

内蒙古黄土高原水土保持规划经济效益分析

张书义 任于幽

(内蒙古自治区水利局)

提 要

内蒙古黄土高原水土保持规划的目的,在于为合理开发和综合利用黄土高原的自然资源,治理水土流失,提出指导性的意见。在1986—1990年和1991—2000年两个规划时段内,对由于水土保持措施实施而增加的直接经济效益、缓洪减沙效益和社会生态效益作了粗浅分析,以论证内蒙古黄土高原水土保持规划的可行性。

内蒙古黄土高原水土保持规划范围,包括自治区境内黄河流域的全部。总面积15.11万平方公里,水土保持规划治理面积(除平原区外)12.99万平方公里,其中:水土流失面积9.24万平方公里,占规划面积的71%。这次规划的目的在于为合理开发、利用黄土高原自然资源,综合治理黄土高原水土流失,提出指导性的意见。方法为划分类型区、选择代表性强的典型小流域进行规划,推算类型区规划,最后汇总为总体规划。本文拟对1986—1990年和1991—2000年两个规划时段内由于水土保持措施实施而增加的直接经济效益、缓洪减沙效益、社会生态效益作一个粗浅的经济分析,以论证内蒙古黄土高原水土保持规划的可行性。

一、概 况

(一)基本情况。内蒙古自治区内的黄土地区位于黄土高原的东北边缘。按照地貌形态,把该区划分为黄土丘陵沟壑区、土石山区、干旱草原区、风沙区和冲积平原区5大类型区。

全区自然特点是:地形变化大,气候干旱,光热充足,降水量少且时空分布极不均匀;植被稀疏、土壤瘠薄,沟壑纵横,水土流失严重;旱涝风沙霜冻等灾害交错繁多,生产水平低下,群众生活贫困。地面组成物质以黄土、沙土、石砾、泥岩为主。海拔高度由丘陵区的950—1,600米到土石山区的1,100—1,800米,最高2,364米。年平均气温 3° — 8° C,无霜期75—180天。年平均降水量由风沙区的100毫米到丘陵区的450毫米。年径流深丘陵区50—90毫米,土石山区5—70毫米,风沙区和干旱草原区基本上不产生径流。水土流失形式有面蚀、风蚀和沟蚀,侵蚀模数每年每平方公里多在6,000吨以上,最大达35,000吨。沟壑密度每平方公里1.5—3.5公里。规划区内河系较为发育。黄河干流流经7盟(市)、17个旗(县),面积大于30平方公里的支流有97条,其中直接入黄的有53条。每年输水量约15亿立方米,输沙1.8亿吨。

规划区涉及7盟(市),31个旗(县),284个苏木(乡),584,150户(其中农业户453,741户),人口243.69万(农业人口187.7万),人口密度19人/平方公里。每人平均土地5.3公顷。1985年粮食总产52,480.87万公斤,每人平均有粮215公斤;总产值6.86亿元,每人平均产值281.5元。

(二) 水土保持现状及规划。内蒙古黄土高原土地利用现状极不合理(见表1),掠夺式的经营是加速水土流失的重要原因。现有水土保持措施的面积,为规划区水土流失面积的11.3%,30年平均年治理进度0.4%。

这次规划的指导思想,是贯彻水土保持条例,确定正确的生产建设方针,合理安排土地利用比例,调整农林牧副渔产业结构,合理布设水土保持措施,控制水土流失,保护土地资源,发展国民经济,维护黄河流域长治久安、繁荣昌盛为主要目的。农业生产在“决不放松粮食生产”的原则下,加强基本农田建设,提高经营管理水平,逐步退耕还林种草,建立自给性的农业;林业建设是以水土保持林为主体的“三元”林业,即防治土壤侵蚀、为畜牧业提供饲草、生产民用木材和燃料,建成防护性林业体系;牧业生产为改良、保护、利用现有草场资源,大力推广科学养畜,确定合理的载畜量,由单纯追求牲畜头数向发展商品性的畜牧业过渡。水土保持措施坚持因地制宜,种树种草,推行保土保水的耕作法,以小流域为单元,进行水土保持综合治理,加强矿区水土保持,治理重点是多沙和粗沙产区。

规划1986—1990年新增水土保持治理面积1.4万多平方公里,占流失面积的15.3%,年平均治理进度3.1%,累计治理面积约2.9万平方公里,占规划面积22.2%。需投工1.86亿多个,经费5.7亿元,平均每平方公里4万元。到1990年,粮食总产78.2万吨,牲畜1,040.2万头(只),造林保存面积占流失面积的26%。总产值11.9亿元,农业人口平均产值599.4元,有粮405公斤。1991—2000年新增水土保持面积2,443.18平方公里,占流失面积的26.4%,年平均进度2.6%;累计治理5.3万平方公里,占流失面积的57.6%(见表2)。时段内需投工3.47亿个,经费10.71亿元,每平方公里投入4.38万元。到2000年,粮食总产达到121万吨,牲畜1,516.9万头(只),林草覆盖面积占流失面积的52.2%。总产值23.08亿元,农业人口平均产值1,042.76元,有粮547.4公斤。届时产业结构得以调整,土地利用趋于合理,生产有较大幅度提高,人民生活水平将得到较大改善。

二、经济计算

经济计算包括水土保持投入及运行费的折算、水土保持措施实施后增加的效益折算、效益分摊3个内容。按照《水利经济计算规范》的要求,在计算中采用6%的经济报酬率,以各时段末做为折算基准年,投资放在年初,效益放在年末。

(一) 投资与运行费及其折算。规划计算投入包括国家投资、多渠道自筹、群众投工以及投入的苗条、种子、工具等折价。运行费包括管理、养护、补植、维修等费用。在计算中以各时段总费用除以时段年限的平均值,作为每年的投入。运行费占总投入的20%,并按下公式计算:

$$\sum_{t=1}^n F/p = (1+i)^t \quad (1)$$

式中: F——折算到基准年的投入;

p——第t年的投入;

i——经济报酬率(i=0.06);

n——时段年限。

各项措施投入及运行费折算结果列入表3。

面积单位: 平方公里

表1 土地利用现状与规划表

项目	时段末	农地		林地		草地		果园		水域		荒地		非生产用地		合计			
		面积	%	天然	人工	天然	人工	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%		
现状	1985	6,142.7	4.7	2,236.7	10,500.1	9.859	241.2	2,364.1	47.4	85	0.1	1,392.3	1.122	482.6	17.325	438.2	19.6	129,882.9	100
规划	1990	6,054.5	4.7	2,236.7	17,384.9	15.155	779.9	8,449.5	49.5	200.7	0.2	2,155.7	1.713	973.0	10.823	648.0	18.2	129,882.9	100
规划	2000	5,652.0	4.4	2,236.7	31,369.2	25.948	678.1	16,010.3	49.8	473.4	0.3	1,855.2	1.4	2,626.0	2.021	052.0	16.2	129,882.9	100

表2 新增水土保持措施面积表

时段	耕作、林草措施面积 (万公顷)										其它水土保持措施				
	造林	果园	种草	梯田	坝地	水地		合计	沟头防护 (万公顷)	谷坊 (万座)	淤池 (万座)	水窖 (万眼)	10万立方米以下的坝库 (座)		
						大片	小片						合计	面积	%
1986—1990	68.85	1.12	60.86	3.96	2.90	1.34	2.25	3.59	141.28	0.36	58.03	0.18	18.47	600	
1991—2000	148.48	2.03	75.61	5.89	6.25	3.14	2.92	6.06	244.32	1.38	276.86	1.33	22.1	1,100	

表3

1986—2000年各种水土保持措施投资和运行费及折算表

单位: 万元

年 份	基本农田		造 林		种 草		果 园		其它水土保持工程	
	投入和运行费	折算值	投入和运行费	折算值	投入和运行费	折算值	投入和运行费	折算值	投入和运行费	折算值
	1986	4,645.80	6,448.37	2,858.21	3,967.20	1,277.63	1,773.35	96.67	134.18	1,239.26
1987	4,878.09	6,156.15	4,172.15	5,265.25	1,357.63	1,713.33	106.27	134.11	1,363.17	1,720.32
1988	5,110.38	6,086.46	4,299.30	5,120.47	1,437.63	1,712.22	115.87	138.00	1,487.11	1,771.15
1989	5,342.67	6,101.33	4,426.44	4,975.32	1,517.63	1,705.82	125.47	143.29	1,611.04	1,839.81
1990	5,574.96	5,909.46	4,553.60	4,826.86	1,597.63	1,693.47	135.07	143.17	1,735.00	1,839.1
合计	25,551.90	30,701.77	20,309.7	24,155.06	7,188.15	8,598.49	579.35	692.75	7,435.54	8,890.47
1991	4,267.23	7,642.61	4,182.73	7,491.23	803.77	1,450.30	83.87	150.21	1,227.45	2,198.36
1992	4,480.59	7,567.72	4,657.73	7,866.91	867.15	1,464.62	92.24	155.79	1,350.15	2,280.40
1993	4,693.95	7,482.16	4,771.93	7,606.46	926.13	1,476.25	100.61	160.37	1,472.90	2,347.80
1994	4,907.31	7,380.59	4,886.19	7,348.83	984.31	1,480.40	108.98	163.91	1,595.65	2,399.86
1995	5,120.67	7,266.23	5,000.45	7,095.64	1,042.49	1,479.29	117.35	166.52	1,718.40	2,436.99
1996	5,334.04	7,403.65	5,114.71	7,099.22	1,852.26	2,570.94	125.72	174.50	1,841.15	2,555.52
1997	5,547.39	7,699.78	5,228.97	6,598.96	1,900.44	2,410.98	134.09	186.12	1,963.90	2,725.89
1998	5,760.75	6,861.05	5,343.23	6,363.79	1,968.62	2,344.63	142.46	169.67	2,086.65	2,485.20
1999	5,974.11	6,714.90	5,457.49	6,134.22	2,026.80	2,278.12	150.83	169.53	2,209.40	2,483.37
2000	6,187.47	6,558.72	5,571.75	5,906.06	2,084.98	2,210.08	159.20	168.75	2,332.15	2,472.08
合计	52,273.51	72,577.41	50,215.18	69,511.32	14,473.95	19,165.61	1,215.35	1,665.37	17,797.80	21,948.48

(二) 产出计算。规划的产出包括农林牧副渔各业和果园等全部产品产值和副产品产值。本文在经济分析中只计算由于水土保持措施实施而增加的直接经济效益，而并非时段末的总效益。效益及折算见表 4。

三、效益分摊

黄土高原水土保持规划，是一个水土保持专项规划，所产生的效益不尽为水土保持所有，应该进行效益分摊。

(一) 农业效益分摊。基本农田建设为农业生产提供了高产稳产的基础条件，调整了种植结构。为了持续提高农业生产水平，还需要生产经营的投入。所产生的效益应按其投入的多少、产生的作用的大小按下式进行分摊。

$$r = \frac{\text{基本农田投入与运行费}}{\text{基本农田投入与运行费} + \text{农业经营费用}} \quad (2)$$

$$r_{86-90} = \frac{30701.77}{30701.77 + 24419.35} = 0.56$$

$$r_{91-2000} = \frac{72577.41}{72577.41 + 76934.16} = 0.49$$

分摊值

$$B_{86-90}^1 = 0.56 \times 60874.34 = 34,089.63 \text{ (万元)}$$

$$B_{91-2000}^1 = 0.49 \times 85906.96 = 42,094.41 \text{ (万元)}$$

(二) 林业效益分摊。规划中，林业是在宜林荒山、荒坡上进行规划的，其投入均是水土保持的，故效益不作分摊。两个时段的林业效益值分别为：

$$B_{86-90}^2 = 22,751.88 \text{ (万元)}$$

$$B_{91-2000}^2 = 84,219.16 \text{ (万元)}$$

(三) 果园效益分摊。同农业效益分摊一样，按式 (2) 进行分摊。通过典型小流域调查，在两个时段内果园经营管理的投入分别为 1,050.1 万元和 5,768.94 (万元)。则：

$$r_{86-90} = \frac{692.75}{692.75 + 1050.1} = 0.4$$

$$r_{91-2000} = \frac{1665.37}{1665.37 + 5768.94} = 0.23$$

$$B_{86-90}^3 = 0.4 \times 4845.11 = 1,938.04 \text{ (万元)}$$

$$B_{91-2000}^3 = 0.23 \times 31316.56 = 7,202.81 \text{ (万元)}$$

(四) 牧业效益分摊。参照“通太沟水土保持经济分析”，结合黄土高原牧业比重大的实际，牧业分摊系数分别为 $r_{86-90} = 0.5$ ， $r_{91-2000} = 0.45$ ，分摊值为：

$$B_{86-90}^4 = 0.5 \times 30638.73 = 15,319.37 \text{ (万元)}$$

各种水土保持增值及折算表

表4

单位:万元

年份	农业			林业			牧业			渔业			果园		
	净增值	折算值	净增值	折算值	净增值	折算值									
1986	3,744.73	4,725.85	—	—	1,838.43	2,383.20	369.96	466.89	—	—	—	—	—	—	
1987	7,489.46	8,919.95	—	—	3,726.86	4,438.69	739.93	881.26	—	—	—	—	—	—	
1988	11,234.19	12,627.23	4,372.00	4,914.13	5,665.28	6,357.77	1,109.89	1,247.52	657.78	739.34	—	—	—	—	
1989	14,978.92	15,877.66	5,829.33	6,179.09	7,553.71	8,006.93	1,479.86	1,568.65	1,293.48	1,293.48	—	—	—	—	
1990	18,723.65	18,723.65	11,658.66	11,658.66	9,442.14	9,442.14	1,849.82	1,849.82	2,812.29	2,812.29	—	—	—	—	
合计	56,170.95	60,874.31	21,859.99	22,751.88	28,276.42	30,638.73	5,549.46	6,014.14	4,690.33	4,845.11	—	—	—	—	
1991	1,292.88	2,183.67	—	—	1,059.48	1,789.46	962.91	1,626.36	—	—	—	—	—	—	
1992	2,585.76	4,121.70	—	—	2,118.96	3,377.62	1,925.82	3,069.76	—	—	—	—	—	—	
1993	3,878.65	5,833.49	2,011.96	3,025.99	3,178.44	4,780.37	2,888.73	4,344.65	751.48	1,130.23	—	—	—	—	
1994	5,171.54	7,338.42	4,023.92	5,709.94	4,437.92	6,013.61	3,851.64	5,465.48	1,502.97	2,132.71	—	—	—	—	
1995	6,464.42	8,972.62	6,035.88	8,752.56	5,297.40	7,352.76	4,814.55	6,683.00	2,254.45	3,129.18	—	—	—	—	
1996	7,757.30	9,789.71	8,047.84	10,156.37	6,356.87	8,022.37	5,777.45	7,201.16	3,005.93	3,793.48	—	—	—	—	
1997	9,050.19	10,778.78	10,059.80	11,961.22	7,450.35	8,832.87	6,740.37	8,027.78	3,757.41	4,475.08	—	—	—	—	
1998	10,343.07	11,625.61	12,071.76	13,568.66	8,475.83	9,526.83	7,703.28	8,658.49	4,508.80	5,068.01	—	—	—	—	
1999	11,635.86	12,334.12	14,083.72	14,528.74	9,535.31	10,107.43	8,666.19	9,186.16	5,260.38	5,576.00	—	—	—	—	
2000	12,928.84	12,928.84	16,095.68	16,095.68	10,584.79	10,594.79	9,629.10	9,629.10	6,011.86	6,011.86	—	—	—	—	
合计	71,109.61	85,906.91	72,430.56	84,219.16	58,271.35	70,398.11	52,960.05	63,981.94	27,053.38	31,316.55	—	—	—	—	

$$B_{01-2000}^4 = 0.45 \times 70398.11 = 31,679.15 \text{ (万元)}$$

(五) 副渔业效益分摊。水土保持措施的实施，为副业生产提供了原料和基地。参照“通太沟水土保持经济效益分析”，分摊系数均为0.4。分摊值：

$$B_{00-90}^5 = 0.4 \times 6014.14 = 2,405.66 \text{ (万元)}$$

$$B_{01-2000}^5 = 0.4 \times 63981.94 = 25,556.78 \text{ (万元)}$$

分摊后总效益为：

$$B_{00-90} = 76,504.58 \text{ (万元)}$$

$$B_{01-2000} = 190,752.31 \text{ (万元)}$$

除了直接经济效益外，水土保持措施缓洪减沙效益也是可观的。据调查，造林地可减少泥沙下泄量50%，减少雨水下泄量40%；种草地可减少泥沙下泄量55%，减少雨水下泄量50%；梯田可以减少土壤侵蚀量70%，减少洪水量85%；谷坊有效容积平均每个15立方米，小水库总库容2.6亿立方米，各种坝库总拦沙量可达54.4亿立方米，拦蓄径流36.26亿立方米。

内蒙古黄土高原地区所产生的泥沙，如果输送到黄河下游，按每吨0.4—0.5元计，规划区内所拦蓄泥沙可减少下游修堤费20亿元左右。规划区每年淤积在下游泥沙约1亿吨，若用南水北调冲刷，每年需冲沙费8—16亿元。如果沉入下游水库中1吨泥沙要抵消干流水库投资0.1亿元，规划中所拦泥沙相当于下游水库投资5.6亿元。

四、经济分析

(一) 净效益P

$$P_{00-90} = 76504.58 - 73038.54 = 3,466.04 \text{ (万元)}$$

$$P_{01-2000} = 190752.31 - 184868.19 = 5,884.12 \text{ (万元)}$$

年净效益A

按 $A = F_{\text{效}} (A_{\text{效}}/F_{\text{效}}, 0.06, n) - F_{\text{投}} \times (A_{\text{投}}/F_{\text{投}}, 0.06, n)$

$$A_{00-90} = 13571.91 - 12957.04 = 614.87 \text{ (万元)}$$

$$A_{01-2000} = 14478.10 - 14031.50 = 446.60 \text{ (万元)}$$

(二) 效益费用比 R_{BC}

$$R_{BC00-90} = \frac{76504.58}{73038.54} = 1.05$$

$$R_{BC01-2000} = \frac{190752.31}{184868.19} = 1.03$$

(三) 投资回收年限 T_d

按 $T_d = \left[-\ln \left(1 - \frac{K_0 \times i}{B_{\text{年}} - C_{\text{年}}} \right) / \ln(1+i) \right]$ 计算

式中： T_d ——投资回收年限；

K_0 ——直接投入总值；

$B_{\text{年}}$ ——年效益；

$C_{\text{年}}$ ——年运行费；

i ——经济报酬率。

$$T_{d_{86-90}} = \left[-\ln\left(1 - \frac{58430.83 \times 0.06}{13571.91 - 2643.99}\right) / \ln(1 + 0.6) \right] = 6.5 \text{ (年)}$$

$$T_{d_{91-2000}} = -\left[\ln\left(1 - \frac{147894.55 \times 0.06}{14478.1 - 2939.4}\right) / \ln(1 + 0.6) \right] = 25 \text{ (年)}$$

(四) 内部回收率 r

$$\text{采用 } \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - K = 0$$

$$K_{86-90} = 58430.83 \times (p/F, 0.06, 4) = 4,6283.06 \text{ (万元)}$$

$$C_{86-90} = 14607.71 \times (A/F, 0.06, 5) = 2,643.99 \text{ (万元)}$$

设 $i = 10\%$

$$NPW_1 = (13571.91 - 2643.99) \times 3.7908 - 46283.06 = -4,857.5 \text{ (万元)}$$

设 $i = 5\%$

$$NPW_2 = 10927.92 \times 4.3295 - 46283.06 = 1,029.34 \text{ (万元)}$$

$$r_{86-90} = \frac{|NPW_1|}{|NPW_1 + NPW_2|} \times (5 - 10)\% + 10\% = 6\%$$

$$K_{91-2000} = 147894.55 \times 0.5919 = 87,538.78 \text{ (万元)}$$

$$C_{91-2000} = 36973.64 \times 0.0759 = 2,939.40 \text{ (万元)}$$

设 $i = 10\%$

$$NPW_1 = (14478.1 - 2939.4) \times 6.1446 - 87538.78 = -16,638.08 \text{ (万元)}$$

设 $i = 5\%$

$$NPW_2 = 11538.7 \times 7.7217 - 87538.78 = 1,559.60 \text{ (万元)}$$

$$r_{91-2000} = \frac{|NPW_1|}{|NPW_1 + NPW_2|} \times (5 - 10)\% + 10\% \approx 6.1\%$$

五、结 论

通过经济分析，内蒙古黄土高原水土保持专项治理规划，仅在两个不同的时段内，其各项经济指标均符合《水利经济计算规范》的要求，具有明显的经济效益。如果考虑到水土保持措施使用周期长，则各项指标更优，效益更大。以2000年为基准年，各项经济分析指标见表5。

表5 各时段经济分析指标

时 段	净 效 益 P (万元)	年 净 效 益 A (万元)	效益费用比 R _{BC} (%)	投资回收年限 T _d (年)	内部回收率 r (%)
1986—1990	3,466.04	614.87	1.05	6.5	6.0
1991—2000	5,884.12	446.60	1.03	25.0	6.1
1986—2000	78,699.82	5,973.32	1.35	14.0	12.6

内蒙古黄土高原水土保持规划得以实施, 不仅可获得较大的经济效益, 同时对改善该地区生态环境, 改变目前生产、生活条件, 使群众尽快脱贫致富, 尤其对于减轻入黄泥沙对下游的危害, 将起到极大的作用。从经济角度出发, 该专项治理规划是可行的。

参 考 文 献

- 〔1〕 内蒙古黄土高原水土保持规划组: “内蒙古黄土高原水土保持专项治理规划”。
- 〔2〕 张书义、姜德文: “通太沟水土保持经济分析”。

Analysis on economic benefits of soil and water conservation plan on part of loess plateau in Inner Mongolia

Zhang Shuyi Ren Yuyou

(Water Conservancy Department of Inner Mongolia)

Abstract

The purposes of the plan of soil and water conservation on the part of loess plateau are for the reasonable development and comprehensive use of the natural resources on loess plateau, controlling the soil and water loss and giving out suggestions to manage the loess plateau. The benefits discussed in this paper are the direct economic benefit by conserving soil and water, the benefit from reducing silt in flood water by weakening the flood, and the eco-environment and social benefit. This paper discusses the feasibility of the plan of soil and water conservation on the part of loess plateau in Inner Mongolia during two periods, from 1986 to 1990 and from 1991 to 2000.