

# 柴达木盆地土地沙漠化现状分析与治理对策研究

赵串串<sup>1</sup>, 董旭<sup>2</sup>, 辛文荣<sup>2</sup>, 张凤臣<sup>3</sup>, 杨晓阳<sup>4</sup>

(1. 陕西科技大学 资源与环境学院, 陕西 西安 710021; 2. 青海省林业调查规划院, 青海 西宁 810007;  
3. 国家林业局 西北林业调查规划设计院, 陕西 西安 710048; 4. 西北大学 生命科学学院, 陕西 西安 710069)

**摘要:** 基于柴达木盆地 1959—2004 年土地沙漠化的 6 次动态监测结果, 对该区土地沙化现状进行了分析研究。分析结果表明, 盆地沙化土地面积从 1959 年的  $5.80 \times 10^6 \text{ hm}^2$  增加到 1994 年的  $1.03 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 年增长率为 2.13%; 随着林业生态工程的实施, 1994 年以后沙化面积呈现下降趋势, 从 1994 年的  $1.03 \times 10^7 \text{ hm}^2$  减少到 2004 年的  $9.50 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 年下降率为 0.67%; 分析结果同时表明, 严重和中度沙化面积之和占整个盆地沙化面积的比例从 1959 年的 89.6% 上升到 2004 年的 94.1%, 占整个盆地土地面积的比例从 1959 年的 23.2% 上升到 2004 年的 38.0%, 说明局部地区沙化仍在加剧和扩展。进一步探究了造成柴达木盆地土地沙漠化现状的自然因素和主要人为因素, 结合监测结果以及沙产业理论, 提出了柴达木盆地土地沙漠化防治的具体措施和对策。

**关键词:** 柴达木盆地; 土地沙化; 治理对策; 沙产业

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)01-0196-04

中图分类号: S775, X45

## Status and Prevention Measures of Land Desertification of Chaidamu Basin in Qinghai Province

ZHAO Chuan-chuan<sup>1</sup>, DONG Xu<sup>2</sup>, XIN Wen-rong<sup>2</sup>, ZHANG Feng-chen<sup>3</sup>, YANG Xiao-yang<sup>4</sup>

(1. College of Resources and Environment, Shaanxi University of Science and Technology,

Xi'an, Shaanxi 710021, China; 2. Qinghai Provincial Forest Inventory and Planning Institute,

Xining, Qinghai 810007, China; 3. Northwest Institute of Forest Inventory, Planning and Design, SFA,

Xi'an, Shaanxi 710048, China; 4. College of Life Science, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China)

**Abstract:** This study was based on dynamic measurement of deserted land in Chaidamu Basin, Qinghai Province, from 1959 to 2004. Results showed that the area of deserted land in the basin increased from 5 800 000  $\text{hm}^2$  in 1959 to 10 254 000  $\text{hm}^2$  in 1994, with an increased percentage of 2.13% per year on average. With the implementation of forest policies, the area of deserted land in the basin descended from 10 254 000  $\text{hm}^2$  in 1994 to 9 495 000  $\text{hm}^2$  in 2004, with a yearly-dropping percentage of 0.67%. The trend of desertification is still aggravated in some regions. The main factors for the expansion of deserted land were studied as well. Finally, some prevention countermeasures were proposed on the basis of the above study and analysis.

**Keywords:** Chaidamu Basin; land desertification; countermeasure; sand industry

近半个世纪以来, 生态环境在长期的高负荷压力条件之下, 呈现出严重退化的态势。全球变化的自然因素与人类活动的负面效应相耦合而导致的荒漠化, 在世界范围出现了人们始料未及地扩展。其中沙质荒漠化是最严重的生态环境问题之一, 不仅造成了可利用水土资源的丧失, 而且制约了人类社会自身的生存与发展<sup>[1]</sup>。土地沙漠化是气候变化、地质作用和人类不合理的土地利用方式而导致的土地生产力水平

下降, 植被退化以及土壤退化的现象<sup>[2]</sup>。中国是世界上沙化最严重的国家之一, 青海是中国沙化最严重的地区之一, 而柴达木盆地是青海沙化土地最集中的分布地区<sup>[3]</sup>。

因此对柴达木盆地土地沙化的分布特征、形成机理进行探讨, 并提出相应的防治对策, 为青海省土地资源合理利用, 实现人地协调发展有着重要的理论和现实指导意义<sup>[4]</sup>。

## 1 研究区概况

柴达木盆地位于青海省西北部, 被阿尔金山、昆仑山、祁连山及其脉宗务隆山所环绕, 系封闭的内陆高原盆地, 平均海拔 3 000 m, 地理坐标介于  $35^{\circ}40' - 39^{\circ}20'N$ ,  $90^{\circ}00' - 99^{\circ}20'E$ , 盆地西宽东窄, 为西北—东南走向的狭长盆地, 面积  $2.50 \times 10^5 \text{ km}^2$ , 从盆地周边到腹地依次同心环状分布基岩、戈壁、风蚀劣地、沙丘和沙地等地貌景观<sup>[5]</sup>。盆地地处青藏高原东北部, 属于高原大陆性气候和东部季风气候接触的边缘, 多年平均气温  $1.2^{\circ}\text{C} \sim 4.3^{\circ}\text{C}$ , 年较差为  $27.8^{\circ}\text{C}$ , 日较差  $12.6^{\circ}\text{C} \sim 17.8^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的积温  $1\ 174.1^{\circ}\text{C} \sim 2\ 009.8^{\circ}\text{C}$ , 年日照时间为  $3\ 078 \sim 3\ 600 \text{ h}$ , 降水量由东南至西北  $177.5 \sim 17.8 \text{ mm}$  (集中在 6—9 月), 蒸发量由东至西  $2\ 088.8 \sim 3\ 297.9 \text{ mm}$ , 风速  $2.2 \sim 5.1 \text{ m/s}$ , 西部风速较东部大, 大风日数  $13.5 \sim 47.5 \text{ d}$  (集中在 3—6 月), 土壤盐分含量较高, 主要为棕钙土、漠钙土、荒漠盐土等, 植被覆盖率小于 5%, 森林覆盖率为 0.84%。

## 2 研究区土地沙化概况

柴达木盆地是我国沙漠分布最高的地区, 沙漠化土地以流动沙丘(地)、戈壁、风蚀残丘、固定和半固定沙丘(地)为主。流动沙丘主要分布于祁曼塔格北麓、纳森台东西方向条带、盆地东南缘低平地和各河流阶地上; 固定和半固定沙丘主要分布在昆仑北麓山前平原前缘潜水位较高的地带, 特别是盆地东部夏日哈与铁圭一带尤为集中; 风蚀残丘主要分布在盆地西

北部的冷湖、茫崖等地, 是我国风蚀地貌最发育的地区之一; 裸露沙砾地是面积最大的沙漠化土地, 主要分布于盆地周边山地山前冲洪积平原<sup>[6]</sup>。

柴达木盆地先后进行了 6 次土地沙化调查(表 1)<sup>[7-10]</sup>, 1959—1994 年盆地沙化土地面积从  $5.80 \times 10^6 \text{ hm}^2$  增加到  $1.03 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 年增长率为 2.13%, 远远高于全国平均 0.195% 的增长率; 1994—2004 年沙化面积从  $1.03 \times 10^7 \text{ hm}^2$  下降到  $9.50 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 年下降率为 0.67%, 尽管盆地沙化面积占全省沙化面积由 1994 年的 86.6% 下降到 2004 年的 75.6%, 但是按照基准涵义<sup>[11]</sup>, 1959—2004 年盆地沙化面积年增长率仍高为 1.38% (表 2), 其中流动沙地面积增长了 400%, 半固定沙丘面积增长了 180%, 风蚀残丘面积增长了 290%, 有明显沙化趋势的土地面积增长了 320%。1978 年开始的三北防护林工程以及上 1998 年开始的天保、退耕还林等林业生态工程的实施, 促成了 1994 年以后土地沙化面积减少, 1998—2003 年盆地共治理沙化土地面积  $8.20 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 封山育林面积  $6.30 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 营造乔灌木林  $1.70 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 种草 1 000  $\text{hm}^2$ , 设置沙障 1 000  $\text{hm}^2$ 。虽然盆地土地沙化整体扩展的趋势得到初步遏制, 但形势仍然十分严峻。

依据“三分法”<sup>[12-13]</sup>, 进行沙化土地分析(表 3), 可知严重和中度沙化的面积和占整个盆地沙化面积的比例从 1959 年的 89.6% 上升到 2004 年的 94.1%, 占整个盆地土地面积的比例从 1959 年的 23.2% 上升到 2004 年的 38.0%, 显然局部地区沙化仍在加剧和扩展, 土壤结持力和毛管作用不断下降, 粗沙含量和土壤容重逐步增加, 养分和生产力持续减少<sup>[14]</sup>。

表 1 1959—2004 年柴达木盆地土地沙化面积

$10^4 \text{ hm}^2$

年份	流动沙地	半固定沙地	固定沙地	风蚀残丘	戈壁	沙化地合计	沙化趋势地	总计
1959	20.3	31.1	60.6	88.0	380.0	580.0	33.3	613.3
1977	90.2	82.1	71.8	88.0	440.0	772.1	51.7	823.8
1986	64.3	45.8	76.4	215.5	447.4	849.4	66.6	916.0
1994	153.8	116.9	91.6	204.5	458.7	1 025.4	85.5	1 110.9
2000	104.8	90.6	66.8	337.4	406.3	1 005.9	90.4	1 096.3
2004	101.4	86.4	55.6	347.3	358.8	949.5	139.8	1 089.3

表 2 1959—2004 年柴达木盆地土地沙化趋势

区间	增长量/ $10^4 \text{ hm}^2$	年数/a	年增长率/%	区间	增长量/ $10^4 \text{ hm}^2$	年数/a	年增长率/%
1959—1977	192.1	19	1.74	1959—1977	192.1	19	1.74
1977—1986	77.3	10	1.00	1959—1986	269.4	28	1.66
1986—1994	176.0	9	2.30	1959—1994	445.4	36	2.13
1994—2000	-19.5	7	-0.27	1959—2000	425.9	42	1.75
2000—2004	-56.4	5	-1.12	1959—2004	369.5	46	1.38

表 3 1959—2004 年柴达木盆地土地沙化程度

年份	严重沙化		中度沙化		轻度沙化		严重沙化 比例合计/ %	沙化面积/ 10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup>	占盆地土地 百分比/%
	面积/ 10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup>	百分比/ %	面积/ 10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup>	百分比/ %	面积/ 10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup>	百分比/ %			
1959	108.3	18.7	411.1	70.9	60.6	10.4	89.6	580.0	23.2
1977	178.2	23.1	522.1	67.6	71.8	9.3	90.7	772.1	30.9
1986	279.8	32.9	493.2	58.1	76.4	9.0	91.0	849.4	34.0
1994	358.3	34.9	575.6	56.1	91.6	8.9	91.1	1 025.4	41.0
2000	442.2	44.0	496.9	49.4	66.8	6.6	93.4	1 005.9	40.2
2004	448.7	47.3	445.2	46.9	55.6	5.9	94.1	949.5	38.0

### 3 土地沙化原因分析

柴达木盆地土地沙漠化是在自然因素脆弱,不稳定的基础上,由人为不合理的生产活动触发和加速的,地质、地貌因素直接创造了沙物质,又间接地导致干旱多风气候的形成,两者叠加构成了环境不稳定因子的复合体,造成了不稳定效应的增值。

形成于侏罗纪的山间断陷盆地和周围高山的地貌格局为盆地的沙质沉积提供了发育条件,盆地绝大部分为厚层第三纪和第四纪堆积物所覆盖,分布着不同坚硬程度或胶结程度的岩土体,构成了原生地表的脆弱性,为风蚀荒漠景观的形成提供了丰富的物质基础。常年西风导致地方性环流盛行,挟沙气流使得地表失墒加剧,正常的成土过程被迫中断,土地生产力丧失,植被稀疏矮小,向着强度旱生的荒漠型发展,形成沙漠化正向加速的反馈<sup>[15]</sup>。柴达木盆地气候干旱,蒸发量是降水量的 50 多倍,而沙质荒漠化与干旱气候存在着同步变化的密切关系,不仅通过生物物理反馈机制影响区域气候变化,而且通过生物地球化学反馈影响陆地生态系统的碳循环及温室气体的排放,进而影响区域气候变化<sup>[16-17]</sup>。作为全球气候变化驱动机和放大器的青藏高原,气候变化趋势造成冰川退缩和物质负均衡,植被生态体系趋于退化<sup>[18]</sup>,青海高原每 10 a 年平均气温升温率达 0.25 °C,位相超前全国气温变化 5~6 a<sup>[19]</sup>,推测未来 50 a 柴达木盆地降水可能以偏少为主<sup>[20]</sup>,温度将提高 1 °C~3 °C,潜在蒸发散量将相应提高 75~255 mm/a,两者的比值将下降 4%~5%<sup>[21]</sup>。

柴达木盆地人口由 1959 年的 2.5 万人增加到 2004 年的 34 万人,增加了 13 倍,滥垦、滥牧、滥樵(采)、滥伐和水资源滥用等人为干扰活动超出了自然环境的缓冲和平衡限度,无疑给环境的承载力带来很大压力,由此造成植被破坏、地表裸露,风蚀加剧,严重破坏了自然生态系统的平衡过程和再生能力,耕地

由 1959 年的 970 hm<sup>2</sup> 增加到 1986 年的 87 000 hm<sup>2</sup>,增加了 90 倍,翻耕破坏了表层土壤结构,风蚀量相当于未翻耕地的 10~38 倍<sup>[22]</sup>,造成大量耕地弃耕,2004 年实际耕地只有 26 000 hm<sup>2</sup>;植被由 1959 年的 1.70×10<sup>6</sup> hm<sup>2</sup> 减少到 2004 年的 4.80×10<sup>5</sup> hm<sup>2</sup>,70%的沙生植被遭到乱砍滥挖等破坏;超载放牧造成草地退化严重,草地面积由 1994 年的 4.62×10<sup>6</sup> hm<sup>2</sup> 退缩到 2000 年的 4.17×10<sup>6</sup> hm<sup>2</sup>,生产力下降,6.7 hm<sup>2</sup> 草地只能满足 5.25 个羊单位需要。

### 4 土地沙化治理措施

柴达木盆地分布着众多的经过自然选择的野生植物资源(沙棘、枸杞等),沙生植物体内有效成分和生物活性普遍高于其它地区的同类植物,沙漠并不是死亡之海,而是具有一定的生产潜力<sup>[23]</sup>。没有经济效益的单纯治沙是没有生命力的治沙,柴达木盆地只有发展沙产业才能实现资源优势向经济优势转变,沙产业寓沙漠治理于开发之中,将环境保护、沙漠化的防治与区域经济发展紧密结合起来,“沙”是指沙漠化的防治,“产”是指可持续发展前提下的生产,“业”是指生产和市场的营销要形成规模<sup>[24]</sup>。

绿洲在荒漠地带是隐域性的,被广阔的荒漠环境包围,其边缘效应导致地下水降落漏斗的存在,使地下水自沙漠向绿洲方向运移,因此土地沙化的防治应以绿洲与沙漠的交错带为主<sup>[25]</sup>。封沙育林育草是沙产业开发的前提和生态环境改善的主要手段,封育 2 a 植被盖度可以提高 30%,构建适宜高寒气候特点的窄林带、小网格设计,乔灌木、带片网结合的荒漠绿洲综合农田防护体系,用绿洲蚕食包围沙漠<sup>[26]</sup>;对于流动沙丘采用前挡后拉的措施造林治沙,先设置草方格沙障固定流动沙丘,然后在草方格中间造林,沙障的设置采用行列式或格状设置,选择乡土物种进行条播和穴播造林;以水定地,以草定畜,开展节水灌溉技术,必要时进行生态移民;以优惠的政策内联外引国

内外不同所有制的企业或个人来盆地投资建厂, 推进以市场为导向。如以枸杞和沙棘精深加工业为龙头, 以种植枸杞和沙棘基地为依托, 市场牵龙头、龙头带基地、基地连农户的农业产业化, 采取灵活多样的经营模式(合资、承包、合作、拍卖等)防沙治沙, 坚持谁投资, 谁受益, 谁回报。

## 5 结语

土地沙漠化是柴达木盆地生态环境面临的主要威胁, 基于以上沙漠化的形成与扩展因素分析, 既有自然因素, 又有人为因素, 加之盆地特殊的地理位置与气候环境。为此, 该盆地沙漠化防治关键措施, 应以生物技术措施为主, 发展沙产业, 遵循从初级到高级、由局部到全面的发展原则, 实现区域经济、生态和社会的可持续发展。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 赵元杰, 王让会. 塔里木河中游土地沙漠化与环境因子关系研究[ J ]. 干旱区地理, 1999, 22(3): 57-63.
- [ 2 ] 王涛, 吴薇, 王熙章. 沙质荒漠化的遥感监测与评估[ J ]. 第四纪研究, 1998, 18(2): 108-116.
- [ 3 ] 曾永年, 冯兆东. 沙质荒漠化遥感监测与环境影响研究进展[ J ]. 山地学报, 2005, 23(2): 218-227.
- [ 4 ] 袁丽侠. 宁夏土地沙质荒漠化成因与防治对策研究[ J ]. 自然灾害学报, 2002, 11(2): 132-137.
- [ 5 ] 于海洋, 张振德, 张佩民. 青海土地荒漠化评价及动态监测[ J ]. 干旱区研究, 2007, 24(2): 153-158.
- [ 6 ] 李森, 董玉祥, 董光荣, 等. 青藏高原土地沙漠化区划[ J ]. 中国沙漠, 2001, 21(4): 418-427.
- [ 7 ] 张登山, 高尚玉. 青海高原沙漠化研究进展[ J ]. 中国沙漠, 2007, 27(3): 367-372.
- [ 8 ] 杨军. 柴达木盆地荒漠化成因分析及产生机理探讨[ D ]. 西安: 长安大学, 2004.
- [ 9 ] 张学元. 青海高寒地区沙化土地治理途径的研究[ J ]. 中南林业调查规划, 2006, 25(3): 11-22.
- [ 10 ] 青海省林业调查规划院. 1994, 1999, 2004年青海省沙漠化普查报告[ R ]. 2005.
- [ 11 ] 孙武, 南忠仁, 李保生, 等. 荒漠化指标体系设计原则的研究[ J ]. 自然资源学报, 2000, 15(2): 160-163.
- [ 12 ] 高志海, 孙保平, 丁国栋. 荒漠化评价研究综述[ J ]. 中国沙漠, 2004, 24(1): 17-22.
- [ 13 ] 董玉祥. 西藏沙漠化灾害现状及其驱动力研究[ J ]. 自然灾害学报, 2001, 10(2): 96-102.
- [ 14 ] 赵哈林, 周瑞莲, 苏永中, 等. 我国北方半干旱地区土壤的沙漠化演变过程与机制[ J ]. 水土保持学报, 2007, 21(3): 1-6.
- [ 15 ] 常庆瑞, 安韶山, 刘京, 等. 陕北农牧交错带土地荒漠化本质特性研究[ J ]. 土壤学报, 2003, 40(4): 518-523.
- [ 16 ] Le Houerou H N. Climate change, drought and desertification[ J ]. Journal of Arid Environment, 1996, 34: 133-185.
- [ 17 ] 慈龙骏, 杨晓晖. 荒漠化与气候变化间反馈机制研究进展[ J ]. 生态学报, 2004, 24(4): 175-160.
- [ 18 ] 王根绪, 李琪, 程国栋, 等. 40 a 来江河源区的气候变化特征及其生态环境效应[ J ]. 冰川冻土, 2001, 23(4): 346-352.
- [ 19 ] 汪青春, 秦宁生, 张占峰, 等. 青海高原近 40 a 降水变化特征及其对生态环境的影响[ J ]. 中国沙漠, 2007, 27(1): 153-158.
- [ 20 ] 李林, 王振宇, 秦宁生, 等. 近 1100 年来柴达木盆地干湿气候演变特征及趋势预测[ J ]. 高原气象, 2005, 24(3): 326-330.
- [ 21 ] Duan Z, Xiao H, Dong Z, et al. Estimate of total CO<sub>2</sub> output from desertified sandy land in China[ J ]. Atmospheric Environment, 2001, 35: 5915-5921.
- [ 22 ] 张胜邦, 董旭, 刘玉璋, 等. 柴达木盆地东南部土壤风蚀研究[ J ]. 中国沙漠, 1999, 19(3): 293-295.
- [ 23 ] 朱德兰, 王得祥. 西北沙产业建设的基本思路与对策[ J ]. 干旱区农业研究, 2001, 19(4): 122-126.
- [ 24 ] 樊胜岳, 周立华. 沙漠化成因机制及其治理的沙产业模式[ J ]. 地理科学, 2000, 20(6): 511-515.
- [ 25 ] 贾宝全, 慈龙骏, 蔡体久, 等. 绿洲—荒漠交错带环境特征初步研究[ J ]. 应用生态学报, 2002, 13(9): 1104-1108.
- [ 26 ] 张永涛, 申元村. 柴达木盆地绿洲区划及农业利用评价[ J ]. 地理科学, 2000, 20(4): 314-319.