

泥 石 流

(2)

中国科学院成都地理研究所

科学技术文献出版社重庆分社

泥 石 流

(2)

中国科学院成都地理研究所

科 学 技 术 文 献 出 版 社 重 庆 分 社

泥 石 流 (2)

中国科学院成都地理研究所	编 辑
科学技术文献出版社重庆分社	出 版
重庆市市中区胜利路 91 号	
四川省新华书店重庆发行所	发 行
重 庆 印 制 第 一 厂	印 刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 6 字数: 15 万
1983 年 1 月第一版 1983 年 1 月第一次印刷
科技新书目: 43—227 印数: 3025 册

书号: 12176·28 定价: (凸版纸) ~~0.85 元~~
(胶版纸) \$ 1.20 元

前 言

《泥石流》原名《泥石流论文集》，曾于1981年年底出版了第1辑。

《泥石流》（2）现编辑完毕，以此就正于读者。

我们出版的《泥石流》，力图从一个侧面反映我所泥石流研究成果，加强国内外学术交流，推动泥石流学科的发展，更好地为山区四化建设服务。

本辑共有5个部分19篇文章。第1部分有2篇文章，论述了国外泥石流研究动向；第2部分有7篇文章，主要论述了四川、云南的区域泥石流概况；第3部分为2篇文章，论及了泥石流编目和小比例尺泥石流制图问题；第4部分有6篇文章，论述了国内外泥石流防治问题；第5部分报道了一次山地灾害座谈会情况与学术交流情况。

泥石流学是一门新兴的边缘学科，它的建立和发展与生产实践关系密切。当今，我国山区国民经济建设所遇到的泥石流灾害问题愈益严重，急需泥石流学科为防治这种灾害提供理论依据，探索行之有效的防治措施，这是我国泥石流工作者的光荣职责。

这一辑由我所泥石流研究室负责组织审稿，编辑室负责编辑、校稿；英文摘要由曹光尧同志翻译，李 械同志校对；阎金秀和温定江同志分别承担图件的清绘和植字工作。

丁锡祉教授审阅了全部英文摘要。

中国科学院成都地理研究所

1982年10月

目 录

国际滑坡泥石流研究的一个新动向·····	丁锡祉(1)
岩石圈保护计划与泥石流研究·····	周必凡(4)
1981年四川暴雨泥石流分析·····	唐邦兴(9)
四川境内嘉陵江及沱江流域泥石流·····	钟敦伦 杨庆溪(14)
四川什邡红星煤矿矿区泥石流及其发展趋势 ·····	李德基 田连权 杨庆溪 朱平一(20)
贡嘎山地区泥石流分布特征·····	胡发德 王明龙(24)
云南泥石流分布简介·····	田连权 张 军(29)
云南盈江浑水沟泥石流与降雨的关系·····	刘 江 程尊兰(32)
浑水沟1#拦沙坝下游的沟床演变·····	刘 江(36)
关于开展泥石流编目的一些看法·····	杜榕桓 田连权(41)
小比例尺四川泥石流分布图编制方法·····	徐俊名(44)
泥石流综合治理初探·····	吴积善(49)
泥石流拦沙坝设计荷载初步分析·····	张 军(56)
泥石流拦沙坝消能防冲设施初探·····	吴积善(62)
奥地利泥石流及其防治概述·····	李 斌(69)
国外泥石流挡坝工程·····	兰肇声 曹光尧 姚德基(76)
国外泥石流防治研究现状·····	姚德基 兰肇声 曹光尧(85)
中国科学院在京召开山地灾害防治研究座谈会·····	杜榕桓(92)
日本泥石流学家来我所进行学术交流·····	泥石流研究室(94)
1981年苏联召开了第16次泥石流会议·····	(28)
《泥石流防治措施问题》文集·····	(35)
苏联的《泥石流》·····	(43)

国际滑坡泥石流研究的一个新动向

丁 锡 社

进入八十年代以来,联合国教科文组织水文司邀请有关国家科学家和一些国际性学术组织成员,成立了国际岩石圈保护学术委员会,经常召开各种形式的国际性会议,借以对滑坡泥石流等灾害现象及其防治进行咨询与监督、研究和总结,并把这项工作视为岩石圈保护工作的一个重要组成部分,且列入了国际性工作¹⁾。

这就是滑坡泥石流研究的一个新动向。

最近的一次会议又是一例。

1982年5月3—7日,联合国教科文组织在捷克斯洛伐克首都布拉格召开了国际岩石圈保护学术委员会第二次会议^[1]。

参加这次会议的有7国9位科学家(即法国、美国各2位,中国、日本、加拿大、苏联、捷克各1位),另有联合国官员3人,观察员4人,共16人。

会议由联合国教科文组织水文司司长杜米特拉斯库(S.Dumitrescu)主持。会议讨论的主要内容:1.当前工作进展状况和1982—1983年计划;2.1984—1989年工作设想;3.《滑坡和泥石流》与《地下水保护》两部专著的编写进程。

一、关于当前工作进展状况

1.两部专著的编写提纲已拟定;2.两部专著的正文已编写出80%;3.1981年所办的几件事:(1)9月在苏联举办了地下水保护训练班(参加者11位),(2)9月与10月分别召开了两部专著各自的编委会,(3)10月在苏联阿拉木图举办了国际滑坡泥石流及其防治专题讨论会(参加者27位);4.1982年准备在美国、日本各召开一次小型讨论会(现已决定推迟至1983年举行);5.1983年捷克地质局准备拍出一部科学电影《人类、粮食和水》。

S.杜米特拉斯库在会上强调指出,岩石圈保护工作是一项国际性的工作,必须反映全世界的学术研究经验。因此,国际岩石圈保护学术委员会的任务是很繁重的。

二、关于《岩石圈试行研究计划》 (1984—1989年工作设想)

联合国教科文组织秘书处分发了一份《岩石圈试行研究计划》讨论稿^[1]。这份讨论稿由教科文组织和环境署共同提出。研究计划的主要课题含:

(1)自然灾害的鉴定、预报和防治;(2)矿产资源的综合合理利用以及采矿对环境污染

¹⁾ 周必凡,岩石圈保护计划与泥石流研究,见本集第4—8页。

的防治; (3)排土和采矿对地下水质量造成的地球化学变化和微生物变化; (4)影响人类健康的地质因素和地球化学因素; (5)气、油、水和有毒废物等等的地下储存; (6)土壤遭人为破坏后的地球化学变化。

上列各课题中,前三个是主要的,后三个是次要的。会议要求联合国教科文组织秘书处拟订一个详细计划,并提交1983年召开的国际岩石圈保护学术委员会第三次会议讨论审议。

三、关于两部专著的编写进程

(一) 关于《地下水保护》专著^[2]

会议确定此专著分两卷,第一卷为科学论与方法论手册;第二卷为地下水污染与整治实例。这一专著的主编是苏联的罗戈夫斯卡娅(N.V.Rogovskaya)。

根据1980年决定,我国未参加该专著编写工作。

(二) 关于《滑坡和泥石流》专著^[3]

参加1982年5月4—5日专著讨论会的有下列各位专家:法国阿努尔德(M.Arnaud,主席)、法国皮洛特(G.Pilot,秘书)、印度布汉达利(R.Bhandari,观察员)、中国丁锡祉(Ding Xizhi)、日本福冈正己(M.Fukuoda)、美国舒斯特(R.Schuster);联合国官员斯尼兹科(I.Snezhko)。

这次讨论会,对苏联科学家没有能参加1981年6月在法国巴黎召开的国际岩石圈保护学术委员会商讨会表示关切。会上对1980年12月成立的编委会表示认可,并对1981年联合国教科文组织建议增加的几位编委表示赞同。这些编委在1981年10月苏联阿拉木图开会时分别推定了俄文主编、英文主编和法文主编。

该次讨论会要求:1.对各位作者编写的内容应给予充分讨论;2.专著的各章节必须相互协调;3.这一专著必须着眼于整个世界。

本次讨论会对1982年1月拟定的编写提纲进行了讨论。经讨论后决定如下各点:

1.把专著正式定名为《滑坡和泥石流》;2.俄文、英文、法文的专门术语都要有正确的涵义,因此三种文字的术语必须予以充分讨论;3.目前国际上还没有一个统一的滑坡分类,因此需对各个滑坡分类系统作进一步协调;4.增补中国和加拿大的滑坡泥石流内容,并分别由这两国科学家撰写;5.各章之末需附参考文献、照片和图表;6.1982年11月中旬对专著进行全面审定(最近决定推迟到1983年5月)。

四、参加会议后的感受

(一) 通过会议了解到许多国家对滑坡泥石流研究及防治十分重视。《滑坡和泥石流》专著的出版将有助于这方面研究水平的提高。美、苏、法、日等国都有这方面的专业队伍,我国也有自己的专业队伍。

(二) 各国科学家对我国滑坡泥石流研究成果不甚了解。我们应多发表用英文及其他外文写的论文,并对已发表的论文应出版英文或其它外文的摘要,以便国际学术交流。

(三) 各国科学家都希望与我国科学家加强学术联系。

参 考 文 献

- [1] UNESCO, 1982, Report of the Second Session of the International Scientific Council on Lithosphere Aspects, Prague, 5p.
- [2] UNESCO, 1982, Working Group on Monograph "Hydrogeological Bases for Ground-water Protection", Prague, 3p.
- [3] UNESCO, 1982, Working Group on Monograph "Landslides and Mudflows", Prague, 4p.

《冰川冻土》(季刊)征订启事

《冰川冻土》是中国地理学会冰川冻土分会与中国科学院兰州冰川冻土研究所共同主办的冰川学、冻土学的专业性学术刊物,在国内外公开发行。本刊主要任务是反映我国冰川学、冻土学领域的研究成果和新的进展,刊登内容主要包括:各类冰与冻土的物理化学性质,现代冰川,第四纪冰川,多年冻土、季节冻土、冰川沉积与地貌,冰缘地貌,冰川泥石流,雪冰(包括雪崩、风吹雪、海冰、湖冰、河冰、地下冰),以及高山与寒区气候、水文、地貌、生态等科学与技术方面的论文、综述、报道、学术讨论、工程经验、简讯等。

本刊读者对象主要是从事冰川、冻土学科领域的科研单位、生产部门的专业人员以及大专院校的师生。同时,对地理学、地质学和从事高山高原与冷区工作的专业技术人员也有较大的参考价值。

本刊每期96面,另附照片插页若干,定价0.80元,国内代号54—29。请读者及时向当地邮局(所)办理订阅手续。

编辑部设在兰州市东岗西路14号兰州冰川冻土研究所。

《冰川冻土》编辑部

岩石圈保护计划与泥石流研究

周 必 凡

1980年以来,参加了两次国际岩石圈保护学术会议,对泥石流在岩石圈保护计划中所占的地位及泥石流研究的一些学术动态有所了解,现综述如下。

一、岩石圈保护计划和几次会议

1980年1月14日联合国教科文组织批准了一项岩石圈保护计划,其内容包括地下水保护和滑坡泥石流防治两个题目,目的是为了帮助有关国家研究和处理这些对环境有较大影响的问题。这项计划由教科文组织水文司掌管,第一阶段从1979年10至1982年11月,经费预算为194万美元。计划的主要执行单位系苏联科学院,主要任务是向联合国教科文组织、环境署提交地下水保护和滑坡泥石流防治两部专著,并举办几次训练班、专题讨论会及其它一些活动。该计划是国际性的。因此,由教科文组织邀请有关国家和一些国际性学术组织的成员,组成一个国际岩石圈保护学术委员会,其对岩石圈保护计划进行咨询和监督。

1980年12月8—11日在苏联莫斯科举行了国际岩石圈保护学术委员会首次会议^[1]。水文司司长S. 杜米特拉斯库博士主持了会议。参加会议的学术委员有日、中、法、捷、苏5国11人,此外苏联有关学者多人应邀参加了会议。会议推选苏联科学院副院长A. V. 西多连科为国际岩石圈保护学术委员会主席;讨论的内容包括岩石圈保护概况^[1,2],苏联学者提出的地下水保护和滑坡泥石流防治两部专著的编写提纲;商议了国际岩石圈保护的远景规划和国际地下水保护专题讨论会的准备工作。

1981年6月1—3日在法国巴黎召开了国际岩石圈保护学术委员会商讨会^[3],参加会议的学术委员有日、中、美、法、捷5国7人,联合国教科文组织、环境署工作人员8人。与会者经协商后,同意于1981年9,10月在苏联分别举办地下水保护训练班及国际滑坡泥石流专题讨论会,并对地下水保护和滑坡泥石流两部专著提出了新的编写提纲。

1981年10月12—17日在苏联阿拉木图举办了国际滑坡泥石流及其防治专题讨论会^[4]。参加此讨论会的有:日、中、美、苏、英、法、印、捷、秘、挪、瑞典、加纳、新西兰、阿富汗、加拿大、阿尔及利亚16国27位学者。讨论会上宣读了滑坡泥石流及防治、预报等论文29篇,放映了滑坡泥石流电影6部。讨论会进行期间参观了大、小阿拉木图河的某些泥石流防治工程,还考察了伊塞克山区的泥石流。在这个讨论会上论及泥石流的有关作者和论文为:

1. R. K. 布汉达利(印度)和J. N. 哈钦森(英国),博尔德诺尔崖哈姆斯特德层泥石流。
2. M. J. 克罗泽(新西兰),泥石流和快速滑坡发生概率的一种预报技术。
3. E. R. 德赞马圭兹(秘鲁),秘鲁的若干典型块体运动。
4. U. E. 叶谢诺夫和A. S. 杰戈维茨(苏联),阿拉木图市泥石流防治。

5. M. 亨伯特(法国), 区域地质因素的分析、判别及块体运动区划。
6. V. S. 克鲁波德罗夫(苏联), 外力地质过程动态的研究方法原理及外力地质现象的时间序列处理方法。
7. P. 拉罗奇列(加拿大), 加拿大东部地区粘土流的影响因素。
8. 李功受(中国), 舟曲县泻流坡滑坡-溜土带的活动及治理。
9. M. M. 马克西莫夫(苏联), 外力地质过程的区域、局部研究方法原理。
10. A. 梅格赫比(阿尔及利亚), 阿尔及利亚岩石圈保护的社会经济意义。
11. V. P. 普什卡连科(苏联), 苏联中亚泥石流的形成规律。
12. A. I. 谢科(苏联), 外力地质过程预报的理论基础和方法。

二、岩石圈保护与泥石流防治

(一) 概 述

1. 关于泥石流形成 泥石流是一种自然现象, 它是岩石圈不断变化的一种形式, 其形成受新构造运动、气候变化、侵蚀和地震等多种因素影响。

为保护好环境, 泥石流防治需达到如下三个目的:

(1) 控制泥石流危害区的扩大; (2) 将泥石流危害区转变为非危害区; (3) 防止非泥石流区因人类活动不当而引起泥石流暴发。

目前, 普遍存在的问题是不能及时地、综合地保护和利用自然资源, 这是泥石流分布区有增无减的重要原因之一。各部门从狭窄的利益出发, 在解决经济、工程和技术问题时, 往往未顾及严重后果, 没有采取适当的防护措施。

V. V. 康特泽(1979)认为, 泥石流活动增强的基本因素有二, 一是人类活动不当; 二是自然条件变化, 主要是气候周期(季节的、年的、百年的和数百年的)变化。目前至2000年, 房屋和其它设施建筑面积将由陆地总面积的4%增加到15%(E. M. 谢尔格耶夫, 1979), 因而应重视人为泥石流防治问题。

2. 关于泥石流危害 美国主要公路每年由大型滑坡泥石流所造成的直接损失约5000万美元, 加上运营损失和其它间接损失将达1亿美元。1970—2000年间, 美国加利福尼亚州由滑坡泥石流引起的损失预计约99亿美元, 年平均损失约3.3亿美元^[2]。

受害人数随城市化的发展而逐年增多。从日本建设省统计资料得知, 1969—1972年期间日本由滑坡泥石流造成的死亡人数自40人增至150人。有的泥石流流速高达300—400公里/小时, 冲出物方量大到上亿立方米, 因而顷刻间可使成千上万人丧身。例如1962年和1970年秘鲁瓦斯卡兰山的冰川泥石流造成的死亡人数分别为4000—5000人和18000多人。

好些国家泥石流沟为数众多。奥地利有泥石流沟4200条。日本境内地震活动频繁, 夏季降雨充沛, 风化物储量丰富, 滑坡活动强烈, 泥石流分布广泛, 一旦暴发, 常常造成巨大损失。1965—1969年间, 日本各种自然灾害造成的年平均损失高达国民经济年总产值的2%, 而1970年仅研究、实验和设计费用就超过国民经济年总产值的1%^[2]。

泥石流有时不仅会改变岩石圈的上部状况, 而且也会引起水圈、气圈和生物圈暂时性局部变化。例如, 泥石流堵塞江河会引起地下水位抬升, 埋没土地和森林; 水坝被泥石流冲毁时, 会带走大量固体物质; 泥石流堵塞沟谷后, 便形成天然坝和堰塞湖, 这会影响岩石圈应力场的变化, 并使裂缝扩大、孔隙水压力增大, 进而诱发地震^[2]。

泥石流也可间接影响环境。例如,美国每年弃置的3.45亿吨工业废料中,放射性和有毒物质占3000万—4500万吨,约占总量的8—13%。这些物质遭泥石流冲刷而扩散,就会造成严重的环境污染。

泥石流造成的物理化学危害也是个现实问题。1978年日本伊豆地震使当地一家采矿公司的矿渣堆(含有氰化钠)发生泥石流并冲入江河,由此而毒死了沿河的所有生物,以至被迫停止供水;并污染了海湾水体。因此,在规划工业建设时应予以特别防止。

3. 关于泥石流防治 这有欧洲型、亚洲型和美洲型三类措施。欧洲型措施主要以植树造林和防护工程相结合为特点;亚洲型措施(日本)以恢复森林植被和防冲、拦蓄工程(谷坊、拦沙坝群)相结合为特点;美洲型措施(美国)主要以采取工程措施为特点。

1915—1970年,美国洛杉矶地区泥石流防治费达10亿美元,1969年建立的防护设施避免了大约9亿美元的损失,并且保护了700多万居民的安全。圣安泥塔沟是一条大型泥石流沟,其流域面积为28.5平方公里,在长15公里沟道内修建了70座小坝,耗资175万美元,即每平方公里耗资约6.2万美元,这才使该沟泥石流得以治理。

苏联泥石流防治以修建高拦挡坝为特点。如哈萨克为防止泥石流危害阿拉木图市,在大阿拉木图河修了一座高40米的钢筋混凝土坝,可拦蓄1450万立方米泥石流;在小阿拉木图河麦杰奥地区修了一座高150米的堆石坝,可拦蓄泥石流1250万立方米。这些坝对保护市区、经济设施和耕地免遭泥石流危害起了良好的作用。

美国专家指出,90%的土体运动引起的灾害能用地质和工程地质综合措施来加以防治,不过耗费颇大,而与可能造成的损失相比却要小得多。就加里福尼亚州的资料而言,耗费与损失之比约为1:10^[2]。

泥石流防治问题随着技术的进步而愈来愈显得重要,因为人类活动对地质环境的影响在向岩石圈深处扩展,岩土稳定问题在日益增多。如煤的气化,大量抽取地下水,往地下岩层灌水采油或供热气提硫等,这些都会引起当地地质的显著变化;应力场、热场、电磁场和其它物理场的变化都可能影响坡面和场地的稳定性,从而产生滑坡与泥石流。

一般地说,有两种结果可供选择,不是增加建设投资,采取防治措施,就是听其自然,直至造成巨大的甚至是不可挽回的损失。规划一些大型的(特别是有毒的)建设项目时,考虑到泥石流发生的可能性问题是至关重要的。苏联十月革命前建立的许多居民区布设于泥石流危害区内,其它国家也有类似情况。因此,制定全国性泥石流防治规范,采取防护措施是必要的。

许多学者认为,滑坡、泥石流的形成是互为条件的,这些现象应加以综合研究。如不研究滑坡,不估计坡面稳定性,不考虑泥石流发展状况和泥石流支沟的相互影响,要想控制当地的泥石流是不可能的。

总之,泥石流防治应遵循以下原则:

(1) 尽力利用非泥石流危害区; (2) 开发利用泥石流地区前应对其作详尽研究; (3) 应采取泥石流防护措施以减小或消除危害; (4) 建立观测系统,及时了解泥石流活动和危害状况。

(二) 泥石流研究现状和预报方法

1. 关于泥石流研究 现有两个学派,即工程地质学派和水文气象学派^[2]。这两个学派需相互取长补短。

捷克、德意志民主共和国、挪威、奥地利和其它一些国家,以及苏联、美国和加拿大的一些地方,都建立了泥石流档案。但是,泥石流形成规律还未被充分研究,难于推断其活动规律,已有的经验也难于得到推广。这种状况应当改变。把整个国家划分成若干地质区和气候带对泥石流研究是有好处的。由于泥石流会冲入或影响到邻国,因而地质环境保护的国际合作应当予以促进。

影响泥石流活动的因素众多,加之泥石流暴发突然、运动快速,实际上很少对它们进行过多种专业的综合研究,如工程地质专家、水文地质专家、水力学专家和其它专家组成的综合研究。泥石流分布广泛,各种地区有其特殊性。许多国家的学者对泥石流进行了分类,但没有一个分类包括了泥石流过程的多因素特征,美国学者则将泥石流归为坡面运动类型之一^[5]。

降雨泥石流的特征值计算有三种不同的方法(体积法、最大流量法和密度法)。第一种方法认为所选用的参数与流域的自然地理特征有关;第二种方法选用的各个参数系换算得来;第三种方法尽力寻求泥石流计算的最简单的力学、数学描述。

区域泥石流研究成果可用来编制泥石流预报图以及其它泥石流图集和手册,这就需要选择典型的泥石流流域加以详尽研究。泥石流长短期预报应考虑地质、地貌、水文气象和土壤植被等多种泥石流形成因素。

2. 关于区域泥石流预报和监测方法 这主要是地质动能分带法,此法以对影响地区稳定性的自然因素和人为因素作出定量估算为基础。

为了预报泥石流的发生或活动周期,有的学者使用了外力地质过程周期法。

对滑坡类型、规模和稳定性等作出充分地研究后,区域泥石流预报的可靠性就会提高。陡坡泥石流流程很远,所以山区危害地带的划分不仅要考虑泥石流的频率和规模,还要考虑泥石流的位能。

在区域预报中,还使用了模拟法、征兆法或因子法、以及坡面稳定计算法等。为了更好地开展全国性或区域性泥石流预报工作,需建立相应的泥石流观测站网。

A. I. 谢科(1981)认为,岩石圈保护监测系统应包括初步勘察、观测和预报三个亚系统,这对泥石流监测也是适合的。

总之,泥石流预报的任务和目的是:

(1) 确定自然因素和人为因素对泥石流区扩展速度和范围的影响。(2) 预示非泥石流区因人类活动不当而引起泥石流暴发的地点、范围及特征;(3) 检算坡地稳定性,预测泥石流危害区,及泥石流造成有毒有害物质扩散的可能性;(4) 防护城镇、居民区及其它重要设施免遭泥石流危害。

区域泥石流研究的主要任务是研究泥石流的发生、发展规律和预报方法,并评价泥石流防治措施的效益。这些任务应在区域规划阶段就加以考虑,若对此疏忽,就会给一个城市或居民区带来巨大的危害和损失。但由于泥石流现象是一种复杂的现象,加之这些地区难于接近,以及经济等方面的原因,整治工作是相当困难的。

(三) 今后的泥石流研究任务

这主要是:

1. 各种地区的泥石流形成规律及泥石流类型;
2. 泥石流机理及动力学;

3. 全球泥石流分布状况;
4. 泥石流活动规律;
5. 统一的分类标准;
6. 区域泥石流预报方法;
7. 泥石流防治措施(包括经济、法律和技术等措施)及其效益评价;
8. 泥石流试验方法及观测仪器的研究。

为了尽快从国际范围内解决这些问题,应总结不同地区的泥石流研究成果和防治经验,应编写泥石流和岩石圈保护专著,以便正确指导区域规划和环境保护工作。

为了更好地开展泥石流研究和防治工作,需在各类地区建立泥石流观测站。

泥石流防治应以研究区域泥石流形成特征为基础,需遵循综合研究原则。研究泥石流活动周期和确立泥石流预报方法也是很有益的。

滑坡形成的天然坝一旦溃决,会造成特大灾害泥石流。对这些资料应加以总结,还要指出发生这种现象的可能性和影响程度,制定相应的防治措施。确立泥石流预报方法与实施步骤以及建立相应的预报系统也是非常需要的。

总之,泥石流的众多问题还有待深入研究,这里列举的仅是些迫切需要研究和解决的主要问题。

参 考 文 献

- [1] UNESCO, 1980, Final Report on the First Session of the International Scientific Council on the Problems of the Lithosphere Protection.
- [2] UNESCO, 1980, Protection of the Lithosphere (Brief Scientific Review).
- [3] UNESCO, 1981, Report of the Consultative Meeting of the International Scientific Council on Lithosphere Problems.
- [4] UNESCO, 1981, Report of the International Seminar on Landslides and Mudflows and the Prevention of their Negative Impact on the Environment.
- [5] Schuster R. L., Krizek R. J., et al., 1978, Landslides Analysis and Control. Special Report 176. Transportation Research Board, Commission on Socio-technical Systems, National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, D. C., p.11.

1981年四川暴雨泥石流分析·

唐 邦 兴

1981年四川大部分地区连降暴雨,不仅形成特大洪灾,而且造成了解放以来少有的暴雨泥石流灾害,使国家和人民蒙受了巨大的损失。因此,开展1981年四川暴雨泥石流的研究具有十分重要的意义。

一、泥石流的分布

四川山地、高原面积约占全省总土地面积的79%^[1]。本省是我国泥石流最为发育的省区之一。

1981年夏季,四川境内出现多次暴雨天气过程,由暴雨引起的泥石流遍及广大山区,凉山、甘孜、阿坝、雅安、温江、绵阳、南充、达县和渡口等地州市的50个县都出现了泥石流灾情(附图)。泥石流分布主要受暴雨区域的形状、大小以及地面结构的控制。在暴雨中心区泥石流分布密集,而且愈近中心,泥石流分布愈集中,比如1981年6月27日米易、会理地区暴雨中心区¹⁾;在局地暴雨中心或暴雨点,泥石流分布零星;暴雨降在活动性断裂带或地震带上,泥石流则分布呈带状,如同年暴雨时松潘小河断裂带就有47条沟谷暴发泥石流。

1981年四川暴雨泥石流活动区也就是既往泥石流活动区。可见,四川泥石流分布具有明显的区域性和承袭性。这一规律给泥石流预测预报提供了重要的依据。

二、泥石流灾害的特征

1981年四川暴雨泥石流危及国民经济各个部门。泥石流造成的经济损失和人员伤亡十分严重。此年泥石流毁坏铁路、公路桥涵和路基,中断交通运输;破坏水利水电工程和通讯设施;淤埋和冲毁大量农田,影响农业生产;威胁城镇和人民生命财产的安全。泥石流还将大量泥沙石块输入主河,抬高河床,堵塞江河;堵塞物一旦溃决,生成次生泥石流。

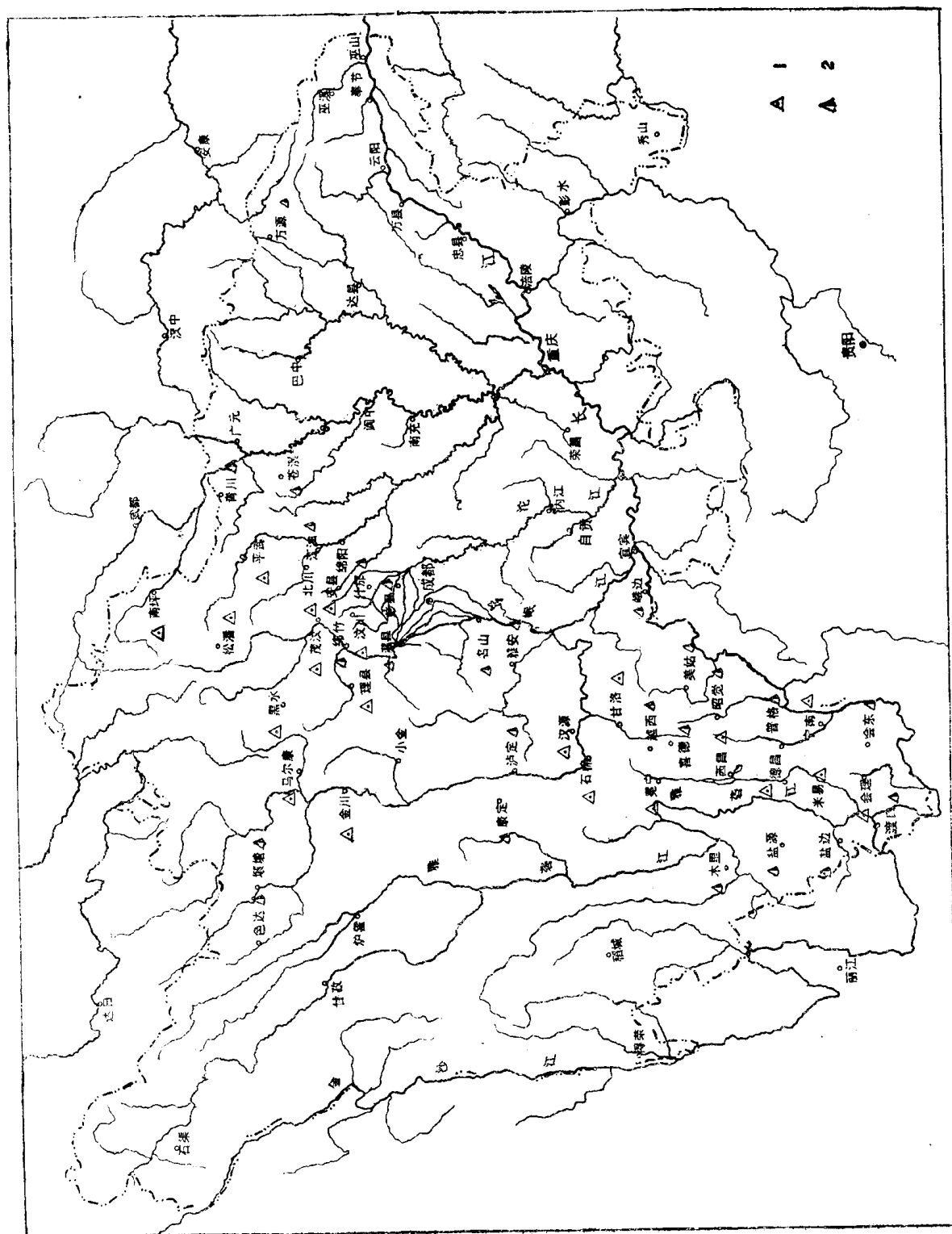
1981年四川泥石流灾害有以下特征。

(一) 成灾快 1981年四川许多泥石流灾害,一般都是在短时间内(0.5—2.0小时)酿成灾害。如成昆铁路利子依达沟泥石流,历时约1小时,流速为10米/秒,流量达2000余立方米/秒,冲入大渡河的固体物质方量达数十万立方米。此外,成昆铁路新基古沟泥石流和会理县岔河泥石流,也均约在1个小时内成灾的。

(二) 灾情重 1981年省内许多泥石流造成的灾情极为严重。如利子依达沟泥石流冲毁

* 本文引用了四川省防汛抗旱指挥部和本所泥石流室调查资料,特表谢意。

¹⁾ 谭万沛、晋玉田等,1982,四川省凉山州南部地区“81.6”暴雨泥石流成因分析。



附图 1981年四川暴雨泥石流分布图

1. 有10余条沟谷暴发泥石流的县份; 2. 有数条沟谷暴发泥石流的县份

铁路大桥,造成列车颠覆事故,中断行车370余小时之久,经济损失上千万元,这是建国以来铁路运营史上所未有的。此外,新基古沟泥石流灾情也很可观,冲毁铁路中桥一座,中断行车达137小时¹⁾。汶川县卧龙自然保护区龙岩沟、黑水县木都沟、茂汶县神溪沟等均暴发了规模较大的泥石流,其冲毁公路、毁坏森林、堵塞江河,并造成人员伤亡。会理县岔河泥石流冲毁四川省地质局111地质队岔河分队驻地,造成百万元以上的损失。金川县八步里沟泥石流淤满了水库,对县城造成了巨大的威胁。

(三) 危害面广 1981年四川境内50个县,暴发泥石流的沟谷有1060余条。其中,岷江上游汶川、理县、茂汶、黑水和松潘等县,暴发泥石流的沟谷达380余条;其次,大渡河中上游的马尔康、金川、壤塘、石棉、汉源、甘洛等县,暴发泥石流的沟谷有180条;此外,金沙江口地区、雅砻江下游和安宁河中下游、涪江上游绵阳—平武段、沱江上游德阳—绵竹段、嘉陵江苍溪以上等河段,暴发泥石流的沟谷有500余条。如此广泛分布的泥石流,均有不同程度的危害。

三、泥石流成因分析

1981年四川泥石流的形成因素有两类,即自然因素和人为因素。现将自然因素中的地质地貌因素和水源因素,以及人为因素(主要是破坏森林植被)在泥石流形成中所起的作用分述如下。

(一) 地质地貌因素

四川泥石流集中分布于川西山地和盆地边缘山区。这些山区的地质构造特点是岩层经多次构造运动,褶皱强烈,断裂发育,岩石破碎,第四纪堆积物类型众多,地震和新构造运动活跃。这为泥石流提供了丰富的固体物质。

境内活动性断裂带都是地震分布带,如龙门山地震带、安宁河地震带以及松潘地震带。由于地震活动强烈,岩层结构遭破坏,山体失稳,大量崩塌、滑坡出现,从而促使了泥石流的发生。这以1976年松潘—平武地震最为典型,它促成了许多崩塌、滑坡,当时恰遇暴雨,泥石流便接踵而来,由此而造成的灾害超过了地震造成的灾害^[2]。这次地震后,当地小地震不断,山体仍处于不稳定状态。在这种情况下,1981年8月19日松潘—平武地区出现的暴雨,激发了泥石流,如松潘小河即属此例。由此可见,地震不仅可以诱发泥石流,而且是泥石流发育的重要因素之一。

川西山地地势西高东低,从北部边缘龙门山到西部的大相岭、大凉山,山脉由北东向转为近南北向,海拔1000—4000米,这构成重要的气候屏障。当地的地貌特点是山高谷深,坡陡流急:山坡坡度 30° — 50° ,沟床比降100—300‰。这样的地貌条件利于泥石流的形成和运动。1981年盆地内的低山丘陵区虽遇暴雨,泥石流的暴发地点却数量很少。同年8月15—20日,处于低山区的旺苍县即使出现历史上罕见的特大暴雨(其过程降雨量447毫米,一日最大降雨量189毫米),泥石流暴发地点也仅有2个。而在平武县山区,暴雨量才50毫米余,泥石流却普遍暴发。

这些事实说明,暴雨是泥石流形成的重要激发因素。但若无利于泥石流形成的地质地貌

¹⁾ 成都铁路局, 1982, 抗洪抢险, 确保铁路畅通, 四川省特大洪灾科学总结会议材料。

因素, 即便出现大暴雨, 也只能形成特大洪水, 而不能形成泥石流。

(二) 水 源 因 素

1981年6月下旬到9月中旬, 四川多次发生区域性暴雨、大暴雨和特大暴雨。暴雨波及范围之大, 持续时间之长, 降雨量之多, 为近三十年来所罕见¹⁾。暴雨为泥石流提供了充足的水源。因此, 每场暴雨过程常伴有泥石流, 如凉山南部地区6月27日暴雨, 盆地北部、西部地区7月9—14日大暴雨, 岷江及沱江上游7月18—20日暴雨, 川西北地区8月5—9日和12—20日暴雨等均激发了泥石流。由上得出, 1981年暴雨是泥石流发生、发展活动的重要因素。凉山州南部和松潘—平武等山区, 在有利的地质地貌条件配合下, 日降雨量达50毫米以上者, 即可暴发泥石流。在暴雨中心, 泥石流活动最为强烈。泥石流的发生不仅与日降雨量有关, 而且与10分钟雨强、1小时雨强亦有关。暴雨泥石流是10分钟雨强(10.5毫米)和1小时雨强(31.2毫米)共同作用的结果²⁾。7月9日甘洛县利子依达沟流域出现局地强暴雨, 估算所得的10分钟雨强为20毫米, 1小时雨强为60毫米以上, 从而激发了大规模泥石流。暴雨和泥石流的关系早为人们所重视, 国内外都在研究。我国云南东川市蒋家沟, 当前期降水量为10毫米、10分钟雨强为5.5毫米时, 即可暴发泥石流³⁾。日本在长野县烧岳上上冲沟处, 10分钟降雨量为4毫米以上者, 则有可能暴发泥石流; 10分钟降雨量为7毫米以上者, 则必然暴发泥石流^[3]。总之, 暴雨与泥石流关系密切。连续降雨量和10分钟雨强, 分别与泥石流暴发频率成正相关。

(三) 人 为 因 素

1981年四川暴雨泥石流的形成除与上述这些自然因素有关外, 与人为因素亦有关。森林过量采伐和乱砍滥伐, 而失去生态平衡也是泥石流形成的重要原因之一。解放初期, 四川森林覆盖率达19%, 后经大量砍伐、毁林开荒和森林火灾等破坏, 目前森林覆盖率已下降到13.3%^[4], 川中地区53个县森林覆盖率只有3—5%^[6]; 岷江上游5个县, 森林覆盖率由解放初期的35%下降到目前的18.8%^[6], 这不仅削弱了森林涵养水源和保持水土的作用, 而且使山体裸露, 风化剥蚀作用和沟坡侵蚀作用增强。在这种情况下, 1981年岷江上游泥石流十分活跃。泸沽铁矿的露天剥离和排土, 汶川、黑水等县环山引水渠道的开挖, 这些均使森林植被直接或间接遭受破坏而引起了泥石流暴发。因此, 欲要防止泥石流形成, 就得保护森林植被。但森林植被对泥石流的抑制作用是有一定的限度的, 这就是说, 暴雨强度超过森林植被保持水土能力后, 森林植被即便很好, 泥石流也会暴发。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院成都地理研究所, 1980, 四川农业地理, 四川人民出版社, 第2页。
- [2] 朱皆佐, 江在雄, 1978, 松潘地震, 地震出版社, 第86—87页。
- [3] 奥田節夫等, 1978, 観測に基づく土石流の発生・流動機構に関する解析。文部省自然災害特別研究成果, No. A—53—3 (土石流の発生機構に関する研究), p. 79。
- [4] 张广友等, 1981. 8. 20, 长江上游森林遭到严重破坏, 文汇报。

¹⁾ 四川省气象局、气象学会, 1982, 发挥气象科学在抗御自然灾害中的作用。

²⁾ 谭万沛、晋玉田等, 1982, 四川省凉山州南部地区“8.16”暴雨泥石流成因分析。

³⁾ 陈景武, 1980, 云南东川蒋家沟泥石流暴发与暴雨关系的初步分析。