

山洪泥石流滑坡 灾害及防治

国家防汛抗旱总指挥部办公室
中国科学院
成都山地灾害与环境研究所 著
水利部



科学出版社



水利部信



图书总号

0

006710 水利部信息所

分类号

P642.22

TV124

山洪泥石流滑坡灾害及防治

国家防汛抗旱总指挥部办公室

中国科学院成都山地灾害与环境研究所

著

科学出版社

1994

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是集我国近 30 年山洪、泥石流、滑坡(含崩塌)等山地灾害的研究与防治经验编写而成的手册性读本。全书分 4 篇 11 章,约 39 万字。系统地介绍了山洪、泥石流、滑坡的基础知识,调查、勘测、预测预报、动态监测方法和减灾的生物措施、工程措施、社会组织措施以及灾害防治实例。

本书融科学性、知识性和实用性于一体,适合有关方面的研究人员、工程技术人员和管理人员参考。

EW73/08

山洪泥石流滑坡灾害及防治

国家防汛抗旱总指挥部办公室

中国科学院
水利部成都山地灾害与环境研究所

著

责任编辑 张 展

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

西南冶金地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1994 年 8 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1994 年 8 月第一次印刷 印张: 14 3/4

印数: 1—4000 字数: 386 000

ISBN 7-03-004515-7/I·799

定价: 25.00 元

主 编:唐邦兴

副主编:李宪文 吴积善

王成华 崔 鹏

撰 稿:(以姓氏笔画为序)

王成华 王 鹰

甘存惠 乔建平

陈自生 周必凡

罗德富 胡平华

钟敦伦 柳素清

唐邦兴 崔 鹏

游 勇

主 审:周振先

审 稿:(以姓氏笔画为序)

马守信 王鉴成

田陵君 刘广润

刘光代 关君蔚

孙继昌 李代鑫

李昭淑 张 英

陈俊府 范文纪

周振先 郭治贞

高博文 惠遇甲

序

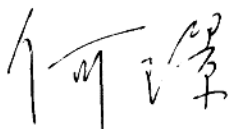
我国山区面积占国土总面积的 2/3 以上。山区资源开发和经济建设在整个国民经济建设中占有相当的地位。然而由于山区复杂的自然地质地貌环境和不断扩大的人类活动因素,使得山洪、泥石流、滑坡等山地灾害频频发生,严重威胁山区建设和人民生命财产安全。我国山洪、泥石流、滑坡灾害遍及 25 个省、自治区、直辖市的广大山区,突发性强且具有毁灭性的后果,每当灾害发生往往造成淹埋村镇、农田、摧毁厂矿、交通、堵塞江河等灾情,每年由此酿成数以百计的人员死亡和大量的经济财产损失。广大山区人民为抵御这种灾害,虽做出了艰苦不懈的努力,但因成因复杂,治理工程技术难度大,至今仍为山区群众的一大忧患,影响着山区的经济建设和发展。

多年来,党和国家十分重视山地灾害的防治工作。各级地方政府遵照“以防为主,防治结合”的方针,带领山区广大群众时刻警惕山地灾害的罹难,积极做好防灾减灾工作。同时与防汛、水土保持、地矿等部门相互配合,开展了大量的监测预报和治理工作。许多科研、院、校也相应设立了专业和科系,从而大大推动了防治山洪、泥石流、滑坡灾害工作的开展,取得了显著的减灾成效。如长江三峡地区 1985 年发生的新滩滑坡、1991 年鸡鸣寺滑坡、1992 年杜家湾滑坡,均因事前严密监视,及时撤离,做到无人员伤亡,把损失减小到最低限度。近几年全国各地特别是四川、云南等地区已有不少沟道的山洪、泥石流和多处滑坡崩塌灾害得到成功的治理,积累了各种各样的防治经验。与此同时,在各种灾害的形成、发生、运动和成灾等规律的研究方面,也取得了长足的进展。这些防治经验和研究成果是我们从事山地灾害防治的宝贵财富。

山洪、泥石流、滑坡等山地灾害成因复杂,预见性差,其防治任务是一项难度较大的工作。因此需要加强领导,落实责任制,实行

“专防与群防”相结合,全面勘查,科学预测,做到发现及时,决策得力。为了做好这项工作,首先应向山区基层干部和人民广泛宣传山洪、泥石流、滑坡等山地灾害的形成、发生、发展规律和防治措施等基础科学知识。举办各种类型的学习班,利用广播、电视、图片和乡土地理教材,广泛进行宣传教育,使山区人民掌握各种山地灾害及其防治的科学知识,主动参与减灾防灾活动。

这本《山洪泥石流滑坡灾害及防治》一书中的主要内容,是多年从事这方面工作的一些专家学者总结了各地实际防灾斗争的经验,加以科学的系统整理而成。对于全国各地山区防灾减灾主管部门指导工作;组织专业技术人员进行山地灾害调查;进行危险程度分区;汛期加强预防;以及有计划有步骤地实施防治措施等方面,都有实际的参考价值。本书的出版必将对山洪、泥石流、滑坡灾害的防治工作发挥很好的指导作用。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '何平' (He Ping).

何平,三。

前 言

我国山区的山洪、泥石流、滑坡等灾害(以下统称为山地灾害)在强度、规模、经济损失、人员伤亡等方面均居世界前列,成为世界上山地灾害最严重的国家之一。

山洪、泥石流、滑坡是我国山区常见的自然灾害现象。它们的发生发展与我国山区复杂的地质构造,地层岩性和地震陡峻的地形,充沛而强度大的降水有密切的关系。据调查,我国山地灾害遍及25个省、市、自治区的广大山区。

当前由于地球新的变异,山地灾害进入一个新的活动期,山洪、泥石流、滑坡亦将频繁发生。危害日趋严重,危及面更广。常常毁坏和淤埋城镇;威胁村寨和人民生命财产的安全;冲毁和破坏道路与桥涵;破坏水电工程和通讯设施;淹没农田,堵塞江河,抬高河床,污染环境;危及自然保护区和风景名胜区,成为我国山区经济建设和发展中不可勿视的灾害。

在我国山区,山地灾害常构成灾害链。由一种原发的主灾诱发出一系列灾害,如暴雨—山洪—泥石流—滑坡—崩塌的灾害链。主灾可造成主要损失,但诱发灾害也可造成重大损失。这种特点是导致山区灾害多,灾情重,损失大的重要原因。

山地灾害是人类的大敌。我国人民抗御山地灾害历史久远,在与自然灾害的斗争中,积累了丰富的经验,提高了对山地灾害及其防治的基本知识和科学技术水平,取得了一批综合治理的典型样板,促进了经济建设的发展。

为了适应经济建设新形势和“国际减灾十年”活动的需要,国家防汛抗旱总指挥部办公室(简称国家防总),中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所(简称成都山地所),联合组编了《山洪泥石流滑坡灾害及防治》一书。编写本书的目的是期望将近三十年在山洪、泥石流、滑坡等山地灾害及其防治方面的经验作一次系统全面的总结,并在广大山区普及、推广、应用。使山地灾害的调查、预测预报、评估和防治等逐渐走上规范化、社会化和群众化,最

大限度地减少灾害发生的频率和减轻灾害造成的损失,有效地保护山区工矿、城镇、交通、能源等国民经济建设各部门和广大人民群众生命财产的安全。

本书根据山地灾害综合性的特点,以及主要读者对象是山区基层干部、有关工程技术人员和具有中学文化程度以上的知识青年的实际,编写中力求融科学性、知识性和实用性于一体,深入浅出,简单明了,图文表并茂,易学、易懂、便于应用。全书分四篇十一章,前三篇分别论述了山洪、泥石流和滑坡的基础知识,调查、勘测和试验方法,观测、预测、预报和防治技术措施等;第四篇综合论述了山地灾害调查、评估、减灾抢护措施和小流域(区)综合治理示范实例。

本书编写的提纲送请国家防总、水利部农水司、成都山地所和中国水土保持学会审查修改后,经编审委员会和编写人员共同讨论商定,并分头执笔撰写。各章执笔人:第一章胡平华;第二章游勇;第三章唐邦兴;第四章崔鹏(其中第三节由钟敦伦撰写);第五章周必凡、王鹰;第六、七章陈自生;第八章乔建平;第九章王成华;第十章甘存惠(其中第二节由崔鹏撰写);第十一章罗德富(其中第四节灾害治理实例四由柳素清撰写)。本书送审稿完成后,由国家防总和成都山地所组织审稿。最后由王成华、崔鹏等同志遵照国家防总综合意见和十六位专家审稿意见进行修改统稿和总审,卢登仕同志校对,插图由左晓荣清绘。

本书编写过程中,得到水利部农水司、中国水土保持学会和有关专家、工程技术人员的大力支持,在此一并致谢。

编 者

1994年3月

目 录

序	(i)
前 言	(iii)
第一篇 山洪灾害及其防治	
第一章 山洪的基础知识	(2)
第一节 山洪概论	(2)
一、山洪的定义及种类	(2)
二、山洪的形成条件	(3)
三、山洪的形成过程	(7)
四、山洪的基本物理力学特征	(14)
第二节 山洪的活动规律和危害	(21)
一、山洪的活动规律	(21)
二、山洪的危害	(22)
第三节 山洪灾害的形成特征	(23)
一、山洪灾害与人类活动的关系	(23)
二、山洪灾害的特征	(23)
三、山洪危害的表现形式	(24)
第四节 山洪灾害的调查	(25)
一、山洪调查	(25)
二、灾情调查	(38)
三、山洪灾害调查报告的编写	(39)
第二章 山洪灾害预报及减灾防治措施	(42)
第一节 山洪灾害预报警报	(42)
一、山洪的气象(降雨)预报方法	(42)
二、山洪预报中的地质地貌条件分析	(44)
三、利用物象测雨和对异常征兆及天气谚语预报	(45)
四、山洪水文方法预报	(45)
五、山洪警报	(46)
第二节 防洪标准与参数计算	(46)

一、概述	(46)
二、治洪工程标准	(47)
三、设计山洪流量计算	(50)
第三节 山洪防治工程技术措施	(55)
一、排洪道	(55)
二、谷坊	(63)
三、防护堤	(67)
四、丁坝	(68)
五、其他防治工程措施	(70)

第二篇 泥石流灾害及其防治

第三章 泥石流的基础知识	(77)
第一节 泥石流概况	(77)
一、国内外研究现状	(77)
二、我国泥石流的分布和分区	(79)
第二节 泥石流形成条件	(83)
一、地质条件	(83)
二、地貌条件	(88)
三、水源条件	(92)
四、人为因素分析	(97)
第三节 泥石流活动的特征	(101)
一、突发性和突变性	(101)
二、波动性和周期性	(101)
三、群发性和强烈性	(102)
四、低频性、猛烈性	(102)
五、类型差异性	(102)
六、夜发性	(103)
第四节 泥石流危害	(104)
一、泥石流灾害特点	(105)
二、泥石流灾害对环境的影响	(106)
三、泥石流危害方式	(108)

第四章 泥石流野外调查与参数确定方法	(112)
第一节 泥石流沟判识	(112)
一、概述	(112)
二、必要条件——泥石流形成基本条件	(112)
三、充分条件——泥石流活动遗迹	(114)
第二节 泥石流调查与勘测	(118)
一、泥石流调查实施步骤	(118)
二、泥石流调查勘测的目的	(118)
三、调查勘测的准备工作	(120)
四、调查内容与方法	(122)
五、泥石流调查资料的整理与分析	(150)
六、泥石流考察(勘测)报告的编写	(155)
第三节 泥石流区域普查	(157)
一、区域普查的意义与作用	(157)
二、普查的准备工作	(158)
三、普查的野外考察	(160)
四、室内实验及资料整理工作	(162)
五、总结工作	(165)
第四节 泥石流参数确定方法	(166)
一、泥石流流体颗粒级配测定方法	(166)
二、泥石流冲击力测算方法	(169)
三、泥石流容重的测定方法	(171)
四、泥石流流速的测算方法	(172)
五、泥石流流量的计算方法	(180)
第五章 泥石流防治措施	(185)
第一节 泥石流防治基本体系及标准	(185)
一、泥石流防治基本体系	(185)
二、泥石流防治标准	(186)
第二节 泥石流预测、预报、警报和避难措施	(186)
一、概述	(186)
二、泥石流预测	(187)
三、泥石流预报	(195)

四、泥石流警报	(197)
五、泥石流避难措施	(201)
第三节 泥石流防治的生物措施	(202)
一、概述	(202)
二、林业措施	(204)
三、农业措施	(206)
四、牧业措施	(206)
第四节 泥石流防治的工程措施	(206)
一、概述	(206)
二、排导工程	(208)
三、拦挡工程	(220)
四、沟道整治工程	(229)
五、坡面治理工程	(234)

第三篇 滑坡(含崩塌)灾害及其防治

第六章 滑坡基础知识	(238)
第一节 概述	(238)
一、滑坡的概念	(238)
二、滑坡的类型	(239)
三、滑坡的分布规律及危害	(239)
第二节 滑坡特征	(242)
一、滑坡体的形态	(242)
二、滑坡地表裂缝	(244)
三、滑坡术语	(246)
第三节 发生滑坡的环境条件	(251)
一、滑坡发育的物质条件——易滑地层	(252)
二、滑坡发育的坡体结构条件	(254)
三、滑坡发育的地形和有效临空面条件	(257)
四、发育滑坡的诱发因素	(258)
第四节 滑坡的发育特征	(260)
一、滑坡的发育阶段	(260)

二、滑坡发育过程中的宏观伴生现象	(262)
第五节 滑坡的识别	(264)
一、滑坡的地表综合分析	(264)
二、滑坡地表综合分析要点	(265)
第七章 崩塌基础知识	(270)
第一节 概述	(270)
一、崩塌的概念	(270)
二、崩塌的分布状况	(270)
三、崩塌类型	(271)
四、崩塌与滑坡的异同点	(271)
第二节 崩塌的发育环境条件	(274)
一、发生崩塌的内部条件	(274)
二、发生崩塌的外部条件	(275)
三、人为因素在崩塌发育中的作用	(278)
第三节 潜在性崩塌体稳定性分析	(279)
一、坠落式崩塌体的稳定性分析	(279)
二、倾倒式崩塌体块体稳定性分析	(281)
三、崩塌体稳定性的分析要点	(283)
四、崩塌体运动的基本规律	(286)
第八章 滑坡(崩塌)调查	(290)
第一节 典型滑坡(崩塌)调查	(290)
一、调查的主要内容	(290)
二、调查的方法	(295)
三、滑坡稳定分析与潜在滑坡危险度评价	(300)
第二节 区域滑坡(崩塌)调查	(308)
一、区域滑坡调查的主要内容	(309)
二、区域滑坡调查方法	(311)
三、滑坡统计分析	(317)
四、滑坡发生可能性区域预测	(321)
第三节 典型滑坡勘测	(326)
一、滑坡经验推测	(326)
二、滑坡勘探	(329)

三、滑带土物理力学性质试验	(334)
第四节 滑坡动态观测	(340)
一、斜坡开裂变形观测	(340)
二、斜坡变形体整体观测	(342)
第九章 滑坡崩塌的预防减灾和治理措施	(347)
第一节 概述	(347)
一、滑坡崩塌防治目的及保护的主要对象	(347)
二、滑坡崩塌防治的原则	(349)
三、滑坡崩塌防治体系	(352)
第二节 滑坡崩塌综合防治设计要点	(353)
一、综合防治设计阶段的划分	(353)
二、滑坡崩塌灾害综合防治的规划设计阶段	(354)
三、滑坡崩塌综合防治初步设计阶段	(358)
四、滑坡(崩塌)防治工程施工设计	(361)
第三节 滑坡崩塌预报及减灾预防措施	(363)
一、滑坡崩塌发生可能性区域预报	(363)
二、危险斜坡发生滑坡崩塌预报	(365)
三、滑坡崩塌的减灾预防措施	(372)
第四节 滑坡崩塌工程治理一般方法	(378)
一、消除或减轻水的作用	(378)
二、改变变形坡体力学平衡条件	(387)
三、设置抗滑工程	(389)
四、增强滑动面(滑动带)岩土的物理力学性质	(403)
五、崩塌防治的工程措施	(403)

第四篇 山地灾害抢护措施及防治实例

第十章 山洪泥石流滑坡(含崩塌)灾害抢护措施	(408)
第一节 灾害特征及发生规律	(408)
一、灾害特征	(408)
二、灾害发生规律	(409)
第二节 灾害快速调查与评估	(411)

一、灾害调查	(411)
二、灾情统计	(412)
三、灾情评估	(413)
四、上报灾害	(414)
第三节 灾害抢护的社会组织措施	(415)
一、完善防洪管理机构	(415)
二、职责明确,加强宣传	(416)
三、抓好部门配合,军民联防	(417)
第四节 灾害抢护的技术措施	(417)
一、以防为主的技术措施——群防	(417)
二、加强危险区段的监测	(418)
三、灾害发生前后抢护措施——群护	(419)
第十一章 小流域(小区)山地灾害综合治理	(422)
第一节 综合治理的目的和原则	(422)
一、综合治理目的	(422)
二、综合治理原则	(422)
第二节 小流域山地灾害综合治理所需的基本资料	(423)
第三节 小流域山地灾害综合治理规划	(424)
一、综合治理规划的基本内容	(424)
二、山地灾害危险区划	(425)
三、综合治理措施	(426)
第四节 山地灾害综合治理实例	(426)
一、四川巫山庙宇区山洪灾害及综合治理	(427)
二、北京怀柔县柯太沟山洪灾害及治理	(428)
三、辽宁岫岩山洪灾害及工程治理	(430)
四、四川九寨沟泥石流治理	(432)
五、甘肃武都火烧沟泥石流治理	(438)
六、四川南坪县城后山泥石流滑坡综合治理	(440)
七、西昌黑沙河泥石流综合治理	(444)
八、四川冕宁泸沽铁矿区盐井沟泥石流综合治理	(446)
九、甘肃天水何家堡泥石流防治	(450)

十、牙口矿区滑坡整治	(452)
十一、103 站滑坡治理	(454)
十二、狮子山滑坡治理	(456)
十三、涔天河水库库岸滑坡防治	(457)

第一篇 山洪灾害及其防治

山洪作为一种自然灾害现象广泛地存在于自然界中,它与自然环境和人类的社会经济活动有着密切的关系.我国是个多山的国家,在广大的山区,每年都有不同程度的山洪发生.山洪的发生常给铁路、公路、城镇、工矿、水利水电设施和农田等造成极大的危害和经济损失.若干沟谷的山洪汇入大江大河,对中下游产生的洪涝灾害将会更大.因此加强山洪灾害的研究与防治工作不仅具有重要社会意义和经济效益,而且是整个防洪系统的重要组成部分.本篇着重讨论以下问题:

山洪的类型及特征

山洪的形成条件与分布规律

山洪活动规律及危害

山洪灾害调查与分析

山洪灾害的预报警报方法

防洪标准与参数计算

山洪灾害防治原则

山洪灾害防治的工程措施

山洪灾害防治的非工程措施