

# 中国西部地区环境现状及其根源

李志明<sup>1</sup>, 刘家军<sup>1</sup>, 张长江<sup>2</sup>, 冯彩霞<sup>1</sup>, 李恩东<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002;

2. 石油地球物理勘探局第五地质调查处研究所, 河北 固城 072656)

**摘要:** 简述了我国西部地区面临严峻的环境问题, 指出了造成环境恶化的根源, 并提出了改善西部环境问题的对策.

**关键词:** 西部环境; 现状; 根源; 对策

中图分类号: X21

文献标识码: A

文章编号: 1009-1211(2001)03-0133-05

中国西部地区包括西北的陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆, 西南的重庆、四川、贵州、云南和西藏等 10 个省(区)或直辖市<sup>[1, 2]</sup>. 区域内自然资源十分丰富, 具有巨大的开发潜能<sup>[3]</sup>. 但西部地区自然生态环境条件脆弱、破坏严重且日趋恶化; 环境与经济历史欠账较多, 经济基础薄弱, 战略西移和未来经济建设及总量上的必然增加, 会给生态环境造成更大的压力<sup>[4]</sup>. 故正确认识西部地区面临的环境问题, 揭示其产生的根源, 从而有针对性地采取相关对策, 无疑对改善、重建及保证西部地区的环境, 确保西部地区的可持续发展, 乃至中国的可持续发展具有重要现实意义.

## 1 西部地区面临的环境问题

西部地区面临的环境问题归纳起来为生态环境脆弱、生态环境破坏严重、环境污染严重、野生动植物乱猎滥采严重.

### 1.1 生态环境脆弱

西部曾经是水草丰盛、林木繁茂、经济文化繁荣的地区. 但由于多种复杂原因, 该地区森林植被遭到长期的持续破坏, 大部分地区森林覆盖率很低. 如新疆的森林覆盖率为 0.79%, 青海为 0.35%, 宁夏为 1.54%, 甘肃为 4.33%, 西藏为 5.85%<sup>[5]</sup>. 致使西北部地区植被稀少, 景观单一, 缺少生态屏障, 加上降水量小, 蒸发量大, 气候干旱, 土地环境承载力低, 大面积为荒漠戈壁及流动沙丘所占据. 而西南地区极易导致严重的水土流失及山体滑坡. 因此, 西部地区

生态环境十分脆弱<sup>[6, 7]</sup>. 有关研究结果显示, 生态环境质量状况在差级以下的地区, 均分布于西部沙漠边缘和黄土丘陵区<sup>[9]</sup>. 可见, 我国西部地区生态环境普遍脆弱, 并仍显示出总体恶化的趋势<sup>[8]</sup>. 脆弱的生态环境, 一方面导致西部地区环境容量有限, 对人类的活动敏感性强, 极易引发土地沙化、水土流失, 其它灾害事件也频繁发生; 同时遭受破坏后, 自我调节、恢复能力极差.

### 1.2 生态环境破坏严重

中国西部正面临有史以来规模最大、涉及面最广、后果最为严重的生态环境破坏. 主要表现为土地退化严重, 植被破坏、退化、沙化, 水资源和水生态系统破坏加剧, 特别是矿山开发对生态环境破坏影响深远.

#### 1.2.1 土地退化严重

土地退化是西部地区生态环境破坏中的首要问题. 目前西部地区土地退化形式主要是水土流失、荒漠化、盐渍化等. 其中水土流失严重区主要分布于西南及西北黄土高原区、甘肃的南部地区; 荒漠化、盐渍化土地分布于西北地区. 据统计资料<sup>[2, 6, 9]</sup>报道, 四川省水土流失面积达 19.98 万 km<sup>2</sup>, 占全省土地面积的 40.87%, 其中川西地区水土流失土地面积以每年 2 000 hm<sup>2</sup> 的速度扩展. 贵州省每年因水土流失流入长江和珠江的泥沙高达 6 100 多万 t, 是全国水土流失最为严重的省份<sup>[2]</sup>. 甘肃省甘南藏族自治州水土流失面积由 20 世纪 80 年代初的 0.80 万 km<sup>2</sup> 扩大到现在的 1.20 万 km<sup>2</sup>, 在短短的 20 年时间里增加了 47.57%<sup>[10]</sup>. 水土流失致使黄土高原沟壑纵横, 支离破碎<sup>[6]</sup>, 黄土高原水土流失土地面积达 43.00 万 km<sup>2</sup><sup>[6]</sup>, 占其总面积的 70.20%.

我国西部荒漠化的土地以每年 20 万 hm<sup>2</sup> 的速

收稿日期: 2001-04-10/ 通讯联系人李志明.

作者简介: 李志明(1968-), 男, 上海市人, 工程师, 在读博士, 主要从事环境地球化学及矿床地球化学研究.

度扩大<sup>[11]</sup>. 新疆荒漠化土地面积达 76.92 万 km<sup>2</sup>, 占全国荒漠化土地面积的 46.00%<sup>[6]</sup>, 1998 年底, 新疆荒漠化的速度以每小时 0.27 km<sup>2</sup> 的速度向草原地区推进, 比 70 年代加快 1 倍多<sup>[12]</sup>; 青海全省沙漠化土地面积已达 1 252 万 hm<sup>2</sup>, 潜在沙漠化土地面积 98 万 hm<sup>2</sup>, 目前仍以每年 13 万 hm<sup>2</sup> 的速度扩大<sup>[13]</sup>; 黄河源头的玛多县沙漠化土地每年增加 20%<sup>[8]</sup>. 近年来河西走廊的生态平衡已被打破, 出现了“沙漠向农业区推进”的局面, 河西走廊北部的沙漠已开始向中部绿洲步步逼近, 风沙线每年前移 8~10 m. 近 30 年来, 因沙害而弃耕的农田达 1 270 hm<sup>2</sup>, 尚有 4 000 多万 hm<sup>2</sup> 处于沙害威胁之中<sup>[6]</sup>.

同样, 西北地区土壤盐碱化也日趋严重. 如宁夏地区盐碱化土地面积就达 8.67 万 hm<sup>2</sup>, 占灌区耕地面积的 26.60%; 新疆土壤盐碱化面积占耕地面积的 45.00%, 达 145.00 万 hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>; 柴达木盆地和河西走廊地区因多种因素影响, 已造成近 133.30 万 hm<sup>2</sup> 的土壤次生盐渍化<sup>[15]</sup>.

### 1.2.2 植被破坏、退化、消化等严重

我国现有草地约 4 350.00 万 hm<sup>2</sup>, 其中 70.0% 以上在西部<sup>[6]</sup>. 但近年因多种复杂因素的影响及人群不合理的生产活动, 使西部地区生态屏障的草地、森林植被系统遭到严重破坏, 草地“三化”严重, 森林面积锐减. 在我国天然草地中, 退化草地达 70.0%, 其中严重退化的有 40.0%<sup>[16]</sup>. 如甘南草地由于“三化”导致优良牧草所占比例由 1982 年的 70.0% 下降到 1996 年的 45.0%; 杂毒草由 30.0% 上升到 55.0%, 牧草产量由 5 610 kg/km<sup>2</sup> 下降到了 4 500 kg/km<sup>2</sup>, 牧草产量下降了 35.0%; “三化”特别严重的地方牧草高度由 75 cm 降低到 15 cm; 草地中度以上退化面积占草地面积的 50.0%, 轻度以上退化面积占草地面积的 70.0%. 另外, 鼠虫灾害发生面积达 53.50 万 hm<sup>2</sup>, 占草地面积的 20.0%, 且呈逐年扩大趋势, 危害频率增加. 以甘肃省碌曲、玛曲、夏河 3 个纯牧县为例, “三化”草地面积 1998 年已达 44.25 万 hm<sup>2</sup><sup>[10]</sup>. 新疆全区已有 2 133.00 万 hm<sup>2</sup> 的草地退化和沙化, 占自治区草原总面积的 37.2%; 青海省退化草场面积已达 1173.00 万 hm<sup>2</sup>, 占全省草地面积的 32.3%, 沙化草地面积已达 193.00 万 hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>; 河西走廊的黑河、石羊河流域, 1960~1990 年, 草地面积减少 40.00 万 hm<sup>2</sup><sup>[17]</sup>.

尽管西部干旱区森林覆盖率很低, 但森林的破坏仍然相当严重. 新疆主要林区的西天山林区和阿

尔泰山林区集中采伐程度达 70.0%~80.0%, 东天山已基本无林可采<sup>[17]</sup>; 祁连山区森林覆盖率由 20 世纪 50 年代的 20.0% 降至现今的 12.4%, 其中西段的 400.00 万 hm<sup>2</sup> 森林已荡然无存<sup>[17]</sup>. 新疆的荒漠植被从 50 年代的 800.00 万 hm<sup>2</sup>, 降为 80 年代的 304.00 万 hm<sup>2</sup>, 毁去 62.0%, 为同期人工造林保存面积的 13 倍<sup>[17]</sup>. 统计资料表明<sup>[13]</sup>, 近 40 年来在柴达木盆地共砍伐天然森林 2.40 万 hm<sup>2</sup>.

### 1.2.3 水资源和水生态系统破坏加剧

近年来的研究资料<sup>[2 4 6 10 13 17~20]</sup> 表明, 河流断流、湖泊退化、雪线上升、冰川后退等水资源和水生态系统破坏的现象日趋严重. 河流断流最严重的黄河是从西部发源的. 在 1972~1997 年的 26 年中 20 年出现断流, 并且断流的次数、历时和河段长度均不断增加. 以利津断面为例<sup>[4]</sup>, 1997 年 2 月 7 日开始断流, 是历史上断流最早的年份, 全年断流 13 次, 总计 226 天, 断流河段长达 700 多 km. 我国最大的内陆河——塔里木河, 也频频发生断流现象. 塔里木河下游近 300 km 的河道干涸已达 30 年, 造成了严重的生态环境危机<sup>[6]</sup>. 黄河源头的玛多县, 境内已有 2 000 多个湖泊干涸<sup>[6]</sup>; 新疆地区湖泊面积比 50 年代缩小了 4 952.0 km<sup>2</sup><sup>[20]</sup>; 青海湖近 30 年来, 湖水水位持续下降, 平均每年下降 0.10 m; 同期, 新疆博斯腾湖水位平均每年下降 0.12 m<sup>[4]</sup>; 罗布泊、玛纳斯湖、艾丁湖、台特马湖等许多著名湖泊相继消失, 艾比湖由 1 200.0 km<sup>2</sup> 缩小到 500.0 km<sup>2</sup><sup>[17]</sup>; 河西的居延海也由 302.0 km<sup>2</sup> 锐减至 23.6 km<sup>2</sup>, 接近消亡的边缘<sup>[17]</sup>. 自 20 世纪 70 年代以来, 祁连山和天山的雪线一直处于退缩状态<sup>[6]</sup>, 而且退缩速度在加快. 东部冰川的平均退缩速度为 16.8 m/a, 中部冰川为 3.3 m/a; 西部冰川为 2.2 m/a; 黄河源头地区的雪线也在上升<sup>[6, 20]</sup>. 此外, 西部地区的湿地破坏及地下水水位下降也日趋严重.

### 1.2.4 矿山开发对生态环境破坏影响深远

矿山的开采在很大程度上会改变矿山地区原有的生态环境. 矿山开采常常会耗费过量的土地资源, 开采后破坏或被占用的土地, 将丧失原有的自然生态系统, 甚至失去永久利用的价值, 同时矿山废弃物是严重污染源, 当矿山位于城市、河流和交通干线附近时, 采矿地的破坏性发展将成为城市和区域经济发展的主要障碍之一<sup>[4]</sup>. 在潮湿多雨的西南, 矿产开发对土壤的破坏表现为严重的水土流失; 而干旱、半干旱的西北地区表现为土壤易遭风蚀使土地发生沙化<sup>[4]</sup>. 而目前我国对矿山开发所破坏土地

的恢复治理率很低, 仅为 4%~6%<sup>[19]</sup>. 另外, 由于矿坑废水和选洗废水乱排导致水质、水生态系统受影响的程度也很严重, 如云南的滇东南地区, 历史上曾发生锡矿废水排入个旧湖, 使湖水含砷量达 1.44~3.44 mg/L, 造成数千人砷中毒事件<sup>[4]</sup>; 滇池地区, 由于磷矿开采产生的废水已对著名的滇池水质产生了不利的影响<sup>[4]</sup>. 可见矿山开发对生态环境破坏的影响深远.

### 1.3 环境污染严重

环境污染的实际程度既取决于原发性的污染物排放量, 还取决于污染治理能力和环境质量. 目前, 从总体上看, 尽管西部的污染物总量较小, 工业废水、废气等排放量仅为发达地区的 1/3 左右, 单位面积上的污染负荷低, 还不足东部的 5%<sup>[4]</sup>. 但由于环境治理水平落后, 加上生态脆弱和环境容量低等因素, 以致西部地区的环境污染已相当严重, 并且日趋恶化. 西部地区所面临的最不利的污染因素是由于经济增长方式的落后, 使得单位经济活动污染物排放强度高, 万元产值排污量却远远高于全国平均水平<sup>[21]</sup>, 为发达地区的 1.3~5.4 倍<sup>[4]</sup>, 环境污染水平超过经济发展水平. 如四川省<sup>[9, 22]</sup> 就将大量未经处理的工业固体废弃物和生活垃圾沿江堆放, 对地表水、地下水和土壤均已造成严重污染; 同时大量废水未经处理直接排入江河, 使全省 80% 以上的河流受到不同程度污染<sup>[22]</sup>, 而一些流经城市和经济发达区的河流遭受污染尤其严重, 如成都府南河、自贡釜溪河、岷江、沱江等一些河段河水发出臭气, 鱼虾已经绝迹<sup>[9]</sup>. 贵阳的南明河如今成了纳污河, 又臭又脏. 西北地区严重的污染使可用水更加紧缺. 穿过西宁的湟中河, 一到枯水期又黑又臭<sup>[6]</sup>; 流经西安城北的渭河, 河水不仅人不能吃, 连灌溉也不适用. 关中地区的其余几条河流也成了纳污河<sup>[6]</sup>. 此外, 由于西部地区几个大城市均位于四面环山的盆地中, 大气污染也十分突出. 乌鲁木齐、兰州已成为全国大气污染最严重的城市<sup>[21]</sup>. 西南是发生酸雨污染严重的区域之一, 其中贵州的遵义、四川的宜宾酸雨频率已超过 80%<sup>[23]</sup>; 四川省 21 个地州市中有 14 个属国家酸雨控制区, 面积约 11 万 km<sup>2</sup>, 占全省土地面积的 23.7%<sup>[22]</sup>.

### 1.4 野生动植物乱猎、滥采严重

近年来, 一些人为获取暂时的暴利, 对野生动植物进行了疯狂的乱猎、滥采, 使野生动植物种群大量消失, 生物多样性受到严重破坏. 目前, 我国受威胁的生物物种约占总数的 15%~20%, 高于世界 10%

~15% 的平均水平<sup>[13]</sup>. 30 年前成群在草地上觅食的黄羊、马鹿已不复存<sup>[10]</sup>; 近 20 年来, 大批藏羚羊、野牦牛等野生动物被猎杀, 冬虫夏草这一高原奇珍也遭到了灭绝性的采挖<sup>[13]</sup>; 称作山珍的天山雪莲、名贵中药“红景天”, 近年来同样也遭到了灭绝性的乱采滥挖<sup>[1]</sup>. 据了解, 目前新疆境内的芍药、党参、甘草、肉苁蓉、麻黄等野生植物几近灭绝<sup>[1]</sup>.

## 2 西部地区环境问题根源

诚然, 西部地区环境恶化的原因已引起环境学家或社会的广泛关注<sup>[2, 4, 6, 10, 14, 17, 21, 24]</sup>. 人类对各种破坏性行为是造成西部环境问题的主要因素, 究其根源主要有以下几个方面.

### 2.1 环境保护意识淡薄

环境意识是人们对自身与环境关系的认识 and 反映, 它包括了人对环境的需要、目的、态度和价值观<sup>[25]</sup>, 这些都是调节、引导和控制人们环境行为的内在原因. 西部地区的生态问题均发生于农牧业区, 而农牧民的环境知识缺乏, 环境意识薄弱<sup>[25]</sup>. 过度放牧和砍伐都与农民的环境意识淡薄有关. “缺少大环境保护意识”是造成生态环境破坏的主要原因<sup>[13]</sup>. 世界环保实践证明, 环境保护既离不开政府的经济发展及环境保护的综合决策, 更离不开公众的参与, 因此, 如果没有西部地区广大农民、干部环境保护意识的提高, 要实现西部地区生态环境的根本好转, 实现西部地区的可持续发展是不可能的.

### 2.2 违背生态环境系统规律

西部地区的许多环境问题都与违背生态环境系统规律有关. 如草场的大规模退化现象与过度放牧, 使原有的草原生态环境系统被打破. 河西走廊的石羊河流域民勤绿洲的开发是一个违背生态环境系统规律的典型例子. 由于在其中上游地区大量地兴建水利工程, 过量地截流石羊河的水量, 使流至下游地区的水量降到了应有的常量之下, 造成原来的金三角—民勤绿洲严重缺水. 而为了解决用水问题, 只能无节制地抽取地下水, 从而加速了地下水水位急剧下降, 水质急剧恶化, 促使依靠地下水成活的防沙林大面积枯死, 造成沙漠乘隙步步进逼和水资源进一步减少的恶性循环, 最后酿成生态难民<sup>[12]</sup>, 这是破坏水生态环境系统规律的必然恶果. 中央作出退耕还林、还草决策, 无疑是正确的策略, 但实施这一策略一定要遵循区域内的生态环境系统规律. 如在降水不到 500 mm 的地区, 只能生长草丛灌木, 形不成林带, 切不可大规模造林<sup>[26]</sup>. 建国以来, 违背生态环

境系统规律、盲目开发的实例实在太多,必须从中吸取教训。

### 2.3 环境保护管理力度不够

环境保护管理力度不够主要表现在 3 个方面:

①环境保护队伍自身建设跟不上形势发展需要,人员素质较差,尤其是边远地区的环保人员;②执法不严,尽管《环境保护法》颁布至今已有 20 多年,并且又相继发布了一系列相关法规,但这些法规没有起到应有的实效,一个重要的原因是环保机构执法不严;③决策被动,目标不明确,工作缺乏主动性,同时忽视生态保护。

### 2.4 缺乏环境资源、自然资源有偿使用及限额使用的法规

我国现行的产品价格中,只计入了生产成本 MPC,而没有计入自然资源消耗成本 MUC 和生产过程不可避免地对环境造成污染和破坏所消耗的环境资源 MEC<sup>[27]</sup>,对紧缺的水资源,使用价格偏低,并无限额使用的法规。这是造成资源浪费、环境恶化、加速资源耗竭的根源之一。

### 2.5 环境保护的资金投入力度不够

环境保护是一项高投入事业<sup>[13]</sup>,资金不足是导致西部地区环境承载力弱、污染严重和生态破坏的深层次原因之一<sup>[21]</sup>。我国对环境保护资金投入力度不够,主要表现在 2 个方面:①生态环境保护投入甚少,以水土保持为例,现在治理 1 km<sup>2</sup> 面积的土地至少需要 50 万元,而目前国家用在重点水保工程上的专项投入,每平方公里只有 2 万元左右,距离上述治理费用标准相差太远;②用于防治污染及环境领域的科研经费不足,西部地区环境污染日趋严重,问题在于大部分企业根本没有防治污染的专项费用,同时企业的环保科学技术水平很低,而美国在防治污染方面的投资约占工业总投资的 20%,经济增长因素中科技占 71%,远高于中国的 19%<sup>[28]</sup>;联邦德国用于环境领域的科研经费每年达 10 亿多马克,特别强调支持开发与生产过程中一体化的整体环保技术<sup>[29]</sup>,而我国缺少该类经费投入。

### 2.6 特殊的自然地理、气候因素

我国西部特殊的自然地理特征及气候因素是导致区内生态环境脆弱、恶化的根源之一。如西南地区江河发育,流域四周多为丘陵和山地,且区内昼夜温差大,降水集中、雨量大,经长期风化淋滤,成土母岩自然结构极易遭到破坏,加之分水岭山地及丘陵地带坡度陡,剥蚀、侵蚀作用更易发生,从而导致自然因素引发的水土流失,西南地区水土流失十分严重

与这些因素有密切关系。而西北广大地区,均为坦荡高燥的高原盆地,区内气候恶劣,降水量稀少,年降水量通常不足 400 mm,大部分少于 300 mm<sup>[22]</sup>,使地表物质干旱、土壤凝聚力低下,植物难于生长;植被覆盖度低,土体缺乏有效保护,从而导致沙漠化的发生及沙尘暴的频发。据有关统计资料<sup>[17]</sup>,由于自然因素造成的沙漠化扩展占 5.5%左右。

## 3 结束语

西部地区脆弱的生态环境,严重的生态破坏及环境污染,是西部地区经济发展的“瓶颈”。故改善环境问题是西部地区开发建设必须研究和解决的重大问题。针对前面的分析,作者认为改善西部环境问题的 6 项对策为:①塑造强化公民的环境意识,能否很好地保护环境,最终取决于民众的环境意识,国家应将环境教育列入各类教育必修课,制定公民环境条例。同时重视舆论及公益广告对环境的宣传,从而使广大民众由原来的环境破坏者自觉地变成环境保护的积极参与者;②切实加强西部地区环保机构、队伍及能力建设,当前西部地区环保部门的机构、人员、工作手段等基础条件十分薄弱,与面临的污染防治和生态环境保护任务很不适应,尤其在生态环境保护方面,故必须重视生态保护的基础能力建设,设立生态保护的专管机构,分级建立一支精干的生态保护队伍,重视环保监理执法队伍的建设和管理,确保生态保护执法需要,依靠科技进步,加大科技含量,为生态保护提供科技支撑;③立足长远,遵循生态系统规律,坚持生态环境与经济建设并重方针,优越的生态环境是一个地区持续发展的前提条件,环境优,则发展快,故西部大开发必须立足长远,不能以牺牲环境为代价换取暂时的“效益”,无论是基础设施建设还是资源开发,都必须把生态建设放在首位,对违背生态环境的工程必须进行整改甚至下马。退耕还林、还草时,宜林则林、宜灌则灌、宜草则草,同时还应退牧还草,养用并举,实现草畜平衡,使草地资源能够可持续利用;④完善环境法规,实行环境资源、自然资源有偿使用及水资源的限额使用;⑤多渠道筹集资金,加大环保投入,发展环保产业,改变目前光靠政府单一筹资方式,变政府行为为社会行为,企业、团体甚至个人行为,可以通过国家投资和地方筹资相结合方式,也可采用股份制向社会筹资,收益单位和个人集资;可以通过财政专项资金、发行环保彩票、债券等渠道筹集资金,建立国家环保基金,企业解决部分环境投入是一条重要的渠道;⑥利用现代

生物技术, 开发抗逆境植物, 加快人工草地建设. 西部地区特殊的自然地理、气候因素是人类目前难以改变的, 但现代生物技术的发展为开发抗逆境植物提供了技术保障, 故应利用西部自身的优势资源——耐旱植物的基因资源, 开发耐旱、耐寒的抗逆境植物, 尤其是适应力强的禾本科和豆科的牧草, 并且尽快进行人工、半人工草地建设.

#### 参考文献:

- [1] 金磊. 中国西部开发综合减灾规划的对策研究初论[J]. 科学, 2000, (8): 40~42.
- [2] 穆光宗. 实现人口转型, 推动西部开发[J]. 科学导报, 2000, (8): 21~23.
- [3] 西部开发课题组. 中国西部大开发指南(上卷)[M]. 吉林: 吉林文史出版社, 2000. 1~41.
- [4] 张坤, 任勇. 欠发达地区环境与经济协调发展机制研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999. 1~32.
- [5] 张坤, 王桂民. 西部开发——生态先行[J]. 环境科学动态, 2000, (2): 封4.
- [6] 高振刚. 陆桥地带可持续发展: 实施西部大开发战略的关键行动[J]. 环境保护, 2000, (9): 31~34.
- [7] 王根绪, 程国栋. 西北干旱土壤资源特征与可持续发展[J]. 地球科学进展, 1999, 14(5): 492~497.
- [8] 中国科学院地学部. 西部大开发的生态环境建设和产业结构调整咨询意见[J]. 地球科学进展, 2001, 16(1): 1~4.
- [9] 陈钊. 关于四川环境形象建设的几个问题[J]. 四川环境, 2000, 19(2): 63~66.
- [10] 张志强, 孙成权, 王定学, 等. 论甘南高原的生态保护、生态建设与可持续发展[J]. 科学导报, 2000, (8): 30~33.
- [11] 吴鸞, 胡鸞雷, 高音, 等. 关于开发与利用耐旱基因资源的建议[J]. 科学导报, 2000, (7): 57~58.
- [12] 林景星, 谢良珍. 应用生态环境地质系统工程修复大西北农业金三角地区[J]. 中国地质, 2000, (4): 18~19.

- [13] 古岳. 献给世界第30个地球日——忧患江河源[M]. 北京: 民族出版社, 2000. 53~210.
- [14] 刘俊民, 魏晓妹. 西北生态经济建设的水资源战略[J]. 科学导报, 2000, (8): 17~20.
- [15] 杨瑞珍, 毕于运. 我国盐碱化耕地的防治[J]. 干旱区资源与环境, 1996, 10(3): 22.
- [16] 张新时. 草地生态经济功能及其范式[J]. 科学导报, 2000, (8): 3~7.
- [17] 叶民权, 胡文康. 中国西部沙漠化的思考[J]. 科学导报, 2000, (11): 32~34.
- [18] 张启舜. 从国际水问题看我国节水灌溉革命[J]. 科学导报, 2000, (8): 51~54.
- [19] 程胜高, 吴登定, 陈德兴. 中国中央造山带资源环境态势与可持续发展对策[J]. 地球科学进展, 1999, 14(5): 487~491.
- [20] 孙炳彦. 西部开发中的环境策略及若干政策思考[J]. 环境科学动态, 2000, (1): 11~13.
- [21] 张坤, 赵峰. 西部大开发必须加强生态环境保护[J]. 环境科学动态, 2000, (2): 1~4.
- [22] 朱天开. 加强环境保护, 坚持走可持续发展道路[J]. 四川环境, 2000, 19(2): 1~3.
- [23] 国家环境保护总局. 1999年中国环境状况公报[J]. 环境保护, 2000, (7): 3~9.
- [24] 王康复. 沙漠化的成因及其整治[J]. 科学, 2000, 52(2): 22~24.
- [25] 朱启臻. 农民环境意识的问题与对策[J]. 世界环境, 2000, (4): 24~26.
- [26] 张文庆. 西部开发的最大难题是重建生态[J]. 农业环境与发展, 2000, (3): 5~6.
- [27] 何淑杰. 环境补偿费的征收与转嫁[J]. 四川环境, 2000, 19(1): 77~78.
- [28] 文舒野, 张军. 中美生活与环境的对比及启示[J]. 世界环境, 2000, (1): 45~48.
- [29] 陈利秋, 丁贤忠, 韩进轩. 世界环境科技发展与实力分析[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998. 1~11.

(上接 132 页)

(3) 建立防护林: 在沙尘暴经过的路径, 种植防护林可以减慢风速, 阻挡沙尘.

(4) 做好沙尘暴的预测、预报工作. 利用卫星等先进技术手段对沙尘暴进行及时监测, 并能科学地预报沙尘天气, 以便及时采取防护措施.

## 4 结论

沙尘暴灾害性天气的主要特点是具有一定的时空分布, 可以引起气象条件的剧烈变化, 以造成巨大的经济损失. 它的诱因是不良的气候条件和土地沙漠化. 虽然我们不能完全控制这种天气的出现, 但

是通过长期努力, 是可以减少沙尘暴天气的出现.

致谢: 在写作的过程中得到了曾正中副教授的大力帮助, 特致以谢意.

#### 参考文献:

- [1] 国家环境保护局自然保护司. 中国生态问题报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000. 8. 8~11.
- [2] 王式功, 董光荣, 陈惠忠, 等. 沙尘暴研究进展[J]. 中国沙漠, 2000, 17: (4): 14~16.
- [3] 张庆阳, 张云荣, 胡英. 沙尘暴灾害及其防治[J]. 环境保护, 2000, (7): 32~34.
- [4] 李令军. 2000年北京沙尘暴源地解析[J]. 环境科学研究, 2001, 14: (2): 1~3.
- [5] 丁一汇. 中国的气候变化与气候影响研究[M]. 北京: 气象出版社, 1997. 126~134.