

四川省资源环境承载力

监测预警的实践与探索

Practice and Exploration on Resources and Environment Carrying Capacity
Monitoring and Early Warning of Sichuan Province

马 赞 甘 泉 黄 勤 杨 渺 等 / 编著



科学出版社

四川省资源环境承载力监测 预警的实践与探索

马 贇 甘 泉 黄 勤 杨 渺 等 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

在中国经济新常态以及经济社会转型发展的大背景下,结合党的十八大以来对资源环境承载力监测预警的总体部署和要求,本书以“人地关系理论”、“可持续发展理论”为支撑,对资源环境承载力监测评价预警相关概念、科学内涵开展综述研究。本书建立资源环境承载力监测预警指标体系、模型,在此基础上,利用四川省第一次全国地理国情普查数据、四川省地理省情监测数据等成果,融合规划、经济、人口、交通、气象等专题数据,针对四川省不同类型主体功能区县域建立了监测指标体系,开展了资源环境承载力监测工作(包括基础性指标监测和专题性指标监测),并在此基础上开展资源环境承载力预警工作,分析试点区域资源环境承载力状况,验证资源环境承载力监测技术方法的有效性,总结试点经验,形成可复制推广的技术路线,指导后期我省主体功能区资源环境承载力监测预警工作。

本书可以供规划部门、地理国情监测、资源与环境、遥感等专业与技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

四川省资源环境承载力监测预警的实践与探索 / 马骥等编著. —北京: 科学出版社, 2017.3

ISBN 978-7-03-052121-7

I. ①四… II. ①马… III. ①自然资源-环境承载力-环境监测-预警系统-研究-四川 IV. ①X372.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 048926 号

责任编辑: 张 展 罗 莉 / 责任校对: 张子良
封面设计: 墨创文化 / 责任印制: 罗 科

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717
<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017年3月第一次印刷 印张: 26

字数: 680千字

定价: 228.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《四川省资源环境承载力监测预警的实践与探索》

编写委员会

主 编：马 赞 甘 泉 黄 勤 杨 渺

副主编：张 云 应国伟 杨 健 李国明

编 委：（按姓氏笔画排名）：

王 恒	石江南	龙 泉	中学林	刘 江	刘 斌
刘东丽	任彦霖	孙晓鹏	李 赵	李 亮	李俊斌
何 鑫	陈丹蕾	陈朝高	吴晓萍	吴崇丹	张夏颖
张德飞	林 鑫	徐 庆	曹伟超	曾衍伟	谢 强
霍 健					

序

近年来,我国经济高速增长,有的地方片面追求经济总量的增长,忽略了质的提升,资源消耗和环境容量过载、超载形势严峻,造成了区域经济发展可持续性不强,自然资源与生态环境破坏严重等问题。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央站在中华民族永续发展的高度,提出了“五位一体”总布局,把生态文明建设摆在更加重要位置。开展区域资源环境承载力的评价、监测和预警成为推进生态文明建设的一项基础性、保障性工作。

资源环境承载力的评价、监测和预警对于推进生态文明建设具有重要意义,主要表现在一是开展资源环境承载力监测预警,可实时了解、掌握资源环境承受能力、状况及其可能的演变趋势,制定适应符合资源环境承载力的发展战略、空间布局、保护措施及相关政策,特别是找准风险因子、制约因素和薄弱环节,及时化解矛盾,避免开发过度,守住资源环境承载力的底线。二是开展资源环境承载力监测预警,可作为评价主体功能区规划、战略和制度实施成效的重要标准,同时也是主体功能区划方案调整的重要依据。三是开展资源环境承载力监测预警,可为优化国土空间开发格局,控制开发强度,调整空间结构,促进生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀提供重要支撑。

“十二五”期间,四川省测绘地理信息局大力实施转型发展升级、供给侧结构性改革,在资源环境承载力监测预警方面做了大量探索性工作,获得了较为成熟的技术和经验。全面完成第一次地理国情普查工作,建成四川省地理国情数据库,搭建自然与人文资源地理空间基础数据库框架,为资源环境承载力监测预警提供了数据基础;将地理国情监测作为测绘地理信息保障服务工作的重要任务,与省发展改革委、四川大学、成都理工大学联合成立了四川省地理国情与资源环境承载力监测工程技术研究中心,利用地理国情普查成果数据,开展资源环境承载力监测预警技术攻关,并选取四川省典型区域进行了实证研究。

《四川省资源环境承载力监测预警实践与探索》一书是在充分吸纳已有研究成果、全面总结试点工作经验基础上形成的主要成果。全书分三大内容共9章。一是综述部分,分别对四川省资源、环境和生态现状做了深度分析,对已有资源环境承载力监测预警理论与方法做了综述研究;二是四川省资源环境承载力监测预警技术体系部分,结合四川省实际,构建了资源环境承载力监测指标体系和资源环境承载力预警模型,形成了较为完善的概念框架、指标体系、技术方法和预警模型;三是实证部分,在全省范围内,选择重点生态功能区、农产品主产区、重点开发区、扶贫开发区等4类典型区域开展实证分析,得出了资源环境承载力监测预警结论。

四川省资源环境承载力监测预警研究是一个崭新领域和开创性工作,将工作中取得的技术方法

和成果整理成书并发行，是希望能够为相关从业者提供有益的参考和借鉴，同时也期待获得不断完善工作的意见和建议，使之为我省落实主体功能区规划、优化空间格局，进而推进生态文明建设，发挥更大作用。

与贊

前 言

2013 年,《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》明确提出要建立资源环境承载力监测预警机制,对水土资源、环境容量和海洋资源超载区域实行限制性措施。2014 年,《关于印发建立资源环境承载能力监测预警机制的总体构想和工作方案的通知》(〔2014〕3051 号)中对相关工作进行了科学部署。2015 年,《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》中再次强调,要严守资源环境生态红线。建立资源环境承载能力监测预警机制是建设生态文明建设的重要抓手,开展资源环境承载力监测工作有利于实时了解、掌握资源环境承受能力、状况及其可能的演变趋势,制定适应符合资源环境承载力的发展战略、空间布局、保护措施及相关政策,特别是找准风险因子、制约因素和薄弱环节,及时化解矛盾,避免开发过度,守住资源环境承载力的底线。

2015 年,中共中央、国务院颁发了《生态文明体制改革总体方案》,该方案第四十八条明确指出:建立资源环境承载能力监测预警机制。研究制定资源环境承载能力监测预警指标体系和技术方法,建立资源环境监测预警数据库和信息技术平台,定期编制资源环境承载能力监测预警报告,对资源消耗和环境容量超过或接近承载能力的地区,及时预警,及时采取措施,及时化解风险,避免造成大的或不可挽回的危害。

四川省是国土大省、人口大省、资源大省、生态大省、经济大省。自然环境和生态系统复杂,几乎拥有除海洋以外的所有全国生态环境类型,区域差异大,近几十年来社会经济快速发展,城乡面貌、土地利用、生态环境资源开发等发生了巨大的变化。资源环境在支撑了全省社会经济发展的同时,也面临着巨大的挑战:区域自然环境与区域经济发展不匹配不协调、区域发展不均衡、城乡差异扩大、耕地减少过快、粮食安全压力大、水资源短缺、资源开发利用粗放、生态系统退化、环境污染较突出。因此,四川省委省政府认真贯彻落实党中央和国务院自“十八大”以来一系列指导性文件,强化对全省资源环境的监测和管理,编制《四川省主体功能区规划》,大力推进生态文明建设,提出生态红线实施方案,优化国土空间布局,全面贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”发展战略。

为此,对全省地理国情的监测、分析、预警提出了新的战略需求,为资源环境承载力监测预警创造了发展的新空间,提出了新思路、新要求。本书正是这种新形势下的新探索、新产物。本书以人地关系理论、可持续发展理论为指导,对资源环境承载力监测预警的科学内涵、理论支撑、分析方法、指标体系等进行了研究,建立了资源环境承载力监测预警指标体系和模型。在此基础上,利用四川省第一次全国地理国情普查数据、四川省地理省情监测数据等成果,融合规划、经济、人口、交通、气象等专题数据,针对不同类型区县建立了差异化的资源环境监测指标体系,并运用该指标体系对四川不同类型区域的资源环境承载力预警进行了实证分析。技术路线如图 1 所示。

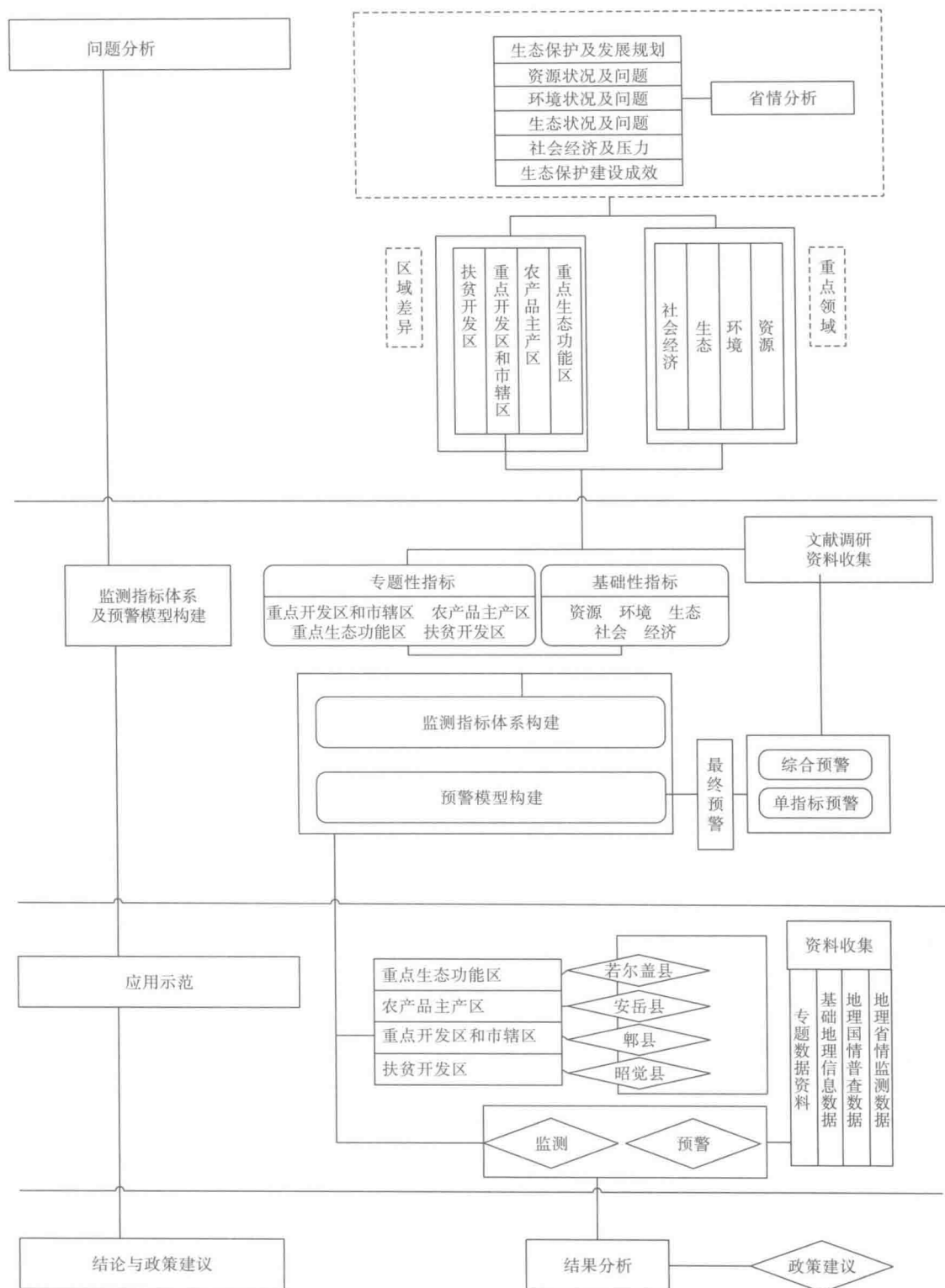


图 1 技术路线图

本书分为 8 章，各章内容如下：

第1章。着重分析四川在全国的生态地位以及在国家和省层面的发展战略；分析四川资源环境现状及面临的问题，以及社会经济发展过程中给资源环境保护带来的压力；回顾四川省在生态环境保护、污染减排方面取得的成效。以期为科学性和针对性提出四川省资源环境承载力监测、预警指标体系提供依据。

第2章。梳理资源环境承载力的基本概念和评价体系,剖析资源环境承载力的科学内涵和本质特征,对资源环境承载力评价方法和预警一般方法进行总结,探讨资源环境承载力监测预警的内涵功能、学术机理和技术路线等,为构建四川资源环境承载力监测指标体系和预警模型提供理论依据。

第3章。基于指数评价法建立四川省资源环境承载力的监测指标体系,包括基础性指标和专题性指标两个方面。基础性指标主要从资源、环境、生态和社会经济四个方面构建,专题性指标主要针对重点生态功能区、农产品主产区、重点开发区和市辖区、扶贫开发四类区域进行构建。

第4章。针对资源环境承载力预警提出现状预警和趋势预警的概念。现状预警为某时间节点,某一区域,在特定社会发展水平下,生存资源的消耗以及生活生产废物的排放与各级生态环境危害的接近度;趋势预警则是通过资源环境承载力历史数据,预测某一区域,在未来某一时间点,生存资源的可能消耗,以及生活生产废物的预计排放与可能造成的各级生态环境危害的接近度。本章以综合预警为主,同时结合单指标预警,构建基于线性变换的资源环境承载力现状预警模型。

第5章至第8章主要开展四川省资源环境承载力监测预警试点。在资源环境承载力监测预警理论、技术方法研究的基础上,选择四川省不同的典型主体功能区类型开展资源环境承载力监测试点工作,包括将重点生态功能区若尔盖县、重点开发区和市辖区郫县、农产品主产区安岳县、扶贫开发昭觉县等四个区域作为试点,范围如图2所示,以此验证监测预警技术方法的可行性,为四川省主体功能区资源环境承载力监测的全面开展提供参考,为国土空间规划的实施提供技术支撑,为四川省主体功能区规划的实施成效提供依据。

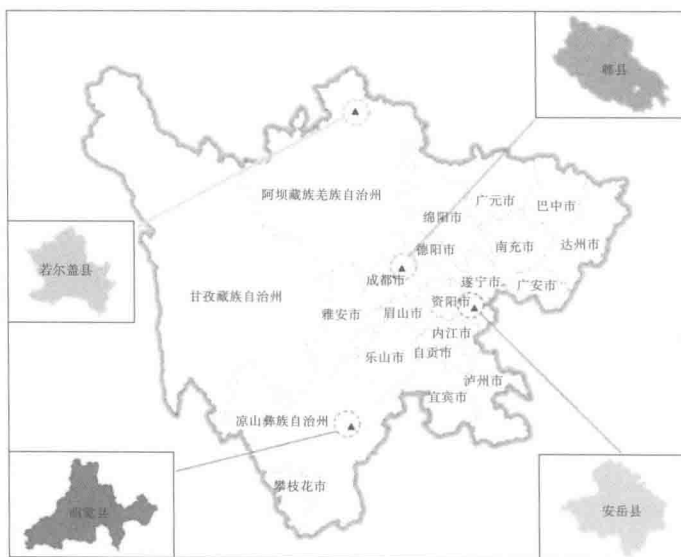


图 2 四川省资源环境承载力监测预警试点区域范围

我们希望本书从地理国情监测着眼社会经济与生态环境协调发展,从资源环境承载力监测预警内涵、监测指标体系、监测技术方法、预警模型及典型区域的示范应用,开展四川省资源环境承载力监测评价与现状预警,能对我省生态文明建设、落实主体功能区规划,优化空间格局,实施“多规合一”等起到积极、独特的作用。

在项目的实施和本书的撰写过程中,得到了四川省测绘地理信息局领导和同事,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、刘绍权研究员,成都理工大学杨武年教授,四川大学邓玲教授,四川师范大学辜寄荣教授,四川省发展和改革委员会曾勇高工,四川省林业厅符镇研究员等的精心指导和帮助,以及承担“四川省地理国情与资源环境承载力监测工程技术研究中心”开放基金项目的中国科学院遥感与数字地球研究所邓兵博士,中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所刘斌涛博士、贾洋博士等的大力支持,在此表示衷心感谢!

本书所反映的研究工作虽然取得了一定的进展,但由于时间和作者水平所限,尽管我们数易其稿,字斟句酌,又多次征求专家意见,集思广益,但书中难免存在疏漏和不足之处,恳请读者不吝批评和指正。

目 录

第1章 四川省资源环境现状与问题分析	1
1.1 区域概况	1
1.1.1 自然地理	1
1.1.2 社会经济	4
1.2 区域生态地位与发展战略	5
1.2.1 四川生态地位	6
1.2.2 空间战略规划	8
1.3 资源现状与问题分析	12
1.3.1 水资源	12
1.3.2 耕地资源	14
1.3.3 可利用土地资源	14
1.4 环境现状及治理成效	17
1.4.1 环境质量状况	17
1.4.2 环境保护面临的压力	19
1.4.3 总量减排	31
1.5 生态问题	32
1.5.1 森林现状及问题	32
1.5.2 草地现状及问题	33
1.5.3 自然灾害	33
1.6 生态环境保护与建设成效	39
1.6.1 生态省建设情况	39
1.6.2 林业生态建设	39
1.6.3 草地生态建设	39
1.6.4 湿地生态保护	40
1.6.5 生物多样性保护	40
1.7 小结	41

第2章 资源环境承载力监测预警理论与方法	43
2.1 资源环境承载力概念	43
2.1.1 承载力概念的演变	43
2.1.2 资源环境承载力的科学含义	44
2.2 资源环境承载力监测预警的内涵和机理	46
2.2.1 资源环境承载力监测预警的内涵	46
2.2.2 资源环境承载力监测预警的机理	47
2.2.3 资源环境承载力监测预警的功能	50
2.3 相关研究综述	50
2.3.1 资源环境承载力评价研究现状	50
2.3.2 预警相关研究	54
2.4 资源环境承载力监测预警的方法	57
2.4.1 资源环境承载力评价的方法	57
2.4.2 资源环境承载力定量研究常用数学模型	61
2.4.3 预警研究的一般方法	64
2.4.4 资源环境承载力预警方法——线性空间变化法	64
2.5 小结	64
第3章 四川省资源环境承载力监测指标体系构建	66
3.1 基础性指标	67
3.1.1 资源	67
3.1.2 环境、生态	72
3.1.3 社会经济	80
3.2 专题性指标	81
3.2.1 重点生态功能区	81
3.2.2 农产品主产区	85
3.2.3 重点开发区和市辖区	86
3.2.4 扶贫开发区	90
3.3 小结	94
第4章 四川省资源环境承载力预警模型构建	95
4.1 资源环境承载力综合预警	95

4.1.1	预警标准矩阵构建	95
4.1.2	基于线性变换的综合预警过程	102
4.2	限制性指标预警	105
4.2.1	重点生态功能区限制性单指标预警	105
4.2.2	农产品主产区限制性单指标预警	105
4.2.3	重点开发区和市辖区限制性单指标预警	105
4.2.4	扶贫开发区限制性单指标预警	106
4.3	资源环境承载力最终预警级别确定	106
4.4	小结	106
第 5 章	重点生态功能区资源环境承载力监测预警——以若尔盖县为例	108
5.1	区域概况	108
5.1.1	地理位置	108
5.1.2	地形地貌	108
5.1.3	气候水文	108
5.1.4	交通经济	109
5.2	监测结果与分析	110
5.2.1	资源	110
5.2.2	环境、生态	115
5.2.3	社会经济	139
5.2.4	专题指标	143
5.3	预警结果	162
5.3.1	2010 年预警结果	162
5.3.2	2014 年预警结果	164
5.3.3	2010~2014 年资源环境承载力变化	166
5.4	小结	168
5.4.1	结论	168
5.4.2	建议与对策	170
第 6 章	农产品主产区资源环境承载力监测预警——以安岳县为例	172
6.1	区域概况	172
6.1.1	地理位置	172

6.1.2	地形地貌	172
6.1.3	气候水文	173
6.1.4	交通经济	173
6.2	监测结果与分析	174
6.2.1	资源	174
6.2.2	环境、生态	186
6.2.3	社会经济	215
6.2.4	专题指标	226
6.3	预警结果	236
6.3.1	2010 年预警结果	236
6.3.2	2014 年预警结果	243
6.3.3	2010~2014 年资源环境承载力变化	249
6.4	小结	251
6.4.1	结论	251
6.4.2	建议与对策	253

第 7 章 重点开发区和市辖区资源环境承载力监测预警——以郫县为例 254

7.1	区域概况	254
7.1.1	地理位置	254
7.1.2	地形地貌	254
7.1.3	气候水文	255
7.1.4	交通经济	255
7.2	监测结果	256
7.2.1	资源	256
7.2.2	环境、生态	262
7.2.3	社会经济	285
7.2.4	专题指标	289
7.3	预警结果	298
7.3.1	2010 年预警结果	298
7.3.2	2014 年预警结果	300
7.3.3	2010~2014 年资源环境承载力变化	302
7.4	小结	304

7.4.1 结论	304
7.4.2 建议与对策	306
第8章 扶贫开发资源环境承载力监测预警——以昭觉县为例	308
8.1 监测区域概况	308
8.1.1 地理位置	308
8.1.2 地形地貌	309
8.1.3 气候水文	309
8.1.4 交通经济	309
8.2 监测结果	309
8.2.1 资源	309
8.2.2 环境、生态	315
8.2.3 社会经济	340
8.2.4 专题指标	349
8.3 预警结果	375
8.3.1 2010 年预警结果	375
8.3.2 2014 年预警结果	380
8.3.3 2010~2014 年资源环境承载力变化	385
8.4 小结	387
8.4.1 结论	387
8.4.2 建议与对策	388
结论	390
主要参考文献	392

第 1 章 四川省资源环境现状与问题分析

1.1 区域概况

1.1.1 自然地理

1.1.1.1 地理位置

四川省简称川(别称蜀),位于中国西南部,北邻青海、甘肃及陕西三省,南与云南、贵州省接壤,东临重庆市,西傍西藏自治区。地理位置介于东经 $97^{\circ}21'$ 至 $108^{\circ}28'$ 、北纬 $26^{\circ}03'$ 至 $34^{\circ}19'$ 之间,东西长 1075km,南北宽 921km,土地面积 48.6 万 km^2 (图 1-1)。

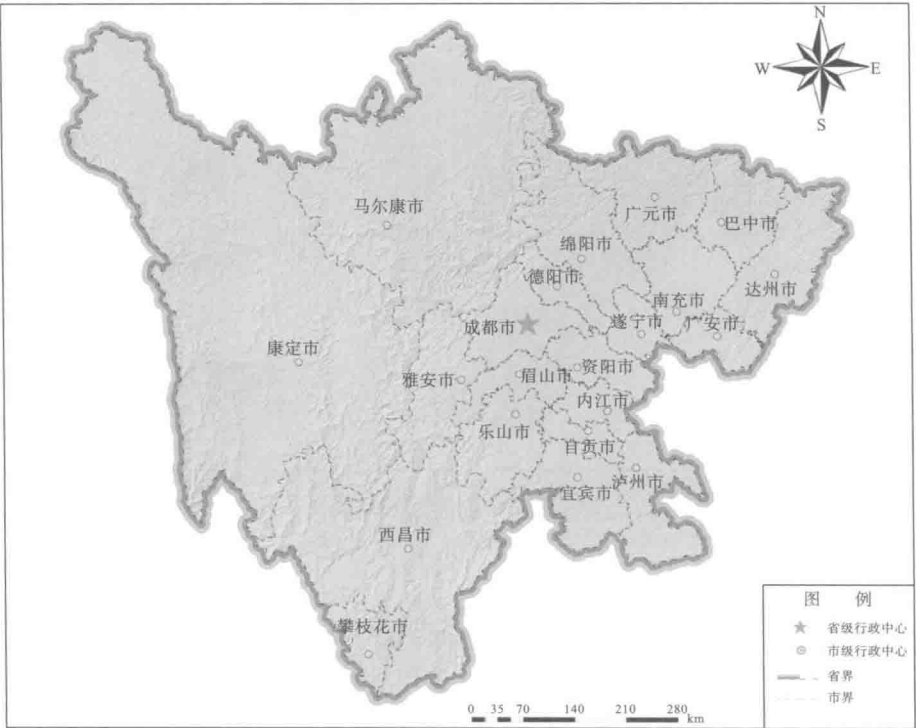


图 1-1 四川省地理位置图

1.1.1.2 地形地貌

四川省地处我国自西向东三个台阶的一、二台阶的过渡地带，整个地势西部为世界屋脊青藏高原之东南边缘，东部为四川盆地，地貌形态类型多样，拥有平原、丘陵、山地和高原，西高东低，高差悬殊，河流纵横，切割强烈，山丘广布，平原狭小。境内最高点是西部大雪山主峰贡嘎山，海拔 7556m；最低点在东部邻水县玄滩镇御临河出境处，海拔 186.77m。高山、极高山的地貌景观类型主要集中于西部，中山分布于凉山、盐源及盆周地区，低山、丘陵主要分布于东部盆地内，平原则分布在成都附近及安宁河谷。其中山地和高原占全省面积的 81.4%。

四川省是我国地貌类型最为丰富的省份之一，总体地貌特征为：东部以盆地为中心，周围群山环抱，而西部多高山高原(图 1-2)。

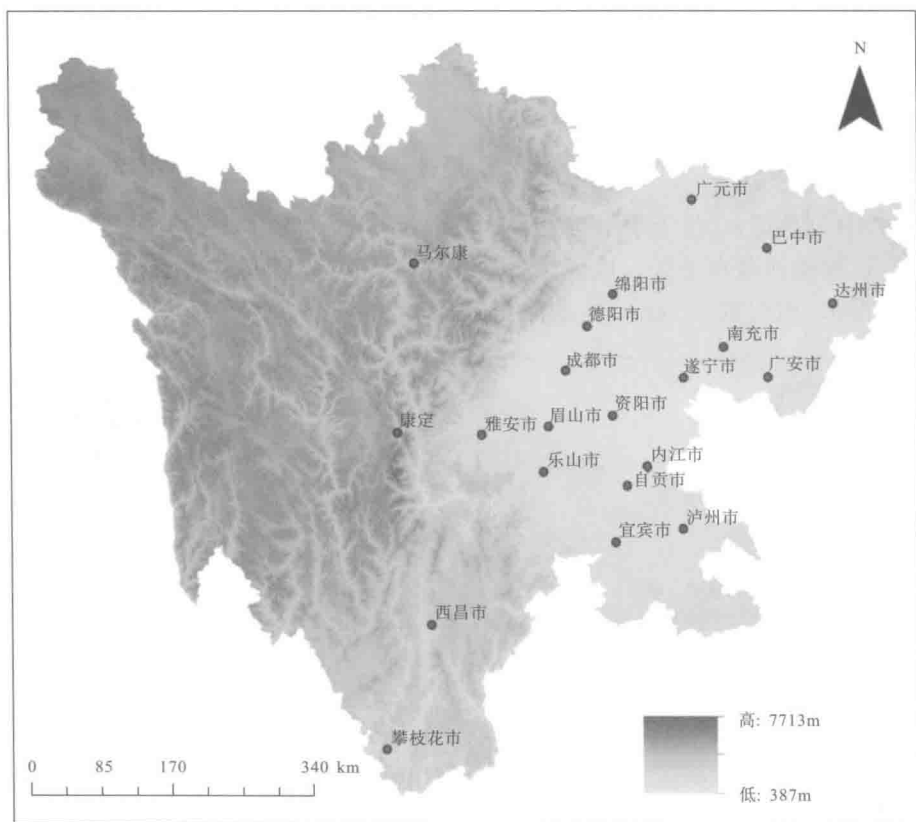


图 1-2 四川省地形地貌图

1.1.1.3 气候

四川省南北跨 9 个纬度区，地处中纬度、亚热带地区，处于我国东部季风区、西部青藏高寒区和西北干旱区三大自然区交接地带。受太阳辐射、大气环流和地面地形的综合影响，具有：①气候类型多，②山地气候垂直差异大，③季风气候明显，④季节气候区域特色鲜明，⑤气象灾害种类多、发生频率高、灾情较重等五大气候特点。