

# 基于GIS的地下水水位红线管理方法研究

贺相锋

合阳县地下水监测站

DOI:10.32629/hwr.v3i6.2231

**[摘要]** 地下水水位红线管理是指为落实最严格水资源管理制度,而产生的根据地下水水位红线指标来管理地下水水位,约束与规范地下水开采活动的重要措施。现有的地下水水位红线管理方式较为传统,多采用数据统计技术与数据对比加以实现,属于纯属性数据分析方法,难以准确反映地下水随时间和空间的动态变化特征;同时,单纯利用属性数据统计与分析的方法,也存在分析过程繁杂、结果不够直观等问题。鉴此,本文研巧了将GIS技术引入地下水水位红线管理中。

**[关键词]** 水位红线管理; 地下水; GIS

## 1 GIS概述

GIS又称为“地学信息系统”。它是一种特定的十分重要的空间信息系统。它是在计算机硬、软件系统支持下,对整个或部分地球表层(包括大气层)空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。

位置与地理信息既是LBS的核心,也是LBS的基础。一个单纯的经纬度坐标只有置于特定的地理信息中,代表为某个地点、标志、方位后,才会被用户认识和理解。用户在通过相关技术获取到位置信息之后,还需要了解所处的地理环境,查询和分析环境信息,从而为用户活动提供信息支持与服务。

GIS是一门综合性学科,结合地理学与地图学以及遥感和计算机科学,已经广泛的应用在不同的领域,是用于输入、存储、查询、分析和显示地理数据的计算机系统,随着GIS的发展,也有称GIS为“地理信息科学”(Geographic Information Science),近年来,也有称GIS为“地理信息服务”(Geographic Information service)。GIS是一种基于计算机的工具,它可以对空间信息进行分析 and 处理(简而言之,是对地球上存在的现象和发生的事件进行成图和分析)。GIS技术把地图这种独特的视觉化效果和地理分析功能与一般的数据库操作(例如查询和统计分析等)集成在一起。

## 2 地下水水位红线管理概述

地下水水位红线管理是基于地下水水位红线指标来管理地下水水位,进而达到限制和规范地下水开采的目的。地下水水位红线是基于数值模拟、相关分析等方法,并通过计算开采层的禁采水位来确定的。当含水层的水位低于禁采水位红线后,继续开采会对地下水系统造成恶劣影响。因此,需提前设定好限采水位红线,确保在常态状况下不超过地下水水位禁采红线,即在水位接近禁采水位红线之前,实现对地下水水位的红线预警。地下水水位红线管理的核心目标是对地下水资源的空间分布状况进行量化,优化地下水开采措施,严格把控地下水的开采量,提供保护地质环境的数据支撑。针对已经突破限采水位埋深红线的地域范围,按相关规范要求科学开采与管理;针对已靠近或将达到限采水位埋深

红线的地域范围,应对新凿井的开采与地下水开采进行严格把控;针对已低于禁采水位红线的地域范围,相关部门应重点关注并全面整治,直到地下水水位恢复正常为止。

## 3 地下水水位红线特征分析

### 3.1 空间特征

在水平方向上,地下水水位红线是基于不同的水文地质分区和行政区划划分的,因此在不同的区域水位红线的指标可能是不同的。分析收集的红线划分结果数据可知,地下水水位红线是以地下水水位红线管理分区为边界来划分的,即在一个地下水水位红线管理分区内,水位红线指标是相同的,不同管理分区的水位红线指标是不同的。在垂向上,地下水赋存在含水层中,而一个区域的地下水含水层常常不止一个。由于不同含水层的埋深不同,地下水开采程度不同,含水层本身的属性特征也不同,因此同一个地下水水位红线管理分区内,不同含水层的水位红线也是不同的。

### 3.2 属性特征

同一个区域的同一个含水层通常都有两条水位红线:限采水位红线和禁采水位红线。一般而言禁采水位红线是不可逾越的,水位继续降低将对地下水系统产生严重的影响,限采水位红线为了防止地下水水位达到禁采红线水位而设置的预警线。

### 3.3 时间特征

地下水水位红线是依据水文地质条件、地下水开采情况、生态环境情况等划分的。这些划分依据并不是一成不变的,且因为地下水是流动的故影响地下水的因素很多,随着划分依据及其他外界因素的变化:地下水水位红线也需要相应调整。

## 4 基于GIS的地下水水位红线管理数据

正因地下水水位红线、地下水的动态水位等存在较大的地域空间分布差异,牵扯到庞大的空间数据和属性数据,如果想达到红线管理,仅依赖传统的关系数据库难以进行详实的表达。而在GIS中,核心是空间数据,二维空间的地理实体可抽象表示为点(point)、线(line)、面(polygon)三类,表示现实世界地理实体(现象)在信息世界中的映射。运用GIS中的点图层来存储监测井点空间位置信息,用于分析和存储

地下水水位动态的“点”特征;运用GIS中的面图层来存储超采区(禁采区、限采区等)的空间分布数据,通过对超采区面积的动态变化情况来呈现地下水水位动态的“面”特征。因此,本文采用GIS的空间数据库技术,研究如何使用点、线、面三类地理实体来描述与组织地下水水位红线管理的数据,进而构建水位红线空间管理数据库,为水位红线可视化管理提供数据支持。

## 5 GIS的地下水水位红线管理实现

### 5.1 基于监测井的地下水水位红线管理

地下水水位监测井是从“点”上直接获取地下水水位动态数据的有效手段,并且有些监测井同时属于开采井。通过对监测井的规范管理,能够筛选出哪些开采井存在超采情况。另外,对监测井进行红线分析,可得到在某一监测时段内的水位红线分析结果,以及同一地点、不同时间点或不同时间段的分析结果。而常规的水位埋深—时间统计图,一般都是从属性数据表中提取对应的数据信息并辅以绘制。即使能展现出水位动态变化的特点,但仍未展现出监测点的空间属性。而利用GIS技术即可对监测井点实现更快速、更直观的水位红线管理。鉴于管理区域地下水水位监测采集的数据一般为水位埋深,因此采用水位埋深作为红线管理的水位指标。

#### 5.1.1 历史水位埋深动态曲线绘制

地下水水位埋深统计数据的特征包括其数量上的属性特征和空间位置上的特征,只有当与其具体的地理空间位置对应时才有现实意义。所以,本文基于地理信息系统技术对传统的水位—时间统计曲线优化,从而实现对监测井点水位埋深动态数据的可视化。运用GIS技术将统计曲线和监测井的地理空间位置一一匹配。

#### 5.1.2 基于监测井点的水位红线管理方法

水位埋深—时间统计曲线能够呈现不同时间点的水位埋深值与水位埋深的动态变化,若将多要素同时加入,能看出多个要素彼此的联系。如图1所示,结合地下水水位红线管理业务,通过对监测水位埋深当前数据、同比数据、环比数据、限采水位埋深数据与禁采水位埋深数据的结合,实现多要素统计曲线的可视化绘制。从图1可以看出:水位埋深在限采水位埋深区间内的时间段越多,此监测井的情况越好;而低于限采水位埋深区间的时间段越多,则说明该监测井的地下水开采状况不容乐观。

### 5.2 基于水位剖面的水位红线管理

地下水赋存于地表之下,必受到该区域水文地质条件的限制和影响。同时地下水水位变化也是一个空间上连续动态变化的过程,必须能够在空间变化过程中进行分析管理。因此,结合在空间上具有连续性的水文地质剖面进行地下水水

位变化分析是十分重要的。水文地质剖面图是用于表达某一地段在一定的垂向深度上含水层成因、结构、空间分布情况、富水性、水位动态等水文地质条件的地图图件。本文所提到的水位剖面图是基于水文地质剖面图,通过叠加其剖面线上的含水层水位后形成的水文地图图件。在垂向上,水位剖面图呈现的是同一位置、不同含水层地下水水位的变化状况;在横向上,水位剖面图呈现的是从某一起始点到终点沿途的地下水水位的变化状况。水位剖面图集成了水文地质剖面图的地下水水位的动态可视化、地下水贮存环境可视化表达等特点。因而借助GIS技术和现有的水文地质剖面图绘制技术绘制水位剖面图,可实现从垂向、横向上同时对水位红线进行管理。

#### 5.3 面向监测区域的红线管理

对监测井、监测剖面的水位埋深实现红线管理虽具代表性,但也仅可获取管理区内局部空间范围的分析结论,故要对整个管理区域内的地下水水位空间分布情况进行研究分析。管理区域在2D空间中显示的是一个平面,孔隙地下水水位以等值面或等值线的方式进行可视化显示。同时它能够完成对整个管理区域的地下水水位的动态特征可视化表达,得到涵盖整个管理区域的地下水水位动态和红线分析评估结果。另外,通过现有的水位等值线,可以获得地下水流动方向,即可以生成流线。流线上,任一点的切线方向和这点在某一时间点的地下水水流方向保持一致。此时,流线与水位等值线共同组成一个流网,即可获得该监测区域地下水运动方向以及补排等关系。

本文基于GIS技术,研究并提出实现地下水水位红线管理的方法。可从点、线、面三个不同层次对水位红线数据实现可视化管理,应用此方法可获得同一地点不同时段、同一地点不同含水层、同一时段不同地点的水位红线分析结果,完成对管理区更直观、多层次的水位红线管理,提升水位红线管理的空间决策能力,进一步降低地下水数据管控复杂度和水位红线分析的难度。

#### [参考文献]

- [1]张惠昌.干旱区地下水生态平衡埋深[J].勘察科学技术,1992,(6):9-13.
- [2]张远东,王策.地下水取用水量与水位双重控制刍议[J].中国水利,2014,(9):7-9.
- [3]刘恒.水资源可持续利用的原则与保障条件[J].中国水利,2000,(8):51-53.
- [4]迟宝明,李治军,叶勇,等.基于GIS的地下水水位等值线图自动生成算法研究[J].吉林大学学报(地球科学版),2007,37(2):261-265.