

遥感技术在我国洪涝灾害 监测评估中的作用

魏成阶* 王世新

(遥感应用研究所 北京 100101)

摘要 文章阐述了遥感技术在我国洪涝灾害监测评估中的作用,并用监测结果分析了我国洪涝灾害多发区防洪减灾存在的问题,提出了防洪减灾建议和今后应进一步研究的内容。

关键词 遥感技术,洪涝灾害,监测,评估

今夏入汛以来,我国长江中下游和嫩江、松花江流域遭受到历史罕见的特大洪涝灾害。在与洪涝灾害的斗争中,抗洪前线广大军民与洪魔展开殊死搏斗,科技人员利用高新技术在后方为防洪减灾决策提供科学依据而昼夜奋战。应用遥感技术对洪涝灾害进行监测评估就是其中一个重要方面。中国科学院遥感应用所等单位利用气象卫星、雷达卫星和机载侧视雷达所获取的遥感数据,经处理后,将灾情监测评估结果通过网络系统迅速传送到国务院以及国家和各省市防汛总指挥部等有关部门,显示了遥感技术在抗洪救灾中的重要作用。

1 洪涝灾害遥感监测评估系统及其作用

遥感技术对洪涝灾害的监测评估就是将遥感技术、地理信息系统、计算机技术、通讯和网络技术等与地理学、水文学、气象学等基础学科结合起来,实现对洪涝灾情信息的快速、连续、实时地获取和动态变化监测,利用已存贮的相关背景数据库对洪涝淹没损失程度进行定位、定性、定量的分析评估;同时对洪涝灾害发生的环境背景条件及其治理途径提出诊断和决策意见。其长远的研究目标,是解决以遥感和地理信息系统为基础的洪涝灾害的预测、预报问题。

通过“八五”、“九五”科技攻关,中国科学院已建立了一套较完整的洪涝灾害监测评估技术系统,主要用于对珠江、长江、淮河、黄河、海滦河、辽河、松花江等七大江河中下游地区的洪涝灾害监测评估。这一技术系统从对 1991 年华东地区的洪涝灾害预研究开始,以后在多次洪涝灾害监测中试运行,并逐年完善。1996 年开始投入运行,到今年已运行 3 年。

遥感监测评估技术系统由 5 个模块及其相应的功能构成,包括洪涝灾情遥感数据的接收和预处理技术与功能;洪涝灾害淹没地物目标的人机交互判读技术及其灾情信息提取功能;基

* 遥感应用研究所研究员

收稿日期:1998 年 9 月 25 日

础数据库支持下的灾情详细评估技术及其功能;灾情图像、图形、数据、报表、报告的快速编辑功能;监测评估结果快速网络传输功能。

技术系统采用三种遥感方法获取灾情信息:(1)气象卫星监测。每天接收两次 NOAA-14 发送的 AVHRR 数据,接收后 2 小时内发送灾情监测结果。(2)星载雷达监测。主要用于监测阴雨天或夜间发生的洪涝灾害。由中国科学院遥感卫星地面站接收加拿大、欧空局和日本的雷达卫星数据,数据获取后 8 小时内发送灾情监测结果。(3)机载雷达监测。主要用于重点灾区的监测与详细评估,数据获取后 5 天内发送灾情的详细监测评估结果。

技术系统的主要作用是:(1)可以对洪涝灾害的发生、发展到减弱的全过程进行大范围、快速、连续的动态监测;(2)在资源环境数据库的支持下对洪涝灾害的损失给出以县为行政单元的定位(受灾分布范围)、定性(洪涝淹没的各种类型土地)、定量(各种被淹类型土地的数量)的评估结果,包括评估图件和相应的数据表格等;(3)星载和机载雷达系统可以对洪涝灾情进行全天候全天时的监测,做到了重大灾情无漏测;(4)利用灾前、灾中、灾后的遥感数据和地理信息系统中的空间背景数据库相叠加与融合,可以及时地提出不同受灾地区防洪减灾的建议;(5)通过国家科技部和国家信息中心的计算机网络系统及时向国务院和各省防汛指挥部发送当天的灾情信息。

2 洪涝灾害遥感监测评估的效果

通过对洪涝灾害的监测评估结果分析,我们认为,我国洪涝灾害及防洪工作的状况是:

2.1 灾情逐年加剧,影响范围愈来愈大

自古以来,洪涝就是对我国危害严重的自然灾害之一,我国七大江河的中下游地区为多发区。遥感监测评估表明:本世纪 90 年代以来,我国的洪涝灾害呈逐年加剧趋势。如 1991 年华东地区太湖流域和安徽滁河流域;1992 年黄河流域河南花园口等地;1993 年湖南洞庭湖地区;1994 年华东福建闽江流域和华南广东西江、北江、珠江三角洲,广西梧州地区以及华北地区;1995 年江西鄱阳湖地区和湖南洞庭湖地区、辽河流域;1996 年湖南洞庭湖,湖北荆江和洪湖,江西鄱阳湖,华北滹沱河、黄河、淮河、海河和浙江富春江沿岸;1997 年洞庭湖和鄱阳湖,以及今年长江中下游和嫩江、松花江流域百年一遇的特大洪涝灾害。上述灾害不仅涉及范围大(21 个省区)而且来势愈来愈凶猛,特别是今年的洪涝灾害属于全流域性质,具有相当的紧急性和巨大的破坏性。据统计,我国大约有 40% 的人口,8% 的国土面积,35% 的耕地和 100 多座大中城市以及 60% 的工农业总产值分布在易于遭受洪涝灾害威胁的地区。遥感监测结果表明,受洪水威胁的中等以上的城市要比统计数字大 1 倍多。

2.2 一些地区洪涝灾害发生的频率高,成灾损失日趋加重

遥感监测结果表明,位于长江中游的鄱阳湖和洞庭湖地区洪涝灾害频繁发生,灾害损失日趋严重。以鄱阳湖为例,自 1995 年以来,年年在湖周地区发生不同程度的洪涝灾害,今年更是长江中游洪涝灾害损失最重的地区。汛期防洪调蓄本是该湖的主要功能,但近 10 年来,湖区五河(赣江、抚河、信江、饶江、修水)中上游水土流失加重,湖面因泥沙淤积而减少近一半,加上湖区滩地被大量围垦造田(湖周垦围千亩以上圩子 250 多座),不仅湖区洪水调节功能不能很好

地发挥作用,相反使得湖区洪涝灾害频繁,灾情日趋加重。在今年的特大洪水中,湖周低标准圩垸全面漫溢或溃决,7月26日,洪涝淹没总面积40.4万公顷,涉及24个县(市)。因此,在鄱阳湖地区搞好湖区防洪调蓄的全面规划,中上游退耕还林,下游退耕还湖,建设高标准环湖大堤是最主要的措施。

2.3 洞庭湖地区防洪减灾的措施效益明显

洞庭湖是我国第二大淡水湖,由于湖区大量泥沙淤积和筑堤围垸使其日益缩小。1996年7月26日的遥感监测结果表明,洞庭湖区的洪涝灾害损失列当年长江中游湘、鄂、赣三省损失的首位,环湖四周有20多个万亩以上的围垸先后溃决或漫溢,总共淹没面积达32.67万公顷,涉及20个县(市)。湖南省防汛部门吸取教训,在水利建设中连续两年加高加固洞庭湖环湖大堤,主动放弃湖区低标准围垸,退耕还湖。这些措施在今年的防洪减灾中发挥了巨大作用。今年监测结果没有发现环湖大堤的溃决或漫溢,7月31日监测到的该地区今年最大的洪涝淹没面积为25.1万公顷,涉及18个县(市),主要是由于内涝积水和澧水、沅江河堤溃决造成的。今年的洪水大大超过了1996年,而受灾程度反而比1996年轻,是湘、鄂、赣三省中最轻的。根据今年洞庭湖区洪涝灾害的特点,该区防洪减灾要特别注意加强湘、资、沅、澧四水下游河道整治及其清淤排障和湖区排涝治理工程。

2.4 长江干堤加高加固前应加强险工险段的调查

长江干堤的险工、险段是引发重大灾情的隐患,特别是湖北省的长江干堤,从江陵县的枣林岗至黄梅县黄广大堤与安徽同马大堤交接处,全长810.35公里,由于军民的严防死守,没有溃堤决口。但我们的监测结果是,在湖北省沿长江出现了28.9万公顷的洪涝区(8月9日监测结果),主要是长江部分子堤溃决,或为了减轻洪峰对长江干堤的压力,主动放弃一些洲滩民垸,扒口分洪造成的。

“万里长江、险在荆江”。据雷达图像分析,300多年来,人为沿江筑堤围垸,加速了该地区河曲的形成和发展。长江河道因为洪水期的人工或自然裁弯、决口和改道15次之多,是孕育长江干堤险工、险段的地质基础。我们认为,今年洪水后对长江干堤加高加固之前,应该使用遥感技术调查历史上因长江决口和古河道分布等地基失稳,而引发管涌的险工、险段。长江干堤下的工程地质条件如不查清就盲目地加高加固,只会给下次大洪水留下重大隐患。

2.5 嫩江、松花江地区防洪减灾问题较多

嫩江、松花江下游地区有我国大庆油田和重要城市哈尔滨、齐齐哈尔。根据今年对该地区洪涝灾害监测评估结果分析,除降雨量大等自然原因外,人为的致灾原因不容忽视,防洪减灾问题较多。主要表现在:(1)洪水控制性工程太少,在嫩江流域的大兴安岭地区的遥感图像上几乎见不到控制或调节洪水的大中型水库工程,嫩江干流及其支流洪水毫无控制地直接流到下游平原地区,造成巨大危害。(2)嫩江、松花江干堤的防洪标准只能防御20年一遇的洪水,根本不能防御今年的特大洪水。8月19日星载雷达监测到,当嫩江、松花江干流第四次洪峰经过,出现120.67米(哈尔滨水位)的最高洪水位时,两岸干堤绝大部分堤段出现漫堤现象或被洪水毁坏,造成107.97万公顷的淹没范围,哈尔滨市部分地区进水。(3)多年的开荒、开矿和森林

采伐,使原始森林涵蓄水的功能大大降低,山水直接流入嫩江的干支流而引发洪涝灾害。(4)嫩江、松花江平原区是一个湖泊、沼泽群的分布区,稍遇较大降雨就内涝严重。从遥感图像上看,该地区水利工程排涝能力有限,大庆市被内涝积水包围,大庆油田生产区多数被内涝淹没,8月9日洪涝发生初期已有近百口油井和30多公里铁路被淹,很快发展到8月12日1000多口油井因内涝积水不得不被迫关闭停产。因此,搞好嫩江上中游干支流的水库建设和生态环境保护,提高下游地区干堤防洪标准,重点建设好大庆油田生产区排涝水利工程,是嫩江、松花江地区今后防洪减灾的主要措施。

2.6 搞好重大洪水险情监测与防治

我国大江大河干堤的防洪标准普遍偏低。据统计,黄河大堤只能抵御60年一遇的洪水,长江、珠江、辽河、松花江等干流大堤只能防御20年一遇的洪水。再加上近几十年来的河道泥沙的淤积,河床抬高,一旦遭遇特大洪水,我国大江大河的堤防极易发生洪水漫堤和溃决的突然事件。通过监测,我们认为,黄河的问题要比长江严重得多。黄河已多年未发生全流域性特大洪水,黄河中下游河道自河南孟津至山东东明段,河槽宽浅,淤积严重,水流散乱,主流摆动频繁,属于高出两岸地面4—12米的淤荡型河道。这一地上悬河时刻威胁华北地区的安全,一旦出现特大洪水,将可能造成河南、山东境内最严重的洪涝灾害。1996年8月6日至10日,我们监测到黄河在孟津至东明段的重大险情。当时洪水在干堤内展宽至10—13公里,直抵大堤堤脚,淹没了全部滩地和居民点,并在堤外兰考至东明一带出现了4.47万公顷的淹没区。我们为此发布了《洪涝监测的紧急通告》报送国家防总,为中央的防洪决策提供了重要依据。

2.7 应高度重视河道行洪障碍

河道行洪障碍引起洪水水位抬高,进而造成河堤冲决或漫溢的情况在今年的洪涝灾害中时有发生。遥感监测结果分析,洞庭湖的湘江、资水、沅江、澧水和鄱阳湖的赣江、抚河、信江、饶江、修水的下游河段;松花江干流的哈尔滨段及长江干流的武汉段都存在不同规模的行洪障碍。特别是黄河下游河道是一条强堆积性河道,解放前,河道泥沙往往通过决溢改道排放到大堤之外,河道内泥沙淤积缓慢,河道行洪障碍并不严重。解放后,黄河河道固定,近50年来河道每年平均淤高0.05—0.11米,排洪能力下降,再加上多年无较大洪水,河道内滩地被开垦13.33多万公顷,并建立了大量永久性居民点,更进一步加重了河道行洪障碍,阻碍洪峰的迅速通过,并向横断面展宽,使洪水直抵干堤坡脚,冲刷干堤,造成险情。目前要特别重视对黄河下游,海河五大支流及鄱阳湖五水、洞庭湖四水下游河道的整治及清淤排障。必须在灾前利用遥感技术做好河道行洪障碍及其河势的调查研究,以便使河道整治、清淤排障工作科学、合理、有序地进行,避免盲目性。

3 洪涝灾害遥感监测评估技术的发展

洪涝灾害的预测预报是一项复杂的系统工程,应用遥感技术实现这一目标尚有很多工作要做。90年代初,美国陆军工程兵团在开展星载雷达监测评估洪涝灾害应用研究的基础上,通过计算模拟洪水过程,开发了一套标准化的二维洪水水力模型,并将该模型结合星载SAR图像数据成功地对1993年美国西部大平原的洪涝灾害进行洪水流速、流量、淹没范围的计算,并

分析防洪效益,为防洪减灾和灾后重建做出了贡献。我国应用遥感技术对洪涝灾害预测预报,至少要做好如下研究工作:

(1)建立完整的专门用于洪涝灾害评估和预测预报的环境背景数据库,包括灾前、灾中、灾后遥感影像,数字高程模型,地图数据以及防洪专题数据,水文、气象及历史洪灾数据等。对洪涝成灾具有重要意义的流域土地覆盖和土地利用状况,如森林、植被的覆盖,水土流失,河道及其变化,支流及水库、湖泊淤积、洲滩民垸、行洪障碍、城镇发展等空间数据,都要在灾前建立数据库。

(2)发展遥感信息获取技术,加速我国雷达卫星的研制,尽快发展我国对地观测小卫星和小卫星群,提高洪涝灾害的监测频度。完善和提高我国现有卫星接收系统的能力,提高雷达卫星影像的快视及其数据的快速传输能力,实现网络化快速传送。

(3)研究洪水灾害预测预报模型所必需的准确参数,如准确的中、短期天气预报、水情预报、精细的流域数字高程模型,可靠的堤坝工程信息,河床、水库的泥沙淤积数据,精细的土壤水分和产流模型,可靠的地区社会和经济数据等。

(4)发展实用的洪灾过程的动力模拟模型(可视模型和虚拟现实相结合)以及多途径、多参量预案分析和决策支持模型。

(5)实现洪涝灾情监测评估、预测预报及减灾辅助决策技术系统的集成,形成一个可运行的防洪信息系统。

参考文献

- 1 毛之价. 试论保险公司的洪涝减灾对策. 自然灾害学报, 1996, 3.
- 2 魏成阶等. 下荆江古河道及其河曲形成与演变的雷达影像分析. 机载雷达遥感应用试验研究, 中国科学技术出版社, 1992. 140—151.
- 3 荆江大堤志编纂委员会编. 荆江大堤志, 河海大学出版社, 1989.
- 4 何建邦等. 中国重大自然灾害监测与评估信息系统的建设与应用. 自然灾害学报, 1996, 3.
- 5 周成虎等. 洪水行为模拟模型研制. 重大自然灾害遥感监测与评估研究进展, 中国科学技术出版社, 1993, 40—44.