

# 阜新矿区煤矸石山植被恢复土地适宜性评价

张彩霞, 许 丽, 周心澄

(北京林业大学水土保持学院, 北京 100083)

**摘 要:**以阜新矿区孙家湾煤矸石山为评价对象,运用主成分分析法确定权重,采取指数和法计算综合指数,对不同排矸年限的立地单元进行植被恢复适宜性评价,结果表明:经过多年风化样地的植被恢复适宜性高于风化年限较短的样地,阴坡的适宜性好于阳坡,与实际情况基本相符,为当地煤矸石山植被恢复的适宜性评价提供了一种方法和思路。

**关键词:**煤矸石山;植被恢复;适宜性评价

**中图分类号:**X171.1;F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2007)03-0246-03

## Land Suitability Assessment of Vegetation Restoration of the Coal Gangue Pile of Fuxin Mine Area

ZHANG Cai-xia, XU Li, ZHOU Xin-cheng

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The authors take Sunjiawan coal gangue pile of Fuxin mine area as the research object, using the principal component analysis to fix on the weight of the indexes and summing the grades of each evaluation unit to calculate the comprehensive index, to evaluate vegetation restoration suitability in each site unit with different dumping years. The result shows that: the suitability of the unit with more dumping years is better than that with less dumping years, and the suitability on the unit of the shady slope is better than that on the sunny slope, the results conform basically with real condition, so it proves and presents a method of vegetation restoration suitability assessment of the local coal gangue piles.

**Key words:** coal gangue pile; vegetation restoration; suitability assessment

### 1 前 言

土地适宜性评价是开展矸石山植被恢复工作的基础,尤其对于我国这样一个发展中的国家来说,经济基础薄弱,开展大型复垦项目难,相比较于国外的大面积复垦,因地制宜在我国更为重要。区分矸石山土地类型,针对不同的地类采取相应的植被恢复措施,使投入矸石山绿化的资金取得最大的效用,煤矸石山植被恢复土地适宜性评价工作就为确定矸石山植被恢复优先顺序提供决策支持的作用。

苏光全、何书金等人运用一定的原则与依据,将矿区废弃土地资源划分为 5 类 25 个亚类,均对每一亚类,作出了相应的适宜性评价,同时还提出了具体的开发利用途径<sup>[1]</sup>,同杨伦<sup>[2]</sup>等用经验法确定矿区废弃土地资源评价因子的权重一样其评价带有很大的经验性,郭青霞等人采用最小限制因素法对安太堡露天煤矿复垦土地适宜性评价<sup>[3]</sup>,该方法仍存在很大的局限性,权重指数和法、层次分析法、模糊综合评价法及灰色关联度分析法是土地适宜性评价的基本方法<sup>[5]</sup>,但还未见其应用于矸石山植被恢复的适宜性评价,本文采取权重指数和法,利用主成分分析法确定各指标权重,对阜新矿区煤矸石山植被恢复的适宜性进行评价。

### 2 研究区概况

阜新矿区煤炭开采自 1897 年至今已有百余年历史,是我国重要的煤炭生产基地,据阜新市地质环境监测总站统计<sup>[6]</sup>,矿区采矿形成的堆积量达 1 亿 m<sup>3</sup> 以上大型矸石山 3 座,堆积量 0.1 亿 m<sup>3</sup> 以上中型矸石山 5 座,堆积量 0.01 亿 m<sup>3</sup> 以上小型矸石山 4 座,不具规模的矸石山 340 多座,其中,大、中、小型矸石山主要分布在国有矿的井口附近,不具规模的矸石山为个体小矿形成,零散分布在各小矿井口,矸石山不仅占压土地,而且破坏生态环境,绿化矸石山是目前解决这类问题最有效的办法。本文评价的对象阜新矿区的孙家湾煤矸石山紧邻孙家湾矿、海州矿、高德矿,堆积历史有 40 余年,从最早开始排矸的西部,到目前仍在排矸的东部,随着排矸年限的增加,植被情况呈现出明显的变化,阴阳坡也表现出明显的特征,对研究阜新整个矿区煤矸石山的植被恢复工作具有典型的代表意义。

### 3 煤矸石山植被恢复适宜性评价方法

#### 3.1 评价单元的划分

排矸年限的不同,风化的程度也不同,最早开始排矸的

\* 收稿日期:2006-05-30

基金项目:“十五”国家科技攻关项目(2001BA510B01);“辽宁省阜新市退耕还林建设工程综合试验示范”项目联合资助

作者简介:张彩霞(1982-),女,北京林业大学水土保持学院研究生,主要研究方向为自然地理学土地评价与土地管理方向。

地块,经过长久的风化,其情况已接近自然状态。本文评价单元的划分以土壤、地貌和植被的相对一致性作为划分依据<sup>[7]</sup>,具体办法是将排矸年限接近的地块划分为同一种评价单元,因为风化的程度接近,土壤植被等特征也基本一致;又因为在北方,排矸年限一致的阴、阳坡,水分、日照条件明显不同,风化程度也存在很大差别,因此在以不同年限为划分

依据的同时,阴阳坡也将其独立划分出来,具体划分结果见表 1,其中:孙阴——孙家湾煤矸石山阴坡,孙阳——孙家湾煤矸石山阳坡;A——排矸年限 25~40 年的代号,B——排矸年限 15~25 年的代号,C——排矸年限 8~15 年的代号,D——排矸年限(8 年的代号。见表 1)。

表 1 煤矸石山植被恢复土地适宜性评价单元划分

评价单元	排矸年限/a	植被基本情况	土壤基本情况
孙阴 A	25~40	植被盖度 95%,榆树盖度 25%,平均高 2.2 m,多年生草本植物多	风化层 27~38 cm,弱风化层 15~18 cm,颜色深褐,紧实、湿润
孙阴 B	15~25	植被盖度 90%,榆树盖度 18%,平均高 1.5 m,有一定的多年生草本,多为一年生草本植物	风化层 18~31 cm,弱风化层 10~13 cm,颜色灰褐,较紧实、湿润
孙阴 C	8~15	植被盖度 75%,榆树盖度 5%,平均高 1.0 m,多为一年生草本植物	风化层 10~15 cm,弱风化层 8~12 cm,颜色灰褐,较紧实、稍湿
孙阴 D	8	植被盖度 20%,无木本植物,主要为适应性强的先锋草种	无风化层,弱风化层 1~2 cm,颜色灰色,较疏松、干燥
孙阳 A	25~40	植被盖度 85%,榆树盖度 3%,平均高 1.22 m,又一小片杠柳,草本多为禾本科,长势好	风化层 12~15 cm,弱风化层 9~12 cm,颜色褐色,较紧实、湿润
孙阳 B	15~25	植被盖度 75%,榆树盖度 0.5%,平均高 1.0 m,多为一年生草本植物,以禾本科居多	风化层 6~10 cm,弱风化层 6~9 cm,颜色灰褐,较紧实、稍湿
孙阳 C	8~15	植被盖度 50%,榆树幼苗,多为一年禾本科植物	无风化层,弱风化层 3~5 cm,颜色灰色,较紧实、干燥
孙阳 D	8	植被盖度 15%,无木本植物,主要为适应性强的先锋草种	无风化层,弱风化层 1~2 cm,颜色灰色,较疏松、干燥

3.2 参评因子的选择

本评价区面积较小,生态因子的差异主要表现在土壤质量的差异上,因此通过野外实测与指标计算,考虑土地适宜性因子的主要原则<sup>[8]</sup>:(1)选择制约土地用途的主要因子;(2)选择研究区内有明显差异、能出现临界值的因子;(3)各因子之间相关性较小;(4)选择对土地利用有持续作用的稳定因子;本文选取了关于土壤理化性质、入渗性能、植被情况的 8 个参评因子,分别为:土层厚度、容重沙粒含量、田间持水量、稳渗率、pH 值、有机质、盖度。见表 2:

表 2 煤矸石山植被恢复土地适宜性评价指标的选取

指标分类	指标名称	选取原因
土壤物理	土层厚度	反映土壤生产潜力,植被根系发育和固着
性质	容重	反映土壤结构、松紧度、孔隙度和土体内生物活动,影响土壤团聚体内营养元素的固定和释放
	沙粒含量	影响水肥气热供应
	田间持水量	反映土壤水分状况
土壤化学	pH 值	影响植被生长,植物对养分的吸收情况
性质	有机质	反映土壤营养供应状况,一定程度上决定土壤 N、P、K 的含量,调节土壤生物的动力,影响其他理化性质
	入渗性能	决定水分进入土壤的数量,关系到当年供水量和来年深层土壤的贮水量,还影响土壤侵蚀程度
植被情况	盖度	反映植被生长状况

3.3 指标等级的划分及指标权重的确定

本评价以《中国 1/100 万土地资源图》等级划分标准作参照,参考各学者对土地适宜性评价的等级划分标准,划分出本评价各参评因子关于植被恢复适宜性的四个等级标准:非常适宜、适宜、勉强适宜和暂不适宜;根据其

对植被的影响基本接近等差序列,采取等差法给各个等级打分,因为权重级差约为 0.1,为了突出权重的作用,设公差为 0.1,分别打分 0.4 分、0.3 分、0.2 分和 0.1 分;采用主成分分析法,利用 SPSS13.0 统计分析软件,计算各因子的特征值和特征向量、累计贡献率,计算主成分载荷矩阵,以此确定各因子的权重<sup>[9]</sup>。见表 3。

表 3 煤矸石山植被恢复土地适宜性评价指标等级划分及其权重

指标	分值 权重	非常适宜	适宜	勉强适宜	暂不适宜
		0.4	0.3	0.2	0.1
土层厚度/cm	0.955	>50	30~50	10~30	<10
沙粒含量/%	0.964	50	35~50	20~35	<20
容重	0.970	1.3~1.4	1.2~1.3,1.4~1.5	1~1.1,1.5~1.7	<1,>1.7
田间持水量/%	0.989	>25	20~25	15~20	<15
有机质/%	0.967	>8	5~8	1~3	<1
pH 值	0.831	6.5~7.5	7.5~8.0,5.5~6.5	8~8.5,4.5~5.5	>8.5,<4.5
稳渗率/(mm·min <sup>-1</sup> )	0.960	<4.5	4.5~5.5	5.5~6.5	>6.5
盖度/%	0.900	>80	50~80	15~50	<15

3.4 综合指数的计算

因指标主要是关于土壤质量的指标,指标之间相关性较大,因此用指数和法计算综合指数比较恰当,计算公式如下:

$$P = P_1 I_1 + P_2 I_2 + P_3 I_3 + \dots + P_n I_n$$

式中:P——综合指数;P<sub>n</sub>——各评价因子的得分;n——评价因子数目;I<sub>n</sub>——参评因子权重。

计算结果如表 4 所示:

4 结果分析

(1)经过多年风化的孙家湾阴坡样地 A 综合指数最高,

为 2.82,即土壤情况非常适宜植被生长,不需要人工措施,完全依靠当地自然条件,植被能够得到很好的恢复。

(2)孙阴 B 样地综合指数达到了 2.54,而排矸年限高于它的孙阳 A 样地综合指数却只有 2.64,可见在北方阴阳坡自然条件的差异对矸石山植被恢复的影响很大,进行评价单元划分时是重点考虑因素,此类样地进行人工促进矸石山绿化效果好。

(3)孙阳 B、孙阴 C 及孙阳 C 综合指数分别为 2.54、2.44、2.17,在这类样地进行绿化需要较大的投入,成本较高,效果不好,不是矸石山绿化的首选之地。

(4)孙阴 D 和孙阳 D 样地综合指数为 1.78 和 1.59,远远低于其他样地,其自然条件还不适宜进行绿化,需要再经过自然风化几年,自然条件改善后进行绿化,实行植被恢复措施,在矸石山大面积存在的阜新矿区,资金有限的情况下,更不需考虑对这类样地进行绿化。

根据分析结果,评价结果示意图如图 1 所示:

5 结 论

采取权重指数和法,对不同排矸年限的立地单元进行植被恢复适宜性评价,结果与实际情况基本相符,采用这种方法能够为确定矿区植被恢复的难易程度及优先顺序提供决

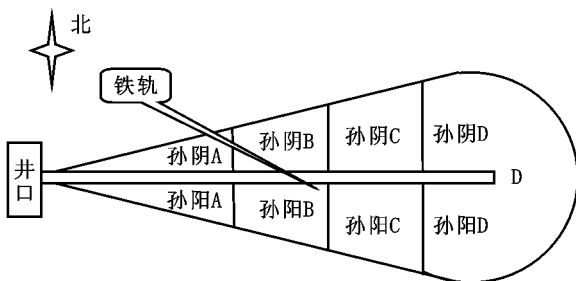


图 1 孙家湾煤矸石山适宜性评价结果示意图  
策支持,该方法较其他模型灵活之处在于,针对具体地块,权重根据实际调查数据采用主成分分析方法而定,更具因地制宜的思想,本文不足之处在于指标分级主要参考其它学者的分级标准,针对性和科学性方面还有点欠缺,对此在实际工作中针对本地区特点做进一步总结和探讨。

表 4 煤矸石山植被恢复土地  
适宜性评价各样地综合指数

样地名称	孙阴 A	孙阴 B	孙阴 C	孙阴 D	孙阳 A	孙阳 B	孙阳 C	孙阳 D
综合指数	2.82	2.72	2.44	1.78	2.64	2.54	2.17	1.59

参考文献:

[1] 苏光全,何书金,郭焕成. 矿区废弃土地资源适宜性评价[J]. 地理科学进展,1998,17(4):39-46.  
[2] 杨伦,范海英,刘茂华,等. 矿区废弃土地资源评价因子及其权重的确定[J]. 矿山测量,2005,(2):1-3.  
[3] 郭青霞,吉谦,王改玲,等. 安太堡露天煤矿复垦土地适宜性评价研究[J]. 山西农业大学学报,2002,22(2):82-86.  
[4] 王德利,陈秋计. 矿区废弃土地复垦潜力的模糊层次综合评价模型[J]. 北京工业职业技术学院学报,2002,1(1):33-36.  
[5] 刘黎明. 土地资源调查与评价[M]. 北京:中国农业出版社,2005.  
[6] 赵明鹏,张震斌. 阜新矿区矸石山灾害与防治[J]. 辽宁工程技术大学学报,2003,22(5):711-713.  
[7] 徐永辉,陈文瑞. 土地适宜性评价关键问题探讨[J]. 莆田高等专科学校学报,2000,7(1):13-21.  
[8] 刘邦学. 土地适宜性评价研究[J]. 资源开发与保护,1993,(2):128-142.  
[9] 秦明周. 主成分分析法在土地资源评价中的应用[J]. 河南大学学报(自然科学版),1991,21(4):69-72.

(上接第 245 页)

区每范围内的土地利用动态指数,结果如图 1 所示。从图中可以发现,开县城周围、县境南部以及中部偏西的区域土地利用动态指数超过了 0.9%,是该县在 1992~2002 年土地利用变化最为强烈的区域;县境西北部的土地利用动态指数介于 0.6%~0.9%之间;研究区大部分区域的土地利用动态指数介于 0.3%~0.6%之间;在该县西南部和北部的小部分地区其土地利用动态指数小于 0.3%,是该县在 1992~2002 年间土地利用变化最不明显的区域。

4 结 论

通过建立 LUCC 的幅度、单一土地利用类型的动态度、趋势指数和区域动态度模型,可以较好的表征研究区 10 年间 LUCC 过程,通过研究得到以下结论:

(1)在 1992~2002 年间,草地、未利用地、旱地、果园和

水田面积减少,减少的面积分别为 717.33 hm<sup>2</sup>、47.22 hm<sup>2</sup>、46.95 hm<sup>2</sup>、39.56 hm<sup>2</sup> 和 32.64 hm<sup>2</sup>;森林、建设用地、灌木林和水域面积增加,增加的面积分别为 607.65 hm<sup>2</sup>、184.29 hm<sup>2</sup>、69.71 hm<sup>2</sup> 和 22.05 hm<sup>2</sup>。

(2)在 1992~2002 年间,研究区各地类的转出速度由大到小的顺序是:未利用地、草地、果园、旱地、森林、灌木林、水田、水域和建设用地;转入速度由大到小的顺序是:建设用地、森林、水域、旱地、灌木林、草地、未利用地、果园、水田。综合动态度由大到小的顺序是:未利用地、建设用地、草地、森林、果园、旱地、水域、灌木林和水田。

(3)就土地利用动态度的区域差异而言,县城周围、县境南部以及中部偏西的区域是该县十年间土地利用变化最为强烈的区域;县西南部和北部的小部分地区土地利用变化最不明显的区域。

参考文献:

[1] 国家环境保护总局. 长江三峡工程生态与环境监测公报[Z]. 1997.  
[2] 重庆市发展计划委员会. 重庆市三峡库区环境保护和生态建设规划[Z]. 2001.  
[3] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.158-188.  
[4] 刘盛和,何书金. 土地利用动态变化的空间分析测算模型[J]. 自然资源学报,2002,17(5):533-540.  
[5] 罗格平,周成虎等. 干旱区绿洲土地利用与覆被变化过程[J]. 地理学报,2003,58(1):63-72.  
[6] 张正栋,韩江上游县级土地利用/覆盖时空变化分析[J]. 水土保持研究,2005,12(2):57-60.  
[7] 仙巍,邵怀勇,周万村. 嘉陵江中下游地区土地利用格局变化的动态监测与预测[J]. 水土保持研究,2005,12(2):61-64.