

# 江苏省丘陵山区及平原沙土区水土流失 综合治理及效益评估研究

邹碧莹<sup>1</sup>, 丁美<sup>1</sup>, 籍春蕾<sup>1</sup>, 王春梅<sup>1</sup>, 赵言文<sup>1,2</sup>

(1. 南京农业大学 资源与环境科学学院, 江苏 南京 210095; 2. 河海大学 公共管理学院, 江苏 南京 210024)

**摘要:** 通过近期重点工程规划实例分析江苏省水土流失综合治理措施及其效益, 以期为今后的水保规划和综合治理提供借鉴。通过分析江苏省水土流失现状及特点, 建立丘陵山区以小流域为单元的山、水、田、林、路综合治理措施体系, 平原沙土区以小区域为单元的河、沟、堤、田、林、路综合治理措施体系, 并规划各分区重点工程措施分布及工程量; 在此基础上, 进一步构建水土保持效益评价的指标体系及相应计算模型, 进行规划措施的生态、经济、社会效益测算与分析。结果表明, 全部措施生效当年可减蚀土壤  $1.38 \times 10^6$  t, 拦蓄水  $1.27 \times 10^8$  m<sup>3</sup>; 规划实施期末累计经济效益总额 5 059.05 万元, 农民人均增收 552.18 元, 效益显著。

**关键词:** 江苏省; 水土保持; 综合治理措施; 效益评估

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)01-0156-05

中图分类号: S157.2

## Assessment of Comprehensive Soil and Water Loss Control and Its Benefits in Hilly Area and Sandy Plain Area of Jiangsu Province

ZOU Bi-ying<sup>1</sup>, DING Mei<sup>1</sup>, JI Chun-lei<sup>1</sup>, WANG Chun-mei<sup>1</sup>, ZHAO Yan-wen<sup>1,2</sup>

(1. College of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China; 2. College of Public Administration, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210024, China)

**Abstract:** This study aims at providing valuable references for soil and water conservation in the future through analyzing the comprehensive soil and water loss control and evaluating its benefits in Jiangsu Province. By analyzing the characteristics and current situation of soil and water loss in Jiangsu Province, comprehensive control systems of hill, river, field, forest, and road for small watersheds in the hilly areas and river, ditch, embankment, fields wood, and road for small regions in the sandy plain areas have been established. The plans for key engineering measures distribution and their engineering amount in the areas are formulated. Based on the control systems, index system and the corresponding calculation model for the benefits evaluation of soil and water conservation were established to measure and analyze ecological, economical and social benefits of the planned measures. Results showed that all the control measures reduced soil erosion 1.384 6 million tons and water interception and storage 127.452 2 million cubic meters in the year when the measures became effective. Besides, 50.590 5 million RMB economic benefits were turned out significantly at the final stage of plan implementation and farmers' average per capital income increased by 552.18 RMB.

**Keywords:** Jiangsu Province; soil and water conservation; comprehensive control measure; benefit assessment

江苏省位于长江、淮河下游地区, 由于具有地貌类型多样、土壤质地松散、季节性降水丰沛、地表人为扰动面广量大等因素, 易造成水土流失。目前, 我国对水土流失严重的西南、西北丘陵山区等地的治理措施及效益研究较多, 如黄土丘陵沟壑区、三峡库区治理区、珠江南北盘江治理区等, 而对东部地区, 如江苏

省的水土保持研究则相对较少, 特别是平原沙土区。加强江苏省水土保持研究以及水土资源管理, 不仅有利于改善生态环境, 提高水土流失治理水平, 更有利于促进地区经济可持续发展。因此, 本文在分析江苏省水土流失现状及特点的基础上, 以近期重点工程规划作为研究实例, 合理提出了丘陵山区及平原沙土区

收稿日期: 2011-02-28

修回日期: 2011-05-15

资助项目: 江苏省水利厅项目“江苏省水土保持重点工程建设规划”

作者简介: 邹碧莹(1987—), 女(汉族), 江苏省昆山市人, 硕士研究生, 研究方向为环境影响评价与规划。E-mail: zoubiying\_726@126.com。

通信作者: 赵言文(1965—), 男(汉族), 江苏省南京市人, 教授, 博士生导师, 研究方向为生态农业、环境生态、水土资源利用与管理。E-mail: ywzhao@njau.edu.cn。

水土流失综合治理措施体系、措施分布、工程量等，并进行水土保持措施生态、经济、社会效益的测算与分析，有效地对规划预期效果做出正确评价，以期能够为江苏省水土保持研究以及下一阶段治理工作提供经验和借鉴。

### 1 江苏省水土流失状况

#### 1.1 水土流失类型、强度及分布

江苏省水土流失主要分布在丘陵山区(低山、丘陵、岗地)和平原区。大部分地区以水力侵蚀为主，主要表现为面蚀和沟蚀，个别地区存在道路、堆土、河道坡面等重力侵蚀，黄泛平原和滨海平原部分地区还存在风蚀现象<sup>[1]</sup>。水土流失强度以轻、微度流失为主，强度与面积的地域分布特征差异明显。全省轻度以上水土流失总面积 6 279 km<sup>2</sup>，其中丘陵山区轻度以上水土流失总面积达 4 018 km<sup>2</sup>，全省平原沙土区轻度以上水土流失面积为 2 261 km<sup>2</sup>，该区域水土流失主要发生在河、沟、渠坡面。

#### 1.2 水土流失成因及危害

近年来，江苏省水土保持工作取得了显著的成绩，但是由于人们对水土保持的重视程度和广度不够，部分地区仍然存在毁林开荒、乱垦滥伐、陡坡开垦或顺坡种植等现象，加剧了水土流失<sup>[2]</sup>，未采取有效水土保持措施的生产建设活动也成为目前江苏省水土流失的重要成因。目前的水土流失状况对江苏省土地资源、土壤综合生产能力、减灾抗灾能力、水质安全、生态环境、生产生活等均带来不可忽视的影响和危害。

### 2 江苏省丘陵山区和平原沙土区的划分

#### 2.1 丘陵山区

2.1.1 淮北丘陵岗地区 该地区包括徐州、连云港、淮安、宿迁 4 市相关县(市、区)的丘陵岗地。该区地质地形地貌类型多样，有低山、丘陵、岗地，土壤类型以棕壤、褐土为主，植被覆盖率不高，蓄水条件较差，该区坡耕地面积占全省坡耕地的 53%，是水土流失的重点地区。

2.1.2 宁镇扬丘陵岗地区 该地区包括南京、扬州、镇江 3 市的相关县(市、区)丘陵岗地。该区地貌以岗地、丘陵为主，土质黏重、土壤瘠薄，坡耕地占全省 40%左右，有不少地方因开采石矿、砂矿等不注重水土保持措施，造成人为水土流失，淤积库塘、沟河，侵蚀农田和林地等。

2.1.3 宜溧低山丘陵区 该地区包括无锡和常州 2 市相关县(市、区)的丘陵岗地。地貌以岗地、丘陵为

主，植被和蓄水条件较好，大中型水库多建于此，是该省丘陵山区重点开发地区。但宜兴某些地方，由于山高坡陡，汛期山洪经常暴发，一些风景旅游区、林特产业基地、森林保护区内无序开采石灰岩矿、陶土矿等矿石资源，尾砂、尾泥冲入下游一些涧沟、库塘，影响到水利工程排灌效益的发挥，恶化了生态环境。

2.1.4 太湖丘陵区 该地区包括无锡和苏州 2 市相关县(市、区)的丘陵岗地。该区丘陵面积比较小，山体孤单分散，气候温和湿润，水土流失较少。

#### 2.2 平原沙土区

2.2.1 黄河故道高亢平原沙土区 该地区包括徐州、淮安、盐城、宿迁 4 市相关县(市、区)的全部或部分乡镇。该区系黄河多次泛滥携带泥沙堆积而成，土壤肥力较低。土质粉沙，遇风飞扬，遇水易蚀，造成沟、河、渠坡面的冲刷，淤积河沟，给农业生态环境和水利工程带来危害<sup>[3]</sup>，其中部分地区有风蚀现象。

2.2.2 沿海平原沙土区 该地区包括南通和盐城 2 市相关县(市、区)的全部或部分乡镇。该区系滨海淤涨而成，土壤含盐量较高。土质粉沙，遇风飞扬，遇水易蚀，造成沟、河、渠坡面的冲刷，淤积河沟，且部分地区有风蚀现象。

2.2.3 通南高沙土区 该地区包括南通、扬州、泰州 3 市相关县(市、区)的全部或部分乡镇。该区内地势高亢、土质沙且贫瘠，耕作层大都为沙壤土或粉沙土，结构差，孔隙率小，河坡、沟坡不稳定，水土流失严重<sup>[4]</sup>。

### 3 综合治理措施体系的建立

根据江苏省丘陵山区和平原沙土区水土流失现状和特点，以及近期治理要求，进行江苏省水土保持综合治理措施体系研究，建立的措施体系具体见图 1。

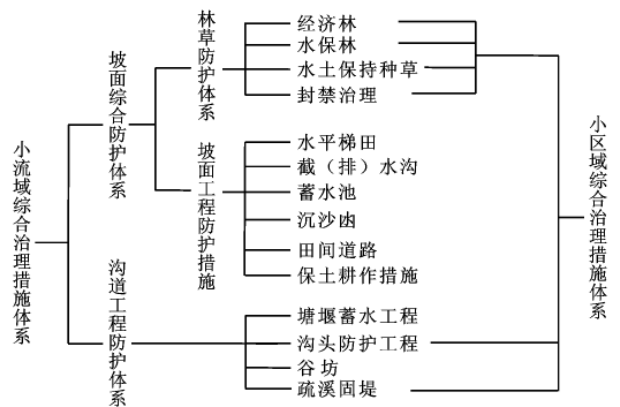


图 1 江苏省水土保持综合治理措施体系

丘陵山区以小流域为单元进行山、水、田、林、路综合治理。水土保持综合治理措施体系由林草防护

体系、坡面工程防护体系、沟道防护体系组成。林草防护体系主要包括经济林、水土保持林、水土保持种草以及封禁治理等措施,15°以上耕地实施退耕还林还草,发展经济林、水土保持林,大中型水库区周边、水源涵养林区、生态公益林等加强封山育林育草;坡面工程防护体系包括保土耕作、修筑水平梯田、截(排)水沟、蓄水池、沉沙凼、田间道路等措施,15°以下坡耕地因地制宜地采取修筑梯田和保土耕作措施,加快缓坡耕地基本农田改造建设,并配套相应的截(排)水沟、蓄水池、沉沙凼、田间道路等小型水利水保工程;沟道防护体系包括塘堰、沟头防护、谷坊、疏溪固堤等,减少沟道水土侵蚀,增加蓄水。

平原沙土区以骨干河道或行政村形成的小区域为单元,实行沟、河、堤、田、林、路统一规划治理。水土保持综合治理措施体系由林草防护体系、沟道防护体系组成。林草防护体系主要包括经济林、水土保持林、水土保持种草以及封禁治理等措施,重点进行河、沟、堤坡的水土保持林草护坡,并建设农田防护林体系<sup>[1]</sup>;沟道防护体系包括沟头防护、疏溪固堤等措施,重点进行沟头侵蚀控制,以及沟、河、堤的工程加固护坡,以防治沙土区水蚀。

在调查统计各县(市、区)水土流失情况及治理需求基础上,确定了 2009—2011 年合理的各水土保持分区重点工程措施分布及工程量(表 1)。

表 1 江苏省 2009—2011 年水土保持综合治理措施工程量

分区	治理面积/ hm <sup>2</sup>	坡耕地改造/ hm <sup>2</sup>	经济林/ hm <sup>2</sup>	水保林/ hm <sup>2</sup>	种草/ hm <sup>2</sup>	封禁治理/ km <sup>2</sup>	小型水利水保 工程/处
淮北丘陵岗地区	18 281.47	1 762.76	1 820.42	2 047.98	90.91	125.59	654
宁镇扬丘陵岗地区	49 731.08	6 640.76	3 874.01	4 427.44	111.27	346.78	541
宜溧低山丘陵区	15 420.67	1 901.52	1 109.22	1 267.68	50.05	110.92	69
平原沙土区	4 517.36	0.00	722.89	2 272.73	1 521.74	0.00	156
合计	87 950.58	10 305.04	7 526.54	10 015.83	1 773.97	583.29	1 420

注:太湖丘陵区因水土流失较少,在 2009—2011 年水土保持重点工程规划中暂不考虑;小型水利水保工程包括截(排)水沟、蓄水池、沉沙凼、田间道路、塘堰、沟头防护、谷坊、疏溪固堤等。

## 4 水土保持综合效益评估

### 4.1 评价指标体系的建立及指标值的计算

水土保持综合治理效益的评估,关键是要建立一

套合理的,行之有效的指标体系<sup>[5-6]</sup>,水土保持治理效益综合评价实质上是对区域生态、经济、社会系统的综合评价。根据构建指标体系应遵循的原则,建立如表 2 所示。

表 2 水土保持综合治理措施效益评价指标体系

一级指标	二级指标	指标含义
生态指标	水土流失治理面积	规划实施后总治理面积
	减蚀土壤量	全部措施生效当年减蚀土壤总量
	拦蓄水量	全部措施生效当年拦蓄径流总量
经济指标	水保措施经济效益总额	2011 年末各措施的经济效益之和
	资金产投比	2011 年末水土保持措施经济效益总额与资金投入总额之比
社会指标	新增改良土地利用	规划实施后改良土地利用量与总土地面积之比
	人均增加收入	水土保持措施经济效益总额与区域农业人口之比

4.1.1 生态指标 生态指标选取水土流失治理面积、减蚀土壤量、拦蓄水量 3 个指标<sup>[5]</sup>。水土流失治理面积指标为目标性指标,拦蓄水量、减蚀土壤量指标值计算根据《水土保持综合治理效益计算方法(GBT15774—2008)》确定。公式如下:

$$G = \sum_{i=1}^n \omega_i l_i \quad (1)$$

式中:G——全部措施生效当年的减蚀土壤量(t/a)或拦蓄水量(m<sup>3</sup>/a);*l<sub>i</sub>*——单项措施生效当年的指标定额;*ω<sub>i</sub>*——单项措施总工程量,若措施为水保林、经

济林、种草、封禁治理,单位取 hm<sup>2</sup>,若措施为小型水利水保工程,单位取个、座或 km。

坡耕地改造、水土保持林、经济林、种草措施完全生效后的拦蓄水量与减蚀土壤量的定额(*l<sub>i</sub>*),为相应措施完全生效后的坡面年径流、土壤侵蚀模数与无规划措施时的坡面相应模数之差。相应模数值主要是通过典型调查和文献资料获得。其他小型水利水保工程的拦蓄水量、减蚀土壤量定额的计算主要采用典型推算法,通过典型调查,求得有代表性的单个(座)拦蓄(径流、泥沙)量作为相应的定额。

4.1.2 经济指标 经济指标选取水保措施经济效益总额、资金产投比<sup>[5,7]</sup>。经济指标由以下效益计算模型求得。以《水土保持综合治理效益计算方法(GBT15774—2008)》的经济效益求法为基础,结合定额法,构建计算规划实施期末(2011年末)的累计经济效益模型如下:

$$J = \sum_{i=1}^n F_i j_i \quad (2)$$

$$K = (\sum_{i=1}^n F_i j_i) / D \quad (3)$$

式中:  $J$ ——规划实施期末全部措施的累计经济效益( $10^4$ 元);  $j_i$ ——单项措施生效当年的经济效益定额;  $F_i$ ——规划实施期末单项措施累计有效工程量,指在单项措施生效后到规划实施期末之间产生经济效益的工程量的累计,若措施为水保林、经济林、种草、封禁治理,单位取  $\text{hm}^2$ ,若措施为小型水利水保工程,单位取个、座或  $\text{km}$ ;  $K$ ——规划实施期末全部措施的资金产投比;  $D$ ——全部措施投资总额。

$F_i$  的确定方法如下: 设第 1 a 措施完成量为  $x$ , 第 2 a 措施完成量为  $y$ , 第 3 a 措施完成量为  $z$ ; 若某项措施生效时间  $t' = 0$  a, 也就是当年生效, 则规划实施期末这项措施累计有效工程量为:

$$F_i = x(3-t') + y(3-t'-1) + z(3-t'-2) \quad (4)$$

若某项措施生效时间  $t' = 1$  a, 则:

$$F_i = x(3-t') + y(3-t'-1) \quad (5)$$

若某项措施生效时间  $t' = 2$  a, 则:

$$F_i = x(3-t') \quad (6)$$

若某项措施生效时间  $t' \geq 2$  a, 则:

$$F_i = 0 \quad (7)$$

通过文献收集及调查分析, 得到部分措施生效时间(表 3)。

各措施的  $j_i$ (定额)确定方法<sup>[8]</sup>如下: 坡耕地改造所产生的直接经济效益为农作物增产的效益。据统计, 坡耕地改造之后比改造之前小麦单产增加约 104.8%, 地瓜 36.2%, 花生 41.4%。本次经济效益计算以种植小麦为例, 根据江苏省内情况, 现有坡耕地上小麦单产按照  $2\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$  计算, 坡耕地改造后小麦单产可达  $4\ 096\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 小麦单产增加  $2\ 096\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 小麦单价按照 2 元/kg 计算, 则坡耕地改造措施生效年经济效益定额约  $0.42\ \text{万元}/\text{hm}^2$ 。水土保持林所产生的直接经济效益主要为林木增产的枝条和木材量。年均增产的枝条约为  $900\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 枝条单价按 0.1 元/kg 计算; 年均增产的木材量约为  $3\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ , 木材单价约为  $1\ 000\ \text{元}/\text{m}^3$ , 则水土保持林生效年经济效益定额约为  $0.31\ \text{万元}/\text{hm}^2$ 。封禁治理年均增产的枝条约为  $750\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 年均增产的木材量约为  $1.5\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ , 则封禁治理生效年经济效益定额

约为  $0.16\ \text{万元}/\text{hm}^2$ 。经济林产生的直接经济效益主要为果品产生的经济效益。经济林单价按照  $1.50\ \text{万元}/\text{hm}^2$  计算。种草经济效益按  $0.04\ \text{万元}/\text{hm}^2$  计算。蓄水池生效年的蓄水效益约为  $50\ \text{m}^3/\text{口}$ , 按农业用水成本  $0.12\ \text{元}/\text{m}^3$  计, 蓄水池生效年蓄水经济效益定额约 6 元/口。

表 3 部分评价指标定额

措施	拦蓄水量 定额/ $(\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1})$	减蚀土壤 量定额/ $(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1})$	经济效益 定额/ $(10^4 \text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	生效 时间/ a
坡耕地改造	3 801	40	0.42	1
水土保持林	1 420.5	20.5	0.31	3
经济林	1 420.5	20.5	1.50	5
人工种草	600	20.5	0.04	1
封禁治理	1 050	8	0.16	3
蓄水池	1 200	—	0.000 6	1
沉砂函	—	4.2	—	—
谷坊	—	51	—	—
田间道路	—	20	—	—
截(排)水沟	750	38	—	—
疏溪固堤	—	46	—	—
沟头防护	—	45	—	—
塘堰	1 000	51	—	—

注: 蓄水池拦蓄水量定额单位为  $\text{m}^3/(\text{个} \cdot \text{a})$ ; 截水沟拦蓄水量定额单位为  $\text{m}^3/(\text{km} \cdot \text{a})$ ; 塘堰拦蓄水量定额单位为  $\text{m}^3/(\text{座} \cdot \text{a})$ ; 沉砂函减蚀土壤量定额单位为  $\text{t}/(\text{个} \cdot \text{a})$ ; 谷坊塘堰减蚀土壤量定额单位为  $\text{t}/(\text{座} \cdot \text{a})$ ; 蓄水池经济效益定额单位为万元/个。

4.1.3 社会指标 社会指标选取改良土地利用率和人均增加收入<sup>[5,9]</sup>。改良土地利用率为规划措施全面生效后改良土地利用量与总土地面积之比。人均增加收入为水土保持措施经济效益总额与区域农业人口之比。规划实施后农业人口数量采用平均增长率法进行预测。已知 2008 年江苏省各分区农业人口, 根据江苏省人口多年统计, 得出 2008—2011 年末 5 个水土保持分区内各自平均人口增长率。

## 4.2 效益评估

4.2.1 生态效益 规划实施且全部措施生效后, 水土流失总治理面积  $879.51\ \text{km}^2$ , 治理度达 14%, 林草覆盖率提高 15% 以上; 预计生效年可减少土壤侵蚀量  $1.38 \times 10^6\ \text{t}$ , 涵蓄水量  $1.27 \times 10^8\ \text{m}^3$ , 蓄水保土, 美化环境。能有效削减洪峰流量; 改善土壤理化性质, 提高土壤肥力; 并改善治理小区气候条件, 净化空气, 大大改善生态环境质量<sup>[10-11]</sup>。

此外, 不同分区生态效益大小排序主要受分区水土流失面积、预期治理面积、治理程度等的影响。宁镇扬丘陵岗地区水土流失面积最大, 相对经济条件最好, 治理需求最大, 规划的治理任务最重。其次是淮

北丘陵岗地区、宜溧低山丘陵区,而平原沙土区因治理工作开展较晚,治理经验相对不足,规划的治理任务最少,仅安排 7 个地区作为治理试点。因此从水土流失治理面积、减蚀土壤量、拦蓄水量 3 个生态指标来看,宁镇扬丘陵岗地区生态效益相对最大,淮北丘陵岗地区、宜溧低山丘陵区次之,平原沙土区最低,但总体上全省生态效益显著。

4.2.2 经济效益 水土保持措施的直接经济效益包括各项水土保持措施实施后所增产的粮食、果品、木材和枝条等直接作为商品出售,或转化成商品出售产生的经济效益。2011 年末,预计累积经济效益总额为 5 059.05 万元,产投比为 0.14。不同分区经济效益大小排序主要受分区水土流失面积、预期治理面积、治理程度、措施类型等的影响。宁镇扬丘陵岗地区累积经济效益总额最高,平原沙土区最低。但宜溧

低山丘陵区产出投入比略高于宁镇扬丘陵岗地区,总体上经济效益良好。

4.2.3 社会效益 规划实施且全部措施生效后,可形成综合自然灾害防护体系,从而能有效减轻水土流失对土地的破坏,减轻泥沙对河流、塘、库的淤积,减轻洪水和滑坡危害,减轻局部干旱对农业生产的威胁<sup>[12-14]</sup>。能有效改善农业生产条件,为建设高产、优质、高效的生态农业奠定基础,提高农业总产值和农民人均纯收入。经计算,措施全面生效后全省将新增改良土地利用率 2.32%,人均增加收入 552.18 元。不同分区社会效益大小排序主要受预期治理面积、经济效益总额、区域人口等的影响。宜溧低山丘陵区社会效益大于宁镇扬丘陵岗地区,平原沙土区最小,但总体上社会效益明显。江苏省 2009—2011 年水土保持综合治理措施综合效益(表 4)。

表 4 江苏省 2009—2011 年水土保持综合治理措施综合效益

一级指标	二级指标	合计	淮北丘陵岗地区	宁镇扬丘陵岗地区	宜溧低山丘陵区	平原沙土区
生态指标	水土流失治理面积/km <sup>2</sup>	879.51	182.81	497.31	154.21	45.17
	减蚀土壤量/10 <sup>4</sup> t	138.46	30.60	74.41	21.86	11.59
	拦蓄水量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	12 745.22	2 615.06	7 380.72	2 232.61	516.83
经济指标	水保措施经济效益总额/10 <sup>4</sup> 元	5 059.05	855.69	3 212.63	920.74	70.00
	资金产投比	0.13	0.09	0.15	0.16	0.02
社会指标	新增改良土地利用率/%	2.32	3.08	6.91	9.60	0.21
	人均增加收入/元	552.18	17.63	155.63	372.93	5.98

## 5 结论

江苏省丘陵山区进行以小流域为单元的山、水、田、林、路综合治理;平原沙土区开展以小区域为单元,重点搞好河、沟、堤坡植被和工程护坡以及沟头防护工程等措施,并建设农田防护林体系。共规划 2009—2011 年间治理水土流失面积 87 950.58 hm<sup>2</sup>。本文进一步构建效益指标体系和计算模型,进行规划预期的生态效益、社会效益、经济效益测算和分析评价。结果表明,全部措施生效当年可减蚀土壤 1.38×10<sup>6</sup> t,拦蓄水 1.27×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>;2011 年末累积经济效益总额 5 059.05 万元,农民人均增收 552.18 元,效益显著。宁镇扬丘陵岗地区治理力度相对最大,平原沙土区仅安排 7 个试点,今后在新水保法的要求以及新机遇新形势下,应该继续加大丘陵山区和平原沙土区水土流失综合治理工程建设,合理配置措施,注重退耕还林还草、植物缓冲带配套建设、沙土区河沟堤坡面防护等,并加强生产建设项目水土流失防治与监督管理,以利于全面有效地推进江苏省水土保持治理工作。期望本文

提出的治理措施体系、效益评价指标体系及其模型能够为今后的水保工作和研究提供一定的经验和借鉴。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 胡海波,林文棣,张金池.江苏沿海平原沙土区土壤侵蚀规律的研究[J].南京林业大学学报,1992,16(2):25-30.
- [2] 陈良.低山丘陵区水土保持治理与生态环境效应:以江苏省盱眙县为例[J].长江流域资源与环境,2004,13(4):152-155.
- [3] 吕其浪.废黄河沙土区土壤侵蚀量分析[J].水土保持通报,2010,30(2):233-235.
- [4] 沈波,胡海波,肖海涛.通南高沙土区农田土壤侵蚀规律研究[J].水土保持学报,2002,16(3):129-131.
- [5] 冯发林,卢承志,巢礼义,等.湘江流域水土保持规划预期效益评价[J].湖南师范大学自然科学学报,2006,29(3):107-110.
- [6] 王琦,杨勤科.区域水土保持效益评价指标体系及评价方法研究[J].水土保持研究,2010,17(4):32-40.
- [7] 李玉斌,张久志,王东浩,等.截水沟工程设计与效益[J].农业与技术,2007,27(4):106-107.

(下转第 180 页)

受益,这既能实现生态保护,又能促进潜在生态价值向现实价值转化。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] Costanza R. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 287(6630): 253-260.
- [2] Daily G. Natures services: Societal Dependence on Natural Ecosystems[M]. Washington, DC: Island Press, 1997.
- [3] 欧阳志云,王效科,苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5):607-613.
- [4] 肖寒,欧阳志云,赵景柱,等. 森林生态系统服务功能及其生态经济价值评估初探:以海南岛尖峰岭热带林为例[J]. 应用生态学报, 2000, 11(4):481-484.
- [5] 张叶. 试论森林生态经济效益与计量若干理论与方法[J]. 林业经济, 1987(4):30-33.
- [6] 程根伟,石培礼. 长江上游森林涵养水源效益及其经济价值评估[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(2):17-20.
- [7] 高成德,余新晓. 水源涵养林研究综述[J]. 北京林业大学学报, 2000, 22(5):78-82.
- [8] 姜文来. 森林涵养水源的价值核算研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2):34-40.
- [9] 石培礼,李文华. 森林植被变化对水文过程和径流的影响效应[J]. 自然资源学报, 2001, 16(5):481-486.
- [10] 李晶,任志远. 秦巴山区植被涵养水源价值测评研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(4):132-138.
- [11] 刘世荣,温远光,王兵. 中国森林生态系统水文生态功能规律[M]. 北京:中国林业出版社, 1996.
- [12] 片冈顺. 水源林研究述评[J]. 水土保持科技情报, 1990(4):44-45.
- [13] 孙立达,朱金兆. 水土保持林体系综合效益研究与评价[M]. 北京:科学出版社, 1995.
- [14] 王治国. 林业生态工程学[M]. 北京:中国林业出版社, 2000.
- [15] 余新晓,秦永胜,陈丽华,等. 北京山地森林生态系统服务功能及其价值初步研究[J]. 生态学报, 2002, 22(5): 783-786.
- [16] Nunez D, Nahuelhual L, Oyarzun C. Forests and water: The value of native forests in supplying water for human consumption [J]. Ecological Economics, 2006, 58(3):606-616.
- [17] 崔剑波,庄季屏. 硝态氮通过褐土田间隔离土柱运移地模型[J]. 中国农业大学学报, 1997, 3(2):57-64.
- [18] 张彪,李文华,谢高地,等. 森林生态系统的水源涵养功能及其计量方法[J]. 生态学报, 2009, 29(3):529-534.
- [19] 余新晓,张志强,陈丽华,等. 森林生态水文[M]. 北京:中国林业出版社, 2004.
- [20] 马雪华. 森林与水质[C]//全国森林水文学学术讨论会文集. 北京:测绘出版社, 1989.
- [21] 孙阁. 森林植被对河流泥沙和水质影响综述[J]. 水土保持学报, 1988, 2(3):83-89.
- [22] 李文宇,余新晓,马钦彦,等. 密云水库水源涵养林对水质的影响[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(2):80-83.
- [23] 周冰冰,李忠魁. 北京市森林资源价值[M]. 北京:中国林业出版社, 2000.
- [24] 张志永. 莲峡河小流域森林涵养水源功能评价及典型造林设计研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2005.
- [25] 殷兴军. 试论江河泥沙灾害的生态环境评估[J]. 环境科学进展, 1999(3):78-83.
- [26] 鲁绍伟,靳芳,余新晓,等. 中国森林生态系统保护土壤的价值评价[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(3):16-21.

(上接第 160 页)

- [8] 王禹生,田红. 铁瓦河小流域水土保持经济效益计算[J]. 人民长江, 1999, 30(4):27-29.
- [9] 赵麦换,张翼,杨帆,等. 水土保持产业化评价指标体系研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(1):5-9.
- [10] 陈英智,李立新,王占臣,等. 牡丹江流域中下游水土保持生态建设工程及效益分析[J]. 水土保持通报, 2003, 23(2):53-55.
- [11] Tom Kuhlman, Stijn Reinhard, Aris Gaaff. Estimating the costs and benefits of soil conservation in Europe [J]. Land Use Policy, 2010, 27(1):22-32.
- [12] 叶延琼,张信宝,冯明义,等. 水土保持效益分析与社会进步[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2):71-72.
- [13] Sergio Colomboa, Javier Calatrava-Requenaa, Nick Hanley. Analysing the social benefits of soil conservation measures using stated preference methods [J]. Ecological Economics, 2006, 58(4):850-861.
- [14] 赵力仪,马国力,祁永新,等. 水土保持社会效益的监测与评价[J]. 人民黄河, 2000, 22(6):23-25.