

广东气候与农业

霍瑞集题



廣東
高等教育
出版社

广东省人民政府农业办公室 编著
广东省气象局农业气象中心

广东气候与农业

广东省人民政府农业办公室
广东省气象局农业气象中心 **编著**

广东高等教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

广东气候与农业/广东省人民政府农业办公室, 广东省气象局农业气象中心编著. —
广州: 广东高等教育出版社, 1996.12

ISBN 7-5361-1989-5

I. 广… II. ①广… ②广… III. 农业-气候-中国-广东 IV. A162.226.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 18223 号

广东高等教育出版社出版发行

广东新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 23.25 印张 534 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1-3000

定价: 平装 30.00 元
精装 40.00 元

(版权所有, 翻印必究)

《广东气候与农业》编写工作人员

顾 问：周炳南 冯灼锋 江东海 谢国涛
 骆世明 司徒绍 梁星权 杨永汉
 谢明权 俞宪渝 薛纪善 张天禄

主 编：潘嘉念

副主编：崔 健 涂悦贤 陈国珊

编 者：许伟滨 李载忠 陶全珍 黄厚康
 陈军扬 吴伟彬 刘锦銮 张 勇
 黄珍珠 张金标 邹礼仲 冯思华
 潘 江

序

广东省副省长 欧广源

今年是实施国民经济“九五”计划头一年，很高兴看到《广东气候与农业》一书面世。这部书由广东省农办与广东省农业气象中心合作，用两年时间完成，是迄今为止我省第一部从理论与实践的结合上比较系统、比较全面地阐述广东气候环境和农业生产之间关系的科学专著。我向参与这部书编写工作的同志表示祝贺。

广东地处祖国大陆最南端，山地丘陵面积大，海岸线长，河流众多，北回归线横穿全省陆地，具有典型的热带和南亚热带季风气候区域的特点。千百年来，人们面对自然资源的种种利弊，经过不间断的科学探索、开发和耕耘，终于找到了本省气候规律，掌握了农业生产的主动，形成具有本省地方特色的农业生产格局。近十多年来，特别是“八五”期间，随着“三高”农业的兴起，我省按照“七山一水两分田”的地理与气候条件，通过合理调整生产结构和布局，大搞造林绿化，改善生态环境，把农业推进到一个崭新的发展时期。1995年，全省农业总产值779.62亿元，比1990年增长32.3%。农业生产结构渐趋合理，形成了几个突出的优势产业：

其一为种植业。1995年全省种植业总产值364.56亿元，比1990年增长18.7%；粮食总产量1793.21万吨，人均261公斤。全省各地发挥地理和气候优势，合理布局，使农业生产的效益倍增。如粤西一些地方采用稻—稻—菜或稻—菜—菜的耕作制度，一年四季都可以生产，每公顷产值每年可达到3万元至6万元。近几年来，茂名、湛江两市利用冬季生产北运菜总面积已超过7万公顷。全省各地利用山坡地大力发展水果、茶叶生产的势头方兴未艾，其中水果面积已超过67万公顷。茂名市和高州市分别入选为全国最大的水果生产基地市和县（市）。

其二为畜牧业。1995年，全省肉类产量305.06万吨，比1990年增长50.7%；总产值173.01亿元，比1990年增长44.1%。家禽业近年的发展势头尤为迅速，1995年共出栏7.76亿头，产肉109.94万吨，占肉类总产量的35%；禽蛋产量31.11万吨，比“八五”初期增加9.18万吨。

其三为水产业。1995年，全省水产品总产量354.3万吨，比1990年增长70.6%，总产值149.86亿元，比1990年增长86.3%。其中淡水渔业方

面，1995年总产量157.12万吨，比1990年增加189.0%。近10年来迅速崛起的养鳗业最为令人瞩目。1994年，顺德市养鳗业产值已超过40亿元，成为全国最大的养鳗基地。海洋渔业方面，1995年总产量197.2万吨，比1990年增加58.4%。

广东农业优势的形成，从客观上讲，与独特的自然地理和气候条件密切相关。从主观上讲，则与正确认识和科学利用气候资源分不开。多年来，我们在工作中曾有过一些因违背自然规律造成的损失，有的教训十分深刻。正是通过不断总结经验教训，才使我们学会了尊重科学和尊重自然规律，因而也使我们变得更加聪明。这是非常重要的经验总结。从自然条件看，我省山多、耕地少。同时，每年在不同地区常常会发生多次不同程度的台风、暴雨、洪涝灾害，冬季局部地区也会出现灾害影响，对农业造成不同程度的损失。对此，应保持高度警惕，做好防灾减灾工作，尽量减少灾害损失。更重要的是要充分认识我省的资源特点和优势，尽最大努力发挥其优势。

广东的资源优势在哪里？一是海洋优势。全省海岸线漫长，居全国之首，发展海洋农业有巨大舞台。二是山地优势。全省未充分利用的山坡地资源多达267万公顷多，其中25°以下缓坡地有27万公顷多，开发利用潜力巨大。三是气候资源优势。我省热带、亚热带气候区域约占全国1/3，故我省素有“温箱”之称，四季宜农，不仅能生产国内其他地方不能生产的农产品，还能有效地提高土地复种指数，弥补耕地的不足。此外我省毗邻港澳和东南亚，发展外向型农业具有得天独厚的经济地理优势。由于拥有这些优势，因此我认为，今后广东农业发展潜力是大的，前景也是好的。重要的是，必须抓住发展机遇，切实抓好几方面工作。首先要保护好现有耕地，通过建立高产稳产农田，合理调整耕作制度，增加复种指数，提高产出率 and 经济效益，为“三高”农业发展打好基础，促进全省农业主体水平跃上一个新的台阶。其次，要根据我省山区的不同位置和气候特点，科学地进行规划，组织大规模农业综合开发，再造一个山上广东农业。再次，要根据我省海洋经济战略，立足海岸一条线，面向五洲四大洋。在大力组织开发滩涂和近海养殖业的同时，积极积蓄力量，组织开发远洋捕捞业，再造一个海上广东农业。所有这些，归根结底离不开对科学技术的广泛运用，离不开充分发挥我省得天独厚的自然地理优势和气候资源优势。实践证明，只有不断地加大科技投入，合理开发利用资源才可能在本世纪末和下一个世纪中，全面提高我省农业的素质和实力，跟上时代发展步伐。

从科学的角度看，农业的历史是利用气候资源发展农业生产的历史。只有树立严格的科学态度，充分运用现有科技成果，才能加速资源的转化。

《广东气候与农业》一书不仅详细介绍了我省气候特点和气候区域划分，重点剖析了我省农业发展中最有潜力的山区和冬季气候资源，探讨了气候条件与各种农用植物以及各种农用动物的关系，还探讨了我省农业灾害性气候形成的原因、特点和分布情况，从技术、经济和行政等方面分别提出有针对性的建议和措施，具有较强的可操作性。这无疑为我们提供了一条科学认识和利用自然资源的捷径。我希望从事农业工作的同志，特别是主管农业工作的领导同志，都来读一读这部书，以增长知识，明确方向，提高工作中的科学性，减少盲目性，把发展广东现代农业这篇大文章做好。

1996 年 12 月 8 日

目 录

序	(1)
第一章 概论	(1)
第一节 气候与农业生产	(1)
第二节 合理开发利用农业气候资源	(6)
第三节 农业气象发展和农业气象服务	(9)
第四节 加强农业气候资源开发利用与保护	(13)
第二章 广东气候的基本特征和农业气象灾害	(15)
第一节 气候的基本特征	(15)
第二节 农业气象灾害	(28)
第三节 强化防灾减灾意识, 提高防灾减灾水平	(40)
第四节 遵循气候规律, 发展“三高”农业	(41)
第三章 广东农业气候区域划分与合理开发利用	(44)
第一节 农业气候地带划分	(44)
第二节 中亚热带地带农业气候资源与发展区域性农业生产	(48)
第三节 南亚热带北缘地带农业气候资源与发展区域性农业生产	(56)
第四节 南亚热带地带农业气候资源与发展区域性农业生产	(60)
第五节 热带北缘地带农业气候资源与发展区域性农业生产	(68)
第四章 合理开发利用广东山区农业气候资源	(75)
第一节 山区农业气候资源特征	(75)
第二节 山区农业气候资源的合理利用	(82)
第三节 开发利用本省山区农业气候资源存在问题与举措	(88)
第五章 合理开发利用广东冬季农业气候资源	(91)
第一节 冬季气候资源优势	(91)
第二节 冬种生产的不利气候因素	(94)
第三节 冬季农业气候区域划分	(96)
第四节 冬季寒害农业气象指标与适用技术	(99)
第五节 发展冬种生产的基本与对策	(101)
第六章 气候与主要粮食作物	(103)
第一节 水稻与气候	(104)
第二节 薯类与气候	(117)
第三节 冬种小麦与气候	(124)
第四节 玉米与气候	(126)

第五节	大豆与气候·····	(132)
第七章	气候与主要经济作物·····	(134)
第一节	甘蔗与气候·····	(134)
第二节	花生与气候·····	(144)
第三节	蚕桑与气候·····	(149)
第四节	蚕豆、豌豆、绿肥与气候·····	(152)
第五节	烟草与气候·····	(153)
第六节	茶树与气候·····	(155)
第八章	气候与主要果树·····	(158)
第一节	荔枝与气候·····	(158)
第二节	香(大)蕉与气候·····	(166)
第三节	芒果与气候·····	(173)
第四节	龙眼与气候·····	(179)
第五节	沙田柚与气候·····	(186)
第六节	柑桔与气候·····	(191)
第七节	菠萝与气候·····	(200)
第九章	气候与蔬菜生产·····	(205)
第一节	蔬菜生长发育与气象条件的关系·····	(205)
第二节	影响蔬菜生产的气象灾害及其防御·····	(209)
第三节	合理利用气候资源实现蔬菜周年的均衡供应·····	(213)
第十章	气候与食用菌·····	(222)
第一节	食用菌生长发育对气候条件的要求·····	(222)
第二节	食用菌栽培中的主要气象问题·····	(227)
第三节	不利气象条件对食用菌的危害及其防御·····	(230)
第十一章	气候与花卉·····	(234)
第一节	花卉资源与花卉种植区域分析·····	(234)
第二节	花卉生长发育与气候条件的关系·····	(239)
第三节	花卉的气象灾害·····	(248)
第四节	气候与花卉植物病虫害·····	(251)
第五节	立地气候环境对花卉植物栽培的影响·····	(254)
第六节	主要花卉栽培与气候条件的关系·····	(260)
第十二章	气候与林业·····	(267)
第一节	气候与森林·····	(267)
第二节	主要造林树种的气候适应性·····	(269)
第三节	林业气候灾害·····	(274)
第四节	营林与气候·····	(277)
第五节	营造防护林的作用·····	(279)

第六节	保护森林, 发挥森林的综合效益·····	(284)
第十三章	气候与畜牧业 ·····	(287)
第一节	气候与牧草生产·····	(287)
第二节	气候与畜禽·····	(291)
第三节	气候与家禽·····	(299)
第四节	畜禽生产区域气候及畜禽特点分析·····	(302)
第十四章	气候与水产渔业 ·····	(309)
第一节	水产渔业资源与生产概况·····	(309)
第二节	气候与鱼类生理和生长的关系·····	(313)
第三节	气候与水产养殖·····	(316)
第四节	气候与捕捞·····	(324)
第五节	海洋气候资源及气象灾害对水产渔业的影响·····	(327)
第六节	合理利用气候资源, 解决水产渔业存在问题·····	(329)
第十五章	气候与药材 ·····	(333)
第一节	广东药材种类和生产概况·····	(333)
第二节	主要药材对气象条件的要求·····	(333)
第三节	主要药材种植气候区·····	(338)
第四节	提高南药产量的农业气象适用技术与防治病虫害的措施·····	(340)
专业名词、术语	·····	(345)
参考文献	·····	(355)
后 记	·····	(357)

第一章 概 论

农业生产是生物的再生产，既有社会再生产过程，也有自然再生产过程。农业是人类通过劳动的调节和干预，利用光、热、水、土等自然条件和生物的生理作用进行能量的积累、转化的物质生产活动。农业生产的目的是满足人类生活所需的食物和工业生产所需的原料以及创造良好的生态环境。农业生产过程是自然再生产过程和经济再生产过程密切联系，彼此交错、相互作用的统一过程。它既受社会经济条件的制约，又受自然条件、特别是气候条件的影响。农业生产以生物体为生产对象，以自然环境为其生产场所，通过人为的干预，使生物体更好地适应和利用环境条件，吸收物质与能量，从而得到人类所需的产品。因此，农业生产实质上是人类长期以来利用自然的产物。由于农业生产置身于自然条件控制下，必然要受到气候、土壤、植被等自然条件的影响，其中，尤以气候条件的影响最为突出。气候要素在时间上的变化致使农业生产有明显的季节性，在空间上的变化则使农业生产具有明显的地域性。气候要素的时、空变化影响各地的农业组成、布局、熟制和产量等。同时，各地的土壤类型和植被种类主要与气候条件有关，不同地形对农业的影响，也主要是气候上的差异问题。所以，气候资源与其它自然资源比较，具有独特性。土壤和生物资源可以通过施肥改土以及喷撒农药等进行人工调节和改造，但气候因子却随时随地在变化，是不容易控制和掌握的因素。一般来说，凡是风调雨顺的年成，农业生产可以省肥、省工、省成本，产量高；气象灾害多的年成，费肥、费工，而产量低。所以，人们必须根据气候特点和生物的生理生态要求，制订干预和促进农业生产的各项措施，做到因地制宜和因时制宜，才能达到高产高效和提高农业劳动生产率的目的。

第一节 气候与农业生产

一、地理位置与气候

广东位于祖国大陆的最南端，南临南海和海南省，东接福建，西连广西，北面与南岭和湘赣两省接壤，全境位于北纬 $20^{\circ}19'$ 至 $25^{\circ}31'$ ，东经 $109^{\circ}45'$ 至 $117^{\circ}20'$ ，南北直距约 800 公里，东西直距约 1000 公里。全省陆地总面积 17.76 万平方公里，占全国总面积的 1.85%，有漫长的海岸线和众多的海湾海岛，省内海岸线曲折，东起闽粤交界处的饶平县大埕镇东面的界山，西至粤桂交界的英罗港洗米河口，大陆海岸线长 3368.1 公里，加上南海的部分海域，山水相连，农业自然资源的潜力和优势得天独厚。

广东山多，素有“七山一水两分田”之称，属人多地少的省份，1993 年末全省人口为 6581.6 万（其中农业人口占 72.0%）；每平方公里人口密度为 369.96 人；全省耕地面积 2350.39 千公顷，平均每人 0.036 公顷。按全省的土地自然区域划分（见图

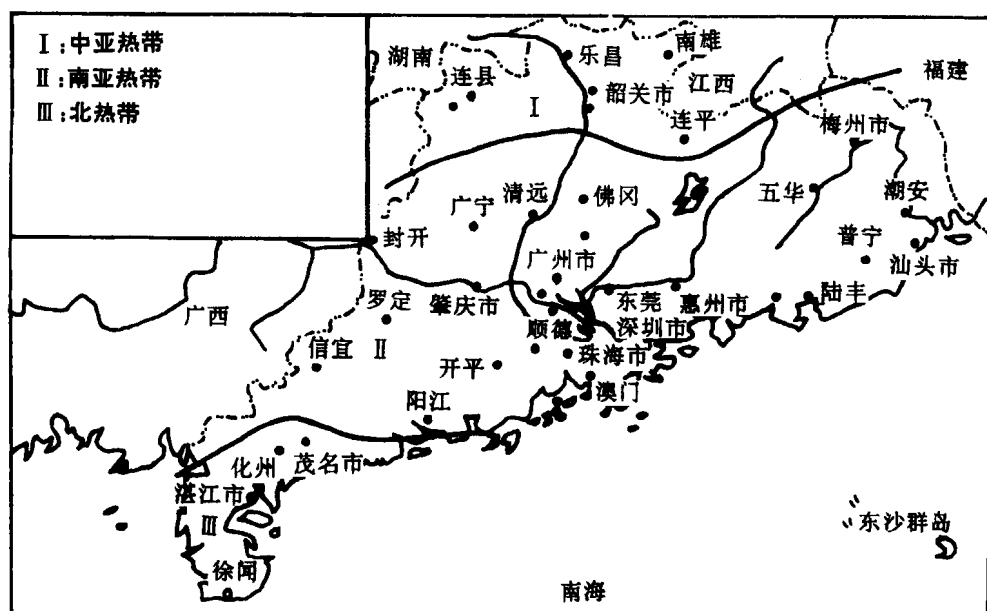


图 1.1.1 广东自然区域划分

1.1.1.1), 北纬 $21^{\circ}30'$ 以南为热带区域, 土地面积为 1352.7 千公顷, 占全省面积的 7.60%; 北纬 $21^{\circ}30' \sim 24^{\circ}$ 之间为南亚热带地区, 土地面积为 12 754.6 千公顷, 占全省土地面积的 71.62%; 北纬 24° 以北地区为中亚热带区域, 土地面积为 3725.4 千公顷, 占全省土地面积的 20.90%。可见全省有三分之二的土地为南亚热带地区, 这是本省农业土地利用潜力最大的区域, 不仅土地面积大, 而且气候资源利用条件好, 具有发展农业的区域优势。

本省地处低纬, 背靠大陆, 面临海洋, 既有光温资源丰富的大陆性气候特点, 又有雨水充沛、空气湿润的海洋性气候特征。对于发展农业确是一块得天独厚的“宝地”, 人们称赞广东: 全年可耕, 四季常青。归纳起来, 主要气候优势有如下几方面:

第一, 全年光能可利用的时间长, 故可利用率较高。本省全年太阳辐射总量在 5000 兆焦/米² 左右, 各月的太阳辐射在 250 兆焦/米² 以上, 特别是作物生长关键期的 6 月~10 月各月太阳辐射量在 600 兆焦/米² 以上。本省的太阳辐射在全国来说虽然不算丰富, 但是由于水热条件好, 全年光能均可被利用, 故本省光能可利用率在全国来说是较高的。

第二, 热量丰富, 农业生产的回旋余地大。本省年均温高, 无霜期长, 冬季温暖, 农林牧渔各业生产的季节长, 单位时间生长量大, 品种和季节安排的灵活性大, 这就使本省的农业生产有很大的回旋余地, 田里不足地里补, 水路不通走旱路, 秋粮不够冬粮补, 头季不行抓二季等, 使发展高质高产高效 (三高, 下同) 农业的选择余地大, 更具生产的主动权。本省具有这种农业气候资源, 特别是冬季暖和, 使大多数喜温作物能在冬季正常生长发育并和喜凉作物相搭配, 使得全年的气候资源均可较充分利用, 为冬季

农业开发和发展热带、南亚热带农业提供了得天独厚的条件。许多地方把冬繁冬种和冬养作为一造生产来抓，直接提高了土地的使用率和产出率，对扩大粮食生产，增强自给率，并向北方供应蔬菜等，均带来独特的经济和生态效益。

第三，雨热同季，降水与热量的有效性好。由于本省季风气候的特点，夏季高温与多雨相结合，冬季温凉与少雨相结合，雨热同季，降水与热量的有效性好，农业上可以做到光、热、水共济，利用潜力大。全年降水量主要集中在4月~9月的作物旺盛生长期。日平均气温不小于10℃的初日，北部开始于3月初，中部为2月下旬，南部为2月初；结束期北部于12月上中旬，中部为1月上旬或12月底，南部为1月中旬，而粤北雨季一般开始于3月中下旬，中部4月上旬，南部在4月中旬；北部雨季结束于9月下旬，其余地区均在10月中旬，所以雨季和热量基本是同步的，适应作物旺盛生长的需求。

第四，气候类型多样，动植物种质资源丰富。全省南北相距5个多纬距，造成南北水平气候差异明显，反映自然条件的地带纬度性也比较显著；从地形的非地带性看，有海岸带、平原、台地、丘陵、山地，反映出垂直气候带的非地带性气候差异十分明显。即使在同一纬度上，东西气候差异也很大，由于地带性与非地带性因素纵横交错，交互作用，使全省的气候差异变得更为复杂多样，可分为很多地域单元和不同的气候特色。所以，本省动、植物品种繁多，种质资源较为丰富，土地适宜性广，作物与畜禽可全年生长，茬代更新快，为发展农业奠定和提供了宝贵的种源基础和条件。

当然，本省气候条件也存在不利的气候因素。由于地处东亚季风带，北倚欧亚大陆，东南面临太平洋，位于大陆气团和海洋气团的交界处，成为两大气团的交接带，冬半年常受来自西伯利亚的强大寒燥气团影响，而夏半年又受来自海洋的热带气旋系统的频频袭击，因此，无论是灾害性天气，还是短过程的天气系统均来得特别频繁、多样、剧烈，几分钟的龙卷风、大冰雹，可使丰收在望的作物受到毁灭性打击；一场狂风暴雨可使江河水位骤涨、海潮倒灌、内涝积水，使大片作物淹没于深水中，造成极大的损失。这是农业生产上的不利条件，它限制了丰富气候资源的合理利用，也制约了本省农业的发展。中国是世界上气象灾害频繁而又严重的国家，广东又是中国气象灾害多发的地区，灾害性天气一年到头均可发生，且可多种灾害交替出现，同一日期不同地方可发生不同灾害。最突出的灾害性天气有：春季低温阴雨、倒春寒、干旱、暴雨、龙舟水、热带气旋、寒露风、霜降风和寒潮、霜冻等。

从总体上说，本省气候具有资源丰富和灾害频繁两重性。气候资源丰富，农作物和其它生物生长季节长，单位时间生长量大，品种和季节安排灵活性大，这是本省农业生产的主要气候优势；然而气象灾害频繁多样，气候资源波动性大，致使农业生产处于不稳定状态，这又是本省发展农业生产的不利气候因素。所以人们留下了“富饶之地，多灾之省”这两句话，既反映了本省的这个特点，同时又从一个侧面，表明发展农业生产要注意趋利避害和扬长避短，合理利用气候资源，在提高科学种田水平上求高产和稳产。

二、不利气候因素对农业生产的危害

气象灾害是造成本省农业生产不稳定的重要因素之一，建国以来，本省农业上大的歉收年份大多是由气象灾害造成的。旱涝风寒等气象灾害在各种自然灾害中占 80% 以上，每年造成几十亿到 200 亿元人民币的经济损失。据统计，广东在“六五”期间，平均每年受灾损失约 26 亿元，“七五”期间，平均每年损失约 29 亿元，“八五”期间的 1991 年~1992 年每年损失约 56 亿元。1993 年 1 季~3 季全省直接经济损失约 200 亿元。1994 年受热带气旋和暴雨洪涝灾害，全省直接经济损失约 218 亿元。1991 年、1993 年、1996 年冬季寒害直接经济损失超过 100 亿元。因此，防灾减灾，避免不利的气候因素，对我省农业生产具有重要意义。

广东受灾为什么这么严重呢？其中既有气候因素，也有农业因素。从气候因素来说，本省季风气候显著，不仅气象灾害频繁多样，而且气候条件年际变化较大。多雨年和少雨年雨量差异悬殊，冷年暖年温度差异较大，往往超出农畜品种的适应范围和农业技术的调节能力，造成农业生产的重大损失。从农业因素来说，主要有以下几方面：一是农业生产条件和物质基础比较脆弱，经不起较大的自然灾害袭击。二是随着农业发展，引进一些优质高产，但抗灾能力较弱的品种，因而增加了受灾的机率和受灾程度。三是对气候的波动，缺乏正确的认识，只根据个别年份试验结果或生产情况，盲目引种或改变种植制度。随着农业商品经济的发展，本省的高投入、高效益的农业比重越来越大，受天气气候制约就更为明显，例如，1991 年~1992 年冬和 1993 年 1 月中下旬，1996 年 2 月中、下旬我省出现严重的冬季寒害，使热带、南亚热带农业项目（特别是果树和淡水养殖业）损失十分惨重。四是随着农业生产规模越来越大，相互依赖性也更强，只要一方受灾，就将影响整个生产的进程，从而导致生产停滞或减产。五是农业措施不当，如滥伐森林，乱垦坡地以及围海造田等破坏了农业生态环境，造成水土流失，加重自然灾害的危害。因此，为了保证农业生产顺利进行，最大限度地减轻灾害的损失，一方面必须加快防灾、抗灾和减灾工作的建设，另一方面应把气候资源合理开发利用作为战略措施来抓。

随着农业向高质高产高效发展，与世界各国间的农产品贸易的扩大，提前掌握国际上主要农产品的消长信息，对计划本省农产品的生产是很有必要的。当前国际上很多国家正在开展农作物产量预报，我国和我省近年来在产量预报方面也做了很多工作。为了适应新的发展，应在深入开展农业气象模式研究的基础上，配合农业卫星遥感技术，广泛开展主要农产品的农业气象预报，逐步提高产量预报准确率。

三、掌握气候规律是发展现代化农业的保证

发展高质高产高效农业是本省由温饱奔小康、振兴山区经济、全面实现农业现代化的必然要求，又是加强农业基础地位的有力保证。经过近几年探索，全省发展“三高”农业具备了成熟的条件，而且各地都注意把粮食生产放在优先的位置，首先加强对粮食生产的领导，努力实现优质高产。与此同时，以市场为导向，紧紧依靠科技进步，合理开发和配置资源，优化生产要素，开发新的生产领域，实现生产的规模化和农工技贸一

体化，使“三高”农业不断上档次、上规模、上水平，推动农业朝着企业化、基地化、商品化和现代化方向发展，加快了农业现代化和农村实现小康的发展步伐。

发展现代化农业与气候的关系极为密切。农业生产大多为露地作业，基本上还是靠天吃饭。气象条件作为农业生态的环境因素覆盖农业的各个领域，渗透到农业生产的各个环节。由光、热、水和风能等能量和物质要素组成的气候资源是潜力很大的重要农业自然资源之一，而旱、涝、风、寒等灾害又是严重威胁农业生产的主要自然灾害。农业的地域季节差异、生产水平、年成丰歉以及作业、管理均受气象条件时空分布制约和影响。因此，气候资源和气象灾害是发展现代化农业的必要条件和限制因子。国务院《关于发展高产优质高效农业的决定》指出要依靠科技进步发展高产优质高效农业，发展高产、优质、高效农业，离不开水利、交通、气象、农机等生产条件和基础设施的改善，也离不开林业所构成的绿色屏障的保护。因此，在发展高产优质高效农业过程中，要重视和抓好水利、林业、交通、气象、农机等方面的建设，改善农业生产条件，不断提高农业综合生产能力。

今天，随着农业向基地化、商品化、现代化转变，对气象服务的要求也将越来越迫切。例如合理调整农业结构，因地制宜发展“三高”农业，就需要做到顺天时，量地利，才能取得最佳经济效果。所谓顺天时，就是讲合理利用气候资源。如果没有弄清气候资源，没有搞好农业气候区划，作物布局，结构调整就会带有一定的盲目性，就会搞瞎指挥。又如一些地方到底采用什么熟制好？首先要看当地的气候条件，当然也有土壤因素，但对于土壤来说，可以制订改土措施，对气候来说，则主要是顺应问题，因为气候不但能够影响一个地方能种些什么，一年能收获几次，而且也影响到收成的好坏。当前制定农业发展规划要有科学依据，也需要提供气候方面的依据，因为农业发展战略和气象关系很密切。如何因地制宜发展农业战略措施，要从自然资源、基本特点（包括社会经济条件）来分析有利因素和不利条件，算些大帐，弄清一些概念。农业结构是否合理？怎样才合理？这就要考虑各方面条件，包括考虑气候条件。另外从生态角度看，有机能和无机能的适当比例，以及如何提高投入产出的效率，实现优质高产高效，不同地区应该采用何种模式才是最佳，像这些课题都要涉及到气候条件。同时实现发展战略目标所考虑的战略措施，很多也和气候有关。例如，如何调整生产布局和结构，发挥地区优势，发展多种经营，涉及到要以最小投资来获取最大经济效益问题。又如农作物宜在何处种植？现行的种植制度和作物布局对气候资源利用是否充分、合理？各地气候资源适于进行哪些农业开发？农业要发展就要回答这些问题，而要回答这些问题就必须进行农业气候研究，合理开发利用农业气候资源，进行农业气候区划。这对本省这样一个以农业为基础气候类型多样的省份，具有特别重要的意义和必要性。

广东是季风气候非常显著的省份，季风气候对全省农业的发展有不少好的方面，例如雨热同季，使本省亚热带地区避免了同纬度大陆的一些地区沙漠化的境地。但是季风气候不稳定的一面，也使我省成为灾害频繁发生的地区。利弊并存的多样化气候，影响着农业的品质，制约农业发展。随着“三高”农业的发展，农业生产种类、品种、布局发生了根本变化，高投入、高效益农业的比重将越来越大，受天气气候制约更为明显。本省农业基本上还是靠天吃饭的气候型农业，农业能否获得丰收，还要看气候条件如

何。频繁的旱、涝、风、寒灾害仍然是制约本省农业发展一个十分重要的因素。农业的丰歉与气象灾害的多寡有极为密切的对应关系，由于旱、涝、风、寒的肆虐，80年代后，仅台风和洪涝灾害我省稻谷损失年平均为5亿公斤。1993年夏秋6个热带气旋登陆本省，1994年夏季本省发生50年乃至100年一遇的洪涝，1993年晚稻和1994年早稻均出现全省性的大幅度减产。因此，大力加强对农业灾害性、关键性天气的监测预报能力，合理开发利用农业气候资源，大力加强气象灾害规律的研究，开展人工影响局部天气工作，对农业防灾、减灾、开发农业后备资源，扩大农业发展空间、改造中低产田、提高单产，进而促进本省农业优质高产高效和农村经济的持续稳定发展都具有重要作用和战略意义。

第二节 合理开发利用农业气候资源

一、农业气候资源与农业生产的关系

人们一般所说的“资源”是指可以被人类所利用的自然物质和自然能量，如石油、煤、金属矿等，或是森林、生物种等。从农业的观点看，气候是一种可更新的重要自然资源。太阳辐射、温度、降水、风、空气（主要是二氧化碳和氧气）是农业生产所需要的物质和能量，统称为农业气候资源。农业生产是在一定的光、热、水、养分等条件下转化太阳能为人类提供可食用的化学能过程，是生物和环境进行物质循环和能量转换的统一体。因此，农作物的生长发育和产量形成是光、热、水、肥、土等因子综合作用的结果。

从农业角度看，光、热、水、气是作物最重要的生存条件，而且彼此不能代替。只有在充分满足的条件下，才能正常生长获得高产。光、热、水、气等气候因子的数量组合，形成了本省丰富多样的气候类型，它在很大程度上决定了农业的各种结构、布局、作物类型、品种、耕作制度和栽培技术。同时又是发展农、林、牧、渔各业的重要自然资源。因此，它们是农作物生长发育的最基本要素。光是农作物光合作用所必须的能源，农作物的生物产量90%~95%来源于光能，植物的生长是靠叶绿素的光合作用，把二氧化碳和水变成自己生存需要的有机化合物——糖、淀粉等碳水化合物，再由淀粉转化为脂肪和蛋白质，使植物机体不断生长，并为人类及其它动物提供食品，滋养着地球上各种生物，使一切生命欣欣向荣。热能是植物生物化学过程的重要条件，叶绿素制造1克碳水化合物就要吸收17.99千焦的热量，故正常的光合作用要求一定的温度，水是植物的命脉，水分和二氧化碳是植物进行光合作用必需的原料，水分也是维持能量平衡与生命活动不可缺少的调节物质，所以水也是农作物布局的限制性因子之一。总之，光、热、水、气是农业生产必需的物质和能量，农业生产就是在一定的光、热、水、气等条件下转化太阳能，为人类提供可食用的化学能的过程。

目前本省农业生产大多仍为露天作业，在很大程度上还是“靠天吃饭”，天气气候的好坏对产量的影响明显，往往可相差三四成。可见，对本省农业来说，气候环境既是重要的自然资源，同时又潜伏着许多不利因素和灾害。因此，鉴定农业气候资源，研究

农业气候地域变化规律，是发展农业生产的重要前提条件之一。离开了天气气候规律，农业生产就谈不上科学的战略决策和战术应变，就可能受到自然规律的惩罚。当前我们虽然还不能控制大气候，但通过研究气象和农业的关系，可以认识大气候，改造小气候，发挥气候优势，趋利避害和扬长避短，取得最大的经济效益，也就是古人所说的“顺天时，量地利，则用力少而成功多，任情返道，劳而无获”（据后魏时《齐民要术》一书），达到顺应省情，因地制宜，事半功倍的目的。所以在充分认识和掌握天气气候变化规律及对农业生产影响的基础上，及时发布农用天气和农业气象预报，因时因地制宜，充分合理地利用气候资源，避免不利的气象条件和减轻气象灾害，同时调节、控制和改造小气候，也是人类同自然斗争的重要手段。

二、广东农业气候资源的主要特点

本省农业气候资源主要有以下三方面特点：

第一，热量资源丰富，但仍会出现短期寒害。本省各地年平均气温除北部南岭山地在 $19^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 外，其余都在 20°C 以上，大部分在 $20^{\circ}\text{C} \sim 23^{\circ}\text{C}$ ，农作物终年可以不停地生长。但由于季风气候的不稳定，早春和秋季气温变化不稳定，水稻仍会发生冷害，造成烂秧和结实不良；冬种作物受寒潮和冷空气影响亦可能出现不同程度的寒害，若遇强烈的低温年份，农业生产仍会受到很大损失，应注意预防。

第二，雨量充沛，但时空分布极为不均匀，旱涝常见。本省是全国降水量较丰富的省区之一。降水主要来源于热带气旋雨、锋面雨、地形雨和局部热雷雨。所以不同地区年降水量的季节分配差异也较明显。粤中以南降水集中于夏季，占年雨量44%左右，秋冬降水较少，冬雨只占年雨量的8%以内；粤北北部山区春雨稍多于夏雨，占年雨量的40%左右，冬雨却比南部稍多，占年雨量的一成多。由于本省地形复杂，造成地表径流大，加上降雨的时空分布极不均匀，故旱涝灾害仍比较常见，因而地面水资源仍有亏缺。所以要根据降雨时空分布和旱涝交替出现的情况，因地制宜，合理安排作物布局。

第三，光能实际利用率较低，按双季稻计算，一般为2%以下，最高可达2%~2.5%。植物光能利用的理论上限为12%。现在世界上高产地块在作物生长盛期光能利用率已接近5%，我国高产地块在2.5%以上，若本省的光能利用率能提高到2%以上，则农作物产量可望有较大的提高。提高作物光能利用率的途径有：选用高光效的作物品种；通过栽培技术的调节使农田具有较合理的群体结构；调整农林牧的结构；作物合理布局，形成合理的生态结构；充分利用生长季；提高叶绿体内光合效率。此外，在积极提高现有农田光能利用率的同时，把尚未被利用的荒山、荒坡、荒滩、水面开发出来加以利用，把粗放种植改为精耕细作，扩大冬种面积，提高耕地复种指数，挖掘农业生产潜力，尽可能植树造林、种草或封育，使之成为森林和草场，可有效提高光能利用率。

三、因地制宜开发利用广东农业气候资源

本省背山临海，地形地势复杂，各地气候条件差异大，发展农业需要因地制宜和因时制宜，从实际出发，扬长避短，发挥地区气候优势，以促进农业气候资源的开发利用