

唐永顺 主编

应用气候学

YingYong
QiHouXue



科学出版社

www.sciencep.com

应用气候学

唐永顺 主编

内 容 简 介

本书以气象学的基本理论为依据,较为全面地概括介绍了气候学在国民经济各部门的应用,内容包括农牧业、林业、建筑业、交通运输业、能源工业、水利、大气污染、医疗卫生、架空线路、旅游业、商业等各部门以及军事和体育等领域的气候应用原理和方法。

本书在编写过程中注意吸收当前应用气候学研究的部分最新成果,论述深入浅出、内容丰富。可供农林、地理、环境、气象、体育等专业的院校师生和科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

应用气候学/唐永顺主编. —北京:科学出版社,2004
ISBN 7-03-014594-1

I. 应... II. 唐... III. 应用气候学 IV. P46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 117495 号

责任编辑:赵 峰 / 责任校对:连秉亮
责任印制:刘 学 / 封面设计:一 明

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 12 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2004 年 12 月第一次印刷 印张: 22 3/4

印数: 1—3 200 字数: 456 000

定价: 38.00 元

前 言

应用气候学作为一门利用气候学理论,解决国民经济各部门的具体气候问题的实用性科学,在我国近十几年来越来越受到人们的重视。随着经济建设的蓬勃发展,发挥气候学对生产、技术的指导作用,提高经济效益日益成为人们关注的焦点。

应用气候学是由于经济发展和生产实际的需要而形成的,其研究成果为有关部门提供有价值的规划设计依据,促进生产力的发展,因而应用气候学有着强大的生命力,我国的气候工作者,早在 20 世纪六七十年代就开始研究应用气候问题,90 年代以后,这项工作取得了较大进展。但是目前正式出版的此类书籍,特别是系统地、全面地论述这门科学的著作很少。

本书以气候学的基本理论为依据,较为全面概括地介绍了气候学在国民经济各部门的应用,内容包括农牧业、林业、建筑业、交通运输业、能源工业、水利、大气污染、医疗卫生、架空线路、旅游业、商业等各部门以及军事和体育等领域气候应用的原理和方法,在编写过程中,注意吸收近年来应用气候的部分新成果,资料丰富、图文并茂,全书力求做到概念准确、论述清楚、深入浅出,内容系统全面,实用性特点明显。

本书编著过程中参阅并引证了近年来国内外发表的相关文献资料,向引证作品的作者表示衷心的感谢!兄弟院校的相关专家提出了宝贵意见,并给予了足够支持。常捷编写了部分章节(第三至第六章)。肖燕、段艺芳清绘了所有插图。董青负责录入工作。在此一并致谢。

由于编者水平有限,加之书中内容涉及领域十分广泛,书中难免存在错误和不足之处,恳请有关专家和广大读者批评指正。

唐永顺

2004 年 8 月

目 录

前 言

绪 论	1
一、应用气候学的定义	1
二、应用气候的历史	2
三、应用气候学的内容	3
四、应用气候学的意义	4
五、开展应用气候学工作的经验	8
第一章 农业气候学	11
第一节 概述	11
一、农业气候学概念	11
二、农业气候学研究的基本原则和方法	12
三、农业气候学的发展概况	15
第二节 农业生产与气候要素分析	16
一、太阳辐射与农业生产	16
二、热量条件与农业生产	19
三、水分条件与农业生产	22
四、气候变化与农业发展	26
第三节 作物气候	27
一、作物气候生态型及其应用	27
二、种植制度与气候	29
三、作物气象灾害及其防御	32
第四节 林业气候	36
一、树木、森林的生长发育与气候要素的关系	36
二、森林的地理分布与气候要素的关系	37
三、营林与气候条件的关系	39
四、林业气象灾害	40
五、我国森林资源现状、问题及对策	42

第五节 牧业气候	43
一、牧草与气候	43
二、牲畜与气候	45
三、主要牧事活动与气候	47
四、畜牧气象灾害及其防御	50
第六节 渔业与气候	53
一、水生生物生长与气候条件	53
二、渔业养殖与气候条件	57
三、我国渔业资源与气候条件	60
 第二章 建筑气候学	61
第一节 建筑辐射气候	61
一、建筑光气候	62
二、建筑热气候	68
三、气温与施工工期的选择	73
四、采暖通风和空气调节设计参数	73
五、太阳能房屋的设计	76
第二节 建筑的风气候效应	78
一、建筑物的风荷载	78
二、城市规划中的风效应	86
第三节 大气降水对建筑的效应	97
一、降水与城市规划	97
二、建筑物的雪荷载	98
三、建筑施工与降水	100
第四节 中国建筑气候区划	101
一、区划的依据和指标	102
二、各大区的范围及气候特征简介	104
 第三章 交通气候学	106
第一节 气候与航空	106
一、云和能见度对航空的影响	106
二、风与飞行	115
三、其他气象要素和天气系统的影响	120
四、机场建设与气候	127
第二节 航海与气候	128
一、风与航海	128

二、热带风暴与避台航行	128
三、海雾与浮冰	131
四、最佳航线的选择与气象导航	133
五、港口建设与气候条件	133
第三节 陆上交通与气候	134
一、公路交通与气候	135
二、铁路交通与气候	142
第四章 能源气候学	146
第一节 太阳能资源	147
一、太阳能利用的历史及主要形式	147
二、太阳能资源的计算	149
三、太阳能资源的分布和区划	152
第二节 风能资源	161
一、风能利用的历史及主要形式	162
二、风能资源的计算	164
三、风能资源的分布和区划	169
第五章 水文气候学	177
第一节 水文与气候学的关系	177
一、水资源的概念与特性	177
二、地球上水资源的分布	178
三、我国水资源的特点	179
四、水文学与气候学的关系	180
第二节 可能最大降水与洪水	181
一、暴雨	181
二、可能最大降水	184
三、洪水	186
第三节 径流与蒸发	189
一、径流	189
二、蒸发与蒸散	195
第六章 大气污染气候学	202
第一节 大气污染概述	202
一、大气污染的概念	202

二、大气污染源	203
三、主要的大气污染物及其浓度表示方法	206
第二节 影响大气污染的气象因子	209
一、风	209
二、大气稳定度	210
三、湍流扩散	215
第三节 天气形势与地理因素对大气污染的影响	219
一、天气形势对大气污染的影响	219
二、地理因子对大气污染的影响	220
第四节 大气污染对气候的影响	221
一、大气污染对局部天气和气候的影响	221
二、大气污染对全球气候的影响	223
第五节 改善局地污染的有关气象措施	225
一、大气排放标准的制订	225
二、选择有利于污染物扩散的排放方式	227
三、工业合理布局及废气排放的季节控制	228
四、大气的自净能力与污染预报	228
第七章 医疗气候学	229
第一节 概述	229
一、医疗气候学的目的和任务	229
二、医疗气候学的发展简史	229
三、医疗气候学的研究方法	230
第二节 气候环境对人体的影响	231
一、气候与人类生活	231
二、气候对人体健康的影响	233
第三节 气候与疾病	236
一、气象病与季节病	237
二、气候与中暑	239
三、气候与心血管疾病	240
四、气候与感冒	242
五、气候与慢性气管炎	242
六、气候与哮喘	243
七、气候与关节炎	243
八、气候与传染病	244

九、气候与癌症	245
十、气候与死亡	245
第四节 疗养与气候	246
一、海滨气候与疗养	246
二、山地气候与疗养	247
三、森林、草坪气候与疗养	249
四、低压舱和高压舱	250
五、光疗和沙疗	250
第五节 医疗气象预报	251
一、气象预报与预防疾病	252
二、感冒发病的医疗气象预报	252
三、气管炎发病的医疗气象预报	253
 第八章 气候与架空线路和通讯	 255
第一节 架空线路与气候	255
一、架空线路机械性能与气候	255
二、电线积冰	258
三、电线与风	276
四、雷电对电线的影响	279
第二节 无线电波通讯与气候	283
一、大气中无线电波的影响	283
二、降雨对无线电波的影响	285
 第九章 军事活动与气候	 288
第一节 陆军活动与气候	288
一、高、低温与作战	289
二、气温日较差与潜伏	290
三、高低温与武器的使用	290
四、气候与部队的集结与宿营	290
五、天气现象对部队行动的影响	290
第二节 海军活动与气候	291
一、影响海军活动的气候要素	291
二、气候航线和气象导航	293
第三节 空军活动与气候	294
一、云、能见度和降水的影响	294

二、风的影响	295
三、飞机积冰的影响	297
四、其他气象要素对飞行的影响	298
第四节 炮兵活动与气候	298
一、炮兵标准气象条件	299
二、地面炮兵	299
三、高射炮兵	300
四、火箭与导弹	301
五、炮兵的气象保障	301
第五节 防化学兵活动与气候	302
一、核武器	303
二、化学武器	304
三、细菌武器	305
四、施放烟幕	305
第六节 通信兵、雷达兵活动与气候	305
一、雷达兵与气候	305
二、通信兵与气候	306
 第十章 旅游与气候	 308
第一节 旅游与气候的关系	308
第二节 气象旅游资源	309
一、光的景观	309
二、云雾景观	310
三、雨雪景观	311
四、霞、虹景观	312
第三节 气候旅游资源	312
一、避暑型气候	312
二、避寒型气候	313
三、阳光充足型气候	313
四、极昼景观	314
 第十一章 商业与气候	 315
第一节 商品生产与气候	315
一、气候条件对商品质量和数量的影响	315
二、货源分布与气候	316

第二节 商品采购与气候	317
第三节 商品运输与气候	319
一、高温天气	319
二、低温天气	320
三、潮湿天气	321
四、大雨天气	321
第四节 商品保护、储存与气候	322
一、气象因子与商品	322
二、商品的储存与气候	323
第五节 商品的销售与气候	328
一、商品销售的区域差异	328
二、商品销售的时间差异	329
第六节 商品的经营与气候	333
一、利用气候条件做好商品经营	333
二、气候与商品的经营费用	334
三、商品的季节差价	334
 第十二章 体育运动与气候	 336
第一节 体育运动成绩与气候	336
一、室外体育运动	336
二、室内体育运动	337
第二节 运动会地址、日期与气候	338
一、大型运动会选址	338
二、特殊形式的运动会选址	338
第三节 田径运动与气候	338
一、田径运动场地的气流结构	339
二、风对径赛的影响	340
三、风对田赛的影响	340
第四节 足球运动与气候	342
一、阳光照射的影响	342
二、降水的影响	342
三、场地的影响	342
四、风的影响	343
第五节 自行车运动与气候	344
一、静风、顺风、逆风的影响	344

二、斜侧风的影响	344
三、正侧面风的影响	345
第六节 射击和射箭运动与气候	346
一、射击运动	346
二、射箭运动	347
第七节 滑雪运动与气候	347
第八节 马拉松赛和热气球运动与气候	348
一、马拉松运动	348
二、热气球运动	348

绪 论

一、应用气候学的定义

应用气候学是将气候学的基本理论直接应用于国防建设和经济建设各部门的一门实用性科学。它是运用气候学的基本理论,结合生产或国防建设各部门的具体需要而发展起来的。

气候是自然环境的一个组成部分,气候能够促进或阻碍人类活动,气候变化可能是有利的,也可能是有害的。应用气候的研究就是充分应用气候有利的一面,尽可能以最小代价来避免其不利的一面,使气候灾害所引起的社会和经济损失减小到最少。所以应用气候实质上是“用”与“防”的问题。例如,在国防建设方面,了解高空各层高度的风向、风速及合成风,不仅对航空有密切的关系,而且在核战争及化学战争中,是预测核放射性尘埃漂浮和沉降的主要依据。当高空有逆温层存在,常在逆温层下积累着烟、尘、水汽凝结物,使视程变坏影响飞行;在近地面出现逆温时,烟雾、有毒气体受其阻挡向四周扩散,造成空气污染。核爆炸时的放射性尘埃,亦会因逆温层的存在,而使附近地面污染程度加剧。

气候应用与经济建设方面,涉及面很广,要求更加具体。工农业的生产和规划,科学研究、交通运输、医疗卫生等等都对气候服务有着迫切的要求。城市规划中的合理布局,要考虑免受工厂排放的烟雾或有毒气体污染的影响。在铁塔、烟囱和高层建筑设计中,风压资料是主要依据之一;建筑物的基础埋深必须考虑当地冻土层等资料。在水利工程设计中,水库容量和水坝高低的设计,需要有详细的有关流域的降水资料;在桥梁工程和涵洞设计上,暴雨和大风资料是主要依据之一。在架空输电(或通讯)线路设计中,需要提供沿线地区的温度、风速、导线结冰和风压等资料情况。而在农业生产方面,作物的合理配置,新作物、新品种的引进和推广,作物生长速度等很大程度上决定于当地的气候条件。气候条件还在相当大的程度上决定着不同农牧业技术措施的有效性,影响着农业的有效性,影响着农业机械和农具的工作效率。

国民经济建设各部门和国防建设方面要达到经济、实用、安全的目的,则必须有正确可靠的数据作为设计的依据,没有这些资料数据往往就不能很好设计和施工。因为它部分地决定着国家投资的效益和质量,对将来的生产安全、产品质量和人身健康都有密切关系。应用气候学就是因经济建设和国防建设等各部门发展的需要,把大气活动的规律直接为人类的各项生产活动服务的一门科学,因而应用气

候学有着强大的生命力。

二、应用气候的历史

人类对气候知识的应用是很早的。我国早在秦汉时代,就有了反映气候和农业活动关系的较完整的二十四节气,直到现代在农业生产上仍然起着重要的作用。西汉(公元前 30 年左右)的《汜胜之书》便有了农事与季节的记述。北魏时期(约公元 500 年)的《齐民要术》是世界上最完整的第一部农业专著,其中包含了气候与农业关系的阐述。埃及、印度、巴比伦、希腊在 2 000 年前也已将气候知识应用于农业和畜牧业。

气候能源的利用,我国是世界上较早的国家。在西周(公元前 11 世纪)就有“阳燧取火”的记载,这是太阳能的利用。风能首先用于航海,在古书《物原》上载有“夏禹作舵加以篷碇帆樯”,可见我国使用船帆航行已有 3 000 多年的历史。到了明朝永乐三至二十八年(公元 1405~1430 年),郑和先后七次下西洋,纵横于南洋与印度洋上。船有多樯多帆,充分利用了风能,这与意大利航海家哥伦布横渡大西洋(公元 1492 年)以及葡萄牙航海家达迦马绕非洲好望角到达印度(公元 1498 年)相比,都早了半个多世纪;与葡萄牙航海家麦哲伦于 1519 年第一次环球航行相比,约早了一个世纪。我国到那时风能利用已相当广泛,明代把风能用于车水灌溉农田和加工农副产品。埃及在两千年前就已有了风磨,现在还有遗迹。欧洲风力机提水、磨面出现在 8 世纪。古希腊早已注意到了航海与风、降水、雷暴的关系,约在公元前 500 年就将这些知识刻在石碑上,立在海岸城市的广场上。

建筑上应用气候知识大概是最早的,原始人为了抗御风雨寒暑,创造了供自己休息的巢、窟、窝等。我国在河南安阳发掘出来殷墟遗址,是商代后期的都城,距今四千多年,遗址上有大量夯土的房屋台基,上面还排列着整齐的卵石柱和木柱的遗迹。到了战国时,《墨子》一书中说道:“为宫室之法曰:高,足以辟湿润;边,足以圉风寒;上,足以待雪、霜、雨、露。”明确指出了建筑物要适应局地小气候。随着社会的发展,生产、生活需要适应不同地区的气候条件,逐步发展了建筑气候。

气候应用在医学上也有悠久的历史,在公元前 541 年我国匡和就已指出了医疗与气候的关系。最早的一部医术《黄帝·内经》中阐明疾病受环境因素的影响,医疗必须结合气象。《千金要方》中有“风天和暖无风之时,令母将儿领日中嬉戏,故见风日则血凝气刚,肌肉牢密,能耐风寒,而不致疾病。若常藏帟帐之中,重衣温暖,譬犹阴地之草木,软脆不堪风寒也。”指出小儿长期不受日光照射易患佝偻病。公元前 400 年希腊的名医希波格拉特斯(Hippo Krates)的《空气、水和土地》记载有气候对疾病和健康的影响。

1854 年英法与俄国发生了克里米亚战争,1854 年 11 月 14 日英法联合舰队在黑海集中时,突然起了风暴,出现了狂风巨浪,风速超过 30 m/s,英法联军几乎全

军覆没。为此,法国于 1856 年最先组织了正规的天气服务系统。

在我国最早用仪器进行气象观测是在 1743 年,当时法国教士在北京设立了测候所。1830 年俄国人也在北京有过气象观测。最早的气象台是法国天主教会于 1873 年在上海徐家汇建立的天文台,1906 年开始绘制中国天气图,是为商业、殖民和侵略服务。

气候结合国民经济各部门的研究工作是在 1873 年国际气象组织成立后才初步形成的。这时世界气象台站网有了进一步的发展,特别是 1929 年成立了气候委员会和 1931 年成立了农业气候委员会,较系统地开展了气候为农业、航海、军事、商业、航空等的服务和研究工作。

我国在 1949 年以后,建设事业蓬勃发展,为了适应农业、工业、军事、水利、电力、交通、运输、建筑、能源和医疗事业的需要,开展了有关这些领域的气候研究工作。如全国农业气候区划,全国建筑气候分区,全国电力通讯线网气候分区,全国风压、雪压的计算及其分布的研究,全国太阳能、风能资源分析和区划,全国道路气候区划,各河流域规划,桥涵孔径设计的暴雨强度公式及其气候系数的研究,城市规划与气候,工厂总体布局与大气污染扩散的研究,哮喘、支气管炎、肺心病等气候关系的研究等等都取得了系统性成果,对我国的生产和国防建设起了很大的作用。

三、应用气候学的内容

气候是人类活动最重要的环境条件之一,它的变化直接影响到国民经济各个部门的建设生产和管理,所以气候的资料和情报的应用范围很广,内容复杂。与气候关系最密切的农业、能源、水利、交通、居住环境和卫生等,是各国在应用气候领域内一直重视的内容。

根据世界气象组织和各国应用气候的范围,应用气候学的内容如表 0-1 所示。

表 0-1 应用气候学的内容

部 门	专 业	应用气候的内容和目的
农 业	粮食生产	耕作制度、防灾、水土保持、土地利用
	林 业	植物保护、防止火灾、林木抚育、生态平衡
	渔 业	渔汛、捕捞、安全、养殖
	畜 牧 业	动物保护、防止草场退化和沙漠化
能 源	太 阳 能	太阳能区划、不同光谱的能量
	风 能	风能区划、风力机最佳位置选择
	水 力	分布、开发、管理
	水 资 源	水量来源、蒸发损耗

续 表

部 门	专 业	应用气候的内容和目的
水 文	堤坝建设	工程设计、供水、保养
	抗 洪	防洪
	排 灌	抗旱、供水、排涝
建筑工程	土木工程	结构设计、经济、适用、安全
	建筑物理	采光、照明、保温、隔热、采暖、通风、空气调节
交通运输	航 海	最佳航线选择、海港设计
	航 空	机场位置选择、标准大气、航行计划
	公路、铁路	结构、设计、运行
工 业	重 工 业	城市工业区和功能合理配置、环境污染的控制
	输电网	选线、结构设计
医 疗	疗 养	疗养区及休养地选择
	疾病防治	疾病发生预测、生理机能分析
其 他	旅 游	旅游区、时间、设备
	商 业	时令、销售、保管、仓储
	军 事	陆军、海军、空军等各兵种的活动
	体 育	气压、气温、风、降水、雾等对体育活动各项目的影响

四、应用气候学的意义

(一) 应用气候对于经济建设具有战略意义

一次台风造成的灾害,是天气预报不准确造成的?还是在工程设计时气候指标取值不当造成的?人们以往常常忽视气候的作用,但近年来,人们广泛重视运用气候知识,以减轻灾害性天气对人类的危害。

每一个专业部门的生产建设,除利用关于气候的成因、气象要素的分布和变化等一般知识外,有些还要求得到专门的气候指标值,以期充分而有效地利用有利的气候条件,避免其不利和有害的一面,所以应用气候的一般指标值常常影响到基本建设的投资,指标取值偏大会造成浪费,偏小就会造成损失,例如设计的风压和可能最大降水值偏小,一次大风暴雨可以毁坏工程建筑,即使短期天气预报完全正确,也无法挽回。

国民经济各部门的规划和有些工程设计,以气候指标值为依据,而仅天气预报供施工及管理过程中使用,举一个例子就一目了然。如长江葛洲坝枢纽工程,坝长2500多米,高70多米,这个坝的合拢定在长江枯水期的元月,是以气候资料为依

据的,具体定在1月4日参考天气预报来决定。因此可以说,应用气候具有战略意义,天气预报具有战役和战术的意义。

若在制定规划和设计时,没有充分考虑气候指标值,那么在以后管理中,想利用天气预报临时防御也不一定能完全避免损失。有些人还不了解气候知识的潜在作用和价值,因为气候指标值是长远起作用,即使取值不正确在短期内不被人们所发现。天气和气候学二者各有其用途,忽视哪一方面,都可造成人类生命财产的损失。

(二) 应用气候有巨大的经济效益

在应用气候历史中已谈到人类自古以来就已经注意到气候对经济的影响。随着社会的发展,某些生产过程对环境条件要求更严,人类又越来越要求舒适的环境,气候问题受到普遍的重视。近年来,世界性的灾害天气频繁出现,对人类的生存构成巨大的威胁,引起各国及世界的关注。

在经济建设中指定适合气候条件的规划,充分开发气候资源,在工程设计中采用合适的气候指标,将能加速经济的发展,获得显著的经济效益。反之,违背气候规律必遭受巨大的经济损失。

下面从正、反两方面加以说明:

1. 顺应气候规律得到的经济效益

使用合理的气候指标值和充分利用气候资源,不但可以预防灾害,还可以得到很大受益。如武汉钢铁公司设计厂房时,最初取风压值为 60 kgf/m^2 ,经研究后认为取 30 kgf/m^2 已能保证土木结构在使用期的安全,仅这一项就节约投资 3 700 多万元。新安江水电站到杭州的双回路高压输电线,设计风速比原来的减小了 5 m/s ,既保证了安全,又节省投资 50 万元。杨柳青电厂要设计一个 90 m 高、 $3\,500 \text{ m}^2$ 蓄水面积的冷却塔,取不同的风压值所需的钢筋量列于表 0-2。

表 0-2 不同设计风速钢筋用量比较

项 目 方 案	设计风速/(m/s)	基本风压 (kgf/m^2)	高度系数	超载系数
I	60 年一遇 20 m 高 10 min 平均	50	1.64	1.4
II	60 年一遇 10 m 高 10 min 平均	$50/1.25=40$	1.90	1.3
III	100 年一遇 20 m 高 10 min 平均	$50/1.25=40$	1.90	1.3
IV	60 年一遇 10 m 高 10 min 平均	$50/1.25=40$	1.90	1.3
V	60 年一遇 10 m 高 10 min 平均	$50/1.25=40$	1.90	1.3