

# 关于生态修复几个相关问题的探讨

焦 士 兴

(安阳师范学院地理系, 河南 安阳 455002)

**摘 要:**区分了生态系统退化、生态恢复、生态修复的概念,认为影响水土保持生态修复的自然因素是气候、水文、地貌、土壤及植被等因素,明确了生态修复的五个原则:生态学与系统学原则、可行性原则、风险最小、效益最大原则、自然修复和人为措施相结合原则,总结了目前急需研究和解决的主要问题。

**关键词:**水土保持;生态修复;限制因素;原则;问题

**中图分类号:**X171.1;S157

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2006)04-0127-03

## Discussion on Several Related Problems to Eco-rehabilitation

JIAO Shi xing

( Department of Geography ,Anyang Teachers College ,Anyang , Henan 455002, China)

**Abstract:** The author differentiated the concepts of the degeneration of eco-system , the eco-restoration and eco-rehabilitation . The natural factors influencing soil and water conservation eco-rehabilitation consist of climate , hydrology , relief , soil and vegetation . Five principles of eco-rehabilitation was explicated . They are ecology and system principle , feasibility principle , least hazardous principle , furthest benefit principle , combined principle of natural restoration and man-made measures . The primary problems which should be studied and solved imperatively at present are summarized.

**Key words:** soil and water conservation;eco-rehabilitation;restrictive natural factors;principles

随着人口的增加、工业化和城市化进程的发展,人类对自然资源的过度利用,致使不同类型的生态系统遭到不同程度的破坏。目前,生态破坏突出表现在水资源短缺、土地荒漠化加剧、湖泊湿地干涸、沙尘暴频繁、河道断流和生物多样性减少等<sup>[1]</sup>,这些现象无不与水土流失加剧有关。为推进水土保持生态建设,2000 年水利部提出了充分依靠大自然的力量,依靠生态自我修复能力,加快防止水土流失建设的步伐。

### 1 生态系统退化、生态恢复与生态修复

生态系统退化是指在一定的时空背景下,在自然因素和人为因素的共同作用下,生态要素和生态系统都发生了不利于生物和人类生存的量变或质变,系统的物质循环、能量流动和信息传递都发生了变化,进而形成恶性循环。具体表现在生态系统结构破坏、功能衰退、生物多样性减少、生产力下降等<sup>[2]</sup>。生态系统退化又进一步引发了农牧业生产条件的恶化和各种自然灾害的频繁发生。

生态恢复是指停止人为干扰,解除生态系统所承受的超负荷压力,依靠生态系统的自动适应、自组织和调控能力,按生态系统自身演替规律,通过休养生息的漫长过程<sup>[3]</sup>,逐步调整和优化系统内部与外界的物质、能量和信息的流动过程、时空秩序,使生态系统的结构、功能和生态学潜力尽快恢复到一定的乃至更高的水平<sup>[4,5]</sup>。

生态修复是遵循生态学规律,主要依靠生态系统的自组织、自调节能力对环境或生态系统本身进行修复,进行适当的人为引导,遏止生态系统的进一步退化<sup>[6]</sup>,并使退化的生

态系统尽快恢复原有的结构和功能。

生态重建则是对退化的生态系统进行系统的规划设计,建设生态工程,加强生态系统管理,创建出一个和谐高效的可持续发展的环境<sup>[7]</sup>,生态重建需要相当大的人力、物力、财力投资。

生态恢复完全可以依靠大自然的力量推进,但需要一个漫长的过程,在短期内不能发挥出良好的生态和经济效益;为加快水土流失治理,可以采取生态修复的办法。生态修复治理水土流失,不但效果好、见效快,而且适用范围广;相比之下,生态重建则适宜于小流域、小区域的综合治理。

生态修复是在顺应自然规律的条件下,发挥自我修复能力,并进行科学合理的人工辅助措施。生态修复强调了大自然的循环再生能力,突出了人与自然和谐相处的理念。生态修复既有利于减少人力、财力、物力的投资,又能避免过多的人为干预给生态系统造成过大的负面影响<sup>[8]</sup>。但是并非所有地区都适宜生态修复,解明曙等根据生态修复的限制性条件,提出了适宜生态修复的 8 类地区,认为凡是对土地没有高效高产要求,草木难以生长的山丘、河网或湿地等均可实施水土保持生态修复<sup>[9]</sup>。

### 2 影响生态修复的自然因素分析

生态系统退化主要是由于人类对自然资源过度及不合理利用而造成。不同区域的生态系统抗干扰、抗破坏能力因自然条件不同而大小各异,但在自然状态下,各个地区都有与区域自然条件相适应的稳定生态系统。但随着人口的增

\* 收稿日期:2005-07-20

基金项目:河南省教育厅自然科学研究项目(编号:2006170001)

作者简介:焦士兴(1970—),男,河南淮阳人,副教授,主要从事资源的开发、利用与管理研究。

加、工业化进程的推进,人类受各种利益的驱使,加剧了对各种自然资源的掠夺和破坏,这使得原本处于平衡的生态系统渐趋不平衡,并逐渐导致植被逆向演替,随之而来的是一系列环境问题的产生。环境问题反过来又影响生物和人类的生存和发展,若任其发展,生态系统将会进一步加剧退化,并处于恶性循环之中。在一系列环境问题中,水土流失问题已经成为影响国家生态安全的头号问题<sup>[1]</sup>,而生态修复则是治理水土流失的一项新举措。但并非所有的区域都适宜于生态修复,生态修复的实施受到区域自然因素的影响。

### 2.1 气候因素

在气候因素中主要考虑光热条件和降水条件。一般而言,在光热条件好、降水丰富的地区,退化生态系统的修复比较容易,并且见效快。如热带、亚热带地区,植被生长速度快,生物多样性复杂,物质再生更新速率快,生态修复很快,效果也比效明显。而我国广大的西北地区,地处干旱、半干旱地带,显然光热条件、植被条件不及东南沿海,生态修复的速度比较缓慢。

### 2.2 水文因素

水分是植物生长的必要条件,是水土保持生态建设的首要制约因素<sup>[10]</sup>。降水量的多少在一定程度上决定了植被的类型和分布,似乎在干旱、半干旱地区不适宜生态修复。但各地都有适宜区域气候条件的植被,并具有顶级群落,只要对生态修复区进行严格的管护,生态修复同样可以达到目的<sup>[11]</sup>。如塔里木河流域的下游绿色走廊区,由于上游水文条件的变化,绿色走廊急剧萎缩,湖泊干涸,森林枯死,两侧的大沙漠呈现合拢态势,国家在2000~2003年向断流30余年的塔里木河下游500余km的天然河道,实施了5次应急输水,结果使下游绿色走廊重新趋于活跃<sup>[12]</sup>。可见,水分条件在特定范围、特定时段制约生态修复的进程。

### 2.3 地貌和土壤因素

一般来说,地貌主要是自然力作用的结果,不同地区都有适宜该区地貌条件的生态系统。因此,地貌条件对生态修复的影响不大,但是特殊的地貌条件对水土流失的影响却较大,治理难度相差甚远。如喀斯特地貌条件下,水土流失难以治理,而山区较之平原水土流失治理的难度也较大。

土壤是植被生存的基础,土壤条件包含土壤的质地、结构和生产力等。在同样的降水、光热条件下,土层厚、肥力高的区域植被恢复较快,反之在水土流失严重、土层薄、土壤贫瘠的区域,生态自我修复的能力就很有限<sup>[11]</sup>。土壤可谓是生态安全的第二道屏障,失去了土层意味着生态系统再生的基础丧失,可以说生态修复不可能进行<sup>[1]</sup>。

### 2.4 植被群落破坏程度

植被群落破坏程度是衡量生态系统在一定时间内有无自然修复能力的重要指标<sup>[11]</sup>。无论是森林生态系统还是草地生态系统,一旦生态群落及其结构遭到了根本性的破坏、地力发生退化,再开展生态修复就是不切实际的,如出现了严重沙化、石漠化的北方草木稀疏的草原区。但是植被的自然恢复功能非常强大,适应区域环境的自然植被,最终能够形成稳定的群落。

## 3 实施生态修复的原则

### 3.1 因地制宜原则

不同区域具有不同的自然环境,如气候、水文、地貌、土壤条件等,区域差异性和特殊性要求在生态修复时要因地制宜,具体问题具体分析。依据研究区的具体情况,在长期试验的基础上,总结经验,找到合适的生态修复技术。

在选择地广人稀、降雨条件适宜、水土流失程度轻微的地区,作为水土保持生态修复区时,应把自然力量和人为措施结合起来,宜林则林、宜草则草、宜封则封、宜荒则荒<sup>[13]</sup>。大面积地区进行水土保持生态修复时,应根据区内相似性、区间差异性、多样性、复杂性和社会经济发展条件,在分区研究的基础上,对修复区有针对性地实施生态修复。

### 3.2 生态学与系统学原则

生态学原则包括生态演替原则、食物链原则、生态位原则等。生态学原则要求生态修复应按生态系统自身的演替规律,分步骤、分阶段进行,做到循序渐进。生态修复应在生态系统层次上展开,要有系统思想。根据生物间及其与环境间的共生、互惠、竞争等关系,以及生态位与生物多样性原理来修复退化的生态系统,使物质循环、能量流动处于最大利用和最优循环状态,力求实现生态系统的和谐演进<sup>[4]</sup>。在生态修复初期,应尽量保存和保护现有的生物资源。生态修复是一项补救性活动,只有在必要的生物群落和自然物质之上,生态系统的修复才能得到较大幅度的改善。目前,我国有些自然区面临着来自非本土物种的极大困扰,因此当生态恢复区尚处于十分脆弱的状态时,应特别注意无意中引入的非本土物种。有时,修复工程的首要任务往往是铲除非本土物种,培养本土物种<sup>[14]</sup>。

### 3.3 可行性原则

可行性原则要求生态修复的经济可行、技术措施可行,并且社会可接受。经济可行要求在实施生态修复时,应有一定的物力、人力和财力保证,这是退化生态系统修复的支撑后盾。技术措施可行要求在生态修复过程中实施的技术措施,在实践操作中具有可行性,当然这也需要一定的技术人才为支撑。社会可承受性原则要求生态修复工程的启动,必须保障人民群众的生产和生活,并符合修复区广大人民群众的愿望,思想上可接受。

### 3.4 风险最小、效益最大原则

由于生态系统的复杂性和某些环境要素的突变性,加之人们对生态过程及其内在运行机制认识的局限性,人们不可能对生态修复的后果、生态演替的方向进行准确的估计和把握。从某种意义上讲,生态修复具有一定的风险性,生态修复需要大量人力、物力、财力的投入。因此,在考虑当前经济技术承受能力的同时,还要考虑经济效益、生态效益及收益周期,力保风险最小、效益最大。

### 3.5 自然修复和人为措施相结合原则

生态修复应遵循人与自然和谐相处的原则,控制人类活动对自然的过度索取,停止对大自然的肆意侵害,依靠大自然的力量实现自我修复<sup>[15]</sup>。在经济较落后、交通闭塞、自我发展能力欠缺、资金注入有限的条件下,植被的自然恢复具有重要的地位和作用<sup>[16]</sup>。但为减轻生态系统的超负荷压力、有必要实行人工的生态修复管理、生物措施和水保工程辅助措施<sup>[17]</sup>,使最新的水保技术实施于实践中,加速生态修复,从而力争使自然能力与人为措施达到完美结合,确保效益最大。

此外,还要考虑生态修复的自然原则、美学原则等。但是,任何原则都是建立在以人为本、人与自然和谐相处这一最基本的原则基础之上的。实施生态修复的基础是退化生态系统的现有状态,因此应因地制宜地实施区域的生态修复措施。

## 4 急需研究和解决的问题

生态修复的基础研究是实施生态修复工程的理论技术支撑,是制定不同类型区的水土保持生态修复规划和措施的基础,研究仍需加强。

#### 4.1 生态修复机理和潜力研究<sup>[2]</sup>

首先应研究不同水土流失类型区,水土流失及生态系统退化的现状及其引发原因,如何解除其生态系统压力及压力解除后的修复机制;其次研究生态环境可修复的程度、自身的演化规律,确定不同区域的生态修复潜力、修复的最终目标及初步恢复其生态系统的结构和功能所要经历的时间周期。

#### 4.2 不同类型区的生态修复措施研究

由于各类型区的自然地理条件不同,生态系统退化的原因及程度不同,能够进行生态修复的社会经济条件也不同,这就需要针对不同的区域进行专门的分区研究,针对不同地区的不同情况,研究适合区域的具体措施。

#### 4.3 生态修复的评价指标及体系研究

完善的生态修复评价指标不但能对现行的水土保持生

态修复的程度及其结果进行客观准确的评价,而且能够用来更好的指导实践。对不同的类型区应建立不同的评价指标体系,如不同的气候类型区、地貌类型区、土地利用类型区,由于其生态系统的抗干扰能力、生态系统的退化程度、生态修复的难易程度不尽相同。为此,在建立生态修复评价指标体系时应该结合实际,对不同类型区的水保、农业、林业、生态等各行业的相关指标进行分析,确保建立符合实际的评价指标体系,并在实际监测过程中尽量运用现代化技术,确保评价管理科学化。

随着水土保持生态修复工程、技术、理论研究的深入和实践的推进,基于人与自然和谐发展理念上的生态修复观念必将深入人心,也必将推进中国的水土保持工作更上一个台阶,使我国的生态环境再现生机。

#### 参考文献:

- [1] 刘士余,等.水土保持与国家生态安全[J].中国水土保持科学,2004,2(1):102-104.
- [2] 梁宗锁,等.生态修复在黄土高原水土保持中的作用[J].西北林学院学报,2003,18(1):20-24.
- [3] 焦居仁.生态修复的要点与思考[J].中国水土保持,2003,(2):1-2.
- [4] 丁圣彦.生态学[M].北京:科学出版社,2004.
- [5] 黄自强.黄河流域水保生态修复实践及思考[J].中国水利,2004,14:10-14.
- [6] 王治国.关于生态修复若干概念与问题的讨论[J].中国水土保持,2003,(10):4-5.
- [7] 姜安福.永定县实施水土保持生态修复试点工程做法初探[J].福建水土保持,2004,16(2):27-29.
- [8] 何长高.关于水土保持生态修复工程中几个问题的思考[J].中国水土保持科学,2004,2(3):99-101.
- [9] 解明曙,等.实施陆地生态修复的科学观[J].中国水利,2004,(8):33-34.
- [10] 焦居仁.生态修复的要点与思考[J].中国水土保持,2003,(2):1-2.
- [11] 杨少林,等.浅谈生态修复的含义及其实施配套措施[J].中国水土保持,2004,(10):7-9.
- [12] 邓铭红.塔里木河下游应急输水植被恢复响应及生态修复研究[J].中国水利,2004,14:15-18.
- [13] 王俊玲.结合退耕还林.实施水土保持生态修复工程[J].甘肃林业,2004,(4):16-17.
- [14] 陆静依.美国环保署水生生物资源生态恢复指导性原则[J].上海水务,2001,3(1):50-53.
- [15] 左长清.实施生态修复几个问题的探讨[J].水土保持研究,2002,9(4):4-7.
- [16] 喻理飞,等.退化喀斯特森林恢复评价和修复技术[J].贵州科学,2002,20(1):7-13.
- [17] 胡根华.关于加快江西省旅游区水土保持生态修复技术研究的思考[J].中国水土保持科学,2004,2(3):108-110.

(上接第126页)

#### 参考文献:

- [1] 陆卫亚.厌氧发酵技术在有机生活垃圾处理方面的应用[J].城市环境与城市生态,2002,15(6):55-57.
- [2] 国家环保总局污染控制司.城市固体废弃物管理与处理处置技术[M].北京:中国石化出版社,1999.396-407.
- [3] 任南琪,王爱杰,等.厌氧生物技术原理与运用[M].北京:化学工业出版社,2004.29.
- [4] 乔伟,曾光明,袁兴中,等.厌氧消化技术在城市垃圾处理应用中的制约因素[J].江苏环境科技,2002,15(4):15-17.
- [5] 冷成保,肖波.城市生活垃圾(MSW)厌氧消化处理研究[J].江苏环境科技,2001,14(1):4-6.
- [6] 张光明.城市生活垃圾厌氧发酵产酸阶段的研究[J].重庆环境科学,2000,12(3):32-35.
- [7] 郭亚丽,何惠君,赵由才.常温厌氧消化技术处理城市生活有机垃圾的中试研究,环境污染与防治[J].2001,23(4):168-171.
- [8] Lopes W S, Leite V D, Prasad S. Influence of inoculum on performance of anaerobic reactors for treating municipal solid waste[J]. Bioresource Technology, 2004, 94:261-266.
- [9] G Plaza, P Robredo, O Pacheco, et al. Anaerobic treatment of municipal solid waste[J]. Wat. Sci. Tech, 1992, 33(3):169-175.
- [10] Y C Song, S J Kwon, J H Woo. Mesophilic and thermophilic temperature co-phase anaerobic digestion compared with single-stage mesophilic and thermophilic digestion of sewage sludge[J]. Wat. Res, 2004, 38:1653-1662.
- [11] Maibaum C, Kuehn V. Thermophilic and mesophilic together with organic residual substances[J]. Wat. Sci. Technol, 1999, 40(1):231-236.
- [12] P Sosnowski, A Wiczorek, S Ledakowicz. Anaerobic co-digestion of sewage sludge sludge and organic fraction of municipal solid waste[J]. Advance in Environmental Research, 2003, 7:609-616.
- [13] 杨玉楠,熊运实,杨军,等.固体废物的处理处置工程与管理[M].北京:科学出版社,2004.178-180.
- [14] 胡纪萃,周孟津,左剑恶,等.废水厌氧生物处理理论与技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.32-111.