



# 信息农具

## ——新农业的必需品

尚明华 等著

中国农业科学技术出版社



山东省农业科学院农业科技创新工程任务——“互联网+”农场关键技术及云应用（CXGC2016B15）

山东省2017年重点研发计划项目——“设施蔬菜环境精准监测与调控技术研究与应用”（2017CXGC0201）

山东省2016年农业重大应用技术创新项目——“基于物联网的智慧农业园区信息化关键技术研究与示范”

山东省重点研发计划课题——“海产贝类精准养殖关键技术集成与示范”（2016CYJS03A02-1）

山东省重点研发计划课题——“海带育苗环境精准监测与调控技术研究与应用”

# 信息农具

## ——新农业的必需品

尚明华 等著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 ( CIP ) 数据

信息农具: 新农业的必需品 / 尚明华等著. —北京: 中国农业科学技术出版社,  
2018. 6

ISBN 978-7-5116-3697-3

I. ①信… II. ①尚… III. ①互联网络—应用—农业研究 ②智能技术—应用—农业研究 IV. ①S126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 106372 号

责任编辑 崔改泵 李 华

责任校对 贾海霞

出版者 中国农业科学技术出版社  
北京市中关村南大街12号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109708 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)  
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京建宏印刷有限公司

开 本 787mm × 1 092mm 1/16

印 张 20.5

字 数 413千字

版 次 2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷

定 价 120.00元

— 版权所有 · 翻印必究 —

# 《信息农具——新农业的必需品》

## 著者名单

主 著：尚明华

副主著：刘淑云 王富军

著 者：李乔宇 穆元杰 刘 振 张 静

张亚宁 尹志豪 胥兆丽 李翠洁

秦磊磊 赵庆柱 马会会

## 前 言

人类经历了农业社会、工业社会，目前正步入信息社会阶段。人类社会的发展，就是劳动者发挥聪明才智，不断创造新的劳动工具，去认识自然、适应自然和改造自然的过程。从刀耕火种到铁犁牛耕，从畜力生产到农业机械，从自动化农业到物联网的智慧农业，都预示着一个新时代的开始。在不同的历史时期，人类社会通过使用不同的工具来扩展和增强人类自身的功能，而这些工具本身也成为区分人类社会形态的基本标准之一，因此农业工具的演示也体现了农业1.0到农业4.0的演变。

当前，我国农业现代化短板依然存在，集中体现为劳动生产率低、土地产出率低、资源利用率低，生产成本居高不下，农业综合竞争力不强，农民收入增长缓慢，同时面临着资源与环境的双重约束。在这种严峻形势下，中国急需走出一条以信息技术为核心的网络化、智能化、精细化、组织化的发展道路，提升农业生产效率和增值空间。以农业物联网技术为核心的农业4.0模式能够推动农业规模化、标准化、产业化发展，升级农业生产、经营、管理、服务的技术装备，挖掘并有效提升潜在的农业生产力，对于我国农业实现持续健康发展具有十分重大的意义。

单就服务对象而言，农业物联网与犁、锄、镢、耙等传统工具没有本质区别，都是服务于农业生产，都是为提高劳动生产效率而创造的工具，只是二者发挥作用的方式不同。农业物联网是以信息为核心和特征的新型农业生产模式，它可以帮助农户实现实时感知、可靠传输、智能处理、精准控制、自动作业等目标，信息作为一种重要的生产资料贯穿农业生产全过程，完全颠覆了过去的传统经验模式。因此，将农业物联网的相关系统、产品等统称为信息农具。信息农具的普及应用是新农业的基本要求，也是农业4.0的显著特征。

信息农具的提出，一是放下了农业物联网和智慧农业的身段，使农业信息技术更亲民、接地气，不再是高高在上、拒人千里之外的神秘科技；二是进一步明确了新农业的核心——信息，信息由现场感知而来，最终还要作用到生产中去，其中间过程即信息农具的核心和灵魂——智慧决策。信息农具是否有用、管用、好用，不仅取决于各类传感器、采集器和控制器等，更加取决于中间的智慧决策过程是否精准、智能和科学。

农业是动植物生命的繁衍，受生物规律和气候条件的根本制约，具有明显的季节性、区域性和周期性；同时，农业在我国又是一个传统弱势产业，产品附加值不高，从业人群文化水平不高，规模化、组织化、标准化程度不高，对先进科技的接受能力不高，所有这些因素都决定了信息农具的复杂性。因此，信息农具的研究开发和推广应用任重而道远。

本书对农业物联网团队前期的相关研发工作进行阶段性整理和总结，以便查找不足，继续前进；同时作为一份交流材料，请读者及专家指导指正。全书共分六章，分别介绍了信息农具的概念、前端产品、后端平台、应用案例以及信息农具面临的困境与突围之道等。因著者水平有限，又因时间、人力及资料等的限制，书中存在的错误和遗漏之处，热诚希望读者把问题和意见随时告知，以便补充修正。

在本书撰写过程中，得到了单位领导的大力支持，农业物联网团队成员穆元杰、张静、刘振、尹志豪、张亚宁、李翠洁、胥兆丽、赵庆柱等付出了辛苦努力，在此表示衷心感谢！

著者

2018年4月

# 目 录

<b>第一章 信息农具与新农业</b> .....	1
第一节 信息农具概述 .....	1
第二节 新农业概述 .....	12
第三节 信息农具对发展新农业的重要作用 .....	19
<b>第二章 信息农具的前端产品——感知与控制</b> .....	27
第一节 农业环采设备 .....	27
第二节 农业环控设备 .....	49
第三节 作物水肥与动物营养设备 .....	62
第四节 动植物病害监测预警设备 .....	69
第五节 农业智能作业装备 .....	79
第六节 其他 .....	93
<b>第三章 信息农具的后端支撑——云平台</b> .....	103
第一节 农业物联网云平台总体设计 .....	103
第二节 农业物联网测控平台 .....	109
第三节 农业物联网管理平台 .....	133
第四节 农业物联网通信中间件及协议 .....	184
第五节 农业物联网移动端应用系统 .....	198
<b>第四章 信息农具应用案例</b> .....	213
第一节 日光温室环境监测与远程预警 .....	213
第二节 日光温室无人化智能卷帘 .....	225
第三节 日光温室无人化精准通风 .....	231
第四节 蔬菜作物智能补光控制 .....	236
第五节 蔬菜作物智能遮阳控制 .....	242

第六节	蔬菜作物水肥一体化精量施用 .....	245
第七节	水产养殖智能增氧控制 .....	249
第八节	海带育苗光强智能调控 .....	260
<b>第五章</b>	<b>信息农具的困境 .....</b>	<b>273</b>
第一节	观念与认同 .....	273
第二节	产品成本 .....	280
第三节	技术及使用门槛 .....	286
第四节	产品质量与维护 .....	297
<b>第六章</b>	<b>信息农具的突围之道 .....</b>	<b>305</b>
第一节	可靠为命，实用为王 .....	305
第二节	简单到极致——把用户当“傻瓜” .....	309
第三节	你就是老板——替用户算账 .....	312
第四节	酒香也怕巷子深——科普与宣传 .....	314
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>318</b>

# 第一章 信息农具与现代农业

## 第一节 信息农具概述

### 一、信息农具概念

#### (一) 传统农具

传统农具指农民在从事传统农业生产过程中为了改变劳动对象而使用的农业生产工具，也称农用工具、农业生产工具，大部分传统农具具有非机械化的特征。传统农具是历史上发明、承袭和沿用的农业生产工具的泛称。传统农具在生产过程中一般都就地取材，具有轻巧灵便、一具多用、适用性广等特点。传统农具的发展过程中，最先出现的是耒耜（图1-1），有明确文献记载的播种用农具是西汉的耨犁（图1-2），耨犁由牲畜牵引，后面有人扶着，可以同时完成开沟和下种两项工作。



图1-1 耒耜

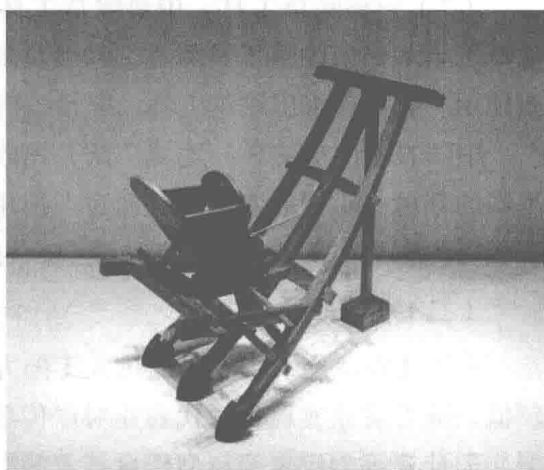


图1-2 耨犁

传统农业生产过程中使用的传统农具包括如下7种类型。

(1) 耕地整地工具。耕地整地工具用于耕翻土地，破碎土块，平整田地等

作业，经历了从耒耜到畜力犁的发展过程。汉代畜力犁成为最重要的耕作农具。魏晋时期北方已经使用犁、耙、耨进行旱地配套耕作。宋代南方形成犁、耙、耖的水田耕作体系。晋代发明了耙，用于耕后破碎土块。宋代出现了耖、砺磳等水田整地工具用于打混泥浆。

(2) 灌溉工具。商代发明桔槔，周初使用辘轳，汉代创造并制作人力翻车，唐代出现筒车。筒车结构简单，流水推动，至今我国南方丘陵河溪水利丰富的地方还在使用。

(3) 收获工具。收获工具包括收割、脱粒、清选用具。收割用具包括收割禾穗的掐刀、收割茎秆的镰刀、短镢等。脱粒工具南方以稻桶为主，北方以碌碡为主，春秋时出现的脱粒工具槌枷在我国南北方通用。清选工具以簸箕、木扬锨、风扇车为主，风扇车的使用领先西方近千年。

(4) 加工工具。加工工具包括粮食加工工具和棉花加工工具两大类。粮食加工工具从远古的杵臼、石磨盘发展而来，汉代出现了杵臼的变化形式踏碓，石磨盘则改进为磨、砬；南北朝时期出现了碾。元代棉花成为我国重要纺织原料，逐步发明了棉搅车、纺车、弹弓、棉织机等棉花加工工具。

(5) 运输工具。担、筐、驮具、车是农村主要的运输工具。担、筐主要在山区或运输量较小时使用，车主要使用在平原、丘陵地区，其运载量较大。

(6) 播种工具。耒车是我国最早使用的播种工具，发明于东汉武帝刘秀时期，宋元时期北方普遍使用。北魏时期出现了单行播种的手工下种工具瓠种器。水稻移栽工具——秧马，出现于北宋时期，它是拔稻秧时乘坐的专用工具，减轻了弯腰曲背的劳作强度。

(7) 中耕除草工具。中耕除草工具用于除草、间苗、培土作业，分为旱地除草工具和水田除草工具两类。铁锄是最常用的旱地除草工具，春秋战国时期开始使用。耘耢是水田除草工具，宋元时期开始使用。

中国农业历史悠久，地域广阔，民族众多，农具丰富多彩。就不同的地域、不同的环境、不同的农业生产而言，使用的农具又有各自的适用范围与局限性。历朝历代农具都不断得到创新、改造，为人类文明进步作出了贡献。

## (二) 信息农具

在传统农业中，主要是通过人工的方式获取信息，需要大量的人力，且效率较低。随着农业发展，现代农业对以传感技术、移动互联网、嵌入式系统、大数据、云计算等为代表的新型信息技术的需求越来越强烈，物联网技术正在越来越紧密地渗透进入农业应用领域，从而推动了农业物联网的迅速发展。目前，农业物联网的研究和应用已经非常广泛，涉及农业智能化生产、管理和控制、农产品质量安全、农业病虫害防治、农产品物流等多个方面。通过农业物联网技术的综

合应用可实现对农业要素的“全面感知、可靠传输、综合处理、反馈控制”。发展农业物联网，以物联网技术助力“传统农业”向“现代农业”转变，对建设现代农业、提升农业综合生产经营能力、保障农产品有效供给、建立农产品质量追溯体系等具有十分重要的意义。

农业物联网的产生和发展催生了信息农具的出现。信息农具是指现代化农业生产过程及产后处理过程中，通过农业机械和现代化信息技术的结合和搭配而产生的农业生产工具。信息农具是集工程技术、现代化信息技术、生物技术、环境技术等各项技术为一体的现代农业生产工具，具有机械化与农艺融合、生产自动化与信息化融合的特点，可有效增强农业综合生产能力，抗风险能力和市场竞争力，显著提高土地产出率、资源利用率和劳动生产率。信息农具是实现农业现代化的重要技术支撑，信息农具的技术水平与发展决定着农业现代化的进程和农业竞争力的强弱，信息农具的分类如下所示。

### 1. 信息感知设备

农业信息感知是农业物联网的源头环节，是农业物联网系统运行正常的前提和保障，是农业物联网工程实施的基础和支撑。信息感知农具的工作原理为采用物理、化学、生物、材料、电子等技术手段获取农业水体、土壤、小气候等环境信息，农业动植物个体生理信息。位置信息等数据，揭示动植物生长环境及生理变化趋势，实现产前、产中、产后信息的全方位、多角度感知，为农业生产、经营、管理、服务、决策提供可靠的信息来源及支撑。信息感知设备分类如下。

(1) 农业水体信息传感器。检测养殖水体中溶解氧、电导率、pH值、氨氮、叶绿素、浊度、水温等影响养殖对象生长的关键影响因子，掌握其变化规律，为水质调控决策奠定基础。

(2) 土壤信息传感器。采用物理、化学等技术手段，采集土壤水分、电导率及氮、磷、钾等土壤理化参数信息，为精准灌溉、变量施肥等活动提供可靠决策依据。

(3) 农业气象信息传感器。借助现代检测技术手段，实现种植和养殖环境信息，如太阳辐射、降水量、温湿度、风速风向、CO<sub>2</sub>浓度、光照等的实时监测，为种植和养殖环境智能调控提供决策依据。

(4) 农业动植物生理信息传感器。借助现代检测技术手段，获取作物径流、冠层温度、植株直径、叶片厚度等作物生理信息，为作物水分含量分析和精准灌溉等提供数据源；检测作物叶绿素、氮素等含量，为变量施肥等活动提供技术支撑；检测动物脉搏、血压和呼吸等信息，为疾病预警及诊断提供数据源。

(5) 个体识别农具。包括农业RFID和条码技术等。

(6) 遥感农具。以农田作物、农业灾害、农业资源和环境大范围监测为对

象，基于航空、航天、无人机和地面车载等平台的多光谱扫描仪、成像光谱仪、航空摄影机、高分辨率可见光扫描仪、激光雷达等设备，对农业生产中的农作物整个生育期的生理阶段、位置信息、耕地质量等信息进行模拟。

(7) 定位导航农具。采用GPS、GIS、移动通信网络、机器视觉等信息技术手段，针对施肥、播种、喷药等不同工作的环境特点，采用多传感器融合技术，为农田作业机械定位导航提供位置姿态信息，实现农田作业精确定位导航、农产品物流车辆监管和路径导航等服务。

## 2. 农业环控设备

农业环控设备可实时远程获取农业生产现场的空气温湿度、土壤水分温度、CO<sub>2</sub>浓度、光照强度及视频图像等数据，通过模型分析，实现自动控制湿帘、风机、喷淋滴灌、内外遮阳、加温补光等设备，从而实现温室大棚的信息化、智能化远程管理。农业环控设备分类如下。

(1) 温室大棚远程卷帘控制器。帮助用户对卷帘进行本地或者远程控制；上限位保护装置和下限位保护装置用于监测卷帘的位置，当卷帘到达最高或最低位置时，上限位保护装置或下限位保护装置会发送信号至主控制器，主控制器会自动发送停止卷帘机信号至驱动控制器以停止卷帘机工作。该设备可通过限位保护装置对收放卷帘进行保护，防止卷帘超过最高或最低位置对设备造成损害，实现了大棚卷帘的无人值守；用户可同时控制多个卷帘机工作，有效提高了工作效率。

(2) 温室大棚自动卷膜控制器。控制器内置温室大棚温度调控智能模型，可与温湿度传感节点相配合，根据当前监测的棚内温湿度数据自动控制卷膜机进行放风，实现温室大棚内温湿度的自动化、智能化调控。

(3) 远程浇灌、喷淋控制器。可与土壤水分传感节点实现联动，通过采集的土壤含水量数据实现对农业生产现场的浇水或喷淋设备的自动控制。

(4) 智能通风控制器。采用智能控制技术，通过开启或关闭通风机实现对农业生产现场的温湿度的自动控制。智能通风控制器拥有自动、手动、定时三种控制模式。自动模式下，根据当前监测的棚内温湿度数据进行判定，当温湿度传感器监测到温湿度达到上限或下限设定值时，自动开启或关闭通风机来调节温大棚内的温湿度；手动模式下，手动按压面板开启或关闭按钮进行操作；定时模式下，可以设定时间，按照设定时间开启或关闭通风机。

(5) 智能补光控制器。用于自动控制大棚内植物补光灯的开启或关闭，对植物进行智能补光，主要包含光敏元件、温敏元件、定时元件以及存储显示元件等。通过设置光照强度参数、温度参数以及时间等方式，实现大棚内植物补光灯的调控。

(6) 温室大棚一体化控制器。温室大棚一体化控制器可外接环采、环控和水肥等设备,同时显示空气温湿度、CO<sub>2</sub>浓度、光照强度、土壤温度、土壤水分等环境参数;控制卷帘、卷膜、通风、遮阳、补光、喷淋等执行设备,对应每一执行设备均附带一套强电控制单元;还具有报警信息和语音播报功能,集成远程通信模块,可实现平台及手机的远程控制。

### 3. 农业信息传输设备

在由信息农具组成的体系架构中,需要通过农业信息传输设备,结合现有的各种通信网络,实现底层传感器收集到的农业信息的传输。农业信息传输方式按照传输设备不同可以分为有线通信和无线通信。在过去相当长的一段时间内,有线通信以其稳定和技术简单的特点占据农业生产的主要地位,有线信息传输设备包括双绞线、同轴电缆、光纤或者是其他的有线介质;无线信息传输设备包括红外线、无线电波或其他的无线介质。

### 4. 作物水肥与动物营养设备

按照“实时监测、精准配比、自动注肥、精量施用、远程管理”的设计原则,安装于作物生产或动物养殖现场,通过相关设备自动进行水肥浇灌或营养投喂,实现对灌溉、施肥的定时、定量控制和动物饲料的精准投喂,提高水肥和饲料的利用率。当前常用的设备主要包括水肥一体化精量施用系统、智能化电子饲喂站、智能投饵系统等。

### 5. 动植物病害监测预警设备

动植物病害是动植物减产的主要原因之一,通过动植物病害监测预警设备可以实现网络诊断、远程会诊、呼叫中心和移动式诊断决策等功能,实现对动植物病害的科学监测、预测并进行预防和控制,可以有效解决当前我国农业病害严重、专家缺乏、科技服务与推广水平差等问题。当前常用的设备主要包括作物病虫害自动测报系统、生猪健康红外热成像监测系统等。

### 6. 农业智能作业装备

农业智能作业装备是一种以完成农业生产为主要目的、兼有部分信息感知和可重复编程功能的柔性自动化或半自动化设备,集传感器技术、监测技术、人工智能技术、通信技术、图像识别技术、系统集成技术等多种科学技术于一身,在提高农业生产力、改变农业生产模式、解决劳动力不足、实现农业的规模化和精准化生产等方面起到非常重要的作用。目前该类装备主要包括智能导航装备、智能机器人采摘装备、农产品品质快速无损检测装备等。

### 7. 信息农具的后端支撑

(1) 云平台。针对新农业发展过程中对智慧农业发展的迫切需求,利用物

联网、大数据、云计算等技术研究的软件平台，可有效集成各类硬件设备。通过云平台，用户可借助智能手机、平板电脑、电脑等终端设备实现农业生产现场数据的实时监测、视频监控、智能分析和远程控制。一般来说，平台由数据层、处理层、应用层和终端层组成。数据层负责农业生产现场采集数据及生产过程数据的存储；处理层通过云计算、数据挖掘等智能处理技术，实现信息技术与行业应用融合；应用层面向用户，根据用户的不同需求搭载不同的内容。

(2) 农业物联网移动端应用系统。包括Android和IOS两个版本，由客户端程序和服务器两部分组成。系统支持云平台所有生产过程数据采集、环境信息监测和生产管理功能，通过软件可随时随地的查看生产现场内各类信息农具硬件设备的工作状态、数据监测及报警信息，同时实现生产过程的农事管理、病虫害防控等工作。

## 二、信息农具与传统农具、农资的区别

### (一) 更透彻的信息感知

随着微电子技术、通信技术、微控制器技术的发展，智能感知设备正朝着更加透彻的感知方向发展，智能传感器发展向着集成化、网络化、系统化、高精度、多功能、高可靠性和安全性的趋势发展。各类信息农具的应用，实现了农业光、温、水、肥、气等环境的实时感知，工作人员足不出户就可以实时监测农业生产现场数据，节省了大量的人力和物力。

### (二) 环境智能调控

信息农具结合相应生产模式，可以根据动植物的生长需求特性对环境进行自动控制，实时调节动植物的生长环境，优化动植物在可控环境下适宜的成长发育条件，实现动植物的高产、高效、优质、安全和生态生产。

### (三) 实现精准生产

信息农具根据植物生长需求和土壤特性，精准施肥、施药和灌溉，最大限度地优化使用各项农业投入，获取最高产量和最大经济效益，提高资源利用率，同时减少化肥农药的使用，保护农业生态环境、土地等自然资源，提供绿色、有机、安全的食品。

### (四) 促进农业现代化发展

信息农具的推广应用可有效减少设施农业生产过程中的重复性劳动，实现劳动力的有效利用，对传统农业进行升级改造，实现对农产品产业链的精细化、智能化管理和控制。同时可降低农产品成本，提高农产品的品质，打造农产品品牌，扩大农产品市场规模，增强农产品竞争力，促进我国农业物联网从政府推动

迈向市场驱动转变，实现我国农业物联网产业的可持续发展。

### 三、信息农具的产生、发展和趋势

#### (一) 信息农具发展历程

##### 1. 国外发展历程

荷兰、以色列、美国、日本等农业发达国家，农业已经发展到较高水平，已形成了成套的技术和完整的信息农具（图1-3），这些信息农具呈现出了小型、轻便、多功能、性能高等特点，涵盖了耕作、播种育苗、灌溉施肥以及自动嫁接等各个环节，普遍实现了播种、育苗、定植、管理、收获、包装、运输等作业的机械化，自动化程度高。同时国外不断追求规模效益，在欧美温室生产中每个经营者的栽培面积由原来的 $2\text{hm}^2$ 增加到 $4\text{hm}^2$ ，而这种规模的扩张都是通过先进的信息农具来完成的。



图1-3 美国施肥机器人

日本农业生产的主要经验在于集约化、产业化和土地节约型。为提高土地利用率和创造最佳生产环境，日本政府从2008年开始启动植物工厂发展计划，由农林水产省出资1 000亿日元、经济贸易工业省出资500亿日元补助科研单位、企业和农户，5年间新增了100多座植物工厂，在闭锁式植物工厂栽培技术方面，日本的技术与理念达到世界领先水平。在植物工厂的推广实施过程中研发了覆盖播种、育苗、生产、销售等全产业链的信息农具（图1-4）。

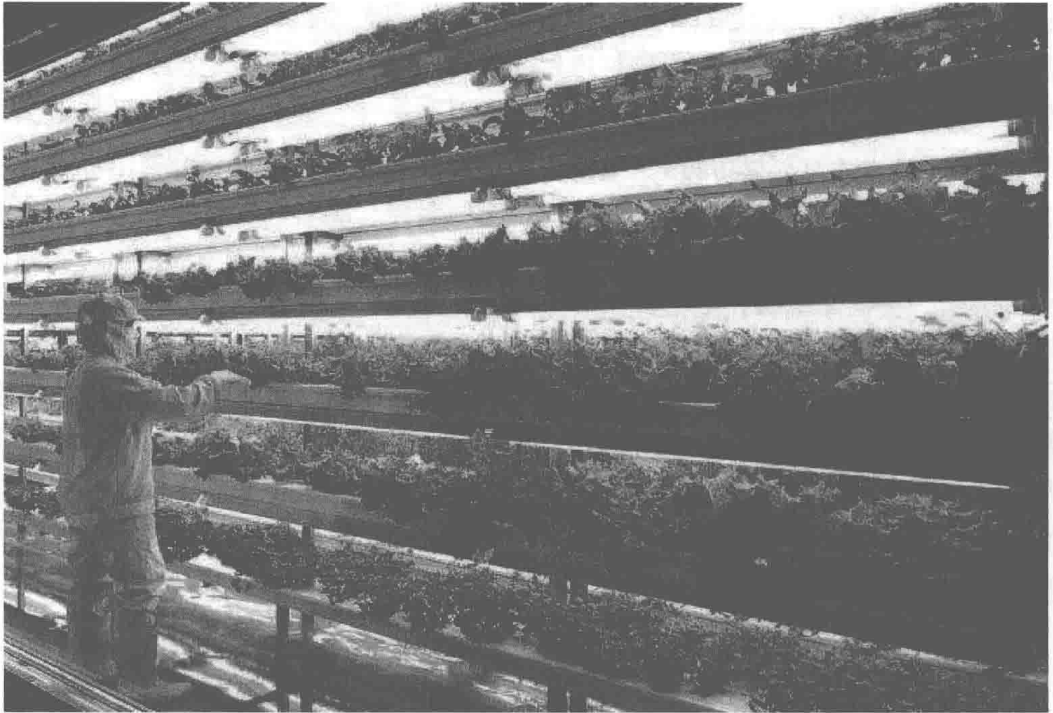


图1-4 日本植物工厂

荷兰农业生产技术代表了欧洲的先进水平，其主要经验在于资源节约和资本技术密集规模化、集约化、环境优化控制、周年生产。荷兰耕地资源短缺，以提高土地单位面积产量和发展高附加值的温室园艺作物为主要特色。荷兰温室面积为11 000hm<sup>2</sup>，玻璃温室占温室总面积的99%。荷兰现代化温室蔬菜生产配套设施包括计算机管理系统、温室加温系统、营养液循环系统、CO<sub>2</sub>补给系统、灌溉水收集和贮存与水处理系统。蔬菜产品采收大多配套温室内部物流输送系统，包括采摘车、地面链条动力输送线、产品自动分级生产线、采后包装装备等。生产企业还设有产品短期储存预冷系统、保温防寒设备和温室补光设备等。荷兰为克服不利生产气候条件、劳动力成本上涨、国际竞争压力等问题，在农业生产方面大力引入工业生产自动化技术，借助工业生产线提高劳动生产率、降低劳动力成本，在温室盆栽花卉、切花、蔬菜生产中开发研制出种苗自动移植机、机器视觉分级系统、产品包装设备，特别是降低劳动强度、减少用工量的生产资料、提高作业效率的生产资料物流化生产系统。随着设施园艺生产现代化水平的提高，以荷兰为核心涌现出一大批信息农具生产厂家，这其中包括以生产盆栽花卉种苗移植机为主的荷兰TTA公司、意大利DaRos公司和意大利TEA公司等，以生产设施园艺生产物流化生产系统的荷兰Codema、Van Zaal公司和WPS公司，以生产蔬菜和切花分级设备为主的荷兰Aweta公司。这些公司的产品不仅在欧洲使用，还销售到世界各地，我国也有引进部分产品。荷兰的玻璃温室如图1-5所示。



图1-5 荷兰玻璃温室

## 2. 国内发展历程

经过多年的发展，我国信息农具技术不断突破，也已有了许多配套的装备，但是和发达国家相比，我国信息农具技术还相对落后，信息农具大多都存在操作便捷性差、质量差、生产率不高和适应性较差等问题，仍然不能满足实际生产要求。目前已有喷灌、滴灌、渗灌以及施肥等灌溉和施肥设备，但整体性能及可靠性还不稳定，施肥和灌溉还不能实现按作物需求进行精确作业。环境调控设备主要还存在环境调控能力不强的问题。我国的日光温室绝大部分都没有环境自动控制设备，基本靠人为经验进行人工操作，极大地影响农作物品质和产量。信息农具装备化、机械化、自动化、智能化水平低，环境控制能力差，生产技术水平不高，已成为制约我国农业发展的瓶颈，从而导致我国农业劳动生产率低、农产品产量和质量及效益不高，产品的市场竞争力差的问题。以山东为例，2017年，全省蔬菜种植面积有86.7万多公顷，商品量占到99%，但出口只有4%，而且设施大棚数量多、样式多，信息农具技术参差不齐，农民在种植过程中靠经验多，缺乏科学、抗自然灾害强的信息农具，直接影响着农产品的市场竞争力。

### （二）信息农具存在的问题

#### 1. 科技成果转化率低

中国每年产生的农业科技成果达6 000余项，但转化率只有30%~40%，真正形成规模的不到20%，其主要原因是科研单位的科技开发与企业实际生产应用脱节，科研产品无法满足实际生产需求，科研技术评价指标多为科研人员根据经验设定，成果验收条件简单，验收专家不了解实际生产的复杂因素，致使科研成果