

农业与农村经济发展系列丛书

陕西省能源开发水土保持 生态补偿标准研究

Shanxisheng Nengyuan Kaifa Shuitu Baochi Shengtai Buchang Biaozhun Yanjiu

霍学喜 姚顺波 郭亚军 著

 中国农业出版社

西北农林科技大学西部农村发展研究中心资助出版

陕西省能源开发水土保持 生态补偿标准研究

霍学喜 姚顺波 郭亚军 著

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

陕西省能源开发水土保持生态补偿标准研究/霍学喜,
姚顺波,郭亚军著. —北京:中国农业出版社, 2009. 1
ISBN 978-7-109-13325-9

I. 陕… II. ①霍…②姚…③郭… III. 能源开发—影响—
水土保持—生态环境—补偿—研究—陕西省 IV. S157.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 209555 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 赵 刚

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 14

字数: 248 千字 印数: 1~1 500 册

定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

陕西省能源开发水土保持补偿标准研究是在界定水土流失补偿的内涵和外延、水土流失补偿费与水土流失防治费、森林植被恢复费等相关费种的联系和区别的基础上,分析了陕西省煤炭石油、天然气能源开发对水土保持功能影响以及进行水土流失补偿的必要性,运用水土保持生态服务功能价值评估法和水土流失损失评估法对补偿标准测算,为确定陕西省煤炭石油天然气水土流失补偿费征收标准提供依据,以期促进水土保持工作的良性发展。

序

在世纪交替的重要历史时刻，以胡锦涛同志为总书记的党中央总揽经济、社会发展全局，提出了树立科学发展观及构建社会主义和谐社会的重大战略思想，作出了继续实施西部大开发战略、建设社会主义新农村等战略决策，相继推出了一系列“农业新政”和“区域新政”。紧密围绕中央的战略思想和部署，加强对西部地区发展的研究，尤其是针对西部农业、农民和农村问题开展深入、系统研究，是西北农林科技大学义不容辞的责任。

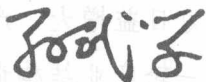
历史悠久的西部地区，沉淀了丰富的文化宝藏；资源富集的西部地区，蕴藏着巨大的发展潜力。改革开放以来，西部地区在农村经济社会发展和生态环境建设方面取得了巨大成就，但同时出现了许多新情况、新问题，诸多深层次的矛盾开始显现，人才、资源、环境压力日益增大，严重制约着农业和农村经济的良性发展。面对我国新一轮产业结构调整与升级，如何立足西部地区的资源禀赋和优势产业的深度开发，探究西部农业及农村经济发展规律，建立具有鲜明区域特色的西部社会经济协调发展模式，引导西部农村健康发展，是一项持久性和富有挑战性的重大课题。解决这一重大课题，需要有新的视角、新的思路、新的办法和新的举措，需要我们不断地学习和实践，在循环往复中求得真知。作为中青年学者，更应该在这样一个充满挑战的时代和富有希望的领域，大胆进行理论创新和实践探索。

近代思想家梁启超先生曾言：“求中国国家之新生命必于其农村

求之，必农村之有新生命而后中国国家乃有新生命焉”。令人欣慰的是，西北农林科技大学经济管理学院的一批青年学者，多年来立足西部地区，紧紧抓住农业与农村发展等相关问题进行了较为系统的研究，获得了一系列重要结论，也发现了一些值得深究的重大问题，并在西北农林科技大学西部农村发展研究中心的精心组织和鼎力支持下，以论著的形式问世。尽管论著中有些观点也不尽准确，有些结论还不够完善，有待进一步研究和探讨，但作者的选题、视角和研究方法都值得肯定和赞赏。

西部农村发展直接关系全面构建和谐社会和建设小康社会战略目标的实现。希望更多的学者能够充分利用西北农林科技大学西部农村发展研究中心这一平台，深入实际，大胆探索，运用先进的理论、创新的思维和科学的方法，揭示西部农业、农村、农民问题的真谛，为西部发展现代农业和社会主义新农村建设源源不断地提供理论支持和成果支撑！

西北农林科技大学校长：



2008年10月于杨凌

目 录

序

第一章 导言	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的和意义	2
1.2.1 研究目的	2
1.2.2 研究意义	2
1.3 国内外研究述评	3
1.3.1 国外研究动态	3
1.3.2 国内研究动态	4
1.3.3 述评	5
1.4 研究内容	6
1.4.1 能源开发水土保持补偿标准的依据	6
1.4.2 能源开发水土保持补偿标准确定方法	7
1.4.3 不同行业补偿标准的确定	9
1.4.4 研究的重点与难点	9
1.5 技术路线	9
第二章 水土保持与生态系统	11
2.1 水、土壤与生态系统	11
2.1.1 生态系统及其服务功能	11
2.1.2 水在生态系统中的作用	11
2.1.3 土壤在生态系统中的作用	13
2.2 水土流失对生态系统的危害	17
2.2.1 我国水土流失现状	17
2.2.2 水土流失对生态系统的影响	17
2.3 水土保持对生态系统的作用	22
2.3.1 水土保持特点与基本功能	22

2.3.2 水土保持生态服务功能	24
2.3.3 我国水土保持措施的生态服务功能价值	28
2.3.4 目前水土保持存在的主要问题	32
2.4 小结	37
第三章 水土保持补偿相关理论	41
3.1 水土保持补偿的内涵与外延	41
3.1.1 水土保持补偿内涵	42
3.1.2 水土保持补偿外延	42
3.2 水土保持生态补偿的理论基础	42
3.2.1 水土保持生态补偿的伦理学基础	43
3.2.2 水土保持生态补偿的经济学基础	47
3.2.3 水土保持生态补偿的生态学基础	53
3.2.4 水土保持生态补偿的系统学基础	55
3.3 水土流失补偿费与其他相关费种的联系和区别	57
3.3.1 水土流失补偿费与水土保持防治费的联系和区别	57
3.3.2 水土流失补偿费、防治费与森林植被恢复费的联系和区别	59
3.3.3 水土流失补偿费、防治费与草原植被恢复费的联系和区别	60
3.3.4 水土流失补偿费、防治费与耕地开垦费的联系和区别	60
第四章 建立水土保持补偿机制的原则	61
4.1 建立水土保持补偿机制的必要性	61
4.1.1 水土资源的基础性、战略性和不可替代性	61
4.1.2 现行水土资源管理政策对水土资源利用调控能力的有限性	62
4.2 建立水土保持补偿机制的作用和意义	63
4.2.1 解决水土保持资金不足的问题, 保证水土保持事业的持续性	63
4.2.2 提高全民对水土资源的基础性、战略性和不可替代性的认识	63
4.2.3 建立水土保持补偿机制是实现可持续发展的重要手段	64
4.2.4 建立水土保持补偿机制, 实现区际平衡与和谐社会	64
4.3 建立水土保持补偿机制的主要内容	65
4.3.1 补偿主体与客体的界定及其协商机制	65
4.3.2 补偿资金的测算及其分摊机制	65
4.3.3 补偿资金的营运机制	66
4.4 建立水土保持补偿机制的基本准则	66

4.4.1 伦理域准则	66
4.4.2 空间域准则	69
4.4.3 时间域准则	70
4.4.4 管理域准则	72
4.4.5 实践域准则	74
第五章 能源开发对陕西省水土流失的影响	75
5.1 陕西能源开发造成水土流失的共同特点	75
5.1.1 地域不完整性	75
5.1.2 多样性	76
5.1.3 潜在性	76
5.1.4 突发性	77
5.1.5 强度大	77
5.1.6 危害大	78
5.2 陕西不同类型能源开发项目水土流失特点	78
5.2.1 井采矿工程	78
5.2.2 露采矿工程	78
5.2.3 管道工程	79
5.2.4 通井道路工程	80
5.3 陕西能源开发建设项目水土流失危害	81
5.3.1 破坏植被、加剧水土流失	81
5.3.2 污染土壤、空气与水体	82
5.3.3 地下水位下降	82
5.3.4 淤积河道、破坏水利基础设施、加剧洪涝灾害	83
5.3.5 降低岩土稳定性、引发地质灾害	84
5.3.6 改变土壤理化性质、危害农田	84
5.4 案例：神府—东胜煤矿开采引发的水土流失问题	85
第六章 水土保持生态服务功能价值测算	87
6.1 水土保持生态服务功能及价值评估	87
6.1.1 水土保持生态服务功能及其价值的概念	87
6.1.2 理论依据	88
6.2 水土保持生态服务功能划分	88
6.2.1 保持和涵养水源功能	88

6.2.2 保持和改良土壤功能	89
6.2.3 固碳供氧功能	90
6.2.4 净化空气功能	90
6.2.5 防风固沙功能	91
6.2.6 生物多样性功能	91
6.2.7 维持环境景观功能	91
6.3 功能价值评估的指标体系	91
6.3.1 指标选取的原则和目标	91
6.3.2 指标及指标体系	92
6.4 功能价值评估方法	93
6.4.1 费用支出法	93
6.4.2 市场价值法	93
6.4.3 边际机会成本法	93
6.4.4 旅行费用法	94
6.4.5 享乐价格法	94
6.4.6 条件价值法	94
6.4.7 恢复和防护费用法	94
6.4.8 影子工程法	94
6.4.9 人力资本法	95
6.4.10 各种评估方法的比较	95
6.5 水土保持工程措施生态服务功能物质质量计算	95
6.6 水土保持农业措施生态服务功能物质质量计算	101
6.6.1 蓄水保土功能	101
6.6.2 粮食增产功能	104
6.7 水土保持林草措施服务功能物质质量计算	105
6.8 水土保持措施生态服务功能价值量估算	107
6.8.1 水土保持工程措施生态服务功能价值量估算	107
6.8.2 水土保持农业措施生态服务功能价值量估算方法	109
6.8.3 水土保持林草措施服务功能价值量估算	109
6.9 无定河流域水土保持生态服务功能及价值评估	111
6.9.1 无定河流域概况	111
6.9.2 无定河流域水土保持生态服务功能价值估算	115
6.9.3 结果分析	118
6.10 陕西省水土保持生态服务功能价值估算	118

6.10.1 Panel Data 模型原理	118
6.10.2 实证分析	119
6.10.3 经济分析	121
第七章 陕西省水土流失的经济损失计量	122
7.1 陕西省水土流失的现状分析与影响辨识	122
7.1.1 概念	122
7.1.2 陕西省水土流失现状分析	123
7.1.3 水土流失影响辨识	125
7.1.4 水土流失损失分类	127
7.2 评估指标与方法	127
7.2.1 评估方法简介与析评	128
7.2.2 评价指标	131
7.3 陕西省水土流失经济影响的分类评估	132
7.3.1 泥沙流失量计算	132
7.3.2 直接经济损失评估	134
7.3.3 水库渠道淤积损失评估	140
7.3.4 水土流失对水环境的影响	142
7.3.5 水土流失对灾害加剧的影响评估	147
7.4 水土流失的经济损失与研究总结	152
7.4.1 水土流失经济损失的状态特征	152
7.4.2 小结	152
第八章 国内煤炭资源开发生态补偿借鉴	154
8.1 山西省煤炭开采给山西造成的生态环境影响	154
8.2 生态环境破坏的经济损失代价	156
8.2.1 环境污染的损失	157
8.2.2 造成山西煤炭开采严重环境破坏的主要原因	158
8.3 山西煤炭开采环境治理目标和投资需求	160
8.3.1 环境治理与恢复目标	160
8.3.2 环境治理和恢复投资需求	160
8.4 山西煤炭开发生态补偿机制	161
8.4.1 实行环境成本内部化, 开征生态环境补偿费	161
8.4.2 改革现行收费和实行收支“两条线”	161

8.4.3 重点解决历史环境欠账中的热点问题	161
8.4.4 严格执法和完善立法	162
8.4.5 建立煤矿环境统一监管机制	162
8.5 结论及启示	162
第九章 陕西省水土流失补偿收费方法和标准	163
9.1 确定水土保持补偿收费方法和标准思路	163
9.1.1 水土保持补偿收费方法和标准制定的原则	163
9.1.2 水土保持补偿收费方法和标准制定的程序和内容	163
9.2 水土保持补偿费的征收对象	164
9.3 收费方式的选择	165
9.4 补偿标准确定	166
9.4.1 基于水土保持生态服务功能价值确定补偿标准	166
9.4.2 基于水土流失损失经济损失评估确定补偿标准	169
9.4.3 基于水土保持成本重置确定补偿标准	173
9.5 关于两种方法所得计算结果的讨论	176
9.6 补偿的实现	176
9.6.1 补偿的路径选择	177
9.6.2 补偿的具体途径	178
9.6.3 补偿的方式	178
第十章 能源开发水土保持补偿收费影响分析	180
10.1 能源开发生态补偿收费对物价的影响分析	180
10.1.1 分析模型	180
10.1.2 模型设计	181
10.1.3 测算结果分析	185
10.2 征收水土流失补偿费用对国家税收的影响	185
10.3 征收水土流失补偿费用对纳税企业的影响	187
第十一章 能源开发水土保持补偿政策法律体系构建	188
11.1 水土保持补偿政策体系构建	188
11.1.1 水土保持补偿政策体系构建的指导思想、目标及原则	189
11.1.2 水土保持补偿的政策手段	190
11.1.3 补偿的途径	191

11.1.4 不同类型水土保持补偿政策的具体设计	192
11.2 水土保持补偿法律制度体系构建	193
11.2.1 构建统一而科学的水土保持补偿法律体系	193
11.2.2 创新水土保持补偿法律制度	194
11.2.3 水土保持补偿的法律制度内容	195
11.2.4 完善水土保持补偿的法律责任体系	196
11.2.5 健全水土保持补偿法律制度运行机制	198
第十二章 水土保持补偿费征收效果分析	199
12.1 水土保持补偿费的征收预测	199
12.2 水土流失补偿费运用的效益状况分析	202
12.3 水土保持治理促进经济发展	202
12.4 水土保持保证生态安全	203
12.5 水土保持有助于促进社会保障	204
参考文献	206
后记	211

第一章 导 言

1.1 研究背景

陕西省地跨黄河、长江两大流域,水土流失为全国之冠。全省水土流失面积 13.75 万平方千米,占总土地面积的 65.5%。年平均输沙量 9.2 亿吨,占全国水土流失总量的 1/5,其中黄河流域为 8.2 亿吨,占黄河三门峡以上输沙量的一半;秦巴山区的长江流域每年输沙量也高达 1 亿吨,占长江总输沙量的 12%。特别是黄土高原的风沙区、丘陵区年土壤侵蚀模数达 1~1.5 万吨/平方千米,最高达 3 万吨/平方千米以上,为世界所罕见。历史遗留下来的水土流失尚未得到彻底治理,开矿、修路等基本建设和煤、油、气田的大规模地开发,因忽视水土保持工作,又进一步加剧了水土流失。陕西省目前仅煤、油、气资源开发造成的水土流失面积达几万平方千米。据调查,截至目前,陕北油气田开发累计因开挖、压埋、扰动直接破坏地貌植被面积达数十万公顷,排放弃土弃渣 1.5 亿吨,年新增水土流失量达 1 780 万吨。陕西因煤炭开采直接造成的水土流失面积近 5.2 万公顷,年增速超过 45 平方千米。这种因人为水土流失造成的水位下降,井泉干枯,河道断流,植被衰退,水土草木资源损毁,土地沙漠化的状况,严重威胁人民群众生命财产安全,危害极为严重。水土流失不仅是陕西生态环境恶化和经济贫困落后的根本原因,同时也给黄河、长江下游加重了危害。

为此,陕西省于 1994 年 1 月 10 日通过了《陕西省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》。《办法》颁布 13 年来,对建立能源开发水土流失补偿机制,预防和治理水土流失,改善生态环境,促进陕西省经济社会可持续发展发挥了重要作用。但是随着资源开发力度的加大及陕西省经济社会的不断发展变化,该规定的内容特别是补偿标准已不适应新的形势和需要。补偿费全国最高 5 元/平方米,周边省份大多是 0.5~2 元/平方米左右,陕西省仅征收 0.2~0.5 元/平方米。贵州省 1992 年规定剥离地表、破坏植被,按剥离面积每平方米一次性缴纳 1~2 元;宁夏回族自治区 1994 年规定从事露天开矿、挖砂、采石、取土、烧制砖瓦等生产开发项目可按产品产值,收取 5%~15% 的防治费;山西省 1992 年规定采矿、筑路及其他有破坏地貌、植被行为的,按采挖面积和倾倒占地面积,每平方米一次性交纳 0.3~0.5 元的水土流失治理费;

甘肃省 1995 年规定水土保持危害补偿费按损坏地貌、植被面积,每平方米一次性交纳水土流失危害补偿费 0.5~1 元;四川省 1995 年规定水土防治费按破坏地表植被和废物占地面积,每平方米收取防治费 0.5~1.0 元,对损坏水土保持林草的每平方米收取补偿费 0.5~2 元;河南省 1995 年规定水土流失防治费按破坏地表、植被面积和倾倒弃土弃渣等物质占地面积每平方米一次性交纳 0.5~2 元标准收取,从事流动性露天开矿、挖砂、取土等生产建设项目,按开采的矿石、砂、土等产品数量及其销售价格,收取 2%~5%的水土流失防治费。加上征收力度不够,征收的资金不能专款专用等原因,造成陕西省水土流失防治资金严重不足,实际征收的费用根本满足不了治理所需。据山西省有关部门测算,治理煤矿造成的水土流失每吨煤约需 7.4 元。目前陕西省仅神木、府谷、榆阳、黄陵 4 个县按照吨煤 1 元的标准开征了水土流失防治费,所收的资金全部纳入预算管理,用于水土保持的不到 10%。此外,山西省已经开始对煤炭企业征收可持续发展基金,所征收的资金用于水土保持和环境治理。因此,研究、探讨适合新形势下的陕西省能源开发水土保持补偿标准,具有重大的现实意义和深远的历史意义。

1.2 研究目的和意义

1.2.1 研究目的

采用水土保持生态服务功能价值评估法和水土流失损失评估法,建立评价模型,计算因能源开发造成水土保持的各项经济损失。重新科学制定陕西省煤油气能源开发水土流失补偿费征收标准和使用管理办法,适当提高征收标准,加大征收力度,筹措更多的资金,解决陕西省水土保持生态环境建设和保护资金投入严重不足的问题,并从生产源头上促进经济社会发展同水土保持生态环境相协调,为经济的可持续发展提供制度保障。

1.2.2 研究意义

本课题在理论上首次将生态问题和社会经济发展的重要方面——水土保持纳入研究视野,试图建立起科学的分析框架和理论模型,确定与社会经济发展水平相宜的补偿机制以及合理的补偿标准,为打破利益格局长期不平衡寻找突破口。真正落实“水土保持功能有价”,“谁破坏、谁补偿,谁造成水土流失,谁负责治理”的原则;尽快建立和完善水土流失补偿机制,促进资源的可持续利用和生态环境的可持续维护。明确煤炭石油天然气水土流失补偿费的征收方法和标准,从而体现水土保持生态服务功能的服务价值。

1.3 国内外研究述评

1.3.1 国外研究动态

在补偿计算依据方面, Crosson (1983) 采用 USLE 模型对美国土壤流失和玉米、大豆、小麦产量趋势进行回归, 认为在 1950—1980 年的 30 年间, 因土壤流失使玉米和大豆产量损失了 1.5% 和 2.0%。Pierce (1984) 用生产力指数模型, 预估未来 100 年玉米带因土壤面蚀引起的产量下降约为 4%。Colacicco 等 (1989) 假定 1982 年的土壤流失可以代表未来 100 年的流失速率, 并且作物产量改良技术也不影响土壤流失或土壤生产力关系, 同时未来产量损失只发生在土壤流失速率大于土壤容许速率的土地上。据此, 如果农民按 EPIC (土壤侵蚀和土壤生产率监测发展组织) 模式施肥, 未来 100 年, 美国玉米、大豆、棉花这些易于使土壤流失的作物, 其平均产量损失分别为 4.6%、4.15% 和 3.5%, 小麦损失 1.6%, 豆科饲料作物平均损失近乎 1%。Crosson (1983) 曾估计美国每年因土壤流失造成的直接农业经济损失为 5.25 亿~5.88 亿美元, 其中作物产量损失为 1.05—1.68 亿美元, 而控制流失费用达 12 亿美元。Benbrook 等 (1984) 估计美国因土壤面蚀造成的经济损失每年为 9 亿美元, 这是根据 1982 年土壤流失总量 18 亿吨乘以平均每吨经济损失 0.5 美元得来的。Myers (1985) 认为, 按现代土壤流失速率计算, 美国每年经济损失略低于 10 亿美元。Benbrook 和 Myers 的估算方法虽然不同, 但估算结果比较吻合。Clark 等 (1985) 估计美国每年因水土流失所造成的非农业损失为农业损失的 2 倍, 约为 20 亿美元。

非洲国家马里 1988 年采用生产函数法和重置成本法分别估算了水土流失的经济损失, 其损失之大引起了该国对水土流失防治的高度重视, 促使该国加大了水土保持投资。

Magrath 和 W. P. Arens (1989) 对印尼爪哇岛水土流失经济损失计量的研究工作较为完善。该项研究采用生产力变化 (或变更) 法, 对爪哇岛水土流失导致的当地农作物减产的直接经济损失和域外灌溉系统淤泥沉积、海湾疏浚、水库沉积的间接经济损失进行了评估; 另外, 还对水土流失总经济损失占当年 GDP 的比例进行了计算。

Magrath (1992) 采用预防费用法、减缓费用法和机会成本法, 对世界银行黄土高原水土保持贷款项目减少黄河下游泥沙的经济效益进行了评估。该水土保持项目减少黄河下游泥沙的经济效益与相应算法包括如下三个方面: 因推迟河堤的加高而得到的节约——采用预防费用法, 减少灌溉系统的清淤费

用——采用减缓费用法，节约了冲沙用水可用于别的用途——机会成本法。该项目实施后，预计每年可减少下游泥沙 4 000 万吨，在整个项目 30 年的项目周期内，可减少下游泥沙 12 亿吨，因下游泥沙的减少而产生的总经济效益的现值可达 9 590 万元。

H. M Gunatilake 和 G. R. Vieth (2000) 采用置换成本法和生产力变更法，分别对斯里兰卡的马哈威里流域水土流失区内的水土流失经济损失进行了估算。估算实践表明，置换成本法比生产力变更法花费较低，简便易行，且要求的数据在缺乏资料的发展中国家易于获得；但这两种方法估算的结果差别较大，前者估算的损失值较后者平均高 20%，其可靠性尚需进一步验证。而生产力变更法有较强的理论依据，应用也较多，值得我国评估借鉴。

1.3.2 国内研究动态

在 20 世纪 80 年代之前，国内对水土流失经济损失评估的研究较为鲜见，其计量的方法亦均十分简单，基本上采用损失总量乘以单位损失价来估算。自 80 年代中期以后，随着生态经济学、环境经济学、资源经济学的发展与应用，出现了一些估算生态服务价值、环境污染损失等新的理论和方法。尽管这些理论和方法有待进一步完善，但却极大地促进了水土流失经济损失的研究，使其上升到有理论支撑的阶段。

陈玉泉利用 SLEMSA 模型估算了江苏省宜兴市川埠乡部分丘陵山区因作物轮作引起的土壤侵蚀，并对若干年后作物产量的减少进行了预测，这当属国内该方面少有的成功案例研究。

杨子生、谢应生 (1994) 曾采用市场价值法和影子工程法，对云南省水土流失的直接经济损失进行了研究。他们把水土流失的经济损失分为直接经济损失和间接经济损失两部分。前者包括养分流失损失、水分流失损失和泥沙流失损失 3 个方面，后者细分为水土流失引起土壤肥力和作物产量降低的损失、泥沙淤积水库引起水库蓄水和灌溉能力下降的损失、泥沙冲淹农田引起弃耕的损失等。在直接损失中，养分流失损失采用市场价值法进行估算，水分损失和泥沙流失损失均采用影子工程法进行估算。估算结果显示，云南省年均水土流失直接经济损失达 4.37 亿元，折合相对损失为 1 139 元/平方千米·年。根据上述思路与方法，杨子生 (1999) 接续对云南省东北山区坡耕地水土流失的直接经济损失进行了评估，李云辉、贺一梅和杨子生 (2002) 还对金沙江流域水土流失的直接经济损失进行了测算与分析。

邓培雁、屠玉麟和陈桂珠 (2003) 运用环境经济学的基本原理和方法对贵州省水土流失中的土壤侵蚀经济损失进行了估值，得出 1999 年贵州省土壤侵