

科教兴国干部读本

EXUEYUSHEHUI

科学与社会



山西教育出版社

SHANXI EDUCATION PRESS

降龙伏魔

张伟超 著

科技与防灾减灾



科学与文明丛书

科学与社会



降龙伏魔

科技与防灾减灾

张伟超 著

山西教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

降龙伏魔：科技与防灾减灾/张伟超著，—太原：山西教育出版社，1999.4

(科学与文明丛书·科技与社会系列/甘师俊，陈久金主编)

ISBN 7—5440—1413—4

I. 降… II. 张… III. 科技技术—应用—防灾—普及读物 IV. X43—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 12221 号

山西教育出版社出版发行

(太原并州北路 69 号)

山西人民印刷厂印刷 新华书店经销

1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月第 1 次印刷

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：8.875

字数：217 千字 印数：1—2000 册

定价：11.90 元

总 序

朱以明

人类就要告别 20 世纪，跨入 21 世纪了。不论是科学家还是经济学家、政治家乃至普通的公众，当其回首 20 世纪发展历程的时候，无不惊叹科学技术在这 100 年里所取得的惊人进展，无不惊叹科学技术推动着社会生产力以前所未有的速度向前发展，无不惊叹科学技术对人类社会历史的进程、甚至对每一个普通人日常生活的深刻影响。

历史告诉我们：科学技术是当代社会历史发展中最活跃的因素。现代科学技术的创新与进步，已不再像 18 世纪以前那样，仅依赖为数甚少的独立科学家或工程师的个人兴趣，已经成为全人类的事业，成为国家或地区发展竞争中的焦点。科学技术的发展不仅极大地改变了人类的生产方式和生活方式，影响着世界格局和人类社会的发展进程，并且正在加速渗透到人类社会更为广泛的领域，不论是对人类精神文明的形成，还是对物质文明的发展都产生着十分强烈的影响。科学技术是第一生产力，是经济与社会发展的首要推动力，是体现一个国家综合国力的重要因素，这在 20 世纪已经成为不争的事实。现在，人们都在关注着知识经济的出现与发展，各国都清楚地认识到，现在和未来的国际竞争，关键就是人的素质竞争和科学技术的竞争。如何抓住这个前所未有的良好机遇，迎接新的科技革命挑战，依靠科学技术，加快经济发展，缩小我们与发达国家的差距，应该是我们严肃思考、认真对待的问题。

由于种种原因，我国国民的科学文化素质比较低，众多的人口没有成为宝贵的人力资源，因而急待开发。为了改变这种情况，1994 年党中央和国务院提出了《关于加强科学技术普及工

作的若干意见》，要求进一步作好科学技术普及工作，积极引导广大干部和人民群众掌握科学知识，应用科学方法，学会科学思维，战胜迷信、愚昧和贫穷，提高全民科学文化素质，为我国社会主义现代化事业奠定坚实基础。科学技术普及包括科学知识的普及和科学思想与科学方法的普及，而了解科学史则是综合学习科学知识、科学思想和方法的很好的途径。

科学史的奠基人，比利时的科学史家乔治·萨顿认为“科学史是唯一能够阐述人类进步的历史”，“科学史是人类统一的历史，是人类崇高目标的历史，是人类逐渐得到改善的历史”。这种观点虽然有些偏颇，但科学史描述了自然科学的发生和发展历程，揭示了科学发展与人类文明的进步以及社会支撑系统的关系，总结了科学创新过程中的经验，探索了科学发展的规律，从而可以帮助人们认识科学思想、科学精神以及科学方法对人类文明的重要作用则是确定无疑的。

我认为各级领导干部应当认真读一点科学史，尤其是应当了解一些中国科学史。众所周知，我国是世界上四大文明古国之一，而且唯有中华文明五千年来绵延不绝，从未中断。我们祖先的勤劳智慧，也突出地反映在科学技术的发现和发明创造上。四大发明是大家所稔熟的，这些发明对资本主义的发展也具有极其重要的作用。当然，中国对科学技术史的重要贡献还远远不止于这些。中华民族在古代的天文历算、陶瓷、青铜、铸铁、染织、机械、造纸、印刷、火药、造船、营造、水利工程等众多的技术门类中，都做出了杰出的贡献。英国科学家李约瑟博士穷其数十年之功，集数十人之力，潜心研究中国古代的科技史，规划了7卷34册的《中国科学与文明》，然而直到他逝世才完成一半。李约瑟博士用史实告诉世人，中国古代先进的科学技术是优秀民族文化遗产的精华所在。中国曾经拥有过长期的科学技术的辉煌时代，不仅为人类留下了极其珍贵的科学技术遗产，而且对探讨当今东西文化差异、探索人类文明中一些普遍性的问题都有重要价值。在中国一天天走向富强的世纪之交，我们更应该珍视和继承这份遗产，并使其发扬光大。认识这一点对于我们加强爱国主义

教育和精神文明建设是十分必要的。

我们了解科学史，可以深刻地感受到科学是人类文明中最为重要的一个组成部分，科学技术的发展对人类社会的进步起着重要的推动作用。回顾人类社会的演进过程，我们总能够在源头上找到影响科学技术进步的痕迹。特别是到了近代，科技进步明显地加快了社会发展的进程。而在当代，我们的社会则完全置身于科学技术造就的世界之中，并随着科学技术的进步而向前发展。蒸汽机的发明和应用，使劳动者作用于劳动对象的生产方式发生了根本变革，生产工具中增加了动力机、传动机和工作机，并通过工业革命形成了许多新兴产业，使人类从农业社会进入工业社会。从本世纪中叶开始，由于计算机与自动控制技术以及信息技术的产生和发展，新的生产工具更大地提高了生产率，必然地引起了产业结构的巨大变革，促使社会生产方式和人类生活方式发生了根本性改变。通过学习科学史，我们可以更深切地领会邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”、“四个现代化的关键是科技现代化”等一系列英明论断，更自觉地贯彻实施党中央“科教兴国”的伟大战略，把经济与社会发展转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。

科学史还说明了一个重要论断，就是江泽民总书记在科协第五次全国代表大会上指出的“科学技术是精神文明建设的重要基石”。科学技术促进经济发展的意义往往易于理解，但它对人类精神文明进步的推动作用则往往被人们所忽视。著名科学家爱因斯坦曾把科学对“人类心灵的作用”、对“理智所产生的影响”称之为“不朽的荣誉”。科学始终是在与谬误、偏见与宗教禁锢作不懈的乃至残酷的斗争中发展的。它的历程充满了艰辛、甚至牺牲。科学的每一个重大的发展，都对人类的精神文明产生重要的推动作用。波兰天文学家哥白尼于1543年发表了《天体运行论》，提出了“日心说”，而这个学说的真正确立却是在与已流传了1000多年的地球是宇宙中心这一传统观念进行了相当长时间的斗争之后。宣传“日心说”最有力的是意大利科学家布鲁诺，由于“日心说”与基督教教义相抵触，布鲁诺竟被宗教裁判所处

火刑，为科学殉道献身，哥白尼的著作也被罗马教廷宣布为禁书。后来，德国天文学家开普勒发展并完善了哥白尼的学说，意大利天文学伽利略用观测事实有力地支持了“日心说”，并且不顾宗教法庭的警告，出版了《关于托勒密和哥白尼两大世纪体系的对话》一书终被宗教法庭判处监禁，这本著作也被列为禁书。随着英国科学家牛顿总结出万有引力定律，使太阳系内各天体的运动在科学上找到了理论根据，随着一系列观测事实也有力地证实了“日心说”，罗马教皇才不得不于 1882 年承认“日心说”，教皇保罗二世也于 1979 年和 1980 年两次宣布为伽利略“平反”。这是历史经过 300 多年的曲折发展，科学战胜谬误的典型实例。真理是禁锢不了的。我们了解科学史，就不难认识到科学知识、科学思想与方法，是战胜封建迷信、扫除伪科学的强大武器。科学技术不仅可以治贫，而且可以治愚。普及科学技术、提高全民族科技素养，对一个国家和民族的精神文明建设具有的重要作用。当我们迈向 21 世纪的时候，尤其需要科学对我们精神文明建设的有力推动。

《科学与文明丛书》正是为了适应广大读者，特别是各级领导干部了解科学史的需要而编撰出版的。我衷心地希望它的问世，对推动精神文明建设，提高干部队伍的科技素质和国民的科学文化素养，起到积极的促进作用，故特为之作序。

引 言

——科技消灾

我们人类居住的家园——地球，既是一个美丽富饶的星球，又是一个多灾多难的星球。

47 亿年前诞生的地球，一直在不断演化，翻天覆地，移山填海，沧海变桑田，沙漠成绿洲，于是有了人类的繁衍休养、生生不息。地球还在持续不断发生一些微小变化，有些变化虽然很小，只是微调，但对我们人类来说可能就是天大的灾难。

频繁出现的旱灾、洪涝、台风、冷害、雹灾、火山、地震、滑坡、海啸、风暴潮、泥石流、森林火灾、农林病虫害等等自然灾害，不断地侵扰我们的生活。人类自己的各种社会活动对自然界的作用所引发的各种人为灾害，也搅得我们烦恼不已，难以平静。

自然灾害带来了人员的惨重伤亡，也引起了财产的巨大损失。人类自古以来在灾害中遭受的损失究竟有多少，那是无法估量，难以统计的。仅 20 世纪以来，死于各种灾害的人数有上千万之多。在 1971 年至 1985 年的 15 年间，全球就有 150 万人在 2305 起较大自然灾害中直接丧生，直接经济损失高达 16350 亿美元。据联合国有关部门提供的资料，1985 年以后的 5 年中，全

- 全球共发生地震、旱涝、台风、火山爆发等重大自然灾害 444 次，有 208 起台风造成了毁灭性灾难。有人估计，人类社会每年所创造的财富，大约有 5% 被各种灾害所吞噬！

自然灾害造成的损失还在增多和加大

联合国世界减灾会议发表的灾情报告说，世界上发生的大灾害（财产损失超过受灾国国民生产总值的 1%，受害者超过该国人口的 1%，死亡人数超过 100 人），在过去 30 年增加了 2 倍。90% 以上的大灾害发生在发展中国家。20 世纪 90 年代以来发生的与气候有关的灾害比 20 世纪 80 年代增加了 5 倍。1987 年以前，全球发生的与气候有关的灾害造成的损失没有一次超过 10 亿美元；但到 1990 年至 1995 年间，此类灾害损失每次超过 30 亿美元的高达 16 次。1994 年地震、风暴、洪水和干旱等灾害全球有 597 起记录在案，总的经济损失约为 650 亿美元。1995 年全球有 1.33 亿人受较大自然灾害的影响，14.3 万人因之死亡，近 500 万人无家可归。1996 年全球共发生了大约 600 起自然灾害，导致 1.1 万人丧生。现代社会每年每 30 个人中就有 1 个人遭灾，每年灾害造成的直接经济损失高达数百亿美元，多么令人惋惜啊！

亚洲是世界上自然灾害最多、最严重的地区。据统计，亚洲 1990~1995 年灾害死亡人数近 43 万，占全世界灾害死亡人数的 65%。在这期间，全世界灾害损失最严重的国家中，孟加拉国排名第一，中国排名第五。中国是世界上自然灾害发生最频繁、受灾最严重的少数国家之一，在国际上曾被称为“灾害之国”，历史上有“三岁一饥，六岁一衰，十二岁一荒”之说。从公元前 206 年至公元 1949 年的 2155 年中，中国共发生水灾 1029 次，较大的旱灾几乎年年都有，死亡万人以上的大灾平均 10~20 年出现一次。自 1949 年以来，平均每年出现干旱 7.5 次，洪涝 5.8 次，登陆台风 7 次，沿海重大风暴潮等海洋灾害 7 次。40 多年来

共发生7级以上地震50余次。一般年份,全国受灾害影响的人口约两亿,其中死亡者数千乃至上万,造成直接经济损失达500亿人民币以上,大灾年则损失更严重。1996年是中国继1991年和1994年后经历的又一重灾年。当年全国先后有18个省区遭受范围大小不等、程度不同的旱灾,20个省区、400多个县市遭受范围大小不等、程度不同的风雹灾,24个省区程度不同地遭受水灾,台风登陆使7个省区蒙受损失,发生里氏5级以上地震26次,其中震级高、损失大的有4次,并发生了四川、青海雪灾,内蒙古草原火灾,云南元阳滑坡,贵州印江滑坡等重大自然灾害。全国农作物受灾面积已由20世纪60年代的3.34亿亩上升到5.96亿亩,重灾面积由1.39亿亩上升到2.19亿亩。全国受灾人口近3亿,其中受重灾人口约4000多万。

灾害,作为一种客观的自然现象,从总体上说是不可避免。经常发生的自然灾害常常具有突发性,严重地威胁人类的生存和发展。在人类尚未彻底征服和改造自然之前,自然界的破坏力总要给人类带来或多或少的损害。但是,面对自然灾害的挑战,人类并不是无能为力的。为了平安地、更好地生活,人类在不断认识自然界的演化变异过程,掌握致灾成灾规律,增强防灾减灾的意识,依靠科学技术与自然灾害作斗争,预防和减免各类自然灾害对人类造成的损害。

在很久以前的远古,由于缺乏科学技术,人们只能求神拜佛,祈祷消灾灭祸。随着科学技术的发展,人类社会防御和减免自然灾害的能力逐步提高,人们越来越依靠科技消灾灭祸。据文献记载,面对尧舜时期的洪水泛滥,大禹站出来采取科学治水的思想和措施,用科学技术开始了我国最早的防灾减灾活动。秦时的李冰父子,以“深掏滩,低作堰”六字科学妙诀为指导,修建了兼具防洪、灌溉的大型水利工程——“都江堰”,使成都平原2200多年来一直成为“水旱从人,不知饥馑、旱涝保收”的

“天府之国”。中华古老的科学技术创造了世界水利史上绝无仅有的防灾减灾的奇迹。

从古至今，历经千秋万代，通过先民的努力，中华大地上分散零星的小型堤坝日积月累形成了千里堤防，可与万里长城媲美，成了中华民族防灾减灾的见证和标志。

新中国建立后，党和政府制定了正确的防灾减灾方针，始终把防灾减灾工作置于富国安邦、造福子孙后代的战略地位。与社会主义经济建设同步前进，我国依靠现代科学技术，积极整治江河湖海，兴修农田水利，打井种草保持水土，防治各种病虫害，保护和治理环境，防止各类事故的发生。防灾减灾方面取得的进步，大大提高了中国人民承受和抵御自然灾害的能力。

近半个世纪以来，我国整修和新建江河防洪堤防 22.6 万公里，防潮堤 2900 多公里，兴修了约 8.4 万座水库和一系列排灌设施，初步形成了防洪抗旱工程体系。除了治理长江、黄河两大水系外，在海河、淮河、辽河、珠江、松花江等流域，也都进行了有效的整治，通过这些较全面系统的水利工程，使新中国在防治洪、涝、旱、碱等灾害方面取得了非常积极的成果。与水利工程建设相关联，全国各地广泛造林种草，防止水土流失和荒漠化，减轻河流的泥沙淤积，改善生态环境。特别是被喻为绿色长城的“三北”防护林工程，造林面积达 1000 余万公顷，对于防御风沙侵袭和涵养水源、减少自然灾害发挥了很好的作用。长江上游和沿海防护林建设，也收到了良好效果。

水利、气象、地震、海洋、地质、农业、林业等部门加强了灾害监测预报系统的硬件和软件建设，形成了网络体系。全国已拥有 8500 多个雨情、水情站组成的水文监测网，2600 多个气象站组成的气象监测预报网，433 个监测站组成的地震前兆观测系统，280 多个海洋验潮站组成的海洋灾害监测网，2000 多个站组成的农作物病虫害测报网，还有森林火灾监测系统等。在预防地

震、山崩、滑坡、台风、雨雪灾害等方面，我国科技工作者积累了丰富的经验。地震危险区划确定了抗震防灾重点区，并采取区域综合防御体系，城市抗震防灾、工程的抗震设防与加固三个层次的减灾措施，并已经对数以百计的大型工程进行抗震加固，全国抗震加固建筑物总面积已逾 2.3 亿平方米。在 20 世纪 80 年代初，我国科技工作者就曾准确地预报了湖北新滩滑坡，使得灾区能及时撤走人员，转移财物，最大限度地减轻了自然灾害所带来的损失。

自然灾害的发生是有规律可循的

科学家们发现，自然灾害的发生在时间上就有一定的规律。洪涝灾害多发生在夏季。我国南方旱灾多发生在秋天，我国北方却“春雨贵如油”，易发生春旱。森林火灾的易发期为 3~5 月份，称为火险季节；在一天之内，火灾易发生在 7~20 时，又以 10~16 时为集中阶段。全世界每年平均有 50 多座火山爆发，地质学家对历史上 3477 年来火山活动现象的研究表明，地球上绝大多数的火山爆发在 6 月。而地震，尤其是具有破坏性的大地震，多发生在人们熟睡的夜晚，好像有意与人类过不去。我国科学家发现，20 世纪以来我国发生的大地震 80% 以上几乎都发生在农历初一、十五前后几天。究其原因，是因为每逢朔、望及其前后几天，月球及太阳对地球所产生的起潮力最大，为触发地球内部蓄积的地震能量创造了外因条件。这从一个侧面说明，自然灾害的发生虽带有偶然性，但从统计经验分析来看仍具有一定的规律性。根据不同自然灾害发生的周期性统计规律，可以预测灾害发生的时间、范围。不同灾害的出现有不同的规律性，气象灾害可以根据灾害发生的周期性特点预测，也可以根据灾害发生的因果联系来进行预测；地震灾害则一般根据地壳及岩石圈的构成运动规律或震前的伴发性前兆来预测。探索灾害发生的客观规

律，揭示灾害的自然和人为属性，分析各类灾害的时间、空间、强度分布特征，研究其成因机理和致灾过程，并以此确定科学有效地防灾减灾的系统对策，运用现代科学技术手段预防和治理可能发生的灾害，人类可以最终达到防止或减免灾害造成损失的目的。

灾害的过程是自然性的，灾害的后果却是社会性的。自然灾害造成的巨大损失引起了国际社会的广泛关注。从 20 世纪 80 年代后期以来，联合国第 42、43、44 届大会，连续通过了关于“国际减轻自然灾害十年”的三项决议，呼吁各国政府和科技团体，通过各种途径，推广和应用已有的减灾知识、技术、方法和经验，把自然灾害所造成的损失减少到最低程度。防灾减灾活动正在各国蓬勃开展起来。我国对此作出了积极反应，于 1987 年创办了第一家《灾害学》杂志，1989 年成立了中国国际减轻自然灾害委员会，出版发行了《中国减灾报》。针对我国灾害损失日益严重而学校灾害教育又普遍缺乏的情况，清华大学专门开设了“灾害及其对策”课程，内容包括地震、火灾及其预防，化学毒物、急性传染病预防，环境保护及仪器放射性防护知识，还不断结合世界艾滋病日、国际减灾日等邀请校内外著名专家、教授讲课。1993 年 6 月，国家主席江泽民在给灾害管理国际会议的一封信中说，“我们深知，我国要实现本世纪 90 年代经济和社会发展的宏伟目标，不能不更加重视减灾工作”，提出要“把减灾纳入国民经济和社会发展的总体规划中去”。中国防灾减灾的道路上绿灯大开，前景光明。

依靠科学技术是防灾减灾的基本途径

许多科学理论揭示了自然灾害的形成机理及其活动规律，为防灾减灾提供了强有力的支持；各种技术及其成果的推广和应用，为防灾减灾提供了强有力的手段。自古以来，人类在科学技

术方面的发明创造奠定了防灾减灾的坚实物质基础。船、灯塔、挖泥机、运河水闸、混凝土、电话机、避雷装置、温度计、气压计、除草剂、杀虫剂、巴氏灭菌法……凡此种种科技发明成果在人类抵御自然灾害和减轻自然灾害的损失中发挥了巨大作用。现代信息论、系统论、控制论、对策论，为防灾减灾提供了新的理论和方法，除了农业科学技术、交通运输技术外，现代电子技术和计算机技术、能源科学技术、材料科学技术、空间科学技术、光导纤维通信、激光技术、生物工程、海洋工程、现代医学、环境科学等高新科学技术的发展，也为防灾减灾增添了新的手段和技术装备。我国曾多次利用卫星监测森林火灾、洪涝灾害，为指挥抢险救灾提供了科学依据。利用激光测地卫星和GPS导航卫星监测地壳板块运动，以进行地震的中长期预报；利用返回式卫星进行微重力条件下农作物种子培养的搭载试验，以培养出抗病虫害的新品种，减少农业损失；利用通信卫星提高了灾害预报的及时性和准确性；利用气象卫星测定震区震前局部温度变异，来观察和预测地震等均获成功。北京市还应用卫星导航，成功地进行了消灭蚜虫病的防灾减灾活动。

在依靠科技防灾减灾方面，我国现在所采取的措施，不少是头痛医头、脚痛医脚的治标之策，缺乏一个在紧急状态下具有统一协调能力的科学化综合管理机构。灾害来临，完全依赖于临时的行政管理体系，缺乏规划、预案和协调能力，而这一体系仓促上阵，由于环节多、信息反馈不及时，多头介入，难以协调，在科学决策和资源配置上缺乏预案，存在较大的盲目性。尤其是临灾确定的行政首长责任制，仍满足于人海战术，缺乏科学性，往往增加了间接损失。继续深入贯彻“以防为主，防、抗、救相结合”的方针，增强科技防灾减灾能力，需要我们对地球系统的整体有更多的科学知识，寻求各种自然灾害的发生规律及其灾害间的相互关系；需要我们掌握并不断提高监测、预测、预报以及信

息传递的方法和手段；需要我们有更多的工程性、非工程性的科学技术措施。我们要以现代科学技术为依托，建立起完整的灾害监测预警系统、救灾保险和灾后评估体系以及综合性减灾信息网络系统和指挥管理系统，去实现防灾减灾。

国家科委在 20 世纪 80 年代末就组织地震局、气象局、海洋局、水利部、地矿部、农业部、林业部等直接负责防灾减灾的单位，组成了“中国重大自然灾害调研组”，针对我国重大自然灾害的调查和对策进行联合的立项研究。后又责成该联合研究组，针对未来 10 年和 30 年的灾害形势，规划“减轻自然灾害系统工程”，预期到 2000 年达到减灾 30%，2020 年前达到减灾 50% 的奋斗目标。自然灾害作为一个相互联系和影响的整体，构成灾害系统。减轻自然灾害系统工程的设计，以地球系统科学综合研究各种自然灾害的发生、发展规律。要将我国悠久而丰富的史料与现代监测资料相结合，对天、地、生、人这个复杂的巨大系统进行系统研究，组织涉及地质、地震、气象、海洋、水利、农业、林业、地理以及技术、社会和经济等各部门的专家，在以往海——气循环、岩石圈——地幔循环、天体——地球的影响和制约，以及自然——人类社会的相互作用等初级系统的研究基础上，进行更大范围交叉的综合研究，要发挥测、报、抗、防、救、援等六大措施的整体减灾效能。对自然变异的监测是防灾减灾的先导措施。只有建设好各灾种统一的高技术监测系统，才能通过监测提供数据和信息，从而进行示警和预报，甚至直接转入应急的防灾和减灾的指挥行动。灾情预报（包括灾情的预评估）是减灾准备和各项减灾行动的科学依据，应改善监测能力、内容和分析方法，迅速提高预报水平。抗灾通常是在灾害威胁下对固定资产所采取的工程性措施，在一般情况下抗灾的工程投入可取得 10 倍的减灾效益，应适当加大投入。防灾应注重两点，一要慎重制定建设规划，工程选址避开潜在的危害；二要提高国民防

灾意识，普及防灾科学知识和技术，加强公用和民用设施的防灾。救灾是灾情发生后最迫切的减灾措施，在这种极为复杂的社会化、半军事化的紧急行动中，要通过全面的救灾系统，完成减灾任务。灾后重建也是一项有很大减灾实效的措施，要通过政府的指挥调度、国内外援助和社区自救，迅速恢复生产和社会生活。

在人类面临生存环境挑战的时候，科学技术的作用不仅仅在于创造新兴产业和促使经济增长。为了平安，为了生存，为了更好地发展，为了防灾减灾消灾，我们需要更多的科学技术为之服务！

目 录

一 治水龙、降旱魃

- 气象灾害的防范与减轻 (1)
1. 镇水消灾都江堰 (6)
 2. 凭人力，抗天旱 (18)
 3. 猎获飓风的人 (28)
 4. 驱散冷冰雪雾 (33)
 5. 与雷公电母较劲 (40)
-

二 为地球把脉安神

- 地质灾害的防范与减轻 (44)
1. 地震的“克星” (46)
 2. 揭开火山喷发之谜 (55)
 3. “地陷东南”有人治 (58)
-

三 让黄沙变成绿海

- 地貌灾害的预防与治理 (61)
1. 从大汗智逃绝境说起 (62)
-