普通高等教育“九五”国家级重点教材

应用气候学

高绍凤　陈万隆　朱超群
朱瑞兆　吴　息　郑有飞　编著

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

为了有效地服务于现代国民经济建设，作者根据自己长期的教学、科研实践，并综合现代有关研究成果编著了《应用气候学》。本书共分六章，重点介绍气候资源、气候与人类健康、气候灾害评价、建筑与气候，以及大气环境评价和大气污染总量控制等内容。

本书是高等院校大气科学专业的应用气候学教材，也可供农业气象、森林气象、建筑、能源、医疗、电力、大气污染、水文等专业人员和大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

应用气候学/ 高绍凤等编著 .—北京: 气象出版社，2001.3
ISBN 7-5029-3089-2

Ⅰ.应… Ⅱ.高… Ⅲ.应用气候学-高等学校-教材 Ⅳ.P46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 10023 号

应用气候学

高绍凤 陈万隆 朱超群
朱瑞兆 吴 息 郑有飞 编著

责任编辑: 顾仁俭 终 审: 纪乃晋
封面设计: 曾金星 责任技编: 古 今 责任校对: 张 隆

出 版 发 行:

出版社地址: 北京海淀区中关村南大街 46 号 邮政编码: 100081
出版社电话: 68407112 传真号码: 62176428
电 子 邮 箱: cmp@ raya . cma . gov . cn

经 销: 新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销
印 刷: 北京昌平环球印刷厂

开 本: 787mm×960mm 1/ 16 版 次: 2001 年 3 月第一版
印 张: 17.75 印 次: 2001 年 3 月第一次印刷
字 数: 357 千字 印 数: 1～2000
定 价: 26.00

版权所有 侵权必究

序

气候既是自然环境的一个组成部分，又是影响自然环境和人类活动的一个重要因素。气候变化对自然环境的影响既有利也有弊，对人类活动也是如此。

应用气候学是由一系列边缘性学科所组成。它是由于人类活动的需要而逐步形成的，它与人类活动的关系非常密切。随着科学技术的发展、人类社会的进步、人民生活质量的提高和经济可持续发展的深入，人类的经济和社会的活动则对气候的依赖性也就越来越大，与此同时，应用气候学的研究内容也就越来越广泛和越来越深入。

应用气候学研究的目的就是充分利用气候有利的一面和尽可能避免其不利的一面，为经济建设和人类本身服务。正如世界气候应用计划［世界气候计划（1979）的子计划之一］的基本目标一样，应用气候学研究的宗旨是推动社会以提高它完成各项活动的能力，在不同的气候条件下获取最大的经济效益和社会效益，并保持与环境的协调和完整。

应用气候学和应用气象学各是由许多分支学科所组成。由于本书主要为气候专业和应用气象专业的师生而编写，有些应用气候学与应用气象学的内容，如农业气候学、农业气象学、空气污染气象学、农田小气候学等，已在上述专业教学计划中做出安排，有的内容则因篇幅所限，故未予以介绍，谨请读者谅解。

应用气候学课程在南京气象学院和南京大学已开设三十多年，其涉及内容相当丰富。为了适应我国现代经济建设和生态环境建设以及城市气象服务发展的需要，在两校原有教学的基础上，我们编著了《应用气候学》。本书侧重介绍气候资源评价、气候与健康、气候灾害推断、建筑与气候、大气环境质量评价与大气污染总量控制等分支学科的基本原理、研究方法及其应用等内容。作者相信，通过这些基本内容的讲授或自学，能使初学者拓宽思路，触类旁通，举一反三。这是编写本教材的主要目的。

本书共分六章，由朱超群负责筹划。参加本书编写的人员及分工

如下:

第一章由陈万隆和朱瑞兆共同编写;

第二章由朱超群编著;

第三章第一节、第二节、第三节的第一和第四部分以及第六节由高绍凤执笔,第四节和第五节以及第三节的第二部分由郑有飞编撰,第三节的第三部分由陈万隆编写;

第四章由吴息执笔;

第五章第一节、第二节及第三节的第一、第二部分由朱瑞兆编著,第三节的第三部分由陈万隆执笔;

第六章的第一节和第二节由朱超群和陈万隆分别编写。

全书由陈万隆和朱超群校阅润笔。

由于作者水平有限,错误与不妥之处在所难免,热忱欢迎专家和广大读者批评指正。

陈万隆　朱超群

1999 年 12 月于南京

目 录

序
第一章 应用气候学的定义、发展与研究意义…… (1)
第一节 应用气候学的定义…… (1)
第二节 应用气候学的发展…… (2)
第三节 应用气候学的研究内容…… (5)
第四节 应用气候的经济效益 …… (11)
参考文献 …… (15)
第二章 气候资源的评价与利用 …… (16)
第一节 太阳能资源 …… (16)
第二节 水分资源 …… (29)
第三节 热量资源 …… (40)
第四节 风能资源 …… (46)
第五节 山区气候资源 …… (58)
参考文献 …… (66)
第三章 气候与人类健康 …… (68)
第一节 主要气象要素对人体健康的影响 …… (68)
第二节 气候与人类生理 …… (79)
第三节 疾病与气象 …… (84)
第四节 未来气候变化对人类健康、生物病原体和媒介的影响…… (106)
第五节 紫外辐射对人类健康的影响…… (109)
第六节 疗养与气候…… (113)
参考文献…… (119)
第四章 气候灾害的推断与预防…… (121)
第一节 极值推断统计学方法的应用…… (121)
第二节 强风危害…… (135)
第三节 暴雨危害…… (138)
第四节 电线积冰灾害…… (145)
第五节 极端气温及其它严酷大气现象…… (149)
第六节 最优决策原理…… (151)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

参考文献…… (157)
第五章　建筑与气候…… (158)
第一节　建筑环境与气候…… (158)
第二节　建筑设计与气候…… (165)
第三节　城市建设与气候…… (186)
参考文献…… (218)
第六章　大气环境质量评价与城市大气污染总量控制…… (221)
第一节　大气环境质量评价…… (221)
第二节　城市大气污染总量控制…… (252)
参考文献…… (277)

第一章　应用气候学的定义、发展与研究意义

第一节　应用气候学的定义

应用气候学是利用气候学的基本理论和信息解决国民经济各种行业的具体气候问题的一门边缘性实用科学;它是由一系列应用气候学的分支学科所组成,即将气候学知识结合人类活动的特点与需要,分析对其有利与不利的气候影响指标,提出适应措施,甚至作出区划,以供规划、布局时参考的一系列边缘性学科。每一种应用气候学分支只针对一种专业的气候问题,它们均是气候学同这个专业学科之间的边缘性学科。譬如,建筑气候学就是建筑科学和气候学之间的边缘科学,而农业气候学则是农业科学同气候学之间的边缘科学,等等。

近十几年来,随着通讯、计算机以及全球网络等高科技的迅速发展与应用,在对气候异常的监测、月至季尺度的气候预报以及传输气候研究产品和信息等方面发生了新的变化,致使近期的气候监测和预报对于商业决策、水库容量调节与防汛决策和社会决策等的确定是一种不可缺少的信息。同时,人们意识到为充分共享全球气候监测系统的信息和预报服务,必须进行国际合作。根据这些形势变化,世界气象组织的气候信息和预报服务(CLIPS)计划重新定义气候服务的内容是:使用现代监测方法的气候信息分发,对近期内可能出现的气候的预测以及对农业、水资源、能源计划、自然资源管理、通讯、商业(包括零售业)、人类健康和旅游等方面的应用。这说明应用气候学是为了适应人类经济与社会活动的实际需要而发展起来的,其研究成果直接为社会决策、经济决策与规划等提供气候学依据,以促进人类文明社会的发展。

应用气候学的每一分支是在研究相应专业的气候指标的基础上逐步形成的。如建筑气候学,开始只是分析房屋的避雨御寒、遮阳隔热和通风等效果,进而发展到研究抗御风、雪等灾害的气候指标、措施和创造适宜人类居住的室内小气候,即研究建筑学与气候学有关的这些边缘性问题,综合起来就形成一门建筑气候学。应用气象学的分支,如农业气象学、能源气象学、水文气象学、海洋气象学、航空气象学、空气污染气象学、生物气象学,等等,大致也是这样发展起来的。应用气象学是大气科学与有关的自然科学和技术科学相结合而形成的各专业应用气象学的总称,而应用气候学则是应用气象学中的主要部分。

虽然每一个应用气候学分支只针对一种具体专业或行业,但这并不意味着各门应用气候学之间不存在任何共同点。恰好相反,它们具有许多共同的原理和方法。每一个应用气候学分支又应当具备本身的应用理论系统,这些系统为气候学构筑了一个外围理论圈,成为气候学渗透到各行业的重要渠道。同时也是吸收有关科学理论以丰富本学科理论的一条重要渠道。此外,应用气候学也是对开辟气候服务经济效益的途径而不可少的理论指导(张家诚,1988)。

第二节 应用气候学的发展

人类很早就在农业生产、手工业生产、交通运输、水利工程、军事活动和医疗等方面应用了气候知识。而我国古代的应用气象知识是属于世界领先地位的。以下对应用气象与应用气候的发展简史作一概述(谭冠日等,1985;张家诚,1988)。

农业与气象的关系,在我国古代就有了文字记载。二十四节气的记载见于我国战国初期的《周髀算经》一书,在秦汉时期有"清明下种、谷雨下秧"等按节气作农事安排的谚语。西汉时期(公元前 30 年左右)的《氾胜之书》和北魏时期(约公元 534 年)的《齐民要术》等农业专著,除了详细记载了农事季节安排外,还描述了保墒、防霜等与灾害性天气现象作斗争的措施,如冬天"掩地雪,勿使从风飞去"和"北风寒切,是夜必霜,此时放火作煴,少得烟气,则免于霜矣"等办法。王充(公元 27～约 97 年)论述了农作物病虫害产生的气象条件是:"然夫虫之生也,必依温湿。温湿之气,常在春夏。秋冬之气,寒而干燥,虫未曾生。"这些农业气象知识至今仍有很大实用价值。埃及、印度、巴比伦和希腊等国家在二千年前也已将气象知识应用于农业和畜牧业。

我国也是利用气象能源较早的国家。在西周(公元前 11 世纪)就有"阳燧取火"利用太阳能的记载。风力首先用于航海。用风帆助航在我国已有三千多年的历史,如《物源》一书上记载了"夏禹作舵加以篷碇帆樯"的事例。到了明朝永乐三年至二十八年(公元 1405～1430 年),郑和先后七次下西洋,所用船只有多樯多帆,充分利用了风能,这比意大利的哥伦布横渡大西洋(公元 1492 年)以及葡萄牙的达迦马绕非洲的好望角到达印度(公元 1498 年)要早半个多世纪,比葡萄牙的麦哲伦第一次环球航行(公元 1519 年)要早一个世纪。我国明代还把风能用于车水灌溉农田和加工农产品。埃及在二千年前就有了风磨,现在还有遗迹。欧洲在 8 世纪采用风力机提水和磨面;用风力机发电则是近代的事。

建筑上应用气候知识大概最早。原始人为了抗御风雨寒暑,建筑了窟、穴、窝等憩息场所。春秋战国时期的哲学家墨子(约公元前 468 年～公元前 376 年)在其著作《墨子》中写到:"为宫室之法曰:'高,足以辟润湿;边,足以圉(抵御)风寒;上,足以待雪、霜、雨、露。'"明确指出了人工可创造适合居住的建筑小气候条件。我国古代建筑工人还应

用风压知识进行建筑设计,如北宋初年建筑家喻皓,在开封建造一座八角十三层的开宝寺塔时,他就针对当地盛行西北风的气候特点,根据多年的实践经验和精心计算,所设计的塔身有意向西北方向倾斜,用塔身的倾斜预应风压,直到现在仍然可认为是建筑学中一个大胆的创造。古代许多国家和地区的建筑师根据实地气候特点建造了许许多多功能和风格各异的房屋,有的设计方案至今仍在沿用。其中有的功能以通风防湿为主,有的则着重考虑采光保暖。近代的建筑气候又形成光气候分支。光气候是研究影响室外照度的因素以及室外照度的时空变化规律。它是设计建筑天然采光和室内照明的依据。1948 年巴黎国际照明会议把光气候大规模的系统观测列入议程。前苏联于 1958 年召开了第一届光气候会议。而我国自 1960 年在重庆召开了建筑光学会议后,才开展了光气候的观测和研究。鉴于世界上曾发生过多次重大建筑事故,设计风压在建筑界倍受重视。自 1963 年在伦敦召开的"风对建筑物和构筑物影响"的首次国际性会议后,每四年召开一次,至 1979 年的第五届国际会议上更名为"风力工程学会"。我国每两年召开一次"风力工程学会"。

军事与气象的关系,早在春秋时期《孙子兵法》一书中就已明确论述。其中《火攻篇》详细地谈到了气象条件在火攻中的作用。三国时期的官渡之战、赤壁之战和彝陵之战,都是巧妙地利用气象条件进行火攻、以少胜多的著名战例。赤壁之战中诸葛亮所说的"万事具备,只欠东风"充分地说明了气象条件与火攻的关系。此外,国内外利用下雪进行伪装,利用大雾天气进行奇袭和埋伏等战例在历代都有记载。我国现代气象事业创始人、著名气象、地理学家竺可桢(1890～1974 年)发表的《天时对于战争之影响》一文(科学,vol .16, No .12,1932),是我国最早的军事气象学论文。

医学气象知识也早在我国春秋战国时期出现,如秦国医家医和(公元前 541 年)倡论阴、阳、风、雨、晦、明为"六气",六气太过就要引起各种疾病,明确指出疾病与气候的关系。再如战国时的荀况(公元前约 313 年～公元前 238 年)曾指出:"养备而动时,则天不能病",即认为不生病的条件是衣食充足,活动适应气候的变化,提出了预防疾病的基本原理。秦汉时期的《黄帝·内经》一书指出:"阴阳四时者,万物之始终也,死生之本也。逆之则灾害生,从之则苛疾不起,是谓得道。"明确说明人体与四时季节的关系。又指出:"治病不本四时,不知日月……故病未已,新病复起。"把治病与气象结合起来。这些原则一直沿用至今,并为历代名医不断发展和提高,形成中医一大特色。公元前 400 年希腊的名医 Hippo Krates 在其著作《空气、水和土地》一书中,也记载了气候对疾病和健康的影响。天气、气候条件对药性的影响,在祖国的医学宝库中有不少论述。明代杰出医药学家李时珍(1518～1593 年)认为"生产有南北,节气有早迟",不同季节的同种药物有不同疗效。北宋科学家沈括(1031～1095 年)精研药用植物与医学,在描述气候的水平和垂直分布以后,也认为"土气有早晚,天时有愆伏",采集中药"岂可一切拘以定月哉"? 我国古代医学也很注重养生与气候的关系,如宋代《养老奉亲书》之《养性》篇

谈到:“圣人预戒,老人尤不可不慎也。春秋冬夏,四时阴阳,生病起于过用。善养生者,保守真元,外邪客气不得而干之。”告诫老人要谨慎预防疾病,必须适应四季气候变化,保持阴阳平衡,做力所能及的事,这样就可避免恶劣的天气、气候对人体健康的影响,不致引起疾病。又如我国古代医学名著《素问》之《四气调神大论篇》指出:“秋三月,此谓容平;天气以急,地气以明;早卧早起,与鸡俱兴;”说的是秋季天气变化剧烈,气候干燥,宜早睡早起,才能身强体健,适应秋季的气候。食疗与气候的关系,在我国古代也颇受重视。如汉末名医张仲景在《金匮要略》一书中指出:“夏不食心”,认为人在夏季,心气旺盛,不宜再补。元代营养学家忽思慧在《饮膳正要》一书中指出:“夏天热,易食菽苡寒之。”认为夏季宜食清淡碱性食物,不易中暑。近几十年来,各国对天气、气候变化与人体健康的关系进行了深入的研究,直至 20 世纪 50 年代才逐渐形成医疗气象学。其中 S .W .Tromp(1963)在其《Medica Biometeorology》著作中系统地阐明了气象条件与人体生理、病理的关系,为避免对人体健康不利的气象条件和利用有利的气象条件以增强体质、预防疾病奠定了医疗气象学理论基础。

关于盐业与气象关系的研究,在我国古代的一些著作中也有许多记载。如北宋沈括的《梦溪笔谈》一书中写到:“解盐不得此风不冰”,描述了山西解盐与南风的关系。明代宋应星著《天工开物》(1637 年初刊)一书中也有记载:“盐见水即化,见风即卤。”“山西解盐……引水种盐,春间即为之,待秋夏之交,南风大起,则一宵结成。”具体阐明了风与制盐的关系。

至于在林、牧、渔业以及酿造业、冶金业和纺织业等方面,都有应用气候知识的记载,这里不一一列举。

我国近代应用气候研究是从 20 世纪 30 年代开始的。中华人民共和国成立以后,社会主义建设事业得到蓬勃发展。为了适应农业、工业、军事、水利、建筑、交通、能源和医疗等事业的需要,开展了大量的应用气候研究工作。如全国农业气候区划,全国建筑气候区划,全国电力通讯线网气候区划,全国风压、雪压分析和区划,全国太阳能、风能资源分析和区划,全国道路气候区划,全国各流域规划,桥涵孔径设计的暴雨强度公式及其气候系数的研究,全国各流域可能最大暴雨的研究,城市规划与气候、工厂总体布局与大气污染扩散的研究,常见疾病与气候关系的研究,全国各省(区)军事气候志的编撰等,都取得了一定的成就,在国民经济建设和国防建设中起到了很大的作用。现代应用气候学大约出现在 20 世纪 70 年代。这可从世界气象组织(WMO)中气候委员会名称的变革中得到印证:气候委员会于 1929 年设立,到 1971 年改名为“气象学和气候学专门应用委员会”。1979 年以后又改名为“气候学和应用气象学委员会(CCAM)”。这一时期涌现出许多应用气候学的专著,如 J .R .Mather(1974)著《Climatology: Fundamentals and applications》, J .F .Griffiths(1978)著《Applied climatology an introduction》和 J .E .Hobbs 著《Applied climatology》以及 D .D .Houghton(1985)主编的《Hand-

book of Applied Meteorology》等。我国第一部《应用气候》(谭冠日、严济远、朱瑞兆编著)于 1985 年问世。

第三节　应用气候学的研究内容

应用气候学是以人为本,并以保持经济与环境的协调发展为宗旨的一门应用性很强的边缘科学。它的研究内容涉及面很广。例如,日本　山久尚等著的《应用气候大全》(地人书馆,1961～1962)共 13 分册,包括水文、工业、农业、航空、航海、建筑、土木、交通、通讯、生活、疾病、大气污染与控制、气象调节和自然灾害等内容。加拿大气象中心气候计划处(1980)根据公开发表的书刊编出一套《应用气候目录》,共分十大类,各类成册,包括:气候与农业,气候与建筑和结构,气候与经济,气候与能源,气候与水产,气候与森林,气候与工业和商业,气候与旅游和休养,气候与运输,气候与水资源等。可见应用气候学研究的内容是多么广泛。世界气象组织气象学和气候学专门应用委员会主席 M .K . Thomas(1980)将应用气候学的内容概括为以下五个部分:粮食(农业和渔业),水(水灾、水资源),健康(人类生物气象、人类舒适、污染、旅游和休养),能源(化石燃料、再生资源),工业和商业(建筑与结构、交通、森林、运输、服务)。尽管应用气候学的研究内容很广,但它为经济建设服务主要表现在制订规划、揭示气候资源、工程设计、气候评价、生产管理等五个方面(谭冠日等,1985)。

一、制订规划

应用气候制订规划,包括国土规划、水资源规划、能源规划、城镇建设规划,等等。

土地是人类赖以生存和发展的物质基础,是人类生活和生产活动的主要空间场所。土地与土地资源的概念是有区别的。前者可以被认为是纯粹的自然综合体,而土地资源是指具有价值的土地,即经过人们投入而获得收益的土地。国土资源包括上述两部分。我国耕地面积为 9565 公顷,占世界耕地总面积的 7%,而我国人口密度大,每平方公里有 119 人,为世界平均人口密度的三倍。土地资源是有限的。随着我国人口和非农业用地的不断增加以及土壤沙漠化的蔓延,我国正在变成一个人均耕地稀少、土地资源贫乏的国家。我国土地资源不仅有限,而且分布不平衡,土壤的发育和肥力与水分、热量等气候因子关系密切。研究国土资源的开发、利用、治理和保护等与气候的关系,提出统一规划和措施,防止对国土资源的破坏和浪费,以获取最大的经济效益和最佳的生态效果,则关系到我国经济可持续发展的根本大计。

水资源是经济可持续发展的另一物质保障。世界上总水量约为 14 亿 km^3(1978 年联合国大会估计),其中 97%以上是海水,不适于人类利用。淡水资源则不足 3%,其中又有 77.2%被封闭在两极冰冠之中,地下水和土壤水分占 22.4%,湖泊和沼泽水占

需要全本请访问 www.ertongbook.com

0.35%,河流水仅占 0.1%。淡水资源虽然是有限的,但又是可再生的,全球每年大约有 45.3 万 km^3 的水从海洋表面蒸发到空中,其中约 90%以降水形式返回海洋,其余 10%则被大气环流带到大陆上空,并与来自大陆表面蒸发的大约 7.2 万 km^3 的水混合,再以降水形式向陆地提供 11.3 万 km^3 的水。正是这每年 11.3 万 km^3 的降水维持着陆地上的自然和人类生态系统。人类对水资源的开发利用分两大类:一类是从水源取走所需的水量,在满足生产活动和人民生活的需要后,数量有所消耗,水质有所变化,然后在另外的地点回归水源;另一类是取用水能(水力发电),发展水运、水产、水上游乐,保护环境维持生态平衡等,这类利用不需要从水源引走水量,但是需要河流、湖泊、河口等保持一定的水位、流量和水质。一个国家水资源的丰歉程度,通常以年径流总量为主要指标。我国径流总量虽列居世界第六位,但人均占有地表径流量仅为世界人均量的 1/4,而平均每公顷占有地表径流量只相当于世界平均水平的 1/2,比许多国家少,并不富裕。我国水资源的地区分布与降水分布基本一致,地表径流分布的趋势也同降水分布基本一致,南多北少,近海多于内陆,山地多于平原。我国西北地区平均年降水量在 400mm 以下,西北内陆流域面积占全国总面积的 36.24%,而年径流总量仅占全国的 4.5%;东部和西南部外流域面积占全国的 63.76%,而年径流总量占全国的 95.5%(孙承咏,1994)。由于受季风和气候变化的影响,我国降水量和径流量的季节分配极不均匀,且年际变化很大,有枯水年和丰水年持续出现的特点;有的流域由于上游不合理的用水和气候变化影响,造成下游多年断流现象。目前,我国除少数地区外,全国都面临淡水资源紧缺的严重局面。我国可利用的淡水资源年平均量约为 11000 亿 m^3,由于工、农业污水和生活污水的污染,每年至少损失水量 3000 亿 m^3,剩下的清洁可用淡水资源只有 8000 亿 m^3。全国 300 个大中城市就有近 200 个城市供水紧缺,40 多个城市严重缺水,每年缺水 45 亿 m^3(孙承咏,1994)。这些地区和城市水资源不足,已经成为经济发展的障碍。制定科学的水资源政策,加强对水资源的规划、控制和管理,节约用水,减少浪费,保护水资源,杜绝水污染等是解决水资源危机的根本措施。对每一个流域水资源的开发、利用,如流域的灌溉、防洪、水运、发电、水库和泄洪道的设计等都要根据水文和气候资料,特别是降水(包括可能最大暴雨)资料进行综合、科学的规划,以便在该流域产生最佳的经济、社会和生态的效益。全国水能资源约为 3.78 亿 kW,目前仅开发利用约 5%。我国水能资源分布极不均匀,西南部的水能蕴藏量占全国的 67.8%,那里地形复杂、开发困难。积极规划、开发西南和中南的水能资源,对发展全国经济具有战略意义。为了缓解我国北方缺水的局面,特别是黄淮海平原地区城市供水紧张和生态环境恶化的严峻局面,南水北调势在必行。自 1958 年水利部开始对南水北调进行考察以来,40 多年里各方面专家对南水北调进行了长期勘察调查和可行性研究,最终对南水北调分东、中、西三个调水方案达成广泛共识。

东线:从长江下游扬州市江都附近引水,利用京杭大运河及大致与其平行的河道作

为主干线,采用隧洞虹吸方式穿过黄河进入天津北大港水库。年调水量 190 多亿立方米,工程全长 1890km,供水范围是山东、冀东和天津。东线调水的好处是现有水道、水库可供利用,建成后综合利用强;缺点是因东部地区工业发达,农业面源广,因此水质污染较严重。

中线:从汉江丹江口水库引水,加高大坝,沿京广线以西的伏牛山、太行山自流引到北京玉渊潭,年调水量 140 多亿立方米,全长近 1200 多公里,供水范围是京、津、华北地区。中线好处是水质优良,是理想的城市水源;缺点是只能用于调水,功能单一,且水源不稳定,水量不易调节。

西线:从大渡河、雅砻江、通天河调水至黄河上游。供水范围包括西北数省,并可向华北供水。不同方案的线路长度相差悬殊,从几百公里到几千公里之间。西线好处是水源稳定,水量丰沛;缺点是地形条件复杂,工程艰巨,投资巨大。

南水北调工程是我国水资源优化配置的一项重大战略性基础设施,关系到这些地区经济社会和生态环境可持续发展的长远利益。目前水利部正组织各方面的专家对与工程相关的各方面的问题加紧研究,全面统筹,以确保工程顺利进行,最终发挥预期的经济效益、生态效益和社会效益。

在城市的规划和布局中,工厂区(三类区)和居住区(二类区)的相对位置是很重要的。其布局原则主要依据风向频率或污染系数,具体内容将在第五章第三节介绍。

有些地方局地环流显著,城市规划应充分考虑这些地方性的特点。盛行山谷风地方与风向季节变化型不同之处,是前者风向变化以日为周期,后者风向变化则以年为周期,但是这两个类型在城市规划中所应取的原则是一致的,都是将工业区布置在当地最小风频的上风向,而在下风向布置居住区(谭冠日等,1985)。

为了使城镇的大气污染物质排放总量不超过标准,还要进行大气质量目标总量控制规划的研究。大气质量目标总量控制是指区域允许排放总量正好等于该区域的大气环境总量。在确定区域允许排放总量后,再将排放总量优化分配到各个源的排污口。大气质量目标总量控制的主要困难在于区域允许排放总量的客观确定。作为向质量目标总量控制过渡的方案,提出管理目标总量控制的方法。管理目标总量控制以某城镇目前污染物排放总量为基础,结合原来的控制方法以维持该城镇大部分地区的环境质量现状为目标,为了通过控制少数重点污染源来改善最严重污染地区的大气质量环境,根据近期内切实可行的条件来确定控制排放总量的一种宏观控制方法。它是质量目标总量控制的初级阶段,因为它受主管部门的意愿的影响,所以富有弹性。作为过渡措施,它是可行的。总之,在城镇规划中应实行大气质量的总量控制,它不仅要求排放到该城镇大气中的污染物总量不超过该区域内大气的自然净化能力,同时还要求对排污总负荷优化分配到各个源,以保障经济与环境的协调发展和获得最佳的经济效益和环境效益。大气质量目标总量控制是遏制大气环境质量恶化的新兴策略,将在城镇规划

中发挥积极作用。

其它方面的规划还有很多,这里不一一列举。进行各项规划时,根据研究的对象和目标的差异,分别考虑不同尺度的气候特征和组织相应的考察,进行科学论证,提出综合开发、利用、治理与保护的统一规划和措施,以保障人类与环境的协调和经济的可持续发展。

二、揭示气候资源

气候资源包括太阳能、风能、降水、热量、空气中的氧、氮以及负离子等资源。其中气候能源:由绿色植物进行光合作用所用的光能,光合作用所贮存的太阳能经地质过程转变而成的化石能,由降水量与地形落差所积蓄的水能,由太阳辐射分布不均匀所产生的风能以及直接可利用的太阳能,是自然能源的重要组成部分。这五种能源中,太阳能和风能为直接的气候能源,而光合能、水能和化石能则为间接的气候能源。农业气候资源的主要因子有光照、热量和水分。气候变化对这些气候资源或气候能源的影响是很大的,其中灾害性天气和极端气候状态限制了气候资源的利用。开展气候资源调查(如20 世纪 80 年代在我国东部亚热带丘陵山地进行的农业气候资源调查、开发与利用的研究),揭示气候资源时空分布的特点和变率,挖掘气候资源潜力,对发展生产具有重大意义。

三、工程设计

应用气候学的一个重要研究内容就是如何根据气候资料使所设计的工程既安全可靠,又经济适用。

(1)建筑设计:建筑设计的目的,是创造适宜人类生活和工作的室内小气候。为此,就需要对建筑结构中的风压、雪压、冻土深度、采光、采暖、通风、排雨水等进行合理设计。设计中,这些气候资料(包括极值)和气候背景知识是不可缺少的。

(2)水利工程设计:水利工程,如堤坝、溢洪道、隧洞等建筑物,都要以最大可能降水、小概率的暴雨洪水、降水的时面深关系等为设计依据,大坝的结构设计还需要考虑风荷载。设计水库和农田灌溉系统时,蒸发是必须考虑的一个重要气候因子。

(3)交通线路设计:公路、铁路、港口、机场等工程的设计,均要求以气候资料作为设计依据。如在冻土上铺设铁路,需要沿线的冻土深度和土温资料。在盐湖上筑路,设计时要考虑盐岩吸湿使路面软滑,铁路路基抗压力降低等状况与气候条件的关系。天山地区在风速达 5m/ s 以上可使吹雪形成雪堆,妨碍交通。为了防止风吹雪对交通的阻碍,除了选线时尽量避开风吹雪地点外,在设计时尽量使线路走向与吹雪时的盛行风向一致。港口的方位一般须与盛行风向大体一致,但为了避免港外波浪随风涌入,应与盛行风向构成 < 70°的夹角。此外,计算防波堤所承受的外力时,又必须以最多风向和最

大风力资料为依据。机场应设在能见度较好、风较小、低云和雾较少的地区,而且跑道设计须与盛行风向一致,以减少侧向风的机会。

(4)电力、通讯线路设计:架空输电、通讯线路的设计,须考虑电线可能遇到的最大风速和最大电线积冰的荷载,还要计算极端最高温度发生时电线的弧垂以及最低温度发生时电线的张力。另外,积冰可使电线杆塔、桅杆、缆索、导线及电视塔等增大负重和受风面积,设计时不可忽视之。雷击在线路和电力设备中可能造成短时的超电压现象,它被称作大气过电压,或雷击过电压。根据雷击过电压进入电力设备的方式不同,可将其分为直击雷和感应雷。一般将雷电直接击中线路设备并经设备入地的雷击过电压、过电流称为直击雷。这种雷具有电压高、电流大的特点,因此其破坏性极大,但其频率并不高。真正对电力设备造成损害的大多为感应雷。所谓感应雷是由于在雷云形成过程中,雷云与大地之间的静电场以及雷击中电力线路附近大地或其它物体时,雷闪电流产生的强大电磁场作用于线路,经耦合进入设备的雷击过电压和过电流。所以雷击频率是设置防雷装置的依据。

(5)农业工程设计:农业工程包括农业建筑工程、农田水利工程、农业生态工程、生物遗传工程、控制性微观农业气候工程等。其中除生物遗传工程外,其它工程设计都需要以气候资料为依据。农业建筑工程,如仓库、饲料、粮食加工厂、牛棚鸡舍等建筑物,要求与风压、雪压、通风、采暖、降湿等有关的气候资料。控制性微观农业气候工程指的是为了极大提高农业产量而制造的适宜小气候环境的建筑物与技术措施,又称设施农业工程,如农业工厂、蔬菜工厂以及常用的温室、塑料大棚和地膜覆盖等措施。农业工厂、蔬菜工厂,是作物现代化栽培技术与装置的结晶,市场前景很好,具有巨大的发展潜力。如在 1985 年日本筑波科学博览会上展出的一种蔬菜工厂,用灯光代替阳光,用水代替土壤,用液体肥料在根部循环,并让空气透进去,装置内的空气温、湿度,液体的温度和肥料的浓度是用电脑控制的。其结果是一棵番茄苗结出 1.2 万个果实,一棵黄瓜秧收 3300 条黄瓜。据估计,日本全国已有 900 农户采用这种技术,并正在掀起家庭种菜热。

四、气候评价

气候评价包括对气候资源的评价和气候影响的评价。气候资源是一种再生的资源,只要能保护这种资源不受到破坏,它就一直可以被利用,永不枯竭。气候资源评价主要依据人类所采取的开发利用这一资源的方式(即生产方式)来进行评价,生产方式不同,气候资源也就具有不同的价值。气候影响评价又分为宏观气候评价和微观气候评价以及气象灾害可能出现的概率的推算。对气候影响的宏观评价主要反映在对气候—生态—社会系统的生产潜力的分析上。而且,宏观气候评价应当是对一个时期内的气候以及生态、科学技术和社会系统对气候影响的敏感性及其抑制和扩散机制的全面

分析和评价。当然,这是一个非常复杂而重大的科学问题。在世界气候计划中为此专门设置了一个子计划——世界气候影响研究计划,来进行深入而广泛的调查、研究。对气候影响的微观评价就是指气候对人类个别活动项目的具体评价。它是当前国内外已经开展的气候评价工作的主要内容。评价的方法主要是调查研究,也可以进行一定的理论计算。评价可以按不同行业,如农业、林业、交通、电力、电信等等进行,也可以按具体的气候事件进行。应用气候学一方面要对气候资源和气候影响作出评价,另一方面要推算一些气象灾害、极端气象状况可能出现的概率,在设计工程项目时加以预防,使气象灾害的影响减轻到最低限度(张家诚,1988)。

五、生产管理

几乎在所有的经济活动中都少不了气候信息、情报的服务。正如 1979 年 2 月世界气候大会所指出的,为了人类本身经济活动和环境活动的利益,已广泛地应用了气候知识,以减轻气候的难以预测变化的危害性。在生产管理中加强对气候信息、情报的应用,可以大大减少天气变化和气象灾害所造成的损失。

(1)水资源的管理:根据降水的年变程和对降水的短期预测,对全流域的各个水利工程进行综合调度,以确保航运、渔业、发电、抗旱和防涝等的需要。例如,水库的蓄水十分需要预先知道雨季里最后一场大暴雨的时间和强度。因为在此之前过多蓄水,则无法防御暴雨危害,并且蓄水过量会引起堤坝倒塌,则有可能人为地扩大水灾;如果错过一场大暴雨所提供的蓄水机会,以致不能蓄够水量,则发电、灌溉等就会受到严重影响。可见气候信息、情报对于水资源的管理是至关重要的。

(2)农业生产的管理:农事活动的安排和田间管理,如确定作物播种的时期、套种的品种,估计灌溉的需水量,预防霜冻等,都与农业气象预报有关。农业气象预报与情报服务已是现代农业生产科学管理的重要组成部分。

(3)林业管理:森林防火是林业管理中的重要工作。森林火灾是危害林业的一种重要灾害。火灾的发生和蔓延的原因很多,其中干旱气候是森林火灾的重要条件。而干湿季分明的地带则是火灾严重的地带。我国黄河以北地区,一年有两个火险季节:一个由春分到 6 月中旬,加上雨季到来为止;另一个则是从秋分到 10 月下旬或 11 月上旬,此时,植被进入枯黄期,而积雪尚未到来。这两个火险期都是气温较高,湿度下降而蒸发量大,森林有机物干燥的季节。我国黄河以南地区,一般只有一个火险期。这些地区秋季晚,冬无积雪,一般在 1～3 月火险最大。但在长江流域中、下游的伏旱季节(7～8 月)降水少、蒸发大,有利火灾形成,是一个森林火灾高发期。起火的原因除人为的因素外,雷击火是重要的气候原因。雷击火能否蔓延成火灾,同降水、风速的关系很密切。

(4)仓储管理:各种食品、物品在贮存和保管中都需要气温和湿度等气象情报服务。如粮食的贮存,当气温和湿度过高,一方面会增大粮食的呼吸度,另一方面还会导致微

生物和昆虫的繁殖,造成粮食的发热、萌芽,甚至霉烂和虫蛀。棉、毛制品,皮革、橡胶、塑料等制品在保管过程中,当仓库内温度和湿度达到一定数值时,如果措施又不当,很容易生霉、生虫、老化和锈蚀,影响物品质量和贮存年限。

(5)交通管理:陆上交通运输需要对暴雨、大雪、冰凌、路面冻结等的天气预报和气候条件分析。水上交通需要风暴、海冰及能见度等气候情报与预报的服务。而航空则需要航线上的能见度、强对流天气、大气边界层风切变以及晴空湍流的气候条件分析与预报服务。做好天气预报和气候分析,对于加强交通管理,提高运输效率,避免和减少交通事故,具有重要的实际意义和经济效益。

(6)预防传染病:传染病和流行病的发生、蔓延与气象条件关系密切。譬如,蚊子是夏季传染某些疾病的媒介之一,当气温低于 10℃时蚊子不活动,23～24℃以上时蚊子活动最猖獗,若雨水多、空气潮湿,蚊子繁殖快,就要注意夏季某些流行病的预防。做好医疗气象分析与预报,能有效控制和减少传染病和流行病的发生与蔓延。

其它生产管理,如渔业、盐业、纺织业等管理,均与气候条件有密切关系,本书不一一介绍了。

第四节　应用气候的经济效益

人类经过长期的生产实践已经充分认识到气候知识在经济建设和生态环境保护中的重要作用。世界气候计划(WCP,1979)中的世界气候应用子计划提出的目标是“推动社会提高其完成各项活动的能力,在不同的气候条件下获得最大的经济社会效益,并保持环境的完整性。”这说明应用气候学是以人为本并以保持环境与经济的协调发展为宗旨的一门应用性很强的实用科学。

中国北魏《齐民要术》一书指出,“顺天时,量地利,则用利少而成功多;任情返道,劳而无获”。其意思是若按气候规律办事和搞建设,就可以最小付出而收到很大经济和社会效益,如若反其道行事则徒劳无益。气候知识应用在经济上的利耗之比大于 2　1,通常超过 10　1。

一、顺应气候规律受益匪浅

在保持环境与经济的协调发展的前提下,使用合理的气候指标值和充分利用气候资源,既可获得很大的经济、社会和生态效益,又可预防气候灾害。这方面的例子不胜枚举。

例如:青岛远洋公司船舶在未接受气象导航前,中国至加拿大的航程平均为 6320n mile,在接受气象导航后平均航程缩短为 5450n mile,每次航程约节省 3 天时间和 2 万美元。美国人毛利绘制了三大洋的风和海流图,使航海家有可能考虑气候与海洋的条

需要全本请访问 www.ertongbook.com