



川渝干旱 对村镇饮用水

chuanyuganhan

duicunzhenyinyongshui

安全保障影响

anquanbaozhangyingxiang

周芸 胡启春 主编



中國農業大學出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE



川渝干旱 对村镇饮用水

安全保障影响

周 强 周 强 周 强 周 强

川渝干旱对村镇饮用水 安全保障影响

周 芸 胡启春 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

川渝地区是我国重要的农业生产区,干旱灾害频发,给农村饮水安全保障造成较为严重影响。本书通过对2009年冬季至2010年春季发生在川渝地区的干旱灾害调研,综合分析该区域干旱灾害及发生规律、农村饮水安全现状、干旱灾害对饮用水保障的影响、政府应急预案和措施等方面的内容,并附有部分国家和地方法规。

本书是一部研究成果专著,可供从事农村环境、水利、气象、自然灾害防治和防灾减灾体系建设和管理的中高级专业技术工作者、管理人员和决策者使用,也可作为科研人员和大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

川渝干旱对村镇饮用水安全保障影响/周芸,胡启春主编. —北京:中国农业大学出版社,2011.4

ISBN 978-7-5655-0234-7

I. ①川… II. ①周… ②胡… III. ①干旱-影响-农村给水-饮用水-给水卫生-研究-四川省 IV. ①R123.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 031876 号

书 名 川渝干旱对村镇饮用水安全保障影响

作 者 周芸 胡启春 主编

策划编辑 梁爱荣

责任编辑 梁爱荣

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号 **邮政编码** 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620 读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618 出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup> **e-mail** cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2011年4月第1版 2011年4月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 19.75印张 480千字

定 价 68.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前 言

旱灾肆虐，西南之渴。从 2009 年秋冬季起延续到 2010 年春季，西南地区降水异常偏少，气温偏高，造成了云南、贵州、四川、广西西北部中度到重度气象干旱，局部特旱。西南地区持续的大旱造成云南全省 2 400 余万人受灾，60% 的春粮因灾减产，农业直接经济损失达 170 亿元。四川、重庆损失虽然不如云南、广西等重灾省那么惨重，但也是八方告急。干旱期间四川攀西地区连续 190 多天没有降雨，四川有 600 余万人受旱灾，国家启动四级救灾应急响应；重庆干旱形势严峻，已有 50 余万人出现临时饮水困难。2010 年 3 月来自国家防总的统计数字显示，旱情最严重的西南五省（自治区）（云南、贵州、广西、重庆、四川）因旱饮水困难的人数达到 1 800 余万人，各级政府正通过水库供水、应急调水、打井开采地下水、拉水送水等方式力求保证人的饮水安全。

正是这段时间，我们承担了国家水专项十一五课题“西南村镇饮用水安全保障实用技术研究与示范”。干旱已经蔓延至我们研究的区域，重庆巴南区成功桥水库水源减量 70% 以上，水质严重变质发臭；古蔺等川中山丘区已经开始用消防车送水。我们关注西南区域整体旱情程度，干旱如何演变成为旱灾？旱情发生时村镇饮用水水源的水质和水量发生了哪些变化，我们的同胞都有水喝吗？旱区的农民是不是如“一盆水”的故事：先淘米、洗菜，然后把水分成两部分，一部分洗脸、洗脚，另一部分刷洗碗筷，最后再全部倒给牲畜。作为研究农村饮水安全技术的科研工作者，我们有义务有责任作出迅速反馈，及时评估这场干旱对于农村饮水安全的影响程度，探讨应急保障措施和问题，为政府决策部门作出参考，进而展开对西南干旱发生规律、成因等的追溯和研究。

2010 年西南地区发生特大型干旱期间，在川渝各级政府水利和环保部门的协调配合下，课题组组织了六个调研小组，奔赴四川和重庆干旱旱情较为严重的宜宾市翠屏区、泸州市古蔺县、攀枝花市仁和区、凉山州会理县、德阳市中江县、眉山市仁寿县、重庆市万盛区等地，在帮助当地抗旱的同时及时调研收集了第一手资料和数据。本书将调研结果安全认真整理梳理成调研报告，直接反映了本次干旱对于调研区域农村饮用水安全保障的影响。

本书分为十章。第一章对川渝自然社会经济和水资源以及水利措施概况作了介绍。文中首次对川渝水资源生态足迹和生态盈亏进行了系统分析。第二章和第三章对川渝干旱灾害历史、干旱发生规律和成因作了分析。川渝地区从西部高原到东部盆地，地面相对高差达 2 000 ~ 3 000 m，东西地貌不同，气候迥异，旱情及受旱程度也有很大差别。该部分将不同干旱发生季节的分布区域绘制成图表。第四章分析了川渝农村饮用水安全现状，这部分内容引用了最新的政府报告数据。第五章介绍了干旱对村镇饮用水影响程度分级。参照气象、农业等干旱等级划分标准，通常将干旱对村镇饮用水影响划分为 4 级，即轻度（I）、中度（II）、严重（III）和特大（IV）。第六章分析了干旱对于饮用水水质影响。干旱灾害对于水资源水量和水质的影响最为直接。发生干旱与旱灾使地表径流量大幅度减少，而河流、湖泊等地表水体的自净能力下降，地表水体污染加重，水质恶化加剧。第七章和第八章介绍了我国已有

抗旱应急法律法规、预案体系和应急保障措施,讨论了实施过程中的问题和缺陷。第九章集中报告了在川渝七个代表性区域的干旱调研情况。调研采用实地走访考察方式。每份报告对所调查点的基本情况、农村饮用水安全保障基本情况、该区域干旱特点、周期性和当年情况、抗旱预案、措施、方式和效果等,以及所存在问题进行了分析讨论,提出了工作建议,本书中收录了部分调研照片。他山之石可以攻玉,第十章介绍国外干旱饮用水保障应对措施与经验。我们预期能够查找足够的资料数据,介绍给国内读者以供参考借鉴,遗憾的是这方面没有收集到预想的资料,只能尽心而为。此外,为了方便读者查阅,本书还收录了部分国家和地方法规,以作为参考。

本书由四川省水利科学研究院、农业部沼气科学研究所、重庆市农业科学院、四川省环境保护科学研究院、重庆市环境科学研究院、重庆市巴南区水务局和四川省乐至县水务局合作完成,其中第一章和第三章由王文国执笔,第二章由龚久平和王文国执笔,第四章由樊毅执笔,第五章由王君勤执笔,第六章由余红英执笔,第七章由麻泽龙执笔,第八章由周芸执笔,第九章的各个调研报告分别由周芸、麻泽龙、王君勤、叶红、樊毅、龚久平执笔,第十章由余红英、王庆安执笔。此外,柴勇、李崇明、张翔、何明雄也参加了部分书稿编撰工作,耿琳、祝其丽和潘科参加了部分调研。全书由周芸和胡启春负责统稿,王文国参加全稿修订。

感谢四川省和重庆市各级相关水务部门对本书成稿的大力支持。感谢中国科学院·水利部成都山地灾害与环境研究所陈国阶研究员在本书编著过程中提出的宝贵意见。

本书旨在加强村镇饮用水安全保障技术学术交流,促进干旱防灾技术发展,健全和完善抗旱防灾措施。本书编写和调研时间较短,匆忙成稿,加之作者水平有限,不足和疏漏之处难免,敬请同行和读者指正。

编 者

2010年12月15日

目 录

第一章	川渝地区自然概况与水资源分布	1
第一节	川渝地区自然环境与社会经济概况	1
第二节	川渝地区水资源概况与水资源生态承载力	9
第二章	川渝地区干旱灾害概况	33
第一节	干旱与干旱灾害	33
第二节	川渝地区干旱灾害分析	41
第三章	川渝地区干旱发生规律及成因分析	53
第一节	川渝地区干旱发生规律	53
第二节	干旱成因分析	57
第四章	川渝农村饮水安全现状	67
第一节	四川省农村饮水安全现状	67
第二节	重庆市农村饮水安全现状	79
第三节	川渝地区农村饮水水源治理保障措施	89
第五章	干旱对村镇饮用水影响程度分级	93
第一节	干旱指标分析	93
第二节	干旱对村镇饮用水影响程度分级	97
第六章	干旱对饮用水水质影响	101
第一节	饮用水水质相关要求	101
第二节	川渝地区干旱对水质的影响	102
第三节	水源水质变化原因及趋势	110
第四节	干旱对水质的影响分析	112

第七章	已有应急管理法规（预案、办法）及缺陷	117
第一节	已有抗旱应急法律法规及预案体系	117
第二节	存在的缺陷	119
第八章	已有应急保障措施、问题与建议	127
第一节	采取的应急保障措施	127
第二节	应急保障措施存在的问题	130
第三节	政策性建议	136
第九章	西南干旱对农村饮水安全保障的影响调研与分析	143
第一节	宜宾市翠屏区调研与分析	143
第二节	泸州市古蔺县调研报告	150
第三节	攀枝花市仁和区调研报告	160
第四节	凉山州会理县调研报告	170
第五节	德阳市中江县调研报告	178
第六节	眉山市仁寿县旱情调研报告	187
第七节	重庆市万盛区调研报告	190
第十章	国外干旱饮用水保障应对措施与经验	205
第一节	世界水资源现状	205
第二节	联合国应对全球性水危机对策	210
第三节	各国干旱饮用水保障应急措施和经验	215
第四节	全球应对水资源短缺的主要技术与方法	225
附录一	川渝地区部分县区抗旱预案	233
附录二	国家标准与法规	267
一、	干旱评估标准	267
二、	中华人民共和国抗旱条例	281
三、	地表水环境质量标准（GB 3838-2002）	287
四、	生活饮用水卫生标准（GB 5749-2006）	298

第一章 川渝地区自然概况与水资源分布

第一节 川渝地区自然环境与社会经济概况

川渝地区是四川省和重庆市两个省级行政区的简称，在地理位置上，两地同处四川盆地地区，且文化生活习俗上极为相似，故“川渝”既是一个地理概念亦是一个文化概念。1997年重庆市划为直辖市，形成两个省级行政区。重庆市位于四川省东部，两地在气候特征上有极大的相似之处。但是在地形地貌、经济结构等方面两地存在一定的差异。

一、四川省

四川省位于我国西南部，地处长江上游，东邻重庆，西连青藏高原，北靠秦岭大巴山，南邻云贵高原，与重庆、贵州、云南、西藏、青海、甘肃、陕西七个省（市、区）接壤，素有“天府之国”的美誉。地势总体上呈西高东低走势，地貌类型以平原、丘陵、山地和高原为主，东部为四川盆地，盆周为山地，西部是向青藏高原过渡的川西高原。四川幅员辽阔，全省面积48.43万 km^2 ，是中国第5大省。现辖18个地级市、3个民族自治州；全省共有181个县（市、区），列全国首位，其中有43个市辖区、14个县级市、120个县、4个自治县。全省总人口8900多万，列全国第4位，占西部总人口的22.3%，列西部第1位。四川是多民族聚居的省份，除汉族外，有彝、藏、羌、土家、苗、回、满、傣、傈僳、蒙古、壮、白、纳西、布依、侗、哈尼族等55个民族，有全国最大的彝族聚居区、唯一的羌族聚居区，藏族聚居人口仅次于西藏。民族自治地区土地面积30.4万 km^2 ，占全省总面积的62.7%。

（一）地理环境概况

四川省位于东经 $97^{\circ}21' \sim 108^{\circ}31'$ ，北纬 $26^{\circ}03' \sim 34^{\circ}19'$ ，位于我国大陆地势第一级阶梯青藏高原和第二级阶梯的过渡带，高差悬殊，西高东低的特点特别明显。大致经龙门山、大相岭、大凉山为界，以西为高原山地，海拔都在3000m以上；以东为四川盆地，由海拔750m以下的盆地中心和2000m左右的盆周山地组成（图1-1）。

川西高山高原区可分川西北丘状高原山地和川西高山原两大部分。川西北丘状高原山地大致在德格、甘孜、炉霍、道孚、康定一线以北，地势从西向东呈梯级下降，切割加剧。川西高山原大致处于甘孜、道孚、康定以南，泸定、冕宁以西，木里以北，高原面海拔大致为4000~4500m，地面波状起伏，山谷相间，山坡陡峭、河谷深切，是横断山的典型地貌之一。

川西南山地处于四川盆地西南缘，含凉山州全部。山势起伏，海拔多在 3 000 m 左右，山脉走向南北居多。

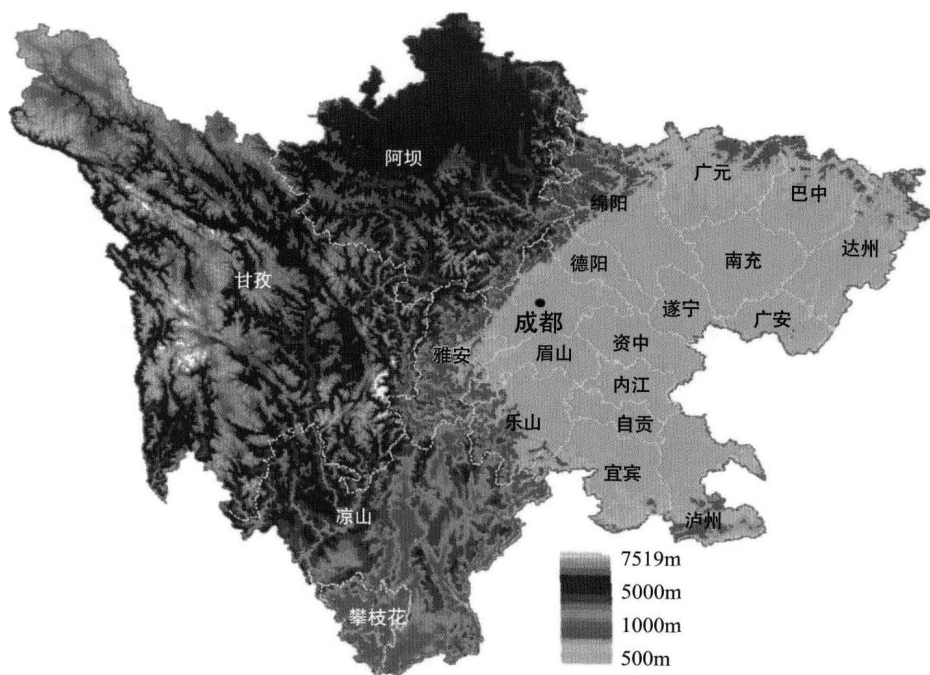


图 1-1 四川省地形图

四川盆地位于第二台阶上相对凹下的部分，又可分为盆地腹部区和盆周山区。盆地底部大致沿广元—雅安—宜宾，以高程 750 m 的等高线与周边山地为界。盆地地势自西北向东南逐渐降低。长江沿盆底南缘自西向东流，其上游为金沙江，其主要支流岷江、沱江、嘉陵江均自北向南汇入长江，长江以南地表逐级抬升。盆地腹部又分为成都平原、盆中丘陵和盆东平行岭谷区三大部分。成都平原区界于龙泉山和龙门山之间，海拔 450 ~ 750 m，西北高，东南低，平均坡度 3‰ ~ 11‰。

盆中丘陵区位于龙泉山与华蓥山之间，为典型的红岩丘陵区，海拔 300 ~ 600 m，地势总体由北向南倾斜。盆东平行岭谷区界于方斗山与华蓥山之间，由一系列走向东北—西南的条形山和谷地组成，平均海拔 1 000 m 左右。川北米仓山、大巴山区位于四川盆地北缘，山岭海拔 1 500 ~ 2 200 m，相对高差 700 ~ 1 200 m，是山势雄伟、岩溶发育的中山区。

(二) 气候特点

四川省位于北纬 26° 01' ~ 34° 21'，就纬度地带而言，属亚热带气候，但由于地形变化较大，气候上明显分为西、东两大部分，受东南季风和西南季风的共同作用。

四川气候总的特点是：区域表现差异显著，东部冬暖、春旱、夏热、秋雨、多云雾、少日照、生长季长；西部则寒冷、冬长、基本无夏、日照充足、降水集中、干雨季分明；气候垂直变化大，气候类型多，有利于农、林、牧综合发展；气象灾害种类多，发生频率高，范围大，

主要是干旱、暴雨、洪涝和低温等。

由于受地理纬度和地貌的影响,气候的地带性和垂直方向变化十分明显,东部和西部的差异很大,高原山地气候和亚热带季风气候并存。根据水、热和光照条件的差异,大致可分为三大气候区(图1-2,图1-3)。

(1) 四川盆地中亚热带湿润气候区,即四川盆地及周围山地(I)。该区全年温暖湿润,年均温 $16 \sim 18^{\circ}\text{C}$,比同纬度的长江中下游地区略高,日温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续期 $240 \sim 280\text{d}$,积温达到 $4\,000 \sim 6\,000^{\circ}\text{C}$,气温日较差小,年较差大,冬暖夏热,无霜期 $230 \sim 340\text{d}$ 。盆地云量多,晴天少,全年日照时间较短,仅为 $1\,000 \sim 1\,400\text{h}$,比同纬度的长江流域下游地区少 $600 \sim 800\text{h}$ 。雨量充沛,年降水量 $900 \sim 1\,200\text{mm}$ 。但在地域上,盆周(I5)多于盆地(I3),盆西缘山地是全省降雨最多之地,为 $1\,300 \sim 1\,800\text{mm}$;次为盆东北(I1、I4)和东南缘山地,为 $1\,200 \sim 1\,400\text{mm}$;盆中丘陵区(I2)降雨最少,为 $800 \sim 1\,000\text{mm}$ 。在季节上,冬季(12月至下年2月)降水最少,占全年总雨量的 $3\% \sim 5\%$,夏季(5~10月)降水最多,占全年总雨量的 80% ,冬干夏雨,雨热同期。川西高原降雨少,年降水量为 $600 \sim 700\text{mm}$,金沙江河谷 $< 400\text{mm}$ 。干雨季分明,6~9月为雨季,降雨占全年总雨量的 $70\% \sim 90\%$;11月至下年4月为干季,各月降水量小于 10mm 。

(2) 川西南山地亚热带半湿润气候区(II1、II2)。该区全年气温较高,年均温 $12 \sim 20^{\circ}\text{C}$,年较差小,日较差大,早寒午暖,四季不明显,但干湿季分明。降水量较少,全年有7个月为旱季,年降水量 $900 \sim 1\,200\text{mm}$,90%集中在5~10月。云量少,晴天多,日照时间长,年日照多为 $2\,000 \sim 2\,600\text{h}$ 。其河谷地区受焚风影响形成典型的干热河谷气候,山地形成显著的立体气候。川西南山地降水地区差异大,干湿季节分明。年降水 $800 \sim 1\,200\text{mm}$ 。木里以北与川西北高原接壤,年降水小于 800mm ;安宁河东侧与东部盆地相当,年降水 $1\,000\text{mm}$ 左右。雨季(6~9月)降水占全年总降水量的 $85\% \sim 90\%$ 。

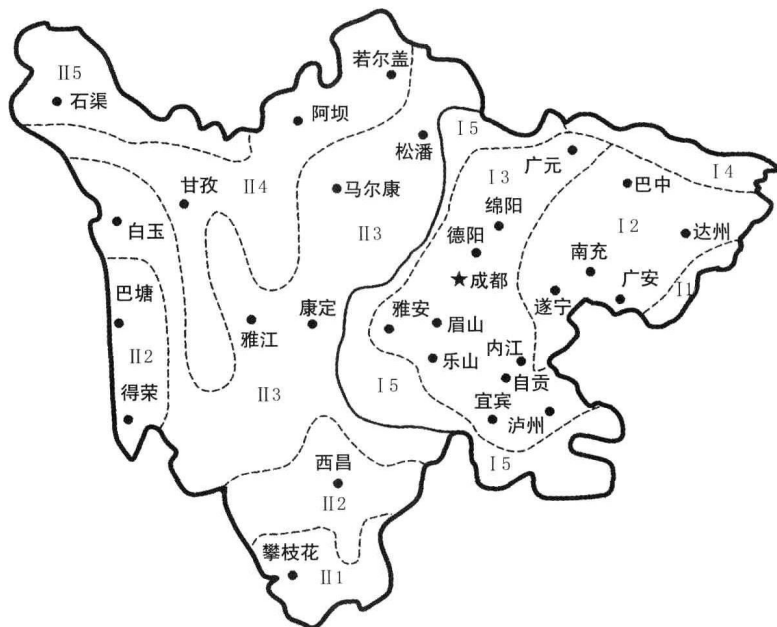


图1-2 四川省气候分区图



图 1-3 四川省降水量图

(3) 川西北高山高原高寒气候区 (II3、II4、II5)。该区海拔高差大, 气候立体变化明显, 从河谷到山脊依次出现亚热带、暖温带、中温带、寒温带、亚寒带、寒带和永冻带。总体上以寒温带气候为主, 河谷干暖, 山地冷湿, 冬寒夏凉, 水热不足, 年均温 $4 \sim 12^{\circ}\text{C}$, 年降水量 $500 \sim 900 \text{ mm}$ 。天气晴朗, 日照充足, 年日照 $1\,600 \sim 2\,600 \text{ h}$ 。

(三) 社会经济概况

1. 经济概况

改革开放以来, 四川经济取得了突破性进展。2009 年四川省国内生产总值 14 151.3 亿元, 列全国第 9 位, 西部第 1 位, 四川经济在西部具有举足轻重的地位。四川是西部最大市场和物资集散中心, 社会消费品零售总额列西部第 1 位。

(1) 农牧业。四川是中国重要的农牧业生产大省和重要的粮油、畜禽、果蔬、茶基地。2009 年粮食总产量 3 102 万 t, 列全国第三位, 西部第一位; 油菜子产量 261.8 万 t, 油料列全国第五位, 西部第一位; 牛、羊肉产量增加 3.5 万 t; 禽肉产量增加 8.6 万 t; 禽蛋产量增加 12.6 万 t; 牛奶产量 69.1 万 t; 蚕茧产量 10.7 万 t。

(2) 工业。四川是全国的重要工业基地之一, 工业规模较大, 门类基本齐全, 2009 年全部工业生产总产值 5 678.3 亿元。“十一五”以来确立了以电子信息、水电、机械冶金、医药化工、饮料食品等支柱产业, 对全省工业增长的贡献率达 74.2%。四川机械、电子、冶金、

化工、建筑、建材、食品、医药、皮革等行业在全国占有重要地位。

(3) 交通运输及邮电。2009 年全年公路、铁路和航空等运输方式完成货物周转量 1 453.9 亿吨公里；完成旅客周转量 1 215.7 亿人公里。邮电通信业持续快速发展。光缆长度达到 20.3 万皮长公里；本地电话网程控交换机容量达到 4 145 万门。互联网络注册户数 316 万户。移动通信高速发展，电话普及率达到 38%。

(4) 服务业。四川省商业、餐饮、娱乐等快速发展，现代物流、物业管理、商务会展等现代服务业蓬勃发展，中介咨询、传媒广告、电信通信、电子商务、金融保险等高新科技和知识型服务业成为新的经济增长点，新型服务业的快速发展成为增强城市竞争力的希望所在。

(5) 旅游业。旅游业逐渐成为四川省经济支柱产业，旅游业全面发展，形成了“中国第一山”峨眉山国际旅游区、大九寨国际旅游区、卧龙中华大熊猫生态旅游区、三星堆—金沙古遗址旅游区、都江堰—青城山旅游区五大精品旅游区。2009 年全年实现旅游总收入 1 472.5 亿元。接待入境旅游者 85.0 万人次，实现旅游外汇收入 2.9 亿美元；接待国内游客 2.19 亿人次，实现国内旅游收入 1 452.8 亿元。

2. 社会基础概况

(1) 科技事业。四川省科技基础条件实力雄厚，科技创新能力进一步增强，拥有先进的技术装备和大批高级科研人才，是继北京、上海之后，中国又一个重要的科研基地。拥有国家级重点实验室 15 个、省部级重点实验室 60 个，国家级工程技术中心 9 家、省级工程技术中心 26 家。全省有两院院士 59 人，列西部第一。

(2) 教育事业。全省各级各类学校（不含技工校）5.3 万所，“普九”人口覆盖率 97.7%，高、中、初等教育体系基本健全。四川省教育事业已形成初等教育、中等教育、高等教育相互衔接，普通教育、职业教育、成人教育协调发展的教育体系，有普通高等院校 68 个，列西部第一位。

(3) 卫生事业。全省卫生机构 24 208 个，床位 20.2 万张；卫生技术人员 23.1 万人，创建卫生城市、卫生县城工作成效显著。现有国家级卫生城市 3 个，国家级卫生镇 3 个，省级卫生城市 23 个，省级卫生县城 39 个，累计建成省、市、县三级卫生村共计 12 482 个，其中省级 1 068 个。

(4) 环保事业。加大工业污染、城市生活污染、农村面源污染治理力度，环境质量有较大改善。自然保护区和生态示范区建设取得新进展，全省自然保护区已达 163 个，面积 786.5 万 hm^2 ，占全省土地面积的 16.2%，高于全国平均水平。全省生态示范试点区 80 个，环境优美乡镇建设试点单位 74 个。已建成城镇生活污水处理厂 25 座，处理率 23.4%；生活垃圾处理厂 40 座，处理率 58.3%。从事环境保护事业的机构队伍不断壮大，从业人员达到 6 339 人。环保产业不断发展，环保产业产值占全省 GDP 1.5%。

二、重庆市

重庆市是我国四个直辖市之一，地处我国西南。是我国重要的中心城市之一，长江上游

地区经济中心和金融中心, 内陆出口商品加工基地和扩大对外开放的先行区, 我国重要的现代制造业基地, 长江上游科研成果产业化基地, 长江上游生态文明示范区, 中西部地区发展循环经济示范区, 国家高技术产业基地, 长江上游航运中心, 中国政府实行西部大开发的开发地区以及国家统筹城乡综合配套改革试验区。

重庆市全市幅员面积 8.24 万 km^2 , 是我国面积最大的直辖市。2009 年末全市户籍人口为 3 275.61 万人。有汉、回、苗、土家等十几个民族, 少数民族人口占 5.7%。1997 年 3 月 14 日重庆市被正式批准设立直辖市, 下辖 40 个行政区县(自治县), 有 19 个区(万州区、涪陵区、渝中区、大渡口区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区、南岸区、北碚区、万盛区、双桥区、渝北区、巴南区、黔江区、长寿区、江津区、合川区、永川区、南川区); 21 个县(自治县)(綦江县、潼南县、铜梁县、大足县、荣昌县、璧山县、梁平县、城口县、丰都县、垫江县、武隆县、忠县、开县、云阳县、奉节县、巫山县、巫溪县、石柱土家族自治县、秀山土家族苗族自治县、酉阳土家族苗族自治县、彭水苗族土家族自治县)。重庆位于长江三峡库区腹心地带。三峡库区重庆段包括巫山、奉节等 18 个区县(市), 面积达 4.6 万 km^2 , 占全市总面积的 55.82%。

(一) 地理环境概况

重庆市简称“渝”, 位于我国西部中纬度地带, 位于四川盆地东部的重庆三面环山, 北有大巴山, 东有巫山, 南面是大娄山。介于东经 $105^{\circ} 11' \sim 110^{\circ} 11'$, 北纬 $28^{\circ} 10' \sim 32^{\circ} 13'$; 东邻湖北省、湖南省, 南连贵州省, 西接四川省, 北与陕西省接壤, 是我国中西部地带经济发展东联西引的结合部。

重庆地区地形地貌结构较为复杂。地貌类型按其形态划分, 可分为中山、低山、丘陵、台地、平原(坝)五大类。中山分布于重庆市的北部和东南部, 构成四川盆地边缘山地, 面积 42 590 km^2 , 占全市总面积的 51.7%, 天池山主峰兰英寨, 海拔 2 793.8 m, 是重庆市最高峰; 低山面积为 19 876 km^2 , 占全市面积的 24.1%; 丘陵面积为 14 954 km^2 , 占全市面积的 18.2%, 主要分布于长江左岸的西部地区; 台地面积 2 943.36 km^2 , 占全市面积的 3.6%; 平坝面积 1 970.775 km^2 , 占全市面积的 2.4%。

(1) 地势起伏大, 层状地貌明显。全市最低点在巫山县碚石村鱼溪口, 海拔 73.1 m; 最高点为巫溪、巫山和湖北神农三县交界的阴条岭, 海拔 2 797 m, 相对高差 2 723.9m。东部、东南部和南部地势高, 多在海拔 1 500 m 以上; 西部地势低, 大多数为海拔 300 ~ 400 m 的丘陵(图 1-4)。

(2) 地貌形态组合的地区分异明显。华蓥山—巴岳山以西为丘陵地貌; 华蓥山至方斗山之间为平行岭谷区; 北部为大巴山中山山地; 东部、东南部和南部属巫山大娄山山区。

(3) 喀斯特地貌分布广泛。在东部和东南部地区, 喀斯特地貌大量集中分布, 地下水和地表喀斯特形态发育较好。在北斜条形山地中发育了渝东地区特有的喀斯特槽谷奇观。在东部和东南部的喀斯特山区分布着典型的石林、峰林、洼地、浅丘、落水洞、溶洞、暗河、峡谷等喀斯特景观。

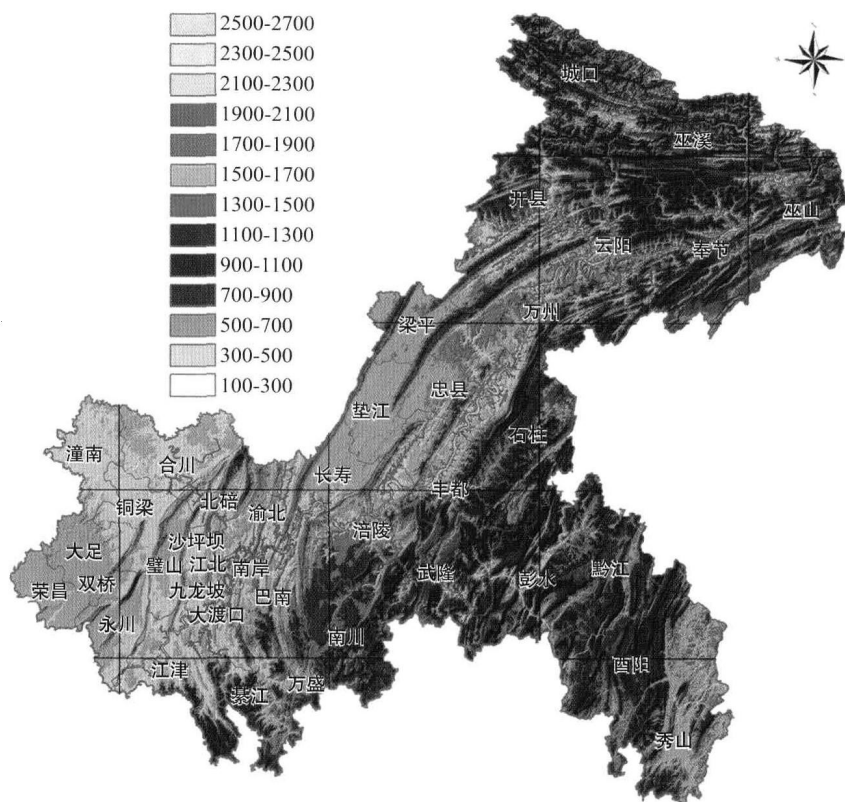


图 1-4 重庆市地形图

(二) 气候特点

重庆气候属中亚热湿润季风气候类型，其特征是：①夏热冬暖，无霜期长。重庆地区多年平均气温在长江谷地（沙坪坝）为 18.4°C 、云阳 18.8°C ；最热月（7月）平均气温 34.4°C ，极端（丰都）最高气温达 44.1°C ，为长江三大“火炉”之一。最冷月（1月）平均气温大于 4°C ，无霜期 $340 \sim 350 \text{ d}$ ，大于 0°C 活动积温 $6\,010 \sim 6\,900^{\circ}\text{C}$ ，是同纬度无霜期最长地区。②降水量充沛，时空分配不均。重庆年平均降水量 $1\,100 \text{ mm}$ 左右，夏季占年降水量 $40\% \sim 50\%$ ，冬季只占 $4\% \sim 5\%$ ；多暴雨，又受青藏高原和副热高压的影响，7、8月份常出现 $30 \sim 50 \text{ d}$ 的干旱。降水的年际变化大，一般多雨年为少雨年降水量的 $2.5 \sim 3$ 倍；降水量由东向西北逐渐减少，黔江年降水为 $1\,445.3 \text{ mm}$ ，而西部的潼南仅 987.5 mm 。③秋多阴雨，冬多云雾，日照时数少。重庆秋季阴雨平均 $1.1 \sim 2.3$ 次，常年 $\geq 0.1 \text{ mm}$ 雨日平均 $13.7 \sim 15.8 \text{ d}$ ，降水量 $268 \sim 424 \text{ mm}$ ，占年降水量的 $24\% \sim 31\%$ ；重庆年平均雾日 67.8 天（沙坪坝）。最多年份达 148 d ，故有“雾都”之称。④气候垂直分异明显。重庆地区相对高差达 $2\,720.7 \text{ m}$ ，形成明显立体气候带谱。气温随海拔增高而降低，每 100 m 其递减率一般为 0.57°C ，年活动积温递减率为 207°C 。但因受地形影响，重庆地区一般存在着 $500 \sim 600 \text{ m}$ 、 800 m 左右两个逆温层。降水量随海拔增高而增多，多雨带各地不一，酉阳八面山出现在 $1\,200 \text{ m}$ 处，年降水量多达 $1\,852.1 \text{ mm}$ ，南川金佛山则在 $1\,600 \text{ m}$ 处，年降水量为 $1\,654.4 \text{ mm}$ 。

(三) 社会经济概况

1. 经济概况

重庆是中国著名的历史文化名城。中国目前面积最大,人口最多的直辖市。2009年重庆财政收入完成1 160亿元。全年民生支出682亿元,占全市一般预算支出的51.7%。重庆是中国西部地区重要经济增长极之一,经济综合实力在西部领先,重庆市行政辖区内零售商品交易总额仅次于上海,与广州并驾齐驱,是国内零售业总额最高的城市之一。按省计算,重庆直辖市的经济总量在西部12个省级地区列第5位,按城市总额计算为中西部第1位。

2009年全市GDP达到6 528.72亿元,增速在全国各省区市中列第3位。2009年全市工业增加值接近3 000亿元,达到2 917.40亿元,占GDP的比重为44.7%。作为重庆市工业第一支柱产业的汽车摩托车产业中,汽车产量达到118.65万辆;全年汽车摩托车业累计实现总产值2 223.79亿元。

(1) 农牧业。2009年重庆市农林牧渔业增加值606.80亿元,比上年增长5.5%。其中,种植业390.50亿元,增长5.6%;畜牧业164.00亿元,增长4.9%;林业24.59亿元,增长5.4%。

全年粮食播种面积3 344.24万亩,比上年增长0.6%,粮食平均亩产340 kg。油料播种面积355.54万亩,增长10.0%。蔬菜播种面积828.35万亩,增长14.7%。

2009年全年粮食总产量1 137.20万t。蔬菜产量1 177.45万t。肉类总产量187.72万t。

(2) 工业。2009年重庆市工业生产总产值2 917.40亿元,占全市生产总值的44.7%。从支柱产业看,汽车摩托车行业总产值2 223.79亿元,占规模以上工业总产值的33.2%,装备制造业总产值1 091.14亿元,占规模以上工业总产值的16.3%。全年规模以上工业经济效益综合指数达到206.4%;实现利税总额623.71亿元;实现利润323.14亿元;总资产贡献率10.9%;产品销售率97.8%;全员劳动生产率167 693元/人·年。全年建筑业增加值530.08亿元。全市具有资质等级的总承包和专业承包建筑企业实现利润110.12亿元;上缴税金85.03亿元。

(3) 交通运输。重庆地处我国中部和西部地区的结合部,铁路、水路、公路、航空、管道运输等运输方式发展很快。重庆是中国长江上游地区唯一汇集水、陆、空交通资源的特大型城市。2008年11月19日,“畅通重庆”启动,加快重庆的交通运输。截至2009年底,重庆市公路总里程达110 951 km,其中国道2 833 km,经过重庆的有210国道、319国道、212国道、318国道和326国道。

全年完成邮电业务总量488.04亿元。其中,邮政业务总量24.44亿元;电信业务总量463.60亿元。年末固定电话用户627.70万户;年末移动电话用户1 440.90万户。电话普及率每100人72.40部,提高3.0部。互联网用户203.80万户。

(4) 旅游业。重庆市2009年接待游客1.23亿人次;实现旅游总收入703.23亿元。其中,入境游客104.80万人次,旅游外汇收入5.37亿美元;国内游客1.22亿人次,国内旅游收入666.34亿元。全年公民出国(境)旅游人数35万人次。

2. 社会基础概况

(1) 科技事业。重庆科技实力雄厚,集中了全国一批优秀的大学和科研机构,是长江上

游科研成果产业化基地、国家高新技术产业基地、中国军博会指定举办城市。2000年以来,重庆市以科教兴渝、建设创新型城市为目标,贯彻落实科学发展观,大力发展科技事业,自主创新能力明显增强,逐步建立起以企业为研发主体、科研机构 and 高校为技术支撑的科技创新体系,为重庆市经济发展提供了不竭动力,重庆市科技事业取得巨大成就。

(2) 教育事业。重庆是中国高校最集中的八个城市之一,也是西南地区高校最多的城市,在渝的高等院校共有 59 所,本科院校 18 所。全国重点大学 5 所(含军校),其中国家教育部直属重点大学 2 所,地方市属本科大学 13 所,军事系统院校 3 所。国家“211”工程院校 2 所,国家“985”工程学校 1 所。

(3) 环保事业。重庆市环保事业取得了巨大的进展,采取“蓝天行动”、“碧水行动”、“绿地行动”和“宁静行动”以改进重庆市的环境空气质量、水环境质量、生态环境质量和声环境质量。以农村环境综合整治为重点,推进统筹城乡环境保护。

第二节 川渝地区水资源概况与水资源生态承载力

一、川渝地区水资源概况

(一) 四川省

四川省多年平均水资源总量 2 615.69 亿 m^3 。其中,多年平均地表水资源量 2 614.54 亿 m^3 ,平原地下水与地表水资源不重复量 1.15 亿 m^3 。全省入境水 902.14 亿 m^3 ,出境水 3 434.45 亿 m^3 ,是水资源大省。水资源总量加入境水量合计为 3 517.83 亿 m^3 。按 2008 年统计公布全省人均占有当地水资源 2 792 m^3 。全省水资源有如下特点。

1. 地表水

(1) 地表水资源以河川径流为主。四川共有大小江河 1 419 条,除川西北高原的白河、黑河流入黄河以外,其余江河全部注入长江,属长江水系。长江自西向东横贯整个四川,其中金沙江、大渡河、青衣江、岷江、沱江、涪江、嘉陵江、渠江八大河流尤为重要。水资源总量居全国第二位,人均水资源占有量居全国第十位。四川省水资源以河川径流最为丰富,由于河川径流的季节变化大,全省可利用水资源约 653.59 亿 m^3 ,占水资源总量的 24.2%,可利用率较低。

(2) 水资源时空分布不均,地区差异大。受地形和气候的影响,四川降水的时空分布不均,因而水资源季节分配不均,地区分布差异大。在时间分布上,东部盆地夏秋季(6~10月)径流量占全年的 60%~80%,川西南山地为 70%~80%,川西北高原为 80%左右。并多以暴雨和洪水的形式出现,容易发生夏洪和秋汛等灾害。而农用水高峰期的 4、5 月水量不足,