

# 修正水沙资料是黄河修编工作的基本研究课题

彭瑞善

中国水利水电科学研究院泥沙研究所, 北京

收稿日期: 2022年6月3日; 录用日期: 2022年6月24日; 发布日期: 2022年8月31日

## 摘要

2008年编制的黄河流域防洪规划, 对于近十多年保障黄河防洪安全发挥了重要作用。但由于规划所选择的设计水沙系列, 未充分考虑水土保持工作改善流域下垫面, 使从黄土高原进入黄河的水、特别是泥沙显著减少的现象。因而计算的小浪底水库淤积和下游河道冲淤变化, 均与实际出现的情况相差甚远。我国已进入绿色发展的新时代, 随着生态修复的进展, 入黄泥沙减少的趋势是不可逆转的。因而, 必须对早期观测的水沙资料, 按下垫面的变化进行修正, 修正后的水沙资料, 才能作为预测未来水沙条件的依据。才能使预测的水沙条件接近未来的实际情况, 才能做出最优的治理方案。按下垫面的变化修正水沙资料的理念, 不单适用于黄河, 对一切下垫面发生较大变化河流都适用。

## 关键词

黄河, 水土保持, 水沙资料, 下垫面变化, 规划修编

# Revised Data of Water and Sediment Is a Basic Study Task about the Revision and Compilation of Yellow River Watershed Planning

Ruishan Peng

Institute of Sediment Research, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing

Received: Jun. 3<sup>rd</sup>, 2022; accepted: Jun. 24<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 31<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

The Yellow River Basin Flood Control Planning compiled in 2008 has played an important role in ensuring the flood control safety of the Yellow River in the past ten years. However, the design water and

作者简介: 彭瑞善(1933-), 男, 湖北武汉人, 毕业于武汉水利学院, 高级工程师(教授级), 主要从事江河演变和开发治理研究, Email: pengrs@iwahr.com

文章引用: 彭瑞善. 修正水沙资料是黄河修编工作的基本研究课题[J]. 水资源研究, 2022, 11(4): 387-394.

DOI: 10.12677/jwrr.2022.114042

sediment series selected in the planning, have not fully considered the phenomenon that the water and soil conservation works improved the basin's underlying surfaces, and significantly reduced the water, especially sediment, entering the Yellow River from the Loess Plateau. Therefore, the calculated changes of the Xiaolangdi Reservoir siltation and the downstream channel scouring and silting are far from the actual situation. China has entered a new era of green development. With the progress of ecological restoration, reduction trend of sediment into Yellow River cannot be reversed. Therefore, it is necessary to correct the water and sediment data observed in the early stage according to the change of the underlying surface. The corrected water and sediment data can be used as the basis for predicting the future water and sediment conditions. Only in this way the predicted water and sediment conditions can be close to the actual situation in the future, and the optimal management program can be made. The concept of correcting water and sediment data according to the change of the underlying surface is applicable to not only the Yellow River, but also all the rivers with great changes in underlying surfaces.

## Keywords

Yellow River, Water and Soil Conservation, Water and Sediment Data, Underlying Surface Changes, Revision and Compilation of Planning

Copyright © 2022 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

按照推动新阶段水利高质量发展的要求,水利部于2022年4月召开了七大流域防洪规划修编工作启动会议[1],部署启动新一轮七大流域防洪规划修编工作。会议指出:“流域防洪减灾工作,面临新形势、新要求、新挑战”。“力求在规划理念、方法、布局、方案上,有突破、有创新、有亮点”。“在全面做好上一轮流域防洪规划实施情况评估的基础上,准确把握新一轮七大流域防洪规划修编工作重点”。

黄河流域是中华民族的摇篮,历史上曾是我国政治、经济和文化的中心。黄河的演变和防洪治理不但服从于水沙运动等自然规律,而且与社会因素密切相关,黄河在各个朝代经历了“疏川导滞”、“宽河行洪”,“束水攻沙”以及上中下游河道与流域全面治理的发展过程。1955年7月第一届全国人民代表大会第二次会议通过了“关于根治黄河水害和开发黄河水利的综合规划报告”。随着1957年4月三门峡工程动工兴建,开创了在干流河道修建蓄水拦沙综合利用水利枢纽工程的新时期,但由于从黄土高原进入黄河的泥沙远大于工程设计的预测值,因而在水库建成运用后库区发生严重淤积,威胁渭河乃至西安市的防洪安全,工程被迫改建并改变运用方式,效益大大减少[2]。2000年前后,在小浪底水库的设计和黄河流域防洪规划的编制过程中,由于未充分考虑到水土保持工作改善流域下垫面,显著减少入黄泥沙的情况,选定的入黄泥沙量、计算的库区淤积量和下游河道的冲淤量均与近20年实际出现的情况相差甚远[3]。

水沙资料是河流演变和防洪治理的基本依据。只有预测的水沙量与未来实际出现的情况接近,才能做出最优的规划方案。水沙量及其过程是降水与下垫面相互作用的产物,相同的降水降落在不同的下垫面上,将产生不同的水沙量及其过程。在绿色发展的新时代,流域下垫面将处于逐渐修复的过程中,因此,必须按下垫面的变化对早期观测的水沙资料进行修正,修正后的水沙资料,才能作为预测未来水沙条件的依据。

## 2. 水土保持工作的进展和成效

根据2020年黄河流域水土保持公报的资料[4],截至2020年,黄河流域初步治理水土流失面积25.24万km<sup>2</sup>,

其中修建梯田 608.02 万公顷, 营造水土保持林 1263.54 万公顷, 种草 234.3 万公顷, 封禁治理 418.35 万公顷, 建成淤地坝 5.81 万座, 其中大型坝 5858 座, 中型淤地坝 1.2 万座, 小型淤地坝 4.03 万座, 累计已淤坝地 8.59 万公顷。水土保持率(非水土流失面积占国土面积的比例) 1990 年为 41.49%, 1999 年为 46.33%, 2020 年为 66.94%。植被面积 54.95 万 km<sup>2</sup>, 其中各等级覆盖度见表 1。

**Table 1.** Statistical of vegetation coverage in the Yellow River basin

**表 1.** 黄河流域植被覆盖统计表

植被覆盖度等级	面积(万 km <sup>2</sup> )	比例(%)
高覆盖	26.61	39.33
中高覆盖	7.91	14.39
中覆盖	7.8	14.19
中低覆盖	8.63	15.71
低覆盖	9	16.38
合计	54.95	100

植被面积中林地面积 23 万 km<sup>2</sup>, 草地面积 30.51 万 km<sup>2</sup>, 园地面积 1.44 万 km<sup>2</sup>, 分别占流域植被面积的 41.86%、55.52%、2.62%。

经过长时间大规模的治理, 特别是近 20 年的措施更精准, 黄河流域水土流失面积已大幅度减少, 土壤侵蚀强度明显降低, 生态环境持续好转, 绿色发展成效显著。与 1990 年国务院第一次全国土壤侵蚀遥感调查结果相比, 2020 年黄河流域水力侵蚀面积减少 15.57 万 km<sup>2</sup>, 减幅达 44.86%, 从侵蚀强度等级看, 极强烈和剧烈减幅大, 分别减少 79.26% 和 94.548%。水力侵蚀面积动态变化见表 2。

**Table 2.** Dynamic changes of hydraulic erosion area in the Yellow River basin

**表 2.** 黄河流域水力侵蚀面积动态变化

年份	合计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
2020	19.14	15.02	5.03	1.88	1.01	0.20	
1999	31.54	10.40	9.07	7.25	3.50	1.32	
1990	34.71	11.12	8.87	6.19	4.87	3.66	
动态变化	对比 1999	-12.4	0.62	-4.04	-5.37	-2.49	-1.12
	对比 1990	-15.57	-0.1	-3.84	-4.31	-3.86	-3.46
幅度(%)	对比 1999	-39.32	5.96	-44.54	-74.07	-71.14	-84.85
	对比 1990	-44.86	-0.9	-42.29	-69.63	-79.26	-94.54

### 3. 入黄水沙量及下游河道冲淤变化

入黄水沙量是流域降水与下垫面相互作用的产物, 水土保持工作改变了流域下垫面的状况, 引起入黄水量减少, 沙量显著减少。

**Table 3.** Water and sediment volume of main control stations in the middle and lower reaches of Yellow River in the 20th century [3]  
**表 3.** 20 世纪黄河中下游主要控制站区各年代水沙量[3]

项目	1919~1949 年	50 年代	60 年代	70 年代	80 年代	90 年代	
水量(亿 m <sup>3</sup> )	河口镇	253.7	239.6	271.2	231.2	242.6	157.3
	龙门	328.9	315.1	340.9	283.1	278.3	201.2
	渭洛汾河	100.3	107.8	125.1	73.4	94.9	51.3
	四站	429.2	422.9	466.0	356.5	373.2	252.5
	三门峡	427.0	424.3	453.9	353.5	369.7	247.3
	三黑小	474.4	479.9	505.9	379.9	406.2	266.6
	利津		463.6	512.9	304.4	290.7	158.9
	沙量(亿 t)	河口镇	1.39	1.5	1.8	1.14	0.99
龙门		10.23	11.85	11.38	8.66	4.7	5.92
渭洛汾河		5.5	5.9	5.7	4.8	3.3	3.6
四站		15.73	17.75	17.08	13.46	8.00	9.52
三门峡		15.56	17.42	11.47	13.74	8.54	8.52
三黑小		15.89	17.91	11.72	13.85	8.65	8.54
利津			13.22	11.00	8.88	6.46	4.62

注：渭洛汾河系指渭河华县、洛河淤头、汾河河津三站之合，四站即再加上黄河龙门站。三黑小为黄河三门峡、伊洛河黑石关、沁河小董(武陟)三站之合。

由表 3 可以看出，20 世纪 70 年代以后，四站的水沙量均有所减少，除与降水量和上游水库蓄水等因素有关以外，水土保持工作的成效也是一项重要因素，到 21 世纪，水土保持工作的成效更为明显，近 20 年潼关站、花园口站实测的水沙量如表 4，表 5。

**Table 4.** Characteristic values of water and sediment at Tongguan Station in recent years  
**表 4.** 潼关站近年水沙量特征值

年	W (亿 m <sup>3</sup> )	W <sub>s</sub> (亿 t)	S (kg/m <sup>3</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>s</sub> (t/s)	来沙系数	
						S/Q (kg·s/m <sup>6</sup> )	S <sup>2</sup> /Q (kg <sup>2</sup> ·s/m <sup>9</sup> )
2001	159	3.423	21.52830	504.1857	10.85426	4.2699E-02	9.1924E-01
2002	174.7	4.496	25.73555	553.9701	14.25672	4.6457E-02	1.1956E+00
2003	261.4	6.179	23.63810	828.894	19.59348	2.8518E-02	6.7410E-01
2004	197.3	2.993	15.16979	625.6342	9.490741	2.4247E-02	3.6782E-01
2005	230.8	3.28	14.21144	731.862	10.40081	1.9418E-02	2.7596E-01
2006	233.4	2.47	10.58269	740.1065	7.832319	1.4299E-02	1.5132E-01
2007	250.4	2.54	10.14377	794.0132	8.054287	1.2775E-02	1.2959E-01
2008	204.8	1.3	6.34766	649.4165	4.122273	9.7744E-03	6.2045E-02
2009	206.5	1.12	5.42373	654.8072	3.551497	8.2829E-03	4.4924E-02
2010	262.5	2.27	8.64762	832.382	7.198123	1.0389E-02	8.9840E-02
2011	259.6	1.32	5.08475	823.1862	4.185693	6.1769E-03	3.1408E-02
2012	351.4	2.06	5.86227	1114.282	6.532217	5.2610E-03	3.0842E-02
2013	304.5	3.05	10.01642	965.5632	9.671487	1.0374E-02	1.0391E-01

Continued

2014	235.1	0.691	2.93917	745.4972	2.191147	3.9426E-03	1.1588E-02
2015	197.2	0.55	2.78905	625.3171	1.744039	4.4602E-03	1.2440E-02
2016	165	1.08	6.54545	523.2116	3.424658	1.2510E-02	8.1885E-02
2017	197.7	1.3	6.57562	626.9026	4.122273	1.0489E-02	6.8972E-02
2018	414.6	3.73	8.99662	1314.688	11.82775	6.8432E-03	6.1565E-02
2019	415.6	1.68	4.04235	1317.859	5.327245	3.0674E-03	1.2399E-02
2020	469.6	2.4	5.11073	1489.092	7.61035	3.4321E-03	1.7541E-02
前 10 年平均值	218.1	3.0	13.78898	691.5271	9.535452	1.9940E-02	2.7495E-01
后 10 年平均值	301.0	1.786	5.93330	954.5599	5.663686	6.2157E-03	3.6880E-02
20 年平均值	259.6	2.397	9.23350	823.0435	7.599569	1.1219E-02	1.0359E-01

注：W 为年水量； $W_s$  为年沙量；S 为年平均含沙量；Q 为年平均流量； $Q_s$  为年平均输沙率。

Table 5. Characteristic values of water and sediment at Huayuankou Station in recent years

表 5. 花园口站近年水沙量特征值

年份	W (亿 m <sup>3</sup> )	$W_s$ (亿 t)	S (kg/m <sup>3</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	$Q_s$ (t/s)	来沙系数	
						S/Q (kg·s/m <sup>6</sup> )	$S^2/Q$ (kg <sup>2</sup> ·s/m <sup>9</sup> )
2001	165.5	0.657	3.96979	524.7971	2.083333	0.007564	0.030029
2002	195.6	1.16	5.93047	620.2435	3.678336	0.009562	0.056704
2003	272.7	1.97	7.22406	864.726	6.246829	0.008354	0.060351
2004	240.5	2.04	8.48233	762.6205	6.468798	0.011123	0.094346
2005	257	1.05	4.08560	814.9417	3.329528	0.005013	0.020483
2006	281.1	0.837	2.97759	891.3623	2.65411	0.003340	0.009947
2007	269.7	0.843	3.12570	855.2131	2.673135	0.003655	0.011424
2008	236.1	0.614	2.60059	748.6682	1.946981	0.003474	0.009033
2009	232.2	0.269	1.15848	736.3014	0.852993	0.001573	0.001823
2010	276.3	1.24	4.48788	876.1416	3.932014	0.005122	0.022988
2011	287.1	0.609	2.12121	910.3881	1.931126	0.002330	0.004942
2012	388	1.38	3.55670	1230.34	4.375951	0.002891	0.010282
2013	327.5	1.17	3.57252	1038.496	3.710046	0.003440	0.012290
2014	231	0.325	1.40693	732.4962	1.030568	0.001921	0.002702
2015	247.6	0.129	0.52100	785.1344	0.409056	0.000664	0.000346
2016	178.8	0.06	0.33557	566.9711	0.190259	0.000592	0.000199
2017	193.5	0.058	0.29974	613.5845	0.183917	0.000489	0.000146
2018	448	3.44	7.67857	1420.599	10.90817	0.005405	0.041504
2019	457.6	3.28	7.16783	1451.04	10.40081	0.004940	0.035408
2020	487.1	3.24	6.65161	1544.584	10.27397	0.004306	0.028645
前 10 年平均值	242.7	1.1	4.40104	769.5015	3.386606	0.005719	0.025171
后 10 年平均值	324.620	1.369	4.21755	1029.363	4.341388	0.004097	0.017280
20 年平均值	283.645	1.219	4.29604	899.4324	3.863997	0.004776	0.020520

潼关站(位于四站下游)2001~2010年10年平均的年水量为218.1亿 $m^3$ ,平均年沙量为3亿t,平均含沙量为13.8 $kg/m^3$ ,水量和沙量均小于20世纪的各个年代。2011~2020年10年平均的年水量为301亿 $m^3$ ,平均年沙量为1.79亿t,平均含沙量为5.9 $kg/m^3$ 。尽管后10年的平均年水量较前10年有所增加,但平均年沙量却是减少,两种表示来沙系数的方法都显示后10年的来沙系数小于前10年,这些现象都在一定程度上反映水土保持工作的成效在逐年增加。经小浪底水库调节下泄并与伊洛沁河汇合后进入下游花园口站2001~2020年20年平均的年水量和年沙量分别为283.65亿 $m^3$ 和1.22亿t。

在编制黄河流域防洪规划(2008年)的工作中[3],由于没有充分考虑到水土保持工作持续改善流域下垫面对进入河道水,特别是泥沙的影响,选择了1975~1982年(较丰水丰沙时段)加1987~1996年(较枯水枯沙时段)加1971~1975年(平水平沙时段)作为设计水沙系列,该系列龙门、华县、河津、淤头四站的设计水沙量分别为321.5亿 $m^3$ 和10.62亿t,经小浪底水库调节和泥沙冲淤计算后,出库水沙量加上伊洛沁河水沙量为进入黄河下游的水沙量。水库建成后20年内,由于水库拦沙进入黄河下游的年平均水量、沙量分别为330.54亿 $m^3$ 和4.03亿t。

实际发生的水沙量与设计的水沙量比较,实测潼关站2001~2020年20年平均年水量为259.6亿 $m^3$ ,相当于设计四站水量321.5亿 $m^3$ 的80.75%,实测年沙量为2.4亿t,相当于设计四站沙量10.6亿t的22.61%。下游花园口的实测年水量283.65亿 $m^3$ ,相当于设计330.54亿 $m^3$ 的85.8%,实测年沙量1.22亿t,相当于设计4.03亿t的30.3%。

按照设计选择的水沙系列进行分析计算结果见表6,根据实测河道断面资料计算的河道冲淤量如表7。

**Table 6.** Design scouring silt volume of the lower Yellow River in different periods ( $10^8$  t)

**表 6.** 不同时段黄河下游河道设计冲淤量(亿 t)

时段(年月)	铁谢 - 花园口	花园口 - 高村	高村 - 艾山	艾山 - 利津	铁谢 - 利津
2000.7~2010.6	-6.26	-6.89	-0.43	-0.41	-13.99
2010.7~2020.6	2.46	6.35	1.62	1.56	11.99
2000.7~2020.6	-3.80	-0.54	1.19	1.15	-2.00

**Table 7.** Measured scouring silt volume of the lower Yellow River in different periods ( $10^8$  t)

**表 7.** 不同时段黄河下游河道实测冲淤量(亿 t)

时段(年、月)	西霞院 - 花园口	花园口 - 高村	高村 - 艾山	艾山 - 利津	西霞院 - 利津
2000.10~2010.10	-5.37	-6.86	-3.07	-2.94	-18.25
2010.10~2020.10	-0.70	-4.53	-1.86	-1.53	-8.62
2000.10~2020.10	-6.07	-11.39	-4.93	-4.47	-26.87

注:西霞院在铁谢上游约7 km。

表7与表6比较,前10年全河段均发生冲制,实测值较设计多冲4.2亿t。后10年则有性质上的差别,设计为全河段均发生淤积,共淤积泥沙11.99亿t,实测为全河段均发生冲刷,共冲刷泥沙8.62亿。

设计认为小浪底水库运用20年后,75.5亿 $m^3$ 的淤沙库容即已淤满,实测资料是在三门峡水库多排泥沙8亿 $m^3$ (2002年10月至2020年10月库容扩大8亿 $m^3$ )的情况下,小浪底水库从1997年10月至2020年10月共淤积泥沙32.321亿 $m^3$ ,相当于75.5亿 $m^3$ 淤沙库容的42.8%。以上对比资料表明,由于规划设计预测的入黄沙量远大于实际的入黄沙量,导致计算的水库淤积量和下游河道的冲淤量均与实测值显著偏离,特别是2010年以后,河道冲淤有性质上的差别。

在绿色发展的新时代,水土保持工作改善了流域下垫面,多数河流,特别是原产沙量多的河流,入河沙量显著减少。根据2020年《中国河流泥沙公报》,全国十大江河入河水沙量的变化见表8。

**Table 8.** Variance of quantity of water and sediment national ten major rivers in recent years  
**表 8.** 全国十大江河近年水沙量的变化

河流	代表水文站	控制流域面积 (万 km <sup>2</sup> )	年径流量(亿 m <sup>3</sup> )		年输沙量(万 t)		比值(%)	
			多年平均	近 10 年平均	多年平均	近 10 年平均	径流量	输沙量
长江	大通	170.54	8983	9100	35,100	11,900	101.3	33.9
黄河	潼关	68.22	335.3	301	92,100	17,900	89.8	19.4
淮河	蚌埠 + 临沂	13.16	282	227.4	997	340	80.6	34.1
海河	石匣里等(1)	14.43	73.68	30.32	3770	132	41.2	3.5
珠江	高要等(2)	45.11	3138	3133	6980	2490	99.8	35.7
松花江	佳木斯	52.38	643.4	707.2	1260	1260	109.9	100
辽河	铁岭 + 新民	14.87	74.15	65.88	1490	202	88.8	13.6
钱塘江	兰溪等(3)	2.43	218.3	245.5	275	365	112.5	132.7
闽江	竹岐 + 永泰	5.85	576	589.6	576	203	102.4	35.2
塔里木河	阿拉尔 + 焉耆	15.04	72.76	72.95	2050	1270	100.3	62
合计		402.03	14,396.6	14,472.9	144,598	36,062	100.5	24.9

注：多年平均指 1950 年(或开始测量年)至 2020 年平均；近十年平均指 2001 年至 2020 年平均。(1) 还包括响水堡、张家坟、下会、观台、元村集、濠县、阜平、小觉；(2) 还包括石角、博罗、潮安、龙塘；(3) 还包括诸暨、上虞、东山。

十条江河合计，近 10 年的平均入河水量与多年平均入河水量的比值为 100.5%。近 10 年的平均入河沙量与多年平均入河沙量的比值为 24.9%，其中黄河入河沙量的比值为 19.4%，若与常用的(1919~1960 年平均) 16 亿 t 相比，则比值为 11.2%，长江的比值为 33.9%，海河的比值为 3.5%，辽河的比值为 13.6%。由于流域下垫面修复改善，使入河沙量显著减少的河流，在防洪规划修编工作中，都需要首先研究修正水沙资料，使预测的水沙条件接近未来的实际情况，才能做好修编工作。

#### 4. 修正水沙资料与修改治河方略

众所周知，黄河难治的根本原因是水少沙多，搭配失调，造成河道持续淤积。为了泄洪滞洪沉沙、减少河床淤积抬高的速度和下游小比降、窄河段的淤积，采用“宽河固堤”的治河方略，保障了 70 多年伏秋大汛的防洪安全。在绿色发展的新时代，黄河流域的生态保护会不断加强，由于水土保持措施的进步和工作的完善，入黄泥沙是从减少到平衡的发展趋势。因此，早期观测的水沙资料，不可能再重现，必须按下垫面的变化进行修正，修正后的水沙资料才能恢复其再重现的性质。在全球都重视生态保护的新时代，国际的许多河流，入河的泥沙都在减少[2] [5]，在编制河流治理规划时，也需要研究按下垫面变化修正水沙资料的问题，才能使预测的水沙条件接近未来的实际情况。黄河在河床持续淤积的问题解决之后，随着国家工农业生产的发展和科学技术水平的提高，治河方略也应作相应的调整。2021 年 7 月，郑州地区的暴雨若偏向西部小浪底至花园口之间无控制区降落，则花园口将出现超 6000 m<sup>3</sup>/s 洪峰，黄河下游大漫滩，将造成重大损失。近年，小花间无控制区发生超 6000 m<sup>3</sup>/s 洪峰的机遇增加，保护滩区十分紧迫。黄河的水资源量只有长江的 7%，但河道比长江还宽，缩窄河道是可能的。黄河中游干流已建三门峡、小浪底等大型调节水库，支流伊洛沁河修有陆浑、故县、河口村水库，经初步分析计算[2]，沿下游滩地修建防御 10,000 m<sup>3</sup>/s 流量的生产堤，可达到百年一遇的防洪标准，既保护了 190 万群众赖以生存的家园，也消除了洪水对近百万人生活的威胁。保障防洪安全是黄河治理的头等大事。为防御特大洪水，可在生产堤布置若干个分洪进出口(口两端做裹头)，以保持滩地的滞洪沉沙作用。滩区临大堤部份发展工业，临河水部份发展农业，中间修隔堤，以根据特大洪水的峰型洪量启用不同范围的滩地滞洪。目前，黄

河下游主河槽的冲刷已接近平衡, 4000~5000 m<sup>3</sup>/s 流量的含沙量只有几公斤/立方米, 修建生产堤后, 遭遇 5000~10000 m<sup>3</sup>/s 流量, 不但能保障滩区的防洪安全, 还可再冲刷河槽, 增大排洪能力, 塑造治导线规划的流路, 减少滞洪区运用的几率。由于洪水的含沙量较小, 淤在生产堤外滩地上的泥沙也少, 可以用来加固生产堤。如果发生含沙量较大的洪水。也可在生产堤预留放淤口引洪放淤。总之, 修建生产堤的效益很大, 而弊端是可以控制的。三门峡、小浪底两库的有效库容为 111 亿 m<sup>3</sup>, 可以防御 1919 年有观测资料以来所有三门峡以上的洪水[2], 按规划修建古贤、碛口水库之后, 防洪标准可进一步提高。黄河防洪的重点是防小花间 1.8 万 km<sup>2</sup>无控制区的洪水。要加强研究减少减缓该地区暴雨产流汇流的各种措施, 以及人工干预暴雨降落地区的方法, 使暴雨在该地区以外降落。在绿色发展的新时代, 河床持续淤积的情况不可能再发生, 根治黄河是中华民族几千年的夙愿, 现在终于可以实现了, 通过科学地积极开发治理, 就可以让黄河成为造福人民的幸福河。因此, 建议把“稳定主槽、调水调沙, 宽河固堤、政策补偿”的治河方略修改为“稳定主槽、平衡输沙, 关注滩区、生态环境, 两岸引水、航运和滞洪区”。

## 基金项目

本研究得到中国水科院科研专项(泥集 0820)基金资助。文中的水沙资料, 均引自《中国河流泥沙公报》和《黄河泥沙公报》。

## 参考文献

- [1] 水利部启动七大流域防洪规划修改编制工作[EB/OL]. [http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202204/t20220421\\_1570408.html](http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202204/t20220421_1570408.html), 2022-04-21. The Ministry of Water Resources starts the revision and compilation of the flood control planning for seven major river basins. [http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202204/t20220421\\_1570408.html](http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202204/t20220421_1570408.html), 2022-04-21. (in Chinese)
- [2] 彭瑞善. 黄河演变与治理[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2021: 125-142, 176-201. PENG Ruishan. Evolution and harnessing on the Yellow River. Beijing: China Water & Power Press, 2021: 125-142, 176-201. (in Chinese)
- [3] 黄河水利委员会. 黄河流域防洪规划[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2008: 41, 51-53. Yellow River Conservancy Commission. Yellow River basin flood control planning. Zhengzhou: Yellow River Water Resources Press, 2008: 41, 51-53. (in Chinese)
- [4] 陕西省水土保持勘测规划研究所. 黄河流域水土保持公报(2020年)[EB/OL]. <https://www.sxwscm.cn/xwxx/hydt/2022-02-16/820.html>, 2022-02-16. Shaanxi Province Soil and Water Conservation Environment Monitoring Center. Yellow River basin water and soil conservation Bulletin (2020). <https://www.sxwscm.cn/xwxx/hydt/2022-02-16/820.html>, 2022-02-16. (in Chinese)
- [5] 王兆印. 三门峡水库的功过和未来展望[EB/OL]. [http://www.yrcc.gov.cn/hdpt/wypl/201412/t20141225\\_149383.html](http://www.yrcc.gov.cn/hdpt/wypl/201412/t20141225_149383.html), 2014-12-25. WANG Zhaoyin. Merits and demerits and future of the Sanmenxia Reservoir. [http://www.yrcc.gov.cn/hdpt/wypl/201412/t20141225\\_149383.html](http://www.yrcc.gov.cn/hdpt/wypl/201412/t20141225_149383.html), 2014-12-25. (in Chinese)