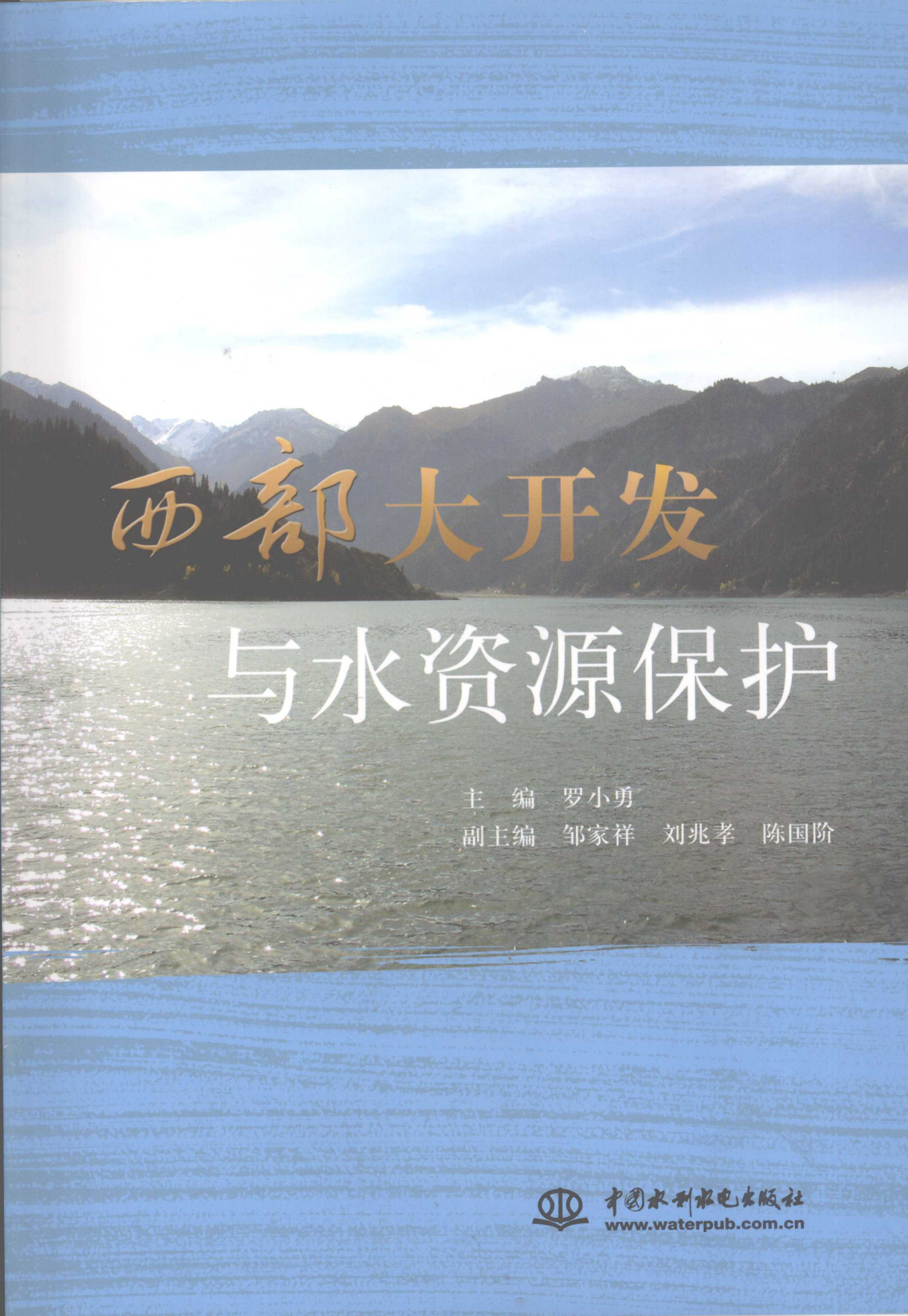




西部大开发 与水资源保护

主 编 罗小勇
副主编 邹家祥 刘兆孝 陈国阶



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

西部大开发 与水资源保护

主 编 罗小勇

副主编 邹家祥 刘兆孝 陈国阶



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

西部大开发与水资源保护/罗小勇主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2008

ISBN 978-7-5084-5265-4

I. 西… II. 罗… III. ①水资源—资源保护—研究—西北地区②水资源—资源保护—研究—西南地区 IV. TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 007056 号

书 名	西部大开发与水资源保护
作 者	主编 罗小勇 副主编 邹家祥 刘兆孝 陈国阶
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (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	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	787mm×1092mm 16 开本 13.5 印张 320 千字
版 次	2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷
印 数	0001—1100 册
定 价	35.00 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

《西部大开发与水资源保护》编委会

主 编 罗小勇

副 主 编 邹家祥 刘兆孝 陈国阶

参加编写人员 (以姓氏笔画为序)

刘兆孝 李 斐 李其江 杨定国

邱 凉 邹 颖 邹家祥 张 季

陈国阶 罗小勇 唐文坚 傅慧源

雷少平 熊 文 熊 顺

前言

在全面建设中国特色社会主义、改革开放不断深化的形势下，党中央、国务院明确提出“抓住机遇，着手实施西部地区大开发战略”。西部大开发战略是在东部地区经济发展取得巨大成就的基础上，为缩小东西部差距，实现科学均衡发展，对我国经济发展战略布局的一次重大战略调整。要求“要打基础，扎实推进，重点抓好基础设施和生态环境建设，争取10年内取得突破性进展。积极发展有特色的优势产业，推进重点地带开发”。实施西部大开发是我国重大的战略决策，在政治、经济、生态环境建设等方面都具有重要的意义。西部大开发的重点是加强基础设施建设，加强生态环境保护 and 建设。西部地区是水旱灾害频发的地区，长期以来经济发展滞后，人口不断增长给生态环境造成了极大的压力。西北地区干旱少雨，水资源十分紧缺；西南地区多山多雨，水土流失严重。水资源保护对实施西部大开发战略和社会经济发展具有重要战略意义。

本书所指长江片西部地区，包括长江流域和西南诸河涉及的青海、西藏、云南、四川、重庆、贵州、甘肃、陕西、广西等9个省（自治区、直辖市）的相关范围（后同）。据调查，2005年长江片西部9省（自治区、直辖市）废污水排放量为82.99亿t，废污水入河量为67.31亿t。根据2005年水质监测断面资料，长江片西部河流地表水环境质量标准Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类水占评价河长的89.76%；劣于Ⅲ类水河长占总评价河长的10.24%，主要出现在城市江段和工业相对集中的支流。西部地区资源丰富，总体水质较好。但在煤矿、铝矿、铁矿等资源开发区，工业废水对水环境造成严重的污染。如六盘水、攀枝花等地区，重庆及长江上游的中小城市污水已经对长江水质产生了严重污染。如果长江西部生态环境遭破坏，发生严重的污染，也将对东部地区经济产生不利影响。同时，西部地区水资源时空分布不均匀，开发利用难度大，水能资源开发程度低；水资源保护管理法制不健全。随着经济的发展，矿产资源的开发，特别是乡镇企业的发展，使水污染日益严重，水资源保护工作不适应形势要求。因此，深入研究西部地区水资源保护的现状，水资源保护的战略目标、原则和任务，提出有针对性、可操作性的水资源保护对策措施，对长江流域乃至全国的可持续发展具有重要的意义。

水利部对水资源保护特列专项开展西部大开发中水资源保护对策研究。长江水资源保护科学研究所负责并组织有关单位开展了西部地区的实地调查,遍及西部地区的各省(自治区、直辖市),收集大量第一手资料,并经系统整理完成《西部大开发中水资源保护对策研究报告》。

近年来,按照统筹发展的原则,中央在水利投资、政策和技术等方面进一步向中西部地区倾斜,对西部地区水利项目的支持和补助明显高于东中部地区。西部水利基础设施建设,水资源开发利用和保护工作取得巨大成就。党的“十七大”提出了坚持改革开放,推动科学发展,促进社会和谐,全国建设小康社会的新目标。根据贯彻落实科学发展观,推动区域协调发展,建设生态文明,加快水资源节约和保护,促进西部地区经济社会全面协调可持续发展的新精神和新要求,我们在研究报告的基础上,进一步进行了分析、补充和完善,编写完成本书。

本书在对长江片西部地区环境与水资源保护现状全面调查和评价基础上,从西部大开发与可持续发展的高度,分析了西部大开发水资源保护面临的形势与挑战,系统地提出了水资源保护战略对策,典型区域和重大水利水电工程水资源保护对策及其保障措施。全书内容全面、结构严谨、资料丰富,对政策措施具有前瞻性、科学性和创新性,对西部大开发水资源保护工作和研究具有重要理论意义和科学价值。

本书由罗小勇任主编,邹家祥、刘兆孝、陈国阶任副主编。各章撰稿分工如下:罗小勇、杨定国、李斐撰写第一章;刘兆孝、邹颖、杨定国、傅慧源撰写第二章;陈国阶、熊文、邱凉撰写第三章;陈国阶、罗小勇、张季撰写第四章;罗小勇、邹家祥、李其江、唐文坚撰写第五章;邹家祥、罗小勇、刘兆孝、雷少平撰写第六章;邹家祥、罗小勇、熊顺撰写第七章。全书由罗小勇、邹家祥统稿。

本项目研究和本书编写中,中国科学院成都山地灾害与环境研究所、长江委水政局、长江委水文局、长江流域水环境监测中心、青海省水利厅、西藏自治区水利厅、四川省水利厅、云南省水利厅、重庆市水利局、贵州省水利厅、甘肃省水利厅、陕西省水利厅、广西壮族自治区水利厅等单位给予了大力支持和帮助,在此一并致谢。

西部大开发水资源保护涉及面广,内容丰富,由于时间仓促,水平有限,书中不足之处,敬请指正。

编者

2007年12月

目 录

前言

第一章 环境概况	1
第一节 自然环境	1
第二节 社会经济	16
第二章 水资源保护现状	25
第一节 水资源基本特征	25
第二节 水质状况	29
第三节 水资源可持续利用现状与问题	34
第四节 水资源保护现状与问题	41
第三章 西部大开发水资源保护形势与挑战	48
第一节 水资源保护在西部大开发中的地位和作用	48
第二节 西部大开发中水资源可持续利用分析	56
第三节 水资源保护面临的挑战	60
第四章 西部大开发水资源保护战略对策	65
第一节 西部大开发水资源保护的指导思想与原则	65
第二节 西部大开发水资源保护战略目标和任务	67
第三节 水资源保护的对策	71
第四节 西部大开发水资源保护对策的实施	98
第五章 典型区域水资源保护对策	103
第一节 河源区	103
第二节 三峡库区	122
第三节 沱江	133
第四节 重点湖泊——滇池	137
第六章 重大水利水电工程的水资源保护对策	147
第一节 概况	147
第二节 紫坪铺水利枢纽工程	149
第三节 溪洛渡水电站	159
第四节 构皮滩水电工程	172

第五节 小湾水电站 184

第七章 西部大开发中水资源保护保障措施 196

第一节 组织保障体系 196

第二节 水资源保护法制建设 198

第三节 建立多渠道投入的经济保障机制 199

第四节 人才培训和科技创新体系建设 200

第五节 建立水环境监测与信息保障系统 201

参考文献 204

第一章 环境概况

水是生命之源，是万物生长、人类生活和生存的必要条件，也是保障社会经济发展、文明进步和城镇发展的基本自然资源。合理开发、利用、节约、保护和管理水资源是西部大开发的一项长期的战略性任务。

长江上游和西南诸河（包括怒江、澜沧江、雅鲁藏布江等）位于西部大开发的西南地区，区位特别重要。水资源的有效保护、永续利用，事关我国西南地区乃至长江流域可持续发展大局。区域水资源保护与自然环境和社会经济关系密切。自然环境要素相互关联，并影响水资源量及其时空分配，水源涵养、储蓄与调节功能，水环境自净能力及水质等；社会经济状况关系水资源利用水平及合理程度，水资源保护的技术经济基础支撑及水环境污染防治投入能力等。

第一节 自然环境

长江片西部地区地跨青藏板块和扬子板块两大构造单元，且地跨我国地势上的三级大阶梯，地质构造复杂，地势西北高、东南低。西北部极度高起，为素称“世界屋脊”和“第三极”的青藏高原及其东延的横断山区，是我国地势最高的一级阶梯，向东则急剧降低，为平均海拔仅 500~800m 的四川盆地和海拔 1000~2000m 的云贵高原，是我国地势上的第二级阶梯，至桂东南地区的丘陵低山则为我国地势上最低一级阶梯的一部分。受此大背景格局影响控制，该区三维或三度（纬相、经相和垂直相）空间内自然环境变异复杂。

一、地质与地貌

地貌与水资源及其开发利用、保护关系密切。长江片西部地区高亢的地势和巨大的高差及其大的河流比降，铸就其水能资源特别丰富。地貌是地质构造背景基础上形成的。长江片西部地区地貌，总体说来，包括青藏高原、云贵高原、四川盆地和广西低山丘陵四大单元。

（一）青藏高原

青藏高原素称世界屋脊和第三极，高山耸峙，地势高亢，群山绵亘，高差巨大，是世界上最年轻、新构造运动最活跃、地壳隆升最强烈的陆地块体。由于南亚印度次大陆和欧亚大陆两大板块的碰撞及印度次大陆板块向北俯冲导致青藏高原的强烈隆起，上新世时期西藏地区平均海拔高度仅约 1000m。同时伴随喜马拉雅山脉两端的弧形转折，其东端延伸部分形成近南北走向的密集断裂与褶皱，此乃是本区一系列纵向山脉形成的机制。以山脉纵向并行排列独特地貌为表征的这一地域，历来称为横断山区。

对于我国横断山区的范围界限，先期将之界定为金沙江、澜沧江和怒江南北走向纵向

并列之三江地域。随着横断山研究的扩展,新近基于雅砻江、大渡河及岷江上游以及其间的分水岭山脉亦呈近南北走向纵向并列的特点,亦将之归入为横断山区。显然,现今的横断山区涵盖了藏东南、川西和滇西北广大地域,面积达 50 万 km^2 以上。

受地壳强烈抬升隆起和断裂褶皱活动与流水强烈切割和侵蚀夷平内外营力双重作用影响结果,区内高山耸峙,群山绵亘,地势高亢,沟谷深邃,峡谷众多。极度高起、平均海拔 4000m 以上的青藏高原及横亘西藏南部边陲、主脊平均海拔高度 7000m 以上的喜马拉雅山脉和主峰珠穆朗玛峰(海拔 8848.13m)最为著名之外,其间还横亘着一系列世界著名的巨大山系,包括:冈底斯山——念青唐古拉山,喀喇昆仑山——唐古拉山、昆仑山和巴颜喀拉山等。这些山系岭脊平均海拔多在 5500~6000m,直插云霄高峰甚多。

横断山区也同样如此。其北南流向的怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河、岷江上游诸大江河之间,耸立着一系列纵向并列的高大分水岭山脉。从西至东依序耸立着伯舒拉岭、高黎贡山、他念他翁山、怒山、芒康山(亦名宁静山)、云岭、雀儿山、沙鲁里山、雪山、大雪山、邛崃山、岷山等山脉。

青藏高原及横断山区岭谷高差一般为 2000~3000m,大者达 3500~4000m 以上,属世界罕有。如西藏雅鲁藏布江大拐弯之地的雅鲁藏布江大峡谷(或南迦巴瓦大峡谷)地区,从南迦巴瓦峰(海拔 7782m)至河谷之米林县大渡村(海拔 2880m)和墨脱县昔卡村(海拔 1150m)区段(长 496km),其岭谷平均高差达 5000m 以上,为世界第一深大峡谷;滇西北德钦、中甸、丽江一带地区,由于怒江、澜沧江、金沙江等河流深切,岭谷高差达 3500~4000m 以上,呈山高谷深、谷壁陡峭、河谷狭窄之势,世界著名深大峡谷——虎跳峡则在此;川西贡嘎山地区,从贡嘎山山巅海拔 7556m 至大渡河谷(水平距离不足 30km)海拔约 1100m,相对高差达 6400m 之巨;大渡河上游金川小金县地区,最高山峰海拔 5500m 以上,河谷海拔约 1500m,相对高差亦达 4000m 以上等。

(二) 四川盆地

四川盆地周缘为中低山所环绕,由成都平原、川中丘陵、川东平行岭谷和盆周山地组成,平均海拔 500~800m。因紫色砂页岩红层广布,素以“赤色盆地”而闻名于世。北缘横亘的米仓山主峰光雾山海拔 2507m,大巴山主峰神农架海拔 3052m;东缘耸立巫山;西缘的龙门山脉之茶坪山主峰九顶山海拔 4964m,青城山海拔 2484m,峨眉山海拔 3098m;南缘的金佛山海拔 2251m,盆地内的华蓥山海拔 1704m。盆地内,除平坦开阔的成都平原之外,为绵亘起伏的丘陵。桌状丘陵区地面起伏约为 20~30m,低丘(浅丘)区起伏 50~80m,中丘区起伏 100~150m,高丘(深丘)区起伏 150~200m。盆周山地区起伏多在 300~500m,部分突兀高峰相对高度可达 1000m 以上。

(三) 云贵高原

云贵高原以滇黔接壤带乌蒙山为界,分为云南高原和贵州高原两部,原面起伏不平海拔分别约为 1600~1800m 和 1200~1400m。二者核心部位的滇中高原和黔中高原为较典型丘状高原,地面起伏多为 30~50m 及至 80m。但其中散布着一些中低山,诸如云南高原西南边陲的无量山海拔 3306m,哀牢山海拔 3265m;滇中高原海拔 2000m 左右,

2000~3000m 山体甚多,其中黎山海拔 2678m,草白童山海拔 2833m 等。贵州高原主要分布有五大山脉,即北部大娄山,岭脊海拔 1200~1500m,最高峰海拔 2227m;东北部武陵山,一般海拔 1200~1500m,最高峰梵净山海拔 2572m;中部横亘苗岭,一般海拔 1200~1600m,最高峰雷公山海拔 2178m;西部乌蒙山,一般岭脊海拔 2400~2600m,主峰韭菜坪海拔 2900m;西北部老王山,一般岭脊海拔 1300~2200m,但常耸立大于 2500m 的山峰。

(四) 广西低山丘陵

该区大致以三江、融安、河池、百色一线为界,其东南部地区为我国地势三级大阶梯最低一级阶梯的一部分,西北部地区则为我国地势二级阶梯云贵高原向东倾斜的斜坡地带。该区海拔较低,北部湾一带降至沿海平原,实际上是一个大盆地。其腹心地带,沿右江、红水河、柳江、桂江、西江两岸常有宽阔的溶蚀冲积平原分布,郁江(西江南宁至桂平段)平原自西而东横贯,白色至藤县长近 500km,南北宽约 40~100km 地域,海拔近 200m,其间丘陵起伏 30~80m,山岭起伏可达 200~300m,突兀高峰起伏可达 500m 以上。但其中广泛散布众多低中山脉。诸如大明山主峰龙头山海拔 1760m,九万大山主峰元宝山海拔 2081m,长老山海拔 1688m;大瑶山主峰圣堂山海拔 1979m 等。同时,东北部有属南岭西段的都庞岭和萌渚岭,东南部有十万大山和云开大山,西部海拔 2000m 左右的山体则更多,诸如王老山 2062m,金钟山 1819m,西林山 1950m 和岷弄山 1681m 等。

此外,川西北高原石渠、色达、若尔盖、红源一带呈宽谷与山丘镶嵌展布状,为原上有丘、丘上有原之典型波状起伏丘原区,原面海拔 4000~4200m,山丘起伏高度 20~200m 不等,高山峰相对高度可达 500~800m 乃至 1000m 以上。

藏北羌塘高原系西藏高原的典型高原区。原面海拔 4000~4500m,为低山、丘陵和宽谷盆地的组合体,山丘起伏高度 100~300m 不等,突兀高山峰相对高度可达 1000~1500m 乃至以上。

综上所述,说明长江片西部地区以山地丘陵为主体,地貌非常破碎的区域。真正意义上的平原仅限成都平原一个,在整个区域中所占比重微不足道;河谷与山间盆地及河流阶地平地数量有限,唯高原(丘原与山原)面积大些。总体说来,广义平原占区域面积的比例至多 10% 左右。具体言之,西藏山地丘陵占 76.5%,平地 21.5%;四川和重庆市山地丘陵和高原占 92.7%,平原占 7.29%,其中成都平原仅约占 1.7%;贵州山地丘陵占 98.7%,平原仅占 1.3%;云南山地丘陵和高原占 94%,山间盆地平坝占 6%。同时,山地所占比重极大,其中云南达 84.0%,川渝地区达 82.7%,贵州达 75.1%,西藏达 51.2%。

二、气候

气候是由太阳辐射(光能)、日照、气温(热量)、降水和风等因子组成的综合系统,其中降水因子直接关系到区域水资源量。长江片西部地区地域广阔,地形地貌复杂多样,随着海陆位置和从南至北纬度与海拔高度升高的变化以及从沟谷到山脊海拔高度升高的变化,气候因子变化与分异明显。

(一) 太阳辐射与日照区域差异大

西藏高原和云贵高原的太阳辐射高于多云雾的四川盆地及广西丘陵。西藏东南部地

区年总辐射量一般达 5155MJ/m²，河谷地区年总辐射量达 6500~8000MJ/m²，珠峰北坡海拔 5000m 地带，年总辐射量高达 8000MJ/m² 以上；云南各地年总辐射 380~670MJ/m²。

日照与太阳辐射相类似。西藏高原是我国日照时数高值中心区，年平均日照时数各地介于 1500~3400h 之间，以西部最多，如阿里达 3417h，其次是沿江西段，如定日为 3327h，各地平均日照百分率介于 35%~77%之间。云南也是我国日照时数高值区，一般为 1300~1800h，滇中、滇北和滇西北地区达 2400~2829h，各地日照百分率 20%~40% 不等，部分地区高达 55%~65%。

(二) 气温 (热量) 区域变化明显

1. 气温与年平均气温

气温或者说热量，受纬度和海拔高度影响更为明显，区域变化很大。南部的滇南和桂南地处副热带，年平均气温达 20~24℃，北部的西藏高原和川西北高原，因其海拔高，年平均气温降至 0~3℃，有些地区甚至 0℃ 以下，见表 1-1。四川盆地年平均气温 14~20℃，贵州高原年平均气温 10~20℃。同时，同一区域不同地区气温也存在差异，云南高原和贵州高原即如此。云南高原南部的元江、怒江、澜沧江河谷和北缘的金沙江河谷地区年平均气温 20~24℃，滇西北和滇东北高海拔地区年平均气温 20℃ 左右，赤水河和都柳江河谷地带年平均气温 18℃ 左右，东北部河谷地区年平均气温 16.5℃ 左右。云贵高原代表性地区气温特征值，见表 1-2。

表 1-1 高海拔地区气温特征值

地 区		海拔 (m)	年平均气温 (℃)	1 月平均气温 (℃)	7 月平均气温 (℃)	极端气温 (℃)		>10℃ 积温 (℃)
						最高	最低	
川 西	甘孜	3394	5.6	-4.4	14.0	31.7	-28.7	1259.4
	德格	3201	6.4	-2.8	14.5	31.2	-20.7	
	石渠	4200	-1.6	-12.7	8.4	22.7	-37.7	79.3
	白玉	3260	7.7	-1.6	15.7	32.6	-19.1	1584.7
	理塘	4014	3.0			25.6	-25.0	329.6
	新龙	3000	7.4	-2.2	15.1	32.7	-19.2	
滇 西 北	德钦	3485	4.8	-2.3	11.9	26.9	-13.3	763.8
	中甸	3276	5.4	-3.8	13.3	25.4	-27.4	1399.4
	维西	2326	11.4	3.6	18.5	31.7	-8.9	3098.0
	丽江	2393	12.7	5.9	18.1	32.3	-10.3	3523.4
西 藏	昌都	3306	16.1	-2.6	13.8	33.4	-19.3	2040.6
	丁青	3873		-7.0	12.0	21.0	-25.0	652.1
	左贡	3780		-6.7	12.5	25.8	-22.1	875.5
	拉萨	3649	0.5	-2.3	15.4	29.4	-18.5	2116.5
	日喀则	3836		-3.8	14.5	28.2	-25.1	1821.4
	那曲	4507	0.0	-13.8	8.8	22.6	-41.2	93.5

表 1-2

云贵高原代表性地区气温特征值

地 区		年平均气温 (℃)	1月平均气温 (℃)	7月平均气温 (℃)	极端气温 (℃)	
					最高	最低
云南	昆明		7.7	19.8	31.5	-7.8
	景洪		15.7	25.3	41.1	2.7
	瑞丽		12.5	24.1	30.6	1.2
贵州	贵阳	15.3	4.9	24.0	37.5	-7.8
	遵义	15.2	4.2	25.3	38.7	-7.1
	铜仁	16.9	5.2	27.2	42.5	-9.2
	都匀	15.9	5.5	24.8	36.3	-6.9

2. 积温丰富

积温反映区域总热量状况,不小于 10°C 积温具有重要生产实践意义,是气候的一个重要热量指标。长江片西部地区不小于 10°C 积温同样受纬度和海拔高度的强烈影响,区域变化复杂,差异很大。从副热带(或北热带)的滇南和桂南河谷地区的 $7500\sim 8700^{\circ}\text{C}$,到本区北部的西藏高原和川西北高原高海拔地带则降至 0°C 。不仅如此,一些纬度偏北的特殊地区不小于 10°C 积温也颇高,如金沙江干热河谷区不小于 10°C 积温亦达 7500°C 以上,川西南山区干暖河谷不小于 10°C 积温亦约达 $6000\sim 7000^{\circ}\text{C}$,长江上游干流河谷不小于 10°C 积温亦达 $6000\sim 6500^{\circ}\text{C}$ 等。

3. 气候类型多

气候类型系以温度和湿度为基础依据来划分的。长江片西部地区地域广阔,高差巨大,地形地貌变异复杂,因而气候类型十分多样,几乎涵盖了我国所有的气候类型,在全国绝无仅有。就其热量类型而言,从南至北,由低到高,包括:副热带(或北热带)、南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、温带、寒温带、亚寒带、寒带和永久冰雪带等。

同时,如若与湿度因子结合划分,湿度有湿润、半湿润、干旱、半干旱之分,那么长江片西部地区的气候类型更为复杂多样。

(三) 降水充沛,时空分布不均

大气降水是水资源的源泉与命脉。区域大气降水,受大气环流运行规律控制,同时也受区域海陆位置和地形特点影响,在此双重作用下往往有其特点和规律。就长江片西部地区而言,其大气降水总体特点可以概括为:降水充沛,时空分布不均,且差异较大,干旱与洪水并存。

1. 大气降水充沛

长江片西部地区受来自太平洋季风(东南季风)暖湿气流和印度洋季风(西南季风)暖湿气流及青藏高原上空干冷气流的影响及空间交互作用的影响,除其西部地区之青藏高原降水偏少、年平均降水量为 $300\sim 600\text{mm}$ 之外,广大的东部和南部地区降水均相当充沛,年降水量多在 1000mm 以上。云贵高原多在 $1100\sim 1300\text{mm}$ 。四川盆地多在 $900\sim 1200\text{mm}$,其盆西缘山地则多达 $1500\sim 1800\text{mm}$ (峨眉山高达 3000mm),形成“华西雨屏”现象。广西濒临北部湾海洋,年降水量多达 $1300\sim 1500\text{mm}$ 。长江片西部地区整体多

年平均降水量为 905mm。

降水充沛，铸就区域水资源相对为丰富。2000 年长江片西部地区降水量达 19052.72 亿（流域统计值）~19417.97 亿 m^3 （9 省、自治区、直辖市统计值），水资源总量达 11125.6 亿（流域统计值）~11347.4 亿 m^3 （9 省、自治区、直辖市统计值），约占全国的水资源量的 40%。

2. 降水时空分布不均

（1）降水年内时间分布不均。大气降水一年内的时间分布是由暖湿气流进退活动时间周期性规律决定的。暖湿气流进入且滞留期则形成雨季，消退退出期则成干季。区内雨季和干季的时间沿程，随暖湿气流进退及寒流交锋空间运行活动的变化影响，不同地域存在一定的差异。一般言之，雨季时间沿程为 5 月（或 4 月）至 9 月乃至 10 月，干季时间沿程为 11 月至翌年 3 月或 4 月。西藏东部雨季为 5 月中、下旬至 10 月中、上旬，藏北则为 5 月中、下旬至 9 月中、上旬。雨季降水量一般占其年降水量的 80% 左右。贵州各地春、夏、秋、冬四季降水量占年降水量比例分布结构依序为：17%~35%，38%~55%，10%~24% 和 4%~8%；西藏各地春、夏、秋、冬四季降水量占年降水量比例分布结构则依序为：3.4%~35.5%，37.8%~84.1%，8.8%~25.0% 和 0.1%~16.2%，而雨季（5~9 月）降水量所占比例则高达 55.2%~97.6%。

（2）降水的空间分异明显。长江片西部地区地域较广阔，影响大气降水的大气环流活动和地形变异复杂，大气降水的空间分异较明显，呈现从南向北和自东南向西北逐渐减少的特点。广西、云贵高原、四川盆地的大多数地区年降水量达 1000mm 左右及其以上，而西藏高原和横断山区的不少地区年降水量却仅达 400~600mm。正因如此，各地区均存在多雨区和少雨区。

云南具有 4 个多雨区和 3 个少雨区。①滇南金平、绿春、江城多雨区，年降雨量 2000~2300mm，其中金平年降雨量最高达 2963mm；②滇西南西盟、沧源多雨区，年降雨量 1800~2700mm，西盟常年平均降雨量 2770mm，最高达 3290mm；③滇东罗平多雨区，年降雨量 1500~1800mm，最高达 2216mm；④滇西多雨区，北部贡山年降雨量 1700mm，南部龙陵、芒市、陇川 1600~2000mm，龙陵最高曾达 2596mm；⑤滇西北迪庆少雨区，年降雨量 600~700mm，奔子栏最低曾仅为 270mm；⑥金沙江河谷宾川、元谋、永善少雨区，年降雨量 550~750mm，其中元谋和宾川最低分别仅为 287mm 和 304mm；⑦滇中元江、南盘江河谷少雨区，年降雨量 750~800mm。

贵州亦存在 3 个多雨区和 2 个少雨量区。①黔西南南北盘江上游盘县、普安、晴隆多雨区，年降雨量 1500mm，其中晴隆最高曾达 1588.2mm（有资料达 1607.8mm）；②黔东南都柳江上游丹寨、都匀多雨区，年降雨量 1400mm 以上；③黔东北梵净山东南坡麓松涛、铜仁多雨区，年降雨量 1300mm 以上，其中松涛最高曾达 1769mm；④黔北大娄山北麓道真、正安、至毕节、赫章、威宁少雨中心；⑤黔东渔阳河上游施秉、镇远少雨中心，其年降水量 800~1100mm，其中赫章最低为 854.1mm。

同时，川渝地区、鄂西山区、广西地区均存在多个多雨和少雨中心。四川盆地区盆西峨眉山、乐山多雨中心，峨眉山市和峨眉山年降水分别达 1574.9mm 和 1927.9mm；青衣江上游雅安、天全、芦山等多雨中心，雅安和天全年平均降水量分别达 1749.8mm 和

1763.4mm, 其中雅安最高曾达 2367.2mm (1966 年); 龙门山北川、安县、彭州市多雨中心, 其中北川年平均降水量 1417mm; 盆北米仓山、大巴山区万源、通江多雨中心, 巴中年降水量最高曾达 1416mm (1961 年), 鄂西山区五峰多雨中心和渝东南酉阳、秀山多雨中心, 其年降水量均达 1800mm。

三、水文与泥沙

(一) 河流年径流量较大

据有关资料, 长江流域金沙江屏山站 1990~1997 年时段平均年径流量为 1373 亿 m^3 , 平均年输沙量 2.745 亿 t, 平均含沙量 $2.0\text{kg}/\text{m}^3$; 与 1980~1989 年时段平均水平比较, 径流量亦即水量减少 31 亿 m^3 , 输沙量增加 0.018 亿 t, 含沙量增加 $0.17\text{kg}/\text{m}^3$ 。岷江高扬站年径流量 915.6 亿 m^3 , 年输沙量 350 万 t, 含沙量 $0.77\text{kg}/\text{m}^3$; 嘉陵江北碛站年输沙量 1.495 亿 t, 含沙量 $2.3\text{kg}/\text{m}^3$ 。此外, 西南诸河主要水文站 2000 年实测径流量, 见表 1-3。

表 1-3 西南诸河主要水文站 2000 年实测径流量

二级流域区	河 流	水文站	集水面积 (km^2)	年径流量 (亿 m^3)	连续最大 4 个月	
					径流量 (亿 m^3)	起止月份
雅鲁藏布江	雅鲁藏布江	奴下	189843	907.90	690.32	6~9
	拉萨河	拉萨	26225	137.20	108.28	6~9
	尼洋河	工布江达	6417	46.52	37.66	6~9
	年楚河	江孜	6216	11.09	9.37	7~10
藏西诸河	森格藏布	狮泉河	12297	3.92	2.60	7~10
怒江	怒江	道街坝	110224	693.79	464.53	6~9
澜沧江	澜沧江	允景洪	141779	782.09	504.64	7~10
红河	元江	蛮耗	32037	105.65	62.72	6~9
伊格瓦底江	龙川江	戛 中	7762	86.41	54.73	7~10

(二) 河流含沙量大, 金沙江及部分支流呈系统增强趋势

长江上游土壤侵蚀量占长江全流域的 80%, 是长江主要的产沙和输沙区。水土流失带来长江上游河流含沙量普遍较高, 其输沙量相当于尼罗河、亚马逊河和密西西比河的总输沙量。长江上游宜昌控制站多年平均输沙量为 5.3 亿 t/a, 多年平均含沙量为 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 。大多数河流含沙量都在 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以上, 有些中小支流更高, 金沙江支流小江达 $5.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

长江上游河流泥沙主要来自金沙江和嘉陵江, 分别占宜昌站输沙量的 48.49% 和 28.11%。攀枝花一屏山金沙江下游产沙量占金沙江全流域的 68.57%, 多年平均输沙量为全流域平均水平的 4 倍。金沙江流域的泥沙主要来自该干流区间。从流域平均输沙模数看, 嘉陵江流域是长江上游流域平均值的 1.4 倍, 金沙江流域与长江上游流域平均值相当, 沱江和三峡库区略高于长江上游流域平均值, 乌江和岷江较低, 只有全流域平均水平的 41.18% 和 49.34%, 见表 1-4。

表 1-4

长江上游河流输沙量与输沙模数

流 域	多年平均输沙量 (亿 t)	占长江上游输沙量的比例 (%)	多年平均输沙模数 [t/(m ² ·a)]	流域平均输移比
金沙江	2.57	48.49	526	0.31
嘉陵江	1.49	28.11	1271	0.37
沱江	0.15	2.83	600	0.14
岷江	0.51	9.62	260	0.18
乌江	0.32	3.40	217	0.10
三峡库区	0.40	7.55	655	0.28
合计	5.30	100	527	0.27

长江上游主要河流嘉陵江泥沙 20 世纪 90 年代呈减少趋势, 1990~1996 年年平均输沙量仅为 1954~1989 年时段的 34.2%, 嘉陵江北碛站和上游武胜站、涪江小河坝站、渠江罗渡溪站年输沙量减少 87.4%。这可能与“长治工程”及小流域综合治理工程的实施有一定关系。但金沙江及其部分支流泥沙却有系统增加趋势。屏山站 1983~1992 年时段年平均输沙量 2.68 亿 t, 比 1954~1982 年时段年平均输沙量 2.38 亿 t 增加 0.3 亿 t, 河流泥沙含量由 1.66kg/m³ 增至 1.89kg/m³。此外, 大多数支流泥沙含量呈增长趋势, 其中金沙江支流横江增长 40%, 龙川江增长 160%, 长江支流赤水河增长 80% 以上。各干旱河谷两岸荒漠、半荒漠上限高度至少上推了 50~80m 不等。

四、土壤

(一) 土壤类型丰富多样

土壤是生物气候作用的产物, 不同的生物气候条件下, 因其作用与过程不同, 形成不同的土壤类型。长江片西部地区多样的气候类型和植被类型, 铸就了其土壤类型丰富多样。既包含了我国所有地带性土壤类型, 也包含了众多隐域性土壤类型, 可以说涵盖了我国绝大多数的土壤类型(土类和亚类)。

按照发生说观点的土壤分类, 长江片西部地区的土壤类型(亚类)包括: 赤红壤、红壤、黄红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、灰化土、棕色针叶林土、褐土、棕钙土、潮土、山地草甸土、高山草甸土、高山草原土、高山漠土、高山寒冻土、石灰土、草甸沼泽土、紫色土、水稻土等。

(二) 土壤垂直分布明显

长江片西部地区尤其西部的西藏地区和横断山区, 高山众多。由于山体高大, 伴随海拔高度变化, 不同海拔高度地带存在不同的生物气候类型, 因而形成不同的土壤类型, 土壤在一个山体上呈带状分布。这里略举例说明。

云南哀牢山: 燥红土(海拔 500~1000m) — 赤红壤(1000~1600m) — 山地红壤(1600~1900m) — 山地黄壤(1900~2600m) — 山地黄棕壤(2600~3000m) — 山地灌丛草甸土(3000~3054m)。

四川木里山: 褐红壤 — 山地红壤 — 山地棕壤 — 山地暗棕壤 — 山地漂灰土 — 高山草甸土 — 高山冰雪。

松潘山原：灰褐土—山地褐土—山地棕壤—山地暗棕壤—高山草甸土。

大巴山北坡：山地黄褐土（海拔 600~1100m）—山地黄棕壤（1100~2300m）—山地棕壤和山地灌丛草甸土（2300~2570m）。

五、生物

（一）植物

1. 区域植物区系特征

植物区系是区域植物繁衍、植物群落组成结构形成及其演化的基础，生物多样性发育与演化的前提。长江片西部地区植物区系属古热带植物区和泛北极植物区。古热带植物区位于本区域南部地区，属马来西亚森林亚区，是世界上最丰富的植物区系之一，古热带植物科属成分较完备，诸如龙脑香料、姜科、肉豆蔻科、海桑科、棕榈科、露兜树科、王蕊科、芭蕉科、兰科、天南星科等。

泛北极植物区系位于本研究区中北部地区，存在中国—日本森林植物亚区（滇、黔、桂地区）和中国—喜马拉雅森林植物亚区等两个亚区。

因此，该区又处于古热带和泛北极植物区系接触汇合过渡地带，不同区系起源植物往往融合于一个群落中。其中，南部为印度—马来区系成分，北部为东亚区系成分，东部为中国—日本区系成分，西部为中国—喜马拉雅区系成分的核心区。

与此同时，其过渡地带不仅各区系之间植物迁移，融合十分复杂，而且其南部地区及低海拔沟谷地区由于基本上未受末次冰期冰川侵袭，而成为许多热带、亚热带植物的天然“避难所”，使第三纪古老区系植物一些种类得以保存下来，并得到繁衍发展，因此又是许多古老残遗植物的分布中心和发源地。奠定了区域植物多样性的基础。

2. 植被类型较多

长江片西部地区的植被类型的多样堪称全国之最。从湿热的热带雨林、季雨林和干旱稀树灌丛草甸到高海拔高山高原的亚高山灌丛草甸、高山灌丛草甸及流石滩植被和永久冰雪等亦应有尽有。同时，还存在高原沼泽草甸，干热河谷荒漠及喀斯特岩溶石山旱生灌丛等隐域类型。

具体包括：雨林、季雨林、常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林、针阔叶混交林、山地针叶林、亚高山灌丛草甸、高山灌丛草甸、高山草甸以及沼泽草甸等。

3. 植物物种多样性丰富

研究区内，植物种类以云南为最多。云南是我国植物种类最多的省区，素有“植物王国”、“绿色宝库”之称。目前，我国拥有高等维管束植物 353 科、3184 属、27150 种。云南则有 299 科、2234 属、14000 多种，分别占全国科、属、种的 84.7%、67.1% 和 51.6%。尤其热带、亚热带植物最为丰富。目前我国热带、亚热带 108 个属的特有植物在云南均有分布。

青藏高原拥有高等维管束植物 6143 种，其中被子植物 5246 种、裸子植物 50 种、苔藓植物 753 种。特别是古老残遗植物和我国特有种植物甚多，拥有我国特有种植物 1198 种，其中仅西藏独有的特有种植物达 991 种之多。

川渝地区拥有高等维管束植物 270 余科、1700 多属、10000 余种，仅次于云南高原。其中，裸子植物 88 种，居全国首位；被子植物 8543 种，居全国第二位。被子植物中所含