

# 退耕还林生态健康研究

石建华<sup>1,2</sup>, 喻理飞<sup>3</sup>, 孙保平<sup>4</sup>

(1. 贵州大学 林学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 国家林业局 退耕还林办公室, 北京 100714; 3. 贵州大学 生命科学院, 贵州 贵阳 550025;  
4. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083)

**摘 要:**在退耕还林工程实施 15 a 后, 所种植的林木大部分都已经成林, 生态健康问题也开始彰显。将生态健康的理念与退耕还林工程的结合是理论上和实践上的新尝试。目前国际上关于退耕还林生态健康的研究很少, 尚未有一个完整的定义, 远未形成系统研究体系。中国对此研究则刚开始, 更多的问题需要调查和研究。在退耕还林研究现状的基础上, 提出退耕还林生态健康的概念, 探讨其概念体系形成发展的历史, 并试图构建退耕还林生态健康诊断指标, 提出进一步加强植被恢复研究的相关建议, 展望退耕还林生态健康研究的可能发展趋势。

**关键词:**退耕还林; 生态健康; 诊断指标; 植被恢复理论

**中图分类号:**S731      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2015)05-0273-05

## Ecological Health Research on Grain for Green Project

SHI Jian-hua<sup>1,2</sup>, YU Li-fei<sup>3</sup>, SUN Bao-ping<sup>4</sup>

(1. Forestry College, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China; 2. Office for Conversion of Cropland to Forest, State Forestry Administration, Beijing 100714, China; 3. College of Life Science, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China;  
4. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** After 15 years of the implementation of the project of returning farmlands to forests and grass lands (grain for green project), forests have been formed by the trees planted in the frame work of the project. To this phase, issues of ecological health start to appear. New attempts were made to introduce the concept of ecosystem health to the project both theoretically and practically. At present, there is no an operational definition on the ecological system health due to the lack of the research in this field, and thus no systematic research system has been formed. Especially in China the studies just begin and need to investigate and get more information. Based on the present situations of grain for green project, this paper introduced the concept of ecological health of grain for green project. The history of the development of the concept was reviewed. The paper tried to establish diagnostic indications for the assessment of the ecological health of the project. Some suggestions were given on the promotion of vegetation restoration. Finally, the paper analyzed the developing trends of the researches on the ecological health of the project.

**Key words:** grain for green; ecological health; diagnostic indication; vegetation restoration theory

退耕还林工程是以保护和改善生态环境为目的的一项林业重大生态工程, 工程投资规模大, 政策性强, 涉及部门多。工程历经 15 a 后, 栽植的林木大部分已经成林, 工程建设质量问题也开始凸显。如有的林相较差, 种植密度过大、树种结构不合理等问

题, 这些问题严重影响着林木的生长发育和林业经济效益的发挥, 给林木的管护增加了难度, 也增加了诱发森林火灾、病虫害的发生等。所以, 当前必须重视退耕还林生态健康的问题, 尽早解决出现的相关问题, 这样可以将很多顽疾解决在其萌芽状态, 便于

退耕还林工作的长远布局和发展。

在退耕还林工程实施 15 a 之后,回顾已有文献,发现学术界以前大多的研究主要集中在退耕还林政策、管理措施、退耕还林植被恢复模式与技术以及生态效益等方面的研究。对有关退耕还林生态健康的研究关注比较少,主要原因可能在于这个问题刚刚凸显出来。从文献资料仅见 2004 年北京林业大学博士研究生李立明初步研究了岷山地区退耕还林生态健康的问题,该研究从退耕还林工程实施的基础理论体系以及所采取的层次培育理念,影响该地区退耕还林生态健康的因素,对岷山地区退耕还林生态健康进行评价以及人工林健康密度等几个方面进行了研究。其指标的选取仅仅局限在与密度有关的因子。同时,这也成为有关退耕还林生态健康研究的最新进展。本研究将生态健康的完整概念体系引入退耕还林工程中并系统分析论述,试图提出更加完备的退耕还林工程生态健康的诊断指标体系,希望对以后研究者提供相关的理论借鉴,并希望引起政府和林业决策部门重视。

## 1 退耕还林政策实施效果和生态隐忧

### 1.1 取得了巨大的成绩

退耕还林从 1999 年开始试点,2000 年开始实施至今,经过 15 a 的建设,已取得了十分显著的生态效益、经济效益和社会效益<sup>[1]</sup>。该工程对改善我国生态环境、维护国土生态安全,推动农业产业结构调整、发展特色林产业、增加农民经济收入、解放农村劳动生产力、拉动国内需求发挥了重要作用。

1.1.1 生态环境明显改善 退耕还林工程的造林面积等于又造了一个东北、内蒙古国有林区,退耕还林工程区的森林覆盖率平均提高了 3%,工程区的生态环境得到显著改善<sup>[2]</sup>。由于退耕还林工程的实施,陕西省的森林覆盖率由 30.92% 提高到 37.26%,净增 6.34%,特别是陕北黄土高原的主色调实现了由黄到绿的历史性转变;减少四川省 10 a 累计土壤侵蚀达到 3.2 亿 t,增加涵养水源达到 288 亿 t,其境内长江一级支流的年输沙量得到大幅度减少,其提供的年均生态服务价值已经达 134.5 亿元;内蒙古自治区伊金霍洛旗土地沙化十分严重,通过实施退耕还林,扭转了“沙进人退”的局面<sup>[3]</sup>。

1.1.2 促进了农民收入增加 迄今为止,退耕还林工程是我国最大的惠农项目,目前,全国退耕农户户均都已经获得 7 000 多元的退耕补助款<sup>[4]</sup>。退耕还林工程林种有用材林、经济林、生态林,还有林下的配套种植业、养殖业,都已经取得了非常显著的生态

经济效益,促进了农民收入的增加,脱贫致富。新疆若羌县借力退耕还林大力发展红枣种植,2010 年,退耕农民人均红枣收入达 3 万多元。山西省稷山县上廉村,从 2003 年起,借助退耕还林政策种植国槐,山地、旱地从此变成了聚宝盆,仅全村槐米收入目前已达 500 万元,亩均收入是原来种粮食产物收入的 10 倍之多<sup>[5]</sup>。

1.1.3 保障和间接促进了粮食生产 退耕还林虽然表面上看来直接减少了一部分劣质耕地的播种面积,但是合理调整了土地的利用结构,改善了农业生产的小气候,提高了复种指数和粮食单产,很多地方实现了减地而增收的局面。近年来,全国粮食持续增产,退耕还林工程区贡献巨大。2010 年与 2003 年相比,退耕还林工程区粮食作物播种面积、粮食产量增幅比非退耕还林省市分别高 7.7% 和 12.8%,退耕还林工程区粮食增产量占全国粮食增产总量的 87.1%<sup>[6]</sup>。贵州省的毕节市、陕西省的延安市、甘肃省的定西市、宁夏回族自治区的固原县等,在工程没有实施之前,生态环境非常恶劣,经济水平低,工程实施之后,这些生态环境差、经济收入水平低的地区都逐步走上了经济生态环境良性循环的发展道路。由于退耕还林工程的实施,种植业的结构也得到了调整,人们食用的粮油、果品的产量也得到了提高,农民的食物和营养结构也得到了有效的改善。

1.1.4 提高了中国政府的国际形象 退耕还林工程得到国际组织和美国等 30 多个国家的好评,它是我国和全世界最大的生态重建工程,中国政府高度重视该工程的建设。2012 年 10 月,张永利在宁夏召开的全国巩固退耕还林成果部际联席会议第三次会议暨现场会上的讲话中曾讲到:2011 年 5 月,格蕾琴·戴利,美国斯坦福大学教授、自然资本项目负责人,她通过深入调查研究后认为,退耕还林工程是一个极大的生态重建项目。退耕还林工程解决了两个重要的问题:一是保护和促进生态环境改善,二是引导农村产业转型,农村剩余劳动力得到转移。她还认为,中国退耕还林工程从实施至今,所取得的生态、经济、社会效益都非常显著,其经验应值得其他国家的借鉴学习。

### 1.2 新建林区生态健康问题开始显现

目前,退耕还林工程正处在成果巩固的关键时期,从多年来工程实施过程中所出现的一些问题来看,除了政策、工作机制、产权等宏观层面上的问题需要重视以外,特别要在退耕还林区禁止砍伐,如果人畜进入,林区自然生态环境会遭到破坏,长期不利于有计划的利用,也容易诱发森林火灾。退耕还林

工程栽植的林木,经过十多年的培育,大部分都已经成林,但有的林相比较差,有的树种结构也不太不合理,所以工程建设质量有待改善和提高;少部分由于早期栽植密度较大,影响了林木的正常生长,所以目的树种的效益也难发挥,与之有关的病虫害问题也就日益突出等。因此,要及时开展退耕还林生态健康研究,全面摸清工程的现存情况,为及时开展森林抚育、低效低质林改造等一系列森林经营活动,为保障质量、效益,促进工程内涵式发展奠定基础,更好地巩固退耕还林成果,实现其可持续经营以及将要启动的新一轮退耕还林工程提供理论支持和技术指导。为此,将森林健康的理念引入退耕还林工程中来,并通过森林健康的检测和评价,来评价退耕还林生态系统健康的状态<sup>[7]</sup>。目前,退耕还林生态健康的研究逐渐增多,对退耕还林生态健康进行研究的目的是:巩固退耕还林已经取得的成果,保持工程区内森林各种功能的健康运行。

## 2 生态系统健康理论的回顾与铺垫

生态系统健康理论提出十多年,发展迅速,应用范围广泛,目前已经形成该领域研究的热点。生态系统健康理论在生态恢复中具有重要指导作用。绝大多数学者认同生态系统健康评价的标准,该标准已经应用在了森林培育和营林管理中,同时也推动了生态系统健康研究的发展。一个健康的森林生态系统应当是活跃的,能够自我维持、自我发展、自我恢复的,特别是对于来自人类社会所产生的压力,并能保持它的自我平衡。

### 2.1 生态系统健康(ecosystem health)的提出

20世纪40年代,土地健康的概念被英国学者Leopold首次提出,80年代后期,形成了生态系统健康学的概念;1988年,加拿大学者Schaeffer首次探讨了生态系统健康问题;1989年,Rapport首次论述了生态系统健康的内涵;他指出生态系统本身应该具有稳定性及可持续性,也就是说在时间上应该具有维持其组织结构、自我调节能力和对外部胁迫的恢复的能力<sup>[8]</sup>。在以上学者研究以后,生态系统健康的研究也开始被许多学者所关注,同时,生态系统健康的测定方法和指标的选取也被学者进行了探索性的研究。90年代,又被许多学者所应用,主要有D. J. Rapport<sup>[9-10]</sup>等,生态系统健康也在全球管理的新目标和分析生态系统健康中得到了应用。现在学者认为,生态系统健康学是多门学科相互交叉和整合的一门科学,它包括自然科学、社会学和人类健康学。生态系统健康的定义、内涵及相应的评价指标

等是当前生态系统健康研究的主要内容和迫切任务。目前,主要开展了生态系统健康(ecological health),湿地、河流的生态系统健康、景观健康等研究。

### 2.2 生态系统健康的涵义和标准探讨

虽然生态学家们至今也未就生态健康的概念达成一致的意见,但并没阻止学者们对生态健康研究的进程。我们通过研究和实践认为:

生态健康可以笼统地指生态系统处于良好的状态,生态系统在健康状态下,能保持自身的物质和能量平衡,既生态系统平衡。也就是说指生态系统要保持一种稳定状况,这种稳定状态是通过自身的发育和调节来实现的,它包括结构、功能和能量输入、输出的稳定。生态系统要达到成熟的最稳定状态,总是要朝着系统结构复杂化、物种多样化和服务功能完善化的方向发展,这是在自然条件下,生态系统自身的要求。而事实上来说,健康的生态系统是多个因素的整合,它是一个复杂的动态系统,其健康是一个综合的、多尺度的概念。总之,健康的生态系统要求系统内结构组织保存完好,能保持正常的物质循环和能量流动,并且对经常的或突发的外界的干扰、系统的弹性和稳定性能保持良好,同时具有良好的活力和生产率,能正常发挥系统的服务功能。因此,生态系统健康是指系统能发挥多功能性,并且能提供给多物种以生命的支持。

生态系统健康的标准包括8个方面<sup>[11]</sup>:活力、恢复力、组织结构、发挥的生态服务功能、管理选择外部的输入、对临近生态系统健康和人类健康的影响。它们各自有属于自己的自然和社会科学领域,并同时考察了时空尺度。这8个标准中,前4个最重要<sup>[12-13]</sup>,一是活力(vigor),指在一定的范围内,生态系统的能量输入和营养循环容量,生态系统的能量输入越多,物质循环也就越快,其活力也就越高;二是恢复力(resilience),指在外界的胁迫逐渐减少时,生态系统克服压力的能力及反弹回复的能力;三是组织(organization),指生态系统的结构组成及物质循环途径的多样性及复杂性,根据研究,生态系统越具有复杂的结构组织,系统就越健康;四是生态系统服务功能的维持(maintenance of ecosystem services),这是研究者评价生态系统健康的一项重要标准;五是管理选择(management options),指健康的生态系统其用途和管理,可以收获可更新资源、旅游和保护水源等,退化的或不健康的生态系统不再具有多种用途和功能,而仅仅能发挥少部分的功能;六是外部输入减少(reduced subsidies),指所有的生态系统都依赖于外部的能量输入,健康的生态系统对

外部能量的输入(如肥料、农药等)会大量减少;七是对临近系统的破坏(damage to neighboring systems),指健康的生态系统在运行过程中对临近的系统的破坏很少,或者几乎为零;八是对健康的影响(human health effect),指生态系统的变化,可通过多种途径影响人类生活的健康。

### 3 退耕还林生态健康理论的创立和实践

#### 3.1 退耕还林工程中生态健康概念的定义

退耕还林工程是一项宏大的林业生态修复工程,它是人工复合生态系统,主要以设计、建造木本植物为调控主体,保护、改善和持续利用自然资源与环境为该工程主要目标。退耕还林工程主要利用了生态学和森林培育学原理。在制定退耕还林政策时,不但考虑了林种配置、林草比例、树种的优选组合等方面,还注重把握了生物多样性原则以及生态平衡理论、景观分布格局理论等。为了实现生态系统的结构和功能最优化,还注重培育方式,采取混交、复层林(草),并且注意林下环境与生物类群与种群所构成的生态系统的相互作用。退耕还林毕竟是一种人为的措施,退耕还林所形成林分结构是否健康,应该有它自身的诊断标准。森林生态系统健康是指对外界的环境胁迫实现自主恢复的一种生命状态,生物与环境要协调发展,并且具有一定的时空性。它的主要特征有:组织结构要复杂,恢复力要强,活力要高,服务功能要多、外部输入要求要少,对临近系统的影响也要小,对管理选择广泛,对人类健康要产生有益的影响。所以,退耕还林植被恢复的植物种类与其立地生境关系要协调发展,林分功能随时间能自主实现是退耕还林生态系统健康的主要特征。退耕还林要利用因地制宜的原理、适地适树的原理、森林演替的原理、生态系统服务功能的原理。退耕还林地作为森林生态系统的一种,其生态健康情况代表了森林生态系统进行资源自我更新的能力。退耕还林生态健康包括退耕还林生态效益和森林健康两方面,即生态服务功能和林分活力、组织结构、自我恢复力等。以这两方面为基础,探讨退耕还林生态健康评价指标。

#### 3.2 诊断指标的再探讨

当前,森林生态系统健康研究的难点是建立生态系统健康诊断指标体系:一是具有时空性是生态系统健康指标研究的难点;二是研究的范围尺度也存在问题。该评价的关键问题是选择何种指标体系。不同专业的研究方向,不同研究领域的生态学

学者选择的具体评价指标不同。伴随着可持续发展理论观点的提出,要探索出一种生态环境、社会经济、文化相整合的研究模式,全面综合研究生态系统健康的问题<sup>[14]</sup>。关于退耕还林健康诊断指标主要从结构和功能两方面着手研究。结构变化的整体特征主要包括:系统结构组成(非生物的组成组分和生物的组成组分);时间的格局与生物演化特征;空间的分布特征(水平和垂直结构);生态系统的营养结构特性等。功能变化的整体特征有:物质循环途径;太阳能吸收效率和转化效率;生物量和总呼吸量;单位能流值和熵值;信息势差和信息量及传导强度等。

在退耕还林生态健康研究中,选取典型案例,总结了测度代表退耕还林生态健康特征的几类指标,包括结构性指标,主要有生物多样性、本土物种与外来物种的比例、林分结构、优势物种分布的比例;功能性指标有涵养水源指标(评价水量、净化水质),保育土壤(固土、保肥),固碳释氧(固碳、释氧),营养物质积累(林木营养积累),净化大气环境(提供负离子、吸收污染物、滞尘),生物多样性保护(物种保护);还有社会经济指标,主要是指投资和效益。这些指标将结构、功能和社会经济进行了整合,就形成了一个完整的诊断体系。退耕还林生态效益以及森林健康是评价的主要内容,包括涵养水资源、土壤保育、固碳制氧、净化大气环境、森林活力、森林植被、胁迫作用等评价要素,作为评价的一级指标层;每个评价要素通过一个或多个评价专题综合而成,如水资源要素通过森林净化水质和林地水源涵养两个专题综合评价,所有的评价专题构成二级指标层;三级指标层为通过调查或实验测量的具体指标,实现评价专题的定量化,包括林地地表径流量、林地年均蒸散量、植被类型、林分结构等等。三层指标构成退耕还林生态健康评价指标体系。

#### 3.3 退耕还林促进植被恢复的研究

退耕还林植被恢复理论主要是以恢复生态学为研究基础,该工程就是对退化土地生态系统进行恢复的工程。目前,工程实施地区大部分分布在生态环境破坏严重、水土流失、沙化严重的生态极为脆弱区,在该范围内实施退耕工程,其根本目的是要保护和改善恶化的生态环境状况、促进地区经济发展。退耕还林工程主要是采取生态重建的思想,以生态效益为主,兼顾生态效益。退耕还林工程实质是退化的生态系统的恢复和保护问题<sup>[15]</sup>。国内外都陆续开展了关于退耕还林工程植被恢复的相关研究和实践,从建国初期就进行了研究和实践。但由于工程实施的规模范围不是很大,对该工程的理论研究

主要集中在最近的几个年头,当前对退耕还林研究的内容主要是政策和技术性为主的研究。而国外对退耕还林的实践和理论研究要更早一些。由于国情的不同,其他国家都未形成如同我国这么大规模的退耕还林(草)的实践活动。在我国,退耕还林工程实施以来,生态环境得到了持续改善,也逐渐推动了我国退耕还林植被恢复研究的进程。

## 4 结 论

根据对退耕还林工程生态健康有关研究进展得知,目前,有关退耕还林生态健康的研究还不是很多,还有许多问题有待探讨,例如在研究区域退耕还林的生态健康时,其内部结构和功能要与外部环境相联系。今后对退耕还林生态系统健康进行研究方向和趋势必然集中在生态、社会、经济整合的基础上,以此来提出巩固退耕还林成果及实现可持续经营对策建议。

总体而言,退耕还林生态健康的研究还比较少,用什么样的指标体系来度量、评价系统的健康状况仍需要大量研究和积累,今后的研究要着重解决评价指标体系的优化和评价方法的选取。因此,对区域退耕还林生态健康进行评价研究,并对区域退耕还林实现可持续经营,将对改善区域生态、社会、经济的整合及协调发展发挥重要作用。

### 参考文献:

[1] 李育才. 中国北方退耕还林工程[M]. 北京:中国林业出版社, 2005.

[2] 陈维松. 退耕还林 10 年:相当于再造一个东北内蒙古国有林区[EB/OL](2009-11-06)[2015-03-12] [http://www.china.com.cn/news/2009-11/06/content\\_18839289.htm](http://www.china.com.cn/news/2009-11/06/content_18839289.htm)

[3] 梅青,吴兆喆. 再给一个支点,退耕还林发力会更猛吗[N/OL]. 中国绿色时报,2013-04-16[2015-03-12] [http://www.greentimes.com/green/news/zhuantil/lyzdg/content/2013-](http://www.greentimes.com/green/news/zhuantil/lyzdg/content/2013-04/16/content_217061.htm)

[04/16/content\\_217061.htm](http://www.greentimes.com/green/news/zhuantil/lyzdg/content/2013-04/16/content_217061.htm)

[4] 王和岩,张霞. 退耕还林等待重启令[J/OL]. 财新《新世纪》2013-10-18[2015-03-12] <http://other.caixin.com/2013-10-18/100593189.html>

[5] 襄阳市林业局. 绿色反哺样本,一封感谢信背后的[EB/OL]. (2012-04-16)[2015-03-12] [http://lyj.xf.cn/news/cbnews/201204/16/cb7920\\_1.shtml](http://lyj.xf.cn/news/cbnews/201204/16/cb7920_1.shtml)

[6] <http://www.forestry.gov.cn/portal/tghl/s/3815/content-596760.html>

[7] 汪加魏,于丹丹,尹群,等北京市八达岭林场景观型水源涵养林健康评价研究[J],西北林学院学报,2015,30(1):233-239  
WANG J W, YU D D, YIN Q, *et al.* Forest health evaluation for landscape type of water conservation in badaling forest farm in Beijing[J]. Journal of Northwest Forestry Univrsity,2015, 30(1):233-239.

[8] 曾得慧,姜凤岐,范志平,等生态系统健康与人类可持续发展[J]. 应用生态学报,1999,10(6):751-756.

[9] RAPPORT D J. Evaluating landscape health:integrating societal goals and biophysical process[J]. Journal of Environmental Management,1998,53:1-15.

[10] RAPPORT D J. Evolution or indicators of ecosystem health [A]// In: Daniel, H (eds). Ecological Indicators. Barking: Elsevier Science Publishers Ltd,1992:121-134.

[11] RAPPORT D J,COSTANZA R. 1998. Ecosystem Health. Oxford: Blackwell Science,Inc

[12] REN H(任海),PENG S L (彭少麟). Introduction of restoration ecology[M]. Beijing: Science Press, 2001: 113-122 (in chinese)

[13] RAPPORT D J,COSTANZA R,MCMICHAEL A J. Assessing ecosystem health[J]. Trends Ecol Evolu,1998,13:397-402

[14] 催保山,杨志峰,湿地生态系统健康研究进展[J]. 生态学杂志 2001,20(3):32-33  
CUI B S, YANG Z F. Research review on wetland ecosystem health[J]. Chinese Journal of Ecology, 2001,20(3):32-33.

[15] 王立明,岷山地区退耕还林生态健康研究[D]. 北京林业大学博士论文 2004:13-14