

# 长武和淳化两县水土保持减沙效益

黄河中游治理局和陕西省水土保持局联合调查组

## 提 要

陕西省长武、淳化两县水土保持工作开展较好,获得了明显的经济效益和减沙效益。本文介绍了长武县鸭儿沟、淳化县冶峪河、润镇沟等流域,通过观测资料分析计算,证明1972年以后13年比1971年以前11年输沙量减少30—70%;而输沙量的减少,既不是水库拦沙的作用,也不是由于降雨偏小,而主要是由于各项水土保持措施减轻了土壤侵蚀的结果。

陕西省咸阳市长武、淳化两县,属黄土高原沟壑区,面积分别为567和984平方公里,自然、社经条件和水土流失情况等有许多共同点或相似之处。建国以来,特别是七十年代以后,两县的水土保持工作都有较好的发展,成为陕西省的水土保持先进典型。由于某些条件的差异,两县在水土保持措施安排上,虽曾经历过各有侧重的阶段,但现在都达到了综合治理的要求,获得了明显的经济效益和减轻土壤侵蚀,减少河流泥沙的效果。

## 一、两县水土流失与水土保持简况

(一) 水土流失情况。两县的水土流失,具有黄土高原沟壑区水土流失的共同特点,即:塬面水土流失轻微,坡沟水土流失严重,后者的侵蚀模数约为前者的10倍左右。塬面农耕地一般 $1^{\circ}$ — $3^{\circ}$ ,土壤侵蚀极微,而村庄道路,特别是未改造的道路胡同,是水流集中之处,土壤侵蚀相当严重,是塬面径流的主要通道和泥沙的主要来源,塬面以下,有坡耕地和荒坡的面蚀。坡耕地一般 $15^{\circ}$ 左右,荒坡 $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$ 或 $30^{\circ}$ 以上,侵蚀模数随地面坡度和天然植被程度而异,一般2,000—5,000吨/平方公里。沟壑发育有沟头前进、沟底下切和沟岸扩张三个方面。沟头前进大部在塬面,上接道路输送水源,沟头溯源侵蚀。据典型调查,未治理前多年平均每年前进3米左右,沟底下切多在支毛沟和干沟上游部分。沟岸扩张则紧随沟头前进与沟底下切而产生,塬边及沟谷两部分都有,多以崩塌、滑塌等重力侵蚀形态出现。由于沟壑发育,使沟道不断加长、加深、加宽,塬面和坡面不断缩小,损失大片农田,为群众生产生活带来不少危害。

(二) 水土保持开展情况。长武、淳化两县都是陕西省水土保持先进县,共同特点是:1、工作大致分两个阶段,1971年以前治理比较零星分散,进度比较缓慢;1972年以后,由于领导重视,方向明确,每年坚持不懈,治理进度加快;特别是1980年以后,以小流域为单元,进行综合治理,效果更显著。2、两县都属黄土高原沟壑区(其中淳化有20%的山地),在治理的主要措施上基本一致,坚持了塬坡沟壑综合治理,建成四道防线:塬面农田修成水平埝地,要求水不出田;沟头沟边修防护工程,结合道路整治,修水窖、涝池,塬面胡同坝和拦洪坝要求水不下沟;坡面农耕地修成水平梯田,荒坡造林、种草,减轻土壤侵蚀;沟底修谷坊、淤地坝,巩固并抬高侵蚀基点,稳定沟坡,减轻沟蚀。此外,结合塬面农田治理,建成农田防护林带,为了发展灌溉,在沟中修了水库。

第一阶段是1956—1971年,长武县完成各项治理措施面积91.3平方公里,占水土流失面积的

16.8%，平均年进度1.10%；淳化县完成各项治理措施面积100.1平方公里，占水土流失面积的10.2%，平均年进度0.64%。

第二阶段是1972—1986年，长武县新增各项治理措施面积261.5平方公里，占水土流失面积的48.2%，平均年进度3.7%；淳化县新增各项治理措施面积369.5平方公里，占水土流失面积的37.6%，平均年进度2.9%。

到1986年底，长武县累计完成各项治理措施面积352.8平方公里，占水土流失面积的65.1%；淳化县累计完成各项治理措施面积469.6平方公里，占水土流失面积的47.7%。

**(三) 水土保持的经济效益。**到1986年，长武县每人平均基本农田0.13公顷，林草0.12公顷，基本农田面积占耕地面积的78.0%。淳化县每人平均基本农田0.11公顷，林草0.19公顷，基本农田面积占耕地面积的47.8%。由于搞好了各项水土保持措施，为提高农业生产，发展林牧副业创造了有利条件；加上十一届三中全会以来认真贯彻农村各项经济政策，调动了群众积极性，两县的粮食产量和农业产值，有明显的增长。以1972—1986年13年的平均值与1956—1971年16年的平均值对比，长武的粮田面积减少了17.2%，粮食每公顷单产提高了88.7%，粮食总产提高了56.3%，每人平均粮食提高了17.0%，农业总产值提高了1.23倍；淳化县粮田面积减少10.9%，粮食每公顷单产提高了88.7%，粮食总产提高了68.2%，每人平均粮食提高20.5%，农业总产值提高了2.29倍。

## 二、水土保持减沙效益的分析计算

**(一) 基本方法与基本关系式。**调查中采用的基本方法是，统计分析成因分析相结合。前者是通过小流域的水文观测或水库淤积观测，取得各年泥沙变化资料，进行统计分析，作为计算中的控制性数据；后者是通过水土保持站对各项水土保持措施减沙作用的观测资料，逐项按措施面积相加，并考虑泥沙在运行过程中有关冲淤变化算得小流域综合治理的减沙作用，说明其减沙的成因。在正常情况下，两种方法的计算结果应基本一致或相接近（基本关系式从略）。

**(二) 统计分析中的有关因素。**主要有：

1、时段划分。计算中按1971年以前和1972年以后，划分为两个时段。主要原因是：前阶段水土保持进度比较慢，治理分散，减沙作用不显著；后阶段水土保持进度比较快，治理比较集中，减沙作用比较显著。

2、降雨产沙关系。根据两县水土流失特点与水文观测结果，对水土流失和年输沙量影响大的，是汛期几次较大暴雨，在统计分析中，必须考虑这一因素。因此，除采用“不同系列对比法”外，还采用“降雨产沙分析法”分析在1971年以前的治理程度下，遇到1972年以后出现的降雨可能产生的泥沙，使水土保持减沙作用的计算更能接近实际。淳化县冶峪河的观测资料有条件进行此项分析。

**(三) 成因分析中的有关因素**

1、人为因素新增土壤侵蚀量。这次调查中了解到：长武县鸭儿沟没有这方面的突出事例，故一般可略而不计；淳化县冶峪河流域1978年和1979年，由于兴修公路弃土和水毁坝库等，新增河流泥沙比较突出，经过调查已取得增沙数据，并纳入计算。

2、水库拦沙量。选作减沙计算的三条典型小流域中，都有水库拦沙作用，其中：淳化县冶峪河流域的水库，都在水文站以上，其拦沙作用已具体计算；并与淳化润镇沟和长武鸭儿沟的水库拦沙量一样，都作为流域输沙量。三条流域在计算其集水面积上的水土保持减沙效益时，都不包括水库的拦沙作用。

调查中，用大量的时间和精力，获得计算中所需各种数据的原始资料，经过分析、鉴定、整理，然后纳入计算。

### 三、水土保持减沙效益的计算结果

(一) 长武县鸭儿沟。流域面积54.4平方公里，从七十年代初县上列为治理重点，水土保持进度较快，质量较好；到1984年，各项治理措施面积已达47.8平方公里，占流域面积的87.8%，减沙效益比较显著（见表1）。

表1 鸭儿沟流域的水土保持减沙效益

项 目		上 游	中 游	下 游	合 计
流 域 面 积		8.0	27.0	19.4	54.4
1971年 以前	年输沙量(万吨)	1.96	9.24	7.32	18.52
	输沙模数(吨/平方公里)	2,447	3,421	3,772	3,403
1972年 以后	年输沙量(万吨)	0.79	3.35	1.33	5.47
	输沙模数(吨/平方公里)	988	1,240	685	1,006
相对减少	年输沙量(万吨)	1.17	5.89	5.99	13.05
	输沙模数(吨/平方公里)	1,459	2,181	3,087	2,397

上述计算中，1972年以后的年输沙量和输沙模数，上游和中游是根据水库淤积观测，下游是根据沟口断面观测；1971年以前的年输沙量和输沙模数，上游是根据水库淤积观测，中游和下游是根据塬面与坡沟面积组成计算。上中下游的减沙效益，都不包括水库的拦沙作用，因已将水库的拦沙量作为断面输沙量对待了。

(二) 淳化县冶峪河。冶峪河流域在淳化县境内面积286平方公里，其中水文站控制282平方公里，占全县面积的28.7%。县上未作为治理重点。水土保持进度与质量可代表县上一般情况。到1984年，各项治理措施面积112.5平方公里，占流域面积的39.9%。水文站有1961—1986年的观测资料，但水文年鉴只印到1984年，故本次调查中只计算到1984年。

在减沙效益计算中，采取了两种方法：

一是不同系列对比法。将1961—1984年的观测资料，分为1961—1971年和1972—1984年两个系列，分别统计其前11年和后13年的降雨特征值（包括年平均降雨量、汛期降雨量、30日最大降雨量和一日最大降雨量），平均输沙量和输沙模数，如表2所示（其中1967—1968年两年由于“文革”影响，汛期输沙量漏测，资料不能用，未纳入系列计算）。

表2说明，后13年的降雨特征值，大部大于前11年，其中30日最大值更为突出（后13年大于前11年69.6%），一日最大值略小而很接近。在此情况下，后13年的输沙量和输沙模数都比前11年减小了31.7%。很明显，输沙量减少不是由于降雨偏小。

二是降雨产沙分析法。在1972年以后各年降雨情况下，按1971年以前的治理程度计算，应有年输沙量95.7万吨，输沙模数3,394吨/平方公里；与1972—1984年实测年输沙量53.2万吨，输沙模数1,887吨/平方公里相比，年输沙量减少42.5万吨，输沙模数减少1,507吨/平方公里（数据见表3）。

表 2

冶峪河流域1961—1984年降雨特征与输沙量

项 目	降雨特征值(毫米)				年 输 沙 量		
	年降雨量	汛期降雨	30日最大	一日最大	总 量 (万吨)	模 数 吨/平方公里	
1961—1971年11年平均	548.0	391.3	129.5	50.4	77.9	2764	
1972—1984年13年平均	623.9	466.6	219.8	48.2	53.2	1887	
增减情况 (+) (-)	数量	+75.9	+75.3	+90.3	-2.2	-24.7	-877
	%	+13.9	+19.3	+69.7	-4.3	-31.7	-31.7

表 3

冶峪河流域年输沙量和输沙模数两种方法计算结果

项 目	不同系列对比法			降雨产沙分析法		
	1971年以前	1972年以后	减 少	1971年以前 (*)	1972年以后	减 少
年输沙量(万吨)	77.9	53.2	24.7	95.7	53.2	42.5
输沙模数(吨/平方公里)	2,764	1,887	877	3,394	1,887	1,507
数据来源	实 测	实 测		计 算	实 测	

\* 1972以后的降雨, 在1971年以前的治理程度下。

(三) 淳化县润镇沟。润镇沟流域面积94.6平方公里, 七十年代开始, 县上作为治理重点, 1980年列为黄河中游试点小流域, 水土保持进度较快, 质量较好。到1980年, 各项治理措施面积达70.2平方公里, 占流域面积的74.3%。流域下游有水库一座(名皂角树水库), 控制面积63.8平方公里, 有1972—1980年和1981—1984年的淤积观测资料。为使计算结果能得到验证, 在减沙效益计算中, 只算水库以上63.8平方公里。

润镇沟下游皂角树水库, 1972—1980年年平均淤泥13.3万吨, 侵蚀模数2,082吨/平方公里; 1981—1984年年平均淤泥6.9万吨, 侵蚀模数1,075吨/平方公里。八十年代比七十年代年平均淤泥减少6.4万吨, 侵蚀模数减少1,007吨/平方公里。这是水土保持减沙作用的又一有力证明。

(四) 根据水库淤积情况测算水土保持减沙效益。淳化县1980年冬和1985年春, 先后对县内10座水库淤积情况进行了观测, 取得了1980年以前和1981—1984年的年平均淤积量和侵蚀模数资料。前后对比, 八十年代比七十年代侵蚀模数显著减少, 如表5。

在各库的集水面积上, 八十年代比七十年代侵蚀模数减少一般在1,000吨/平方公里以上, 个别达4,000吨/平方公里, 其中: 秦庄水库集水面积上侵蚀模数减沙不显著, 小花沟水库以上侵蚀模数还增加了; 两者都因为水库上游新修傍山公路, 未处理好弃土, 增加了水库淤积所致。从淳化县各地总的情况看, 水土保持减轻土壤侵蚀是主流; 人为因素新增土壤侵蚀只是局部的、暂时的, 并未因此引起全县性的土壤侵蚀增加。

#### 四、几个问题的商榷

《水土保持通报》1988年第3期, 发表了吴以敦同志的文章, 题为“为什么治理典型地区水

表 4

三条流域两种方法计算结果 (万吨) 对比检验情况表

方 法	项 目	计 算 结 果		
		长武县鸭儿沟	淳化县冶峪河	淳化县润镇沟
统计分析	1971年以前11年平均输沙量	18.52	95.70*	23.70
	1972年以后13年平均输沙量	5.47	53.20	11.30
	后13年比前11年平均减少沙量	13.05	42.50	12.40
成因分析	梯田、埝地、林、草减蚀减沙	2.54	8.81	4.27
	小型拦蓄工程拦蓄泥沙	3.23	10.73	1.98
	巩固沟床减蚀减沙	2.28	0.00	0.18
	水不下沟减蚀减沙	4.27	24.00	5.08
	水土保持各项措施总减沙量	12.30	43.54	11.51
	水库拦沙	0.00	5.10	0.00
	人为破坏新增河沟泥沙	0.00	9.50	0.00
	成因分析减沙总量	12.30	39.14	11.51
	对比检验	两法计算结果相差	0.75	3.36
	检验系数 (%)	5.7	7.9	7.2

\* 1971年以前的治理程度, 在1972年以后的降雨下的输沙量。

表 5

10座水库集水面积上水土保持减沙效益

水 库	流域面积 (平方公里)	第一次观测 (1980年以前的淤积量)			第二次观测 (1981-1984年共4年淤积量)		侵蚀模数 减少 吨/平方公里
		淤积年限 (年)	淤积总量 (万吨)	侵蚀模数 吨/平方公里	淤积总量 (万吨)	侵蚀模数 吨/平方公里	
五合沟	3.8	21	20.26	2,539	1.80	1,184	1,355
子房沟	13.9	12	12.92	775	0.054	10	765
后 沟	3.9	9	13.89	3,957	4.31	2,763	1,194
马家山	11.7	9	51.58	4,898	11.23	2,400	2,498
邢家沟	17.0	9	55.43	3,623	16.97	2,496	1,127
皂角树	63.8	9	119.48	2,081	27.42	1,074	1,007
常 村	2.1	20	25.68	6,114	1.69	2,012	4,102
沿渠沟	8.7	3	18.74	7,180	20.91	6,010	1,170
秦庄沟	25.5	10	103.46	4,057	40.46	3,984	73
小花沟	31.0	3	54.59	5,870	95.28	7,684	1,814

“土流失还增加?” 文中列举了一些典型地区土壤侵蚀增加的事例, 其中特别提出陕西省长武、淳化两个县“土壤侵蚀增加了”; 而其主要依据, 一是认为长武县鸭儿沟的“土壤侵蚀增加了”, 二是认为淳化县冶峪河的“土壤侵蚀增加了”; 而且指出, 这两条流域水文站测得的输沙量减少, 是由于水库拦沙, 而不是水土保持的作用。这次调查中, 我们用鸭儿沟和冶峪河的观测资料

分析计算，证明这两条流域的土壤侵蚀1972年以后比1971年以前是减少了，而不是增加了。同时，还用淳化县润镇沟水库观测资料和淳化县10个水库观测资料分析计算，证明润镇沟1972年以后比1971年以前土壤侵蚀减少了，10个水库集水面积上八十年代的土壤侵蚀比七十年代减小了。应当着重指出的是，这些流域观测的输沙量的减少，主要是面上各项水土保持措施的减蚀作用，而水库的拦沙作用未计算在内。在冶峪河流域和淳化县的另一些地方，虽然由于人为因素，新增了一些土壤侵蚀，但那只是局部的和短暂的，在多年平均侵蚀量中只占很小的比重，而水土保持减小土壤侵蚀的作用则居主流。

关于鸭儿沟土壤侵蚀是否增加的问题，根据我们的分析计算，鸭儿沟的土壤侵蚀减小了，而吴老的计算，鸭儿沟的土壤侵蚀增加了。这个差异从何而来？原来吴老引用了长武县“鸭儿沟流域综合治理验收情况的汇报”。通过这次调查，弄清了事实真相，由于县上的《汇报》材料，文字上有些缺陷，未说清楚，引起吴老产生了误解。

吴以毅同志是水土保持界的老前辈，一贯关心黄河流域的水土保持事业，这次提出的问题很重要，对我们的工作是一个很大的促进。对此，我们表示衷心的感谢。由于调查时间较短，工作不够深入，调查成果中可能还有不妥之处，请同志们批评指正。

联合调查组由黄河水利委员会中游治理局、陕西省水土保持局、咸阳市水土保持站、长武和淳化两县水利水土保持局等5个单位共14人组成；调查和计算由黄河中游局刘万铨和陕西省水土保持局张大全两人主持，本文由刘万铨执笔。

## Sediment reducing benefits of soil and water conservation in Changwu and Chunhua counties

*United Investigation Group of the Middle Reaches Harness  
Bureau of the Yellow River and the Soil and Water  
Conservation Bureau of Shaanxi Province*

### Abstract

In both Changwu and Chunhua counties obvious benefits in economy and sediment reduction are obtained because of the better implement of soil and water conservation. For the Yargou watershed in Changwu, Yeyuhe River and Renzhengou watershed of Chunhua county, etc., it is demonstrated, from analysis of the observed data, that the sediment load in the thirteen years after 1972 has been 30-70% less than the value in the eleven years before 1971. The reduction is due to the effects neither from reservoir retarding nor from less rainfall, but the decreasing of soil erosion as a results of various soil and water conservation measures.