

流域/区域气候变化影响评估报告丛书

丛书主编：郑国光

“中国气象局气候变化专项”资助

China Climate Change Impact Report: Yunnan Province

云南省 气候变化影响评估报告

周跃 吕喜玺 许建初 张洪 姜彤 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

区域/流域气候变化影响评估报告丛书

云南省气候变化影响 评估报告

周跃 吕喜玺 许建初 张洪 姜彤 主编



内容简介

本报告强调突出云南的区域特色,重点反映受西南季风影响的云南高原山地的气候变化及其对本区域经济、社会、环境等方面带来的影响,并对其进行综合评估,提出对策建议。全书分为十一章,主要从本区域气候变化的特点出发,分析气候变化对水资源、山地灾害、农业、山地生态系统、人类健康、珍稀濒危物种、能源、旅游业等方面的影响、脆弱性和适应性,并对气候变化影响的适应策略进行综合评估,提出了对气候变化影响的减缓对策。

本报告可供在水资源利用和管理、生态保护和安全调控以及农业、能源、旅游业等领域从事政策制定、生态保护和开发规划设计的科技工作者与政府管理人员以及大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

云南省气候变化影响评估报告/周跃等主编. —北京:
气象出版社, 2011. 2

(流域/区域气候变化影响评估报告丛书)

ISBN 978-7-5029-5113-9

I. ①云… II. ①周… III. ①气候变化-气候影响-
研究报告-云南省 IV. ①P468. 274

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 236122 号

Yunnansheng Qihou Bianhua Yingxiang Pinggu Baogao

云南省气候变化影响评估报告

周跃 吕喜奎 许建初 张洪 姜彤 主编

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室: 010-68407112

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑: 张锐锐

封面设计: 博雅思企划

责任校对: 石 仁

印 刷: 北京中新伟业印刷有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

字 数: 320 千字

版 次: 2011 年 2 月第 1 版

定 价: 45.00 元

邮政编码: 100081

发 行 部: 010-68406961

E-mail: qxchs@cma.gov.cn

终 审: 袁信轩

责任技编: 吴庭芳

印 张: 13

印 数: 1~2000 册

印 次: 2011 年 2 月第 1 次印刷

科学研究表明,当前全球气候正经历一次以变暖为主要特征的显著变化。政府间气候变化专门委员会(IPCC)2007年公布的第四次评估报告(AR4)指出,最近100年中,全球平均地表气温升高了 0.74°C ,这是由于人类活动所排放温室气体产生的增温效应造成的,预计到21世纪末全球平均气温将升高 $1.1\sim 6.4^{\circ}\text{C}$ 。由气候变暖引起的一系列气候和环境问题日益突出,将对农业(含林业)、水资源、自然生态系统(草原、湖泊湿地、冰川和冻土)、人类健康和社会经济等产生重大影响,甚至给人类社会带来灾难性后果,已经成为全球可持续发展面临的最严峻挑战之一。因此人类社会应积极应对气候变化并采取措施减缓气候变化带来的负面效应。

我国幅员辽阔,生态环境脆弱,气候变化对不同地区的生态系统将产生不同的影响。我国不同的区域对气候变化的响应不同,敏感度和适应能力也不同,是遭受气候变化不利影响最为严重的国家之一。妥善应对气候变化,事关我国经济社会发展全局和人民群众切身利益,事关国家根本利益。2008年6月,中共中央政治局将第6次集体学习内容定为“全球气候变化和我国加强应对气候变化能力建设”,胡锦涛总书记强调,必须以对中华民族和全人类长远发展高度负责的精神,充分认识应对气候变化的重要性和紧迫性,坚定不移地走可持续发展道路,采取更加有力的政策措施,全面加强应对气候变化能力建设,为我国和全球可持续发展事业进行不懈努力。他还在讲话中指出,我国正处于全面建设小康社会的关键时期,同时也处于工业化、城镇化加快发展的重要阶段,发展经济和改善民生的任务十分繁重,应对气候变化的任务也十分艰巨,并要求加强气候变化综合影响评估,在经济建设和城乡建设中高度重视气候评价和灾害风险评估,夯实应对气候变化及其风险的工程基础。为了贯彻落实胡锦涛总书记的重要讲话精神,科学技术部、中国气象局、中国科学院等牵头启动了第二次《气候变化国家评估报告》的编写,同时,《中国气候与环境演变:2012》等一系列重要的气候变化科学报告也正在编制中,而《气候变化国家评估报告》、《中国应对气候变化国家方案》等方案的发布和实施,有力地推动了气候变化影响的研究和评估工作。中国气象局于2008年成立了气

候变化中心,强化气候变化决策和公共服务职能,并重点加强在区域温室气体监测、气候系统基础数据分析处理、极端天气气候事件分析和气候系统模式研发,以及农业、水资源等关键领域气候变化影响评估、决策咨询服务等方面的工作。在地方层面,为了给气候变化报告提供科学支撑,同时为地方政府把气候变化纳入到区域发展规划提供科学支撑,中国气象局气候变化中心在全国范围组织了“区域/流域气候变化综合影响评估系列报告”的编写,在不同的气候变化响应区域和流域上,探索研究中国的气候变化及其影响所具有的区域特征,以及气候变化对自然和社会经济系统的影响、脆弱性和适应性;发展区域尺度上气候变化影响评估的理论、方法和技术。

《区域/流域气候变化综合影响评估报告》丛书是一系列评估报告,经过编写组成员的团结协作,即将由气象出版社出版发行。这项研究成果的出版,得益于2009年中国气象局气候变化专项的特别资助,同时还要感谢参加编写的所有作者和参与此项工作的评审专家和相关工作人员。

中国气象局 郑国光

前言

全球气候变化过去对人类而言还比较陌生,而现在却成了全社会无人不晓的热门话题。这种变化深刻影响着人类生存和发展,是世界各国共同面临的重大挑战。科学研究表明,近百年来全球气候正经历显著的变化并带来巨大的影响,人类也已真实体验到了这种变化的影响,开始了一场应对气候变化的全球大行动。在这种大背景下,中国气象局气候变化中心组织了对我国 8 个不同气候敏感区的气候变化综合影响评估,为国家和各敏感地区提供应对和减缓气候变化的依据。本评估报告针对敏感区之一的云南省(西南季风影响区)编写。

云南地处我国西南边陲,位于北纬 $21^{\circ}8'30''$ 至 $29^{\circ}15'8''$,东经 $97^{\circ}31'39''$ 至 $106^{\circ}11'47''$ 之间,北与四川、西北与西藏、东与贵州和广西相连,西部、西南部与缅甸接壤,南面、东南面与老挝和越南毗邻,全省国境线长 4060 km。云南是一个高原山区省,全省国土总面积 39.4 万 km^2 ,占我国国土面积的 4.1%,居全国第 8 位;山区、半山区面积占全省国土面积的 94%。北回归线贯穿云南省南部。

云南气候总体上属于热带、亚热带高原型季风气候,同时独特的地形地貌对热量和水分的分配起着支配性的影响,使得气温、降水等气象要素的时空分布状况十分复杂多样,从而导致了特有的山地立体气候的形成。云南省约占全国面积的 1/24,但是几乎囊括了中国所有的植被类型,受独特的地势格局和季风系统影响,省内生境极为多样,物种多样性丰富,是世界生物多样性重要地区之一,种子植物占全国种子植物种类总数的 50%,其中许多为珍稀濒危物种。

总体上看,云南具有“边疆、山区、多民族”的基本省情,全省辖 16 个州、市,其中有 8 个民族自治州,8 个省辖市,人口约 4543 万。云南是我国民族种类最多的省,少数民族人口 1550 万,居全国第二位,人口在 5000 人以上的世居少数民族有 25 种,其中 15 种为云南独有。云南省是烟草资源、矿业资源、水能能源、生物资源、旅游资源大省:(1)是优良的烤烟种植区,全省烟叶收购量约占全国 1/3,其烤烟、卷烟产量均列全国第 1 位;(2)是有色金属王国,全省有 52 种矿产储量居全国前 10 位,有 35 种矿产储量居全国前 5

位;(3)是能源大省,省内水能资源可开发容量居全国第2位,煤炭保有储量居全国第8位,其中褐煤储量居全国第1位,生物能、太阳能、风能资源也十分丰富;(4)是“植物王国”,天然药物等生物资源开发潜力巨大,全省鲜切花产量列全国第1位;(5)是旅游的天堂,独具特色的优势旅游资源使云南建成全国乃至世界都独树一帜的旅游胜地。近年来,按照党中央、国务院的部署,在省委、省政府领导下,经过全省各族人民的共同努力,云南省保持了全省经济发展、社会稳定、民族团结、边防巩固的良好局面;全省国民经济持续快速健康发展,综合经济实力明显增强;基础设施建设进一步加强,固定资产投资成绩显著;农业和农村经济全面发展,农业结构调整取得新成绩;大力培植支柱产业,新兴产业正在崛起;加快发展开放型经济,全方位对外开放格局基本形成;切实加强生态建设,全面实施可持续发展战略。

与全国的情况相似,在气候变化过程中云南所面临的挑战十分严峻,例如水资源的时空分布规律发生变化,威胁农业、食物安全,自然生态系统遭受不同程度的影响,对一些重要的国民经济部门和基础设施产生了直接的影响。50 a来,云南气候发生了明显的变化,极端气候事件频繁发生。(1)在全球变暖的大背景下,云南区域平均气温总体上表现为显著变暖趋势,区域平均年降水量近年来呈减少趋势,同时降水的时空分布格局、降水日数以及降水强度均发生不同程度变化。(2)极端天气事件及气候异常事件频发,气象灾害日趋严重。云南的气象灾害所导致的直接经济损失居自然灾害之首位。50 a来天气气候异常事件频繁发生,极端降水事件趋多,降水日数趋于减少,暴雨、大暴雨出现频率上升。干旱与洪涝似有增多趋势。干旱是影响云南农业生产最严重的气象灾害,1950—1997年全省受旱面积占气象灾害总面积的43%,平均每年有50%的县(市)受到不同程度的干旱影响;而极端降水的增强,导致了洪涝灾害增多,对农业的影响仅次于干旱灾害,同时期内平均每年有50多个县(市)发生洪涝,占气象灾害的23%。1980年代以后风雹灾害性天气频率增大,造成的影响仅次于干旱和洪涝灾害,是1950—1980年代的3倍。

此外,由于极端气候事件频繁发生,降水的时空分布格局、降水日数以及降水强度的变化,致使省内山地灾害爆发时间间隔逐年减少、频度增加,草地退化和沙化严重,水域面积锐减。全省水土流失面积占云南国土面积的35.9%,是我国水土流失最严重的地区之一;云南泥石流、滑坡、崩塌及山洪等山地灾害严重,有60%以上的县级镇不同程度受其威胁;全省草地退化面积占现有草地的83%,其中轻度、中度退化的比例分别在40%以上。全省积水面积大于 1.0 hm^2 的高原湖泊在1950年代超过50个,至1980年代仅剩30个,境内部分江河的流量已经出现减小的变化趋势,一些河流因径流量的减小或上游地区截流而干枯甚至永久性消失。同时,气候变化还将在一定程度上改变水资源分布状况,可利用水量以及多种因素引起的水污染,成为潜在的国际争端和跨境生态安全的隐患。另外,气候变化连同其他生态环境因素改变,加剧了外来生物入侵、本地物种的濒危化或灭绝。

2008年云南省政府发布了《云南省应对气候变化方案》,初步制定了针对气候变化影响的应对策略整体方案。2009年8月,云南省政府进一步开展了应对气候变化、加强

防灾减灾体系建设专题研究,以便更好地指导云南应对气候变化的各项工作。

为了贯彻落实胡锦涛总书记在中央政治局集体学习会上的讲话精神,为国家气候变化报告提供科学支撑,并为地方政府区域发展规划提供科学支撑,中国气象局气候变化中心早在2008年就在全国范围组织了“区域/流域气候变化综合影响评估报告”的编写,面对当前我国开展应对全球气候变化的工作需要,探索研究和拓展区域气候变化影响评估的理论、方法和技术。2008年7月,中国气象局气候变化中心在罗勇研究员主持下,召开了编写会议并布置了相关工作,参加会议的有来自国内多个气候和环境特殊地区的专家、学者。会议认为,中国的气候变化及其影响具有区域特点,选择气候变化敏感的流域,抓住反映当地区域气候变化特征的极端气候事件,在区域尺度上编写气候变化综合影响评估报告迫在眉睫。

本书定名为《云南省气候变化影响评估报告》,强调突出云南的区域特色,重点反映受西南季风影响的云南高原山地的气候变化及其对本区域经济、社会、环境带来的影响,并对这些影响进行综合评估,提出对策建议,目的是立足云南,为云南省应对气候变化提供科技支撑。全书分为十一章,主要从区域气候变化的特点出发,分析气候变化对水资源、山地灾害、农业、生态系统和人类健康、珍惜濒危物种、能源、旅游业等方面的影响、脆弱性和适应性评估,并对气候变化影响的适应策略进行综合评估,提出了气候变化影响的减缓策略。与其他气候影响区相比,云南山地的水资源、山地灾害、珍稀濒危物种在全国乃至全世界都具有独特地位,气候变化和气候灾害对农业、能源、旅游业以及生态系统和人类健康均有不同程度的影响,我们着重对其进行了评估分析。另外,报告采用提要、正文和专栏等不同形式,以服务于读者的不同需求。

本报告由周跃、吕喜玺、许建初、张洪、姜彤全面策划报告内容并构思提纲,主要由云南财经大学全球变化与流域管理研究中心的专家教授执笔,经过多次集体讨论和分头修改完成。各章节内容和主要编写者如下:

前言,由周跃教授负责完成;

报告提要,由周跃教授、姜彤教授负责完成;

第一章 云南省气候变化事实和未来情景预估,由李少娟博士等负责完成;

第二章 气候变化对云南省水资源的影响及适应策略,由丁文荣博士等负责完成;

第三章 气候变化对云南省山地灾害的影响及适应策略,由刘洪江博士等负责完成;

第四章 气候变化对云南省农业的影响及适应策略,由丁文荣博士等负责完成;

第五章 气候变化对云南省山地生态系统的影响及适应策略,由许建初教授等负责完成;

第六章 气候变化对云南省人类健康的影响和应对的生态健康途径,由许建初教授等负责完成;

第七章 气候变化对云南省珍稀濒危物种的影响及适应策略,由李丽博士等负责完成;

- 第八章 气候变化对云南省能源的影响及适应策略,由张洪教授等负责完成;
第九章 气候变化对云南省旅游业的影响及适应策略,由张洪教授等负责完成;
第十章 云南省气候变化影响的适应策略综合评估,由李少娟博士等负责完成;
第十一章 云南省应对气候变化影响的减缓策略,由侯学英博士负责完成。

本报告的编写工作自 2008 年 7 月启动,经过大量的内容设计、资料收集、总结归纳和提炼、规范表述、格式选择等工作,历经 14 个月得以完成。报告的编写,参考了 400 多篇文献,主要针对现有研究成果进行引述、评价和归纳,结合专题研究,经过总结提炼编撰成稿。

本报告各章节由前述作者和各主笔人完成,并由周跃、吕喜玺、许建初、张洪、姜彤完成统稿并出任主编,国家气候中心的罗勇、苏布达、徐影、刘绿柳、许红梅、李修仓,南京信息工程大学方玉和云南的何敏、何英、薛亚东参加了部分工作,全书由气象出版社出版发行。本报告的出版,得到中国气象局 2009 年气候变化专项(CCSF-09-16)以及国家自然科学基金(No. 40901050)的资助,这里深表感谢,同时还要感谢参加报告编写的所有作者和相关工作人员。

本报告虽力求组织国内相关领域的专家参与编写,但由于涉及面广,尤其云南不同地区气候变化影响及其脆弱性和适应性存在明显的时空差异、不确定性和复杂性,相关研究尚处于起步阶段、较为薄弱,不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便在后续报告中加以改进。

编者

2010 年 10 月

目 录

序言	
前言	
报告提要	
第一章 云南省气候变化事实及未来情景预估	1
引言	1
第一节 西南季风的影响	2
第二节 山地立体气候	4
第三节 观测到的气候变化	14
第四节 未来气候变化情景预估	22
第五节 区域气候变化情景预估的不确定性	24
小结	25
参考文献	26
第二章 气候变化对云南省水资源的影响及适应策略	30
引言	30
第一节 水资源的特点与脆弱性	31
第二节 气候变化对水资源的影响及脆弱性	36
第三节 未来气候变化对水资源的可能影响与适应策略	41
小结	45
参考文献	46
第三章 气候变化对云南省山地灾害的影响及适应策略	48
引言	48
第一节 山地灾害的特点	48

第二节 气候变化对山地灾害的影响·····	54
第三节 未来气候变化对山地灾害的可能影响及适应策略·····	59
小结·····	62
参考文献·····	62
第四章 气候变化对云南省农业的影响及适应策略·····	64
引言·····	64
第一节 农业的基本特点·····	64
第二节 气候变化对农业影响的事实分析·····	67
第三节 气候变化对农业影响的适应策略·····	74
小结·····	76
参考文献·····	76
第五章 气候变化对云南省山地生态系统的影响及适应策略·····	78
引言·····	78
第一节 山地气候和生物多样性的形成·····	79
第二节 气候变化对山地生态系统的影响·····	81
第三节 气候变化对生物多样性影响·····	86
第四节 生态系统管理适应策略·····	89
第五节 民族生态学知识在气候变化适应中的作用·····	92
小结·····	93
参考文献·····	93
第六章 气候变化对云南省人类健康的影响和适应策略·····	95
引言·····	95
第一节 生态环境异常和地方病·····	96
第二节 气候变化对人类健康的影响途径·····	98
第三节 气候变化对主要地方疾病的影响·····	99
第四节 卫星遥感技术与健康威胁预警·····	104
第五节 适应策略·····	105
小结·····	107
参考文献·····	107
第七章 气候变化对云南省珍稀濒危物种的影响及适应策略·····	109
引言·····	109
第一节 气候变化对生物多样性的影响·····	110
第二节 气候变化对珍稀濒危物种的影响·····	111

第三节 珍稀濒危物种对气候变化的适应策略	116
小结	118
参考文献	118
第八章 气候变化对云南省能源的影响及适应策略	120
引言	120
第一节 能源的特点和变化规律	120
第二节 气候变化对水能的影响	122
第三节 气候变化对生物质能源的影响	124
第四节 气候变化对太阳能的影响	131
第五节 实现能源可持续发展的适应策略	133
小结	135
参考文献	135
第九章 气候变化对云南省旅游业的影响及适应策略	137
引言	137
第一节 主要旅游景区	138
第二节 气候变化对旅游景观的影响	144
第三节 气候变化影响的旅游业可持续发展适应策略	148
小结	151
参考文献	151
第十章 云南省气候变化影响的适应策略综合评估	153
引言	153
第一节 适应气候变化是个复杂的社会过程,具有明显的地域性	154
第二节 适应气候变化的区域评价	157
第三节 适应气候变化的地方策略	161
第四节 政策对气候适应过程的影响和气候适应政策的制定	165
小结	168
参考文献	169
第十一章 云南省应对气候变化影响的减缓策略	171
引言	171
第一节 应对气候变化影响的减缓策略评估	172
第二节 未来应对气候变化的减缓策略建议	173
小结	180
参考文献	181



CONTENTS

Foreword**Preface****Executive Summary**

Chapter 1 Observed and projected climate change in Yunnan province	1
Introduction	1
1 Influences of the southwest monsoon on local climate	2
2 Characteristics of mountain climate	4
3 Observed climate change	14
4 Projected regional climate change scenarios	22
5 Uncertainty of regional climate change scenarios	24
Concluding Remarks	25
References	26
Chapter 2 Climate change impact on water resources in Yunnan province and adaptation strategies	30
Introduction	30
1 Characteristics and vulnerability of water resources	31
2 Impact of climate change on water resources and vulnerability	36
3 Possible impact of future climate change on water resources and adaptation strategies	41
Concluding Remarks	45
References	46
Chapter 3 Climate change impact on mountain disasters in Yunnan province and adaptation strategies	48
Introduction	48
1 Characteristics of mountain disasters	48
2 Impact of future climate change on mountain disasters	54

3 Possible impact of future climate change on mountain disasters and adaptation strategies	59
Concluding Remarks	62
References	62
Chapter 4 Climate change impact on agriculture in Yunnan province and adaptation strategies	64
Introduction	64
1 Basic characteristics of agriculture in Yunnan province	64
2 Observed climate change impact on agriculture	67
3 Adaptation strategies of climate change impact on agriculture	74
Concluding Remarks	76
References	76
Chapter 5 Climate change impact on mountain ecosystems in Yunnan province and adaptation strategies	78
Introduction	78
1 Characteristics of climate and biodiversity in the mountains	79
2 Impact of climate change on mountain ecosystem	81
3 Impact of climate change on mountain biodiversity	86
4 Adaptation strategies for ecosystem management	89
5 Application of ethno-ecological knowledge in climate change adaptation	92
Concluding Remarks	93
References	93
Chapter 6 Climate change impact on human health in Yunnan province and adaptation strategies	95
Introduction	95
1 Characteristics of local eco-environment and local diseases	96
2 Climate change impact on human health	98
3 Climate change impact on main local diseases	99
4 Satellite remote sensing technology and early warning of health risks	104
5 Adaptation strategies on human health	105
Concluding Remarks	107
References	107
Chapter 7 Climate change impact on rare and endangered species in Yunnan province and adaptation strategies	109
Introduction	109
1 Climate change impact on biodiversity	110
2 Climate change impact on rare and endangered species	111
3 Adaptation strategies of climate change impact on rare and endangered species	116
Concluding Remarks	118
References	118

Chapter 8 Climate change impact on energy in Yunnan Province and adaptation strategies	120
Introduction	120
1 Characteristics of energy and its regulation	120
2 Climate change impact on hydro-energy	122
3 Climate change impact on biological energy	124
4 Climate change impact on solar energy	131
5 Adaptation strategies for sustainable development of energy	133
Concluding Remarks	135
References	135
Chapter 9 Climate change impact on tourist in Yunnan province and adaptation strategies	137
Introduction	137
1 Main tourism areas	138
2 Climate change impact on tourism	144
3 Adaptation strategies for sustainable development of tourism	148
Concluding Remarks	151
References	151
Chapter 10 Comprehensive assement of adaptation strategies on climate change in Yunnan province	153
Introduction	153
1 Climate change adaptation as a complex social process	154
2 Regional assessment of climate change adaptation	157
3 Local strategies of adapting to climate change	161
4 Policies on climate change adaptation	165
Concluding Remarks	168
References	169
Chapter 11 Mitigation strategies of climate change coping in Yunnan province	171
Introduction	171
1 Assessment of mitigation strategies to climate change	172
2 Suggestion of mitigation strategies to future climate change	173
Concluding Remarks	180
References	181

第一章

云南省气候变化事实及未来情景预估

主要作者:李少娟(云南财经大学城市管理与资源环境学院、
全球变化与流域管理研究中心)

许建初(中国科学院昆明植物研究所山地生态系统研究中心)

引言

云南位于我国西南边陲,地处低纬高原地区。境内以哀牢山为界,大体上可分为东西两个部分,哀牢山之西为我国著名的横断山脉区,哀牢山之东即为云南高原。云南的气候条件优越而又奇特,它的地理纬度偏南,使它具有低纬度亚热带的气候特色,但是它的海拔高度较高,又使它不完全同于亚热带的气候。高原地形和海拔高度的影响,大大地丰富了云南的气候状况。从温度特征来说,云南的大部分地区,总地可以说是:夏无酷暑,冬无严寒,温度适宜,四季如春。云南的降水受季风影响,干湿两季节交替明显。每年从11月至第二年的4月是干季,从5月到10月是湿季,雨季降雨占全年降雨量的80%以上。干湿季节的变化受冬夏季风进退的影响很大。在全球气候变化的格局下,降水变率很大,常常发生干旱和洪涝。

55 a 的观测资料表明,云南气温变化呈前期降温后期升温趋势。在1950年代中期到1970年代气温较低,局部甚至有变冷的趋势;1980年代以后普遍升高,1990年代后期气候开始明显变暖,其中云南西南部增温最为明显,但在靠近长江一侧部分地区出现了降温趋势;温度升高趋势与高度成正比,高度越高变暖越明显。高原温度异常偏高的情况增多。极端最低温度的增暖明显高于最低温度,但是局部干热河谷如元谋等地仍呈现变冷的趋势。55 a 来云南降雨量变化差异十分显著,云南高原和高海拔地区降雨量趋于增多,南部干热河谷和热带地区普遍趋于减少;从年降水量变化来看,雨季变化大于

干季,中部大于西部。

云南受多种气象灾害困扰,最频繁的自然灾害是由于大量降雨引起的山洪、滑坡和泥石流。寒潮和冷空气的活动对西南地区的农业也有很大危害,2008年的冻雨就是很好的例证。由于云南地域广阔,地形复杂,山地环境和气候条件等有明显差异,因此各种自然灾害也有很强的区域性特点。

第一节 西南季风的影响

由于云南地处低纬高原,该地区的天气和气候受到南亚季风和东亚季风的共同影响。作为影响云南区域的主要季风系统,西南季风的演变过程既有动力因素的影响,也受到热力因素的控制,并具有较显著的周期演变特征。在近期的研究中,其影响范围的分界线将得到进一步确认。

一、西南季风的形成和特点

我国西南地区的水汽来源有多种,主要为西风带输送和季风环流输送。季风包括南亚季风、东亚季风和高原季风。东亚季风是海陆热力性质差异形成的,在云南的水汽变化差异和贡献率相对较小;而南亚季风除受海陆热力性质差异影响外,主要还与气压带风带的移动有关。对于云南来说孟加拉湾的水汽是最主要的来源。因此,印度洋南亚季风或西南季风系统对本地区的降水有重要的影响(陈隆勋,1991;明庆忠,2006)。

专 栏

高原季风:高原季风是大气环流对高原及其周边平原地区热力差异季节性改变的响应及在风场上的反映。冬(夏)季高原上大气是冷(热)源,所以在高原近地面为反气旋(气旋)式环流。这样高原邻近地区的大气环流就呈现了冬、夏季反向的盛行风(明庆忠,2006;刘晓东,1999)。

东亚夏季风(东南季风)与南亚夏季风(印度洋夏季风)是相对独立的两个子季风环流系统,它们之间有较大差异(黄荣辉,张振洲等,1998;陈艳,2006),但它们又同处于亚洲季风系统之内,又有相互联系、相互作用的一面。南亚夏季风(印度洋夏季风)由单纯的热带季风组成;东亚夏季风则包含了热带季风和副热带季风两部分,影响系统比较复杂:前者来自南中国海的越赤道气流,与南半球澳洲冬季的高气压有关;后者来自西太平洋副热带高压西侧的偏南气流(朱乾根等,2007;明庆忠,2006)。人们通常把风向为西南的夏季季风称为西南季风,主要盛行于南亚和东南亚一带,印