

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—2023

地下水动态分析评价技术指南

Technical guide for groundwater regime analysis and evaluation

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价单元与站网确定	2
5 地下水监测数据处理	5
6 各要素动态分析评价方法	8
7 地下水动态分析评价成果	15
附录 A（规范性）站网密度一般规定	16
附录 B（规范性）地下水水位/埋深数据入库特征值及字段	18
附录 C（规范性）地下水评价要素等级分区样式表	19
附录 D（资料性）地下水水文地质参数取值参考表	23
附录 E（资料性）漏斗地下水水位等值线绘制及标识示意图	25
附录 F（资料性）漏斗水均衡项计算方法	27
附录 G（资料性）分析评价成果编制内容	30
参考文献	34

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。

本文件共分为7章和7个附录，主要技术内容包括地下水动态分析评价中单元与站网的确定、监测数据处理、各要素动态分析评价方法及地下水动态分析评价成果等。

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。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条16号，邮编100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：水利部信息中心（水利部水文水资源监测预报中心）。

本文件参编单位：北京金水信息技术发展有限公司、水利部海河水利委员会水文局、天津市水文水资源管理中心、河南省水文水资源测报中心、山西省水文水资源勘测总站、陕西省地下水保护与监测中心、北京市水文总站、宁夏回族自治区水文水资源监测预警中心、河北省水文勘测研究中心、黑龙江省水文水资源中心。

本文件主要起草人：王卓然、王哲、柴成繁、高志、宋凡、朱静思、李洋、杜颖、李岩、刘杰、王宏、孙峰、杨春生、刘翠珠、卢洪健、咎友让、孙龙、周扬、杨桂莲、任印国、白国营、孙永贺、闻建伟。

地下水动态分析评价技术指南

1 范围

本文件规定了地下水水位/埋深、水温、水量、水质等要素的数据处理要求和动态分析评价方法。

本文件适用于地下水各要素的动态分析评价，以及地下水月报、季报、年报及地下水动态分析评价报告编制。

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/T 4883 数据的统计处理和解释正态样本离群值的判断和处理

GB/T 14848 地下水质量标准

GB/T 34968 地下水超采区评价导则

GB/T 51040 地下水监测工程技术标准

SL 219 水环境监测规范

SL/T 247 水文资料整编规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地下水动态分析评价 groundwater regime analysis and evaluation

根据地下水管理与保护需求，在某一评价时段内，分析区域内地下水水位/埋深、水温、泉流量、开采量、水质、蓄变量等要素随时间变化的现象和动态过程。

3.2

地下水蓄变量 groundwater storage variation

在一定时期和区域内，地下水容积储存量和弹性储存量的变化量。

3.3

地下水动水位 disturbed groundwater level

因地下水取用、回灌、抽水试验等人为活动造成监测井当次或短期水位较相邻测次、时段差异明显的波动性或律动性水位。

3.4

地下水水位等值线 groundwater level contour

渗流场中地下水潜水位或承压水测压水位相等的各点连线，亦称等水位线。

3.5

地下水水位变幅 variation of groundwater level

一定时期内地下水水位上升或下降的幅度。

3.6

地下水水位降落漏斗 groundwater depression cone

因地下水开采，在含水层中形成地下水潜水位或承压水测压水位显著低于周边地下水潜水位或承压水测压水位的曲面所围成的形似漏斗状封闭空间体。

4 评价单元与站网确定

4.1 一般规定

4.1.1 应针对不同工作范围、评价要素、服务目的和实际工作需要确定评价区。根据评价要素和管理需求，将其划定一个或多个评价单元。

4.1.2 评价单元应按照 GB/T 51040 划分为基本类型区评价单元和特殊类型区评价单元。

4.1.3 根据划分的评价单元，选取参与评价的代表站开展地下水动态分析评价。选取的代表站密度和布局应能满足评价深度要求。

4.1.4 选取代表站应遵循以下原则：

- a) 优先选取符合 GB/T 51040 规定要求的监测站；
- b) 优先考虑评价站网分布均匀性；
- c) 优先选取监测系列超过 10 年的监测站；
- d) 代表站选取次序为先基本站、专用站，后统测站；先自动监测站，后人工监测站。

4.1.5 选取的代表站的埋藏条件（潜水或承压水）、含水介质（孔隙、裂隙、岩溶）、层位（浅层或深层）、井深、地面高程等基础信息应准确。

4.1.6 站网密度执行附录 A 的规定。

4.2 评价单元划定

4.2.1 评价单元划定应遵循下列原则：

- a) 在全国范围开展评价工作，宜在一级水资源分区基础上分别划定评价单元，跨流域或跨省级行政区的完整水文地质单元、开发利用程度较高的区域、面积较大的平原区、国家重点关注的区域等，宜划定为评价单元；
- b) 在流域级范围内开展评价工作，流域内跨省级行政区的完整水文地质单元、地下水开发利用程度较高的区域、开采意义重大或已经引发超采问题的区域等，宜划定为评价单元；

- c) 在省级范围内开展评价工作，面积大于500 km²的平原区、开采地下水面积较大的山丘区、省级重点关注的地下水开采区等，宜划定为评价单元；
 - d) 在地市级范围内开展评价工作，面积大于200 km²或面积小于等于200 km²但近五年年均实际开采量大于1x10⁷ m³的山间盆地，有开采意义、面积较大的山丘区或市县级重点关注区域等，宜划定为评价单元。
- 4.2.2 基本类型区中划定评价单元应覆盖全部平原区范围。山丘区可根据开采状况划定评价单元，开采程度较高或开采范围较大的裂隙水、岩溶水赋存区应划定为评价单元。
- 4.2.3 特殊类型区应根据类型和范围分别划定评价单元，不同类型的特殊类型区重叠的，应分别划定独立评价单元。
- ### 4.3 代表站选取
- 4.3.1 地下水水位/埋深代表站选取应符合下列规定：
- a) 水位评价代表站应在划定的评价单元内结合点、线、面进行选取。评价单元内有多个含水层组的，代表站应分层选取，即所选取的代表站监测层位与所评价的含水层组一致；应根据各地水文地质特征、管理目标和工作需要，判定监测站所属评价层位；
 - b) 代表站的选取应考虑监测站数据质量保证率、准确性、代表性等情况，避免选取监测设备不稳定及受周边环境影响较大的监测站；
 - c) 评价单元内监测站密度超过附录A规定各档次上限的，选取的代表站应在单元内均匀分布，在水文地质单元或地貌单元边界加密；评价单元内监测站密度未达到附录A规定各档次上限的，应按照应选尽选的原则确定评价站网；
 - d) 国家级、流域级评价，站网密度不应低于附录A规定各档次下限。密度不足时，应补充地方人工监测站；
 - e) 省、市、县级评价，应优先选取国家级、省级基本监测站，站网密度宜不低于附录A规定各档次上限。密度不足时应补充地市级基本站或统测站，或根据需要补充调查资料；
 - f) 开展地下水超采区、地下水降落漏斗区、海（咸）水入侵区、地面沉降区、河湖生态补水区、泉的评价时，代表站选取同时应符合4.3章节中4.3.5、4.3.6、4.3.7、4.3.8、4.3.9、4.3.10相应规定。
- 4.3.2 地下水水温评价，宜包括地热开发利用区、温泉泉域、地热异常区等。代表站选取应符合下列规定：
- a) 水温评价代表站应从评价单元内水位基本站中选取，可沿地下水流动方向上中下游分别选取，优先选取国家级基本监测站和省级基本监测站；
 - b) 水温评价代表站个数不宜低于评价单元内水位基本站总数的50%，地热异常区宜提高站网密度，密度不足时可从人工监测站中选取，或补充地下水水温统测和调查资料。
- 4.3.3 地下水水量评价，宜包括大、中型地下水水源地，傍河取水区，受地下水开采影响的含水层组

等。代表站选取应符合下列规定：

- a) 评价单元为非大型水源地集中开采区的，在主要开发利用含水层宜分别选取1组或2组有代表性的生产井群作为开采量评价站；每组井群分布面积宜为5 km²~10 km²，每组监测开采量的生产井数量不应少于5眼；
- b) 评价单元为水源地的，评价单元内的生产井应全部纳入水量评价站网；
- c) 在进行泉和地下暗河流量评价时，应将评价单元内的流量基本监测站全部纳入评价站网。

4.3.4 地下水水质评价，宜包括大型地下水水源地、海（咸）水入侵区、地下水污染及污染风险区、水源涵养区、次生盐渍化区等。代表站选取应符合下列规定：

- a) 评价单元内水质监测站应从水位基本站中选取，按水文地质单元沿地下水流向，或依区域地下水水质分布规律及其动态特征选取；
- b) 国家级、流域级评价，应将评价单元内国家级水质基本监测站全部纳入评价站网；省、市、县级评价，应优先选取国家级基本监测站和省级基本监测站。密度不足可选取地市级基本监测站。地下水开发利用程度较高、水化学成份复杂区域或地下水污染较严重的地区应增加代表站选取数量，提高站网密度；
- c) 当水质基本站实际采样困难时，可选用附近同层位经常使用的民井、生产井替代，优先选取有开采设备并经常取水的民井或生产井。

4.3.5 对地下水超采区进行动态评价，应依据站网实际分布情况，选取超采区范围内及边界附近的全部监测站作为代表站。

4.3.6 地下水漏斗区评价应以掌握地下水降落漏斗要素变化为目的确定评价单元，按米字型或十字形在漏斗中心区、过渡区、边缘区分别选取代表站，漏斗中心区可以选取开采井作为代表站。

4.3.7 对海水入侵区和咸水分布区进行动态评价，应在滨海平原地区、内陆盐湖或盐池附近、以及咸淡水交替分布地区，沿地下水流向、垂直岸边或咸淡水界面选取代表站；在因强烈开采深层地下水而导致上层咸水下移的地区，应按照应选尽选的原则选取代表站。

4.3.8 对地面沉降区进行动态评价，应以掌握地面沉降发生与地下水水位变化规律为目的确定评价单元。选取的代表站应在地面沉降区内均匀分布，控制沉降中心区和边缘区，在沉降严重区域加密选取。代表站垂向上应层次分明。应重点选取与沉降有直接联系含水层的监测站。

4.3.9 对河湖生态补水区进行动态评价，代表站选取按以下要求：

- a) 补水河流断面数量应根据河流左、右岸两侧10 km范围内实际情况确定。一般补水河段长度50 km以下的，选取1组2个断面（左、右岸各1个断面，编为1组）；50 km~100 km的，选取2组4个断面；100 km~200 km的，选取3组6个断面；200 km以上的，选取4组8个断面。每个断面宜选取2~6个代表站。对于岸线周边地下水渗透性差或地势平坦等地区，可取下限。原则上在监测断面1 km~2 km范围内的其他监测站可兼作生态补水监测站；

- b) 补水湖泊（湿地）按湖泊（湿地）形状4方向对称选取代表站，重要补水湖泊（湿地），按湖泊（湿地）形状八方向对称选取。断面数量应根据湖泊（湿地）岸线周边10 km范围内实际情况确定，每个断面宜选取2~6个代表站；
- c) 代表站选取以浅层站为主，反映浅层地下水水位变化情况。代表站间距沿河（湖）岸线由近至远逐渐增加，之间最小间距应不低于50 m。代表站应选取在河流（湖泊）历史最大淹没范围以外。断面选取应避开地下水开采、在建工程等对地下水交换和运动造成不利影响的地带；
- d) 代表站宜选取部分深层站，用于对比分析深浅层水力联系或侧面反映地下水开采量变化情况。

4.3.10 泉的评价应以掌握泉域地下水水位和泉流量变化规律为目的确定评价单元。在补给区、径流区和排泄区分别选取代表站，代表站监测层位应与开采层位一致，并考虑介质的非均质情况。对于断流的泉域应重点控制排泄区，未断流的泉域应对泉流量和地下水水位进行评价。

4.3.11 山丘区评价应以掌握水源地或强开采地段裂隙水水位变化规律为目的确定评价单元。在水源地或强开采地段选取代表站，代表站监测层位应与开采层位一致，并考虑介质的非均质情况。

5 地下水监测数据处理

5.1 一般规定

5.1.1 地下水监测主要包括监测与调查，为特定时间段内对地下水水位/埋深、水温、水量、水质数值变化进行观测的过程，包括人工监测和自动监测。

5.1.2 评价前，应对地下水监测数据参照 SL/T 247 和 GB/T 51040 进行资料整编，或对数据进行初步处理。整编后的数据可直接应用于地下水动态分析评价。

5.1.3 地下水实时监测系统和地下水整编系统中应对地下水水位/埋深、水温、水量、水质等监测数据及其变幅设置正常值范围，并定期对此值进行优化，超过设置范围的监测值应及时进行人工校测。

5.1.4 同一次评价所用数据应采用统一的数据处理方式和计算方式，并保持历年一致性。

5.1.5 一组监测数据中，个别值明显偏离其余监测值的即为可疑数据。应参照 GB/T 4883 相关要求对可疑数据的判断和处理。地下水监测中不同时空分布出现的可疑数据，应根据监测点周围当时的情况（地质水文因素变化、气象、附近污染源情况等）具体分析，不能用统计检验方法舍取。

5.1.6 水质监测数据应由具备检验检测资质认定证书的检测机构提供。

5.1.7 高程系统统一采用 1985 国家高程基准。

5.2 地下水水位/埋深数据处理

5.2.1 地下水水位/埋深的监测数据初步处理应按下列步骤进行：

- a) 错误数据剔除；
- b) 埋深、水位与高程数据校核；
- c) 可疑数据和动水位修正；
- d) 缺失值插补；

- e) 综合校验。
- 5.2.2 水位数据大于地面高程但非自流井或灌区井的，应当剔除，不参与后续数值统计和分析。
- 5.2.3 埋深数据有下列情况之一的，应当剔除，不参与后续数值统计和分析：
- a) 埋深数据小于或等于 0 m，但本监测站非自流井或灌区井；
 - b) 埋深数据大于井深。
- 5.2.4 埋深数据与水位数据相等的情况，应核实是否存在计算错误。
- 5.2.5 地下水埋深应为地下水水面至地面的垂直距离，在数据应用前，应对地面高程值、固定点高程值、监测埋深数据、水位数据 4 类数据相互校核。相互间校核数据矛盾的，应调查核实地面高程值、固定点高程值、监测埋深数据、水位数据，并根据相互间关系进行数据修正处理。
- 5.2.6 当地下水水位/埋深可疑数据为超过该站设置范围的监测值，应根据最近一次的监测站运行维护记录，结合降水、开采情况进行判断，处理方式包括删除、修正或保留原数据。
- 5.2.7 可疑数据的判断可依据监测序列长度，选取以下方法：
- a) 基于现有数据，通过统计和概率模型方法或使用基于相似度量模型的方法进行判别；
 - b) 使用数据驱动模型或地下水数值模拟方法等对地下水水位进行模拟，使用模拟值与实时监测数据进行对比及分析识别。
- 5.2.8 对于开采或洗井造成的地下水动水位数据，按照以下方法处理：
- a) 对于开采的，采取以下处理方式：
 - 有规律的间断抽水：停止抽水后当日水位能迅速恢复，可取地下水恢复后的高水位作为基准值，宜对抽水期间的动水位进行插补、修正；
 - 偶然性开采：因偶然性开采等原因造成地下水水位突变，水位过程线陡然变化，不平滑、不连续，相应突变监测数据应进行插补、修正；
 - 持续开采或受开采影响：监测数据准确，水位过程线平滑、连续，能够代表本井地下水实际变化时，宜不对变化数据进行插补、修正。
 - b) 对于洗井造成水位变化的，稳定前水位恢复期内的动水位监测数据应进行插补、修正。当洗井水位稳定后，对于水位阶梯状变化的，但洗井前后监测数据准确，宜不进行插补、修正。
- 5.2.9 监测数据初步处理阶段，地下水水位/埋深数据缺测时段内的缺失值可采用线性内插法进行简单插补，用缺测时段两端的观测值可按时间比例内插求得。逐日监测资料连续缺测超过十日的，不得插补。
- 5.2.10 经审核继续保留的可疑数据、动水位、经插补或改正后的数据可参加数值统计。
- 5.2.11 地下水水位/埋深数据统计时，逐日水位资料缺测超过 10 次的，不应进行月统计。单站日值可按需采用某一时刻值，也可采用当天报送数据的算术平均值，月（旬）均值采用当月（旬）报送日值的算术平均值，季度均值采用季度内各月月均值的算术平均值。年均值考虑年内数据完整程度，可采用日值的算术平均值，也可采用年内各月月均值的算术平均值。单位为 m，尾数应按四舍五入保留两位小数。
- 示例：当天报送值，如水利国家站数据采用 0 点、4 点、8 点、12 点、16 点、20 点共 6 个时刻报送的数据，自然资源国家站采用 0 点至 23 点共 24 个时刻报送的数据。

5.2.12 地下水水位/埋深的特征值应单独保存入库，表结构包括附录 B 内容。

5.3 地下水水温数据处理

5.3.1 地下水水温数据初步处理应按下列步骤进行：

- a) 可疑数据处理；
- b) 缺失值插补；
- c) 综合校验。

5.3.2 出现可疑数据时应及时查看巡测和运维记录，将人工监测数据作为可疑数据修正和资料插补的依据。

5.3.3 水温资料插补可选用直线插补法，使用缺测时段两端的观测值按时间比例内插求得。

5.3.4 综合校验时应比对历年水温特征值，其包括年最高水温、年最低水温、年初水温、年末水温。

5.3.5 可使用日值、月均值、年均值或特征值进行地下水水温评价，月内逐日水温资料缺测超过 10 次的，不进行月统计。单站日值采用当天报送数据的算术平均值，月（旬）均值采用当月（旬）报送日值的算术平均值，季度均值采用季度内各月月均值的算术平均值。年均值考虑年内数据完整程度，可采用日值的算术平均值，也可采用年内各月月均值的算术平均值。单位为℃，尾数应按四舍五入保留一位小数。

5.4 地下水水量数据处理

5.4.1 水量数据包括泉流量和地下水开采量监测数据。

5.4.2 泉流量数据处理可参照 SL/T 247。

5.4.3 获取地下水开采量资料后，应对开采量监测井数据进行合理性分析，或使用抽样核查法评估农用地下水开采量的可靠程度，并加以修正。

5.4.4 水量数据不应进行插补，经审核定为“可疑”的水量监测资料，可按“缺测”对待。

5.4.5 泉流量和地下水开采量可使用年开采量（泉流量）、月开采量（泉流量），年内最大、最小月开采量（泉流量）及其发生的日期等特征值进行评价。

5.4.6 进行数值统计时，单站开采量（泉流量）缺测超过 1 个月时，不进行年统计。单位为 10^4m^3 ，尾数应按四舍五入保留一位小数。

5.5 地下水水质数据处理

5.5.1 水质数据发现可疑时应查明原因，原因不明应说明情况，不应任意修改或舍弃数据。

5.5.2 对于来自专用监测井取水检测的地下水水质监测数据，应与区域地下水水质指标背景值进行比较。对于可疑数据应进行留样复测或重新取样检测，同时从附近同层位常取水的生产井中取水进行检测并比较结果。

5.5.3 水质监测指标的数据应按相关标准规定的检测方法获取，其单位和小数位应符合相关规定。

5.5.4 水质监测数据的处理应符合 SL 219 的规定。

6 各要素动态分析评价方法

6.1 一般规定

6.1.1 在同一系列分析评价中，不同评价单元中的同一要素的评价级别应一致。

6.1.2 地下水各要素评价应确定基准年。基准年从近期年份（5年内）选取水平年，也可根据要素的变化情势和地下水监测管理需求选定某一历史年份。

6.2 地下水水位/埋深分析评价

6.2.1 地下水水位/埋深动态分析评价应分层进行，规定如下：

- a) 宜按照潜水、承压水分层评价；
- b) 可按照浅层地下水、深层地下水进行评价，应反映地下水的埋深、水位分布情况，流场特征和动态变化；
- c) 应根据地下水含水介质分类进行评价，含水介质可与地下水监测类型区、层位等进行组合描述，如平原区孔隙浅层地下水、孔隙深层地下水。裂隙水、岩溶水应单独进行评价。

6.2.2 应优先使用地下水监测数据进行分析。对于地下水监测井数量较少或空白的区域，可不作等值面/线分析，重点分析其地下水水位/埋深日值、月均值、年均值、最高和最低水位值（最大和最小埋深值），也可采用以下方法定性判断评价区地下水动态特征、地下水流场变化和储变量，并应写明评价区监测情况、水文地质条件和选取估算方法的主要依据等。

- a) 类比法：使用类别法进行估算时，选用的类比水文地质单元其水文地质条件和地下水动态特征应与评价区相类似；
- b) 地统计学方法：使用地统计学方法进行估算时，评价区要与有数据区域具有空间相关性，应处于同一地质单元、同一含水层位；
- c) 其他方法：可采用地球物理方法（如核磁共振）、遥感解译方法（如重力卫星）等其他手段辅助分析。

6.2.3 使用地下水水位/埋深数据进行统计计算时，评价方法应依据评价单元内监测井的分布规律和站网密度选取，规定如下：

- a) 代表站分布均匀且密度较大时，应使用地统计学方法或算术平均法；
- b) 代表站分布均匀，但密度不足，宜使用算术平均法或地统计学方法；
- c) 代表站分布不均匀时，可使用加权平均法或算术平均法；
- d) 监测井数量比例法不受监测井分布和站网密度的影响，均可适用，可进行快速分析评价；
- e) 评价单元内基础资料齐全，可采用数值模拟法进行评价和场景预测。
- f) 各类方法可叠加使用，相互验证成果准确性。

6.2.4 区域孔隙水水位/埋深现状和变幅分析应以等值线、等值面或列表等形式表征。单站水位/埋深特征值分析可通过柱状图或过程线表达。对于地下水自流井，还应辅助记录流量数据，以流量过程线、

柱状图或列表等形式表征。裂隙水和岩溶水分析宜以点带面，以强开采地段或水源地或独立水文地质单元为最小单元，选择有代表性的监测站，分析月均值、年均值、最大值、最小值、同比值、与基准年对比值等。通过典型单站水位/埋深水位过程线或列表等形式表达水位动态过程。

6.2.5 地下水埋深 D (m) 分布情况宜用等值面形式展示，划分级别、分区、着色可选用下列方法：

- a) 按照 $D \leq 2$ 、 $2 < D \leq 4$ 、 $4 < D \leq 8$ 、 $8 < D \leq 12$ 、 $12 < D \leq 16$ 、 $16 < D \leq 20$ 、 $20 < D \leq 30$ 、 $30 < D \leq 40$ 、 $40 < D \leq 50$ 、 $D > 50$ 级别进行划分，划分级别、分区、着色要求及色度值见附录表C.1-1；
- b) 按照 $D \leq 1$ 、 $1 < D \leq 2$ 、 $2 < D \leq 3$ 、 $3 < D \leq 4$ 、 $4 < D \leq 5$ 、 $5 < D \leq 6$ 、 $6 < D \leq 10$ 、 $10 < D \leq 20$ 、 $20 < D \leq 30$ 、 $30 < D \leq 50$ 、 $D > 50$ 级别进行划分，划分级别、分区、着色要求及色度值见附录表C.1-2；
- c) 依据平均埋深、最大埋深和最小埋深确定级别划分，划分级别、分区、着色要求及色度值见附录表C.1-3；
- d) 依据当地埋深具体情况，确定划分级别。

6.2.6 地下水水位分布情况宜用等值线形式展示。等值线应采用整数水位值，等水位线间隔应根据图幅或编图比例尺确定，具体要求如下：

- a) 1: 50万以下比例尺图幅等水位线间隔值可采用5 m的倍数，视评价区域水位范围确定；
- b) 1: 50万、1: 20万比例尺图幅等水位线间隔值为2 m，采用偶数水位值；
- c) 1: 10万、1: 5万及以上比例尺图幅等水位线间隔值为1 m；
- d) 特殊情况以实际要求为准，可进行加密处理。

6.2.7 地下水水位等值线在绘制完成后应进行核查，等值线避免出现以下情况：

- a) 与实际流场不符；
- b) 穿过地下水分水岭；
- c) 与河流的切割关系错误；
- d) 相交。

6.2.8 地下水水位/埋深变幅 Δh (m) 宜使用变幅等值面形式展示，为当前地下水水位/埋深监测值与它次监测值的差值。划分级别、分区、着色可选用下列方法：

- a) 按照 $\Delta h > 0.5$ 、 $0 \leq \Delta h \leq 0.5$ 、 $-0.5 \leq \Delta h < 0$ 、 $\Delta h < -0.5$ 划分为水位上升区（埋深减少区）、水位弱上升区（埋深弱减少区）、水位弱下降区（埋深弱增加区）、水位下降区（埋深增加区），其中水位弱上升区（埋深弱减少区）和水位弱下降区（埋深弱增加区）统称为稳定区。变幅绝对值超过0.5 m的区域应进行进一步划分。应分析计算不同级别分区的面积和面积百分比。划分级别、分区、着色要求及色度值见附录表C.2所示；
- b) 依据当地埋深变化具体情况，确定划分级别。

6.2.9 对比同一区域浅层地下水、深层地下水的动态变化，应定性分析其相互越流补排关系。

6.3 地下水水温分析评价

6.3.1 区域孔隙水水温现状分布应以等值线、等值面或列表等形式表征，单站水温情况可通过特征值如日值、月均值、年均值、最高值、最低值等的柱状图或折线图表征。裂隙水和岩溶水水温情况应通过典型单站水温柱状图或折线图表达其空间维度特征，以点带面进行分析。应避免使用不同含水层的水温数据绘制等值线。

6.3.2 地下水水温等值面可划分为9个级别分区，同时应分析计算不同级别分区的面积、面积百分比。地下水水温划分级别、分区、着色要求及色度值可参照附录表C.3。若水温变动较小，也可视实际需要划分级别分区。

6.3.3 区域孔隙水水温变化情况，可以等值面或列表等形式表征，也可绘制月（年）变化过程线；单站水温动态可通过月（年）变化过程线或列表等形式表征。地下水水温变幅 ΔT （ $^{\circ}\text{C}$ ）划分级别、分区、着色可选用下列方法：

- a) 按照 $\Delta T > 0.2$ 、 $0 \leq \Delta T \leq 0.2$ 、 $-0.2 \leq \Delta T < 0$ 、 $\Delta T < -0.2$ 划分为上升区、弱上升区、弱下降区、下降区，其中弱上升区和弱下降区统称为稳定区。变幅绝对值超过 0.5°C 的区域应进行进一步划分。应分析计算不同级别分区的面积和面积百分比。划分级别、分区、着色要求及色度值见附录表C.4所示；
- b) 依据当地地下水水温变化具体情况，确定划分级别。

6.4 泉流量分析评价

6.4.1 应选择有代表性的监测站，分析泉流量的月均值、年均值、最大值、最小值、同比值、与基准年对比值等。

6.4.2 可采用泉流量过程线、柱状图或列表等形式表征泉流量动态过程。

6.5 地下水开采量分析评价

6.5.1 应按地下水开采用途，对工业用水、农业用水、生活用水（农村生活和城镇生活）、其他用水等进行统计分析，平原区和山丘区开采量应分别统计。

6.5.2 地下水开采量宜分层进行统计分析。对于深层地下水分层组开采的可按不同层组进行统计分析。在以行政单元分析评价时应结合不同含水岩类（松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩类裂隙含水岩组、碳酸盐岩类裂隙-岩溶含水岩组、基岩裂隙含水岩组、多年冻土孔隙裂隙含水岩组等）、不同地貌类型（平原或大型盆地（包括河谷平原）、山丘区等）进行统计分析。

6.5.3 开采量分析内容包括月度、季度、年度开采量统计和同比分析，对重要地下水水源地应进行单独统计分析。可根据资料情况，绘制地下水开采量动态过程图或开采模数图。

6.6 地下水水质分析评价

6.6.1 应依据 GB/T 14848 编制分析评价报告，并反映各个流域片、行政区及水文地质分区的地下水水质变化情况。

6.6.2 主要分析评价内容包括：

- a) 采用舒卡列夫分类法确定地下水化学类型，绘制区域地下水化学类型分布图；
- b) 评价各监测站地下水水质类别，绘制区域地下水水质类别分布图；
- c) 绘制区域地下水特征水质指标浓度分布图。水质指标如总硬度、硝酸盐氮、锰等，可根据地下水资源保护管理需求调整。
- d) 根据单站水质检测结果进行单指标评价和综合评价，指明主要超标因子及超标倍数；
- e) 绘制典型监测站主要超标因子监测值动态变化图；
- f) 水质变化趋势分析，综合分析计算分区内地下水水质监测站各监测项目的变化趋势，作为相应分区的地下水水质变化趋势；
- g) 地下水污染分析，分析有可能造成地下水水质变化的风险源和污染途径。利用地下水水质现状评价和变化趋势分析成果，结合污染源种类、物质组成和地理分布特征，通过综合分析，确定地下水现状污染区域界线、主要污染项目和污染程度；
- h) 大型及特大型地下水水源地水质应单独进行分析评价。对大型及特大型地下水水源地逐一进行水质评价。未形成超采区的，以生产井布井区为评价区；已形成超采区的，以相应超采区为评价区。

6.6.3 水质监测站单项水质指标类别应根据该指标实测浓度值与 GB/T 14848 规定的限值比对结果确定。当不同类别标准值相同时，遵循从优不从劣的原则。监测站水质综合评价，按所有参评的单指标评价结果最差的类别确定。

6.6.4 评价成果宜按照优于Ⅲ类（Ⅰ～Ⅲ类）、Ⅳ类和Ⅴ类进行统计，并与上一年度或基准年成果做对比分析。地下水水质类别着色要求及色度值见附录表 C.5 所示。饮用水水源井评价结果劣于Ⅲ类时，应做调查分析。

6.7 地下水蓄变量分析计算

6.7.1 地下水蓄变量计算，优先采用水位/埋深变幅法计算，其规定如下：

- a) 利用地下水水位/埋深变幅、潜水含水层给水度等参数，按公式（1）计算各平原区、水文地质单元、行政区的地下水蓄变量值：

$$\Delta W = \mu \times \Delta h_{\text{潜}} \times A \times 100 \quad (1)$$

式中：

ΔW ——地下水蓄变量， 10^4m^3 ；

μ ——水位变动带给水度，无量纲；

$\Delta h_{\text{潜}}$ ——评价区潜水含水层地下水水位/埋深变幅，m；

A ——评价区面积， km^2 。

- b) 地下水水位变幅变化较大，或含水层水位变动带岩性变化较大时，宜分区计算蓄变量。

c) 各种岩土给水度参数, 优先采用实测值或评价区已有经验值, 无实测值或评价区经验值时可参考附录表D. 1。

6.7.2 在缺乏地下水观测数据, 地下水补排关系简单, 地下水补给主要来源为大气降水, 地下水排泄主要为开采的情况下, 可使用降水入渗补给法进行估算, 其规定如下:

a) 利用降水量、降水入渗补给系数等参数, 按公式(2)计算各平原区、水文地质单元、行政区的地下水蓄变量值:

$$\Delta W = (P \times \alpha \times A) / 10 - Q_{\text{开}} \quad (2)$$

式中:

P ——降水量, mm;

α ——降水入渗补给系数, 无量纲;

$Q_{\text{开}}$ ——估算的开采量, 10^4m^3 。

b) 不同岩性和降水量的平均年降水入渗补给系数, 优先采用实测值或评价区已有经验值, 无实测值或评价区经验值时可参考附录表D. 2。

6.7.3 承压地区应利用承压含水层贮水系数等参数, 结合区域和单站承压水位(测压水位)/承压水面埋深变化情况, 按公式(3)计算分析评价区承压水含水层蓄变量。各种岩土的贮水系数, 优先采用实测值或评价区已有经验值, 无实测值或评价区经验值时可参考附录表D. 3。

$$\Delta W = S \times \Delta h_{\text{承}} \times A \times 100 \quad (3)$$

式中:

S ——承压含水层贮水系数, 无量纲;

$\Delta h_{\text{承}}$ ——评价区承压含水层承压水位(承压水面埋深)变幅, m。

6.7.4 地下水蓄变量分析应计算各平原区、行政区或开采单元内的浅层地下水、深层地下水相比上月和上一年度同期的蓄变量, 应根据地下水埋深变幅的分区(埋深弱增加区、埋深增加区、埋深减少区、埋深弱减少区)分析相应蓄变量特征, 用列表、柱状图形式表达。

6.8 地下水水位降落漏斗评价

6.8.1 由地下水开采形成的松散沉积物孔隙水区域漏斗及基岩风化程度高、有统一水力联系的裂隙和岩溶区漏斗可参考本文件进行评价。

6.8.2 地下水水位降落漏斗评价前应收集以下资料:

a) 基准年以来评价单元内的降水、蒸发和重要河流断面水位、流量等数据;

b) 水文地质资料, 包括地形、地下水埋藏条件、地下水补径排条件等资料;

c) 评价单元内的地下水开发利用数据;

d) 漏斗、超采区评价及划分成果, 地下水水质及生态地质环境评价成果, 包含采用的数据、方法、标准等。

6.8.3 地下水水位降落漏斗应按照浅层、深层进行分层评价, 利用选定的监测站地下水水位资料, 采

用克里金或反距离加权等插值方法，初步绘制浅层与深层地下水水位等值线图。结合地形、地表水与地下水补径排关系、水文地质条件等，分析该图合理性，并在此基础上进行修改完善。

在地下水水位等值线图上采用带箭头线段表示区域性及局部性地下水流向，以辅助反映工作范围内地下水宏观流向和影响范围等特征。

6.8.4 地下水水位等值线图比例尺精度要求，如下：

- a) 国家级工作范围宜采用不低于1:400万比例尺精度进行绘制；
- b) 流域级工作范围宜采用不低于1:100万比例尺精度；
- c) 省级及以下工作范围宜采用不低于1:20万比例尺精度。

6.8.5 地下水水位降落漏斗以最大闭合或者具有闭合趋势的某一高度等水位线圈定，漏斗边界应采用不同线型表示。单个漏斗应有不少于5个监测站控制和5条封闭等水位线；代表站较少时，单个漏斗应有不少于3个监测站控制和3条封闭等水位线。漏斗应在评价年内稳定存在或为1年及以上持续存在的常年性漏斗。漏斗边界圈定方法规定如下：

- a) 最大闭合等水位线法：以闭合的最高等水位线作为漏斗边界，其水位作为漏斗边界水位。
- b) 区域给定值法：结合地下水管理需求，采用已有成果中的漏斗边界水位值，作为漏斗边界水位。

6.8.6 漏斗边界圈定完成后，应进行合理性检查，规定如下：

- a) 当存在地下水分水岭时，所选择的最外围闭合等水位线不超过地下水分水岭中心点，见附录E；
- b) 当漏斗到达隔水边界时，隔水边界与等水位线共同组成漏斗边界；
- c) 当漏斗跨省级行政区时，漏斗圈定应参考相邻行政区监测站的选取、插值方法及圈定方法等，宜保持一致，在行政区边界处的地下水水位等值线应避免突变。

6.8.7 漏斗评价指标主要包括漏斗数量、中心水位、平均水位、面积和体积，其规定如下：

- a) 漏斗数量：分别按浅层单一漏斗、深层单一漏斗、浅层复合漏斗、深层复合漏斗等统计漏斗数量；
- b) 中心水位：以漏斗范围内最低等水位线所包围的区域内监测站实测水位最小值作为漏斗中心水位。对于复合型漏斗，应逐个统计漏斗中心水位；
- c) 平均水位：漏斗平均水位可通过插值网格进行加权平均计算，也可根据绘制的地下水水位等值线，采用相邻等水位线平均值与所包围的面积加权（公式4）计算漏斗平均水位 Z ：

$$Z = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{1}{2} (H_{i-1} + H_i) \times S_i \right\} / S \quad (4)$$

式中：

H_{i-1} 、 H_i ——分别为第 $i-1$ 、 i 条地下水水位等值线值；

S_i ——第 $i-1$ 、 i 条地下水水位等值线所包围的面积；

S ——漏斗面积； n 为地下水水位等值线总数。

- d) 面积和体积：漏斗面积即漏斗边界等水位线所包围的面积。漏斗体积即漏斗所占空间的大小，宜根据圈定的漏斗范围和地下水水位等值线，计算漏斗面积和体积。根据漏斗水位插值网格面

积乘以网格地下水水位与漏斗边界水位的差值计算网格体积，然后汇总漏斗所包含的全部网格总体积，即漏斗体积。计算方法如下：

——按公式（5）计算：

$$V = \sum_{i=1}^m S_{\text{网格}i} \times \Delta h_i \quad (5)$$

式中：

$S_{\text{网格}i}$ ——第*i* 个网格的面积；

Δh_i ——第*i* 个网格的地下水水位与漏斗边界水位的差值；

m ——网格总数。

——根据相邻地下水水位等值线的高差（公式6）计算漏斗体积：

$$V = \sum_{i=1}^m S_i \times \left[H - \frac{H_{i-1} + H_i}{2} \right] \quad (6)$$

式中：

H ——漏斗边界水位，其它变量同上。

6.8.8 地下水水位降落漏斗根据规模可分为特大型（面积大于等于 3000 km²）、大型（面积大于等于 1000 km²、小于 3000 km²）、中型（面积大于等于 500 km²、小于 1000 km²）和小型漏斗（面积小于 500 km²）；根据演变情势，可分为发展型（漏斗平均水位呈下降趋势，下降速率大于 0.5 m）、稳定型（漏斗平均水位平均变化速率在-0.5 m~0.5 m 之间）和缩减型（漏斗平均水位呈上升趋势，上升速率大于 0.5 m）漏斗。深层漏斗演变情势类型划分的变幅标准可根据深层地下水年平均水位变幅加大。

6.8.9 地下水降落漏斗名称应根据漏斗范围所在行政区名称确定。规定如下：

- a) 单个漏斗命名宜采用漏斗范围内显著地标或漏斗中心所在地市级或县级行政区，加深层或浅层地下水（层组）命名。如，A（县）浅层地下水漏斗。跨行政区的可采用漏斗中心涉及的地市级或县级行政区名称缩写，加深层或浅层地下水（层组）命名。如，A（县）B（县）C（县）浅层地下水漏斗；
- b) 复合漏斗命名采用以“—”符连接各漏斗名称，加深层或浅层地下水（层组）加“复合”两字，命名顺序以漏斗面积大小排列。如，A（县）—B（县）—C（县）深层地下水复合漏斗。

6.8.10 在有条件地区，可按公式（7）对地下水降落漏斗进行水均衡计算：

$$\mu \Delta V = Q_1 - Q_2 + W \quad (7)$$

式中：

μ ——含水层给水系数（潜水为给水度，承压水为储水系数）；

ΔV ——漏斗体积年变化值； Q_1 为漏斗边界年流入量；

Q_2 ——漏斗边界年流出量（一般为0）；

W ——年净补给量。

年净补给量为降水入渗、河道和湖库渗漏补给量、灌溉渠系田间入渗以及越流补给量，减去潜水蒸发量、越流排泄量及开采量。深层含水层在 W 中仅有越流补给量、排泄量及开采量。

各水均衡项计算参照附录F计算方法。

6.8.11 第一次完成地下水水位降落漏斗评价后，应建立漏斗台账，台账应根据新一次漏斗评价成果逐年进行复核与更新。

7 地下水动态分析评价成果

7.1 同一次评价中，不同工作范围内的分析评价成果应做好衔接和平衡。

7.2 分析评价成果应按需要补充与地下水动态相关的要素分析。

7.3 按地下水动态分析评价目的和时间周期，成果可分为：

- a) 固定周期（月报、季报）类分析评价成果；
- b) 专题类分析评价成果；
- c) 年报类综合分析评价成果。

7.4 各类地下水动态分析评价的成果编制参照附录G。

附录 A

(规范性)

站网密度一般规定

表 A.1 基本类型区地下水水位站网选取密度表 (眼/10³ km²)

一级	基本类型区名称		监测站布 设形式	开发利用程度分区			开发利用程度表 示及分级	
	二级	三级		弱	中等	强		
平原区	冲、洪、湖、 积平原区	山前冲、洪、湖、积 倾斜平原区	全面 布设	2 ~ 7	7 ~ 12	12 ~ 18	地下水开发利用 程度,用开采系数 (K_c)表示,即开 采量与可开采量 之比。地下水开发 利用程度可划分 为4级: 1.弱开采区: K_c < 0.3; 2.中等开采区: K_c = 0.3 ~ 0.7; 3.强开采区: K_c = 0.7 ~ 1.0; 4.超采区: K_c > 1;	
		冲积平原区		2 ~ 7	7 ~ 12	12 ~ 18		
		滨海平原区		3 ~ 7	7 ~ 12	12 ~ 18		
		湖积平原区		2 ~ 4	4 ~ 8	8 ~ 15		
	山间平原区	山间盆地区		3 ~ 8	8 ~ 12	12 ~ 18		
		山间河谷平原区		4 ~ 8	8 ~ 12	12 ~ 18		
	内陆 盆地 平原区	山前倾斜平原区		2 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 16		
		冲积平原区		1 ~ 4	4 ~ 8	8 ~ 15		
		河谷区		1 ~ 4	4 ~ 8	8 ~ 15		
	黄土 高原区	黄土台塬区		选择 典型区 布设	1 ~ 4	4 ~ 8		8 ~ 15
		黄土梁峁区			2 ~ 5	5 ~ 10		10 ~ 16
	荒漠区	绿洲区			3 ~ 5	5 ~ 10		10 ~ 18
		河谷区			2 ~ 5	5 ~ 10		10 ~ 16
	山丘区	一般基岩山 区			裂隙区	选择 典型 代表区 布设		2 ~ 4
脉状断裂区			3 ~ 6		6 ~ 8		8 ~ 12	
岩溶山区		裸露岩溶区	1 ~ 2		2 ~ 4		4 ~ 8	
		隐伏岩溶区	2 ~ 3		3 ~ 6		6 ~ 10	
丘陵区		基岩丘陵区	1 ~ 2		2 ~ 4		4 ~ 8	
		红层丘陵区	1 ~ 2		2 ~ 4		4 ~ 8	
		黄土丘陵区	1 ~ 2		2 ~ 4		4 ~ 8	

注: 此表引用自《地下水监测工程技术标准》(GB/T 51040)。

表 A.2 特殊类型区基本监测站选取密度表 (眼/10³ km²)

特殊类型区名称		监测站密度
城市建成区		15 ~ 50
大型地下水水源地		15 ~ 35
地下水超采区	一般超采区	15 ~ 40
	严重超采区	30 ~ 60
海(咸)水入侵区		15 ~ 30
地面沉降与地裂缝区		20 ~ 30
地下水污染及污染风险区		20 ~ 30
生态脆弱区		10 ~ 25
水源涵养区		10 ~ 25
次生盐渍化区		10 ~ 25
岩溶塌陷区		10 ~ 25
生态补水区(傍河取水区)		15 ~ 60
注: 此表引用自《地下水监测工程技术标准》(GB/T 51040)		

附录 B

(规范性)

地下水水位/埋深数据入库特征值及字段

表 B 地下水水位/埋深数据入库特征值及字段

字段名	字段标识	类型及长度	计量单位	字段说明
测量水面深	MBD	N(6, 2)	m	井口固定点至地下水水面的距离
平均埋深	AVBD	N(6, 2)	m	月(日/旬/季度/年)内平均埋深值
平均变幅	AVCA	N(6, 2)	m	本月(日/旬/季度/年)平均埋深与上月(日/旬/季度/年)平均埋深均值之差
最大埋深	MXBD	N(6, 2)	m	月(日/旬/季度/年)内最大埋深值
最大埋深出现时间	MXBDTM	DATE		月(日/旬/季度/年)内最大埋深发生的时间, 精确到分
最小埋深	MNBD	N(6, 2)	m	月(日/旬/季度/年)内最小埋深值
最小埋深出现时间	MNBDTM	DATE		月(日/旬/季度/年)内最小埋深发生的时间, 精确到分
平均水位	AVZ	N(6, 2)	m	月(日/旬/季度/年)内平均水位值
最高水位	MXZ	N(6, 2)	m	月(日/旬/季度/年)内最高水位值
最高水位发生时间	MXZTM	DATE		月(日/旬/季度/年)内最高水位值发生的时间, 精确到分
最低水位	MNZ	N(6, 2)	m	月(日/旬/季度/年)内最低水位值
最低水位发生时间	MNZTM	DATE		月(日/旬/季度/年)内最低水位发生的时间, 精确到分
年变幅	YV	N(6,2)	m	年内最大埋深与最小埋深的差值
年末差	YEDZ	N(4, 2)	m	本年末的监测值与上一年同期监测值的差值
变幅	CA	N(4, 2)	m	月(日/旬/季度/年)内最大埋深(最低水位)与最小埋深(最高水位)的差值

注: 类型及长度中, N(x, 2)表示字段类型为数字, 字段长度为x, 其中小数部分占2位, 小数点占1位。DATE类型存储格式为YYYY/MM/DD HH24:MI:SS, 如2023年1月1日晚8点数据, 为2023/01/01 20:00:00。

附录 C

(规范性)

地下水评价要素等级分区样式表

表 C.1-1 埋深等值面划分级别、分区、着色要求及色度值

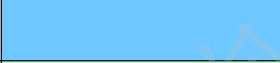




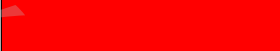
级别	埋深 (m)	颜色	色度值[R, G, B]
1	≤ 2		[60, 110, 255]
2	$2 < \sim \leq 4$		[110, 200, 255]
3	$4 < \sim \leq 8$		[190, 255, 190]
4	$8 < \sim \leq 12$		[255, 255, 160]
5	$12 < \sim \leq 16$		[255, 190, 255]
6	$16 < \sim \leq 20$		[200, 150, 255]
7	$20 < \sim \leq 30$		[255, 215, 65]
8	$30 < \sim \leq 40$		[255, 175, 90]
9	$40 < \sim \leq 50$		[235, 120, 80]
10	> 50		[255, 0, 0]

表 C.1-2 埋深等值面划分级别、分区、着色要求及色度值

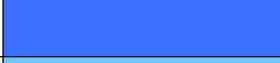


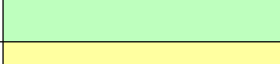
















级别	埋深 (m)	颜色	色度值[R, G, B]
1	≤ 1		[60, 110, 255]
2	$1 < \sim \leq 2$		[110, 200, 255]
3	$2 < \sim \leq 3$		[0, 176, 80]
4	$3 < \sim \leq 4$		[190, 255, 190]
5	$4 < \sim \leq 5$		[255, 255, 160]
6	$5 < \sim \leq 6$		[255, 215, 65]
7	$6 < \sim \leq 10$		[255, 190, 255]
8	$10 < \sim \leq 20$		[200, 150, 255]
9	$20 < \sim \leq 30$		[235, 120, 80]
10	$30 < \sim \leq 50$		[255, 0, 0]
11	> 50		[151, 9, 67]

表 C.1-3 埋深等值面划分级别、分区、着色要求及色度值

级别	埋深 (m)	颜色	色度值[R, G, B]
1	$< D_{min}$		[60, 110, 255]
2	$D_{min} \leq \sim < \Delta D - 2(\Delta D - D_{min})/3$		[110, 200, 255]
3	$\Delta D - 2(\Delta D - D_{min})/3 \leq \sim < \Delta D - (\Delta D - D_{min})/3$		[0, 176, 80]
4	$\Delta D - (\Delta D - D_{min})/3 \leq \sim < \Delta D$		[190, 255, 190]
5	ΔD		[255, 255, 160]
6	$\Delta D < \sim \leq \Delta D + (D_{max} - \Delta D)/3$		[255, 215, 65]
7	$\Delta D + (D_{max} - \Delta D)/3 < \sim \leq \Delta D + 2(D_{max} - \Delta D)/3$		[235, 120, 80]
8	$\Delta D + 2(D_{max} - \Delta D)/3 < \sim \leq D_{max}$		[255, 0, 0]
9	$> D_{max}$		[151, 9, 67]

注： D_{min} 埋深多年最小值； ΔD 埋深多年均值； D_{max} 埋深多年最大值。

表 C.2 水位/埋深变幅等值面划分级别、分区、着色要求及色度值






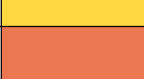


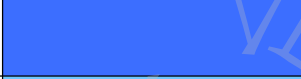








分区 (水位)	水位变幅 (m)	分区 (埋深)	埋深变幅 (m)	颜色	色度值[R, G, B]
水位上升区	> 2	埋深减少区	< -2		[60, 110, 255]
	$1 < \sim \leq 2$		$-2 \leq \sim < -1$		[110, 200, 255]
	$0.5 < \sim \leq 1$		$-1 \leq \sim < -0.5$		[0, 176, 80]
稳定区	水位弱上升区	埋深弱减少区	$-0.5 \leq \sim \leq 0$		[190, 255, 190]
	水位弱下降区	埋深弱增加区	$0 < \sim \leq 0.5$		[255, 215, 65]
水位下降区	$-1 \leq \sim < -0.5$	埋深增加区	$0.5 < \sim \leq 1$		[235, 120, 80]
	$-2 \leq \sim < -1$		$1 < \sim \leq 2$		[255, 0, 0]
	< -2		> 2		[151, 9, 67]

表 C.3 地下水水温等值面划分级别、分区、着色要求及色度值

级别	水温 (°C)	颜色	色度值[R, G, B]
1	$< T_{min}$		[60, 110, 255]
2	$T_{min} \leq \sim < \Delta T - 2(\Delta T - T_{min})/3$		[110, 200, 255]
3	$\Delta T - 2(\Delta T - T_{min})/3 \leq \sim < \Delta T - (\Delta T - T_{min})/3$		[0, 176, 80]
4	$\Delta T - (\Delta T - T_{min})/3 \leq \sim < \Delta T$		[190, 255, 190]
5	ΔT		[255, 255, 160]
6	$\Delta T < \sim \leq \Delta T + (T_{max} - \Delta T)/3$		[255, 215, 65]
7	$\Delta T + (T_{max} - \Delta T)/3 < \sim \leq \Delta T + 2(T_{max} - \Delta T)/3$		[235, 120, 80]
8	$\Delta T + 2(T_{max} - \Delta T)/3 < \sim \leq T_{max}$		[255, 0, 0]
9	$> T_{max}$		[151, 9, 67]

注： T_{min} 为水温多年最低值； ΔT 为水温多年均值； T_{max} 为水温多年最高值。

表 C.4 地下水水温变幅等值面划分级别、分区、着色要求及色度值













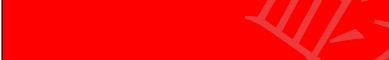
分区	水温变幅 (°C)	颜色	色度值[R, G, B]
下降区	< -1		[60, 110, 255]
	$-1 \leq \sim < -0.5$		[110, 200, 255]
	$-0.5 \leq \sim < -0.2$		[0, 176, 80]
稳定区	弱下降区 $-0.2 \leq \sim < 0$		[190, 255, 190]
	弱上升区 $0 \leq \sim \leq 0.2$		[255, 215, 65]
上升区	$0.2 < \sim \leq 0.5$		[235, 120, 80]
	$0.5 < \sim \leq 1$		[255, 0, 0]
	> 1		[151, 9, 67]

表 C.5 地下水水质类别着色要求及色度值

水质类别	颜色	色度值[R, G, B]
I类		[60, 110, 255]
II类		[0, 176, 80]
III类		[255, 255, 160]
IV类		[255, 215, 65]
V类		[255, 0, 0]

全国团体标准

附录 D

(资料性)

地下水水文地质参数取值参考表

表 D.1 各种岩土给水度经验值 (μ , 无量纲)

岩性	给水度 μ	岩性	给水度 μ
粉砂与黏土	0.10 ~ 0.15	粗粒及砾石砂	0.25 ~ 0.35
细沙与流质砂	0.15 ~ 0.20	黏土胶结的砂岩	0.02 ~ 0.03
中砂	0.20 ~ 0.25	裂隙灰岩	0.008 ~ 0.10

注：数据引用自《水文地质手册（第二版）》（2012年地质出版社出版，681页）。

表 D.2 不同岩性和降水量的平均年降水入渗补给系数 (α , 无量纲)

P 年/mm	岩性				
	黏土	亚黏土	亚砂土	粉细砂	砂卵砾石
50	0 ~ 0.02	0.01 ~ 0.05	0.02 ~ 0.07	0.05 ~ 0.11	0.08 ~ 0.12
100	0.01 ~ 0.03	0.02 ~ 0.06	0.04 ~ 0.09	0.07 ~ 0.13	0.10 ~ 0.15
200	0.03 ~ 0.05	0.04 ~ 0.10	0.07 ~ 0.13	0.10 ~ 0.17	0.15 ~ 0.21
400	0.05 ~ 0.11	0.08 ~ 0.15	0.12 ~ 0.20	0.15 ~ 0.23	0.22 ~ 0.30
600	0.08 ~ 0.14	0.11 ~ 0.20	0.15 ~ 0.24	0.20 ~ 0.29	0.26 ~ 0.36
800	0.09 ~ 0.15	0.13 ~ 0.23	0.17 ~ 0.26	0.22 ~ 0.31	0.28 ~ 0.38
1000	0.08 ~ 0.15	0.14 ~ 0.23	0.18 ~ 0.26	0.22 ~ 0.31	0.28 ~ 0.38
1200	0.07 ~ 0.14	0.13 ~ 0.21	0.17 ~ 0.25	0.21 ~ 0.29	0.27 ~ 0.37
1500	0.06 ~ 0.12	0.11 ~ 0.18	0.15 ~ 0.22		
1800	0.05 ~ 0.10	0.09 ~ 0.15	0.13 ~ 0.19		

注1：东北黄土，与表中亚黏土相近，陕北黄土含有裂隙，其与表中亚砂土相近。
注2：数据引用自《中国水资源评价》（水利电力部水文局组织编写，1987年水利电力出版社出版）。

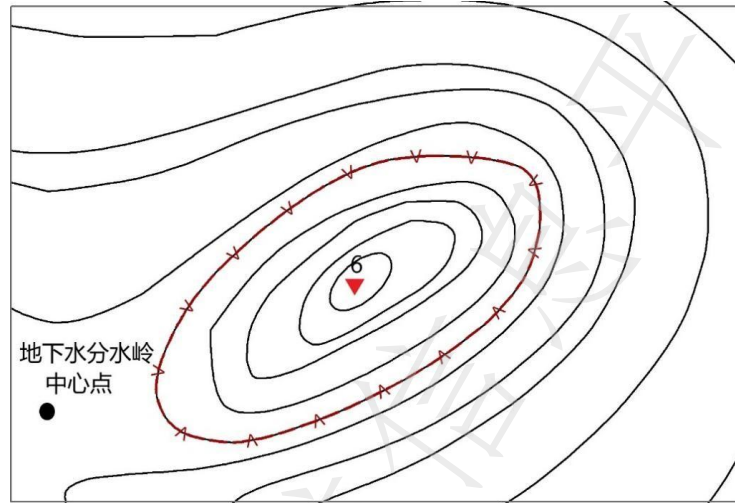
表 D.3 各种岩土单位贮存量的值 (S_s, m^{-1})

岩土类别	S_s	岩土类别	S_s
塑性软黏土	2e-2 ~ 2.6e-3	密实砂	2e-4 ~ 1.3e-4
坚硬黏土	2.6e-3 ~ 1.3e-3	密实砂质砾	1e-4 ~ 4.9e-5
中等硬黏土	1.3e-3 ~ 6.9e-4	裂隙节理的岩石	6.9e-5 ~ 3.3e-6
松砂	1e-3 ~ 4.9e-4	较完整的岩石	< 3.3e-6
注：数据引用自《水文地质手册（第二版）》（2012年地质出版社出版，682页）。			

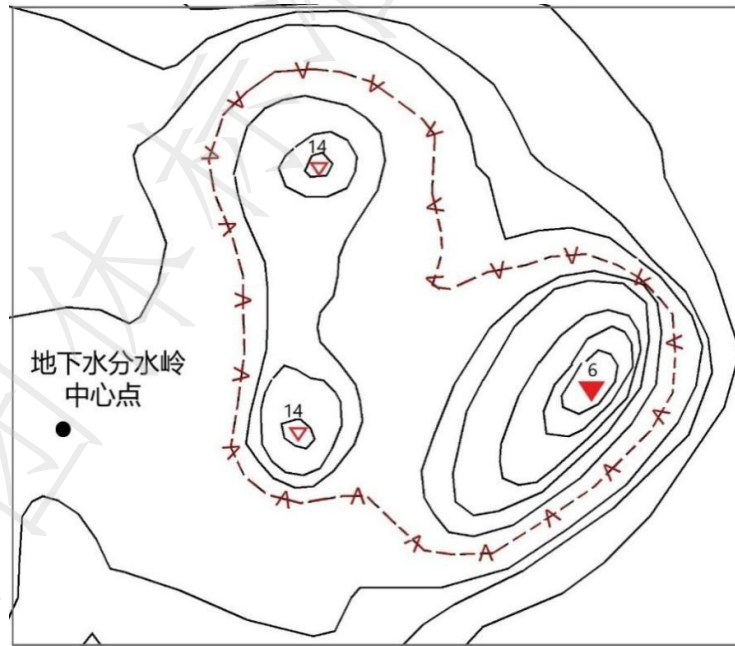
附录 E

(资料性)

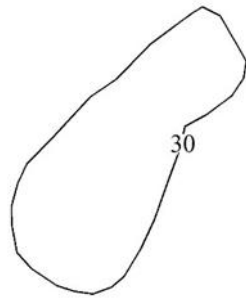
漏斗地下水水位等值线绘制及标识示意图



图E.1 单一漏斗示意图



图E.2 复合漏斗示意图



地下水水位等值线

水位标高



漏斗中心位置及水位标高



漏斗边界

水位标高



复合漏斗局部最低点及水位标高

图E.3 漏斗图标识

附录 F

(资料性)

漏斗水均衡项计算方法

F.1 利用降水入渗补给系数、年降水量等参数，按公式 (F.1) 计算降水入渗补给量：

$$P_r = 10^{-1} \times \alpha \times P \times F \quad (\text{F.1})$$

式中：

P_r ——大气降水入渗补给量， 10^4m^3 ；

α ——降水入渗补给系数，无量纲；

P ——年降水量，mm；

F ——漏斗面积， km^2 。

F.2 利用河道剖面位置的渗透系数、垂直于河道断面的地下水水力梯度等参数，按公式 (F.2) 计算河道渗漏补给量：

$$Q_{\text{河补}} = 10^{-4} \times K \times I \times A \times L \times t \quad (\text{F.2})$$

式中：

$Q_{\text{河补}}$ ——年内t时段单侧河道侧向渗漏补给量， 10^4m^3 ；

K ——河道剖面位置的渗透系数，m/d；

I ——垂直于河道断面的地下水水力梯度，无量纲；

A ——单侧河每米河长计算断面面积， m^2/m ；

L ——河道断面长度，m；

t ——年内发生河道渗漏补给的天数，d。

F.3 水文地质资料欠缺时，利用入渗强度、河床面积等参数，按公式 (F.3) 计算入渗量：

$$G = \delta_s \times A_c \times t \quad (\text{F.3})$$

式中：

G ——入渗量， 10^4m^3 ；

δ_s ——入渗强度，由河流观测数据或相似河流数据得出，m/d；

A_c ——河床面积， 10^4m^2 ；

t ——年内发生河道渗漏补给的天数，d。

F.4 若存在平原区总库容大于1000万 m^3 的大中型水库和湖泊，利用年湖库渗漏补给量、年内入湖库的地表水水量等参数，可按公式 (F.4) 计算湖库渗漏补给量：

$$Q_{\text{湖库补}} = Q_{\text{入湖库}} + P_{\text{湖库}} - E_{\text{湖库}} - Q_{\text{出湖库}} - Q_{\text{蓄变}} - Q_{\text{用水}} \quad (\text{F.4})$$

式中：

$Q_{\text{湖库补}}$ ——年湖库渗漏补给量， 10^4m^3 ；

$Q_{\text{入湖库}}$ ——年内入湖库的地表水水量， 10^4m^3 ；

- $P_{\text{湖库}}$ ——湖库水面面积上的年降水量, 10^4m^3 ;
- $E_{0\text{湖库}}$ ——湖库水面面积上的年蒸发量, 10^4m^3 ;
- $Q_{\text{出湖库}}$ ——年内出湖库的地表水水量, 10^4m^3 ;
- $Q_{\text{蓄变}}$ ——年末与年初湖库蓄水量之差, 10^4m^3 ;
- $Q_{\text{用水}}$ ——湖库的用水量, 10^4m^3 。

F.5 渠系渗漏补给量只计算到干渠、支渠两级的,按公式(F.5)计算渠系渗漏补给量:

$$Q_{\text{渠系补}} = m \times Q_{\text{渠首引}} \quad (\text{F.5})$$

式中:

- $Q_{\text{渠系补}}$ ——一年渠系渗漏补给量, 10^4m^3 ;
- m ——渠系渗漏补给系数,无量纲;可用公式 $m = (1 - \eta) \gamma$ 计算, η 为渠系水有效利用系数, γ 为渠系渗漏补给地下水的水量与渠系损失水量的比值;
- $Q_{\text{渠首引}}$ ——一年干渠渠首引水量,为 10^4m^3 。

F.6 渠灌田间入渗补给量包括斗、农、毛三级渠道的渗漏补给量和渠灌水进入田间的入渗补给量两部分,按公式(F.6)计算渠灌田间入渗补给量:

$$Q_{\text{渠灌补}} = \beta_{\text{渠}} \times Q_{\text{渠田}} \quad (\text{F.6})$$

式中:

- $Q_{\text{渠灌补}}$ ——渠灌田间入渗补给量, 10^4m^3 ;
- $\beta_{\text{渠}}$ ——渠灌田间入渗补给系数,无量纲;
- $Q_{\text{渠田}}$ ——一年斗渠渠首引水量, 10^4m^3 。

F.7 利用弱透水层渗透系数、弱透水层上下水力梯度等参数,按公式(7)计算越流补给量:

$$Q_{\text{越补}} = 10^2 \times K_{\text{弱}} \times I_{\text{弱}} \times A_{\text{弱}} \times T \quad (\text{F.7})$$

式中:

- $Q_{\text{越补}}$ ——越流补给量, 10^4m^3 ;
- $K_{\text{弱}}$ ——弱透水层渗透系数, m/d;
- $I_{\text{弱}}$ ——弱透水层上下水力梯度,无量纲;
- $A_{\text{弱}}$ ——弱透水层分布面积, km^2 ;
- T ——一年内计算时间,采用 365d。

F.8 利用漏斗边界渗透系数、漏斗边界水力梯度、漏斗边界含水层厚度、漏斗边界长度等参数,按公式(F.8)计算漏斗边界流入量:

$$Q_{\text{流入}} = 10^{-1} \times K \times I \times D \times L \times T \quad (\text{F.8})$$

式中:

- $Q_{\text{流入}}$ ——漏斗边界地下水年流入量, 10^4m^3 ;
- K ——漏斗边界渗透系数, m/d;
- I ——漏斗边界水力梯度,根据边界等水位线推求,无量纲;

- D ——漏斗边界含水层厚度, m;
 L ——漏斗边界长度, km;
 T ——年内计算时间, 采用365 d。

F. 9 利用潜水蒸发系数、年水面蒸发量等参数, 按公式 (F. 9) 计算潜水蒸发量:

$$Q_{\text{潜}}=10^{-1} \times c \times E_{\text{水面}} \times A \quad (\text{F. 9})$$

式中:

- $Q_{\text{潜}}$ ——潜水蒸发量, 10^4m^3 ;
 c ——潜水蒸发系数, 无量纲;
 $E_{\text{水面}}$ ——年水面蒸发量, mm;
 A ——漏斗面积, km^2 。

F. 10 河道排泄量、湖库渗漏排泄量、越流排泄量、边界流出量计算时, 河道补给量可按公式 (F. 2) 计算、湖库渗漏补给量可按公式 (F. 4) 计算、越流补给量可按公式 (F. 7) 计算、边界流入量可按公式 (F. 8) 计算。

F. 1. 11 可根据工作范围内水文地质条件和已有成果中采用的其它计算方法估算上述各水均衡项。

附 录 G
(资料性)
分析评价成果编制内容

G.1 月报、季报类分析评价成果

G.1.1 地下水动态月报编制内容宜包括：

- a) 降水量分析：月降水量，月降水量同比、环比分析，绘制降水量等值线图；
- b) 地下水水位动态分析：评价区地下水水位/埋深分布，最高和最低水位（最大和最小埋深）情况，分析地下水水位动态类型及成因，绘制地下水水位/埋深等值线图，绘制典型监测站地下水水位/埋深动态过程图；
- c) 地下水水位/埋深变幅分析：按水位上升区、弱上升区、弱下降区、下降区（埋深减少区、弱减少区、弱增加区、增加区）进行分区，并计算不同水位/埋深变幅分区的面积，绘制地下水水位/埋深变幅分区图；
- d) 泉流量分析评价，列表分析泉流量平均值、最大值和最小值，可绘制泉流量动态过程图；
- e) 地下水水温分析评价，列表分析区域或单站地下水埋深及对应的地下水水温情况；
- f) 对存在地下水超采的地市或重点区域的地下水水位变化情况进行排名和预警。

G.1.2 地下水动态季报编制内容宜包括：

- a) 降水量分析：月降水量，月降水量同比、环比分析，绘制降水量等值线图；
- b) 地下水水位动态分析：评价区地下水水位/埋深分布，最高和最低水位（最大和最小埋深）情况，分析地下水水位动态类型及成因，绘制地下水水位/埋深等值线图，绘制典型监测站地下水水位/埋深动态过程图；
- c) 地下水水位/埋深变幅分析：按水位上升区、弱上升区、弱下降区、下降区（埋深减少区、弱减少区、弱增加区、增加区）进行分区，并计算不同水位/埋深变幅分区的面积，绘制地下水水位/埋深变幅分区图；
- d) 泉流量分析评价，列表分析泉流量平均值、最大值和最小值，可绘制泉流量动态过程图；
- e) 地下水水温分析评价，列表分析区域或单站地下水埋深及对应的地下水水温情况；
- f) 对存在地下水超采的地市或重点区域的地下水水位变化情况进行排名和预警。
- g) 地下水蓄变量分析；
- h) 地下水开采量分析：分层开采量统计，同比、环比分析地下水开采量变化，绘制降水、地下水水位和开采量过程线图；
- i) 地下水用水量分析：分层、分用途统计用水量，同比、环比分析地下水用水量变化。

G.2 专题类分析评价成果

G.2.1 地下水超采区分析评价内容宜包括：

- a) 超采区分布、面积、超采量以及超采程度评价；
- b) 超采区地下水水位动态分析评价；
- c) 地下水开发利用状况评价；
- d) 生态地质环境问题及其与地下水开采的关系分析；
- e) 超采区变化趋势分析。

G. 2.2 地下水降落漏斗变化情势评价内容宜包括：

- a) 面积和体积变化：根据评价年与基准年或上一年圈定的漏斗，计算漏斗面积和体积变幅；
- b) 中心位置及水位变化：根据评价年与基准年或上一年确定的漏斗中心点位置，描述漏斗中心位置变化，计算漏斗中心年末月平均水位变幅；
- c) 平均水位变化：根据评价年与基准年或上一年统计的漏斗年末月平均水位，计算平均水位变幅；
- d) 漏斗数量变化：根据评价年与基准年或上一年统计的漏斗数量，计算漏斗数量年变化。
- e) 漏斗剖面分析：漏斗剖面分析可根据地下水水位/埋深等值线图，确定典型剖面位置，绘制地下水水位/埋深剖面图，剖面位置可根据监测实际与服务需求确定，并分析演变趋势。

G. 2.3 河湖生态补水地下水分析评价内容宜包括：

- a) 河湖地下水回补结束后开展效果评估，有条件的可在补水期间开展阶段评价，及时掌握河湖、地下水补水前后变化情况，总结补水成效与经验；
- b) 河湖生态补水地下水宜按垂直河道、湖边界不同距离划分的区域分别进行分析，可使用0 km~2 km, 2 km~5 km, 5 km~10 km等级进行划分，也可依据历年补水效果进行距离级别划分。对于较长的补水河段可根据上下游水文地质条件分段评价河道生态补水沿线周边的地下水动态变化；
- c) 据地下水水位回升边界、地下水水温变化、地下水水质变化边界，确定河湖生态补水地下水影响范围；
- d) 地下水影响评价至少包括：地下水水位变化，地下水水温变化，地下水水质变化，入渗量和影响范围等。有条件的地区可增加评估地下水流场变化；
- e) 地下水水位变化可包括：监测井水位最大回升高度、区域水位平均变化、回升面积比例、与未补水区域对比等；
- f) 地下水水温评价包括：补水前后单井水温变化情况；
- g) 地下水水质评价包括：补水前后单井水质常规指标浓度变化、补水前后水质类别变化。

G. 2.4 重点区域地下水动态分析评价内容宜包括：

- a) 降水量分析评价；
- b) 地下水水位动态分析评价；
- c) 地下水水位降落漏斗分析评价
- d) 地下水水温分析评价；
- e) 地下水开采量统计与分析评价；

- f) 地下水水质分析评价;
- g) 地下水蓄变量分析评价;
- h) 地下水用水量统计与分析评价;
- i) 地下水超采区分析评价;
- j) 河湖生态补水地下水分析评价;
- k) 岩溶泉域地下水分析评价;
- l) 地下水重要事件。

G.2.5 地下水水源地分析评价内容宜包括:

- a) 地下水水源地基本情况,如水源地名称、面积、取水用途、可开采量、设计供水人口、设计供水能力、开采井数量等;
- b) 地下水水位动态分析:统计时段内地下水水源地保护区的地下水水位/埋深分布,地下水水位/埋深升、降幅度及范围,地下水水位/埋深最高(大)值和最低(小)值的位置,地下水水位上升区、弱上升区、弱下降区、下降区(埋深减少区、弱减少区、弱增加区、增加区)的主要分布区域,并分析水源地的地下水水位变化特征;
- c) 开采量分析:统计时段内开采量情况,同比、环比分析地下水开采量变化;
- d) 水质状况分析,统计时段内水源地水质达标率、特征超标指标极值和超标倍数,同比分析地下水水质变化。

G.2.6 岩溶泉域地下水分析评价内容宜包括:

- a) 岩溶泉域基本情况,包括:泉域名称、面积(其中裸露区面积)、泉口标高、泉域涉及市和县、泉域资源量、泉域开采量、开采井数量、水源地数量等;
- b) 泉流量分析:分析泉流量的月均值、年均值、最大值、最小值、同比值、与基准年对比值等;
- c) 降水量分析:分析泉域范围内降水量情况,包括月、年、降水量同比分析,与多年平均对比分析,按频率评价降水量丰、平、枯;
- d) 地下水水位动态分析:统计时段内泉域范围内地下水水位/埋深分析,包括月均值、年均值、最大值、最小值、同比值等,并分析地下水水位变化特征;
- e) 开采量分析:统计时段内泉域开采量情况,同比分析地下水开采量变化;
- f) 水质状况分析:统计时段内泉域地下水水质达标率、特征超标指标极值和超标倍数,同比分析地下水水质变化。

G.3 年报类综合分析评价成果

G.3.1 在月报、季报类成果和专题类成果的基础上,可增加以下内容:

- a) 降水量同比分析:与多年平均对比分析,按频率评价降水量丰、平、枯;
- b) 地下水水位/埋深年度内变化情况;

- c) 地下水水温状况分析：同比分析地下水水温变化；
- d) 地下水开采量分析：分层统计开采量，同比分析地下水开采量变化；
- e) 地下水水质状况分析评价：同比分析地下水水质变化；
- f) 地下水用水量分析：分层、分用途统计用水量，同比分析地下水用水量变化；
- g) 重要水事件：不限于年度地下水开发、利用、保护、管理，超采区综合治理及规划、建设等较为重要的事件，还包括暴雨、洪水等重要事件，以及事件名称、时间、地区等相关内容。

G.3.2 分析评价成果可按需要补充与地下水动态相关的要素。如水文地质条件、降水量、水面蒸发量、河湖水位和流量、地下水水资源量、地下水开发利用状况、植被类型、主要种植作物、生态地质环境问题等。

参 考 文 献

- [1] GB/T 9649.20 地质矿产术语分类代码 第 20 部分：水文地质学
 - [2] GB/T 23598 水资源公报编制规程
 - [3] GB 50027 供水水文地质勘察规范
 - [4] GB/T 50095 水文基本术语与符号标准
 - [5] SL/T 238 水资源评价导则
-