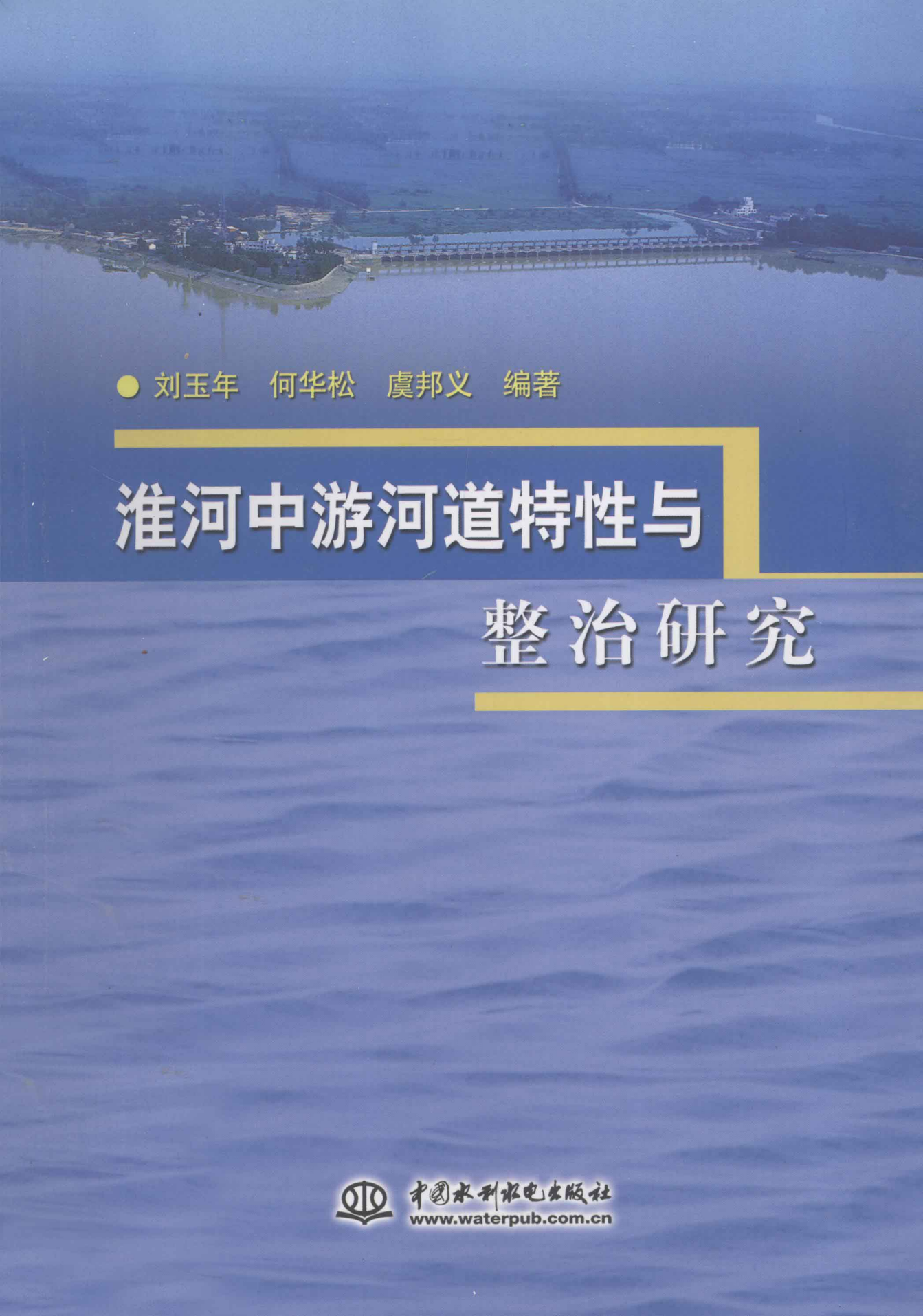




● 刘玉年 何华松 虞邦义 编著

淮河中游河道特性与 整治研究



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

淮河中游河道特性与 整治研究

刘玉年 何华松 虞邦义 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书共分4章,介绍了淮河中游的基本情况,分析了淮河中游径流量与输沙量的时空变化,分析了主要测站水沙关系,进行了输沙平衡和河道冲淤计算,建立了淮河中游河道挟沙能力计算公式和河相关系,建立了造床流量与特征流量间的响应关系,分析了河道特性和演变规律,在系统分析已实施整治工程效果的基础上,根据淮河中游存在的主要问题,分析其背景和成因,提出解决问题的思路 and 对策,指出了淮河干流进一步整治的方向。

本书对淮河河道整治规划设计的技术人员有较大的指导意义,也可供广大水利工作者在做河床演变研究时参考。

图书在版编目(CIP)数据

淮河中游河道特性与整治研究 / 刘玉年, 何华松,
虞邦义编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012.3
ISBN 978-7-5084-9491-3

I. ①淮… II. ①刘… ②何… ③虞… III. ①淮河—
中游—河道整治—研究 IV. ①TV882.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第027377号

书 名	淮河中游河道特性与整治研究
作 者	刘玉年 何华松 虞邦义 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 19.5印张 462千字
版 次	2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	76.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

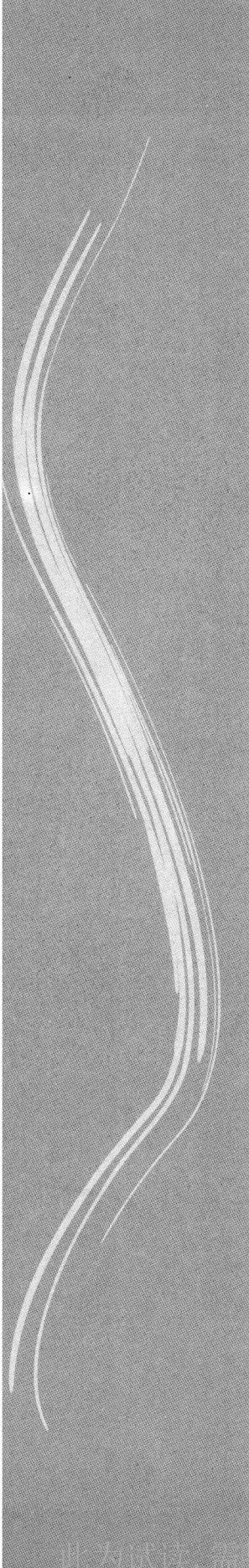
版权所有·侵权必究

序

党中央、国务院高度重视淮河治理工作。早在 1950 年 10 月，中央人民政府政务院就发布了《关于治理淮河的決定》，淮河成为新中国第一条全面、系统治理的大河。经过 60 年的治理，淮河流域已基本形成由水库、河道堤防、行蓄洪区、湖泊和防洪调度指挥系统等组成的防洪减灾体系框架，为保障流域经济和社会发展作出了巨大贡献，使淮河流域从历史上的黄泛贫困区变成国家重要的粮仓、能源和制造业基地。总体上看，治淮工作已经取得显著成效，但由于淮河流域特殊的地理气候因素、复杂的河流水系特征和特定的社会历史条件，决定了淮河治理的复杂性、艰巨性和长期性。特别是淮河中游的洪涝问题还很突出，如何进一步治理，处理好人和自然的关系，是摆在人们面前的一个重要课题。

水利部淮河水利委员会组织有关规划设计、科学研究单位成立了研究项目组，开展了淮河中游河道特性与整治研究。参加研究工作的工程技术人员深入现场查勘，广泛收集资料，进行理论分析和数学计算，针对淮河中游的特点，开展了淮河中游河道水沙特性研究、输沙平衡与冲淤分析、造床流量计算、河道形态研究和河相关系分析等工作。根据淮河中游存在的主要洪涝问题，分析背景和成因，梳理出解决问题的思路和对策，将河床演变和河相关系分析的理论成果应用于河道整治，提出了淮河干流进一步整治的方向，进行了整治效果的分析，编写了《淮河中游河道特性与整治研究》一书。

本项研究系统分析了淮河中游河段 1950—2005 年的水沙特性，分析出多数测站 20 世纪 80 年代以后含沙量和输沙量呈逐步减少的趋势；系统分析了淮河中游的冲淤变化情况，首次建立了淮河中游水流挟沙能力计算公式；分析了淮河中游河段的河道形态，得出了淮河中游河床变形较缓慢、冲淤



基本稳定的结论；系统计算了淮河中游各河段的造床流量；分析提出了各河段的河相关系，建立了河宽、水深、流速、面积与流量的关系式；根据淮河中游存在的主要洪涝问题，分析背景和成因，提出了解决问题的思路和对策；将河相关系分析的成果应用于河道整治，提出了淮河干流进一步整治的方向，建议尽快合理调整行蓄洪区，根据造床流量和河相关系适当扩大河槽泄量，扩大下游洪水出路，并进行了整治效果的分析。这些研究成果将对淮河进一步治理的规划设计、防洪调度和水利管理提供科学理论支撑，具有重要的意义。

本书的正式出版，将把这些研究成果推荐给广大读者，以期得到进一步的应用，提高治理淮河的技术水平。我相信，成果的应用所创造的经济效益、社会效益和环境效益将是长期和巨大的，影响也是深远的。

全国政协常委、中国科学院院士、清华大学教授

王光谦

2011年11月于北京

前言

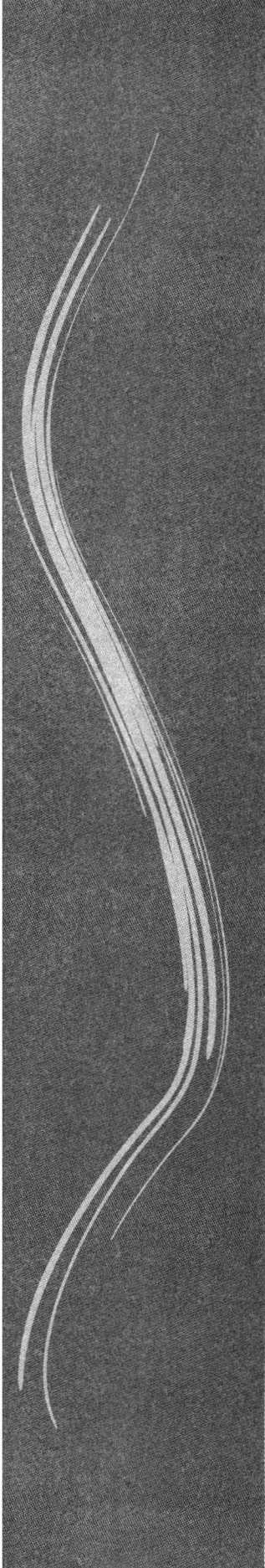
淮河流域地处我国东部，战略地位十分重要。流域地处南北气候过渡带，气候复杂，暴雨洪水频繁，平原广阔，地势低平，蓄排水条件差，极易孕灾。流域内人口稠密，土地开发利用程度高，人水争地矛盾突出，上下游、左右岸水事关系复杂。历史上黄河长期夺淮，打乱水系，堵塞河道，造成难以根本消除的影响。

1950年10月中央人民政府政务院发布了《关于治理淮河的决定》，拉开了新中国治理淮河的序幕，掀起了第一次治淮建设的高潮。1991年江淮大水后，国务院及时作出了《关于进一步治理淮河和太湖的决定》，实施了治淮19项骨干工程。到2007年年底，既定治淮骨干工程基本完成，并在防御2003年、2007年淮河大水中发挥了重要作用。同时，大水也暴露出了现有防洪体系存在的薄弱环节，如行蓄洪区的问题、因洪致涝的问题、洪水出路不足的问题、人水地关系处理的问题，引起了社会的广泛关注。

为此，水利部淮河水利委员会组织中水淮河规划设计研究有限公司、安徽省·水利部淮委水利科学研究院等单位对淮河中游河道特性和整治进行研究，其中包括：结合淮河中游蚌埠河段的整治和行洪区调整工程规划，2004年起开展了“淮河干流方邱湖至临北段河道整治及行洪区调整河工模型试验”和数学模型分析计算等研究工作；作为水利部现代水利科技创新项目，2007年起开展了“淮河干流河相关系和整治方向研究”；先后形成了《淮河中游水沙特性研究》《淮河中游河湖演变分析》《淮河中游河道形态与河相关系研究》《淮河干流整治方向研究》等专题研究成果。

本项目的研究成果在治淮的规划设计中得到了广泛的应用。其中水沙特性研究、输沙平衡与冲淤分析、造床流量计





算、河道形态研究、河相关系分析等成果被《淮河干流行蓄洪区调整规划》《淮河干流正阳关至峡山口段行洪区调整可行性研究报告》《淮河干流蚌埠~浮山段行洪区调整和建设可行性研究》《淮河中游洪涝问题与对策研究》《淮河流域综合规划》所采用。这些成果为淮河干流的进一步治理发挥了重要的技术支撑作用。

本书系合作研究成果，其中第1章由何华松、邵善忠、倪晋撰写；第2章由虞邦义、杨兴菊撰写；第3章由刘玉年、杨兴菊、吕列民撰写；第4章由张友祥、陈彪、余彦群撰写；刘玉年、何华松、虞邦义负责全书的统稿工作。在本书编写过程中还得到陈光临、刘玲、丁翔、张今阳、余智囊、余松、徐连锋、齐克、赵凯、郁玉锁、贲鹏、吴兰英等同志多方面的具体协助，在此一并表示感谢。

限于作者的水平和认识，本书难免存有纰漏和不足之处，敬请读者和同行专家批评指正。

作者

2012年2月

目 录

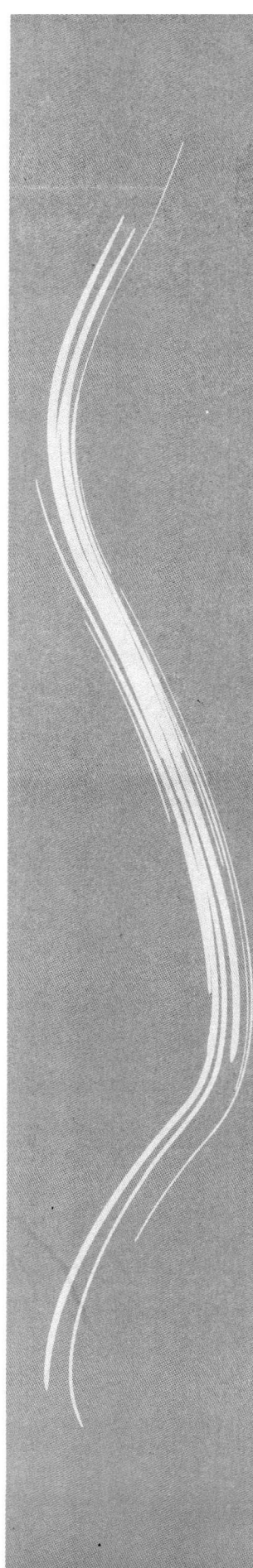
序

前言

第1章 淮河中游水沙特性分析	1
1.1 淮河中游河道概况	1
1.1.1 气象水文	1
1.1.2 地形地貌	1
1.1.3 河流水系	2
1.1.4 河床边界条件	3
1.1.5 行蓄洪区	5
1.2 淮河中游径流时空分布	7
1.2.1 多年平均来水量及空间分布	7
1.2.2 径流量的时间变化特性	10
1.2.3 水位及水面比降	24
1.2.4 小结	30
1.3 淮河中游泥沙时空分布	31
1.3.1 泥沙的空间分布	31
1.3.2 泥沙的时间变化	34
1.3.3 水沙关系	58
1.3.4 挟沙能力研究	62
1.3.5 小结	68
第2章 淮河中游河道形态与河相关系	71
2.1 淮河中游河道平面形态	71
2.1.1 淮河中游河道平面几何特征参数分析	73
2.1.2 淮河中游河道沿程水力几何参数分析	77
2.1.3 小结	87
2.2 淮河中游河道纵剖面形态	88
2.2.1 淮河中游分段深泓纵剖面变化	96
2.2.2 深泓纵剖面数学表达式	100
2.2.3 主槽平均河床高程及其变化	100
2.2.4 水流纵剖面数学表达式	103

2.2.5	小结	105
2.3	淮河中游河道横断面变化	106
2.3.1	王家坝实测大断面变化分析	107
2.3.2	润河集实测大断面变化分析	111
2.3.3	鲁台子实测大断面变化分析	113
2.3.4	吴家渡实测大断面变化分析	115
2.3.5	小柳巷实测大断面变化分析	121
2.3.6	小结	123
2.4	河床稳定性分析	123
2.4.1	纵向稳定系数	124
2.4.2	横向稳定系数	125
2.4.3	综合稳定系数	126
2.4.4	小结	126
2.5	淮河中游河道造床流量与河相关系	126
2.5.1	造床流量的定义及确定方法	126
2.5.2	淮河中游各河段造床流量的计算	130
2.5.3	造床流量计算结果分析	138
2.5.4	淮河干流中游河道造床流量特性分析	139
2.5.5	人类活动对造床流量的影响初步分析	140
2.5.6	造床流量分析小结	142
2.5.7	河相关系概述	142
2.5.8	断面河相关系	143
2.5.9	断面河相关系分析	148
2.5.10	沿程河相关系	149
2.5.11	河相关系分析小结	149
第3章	淮河中游河道冲淤分析	151
3.1	输沙法计算河道冲淤	151
3.1.1	吴家渡—小柳巷河段输沙平衡与冲淤分析	151
3.1.2	王家坝—鲁台子河段输沙平衡与冲淤分析	159
3.1.3	鲁台子—吴家渡河段输沙平衡与冲淤分析	166
3.1.4	洪泽湖泥沙冲淤分析	174
3.1.5	河道输沙平衡与冲淤特性	180
3.2	断面法计算河道冲淤	186
3.2.1	洪河口—洪山头河段概述	186
3.2.2	断面法计算方法	187
3.2.3	洪河口—正阳关河段冲淤计算	188
3.2.4	正阳关—蚌埠闸河段演变分析	191
3.2.5	蚌埠闸—洪山头河段演变分析	195

3.2.6	典型分汊河段——六坊堤河段演变分析	198
3.2.7	洪山头—老子山河段冲淤计算	200
3.2.8	输沙量差法与断面法计算结果比较	202
3.2.9	小结	204
3.3	人工采砂对河床演变的影响	205
3.3.1	基本资料	205
3.3.2	断面图套绘	206
3.3.3	河段纵剖面变化	209
3.3.4	冲淤计算分析	210
3.3.5	小结	222
第4章	淮河干流中游整治方案研究	225
4.1	淮河干流中游整治目标	225
4.1.1	规划过程	225
4.1.2	整治目标	227
4.1.3	淮河干流中游设计流量和水位	227
4.2	淮河干流中游整治工程内容	228
4.2.1	正阳关以上整治工程	228
4.2.2	正阳关至蚌埠段整治工程	233
4.2.3	蚌埠至浮山段整治工程	238
4.3	淮河干流中游整治工程效果	239
4.3.1	防洪效益	239
4.3.2	防洪综合效果分析	253
4.4	进一步治理方向研究	254
4.4.1	进一步治理的必要性	254
4.4.2	解决问题的思路 and 对策	257
4.4.3	合理调整行蓄洪区	259
4.4.4	适当扩大河槽泄量	262
4.4.5	扩大下游洪水出路	266
4.4.6	进一步治理效果分析	272
4.5	试验河段——蚌埠段整治方案研究及实施效果分析	274
4.5.1	蚌埠河段基本情况	274
4.5.2	实体模型试验	276
4.5.3	已实施河道整治工程简介	282
4.5.4	数学模型的建立与验证	284
4.5.5	河道整治工程效果评价	292
4.5.6	小结	299
参考文献		301



第 1 章 淮河中游水沙特性分析

1.1 淮河中游河道概况

1.1.1 气象水文

淮河流域地处我国南北气候过渡地带，淮河以北属暖温带半湿润季风气候区，以南属亚热带湿润季风气候区。流域的气候基本特点是：受东亚季风影响，夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥，春季天气多变，秋季天高气爽。流域内自南向北形成亚热带北部向暖温带南部过渡的气候类型，冷暖气团活动频繁，降水量变化大。影响本流域的天气系统众多，既有北方的西风槽、冷涡，又有热带的台风、东风波，也有本地产生的江淮切变线、气旋波，因此造成流域气候多变，天气变化剧烈。夏季（5—8月），淮河流域以偏南气流为主，这种盛行风携带了大量的暖湿空气，为淮河的雨季提供了必需的水汽来源，因而成为一年中降雨最多的时期；秋季（9—10月），夏季风开始南退，11月至次年2月，冬季风南压，流域内盛行干冷的偏北风，导致干冷空气不断南侵，降水迅速减少。

淮河流域多年平均年降水量 898mm，其中淮河水系 939mm，沂沭泗河水系 795mm。降水量的地区分布状况大致是由南向北递减，山区多于平原，沿海大于内陆。降水年际丰枯变化大，年内分布不均。据 1953—2005 年资料统计，有七成年份汛期 6—9 月降水量超过全年的 60%，多数站年降水量最大值为最小值的 2~4 倍。

我国季风雨带从 5 月上旬开始由南向北推进，4—5 月降水主要集中在华南；6 月中旬，随着副热带高压第一次北跳，雨带北移至江淮流域，导致降水逐渐增多；7 月中旬副热带高压再次北跳，江淮梅雨结束，华北进入雨季。淮河流域位于长江流域向华北的过渡地带，南部是江淮梅雨的北缘，北部及沂沭泗地区是华北雨带的南缘，因此北亚热带与南温带交界线的南北移动、年际变化、季节变化与冷暖空气活动强度都与淮河流域的洪涝密切相关。

淮河流域气候变化幅度大，灾害性天气发生频率高，降水的区域特征与长江流域和黄河流域有显著的差异。无论是年降水量还是夏季降水量，淮河流域的降水变率都是最大的，表明过渡带气候的不稳定性，容易出现旱涝灾害。1961—2006 年的旱涝频率统计分析结果表明，淮河旱年为 2.5 年一遇，涝年近 3 年一遇。特别是进入 21 世纪以来，淮河流域夏季频繁出现洪涝，成为越来越严重的气象异常区。

1.1.2 地形地貌

第四纪初，淮河仅仅发育了上游的一段，淮河中游地区尚在海中。后由于河流的堆积作用和地壳的构造运动，使其逐渐形成陆地，淮河中游发育其上。与此同时，黄河从上游挟带大量泥沙，出山后不断堆积和向前发展，形成黄河大冲积扇，其南翼与淮河冲积扇互相积叠，形成了黄淮平原。淮河位于黄淮平原的南缘。黄淮平原地面由西北向东南缓缓倾

斜；淮河以南，自大别山由南向北，逐渐由高山过渡到低山；至淮河右岸则为低山、残丘和低山之间的小块冲积平原相间，既有古老岩系出露，又有第四纪沉积物。

淮河流域位于全国地势的第二阶梯前缘，大都处于第三阶梯上，流域西部、南部及东北部为山区和丘陵区，其余为平原、湖泊和洼地。流域内山丘区面积约占总面积的 $1/3$ ，平原面积约占 $2/3$ 。

淮河流域地貌具有类型复杂多样、层次分明、平原地貌类型极为丰富的特点，在空间分布上，东北部为鲁中南断块山地，中部为黄淮冲积、湖积、海积平原，西部和南部是山地和丘陵，平原与山地丘陵之间以洪积平原、冲洪积平原和冲积扇过渡。此外，还有零星的喀斯特侵蚀地貌和火山熔岩地貌。流域地貌形态分为山地、丘陵、台地（岗地）和平原四种类型。

由于平原广阔、地势低平、南北支流呈不对称的扇形分布等地形地貌特点，淮河流域蓄排水条件差。每当汛期大暴雨时，淮河上游及支流山区洪水汹涌而下，洪峰很快到达王家坝，由于洪河口至正阳关河道弯曲、平缓，泄洪能力小，加上绝大部分山丘区支流相继汇入，河道水位迅速抬高。淮南支流河道源短流急，径流系数大，但中下游河道狭小，河道不能容纳时即泛滥成灾；淮北支流域面积大，汇流时间长，加上地面坡降平缓，河道泄洪能力不足，淮河河槽又被淮南及淮干上游的洪水所占，常造成了淮北和沿淮严重的洪涝灾害。

1.1.3 河流水系

淮河发源于河南桐柏，东流经豫、皖、苏三省，主流在三江营入长江，全长 1000km，总落差 200m。淮河水系集水面积约 19 万 km^2 。

淮河干流洪河口以上为上游，长 360km，落差 178m，流域面积 3.06 万 km^2 ，淮凤集以上河床较宽，两岸地势较高。洪河口至中渡（洪泽湖出口）为中游，长 490km，落差 16m，中渡以上流域面积 15.82 万 km^2 ，其中洪河口至中渡区间集水面积 12.76 万 km^2 。中渡以下至三江营为下游入江水道，长 150km，落差约 6m，三江营以上流域面积为 16.51 万 km^2 。洪泽湖的排水出路，除入江水道以外，还有淮河入海水道、苏北灌溉总渠和分淮入沂水道。

淮河中游按地形和河道特性又分为正阳关以上和以下两个河段。

洪河口至正阳关。河段长 155km，沿淮地形呈两岗夹一洼，淮河蜿蜒其间，两岸约有 16.7 万 hm^2 湖泊洼地，筑有不同标准的堤防，其中有濠洼、城西湖、城东湖等 3 个有控制的蓄洪区和南润段、邱家湖、姜唐湖等 3 处行洪区。河道主槽平滩宽 200m 左右，堤内行水宽度 1.5~2.0km，河底高程一般 19.00~12.00m，河底比降约为二万分之一至三万分之一，洪水比降约五万分之一至六万分之一。正阳关以上流域面积 8.86 万 km^2 ，占中渡以上流域面积的 56%，而洪水来量却占中渡以上洪水总量的 60%~80%，几乎包括了淮河水系的所有山区来水，是淮河上中游洪水的汇集区。

正阳关至中渡。河段长 335km，区间集水面积 6.96 万 km^2 。该段南岸为丘陵岗地，筑有淮南、蚌埠城市防洪圈堤；北岸为广阔的淮北平原，淮北大堤为其重要的防洪屏障。淮北大堤由颍淝、淝涡、涡东三个堤圈组成，全长 641km。在淮北大堤与南岸岗地之间

约有洼地 11.3 万 hm^2 ，主要有寿西湖、董峰湖、上六坊堤、下六坊堤、石姚段、汤渔湖、洛河洼、荆山湖、方邱湖、临北段、花园湖、香浮段、潘村洼、鲍集圩等 14 处行洪区和瓦埠湖蓄洪区。正阳关至浮山段，河道主槽平滩宽一般为 200~500m，主槽深为 8.5~14.5m，堤内行水宽度一般 600~1000m。行洪区行洪后，最大泄洪宽度可达 10km。河底高程，正阳关至蚌埠一般为 12.00~8.00m，蚌埠以下一般为 8.00~5.00m。河床深浅变化很大，河底高程最高在 13.00m 左右，最低达 -15.95m，且出现多处深切。正阳关至涡河口段，河底比降约为三万分之一，洪水比降约为四万分之一；涡河口至浮山段，河底比降约为三万分之一至四万分之一，洪水比降约为二万分之一至三万分之一。浮山至洪山头河道主槽平滩宽一般为 500~800m，堤内行水宽度 600~1000m。河底高程在浮山为 -5.50m，洪山头为 9.50m。该段河底逆坡，呈倒比降，洪水比降约为二万分之一。洪山头以下为洪泽湖，湖底高程为 10.50m 左右。

淮河上中游支流众多，南岸支流发源于大别山区及江淮丘陵区，源短流急，流域面积在 2000~7000 km^2 的有白露河、史灌河、淝河、东淝河、池河；北岸支流主要有洪汝河、沙颍河、西淝河、涡河、滁潼河、新汴河、奎濉河，其中除洪汝河、沙颍河上游有部分山区以外，其余都是平原排水河道；支流流域面积以沙颍河最大，近 4 万 km^2 ，其他支流都在 3000~16000 km^2 之间。

淮河干流上游比降较大，中下游比降平缓，不利于洪水下泄。洪河口以上上游河长 360km，落差 178m，地面坡降大；进入洪河口后，坡降骤趋平缓，由上游的平均约万分之五变缓到中游的约十万分之三。上游 30630 km^2 来水汇集到洪河口下游的王家坝后，由于平槽泄量小，洪水无法及时下泄，致使上游水位壅高，影响王家坝以上沿淮圩区和支流出口段两岸洼地的防洪除涝。王家坝以下又有沙颍河、涡河、史灌河、淝河等大支流汇入，特别是正阳关以上几乎汇集了淮河流域所有山区的来水。

淮河中游河道的平槽泄量正阳关以上为 1000~1500 m^3/s ，正阳关至涡河口为 2500 m^3/s ，涡河口以下为 3000 m^3/s 。由于河槽断面和平槽泄量小，遇较大洪水时高水位持续时间长，水位高出地面长达 2~3 个月，两岸很多地区地势低洼又受干流水位顶托，内水无法外排，形成“关门淹”，经常出现因洪致涝、洪涝并发的局面。

1.1.4 河床边界条件

1. 概述

淮河中游段河床的大部分河岸边界为松软的最新沉积物，而其外侧则有由硬黏性土构成的老河谷，使河流摆动的幅度被限制在老河谷的范围以内。中游上段河底边界的硬黏性土层是一个稳定因素。但该硬黏性土层的厚度各处不一，且其下面均有砂层存在，一旦切穿硬层，将导致河床的进一步刷深，形成局部深槽。在下段河底硬层可能已被切穿，导致多处局部刷深；或者硬层的层面下降，在其上又堆积了疏松物质^[1]。

淮河中游下更新统 (Q_1) 和中更新统 (Q_2) 地层深埋地下，只在个别局部地点如下草湾有 Q_1 地层出露；上更新统 (Q_3) 地层在地表 30~40m 范围内分布普遍；全新统 (Q_4) 地层在今河道两侧，以及河口附近出露，其厚度在 10m 以下。 Q_3 地层系重粉质壤土和粉质黏土，为一种超固结的硬黏性土层，在淮河中游段的边界广泛存在。河道两侧的

Q_4 地层则均为松软的最新沉积物,包括松的粉土、粉砂和软的轻、中、重粉质壤土等。

淮河中游发育在以上述硬黏性土层为代表的 Q_3 地层上。河流在此硬黏性土层上向下切割形成河谷。在河谷中堆积了厚度在 10m 上下的松软的最新沉积物 (Q_4)。由于河流的侧蚀力,使河床在这种最新沉积物中左右摆动,最终在宽阔的河谷中形成了今日的河床。今河床的两侧为河岸边界,其边界土层一般为松软的最新沉积物,而在这种最新沉积物的外侧,则为构成河谷的硬黏性土层所限制。河底边界在一些河段中直接落在该硬黏性土层上;而另一些河段则在河底以下、硬黏性土层以上有一层不太厚的松软土层。这是淮河中游段河床边界条件总的形态。在中游的各段,由于支流汇入,岸侧有湖泊发育以及山地逼近河岸等原因,在上述总的形态的基础上,又各有其变化。右岸边界与左岸边界不相同,两岸边界条件不对称为淮河中游边界条件的又一个特点。

2. 王家坝—正阳关段

王家坝至润河集段河床边界,包括河岸和河底均为最新的河流沉积物,层次复杂,多为松软的轻粉质壤土、粉质砂壤土、粉土等土质。在高程 10.00m 以下,即河底以下 7~8m 深处,有坚硬的重粉质壤土和粉质黏土出现。润河集至赵集段左有岗地,构成岗地的老地层成为左岸边界。赵集至垂岗集,淮河穿流在左右两岸的岗地之间,左岸岗地自赵集经陈巷子至庙台集,右岸有临淮岗岗地。岗地是 Q_3 地层,淮河在此老地层上向下切割,形成河谷。在河谷中堆积了新的沉积物,形成了邱家湖和姜家湖。此段淮河的左岸边界为庙台岗地的硬黏性土,河底高程 12.50m,河底落在厚 5m 的坚硬的重粉质壤土层上,而其下为砂层,砂层之下,高程 5~0m 左右又为坚至极坚的黏性土层。右岸边界姜家湖中表层为厚约 10m 的松软最新沉积物。其下又为坚至极坚的重粉质壤土 (Q_3) 地层。过垂岗集后,左岸岗地终止于八里湖。由于颍河的汇入、历史上黄泛的灌注,在淮河左岸的唐垛湖形成更软弱、更深厚的松软土层,包括黄泛物质成为其左岸边界。右岸岸边虽也有松软沉积物为其边界,而在其外侧则有焦岗咀岗地。该岗地自地面高程 22.00~0m 均为坚硬至可塑的重、中粉质壤土构成的河谷。

3. 正阳关—洪泽湖段

左岸 近河堤段从堤脚起往下 8~10m 范围内的堤基土质(亦即左岸边界土质)均为松的粉土,粉、细砂,轻粉质壤土和软的甚至极软的黏性土等最新的沉积物。这些土质易遭流水冲刷,抗冲能力极低,河岸稳定性差。左岸边界土质差是中游边界条件中的一个特点。近河堤段建在河谷中的最新沉积物上,离河堤段的堤基土层在钻探深度所及的范围(高程约 20~12m)内均为坚至极坚的粉质黏土和重粉质壤土,可以认为该离河堤段的位置已经落在左岸的河谷上。淮河中游发育在这一硬黏性土层上,在此硬黏性土层上向下切割形成河谷,在河谷中堆积的最新沉积物则成为今淮河的左岸边界。

河底 根据工程资料,颍河口以下有几处河段河底直接坐落在硬黏性土层上,如峡山口、蚌埠节制闸和蚌埠公路桥等处。蚌埠闸河底高程约 8m,自高程 7.50~—1.00m,有厚达 8m 多的坚到极坚的重粉质壤土层(夹薄层粉土)。在该硬黏性土层下面有砂层,砂层下为基岩。蚌埠公路桥的河底(高程约 8m)均落在硬黏性土层上。河底硬黏性土层的层底高程不同,层厚不同,蚌埠闸处厚 8m,往下游逐渐变薄,至公路桥处厚 3~4m。河底边界的硬黏性土层是淮河中游蚌埠以上河床边界条件中的又一个特点。它既控制了淮河

中游段的发育,又加强了河底抗冲刷的能力,使河底边界较为稳定。此外,在荆山峡、蚌埠津浦铁路桥桥基处河底为基岩,但基岩在其上、下游方向的分布范围有限。可以认为:蚌埠附近淮河河底边界的硬黏性土层与淮北大堤离河堤段堤基的硬黏性土层本来就是同一地层,只是由于被河流切割以后分别表现为河底与河谷。从洙河口闸起向下经五河,一直到泊岗引河,河底边界为轻粉质壤土和砂壤土以至砂性土,均为一些含黏粒少的土类,在河底边界内再也看不到像蚌埠闸等处的硬黏性土层出现。推测可能是由于某种原因使该硬黏性土层的顶面下降了一定深度,有待进一步查明。

右岸 正阳关以下至东淝河口,右岸有寿西湖。从东淝河口至峡山口右岸为八公山西麓,沿淮有狭长台地,包括风化岩石、卵石、砾石以至粉、细砂,亚黏土等各类物质成为右岸边界,至峡山口成为岩石边界。这一段与左岸边界董峰湖的最新沉积物迥然不同,两岸边界条件不对称,表现明显。淮河过峡山口后右岸为淮南丘陵,在低山之间筑有不连续的几个堤段。堤基土质复杂,从松到稍密的粉砂以及从软塑至可塑的轻、中、重粉质壤土,均有存在。只有在田家庵圈堤堤基的较深处(高程约 14m 左右)局部出现小片硬的黏性土。蚌埠闸轴线的右岸岸边有软弱的黏性土层,其外侧为山地。蚌埠圈堤的沿淮堤段自地面(高程约 20m)至 8m 高程,堤基土层为松的细砂,砂壤土与软的轻、中粉质壤土,交相夹杂,无明显层次,为河流沉积物或是决口淤积。而至离河岸较远处,如蚌埠市胜利路以南,则为坚硬的重粉质壤土和粉质黏土,构成右岸河谷,说明在这一段中,右岸同样存在硬黏性土河谷,只是在其他河段的右岸,由于山坡逼近、湖泊发育而缺失。淮河干流中游河道节点图见图 1.1-1。

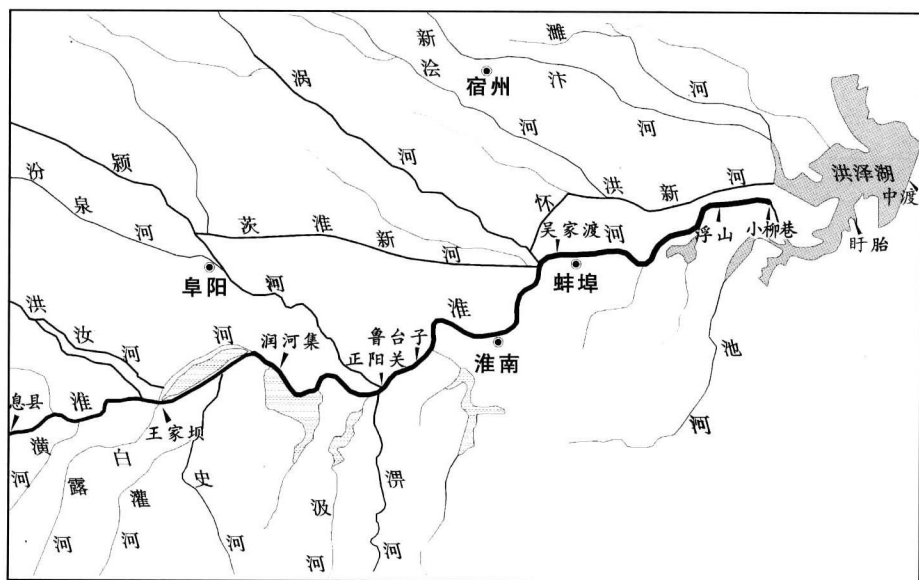


图 1.1-1 淮河干流中游河道节点图

1.1.5 行蓄洪区

淮河干流现有行蓄洪区 21 处, 总面积 3148km², 蓄滞洪容积 127 亿 m³, 内有耕地

265 万亩, 人口 134 万人; 其中, 行洪区 17 处, 即南润段、邱家湖、姜唐湖、寿西湖、董峰湖、上六坊堤、下六坊堤、石姚段、洛河洼、汤渔湖、荆山湖、方邱湖、临北段、花园湖、香浮段、潘村洼和鲍集圩, 面积 1295km², 耕地 122 万亩, 人口 59 万人; 蓄洪区 4 处, 即濠洼、城西湖、城东湖、瓦埠湖蓄洪区, 面积 1853km², 耕地 143 万亩, 人口 75 万人^[2]。行蓄洪区基本情况见表 1.1-1。

表 1.1-1

淮河干流行蓄洪区基本情况

类别	序号	行蓄洪区名称	面积(km ²)	容积(亿 m ³)	人口(万人)	耕地(万亩)
蓄洪区	1	濠洼	180.40	7.50	15.74	18.00
	2	城西湖	517.00	28.80	16.62	40.70
	3	城东湖	380.00	15.30	8.41	25.00
	4	瓦埠湖	776.00	11.50	34.44	60.20
	小计		1853.40	63.10	75.21	143.90
行洪区	1	南润段	10.70	0.64	0.98	1.16
	2	邱家湖	36.97	1.67	2.66	3.66
	3	姜唐湖	145.80	7.60	10.24	11.67
	4	寿西湖	161.50	8.54	7.95	13.84
	5	董峰湖	40.10	2.26	1.57	4.89
	6	上六坊堤	8.80	0.46		1.00
	7	下六坊堤	19.20	1.10	0.16	2.10
	8	石姚段	21.30	1.16	0.70	2.68
	9	洛河洼	20.20	1.25		2.52
	10	汤渔湖	72.70	3.98	5.32	7.50
	11	荆山湖	72.10	4.75	0.70	8.60
	12	方邱湖	77.20	3.29	5.78	8.40
	13	临北段	28.40	1.08	1.85	3.00
	14	花园湖	218.30	11.07	8.79	15.60
	15	香浮段	43.50	2.03	2.38	5.80
	16	潘村洼	164.90	6.87	5.51	17.10
	17	鲍集圩	153.40	5.95	4.39	12.00
小计			1295.07	63.70	58.98	121.52
合计			3148.47	126.80	134.19	265.42

淮河干流行洪区是干流泄洪通道的一部分, 用于补充河道泄洪能力的不足, 设计条件下如能充分运用, 行洪流量占干流相应河段河道设计流量的 20%~40%。淮河干流 4 个蓄洪区有效蓄洪库容 63.1 亿 m³, 占正阳关 50 年一遇 30 天洪水总量的 20%, 对淮河干流蓄洪削峰作用十分明显。在淮河历次防洪规划中, 行蓄洪区的作用已被计入防洪设计标准内的行蓄洪能力之中。只有行蓄洪区充分运用, 才能保证淮北大堤保护区达到设计防洪

标准。

行蓄洪区在历年大洪水中分洪削峰，有效降低河道洪水位，减轻淮北大堤、城市圈堤等重要防洪保护区的防洪压力，为淮河防洪安全发挥了重要作用。1991 年洪水中，淮河干流共启用了 17 个行蓄洪区（包括现已废弃的童园、黄郛、建湾、润赵段），濠洼共拦蓄洪水 6.9 亿 m^3 ，城西湖也有效地分蓄了淮河洪水，对避免淮、淝洪峰遭遇、减轻正阳关洪水压力，保证淮北大堤安全起到重大作用。2003 年洪水中，淮河干流共启用了 9 处行蓄洪区，蓄洪区分蓄洪量 8.5 亿 m^3 ，据初步分析，由于行蓄洪区的启用降低淮河干流正阳关洪峰水位 0.20~0.40m、淮南洪峰水位 0.20~0.40m、蚌埠洪峰水位 0.40~0.60m。2007 年洪水中，淮河干流共启用了 9 处行蓄洪区，蓄洪总量约 15 亿 m^3 ，降低了润河集、正阳关、淮南、蚌埠站水位，最大降幅分别为 0.50m、0.29m、0.61m、0.46m。行蓄洪区的及时运用对降低干流洪峰水位，缩短高水位持续时间，保证淮北大堤等重要堤防的防洪安全发挥了重要作用。

淮河流域行蓄洪区虽然在保证防洪保护区安全方面起到了重要作用，但也带来了一系列的问题，如启用标准低、进洪频繁、社会影响大，区内群众生产、生活不安定，人与水争地、防洪与发展的矛盾十分突出等。从 1991 年以来的三场大洪水中行蓄洪区运用情况来看，仍难以做到及时、有效地行洪、蓄洪，因此，行蓄洪区调整和建设势在必行。

1.2 淮河中游径流时空分布

1.2.1 多年平均来水量及空间分布

洪泽湖出口（蒋坝）以上集水面积 $15.82 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占淮河水系集水面积的 83%。

洪泽湖以上多年平均年径流量（1950—2005 年） $311.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，其中淮河干流占 89%（以吴家渡计算）；20 世纪 50 年代实施内外水分流工程后，涡东诸河及以后兴建的怀洪新河、新汴河、奎濉河从溧河洼直接汇入洪泽湖，加上洪泽湖周边区间，共占约 11%，如图 1.2-1 所示。

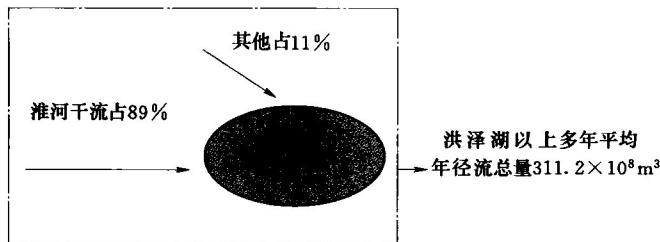


图 1.2-1 洪泽湖以上径流量

淮河干流两岸支流呈不对称的扇形分布。淮南支流均发源于山区或丘陵区，源短流急，较大的支流有史灌河及淝河，其流域面积在 $6000 \sim 7000 \text{ km}^2$ 之间；淮河以北，沙颍河为最大的支流，流域面积约 $3.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，其他较大的支流还有洪汝河，涡河，其流域面积均大于 $1 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。图 1.2-2 为淮河中游主要支流在两岸的分布情况。

表 1.2-1 列出了 1950 年以来淮河中游干支流主要测站多年平均年径流量。