

广东省梅县水土保持生态修复效益监测与评价

陈冬奕¹, 宋维峰²

(1. 水利部珠江水利委员会水土保持处, 广东广州 510611; 2. 北京林业大学, 北京 100083)

摘 要: 广东省梅县于 2002 年被水利部列为“全国水土保持生态修复工程”试点县, 3 a 来实施了大量的生态修复措施, 并开展了生态修复效益监测, 取得了明显的效果。在梅县生态修复实践的基础上, 初步建立了一套适合当地生态自我修复效益评价的指标体系, 并对生态修复的效益监测成果进行了系统的分析和评价。评价结果表明, 梅县水土保持生态修复各项效益较治理前都有了不同程度的提高。

关键词: 水土保持; 生态修复; 效益监测; 评价

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)06-0142-03

中图分类号: S152.7

Monitoring and Assessment for the eco-rehabilitation of Soil and Water Conservation in Meixian County of Guangdong Province

CHEN Dong-yi¹, SONG Wei-feng²

(1. Department of Soil and Water Conservation, Pearl River Water Resources Commission, Guangzhou, Guangdong 510611, China; 2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Meixian County of Guangdong Province was approved as one of the demonstration counties for soil and water conservation eco-rehabilitation in 2002. Many control measures have been developed, eco-rehabilitation benefit monitoring has been implemented, and notable effects have been obtained. Based on the practices in the county, a suitable assessment system for eco-rehabilitation benefits is provided. Meanwhile, the system is applied to analyze and appraise monitoring results. It has been proved that the benefits from the eco-rehabilitation of soil and water conservation in the county are improved to a great extent.

Keywords: soil and water conservation; eco-rehabilitation; benefit monitoring; assessment

1 项目概况

1.1 项目区基本情况

梅县生态修复项目区地处粤东丘陵山区, 属山岭重丘区, 包括梅江支流荷泗水、潭江水、大和水 3 条小水系, 行政区包括荷泗、南口、程江、扶大 4 个镇, 总土地面积 266.26 km²。项目区属亚热带季风气候, 气候温和, 光热充足, 降雨量较丰富, 年平均降雨量 1 472.9 mm。母岩以砂页岩、石英砂岩、花岗岩、混合花岗岩、紫色砂页岩为主, 土壤为各种岩石风化形成不同类型的自然土, 主要为花岗岩风化而成的赤红壤。2001 年项目区农村各业总产值 3.88 × 10⁸ 元, 人均纯收入 3 863 元。

在南方多雨温湿气候的作用下, 岩石风化剧烈, 形成了切沟和崩岗都非常发育的地形地貌, 由于土壤

抗蚀能力极差, 在地表裸露的情况下, 极易产生面蚀、沟蚀和崩岗流失。加上历史上的原因, 原生植被遭到人为破坏, 项目区水土流失一度十分严重。据 1983 年航片资料统计显示, 项目区内水土流失面积为 64.63 km², 其中面蚀区 30.38 km², 沟蚀区 27.69 km², 崩岗区 6.56 km², 宽度和深度在 10 m 以上的崩口 1 897 个, 土壤侵蚀强度高达 1.18 × 10⁴ t/(km² · a)。经过 10 a 多来连续的综合治理, 到 2001 年, 项目区仍有水土流失面积 25.1 km²。

1.2 生态修复实施情况

为进一步探索不同水土流失类型区水土保持生态修复的模式、技术路线、管理机制和实际效果, 梅县从 2002 年起, 在水利部的安排下, 开展了为期 3 a 的水土保持生态修复试点工作。试点工程中实施了大量的生态修复措施, 通过充分依靠和发挥大自然的力

收稿日期: 2006-09-07

修回日期: 2007-07-23

作者简介: 陈冬奕(1970—), 男(汉族), 广东省汕头市人, 高工, 主要从事水土保持工作。E-mail: cdy@pearlwater.gov.cn; zwsbc 7993@163.net.

量,加大封育保护力度,采取适当的人工措施加以辅助。主要措施包括:(1)综合治理水土流失面积 25.1 km²。(2)在项目区内实行封山育林,并以全年封禁为主,实施封育管护面积 13 573.74 hm²。(3)在侵蚀沟内建设谷坊 50 座,拦沙坝 12 座。(4)设置标志牌 140 个,封山育林禁令牌 140 个。(5)补植补播 250 hm²,加速生态自我修复。(6)加强幼林和未成林的抚育管理,加强病虫害防治工作,加强水土保持先锋草种糖蜜草种的采集和人工种植工作,以及乡土林草的管护抚育工作。

生态修复工程的实施,有效地促进了当地生态环境的改善,为项目区丰富的植物群落提供了避免干扰的生长环境,促进了项目区植物群落的演替和生物多样性的恢复和发展;土壤侵蚀强度大幅度降低,减轻了水土流失,加快了水土流失治理的步伐;促进了当地农牧业生产方式的转变和区域经济的协调发展,使农村产业结构得到进一步优化,群众生活水平得到进一步提高。实践证明,实施生态修复是治理水土流失,加速林草植被恢复的有效手段和途径。

2 生态修复效益监测

生态修复效益监测的目的是掌握项目区实施生态修复工程前后水土流失面积、强度、变化规律、植被自然演变状况、植被覆盖率及林草生长量变化情况;对生态修复的社会、生态和经济效益进行系列动态监测,为生态修复效益评价提供基础。通过监测,还可以及时发现修复治理中存在的问题,以便采取行之有效的措施进行改进和完善,达到更好地防治水土流失、改善生态环境的目的。

2.1 监测内容和方法

运用水蚀小区监测法、样地调查法、社会经济统计法等方法,对梅县生态修复工程的生态、保土蓄水、经济及社会效益等方面进行监测,其中重点是监测反映生态修复各个阶段生态效益的指标^[1-2]。

2.2.1 生态效益监测

(1) 监测内容。林草植被的监测包括 ① 乔木林生长和郁闭度变化;② 灌木树种、盖度、高度、灌幅及生物量变化;③ 草地植物种、盖度、高度及生物量的动态变化。

(2) 监测方法。根据生态修复区的坡向、坡度和立地条件的不同,布设监测点(区)10 个,分为固定和临时两种类型,其中固定监测点(区)4 个,临时监测点(区)6 个。在监测点范围内,布设 20~30 个监测样方,样方大小为乔木林 20 m×20 m,灌木林 5 m×5 m,草地 1 m×1 m。对样方内的植被种类、数量以及生长情况进

行测量,并且采用对角线法对林地郁闭度和灌木盖度进行测量,采用针刺法对草被盖度进行测量。

2.2.2 保土蓄水效益监测

(1) 监测站点的布设。本研究过程中水沙监测点共布设了 4 个,其中标准径流小区有 2 个,小流域观测有 2 个。观测小区位于荷泗监测区内,其尺寸为 20 m×5 m,小区垂直投影面积 100 m²,按照坡度方向布设;小流域观测选择南口监测区内的两条小流域作为观测区域。

(2) 监测内容与方法。水沙监测主要用来观测项目区降雨、径流和泥沙的动态变化情况。径流小区的监测内容主要包括项目区的降雨量和各种措施实施地块的径流量、径流含沙量等;采用流域径流泥沙观测方法,分别在流域出水口设置量水堰,对小流域的降雨径流进行总体观测。

2.2.3 经济效益监测

(1) 典型农户与典型地块的选定。在项目区内,各镇按农户经济水平好、中、差 3 个档次为一组,选取典型农户,每个镇少各选 2 组。好、中、差农户的标准,采用人均纯收入、人均粮食产量和恩格尔系数 3 个指标来综合衡量。

典型地块原则上选在典型农户经营的土地上,从而了解典型农户实施各项水土保持措施所获得的增产效益,并且以有措施地块与无措施地块进行对比。选取的典型地块具有一定的代表性,每块面积不小于 0.5 hm²。

(2) 典型农户和典型地块的监测内容与方法。典型农户监测由农户所在小流域的承包技术人员负责,按照农户的经营项目及经营方式采取询问、实地测量计算、农户自己记录相结合的方法进行。典型农户监测内容主要有:粮食产量、经济作物产量、农业收入、非农业收入、居民纯收入、退耕还林还草面积及其相应的收入等。

典型地块的监测内容主要包括面积、土壤类型、种植类型、投入产出情况、成活率、保存率、年增产效益等。典型地块上各类产品的产量均采用单打单收的办法,分别求得其单位面积的产量和产值,并分析其增产的具体原因。

2.2.4 社会效益监测 对社会效益的监测,主要以项目区为单元进行社会调查。监测人员在项目实施期末,按照要求到统计部门进行全面系统的调查,并在项目区内对调查内容进行重点校对。主要调查内容有:粮食及其它农产品产量与产值的增加,人均产量与人均产值;土地利用结构与土地利用率的变化;农村生产结构的变化;劳动利用率与劳动生产率的变

化;农户消费水平的变化;根据人口、牲畜变化情况,分析环境容量变化等。

2.3 监测结果

(1) 经过 3 a 的封育治理,项目区内植被覆盖度得到明显提高,平均林草覆盖度达到 76%,较封禁治理前提高了 4.4%。

(2) 草被的平均盖度比治理前提高 3%,平均高度提高 43.3%,生长量的干、鲜重分别提高 32.9%和 33.1%;灌木的平均盖度比治理前提高 2.8%,平均高度比治理前提高 22.7%,生长量干、鲜重分别比治理前提高 49.2%和 53.6%;乔木的覆盖度比治理前提高 13.4%,胸径和树高分别比治理前提高 16.7%和 22.1%。

(3) 土壤侵蚀强度由实施前 3 600 t/(km²·a),实施后下降到 2 400 t/(km²·a),各类措施共减少土壤侵蚀 61 860.5 t,增加蓄水 256 392.3 m³。

(4) 农林牧用地比例由治理前的 1:5.62:0.17,调整为 2004 年的 1:7.28:0.21;耕地面积由

2001 年的 3 062.06 hm² 减少为 2004 年的 2 832.48 hm²,减少了 5%;农、林、牧、副、渔产值占总产值的比重分别由 27.0%,33.9%,19.4%,12.6%,7.1%调整为 21.7%,45.7%,15.3%,11.1%,6.2%。

(5) 项目区内的农民收入有了较大的提高,2004 年比 2001 年增加了 18%。

3 生态修复效益评价

3.1 评价指标体系

3.1.1 设置原则 评价指标体系遵循综合分析为主导因素相结合原则、客观性原则、可操作性原则、系统性原则和可比性原则进行设置。

3.1.2 体系设置 根据评价原则和生态修复工程特点及地区实际,采用系统分析的方法,主要从生态效益、经济效益、社会效益和保水保土效益 4 大类效益进行监测评价,并将各层次分解为若干具体指标,形成一个具有 3 个层次,14 项具体指标的综合评价指标体系和不同水平年的数据原值(见表 1)^[3]。

表 1 综合评价指标体系和不同水平年的数据原值

指标体系		不同水平年指标数据			
A 准则层	B 指标层	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
生态效益	C ₁ 植被覆盖率/%	71.60	72.90	74.50	76.00
	C ₂ 植物生长量/m ³	2.10	2.20	2.30	2.50
	C ₃ 物种多样性指数	0.87	0.87	0.88	0.89
保水保土效益	C ₄ 水土流失程度/%	9.43	8.04	6.88	6.28
	C ₅ 土壤侵蚀模数/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)	3 600.00	3 200.00	2 850.00	2 400.00
经济效益	C ₆ 林草地占总土地面积比例/%	66.50	70.40	75.20	79.73
	C ₇ 林牧业产值占总产值比例/%	53.30	56.10	58.80	60.92
	C ₈ 人均耕地(hm ² /人)	0.040	0.040	0.040	0.038
	C ₉ 人均占有粮食(kg/人)	317.00	326.00	334.10	340.70
	C ₁₀ 农业人均纯收入/(元/人)	3 815.00	4 055.00	4 329.00	4 555.00
社会效益	C ₁₁ 水土保持生态修复公众认知度/%	56.00	63.00	71.00	87.00
	C ₁₂ 环境改善公众认同度/%	63.00	73.00	82.00	91.00
	C ₁₃ 农村劳动力比重/%	45.09	45.10	45.64.00	45.81
	C ₁₄ 恩格尔系数	0.71	0.69	0.67	0.65

3.2 效益评价

3.2.1 评价指标权重的确定 权重确定方法较多,如多元统计分析法、模糊方程求解法、层次分析法、专家咨询法等。由于生态修复效益影响因素多,因素间相互关系复杂等特点,本项目利用层次分析法确定各评价指标权重。

基于统计学上的判别矩阵模型原理,通过专家咨询并充分考虑当地群众的意见,采用成对比较的方法,得出评价指标的比较矩阵,根据比较矩阵建立客观判断矩阵,对客观判断矩阵任一列归一化^[4],得出各评价指标的权重值(见表 2)。

(下转第 188 页)

农业生态安全评价指标体系的建立,对于黄土丘陵区农业生态安全的评估,生态安全方案的制定,措施的提出具有重要的意义。以纸坊沟流域近 70 a 生态经济系统演变过程为基础所建立的农业生态安全评价指标体系基本上能够反映和表征黄土丘陵区生态安全的态势,因而可供同类型区域参考。在今后的研究中,通过对黄土丘陵区农业生态安全的评估,进一步验证和完善了这一指标体系,进而说明该指标体系在黄土丘陵区典型流域农业生态安全评估中具有现实意义。

[参 考 文 献]

- [1] 肖笃宁,陈文波,郭福良.论生态安全的基本概念和研究内容[J].应用生态学报,2002,13(3):1—3.
- [2] 吕光辉.中国西部干旱区生态安全评价、预警与调控研究:以新疆地区为例[D].新疆大学,2005:16.
- [3] 卢宗凡,梁一民,刘国彬.中国黄土高原生态农业[M].西安:陕西科学技术出版社,1997:15—16.
- [4] 王继军,郭满才,等.纸坊沟流域生态经济系统演变规律

研究[J].中国农学通报,2005,21(10):324—329.

- [5] 安塞水土保持综合试验站.黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究(上册)[M].天则出版社,1990:1—16,40—41.
- [6] 王继军.退耕还林还草的生态经济学基础[J].农业经济问题,2003(8):21—25.
- [7] 王继军,郑科,郑世清,等.中尺度生态农业建设效益评价指标体系研究[J].水土保持研究,2000,7(3):243—247.
- [8] 牛若峰,何桂庭,朱希刚,等.农业科学技术研究和利用的经济评价[M].北京:农业出版社,1985.
- [9] 周上游.湖南省农业生态安全与评估体系研究[D].中南林学院,2004:53—56.
- [10] 左伟,周慧珍,王桥.区域生态安全评价指标体系选取的概念框架研究[J].土壤,2003(1):2—7.
- [11] 曹利军.可持续发展评价理论与方法[M].北京:科学出版社,1999:56—57,72,118—182.
- [12] 王根绪,陈国栋,钱鞠.生态安全评价研究中的若干问题[J].应用生态学报,2003,14(9):1551—1556.

(上接第 144 页)

表 2 评价指标权重

评价准则	评价指标	权重值
生态效益	C ₁	0.085 7
	C ₂	0.047 3
	C ₃	0.013 0
保水保土效益	C ₄	0.206 6
	C ₅	0.041 4
经济效益	C ₆	0.009 9
	C ₇	0.016 1
	C ₈	0.022 0
	C ₉	0.035 5
	C ₁₀	0.026 5
社会效益	C ₁₁	0.034 2
	C ₁₂	0.192 9
	C ₁₃	0.075 9
	C ₁₄	0.193 0

3.2.2 综合效益评价 根据上述各评价指标权重和无量纲化数据矩阵,计算梅县生态修复区不同水平年生态修复效益,对不同水平年的生态效益、保水保土效益、经济效益、社会效益及综合效益评价价值进行计算,并将计算结果换算成百分制得分,具体的计算结果见表 3。

表 3 效益评价得分

年份	生态效益	保水保土效益	经济效益	社会效益	综合效益
2001	27.90	16.67	5.83	9.78	21.03
2002	35.24	18.43	6.84	11.14	24.47
2003	42.02	22.91	8.04	12.44	28.64
2004	49.60	28.80	9.20	14.60	32.09

评价结果表明,各项效益均呈逐渐增长趋势,其中生态效益 2004 年比 2001 年提高了 77.8%,保水保土效益提高 72.8%,经济效益提高 57.8%,社会效益提高 49.3%,综合效益提高 52.6%。说明经过 3 a 的生态修复,各项效益都有不同程度的提高,其中以生态效益和保水保土效益最为显著。

[参 考 文 献]

- [1] 李智广.刍议水土保持生态修复工程的监测内容[J].水土保持通报,2004,24(2):46—47.
- [2] 薛顺康.生态修复项目监测初探[J].中国水土保持,2004(11):8—9.
- [3] 王继军,郑科,郑世清,等.中尺度生态农业建设效益评价指标体系研究[J].水土保持研究,2000,7(3):243—247.
- [4] 贺北方,刘正才.多级模糊层次综合评价的数学模型及应用[J].系统工程理论与实践,1989,9(6):1—6.