控制；
- d) 以多孔抽水试验为主；
- e) 工作区有多个目标含水层时，应布置分层抽水试验；
- f) 在抽水试验结束前采取水样；
- g) 有观测孔的抽水试验应附抽水主孔、观测孔平面位置图。

7.5.1.3 非稳定流抽水试验要求如下：

- a) 抽水孔的出水量应保持常量，波动值不超过平均流量的 3%，当涌水量很小时，可适当放宽；
- b) 抽水试验的延续时间应符合下列要求：
 - 1) $s(\Delta h^2) - \lg t$ 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) $s(\Delta h^2) - \lg t$ 关系曲线没有拐点时，则延续时间宜根据试验目的确定，当有观测孔时，应采用最远观测孔的 s （或 Δh^2 ）— $\lg t$ 关系曲线确定；（式中 s 为动水位下降值，对于潜水 $h=H-s$ ， H 为含水层厚度， $\Delta h^2=H^2-h^2$ ； t 为抽水延续时间）；
 - 3) 在承压含水层中抽水时采用 $s - \lg t$ 关系曲线，在潜水含水层中抽水时采用 $\Delta h^2 - \lg t$ 关系曲线。
- c) 抽水试验时，出水量、主孔和观测孔水位宜在抽水开始后第 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120 (min) 各观测一次，以后可每隔 30 min 观测一次。

7.5.1.4 稳定流抽水试验要求如下：

- a) 抽水试验一般应进行 3 次水位降深，最大水位降深值应根据水文地质条件，并考虑抽水设备能力确定，一般不应小于 8 m~15 m。其余两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；
- b) 抽水试验水位稳定标准：稳定时间内，主孔水位波动值一般不超过 3 cm~5 cm，且不能呈持续上升或下降趋势，观测孔水位波动值一般不超过 2 cm~3 cm；主孔涌水量波动值不超过平均流量的 3%；
- c) 抽水试验稳定延续时间：
 - 1) 卵石、圆砾和粗砂含水层为 8 h；
 - 2) 中砂、细砂和粉砂含水层为 16 h；
 - 3) 基岩含水层（带）为 24 h；
 - 4) 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 h~12 h。
- d) 抽水试验时，出水量、主孔和观测孔水位宜在抽水开始后第 5, 10, 15, 20, 25, 30 (min) 各测一次，以后每隔 30 min 测一次。

7.5.1.5 其它技术要求：应按照 GB 50027 的要求执行。

7.5.2 试坑渗水试验的方法

渗水试验通常采用双环法。

在试坑底嵌入两个铁环，内、外环直径分别为0.25 m和0.5 m，试验时往两个铁环内同时注水，用马利奥特瓶控制外环和内环的水柱都保持在10 cm高度上。试验一直进行到渗入量 Q 固定不变为止，就按公式计算此时的渗透速度。

$$v = Q/F$$

式中：

v ——渗透速度（m/min）；

Q ——渗入量（m³/min）

F ——双环内径面积（m²）。

7.6 水文地球化学调查

7.6.1 水质分析

包括水样采用及分析项目。

7.6.1.1 水样采取基本要求如下：

- 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；
- 集中供水水源地的代表性水源井应采集多项分析水样；
- 抽水试验孔（井）应分层或分段采集多项分析水样；
- 地下水动态监测点初次观测时应采集多项分析水样，观测期内应根据水质情况定期采集筒分析水样；
- 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；
- 水样的采样及保存方法按 HJ 493 的要求进行。

7.6.1.2 水化学分析项目如下：

- 现场分析项目有水温、颜色、混浊度、嗅和味，电导率，Eh 值、pH 值、溶解氧、肉眼可见物；
- 筒分析项目有 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、游离 CO_2 、总硬度、溶解性总固体等；
- 多项分析项目在筒分析项目基础上增加 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 F^- 、 NO_2^- 、Se、Sr、磷酸根、可溶性 SiO_2 、耗氧量、偏硅酸等；
- 有机物分析优先选择具备系列分析资料、周围分布有污染源的水源地监测井进行采样；
- 93 项水质分析项目按 GB/T 14848 所要求的项目采取；
- 专项分析：
 - 生活饮用水源地应增加毒理学指标、细菌学指标分析、碘；
 - 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；
 - 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；
 - 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；
 - 在矿区附近应增加与矿产有关的有害微量元素分析。
- 地表水分析项目应按 GB 3838 要求执行；
- 农田灌溉水分析项目应按 GB 5084 要求执行。

7.6.2 同位素分析

包括方法选择及采样基本要求：

- 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，选用适宜的同位素方法。每百平方千米至少布设 1 件同位素样

品，同时分布有浅、中、深层地下水的地区，应分层取样，以确定不同深度地下水年龄及其补给源的空间位置。具体方法如下：

- 1) 利用氢氧稳定同位素研究地下水补给来源及其高程；
 - 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氢 3 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碳 14 测定年龄(需用碳 13 校正)，更老的可采用氯 36 等方法测定年龄。
- b) 采样基本要求如下：
- 1) 根据区域水文地质特征，以剖面控制为主，剖面应沿地下水流向布设；
 - 2) 不同深度含水层均应有样品控制；
 - 3) 在条件复杂区、水文地质边界附近宜加密控制；
 - 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 的要求执行。

7.7 地下水动态监测

7.7.1 监测线布置原则

布置原则如下：

- a) 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；
- b) 查明地表水与地下水的水力联系，监测线宜垂直地表水体的岸边线；
- c) 查明咸水与淡水界面（水平、垂向）动态特征，监测线宜垂直咸淡水分界面布置。

7.7.2 监测点布置原则

布置原则如下：

- a) 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，根据不同的情况宜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；
- b) 泉水应按不同类型、不同含水层（组）及流量大小（一般选择流量不小于 1 L/s 的大泉）分别设置观测点；
- c) 对主要地表水体应设置观测点；
- d) 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。

7.7.3 基本要求

包括监测点密度、监测持续时间、监测项目。

7.7.3.1 监测点密度：

- a) 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；
- b) 水文地质条件中等地区主要含水层或开采层的监测点部署密度按表 2 要求执行；
- c) 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；
- d) 控制性长观点数量不宜低于监测点总数的 20 %～30 %；
- e) 岩溶水地区以断裂构造为边界的两侧布设。

7.7.3.2 监测持续时间：监测持续时间应不少于一个水文年，以查明地下水年内动态规律。每百平方千米宜收集一个多年长系列监测点。如区内没有多年长系列监测点，可借用附近区内的长观孔系列资料，但应位于同一地下水系统内。

7.7.3.3 监测项目与要求：

- a) 地下水动态监测应与野外调查同步进行；
- b) 水位监测应统一监测时间，每月1日、6日、11日、16日、21日、26日监测；
- c) 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；
 - 3) 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。
- d) 水质监测应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；
- e) 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。

7.7.4 其他要求

其他技术要求应按照DZ/T 0133、DD 2014—04的要求执行。

7.8 地下水水位统测

7.8.1 统测布置原则

统测布置原则如下：

- a) 地下水水位统测点剖面布置、区域性地下水位统测点均匀布置，根据不同的情况宜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，应设置分层地下水水位统测点；
- b) 泉水应按不同类型、不同含水层（组）、泉水分布密度设置泉水水位统测点。

7.8.2 统测时间

一般在枯水期（4月—5月）和丰水期（9月—10月），尽量在短时间内完成地下水水位统测工作。

7.9 测流

7.9.1 布置原则

测流布置原则如下：

- a) 进出水文地质单元的地表水流量；
- b) 小流域地表水径流量；
- c) 支流汇入主干河流的流量；
- d) 进出灰岩区的流量。

7.9.2 采用方法

根据流量大小采用不同测流方法，主要采用流速仪断面法测流。

7.9.3 流速仪断面法技术要求

断面法技术要求如下：

- a) 沿断面在若干测深垂线上测量各垂线的起点距和水深，取得断面资料，在部分或全部测深垂线上用流速仪测量流速；
- b) 在每条测流垂线上，常用在 2/10、8/10 相对水深处测速的两点法，或在 6/10 相对水深处测速的一点法；
- c) 在精密测验时，可以用测点更多的 5 点法或 11 点法，按垂线将断面划分若干部分，以部分平均流速与部分面积的乘积，计算部分流量，其总和即为流过断面的总流量；
- d) 测流同时测量河流水位标高或水面至固定点的高度；
- e) 测流每月 1 次，根据地区实际可适当加密观测频率。

8 综合评价

8.1 评价原则

8.1.1 按图幅评价

除单图幅为整个调查区外，不做单图幅的地下水资源评价；单图幅根据该幅水文地质条件进行地下水资源评价。

8.1.2 可按重点区段评价

对主要的富水带，地下水重点开采地段或与地下水有关的地质环境问题突出地带等重点区段，根据需求可按重点区段进行地下水资源评价，评价中要注重对边界条件的控制。

8.1.3 可按行政区评价

结合行政区水资源开发利用规划的需求，可按照行政区进行地下水资源评价，评价中要注重对边界条件的控制。

8.1.4 按地下水系统评价

以地下水系统作为评价单元，进一步进行亚区、块段的划分。

8.2 评价内容

评价内容详见表7。

表7 不同评价类型区评价内容一览表

评价项目	按图幅评价	按重点区段评价	按行政区评价	按地下水系统评价
天然资源	√	√	√	√
可开采资源	☑	☑	√	√
深层承压水可利用量	☑	☑	√	√
地下水质量	√	√	√	√
地下水开采潜力	☑	☑	√	√
地下水环境问题	√	√	√	√
地下水开发利用前景	√	√	√	√
注1：√为进行评价的内容，☑根据条件选择评价的内容，空格为不进行评价的内容。				
注2：有深层地下水的地区还应进行其更新能力评价。				

8.3 地下水资源评价

8.3.1 评价原则

评价原则如下：

- a) 应分别评价地下水天然补给资源量、可开采资源量、深层承压水可利用量和地下水开采潜力；
- b) 地下水资源评价的水质分级以溶解性总固体为标准，按照 $<1\text{ g/L}$ 、 $1\text{ g/L}\sim 3\text{ g/L}$ 、 $3\text{ g/L}\sim 10\text{ g/L}$ 、 $10\text{ g/L}\sim 50\text{ g/L}$ 、大于 50 g/L 五个等级进行评价，已被严重污染和可引发地方病的劣质地下水，需指出其所在的含水层，圈出其分布范围，单独予以评价；
- c) 评价工作充分体现“动态”的观点，在自然和人为因素的影响下地下水补给、径流、排泄条件的变化及其对地下水资源量的影响，判断今后地下水资源量可能发生的变化；
- d) 地下水资源评价方法根据具体水文地质条件和研究程度选择，一般可采用均衡法、开采试验法、相关分析法、疏干补偿法、数值法等；一般应采用两种或三种方法相互对比验证，并评价其保证程度；
- e) 为便于各规划部门使用，要求将评价的地下水资源量分配到各级行政单元中，原则上以最小计算块段所属范围分配。若一个计算块段跨越两个或两个以上的行政单元，则以计算块段中的资源模数、面积并结合当地水文地质条件进行分配；
- f) 地下水资源储量分类分级应按 GB/T 15218 要求执行。

8.3.2 评价基本要求

8.3.2.1 地下水天然补给资源量评价：

- a) 应计算多年平均地下水天然补给资源量；
- b) 地下水天然补给资源量在平原区宜采用补给量总和法评价，同时计算排泄量，用水均衡方法进行校核；在山地丘陵区宜采用排泄量法或河川径流量分割法评价，在岩溶地区宜采用补给量总和法或排泄量法评价；
- c) 降水量要尽可能用长系列的资料，并要求延长到评价工作年份，计算近几十年来年系列降水量的均值及其相应的降水入渗补给量；
- d) 除降水量要延长系列外，其他相关数据，如开采量、河川径流量、渠道引水量、灌溉面积、灌溉定额、地下水位埋深等要采用评价时段的最新数据；
- e) 对于研究程度比较高、资料比较丰富、资料系列比较长的地区，宜参考模拟计算所建立的地下水均衡式和分项补给量，并根据近几十年地下水补给、径流、排泄条件的变化，对补给项作适当的修正；
- f) 以动态的观点分析研究各级地下水系统在自然和人为因素影响下地下水补给、径流、排泄条件的改变，对已有水文地质参数进行甄别和修正，通过调查工作对缺少的水文地质参数进行补充。

8.3.2.2 地下水可开采资源评价应在可能的富水地段、蓄水构造分布区基本查明水文地质条件，评价地下水资源。控制的地下水允许开采量应满足 C+D 级精度要求，为进一步勘查提供依据。其评价方法如下。

- a) 根据历年降水量、地下水水位和水质动态、开采量长期监测资料，以及是否引发地下水环境问题，计算评价地下水环境问题约束条件下的地下水可开采资源和地下水资源开采潜力。地下水环境问题约束可以转化为地下水最大允许水位埋深和最大允许水位降深约束。
- b) 岩溶水含水层系统，地下水位下降不能导致海水、咸水、污染水等劣质水入侵；同时，还要满足下列条件：

- 1) 对于泉排型岩溶水含水层系统,天然条件下泉水是岩溶地下水的主要排泄方式,最大允许水位降深的确定原则要满足以下条件:地下水动水位标高不低于泉水出流标高;要保证泉水维持一定的景观流量,以实现其观赏功能,且能够维持下游的生态环境需水量,如维持一定的河水基流量等;
 - 2) 对于潜排型岩溶水含水层系统,天然条件下侧向径流为岩溶地下水的主要排泄方式,最大允许水位降深的确定原则要满足以下条件:地下水动水位不在第四系覆盖层底板上下波动,确保不会发生岩溶塌陷;地下水位降低不会对下游水源地的正常开采造成不可接受的影响;地下水位下降对地表水的捕获量(地下水对地表水排泄量的减少量,或地表水补给地下水的增加量)不能太大而导致地表水流量的大量减少、从而影响水生生态环境。
 - c) 孔隙水含水层系统,地下水位下降不能导致海水、咸水、污染水等劣质水入侵;同时,还要满足下列条件:
 - 1) 在地下水埋藏浅的地区,以地下水生态水位埋深作为浅层地下水可开采资源评价的主要约束条件:防治土壤盐渍化区,地下水生态水位埋深约束为大于或等于 2 m~3 m;防治土地沼泽区,地下水生态水位埋深约束为大于或等于 2 m~3 m;防治土地沙化草甸分布区,地下水生态水位埋深约束为小于或等于 3 m~4 m;防治土地沙化乔、灌木分布区,地下水生态水位埋深约束条件为小于或等于 8 m;
 - 2) 在地下水原本埋藏较深或近年来地下水位不断下降的地区,地下水位约束条件为水位不再继续下降,建立新的水位动态平衡。
 - d) 对开发利用程度较高的大型水源地或潜力较大的富水地段应采用地下水水流数值模型计算可开采资源量。
 - e) 一般地区可根据具体水文地质条件和研究程度,选用如下方法计算可开采资源量:
 - 1) 含水层开采条件比较好、开采程度比较高的平原地区,用补给资源减去不可夺取的消耗量作为开采资源量;
 - 2) 富水地段,以往已经完成的选定开采方案条件下,通过模型计算可开采资源量;
 - 3) 开采和动态监测历史较长的地区,采用地下水水位变幅稳定时段的开采量作为开采资源量;
 - 4) 群井抽水试验或较长时间的单井开采抽水试验所取得的可开采资源量。
- 8.3.2.3 深层承压水可利用量评价方法如下:**
- a) 深层承压水可利用量评价要考虑地质环境约束,一般以地面沉降作为约束条件,即以每年地面沉降量和总地面沉降量作为最大允许水头埋深和最大允许水头降深的约束条件,进而依据最大允许水头降深计算深层承压水可利用量;如果目前的实际水头埋深已大于最大允许水头埋深,则应分别计算保持目前水头稳定条件下、以及保持最大允许水头埋深条件下的深层承压水可利用量;
 - b) 对于研究和开采程度高,具有非稳定流抽水试验资料、或具有较长系列监测资料的地区,要求对各个深层承压含水层的容积储存量、侧向补给量、弹性释放量、弱透水层被压缩释放量、越流量逐项分别计算,并建立地下水流数值模型。
- 8.3.2.4 地下水开采潜力评价方法如下:**
- a) 地下水开采潜力评价在地下水资源评价的基础上进行;
 - b) 应在着重考虑开采盈余量,咸水、微咸水的可扩大开采资源量、依靠环境容量可扩大开采资源量和增加评价深度可扩大开采资源量等方面的基础上进行地下水开采潜力评价;
 - c) 地下水开采潜力评价公式:
 - 1) 区域地下水开采潜力:

$$\alpha = Q_{\text{可开采资源}} / Q_{\text{开采量}}$$

式中：

$Q_{\text{可开采资源}}$ ——开采层的可开采资源量；

$Q_{\text{开采量}}$ ——开采层的实际开采量。

2) 水源地（富水地段）开采潜力：

$$\alpha = Q_{\text{允许开采量}} / Q_{\text{开采量}}$$

式中：

$Q_{\text{允许开采量}}$ ——开采层的可开采资源量；

$Q_{\text{开采量}}$ ——开采层的实际开采量。

开采潜力分级标准见表8。

表8 地下水开采潜力分级标准

开采潜力指数（ α ）	$\alpha > 1.2$	$0.8 < \alpha \leq 1.2$	$0.6 < \alpha \leq 0.8$	$\alpha \leq 0.6$
潜力分级	有潜力	采补平衡	超采	严重超采

8.4 与地下水相关的地质环境问题评价

8.4.1 评价基本原则

评价基本原则如下：

- a) 应充分收集评价区已有的相关资料，尽可能搜集地质环境问题长系列的监测资料；
- b) 地质环境问题评价包括现状评价和趋势预测评价两部分，按照地区水资源开发利用规划，分别预测不同地下水开发利用方案下地质环境问题的的发展趋势；
- c) 地质环境问题预测评价的方法可根据工作区的研究程度和监测资料的积累程度确定，应尽量选取定量或半定量的评价方法，提高预测评价的可靠性；
- d) 其他原则按 DZ/T 0286、DZ/T 0288、HJ 610 要求执行。

8.4.2 评价内容

评价内容如下：

- a) 地下水污染评价；
- b) 地面沉降现状和预测评价；
- c) 区域地下水超采降落漏斗现状和预测评价；
- d) 海（咸）水入侵现状和预测评价；
- e) 岩溶塌陷现状和预测评价；
- f) 土壤盐渍化现状和预测评价；
- g) 名泉断流现状和预测评价。

8.4.3 评价方法及要求

与地下水相关的地质环境问题评价方法及要求应符合附录D的规定。

8.5 保护区划分

根据地下水系统，并结合与地下水相关的地质环境问题，从水文地质环境地质角度进行保护区的划分。

9 成果编制与验收

在成果编制前首先对取得大量第一手资料进行深入分析研究，加强重大问题的专题研究，提升地下水形成演化规律的总结。要有研究式成果编制的理念，编制的成果做到重点突出、通俗易懂、理论水平高。

9.1 空间数据库建设

9.1.1 一般要求

一般要求如下：

- a) 数据库建设贯穿水文地质调查的全过程，要求建立野外数据库、资料收集数据库、测试数据库和综合数据库；
- b) 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“野外数据采集系统”完成野外数据库建设；
- c) 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；
- d) 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。

9.1.2 数据库建设

数据库建设方法如下：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 综合数据库包括：
 - 1) 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；
 - 2) 标准图幅说明书及联测图幅、重点区段、行政区或地下水系统水文地质调查报告；
 - 3) 相关图件。

9.2 图件编制

9.2.1 一般要求

图件编制一般要求如下：

- a) 编制的图件应与 1:50 000 水文地质调查报告相配套；
- b) 按标准图幅、重点区段、行政区或地下水系统均需编制以下图件：实际材料图、立体水文地质结构图、包气带结构图、水文地质图（含至少两个水文地质剖面图、1:200 000 的所属水文地质分区图）、地下水水化学图、地下水环境图、地下水质量分区图、地下水资源图、地下水开采潜力分区图、地下水开发利用与保护区划图、地下水等水位（压）线和埋深分区图、地下水水位变差图；
- c) 地理底图采用国家地理信息中心建 1:50 000 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；
- d) 制图和图形数字化阶段，地理底图要素不应删减，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；

- e) 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;
- f) 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;
- g) 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。

9.2.2 图件内容

具体要求详见DB 37/T 4314—2021。

9.3 报告编制

9.3.1 应按照 E.1 提纲编写标准图幅编写水文地质说明书。

注:如果工作区只有一个标准图幅,水文地质图不再编制水文地质说明书,而编制1:50 000水文地质调查报告,编写提纲按照E.2执行。

9.3.2 按项目调查图幅范围编写调查报告;待覆盖地下水系统或地表水流域的调查工作完成后,汇总调查成果,编写地下水系统或地表水流域的调查评价报告。如按图幅联测、重点区段或行政区进行了1:50 000水文地质调查,应按照 E.2 提纲编写1:50 000水文地质调查报告。

9.4 质量检查与成果验收

9.4.1 检查项目工作部署、工程布置、工作质量和工作进度,是否按任务书、设计书要求进行。

9.4.2 核查项目质量内控体系和质量检查记录,包括自检、互检、抽检、年检等记录和小结。

9.4.3 按照不少于工作量3%的比例,对野外调查点、物探点、测量点、试验点、测试点、取样点等进行抽样检查和野外现场检查。

9.4.4 按照不少于工作量30%的比例,对水文地质钻孔、抽水试验等重要勘查工程进行重点检查。

9.4.5 野外验收依据与具备条件如下:

- a) 依据主要有:项目任务书、总体设计、年度工作设计、有关技术要求;
- b) 具备的条件如下:
 - 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。
- c) 野外检查验收应提供以下资料:
 - 1) 全部野外实际资料:野外原始图件,野外记录本、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;
 - 4) 野外验收路线手册:内容应至少包含3条调查路线的主要内容。

9.4.6 成果验收要求如下:

- a) 成果审查一般在野外验收后3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;
- b) 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。

9.5 资料归档

9.5.1 资料归档的基本要求如下:

- a) 报告评审、修改、认定后，须对全部地质资料进行归档；
- b) 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；
- c) 归档的原始资料应完整、准确、系统。

9.5.2 原始资料归档范围包括如下内容：

- a) 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；
- b) 遥感解译类：包括遥感解译报告、解译图、遥感数据、航卫片、解译卡片等；
- c) 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；
- d) 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；
- e) 勘探工程及现场水文地质试验类：包括各种水文地质勘探、试验原始记录及成果；
- f) 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；
- g) 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；
- h) 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；
- i) 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；
- j) 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；
- k) 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；
- l) 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；
- m) 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。

9.5.3 资料归档按照山东省自然资源资料档案馆相关要求和有关规范执行。

9.5.4 资料归档一般在最终成果认定后六个月内完成。

附 录 A

（规范性）

设计书编写提纲

第一章 前言

一、项目概况：项目来源、任务书编号、工作起止时间，协作单位及分工等；

二、目的任务：项目的目的、任务、意义。

三、需要解决的关键问题。

四、工作区自然地理：地理位置、坐标范围、涉及的行政区划、流域、图幅及编号、自然地理概况、地形地貌、气象、水文等，附工作区交通位置图。

五、工作区社会、经济发展与水文地质调查工作需求：工作区产业结构、主要工业、农业和第三产业发展前景及其对水文地质调查工作的需求情况。

第二章 以往工作程度

一、以往区域基础地质工作情况：包括各种比例尺的区域地质调查、区域化探、矿产地质勘查、遥感地质等，并对其成果作简要叙述。

二、以往水文地质工作：总结以往的水文地质调查成果，分析调查区内存在的主要问题、已有资料的可利用程度和进一步开展水文地质调查工作的必要性等，附工作程度图。

第三章 地质、水文地质概况

一、地质概况：包括地层、地质构造、新构造活动等，附地质构造略图。

二、水文地质概况：包括含水层和隔水层的结构、岩性和分布埋藏特征、地下水类型、地下水的补给、径流、排泄条件、地下水水位及水化学动态特征、存在的地质环境问题等，附水文地质略图及剖面图，主要水源地地下水位及埋深、开采量、降水量、水化学等综合动态曲线图。

三、工作区存在的主要地下水环境问题，附平面分布图及发生发展历时曲线图。

第四章 工作部署

一、工作部署原则与工作重点。

二、具体工作部署：详细阐明各工作方法拟解决的关键问题、重点工作区及工作量的确定依据。

三、年度工作计划与时间安排。

第五章 技术路线与工作方法

一、技术路线：包括工作思路和技术路线，附技术路线图。

二、工作方法：简述调查评价工作采用的主要技术标准、技术方法、精度要求，对资料收集与二次开发、遥感解译、水文地质测绘、物探、水文地质钻探、野外试验、水土岩样采集与测试、地下水资源计算评价与地质环境问题评价、数据库建设等各项工作提出具体的技术要求。

第六章 实物工作量

为完成目标任务设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期成果

项目拟提交的报告、图件、数据库及其它附件，分总预期成果和年度预期成果。

拟提交的富水地段、蓄水构造个数及地下水资源量。

第八章 组织机构及人员安排

一、项目负责人概况：包括姓名、年龄、技术职称、专业及已取得主要成果等。

二、项目成员：姓名、年龄、技术职称、专业、项目中分工，附项目参加人员表。

三、协作单位分工及协作关系。

第九章 经费预算

见《山东省地质勘查费用定额标准》、《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，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

一、保障任务完成，提高工作质量的具体措施。

二、安全及劳动保护措施。

三、项目全面质量管理办法及措施。

第十一章 绿色勘查措施

设计书附图、附件

(1) 水文地质依据图（含水文地质剖面）

(2) 工作部署图

(3) 钻孔设计图

(4) 其他相关附件

附 录 B
(规范性)
1 : 50 000 水文地质调查表

野外调查路线表见表B. 1。

表B. 1 野外调查路线表

路线统一编号				路线野外编号			
调查起止日期		天气状况		气温(℃)			
路线起(经)止							
路线长度(km)							
样品及编号							
野外照片及编号							
点性质及数量							
路线小结							
路线水文地质剖面图 (标注调查井水位、水量、地层岩性及其代号、断层、含水层、地下水流向、泉点及其流量、地表水地下水补排关系， 水平及纵向比例尺，反映地形地貌)							
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

机(民)井调查表见表B.3。

表B.3 机（民）井调查表

统一编号					野外编号		
调查日期	年月日				天气状况		
图幅名称					野外照片编号		
地理位置	市县(市区) 镇(乡) 村方向米						
经度	° ' "	X 坐标			涌水量(m ³ /h)		
纬度	° ' "	Y 坐标			降深(m)		
取样情况(包括化学处理方式、取样体积等)						样品编号	
地面高程(m)		井台高度(m)		测点高程(m)			
井口直径(cm)		井底直径(cm)		井的类型		成井深度(m)	
水位埋深(m)	调查实测: Max: Min: 变幅:						
井壁结构	☐ 钢管 ☐ 铸铁管 ☐ 水泥管 ☐ 塑料管 ☐ 石砌 ☐ 砖砌 ☐ 其它						
井淘洗情况				成井时间	年月		
含水层特征	时代及岩性: 厚度(m): 埋深: ~ m 岩溶形态:						
水体特征	水温(℃)	气温(℃)	味	色	嗅	透明度	
	PH	EH (mV)	溶解氧 (mg/l)	电导率 (μs/cm)	TDS (mg/l)	浊度	
井与地表水距离(m)				取水设备及型号			
是否做过抽水试验		☐ 是 ☐ 否		开采方式	☐ 连续 ☐ 间歇 ☐ 其它		
周围可能污染源		☐ 污水坑 ☐ 厕所 ☐ 排污河渠 ☐ 垃圾场				污染源距离(m)	
主要用途		☐ 生活用水 ☐ 农牧业用水 ☐ 工业用水 ☐ 其它					
切过调查井的水文地质剖面图,标注地层岩性及其代号、断层、含水层、水平及纵向比例尺、地下水流向,反映地形地貌				水文地质平面图,标注调查点、地层岩性、地下水流向、水平及纵向比例尺,反映地形地貌及所处小流域边界)			
调查单位			调查人		记录人		审核人

泉点野外调查记录表见表B. 4。

表B. 4 泉点野外调查记录表表

统一编号				泉点野外编号			
调查日期		年 月 日		天气状况			
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
经度	° ' "	X 坐标			泉点高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标					
泉点名称							
泉点类型				含水层时代岩性			
泉水用途				补给来源			
沉淀物及气体成分							
流量	测定方法		Max(m³/d)				
	实测流量(m³/d)		Min(m³/d)				
水体特征	水温(℃)	气温(℃)	味	色	嗅	透明度	
	PH	EH (mV)	溶解氧 (mg/L)	电导率 (μ s/cm)	TDS (mg/L)	浊度	
取样情况							
地质、地貌、断裂、含水层特征							
泉水成因水文地质剖面图				水文地质平面图(标注调查点、比例尺)			
备注							
调查单位			调查人		记录人		审核人

水源地综合调查表见表B. 5。

表B. 5 水源地综合调查表

统一编号				水源地野外编号			
调查日期		年月日		天气状况		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
经度	° ' "		X 坐标			地面高程(m)	
纬度	° ' "		Y 坐标				
水源地名称				地下水类型			
勘查精度级别				供水井个数			
批准储量级别				允许开采量(10 ⁴ m ³ /d)			
开采井深度(m)				投产时间			
含水层特征		时代及岩性: 厚度(m): 埋深: m~ m 岩溶形态:					
水位埋深(m)		Max: Min: 变幅:		开采量(10 ⁴ m ³ /d)			
供水方向				水文地质平面图(标注调查点、比例尺)			
取样情况							
开采层特征							
开采引发的地质环境问题							
备注	抽水设备型号: 降深(m):						
调查单位		调查人		记录人		审核人	

地下水单井开采量调查表见表B. 6。

表B. 6 地下水单井开采量调查表

统一编号					井野外编号					
调查日期	年 月 日				天气状况			气温(℃)		
图幅名称					野外照片编号					
地理位置	市 县(市区) 镇(乡) 村 方向米									
经度	° ' "		X 坐标			地面高程(m)				
纬度	° ' "		Y 坐标			井台高度(cm)				
开采利用类型										
农业用水开采	作物类型	时间段 (×月×日~×月×日)		灌溉面积		灌溉定额(立 方米/亩)		用水量(10 ⁴ m ³)		
工业用水开采	开采时间(h)	时间段(×月×日~×月×日)			额定出水量(m ³ /d)		用水量(10 ⁴ m ³)			
生活用水开采	开采时间(h)	时间段(×月×日~×月×日)			额定出水量(m ³ /d)		用水量(10 ⁴ m ³)			
单井开采量统计表										
计量方法	项目				数值					
耗电法	额定出水量(m ³ /kwh)									
	单井年耗电量(kwh/a)									
	单井开采量(10 ⁴ m ³ /a)									
耗油法	额定出水量(m ³ /l)									
	单井年耗油量(l/a)									
	单井开采量(10 ⁴ m ³ /a)									
流量法	额定出水量(m ³ /h)									
	年开采时间(h/a)									
	单井开采量(10 ⁴ m ³ /a)									
备注										
调查单位			调查人			记录人			审核人	

农村灌溉用水典型井核查表见表B. 9。

表B. 9 农村灌溉用水典型井核查表

统一编号				野外编号			
调查日期		年月日		天气状况		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标			地面高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标			井台高度(cm)		
灌溉定额(米 ³ /亩年)							
核查分类号 i				同类机井总数			
年灌溉次数		灌溉面积 Mi 典				灌溉作物种类	
灌溉次数	灌溉时间段 (×月×日~×月×日)		次灌溉每小时出水量(m ³ /h)		次灌溉时间(h)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
年均小时出水量 Qi 典				年总开采时间 Ti 典			
同类机井总灌溉面积				同类机井总开采时间			
核查乡年实际灌溉开采量 Q _{乡核} (m ³)							
统计资料灌溉开采量 Q _{乡统} (m ³)							
误差 Q _误 (m ³)							
核查乡灌溉开采量校正系数(%) α _灌 =1-误差/乡统计灌溉开采量							
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

农村生活用水典型井核查表见表B. 10。

表B. 10 农村生活用水典型井核查表

统一编号				民井野外编号			
调查日期		年月日		天气状况		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标			地面高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标			井台高度(cm)		
用水定额							
核查分类号 i				同类机井总数			
人口数量				牲畜数量			
月份		开采时间(h)		开采量(m³)		平均每小时出水量(m³/h)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
年							
人畜生活用水定额(1 /人天)							
统计资料人均生活用水定额(1 /人天)							
误差							
核查乡生活用水定额校正系数(%) $\alpha_{生}=1-误差/统计人均生活用水定额$							
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

地下水污染综合调查表见表B. 12。

表B. 12 地下水污染综合调查表

统一编号				污染点野外编号			
调查日期		年月日		天气状况		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
经度	° ' "	X 坐标			高程	m	
纬度	° ' "	Y 坐标					
污染区名称				地下水污染类型			
污染区面积		km ²		地下水 污染标志			
污染物含量		mg/l					
地下水污染程度				水文地质平面图(标注调查点、比例尺)			
地下水污染源							
地下水污染物质							
地下水污染途径							
地下水位埋深		m					
地下水出露类型		□泉□井					
含水层特征							
污染机理及 变化							
备注							
调查单位			调查人		记录人		审核人

地下水位监测野外记录表见表B. 13。

表B. 13 地下水位监测野外记录表

统一编号				观测井原编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标				测点高程(m)	
纬度	° ' "	Y 坐标				地面高程(m)	
观测日期	测点至地下水面距离(m)			水位埋深 (m)	水位标高 (m)	备注	
	一次读数	二次读数	平均值				
备注							
调查单位			调查人		记录人		审核人

河流测流记录表见表B. 15。

表B. 15 河流测流记录表

统一编号						断面野外编号			
测流日期		年月日				天气状况			气温(℃)
图幅名称						照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米							
经度	° ' "				X 坐标			地面高程(m)	
纬度	° ' "				Y 坐标			孔口高程(m)	
垂向分测附注		测点号	控制水高h(米)	控制水深b(米)	转数n(转)	时间s(秒)	分流量Q(米³/秒)	断面总流量	米³/秒 万米³/日
总水深(米)	测流处水深(米)								
								堰名: 形堰	
								过堰水深(H) 厘米	
								堰槛宽(B) 厘米	
								公式计算或查表: 断面总流量 = =升/秒 =米³/秒 =万米³/日	
合计								备注:	
基本公式	$Q = (k \frac{n}{s} + c) hb$ k = c =								
总算法	断面总流量 = $k \sum \frac{hbn}{s} + c \sum hb$ = 米³/秒 = 万米³/日								
测流单位				观测者			计算者		校核者

野外水库调查表见表B. 16。

表B. 16 野外水库调查表

统一编号				调查点野外编号			
调查日期		年月日		天气		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
纬度	° ' "			X 坐标			
经度	° ' "			Y 坐标			
取样情况及样品编号					水库类型		
总库容 (万 m³)				兴利库容 (万 m³)			
死库容 (万 m³)				水库面积 (km²)			
所属流域							
地质与地貌							
水文地质条件 (地下水、地表水相 互补排关系等)							
与水库有关的地质 环境问题							
沿途访问记录							
剖面图				平面位置示意图			
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

国民经济及用水规划数据表见B. 17。

表B. 17 国民经济及用水规划数据表

县(市)名称				标准代码	
现状需水量	国民生产总值		亿元	生态需水量	10^4m^3
	工业生产总产值		亿元	工业需水量	10^4m^3
	农业生产总产值		亿元	农业需水量	10^4m^3
	人口	总人口	万人	生活需水量	10^4m^3
		城镇人口	万人	其他需水量	10^4m^3
		农村人口	万人	合计	10^4m^3
	地表水供水量		10^4m^3	地下水供水量	10^4m^3
	用水定额	工业用水定额 ($\text{m}^3/\text{万元}$)		农业用水定额 ($\text{m}^3/\text{亩}$)	
				生活用水定额 ($\text{m}^3/\text{人}$)	
2020 规划需水量	国民生产总值		亿元	生态需水量	10^4m^3
	工业生产总产值		亿元	工业需水量	10^4m^3
	农业生产总产值		亿元	农业需水量	10^4m^3
	人口	总人口	万人	生活需水量	10^4m^3
		城镇人口	万人	其他需水量	10^4m^3
		农村人口	万人	合计	10^4m^3
	地表水供水量		10^4m^3	地下水供水量	10^4m^3
2030 规划需水量	国民生产总值		亿元	生态用水量	10^4m^3
	工业生产总产值		亿元	工业用水量	10^4m^3
	农业生产总产值		亿元	农业用水量	10^4m^3
	人口	总人口	万人	生活用水量	10^4m^3
		城镇人口	万人	其他需水量	10^4m^3
		农村人口	万人	合计	10^4m^3
	地表水供水量		10^4m^3	地下水供水量	10^4m^3

与地下水有关的地质环境问题调查表见表B. 18。

表B. 18 与地下水有关的地质环境问题调查表

统一编号				野外编号			
调查日期		年月日		天气状况		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标			地面高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标					
地貌部位							
水源地名称							
水源地规模				开采井布置方式			
开采井井数		口	开采井深度	m	投产时间		
开采量		年开采量	万m ³	水位埋深(m)	1 Max: Min: 变幅:		
		年均日开采量	万m ³				
漏斗区面积 (m ²)			长轴(m)		短轴(m)		
开采层名称			开采层岩性		顶板埋深(m)		
主要地质环境问题及其与地下水的关系							
危害程度及防治措施							
动态监测情况及发展趋势预测							
切过调查井的水文地质剖面图，标注地层岩性及其代号、断层、含水层、地下水流向、比例尺，反映地形地貌				水文地质平面图(标注调查点、比例尺)			
试样编号							
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

矿坑(老窖)调查记录表见表B. 19。

表B. 19 矿坑(老窖)调查记录表

统一编号				矿坑野外编号			
调查日期		年月日		天气状况			气温(℃)
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
经度	° ' "		X 坐标			高程 (m)	
纬度	° ' "		Y 坐标				
矿坑名称			硐口标高(m)				
矿坑类型			主要矿种			建井时间	
总涌水量(l/s)				含水层特征			
停采时间			停采原因				
矿坑水用途							
揭露地层				矿硐特征			
出水特征				取样情况			
地 表 水 体				调查点平面位置示意图(1：500~1：1000)			
矿坑排水对 其它水点的 影响							
灾害性 突水							
备注							
调查单位			调查人		记录人		审核人

岩溶塌陷野外调查表见表B. 20。

表B. 20 岩溶塌陷野外调查表

统一编号				岩溶塌陷野外编号			
调查日期		年月日		天气状况		气温(℃)	
图幅名称		市县(市区)		镇(乡)		村	
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标			高程	m	
纬度	° ' "	Y 坐标					
塌陷名称			塌陷类型		塌陷时间		
塌陷面积		m ²	陷坑总数		陷坑形态特征		
最大直径		m	最大深度	m	最大陷坑面积		m ²
发展阶段			地下水位	m	塌陷规模		
野外照片及说明							
塌陷剖面图： 地层、岩性、厚度、顶底板埋深 最高、最低、平均地下水位				水文地质平面图(标注调查点、比例尺)			
塌陷特征、成因及发展调查				人口伤亡及经济损失情况			
备注							
调查单位			调查人			记录人	审核人

海水入侵调查表见表B. 21。

表B. 21 海水入侵调查表

统一编号				野外编号			
调查日期		年 月 日		天气状况		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡)		村方向米			
经度		° ' "		X坐标			
纬度		° ' "		Y坐标			
海域名称				地貌部位		地面高程(m)	
滨海地貌、海岸性质							
地质构造							
岩性特征							
气象水文及潮汐特征							
水文地质特征							
抽排水工程(类型、规模及运行)							
抽排水层位						排水时间	
CI变化情况		地下水位(头)埋深(m)		年均水头变幅(m)		抽排水强度(m³/d)	
						补给强度(m³/d)	
抽水前	目前	潜水	承压水	潜水	承压水	平均抽排水量	平均补给量
		调查实测: Max: Min:	调查实测: Max: Min:				
咸水体的特征							
入侵面积、层位及入侵程度分区							
人类工程经济活动							
入侵历史、变化规律与发展趋势							
灾害现状及预测(受威胁人数、财产)				平(剖)面图			
防治现状及建议							
资料来源				样品编号			
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

地方病调查表见表B. 22。

表B. 22 地方病调查表

统一编号				野外编号			
调查日期	年月日			天气状况		气温(℃)	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置	市县(市区) 镇(乡) 村方向米						
经度	° ' "	X 坐标			地面高程 (m)		
纬度	° ' "	Y 坐标					
地貌部位							
土地用途							
地方病类型、分布范围及面积							
地方病的产生原因							
地方病形成条件	自然条件						
	水文地质条件						
	环境地质条件						
	人类活动						
地方病与地下水关系							
地方病发展的程度							
危害和造成的经济损失							
发展趋势预测							
防治措施和建议							
平(剖)面图							
试样编号							
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

地面沉降调查表见表B. 23。

表B. 23 地面沉降调查表

统一编号				野外编号			
调查日期		年月日		天气状况		气温	
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标				标高	
纬度	° ' "	Y 坐标				(m)	
城市名称				沉降起始时间			
沉降区 范围	沉降区面积(km²)	长轴/短轴(m)		中心累计沉降量(mm)		沉降速率(mm/a)	其它
诱发因素		□开采地下水□构造活动□高层建筑□油气开发					
沉降形成条件	地质环境	地面沉降土体结构特征					
		时代	主要开采层岩(土)性		厚度(m)	土体结构	地质构造
	地貌						
	开采区水位(m)		发展趋势及潜在损失				
			发展趋势		潜在威胁人员(人)		潜在经济损失(万元)
最大水位降深(m)							
造成危害情况	□海水倒灌□沼泽化□地下建筑物破坏 □桥梁净空减少□农田积水□涝渍灾害 □建筑物地下室净空减少□港口码头或堤岸失效 □城市排水不畅□地表建筑物破坏□井管上升				已经造成经济损失	直接经济损失(万元)	
						间接经济损失(万元)	
防治对策建议	已采取的防治措施						
	取得的效果和效益						
	今后措施建议						
备注							
调查单位			调查人			记录人	审核人

土地荒漠化野外调查表见表B. 24。

表B. 24 土地荒漠化野外调查表

统一编号				调查点野外编号			
调查日期		年 月 日		天气状况			气温
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
经度	° ' "	X 坐标			高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标					
荒漠化类型				荒漠化程度			
起沙风速(m/s)				植被种群及发育情况			
潜水埋深(m)				地下水开采状况			
样品采集类型及编号							
风蚀风积地貌				调查点平面位置示意图(1：500~1：1000)			
地下水位变化							
畜牧放养情况							
荒漠化历史							
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

地裂缝调查表见表B. 25。

表B. 25 地裂缝调查表

统一编号		野外编号		地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米					
名称		地理坐标		E: ° ' "		标高(m)									
城市名称				N: ° ' "											
发育特征	单缝特征	编号	形态	延伸方向(度)	倾向(度)	倾角(度)	长度(m)	宽度(m)	深度(m)	性质	位移方向(度)	位移距离(m)	填充物	出现时间	活动性
群缝特征	发育特征	缝数	分布面积(km ²)	间距(m)	排列形式	产状	逐步指向		缝的规模			最小		最大	
											长(m)				
			始发时间	盛发时间	盛发截止	停止时间	发展状况			宽(m)					
												深(m)			
成因类型		裂缝地貌特征				裂缝与山脊、山坡、山脚或平原土坎的走向									
形成条件	地下开挖型	受裂岩土时代	洞室开挖时间			洞室开挖情况(m)			裂缝区构造断裂		组	走向	倾向	倾角	
		受裂岩土岩性	洞室开挖强度			埋深	长度	宽度	高度	1					
		洞室相对裂缝位置	洞室开挖方式							2					
抽排地下水型	受裂土层时代	下伏基岩时代			目前排水情况			井深坑道埋深(m)		岩层中主要断裂产状					
	受裂土层岩性	下伏基岩岩性			井坑相对裂缝区位置					土层中主要断裂产状					
	抽排水开始时间	抽排水停止时间			水位降深(m)			日出水量(m ³)		抽排地下水类型 □井口孔□坑道					

表 B.25 地裂缝调查表（续）

统一编号	野外编号	地理位置	市县(市区)	镇(乡)	村方向米				
名称	地理坐标	E: ° ' "		标高(m)					
城市名称		N: ° ' "							
成因类型	裂缝地貌特征		裂缝与山脊、山坡、山脚或平原土坎的走向						
形成条件	受裂土层时代	活动断层速率(mm/a)		诱发动力因素	□地震□活动断层	主要构造断裂			
	受裂土层岩性	活动断层长度(km)		地震裂度		组	走向	倾向	倾角
	地震发生时间	活动断层位置		活动断层产状		1			
	断层活动时间	活动断层性质		断层(m)		2			
	土体膨胀性 □强□中□弱	土体含水量(%)		新构造断裂倾向(度)			新构造断裂倾角(度)		
	诱发动力因素 □水理作用□开挖卸荷作用 □其它作用引起的干湿变化	开挖时间		开挖方式					
	水理作用 □降雨□水库水□地表水□地下水	开挖深度(m)							
灾害情况	已有灾害损失		潜在灾害预测						
毁屋(间)	伤亡人员(人)		裂缝发展预测		□缝数增多□原有裂缝加大□活动强度增加				
阻断交通(处)	阻断时间(小时)		潜在损失预测		威胁房屋(间)	威胁交通(处)	威胁人数(人)	威胁财产(万元)	
已采取的防治措施									
防治效果									
今后防治建议									

表 B. 25 地裂缝调查表（续）

示意图	平面图(1：500~1：1000)				剖面图				
调查单位		调查人		记录人		审核人		调查日期	

土壤盐渍化野外调查表见表B. 26。

表B. 26 土壤盐渍化野外调查表

统一编号				盐渍化点野外编号			
调查日期		年月日		天气状况			气温
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
经度	° ' "	X 坐标			高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标					
盐渍区类型				调查点平面位置示意图(1：500~1000)			
盐渍度分级							
盐渍土分区							
盐份来源							
盐渍区形成条件							
盐渍区地物标志							
潜水埋深(m)	年内高水位期						
	年内低水位期						
样品采集情况 及矿化度							
潜水埋藏条件							
地下水开采利用状况							
地表水灌溉状况							
盐渍化成因与变化							
备注							
调查单位		调查人		记录人		审核人	

槽(井)探调查表见表B. 27。

表B. 27 槽(井)探调查表

统一编号				槽探野外编号			
调查日期		年月日		天气状况			气温
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米					
经度	° ' "	X 坐标			高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标					
槽(井)探目的				地貌部位			
施工日期				槽(井)探点平面位置示意图 (1 : 500~1 : 1000)			
开挖体积(m³)							
取样情况							
施工过程							
主要观测内容与地层描述							
备注							
施工单位				负责人		参加人员	
调查人				记录人		审核人	

物探测深成果汇总表见表B. 28。

表B. 28 物探测深成果汇总表

统一编号				物探点野外编号			
测试日期		年 月 日		天气状况			气温
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标			高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标					
地貌部位				物探点平面位置示意图(1：500~1：1000)			
物探目的							
物探方法	☐ 重力解释资料 ☐ EH-4 解释资料 ☐ 瞬变电磁解释资料 ☐ 浅层地震解释资料 ☐ 激发极化电测深资料 ☐ 其它						
施工过程							
物理分层及描述							
序号	层底深度(m)	单层厚度(m)	时代	岩性与物性描述			
备注							
施工单位		测试人		记录人		审核人	

抽水试验综合成果表见表B. 29。

表B. 29 抽水试验综合成果表

统一编号				试验点野外编号			
试验日期		年 月 日		天气状况			气温
图幅名称				野外照片编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
经度	° ' "	X 坐标				地面高程(m)	
纬度	° ' "	Y 坐标				井(孔)口高程(m)	
井(孔)深(m)		井(孔)径(cm)				井(孔)结构	
试验开始时间				抽水设备			
出水段位置(m)				含水层厚度(m)			
第一段		---					
第二段		---					
第三段		---					
抽水观测	落程		第 1 落程		第 2 落程		第 3 落程
	延续时间(min)						
	稳定时间(min)						
	水位降(m)						
	涌水量(l/s)						
水位恢复时间(min)				抽水前静止水位(m)			
				抽水后静止水位(m)			
抽水试验类型					滤水管半径(mm)		
抽水试验总延续时间(min)					最大涌水量(l/s)		
抽水试验成果	水文地质参数		第 1 落程		第 2 落程		第 3 落程
	影响半径						
	渗透系数						
	给水度						
	导水系数						
	释水系数						
备注							
试验/调查单位				试验人		记录人	审核人

抽水试验观测记录表见表B. 30。

表B. 30 抽水试验观测记录表

统一编号					试验野外编号							
调查日期		年 月 日			天气状况		气温					
图幅名称					照片编号							
地理位置		市县(市区) 镇(乡) 村方向米										
试验起始时间					静水位(m)				第 落程			
经度	° ' "			X 坐标			地面高程(m)					
纬度	° ' "			Y 坐标			孔口高程(m)					
观测时间 (时/分)	累计时间 (min)	抽水孔(井)					水位观测孔					
		水位 埋深 (m)	水位 降深 (m)	抽水量 (L/s)	气温 (℃)	水温 (℃)	观测孔 一埋深 (m)	观测孔 二埋深 (m)	观测孔 三埋深 (m)			
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
时分												
备注												
试验/调查单位				试验人			记录人			审核人		

抽水试验水位恢复记录表见表B. 31。

表B. 31 抽水试验水位恢复记录表

统一编号				试验野外编号			
调查日期		年 月 日		天气状况		气温	
图幅名称				照片编号			
地理位置		市县(市区)		镇(乡)		村方向米	
恢复起始时间				静水位		第 落程	
经度	° ' "	X 坐标			地面高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标			孔口高程(m)		
观测时间 时/分/秒	累计时间 (min)	抽水孔(井)		水位观测孔			
		水位埋深 (m)		观测孔一 埋深(m)	观测孔二埋 深(m)	观测孔三 埋深(m)	
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
备注							
试验/调查单位			试验人		记录人		审核人

简易抽水试验观测记录表见表B. 32。

表B. 32 简易抽水试验观测记录表

统一编号				试验野外编号			
调查日期	年 月 日			天气状况		气温	
图幅名称				照片编号			
地理位置	市县(市区) 镇(乡) 村方向米						
试验起始时间				静水位(m)		第 落程	
经度	° ' "	X 坐标			地面高程(m)		
纬度	° ' "	Y 坐标			井(孔)口高程(m)		
井(孔)深(m)		井(孔)径(cm)			井(孔)结构		
试验开始时间				抽水设备			
观测时间 (时/分/秒)	累计时 间 (min)	抽水孔(井)					
		水位埋 深(m)	水位降深 (m)	抽水量 (L/s)	涌水量 (m³/d)	气温 (℃)	水温 (℃)
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
时分							
备注							
试验/调查单位		试验人		记录人		审核人	

试坑渗水试验观测记录表见表B. 33。

表B. 33 试坑渗水试验观测记录表

统一编号						试验野外编号			
试验日期		年 月 日				天气状况			气温
图幅名称						野外照片编号			
地理位置		市 县 (市 区) 镇 (乡) 村 方 向 米							
经度	° ' "		X 坐标					高程 (m)	
纬度	° ' "		Y 坐标						
试坑直径 (cm)				试坑深度 (cm)				试坑底面积 (cm ²)	
渗透深度 (cm)				水层厚度 (cm)				毛细高度 (cm)	
时间 (日、时、分)	延续时 间 min	供水桶 cm	读数差 cm	渗水 体积 cm ³	流量 cm ³ /min	渗透 速度 cm/min	稳定流量 (m ³ /d)		
							渗透系数 (m/d)		
							累计延续时间 (min)		
							地质、地貌、水文地质描述		
							试坑平面位置示意图 (1 : 500 ~ 1 : 1000)		
备注									
试验/调查单位				试验人				记录人	审核人

野外水样采集记录表见表B. 34。

表B. 34 野外水样采集记录表

样品点编号	样品编号	坐标		地理位置	水源种类	取样深度 (m)	岩性	水温 (℃)	气温 (℃)	化学处理 方式	水样体积 (L)	水样物理性质				分析 要求	取样日 期
		经度	纬度									色	味	嗅	透明度		
备注																	
调查单位			样品采集人			记录人					审核人						

同位素测试综合成果数据表见表B. 35。

表B. 35 同位素测试综合成果数据表

样品点编号	野外编号	室内编号	氡(D)	氧(¹⁸ O)	氟(T)— ³ He	³⁶ Cl Tom/l	¹⁴ C		¹³ C	测试编码
			‰	‰	TU		PMC(%)	年		

钻孔综合图表（封面）见表B. 36。

表B. 36 钻孔综合图表（封面）

项目

号 水文地质钻孔综合图表

钻孔位置： 市县(区、市) 乡(镇、街道) 村 方向 米

钻孔平面位置图



_____(单位名称)

年月编制

钻孔综合图表（基本情况）见表B. 37。

表B. 37 钻孔综合图表（基本情况）

号钻孔基本情况	
钻孔类型	
孔位坐标	X: m Y: m
标高	孔口: m地面: m
钻孔深度	勘探: m成井: m
钻探口径	开孔: m/m 终孔: m/m
成井扩孔口径	开孔: m/m 终孔: m/m
含水层厚度	第四系: m 基岩: m
地下水类型	第四系: 基岩:
成井管材	类型: 下置深度: m
	滤水管长度: m 孔隙率: %
	井口管内径: mm 滤水管内径: mm
填砾情况	材料: 填砾段深度: m至 m
止水情况	材料: 止水段深度: m至 m
施工机械	钻探: 抽水:
施工单位	单位名称: 机台:
施工日期	开孔: 年 月 日 竣工: 年 月 日

钻孔综合图表（柱状图）见表B. 38。

表B. 38 钻孔综合图表（柱状图）

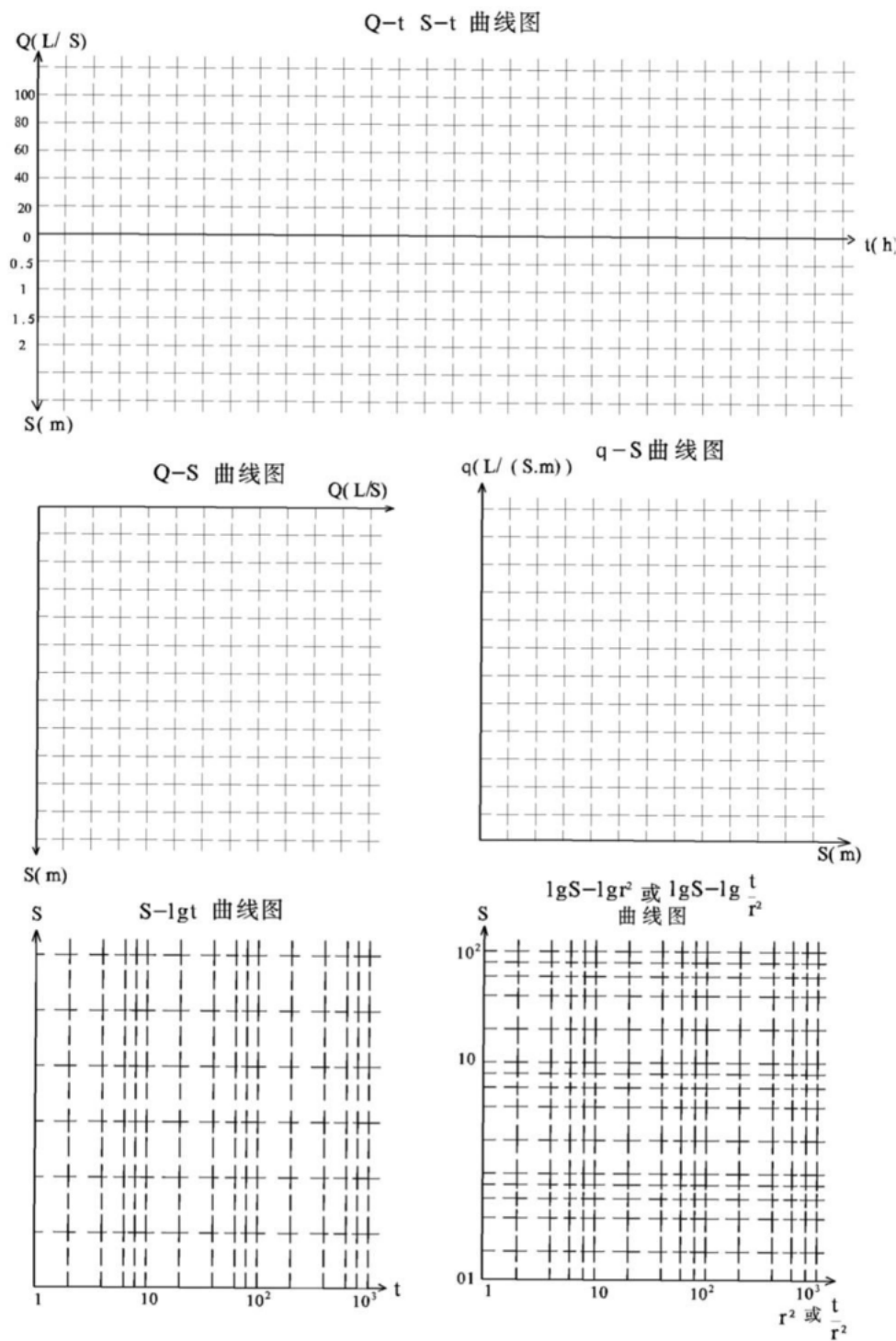
号钻孔柱状图													
深度 (m)	地质 时代	层 底 标 高 (m)	层 底 深 度 (m)	地 层 厚 度 (m)	含 水 层 划 分	钻孔结构 及地层柱 图 (1：)	岩性及 地质— 水文地 质描述	岩心采 取率 (%)	冲洗液 消耗量 曲线 (%)	裂隙 (岩 溶) 率 曲线 (%)	水位观测 埋深 (m) 孔深 (m)	成 井 结 构	备 注

钻孔综合图表（抽水试验成果）见表B. 39。

表B. 39 钻孔综合图表（抽水试验成果）

号钻孔抽水试验成果			
抽水含水层代号			
含水层顶底板埋深		m	
含水层厚度		m	
抽水日期		年 月 日	
抽水延续时间		h:min	
抽水稳定时间		h:min	
水位恢复时间		h:min	
钻孔平均半径(r)		m	
抽水前孔深		m	
抽水后孔深	m		
静止水位	深度	m	
	标高	m	
降低水位(S)		m	
抽水流量(Q)		l/s	
		m ³ /h	
		m ³ /d	
单位涌水量(q)		l/ (s • m)	
		m ³ / (h • m)	
		m ³ / (d • m)	
水温		℃	
影响半径(R)		m	
渗透系数(K)		m/d	
传导系数(a)		m ² /d	
导水系数(T)		m ² /d	
释水系数(μ*)			
给水度(μ)			
推算	水位降低(S _i)	m	
	涌水量(Q _t)	m ³ /d	
计算公式			
备注			

钻孔抽水试验曲线图见图B. 1。



图B. 1 钻孔抽水试验曲线图

钻孔综合图表（水质分析资料）见表B. 40。

表B. 40 钻孔综合图表（水质分析资料）

号钻孔水质分析资料表																	
采样点号				野外编号				室内编号				测试编码					
采样日期				分析日期						水温		℃					
肉眼可见物				浑浊度						色度							
嗅				味													
水质分析项目																	
项目			mg/l			项目			mg/l			项目			mg/l		
总硬度 (CaCO ₃)						永久硬度 (CaCO ₃)						暂时硬度 (CaCO ₃)					
负硬度 (CaCO ₃)						总酸度 (CaCO ₃)						总碱度 (CaCO ₃)					
溶解性总固体						游离 CO ₂						PH 值					
K ⁺				NH ₄ ⁺				As				Li					
Na ⁺				Fe ²⁺				Hg				Mn					
Ca ²⁺				Fe ³⁺				Cu				Ba					
Mg ²⁺				NO ₃ ⁻				Cr ⁶⁺				U					
Cl ⁻				NO ₂ ⁻				Cr ³⁺				Ra					
SO ₄ ²⁻				F ⁻				Cu				Th					
HCO ₃ ⁻				PO ₄ ⁻				Pb				B					
CO ₃ ²⁻				偏硅酸				Zn				Rb					
Br ⁻				I ⁻				Cd				Cs					
有机氮				COD				Mo				Ni					
BOD				有机磷				Se				烃类					
苯类				挥发酚				Sr									
氰化物				TDS				总矿化度									
菌落总数						cfu/ml				大肠菌数				个/100ml			
测试人										校对入							

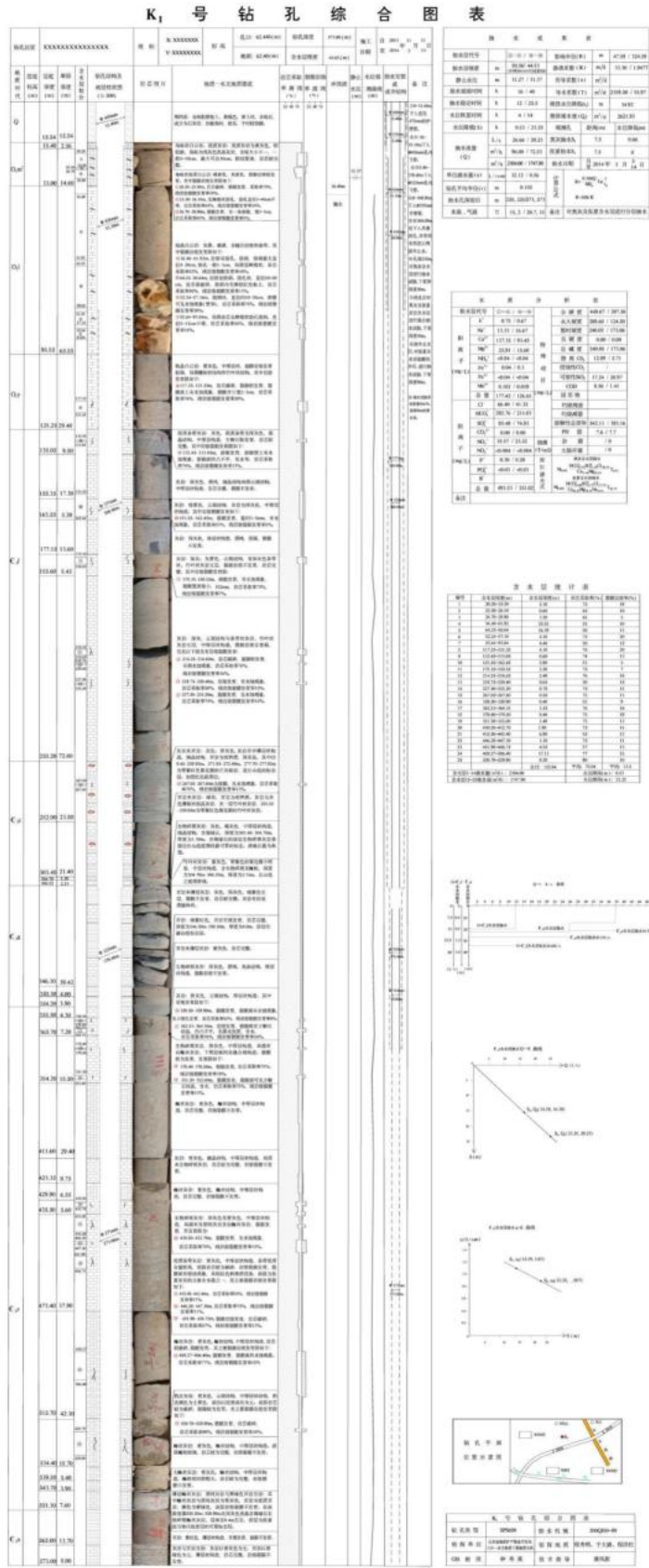
地质项目资料整理汇总表见B. 41。

表B. 41 地质项目资料整理汇总表

项目名称								项目编号								
项目来源								工作性质								
工作区 范围	经度					X 坐标										
	纬度					Y 坐标										
	地理位置	市县(市区)				镇(乡)		村方向米								
项目类别																
下达单位																
承担单位																
协作单位																
起止时间		—						项目终止时间								
工作方法								工作区面积(km²)								
地质 工作 项目	水文地质测绘	面积(km²)				比例尺				剖面(条)						
	遥感解译	面积(km²)				比例尺										
	物探															
	化探	样品数(组)				分析项目数										
	钻探	总进尺(m)				钻孔数(个)				样品数(组)						
	抽水试验	单孔(h/孔)				群孔(组)				落程						
	动态观测	水位孔(个)				水质孔(个)				开采孔(个)						
		泉点或天然露头(个)														
	水质分析	简分析数				多项分析数				微量数				污染数		
	同位素	样品组数						主要分析项目								
	其它工作															
存档单位																
成果 主要 内容								成果 验收单 位及其 意见								
填表人						审核人				填表日期						

附录 C
(规范性)
典型钻孔综合图表示例

钻孔综合图例见表C.1。



图C.1 K₁号钻孔综合图表

附录 D
(规范性)
与地下水相关的地质环境问题评价方法

D.1 地下水污染评价方法

根据背景值确定评价因子和权重，根据资料情况选择综合污染指数法、系统聚类分析法、灰色聚类分析法、模糊数学法、人工神经网络等方法一种进行评价。

D.2 地面沉降现状和预测评价

D.2.1 地面沉降现状评价

D.2.1.1 主要评价指标

包括累计沉降量（毫米）、沉降面积（平方千米）和沉降速率（毫米/年）。

D.2.1.2 评价方法

根据地面沉降的调查资料和监测成果，计算地面沉降区的累计沉降量和沉降速率，进行地面沉降灾变等级划分和地面沉降危险性分区评价。

D.2.1.3 评价结果

地面沉降灾变等级主要依据地面沉降面积、累计沉降量进行划分。划分时可参考表D.1。分区的临界值仅作为参考，评价时可根据各地实际情况进行合理调整。表中两个指标联合进行分级，有冲突时按照从重原则确定。

表D.1 地面沉降灾变等级划分表

种类	指标	特大型	大型	中型	小型
地面沉降	沉降面积（km ² ）	>500	500~100	100~10	<10
	累计沉降量（mm）	>2 000	2 000~1 000	1 000~500	<500

D.2.2 地面沉降趋势预测评价

D.2.2.1 主要评价分析指标

D.2.2.1.1 沉降指标：历史和现状沉降范围、沉降幅度、沉降速率等。

D.2.2.1.2 地质背景指标：松散沉积层类型、厚度、物理力学指标（密度、孔隙比、含水量、压缩系数、压缩模量）。

D.2.2.1.3 地下水指标：主要开采含水层及其顶部弱透水层的岩性组成、厚度、孔隙水压力、地下水开采强度、超采率、水位降落漏斗、水位下降速率等。

D.2.2.2 预测评价方法

常用评价方法有以下三种，实际工作中可根据沉降监测资料的积累程度等具体情况确定。

D.2.2.2.1 演变（成因）历史分析法

开采地下水引起的地面沉降，利用长系列的实际监测资料，可通过统计方法建立开采量 Q （或含水层水位 h ）与地面沉降量 s （毫米）、地面沉降速率与地下水位动态之间的数学关系，在此基础上，进行地面沉降发展趋势评价和预测。

D.2.2.2.2 工程地质类比法

把已有的地面沉降区的研究（或评价）经验、成果直接应用到地质、水文地质工程地质条件及影响（因素）与之相似的新的研究区。

D.2.2.2.3 地面沉降数学模拟方法

应用地面沉降数学模型（一般是三维地下水流模型和垂直一维地层压缩模型的耦合模型）进行模拟。对尚未产生地面沉降的地区，应预测地下水位在一定降深条件下的地面总沉降量及沉降历时曲线；对已产生地面沉降的地区，预测成果应提出预测区域内，各预测方案的历年地面沉降量等值线图、相应的地下水位等值线图、重点地段沉降量历时曲线图等。

D.3 海（咸）水入侵现状和预测评价

D.3.1 海（咸）水入侵现状评价

D.3.1.1 评价内容

D.3.1.1.1 海（咸）水入侵主要影响因素与形成、发展过程。

D.3.1.1.2 海（咸）水入侵程度：在海（咸）水入侵现状调查与主要影响因素分析评价的基础上，进行海（咸）水入侵程度评价、确定海（咸）水入侵范围与等级、划分海（咸）水入侵程度分区。

D.3.1.1.3 海（咸）水入侵危害性分析：主要分析评价区海（咸）水入侵对生活、工农业生产、生态环境的负面影响。

D.3.1.2 评价方法

D.3.1.2.1 单指标法（适用于污染轻微的地区）

D.3.1.2.1.1 Cl^- 指标法，将 Cl^- 浓度为 250 mg/L 作为判断海（咸）水入侵最直接的单一指标。

D.3.1.2.1.2 另一常用指标是溶解性总固体，将 1.0 g/L 作为咸淡水的临界值。

D.3.1.2.2 多指标综合评判法

对于海（咸）水入侵较为严重的地区，采用多指标综合评判法。选择几种有代表性的化学离子以及特征离子比值作为监测指标，以此对海（咸）水入侵程度作等级划分。

代表性指标有：氯、溶解性总固体、溴、钠吸附比（SAR）。

D.3.2 海（咸）水入侵趋势预测评价

D.3.2.1 评价内容

D.3.2.1.1 地下水开发利用趋势预测。

D.3.2.1.2 海（咸）水入侵趋势预测。

D.3.2.1.3 海（咸）水入侵的防治措施。

D.3.2.2 预测评价方法

可采用灰色系统动态模型预测法：

- a) 海（咸）水入侵的发展一般按入侵面积、地下水位负值区面积、最低地下水位三项指标进行调查和统计；
- b) 采用灰色系统方法建立动态模型对海（咸）水入侵发展趋势进行预测。
- c) 预测模型的精度和可靠性用关联度、后验差比值、小误差概率及拟合误差来检验，若不满足精度要求，则需建立残差辨识模式。

D.4 岩溶塌陷现状和预测评价

D.4.1 岩溶塌陷现状评价

D.4.1.1 岩溶塌陷的成因、类型、形成条件分析

分析各种影响因素与岩溶塌陷形成和发生之间的因果关系，确定主要影响因子，在此基础上，分析工作区岩溶塌陷的成因、类型、形成条件。

D.4.1.2 岩溶塌陷等级划分

主要根据塌陷现状调查的成果，依据塌陷面积进行等级划分。划分时可参考表D.2。表中等级临界值可根据工作区具体情况进行适当调整。

表D.2 岩溶塌陷等级划分一览表

种类	指标	巨型	大型	中型	小型
岩溶塌陷	岩溶塌陷面积（km ² ）	>10	1~10	0.1~1.0	<0.1

D.4.2 岩溶塌陷预测评价

D.4.2.1 预测评价内容

预测评价内容包括：

- a) 主要影响因子影响趋势分析；
- b) 潜在塌陷危险性评价；
- c) 社会经济易损性评价；
- d) 岩溶塌陷防治措施。

D.4.2.2 预测评价方法

D.4.2.2.1 塌陷因素的统计预测

结合山东省岩溶塌陷的主要影响因素第四系含水层厚度与结构、浅层岩溶发育程度、岩溶水水位与第四系底界关系、断裂构造、地表水体等相关影响因素的统计分析图表，找出各种影响因素与塌陷发生频率、规模的相关程度，对区域进行类比评价或根据影响因素的变化趋势来评价区域的稳定性。

D.4.2.2.2 经验公式预测方法

建立影响因素量的变化与塌陷形成的经验公式，对具体区域进行预测。

D.4.2.2.3 定量与定性结合的预测方法

根据区域水文地质条件、岩溶发育程度以及盖层土体特征等，对区域进行定性预测分区，然后选取影响塌陷的主要因素，应用数学地质方法进行定量计算，最后综合定性和定量分析结果，进行塌陷预测分区。

D.4.2.2.4 地理信息系统（GIS）与岩溶塌陷危险性评价模型耦合预测法

这种方法实现岩溶塌陷预测定量评价。主要用模糊综合预测法和GIS空间分析工具，对含有不同权重的各影响因素进行模糊多目标决策来进行危险性分区。

D.5 土壤盐渍化现状和预测评价

D.5.1 土壤盐渍化现状评价

D.5.1.1 盐渍化的成因、类型、形成条件

分析各种影响因素与土壤盐渍化形成和发生之间的因果关系，确定主要影响因子，在此基础上，分析工作区土壤盐渍化的成因、类型、形成条件。

D.5.1.2 土壤盐渍化等级划分

主要根据盐渍化现状调查成果，依据土壤含盐量和盐渍化土地所占面积比（%）进行划分，划分时可参考表D.3。

表D.3 土壤盐渍化等级划分一览表

分级		土壤含盐量(%)		盐渍化土地所占 面积比(%)
等级	名称	半干旱、半湿润区	干旱区	
终极	盐土	>1.5	>2.0	>50
III	重度盐渍化	1.0~1.5	1.5~2.0	30~50
II	中度盐渍化	0.5~1.0	1.0~1.5	10~30
I	轻度盐渍化	0.1~0.5	0.5~1.0	<10
0	非盐渍化	<0.1	<0.5	—

D.5.2 土壤盐渍化预测评价

D.5.2.1 预测评价内容

- 预测评价内容包括：
- a) 主要影响因子影响趋势分析；
 - b) 土壤盐渍化发展趋势预测；
 - c) 土壤盐渍化潜在危险度评价；
 - d) 盐渍化的防治措施。

D.5.2.2 土壤盐渍化预测评价方法

D.5.2.2.1 盐分平衡计算

根据土壤盐分的变化情况，进行盐渍化程度的趋势分析。盐分平衡计算，可利用下列盐分平衡方程式：

$$S = S_e - S_b = S_g - S_d + S_i - S_v + S_p + S_f$$

式中：

- S ——平衡层中，盐分贮量的变化；
- S_b ——平衡开始期盐分总贮量；
- S_e ——平衡末期盐分总贮量；
- S_g ——由地下水补给加入的盐分；
- S_d ——由排水及地下水携走的盐分；
- S_i ——随灌溉水加入的盐分；
- S_r ——随收获物带走的盐分；
- S_p ——随降水加入的盐分；
- S_f ——随肥料进入的盐分。

D. 5. 2. 2. 2 地理信息系统（GIS）与人工神经网络模型耦合预测法

把GIS系统和通过应用BP算法建立各种环境变量与土壤积盐量关系的人工神经网络模型结合起来，进行土壤盐渍化预测和评价。

D. 5. 2. 2. 3 数学模拟方法

根据实际情况，建立土壤水盐分运动的数学模型，利用模型进行预测评价。

D. 6 区域地下水超采降落漏斗现状和预测评价

D. 6. 1 地下水超采降落漏斗现状评价

评价现状条件下地下水降落漏斗的分布范围、漏斗面积和水位下降幅度，编制地下水降落漏斗分布图和地下水位变化幅度图。

D. 6. 2 地下水超采降落漏斗发展趋势预测评价

D. 6. 2. 1 历史相关分析法

根据降落漏斗区长系列的监测资料，利用统计分析方法建立地下水降落漏斗与主要影响因子之间的数学关系；在预测未来主要影响因子的变化趋势基础上，用建立的数学关系进行预测和评价。

D. 6. 2. 2 数值模拟法

主要利用地下水流模型，通过数值法模拟预测未来不同开采方案下降落漏斗的发展趋势和区域地下水流场的演变特征，适用于研究程度较高的地区。

附录 E
(规范性)
报告编写提纲

E.1 水文地质图说明书编写提纲

E.1.1 水文地质图说明书名称

中华人民共和国1：50 000水文地质图说明书XX幅（图幅号）

E.1.2 水文地质图说明书内容

- 前言
简述图幅的交通位置、行政区划、社会经济、调查工作完成的工作量等。
- 一、自然条件
简述图幅内气象、水文、地貌、地层、构造等内容。
- 二、含水层或含水岩组特征
重点阐述图幅内含水层空间结构、岩性、分布、埋藏特征、富水性、水文地质参数等。
- 三、地下水补径排条件及动态特征
重点阐述地下水的补给、径流、排泄条件，地下水化学特征及其动态变化。
- 四、地质环境问题
简述与地下水有关的地质环境问题的类型、分布、形成条件与产生原因、预测发展趋势等内容。
- 五、结论与建议
简述本次调查工作的主要结论及相关建议。

E.1.3 一般要求

水文地质图说明书应简明扼要，一般不超过10 000字。

E.2 报告编写

E.2.1 文字报告名称

山东省1：5万/XX、XX、XX幅/重点区段/市（县）/区域水文地质调查报告

E.2.2 文字报告内容

- 第一章 绪言
第一节 目的任务
第二节 自然地理与社会经济概况
第三节 地质水文地质研究程度
第四节 工作概况
本章主要插图：交通位置图、研究程度图。
- 第二章 地下水形成的自然条件
第一节 气象水文
第二节 地形地貌
第三节 地质概况
本章主要插图：多年降水量柱状图及累计均质离差图、地貌图、地质构造图
- 第三章 水文地质条件及变化

第一节 地下水类型及含水层结构

第二节 地下水补给、径流和排泄条件及变化特征

第三节 地下水富集规律

第四节 地下水水位动态特征及变化

第五节 地下水水化学特征

第六节 地下热水水文地质条件分析（如工作区内无地下热水可不编制此节内容）

本章主要插图：水文地质分区图，水文地质略图及剖面图，主要水源地地下水位及埋深、开采量、降水量、水化学等综合动态曲线图，地下水咸淡水界面埋深分区图等。

第四章 地下水水质评价

第一节 生活饮用水水质评价

第二节 农业用水水质评价

第三节 一般的工业锅炉用水水质评价

第五章 地下水资源评价

第一节 地下水资源量计算原则与方法

第二节 地下水资源计算分区

第三节 水文地质参数的确定

第四节 地下水资源计算

第五节 地下水资源潜力评价

本章主要插图：根据评价方法附相应的插图，如解析解的水均衡图、群孔抽水试验或长期动态监测 $Q \sim P \sim S$ 相关曲线图，数值解的剖分图、参数分区图、动态拟合及检验图、平面流场拟合图、动态预测图等。

第六章 地下水地质环境问题

按工作区内地下水开采过程中引发的地质环境问题分节叙述

本章主要插图：平面分布图、发生发展历时曲线图等。

第七章 地下水资源开发利用

第一节 地下水资源开发利用历史

第二节 地下水资源开发利用现状

第三节 地下水开发利用的环境效应

第四节 地下水开发利用条件

第五节 地下水资源供需分析

第六节 地下水开发利用前景区划

本章主要插图：开采条件分区图、开发利用现状图、开发利用前景区划图等。

第八章 结论

注：文字报告可以根据评价区实际情况，增加或附有其它相关内容

参 考 文 献

- [1] DZ/T 0072 电阻率测深法技术规程
 - [2] DZ/T 0073 电阻率剖面法技术规程
 - [3] DZ/T 0153 物化探工程测量规范
 - [4] DZ/T 0170 浅层地震勘查技术规范
 - [5] DZ/T 0173 大地电磁测深法技术规程
 - [6] DZ/T 0280 可控源音频大地电磁技术规程
 - [7] SY/T 5772 可控源音频大地电磁法勘探技术规程
 - [8] DB 37/T 4314—2021 1:50 000水文地质调查编图规范
 - [9] 《山东省地质勘查费用定额标准》（鲁财建[2009]77号文）
 - [10] 《中国地质调查局地质调查项目设计预算编制暂行办法》
-