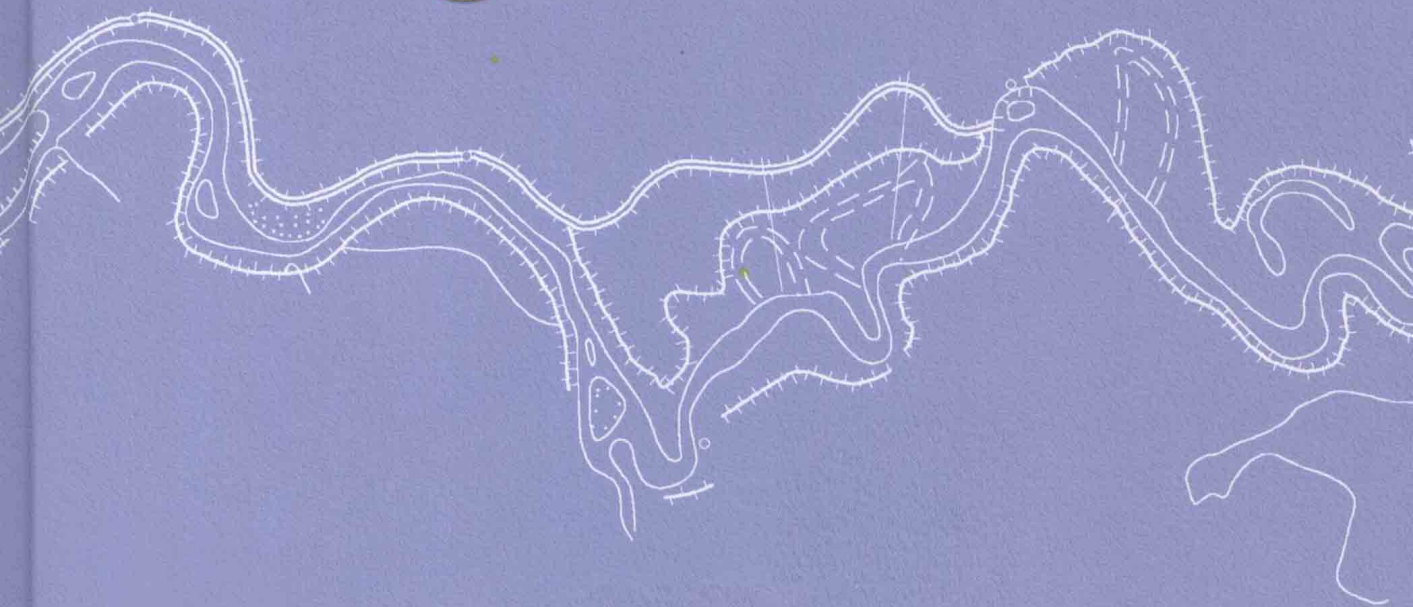


长江中下游

游

河道整治研究

主编 潘庆桢 副主编 胡向阳



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

长江中下游 河道整治研究

主编 潘庆桢 副主编, 胡向阳



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书内容有三部分。第一部分为长江中下游河道基本情况,包括河道特性、水沙特性、水生态与水环境、河道演变和河道整治历程,河道演变与整治的研究方法和思想方法。第二部分分述长江中下游上荆江、下荆江、界牌、武汉、九江、马鞍山、南京和镇扬河段 50 多年来的河道演变特点,河道整治过程及主要经验。第三部分为三峡工程建成后长江中下游河道演变趋势预测,以及三峡工程建成后长江中下游河道整治的方向。

本书可供从事长江中下游河道治理的专业人员及大专院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

长江中下游河道整治研究 / 潘庆荣主编. -- 北京 :
中国水利水电出版社, 2011.1
ISBN 978-7-5084-8333-7

I. ①长… II. ①潘… III. ①长江—河道整治—研究
IV. ①TV882.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第008845号

书 名	长江中下游河道整治研究
作 者	主编 潘庆荣 副主编 胡向阳
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 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 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	北京盛兰兄弟印刷装订有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 34印张 806千字 2插页
版 次	2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷
印 数	0001—2500册
定 价	118.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

长江中下游河道全长 1893km，沿江地区农业发达，城镇化水平较高，工业门类齐全，城市、港口密布，水运条件优越，是长江流域经济最发达的地区。为提高长江中下游的防洪能力，发展航运和灌溉事业，长江水利委员会（1956～1989 年称长江流域规划办公室）于 1950 年成立后，50 年代和沿江各省（直辖市）共同恢复和调整长江流域水文站网，陆续建立水文处荆江、汉口和南京河床实验站等河道观测专业队伍，系统进行长江中下游河道观测研究；为更好地开展长江河流研究工作，1959 年成立长江水利水电科学研究所（1986 年改称长江科学院）河流研究室；为加强长江中下游河道治理的规划设计工作，1982 年成立规划设计处河道室。至此，长江水利委员会建成一支包括河道观测、科学研究和规划设计专业的长江河道治理队伍。50 多年来，这支队伍艰苦创业，勤奋工作，积累了系统的水文和河道演变资料，在河流研究和河道整治等方面取得了重大进展。

20 世纪 50 年代以来，长江中下游沿江各省（直辖市）水利部门结合堤防建设和岁修进行护岸险工段河道演变观测分析工作，实施了大量护岸工程；每年汛期担负堤防的防洪抢险任务，为确保沿江社会经济发展和人民生命财产安全做出了重大贡献。交通部门结合航道维护和建设，进行了系统的浅滩演变观测分析工作，常年进行浅滩维护，保障航行安全；90 年代以来实施了大量航道整治工程。

长江三峡水利枢纽（简称“三峡工程”）2003 年 6 月围堰蓄水运用以来，长江中下游河道开始经历长时段、长距离的冲刷过程，需要加强长江中下游河道演变研究工作，结合沿江社会和经济的发展，进一步实施河道整治。本书编写目的在于回顾 50 多年来长江中下游河道演变研究和河道整治工作的历程，总结已往整治工作的经验教训；根据三峡建坝后长江中下游河道演变趋势的

预测，提出今后河道整治的方向，供有关部门及专业人员参考。

本书由长江科学院有关专业人员共同编写。全书共分六章。第一章为长江中下游基本特性的简述。第二、第三、第四章分述长江中下游上荆江、下荆江、界牌、武汉、九江、马鞍山、南京和镇扬河段河道演变特点和河道整治过程及主要经验；第五、第六章分述三峡建坝后长江中下游河道演变趋势预测，以及三峡建坝后长江中下游河道整治方向。第一章由潘庆燊、胡向阳编写，第二章由潘庆燊、胡向阳、赵燕、李会云编写，第三章由潘庆燊、黎礼刚、胡向阳、李会云编写，第四章由潘庆燊、李振青、杨光荣、刘小斌编写，第五章由黄悦、官平、黎礼刚编写，第六章由潘庆燊、刘小斌编写。

在本书第四章第七、第八节编写过程中，承蒙江苏省水利厅专家袁以海给予了指导和帮助，袁莉承担了全书的文图汇总工作。对此，一并表示衷心的感谢。

在本书编写即将完成之际，编者谨向 50 多年来为长江中下游河道整治研究和工程实践付出了辛勤劳动和毕生精力的前辈们表示崇高的敬意和深切的怀念。

编 者

2010 年 8 月

目 录

前言

第一章 总论	1
第一节 长江中下游河道基本特性	1
第二节 长江中下游河床边界条件	5
第三节 长江中下游径流与泥沙特性	6
第四节 长江中下游河道的水生态和水环境	20
第五节 50 多年来长江中下游干流河道演变特点	27
第六节 50 多年来长江中下游河道整治过程概述	40
第七节 河道演变与整治的研究方法和思想方法	41
参考文献	47
第二章 上荆江河道整治研究	49
第一节 上荆江河道整治研究过程简述	49
第二节 历史时期上荆江河道变迁	63
第三节 50 多年来上荆江河道演变	74
第四节 上荆江护岸工程研究	125
参考文献	155
第三章 下荆江河道整治研究	158
第一节 整治研究过程简述	158
第二节 下荆江蜿蜒型河道的形成条件	159
第三节 50 多年来下荆江河道演变	170
第四节 下荆江裁弯工程	199
第五节 下荆江河势控制工程	237
参考文献	262
第四章 长江中下游城陵矶至河口段河道整治研究	265
第一节 河道整治历程概述	265
第二节 分汉型河段的河道演变及形成条件	267
第三节 界牌河段河道演变及整治研究	276
第四节 武汉河段河道演变及整治研究	295
第五节 九江河段河道演变及整治研究	316
第六节 马鞍山河段河道演变及整治研究	334
第七节 南京河段河道演变及整治研究	361
第八节 镇扬河段河道演变及整治研究	384

第九节 长江中下游分汉型河段河道整治研究·····	406
参考文献·····	409
第五章 三峡水利枢纽运用后长江中下游河道演变研究 ·····	413
第一节 长江已建水利枢纽下游河道的变化·····	413
第二节 三峡水库泥沙淤积预测·····	442
第三节 三峡水库下游河道冲刷预测·····	451
第四节 溪洛渡水库建成后三峡水库下游河道冲刷预测·····	474
第五节 三峡建坝后荆江与洞庭湖关系的调整·····	483
第六节 三峡建坝后长江中下游河道演变趋势·····	492
第七节 三峡工程 2003 年初期蓄水运用后坝下游河道演变 ·····	502
参考文献·····	534
第六章 三峡水利枢纽运用后长江中下游河道整治方向 ·····	536
第一节 三峡水利枢纽建成运用对长江中下游防洪与航运的作用·····	536
第二节 三峡水利枢纽运用后长江中下游河道整治方向·····	537
参考文献·····	539

第一章 总 论

第一节 长江中下游河道基本特性

长江中下游干流自宜昌至河口全长 1893km。宜昌至湖口为长江中游，全长 955km，其中从枝城至洞庭湖出口的城陵矶称荆江，荆江又以藕池口为界分为上荆江和下荆江。湖口以下为长江下游，全长 938km（图 1-1）。

长江中下游两岸有众多支流入汇。较大的支流有：枝城以上清江自右岸汇入；荆江右岸有松滋、太平、藕池、调弦四口分流入洞庭湖（其中调弦口已于 1959 年堵口建闸，遇大洪水时扒口分洪），洞庭湖水系的湘、资、沅、澧四水，经洞庭湖调节后，于城陵矶汇入长江；中游城陵矶至湖口左岸有汉江入汇，鄱阳湖水系的赣、抚、信、饶、修五水经鄱阳湖调节后从右岸湖口汇入；下游左岸有皖河、巢湖水系和滁河汇入，右岸有青弋江、水阳江和太湖水系汇入。

河型是冲积平原河道河床形态和河道演变规律的综合表征。从水流运动、河床形态和河道演变特点等方面分析，可以将冲积平原河道划分为单槽型和多槽型两大类^[1]。单槽型河道水流为单一的弯曲水流，河槽单一且较为窄深，河道演变主要表现为各弯道的演变。多槽型河道水流分汊，各汊内的水流除具有弯曲水流的特点外，各汊水流相互影响；河床平面外形较顺直，河槽分汊，主支汊交替消长。根据河床形态和河道演变特点，单槽型河道可分为弯曲型和蜿蜒型河道。两者区别在于前者河床曲折率较小，弯道平缓，且其发展缓慢；后者河床曲折率一般大于 2.0，弯道发展过程中常出现撇弯、切滩和自然裁弯现象，整个河段平面上呈蠕移状态。多槽型河道可分为分汊型河道和游荡型河道。两者主要区别在于主支汊的变形速度和强度，前者主支汊相对稳定，主支汊易位的周期较长；后者河道不稳定，主支汊易位频繁。

按照上述河型分类，结合长江中下游干流河道的自然地理环境、河床形态和河道演变特性，可划分为五大段，即宜昌至枝城段、枝城至城陵矶（荆江）段、城陵矶至湖口段、湖口至徐六泾段和长江口段。各段的河道基本特性分述如下。

1. 宜昌至枝城段

长江中游宜昌至枝城河段从长江三峡出口南津关至枝城（1958 年前称枝江），长约 60.8km（图 1-2），属山区性河道向冲积平原河道过渡的弯曲型河道，右岸有清江入汇。南津关至云池段河道顺直，南津关下游有西坝、葛洲坝两处江心洲组成的汉道和胭脂坝汉道；葛洲坝水利枢纽位于南津关下游 2.3km 处，在枢纽建设过程中已将葛洲坝挖除。云池至枝城段河道由宜都、白洋、枝城弯道段组成。宜昌至枝城段的河道演变特点是：由于两岸边界条件的制约，河道平面形态和洲滩格局长期以来保持基本不变，河床冲淤年内呈周期性变化，年际间冲淤维持相对平衡；1981 年葛洲坝水利枢纽第一期工程建成运用后，河段内即发生明显冲刷。

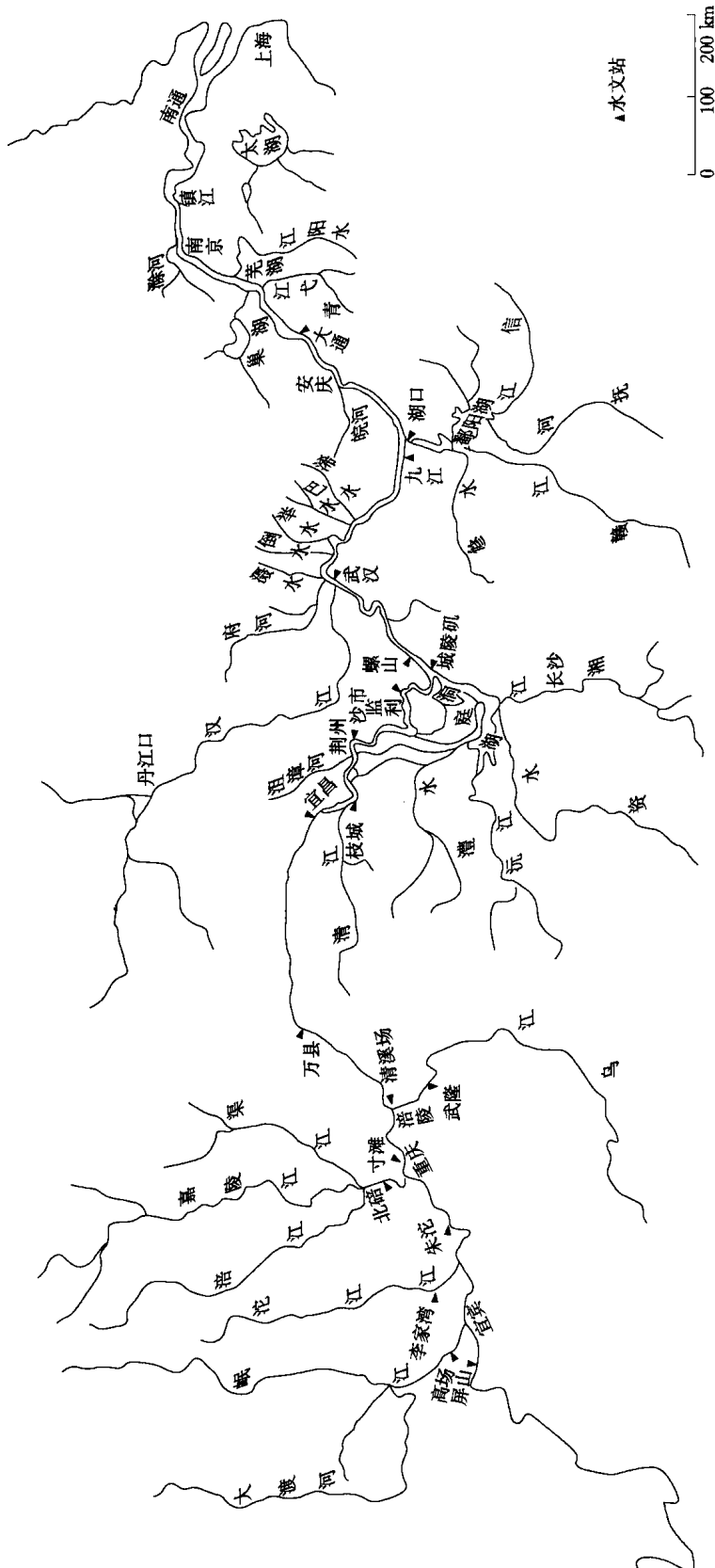
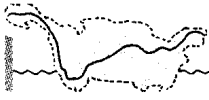
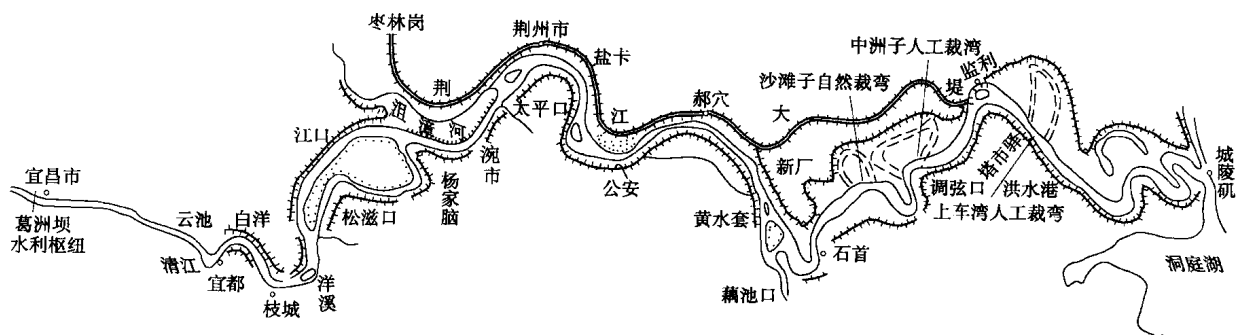
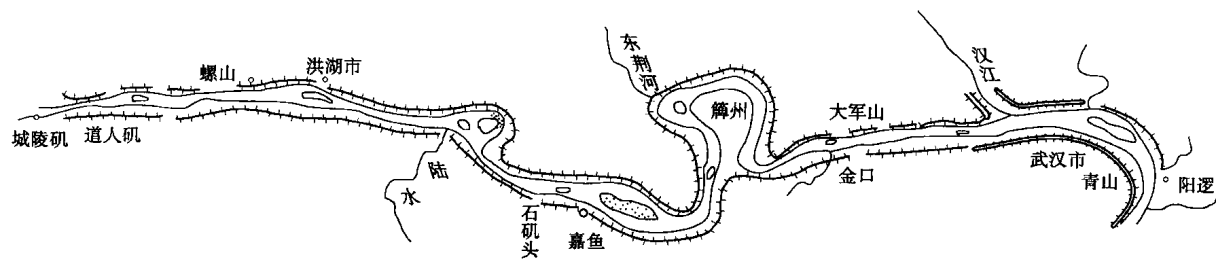


图 1-1 长江中下游水系图

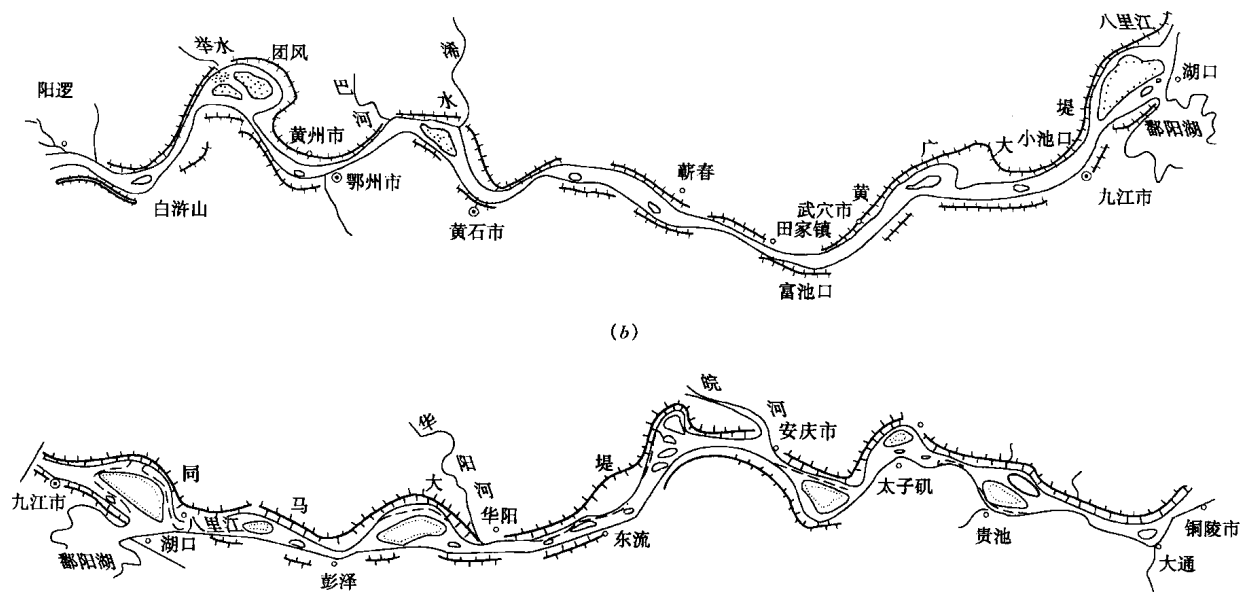




(a)



(b)



(c)

图 1-2(一) 长江中下游干流河道示意图

(a)宜昌至城陵矶段;(b)城陵矶至湖口段;(c)湖口至南京段

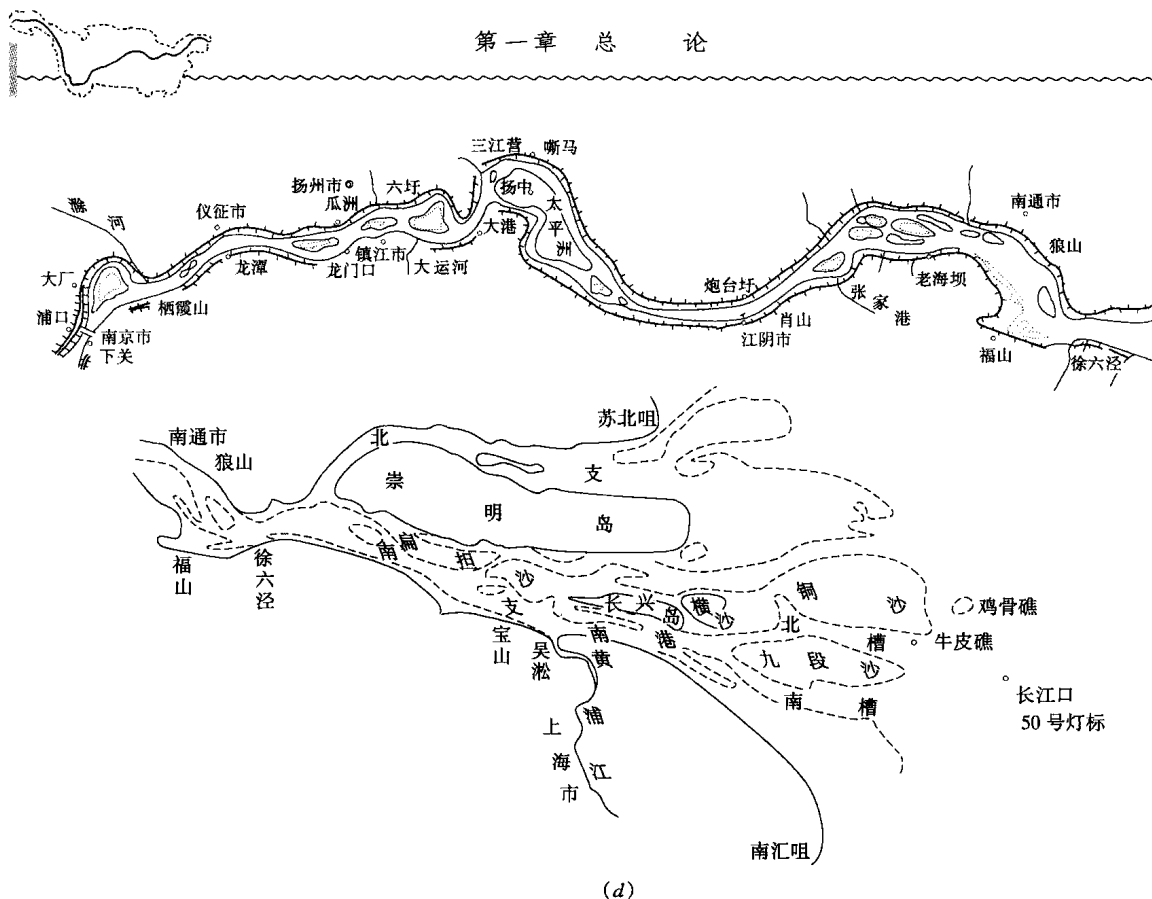


图 1-2 (二) 长江中下游干流河道示意图

(d) 南京至长江口段

2. 枝城至城陵矶段

枝城至城陵矶段通称荆江，全长 347.2km (图 1-2)。左岸有沮漳河入汇，右岸有松滋口、太平口、藕池口和调弦口分流入洞庭湖，城陵矶附近洞庭湖出流汇入长江。

上荆江属弯曲型河道，长 171.7km，由洋溪、江口、浈市、沙市、公安和郝穴弯道组成，各弯道多有江心洲。全河段平面形态较为平顺，曲折率为 1.72。据 1965 年测图量算，弯道段平滩河宽为 1700m，平滩水深为 11.3m；顺直段平滩河宽为 1320m，平滩水深为 12.9m^[2]。河道演变的特点是：弯道凹岸崩坍，凸岸边滩淤长，并可能被水流切割而成江心洲或江心滩；有江心洲的弯道内主支汊地位长期相对稳定，如关洲、董市洲、江口洲、火箭洲、马羊洲和突起洲等汊道，仅三八滩、金城洲和突起洲分汊段的主支汊发生兴衰交替现象。

下荆江属典型的蜿蜒型河道，全长 175.5km (图 1-2)。20 世纪 60 年代人工裁弯前河道长约 240km，由 12 个弯道组成，河道蜿蜒曲折，曲折率达 2.83，除中洲子、监利和熊家洲弯道有江心洲外，其余均为单一弯道。据 1965 年测图量算，弯道段平滩河宽为 1300m，平滩水深为 11.8m；顺直段平滩河宽为 1390m，平滩水深为 9.86m。河道演变的特点是：弯道凹岸崩坍，凸岸边滩淤长，当弯道发展到一定形态，遇较大洪水年，易发生撇弯切滩或自然裁弯。河弯发生裁弯取直后，河道又重新发展为新的弯道，并引起其下游河势发生较大变化。

3. 城陵矶至徐六泾段

城陵矶至徐六泾段长 1303.2km，属分汊型河道 (图 1-2)，两岸有汉江、鄱阳湖水系、巢湖水系、太湖水系及其它支流入汇。河道两岸地质条件具有明显的不均匀性，左岸



多为广阔的冲积平原，右岸多为山丘阶地。两岸分布有对河势起控制作用的天然山矶节点 88 处，形成藕节状宽窄相间的分汉型河段。河段内共有汉道 44 段，其中，城陵矶至湖口 20 段，湖口至江阴 21 段，江阴至徐六泾 3 段。汉道段总长 906.2km，占河段全长的 69.5%，其余为单一段。按汉道平面形态不同，可分为顺直形、微弯形和鹅头形三种汉道。最大河宽：顺直形汉道为 2.8~8.0km，微弯形汉道为 2.6~9.4km，弯曲形汉道为 6.1~12.5km。分汉型河段河道演变的主要特点如下：

(1) 主支汉道兴衰交替表现为主支汉原位交替和摆动交替两种形式，前者主支汉地位互换，但其平面位置基本不变，多发生于顺直形和微弯形汉道；后者为支汉通过平面位移和断面冲刷扩大而取代主汉，仅发生于鹅头形汉道。

(2) 汉道段的主支汉兴衰交替周期较长，大多数汉道段的主支汉地位较长时期保持不变。

(3) 汉道主支汉兴衰可能引起其下游的单一段和汉道段河道变化。

4. 长江口段

长江口段上起徐六泾，下迄 50 号灯标，全长 181.8km，徐六泾处河宽为 5.7km，口门处自苏北咀至南汇咀宽约 90km，平面呈喇叭形。崇明岛将长江口分为南、北两支，南支由长兴岛和横沙岛分为南港和北港，南港在横沙岛尾端由九段沙分为南、北两槽，形成长江口三级分汉，径流呈北支、北港、北槽和南槽四汉入海的格局（图 1-2）。

长江口河道演变的主要规律是沙洲淤并、河宽缩窄、河口外伸。50 多年来，受自然因素和人为因素的影响，长江口段的上端点由江阴下移至其下游 80km 的徐六泾。

第二节 长江中下游河床边界条件

长江中下游的河床边界条件取决于地质构造和新构造运动造成的流域内地貌基本轮廓，以及河道演变过程中泥沙冲淤变化。长江中下游河道基本上顺各构造单元的交界地带发育，河道水流的流向与两侧构造单元主构造线基本一致（图 1-3）^[3]。新构造运动导致长江中下游河谷地貌具有多级阶地、河谷形态两岸不对称性和沿程不均匀性三个特征，分别表现为长江中下游存在 6 级阶地^[4,5]；不少河段右岸河漫滩较狭长甚至缺失，主要是山地和丘陵，有的直接临江成为山矶和阶地；以及城陵矶以下河谷沿程宽窄相间。河道演变过程中其自身的边界条件也在不断调整，表现为河道平面变化较频繁的河段，粘性土层与砂层构成的二元相河岸的砂层顶板也较高；长江中下游沿岸的众多傍岸山矶节点，也是在河床平面位移过程中定位的。除此之外，河道边界条件还直接受人为因素的制约，例如沿岸修建的护岸工程，不同程度地改变了原有河岸的抗冲性和稳定性，并对河道演变产生一定的影响。

一、岸坡组成

长江中下游岸坡物质组成总体上可分为粘性土和砂性土组成的双层结构岸坡、单一粘性土岸坡、单一砂性土岸坡以及基岩质岸坡四类。

双层结构岸坡大多是由上层为粘性土、下层为砂性土组成的双层结构岸坡。上层的粘性土多为粉质粘土、粉质壤土和粘土等，下层的砂性土多为粉细砂。少数双层结构岸坡上层为粘性土，下层为基岩，如长江中游界牌河段右岸的鸭栏段。长江中游有的双层结构岸坡上层为粘性

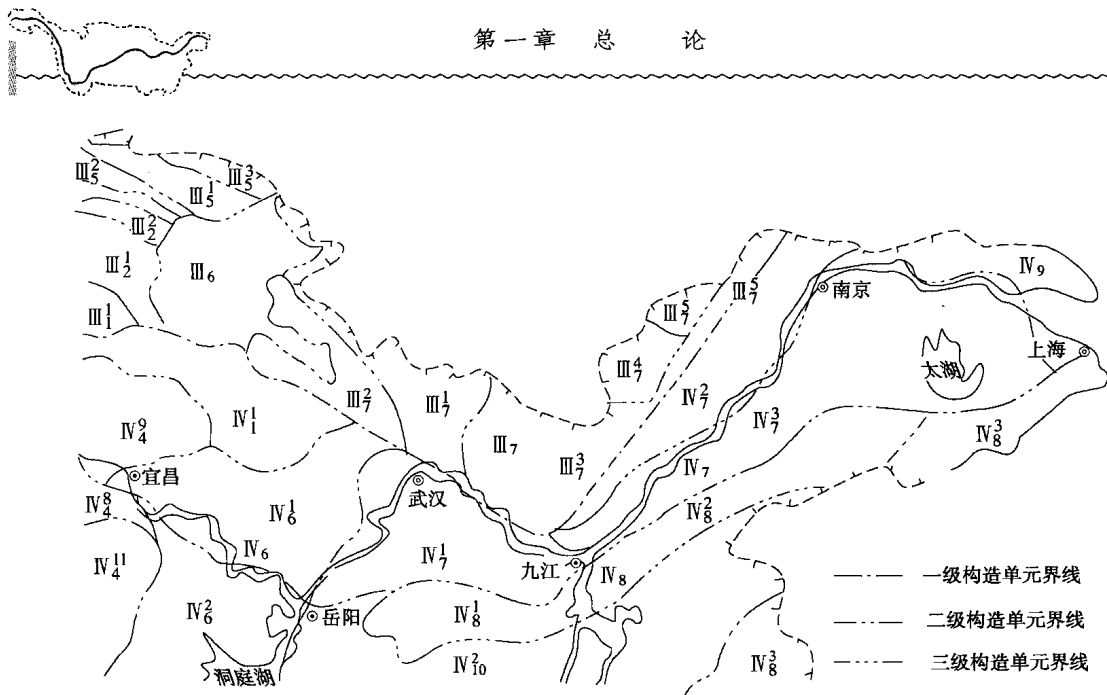


图 1-3 长江中下游大地构造分区图

土层，下层为砂卵石层，或粉细砂层下面为砂卵石层。长江中下游两岸大部分是由上层为粘性土层、下层为砂性土层组成的双层结构岸坡，其主要原因是：长江中下游泥沙输移以悬移质运动为主，且悬移质中床沙质部分所占比例较小；河道演变过程中河床平面位移幅度较大等。上层粘性土层的厚度与河床平面位移的频繁程度及岸坡形成的年代有关，一般为数米至 20 多 m。

单一粘性土岸坡主要由粉质粘土、粉质壤土和粘土组成。

单一砂性土岸坡主要由粉细砂组成，多见于弯道凸岸边滩和江心洲。

基岩质岸坡由基岩组成，包括基岩山丘岸坡和基座阶地下部基岩岸坡两种。主要分布在长江中游，如宜昌河段的右岸五龙山和虎牙滩至枝城段、下荆江右岸的石首和塔市驿段、黄石至武穴段的两岸。长江下游基岩质岸坡较少，且多位于右岸。长江中下游两岸对峙或一岸突出的基岩形成节点，对河势有一定的控制作用。

二、床沙组成

长江中下游河道床沙组成沿程变化的总趋势是由粗变细。宜昌至枝城段主要由细砂和砾石、卵石组成，其次为中砂。上荆江床沙为细砂、中砂和砾石，下荆江床沙为细砂。床沙中值粒径：上荆江为 0.156~0.200mm，下荆江为 0.144~0.190mm。城陵矶至湖口段及长江下游河段，床沙基本上由细砂组成，其中值粒径分别为 0.133~0.205mm 和 0.058~0.245mm；在深泓处有中砂、粗砂和砾石。长江口段床沙为极细砂和粉土，中值粒径：南支为 0.071~0.138mm，北支为 0.027~0.088mm。

第三节 长江中下游径流与泥沙特性

一、长江上游干支流径流与泥沙特性

长江中下游河道的径流来自长江上游干支流和中下游的支流（表 1-1、图 1-1）。宜昌站多年平均年径流量为 4381 亿 m^3 （1951~2000 年平均值），长江上游干流寸滩站多年平均年径流



量为 3485 亿 m^3 (1951~2000 年平均值), 占宜昌站的 79.5%。宜昌以下沿程有清江、汉江、洞庭湖水系、鄱阳湖水系以及其它支流的水沙入汇, 加上枝城至城陵矶的荆江段有松滋口、太平口、藕池口和调弦口 (已于 1959 年汛前堵口建闸, 在监利水位达到 36m, 预报上涨将超过 36.57m 时, 在调弦口扒口分洪) 分流分沙入洞庭湖, 导致长江中下游径流量沿程增加, 下游大通站的多年平均年径流量达 9051 亿 m^3 (1951~2000 年平均值), 为宜昌站的 2.07 倍。长江中下游的泥沙则主要来自长江上游, 宜昌站的悬移质多年平均年输沙量为 5.01 亿 t (1951~2000 年平均值), 长江上游干流寸滩站悬移质多年平均年输沙量为 4.39 亿 t (1951~2000 年平均值), 占宜昌站的 87.6%; 而大通站为 4.33 亿 t, 占宜昌站的 86.4%。

表 1-1

长江上游干支流主要站的水沙特征值

项目	统计年份	金沙江 屏山	干流 寸滩	干流 宜昌	岷江 高场	沱江 李家湾	嘉陵江 北碚	乌江 武隆
平均年径流量 (亿 m^3)	1951~1960	1430	3574	4377	914	136	685	483
	1961~1970	1511	3689	4552	893	132	753	510
	1971~1980	1342	3285	4187	834	112	616	520
	1981~1990	1419	3518	4433	908	132	763	455
	1991~2000	1483	3361	4336	824	109	548	538
	2001~2008	1491	3256	3994	784	85	564	456
	1951~2008	1449	3425	4325	860	116	653	491
	历年最大	1971 (1998)	4475.2 (1954)	5751 (1954)	1089 (1954)	191.2 (1961)	1070 (1983)	732 (1954)
	历年最小	1064 (1994)	2479 (2006)	2848 (2006)	635.2 (2006)	59 (2006)	308.1 (1997)	287.7 (2006)
平均年输沙量 (亿 t)	1951~1960	2.520	5.091	5.202	0.575	0.137	1.449	0.267
	1961~1970	2.505	4.800	5.558	0.590	0.150	1.793	0.291
	1971~1980	2.212	3.825	4.797	0.337	0.083	1.115	0.399
	1981~1990	2.630	4.798	5.406	0.616	0.109	1.352	0.225
	1991~2000	2.946	3.561	4.171	0.356	0.033	0.411	0.221
	2001~2008	1.708	2.098	1.116	0.330	0.010	0.214	0.089
	1951~2008	2.441	4.060	4.490	0.466	0.084	1.065	0.253
	历年最大	5.010 (1974)	7.130 (1981)	7.540 (1954)	1.210 (1966)	0.356 (1981)	3.560 (1981)	0.604 (1977)
	历年最小	0.903 (2006)	1.090 (2006)	0.091 (2006)	0.153 (2002)	0.001 (2006)	0.034 (2006)	0.034 (2006)
年平均含沙量 (kg/m^3)	1951~1960	1.76	1.42	1.19	0.63	1.01	2.12	0.55
	1961~1970	1.66	1.30	1.22	0.66	1.14	2.38	0.57
	1971~1980	1.65	1.16	1.15	0.40	0.74	1.81	0.77
	1981~1990	1.85	1.36	1.22	0.68	0.83	1.77	0.50
	1991~2000	1.99	1.06	0.96	0.43	0.30	0.75	0.41
	2001~2008	1.15	0.64	0.28	0.42	0.12	0.38	0.20
	1951~2008	1.68	1.19	1.04	0.54	0.72	1.63	0.52
	历年最大	2.89 (1997)	1.88 (1981)	1.65 (1981)	1.22 (1966)	2.09 (1981)	3.75 (1966)	0.96 (1971)
	历年最小	0.83 (2006)	0.44 (2006)	0.032 (2006)	0.23 (1994)	0.02 (2006)	0.089 (2006)	0.12 (2006)

注 各站统计的起始年份: 屏山为 1954 年, 寸滩为 1953 年, 宜昌为 1951 年, 高场为 1954 年, 李家湾为 1957 年, 北碚为 1954 年, 武隆为 1955 年。



长江上游径流与泥沙输移有如下特点:

(1) 泥沙输移以悬移质为主。长江上游来沙主要为悬移质,推移质数量相对较小。寸滩站悬移质多年平均年输沙量为 4.13 亿 t (1966~2001 年),卵石推移质(粒径大于 10mm)多年平均年输沙量为 22.5 万 t (1966~2001 年),砂质推移质(粒径小于 1mm)多年平均年输沙量为 27.7 万 t (1991~2001 年),卵石和砂质推移质输沙量仅占悬移质输沙量的 0.12%。

(2) 径流和泥沙输移主要集中在汛期,输沙量的年内分配较径流更为集中。长江上游干支流各站汛期(5~10 月)悬移质输沙量一般占全年的 95%~99%,而径流量则为 77%~87%。

(3) 悬移质泥沙主要来源于金沙江和嘉陵江。金沙江悬移质输沙量占上游来沙总量(以宜昌站为代表)的 54.4%;嘉陵江次之,占 23.7%(表 1-1)。金沙江和嘉陵江平均年输沙量之和占上游来沙总量的 78.1%,个别年份(如 1994 年和 1997 年)可高达 90%以上。某些年份(如 1956 年、1961 年、1964 年、1967 年和 1975 年)嘉陵江的沙量超过金沙江而居于第一位。

(4) 年径流量年际呈不规则的周期变化(表 1-1、图 1-4)。屏山站、寸滩站和宜昌站的年径流变差系数 C_v 值分别为 0.16、0.12 和 0.11,最大年径流量与最小年径流量的比值分别为 1.85、1.81 和 2.02。

(5) 由于各水文站控制流域范围内自然条件和人类活动的差异,其输沙量的年际变化也有所不同。金沙江屏山站自 20 世纪 80 年代以来,大多数年份的年均输沙量和年平均含沙量大于多年平均值(表 1-1、图 1-4);累积年径流量与累积年输沙量相关图也反映出 80 年代以来相关点向右偏离 80 年代以前的相关线(图 1-5);2000 年以后,输沙量和含沙量则逐年减少,2006 年恢复至原有关系线。金沙江流域主要产沙区位于下游区,输沙量与含沙量增加与该地区交通、矿山、城镇等基本建设项目增多,施工弃土、植被破坏的影响加剧有关,也与该地区降雨量和降雨强度变化有一定关系。

长江上游干流寸滩、宜昌以及支流岷江高场、沱江李家湾、嘉陵江北碛、乌江武隆水文站自 20 世纪 90 年代以来,多数年份年均输沙量和平均含沙量小于多年平均值(表 1-1、图 1-4、图 1-5),累积年径流量与累积年输沙量相关图也显示自 90 年代以来输沙量有所减小(图 1-6)。其中尤以嘉陵江北碛站减小最明显,90 年代的年均输沙量为 0.41 亿 t,2001~2008 年为 0.21 亿 t,相当于多年平均值的 38%和 20%。究其原因:一是新建的水利工程发挥了拦沙作用;二是水土保持治理工程产生了拦沙效果;三是与长江上游地区降雨的时空分布、降雨量和降雨强度有一定的关系。

按照上述长江上游干支流各水文站累积年径流量与累积年输沙量相关线的变化趋势,金沙江的溪洛渡、向家坝、乌东德、白鹤滩水电站以及嘉陵江的亭子口水利枢纽建成后亦将具有一定的拦沙作用,预计长江上游输沙量减小的总趋势近期仍将继续保持。2008 年 5 月 12 日,四川省汶川县发生里氏 8.0 级特大地震,最大烈度达 11 度,地震造成震区强烈的山体变形松动,诱发了大量滑坡、泥石流等次生地质灾害,水土保持和水利工程破损严重。虽然 2008 年长江上游干支流主要水文站的输沙量无明显增加,但今后震区内岷江、嘉陵江和沱江等支流地区若遇集中强降雨,仍可能发生滑坡、泥石流等地质灾害,输沙量增大,需加强观测研究。

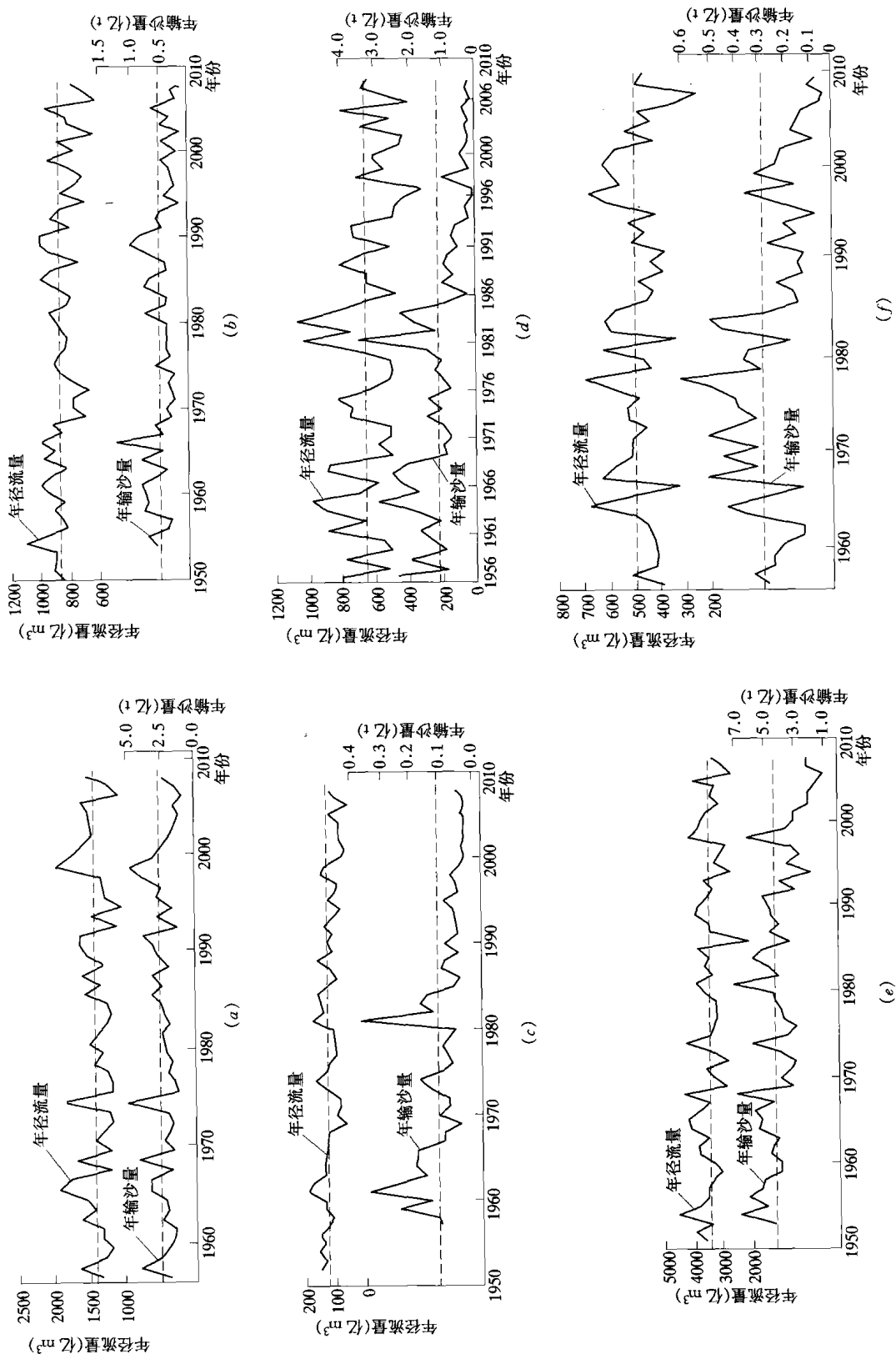


图 1-4(-1) 长江上游各站年平均径流量与年平均输沙量历年变化情况 (虚线为多年平均值)
(a) 屏山; (b) 李家湾; (c) 高场; (d) 北碚; (e) 寸滩; (f) 武隆

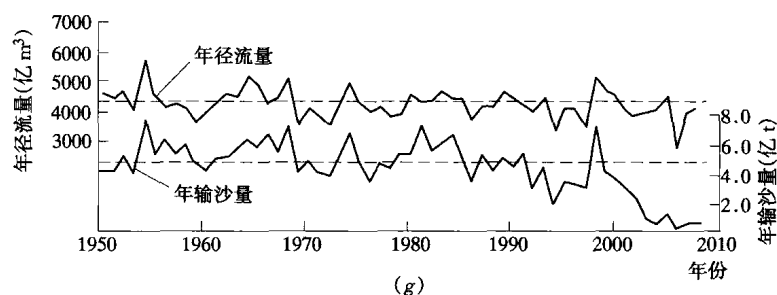


图 1-4 (二) 长江上游各站年平均径流量与年平均输沙量历年变化情况 (虚线为多年平均值)
(g) 宜昌

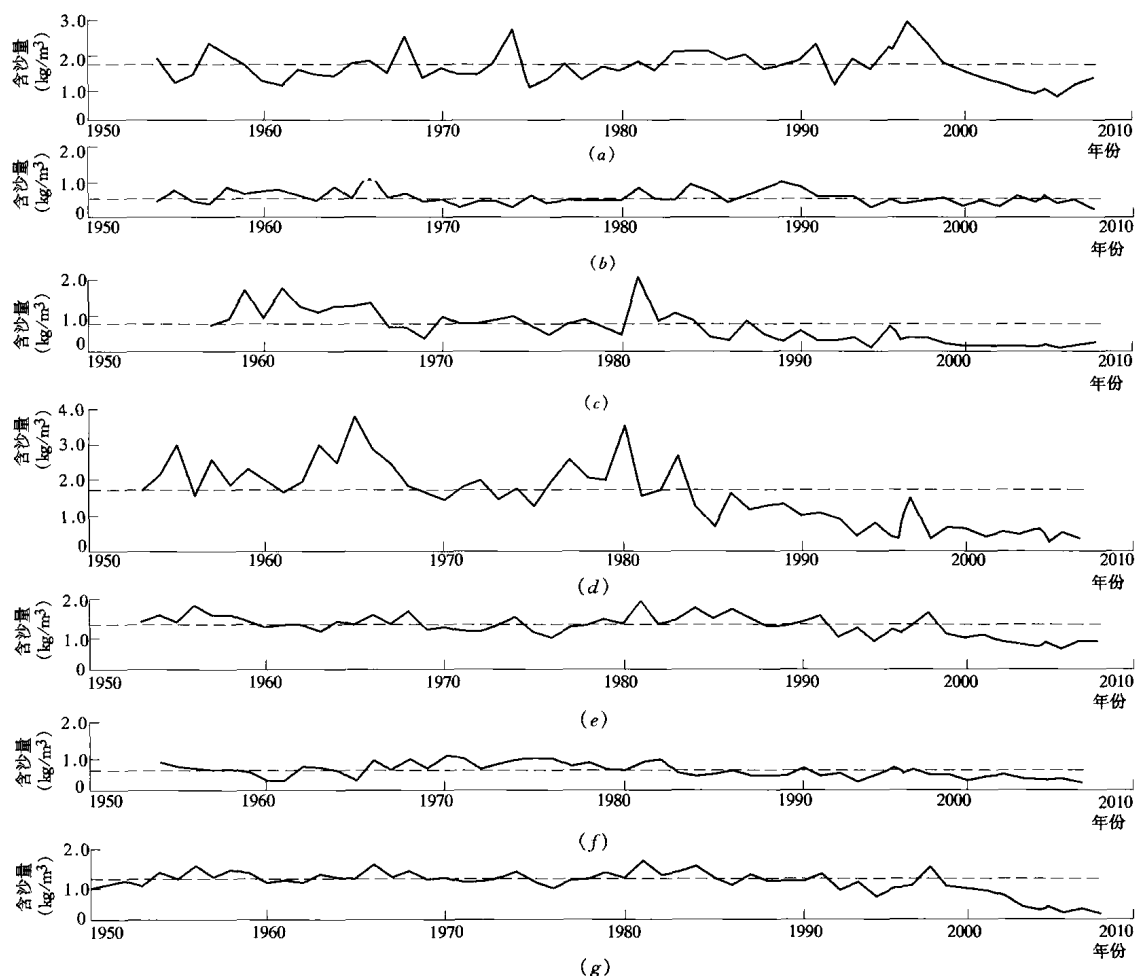


图 1-5 长江上游各站年平均含沙量历年变化情况 (虚线为多年平均值)
(a) 金沙江屏山; (b) 岷江高场; (c) 沱江李家湾; (d) 嘉陵江北碛;
(e) 干流寸滩; (f) 乌江武隆; (g) 干流宜昌