

遥感在 1998 年洪水监测中的作用

童庆禧

(中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101)

摘 要 1998 年夏, 我国长江中游和东北嫩江-松花江流域发生了历史上罕见的特大洪水灾害。在对这场历史性的洪灾的不断监测和评估中, 遥感技术和地理信息系统发挥了重大作用。在抗洪救灾过程中, 共接收、处理和分析了 38 景卫星的雷达影像和所能接收到的全部气象卫星资料, 出动航空遥感飞机 20 余架次利用航空合成孔径雷达对紧急的水情进行了监测和淹没面积的估算。通过卫星和航空遥感监测先后对武汉地区 7 月下旬由大暴雨造成的内涝, 长江中游湖南、湖北、江西 3 省包括洞庭湖和鄱阳湖地区以及东北嫩江-松花江流域的黑龙江、吉林和内蒙古地区的洪水灾害及洪水淹没面积进行了计算, 获得了比较客观和准确的数据, 为国家有关部门提供了重要的科学数据。1998 年对洪水监测的遥感实践证实了遥感及其相关信息技术的作用, 与此同时, 也分析了我国在目前条件下在这方面存在的主要问题和不足。为了提高遥感技术的监测能力, 我们也提出了今后发展的建议。特别重要的是, 要加强对洪水预报和预警的研究, 使之在防灾和减灾中进一步发挥科学技术的作用。

关键词 洪水 遥感监测 雷达卫星 预报和预警

1 引言

1998 年我国长江中游和东北嫩江、松花江流域发生了历史上罕见的特大洪水灾害。在洪水肆虐的两个多月中, 作为高技术的遥感和地理信息系统等技术积极投身于这一场保卫国家经济建设成果, 保卫人民生命财产的抗洪救灾斗争中。在此期间, 我国遥感科技工作者共接收和分析了 38 景卫星雷达影像; 利用了入汛以来所能接到的全部气象卫星, 包括我国风云-2 号卫星的数据; 出动了遥感飞机 20 余架次, 获取了大范围航空雷达遥感影像。我国从事遥感技术与应用研究工作的主要部门和单位, 包括中国科学院遥感应用研究所、中国科学院遥感卫星地面站、中国科学院电子所、国家遥感中心灾害监测部-水利部遥感中心、国家气象局卫星气象中心(国家遥感中心卫星气象部)、国家遥感中心信息系统部-中国科学院资源信息系统实验室、国土资源部中勘院航遥中心、武汉测绘科技大学等, 均为此付出了极大的努力, 在国家“九五”计划科技攻关、中国科学院和有关部委重大项目以及 863 高技术计划的特别支持下, 动用了一切有效手段开展了连续性的洪水灾情监测和评估工作, 向中央领导、国务院、防汛抗旱总指挥部和地方有关部门提供了大量的监测数据和灾情评估信息。在这场全国性的抗洪救灾中, 中国人民解放军空军和海军航空兵保障了遥感飞行任务的顺利实施, 与广大遥感科技人员一道, 为夺取抗洪救灾的胜利做出了很大的贡献。1998 年遥感和地理信息系统在洪水监测和灾情评估中所发挥的作用显示了自 80 年代中期以来历次国家科技攻关、中国科学院和有关部门遥感信息科技发展以及我国近 10 余年来在遥感卫星地面站、遥感飞机和国家资源环境基础数据库和信息系统等基础设施建设方面所取得的成果, 也显示了科

技为国家建设服务的成果。国务院领导同志在查看中国科学院于 1998 年 8 月 4 日上报的对湖南洞庭湖和江西鄱阳湖湖水遥感监测结果时曾批示:“这就是科技为经济和社会发展服务的实例,应当进一步与水文气象、防洪部门继续合作,开发应用这方面的技术,最好能进行准确的预测预报”。今年抗洪救灾各个阶段的遥感工作虽然发挥了很大的作用但距国家的要求还有很大的距离。从洪水监测和灾情评估发展到对洪水灾害的预测预报,其间将是一个巨大的飞跃,要真正做到及时甚至实时的灾情遥感也尚有差距。我们面前还有许多科学技术问题亟待解决。我国的遥感应形成一个更为完整的系统,也应在世界上有更高和更重要的地位,在今后国家的经济建设和社会发展中,特别在洪水以及其它重要自然灾害,如地震、林火、干旱、雪灾等的监测、评估和预测预报中做出更大的努力和成效。

2 遥感在 1998 年抗洪救灾斗争中的作用

自入汛以来,一场遥感监测洪水灾情的战斗也和全国军民的抗洪救灾斗争一样在遥感科技工作者的岗位上围绕抗洪救灾最急需的雨情、水情、灾情、工情的信息而展开。

在中国科学院的统一部署下,中国科学院遥感卫星地面站、遥感应应用研究所、电子学研究所等均采取了积极而紧急的行动:启动了与我国有协议的 5 颗微波和光学遥感卫星,对长江中游和嫩江、松花江流域进行全天候、全区域覆盖的重复观测,动态频度达到平均每 3 天一次;除此而外,每天的气象卫星图象也提供了灾情的重要信息,在重大险情发生时动用了我国自行研制的成像雷达在海军航空兵的支持下对湖南洞庭湖和江西鄱阳湖地区进行了航空遥感飞行。

国家遥感中心通过国家“九五”科技攻关,由水利部遥感中心、中国科学院资源环境信息系统实验室,利用卫星雷达数据和航空成像雷达系统在空军的支持下对洞庭湖、长江干流的枝江—湖口段、嫩江—松花江以及大庆地区进行了遥感飞行灾情监测和灾情评估。

国家卫星气象中心在监测中不但充分利用了国外的气象卫星数据,还尽量采用刚于 7 月 6 日恢复工作的我国“风云-2 号”同步气象卫星的图像,在每天 5~6 小时的业务运行中获取了云、温度和水汽 3 种图像 6~7 幅,以很高的频率注视着灾区的雨情、水情和灾情。

测绘研究院利用低空摄影技术获取了大量有关河道、湖泊洪水以及堤垸险情的图像,快速、灵活、及时、直观地提供了抗洪抢险的现状信息。

地处抗洪救灾第一线的武汉测绘科技大学利用雷达卫星进行了灾情分析,特别是通过全球定位系统技术对清江隔河岩大坝的精确、实时的安全监测,为水库的超水位蓄洪和长江第 6 次洪峰的错峰提供了科学依据。

遥感以其宏观、快速、准确的特点,在今年洪水监测中发挥了重要作用,向中央和有关部门提供了及时的灾情信息。从 6 月中旬进入汛期以来,仅中国科学院遥感应应用研究所就向中央和国务院呈送洪水监测和报告 78 份,图像和图件 75 份;国家气象局卫星气象中心向中央防汛抗旱总指挥部提供气象卫星水情监测报告 65 份。

可以认为,入汛以来,长江中游包括荆江干流、洞庭湖和鄱阳湖地区以及黑龙江嫩

江和松花江流域的洪涝灾情均尽在卫星和航空遥感监测之中。一些重大险情事故,如围垸的溃决、堤坝的坍塌以及洲滩的淹没等均无重大遗漏。主要监测结果如下:

武汉及其周边地区由于7月21~23日的特大暴雨造成内涝积水。根据1998年7月26日星载雷达遥感监测表明,武汉市约有1/4的范围受到积水影响。经过详细评估,武汉市及其周围包括武昌、黄陂、大冶、孝感、嘉鱼、洪湖、监利等18个县(市)遭受洪涝淹没的总面积为7.63万ha,其中旱地2.09万ha,水田3.13万ha,林地0.52万ha,草地0.32万ha,城镇用地0.16万ha,农村居民地0.22万ha以及其它类型用地1.18万ha。

湖南省安乡地区7月24日安造垸、澧南垸因溃垸造成大面积涝灾。航空雷达影像明显地显示了堤垸溃决的位置(见图版I图1)。

8月1日湖北省嘉鱼县牌洲湾合正垸破决,2.3万ha农田被淹。

8月7日湖北省公安县孟溪垸溃决,共淹没面积8.5万ha。同日,江西九江市城区防水堤溃口,江水涌进造成大面积城市开发区受灾被淹。

8月9日险情最为严重的长江下游荆江段,包括公安、石首和监利地区由于堤垸溃决和主动分洪造成重大灾情,受灾面积达11.4万ha(见图版I图2)。

遥感监测清晰显示了8月17日前黑龙江嫩江河段多处决堤造成洪水外溢及其支流霍林河流域的淹没情况(见图版I图3)。

从8月初到8月中旬位于九江鄱阳湖湖口处的江心洲由于漫堤被完全淹没,0.52万ha大型农场的土地受灾严重。

嫩江和松花江洪水,加之内涝直逼大庆市,严重威胁着油田的安全。8月9日雷达卫星监测发现67口以上的油井被淹,由哈尔滨到齐齐哈尔的铁路仅肇东到杜尔伯特段就有12段被淹,共计长度32km(见图版I图4)。8月30日根据航空雷达监测结果统计,被淹油井数(仅顶部露出水面)已达1375口(部分油井被淹情况见图版I图5)。

通过对1998年洪水的遥感监测,以中国科学院资源环境数据库对获取的淹没面积数据的支持所得到的初步综合评估结果列于表1。

表1 1998洪水综合监测结果

地 区		长江中游			嫩江-松花江		
		江西	湖北	湖南	黑龙江	吉林	内蒙
最早洪涝	时间	6月19日	7月8日	7月1日	8月1日	8月1日	8月1日
	面积/万ha	5.2	5.7	1.2	7.8	1.8	1.1
最高洪涝	时间	7月26日	8月9日	7月31日	8月20日		
	面积/万ha	48.3	27.4	30.0	114.4		
距最高洪涝约一周	时间	8月4日	8月22日	8月4日			
	面积/万ha	35.3	25.4	24.2			
现状	时间	8月21日	8月22日	8月22日	8月23日		
	面积/万ha	23.5	25.4	12.3	96.5		
绝收面积/万ha		35.3	25.4	24.2	96.5		

由表1可见,长江中游和黑龙江、吉林、内蒙古最早的洪涝面积为22.9万ha,最高洪涝时受灾面积为220.1万ha,以淹没1周以上作为农作物的绝收指标,估计农作物绝收面积为181.4万ha。

根据遥感监测结果分析, 不同地区洪水灾害不同, 影响因子及造成的主要原因也不尽相同。

2.1 湖北沿长江地区

遥感对这一地区共监测了 18 次。监测发现, 该地区洪涝灾害于 7 月 8 日出现在湖北下荆江和洪湖地区, 开始有 3.5 万 ha 农田受淹。1 个月以后, 8 月 9 日, 淹没面积发展到 27.4 万 ha。由于洪涝范围均分布在长江沿岸的洲滩民垸, 洪水消退很慢, 直到 8 月 22 日该地区的淹没面积仍有 25.4 万 ha。而在这一面积以内洪水不退、长期涝渍, 估计农作物的绝收面积至少不低于这一数字。

这一地区除嘉鱼县牌洲湾合正大垸是因管涌导致堤垸溃决以外, 其它大部分地区长江干堤均未被冲决。而位于荆江地区公安县、石首县和监利县等遭受较大的洪涝灾害, 较大面积被洪水淹没, 其主要原因是为了减轻洪峰对长江干堤的压力而主动放弃一些洲滩民垸所致, 这是一种全局观点的体现。

2.2 湖南洞庭湖地区

对洞庭湖地区的洪水监测共施行了 22 次。监测表明该地区 7 月即开始出现灾情, 1.22 万 ha 农田被淹。1 个月之内灾情迅速发展, 7 月 31 日该地区被淹面积已达 30.0 万 ha, 为今年该地区之最。至 8 月 4 日淹没面积仍有 24.2 万 ha, 受灾范围涉及洞庭湖地区 18 个县(市) 其中安乡、澧县、常德、汉寿、汨罗、岳阳等县的灾情最为严重。造成洞庭湖地区洪涝灾害的主要原因是强降水所形成的内涝积水以及湘、资、沅、澧等 4 大支流中, 下游部分地区发生河堤溃决或河水漫溢所造成的。而洞庭湖的环湖大堤则较好地经受了今年特大洪水的考验, 没有发生堤坝溃决或湖水漫溢现象。这是因为本地区在汲取了 1996 年洪水期间环湖大堤大范围溃决的教训之后, 两年时间内加固加高大堤的结果。所谓吃一堑长一智, 这是湖南和洞庭湖今年带给我们的启示。

2.3 江西鄱阳湖地区

从 6 月 19 日至 9 月 20 日, 对鄱阳湖地区的洪水灾害共进行了 16 次遥感监测。由于上游降雨较早, 6 月 19 日即出现了洪涝, 淹没面积为 5.2 万 ha。7 月 26 日这一地区的洪水即进入高潮, 达 48.3 万 ha, 是长江中游湘、鄂、赣三省受灾之最。直到 8 月下旬该地区的淹没面积仍有 23.5 万 ha。通过遥感分析, 该地区农作物绝收面积可能为 35.3 万 ha, 也是三省中最为严重的。

鄱阳湖的洪涝灾害涉及湖区周边 24 个县市, 其中以永修、都昌、波阳、余干、南昌县等地为甚。这一地区的洪涝主要是受赣、抚、信、昌、修等河流以及长江干流外溢的双重影响, 洪水的漫溢随处可见。因此, 江西鄱阳湖地区的洪灾应属漫溢性洪水灾害。值得提及的是位于昌江中游的景德镇, 这是一个著名的瓷都山城, 但又是一个洪水不设防城市, 在今年的特大洪水期间, 该城 1/3 地区进水, 淹没面积 0.49 万 ha, 损失十分严重。

2.4 嫩江-松花江流域

东北地区洪水来临较晚, 8 月 1 日始监测到 10.7 万 ha 的洪涝面积, 至 9 月 20 日止对这一地区共计进行了 19 次监测。最大的洪涝面积发生在 8 月 20 日, 共淹没 114.4 万 ha 土地, 涉及黑龙江、吉林和内蒙古自治区 38 个县(市)。根据遥感监测结果推算, 嫩江-松花江地区农作物绝收面积为 96.5 万 ha, 超过长江中游三省绝收面积之总

和。松-嫩地区的遥感监测其重点在大庆油田和哈尔滨市。通过遥感监测分析了该地区的洪涝情况及对大庆、哈尔滨的影响。其间,嫩江大庆段两道堤防(肇源县新站段)先后溃决,对大庆造成严重威胁。8月19日嫩江、松花江第4次洪峰经过哈尔滨镇时,由于超高的洪水位造成哈尔滨市区内部分地段江水漫堤,一些地区进水。

发生在嫩江-松花江流域的洪水由于两岸大堤溃决或漫堤,使得黑龙江、吉林、内蒙古自治区大片土地被淹,淹没范围也超过长江中游。究其原因,地处嫩江中、上游的大兴安岭地区洪水控制性的工程十分缺乏,通过遥感影像分析几乎见不到大型的调节洪水的水库,加之嫩、松两江防洪干堤建设标准过低,难于防范这种百年一遇的特大洪水。此外,大庆油田地区排洪能力也极其有限,多年的遥感监测表明,只要雨量稍大即内涝成灾。今年更为严重,1375口油井被淹,给大庆油田造成极大的损失。

洪水所造成的损失以及它的影响有短期的也有较长时期的效应。洪水在更大的面积上影响着农业,使农作物受灾,而这种受灾情况往往要到收获时期才能反映到产量上,其影响是具有时效性的。为了评价洪水灾害对农作物,特别是对其产量的影响,中国科学院仍在继续不断地利用遥感进行着一个月3次(上、中、下旬)的农作物长势监测,将不同时期全国(以东部地区为主)的农作物长势通过与上一年比较的方式向国家和有关部门上报,为国家制定农业措施和政策提供科学依据。

3 存在的主要问题

1998年特大洪水对全国军民,对我国的综合国力,对我国应付突发事件的组织指挥能力是一次空前的考验。与此同时,也从各个方面考验了遥感科技工作者。通过1998年抗洪救灾的斗争,通过近3个月持续的紧张工作,也同样得到了很大的启示:我国的“遥感军团”是有战斗力的,在特大洪水面前也是有所作为的。通过遥感和地理信息系统技术,完全能够及时监测灾情,把握灾情的发生、发展过程和趋势,评价洪涝所造成的损失。遥感在监测灾情和评价灾害中具有很强的科学性和客观性,所以,由遥感分析所获得的数据也就同样成为抗洪救灾的重要依据。

遥感及其相关的信息系统科技在灾害监测和评价中最重要的还是要突出一个快字,落实一个准字。然而,通过今年工作的检验,这两个方面还存在着巨大的差距和不足。

3.1 缺乏对信息源的主动权

在今年的洪水监测中所利用的主要信息源均来自国外卫星。根据他们的规定,一些重要卫星的数据接收均需提前3个月或更长的时间制定计划,提出定单。这种规定本无可厚非,但对我国情况,大江大河从南到北,从东至西绵延数百万平方公里,要较准确事先提出定单显然不现实,这就大大降低了信息的保障程度。今年就有数次因为卫星拥有国的原因未能拿到数据,造成数据的缺损。一种分辨率较高的印度卫星,也是由于多种因素很难取得数据,就更谈不上及时了。没有自己的卫星,数据受制于人,这不仅难于保证抗洪救灾或对其它重大自然灾害监测所必需的信息,而且与我国的国际地位也极不相称,这是今后必须解决的问题。

3.2 监测的连续性、重复性和实时性亟待提高

目前在空间运行的卫星,除气象卫星以外均主要是针对缓慢过程的资源环境调查和

观测。适合于洪水监测的卫星地面覆盖太窄, 回归周期一般需 18~24 天 (如美国陆地卫星, 法国 SPOT 卫星, ERS、JERS 卫星雷达成像模式等), 这显然不能适应对自然灾害这种突发性很强的事件的监测。气象卫星虽可每天观测一次, 由于重复频率高, 加之采取无云区块的镶嵌处理技术, 可做到 3~5 天获得同一地区的地面影像, 但由于其分辨率仅为 1.1 km, 难于对一些重要地区和目标如城镇、工矿设施等实施精确定量的监测和评估。再者, 国外正在拟议实行气象卫星的收费和有偿服务, 这就更进一步加剧了信息源的紧张程度。

3.3 航空遥感的主动性也同样存在问题

航空遥感虽以其灵活、机动加之微波雷达和高空飞机的全天候性能, 本应有更大的主动权。但由于我国的空管体制, 对于洪水等突发性自然灾害难于做到 24 小时或更长时间的准确的航行预报, 这就往往限制了航空遥感对突发灾害快速反应能力的发挥。再者, 目前我国可用于装载合成孔径雷达进行洪水灾害遥感的只有小型飞机, 载荷量和续航能力或留空时间均十分有限。因此, 要对像洪水这样灾及一大片的自然灾害实施监测往往在一个地区就需要数天飞行才能完成, 这显然难以与洪水的大面积监测要求相适应。

3.4 信息传递的速度限制了快速反应

今年洪水监测所使用的卫星数据最重要的部分是通过我国目前唯一的遥感卫星地面站接收、处理而提供的。由于缺乏雷达影像的快视系统和数据从密云到北京市区的高速传输网络, 这样, 从接收数据到达处理分析系统往往要延迟 4~6 小时, 而到用户手中则需更长的时间。对于洪水这样的突发灾害, 争分夺秒更是明确的目标和今后努力的方向。

3.5 对一些重大险情的监测 (如管涌) 缺乏技术准备

在今年洪水危害期间, 许多重大险情多是由管涌所导致的。根据长江水利委员会统计, 在今年洪水期间, 湖北、湖南、江西、安徽和江苏 5 省长江干堤共出现险情 6109 次, 其中较大险情 4738 处, 主要以散浸和管涌为主, 占全部险情的 2/3, 如将渗漏计算在内, 更占了全部险情的 80% 以上, 尤其以管涌险情对大坝的威胁最大。如 8 月 1 日湖北嘉鱼县牌洲湾合正垸溃决, 8 月 7 日公安县孟溪垸溃口以及九江城区防水墙 8 月 7 日的决口都是由管涌和渗漏直接造成的。对管涌、渗漏等如此重大的险情监测至今遥感技术尚缺乏技术准备, 无能为力, 这不能不说是一件很大的憾事。

3.6 由监测、评估向洪水灾害的预测预报方向发展尚有很大的差距

通过 1998 年洪水的检验, 可以认为在基本条件具备的情况下, 遥感作为洪水监测和评估的信息技术在我国已形成了初步的规模, 具有很强的运行能力。但是, 正如国务院领导所期望的那样, 要“开发应用这方面的技术, 最好能进行准确的预测预报”, 目前所做的工作和所达到的水平还远不能适应这一要求, 其差距甚至是全面的和实质性的。事实上, 只有实现了对洪水及其成灾的预测、预报和预警, 国家和各级政府才有可能把握防灾、抗灾、救灾和减灾的主动权。这是一个国际性的难题, 也是国际科技界努力的方向。国外经常受到洪水严重威胁的国家和地区, 其中不乏一些高度发达的国家, 如美国对直跨大平原的密西西比河以及被誉为流域规划典范的田纳西河流域的洪水也未能完全实现将遥感、信息技术与气象、水文、地理等信息结合进行洪水灾害的准确预测预

报。为了对付这种区域性的严重洪涝灾害,美国甚至曾经设想通过发射地球同步的水文凝视型卫星,以极高的频率和适当的分辨率观测易受灾地区,以助于对洪水过程的预测、预报和早期预警。我国是世界上洪涝灾害最为严重的国家之一,对我国来说,解决这一问题的重要性和迫切性要远远超过其它国家。通过我们的努力向这一世界性的难题挑战是摆在包括遥感科技工作者在内的我国科技工作者面前的历史使命。

4 发挥高技术的作用, 加快我国遥感及防灾信息技术体系的建设

4.1 解决数据源, 掌握信息的主动权是当务之急

灾害的遥感监测并服务于防灾和减灾,其首要条件是要“看得见”和“情况明”。因此,及时获取受灾地区的灾情信息是最为重要的。如前所述,目前,我国的卫星还不能获取用于遥感的有用数据,这与我国的国情和国际地位也是极不相称的。因此,改变我国在空间遥感技术上落后于发达国家甚至落后于印度的局面,解决我国防御自然灾害和灾后重建所必需的空间遥感信息,扭转在这一方面受制于人的状况就成为当务之急的任务。根据国际空间遥感发展趋势和我国的国情,现提出如下方案以供参考:

4.1.1 加快我国雷达卫星的研制进度

雷达卫星是监测洪水的主要技术手段之一,在我国研制雷达卫星的时候,特别应增设“扫描”模态,以接近 100 m 的地面分辨率取得扩大至近 500 km 的地面覆盖。这样可获得 5~6 天甚至更短时间的重复观测周期,对洪水和其它灾害进行全天候的监测十分有利。

4.1.2 研制具有我国特色的微小卫星群

微小卫星以其技术较为单一、成本较低、易于研制和发射,受到世界许多国家的普遍关注,成为空间技术的一个重要发展方面。由若干小卫星按一定方式组成星座可以较容易和方便地实现大型卫星的功能,但成本和风险均要低得多。小卫星群的思想是由我国科学家陈芳允先生等首先提出来的,具有我国的特色,符合我国国情。应尽快安排灾情监测微小卫星群的研制、发射和运行,使其能够以足够的地面分辨率(50~100 m,多光谱)获得我国以及全球任何地区一天 2 次的重复观测,使之成为我国防灾、减灾的重要空间基础设施。这种微小卫星每颗重仅 70~80 kg,技术上容易实现,星载遥感器的研制在我国也有很好的基础,而我国的运载工具对于发射这种小卫星群无论通过搭载发射或是一箭多星都是容易实现的,对此应予优先考虑。

4.1.3 更充分地发挥现有遥感卫星地面站的功能和作用

我国的卫星遥感地面站在邓小平同志的关怀下已成功运行了 13 年,并有了很大的发展。对卫星地面站的改进与扩充主要集中在多星数据的接收、处理,微波遥感卫星压缩数据的快视系统以及卫星遥感图像数据快速传输的光纤网络建设等。这样可大大提高灾情数据的获取、处理和应用的的速度,将目前需要 6~8 小时的数据传递时间缩短到数 10 分钟甚至更短。

4.1.4 航空遥感仍需加强

我国的航空遥感具有较高的水平,在国际上也有一定的地位。只要解决较大型的机载平台(飞机及相应的辅助设备),对目前运行的航空遥感系统,主要是合成孔径雷

达、机-星-地数据实时传输系统、多光谱数字航摄系统等进行必要的改进与提高,组成国家级的防灾救灾应急反应技术系统的条件是成熟的。加之相应的航行保障体系,这一系统可以成为卫星的有力补充,特别对于灾情和工情的监测更具独特的作用。

上述系统,无论是卫星还是航空均不仅只用于洪水,对其它灾害以及我国、甚至国外资源环境的调查都将是有力的技术支持系统。

4.2 建立洪灾频发地区及其上游地区流域土地利用动态遥感以及流域防洪信息系统

在我国大江大河洪水成灾过程中,上游的土地覆盖和土地利用现状是个十分关键的问题。建立我国洪灾频发地区及其上游地区流域的土地覆盖和土地利用数据库和遥感信息系统,准确掌握流域及其邻近地区土地本底状况,不断监测区域的土地覆盖和土地利用变化和动态信息是至关重要的。掌握详尽的土地覆盖和土地利用信息是了解和评估灾害损失、制定抗洪救灾和减灾措施的必需,是灾区科学规划和实施重建家园计划的必需,是分析人水争地、森林植被增减、水土流失、河道变化、湖泊淤积、洲滩民垸现状、行洪障碍以及农村和城镇居民点发展以制定流域规划的重要基础数据。对此,必须采取一切措施,特别是应用遥感技术和地理信息系统,尽快建立与防洪救灾相适应的全流域土地覆盖和土地利用数据库和信息系统,并不断进行数据的更新,保证数据的现势性。

作为大江大河的防洪问题,除现势性的土地覆盖和土地利用信息而外,必须完善流域的基础地理与测绘信息,特别是与地形和高程有关的基础地理数据库,在遥感和基础地理数据库以及地理信息系统的基础上建立我国重要江河地区的遥感监测和防洪信息系统,解决对我国大江大河洪涝灾害的快速监测、评估,治理对策与决策支持技术问题,提高对洪水灾害反映的快速性、监测的及时性、评估的准确性以及对策、决策的科学性,在国家防灾、抗灾、救灾和减灾中发挥作用,特别是满足国家实施封山植树、退耕还林、退田还湖、平垸行洪、移民建镇、以工代赈、加固干堤,疏浚河道以及根治水患规划的信息需求。

4.3 组织技术攻关,研究解决与防洪、救灾、排险有关的一些重大技术问题

鉴于管涌、散浸和渗漏是造成堤垸溃决的重要原因,解决这一险情的监测、早期发现及预警对及时排险,包括减轻完全依靠人力的高强度劳累之苦将会起到作用。从遥感技术的潜力来看,这一问题的解决并非不可能。因此,建议组织技术攻关,研制管涌、渗漏前兆的地面和低空遥感监测和预警技术系统。

采用新型遥感技术以及地理信息系统和全球定位技术开展江河水下淤积地形的测绘调查,监测和预测防洪大堤和水库大坝的变形,建立防洪系统的安全监测网络。

4.4 开展长期、艰苦、细致的研究工作,将解决洪水灾害的准确预测、预报和预警作为我国大江大河防洪的长远目标

洪水的准确预测预报问题是一个世界性的难题,我国和国际上均在不同流域、不同河段进行了十分有效的工作。这一问题的研究需要发挥高新技术的作用,更要发挥基础学科,特别是地理、地质、气象、水文、水利和测绘科学的作用,多学科长期合作、协同攻关。这解决这一问题,至关重要的就是要有大量基础数据和信息的支持,其中最重要的有:(1) 预测预报区域及其机率信息:防洪减灾区划、洪水风险区划和历史灾害背景数据库;(2) 造成洪水的外因信息:准确的气象预报,包括降雨特别是强降雨过程,

降雨量及其空间分布, 现势的降雨数据等; (3) 影响洪水径流形成的下垫面数据: 与产流模型有关的详细的流域土地覆盖和土地利用数据库, 土壤水分状况, 精确的基础地理和测绘数据; (4) 与洪水过程和行洪有关的数据: 及时准确的流速、流量等水文数据、水文预报、河道行进障碍和行洪能力数据; (5) 与防洪对策有关的数据: 河流、湖泊、水库的面积, 地形地貌和水下地形、流域的精确数字高程模型, 险工险段资料, 大坝、堤坑的质量及下垫面地质及土质状况, 古河道的分布以及社会经济数据包括人口、工农业及其产值数据等。

上述基本数据有许多要依靠各部门的现有观测和测报网络, 也有相当的数量可以采用遥感技术, 通过航天和航空遥感快速获取。洪水期间和洪水前后连续不断的遥感观测是必不可少的, 这可以通过前面所建议的建立航空和航天遥感系统来实现。

只有在掌握了必要而充分的信息基础上通过模拟现实和虚拟现实技术进行洪水动力学模拟, 多途径、多参量预案分析和决策模型的支持才有可能实现对洪水的预测预报和早期预警, 并真正实现防灾的科学决策, 将灾害损失减到最小。

Role of Remote Sensing in Flood Monitoring in 1998

Tong Qingxi

(Institute of Applied Remote Sensing, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract There were extremely heavy flood disasters in the middle reaches of the Changjiang River and the Nenjiang-Songhua River regions in North-East China in summer 1998. In the continuous monitoring and assessment of the historical flood disasters the remote sensing techniques and Geographic Information System have played an important role. During the flood season 38 scenes of satellite radar images have been received, processed and analyzed and all the possible images from meteorological satellite have also been used. With the airborne imaging radars the remote sensing aircraft have been over 20 times taken off and flown over the flooding areas. By using the remote sensing and GIS the flood and the flooding areas have been monitored and assessed. With the satellite and airborne remote sensing the waterlogged areas caused by heavy raining later July 1998 in Wuhan region, the Hubei Province, the flooding areas in the Hunan, Hubei and Jiangxi Provinces of the middle reaches of the Changjiang River, including the Dongting and Poyang Lakes regions and in the Helongjiang, Jilin Provinces and the Inner-Mongolia Autonomous Region have been estimated from the imageries by the flood information extraction. The objective and relative accurate data have been obtained and provided to the agencies related to the disaster fighting and disaster. The practice of the flood monitoring by remote sensing and relevant information technologies has proved its important role. Meanwhile, in this paper some existed problems in the recent conditions have also been analyzed. In order to increase the ability of the remote sensing some suggestions have been proposed. It is the special importance to strengthen the study on the flood prediction and warning.

Key words flood remote sensing monitoring radarsat prediction and warning

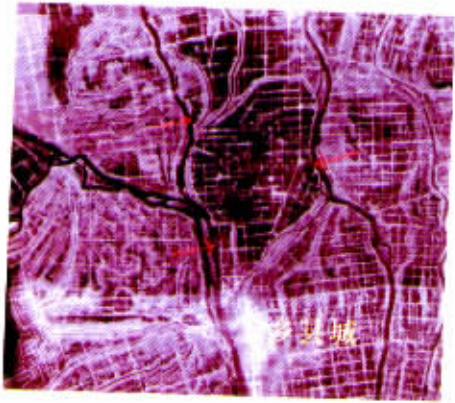


图 1 湖南省安乡安造垸等洪水淹没航空遥感影像
根据 1998 年 7 月 28 日 L 波段 SAR 数据制作, 箭头所指为清江位置

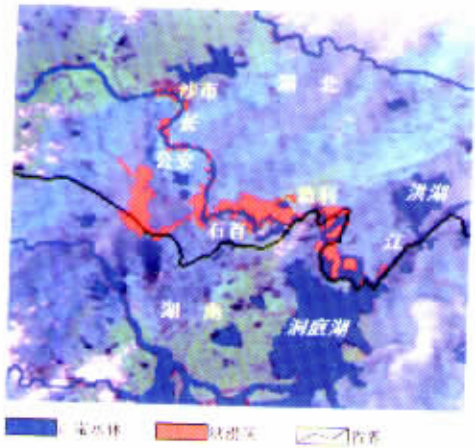


图 2 湖北省下荆江地区受淹情况卫星影像
时间: 1998-08-13T15:13

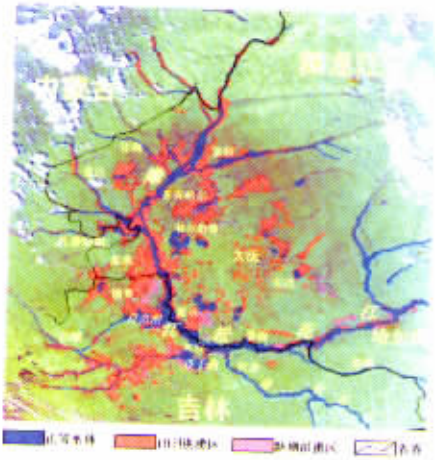


图 3 嫩江、松花江地区受淹情况卫星影像
时间: 1998-08-20T13:55

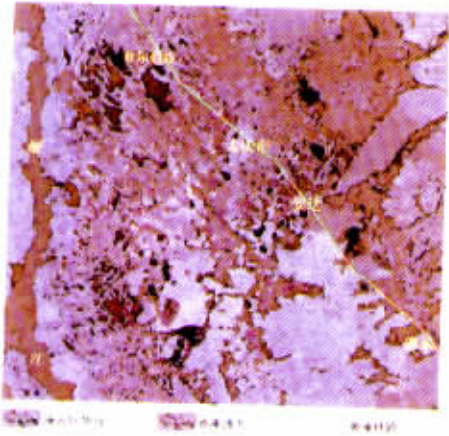


图 4 大庆地区受淹情况卫星影像
十字为被淹油井, 红色线段为被淹铁路
时间: 1998-08-09T13:55

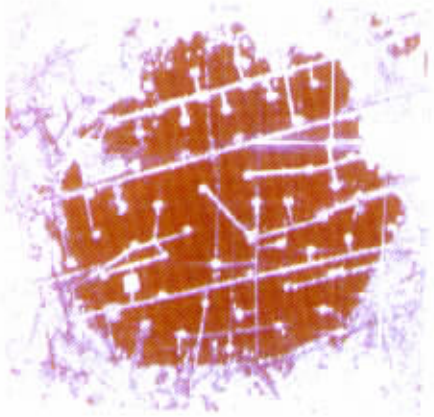


图 5 大庆油田被淹航空雷达影像
时间: 1998-08-20T13:55