

## 《长江上游山地灾害与水土流失地图集》 的创新与特色

廖克

长江上游地处青藏高原、横断山区、秦巴山地、云贵高原和四川盆地。由于地形起伏很大、山高坡陡、地质构造复杂、岩石破碎、雨量、热量充沛,且多暴雨,加上人类长期对森林的大量砍伐、大面积陡坡开荒和过度放牧,致使该区域生态环境遭到严重破坏,水土流失严重,滑坡、泥石流等山地灾害频发,给人民生命财产和国民经济造成巨大损失,严重阻碍了长江上游地区经济和社会的发展。

新中国成立以来,我国政府十分重视山地灾害的防治和水土保持工作,不少科技工作者更是长期投身于山地灾害和水土流失的调查研究及其防治方法技术的试验。其中,中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所长期开展了山地灾害的调查研究和定位观测与监测,以及防治方法技术的各种试验,取得一系列研究试验成果,积累了大量调查研究资料与观测监测数据。2005 年水利部、中国科学院、中国工程院联合组织开展了大规模的《全国水土流失和生态安全综合科学考察》,全国 86 个单位、800 多名工程技术人员参加,历时三年,取得了丰硕的考察成果。

成都山地灾害与环境研究所崔鹏院士主编的《长江上游山地灾害与水土流失地图集》,充分利用和综合集成了上述综合科学考察的调查研究成果、观测监测数据,以及卫星与航空遥感影像等,以综合地图集的形式形象直观地反映长江上游山地灾害与水土流失的自然因素及人类活动的影响;阐明山地灾害与水土流失的区域分布特点与危险程度;展示不同类型与不同区域山地灾害的防治技术体系;为防灾减灾和水土保持的规划决策及实施管理提供了科学依据与技术支撑,为我国西部发展战略和生态安全战略提供了重要的基础资料和信息共享平台。

地图是地理学的“第二语言”,是地球空间信息的图形可视化形式,是人类空间形象思维的再现,也是空间信息传输与认知的重要手段。因此地图不仅成为地学、生物学、环境科学等调查研究成果最好的图形表现形式,而且是这些学科空间分析与认知的重要手段,在分析规律、综合评价、预测预报、规划设计及决策管理中具有独特的作用。现代地图制图技术实现了数字化与自动化的根本变革,出现了数字地图、多媒体电子地图、互联网地图、电子导航地图,以及多维、动态地图等多种新的形式。现代地图学同全球定位系统、遥感与地理信息系统相结合成为空间信息的可视化、数据挖掘、知识发现、智能化处理的重要手段,更直接地面向经济建

设和社会发展,为宏观决策或工程规划设计提供更高效实用的地图信息产品。

《长江上游山地灾害与水土流失地图集》正是发挥了地图的上述特性和功能,尤其充分体现了综合地图集的特点。该图集作为一部反映长江上游山地灾害与水土流失主题的大型综合科学参考地图集,选取了序图、自然背景与人类活动、山地灾害、水土流失、山地灾害与水土流失防治技术、汶川地震次生山地灾害等六个图组共 108 展开页,内容综合完整,结构系统严谨,达到了高度的统一协调性。综合性、完整性、统一协调性是衡量综合地图集科学水平的主要标志。图集作者十分重视统一协调,不仅考虑了水土流失、泥石流、滑坡之间的相互联系和相互影响,而且注意了地质、地貌、气候、水文、土壤、植被等各专题要素之间的相互联系与相互作用,采取了一系列合理的统一协调原则与方法,从而使该图集从内容到形式真正成为综合性强的、有机联系的地图系统汇编。

在该图集的设计和编制中,作者突破传统与常规,进行了许多新的尝试和开拓创新,使该图集成为一部具有鲜明特色的优秀地图集。我个人认为其创新之处和图集特色有以下几点。

1、山地灾害与水土流失的形成因素与人文背景、分布规律与区域特点、防治技术与治理模式三者有机结合,大大提高了图集的科学性与应用价值。

图集作者以地球系统科学为指导,在整合基础资料与最新研究成果的基础上,分析出成灾的自然因素与人文背景、灾害的分布规律与区域特点;提炼出山洪、滑坡、泥石流的防治技术体系,总结出水土保持的实践经验与治理模式。特别需要指出的是:图集作者针对防灾减灾的需求,单列山地灾害与水土流失技术图组,在该图组中不仅表示了山地灾害的风险分析与风险管理、监测预警,还展示了斜坡治理、泥石流防治、山洪防治、水土保持的具体防治技术体系与治理模式,为山地灾害与水土流失监测、预警、应急处置提供技术支撑,而且具有较强的可操作性,易于应用推广。图集最后还增加了汶川地震次生山地灾害图组,包括次生山地灾害的分布与活动、危害、评估与治理技术,更进一步提升了图集的应用价值。

2、以流域为系统,从全流域、支流、典型区域,宏观、中观与微观的不同空间尺度,翔实而深入地阐明长江上游山地灾害与水土流失的成因机制、分布规律和防治技术。

长江全长 6 380 km,流域总面积  $180 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。长江上游横跨我国三大地带,占全流域面积的 56%,具有丰富的自然资源和独特的孕灾条件。图集作者把整个流域视为自然和社会相互协调的大系统,综合反映自然因素与人类活动的相互影响、相互制约及其灾害与环境效应。不仅反映了长江上游地质地貌、气候水文、土壤植被及生物多样性等自然要素空间分布特征,还显示了土地利用、资源开发与工程建设等人类活动的区域特点及其对山地灾害与水土流失的影响。从全流域、支流、典型区域的宏观、中观与微观的不同空间尺度,采用全区图、典型区域图、工程平面图、剖面断面图,更综合系统地、宏观地显示出自然因素与人类活动的相互影响、相互制约及其灾害与环境效应;更翔实深入地、中观与微观地阐明长江上游山地灾害与水土流失的区域分布特点和不同典型地区的各类防治技术体系。

3、野外考察、遥感图像处理与判识、监测与统计数据分折、治理模式与技术集成等多种方法有机结合,使该图集成为翔实可靠的综合信息共享平台,成为高水平的权威性优秀地图集。

该图集作者搜集整理了长江上游大量野外考察和重点区域详细调查所获得的第一手资料,以及部分已有成果的野外验证补充资料,作为编图的基础;经过分析和取舍概括,完成部分地图的编稿,例如山地灾害分布图、水土流失图等。山地灾害与水土流失评价图,也是以野外调查为基础,选取评价指标进行综合分析后完成。泥石流、滑坡、山洪灾害危险度分区也是通过遥感影像综合分析判读生成。

成都山地灾害与环境研究所建立了东川和九寨沟泥石流观测研究站、二滩金龙山滑坡观测站、元谋水土保持观测试验站。这些观测站运用各类观测仪器设备,对山地灾害与水土流失进行了长期的动态监测;对山地灾害的成灾机制、减灾方法与技术体系等进行了系统深入的研究和探讨。长江上游水土保持委员会在陕西、甘肃建立了长江上游滑坡、泥石流预警系统。其中包括 1 个一级预警监测站、3 个二级监测站、22 个监测警点、100 个群防看守点。所有这些观测监测站点的观测监测数据和研究成果成为编制预警地图和山地灾害防治等地图的可靠资料来源。

成都山地灾害与环境研究所和其他有关单位在长江上游不同类型地区进行了多年的滑坡、泥石流、山洪和水土流失的防治试验,取得明显效果,图集作者系统总结了不同典型地区滑坡、泥石流、山洪治理和水土保持的方法技术,编制了一系列不同典型区域、不同类型的地图、工程平面图与剖面断面图。

上述多种可靠的、难能可贵的资料来源,为该图集各类地图的编制提供了坚实、翔实的资料基础。以此为基础,图集作者创造性地设计出不少内容与形式非常新颖的新图型。图集中大多数地图都是原创和首次发表。

4、采用了全数字化、自动化的最新制图技术,实现了地图计算机编辑、制版、印刷以及多媒体电子地图制作一体化

该图集的编制采用了 MapGIS 为主的地图编辑系统及

其他图形图像处理软件,建立了地图符号库、色彩库、文字库及地图计算机编辑与制版一体化流程。由于 MapGIS 系统兼备地理信息系统及计算机制版功能,图集作者充分运用了地理信息系统的各项数据处理方法,尤其运用了色彩管理和远程数据打样的最新技术,缩短了计算机制版与审校往返周期。定稿后采用计算机直接制版和四色印刷,使图集成为高质量的精细印刷地图集。在此基础上又生成多媒体电子地图集。图集作者根据地图语言法则,合理地选择与设计了整个图集的符号系统、色彩组合和图面配置,使图集具有较强的艺术感染力和良好的视觉感受效果。此外,图集中地图、图表、影像、照片、文字说明有机结合,丰富了图集内容,活跃了版面,提高了图集的易读性。

5、著名山地灾害专家与知名地图学专家相结合,是该图集创新和具有特色的关键因素。

《长江上游山地灾害与水土流失地图集》主编崔鹏院士是我国著名的山地灾害专家,长期从事以泥石流为主的山地灾害和水土保持等方面的研究,在泥石流形成、运动和成灾机理、减灾原理与方法等方面取得一系列重要研究成果,如提出了泥石流过程调控的灾害防治原理和方法及不同空间尺度的泥石流风险分析方法等等。他还揭示了汶川地震区泥石流、滑坡、堰塞湖等次生山地灾害的分布规律。因此他作为图集主编能够正确制定该图集的指导原则,设计图集的选目录和内容结构,指导和审定图集的编稿。他还亲自完成或合作完成 10 多幅有关泥石流灾害地图的编稿。该图集副主编陈昱研究员是我国知名的地图学家,曾经协助陈述彭院士完成《中华人民共和国自然地图集》的编制,主编过《长江三峡生态环境地图集》、《长江经济带可持续发展地图集》等多部大型综合地图集,在综合地图集设计与编制方面具有极其丰富的经验。他协助崔鹏院士负责地图集的总体设计、所有地图内容的计算机编辑与统一协调、所有地图表示方法(包括地图符号与色彩)的选择与图型设计,直至地图制印前的准备和打样后的审校。

《长江上游山地灾害与水土流失地图集》作为一部专题地图集,由该专业领域的著名专家和知名的地图学专家相结合,而且崔鹏院士和陈昱研究员都有各自实力很强的团队参加。这是图集设计编制团队的最好的组合形式,也是该图集的优势,是该图集能够创新和具有特色的关键因素。该图集还有几十个单位和百多位专家学者提供资料,参加编稿或审稿。图集正、副主编又吸纳了各方面专家学者的意见和建议,充分发挥了众多专家学者的智慧。这也是该图集成功的重要条件。因此该图集也是集体智慧的结晶。

该图集出版一年多来,已受到各级政府部门、专家学者和工程技术人员的欢迎和好评,它必将广泛应用于长江上游地区山地灾害防治、水土保持和生态环境保护规划的制定和工程技术措施的设计,以及科研、教学与科普宣传等方面,为我国山地灾害与水土流失防治,实现西部发展战略和生态安全战略作出应有的贡献。

(作者系中国科学院地理科学与资源研究所研究员)