

长江地貌过程

CHANGJIANG DIMAO GUOCHENG

杨达源 等著



地质出版社

长江地貌过程

杨达源 等著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书系统地介绍了长江地貌过程的研究方法、长江及其各河段地貌过程的基本特点等。从水系结构特点以及流域沉积系统的重建,说明长江的多个主要河段在贯通之前,本属不同的水系,云南石鼓—四川宜宾河段与重庆奉节—湖北宜昌河段,是通过多次袭夺而沟通,并最终连接上下主要河段而成为长江。上述过程的地质构造基础是青藏高原、川西高原、云贵高原的相继续续的隆升,主要动力是随上游地区升高而增多的汇水与湍急的流水。所以,长江各主要河段的河谷年龄有新老差别,长江贯通之后各主要河段的地貌过程也有重要的差异。与长江三峡河段平行东去的(长江支流)清江,没有沟通四川盆地古水系,进行着与长江三峡河段贯通之前相似的地貌过程。

本书适于自然地理学、地貌学、水利工程建设以及减轻灾害损失等多方面基础科学研究与高等院校教学参考,特别有益于岸坡工程的规划设计,以及岸坡物质运动与地质灾害的防治。

图书在版编目(CIP)数据

长江地貌过程/杨达源等著. —北京:地质出版社,
2006. 6
ISBN 7-116-04836-7

I. 长... II. 杨... III. 长江—地貌学—研究
IV. P931. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 041171 号

CHANGJIANG DIMAO GUOCHENG

责任编辑:蔡卫东

责任校对:郑淑艳

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010)82324508 (邮购部); (010)82324571 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zhs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787 mm × 1092 mm $\frac{1}{16}$

印 张:14.25

字 数:330 千字

印 数:1—800 册

版 次:2006 年 6 月北京第一版·第一次印刷

定 价:40.00 元

ISBN 7-116-04836-7/P · 2678

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

前 言

长江系世界长河，源于世界屋脊青藏高原，流入世界最深的大洋，哺育了中华文明，因此，研究长江系炎黄子孙祖祖辈辈的心愿和向往。

我的导师杨怀仁教授，曾荡小木船，经历荆江汹涌洪峰；学生随之，先后 27 年，领多名青年学者，自长江口溯源而上，直达金沙江上段，汇集点点滴滴心血，铸前日之小集《长江研究》，从下游到上游；又今日之小集《长江地貌过程》，复上游到河口，倍增系统性。

历 27 年的考察，炎阳下纵观“气、水、生、土、地”交互作用，风雨中探索古往今来山水河湖地貌过程，吸纳《周易》以来自然地理科学研究思想进步，滋润新学术思想萌芽。

巍巍青藏高原及随之发生的川西高原、云贵高原的相继隆升，迫使金沙江东流；奔腾急流万里，日夜地貌过程，造就了无数深及海平面高度以下的深潭深槽；又将泥沙分送至长江中下游两岸洼地，营造一片片泛滥平原，复汇聚长江口，构建长江三角洲；大江东去，可是世界海平面上升的影响曾向西推进，刚柔相推，育成长江中下游古往的三大泽——震泽、彭蠡泽和云梦泽，今来的三大湖——太湖、鄱阳湖和洞庭湖……啊哈！历百万年之久，长江的功能在变化；千年以来，长江研究的学问在步步逼真。最近，我们才发现，长江河槽以金沙江上段与中下游为最老，以金沙江下段与三峡河段本身的袭夺贯通为最新最复杂，以川江倒流为最难以阐明；我们还发现，人类大规模修筑江堤竟将河口广陵潮逼近了钱塘湾；我们更期待，借助全流域的雨水调度工程，削弱盛夏洪峰，补充隆冬枯流，创造长江流域的最佳人居环境。

曾有专家告诉作者，每篇论文揭示一两个问题，也许不算什么，如果将其串联起来，就可组构成长六千三百余千米的珍珠长链，形成贯穿长江全过程的新的学术思想。现在这样做了，但更要真诚感谢地质出版社和河海大学出版社，乐意为跋山涉水者加工并出版这样的小册子。

作者仍然还要借此机会，真诚感谢导师杨怀仁教授、20 世纪 50 ~ 60 年代曾徒步考察长江三峡的王富葆教授、长江水利委员会勘察局陈德基高级工程师等，是他们给了我“他山之石”及种种机会，真诚感谢所在校系的老师和同事，还要感谢北京、上海、广州、成都、杭州和兰州等全国各地的常有来往的校友和同学，是他们给了我指导、支持和帮助。

作 者
2006 年 3 月

目 录

前 言

1 长江水系结构基本特点	(1)
1.1 通天河 - 金沙江上段水系结构基本特点	(2)
1.2 金沙江下段水系结构基本特点	(3)
1.3 长江川江段水系结构及川江支流水系结构基本特点	(6)
1.4 长江三峡河段水系结构基本特点	(7)
1.5 长江中下游水系结构基本特点	(8)
1.6 长江干流水系结构基本特点	(11)
2 长江虎跳峡的二次袭夺与《江源考》再考	(12)
2.1 河流袭夺前的哈巴(雪山) - 玉龙(雪)山系是区域性的分水岭	(13)
2.2 河流袭夺之前金沙江上段的水系结构特点	(14)
2.3 河流袭夺之前金沙江上段水系的出流	(15)
2.4 虎跳峡附近的二次河流袭夺	(18)
3 金沙江下段的阶地与深切地貌过程	(20)
3.1 金沙江下段河谷地貌的基本特征	(20)
3.2 以前的阶地调查研究	(22)
3.3 2004 ~ 2005 年间金沙江下段的阶地调查	(28)
3.4 金沙江下段几级阶地堆积物的形成时代	(36)
3.5 金沙江下段的深切速率	(37)
4 金沙江谷坡金坪子堆积体地貌过程	(38)
4.1 金沙江乌东德河段河谷地貌基本特征	(38)
4.2 金坪子堆积体的地貌结构	(40)
4.3 金坪子堆积体的岩性特征	(41)
4.4 金坪子堆积体的钻孔岩心及平硐中的岩性特征	(42)
4.5 金坪子堆积体的沉积结构构造特征	(50)
4.6 金坪子堆积体的时空特征	(50)
4.7 金坪子堆积体地貌过程模式	(51)
5 金沙江下段河槽地貌过程	(53)
5.1 金沙江下段概况	(53)

5.2	河床纵剖面特征	(54)
5.3	河槽的形态特征	(54)
5.4	河槽的深切	(57)
5.5	河槽沉积特征	(58)
5.6	河槽地貌过程	(59)
6	长江上游川江河段水系变迁的研究	(61)
6.1	金沙江边高位阶地堆积物样品矿物组合类型基本特点	(61)
6.2	古金沙江河谷堆积物样品的矿物成分	(64)
6.3	金沙江阶地与滩地堆积物样品的矿物成分	(66)
6.4	川江两岸古阶地堆积物样品矿物组合基本特点	(67)
6.5	川江两岸低阶地堆积物样品的矿物组合特征	(70)
6.6	长江金沙江下段—川江水系变迁的讨论	(71)
7	长江三峡河段地貌过程	(72)
7.1	长江三峡的贯通	(72)
7.2	长江三峡的深切	(72)
7.3	峡谷陡壁的后退	(73)
7.4	谷坡堆积的衍生	(74)
7.5	有的支流峡谷转化为泥石流沟	(76)
7.6	西陵峡下段的曲流与深切	(76)
8	长江三峡河段深切地貌过程	(78)
8.1	长江三峡河段的河流阶地	(79)
8.2	阶地分布	(79)
8.3	阶地结构	(85)
8.4	阶地高度	(85)
8.5	阶地上残存堆积物样品的年代测定	(86)
8.6	长江三峡河段的深切速率	(86)
8.7	长江三峡河段深切速率特征的讨论	(87)
9	长江三峡河段陡崖后退过程	(89)
9.1	研究方法	(91)
9.2	万州陡崖的后退速率	(92)
9.3	巴东大坪高位陡崖的崩塌后退	(93)
9.4	重庆巫山县的鸦鹊溪陡崖的崩塌后退	(94)
9.5	讨论	(94)
10	长江三峡谷坡堆积体地貌过程	(96)
10.1	残积残坡积物的分布及其岩性特征	(96)

10.2	坡积物特性及其蠕动速率	(97)
10.3	崩积物 - 崩坡积物特性及其蠕动速率	(97)
10.4	滑坡与滑坡堆积体	(99)
10.5	库岸滑坡过程的驱动机制	(102)
10.6	三峡库区蓄水和水位变动对滑坡过程的影响	(105)
10.7	长江三峡库区崩塌滑坡的整治对策	(108)
11	长江三峡地区的坡地过程	(109)
11.1	坡地结构类型	(110)
11.2	坡地过程的速率	(112)
11.3	人为切坡与坡地物质的运动	(115)
12	长江重庆 - 宜昌河段的深槽	(118)
12.1	深槽的分布	(118)
12.2	深槽的形态特征	(119)
12.3	深槽成因	(120)
12.4	深槽沉积	(123)
12.5	深槽沉积物样品的测年及其地貌过程	(126)
13	长江三峡库区现代坡地地貌过程研究	(128)
13.1	三峡库区自然地理概况	(128)
13.2	野外调查和采样测量	(129)
13.3	坡地表层风化成土作用的强度	(130)
13.4	现代剥蚀速率分析	(132)
13.5	不同坡度坡地剥蚀速率分析 (坡度与剥蚀速率的关系)	(136)
13.6	草堂河流域剥蚀总量和平均剥蚀速率	(137)
13.7	三峡库区坡地过程机理探讨	(139)
14	长江三峡地区清江流域地貌过程的地质构造基础	(140)
14.1	清江水系结构基本特点	(140)
14.2	清江流域的地层岩性	(142)
14.3	清江流域的地质构造	(142)
14.4	主要的构造地貌类型	(144)
14.5	构造地貌基本特征的古地理分析	(146)
15	长江三峡地区清江流域“夷平面”地貌过程	(148)
15.1	鄂西山区“峰顶面”发育的构造地貌基础	(149)
15.2	鄂西山区“峰顶面”发育的时、空特征	(150)
15.3	“峰顶面”地貌发育机制	(151)
15.4	关于“坡阶台面”基本概念	(153)

15.5	清江流域“坡阶台面”的分布	(153)
15.6	清江流域“坡阶台面”的时代	(154)
15.7	清江流域“坡阶台面”地貌过程	(156)
16	清江阶地与水系变迁	(160)
16.1	河流阶地的分布	(160)
16.2	阶地堆积物的基本特征	(169)
16.3	阶地堆积物的形成时代	(174)
16.4	清江的水系变迁	(177)
17	长江中下游古河谷地貌基本特征	(183)
17.1	长江中下游古河槽沟通多个中生代断陷盆地	(184)
17.2	长江中下游古河槽嵌在断裂构造带中	(186)
17.3	长江中下游古河槽是新第三纪贯通的	(187)
18	长江中下游湖泊的成因与演化	(188)
18.1	长江中下游湖盆洼地的成因	(189)
18.2	长江中下游湖泊洼地的蓄水	(190)
18.3	长江中下游湖泊的演化趋势	(193)
19	长江中下游湿地演化	(195)
19.1	几千年来湿地扩展并向中游推进	(195)
19.2	近百年来的湖泊萎缩	(197)
19.3	近几十年来湿地功能的“退化”	(198)
19.4	讨论	(199)
20	长江三角洲地貌过程	(200)
20.1	长江三角洲的古地面	(200)
20.2	长江三角洲地区的全新世海侵及其古海岸线	(203)
20.3	长江河口的向海推进	(204)
20.4	太湖的变迁	(205)
20.5	杭州湾演变	(208)
20.6	三角洲表层沉积的发育	(209)
	参考文献	(212)

1 长江水系结构基本特点

我们把干流与支流的交接关系称为水系结构，其中在干流流向与支流流向呈锐角相交的称顺交结构，呈直角或近直角相交的称直交结构，呈钝角相交的则称逆交结构。

顺交结构表示该河段干流与支流是在相同或相似地貌条件下发育形成的，有的与干流呈顺交结构的支流，也有可能是改向河；直交结构多数情况下是由干流横截支流古河谷而形成的，往往在干流一侧，若有一条支流与干流呈直交结构，那么在该支流的延伸方向上，即在其对岸通常会有另一条支流，它与干流也呈直交结构；逆交结构即其支流从与干流流向相反的方向流入干流的关系。直交结构与逆交结构中的干流，在多数情况下是通过袭夺过程而上下贯通的河，袭夺弯以上的小段干流，或其支流，既有可能是被袭夺河，也有可能是倒流河（有的称改向河）。在直交结构中，有时在干流两侧有相对地流入干流的两条支流，其中一条为被袭夺河，另一条为改向河。

长江源于青藏高原唐古拉山脉主峰各拉丹冬雪山南侧（33°28'N、91°08'E）源头冰川末端（海拔5400m左右）。长江干流流经青（青海）、藏（西藏）、川（四川）、滇（云南）、渝（重庆）、鄂（湖北）、湘（湖南）、赣（江西）、皖（安徽）、苏（江苏）、沪（上海）等11个省、市、自治区，注入东海，全长超过6300km。

长江两岸有许多支流，长度超过百公里的支流就有80条之多，其中左岸有35条，右岸有45条（表1-1）。

表 1-1 长江流域主要支流水系面积一览表

水系		面积/km ²	占全流域比例/%
全流域		1808500	100
雅砻江		128444	7.20
牛栏江		13185	0.73
横 江		14175	0.78
岷 江		133000	7.35
沱 江		27860	1.54
赤水河		20440	1.13
嘉陵江		160000	8.85
乌 江		87920	4.86
清 江		16700	0.92
洞庭湖水系		262823	14.53
其 中	湘 江	94660	5.23
	资 水	28142	1.56
	沅 江	89163	4.93
	澧 水	18496	1.02

续表

水系		面积/km ²	占全流域比例/%
汉 江		159000	8. 79
鄱阳湖水系		162200	8. 97
其 中	赣 江	83500	4. 62
	抚 河	15811	0. 87
	信 江	15941	0. 87
	饶 河	15428	0. 85
	修 水	14793	0. 82
皖河水系		6442	0. 36
青弋江、水阳江		18850	1. 04
巢湖水系		14200	0. 79
太湖水系		36500	2. 02

所以，我们就有条件也有必要做长江水系结构基本特点的分析。我们把长江干流分为金沙江上段、金沙江下段、川江段、三峡河段以及长江中下游河段 5 个河段（图 1-1、1-2），分析 5 个河段的水系结构，有利于分析各河段的性质特点及其形成过程和贯通时代。

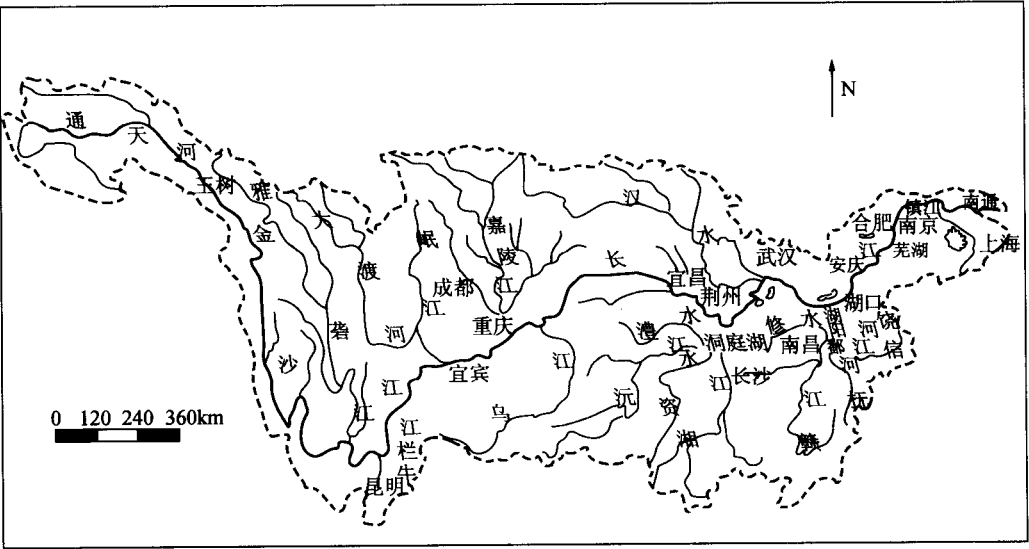


图 1-1 长江水系结构简图

1.1 通天河－金沙江上段水系结构基本特点

自长江江源当曲口至青海玉树县巴塘河口长 813km 称通天河，再到四川宜宾市岷江口长 2308km 称金沙江。据金沙江走势的变化，可将金沙江分为石鼓附近以上的金沙江上

段（约 970km），与石鼓附近以下的金沙江下段（约 1338km）。

通天河－金沙江上段左岸的主要支流有：

楚玛尔河，源自可可西里山东麓，海拔 4920m 无冰川积雪区，东流 530km 至宁各陇巴附近注入通天河，河口平均流量约 $20\text{m}^3/\text{s}$ ；

色吾曲，长 156km；

德曲，在曲麻莱县同机塘附近注入通天河，长 133km；

赠曲，又名直曲，在四川白玉县河坡乡注入金沙江，长 178km，多年平均流量 $62.8\text{m}^3/\text{s}$ ；

欧曲，源自沙鲁里山，在四川白玉县城西北注入金沙江，长 115km，多年平均流量 $32.9\text{m}^3/\text{s}$ ；

巴塘河，源自巴塘县北部海子山，在五谷顶注入金沙江，长 140km，多年平均流量 $53.5\text{m}^3/\text{s}$ ；，松麦曲，源自沙鲁里山西侧，在得荣县注入金沙江，长 230km。

通天河－金沙江上段右岸的主要支流有：

宁恰曲，在治多县东边界注入通天河，长 169km；

登艾龙曲，在治多县高唐乡注入通天河，长 103km；

叶曲，在玉树县安仲乡注入通天河，长 156km；

藏曲，源于西藏江达县东部山地，长 120.5km，注入金沙江；

热曲，源自达马拉山西南麓，在西藏自治区贡觉县加桑卡乡木札村注入金沙江，长 145km；

宗曲，源自芒康山脉西南麓，在芒康县朱巴龙镇注入金沙江，长 116km；

中岩曲，源自芒康山脉西南麓，在德钦尼里附近注入金沙江，长 100km；

支巴河，源自德钦县东部山地，在拖顶镇附近注入金沙江，长 100km。

通天河－金沙江上段水系结构的显著特点，其主要支流都与干流大体平行而下，最后呈顺交相汇合。通天河－金沙江上段干流及其主要支流，都是顺古板块间的金沙江－红河构造带发育的。金沙江构造带主要活动时期为晚古生代－早中生代，属古特提斯北域的次级消减带，其南段向东南延伸可能与红水河消减带相连接。

1.2 金沙江下段水系结构基本特点

金沙江下段左岸的主要支流有硕尔岗河、水落河、雅砻江等。

硕尔岗河，源自云南中甸县东北山地，至冷都村注入金沙江，长 140km。它与金沙江呈直交结构。

水落河，源自四川稻城县西北，在三江口注入金沙江，长 240km。实际上，水落河本是金沙江下段之南北向的三江口－金江街河段的上游，但现在的水落河与金沙江之间为直交结构。

雅砻江，又称打冲江或小金沙江，源自巴颜喀拉山南麓，在青海省境内称清水河，又称扎曲，流入四川始称雅砻江，弯弯曲曲至攀枝花注入金沙江，长 1571km。雅砻江有支流麻摩柯河又称麻母河，长 123km，玉隆河又名曲洛河，长 104km，热衣曲又名那曲，长

109km, 鲜水河长 680km (鲜水河支流达曲长 274km), 庆达河长 110km, 德羌河 (霍曲河) 长 137km, 力丘河 (木雅河) 长 174km, 理塘河长 500km (其支流卧落河长 190km, 卧落河支流永宁河长 115km), 九龙河长 110km, 安宁河 (古称孙水, 又名长河、白沙河) 长 351km 等。雅砻江 - 安宁河本是金沙江下段之南北向的楼口 - 龙街河段的上游, 但现在的雅砻江 - 安宁河与金沙江之间为直交结构。

普隆河, 在会理县南滇川边界注入金沙江, 长 115km, 它与金沙江呈直交结构。

黑水河, 源自四川昭觉县境内, 在宁南县东南注入金沙江, 长 150km, 它与金沙江为逆交结构, 但是黑水河河口段出现了十分明显的偏移, 渐变为与金沙江呈顺交关系。

西溪河, 源自四川越西县蘑菇山南麓, 在昭觉县境内称昭觉河, 流经金阳县与布拖县边界后注入金沙江, 长 148km, 它与金沙江呈逆交结构。

美姑河, 源自四川美姑县大凉山, 长 140km, 与金沙江呈直交结构。

岷江, 古名汶江或都江, 源自四川岷山南麓, 到宜宾市与金沙江汇合后流入长江川江河段, 长 711km, 其下游多年平均水量达 $896 \times 10^8 \text{ m}^3$, 约占长江宜昌站年降水量的 20%, 年输沙量 $5210 \times 10^4 \text{ t}$; 其支流小姓沟长 110km, 黑水河长 180km, 杂谷脑河长 152km, 西河长 103km, 大南河长 102km, 大渡河 (古称沫水) 长 1155km, 多年平均流量 $1570 \text{ m}^3/\text{s}$, 与此同时往岷江每年输沙约 $3280 \times 10^4 \text{ t}$; 大渡河的支流阿柯河长 178km, 梭磨河长 160km, 大渡河西源绰斯甲河长 385km, 绰斯甲河西支色曲长 150km, 又源绰斯甲河的支流俄日沟 (又名俄热曲) 长 110km, 大渡河上游支流, 小金川长 151km, 大渡河中游支流牛日河 (又名越西河) 长 123km, 大渡河支流青衣江长 276km。青衣江支流玉溪河长 119km, 周公河 (雅安河) 长 100km。岷江右岸支流马边河长 192km, 越溪河长 229km。岷江下游与金沙江呈顺交结构, 但岷江上的大渡河及岷江的东侧干流, 与金沙江上段、雅砻江等基本保持平行南流的趋势, 它们好像是被金沙江拦截而纷纷成为金沙江支流的。

金沙江下段右岸的主要支流有漾江、龙川江、普渡河等。

漾江, 源自云南玉龙雪山南麓, 南流至中江街往东拐注入金沙江, 长 124km。它与金沙江呈直交结构。

渔泡江, 东源与西源在姚安县大河口汇合, 在大姚县铁锁乡马鞍山上坪村注入金沙江, 长 193km。它自身呈钩状水系, 与金沙江呈直交结构。

龙川江, 源自云南南华县苴力铺山, 实质上它与其南的楚雄河之间为一分水垭口, 龙川江向北经牟定、禄丰, 元谋诸县注入金沙江, 长 260.9km。几十年以前, 有关专家就提出它可能是改向河。它与金沙江呈直交结构, 若与龙街以上的金沙江河段相比则呈逆交结构。

普渡河, 上游螳螂川源自云南滇池, 向北流 379.6km 后汇入金沙江, 与金沙江之间呈直交结构。

小江, 源于云南寻甸回族、彝族自治县车湖 (清水海), 经东川市到小河口入金沙江, 长 134.4km, 现在的小江与金沙江蒙姑以上河段呈直交结构; 与金沙江蒙姑以下河段呈顺交结构。

以礼江, 源于东川市东南野马山, 至巧家县边注入金沙江, 长 121km, 目前它与金沙江呈顺交结构。

牛栏江, 源自云南嵩明县杨林海, 在昭通县麻耗村注入金沙江, 长 423km, 其支流马

龙河长 177km，硝河（硝厂河）长 106km。牛栏江本身呈钩状水系，它与金沙江则呈直交结构。

横江，源自云南鲁甸县水磨乡大海子，在四川宜宾市水富县注入金沙江，长 307km，其支流洛泽河长 156km，牛街河长 129km。它与金沙江似呈顺交结构，但其干流与金沙江则呈直交结构。

金沙江下段右岸支流有比较多的共同特点，一是在流向变化方面，多呈钩状转折，常称钩状水系；二是这些支流之源，有的是湖泊（图 1-2），有的是分水垭口，有的有非常明显的直角拐折；三是有的支流已被怀疑为改向河，如龙川江、小江等。因此，金沙江下段右岸的这些支流，其直角拐折点之上河段与之下河段之间，可能发生过河流袭夺，袭夺河为直角汇入金沙江的改向河，被袭夺河为多条原先自北向南流的较大河流的支流。这些支流的上段，本受云南高原北高南低掀斜作用的影响向南向东流，在金沙江下段贯通之后，金沙江干流的强烈下切，导致其右岸发育改向河。

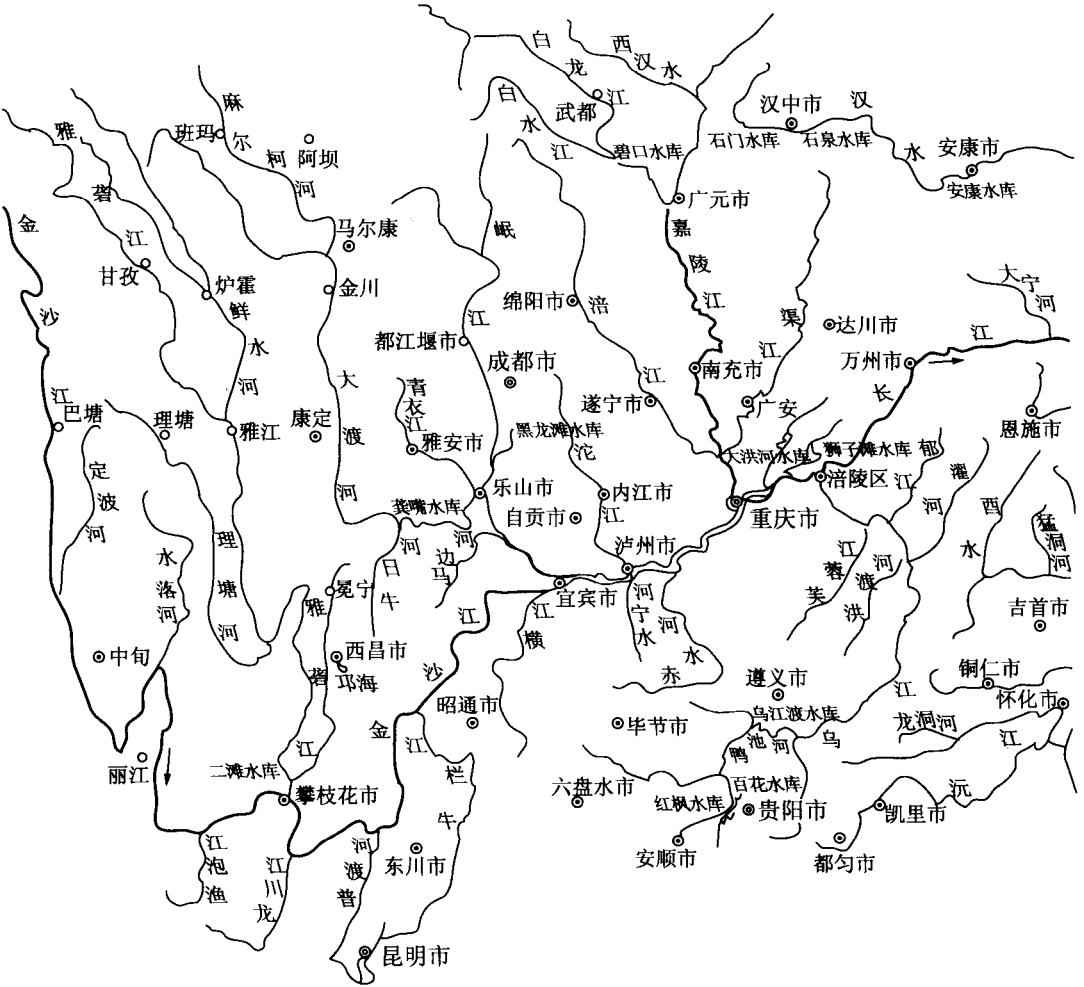


图 1-2 金沙江下段 - 川江及其主要流水系结构图

1.3 长江川江段水系结构及川江支流水系结构基本特点

自宜宾至重庆奉节附近长约 830km 的长江河段称川江。长江川江段左岸主要支流有沱江、嘉陵江等（图 1-2）。

沱江，左源绵远河，中源石亭江（141km），右源湔江（139km），均源自岷山南麓，于泸州市边注入长江，长 702km，其支流濛溪河长 120km，釜溪河长 146km，漱溪河长 238km。沱江干流近河口段与川江呈顺交结构，沱江支流与沱江干流也呈顺交结构，但是沱江干流的总体流向与长江川江河段的总体流向则呈逆交结构。

嘉陵江，东源自陕西凤县秦岭南麓东峪沟，西源（犀牛江，246km）名西汉水，源自甘肃天水市南平南川，至重庆市汇入长江，长 1120km，其支流永宁河（党家川）长 129km，青泥河长 127km，燕子江长 107km，广坪江长 110km。嘉陵江上游支流白龙江，源自岷山北侧，在广元县昭化注入嘉陵江，长 576km，其支流白水江长 287km、清江河长 140km。嘉陵江中游左岸支流东河长 264km，东河的支流盐井河，源自仓山北麓，在鹿渡注入东河，长 150km。嘉陵江中游支流西河长 260km，渠江长 666km，渠江支流神潭河长 105km、恩阳河长 140km、大通江（通江）长 224km。大通江支流肖口河（月滩河）长 130km、小通江长 197km。渠江支流州河长 306km，州河支流后河长 148km、明月江长 100km；渠江支流流江河长 224km。嘉陵江支流涪江，源自四川松潘县雪宝顶北坡的三岔子，至合川汇入嘉陵江，长 700km。涪江支流火溪河长 119km、平通河长 126km、通口河长 145km、凯江（罗河）长 213km、梓潼江长 340km、鄯江长 145km、安居河长 237km、小安溪长 170km。嘉陵江的多条比较长的支流，具钩状水系的特点，起初自岷山或仓山向北流，然后渐拐向南流；嘉陵江的多条比较长的支流与嘉陵江干流基本上呈直交结构。另外，据图分析，嘉陵江西源西汉水，有可能曾是汉江上游源头（图 1-3），再分析上述“嘉陵江的多条比较长的支流，具钩状水系的特点”，这一特征足以说明，嘉陵江的干流与其多条比较长的支流，都是汇集秦岭南麓的地表水往南流的，但是它们又有可能是袭夺河，袭夺了原先向东汇入汉江的小河。

大洪河（又名御临河），源自四川大竹县，至长寿县洛碛注入长江，长 168km，它与川江呈逆交结构。

龙溪河，源自四川梁平县铁风山与明月山，在长寿县城东南注入长江，长 180km。它与川江呈逆交结构。

小江，源自开县东北部，于云阳县双江乡注入长江，长 240km，其支流普里河长 111km。小江干流与川江呈直交结构。

汤溪河，源自大巴山西南麓，在老云阳县城南注入长江，长 102km。它与川江呈直交结构。

长江川江段右岸主要支流有赤水河、乌江、长滩河等。

永宁河，在纳溪县城边注入长江，长 156km。在它的延伸方向上，它与沱江相对，它与川江呈直交结构。

赤水河，源于云南镇雄县，经茅台镇到四川合江县与习水河（116km）相汇之后注入

长江，长 523.5km，其支流桐梓河长 122km。赤水河上段向东流，其中下段又折向北流，最终与川江呈直交结构。

綦江，源于贵州习水县仙源乡黄瓜垭，在顺江场注入长江，长 216.8km，其支流笋溪河长 120km。它与川江呈直交结构。

乌江，源自贵州乌蒙山东麓，南源三岔河，北源六冲河（273km）汇流至重庆涪陵注入长江，干流长 1073km，流域面积 1000km² 以上的支流有 15 条，如红岩河长 102km，白甫河长 111km，猫跳河长 181km，野济河长 106km，偏岩河长 139km，湘江长 137km（其支流眉江长 114km，清水江长 209km，其支流独水河长 102km），余庆河长 111km，石阡河长 114km，甘龙河长 100km，濯河长 249km，洪渡河长 194km，郁江长 175km，芙蓉江长 231km，大溪河长 120km 等。非常特殊的是乌江的主要支流，或北东—南西流向，或南西—北东流向，互相呈相对而立、反向而流（图 1-2），它们与乌江干流都呈直交结构。这种现象，只能用这里曾发生过乌江干流曾拦腰横截原先顺构造线发育的河流，来做出解释。而且，从鄂西湘西山地原本是大范围区域性分水地带来看（杨达源，1985），乌江支流中，自北东向南西流的支流，应当是被袭夺河，而自南西向北东流的支流，应当是改向河。

龙河，源自方斗山中部，在丰都双路口注入长江，长 140km。磨刀溪，源自四川石柱县鱼泉口西，在云阳县新津乡灌塘湾附近入长江，长 183km。

长滩河（又名梅子溪），源自利川市北部山地，在故陵镇附近入江，长 125km。川江右岸的这几条较长的支流，与川江之间基本上都呈直交结构。

长江川江段水系结构及川江支流水系结构方面最显著的特点，一是其主要支流之干流，多曾是袭夺河，主要支流的次一级支流倒有可能是被袭夺河。特别是川江右岸主要支流的次一级支流，它们多是顺构造线发育的，是生成时代比较早的河流，而川江右岸主要支流的干流河段也许生成时代比较晚。但是，川江左岸的主要支流与其次一级支流的关系，多呈顺交结构，仅主要支流的河源部分曾袭夺原本向东流的河流，因此，川江左岸的主要支流，应该是生成时代比较早的河流，它们与川江带一点逆交关系，有可能反映该川江河段曾经发生过倒流。

1.4 长江三峡河段水系结构基本特点

自奉节附近向东到宜昌南津关称长江的三峡河段，总长约 200km。三峡河段比较长的支流比较少，唯左岸大宁河长超过百公里。

大宁河（古称昌溪、巫溪），源自巫溪县新回坝，在巫山县城东注入长江，长 150km。此外，还有龙船溪、秭归河、香溪、龙马溪等。

三峡河段右岸支流与三峡河段多呈直交结构。

三峡河段右岸支流有大溪、淡水河、清干河等。大溪与三峡河段呈顺交结构，它曾被认为是改向河。其他的短小支流本身多转折，与三峡河段之间多呈直交关系。

1.5 长江中下游水系结构基本特点

自宜昌南津关到长江入海口的长江中下游河段，全长约 1780km，因下荆江三处裁弯取直又缩短了约 74km。

长江中下游水系结构的显著特点是，许许多多的河流流入一个个湖泊，然后再汇入长江干流。其左岸的主要支流黄柏河、江汉湖群水系、安徽江北自然堤后湖水系、与人为活动有关的洪泽湖－邵伯湖水系等，南岸的主要支流有洞庭湖水系、鄱阳湖水系、石臼湖水系与太湖水系等（图 1-3）。

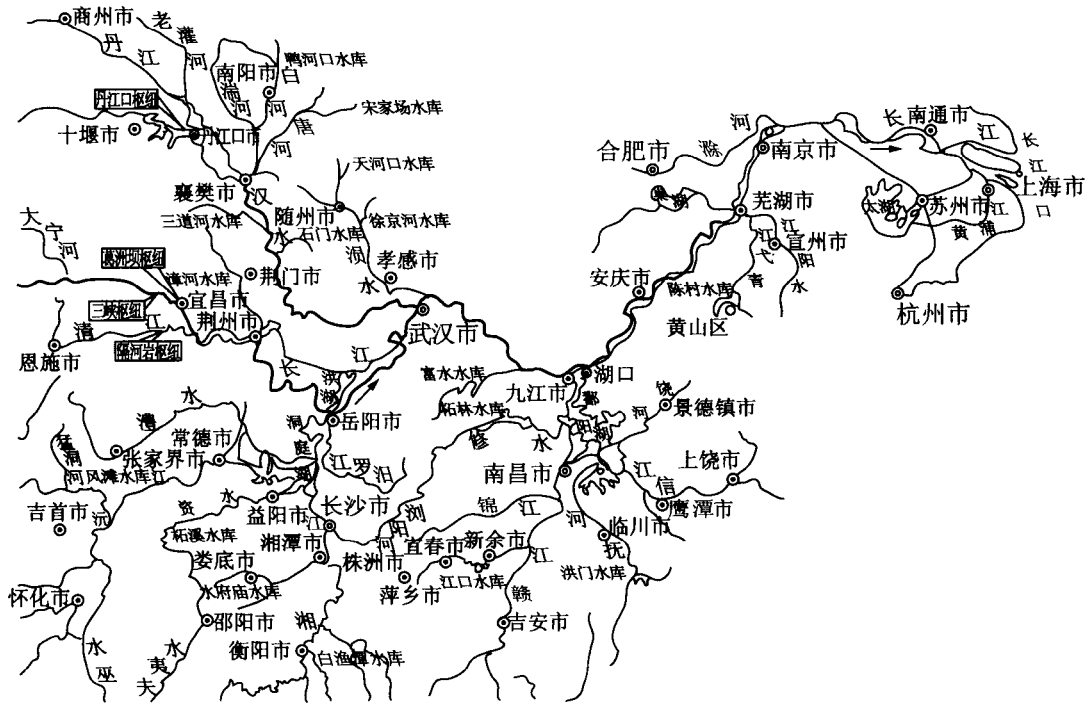


图 1-3 长江中下游湖河水系结构图

黄柏河，源自湖北宜昌县黑良山，于宜昌城区葛洲坝水利枢纽大坝左侧上方注入长江，长 153km，它本是顺黄陵背斜外围环状构造线发育的，在次成谷中呈弧形绕到宜昌城北汇入长江的，它与长江呈直交结构。

沮漳河，由东源漳河与西源沮河在当阳市汇合后向南流到长江岸边又分为两支，一支在枝江城边会沱水入长江，另一支东流到荆沙市西宝塔寺附近入长江，干流长 322km，其西源沮河（沮水）至荆沙市河口全长达 228km，东源漳河（漳水）到当阳两河口长达 207km。沮漳河与长江基本上呈顺交结构，但其东流到荆沙市注入长江的一支，主要与人为地修建沿江大堤有关。

汉水，源自陕西宁强县秦岭南麓，东南流经陕西南部、湖北西北部及中部，又缓流到

汉口才注入长江，长 1557km，是长江最长的支流。汉江有许多长达百多公里的支流，它们在襄樊市北汇聚，然后向东南径直进入江汉盆地，在江汉盆地北侧缓慢东流。汉江中上段分别与几条近东西向断裂构造有关，再向其源又有几处似为四川盆地水系袭夺，但汉江下段与江汉盆地或与长江呈顺交结构。

汉江右岸分洪河道东荆河，夹在江汉盆地中长江与汉江的河间洼地之中，上起汉江右岸泽口，往下有分有合，最后其北支出沌口入长江，南支出新滩口入长江，干流长 249km，1963~1965 年建沔阳隔堤使东荆河下游人工改道，沿途流经潜江、监利、仙桃、洪湖和武汉市汉南区等，全长缩短为 173km。

沮水，源自大洪山东麓，流经湖北随州、安陆、云梦、应城、孝感等县市，在武汉市新沟注入汉江，长 270km，与汉江呈顺交结构。

淦水，源自湖北大悟县老尹山，于黄陂县滠口镇附近注入长江，长 120km。它与长江呈顺交结构。

倒水，源自大别山西南麓河南新县，至新洲县张渡湖附近龙口坳注入长江，因汛期长江水倒灌，河水受顶托倒流而得名，长 163km，后因开新河入长江而全长缩为 135km；举水，源自鄂豫边界小界岭下，至黄冈县三江口附近注入长江，长 170km；巴河，源自鄂、皖边界大别山西南麓，至巴河镇汇入长江，长 151km；浠水，源自英山县大别山南麓，于浠水县兰溪镇附近注入长江，长 166km；蕲水（蕲河），源自英山县大浮山南麓，至蕲县管窑镇汇入长江，长 118km；皖河，源于大别山东南麓，南流称太湖可至怀宁静观北汇合潜水，又南流汇合皖水（99km）至安庆河口镇附近注入长江，长 192km，潜水深 115km；秋浦河，源于安徽石台县，在贵池市经长鱼湖注入长江，长 150km；巢湖水系的丰乐河，源自六安市与霍山县交界的分水岭，至肥西县滨湖镇分支注入巢湖，长 101km。丰乐河支流杭埠河长 154km。这些长江中下游左岸的支流，与长江干流大多数呈顺交结构，有的呈直交结构。

滁河（滁水），源自安徽肥东县，在六合县与义征县界注入长江，长 248km。它与长江干流呈顺交结构。

长江中下游右岸的主要支流有：

清江（古称夷水），源自利川齐岳山脉，经腾龙洞地下河又复流出，在枝城市边注入长江，长 423km。清江支流忠建河，长 117km，马水河长 102km。清江与长江呈顺交结构。

长江的四口分流之一松滋河是 1870 年长江大洪水松滋口决口，1873 年长江洪水松滋口再次溃口，形成的决口分流河。1949 年前，平均分流量达 $1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，占宜昌站水量的 18% 左右，1954 年分流输沙达 $5880 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，占洞庭湖入湖泥沙总量的 22%，松滋河初期，长 100km，在添围垸附近入湖，到 1900 年又延长 40km，在武圣宫附近入湖，到 1950 年又下延 30km 到柳林咀附近入湖，到 1986 年复下延 60km 到东湖入湖。与此同时，松滋河口门，自松滋口上延 20km 到陈二口。松滋河全长达 250km。源自湖北五峰县及湖南石门县的澧水，被松滋河横截而成为松滋河的支流，长 203km。

长江的四口分流之二虎渡河，北起湖北荆沙市长南岸太平口，南流经黑狗挡黄山头水闸，到安乡与松滋河汇合，复南流至茅草街与藕池河汇合入沅江县，又分草尾和篙竹河平行东流入东洞庭湖，自太平口至茅草街长约 160km，在黑狗挡与白粉咀两处还有分支注入