

地质灾害

观测·预防·营救

DIZHI ZAIHAI GUANCE YUFANG YINGJIU

孙振泽 张庆祥 著

地质出版社

地质灾害 观测·预防·营救

孙振泽 张庆祥 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书以近年来相关部门对地质灾害观测、预防、营救的研究成果为依据,对地质灾害的成因与分类、普查与观测、预防与避险、抢险与救援、评估与重建作了系统的阐述,并提出了构建专业突击队伍的战略设想。对于搞好战略规划、工作决策、灾情研究、灾前预防、临灾避险、现场救援都有借鉴意义和指导作用。

本书可为国土资源、公安消防、铁路建设、煤炭生产、交通水利部门,各级人民政府防灾救灾机构,人民解放军和武警部队履行职责使命提供专业上的参考;也是增强公民应对地质灾害意识的一部科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

地质灾害观测·预防·营救/孙振泽,张庆祥著.
—北京:地质出版社,2011.4
ISBN 978-7-116-07177-3

I. ①地… II. ①孙… ②张… III. ①地质-灾害-
研究 IV. ①P694

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 052275 号

责任编辑:赵俊磊 蔡卫东

责任校对:杜悦

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部);(010) 82324571 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787 mm × 960 mm ¹/₁₆

印 张:27.75

字 数:300千字

印 数:1—11000册

版 次:2011年4月北京第1版

印 次:2011年4月北京第1次印刷

定 价:58.00元

书 号:ISBN 978-7-116-07177-3

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

序 言

近年来，我国发生地质灾害的次数逐年增多，危害也不断加重。2008年5月12日，四川省汶川县发生了里氏8.0级地震，2010年青海省玉树县发生强烈地震，甘肃省舟曲县发生特大山洪泥石流灾害，贵州省关岭县岗乌镇大寨村发生特大山体滑坡，仅这一年中，各地共发生地质灾害近3万起，造成重大的人员伤亡，累计经济损失超过千亿。

地质灾害是指自然或人为作用，使生态环境遭到破坏，从而导致人类生命和财产损失的事件，如崩塌、滑坡、岩爆、泥石流、地裂缝、地面沉降塌陷、坑道突水突泥、突瓦斯、煤层自燃、黄土湿陷、岩土膨胀、砂土液化、土地冻融、水土流失、土地沙化、沼泽化、土壤盐碱化以及地震、火山等。据专家分析，有50%以上的地质灾害与人类的经济、军事、生产活动有关。对矿产资源进行掠夺性的开采，无节制地过量抽取地下水，在缺乏科学论证的情况下修建水库、铺设铁路、开凿隧道或其他大型工程，不仅影响建设质量，还会诱发或加剧灾害的发生。事实告诉我们：自然环境一旦被破坏，恢复起来十分困难，即使能够修复也要付出非常昂贵的代价。

我国地质灾害类型齐全，既有突发的特征，又潜藏易发的隐患。科学分析其成因，掌握观测方法，主动开展预

防，做好灾情预报，有效进行现场营救，已成为全社会关注的现实课题。孙振泽同志是武警黄金部队一名指挥员，在地质战线上工作了几十年，参加过唐山和汶川的抗震救灾，经受过多次地质灾害的考验，根据他的长期积累和思考，与地质专家张庆祥博士共同撰写了《地质灾害观测·预防·营救》一书，对地质灾害的成因与分类、普查与观测、预防与避险、抢险与救援、评估与重建作了系统的阐述，并提出了构建专业突击队伍的战略设想。这对于我们搞好普及教育、战略规划、工作决策、专业研究、灾前预防、临灾避险、现场救援等，具有借鉴意义和指导作用，也为部队履行职责使命提供了专业上的支持。

武警部队在抢险救灾中，担负着解救受困群众、保护重要目标安全、运送救援物资、疫病防治、抢修道路、灾后重建等任务。有属地驻防、双重领导、机动灵活、工程救援的优势，又有长期从事地质工作的专业技术人才，这些都是我们做好地质灾害防治与营救的基础和条件。胡锦涛总书记在党的十七届五中全会第二次全体会议上明确指出：“要大力加强防灾减灾工作。”武警部队要坚决贯彻胡锦涛总书记的指示，牢记宗旨，不辱使命，苦练精兵，锻造利器，不断提高遂行多样化任务能力，在防灾救灾中，当先锋，打头阵。

中 国 人 民
武装警察部队 司令员

王 坤

2011年3月于北京

防 灾、减 灾、救 灾、
利 国、利 民、利 家。

国家能源局局长

武学谦金部队第一政委

张 国 宝

二〇二二年三月十二日

军地融合 防灾减灾

中国地质调查局局长 王世元

2011年3月30日

致读者

我国地域广阔，地质构造复杂，是地质灾害的重灾国之一。近年来，次数增多程度加重，特别是汶川“5·12”大地震，舟曲特大泥石流所造成的危害让世人触目惊心。

我由于工作性质的原因，经常与地质灾害打交道，曾参加过唐山和汶川的抗震救灾，也多次参与并指挥过不同程度的突发性地质灾害的救援，在那些能震死人也能晃死人，能吓死人也能困死人，能累死人也能熬死人的日子里，意志上经受了磨炼，心灵上受到了洗礼，目睹了人民群众与死神拼争的感人场面，看到了子弟兵临危不惧，用鲜血和生命表达对党和人民的无限忠诚，体察到了党员干部与群众生死与共、血肉相连的真实情感。地震后，在党和政府的坚强领导下，在成千上万的志愿者队伍中，在那些军民携手抗灾救灾的日日夜夜里，确实让岁月感动，让真爱重逢，让心灵震撼，让山河动容。我感受到了什么叫地动山摇，也见证了什么叫众志成城；感受到了什么叫人间地狱，也见证了什么叫世间真情；感受到了生命的脆弱，也见证了真爱的永恒。人类历史就是在一次又一次的战胜灾害中艰难地写就，我们这个民族也是在一次又一次抗争中壮大发展，每一次灾难中都要催生出一批时代英雄，每一

次较量后都要铸造出一种民族精神。

汶川地震现场大救援，广大党员干部、人民子弟兵视灾情为命令，把灾区当战场，用鲜血和生命来支撑着这片天空，用情感和真诚来捍卫着这片热土，用事实和成就诠释着一种不屈不挠的精神。一个党有了这种精神就会凝聚力量，无坚不摧；一个民族有了这种精神就会众志成城，走向辉煌；一个人有了这种精神就会忘我拼搏，自强不息。在灾区的现场使我更深刻地体会到，信念在平时只需要在本职岗位上默默地践行，而在非常状态下一旦被使命所激发，它就成为一团希望的火焰，在燃烧中升华理想，增值追求，弥合断裂，修复人生。

在救灾中，我先后去过四川都江堰紫坪埔水库警戒区，天回镇塌楼抢险现场，虹口乡、三江乡土桥基地，固驿民宅区，甘肃文县阳山生产矿区等十二处查看灾情，组织自救避险并赴重灾区指挥抢险救灾，与一线官兵共同研究解决紧急搜救、安全管理、政治工作、跟进保障、恢复生产和灾后重建的实际问题。各级党组织面对震后人们极度恐慌、极度失常、极度混乱、极度悲痛的状态，统筹人力、物力和财力资源，搞好心理疏导和跟进保障，针对抢险官兵和灾区群众的现实思想及心理问题，采用短平快的教育方式，明确非常时期特殊状态下的教育主题，做好慌中稳人心、险中鼓斗志、难中找办法、疲中添力量、怕中给勇气的宣传鼓动工作。通过开展思想发动、战前动员、重温誓词、立功创模、火线入党、抗灾手机信息竞赛、战地诗歌朗诵等活动，使官兵深受鼓舞，在生与死的考场上，领

导干部站排头，党员团员打头阵，官兵争上第一线，以一不怕苦、二不怕死的精神完成各项抢险救灾任务。



作者（左一）在汶川抗震救灾现场向时任
武警部队司令员吴双战（左二）汇报救援情况

人类一定要在灾害中忏悔自己，对自然环境的破坏就等于自残自毁，为了一村一户的致富，为了一时一刻的荣光，结果是自食其果，既毁掉了千万家的幸福，又砸坏了子孙后代的饭碗，实际这是一种严重犯罪行为。这些年来频频发生的自然灾害，有自然力不可抗拒的原因，更多的是人类破坏大自然所受到的应有惩罚。由于急功近利，掠夺式开发，乱开矿，乱砍伐，把共同的家园搞得破烂不堪，在疯狂的掠夺中把地球搞得百孔千疮。这些都是引发滑坡、崩塌和其他地质灾害的重要原因，是造成灾难的策源地，其根源就是人类的无知和自身的贪婪。

有人说，感悟自然，反省人生有一个最好的课堂，那就是到灾区去，当看到干部群众含着失亲的泪水冒险救人的场面，当看到一张又一张苍白无力的脸在渴望求生的时候，当看到一具又一具的尸体推进燃烧的火炉化作青烟的一瞬间，每个人都会感到生命的脆弱和人生的苦短。在那失去父母的孩子们面前，在那抱着震亡的独生子一直守望在校园不肯离去的父母面前，在那废墟旁还在奋不顾身寻找妻子儿女的灾民面前，你会真真切切地感受到，无知和贪欲是灾害的祸根，和谐与平安才是真正的幸福。当时灾区传颂着这样一个段子：平安真好，别想钱多钱少，地狱门前不分乞丐富豪；平安真好，别争权大权小，倒塌楼房根本不看头顶上的乌纱帽；平安真好，别为名利烦恼，不懂得什么是满足，纠缠就会没完没了；平安真好，别为私利争吵，不要忘记废墟下面那种撕心裂肺的呼号。也许只有在这种氛围里才会真正懂得什么叫珍惜。时过这么多年了，我时常还在追忆那些刻骨铭心的血泪场面。在这个洗礼人生的课堂里，给了我一张永远答不完的考卷，它让我重新审视自己，以知足的心对待人生，以感恩的心对待社会，以友爱的心对待他人，以尽责的心对待灾害。正是因为这样，在灾区的现场勘察，紧急搜救过程中，我和同志们作过深度分析和思考，使我们逐步认识到，有的灾害目前人类确实是无法预知和不可抗拒，有的如果我们对其成因进行深层的探索，预先进行普查观测，建立防灾救灾的应急预案体系，科学地开展预防，是完全可以控制和避免的，基于这些想法，根据个人的经历和积累，我与朋友张

庆祥博士共同撰写了《地质灾害观测·预防·营救》一书，分为灾害的概述、分类、成因、普查、观测、防治、评估、营救等，目的是让人们地质灾害有一个客观的认识，树立一种科学的防灾、避灾、减灾、抗灾的观念。

汶川地处龙门山断裂带，是地震的多发区，如果当地有关部门和人民群众了解该地的地质构造及地震常识，一定会在规划选址、住房建设、公路隧道设计上考虑到防震防灾的因素，这样也许可以避免山体崩塌后整个村庄全部被掩埋，也许可以避免半面悬空隧道的震后塌陷，也许可以避免路面行进的人车死无葬身之地的悲剧。事实也是这样，凡是经过科学论证的选址，按照防震要求进行建设的工业或民用建筑都损失小，损坏程度低，有的根本就没有受到损坏。如果我们的百姓和官员更多的懂得一些地震知识，也不会一有风吹草动就会惊恐万状，心理极度失常，一些人把连续余震看成是地球的末日，有的竟然绝望自杀，有的虽然地震时逃生了，却又死于次生灾害之中。一个学校在地震时正在上课，上百名学生失去生命，亲人们十分悲痛，都蓬头垢面地在废墟里寻找自己的亲生骨肉，有的家长不吃不喝，嘴里不停地呼喊自己孩子的名字，有的老爷爷、老奶奶一把鼻涕一把泪地在念叨自己孙子的乳名，这样的场面让人揪心，让人感动，让人落泪。客观地说是无情的地震夺去了孩子们的生命。造成这种后果主要是强烈的震级，还有教室的容积规格和需要跨度，群体拥挤踩踏所形成的共振等因素，可是有人借机煽动是建筑质量问题，是“豆腐渣”工程时，许多灾民不明真相，集结在一

起向政府要说法讨血债，除了有人不负责地议论或别有用心地挑唆外，这与平时没有进行这方面的教育有密切关系。这完全是因为缺少常识，把天灾又演变成了人祸，而我们有些官员却无法去说服他们。甘肃舟曲特大泥石流灾害的发生，事先是有各种征兆的，舟曲地处秦岭西部的褶皱带，山体分化、破碎严重，大部分属于炭灰夹杂的土质，又是“5·12”地震的波及区，导致山体松动，极易垮塌，由于多年植被遭到破坏，加之上半年持续干旱，造成地表大面积撕裂，一旦遇到强降雨肯定会出现大滑坡。再加上构造切割形成山体与地面的悬殊高差，只要持续降雨就必然出现特大泥石流灾害，如果我们有一个专业的队伍事先做好地表普查，搞好水文监测，进行有关方面研究，做好长年的预防，建立群防群治的预警体系，也许会避免灾害的发生，即使是难以避免，损失程度也会大大地减轻。如果我们建立预警速报体系并做好紧急避险和灾后有序的现场营救，是可以把损失减到最低限度的。近年地质灾害的频频发生，国家财产和人民生命安全受到严重威胁，建立起一个以人民群众为主体的防灾和营救体系，加强地质灾害的教育与研究是摆在各级政府面前刻不容缓的现实课题，组建一支既能预防又能营救的专业突击性队伍也迫在眉睫。

武警黄金部队有 30 多年的地质勘查历史，是一支以军事化组织形式从事经济建设的武装集团。知识密集、装备优良、使命特殊，是一支特别能吃苦、特别能战斗、特别能奉献的队伍。2007 年，温家宝总理亲自做出批示：“多年来，武警黄金部队为国家发现和探明金矿做出了重要贡

献，也积累了宝贵经验。”

部队自 1979 年组建至今，官兵们南征北战，风餐露宿，先后在 26 个省（自治区、直辖市）、46 个成矿区带开展黄金普查勘探，发现金矿床 325 处，探获黄金资源储量 2269 吨，为近百座新建、扩建的黄金矿山提供了新的资源，推动了新矿山开发、老矿山增储，带动了地方经济发展，同时也锻炼了队伍，储备了人才，有 30 项科研成果达到国际国内先进水平。

部队在完成找矿任务的同时，还担负了抗旱、抗洪救灾、泥石流抢险，以及驻地灭火救援等任务。

从国家的应急需要和黄金部队的性质、任务上看，一方面承担起国家基础性、公益性、战略性地质矿产的普查与勘探；一方面承担起地质灾害的普查、观测、预防、营救任务，更能发挥部队自身的优势。平时寓兵于地质矿产的勘查，地质灾害的监测、普查和预防，非常状态下与水电、交通、森林部队一样开展应急抢险，实施工程救援，成为国家应急救援的重要力量，为保卫国家财产和人民生命安全，为社会进步和经济发展做出了应有的贡献。

此书为中心论题和主体架构得到周锁海将军，徐田有将军的指导。书中相关资料、图件的提供与编辑，得到张文钊博士、卿敏博士的帮助。在此表示由衷的感谢！

作 者

2011 年 1 月于北京

目 录

序 言	王建平
题词 (一): 防灾、减灾、救灾, 利国、利民、利家	张国宝
题词 (二): 军地融合 防灾减灾	汪 民
致读者	作 者
第一章 地质灾害的概述	(1)
第一节 什么是地质灾害	(1)
第二节 我国常见的地质灾害类型和分布	(5)
一、我国常见的地质灾害类型	(5)
二、我国常见类型地质灾害分布	(6)
第三节 近年来发生的地质灾害及损失	(13)
一、地震	(13)
二、崩塌、滑坡和泥石流	(19)
三、地面沉降、地面塌陷和地裂缝	(33)
四、水土流失、土地沙漠化和盐碱化	(36)
第四节 人类对地质灾害的几种不同的态度	(37)
一、灾情发生前	(37)
二、灾情发生后	(43)
第二章 地质灾害的分类、成因、普查与观测	(49)
第一节 地震	(49)
一、什么是地震	(49)

二、地震能造成哪些危害	(49)
三、地震的有关概念	(50)
四、地震发生的原因	(51)
五、地震的观测和普查	(52)
第二节 崩塌	(54)
一、什么是崩塌	(54)
二、崩塌能造成哪些危害	(54)
三、崩塌有哪些类型	(55)
四、崩塌发生的原因	(56)
五、崩塌的观测和普查	(58)
第三节 滑坡	(60)
一、什么是滑坡	(60)
二、滑坡能造成哪些危害	(61)
三、滑坡有哪些类型	(61)
四、滑坡发生的原因	(63)
五、滑坡的观测和普查	(65)
第四节 泥石流	(65)
一、什么是泥石流	(65)
二、泥石流能造成哪些危害	(66)
三、泥石流有哪些类型	(67)
四、泥石流发生的条件	(69)
五、泥石流的发生规律	(71)
六、泥石流的诱发因素	(72)
七、泥石流的观测和普查	(74)
第五节 地面沉降	(75)
一、什么是地面沉降	(75)

二、地面沉降能造成哪些危害	(75)
三、地面沉降有哪些类型	(75)
四、地面沉降发生的原因	(78)
五、地面沉降的观测和普查	(78)
第六节 地面塌陷	(79)
一、什么是地面塌陷	(79)
二、地面塌陷能造成哪些危害	(79)
三、地面塌陷有哪些类型	(81)
四、地面塌陷发生的原因	(83)
第七节 地裂缝	(84)
一、什么是地裂缝	(84)
二、地裂缝能造成哪些危害	(84)
三、地裂缝有哪些类型	(85)
四、地裂缝发生的原因	(86)
五、地裂缝的观测和普查	(87)
第八节 水土流失	(89)
一、什么是水土流失	(89)
二、水土流失能造成哪些危害	(89)
三、水土流失有哪些类型	(92)
四、水土流失发生的原因	(95)
五、水土流失的观测和普查	(99)
第九节 土地沙漠化	(99)
一、什么是土地沙漠化	(99)
二、土地沙漠化能造成哪些危害	(100)
三、我国土地沙漠化的现状	(101)
四、土地沙漠化发生的原因	(102)