

农业气象学方法

〔英〕L.P.史密斯著

于 系 民 译

周 琳 校

农业出版社

农业气象学方法

〔英〕 L.P. 史密斯著

于系民译 周琳校

农业出版社

期 限 表

日期前将书还回

Methods in Agricultural Meteorology
by
Lionel P. Smith

Amsterdam 1975

根据埃尔塞维尔科学出版公司 1975 年在
阿姆斯特丹出版的英文版本译出

农业气象学方法

〔英〕 L. P. 史密斯著

于系民译 周琳校

农业出版社出版（北京朝内大街130号）

新华书店北京发行所发行 汉中地区印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 7.125 印张 160 千字

1981 年 8 月第 1 版 1981 年 3 月汉中第 1 次印刷

印数 1—5,100 册

270249 统一书号 13144·225 定价 0.74 元

内 容 简 介

本书主要论述农业气象学的基本原理和研究方法，比较全面、系统地阐述了著者三十多年来从事本学科基础研究的经验和体会，论述了农业气象学及其各分支学科的具体内容、意义和方法，指出农业气象学发展的途径。

本书是科学进展的综合性评述著作，分为农业气象学的意义、资料、植物、畜牧、土壤、技术措施以及灾害的农业气象学方法等七章，可作为系统了解西方国家农业气象学基本情况，借鉴其方法，发展我国农业气象学的一本参考读物。

本书适于我国农业气象科学研究、教学以及业务工作人员阅读，对农业气象科学规划管理人员也有参考价值，并可供气象台站人员，农林牧科技人员以及农业、气象大专院校师生参考。

译 者 的 话

本书是埃尔塞维尔科学出版公司出版的科学论丛“大气科学进展”的第三册，著者英国学者 L.P. 史密斯 1962—1971 年任世界气象组织农业气象委员会主席，现仍担任《农业气象学》国际杂志的编委，是国际农业气象学界的知名人士。本书则是著者三十多年来从事农业气象研究以及与世界各国同行交流体会的概括总结，全面论述了农业气象学的基本原理和学科进展中若干迫切需要解决的问题，指出能够使本学科迅速发展的途径，提出了独到的见解。

农业气象学是农业与气象之间的边缘科学，是大气科学的一个应用性分支，是农业中的一门基础学科。由于世界各国气候、农业生产水平差异较大，有关学科发展不平衡，因而农业气象方法不尽相同，与气象学其他分支（如气候学）比较，就显得更突出。这样，农业气象人员便希望读到各派学者的专著。为使更多同志了解国际上（尤其是西方）农业气象进展，特选译了此书。本书对我们的帮助，主要在于下述几个方面。

对于生物环境热量，我国大多数农业气象工作者仍以“积温论”和李森科公式（值得注意的是，此公式现在苏联已不用）为基础，认为温度即热量，而本书明确指出：“温度不是热量”、“积温不是热量和”，这说明著者对生物环境热量有着与我国农业气象工作者不同的见解，而强调辐射

热能对生物的重要性。在当前开展自然资源和农业区划中，对这一问题的研讨确具有重要意义。

本书所论农业气象学是广义的，而国内发行的农业气象译著的内容限于作物气象。由于英国农业总产值中畜牧占70%，故在广义的农业气象学中畜牧气象比例较大，著者从事这方面研究几十年，成果不少，鉴于动物有机体能力，要确定影响它们的气象条件通常比确定静态的植物的气象条件难得多，仅就此而论，著者于本书中发表的畜牧气象实测数据、图解等也是难得的。

在农业现代化的国家中，农业气象研究已计算机化，不少学者热衷于复杂公式和数值模拟，而史密斯在这方面有他的一套比较成熟的做法，他在“数字是科学的语言”这一原则指导下，用比较切合实际的统计公式揭示生物与气象条件关系，舍弃了许多不必要的细节，这种处理数据的方法是切实可行的。

关于农业气象发展途径，著者提出的重视学科间渗透、不同学科学者合作研究的发展途径，这一点对边缘学科尤其重要，这与对相近学科知识都不感兴趣的人是有原则分歧的。

作为大气科学的一个分支的述评，本书是有价值的。但是，如所周知，英国科学是以经院式的理论研究著称于世界的，著者史密斯更是习惯于此的老学究，因而在书中对方法应用实效很少介绍。读者在读到具体方法论述时，结合我国实际批判地吸收其精华，是完全应当的。

译者的业务知识、英文水平有限，译文谬误之处在所难免，望有关专家和读者随时批评指正。

于系民

1980年2月，沈阳

序 言

“人们在争论，自然界在运动。”

伏尔泰*

本书试图解释农业气象学的基本原理，指出能够使这门科学向前发展的若干途径。

文中实例大都引自与作者有关的成果。这并不意味着它们是仅有的实例，更不意味着它们是最好的实例。附录向读者指出本学科许多文章的查阅途径。

一个科学家的最重要职责不是崇敬知识，而是探究知识。本书各章节不打算提供一整套的答案，这些章节是写给愿以其聪明才智同只用教条和无知武装头脑的那些人展开论争的应用研究工作者，并提出问题：“这种想法对你有帮助吗？”

如果所得到的回答是：“有”，那末著者的目的已经达到。

在此，著者谨表示感谢的有：罗伯特·格雷夫斯（Robert Graves）先生，他允许自其著作中引用材料；世界气象组织（日内瓦），允许复制一些图解；曾允许著者参考他们多种研究成果的多年老同事们和合作者们；英国气象局长

* 伏尔泰（Voltaire，1694—1778），法国文学家。——译注

允许发表近二十五年左右的优异成果；以及几乎遍布世界各国的著者的朋友们和熟人们，著者曾同他们进行过多次有益的讨论，从他们那里学到了许多东西。

图11、12和13的版权属于世界气象组织，是经该组织秘书长批准才复制的。

目 录

第一章 农业气象学的意义	(1)
第一节 目的	(1)
第二节 范围	(3)
植物生理学	(4)
动物生理学	(5)
自然植物和野生动物	(6)
影响天气的试验	(7)
人为因素对生长状况的长期影响	(8)
短期的人工影响	(9)
同天气的不利影响作斗争	(10)
可避免的灾害	(12)
不可避免的危險	(13)
农活的安排	(14)
农业气候学——土地利用的长远规划	(16)
小结	(17)
第三节 过程	(18)
学科间的关系	(19)
物理过程	(19)
目前缺少的知识	(29)
基本过程和资料概要	(30)
第二章 农业气象学的资料	(32)
第一节 资料——气象观测	(32)
气压	(34)
空气温度	(35)

地面温度	(36)
空气湿度	(37)
风	(38)
降水	(38)
日照	(39)
辅助天气情报	(40)
特殊观测	(40)
气象学的工作资料	(43)
小结	(44)
第二节 资料——导出数据	(44)
单个参数	(44)
组合参数	(45)
计算参数	(46)
第三节 估计得出的资料	(49)
气压	(50)
空气温度	(50)
土壤温度	(51)
土壤水分	(51)
空气湿度	(51)
降雨	(51)
风向	(52)
风力	(52)
日照和辐射	(53)
蒸发和蒸腾	(53)
小结	(54)
第四节 区域值	(54)
第五节 可能蒸腾	(57)
第六节 土壤水分平衡	(58)
日平衡表	(63)
裸露土壤的蒸发	(66)
验证	(69)
部分作物反盖	(69)

第七节 气象测量	(70)
对测量的要求	(71)
单位的大小	(72)
第八节 农业资料	(73)
第九节 参考文献的来源	(75)
第十节 课题的选择	(78)
农业中的计划问题	(79)
临时措施和逐日安排	(81)
第三章 植物农业气象学方法	(83)
第一节 种子发芽	(83)
温度的作用	(84)
土壤水分的作用	(86)
第二节 传粉	(87)
第三节 作物的发育和生长	(94)
作物的发育	(94)
作物的生长	(97)
作物的品质	(104)
第四节 作物病虫害	(106)
不明的病原菌	(112)
第四章 畜牧农业气象学方法	(120)
第一节 牲畜的繁殖	(120)
一胎双羔	(121)
母牛的生育能力	(124)
妊娠期间的不利天气因子	(128)
真菌流产病	(131)
第二节 畜产品	(132)
牛奶	(132)
牛肉	(135)
猪和家禽	(137)
羊毛质量	(137)
牵涉国际的复杂问题	(139)

第三节 牲畜的疫病	(140)
恶劣天气所致疾病	(142)
关键天气因子	(143)
牲畜的寄生虫病	(143)
第五章 土壤农业气象学方法	(155)
第一节 土壤条件和排水	(156)
第二节 肥料	(165)
沥滤因子	(168)
第三节 覆盖	(170)
第六章 技术措施的农业气象学方法	(174)
第一节 灌溉	(174)
第二节 风障	(176)
第三节 房舍建筑	(178)
第四节 贮藏	(182)
第五节 玻璃和塑料掩蔽物	(183)
第六节 遮荫	(187)
第七节 运输	(190)
第八节 天气预报	(199)
农业上的需要	(200)
天气的影响	(201)
病虫害	(202)
产量	(202)
发布和宣传	(202)
第七章 关于灾害的农业气象学方法	(204)
第一节 霜	(204)
第二节 森林火灾与灌丛火灾	(210)
第三节 气象灾害	(211)
两种或多种灾害的结合	(215)
恶劣天气的间接影响	(215)

第一章 农业气象学的意义

“有林神知识的人是幸福的。”

威吉尔*

第一节 目 的

农业气象学的目的是使气象科学以其各种各样的形式，在各个不同的方面为农业服务，增进土地的合理利用，促使它为人类生产出最多的食品，避免滥用土地资源所造成的不可弥补的损失。

数字是科学的语言，或者说应该是科学的语言，利用数字能够把一种技艺转化为一门应用科学，因此能够较迅速且又较成功地掌握技巧，避免谬误和差错。再没有什么事情比行动中愚昧无知更令人可怕了。

寻求完备的科学真理，并确认之，是这个过程的一部分，如果不把这样的知识应用于实际，如果不使它以某种方式满足其他学科应用的需要，那末这样的知识就是无用的。基础知识的增长在很大程度上取决于所付出的努力，包括智力、时间、资金和设备。一般说来，付出的努力越大，获得成果就越多，但也有许多研究项目，虽然尽到了责任，却

* 帕布留斯·威吉尔·马罗 (Publius Vergilius Maro, 公元前70年—公元前19年)，古罗马诗人。——译注

收获甚小。除了稀有的天才和极偶然的幸运之外，进展总是一个使人感到头痛的缓慢过程。

任何急迫的实际问题都要求人们立即作出答案。如上面所说的那样缓慢的进展是不能容许的。进一步来说，一个给定的问题，对可靠程度有合理的最低限度要求，然而，即使如此，仍负担不起研究中复杂的费用大的基础设备。因此，应用科学家必须使方法尽可能简化，但是这样做，所得出的结果就不那么精确了。所使用的基础知识越是丰富，这一简化程序就越为容易。如果知识有限，则不得不采用经验或半经验的解决办法。

这样，虽然纯理论研究和应用研究的工作方向似乎相反——前者复杂而后者简单，但实际上，他们是相互合作地进行着，一方的研究都在利用另一方研究所取得的进步。理论科学家趋向于设法回答自己给自己提出的问题。应用科学家则必须回答他人提出的问题。两类科学家，一部分独自进行工作，一部分则作为团体中的成员而工作。特别是应用科学家，必须认识接受多学科训练的重要性。他的建筑物不是象牙之塔，而是由非常多的平常材料构造的房屋，有许多门开向有关学科的意见和思路。没有经常的共同探讨和相互促进，他所取得的进展将是微不足道。

精通一、两门以上的科学是很困难的，即使只就这一事实而言，共同研究与合作也是非常重要的。农业气象学家首先要掌握气象科学普遍知识，必须学会倾听属于有关科学的详情，必须善于鉴识它们与环境物理状况有关的重要性。他又必须能条理清楚地进行独立思考——既考虑到内部，又考虑到外部。他必须尊重前人成果，承认老方法的传统优点，但他必须是一个反对守旧者，足以能抛弃错误推理。支持某

一推理时，必须慎重，只有尽其能力获得新推论的真凭实据，才能发表议论，他还必须有充分勇气把暂时的答案向前推进一步。他总是想方设法在横冲直撞的莽汉与惊怯却步的少女之间寻求中庸之道。

农业气象学是不容易教授的，或者说把它讲述给其他人是不容易的，因为该学科的成就大部分取决于内在能力、基本特征以及既得经验。这一工作与案情侦察工作相似，必须能够认识到重要线索，并从大量的相互矛盾的证据中作出合乎逻辑的推论。

有时连找到线索都有困难，另一些时候有大量的明显有关联的因子。在这种情况下，最重要的是能够认识：在这些因子中，哪些因子是头等重要的，哪些只起次要作用。把问题搞得复杂化，有时由于过度注意不重要的细节而为虚假的正确性而努力，这是比较容易发生的事，但是有作为的应用科学家必须有能力识别与情况适应的真正重要因子，并用数量表示之。

要取得成效，需要有诗人的眼光，发现一些苗头，即有慧眼认出其后隐藏的重要真理。希莱尔·贝洛克（Hilaire Belloc）即是这样一位诗人，他在晚年回忆青年时代的浪漫事迹时写道——“我忘记了少女的姓名，我忘记了村庄的名字，但我并没有忘记我喝的酒——它的名字是‘钱伯丁’（Chambertin）。”

第二节 范 围

因为自然天气条件在土地利用和粮食生产中起着如此错综复杂的作用，所以想要清楚而简明地概括农业气象学的范

围，是不大容易的。然而，几个主要的有关方面，我们可列举如下。

植物生理学

在此题目下，所考虑的内容是：从地衣到树木，这些大小不同的一切植物的“发育”和“生长”。“发育”一词指的是作物生长的物候期，例如：禾谷类作物从叶的发生到结籽头状花序形成的变化，或果树发芽。因此，发育研究的是生长型的开始和终结。在这方面，生长所涉及的范围是每一生长期内的光合作用和植物体内物质转化。

作物生活周期能够很好完成的发育特征，主要有三个，即出苗、传粉和成熟，它们对天气条件都是敏感的。但是，可以有把握地说，植物既能成活，必然能够完成它们所有的必需经过的生长阶段，因此天气必须使植物在可利用的时间内完成这些生长阶段。这段可利用时间通常处于一个历法年之内，但这不是不可变化的。一些植物必需有两年时间的适宜天气才能完成其整个生活周期。众所周知的事实是种子休眠，经过若干年时间，仍能保持生命能力。

通常所说的“生长”的特征主要涉及影响最终产物（即收获）的数量和质量的那些植物因素。在许多情形下，这些最终产物取决于作物发育较早阶段内的令人满意的生长状况，因此，生长和收获，在意义上并不总是等同的。播种时所用种子的质量和种子原产地也是很重要的，这意味着前期作物循环中的主要环境条件对最终产物有一定影响。

各类植物的最终产物是不一样的：它们可能与绿色物质生产有直接关系，饲料作物或莴苣、甘蓝一类蔬菜作物就是这样；最终产品可能是植物的根，它们为动物或人类提供食品；最终产品或者可以是树干，象森林中的树木那样；作为

最终产品的诸如水果或粮食作物的籽粒只是植物体中的一小部分。农业气象学的许多活动已涉及到天气同产量关系的研究，但这种研究所要处理的过程竟如此复杂，以致除了只适用于有限的局部地方的近似结果之外，是不能给出简单答案的。尽管如此，这样的近似结果仍有重要价值，因为就现在而论，人类还是植物的寄生者，没有足够的粮食，人类就不能生存，而要迅速发展粮食生产，就要求人们掌握天气影响的实际知识。

粮食作物，在收获前，对人毫无用途。这样，在近收获期、收割期间以及刚刚收获后，这几段时间的天气条件是极其重要的。在这类关键时期，不利条件所起作用，可能很容易超过一年中对发育和生长有利的天气条件，乃至造成丰产不丰收的悲惨局面。

动物生理学

有些地区，地方当局有禁止人食用一切动物或一些动物的肉的禁令，除这些地方外，生产农村家畜的目的是为人提供肉食，虽然还提供诸如奶、毛、皮之类的非常有用的畜产品。除此之外，饲养牲畜也可能是为提供一种运输搬运工具。

在每一种情况下，动物种的增殖能力，品种繁殖力，都是有根本性重要意义的因素。妊娠期可能较长，增殖速度往往较慢，因为在常有的农村家畜中，只有猪能一胎产多仔。所以，受胎时、妊娠期以及分娩时的自然天气条件有非常重要影响——或者是恶劣天气的直接影响，或者通过饲料数量、质量而造成的间接天气影响。

在动物的生存时期内，上述两种形式的天气影响，即直接影响和间接影响，对于象活重、产奶量这样一些产品因子