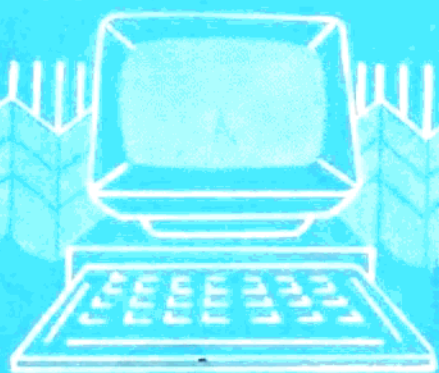


小麦生产系统研究

黄金龙 主编



北京农业大学出版社

95
3512.1
10
2

小麦生产系统研究

黄金龙 主编

XA915/D6



北京农业大学出版社



C

161825

(京) 新登字 164 号

图书在版编目(CIP)数据

小麦生产系统研究/黄金龙主编. —北京:北京农业大学出版社,1994.8

ISBN 7-81002-665-8

I. 小… I. 黄… II. 小麦-生长-系统管理-研究 N. S152.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 10509 号

北京农业大学出版社出版发行

(北京市海淀区圆明园西路 2 号)

印刷厂印刷

新华书店经销

1994 年 8 月第 1 版

1994 年 8 月第 1 次印刷

787×1092 毫米

16 开本 230 千字

印张:9.5 印数:1050

ISBN 7-81002-665-8

S·229 定价:12.00 元

前 言

生产是人们为实现一定目标而进行的一系列活动过程。生产目标的制订及其实现得好坏,直接取决于人们的生产管理水平。作物生产是由一系列相互联系、制约的自然过程与人为过程所组成,是一个十分复杂的管理过程。因此,现代作物生产应该在大科技背景下,高度运用人类的知识、智力,才能管理好它。而人类的知识 and 智力的高度运用,仅仅依靠人脑是困难的,必须借助于计算机技术、信息技术,采用“人—机”系统的方式,实现作物生产的信息化管理。信息化管理也是社会向信息化方向发展的必然趋势。

作物生产系统管理是自“七五”以来经农业部安排“计算机在农业上应用”研究的一个重要内容。该研究既有利于各学科的相互交叉、渗透,促进传统学科的改造与发展,又有利于增产增收,也促进了作物生产的整体技术水平和小农业生产逐步变成为以信息化管理为主体的知识密集产业。

北京农业大学在着手开展这项研究时所确立的目标是:要从一个完整的知识体系出发逻辑地描述作物生产管理过程;要从机理上阐明生产管理优化设计的原则;要用现代测试手段(特别是遥感、光谱技术等)描述田间的状态和监测田间动态变化以及在总目标考虑下,使育种和栽培逐步协调等。在有关领导的支持下,经课题组同志近十年的努力,取得了一些成果,积累了知识和经验。虽然,目前离目标的差距还很大,但是我们有信心和决心为实现我们的目标而继续努力工作。

编写这本书的目的,一方面是为了教学改革需要,并试图通过教学,以吸引更多的青年同志关心、参与这方面的工作;另一方面是书中的一些结论、认识、观点,虽然仅是一孔之见,但希望能起到抛砖引玉的作用,进一步推动这方面的研究。

限于知识水平和研究工作的深度,书中错误难免,敬请读者批评指正。

编写各章节的同志是:第一章,黄金龙;第二章,郑丽敏(目标提出决策)、梁振兴、朱虹;第三章,卢志光、艾利群;第四章,王坚、郑丽敏、艾利群;第五章,曹一平、杨卓亚、黄金龙;第六章,肖悦岩;第七章,张宏名。

最后对伍国芳、李先胜等同志为本书录入、排版付出的辛勤劳动,表示衷心感谢!

著 者

1994年7月

目 录

1 作物生产与“人-机”系统	(1)
1.1 系统、信息、现代作物生产	(1)
1.1.1 作物生产技术的发展	(2)
1.1.2 知识密集与作物生产	(2)
1.1.3 系统、计算机与作物生产	(3)
1.2 信息的介绍	(5)
1.2.1 现代科技的一个重要研究对象——复杂系统	(5)
1.2.2 现代信息社会劳动的主要方式是“人-机”系统	(6)
1.2.3 信息的含义	(7)
1.2.4 认识世界,改造世界最基本的信息模型	(8)
1.2.5 信息技术	(8)
1.2.6 人与计算机	(10)
1.3 作物生产管理辅助决策系统	(10)
1.3.1 辅助决策系统概念	(10)
1.3.2 决策系统的主要功能	(10)
1.3.3 初级“系统”的提高问题	(11)
1.3.4 决策系统研究的再思考——“设计农业”问题	(11)
1.3.5 决策系统提供的具体备选决策方案	(12)
1.4 模拟模型研究问题	(18)
1.4.1 模拟模型是研究复杂系统的重要方法	(18)
1.4.2 “土壤-作物-大气”系统模拟模型的组成	(19)
2 小麦生产管理系统	(21)
2.1 小麦生产管理系统的总体设计	(21)
2.1.1 小麦生产管理系统(以下简称系统)的结构	(21)
2.1.2 一些问题的具体考虑	(22)
2.2 生产目标提出的决策	(24)
2.2.1 生产目标提出过程的决策依据	(25)
2.2.2 生产目标提出决策总结	(31)
2.3 生产目标实现中的播前决策	(32)
2.3.1 品种的实际增产潜力	(32)
2.3.2 “分段控制,逐步逼近”的思想	(32)
2.3.3 播前决策中的优化设计	(33)
2.3.4 一个优化算法	(35)
2.3.5 不同肥力土壤上的肥料措施问题	(37)
2.3.6 播期、播量间关系的处理	(37)
2.3.7 播前决策的框图	(38)

2.3.8 实例	(38)
2.4 调控决策系统	(39)
2.4.1 建立调控决策系统的意义	(39)
2.4.2 调控决策系统的设计思想	(39)
2.4.3 小麦调控决策系统模型建立初步探讨	(40)
3 《农业气象支持系统》	(58)
3.1 农业气象支持系统服务的目的与总体设计	(58)
3.1.1 农业气象系统服务的目的	(58)
3.1.2 农业气象支持系统总体设计	(58)
3.1.3 “农业气象支持系统”在“小麦生产管理计算机决策系统”中的作用	(59)
3.2 支持系统的主要功能介绍	(61)
3.2.1 农业气象信息自动化处理	(61)
3.2.2 农业气象指标提取	(61)
3.2.3 气候生产潜力估算	(62)
3.2.4 农业气象预测模块	(62)
3.3 支持系统的运行及其结论的综合决策	(64)
3.3.1 农业气象预测模块的运行	(64)
3.3.2 综合决策的应用举例	(64)
4 麦田水信息提取与灌溉管理	(68)
4.1 引言	(68)
4.2 预报决策模型	(70)
4.2.1 模型的框架	(70)
4.2.2 参照蒸散 ET ₀	(71)
4.2.3 作物系数 K _c	(72)
4.2.4 灌溉需求	(73)
4.2.5 FAO 水管理与决策简介	(74)
4.2.6 北方地区小麦灌溉管理问题	(75)
4.3 水动态模拟模型	(77)
4.3.1 动态模拟模型的特点	(77)
4.3.2 入渗(Infiltration)过程	(79)
4.3.3 蒸散	(80)
4.3.4 结果输出	(82)
4.3.5 模型的应用与推广	(82)
5 作物营养管理系统	(84)
5.1 作物营养管理发展概述	(84)
5.2 现代作物营养管理的意义	(85)
5.3 作物营养管理的基本手段	(86)
5.3.1 目标产量法	(86)
5.3.2 肥料效应函数法	(89)

5.3.3	作物生长过程中的营养管理措施	(91)
5.3.4	天气变化与施肥决策	(91)
5.3.5	土壤肥力的评判	(92)
5.4	计算机在作物营养管理中的应用	(93)
5.5	小麦生产系统中的营养管理	(94)
5.5.1	运用肥料效应函数法给出肥料用量	(94)
5.5.2	根据土壤肥力状况和产量目标的施肥修正	(94)
5.6	动态作物营养模型简介	(95)
5.6.1	CERES—小麦系统的 N 素管理	(96)
5.6.2	存在的问题	(102)
6	病虫害管理系统	(103)
6.1	农田有害生物管理系统的总体设计思想	(103)
6.1.1	有害生物综合治理与植保系统工程	(103)
6.1.2	病虫害管理系统基本结构及初级模型	(104)
6.1.3	程序设计	(108)
6.2	基于经济阈值原理的管理模型	(109)
6.2.1	经济损害水平(EIL)和经济阈值	(109)
6.2.2	EIL 概念的扩展	(110)
6.2.3	经济阈值的系统分析	(111)
6.2.4	动态经济损害水平的推算和防治决策	(115)
6.3	有害生物种群动态和系统模拟	(117)
6.3.1	模型和模拟	(117)
6.3.2	病害模型的发展历史和模拟原理	(118)
6.3.3	建立病害流行模型的基本作法	(118)
7	作物信息获取	(124)
7.1	作物生产信息的作用与获取原则	(124)
7.1.1	作物生产信息在作物生产系统中的地位与用途	(124)
7.1.2	农田作物信息获取的原则	(125)
7.2	在区域范围内信息获取点的布设方法	(126)
7.2.1	监测点数目的确定	(126)
7.2.2	监测点的布设	(129)
7.3	农田作物生产信息观测内容、标准与方法	(129)
7.3.1	信息内容与观测地段	(129)
7.3.2	农田作物生产信息观测的标准与方法	(130)
7.3.3	农田作物信息报表整理、审核与传递	(135)
7.4	作物信息遥感的获取方法	(137)
7.4.1	遥感监测作物状况	(137)
7.4.2	遥感监测土壤水分与旱涝	(141)

1 作物生产与“人-机”系统

1.1 系统、信息、现代作物生产

1.1.1 作物生产技术的发展

现代农业,实质上就是用现代科学技术和管理的思想、新方法、新技术和现代工业提供的一系列新的生产力要素(如农机具、化肥、农药、电力……)相结合,改造传统的农业生产活动,使之合理、优化利用资源、不断提高土地生产率,实现作物生产“高产、稳产、高效、低耗”的目标。现代农业的这一看法是随生产发展和认识改变的结果。

建国以来,作物生产技术的发展以小麦生产为例,大致经历了:

一、推广传统的栽培技术阶段(1949~1957年)。这是一个生产水平较低阶段。当时农民翻身当家、生产积极性特别高,但经济条件比较差,生产技术和物资供应缺乏,不但缺乏化肥、农药,机电排灌设备,就连一般的生产农具也不俱全。因此,产量较低且不稳定。当时,主要通过组织观摩评比、交流经验、选用良种、开展爱国丰产竞赛活动,发展小麦生产。在技术上,通过总结农业劳模经验,把分散的片断的经验系统化,提高了增施肥料,深耕早耕,适时播种,密植匀播,防治病虫,实行套种等措施,完善了传统的栽培技术。

二、以深耕密植为中心的丰产栽培技术阶段(1958~1968年)。这个阶段的生产特点是:围绕小麦高产搞试验,搞丰产方。在初期,由于高产经验不足,出现了“大水,大肥,大播量”等问题,违反客观规律,造成群体过大,个体发育不良,后期倒伏,致使产量时起时伏。广大科技人员在总结丰产经验和高产试验的基础上,综合运用农业技术措施的同时,提出了合理动态群体结构的观念;对深耕、施肥、灌水技术进行了定量研究;总结出了以深耕、密植为中心的看天、看地、看苗情的田间管理技术,使小麦生产技术突破了传统经验的范围。

三、以高产栽培为中心,实行栽培技术指标化阶段(1969~1979年)。这是小麦栽培技术研究、示范和推广多学科协同攻关的阶段。这阶段物资投放量增大,增产速度加快,大面积推广应用优良品种。在增产技术上,围绕高产、优质、低成本,总结推广高产栽培技术;研究了小麦的分蘖成穗、幼穗分化,籽粒形成和灌浆、叶龄促控等规律,初步制定了群体的动态结构,合理施肥、浇水、麦苗管理、生产成本构成等经济技术指标,为高产、稳产奠定了基础。

四、1980年以来,以高产、优质、低耗为目标,深化模式化栽培研究和展开作物生产系统研究。这阶段的特点是:采用多因素试验设计,建立产量、经济效益和多因素之间的统计回归方程,利用计算机技术筛选出“最佳”的栽培管理方案,为高产栽培的优化管理提出“数量化”指标;同时,施肥利用计算机技术通过多因素正交旋转试验,得出施肥量化的范围;病虫害预测和防治研究利用计算机技术也得到较快的发展。这些技术和方法的应用,对我国作物生产持续高产、稳产、高效、低耗作出了巨大的贡献。由于计算机技术的应用,使作物生产管理的“数量化”、主要农艺措施的协调综合运用有所提高。于是进一步要求从系统的观点出发,研究、考察作物生产,即作物生产的系统研究。

1.1.2 知识密集与作物生产

在实际生产活动中,往往存在增产不增收和高产、稳产不易持续的现象;在自然条件突变时,生产管理的适应办法不多,抗灾能力不强;对生产的丰收、歉收的实际结果,各专业都可以作出定性而合理的因果性解释,但对其间的“数量化”关系和生产过程动态变化预见性却差;大家都有大量试验数据,而没有从中充分提取出有用的潜在信息;各专业注重增产技术(所谓硬技术)的研究和本身学科的发展,而对不同专业知识、技术的协调运用(所谓软技术或“管理决策”问题)和交叉学科研究不足;注重单纯技术问题,而忽视社会、经济问题等等。这些问题的存在,有技术和知识水平的问题,以及自然条件难于控制的问题;同样也有用什么指导思想来运用已有的知识、经验和技术的的问题。

传统的作物生产,是以个人的经验、知识为背景,对作物生产的管理方案作出决定。而在实践中,人们已积累了大量有关资料:丰产和歉收的天气、苗情变化、农艺措施、病虫害、品种特性及播期试验、肥料试验、品种试验、密度试验等。这些片断的“不系统”的资料分散在不同人的手中,若能集中使用,将能从中整理、提取出对生产管理潜在有用的大量信息。同样,各专业研究和实践对实现高产、稳产、高效等也已积累了大量的知识和经验,对实际中丰、歉收现象也能从专业角度作出合理的因果性解释。这些情况都表明,人们已能更好地处理作物生产的问题。关键是要解决:把分散的、片断的、不同角度、不同层次的资料、经验、知识综合协调统一应用于作物生产之中,即作物生产依据的背景是人类知识、经验、资料的综合运用,使作物生产逐步向“知识密集”产业方向发展。

1.1.3 系统、计算机与作物生产

作物生产发展的实际,已迫切要求摆脱仅仅研究几个因素对生产的影响,而要研究影响生产的所有主要因素和关系的综合协调,才能进一步提高“二高一优”的水平;而计算机技术的利用,对作物的综合协调研究提供了物质条件。这些说明:从知识准备、生产发展实际和研究的物质条件看,大规模的综合、协调研究已势在必行。

要从兼顾经济效益、社会效益、生态效益和整个国民经济活动、社会需求出发考察作物生产活动,即要把作物生产活动置于更高层次的环境中来考察(图 1-1);要从天气、土壤环境-作物-资源投入、技术管理等相互关联制约出发,动态、多层次、整体性地考察。从这样的认识出发,开展以作物为中心的多学科综合研究,形成一个内在逻辑一致的知识体系,服务于作物生产过程,是综合协调研究的前提(图 1-2)。也就是说,从系统的观点出发研究、认识作物生产问题,这样才能有利于提高作物生产技术和管理的整体水平,提高生产过程中对知识的运用程度。用这种方式研究的对象—作物生产,称为作物生产系统。

作物生产是个极其复杂的系统过程。它的复杂性既表现在地域性、季节性和生物性方面,又表现在人为性、经济性和社会性方面;既要按照生物自身固有的生命活动规律进行,又要按照人类活动所必须遵循的社会规律进行。作物生产活动是人类通过生态、社会经济、技术管理等诸因素之间的相互作用来实现自然过程和人为过程的统一。统一过程的状况和水平是随着人们对自然规律和社会经济规律认识的深度和广度而变化的。现代科技的发展,使人们摆脱“靠天吃饭”的能力在迅速提高,使这一“人与自然”的复合系统越来越向“人工系统”方向发展。因此,现代作物生产系统应该是个“人工系统”,应该是个多学科和多种技术手段的相互综合运

用的大科学大技术问题。

从自然性看,作物生产系统涉及到不同层次的问题:原子、分子、细胞、组织、器官、个体、群体、种群、生态系统等等。因此,需要有数学、物理、化学、气象、土壤、生理、生化、生物学、生态学等等的知识,这些知识可以用于解释某一方面,某一层次、某个领域的问题,而对整体性问题难于回答。

随着对复杂系统认识的深化,产生了研究系统的新的学科群(系统论、控制论、信息论、以及耗散结构理论、协同论、突变论……),用以解释系统的要素、组织、层次、结构、功能和系统的形成、发展、衰亡等等问题。这一新的学科群为我们从整体上认识农业生产问题,并在整体性控制下进行作物生产问题的分析和综合协调,以及为创造“人工系统”提供了指导思想。从这一认识出发,必将使作物生产活动提高到一个新的水平。

从人工性看,作物生产是人的思维活动的物化表现,是受人类对产品需求、对生存环境要求以及生产方式、社会经济组织形式等影响是极其深刻的。所以,离开社会经济发展就很难说清楚作物生产的发展问题。因此,没有社会科学、经济管理科学等向农业的渗透、交叉,以及相应的生产方式,经济活动组织形式的改变,就很难实现农业生产成为“知识密集”产业,就很难实现以信息为依据作出作物生产管理的科学决策方案。

把作物生产当作“人工系统”进行研究,其目的是想尽可能使作物生产活动逐步向可控制的方向发展,尽可能体现出人类最高智力活动的物化水平,使作物生产成为“知识密集”的产业。为此,必须提高我们综合运用智力、知识、资料的水平,处理好各种资源的优化利用。这里

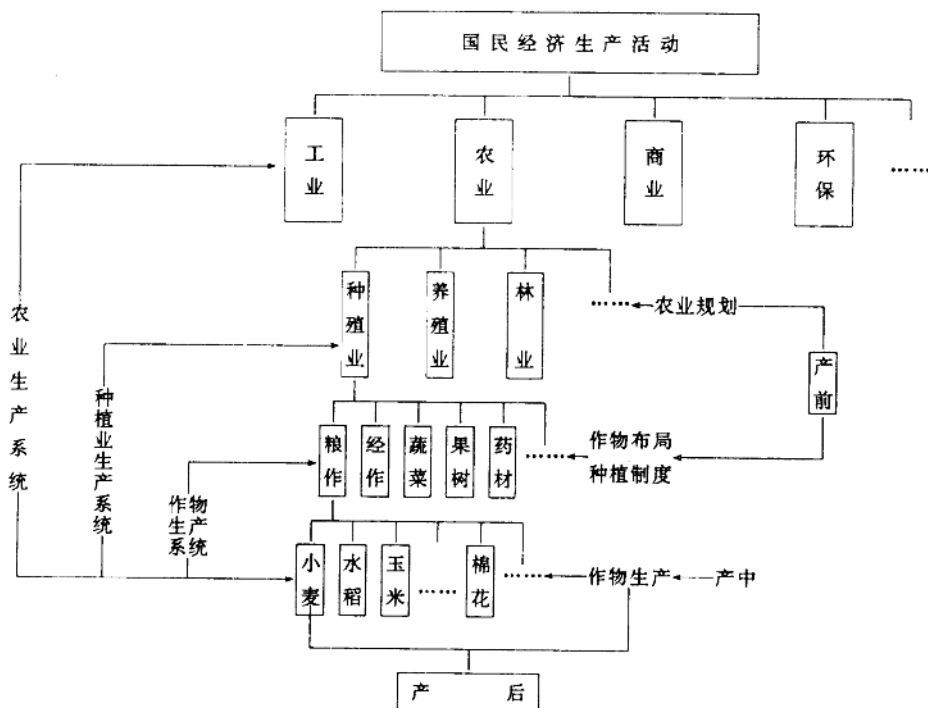


图 1-1 作物生产系统在国民经济生产活动中的位置

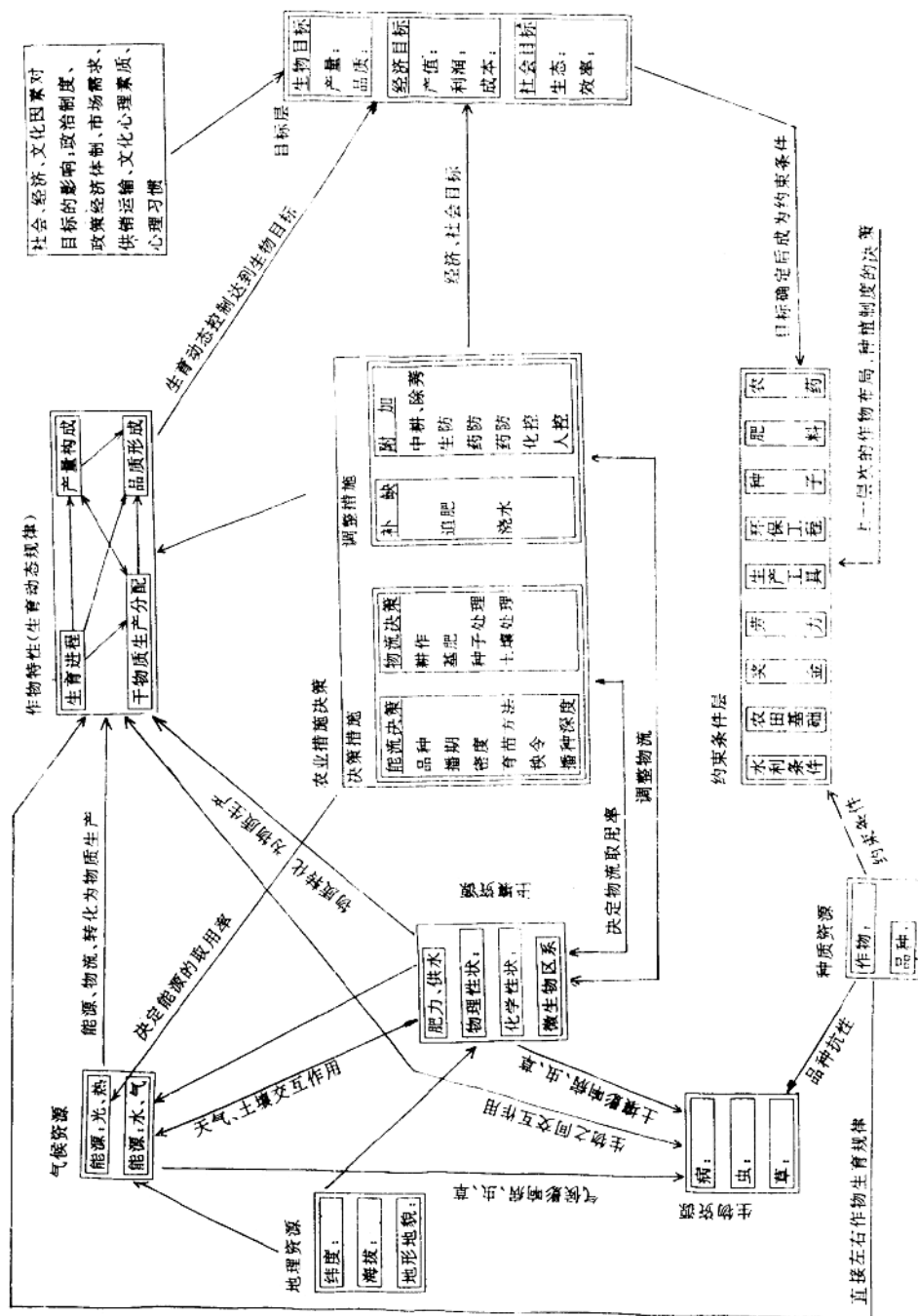


图 1-1-1 作物生产与自然资源、环境、社会关系图

的核心问题是个信息技术问题,是个利用计算机技术的问题。所以说,系统、信息和计算机技术的应用与作物生产现代化是密不可分的。

一些发达国家极其重视计算机在农业上的应用,他们投入了大量的智力、财力,在自动监测和数据采集、数据库建立、作物模拟模型和农业专家系统的构建和验证,以及在建立网络等各方面都做了大量研究,并将各项子模型或子系统联结起来,装配成对用户“友好”的大型咨询、预测等系统。在美国、欧洲一般农场主都拥有微型计算机,利用现成的软件,输入当地的天气、土壤和苗情动态等资料就可帮助农场主进行不同目标的咨询和决策服务。许多发达国家还研制了可在不同水平上(地区、全国及至全球)为优化决策提供依据的决策支持系统,以及以图象表达为主、包罗万象的地理信息系统。农业管理部门利用这些系统,可以迅速了解各地的农业生产 and 与之有关的环境资源信息,为制定各种宏观的优化决策提供科学依据。

作物生产的计算机模拟,以作物、环境、资源、管理作为一个复杂的系统进行考察,运用生理、生态、农气、土壤、肥水、农艺管理等科研成果,对作物生育、产量的形成,土壤水分、氮素等运动变化在计算机上进行动态的、定量的分析。这些模拟模型的研究正向系统化和实用化阶段发展。如以美国的 CERES 系统为例,它以品种遗传参数、土壤物理、化学参数、肥力状况、含水量、每日的天气信息(温度、降雨、辐射量)、农艺措施为输入变量,模拟作物每天的生育过程,群体发展,分蘖、叶面积消长,根、茎生长发展过程,干物质的生产、分配和积累,籽粒生长,养分吸收和水分消耗,以及土壤中的水分养分动态变化等。CERES 系统通过一系列的模型把近千个变量有机的联结起来,对作物生长发育动态变化和土壤中的水分、氮含量作出较为接近实际变化趋势的解释。

这些模拟模型系统,对科研或生产都具有一定的应用价值,而且将越来越重要的显示它的作用。利用模拟系统,帮助人们理解各子系统之间的相互作用机制,理解作物与环境、管理之间相互作用和制约关系;模拟在不同环境和管理条件下作物生长发育、干物质生产、分配积累、产量因子的形成过程,以及品种遗传参数对生产活动过程的影响等等。因此,利用模拟系统有可能估算作物生长发育的动态变化;在不同条件下资源的利用、消耗和经济产量之间的关系;有可能帮助人们对作物生产作出优化管理方案的设计和按田间苗情作出调控方案。

除此之外,模拟系统还可用于作物的生产潜力研究,作物的种植制度、改良品种和资源配置以及全球气候变化对作物生产影响等方面的研究。

1.2 信息技术的介绍

1.2.1 现代科技的一个重要研究对象——复杂系统

近代科学技术主要研究的对象和要处理的问题,是从现实世界中抽象简化了的问题,它仅从现实事物在某一层次或某一侧面或某一学科来考察问题。人们主要以分析、归纳等方法研究事物内部和事物之间的因果联系和统计关系;通过事物之间的物质、能量的传递和转化观察它们之间的性能。而研究的对象基本属于简单系统的范围。

现代科学技术已从研究简单的事物转向复杂的事物,转向事物之间的整体联系和发展,也就是要考察、研究整个世界事物之间的联系、组织(有序)、变化、发展等问题。目前,大家关心的人口问题、粮食问题、能源问题、生物多样性问题、生态问题等等,这类涉及因素众多,其间的关

系是网络联系的关系,都属于复杂系统的问题。生物体的形成发展和生物体的自组织和群体特性等,它既需要服从物理、化学规律,又要服从高级生物学规律;它在分子,细胞,组织,器官,个体,群体各个层次上都表现出不同的特性和规律;不同层次的规律、特性又如何组织形成整个生物个体、群体的;这些问题用过去的研究简单事物的思维方式和方法已不能完全解决了。这种整体问题,更需要考察事物的不同层次,不同侧面,如何协调组织形成整体的;如何相互联系而使整体发生变化、发展的;封闭的无机物质系统的发展越来越无序、混乱,而生物体从整体在的发展上看是从低级到高级,组织有序化程度从低向高的方向发展。这些都涉及到事物的复杂性,涉及到事物有序和相互协同作用的问题。这些仅从事物的物质、能量角度来解释已无能为力了,而必须从事物之间的信息传递、信息的相互作用出发才有可能性。这也就是现在我们常说世界组成的基本要素除物质、能量之外还要加上信息。这也是人类对世界认识深化的结果。所以在考察复杂事物时,既要重视具体的物质、能量问题,更需要注重它的信息问题。有人说现代社会是以系统为中心的信息社会,就是反映了要从整体上、从信息角度出发,认识了解世界的愿望。

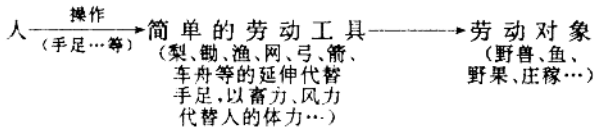
作物生产是个极其复杂的大系统问题,需要求助于处理复杂系统思想的支持。其核心的问题是个信息的采集、传输、处理、利用问题。所以说,信息技术向农业生产渗透是农业现代化的一个重要方面。计算机技术在农业上的运用,实质是信息技术在农业上的运用。因此,我们不必简单介绍一下信息技术。

1.2.2 现代信息社会劳动的主要方式是“人-机”系统

正如上面所述,当代科技发展方向的主要方面是处理好信息问题。

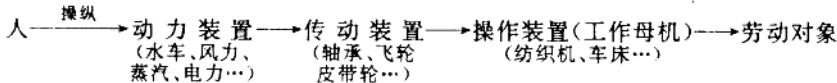
科技发展是随着生产的需要而发展的。因此,科技发展的轨迹是遵循逐步扩展、延伸、加强人类自身的生产活动的功能器官而发展的。这一结论可以从人类社会进步过程中的劳动生产方式的演变发展过程得到引证。

古代的劳动方式可示意如下:



当时人类所关心的主要问题是工具的制造,材料的选取等等,目的是延长人的手、足等的功能。在这漫长的过程中逐步形成物质的概念。

工业时代的劳动方式可示意如下:



这阶段主要加强人的体力、体能,改善人的操作技术,一句话是改善、提高人类的体力、体能水平。机器的出现,为解放人的体力劳动成为可能。这时要解决的主要问题涉及到物质和能量问题。如关于材料的选取,物质的结构和创造新材料;能量的传递、转化,能量做功的效率等等。所以人们提出构成世界的二个基本要素是物质和能量。

现代社会的劳动方式可示意如下：



现代的大工业、大生产、大范围的活动中，都具有各种复杂的设备。这些设备要求操作的精度高、操作控制反应的速度快，控制范围大（非个人所能及的范围），操作控制的时间要持久、对现场的实际问题要求作出快速的推理判断等等。这些复杂的要求已远远非人力所能完全解决。人类操作、控制各种设备已非仅仅是简单的体力和体力劳动，而要结合人脑的智力活动来控制设备了。于是就逐步产生了局部代替、延伸人脑的装置——控制器的出现。控制器是设法帮助、延伸、扩展人脑活动的一种机器，是试图解放人的脑力劳动的装置。这时的劳动方式可以用图1-3的形式示意。这种“人-机”系统的生产方式是由信息来实现对生产过程的各个部分的组织、协调、控制的，而计算机技术就是实现信息采集、存贮、加工、利用、传送的主要技术部件。“人-机”系统将是今后劳动生产发展的主要方式，是人类发展生产、提高劳动生产率的主要“工具”。从这里也可以说明信息利用的好坏和利用的程度，将会直接影响生产的效率和效益等等。因此，信息是一种新的潜力极大的生产资源，是跨越时间和空间的财富，我们必须十分重视这一问题。

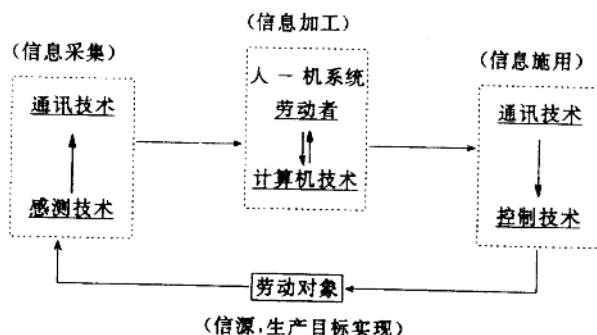


图 1-3 “人-机”系统的生产方式

1.2.3 信息的含义

我们只要细想一下，所有的生产活动、生产过程、生活过程、读写文章等等，无不是三流：物质流、能量流、信息流汇合的结果。物质流很直观；能量流稍微隐含一些，但是没有能量供给，人就不能做工，工厂的各种设备和材料便是“死物”一堆，所以能量是动力，这是显然的；信息则比能量更隐含些，活动、操作工具设备，都是由人脑发出指令进行操作。而人脑发出的指令或命令，首先要通过眼、鼻、耳等器官了解情况后，由脑作出推理、判断，而后才发出命令。这些活动的过程，实际是个信息采集加工和利用的过程。而这些过程又都与物质流、能量流交织在一起。所以，信息问题比物质、能量问题更隐含，不细分析便不易“发觉”。

对信息的定义，说法不一，不同工作领域的人对信息的定义不一样，至今已不下百种。这说

明信息涉及面广,含义深刻。在各种物质和能量变化过程中都包含有信息过程,是自然、社会组成的一个基本要素。

物质、能量、信息三者密切相关,但又有区别。世界万物的形成、发展、变化与这三者有关。其中物质是组成世界的基础;能量是世界运动变化的动力;而信息则是世界发展变化的“统帅”,因为它是指挥、协调、分配能量流、物质流的控制者。所以,人工系统中,特别是人工控制系统中不突出信息的地位和作用是不可想象的。

关于信息的概念这里不多加讨论,现仅从认识世界、改造世界以及人类的信息器官的角度来谈信息问题。

1.2.4 认识世界,改造世界最基本的信息模型

就本体论而言,信息是事物本身运动的状态和运动改变的方式,这是从本体论上谈信息的含义。而被人所感知的该事物的运动状态和运动改变的方式,则是从认识论意义下的信息含义。为说明问题方便起见,我们对认识论上的信息再进行划分。认识主体(人类)直接感知事物所发出没有经过人脑加工的信息(本体论意义上的)称为第一类认识论意义下的信息(或简单称为第一类信息);认识主体把感知的第一类信息,经过认识主体的加工、提炼、考察研究对象的运动状态和运动变化,然后通过这一认识去改造研究对象,我们把这种经过人类加工、改造的信息称为认识论意义下的第二类信息。这便是我们认识世界、改造世界意义下谈的最基本的抽象的信息模型,该信息模型可以简单地表示如图1-4。这也是人们改造世界的信息模型。

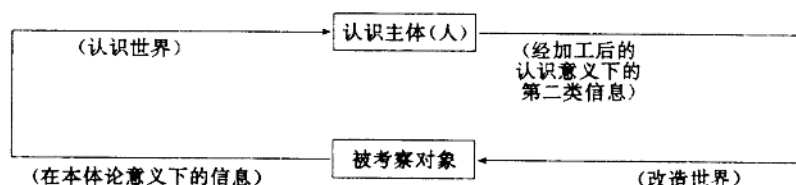


图1-4 认识论意义下的基本信息模型

按照这一模型,其中包含了一些过程的概念:

- ①对象产生(发出)本体论意义下的信息,称为信息的产生,而对象本身被称为信源。
- ②本体论意义下的信息由认识主体接收,就转变为认识论意义下的第一类信息,称之为信息的提取。
- ③第一类信息转变为认识论意义下的第二类信息,称之为信息的加工,再生。
- ④第二类信息是反作用于对象客体,使它产生新的运动状态和新的运动方式,称之为信息的施效和信息的利用。

由上看到,在认识世界、改造世界的过程中,信息的中心问题是要处理以上四个问题。

1.2.5 信息技术

信息技术是延伸、扩展人类信息器官功能的一类技术。所以,谈信息技术,首先要从人类本身的信息器官及功能谈起。人类的信息器官有:

- ①感觉器官——由视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉等器官组成。它的主要功能是获取信息。其

获取信息的途径主要是直接由主体(人)与客体(对象)之间的联系取得。

②传导神经网络——它又分成导入神经网络和导出神经网络。它的主要功能是传递信息。它把感觉器官获得的信息通过导入神经网络送到思维器官,然后,由导出神经网络把再生、加工的信息送往效应器官。

③思维器官——人脑,它包含有记忆系统、联想系统、分析处理和判断决策系统等组成。它的主要功能是加工、再生信息,并承担存贮、检索、加工信息、再生信息的任务。即是通过信息处理,得到对于外部事物运动规律的认识,通过再生信息,(即作出计划、方案、动作、指挥一来表达主体对外部事物进行改造的策略和意图。

④效应器官——包括操作器官(手)、行走器官(脚)、语言器官(口)等等。它的主要功能是施用信息,即通过操作器官和行走器官等来执行大脑发出的再生信息的意图,或通过语言器官表达第二类信息,使这些信息能产生实际效果。

人体上的这些信息器官和它的相应功能是有机的地联系在一起的,这种有机的联系能够执行完成一种整体性的高级功能——在认识世界、改造世界过程中所需要的智能活动的功能。这种高级的智能活动功能不是单个个别器官的简单相加。我们称这一有机整体为人的智能活动系统,上述智能系统结构如图 1-5

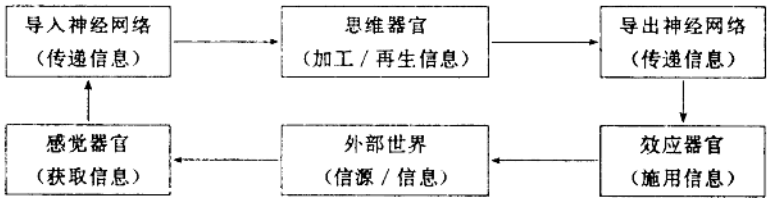


图 1-5 人体信息系统及其智能活动功能系统结构图

由人体信息系统的讨论看到,信息系统的主体应包括四个技术部件:感测技术部件是人体的感觉器官延伸的部件;通信技术部件是神经网络系统延伸的装置;计算机技术是延伸人脑这一思维器官的装置;控制技术是效应器官延伸的装置。所以,信息技术系统的智能活动功能的实现过程如图 1-6 所示那样,把上述的四个部件有机的组织起来。

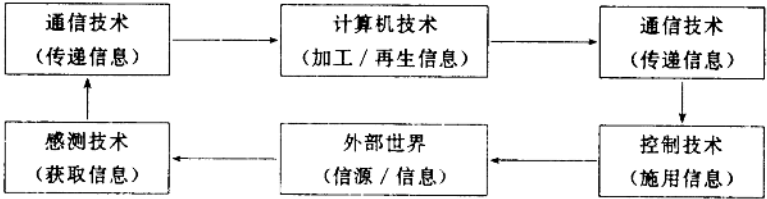


图 1-6 信息技术系统及其智能系统结构图

由上初步看到,信息技术所涉及的主要内容及它的功能,其实质是解放人的脑力劳动。这一技术的发展和运用,组成如图 1-3 所示的人机系统,在处理复杂系统问题,在指挥现代化的作物生产问题时,必将发挥不可估量的作用,也是我们发展高产、优质、高效作物生产系统时的重要手段。

1.2.6 人与计算机

信息技术中的核心部件是计算机,是人脑的“复制品”。而新型劳动者都是在利用“人-机”系统进行工作。所以,今后谁也难以脱离计算机而工作、生活。因此,大家重视学习计算机使用方面的知识和技能是完全必需的。但应该看到,计算机的功能是有限的,使用计算机解决其本问题,要有使用计算机的素质,即要具备其它专业知识(包括实践知识)才行。因为计算机目前帮助人解决智力问题的水平还很低,决不要认为计算机是“万能”的。否则,盲目利用计算机往往会闹笑话。在人-机系统之中(象我们人与决策辅助系统之间关系那样),要强调“人-机互补”。专业知识水平高,素质高的人,才能真正发挥计算机帮助人们在高的智力水平下解决问题,才能发挥出“人-机”系统的巨大潜在作用。所以对“人-机”系统中的劳动者而言就要不断刻苦地吸收各种新知识,以及有关的专业知识才能做到“人-机互补”。否则知识基础狭窄而又盲目使用“计算机辅助决策系统”,那是不会收到好的效果的。因此,在“人-机”系统中进行工作的人,要求他们要有更高的知识修养,而绝不可以放松提高知识水平的努力。否则,容易陷入搞“计算机游戏”的陷阱中,关于这一点我们要有个清醒的认识才行。

当然,希望经过我们大家共同努力、深入研究,提高“人-机”系统处理问题的能力,使人们利用“系统”时更方便,对人的要求也可以不要有太多的苛求。

1.3 作物生产管理辅助决策系统

1.3.1 辅助决策系统概念

要发展现代作物生产,就要发展“人-机”系统的生产劳动方式。就目前我们的情况而言,已有条件发展利用计算机技术帮助人们从数据库中提取有用信息,如产量结构的平均值,离差大小;通过一定的数据分析、判断某品种在该地区增产的主攻方向;利用天气趋势预测,估计生产的年型;对生产过程中的农艺措施等问题作出较为合理的安排等等,我们把这样的计算机系统称之为“作物生产管理计算机辅助决策系统”。

要研制这样的“系统”,重要的问题是要处理好:①要综合各种知识,使之协调而有机地运用于作物生产之中;②从现有的零星、分散、片断、不系统的试验资料和生产实践的记录数据中,加工提取出对指导生产有用的潜在信息;③限于目前人类的认识水平,一定要在充分重视知识和资料的分析应用外,还要十分重视经验的运用,即要重视定量与定性相结合的问题;④要充分运用各种预测预报信息;⑤要使“人-机”对话的界面,能充分发挥生产者在决策过程中的作用等。

在研制“系统”中,由于生物群体描述复杂性以及现有的认识水平所限,还要说明二点:①关于数量化的概念,在我们的很多问题中不是一个具体的值,而是一个区间量,区间量似乎能更好地反映出实际情况;②预测预报问题我们更强调趋势预报,因为生产实际中,若能得知未来的变化趋势,则对生产管理安排已具有很重要的意义了。

1.3.2 决策系统的主要功能

人类生产活动是在人对整个生产过程进行安排、组织、管理下,为实现一定的生产目标的