综合治理

赣南地区生态建设 30 a 来的综合效益评价

莫明浩, 杨 洁, 方少文, 宋月君, 汪邦稳
(江西省水土保持科学研究所, 江西 南昌 330029)

摘 要: 水土保持生态建设综合效益评价, 对水土保持宏观决策具有重要意义。在分析总结已有水土保持综合治理效益评价指标与方法的基础上, 结合赣南地区自然、经济、社会条件及治理特点, 对赣州市 30 a 来的水土保持生态效益、经济效益和社会效益分别进行了评价。评价结果表明, 赣州地区水土保持生态服务价值 1980 年为 6.30 亿元, 1997 年为 25.98 亿元, 2007 年为 41.65 亿元; 1997, 2002, 2007 年赣南国家水土保持重点治理工程的静态经济效益分别为 17.11, 35.27 和 45.16 亿元; 各阶段社会效益效果为中等或良以上。可见, 赣南地区 30 a 来的水土保持综合治理取得了显著的生态、经济和社会效益。

关键词: 生态建设; 效益评价; 赣州地区
文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2011)04-0172-05 中图分类号: S157

Benefits Evaluation of Ecological Project in Southern Jiangxi Province During Past 30 Years

MO Ming-hao, YANG Jie, Fang Shao-wen, SONG Yue-jun, WANG Bang-wen
(Jiangxi Provincial Research Institute for Soil and Water Conservation, Nanchang, Jiangxi 330029, China)

Abstract: Benefit evaluation of soil and water conservation project is of great significance to the macro policies-making. Based on the past studies on index system and method of comprehensive effects assessment of water-soil loss control and present local natural, social and economic condition as well as controlling status, the ecological benefits, economic benefits and social benefits of Ganzhou area during the past thirty years are evaluated. The value of ecosystem service of soil and water conservation is 0.630 billion in 1980, 2.598 billion in 1997 and 4.165 billion in 2007, respectively. The cumulative benefit of eight national soil and water conservation projects in 1997, 2002 and 2007 is 1.711, 3.527 and 4.516 billion, respectively. The social effect at each stage is beyond moderate and good. It can be seen that thirty years overall soil and water conservation achieves considerable benefits in southern Jiangxi Province.

Keywords: ecological construction; benefit evaluation; Ganzhou area

水土保持生态建设是在促进生态环境良性循环的前提下, 运用生态系统的基本原理, 有针对性地实施不同层次、不同水平、不同规模的水土保持措施, 改善恢复现存的自然生态系统或模拟设计优化的人工生态系统, 充分发挥自然资源生产潜力, 有效制止生态环境恶化, 实现生态、经济、社会综合效益的最大化。随着水土保持工作的深入开展, 人们迫切需要准确掌握水土保持各项效益的具体量值、水土保持效益存在的地区差异以及对水土保持效益进行评价的方法等, 因此建立水土保持效益评价系统显得越来越迫切和重要[1]。

关于水土保持综合效益问题, 目前已开展了大量的研究。如陈渠昌[2]构建了以水土保持综合效益为目标层, 以基础效益、经济效益、生态效益、社会效益为准则层共包含 24 个指标的评价指标体系, 探讨了基于层次分析法的评价方法。全海[3]分别就农业措施、林草措施和工程措施 3 方面论述了水土保持效益的评价方法。孙昕[4], 康玲玲[5]根据评价效益的目的、重点和方向, 选择不同的指标, 对小流域的水土保持综合效益进行了评价, 并得出综合效益定量值。魏强[6]采用了层次分析法与灰色系统法相结合的方法评价了小流域的水土保持效益。由于组成水土保持

收稿日期: 2010-03-10 修回日期: 2011-01-04
资助项目: 江西水利重大科技项目“赣南水土保持生态建设 30 年实践研究”(200908); 水利部科技推广计划项目“水土保持植物优化组合及生态农业技术”(TG1050)
作者简介: 莫明浩(1981—), 男(汉族), 江西省抚州市人, 博士, 工程师, 研究方向为水土保持与流域生态环境。E-mail: mominghao@126.com。
通信作者: 杨洁(1958—), 女(汉族), 福建省漳浦县人, 博士, 教授级高级工程师, 研究方向为水土保持。E-mail: zljyj126.com。

评价系统的因素比较复杂, 各评价大多停留在水土流失治理前后对比, 或给出优、良、中、差等的评价结论, 此方法对社会效益的评价有效, 但对生态效益和经济效益并非做到完全的定量评价。生态服务价值的概念可以引入到生态效益定量评价中, 水土保持对国民经济的贡献率亦值得研究。本研究以赣南水土保持 30 a 治理效益为例进行分析, 以期为水土保持规划、设计和方案制定等方面提供依据, 为政府宏观决策提供支持[7]。

1　研究区概况

赣州市位于江西省南部, 故称之为赣南, 共辖 18 个县(市、区) , 赣南地区是典型的南方水土流失易发丘陵山区, 20 世纪 60—70 年代水土流失非常严重, 尤其以 20 世纪 70 年代末至 80 年代初为甚, 成为南方水土流失最严重的地区之一。随着 1983 年全国 8 片水土保持重点治理工程(后更名为赣江上游国家水土保持重点建设工程) 启动实施, 兴国县列入了工程范围, 以后逐步扩大到贡水流域的兴国、宁都、于都、瑞金、会昌、石城、赣县、信丰、龙南以及广昌县等 10 个县。1998 年, 鄱阳湖流域水土保持重点治理一期工程开始在安远、石城、瑞金、定南、宁都、龙南、信丰、全南、崇义、章贡、南康、寻乌、大余、会昌和上犹县等 15 个县(市区) 实施。2002 年, 国家水土保持生态修复试点工程将安远县列入试点县。2004 年, 国家农业综合开发水土保持项目(原长江上中游水土保持重点防治工程) 又新增了南康和上犹 2 个县(市) 。至 2009 年, 赣南的水土保持生态建设已有近 30 a 的历程, 赣南所有的县(市、区) 均已实施或正在实施国家水土保持重点工程, 赣南的水土保持工作也逐步走向了规模化和规范化。

2　研究方法与数据

水土保持生态建设综合效益分生态效益、经济效益和社会效益 3 方面进行评价, 其中, 生态效益通过计算水土保持的生态服务价值得出效益的潜在定量值; 经济效益主要通过统计各县的直接经济效益, 计算水土保持对国民经济的贡献率, 拟合投入—产出之间的关系; 社会效益采用层次分析法得出效益值, 判定社会效益的区间级别。

指标数据于 30 a 来江西省水土保持科学研究所与赣南各县水土保持局通过联合调查、实验、实地野外考察、观测、采样分析等方式获取, 历史信息和现状信息采用了查阅存档资料、发表的文献、遥感影像、土壤图、土壤侵蚀图、水土流失治理规划图、土地利用现状图、以及部门与居民走访座谈等形式获取。

3　生态效益评价

3.1　评价方法

评价方法基本采用余新晓[8-10]的水土保持生态服务功能评价和估算方法, 其中维持生物多性价值的评价认为其采用的投资费用法不能反映本区域的生态价值, 故本研究采用机会成本法计算, 为便于计算, 水保林、经济果林作为森林的生物多样价值, 种草为草地的生物多样性价值。单位面积机会成本取现有草地单位面积平均产值 2 247.14 元/hm^2[11], 由于赣南的人工林物种多样性指数 Shannon—Wiener 小于 1, 森林生物多样性单位价格为 3 000 元/hm^2[12]。而关于防风固沙价值, 对于西北、华北、东北这 3 个片区农田防护林、防风固沙林和牧场防护林的防风固沙功能明显且效益较大, 而对于南方地区土壤侵蚀以水蚀为主, 赣南水土保持林的防风固沙价值相对于以亿元为单位的其它生态价值而言价值很小, 为方便计算, 本研究未将其考虑。生态服务价值估算方法如表 1 所示。

表 **1**　赣南水土保持生态服务价值估算方法[10]

指 标	评价方法	计算公式	变量说明
防洪价值	影子工程法	$E_w = T_w r_w$	T_w 为截留降雨总量(m^3); r_w 为修建单位体积水库造价。
涵养水源价值	市场价值法	$E_h = T_w(\theta_g r_g + \theta_n r_n)$	θ_g 为工业用水的比例; θ_n 为农业用水的比例; r_g 为工业用水水价; r_n 为农业用水水价。
保持土壤肥力价值	市场价值法	$E_f = T_{gt} C_i P_i$	T_{gt} 为保土量; C_i 为土壤中有效氮、磷、钾含量, i 为氮、磷、钾; P_i 为氮、磷、钾的价格。
固持土壤价值	市场价值法	$E_{gt} = T_{gt} r_{gt}$	r_{gt} 为农业平均收益。
减轻泥沙淤积价值	劳力成本法	$E_n = T_n r_n$	T_n 为减小泥沙淤积量; r_n 为人工清淤费用。
固碳供氧价值	碳税法	$E_{c(o)} = T_{c(o)} r_{c(o)}$	$T_{c(o)}$ 为森林固碳(制氧)量; $r_{c(o)}$ 为工业生产 O_2 的费用和固碳造林成本费用。
净化空气价值	影子工程法	$E_i = \sum T_i r_j$	T_i 为 i 树种吸收有害气体量; r_j 为人工削减有害气体成本。
维持生物多样性价值	机会成本法	$E_b = \sum A_g P_j$	A_g 为林、草措施面积; P_j 为生物多样性单位价格。

3.2 估算结果

采用表 1 的计算方法, 通过调查统计赣南各县的水土保持林、经济果木林、种草、塘坝、谷坊、拦沙坝等水土保持措施数据, 计算各生态服务功能价值, 相加即可得出赣州市水土保持总生态服务价值(表 2)。赣州市水土保持生态服务价值 1980 年为 6.30 亿元, 1997 年为 25.98 亿元, 2007 年为 41.65 亿元。2007 年赣州市地区生产总值约 701.97 亿元, 其中第一产业生产总值约 153.19 亿元[13]。可以得出经过水土保持生态建设创造的生态服务价值相当于当年赣州市 GDP 的 6%, 相当于当年赣州市第一产业产值的 27%, 可见赣南地区 30 a 来水土保持生态建设创造的潜在价值是十分可观的, 获得了巨大的生态效益。从 1980, 1997, 2007 年这 3 年的水土保持生态服务价值也可以反映出赣南水土保持的进程。1997 年赣州市水土保持生态服务价值比 1980 年增加了 19.68 亿元, 近 20 a 来增长了 3.12 倍, 说明国家和地方政府对赣南水土流失治理和水土保持建设的政策倾向性, 加大了水土流失的治理力度, 通过对赣南各小流域的治理, 获得的生态效益非常明显。2007 年赣州市水土保持生态服务价值比 1997 年增加了 15.67 亿元, 10 a 来增长了 60%, 说明近 10 a 来赣南水土流失得到进一步的治理, 前阶段的水土资源流失通过治理后水土得到有效地保持, 生态环境向着良性循环发展。

表 2 1980, 1997, 2007 年赣州市水土保持生态服务总价值 亿元

年 份	保持和涵养水源价值	保持和改良土壤价值	固碳供氧价值	净化空气价值	维持生物多样性价值	总生态服务价值
1980 年	1.35	2.53	0.74	0.52	1.16	6.30
1997 年	6.18	8.63	3.39	2.49	5.29	25.98
2007 年	12.08	7.75	6.62	4.91	10.30	41.65

从表 2 可以计算出, 保持和改良土壤价值、保持和涵养水源价值这两者所占比例最大, 1980 年这两者之和占 62%, 1997 年占 57%, 2007 年占 47%, 这也正体现了水土保持的主要生态功能即为保水、保土的功能。由此可见, 水土保持措施真正起到了保持土壤、涵养水源、减少侵蚀、增加土壤肥力的作用。维持生物多样性价值在这 3 a 当中所占比例不断增加, 1980, 1997, 2007 年分别为 18%, 20% 和 25%, 说明通过水土流失治理工程和水土保持生态建设, 物种多样性逐渐增加, 林草等生态系统逐渐完善, 生态功能得以发挥。同样, 净化空气价值和固碳供氧价值也占了较大的比重, 水土保持产生的净化空气、固碳供氧的效应也不可忽视。

4 经济效益评价

4.1 经济效益

为便于分析, 本研究的经济效益为年平均静态经济效益, 计算方法采用上述报告中的根据《水土保持综合治理效益计算方法》和结合赣南各水土保持重点治理区验收报告, 项目开工年为计算基准年, 效益测算有效期为 30 a, 静态经济效益分析法。贡献率的计算采用产业部门 i 增加值增量与国内生产总值增量之比。

计算得出 1983—1992 年“八片一期”工程共投资兴国县小流域 11 269.45 万元, 产生年静态经济效益 2 278.37 万元, 1993—1997 年“八片二期”一阶段工程投资赣南 6 县小流域共 46 494.60 万元, 产生年静态经济效益 36 316.15 万元, 1998—2002 年“八片二期”二阶段工程投资赣南 9 县小流域共 46 494.60 万元, 产生年静态经济效益 36 316.15 万元, 2003—2007 年“八片三期”工程投资赣南九县小流域共 22 744.17万元, 产生年静态经济效益 19 771.23 万元。1997, 2002, 2007 年国家 8 片水土保持重点治理工程总的静态经济效益分别为 17.11, 35.27 和 45.16 亿元。

4.2 贡献率

经计算, 国家 8 片水土保持重点治理工程赣南地区的经济效益 1997, 2002, 2007 年分别占第一产业产值的 43.47%, 57.20% 和 48.90%; 1997, 2002, 2007 年对国民经济的贡献率分别为 10.24%, 20.98%, 2.51%。可以看出, 赣南的水土保持经济效益对国民经济的贡献率很大。尤其是 2002 年贡献率最大, 因为这几个阶段中 1998—2002 年“八片二期”二阶段工程投资最大, 获得的收益也最大, 而从 1997—2002 年赣州市 GDP 增长相对而言并不大, 因此水土保持取得的经济效益对 GDP 的贡献很大。2007 年贡献率较小是因为 2002—2007 年, 赣州市经济迅猛发展, 国内生产总值从 309 亿元增长到 701 亿元, 水土保持的经济效益相对而言就显得不大。根据赣州市人民政府主办《2008 赣州年鉴》, 2007 年赣州市全市生产总值(GDP) 701.68 亿元, 比上年增长 13.5%。其中, 第一产业增长 4.0%, 第二产业增长 20.3%, 第三产业增长 12.7%。产业结构由 2006 年的 23.3∶38.9∶7.8

调整至 2007 年的 21. 9∶ 40. 9∶ 37. 2。可以看出 2007 年第一产业增幅小于第二、三产业, 赣州市产业结构也在向第二、三产业转移, 而水土保持以农业、林业为主。另外, 本研究计算的水土保持经济效益仅局限于国家 8 片重点整治工程, 因其对赣南地区的生态环境、人民生活影响最大, 故对其它的赣南水土保持的效益未进行计算, 这也使得经济效益小于实际效益。这几方面的原因导致 2007 年水土保持的经济效益对国民经济的贡献比 2002 年明显减少, 尽管如此, 2007 年国家 8 片水土保持重点治理工程的总经济效益亦达到 45 亿元, 占赣州市 GDP 的 6%, 可见, 赣南水土保持获得的经济效益对国民经济的贡献很大。

4. 3　投资与效益的关系

1983 —2007 年赣州市各县水土保持总投资和年静态经济效益(未除去投资费用和运行费用) 的数据作为样本数据, 模拟投资与效益的关系, 设效益为 y, 投资为 x, 关系式为:

$$y = 10^{-5}x^2 + 0.127\,7x + 1\,784.9$$

回归系数 $R^2 = 0.805$, 满足要求。从效益与投资的关系式可以看出, 水土保持的经济效益与投资呈正相关, 投资越大, 获得的经济效益则越大。

5　社会效益评价

5. 1　评价方法

在遵循尽可能与现有的国家相关标准吻合的基础上, 采用层次分析法, 通过目标层、准则层、指标层 3 个层次构建评价指标体系, 涉及 9 个指标, 具体指标及计算方法如表 3 所示。

表 **3**　水土保持社会效益评价指标及计算方法

目标层	准则层	指标层	计算方法
水土保持社会效益 A	农民脱贫致富 B_1	人均纯收入 C_1	统计年鉴
		脱贫率 C_2	贫困户数/ 总户数
		恩格尔系数 C_3	食物消费支出金额/ 总消费支出金额
	农村经济发展 B_2	土地利用结构 C_4	各类型用地面积比与比重的乘积加和
		土地利用率 C_5	(土地总面积- 未利用地) / 土地总面积
		劳动生产率 C_6	全年劳动创造价值/ 全年劳动投入价值量
		机动道路密度 C_7	已通公路的自然村数/ 自然村总数
	农村社会进步 B_3	环境人口容量 C_8	现有人口数量/ 该地区人口环境容量
		义务教育普及率 C_9	初中毛毕业率/ 16 周岁人口数

利用指标质量离散刻度对各指标进行标准化。指标质量离散刻度是结合国家、地方标准或者比较公认量化值限定指标标准化值, 在刻度范围以内插的形式确定指标的标准化值[2]。本研究社会效益评价指标质量离散刻度如表 4 所示。其中指标 C_1, C_4, C_6 指标标准化以专家咨询的定性数值化为主, 指标 C_1 人均纯收入采用水土保持建设项目各阶段的年增长率计算, C_5 和 C_7 采用实际计算所得数值。

表 **4**　水土保持效益指标质量离散刻度

分层指标	质量离散值					
C_1	高 (1.0)	较高(0.8)	中(0.6)	偏低(0.4)	低(0.2)	很低(0)
C_2/%	> 90(1.0)	80(0.8)	60(0.6)	40(0.4)	20(0.2)	< 10(0)
C_3/%	< 30(1.0)	30(0.8)	40(0.6)	50(0.4)	60(0.2)	< 60(0)
C_4	优(1.0)	好(0.8)	良(0.6)	一般(0.4)	差(0.2)	很差(0)
C_5/%	100(1.0)	80(0.8)	60(0.6)	40(0.4)	20(0.2)	0(0)
C_6	高(1.0)	较高(0.8)	中(0.6)	偏低(0.4)	低(0.2)	很低/0
C_7/%	100(1.0)	80(0.8)	60(0.6)	40(0.4)	20(0.2)	0(0)
C_8/(人· km^{-2})	< 7(1.0)	10(0.8)	15(0.6)	20(0.4)	25(0.2)	> 30(0)
C_9/%	100(1.0)	80(0.8)	60(0.6)	40(0.4)	20(0.2)	0(0)

注: 括号内为计算值。

5. 2　评价结果

1983 —2009 年近 30 a 来赣南地区实施的水土保持项目共治理小流域 390 多条, 取得了显著的社会效益。本研究分 1983 —1992 年, 1993 —1997 年, 1998 —2007 年共 3 个阶段评价赣州市水土保持的社会效益。将评价指标值(表 5) 按表 4 的方法标准化即可得出赣州市水土保持生态建设 30 a 来这 3 个时段的社会效益综合值(A) (表 5) 。

表 5 3 个时段赣州市评价指标值及社会效益值

时 段	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	A
1983—1992 年	602	75%	54%	一般	85%	偏低	11%	17	60%	0.541
1993—1997 年	2 100	89%	43%	良	92%	偏低	41%	20	80%	0.618
1998—2007 年	3 271	92%	41%	好	95%	中	52%	22	80%	0.698

按照质量离散刻度的原理, 将社会效益综合值分为 6 类, 0.8~ 1 为优, 0.6~ 0.8 为良, 0.4~ 0.6 为中等, 0.2~ 0.4 为差, 0~ 0.2 为很差。从表 5 的计算结果可以看出, 1983—1992 年赣南水土保持社会效益的综合值为 0.541, 效果为中等; 1993—1997 年为 0.618, 1998—2007 年为 0.698, 效果均为良。最明显的社会效应是农村人均纯收入的变化, 20 世纪 80 年代仅为 602 元, 到 1997 年为 2 100 元, 2007 年为 3 271元, 人均纯收入增长了 4 倍以上。赣南地区脱贫致富、经济发展、社会进步都比较明显。

6 结 论

本研究引入了水土保持生态服务价值的概念, 通过计算其生态价值使得对赣南水土保持的生态效应能够得到定量的评价, 并且计算了水土保持经济效益对国民经济的贡献率, 分 3 个阶段评价了赣南水土保持生态建设的综合效益。从评价结果可以看出赣南水土保持 30 a 生态建设产生的效益是显著的。

致谢: 本研究得到了江西省赣州市水土保持局的大力支持, 在此表示感谢, 特别感谢邱至芳局长和曾志勤科长提供数据和陪同考察。

[参 考 文 献]

[1] 王刚, 李小曼, 李锐. 黄土高原水土保持社会效益评价: 以定西地区为例[J]. 经济地理, 2006, 26(4): 673-676.

[2] 陈渠昌, 张如生. 水土保持综合效益定量分析方法及指标体系研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2007, 5(2): 95-104.

[3] 全海. 水土保持生态建设综合效益评价指标体系及核算方法初探[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(3): 64-70.

[4] 孙昕, 李德成, 梁音. 南方红壤区小流域水土保持综合效益定量评价方法探讨: 以江西兴国为例[J]. 土壤学报, 2009, 46(3): 373-380.

[5] 康玲玲, 王云璋, 王霞. 小流域水土保持综合治理效益指标体系及其应用[J]. 土壤与环境, 2002, 11(3): 271-278.

[6] 魏强, 柴春山. 半干旱黄土丘陵沟壑区小流域水土流失治理综合效益评价指标体系与方法[J]. 水土保持研究, 2007, 14(1): 87-89.

[7] 史海静, 李锐. 水土保持工程综合效益评价研究: 以陕西省长江流域水土流失综合治理工程为例[J], 水土保持研究, 2008, 15(2): 40-43.

[8] 余新晓, 吴岚, 饶良懿, 等. 水土保持生态服务功能价值估算[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(1): 83-86.

[9] 余新晓, 吴岚, 饶良懿, 等. 水土保持生态服务功能评价方法[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(2): 110-113.

[10] 吴岚, 秦富仓, 余新晓, 等. 水土保持林草措施生态服务功能价值化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(9): 20-24.

[11] 赵同谦, 欧阳志云, 贾良清, 等. 中国草地生态系统服务功能间接价值评价[J]. 生态学报, 2004, 24(6): 1101-1110.

[12] 王兵, 郑秋红, 郭浩. 基于 Shannon—Wiener 指数的中国森林物种多样性保育价值评估方法[J]. 林业科学研究, 2008, 21(2): 268-274.

[13] 江西省统计局. 江西统计年鉴(1993—2008 年) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.