

## 地下水可开采资源的综合分析方法与应用

海日姑·阿布都热西提

塔里木河流域喀什管理局, 新疆 喀什 844700

**[摘要]**地下水作为重要的水资源之一,在人类社会的发展和生活中起着至关重要的作用。为了实现地下水资源的可持续开发和合理利用,需要进行综合分析和评估。在地下水可开采资源的综合分析中,文章将介绍数据收集与处理、地下水资源评估与预测、可开采资源潜力评估等关键内容。通过收集和分析地下水位、水质、地下水层参数等多源数据,并结合模型建立和模拟,可以全面了解地下水资源的特征、影响因素和潜力。基于此,将探讨地下水资源在农业、城市供水、工业用水 and 环境保护等领域的应用,并强调可持续开发和管理的的重要性。

**[关键词]**地下水;可开采资源;综合分析方法;应用

DOI: 10.33142/hst.v6i4.9154

中图分类号: TV213

文献标识码: A

### Comprehensive Analysis Method and Application of Exploitable Groundwater Resources

HAIRIGU Abudurexiti

Tarim River Basin Kashi Authority, Kashi, Xinjiang, 844700, China

**Abstract:** Groundwater, as one of the important water resources, plays a crucial role in the development and daily life of human society. In order to achieve sustainable development and rational utilization of groundwater resources, comprehensive analysis and evaluation are needed. In the comprehensive analysis of exploitable groundwater resources, the article will introduce key content such as data collection and processing, groundwater resource assessment and prediction, and exploitable resource potential assessment. By collecting and analyzing multi-source data such as groundwater level, water quality, and groundwater layer parameters, combined with model establishment and simulation, we can comprehensively understand the characteristics, influencing factors, and potential of groundwater resources. Based on this, the application of groundwater resources in agriculture, urban water supply, industrial water use, and environmental protection will be explored, and the importance of sustainable development and management will be emphasized.

**Keywords:** groundwater; exploitable resources; comprehensive analysis method; application

### 引言

随着全球人口的增加和经济的快速发展,对地下水资源的需求日益增长,对地下水的开采和利用也面临着日益严峻的挑战。为了科学、高效地管理和利用地下水资源,需要对其进行综合分析,探索适合的方法和应用。本文旨在提出一种综合分析方法,以帮助决策者和水资源管理者更好地了解地下水可开采资源的特征和潜力。

#### 1 地下水资源的重要性

首先,地下水是人类社会的重要饮用水源。地下水在地下岩石和土壤中形成并储存,相对较为稳定,且受到地表水源污染的影响较小。在许多地区,尤其是干旱地区或供水困难地区,地下水是人们获取清洁饮用水的主要途径。地下水的利用可以有效地满足人们的日常生活需求,保障人们的健康和生活品质。

其次,地下水是农业和工业生产的重要水源。农业是地下水利用的主要领域之一。地下水可以用于灌溉农田,提供植物所需的水分,促进农作物的生长和产量的提高。在干旱地区,地下水的灌溉系统起到了农业生产的支撑作用。此外,一些工业生产过程也需要大量的水资源,地下水的利用可以满足工业用水的需求,推动经济的发展和工业的繁荣<sup>[1]</sup>。

最后,地下水对地表水资源的补给具有重要意义。地下水在地表水源的补给中起着关键的作用。当地表水位下降或干旱时,地下水会通过渗漏和流动进入河流、湖泊和湿地等地表水体中,维持了水体的水量和流动性。这种地下水的补给机制对于地表水资源的可持续利用至关重要,保障了水生生态系统的完整性和可持续性。

#### 2 地下水资源的影响因素

##### 2.1 地质因素

地下水资源的形成和分布与地质条件密切相关。地质构造、岩石性质、岩性的垂直变化以及岩石中的裂隙和孔隙等因素都对地下水的储存和流动起着重要作用。不同的岩石类型具有不同的渗透性和储水性,例如砂岩和砾石层具有较高的渗透性,便于地下水的储存和补给。而页岩和火山岩等具有较低的渗透性,地下水的储存和流动相对较差。地下水资源的丰度和可利用性在不同地质条件下存在显著差异。

##### 2.2 水文因素

降水量、降水时段和降水强度直接影响地下水的补给量和补给速率。充足的降水量可以增加地下水的补给,提高地下水位和地下水储量。此外,地形起伏和土壤类型也会影响地下水的渗透和补给,如具有较高的渗透性和蓄水

能力的土壤可以增加地下水的储存和补给<sup>[2]</sup>。

### 2.3 水质因素

地下水的水质受到多种因素的影响,包括地下岩石和土壤中的溶解物质、地下水与地表水的相互作用以及人类活动的污染等。地下水在与岩石和土壤接触的过程中,会溶解岩石中的溶解物质,如钙、镁、铁等,从而影响地下水的硬度和矿化度。地下水与地表水的相互作用也会导致水质的变化,如地下水受到地表水污染的影响而受到污染物的污染。此外,人类活动也是地下水水质的重要影响因素,例如工业废水和农业排放物可以导致地下水的污染。

### 2.4 地下水位和压力

地下水位是指地下水面的高度,地下水位的变化直接影响着地下水资源的可开采性和补给能力。地下水位高的地区通常具有更丰富的地下水资源,便于开采和利用。地下水位的变化受到降水量、地下水补给和地下水开采等因素的影响。过度开采地下水会导致地下水位下降和地下水资源的衰竭,因此合理管理地下水位对地下水资源可持续利用至关重要。

## 3 地下水可开采资源的综合分析方法

### 3.1 数据收集与处理

#### 3.1.1 数据收集

地下水观测井。地下水观测井是用于监测地下水位、地下水质量和地下水流动等信息的设施。通过在不同地点设置观测井,可以获取地下水位和水质的时空变化数据。

地下水泉眼和水源井。地下水泉眼和水源井是获取地下水资源量和水质信息的重要来源。通过对泉眼和水源井的调查和采样,可以了解地下水的储量和水质状况。

水文测站和气象站。水文测站和气象站提供了降水量、蒸发蒸腾、气温和湿度等气象和水文数据。这些数据对于评估地下水补给量和水文条件非常重要。

地质勘探数据。地质勘探数据包括钻孔数据、地质地球物理勘探数据等,提供了关于地下岩石和土壤的地质信息。这些数据对于确定地下水层的分布和性质非常有帮助。

空间遥感数据。卫星遥感数据可以提供大范围的地表信息,如植被覆盖、土地利用类型和土地覆盖变化等。这些数据对于研究地表和地下水之间的相互关系很有价值<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 数据处理

数据校核和验证。对收集到的数据进行校核和验证,确保数据的准确性和可靠性。这包括检查数据的完整性、一致性和合理性。

数据质量控制。对数据进行质量控制,包括去除异常值、填补缺失值、调整数据单位和进行数据插值等。这些步骤可以提高数据的质量和可用性。

空间插值。对地下水观测数据进行空间插值,生成地下水位和水质分布的空间表达。常用的插值方法包括克里金插值、反距离加权插值和样条插值等,根据数据的空间分布特征选择适当的插值方法。

统计分析。通过统计分析方法,对数据进行描述性统

计、频率分析、相关性分析等,以了解地下水资源的特征和变化趋势。统计分析可以揭示地下水位、水质参数的概率分布、趋势和相关性等信息。

模型建立与模拟。基于收集到的数据,可以建立地下水模型来模拟地下水流动和储存情况。地下水模型可以通过数学方程和计算方法,模拟地下水位、地下水流速、地下水补给量等参数的变化。这可以帮助预测地下水资源的未来发展趋势和对不同开采方案的响应。

GIS 分析。地理信息系统(GIS)可以用于地下水资源的空间分析和决策支持。通过将地下水数据与地理空间数据集成,可以进行空间分析、叠加分析和决策评估,帮助确定地下水开采的最佳位置和方式。

### 3.2 地下水资源评估与预测

#### 3.2.1 地下水资源评估

地下水位分析。通过分析地下水位的时空变化,了解地下水资源的补给和消耗情况。这可以基于观测井数据、水文测站数据等,通过绘制地下水位剖面图、时空分布图和水位流量曲线等进行分析。

地下水平衡分析。地下水平衡分析是通过地下水补给和开采进行量化,确定地下水资源的可持续利用潜力。该方法基于水文学原理,考虑降水补给、地表水补给、地下水流动和开采等因素,以确定地下水的平衡状态<sup>[4]</sup>。

地下水储量估算。地下水储量估算是通过对地下水层的物理特性和地下水位数据进行计算,确定地下水资源的总量和可开采量。该方法可以基于地下水层厚度、孔隙度、渗透率等参数,结合地下水位和地下水流动模型进行估算。

#### 3.2.2 地下水资源预测

时间序列分析。时间序列分析可以利用历史地下水位和降水数据,建立数学模型,预测未来地下水位的变化趋势。常用的时间序列分析方法包括移动平均法、指数平滑法和自回归移动平均模型等。

水文模型模拟。水文模型模拟是基于地下水流动模型,通过输入不同的气象数据、水文数据和开采方案,模拟地下水位和水量的变化。常用的水文模型包括 MODFLOW、HEC-HMS 等,可以对不同开采方案的影响进行模拟和评估。

情景分析。情景分析是通过设定不同的发展情景和水资源管理策略,对地下水资源的未来供需情况进行预测。通过对不同情景下的人口增长、经济发展、水资源管理政策等因素进行模拟和分析,可以评估未来地下水资源的可持续利用性和可能的短缺情况。

### 3.3 可开采资源潜力评估

#### 3.3.1 地下水储量评估

地下水层参数分析。通过采集地下水井、钻孔等数据,分析地下水层的物理性质,如厚度、孔隙度、渗透率等。这些参数的分析可以提高地下水层的储水能力,从而评估地下水资源的潜力。

地下水位观测和分析。通过地下水位的观测和分析,

可以了解地下水层的补给和排泄情况。这些数据可以用来估计地下水层的储量和可开采资源量。

地下水流动模拟。利用地下水流动模型，可以模拟地下水的流动过程，预测地下水层的补给和排泄量。基于模拟结果，可以评估地下水资源的可开采潜力。

### 3.3.2 水质评估

水质采样和分析。通过采集地下水样本，进行水质分析，了解地下水中的溶解物质、微生物和污染物的含量。这些数据可以用来评估地下水的可用性和适用性。

水质模拟和预测。利用水质模型，可以模拟地下水中污染物的传输和分布，预测地下水质量的变化趋势。这些模拟结果可以用来评估地下水资源的可开采潜力和适用性<sup>[5]</sup>。

### 3.3.3 可持续开发评估

水平衡分析。通过分析地下水的补给和开采，计算地下水资源的平衡状态。这可以帮助评估地下水的可持续开发潜力。

系统动力学模型。系统动力学模型可以模拟地下水资源系统的动态变化，预测不同开采方案对地下水资源的影响。该模型可以考虑人口增长、经济发展、水资源管理政策等因素，并定量评估可持续开发的程度。

地下水资源潜力图。地下水资源潜力图是一种直观的工具，用于展示地下水资源的可开采潜力。该图通常使用地下水位、水质数据和地下水流动模型的结果进行绘制。潜力图可以通过颜色或等高线等方式显示地下水资源的潜力分布情况，帮助决策者识别潜在的地下水资源富集区域和潜力较低的区域。

敏感性分析。敏感性分析是通过改变输入参数来评估地下水资源潜力评估结果的可靠性和可持续性。通过变化不同参数的值，并观察其对潜力评估结果的影响，可以识别关键参数和不确定性，并提供不同情景下的潜力范围。

## 4 地下水可开采资源的应用

### 4.1 农业用水

地下水在农业用水中扮演着至关重要的角色。许多地区依赖地下水供应农业灌溉水源。地下水的可持续开发和利用可以提供稳定的灌溉水资源，促进农作物的生长和增产。例如，在干旱地区，通过地下水的开采和管理，实现了灌溉农田的持续生产和农业的可持续发展。

### 4.2 城市供水

地下水是许多城市的重要水源之一。通过开采地下水资源，可以为城市居民提供安全、可靠的饮用水。地下水的优势在于其相对稳定的水质和供水能力。许多城市通过建设地下水取水井和水处理设施，利用地下水满足城市的日常生活用水需求。

### 4.3 工业用水

地下水资源在工业生产中发挥着重要作用。许多工业

过程需要大量的水资源，如制造业、矿产开采等。地下水可开采资源的利用可以为工业生产提供稳定的水源，并满足工业生产过程中的需求。例如，地下水可供应给石油开采、制药、电力等行业，满足其冷却和生产需求。

### 4.4 环境保护与生态恢复

地下水的保护与恢复对于维护生态平衡和保护环境至关重要。地下水在维持湿地生态系统、河流生态系统和湖泊生态系统等方面发挥着重要作用。通过科学管理和保护地下水资源，可以维护生态系统的稳定性，促进生物多样性的保护。另外，地下水还可以用于环境修复和水源保护区的建设，减轻污染物对地下水的影响<sup>[6]</sup>。

### 4.5 地热能利用

地下水还可以作为地热能的重要载体，用于地热能利用。地下水的温度相对稳定，可用于供热和供冷。地下水地热能的开发利用不仅可以提供可再生的能源，还可以减少对传统能源的依赖，降低碳排放和环境影响。地下水地热能的应用包括供暖、制冷、温室农业和温泉疗养等领域。

## 5 结语

综上所述，地下水可开采资源的综合分析方法与应用是一个涉及多学科、多领域的重要课题。通过对地下水资源进行综合分析和评估，我们可以更好地了解其特征、影响因素和潜力，为其合理开发和可持续利用提供科学依据。本文通过介绍数据收集与处理、资源评估与预测、潜力评估等方法，展示了地下水资源综合分析的关键步骤和技术手段。地下水资源的应用广泛，涵盖农业、城市供水、工业生产、环境保护等多个领域。合理利用地下水资源可以满足人类社会的水需求，促进经济发展和社会进步。然而，我们也必须认识到地下水资源的脆弱性和有限性，需要采取措施加强其保护与管理。未来，随着技术的不断发展和需求的变化，地下水可开采资源的综合分析方法与应用将不断演进。

### 【参考文献】

- [1]袁冬梅.岩溶地下水库可开采资源量评价及优化利用研究[D].北京:中国矿业大学,2021.
  - [2]戴振宇.基于数值模拟的呼和浩特城市规划区地下水量—水位双控研究[D].北京:中国地质大学(北京),2021.
  - [3]姜德强.内蒙古自治区多伦县地下水资源评价与开采潜力区划[D].北京:中国地质大学(北京),2020.
  - [4]丁楠.内蒙古察右翼前旗—集宁区地下水资源评价与开采潜力分析[D].北京:中国地质大学(北京),2018.
  - [5]赵瑞科.基于生态约束的保定市平原区地下水资源承载力研究[D].保定:华北水利水电大学,2018.
  - [6]张达.基于环境约束水位的华北平原地下水可开采资源量研究[D].北京:中国地质大学(北京),2017.
- 作者简介:海日姑·阿布都热西提(1973.7—), 就职单位:塔里木河流域喀什管理局。