

贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的规律、成因及长期预报研究

许炳南 张弼洲 黄继用 等著
徐亚敏 陈世平 汤锁坤



气象出版社

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册



中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的 规律、成因及长期预报研究

许炳南 张弼洲 黄继用 等著
徐亚敏 陈世平 汤锁坤

193J LS

97-98

A3

气象出版社

内 容 简 介

本书是在贵州省气象局“八五”攻关科研课题——贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的规律、成因及长期预报研究成果的基础上编写而成的。内容包括：贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风四种灾害性天气的灾情分析、防御措施及其气候统计特征；四种灾害性天气的大气环流成因；四种灾害性天气的长期预报方法。该书既是上述课题主要研究成果的汇总，又是贵州省在该学术领域的第一部较系统、全面的专著，填补了贵州在这一领域的空白，对天气预报工作者尤其是从事长期预报的业务人员和科研人员将有较大的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的规律、成因及长期预报研究/许炳南等著. —北京：气象出版社，1997.6
ISBN 7-5029-2293-8

I. 贵… II. 许… III. ①灾害性天气-形成-研究-贵州
②危险天气通报：长期天气预报-研究-贵州 IV. P468.273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 06763 号

贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的规律、成因及长期预报研究

许炳南 张弼洲 黄继用 等著

徐亚敏 陈世平 汤锁坤

责任编辑：陶国庆 终审：周诗健

封面设计：曾金星 责任技编：陶国庆 责任校对：谷 青

* * *

气象出版社 出版

(北京白石桥路 46 号 邮政编码：100081)

北京科技印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本：787×1092 1/16 印张：16.625 字数：414 千字

1997 年 6 月第一版 1997 年 6 月第一次印刷

印数：1~600 定价：25.50 元

ISBN 7-5029-2293-8/P·0846

前 言

“八五”期间,贵州省气象局承担了省科委下达的“八五”攻关科研课题——贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的规律、成因及长期预报研究。通过近五年的努力,课题组全体成员以及承担研究任务的有关人员进行了大量卓有成效的科研工作,按预定的课题研究实施方案先后完成了研究报告(论文)共 80 篇。该课题组由许炳南、张弼洲、黄继用、徐亚敏、汤锁坤天气高级工程师和郜邦勋、陈世平、兰伟工程师共八位同志组成,许炳南任课题组长。除课题组主要成员以外,省、地两级气象部门的一批科技人员分别承担了本课题部分专题研究任务,其中省气象局赵悦高级工程师和省气象科学研究所杨洋工程师也作了大量的研究工作。此外,铜仁地区气象局张羽发、钟幼萍和方庆文,黔东南州气象局苏国勇和黄红,毕节地区气象局罗文芳和陈升壮,遵义地区气象局姚正兰和陈明林,黔西南州气象局秦保荣,省气候资料中心曾光善,省航空公司马玲玉,省气象台汤筑强以及其他部分人员分别独立承担或参与某一专题的研究或部分研究任务。南京大学苏炳凯、江静、李月安,成都气象学院方之芳、李超、李贤琅,江苏省气象科学研究所程极壮等完成了部分专题,按计划提交了研究论文。本课题先后参加过研究工作的科技人员达 38 人之多。

本书的内容主要取材于上述课题的研究报告或论文,同时有部分内容还参考采用了我省以往部分有价值的科研成果,如本书第六章第三、四节的大部分内容系采用了赵恕、李文彬过去的一些研究成果。全书共约 40 万字,书中内容包括以下三部分:一是贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风四种灾害性天气的灾情分析、防御措施及其气候统计特征;二是四种灾害性天气的大气环流成因;三是四种灾害性天气的长期预报方法。本书既是上述课题主要研究成果的汇总,又是我省该学术领域的第一部较系统、全面的专著,填补了贵州在这一领域的空白,对我省天气预报工作者尤其是从事长期预报的业务人员和科研人员将有较大的参考价值。

本书主编为许炳南,负责全书框架设计、审稿和总纂,张弼洲、黄继用参与部分书稿的审稿工作,书稿的主要编撰人员按所完成的工作量以及所起作用大小依次是许炳南、张弼洲、黄继用、徐亚敏、陈世平、汤锁坤、杨洋、郜邦勋,其中许炳南完成了全书三分之一的撰稿工作;张弼洲完成全书另三分之一的撰稿工作;其余三分之一书稿由徐亚敏、汤锁坤、陈世平、杨洋、黄继用、郜邦勋等完成。全书成稿后曾由我省两位气象界老前辈、天气正研级高级工程师赵恕,气候正研级高级工程师李良骐,以及省气象台天气高级工程师李文彬,原省气象台天气工程师章日新等同志进行了认真审阅,并提出了不少有益的修改意见。在此一并致谢。

由于编著者水平有限,不当之处在所难免,敬请读者指正。

编著者

1996 年 6 月 10 日

11/10 6/19 14

目 录

前言

第一章 概述	(1)
第一节 地理位置与地形地势.....	(1)
第二节 气候特点与环流条件.....	(2)
第三节 气候条件与农业生产.....	(3)
第二章 贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风对农业生产的危害及其防御	(6)
第一节 春旱、夏旱、倒春寒、秋风的灾情综述	(6)
第二节 春旱灾害天气对农业生产的危害.....	(7)
第三节 夏旱灾害天气对农业生产的危害	(10)
第四节 倒春寒和秋风灾害天气对农业生产的危害	(13)
第五节 春旱、夏旱、倒春寒、秋风灾害天气的防御.....	(15)
第三章 贵州 3~9 月份降水量与平均气温的时空分布	(21)
第一节 降水量的地区分布特征	(21)
第二节 平均气温的地区分布特征	(24)
第三节 降水量的历史演变特点	(27)
第四节 平均气温的历史演变特点	(35)
第四章 贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的气候统计特征	(42)
第一节 春旱灾害性天气的划分标准和时空分布	(42)
第二节 夏旱灾害性天气的划分标准和时空分布	(53)
第三节 倒春寒灾害性天气的划分标准和时空分布	(64)
第四节 秋风灾害性天气的划分标准和时空分布	(76)
第五章 贵州春旱灾害性天气的环流成因	(88)
第一节 重春旱年和无春旱年北半球 500hPa 合成环流特征	(88)
第二节 重春旱年和无春旱年北半球 100hPa 合成环流特征	(93)
第三节 低纬副热带高压、西南热低压活动与贵州春旱.....	(97)
第四节 几次典型春旱灾害性天气的个例分析.....	(101)
第五节 春旱的前期环流特征.....	(102)
第六章 贵州夏旱灾害性天气的环流成因	(108)
第一节 重夏旱年和无夏旱年北半球 500hPa 合成环流特征	(108)
第二节 重夏旱年和无夏旱年北半球 100hPa 合成环流特征	(115)
第三节 西太平洋副热带高压活动与贵州夏旱.....	(118)
第四节 南亚高压活动及东南季风早晚与贵州夏旱.....	(121)
第五节 贵州 1972 年和 1981 年特大夏旱环流成因的个例分析.....	(126)
第六节 夏旱的前期环流特征.....	(130)
第七章 贵州倒春寒灾害性天气的环流成因	(138)
第一节 重倒春寒年和无倒春寒年北半球 500hPa 合成环流特征	(138)
第二节 有、无倒春寒的亚洲中高纬度 500hPa 候平均环流分型	(141)

第三节	倒春寒过程的大气环流和天气形势演变特征·····	(146)
第四节	典型区域倒春寒过程的个例分析·····	(148)
第五节	倒春寒的前期环流特征·····	(152)
第八章	贵州秋风灾害性天气的环流成因·····	(156)
第一节	重秋风年和无秋风年北半球 500hPa 合成环流特征 ·····	(156)
第二节	秋风过程的天气形势演变特点与环流分型·····	(160)
第三节	典型区域秋风过程的天气形势演变特征·····	(163)
第四节	秋风的前期环流特征·····	(166)
第九章	贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的前期高相关研究 ·····	(170)
第一节	春旱灾害性天气的前期高相关分析·····	(170)
第二节	夏旱灾害性天气的前期高相关分析·····	(176)
第三节	倒春寒灾害性天气的前期高相关分析·····	(183)
第四节	秋风灾害性天气的前期高相关分析·····	(185)
第十章	贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的长期预报方法 ·····	(188)
第一节	四种灾害性天气预报对象的确定和预报评分规定·····	(188)
第二节	四种灾害性天气预报因子库的建立·····	(196)
第三节	四种灾害性天气的逐步回归预报方法·····	(203)
第四节	用 B-P 神经网络方法作贵州北部春旱、夏旱的长期预报 ·····	(214)
第五节	用多因子坐标叠加法作贵州西北部春旱的长期预报·····	(218)
第六节	用多因子综合相关相似作贵州西部倒春寒和秋风的长期预报·····	(221)
第七节	用逐步判别方法作贵州东北部夏旱的长期预报·····	(224)
第八节	用降维点聚和微商权重法作贵州东部倒春寒的长期预报·····	(228)
第九节	用多次二级判别作贵州中部倒春寒的长期预报·····	(233)
第十节	用列联表和点聚图作贵州中部秋风的长期预报·····	(236)
第十一节	用降维点聚和多维相似法作贵州东部秋风的长期预报·····	(239)
第十一章	贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风的时间序列预测 ·····	(244)
第一节	时间序列预测方法简介·····	(244)
第二节	春旱预报对象的时间序列预测·····	(246)
第三节	夏旱预报对象的时间序列预测·····	(250)
第四节	倒春寒预报对象的时间序列预测·····	(254)
第五节	秋风预报对象的时间序列预测·····	(257)

参考文献

第一章 概 述

春旱、夏旱、倒春寒、秋风是贵州省最常见的和影响农业生产最严重的四种灾害性天气。系统地分析研究这四种灾害天气的气候特征、环流成因及其长期预报,是本书的主要任务。本章分别介绍贵州省的地理位置与地形地势、气候特点与环流条件、气候条件与农业生产,为本书提供某些背景材料。

第一节 地理位置与地形地势

贵州省地处祖国大西南的东南部和云贵高原的东侧,西接云南,东连湖南,北临四川,南邻广西,居长江、珠江两大河流上游的分水岭地带。其地理范围自西向东从东经 $103^{\circ}36''$ 至 $109^{\circ}35''$,东西相距约 570km,自南向北从北纬 $24^{\circ}37''$ 至 $29^{\circ}13''$,南北相距 510km。全省土地总面积约为 $17.6 \times 10^4 \text{km}^2$ 。据 1995 年《贵州年鉴》载:境内土地资源以山地丘陵为主,平坝地较少,山地面积占土地总面积的 87%,丘陵面积占 10%,平坝面积占 3%。在全省土地面积中,有耕地 2761 万亩^①,占 10.5%;林地 3904 万亩,占 14.8%;宜牧草山草坡 6431 万亩,占 24.3%;园地 81 万亩,占 0.3%;建设用地 599 万亩,占 2.3%;水域 297 万亩,占 1.5%;此外,尚有一定数量的沼泽地、荒地等。在耕地面积中,有水田 1158 万亩,土(旱地)1606 万亩,田土面积之比为 1:1.4。全省人均耕地面积 0.8 亩。在土地总面积中,森林覆盖率只有 14.8%,低于全国平均水平。省会贵阳市正好位于全省中心部位,其海拔高度约为 1100m,这一高度可视为全省平均海拔高度的代表值,因而其气候状况可代表全省一般地区。

在地势上,我省处于号称世界屋脊的青藏高原向我国东部低山丘陵过渡的斜坡地带,是高耸于四川盆地和广西盆地之间的一个强烈岩溶化的高原山区。地势由西向东降低。自关岭、普定、平坝、清镇、开阳、遵义一线以西,大部分地区海拔为 2400~1200m,向东至黎平的茅贡、镇远、江口一线之间,海拔高度为 1200~800m,再向东至省之东部边缘地带在 800~400m 以下。大致从赫章妈姑以西、妈姑至镇远、镇远以东,依次下降呈三级梯面。全省南北海拔相差不大,地势稍向东倾,北部一般为 1800~1200m,南部却小于 1200~800m。海拔最低点在黎平县境内的坪水口河附近,仅 137m;最高点在水城与赫章交界处的韭菜坪,海拔达 2900m。

全省山脉交错,河谷纵横,地形复杂。境内统称贵州高原,是我国地势第二阶梯东部边缘的一部分,地形可分为三个不同区域:一是西部高原,自西向东由威宁县海拔 2200m 降低到黔西县 1250m 左右,而那里的乌蒙山主峰高程达 2900m;二是中部山地高原,地面起伏较大,海拔在 1100~1500m 之间,苗岭横亘其中,但脉络不大明显,主峰高程 2178m,是长江与珠江流域的分水岭;三是黔北与黔东北山地,海拔一般在 1000m 以下,北有大娄山,主峰高程 1720m,东北有武陵山,主峰高程 2570m,都呈东北至西南走向。在上述复杂地形地势下,不仅高原、丘陵、台地,而且仅就某一山体而言,其阳坡、阴坡、迎风面、背风面、不同高度部位以及山谷、河谷的小气候特点差异也十分明显。这一特定地理位置和复杂地形地势,使贵州的气候和生态条件复

^① 1 亩 = 666.6m²,下同。

杂多样,立体气候明显。

第二节 气候特点与环流条件

贵州省位于副热带东亚大陆的季风区内,气候类型属中国亚热带高原季风湿润气候。主要气候特点为:

(1)全省大部分地区气候温和,冬无严寒,夏无酷暑,四季分明。高原气候或温热气候只限于海拔较高或低洼河谷的少数地区。境内包括省之中部、北部和西南部在内的占全省大部分地区,年平均气温在 $14\sim 16^{\circ}\text{C}$ 之间,而其余少数地区计有省之南部边缘的河谷低洼地带和省之北部赤水河谷地带,为 $18\sim 19^{\circ}\text{C}$,省之东部河谷低洼地带为 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$,海拔较高的省之西北部为 $10\sim 14^{\circ}\text{C}$ 。各地月平均气温的最高值出现在7月份,最低值出现在1月份。就全省大部分地区而言,7月平均气温为 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$,1月平均气温为 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$,全年极端最高气温在 $34.0\sim 36.0^{\circ}\text{C}$ 之间,极端最低气温在 $-6.0\sim -9.0^{\circ}\text{C}$ 之间,但其出现天数均很少,或仅在多年之中偶尔出现。全省大部分地区的气候四季分明,中心部位的贵阳市在四季划分上具有代表性,四季以冬季最长,约105天,春季次之,约102天,夏季较短,约82天,秋季最短,约76天。

(2)常年雨量充沛,时空分布不均。全省各地多年平均年降水量大部分地区在 $1100\sim 1300\text{mm}$ 之间,最多值接近 1600mm ,最少值约为 850mm 。年降水量的地区分布趋势是南部多于北部,东部多于西部。全省有3个多雨区和3个少雨区。3个多雨区分别位于省之西南部、东南部和东北部,其中西南部多雨区的范围最大。该区的晴隆县,年降水量达 1588mm ,是全省最多雨量中心。3个少雨区分别在威宁、赫章和毕节一带,大娄山西北部的道真、正安和桐梓一带,舞阳河流域的施秉、镇远一带。各少雨区的年降水量在 $850\sim 1100\text{mm}$ 之间。因此,对全省绝大部分地区而言,多数年份的雨量是充沛的。从降水的季节分布看,一年中的大多数雨量集中在夏季,但夏半年降水量的年际变率大,常有干旱发生。

(3)光照条件较差,降雨日数较多,相对湿度较大。全省大部分地区年日照时数在 $1200\sim 1600$ 小时之间,地区分布特点是西多东少,即省之西部约 1600 小时,中部和东部为 1200 小时。年日照时数比同纬度的我国东部地区少三分之一以上,是全国日照最少的地区之一。各地年雨日一般在 $160\sim 220$ 天之间,比同纬度的我国东部地区多40天以上。全省大部分地区的年相对湿度高达 82% ,而且不同季节之间的变幅较小,各地湿度值之大以及年内变幅之平稳,是同纬度的我国东部平原地区所少见。

(4)本省地处低纬山区,地势高差悬殊,天气气候特点在垂直方向差异较大,立体气候明显。由于东、西部之间的海拔高差在 2500m 以上,故随着从东到西的地势不断增高,各种气象要素有明显不同。如西部的威宁较中部的贵阳海拔增高 1163m ,年太阳辐射较贵阳多 $96\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$,年平均气温低 4.8°C ,年平均绝对湿度小 4.0hPa ,故威宁气候高寒,贵阳则气候温和。再将东部的铜仁与中部的贵阳作一比较,前者比后者海拔降低 787m ,年太阳辐射比贵阳少 $234\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$,年平均气温升高 1.6°C ,7月平均气温升高 3.7°C ,1月平均气温升高 0.3°C ,故铜仁的气候特点是冬暖夏热,贵阳则是冬暖夏凉。在水平距离不大但坡度较陡的地区,立体气候特征更明显,群众中广为流传的“一山有四季,十里不同天”的说法,充分说明了贵州山区垂直气候的差异性。

位于青藏高原东南侧的贵州省,气候变化除受到复杂地形地势影响外,还受到大气环流的制约。大气环流不仅决定贵州省各地天气类型及其转换,同时还决定各地气候的形成及其特

点。影响贵州省天气气候的大气环流还因季节而异。

冬季,在西伯利亚及其以北的高纬地区,常形成强大的地面冷高压系统,亚洲中纬度地区上空盛行平直西风气流,并在青藏高原出现南北分支,副热带高压完全撤出大陆,南移到低纬热带海洋上,其势力减至最弱。当中纬度地区上空的西风气流不断发生短波系统东移时,引导地面冷空气南下,在贵州中部形成静止锋,会造成持续低温阴雨天气。若西伯利亚高压较强大,又有引导其南移的大气环流条件相配合,则会形成寒冷天气。若来自北方的冷空气势力较弱,大气环流条件又不利引导冷空气南移,则贵州不受其影响,容易出现连晴少雨或暖冬天气。

春季,原盘踞于蒙古和西伯利亚的冷高压开始减弱,青藏高原南侧的西风气流明显减弱并开始北撤,西太平洋副热带高压开始增强北移,其脊线在4月下旬移至 15°N ,5月下旬基本稳定在 18°N ,孟加拉湾偏西南暖湿气流开始增强,并给贵州省带来大量水汽。春季由于北方冷空气在南移过程中不断变性,常取东北路径入侵本省,受到地形阻挡而在湘西和贵州省东北部形成冷气垫,给西南暖湿气流的爬升提供了有利条件,常造成中部以东地区阴雨连绵和持续低温天气,如遇高空低槽或低涡东移,还会带来强度较大的降雨过程。有时在地面气温开始迅速回升时,对流层下部的热低压获得发展,又会造成我省各地的晴暖干旱天气。

夏季,北半球高纬地区的冷空气团的强度减弱,青藏高原的南支西风气流北撤与北支西风气流合并。7月份,原控制我国 35°N 以北地区的西北气流强度已大为减弱,低纬高空东风气流接近青藏高原内部, 35°N 以南为西太平洋副高控制。副高脊线于6月中旬第一次北跳到 20°N ,7月中旬再次北跳到 25°N ,以后就在 $25^{\circ}\text{N}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 之间南北跳动。副高北上西伸进入我国后,脊线南侧为东南气流,北侧至 35°N 以南为西南气流,亚洲东南部均受西南季风控制。初夏,当副高开始北上西伸影响贵州时,如遇北方冷空气南侵,或受低层高空切变影响,气流辐合作用加强,易发生大到暴雨的天气;进入盛夏,受副高稳定控制,或受副高与大陆高压的共同影响,会出现连晴少雨的伏旱天气。

秋季,北半球高纬地区的冷高压势力开始加强,地面冷气团再度活动于蒙古与中蒙边境,中高纬度上空西风带南移,青藏高原南侧的西风急流开始建立,西太平洋副高逐渐南移,10月下旬基本上退回到 20°N 以南,西南季风向南撤出贵州。秋季来自北方的冷空气逐步增强,南下次数增多,易造成我省秋风和连绵阴雨天气,在冷空气入侵后,高空仍受到偏西南气流的影响,下冷上暖,也会出现秋高气爽天气。

第三节 气候条件与农业生产

贵州是一个农业省份,据1995年《贵州年鉴》载,1994年贵州国民生产总值为498亿元,农业生产总值为231亿元,农业产值占国民生产总值的46.4%。我省主要粮食作物有水稻、玉米和小麦,主要经济作物有油菜和烤烟。下面仅就我省气候条件与上述几种农作物生长发育的关系作简要介绍。

水稻是我省粮食作物中栽培面积最大、总产量最多、单产也最高的一种农作物。解放以来,贵州水稻生产发展较快,1950~1990年水稻总产量由211万吨增至347万吨,增长64%。1994年水稻总产量增至420万吨,比1993年增长9.6%。全省水稻的栽培面积约为1200万亩。每年3~9月份是我省水稻的主要生长季节。水稻生长发育和产量的形成,都需要一定的农业气象条件相配合才能完成。如果农业气象条件不能满足其要求,水稻就不能正常生长、发育和结实。贵州气候温和湿润,无霜期较长,热量较丰,降水充沛,温光水同季,对水稻生长发育非常有

利。我省水稻栽培的气候优势主要有以下几个方面：适于水稻生长的季节较长；具备基本满足水稻生育需要的较丰富的热量条件；夏半年雨水较为集中；春季温光匹配较好，夏季又无高温危害等。但由于影响贵州的季风气候具有不稳定性，我省在水稻栽培上也存在较多的不利因素，如春、夏干旱和春、秋低温对水稻生产都有较大危害，尤其是遇上发生严重夏旱或春、夏连旱的年份，会造成水稻的大幅度减产。

玉米是一种适应性较强的高产粮食作物，其总产量在贵州仅次于水稻。解放以来，全省玉米生产有很大发展，总产量从1949年的60万吨至1990年增加到160万吨，增长1.67倍。1994年玉米总产量达253万吨，比1993年增长11.7%。全省玉米栽培面积达1600万亩，每年玉米的主要生长期是4~9月。贵州土多田少，加之气候温和湿润，温、光、水同季，无霜期长，种植玉米占有天时地利的优势。玉米栽培的气候优势是：春温回升早，利于适时早播；春季升温缓慢，利于培育壮苗；雨量充沛，利于大穗粒多；生长季光照充足，利于粒饱粒重等。但在玉米生长中，贵州省的西部和西南部频繁出现的春旱，北部、中部和东部易发生较重的伏旱，西部高寒地区的夏末秋初发生的低温等灾害性天气，常常威胁玉米的生长发育，有时还会导致产量的大幅度下降。

小麦是我省的一种主要夏粮作物，播种面积占夏粮面积的60%以上，总产量占夏粮总产的50%以上。解放以来，我省小麦生产发展较快，小麦总产量从1949年的3.9万吨上升到1990年的86.46万吨。近年来，由于各地重视和加强了冬季农业开发，全省小麦生产更有较大的发展，至1994年，小麦总产量达到95.4万吨，比1993年增长5.2%。小麦产量占粮食总产量的比例上升到10%左右。影响小麦阶段发育的气象要素是温度和日照时数。其主要生长期在10月至次年5月。贵州省处于江南暖湿冬麦气候区和西南季风区冬麦区范围内，属亚热带季风温和湿润气候，具有发展小麦生产的明显的气候优势，有利培育小麦壮苗；幼穗分化期和生育后期温度适宜，有利于穗大、粒多和粒重；降水丰富，多三晴两雨天气，有利于小麦生长和高产；冬季气候条件稳定，自然灾害较轻，有利于小麦产量稳定。但也存在一些不利的气象条件，如小麦生育后期的湿害，拔节到孕穗期的干旱，因前期高温提前拔节而后期则易遭受低温冻害，抽穗至成熟期的冰雹灾害等。

油菜是贵州主要油料作物，其播种面积和总产量在我省油料作物中均居第一位。就全国而言，贵州也是油菜生产的主要省份之一，1991年油菜籽总产量达53.8万吨。油菜一生经历的时间较长，生育过程包括种子萌发期、苗期、蕾薹期、开花期和成熟期，经历秋、冬、春三个季节。我省冬无严寒，春、秋暖和，光、热、水资源丰富，对油菜栽培是一大优势，容易获得稳产高产。其主要气候优势是：气候温和湿润，适宜油菜生育和形成高产；冬前各地的温光适宜，有利于培育壮苗；冬无严寒和冻害较轻，有利油菜安全越冬；开春的温、光、水匹配较好，有利于开花结角和成熟等。只要栽培技术得当，充分发挥上述气候优势，就可以使油菜产量有突破性进展。但由于油菜经历较长的生长期，生产中还会遇到各种不利气象条件的影响，如遇暖冬干旱，会出现油菜提早抽薹开花，开春后易受冻害；油菜开花期遇低温阴雨，会造成落花落实；生育后期降水较多，会引起湿害和病害；成熟期易受局地冰雹、大风灾害等。

烤烟是目前我省一种重要的经济作物，其种植面积遍及全省大部分县市。1993年全省烤烟总产量已达到44.8万吨。长期以来，烤烟生产是各地农民致富及当地财政收入的重要来源之一。烤烟是喜温、喜光作物，在生育期中还有一定的水分要求。贵州烤烟栽培的历史不长，但近年来发展较快，规模较大，这与我省具有优质烤烟的丰富气候资源有关。具体地说，我省烤烟生产有以下气候优势：大部分地区气候温和，暖而不热，具有较长时间适宜烤烟生长发育的热

量条件,有利形成优质烟叶;在烤烟生长期內,前期(5~6月)雨水较多,后期(7~8月)雨水较少,光、热、水三要素较协调,是形成烤烟品质较好的重要条件;烤烟生育期內光照充足,多散射光,光合效率较高,有利于提高烤烟产量及优质烟叶的比重。但也存在不利的气象条件,如移栽期的连绵阴雨,旺长期的干旱天气,成熟期的连续降水以及省之中部以西地区在烤烟移栽期常发生春旱和冰雹灾害等,对烤烟产量有一定影响。

第二章 贵州春旱、夏旱、倒春寒、秋风 对农业生产的危害及其防御

影响贵州气候的大气环流有三个显著特点：一是既受西风带环流系统的影响，又受副热带环流系统的影响，因而我省春、秋过渡季节属南北气流交汇频繁的地区，多低温阴雨天气；二是盛夏受副热带暖性高压控制，常造成夏季干旱天气；三是每年夏半年，地处青藏高原东南侧的我省上空（尤其在 1500~3000m 高度），多地方性气旋涡槽活动，冰雹、大风、大暴雨等局地强对流天气发生频繁。气象灾害的种类较多以及同一时期常有多灾并发的现象，便成为我省气候的主要特征之一。在各种气象灾害之中，出现次数较多、影响范围较大、持续时间较长并给农业生产造成损失较重的有春旱、夏旱、倒春寒和秋风四种。本章在收集整理建国以来有关农业灾情的基础上，对农业生产中因春旱、夏旱、倒春寒和秋风四种灾害性天气造成的危害及其防御措施进行了较为深入的分析研究。

第一节 春旱、夏旱、倒春寒、秋风的灾情综述

近 40 年的灾情统计数字表明，我省农业生产每年都受到危害程度不同的气象灾害的影响。为了使统计结果具有可比性，这里对受灾面积和成灾面积作如下定义：受灾面积是指因气象灾害而遭受损失的农作物播种面积，成灾面积是指在上述受灾面积中，农作物总产量减产三成以上的播种面积。据 1950~1990 年的统计，因受气象灾害的影响，全省累计受灾面积达 4.3 亿亩，成灾面积 2.7 亿亩，粮食作物产量损失累计达 2 千多万吨，油料损失 90 多万吨，烤烟损失 45 万吨，直接经济损失共计 130 亿元。1950~1990 年，我省因气象灾害造成的粮食损失平均每年为 54 万吨（最多年 168 万吨，最少年 17 万吨），占全省年平均粮食总产量的 10%~15%，直接经济损失平均每年 3.2 亿元。在上述 41 年中，全省受灾人口累计达 3.6 亿人次，平均每年受灾人数 867 万，灾情较重的 1990 年多达 1900 多万人次，灾情较轻的 1956、1957、1967、1968 年，各年的受灾人数也达 500 万。

贵州粮食产量因气象灾害的影响，在近 40 年来出现了较大波动。具体地说，50 年代末至 60 年代初的持续性干旱，造成全省粮食产量大幅度下降，并降至建国以后的最低水平；1972 年出现了全省性特大夏旱，我省粮食产量比 1971 年减产 30%~50%；1974 年全省发生严重秋风天气，成灾范围波及 52 个县市，该年全省水稻因秋风造成减产达 20 万吨之多；1981 年是另一个全省性的特大干旱年，全省有 72 个县、市受到伏旱的严重危害，受灾县、市占全省县、市总数的 82.9%，粮食减产 80 万吨。建国后至 1983 年间，贵州农业生产波动较大，粮食总产量不够稳定，上升速度较慢，全省农业生产一直停留在群众所说的“大灾大减产，小灾小减产，风调雨顺增点产”的所谓“靠天吃饭”的水平上。

1984 年全省粮食总产量有了较大提高，达到 757.5 万吨，首次突破 750 万吨大关，开始摆脱长期徘徊在 500 万吨左右的局面。这一喜人的局面可以认为是“政策好，人努力，天帮忙”的结果。所谓“天帮忙”，就是指 1984 年因气象灾害造成的灾情轻、范围小，该年除冻害比较重外，其它的气象灾害不重，全省因气象灾害造成的损失也比较小，全省 87 个县市中只有 7 个县减产，因气象灾害的受灾、成灾面积仅为 1137 万亩和 651 万亩，粮食减产也仅为 59 万吨左右，是

贵州自 70 年代后期以来农业减产较小的年份。可是,1985 年至 1990 年期间,贵州粮食总产量再次发生下跌趋势,下降至 600~700 万吨之间上下波动。这与气象灾害的影响密切相关。

1985 年春季,省内各地出现了较重的倒春寒烂秧天气,其后又出现了全省性的严重夏旱(属我省建国以后的第七个重夏旱年),全省 60% 以上的水稻种植面积受旱,粮食总产量比 1984 年减产 21.5%。1986 年出现了大范围的春旱,而且是冬春连旱,我省西部和北部地区水稻减产 40%~50%,当年又相继出现了秋风和秋绵雨,全省粮食总产量虽比 1985 年增长 12%,但比 1984 年减产 11.3%。1987 年全省春旱严重,常年春季雨水较多的东部地区直到 5 月下旬才解除旱象,省之中部和西部地区春旱一直持续到 6 月下旬,该年受旱面积达 1200 万亩之多,为建国以来的特大春旱年,全省粮食总产量比 1984 年减产 14.5%。1988 年各地又相继出现倒春寒、春夏连旱、秋风等多种气象灾害,其中以夏旱和秋风最严重,全省粮食总产量比 1984 年减产 14.2%。1989 年我省各地遇到冰雹、夏旱和暴雨等多种灾害天气的危害,只是由于在农作物生长的关键时期雨水还算来得及时,使当年的夏粮产量创历史较高水平,粮食总产量达 708 万吨,但低于丰收的 1984 年。1990 年出现了严重的夏旱(伏旱),省内连旱 40 天以上的县、市多达 45 个,其中 8 月份遵义地区的仁怀、余庆、务川等县的月总雨量不足 4mm,而该月的蒸发量却超过 250mm,极端最高气温普遍高于 35℃,个别县高达 38.9℃,是近 40 多年以来较严重的伏旱连秋旱,全省粮食总产量虽略多于上一年,但仍不及 1984 年。

以上事实充分说明,在各地干部、群众中广为流传的“无灾不成年”的说法,正是贵州气象灾害多发性特点的恰如其份的概括。当然与农业丰歉关系最大的灾害性天气也就是春旱、夏旱、倒春寒和秋风,即所谓“两旱两寒”灾害。

春旱和夏旱同属干旱。1950~1990 年,由于干旱造成全省农作物累计受灾面积达 2.42 亿亩,累计成灾面积达 1.83 亿亩,分别占全省因气象灾害而造成的农作物受灾和成灾总面积的 46% 和 49%。因此,春旱和夏旱(尤其夏旱)不仅在很大程度上影响我省农业生产的丰歉,而且严重干旱的出现还会给人畜生活用水造成极大的困难。春旱对农业生产危害最重的地区在我省的西南部,即毕节、大方、织金、紫云至罗甸一线以西地区,而春旱严重的年份旱灾可遍及全省。

最常发生夏旱的地区是在省的东部和中部,包括铜仁、遵义两地区,黔东南、黔南两自治州,贵阳市以及安顺地区东部,而我省的东北部是重夏旱区。重夏旱年受旱地域可遍及全省各地,部分地区的旱情可持续两个月以上,个别县份甚至长达 3 个月之久。

倒春寒和秋风同属低温冷害。据 1950~1990 年的统计,全省受倒春寒和秋风两种低温造成农作物受灾和成灾的累计面积分别为 3101 万亩和 1749 万亩,占全省受气象灾害造成的农作物受灾总面积和成灾总面积的 7.0% 和 6.3%。我省受倒春寒危害较重的地区,主要发生在西部的毕节地区以及中部的瓮安、开阳等县附近。每年 4 月中旬倒春寒主要集中在湄潭、贵阳、晴隆一线以西地区;4 月下旬主要集中在开阳、丹寨、大方、毕节、水城、威宁等地。

秋风对农业生产危害较大的地域主要在金沙、平坝、关岭、安龙一线以西地区,此外,黔北的习水,黔中的开阳和黔东南的雷公山、丹寨、独山一带也是省内三个秋风相对重灾区。

第二节 春旱灾害天气对农业生产的危害

一、贵州春旱灾害概况

根据各地农作物受春旱的不同影响,可将春旱分为前期(3~4 月)和后期(5 月)。贵州大部

分地区小麦多在3~4月先后进入拔节和灌浆期,需水量较大,此时如出现干旱,就会引起夏粮作物(即小季作物)的歉收。5月份的干旱天气则主要影响水稻的适时移栽,并进而影响后期秋收作物(即大季作物)产量。

我省是内陆山区,入春后农田水分亏缺比较明显。常年3月份,全省出现农田水分亏缺的县市达57个,占省内县市总数的65.5%,其中亏缺量超过 $20\text{m}^3/\text{亩}$ 的有9个县市,占县市总数的10%以上。常年4月份,出现农田水分亏缺的达12个县、市,占县市总数的13.8%。常年3~4月份,农田水分亏缺量合计值的地区分布情况是:务川、镇远、独山一线以东地区农田水分略有盈余;中部地区农田水分略有亏缺,其亏缺量少于 $10\text{m}^3/\text{亩}$;毕节、黔西、安顺、罗甸一线以西地区的农田水分亏缺超过 $10\text{m}^3/\text{亩}$,其中威宁、盘县、兴义等9个县农田水分亏缺量超过 $20\text{m}^3/\text{亩}$ 。上述全省农田水分亏缺量的地区分布与本书第四章即将介绍的春旱发生频率的地区分布基本一致。

自建国以来,贵州粮食总产量80年代以前基本上在500万吨左右徘徊,60年代出现过粮食产量低谷,70年代粮食产量略有上升,80年代于1984年突破750万吨大关,其后又出现下降。我们认为,以上粮食产量波动与春旱(加上夏旱)气象灾害密切相关。

根据最近40年春旱灾情的统计,1951、1960、1963、1966、1969、1978、1986、1987、1988年,全省大多数地、州发生了严重春旱灾情,农业生产损失较大;1955、1958、1962、1974和1975年有半数地、州出现了春旱灾情;此外,1959、1967和1971年(3年)在水稻移栽期内有三分之一以上地、州出现了春旱灾情。上述年份水稻栽插受春旱危害的面积,均达到当年全省水稻总栽插面积的三分之一以上。

省之西部是春旱的重灾区,几乎每年都有不同程度的春旱发生,年平均春旱日数超过50天。据黔西南、六盘水和毕节三个地、州(市)的统计,在1950~1990年的41年间,因春旱造成的累计受灾面积为7836万亩,占因气象灾害受灾总面积17583万亩的45%。其中黔西南自治州因春旱造成的受灾和成灾面积分别累计达1830万亩和1172万亩,各占气象灾害造成的受灾和成灾总面积(即3236万亩和2310万亩)的57%和58%。黔西南自治州因春旱造成的粮食减产累计达89.6万多吨,直接经济损失5.5亿多元。这说明春旱对贵州西部地区,尤其对黔西南自治州粮食减产有重要影响。贵州春旱是仅次于夏旱的主要气象灾害之一。

二、贵州严重春旱年的灾情分析

1. 60年代初的严重春旱年灾情

自1960年起的连续几年间,我省发生了严重春旱灾情,农业生产损失极大。1960~1963年,全省粮食总产减产219.7万吨,直接经济损失7.5亿元,是建国以来粮食减产最严重的4个年份,因而可称之为贵州粮食生产的“低谷”时期。在这4年里,地处西南部的黔西南自治州受灾最重,尤以1963年为甚,黔西南自治州该年春旱灾害占全州自然灾害(包括气象灾害和兽害、鼠害、酸雨等自然灾害)造成损失总数的80%以上,全州共有12万亩农田绝收,粮食减产达5.1万吨,直接经济损失1680万元,受灾人口约85万,是建国后13年该州受灾最重、减产最多的一年。当年该州所属各县以兴仁县的粮食减产最多,达1275万公斤,直接经济损失为424万元,有6320户农户计2.7万人因受春旱灾害而需要国家的救济。另一受灾较重的望谟县,继春旱之后又出现夏旱,旱情直至7月中旬才得到解除。

1960~1963年,贵州西部属现六盘水市的六枝、盘县和水城等地域,春旱灾情也十分严重,特别是1963年,粮食减产共达1.6万吨,直接经济损失518万元,成为该市建国以后仅次

于 1959 年的第二个粮食最大减产年。

2. 70 年代几个严重春旱年灾情

1972 年对全省范围来说春旱并不严重,较重的春旱仅限于西部和西南部的部分地区。该年,黔西南自治州和毕节地区出现了较重春旱,其后又发生了特大夏旱而成为春夏连旱,给农业生产造成了严重危害。其中黔西南自治州粮食减产 3.54 万吨,经济损失 1830 万元;毕节地区粮食减产 7.44 万吨,经济损失 5541 万元。上述两地、州的成灾人口共约 270 万人,因旱灾造成缺粮达 5.16 万吨,缺粮人口计 131 万人。

1975 年和 1978 年,也是我省西部地区两个春旱较重的年份,特别是 1978 年,属省内各地建国以后 28 年的严重春旱年。这两年黔西南和毕节两地州因春旱减产粮食分别为 5.14 万吨和 14.54 万吨。六盘水市 1978 年因春旱减产粮食约 9 千吨,1975 年黔西南自治州因春旱造成缺粮 1.13 万吨,缺粮人口达 28.6 万。该年黔西南自治州普安县的严重春旱导致粮食减产 0.91 万吨,受灾人口多达 11.8 万。该州册亨县的春旱连夏旱直到当年 8 月份才得到解除,全县受灾农田面积达 2.9 万多亩。

3. 80 年代几个严重春旱年灾情

80 年代初,我省有局部性的春旱发生,1981 年省之西部地区出现了较重的春旱,其中六盘水市是 1975 年以来最重的一个春旱年。自 1986 年开始,我省连续几年出现了严重春旱,而且不是与冬旱相连就是与夏旱相连,旱情波及省内大部份地区,粮食产量出现滑坡。地处严重春旱区的黔西南自治州,1986~1988 年(1988 年应加上与春旱相连的夏旱影响)累计粮食总减产产量达 35.49 万吨,占 1950~1990 年全州自然灾害造成的粮食总减产产量 154.64 万吨的 23%。

1986 年我省发生的春旱与上年冬旱相连,因干旱严重影响春季打田插秧进度,夏收作物受旱 284.9 万亩,泡冬田脱水 96.25 万亩,无水打秧田 52 万亩。全省水稻栽插面积为 1066 万亩,只完成计划数的 90.4%,改种面积达 87 万亩。该年黔南自治州受严重春旱影响,至 6 月初仅完成打田 63 万亩,只占打田计划数 165 万亩的 38%,比同期偏少 48%。该州罗甸县 43 条河沟干枯了 29 条,179 口山塘干枯了 139 口,人畜饮水十分困难。平塘县当年粮食减产 2.21 万吨,受灾人口达 17 万。1986 年全省粮食总产量仅为 665 万吨。

1987 年又发生全省大范围春旱,其波及面积之广,持续时间之长,危害程度之重是建国以来所少见。中部地区旱象一直持续到 6 月下旬才告解除。全省完成打田面积比正常年份少 50%,比 1986 年少 58.44 万亩,是 1972 年以来同期打田亩数最少的一年,导致全省 68 万亩水稻改种旱地作物。严重的春旱还造成了全省 66 万人生活用水发生困难。贵阳市松柏山、阿哈和花溪三大水库的水位均降至死水位以下,5 月下旬曾一度无水发电,城市工业用电受到明显影响。由于水源匮乏,5~6 月贵阳市对城市居民用水实行定额供应。地处省之中部的安顺市粮食减产近 3 万吨,受灾人口 48 万人。

1988 年是我省持续出现春旱的第三年,春旱严重影响了水稻正常栽插,直到 6 月下旬,全省插秧面积仅完成 861 万亩。我省主要产粮区之一的遵义地区,6 月下旬以前只完成插秧面积 41 万亩,占水稻计划插秧面积(63 万亩)的 65.3%。黔西南自治州贞丰县,至 7 月上旬才完成插秧计划数的 45.6%,该县城关的崖鱼乡有稻田 6775 亩,到 6 月 24 日仅打田 72 亩,栽秧 18 亩,全乡 1817 户中只有 5 户插了秧,18 户未开“秧门”。1988 年贞丰县粮食产量仅为 1.74 万吨,受灾人口达 13.8 万。该年全省粮食总产量仅完成 650 万吨。

第三节 夏旱灾害天气对农业生产的危害

一、贵州夏旱灾害概况

每年夏季,我省各地水稻处在从分蘖期、孕穗期到抽穗期的生长季节,若遇上伏旱,会给水稻产量的形成造成不利影响,其中分蘖期发生伏旱减产最大,孕穗期和抽穗期次之。干旱使水稻植株发育不良,导致亩穗数、穗粒数、千粒重减少以及空秕率增多而减产。夏旱对其它农作物的生产也同样能造成很大危害。

从贵州省7~8月份伏旱受灾情况看,以7月份受旱面积最大,旱情最重,8月次之;至于6月份的“洗手干”,尽管其发生频率和持续时间均不及伏旱,但此时处在全省水稻栽插的关键期,“洗手干”的出现仍会对实现当年农业丰产稳产构成极大的不利。

常年6月份,全省农田水分亏缺的县市有21个,亏缺量少于或等于 $10\text{m}^3/\text{亩}$ 的地区主要在黔东南,包括铜仁地区,遵义、黔东南两地州的北部,上述地区“洗手干”的发生机率为全省最大。

常年7月份,全省农田水分亏缺的县市有56个,占全省87个县市的64.4%,主要分布在毕节、平坝、罗甸一线的以东地区,其中农田水分亏缺量超过 $20\text{m}^3/\text{亩}$ 的有36个县市;超过 $30\text{m}^3/\text{亩}$ 的有12个县市,主要分布于黔东南地区,因此,黔东南地区农村流传有“年年都有六月(农历)旱,不是大旱是小旱”的说法。

常年8月份,农田水分亏缺的有36个县市,少于7月而多于6月,主要分布于省中部以东地区。

在贵州各地,夏旱不仅出现频率大,而且还具有成片出现和旱期较长的突出特点。在一般夏旱年份,成片的夏旱仅限于省东部地区;在中等夏旱年份,成片夏旱则扩大到在省东部和中部,成片的县市数可达40个以上;在大旱或特大夏旱年份,则有60个县市以上连成片的全省性大范围夏旱。年平均夏旱日数省之东北部在25~30天之间;中部在15~25天之间;西南部为10天左右。对于夏旱严重年,东部和中部一些地方连旱日数可超过60天,甚至超过80天。如特大夏旱的1972年,凯里、贵阳、镇远等不少地方连续干旱日数长达67~82天,该年7月凯里降水量只有7.6mm,相当于常年7月份降水量的4.2%。

据1950~1990年的资料统计表明,贵州夏旱以50年代最轻,60年代次轻,70年代较重,80年代最重。在41年间,夏旱较重的年份计有1959、1960、1961、1966、1972、1975、1976、1978、1981、1985、1988、1989、1990年(共13年,又以1972、1981、1975、1966、1989、1959年最重),上述年份也是全省粮食产量减产较多的年份。其中1959年属大旱年,是贵州50年代粮食减产幅度最大的一年;1972年是1950~1980年间全省粮食总产量减产幅度最大的一年。1984年属于风调雨顺的基本无旱年,贵州粮食获得了大丰收,总产量首次突破750万吨大关,是建国以后粮食总产量的最高年。其后的1985年全省又发生严重夏旱,粮食产量出现明显回落,总产量仅为600万吨,比1984年减产20%。整个80年代后期各地出现了近几十年罕见的持续性干旱,尤其持续性夏旱,并成为这一时期全省粮食总产量难以获得明显回升的一个主要原因。

上述13个重夏旱年,全省粮食减产累计达1204.08万吨,是1950~1990年的41年粮食减产总量(约2221.6万吨)的54%,即前者超过后者的一半。夏旱最严重的铜仁地区和黔东南