

# 50年代以来黄河下游河道的萎缩及其原因<sup>\*</sup>

陈志清

(中国科学院 地理研究所 北京 100101)  
国家计划委员会

**摘 要** 根据黄河下游7个控制断面的深泓高程、平均河底高程、滩槽高差及过水断面面积的历年变化,可以看出黄河下游河道的萎缩过程,大型水利工程的运用及引黄灌溉加速了下游河道的淤积和萎缩。

**关键词** 黄河下游 河道萎缩 原因

**分 类** (中图法) P 931.1 (科图法) 57.1512

自从1855年铜瓦厢决口以来,黄河下游东坝头以下的新河经过不同的发育阶段后,于本世纪初进入缓慢抬升阶段<sup>[1]</sup>,东坝头以上的河道承袭明、清时期河道,在下游新河形成初期经历了短时期的溯源冲刷后,也在持续抬升,逐步发育成一条地上悬河。

50年代以来,黄河下游的冲淤变化经历了不同的阶段,但总体说来,地上悬河又进一步发展,尤其是近年来持

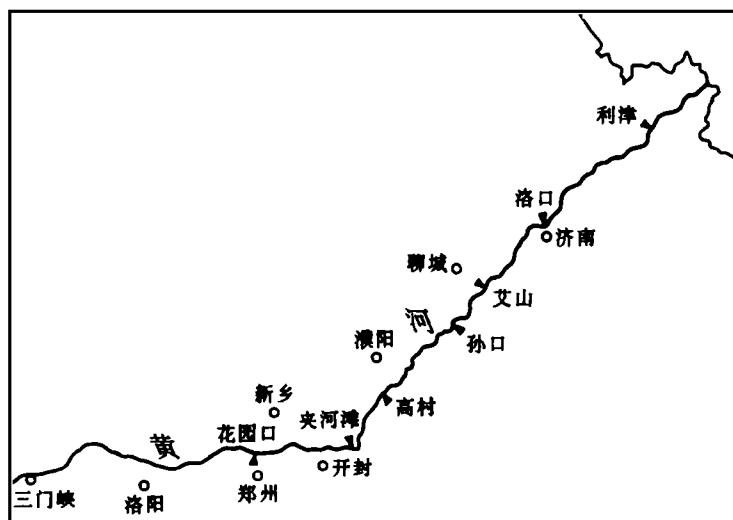


图1 断面位置简图

Fig. 1 A sketch map showing the location of cross sections

<sup>\*</sup> 国家自然科学基金及“八五”攻关基金资助课题

收稿日期:1994-10-01,收到修改稿日期:1995-04-27

续淤积、抬升,使过水断面日益缩小,同流量下的水位不断升高。据人民日报报道<sup>[2]</sup>,1992 年黄河花园口一号洪峰流量  $6\,260\text{m}^3/\text{s}$ ,但水位比 1982 年花园口  $15\,300\text{m}^3/\text{s}$  流量时的水位还高  $0.34\text{m}$ ,从而给下游防洪带来极大的威胁。已往对黄河下游的河床演变,已经有过大量研究<sup>[3,4,5]</sup>,本文主要根据黄河下游 7 个控制断面(图 1)的历年变化,着重研究 50 年代以来黄河下游河道萎缩的过程,初步分析了大型水利工程及引黄灌溉对下游的水沙特性及河道冲淤变化的影响。

## 1 河底高程的变化

### 1.1 深泓的变化

深泓点高程的变化能够敏感地反映河床冲淤变化的剧烈程度。从黄河下游历年深泓的变化过程看(图 2,表 1),50 年代以来下游各河段深泓高程变化的总趋势都是淤积、抬高的,但各河段深泓上升的幅度大小不一,总的形势是中间段抬升幅度大,向两头幅度减少。抬升幅度最大的是高村至孙口段,如以 90 年代初(1990—1993 年,下同)的平均河底高程和 50 年代相比,高村断面深泓平均升高  $3.29\text{m}$ ,孙口为  $3.69\text{m}$ ,向下至洛口为  $2.71\text{m}$ ,利津为  $1.20\text{m}$ ,向上到花园口至夹河滩一带深泓平均淤积、抬高  $0.75\text{—}0.77\text{m}$ 。上述各段深泓在不同时段的起伏变化,大致可分为以下几个阶段:

表 1 深泓高程变化表

Tab. 1 Variation of the thalweg level

单位: m

断 面	花园口	夹河滩	高 村	孙 口	艾 山	洛 口	利 津
50 年代	89.62	69.44	55.00	40.52		20.48	6.43
60 年代	88.91	69.57	56.09	41.65		20.11	6.57
70 年代	90.06	69.79	57.71	43.18	33.10	22.34	7.76
80 年代	90.25	70.63	56.68	43.40	32.74	23.11	7.45
90 年代初	90.39	70.19	58.29	44.02	32.71	23.19	7.63
50 年代以来	89.76	69.89	56.57	42.54	32.90	21.65	7.14

50 年代的来水、来沙属于基本上没有人为控制的自然状态,下游各段深泓都在淤积、上升,上升幅度以高村至孙口一带为最大。如高村从 1953 年汛后至 1959 年汛后深泓上升达  $7.99\text{m}$ ,孙口断面从 1953 年汛后至 1960 年汛后也上升  $2.52\text{m}$ 。从高村向上游,深泓上升幅度减少,孙口以下的艾山和洛口断面 50 年代深泓变化不明显,同期利津站的深泓高程还有下降趋势。

1960 年 9 月,三门峡水库开始蓄水运用,因此,60 年代初的黄河下游除利津以外都经历了大规模的冲刷,深泓普遍下切,特别是 1962—1965 年间深泓下切达到最大程度。其中花园口至夹河滩段深泓切穿了 50 年代的老河床,高村和孙口断面的深泓也有大幅度下降,分别达  $6.4\text{m}$  和  $4.75\text{m}$ 。艾山以下的深泓下降幅度稍小,利津断面的深泓还有上升趋势。总的说来,这一时期

下游河道明显冲刷,深泓下切,下切的幅度自上而下减小,下切开始的时间自上而下推迟。由于 60 年代中期以后三门峡水库改变了运用方式,因此,下游河道经历了大规模的下切后又转而回淤,如整个 60 年代和 50 年代相比,冲淤相抵后,花园口、艾山和洛口的深泓高程有所下降,其余四站的深泓高程则稍有抬升,其中高村站和孙口站深泓平均上升超过 1m。

70 年代是黄河下游普遍加积的时期,从花园口至利津的 7 个控制断面深泓都淤积、上升,除夹河滩平均淤积 0.22m 外,其余各断面在这十年内平均淤高都超过 1m。尤其值得注意的是,山东河段的洛口和利津断面深泓有大幅度抬高。

80 年代是黄河来水、来沙情况比较有利的时期,来水量偏枯,来沙量极少,这是历史上少有的。由于 80 年代前期水量偏丰,沙量偏少,整个下游发生冲刷。80 年代后期水、沙均枯,下游河道淤积,冲淤相抵,全河段总的来说仍以淤积为主,但淤积量不大。值得注意的是,从 80 年代后期开始,下游河道的普遍淤积一直延续到我们掌握资料的 1993 年汛前,而且由于水、沙均少,洪水漫滩很少,淤积主要发生在河槽内,致使下游河道深泓高程上升明显,萎缩日趋严重。

### 1.2 平均河底高程的变化

全断面的平均河底高程变化能够更加准确地反映河道的冲淤情况。黄河下游各主要控制断面不同时期平均河底高程变化既有和深泓变化同样的趋势,但也有不同的特点(图 2,表 2)。从总的趋势看,黄河下游各控制断面的平均河底高程都在淤积、抬高,淤积幅度各段不一,其中花园口至高村段淤积幅度从上游到下游逐步加大。如以 90 年代初平均河底高程和 50 年代相比,花园口淤积 0.70m,夹河滩 0.86m,至高村为 1.60m,高村以下到洛口段平均淤积、抬高近 1m。下游利津站由于在 70 年代和 90 年代初平均河底高程大幅度上升,总的淤积、抬高幅度达到 2.26m。

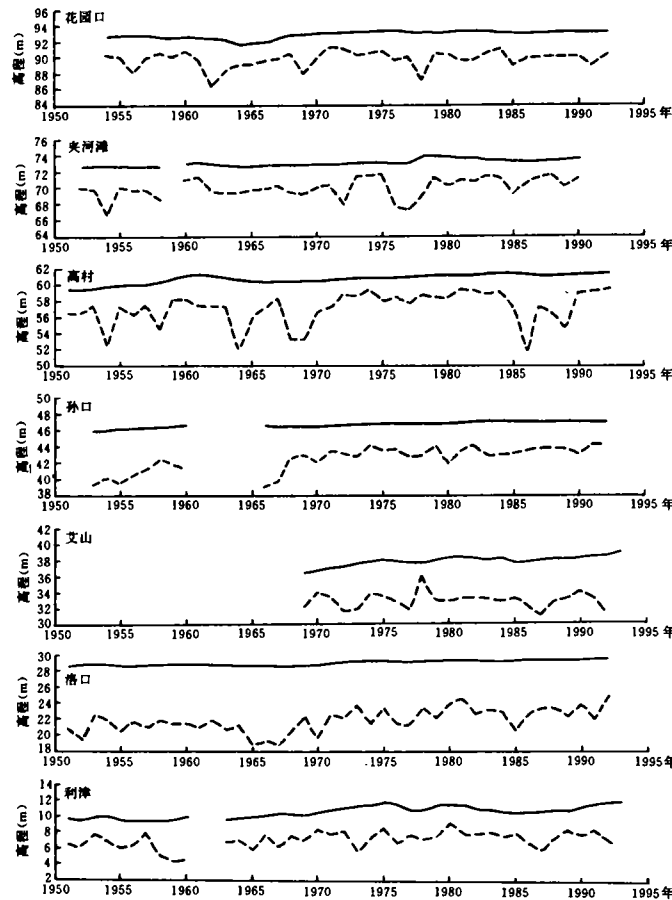


图 2 河底高程历年变化图

Fig. 2 Annual variation of the river bottom level

虚线为深泓高程 实线为平均河底高程

表 2 平均河底高程变化

Tab. 2 Variation of mean river-bed elevation

单位：m

断 面	花园口	夹河滩	高 村	孙 口	艾 山	洛 口	利 津
50 年代	92.65	72.73	60.02	46.13		28.64	9.44
60 年代	92.25	72.79	60.76	46.53		28.62	9.74
70 年代	93.24	73.26	61.05	46.78	37.06	29.14	11.05
80 年代	93.29	73.53	61.52	47.02	37.60	29.36	10.83
90 年代初	93.35	73.59	61.62	47.01	38.28	29.58	11.70
50 年代以来	92.91	73.11	60.92	46.69	37.45	28.99	10.44

如以不同时段进行比较，60 年代初由于三门峡水库的蓄水拦沙，到 1964 年时，花园口和洛口两断面平均河底高程比蓄水前分别下降 1.13m 和 0.91m，1964 年以后，平均河底高程又逐渐恢复到 50 年代的水平。夹河滩至艾山段，尽管在 60 年代初也曾有不同程度的冲刷，但 60 年代的平均河底高程和整个 50 年代相比则有不同程度的上升，大致以高村为中心，向上下两边淤积幅度减少。下游利津断面在 60 年代以淤积为主，和 50 年代相比，平均河底高程上升 0.30m。

70 年代黄河下游普遍加积，10 年内花园口平均淤高 0.99m，并且向下游淤积逐渐减少，至孙口平均淤高 0.25m。洛口以下淤积幅度又加大，从洛口站平均升高 0.50m 至利津站平均升高 1.31m。

80 年代由于较好的水、沙条件，下游各控制断面淤积幅度不大，个别断面还有冲刷。但值得注意的是，80 年代后期一直持续至今的淤积使黄河下游各断面平均河底高程不断上升，艾山以下的河段上升尤为明显，如 1993 年汛前和 1985 年汛前相比，艾山断面上升 1.22m，利津上升 1.49m。

1.3 滩、槽平均高差变化

50 年代以来，黄河下游的滩地也在不断淤积、抬高，大致以高村为中心，滩地的平均淤积幅度最大，90 年代初和 50 年代相比升高 1.32m，且淤积主要发生在 60 年代。从高村向上

表 3 滩槽平均高差变化表

Tab. 3 Variation of mean height difference between the flood-plain and the river bed

单位：m

断 面	花园口	夹河滩	高 村	孙 口	洛 口
50 年代	1.15	0.52	0.35	0.96	5.79
60 年代	1.34	0.57	1.15	1.73	6.69
70 年代	0.58	0.06	0.36	0.77	4.67
80 年代	0.58	0.48	-0.02	0.35	4.35
90 年代初	0.38	0.18	-0.28	0.40	3.78
50 年代以来	0.68	0.38	0.39	0.79	5.27

游或下游，滩地淤积幅度减小。由于床面的淤积速率远远大于滩地，以致黄河下游的滩、槽高差变得越来越小（表 3）。

表 3 表明，从时间序列看，50 年代以来黄河下游各控制断面的滩、槽高差都在不断缩小，从空间变化看，高村一带的滩、槽高差最小，向上游和向下游逐渐加大。由于滩、槽高差不断缩小，以致高村断面在 1977 年出现河槽平均高程竟大于滩地平均高程 0.11m，成为悬河中的悬河，此后二级悬河不断发展，滩、槽高度倒挂的现象越来越严重，到 1992 年时，河槽平均高程比滩地高出 0.52m。夹河滩断面也有类似情况出现，只是不如高村一带突出。

2 标准水位下断面面积的变化

标准水位下滩、槽过水面积的变化进一步反映了 50 年代以来黄河下游的萎缩过程。其中尤以标准水位下床面以上过水断面的缩小特别引人注目（图 3，表 4），由于 70 年代整个黄河下游普遍淤积，使过水面积大大缩小。从 1986 年开始，下游河道的萎缩又进一步加剧，艾山以下更显突出。目前，花园口、孙口、利津等断面标准水位下河槽过水断面只及 50 年代的一半左右，高村的河槽过水断面只为 50 年代的 41.05%，洛口断面也只有 70%左右，情况十分严重。

3 大型水利工程及引黄灌溉对黄河下游冲淤变化的影响

黄河上、中游的大型水利工程主要有三门峡水库、刘家峡水库和龙羊峡水库，此外在黄河干流上还建有盐锅峡、三盛公和青铜峡等水利枢纽工程。三门峡水库是在黄河上兴建的第一座大型水利枢纽，1960 年 9 月建成蓄水，在蓄

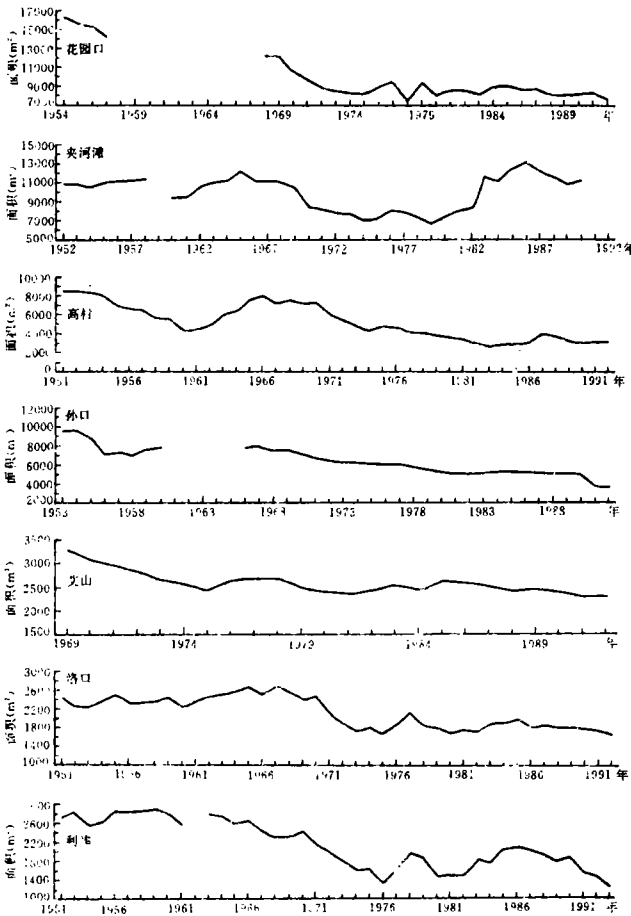


图 3 标准水位下河槽面积历年变化图  
Fig. 3 Annual variation of the cross section area under standard water level

表 4 标准水位下床面以上面积变化表

Tab. 4 Variation of the cross section area under standard water level

单位：m

断 面	花园口	夹河滩	高 村	孙 口	艾 山	洛 口	利 津
50 年代	15 030	10 600	6 870	8 030		2 440	2 800
60 年代	11 760	10 610	6 270	7 590		2 620	2 620
70 年代	8 440	7 220	4 670	6 050	2 880	2 000	1 800
80 年代	8 190	10 250	3 230	5 130	2 620	1 900	1 930
90 年代初	7 670	10 560	2 820	3 990	2 360	1 730	1 480
50 年代以来	9 340	9 640	5 010	6 260	2 710	2 200	2 210

水拦沙期，由于水库拦蓄上游大量泥沙，下游河道出现历史上少有的全程大冲刷。在滞洪排沙期，洪水时削峰滞沙，洪峰过后泄洪排沙。由于大流量水库淤积，小流量水库冲刷排沙，河道输沙能力降低，泥沙主要淤积在河槽内，造成滩槽高差缩小，促进了二级悬河的形成。水库蓄清排浑运用后，水库最大排沙量时流量增大，反映河道造床流量增加，从而使河道输沙能力增大，平均每年较建库前少淤 0.6 亿 t。

刘家峡水库 1968 年 10 月开始蓄水运用，由于水库的调蓄，减少了下游出现洪峰的机会，减少了河道的总体挟沙能力，使下游河道平均每年多淤 0.3 亿 t。龙羊峡水库 1986 年 10 月下闸蓄水后，两库联合运用，改变了下游河道的水沙分配，使平滩流量下降，进一步加重了下游河道的河槽淤积，据程秀文等初步估算<sup>①</sup>，由于龙羊峡水库初期蓄水，黄河下游增加淤积 0.8—1.0 亿 t。

引黄灌溉是引起黄河水沙变化的又一个重要原因，因而对黄河下游的冲淤变化也有一定程度的影响。从表 5 可以看出，从引水量的空间分布看，黄河流域的引水灌溉最多的是河口镇以上的上游，中、下游的总引水量不相上下，但由于中游的引水量中还包括一些支流的引水量在内，所以实际上黄河干流的引水量下游要超过中游。从时间上看，50 年代到 80 年代，各段的引水量是逐年增加的，尤其是黄河下游的引水量增加得更为迅速。总起来说，从 1950—1989 年，黄河流域平均每年的引水量为 202 亿 m<sup>3</sup>。

50 年代以来平均每年约有 1.8 亿 t 泥沙被引走，其中下游引沙最多，中游次之，上游最少。从时间来看，70 年代引的泥沙最多，50 年代次之。60 年代因三门峡水库的蓄水拦沙使下游引沙较少，80 年代因来沙量极小，所以引黄的沙量也不如 70 年代多。

引黄灌溉改变了黄河水沙的数量和分配，首先，由于引黄灌溉使黄河下游的水量减少，而且矛盾越来越突出。其次，由于引黄灌溉主要是在枯水期，含沙量相对较低，再加上河口镇以上的上游引走的大量黄河水含沙量也低，全河段引黄水平均含沙量为 8.92kg/m<sup>3</sup>，远远小于黄河多年平均含沙量的 33.6kg/m<sup>3</sup>。因此，引黄灌溉不仅使黄河下游的水量大为减少，河道挟沙能力降低，而且由于引走的黄河水相对较清，也使下游河道的含沙量有所增加，在一定程度上加速了下游河道的淤积、萎缩。

① 程秀文等．龙羊峡水库初期蓄水运用对水沙调节和河道冲淤情况的分析．1991，6．

表 5 黄河流域引水量表

Tab. 5 Water quantity conducted from the Yellow River

单位: m<sup>3</sup>

河 段	1950—1959	1960—1969	1970—1979	1980—1989	1950—1989
河口镇以上	77.8	98.4	97.8	115	97.2
河口镇—花园口	35.2	52.6	67.2	65	55.3
花园口—利津	12	24	68	94	49.5
全流域	125	175	233	274	202

表 6 黄河流域引沙量表

Tab. 6 Silt quantity conducted from the Yellow Rier

单位: 亿 t

河 段	1950—1959	1960—1969	1970—1979	1980—1989	1950—1989
河口镇以上	0.579	0.322	0.291	0.252	0.373
河口镇—花园口	0.564	0.506	0.665	0.378	0.535
花园口—利津	0.489	0.528	1.583	0.972	0.893
全流域	1.632	1.356	2.539	1.602	1.801

4 初步结论

根据黄河下游 7 个控制断面的深泓高程、平均河底高程、滩槽高差、标准水位下滩面及床面以上过水面积的历年变化,可以看出,黄河下游地上河的发展经历了不同的阶段:50 年代和 70 年代全河段普遍淤积;60 年代除河口以外出现全程大冲刷;80 年代由于极为有利的水沙条件,整个下游河段总体淤积不严重。近年来,黄河下游的萎缩从 80 年代中期开始一直延续至今,在水、沙均少的条件下,下游河道发生严重淤积,而且由于洪峰流量小,漫滩机会少,泥沙集中淤积在河槽里,河道萎缩日趋严重。大型水利工程和引黄灌溉对黄河下游冲淤变化影响显著,三门峡水库不同时期的运用方式对下游河道的冲淤产生直接影响,刘家峡、龙羊峡水库的运用以及遍及全流域的引黄灌溉则加剧了黄河下游的淤积,加速了河道的萎缩。

参 考 文 献

1 钱意颖. 黄河干流水沙变化与河床演变. 中国建材工业出版社, 1993.  
2 人民日报. 1992 年 8 月 18 日, 第一版.  
3 钱宁, 周文浩. 黄河下游河床演变. 科学出版社, 1965.  
4 黄委会水科所. 黄河下游河道淤积情况及 1984 年至 1995 年发展趋势估计. 人民黄河, 1985, (3, 4).  
5 叶青超等. 黄河流域环境演变与水沙运行规律研究. 山东科学技术出版社, 1994.

## CHANNEL SHRINK AND ITS CAUSE AT THE LOWER REACHES OF THE YELLOW RIVER SINCE THE 1950'S

Chen Zhiqing

(*Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

### Abstract

Based on the analysis of 7 sections, it is proved that both the thalweg and the mean river-bed of the lower reach Yellow River have been silting and raising since the 1950's. The amplitude of raising is the most at the middle part of the lower reaches. For example, the raising amplitude of thalweg is 0.77m at Huayuankou, 0.75m at Jiahetan, 3.29m at Guocun, 3.69m at Sunkou, 2.71m at Luokou, and 1.20m at Lijin, respectively.

The reduction in the cross section under standard water level is very evident. At present, the cross section area is only 40—70% of that in 1950's.

The channel shrink of the lower reach Yellow River can be divided into different periods, and it has been accelerated since 1986.

The great hydraulic engineerings have greatly changed the distribution of the coming water and sediments of the lower reach Yellow River and brought about marked channel adjustment. The diversion of water from the Yellow River for irrigation reduces water quantity and increases the sediment concentration, and consequently enhances the channel shrink of the lower reach Yellow River.

**Key words** Lower reaches of the Yellow River, Channel shrink, Cause