



# 中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0271—2014

## 区域地下水位监测网设计规范

Code for the designing of regional groundwater level monitoring network

2014-12-05 发布

2015-01-01 实施



中华人民共和国国土资源部 发布

目 次

前言 ..... I

引言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 基本规定 ..... 2

5 监测区背景调查 ..... 2

6 区域地下水位监测网设计 ..... 5

7 成果编制与提交 ..... 8

附录 A(规范性附录) 区域地下水位监测网设计附图要求 ..... 9

附录 B(资料性附录) 水文地质背景调查内容表 ..... 16

附录 C(规范性附录) 附表 ..... 21

附录 D(资料性附录) 区域地下水位监测网设计密度 ..... 25

附录 E(资料性附录) 区域地下水位监测频率设计方法 ..... 27

附录 F(资料性附录) 克里金插值法基本原理 ..... 31

附录 G(规范性附录) 区域地下水位监测网设计报告 ..... 32

参考文献 ..... 34

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国国土资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本标准起草单位：中国地质环境监测院、北京市地质环境监测总站、山东省地质环境监测总站、新疆维吾尔自治区地质环境监测院。

本标准主要起草人：李文鹏、殷秀兰、王庆兵、董殿伟、朱瑾、凤蔚、王俊桃、张源等。

# 引 言

地下水监测及其成果是开展水文地质研究、掌握地下水资源状况、合理开发利用和管护地下水资源、科学防治地质灾害、有效保护地质环境等工作的基础。

我国开展地下水监测工作已有 50 多年的历史,所使用的专门监测井,大部分是在水文地质勘查和水源地勘察时留存下来的,也有一些是利用地下水开采井兼作监测井使用,由于不是针对监测网(点)建设而设立的,不能完全满足监控区域地下水动态的要求,不能实现地下水监测的目标。

为了对地下水监测工作进行统筹规划,建设高水平、高效率的地下水监测网络,积极推进监测网(点)建设,全面提升地下水监测工作的决策支持与信息服务水平,需要对区域地下水位监测网设计中监测区背景调查、监测网现状调查与评价、监测网密度设计等工作进行规范,在充分吸纳以往工作经验的基础上,制定了本标准。

# 区域地下水位监测网设计规范

## 1 范围

本标准规定了区域地下水位监测网设计的区域资料收集与分析、监测网现状调查与评价、监测网设计的原则和方法以及成果产出方式等的要求。

本标准适用于已有区域地下水位监测网的加密与完善,也适用于监测空白区地下水位监测网点的布设。

## 2 规范性引用文件

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

- GB/T 958 区域地质图图例
- GB/T 2260 中华人民共和国行政区划代码
- GB/T 14538 综合水文地质图图例及色标
- GB 50027—2001 供水水文地质勘察规范
- DZ/T 0133—1994 地下水动态监测规程
- DZ/T 0157 1:50 000 地质图地理底图编绘规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**地下水位动态 groundwater level regime**  
地下水的水位及其相关要素随时间变化的过程。

### 3.2

**地下水位监测 groundwater level monitoring**  
对一个地区选择有代表性的泉、井、孔等,按照一定的时间间隔和技术要求对地下水动态要素进行观测、记录和资料整理的工作。

### 3.3

**地下水位监测网 groundwater level monitoring network**  
为掌握区域地下水位动态要素而设置的地下水监测点(水井或泉)构成的网络。

### 3.4

**监测区 monitoring region**  
监测区是指监测网监控的范围。

### 3.5

**地下水位动态影响因素 factors affecting groundwater level regime**  
影响地下水位变化的气象、水文、地形地貌、地质、生态和人类活动等因素。

### 3.6

#### 地下水动态单因素分区图 zoning map based on the factor affecting groundwater regime

根据影响地下水动态的水文地质单元、非饱和带、地下水补给、局部影响因素等单要素的类型、影响程度进行分区所形成的图件。

### 3.7

#### 地下水动态综合分区图 integrated zoning map based on factors affecting groundwater regime

在编制地下水动态单因素分区图的基础上,利用地理信息系统(GIS)技术,通过矢量叠加形成多因素综合分区图。

### 3.8

#### 地下水位监测网设计 optimizal design of groundwater level monitoring network

在现有地下水位监测网调查评价的基础上,对地下水位监测井的密度和监测频率进行设计,确定合理的监测井(或泉)数、位置和监测频率,满足获取区域地下水位信息的需求。

## 4 基本规定

4.1 区域地下水位监测网设计应满足以下工作目标对地下水位动态信息的要求:

- a) 地下水系统识别:包括含水层参数识别、地下水资源评价、地下水时空分布特征、确定与地表水的联系、补给与排泄区的划分;
- b) 地下水资源开发:包括地下水最优开采方案设计、降落漏斗区圈定、地下水开采的影响评价;
- c) 水资源综合管理:包括含水层保护,地下水水位埋深控制,水管理措施的效果评价、跨界水流的确定;
- d) 生态与地质环境保护:包括自然保护区维护,湿地保护,地面沉降、海水入侵、土地盐渍化、土地荒漠化等环境地质问题与地质灾害的防治。

4.2 区域地下水位监测网中的监测井宜为专门监测井。

4.3 区域地下水位监测点布设应遵循区域代表性和分层监测原则,兼顾地下水质的监测。

4.4 区域地下水位监测网设计应充分利用现有的监测点,以保持监测序列的延续性。

4.5 确定监测点位置应结合交通条件、周边环境以及城乡建设等因素。

4.6 确定监测区范围应充分考虑流域、水文地质单元或行政单元的完整性。

4.7 工作流程:根据工作要求设计工作流程,主要包括资料收集与分析、现状评价、监测点布设、成果提交等内容。

## 5 监测区背景调查

### 5.1 一般规定

监测区背景调查的内容包括资料收集、已有监测网调查与评价、地下水监测点(水井和泉)的实地调查及水位统测等。

调查方法以收集资料为主,辅以补充性踏勘、地下水监测点(水井和泉)的实地调查及水位统测。

### 5.2 资料收集

#### 5.2.1 一般要求

资料收集的内容包括地形地貌、气象与水文、区域地质与水文地质、地下水开发利用现状、水资源和土地利用综合规划、地下水开发引起的环境地质问题与地质灾害。具体内容可按照 GB 50027—2001

中的 3.2~3.3 执行。

### 5.2.2 地形地貌

地形地貌调查内容应包括监测区地貌类型、分布、形态、成因及时代、物质组成以及地貌单元之间的接触关系等,分析地形地貌与地下水的形成、赋存、补给、径流和排泄的关系,并编制监测区地形地貌图,用于编制水文地质单元分区图。

### 5.2.3 气象与水文

气象与水文调查内容应包括监测区及周边地区降水量、蒸发量等 10 年以上的逐月气象资料和地表水体资料(主要河流的流域面积、径流量、水位、水质;水库、湖泊的容量、水位和水质等),并编制降水量等值线图,用于编制地下水补给分区图。

### 5.2.4 区域地质

区域地质调查包括地层岩性和地质构造:

- a) 地层岩性调查内容应包括区域地层层序、地质时代、成因类型、岩性岩相特征、产状、厚度、分布及接触关系等;
- b) 地质构造调查内容应包括区域地质构造单元、类型、性质、规模、分布、形成时代及其水文地质意义等。

### 5.2.5 水文地质

水文地质调查包括:

- a) 区域地下水埋藏类型、分布、补给、径流、排泄,含水层岩性、渗透性和富水性,包气带岩性及厚度,用于编制地下水系统分区图和含水层结构特征图;
- b) 监测区内地表水体的类型、出露条件、补给来源、流量、水温、水质,用于编制地下水局部影响单因素分区图;
- c) 监测区内枯、丰水期地下水位统测,按照附录 A 中 A.2 的要求,编制地下水等水位线图和埋深等值线图;
- d) 其他水文地质调查工作可在不同水文地质类型区选取有针对性的调查内容,见附录 B。

### 5.2.6 地下水开发利用现状

地下水开发利用现状调查应包括:

- a) 收集监测区地下水开采历史资料,统计地下水多年开采量及各含水层(组)的开采量,分类统计工业、农业、生态和生活等地下水用水量;
- b) 收集、核查监测区地下水开采井位置、数量、开采量和泉位置、数量、流量等资料;
- c) 收集、核查地下水人工调蓄工程位置、范围、调蓄量及运行情况等资料。

### 5.2.7 水资源、土地利用综合规划

水资源、土地利用综合规划调查应包括:行政区划、流域水资源规划、地下水利用与保护规划、土地利用现状及规划等资料的收集,用于编制土地利用现状图。

### 5.2.8 地下水开发引起的环境地质问题与地质灾害

地下水开发引起的环境地质问题与地质灾害调查内容包括:

- a) 地下水水位、超采情况,地下水位持续下降区范围、下降幅度和下降速度;

- b) 地面沉降、地面塌陷及地裂缝分布、发生发展历史、影响因素、危害及程度等；
- c) 海(咸)水入侵的范围、发生发展历史、影响因素、主要危害等；
- d) 地下水污染范围、受污染含水层的层位、污染物类型、污染程度、污染源、发生发展历史、趋势及危害等；
- e) 与地下水开发利用有关的土地荒漠化及植被退化的分布、程度、发生发展历史、影响因素、发展趋势及危害等；
- f) 土壤盐渍化的分布、程度、土壤类型、发生发展历史、影响因素、发展趋势及危害等。

5.3 已有监测网调查与评价

5.3.1 已有监测井调查

- 5.3.1.1 调查内容包括：监测井(点)的级别、类型、数量、分布、监测层位、监测手段、监测频率与运行状况等。按附录 C 的要求填写表 C.1 和表 C.2,以此为基础,编制地下水位监测井(点)现状分布图。
- 5.3.1.2 监测井周围环境调查内容包括：监测井附近有无地表水体、水体类型与特征、对地下水位的影 响,周边抽水井的分布、开采时间、开采量、开采层位等。
- 5.3.1.3 监测井保护措施调查内容包括：井口保护装置、井房(地下井室)、标识及警示标志等。

5.3.2 地下水位数据管理和信息服务状况调查

5.3.2.1 数据管理调查

- 数据管理调查包括：
- a) 各类与地下水位监测相关的基础资料及成果资料管理现状；
  - b) 监测数据检查的方法和手段；
  - c) 地下水位监测数据库建库情况以及地下水位监测数据录入、存储及备份状况；
  - d) 地下水位监测数据库与地理信息系统(GIS)的结合及应用状况。

5.3.2.2 信息服务状况调查

信息服务状况调查采用走访或问卷调查等方式,调查水管理部门及水用户对地下水位、水量信息及成果表达方式的需求。

5.3.3 监测点(水井和泉)现状评价

- 5.3.3.1 主要对监测点(水井和泉)受损、淤堵、保护、监测层位及监测数据完好状况等方面的评价。
- 5.3.3.2 监测点(水井和泉)受损状况分为完好、轻微损坏与严重损坏三种情况：
  - a) 完好：监测井未遭到损坏；
  - b) 轻微损坏：监测井遭轻微损坏,尚能进行监测；
  - c) 严重损坏：监测井遭严重损坏,不能进行监测。
- 5.3.3.3 监测井淤堵状况分为未淤堵、轻微淤堵、中等淤堵与严重淤堵四种情况：
  - a) 未淤堵：监测井滤水管淤堵长度小于 5%；
  - b) 轻微淤堵：监测井滤水管淤堵长度介于 5%~30%之间；
  - c) 中等淤堵：监测井滤水管淤堵长度介于 30%~60%之间；
  - d) 严重淤堵：监测井滤水管淤堵长度大于 60%。
- 5.3.3.4 监测井保护状况分为井房保护、井口保护、简易保护与无保护四种情况：
  - a) 井房保护：有专门性井房进行保护；

- b) 井口保护:安装专门性井口保护装置;
- c) 简易保护:仅有简易井口保护;
- d) 无保护:井口无任何保护措施。

5.3.3.5 监测层位状况分为清楚及不清楚两种情况:

- a) 清楚:滤水管放置深度及监测层位明确;
- b) 不清楚:滤水管放置深度及监测层位不明确。

5.3.3.6 监测数据完好状况分为数据完整、数据较完整及数据不完整三种情况:

- a) 数据完整:数据间断时间段小于监测序列长度的 10%;
- b) 数据较完整:数据间断时间段占监测序列长度的 10%~30%;
- c) 数据不完整:数据间断时间段大于监测序列长度的 30%。

5.3.4 监测网现状评价

根据已有监测井调查和监测点(水井和泉)现状评价结果,对监测区地下水位监测点(水井和泉)的受损程度、淤堵状况、保护措施、监测层位清楚与否、监测数据完好状况及监测数据管理与服务等方面进行评价。

5.3.5 图件编制

按照附录 A 中 A.3 和 A.4 的要求,编制监测点(水井和泉)现状分布图和监测点(水井和泉)运行状况评价分布图。

6 区域地下水位监测网设计

6.1 监测网设计原则

区域地下水位监测网设计应遵循以下原则:

- a) 区域控制,监测点(水井和泉)的布设应有利于掌握整个区域的地下水位动态;
- b) 点线结合,监测点(水井和泉)的布设应能够反映含水层的分布特征与地下水的补给、径流、排泄规律,有利于识别地下水系统特征;
- c) 分层监测,监测点(水井和泉)的布设应突出主要开采层及易于污染和支撑生态系统的浅层含水层;
- d) 经济合理,监测点(水井和泉)的布设应符合区域经济社会发展水平和对监测数据的需求;
- e) 监测点密度应考虑水文地质条件复杂程度、含水层类型以及地下水开发利用程度等,布设密度参照附录 D;
- f) 全自动监测频率一般不小于 1 次/小时。非自动化监测频率可进行地下水位监测频率设计,一般为 1 次/月,具体方法参见附录 E。也可参照 DZ/T 0133—1994 中 6.1 执行。

6.2 监测网设计

6.2.1 根据监测区水文地质调查程度,选择相应比例尺的专业图件:

- a) 在初步查明含水层特征、分布规律和水质类型,地下水补、径、排条件及动态规律,并进行过地下水资源前期论证的地区,比例尺宜采用 1:500 000。
- b) 在基本查明含水层特征,地下水补、径、排条件及地下水化学特征,掌握不少于半年的地下水动态观测资料,并进行过地下水资源初步勘察的地区,比例尺宜采用 1:200 000。
- c) 在查明含水层特征及水文地质条件,掌握一年以上系统的地下水动态资料,并对地下水资源进行了详细勘察研究的地区,比例尺宜采用 1:100 000。

6.2.2 在一般条件下,采用地下水动态综合分区图法进行监测网设计。在已有监测网密度较高的地区,可在地下水动态综合分区图法进行监测网设计的基础上,采用克里金(Kriging)插值法对监测网密度进一步优化调整。

### 6.2.3 地下水动态综合分区图法

#### 6.2.3.1 编制地下水动态综合分区图

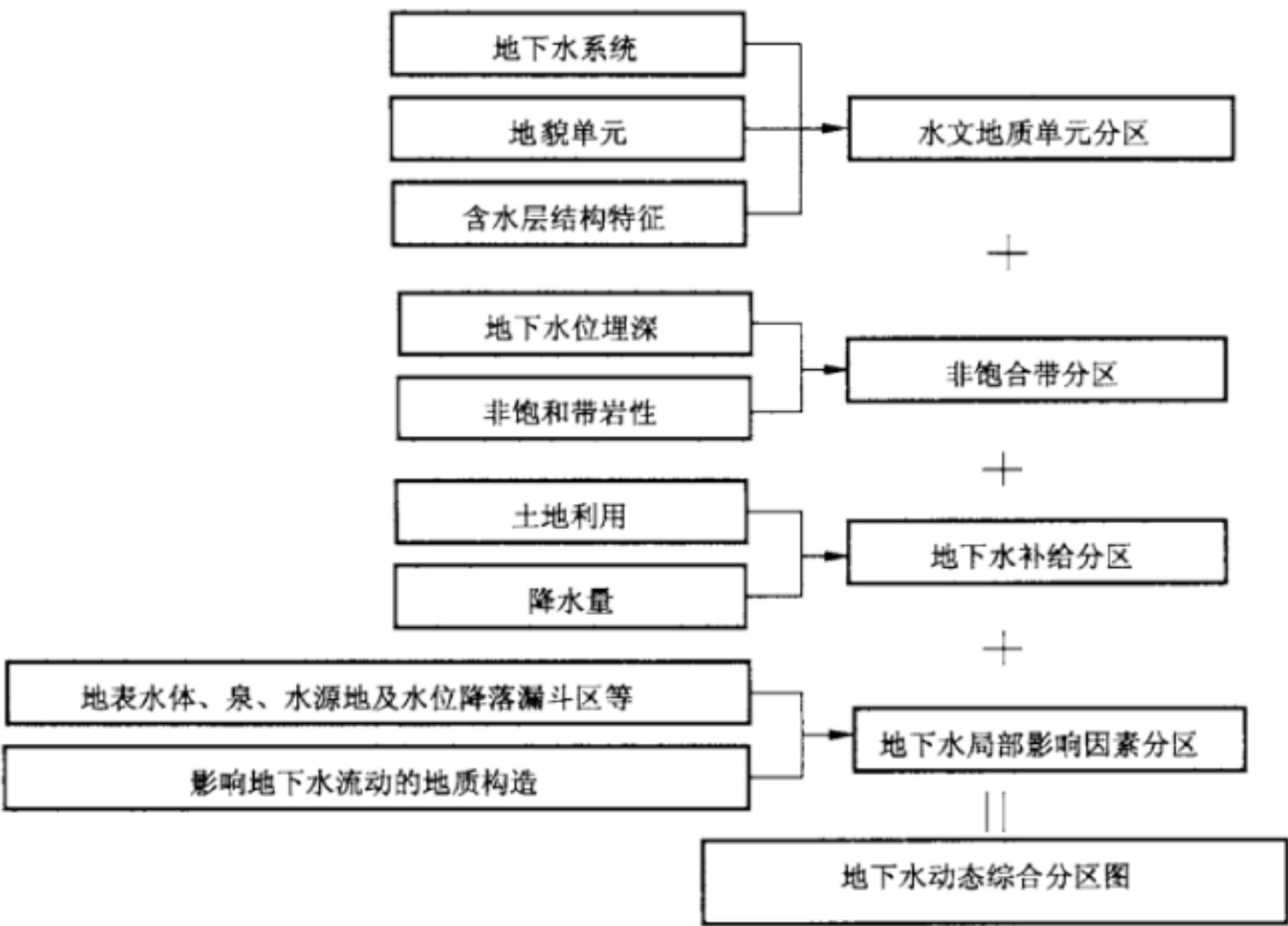
综合分析影响地下水位动态的因素,绘制水文地质单元分区图、非饱和带影响分区图、地下水补给影响分区图及地下水局部影响因素分区图等单因素分区图,将单因素分区图进行矢量叠加,编制地下水动态综合分区图(编图流程参见图 1):

- a) 根据水文地质盆地(平原)的边界、地下水系统、地貌单元及含水层系统等因素,编制水文地质单元分区图:
  - 1) 水文地质盆地(平原)划分到次级地下水系统;
  - 2) 地貌单元按成因类型进行分区;
  - 3) 含水层系统按含水层组结构特征分区。
- b) 根据地下水埋深和非饱和带岩性等因素,编制非饱和带分区图:
  - 1) 地下水埋深分区:根据监测区地下水位埋深特点和范围,将监测区划分为水位埋深大、中和小区;
  - 2) 非饱和带岩性分区:根据非饱和带岩性结构进行合理分区;
  - 3) 将地下水埋深分区和非饱和带岩性分区进行矢量叠加形成非饱和带分区图。
- c) 根据地下水的补给来源和入渗系数编制地下水补给分区图:
  - 1) 地下水的补给来源主要考虑降雨、灌溉回渗等面状补给;
  - 2) 入渗系数主要考虑土地利用状况和地表岩性。可将监测区划分为强、中等和弱补给区。
- d) 根据影响地下水水流的地质构造带、地表水体、水源地保护区或地下水位降落漏斗区、泉排泄区等因素编制地下水局部影响单因素分区图。
- e) 利用地理信息系统(GIS)的矢量叠加功能对上述四种因素图叠加,合成地下水动态综合分区图。

#### 6.2.3.2 监测井布设

在地下水动态综合分区图基础上,对综合分区适度归并,结合监测网密度设计原则和每个综合分区中主要开采含水层至少布设一个监测井的原则,设计监测网密度(图 1),还应考虑以下因素:

- a) 在垂直地质构造带、有地表水监测断面的河流两侧布设监测井;
- b) 在地下水源保护区或地下水降落漏斗区,适当增加监测井;
- c) 在面积较大的分区适当增加监测井;
- d) 在多层含水层分布区布设分层监测井;
- e) 监测井布局适度考虑形成区域的纵、横水文地质监测剖面;
- f) 充分利用现有的专门监测井。



注：+表示图件的矢量叠加，=表示生成图件。

图 1 地下水动态综合分区图编制流程

6.2.4 克里金插值法

- 6.2.4.1 应用克里金插值法进一步优化监测点(水井和泉)的位置与个数。克里金插值法的步骤包括：
- a) 整理现有监测井信息及监测数据,包括监测井编号、坐标及水位等；
  - b) 绘制地下水位等值线图,拟合地下水位的变差函数,生成插值误差标准差等值线图；
  - c) 将插值误差标准差等值线图与设定的临界值对比,在插值误差标准差高于临界值的区域增加新的监测井,在插值误差标准差低于临界值的区域去除原有监测井；
  - d) 重复步骤 b)和 c),直至计算的插值误差标准差逼近临界值,得到最优化的监测网；
  - e) 设计流程参见图 2。

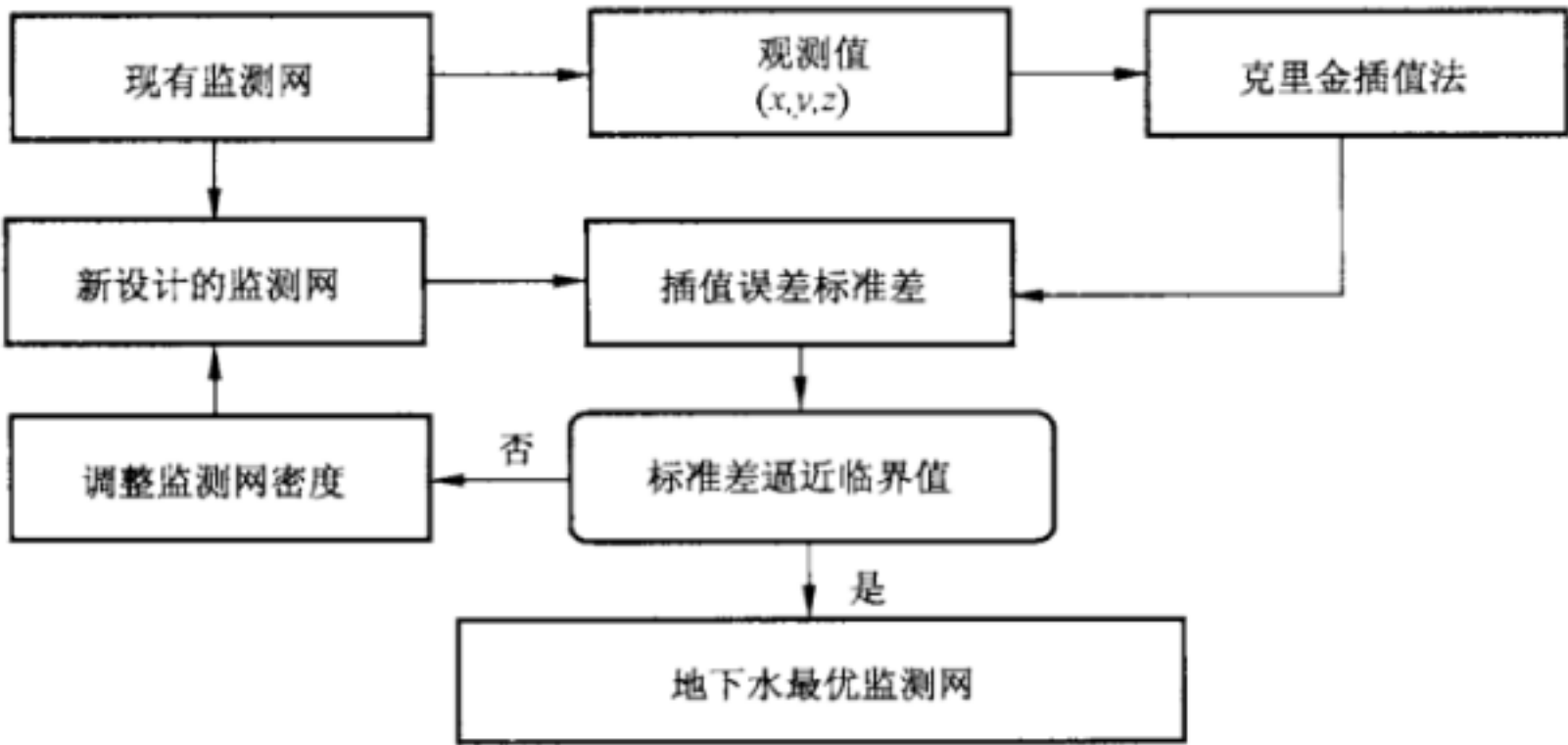


图 2 克里金插值法优化设计流程图

6.2.4.2 克里金插值法原理参见附录 F。

## 7 成果编制与提交

### 7.1 成果要求

7.1.1 成果包括报告、图件、表格及其他野外调查资料等。

7.1.2 所有成果应同时提交纸介质材料和电子文档。

7.1.3 纸介质材料的报告、图件和表格均应单独装订成册。

7.1.4 所有成果的电子文档均应刻录成数据光盘,并附文档说明。

7.1.5 图件数据应同时提供栅格文件和矢量文件两种。矢量文件应包括工程文件、各要素文件、图例、比例尺及投影方式等,各要素文件应以单要素内容表示,每一要素为一个独立图层。以地理信息系统软件格式提供的矢量文件,应提供字库和图库文件。

7.1.6 图件的工程文件应置于以图名命名的相应文件夹下,不同图件不能共用文件夹。

### 7.2 报告

按附录 G 的要求编制《×××监测区地下水位监测网设计报告》。

### 7.3 图件

7.3.1 图件应包括:

- a) 地下水等水位线图和埋深分区图;
- b) 地下水位监测点现状分布图;
- c) 地下水位监测井运行状况评价分布图;
- d) 水文地质单元分区图;
- e) 非饱和带分区图;
- f) 地下水补给分区图;
- g) 地下水局部影响单因素分区图;
- h) 地下水动态综合分区图;
- i) 区域地下水位监测网设计图。

7.3.2 图件的具体编制要求见附录 A,编图宜采用常用的地理信息系统软件,也可与工程建设方达成一致,确定所用软件工具。

### 7.4 表格

表格编制要求见附录 C,具体包括:

- a) 地下水位监测井现状调查基本信息表;
- b) 地下水位监测井现状调查位置和成果表。

附 录 A  
(规范性附录)  
区域地下水位监测网设计附图要求

A.1 一般要求

- A.1.1 成果图件应在深入分析已有资料和最新调查成果及综合研究分析的基础上编制。
- A.1.2 成果图件应符合有关标准要求,表示方法合理、层次清楚,清晰直观,图式、图例、注记齐全,读图方便。
- A.1.3 图名与比例尺、图廓的间距和字体、字号按相关规定执行,但可根据图面情况整饰,体现美观协调为宜。
- A.1.4 工作底图采用最新地理底图、地质图或水文地质图。  
地理要素编绘方法应执行 DZ/T 0157 的规定。
- A.1.5 利用地理信息系统等技术数字化成图,图形文件命名清晰并与工程文件一起存储。
- A.1.6 成图比例尺应根据实际需要确定。
- A.1.7 附图接合表(分多幅时):对一张图分两幅以上的图件,为表明其相互关系时,应在每幅图的图廓外左上角绘制其相邻幅的接合标识框,在框内标明图幅编号,确认为该图幅时框内用斜影线表示。
- A.1.8 图例  
图件有一套图式图例,其大小尺寸按规范规定的标准绘制,其中的花纹注记符号与图面相一致,便于阅读识别。  
按照面、线、点的顺序排列。常用图例参照 GB/T 14538,其他图例参照 GB/T 958。

- A.1.9 图签  
附图图签(详见表 A.1),应绘制统一的标准图签。内容包括:提交报告单位、图名、拟编、清绘、审核、单位负责人、技术负责人、图号、顺序号、比例尺、制图日期、资料来源等项。多幅拼接附图可绘制简易图签,内容为图名、图号、顺序号。最后一幅绘制标准图鉴。其图签位置均绘制在本图件的右下角,便于折叠查阅。

表 A.1 图签式样表

| 提交报告单位名称 |  |         |  |
|----------|--|---------|--|
| 图 名      |  |         |  |
| 拟 编      |  | 图 号     |  |
| 清 绘      |  | 顺 序 号   |  |
| 审 核      |  | 比 例 尺   |  |
| 单位负责人    |  | 制 图 日 期 |  |
| 技术负责人    |  | 资 料 来 源 |  |

图签长 90 mm,宽 15 mm。第 1 列和第 3 列项目栏长 20 mm;第 2 列和第 4 列项目栏长为 25 mm;第 1 行图名行宽 8 mm;第 2 行行宽 7 mm。有关图签与简易图签的使用作以说明:凡为独立图件的附图均应标绘图签,其位置设在图面的右下方,便于折叠露出查找;如某一图件为两拼幅以上的附图,以最后一幅标绘图签为原则,其他各幅均标绘简易图签,其位置设在图边外右下角,同时各接合图幅在邻接

位置标绘接合图式,以表明相互关系。

A.2 监测区地下水等水位线及埋深分区图

A.2.1 图名: ×××监测区地下水等水位线及埋深分区图

图名描述时,还应明确该图所反映的地下水类型、所采用的数据时间。

A.2.2 地理底图根据实际工作需要确定比例尺大小。内容主要包括:地形等高线、控制点、地表水系、水库、湖泊的分布;重要城镇、村庄;重要的供水水源地等。

A.2.3 地质环境条件要素:包括主要地质构造及性质、控制性水点(如井、泉)、地下水溢出带等。图件内容根据实际情况进行取舍。

A.2.4 工作区范围:即监测区范围。

A.2.5 等水位线及埋深等值线绘制:采用插值方法或手工绘制。

A.2.6 等水位线的粗细按照各图比例尺适当给定,原则上要在图中清晰看出等水位线分布情况。埋深分区根据实际埋深情况按照从浅到深的排列在色谱表中选取合适的颜色填充。



A.3 地下水位监测井(点)现状分布图

A.3.1 图名

×××监测区地下水位监测井(点)现状分布图。

A.3.2 工作区范围

以监测区范围为边界,根据地质环境条件和实际需要适当外延。

A.3.3 反映的主要要素

a) 地下水位监测点类型:采用不同符号和颜色组合表示不同类型(孔隙水、岩溶水和裂隙水)的地下水位监测井(点)。



b) 对不同类型的地下水位监测井(点)分别进行编号。

123○ $\frac{20\text{ m} \sim 25\text{ m}}{72}$

监测井编号○ $\frac{\text{监测深度/m}}{\text{年监测次数}}$

监测深度:标示监测深度的范围,以 m 为单位。

监测频率:标示每年监测次数。

A.4 监测区地下水位监测井运行状况评价分布图

A.4.1 图名

×××监测区地下水位监测井运行状况评价分布图。

A.4.2 工作区范围

以监测区范围为边界,根据地质环境条件和实际需要适当外延。

A.4.3 监测井要素

包括监测井损坏、淤堵、保护、监测层位及监测数据完好状况。

A.4.4 图例

示例 1: 监测井淤堵分类

-  未淤堵
-  轻微淤堵
-  中等淤堵
-  严重淤堵

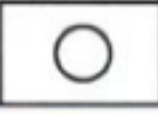
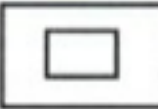
示例 2: 监测井损坏分类

-  完好
-  轻微损坏
-  严重损坏

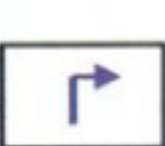
示例 3: 监测点级别

-  国家级
-  省级
-  地区级
-  县级和企业级

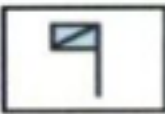
示例 4: 监测点类型

-  专门性监测点
-  临时性监测井

示例 5：监测层位

|                                                                                   |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  | 第四系潜水（无红色箭头指示点） |
|  | 第四系承压水          |
|  | 第四系混合水          |
|  | 基岩裂隙水           |
|  | 监测层位不清          |

示例 6：监测手段

|                                                                                     |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|   | 自动监测          |
|  | 自动传输          |
|  | 手动监测（无向左蓝旗指示） |

A.5 水文地质单元分区图

A.5.1 图名

×××监测区水文地质单元分区图。

A.5.2 工作区范围

采用明显的黑色线元标示出监测区边界。

A.5.3 水文地质单元分区

按照地下水系统+含水层结构+地貌单元+其他进行命名、排序。

A.5.4 图例

专题要素图例置前。图例用颜色图示不同的水文地质单元,反映出分区总体变化趋势,突出各分区边界。

A.6 非饱和带分区图

A.6.1 图名

×××监测区非饱和带岩性分区图。

A.6.2 工作区范围

采用明显的黑色线元标示出监测区边界。

A.6.3 非饱和带分区图分区要素

非饱和带的岩性分类包括:粉土/黏土,页岩,灰岩,砂岩,层状的灰岩、砂岩、页岩,含较多粉粒和黏粒的砂砾石,变质岩,火成岩,砂砾石,玄武岩,岩溶发育灰岩。

A.6.4 图例

岩性图例遵循 GB/T 14538 执行。

A.7 地下水补给分区图

A.7.1 图名

×××监测区地下水补给分区图。

A.7.2 工作区范围

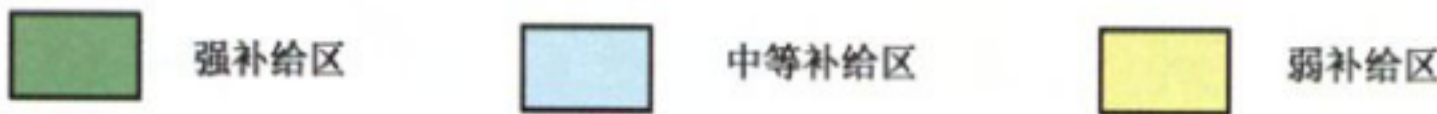
采用明显的黑色线元标示出监测区边界。

A.7.3 地下水补给影响分区图分区要素

根据叠加结果将监测区划分为强补给区、中等补给区和弱补给区。

A.7.4 图例

示例：



A.8 地下水局部影响因素分区图

A.8.1 图名

×××监测区地下水局部影响因素分区图。

A.8.2 工作区范围

采用明显的黑色线元标示出监测区边界。

A.8.3 地下水局部影响因素分区图

按照非饱和带岩性+地下水位埋深进行命名、排序。

根据附录 C 地下水局部影响分区图编图要求，图面反映内容主要有地质构造带、地表水体、水源地保护区或地下水位降落漏斗区、泉排泄区等。

A.8.4 图例

示例：



A.9 地下水位动态综合分区图

A.9.1 图名

×××监测区地下水位动态综合分区图。

A.9.2 工作区范围

采用明显的线元标示出监测区边界。

A.9.3 地下水动态综合分区要素

按照水文地质单元+包气带岩性+补给影响分区+局部影响分区进行命名、排序。

A.9.4 图例

专题要素图例置前。按照面、线、点的顺序排列。专题要素图例置前。图例用颜色图示不同的多因素综合分区,大致反映出分区总体变化趋势,突出各分区边界。

A.10 监测区地下水位监测网设计图

A.10.1 图名

×××监测区地下水位监测网设计图。

A.10.2 工作区范围

监测区边界。

A.10.3 监测区地下水位监测网设计图要素

将地下水动态综合分区图作为背景图件。图件要素包括现有监测点、设计监测点、地下水类型。

A.10.4 图例

下列图例可组合。

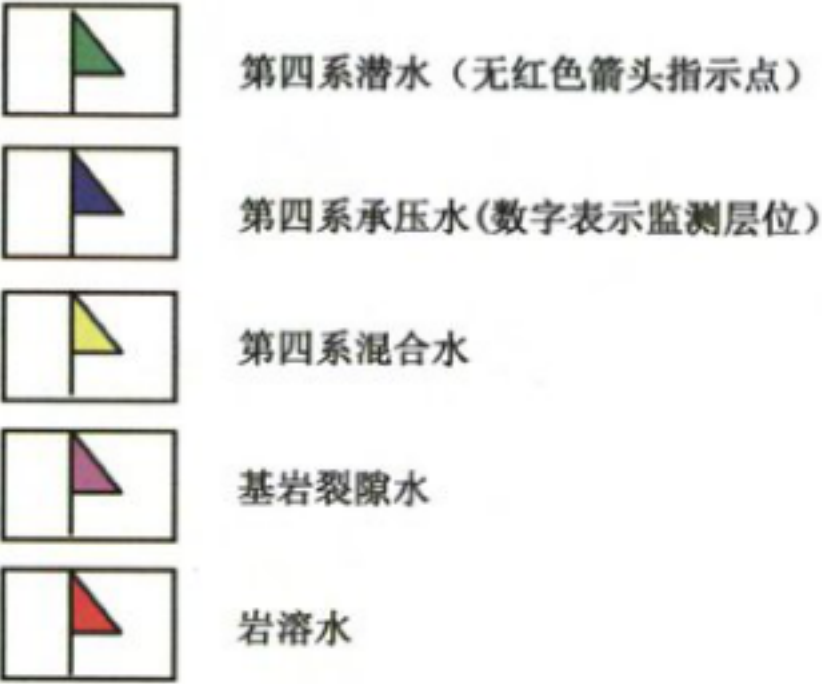
示例 1: 设计监测点

-  设计泉水监测点
-  设计监测井
-  设计地表水监测点

示例 2: 现有监测点

-  现有泉水监测点
-  现有监测井
-  现有地表水监测点

示例 3：地下水类型



k5 ● 120 左侧表示孔号，右侧表示孔深 (m)

附录 B  
(资料性附录)

水文地质背景调查内容表

为规范水文地质调查内容,推荐按照表 B.1~表 B.7 给出的调查内容开展不同类型区的水文地质调查。

表 B.1 平原地区水文地质背景调查内容

| 类型区  | 调查内容                                                                                                                             | 子区       | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 平原地区 | 1. 调查平原的成因类型,第四系松散堆积层厚度、地层层序、时代、岩性和厚度,含水层(岩组)分布、埋藏条件、水动力特征及水质、水量。<br>2. 调查下伏基岩的埋深、基岩面起伏形态,基岩地层时代、岩性,地质构造特征,基岩储水构造的类型、分布及供水水文地质条件 | 山前冲洪积平原区 | 1. 山区与冲洪积平原的对接关系,山前构造带的类型、力学性质、规模、活动性和水理性质。<br>2. 冲洪积扇的形态、分布范围及垂向和纵横方向岩性的变化规律;扇间洼地、扇缘湿地等微地貌的分布,冲洪积扇的叠置关系。<br>3. 古河道分布,山区河流对平原地下水的补给位置及补给量。<br>4. 冲洪积平原不同部位地下水埋藏条件,水质、水量的变化规律,地下水类型和水动力特征的分带规律,地下水溢出带的位置和水文地质特征                                                                                                                |
|      |                                                                                                                                  | 冲积平原区    | 1. 区域地势、地貌特征,河流、湖泊的分布及变迁历史,古河道、垄岗、洼地、湖沼、湿地等微地貌的形态特征、相对高差、物质组成及分布规律。<br>2. 第四纪不同成因堆积物的分布范围、埋藏条件、接触关系。<br>3. 划分含水层(组),调查不同含水层(组)的水文地质特征及其相互间的水力联系。调查地下水的补给条件、径流特征及排泄方式与排泄量。<br>4. 湖相及海相地层分布区咸水的分布与埋藏条件,地下水化学成分在水平及垂直方向上的变化规律,咸淡水界面位置,咸水分布区淡水透镜体的分布规律、埋藏条件及形成条件。<br>5. 区域地下水位下降、咸(海)水入侵、地下水水质变异、地面沉降等环境地质问题的分布、现状、形成条件、产生原因及发展趋势 |

表 B.2 岩溶地区水文地质背景调查内容

| 类型区  | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 岩溶地区 | <p>1. 岩溶地区按岩溶地层埋藏条件调查,应调查各类地区的分布范围及分区界线。岩溶地区埋藏条件可划分为裸露型、半裸露型、覆盖型和埋藏型四类。</p> <p>裸露型:岩溶地层裸露,仅负地形中有零星覆盖;</p> <p>半裸露型:岩溶地层以裸露为主,在谷地、盆地、河谷中有较大面积覆盖;</p> <p>覆盖型:岩溶地层大面积为松散堆积层覆盖,仅有零星露头;</p> <p>埋藏型:岩溶地层埋藏于非岩溶基岩之下。</p> <p>2. 调查岩溶地貌、微地貌形态特征、分布与成因,地表水文网与分水岭的分布及与岩溶发育的关系。研究岩溶发育历史,不同期岩溶的特征、分布规律,及其与岩溶地下水的关系。调查岩溶洞穴的出露位置、分布高程、形态规模、成因、化学沉积、机械堆积、生物活动及水流特性(最高与最低水位、流速、流量、水深、水温、水质),调查岩溶地下暗河,测制洞穴展示图。调查表层岩溶带、岩溶坡立谷、漏斗、落水洞、盲谷等的分布。</p> <p>3. 调查碳酸盐岩及其他可溶岩层的分布,碳酸盐岩地层时代、岩性、结构、构造及岩溶层组组合特征。调查各岩溶层岩溶发育规律,碳酸盐岩地层一般宜划分到组(阶)或统,对岩溶发育有特殊意义的岩层,应单独分层。</p> <p>4. 调查区域构造格局与主要构造形迹的性质、规模、展布规律,新构造运动特征,调查构造对岩溶发育和水文地质条件的控制,调查隐伏岩溶储水构造。</p> <p>5. 调查地下河、岩溶蓄水构造、表层带岩溶和岩溶泉的分布、成因,流量、水温、水质及其动态特征。调查岩溶大泉泉域和地下河系统范围,泉域或系统的边界位置、性质和类型。划分岩溶地下水系统。必要时可进行连通试验。</p> <p>6. 划分含水层(组),调查各岩溶含水层(组)的层位、岩性、单井出水能力及水化学特征,不同含水层组的水力联系,岩溶地下水与其他类型地下水、地表水之间的补排关系,岩溶地下水的赋存条件、富集规律、水动力特征、强径流带分布,岩溶地下水流系统性质,岩溶水流向、流速、水力坡度,岩溶地下水补给来源、补给区分布、补给方式和补给量,岩溶地下水排泄方式、主要排泄区位置和排泄量。</p> <p>7. 调查人工补给地下水的可行性</p> |

表 B.3 黄土地区水文地质背景调查内容

| 类型区  | 调查内容                                                                                             | 子区     | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 黄土地区 | 根据黄土地区地貌和水文地质条件的差异,可分为黄土丘陵区(梁峁沟壑区)、黄土塬区及河谷平原区三类地区。应调查各区的分布范围及分区界线。黄土地区下伏基岩水文地质调查,可参照丘陵山地地区调查要求进行 | 黄土丘陵区  | <div>1. 梁峁形态、规模、高程变化,组成梁峁的黄土地层层序时代、岩性、厚度,与下伏非黄土地层或基岩的接触关系。</div> <div>2. 沟谷分布及形态,调查掌地、塬地的分布、规模、堆积物的厚度、岩性组成和汇水面积,通过民井和泉调查了解单井出水能力及地下水水质。</div> <div>3. 黄土层地下水的埋藏条件,分布规律及其富水程度,下降泉出露的位置、地层、出露高程及其排泄状态。</div> <div>4. 裸露和下伏基岩风化裂隙带地下水、沟谷冲洪积层潜水及基岩储水构造</div>                                                |
|      |                                                                                                  | 黄土塬区   | <div>1. 地貌单元、形态以及微地貌;黄土塬的形态、规模,高程变化;塬面洼地的分布、形态、成因,分析其在地下水补给方面的意义;沟谷的分布及其切割程度。</div> <div>2. 组成塬体的第四纪地层层序、岩性、厚度,黄土的垂直节理、裂隙发育与贯通情况,黄土及古土壤层厚度及其组合特征,分析其对地下水分布、埋藏、富集条件的影响。</div> <div>3. 黄土地下水的埋藏条件与分布规律,地下水的补给和排泄条件,塬坡泉水出露特征及其排泄量。</div> <div>4. 前第四纪地层、地质构造,基岩风化裂隙带地下水及储水构造</div>                         |
|      |                                                                                                  | 河谷平原地区 | <div>1. 河谷平原的成因,松散堆积物的地层时代、厚度、岩性岩相变化规律;调查河谷阶地级数、结构类型、规模及分布,洪积扇(锥)、古河道分布、河床特征与变迁,研究河谷发育历史及水文地质规律。</div> <div>2. 河谷平原周边地质、地貌与水文地质条件,新生代以来地貌及岩相古地理演化及其对地下水形成的控制作用。</div> <div>3. 地下水类型、埋藏条件与分布规律,不同含水岩组的水文地质特征及相互间的水力联系,地下水与地表水间的补给、排泄关系。</div> <div>4. 区域地下水位下降、地下水水质变异、地面沉降等环境地质问题的分布、现状、形成条件及发展趋势</div> |

表 B.4 干旱内陆盆地区水文地质背景调查内容

| 类型区     | 调查内容                                                                                | 子区      | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 干旱内陆盆地区 | 干旱内陆盆地可分为山前戈壁平原、山前细土平原及沙漠盐漠盐湖三个水文地质区,应调查各区的分布范围及分区界线。内陆盆地区下伏基岩水文地质调查可参照丘陵山地地区调查要求进行 | 山前戈壁平原区 | 1. 盆地边缘山地与戈壁平原的交接关系,山前断裂带的性质、位置、断裂带水理性质,山区的地层时代、岩性、地质构造特征、裂隙发育程度,山区基岩地下水对戈壁平原地下水的侧向径流补给作用。<br>2. 从山麓至戈壁平原第四纪沉积物岩性的水平与垂直变化规律及地下水的分布与埋藏条件。<br>3. 古河道及冰川、冰水沉积物的分布,多期冲洪积扇的接触关系和水文地质特征。<br>4. 调查降水对地下水的补给作用,地表水与地下水的相互转化关系及其转化量,尤其是地表水出山口的径流量、动态变化及其对地下水的补给或排泄量。<br>5. 建设地下水库或人工调节地下水的可行性,提出适宜的建库位置、范围、地质、水文地质条件和可调节库容量 |
|         |                                                                                     | 山前细土平原区 | 1. 地下水溢出带、绿洲带、盐沼带的分布,地质结构、岩性岩相的变化规律及不同地带的水文地质特征。统计地下水溢出量。<br>2. 承压水、自流水的分布范围、形成条件、埋藏规律及水化学特征,不同含水层间的水力联系。<br>3. 地下水系统之间以及次一级地下水系统之间的地下水转换方式与转换量                                                                                                                                                                    |
|         |                                                                                     | 沙漠盐漠盐湖区 | 1. 沙漠、盐漠及盐湖的分布与演化历史,研究沙漠、盐漠、盐湖形成的气象、水文、地貌、地质与古地理环境。<br>2. 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。<br>3. 沙漠区风沙地貌特征、地质结构,地下水的分布及埋藏条件;着重调查丘间洼地、古河道中地下水的分布与埋藏条件、淡水体分布规律。<br>4. 第三系、白垩系地下水的类型、分布、埋藏条件,水质、水量及补给、径流、排泄条件。<br>5. 绿洲分布范围及其与地下水的关系                                                                                     |

表 B.5 高原多年冻土地区水文地质背景调查内容

| 类型区      | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高原多年冻土地区 | 1. 调查冻土的类型、结构、构造、形成条件及冻结层的形成历史与发展趋势;多年冻土、连续冻土和岛状冻土的分布、厚度及其上、下界线,地下水对冻土形成的作用及其相互关系。<br>2. 冰川地貌、冰缘地貌及冰川、雪被的分布、成因、形态及活动规律,着重现代冰川的活动性与冰雪融水调查。<br>3. 调查冻土区地下水类型,划分冻结层上水、冻结层间水及冻结层下水;多年冻土地区地下水的埋藏与分布规律;调查各含水层的岩性岩相特征、水文地质特征(水量、水位、水温、水质等)及含水层间的水力联系,季节性冻土层下水距冻层底板的距离。<br>4. 调查多年冻土区地下水的补给、径流、排泄条件及动态特征;地下水的补给、排泄区分布范围,地下水的补给来源及补给量、排泄方式;河流、湖泊融区地下水与地表水的关系;调查反映地下水露头的冰锥、冰丘的分布、表现形式和迁移变化规律;地表水体畅流期、封冻期及其冻结程度(厚度)。<br>5. 对有矿泉、热矿泉资源分布的地区,应调查其分布、水量、水温及开发利用状况,分析其形成的地质构造条件 |

表 B.6 滨海及沿海岛屿地区水文地质背景调查内容

| 类型区       | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 滨海及沿海岛屿地区 | <p>滨海及沿海岛屿地区包括滨海平原、沿海岛屿、沿海地带的山前丘陵台地。应调查各区分布范围及分区界线。</p> <p>1. 陆相、海相或海陆交互相等各类堆积物的沉积关系、地层结构、岩性及厚度变化特征,河口三角洲的范围,海滩和海湾的成因类型,河口三角洲与海岸线的变迁历史,分析其与新构造运动的关系。</p> <p>2. 划分含水层(组),调查各含水层(组)的水文地质特征及相互间的水力联系,尤其是海相与陆相含水层(组)间是否连接。</p> <p>3. 河口三角洲淡水,海岸带砂砾、贝壳、珊瑚层中淡水透镜体的分布范围、厚度、水位、单井出水能力及地下水动态特征。</p> <p>4. 沼泽、洼地的成因及分布规律,分析其与地下水的关系。</p> <p>5. 地下水与河水、海水的水力联系和补排关系。</p> <p>6. 人类活动(地下水过量开采、污水排放等)引起的区域性地下水位下降、海水入侵、地面沉降、地下水水质变异等环境地质问题。总结合理开发地下水资源,联合调度地表水及地下水资源,利用地表水恢复和补充地下水资源的途径和经验。</p> <p>沿海岛屿重点调查淡水透镜体的分布、形成条件及开发利用前景。对于大型岛屿视其地质、地貌条件,应按照丘陵山地地区调查要求进行</p> |

表 B.7 丘陵山地地区水文地质背景调查内容

| 类型区    | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 子区    | 调查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 丘陵山地地区 | <p>1. 丘陵山地区水文地质调查应以水文地质测绘为主,调查泉水类型、分布、水质、水量和泉水动态特征,选择代表性沟谷或小流域进行枯水期测流获取地下水排泄量资料。</p> <p>2. 调查山地和丘陵的成因、形态特征、规模和分布,河流阶地、坳沟等的成因、形态、结构、规模、分布及其水文地质意义;地表水文网的分布、水流特性及与地下水的补给或排泄关系。</p> <p>3. 调查含水层(组)的地层时代、产状、分布和水文地质条件,风化裂隙水、断裂构造带脉状水、火成岩和变质岩裂隙水的分布和水文地质条件;调查山间河谷平原、山间盆地、山前冲洪积扇及沟谷第四纪松散堆积层的时代、岩性特征、厚度,含水层的分布及其水文地质条件。</p> <p>4. 调查断裂构造的类型、规模、力学性质、活动性、胶结和充填程度;褶皱构造的类型、形态、规模和分布;调查不同构造的水理性质、地下水赋存条件和储水构造的分布</p> | 碎屑岩地区 | <p>1. 自流盆地或自流斜地的分布及其水文地质条件。</p> <p>2. 侏罗纪至第三纪陆相沉积盆地地层、岩性、岩相特征,地下水类型、埋藏条件、补给来源、单井出水能力,地下水化学成分及其在横向和垂向上的分带规律</p>                                                                                                                                                                              |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 火成岩地区 | <p>1. 花岗岩和片麻岩类风化裂隙带的厚度及分布范围,围岩蚀变带的类型、宽度、裂隙发育和破碎程度,地下水赋存条件、水质、水量。</p> <p>2. 玄武岩的喷发方式,柱状节理和气孔结构等特征与地下水赋存的关系。中心喷发台地要注意火山的调查,由火山口向周围观察玄武岩岩性、岩相变化规律与地下水位、水质及单井出水能力的关系,并注意边缘地下水溢出带的分布。多期玄武岩喷发地区,应注意调查各次喷发熔岩流接触带的性质及单井出水能力。侵入其他地层中的安山玄武岩,应注意调查其柱状节理的发育程度、风化带厚度、围岩蚀变类型、蚀变带宽度及侵入接触带裂隙发育程度与地下水的关系</p> |

附录 C  
(规范性附录)  
附表

C.1 地下水位监测井现状调查表

C.1.1 内容和用途

表 C.1 为“地下水位监测井现状调查基本信息表”，用于地下水位监测网现状调查工作中关于已有监测井现状的资料登记。

表 C.1 地下水位监测井现状调查基本信息表

|           |        |                                              |              |                |
|-----------|--------|----------------------------------------------|--------------|----------------|
| 监测井统一编号   |        |                                              |              |                |
| 监测井原编号    |        |                                              | 监测井原编号所属报告名称 |                |
| 监测井坐标     | x<br>m |                                              | 经度           |                |
|           | y<br>m |                                              | 纬度           |                |
| 监测井位置     |        | ____市(县)____区(乡镇)____街(村)____号____方向距离____ m |              |                |
| 监测井地面高程/m |        |                                              | 监测井井口高程/m    |                |
| 所处水文地质单元  |        |                                              | 监测井完好程度      |                |
| 监测井级别     |        |                                              | 监测井类别        |                |
| 管径/mm     |        |                                              | 地下水类型        |                |
| 现状孔深/m    |        |                                              | 终孔孔深/m       |                |
| 监测项目      |        |                                              | 监测手段         |                |
| 监测频率      |        |                                              | 监测深度/m       |                |
| 建井日期      |        | ____年____月____日                              | 始测时间         | ____年__月__日__时 |
| 监测井管理部门   |        |                                              | 监测井保护措施      |                |
| 始测水位埋深/m  |        |                                              | 现状水位埋深/m     |                |
| 监测井周围环境   |        |                                              |              |                |
| 质量控制      |        |                                              |              |                |
| 数据存储形式    |        |                                              | 数据时间序列长度     |                |
| 填表人       |        |                                              | 填表日期         |                |

C.1.2 填表内容及技术要求

C.1.2.1 监测井统一编号：采用 10 位阿拉伯数字编码。其中前 6 位为市和县级行政区的行政区划代码，其编码规则按照 GB/T 2260 的规定，第 1~2 位、第 3~4 位、第 5~6 位分别为所在省(自治区、直辖市)、地市级城市和县级行政区代码，第 7~10 位为监测井顺序号。在一个县级行政区内所有监测井按

顺序分别编成 4 位顺序号。

示例：如统一编号 3701020202 的监测井，为山东省济南市历下区所辖第 0202 号地下水位监测井。

C.1.2.2 监测井原编号：监测井的钻孔编号。

C.1.2.3 监测井原编号所属报告名称：监测井原编号的出处，指钻探报告或其他工程报告的名称。

C.1.2.4 监测井坐标：以北京 1954 坐标为基础的监测井井口所在位置的地理坐标和投影坐标，其中， $x$ 、 $y$  精确到米，以米(m)为单位；纬度、经度按“DD:MM:SS.S”格式填写，精确到 0.1 s。

C.1.2.5 监测井位置：监测井所在位置的详细地址，并具体细化描述监测井的地物指向。

C.1.2.6 监测井地面高程和监测井井口高程：按五等水准测量标准获得的监测井地面高程和监测井井口高程数值，单位为米(m)，精确到 0.001m。

C.1.2.7 监测井级别：按国家级、省级、地(市)级、县级、企业级划分的监测井级别。

C.1.2.8 监测井类别：按监测井属性划分的类别，分为专门监测井、生产井(机井、民井、大口井)、泉点等。

C.1.2.9 地下水类型：按地下水储存介质条件或者埋藏条件划分的类型。按含水介质为孔隙水、裂隙水、岩溶水，其中孔隙水按照埋藏条件分为潜水和承压水，裂隙水按照储存介质条件分为红层孔隙裂隙水和基岩裂隙水。选择其中最贴切的条件填写类型。

C.1.2.10 现状孔深：调查时实际测量的监测井钻孔深度，单位为米(m)，精确到 0.01 m。

C.1.2.11 终孔孔深：监测井建成时钻井成孔时的深度，单位为米(m)，精确到 0.01 m。

C.1.2.12 监测项目：监测井的观测科目。分为以下四种：

- a) 水位；
- b) 水位与水温；
- c) 水位与水质；
- d) 水位、水质与水温。

C.1.2.13 监测手段：监测方式。分为以下三种：

- a) 人工监测；
- b) 自动仪器监测；
- c) 人工与自动仪器联合监测。

C.1.2.14 监测频率：单位时间内的监测次数。按如下方式统计和填报：

- a) 监测手段为人工监测时，按每月次数统计，填写“×次/月”；
- b) 监测手段为自动化仪监测时，按每小时次数统计，填写“×次/小时”或“实时监测”；
- c) 监测手段为人工与自动仪器联合监测时，应分别按 a) 和 b) 的要求同时填写两种监测手段的监测频率。

C.1.2.15 监测深度：监测井监测层位的埋深，以米(m)为单位，精确到 0.01 m。

C.1.2.16 建井时间：监测井建成的日期，用阿拉伯数字以“××××年××月××日”的格式填写。

C.1.2.17 始测时间：监测井开始监测产出数据的时间，用阿拉伯数字以“××××年××月××日××时”的格式填写，其中“××时”按 24 小时制计时。

C.1.2.18 始测水位埋深：填写开始监测时地下水位埋深，精确至 0.01 m。

C.1.2.19 现状水位埋深：填写调查时地下水位埋深，精确至 0.01 m。

C.1.2.20 监测井保护现状：监测井的保护情况，按井房保护、井口保护、简易保护与无保护填写，有两种及以上保护措施时，一并填写。

C.1.2.21 监测井管理部门：填写监测井所属部门或所有者及其联系方式。

C.1.2.22 监测井周围环境：根据调查，填写监测井附近有无地表水体、水体类型与特征、对地下水位的影响，周边抽水井的分布、开采时间、开采量、开采层位等。

C.1.2.23 质量控制：为了提高监测数据质量所采取的措施，如设专业人员监测情况、定期检查、复核情

况、数据录入检查情况等。

C.1.2.24 数据存储形式：纸介质、电子表格、数据库。

C.1.2.25 数据时间序列长度：地下水位监测数据起止时间。

C.2 监测井位置表

C.2.1 内容和用途

表 C.2 为“地下水位监测井现状调查位置和成果表”，用于展示监测井在地形图上和水文地质图的位置，监测井的钻孔柱状图以及监测井抽水试验成果表。

表 C.2 地下水位监测井现状调查位置和成果表

|             |  |               |  |
|-------------|--|---------------|--|
| 监测井编号       |  |               |  |
| 在水文地质图上的位置  |  | 在地形图上的位置      |  |
|             |  |               |  |
| 钻孔柱状图       |  | 抽水试验成果表       |  |
|             |  |               |  |
| 监测井维护前后照片   |  | 近两年的地下水位变化曲线图 |  |
|             |  |               |  |
| 地下水位历时变化曲线图 |  |               |  |
|             |  |               |  |
| 填表人         |  | 填表日期          |  |

C.2.2 填表内容及技术要求

C.2.2.1 在地形图上的位置：在地形图上将监测井以点状符号表示，以能明确表示监测井所处位置的地形地貌条件为宜，以图片形式填制。

C.2.2.2 在水文地质图上的位置：在水文地质图上将监测井以点状符号表示，以能明确表示该监测井所处位置的水文地质条件为宜，以图片形式填制。

C.2.2.3 钻孔柱状图：以图形形式将监测井的地层分布及成井结构进行描述，比例要求适当。

C.2.2.4 抽水试验成果表：以表格、图形形式对成井时的抽水试验结果进行描述。

C.2.2.5 监测井维护之前和之后的现场照片。

C.2.2.6 近两年的地下水位变化曲线图：以横轴为时间，纵轴为水位，绘制近两年的地下水位变化曲线。

C.2.2.7 地下水位历时变化曲线图：以横轴为时间（根据水位数据量确定时间单位），纵轴为水位，绘制地下水位历时变化曲线。

附录 D  
(资料性附录)  
区域地下水位监测网设计密度

D.1 区域地下水监测点布设密度

表 D.1 给出了区域地下水监测点布设密度要求。

表 D.1 区域地下水监测网设计密度参照表 单位为点数每 100 平方千米

| 含水层类型 | 水文地质条件<br>复杂程度 | 地下水开采程度 |     |     |
|-------|----------------|---------|-----|-----|
|       |                | 低       | 中   | 高   |
| 孔隙水   | 复杂             | 2.1     | 2.5 | 3.0 |
|       | 中等             | 1.8     | 2.1 | 2.5 |
|       | 简单             | 1.5     | 1.8 | 2.1 |
| 岩溶水   | 复杂             | 1.2     | 1.5 | 1.8 |
|       | 中等             | 0.9     | 1.2 | 1.5 |
|       | 简单             | 0.7     | 0.9 | 1.2 |
| 裂隙水   | 复杂             | 0.5     | 0.7 | 0.9 |
|       | 中等             | 0.3     | 0.5 | 0.7 |
|       | 简单             | 0.1     | 0.3 | 0.5 |

D.2 水文地质条件复杂程度

表 D.2 给出了水文地质条件复杂程度分级要求。

表 D.2 水文地质条件复杂程度分级表

| 简单                                                                                                   | 中等                                                                                                     | 复杂                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 地貌类型单一；<br>2. 地层及地质构造简单；<br>3. 含水层空间分布比较稳定；<br>4. 地下水补给、径流和排泄条件简单，<br>水化学类型单一；<br>5. 不存在突出的环境地质问题 | 1. 地貌类型较多样；<br>2. 地层及地质构造较复杂；<br>3. 含水层层次多但具有一定规律；<br>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；<br>5. 环境地质问题较突出 | 1. 地貌类型多样；<br>2. 地层及地质构造复杂；<br>3. 含水层系统结构复杂、含水层空间分布不稳定；<br>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；<br>5. 环境地质问题突出 |

D.3 地下水开采程度

表 D.3 给出了地下水开采程度分级要求。

表 D.3 地下水开采程度分级表

| 地下水开采程度                      | 开采系数( $K_e$ )  |
|------------------------------|----------------|
| 高                            | $\geq 0.6$     |
| 中                            | $0.3 \sim 0.6$ |
| 低                            | $\leq 0.3$     |
| 注：开采系数( $K_e$ )为开采量和可采资源量之比。 |                |

附录 E  
(资料性附录)  
区域地下水位监测频率设计方法

E.1 监测频率的确定

本标准采用时间序列分析与统计检验相结合的方法。该方法把监测频率与监测目的用统计参数结合起来,表 E.1 给出了确定监测频率的目标与定量指标。总目标分解为 3 个技术目标:监测趋势、识别周期变化、估计平均值。

表 E.1 确定监测频率的目标与定量指标

| 技术目标         | 定量指标                                                                          | 监测序列特征                                                                                                | 监测频率  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 监测趋势         | 检验趋势的概率                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• 趋势类型;</li><li>• 趋势大小;</li><li>• 相关结构;</li><li>• 标准差</li></ul> | $f_T$ |
| 识别周期变化       | <ul style="list-style-type: none"><li>• 最高频率;</li><li>• 识别周期变化参数的精度</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 显著周期;</li><li>• 相关结构;</li><li>• 标准差</li></ul>                 | $f_P$ |
| 估计平均值        | <ul style="list-style-type: none"><li>• 估计精度;</li><li>• 信息量</li></ul>         | <ul style="list-style-type: none"><li>• 相关结构;</li><li>• 标准差</li></ul>                                 | $f_M$ |
| 总目标:监测地下水位变化 | $F = \max(f_T, f_P, f_M)$                                                     |                                                                                                       |       |

观测频率同时取决于地下水水位的变化特征:趋势特征、周期特征与平稳随机变量的特征。

趋势特征包括趋势类型(如线型或阶梯趋势)和趋势大小。趋势越大,统计检验出趋势的概率越高。因而,用低频率的观测即可发现大幅度的趋势变化。

周期特征包括周期数量,每个周期的时间与振幅。显而易见,高频率的周期波动只有用高频率的观测才能监测到。

平稳随机变量的特征包括时间相关结构与标准差。时间相关结构用时间序列的自相关函数描述。地下水时间序列自相关越高,观测频率应越低。标准差越大,说明随机干扰越多,越难监测趋势和识别周期变化,需要的观测频率越高。

E.2 监测趋势

检验线型或阶梯趋势的概率可作为监测趋势的定量指标。检验趋势的概率也称为检验趋势的能力,可采用式(E.1)计算:

$$P_w = 1 - \beta = F(N_T - t_{\alpha/2}) \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$F(N_T - t_{\alpha/2})$ ——累计学生概率分布函数;

$N_T$ ——趋势数;

$t_{\alpha/2}$ ——置信度为  $\alpha$  (通常取 5%)时的学生概率分布的临界值。

对于阶梯趋势检验,  $N_T$ 可由式(E.2)计算:

$$N_T = \frac{T_r}{2s_p / \sqrt{n}}$$

.....( E.2 )

对线型趋势检验由式(E.3)计算:

$$N_T = \frac{T_r}{\sqrt{12s_1} / \sqrt{n(n+1)(n-1)}}$$

.....( E.3 )

式中  $T_r$  称为趋势幅度,对阶梯趋势检验,由式(E.4)计算:

$$T_r = |\mu_1 - \mu_2|$$

.....( E.4 )

对线型趋势检验由式(E.5)计算:

$$T_r = n |\beta_1|$$

.....( E.5 )

式中:

- $s_p$  ——阶梯趋势序列的标准差;
- $s_1$  ——线型趋势序列的标准差;
- $\mu_1、\mu_2$  ——阶梯序列两个子序列的平均值;
- $\beta_1$  ——线型趋势序列的斜率。

给定置信度,趋势检验的能力取决于趋势大小、检验趋势的时期、监测频率、监测序列的相关结构和标准差。对于某个监测区,监测序列的相关结构和标准差可以用历史监测数据计算。因而,趋势检验的能力简化为监测频率的函数。图 E.1 显示检验阶梯趋势的能力与监测频率的相互关系。随着监测频率的增加,检验阶梯趋势的能力也增加。趋势幅度越大,检验阶梯趋势的能力也越大。当给定要检验的趋势大小和要求检验的能力,所需的监测频率( $f_T$ )可从图 E.1 读取。

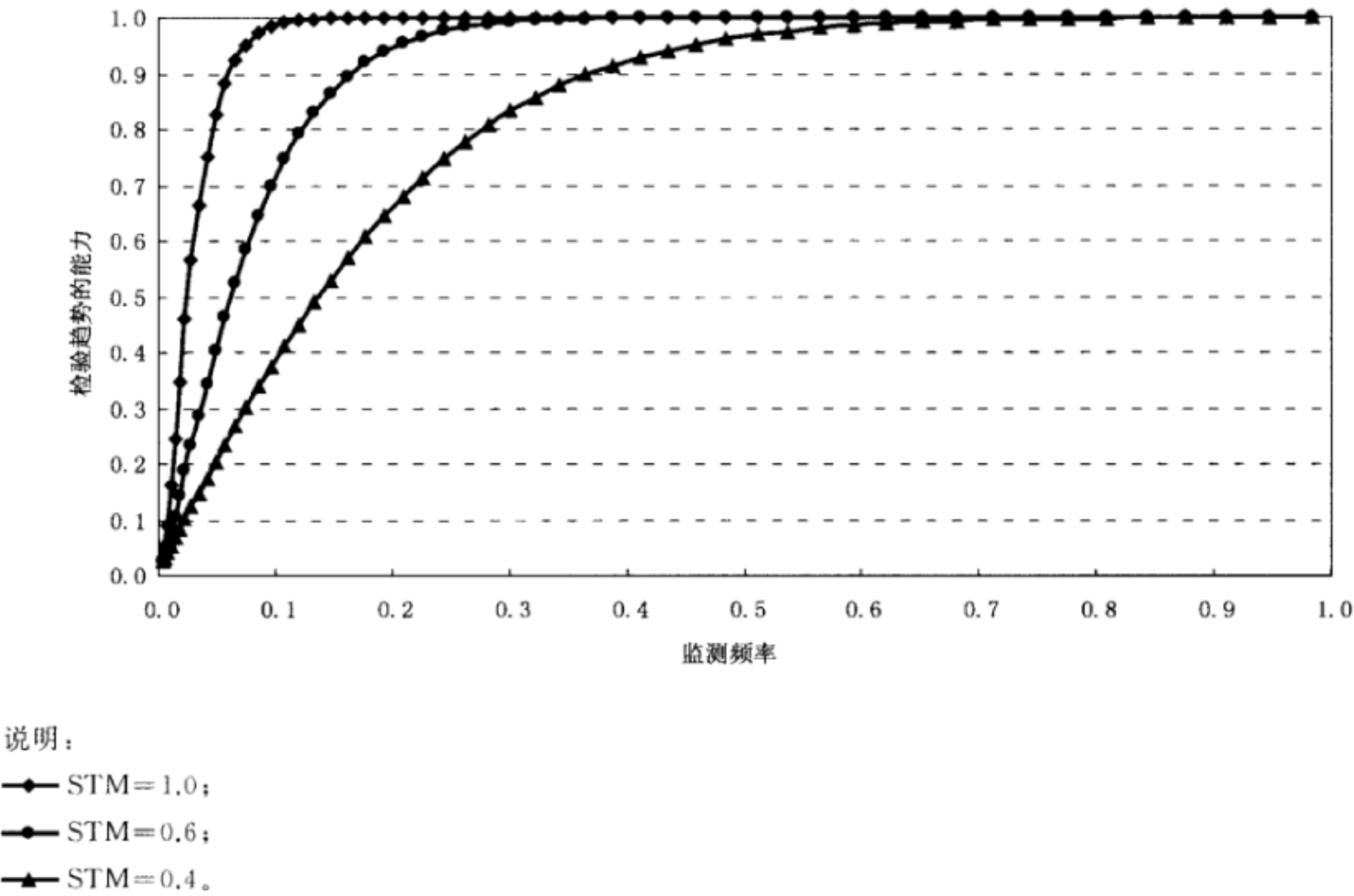
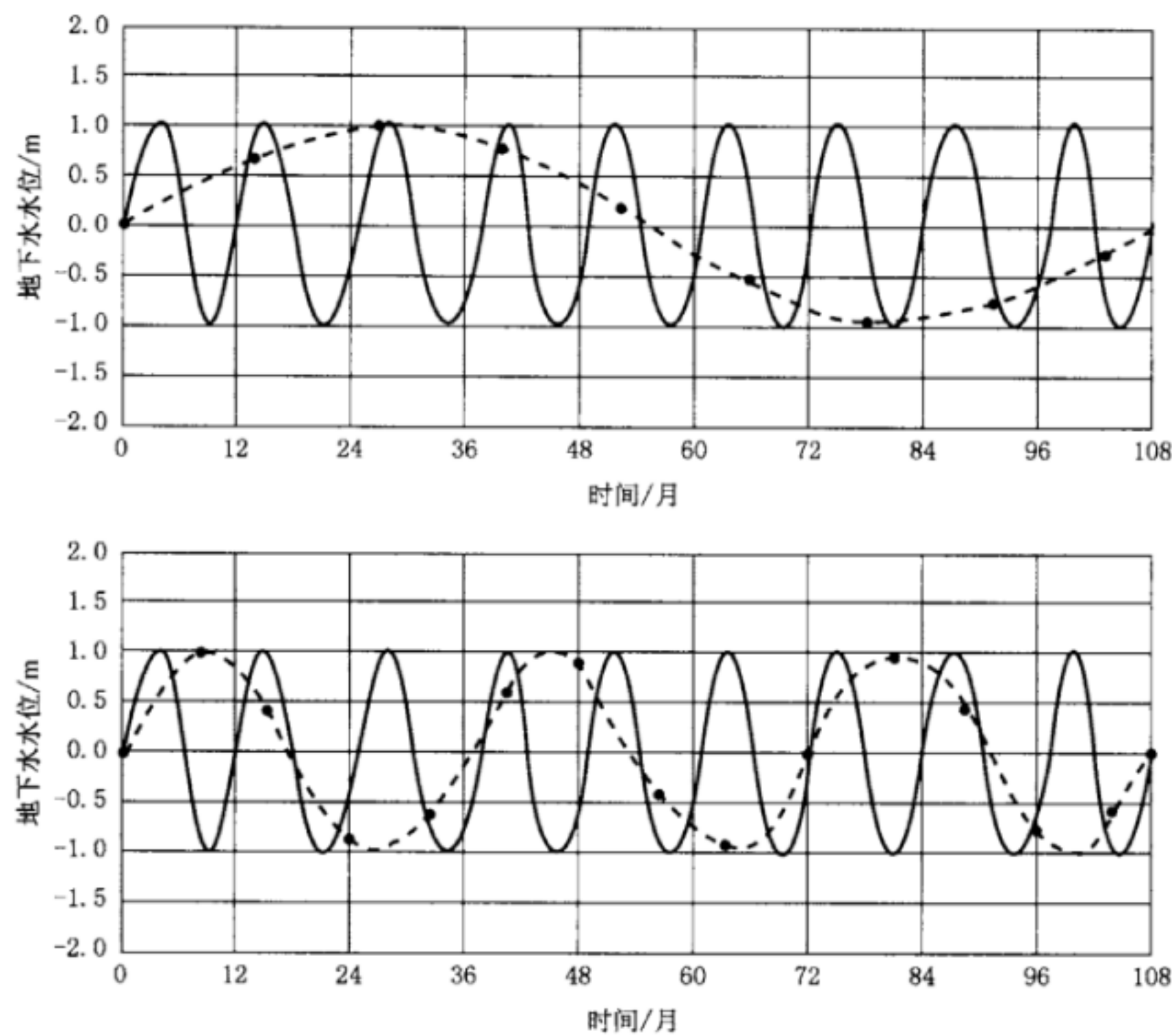


图 E.1 检验阶梯趋势的能力与监测频率的相互关系

E.3 识别周期变化

监测频率足够高才可以监测周期性变化。图 E.2 显示监测频率对监测周期变化的影响。当监测间

隔大于周期的一半时,则无法监测到真实的周期变化;只有当监测间隔小于周期的一半时,才有可能监测到真实的周期变化。



说明:  
—— 实际序列;  
--- 监测序列;  
• 监测值。

图 E.2 监测频率对监测周期变化的影响

地下水位的周期变化不仅有年周期变化,还有其他的周期变化。通常用调和序列分析识别不同的周期。调和序列参数的估计精度与监测频率相关,监测频率越高,参数估计的精度越高。参数估计精度的半置信区间可以用作识别周期变化的定量指标。半置信区间的计算式为式(E.6):

$$R = \frac{2st_{\alpha/2}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (E.6)$$

式中:  
s——监测序列的标准差。  
给定置信度,半置信区间是监测频率、监测序列的相关结构和标准差的函数。随着监测频率的增加,半置信区间逐渐减小,估计精度提高。给定需要的估计精度,所需的监测频率( $f_p$ )可由式 E.6 计算。

E.4 估计平均值

对于估计平稳序列的平均值,有两个定量指标可以应用:一个是估计平均值的半置信区间,另一个是估计的平均值的信息含量。在此只介绍半置信区间,其计算式为式(E.7):

$$R = \frac{t_{\alpha/2}s}{\sqrt{n^*}} \dots\dots\dots (E.7)$$

式中：

$n^*$  ——等效独立监测次数。

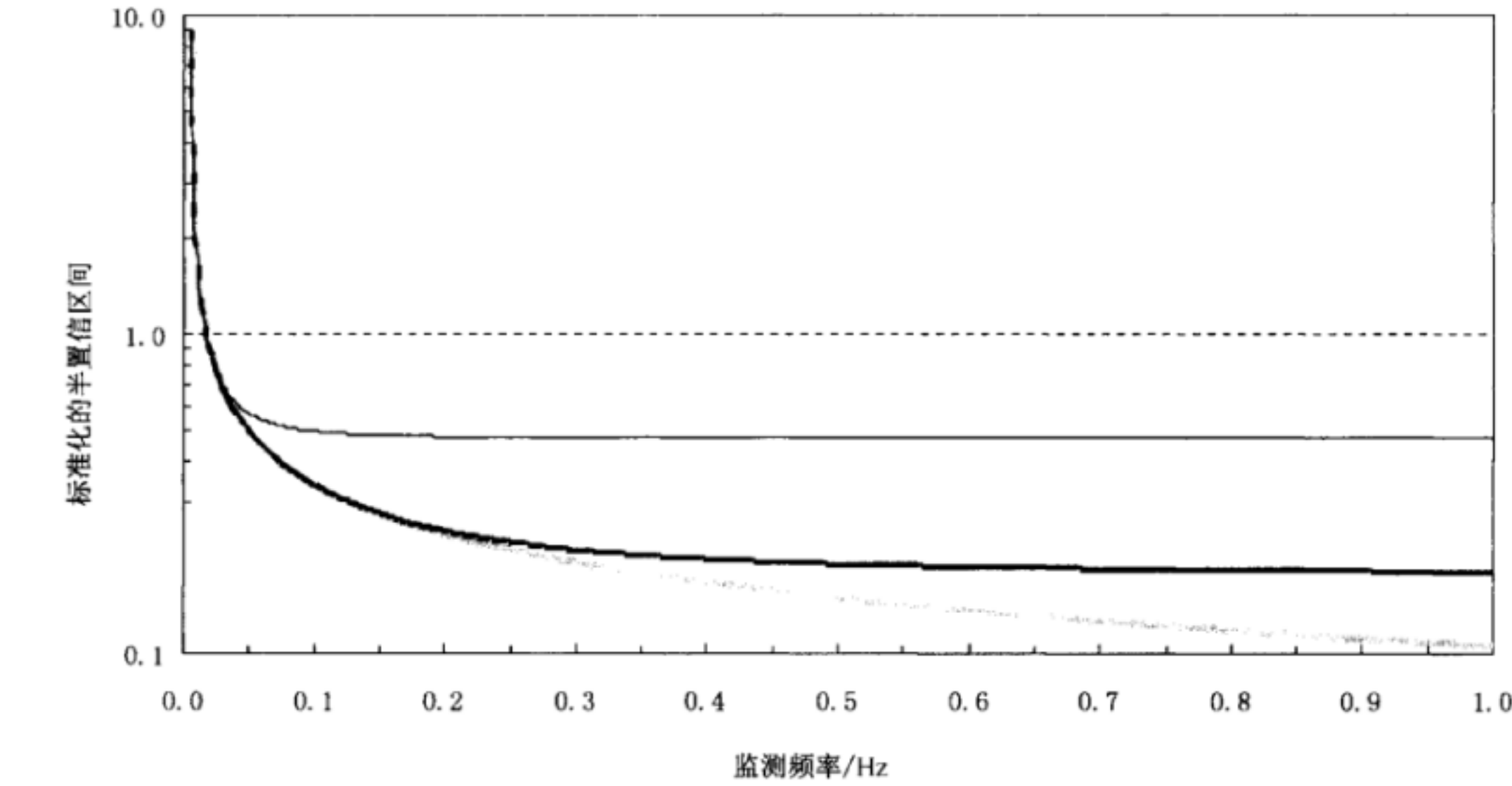
对于 AR(1)时间序列用式(E.8)计算。

$$n^* = \left[ \frac{1}{n} + \frac{2}{n^2} \frac{\rho_1^{(n+1)\Delta t} - n\rho_1^{2\Delta t} + (n-1)\rho_1^{\Delta t}}{(\rho_1^{\Delta t} - 1)^2} \right]^{-1} \dots\dots\dots (E.8)$$

式中：

$\rho_1$  ——时间滞后一个单位时的自相关系数。

图 E.3 显示标准化的半置信区间与监测频率的关系。随着监测频率的增加,半置信区间逐渐减小,估计平均值的精度越高。如给定要估计平均值的精度,所需的监测频率( $f_M$ )可从图 E.3 读取。



说明：

- $r=0.0$ ;
- $r=0.5$ ;
- $r=0.9$ 。

图 E.3 估计平均值的标准化的半置信区间与监测频率的关系

最后,选取  $f_T$ ,  $f_P$  和  $f_M$  中最大的频率作为监测区域地下水位的监测频率,它可以满足监测区域地下水位实际动态变化的要求。

附录 F  
(资料性附录)  
克里金插值法基本原理

克里金插值的加权平均值( $Z_0^*$ )定义为式(F.1):

$$Z_0^* = \sum_{i=1}^n \lambda_0^i Z_i \dots\dots\dots (F.1)$$

插值的精度为插值误差的标准差[ $\text{var}(Z_0^* - Z_0)$ ],定义为式(F.2):

$$\text{var}(Z_0^* - Z_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_0^i \gamma(x_i - x_0) + \mu \dots\dots\dots (F.2)$$

式中:

- $Z_i$  ——在位置  $x_i, i=1, 2, \dots, n$  的观测值;
- $\lambda_0^i$  ——克里金权值; $\gamma(x_i - x_0)$  是方差函数(Variogram)值;
- $\mu$  ——拉格朗日乘子。

一个最优的监测网生成的克里金插值误差的方差应当是最小的,克里金插值法计算插值误差的方差只与观测井的个数和位置(监测网的密度)、空间相关结构(方差函数)有关,而与实测值无关。利用这一特点,可以在满足事先给定的插值误差均方差临界值的前提下设计最优的监测网密度。具体方法是:在计算的插值误差标准差高于临界值的区域,增加新的监测井;而在计算的插值误差标准差低于临界值的区域,去除原有监测井,直至监测区计算的插值误差标准差逼近临界值时,即为最优的监测网。

附 录 G  
(规范性附录)  
区域地下水位监测网设计报告

G.1 报告的总体框架结构

设计报告的总体框架应包括前言、监测区区域概况、区域地下水位监测网现状调查及评价、区域地下水位监测网设计、结论和建议、附图、附表、参考文献等共八个部分。

G.2 前言

本部分应包括以下内容：项目来源、目的、任务，主要研究方法及其实施方案。

G.3 监测区区域概况

本部分应包括以下内容：

- a) 自然地理及社会经济概况；
- b) 地质与水文地质条件；
- c) 地下水开发利用现状；
- d) 水资源、土地利用综合规划；
- e) 地下水开发利用引起的环境地质问题。

G.4 区域地下水位监测网现状调查及评价

本部分应包括以下内容：

- a) 地下水位监测历史；
- b) 地下水位监测网现状调查；
- c) 地下水位监测数据管理和信息服务现状；
- d) 地下水位监测网现状评价。

G.5 区域地下水位监测网设计

本部分应包括以下内容：

- a) 设计原则；
- b) 设计方法；
- c) 设计结果。

G.6 结论和建议

本部分应包括以下内容：

- a) 结论；

b) 建议。

G.7 附图

本部分应包括 7.3.1 中的图件。

G.8 附表

本部分应包括 7.4 中的表格。

参 考 文 献

[1] GB/T 14157—1993 水文地质术语

[2] GB/T 14158—1993 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)

[3] GB 50179—1993 河流流量测验规范

[4] DD 2004-01 1 : 250 000 区域水文地质调查技术要求

[5] DZ/T 44—1986 城镇及工矿供水水文地质勘察规范

[6] DZ/T 55—1987 城市环境水文地质勘查规范

[7] HJ/T 164—2004 地下水环境监测技术规范

[8] SL 183—2005 地下水监测规范

---

DZ/T 0271—2014

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

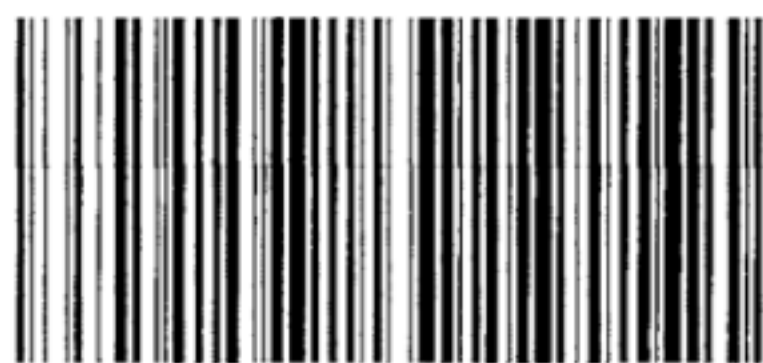
读者服务部:(010)68523946

各地新华书店经销

2015 年 4 月第一版 2015 年 4 月第一次印刷

书号: 155066 · 2-28309 定价 47.00 元

举报电话:(010)68510107



DZ/T 0271-2014