

3S 技术在防汛抗旱中的应用

吴金塔

(河海大学水资源环境学院 江苏 南京 210098)

摘要 :简介地理信息系统、卫星定位系统、遥感(3S—GIS ,GPS ,RS)技术的基本原理及其在水(旱)情信息采集、风险分析决策、险情的实时处理、信息管理等方面的应用情况.福建省“ 数字防汛 ”建设的实际应用表明 ,3S 技术与防汛抗旱紧密结合有着良好的应用前景.

关键词 地理信息 ;卫星定位 ;遥感 ;防汛 ;GIS ;GPS ;RS

中图分类号 :TV87 ;P228.4

文献标识码 :B

文章编号 :1006-7647(2004)07-0054-03

信息技术的飞速发展大力推进了防汛事业的发展.微电子、通信、计算机、计算机网络、和地理信息系统、卫星定位系统、遥感技术(3S—GIS ,GPS ,RS)等一系列高新技术不断地被应用于防汛抗旱工作中.为提高福建省防汛的现代化水平,2000 年福建省水利厅提出了建设“ 数字防汛 ”的构想.建设“ 数字防汛 ”的目的是实现防汛信息采集的自动化和指挥决策的现代化,为防汛决策提供直观的可视化信息支持,实现防汛抗旱的现代化管理和现代化指挥.3S 技术是可视化防汛指挥决策支持的关键技术,也是建设“ 数字防汛 ”的基础,其在防汛行业中的应用相当广泛.本文将重点介绍 3S 技术在防汛中的应用.

1 GIS 在防汛中的应用

GIS 是近年发展起来的对地理环境和地理经济等有关问题进行分析和研究的一种空间信息管理系统.它利用计算机建立空间地理数据库和空间社会经济信息数据库,将地理环境和社会经济信息的各种要素,包括它们的地理空间分布状况和所具有的属性数据,进行数字存储,建立有效的数据管理系统.通过对多要素的综合分析,方便快速地获取信息,并能以图形、数字和多媒体等方式来形象地表示结果或通过计算机虚拟现实(VR)技术模拟客观实体.

1.1 数字地图技术的应用

数字地图主要用于防汛抗旱管理与分析、汛情监视、气象产品应用、防汛抢险救灾和防汛指挥决策等多个系统.它是系统操作的背景界面,是系统空间分析、处理和实现各种图形操作的基础,如应用于防洪风险地理信息、工程信息管理和防汛会商等系统.

1.2 Web GIS 技术在信息发布和查询系统中的应用

利用 Internet/Intranet 技术在 Web 上发布和出版空间数据已经成为 GIS 技术发展的必然趋势. Web GIS 在防汛中的具体应用有:水、雨、工、灾情信息的管理、查询和分析,洪水预测预报,洪水风险分析和防汛抢险救灾指挥,灾情统计与评估,基于空间位置的防汛信息查询和反向查询,以及基于空间对象(点、线、面)的各种图形操作和各类防洪及抗旱专题地图的生成和输出等.

1.3 空间分析与网络分析技术应用

空间分析功能是 GIS 区别于普通图形信息系统的主要标志.空间分析在防汛方面的应用有:①空间分析. GIS 与降雨区域和流域边界的叠加,可以进行暴雨的空间影响区域分析及成因分析、降雨等值线的绘制和台风空间影响区域分析及成因分析; GIS 与洪水淹没区域和经济信息的叠加,可以进行洪水淹没分析、洪水风险分析和洪水灾情的统计与评估,分析和优化防灾、抗灾和减灾方案; GIS 与水利工程信息及抢险物资分布的叠加,可以进行抢险物资有效辐射区域分析、工程抢险分析和工程抢险指挥.②网络分析. 包括最佳路径分析、确定最近的设施及服务范围等,如分洪区内人口迁移路径分析和抢险物资的快速调拨分析等.

1.4 DEM 和 DTM 技术应用

数字高程模型(DEM)技术可应用于洪水风险分析系统、灾情统计与评估系统以及防洪规划等.数字地形模型(DTM)可结合原有水文预报模型来提高水文预报模型的精度和表象力,可以把握地形的变化,用微观的数学模型模拟和分析计算水流在地表的流

态(如坡度、波向等)和河道的洪水演进,因而可以较为精确地进行产汇流机制研究和产汇流计算。

2 GPS 在防汛中的应用

GPS 是随着现代科学技术的发展建立起来的一个高精度、全天候和全球性的无线电导航定位的多功能系统。GPS 在防汛中的应用始于 20 世纪 90 年代初,主要应用于地表及水下地形测量、野外数据采集(如墒情数据采集、水质数据采集)、自主导航定位及水库测量等方面。这里将介绍的是在防汛中的一些新应用^[1]。

2.1 巡堤查险报警系统

利用集成了 GPS 技术和 GSM 无线通讯技术的手持式巡堤查险报警系统,能够快速地将发生险情的地点和险情类别发送到指挥中心的监控系统,指挥中心的工作人员可以及时地通过地理信息系统和工情信息系统确定险情发生的地点,并分析研究对策,快速提供排险方案。

2.2 防汛抢险车船指挥调度系统

防汛期间,防汛抢险物资的快速安全运输是至关重要的。在车船上安装 GPS 监控设备,利用 GPS 设备接收卫星定位信号,并通过无线通讯系统将定位信号传给指挥调度中心,指挥中心接到定位信号后,将移动的车辆和船只的位置在电子地图上实时显示出来。配合防汛物资仓库分布图、公路交通图、水系分布图和居民区分布图等电子地图信息,利用 GIS 的网络分析功能,可以实现抢险物资的快速调拨分析以及避难人员迁移路径的优化分析,实现防汛抢险车船的实时指挥调度。

2.3 渔船和渔排的安全转移

海上渔排和渔船的安全转移已成为福建省防台风的突出问题和难点问题。若在渔排和渔船上配备简易的 GPS 设备,并建立海上渔排和渔船的安全转移监测管理系统,各级各有关部门可以通过该系统实时指挥和监视海上渔排和渔船的安全转移,对海上渔排和渔船实行科学管理。

3 RS 在防汛抗旱中的应用

地球上不同物体发射和反射的信息和能量都不同。遥感就是根据这个原理来探测地表物体反射和发射的信息和能量,从而获取这些物体的信息,达到远距离识别物体的目的。一般日常中所说的遥感(RS)是指电磁场遥感。随着电子技术和信息技术的发展,遥感的应用也越来越广泛,尤其是在地质、农业、林业和气象等领域的应用已达到较高的水平。

3.1 气象卫星云图

气象卫星对地球及其大气层进行气象探测是通过空间遥感技术实现的。卫星上的遥感仪器接收地面和大气层的电磁辐射,并通过相关设备将这些辐射转换成电信号,传送到地面,地面接收站再将包含有图像的电信号还原并制作成反映云层覆盖和地表特征的图像或图片,制作成卫星云图。卫星云图信号的接收过程把卫星发送的装载着云图信息的微弱信号用天线接收下来,并进行放大、频率变换、解码等一系列处理,从中取出所需要的基带图像信号,送到计算机进行实时显示和相关处理。

福建省已投资 800 万元,在省、市、县 3 级防汛办公室、各市水文水资源勘测分局和部分大型水库共建成卫星云图接收系统 105 套,实现了全省、市、县都有卫星云图接收系统。各地可直接接收云图资料,使各级防汛部门能及时了解和掌握灾害性天气态势,为科学调度和正确指挥提供了决策依据。

3.2 防洪风险地理信息系统

随着国民经济的高速发展,自然灾害造成的经济损失越来越严重,防灾减灾也越来越受到人们重视。为了进一步提高防洪风险的应用水平,开发高水平的防洪风险地理信息系统,应该利用 Web GIS 和 RS 技术将原有的洪水风险图与电子地图和遥感图有机地结合起来,建立基于 Web GIS 的防洪风险地理信息系统。该系统将以三维可视化的方式提供县、市、区、江河流域、水库以及沿海滩涂等各类风险图;提供常遇的与超标的、正常的与溃坝、溃堤的各种风险分析成果及溃坝和溃堤三维动画模拟;提供淹没范围、平均淹没水深、淹没人口、淹没面积、淹没乡镇个数(包括具体乡镇)和工农业损失值以及紧急情况下需转移的人口数量等信息;提供紧急情况下避洪的路线和群众疏散地信息。

自 1997 年起,福建省共完成 253 宗洪水风险图的编制,并于 1999 年完成了风险图计算机图形化工作,实现了计算机管理,在全省各市、县、区推广应用。该项工作的完成和投入使用,为各地的江河水库防洪调度、抢险救灾、人员转移和灾情评估等防汛决策指挥提供了科学依据,提高了合理性。

3.3 洪涝灾害监测

洪水灾害往往具有突发性和范围广的特点,用卫星遥感监测大面积的洪水,视野广阔,洪水泛滥边界清晰。为了及时、准确地监测洪涝灾害,必须开展 3 项工作:①建立电子地图、地理属性、遥感信息和社会经济信息数据库;②建立遥感信息与社会经济信息和洪涝灾害损失评估数学关系模型;③根据遥感信息评估洪涝灾害损失。

通过遥感对洪涝灾害进行监测,采用计算机识别遥感信息,利用遥感信息分析河湖形势、河道状况、河中的阻洪障碍物以及沿河水利工程薄弱处等信息,并进行洪涝灾害损失的评估,为防汛指挥部门提供可视化三维多媒体抗洪决策支持及灾害实况动画模拟。

3.4 旱灾的监测

旱灾的表现和影响可以从航天遥感图像上直接或间接分析出来,因此,用航天遥感监测旱情是一种较好的手段。由于土壤的介电特性和含水量有着密切的关系,不同介电常数的物体,其回波信号不同,即不同含水量的土壤微波回波也不同,通过建立两者的关系,可以利用微波遥达到监测土壤含水量的目的,同理,利用微波遥感或电磁波遥感也可以估算蓄水工程的蓄水量和河道流量,确定旱情的严重性,将作物的类型及生长情况与遥感信息建立相关的数学模型,在旱灾发生时,可以通过遥感信息来推算农作物的受旱情况。

3.5 洪涝灾害快速评估信息系统

快速灾情评估信息系统是地理信息系统和遥感系统的有机结合和综合应用,在易发洪涝和旱灾地区,逐步建立灾害评估信息系统,将水文气象站点分布数据、地貌、土壤植被、土地利用和社会经济等统计数据分层存储于信息系统中,作为区域自然灾害背景信息,待灾害发生后,利用遥感技术将遥感到的

反映灾害情况的遥感信息输入信息系统,便可以进行洪涝灾害快速评估。

3.6 雷达遥感技术在防汛中的应用

由于不同大气、云和降水与雷达电磁波之间的相互作用所产生的规律和特征不同,因而可以利用雷达来研究和探测大气、云和中小天气系统的结构、演变规律以及降水的分布和变化过程,对灾害性天气进行监测和预测。福建省已在龙岩、厦门、建阳等地建设雷达回波测云系统,并于2004年在泉州、厦门和漳州等地的人工降雨中发挥了重要的作用。

4 结 语

3S技术是建设“数字防汛”的基础,是实现可视化防汛指挥决策和防汛现代化的关键技术。3S技术虽然在防汛中得到了一定程度的应用,但福建省的应用表明,其潜力还远远没有得到充分发挥。随着信息技术的发展和人们对3S技术认识的加深,3S技术与防汛抗旱紧密结合的应用前景将会更加远大。

参考文献:

[1] 陆桂华,赵学民,薛联青,等.遥感和GPS技术在黄土高原水土保持中的应用[J].水利水电技术,2001,32(5):44~47.
[2] 许志宏.GMS气象卫星云图实时数据录取和图像处理[J].电子技术应用,2002(10):51~53.

(收稿日期 2004-04-06 编辑 高建群)

(上接第9页)模拟运行和数据论证等4个相互关联的部分,每个部分都具有相应的工作内容,其中水源刻画、滨海地下拦水坝设计、水质演变、模拟管理等由于涉及范围广,考虑因素多,需要进一步加强研究。尽管如此,地下水库仍将在未来发挥愈来愈大的作用。

参考文献:

[1] 林学钰.论地下水库开发利用中的几个问题[J].长春地质学院学报,1984(2):113~121.
[2] 赵天石.关于地下水库几个问题的探讨[J].水文地质工程地质,2002(5):65~67.
[3] 杜汉学,常国纯,张乔生,等.利用地下水库蓄水的初步认识[J].水科学进展,2002,13(5):618~622.
[4] 戴长雷,迟宝明.地下水库调蓄能力分析[J].水文地质工程地质,2002(2):37~40.
[5] 林学钰,廖资生.地下水管理[M].北京:地质出版社,1995.
[6] Pter J C, Bridget R S, Richard W H. Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge[J]. Hydrogeology Journal, 2002(10):18~39.
[7] Krishnamurthy J, Mani A. Groundwater resources development in hard rock terrain-an approach using remote sensing and GIS

techniques[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2000, 2(3):204~215.
[8] Bouwer H. Artificial recharge of groundwater: hydrogeology and engineering[J]. Hydrogeology Journal, 2002(10):121~142.
[9] 韩再生.为可持续利用而管理含水层补给——第四届国际地下水人工补给会议综述[J].水文地质工程地质,2002(6):72~73.
[10] Massmann G, Tichomirowa M, et al. Sulfide oxidation and sulfate reduction in a shallow groundwater system (Oderbruch Aquifer, Germany) [J]. Journal of Hydrology, 2003, 278(1):231~243.
[11] Pyne R D G. Groundwater recharge and wells: a guide to aquifer storage recovery[M]. Lewis Publishers, CRC Press, 1995.
[12] 王文科,孔金玲,王钊,等.关中盆地秦岭山前地下水库调蓄功能模拟研究[J].水文地质工程地质,2002(4):5~9.
[13] 田园,张原秀,孙雪峰.黄淮海平原地下水人工补给[M].北京:水利电力出版社,1990.
[14] 陈南祥,殷淑华,邱林.平原(灌区)地下水库的数值模拟[J].灌溉排水学报,2003,24(4):50~53.
[15] 房佩贤,卫中鼎.专门水文地质学[M].北京:地质出版社,1996.

(收稿日期 2004-09-08 编辑 熊水斌)