

黄河泥沙公报

2009

水利部黄河水利委员会

二〇一〇年十月

前 言

河流泥沙状况对水资源的开发利用、防洪减灾以及流域生态环境建设的决策等具有重大影响,并愈来愈受社会关注。编制《黄河泥沙公报(2009)》(以下简称《公报》)旨在及时报告黄河流域干流及重要支流年度的径流量、输沙量和其它重要水、沙指标及其变化状况,重要水库与河段的冲淤变化,为黄河流域水土资源开发利用与保护研究提供宏观基本资料。

《公报》按水文站、水库及主要河段反映本年度(水沙情况为日历年、冲淤变化为施测时间间距)黄河泥沙状况,并列与多年统计资料的对比。

本《公报》的多年均值资料系列采用1950~2005年,同时考虑1987年龙羊峡、刘家峡水库联合运用以来的影响,另列有1987~2005年均值(简称87~05均值,下同)。所涉及高程除小浪底库区为国家85高程基准、巴彦高勒和头道拐站为黄海基面外,其余均为大沽基面。

《公报》的资料来源于黄河水利委员会和有关省(区)的实测数据。

《公报》编制过程中,得到了甘肃、陕西等省(区)水利厅的大力支持。水利部水文局、国际泥沙研究培训中心给予了热情指导和帮助,在此一并表示感谢。

领导小组

组 长: 廖义伟

副 组 长: 薛松贵 翟家瑞 杨含峡 王震宇 安新代 时明立

成 员: 马永来 刘晓岩 袁东良 赵卫民 魏 军 姜乃迁

项目 组

项目负责人: 王 玲 王怀柏 潘启民 李胜阳

主要完成人: 潘启民 赵淑饶 胡跃斌 马志瑾 李胜阳 张素平 张丽娜 许珂艳
李 东 李中有 祝 杰 张乐天 王 兵 拓自亮 张 玮 袁 华
刘志勇 王世钧 李桃英 王玉明 张春岚 仝春莲 李存才 蔡世林
刘都喜 陶海虹 杨利忠 李州英

一、概 述

本《公报》发布 2009 年黄河干流唐乃亥、兰州、石嘴山、头道拐、龙门、潼关、三门峡、小浪底、花园口、高村、艾山和利津等 12 个重要控制水文站以及洮河红旗、皇甫川皇甫、窟野河温家川、无定河白家川、延河甘谷驿、泾河张家山、北洛河淤头、渭河咸阳和华县、汾河河津、伊洛河黑石关和沁河武陟等 12 个重要支流控制水文站（见附图）的实测径流量和悬移质输沙量数据，以反映黄河流域主要水系产沙输沙的基本情况。同时发布该年度三门峡水库、小浪底水库、黄河下游河段断面法测算的冲淤量数据、内蒙古河段典型断面的冲淤情况。

2009 年黄河流域汛期无大的暴雨洪水，干支流水势基本平稳。与多年均值相比，除唐乃亥站来水偏大外，黄河干流及重要支流控制水文站实测水沙量均偏小，来沙量偏小显著。

2009 年黄河 12 个干流重要控制水文站实测径流量与多年均值比较，唐乃亥站偏大，其余站偏小；与 87~05 均值比较，唐乃亥、兰州和头道拐站偏大，其余站偏小；与上年相比较，除唐乃亥站增幅较大以外，其余站变幅较小。年实测输沙量与多年均值比较全部偏小；与 87~05 均值比较，头道拐站偏大，其余站偏小；与上年度比较，唐乃亥、石嘴山和三门峡站增大，其余站均减小。

2009 年黄河 12 个重要支流控制水文站实测径流量与多年均值比较全部偏小；与 87~05 均值比较，无定河白家川站偏大，其余站偏小；与上年度比较，洮河红旗、渭河咸阳和汾河河津站基本持平，无定河白家川、延河甘谷驿、渭河华县和伊洛河黑石关站增大，其余站均减小。年实测输沙量与多年均值比较全部偏小；与 87~05 均值比较全部偏小；与上年度比较，无定河白家川、延河甘谷驿、北洛河淤头和渭河华县站增大，其余站减小。

2008 年 10 月至 2009 年 10 月，三门峡水库总体表现为冲刷，总冲刷量为 0.608 亿 m^3 ；潼关高程与上年度同期相比，汛前略有降低、汛后略有抬高；小浪底水库共淤积泥沙 1.567 亿 m^3 ，其中干流淤积 1.229 亿 m^3 ，支流淤积 0.338 亿 m^3 ；2009 年 10 月小浪底水库 275m 高程实测库容 101.6 亿 m^3 。

2009 年内蒙古河段年最大流量 1660 m^3/s （10 月 17 日，石嘴山站），各站年最高水位均出现在凌汛期。

2008 年 10 月~2009 年 10 月，黄河下游河道总体表现为冲刷，总冲刷量 0.920 亿 m^3 。2009 年 10 月与上年同期相比，黄河下游河段花园口、丁庄、孙口、大田楼和冻口断面中，花园口断面主槽左移、丁庄断面主槽刷深，其余各断面冲淤变化不大。根据黄河下游引水、引沙资料统计，2009 年黄河下游全年引水量 92.51 亿 m^3 ，引沙量 2058.7 万 t，平均引水含沙量 2.23 kg/m^3 。

二、径流量与输沙量

(一) 洪水泥沙

2009年黄河流域汛期无大的暴雨洪水，干支流水势基本平稳。与多年均值相比，除唐乃亥站来水偏大外，黄河干流及重要支流控制水文站实测水沙量均偏小，来沙量偏小显著。黄河龙门站年径流量比多年均值偏小33%，而输沙量偏小93%，仅0.568亿t；黄河潼关站年径流量比多年均值偏小41%，而输沙量偏小90%，仅1.12亿t，以上两站实测年输沙量均为有实测资料以来的最小值。

(二) 水沙特征值

1、黄河干流重要控制水文站

2009年黄河干流重要控制水文站实测水沙特征值及其与上年、87~05均值和多年均值对比情况分别见表1、图1和图2。

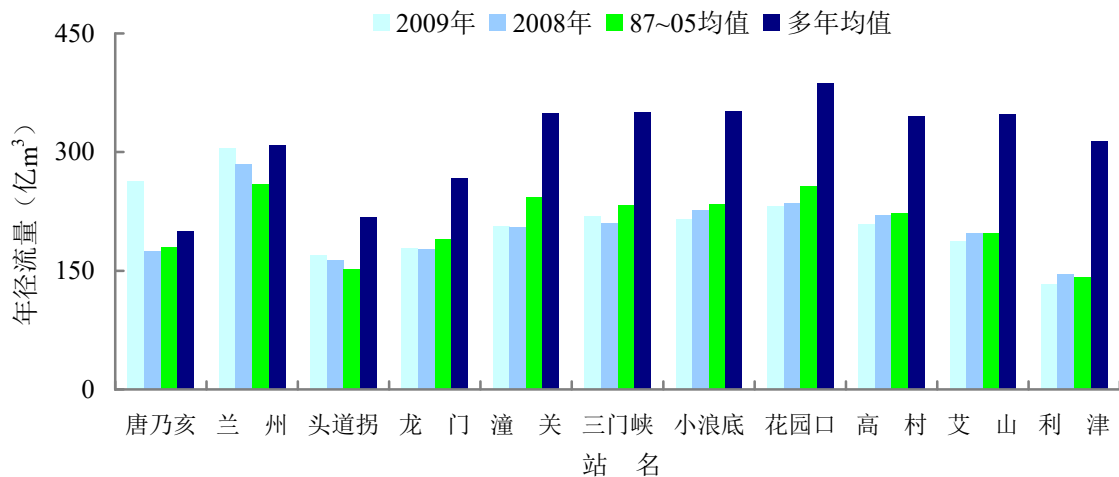


图1 黄河干流重要控制水文站实测年径流量对比图

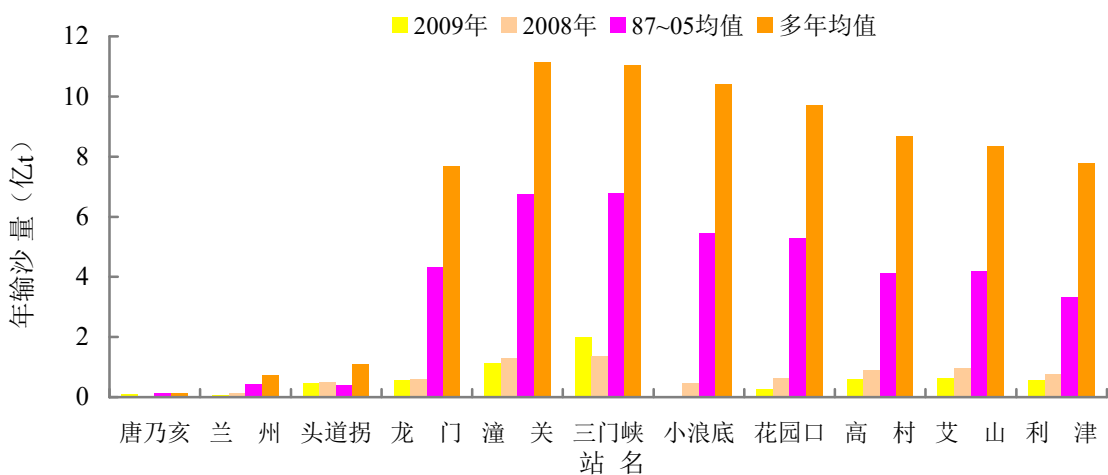


图2 黄河干流重要控制水文站实测年输沙量对比图

表 1

2009 年黄河干流重要控制水文站实测水沙量与上年和多年均值对比表

站 名	唐乃亥	兰 州	石嘴山	头道拐	龙 门	潼 关	三门峡	小浪底	花园口	高 村	艾 山	利 津	
集水面积 (km ²)	121972	222551	309146	367898	497552	682166	688421	694221	730036	734146	749136	751869	
年径流量 (亿 m ³)	2009 年	263.5	304.7	179.0	169.6	178.3	206.5	219.7	214.9	232.2	208.9	187.9	132.9
	2008 年	174.6	285.1	224.8	164.1	177.6	204.8	210.8	226.6	236.1	220.8	197.1	145.6
	87~05 均值	179.3	259.7	217.0	152.1	189.8	242.6	232.5	233.9	256.6	223.5	197.0	141.4
	多年均值	200.6	309.4	276.6	218.3	267.1	349.9	351.0	352.1	387.8	345.1	348.4	313.3
年输沙量 (亿 t)	2009 年	0.104	0.079	0.481	0.457	0.568	1.12	1.98	0.036	0.269	0.608	0.635	0.561
	2008 年	0.028	0.134	0.441	0.476	0.584	1.30	1.34	0.462	0.614	0.886	0.945	0.771
	87~05 均值	0.119	0.419	0.817	0.393	4.33	6.76	6.80	5.46	5.27	4.12	4.18	3.33
	多年均值	0.126	0.715	1.181	1.08	7.68	11.1	11.1	10.4	9.72	8.67	8.34	7.78
年最大流量 (m ³ /s)	2370	1780	1660	1410	2750	2370	4620	4180	4190	4080	3860	3730	
出现时间 (月.日)	7.22	7.01	10.17	3.17	3.25	9.16	6.29	6.25	6.23	6.27	6.29	7.01	
年最大含沙量 (kg/m ³)	3.05	11.1	26.0	8.33	90.8	126	478	12.1	6.56	10.2	18.1	15.9	
出现时间 (月.日)	7.21	9.20	8.22	8.26	7.18	8.21	6.30	7.02	7.03	7.04	6.21	6.25	
年均含沙量 (kg/m ³)	0.395	0.260	2.69	2.69	3.19	5.42	9.01	0.168	1.16	2.91	3.38	4.22	
年中数粒径 (mm)	0.015	0.011	0.034	0.028	0.025	0.018	0.028	0.006	0.046	0.038	0.035	0.034	

2009年黄河干流重要控制水文站实测径流量与多年均值比较，除唐乃亥站偏大31%以外，其余站偏小2%~58%；与87~05均值比较，唐乃亥、兰州和头道拐站分别偏大47%、17%和12%，其余站偏小5%~18%；与上年相比较，除唐乃亥站增大51%、石嘴山站减小20%以外，其余站变幅均在±10%以内。

2009年黄河干流重要控制水文站实测输沙量与多年均值比较全部偏小，唐乃亥、石嘴山和头道拐站分别偏小17%、59%和58%，其余站偏小82%以上；与87~05均值比较，头道拐站偏大16%，唐乃亥站偏小13%，其余站偏小在41%~99%；与上年度比较，唐乃亥、石嘴山和三门峡站分别增大271%、9%和48%，其余各站减小4%~92%。

2、黄河重要支流控制水文站

2009年黄河重要支流控制水文站实测水沙特征值及其与上年、87~05均值和多年均值对比情况分别见表2、图3和图4。

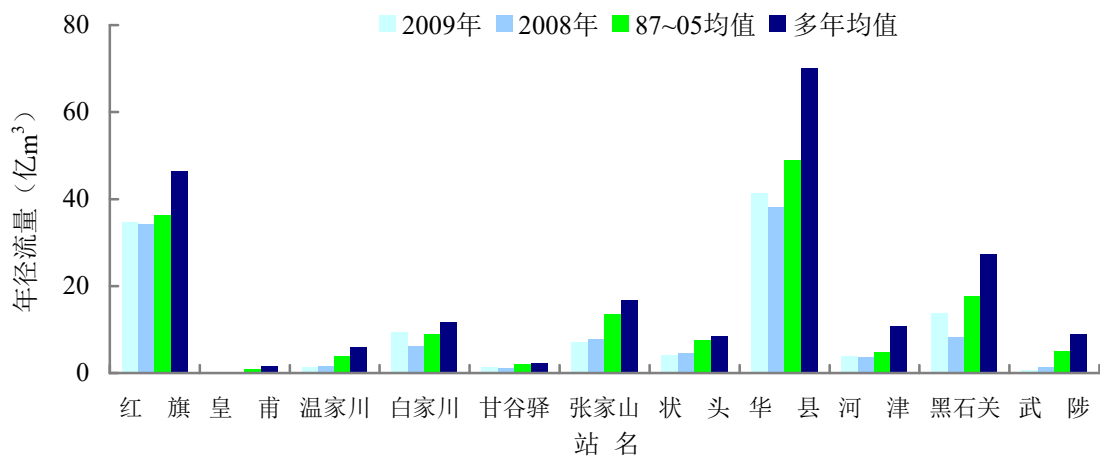


图3 黄河重要支流控制水文站实测年径流量对比图

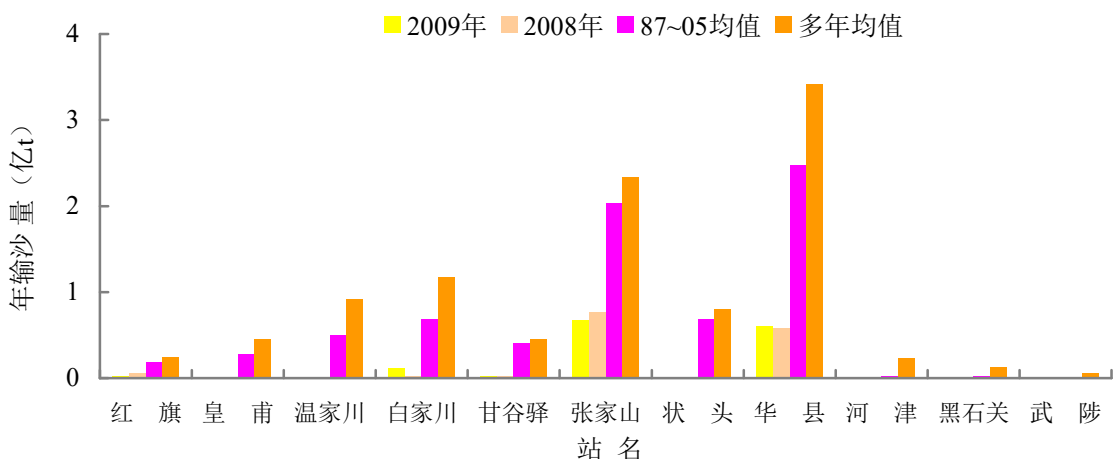


图4 黄河重要支流控制水文站实测年输沙量对比图

表 2

2009 年黄河重要支流控制水文站实测水沙量与上年和多年均值对比表

河 名	洮 河	皇甫川	窟野河	无定河	延 河	泾 河	渭 河	北洛河	渭 河	汾 河	伊洛河	沁 河	
站 名	红 旗	皇 甫	温家川	白家川	甘谷驿	张家山	咸 阳	状 头	华 县	河 津	黑石关	武 陟	
集水面积 (km ²)	24973	3175	8515	29662	5891	43216	46827	25645	106498	38728	18563	12880	
年径流量 (亿 m ³)	2009 年	34.63	0.0371	1.246	9.276	1.213	7.018	20.36	4.037	41.25	3.723	13.77	0.6408
	2008 年	34.16	0.2052	1.503	6.203	1.060	7.636	19.62	4.504	38.04	3.592	8.056	1.407
	87~05 均值	36.23	0.8589	3.807	8.991	1.998	13.44	25.81	7.399	48.84	4.813	17.60	4.896
	多年均值	46.26	1.443	5.830	11.59	2.112	16.73	42.42	8.477	70.10	10.62	27.27	8.800
年输沙量 (亿 t)	2009 年	0.014	0.006	0.000	0.119	0.024	0.672	0.039	0.011	0.603	0	0	0
	2008 年	0.058	0.013	0.004	0.027	0.013	0.764	0.054	0.008	0.579	0	0	0
	87~05 均值	0.184	0.273	0.498	0.679	0.401	2.03	0.471	0.682	2.48	0.026	0.016	0.012
	多年均值	0.246	0.453	0.916	1.17	0.450	2.34	1.16	0.799	3.41	0.235	0.127	0.051
年最大流量 (m ³ /s)	291	753	43.9	494	124	624	1060	204	1120	148	357	14.5	
出现时间 (月.日)	8.28	8.17	9.01	7.17	7.17	8.20	9.14	7.22	8.31	9.14	8.17	5.20	
年最大含沙量 (kg/m ³)	34.9	298	4.54	607	330	794	37.3	43.2	417	6.96	0	0	
出现时间 (月.日)	8.18	8.17	8.01	7.17	7.17	8.21	8.07	8.23	8.22	7.23	/	/	
年均含沙量 (kg/m ³)	0.395	156	0.253	12.8	19.8	95.8	392.9	2.65	14.6	0.027	0	0	
年中数粒径 (mm)	/	0.036	0.024	0.031	0.029	0.019	0.007	0.008	0.019	0.006	/	/	

2009年黄河重要支流控制水文站实测径流量与多年均值比较全部偏小20%~97%，其中皇甫川皇甫和沁河武陟站分别偏小97%和93%；与87~05均值比较，除无定河白家川站偏大3%以外，其余站偏小4%~96%，其中皇甫川皇甫和沁河武陟站分别偏小96%和87%；与上年度比较，洮河红旗、渭河咸阳和汾河河津站基本持平，无定河白家川、延河甘谷驿、渭河华县和伊洛河黑石关站分别增大50%、14%、8%和71%，其余站减小8%~82%。

2009年黄河重要支流控制水文站实测输沙量与多年均值比较全部偏小71%以上，其中皇甫川皇甫、窟野河温家川和北洛河淤头站偏小近100%；与87~05均值比较全部偏小67%以上，其中皇甫川皇甫、窟野河温家川和北洛河淤头站偏小近100%；与上年度比较，无定河白家川、延河甘谷驿、北洛河淤头和渭河华县站分别增大为341%、85%、38%和4%，其余站减小12%~92%。

（三）径流量与输沙量的年内变化

2009年黄河干流重要控制水文站实测径流量、输沙量的年内分配见表3、表4，兰州、头道拐、龙门、潼关、花园口、利津等六站实测径流量、输沙量的年内分配分别见图5~10。

表 3 2009 年黄河干流重要控制水文站实测月、年径流量统计表

河名	站名	月径流量 (亿 m ³)												年径流量 (亿 m ³)	汛期(7~10月)径流量(亿 m ³)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
黄河	唐乃亥	5.143	5.298	7.258	11.35	18.78	27.73	45.00	41.52	40.44	33.21	17.76	9.830	263.5	160.2
黄河	兰州	14.28	10.50	20.36	32.14	33.48	33.96	27.59	27.05	32.92	31.87	24.55	16.04	304.7	119.4
黄河	石嘴山	13.31	14.01	17.70	20.53	10.18	9.176	8.008	15.43	26.44	16.43	13.01	14.92	179.0	66.21
黄河	头道拐	7.767	9.653	24.99	26.44	7.955	9.461	8.999	13.02	27.48	14.44	8.50	11.06	169.6	63.93
黄河	龙门	8.437	13.18	24.45	25.84	8.383	13.06	10.58	10.95	27.99	14.52	10.94	10.02	178.3	64.04
黄河	潼关	8.732	14.30	24.53	23.79	11.87	12.80	10.26	17.14	38.36	19.07	14.07	11.41	206.5	84.83
黄河	三门峡	8.303	15.92	26.36	25.40	13.61	17.18	10.47	16.74	40.95	16.93	14.77	13.10	219.7	85.09
黄河	小浪底	11.25	19.86	15.83	18.40	12.37	44.84	16.12	10.39	18.66	21.45	13.92	11.87	214.9	66.63
黄河	花园口	11.73	20.30	18.56	19.21	13.61	43.80	19.26	12.67	20.30	22.47	16.30	14.06	232.2	74.69
黄河	高村	9.240	15.34	17.20	15.99	11.78	37.07	20.86	10.93	17.06	22.36	16.98	14.12	208.9	71.21
黄河	艾山	7.607	8.854	15.16	14.26	9.990	32.14	23.97	12.43	17.29	19.31	14.13	12.83	187.9	73.00
黄河	利津	5.250	2.782	4.714	3.992	5.785	25.45	25.28	10.18	13.19	15.32	12.08	8.785	132.9	63.98

表 4 2009 年黄河干流重要控制水文站实测月、年输沙量统计表

河名	站名	月输沙量 (万 t)												年输沙量 (亿 t)	汛期(7~10月)输沙量 (亿 t)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
黄河	唐乃亥	3.21	1.53	0.862	14.5	32.4	92.5	295	209	303	68.0	13.3	6.19	0.104	0.088
黄河	兰州	2.71	1.47	23.2	13.8	42.3	69.7	143	231	226	23.9	9.33	4.98	0.079	0.062
黄河	石嘴山	39.9	120	394	518	340	226	229	817	824	801	306	190	0.481	0.267
黄河	头道拐	13.7	22.5	844	1040	107	178	95.6	565	1320	348	95.6	34.8	0.457	0.233
黄河	龙门	54.4	119	919	420	72.3	248	1612	1090	866	132	91.0	63.2	0.568	0.369
黄河	潼关	200	423	1070	840	386	256	747	4260	2130	346	277	222	1.12	0.748
黄河	三门峡	0	0	23.6	0	0	3630	2500	6400	7130	122	0	0	1.98	1.61
黄河	小浪底	0	0	0	0	0	16.6	343	2.41	0	0	0	0	0.036	0.035
黄河	花园口	80.4	240	163	119	60.3	1080	343	49.8	187	211	86.3	74.5	0.269	0.079
黄河	高村	160	498	447	402	220	1760	908	180	365	552	301	284	0.608	0.201
黄河	艾山	69.6	213	378	353	132	2300	988	203	505	667	280	252	0.635	0.236
黄河	利津	26.0	29.3	58.7	32.9	62.7	2700	1600	119	264	412	236	76.1	0.561	0.239

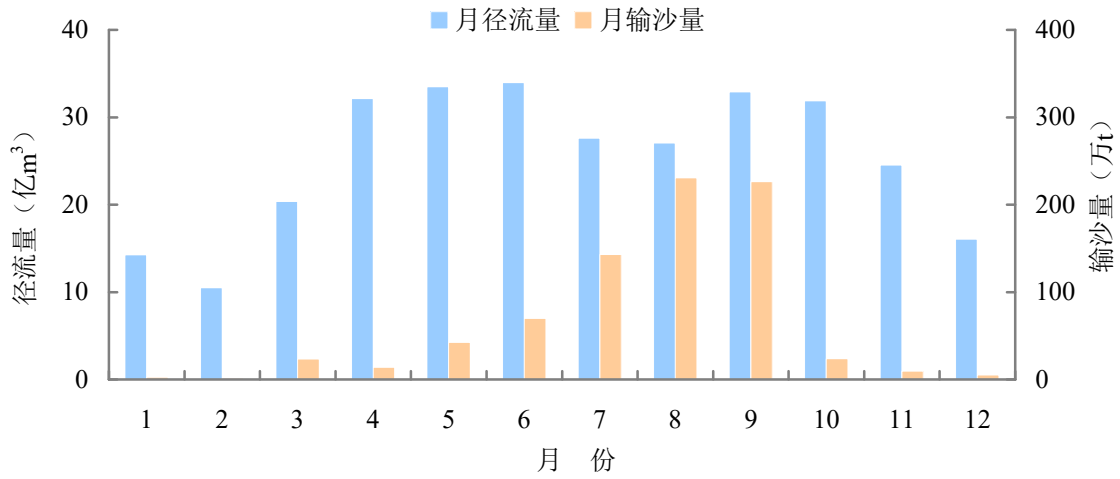


图5 2009年黄河兰州站实测水、沙量月分配图

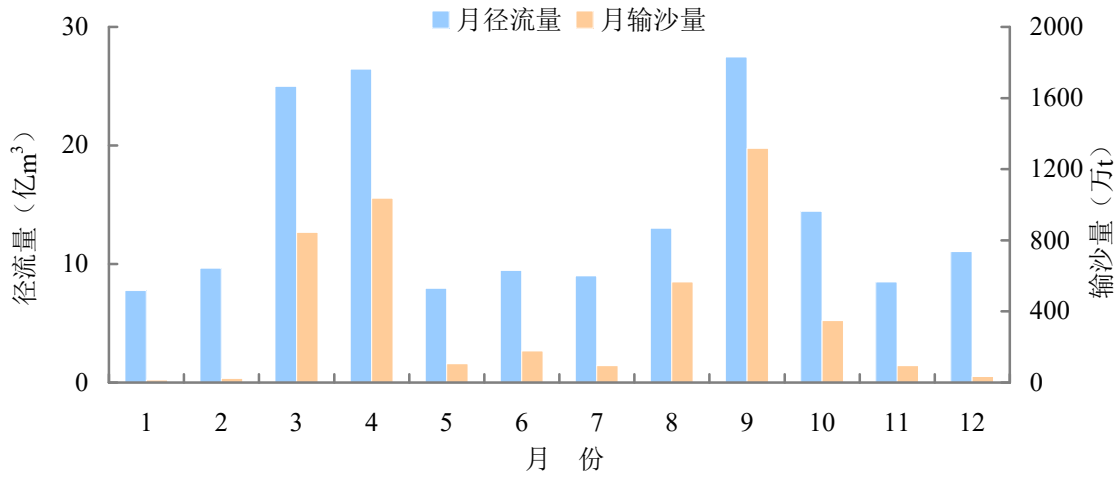


图6 2009年黄河头道拐站实测水、沙量月分配图

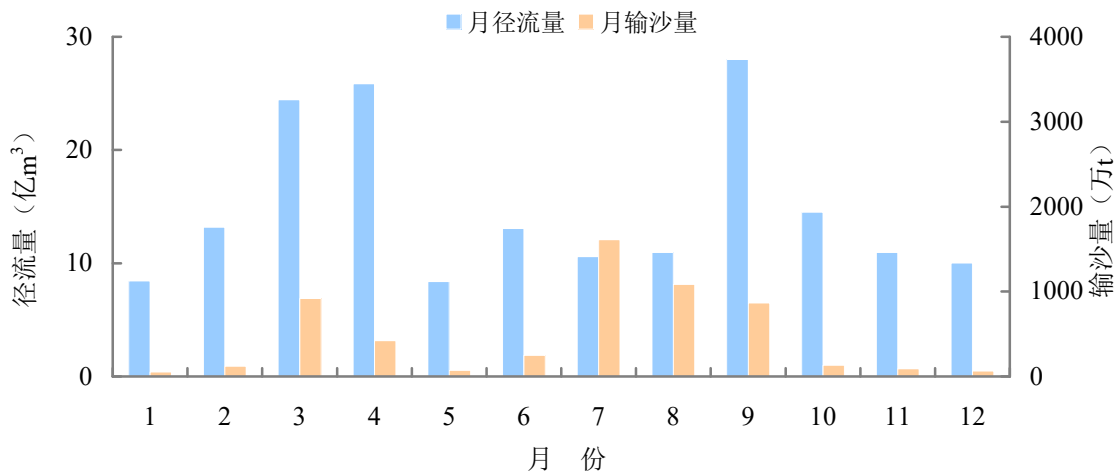


图7 2009年黄河龙门站实测水、沙量月分配图

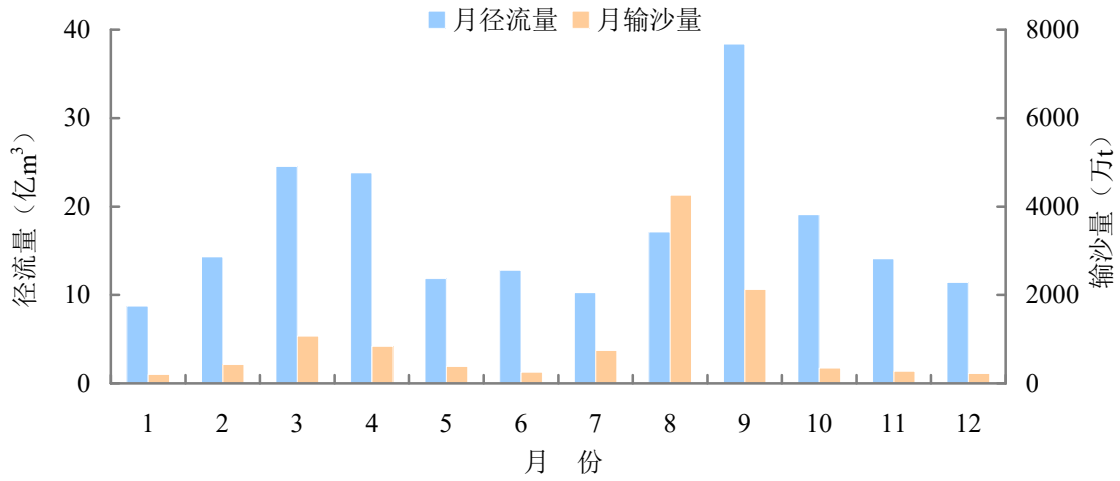


图8 2009年黄河潼关站实测水、沙量月分配图

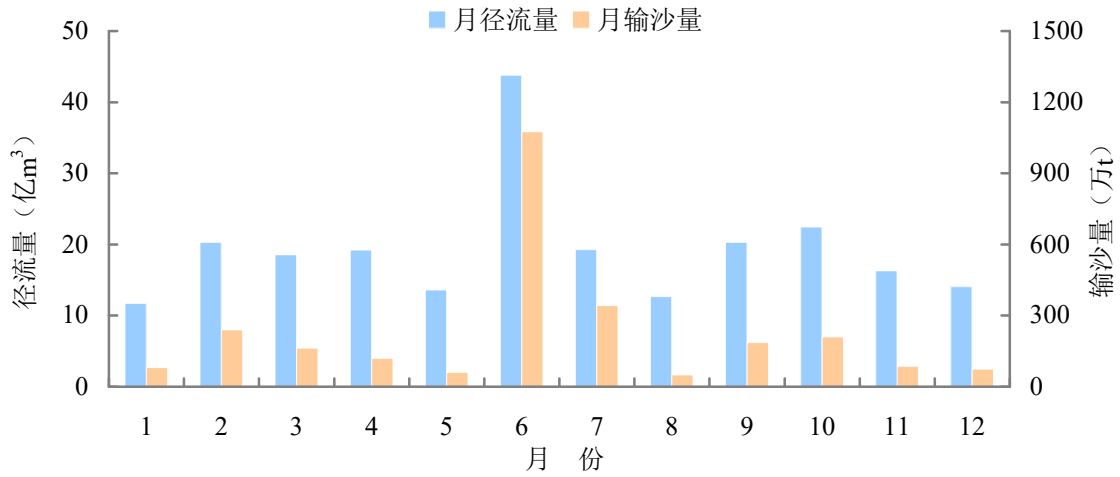


图9 2009年黄河花园口站实测水、沙量月分配图

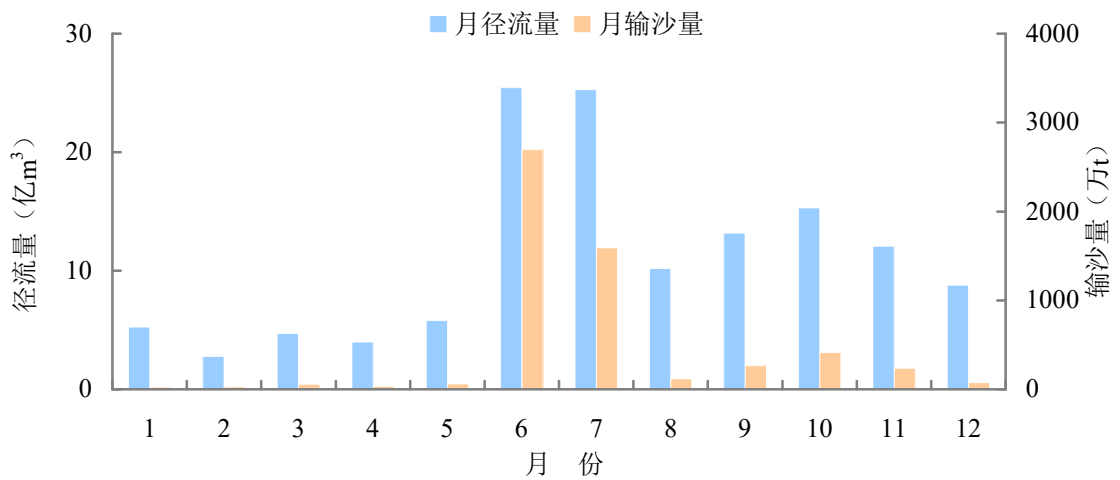


图10 2009年黄河利津站实测水、沙量月分配图

三、重要水库冲淤变化

(一) 三门峡水库

1、坝前水位变化

2009年三门峡水库非汛期水位控制在318m以下，汛期平水期按照305m水位控制、洪水期敞泄运用（见图11）。从图中可以看出，在非汛期的1~6月和11、12月，三门峡库区水位按照不超过318m控制，汛期7~10月基本上在305m水位以下变化，期间有三次低水排沙运用过程。年内7月3日出现了288.91m的瞬时最低水位，10月31日出现了318.02m的瞬时最高水位。

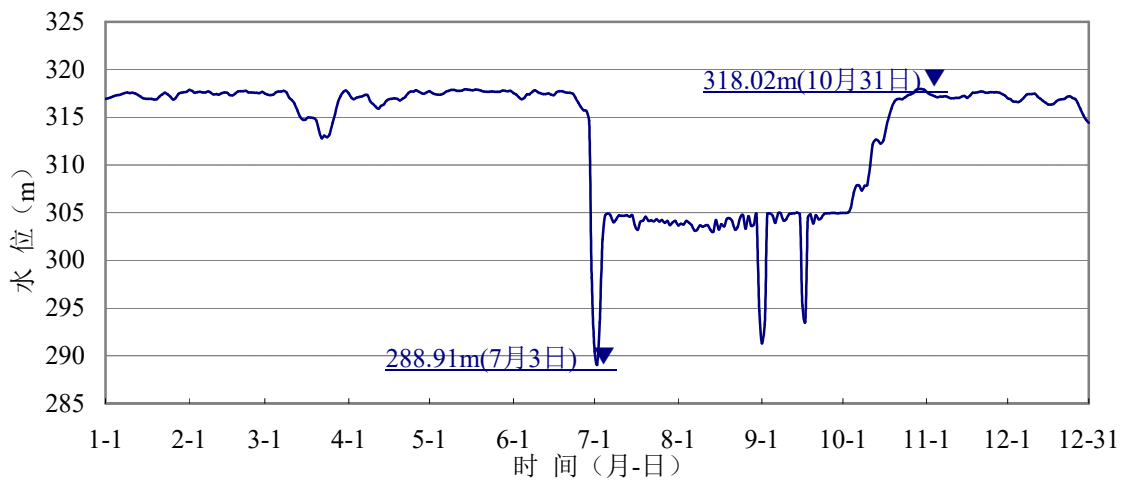


图 11 2009 年三门峡水库坝前水位过程线图

2、水库冲淤

黄河三门峡库区包括黄河干流、渭河和北洛河，其中黄淤 41 断面即潼关（六）断面，位于黄河、渭河交汇点下游，也是黄河由北向南转而东流之处。黄淤 1~黄淤 41 断面即黄河三门峡至潼关河段，黄淤 41~黄淤 68 断面即黄河小北干流河段。渭河冲淤断面自下而上分渭拦 11、12、1~10 和渭淤 1~37 两段布设，由于渭河入黄口门变化较大，渭河冲淤计算从渭拦 4 开始。北洛河自下而上依次为洛淤 1~洛淤 21 断面。

2008 年 10 月至 2009 年 10 月，三门峡水库总体表现为冲刷，总冲刷量为 0.608 亿 m^3 ，其中黄河干流潼关以下冲刷 0.146 亿 m^3 、小北干流库段冲刷 0.294 亿 m^3 ，支流渭河冲刷 0.173 亿 m^3 、北洛河微淤 0.005 亿 m^3 。三门峡水库本年度及多年累计冲淤量分布情况见表 5。

表 5 三门峡水库本年度及多年累计冲淤量分布情况表

单位：亿 m³

库 段	1960.05~2008.10	2008.10~2009.10	1960.05~2009.10
黄淤 1~黄淤 41	28.379	-0.146	28.233
黄淤 41~黄淤 68	23.251	-0.294	22.957
渭拦 4~渭淤 37	13.377	-0.173	13.204
洛淤 1~洛淤 21	2.981	0.005	2.986
合 计	67.988	-0.608	67.380

表中“-”表示冲刷。

3、潼关高程

潼关高程是指潼关水文站 1000m³/s 流量时潼关（六）断面的相应水位。

2009 年潼关高程汛前为 328.02m，汛后为 327.83m，与上年度同期相比，汛前略降 0.03 m、汛后抬高 0.11 m。潼关高程历年变化情况见图 12。

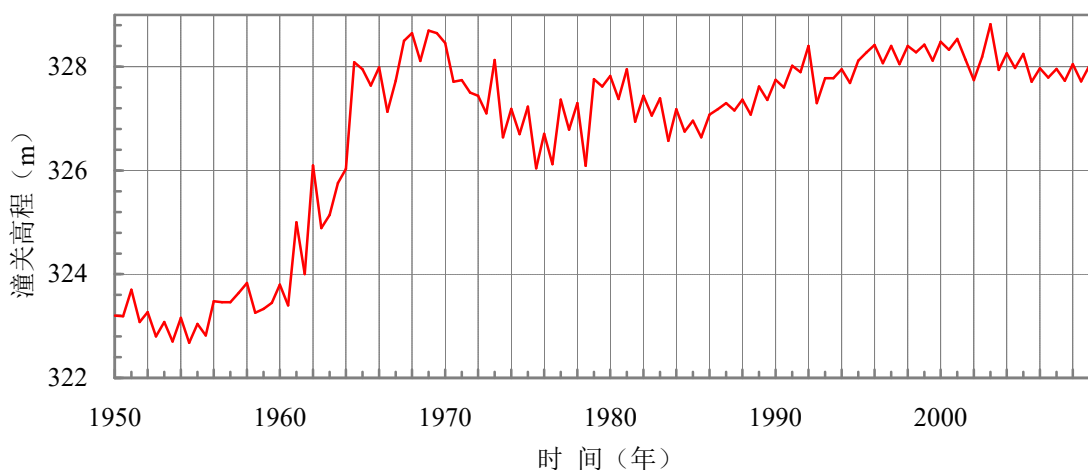


图 12 潼关高程历年变化图

(二) 小浪底水库

1、坝前水位变化

2009 年小浪底水库坝前水位（桐树岭站）变化过程见图 13。从图中可以看出，在 1~6 月小浪底水库运用水位基本控制在 250m 以下，6 月 15 日出现 250.24m 的瞬时年最高水位，之后库区运用水位大幅度下降，按照国家防总的要求，7 月 1 日以前库区运用水位降至汛限水位（225m）以下。7 月 11 日出现了 215.81m 的年瞬时最低水位。从 8 月下旬开始库区水位逐渐抬高，10 月上旬升至 243m，11 月至 12 月间维持在 240m 左右。

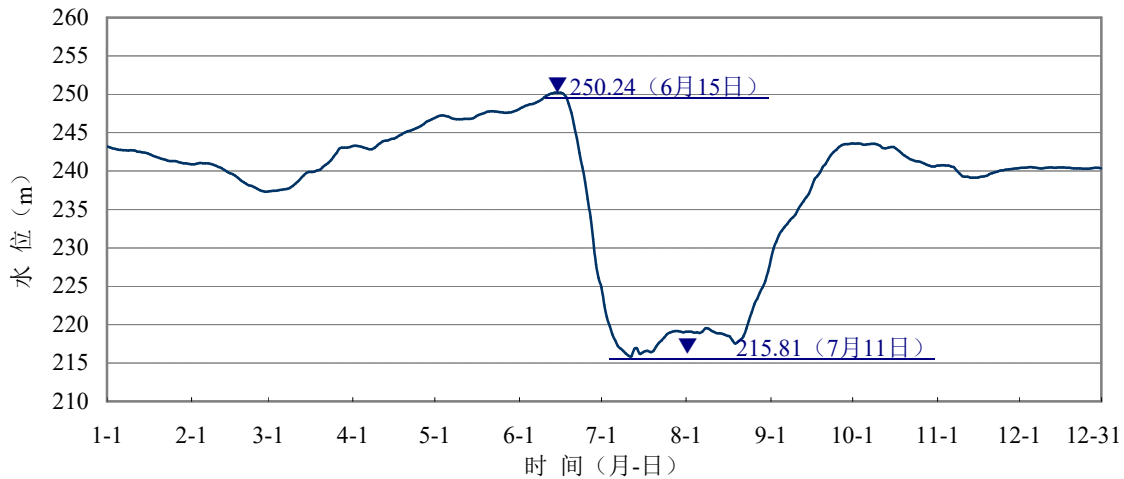


图 13 2009 年小浪底水库坝前水位过程线图

2、水库冲淤

小浪底水库库区汇入支流较多，平面形态狭长弯曲，总体上是上窄下宽。距坝 65km 以上为峡谷段，河谷宽度多在 500m 以下；距坝 65km 以下宽窄相间，河谷宽度多在 1000m 以上，最宽处约 2800m。一般按此形态将水库划分为大坝~黄河 20 断面、黄河 20~黄河 38 断面和黄河 38~黄河 56 断面三个区段研究淤积状况。

2008 年 10 月至 2009 年 10 月，小浪底水库共淤积泥沙 1.567 亿 m^3 ，干流、支流均表现为淤积，其中干流淤积 1.229 亿 m^3 ，支流淤积 0.338 亿 m^3 。自 1999 年 10 月小浪底水库蓄水运用以来，泥沙淤积主要发生在黄河 38 断面以下的干、支流库段，其淤积量占库区淤积总量的 94%。小浪底水库 2009 年度及多年累计冲淤量分布情况见表 6。

表 6 小浪底水库本年度及多年累计冲淤量分布情况表

单位：亿 m^3

库 段	1997.10~ 2008.10	2008.10~2009.10			1997.10~2009.10	
		干 流	支 流	合 计	总 计	淤积量比 (%)
大坝~黄河 20	12.720	0.737	0.326	1.063	13.783	53.1
黄河 20~黄河 38	10.295*	0.301	0.012	0.313	10.608	40.9
黄河 38~黄河 56	1.358	0.191	0.000	0.191	1.549	6.0
合 计	24.373	1.229	0.338	1.567	25.94	100.0

表中标注“*”的数据为修正后值。

小浪底水库纵剖面的变化情况见图 14。与 2008 年度相比，干流自黄河 1 断面至黄河 48 断面多数断面均有不同程度的淤积，淤积三角洲继续向坝前推进。

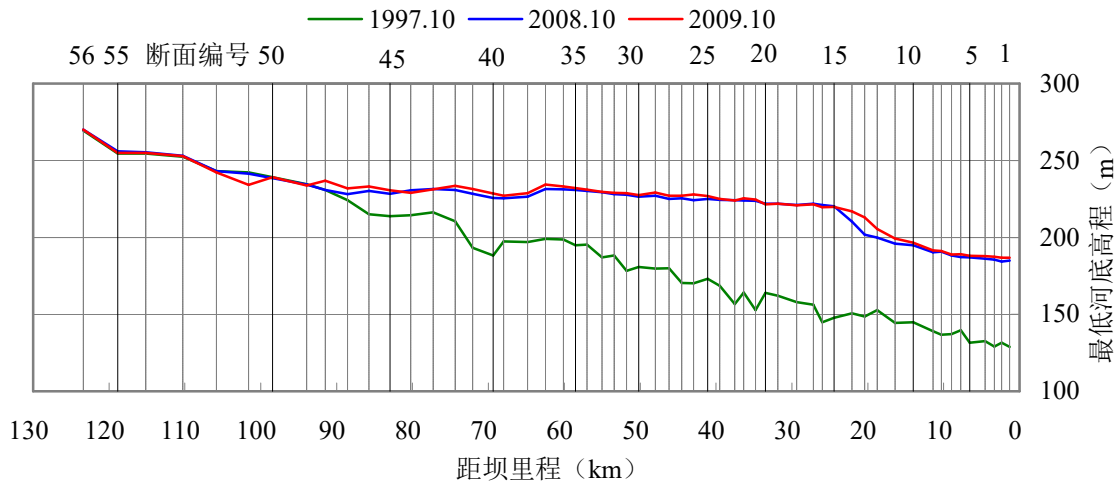


图 14 小浪底水库干流纵断面对照图

3、库容变化

小浪底水库 275m 高程实测库容 2009 年 10 月为 101.6 亿 m^3 ，2009 年 10 月实测库容较 2008 年 10 月库容减少 1.6 亿 m^3 。小浪底水库库容曲线见图 15。

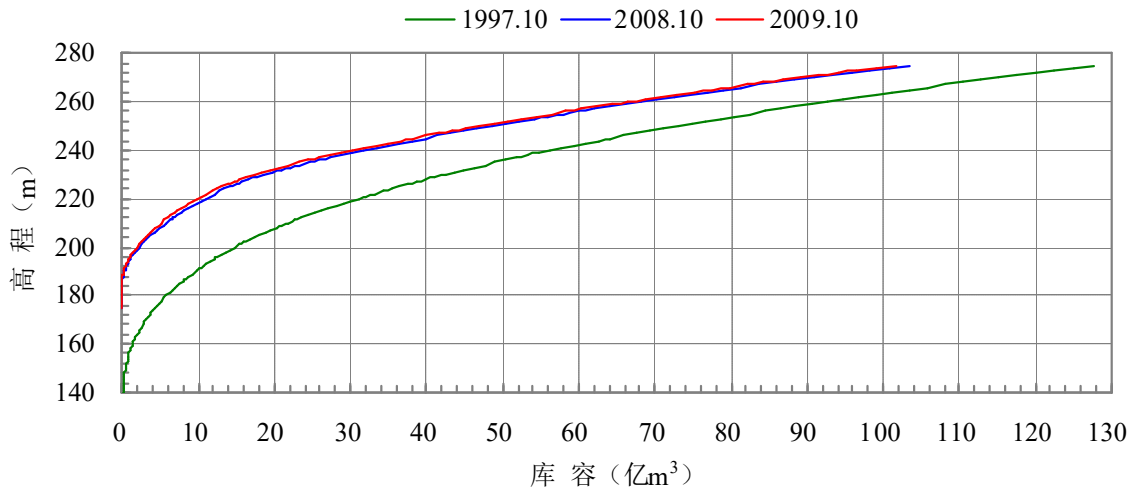


图 15 小浪底水库库容曲线图

4、典型断面冲淤变化

选择黄河 5（距坝 6.54km）、黄河 17（距坝 27.19km）、黄河 23（距坝 37.55km）、黄河 25（距坝 41.10km）、黄河 39（距坝 67.99km）和黄河 47（距坝 88.54km）等 6 个典型断面说明库区冲淤变化情况，各断面冲淤情况分别见图 16~21。

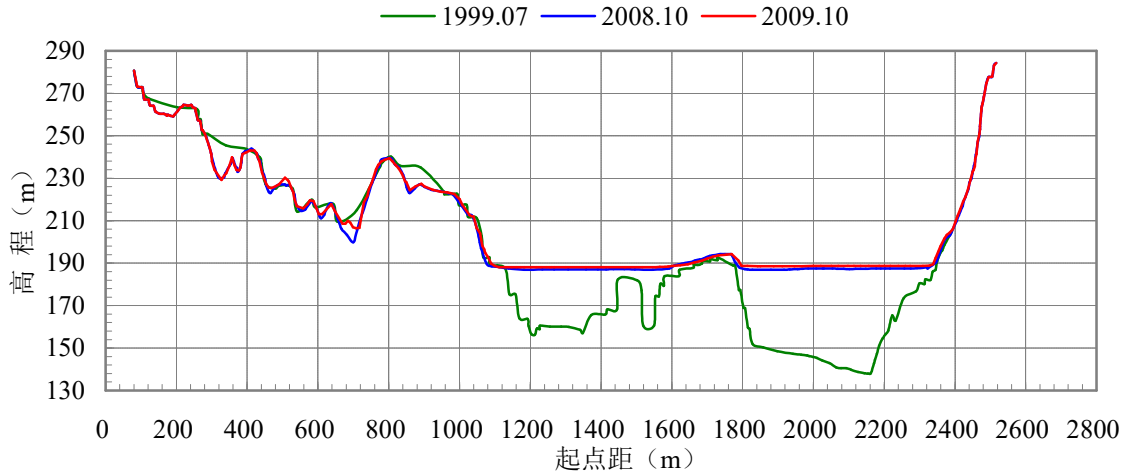


图 16 小浪底库区黄河 5 断面套绘图

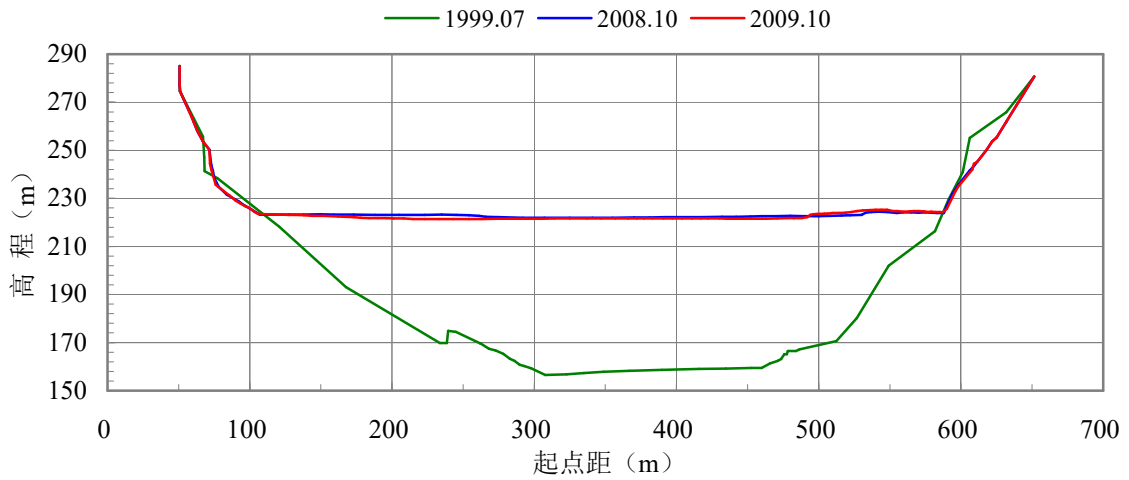


图 17 小浪底库区黄河 17 断面套绘图

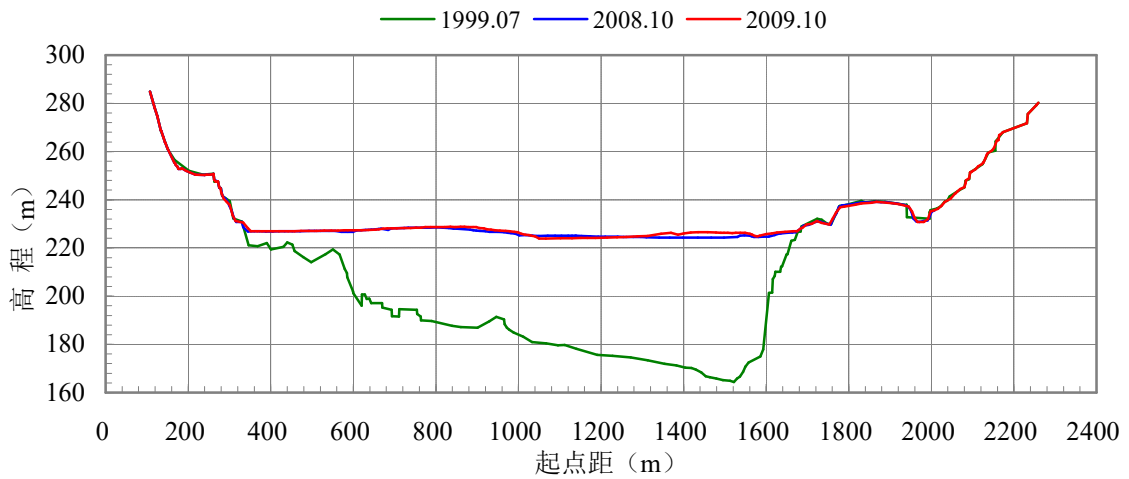


图 18 小浪底库区黄河 23 断面套绘图

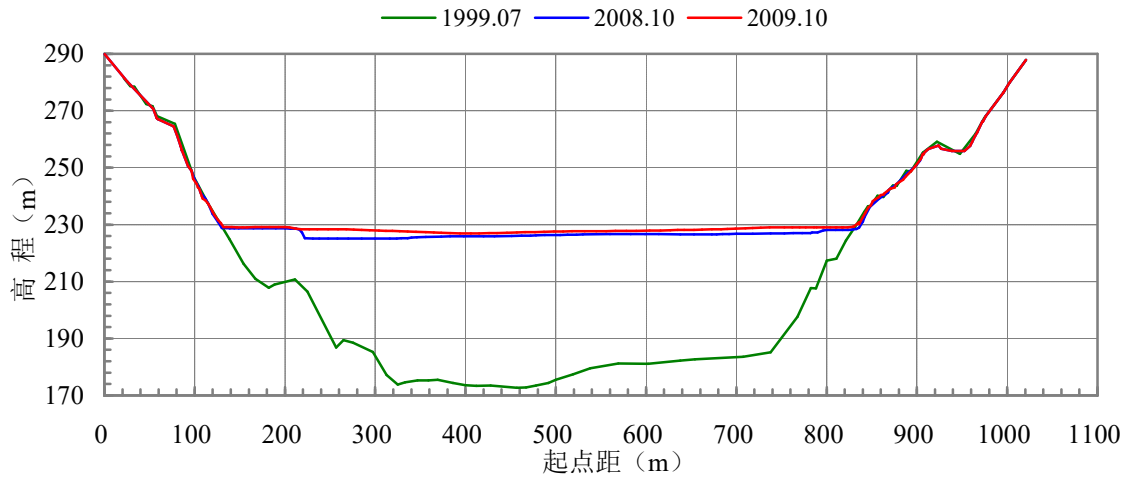


图 19 小浪底库区黄河 25 断面套绘图

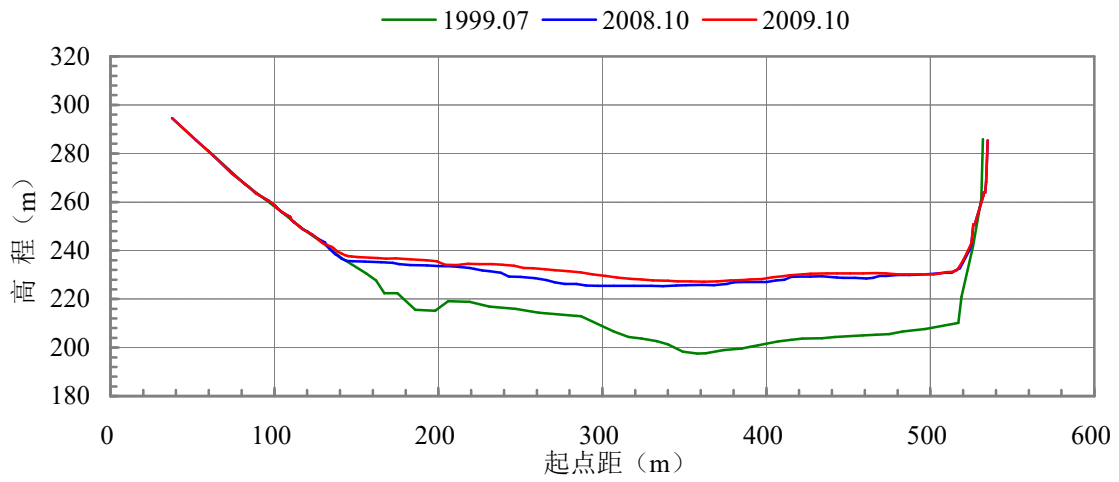


图 20 小浪底库区黄河 39 断面套绘图

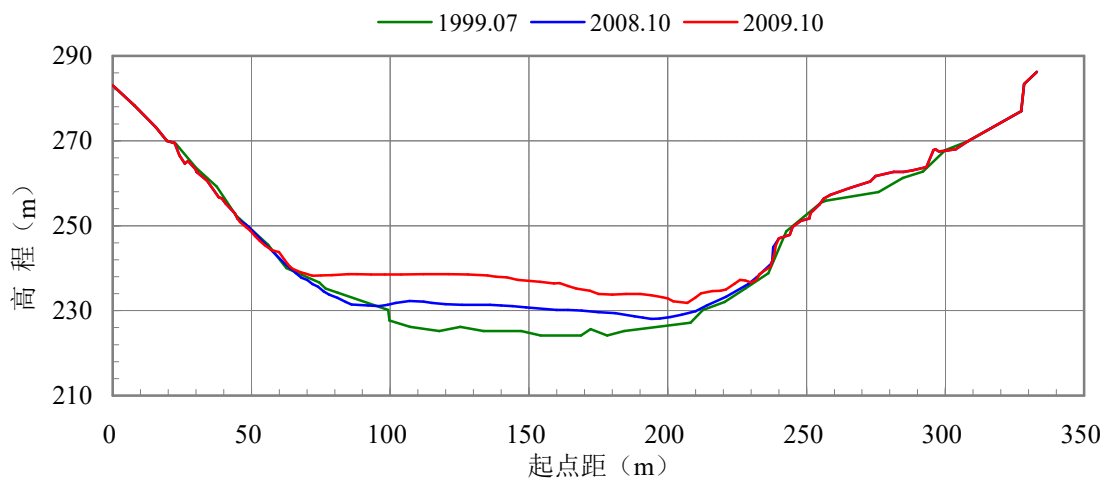


图 21 小浪底库区黄河 47 断面套绘图

5、典型支流淤积情况

随着小浪底水库干流河底的不断淤积抬升，干流淤积的泥沙在适合的水流条件下会向支流倒灌，在支流沟口处形成支流拦门沙，拦门沙坎顶高程以下的库容将无法正常运行。为反映小浪底水库主要支流的淤积变化，选取沅西河和畛水作为典型支流进行说明。

沅西河在大坝上游 54.6km 的黄河左岸汇入黄河，点绘其最低河底高程对照图(图 22) 描述其支流河口河段纵向冲淤变化。从图中可以看出，由于受干流泥沙倒灌支流的影响，使得沅西河入黄口处河底高程从 1999 年开始逐年抬高，至 2009 年 10 月已淤积抬高 32.3m，在支流河口处形成高差约为 1.9m 的倒比降。

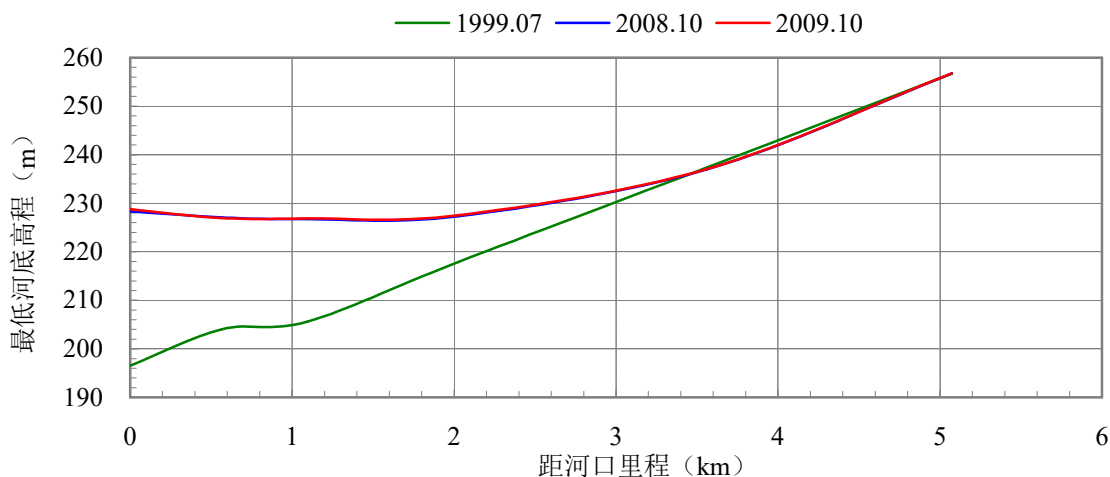


图 22 小浪底库区支流沅西河最低河底高程对照图

畛水是黄河在小浪底库区最大的一条支流，畛水河口位于大坝上游 17.2km 处黄河右岸，点绘其最低河底高程对照图(图 23) 描述其河口河段纵向冲淤变化。与 1999 年水库蓄水前相比，2009 年 10 月畛水河入黄口处河底高程已淤积抬高 48.3m，并在支流河口处形成高差约为 3m 的倒比降。

伴随着小浪底水库淤积三角洲的不断下移，这种库区支流入黄口处倒比降的发展速度有加快的迹象。

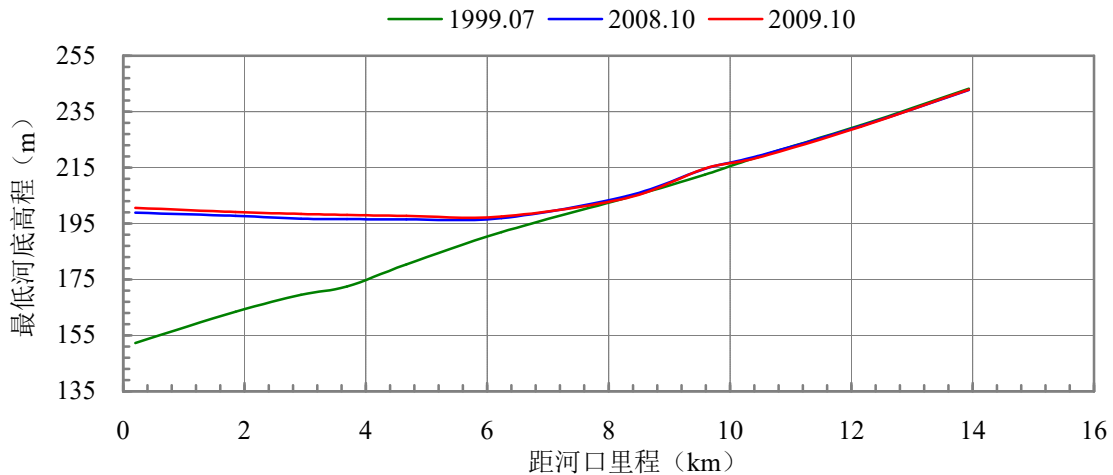


图 23 小浪底库区支流畛水最低河底高程对照图

四、黄河干流内蒙古河段典型断面冲淤状况

2009 年内蒙古河段年最大流量 $1660\text{m}^3/\text{s}$ (10 月 17 日, 石嘴山站), 各站年最高水位均出现在凌汛期。

(一) 典型断面冲淤变化

图 24~图 28 分别为黄河石嘴山、巴彦高勒、三湖河口和头道拐水文测流断面的冲淤变化图。其中石嘴山水文站测流断面于 1992 年由基本断面以上 62.7m 上迁到基本断面以上 1540m, 巴彦高勒水文站测流断面于 1992 年由基本断面上迁到基本断面以上 40m。三湖河口基本水尺断面 2006 年以后不再施测大断面, 改用基下 220m 测流断面 (该断面 2002 年启用)。

1、石嘴山

2009 年汛前与 1992 年汛前同期相比 (图 24), 断面基本形态没有发生大的变化, 只在局部有冲刷和淤积, 总体上冲淤交替。2009 年汛前与 2008 年汛前同期相比, 冲淤变化主槽较突出, 表现为左淤右冲, 河底趋于平坦, 但整个断面形态基本一致。

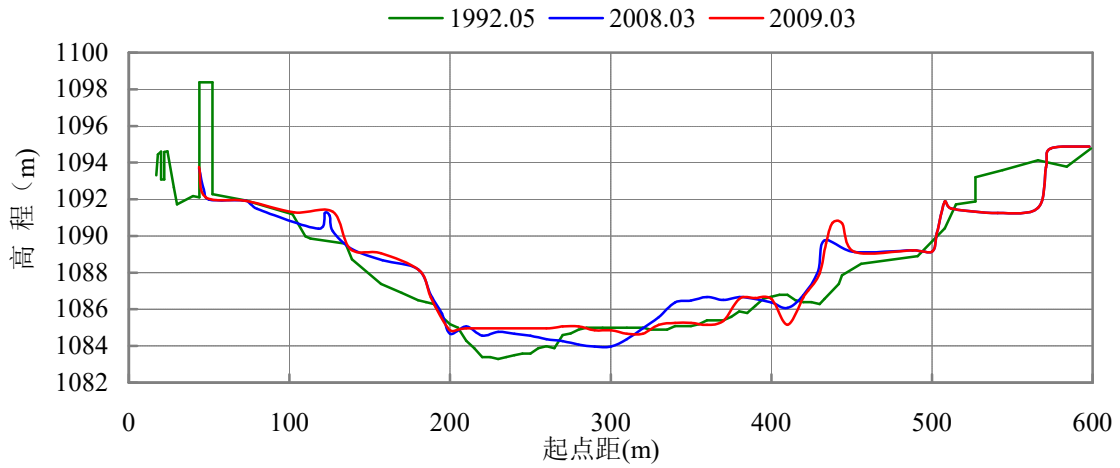


图 24 黄河石嘴山站（基上 1540m）断面套绘图

2、巴彦高勒

2009 年汛前与 1992 年汛前同期相比（图 25），断面形态变化较小，河床有局部冲淤，主槽萎缩，总体淤积。2009 年汛前与 2008 年汛前同期相比，断面形态总体变化不大，仅局部有冲淤。

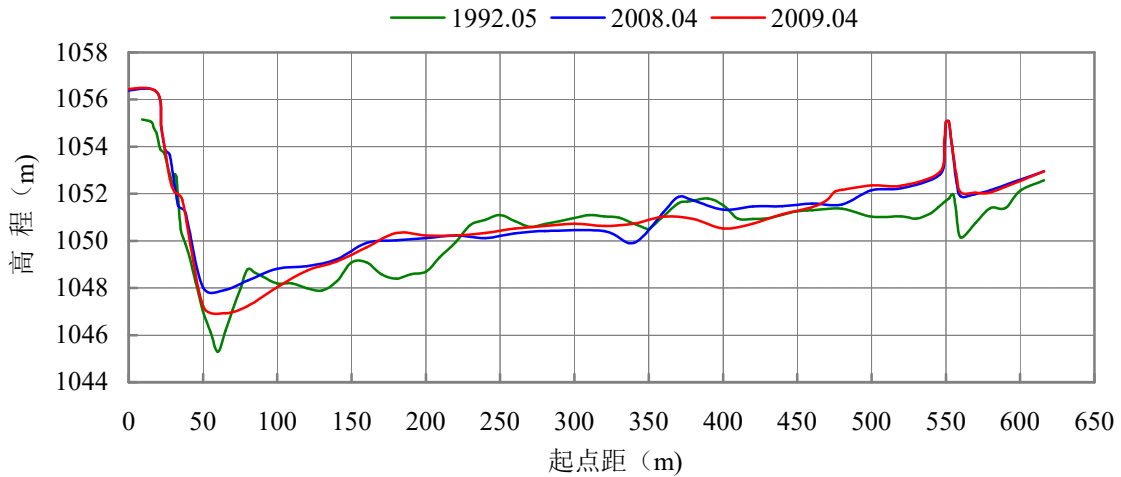


图 25 黄河巴彦高勒站（基上 40m）断面套绘图

3、三湖河口

2009 年汛前与 2002 年汛前同期相比（图 26），三湖河口断面形态变化较大，主槽左移，深泓点变深，两岸边有轻微冲淤变化，断面过水面积增大。2009 年汛前与 2008 年汛前同期相比，主槽整体左移冲刷变深。

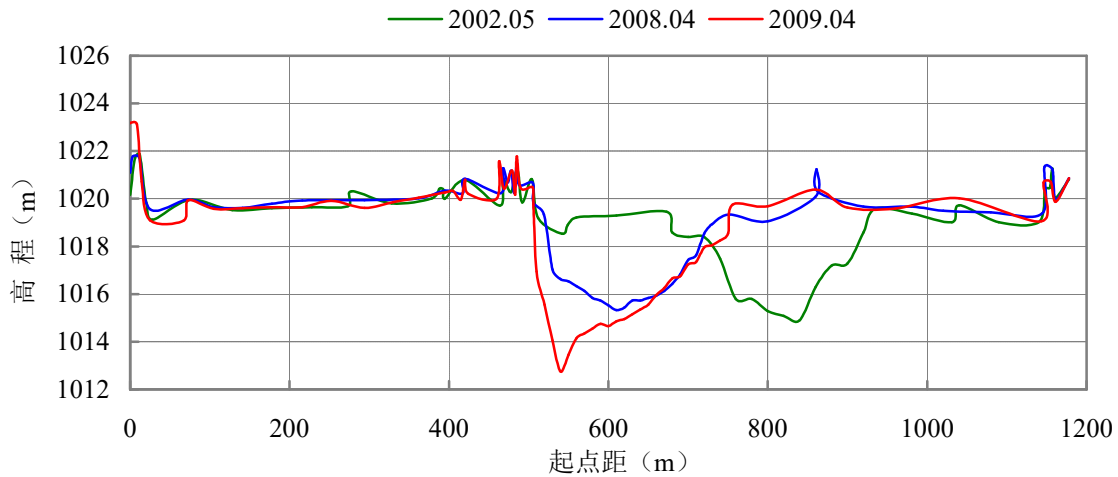


图 26 黄河三湖河口站（基下 220m）断面套绘图

4、头道拐

2009 年汛前与 1987 年汛前同期相比（图 27），头道拐断面发生了很大的变化，主槽右移 190 多米，变宽变浅，河床底部趋于平坦。2009 年汛前与 2008 年汛前同期相比，断面形态基本没发生大的变化，主槽左岸向右缩约 40m，过水断面变窄，主槽底有局部冲淤。

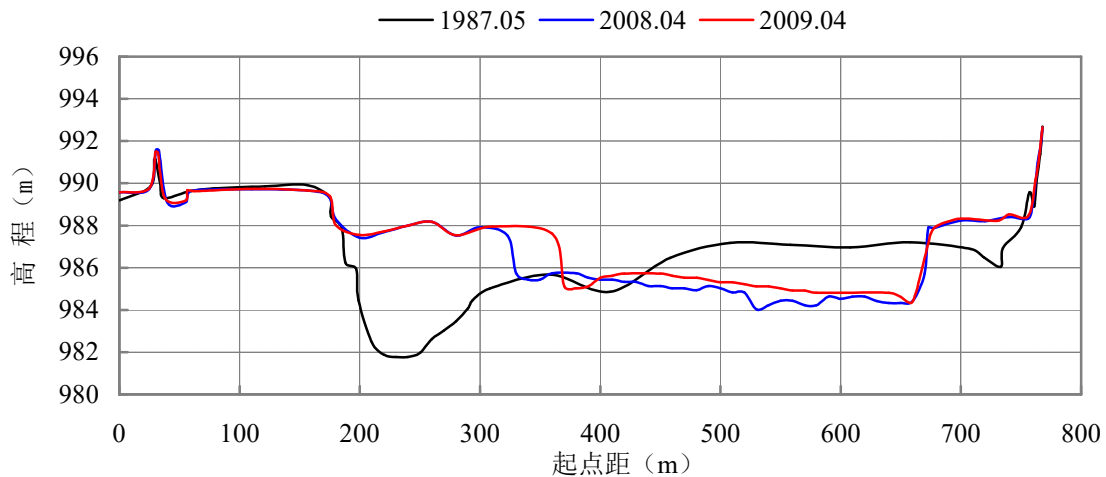


图 27 黄河头道拐站断面套绘图

（二）同流量水位变化

图 28~图 31 分别为黄河石嘴山、巴彦高勒、三湖河口和头道拐水文站的实测水位~流量关系图(汛期)。

1、石嘴山

石嘴山站 2009 年与 1992 年水位流量关系对比（图 28），曲线形态走向基本一致，整体向左上方抬升。1000m³/s 流量的水位较 1992 年抬高约 0.10m，较 2008 年降低约 0.02m。

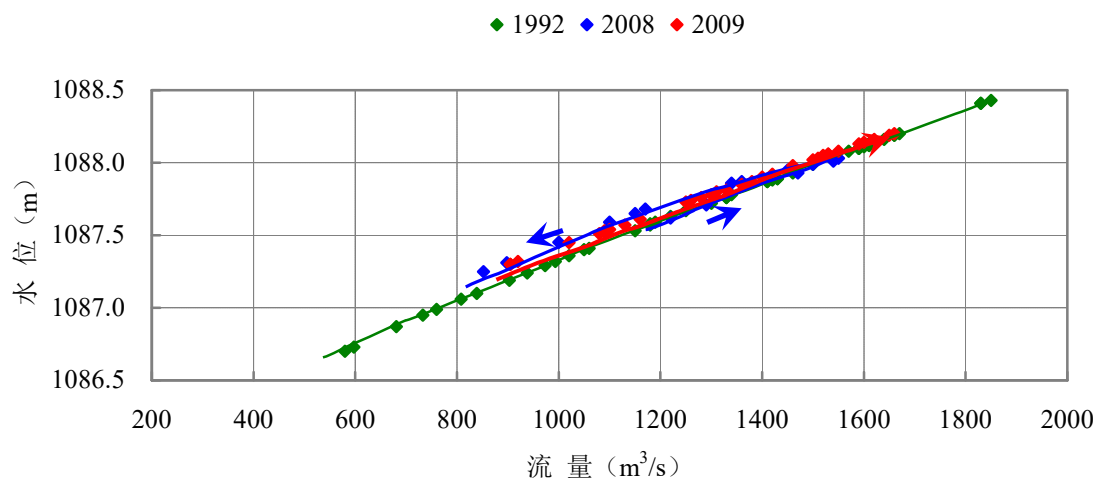


图 28 黄河石嘴山站水位~流量关系图

2、巴彦高勒

巴彦高勒站 2009 年与 1992 年水位流量关系对比（图 29），曲线形态发生变化，2009 年涨水两条线，但曲线整体向左上方抬升，同流量水位抬高。对应落水段 1000m³/s 流量水位较 1992 年抬高约 0.43m，较 2008 年降低约 0.23m。

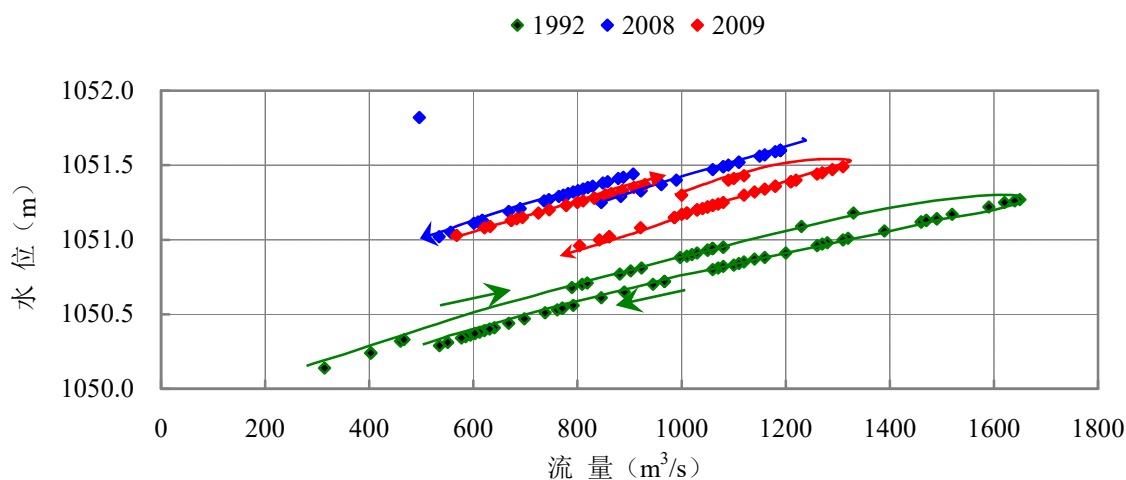


图 29 黄河巴彦高勒站水位~流量关系图

3、三湖河口

三湖河口站 2009 年与 1987 年水位流量关系对比(图 30), 曲线整体向左上平移, 同流量水位普遍抬高。1000m³/s 流量的水位较 1987 年抬高约 1.4m, 较 2008 年线下降 0.18m。

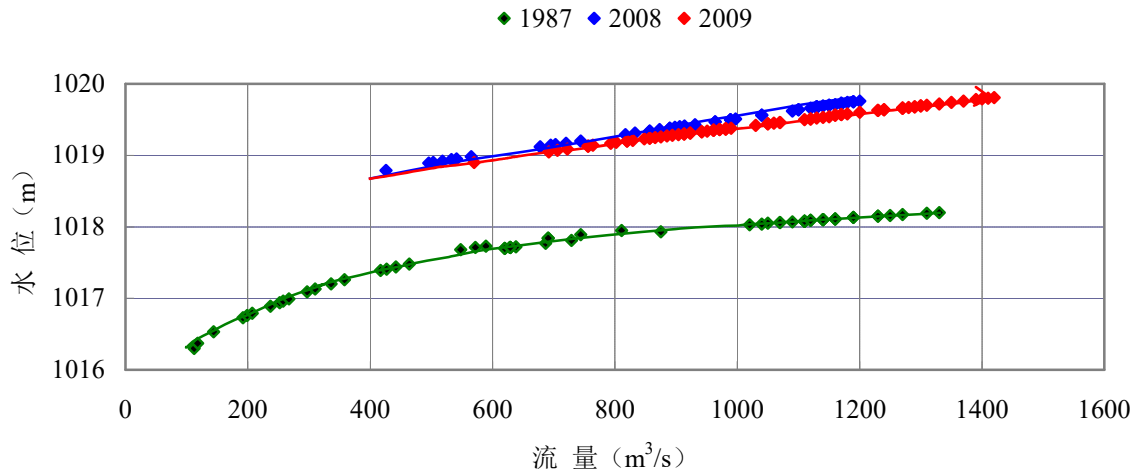


图 30 黄河三湖河口站水位~流量关系图

4、头道拐

头道拐站 2009 年与 1987 年水位流量关系对比(图 31), 曲线整体向左上方抬升, 形态发生变化, 为单一线。1000m³/s 流量的水位较 1987 年抬高约 0.10m, 基本与 2008 重合。

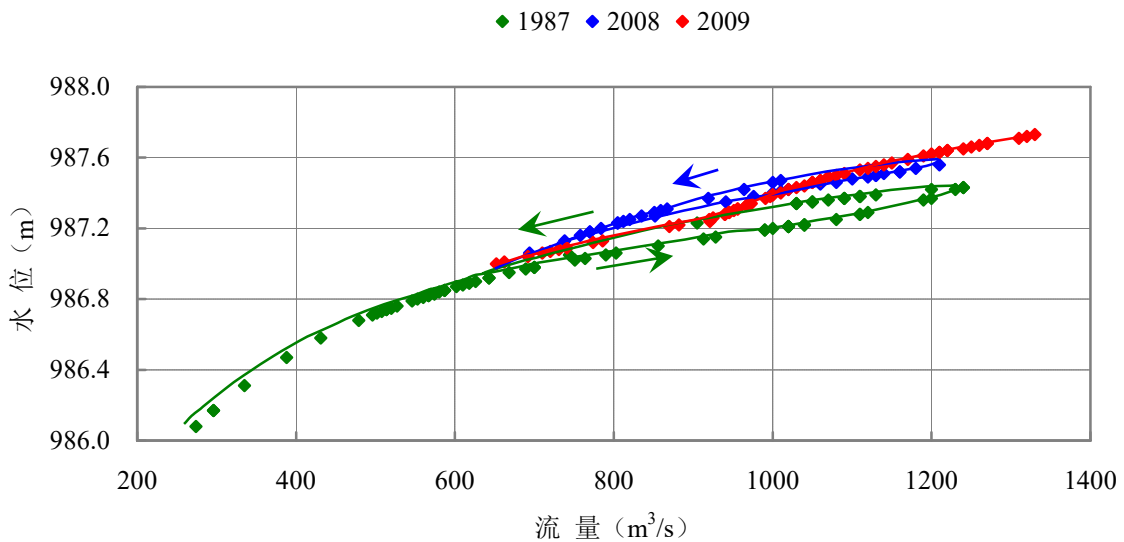


图 31 黄河头道拐站水位~流量关系图

五、黄河干流下游河段河道冲淤状况

(一) 河道冲淤

2008年10月~2009年10月，黄河下游河道总体表现为冲刷，总冲刷量0.920亿m³，分段冲淤量见表7。

表7 2008年10月~2009年10月黄河下游分段冲淤量表

河段	西霞院~花园口	花园口~夹河滩	夹河滩~高村	高村~孙口	孙口~艾山	艾山~冻口	冻口~利津	合计
断面间距 (km)	109.8	100.8	77.1	118.2	63.9	101.8	167.8	739.4
冲淤量 (亿 m ³)	-0.095	-0.271	-0.209	-0.219	-0.045	-0.038	-0.043	-0.920

表中数值“-”表示冲刷。

(二) 典型断面冲淤变化

分别绘制黄河花园口（小浪底下游129.7km，下同）、丁庄（201.5km）、孙口（421.3km）、大田楼（431.2km）和冻口（587.0km）断面冲淤变化图（图32~图36）。2009年10月与上年同期相比黄河下游河段花园口断面主槽左移、丁庄断面主槽刷深，其余各断面冲淤变化不大。

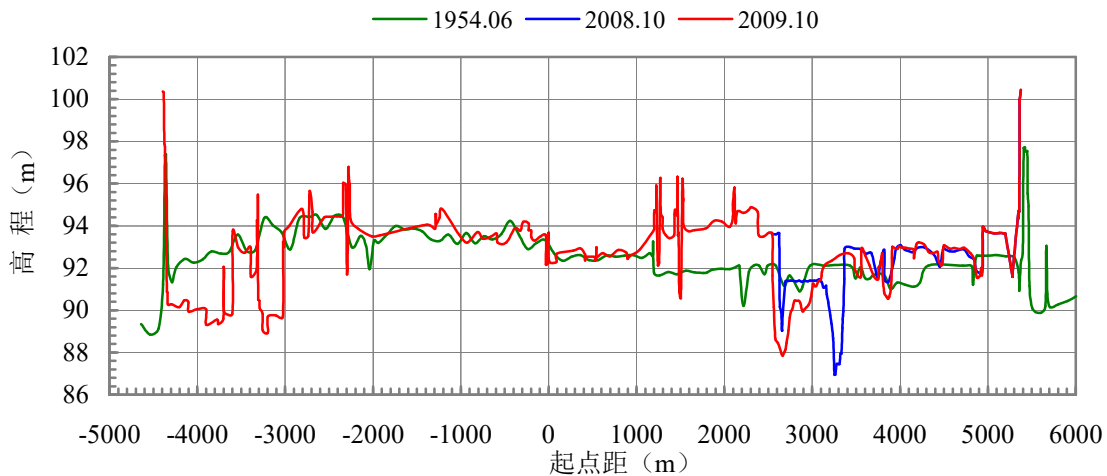


图32 黄河花园口断面套绘图

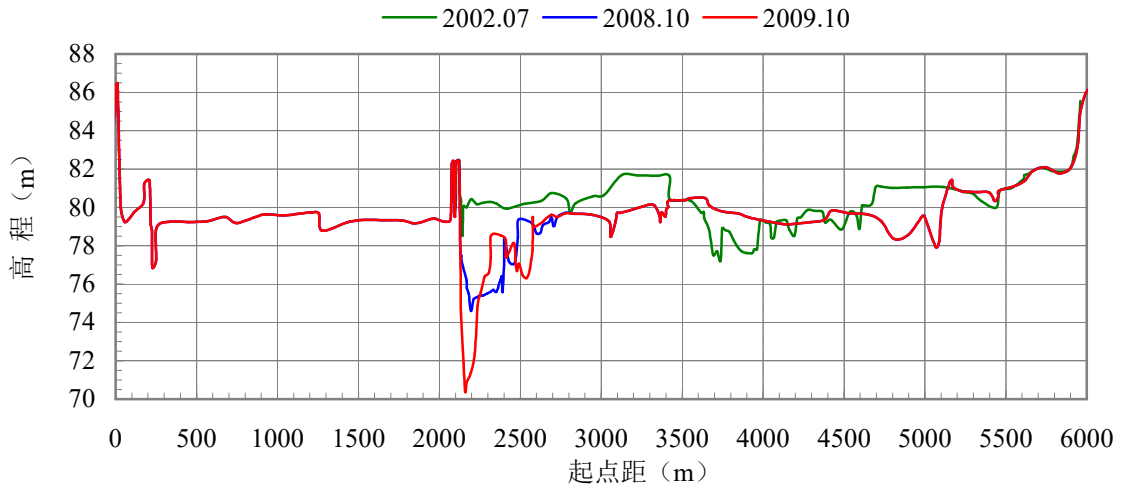


图 33 黄河丁庄断面套绘图

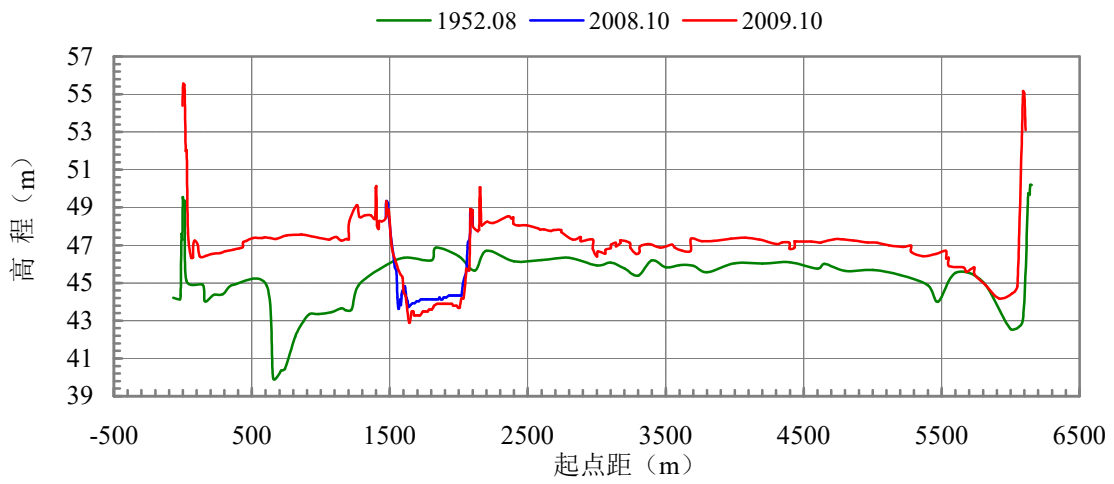


图 34 黄河孙口断面套绘图

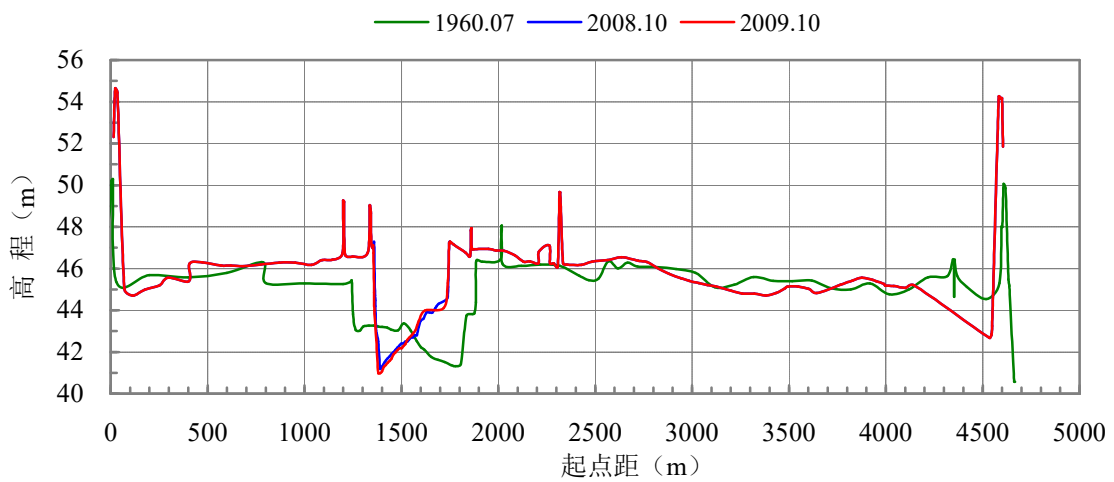


图 35 黄河大田楼断面套绘图

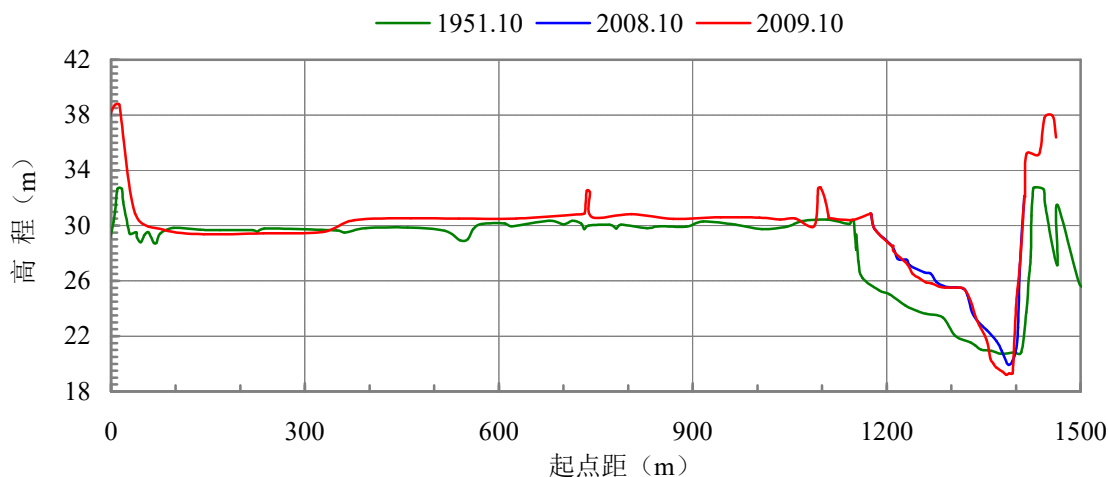


图 36 黄河冻口断面套绘图

(三) 引水引沙

黄河下游分布有引水涵闸、扬水站和虹吸等工程 100 多处，大部分引水工程引水量有比较完善的计量设施，而引沙量并没有进行全面的配套监测，根据黄河下游不完全引水引沙资料统计，2009 年黄河下游全年引水量 92.51 亿 m^3 ，引沙量 2058.7 万 t，平均引水含沙量 $2.23kg/m^3$ 。2009 年黄河下游引黄渠分河段引水、引沙量见表 8。

表 8 2009 年黄河下游引黄渠分河段引水引沙量统计表

河 段	西霞院~ 花园口	花园口~ 夹河滩	夹河滩 ~高村	高村~ 孙口	孙口~ 艾山	艾山~ 冻口	冻口~ 利津	利津 以下	合 计
引水量(亿 m^3)	4.93	9.35	13.10	11.15	15.43	15.35	19.00	4.20	92.51
引沙量(万 t)	51.0	94.9	254.0	261.0	430.2	390.0	490.0	87.6	2058.7

(四) 平滩流量

根据黄河下游各水文站水位~流量关系及下游水位沿程变化情况、实测河道断面资料和各河段实际的平滩流量，参考河务部门观测的险工水位资料及生产提供水资料，经综合分析和计算，确定黄河下游各个河段主槽的平滩流量。

通过 2009 年汛前调水调沙，黄河下游主河槽最小平滩流量由本次调水调沙前的 $3810m^3/s$ 增大到 $3880m^3/s$ ，下游水文站断面平滩流量均已超过 $3900m^3/s$ 。与 2002 年首次调水调沙时主河槽过流能力 $1800 m^3/s$ 相比，增加了 $2080m^3/s$ 。

