

2012



Xinan Quyu Qihou Bianhua Pinggu Baogao Juecezh Zhaiyao Ji Zhixing Zhaiyao 2012

西南区域气候变化评估报告 决策者摘要及执行摘要 2012

《西南区域气候变化评估报告》
编写委员会 编著

西藏自治区

四川省

重庆市

贵州省

云南省

西南区域气候变化评估报告 决策者摘要及执行摘要(2012)

《西南区域气候变化评估报告》编写委员会 编著

内容简介

西南区域包括重庆市、四川省、贵州省、云南省和西藏自治区。《西南区域气候变化评估报告》由中国气象局组织西南区域气象中心实施,共有 6 个单位 34 位专家参与了报告的编写工作。

《西南区域气候变化评估报告》包括西南区域气候变化科学基础、影响与适应、分省报告三部分,共 17 章。《报告》在科学研究的基础上,全面、综合归纳了国内外有关西南区域的气候变化科学研究成果,在现有科学认知水平上,凝练出了本区域气候变化的主要科学结论,突出了地方气候特征、科学问题等内容,并针对西南不同地区的重点领域和区域,结合全球气候变化和区域气候变化相关重点,提出了适应气候变化的对策和建议。

本书以《报告》为基础,凝练出西南区域气候变化评估报告决策者摘要和执行摘要,以供区域内各级政府和相关单位科学制定适应气候变化战略,以及相关领域的科研业务人员了解区域气候变化时参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

西南区域气候变化评估报告决策者摘要及执行摘要/《西南区域气候变化评估报告》编写委员会编著. —北京:气象出版社,2013.9

ISBN 978-7-5029-5767-4

I. ①西… II. ①西… III. ①气候变化-研究报告-西南地区 IV. ①P468.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 210355 号

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 斌 隋珂珂

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:880×1230 1/16

字 数:212 千字

版 次:2013 年 9 月第 1 版

定 价:40.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:黄润恒

责任技编:吴庭芳

印 张:8.25

彩 插:3

印 次:2013 年 9 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

《西南区域气候变化评估报告》编写委员会

编写领导小组

组 长:彭 广 四川省气象局
副组长:马 力 四川省气象局
成 员:杨 进 四川省气象局
马振峰 四川省气候中心
李跃清 成都高原气象研究所
程炳岩 重庆市气候中心
吴战平 贵州省气候中心
朱 勇 云南省气候中心
杜 军 西藏自治区气候中心

编写专家组

组 长:马振峰 四川省气候中心
成员(排名不分先后):

杨淑群 四川省气候中心
张顺谦 四川省气候中心
陈文秀 四川省气候中心
刘 佳 四川省气候中心
游 泳 四川省气候中心
邓 彪 四川省气候中心
杨小波 四川省气候中心
孙昭莹 四川省气候中心
王春学 四川省气候中心
王劲廷 四川省气候中心
邢开瑜 四川省气候中心
徐金霞 四川省气候中心
邓国卫 四川省气候中心
周 斌 四川省气候中心
李跃清 成都高原气象研究所
彭国照 成都高原气象研究所
王顺久 成都高原气象研究所
周长艳 成都高原气象研究所
罗 清 成都高原气象研究所
齐冬梅 成都高原气象研究所
程炳岩 重庆市气候中心
张天宇 重庆市气候中心
刘晓冉 重庆市气候中心
朱 勇 云南省气候中心

黄 玮	云南省气候中心
王学峰	云南省气候中心
张明达	云南省气候中心
吴战平	贵州省气候中心
严小东	贵州省气候中心
李 霄	贵州省气候中心
杜 军	西藏自治区气候中心
唐小萍	西藏自治区气候中心
石 磊	西藏自治区气候中心

《西南区域气候变化评估报告》评审专家 (包括初审、预评审、终审专家)

丁一汇	国家气候中心
居 辉	中国农业科学研究院
翟盘茂	中国气象科学研究院
刘洪滨	国家气候中心
赵宗慈	国家气候中心
任国玉	国家气候中心
孙 颖	国家气候中心
姜 彤	国家气候中心
徐 影	国家气候中心
高 云	中国气象局科技与气候变化司
王金星	中国气象局科技与气候变化司
袁佳双	中国气象局科技与气候变化司
何 勇	中国气象局科技与气候变化司
熊安元	国家气象信息中心
郭文利	北京市气候中心
杜尧东	广东省气候中心
吴建中	四川省发改委
李迅华	四川省财政厅
邵志军	四川省环保厅
王玉宽	中科院山地研究所
刘永红	四川省农科院
向成华	四川省林业厅
踞建华	云南省气象局
李国平	成都信息工程学院
林 纾	甘肃省气候中心
马 力	四川省气象局
杨 进	四川省气象局

序

全球气候正经历一次以变暖为主要特征的变化,对自然生态系统以及社会经济发展产生了显著影响,引起社会各界的高度关注。科学应对气候变化已成为全球可持续发展的重要课题,也是我国经济社会发展面临的现实挑战。

西南区域是世界上地形最复杂的区域之一,区域内特殊的地理位置和地貌结构,尤其是青藏高原地气系统物理过程对全球气候、东亚大气环流以及我国灾害性天气气候的发生具有显著影响。近 50 年来,西南区域气温明显升高,以青藏高原和冬季最为显著。年降水量总体趋于减少,但高海拔地区有所增加。近年来干旱和强降水有加重趋势,干旱和因重大降水过程而引发的山洪和地质灾害交替发生,是该区域受气候变化影响最为显著的特点。区域内强降水发生的频率增高、极端性变强,导致的灾害越来越重、波动周期越来越短、成灾频次越来越高;特别是“5·12”汶川大地震发生后,强降水诱发的地质灾害问题更加突出。开展西南区域气候变化评估对于防灾减灾和适应气候变化具有重要的科学意义和应用价值。

在中国气象局气候变化专项的支持下,西南区域气象中心组织四川、重庆、贵州、云南和西藏五省(市、区)气象局科研业务人员经过三年的努力,完成了《西南区域气候变化评估报告》。该报告汇集已有的研究成果,开展区域尺度的气候变化事实分析以及影响评估,对区域适应气候变化提出了措施及建议。为了便于政府决策部门和广大公众理解和应用该报告成果,报告编写者在科学报告的基础上,编写了报告的决策者摘要和执行摘要,向读者传递关键信息。

《西南区域气候变化评估报告决策者摘要及执行摘要》即将出版发行,我很高兴为此撰写序言,并推荐给政府决策部门、科技人员和广大读者,同时我特别感谢报告编写的参与者和为该报告出版付出努力的评审专家和气象出版社。

郑国光

中国气象局局长
2013 年 8 月

目 录

序

西南区域气候变化评估报告
决策者摘要

1 引言 (3)

1.1 《报告》的意义、范围及与《气候变化国家评估报告》的联系 (3)

1.2 《报告》使用的资料和评估方法 (4)

2 气候变化观测事实、影响与原因 (4)

2.1 气候变化观测事实 (4)

2.2 观测到的气候变化影响 (8)

2.3 区域气候变化的原因 (10)

3 未来气候变化趋势预估及可能影响..... (11)

3.1 未来气候变化趋势预估 (11)

3.2 未来可能的影响 (12)

4 不确定性分析 (14)

5 适应气候变化的政策和措施 (15)

5.1 农业 (15)

5.2 水资源 (16)

5.3 自然生态系统 (17)

5.4 能源 (17)

5.5 重大工程 (18)

5.6 人体健康 (18)

西南区域气候变化评估报告
执行摘要

第一篇 科学基础 (21)

第 1 章 前 言 (21)

1.1 IPCC 及国家评估报告的主要结论 (21)

1.2 西南区域气候、经济概况 (21)

1.3 西南区域气候变化评估报告编制重要性及目的等说明 (22)

1.4	本报告使用的资料和评估方法	(22)
第2章	西南区域基本气候要素变化事实分析	(24)
2.1	平均气温的变化趋势	(24)
2.2	降水量的变化趋势	(26)
2.3	降水日数的变化趋势	(27)
2.4	平均日照时数的变化趋势	(28)
2.5	平均风速的变化趋势	(29)
2.6	气温年较差变化趋势	(29)
2.7	不同界限温度初终日及期间的积温/日数变化趋势	(29)
第3章	西南区域极端天气气候事件变化事实分析	(31)
3.1	西南低涡的变化	(31)
3.2	极端强降水的变化	(31)
3.3	干湿季气候的变化	(32)
3.4	低温寒冷灾害的变化	(32)
3.5	高温酷暑及高温热浪的变化	(33)
3.6	大雾及雷暴日数的变化	(34)
3.7	干旱的变化	(34)
3.8	暴雨洪涝的变化	(35)
第4章	西南区域气候变化主要原因分析	(37)
4.1	西南区域气候变化事实及检测	(37)
4.2	西南区域气候变化原因分析	(37)
第5章	西南区域21世纪气候变化预估分析	(43)
5.1	温室气体排放情景和气候预估	(43)
5.2	资料	(43)
5.3	全球气候模式对西南区域温度降水变化的模拟评估	(43)
5.4	西南区域21世纪气温降水预估	(46)
5.5	西南区域21世纪极端气候事件的预估	(49)
第6章	西南区域气候变化不确定性分析	(53)
6.1	区域气候变化的不确定性来源	(53)
6.2	区域气候变化不确定性分析	(55)
第二篇	影响与对策	(57)
第7章	气候变化对西南区域农业的影响与适应	(57)
7.1	观测到的气候变化对西南区域农业的影响	(57)
7.2	未来气候变化对西南区域农业的可能影响	(61)
7.3	西南区域农业适应气候变化的政策与措施	(62)
第8章	气候变化对西南区域水资源的影响与适应	(64)
8.1	西南区域水资源概况与安全形势	(64)

8.2	气候变化对水资源影响评估工具和方法	(64)
8.3	气候变化对西南区域水资源影响的观测事实	(64)
8.4	未来气候变化对西南区域水资源的可能影响	(69)
8.5	西南区域水资源适应气候变化的政策与措施	(70)
第 9 章	气候变化对西南区域自然生态系统的影响与适应	(72)
9.1	西南区域自然生态系统概况	(72)
9.2	观测到的气候变化对西南区域自然生态系统的影响	(73)
9.3	未来气候变化对西南区域自然生态系统的可能影响	(77)
9.4	西南区域自然生态系统适应气候变化的政策与措施	(80)
第 10 章	气候变化对西南区域能源的影响与适应	(82)
10.1	西南区域能源安全形势	(82)
10.2	气候变化对西南区域能源影响的观测事实	(83)
10.3	未来气候变化对西南区域能源的可能影响	(85)
10.4	西南区域能源适应气候变化的政策和措施	(86)
第 11 章	气候变化对西南区域重大工程的影响与适应	(87)
11.1	气候变化对西南区域重大工程影响的观测事实	(87)
11.2	未来气候变化对西南区域重大工程的可能影响	(88)
11.3	西南区域重大工程适应气候变化的政策与措施	(89)
第 12 章	气候变化对西南区域人体健康的影响与适应	(91)
12.1	气候变化对西南区域人体健康影响的观测事实	(91)
12.2	极端气候事件对西南区域人体健康影响的观测事实	(96)
12.3	未来气候变化对西南区域人体健康的可能影响	(96)
12.4	未来极端气候事件对西南区域人体健康的可能影响	(98)
12.5	西南区域人体健康适应气候变化的政策与措施	(99)
第三篇	分省报告	(100)
第 13 章	气候变化对重庆市的影响	(100)
13.1	重庆市气候变化事实	(100)
13.2	观测到的气候变化影响	(100)
13.3	重庆应对气候变化的对策建议	(101)
第 14 章	气候变化对四川省的影响	(103)
14.1	四川省气候变化事实	(103)
14.2	观测到的气候变化影响	(103)
14.3	四川省应对气候变化的对策与措施	(104)
第 15 章	气候变化对贵州省的影响	(106)
15.1	贵州省气候变化观测事实	(106)
15.2	观测到的气候变化影响	(106)
15.3	贵州省适应气候变化对策建议	(107)

第 16 章 气候变化对云南省的影响 (109)

 16.1 云南省气候变化事实 (109)

 16.2 观测到的气候变化影响 (109)

 16.3 适应气候变化对策及建议 (111)

第 17 章 气候变化对西藏自治区的影响 (113)

 17.1 西藏自治区气候变化事实 (113)

 17.2 观测到的气候变化影响 (113)

 17.3 适应气候变化对策及建议 (114)

附录 重要概念 (117)

参考文献 (118)

**西南区域
气候变化评估报告
决策者摘要**

1 引言

1.1 《报告》的意义、范围及与《气候变化国家评估报告》的联系

《气候变化国家评估报告》是我国应对气候变化的重要指导性文件之一,在国家层面为适应和减缓气候变化、开展气候变化国际合作活动,提供了重要的科技支撑。我国幅员辽阔,地形复杂,生态和环境多样,气候和气候变化的区域差异较大。西南区域地处长江流域上游,横跨青藏高原和四川盆地,东西立体气候特征最为明显,也是长江、黄河的源头和水资源汇集区,生态和环境脆弱,是对气候变化最为敏感的区域之一。鉴于西南区域重要的战略地位,以及区域经济社会发展和人民生活安全保障的迫切需求,亟需开展本区域气候变化评估工作。

《西南区域气候变化评估报告》(以下简称《报告》)所指的西南区域包括重庆、四川、贵州、云南和西藏五省(区、市)。在科学研究基础上,《报告》首次全面、综合归纳了国内外有关西南区域的气候变化科学研究成果,在现有科学认知水平上,概述了本区域气候变化基本特征、气候变化对主要领域和部门的影响及其适应对策,凝练了主要科学结论,可为区域内各级政府和相关单位科学应对气候变化提供科技支撑。

《报告》共分三篇:第一篇为科学基础,共 6 章,主要描述西南区域气候变化的基本事实、主要特征、可能原因和未来趋势;第二篇是影响与适应,共 6 章,主要就气候变化对农业、水资源、自然生态系统等领域的影响进行评估;第三篇为分省报告,共 5 章,主要基于各省的气候变化科学认识及影响评估结果,提出可供选择的适应对策建议(专栏 1)。

本摘要根据《执行摘要》主要评估结论凝练而成。《执行摘要》则是对《报告》内容的概括和精炼,其篇章结构与《报告》一致。

专栏 1:《西南区域气候变化评估报告》篇章结构

第一篇 科学基础

- 第 1 章 引言
- 第 2 章 西南区域基本气候要素变化事实
- 第 3 章 西南区域极端天气气候事件变化事实
- 第 4 章 西南区域气候变化成因
- 第 5 章 西南区域 21 世纪气候变化趋势预估
- 第 6 章 西南区域气候变化不确定性

第二篇 影响与适应

- 第 7 章 气候变化对农业的影响与适应
- 第 8 章 气候变化对水资源的影响与适应
- 第 9 章 气候变化对自然生态系统的影响与适应

第 10 章	气候变化对能源的影响与适应
第 11 章	气候变化对重大工程的影响与适应
第 12 章	气候变化对人体健康的影响与适应
第三篇 分省(区、市)报告	
第 13 章	重庆市气候变化、影响与适应
第 14 章	四川省气候变化、影响与适应
第 15 章	贵州省气候变化、影响与适应
第 16 章	云南省气候变化、影响与适应
第 17 章	西藏自治区气候变化、影响与适应

1.2 《报告》使用的资料和评估方法

《报告》主要采用专题研究与文献评估相结合的方法编制而成,其中第一篇主要根据气象资料和气候预估资料对观测到的气候变化事实和未来变化趋势进行分析研究;第二、三篇主要采用文献评估与各领域具体分析研究技术相结合的方法,对西南区域各领域和各省(区、市)气候变化影响进行评估。《报告》共引用 295 篇已发表的文献(截止至 2012 年 10 月)。

- 1. 数据资料:(1)1961—2010 年西南区域 440 个国家级气象台站观测资料,选取通过均一性检验的 164 个站气温资料和 387 个站降水资料;(2)1901—2100 年中国地区气候变化模拟预估数据集 (Version 2.0),该数据集由国家气候中心基于国际耦合模式比较计划 (CMIP3) 模拟结果整理发布;(3)来自农业、水文等其他部门和研究文献中的资料。
- 2. 技术方法:(1)采用气候资料均一性检验方法和相关的气候变化趋势分析方法;(2)采用加权平均方法,根据选取的 7 个全球气候模式,预估未来区域气候变化趋势方法;(3)用分布式水文模型和统计方法分析水资源对气候变化的敏感性,定量预估未来气候变化对水资源的影响;(4)利用度日法分析区域气候变化对采暖和制冷能源消费的影响。

2 气候变化观测事实、影响与原因

2.1 气候变化观测事实

气温年代际变化特征明显,20 世纪 90 年代后期以来增暖现象显著,高原地区增暖现象突出,盆地区域增暖幅度较小。1961—2010 年,西南区域年平均气温呈升高趋势,升温速率为 0.12℃/10 年。西南区域气温变化具有明显的阶段性和地域性差异。60 年代至 70 年代中期以偏高为主,70 年代中期至 80 年代末之前偏低,之后进入到 90 年代尤其是

90 年代中期以后气温呈明显的上升趋势。青藏高原升温最明显,局部地区高达 $0.30\sim 0.50^{\circ}\text{C}/10\text{年}$,是全国增暖幅度最大的区域之一;四川盆地、贵州东部边缘、云南和川西南山地接壤的地区升温速率最小,低于 $0.10^{\circ}\text{C}/10\text{年}$,是全国增暖幅度最小的区域,云南的丽江东部,楚雄北部,重庆的合川、大足等县甚至存在降温趋势。从季节性特征来看,冬季升温速率最大($0.21^{\circ}\text{C}/10\text{年}$),秋季次之,夏季最小($0.05^{\circ}\text{C}/10\text{年}$)。(见《执行摘要》第一篇 2.1)

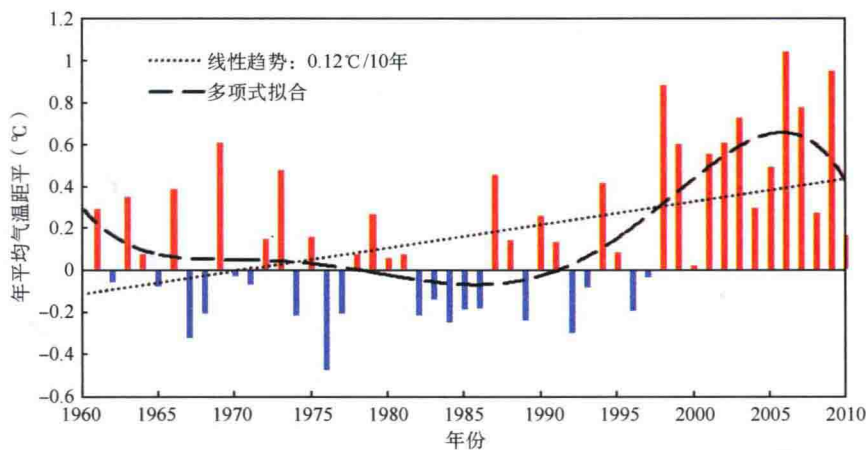


图 1 1961—2010 年西南区域年平均气温距平变化曲线(相对于 1971—2000 年均值 14.3°C ,下同)

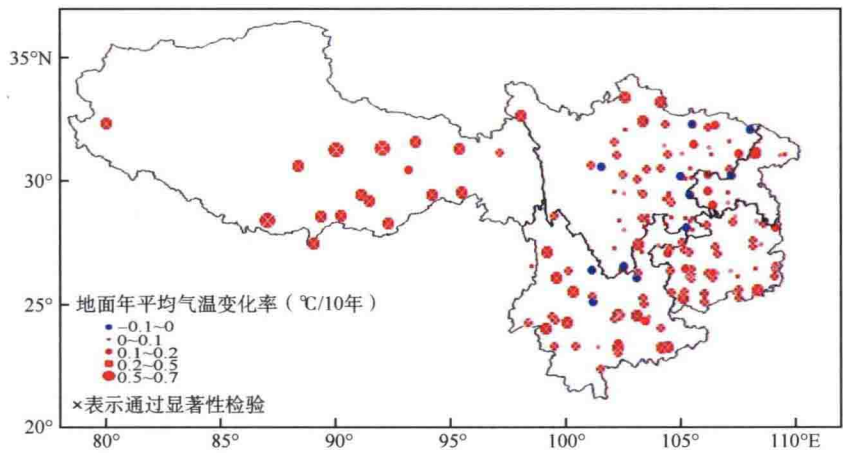


图 2 1961—2010 年西南区域年平均气温变化趋势的空间分布(单位: $^{\circ}\text{C}/10\text{年}$)

年降水量东部地区趋于减少,西部地区有所增加。1961—2010 年,西南区域年降水量呈显著减少趋势,减少速率为 13 毫米/10 年,但空间差异明显。20 世纪 70 年代中期以前降水偏多,90 年代末以后显著减少。空间上呈现东部变干西部变湿的趋势,贵州、云南和重庆三省(市)大部、四川盆地大部呈减少趋势,尤以四川省的中北部、云南东部的部分地区减少更为明显,但西藏的波密、班戈,四川的甘洛、康定等地年降水量大幅增加。区域平均降水日数显著减少($3.5\text{天}/10\text{年}$),尤以云贵交界处、四川盆地东部减少最为明显。雅鲁藏布江年降水量变化不大,怒江年降水量呈增加趋势,在西藏境内增加速率达每 21 毫米/10 年,澜沧江年降水量呈减少趋势。(见《执行摘要》第一篇 2.2—2.3,8.3)

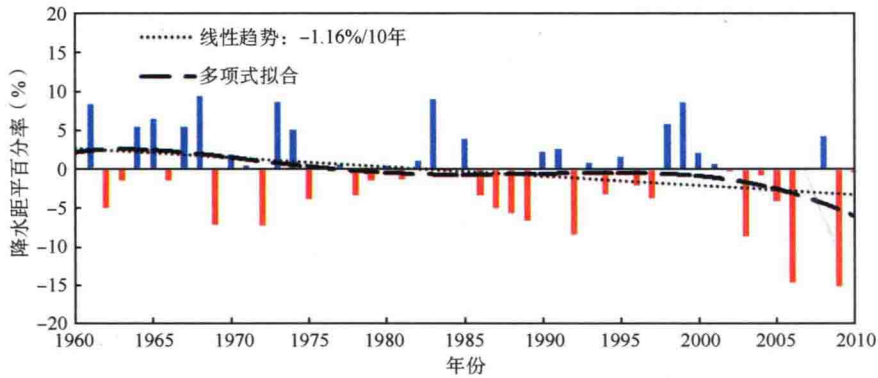


图3 1961—2010年西南区域年降水量距平百分率变化

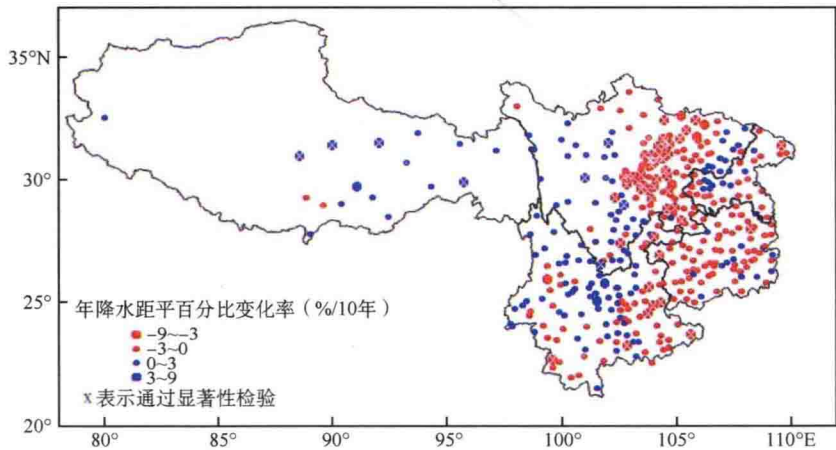


图4 1961—2010年西南区域年降水距平百分率变化趋势的空间分布(单位:%/10年)

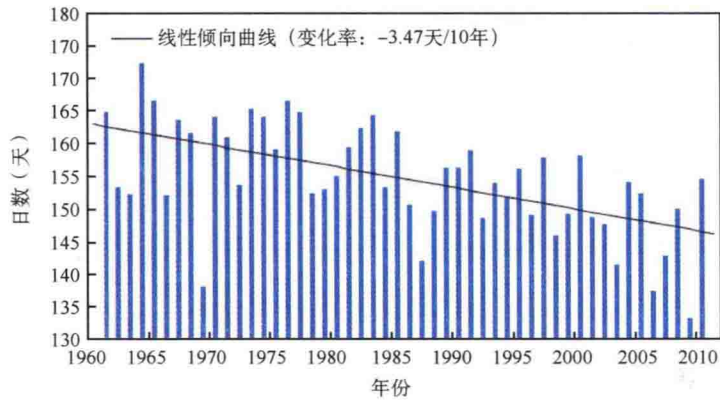


图5 1961—2010年西南区域年降水日数变化

表1 1961—2010年西南区域气温/降水变化倾向率及年代距平值

省区市	倾向率 (气温℃/10年,降水%/10年)	各年代气温/降水距平(气温:℃;降水:毫米)				
		1960's	1970's	1980's	1990's	2000's
重庆	0.07/-0.6	0.08/5.0	-0.04/8.3	-0.36/0.5	-0.14/-5.6	0.51/-50.5
四川	0.09/-1.5	0.10/39.9	0.07/-9.1	-0.16/39.0	0.09/-29.8	0.50/-39.1
云南	0.13/-0.3	-0.12/16.7	-0.20/-9.6	-0.08/-10.0	0.05/19.7	0.39/-38.0
贵州	0.11/-0.9	-0.10/22.0	-0.13/32.8	-0.14/-77.7	-0.04/45.0	0.45/-71.4
西藏	0.36/2.0	-0.74/-23.7	-0.24/-5.5	-0.07/-12.5	0.21/18.1	0.84/13.1

日照时数和风速呈减少趋势。1961—2010年,西南区域大部日照时数以33.3小时/10年的速率减少,春、夏、冬三季日照时数明显减少,秋季日照时数变化不大,年代际变化特征明显,日照时数在20世纪80年代中期之前偏多,之后偏少。1961—2010年,西南区域大部风速呈减小趋势,年平均风速以0.08(米/秒)/10年的速率减小,四季风速均显著减小。风速年代际变化特征明显,以80年代末为界,之前偏大,之后偏小。(见《执行摘要》第一篇2.4—2.5)

强降水事件变化空间差异较大,部分地区趋多趋强。近50年西南区域极端强降水的降水量、日数总体上变化趋势不明显,但极端强降水量占年降水量的比例大部分地区呈增多趋势,平均每10年增多0.34个百分点。极端强降水事件频次、强度变化的地区差异较大,四川盆地西部和南部、云贵高原东部趋少趋弱,云南西部、川西高原、西藏东南部、贵州东部等地趋多趋强。四川盆地东北部和云贵高原,暴雨日数增加、强度增强。(见《执行摘要》第一篇3.2,3.8)

高温事件增加,低温事件明显减少。1961—2010年西南区域极端最高气温有所升高,上升速率为 $0.06^{\circ}\text{C}/10$ 年。日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 初日提前,终日推迟,高温日数增多,增加速率为 0.32 天/10年;2006年高温日数长达19.5天,比常年偏多13.0天。1961—2010年西南区域极端最低气温呈显著升高趋势,上升速率为 $0.30^{\circ}\text{C}/10$ 年。日最低气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 日数呈显著减少趋势,减少速率为 1.98 天/10年。低温事件总体趋于减少,但2008年仍然爆发了严重的低温雨雪事件, $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 低温日数长达40.1天,比常年多1.0天,比近10年平均值多5.3天。(见《执行摘要》第一篇3.4,3.5)

近年来区域性重大干旱事件频繁发生。1961—2010年西南区域最长连续无降水日数呈显著增多趋势,增多速率为 0.88 天/10年。干旱的年代际变化特征和地域差异明显。20世纪60—80年代干旱偏弱,90年代后期,尤其进入新世纪,干旱强度增强,频次增多,范围增大,尤其是川渝夏季干旱、云南冬春季干旱发生极为频繁。2006年川渝地区发生了百年一遇的特大伏旱,其范围之广、强度之强为近50年之最。2009年秋至2010年春,西南地区遭受了严重的秋冬春三季连旱,其干旱持续时间之长、旱情之严重为历史所罕见。(见《执行摘要》第一篇3.3,3.7)

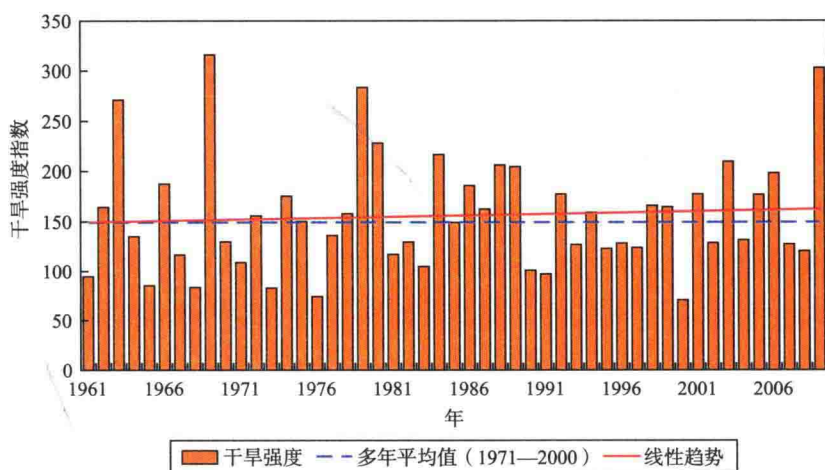


图6 云南省干旱强度指数历年变化