

地下水型饮用水水源补给区划定 技术指南（试行）

（征求意见稿）

2022年5月

目 次

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 第一章 总 则 | 1 |
| 1.1 编制目的..... | 1 |
| 1.2 适用范围..... | 1 |
| 1.3 编制依据..... | 1 |
| 1.4 术语与定义..... | 2 |
| 1.5 组织编制单位..... | 3 |
| 第二章 工作流程 | 4 |
| 第三章 水源补给区划定准备 | 5 |
| 3.1 资料收集..... | 5 |
| 3.2 水源及水文地质信息识别 | 5 |
| 3.3 现场踏勘..... | 6 |
| 3.4 水文地质补充调查..... | 6 |
| 第四章 水源补给区划定 | 7 |
| 4.1 划定原则..... | 7 |
| 4.2 划分方法选择..... | 7 |
| 4.3 水源补给区划分..... | 8 |
| 4.4 水源补给区确定..... | 8 |
| 第五章 水源补给区划定技术成果编制 | 9 |
| 附录 A 水源补给区划分方法 | 10 |
| 附录 B 水源补给区划定报告编制大纲 | 13 |

地下水型饮用水水源补给区划定技术指南（试行）

（征求意见稿）

第一章 总 则

1.1 编制目的

为贯彻落实《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》和《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》等文件要求，防范地下水型饮用水水源补给区污染风险，根据相关法规标准，编制《地下水型饮用水水源补给区划定技术指南（试行）（征求意见稿）》（以下简称指南）。

1.2 适用范围

本指南适用于开采层涉及潜水含水层的集中式地下水型饮用水水源（包括备用和规划水源）的补给区划定。

开采层为承压含水层且与潜水具有密切水力联系的，或根据地方管理需求应当划定补给区的地下水型饮用水水源（包括备用和规划水源），可参照执行。

1.3 编制依据

GB 50027 供水水文地质勘察规范

GB/T 14175 水文地质术语

HJ 338 饮用水水源保护区划分技术规范

DZ/T 0282 水文地质调查规范（1:50000）

《地下水污染模拟预测评估工作指南》（环办土壤函〔2019〕770号）

《水文地质手册（第二版）》

上述标准和文件如有修订，其最新版本适用于本指南。

1.4 术语与定义

（1）水文地质条件（Hydrogeological Condition）

地下水的分布、埋藏、补给、径流和排泄条件，水质和水量及其形成的地质条件等的总称。

（2）地下水系统（Groundwater System）

具有水量、水质输入、运移和输出的地下水基本单元及其组合。

（3）地下水含水系统（Groundwater-bearing System）

由隔水或相对隔水岩层（弱透水层）圈闭的，具有统一水力联系的含水岩系。含水系统内的地下水具有统一的水力联系，是一个独立的水均衡单元。

（4）水文地质单元（Hydrogeological Unit）

具有统一补给边界和补给、径流、排泄条件的地下水系统。

（5）地下水系统概念模型（Groundwater System Conceptual Model）

用文字、图、表等方式综合描述水文地质条件、污染源、污染物迁移途径、人体或生态受体接触污染介质的过程和接触方式等。

（6）地下水型饮用水水源补给区（Groundwater Drinking Water Source Recharge Area）

以防范饮用水水源污染风险，保障饮用水水源安全为目的，在水源开采井（或水源）保护区外划定的一定范围的补给径流区域。

（7）地下水流程（Groundwater Flow Path）

一定时间内能够流至地下水排泄口（泉、井等）的地下水水质点迁移距离。

1.5 组织编制单位

本指南由生态环境部土壤生态环境司组织，生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心、生态环境部环境规划院、中国地质大学（北京）、中国地质大学（武汉）、吉林大学、北京市地质环境监测所、中国地质科学院岩溶地质研究所、河北省地质环境监测院等单位起草编制。

第二章 工作流程

地下水型饮用水水源补给区划定工作主要包括划定准备、水源补给区划定、技术成果编制等方面，工作流程见图 1。

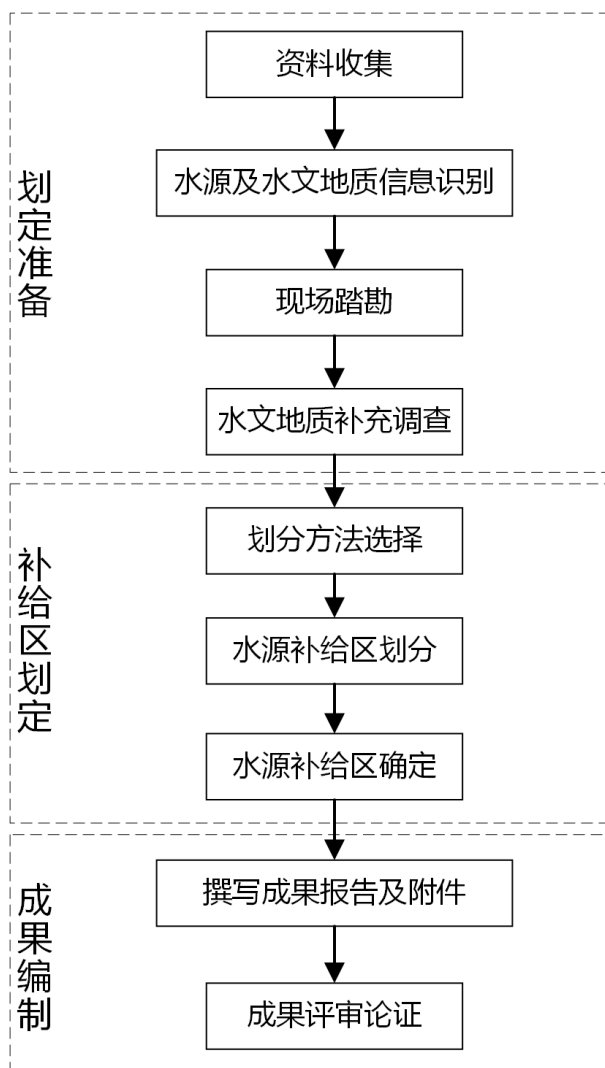


图 1 工作流程图

第三章 水源补给区划定准备

3.1 资料收集

地下水型饮用水水源补给区划定应充分收集水源基本情况、所在行政区域气象水文、地形地貌、水源所属地下水含水系统的地质和水文地质概况以及地下水开发利用现状等资料，如水源保护区划分技术报告、供水水文地质勘探报告、区域水文地质勘查报告、区域地下水资源评价报告及地下水环境调查与评价报告等。

3.2 水源及水文地质信息识别

基于上述资料，分析并明确以下内容：

(1) 水源基本情况：水源开采规模（大型 ≥ 5 万 m^3/d ，中小型 < 5 万 m^3/d ）、开采层的地下水埋藏条件（潜水、承压水）、介质类型（孔隙水、裂隙水、岩溶水）、水源井分布情况、水质状况、水位埋深、设计开采量、实际开采量、是否产生区域性地下水降落漏斗等。

(2) 气象水文特征：区域气候条件，包括降雨量、蒸发量等直接影响地下水补给量的因素；地表水文条件，包括河流、湖泊、水库分布与水资源状况，以及其与地下水的水力联系。

(3) 水文地质条件：区域水文地质条件概况；水源所属水文地质单元含水层岩性、分布、结构、厚度、埋藏条件、渗透性、富水程度等，隔水层（弱透水层）的岩性、厚度、渗透性等，包气带岩性、结构、厚度、垂向渗透系数等，地下水类型、补径排条件及

边界等，地下水水位、水质、水温、地下水化学类型等；泉的成因类型、出露位置、形成条件及泉水流量、水质、水温等。

(4) 水源所属水文地质单元的水资源开发利用情况。

3.3 现场踏勘

通过现场踏勘，验证收集资料信息的准确性和时效性。

3.4 水文地质补充调查

当收集资料无法满足 3.2 相关要求时，应参照 GB 50027、DZ/T 0282 等开展必要的水文地质补充调查及水文地质试验，调查精度一般不低于 1:5 万，当所处水文地质条件相对简单时，调查精度可放宽至 1:10 万。

第四章 水源补给区划定

4.1 划定原则

(1) 优先考虑将水源所属水文地质单元作为水源补给区。

(2) 在水文地质单元内，对于已划定二级保护区的地下水型饮用水水源，以二级保护区边界为基准，按大型水源 30 年流程、中小型水源 15 年流程圈定的范围作为补给区；对于仅划定了一级保护区的地下水型饮用水水源，以水源一级保护区边界为基准，流程时间相应增加 1000 天；对于未划定保护区的地下水型饮用水水源，以水源开采井为基准，流程时间相应增加 1100 天。

水源补给区划定还应符合下列要求：

①应包含水源开采引起的地下水降落漏斗范围；

②当计算的补给区边界附近存在地下水重点污染源时，应将其纳入补给区范围；

③当水源为井群开采时，应将各开采井补给区计算范围的并集区域作为补给区范围。

(3) 当水源位于重要泉域内，应将泉域保护范围作为补给区，岩溶地下河型饮用水水源优先将水文地质单元作为补给区。

地方可结合实际管理需求优化补给区划分方法。

4.2 划分方法选择

(1) 经验值法/公式法：根据实际水文地质参数或经验值（见表 A-1）来确定补给区范围的方法。

(2) 水文地质分析法：在含水层的地貌、地质、水文和水化

学特征分析的基础上确定补给区范围。

(3) 数值模拟法：通过水文地质条件概化、数学模型建立及求解，模拟分析地下水流动特征，进而确定补给区范围。

对于孔隙型饮用水水源和符合达西流态的裂隙型、岩溶型水源，优先采用数值模拟法进行水源补给区划分。

对于中小型水源，当资料缺乏时，可采用经验值法/公式法进行水源补给区划分。

对于不符合达西流态的裂隙型、岩溶型水源，建议采用水文地质分析法进行水源补给区划分。

4.3 水源补给区划分

充分掌握水源及其所属地下水含水系统的水文地质条件，查明补给、径流、排泄特征，在遵循 4.1 划定原则基础上，选择合适的方法，识别水源补给区范围。

4.4 水源补给区确定

结合水文地质单元边界，并充分利用明显的永久性标志，如分水线、行政区界线、公路、铁路、桥梁、大型建筑物、水库大坝、水工建筑物、河流汉口、航道、输电线、通信线等标识，确定补给区的地理界线，编制成果图件。针对主要拐点逐一确认并标明坐标，最终确定补给区范围图、坐标表。

第五章 水源补给区划定技术成果编制

技术成果应完整体现地下水型饮用水水源补给区划定的全部工作，包括地下水型饮用水水源补给区划定技术报告以及相关附表和附图，技术成果编制大纲详见附录 B。

附录 A
(资料性附录)
水源补给区划分方法

A-1 经验值法/公式法

经验值法/公式法包含经验值法、公式法两种方法，可根据不同水源的水文地质特征和水源规模，结合资料掌握情况，选择不同的补给区划分方法。

A-1.1 经验值法

当资料严重缺乏时，可基于保守性原则，根据含水层岩性，采取经验值参数，以水源开采井（或水源）保护区外为基准，采用一定时间地下水流程所圈定的范围作为补给区范围。

该方法主要适用于孔隙介质小型水源或分散式水源井。参照表 A-1 给出的经验值确定补给区范围。

表 A-1 渗透系数经验值表

| 岩性名称 | 主要颗粒粒径 (mm) | 渗透系数 (m/d) |
|------|-------------|------------|
| 粉砂 | 0.05~0.1 | 1.0~1.5 |
| 细砂 | 0.1~0.25 | 5.0~10 |
| 中砂 | 0.25~0.5 | 10~25 |
| 粗砂 | 0.5~1.0 | 25~50 |
| 砾砂 | 1.0~2.0 | 50~100 |
| 圆砾 | / | 75~150 |
| 卵石 | / | 100~200 |
| 块石 | / | 200~500 |
| 漂石 | / | 500~1000 |

注：渗透系数经验值来源于《水文地质手册（第二版）》。

A-1.2 公式法

依据水文地质条件，考虑含水层的非均质性，分区分段计算补给区边界范围。补给区边界计算推荐公式如下：

$$R = \alpha \times K \times I \times T / n_e \quad (1)$$

式中， R ——补给区圆形外边界半径，m； α ——变化系数， $\alpha \geq 1$ ，无量纲； K ——含水层渗透系数，m/d； I ——水力梯度，无量纲； T ——地下水运移时间，d； n_e ——含水层有效孔隙度，无量纲。

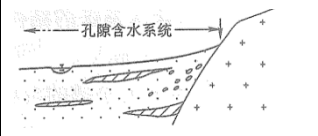
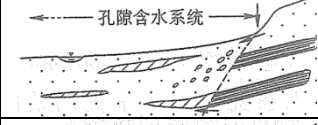
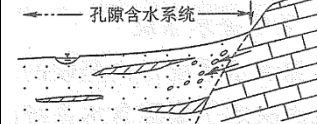
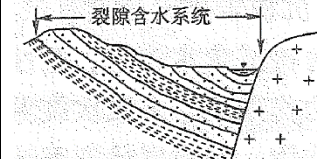
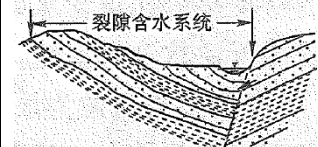
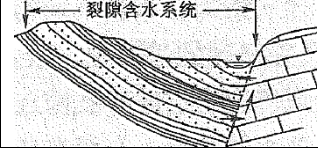

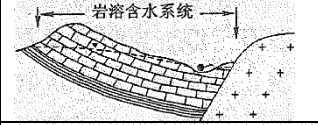
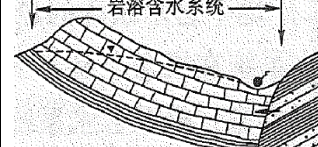
A-2 水文地质分析法

水文地质分析法一般要求水源所处水文地质单元具有相对明确的隔（阻）水边界，补径排条件相对清晰，构成相对独立的含水系统。含水系统边界类型可以分为 3 类，即隔水边界、部分透

水边界和透水边界。常见含水系统的边界类型与补给区边界划分方法如表 A-2 所示。

采用该方法确定水源补给区，应当具有较高工作精度的水文地质调查或者补充水文地质调查资料。针对岩溶地下河型水源，应基本明确地下暗河的展布特征以及溶蚀洼地、落水洞等污染物极易进入地下的负地形，并基本查明含水系统的补径排条件。

表 A-2 地下水含水系统的边界类型与补给区划分方法

| 含水系统类型 | 含水系统边界类型与性质 | 补给区边界划分方法 | 剖面图示 |
|-----------|---|---|---|
| 1. 孔隙含水系统 | 1.1 隔水边界（系统边界外侧为完全隔水岩层） | 以该隔水边界为补给区边界；多出现在孔隙含水层系统与不透水基岩接触的区域。 |  |
| | 1.2 部分透水边界（系统边界外侧为部分透水岩层） | 以该部分透水岩层补给区的边界为孔隙含水系统的补给区边界；多出现在有断裂构造的区域。 |  |
| | 1.3 透水边界（系统边界外侧为透水岩层） | 以接触的透水岩层补给区的边界为孔隙含水系统补给区边界；多出现在孔隙含水层系统与透水基岩接触的区域。 |  |
| 2. 裂隙含水系统 | 2.1 隔水边界（系统边界为连续的隔水岩层或阻水断层） | 以该隔水边界为补给区边界；多出现在裂隙含水层系统与不透水基岩接触的区域。 |  |
| | 2.2 部分透水边界（系统边界为透水岩层与隔水岩层互层） | 以该部分透水岩层补给区的边界为裂隙含水系统的补给区边界；多出现在有断裂构造的区域。 |  |
| | 2.3 透水边界（系统边界为另一类含水系统，或者两类含水系统互为边界） | 以接触的透水岩层补给区的边界为裂隙含水系统补给区边界；多出现在裂隙含水层系统与透水基岩接触的区域。 |  |
| 3. 岩溶含水系统 | 3.1 隔水边界 a. 系统边界为连续的隔水岩层 b. 系统边界为连续的隔水断层或阻水岩层 | 以连续的隔水层岩层圈定的区域为补给区边界；多出现在盆地地貌区域，通常将盆地地区域视为统一的整体。 |  |
| | | 以该隔水断层或阻水岩层为补给区边界。 |  |
| | 3.2 部分透水边界（系统边界为透水岩层与隔水岩层互层） | 以该部分透水边界的补给区边界为岩溶含水系统补给区边界；多出现在有断裂构造的区域，断裂带即为补给区边界。 |  |

| 含水系统类型 | 含水系统边界类型与性质 | 补给区边界划分方法 | 剖面图示 |
|--------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| | 3.3 透水边界（系统边界为另一含水系统边界，或两含水系统互为边界） | 以接触的透水岩层的补给区边界为岩溶含水系统补给区边界。 | 参照 1.3 和 2.3 |

A-3 数值模拟法

数值模拟法通常需要较高精度的水文地质调查和地下水长期观测资料。利用数值模拟法确定一定时间内水源井的水力捕获范围，结合水文地质单元及地方管理需求等因素合理确定补给区范围，具体数值模拟方法可参照《地下水污染模拟预测评估工作指南》（环办土壤函〔2019〕770号）执行。

附录 B

(资料性附录)

水源补给区划定报告编制大纲

1 总论

1.1 项目概况

包括项目背景、调查区范围等。

1.2 调查目标、任务、主要内容和方法

2 调查区概况

2.1 行政区划情况、自然地理特征和土地利用概况

土地利用概况图件：调查区土地利用类型分布图。

2.2 水文地质条件概况、地下水动态

水文地质概况图件：调查区水文地质平面图和剖面图；地下水等水位线分布图。

2.3 区域工作基础

调查区土地利用现状、地下水环境质量现状（图件：研究区地下水质量分区图）、地下水开发利用现状等。

3 技术路线、工作部署

3.1 技术路线

3.2 实物工作量

3.3 工作依据和技术标准

3.4 质量控制

4 水源补给区划定

4.1 水源及水文地质信息识别

4.2 关键水文地质参数获取

4.3 划分方法选择

4.4 水源补给区划分

4.5 水源补给区确定

5 附表

(1) 主要参数一览表

以表格形式列出所有相关参数，包括地下水流速、孔隙度、开采量等。

(2) 补给区拐点坐标表

6 附图

(1) 土地利用现状分布图

(2) 水文地质平面图和剖面图

岩溶地下河型需明确地下河及负地形分布。

(3) 地下水等水位线图

(4) 补给区划定成果图

(5) 其它

地理位置图、周边关系图、照片等。

补给区划定成果图应在 GIS 环境下成图，坐标系统宜选用 CGCS2000 坐标系，底图宜选用水文地质图或近一年内的遥感影像图。成果图件建议精度一般不低于 1:5 万，当所处水文地质条件相对简单时，精度可放宽至 1:10 万。