

黄河下游的河性

尹学良 著

中国水利水电出版社

黄河下游的河性

尹学良 著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书以黄河下游演变研究为主线,通过黄河历史上来水来沙条件,边界条件以及人为因素影响等丰富、翔实的资料,分析研究了黄河河性的成因与发展。同时,采用对比研究方法,研究了永定河、柳河、废黄河、长江中下游等河流的演变特性,为论证黄河河性形成及改造提供了科学的论据。

本书可供从事河流泥沙、水文水资源、河床演变、河道整治、防洪地理地貌、水土保持、河道及水库工程设计规划、施工及管理工作的科研、教学和工程技术人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

黄河下游的河性/尹学良著. — 北京:中国水利水电出版社, 1995

ISBN 7-80124-050-2

I. 黄… II. 尹… III. ①河道整治-黄河-研究 ②防洪-黄河-研究 IV. TV882.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 12865 号

书 名	黄河下游的河性
作 者	尹学良 著
出 版 社	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044)
发 行 所	中国水利水电出版社
经 售 处	全国各地新华书店
排 版 厂	北京市密云红光照排厂
印 刷 厂	北京市朝阳区小红门印刷厂
规 格	850×1168 毫米 32 开本 13.75 印张 363 千字
版 次	1995 年 12 月第一版 1995 年 12 月北京第一次印刷
印 数	0001—1000 册
定 价	32.00 元

序

从上古传说黄河的治理到现在，已有 4 300 年的历史。遗留下来的治河书籍很多，有“汗牛充栋”之称。盖以黄河携带大量泥沙，下游 25 万 km^2 的大平原为其冲积所成，可以说是一大功绩。但它却又成为大平原的害河，经常泛滥改道迁徙其间。战国时期，两岸筑成绵亘长堤以后，由于河道的淤积，逐渐成为“地上河”。如今它已成为淮河与海河的分水岭。所以，自公元前 602~1938 年的 2500 余年中，有记录的决口泛滥的年份就有 543 年，甚至一场洪水之内数次决溢，决堤泛滥的总数高达 1 590 余次。重要改道 26 次，其中大改道 6 次。决口与改道给两岸人民生命财产带来巨大的损失。

在长期的封建社会中，治河的策略和措施是有所发展的，但由于存在着深刻的尊经崇古思想，发展是迟缓的，甚至是停滞的。到了半殖民地半封建社会，进步人士倡导“西学”，办教育、兴实业，近代科学技术也逐渐输入我国。经过长期的学习与探索，认识提高，有些科学技术工作者对于黄河治理的传统观念便有所突破。因而引起旧河工人员的坚决反对，发生了所谓新旧之争。更以其他种种原因，有心治河者也只能从事观测、调查、研究工作，毫无实践机遇。事实上，是在新中国成立后，才得以现代科学技术进行黄河的治理与开发并飞跃前进的。

黄河的自然情况是有其特点的。要改造自然就必须首先认识自然。而认识也是在实践中提高的。当前黄河治理开发的问题，就是由当前客观情况的认识而发的。

黄河流域面积 75.3 万 km^2 （未包括下游大平原，然就治理与开发论，似应及此）。干流河长 $5\,464 \text{ km}$ ，比降 $8.2/10\,000$ ，分上中下三游：上游自河源至河口镇（托克托），流域面积 38.6 万 km^2 ，河长 $3\,472 \text{ km}$ ，比降 $10.1/10\,000$ ；中游自河口镇至桃花峪（郑州）的流域面积 34.4 万 km^2 ，河长 $1\,206 \text{ km}$ ，比降 $7.4/10\,000$ ；下游自桃花峪至河口，流域面积 2.3 万 km^2 ，河长 766 km ，比降为 $0.12/10\,000$ 。

黄河的径流资源比较贫乏，多年平均天然径流量约为 580 亿 m^3 ，只占全国江河径流总量的 2% 。黄河水资源在地区上的分布很不平衡，大部来自兰州以上（产水量占全河的 52.8% ）及河口镇到三门峡（产水量占全河的 30.6% ）；年际变化比较大，年内分配也不平衡，汛期（7~10月）降水集中。这是黄河流域（包括下游大平原）水旱灾害严重的主要原因。

流域内黄土高原的水土流失面积达到 43 万 km^2 ，多年平均年侵蚀模数大于 $5\,000 \text{ t/km}^2$ 的地区达 15.6 万 km^2 。其中河口镇至龙门间的 11 万 km^2 ，大部分为年侵蚀模数 1 万 t/km^2 以上的剧烈侵蚀区。所以，汛期黄河的含沙量很高。50年代陕县水文站（今三门峡站）的多年平均年输沙量约为 16 亿 t ，平均年含沙量为 35 kg/m^3 ，远高于国内外各大江河。50年代下游来沙量的 4 亿 t 淤积河道，

4 亿 t 流入深海, 8 亿 t 淤积河口一带浅海造陆。这是下游淤积严重成为“地上河”的主要原因, 亦就是下游大平原水灾难治的主要原因。

新中国建立以来, 黄河治理开发的业绩是巨大的。下游大汛期间从没决口; 灌溉面积由 1949 年的 1 200 万亩, 增到 1987 年 9 516 万亩; 干流已建 8 座大水库, 总库容 410 亿 m^3 , 水力发电装机 362 万 kW; 水土保持达 10 万 km^2 。70、80 年代下游的来水来沙量均有减少, 其原因和趋势尚待研究。总之, 黄河情势的发展与变化均是向前迈进的。从另一方面看, 黄河的治理与开发也推动着治河科学技术的迅速发展, 特别是研究黄河水沙运行与河床冲积演变规律, 以及整治黄河工程措施的泥沙科学, 得到长足的发展, 已跃居世界领先地位。

虽然如此, 但有待于迫切解决的具体问题尚多。如黄河下游现行河道已成为严重淤高而十分危险的“地上河”。减轻其淤积, 延长其寿命, 已成为国人十分关心的问题。而它又是一项艰巨的改造自然的任务, 必须加强多方研究, 采取综合措施, 期其能早日有所改善, 以安人心。

本书作者长期从事黄河泥沙研究。在 50 年代初期就致力于黄河水文泥沙测验研究工作, 继而参照其他河流资料, 探索黄河演变与整治问题。60 年代便进而研究滞洪水库对于黄河下游河性的影响, 以及滩槽冲淤部位的不同效果, 水沙搭配关系的不同影响, 泥沙反调节与河性的形成和改造, 黄河的害沙及其处理等问题。70 年代则着重研究调节小水、改造黄河及其防洪对策等问题。本书作者

在黄河治理这一极为复杂而艰巨的问题中，深入研究河性的形成及其改造，并期其减轻下游河道淤积，延长其使用年限。知难而进，历久不懈，力排众议，独抒己见，终于提出了有见地的方案，编纂成书。故乐于应命作序。

张含英

1995.2.6

自序

必先认识河性，认识其成因与改造之法，方能因势利导、事半功倍地治河。历来屡治不成者，初始见效而后患无穷者，将好河治坏者，不在少数。多在于对河性认识问题。本书所述，立意也在于此。

河床、河相、河性、河型，处处在变，时时在变；俨如过眼烟云，变幻莫测。人们借光电量测之便，数理统计之能，掌握丰富的资料数据，进行正确的分析综合。继而综合再综合，平均又平均；于是稳定指标，均衡概念，凝绝了游荡无常，瞬息万变之黄河。不才笃信黄河之可变易变，着眼于变，从变中认识变之规律，变之利害，寻求趋避之法。

他山之石，可以攻玉。不识庐山真面目，只缘身在此山中。本书研究黄河，不只研究黄河。亟力探查永定河、柳河、废黄河、渭河、北洛河、汾河、汉江、荆江、长江中下游，以及南运河、滹沱河、辽河、原苏联阿尔杜巴河、卡拉库姆大渠道等，是要从里从外看黄河，从正从反看黄河。以永定河、柳河等作正面模拟，以荆江、渭河等作反面辩证。

滞洪水库多年后不再拦沙、不减水，只改变水沙过程，却能使河性大大改变。可知单用水量、沙量、平均含沙量，不足以描述河道形态，河性河型。其间害沙的多寡，才是问题的关键。

滩与槽的冲与淤的利与害不同，大水小水的冲淤作用各异。槽滩演变有主从之别大水淤滩刷槽，小水淤槽；河性河型就在这对相互交替、相互抵消、相互消长的矛盾过程中形成、演化。前者导向窄深，后者导向宽浅。好河坏河于此分野。

构成这对矛盾的是流域加给的水沙搭配。来水来沙关系决定输水输沙关系。两关系的矛盾关系决定冲淤过程，决定河性河型。矛盾关系不断演进，冲淤演变亦永不停息。

河性在矛盾中演化，认识及本书也在矛盾中形成。浩繁的资料文献，不休的舌剑笔枪。40多年的悠悠岁月，以其雕虫小技，殚思极虑，仅为改造黄河、根治黄河献身而已。

深深感谢水文站、测量队提供宝贵资料数据。深深感谢陈金荣工程师长期辛勤帮助。深深感谢先贤及同寅的先见、启迪、支持、争辩。

全国水利界崇敬的老前辈、治黄和黄学老专家、95岁高龄的张含英老先生为本书题写书名并作序，谨在此深深拜谢。

作 者

1995年于北京

目 录

序 自序

第一篇 黄河下游的演变过程

第一章 黄河大三角洲的形成与发展	1
一、黄河下游的来水来沙条件	2
二、边界条件	5
三、三角洲形态	11
四、人为因素的影响	13
五、古河道的变迁	14
第二章 铜瓦厢决口改道后黄河下游的演变	20
一、铜瓦厢决口改道性质的讨论	20
二、改道后河道演变的区段、阶段	22
三、铜瓦厢以上河道的变化	23
四、铜瓦厢至张秋段的变化	27
五、泛水汇集区的变化	30
六、大清河被劫夺后的变化	33
第三章 三门峡水库修建前黄河下游的河床演变	36
一、边界条件	36
二、来水来沙条件	42
三、黄河下游河道冲淤沿程变化	45
四、断面冲淤变化	48
五、河道平面变化	51
六、河道纵剖面	54
第四章 三门峡水库建成后黄河下游的河床演变	58
一、三门峡水库概况及运用	58
二、三门峡水库建成后黄河下游河道演变的预测研究	65

三、水库蓄水拦沙期下游的河床演变	69
四、水库滞洪排沙期下游的河床演变	86
五、小结	92
第五章 1972 年以后黄河下游的河床演变	94
一、1972~1984 年来水来沙情况	95
二、非汛期河道的冲淤变化	102
三、汛期河道的冲淤变化	109
四、河道的平面变化	117
五、冲淤情况的综合分析	118
六、当时的建议	122

第二篇 其他河流演变的研究

第六章 永定河下游的河床演变	124
一、河道概况	124
二、官厅水库修建前永定河下游的水沙特性和河床演变	128
三、官厅水库修建后永定河下游来水来沙条件的变化	133
四、水库修建后下游河道含沙量的变化	138
五、水库修建后下游河床粗化问题	145
六、水库修建后河势的摆动问题	148
七、水库修建后河道冲淤特性和河道形态的变化	157
八、水库修建后防汛险情的变化	162
九、小结	163
第七章 闹得海水库下游的河床演变	164
一、柳河流域概况	164
二、柳河下游河道概况	167
三、闹得海水库滞洪滞沙情况	169
四、闹得海水库建成后柳河下游的河床演变	175
五、柳河河性变化小结	185
第八章 关中四河的河床演变	187
一、黄河小北干流	187
二、渭河	191
三、汾河	195

四、北洛河	197
五、四河的冲淤状态	199
六、四河河性的综合分析	205
七、小结	210
第九章 丹江口水库建成后汉江中下游的河床演变	211
一、汉江中下游河道概况	211
二、丹江口水库修建前河道演变特性	212
三、水库修建后下游河道水沙条件的变化	215
四、水库修建后下游河道的冲刷降低和河床粗化	217
五、水库修建后下游河道断面形态的变化	221
六、水库修建后下游河道平面形态和河性的变化	225
七、水库修建后下游河道的崩岸问题	228
八、小结	230
第十章 长江荆江段的河床演变	231
一、河道概况	231
二、历史变迁	233
三、水沙条件	234
四、河床演变特性	240
五、河性河型的形成	248
第十一章 废黄河的河床演变	251
一、河道概况	251
二、水沙条件	252
三、河道变化	256
四、小结	259
第十二章 长江中下游的河床演变	261
一、河道概况	261
二、水沙条件	261
三、河道形态	263
四、河床演变	268
五、长江中下游分汊河段的形成	276

第三篇 黄河下游河性的研究

第十三章 黄河口的演变	277
-------------------	-----

一、黄河口的一般情况和演变	277
二、黄河口演变特性	283
三、清水沟的行水年限	292
四、进一步延长清水沟的行水年限	303
第十四章 黄河下游纵剖面的演变及持续淤积的原因	307
一、黄河下游纵剖面的变化	307
二、黄河下游纵剖面的形成	316
三、河道纵剖面的形成概论	319
四、黄河下游的不淤平衡纵剖面 and 河床持续淤积的原因	323
第十五章 黄河下游的防洪对策	330
一、概述	330
二、黄河防洪的当务之急	330
三、防洪方策问题	336
四、河道整治方策	342
第十六章 黄河下游的河性	347
一、黄河的一般特性	347
二、滩槽冲淤利害论	351
三、黄河下游的冲淤特性	354
四、小结	364
第十七章 黄河河性的形成	365
一、大水出好河	365
二、黄河的小水淤积	366
三、小水淤坏黄河	375
四、来水来沙关系决定河性	376
五、小结	377
第十八章 河型成因与分类	379
一、河性河型研究概况	379
二、河型成因研究中一些见解的讨论	384
三、方法简论	388
四、河型成因	391
五、小结	402
第十九章 改造黄河 根治黄河	403

一、河口问题	403
二、黄河下游河道的改造	408
三、上中游拦沙问题	414
四、小结	421
参考文献	423
后记	426

第一篇 黄河下游的演变过程

第一章 黄河大三角洲 的形成与发展

黄河下游自西霞院起^①，东北循太行山东麓到天津，东南到淮河，包括约 25 万 km² 的地面，平面形似三角形，故称为黄河大三

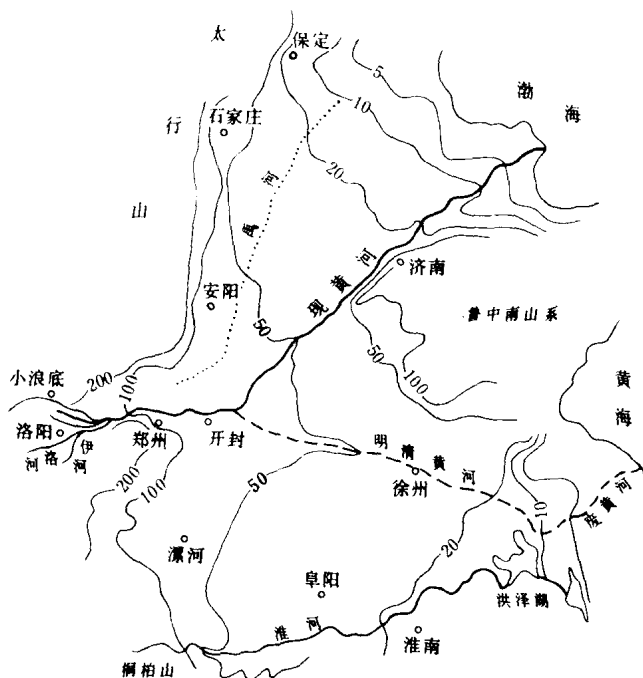


图 1-1 黄河大三角洲形势简图

① “黄河下游”也有以三门峡、小浪底、伊洛河口、桃花峪、花园口为上界的。

角洲。形势如图 1-1 所示。三角形底边中部有鲁中南山系,将三角洲分成南北两派。河经北派,即流入渤海;河经南派,即流入黄海。

淤积三角洲的形成和发展受河道来水来沙条件、地质下垫面的形态、周边地形地势、海平面、海水动力特性等因素所控制。这些因素不断地发生变化,三角洲的发展、变化也受它们的变化所影响。同时,三角洲的发展趋向还要受前期塑造所成形态的控制。此外,人为因素的影响,也是不能忽视的,如堤防及其防护工程。

一、黄河下游的来水来沙条件

黄河流域上中游总面积为 73 万 km^2 ,处于干旱、半干旱地带。为下游提供的平均年水量约 460 亿 m^3 ,在国内排在长江、珠江、松花江之后,只合长江平均年水量的 1/15。按进入下游水量计,径流模数约 $21/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$,年径流深约 63mm,在国内排在闽江、钱塘江、珠江、长江、淮河、松花江、海河、辽河之后,只合闽江年径流深的 1/16。

然而,黄河沙量却非常大。60 年代以前,多年平均年沙量约 17 亿 t,居世界第一位。多年平均含沙量约 $37\text{kg}/\text{m}^3$,只有永定河($44\text{kg}/\text{m}^3$)比它大。长江宜昌站多年平均含沙量仅 $1.14\text{kg}/\text{m}^3$,仅为黄河的 3%。

按多年平均月平均输沙率 Q_s 和流量 Q 计算,黄河下游来水来沙关系为 $Q_s = KQ^m$ 。其中指数 m 值约为 2.2 (陕县 1960 年以前)。

当然,关系式 $Q_s = KQ^m$ 是随时间、地点而改变的,由它控制、塑造的河性也就随着时间、地点而改变。来水来沙的短时段变化,如丰水、枯水年,丰沙、枯沙年的递变,系列丰、枯年的交替等,自然不能忽视。而在研究河道特性、三角洲发展、演变时,长时段的变化则更应该注意。20 世纪 20 年代以来,黄河的时段平均年水沙量见表 1-1。就 1959 年以前受人为影响较少的时期来说,龙华河淤四站(干流龙门、渭河华县、汾河河津、北洛河淤头四

站) 自然来水量从 20 年代的 393 亿 m^3 增加到 50 年代的 526 亿 m^3 , 增加了 1/3, 沙量也增加了 48%。70 年代水沙关系与 20 年代相近。80 年代的沙量则明显减少。据分析, 有降雨条件的不同, 也有水土保持拦沙的影响。自然水量为实测水量加上用水量还原而得。

表 1-1

黄河下游时段平均年水量、年沙量

(水量: 亿 m^3 ; 沙量: 亿 t)

时 段 (年)	1920 ~ 1929	1930 ~ 1939	1940 ~ 1949	1950 ~ 1959	1960 ~ 1969	1970 ~ 1979	1980 ~ 1989
龙华河淤站							
自然水量	393	492	529	526	589	496	538
实测水量	355	446	478	429	457	359	368
实测沙量	11.99	17.82	17.34	17.80	17.05	13.60	8.00
花园口站							
自然水量	438	546	596	595	662	542	609
实测水量	398	497	543	482	503	379	411
实测沙量	11.39	17.55	16.18	15.14	11.13	12.33	7.70
利 津 站							
自然水量				606	684	542	578
实测水量				481	501	311	287
实测沙量				13.19	10.89	8.98	6.37

50 年代以来进入黄河下游的多年平均月水量和月沙量见表 1-2, 同时列出了历年中的最大、最小值。1960 年以后, 三门峡水库投入运用, 对沙量的调节作用很大, 特别是 1974 年以后, 非汛期经常不下排泥沙。为了更好地反映黄河的自然情况, 表 1-2 中另列出水库修建以前的数值。表 1-2 说明, 黄河来水来沙主要集中于汛期, 统计 1950 年 7 月~1985 年 6 月, 汛期水量占全年的 61.5%, 非汛期占 38.5%。沙量更集中于汛期内, 占到 98.1%。