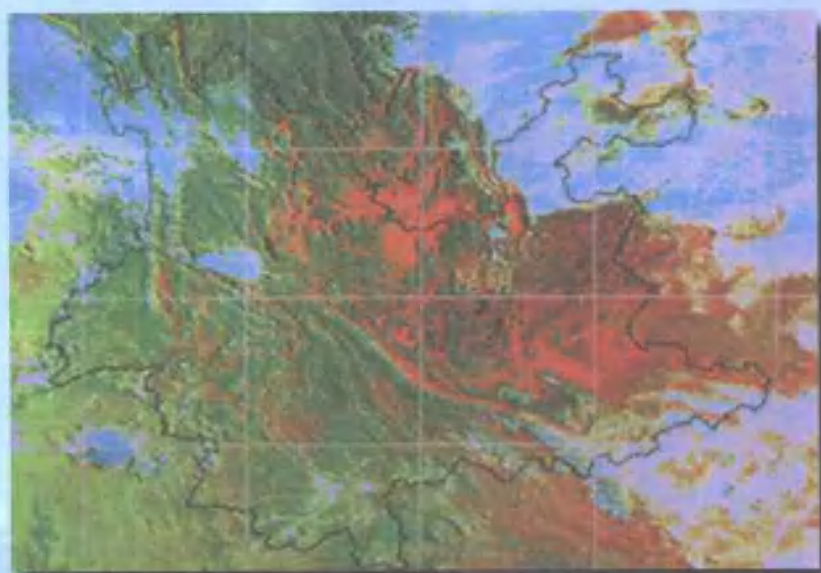


国家“九五”重中之重科技项目云南专题
“云南短期气候预测系统的研究”专著之四

云南 气象灾害史料 及评估咨询系统

秦 剑 余凌翔 编著



气象出版社

国家“九五”重中之重科技项目云南专题
“云南短期气候预测系统的研究”专著之四

云南气象灾害史料及评估咨询系统

秦 剑 余凌翔 编著

179L

气象出版社

内 容 简 介

本书主要搜集整理了云南全省在 1980~2000 年的气象灾害史料,包括干旱、洪涝、低温冷害、倒春寒、低温连阴雨、雪灾、冰雹大风和雷击等 8 种灾害,真实地记录和多角度地反映了云南灾害性天气、气候的危害和影响。并在此基础上归纳分析了云南省近 20 年来各种气象灾害的地域分布和时间变化趋势,建立了气象灾害影响的评估服务系统。另外,对气象灾害与云南经济发展的关系及其影响,也作了相应的分析。

该书是第一部较全面地反映云南气象灾害的工具书,具有一定的权威性,可为各级领导及管理部门在研究气象灾害规律、制定经济发展计划和防灾减灾对策、进行全社会防灾减灾意识教育等方面提供全面而翔实的资料,具有很高的参考价值。同时,可供农业、林业、水利、气象、生物、环保、地质、交通、防灾减灾以及从事自然灾害科研、教学等相关领域的科技人员、管理人员和大专院校师生参考借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

云南气象灾害史料及评估咨询系统/秦剑,余凌翔编著. —北京:
气象出版社,2001.4

ISBN 7-5029-3108-2

I. 云... II. ①秦...②余... III. 气象灾害—气象资料—云南省—1980~2000
IV. P468.274

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 12070 号

云南气象灾害史料及评估咨询系统

秦 剑 余凌翔 编著

责任编辑:韩履英 徐 崴 终审:周诗健

封面设计:曾金星 责任技编:文 茹 责任校对:张莉茹

气象出版社 出版

(北京海淀区中关村南大街 46 号 邮政编码:100081)

北京怀柔新华印刷厂印刷

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:787mm×1092mm 1/16 印张:52.25 字数:1334 千字

2001 年 4 月第一版 2001 年 4 月第一次印刷

印数:1~500 定价:100.00 元

序 言

近年来,全球气候出现了世界范围的异常现象,各种灾害性天气和异常气候频繁发生,已日益引起各国政府的高度重视。许多灾害性气候如干旱、洪涝、低温冷害等都与气候的异常密切相关。气候异常造成的灾害常常给社会、经济和人民生命财产造成巨大的影响和损失。

短期气候变化是指月、季和年际时间尺度的气候变化和气候异常,短期气候预测与社会、经济发展特别是农业的发展关系最为密切。短期气候预测问题目前已成为各国政府关注的焦点,加强短期气候预测研究已成为国际大气科学界的共识,发展相应的短期气候预测业务系统是各国气象现代化发展的重点。开展短期气候预测业务系统的研究,对增强防灾减灾能力,趋利避害,促进国民经济的快速发展和社会效益的全面提高等都具有重大的意义。

云南地处低纬高原,地形复杂,立体气候特征明显,气候类型多种多样。由于受季风的影响,各地的气候变率很大,是气象灾害多发地区之一。干旱、洪涝、低温冷害、连阴雨、霜冻、冰雹、大风、雪灾等气象灾害频繁发生,并呈现加剧的趋势,给全省的国民经济建设造成了巨大的损失。云南省是一个农业省,云南的农业是气候型农业,基本上是靠天吃饭,农业的丰歉直接受天气、气候条件的制约。因此,做好短期气候预测,对于促进云南国民经济持续、快速、健康发展,特别是实现云南农业稳定增产作用很大。农业是云南经济建设的重中之重,为农业生产服务,为各级政府指挥生产提供决策依据是云南气象工作的重中之重,这就需要我们加快短期气候预测研究和预测业务系统的建设,为防灾减灾和农业增产保驾护航。

云南气候具有其独特的条件和特征,根据全国大范围的预报结果,很难完全满足云南的特殊需要。因而必须研制适合云南低纬高原季风气候区特点的短期气候预测系统。这个工作做好了,也将是对我国短期气候预测系统的建立与完善是一个贡献。

短期气候预测与国计民生关系极大,目前短期气候预测远不能满足云南国民经济建设和社会发展的需要。为了提高云南短期气候预测水平,更好地为云南经济社会发展服务,云南省气象局于1996年上半年提出在“九五”期间开展《云南短期气候预测系统的研究》攻关项目,经中国气象局科教司于1996年6月20日批准,此项目被列入国家“九五”重中之重科技攻关项目(96-908)中的05课题“区域中心短期气候预测业务系统的建立与产品应用研究”,称为云南专题,编号为96-908-05-08。

开展《云南短期气候预测系统的研究》目的在于:适应云南经济、社会可持续发展战略的需要,特别是农业、水资源、能源和交通等国民经济重要领域发展以及重大工程建设的迫切需求,建立符合云南特点的现代化短期气候预测业务系统及气候异常对国民经济影响的评估咨询服务系统,有效地提高预测准确率和评估水平,以便定期制作、发布月、季、年际气候趋势和气候异常的业务预测和服务产品,更好地为党和政府制订国民经济发展计划和防灾减灾决策提供科学依据,为促进云南社会、经济的持续、快速、健康发展提供优质的气象服务。

《云南省短期气候预测系统的研究》总体目标是:在对云南气候和气候异常规律及预测信号研究的基础上,研制一套有物理依据的短期气候监测、预测系统以及气候异常对国民经济影响的评估、咨询、服务系统。重点研究经验的、统计的和动力相结合的综合短期气候预测新技

术,并据此建立比较先进的、投入业务使用的、新一代短期气候预测业务系统,为各级政府以及国民经济有关部门提供较准确的月、季、年际降水、气温等气候预测及其对社会经济影响评估的产品以及旱涝、低温冷害等重大气候灾害的预测意见,为有关部门尤其是农业和水利部门在作出月、季度、年度与跨年度的国民经济发展计划和重大项目的决策以及制定防灾和抗灾措施提供科学的依据和信息,为云南国民经济建设,特别是农业的发展提供直接的优质服务。项目完成后,其预测准确率将在“八五”的基础上提高5%~10%。

为了完成以上研究目标,云南专题下设4个子专题和15个次子专题,4个子专题为:1. 云南气候异常物理过程及预测信号的研究;2. 云南短期气候预测技术及预测业务系统的研究;3. 气候分析预测资料库及灾情监测、预测产品服务系统的研究;4. 短期气候预测检验、评估及气候灾害评估咨询、对策、服务系统的研究。本课题主持单位为云南省气象局,参加单位为云南大学;云南省气象局局长、高级工程师刘建华同志任课题组组长,参加课题研究的有高、中、初级科技人员近百人。

在中国气象局和云南省科技厅的大力支持下,云南省气象局领导高度重视,经过课题组全体科技人员的团结协作、共同努力,已全面完成了各项研究任务。4年多来,课题组在国家自然科学核心刊物和有关刊物上发表了100多篇论文,研制了6个业务化应用子系统:①气候资料咨询服务自动化子系统;②短期气候预测专用资料库子系统;③短期气候灾情实时动态监测预警子系统;④短期气候预测业务子系统;⑤短期气候预测产品服务子系统;⑥气候灾害评估咨询服务子系统,并已开始将上述业务应用子系统总装成“云南短期气候预测业务系统和服务系统”。这些业务应用系统已投入业务应用和业务试运行,在业务、服务、科研工作中发挥了重要的作用。通过攻关研究和技术开发,云南短期气候预测水平和服务水平上了一个新的台阶,预测准确率明显提高,1999年和2000年连续两年报准对云南工农业生产有重要影响的雨季开始期,得到政府和社会各界的好评,同时培养和锻炼了一批年轻科技人员,提高了云南气象科技工作者的科研能力和业务水平。

本课题得到了云南省副省长黄炳生、中国气象局副局长颜宏、原副局长马鹤年以及云南省科技厅林文兰厅长、国家气象中心李泽椿院士、国家气候中心主任丁一汇教授、原中国气象局科教司萧永生司长等悉心指导和帮助,也得到了中国气象局科教司、国家气象中心、国家气候中心以及云南省科技厅、云南省财政厅等有关部门及许多同志的大力支持,谨致诚挚的感谢。

按预定研究计划,本课题研究成果将汇编出版4本专著:1.《云南气候异常物理过程及预测信号的研究》;2.《云南短期气候预测方法与模型》;3.《云南短期气候预测业务系统》;4.《云南气象灾害史料及评估咨询系统》。这4本专著由各个子专题组织编写,总课题统一制定编写大纲,并对书稿进行审改。

短期气候预测是当今气象科学的前沿课题,影响因子复杂,技术难度大。通过“九五”攻关研究,我们已经取得了较大的成绩,但要做好短期气候预测工作,仍需进一步努力。今后还要继续加强这方面的研究,为云南短期气候预测水平进一步提高,为云南经济建设和社会发展做出更大的贡献而不懈追求。

云南专题课题组
2000年11月

前 言

盛世修志,中华传统。当前,气象事业的发展已经进入了一个崭新的历史时期,《中华人民共和国气象法》的颁布,使气象事业迈入了科学、法制的前进轨道;《云南省气象条例》的实施,促进了边疆民族地区气象事业更加迅猛的发展。在这样一个催人奋进的时代,我们把近 20 年云南气象灾害这一重要的历史资料汇集起来,加以科学的分析编纂,为社会经济的发展、为云南的各项事业提供翔实、可靠的史料,为各级政府防灾减灾提供科学的决策依据,同时也为气象事业的自身发展奠定坚实的基础,因此这是一项十分重大而有益的工作,当然也是一项十分艰难而浩繁的气象科学基础性工作。

本书是在云南省气象局、云南省科学技术厅、国家“九五”重中之重科技项目“我国短期气候预测系统研究”中的云南专题——云南短期气候预测系统的研究(96-908-05-08)课题组的关心和支持下,才得以实施并顺利完成的。在本书的编写过程中,先后有近 20 位科技人员分别参加了灾情史料的搜集抄录、输入计算机以及多次的校对等枯燥、量大的工作,历时长达 4 年,大家费尽了心血,终于完成了任务。由于大家都有各自的业务工作,因此本书的编写大多要在节假日和夜间加班,其中的艰难程度可想而知,特别是由于以前对灾情资料不够重视,气象灾情报告形式也不规范,也没有任何单位和人员把此作为业务工作进行系统搜集整理,往往是头一年报上来的灾情报告,第二年就难以找到了,因此在搜集时隔多年的资料时,就更显得难乎其难。我们之所以要说这么多“难”字,不仅仅因为它是气象部门的一项十分重要的基础性工作,更重要的是要藉此向关心支持该项工作的云南省气象局及科教处、业务处的领导和积极参加其中工作的科技人员表示作者万分的感谢和由衷的敬意。

在此之前,作者已编著出版了约 43 万字的《云南气象灾害总论》一书,该书对云南主要的气象灾害及其衍生灾害从天气、气候、地理、生态、环境等多角度进行了深入地分析研究。而《云南气象灾害史料及评估咨询系统》这本专著,则是对近 20 年来的 8 种主要气象灾害史料进行搜集、整理,加以科学的编纂而成,并对气象灾害与国民经济建设的关系及其数据库系统作了详细的分析介绍。因此,前后这两部专著既相互独立,又互为补充,是研究云南自然灾害、特别是气象灾害和气象服务的工具书。

全书分为十章。第一章里我们根据最新的灾害资料,重新分析研究得出了新的干旱、洪涝、低温冷害、冰雹大风等 8 种气象灾害的统计特征及时空分布规律,给出了详细的图形和数据,并且对气象灾害与云南各行各业及经济建设的关系和影响进行了详细的分析。第二章专门介绍了依托大量气象灾害史料、水资源、作物产量等相关数据建立起来的气象灾害评估咨询服务系统,重点对它的运行环境、结构与功能、操作与使用以及气象灾害史料的分类、标准和评估方法等作了技术说明。第三章至第十章,依次是干旱、洪涝、低温冷害、倒春寒、低温连阴雨、雪灾、冰雹大风和雷击等 8 种灾害史料,它们包括 1980~2000 年共 21 年的 1 万多条记录。

书中的史料来源于云南全省各地上报的灾情报告,它们分别是各级气象台站不定时上报的实时气象灾情报告、气象站观测记录月报表的特殊天气灾害记录、省政府抗灾救灾办的灾情资料、省民政厅的灾情统计报表以及省灾害防御协会整编的《云南减灾年鉴》等,其中绝大部分

史料内容出自气象部门的灾情报告和气象站观测记录月报表。由于这些报告和记录不规范,我们在整编时尽可能作标准化处理,并充分利用气象站观测资料对一些疑难问题进行修正,并反复校改,尽管如此,书中灾情记录极为浩繁,错误在所难免,敬请谅解。

本书由秦剑、余凌翔编著完成,参加资料搜集、整理及其他工作的还有胡声华、刘劲松、龙红、张茂松、黄传坤、朱斌、邓秋枫、姚春红、朱勇、解明恩、邹丽云、张杰、张万诚、严华生、龙卫红、周云、刘瑜、豆映辉、曾志刚、刘炳春、李江鹏、刘晓玲等。全书由秦剑统稿,余凌翔负责全部图表制作。

气象灾害由于其影响范围广、成灾率高、灾情重、损失大而居于众灾之首,因此加强气象灾害的研究就成了气象及相关领域的工作重点。我们用长达4年多时间编写完成这部100多万字的专著,就是为了将零星分散的气象灾害史料汇集起来,更好地研究云南气象灾害的规律,做好气象决策服务,为云南气象事业的发展、为云南地方经济的发展及防灾减灾做出自己的贡献。如果说这本书能对气象部门内外的科技人员有所帮助,能对各级政府及防灾减灾部门的决策有所作用,我们将无比欣慰。

新的世纪已经到来,和平与进步是时代的主题,可持续发展是全人类的共识,减轻自然灾害的危害越来越受到各国政府和科学家们的高度重视。“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。”让我们携起手来,致力于防灾减灾的科学研究,摸清自然规律,为创造一个人与自然和谐相处的人类社会而奋斗。

秦 剑

2001年元旦于昆明华龙小区

目 录

序 言

前 言

第一章 云南气象灾害特征及分类、分区统计	(1)
第一节 气象灾害对云南经济建设的影响	(1)
第二节 云南主要气象灾害的统计和时空分布	(5)
第二章 云南气象灾害评估咨询服务系统概述	(19)
第一节 系统简介	(19)
第二节 系统运行环境	(19)
第三节 系统的结构与功能	(22)
第四节 系统的操作与使用	(28)
第五节 系统的技术说明	(44)
第三章 干旱	(51)
第四章 洪涝	(164)
第五章 低温冷害	(438)
第六章 倒春寒	(468)
第七章 低温连阴雨	(503)
第八章 雪灾	(553)
第九章 冰雹大风	(574)
第十章 雷击	(806)
参考文献	(822)

Historical Data of Yunnan Meteorological Disasters and Assessment Query System

Contents

Preface	
Foreword	
Chapter I Characteristics of Meteorological Disasters in Yunnan and Its Statistics in Terms of Types and Regions	(1)
Section 1 Impact of Meteorological Disasters on Yunnan Economic Construction	(1)
Section 2 Statistics and Time & Space Distribution of the Main Meteorological Disasters in Yunnan	(5)
Chapter II Outline of Yunnan Meteorological Disasters and Assessment Query System	(19)
Section 1 Introduction	(19)
Section 2 Requirements	(19)
Section 3 Structure and Functions	(22)
Section 4 User Guides	(28)
Section 5 Technological Specifications	(44)
Chapter III Drought Damage	(51)
Chapter IV Flood Disaster	164)
Chapter V Chilling Damage	438)
Chapter VI Cold of the Late Spring	468)
Chapter VII Chilling and Steady Rain	503)
Chapter VIII Snow Injury	553)
Chapter IX Hail and High Wind	574)
Chapter X Lightning stroke	806)
References	822)

第一章 云南气象灾害特征及分类、分区统计

云南地处低纬高原,位于中国气候的脆弱带。由于气候异常给云南带来的气象灾害是相当严重的,尤其是干旱、洪涝、低温、风雹等灾害,它们平均每年造成数亿元和约 10 亿 kg 的粮食损失。气象灾害的研究已成为气象研究的重中之重,我省气象部门和有关防灾减灾部门都一直重视气象灾害的研究,并取得了许多研究成果。

虽然气象灾害的研究一直受到气象部门和科研人员的高度重视,但是关于气象灾害的确切定义、灾害的大小程度以及是否成灾等长期以来都处于不断的争论之中。严格地说,气象灾害是气候灾害和天气灾害的统称。气候灾害是指大范围、长时间、持续性的气候异常所造成的灾害,如长时间气温偏高、偏低和降水量偏多、偏少等就称为气候异常,它表现为干旱、洪涝、低温、冷害等,对农业、工业、水利、交通等行业将会产生重大影响,造成巨大经济损失。天气灾害是指局地范围所出现的暴雨、冰雹、大风、雷暴等天气现象,此类灾害强度大、时间短,危害性也大,往往对农经作物、公共设施、工程建设、水利电力、交通运输等造成严重破坏。值得注意的是,当气象要素观测值达到和超过气象部门重要灾害性天气气候标准值时,有可能没有发生灾害;当气象要素值没有达到灾害性天气气候标准时,反而有可能出现灾害。因此,我们在研究气象异常事件时,一定要与具体的灾害相结合,否则我们的研究只能是纸上谈兵,其研究结果很难反映真实的情况。

通过对大量云南气象灾害史料的搜集、整理、分析,表明我省气象灾害种类多,气象灾害出现频繁,气象灾害的损失严重,其中主要的气象灾害是干旱、暴雨洪涝、低温冷害、冰雹大风和雷击。

第一节 气象灾害对云南经济建设的影响

近年来,自然灾害对人类社会经济的影响日益加剧,并且随着现代化文明程度的不断提高,这种影响似乎变得更加严重。自然灾害和人类进步这一对矛盾也越来越受到国际社会的普遍关注,如何解决该问题是各国政府、科学家的共同目标。

据统计,全世界自然灾害损失最重的有干旱、台风、地震、风暴和洪涝等灾害,由此可见气象灾害在自然灾害中占有非常大的比重。按照 1990 年不变价的标准计算,近 40 年来全球自然灾害损失增长了 7 倍多,20 世纪 60 年代损失约 400 亿美元,70 年代约 700 亿美元,80 年代猛增至 1200 亿美元,到 90 年代竟接近了 3000 亿美元。这些损失中,干旱、洪涝、风暴等气象灾害的损失高达 70%,显然气象灾害是自然灾害之首。

中国的自然灾害损失情况分析表明,气象灾害占各类自然灾害总损失的 57%,是地质灾害损失的近 10 倍。对不同灾种造成人员死亡的比较分析发现,气象灾害高达 26%,是地震灾害的近 2 倍。自然灾害对农业的危害也是以气象灾害为主,在农作物的受灾面积中,气象灾害造成的受灾面积占 96.7%,其它灾种的危害仅有 3.3%。

对云南的自然灾害损失情况分析表明,气象灾害的直接经济损失仍然高居首位,其它如地

震灾害、地质灾害、森林火灾、农业生物病虫害、环境污染等都依次排在后面。只是因为云南属多地震区,所以在统计死亡人数中地震灾害略多于气象灾害。

1.1 气象与云南社会经济的关系

农业是云南的第一大产业,是云南社会经济的基础。光、温、水、气是植物生长的基本因素,其中任何一个因素缺少或出现异常,都会严重影响植物的正常生长发育,造成农业气象灾害,致使粮食减产。由于农业生产全年都受到天气气候的影响,干旱、洪涝、低温、霜冻、大风、冰雹等气象灾害更是时刻威胁农业生产的最大自然灾害。发展“高产、优质、高效”农业,如熟制改革、农业产业结构调整、引进培育新品种、农业资源的开发利用、改造中低产田等等,也都离不开以气象条件为科学依据。因此,加强农业气象防灾减灾技术研究,合理开发利用气候资源,充分发挥当地光、温、水、气的综合优势,是发展 21 世纪现代农业的必由之路。

云南多山、多湖泊,林业、畜牧业、渔业资源十分丰富,与农业一样它们也都处在自然条件下,时刻受到天气气候的影响。在林业生产中,林地的选择、树种的选配、大面积的植树造林、林木的更新,以及预防森林火灾和病虫害等,都离不开气象的保障,需要光、温、湿、风等监测资料。在发展畜牧业时,草场牧草的保护、种植及产量估计,牲畜繁殖、放牧、转场时间的确定等更是与气象条件密切相关。同样,在渔业生产中,如何使水产养殖业丰产、捕捞作业的安全等,需要掌握天气气候背景,提前了解有关天气预报,以便避开不利的气象灾害。

不论是重工业,还是轻工业,也都与气象关系密切。比如,在电力工业中,大风、高温、雷电、冰冻对输电线路的架设、维护影响很大。在卷烟生产过程中,温、湿度的控制非常重要。化工、纺织业的车间对温度、湿度和风有着严格要求,以保证安全生产和产品的质量。雷暴、大风对建设工程、高层作业、敏感设备安装,有着严重影响。各种时效的气象灾害分析、预测,对指导生产布局与发展规划、工程准备、物资调拨、进度安排,以及劳力、设备、动力等生产资料的投放、避免劳力和材料的浪费、保证质量等,都是必不可少的。

自 20 世纪 90 年代以来,云南大力发展高等级公路和民用航空事业,为云南的可持续发展奠定了坚实的基础。时至今日,全省公路通车里程已超过 10 万 km,其中纳入国家统计的公路里程近 8 万 km,居全国第 3 位;民航飞机全部是波音系列,共 25 架,全省各地共有 10 个机场投入使用,基本形成覆盖省内的网状布局,其中昆明国际机场经过改造、扩建,已成为全国第 4 大航空港。但是公路、航空对气象条件的依赖随着自身的发展而越来越明显,大风、暴雨洪水、浓雾、低温冰冻、积雪、低能见度等天气对车辆安全危害最大,雷暴、低空风切变、低能见度等天气则对飞行安全造成严重影响。

水利、水文部门更是与气象紧密相连,世界不少国家的气象水文合为一个部门。江、河、湖泊、水库的整治、建设及合理有效的管理,首先要有足够的雨量资料,它包括日、月、年平均雨量、单位时间的最大雨量、以及可能最大降水估算等,据此作为规划、设计、管理、防灾、抢险的主要科学依据。特别是在每年的汛期,无论是使水库继续蓄水用于发电和灌溉,还是迅速放水保证水库和下游地区安全,都需要暴雨、洪涝的科学研究技术成果和准确的降水监测预测。

另外,城市规划和建设也离不开气象。云南是我国旅游大省,昆明是闻名世界的旅游名城,如何把昆明建成世界级特大旅游精品城市,如何净化、保住云南、昆明的“蓝天、碧水、净土”等,都需要气象等多学科、跨部门的科技合作。以昆明为例,虽然城建规划部门对其作过多次精心规划布局,但由于相关基础研究薄弱,缺乏各学科有效的协作,造成了规划多滞后于发展,特别是在城市建筑布局与城市气象相互关系方面存在很多问题,如建筑面积密度很大,绿地面

积很小,导致城市气温越来越高,城市通风不畅,污染物特别是总悬浮颗粒物状况日益严重,城市防灾减灾能力下降等。最明显的就是在规划时由于对城市降水考虑不周,导致近年城市洪涝灾害频繁发生,往往一场十几毫米的小—中雨,就会出现房屋、商场、街道被淹、交通阻塞,造成严重的经济损失。

其它还有许多行业以及社会活动都离不开气象的保障,这是由于气象是公益性的科技服务事业,属于对国民经济发展具有全局性、先导性影响的基础行业。气象部门虽然不直接创造社会财富并从中取得经济利润,但是气象科技通过为国民经济各部门提供科学、优质的决策服务,从而转化为生产力,促进生产发展,取得经济和社会效益。

1.2 云南主要气象灾害及损失

云南是一个内陆省份,虽然四季如春,但由于生产方式比较落后,社会生产、经济活动对自然因素的依赖较大,对自然灾害的承受能力较弱。云南气象灾害的种类也是比较多的,除了没有沙尘暴、海啸和台风的正面袭击外,其它的气象灾害都有,特别是干旱、洪涝、低温冷害、大风、冰雹所造成的危害最为严重。这些气象灾害对农业造成的损失最大。与东部地区不同,云南的主要经济基础是农业,目前仍是“靠天定年成”,每当出现天气气候变化异常时,气象灾害就会频繁发生,导致农经作物受害,农业遭灾减产。由于这一特定的环境,就使气象灾害与农经作物、农业紧紧地连在一起,我们所讲到的气象灾害损失,也主要是农业方面的损失。

干旱是影响云南农业生产最为严重的气象灾害。据统计,从1950~1997年全省农经作物受旱面积高达 $1479.41 \times 10^4 \text{hm}^2$,占气象灾害总面积的43%左右,平均每年有50%左右的县(市)受到不同程度的干旱影响,平均每年受旱面积约 $31 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。干旱严重的年份,受灾面积可达全省耕地面积的50%以上。如1997年是云南初夏干旱较严重的年份,当年5月全省125个县(市)中除楚雄、鲁甸、富宁和兰坪外,其余各县(市)降雨量均为负距平,其中99个县(市)的雨量距平百分率小于-40%,受旱面积高达 $98.1 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。又如1992年是建国50年来旱灾最严重的一年,该年不但出现了3~6月的春夏连旱,而且8月干旱十分严重,全省除滇西北外,大部地区年雨量较常年少300~450mm;由于该年干旱发生在5月作物栽插时节和3月水稻抽穗扬花期,致使农作物受灾惨重,受灾面积为历年之最,达到 $106.16 \times 10^4 \text{hm}^2$,绝收达 $9.3 \times 10^4 \text{hm}^2$;全年水电发电量也明显下降,省城昆明也不得不采取每星期停电2天的办法来渡过难关。

洪涝是云南发生频率高的气象灾害,它对农业的危害仅次于干旱。洪涝灾害可分为洪灾和涝灾,前者是指短时间强度较大的大雨及暴雨所造成的灾害,后者则是由于长时间的降水以及低洼地排水不良所引起的灾害。云南境内山高坡陡,90%以上是山地,所以洪灾多于涝灾,而且洪灾往往引发山体滑坡、泥石流等,危害更大。从1950~1997年,平均每年有50余个县(市)发生洪涝,全省受洪涝灾害影响的作物面积为 $748.5 \times 10^4 \text{hm}^2$,平均每年受灾面积达 $15.6 \times 10^4 \text{hm}^2$,占气象灾害影响面积的23%左右。从20世纪50年代至80年代,每10年的洪涝受灾面积分别是 $105 \times 10^4 \text{hm}^2$ 、 $142.52 \times 10^4 \text{hm}^2$ 、 $58.78 \times 10^4 \text{hm}^2$ 、 $158.6 \times 10^4 \text{hm}^2$,而90年代前8年的受灾面积就高达 $283.21 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。近50年最严重的洪涝灾害也是发生在90年代,即1993年8月滇西特大洪灾和1996年8月的个旧涝灾,直接经济损失前者达到10多亿元,后者也有数亿元。

冷害在不同的地方有着不同的定义。在我们的统计研究中,紧紧抓住云南冷害灾情的特征和云南农业生产的实际,把冷害分为:低温冷害(冬季)、倒春寒(3~4月)和低温连阴雨(夏、

秋时节)。尽管云南四季温和、作物种类多,但是对冷空气的防御能力是十分脆弱的,历年为数不多的几次降温过程都造成了严重的损失。从1950~1995年,农作物受冷害的总面积为 $439.23 \times 10^4 \text{hm}^2$,占气象灾害面积的15%,成灾面积却有 $254.74 \times 10^4 \text{hm}^2$,成灾率高达58.0%,居各类气象灾害的成灾率之首。每年平均冷害受灾面积从20世纪50年代的 $1.01 \times 10^4 \text{hm}^2/\text{a}$ 迅速上升到90年代的 $21.93 \times 10^4 \text{hm}^2/\text{a}$,除了大家记忆犹新的1973年底的霜冻、1983年底的大雪、1986年3月的倒春寒以及1989年2月的霜冻外,损失最重的、创云南单一灾种直接经济损失记录的是1999年12月下旬的重霜冻。此次重霜冻灾害影响范围广,全省16个地、州、市均不同程度遭受寒害、冻害和冰害,对滇中地区的小春作物和花卉、蔬菜等经济作物以及滇南广大地区的热带作物(橡胶、咖啡、甘蔗等)造成了极大的危害,该过程的直接经济损失高达55亿元,是云南50年来单一灾种、单一过程的受灾损失之最。这次灾害,给四季如春的云南在大力发展经济作物的同时如何认识冷害、防御冷害重重地敲响了警钟。

冰雹天气往往伴随着雷暴大风,是局地强烈的阵性灾害性天气。云南多山,地形复杂,冰雹大风灾害天气四处都有,但其影响范围没有上述3类气象灾害大,故未引起大家的充分重视,近年来随着农业产业结构调整,经济型农业所占比重逐渐增大,冰雹大风灾害的危害有所上升,各地对此灾害天气加强了警戒,人工防雹作业也因此蓬勃开展起来。从1950~1995年风雹对农作物的危害面积达 $568.57 \times 10^4 \text{hm}^2$,占气象灾害损失的19%左右,仅次于干旱、洪涝灾害。尤其是20世纪80年代以来气候变化加剧,风雹灾害性天气频率增大,对烤烟、花卉、蔬菜、水果等经济作物所造成的损失大大增加,1990~1995年风雹危害面积竟然高达 $168.79 \times 10^4 \text{hm}^2$,平均每年受灾面积 $28.13 \times 10^4 \text{hm}^2$,是20世纪50~80年代的3倍左右。云南的重雹区主要分布在昭通地区的镇雄、鲁甸、昭通等县,曲靖市的中部和东部,红河州南部,思茅地区南部,临沧地区中、西部,保山地区大部,丽江地区大部,迪庆州大部,以及玉溪市的江川县和大理州的鹤庆县。其中,昭通地区是云南风雹的频发区,大山包平均每年降雹日数为6.7天,1971年的降雹日高达13天。

表1.1是上述4类气象灾害对农作物造成的损失情况,可以清楚看到气象灾害影响面积最大的是干旱,其受灾面积为 $1316.61 \times 10^4 \text{hm}^2$,洪涝、冰雹大风依次排在二、三位,冷害影响面积最小为 $439.23 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。各类气象灾害的成灾面积最大的仍然是干旱,达到 $640.48 \times 10^4 \text{hm}^2$,洪涝和冷害分列二、三位,冰雹大风最小为 $226.82 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。受灾和成灾面积的排序发生了变化,这是由于冷害的成灾率比较高、为58%,排在4类气象灾害成灾率的首位。

表 1.1 1950~1995 年主要气象灾害对农业的影响

	干旱	洪涝	冷害	冰雹大风	合计
受灾面积(10^4hm^2)	1316.61	646.51	439.23	568.57	2970.92
受灾比例(%)	44.32	21.76	14.78	19.14	100.00
成灾面积(10^4hm^2)	640.48	301.26	254.74	226.82	1423.30
成灾比例(%)	45.00	21.17	17.90	15.93	100.00
成灾率(%)	48.65	46.60	58.00	39.89	

注:表中成灾率=成灾面积/受灾面积

但是,不论怎么说,干旱从受灾面积、成灾面积和成灾率来看,都是云南农业的最大自然灾害,而洪涝、冰雹大风、冷害也是农业生产的重要制约因素。

第二节 云南主要气象灾害的统计和时空分布

表 1.2 云南省干旱灾害(1980~1999 年)分区统计表

灾害类型	发生地区	所辖县数	累计发生次数	均一化统计次数	发生频率(%)
干旱	昆明	11	79	7.18	5.04
干旱	昭通	10	62	6.20	4.35
干旱	曲靖	8	34	4.25	2.98
干旱	楚雄	10	56	5.60	3.93
干旱	玉溪	9	105	11.67	8.19
干旱	红河	13	159	12.23	8.58
干旱	文山	8	108	13.50	9.47
干旱	思茅	10	106	10.60	7.44
干旱	版纳	3	58	19.33	13.57
干旱	大理	12	188	15.67	10.99
干旱	保山	5	39	7.80	5.47
干旱	德宏	5	18	3.60	2.53
干旱	丽江	4	28	7.00	4.91
干旱	怒江	4	24	6.00	4.21
干旱	迪庆	3	6	2.00	1.40
干旱	临沧	8	79	9.88	6.93

注:表中“均一化”有的地州县站多,有的地州县少,为了便于比较,计算该地区平均每县站的出现次数作为均一化统计次数。

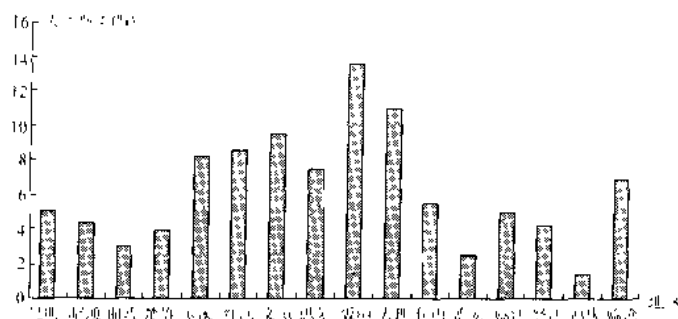


图 1.1 云南省干旱灾害发生频率的统计分布(1980~1999 年)

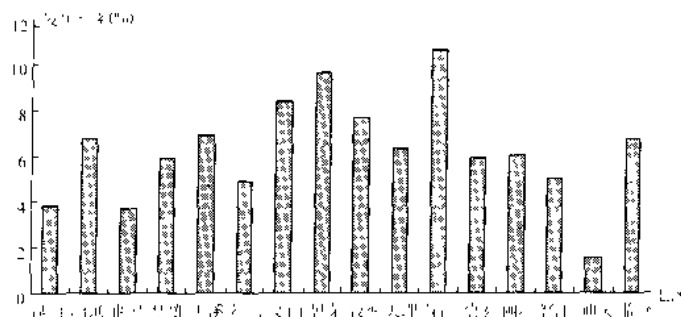


图 1.2 云南省洪涝灾害发生频率的统计分布(1980~1999 年)

表 1.3 云南省洪涝灾害分区统计表(1980~1999 年)

灾害类型	发生地区	所辖县数	累计发生次数	均一化统计次数	发生频率(%)
洪涝	昆明	11	118	10.73	3.85
洪涝	昭通	10	189	18.90	6.79
洪涝	曲靖	8	83	10.38	3.73
洪涝	楚雄	10	165	16.50	5.93
洪涝	玉溪	9	174	19.33	6.94
洪涝	红河	13	178	13.69	4.92
洪涝	文山	8	187	23.38	8.39
洪涝	思茅	10	268	26.80	9.62
洪涝	版纳	3	64	21.33	7.66
洪涝	大理	12	211	17.58	6.31
洪涝	保山	5	148	29.60	10.63
洪涝	德宏	5	82	16.40	5.89
洪涝	丽江	4	67	16.75	6.02
洪涝	怒江	4	56	14.00	5.03
洪涝	迪庆	3	13	4.33	1.56
洪涝	临沧	8	150	18.75	6.73

表 1.4 云南省低温冷害分区统计表(1980~1999 年)

灾害类型	发生地区	所辖县数	累计发生次数	均一化统计次数	发生频率(%)
低温冷害	昆明	11	25	2.27	6.57
低温冷害	昭通	10	21	2.10	6.07
低温冷害	曲靖	8	8	1.00	2.89
低温冷害	楚雄	10	12	1.20	3.47
低温冷害	玉溪	9	48	5.33	15.41
低温冷害	红河	13	41	3.15	9.11
低温冷害	文山	8	27	3.38	9.75
低温冷害	思茅	10	14	1.40	4.05
低温冷害	版纳	3	6	2.00	5.78
低温冷害	大理	12	45	3.75	10.84
低温冷害	保山	5	18	3.60	10.40
低温冷害	德宏	5	5	1.00	2.89
低温冷害	丽江	4	7	1.75	5.06
低温冷害	怒江	4	2	0.50	1.45
低温冷害	迪庆	3	2	0.67	1.93
低温冷害	临沧	8	12	1.50	4.34

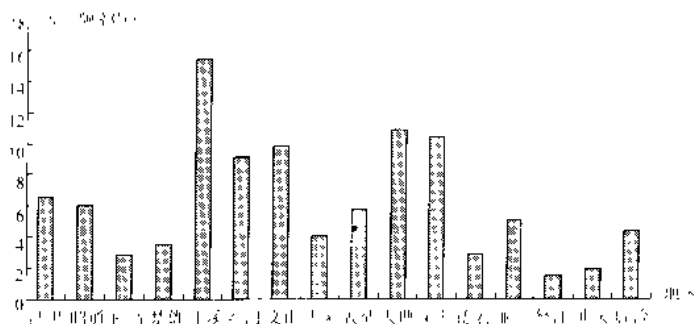


图 1.3 云南省低温冷害发生频率的统计分布(1980~1999 年)

表 1.5 云南省倒春寒灾害分区统计表(1980~1999 年)

灾害类型	发生地区	所辖县数	累计发生次数	均一化统计次数	发生频率(%)
倒春寒	昆明	11	51	4.64	10.46
倒春寒	昭通	10	50	5.00	11.28
倒春寒	曲靖	8	31	3.88	8.74
倒春寒	楚雄	10	20	2.00	4.51
倒春寒	玉溪	9	29	3.22	7.27
倒春寒	红河	13	57	4.38	9.89
倒春寒	文山	8	33	4.13	9.31
倒春寒	思茅	10	12	1.20	2.71
倒春寒	版纳	3	5	1.67	3.76
倒春寒	大理	12	31	2.58	5.83
倒春寒	保山	5	10	2.00	4.51
倒春寒	丽江	4	14	3.50	7.90
倒春寒	怒江	4	20	5.00	11.28
倒春寒	临沧	8	9	1.13	2.54

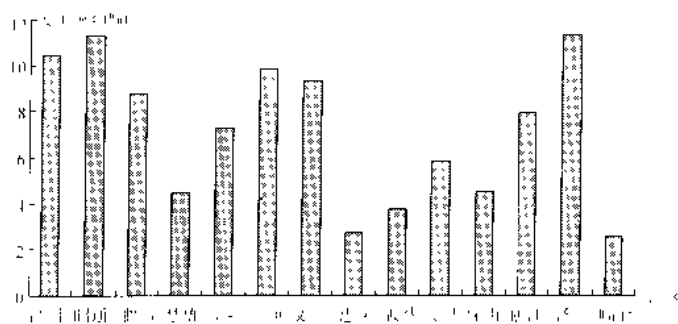


图 1.4 云南省倒春寒灾害发生频率的统计分布(1980~1999 年)

表 1.6 云南省低温连阴雨灾害分区统计表(1980~1999 年)

灾害类型	发生地区	所辖县数	累计发生次数	均一化统计次数	发生频率(%)
低温连阴雨	昆明	11	41	3.73	5.08
低温连阴雨	昭通	10	54	5.40	7.36
低温连阴雨	曲靖	8	17	2.13	2.90
低温连阴雨	楚雄	10	20	2.00	2.73
低温连阴雨	玉溪	9	32	3.56	4.85
低温连阴雨	红河	13	70	5.38	7.34
低温连阴雨	文山	8	13	1.63	2.21
低温连阴雨	思茅	10	38	3.80	5.18
低温连阴雨	版纳	3	26	8.67	11.81
低温连阴雨	大理	12	87	7.25	9.88
低温连阴雨	保山	5	39	7.80	10.63
低温连阴雨	德宏	5	10	2.00	2.73
低温连阴雨	丽江	4	37	9.25	12.61
低温连阴雨	怒江	4	24	6.00	8.18
低温连阴雨	迪庆	3	5	1.67	2.27
低温连阴雨	临沧	8	25	3.13	4.26

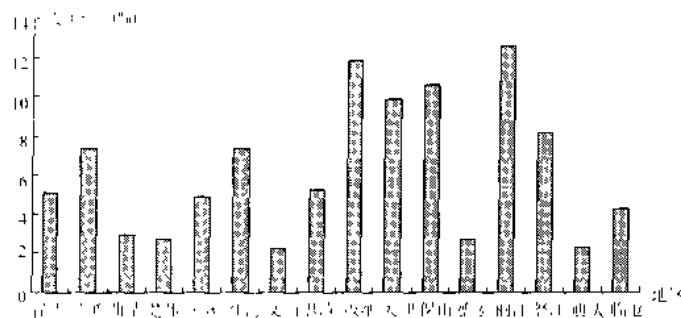


图 1.5 云南省低温连阴雨灾害发生频率的统计分布(1980~1999 年)

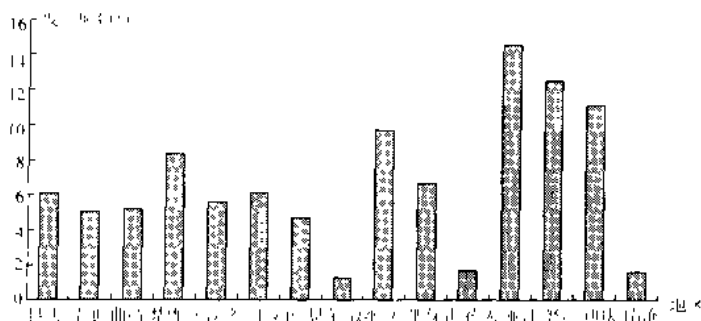


图 1.6 云南省雪灾发生频率的统计分布(1980~1999 年)