

兰州市北山植被退化区植被恢复模式研究

苏宏斌, 辛永清, 赵生春

(甘肃省林业科学技术推广总站, 甘肃 兰州 730046)

摘 要: 应用植被恢复评价指标对兰州市北山地区不同植被恢复模式的总体质量进行了评价, 结果表明, S 值法是干旱区植被恢复模式筛选的有效方法。有补水条件造林区, 水平平台+ 鱼鳞穴+ 生态垫覆盖+ 人工灌木群落(柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青) 模式是植被退化区效果明显的恢复模式。无灌溉造林区, V 形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂模式是阳坡(半阳坡、梁峁) 地段最佳模式; 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂+ 柠条是阴坡(半阴坡) 地段最佳模式; 鱼鳞坑+ 天然植物群落+ 甘蒙柽柳是沟谷地段最佳模式。任何条件下, 人工封育+ 天然植物群落都是效果明显的植被恢复模式。

关键词: 植被恢复; 模式筛选; 质量评价; 兰州市北山

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2011) 04-0237-04

中图分类号: S727.25

Models of Vegetation Rehabilitation in Vegetation Degraded Areas of North Mountain Region in Lanzhou City

SU Hong-bin, XIN Yong-qing, ZHAO Sheng-chun

(Gansu Forestry Science and Technology Extension Station, Lanzhou, Gansu 730046, China)

Abstract: This paper assessed the quality of different vegetation rehabilitation models in the north mountain region of Lanzhou City by related evaluation index. The results show that the method of S value is an effective method for selecting vegetation rehabilitation in arid area. The model of contour platform + fish-scale-like pits+ ecological pad cover+ artificial bush communities (*Korshinsk peashrub*, *Platycladus orientalis*, *Tamarix austromongolica* Nakai, *Ammopiptanthus mongolicus*) is the most effective vegetation rehabilitation method in the irrigation area. For no irrigation afforestation area, the model of V type contour platform + fish-scale-like pits+ plastic covering+ natural plant communities+ *Reaumuria* is the most effective path in south slope(semi-sunny slope, ridge area), and the model of fish-scale-like pits+ plastic covering+ natural plant communities+ *Reaumuria*+ *Korshinsk* is the best model in shady slope(semi-shady slope). The model of fish-scale-like pits+ natural plant communities+ *Tamarix austromongolica* Nakai is a good way in gully area. Hill closure+ natural plant communities is an effective revegetation method for all cases.

Keywords: vegetation rehabilitation; model selection; quality evaluation; north mountain region of Lanzhou City

甘肃省地处黄土、蒙新、青藏 3 大高原交汇处, 该区气候干燥, 降水稀少, 植被稀疏, 生态环境恶化的实际情况, 已经成为甘肃省造林绿化和植被恢复与重建的障碍性因素。

兰州市北山经过广大人民群众和林业、水利工作者长期的植被恢复和重建工作。在集流整地技术、树穴蓄水保墒技术、集流补水保墒技术和保水剂的应用、耐旱树种的选择等一系列抗旱造林技术方面已经摸索出许多宝贵的经验。但是, 兰州市北山绿化已经成林的几乎绝大多数都属于黄河水提灌后的灌溉造

林, 干旱条件下的非灌溉造林成功的很少。面对大气干旱和土壤干旱的双重胁迫, 如何有效进行无灌溉条件下植被的恢复与重建, 是摆在林业科技工作者面前急需解决的关键课题。

2006 年开始, 甘肃省林业科学技术推广总站结合甘肃省科技厅“兰州北山退化植被恢复技术研究”项目, 在兰州北山及其周边山地开展了干旱气候条件下无灌溉植被恢复模式的筛选与评价研究, 以期通过此项工作为兰州市北山植被建设提供新的模式和思路。

1 评价指标和方法

1.1 评价思路和适宜评价时间选择

1.1.1 评价思路 参考贾致荣等^[1]关于植被恢复质量评价指标的确定原则, 确定不同植被恢复模式的评价指标, 计算各指标的权重系数、指标值及各植被恢复模式质量评分, 筛选出适合于兰州市北山无灌溉区植被恢复模式。

1.1.2 评价适宜时间 一般情况下, 造林地改造(人工造林、封育)后第 2 a 群落中物种的优势就会显现出来, 适宜的小气候和土壤环境为乡土树种入侵和生长创造了条件, 植物群落开始了进展演替和逆行演替。因此, 对于各植被恢复模式植被质量评价的最佳时间是群落内种群密度和物种数量相对稳定的时期^[2]。所以, 确定林地改造后的第 2 a 或第 3 a 为植被质量评价年较为适宜。

1.2 评价指标

(1) 绿期(C_1)。植物一年中保持绿色的天数。一般从树冠 2/3 的叶片凋零开始计算灌木的枯黄, 从枝条顶端有 3 片以上叶片萌发开始计算返青^[3]。

(2) 盖度(C_2)。通常采用样方内植物遮盖地面的面积与该样地面积的百分比来表示。

(3) 多度(C_3)。样方内乔、灌、草的种类数。一般情况下, 林地物种丰富程度决定群落的稳定性。

(4) 综合抗性(C_4)。林地内植物的抗旱性、抗寒性、抗病性和耐瘠薄能力称为综合抗性。采用 9 分制将植物的表现人为划分为 5 个等级: 9~ 7 分(好); 7~ 5 分(较好); 5~ 3 分(一般); 3~ 2 分(差); 2~ 0 分(极差)^[1]。

(5) 截流量(C_5)。为植被截流降雨的量, 分为灌木截流量和草本植物截流量。采用 Horton 经验公式^[4]

$$I = a + bX^n$$

式中: I ——截流量; X ——某一次降雨量(mm); a , b , n ——系数(取值见表 1)。

表 1 截流量中 a, b, n 系数取值^[4]

植物种类	a	b	n
灌木	1.0	0.8	0.5
阔叶草本	0.5	0.5	0.5
细叶草本(禾本科)	0.5	0.15	0.5

(6) 景观优美度(C_6)。林地植物给人的主观满足程度。目前国内外对林地景观的评价研究处于探索阶段, 没有成熟的指标体系和评价方法。贾致荣等采用 Osgood 提出的感受记录法(SD 法)进行了公路边坡景观优美度的评价, 评价尺度采用 7 段制, 评价的部分形容词如表 2 所示^[1, 5]。

表 2 SD 评价的部分形容词对

SD 因子形容词对	评价得分	形容词对
(色相)单调的	1~ 7	丰富的
(季相变化)不显著的	1~ 7	显著的
(明暗对比)不恰当的	1~ 7	恰当的
(色纯度)暗淡的	1~ 7	鲜艳的
(大小搭配)不合理的	1~ 7	合理的
(高低配合)不恰当的	1~ 7	恰当的
(形态)丑的	1~ 7	美的
(空间变化)单调的	1~ 7	丰富的

(7) 养护管理水平(C_7)。为植被维持费用与水平的综合反映。贾致荣等^[1]采用模糊评判的方法确定等级。一般分为 6 级: iv 级为低投入, 高水平, 9~ 10 分; Ⅶ级为低投入, 中水平, 7~ 8 分; Ⅵ级为中投入, 高水平, 6~ 7 分; Ⅴ级为中投入, 中水平, 5~ 6 分; Ⅳ级为高投入, 高水平, 3~ 5 分; v 级为高投入, 中低水平, 0~ 3 分。

1.3 各评价指标权重计算

利用美国运筹学家、匹兹堡大学教授 Saaty^[6]提出的 AHP 法确定各指标在综合评分中的权重。各评价指标的权重结果见表 3。

表 3 各指标的权重计算结果

指标	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
权重	0.069	0.194	0.151	0.274	0.146	0.096	0.042

1.4 综合评分计算

(1) 用极差标准法进行数据无量纲化处理, 标准型无量纲化的公式为:

当 $X_i \geq A_i, R_i = 1; X_i \leq B_i, R_i = 0$ 时

$$R_i = \frac{X_i - B_i}{A_i - B_i} \quad (A_i < X_i < B_i) \quad (1)$$

当 $X_i \leq B_i, R_i = 1; X_i \geq A_i, R_i = 0$ 时

$$R_i = \frac{A_i - X_i}{A_i - B_i} \quad (A_i < X_i < B_i) \quad (2)$$

式中: A_i, B_i ——分别为第 i 个指标的上、下限; R_i ——基础数据无量纲化之后的结果, 其取值范围为 0~ 1, 它表示该指标值距离理想状态值的接近程度。 C_1, \dots, C_6 采用公式(1)进行处理, C_7 采用公式(2)进行处理。

(2) 指标的上下限。参考相关研究^[2], 确定各评价指标的上下限(表 4)。

(3) 评价结果。林地植被重建的综合值为

$$S = \sum_{i=1}^7 R_i \cdot W_i$$

式中: S ——综合值; W_i ——第 i 个指标的权重。为了更直观地评价结果的好坏, 根据 S 值大小划分 5 个质量等级^[1](表 5)。

表 4 各评价指标的上下限取值

指 标	上限	下限	确定方法
绿 期	365	0	
盖 度	100	0	C_5 、 C_6 的上下限, 根据各
多 度	10	1	方案的实际值计算确定。
综合抗性	9	0	降雨量采用该地区的最大
景观美学	7	1	降雨量的 10 a 平均值。
管理水平	10	0	

表 5 根据 S 值划分的质量等级

等级	优	良	一般	差	极差
S 值	> 0.75	0.750~ 0.55	0.55~ 0.40	0.40~ 0.20	< 0.20

2 植被恢复模式质量评价

兰州市北山绿化是该市生态建设的重点,也是兰州市政府为改善兰州生态环境重点实施的景观工程。为了筛选出满足兰州北山造林绿化的植被恢复模式,利用本研究所列评价方法对试验中所采用的植被恢复模式进行质量评价。

2.1 兰州市北山植被恢复造林模式

依据兰州市北山植被地带性分布规律和地貌特点,人工促进与自然恢复相结合,采用整地类型+ 覆盖方式+ 树种(或植被类型)方式进行植被恢复模式的配置,以灌木为主,灌草结合,坚持生物多样性原则。人工灌木造林方式以容器苗造林为主,选择乡土树种特别是兰州地区长期种植并取得成功的树种进行造林。选择的人工灌木群落树种包括柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青等。

2.1.1 有补水条件造林区植被恢复模式 有补水条件造林区,在保护天然植被的基础上,在同等立地条件下,采取以下恢复模式,并适当混交柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青等乡土抗旱树种进行造林试验。主要模式为: T_1 (水平台+ 鱼鳞穴+ 生态垫覆盖+ 人工灌木群落(柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青)); T_2 (水平台+ 鱼鳞穴+ 塑料覆盖+ 人工灌木群落(柠条、

侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青)); T_3 (鱼鳞坑+ 塑料覆盖+ 人工灌木群落(柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青)); T_4 (鱼鳞坑+ 人工灌木群落(柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青));CK: (人工封育+ 天然灌木(草本)群落)。

2.1.2 无灌溉造林区植被恢复模式 无灌溉造林区分阳坡(半阳坡、梁峁)、阴坡(半阴坡)、沟谷进行不同模式的造林试验。

(1) 阳坡(半阳坡、梁峁)模式。主要模式有: T_{5-1} (V 形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂); T_{5-2} (V 形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 柠条); T_{5-3} (V 形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 甘蒙柽柳);CK(人工封育+ 植物群落)。

(2) 阴坡(半阴坡)模式。主要模式包括: T_{6-1} (鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂+ 柠条); T_{6-2} (鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂+ 白刺); T_{6-3} (鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂+ 甘蒙柽柳);CK (人工封育+ 天然灌木(草本)群落)。

(3) 沟谷模式。 T_{7-1} (鱼鳞坑+ 天然灌木群落+ 甘蒙柽柳); T_{7-2} (鱼鳞坑+ 天然灌木群落+ 白刺); T_{7-3} (鱼鳞坑+ 天然灌木群落+ 柠条);CK (人工封育+ 天然灌木(草本)群落)。

2.2 植被恢复模式质量评价

按照各指标计算公式对不同植被恢复模式的指标值进行计算(表 6—7)。由表 6 可以看出,有补水条件造林区 S 值大小顺序为: $T_1 > CK > T_2 > T_3 > T_4$,说明从植被恢复的总体效果来看,水平台+ 鱼鳞穴+ 生态垫覆盖+ 人工灌木群落(柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青)模式是植被退化区最佳的植被恢复模式;人工封育+ 天然灌木(草本)群落也是相当有效而效果明显的模式;水平台+ 鱼鳞穴+ 塑料覆盖+ 人工灌木群落模式、鱼鳞坑+ 塑料覆盖+ 人工灌木群落模式次之;鱼鳞坑+ 人工灌木群落效果最差。

表 6 有补水条件造林区植被恢复方案对比

方案	模式	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	S	质量
1	T_1	210	52.6	6	8	5.45	7.8	7	0.762	优
2	T_2	210	43.3	5	8	4.85	6.7	6	0.614	良
3	T_3	190	40.8	4	6	4.23	5.3	5	0.523	一般
4	T_4	150	28.7	3	3	3.75	2.5	2	0.377	差
5	CK	165	63.4	7	4	5.75	3.6	6	0.754	优

表 7 结果表明,在无灌溉造林区,阳坡(半阳坡、梁峁)地段 S 值大小顺序为: $T_{5-1} > CK > T_{5-2} >$

T_{5-3} ,说明 V 形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂模式是该类型区的最佳恢复模式,V

形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 柠条次之, V 形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 甘蒙柽柳最不宜; 阴坡(半阴坡) 地段 S 值大小顺序为 $T_{6-1} > CK > T_{6-2} > T_{6-3}$, 说明鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂+ 柠条是这一类型区的最佳恢复模式, 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂+ 柠条次之, 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群

落+ 红砂+ 甘蒙柽柳最不宜; 沟谷地段 S 值大小顺序为 $T_{7-1} > CK > T_{7-2} > T_{7-3}$, 说明鱼鳞坑+ 天然植物群落+ 甘蒙柽柳是该类型区的最佳恢复模式, 鱼鳞坑+ 天然植物群落+ 白刺次之, 鱼鳞坑+ 天然植物群落+ 柠条最不宜。无论在何立地条件下, 人工封育+ 天然植物群落也是这一类型区植被的有效恢复模式。

表 7 无灌溉造林区植被恢复方案对比

方 案	模式	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	S	质量
阳坡 (半阳坡、梁峁)	T_{5-1}	175	38. 6	5	8	5. 43	7. 0	7. 5	0. 759	优
	T_{5-2}	170	32. 1	5	6	5. 29	6. 0	6. 2	0. 526	一般
	T_{5-3}	170	29. 7	5	4	5. 17	5. 0	4. 4	0. 346	差
	CK	165	62. 5	7	4	5. 72	3. 6	6. 0	0. 751	优
阴坡 (半阴坡)	T_{6-1}	185	42. 7	7	8	5. 62	7. 0	7. 6	0. 761	优
	T_{6-2}	180	37. 4	6	6	5. 48	6. 0	6. 3	0. 534	一般
	T_{6-3}	180	30. 8	6	4	5. 37	5. 0	4. 3	0. 329	差
	CK	165	62. 4	7	4	5. 73	3. 6	6. 0	0. 752	优
沟 谷	T_{7-1}	190	36. 3	4	8	4. 79	7. 0	7. 7	0. 757	优
	T_{7-2}	185	37. 2	4	6	4. 76	6. 0	6. 4	0. 544	一般
	T_{7-3}	180	29. 6	4	4	4. 68	5. 0	4. 3	0. 339	差
	CK	165	62. 3	7	4	5. 74	3. 6	6. 0	0. 753	优

3 结 论

(1) S 值法是干旱区植被恢复模式筛选的有效方法, 有补水条件造林区不同植被恢复模式 S 值大小顺序为: $T_1 > CK > T_2 > T_3 > T_4$ 。无灌溉造林区, 阳坡(半阳坡、梁峁) 地段 S 值大小顺序为: $T_{5-1} > CK > T_{5-2} > T_{5-3}$; 阴坡(半阴坡) 地段 S 值大小顺序为 $T_{6-1} > CK > T_{6-2} > T_{6-3}$; 沟谷地段 S 值大小顺序为: $T_{7-1} > CK > T_{7-2} > T_{7-3}$ 。

(2) 特色整地方式+ 有效覆盖方法+ 适宜造林树种的植被恢复模式是兰州市北山无灌溉区植被恢复可行并值得推广的模式。

(3) 有补水条件造林区, 水平台+ 鱼鳞穴+ 生态垫覆盖+ 人工灌木群落(柠条、侧柏、甘蒙柽柳、沙冬青) 模式是植被退化区效果明显的恢复模式; 无灌溉造林区, V 形水平沟+ 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂模式是阳坡(半阳坡、梁峁) 地段最佳模式; 鱼鳞坑+ 地膜覆盖+ 天然植物群落+ 红砂+ 柠条是阴坡(半阴坡) 地段最佳模式; 鱼鳞坑+ 天然植物群落+ 甘蒙柽柳是沟谷地段最佳模式。

(4) 人工封育+ 天然植物群落是兰州市北山植被退化区相当有效的植被恢复模式。

(5) 本研究采用的评价体系对植被恢复模式的筛选有一定的理论指导意义, 但评价方法和指标还需要不断地完善, 各指标的计算方法还需要进一步优化。

[参 考 文 献]

[1] 贾致荣, 张玮. 公路边坡植被恢复质量评价指标及方法研究[J]. 水土保持通报, 2008, 28(1): 115-118.

[2] 边秀举, 张训忠. 草坪学基础[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2005: 10-30.

[3] 孙书存, 包维楷. 恢复生态学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 128-170.

[4] Horton R E. An approach toward a physical interpretation of infiltration capacity [J]. Soil Sci. Soc. Am. Proc. , 1940, 5: 399-417.

[5] 章俊华. 规划设计学中的调查分析法 16-SD 法[J]. 中国园林, 2004, 20(10): 54-59.

[6] 汪树玉, 刘国华. 系统分析[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2002: 316-327.