

作物-天气模式及其在 产量预测中的应用

W. 贝尔 等著



5-
科学出版社

作物-天气模式 及其在产量预测中的应用

W. 贝尔 等著

王毅棠 译

科学出版社

1980

内 容 简 介

本书系译文集,选自世界气象组织(WMO)的专题技术报告及其他专业集刊。主要介绍当前美、苏、加、日等国在天气气候-粮食产量关系方面的分析研究及其数学预报模式和作物生长发育基础生理过程的动力模拟概况。全书共十五篇,包括四部分内容:一、作物产量与天气气候的关系;二、作物产量-天气气候关系的数学模式;三、作物-天气模式在产量预报中的应用;四、作物生长发育过程的动力学模拟。

可供气象、农业气象和农业科学方面的科研、教学及业务生产部门和气象台站的专业工作人员和师生参考。

作物-天气模式 及其在产量预测中的应用

W. 贝尔 等著

王馥棠 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980 年 11 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/32

1980 年 11 月第一次印刷 印张: 7 1/2

印数: 0001—2,960 字数: 168,000

统一书号: 13031 · 1405

本社书号: 1939 · 13—15

定价: 1.20 元

译 者 的 话

近年来,人们常把粮食生产的波动归因于世界气候异常。为此,各国政府日益重视并加强作物-天气产量关系的分析与研究,企图通过制定数学模式来建立可供业务使用的粮食生产警报预报体系。

影响作物产量的因素很多,机制也很复杂。人们经过长期的实践和探索研究,至本世纪六十年代中期,逐步地取得了基本一致的看法,即在影响作物产量逐年波动的诸自然因素中,气象因子往往起着主导的作用。当然,有时在个别年份和个别地区,其他因子,诸如非自然因素或病虫害等也会引起毁灭性的减产。因此,在设法排除偶然的或其他经常性影响的因子后,可以利用气象因子与作物产量之间的相互关系,来作天气-产量趋势的预测或预报。特别是植物生理学、统计学和计算技术的进展,更促使天气-产量关系的定量研究进入一个新的动力学模拟阶段,以数学方程来近似地表示外界环境条件与作物生长发育(包括产量形成)各具体生理过程,如光合作用、呼吸、物质输送、能量转换等等之间的定量关系。模式中,除气象因子和时间技术趋势外,还考虑了诸如作物、土壤、地形、施肥等因子的影响。很明显,动力学模式在一定程度上可避免经验统计模式的局限性,可应用于比较广大的地区,作出比较正确的产量预报。目前,这方面的研究已日益广泛和深入,对于解决一系列的实践和理论问题有重要意义。

我国也不例外,作物-天气产量模式研究正进入一个新的发展时期,迫切要求加强对环境条件与作物生长发育之间定

量关系的研究，促使作物-天气产量预报的客观化和定量化。

译者认为，在努力完成新时期的总任务，实现我国四个现代化的今天，编译此书以供气象与农业科学方面的专业人员与师生参阅，是适时的、有益的。

本译文集介绍的主要是小麦方面的进展情况，也涉及水稻、棉花和高粱等作物，其他作物虽未包括在内，但其基本思路是相似的，可以参考。

译文承蒙开来福、纪乃晋和陈咸吉三同志帮助校阅，特此表示深切的谢意。

限于水平，译文定有不少错误，请读者批评指正。

目 录

译者的话	iii
------	-----

一、作物产量与天气气候的关系

关于世界小麦生产统计数字的某些问题	1
.....米歇尔·弗里尔	
飓风对农业的影响	14
.....L.M. 哈特曼、戴维·霍兰、马文·吉丁斯	
冬小麦产量的气候变率	29
.....B. M. 帕萨夫	

二、作物产量与天气气候关系的数学模式

农业气象学方法(摘译)	41
.....王仁煜	
小麦产量-天气阶乘模式	54
.....G. W. 罗伯逊	
经验统计模式	73
.....W. 贝尔	

三、作物-天气模式在产量预测中的应用

在产量预测中应用作物-天气模式的意义与现况	96
.....W. 贝尔	
经验统计作物-天气模式的应用	102
.....W. 贝尔	
从气候因子估算和模拟水稻产量	127
.....村田	
用天气资料预测加拿大地区的小麦产量	145
.....W. 贝尔、G. D. V. 威廉斯	
塔吉克皮棉地区平均产量与总产量的农业气象长期预报方法	
.....Ф. A. 穆米诺夫、B. B. 卡尔瑙霍娃、	

A. K. 阿勃杜拉耶夫、A. B. 卡尔加诺娃、T. M. 舍卢希娜.....	164
关于用曲线方法预报赖丘尔高粱产量的研究.....	
..... P. S. 斯雷尼瓦桑、S. R. 巴尼雷伊	175
关于波斯尼亚产区小麦产量的早期预报问题.....	
..... Z. S. 米契维奇	186

四、作物生长过程模拟模式

外界水文气象条件对作物生产过程影响的数学描述.....	
..... A. Г. 普罗斯维尔基娜、B. A. 戈尔巴切夫、	
O. Д. 西罗坦科、Ю. A. 赫瓦伦斯基.....	192
作物-生长模拟模式	W. 贝尔 224

关于世界小麦生产统计数字的某些问题

米歇尔·弗里尔

(联合国粮食及农业组织作物生产和保护处作物生态和遗传资源科)

引 言

本文将介绍由联合国粮食及农业组织每年出版的“生产年报”中所登载的世界小麦生产的综合统计数字。虽然我深信,在短时间里要作详细介绍是不可能的,但我将逐项谈谈以下三个方面:

1. 用 1971 年资料为例阐明小麦在世界各地栽培谷物中的重要性;
2. 按照联合国粮食及农业组织生产年报中划分的各大区介绍一下近 25 年来世界小麦生产的进展;
3. 关于环境因子对小麦产量影响的某些设想以及有关作物-气候生产模式的设想。

小麦在粮食生产中的重要性

在图 1 至图 3 上,我们给出了 1971 年各种粮食作物生产所占的相对比例,以便在世界范围内来比较小麦生产所占有的位置。在图 1 上,我们可以看到小麦的总栽培面积为二亿一千八百万公顷,这大致上占世界耕地面积的七分之一。当然,若把此面积化为生态上能种植小麦的面积,则小麦栽培面积会大得多。但从图 2 中可以看到,1971 年全世界共生产了三

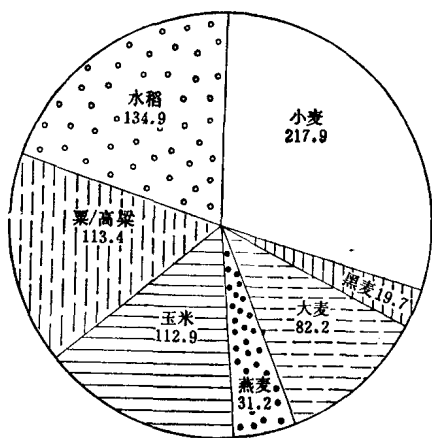


图1 全世界主要粮食作物的种植面积(百万公顷)

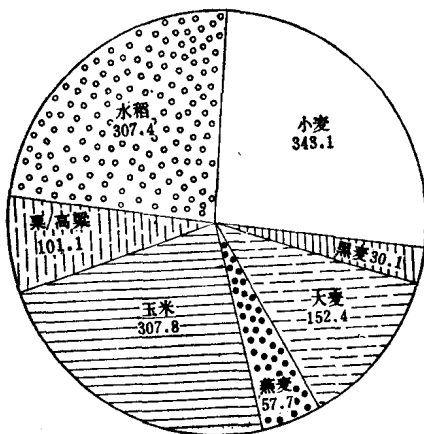


图2 全世界主要粮食作物的总产量(百万公吨)

亿四千三百万吨小麦。它比其它两种主要作物(玉米和水稻)要高些,玉米和水稻的产量都接近于三亿七百万吨。从图上还可以看到,列入产量减少类的大麦、高粱和谷子、燕麦和黑麦加在一起,其总产才接近于小麦的产量。总之,可以说,

1971 年世界小麦生产约占粮食总产的 26%。

为了表明由于这些作物的产量不同而造成的种植面积圆图与产量圆图之间的差异，我们在图 3 上以直方图形式列出了它们各自的产量。

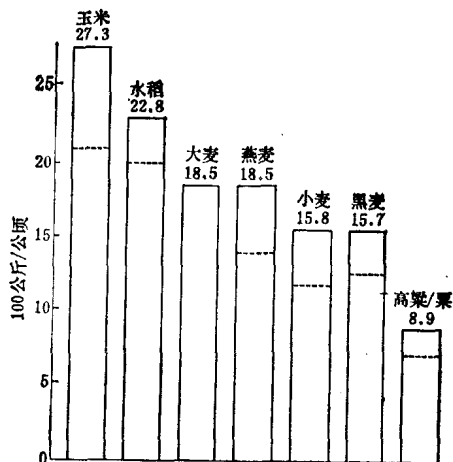


图 3 全世界主要粮食作物的平均产量(公担/公顷)

虚线表示 10 年以下

我们列出了 1971 年和 1961 年每一种主要作物的世界平均单产，单位为公担/公顷。可以看到，小麦的世界平均产量大大低于其它作物，而其最近十年来的增长率则仍是其中最高的一个。

为了讲清楚这种持续增产的进展情况，应该指出，在集约耕作国家中，例如西欧，其平均产量目前已持续超过 45 公担/公顷。这些地区的试验农场实行精耕细作已显示出产量可达 75 公担/公顷左右。很清楚，这些产量是在作物生产的所有条件都适宜，以及在生态条件也是最适合小麦需要的情况下获得的。最适宜的生产不是指经济上必然最合算的生产。

然而，图 3 还表明，在世界其它地区，以改良品种和栽培

技术为途径,小麦生产仍然可以大大的提高,尽管这些地区的潜在产量水平可能是比较低的。

近二十五年来小麦生产的进展

从图 4 至图 9 上,我们可以看到,记载在粮食及农业组织生产年报中的世界各大区近 25 年来的小麦栽培面积、单产和总产情况的演变。

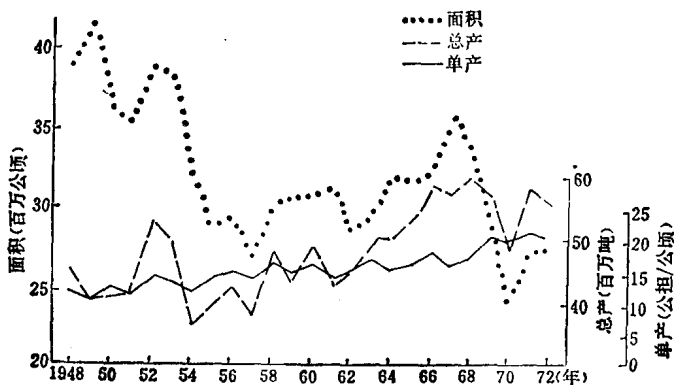


图 4 北美地区的小麦生产

如果看一下北美(图 4),则可以看到,近 25 年来小麦栽培面积明显地缩减。然而,由于单产增加,使这一时期总产约增加了 90%;尤其是在 1969 年做出的减少小麦种植面积的決定在图上十分明显。

南美(图 5)的年总产量大约为一千二百万吨,主要是由阿根廷(五百二十万吨)、巴西(二百一十万吨)、智利(一百四十万吨)和乌拉圭(五十万吨)生产的。这一地区的小麦生产图显示出一种很不规律的形状。其原因可能是,作物生产因引进技术而增长的极少,而反映出由于生态因子的影响而变

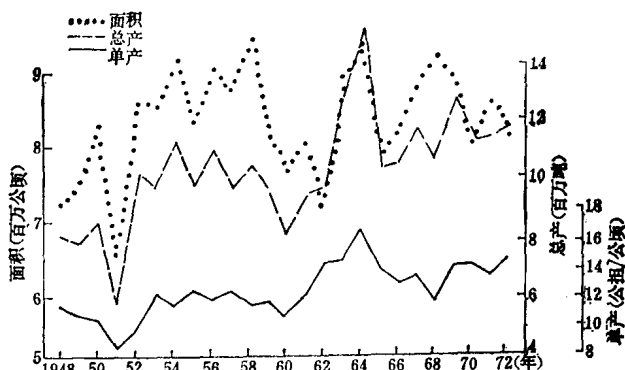


图 5 南美地区的小麦生产

动的程度比其他任何地区更大。

特别是在 1964—1965 年度出现了一个与面积和总产有关的单产高峰，这个高峰可能是由该时期特别有利的气候条件所造成。

在非洲(图 6)，80% 以上的小麦是在从摩洛哥到埃及的非洲亚热带地区各国和非洲南部生产的。另一个重要的小麦栽培中心是埃塞俄比亚，再其次是东非高地。值得指出的是，

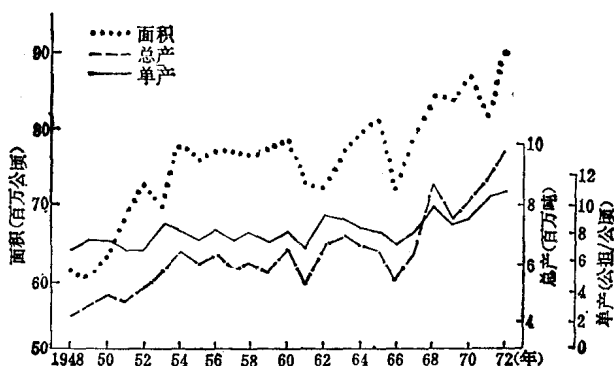


图 6 非洲地区的小麦生产

尽管单产比其他地区要低,波动幅度也在逐年缩小,但小麦总产的波动仍然是大的。

亚洲地区(图7)的统计资料既不包括苏联,也不包括中国大陆地区的资料。这样,90%以上的小麦生产集中在从土耳其到印度一带。图表上可以反映出这一地区的长期栽培小麦的传统,它显不出年与年间的许多变化来。

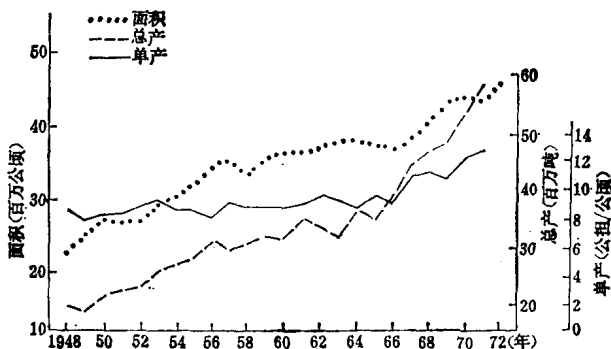


图7 亚洲地区的小麦生产(不包括中国大陆地区)

在非洲和亚洲,值得注意的是在图上可以看到,从1966—1967年起整个地区的单产有了显著的增加。这种增加一部分可能是由于六十年代后期似乎占主导的有利气候条件造成的,也可能是由于引进了改良品种的结果,后者是通过CIMMYT*以及粮食及农业组织的国际粮食发展计划提供的。总的来说,与作物经营管理的改进也有关系。

我们描绘了欧洲(苏联除外)的小麦生产图(图8)、大洋洲(图9)的生产图以及全世界小麦总栽培面积图(图10)。全世界栽培面积图包括了苏联和中华人民共和国的资料,这些国家的数字是由粮食及农业组织估算的。

* 系“国际玉米和小麦改良中心”的西班牙文缩写。——译者

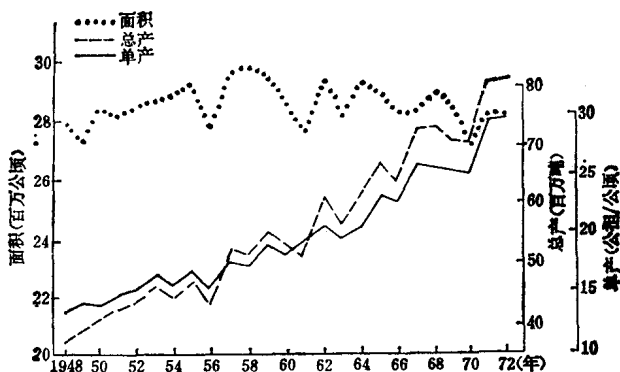


图 8 欧洲地区的小麦生产(苏联除外)

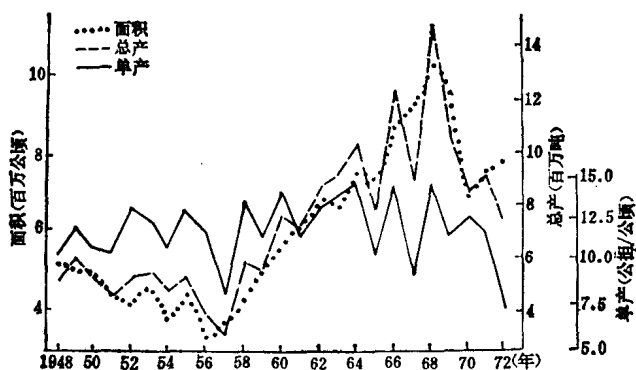


图 9 大洋洲地区的小麦生产

就欧洲来说,近 25 年来所取得的进展是显著的。尽管栽培面积大体上维持原状,但总产量却由 1948 年的大约三千八百万吨增加到 1972 年的八千一百万吨,平均产量由每公顷不到 14 公担发展到每公顷近 30 公担。必须指出,世界上的最高单产也是在欧洲,即荷兰、丹麦、西德和比利时四国,每公顷单产超过 45 公担。

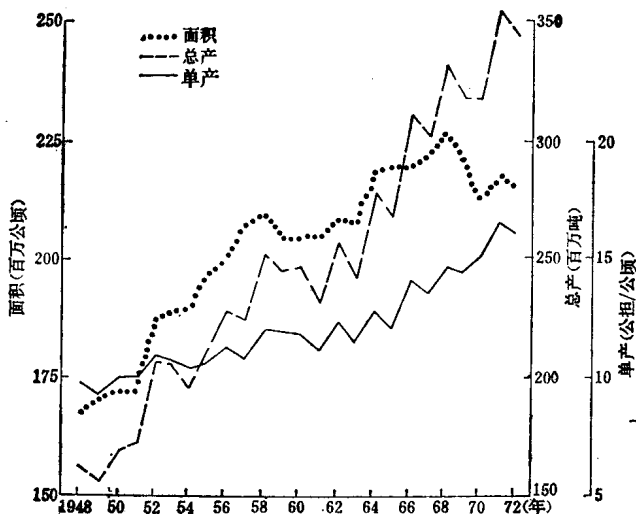


图 10 全世界的小麦生产

大洋洲的小麦生产集中在澳大利亚和新西兰(见图9)。在我们所概括的时期里,它的特点是波动很大。在面积上的进而也是在总产上的变化是有各种各样原因的,它使得单产曲线波动很厉害,因此更值得我们注意。

最后,世界小麦生产直方图所显示的各种趋势是综合反映了过去世界各地小麦的生产形势。这个图特别表明了在近十年里小麦单产有比较快的增长趋势下,整个世界的单产正在稳步地提高。

另一方面,栽培面积趋向于稳定。在1968—1970年期间,世界上某些小麦生产地区出现了限制种植小麦面积的局面。当然,这种形势在未来的年代里可能由于生产者为了保证有比较多的库存而作出增加小麦生产的决定而得以转变。

在此期间,全世界的小麦生产已经取得了一个相当稳定

的进展。

环境因子对小麦产量的影响

无论是在世界各地的图上，还是在整个世界的图上都表明了这样一种趋势，即例如，在单产上所取得的成果是由于作物育种和其它一些能提高单产的农业技术的发展，诸如使用肥料、灌溉、虫害控制等等。除了这一长期趋势外，每年出现的小波动则表明了气候作为一个整体对作物的影响。

长期以来，农学家、农业气象学家和统计学家试图用天气与作物间的数学关系来研究作物生产变率的问题。这些方法是可取的，并且得到了发展。当然，当长期天气预报进展将能更好地预先估算作物生长情况时，这些数学关系式就会有更大的意义。

然而，建立这样的作物-气候模式有相当大的困难，这是因为：

1. 任何数学关系式的正确性将随品种改良的结果而改变。这些品种改良旨在提高生长在同样平均气候条件下的小麦的单产。为了更好地解决这一问题，粮食及农业组织倾向于研究一种非稳定性指标，这种指标能把生产上的逐年波动和长期发展趋势联系起来。

2. 作物生产率与天气之间所建立的关系式从一个生态地区到另一个生态地区是要改变的，这是因为生长周期中有关的某一主导气候因子是随地区而改变的。对于小麦来说，情况确实是这样，它表现了对各种不同生态条件的巨大适应性。例如，像 Lamas 和 Hashemi 博士所指出的那样，近东半干旱地区的小麦主要受生长期降雨量的影响。在另外一些国家里，如比利时，小麦的大丰收出现在春夏时期辐射量高于常年

平均量的年份,除极端年份外,降雨量几乎是不起什么作用的。就是在这些极端年份里,我们也还可以看到一种预料之中的与太阳辐射的反相关关系。

然而,很明显,在一个大的生态地区里,同一种关系型是可以保持其精确性的。作物-气候模式的研究工作应在这个方向上去进行。为了获得制定并检验模式的理想资料,唯一的办法仍然是增加作物-天气资料的获取计划,如同目前世界气象组织的农业气象委员会所做的那样。如果在全世界的许多小麦品种试验工作中稍为注意致力于农业气象研究的话,那么,必定能获得更有用的农业气象情报,有助于表现这些作物-气候的关系。

最后,在结束本演讲的时候,我想说,虽然事实是近年来世界小麦的贮存量由于低产加上几个地区发生粮食危机已经减少到一个十分危险的程度,只要技术进展仍然与更好地利用自然资源相联系,则全世界小麦栽培的前景仍然是有希望的。

参 考 文 献

- [1] FAO production yearbooks.
- [2] Institut Royal Meteorologique, Bruxelles, Belgique, Data on solar radiation and rainfall.
- [3] Lomas, J., Forecasting wheat yields from rainfall data in Iran, WMO Progress, Reports 1971—1973.

(译自 WMO, No. 396, 1974, pp. 223—242)