

DB 13

河 北 省 地 方 标 准

DB 13/T 5704—2023

地下水位降落漏斗划分规范

specification for delineation of groundwater depression cone

2023 - 05 - 06 发布

2023 - 06 - 06 实施

河北省市场监督管理局 发 布

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。

本文件由河北省水利厅提出并归口。

本文件起草单位：河北省水文勘测研究中心、河北省地质环境监测院。

本文件主要起草人：李明良、刘峰川、赵伟玲、王玉青、陈红蕾、白雪山、马百衡、范存良、张俊芝、姜先桥、田西昭、唐立强、范成博、杨婷婷。

引 言

河北省属资源型缺水省份，自20世纪70年代大规模开采地下水到2014-2016年地下水超采综合治理之前，为支撑社会经济发展和人民生活所需，长期超量开采地下水，形成了众多地下水位降落漏斗，引发了地面沉降、海（咸）水入侵等一系列地质环境问题。地下水位降落漏斗的治理与修复是当前乃至今后很长一个时期我省地下水资源管理面临的主要问题之一。因此，监测与研究地下水位降落漏斗动态特征具有重要意义。

目前，国内外尚无地下水位降落漏斗划分的相关标准规范，导致实际工作中漏斗划分结果存在较大差异，难以满足地下水位降落漏斗科学研究及地下水资源管理的需要。为解决此问题，在充分吸纳以往工作经验的基础上，制定了本规范，以期为地下水位降落漏斗的综合研究、地下水超采综合治理、地质环境保护及地下水资源科学管理提供技术依据。

地下水位降落漏斗划分规范

1 范围

本文件规定了地下水位漏斗划分的总体要求、单个漏斗划分、复合漏斗划分、漏斗图面标示、漏斗分级与命名、漏斗要素的统计与分析对比的要求。

本文件适用于地下水位降落漏斗的划分。

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 51040 地下水监测工程技术规范

DZ/T 0271 区域地下水位监测网设计规范

DZ/T 0329 水文地质调查图件编制规范第1部分 水文地质图（1:50000）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

浅层地下水 shallow groundwater

与当地大气降水或地表水体有直接补排关系的地下水，包括潜水及与潜水具有较密切水力联系的承压水，一般埋藏较浅。

[来源：GB/T 34968-2017，3.1]

3.2

深层地下水 deep groundwater

自然状态下，与其他水体水力联系微弱且不可更新或难以更新的地下水，一般埋藏较深。

[来源：GB/T 34968-2017，3.2]

3.3

地下水分水岭 groundwater divide

地下水流域的分界线。

[来源：GB/T 14157-1993，3.12.8]

3.4

地下水位（水头）等值线 groundwater level(head) contour

渗流场中地下水位（水头）相等的各点连线。又称为等水位线。

3.5

地下水位降落漏斗 groundwater depression cone

因区域地下水开采，在含水层中形成地下水位（水头）显著低于周边地下水位（水头）的曲面，该曲面所围成的形似漏斗状封闭空间体称为地下水位降落漏斗，以下简称漏斗。一年及以上持续存在的漏斗称为常年性漏斗。

3.6

漏斗边界 boundary of groundwater depression cone

用于标识漏斗范围的界线称为漏斗边界。

3.7

地下水位复合漏斗 compound groundwater depression cone

在一定区域、同一含水岩组内有两个或以上相邻漏斗、且紧邻漏斗边界具有一定数量的、形态基本一致的共同封闭等水位线的空间体称为地下水位复合漏斗。单个漏斗与复合漏斗及复合漏斗与复合漏斗均可进一步复合形成新的复合漏斗。

3.8

漏斗边界数值 groundwater level of depression cone boundary

漏斗边界所对应的地下水位（水头）数值。

3.9

封闭等水位线 closed contour of groundwater

地下水位等值线图中闭合的最外围地下水位（水头）等值线。

3.10

漏斗要素 essential factor of groundwater depression cone

表征地下水位降落漏斗特征的各要素。包括中心位置、中心水位（埋深）、漏斗面积、封闭面积、封闭等水位线、体积、含水岩组等。

3.11

漏斗中心 core of groundwater depression cone

漏斗区域内地下水位（水头）的最低值所在的位置。

3.12

漏斗封闭面积 closed area of groundwater depression cone

漏斗封闭等水位线所包围的面积。

3.13

反漏斗 inverse groundwater depression cone

在区域含水层中形成地下水位（水头）显著高于周边地下水位（水头）的水丘状曲面。

3.14

漏斗对比分析基准年 reference year for comparative analysis of groundwater depression cone

为进行漏斗对比分析而选择的起始年。简称基准年。

4 总体要求

4.1 地下水位降落漏斗划分应在编制地下水位（水头）等值线图的基础上进行，以区域水文地质条件为背景，取得的水位监测数据为依据。

4.2 地下水位降落漏斗划分所用的监测站点密度和监测精度应符合 GB/T 51040、DZ/T 0271 要求。监测站点数量不足时应补充统测站点。漏斗内监测站点密度宜大于区域上监测站网密度。

4.3 所用监测站点位置应保持稳定，出现损毁影响正常监测时，应及时修复，损毁严重无法修复的，应按规定申请报废或迁建。

4.4 监测站点的监测数据序列不宜不少于 1 年。

4.5 地下水位（水头）等值线图编图应满足下列要求：

- a) 按不同地下水含水岩组分别编图；
- b) 按浅层地下水、深层地下水分别编图；
- c) 不同层位的监测站点不应混合编图；
- d) 采用计算机编图的，应选用相同的差值算法，宜采用克里格插值法（kriging），编图结果应进行人工校核。

4.6 水位监测数据应为同一集中时段内取得的、鉴别筛选后的稳定水位数据。

4.7 地下水位（水头）等值线图比例尺选用应符合以下要求：

- e) 跨市级行政区编图比例尺宜采用 1:500 000；
- f) 跨县级行政区编图比例尺宜采用 1:200 000；
- g) 县级行政区内编图比例尺宜采用 1:100 000；
- h) 城市市区编图比例尺宜采用 1:50 000；

- i) 特殊情况可按适用原则选择图幅比例尺。
- 4.8 采用整数水位值绘制地下水位（水头）等值线。
- 4.9 地下水位（水头）等值线图上的等水位线间隔应根据图幅或编图比例尺确定，要求如下：
 - a) 全省或 1:500 000、1:200 000 比例尺图幅等水位线间隔值为 2 m，采用偶数水位值；
 - b) 市县或 1:100 000、1:50 000 及更大（以下）比例尺图幅等水位线间隔值为 1m；
 - c) 特殊情况以实际要求为准。
- 4.10 地下水位降落漏斗边界确定时，应综合考虑水文地质条件及区域地下水流场宏观特征，尤其应对工作区边界外地下水流场情况进行了解。
- 4.11 单个漏斗的确定应根据图幅比例尺的不同来确定：
 - a) 编图比例尺为 1:500 000、1:200 000 时，单个漏斗应有 5 个监测站点控制，5 条或以上地下水位（水头）等值线封闭。控制点较少时，至少满足 3 个监测站点控制，3 条地下水位（水头）等值线封闭；
 - b) 编图比例尺为 1:100 000、1:50 000 时，单个漏斗应有 5 个监测站点控制，5 条或以上地下水位（水头）等值线封闭；
 - c) 编图比例尺为 1:500 000、1:200 000 时，平原区面积小于 100 km² 的漏斗不予划定。
- 4.12 复合漏斗的确定应满足：参与复合的两个及以上单个漏斗的漏斗边界外邻应有至少 3 条与本复合漏斗形态基本一致的封闭地下水位（水头）等值线。
- 4.13 地下水位降落漏斗的划分一般以年末地下水位监测值为依据，也可根据需求采用低水位期、高水位期地下水位监测值划分。
- 4.14 地下水监测站网发生较大变动或监测站网密度增加较大时，应重新划分漏斗。

5 单个漏斗划分

- 5.1 以分水岭的中心点作为漏斗边界或边界划分的控制点。
- 5.2 存在一个地下水分水岭的漏斗边界圈定：以分水岭中心点为控制点，沿最外围封闭等水位线和相邻未封闭等水位线之间圈定漏斗边界，开口部位漏斗边界与封闭等水位线趋势一致且其顶端不超越分水岭。划分示例见附录 A 中图 A.1。
- 5.3 存在多个地下水分水岭的漏斗边界圈定：
 - a) 区域内分水岭水位值相等时：以分水岭中心点为控制点，漏斗边界沿最外围封闭等水位线与相邻未封闭地下水位等值线中间圈定，开口部位与封闭等水位线平行。边界的顶端接近但不能超越分水岭。划分示例见附录 A 中图 A.2；
 - b) 区域内分水岭水位值不相等时：以各分水岭中心点为控制点，漏斗边界自分水岭水位数值最大的控制点开始，沿开口等水位线和相邻未开口等水位线中间依次向分水岭水位值较小的一端延伸，在接近该分水岭时按内侧封闭等水位线形态延伸并最终与另一端延伸线相连。边界的顶端接近但不能超越分水岭。划分示例见附录 A 中图 A.3。
- 5.4 位于地下水补给来源方向（如山区平原接触地带）含水层逐渐变薄、连通甚至出露地表的地带，当地下水位（水头）等值线未封闭时：
 - a) 当图幅外围有证据证明等水位线能够沿趋势封闭时，应视为封闭等水位线；
 - b) 如图幅外围无证据证明地下水位（水头）等水位线能够沿趋势封闭时，按未封闭等水位线（留有缺口）处理。
- 5.5 存在隔水边界或者深部含水层尖灭界线时：
 - a) 若地下水位（水头）等值线与隔水边界或深部含水层尖灭界线相交时向漏斗内弯曲（有闭合趋势），则以该边界作为漏斗边界（或等值线封闭在隔水边界）；
 - b) 若地下水位（水头）等值线与隔水边界或深部含水层尖灭界线相交时呈垂直或者向漏斗外弯曲（无闭合趋势），则忽略该边界，重新划定漏斗边界。
- 5.6 处于图幅边界附近，外围无控制点确定等水位线走向以保证其能够在可控范围内封闭的，按未封闭等值线处理。
- 5.7 山间盆地、坝上高原及岩溶水分布区的漏斗边界延伸至地质隔水边界时，以地质隔水边界作为漏斗边界，不能穿越。

6 复合漏斗划分

6.1 估测能够形成复合漏斗的单个漏斗数量与相对位置，确定各单个漏斗的最外围封闭等值线数值大小，向外依次寻找共同包围、形态一致的封闭地下水位（水头）等值线。

6.2 构成复合漏斗的单个漏斗应符合 5.2、5.3 的要求。

6.3 复合漏斗边界沿最外围封闭等水位线及相邻的未封闭等水位线中间划定，趋势走向与漏斗分布形态基本一致。划分示例见附录 A 中图 A.4。

6.4 浅层地下水复合漏斗外围封闭等值线区内出现地表水体或地下水位反漏斗时，划分应符合以下要求：

- a) 地表水体或地下水位反漏斗位于复合漏斗区边缘时，可缩小漏斗区范围以舍去地表水体或地下水位反漏斗区范围；
- b) 地表水体或地下水位反漏斗位于复合漏斗区中间位置时，可保留其在漏斗中，但在复合漏斗面积统计时扣除。反漏斗范围的划定方法与漏斗边界划分基本一致。

7 漏斗的图面标示

7.1 漏斗名称、漏斗边界、漏斗面积、漏斗中心、中心水位埋深及地下水流向等要素应在图面标示。

7.2 漏斗中心以漏斗范围内地下水位最低值的监测站点所在的地理位置作为标志点。

7.3 漏斗范围内地下水位最低点的位置发生变动并保持一年以上时，漏斗中心相应变更。

7.4 漏斗边界数值为包围漏斗边界的相邻两条地下水位等值线的内插值。

7.5 地下水流向的图例标识按 DZ/T 0329 执行。

7.6 漏斗边界、漏斗面积、漏斗中心、中心水位埋深的图例按附录 B 执行。

8 地下水位降落漏斗分级与命名

8.1 漏斗分级

8.1.1 编图比例尺为 1:500 000、1:200 000 时，平原区不同规模的漏斗分级标准如下：

- a) 面积大于 $3\ 000\ \text{km}^2$ 的漏斗为特大型漏斗；
- b) 面积大于 $1\ 000\ \text{km}^2$ 小于或等于 $3\ 000\ \text{km}^2$ 的漏斗为大型漏斗；
- c) 面积大于 $500\ \text{km}^2$ 小于或等于 $1\ 000\ \text{km}^2$ 的漏斗为中型漏斗；
- a) 面积大于 $100\ \text{km}^2$ 小于或等于 $500\ \text{km}^2$ 的漏斗为小型漏斗。

8.1.2 平原区其他编图比例尺参照上述分级执行。

8.1.3 山间盆地、坝上高原、岩溶水分布区地下水位降落漏斗不进行规模分级。

8.2 漏斗命名

8.2.1 漏斗名称应根据漏斗范围所在行政区名称确定，不同行政区级别名称不应混编。

8.2.2 单个漏斗命名：

- 采用漏斗范围内显著地标或漏斗中心所在地，加深浅层地下水（层组）命名，如沧州深层地下水漏斗；
- 跨行政区的可采用行政区名称缩写，加深浅层地下水（层组）命名，如宁柏隆浅层地下水漏斗。

8.2.3 复合漏斗命名：

- 以单个漏斗名称加深浅层地下水（层组）加“-”连接符加“复合”两字命名；
- 命名顺序以漏斗面积大小排列，最多三个参与命名，如南宫-景县-沧县深层地下水复合漏斗。

9 漏斗要素的统计与对比分析

9.1 漏斗要素的统计

9.1.1 漏斗要素应根据管理需求，按照年末及年内任意时段分别统计，统计表应符合附录 C。

9.1.2 漏斗要素统计内容包括：

- a) 深、浅层地下水（或含水岩组）；
- b) 漏斗中心位置；
- c) 中心水位（埋深/标高）；
- d) 漏斗面积；
- e) 封闭等水位线；
- f) 封闭面积；
- g) 漏斗体积。

9.1.3 漏斗体积计算见附录 D。

9.1.4 漏斗体积计算时，应注明所用数据资料的日期。

9.1.5 计算漏斗基准年的分布面积和体积时，应注明基准年所采用的数据日期。

9.1.6 有其他要求的，按要求统计相关漏斗数据。

9.2 漏斗对比分析

9.2.1 漏斗对比应首先确定对比分析的基准年，宜选择近期水平年。

9.2.2 漏斗分析对比，应以水文地质条件作为基础，根据漏斗区域内地下水取水井数量、开采量和引调水等数据，结合气象条件变化与漏斗形成发展过程进行综合分析。

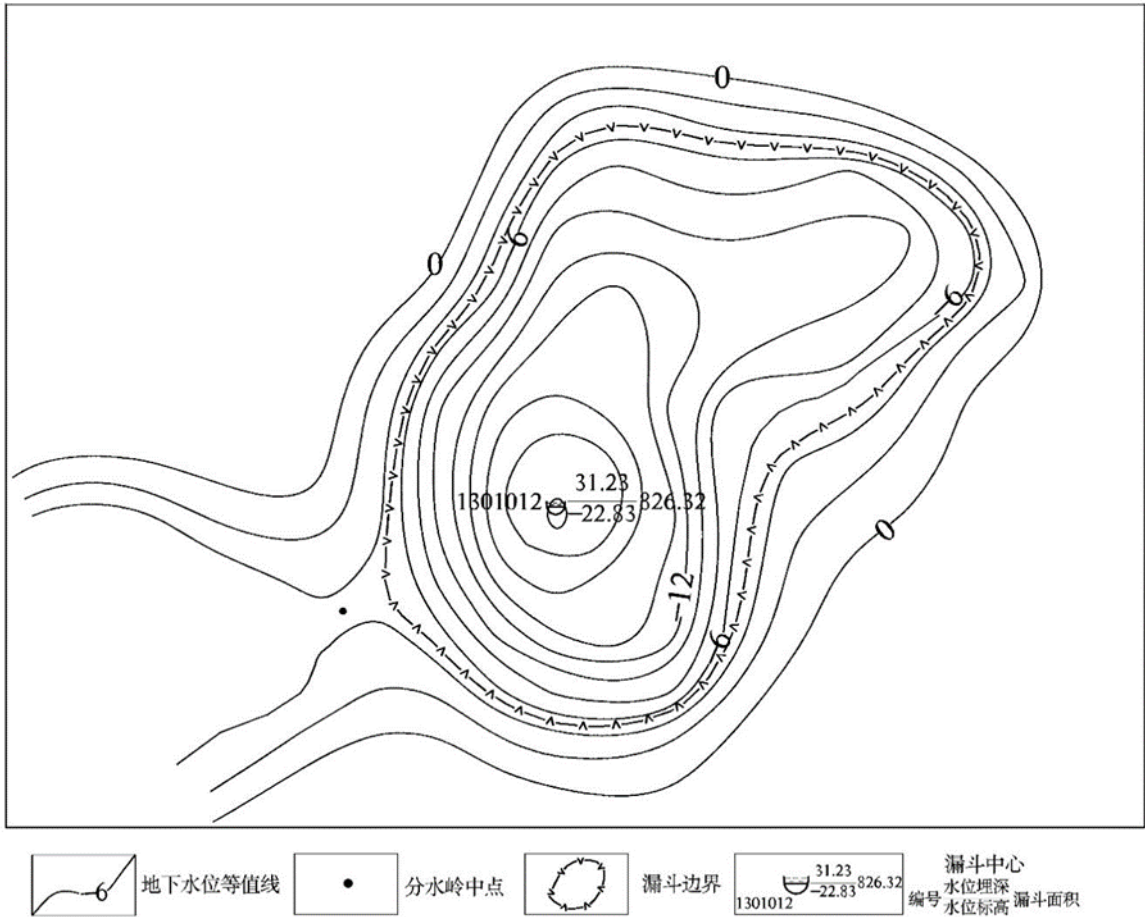
9.2.3 漏斗面积及体积的对比分析应在同精度或同比例尺条件下进行。

9.2.4 漏斗对比面积为现状年采用基准年漏斗边界数值圈定的面积；对比体积为现状年采用基准年漏斗边界数值圈定的体积。

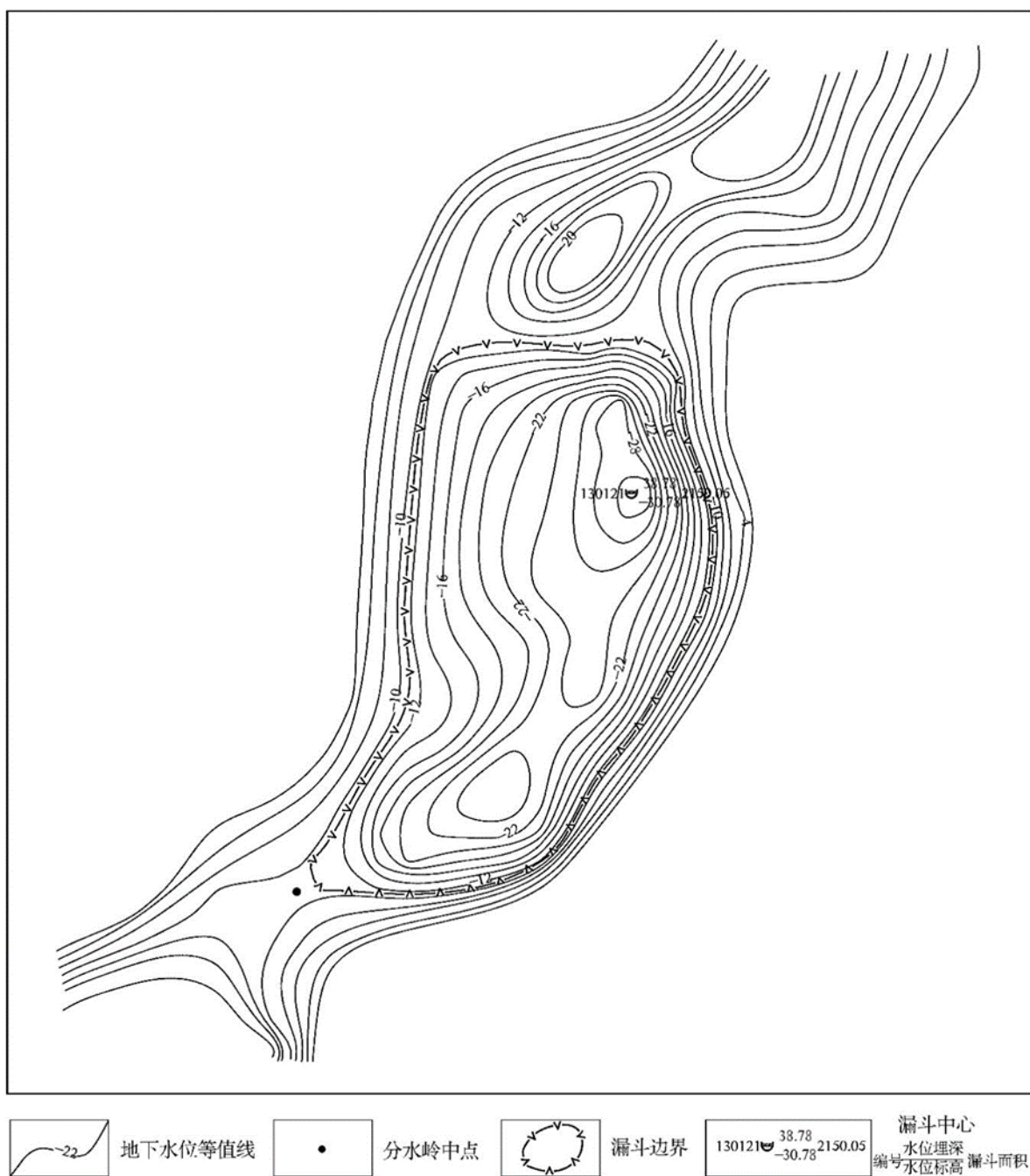
9.2.5 在进行漏斗对比分析时可以采用枯水期、平水期或丰水期等相同或不同时段，宜每年年末均进行漏斗对比分析。

9.2.6 漏斗对比分析内容应按照附录 E 的要求填写。

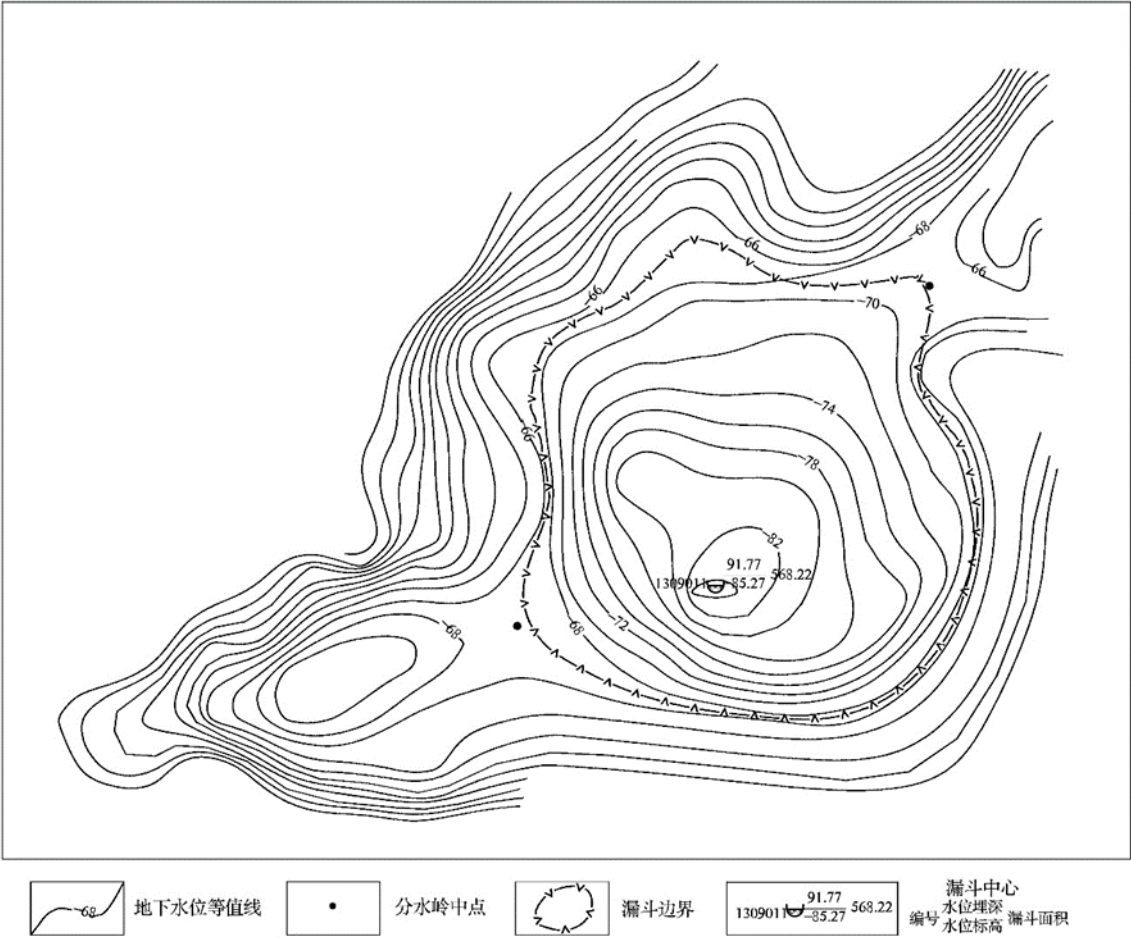
附录 A
(规范性)
漏斗划分示例



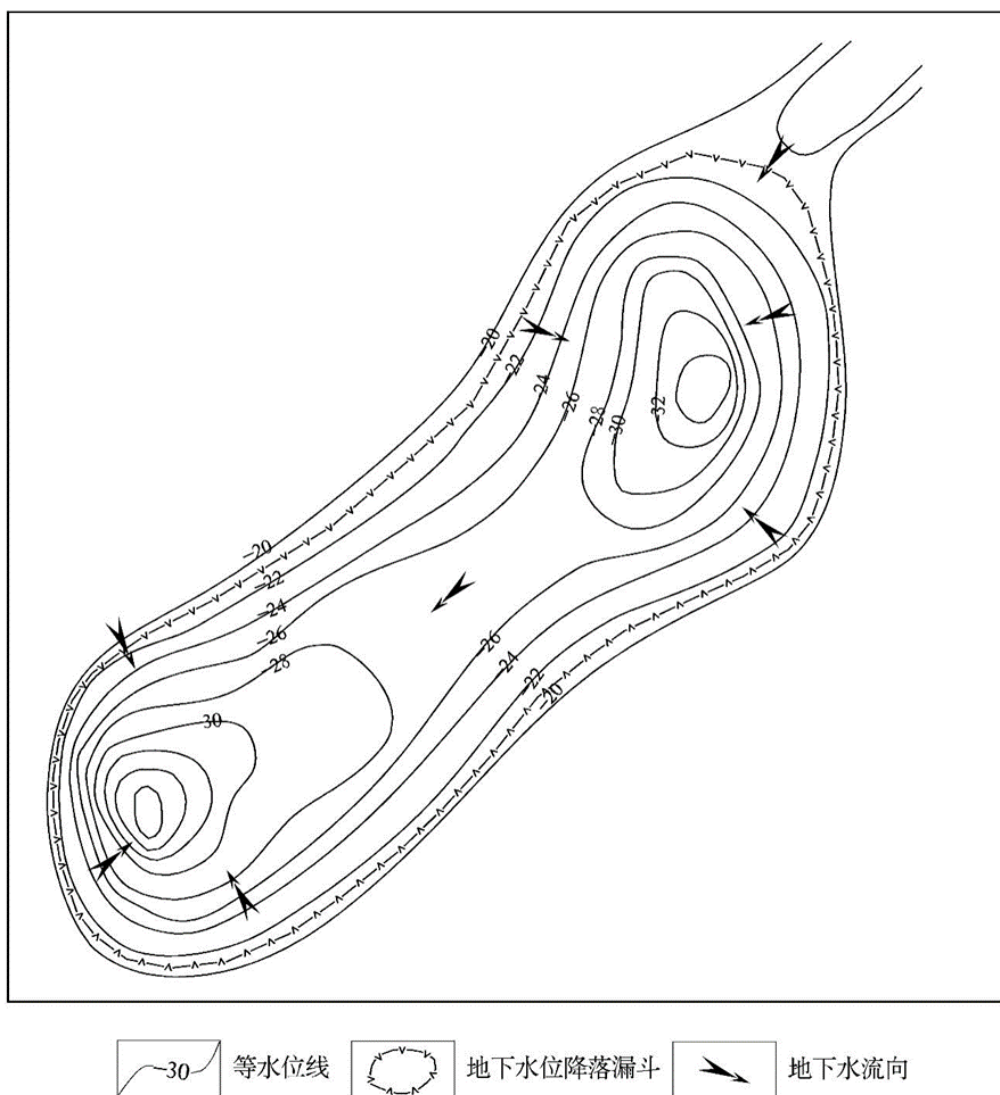
图A.1 存在一个地下水分水岭的漏斗边界圈定示例



图A.1 存在多个地下水分水岭的漏斗边界圈定示例（分水岭水位相等）



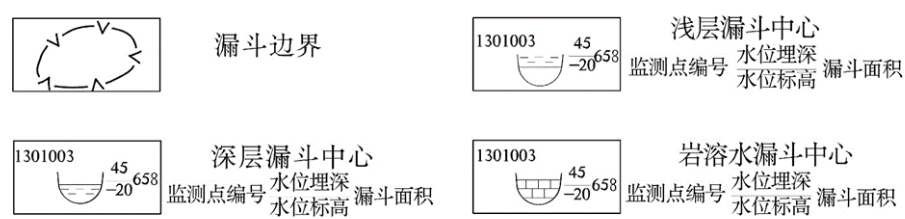
图A.1 存在多个地下水分水岭的漏斗边界圈定示例（分水岭水位不等）



图A.1 复合漏斗边界圈定示例

附录 B
(规范性)
地下水位降落漏斗图例

B.1 地下水位降落漏斗图面标识应与图 B.1 列出的图例一致，未做要求的，按国家或行业制图标准执行。



图B.1 地下水位降落漏斗图例

附 录 C
(规范性)
地下水位降落漏斗统计

表 C.1 年末地下水位降落漏斗要素统计表

序号	漏斗名称	深、浅层 (或含水岩组)	开采深度 (m)	地下水位降落漏斗要素						
				漏斗面积 (km ²)	漏斗体积 (km ³)	封闭面积 (km ²)	封闭等水位线标高 (m)	中心位置	中心水位埋深 (m)	中心水位标高 (m)
1										
2										
3										
...										

表 C.2 年内地下水位降落漏斗要素统计表

序号	漏斗名称	深、浅层 (或含水岩组)	开采深度 (m)	日期 (年月日)	地下水位降落漏斗要素						
					漏斗面积 (km ²)	漏斗体积 (km ³)	封闭面积 (km ²)	封闭等水位线标高 (m)	中心位置	中心水位埋深 (m)	中心水位标高 (m)
1											
2											
3											
...											

表 C.3 年末地下水位复合漏斗要素统计表

漏斗名称	深、浅层 （或含水岩组）	开采深度 （m）	地下水位降落漏斗要素						
			漏斗面积 （km ² ）	漏斗体积 （km ³ ）	封闭面积 （km ² ）	封闭等水位线标高 （m）	中心位置	中心水位埋深（m）	中心水位标高 （m）
单个漏斗 1									
单个漏斗 2									
单个漏斗 3									
...									
复合漏斗									

表 C.4 年内地下水位复合漏斗要素统计表

漏斗名称	深、浅层 (或含水 岩组)	开采 深度 (m)	日期 (年月 日)	地下水位降落漏斗要素						
				漏斗 面积 (km ²)	漏斗 体积 (km ³)	封闭 面积 (km ²)	封闭等 水位线 标高 (m)	中心 位置	中心水 位埋深 (m)	中心水 位标高 (m)
单个漏斗 1										
单个漏斗 2										
单个漏斗 3										
...										
复合漏斗										