

# 水土保持在黄河水资源可持续发展中的作用

黄河上中游管理局 张丽 李敏

(此文在第 12 届国际水土保持大会交流)

## 一、背景

黄河上中游黄土高原地区，从黄河龙羊峡到桃花峪，含闭流区，总面积 64 万 km<sup>2</sup>，其中水土流失面积 43.4 万 km<sup>2</sup>，多年平均水土流失总量 16 亿 t。

1949 年以来，黄河流域的水土保持取得了前所未有的巨大成就，治理了 41.1%的水土流失面积，获得了明显的减沙效益、经济效益、社会效益和生态效益。

水土保持综合治理改变了小地形状况，增加了植物（作物）覆盖，加大了降水的入渗速率和入渗数量，延缓了地表径流的产生，减少了地表径流的数量，减低对土壤的侵蚀力和侵蚀量，进而对下游水资源的质量和数量产生积极的影响。

## 二、削减洪峰，缓滞洪水

### 1、径流小区的缓洪削洪作用

多年、多点的观测资料证明，水土保持单项措施在径流小区这一微尺度上具有及其显著的缓洪削洪作用。

黄委天水水保站通过对黄河中游地区水保试验站不同系列径流场（区）的径流测验资料的分析论证，得出不同洪水频率下水保措施的减洪指标(表 1)。在 5%的洪水频率下，梯田的拦蓄量 6~12.6 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>，减洪率 59~88%；人工林地的拦蓄量 2.9~5.1 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>，减洪率 16%~52%；人工草地的拦蓄量 1.05~3.4 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>，减洪率 12%~27%。

表 1 黄河中游代表小区不同洪量频率下减洪指标 (单位: 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>)

洪量 频率 %	延安大砭沟小区			离石王家沟小区		
	梯田	人工造林	人工种草	梯田	人工造林	人工种草
5	12.6	5.10	3.40	6.0	2.90	1.05
10	9.10	5.40	2.59	4.10	2.40	1.01
20	6.20	4.43	1.90	2.40	1.65	1.00
30	4.70	3.55	1.60	1.65	1.37	0.90
40	3.65	2.80	1.25	1.25	1.15	0.70
50	2.75	2.10	1.05	0.95	0.95	0.50
60	1.90	1.50	0.82	0.75	0.81	0.30
70	1.20	0.90	0.61	0.50	0.60	0.20
80	0.60	0.40	0.38	0.20	0.38	0.10
90	0.10	0.05	0.03	0.05	0.05	0.02

### 2、中、小流域的缓洪削洪作用

对观测资料的分析证明，在中小流域的尺度上，水土保持综合治理也具有十分显著的缓洪削洪作用。

内蒙古自治区清水河县单台子乡大树沟面积 18km<sup>2</sup>，造林 1133hm<sup>2</sup>（行间种牧草），1984 年夏，3 小时连续降雨 56 毫米，沟内未发生洪水，沟坝地小麦获丰收。内蒙古准格尔旗的西黑岱沟，流域面积 32km<sup>2</sup>，1982 年开展流域综合治理，到 92 年治理面积已占流域面积的 67.9%，干支沟兴建治沟骨干工程和淤地坝 15 座，总库容 854.8 万 m<sup>3</sup>，基本形成了小流域坝系，在 1989 年“7.21”暴雨洪水中，全部洪水被拦在坝系内，使主沟 53.3hm<sup>2</sup> 农田免受洪灾。

为对比削洪减沙效益，统计了无定河的岔巴沟流域 5 次洪水资料，挑选治理前后（以 1970 年为界）降雨量、降雨历时、降雨分布、前期影响雨量基本相同或相近的两次洪水进行对比分析（表 2），可以看出，岔巴沟流域综合治理削洪减沙效益是比较显著的，5 次洪水对比削峰达 64.1%，减水 42%，减沙 51.4%。

表 2 岔巴沟相似洪水对比分析表（降雨面积均为 187km<sup>2</sup>）

对比年份	降雨量/时间 (mm/h)	前期影响雨量 (mm)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	洪水径流量 (万 m <sup>3</sup> )	洪水输沙量 (万 t)	削减洪峰流量		减水		
						数量 (m <sup>3</sup> /s)	比例 (%)	数量 (万 m <sup>3</sup> )	比例 (%)	
1970	66.6/6.3	6.1	640	323	255	331	51.7	148	45.8	
1989	66.6/4.6	6.4	309	175	109					
1966	54.2/2.1	21.4	1520	529	392	1309	86.1	297	56.1	
1978	62.4/2.3	24.1	211	232	167					
1963	48.0/2.6	2.3	585	189	183	434	74.2	76.0	40.2	
1983	39.0/3.5	3.8	151	113	80.0					
1969	54.2/1.7	3.4	818	246	237	245	30.0	27.0	11.0	
1991	29.5/0.8	4.1	573	219	144					
1970	39.0/3.5	10.3	270	119	75.9	138	51.1	42.3	35.5	
1992	39.6/3.8	12.1	132	76.7	60.7					
合计或平均	前	242/16.2	43.5	766.6	1406	1143	491.4	64.1	590.3	42.0
	后	237.1/15	50.5	275.2	815.7	560.7				

表 3 吕二沟两次近似降雨洪峰、洪量变化对比

时间	降雨量 (mm)	雨强 (mm/h)	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	洪量 (万 m <sup>3</sup> )
1955.7.13	46	2.4	14.0	11.0
1979.7.14	45	5.5	9.1	6.3
7.14 比 7.13 减少%			34%	59%

吕二沟位于甘肃省天水市近郊，是渭河中游的支沟，流域面积 12km<sup>2</sup>，上游属土石山区，下游属丘陵沟壑区，据 1954—1961 年资料，其年平均径流模数为 70100m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>，年平均侵蚀模数为 7940t 每 km<sup>2</sup>，1953 年开始治理，到 1979 年已修水平梯田、造林、人工种草、果园

等面积共 8200 亩，占总面积的 45%。从近似的前后两次降雨看水土保持综合治理对洪峰流量和洪水总量具有明显的削减作用，如表 3。

### 3、大流域的缓洪削洪作用

水文观测资料证明，在面积达到数千 km<sup>2</sup>，甚至上万 km<sup>2</sup>的大流域（片），当水土保持综合治理达到一定程度，仍产生显著的缓洪削洪作用。

在无定河的一级支流大理河，流域面积 3906km<sup>2</sup>。截止 1980 年流域内治理面积 667.8 km<sup>2</sup>，综合治理面积达 17.1%。据黄河水利委员会无定河流域治理调查队 1983 年对大理河 1955—1980 年 147 次洪水的降雨、径流、泥沙进行计算分析，以 1970 年为界，按照降雨量、降雨历时基本相同，前期影响雨量基本相近的条件，从中找出 1970 年前后 42 组对比洪水资料，从而计算出 1971~1980 年洪水洪峰流量平均削减了 51.5%。据黄委水科院水保所研究，大理河在每年 7—9 月拦蓄的洪水径流，有 40%在非汛期释放出来，增加了河川基流。

1985 年黄委会水文局胡汝南在《从陕北“84.7”暴雨的产流产沙看水土保持削洪减沙效益》中说：1984 年 7 月 9 日 8 时至 11 日 8 时，南从秦岭北至皇甫川，西从六盘山东至太行山发生大范围的降雨，主要雨区集中在清涧河、延河流域，流域内平均降雨量 83 毫米，降雨最大强度每小时 20 毫米，是 1949 年以来仅次于 1977 年的一次强降雨。这次暴雨产流产沙很少，延河甘谷驿站，清涧河延川站洪峰流量分别为 105、115 m<sup>3</sup>/s，7 天径流量分别为 924、1015 万 m<sup>3</sup>，洪水径流系数 0.025，只为该区一般洪水径流系数的 1/10。为分析其原因，选择了清涧河、延河流域较大的“59.8”、“66.7”、“69.8”、“77.7”4 次暴雨进行比较。结果认为：“84.7”暴雨，因水土保持治理面积较大，治理程度达 31.8%，加上水库对水沙的拦蓄作用，其产流产沙少是合理的(表 4、表 5、表 6)。

表 4 各次暴雨特性比较

暴雨	雨型	雨 量(mm)					六小时降雨量(mm)	最大雨强(mm/h)	历时(天)
		面雨量	最大点雨量		单站最大日雨量				
			雨量	站名	雨量	站名			
“59.8”	东西向	65.3	147.6	子长	60.1	子长	22.6	9.0	3
“66.7”	东西向	57.6	100	马家砭	100	马家砭	39.7	25.6	2
“69.8”	西南东北向	32.2	70	延安	69.4	延安	30.8	17.3	2
“77.7”	西南东北向	99.5	224	招安	165.9	招安	39.2	42.1	3
“84.7”	西南东北向	83	110	子长	78	子长	30	20	2

表 5 各次暴雨前期影响雨量及流域治理程度

暴雨	前期影响雨量 (mm)	流域治理程度 (%)
59.8	40.1	12
66.7	15.2	13
69.8	33.0	13.5
77.7	31.4	15
84.7	9.2	31.8

表 6 各次暴雨产流产沙统计

暴雨	径流量 (万 m <sup>3</sup> )	径流系数	产沙量(万 t)	洪峰流量(m <sup>3</sup> /s)	
				甘谷驿站	延川站
59.8	16008	0.26	8235	1230	6090
66.7	10409	0.19	6023	2480	4110
69.8	8161	0.27	5426	2410	3530
77.7	25928	0.28	16277	9050	4320
84.7	1939	0.025	21.8	105	115

黄河一级支流皇甫川的川掌沟流域,流域面积 147km<sup>2</sup>,主沟长 25 km<sup>2</sup>,沟壑密度 3.91km/km<sup>2</sup>。自 1983 年开展水土保持综合治理到 1988 年底流域治理措施累计保存面积 71.8 km<sup>2</sup>,治理程度达 48.8%,在支毛沟修建谷坊坝 100 座,塘坝、水库、淤地坝、治沟骨干工程和缩河造地工程 33 座(处),总控制面积 132 km<sup>2</sup>,占流域总面积的 89.8%,总库容达到 3225 万 m<sup>3</sup>。1989 年 7 月 21 日流域 15 小时平均降雨量 118.9mm,最大雨量 141.2mm,据推算为 150 年一遇的暴雨。据设在该流域中上游位置的贺家圪塄径流观测站(控制面积 56 km<sup>2</sup>)观测,最大洪峰流量 188m<sup>3</sup>/s。经暴雨洪水计算,如果没有水土保持综合治理,这次暴雨产生的最大洪峰流量将达 847.1m<sup>3</sup>/s,是实测值的 3.65 倍。川掌沟流域的水土保持综合治理工程,在这次暴雨洪水中,为减缓暴雨经流、消减洪峰起了主要作用,消减洪峰流量达 78.5%。

以上分析结果说明水土保持蓄水拦沙效益,不仅在小流域显著,当治理面积发展到一定程度,在大面积上蓄水减沙效益也是相当显著的。

#### 4、水利水保措施在黄河干流上也产生了显著的缓洪减洪作用

据黄委水文局李雪梅等研究报道(《人民黄河》1998 年第 5 期),近年来黄河下游发生大洪水的几率减小很多,据花园口站洪水统计,1950 年~1985 年洪峰流量大于 4000 m<sup>3</sup>/s 的洪水平均每年要出现 3.7 次,大于 8000 m<sup>3</sup>/s 的洪水要出现一次。而自 1986 年以来,大于 4000 m<sup>3</sup>/s 的洪水平均每年才出现 1.3 次,大于 8000 m<sup>3</sup>/s 的洪水则没有。下游洪水机遇减少,虽说与降雨因素有关,但更主要的是与人类活动影响有关。新中国成立以来,尤其是 70 年代以来,黄河中游与三花区间开展了大规模的水利水保治理工作,兴修了许多水库,改变了流域下垫面的产流汇流规律。

### 三、减少河流泥沙

水土保持综合治理减少了大量的泥沙,对于减少水利工程淤积,提高水利工程削洪、防洪和调节径流的能力具有重要的意义,这也是在黄河中游多沙措施区开展大规模治理的目的之一。

#### 1、水土保持综合治理在小流域有极其显著的减沙作用

中国科学院黄土高原综合科学考察队分析自 50 年代以来在黄土高原具有代表性的小流域上建立的水土保持试验区资料,结果表明,各种水土保持措施对小流域水文泥沙的影响是及其显著的。从表 7 中可以看出,小流域水土保持可使泥沙量减少 50~100。

陕西省绥德县韭园沟小流域,面积 70.1km<sup>2</sup>,1953 年开始治理,到 1988 年治理程度 56.3%。据绥德水保站 1954~1988 年观测资料分析,治理前流域年平均输沙模数 19378 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>.a;治理后输沙模数 7944 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>.a。治理后较治理前减少减少泥沙 59.0%。

无定河二级支流岔巴沟流域属黄土丘陵沟壑区一副区,流域面积 205km<sup>2</sup>,沟口水文站为曹坪水文站,控制面积 187km<sup>2</sup>。岔巴沟泥沙变化是无定河流域泥沙变化的缩影,对其分析有典型代表意义。

统计岔巴沟流域各年代降雨、径流、泥沙资料可以看出，如将 60 年代视为对比基准期，70 年代径流、泥沙开始减少，80 年代减少最为明显，径流量减少仅 32.1%，输沙量减少达 80.5%。

表 7 黄土高原小流域综合治理减沙效益表

小流域名称	流域面积 (km <sup>2</sup> )	治理程度 (%)	减少泥沙 (%)
陇东杨家沟	0.87	55	81
陕北辛店试验场	1.40	61	73
陕北大砭沟	3.70	39	75
晋西王家沟	9.10	40	52
陇中吕二沟	12.0	45	59
豫西楼子沟	20.7	88	79
陕北安尼河沟	22.0	78	53
陇东南小河沟	30.6	50	97
雁北李洪河沟	36.0	70	62
陕北韭园沟	70.7	33	55
内蒙古白石沟	96.0	56	47

资料来源：《黄土高原地区水资源问题及其对策》中国科学技术出版社

表 8 岔巴沟流域水沙变化情况

时 段	雨量站	年均降雨情况 (mm)				年均 径流量 (万 m <sup>3</sup> )	年均 输沙量 (万 t)	平均 含沙量 (kg/m <sup>3</sup> )
		最大一日 降雨量	最大 30 日 降雨量	6—9 月 降雨量	年降 雨量			
1960~1969	13	53.3	136.8	333.4	447.6	1023.8	382.1	373.2
1970~1979	13	49.0	162.6	395.0	395.0	856.8	159.9	186.6
1980~1989	13	48.4	158.5	313.6	412.8	694.7	74.7	107.5
1990~1993	13	39.7	144.6	263.9	420.2	693.6	114.7	165.3
1994	13	79.9	262	386.9	426.2	1227.0	445.0	362.7

资料来源：《黄河中游多沙粗沙区水沙变化原因及发展趋势》黄河水利出版社

## 2、水土保持综合治理在大支流也产生了显著的减沙作用

无定河是黄河的一级支流，流域面积 30261km<sup>2</sup>。据白家川水文站 1956~1969 年（水土流失基本未得到治理时期）实测资料，流域年均径流量 15.37 亿 m<sup>3</sup>，年均输沙量 2.177 亿 t，平均含沙量 141.5kg/m<sup>3</sup>。与同期（1960~1969 年）黄河三门峡以上流域相比，其面积只占 4.31%，年径流量仅占 3.46%，而年输沙量却占到 19.34%，其中粗泥沙（d>0.05 毫米）量已占到 25%以上。

1983 年无定河列为国家水土保持重点治理区，截至 1993 年底第一期工程竣工验收时，全流域累计初步治理面积 12880km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 56.76%。其中，修梯田 13.78 万公顷，造林 88.95 万公顷，种草 19.61 万公顷，发展水地 4.36 万公顷，淤成坝地 2.2 万公顷；修建淤地坝 11631 座，累计可淤积库容 21.45 亿 m<sup>3</sup>；建成 100 万 m<sup>3</sup> 以上水库 74 座，总库容 14.85 亿 m<sup>3</sup>。经过连续、连片、大规模的治理，无定河流域已基本形成了面上大规模治理与沟道库坝工程控制相结合的治理格局，使无定河的水沙过程发生了显著的变化。（见表 9）

从表 10 中可以看出,与基准期 1956—1969 年相比,70 年代平均年输沙量减少了 10151 万 t,占基准期平均年输沙量的 46.7%,其中水土保持、水利措施等人类活动影响减沙 8774 万 t,占基准期平均年输沙量的 40.4%,占实测减沙量的 86.4%;降雨变化影响减沙只有 1377 万 t,仅占实测减沙量的 13.6%。80 年代平均输沙量减少了 16476 万 t,占基准期平均年输沙量的 75.8%,其中水土保持、水利措施等人类活动影响减沙 8624 万 t,占实测减沙量的 52.3%。90 年代(1990—1993 年)年降雨量略高于 80 年代,由于缺少降雨量年内分配资料,按 80 年代分析结果初步估算,水土保持、水利措施等人类活动减沙约占实测减沙量 15729 万 t 的 55%,降雨影响占 45%。

表 9 无定河白家川站实测水沙变化表

时 段 (年)	年平均值				年平均值较 1956~1969 年变化(减少)情况					
	降雨量 (mm)	径流量 (万 m <sup>3</sup> )	输沙量 (万 t)	含沙量 (kg/m <sup>3</sup> )	降 雨		径 流		泥 沙	
					减少量 (mm)	减少比 例 (%)	减少量 (万 m <sup>3</sup> )	减少比 例 (%)	减少量 (万 t)	减少比 例 (%)
1956~ 1959										
1960~ 1969	455	157549	29442	186.9						
1956~ 1969	438	152128	18665	122.7						
1969	443	153676	21744	141.5						
1070~ 1979	389	121074	11593	95.8	53.6	12.1	32602	21.2	10151	46.7
1979	384	103615	5268	50.8	58.9	13.3	50061	32.6	16476	75.8
1980~ 1989	385	91691	6015	65.6	58.2	13.1	61985	40.3	15729	72.3
1990~ 1993										

表 10 无定河流域各年代沙量变化原因分析表 (单位: 万 t, %)

时 段 (年)	年均实 测沙量	年均计 算沙量	实测减沙		降雨变化减沙		人类活动减沙	
			数量	比例	数量	比例	数量	比例
1956~1969	21744	21744						
1970~1979	11593	20367	10151	46.7	1377	13.6	8774	86.4
1980~1989	5268	13892	16476	75.8	7852	47.7	8624	52.3
1990~1993	6015	14666	15729	72.3	7078*	45.0*	8651*	55.0*

注: 1990~1993 年缺月雨量资料,年降雨量略高于 80 年代,年均计算沙量参考 80 年代输沙量估算得出。

三川河流域包括山西省的方山、离石、中阳、柳林 4 县,流域面积 4161km<sup>2</sup>,其中水土流失面积 2767.2 km<sup>2</sup>,占总面积的 66.5%。经过长期治理,截止 1991 年底,水土保持治理面积达到 13.767 万公顷(合 1376.7 km<sup>2</sup>),治理程度达到 49.8%。该流域 1957 年建立水文站,开始水沙测验工作。1957~1969 年作为基准数据,年均径流量为 3.234 亿 m<sup>3</sup>,泥沙 3681 万 t。80 年代年均径流量 1.909 亿 m<sup>3</sup>,泥沙 963 万 t,分别比基准年减少 51.8%和 73.8%;90 年代(1990~1994 年)径流量 1.913 亿 m<sup>3</sup>,泥沙 1165 万 t,分别比基准年减少 24.5%和 68.3%。

### 3、水土保持综合治理在黄河干流也产生重要的作用

1988年迄今，研究黄河水沙变化的成果有六项，这些研究项目均证明了水土保持综合治理对黄河产生重要的减沙作用。

根据三家研究结果，黄河上中游地区（龙、华、河、状）四站70年代年均减沙3.556亿t~4.598亿t，80年代年均减沙2.397亿t~7.061亿t。

表 11 黄河中游(河口镇至潼关)减沙计算成果比较表 (单位: 10<sup>8</sup>t/a)

		水利部水沙基金				国家自然科学基金		85-926-03-01 (进一步改进)	
区段	年代	水文法	水保法 ①	水保法 ②	总报告	水文法	水保法	水文法	水保法
河口镇以上	50				1.534				
	60				0.998				
	70				1.246	0.46	0.613	0.46	0.46
	80				0.695	0.46	0.59	0.46	0.46
河龙区	50				0.14				0.028
	60				0.776				0.477
	70	2.363	2.338	1.916	1.916	2.594	1.579	2.339	2.354
	80	3.842	3.662	3.239	3.239	3.198	1.342	2.601	1.662
泾洛渭汾	50				0.327				0.062
	60				1.052				0.62
	70	1.436	1.754	1.723	1.436	0.727	1.085	0.699	1.472
	80	2.127	1.483	2.386	2.127	1.14	0.405	0.329	0.461
河潼区	50				0.467				0.648
	60				1.828				1.097
	70	3.799	4.092	3.639	3.352	3.321	2.664	3.366	3.426
	80	6.019	5.145	5.625	3.366	4.337	1.747	2.808	2.123
龙华河状有	50				2.0				0.648
	60				2.828				1.557
	70				4.598	3.781	3.556	3.826	3.886
	80				7.061	4.797	2.397	3.268	2.583

根据《黄河中游多沙粗沙区水沙变化原因及发展趋势》（黄河水利出版社）资料，黄河中游多沙粗沙区经过治理，使黄河的水沙特性发生了较大的变化（见下表）。

表 12 黄河中游多沙粗沙区减水减沙计算结果 (单位: 亿 m<sup>3</sup>/年, 万 t/年)

	减水				减沙			
	1969年前 实测	70年代	80年代	70-80年	1969年前 实测	70年代	80年代	70-80年代
水文法	76.03	11.48	13.98	12.73	121195	35617	39460	37540
水保法	76.03	12.08	14.82	13.44	121195	32771	31035	31904

对上表数据分析，得出：两种方法计算的减水率分别为16.7%和17.7%，减沙率分别为31%和26%。

#### 四、拦蓄少量河川径流，不足以作为黄河断流的因素考虑

以上分析，水土保持综合治理在减少大量泥沙的同时，相应拦蓄了一些河川径流。1993年各项科研基金设立的有关黄河水沙变化的研究课题相继提出成果。水利部黄河水沙变化研究基金会由顾文书在分片报告和专家报告的基础上，综合各片计算成果，以三门峡水库入库四站（龙、华、河、状）为对象，各年代情况如下表。

表 13 三门峡水库入库四站水量变化表

年 代	50	60	70	80
实测平均年径流量（亿 m <sup>3</sup> ）	429	457	359	368
水利水保减水量（亿 m <sup>3</sup> ）	97	136	156	190
还原后天然年径流量（亿 m <sup>3</sup> ）	526	593	515	558

表中减水量包括水利灌溉工程，为此必须减去这部分，以得出黄河中游水土保持的蓄用水量。陈先德主编的《黄河水文》一书列出三门峡以上灌溉用水量如下表。

表 14 各年代平均灌溉耗水量表 （单位：亿 m<sup>3</sup>）

地 区	50 年代	60 年代	70 年代	80 年代
兰州以上	9.0	14.0	15.5	17.6
兰州至河口镇	68.8	84.4	82.3	97.2
河口镇至龙门	1.7	1.7	3.1	4.9
龙门至三门峡	17.8	26.9	39.2	34.9
合计	97.3	127	140.1	154.6

综合表 13 和表 14, 得出水土保持蓄用的黄河河川径流量如下表。

表 15 水土保持蓄用的黄河河川径流量 （单位：亿 m<sup>3</sup>）

年 代	50	60	70	80
水利水保减水量	97	136	156	190
灌溉耗水量	97.3	127	140.1	154.6
水保蓄用水量	0.3	9.0	16.1	35.6

表 15 的数据反映了三个情况：一是水土保持要蓄用一部分黄河的河川径流量，二是蓄用的这部分河川径流量随治理面积的扩大有增加的趋势，三是虽然水保要蓄用河川径流并不断增加，但总量较小，到 80 年代也仅占黄河多年平均径流量的 6%。

其次黄河“水沙异源”，来水主要在兰州以上，来沙主要在河龙区间。黄河中游地区的水土保持主要集中在河龙区间。按表 15 的结果计算，黄河中游地区达到 70% 的基本治理程度，减少黄河干流的水量也不到 80 亿 m<sup>3</sup>，占黄河年径流总量 580 亿 m<sup>3</sup> 的 14%。所以在黄河中游拦蓄一部分径流对于治理黄河泥沙具有重大意义，同时因其数量较少，不足以作为黄河断流的因素考虑。再进一步考虑，如果黄河中游，特别是河龙区间的水土保持，加上水利工程能够将这一区间的产水全部蓄用，就意味着拦截了黄河的绝大部分泥沙，从而使黄河泥沙问题得到根本的解决。

第三，黄河断流主要发生在非汛期的 2—7 月，而水土保持综合治理措施的拦蓄作用主要是在 7—9 月，从时间上是不一致的（表 16）；二，水土保持拦蓄的主要是暴雨洪水径流，基本是不可利用或难以利用的水量；三，水土保持综合治理措施在汛期拦蓄的暴雨洪水有相当一部分在非汛期释放，增加河川基流，对减少断流产生积极影响。

表 16 黄河利津断流情况统计

年 份	断流时间（月日）		断流天数
	最 初	最 终	



1972	4.23	6.29	19
1974	5.14	7.11	20
1975	5.31	6.27	13
1976	5.18	5.25	8
1978	6.3	6.27	5
1979	5.27	7.9	21
1980	5.14	8.24	8
1981	5.17	6.29	36
1982	6.8	6.17	10
1983	6.26	6.30	5
1987	10.1	10.17	17
1988	6.27	7.1	5
1989	4.4	7.14	24
1991	5.15	6.1	16
1992	3.16	8.1	83
1993	2.13	10.12	60
1994	4.3	10.16	74
1995	3.4	7.23	122
1996	2.14	12.18	136
1997	2.7	12.23	226

资料来源：“黄河断流的历史回顾与简析”（《人民黄河》1998年第十期）

## 六、减少冲沙用水

为了不使黄河下游河道淤积进一步加重，治黄规划提出每年需要 200~240 亿 m<sup>3</sup> 的输沙水量（主要是汛期洪水）。据黄河下游实测资料统计，一般每 t 泥沙耗冲沙水 13 m<sup>3</sup> 到 16 m<sup>3</sup>。

黄河中游水土保持综合治理面积到目前已达到约 18 万 km<sup>2</sup>，这些措施每年平均减少入黄泥沙 3 亿 t，是黄河多年平均输沙量 16 亿 t 的 18%。水土保持综合治理拦蓄的 3 亿泥沙可减少冲沙耗水 39 亿 m<sup>3</sup> 到 48 亿 m<sup>3</sup>，相对增加了黄河干流的可利用水资源数量。