

# 黄河下游河床演变

錢 宁 周文浩

科学出版社

# 黄河下游河道演变

· · · · ·

· · · · ·

# 黄河下游河床演变

錢 宁 周文浩

科学出版社

1965

## 內 容 簡 介

本书是在系統地分析水文和河道資料、总结沿河老河工和羣众經驗、並参閱考証了有关的历史文献的基础上写成的。本书附有大量图表。

全书共分八章。第一章是緒論。第二、三章闡述了黄河下游的来水、来沙条件和河道边界条件,通过对这三个条件的分析,闡明了流域对黄河下游河床演变的影响。第四至第七章分析了黄河下游河床形态,如平面形态、横断面、縱剖面、微地貌、河湾形态等的特点,并探討了河流挟沙能力与边界、水力因素的关系,对比了多种計算方法;对于黄河下游河床的冲淤变化、造成这些变化的原因及与冲淤現象有关的几个理論問題作了較詳細的論述;根据实测資料并利用图表,分析了黄河下游河槽摆动的基本特征,及其所引起的坍岸和险情变化等。最后一章綜合分析了游蕩性河流的成因、游蕩指标及多沙河流河床演变特点,作为本书的結尾。

本书可供水利工作者、地理工作者,高等院校有关学科师生及有关部门参考。

## 黄河下游河床演变

錢 宁 周文浩 著

\*

科学出版社出版

北京朝阳門内大街 117 号

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

\*

1965 年 4 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16  
1965 年 4 月第一次印刷 印张: 14 1/4 插頁: 11  
印数: 0001—2,500 字数: 298,000

統一书号: 13031·2063

本社书号: 3165·13—13

定价: [科七] 2.90 元

WJ60/30

## 目 录

第一章 緒論	1
一、黄河下游河床演变研究的历史回顾	1
1. 历史上对黄河下游河床演变性质的认识	2
2. 治河思想的发展	3
二、解放以后黄河下游河床演变研究的开展情况	5
三、研究黄河下游河床演变的优越条件	5
四、全书编写的原则及引用资料的局限性	6
第二章 河道的来水、来沙条件	8
一、上游来水条件	8
1. 年径流量	8
2. 径流量在年内的变化	11
3. 黄河下游的洪水	13
二、上游来沙条件	18
1. 黄河流域土壤侵蚀概况	18
2. 年输沙量	20
3. 输沙量在年内的变化	21
4. 悬移质颗粒组成	21
5. 洪峰与沙峰的适应性	23
6. 含沙量变幅	24
三、黄河下游来水、来沙条件的主要特点	27
第三章 河床边界条件	29
一、黄河下游的历史演变过程	29
1. 有史以来的河道变迁情况	29
2. 目前河道的形成过程	31
3. 历史条件对河床边界形成过程的影响	34
二、河道基本情况	35
三、组成河床边界的物质	38
1. 河床组成沿程变化	38
2. 床沙	39
3. 河漫滩沉积物	41
四、大堤及河工建筑物	44
1. 大堤的地理位置及其特点	44
2. 河工建筑物	45
五、黄河下游河床边界条件的特点	50
第四章 河床形态	52
一、河流平面形态	52

1. 基本特征	52
2. 河寬沿程的变化	52
3. 曲折系数及分汜率	55
4. 串沟与堤河	57
二、横断面	57
1. 基本特征	57
2. 断面变化	57
三、纵剖面	59
1. 纵剖面的形态特点	59
2. 决定河流纵剖面的因素	60
四、河床微地貌	65
1. 沙壟	65
2. 河漫滩	68
3. 心滩	69
五、河相关系	70
1. 沿程河相特征值的变化	71
2. 沿程河相关系	72
3. 断面河相关系	72
六、河湾形态	82
七、滩槽高差	90
八、黄河下游河床形态的特点	93
<b>第五章 水力学关系</b>	<b>97</b>
一、水流挟沙能力	97
二、水流阻力問題	102
三、挟沙能力及水流阻力公式在河床演变問題中的应用	110
四、水力及泥沙因子在断面上的分布	113
五、水面現象	118
1. 淦	118
2. 漣子水	121
3. 耙子水	122
4. 行陣水	122
六、小結	123
<b>第六章 河床纵向冲淤变化</b>	<b>125</b>
一、黄河下游河道的不稳定性及沿程冲淤分布的不均匀性	125
1. 河道的不稳定性	125
2. 沿程冲淤分布的不均匀性	127
二、不同时段內的冲淤变化及其規律性	128
1. 华北大平原的形成及海岸綫的推进情况	128
2. 有史以来的河床淤积情况	130
3. 有水文记录以来的冲淤趋势	130
4. 年內的冲淤变化	133
5. 经过一个汛期与非汛期的冲淤变化	136

6. 汛期中冲淤变化	141
三、河床冲淤变化中若干问题的讨论	155
1. 冲淤部位及冲淤形式	155
2. 河床长期内不能保持平衡的原因	157
3. 汛期出现冲刷的问题	158
4. 冲刷距离的问题	160
5. 水流摆动与河床冲淤间的关系	164
6. 由于河床冲淤而引起的水位-流量关系的变化	164
四、黄河下游冲淤变化的特点	169
<b>第七章 黄河下游的平面变形</b>	<b>171</b>
一、河槽横向摆动现象的基本特性	171
1. 主槽摆动现象的沿程变化	171
2. 主槽摆动现象在年内的变化	172
3. 河槽横向摆动的基本类型	174
4. 局部原因所引起的主槽摆动	179
二、河势变化的传播及节点的控制作用	183
1. 河势变化的传播	183
2. 节点的形成	184
3. 节点控制河势的作用	189
三、主槽摆动所引起的滩岸坍塌及险情变化	192
1. 河势的上提下挫	192
2. 塌岸问题	192
3. 险情变化	194
四、河湾外形的变化特点	198
1. 弯曲性河段的河湾平面变形	198
2. 过渡性河段的河湾平面变形	198
3. 河曲的发育及裁湾取直现象	199
五、小结	201
<b>第八章 游荡性河流的成因及多沙河流河床演变的主要特点</b>	<b>203</b>
一、游荡性河流的成因	203
1. 造成游荡性河型的根本原因	203
2. 有助于加强游荡强度的辅助因素	208
二、游荡指标的商榷	210
1. 资料的来源	211
2. 主变值及从变值的选择	212
3. 统计分析	214
三、多沙河流河床演变的主要特点	215
1. 变形强度大	216
2. 变形速度快	220
3. 河床对水流的反作用力大	222
后记	224

# 第一章 緒 論

黄河,它带来的肥沃黄土,堆积形成了华北大平原,在这里,曾开过人类古代文化最灿烂的花朵。可是,由于一些自然及人为的原因,黄河下游自古以来就多灾多害,成了中国人民的灾难。

尽人皆知,黄河的洪水成灾,是由于上游来沙过多,水流无法携带入海所致。泥沙在河槽大量停积的结果,一方面河床日益抬高,行洪能力减低,一遇非常洪水,就有漫堤溃决的危险;在另一方面,河身日趋宽浅,主槽迁徙无常,洪水一旦顶冲大堤,常有引起破堤冲决的可能。我国劳动人民在与黄河作斗争的过程中,虽然积累了很多经验,采取了很多措施,但是,在洪水和泥沙没有得到控制以前,黄河下游的基本情况不可能有根本的改变。

黄河的长期得不到根治,还有着深刻的社会根源。中国社会几千年来,长期停滞在封建、半封建和半殖民地的社会制度下,生产力和科学技术的发展受到很大的束缚,人们认识以及驾驭自然的能力非常有限。特别是历代反动统治阶级对黄河的重视与否,完全以其阶级私利为转移,有时为了确保“皇陵”的安全,强制河流通过流势不顺、阻力较大的流路,种下了河流决口改道的种子;有时甚至不顾千百万人民生命财产的安全,利用黄河作为攻守的武器,人为地加剧了黄河的灾害。从黄河决口改道的发生时间及出现频率,人们得到“政治愈黑暗,黄河愈疯狂”的结论。

解放以后,劳动人民当家作主,黄河下游的面貌开始有了转变。首先是十五年安度伏秋大汛,没有发生一次洪水决口。黄河决口,洪水泛滥,一片汪洋,田庐人畜,荡然无存的惨痛局面已经成为历史上的往事。1960年建成三门峡水力枢纽大坝工程,对下游地区的防洪,更有了保证,并使河道治理提到日程上来。可以预期,历史上长期为害我国人民的黄河,将有可能在我们这一代里,真正转而造福人民。

随着治黄事业的全面跃进,对科学研究提出了一系列的要求。要治好黄河,首先必须了解河道的自然规律,这样才能因势利导,有目的、有步骤地改造黄河;黄河下游河床演变的研究便是在这样的基础上提出来的。下面将分别就黄河下游河床演变研究的历史,解放以来工作的开展情况,研究黄河下游河床演变的优越条件,以及本书的编写原则等各个方面作一简短的介绍,使读者们能对本书所研究的问题的性质和章节的安排先有一个初步的概念。

## 一、黄河下游河床演变研究的历史回顾<sup>[1,2]</sup>

我国劳动人民在和黄河灾害作斗争的过程中,通过长期的实践,对黄河的自然演变规律逐步有了认识。这些群众的经验,经过历史上一些学者的总结提高,便发展形成了不同



的治河思想,这是造床科学中一份最宝贵的历史遗产。

我国劳动人民对黄河的认识是从生产实践中得来的。对于黄河下游来说,和沿河群众切身利益关系最密切的,莫过于黄河的不断决口改道。因此,劳动人民迫切需要了解:(1)是什么原因造成黄河的迁徙多变?(2)应该采取什么措施,来改变黄河的这种特性?历史上对于黄河下游河床演变的研究虽然头绪繁多,意见纷纭,但却自始至终贯穿着这两条线索。

### 1. 历史上对黄河下游河床演变性质的认识

根据历史上的记载,我国人民对于黄河的水文泥沙条件及河性都有一定的认识。

清代的陈潢注意到黄河洪水及泥沙主要来自上中游<sup>1)</sup>:

“中国诸水,唯河源为独远。源远则流长,流长则入河之水多,入河之水既多,则其势安得不汹涌而湍急哉!况西北土性松浮,湍急之水即随波而行,于是河水遂黄也”。

明代万恭在“治水荃语”中指出:“河水伏秋汛烈,消长叵测,守之不固,则堤岸横冲”,并认识到洪水“暴涨虽有其时,而衰弱亦有其候”,因而指出:“防洪者吃紧只在五、六、七月(旧历——著者),余月小涨不足虑也”。已基本上掌握了黄河水情的一些规律。人们不但认识到黄河的泥沙主要来自上中游,而且由于季节的不同,河流所沉积下来的泥沙也不一样。宋史“河渠志”记有:

“水退淤淀,夏则胶土肥腴,初秋则黄灭土,颇为疏壤,深秋则白灭土,霜降后皆沙也”。

夏季第一次涨水冲下来的都是流域地表积聚的风化物质,有机质较多,土壤比较肥沃,秋季大多是黄土母质,又因淋湿轻微,到深秋呈白色,霜降以后没有暴雨,泥沙来自河床的冲刷,因此带下来的都是沙土。

黄河下游自孟津至高村是一条驰名于世的游荡性河流。早在两千年以前,贾让就用“游荡”两个字来形容黄河的情况<sup>2)</sup>:

“齐与赵魏以河为界,赵魏濒山,齐地卑下,作堤去河二十五里,河水东抵齐堤,则西泛赵魏,赵魏亦为堤去河二十五里,虽非其正,水尚有所游荡”。

说明黄河自古以来已经具备了目前的河型。约在四百年以前,刘天和经过“周询广视,历考前闻”,全面地总结了造成黄河迁徙不常的六点原因<sup>3)</sup>:

“河水至浊,下游束隘停阻则淤,中道水散流缓则淤,河流委曲则淤,伏秋暴涨骤退则淤,一也。从西北极高之地建瓴而下,流极湍悍,堤防不能御,二也。易淤故河底常高,今于开封境测其中流,冬春深仅丈余,夏秋亦不过二丈余,水行地上,无长江之渊深,三也。旁无湖泊之停滯,四也。孟津而下,地极平衍,无羣山

1) 参阅张霖生纂:河防述言。

2) 参阅汉书沟洫志。

之束隘，五也。中州南北悉河故道，土杂泥沙，善崩易决，六也”。

在这六点分析中，已经指出黄河的河床堆积抬高，两岸不受约束，洪水暴涨猛落，以及坡陡流急，泥沙容易冲刷，都是黄河下游游荡性河道的形成条件，四百年以前能有这样的真知灼见，真是不容易的事。在这些造成决口的原因中，泥沙淤积、河床抬高，更是最主要的，这一点在许多文献中都不断被提到过。宋仁宗时（1023—1063年）欧阳修就说过<sup>1)</sup>：

“且河本泥沙，无不淤之理，淤常先下游，下游淤高，水行渐塞，乃决上游之低处，此势之常也”。

清代靳辅在这一基础上又指出<sup>2)</sup>：“河决于上必淤于下，而淤于下又必决于上”，进一步阐明了淤积与决口之间的辩证关系。从淤积与流速间的关系出发，苏轼判断多沙河流很少有两河并行的可能<sup>3)</sup>：

“黄河之性，急则通流，缓则淤淀，既无东西皆急之势，安有两河平行之理”。

在河道平面变化上，到了清代已认识到黄河夏季“走滩”，冬季“行湾”，冬初和春季“皆扫湾回溜，侵刷堤根”。在滩岸变化上，注意到“水射北则滩在南，射南则滩在北”；欧阳玄在“至正河防记”中并指出：“狭难受水水益悍，广难为岸岸善崩”，说明河道收束过窄，固然会使流速加大，引起防守上的困难，但如河身过宽，则由于主流迁徙不定，滩岸就不断受到淘刷坍塌。

## 2. 治河思想的发展

汉哀帝时（公元前6年至公元前2年），贾让<sup>3)</sup>进治河三策，代表了三种不同的治河思想。他的上策主张“徙冀州之民当水衝者，决黎阳遮害亭，放河使北入海”。认为：“且以大汉方制万里，岂其与水争咫尺之地哉”？如上策不能行，则建议：“多穿槽渠于冀州地，使民得以溉田，分杀水怒”。这一条路如果再走不通，就只有：“繕完故堤，增卑培薄，劳费无已，数逢其害，此最下策也。”贾让的上、中、下三策，经过后人的发展补充，便成了不与水争地、分水放淤及束水攻沙三派学说，彼此之间交相诋忤，争论无已。

在上古时代，人类傍水而居，一遇洪水成灾，便迁地登高。当时地广人稀，科学不发达，既没有必要、也没有可能与水争地。随着时代的推进，人烟日趋稠密，工农业日见发达，引大河改道，就会引起很多的矛盾。而且改道之后，如果泥沙的来量未见减少，则故道的复轍势将重演于新道，后者的淤积湮废只不过是一个时间迟早的问题而已。

贾让的治河中策发展而为分水放淤的方案。所谓分水包括两种不同的情况，一种是只遇较大洪水时才分泄一部分流量，另一种则在沿河设立灌溉水门，或在下游开凿支河，即使在平水时也从大河分流。前一种情况相当于近代的开辟减河，它在削减洪峰流量，防止漫决、溃决上是起到一定作用的。后汉王景更把分洪和放淤结合起来，在黄河与汴渠之

1) 参阅宋史河渠志。

2) 参阅治河方略。

3) 参阅汉书沟洫志。

間的廣闊低地放淤，洪水經停蓄變成清水後，一部分引入汴渠，接濟航運，另一部分在黃河水位低落時引入大河，沖刷河道。由於黃河的泥沙有了安排，後漢以後長時間內水患較少，汴渠交通能予維持。主張後一種分流的人，認為河流分流“勢小”，合流“勢大”，河床寬闊“勢緩”，窄深“勢急”，治河一定要順水性。而且引水分流以後，既可以發展灌溉，又可以使河流的泥沙分散，容易分區處理。但就分流點下游的大河來說，分流不但不能解決泥沙問題，甚至還會帶來更嚴重的淤積。潘季馴力陳分流不能用於黃河時說<sup>1)</sup>：

“分流誠能殺勢，然可行於清水之河，非所行於黃河也。黃河斗水，沙居其六，以四升之水，載六升之沙，非極汛溜湍急，則必淤阻。分則勢緩，緩則沙停，沙停則河飽，飽則奪河”。

確是道中了分流派的弱點。

築堤就賈訢看來固然是下策，但却是治河所不可免的。這是因為天然河流的流量變幅一般都非常大，為了要防止非常洪水的泛濫成災，勢非築堤不可。但從明代潘季馴提出束水攻沙的主張以來，築堤不但用以消極防水，而且還作為積極與水流作鬥爭的工具。潘季馴建議除築遙堤以防大水泛濫，築滾水壩以分洪外，還應近河濱築縷堤束水。他說：

“水分則勢緩，勢緩則沙停，沙停則河飽，尺寸之水皆由沙面，止見其高。水合則勢猛，勢猛則沙刷，沙刷則河深，尋丈之水皆由河底，止見其卑。築堤束水，以水攻沙，水不奔溢於兩旁，則必直趨於河底。一定之理，必然之勢，此合之所以愈於分也”。

確是有一定的理論根據。但在黃河沙量未見減少的情況下，要想通過束窄河身，把泥沙全部輸送入海，在當時的技術條件下是不可能的。而且即使能夠做到，大量泥沙在海口沉澱，河流尾閘不斷向外延伸，河槽縱剖面日趨平緩，又會反過來促使上游泥沙的落淤。

在上游來沙量未加控制以前，分流放淤和束水攻沙都無以解決其內在的矛盾。乾隆年間胡定曾上河防事宜十條，中有一條謂<sup>2)</sup>：

“黃河之沙，多出自三門以上及山西中條山一帶破澗中，請令地方官於澗口築埧埝，水發，沙滯澗中，漸為平壤，可種秋麥”。

已經提出要修谷坊控制水土流失。

上面所介紹的，只是我國勞動人民經年積月積累起來的豐富經驗的雪泥鴻爪，遠不足以代表羣眾對黃河的認識的全貌。但是，在另一方面，也必須指出由於社會條件和科學技術條件的限制，歷代對黃河的理解不能不是零星的、片斷的，或者還停留在感性認識階段。在封建及半封建、半殖民地社會里，勞動人民受到壓制，羣眾的力量得不到解放，縱有良好的計劃，也不能付諸實現。長期以來，一面是眾議紛紛，莫衷一是，一面是河事日非，河勢日壞。只有當中國人民在中國共產黨的領導下獲得了徹底解放，生產力和科學技術得到充分發展以後，才有可能對黃河下游河床演變的特性進行深入系統的研究，並從而制訂根

1) 參閱河防一覽。

2) 參閱續行水金鑑，卷 11。

治黄河的方案。

## 二、解放以后黄河下游河床演变研究的开展情况

解放以后,随着治黄事业的蓬勃发展,河床演变的科学研究工作也有了較快的进展。

黄河下游的科学研究工作可以 1958 年为界,大体上分为两个阶段。1958 年以前除了結合防洪問題而进行一些工作以外,主要是在一般与重点相結合的原則下,普遍布設观测站网,广泛搜集材料,了解基本情况。虽然也曾对黄河挟沙能力、糙率、河相关系等問題开展了一些基础研究,但都比較零星分散,不够系統深入。三門峽水庫的修建把黄河下游的工作推向了一个新的阶段。在水庫修建以后,进入下游的水情、沙情有了改变,为了預报河道在新情况下的演变趋势,及时制訂治河规划,需要开展一系列的科学研究工作。这项工作由水利水电科学研究院及黄河水利委员会于 1958 年共同組成黄河下游研究組負責进行,并得到各兄弟单位及高等院校的大力协助。在三面紅旗的光輝照耀下,在工作中,取得了重要成果,除了較有系統地分析了过去所累积的水文及河道資料以外,并广泛調查总结了沿河老河工和羣众的經驗,参閱考証了有关的历史文献,进行了河床演变的模型試驗及纵向变形計算;在解决生产問題的同时,对黄河下游河床演变的規律也逐漸有了較多的認識,掌握了大量資料。这一本书的編写,就是在上述工作的基础上,經過进一步加工整理,綜合分析而成的,充分說明了科学研究必須面向生产、面向实践,理論联系实际,科学必須为社会主义建設服务的重要性,这是发展科学的最重要途径。

## 三、研究黄河下游河床演变的优越条件

黄河下游河床演变的研究工作所以能够順利开展,是和下述优越条件分不开的:

1. 社会主义制度和党的領導,这是能进行大規模研究的保証 在我国劳动人民获得解放以后,我国优越的社会制度为黄河的治理、开发开辟了广闊的道路。在社会主义制度下,生产力得到空前的发展,治黄事业的飞跃前进推动了科学研究工作,而科学事业的迅速成长又为治黄工作的順利开展提供了可能。党的正确領導是科学研究工作取得进展的根本保証。在党的领导下,一支以泥沙运动及造床过程为研究对象的科学研究队伍正在迅速成长,河床演变也开始成为一門独立的学科在我国出現。

2. 結合生产上的要求,历年来积累了大量实测資料 黄河下游近年来开展了大規模的水文及河道測驗工作,測驗队伍达到五、六百人。从事測驗的同志們沐风浴日,积年累月地在惊涛駭浪中英勇奋战,取得了各种的宝貴資料。如果不是通过他們的辛勤劳动,則对客观实际的認識决不可能达到今天的深度。在这一本书的每一个方面和每一个細节里,都有他們的貢獻。

3. 有詳尽丰富的历史記載 研究河床演变,不可能离开河道的历史背景。我国自

古以来对于各主要水系的变化均有詳細的記載,在历代的河渠、沟洫、五行、地理志中,充滿了劳动人民与黄河作斗争的記錄。宋代以后,并对治黄的經驗进行了广泛的整理和研究,討論黄河的专著积筐盈篋。这些丰富的历史遗产使我們有条件重温河道的历史演变过程。

4. 自然現象鮮明,水文条件相对地說来比較单纯 黄河下游是一条游蕩多变,极不稳定的河流,無論是在纵向冲淤上或是在横向摆动上,变化的幅度都相当大,河床演变的现象十分鮮明突出,便于观测分析,不致因为测量的誤差,造成資料的质变。黄河下游泥沙細,坡度陡,流速快,河床的变形迅速,能够适应水流条件的变化而作出調整,一般粗沙河流上河床变形落后于水流变化的现象在黄河上并不突出,因此因果关系明确,容易作出結論。黄河下游又是一条高出地面的“悬河”,除了靠近进口段的伊洛、沁河以外,几乎在河道的全长內都沒有支流来汇,这样就使水文过程及边界条件趋于单纯,有助于对客观規律的了解。

#### 四、全書編写的原則及引用資料的局限性

河床演变的基本性质决定于水流与河床之間相互依賴、相互影响的关系,在这个关系中包含了水量与河槽輸水能力、沙量与水流挟沙能力以及两岸約束性与水流横向展寬能力之間三个根本性矛盾。水和泥沙在沒有进入河槽、成为河流的性质的一部分之前,它們的来量及过程都决定于流域的自然地理条件。河流与其所在的流域之間,存在着密切的联系。从这些基本認識出发,安排了这一本书的各个章节。

本书共分三个单元、八章。第一章自成一单元,目的在于介紹黄河下游河床演变研究的历史回顾及解放以来开展研究的經過,通过今昔对比,說明我国河床研究工作的迅速发展。如果沒有党的領導、和社会主义制度的无比优越性,是很难得到长足发展的。第二单元包括第二、三两章,用以說明黄河下游的来水、来沙条件及河床边界条件。这三个条件具体地反映了流域对于河流的影响,河床演变的許多特点都是和这三个条件的作用分不开的。由于黄河是一条提防河流,决口改道十分頻繁,在討論河床边界条件时,不能不以較大的篇幅來說明黄河下游河道的历史演变过程及河工建筑物的各种特点。第三单元由第四至第八章組成,是全书的主体,分別說明河床形态、水力学关系、纵向冲淤变化、及横向摆动等問題,并在这些分析的基础上,对游蕩性河道的成因及多沙河流的河床演变特点,作了初步的探討。由于对于黄河河口三角洲的河床演变尚未进行研究,已有的資料也还不够系統,因此黄河河口問題未包括在本书范围之內。

本书所引用的資料主要来自水文站断面及实验性河段,就本书的目的來說,后者的价值尤过于前者。黄河下游过去虽曾在不同河段內进行过測量,但其中距离較长、历时較久、項目較全的,只有花园口河床演变观测段。此段位于京广鉄桥以东的下游,受伊洛、沁河的影响較大,属于典型的游蕩性河流。因此,对于游蕩性河流的造床过程虽然已有一些

了解,但就整个黄河下游的演变特征来说,有许多地方理解得就很不全面,弯曲性河道的问题也只是初步有了接触。事实上,这本书只能看成是在黄河下游河床演变研究的漫长道路中所走出的第一步,需待今后进一步深入阐明的问题还多。

在另一方面,三门峡水库建成以后,黄河下游的面貌正在发生变化。随着来水、来沙条件的改变,河流必将经历一个调整的过程,以适应新的情况。由于目前积累的材料不多,这一方面的问题不在本书讨论之列。

作者接触黄河问题为期未久,所见所闻,均有不够全面的地方。目前所得到的一些结论多属于初步探讨性质,在掌握更多材料以后,本书还有进一步修改的可能,希望各方面多加批评指正。

### 参 考 文 献

- [1] 岑仲勉: 黄河变迁史,人民出版社,1957年。
- [2] 黄河水利委员会: 人民黄河,水利电力出版社,1959年。
- [3] 刘天和: 间水集,中国水利珍本丛书,第一辑,第三种,1936年。

## 第二章 河道的来水、来沙条件

河流的特性，在相当大的程度上取决于流域的特点。这些特点具体反映在流域加诸于河槽的三个条件：(1)来自流域的水量及其过程；(2)来自流域的泥沙量及其过程；(3)河床的边界条件<sup>[1]</sup>。本章将详细介绍下游河道的来水、来沙条件，至于河床的边界条件则留待下一章中再加讨论。

### 一、上游来水条件

#### 1. 年径流量

在祖国的大江巨河中，黄河的流域面积虽仅次于长江而居第二位，但由于极大部分处在半干燥和干燥地带，区内平均雨量仅400毫米，地表蒸发特别强烈（水面蒸发量约1,200—1,700毫米），流域内将近二分之一的地区又分布着深厚的渗水性强的黄土层，因此，黄河流域所产生的径流量极为贫乏，和流域面积相比殊不相称，如表1。可以看出黄河的水量只有长江的二十分之一，西江的五分之一，不但比不上长江的几条主要支流（如金沙江、湘江、嘉陵江、汉江等）和东北的松花江，甚至还不及偏处一隅的闽江，而闽江的流域面积仅及黄河的十三分之一。

表1 中国主要河流的流域面积及年径流量的比较<sup>[2]</sup>

河 流	测 站	流 域 面 积 (平方公里)	平 均 年 径 流 量 (亿立方米)
长 江	大 通	1,700,000	9336.0
西 江	梧 州	330,000	2526.0
金 沙 江	屏 山	502,050	1441.0
湘 江	湘 潭	82,300	715.9
松 花 江	佳 木 斯	436,000	711.3
嘉 陵 江	北 碚	159,000	651.9
闽 江	竹 岐	54,700	624.9
汉 江	碾 盘 山	137,000	589.8
黄 河	秦 厂	723,320	481.9
钱 塘 江	芦 茨 埠	31,300	327.4
淮 河	中 渡	158,160	314.1

根据黄河流域径流分布的最新分析成果<sup>1)</sup>,沿河水量的分配列如表 2。

表2 黄河流域的水量分配\*

地段或流域名称		流域面积 (平方公里)	年 径 流 量				径流模数 秒公升/平 方公里
			从河源到各地		各地区之間		
			亿立方米	占秦厂%	亿立方米	占秦厂%	
干 流	河源至貴德	117,536	197.4	41.8	195.6	41.5	5.34
	河源至兰州	216,000	309.6	65.5	—	—	4.52
	貴德至兰州区間	101,536	—	—	112.2	23.8	3.52
	河源至青銅峽	276,810	299.8	63.5	—	—	3.43
	兰州至青銅峽区間	60,810	—	—	- 9.8	- 2.08	—
	河源至包头	355,940	253.6	53.6	—	—	2.26
	青銅峽至包头区間	79,130	—	—	- 46.2	- 9.8	—
	河源至龙門	494,470	322.4	68.4	—	—	2.08
	包头至龙門区間	138,530	—	—	68.8	14.6	1.58
	河源至陕县	684,470	423.5	89.7	—	—	1.96
	龙門至陕县区間	190,000	—	—	101.1	21.5	1.69
	河源至秦厂	723,320	472.4	100.0	—	—	2.07
陕县至秦厂区間	38,850	—	—	48.9	10.4	3.99	
支 流	汾河河津以上	38,650	15.58	3.31	—	—	1.27
	渭河华县以上	105,350	78.69	16.7	—	—	2.37
	北洛河猗头以上	26,700	6.85	1.45	—	—	0.82
	伊洛河黑石关以上	17,700	34.73	7.35	—	—	6.21
	沁河小董以上	12,100	13.94	2.96	—	—	3.66

\* 自 1919—1960 年資料。

沿程的水量变化如图 1 所示,由此可知黄河的水量有三分之二来自兰州以上,但因兰州至包头区間的灌溉引水和蒸发渗漏損失,包头水量只及秦厂的一半左右,其余一半来自包头以下。从各支流的补給来說,渭河补給了黄河六分之一的水量,是黄河的最大支流,洮河、湟水及下游的伊洛、沁河大約各补給了 10% 的水量,山陝之間的一系列支流因流域面积較小,虽处在暴雨中心,对年径流量只补充了 16% 左右。

从单位面积所产生的径流量来說,伊洛河流域由于雨量較大,径流模数也最大,貴德以上的地区多森林、草地、沼泽,径流模数仅次于伊洛河流域。汾河流域有很大的灌溉面积,每平方公里所产生的径流量仅 1.27 秒公升。北洛河流域暴雨比較集中,每次降雨时挟帶大量泥沙进入黄河,但暴雨历时短,出現次数少,所产生的径流量并不大。

1) 参閱黄河水利委员会資料。



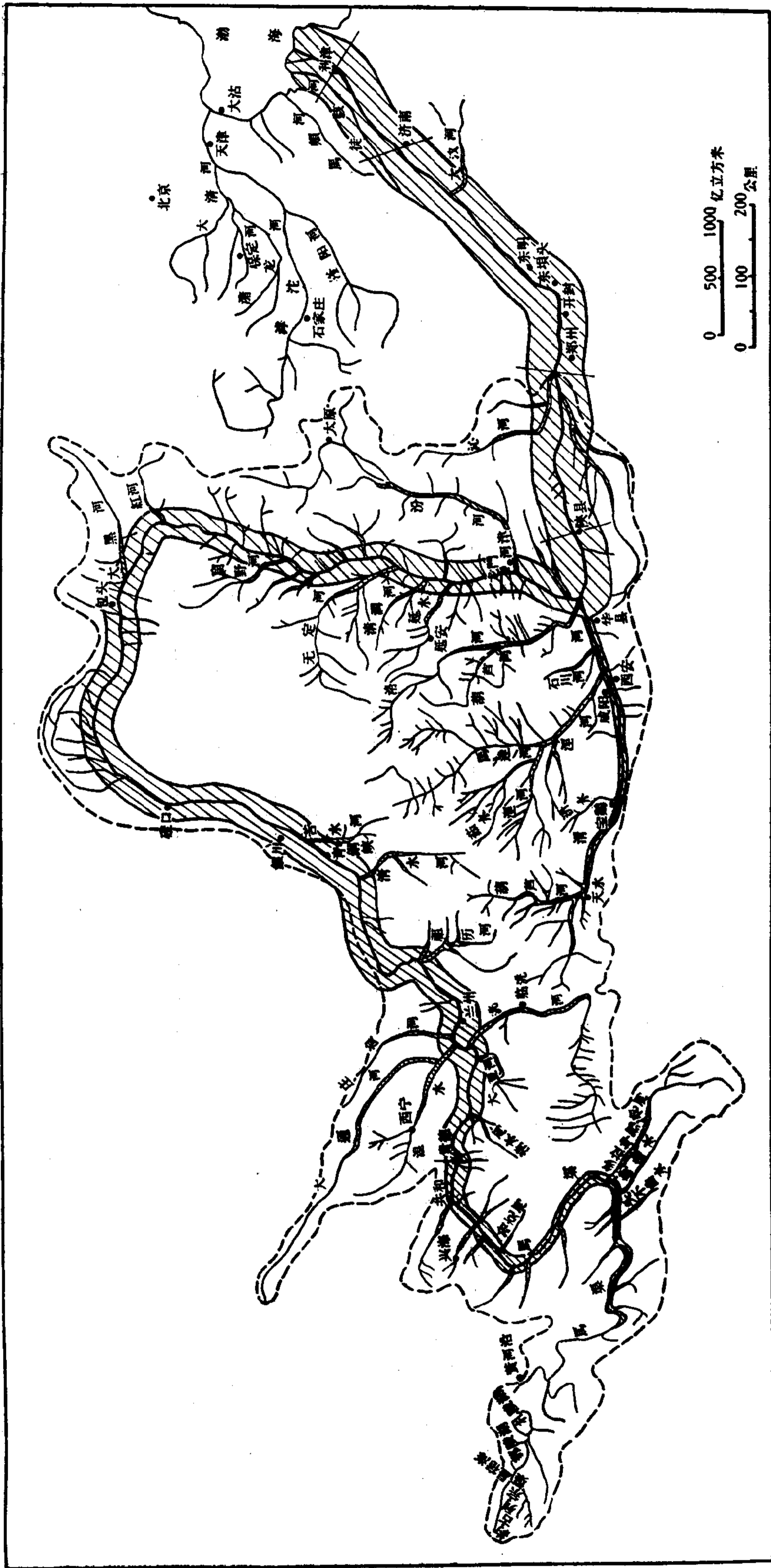


图1 黄河流域多年平均水量沿程变化