

## 生态恢复环境效应的可拓学分析

戴全厚<sup>1,2,3</sup>, 刘国彬<sup>2</sup>, 薛 菱<sup>2</sup>, 兰 雪<sup>1</sup>, 王 艳<sup>3</sup>

(1. 贵州大学 林学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 中科院, 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100;

3. 吉林省水土保持科学研究院, 吉林 长春 130033)

**摘要:**可拓学是用形式化的工具,从定性和定量两个角度研究解决矛盾问题的规律和方法。本文运用实例分析探索了侵蚀环境生态恢复效果评价的可拓学方法。生态系统恢复具有发散性、可扩性、相关性和共扼性的特点,结果表明,生态经济系统健康评价的可拓工程方法是可行的,从而为拓展生态健康评价理论和评价方法提供新的途径。

**关键词:**生态恢复;环境效应;可拓学

中图分类号:X171.4

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2008)04-0074-04

### Extensible Analysis on Eco-environment Rehabilitation Effects

DAI Quan-hou<sup>1,2,3</sup>, LIU Guo-bin<sup>2</sup>, XUE Sha<sup>2</sup>, LAN Xue<sup>1</sup>, WANG Yan

(1. Department of Forestry, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China; 2. Institute of Soil and Water

Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3. The Soil and Water Conservation Institute of Jilin Province, Changchun, Jilin 130033, China)

**Abstract:**Extensible analysis is the formalized tool solve problems both qualitatively and quantitatively. The application of extensible analysis on the assessment of ecological restoration of erosion environment was investigated by analyzing examples. The results showed that the restoration exhibited characteristics of divergence, extension, interrelation, and conjugation, indicating that extension engineering method was reasonable in the assessment of ecosystem health, which provides a new way for the development of the theory and method in the assessment of system health.

**Key words:**ecological rehabilitation; environmental effect; extensible analysis

近年来,随着人口迅速增长和社会经济加速发展,人们对环境资源的过度利用和破坏,使生态系统的退化已成为普遍现象。据初步统计,我国处于退化状态的生态系统面积已占国土面积的45%以上,目前仍继续处于恶化状态<sup>[1]</sup>。加强对生态系统退化和恢复重建研究已成为当前面临的重大问题,也是生态学的研究热点,但对于生态恢复过程中的矛盾问题还很难解决,其恢复程度的界定也难以量化。目前,可拓学在策划、决策、搜索、诊断、识别和评判等领域运用较多,在生态系统恢复研究中还未见报导。可拓学是用形式化的工具,从定性和定量两个角度去研究解决矛盾问题的规律和方法<sup>[2]</sup>,研究发现退耕撂荒地生态系统恢复具有可拓学特

性,把可拓学的原理和方法运用到生态恢复与健康评价中,将有可能为生态系统恢复与健康评价研究提供新的途径。

### 1 可拓学理论基础

根据蔡文等人<sup>[2,3]</sup>的研究,经典数学从客观事物中抽象出它的量与形,研究事物的数量关系和空间形式,避开了事物质的方面。因而经典数学及其方法,在一定条件下有其广泛的适用性。但在实际中,事物都是量与质的统一体,其量变与质变是紧密联系、相互制约的,要解决矛盾问题,既要考虑质的变换,又要考虑量的变换。而由于经典数学避开了事物质的方面,其数学模型对解决矛盾问题就显得

收稿日期:2007-11-23 修回日期:2008-04-15

基金项目:国家自然科学基金重点项目(90502007),中科院知识创新工程项目(KZCX2-XB2-05),国家“973”项目(2007CB407205)。

作者简介:戴全厚,男,副教授(贵州大学校聘教授,吉林省水保院特邀研究员),博士,研究方向是水土保持和生态恢复重建。E-mail, fchdai@gzu.edu.cn

苍白无力。在地学研究中单纯定性或单纯定量分析是没有出路的,必须把定性描述与定量分析科学地结合<sup>[4]</sup>。可拓学则是一种有效的工具,它的理论支柱是物元理论和可拓集合理论,其逻辑细胞则是物元。

1.1 物元的概念

由事物、特征及相应的量值构成的三元组称为物元,记为: $R = (N, c, v)$ ,其中  $R$  称为事物,  $N$  为事物的名称,  $c$  为事物的性质,  $v$  为事物的量,  $v$  也可用  $c(N)$  来表示,如,  $R = (\text{植被}, \text{盖度}, 36\%)$ 。根据事物的特性可把物元划分为多维物元、动态物元、全征物元。

(1)一个事物可以有多个特征,则用多维物元来表示,例如:

$$R = \begin{bmatrix} \text{刺槐} & \text{高度} & 8 \text{ m} \\ & \text{胸径} & 30 \text{ cm} \\ & \text{材积} & 1.3 \text{ m}^3 \end{bmatrix},$$
  
$$\text{记为: } R = \begin{bmatrix} N & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & c_3 & v_3 \end{bmatrix}$$

(2)如果事物  $N$  的特征集  $c$  为非空集合,则称物元为事物  $N$  的全征物元,记为: $N = c_p R(N)$ 。

(3)事物关于某特征的量值,随时间  $t$  的变化而变化,用动态物元来表示,例如: $R(t) = (\text{刺槐}(t), \text{树龄}, v(t))$ ,记为: $R(t) = (N(t), c, c(t))$ 。

1.2 物元分析的研究对象

可拓学的研究对象是现实世界中的矛盾问题。这些矛盾问题存在着不相容的两个部分,解决该问题的理论与方法体系就是物元分析法。根据矛盾的性质,可以把矛盾问题分为 3 类:主客观矛盾问题(不相容问题)、主观矛盾问题(对立问题)和客观矛盾问题。生态恢复与健康评价中的健康程度的归属问题实质上是一个典型的矛盾问题,因而,利用物元分析的可拓集合理论进行生态恢复与健康程度的确定是可行的。

1.3 物元理论的主要内容

解决矛盾问题的关键是对问题的目的或条件进行某些改变。因此,必须研究事物能否改变,有何种改变方法,改变会造成何种结果,也就是说,必须研究事物的可变性以及事物变化的规律,其基本方法是依据物元的可拓性进行物元变换。物元的可拓性包括其发散性、可扩性、共轭性和相关性特点。

物元的发散性包括“一物多征”(一事物具有多种特征)、“一征多物”(同一特征的事物有无数个)和“一值多物”(同一量值的事物有很多个);物元的可扩性指事物可以结合分解的可能性,包括可加

性、可积性和可分性;物元的相关性指一个事物与其它事物关于某特征的量值之间,或者同一事物关于某些特征的量值之间,存在一定的依赖关系;物元的共轭性指事物具有物质性、系统性、动态性或对立性,从这 4 个角度出发,相应提出了虚实、软硬、潜显和负正这 4 对对立的观念来描述事物的构成。

根据物元的发散性、可扩性、相关性和共轭性对物元的要素进行置换、分解、增删和扩缩等变换,称为物元变换。物元变换是解决矛盾问题的基础和基本工具。由于物元的引入,就可以从量和质的变换两方面反映人的思维过程。物元理论的主要内容就是物元的可拓性和物元变换。

2 生态系统恢复的可拓学特性

生态系统健康的程度是生态恢复的研究重点,准确界定其健康程度是选择生态恢复途径的关键。如果生态系统健康程度判断不科学、划分不合理,必然会影响生态恢复进程。如果把生态系统健康程度误判为较低健康程度或不健康类型会造成投入资金的浪费,反之则会影响生态恢复的效果。由于不同区域以及不同尺度生态恢复的健康指标选取和要求不相同<sup>[5]</sup>,在实际工作中很难做到客观、准确界定其健康程度,而生态恢复途径的选择又主要以生态系统健康程度为依据。因而可把这二者作为一对矛盾问题进行研究和分析,这是运用可拓学理论的前提。下面主要从发散性、可扩性、共轭性和相关性等 4 个方面来探讨恢复生态系统的可拓学特性。

2.1 发散性分析

物元的发散性是指一事物具有多种特征,一特征又为多种事物所具有,可以概括为“一物多征,即: $NT(N, c, v) T \{ (N, c_1, v_1), (N, c_2, v_2), \dots, (N, c_n, v_n) \}$ ;一征多物,即: $NT(N, c, v) T \{ (N_1, c, v_1), (N_2, c, v_2), \dots, (N_n, c, v_n) \}$ ;一值多物,即: $NT(N, c, v) T \{ (N_1, c_1, v), (N_2, c_2, v), \dots, (N_n, c_n, v) \}$ ”。

生态系统健康程度的界定区域性强、随意性大,不同地区、不同学者所划分的等级均有差异。评价体系中影响因子的选择,其量值范围的限定也各有侧重。因此,生态系统健康程度的界定充分体现了恢复生态系统发散性的特点。下面以侵蚀环境下黄土丘陵区和东北低山丘陵区生态系统健康为例加以说明。

表 1 黄土丘陵区生态系统健康标准分级表

Table 1 The grade of ecosystem health index standards in loess hilly area					
健康等级	疾病	一般病态	亚健康	健康	很健康
健康指数	<0.20	0.20~0.40	0.40~0.60	0.60~0.80	>0.8

黄和平等<sup>[6]</sup>根据生态系统健康评价理论,把生态系统的活力、组织结构、服务功能和土壤健康确定为黄土丘陵区生态系统健康评价的主要功能因子,其健康程度分为疾病、一般病态、亚健康、健康、很健康五个等级(表 1)。而戴全厚等<sup>[7]</sup>通过对东北低山丘陵区环境特点及实际情况分析把系统的水土资源支撑、生态环境支撑、经济支撑和社会支撑确定为该生态系统健康评价的主要功能因子,其健康程度分为劣、差、中、良、优五个等级(表 2)。据此可知,健康程度在不同区域体现出不同的特征,表现出健康生态系统类型“一物多征”的特点。同时不同地区健康程度的界定有相之似处,反映出健康生态系统类型“一征多物”的特点。显然,生态系统恢复具有发散性的特征。

表 2 东北低山丘陵区生态系统健康标准分级表

Table 2 The grade of ecosystem health index standards in northeast hilly mountainous areas

健康等级	劣	差	中	良	优
健康指数	<0.50	0.50~0.650	0.65~0.800	0.80~0.95	>0.95

2.2 可扩性分析

事物的可扩性是指事物可以结合与分解的可能性。生态恢复健康要立足于经济和生态效益统一的原则,既要考虑经济上的恢复与发展,又要考虑生态上的恢复与健康。因而,选择生态恢复的健康程度界定过程中,既要考虑生态、环境指标,还应考虑社会经济人文指标。

$$f_{\text{健康程度}} = f_{\text{植被}} \cdot f_{\text{土壤}} \cdot f_{\text{地貌}} \cdots, f_{\text{恢复投入}} = f_{\text{健康程度}} \cdot f_{\text{社会经济人文状况}}, f_{\text{社会经济人文状况}} = f_{\text{人均纯收入}} \cdot f_{\text{义务教育普及率}} \cdot f_{\text{恩格尔系数}} \cdots$$

退耕撂荒地恢复生态系统的可扩性反映出其可

扩性特点。

2.3 相关性分析

一个事物与其它事物关于某特征量值之间,或者同一事物关于某些特征的量值之间,如果存在一定的依赖关系,我们称之为相关。在生态恢复过程中,生态经济系统健康评价指标的一些特征和量值之间存在相关性。如,侵蚀环境下退耕撂荒地生态恢复过程中,植被系统与土壤结构、土壤养分之间就有显著的相关性,即:

$$R = \begin{bmatrix} \text{退耕撂荒地生态恢复} & \text{植株系数} & \alpha \\ & \text{土壤结构} & \beta \\ & \text{土壤养分} & \gamma \end{bmatrix}$$

侵蚀环境退耕撂荒地生态恢复过程中植被覆盖度(%)与土壤容重呈极显著负相关,与土壤总空隙度、水稳性团聚体含量均呈极显著正相关;植物群落地上生物量与土壤容重呈极显著负相关,与土壤总空隙度、水稳性团聚体含量等呈极显著正相关关系(表 3)。由此可见,植被覆盖度、植物群落地上生物量在其生态恢复过程中对土壤结构有着深刻的影响。

据研究<sup>[8]</sup>可知,植被覆盖度、植物群落地上生物量与土壤有机质含量、全 N 含量、水解 N 含量、速效 K 含量、微生物 C、N、P 含量均存在不同程度的正相关关系,即植被系统对土壤养分含量具有着显著的影响。因而,生态系统恢复中植被系统与土壤系统之间的相关性,具有相互促进作用,即:植被系统[恢复生态系统]= $f_1$ {土壤结构[恢复生态系统]},植被系统[恢复生态系统]= $f_2$ {土壤养分[恢复生态系统]}。显然,退耕撂荒地植被恢复生态系统具有相关性。

表 3 土壤结构与植被系统的关系

Table 3 Relation between soil structure and vegetation system

土壤结构	植被系统	回归方程	相关系数(r)
土壤容重 $\rho_b/(g \cdot cm^{-3})$	植被覆盖度 VC(%)	$Y_{\rho_b} = -0.07x_{VC} + 1.385\ 2$	0.978 4*
土壤总空隙度 $P_t/\%$	VC	$y_{P_t} = 0.263\ 9x_{vc} + 47.724$	0.979 0**
水稳性团聚体含量 $W_a/\%$	VC	$y_{W_a} = 0.065x_{vc} - 3.838\ 2$	0.928 1**
$\rho_b$	植被地上生物量 $Ab(g/m^2)$	$y_{\rho_b} = -0.003\ 3x_{Ab} + 1.836\ 2$	0.935 9*
$P_t$	$Ab$	$y_{P_t} = 0.126\ 1x_{Ab} + 47.686$	0.935 7**
$W_a$	$Ab$	$y_{W_a} = 0.579\ 4x_{Ab} - 5.845\ 6$	0.924 2**

“\*”表示极显著负相关;“\*\*”表示极显著正相关。

2.4 共轭性分析

从事物的物质性、系统性、动态性和对立性出发认识事物,能够更完整的描述事物的结构,更深刻地揭示事物发展变化的本质。从潜显、虚实等物性描述事物的构成,称为事物的共轭性。侵蚀环境生态恢复过程中,主要考虑其生态系统的生态因子、区域社会经济状况和人们的保护意识。其中生态因子是

显现部分,后两者的影响是潜在的,即, $R_1 = ([显]N, \text{生态因子}, v_1)$ ;  $R_2 = ([潜]N, \text{社会经济状况}, v_2)$ ;  $R_3 = ([潜]N, \text{保护意识}, v_3)$ 。

大量的研究表明,造成侵蚀环境生态恶化,水土流失严重,大多是人为因素,如乱砍滥伐、过度放牧和陡坡耕作等,因而,其生态恢复健康过程不仅是国家政府部门的责任,而是关系到每一个人,在其生态

恢复健康过程中,前者表现为实部作用,后者体现的则是虚部作用,即, $R_1 = ([\text{实}] \text{生态恢复, 政府部门, 政策与措施})$ ;  $R_2 = ([\text{虚}] \text{生态恢复, 集体或个人, 保护意识})$ 。生态恢复健康过程中的潜显、实虚体现了其共轭特性。

### 3 可拓学方法在生态恢复中的应用探讨

生态系统恢复具有发散性、可扩性、相关性和共轭性的特点,是运用可拓学方法进行生态有效恢复和重建的基础,对其进行探索和作一些尝试性研究具有重要意义。

#### 3.1 系统发散性为生态恢复的健康程度界定提供了新的思路

目前,生态恢复过程中的生态经济系统健康评价指标体系大多以典型区为基础,进行归纳和提炼而成,具有很强的区域性和局限性,区域的差异可能导致评价指标之间的冲突,难以准确界定未知区域生态系统的健康程度。通过研究生态系统恢复的发散性,应用发散树方法为解决此类问题提供了新的思路。例如:欲界定某一生态恢复系统某特征的量值  $v_x$ , 即:对物元  $R_x = (N, c, v_x)$ , 求  $v_x$ 。首先寻找与  $R_x$  同特征元的物元:

$$(N, c, v_x) T \begin{cases} (N_1, c, v_x) \\ (N_2, c, v_x) \\ \vdots \\ (N_n, c, v_x) \end{cases}$$

若  $(N, c, v_x) (i = 1, 2, \dots, n)$  中某一物元中的量值  $v_x$  可知, 则  $R$  的量值  $v_x$  可知。

#### 3.2 据系统的可扩性解决保护与开发之间的矛盾

物元可扩性是解决矛盾问题的重要思想。在经济不发达地区,特别是典型侵蚀环境地区,保护环境与发展区域经济之间往往表现为一对矛盾,不利于生态的恢复和重建。可以根据生态系统恢复的可扩性特点,把生态系统恢复的健康程度和区域社会经济状况相结合,采用分合链的方法进行组合与分解,为矛盾的解决提供新的途径,例如:对物元  $R_x = (N, c, v_x)$ , 求  $v_x$  的组合链。若  $(N, c, v_x) T (N, c, v_x) \otimes (N, c_1, v_1) \otimes \dots \otimes (N, c_k, v_k) = (N, c', v')$  ( $N$ ), 其中  $c' = c \otimes c_1 \otimes \dots \otimes c_k$ , 且  $c'(N), v_1, \dots, v_k$  可知, 则  $v_x$  可知。

#### 3.3 相关网——充分利用特征之间相关性的有效手段

生态系统恢复具有相关性。由于相关性的存在,一个事物的量值变化会导致与之相关事物的变化,一个事物或一组事物关于某一特征的量值变化

会导致关于其它特征量值的变化。侵蚀环境下生态恢复过程中各子系统之间以及子系统内部各特征之间是相互联系、相互影响的(如前述退耕摆荒地生态恢复过程中植被系统与土壤系统之间的相关性),即:存在物元间的传导变换和要素间的传导变换。对于未知生态系统恢复健康的程度判定,可设为问题物元  $R = (N, c, v)$ , 列出并分析相关网,找到引起  $R$  变化的物元或由于  $R$  的变化而引起变化的物元,最后判定生态系统恢复的健康程度。

#### 3.4 根据系统的共轭性提高恢复与重建的潜部和虚部作用

对事物内部结构进行研究,以事物的物质性、系统性、动态性和对立性出发去认识事物,能够更完整地描述事物的结构,更深刻地揭示事物发展变化的本质,有助于利用事物的各个部分去解决矛盾问题。在生态系统的恢复与重建中,不仅要注意显部、实部的作用,潜部、虚部的影响也不容忽视。应充分考虑区域的社会、经济和人文状况,确定恢复和重建的优先性,提高投入资金的利用效率。

### 4 讨论

可拓学理论是解决具有可拓性质的矛盾问题的有力工具。恢复生态系统具有发散性、可扩性、相关性和共轭性的特点,有明显的可拓性质,因而,在该领域的研究中引入可拓学方法,充分利用其可拓学特点,能为我们的研究提供一种新的思路。物质运动形式的相互转化必然使物质的基本量(质量、能量、信息)处于确定与非确定的矛盾之中,体现在客观事物的关系上就是四性,即确定性、随机性、模糊性和可转化性,后3类构成了客观事物的不确定性。而从层次上来讲,可转化性是不确定性的高级形态,它比随机性、模糊性更具有一般性和普遍意义。生态学研究中的许多问题都具有不确定性,很多生态学者在随机性、模糊性方面做了大量的研究,推动了生态学的发展。因而该研究认为,随着数学和计算机的发展,运用可拓学的方法在生态学中的可转化性方面做一些研究,是非常必要和有意义的。

此外,随着可拓学理论的日趋完善,其涉及的领域越来越广,为解决各类矛盾问题而形成的可拓决策方法、识别评判方法、诊断评价方法等<sup>[8]</sup>可拓工程方法的应用亦越来越广泛,如地图质量、水质、稳定性等方面的评价<sup>[10,11,12]</sup>,但在生态恢复的健康程度评价中还未见有报导,实际上根据对生态系统恢复的可拓学分析可以推断,侵蚀环境生态经济系统健康评价完全可以运用可拓工程方法来进行,运用该

(下转第100页)



图4 组培苗的生根

Fig. 4 Rooting of plantlet

表5 不同浓度的 IBA 对生根的影响

Table 5 Effects of difference concentrations of IBA on roots induction

培养基编号	生根率	培养基编号	生根率
23	63.3	25	92.5
24	85.8	26	74.2

注:表中列生根率为实验平均值。

### 3 结论

杜仲幼嫩叶片在合适激素配比下易脱分化形成愈伤组织以及愈伤组织增殖,这与前人的研究结果是基本一致的。本试验在前人研究的基础上,使不定芽分化率有很大提高,畸形苗玻璃化苗数量大大减少,进一步分析其原因,不定芽的分化率提高与适当浓度的 BA 和愈伤组织的本身生长状态有关系。畸形苗、玻璃化苗的减少可能与 NAA 浓度的适当提高有一定关系。实验表明,杜仲组织培养的不同培养阶段优化的最适培养基分别为:诱导愈伤组织

的最适培养基为 MS + NAA1.5 mg/L + BA2.0 mg/L,诱导率为 95%;愈伤组织继代增殖最适培养基为 MS + NAA1.0 mg/L + BA2.0 mg/L,良好率为 98.5%;不定芽分化的最适培养基为 MS + NAA0.5 mg/L + BA2.0 mg/L,分化率为 40%;最适生根培养基为 1/2MS+IBA1.5 mg/L,生根率为 92.5%。

### 参考文献:

- [1] 张康健,杜仲[M].北京:中国林业出版社,1990.
- [2] 杜红岩,杜仲优质高产栽培[M].北京:中国林业出版社,1996.
- [3] 李琰,张存莉,严忠海等.不同培养基对杜仲愈伤组织诱导和生长的影响[J].西北林学院学报,2003,18(3):37-39.
- [4] 李琰,张朝红,崔宏安,等.杜仲愈伤组织诱导的研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2003,31(5):153-157.
- [5] 朱翠英,张真,谢霞霞,等.杜仲组培快繁技术的研究[J].宁夏农林科技,2005(6):32-33.
- [6] 李岩,罗莉,赵德刚.杜仲胚轴、子叶直接诱导不定芽及再生体系的建立[J].中草药,2007,38(1):101-105.
- [7] 朱登云,田慧琴,李凌明.杜仲叶片和叶柄愈伤组织的诱导和植株再生[J].植物研究,2001,21(2):206-209.
- [8] 李凌明.植物组织培养教程[M].北京:中国农业大学出版社,1998.
- [9] 黄勇,周吉源.杜仲愈伤组织的诱导及其增殖效应[J].华中师范大学学报:自然科学版,2003,37(1):102-105.
- [10] 石进朝,陈兰芬.花叶毛白杨组织培养的研究[J].西北林学院学报,2007,22(4):90-94.
- [11] 刘松涛,郭军战,等.凤梨组织培养研究[J].西北林学院学报,2007,22(4):95-97.
- [12] 李琰,姜在民,唐瑞.杜仲叶片诱导的激素优化研究[J].植物研究,2006,26(2):182-186.

(上接第 77 页)

方法准确界定退化生态系统恢复的健康程度,以实施切实可行的恢复与重建的措施和政策导向,确保侵蚀环境生态系统健康和可持续发展目标的实现。该研究只是作了一些基础性的工作,而在以后的研究中应重点开展评价这方面的工作。

### 参考文献:

- [1] 包维楷,陈庆恒.生态系统退化的过程及其特点[J].生态学报,1999,18(2):36-42.
- [2] 蔡文,杨春燕,林伟初.可拓工程方法[M].北京:科学出版社,1999.
- [3] 蔡文.物元模型及其应用[M].北京:科学技术文献出版社,1994.
- [4] 张宝光.现代地理研究的方法论问题[J].天津师范大学学报:自然科学版,1996,16(2):55-60.
- [5] 章家恩,徐琪.退化生态系统的诊断特征及其评价指标体系

- [J].长江流域资源与环境,1999,8(2):215-220.
- [6] 黄和平,杨劭,宋炳煜,等.内蒙古黄土丘陵沟壑区生态系统健康评价[J].生态学报,2005,25(5):1 048-1 056.
- [7] 戴全厚,刘国彬,王跃邦,等.黑牛河小流域生态经济系统健康诊断方法探索[J].中国水土保持科学,2006,4(1):27-34.
- [8] 戴全厚,刘国彬,田均良,等.侵蚀环境小流域生态经济系统健康定量评价[J].生态学报,2006,26(7):2 219-2 228.
- [9] 陈巨龙,战学秋.可拓方法综述[J].吉林化工学院学报,2002,19(1):72-76.
- [10] 汪明武,金菊良,李丽.地图质量可拓综合评价模型[J].地理科学,2003,23(5):612-616.
- [11] 冯玉国,程锡良.地下水环境质量综合评价可拓集合方法及其应用[J].工程勘察,2002(3):23-25.
- [12] 胡宝清.可拓评价方法在围岩稳定性分类中的应用[J].水利学报,2000,31(2):66-70.

# 生态恢复环境效应的可拓学分析

作者: [戴全厚](#), [刘国彬](#), [薛莲](#), [兰雪](#), [王艳](#)  
作者单位: [戴全厚\(贵州大学, 林学院, 贵州, 贵阳, 550025; 中科院, 水利部水土保持研究所, 陕西, 杨陵, 712100; 吉林省水土保持科学研究院, 吉林, 长春, 130033\)](#), [刘国彬, 薛莲\(中科院, 水利部水土保持研究所, 陕西, 杨陵, 712100\)](#), [兰雪\(贵州大学, 林学院, 贵州, 贵阳, 550025\)](#), [王艳\(吉林省水土保持科学研究院, 吉林, 长春, 130033\)](#)  
刊名: [西北林学院学报](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF NORTHWEST FORESTRY UNIVERSITY](#)  
年, 卷(期): 2008, 23(4)  
引用次数: 0次

## 相似文献(9条)

1. 期刊论文 [李生宝](#), [王占军](#), [王月玲](#), [季波](#), [LI Sheng-bao](#), [WANG Zhan-jun](#), [WANG Yue-ling](#), [JI bo](#) [宁南山区不同生态](#)

[恢复措施对土壤环境效应影响的研究](#) - [水土保持学报](#)2006, 20(4)

通过对宁南山区采取不同恢复措施的土壤水分、理化性质及酶活性的研究结果表明:土壤平均含水量最高的是农田18.61%,其次为林地16.73%、人工草地9.95%,最小的为天然草地9.20%;土壤总孔隙度、土壤碱解氮排列顺序为林地>农田>人工草地>天然草地;土壤毛管孔隙度、土壤速效磷平均含量排列顺序为人工草地>林地>农田>天然草地;土壤有机质平均含量为灌木林地>农田>天然草地>人工草地;土壤速效钾的平均含量为天然草地>农田>人工草地>灌木林地.土壤脲酶含量为人工草地>天然草地=农田>林地;土壤蔗糖酶、多酚氧化酶的含量为人工草地>天然草地>林地;过氧化氢氧化酶的含量为人工草地>天然草地=农田>林地.高的是农田18.61%,其次为林地16.73%、人工草地9.95%,最小的为天然草地9.20%;土壤总孔隙度、土壤碱解氮排列顺序为林地>农田>人工草地>天然草地;土壤毛管孔隙度、土壤速效磷平均含量排列顺序为人工草地>林地>农田>天然草地;土壤有机质平均含量为灌木林地>农田>天然草地>人工草地;土壤速效钾的平均含量为天然草地>农田>人工草地>灌木林地.土壤脲酶含量为人工草地>天然草地=农田>林地.

2. 期刊论文 [王占军](#), [蒋齐](#), [刘华](#), [潘占兵](#), [许浩](#), [WANG Zhan-jun](#), [JIANG Qi](#), [LIU Hua](#), [PAN Zhan-bing](#), [XU Hao](#) [宁夏干旱](#)

[风沙区林药间作生态恢复措施与土壤环境效应响应的研究](#) - [水土保持学报](#)2007, 21(4)

以干旱风沙区林药间作恢复措施为研究对象,研究了通过不同密度柠条林内种植甘草的生态恢复措施对土壤环境的影响.结果表明:8 m, 6 m柠条带间的土壤含水量明显高于自然恢复地,3 m带间土壤含水量低于自然恢复地;土壤容重以6 m带距和8 m带距的较低,自然恢复地最高;总孔隙度以6 m带距内的最高,其他处理措施差异性不显著;土壤速效氮、速效磷表现出以自然恢复地较高;物种多样性为8 m带距内的人工甘草恢复区>6m带距内的人工甘草恢复区>野生甘草自然恢复区>3 m带距内的人工甘草恢复区;适宜的林药间作恢复措施一定程度上增加了物种数和植被的盖度,但是人工柠条林的密度过大,反而引起植被盖度的下降及单个植物优势度的增加.

3. 学位论文 [陈志彪](#) [花岗岩侵蚀山地生态重建及其生态环境效应](#) 2005

花岗岩侵蚀山地是我国南方生态退化最严重的地区,福建省长汀县河田地区是我国亚热带花岗岩丘陵地区水蚀荒漠化的一个典型代表.本文以长汀县河田地区严重水土流失和长期治理实践为典型案例,以福建师范大学长汀博士工作站为研究平台,在进行近5年的野外定点观测和数据采集,并充分借鉴国内外相关研究成果的基础上,综合运用恢复生态学、景观生态学、自然地理学、资源环境学和“3S”集成技术等理论和方法展开研究.第一章对花岗岩山地生态系统脆弱性的形成基础进行研究.第二章对退化生态系统的恢复与重建途径进行研究.第三章对景观生态学在生态恢复与重建中的应用进行研究.人类对环境的压力,导致生态环境的恶化.对生态的恢复与重建随着人们环境意识的提高而日益受到政府、社会和科技工作者的重视.本文对亚热带分布广泛的花岗岩侵蚀山地的生态重建问题以及重建后所产生的生态环境效应展开研究,目的是为了寻求合适的生态重建途径.生态恢复与重建是一个理论性与实践性都很强的工作,惟有二者紧密结合,方能有效.研究工作正是以此为立足点,以大量的第一手的监测资料、调查资料、具体的实践资料为基础,进行分析和理论上的提高.研究取得的主要结论包括:(1)系统分析和总结了花岗岩生态系统的特征,及其退化的特征和过程,指出花岗岩生态系统存在若干退化过程阶段,不同的阶段应采用不同的重建方法;(2)生态重建途径的选择要因地制宜,因经济和社会的发展而变化;(3)应用“3S”技术,可使景观生态学的理论与生态重建活动进行有机的结合.(4)进行各种恢复与重建措施后的土壤、植物群落、小气候等生态环境的研究,认为生态恢复与重建后的生态环境效应是评价生态系统服务功能及重建效果的基础.

4. 期刊论文 [於方](#), [周昊](#), [许申来](#), [Yu Fang](#), [Zhou Hao](#), [Xu Shenlai](#) [生态恢复的环境效应评价研究进展](#) - [生态环境学报](#)

2009, 18(1)

生态恢复环境效应评价即对受损生态系统恢复进行评价,是恢复生态学研究的重点.对生态恢复的环境效应进行科学、客观和准确的评价,不仅是生态恢复的重要组成部分,而且也生态恢复进一步实施提供重要指导.文章在系统总结生态恢复的环境效应评价研究进展的基础上,归纳了目前生态恢复的环境效应评价研究中存在的问题,对今后生态恢复环境效应评价研究进行了展望:(1)将实地监测结果应用到区域恢复效应评价中;(2)提高生态恢复评价指标体系的普适性与实用性;(3)推进生态恢复效应评价指标贡献的量化研究;(4)加强生态恢复区域效应的研究;(5)重视外来种对生态恢复评价的影响.

5. 期刊论文 [卓慕宁](#), [李定强](#), [贺新良](#), [郑煜基](#) [论高速公路建设中的水土保持生态恢复](#) - [水土保持研究](#)2003, 10(4)

针对高速公路建设中的水土流失,讨论水土保持生态恢复的内容与原则,系统地论述国内外现有的水土保持生态恢复技术及其环境效应,文章有助于推动高速公路建设中的水土保持生态建设.

6. 会议论文 [卓慕宁](#), [李定强](#), [贺新良](#), [郑煜基](#) [论高速公路建设中的水土保持生态恢复](#) 2003

针对高速公路建设中的水土流失,讨论水土保持生态恢复的内容与原则,系统地论述国内外现有的水土保持生态恢复技术及其环境效应,文章有助于推动高速公路建设中的水土保持生态建设.

7. 期刊论文 [李秀彬](#), [LI Xiubin](#) [农地利用变化假说与相关的环境效应命题](#) - [地球科学进展](#)2008, 23(11)

将用途转移和集约度升降这两种类型的土地利用变化整合在一个过程中,解释变化机制的理论,有古典经济学的地租理论,还有若干理论假说.这些假说又常常与一些土地利用的环境效应命题联系在一起,扩充为解释人地关系的假说.综述了解释农地利用变化的四大假说(包括基于马尔萨斯人口论的土地面积持续扩张假说、博斯鲁普的需求诱发型集约化假说、吉尔茨的集约度弹性假说、土地利用粗放化假说)和农地利用环境效应的三大命题(包括农地面积扩张造成土地退化、优质土地的集约化间接促使生态脆弱地区环境改善、农地利用粗放化和弃耕促使环境和生态恢复),以及围绕这些假说和命题的争论和实证研究,旨在为土地利用变化的情景构建、模型模拟及愿景设计提供学术依据.

8. 期刊论文 [徐佩](#), [何毓蓉](#), [张保华](#), [廖超林](#) [西部山区道路毁损土地的退化及其农业环境效应—毁损土地的物理性退](#)

[化](#) - [西南农业学报](#)2004, 17(6)

交通运输等基础设施建设是西部大开发战略实施的基础,但道路建设势必对沿线的土壤、植被、大气和水环境造成一系列影响.本研究拟从道路工程毁损土地的退化特征,探讨其土地退化机制与环境效应,为生态恢复提供理论依据.本文为道路工程毁损土地的物理性退化研究结果.以川藏公路为例,沿线选点3处,并设置对照,从土壤剖面,土壤物理性上研究毁损土地退化特征.结果表明:道路毁损土地的土壤团聚体的水稳性差、大孔隙较少、土壤结构破坏,土体紧实,质地粘重,土壤的通透性、保肥保水功能弱等问题,并初步提出了一些毁损土地退化修复利用的措施.

#### 9. 学位论文 [白建峰 淮南煤矸石中若干有害重金属元素含量及其迁移性研究](#) 2004

淮南矿区开采历史长,煤矸石累积堆存量,从环境意义角度研究该矿区煤矸石具有其典型性和现实性.本文依据矿区煤层和岩性特征,采用综合柱状系统采样法,运用现代环境微量元素分析技术(INAA、ICP-MS、CV-AAS、ISE)测定煤矸石48种元素.进而,筛选出11种有害微量元素(Cd、Cu、Ni、Sn、Hg、Mn、As、Cr、Pb、Zn、F)为具有环境意义的元素,并以总量法初步预测和评估这些元素的含量水平和潜在的环境影响.对比淮南、华北、中国、世界土壤背景值等,Cd、Cu、Ni、Sn、Hg等超出土壤背景值.在此基础上,采用BCR三步逐级提取法研究煤矸石中有害重金属元素的赋存方式和迁移特性,并结合典型实验场模型和不同堆积历史的煤矸石堆对附近土壤及其植物中有害重金属元素的环境效应调查研究,评价淮南矿区煤矸石中重金属元素迁移性和环境影响.研究表明,Cu、Zn、Ni、Pb具有较强的迁移性和生物可利用性,尤其是Cu和Zn迁移出“母体”后被生物利用具普遍性,而煤矸石中重金属的迁移,是一个长期而缓慢的过程,并具累积性.因此,在矿区环境治理和生态恢复过程中,应给予重视.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xblxyxb200804017.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_xblxyxb200804017.aspx)

下载时间: 2009年9月24日