

勉县至宁强县高速公路生态恢复评价研究

樊鸿章¹, 刘宏², 董建辉²

(1. 杨凌职业技术学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西职业技术学院, 陕西 西安 710100)

摘要: 针对勉县至宁强县高速公路所采用的生态恢复类型, 选择土壤有机质、碱解氮、速效磷、植被覆盖度、播种植物的生长状况、当地植物的入侵种数及入侵种生长状况作为评价指标, 用聚类分析的方法对山区高速公路生态恢复情况进行分类评价, 通过聚类使 27 个代表性样本凝聚为 8 类, 与路域生态恢复进展情况相吻合, 取得了较好的评价效果。

关键词: 生态恢复; 评价指标; 聚类分析

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)04-0144-04

中图分类号: S157.2

Research on Ecological Recovery Evaluation along the Highway from Mian County to Ningqiang County

FAN Hong-zhang¹, LIU Hong², DONG Jian-hui²

(1. Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Shaanxi Vocational and Technical College, Xi'an, Shaanxi 710100, China)

Abstract: Focusing on the ecological recovery type adopted in the highway from Mian County to Ningqiang County, the authors analyzed the classified situation of the ecological recovery in mountain area using the method of clustering analysis. Soil organic matter, alkali dissolving nitrogen, rapidly available phosphorus, vegetation coverage, and native plant invasion species and their growth state were selected as the evaluation indexes. Through the clustering analysis, 27 representative samples were reduced to 8, which may fit to the situation of the highway ecological recovery. Such an evaluation method has received a positive result.

Keywords: ecological recovery; evaluation index; clustering analysis

随着山区高速公路建设的全面开展, 路域生态系统破坏的问题也日益突出。虽然人们非常重视公路的绿化与美化, 但又出现了植物类型单一、外来物种入侵, 维护费用过大、后期效果不佳等众多问题。如何按照生态规律恢复破坏的生态系统是近几年来研究与关注的重点, 特别是如何对生态恢复进行评价及评价指标的选择成为研究的核心^[1]。我们针对勉县至宁强高速公路所采用的生态恢复类型, 从评价指标体系的确定, 评价方法的应用等方面做了系统研究, 以期对山区高速公路生态恢复工作的效果评价提供科学依据。

1 调查评价区概况

1.1 项目概况

勉县至宁强县高速公路(以下简称勉宁高速)是国家 GZ40 二连浩特到河口高速公路穿越陕西秦巴

山区的主要路段, 位于陕西省秦岭以南的汉中市境内, 北起勉县元墩, 南至宁强县党家梁, 路线全长 54.86 km。

1.2 自然条件

公路沿线海拔 800 m 以下地区, 属于北亚热带山地湿润季风气候类型区。海拔 800 m 以上地区, 属山地暖温带季风气候类型^[2]。地形地貌具有明显的山地特征, 可分为: 川地、川台地、平缓地、缓坡地与陡坡地。母岩类型多样, 主要有页岩、片岩与千枚岩, 其次为石灰岩、花岗岩、片麻岩、砾岩和砂岩等较少。地质构造比较复杂, 崩塌、岩溶、地下水、裂隙水、泥质页岩充斥全线。该区无原始植被, 以人工植被和天然次生植被为主^[6]。植物种类为: 柏木、马尾松、油松、麻栎、栓皮栎、马桑、黄蔷薇、木香花、粉背黄栌、胡枝子、山胡椒、榛、盐肤木、铁仔、火棘、野青茅、茅叶荩草、大油芒、黄背草等。

收稿日期: 2006-11-12

修回日期: 2007-03-08

资助项目: 勉宁高速公路项目处“山区高速公路生态恢复系统研究”[2003]007 基金

作者简介: 樊鸿章(1962—), 男(汉族), 陕西省韩城县人, 副教授, 主要从事生态学、林业规划设计等课程的教学及科研工作。E-mail: yliyuf5551@tom.com。

土壤类型主要有: 水稻土、淤土、黄棕壤、黄褐土、紫色土和石灰土等。

2 生态恢复评价

2.1 评价指标体系

高速公路的建设所带来的破坏是比较严重的, 生态系统的恢复几乎是从小地类型开始的, 在其恢复的前期, 效果的好坏主要体现在土壤肥力的恢复、植被的生长量和当地生物入侵情况等方面^[10], 而不能单独用群落结构的变化来反映。因此, 在生态恢复前期对其效果的评价指标应该包括土壤肥力、当地生物入

侵恢复情况及植物的生长状况 3 个方面的内容。在众多的调查指标中, 选择土壤有机质、碱解氮和速效磷含量来反映土壤肥力的差异, 用植被覆盖度和播种植物生长状况反映恢复植物生长情况, 用当地生物入侵的种数及入侵种的生长状况反映生态恢复的进程^[9], 评价项目见表 1。

2.2 数据赋值及标准化

土壤有机质、碱解氮、速效磷及覆盖度用原始测定值, 生长状况用等级打分值(按生长状况由好到差分为 5, 4, 3, 2, 1)赋值(表 1)。为了使评价指标之间有可比性, 对原始数据进行了标准化处理。

表 1 不同生态恢复类型评价指标

序号	类型	有机质/ (g · kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	覆盖度/ %	播种植物 生长状况	入侵生物/ 种	入侵种生 长状况
01	黑麦草、苜蓿, 下边坡	12.30	58	17.1	100	5	20	4
02	法国冬青、黑麦草, 隔离带	6.98	34	6.4	100	5	3	1
03	小叶女贞、黑麦草, 隔离带	6.57	39	8.0	100	4	3	1
04	小叶女贞, 上边坡	1.67	18	3.1	40	2	30	5
05	黑麦草、小叶女贞, 碎落台	5.45	31	8.0	100	4	20	4
06	小叶女贞, 上边坡	5.64	36	6.0	60	5	25	5
07	小冠花、苜蓿、黑麦草, 下边坡	8.45	46	2.6	90	5	1	1
08	连翘, 下边坡	6.21	35	10.4	95	5	17	3
09	黑麦草、苜蓿混播	29.67	153	11.3	90	5	23	4
10	纯苜蓿	9.37	46	3.9	100	5	4	2
11	纯黑麦草	17.51	79	6.3	90	3	23	4
12	刺槐, 上边坡	7.35	33	3.7	60	2	25	5
13	小叶女贞, 上边坡	8.86	38	13.6	60	3	25	5
14	黑麦草草皮卷	18.43	84	8.6	90	5	0	1
15	刺槐	2.30	14	7.9	90	5	25	5
16	小叶女贞、黑麦草, 上边坡	7.99	59	6.9	90	3	23	4
17	挂网点播苜蓿, 隧道上方	24.50	112	14.8	90	4	10	2
18	小叶女贞, 上边坡	6.89	52	5.0	60	3	25	5
19	小叶女贞、三叶草, 隔离带	3.95	31	3.6	90	5	8	2
20	黑麦草、苜蓿, 入侵上边坡	10.44	65	2.6	100	5	25	5
21	黑麦草、苜蓿, 下边坡	6.99	41	9.2	95	5	5	2
22	刺槐苜蓿, 上边坡	7.01	55	20.6	90	5	25	5
23	苜蓿, 上边坡	7.12	43	5.9	100	4	2	1
24	喷播黑麦草	9.83	71	18.9	100	5	2	1
25	刺槐, 上边坡	9.08	34	8.9	90	5	23	4
26	羊茅小冠花苜蓿, 上边坡	12.05	58	4.7	10	1	10	3
27	喷播	40.70	215	10.0	80	3	9	2

2.3 系统聚类分析

用标准化后的数据进行系统聚类分析。根据样本自身的属性, 用数学方法按照某种相似性或差异性指标, 定量地确定样本之间的亲疏关系, 并按这种亲疏关系程度对样本进行聚类^[4-5]。

2.3.1 测定样本间距离 采用欧氏距离法测定 27

个样本间的距离, 计算出相似性聚阵具体公式如下:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad i, j = 1, 2, \dots, m$$

2.3.2 聚类计算 利用公式 $d_{rk} = \max\{d_{pk}, d_{qk} (k \neq p, q)\}$ 进行最远距离聚类计算。根据表 2 的结果, 绘出聚类谱系的树状图(图 1)。

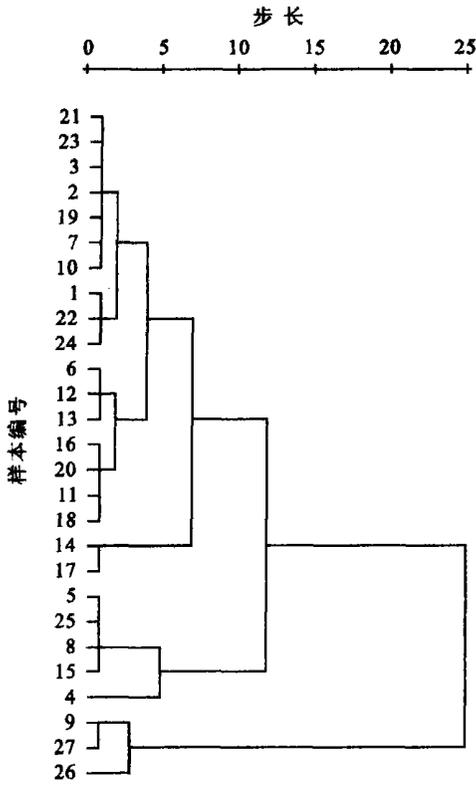


图 1 生态恢复类型聚类分析谱系

采用 1.25~ 5.00 的类间距, 将 27 个样本聚为 8 大类 (表 2)。

表 2 生态恢复类型聚类结果

类别	样本编号
1	21, 23, 3, 2, 19, 7, 10
2	1, 22, 24
3	6, 12, 13
4	16, 20, 11, 18
5	14, 17
6	5, 25, 8, 15
7	4
8	9, 27, 26

根据表 2 的聚类结果, 对每一类别用表 1 中的属性数据进行累加, 并求其平均值, 得到聚类属性平均值表(表 3)。

2.3.3 聚类结果 根据聚类分析的树状图(图 1),

表 3 聚类属性平均值

类型	有机质/ (g · kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	覆盖度/ %	播种植物 生长状况	入侵生物种 数/种	入侵种生 长状况	等级 排序
1	7.06	40.00	5.66	95.00	4.71	3.71	1.43	6
2	9.71	61.33	18.87	96.67	5.00	15.67	3.33	3
3	7.28	35.67	7.77	60.00	3.33	25.00	5.00	7
4	10.71	63.75	5.20	85.00	3.50	24.00	4.50	4
5	21.47	98.00	11.70	90.00	4.50	5.00	1.50	2
6	5.76	28.50	8.80	93.75	4.75	21.25	4.00	5
7	1.67	18.00	3.10	40.00	2.00	30.00	5.00	8
8	27.47	142.00	8.67	60.00	3.00	14.00	3.00	1

2.3.4 生态恢复类型评价 通过聚类分析, 将 27 个有代表性的样本聚为 8 类, 并从表 3 中列出了这 8 大类的排序: 8> 5> 2> 4> 6> 1> 3> 7。

(1) 第一生态恢复类型。包括样本 21, 23, 3, 2, 19, 7 和 10, 主要为中央隔离带和豆科草本类型。这种类型的土壤养分状况属于中等水平, 播种植物的生长状况及覆盖度好, 当地生物入侵情况较差。

(2) 第二生态恢复类型。包括样本 1, 22 和 24,

主要为黑麦草草本类型。这种类型的土壤养分状况, 均表现为覆盖度与播种植物生长状况, 当地生物入侵情况也较好。

(3) 第三生态恢复类型。包括样本 6, 12 和 13, 主要为灌木上边坡类型。此类土壤养分中等, 播种植物生长状况中等, 当地生物入侵情况较好。

(4) 第四生态恢复类型。包括样本 16, 20, 11 和 18, 主要是小叶女贞和黑麦草的边坡类型。其土壤肥

力状况较好,播种植物生长状况与覆盖度较好,当地生物入侵情况好。

(5) 第五生态恢复类型。包括样本 14 和 17,主要是黑麦草草皮卷和挂网点播类型。此类型土壤养分状况非常好,植物生长状况也很好,但当地生物入侵状况很差。

(6) 第六生态恢复类型。包括样本 5, 25, 8 和 15,主要是灌木边坡中的刺槐边坡和连翘边坡。这种类型的土壤养分状况较差,但植物生长情况好,当地生物入侵情况好。

(7) 第七生态恢复类型。只包括样本 4,是砂岩小叶女贞上边坡类型,无论是土壤养分状况还是植物生长状况均差,但当地生物种类基本没有受到影响,生长情况也较好。

(8) 第八生态恢复类型。包括样本 9, 27 和 26,主要为黑麦草与苜蓿混播、小冠花苜蓿边坡和喷播类型。该类型土壤养分状况较好,植物生长状况中等,当地生物入侵情况也属中等。

3 结论

(1) 在山区高速公路建设中,路域生态系统恢复评价,主要是对土壤肥力与植被的恢复情况进行综合评价。

(2) 在生态恢复评价中,前期土壤肥力恢复是重要的评价指标,用土壤有机质反映土壤肥力的综合水平,用碱解氮和速效磷反映土壤有效肥力水平。土壤肥力的逐渐恢复才可使植被类型有效地演变与恢复。

(3) 在生态恢复评价中,当地植物种类,特别是草本植物的逐渐入侵,是生态恢复的必然过程。单纯

用豆科草本进行恢复,土壤肥力状况较好,但不利于当地草本的入侵与系统的恢复。因此,应以豆科草本与禾本科草本混合播种为优,为群落进展演替打下良好基础。

(4) 用定性定量相结合的方法,利用系统聚类对生态恢复类型进行划分与评价是科学有效的评价方法。

[参 考 文 献]

- [1] 刘康,李团胜.生态规划理论、方法与应用[M].北京:化学工业出版社,2004.38—54.
- [2] 陕西省勉县农业区划办公室.陕西省勉县农业资源调查和农业区划报告集[R].1985.
- [3] 陕西省宁强县农业区划委员会.陕西省宁强县农业资源调查和农业区划报告集[R].1986.
- [4] 李志辉,罗平.SPSS for Windows 统计分析教程[M].北京:电子工业出版社,2005.346—352.
- [5] 陈华豪,丁恩统,蔡贤如,等.林业应用数理统计[M].大连:大连海运学院出版社,1988.251—256.
- [6] 董建辉.秦岭山区山茱萸立地划分研究[A].见:徐明岗.现代土壤科学研究[C].北京:中国农业科技出版社,1994.800—803.
- [7] 钱拴提,孙德祥,韩东峰,等.秦岭山茱萸立地因子主分量分析及立地条件类型分类研究[J].西北植物学报,2003,23(6):916—920.
- [8] 金岚,王振堂,朱秀丽.环境生态学[M].北京:高等教育出版社,2000.232—233.
- [9] 杨京平.生态安全的系统分析[M].北京:化学工业出版社,2002.127—157.298—307.
- [10] 肖斌,高甲荣.现代林业生态工程原理与方法[M].西安:西安地图出版社,2003.225—229.