

第一章 灾害的概念与定义

第一节 灾害的定义

在日常生活中，人们能领悟或感受到“灾害”的存在和“灾害”的威胁。那什么叫“灾害”呢？又怎样给它一个定义呢？“灾害”是针对人类社会而言的，没有人类社会就无所谓灾害事件与灾害损失。广义上我们可以将灾害定义为自然界或人为活动所引起的、危害人类生命财产和生存条件的各类事件。进而又可以理解为：由于不能控制或未予控制自然界和人为活动破坏性因素引发的、突然或在短时间内发生的、超越本地区或本团体、个人防御能力所造成的人员伤亡与物质财产损毁的事件。灾害事件成灾机制取决于致灾物质运动的速度、动能、冲击力和人类设施的承受能力，当前者大于后者时，就会造成破坏和损失。

第二节 自然灾害

自然灾害通常指自然变异为主因而产生的，并表现为自然态的灾害。众所周知，人类赖以生存的地球表层（包括岩石圈、水圈、气圈和生物圈），不仅受地球自身运动和变化的影响，而且也直接受太阳和其他天体的作用和影响。然而，自然界不断的变

化、太阳对地球辐射能的变化、地球运动状态的改变、地球各圈层物质的运动和变异等因素，时常能破坏人类生存的和谐条件，导致自然灾害的发生。

根据成生机制自然灾害可分为：

(1) 由大气圈变异活动引起的气象灾害和洪水，如暴风雪、暴雨、寒潮、霜冻、冷害、冰雹、旱灾、龙卷风、台风、热带低气压、雷暴、大风等。

(2) 由水圈变异活动引起的海洋灾害与海岸带灾害，如海啸、风暴潮、赤潮、巨浪、海冰、海水入侵、海平面上升和海水回灌等。

(3) 由岩石圈活动引起的地质灾害，如地震、泥石流、滑坡、地裂缝、矿井突水突瓦斯、地面塌陷、火山、地面沉降、土地盐碱化、沙漠化、水土流失等。

(4) 由生物圈变异活动引起的农、林病虫害鼠害，如蝗灾、鼠灾、农业病虫害、森林火灾、农业环境灾害、农业气象灾害。

自然灾害亦可根据形成过程的时间长短，分为突发性和缓发性两大类自然灾害。突发性自然灾害泛指当致灾因子的变化超过一定程度时，就会在几天、几小时、几分、甚至几秒钟生成的灾害行为，如地震、洪水、飓风、风暴潮、冰雹等灾害。虽然旱灾、农作物和森林的病、虫、草害等成灾时间一般在几个月内，但灾害的形成和结束期比较短，所以也将它们列入突发性自然灾害。在致灾因素长期发展（通常在几年或更长时间）的情况下，逐渐显现成灾的自然灾害称之为缓发性（或累进性）自然灾害，如土地沙漠化、水土流失、环境恶化等灾害

第三节 人为灾害

由人为活动引起表现为人为态的灾害称为人为灾害，如城市火灾、交通事故、人口爆炸、环境恶化、战争动乱、流行疾病和食物中毒、恐慌拥挤死伤人员等。另外，由自然界变异所引起的、表现为人为态的灾害则称为自然人为灾害，如太阳活动峰年发生的传染病流行。人类改造自然活动中，也会造成某些灾害事件的发生，我们将由人为活动影响所产生的，表现为自然态的灾害称为人为自然灾害，如过量砍伐森林引起的水土流失、过量开采地下水或矿产资源引起的地面沉陷等。

第四节 灾害机制的多重性

研究灾害事件的成灾机制是确立减轻灾害措施的科学基础。研究成灾机制的多重性（即灾害链），有助于制定防灾减灾对策，达到减轻灾害的目的。

灾害造成自然环境、人工环境和社会环境的破坏，导致人畜伤亡，同时，诱发威胁人类生存的次生灾害，这就是灾害的宏观过程。按照灾害与灾害现象之间的关系，可将灾害分为原生灾害、直接灾害、次生灾害和诱发灾害。现以地震灾害为例，就灾害机制多重性加以阐述。地震直接造成岩体或岩块的断裂、地面变形等灾害现象称为原生灾害；地震震动直接造成的建筑物倒塌使人伤亡、山崩地裂造成的人员伤亡、海啸涌浪等、地下溢出气体和引起中毒等灾害称为直接灾害；地震造成的人工建筑或自然物破坏后又引起的火灾、水灾、泄毒和山崩、海啸等诱发灾害称为次生灾害。震灾诱发造成的政治、经济、社会和法律的失调、

社会理性秩序破坏以及瘟疫等的社会性灾害，叫做诱发灾害。我们将这种原生灾害、直接灾害、次生灾害和诱发灾害环环相扣的连锁反应叫做灾害链。

第五节 灾害防治与对策

灾害防治与对策是基于灾害科学研究成果，根据人类社会在灾害时空演化过程采取的有效防、抗、救方案，以求最大限度地减轻乃至避免灾害造成的损失。灾害防治途径主要有：

(1) 政府或有关部门统一协调、指挥、部署灾害前、灾害时和灾害后的防抗救工作，做好防灾计划、防灾知识宣传教育、防灾训练、防灾法律等方面工作。

(2) 通过各种有效途径，提高全民防灾意识和加强政府职能。特别是应把灾情和防灾基本知识列进中小学教育计划，让孩子从小就受到防灾教育，树立防灾意识。

(3) 发展灾害科学研究体系，形成一个灾害学科体系，从事灾害基础研究。

(4) 加强灾害预测预报。灾害预测是根据已掌握的情况和发展动向，应用科学方法预测未来可能发生灾害事件的时间、地点、强度和后果要素等。通常采用根据灾害成因和社会的影响，提出理论模型表示灾害，由数值计算结果来预测灾害发生的推理法；从有限数量的灾害实例中归纳出经验性的规律，预测未来的灾害。灾害预报是指将科学家对灾害事件的预测意见以公开形式，向有关部门和社会的发布。灾害预报包括发生灾害的规模、强度、地点、时间或时间、空间、强度的范围和概率。这种预报多为短临预报。较长时间的预报属趋势预测。

当今世界，灾害频频发生，给人类带来了惨重的灾难。为了

将灾害生成的损失减轻到最低程度，42届联合国大会的169号决议，确定1990年至2000年开展“国际减轻灾害十年活动”。为配合减灾活动和唤起民众减灾意识，44届联合国大会的236号决议，规定每年10月的第二个星期三为国际减轻灾害日。同时，据国际减灾十年活动的进程和减灾工作的重点提出每年的减灾主题，1991年至1999年的主题依次为：减灾·发展·环境——为了一个目标；减轻自然灾害与持续发展；减轻自然灾害的损失、要特别注意学校和医院；确定受灾害威胁的地区和易受灾害损害的地区——为了更加安全的21世纪；妇女和儿童——预防的关键；城市化与灾害；水：太多、太少……都会造成自然灾害；预防从信息开始——防灾与媒体；防灾的收益——科学技术在灾害防御中保护了生命和财产安全。减灾活动的目的是：通过国际社会协调的努力，充分利用现有的科学技术成就和开发新技术，提高各国减轻自然灾害的能力，以减轻自然灾害给世界各国、特别是发展中国家所造成的生命财产损失。

我国是一个自然灾害种类繁多、发生频率高、灾变强度大、受灾严重的国家。据统计，我国20世纪50年代自然灾害所造成的年平均经济损失为80亿元人民币，20世纪80年代年平均410亿元。随着社会和经济的发展，现代化城市人口和经济设施相对集中，自然灾害所造成经济的损失正以更快的速度增长，1991年直接经济损失为1200多亿元，1995年为1863亿元。因此，加强防灾减灾工作已成为促进经济建设和维护社会安定的重要任务。为协调我国的减灾活动，1989年4月成立了“中国国际减灾十年委员会”。重大的自然灾害往往危及全社会。防灾减灾经验表明，减灾行动中除了专业系统的工作外，还必须有政府和民众有意识的整体行动，才能取得最佳的减灾效果。许多灾害是难以预测和预防的，但防灾意识和防灾知识却是可以人人具备，侥

幸和惊惶、被动受灾都是不可取的。为此，我们应汲取以往的惨重灾难教训，积极行动起来做好防灾减灾工作，用科学战胜灾祸。

我国在总结以往减灾工作的基础上，建立起了由国家统一领导的系统工程（图 1-1），在防灾减灾工作中采取了以下对策：

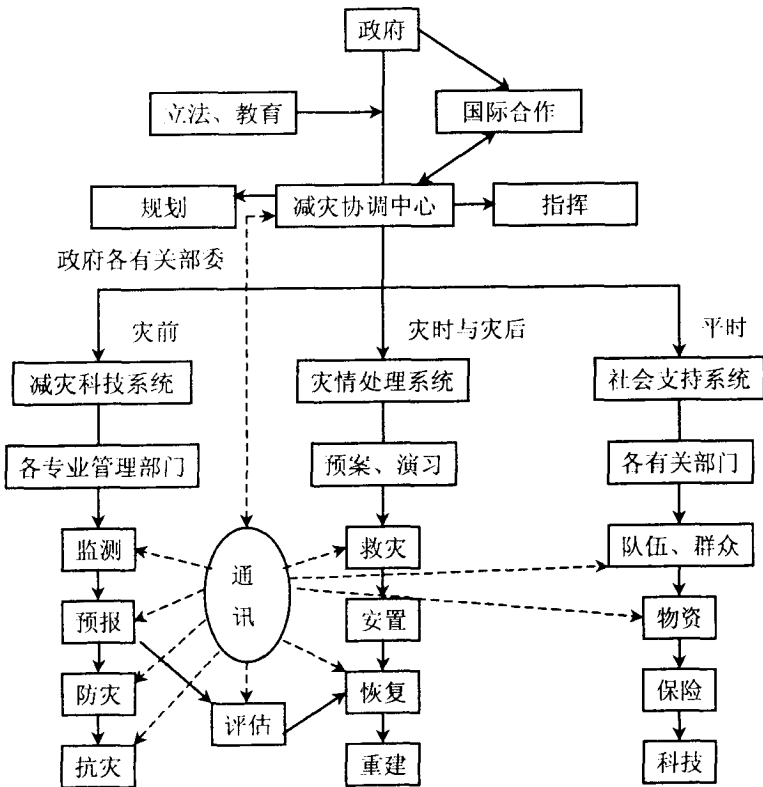


图 1-1 中国减灾系统工程图

(1) 强化减灾意识。进行广泛深入的宣传，加强减灾活动的教育，增强全民对减轻灾害重大意义的认识。

(2) 坚持以预防为主、防救结合、全面规划、综合减灾的方针。把国家经济建设与兴办防灾设施紧密联系起来，既发展经济又增强防御灾害的能力，将减灾工作纳入社会经济发展计划。具体措施是：首先是制定应付重大灾害的预案，提高对突发性灾害的应急反应；二是健全救灾队伍和救灾装备建设；三是组建以各级政府为首各部门参与的条块结合的危害管理系统；四是推动减灾事业的社会化，筹建减灾示范区，开展国际间的交流与合作，通过全社会协调努力，促进减灾事业发展。

(3) 开展深层次的减灾科学研究，揭示各种灾害的成因和发展规律，建立灾害监测和信息系统，提高对灾害的预测预报水平。同时，动员社会科学家来研究灾害对社会的种种影响，研究致灾作用，避免盲目发展、保护生态平衡，尽量减少天灾人祸的破坏作用。

(4) 制定、完善减灾法规，把减灾工作纳入法制轨道。加强灾害立法，使我国的防灾救灾工作有章可循，有法可依，避免盲目性，也有利消除群众的恐灾心理和减少灾害谣言。

第二章 地质灾害

我国是地质灾害种类繁多、灾情严重、分布面积广的国家。随着经济的发展，灾害的频度和规模有逐年增加的趋势。所谓地质灾害，就是自然和人为地质作用导致地质环境或地质体发生变化，并给人类和社会造成危害的灾害事件。如崩塌，滑坡，泥石流，地裂缝，地面沉降，地面塌陷，岩爆，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，土地沙漠化及沼泽化，土壤盐碱化，海岸带变迁，以及地震、火山、地热害等。

第一节 地质灾害类型及特征

一、地质灾害类型

我们将由地质本身构造因素产生自然地质现象及由此产生的灾害，称为自然地质灾害。由不合理开发利用国土、过量索取地下资源等人类活动引起的河岸破坏、地基沉陷等灾害，称为人为地质灾害。由自然、人为地质灾害引起的火灾、瘟疫、滑坡、泥石流、环境污染，大气污染等灾害，称为地质灾害的次生灾害。

中国地质灾害主要划分为 10 大类 38 种，即：地壳活动灾害（地震、火山喷发、断层错动）、崩滑流（崩塌、滑坡、泥石流）、地面变形灾害（地面塌陷、地面沉降、地裂缝）、矿井灾害（矿

井突水、冲击地压和冒顶、煤瓦斯突出、煤自燃、矿井热害、矿震)、特殊岩土灾害(湿陷性黄土、膨胀土、冻土冻融、砂土液化、淤泥质软土)、土地退化灾害(水土流失、土地沙漠化、盐碱化、沼泽化)、地球化学异常灾害(地下水水质污染、农田土地污染、地方病)、河湖库灾害(塌岸、淤积、渗漏、浸没、溃决)、海岸灾害(海面上升、海水入侵、海岸侵蚀)、海洋地质灾害(水下滑坡、潮流沙坝、浅层气害)等。

二、地质灾害特征

地质灾害的破坏作用有：人员伤亡；②破坏房屋、厂房等建筑物及设施；威胁城镇安全；破坏铁路、公路、航道、水库等交通和水利设施，破坏土地资源、矿产资源、水资源、旅游资源等；破坏生态环境；⑥影响工农业生产及其它经济活动。

地质灾害直接影响到我国经济发展和人民生活的各个方面。首先是农业资源损失巨大，据不完全统计，全国水土流失面积达150万余平方公里，有15.8万余平方公里的土地存在沙漠化的危险。交通运输的铁路、公路干线经常受到滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等灾害侵袭而被迫中断。更为严重的是，地质灾害给城镇建设的人民生命造成很大威胁，据有关资料，我国有32.5%的地区和45%的大中城市处在地震烈度为Ⅶ的高值区；全国至少有70个县城面临泥石流的威胁。

地质灾害具有以下特征：

1. 区域性和成因多元性

地质灾害是特定地质环境下的产物，不同类型的成因亦不尽相同。成生环境的地质构造、岩土类型、区域稳定性、地球化学和地形地貌等的不同，决定了地质灾害的类型和特征，使其反映出某区域或地区地质特点的空间展布特征，即具一定的区域性。

从中国的地质灾害看，可分为以下四大地质灾害区域（图 2-1）：

（1）东部平原沉降区：该区为大兴安岭—太行山—武陵山—一线以东地区。地质灾害主要为地面塌陷和沉降、土地盐碱化、沙漠化、水土流失、河湖淤积及矿山地质灾害；其次，个别山区有滑坡、崩塌、泥石流灾害；华北平原地震活动较为强烈。

（2）中部山地崩滑区：该区包括黄土高原—四川盆地—云贵高原地区。地质灾害以崩塌、滑坡、泥石流和水土流失为主；局部地区有岩溶塌陷；南北活动构造带（横断山脉—龙门山—贺兰山）和汾渭盆地内地震活动强烈。

（3）西部高原冻土区：该区包括西藏、青海和川西部分地区。地质灾害以冻土、雪崩为主；沿大河谷地崩塌、滑坡、泥石流发育；区内地震活动强烈。

（4）北部草原沙漠区：该区包括新疆、内蒙古、陕北、宁夏北部和甘肃西部地区。地质灾害主要为土地沙漠化，以及由此引起的矿山地质灾害；西北部的新疆地震活动强烈。

地质灾害不但具有区域性，而且具有比较明显的方向性变化，即从西向东，从北向南，从内陆向沿海地质灾害逐渐趋于严重。

在地壳内营力作用下的地质灾害成因的因素较为单一，而在外营力作用下或内外营力作用下的外生和复合型地质灾害的成因比较复杂，它受气候、地形地貌、人为活动及内营力综合因素的制约，使其在成因上具有多元性。

2. 复发性和多发性

地质灾害具有原地频繁重复发生的特性。如 1965 年 11 月 20 ~ 23 日在云南禄劝县烂泥沟连续发生的三次大滑坡；再如冰川泥石流（川藏公路线上的古乡）、地震（如四川炉霍、甘肃甘谷、

广东南溪等地)等类型地质灾害有原地多发性,或连续出现的特性。

3. 活动周期性

地震、火山、滑坡、泥石流等地质灾害皆具活动周期性。如滑坡、崩塌、泥石流等有受气候周期性变化、大气环流周期性变异等制约的特性,使滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害呈季节性(即发生时间与雨季相吻合)的特征。

4. 群发性

地震、滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害具有群发性和同步性。如1976年8月16日、21日、23日在四川省松潘、平武相继发生7.2、6.7、7.2级强震群。1989年7月在四川东部连降特大暴雨,波及全省85个县,降雨量最大达144.8毫米/小时。由于暴雨强度大,持续时间长,致使山洪暴发,山崖垮塌,山体滑坡、泥石流多处同时发生。

5. 灾害类型转化性

滑坡、崩塌灾害的滑、崩堆积物为泥石流提供了物质来源,可能生成、转化为泥石流;滑坡、崩塌、泥石流灾害又可转化为水土流失;水土流失灾害又可转化为河、湖、海淤积灾害等。这种灾害的恶性循环,构成了地质灾害链。

6. 诱发或伴生灾害特征

如地震灾害可以诱发滑坡、崩塌、泥石流等灾害,同时,伴生地面裂缝、沙土液化等灾害。

7. 突发性

地震、火山、滑坡、崩塌、泥石流等灾害具有突然暴发、历时短、成灾快、危害大的特征。

8. 灾害累进性

十地沙漠、土地盐碱化、水土流失、地面沉降、煤田自燃、

沼泽化、淤积灾害及河、湖、海岸变迁灾害等，它们皆以物理、化学和生物的累积性缓慢变异，逐渐加重灾度，逐步扩张、外延和迁移为特征。

第二节 人类行为与地质灾害

我国地质灾害日趋严重的原因是多方面的，地质作用的周期性变化和全球环境、气候条件的变化是十分重要的原因之一。然而人类违背自然规律，造成地质环境破坏，也加剧了地质灾害的发生。

据地质灾害成因分析，全国 50% 以上的地质灾害发生的主要原因是人类行为。地质灾害表面上看是自然运动的必然规律，是一种不可抗拒的自然运动。但大量事实表明，地质灾害的孕育、发生和破坏程度皆与人类的活动密切相关。如大面积的地面沉降和地面裂缝是过量抽排地下水所引起的；矿区的塌陷灾害是人们采掘地下矿藏资源采空所引发的；许多大型滑坡、崩塌、泥石流和面积的水土流失是由于人们毁林垦荒、采掘矿藏、修筑道路、兴建水利工程、破坏植被和滥伐森林所致。

我国地质灾害类型和破坏程度与人类活动相关，甚至地质灾害的形成和发展也与人类活动密切相关。西北地区主要为高山、高原和一些大型内陆盆地等地形地貌，气候寒冷，人类活动微弱，主要的地质灾害为土地沙漠化、冻融等，地质灾害类型较单一，加之，人口密度与经济密度皆较低，因此破坏程度也低。东南地区主要为沿海平原、低山丘陵及其与西北高山、高原过渡的山地地形地貌，气候冷暖和降水丰枯变化剧烈，人类活动频繁，其地质灾害类型有地震、崩滑流、地面变形、特殊岩土、矿井灾害等；同时，该区域人口稠密，城镇和大型企业及骨干工程密

布，因此地质灾害的发育种类多，发生的频率亦高，造成的破坏强烈。如：1995年12月19日早晨5时许，杭州西湖区内的浙江医院地面突然发生塌陷，出现一个长9米、宽6米、深8米、积水深约5米的塌陷坑。经考察分析，塌陷的原因是：该地岩溶洞穴较多，由于人们大量开采地下水，使深洞内失去水的浮托力，洞顶板的抗塌力大为减弱，承受不了地面的重力而塌陷，是一起典型由人为因素引起的地质灾害事件。

由此可见，我们要防治地质灾害，将地质灾害损失降低到最低限度，就要求人们遵守自然界的发展变化规律，自觉地遵守和维护国家的有关法律和法规，保护我们的生存环境。

纵观中国建国以来的地质灾害活动史，其范围、频度、强度和破坏程度皆与我国人口和经济发展具有正相关的关系。展望未来，我国的人口将进一步增长，城市化将进一步加快，资源开发和工程建设活动也将扩大，不仅沿海继续为经济建设的开发区，中部和西部地区也逐渐将进行大规模的经济开发，人类的活动将加剧，因此，将来我国的地质灾害发育和破坏程度均会不断提高，地质灾害也会达到前所未有的严重程度。也就是说，随着各项事业的发展，社会经济条件与地质灾害的相互影响将进一步加强，社会经济条件在地质灾害系统中的地位将会更加重要；另一方面，加强地质灾害的防灾减灾工作有助于国民经济建设和社会发展。

第三节 地质灾害对策

目前，对地质灾害防治的现状是：

(1) 世界许多国家已由灾后被动救灾，转为灾前主动地、有

目的地勘察、监测、预报、预防和治理。

(2) 在防治方面仍然存在 无预报无预防； 有预报而无预防； 有预报、有预防、没有组织实施等问题。在地质灾害防治的实践中，有预报、有预防、并组织实施的实例也越来越多了，如：1975年2月4日，辽宁省海城7.3级地震是我国乃至世界上预报预防最成功的震例，在震前国家地震局和辽宁省地震局作出了准确的中、短期预报，特别是作出了临震预报，辽宁省政府据此向全省发布了临震预报，并布置了预测预防的对策，位于震中区的营口市、县政府采取了组织群众撤离等应急对策，虽然地震使建筑物遭受严重破坏，但是人员伤亡却大为减少，死亡的人数(1328人)仅为人口总数的0.02%。

(3) 总体上看，我国在灾害的防治方面仍处于消极救灾的状况，灾前投资不到位，灾后则全力以赴。为此，各级政府和全社会应转变观念，本着经济建设与减灾一起抓的精神，转消极救灾为积极防御和减轻灾害，以在防灾减灾方面取得较好的经济和社会效益。因此，应做好以下工作： 增强全民的防灾意识，提高全社会的防灾、抗灾和救灾的综合防御能力和人们对灾害的心理承受能力； 加强对各种地质灾害的孕育、发展、发生规律的研究工作，探索地质灾害预测、预报和预防方法； 地质灾害的防灾减灾工作是涉及方方面面的系统工程，只有在各级政府和全社会、专业队伍共同努力下，走综合防御的道路才能达到减灾增效的目的； 制定有关法律、法规，以法律的形式规范地质灾害的防灾减灾行为，同时，制定应急和组织救灾的预案，在灾害监测、灾害预防、灾害应急、灾后救灾与重建等环节上作好预案，做到有备无患，把灾害损失减轻到最低程度； 提高防灾减灾科学技术的现代化，开发新技术、新方法，不断增强对地质灾害的预测预报能力；⑥加强对重大城市、重大建设工程和生命线工

程抗御灾害的能力，做好建设工程场地地质环境安全性评价工作，国土资源部颁布的《地质灾害防治管理办法》规定：“城市建设、有可能导致地质灾害发生的工程项目建设和在地质灾害易发地区进行工程建设，在申请建设用地之前必须进行地质灾害危险性评估”；⑦积极开展地质灾害的保险工作。

我国政府十分重视地质灾害防治工作。在制定国民经济发展规划的同时，也制定了未来 12 年（1999 ~ 2010 年）中国地质灾害防治战略，即一是东部地区，首先是做好以国土经济开发区为重点的环境地质综合评价和地质灾害防灾区划，在此基础上，及时调整土地利用规划和城市建设布局，避免重大工程和重要设施建在岩溶地面塌陷危险区和矿山采空区；二是中部地区，在全面开展地质灾害调查的基础上，加强国土经济开发区和大江大河、交通干线等突发性地质灾害多发区段的地质灾害防灾区划；三是西部地区，采取的防灾工作手段是避让，主要任务是做好重大工程设施的选址和保证居民区的安全。考虑到国家经济建设重点逐步西移的状况，应做好国土经济开发区地质灾害调查和防灾区划，加强区域地壳稳定性评价工作进而提出了以下具体要求：

(1) 认真贯彻执行“以防为主，防治结合”的方针开展全国地质灾害时空的分布、形成机理与现今地壳变形研究，进行地质灾害预测、预警分析，逐步掌握地质灾害的分布发育规律，做好重大地质灾害的事前防范工作。

(2) 进一步加强法制建设，建立健全防灾法规。大力宣传、认真贯彻《防震减灾法》、《地质灾害防治管理办法》、《若干建设项目环境保护管理办法》和《水土保持工作条例》、《环境保护法》、《矿产资源法》、《土地法》、《森林法》、《草原法》、《水法》、《江河管理条例》等，进一步增强各级领导和广大人民群众的法律意识，提高依法加强地质灾害防治的自觉性，以法规的形式来管理

地质环境，预防和减轻地质灾害，逐步把防治地质灾害纳入法制的轨道。

(3) 建立起统一管理 with 分级、分部门管理相结合的地质灾害防治管理体系，实行严格的责任制，按照国土资源部发布的《地质灾害防治管理办法》做好如下工作：一是做好以地质灾害现状、防治目标、防治原则、易发区和危险区的划定、总体部署和主要任务、基本措施、预期效果为内容的地质灾害防治规划；二是拟定好地质灾害监测、预防重点，主要地质灾害危险点的威胁对象、范围的地质灾害防灾预案；三是做好工程建设诱发地质灾害的可能性，工程建设本身遭受地质灾害危害的危险性，及拟采取的防治措施等地质灾害危险性评估；四是做好地质灾害发生时间、地点、成灾范围、影响程度等的地质灾害防治预报。

(4) 加强地质灾害监测和信息系统建设。根据地质灾害的性质及防治措施确定监测内容，并建立监测网络和信息系统，密切观察地质灾害的发展动态，实行防治信息化施工。

(5) 实施专业队伍与群众相结合，技术业务与行政措施并重的综合防治方针，动员全社会力量，建立群测群防体系，建设有社会各界共同参与的防灾网络，走出一条具有中国特色的地质灾害防治之路。