

新疆地区水土保持功能价值评估方法及 生态服务价值估算

何 静¹, 张建军¹, 李永红², 高照良^{2,3}, 王 冬^{2,3}

(1. 新疆维吾尔自治区水利厅 水土保持处, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 中国科学院 水利部 水土保持研究所 生态工程技术研究中心, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 随着新疆维吾尔自治区经济社会的不断发展及资源开发力度的加大, 一些生态补偿标准已不适应新的形势和需要。迫切需要重新制定新疆维吾尔自治区能源开发水土流失补偿费征收标准和使用管理办法, 促进经济社会发展同水土保持生态环境相协调。结合新疆维吾尔自治区水土保持行政监督部门的实际工作, 简要叙述了水土保持补偿的内涵与外延, 分析了新疆维吾尔自治区水土流失现状及危害, 比较了生态服务价值各种评估方法, 并对新疆维吾尔自治区水土保持功能生态服务价值进行了估算, 得出新疆维吾尔自治区水土保持功能生态服务价值为 1 231 亿元/a, 也可据此为煤炭、石油和天然气的水土流失补偿费制定提供参考。

关键词: 水土保持; 生态服务价值; 生态补偿; 新疆维吾尔自治区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)06-0110-06

中图分类号: 157.2

Evaluating Functions of Soil and Water Conservation and Ecosystem Service in Xinjiang Uygur Autonomous Region

He Jing¹, Zhang Jian-jun¹, Li Yong-hong², Gao Zhao-liang^{2,3}, Wang Dong^{2,3}

(1. *Soil and Water Conservation Division of Xinjiang Provincial Water Resources Bureau, Urumqi, Xinjiang 830000, China*; 2. *Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China*; 3. *Institute of Soil and Water Conservation, CAS & MWR, Yangling, Shaanxi 712100, China*)

Abstract: With rapid development of the resources and social economy in Xinjiang Uygur Autonomous Region, some provisions, especially the compensation standard, are not suitable for the new situation and needs. Therefore, we should explore further in practice and establish new collecting standards of soil and water compensation in Xinjiang region to promote the harmonization between economic and social development and ecological environment associated with soil and water conservation. Incorporating the practices of soil and water conservation administrative divisions, this study described the connotation and denotation of soil and water conservation compensation, analyzed the present status and risks of soil erosion in the region, compared the approaches to estimating the values of ecological service function, and especially assessed the soil and water conservation function values of Xinjiang region. By calculation, the soil and water conservation function value in Xinjiang region was approximately 123.1 billion/a. The result could be used as reference to determine soil and water loss compensation in coal, oil and natural gas development projects.

Keywords: soil and water conservation; value of ecosystem service; ecological compensation; Xinjiang Uygur Autonomous Region

根据全国第二次遥感调查结果, 新疆自治区土地总面积 $1.66 \times 10^6 \text{ km}^2$, 其中沙漠面积 $4.30 \times 10^5 \text{ km}^2$, 现有水土流失面积 $1.03 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。其中水力

侵蚀面积 $1.10 \times 10^5 \text{ km}^2$, 风力侵蚀面积 $9.20 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占全疆国土面积的 55.42%, 占全国水土流失总面积的 28.9%。近年来, 国家投入了大量的财力、人

收稿日期: 2012-01-04

修回日期: 2012-02-29

资助项目: 新疆维吾尔自治区水利厅科研计划重点项目“新疆维吾尔自治区能源开发水土保持补偿机制研究”; 中国科学院知识创新工程项目“黄土高原区域水土保持效应与生态环境建设对策”(KZCX1-10-4)

作者简介: 何静(1964—), 女(汉族), 新疆自治区乌鲁木齐市人, 高级工程师, 主要从事水土保持技术和管理工作。E-mail: hjxjstbc@sina.com.cn.

通信作者: 李永红(1971—), 男(汉族), 陕西省永寿县, 博士, 主要从事水土保持和生态环境建设方面的研究工作。E-mail: lyh7121001@yahoo.com.cn.

力和物力,积极开展了水土保持生态环境综合治理,并取得了显著的成效^[1]。

新疆地区蕴藏着丰富的矿产资源,是我国重要的能源基地,对我国未来的经济发展有着至关重要的作用。但是,煤油气资源开发在带动新疆自治区乃至全国的经济发展的同时,也使得新疆地区本就脆弱的生态环境遭到了更加严重地破坏,全疆目前煤油气资源开发造成的水土流失面积大幅增加。过去新疆自治区政府制定的一系列水土保持制度和办法,以及相关的补偿费用征收和使用,对预防和治理水土流失,改善生态环境,促进新疆自治区经济社会可持续发展发挥了重要作用。但随着新疆维吾尔自治区经济社会的不断发展及资源开发力度的加大,过去一些规定的内容特别是补偿标准已不适应新的形势和需要。新疆地区的征收标准相对很低,加上征收力度不够,造成新疆自治区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。本研究从水土保持的社会经济学角度,对新疆自治区水土保持功能价值的评估方法及生态服务价值估算进行了初步探讨^[2], 以期制定新的水土流失补偿费标准提供依据。

1 水土保持补偿的内涵与外延

1.1 水土保持补偿内涵

众所周知,造成水土流失的因素很多,大致可以归纳为“自然因素”和“人为因素”两大类(即水土流失的“二元性”)。水土保持生态补偿的目的也具有二重性:一是人类对生态环境的补偿,实现生态正义;二是人类社会成员之间的补偿,实现生态责任和生态利益分配正义。前者侧重于生态伦理,后者则侧重于人与人之间的伦理和道德。水土保持补偿以内化外部成本为原则,对水土保持行为的外部经济性的补偿依据是水土保持者为改善水土保持功能生态服务所付出的额外的保护或建设成本和为此而牺牲的发展机会成本;对造成水土流失的外部不经济性的补偿依据是恢复水土保持功能生态服务的成本和因破坏现有水土保持设施和原地貌景观行为造成的被补偿者发展机会成本损失^[3-5]。水土保持补偿在生态补偿中具有重要的和不可替代的战略地位和作用。

1.2 水土保持补偿外延问题

目前,在水土保持补偿理论界和实践领域,外延太大和太小的问题同时并存。存在补偿计列对象、范围各异的问题。各地在计算补偿对象上,有的明确为林草、梯田、坝地、谷坊等具体有形物,有的则涵盖为原地貌,有的还包括某种行为过程(如放牧、砍柴等);在计算范围上,有的限定在山区、丘陵区、风沙区,有

的明确为所辖行政区域,有的没有做出明确的规定。

对水土保持补偿外延进行过于宽泛的界定有两种风险,首先是认识上的问题;其次,政策制定的实践问题。对水土保持补偿外延作狭义理解典型的有:水土保持补偿是一种水土流失补偿费,即为控制水土流失而征收的费用,是对水土资源的生态服务价值所进行的补偿。很显然,过于狭义的界定,缩小了水土保持补偿的范围,忽略了水土保持生态正义和人类社会对水土资源生态系统的补偿。

综上所述,水土保持补偿是为了防治水土流失,改善、维护、恢复和合理利用水土资源,提高水土保持功能生态服务,调整相关利益者因水土保持或造成水土流失的生态环境利益及其经济利益分配关系,以内化相关活动产生的外部成本为原则的一种经济激励。

2 新疆地区水土流失现状及危害

新疆地区的能源开发加剧了水土流失,使得本就脆弱的生态环境更加恶化。根据全国第二次遥感调查结果,新疆地区现有不同程度的水土流失 $1.03 \times 10^6 \text{ km}^2$ 是全国水土流失最严重的地区(表1)。

表1 新疆地区风蚀、水蚀土地面积及比例

侵蚀强度	水力侵蚀		风力侵蚀		合计	
	面积/ km ²	比例/ %	面积/ km ²	比例/ %	面积/ km ²	比例/ %
轻度	81 340.33	5	517 066.70	31	598 407.00	36
中度	33 869.75	2	54 425.66	3	88 295.41	5
强度	215.40	0.1	61 590.77	4	61 806.17	4
极强度			94 309.26	6	94 309.26	6
剧烈			193 706.50	12	193 706.50	12
合计	115 425.50	7	921 098.90	56	1 038 348.00	63

2.1 水力侵蚀

水力侵蚀是新疆地区水土流失的主要形式之一,虽然水力侵蚀面积只有 $1.10 \times 10^5 \text{ km}^2$, 仅占全疆国土面积的 6.63%, 但破坏性较强,影响范围较大,主要分布于犁伊河谷,准噶尔盆地北部,天山山地及南部的昆仑山—喀喇昆仑山,塔里木盆地北部,吐—哈盆地部分靠近天山山脉及阿尔泰山的前山地带。

2.2 风力侵蚀

风力侵蚀的分布范围占新疆地区国土总面积的 55.42%, 为该区最主要和典型的侵蚀类型。风蚀是风力对地面物质的破坏搬运作用,包括风力吹蚀、风蚀、风积以及风沙流的磨蚀等作用。除与风力作用有关外,还与地形条件、地面组成物质、植被覆盖度等因素有着密切的关系。新疆地区受干旱气候的影响,一般当地面风速达 6 m/s 时就能引起沙土的移动,造成

风蚀。新疆地区风蚀作用分布广泛,主要分布在山麓及盆地、平原地带。

2.3 水蚀风蚀交错区

新疆地区的水土流失侵蚀类型中,最突出的就是面积广大的干旱半干旱气候环境孕育了风—水两相动力作用,造成对土壤的交错侵蚀。也就是说,在不同的时空条件下,在风力、水力共同或交互作用下形成的一种形式,这是一种交错侵蚀类型;侵蚀因子相互叠置,水力侵蚀主要以季节性融雪洪水和季节性阵发型降雨冲蚀为主,风力侵蚀则在水蚀形成的微地貌条件下进一步发展,加速土壤侵蚀过程。

3 新疆地区水土保持功能生态服务价值评估方法及价值估算

3.1 生态服务价值评估方法

生态服务价值评估方法包括直接市场法、替代市场法、模拟市场法 3 大类,直接市场法包括费用支出法、市场价值法等 6 种方法、替代市场法包括旅行费用法和享乐价格法,模拟市场法包括了条件价值法。

各类方法都有不同的优缺点(表 2)^[6],因此在选择方法时根据实际情况进行使用。

表 2 生态服务价值评估方法比较

分类	评估方法	优点	缺点
直接市场法	费用支出法	生态环境价值可以得到较为粗略的量化。	费用统计不够全面,不能真实反映游憩地的实际游憩价值
	市场价值法	评估比较客观,争议较少,可信度较高。	数据必须充分、全面。
	机会成本法	比较全面客观地体现资源系统的生态价值,可信度较高。	资源必须具有稀缺性。
	恢复和防护费用法	可能将生态恢复费用或防护费用量化生态环境价值。	评估结果为最低的生态环境价值。
	影子工程法	可以将难以直接估算的生态价值用替代工程表示出来。	替代工程非唯一性,替代工程时间、空间性差异较大。
替代市场法	人力资本法	可以对难以量化的生命价值进行量化。	违背道德,效益归属问题以及理论上尚存在缺陷。
	旅行费用法	可以核算生态系统游憩的使用价值,可以评价无市场价格的生态环境价值。	不易评价非使用价值,可信度低于直接市场法。
	享乐价格法	通过侧面的分析可以求出生态环境的价值。	主观性较强,受其它因素的影响较大,可信度低于市场法。
模拟市场法	条件价值法	适用于投入实际市场和替代市场交换的商品的价值评估,能评价各种生态系统功能的经济价值,适宜于非实用价值占较大比重的独特景观和文物古迹价值的评价。	实际评价结果常出现重大的偏差,调查结果的准确与否很大程度上依赖于调查方案的设计和被调查的对象等诸多因素,其可信度低于替代市场法。

3.2 水土保持生态服务价值估算

水土流失使土层变薄,土壤肥力下降,地表组成物质破坏,土壤物理性质恶化,水分渗透能力下降;同时淤积江河湖库,造成江河湖泊的调节径流能力的下降,增加了洪水的发生频率和洪峰流量,加大了洪涝灾害的危害程度。针对新疆地区水土流失的特点,采用机会成本法、影子价格法等从保持土壤肥力、防风固沙价值、保持和涵养水源价值、保持和改良土壤价值、减轻江河湖库淤积、固碳供氧价值、维持生物多样性价值等方面估算水土保持措施生态服务功能价值。

3.2.1 固持土壤价值估算 用于保持水土的林草植被可截留降雨,减弱雨滴的冲击和侵蚀。在坡耕地,水土保持工程措施和水土保持农业措施可有效拦蓄降雨,防止径流产生,增加土壤养分,大幅度提高粮食

产量^[7]。此方面价值是从农业林业收益方面估算固持下来的土壤带来的价值,计算公式为:

$$E_{gt} = T_{gt} \cdot r_{gt}$$

式中: E_{gt} ——固持土壤价值(万元); T_{gt} ——保土量(10^4 t/a); r_{gt} ——平均收益(万元)。

3.2.2 保持土壤肥力价值估算 由于水土流失过程带走大量的有机质,可运用保持的土壤计算保持的土壤肥力的潜在生态经济价值。其计算公式为:

$$E_i = T_{gt} \cdot C_i \cdot P_i \quad (i = N, P, K)$$

式中: E_i ——保持土壤肥力价值(万元/a); T_{gt} ——水土保持措施减蚀保土量(10^4 t/a); C_i ——土壤中有有效氮、磷、钾含量; P_i ——氮、磷、钾的价格,参照各种肥料单价为有机质 102.6 元/t,氮肥 387 元/t,磷肥和钾肥均为 365 元/t。

3.2.3 水源涵养价值估算 水土保持措施的重要功能是保持水土,其拦截径流作用非常显著。例如,在黄土地区坡地修水平梯田保水率达 85%~95%,修坡式梯田保水率达 78%~85%,修地埂保水率达 75%~80%,修灌木防冲带保水率达 70%~75%^[8],经工程和植物措施相结合治理的侵蚀沟保水率达 75%~85%。同时,林草措施具有截留降水,增强土壤下渗,抑制蒸发及缓地表径流等功能。土壤的水源涵养量由土壤结构、土层厚度、地面坡度、降雨量和频率等因素决定。中雨以下的降水一般不会形成明显的地表径流,而大雨及以上降水,土壤的含水量达到饱和状态,土壤涵养水源的功能得以最大发挥。土壤水源涵养量的计算公式为:

$$R_r = \sum_i \sum_j S_j J_j (C_i - c_i)$$

式中: S_j ——各地区采取水保措施面积; J_j ——多年平均产流降雨量; C_i, c_i ——分别为产流情况下裸地与有水保措施区降雨径流率; i ——产流降水频次。

采用影子工程法,通过建立相同蓄水能力的塘坝的费用来估算水源涵养价值,根据新疆地区单位工程投资计算水源涵养价值。

3.2.4 减少渠道、水库泥沙淤积价值估算 根据国内已有的研究成果,按照中国主要河流流域的泥沙运动规律,全国土壤侵蚀流失的泥沙总量中淤积泥沙为 24%淤积于水库、江河、湖泊^[9]。根据蓄水成本来估算水土保持工程措施减轻泥沙淤积灾害的价值公式为:

$$E_n = 24\% T_{gt} C / \rho$$

式中: E_n ——水土保持减少入库泥沙淤积价值(万元/a); T_{gt} ——水保措施减蚀保土量(10^4 t/a); C ——水库工程费用(元/ m^3),挖取 $1 m^3$ 泥沙的费用为 0.67 元^[10]; ρ ——土壤容重($1.35 t/m^3$)。

3.2.5 减少土地废弃价值估算 根据水保措施发挥的拦泥保土量和土壤肥力层平均厚度,推算如不采取水保措施而造成的废弃土地面积,再采用机会成本法计算废弃而失去的年经济价值:

$$E_s = (T_{gt} / 0.6\rho) B$$

式中: E_s ——减少土地废弃的经济效益(元/a); T_{gt} ——土壤保持量(万 t/a); ρ ——土壤容重($1.35 t/m^3$); B ——单位面积的年均收益(元/ hm^2),取全国林业年均收益 282.17 元/ hm^2 和全国农业年扣除成本后平均收益为 9 753.6 元/ hm^2 的平均值 5 017.9 元/ hm^2 。

3.2.6 水土保持对降低灾害的价值估算

(1) 水旱灾害损失评估。水旱灾害发生的原因相当复杂,是自然因素与人为因素共同作用的结果。降雨量及其时空分布决定着水旱灾害的发生,而人为因素无疑加剧了水旱灾害的发生频率和危害程度。

依据统计数据,新疆地区的年平均降水量在近几年并无较大变化,而日趋严重的水旱灾害与水土流失,植被破坏以及土地沙漠化均表明与人为因素有着密切的关系。水旱灾害的发生是降雨、地形、地貌、土地利用、植被覆盖等诸多因素共同作用的结果,具有很强的综合性和不确定性,因而评估水土流失对水旱灾害形成的贡献率的难度较大,目前尚没有一种机理模型对水旱灾害发生的主要过程进行详细模拟^[11]。为了评价水土流失和降雨量对水旱灾害的影响作用,探究各因素之间的相关性,依据对我国水土流失的特点和现有监测和统计资料的掌握情况,构建统计模型来评估水土流失对水旱灾害的贡献率:

$$\lg Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \lg X_i + \alpha_2 \lg Z_i$$

式中: Y_i ——水旱灾害受灾面积的时间序列; X_i ——水土流失面积序列数据; Z_i ——年平均降水量的时间序列数据; $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ ——弹性系数。

水旱灾害损失可分为直接损失、间接损失和人员伤亡损失。水旱灾害的直接经济损失(DL)估算公式为:

$$DL = P_{fd} \times TDD$$

式中:TDD——国家民政部门核定并公布的年度新疆维吾尔自治区自然灾害直接经济损失,可从年度《中国民政统计年鉴》中获取; P_{fd} ——水旱灾害损失系数。计算公式为:

$$P_{fd} = S_{fd} / S_0$$

式中: S_{fd} ——年度水旱灾害受灾面积; S_0 ——年度自然灾害总受灾面积。

间接经济损失。首先,根据水旱灾害的农业成灾面积估算因灾农业产值的减产范围:

$$VL_{\min} = \alpha_{\min} \cdot RS \cdot VT / TS$$

$$VL_{\max} = \alpha_{\max} \cdot RS \cdot VT / TS$$

式中: VL_{\max}, VL_{\min} ——农业产值减少的上下限; $\alpha_{\max}, \alpha_{\min}$ ——减产系数; RS ——水旱灾害成灾面积; TS ——农作物总播种面积; VT ——农业总产值。

然后,利用国家统计局编制的投入产出表,估算其他部门因农业减产而波及的产值减少。

人员伤亡经济损失。首先,假定水旱两种灾害中水灾是主要致死灾种,水灾死亡人数通过下式计算:

$$F_{wd} = S_w / S_0 \times T_d$$

式中: F_{wd} ——水灾死亡人数; S_w ——水灾成灾面积; S_0 ——灾害总成灾面积; T_d ——灾害总死亡人数。

然后,采用人力资本法和疾病成本法评估人员伤亡的经济损失。将 1990—2000 年间的水灾和旱灾受灾面积、水土流失面积和年均降雨量序列代入统计模型进行估值,结果详见表 3。考察水土流失项的弹性系数,可以看出水土流失对水旱灾害,尤其是水灾的

影响较大。水土流失每增加 1%，将使水灾增加 2.3%，旱灾增加 1.4%。根据估值后的统计模型，计算得出水土流失对水旱灾害的总影响作用约是 20%。那么水土流失灾害 2000 年为 307.17 亿元。

表 3 水旱灾害影响因素模型的参数估值结果

年份	水灾	旱灾
常数项 α_0	-0.262(-2.140)	-0.386(-2.240)
水土流失项 α_1	2.340(2.210)	1.497(1.020)
降雨量 α_2	2.968(2.660)	-6.405(-3.740)
R^2	0.61	0.63

注：括号内为 t 检验值。

(2) 地质灾害损失评估。地质灾害是指大量泥沙、石块等固体物质，在重力与水的作用下沿斜坡或沟谷湍急流动的现象。从侵蚀的动力学原理和过程来看，它属于水土流失的重力侵蚀类型。地质灾害主要发生在山区，通常也是水土流失最为严重的地区。肆虐的地质灾害给城镇、农田、工矿企业、交通运输和工程建设等带来极大的危害，造成巨额的经济损失和大量的人员死亡。由于缺乏详尽的实物损失和人员伤亡的统计资料，地质灾害造成的经济损失(L_f)采用的估算公式为：

$$L_f = \alpha_0 \times TD \times N_1 / N_2$$

式中：TD——国家统计局计算并公布的年度新疆维吾尔自治区地质灾害直接经济损失； N_1 ——地质灾害发生次数； N_2 ——地质灾害发生起数； α_0 ——地质灾害损失的权重系数。由于地质灾害的危害性与破坏性远高于滑坡、崩塌等其它地质灾害，所以权重系数 α_0 取值为 3.0。

3.2.7 水土保持对水环境保护的价值估算 水环境污染是由点源和非点源污染共同作用造成的。水土流失与非点源污染是一对密不可分的共生现象，其本身就是一种大尺度的非点源污染。水土流失的过程，亦是水中溶解的和泥沙吸附的化学物质进入各类水体而导致水环境非点源污染并导致水质恶化的过程。

研究水土流失对非点源污染的贡献率，继而评估由此带来的水环境污染的经济损失。本研究采用经验模型，即不考虑污染物产生、迁移的详细过程和机制，以系统的输入与输出作为模型构建的依据。输出系数法以土壤侵蚀与土地利用结构之间的相依关系为基础，利用相对容易获取的土地利用状况等资料，通过输出系数直接建立土地利用结构与接纳水体非点源污染负荷间的函数关系。该方法是一种具有一定精度的大尺度非点源污染负荷估算方法，但是简化了对土壤侵蚀、污染物迁移等过程的详细机理研究，

避免了对“水土流失—非点源污染”复杂过程的模拟，因而应用也较为广泛。其模型的一般表达式为：

$$L = \sum_{i=1}^m E_i A_i$$

式中： L ——各类土地某种污染物的总输出量(kg/a)； m ——土地利用类型数； E_i ——第 i 种土地利用类型的该种污染物的输出系数(kg/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$))； A_i ——第 i 种土地利用类型的面积(hm^2)。

根据环境年鉴中的环境统计数据，计算评估年各污染物的平均治理成本：

$$C_i = C_r / P$$

式中： C_i ——某种污染物的单位治理成本； C_r ——废水处理运行费用； P ——某种污染物去除量。

单项污染物因子的治理成本计算公式为：

$$M_i = L_i C_i$$

式中： M_i ——污染物 i 的治理费用； L_i ——该污染物负荷； C_i ——该污染物单位治理运行成本。

3.3 新疆地区水土保持生态服务价值估算结果

将上述水土保持功能生态服务价值的分类估算结果汇总(表 4)。新疆维吾尔自治区水土保持生态服务价值达 1 230.90 亿元，新疆维吾尔自治区面积 $1.66 \times 10^6 \text{ km}^2$ ，平均单位面积水土保持生态服务价值为 0.073 元/ m^2 ，与盛莉等人研究的 2010 年全国平均单位面积水土保持生态服务价值 0.17 元/ m^2 相比明显较低^[12-13]，主要原因是新疆地区生态环境脆弱，水土保持涵养水源的能力低于全国平均水平。

表 4 新疆地区水土保持生态服务价值估算

分类	亿元/年	所占比例	
固持土壤价值	124.31	10.10	
养料流失损失	136.38	11.08	
水源涵养价值	38.27	3.11	
减少土地废弃价值	55.55	4.51	
小计	354.51	28.80	
减少淤积价值	减少水库淤积价值	309.60	25.15
	减少渠道淤积价值	149.30	12.13
减少灾害价值	减少水旱灾害价值	307.17	24.95
	减少地质灾害价值	36.13	2.94
水体污染损失	74.26	6.03	
小计	876.46	71.20	
总计	1 230.90	100.00	

由于伴随经济增长，经济社会与生态环境对水土流失更为敏感，且水土保持的价值具有累积与延迟效应。可以预计，在未来的发展中水土保持的生态服务价值将会不断增加。水土保持的影响还具有时空延伸和功能放大的效应。因此，治理水土流失不仅对局

部流域,甚至对全国的经济社会发展和生态安全均产生积极而举足轻重的作用。

4 结论

本研究充分借鉴了国内外水土保持生态服务价值研究的成果,对新疆维吾尔自治区水土保持的整体态势、区域分异和历史变化进行了较为客观的科学分析,比较系统地揭示出水土保持对经济、社会与生态环境多方面的深刻影响;然后选用和构建系列评估方法,重点对水土保持产生的直接和间接价值进行了较全面的分类评估,取得了值得信赖的研究结论。研究中所构建的内容框架与采用、移植和创立的评估方法,希望能为同类研究提供参考和借鉴;而所得到的定量结果和归结的估算特征,希望能够引起政府有关部门的重视。

由于时间、资料、研究条件等多方面的限制,本阶段研究主要选取了1990和2000年两个时间点进行评估,尚缺乏连续的时间序列上的计量和比较研究。限于数据资料的本身欠缺和收集困难,研究中对一些评估模型和方法进行了修订与简化;其次,模型中多采用目前普遍的一些经验模型,难以表达土壤侵蚀的机理过程;再次,相关研究估算结果基于估算方法、选取指标等不同,不具有很强的可比性,在许多方面具有局限性,致使计算结果的科学性与精确度难免有所降低。因此,如何建立健全水土流失和保持措施领域的基础数据库、加强计量化分析和评估乃至科学的预测和规划,还有待进一步的深入研究。

[参考文献]

- [1] 李锐,上官周平,刘宝元,等.近60年我国土壤侵蚀科学研究进展[J].中国水土保持科学,2009,7(5):1-6.
- [2] 冷疏影,冯仁国,李锐,等.土壤侵蚀与水土保持科学重点研究领域与问题[J].水土保持学报,2004,18(1):1-6,26.
- [3] 贾爱卿.水土保持补偿费、赔偿费和水土流失防治费的概念及内涵[J].中国水土保持,1997(9):33-34.
- [4] 张建厚.浅谈水土保持设施补偿费和水土流失防治费的涵义及区别[J].中国水土保持,1996(5):35-36.
- [5] 李冰.水土流失防治费与水土保持设施补偿费[J].水利科学与经济,2003,9(3):217-219.
- [6] 吴岚.水土保持生态服务功能及其价值研究[M].北京:北京林业大学出版社,2007.
- [7] 范厚明,付业春.试论反坡梯田在水土保持中的地位和作用[J].中国农学通报,2004,20(2):208-211,213.
- [8] 冉大川.黄河中游水土保持措施的减水减沙作用研究[J].资源科学,2006,28(1):93-100.
- [9] 赵景柱.生态系统服务的物质量与价值量评价方法的比较方法[J].应用生态学报,2002,11(2):290-292.
- [10] 侯元兆,李玉敏,张颖,等.森林环境价值核算[M].北京:中国科学技术出版社,2002.
- [11] 霍学喜,姚顺波,郭亚军.陕西省能源开发水土保持生态补偿标准研究[M].北京:中国农业出版社,2009.
- [12] 纪丁愈,王庆安,余红英,等.川中丘陵地区小流域农业面源污染特征及水环境容量研究:以黄腊溪小流域为例[J].水资源与水工程学报,2011,22(4):81-84.
- [13] 盛莉,金艳,黄敬峰.中国水土保持生态服务功能价值估算及其空间分布[J].自然资源学报,2010,25(7):1105-1113.