

## 洪水制图的准确性

■ 张中华 陈艳君

美国洪水风险图的绘制与国家洪水保险制度的建立有密切的关系。1956年国会通过了《联邦洪水保险法》。与此相配合,内务部地质调查局从1959年起开始确认洪水风险区,陆续绘制了许多地区的洪水风险区边界图。1960年的防洪法提出,为了合理利用洪泛区和减轻洪水风险,授权陆军工程兵团为地方政府提供技术服务与立案补助。为此,陆军工程兵团开始为各地区绘制洪水灾害地图及编制洪泛区信息通报。这些图基本上是根据历史洪水资料或加上水文资料分析确定的洪水淹没范围图。

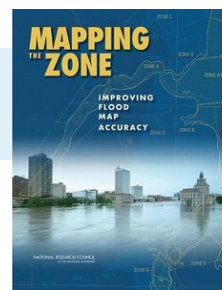
1968年开始推行国家洪水保险计划(NFIP)。为了合理确定洪水保险费率,仅有洪水淹没范围图还不够,还需要组织详细的洪水风险研究及根据洪水风险分布绘制出社区的洪水保险率图。对于尚未完成洪水保险率图的社区,只能先参加NFIP的应急计划,即仅根据洪水风险区边界图确定洪泛区,在洪泛区内,无论风险大小,采用全国平均的保险费率。联邦保险管理局(FIA)并入FEMA(联邦紧急事务管理局)之后,FEMA制定了洪水风险研究与洪水保险率图的统一规范,出资指定的公司统一印制洪水保险率图。目前,FEMA统一印制的洪水保险率图已覆盖全国,并仍不断在根据环境与防洪工程条件的变化,进行修改。据FEMA官员介绍,自1968年以来,美国绘制全国洪水保险率图的费用累计已超过了100亿美元。

关于洪水制图的准确性这项研究是应联邦紧急事务管理局灾害分析部部长和国家海洋与大气管理局海岸服务中心局长的请求,并得到国家海洋与大气管理局的国家气候服务局、国家测地勘察局、海岸调

查开发实验室支持的一项研究。同时,在联邦紧急事务管理局内部成立了联邦紧急事务管理局洪水制图委员会,以便深入探讨和检验影响洪水制图准确性的因素,评价洪水制图准确性高所带来的经济利益,以及找出和鉴别改善洪水制图准确性、通讯以及与洪水相关数据管理等方面的方法。

这项研究的简单概要如下:洪水是造成美国自然灾害损失的一个主要原因,仅在20世纪90年代就造成了500亿的财物损失。为了降低洪水的危害性,缩减未来灾害救济的花费,国家投资大量的资源绘制洪水灾害区的地图,还为未来洪泛开发管理社区的居民提供了联邦洪水保险。联邦紧急事务管理局洪水保险率地图(下文就简称洪水地图)用于设定洪水保险率,管理洪泛原开发,还有传达洪泛原居住区的居民关于百年一遇洪水来临时的信息。绘制和维护一张准确的洪水地图是既困难又花费昂贵的。联邦紧急事务管理局的地图现代化工程将使美国大陆人口的百分之九十二被数字式洪水地图覆盖,这个计划在2003年到2008年间都由国库拨款。将洪水地图引入数字化世界是一个大的跨越,因为用数字地图管理洪泛原区或是用于其他用途,数字地图显得功能更多、用途更广,并且数字地图更容易更新。但是在超过十亿的投资过后,仅仅百分之二十一的人口拥有达到或超过国家洪水灾害数据质量阈值的地图。甚至当洪泛原区也被高准确性的绘制出,土地的开发和自然景观或水循环系统的改变都成为经常维护和更新地图的一种需要。

联邦紧急事务管理局和国家海洋与大气管理局发起了这项研究,这项研究主要包括六个方面:



美国科学院出版社,2009年出版

(1) 检验当前绘制联邦应急管理洪水地图的方法,以及考查用于进行洪水地图研究的方法、预测洪水高度的准确性和预测洪水淹没边界的准确性这三者之间的关系。

(2) 考查洪水高度不准确所引起的经济影响,以及关于漫滩危险等级划分区的地图绘制(以开发数值和在风险区居民的人数为基础计算的)。(3) 调查各种研究要素(比如变量)对洪泛区边界绘制的影响。有三类:河水泛滥、海岸洪灾、互相连接的池塘。(4) 提出划算且能有效改进联邦紧急事务管理局洪水研究和绘图方式的建议。

(5) 提出关于联邦紧急事务管理局洪水地图的准确性能够如何更好地被量化和传达的建议。(6) 提出关于如何更好地管理由联邦紧急事务管理局洪水地图研究产生的地理数据的建议,以及如何更好地把这些数据与其他国家水文信息系统进行整合的建议。

这项研究讨论的与联邦紧急事务管理局洪水地图准确性议题最相关的要素是洪泛区边界和基本洪水高度。相对毗邻的内陆和沿海水域的平坦区域,洪泛区是低洼地势。最常见的冲积平原是百年一遇的洪水和五百年一遇的洪水冲积留下的。基本洪水高度是当百年一遇洪水来袭时洪水预计上升或超过的计算高度,它成为设定洪水保险费和建筑物高度规定的基础。

可能被洪水淹没的范围必须从统计学分析和模型来预测。对于河水泛滥,美国地质勘探局的水标尺泄洪的统计估计和陆地表面地貌的数字化勾画,这些都为水文和水利

模型提供了数据。输出资料是用于地理信息系统,为了绘制预测的洪泛原区。这个过程与海岸洪水制图相似,除了现有的观测资料库(飓风、地形测量、水深测量)比较小外,一些严重的事件更难以捕捉。因此,海岸洪水地图更多取决于波、侵蚀过程和风暴潮(即风暴产生的强风把水推向海岸)的模型来预测海岸洪水高度。所有输入资料的不确定因素都影响所得到洪水地图的准确性。

这项研究的主要发现有五个方面:一是地形学数据是确定水面高度、基本洪水位和洪水淹没范围的最重要的因素,因此洪水地图准确性的重要因素在河边地区。二是海岸洪水地图可以通过耦合二维风暴潮和波模型,以及改进的过程模型得到显著改进,这样也将产生更准确的基本洪水位。三是比起没有基准的地图,有洪水位基准的洪水地图将产生更大的纯收益。四是大部分特殊的地图所采用合适的洪水研究方法取决于地形资料和总体洪水危险的准确性,包括洪水发生的概率,漏洞的确定和情况的重要性。五是在地图现代化进程中联邦紧急事务管理局从过去的方式过渡到数字洪水地图绘制,这种过渡通过地图和基于互联网的产物为洪灾和洪水风险的通讯提供了重大的改进机会。

这项研究选取了两个典型案例。一是在佛罗里达州和北卡罗莱纳州附近选择的溪流,它们在水循环、水力和地形学数据的不确定性;二是在北卡罗莱纳州制作新数字洪水地图的成本和效益。在三个地形截然不同的区域北卡罗莱纳州分析都得到执行:山地(阿什维尔市)、丘陵(梅克伦堡州)和沿海平原(帕斯克塔克和赫特福德县)。从经济学上分析存在两种好处,这两种好处在某种程度上基于需要进行分析的地理数据的可用性上。一种好处是避免对新建建筑物造成洪水损失以及通过准确划定洪泛

原区,避免基础设施维修;第二种就是设定更符合实际风险估计的洪水保险费。这项研究除了通过传统方式来收集相关信息外,比如文献、国家洪泛区管理协会、与专家讨论以及2007年6月至2008年4月间举办的五次会议的简报,研究人员还对影响洪水绘图精确性的变量进行了原始分析,比如海拔和洪水流量。

联邦紧急事务管理局洪水保险率地图显示了洪水可能发生的高度和范围,它们为设定洪水保险费和管理洪泛区的发展提供了基础。它们对于个人、企业、大众和政府机构都是一种重要的工具——帮助了解和处理洪患。因此,提高洪水地图的准确性不仅仅就是学术问题,更好的地图能够造福于每个人。

这项研究形成的报告,主要内容包括九个部分,它们由简介、洪水绘图和洪水保险、海拔和高度数据、内地水灾、海岸水灾、洪水绘图准确性的成本和收益、绘图和危险信息:迈向未来、参考书目、附录这些部分构成。

第一章是简介,它主要介绍了研究机构的指令和建议,并以北卡罗莱纳州为例进行了案例研究,以及简单介绍了这篇报告的组织结构,阐述了这篇报告的目的是检验联邦紧急事务管理局为了提高洪水地图的精确性、通讯以及管理与洪水相关的信息所采取的绘图方法及建议方式方法。

第二章是洪水绘图和洪水保险,主要详细介绍了洪水保险率地图、洪水地图制作、联邦紧急事务管理局的现代化程序、地图维护、洪水地图的信息技术、洪水资料和国家水文信息系统这些内容。这部分描述了联邦紧急事务管理局洪水保险率地图如何制作、维修、以及如何用于保险、管理和其他的目的。

第三章是海拔和高度数据,这一章又讲述了确定参考面、确定基面、测量和检验水面高度、测量建筑物的高度、在洪水研究中高度变化的影响及这部分小结这些内容。这章

检验了在洪水地图的准确性中高度数据的重要性,并讲述了如何定义陆地和水面与测量基准点的关系。

第四章是内地水灾,主要包括流计量下基本洪水高度的不确定性、确定泄洪、美国地质勘查局地区回归方程式、水力模型、北卡罗莱纳州洪水绘图的案例研究、小水患和此章小结。这章侧重在分析影响内地洪水制图准确性的因素。

第五章是海岸水灾,主要包括海岸系统的洪涝灾害、联邦应急管理局海岸洪水模型建立的方法论、从模型到地图:开发下一代海岸洪水模型,最后是本章小结。这章主要是分析影响海岸洪水制图准确性的因素。

第六章是洪水绘图准确性的成本和收益,其中又分为成本和收益、联邦紧急事务管理局收益—成本分析、北卡罗莱纳州案例研究和本章小结。这章主要评价了更准确地图的经济收益。

第七章是绘图和危险信息:迈向未来,其中又分为改进海岸洪灾名称、绘制洪患区域图及本章小结。这章主要讨论了传达洪患和洪水危害的方式。

附录包括近似研究中估计洪水高度基准的方法(附录A)、委员会成员的简介(附录B)、词汇表(附录C)、首字母缩略词和简称(附录D)这四部分内容。在附录A中概述了用于估计基本洪水位的方法。附录B是研究委员会成员自传的剪影。附录C主要就是一些常用术语的索引。附录D是对首字母缩略词和简称词的罗列。

这项研究在明确洪水风险图含义的基础上,从制作目的、制图方法、产品形式、组织发布应用及使用效果等方面分析了美国洪水风险图制作现状,这对我国洪水风险图制作如何加快制定技术规范,共享基础数据,选取适宜的制作方法,规范成果表现形式及加强成果管理宣传教育等具有很好的借鉴意义。

(作者单位:张中华,湖北省气象局;陈艳君,中国地质大学)