

地理信息系统在水文水资源中的应用

刘 洪

(贵州省安顺地区水文水资源局, 贵州 安顺 561000)

摘要 根据地理信息系统具有高效的空間数据管理和灵活的空間数据综合分析能力的特点, 将其应用于水文自动测报、防汛减灾、水资源管理及水土保持等领域, 指出地理信息系统的应用促进了水文水资源领域的发展, 同时水文水资源对地理信息系统的需求又促进了地理信息系统的发展。

关键词 地理信息系统; 水文自动测报; 防汛减灾; 水资源管理; 水土保持

中图分类号 :TP399 ;TV213.4 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-693X(2007)S2-0064-02

1 地理信息系统简介

地理信息系统¹⁾(Geographic Information Systems, 简称 GIS)是介于信息科学、空间科学和地球科学之间的交叉学科。它由计算机系统、各种地理数据和和用户组成, 通过计算机对各种地理数据统计、分析、合成和管理, 生成并输出用户所需要的各种地理信息, 从而为土地利用、资源管理、环境监测、交通运输、经济建设、城市规划以及政府各部门行政管理提供新的知识, 为工程设计和规划、管理决策服务。

GIS 具有以下特点: ①独特的空间分析能力。对空间信息进行各种复杂的空间运算, 实现多元地理信息的叠加分析, 以及图形与属性的双向查询, 帮助人们了解空间实体的空间分布特征和空间关系。②多样化的信息来源。遥感、测量、地图、文字报告等都可以为 GIS 提供数据。③广泛的应用领域。由于能同时使用、综合分析属性数据和空间数据, 因此能为具有空间查询、分析功能要求的领域所采用, 特别适合水资源开发领域的需要。④直观、形象的工作方式。GIS 能直观地反映处理对象的空间分布和特征, 相对于其他信息系统具有非常直观、形象的工作方式。根据用户的需要, 可以输出文字报告、专题地图, 还可以输出电子地图、多媒体信息等数字化产品。⑤快速的信息使用速度。一方面与遥感、全球定位系统结合和集成, 可以实时利用信息; 另一方面, 由于具有很强的信息检索和综合能力, 大大缩短了管理和决策的周期。

一个完整的 GIS 系统应包括计算机系统(软件

和硬件)、地理数据库系统、应用人员与组织结构 3 部分。而从软件的数据来看, GIS 是由数据输入系统、数据存储和检索系统、数据分析和分析系统、数据输出系统 4 个子系统组成²⁾。数据输入系统负责采集、预处理和数据转换。数据存储和检索系统负责组织和管理空间数据和属性数据, 以便数据查询和编辑。数据分析和分析系统负责对系统中的数据进行各种分析计算, 如数据的集成分析、参数估计、空间拓扑、网络分析。输出系统负责以表格、图形或地形的形式输出, 输出方式有屏幕输出和硬拷贝输出两种(打印和绘图)。

2 水文水资源对地理信息系统的要求

地理信息是水文水资源的重要基础信息之一, 85% 以上的水文信息都跟地理信息相关。而水文水资源需要运用先进的信息管理手段来提高工作效率, 推进信息化建设进程。地理信息系统(GIS)技术为水文水资源信息管理的标准化、网络化、空间化提供了有效的工具。

由于水文水资源行业的特点, 在开展信息化工作、建设信息化系统时, 要着重考虑以下几个方面: ①具有良好的可扩展性; ②以数学模型和决策分析为支撑; ③界面友好、工具丰富; ④应用最先进技术, 并具有良好的开放性; ⑤能够管理大量数据; ⑥支持综合信息的网络发布; ⑦应用成熟的技术。

3 地理信息系统在水文水资源中的应用

水文建设是关系着国计民生的重要工作, 随着

作者简介: 刘洪(1978—), 男, 贵州平坝人, 助理工程师, 主要从事水文与水资源利用、规划、设计等工作。E-mail: andr-s@163.com

GIS技术的不断发展,GIS在水文行业的应用也越来越深入、越来越广泛。目前,GIS在我国水文行业的应用已经颇具规模,在水资源管理、防汛抗旱、水土保持监测、水环境监测评估、水文地质、农田灌溉等应用领域中得到了广泛的应用并产生很大影响^[4]。

3.1 地理信息系统在水文自动测报中的应用

在水文自动测报中,GIS的功能主要体现在中心站中,它可以用来管理水文遥测站网及各遥测站点的动态数据,提供暴雨、风暴潮等遥测信息和预报信息,并生成灾害预测模型所需要的雨情、水情数据文件等。

特别是在雨情、水情自动测报系统中,GIS具有以下功能:

a. 洪灾预测与评估:与RS(遥感)相配合,进行高洪水危险区域分析,进行洪水演进模拟、淹没模拟、预测洪灾影响;在灾情发生后,快速地记录洪水位置和情况,进行灾情归档,并统计灾情发生情况,评估社会经济损失及人员伤亡情况。

b. 防汛风险图制作:对暴雨积水、溃堤等险情进行方案分析和评估,并且制作打印综合或单一要素的防汛风险图,比如说某一降雨频率下的积水分布图等。

c. 防汛指挥调度:利用GIS功能和各种防汛抢险信息,帮助制定防汛指挥预案、确定避难和迁移方案,还可以与GPS(全球定位系统)配合来进行防汛物资的指挥调度。

d. WebGIS:利用某些高级地理信息系统软件,构成B/S模式的网络GIS显示与查询系统,使得各个监测站点的动态监测数据能够在普通浏览器上显示与查询,供各级指挥人员方便地获得所需的实时数据,还可以及时向公众发布雨情、水情、灾情、防汛决策等。

e. 移动GIS:利用某些高级地理信息系统软件和现代的通信技术构成移动的GIS显示与查询系统,使得各个监测站点的动态监测数据能够在手持机(如PDA)上显示与查询,可为没有现成计算机的指挥人员或是在野外、现场的指挥员提供实时的数据,当水文站点采集的数据因为种种原因无法正常上报时,也可以用这种方式采集实时数据并且上报。

3.2 地理信息系统在防洪减灾中的应用

我国幅员辽阔,自然地理、地貌条件十分复杂,是自然灾害频发的国家。洪涝灾害发生频繁,使国家和个人都蒙受了很大的经济损失。国家和各级政府对防洪减灾十分重视,各生产和科研部门也投入了大量人力和物力研究防洪减灾的工程和非工程措施。在GIS技术和先进的通讯手段的支持下,进行

洪水预报、调度、灾害损失评估、减灾措施和水利工程效益分析等,并向灾民提供避险迁安、抢险和救灾物资输送最佳路线等。

随着社会经济和科学技术的飞速发展,我国的防洪工作将逐步从“以洪水为敌”的控制洪水向体现水资源特性的洪水管理转变,全面建成覆盖全国的水利信息网络,其中防洪减灾属于重点应用系统。

目前GIS技术在防洪减灾方面的应用主要有以下4种类型:防汛决策支持系统或信息管理系统的平台、灾情评估、洪涝灾害风险分析、区域和城市防洪。

将地理信息系统与实时雨情、水情信息数据库有机联接,即实现实时雨情、水情在电子地图上即时报警。主要包括河道水位、水库水位、单站雨量、遥测站运行故障等的报警。

地理信息系统与图像处理、航空摄影及遥感等技术结合,可对洪灾损失及灾后重建计划进行评估。也可利用地理信息系统结合水文和水力学模型用于洪水淹没范围预测。如地理信息系统空间分析扩展模块可用于分析和存储流域地貌特征,提取有关参数,作为地表径流模型的输入文件。将地表径流模拟计算成果与河道断面信息结合,输入水力学模型中,即可预测给定位置的水深。将计算出的水面高程数据输入到地理信息系统中,并覆盖在地形表面,从而确定出洪水可能的淹没范围。再将此淹没范围图与有关基础设施、土地利用、人口密度等其他专题图综合进行分析,可以预测洪水的影响,便于采取应急措施。

3.3 地理信息系统在水资源管理中的应用

我国水资源短缺,而且分布极不均匀,同时由于在社会经济飞速发展的过程中对环境保护不力,因此在资源型缺水的同时又加上水质性缺水,水资源严重短缺又存在水资源浪费。面对如此严峻的形势,水资源管理工作被赋予了维系社会经济可持续发展的历史性重任。由此也决定了必须采用现代化的手段,实现以信息化为基础的技术来对水资源进行监控管理,才能解决好资源利用中的诸多复杂问题,这也为GIS提供了大显身手的机会。

水文部门在地表水资源的空间分布和调配中采用GIS技术,此外,还应用GIS研究地下水资源。这些系统在掌握地下水的埋深、蕴藏量、地表水补给等大量信息的基础上,为何处、何时在多大数量级上开采地下水进行科学的分析,对保护地下水资源、合理开发地下水资源具有重大的决策支持作用。

在水资源信息管理系统中GIS发挥的作用有:历史数据管理和实时数据的动态采集和加载、信息的空间与属性双向查询和分析、(下转第68页)

解,而形成高氟区也是一种常见现象。

随着工业废水、生活污水的排放,农药、化肥用量的不断增加,许多农村饮用水源受到污染,水中污染物含量严重超标。过去饮用水水质超标大多表现在感观和细菌学指标方面,现在则是越来越多的化学甚至毒理学指标超标。由于水质恶化,直接导致农村居民饮水的浅层地下水质量和卫生状况难以保障。大量工业废水和生活污水未经处理就肆意排放,流经城市的河道,其有机污染和有毒物质污染在向严重的方向发展。由于河水的侧渗,严重污染的河水在渗透到河道周围浅层地下水时,将河水中的有害物质也带到了人们的饮用水源中。生活在污染严重区域的群众,长期饮用污染水,或重金属超标排放的污染水,极易诱发多种疾病,尤以各种癌症及并发症多见。

4 保护措施

4.1 加强饮用水水源地的保护

要加强对已有工程和规划工程的水源进行保护,树立保护水源地就是保护饮水安全的观念。目前许多农村饮用水水源地有垃圾、厕所、猪圈、水上养殖、排污口等,甚至有的饮水井就打在牛圈里,因此应在农村开展供水、环境卫生和健康教育三位一体的宣传,根据水源类型划定保护区,严禁可能污染水源的任何生产活动和污染源。地下水源保护范围根据水文地质、开采方式、污染源分布等条件确定。

4.2 打深水井

商丘市受到水资源匮乏的限制,无法实施从清洁水源地的引水,因此目前通过打深井来解决严重地区农村饮水安全问题。

4.3 净化处理浅层地下水

目前,河北省黄骅市微咸水淡化技术在许多地区得到了应用,此技术通过将高矿化度浅层地下水淡化成饮用水,将地下水和微咸水结合起来使用,转变了靠打深井解决生活用水的传统做法,既降低了工程建设投资,又减少了农民的水费支出,使微咸水淡化工程成为建得起、用得起的工程,避免了过度开采深层地下水,保护了深层地下水资源,有利于水资源的可持续利用。同时,运用市场机制进行经营管理,形成净化水市场,有利于工程的良性运行。实现“抽咸补淡”良性循环,可以降低土壤盐分含量,有利于改善农民的生存环境,提高农民的生活质量。微咸水淡化技术,降盐降氟效果都比较明显,并且成本也不高。

4.4 完善农村饮水安全监测体系

水质监测是确保饮水安全的重要手段,也是供水管理的重要环节。根据不同的水源地形式,制定科学的化验程序,科学布设测验点,制定合理测验方案,及时公示测验结果。对单村供水工程每年至少进行一次分析化验;对于集中供水工程,加强水源、出厂水和管网末梢水的水质监测;对于分散供水工程,分区域定期进行水质监测。

(收稿日期 2007-10-17 编辑 徐娟)

(上接第 65 页)

时空统计、以多种方式直观地可视化表达各类信息的空间分布及模拟动态变化过程、区域水资源的空间分析、区域水资源管理模式区划等。

3.4 地理信息系统在水土保持中的应用

由于社会经济高速发展中过多的人类活动影响,我国七大江河流域的水土流失十分严重,土壤侵蚀面积达国土面积的 20% 以上,它关系着流域生态环境、经济发展,甚至七大江河流域的可持续发展。为了进一步了解和监测水土保持的情况,水利部门已有包括 170 多个主要测站的全国水环境信息管理系统。水环境信息管理系统是空间决策支持系统的基础或者是组成部分,而 GIS 是其基础,同时也是提取数据和显示数据的平台。

GIS 强大的信息管理和分析功能以及全球卫星定位系统(GPS)的高精度定位的特点,使流域内的有关水土流失的大量信息得到统一管理,并应用 GIS 技术来管理动态监测数据,进行水土流失预测和生态环境效益分析,从而提供及时可靠的决策依据。

4 结 语

地理信息系统的应用促进了水文水资源领域的发展,反过来,水文水资源领域对地理信息系统的需求又促进了地理信息系统的发展,同时也应认识到水文水资源、地理信息系统是不断发展的概念,随着技术的进步和社会需求的变化,其含义也会发生相应的变化。随着“数字地球”、“数字中国”、“数字水利”的提出,以及工程水利向资源水利、传统水利向现代水利和可持续发展水利的转变,水利信息化是必由之路,因此地理信息系统技术与水文水资源紧密结合的应用前景将非常远大。

参考文献:

- [1] 张超. 地理信息系统[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995: 1.
- [2] 边馥苓. 地理信息系统原理和方法[M]. 北京: 测绘出版社, 1996: 1.
- [3] 吴炳芳. 地理信息系统的发展[J]. 地理学报, 1994(2): 2.
- [4] 李德仁. RS、GIS、GPS 的集成与应用[M]. 北京: 测绘出版社, 1995: 3-4.

(收稿日期 2007-10-08 编辑 徐娟)