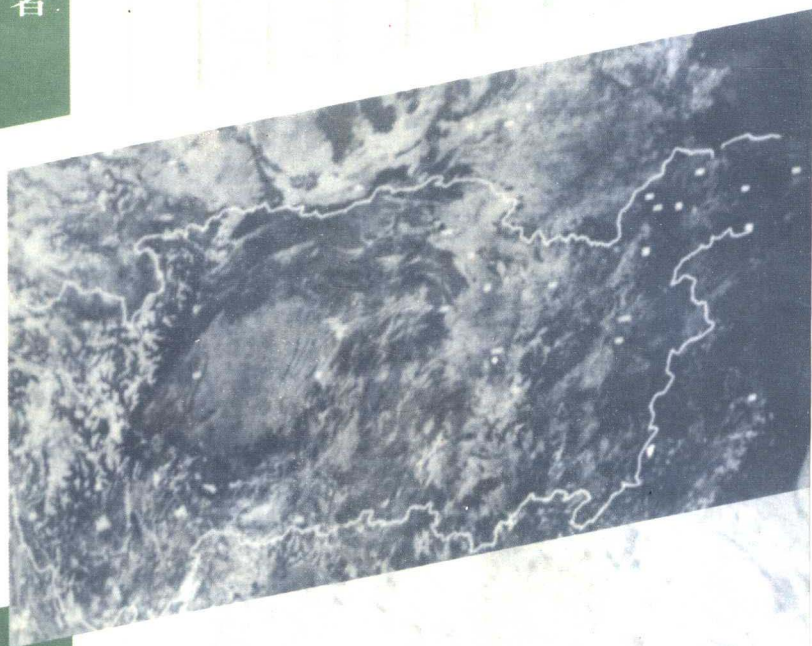


长江流域地质环境 和 工程地质概论

周兴志
赵建功
编著



中国地质大学出版社

长江流域

地质环境和工程地质概论

编 著 周兴志 赵建功

编 委 王满良 张秦江 王长林

任立志 张 伟

中国地质大学出版社

内 容 简 介

在概述长江流域地质条件的基础上,着重叙述了流域的工程地质条件,分析归纳了流域岩石、岩体的力学强度规律、断裂的工程地质特性规律、岩体的风化规律和软弱夹层的规律,论述了流域的区域稳定性分区、工程地质分区,尝试了环境地质问题分区,并对流域各类工程建设的地质特性进行了概括,开创了流域地质和工程地质书籍的先河,可供从事长江流域内外勘测设计的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

长江流域地质环境和工程地质概论/周兴志,赵建功编著. —武汉:中国地质大学出版社, 2004. 5

ISBN 7-5625-1910-2

I. 长…

II. ①周…②赵…

III. 地质环境-工程地质-长江流域

IV. P64

长江流域地质环境和工程地质概论

周兴志 赵建功 编著

责任编辑:段连秀

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉洪山区鲁磨路388号)

邮编:430074

电话:(027)87483101

传真 87481537

E-mail cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787 mm×1092 mm 1/16

字数 400 千字 印张:15.25

版次:2004年5月第1版

印次:2004年5月第1次印刷

印刷:武汉市教文印刷厂

印数 1—1 000 册

ISBN 7-5625-1910-2/P·623

定价:30.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

长江是中国的第一条大河,干流长 6 300 多公里,在世界上名列第三。长江的流域面积为 180 万平方公里,约占全国国土面积的 18.8%,居住着约占全国 1/3 的人口,他们在这片土地上从事各种各样的生产和经济活动。我国许许多多的生产工作和经济建设,都是在这片土地上进行的,而生产和经济建设的布局、规划、设计与实施,多少牵涉到这片土地上的地形地质环境。本书试图将长江流域的地形地质环境和工程地质条件,做一个初步的综合归纳,以便有利于生产经济建设的进行。

解放前,长江流域仅有零星的地质调查资料,更谈不上有工程地质资料。长江流域的工程地质勘察工作,是新中国成立之后,随着经济建设的进程而逐步开展起来的。在长江流域内从事工程地质勘察的单位,除水利、电力部门外,还有铁道、交通、矿山、冶金、工业、民用建筑与教学、科研等部门和单位,他们各为自己的目的在进行工程地质勘察或科研工作,收集了许多地质资料。特别是 20 世纪 50 年代和 80~90 年代的两次长江流域规划工作,对全流域的工程地质情况做了比较全面的初步总结。这些都为本书的编著创造了基础条件。

全流域性的工程地质书籍,尚未见先例。本书所做的尝试,将开创此先河。由于作者水平所限,难免有错误、遗漏和不足之处,恳请不吝指正。

从 1993 年起,开始酝酿本书的提纲内容,1995 年正式编撰,2001 年完成初稿,2003 年 8 月修改完毕。

在本书的编写和修改过程中,得到中国工程院院士、长江水利委员会技术委员会主任文伏波的支持,并安排中国地质勘察大师陈德基(教授级高级工程师)组织有关地质专家教授讨论,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。在本书的编写中,还得到赵惠兰同志的大力支持帮助,一并致谢。

本书能够出版,与中国地质大学出版社梁志社长的支持帮助是分不开的,在此表示感谢。

作 者

目 录

第一章 长江流域基本情况	1
第一节 长江干流概况	2
第二节 长江支流概况	4
第三节 长江流域的湖泊	7
第四节 长江流域的气候	9
第五节 长江流域的土地和工农业	11
一、长江流域的土地资源	11
二、长江流域的工农业	11
第六节 长江流域的森林和动植物资源	12
一、长江流域的森林和植物资源	12
二、长江流域的野生动物资源	13
三、长江流域的淡水鱼资源	13
第七节 长江流域的水能资源	14
第八节 长江流域的矿产资源	16
第二章 长江流域地质环境概况	20
第一节 地形地貌	20
一、东部平原丘陵大区	21
二、中部低山中山大区	21
三、西部高山高原大区	24
第二节 地层岩性	26
一、华南大陆地层大区	27
二、西部陆间地层大区	48
第三节 地质构造	69
一、大地构造划分	69
二、陆块与活动带的地质构造特征	75
三、深层构造轮廓、特征与构造域框架	78
四、断裂系统及其特征	82
第四节 水文地质	84
一、地下水类型	84
二、地下水资源及分布	86
三、地下水化学特征	87
四、地下热水	87
五、冰川水资源	88
第五节 岩溶和崩塌、滑坡、泥石流	89
一、岩溶	89
二、崩塌、滑坡、泥石流	97

第六节 长江发育史探讨·····	104
一、初始阶段·····	105
二、分段内流河阶段·····	105
三、统一河形成阶段·····	108
四、继续发展阶段·····	110
第三章 几个主要工程地质因素的分析研究·····	116
第一节 岩石和岩体的力学强度·····	116
一、岩石和岩体的抗压强度·····	116
二、岩石和岩体的抗剪强度·····	125
三、岩石和岩体的变形(和/或弹性)模量·····	127
四、地基岩体力学强度的给定·····	128
第二节 断层破碎带的工程特性及规律·····	130
第三节 岩体风化带的特性及规律·····	134
一、岩体风化的因素·····	134
二、岩体的风化程度及其工程地质特性·····	135
三、岩石的风化速度·····	137
四、风化(程度、厚度)的分布规律·····	138
第四节 软弱夹层的特征及规律·····	138
一、软弱夹层的类型及实例·····	139
二、软弱夹层的力学强度概况·····	143
三、软弱夹层的图件表示法·····	146
第四章 流域区域地壳稳定性分区、工程地质分区和环境地质问题分区·····	149
第一节 区域地壳稳定性分区·····	149
一、长江流域地壳深部结构构造·····	149
二、长江流域的新构造运动及现今构造应力场·····	151
三、活动断裂·····	152
四、地震活动·····	155
五、区域地壳稳定性分区·····	161
第二节 工程地质分区·····	166
一、工程地质分区的依据·····	166
二、工程地质分区及各区的主要特征·····	168
第三节 环境地质问题及分区·····	175
一、各类工程建设的环境地质问题·····	176
二、环境地质问题分区·····	184
三、环境地质问题评价·····	189
第五章 不同建设的地形地质特征·····	191
第一节 城镇建设的地形地质特征·····	191
一、各类城镇的地形地质特点·····	192
二、平原区城市的地形地质实例·····	193
三、山区城镇的地质勘察·····	193

第二节 交通道路建设的地形地质特征·····	197
一、长江流域的陆上道路交通概况·····	197
二、各类地区交通道路的地形地质特征·····	198
第三节 桥梁建设的地形地质特征·····	199
一、各类地区桥梁的地形地质特征·····	201
二、长江干流典型地形地质河段的桥梁实例·····	202
第四节 水运航道建设的地形地质特征·····	205
一、长江水运航道现状·····	206
二、不同河流河段航道的地形地质特征·····	207
第六章 水利水电建设的地形地质特征·····	209
第一节 堤防建设的地形地质特征·····	209
一、长江现有堤防概况·····	209
二、堤防建设的地形地质特征·····	211
第二节 灌溉工程建设的地形地质特征·····	212
一、长江流域现有灌溉工程概况·····	212
二、灌溉工程的地形地质特征·····	213
第三节 水库大坝建设的地形地质特征·····	214
一、长江流域已建水库大坝概况·····	215
二、水库大坝建设的地形地质特征·····	215
三、地形地质与水库淤积·····	218
第四节 南水北调的地形地质特征·····	229
一、南水北调东线的地形地质特征·····	230
二、南水北调中线的地形地质特征·····	231
三、南水北调西线的地形地质特征·····	232
参考文献·····	235

第一章 长江流域基本情况

长江是我国的第一条大河,干流从江源到入海口长 6 300 多公里,在世界上名列第三,仅次于非洲的尼罗河和南美洲的亚马逊河,见表 1-1。但尼罗河流域跨非洲九国,亚马逊河流域跨南美洲七国,长江则为中国一国所独有。

表 1-1 长江与世界主要大河的比较(以河流长度为序)

序号	河 流 名 称	长度 (km)	流域面积 (10^4km^2)	河口平均流量 (m^3/s)	年平均径流量 (10^8m^3)	水能蕴藏量 (10^4kW)	流域内的国家
1	尼罗河	6 671	334.9	2 650	835	5 000	埃及、苏丹等 9 国
2	亚马逊河	6 437	705.0	180 000	69 300	27 900	巴西、秘鲁等 7 国
3	长 江	6 300	180.8	31 060	9 793	26 801	中国
4	密西西比河	6 020	323.0	19 000	6 100	4 900	美国、加拿大
5	鄂毕河	5 568	297.5	15 800	3 550	3 200	俄罗斯、中国
6	黄 河	5 464	75.2	1 500	473	4 055	中国
7	刚果河(扎伊尔河)	4 374	345.7	43 000	14 140	39 000	扎伊尔、刚果等 9 国
8	黑龙江	4 370	184.3	11 000			中国、俄罗斯、蒙古
9	巴拉拉河-拉普拉塔河	4 264	414.4	22 000			阿根廷、巴西等 5 国
10	叶尼塞河	4 130	270.7	17 400	39 500	4 700	俄罗斯、蒙古

注:1. 亚马逊河的长度另有 7 025km、7 200km 等说法,均超过尼罗河的长度(也有人计算尼罗河的长度为 6 695km),故有人认为亚马逊河为世界第一长河。2. 雅鲁藏布江-布拉马普特拉河与恒河汇合后,流量达 $38\,000\text{m}^3/\text{s}$,超过长江,但一般均将其划分为两条河流,本表亦未列入。3. 勒拉河和尼日尔河的流域面积均超过长江,本表未列。

长江是中国水量最丰富的河流,年平均入海径流总量近 $10\,000\times 10^8\text{m}^3$,约占全国河流径流总量 $26\,380\times 10^8\text{m}^3$ 的 38%,为黄河的 20 倍。论水量,长江在世界上也居第三,仅次于亚马逊河和刚果河(扎伊尔河)。世界上与长江流域所处纬度带相似的南美洲巴拉拉河-拉普拉塔河(南纬约 30° 左右)和北美洲的密西西比河(北纬约 30° 左右),虽然流域面积都超过长江,但水量都远比长江小,年平均入海水量前者约为长江的 76%,后者约为长江的 60%。

长江流域位于东经 $90^\circ33'\sim 122^\circ25'$ 、北纬 $24^\circ30'\sim 35^\circ45'$,流域面积 $180\times 10^4\text{km}^2$,约为全国面积的 1/5。1997 年全流域人口 4 亿,约为全国人口的 1/3。长江的工农业产值占全国的 40%,长江流域以约全国 1/5 的土地面积养活着全国 1/3 的人口,提供了全国一半的农业产值:50%的粮食、淡水鱼,40%的棉花、油料和 70%的商品粮,可见长江在中国的重要位置。

长江干流跨越青海、西藏、云南、贵州、四川、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海,支流涉及甘肃、陕西、广西、河南、浙江、福建、广东等 19 个省(直辖市、自治区),包括 742 个市(县)。各省(直辖市、自治区)在流域内的面积和所占比例见表 1-2。

表 1-2 长江流域分省面积表

省(自治区、直辖市)	土地面积(km ²)	占全流域(%)	省(自治区、直辖市)	土地面积(km ²)	占全流域(%)
青海	159 948	8.85	江苏	38 818	2.15
西藏	23 515	1.30	上海	6 458	0.36
云南	119 661	6.62	甘肃	37 914	2.10
四川	478 094	26.44	陕西	70 644	3.91
重庆	82 400	4.56	河南	27 263	1.51
贵州	117 083	6.47	广西	8 069	0.45
湖北	187 038	10.34	广东	99	0.005
湖南	207 130	11.45	浙江	12 619	0.70
江西	162 900	9.01	福建	990	0.05
安徽	67 657	3.74	全流域	1 808 300	100

第一节 长江干流概况

长江横贯中国中部,干流发源于沱沱河,流经青海、西藏、云南、四川、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等 11 个省(直辖市、自治区),见图 1-1,全长 6 300 多公里,落差 5 400m (不包括冰川,包括冰川为 6 543m)。习惯上把江源到湖北宜昌划为长江上游,长 4 504km,占全河长度的 71%;把宜昌到江西湖口一段划为长江中游,长 896km,约占全河长度的 14%;把湖口到长江口一段划为长江下游,长约 938km,约占全河长度的 15%。上游河流的比降大(见图 1-2),流速快,多急流险滩,河面较窄,河底为砂砾石、块石或基岩。中游河流的比降与流速

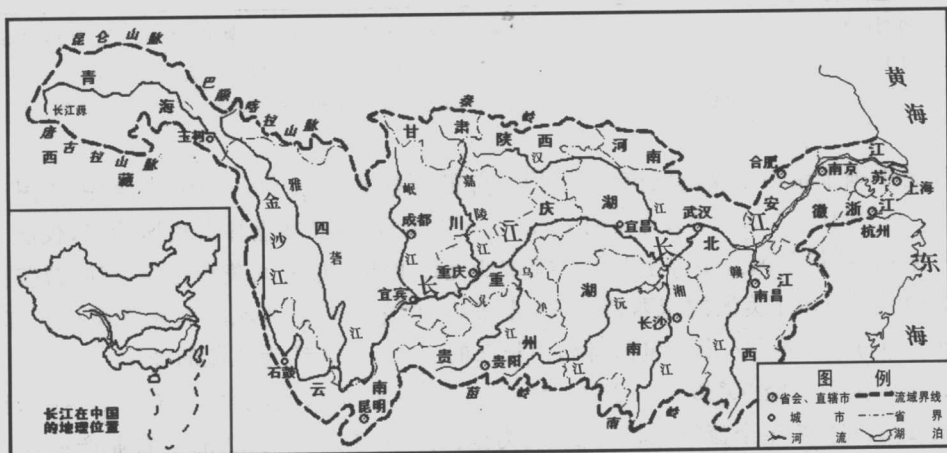


图 1-1 长江流域略图

全书图中未标明方向的,朝上均为正北方向

较小,水量较大,河面较宽,河底主要为砂砾石,有江汉平原和洞庭湖、鄱阳湖等众多湖泊,汇入的大支流也多。下游河流的比降和流速甚小,水量最大,河面广阔,河底多为粉细砂和淤泥,两岸支流短小,安徽大通以下为感潮河段。

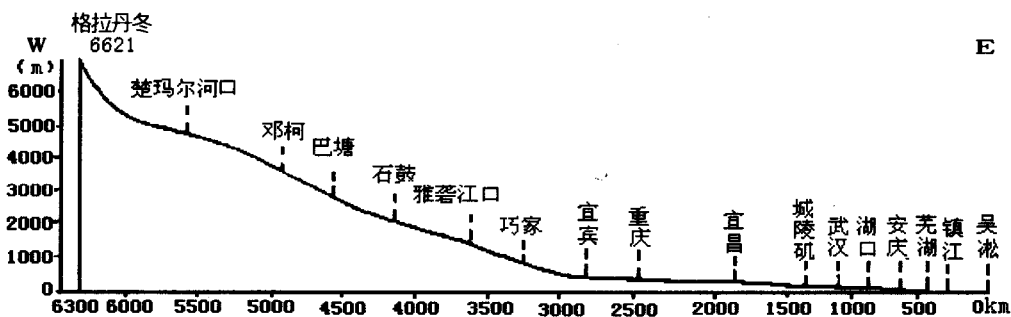


图 1-2 长江干流剖面图

长江干流河段在不同的地方有不同的名称。通常把从江源到湖北宜昌的长江上游分成许多河段,分别叫做沱沱河、通天河、金沙江、川江等。中游的湖北松滋口到城陵矶俗称荆江。下游扬州、镇江附近以下又称扬子江。从宜宾的岷江口到长江的入海口,长 2 800km 余,通称为长江。

长江有三源,正源沱沱河、南源当曲和北源楚玛尔河。从江源至当曲口(地名叫囊极巴陇)[藏语‘曲’即河],长 358km,称沱沱河(见图 1-3),流域面积 16 949 km²。当曲长 357.1km,流域面积 30 219km²。楚玛尔河长 530km,流域面积 20 900km²。当曲口至青海省玉树的巴塘河口(或直门达),长 813km,称通天河,左岸有楚玛尔河汇入。从巴塘河口到宜宾的岷江口,长

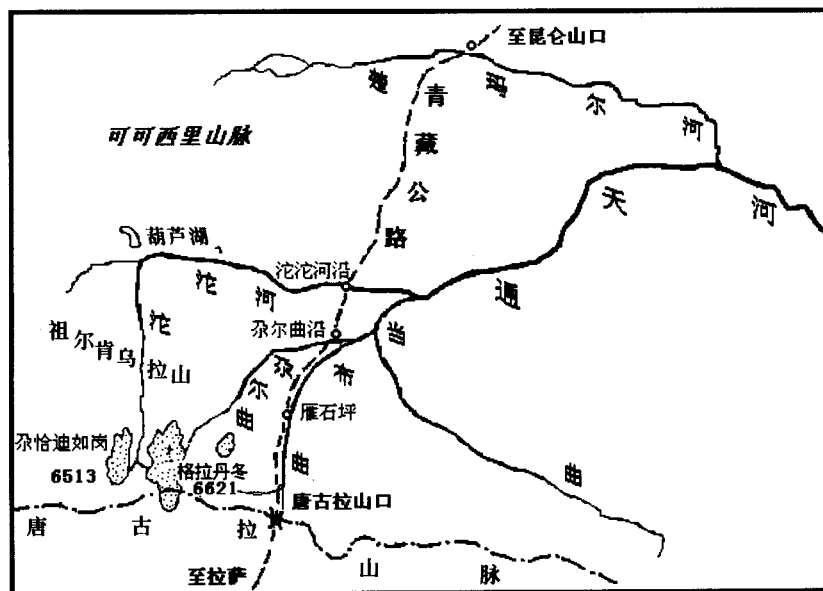


图 1-3 长江源头示意图

2 308km,称金沙江,为高山深谷,峡谷河段长2 000km左右,大部分河谷具有曲、峡、深、陡的特点,有险滩780余处,河谷岸坡经常发生崩塌或山崩。老君滩(位于普渡河口上游)长3.3km,落差41m。在世界上较为罕见。左岸最大支流有雅砻江(在攀枝花市三堆子汇入金沙江),右岸较大支流有龙川江、普渡河、小江、以礼河、牛栏江、横江等。宜宾至宜昌长1 033km河段称川江,有岷江、沱江、嘉陵江、乌江四大支流汇入。其中奉节白帝城到宜昌南津关长196km河段,是著名的长江三峡。三峡河段中,峡谷段长88km,宽谷段长108km。从湖北松滋口到湖南城陵矶的一段长江干流,长338km,称荆江。其中,松滋口到藕池口长约175km河段称上荆江,河道弯曲,汉道较多,心滩、江心洲十分发育。藕池口至城陵矶长约162km河段称下荆江,河曲极为发育,横向摆幅达20~40km,经常发生撇弯、切滩的自然裁弯现象,百余年来曾发生10余次自然裁弯,最近一次自然裁弯发生于1972年的石首县沙滩子。荆江河段有四口(松滋口、太平口、藕池口、调弦口,1958年调弦口堵塞,仅余三口)分流入洞庭湖,长江于城陵矶接纳洞庭湖水系的来水。扬州、镇江附近及以下的长江河段,称扬子江,以古有扬子津渡口得名,因此,国外又以扬子江称呼长江。

第二节 长江支流概况

长江的支流众多,约7 000余条,流域面积大于1 000km²的支流有437条,其中超过3 000km²的支流有170条,超过10 000km²的支流有49条,超过80 000km²的大支流有8条(雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、沅江、湘江、汉江、赣江),见图1-1。以嘉陵江流域面积最大,为160 000km²,汉江第二(159 000km²)。从长度看,有18条支流的长度超过500km,有6条支流的长度超过1 000km。这6条支流依次为汉江、雅砻江、嘉陵江、大渡河、乌江、沅江,它们的多年平均流量都大于1 500 m³/s,比黄河的多年平均流量大。长江的主要支流简况见表1-3。

表 1-3 长江主要支流表

序号	干流河段	支 流			流域面积 (km ²)	河道长度 (km)	多年平均流量 (m ³ /s)	备 注
		一级	二级	三级				
一	沱沱河				16 949	358	33	长江正源
二	通天河				140 000	813	377	面积自江源起
1		当曲			30 219	357	160	
2			布曲		14 000	242	60	
3		楚玛尔河			20 900	530	30	
三	金沙江				362 000	2 308	4 920	面积自江源起
4		松麦河			12 080	230	187	
5		水落河			13 770	240	193	
6		雅砻江			128 444	1 571	1 810	
7			鲜水河		19 360	680	194	
8			理塘河		19 114	500	287	
9			安宁河		11 150	320	234	
10		普渡河			11 089	379	101	
11		牛栏江			13 185	423	173	
12		横江			14 175	307	292	

续表 1-3

序号	干流河段	支 流			流域面积 (km ²)	河道长度 (km)	多年平均流量 (m ³ /s)	备 注
		一级	二级	三级				
四	宜宾至宜昌				532 200	1 033	14 300	区间面积
13		岷江			135 000	735	2 850	
14			大渡河		90 700	1 062	1 570	
15				绰斯甲河	16 900	213	191	
16				青衣江	13 300	276	365	
17		沱江			27 860	702	519	
18		赤水河			20 440	524	309	
19		嘉陵江			160 000	1 120	2 120	
20			西汉水		10 103	246	56	
21			白龙江		31 808	576	389	
22			渠江		39 211	720	663	
23				州河	11 180	306	22.5	
24			涪江		36 400	700	572	
25		乌江			87 920	1 037	1 650	三岔河为正源
26			六冲河		10 874	273	176	
五	宜昌至河口					1 844		
27		清江			16 700	423	464	
28		澧水			18 496	388	574	
29		沅江			89 163	1 022	2 170	
30			沅水		10 334	444	181	
31			酉水		18 530	477	454	
32		资水			28 142	713	759	
33		湘江			94 660	844	2 370	
34			潇水		12 009	354	348	
35			耒水		11 783	453	301	
36			米水		10 305	296	267	
37		汉江			159 000	1 577	1 640	
38			堵河		12 431	342	196	
39			丹江		15 994	378	171	
40			唐白河		24 500	352	182	白河为干流
41		鄱水			14 808	278	117	
42		修水			14 793	357	390	
43		赣江			83 500	751	2 130	
44		抚河			15 811	312	480	
45		信江			15 941	296	579	
46		鄱江			15 428	309	489	乐安江为干流
47		水阳江			10 305	254	180	
48		巢湖水系			14 203			
49		太湖水系			36 571			

现将主要支流的简况叙述如下:

雅砻江发源于青海省的巴颜喀拉山南麓,纵贯川西高原,全长 1 571km,流域面积 128 444km²,天然落差 3 870 m,年径流量约 $580 \times 10^8 \text{m}^3$,河口多年平均流量 $1 810 \text{m}^3/\text{s}$,于攀枝花市的三堆子汇入金沙江。干流(甘孜)尼拖以上为上游,尼拖至(大河湾)理塘河口为中游,理塘河口以下为下游。支流以鲜水河、理塘河、安宁河 3 条最大。

岷江发源于四川盆地西北、岷山南麓的弓杠岭和郎架岭,自北而南流到都江堰市后,进入成都平原,在乐山接纳大渡河,于宜宾汇入长江,全长 735km,落差 3 560m,流域面积约 135 000km²,河口的多年平均流量 $2 850 \text{m}^3/\text{s}$ 。岷江上游属于松潘高原,高程 3 000~4 000m,地形平缓;松潘西宁关以下进入峡谷,汶川以下河谷深切,河宽仅 50~100 m,滩多流急。都江堰市(灌县)以下,进入成都平原。在江口镇进入丘陵区,两岸丘陵起伏,临河有较宽的阶地和河漫滩,河谷呈箱形,宽 1~5km。

大渡河虽是岷江支流,但河流长度比岷江长,常常与岷江并列。大渡河发源于青海果洛山东南麓,于乐山汇入岷江,全长 1 062km,总落差 4 177m,流域面积 90 700km²,河口多年平均流量 $1 570 \text{m}^3/\text{s}$ 。源头一带为高原宽谷,下游铜街子以下为丘陵,其余为高山深谷。大渡河流域内,有泸定西南的贡嘎山,高程达 7 556m,是长江流域最高的山峰,比江源的格拉丹冬雪山还高。贡嘎山与大渡河谷之间的直线距离不到 30km,相对高差达 6 500m,地形起伏之大,为全国罕见。

沱江发源于九顶山南麓,于泸州城东汇入长江,全长 702km,落差 2 345m,流域面积 27 860km²,河口多年平均流量 $519 \text{m}^3/\text{s}$ 。上游流经山区和成都平原,有青白江、毗河与岷江相通。赵家渡至泸州的中下游河段属丘陵区。

嘉陵江发源于陕西秦岭南麓,自北向南流,于重庆汇入长江,全长 1 120km,流域面积约 160 000km²。嘉陵江上游深切崇山峻岭,河谷狭窄,在广元昭化接纳白龙江。广元至合川段,河道逐渐开阔,先流经四川盆地北部深丘,后过渡为浅丘区,曲流和阶地十分发育。在合川,左有渠江、右有涪江汇入,构成巨大的扇形向心河系。合川至重庆段流经华蓥山脉所形成的平行岭谷区,嘉陵江穿过峡谷河段形成著名的嘉陵江‘小三峡’(沥鼻峡、温塘峡、观音峡)。

乌江发源于乌蒙山东麓、贵州威宁县境内香炉山,以三岔河为正源,于(重庆市的)涪陵汇入长江,全长 1 037km,落差 2 100m 余,流域面积 87 920km²,河口多年平均流量为 $1 650 \text{m}^3/\text{s}$,绝大部分河段流经石灰岩山区,岩溶地貌十分发育。

湘江发源于广西临桂县海洋坪的龙门界,经全州北流入湖南省境,于濠河口流入洞庭湖(洞庭湖在岳阳城陵矶与长江相通),全长 844km,落差 756m,河口多年平均流量 $2 370 \text{m}^3/\text{s}$,流域面积 94 660km²。湘江在广西境内为石灰岩地区,岩溶发育,河谷狭窄,河床比降大。在湖南境内,到衡阳以前为第三系红层的丘陵盆地,河谷阶地发育,河面较宽。过衡阳以后为冲积平原和起伏不大的浅丘,水流平缓,河宽 500~1 000m,河床多沙洲,入洞庭湖时,水道分汊,湖泊散布。

资水发源于广西资源县境内的越城岭北麓,名夫夷水,到湖南邵阳双江口汇赦水后,始称资水,在甘溪港流入洞庭湖,全长 713km,落差 972m,河口多年平均流量 $759 \text{m}^3/\text{s}$,流域面积 28 142km²。资水干流曲折于雪峰山之间;武冈以上为中山峡谷区,水浅坡陡流急;武冈以下为丘陵和盆地,在桃江县马迹塘出雪峰山形成的峡谷后,两岸阶地发育,有丘岗分布,河谷宽 250~400m。桃江以下,河谷宽阔,两岸地势平缓。益阳以下为冲积平原。

沅江(沅水)发源于贵州都匀县云雾山鸡冠岭,正源马尾河(龙头江)在汉河口汇重安江后

称清水江,在湖南黔阳县黔城镇汇沅水后称沅江,经德山后注入洞庭湖,干流全长为 1 022km,落差 1 462m,河口多年平均流量 $2\,170\text{m}^3/\text{s}$,流域面积 $89\,163\text{km}^2$ 。沅江上游属云贵高原,高程 1 000m 左右。洪江以上,大部分为高山峻岭,河谷深切,岸坡陡峻。洪江至凌津滩为丘陵区,沿河山丘与盆地相间出现。凌津滩以下,河谷开阔,阶地发育。桃源以下为冲积平原。

澧水发源于湖南桑植县杉木界,至津市小渡口全长 388km,落差 621m,多年平均流量 $574\text{m}^3/\text{s}$,流域面积 $18\,496\text{km}^2$ 。小渡口以下南流入七里湖,于南咀汇入洞庭湖,为湖区澧水洪道。澧水在桑植以上为高程 1 000~2 000m 的高山区,河谷深切。桑植至石门段为丘陵区,高程 500m 左右,峡谷和盆地交错相间。石门以下为丘陵和平原,津市市以下为冲积平原。

汉江发源于陕西省秦岭南麓,流经陕西、湖北两省,于武汉市注入长江,全长 1 577km,落差约 1 964m,多年平均流量 $1\,640\text{m}^3/\text{s}$,流域面积 $159\,000\text{km}^2$ 。汉江上游河道穿插于秦岭、大巴山之间,交替出现峡谷和盆地,洋县至石泉间峡谷最为集中。丹江口至钟祥为中游,两岸为丘陵及河谷盆地,河床不稳定,枯水期河宽 300~400m,洪水期河宽 2~3km,最宽 5~6km。钟祥以下的下游河段为江汉平原,两岸靠堤防保护,河道向下游逐渐束窄,河口附近宽不及 200m。

赣江发源于武夷山的黄竹岭,赣州以上称章江,在赣州汇贡江后称赣江,于吴城注入鄱阳湖(鄱阳湖在湖口与长江相通),全长 751km,落差 937m,多年平均流量 $2\,130\text{m}^3/\text{s}$,流域面积 $83\,500\text{km}^2$ 。赣州以上属山区性河流,水浅流急纵坡大。赣州至新干的中游为丘陵和盆地,吉安以下两岸为低丘,新干以下为冲积平原。南昌以下江流分汊,形成四股水流注入鄱阳湖,西支为主流。

第三节 长江流域的湖泊

长江流域约有湖泊面积 $15\,200\text{km}^2$,接近全国湖泊总面积的 1/5,拥有全国最大的淡水湖泊。长江流域内星罗棋布的湖泊,往往在一定地域内成群出现,形成稠密的湖区。按湖泊集聚的地域可分为长江中下游湖区、滇北黔西高原湖区和江源湖区等三个地域。

长江中下游湖区是中国最大的淡水湖区,全国五大淡水湖泊除洪泽湖外,均在长江中下游地区。据统计,1984 年长江中下游共有湖泊面积 $14\,073\text{km}^2$,占全流域湖泊总面积的 92% 以上,面积 100km^2 以上的湖泊 18 个,为鄱阳湖、洞庭湖、太湖、巢湖、洪湖、梁子湖、龙感湖、石臼湖、泊湖、隔湖、白湖、大官湖、武昌湖、长湖、斧头湖、阳澄湖、黄湖、菜子湖等(见表 1-4)。它们都是淡水湖泊,为河流或河海淤积而成,大多数湖泊与长江相通。由于泥沙淤积和围垦影响,湖泊面积不断减少。据统计,1949 年本区湖泊面积共 $25\,828\text{km}^2$,到 1977 年仅余 $14\,073\text{km}^2$,减少了 45.5%。称为‘千湖之省’的湖北省,1949 年时江汉平原有湖泊 609 个,面积 $4\,707\text{km}^2$;1980 年,仅余湖泊 300 个左右,面积仅 $2\,050\text{km}^2$,减少一半以上。

滇北黔西高原湖区(含川西一带的高原湖泊),湖泊总面积约 500km^2 ,占长江流域湖泊总面积的 3.3%,为构造湖和少量岩溶湖,均为矿化度较低的淡水湖。主要湖泊有:滇池、泸沽湖、程海、草海、邛海、马湖等(见表 1-4)。

江源湖区的湖泊星罗棋布,以小型湖泊和咸水湖居多,为构造湖和冰蚀湖,湖泊面积 400km^2 左右,约占长江流域湖泊总面积的 2.6%。较大的湖泊有:多尔改错(叶鲁苏湖)[‘错’,藏语为湖泊的意思]、雀莫错(祖尔肯湖)、玛章钦错、苟鲁山克错、雅兴错、尼日阿改错、苟仁错、江钦错等 10 多个(见表 1-4)。将小湖泊的面积计算在内,江源区的湖泊面积共 780km^2 以上。其中,沱沱河流域内约有湖泊 2 165 个,总面积 300km^2 以上;当曲流域内约有湖泊 3 606 个,

多为小湖,湖泊面积共约 270km² 以上;楚玛尔河流域共有湖泊 2 156 个,湖泊面积共 210km² 以上,大于 10km² 的湖有 2 个,0.5~10km² 的湖泊约 40 个。

长江流域主要湖泊的简况见表 1-4。

表 1-4 长江流域主要湖泊简况表

湖区	湖泊名称	湖泊面积(km ²)	湖面高程(m)	位置	备 注
长江中下游湖区	鄱阳湖	3 913(1954 年为 5 100)	22	江西	中国第一大淡水湖,深 16m,总容积近 300 × 10 ⁸ m ³
	洞庭湖	2 691(1984 年), (1988 年为 2 620)	31~32	湖南	中国第二大淡水湖,已分为东洞庭湖(1 328 km ²)、南洞庭湖(920km ²)、目平湖(349km ²)、七里湖(94km ²),总容积 174 × 10 ⁸ m ³
	太湖	2 460(1980 年为 2 364)	4	江苏、浙江	中国第三大淡水湖,容积近 50 × 10 ⁸ m ³ ,最大水深 3.33m
	巢湖	753	8.0	安徽	容积 17.2 × 10 ⁸ m ³
	洪湖	355	24~26	湖北	最大水深 2.32m
	梁子湖	425.2	18±	湖北	包括鸭儿湖,容积约 12 × 10 ⁸ m ³
	龙感湖	315.0	12.0	鄂皖	容积 2.2 × 10 ⁸ m ³
	石臼湖	201.0	6.93	皖苏	容积 3.4 × 10 ⁸ m ³
	泊湖	190.0	12.0	安徽	容积 2.5 × 10 ⁸ m ³
	隔湖	164	3.27	江苏	容积 2.1 × 10 ⁸ m ³
	白湖	155.4	9.0	安徽	容积 1.98 × 10 ⁸ m ³
	大官湖	138	12.0	安徽	容积 1.64 × 10 ⁸ m ³
	武昌湖	130.2	12.0	安徽	包括青草湖,容积 1.36 × 10 ⁸ m ³
	长湖	129	30.5	湖北	容积 2.46 × 10 ⁸ m ³
	斧头湖	114.7	21.5	湖北	容积 2.75 × 10 ⁸ m ³
	阳澄湖	113	2.89	江苏	容积 3.2 × 10 ⁸ m ³ ,最大水深 9.5m
	黄湖	104	12.0	安徽	容积 0.92 × 10 ⁸ m ³
	菜子湖	103.6	12.0	安徽	容积 5.18 × 10 ⁸ m ³
	南漪湖	100±	7.0±	安徽	容积 0.52 × 10 ⁸ m ³
滇北黔西高原湖区	滇池	297	1 885	云南	最大水深 6m,容积近 15 × 10 ⁸ m ³
	泸沽湖	50.8	2 685	四川、云南	长 9.5km,最宽 6km,平均水深 45m,最深 93m,容积近 19.35 × 10 ⁸ m ³
	程海	76	1 500±	云南	长约 20km,宽约 4km,平均水深 15m
	邛海	29.6	1 805	四川	最大水深 19m,容积近 3.2 × 10 ⁸ m ³
	马湖	7.32	1 100	四川	最大水深 160m,容积近 4.81 × 10 ⁸ m ³
江源湖区	多尔改错(叶鲁苏湖)	142	4 688	青海	东西长 30km,南北宽约 5km,在楚玛尔河上,还有野马川湖等面积 0.5~12.7 km ² 近 40 个
	尼日阿改错	35.1			
	玛章钦错	49.3	4 680	青海	南北长约 10 km,东西宽约 8 km,在沱沱河上
	雅兴错	22	4 493	青海	在沱沱河上
	错阿日玛湖	12.6	4 654	青海	通沱沱河
	雀莫错	88.2	4 923	青海	内陆湖
	葫芦湖	36		青海	内陆湖

第四节 长江流域的气候

长江流域幅员辽阔,地势西高东低,多种地形兼备,具有多种多样的气候类型,南北气候有差异,特别是东西气候差异显著。长江流域典型的气候有:四季分明的长江中下游地区、温和湿润的四川盆地区、干湿分明的金沙江地区和严寒干燥的江源地区。

四季分明的长江中下游地区:气候四季分明,大致3~4月为春季,5~8月为夏季,9~10月为秋季,11月至次年2月为冬季。春季天气,冷暖阴晴变化频繁而剧烈,常出现低温阴雨的连阴雨,甚至低于冬季气温的‘倒春寒’;连阴雨持续时间5~7天,长的可达半月以上。6、7月份,经常出现梅雨(雪)天气,气温高,湿度大,物品容易霉烂。梅雨持续时间约20余天,最长的梅雨期50~65天。盛夏时期,天气晴热,高温少雨,蒸发量比梅雨季节明显增大,容易出现干旱现象。9、10月份平均降水量、降水日数比其前后的月份少,是秋高气爽天气,多从8月底开始,10月上中旬结束,为期约40天。有的年份,秋天晴朗,气温经常在35℃以上,是‘秋老虎’天气;有的年份秋天气温不高,但阴雨连绵。冬季,每年出现1~9次寒潮(平均4~5次),日平均气温三天内降低8℃以上,最低温度在5℃以下。有时寒潮一到,急剧降温,寒潮过后,迅速转晴;有时则连续降温,并带来降雪,天气不易转晴。

温和湿润的四川盆地区:处在副热带纬度上,四周被高程1500~3000m的山地和高原所包围,冷空气不易侵入,形成冬无严寒、夏无酷暑的封闭式气候。冬夏两季的温度变化小。冬季,盆地平均地面实测气温,要比长江中下游平原地区高3~4℃。夏季,盆地平均气温略低于长江中下游地区。以成都和武汉为例,日最高气温大于和等于35℃的年平均日数,成都只有1天,武汉为21天。盛夏季节,盆地西部常久雨不止,月雨量平均400mm以上,月降雨日数达25天以上;盆地东部则久晴少雨,月平均雨量150mm左右,月平均降雨日数不足10天。重庆成为长江‘三大火炉’之一(另外两大火炉是武汉、南京),最高气温经常在35℃以上,极端最高气温可达40℃以上。四川盆地区,9~10月的多年平均降水量或降水日数,比其前后月份都多,出现秋雨现象。秋雨从8月底开始至10月中旬结束,为期约50天。

干湿分明的金沙江地区:由于地势西北高(3000~4000m)、东南低(约2000m),山高谷深,垂直高差大,地形复杂,因而各种气候类型并存,具有‘立体气候’特征。气候的四季变化不甚显著,而干湿气候特征比较典型。年降水量在600~1000mm之间。每年5~10月为湿季,平均降水量500~900mm;11月到次年4月为干季,大部分地区降水量不足100mm,仅占全年降水量的10%~20%,干湿气候分明。干湿气候的东界,大约在雷波以西。干季蒸发量大,湿度很小,5月气温最高。金沙江谷底与山顶的高差大,因此,气温、湿度、降水等随高度的变化大,常是山顶白雪皑皑,山下四季如春,气候的立体变化十分明显。高程1000m以下的河谷和平坝为热带气候,1000~2000m的山地为亚热带气候,2000~3000m的山腰地区为温带气候,3000m以上的高山为高原气候。

严寒干燥的江源地区:属于典型的高原气候,其特点是寒冷、干燥、气压低、日照长和多冰雹大风。江源地区是中国最寒冷的地区之一,全年皆冬。地处江源腹心的沱沱河沿,地势较低,多年平均气温-4.4℃,全年仅5~9月气温高于0℃,7月气温最高,月平均值也只有7.6℃,极端最高气温为23.3℃;一月最冷,月平均气温为-16.6℃,极端最低气温为-33.8℃。青藏公路以西的平均气温,又要比公路沿线低3~5℃,曾经测得的最低值为-42℃。江源地区气温的年变化小,日变化大。江源地区平均高程约4500m,因此气候冬寒夏冷,与同纬度平原地区的

气候完全不同。与地势高度相关的另一个气候特点是气压低,平均气压不足 60kPa,氧气也少,降水稀少,降水时间集中,蒸发量大,远远超过降水量,水分入不敷出。年平均降水量 150~500mm,5~9 月份的降水量占全年降水量的 90%~95%,主要是降雪,其次是冰雹。如沱沱河沿,年降水日数 98.7 天中,有 57.9 天降雪,18.4 天降冰雹。年蒸发量普遍在 1 500mm 以上,青藏公路以西地区可达 2 000 mm。蒸发量的地区分布是:西北部大,东南部小;在时间上是冬半年小,夏半年大。江源地区的云量极少,年日照时数为 2 600~2 800 小时,每天平均日照约 7~8 小时,年太阳辐射量 180~200 千卡/平方厘米 $[(180\sim200)\times4180\text{J}/\text{cm}^2]$ 。每年 11 月至次年 3 月为风季,以西风为主,年平均风速约 4 m/s。8 级以上大风日数,多年平均在 100 天以上。太阳能和风能丰富。江源地区部分测站的气候资料见表 1-5。

表 1-5 江源地区部分测站气象资料多年平均值

测站	高程(m)	气温(°C)	气压(kPa)	日照(h)	降水量(mm)	蒸发量(mm)	相对湿度(%)	风速(m/s)
楚玛尔河沿	4 530	-6.2	58.6 ^①	2 682	239	1 695	57	4.0
五道梁	4 612	-5.7	57.7	2 663	272	1 413	57	4.3
沱沱河沿	4 533	-4.4	58.3	2 881	283	1 637	52	3.9
温泉	4 888	-4.1	56.2	2 629	265	1 504 ^②	49	4.0 ^③

① 本数字据邻近观测点实测数据插补。②③ 为 1957 年一年数据。

长江流域多年平均降水量近 1 000mm 以上,但分布不均(见图 1-4)。昆明—都江堰市(灌县)—广元一线以东,年均降水量 900~1 600mm,四川荣经县金山站最高,达 2 590mm,年降水日数超过 200 天。此线以西到青海玉树,年均降水量逐渐减少,由 900mm 减少到 500mm。再往西到江源地区逐渐减少到 100mm。长江流域的雨季,从南往北推移,三月份雨季在鄱阳湖、洞庭湖流域,6、7 月份雨季在长江中下游地区,7、8 月份雨季在汉江上游、滇北和四川盆地。

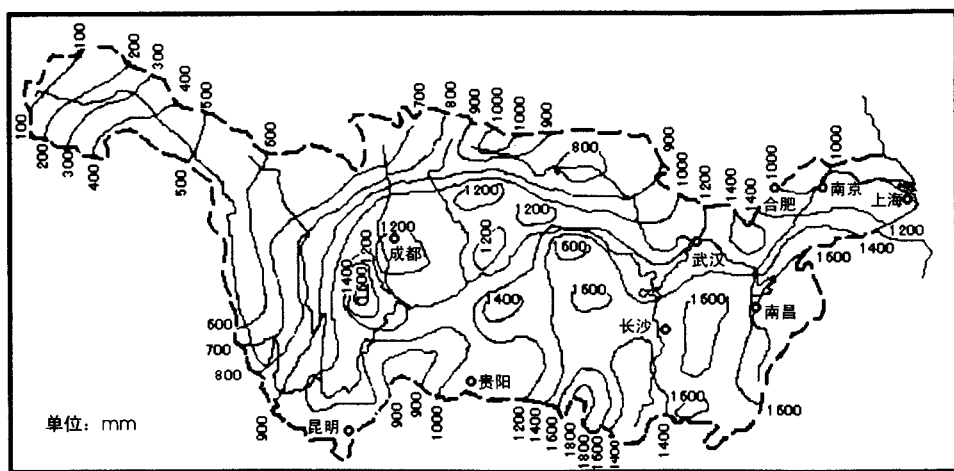


图 1-4 长江流域年降水量分布示意图