

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2018.03.031

## 盐源县石漠化综合治理模式探讨

尤世惠<sup>1</sup>, 曾永海<sup>2</sup>, 闵盛彪<sup>3,4</sup>, 陈俊华<sup>3,4</sup>, 朱志芳<sup>3,4\*</sup>

(1. 盐源县林业局, 四川 盐源 615700; 2. 冕宁县林业局, 四川 冕宁 615600; 3. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081;  
4. 四川龙门山森林生态系统国家定位观测研究站, 四川 平武 622550)

**摘要:** 作为重要的生态问题, 石漠化现象在很大程度上影响着盐源县的生态环境建设以及社会经济的发展。本文利用“四川省岩溶地区第三次石漠化监测数据库”划分出不同的立地因子, 结合当地的经济发展的需要, 提出了经果林、生态林、封山育林(含补植)、封山种草和工程措施5种治理模式及治理措施, 为同类地区的石漠化治理提供参考。

**关键词:** 盐源县; 石漠化; 立地因子划分; 综合治理; 治理模式

**中图分类号:**      **文献标识码:**A      **文章编号:**1003-5508(2018)03-0140-04

## Discussion on Comprehensive Control Model of Rocky Desertification in Yanyuan County

YOU Shi-hui<sup>1</sup> ZENG Yong-hai<sup>2</sup> MIN Sheng-biao<sup>3,4</sup> CHEN Jun-hua<sup>3,4</sup> ZHU Zhi-fang<sup>3,4\*</sup>

(1. Yanyuan County Forestry Bureau, Yanyuan 615700, China; 2. Mianning County Forestry Bureau, Mianning 615600, China;  
3. Sichuan Academy of Forestry, Sichuan, Chengdu 610081, China; 4. Sichuan Longmenshan National Forest Ecosystem Research Station, Pingwu 622550, China)

**Abstract:** As an important ecological problem, the phenomenon of rocky desertification largely influenced the establishment of ecological environment and the development of social economy in Yanyuan County. In this paper, by using “the third monitoring database of rocky desertification in the karst area of Sichuan Province”, different site factors were divided. And combined with the local economic development needs, 5 kinds of control models and treatments were put forward, including fruit forest, ecological forest, forest reservation (reinforcement planting involved), grass planting and engineering measures, which provided reference for the control of rocky desertification in the same area.

**Key words:** Yanyuan County, Desertification, Site factor division, Comprehensive control, Governance model

喀斯特地区生态系统十分脆弱, 缺少水土, 旱灾等灾害频发, 生态环境日益恶化, 土地生产力急剧下降, 是导致该类地区群众贫困的重要原因之一。治理石漠化地区的生态环境已成为一项紧迫而艰巨的任务。如何根据当地石漠化的现状和问题, 制定相应的、切实有效的治理措施和治理模式, 是该类地区地力恢复和植被恢复的一道难题。本文针对四川省盐源县石漠化分布现状及存在问题进行分析, 结合

当地的产业发展情况, 应用四川省喀斯特地区第三次石漠化监测数据库, 探讨治理原则、治理模式, 为相似区域的石漠化治理提供参考。

### 1 盐源县石漠化现状

凉山州是四川省石漠化土地最大的地(市、州)<sup>[1]</sup>, 而盐源县又是全州石漠化较为严重的一个

收稿日期: 2018-04-23

作者简介: 尤世惠(1970-), 女, 大学专科, 主要从事林业规划设计方面的工作。

\* 通讯作者: 朱志芳, e-mail: 364448502@qq.com。

县。据 2012 年统计,凉山州 17 个县共有石漠化土地面积 441 128.1  $\text{hm}^2$ <sup>[1]</sup>。根据 2016 年数据,盐源县石漠化土地面积达 73 737.9  $\text{hm}^2$ ,占盐源县喀斯特地区总面积的 21.70%。石漠化土地中,轻度石漠化土地面积 39 327.0  $\text{hm}^2$ ,占石漠化总面积的 53.33%;中度石漠化土地面积 28 376.9  $\text{hm}^2$ ,占石漠化总面积的 38.48%;重度石漠化土地面积 6 013.8  $\text{hm}^2$ ,占石漠化总面积的 8.16%;极重度石漠化土地面积 20.2  $\text{hm}^2$ ,占石漠化总面积的 0.03%;另有 37 293.5  $\text{hm}^2$  的潜在石漠化土地,占喀斯特地区总面积的 10.98% (见图 1)。石漠化现状分布图见图 2。从图 1 可以看出,盐源县的石漠化土地主要以轻、中度石漠化为主,面积占石漠化土地总面积的 90% 以上。

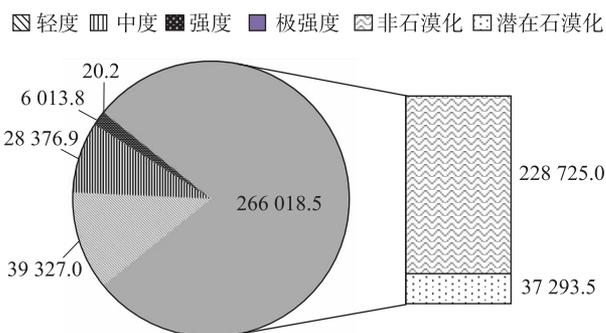


图 1 盐源县喀斯特地区石漠化土地现状 ( $\text{hm}^2$ )

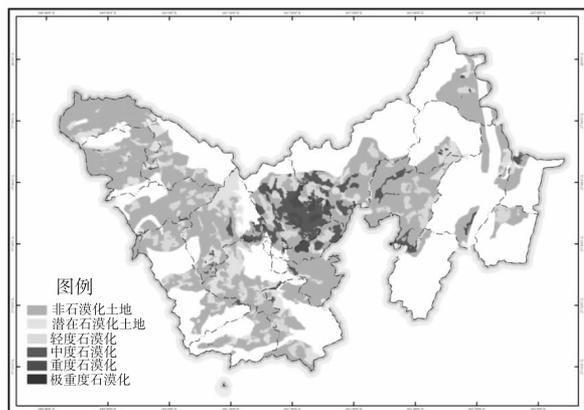


图 2 盐源县喀斯特地区石漠化现状分布图

## 2 盐源县石漠化与立地因子关系分析

国内有关文献研究表明,石漠化的成因不仅与自然因素有关,还与人为因素有关,并且后者是导致石漠化的主要因素,同时也是造成石漠化土地进一步扩大和加剧的主要原因<sup>[1-5]</sup>。为分析石漠化程度

与自然因素的关系,利用“四川省喀斯特地区石漠小班数据库”,选取石漠化程度、土层厚、坡度、乔灌盖度、植被总盖度、海拔 6 个因子,利用 SPSS 22.0 统计软件进行相关分析(表 1)。由表 1 可知,石漠化程度与海拔相关性不显著 ( $P > 0.05$ ),与土层厚度存在显著相关 ( $P < 0.05, R^2 = 0.084$ ),与坡度存在极显著相关 ( $P < 0.01, R^2 = -0.396$ );与乔灌盖度及植被总盖度也存在极显著相关 ( $P < 0.01$ ), $R^2$  分别是 0.516、0.563。

由表 1 可知,石漠化程度与土层厚、坡度均存在显著相关。分别统计不同土层厚度和不同坡度级上的石漠化程度面积,分别见图 3、图 4。

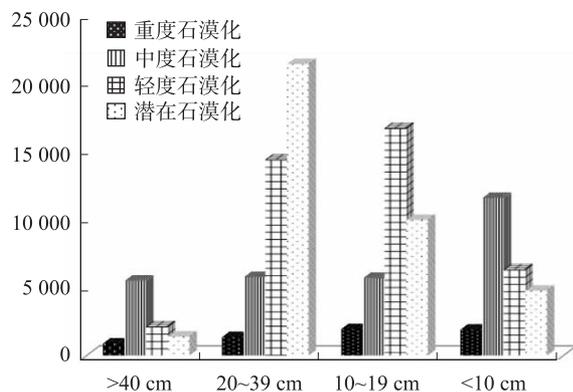


图 3 不同土层厚度石漠化等级分布面积 ( $\text{hm}^2$ )

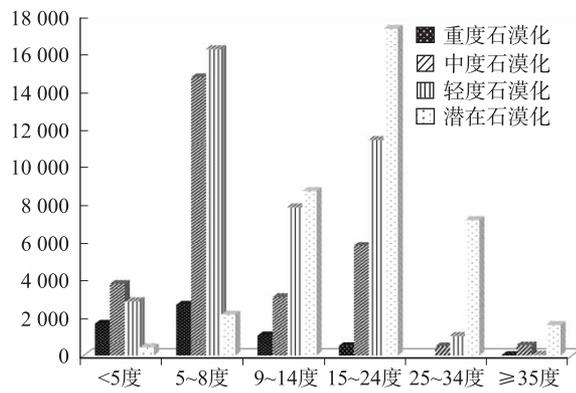


图 4 不同坡度级上石漠化等级分布面积 ( $\text{hm}^2$ )

由图 3 可知,重度石漠化主要分布在土层厚度小于 20  $\text{cm}$  的地块上,占重度石漠化总面积的 63.34%;中度石漠化也是如此,占 60.52%;轻度石漠化和潜在石漠化则主要分布在土层厚度 10  $\text{cm}$  ~ 40  $\text{cm}$  的地块上,分别占各自总面积的 78.61% 和 83.59%。

由图 4 可知,重度石漠化主要位于坡度小于 8° 的地块上,占重度石漠化总面积的 72.85%;中度石

表1 石漠化程度与其立地因子的相关性

|       |             | 石漠化程度       | 土层厚         | 坡度          | 乔灌盖度        | 植被总盖度       | 海拔         |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 石漠化程度 | Pearson 相关性 | 1           | 0.084 **    | -0.396 **   | 0.516 **    | 0.563 **    | 0.052      |
|       | 显著性(双测)     |             | 0.014       | 0.000       | 0.000       | 0.000       | 0.130      |
|       | 平方与叉积的和     | 78 083.666  | 5 970.740   | -35 790.834 | 54 730.588  | 48 820.235  | 1 327.380  |
|       | 协方差         | 91.863      | 7.024       | -42.107     | 64.465      | 57.503      | 1.562      |
|       | N           | 851         | 851         | 851         | 850         | 850         | 851        |
| 土层厚   | Pearson 相关性 | 0.084 *     | 1           | -0.145 **   | 0.322       | 0.331 **    | -0.062     |
|       | 显著性(双测)     | 0.014       |             | 0.000       | 0.000       | 0.000       | 0.069      |
|       | 平方与叉积的和     | 5 970.740   | 64 500.823  | -12 023.149 | 30 952.941  | 26 062.941  | -1 447.358 |
|       | 协方差         | 7.024       | 75.883      | -14.145     | 36.458      | 30.698      | -1.703     |
|       | N           | 851         | 851         | 851         | 850         | 850         | 851        |
| 坡度    | Pearson 相关性 | -0.396 **   | -0.146 **   | 1           | -0.312 **   | -0.383 **   | -0.192 **  |
|       | 显著性(双测)     | 0.000       | 0.000       |             | 0.000       | 0.000       | 0.000      |
|       | 平方与叉积的和     | -35 790.834 | -12 023.149 | 104 722.914 | -38 223.529 | -38 363.529 | -5 681.551 |
|       | 协方差         | -42.107     | -14.145     | 123.203     | -45.022     | -45.187     | -6.684     |
|       | N           | 851         | 851         | 851         | 850         | 850         | 851        |
| 乔灌盖度  | Pearson 相关性 | 0.516 **    | 0.322 **    | -0.312 **   | 1           | 0.839 **    | -0.068 *   |
|       | 显著性(双测)     | 0.000       | 0.000       | 0.000       |             | 0.000       | 0.047      |
|       | 平方与叉积的和     | 54 730.588  | 30 952.941  | -38 223.529 | 144 188.235 | 98 845.819  | -2 356.471 |
|       | 协方差         | 64.465      | 36.456      | -45.022     | 169.833     | 116.563     | -2.776     |
|       | N           | 850         | 850         | 850         | 850         | 849         | 850        |
| 植被总盖度 | Pearson 相关性 | 0.563 **    | 0.331 **    | -0.383 **   | 0.839 **    | 1           | -0.047     |
|       | 显著性(双测)     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | 0.000       |             | 0.171      |
|       | 平方与叉积的和     | 48 820.235  | 26 062.941  | -38 363.529 | 98 845.819  | 96 302.235  | -1 328.471 |
|       | 协方差         | 57.503      | 30.698      | -45.187     | 116.563     | 113.430     | -1.565     |
|       | N           | 850         | 850         | 850         | 849         | 850         | 850        |
| 海拔    | Pearson 相关性 | 0.052       | -0.062      | -0.192 **   | -0.068 *    | -0.047      | 1          |
|       | 显著性(双测)     | 0.130       | 0.069       | 0.000       | 0.047       | 0.171       |            |
|       | 平方与叉积的和     | 1 327.380   | -1 447.358  | -5 681.551  | -2 356.471  | -1 328.471  | 8 369.213  |
|       | 协方差         | 1.562       | -1.703      | -6.684      | -2.776      | -1.565      | 9.846      |
|       | N           | 851         | 851         | 851         | 850         | 850         | 851        |

漠化也是如此,占 64.98%; $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 的土地是重度、中度、轻度石漠化的“重灾区”,分别占各自面积的 44.58%、51.65%、40.99%。这是因为 $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 的土地特别适合耕种,这也充分证明了人为因素是导致土地石漠化的主要因素。潜在石漠化主要分布在 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 的坡地上,占 65.37%。

### 3 盐源县石漠化治理模式

石漠化土地的治理应以生态恢复为主,并结合当地的经济的发展。一方面通过自然恢复、封山育林、人工造林(种草)以提高植被覆盖。二是改变传统的饲养牲畜方式,变敞放为圈养,切实保护林草植被。三是加强小型水利水保工程建设,发展灌溉农业和经济林果业,解决部分农村引水问题,提高当地群众收益。利用“四川省岩溶地区第三次石漠化监测数据库”<sup>[6]</sup>,提出盐源县石漠化土地治理模式主要有经济果模式、生态林模式、封山育林(含补植)模式、封山种草模式及工程措施治理模式等 5 种模

式。分述如下:

#### (1) 经果林治理模式

• 立地因子:潜在、轻、中度石漠化,坡度缓坡或中坡,土层厚度大于 50 cm。

• 树种选择:

• 海拔 < 1 400 m,青花椒、苹果;

• 海拔 1 400 m ~ 2 400 m,核桃,大红袍花椒。

#### (2) 生态林治理模式

• 立地因子 1:潜在、轻、中度石漠化,坡度缓坡或中坡,土层厚度小于 50 cm。

• 立地因子 2:潜在、轻、中度石漠化,陡坡。

• 树种选择:

• 海拔 < 1 400 m,密油枝、余甘子、新银合欢;

• 海拔 1 400 m ~ 2 400 m,冲天柏、云南松、栎类;

• 海拔 > 2 400 m,华山松或云冷杉。

#### (3) 封山育林(含补植)治理模式

• 立地因子 1:潜在、轻、中度石漠化。

• 立地因子 2:重度、极重度石漠化。

- 措施选择
- 封禁(立地因子1);
- 封育补植(立地因子2)。

#### (4) 封山种草治理模式

- 立地因子:重度、极重度石漠化。
- 草种选择:
- 海拔 < 2 400 m,光叶紫花苕、黑麦草;
- 海拔 > 2 400 m,黑麦草 + 白三叶

#### (5) 工程措施治理模式

- 客土改良模式

针对石漠化程度为中度,土层厚度在 10 cm ~ 20 cm,坡度小于 10°的地块。

- 坡改梯工程

针对石漠化程度为中度,坡度 8° ~ 25°的地块。

## 4 讨论

(1) 石漠化的治理是一项长期、艰巨的任务。治理是一方面,而保护也显得尤为重要。在林分改良、人工造林进行补植补造时,应严格保护好周围的天然植被,不得砍伐原生天然植被(灌丛)。注意病虫害的防治,尽量采用生物方法控制病虫害发生发展,及时伐除病弱植株,提高整个林分抵御病虫害的能力<sup>[7]</sup>。

(2) 补植造林时,应遵循“适地适树(草)”的原则,并注意树种的合理配置以及林分的乔灌木的空间搭配<sup>[8]</sup>。本文选择的经济树种:苹果、花椒、核桃和生态树种:冲天柏、华山松、栎类、密油枝、余甘子、新银合欢均为该区域的优势树种,适合在石漠化土地上生长,除保持水土、涵养水源外,还能带来一定的经济效益。草种选择光叶紫花苕、黑麦草、白三叶,这是因为这 3 种草类,不仅水土保持效果好,还

是优良的牲畜饲料。

(3) 目前石漠化的治理还缺乏系统的理论作指导,难以从理论高度对石漠化的治理过程进行调控。梁亮等<sup>[9]</sup>提出了石漠化形成与治理的触发模型(trigger-action model)以提示“生态系统—触发因子”在演替过程的相互作用及与石漠化形成的机理。但效果如何还尚待时间去验证。

(4) 制定强有力的保障措施。充分利用电视、广播、报纸、宣传手册、微信等媒体,大力宣传生态恶化的严重性和危害性,树立起生态安全和忧患意识,鼓励和动员广大人民群众积极参与到石漠化治理工作上来。建立各级领导目标责任制度,将石漠化土地治理工作成效作为领导干部考核政绩的重要内容之一,确保建设成效。

## 参考文献:

- [1] 叶尚廉. 凉山州石漠化成因及治理模式探讨[J]. 四川林勘设计, 2012, (3): 31 ~ 35.
- [2] 苏维词. 中国西南岩溶山区石漠化治理的优化模式及对策[J]. 水土保持学报, 2002, 16(5): 24 ~ 27, 110.
- [3] 贺庆棠, 陆佩玲. 中国岩溶山地石漠化问题与对策研究[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(1): 117 ~ 120.
- [4] 蔡凡隆, 蒋勇, 张军. 四川岩溶区石漠化土地治理途径初探[J]. 四川林业科技, 2007, 28(1): 103 ~ 106.
- [5] 左明华, 付梦渠, 张志才. 四川省石漠化现状成因及治理措施[J]. 四川林勘设计, 2007, (2): 51 ~ 53.
- [6] 四川省岩溶地区第三次石漠化监测技术实施细则. 四川省林业厅, 2016, 内部资料.
- [7] 付永利. 独山县石漠化治理模式探讨[J]. 林业调查规划, 2006, 31(增刊): 95 ~ 97.
- [8] 赖兴会. 云南石漠化土地的分区及其绿化造林树(草)种选择[J]. 林业调查规划, 2002, 127(增刊): 109 ~ 111.
- [9] 梁亮, 刘志霄, 张代贵, 等. 喀斯特地区石漠化治理的理论模式探讨[J]. 应用生态学报, 2007, 18(3): 595 ~ 600.