

河北省山地森林保土生态效益计量研究

侯秀瑞

许云龙

毕绪岱

(河北林业学校·石家庄市·050061) (河北省林业科学院) (中科院石家庄农业现代化研究所)

摘要 该研究借鉴国内外森林保土效益研究的成功经验,结合河北省山地土壤流失特点,首次计算出了河北省山地森林年保土总量为 6 266.15 万 t;减少废弃土地面积 9 640.24 hm^2 ,减少泥沙滞留 1 590.64 万 m^3 ,减少泥沙淤积 1 156.84 万 m^3 ,减少土壤有机质损失 271.32 万 t,减少 N P K 损失 130.24 万 t,经价值计算得出河北省山地森林年保土效益为 38.15 亿元,平均每年每 hm^2 山地森林保土效益为 1 957.5 元。

关键词: 山地 森林保土 生态效益

Study on Conservative Ecological Benefits Calculating of Mountainous Forest in Hebei Province

Hou Xiurui

(Forestry School of Hebei Province, Shijiazhuang, 050061)

Xu Yonglong

(Forestry Academy of Hebei Province)

Bi Xudai

(Shijiazhuang Agricultural Modernizing Institute of Chinese Academy of Sciences)

Abstract Based on the analysis of research on forest protecting soil in home and abroad, combining with the characteristics of soil runoff in Hebei Province, the datas were calculated. The soil conserved is 62 661.5 thousand t/a, the decrease of deserting land is 9 640.24 hm^2 , preventing of mud and sand 15 906.4 thousand m^3 , depositing mud and sand 11 568.4 thousand m^3 , the loss of soil organic matter 2 713.2 thousand tons, the loss of N, P and K 1 302.4 thousand tons. The total economic value is 3.815 billion Yuan, that means 1 957.5 Yuan hm^2 .

Keywords Slope land; Forest conservating soil; Ecological benefits

河北省位于北纬 $36^{\circ}15' \sim 42^{\circ}37'$,东经 $113^{\circ}11' \sim 119^{\circ}45'$,总面积 18.77 万 km^2 ,其中山地面积(含坝上,下同)11.36 万 km^2 ,山地森林面积 194.89 万 hm^2 。土壤是人类生产和再生产的基础。河北省山地土壤土层薄,有机质含量少,肥力不高,结构性差,流失严重。森林通过林冠

枯落物、林下植被、根系等保护和固持土壤。森林巨大的保土作用已被人们所公认,但过去我国对森林保土作用的研究多是定性研究,特别是未对河北省山地森林的保土效益进行过定量研究。本研究借鉴国内外对森林保土效益研究的成功经验,结合河北山地土壤流失特点,依据河北省森林资源连续清查第 3 次复查统计资料和河北省水土流失的有关资料,对河北省山地森林的保土效益作了定量研究,计算出了其保土总量和总经济价值

1 森林保土量计算

1.1 计算方法确定

目前,根据国内外森林保护土壤的研究方法和成果,有两种方法可以计算森林的保土量:

(1)用无林地与有林地的土壤侵蚀差异来计算。(2)用非林地的土壤侵蚀量来表示。

从理论上来说,森林的保土量应该用有林地和无林地土壤侵蚀的对比研究数据计算。即在不同的土壤类型、立地条件上按森林类型分别研究出各种条件下各类土壤有林地与无林地每年的土壤侵蚀量差异,再综合得出河北省山地森林每年的保土总量。但到目前为止,还没有对河北省山地森林进行过这方面的系统研究,零星的研究又因研究方法、研究地位置、降雨、风速、温度、林型等差异太大,而不具代表性,所以不可能用此方法计算河北省山地森林的保土量。国内外大量研究成果表明:森林土壤的侵蚀量很小,如:日本林野厅《关于森林间接效益报告》中测出全日本有林地各土壤类型区的土壤侵蚀模数为 $0.5t/(hm^2 \cdot a)$;福建省张建国在《林业经营综合效益评价研究》中推算出福建省有林地土壤流失量为 $0.8t/(hm^2 \cdot a)$;河北农业大学于宗周等调查研究认为河北省太行山区有林地土壤侵蚀模数为 $1.5t/(hm^2 \cdot a)$ 。1958 年在平山县 20° 坡面进行小区径流试验,植被度 70%,草高 1 m 多,无土壤侵蚀。鉴于此,本研究将河北省山地森林土壤侵蚀量忽略不计,以非林地土壤侵蚀量来表示森林保土量。非林地土壤侵蚀用其侵蚀模数表示。

表 1 河北省山区分区范围表

1.2 非林地土壤侵蚀模数计算

从理论上来说,非林地土壤侵蚀模数应通过各种类型的非林地多年土壤侵蚀观测值求得,但在河北省山地进行这方面的研究很少,现有观测数据不能说明全省山地的土壤侵蚀情况。鉴此,本研究依据《河北省水土保持总体规划》,将河北省山地划为 4 个类型区,按各种类型区的土壤侵蚀总量和土壤侵蚀面积求算其非林地侵蚀模数。

类型区划分及范围、各区总土地面积、土壤侵蚀总

分区	市	完整县(市、区)	不完整县(市、区)
I 坝上高原	区 张家口市	康保	尚义、张北、沽源围场、丰宁
II 燕山山地丘陵区	承德市 张家口市 承德市 秦皇岛市 唐山市	隆化、宽城、平泉、兴隆、滦平、双桥区、双滦区、矿区、承德县	崇礼、沽源、赤城、怀来 围场、丰宁 青龙、卢龙、昌黎、抚宁、山海关区 迁西、迁安、玉田、丰润、遵化、滦县
III 冀西北间山盆地	张家口市	阳原、万全、怀安、涿鹿、桥东区、桥西区、下花园区、宣化区、宣化县	崇礼、尚义、怀来、赤城、张北
IV 太行山地丘陵区	保定市 石家庄市 邢台市 邯郸市	涞源、阜平 井陘县、矿区 涉县、武安市、峰峰矿区	涞水、易县、完县、唐县、徐水、曲阳、满城、行唐、灵寿、平山、元氏、赞皇、鹿泉、沙河、临城、内邱、邢台县、磁县、永年、邯郸县
河北省山区合计	8	27	39

量、土壤侵蚀面积均来源于

《河北省水土保持总体规划》(见表 1 表 2)。表中数据是河北省水利厅采用的水利部天津设计院卫片解译成果

本研究中的非林地指林地以外的所有土地。因前述已将林地土壤侵蚀忽略不计,故亦将各区土壤侵蚀面积视为非林地土壤侵蚀面积。据此,用各区土壤侵蚀总量除以各区土壤侵蚀面积所得的数值即作为非林地侵蚀模数(见表 2)。

1.3 森林保土量的计算

河北省山地森林保土量按 4 个类型区分别计算。各分区的森林保土量用各分区的非林地土壤侵蚀模数乘以其森林面积求得

河北省山地森林总面积系 1992 年河北省森林资源连续清查第 3 次复查数。因森林资源清查无各分区森林面积,故本研究中各分区森林面积系根据《河北省水土保持总体规划》中的卫片解译成果(河北省山地森林面积中,坝上高原区占 5.6%,燕山区占 59.8%,冀西北间山盆地占 12.6%,太行山区占 21.8%)求得。由表 2 的计算得出:河北省山地森林每年可保护土壤 6 266.15 万 t,合 4 820.12 万 m^3 。换句话说,河北省现有的 194.89 万 hm^2 山地森林每年可减少土壤侵蚀 6 266.15 万 t。平均每 hm^2 森林每年减少土壤侵蚀 32.15 t

表 2 河北省山区森林保土总量情况表

分 区	总土地 面积 (km^2)	土壤侵 蚀总量 (万 t/a)	土壤侵蚀面积 (km^2)				非林地侵 蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	森林 面积 (万 hm^2)	森林保 土量 (万 t)	
			轻 度	中 度	强 度	极强度				小 计
I 坝上高 原 区	15063.56	3780.93	5474.11	6343.43	799.78		12617.62	2997	11.01	329.97
II 燕山山地 丘陵陵区	53371.28	7082.66	15405.1	13175.69	1938.00		30518.79	2976	166.64	3471.21
III 冀西北间 山盆地	18964.43	4980.34	4757.19	1582.82	3590.09	990.03	10920.13	4561	24.60	1122.01
IV 太行山山 地丘陵陵区	26226.36	5086.92	6549.77	8673.11	923.11		16145.99	3151	42.62	1342.96
合 计	113625.63	22930.85	32186.17	29775.05	7250.98	990.03	70202.23		194.89	6266.15

2 森林减少土壤侵蚀物质量计算

土壤侵蚀主要造成 5 种物质的损失: (1)因土壤退化而使土地废弃; (2)泥沙滞留和淤积造成损失; (3)营养物质损失; (4)风沙灾害损失; (5)崩塌泄流及泥石流灾害损失。本研究仅计算前 3 种物质损失,均采用侯元兆《中国森林环境资源价值评估》中的计算方法,现分述如下:

2.1 森林减少废弃土地面积计算

目前,国内外关于森林减少土地废弃面积的计算有 3 种意见: (1)森林面积即森林减少废弃土地的面积。(2)试验研究各类土壤因破坏森林引起的土壤退化,计算出因此而放弃利用的土地面积占森林破坏总面积的比例。(3)根据森林减少土壤侵蚀的总量和全国土地耕作层的平均厚度,计算出森林减少土壤侵蚀相当于耕作利用的土地面积。

本研究采用上述第 3 种方法,以我国耕作土壤表土的平均厚度 0.5 m 作为森林减少废弃土地的土层厚度

由此计算出河北省山地森林每年减少土壤侵蚀总量 6 266. 15 万 t 相当于每年减少废弃土地的面积为 9 640. 24 hm^2 。

2.2 森林减少泥沙滞留和淤积量计算

土壤侵蚀总量一部分滞留在山前、坡脚、沟口、库坝河入口等,一部分淤积于河道、水库、湖泊等,一部分入海。根据国内已有的研究成果,我国土壤侵蚀总量中滞留泥沙、淤积泥沙和入海泥沙量各约占 33%、24% 和 37%。由此计算出河北省山地森林每年减少土壤侵蚀总量滞留、淤积和入海量分别为 2 067. 83 万 t、1 503. 88 万 t 和 2 318. 48 万 t 分别折合为 1 590. 64 万 m^3 、1 156. 84 万 m^3 和 1 783. 45 万 m^3 。

2.3 森林减少土壤营养物质损失量计算

土壤侵蚀时,不仅流失土壤中的营养物质消失了,而且水蚀还带走了下层土壤中的营养物质。本研究仅计算流失土壤中营养物质的损失量。

根据河北省第二次土壤普查 14. 33 万个土样分析化验结果,河北省山地主要土壤类型养分含量状况见表 3。由此可以确认,河北省山地森林减少土壤侵蚀总量中的有机质和 N、P、K 含量分别为 4. 33% 和 2. 35%,进而可计算出河北省山地森林每年减少土壤有机质和 N、P、K 的损失量(指折纯量)分别为 271. 32 万 t 和 130. 34 万 t。

3 森林保土效益经济价值计算

上面计算了河北省山地森林因保土作用每年减少的 3 种物质损失,即减少土地废弃,减少泥沙滞留和淤积,减少土壤营养物质损失。下面将采用中国林业科学研究院侯元兆《中国森林环境资源价值评估》中的方法对此 3 种物质损失进行经济价值核算。

3.1 森林减少废弃土地面积经济价值计算

森林减少土地废弃的经济价值可以根据机会成本来计算。机会成本的经营方式有多种,如林业生产和农业生产等。本研究采用林业生产的机会成本。

根据国家统计局的有关资料,在 1987~ 1990 年间中国林业生产的年均收益为 282. 17 元 / ($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$) (1990 年不变价,资料来源:《中国林业年鉴》,1987~ 1990 年)那么河北省山地森林每年减少土地废弃的经济价值为 272. 02 万元。

3.2 森林减少泥沙滞留经济价值计算

滞留泥沙主要集中在山前、坡脚、沟口、库坝河的入口等,因此,可以利用清除滞留泥沙的经济费用作为森林减少泥沙滞留的经济价值。

根据农业部门颁布的农田基本建设工作定额,一个农村劳力平均每天可以挖土方(包括 20 m 内的运输) 2. 6 m^3 《技术经济手册》农业卷,1985)。每一农村劳力每天创造的经济价值为 12. 3 元(按 1990 年不变价,资料来源《中国农村统计年鉴 1991》)。这样可以计算出清除每立方米滞留泥沙的成本为 4. 7 元,由此可得出河北 3 省山地森林每年

表 3 河北省山地主要土壤类型养分含量状况

土类	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	全 P (g/kg)	全 K (g/kg)	质地
山地草甸土	103	4. 46	0. 92	20. 3	轻壤
棕壤	90. 4	3. 43	0. 52	21. 1	中壤
褐土	8. 2	0. 63	0. 31	26. 1	重壤
草甸沼泽土	39. 4	2. 29	0. 67	17. 6	中壤
灰色森林土	42. 6	2. 24	0. 34	25. 0	少砾中壤
黑土	60. 2	2. 75	0. 43	18. 5	轻壤
栗钙土	39. 9	2. 00	0. 49	18. 9	-
风沙土	2. 32	0. 10	0. 09	19. 1	砂壤
平均	43. 3	2. 20	0. 5	20. 8	

注:资料来源:农业环境研究。宋谦,王凤仙主编。中国农业出版社,1993

减少泥沙滞留的经济价值为 7 476 万元

3.3 森林减少泥沙淤积经济价值计算

国内外核算森林减少泥沙淤积的经济价值有两种方法: (1) 根据清除成本核算; (2) 根据蓄水价格核算。即泥沙淤积于湖泊、水库和河道, 减少了地表有效水的蓄积, 可根据水库工程的蓄水成本计算其损失价值。由于泥沙淤积意味着永久的失去蓄水能力, 故还需计算以后每年失去的蓄水价值, 这就需要贴现。

本研究采用第 2 种核算方法, 且不考虑贴现。按 1990 年不变价, 我国水库工程费用为 0.67 元/ m^3 。(侯元兆,《中国森林环境资源价值评估》), 得出河北省山地森林每年减少泥沙淤积的经济价值为 775.08 万元

3.4 森林减少土壤有机质损失经济价值计算

土壤有机质的损失增加了农作物秸秆和畜粪类的使用, 增加了农村的薪柴负担, 因此, 森林减少土壤有机质损失的经济价值可以根据增加薪柴的消耗费用来确定。按我国北方有林地多年平均收益 282.17 元/ $(hm^2 \cdot a)$, 我国北方山区年均薪柴生产量为 3.75 t/ hm^2 (干柴) (《中国国土资源数据集》, 1989 年) 计算, 得出每吨薪柴的机会成本价值为 75.25 元 (干柴)。按薪柴转换为土壤有机质的比例为 2:1 计算, 得出河北省山地森林每年减少有机质损失为 4.08 亿元。

3.5 森林减少土壤 N P K 损失经济价值计算

土壤侵蚀使土壤中 N P K 大量流失, 增加了土壤化肥的施用量, 因此, 森林减少 N P K 损失的经济价值可根据化肥的价格来确定。

根据农业部门统计资料, 我国 1985~1990 年化肥平均价格为 2 549 元/t (指折纯量按 1990 年不变价, 资料来源:《中国农村统计年鉴》, 1988, 1989, 1990) 那么河北省山地森林每年减少 N P K 损失的经济价值为 33.22 亿元

4 河北省山地森林年保土效益经济价值计算

根据以上对河北省山地森林保土效益的计量研究, 可得出河北省山地森林年保土总量为 6 266.15 万 t, 合 4 820.12 万 m^3 ; 每年可减少土地废弃 9 640.24 hm^2 , 减少滞留 1 590.64 万 m^3 , 减少淤积 1 156.84 万 m^3 , 减少土壤有机质损失 271.32 万 t, 减少土壤 N P K 损失 130.24 万 t, 总计年减少经济价值损失 38.15 亿元, 即河北省山地森林年保土效益的经济价值为 38.15 亿元。山地森林平均每年保土效益为 1 957.5 元/a (参考文献略)