

GuiZhou Sheng QiHou  
BianHua YingXiang PingGu YanJiu

贵州省

# 气候变化影响评估研究

吴战平 严小冬 帅士章 于俊伟 许 丹 等 编著

# 贵州省气候变化影响评估研究

吴战平 严小冬 帅士章 于俊伟 许丹等 编著



## 内 容 简 介

贵州是典型的喀斯特山区省份,现代经济社会发展受气候变化的影响程度日益凸显。近年来,贵州省气候中心承担完成了贵州省科学技术基金项目“贵阳市近五百年旱涝演变及其影响因子和预测研究”,贵州省科技厅科技计划项目“贵州省应对气候变化方案”,中国气象局气候变化专项“西南区域气候变化评估报告编制”和“西南地区气候变化基本事实及极端气候事件”贵州子专题,贵州省气象局气象科技开放基金项目“气候变化对贵州省植被生态环境的影响研究”和“贵州旱涝气候年际和年代际演变研究”等课题研究工作。在此基础上,作者综合集成了多年来的贵州省气候变化影响评估相关研究成果,形成了《贵州省气候变化影响评估研究》一书。

本书是一部具有地方特色的专业书籍,内容丰富,实用性强。本书的出版,不仅可为贵州省各级政府应对气候变化提供决策科学依据,也可为贵州省产业结构布局调整、防灾减灾以及经济社会可持续发展提供气象科学基础支撑,还可为其他省份开展气候变化影响评估工作提供参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

贵州省气候变化影响评估研究/吴战平等编著. —北京:  
气象出版社, 2016. 3

ISBN 978-7-5029-6332-3

I. ①贵… II. ①吴… III. ①气候变化-气候影响-  
评估-研究-贵州省 IV. ①P468. 273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 029271 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.qxcbs.com>

责任编辑: 陈 红

封面设计: 博雅思企划

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

字 数: 288 千字

版 次: 2016 年 3 月第 1 版

定 价: 55.00 元

邮政编码: 100081

发 行 部: 010-68409198

E-mail: [qxcbs@cma.gov.cn](mailto:qxcbs@cma.gov.cn)

终 审: 袁信轩

责任技编: 赵相宁

印 张: 11.25

印 次: 2016 年 3 月第 1 次印刷

## 序

气候变化是从 20 世纪后期发展起来的一个新兴的科学领域,气候变化问题是人类 21 世纪面临的严峻挑战,是全球变化研究中的核心问题和重要内容。气候变暖已经对全球的生态以及社会经济产生了广泛和深远的影响,极端天气气候事件的频繁发生以及气候突变发生的潜在可能性将造成地球及其生态系统对人类社会承载能力的降低,如食物、水和能源供应的匮乏等,进而对人类生存和发展产生重大影响。

研究表明,我国近百年的平均气温也明显升高。气候变暖对我国生态、资源、环境等方面的负面影响也日益凸显。气候变化带来我国极端天气气候事件的频率显著加快,强度显著增强,气象灾害带来的生命财产损失越来越严重。

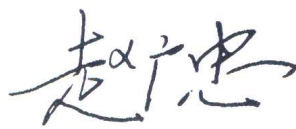
贵州省地处低纬高原山区,地形复杂,是一个没有平原支撑的省份,是长江、珠江上游的生态屏障,是我国典型的气候敏感区和脆弱区。区域气候变化直接关系到区域经济社会可持续发展、水资源利用、环境变化、人民生活等一系列重大问题。

正确认识自然,科学应对灾害,需要我们把握气候变化规律,全面客观地反映气候变化的事实和对现实的影响。既要提高生产力和人民生活水平,确保民生和经济社会可持续发展,又要抓好节能减排,控制温室气体排放水平,发展低碳经济。因此,发挥气象部门在宏观决策中的基础性科技支撑作用,提升气候变化科学研究水平和决策服务能力是十分重要的。

《贵州省气候变化影响评估研究》一书,系统介绍了贵州省气候变化及其影响评估研究成果,主要内容有:全面论述了贵州省气候变化的观测事实;利用气候模式产品对贵州省气候变化进行趋势预测;全面论述贵州省气候变化对气候敏感行业的影响;深入分析了气候变化对贵州省植被生态环境的影响;分析了贵州省乌江渡水库建库前后坝址以上流域内气候变化特征和气候变化对乌江渡水库调度的影响;最后提出了贵州应对气候变化的对策措施。

本书的出版,可为贵州省各级政府应对气候变化的决策提供科学依据,为贵州省产业结构调整、防灾减灾以及经济社会可持续发展提供气象科学的基础支撑。衷心希望贵州省气象工作者在今后的工作中不断丰富和完善贵州省气候变化影响评估研究,加强与外部门的交流与合作,拓展气象服务的领域,提高气象服务的能力和水平,为地方经济和社会发展做出更大贡献。

贵州省气象局局长



2015 年 10 月

# 前 言

全球气候变暖已是不争的事实,随着社会发展、科技进步,人们已逐步认识到气候变化及其影响的重要性。研究表明,气候变化已对农牧业、工业生产、交通、旅游、建筑、林业、能源等各行业带来不同程度的影响。气候变化的影响是多尺度、多层次、全方位的,正面和负面影响并存,其对国民经济的影响主要以负面作用为主,因此,气候变化问题得到了各国科学界、政府以及公众的极大关注。

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)于1988年由联合国环境规划署及世界气象组织共同建立,其主要任务是为政府决策者提供应对气候变化的科学依据,认识人类活动对气候系统造成的影响及对策。IPCC下设三个工作组,第一工作组负责凝练综述气候变化的科学事实;第二工作组负责评估气候变化影响与适应对策;第三工作组主要进行减缓气候变化的社会经济分析工作。IPCC先后于1990年、1996年、2001年、2007年和2014年发布了5次评估报告。

中国政府于2002年启动了《气候变化国家评估报告》的编写工作,并于2006年12月首次发布。这份报告是在国家气候变化对策协调小组指导下,由科技部、中国气象局、中国科学院等十二个国家部委共同组织跨学科、多领域的综合研究而成。《气候变化国家评估报告》共分“气候变化的历史和未来趋势”、“气候变化的影响与适应”和“减缓气候变化的社会经济评价”三个部分。这是我国应对气候变化工作一个重要里程碑。随着我国气候变化相关研究工作的不断深入,为系统总结我国气候变化科研最新成果,为我国制定应对气候变化国家政策、采取应对气候变化措施提供更好的支撑,中国政府又分别于2011年11月、2014年12月发布了中国第二次《气候变化国家评估报告》和中国第三次《气候变化国家评估报告》。

贵州省地处低纬山区,位于副热带东亚大陆的季风区内,气候类型属亚热带高原季风湿润气候。全省面积17.6万平方千米,其中92.2%的面积为山地和丘陵。立体气候特征明显,自然灾害较重;生态环境脆弱,石漠化现象严重;能源结构相对单一,以煤为主;经济发展水平较低,应对气候变化的能力不强。当前,全省正处于经济社会发展、实现历史性跨越的重要时期。怎样大力发展循环经济,加强生态环境保护和建设,巩固和增强生态优势,在工业文明与生态文明之间开辟一条“绿色通道”,大力推进绿色工业化和绿色城镇化协调发展,努力控制、减少温室气体排放,减缓气候变化影响,增强适应气候变化的能力,是摆在我们面前的一项重大课题。在全球变暖背景下,由于贵州省地理、地貌和气候的复杂性,贵州省未来的气候变化趋势如何,对哪些行业产生了什么样的影响,会对未来国民经济和社会发展产生什么样的影响,应该采取什么样的适应对策,这些问题都直接影响贵州省的可持续发展。因此,开展贵州省气候变化影响评估研究是贵州省开展应对气候变化工作的重要基础支撑,研究工作具有重要的战略意义和现实意义。

本书是在综合集成了贵州省气候中心科技人员多年来的气候变化影响评估研究相关成果

基础上编写而成的,由吴战平、严小冬、帅士章、于俊伟、许丹、张娇艳、白慧等同志共同编著,全书共 7 章。第 1 章,贵州省气候变化的观测事实;第 2 章,贵州省气候变化的成因分析;第 3 章,贵州省气候变化的影响评估;第 4 章,贵州省植被生态环境对气候变化的响应分析;第 5 章,贵州省气候变化与水利工程建设相互影响系统分析;第 6 章,贵州省气候预测及气候变化的趋势预估;第 7 章,贵州省应对气候变化的对策措施。

在本书的编写过程中,得到了国家气候中心、贵州省科技厅、贵州省发展和改革委员会、南京信息工程大学等单位的大力支持,得到了贵州省气象局龙俐、段莹、古书鸿、罗喜平、周永水、赵春霞等同志的协助。本研究所使用的全球气候模式气候变化预估数据,由国家气候中心研究人员对数据进行整理、分析和惠许使用。原始数据由各模式组提供,由 WGCM(JSC/CLIV-AR Working Group on Coupled Modelling)组织 PCMDI(Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison)搜集归类。多模式数据集的维护由美国能源部科学办公室提供资助。在此表示衷心感谢!还要特别感谢中国清洁发展机制基金赠款项目“贵州省气候变化影响评估及应对服务”的资助!

由于贵州省气候变化及其影响评估涉及的专业和行业较多,受作者专业及知识水平以及经验所限,书中错误和不足之处在所难免,敬请广大读者指正。

编著者

2015 年 10 月

目 录

序  
前言

第 1 章 贵州省气候变化的观测事实..... (1)

1.1 基本气候要素变化事实分析 ..... (1)

1.2 极端天气气候事件变化事实分析..... (23)

1.3 贵州省汛期降水的变化特征..... (40)

1.4 贵阳市 500 年旱涝气候变化分析..... (46)

第 2 章 贵州省气候变化的成因分析 ..... (58)

2.1 自然原因..... (58)

2.2 人类活动的影响..... (67)

第 3 章 贵州省气候变化的影响评估 ..... (71)

3.1 对农业的影响..... (71)

3.2 对水资源的影响..... (88)

3.3 对工业的影响 ..... (102)

3.4 对能源的影响 ..... (103)

3.5 对人体健康的影响 ..... (105)

3.6 对其他行业的影响 ..... (108)

第 4 章 贵州省植被生态环境对气候变化的响应分析..... (109)

4.1 贵州省植被覆盖时空分布特征研究 ..... (109)

4.2 基于 RS 和 GIS 技术的贵州省植被生态环境监测分析 ..... (113)

4.3 贵州省 NDVI 变化及其与主要气候因子的相关性 ..... (117)

4.4 1982—2003 年贵州省植被覆盖变化及其对气候变化的响应 ..... (122)

第 5 章 贵州省气候变化与水利工程建设相互影响系统分析..... (128)

5.1 乌江渡水库概要 ..... (128)

5.2 资料及方法 ..... (129)

5.3 乌江渡水库流域气候概况 ..... (130)

5.4 乌江渡水库上游流域降水分析 ..... (135)

5.5 乌江渡水库上游流域蓄水前后气候变化分析 ..... (138)

5.6 气候变化对乌江渡水库调度的影响 ..... (147)

第 6 章 贵州省气候预测及气候变化的趋势预估..... (150)

6.1 MDERF 产品在贵州省月气候预测中的释用 ..... (150)

6.2 气候变化趋势预估 ..... (154)

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 第 7 章 贵州省应对气候变化的对策措施         | (159) |
| 7.1 指导思想                     | (159) |
| 7.2 原则                       | (159) |
| 7.3 贵州省应对气候变化的重点领域及相关政策措施    | (160) |
| 7.4 贵州省应对气候变化若干问题的意见及国内外合作需求 | (165) |
| 参考文献                         | (169) |

# 第 1 章 贵州省气候变化的观测事实

## 1.1 基本气候要素变化事实分析

气候研究与应用中,器测记录是较为可靠的观测资料,其观测到的气候系统变化事实是气候变化科学的基础。科学界对气候变暖的关注在很大程度上起因于对地球表面气温变化的分析。在贵州,既存在着年代比较久远的气象观测站点,同时在新中国成立后,贵州相继布建了比较密集的地面气象观测站,站网覆盖到县级,使资料的代表性和可靠性有了较大程度的提高。为了避免因台站搬迁等因素对资料的影响,利用贵州 79 个站点数据,使用改进的 Cressman 空间插值方法对贵州气象站温度观测资料进行迁站订正,得到年、月平均气温和降水量订正数据。同时对站点资料进行均一性分析,最后选择均一性气象观测站点 31 个,选取它们 1961—2010 年的逐年平均气温、降水量、相对湿度、日照时数、太阳辐射、平均风速以及总云量等资料。本节通过对这些资料的分析,获取了贵州地区过去对这些资料变化的基本事实,并对其变化趋势进行定量分析。

### 1.1.1 平均气温的变化趋势

#### 1.1.1.1 年平均气温变化趋势

图 1.1 给出了 50 年贵州年平均气温距平及 1961—2010 年、1986—2010 年的线性趋势线。在年际变化上,贵州年平均气温经历了先降后升的过程。在 20 世纪 60—70 年代呈下降趋势,80 年代气温偏低,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。从

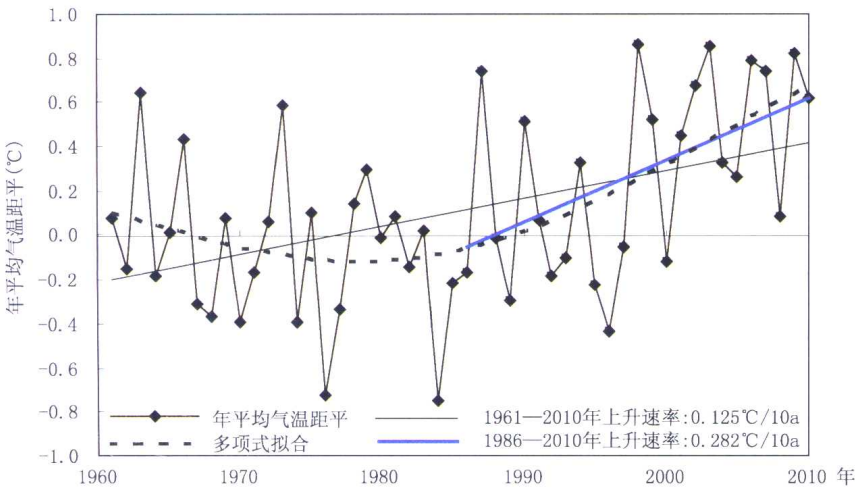


图 1.1 1961—2010 年贵州年平均气温距平及其变化趋势图

偏暖年份看,1986年以前的25年中只有9年偏暖;而以后的25年中,有17个偏暖年份,而且气温偏高的幅度也越来越大,特别是1997年后的14年中有12年为偏暖年份。从升温速率看,贵州年平均气温1961—2010年的升温速率为 $0.13^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ ,1986—2010年的升温速率为 $0.28^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。这表明同全球气候变暖呈一致性,贵州气候也呈变暖趋势,尤其自20世纪80年代中后期以来气温升幅最快。

#### 1.1.1.2 四季平均气温变化趋势

图1.2给出了贵州50年来四季平均气温距平及1961—2010年、1986—2010年的线性趋势线。总体来说,贵州四季平均气温变化的特征比较类似。50年来,贵州春、夏、秋、冬四季平均气温与年平均气温的变化类似都经历了先降后升的过程,但也有各自的特点:春季平均气温在20世纪60年代存在一个偏高期,总体呈上升趋势;夏季与秋季平均气温整体呈上升趋势,秋季上升速率大于夏季,也大于年平均气温的上升速率;而冬季平均气温则在60年代偏低明显,整体上升速率最大。

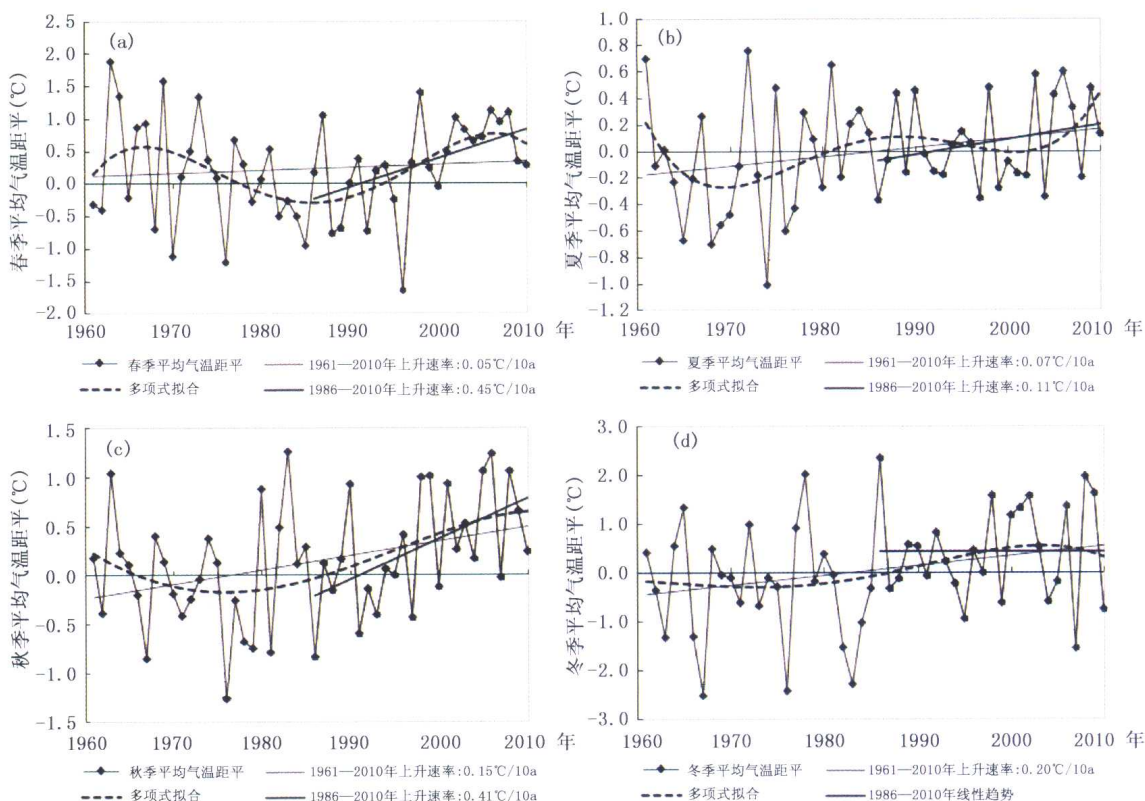


图1.2 1961—2010年贵州四季平均气温距平及其变化趋势图

(a)春季;(b)夏季;(c)秋季;(d)冬季

春季平均气温整体呈上升趋势,上升速率为 $0.05^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ (图1.2a)。春季平均气温经历了先降后升的过程,20世纪60年代春季平均气温偏高并呈下降趋势,70年代到80年代末期偏低,90年代后期以来呈明显的升高趋势,其中,1986—2010年的升温速率为 $0.45^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。春季最暖年份是1963年,比常年(1971—2000年的均值,下同)高出 $1.9^{\circ}\text{C}$ ;最冷年份是1996年,比常年偏低 $1.7^{\circ}\text{C}$ 。

夏季平均气温整体呈上升趋势,上升速率为 $0.07^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ ,为四季中上升幅度较小的季节(图 1.2b)。同样,其经历了先降后升的过程,20 世纪 60 年代到 70 年代中期夏季平均气温偏低并呈下降趋势,80 年代以后迅速回升,90 年代后期以来气温明显偏高。与春季相比,夏季 1986—2010 年的升温速率没有出现显著大于 1961—2010 年的升温速率的现象。50 年中最热的夏季是 1972 年,比常年偏高 $0.8^{\circ}\text{C}$ ;最凉的夏季是 1974 年,比常年偏低 $1.0^{\circ}\text{C}$ 。

秋季平均气温整体呈上升趋势,上升速率为 $0.15^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ (图 1.2c),也经历了先降后升的过程,20 世纪 60 年代初期气温偏高,60 年代到 70 年代呈下降过程,80 年代就开始呈上升趋势,尤其是 20 世纪 90 年代后期以来明显偏高。秋季 1986—2010 年的升温速率达 $0.41^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ ,大于 50 年整体的升温速率。这 50 年中秋季最暖年份是 1983 年,比常年高出 $1.3^{\circ}\text{C}$ ;秋季最凉的年份是 1976 年,比常年偏低 $1.3^{\circ}\text{C}$ 。

冬季平均气温整体上升趋势最为明显,上升速率达 $0.20^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ (图 1.2d),是四季中增幅最大的季节。20 世纪 60 年代到 80 年代中期温度波动较大,但总体偏低,30 年中有 17 年偏冷,1986 年后冬季温度处在暖背景下,25 年中有 15 年为暖冬,这段时间温度变化平稳,没有明显的上升趋势,但在暖背景下也发生了 2007 年异常的冬季冷事件。50 年中冬季最暖年份是 1986 年,比常年高出 $2.3^{\circ}\text{C}$ ;冬季最冷的年份是 1967 年,比常年偏低 $2.5^{\circ}\text{C}$ 。

总体来说,贵州的四季平均气温都呈上升趋势,春季和夏季平均气温上升速率小于秋季和冬季,冬季上升趋势最显著。

#### 1.1.1.3 年平均气温变化趋势的空间分布

由 1961—2010 年贵州年平均气温的变化趋势空间分布图可以看出(图 1.3),贵州各地年平均气温都呈上升趋势,一般上升速率在 $0.10\sim 0.20^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 之间。南部边缘上升速率大于其他地区,高达 $0.25^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ ,上升趋势明显。

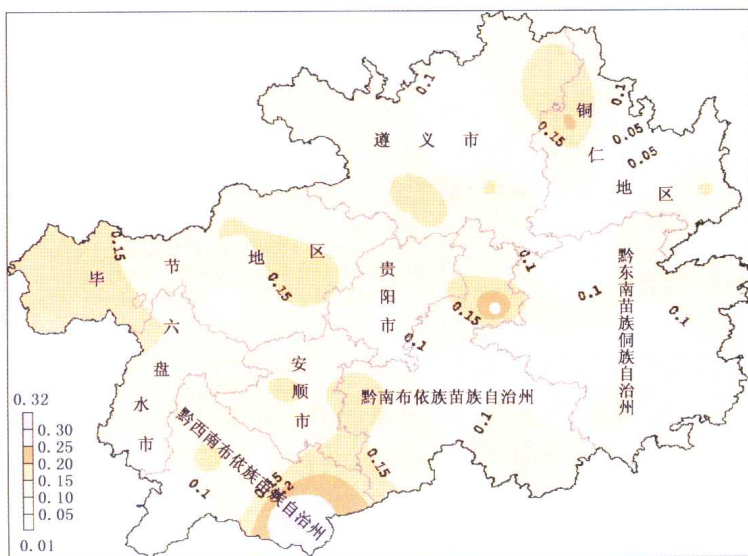


图 1.3 1961—2010 年贵州年平均气温的变化趋势空间分布图(单位: $^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ )

#### 1.1.1.4 四季平均气温变化趋势的空间分布

由 1961—2010 年贵州四季平均气温的变化趋势空间分布图(图 1.4)可以看出:春季平均

气温(图 1.4a)在贵州各地均呈上升趋势,东部升温速率大于西部,其中东部边缘、北部边缘和南部边缘升温速率最大,达到  $0.15^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。夏季平均气温(图 1.4b)的空间分布与春季相反,西部升温速率大于东部,整体升温速率低于春季。秋季(图 1.4c)平均气温在贵州各地均呈上升趋势,升温速率大于春、夏季,且西部普遍大于东部,最高在黔西南州西部,高达  $0.31^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。冬季平均气温(图 1.4d)在贵州各地呈一致的上升趋势,上升速率与春季、夏季相比均有大幅提高,上升速率普遍在  $0.15^{\circ}\text{C}/10\text{a}$  以上,最高在黔西南州西部,高达  $0.42^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

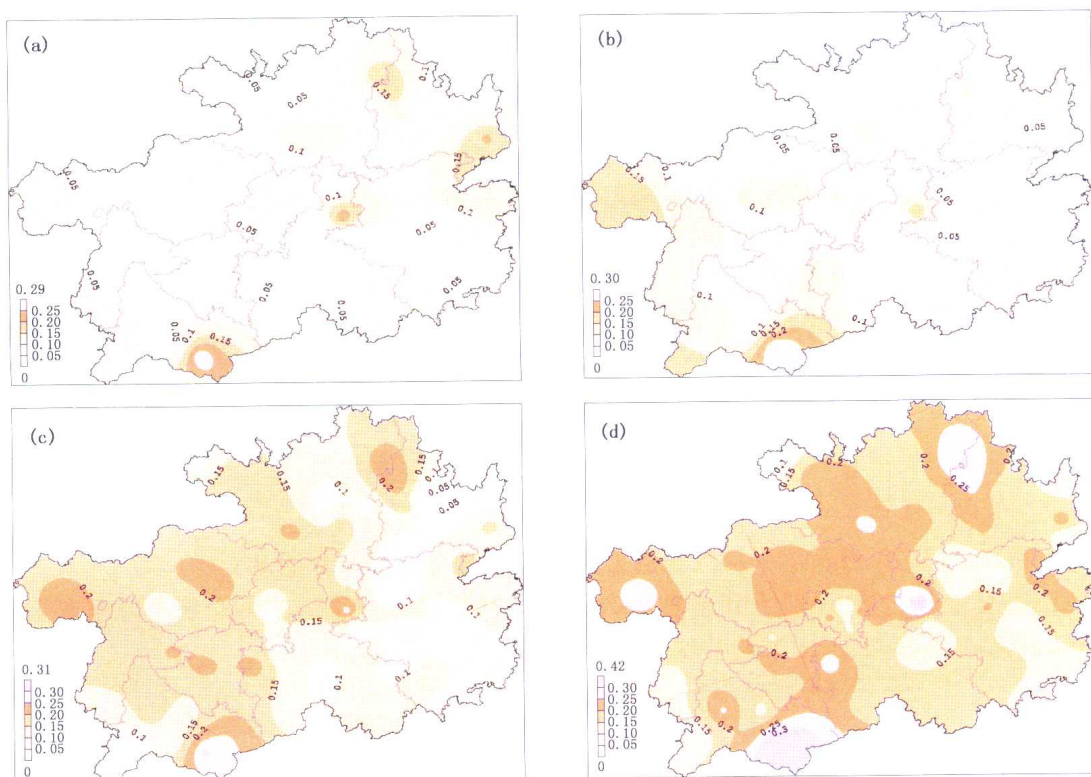


图 1.4 1961—2010 年贵州四季平均气温变化趋势的空间分布图(单位:  $^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ )

(a)春季;(b)夏季;(c)秋季;(d)冬季

## 1.1.2 降水量的变化趋势

### 1.1.2.1 年降水量变化趋势

图 1.5 是 1961—2010 年贵州平均年降水量距平百分率及其变化趋势。分析结果显示,由整个地区平均来看,50 年来年降水量呈下降趋势,年降水量距平百分率的下降速率为  $1.44\%/10\text{a}$ 。1961—2010 年期间,降水量最多的年份是 1977 年,年降水量 1393.0 mm,比常年偏多 15.1%,降水量最少的年份是 1989 年,年降水量 943.8 mm,比常年偏少 22.0%。

### 1.1.2.2 四季降水量变化趋势

图 1.6 给出了贵州 50 年来四季降水距平百分率及 1961—2010 年的线性趋势线。总体来说,贵州四季降水有不同特征,春季和秋季降水呈减少趋势,冬季和夏季降水略有增加。

春季降水呈下降趋势,春季降水量距平百分率的下降速率为  $1.44\%/10\text{a}$ (图 1.6a)。

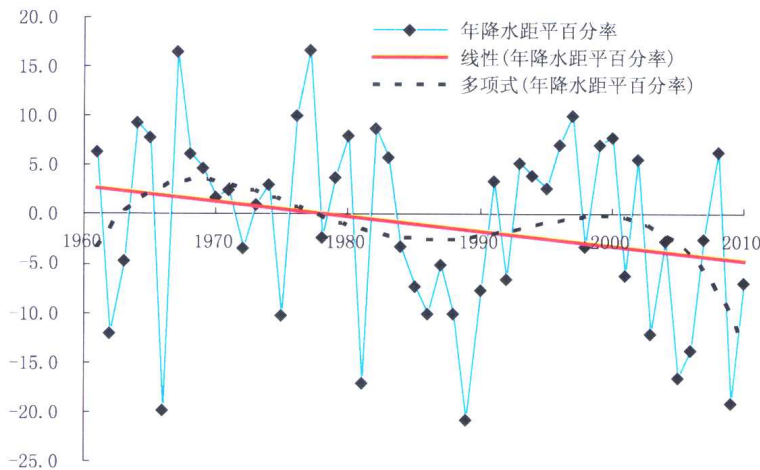


图 1.5 1961—2010 年贵州平均年降水量距平百分率及其变化趋势图(单位: %)

1961—2010 年期间,降水量最多的年份是 1972 年,降水量 397.1 mm,比常年偏多 25.4%,降水量最少的年份是 1988 年,降水量 217.0 mm,比常年偏少 31.5%。

夏季降水略有增加,降水量距平百分率的上升速率为  $1.22\%/10a$ (图 1.6b)。1961—2010 年期间,降水量最多的年份是 1979 年,降水量 779.0 mm,比常年偏多 35.3%,降水量最少的年份是 1972 年,降水量 298.4 mm,比常年偏少 48.2%。

秋季降水呈下降趋势,降水量距平百分率的下降速率为  $6.53\%/10a$ (图 1.6c)。1961—2010 年期间,降水量最多的年份是 1972 年,降水量 423.8 mm,比常年偏多 64.7%,降水量最少的年份是 2009 年,降水量 116.3 mm,比常年偏少 54.8%。

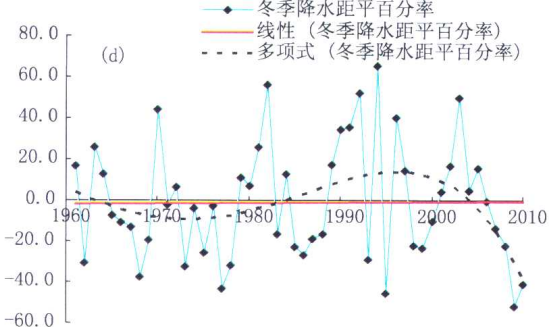
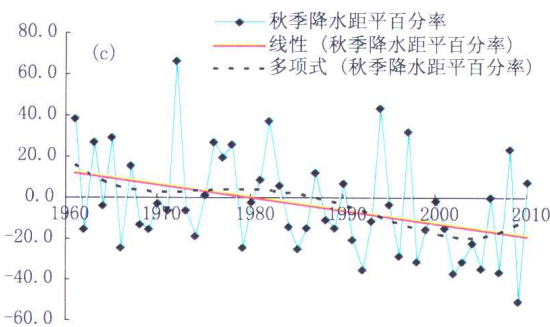
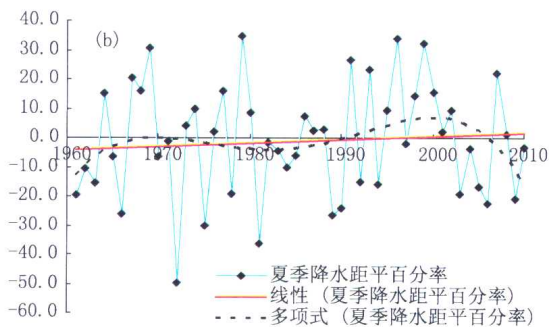
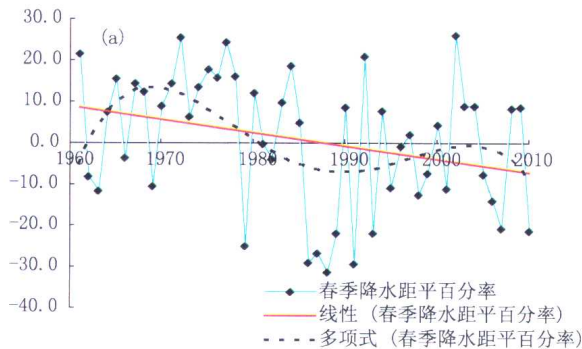


图 1.6 1961—2010 年贵州四季降水量距平百分率及其变化趋势图(单位: %)

(a)春季;(b)夏季;(c)秋季;(d)冬季

冬季降水略有增加,降水量距平百分率的下降速率为  $0.52\%/10a$ (图 1.6d)。1961—2010 年期间,降水量最多的年份是 1994 年,降水量  $130.0\text{ mm}$ ,比常年偏多  $72.4\%$ ,降水量最少的年份是 2009 年,降水量  $34.1\text{ mm}$ ,比常年偏少  $54.4\%$ 。

### 1.1.2.3 年降水量变化趋势的空间分布

贵州降水变化趋势具有明显的地域性差异。图 1.7 给出了 1961—2010 年贵州年降水量的变化趋势空间分布。由图可以看出,除个别站外年降水量均呈减少趋势,尤其以西部减少速率最快,在  $30\text{ mm}/10a$  以上,大部地区减少速率在  $10\sim30\text{ mm}/10a$ 。

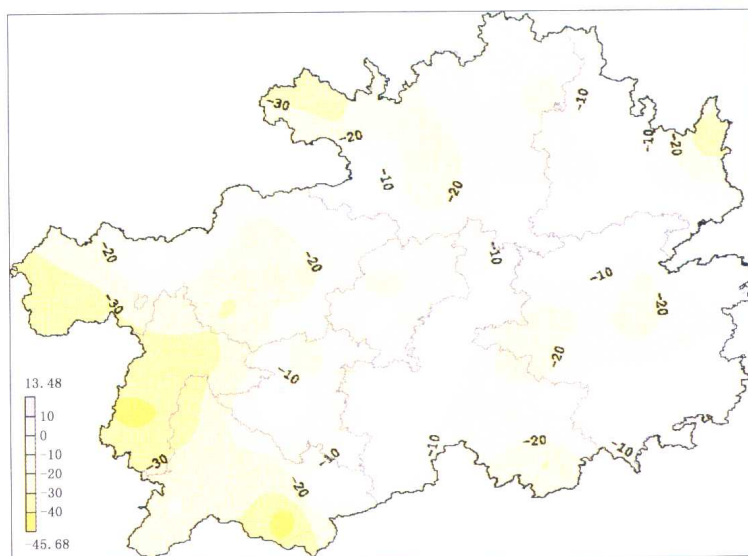


图 1.7 1961—2010 年贵州年降水量的变化趋势空间分布图(单位:  $\text{mm}/10a$ )

### 1.1.2.4 四季降水量变化趋势的空间分布

图 1.8 给出了四季降水变化趋势的空间分布,可以看出,春季和秋季降水呈减少趋势,秋季减少速率大于春季,大部地区在  $10\sim20\text{ mm}/10a$ ,西部边缘超过  $30\text{ mm}/10a$ 。冬季和夏季大部地区呈增加趋势,夏季增加速率最快的地区在安顺市和本省东北部地区,超过  $20\text{ mm}/10a$ 。

### 1.1.2.5 年降水日数的变化趋势

由图 1.9 分析得出,年降水日数 20 世纪 60 年代至 80 年代中期偏多,80 年代中期至今持续偏少。50 年来下降速率为  $0.37\text{ d}/10a$ 。1961—2010 年期间,年降水日数最多的年份是 1997 年,年降水日数为  $198\text{ d}$ ,比常年偏多  $17\text{ d}$ ;年降水日数最少的年份是 2009 年,年降水日数  $156\text{ d}$ ,比常年偏少  $23\text{ d}$ 。

### 1.1.2.6 年降水日数变化趋势的空间分布

由图 1.10 分析得出,贵州年降水日数变化趋势除个别站外均呈减少趋势,其中南部边缘和西部边缘减少趋势明显,减少速率达  $6\text{ d}/10a$  以上。

### 1.1.2.7 年暴雨日数变化趋势

由图 1.11 分析得出,20 世纪 60 年代暴雨站次偏少,70 年代波动较大,80 年代偏少,90 年

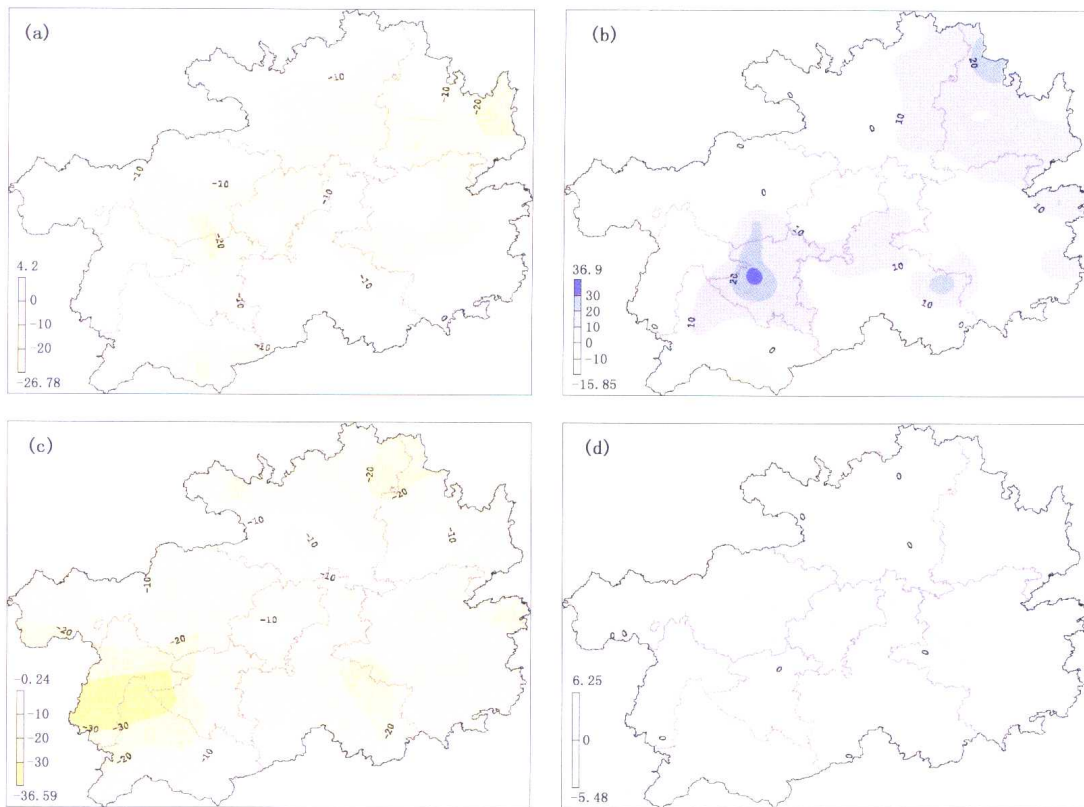


图 1.8 1961—2010 年贵州四季降水量的变化趋势空间分布图(单位: mm/10a)

(a)春季;(b)夏季;(c)秋季;(d)冬季

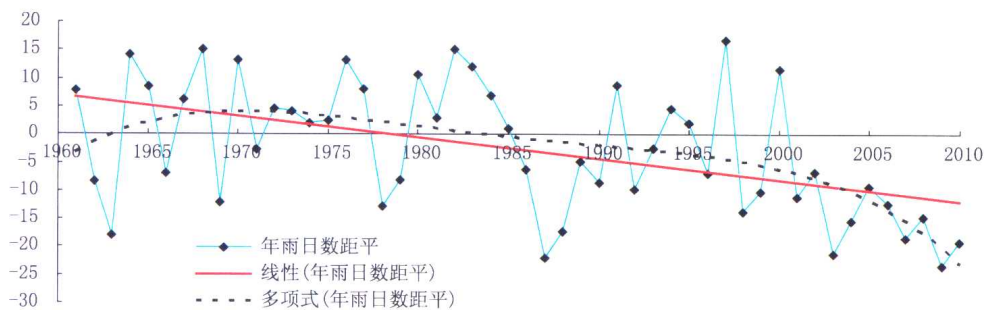


图 1.9 1961—2010 年贵州平均年降水日数及其变化趋势图(单位: d)

代暴雨站次明显偏多,是 50 年来最多的时段,21 世纪初的 10 年,暴雨站次振荡明显,与 20 世纪 90 年代相比有所减少。50 年来暴雨站次呈上升趋势,上升速率为 5.58 站次/10a。

#### 1.1.2.8 不同季节暴雨日数变化趋势

由图 1.12 分析得出,春季暴雨站次,20 世纪 60 年代前期偏少,60 年代中期到 70 年代偏多,80—90 年代暴雨站次偏少,是 50 年来最少的时段,21 世纪初的 10 年暴雨站次振荡明显,前期偏多,后期偏少。春季暴雨站次 50 年来呈下降趋势,下降速率为 2.24 站次/10a。

由图 1.13 分析得出,夏季暴雨站次,20 世纪 60—80 年代暴雨站次偏少,90 年代暴雨站次明显偏多,是 50 年来最多的时段,21 世纪初的 10 年暴雨站次振荡明显,与 20 世纪 90 年代相

比有所减少。50 年来夏季暴雨站次呈上升趋势,上升速率为 9.97 站次/10a。

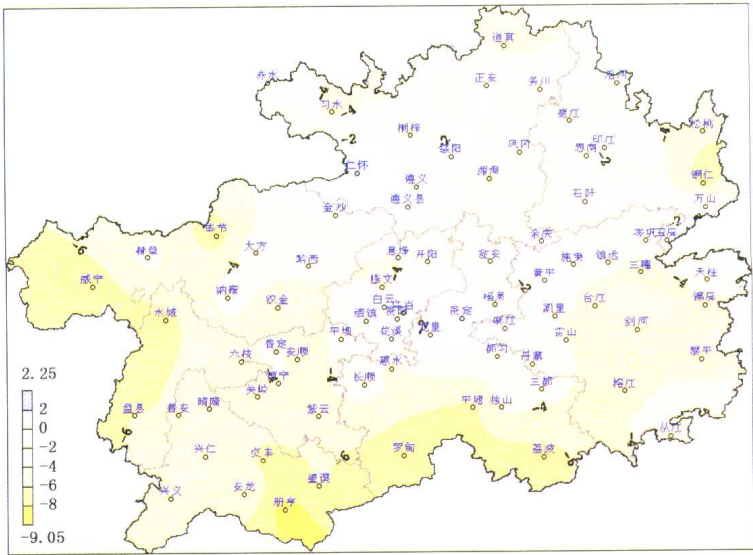


图 1.10 1961—2010 年贵州年降水日数变化趋势的空间分布图(单位:d/10a)

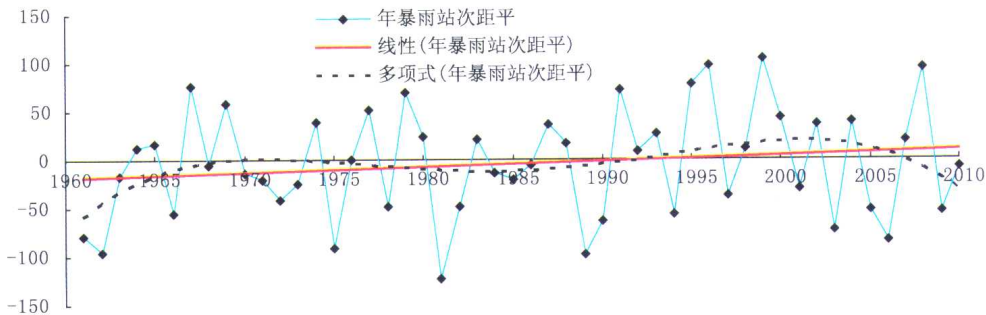


图 1.11 1961—2010 年贵州年暴雨站次的逐年变化图

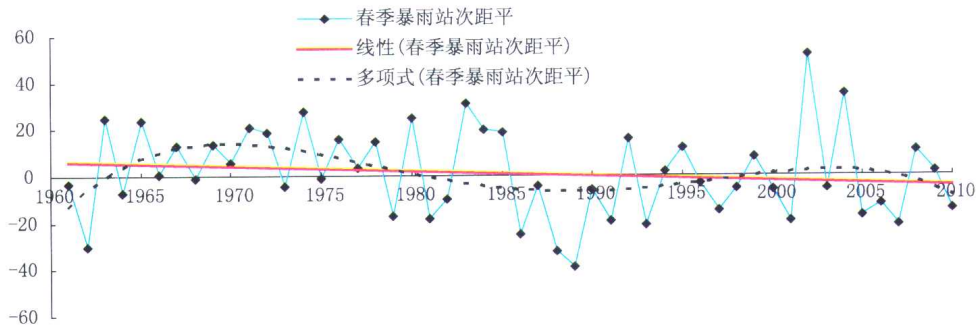


图 1.12 1961—2010 年贵州春季暴雨站次的逐年变化图

由图 1.14 分析得出,秋季暴雨站次,20 世纪 60 年代偏少,70 年代偏多,80 年代至 21 世纪初的 10 年偏少,近 5 年略有增加。秋季暴雨站次 50 年来呈下降趋势,下降速率为 0.39 站次/10a。

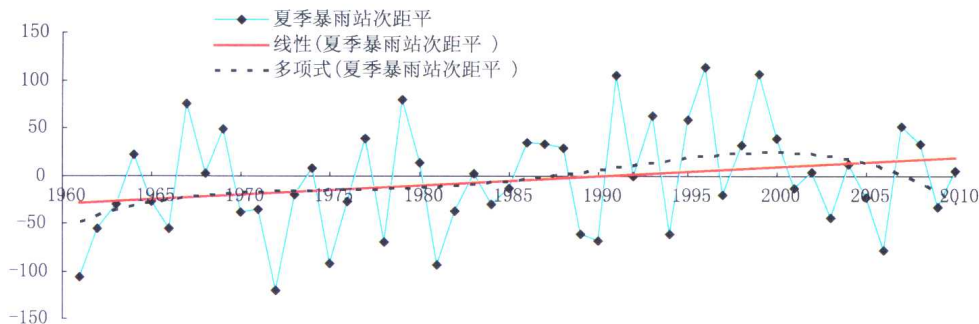


图 1.13 1961—2010 年贵州夏季暴雨站次的逐年变化图

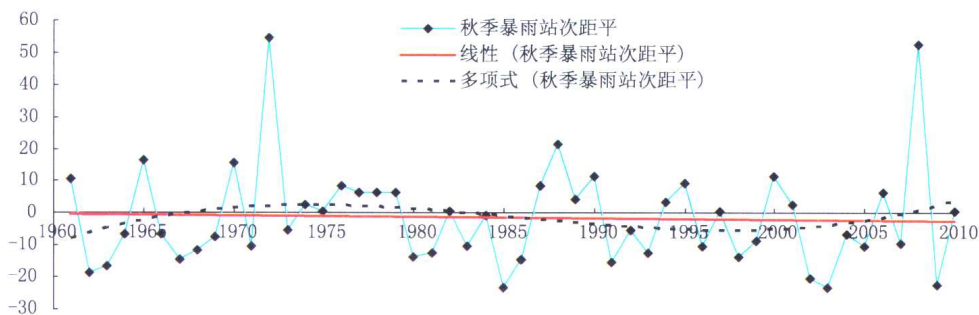
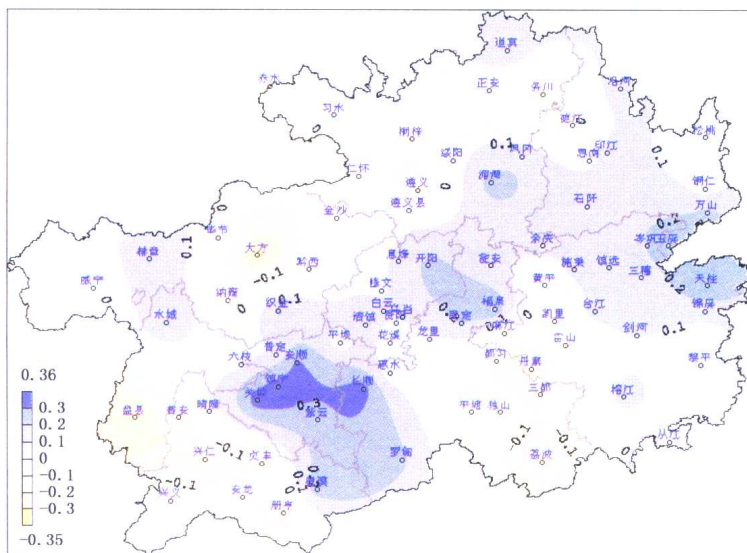


图 1.14 1961—2010 年贵州秋季暴雨站次的逐年变化图

#### 1.1.2.9 年暴雨日数变化趋势的空间分布

图 1.15 给出了 1961—2010 年贵州年暴雨日数的变化趋势空间分布,可以看出,年暴雨日数变化趋势具有明显的地域性差异。除西部边缘、西南部、西北部及黔南州南部呈减少趋势,省内大部地区呈增加趋势,尤其是安顺、镇宁、关岭和长顺一带增加速率较大,超过  $0.3 \text{ d}/10\text{a}$ 。

图 1.15 1961—2010 年贵州年暴雨日数的变化趋势空间分布图(单位:  $\text{d}/10\text{a}$ )