

文章编号：1006-6616(2001)04-0371-06

论土地资源与地质灾害的双重属性 与发展态势

刘惠敏, 张业成, 高庆华

(中国地震局地质研究所, 科技部国家计委经贸委灾害综合研究组, 北京 100029)

摘要：土地资源与地质灾害都有双重属性。地球表层系统的演变、自然环境的变化和人类社会活动是土地资源与地质灾害形成与变化的双重原因。近年来,一方面自然变异加剧和人类过量开发利用土地资源导致地质灾害严重;另一方面严重的地质灾害又会对土地资源进一步造成破坏,由此产生的恶性循环已成为社会经济可持续发展的突出问题。由于自然变异是不以人类的意愿为转移的,那么,顺应自然规律,约束并规范人类社会活动范围、消除不良行为是减轻地质灾害、可持续利用土地资源的最佳策略。

关键词：土地资源; 地质灾害; 可持续发展

中图分类号：P694 **文献标识码：**A

1 土地资源与地质灾害的双重属性

土地是陆地表面由岩石、土壤、气候、水文、植被等要素构成的自然综合体。土地资源是指当代或未来在一定条件下可供人类开发利用的土地。

地质灾害是指由于地球内外营力作用导致岩土体位移、地面变形以及地质自然环境恶化,危及人类生命财产安全的现象或过程,包括火山、地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝以及土地沙化、水土流失、土地盐碱化和海水入侵等。

土地资源与地质灾害的形成既有自然因素,也有可供人类开发利用或危害人类生存的社会因素。这种自然因素和社会因素就构成了土地资源和地质灾害的自然属性与社会属性,因此,只有对土地资源和地质灾害的双重属性进行全面研究,才能正确认识其特点、规律和发展态势。

1.1 自然属性

地球是太阳系中的一个行星,形成于46亿年前。地球在不断运动过程中,在离心力与向心力的长期作用下,地球物质逐步由浑沌状态分异为地核、地幔、岩石圈、水圈、气圈、

收稿日期：2001-04-09

基金项目：国家重点攻关项目(96-920-16-13, 96-920-24-02)

作者简介：刘惠敏(1951—),女,副研究员,从1989年起从事自然灾害综合研究。

生物圈,形成了多种地质体,并在地球表层出现丰富多彩的地貌景观以及土壤和植被等,其中地球表层的陆地部分,包括大气、水文、土壤和植被所组成的综合体即土地。

另一方面,在地球的内外动力作用下,地球表层的地质体发生形变、相变、位移等现象。在这些变化的过程中会出现诸多的地质灾害现象,因此可以说,土地与地质灾害都是地球运动的产物,是地球表层系统的组成部分,它们的自然属性同出一源。在漫长的地球发展历史中,曾发生多次地壳运动,其规模远大于现在的地质灾害,只不过当时尚没有人类,没有造成人与社会经济的损失,所以只能称为灾变,所形成的土地由于没有人去开发利用也未成为土地资源。地球在演变过程中发生着复杂的、不规则的、多尺度的周期性变化,引起地球表层的地质环境和自然环境变化,使土地演变和地质灾害也发生着周期性或准周期性变化。

在地球运动过程中,构造运动在地壳表层形成了各种构造形迹,其中规模较大者不仅控制了地层、岩浆岩、地球化学带、地震活动带的分布和地貌特征。此外,还控制了土壤、植被和水文系统的分布,而且地貌的形态与类型还影响着气候环境变化,从而形成了统一的自然环境系统。这种统一性,不仅控制了土地的空间分布,也控制了地质灾害的空间分布。

土地资源与地质灾害的自然属性主要决定于地质作用。地质作用也具有双重性,一方面形成了有用的土地资源,适宜的生态环境;另一方面由于对地表的剥蚀冲刷而破坏土地资源使生态环境恶化,甚至形成地质灾害,进而由于沉积或堆积又形成新的土地资源和新的生态环境,这种作用随着地球的不断运动而持续下去。

1.2 社会属性

如前所述,土地资源是指当代或将来在一定条件下可供人类开发利用的土地。土地资源不仅包括土地本身也包括土地在被人们开发利用后可能创造的价值。人类在开发利用土地资源的过程中,一方面创造了价值,另一方面可能对土地造成破坏或对环境造成不良影响,诱发或加剧地质灾害,这就是土地资源的社会属性。

地质灾害造成人员伤亡与经济财产损失。人类社会是各种地质灾害的受灾体,而人类无节制的活动又常常是地质灾害的致灾因素之一,我们称其为地质灾害的社会属性。人类社会早期,由于人口稀少,生产能力低下,缺乏改造自然的能力,主要是顺应自然以求生存,对自然环境的改造与破坏程度不大。但随着人口的增长和科学技术的进步,特别是人类改造自然的能力愈来愈强,对地球表层环境系统的破坏也愈来愈强,因而地质灾害造成的损失越来越严重。为了满足人口增长和经济发展的需求,无节制地过量开发利用土地资源,并将各种废弃物随意丢弃与排放,加之人类开发利用土地资源等一系列经济活动对自然生态环境造成的破坏乃是土地资源严重破坏、地质灾害频繁的主因。简而言之,土地资源的过量开发是地质灾害日益严重的主要原因。

崩塌,滑坡、泥石流灾害自古有之,但灾害发生的频率、规模、破坏和造成损失的程度自20世纪70年代起逐年快速增加^[1,2]。70年代以前全国发生重大崩塌、滑坡、泥石流灾害事件平均每年约16次,最多为26次;80年代以后,每年平均55次,多发年(1981,1991,1998年)超过100次(图1)。70年代中期以前,仅上海、唐山等少数城市曾发生地面沉降和地面塌陷灾害;70年代后期以来,全国地面沉降城市发展到70个左右,最大累计沉降量超过2.6m,在全国24个省(市、自治区)的100多个城市或矿山发生数千处地面塌陷。水土流失、土地沙漠化也呈持续增长态势。新中国初期,全国水土流失面积大约 $15 \times 10^5 \text{ km}^2$,90年代超过 $18 \times 10^5 \text{ km}^2$,每年平均增加约7000 km^2 。土地沙漠化在20世纪50年代到70年代

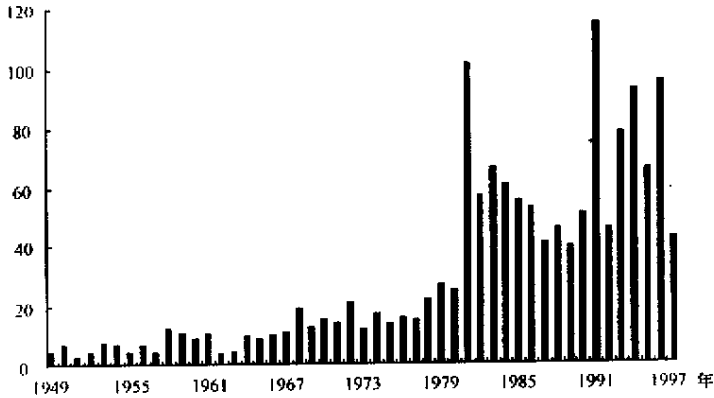


图 1 1949 ~ 1997 年全国重大崩塌、滑坡、泥石流成灾频次图

Fig.1 Diagram of hazard frequent about Chinese major collapse, landslide and debris flow from 1949 to 1997

平均每年扩大 1560km^2 ，80 年代平均每年扩大 2100km^2 ，90 年代以来平均每年扩大 2460km^2 。

我国地质灾害的持续增加是在人口和经济持续增长背景下，由于对资源和环境的超强度开发以及工程建设的广泛进行而发生的。据原地矿部及三委灾害综合研究组的资料粗略估计^[3,4]，大约三分之二的地质灾害与不合理的人类活动有关。

1.2.1 滥伐森林，陡坡开荒 黄河流域是中华民族的发祥地。3000 年前，在 $6 \times 10^5\text{km}^2$ 的土地上曾遍布茂密的森林和广阔的草原。西周时期森林覆盖率达 58%，经济发达，社会繁荣。随着人口的增加，为了扩大耕地，不断毁林造田，陡坡开荒，使森林覆盖率不断降低。明、清时期森林覆盖率降至 14%，民国末年又降至 6% 以下，坡耕地的总面积达 $9 \times 10^4\text{km}^2$ ，占全国坡耕地总面积的 48%。滥伐森林、陡坡开荒等不合理利用土地的行为，导致了黄河流域严重的水土流失和崩塌、滑坡、泥石流等灾害。现在黄河流域水土流失面积已达 $54 \times 10^4\text{km}^2$ ，年输沙量 $16 \times 10^8\text{t}$ ，成为名副其实的“黄河”，有 1/4 的泥沙淤积在下游河道，使河床平均每年抬升 $8\text{cm} \sim 10\text{cm}$ ，泄洪能力降低，导致严重的洪水灾害。

长江流域，在唐代以前，森林覆盖率达 85% 以上，随着人口增多，毁林开荒，使土地流失面积急剧扩展，从 20 世纪 50 年代至今，水土流失面积增加了 40%，现在已达 $56 \times 10^4\text{km}^2$ ，导致泥石流灾害频繁发生。如四川省泥石流灾害在 20 世纪 30 年代有 14 个县发生，20 世纪 50 ~ 60 年代扩展到 76 个县，70 年代又扩展到 109 个县，1981 年有 135 个县发生泥石流。由于水土大量流失，土地荒漠化现象日趋严重^[3]。

1.2.2 破坏草场 我国是世界上草地资源较丰富的国家之一，达 $3.93 \times 10^6\text{km}^2$ 。但由于长期以来不合理的开荒、垦殖、过度放牧，挖掘甘草、麻黄、发菜等，严重破坏了天然植被，使沙漠化面积快速增长。如甘肃省境内 20 世纪 50 年代发生沙尘暴 5 次，60 年代发生 8 次，70 年代发生 13 次，80 年代发生 14 次，90 年代发生 23 次，2001 年前 4 个月即发生 10 次。由于草原萎缩，草场退化和破坏，导致风沙灾害日益严重。

1.2.3 过量开采水资源 随着人口增长，对淡水资源需求量越来越大。为了满足生产和生活用水，许多地区无节制地利用地表水和地下水资源，使我国许多地区的生态环境恶化并引

发了多种严重灾害。如由于过量开采地下水,使天津、上海、北京、西安等 70 多个城市发生了不同程度的地面沉降^{[2,4]1}。其中累积沉降量达到 2m 以上的有上海、天津、台北、嘉义、宜兰等 5 个城市;1m 以上的有西安、太原、沧州、苏州、无锡等近 10 个城市。近年来,地面沉降又从城市向村镇发展并连片成带,如:天津—沧州、衡水—德州—滨州—东营—潍坊、徐州—商丘—开封—郑州、上海—苏州—无锡—常州—镇江—南通、太原—侯马—运城—西安以及台湾南部等地带。地面沉降区对建筑物造成严重破坏并引发了洪水或海水的入侵以及地裂缝等灾害,过量开采地下水导致地下水位的降低也是土地沙漠化的一个重要原因。

1.2.4 乱采滥挖矿产资源 人类对矿产资源的开发利用,一方面增加了社会财富,促进社会发展,但同时也带来了环境与灾害问题,特别是乱采滥挖矿产资源必将导致环境的严重破坏和地质灾害的频繁发生。据调查,我国每年产生的尾矿和排弃物在 5×10^8 t 以上,累积存放 7×10^9 t,直接占用和破坏土地约 2×10^4 km²。矿山开采弃土弃石,加速了水土流失,易引发洪水、土地沙化等灾害。

地下矿产资源的采掘和爆破、工程开挖、地表静负荷和动负荷的变化,导致所处地区应力状态的变化和重新分配,会诱发地面变形、地震、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害。如鸡西、鹤岗、双鸭山、七台河四大煤城已形成塌陷面积 500km²,破坏建筑物 329km²,破坏公路 600 多公里。因矿区疏干,使水资源枯竭,已形成 676km²的疏干区,造成水井报废,粮食减产^{[4]1}。

2 地质灾害是破坏土地资源的重要因素

地质灾害不仅造成人员伤亡和财产损失,而且还会使土地质量下降,可利用水资源减少,生态环境恶化,不但直接危害土地资源的开发利用,削弱可持续发展的基础能力,祸及子孙后代。严重破坏土地资源的主要地质灾害是:

2.1 水土流失和土地沙漠化

我国是世界上水土流失特别严重的国家之一。1997 年全国水土流失的总面积已达 182.66×10^4 km²,每年流失地表土 5×10^9 t,流失的营养物质折合化肥约 4×10^7 t,使土壤变薄贫瘠,并导致森林植被的破坏和生态环境的恶化。我国现有沙漠和沙漠化土地 343×10^4 km²,而且现在仍以每年 2640km² 的速度在扩大。耕地减少,土质下降是导致贫困地区贫困的重要原因。

近几十年来,随着减灾能力和人民生活水平的不断提高,我国已基本消除严重的饥荒,但仍有一些地区还处于贫困状态。究其原因,除了人为因素、交通及资源等条件外,环境恶化和地质灾害是其中最重要的因素。据作者等调查分析^{[2]1},到 1997 年底,全国有 592 个贫困县,其中 530 个县地处水土流失或沙漠化严重的地区,生态环境恶劣,旱灾、水灾、风灾等自然灾害频繁而强烈,脱贫任务十分艰巨。

2.2 地面沉降、海水入侵及土地盐渍化

地面沉降主要发生在平原和盆地。在农业发达地区或城市集中的地区,地面沉降不仅会对房屋、桥梁、道路等工程设施造成破坏,而且还会因地面高程的下降,导致洪水涝积难以排泄,不利于土地资源的开发利用,增大建筑物的工程造价。

由于地面沉降和海平面的上升,我国海水入侵面积现今已达 1000km²,使土地盐渍化,生态环境恶化。如 20 世纪 70 年代以来,山东省广饶、寿光、潍坊、昌邑、平度、莱州、招

远、龙口、烟台等沿海地区，因长期超强度开采地下水，导致海水或地下咸水扩侵，地下水资源遭到严重破坏。18 个县（市）的 404 座村庄 44.5 万人受害，不但农田灌溉和工业用水失去良好水源，而且生活用水的水质也趋于恶化。

全国现有各类盐渍化土地 $99 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，其中现代盐渍化土地 $37 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，残余盐渍化土地 $45 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，潜在盐渍化土地 $17 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，主要分布在东部滨海和西北内陆地区，以青海、西藏、新疆和黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东、江苏等省（区）最严重。

我国土地盐渍化除大部分分布在人口稀少的内陆荒漠化地区外，还有近 $8 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的盐渍化土地分布在农耕区。因此，这些盐碱地会使耕地质量下降，农作物减产，甚至无法耕种，使农业生产受到严重影响。例如，山东省土地盐渍化每年造成的经济损失高达 20 亿元以上，而且，土地盐渍化还对生态环境产生相当大的影响。

2.3 崩塌、滑坡、泥石流

我国现有灾害性泥石流沟 1 万多条，滑坡数万处，崩塌（危岩）数十万处。这些灾害广泛分布在高原、山地和丘陵地区，特别是川滇山地、秦岭、云贵高原、黄土高原、燕山、太行山、长白山、祁连山、天山和青藏高原的一些地区^[2~4]。崩塌、滑坡、泥石流灾害不仅造成重大人员伤亡，摧毁工厂、矿山，破坏铁路、公路，而且还破坏土地，特别是破坏耕地、森林和草场，加剧水土流失和生态环境恶化。

除此之外，现今构造活动特别是地震导致的场地和地基失稳，黄土湿陷、膨胀土、地裂缝等也不同程度的影响土地资源的开发利用。

3 21 世纪土地资源与地质灾害态势预测

3.1 土地资源与地质灾害发生发展态势

土地资源和地质灾害都具有双重属性，即土地资源的形成和破坏，地质灾害的严重和减轻，既有自然因素也有社会因素。因此，对土地资源和地质灾害态势的预测必须考虑自然变异与社会发展两大因素。

3.1.1 自然变异与地质灾害对土地资源的破坏 自然变异是地球表层系统和自然环境系统变化的主因。自然变异包括地球的整体运动，全球变化和天体运动及其变化。自然变异是通过影响全球自然环境系统、气候变化及各种突发事件来影响土地资源和地质灾害的。作者等已在《中国自然灾害史》、《灾害·社会·减灾·发展——中国百年自然灾害态势与 21 世纪减灾策略》等论著中^[1, 2]，从自然灾害与太阳活动、地壳运动、气候变化、海洋变化及人类活动的关系阐述了自然灾害的发展规律，同时收集了专业部门的研究成果，对 21 世纪初自然灾害的发展态势作了初步预测。初步的认识是：20 世纪 90 年代的气温趋势性升高至 2000 年达到顶峰，21 世纪初将有所下降，但由于温室效应的影响，气温下降可能不明显，2040 年后将再度上升。21 世纪初降水将比 20 世纪末减少，干旱将成为我国特别是华北、西北地区的突出灾害。由于降水量不均衡，部分地区洪涝灾害仍将很严重，台风与风暴潮灾害及大风及风沙灾害发生次数将增加，水土流失、土地沙漠化及崩、滑、流在我国中西部地区将更趋严重。地质灾害将严重加重土地资源的破坏。

3.1.2 社会发展与土地资源和地质灾害 未来几十年是中国社会经济继续蓬勃发展时期，同时也将是人口—资源—环境—灾害问题更加突出的时期。预计 21 世纪中期，我国人口将达到 16 亿，资源、环境、巨灾将进一步增加，特别是对淡水资源和土地资源的需求将进一

步增大, 而我国淡水资源明显不足, 待开发的土地资源总量也只有 $7 \times 10^4 \text{km}^2$, 其中可用于开发的耕地仅 $13 \times 10^4 \text{km}^2$, 估计 21 世纪初城镇非农业用地还要增加 $2 \times 10^4 \text{km}^2$, 交通干线增加用地面积 $66.67 \times 10^4 \text{km}^2$, 其中侵占耕地 $4 \times 10^3 \text{km}^2$; 水利工程需增加用地 $12 \times 10^3 \text{km}^2$, 其中侵占耕地 $6 \times 10^3 \text{km}^2$; 大型工业基地建设需增加用地面积约 $53.3 \times 10^2 \text{km}^2$, 其中耕地约占 $33.3 \times 10^2 \text{km}^2$ [5-7]。总之, 21 世纪土地资源将更为紧缺, 如不采取必要措施, 最终会因过量开发导致地质灾害大幅度上升, 人们将深受其害。

综上所述, 21 世纪初由于自然变异将加剧地质灾害的发生, 土地资源的量和质将有所下降; 社会的发展也将进一步加重土地资源的负荷, 过量开发又可能导致新一轮地质灾害的严重发生。而这些灾害反过来又进一步破坏土地资源, 特别是水土流失、土地沙化、地面沉降、海水入侵, 可能成为 21 世纪破坏土地资源、影响可持续发展的严重问题。

3.2 保护土地资源减轻地质灾害的关键是规范人类社会活动

土地资源是可持续发展的基础。基于以上分析, 可见减轻地质灾害, 合理使用土地资源是保护土地资源的重要举措, 也是新世纪摆在人们面前的重要课题。为此, 需要制定相应法规, 来规范人们开发利用土地资源的行为, 以便减少人为地质灾害。当然, 有些地质灾害, 如火山喷发、地震、大规模崩塌、滑坡等, 人类现在还无法加以控制, 但人类也并不是毫无作为, 火山学家、地震学家、地质灾害学家和工程技术人员通过自己的研究可以提供有效的预测预防措施。而与人类活动有关的地质灾害, 如地面沉降、地面塌陷及部分人为引起的崩塌、滑坡、泥石流和由于温室效应引起的海水入侵等, 人类可以通过制订有关人口政策、环境公约和植树种草, 控制地下水的抽取等等一系列措施预防或减轻地质灾害, 以保护土地资源, 改善人类生存环境, 促进人类社会经济可持续发展。

参 考 文 献

- [1] 高文学, 高庆华, 高建国, 等. 中国自然灾害史 [M]. 北京: 地震出版社, 1997.
- [2] 高庆华, 张业成, 刘惠敏. 灾害·社会·减灾·发展——中国百年自然灾害态势与 21 世纪减灾策略分析 [M]. 北京: 气象出版社, 2000.
- [3] 国家科委全国重大自然灾害综合研究组. 中国重在自然灾害及减灾对策 [M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [4] 张业成, 马宗晋, 高庆华, 等. 减轻地质灾害与可持续发展 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999.
- [5] 刘颖秋. 土地资源与可持续发展 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999.
- [6] 陈述彭主编. 地球系统科学 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1998.
- [7] 马宗晋, 高庆华, 张业成, 等. 灾害学导论 [M]. 长沙: 湖南人民出版社, 1998.

(下转第 334 页)

ON DUAL NATURE AND DEVELOPMENT POSTURE OF THE LAND RESOURCE AND GEOLOGIC HAZARDS

LIU Hui-min , ZHANG Ye-cheng , GAO Qing-hua

(*Institute of Geology , China Seismological Bureau , Beijing 100029 , China ;*

The National Working Group on Natural disasters , Beijing 100029 , China .)

Abstract : There is an interaction between utilizing of land resource and occurrence of geologic hazards. The formation and development of both land resource and geologic hazards are not only caused by the evolution of Earth surface system and of climato-environment , but also are affected by human activities. A series of grave geologic hazards has resulted from irrational and excessive exploit of land resource during last several decades , in reverse , the serious geologic hazards have resulted in great damages to the land resource. This is a vicious circle which will greatly hamper human social and economic sustainably development. Therefore , in order to reduce geologic hazards and to utilize sustainably land resource , it would be a best choice to control human social and economic activities and to conform to natural law in utilizing land resource based on understanding of regularity of natural environment.

Key words : land resource ; geologic hazard ; sustainable development