

# 四川林业科技

## 基于AHP分析法的川西北高寒沙地适生治沙灌木筛选评价研究

陈德朝, 达郎周, 鄢武先, 邓东周, 贺丽, 吴世磊, 余凌帆, 杨靖宇, 王嘉智 and 张利

文献标志码: A

Citation: *四川林业科技*, **42**, 65 (2021) doi: 10.12172/201905210001

View online: <https://doi.org/10.12172/201905210001>

View Table of Contents:

Published by the 《四川林业科技》编辑部

---

### Articles you may be interested in

川西北高寒沙区主要灌木叶片功能性状研究

Study on Leaf Functional Traits of Five Shrub Plants in Alpine Sand Region of Northwest Sichuan

*四川林业科技*. 2020, **41** (3): 1; <https://doi.org/10.12172/201908090001>

川西北高寒草地沙化进程中植被特征研究——以理塘县为例

The Changes of Soil Physical Properties of Alpine Grassland Desertification Process in Northwest Sichuan——Taking Litang County as an Example

*四川林业科技*. 2017, **38** (2): 31; <https://doi.org/10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.02.005>

川西北高寒沙地不同恢复年限对土壤机械组成的影响

Effect of Different Vegetation Restoration Years on Soil Mechanical Composition in the Alpine Sandy Land of Northwest Sichuan

*四川林业科技*. 2020, **41** (1): 51; <https://doi.org/10.12172/201910120001>

高寒沙地不同龄级高山柳光合特性及叶性状研究

A Study of Photosynthetic Characteristics and Leaf Traits of *Salix cupularis* with Different Ages in Alpine Sandy Land

*四川林业科技*. 2020, **41** (2): 1; <https://doi.org/10.12172/201908080001>

川西北壤塘县沙化土地土壤化学性质变化研究

A Study of Changes of Soil Chemical Properties of Sandy Land in Rangtang County in Northwest Sichuan

*四川林业科技*. 2017, **34** (6): 59; <https://doi.org/10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.06.015>

基于主成分分析法的蜀柏毒蛾灾害发生影响因子筛选研究

A Study of Principal Component Analysis in Comprehensive Indicator Screening for *Parocneria Orienta* Hazard

*四川林业科技*. 2017, **38** (5): 58; <https://doi.org/10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.05.014>

---

# 基于 AHP 分析法的川西北高寒沙地适生治沙灌木筛选评价研究

陈德朝<sup>1</sup>, 达郎周<sup>2</sup>, 鄢武先<sup>1</sup>, 邓东周<sup>1\*</sup>, 贺丽<sup>1</sup>, 吴世磊<sup>1</sup>, 余凌帆<sup>1</sup>, 杨靖宇<sup>1</sup>, 王嘉智<sup>2</sup>, 张利<sup>3</sup>

1. 四川省林业科学研究院, 森林和湿地生态恢复与保育四川省重点实验室, 四川 成都 610081;
2. 若尔盖县林业和草原局, 四川 阿坝 623000;
3. 阿坝州林业科学技术研究所, 四川 阿坝 623000

2019-05-21 收稿, 2020-12-22 网络版发表

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



基金项目 国家科技支撑计划-川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木材料培育及示范(2015KJZC05); 四川省基本科研项目-不同围封方式川西北高寒草甸群落结构和稳定性研究(2020JBKY11)

陈德朝(1986—), 男, 硕士, 570820170@qq.com

\* 通信作者 dongzhoud@163.com

**摘要** 为进一步解决川西北沙化土地治沙植物材料单一的问题, 在调查川西北沙生植物种质资源的基础上, 采用层次分析法, 构建川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木筛选层次结构模型, 从 31 种乡土灌木中筛选出沙棘、康定柳、杯腺柳、金露梅等 8 种优良适生治沙灌木, 为川西北高寒沙地植被恢复治沙灌木选择提供科学依据。

**关键词** 川西北; 高寒沙地; 治沙灌木; 层次分析法; 筛选

川西北高寒沙地类型区主要指高寒地区草地退化形成的沙化土地, 位于四川西北部, 地处青藏高原东南缘, 属长江、黄河源头, 是《全国主体功能区规划》确定的国家重点生态功能区之一, 生态区位重要, 是长江、黄河流域重要的生态安全屏障。区内森林、草原和湿地等生态系统, 在水源涵养、水资源补给、水土保持、区域气候调节、生物多样性保护等方面起着重要作用。目前对川西北高寒沙地的研究主要集中于沙化成因<sup>[1-5]</sup>, 沙地治理技术及对策<sup>[6-8]</sup>, 不同沙化类型植被特征<sup>[9-11]</sup>、植物种群空间分布格局<sup>[12]</sup>等方面。而对于该区域适生治沙灌木选择的研究报道仅有部分树种引进研究<sup>[13]</sup>, 本文采用专家咨询、层次分析等方法构建了川西北高寒沙区治沙灌木评价体系, 评价筛选出优良适生治沙植物 8 种, 为川西北高寒沙地植被恢复治沙灌木选择提供科学依据, 为解决川西北沙化土地治沙材料单一的问题提供理论依据。

## 1 研究区概况

川西北高寒区地处青藏高原东南缘, 四川省的西北部, 包括甘孜藏族自治州、阿坝藏族羌族自治州的 28 个县, 海拔多在 3 000 m 以上。地理坐标为 E97°21'—104°24', N 28°16'—34°19'。属高原高寒地区, 气候严寒, 冬长夏短, 春秋短, 寒冷干燥, 日照充足, 昼夜温差大, 年冻土时间长达 6 个月。根据若尔盖、红原等县的气象资料, 年平均气温在 2.5℃~6℃, 年降水量 500~900 mm, 且集中在 5—9 月, 占年降水量的 70% 以上。研究区域植被以高山草甸为主。

## 2 研究方法

### 2.1 沙生植物调查统计

根据文献查阅及对若尔盖县、红原县、壤塘县、阿坝县、炉霍县、色达县等川西北高寒沙地典型性的灌木资源调查统计, 初步确定川西北藏区高寒沙地乡土灌木共计 31 种, 隶属于 8 科 15 属(见表 1)。

**引用格式:** 陈德朝, 达郎周, 鄢武先, 等. 基于 AHP 分析法的川西北高寒沙地适生治沙灌木筛选评价研究[J]. 四川林业科技, 2021, 42(1): 65-69.  
Chen D C, Da L Z, Yan W X, et al. Screening and evaluation of suitable shrubs for sand control in alpine sandy land of northwest Sichuan based on AHP analysis[J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2021, 42(1): 65-69. doi: 10.12172/201905210001.

表1 川西北高寒区灌木资源统计表  
 Tab. 1 Statistical table of shrub resources in alpine regions of northwest Sichuan

种名	拉丁名	种名	拉丁名
康定柳	<i>Salix paraplesia</i>	红花岩生忍冬	<i>Lonicera rupicola</i>
杯腺柳	<i>S. cupularis</i>	西藏忍冬	<i>L. rupicola</i> Hook. f. et Thoms.
沙柳	<i>S. cheilophila</i>	刚毛忍冬	<i>L. hispida</i> Pall. ex Roem. et Schult.
陕甘花楸	<i>Sorbus koehneana</i>	川西锦鸡儿	<i>Caragana erinacea</i>
大果圆柏	<i>Juniperus tibetica</i>	二色锦鸡儿	<i>C. bicolor</i>
汶川小檗	<i>Berberis bergmanniae</i> var. <i>acanthophylla</i>	鬼箭锦鸡儿	<i>C. jubata</i>
川滇小檗	<i>B. jamesiana</i>	小叶锦鸡儿	<i>C. microphylla</i>
大黄檗	<i>B. francisci-ferdinandi</i>	青甘锦鸡儿	<i>C. tangutica</i>
鲜黄小檗	<i>B. diaphana</i>	小青海锦鸡儿	<i>C. chinghaiensis</i>
匍匐柃子	<i>Cotoneaster adpressus</i>	川西木蓝	<i>Indigofera dichroa</i>
平枝柃子	<i>C. horizontalis</i>	白刺花	<i>Sophora davidii</i>
金露梅	<i>Potentilla fruticosa</i>	细花瑞香	<i>Daphne tenuiflora</i>
银露梅	<i>P. glabra</i>	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i>
窄叶鲜卑花	<i>S. angustata</i>	肋果沙棘	<i>H. neurocarpa</i>
高山绣线菊	<i>S. aipina</i>	西藏沙棘	<i>H. thibetana</i>
变叶海棠	<i>Malus toringoides</i>		

## 2.2 层次分析法

层次分析法<sup>[14-16]</sup>(The Analytic Hierarchy Process)是美国匹兹堡大学教授 Saaty T L 提出的一种定性与定量分析相结合的多目标决策分析方法。层次分析法基本原理可归纳为层次的数学原理、递阶层次结构原理、两两比较标度与判断原理、层次排序原理。

根据目前川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木的现状,结合川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木本身特性和其所发挥功能建立相应层次结构模型,该模型结构分为三个层次,第一层即目标层 A 用来衡量川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木筛选的合理程度,需要定性与定量指标来反映各治沙植物综合权重值,第二层即中间要素层 B 作为评价的准则,第三层(因子层 C)即中间要素层中下属的单项指标。其中二三层指标均通过专家问卷调查形式将定性的指标量化,然后计算出总的评价指数。

根据层次结构构造判断矩阵一致性检验。一致性检验是为了检验各元素重要度之间的协调性,避免出现 A 比 B 重要, B 比 C 重要,而 C 又比 A 重要这样的矛盾情况出现。一致性检验的判断标准是一致性比例(CR)的值( $CR=CI/RI$ ),当  $CR<0.1$  时,判断矩阵的一致性是可以满足要求的。

## 3 结果与分析

### 3.1 评价体系建立

邀请水土保持与荒漠化防治、生态学、土壤学、植物学、林学、草学等专业专家 20 人参与打分,发放问卷调查表 20 份,收回问卷 20 份,通过专家打分确定评价因子及权重。利用 AHP 层次分析法从适应能力、扩繁能力、防风固沙能力 3 方面建立 Yaahp 软件模型进行评价筛选。通过 Yaahp 软件(Yeahp 是一款层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP 辅助软件),为使用层次分析法的决策过程提供模型构造、计算和分析等方面的帮助)构建层次分析法中评价指标体系,并确定评价因子权重,层次结构构造判断通过矩阵一致性检验,  $CR<0.1$  (见图 1)。

通过专家打分法确定地带性乡土植物、自然气候适应能力、改良土壤能力、耐贫瘠能力、越冬成活率、无性繁殖能力、枝叶萌发能力、自然分布海拔、种植成活率、自然分布坡向、防风能力、根系扩张能力、有性繁殖能力、抗病虫害能力 14 个指标的权重={0.1804、0.1335、0.1033、0.0812、0.0777、0.0777、0.0731、0.0581、0.0473、0.0467、0.0467、0.0269、0.0259、0.0213},其中,地带性乡土植物、自然气候适应能力、改良土壤能力 3 个指标为川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木筛选的主要因子(见图 2)。

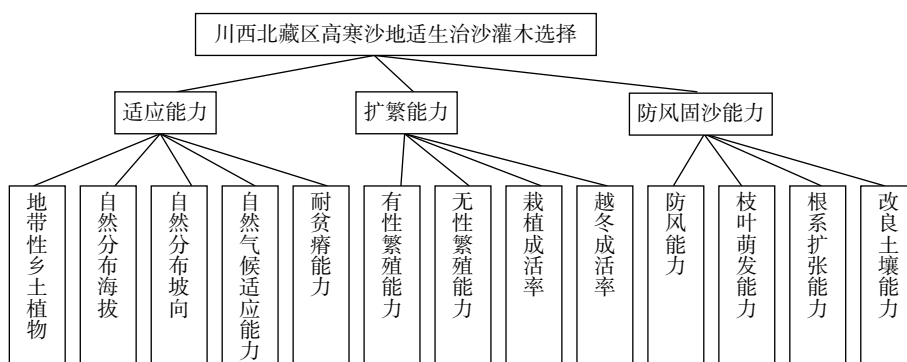
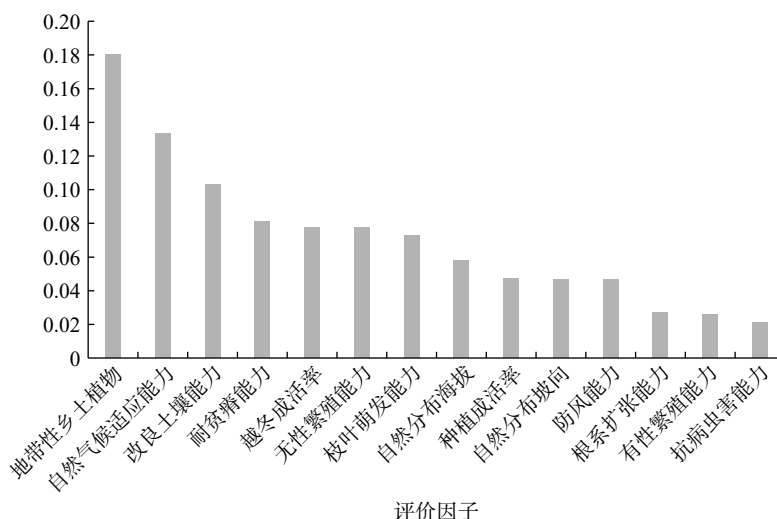


图1 川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木筛选指标体系图

Fig. 1 Selection index system chart of suitable shrubs for sand control in alpine sandy land in northwest Sichuan



评价因子

图2 评价因子权重对比图

Fig. 2 Weight comparison chart of evaluation factors

### 3.2 优良适生治沙植物选择

采用3级评分制对这些评价指标实行量化分级(见表2), 结合专家咨询及文献查阅确定了每一指标相应的分级标准, 将综合指标为优的治沙植物量化为5, 综合指标为良的治沙植物量化为3, 综合指标为中的治沙植物量化为1, 得出各参选治沙植物的各指标得分( $R_{ij}$ ), 最后根据公式(1)计算出各参选治沙植物的综合评价值, 根据综合评价值对参选治沙植物进行排序, 据此选出符合川西北高寒区的治沙植物。

$$N = \sum_{j=1}^m W_j \times R_{ij} \quad (1)$$

根据不同沙生植物的植物特性不同采用专家打分的方式运用层次分析模型的计算方法, 对照各评价指标的分级标准得出31种沙生植物指标得分( $R_{ij}$ )。

根据公式(1)得出, 排在前8的川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木为沙棘、康定柳、杯腺柳、金

露梅、银露梅、变叶海棠、高山绣线菊和窄叶鲜卑花。

### 4 讨论与结论

(1) 采用Yaahp软件绘制层次模型、生成判断矩阵、两两比较数据输入、排序权重计算、计算数据导出。由于客观事物的复杂性以及人的主观性, 很难一次就构造出满足一致性要求的判断矩阵, 利用软件提供的实时一致性比例计算功能方便掌握情况, 对不一致判断矩阵进行人工调整, 从而帮助决策者做出正确的判断<sup>[17]</sup>。

(2) 采用层次分析法, 构建川西北藏区高寒沙地适生治沙灌木筛选层次结构模型, 从31种乡土灌木中筛选出沙棘、康定柳、杯腺柳、金露梅等8种优良适生治沙灌木, 目前川西北治沙灌木科学研究及应用技术研究集中在康定柳和沙棘两种治沙灌木上<sup>[18-22]</sup>, 对其他治沙灌木研究及应用较少, 建议加大对金露梅、银露梅、变叶海棠、高山绣线菊和窄叶鲜卑花等治沙植物的研发。

表2 评价指标量化分级表  
Tab.2 Quantitative grading table of evaluation index

序号	评价指标	等级标准		
		5	3	1
1	地带性乡土植物	地带性乡土植物		相似生境植物引进植物
2	自然分布海拔	3 000 m以上	2 000 m—2 500 m	2 000 m以下
3	自然分布坡向	阴坡、阳坡全坡向	半阳坡、阴坡	阴坡、半阴坡
4	自然气候适应性	强	较强	弱
5	耐贫瘠能力	强	较强	弱
6	有性繁育能力	容易	较容易	难
7	无性繁育能力	容易	较容易	难
8	种植成活率	高	较高	低
9	越冬成活率	高	较高	低
10	抗病虫害能力	强	较强	弱
11	枝叶萌发能力	强	较强	弱
12	根系扩张能力	强	较强	弱
13	防风能力	强	较强	弱
14	改良土壤能力	强	较强	弱

## 参考文献

- [1] 邓东周, 王朱涛, 蒙嘉文. 川西北地区土地沙化成因探讨及对策建议[J]. 四川林业科技, 2010, 31(3): 83-88.
- [2] 王艳. 川西北草原土壤退化沙化特征及成因分析—以红原县为例[D]. 重庆: 西南农业大学, 2005.
- [3] 李斌, 董锁成, 江晓波, 等. 若尔盖湿地草原沙化驱动因素分析[J]. 水土保持研究, 2008, 15(3): 112-116.
- [4] 蔡凡隆, 黎治福, 岳鹏. 川西北地区沙化土地现状、变化趋势及成因分析[J]. 科技信息, 2007(22): 294-295.
- [5] 郭亨孝, 孟宏伟, 陈昌久, 等. 关于川西北沙化问题的调研报告[J]. 四川林业科技, 2010(2): 1-3.
- [6] 肖冰雪, 陈琴, 杨满业. 若尔盖辖曼牧场沙化草地植被恢复与重建技术综述[J]. 草业与畜牧, 2008, 7: 60-61.
- [7] 骆建国, 郑文清. 川西北草地沙漠化现状与防治对策研究[J]. 四川林业科技, 2006(1): 63-66.
- [8] 刘朔, 张军, 蔡凡隆, 等. 川西北高原沙区沙化治理区划与治理对策研究[J]. 四川林业科技, 2017, 38(6): 64-68+75.
- [9] 万婷, 涂卫国, 席欢, 等. 川西北不同程度沙化草地植被和土壤特征研究[J]. 草地学报, 2013, 21(4): 650-617.
- [10] 志丹. 川西北高寒草甸草地放牧退化演替研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2004.
- [11] 史长光. 川西北退化、沙化草原植被恢复效果研究[D]. 雅安: 四川师范大学, 2010.
- [12] 邓东周, 贺丽, 鄢武先, 等. 川西北高寒区不同沙化类型草地优势种群空间格局分析[J]. 草地学报, 2017, 25(3): 492-498.
- [13] 邓东周, 宋鹏, 周金星, 等. 川西北高寒沙区引进桑树种试验初探[J]. 四川林业科技, 2012, 33(3): 78-80.
- [14] 朱茵, 孟志勇, 阚叔愚. 用层次分析法计算权重[J]. 北方交通大学学报, 1999, 23(5): 119-122.
- [15] 王妮, 彭世揆. 基于3S技术和AHP的南京市城市森林生态服务功能评价[J]. 林业资源管理, 2011(6): 98-103.
- [16] 王景华, 牛树奎, 李德, 等. 基于AHP的攀枝花市一般森林火灾影响因素研究[J]. 广东农业科学, 2012, 39(17): 233-236.
- [17] 刘心喜, 阮慧锋, 张志勇, 等. 天然气分布式能源系统综合评价方法——基于AHP的yaahp软件实现[J]. 绿色科技, 2017(10): 148-151+161.
- [18] 余道平, 向丽, 杨楠, 等. 高山柳种子萌发特性[J]. 西北农业学报, 2013, 22(3): 148-151.
- [19] 王敬, 唐金权, 仲小波. 高山柳扦插育苗试验[J]. 四川林业科技, 2012, 33(6): 64-65.
- [20] 涂卫国, 李森, 罗雪梅, 等. 一种高寒地区沙棘扦插育苗方法[P]. 四川: CN108076875A, 2018-05-29.
- [21] 李森, 涂卫国, 樊华, 等. 一种川西北高寒沙地沙棘栽植方法[P]. 四川: CN108040730A, 2018-05-18.
- [22] 李森, 涂卫国, 李玲, 等. 一种高寒地区沙棘种子育苗方法[P]. 四川: CN107926467A, 2018-04-20.

Summary for “基于 AHP 分析法的川西北高寒沙地适生治沙灌木筛选评价研究”

## Screening and Evaluation of Suitable Shrubs for Sand Control in Alpine Sandy Land of Northwest Sichuan Based on AHP Analysis

CHEN Dechao<sup>1</sup>, DA Langzhou<sup>2</sup>, YAN Wuxian<sup>1</sup>, DENG Dongzhou<sup>1\*</sup>, HE Li<sup>1</sup>, WU Shilei<sup>1</sup>, YU Lingfan<sup>1</sup>, YANG Jingyu<sup>1</sup>, WANG Jiazhi<sup>2</sup>, ZHANG Li<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sichuan Key Laboratory of Ecological Restoration and Conservation for Forest and Wetland, Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China;

<sup>2</sup> Ruoergai Forestry and Grassland Bureau, Aba 623000, China;

<sup>3</sup> Sichuan Aba Forestry Science and Technology Research Institute, Aba 623000, China

\* Corresponding author, [dongzhoud@163.com](mailto:dongzhoud@163.com)

**Abstract** In order to further solve the problems of single plant material for desertification control in northwest Sichuan, based on the investigation of desert plant germplasm resources in northwest Sichuan, the hierarchical structure model for screening suitable sand control shrubs in alpine sandy land in northwest Sichuan was established by using the Analytic Hierarchy Process. Eight excellent suitable sand control shrubs were selected from 31 native shrubs, which can provide scientific basis for the selection of suitable sand control shrubs for vegetation restoration in alpine sandy land in northwest Sichuan.

**Key words** Northwest Sichuan; Alpine sandy land; Shrubs for sand control; Analytic hierarchy process; Screening

doi: [10.12172/201905210001](https://doi.org/10.12172/201905210001)