

2018年河北省社会科学基金项目

# 乡村振兴战略下 “智慧农业”的发展路径

侯秀芳 王 栋 著



中国海洋大学出版社  
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

侯秀芳，女，1982年生，山东高密人，河北环境工程学院副教授，燕山大学在读博士研究生，主要从事农业经济研究。主持或参与省、市级课题十余项，公开发表学术论文多篇。

王栋，男，1983年生，河北建材职业技术学院副教授，中国人民大学在读博士研究生，主要从事宏观经济政策研究。

2018年河北省社会科学基金项目“基于乡村振兴战略的河北省‘智慧农业’发展路径研究”(项目编号:HB18YJ022)成果

# 乡村振兴战略下“智慧农业”的发展路径

侯秀芳 王 栋 著

中国海洋大学出版社

· 青岛 ·

## 图书在版编目(C I P)数据

乡村振兴战略下“智慧农业”的发展路径 / 侯秀芳, 王栋著. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2019. 9  
ISBN 978-7-5670-1820-4

I. ①乡… II. ①侯… ②王… III. ①信息技术 应用 农业 研究 中国 IV. ①S126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 294667 号

出版发行 中国海洋大学出版社  
社 址 青岛市香港东路 23 号 邮政编码 266071  
出 版 人 杨立敏  
网 址 <http://pub.ouc.edu.cn>  
订购电话 0532 82032573(传真)  
责任编辑 张 华  
电 话 0532 85902342  
印 制 北京虎彩文化传播有限公司  
版 次 2019 年 12 月第 1 版  
印 次 2019 年 12 月第 1 次印刷  
成品尺寸 170mm×230mm  
印 张 15.25  
印 数 1 1000  
字 数 182 千  
定 价 58.00 元

如发现印装质量问题,请致电 18600843040,由印刷厂负责调换

# 目 录

第一章 “智慧农业”的缘起 .....	1
第一节 国外“智慧农业”发展概况 .....	1
第二节 我国“智慧农业”发展概况 .....	13
第三节 我国农业信息化发展历程 .....	20
第四节 “智慧农业”的内涵 .....	23
第二章 乡村振兴战略与发展“智慧农业” .....	32
第一节 乡村振兴战略的提出 .....	32
第二节 实施乡村振兴战略与发展“智慧农业” .....	35
第三节 “智慧农业”的并行模式——“互联网+现代农业” .....	42
第三章 我国“智慧农业”发展 SWOT 环境分析 .....	70
第四章 我国“智慧农业”发展存在问题 .....	86
第五章 “智慧农业”发展路径选择 .....	108
第一节 加强顶层规划设计,完善“慧农”发展机制 .....	108
第二节 优化农业可持续发展环境,推动农业服务业发展 .....	128
第三节 加快农业与现代信息技术融合,推进农业智能化发展 .....	137
第四节 加快农村电子商务发展,建构起农业产供销网络 .....	144
第五节 加强三农人才队伍建设,促进农民职业化发展 .....	157
第六章 河北省“智慧农业”发展 .....	162
第一节 新常态下河北省产业转型升级研究 .....	162

第二节 供给侧结构性改革下河北省旅游收入结构升级研究 .....	171
第三节 河北省“智慧农业”发展路径 .....	178
参考文献 .....	194
附录 .....	214
后 记 .....	238

## 第一章 “智慧农业”的缘起

### 第一节 国外“智慧农业”发展概况

20 世纪 80 年代初,美国率先提出“精确农业”的设想,为“智慧农业”积淀了良好的发展基础。美国利用物联网科技开展“智慧农业”,提高了农业运作效率,实现农业产业链条的全新发展,其农业生产的水平遥遥领先。加拿大、丹麦、以色列、澳大利亚等国家实现了设施农业智能化,“智慧农业”的发展推动农业经济的发展迈上了新台阶。日本“智慧农业”借助于信息技术,也成功实现了农业产业转型升级。发达国家的成功经验证明,“智慧农业”是改变农业传统经营方式、农业发展过程及实现现代化的必由之路。传统的农业发展方式已不适应社会发展的潮流,“靠天吃饭”的农业经营具有很大的风险性,满足不了巨大的市场需求,而科学技术的进步以及农业发展遇到的瓶颈都在催生着农业与科技的胶合。对农业注入“智慧”,从生产追溯、环境可控、需求满足等方面得到保障,有利于农业的良性发展和转型升级,也是发展中国家实现后发优势,缩小国家之间贫富差距的重要措施。

#### 一、美国“智慧农业”的发展及经验

美国内地平原呈倒三角形,美国与加拿大边界,南达大西洋沿岸平原的格兰德河一带。西部山系由西部两条山脉所组成,东边为阿巴拉契亚山脉,西边为内华达山脉和喀斯喀特山脉。美国河流湖泊众多,水系复杂,主要有密西西比河、康乃迪克河和哈得森河。美国大部分地区属温带和亚热带气候,仅佛罗里达半岛南端属热带,适合农业

种植与发展。中央平原的大陆性气候区呈大陆性气候特征。美国以农业立国,农业在国民经济中占据着重要的优势,美国的农业分布主要体现在其产业带方面。

(1)乳畜带:分布在美国东北部五大湖附近,由于气候温凉,热量条件差,不适宜种植粮食农作物,但可以种植多汁牧草。东北部地区人口稠密,经济发达,城市众多,对乳畜产品的需求量大,是乳畜业的主要分布地区。

(2)小麦区、玉米带:分布在美国中央大平原,具备谷物农业生长的自然条件,地形平坦开阔,土壤肥沃深厚,气候温和湿润,降水丰富,密西西比河和五大湖可提供充足的水源;从社会经济方面看,地广人稀,交通便利,机械化水平高;农业技术先进,农业产量大,商品率高;世界人口猛增,世界农产品市场迅速扩大,粮价大幅度上涨,促进了美国农业现代化。

(3)棉花带:分布在美国的南部,这里纬度低,热量条件好,为亚热带季风性湿润气候,雨季与炎热季同期,土壤肥沃,适宜棉花的生长。

(4)畜牧和灌溉农业带:分布在美国西部山区,这里有许多高原、盆地,地形闭塞,气候干旱。中央大平原的西部由于位于西风的背风坡,又离东部的大洋较远,降水较少。干旱的气候,使农业生产离不开灌溉。草场资源比较丰富,是美国主要的畜牧业区。

美国是农业大国,但农业产值仅占美国经济的 1.2%。美国有 3 亿多人口,其中住在农村地区的人仅占约 2%,从事农业生产的人不到 1%。其中又仅有半数以农业作为主业,美国农民平均年龄接近 60 岁,并且近年来一直呈上升趋势。美国农业模式的决定因素是人口少、土地广阔。

美国发展农业的主要措施是不断改进农业机械科学技术,以农用机械取代了人力畜力。当今美国农业经济非常强大,主要是因为依靠

农业科学技术的研究与推广。首先,美国大力促进大型农用机械的研发及使用,拥有比较完善、强大的顶尖科技实力,重视农业集约化、产业化经营。美国现已成为世界上农业机械化水平最高和人均耕地最多的国家,大大提高了劳动生产率。美国的农业发展模式在我国东北及西北人少地多的地区适用。美国重视农业科技的创新,其农业科技创新体系的组织机构主要是由科研机构、大学、企业、农场主等组成,其中,研发主体为科研机构、大学;农场主是应用主体;美国农业部是集中管理农业科研、推广和教育的政府权威部门。美国拥有完善的农业科技研发体系,科技研发体系主要由公立研究机构和私立研究机构两部分构成。这两者研究机构各有侧重,共同形成了一个多层次的研发系统网络。早在19世纪,美国就已经建立了一套完善的农业研发体系。从民间到政府,从专业人员到普通农民,都参与到农业科技研发的体系之中。民间研发体系在美国农业科技的研发过程中,脚步比政府研发要快得多。伴随着工业革命向农业的发展,信息交流也越来越便利。美国的农民也逐渐重视农业科技的发展。其次,美国有着非常完善的农业体制机制。美国拥有相对完善的农业法律条例,保障农民的利益。美国加大了对农业科研创新的资金投入,2004年美国建立了农业科技质量保障体系。其中有明确的规定,农业科技研究费用必须是公开透明的,要做好各个环节的监督与管理,并要求外界共同监督。美国通过颁发一系列的农业政策,组织专门的农业推广机构、对农业科技进行推广和应用。地方性组建了专门的农业技术推广机构、农业科技咨询公司等中介机构,来帮助农民进行农业的研究和推广。每年美国也会进行相应的农业补贴,农业补贴大大提高了农民的生产积极性。

美国“智慧农业”的成功经验:首先是实现了农业生产的机械化,随着科技的进步,大功率拖拉机、多功能农业机械的广泛应用使得美

国成为当今世界上机械化水平最高、人均经营耕地最多的农业大国。其次,在美国智慧化农业发展过程中,政府政策的大力支持必不可少。尽管美国是市场经济高度发达的国家,但是政府对农业经济的发展纳入了宏观调控之中,十分关心农业经济的发展,每项农业计划都有相应的投资手段作为保障,如稳定农产品价格、保证农场主的收入、配备相应的投资措施等,使美国农业达到了高度发达水平。此外,美国农业现代化采取的措施还有:重视农业教育、科研和推广,注重提高劳动者的素质,经营集约化、产业化,生产专业化,服务社会化,加强农业基础设施建设。

## 二、日本“智慧农业”的发展及经验

日本是个岛国,由北海道、本州、四国、九州 4 个大岛和 3900 多个小岛组成,统称日本列岛。其国土面积 37.77 万平方千米,比我国的云南省还小,相当于我国的 1/25,人口近 1.3 亿。日本是世界上人口密度最大的国家之一,属于典型的人多地少的国家。日本是一个高度发达的资本主义国家,也是世界第三大经济体,资源相对匮乏并严重依赖进口,发达的制造业是其国民经济的主要支柱,科研、航天、制造业、教育水平均居世界前列。此外,以动漫、游戏产业为首的文化产业和旅游业也很发达。日本在环境保护、资源利用等许多方面堪称世界典范。

1. 日本的农业发展模式主要呈现出以下特征:

(1)专业+专注。日本农民很专业,因为他们可能几十年只种过不超过 10 个品种的作物。日本早在 20 世纪 70 年代就实施了“一村一品”计划,农民对单一作物品种的深入度与专注度是专家级别的。日本农民身上具有专注的特质,他们生产的专业分工十分明确。一个地区有一个地区的产业特色,一个农户有一个农户的主导产品,优势互补,相互依存,共同构建起了日本农业经济的总体架构。日本的农

民都是专业户,一般农户全年只生产 1~2 个品种,最多不超过 3 个品种,而且农产品的商品率极高。20 世纪 90 年代初期日本曾经经历了一次稻米绝收(自给率不足 15%,国家内定 50%),由此确立了大农业的思想,改变了过去“小而全”的方针,确立了“大而专”的理念;让农民确立了市场化的意识,农业生产不为自给自足,而是专业化分工、工厂式生产。除了自己生产的几个品种外,其他生活所需的食品和农产品全都从市场上购买。这样既扩大了种养规模,获得了规模效益,又促进了农户与农户、农协与农协之间的合作与交流,繁荣了市场。

(2)生态理念。土地资源是农业的根本,保护土地资源、实现可持续发展,这是农业经营者们首要考虑的因素。日本对土地资源保护高度重视,虽然从“二战”以后土地资源连续减少,但保护制度仍然卓有成效。在耕地保护方面更是这样。在日本,耕地保护不仅体现在“量”的维持上,更重要的是体现在“质”的保护上。在日本农村,人们可以看到,所有刚翻耕过的耕作层均呈深褐色,土壤团粒结构良好,土质细而均匀,像海绵一样。日本农民除了使用有机肥,也使用化肥,不过使用的是专用复合肥。日本农民自己都可以做土肥检测,知道自己的土地需要什么样的肥料与微量元素,作物品种不同,复合肥的配方也不同。日本土质优良的另一个原因,要归功于土地的配套设施,无论种花、种菜,绝大多数农田在田垄下都埋有水管,土地干旱时打开水龙头就可灌溉,而叶面灌溉和施药则通过大棚顶端的管道喷雾。先进的科研体系也体现在农业生产的各个环节,土壤的保护和土质的优化起到了十分突出的作用。

(3)观光农业。日本的稻田画就是观光农业的代表。为了振兴当地经济,开发观光资源,1993 年村民就开始制作稻田画。稻田画每年题材都不同,涉及日本内外,非常广泛,这是种田种出的“旅游业”。稻田成为长期的稻田艺术从而吸引了大批的游客,秋冬季稻谷收获后,

又把稻秆变成艺术品,同样也实现了稻田的价值。日本的稻田画激活了种植业,农民除了农产品的销售收入外,还可以发展创意农业增加收入,关键是这种观光农业不仅在稻田上,而在水果、蔬菜等多方面运用,让很多人对日本这类观光农产品爱不释手。

(4)农业机器人。机械化在日本几乎占据了90%的劳动。农业人口也降到了200万以下,农业机器人是农业的未来。2017年日本已启动无人机监视水稻和松林的实验,还可预测水稻收割的最佳时机。预估数据表示,2050年日本农业人口将减半至100万人,其中三成成为85岁以上老年人。照此下去,农业人口会减少殆尽,不需要人手的农业已经近在眼前。日本希望用“机器人拖拉机”取代人工,称“机器人拖拉机可以与人乘坐操作的拖拉机同时进行作业,效率是后者的1.5倍”。日本希望农业机器人带来:工作效率提高;减少成本与开支;提高产品的利润;提高农产品品质;防止农产品的污染。

## 2. 日本“智慧农业”成功经验

### (1)政府十分重视农业信息化体系建设。

首先,重视农村信息化的市场规则及发展政策的制定。日本政府根据农业生产生活的市场运营规则,建立了若干个专门咨询委员会,制定了一系列制度性规则和运行性规则,约束市场各方的行为规范,并根据实际需要制定了发展政策,促进市场的有序运行。其次,重视农业基础设施的建设。日本历届政府都十分重视农村的通讯、广播、电视的发展。目前,日本农林水产省正在制定一项名为“21世纪农林水产领域信息化战略”的计划,计划的基本思路是大力充实农村的信息通信基础设施,如铺设光缆等,以建立发达的通信网络。

### (2)建立了完善的农业市场信息服务系统。

日本的农业市场信息服务设施比较健全。日本的农产品信息发布工作做得比较准确、及时和全面,对整个农业起到了良好的指导作

用。

(3)完成了农业科技生产信息支持体系。

日本十分重视信息技术作为载体在农业科技推广中的作用。日本现在已将 29 个国立农业科研机构、381 个地方农业研究机构及 570 个地方农业改良普及中心全部联网,271 种主要农作物的栽培要点按品种、地区特点均可在网上得到详细的查询。其中,570 个地方农业改良普及中心与农协或农户之间可以进行双向的网上咨询。而且,日本正在逐步完善农用物资及农产品销售的网上交易系统。日本对于电子交易在农业领域的应用十分重视。日本于 1997 年制定了“生鲜食品电子交易标准”,建立了生产资料共同定货、发送、结算标准,并正在对各地的中央批发市场进行电子化交易改造。

(4)计算机网络系统的应用发展迅速。

日本早在 1994 年底就已开发农业网络 400 多个,计算机在农业生产部门的普及率已达到 93%。20 世纪 90 年代初建立了农业技术信息服务全国联机网络,即电信电话公司的时实管理系统(DRESS),其大型电子计算机可收集、处理、储存和传递来自全国各地的农业技术信息。每个县都设有 DRESS 分中心,可迅速得到有关信息,并随时交换信息。近两年开发的农业技术情报网络系统,借助公众电话网、专用通讯网、无线寻呼网,把大容量处理计算机和大型数据库系统、互联网网络系统、气象情报系统、温室无人管理系统、高效农业生产管理系统、个人计算机用户等联结起来。政府公务员、研究和推广公务员、农协和农户,可随时查询、应用入网的各种数据,这些数据有农业技术、文献摘要、市场信息、病虫害情况与预报、天气状况与预报、世界或本国或县甚至町村地图、电子报刊、音像节目、共用应用软件等。与此同时,日本政府十分重视农村计算机的普及与应用,日本农户购买计算机可得到一定补助,针对日本农业人口大多为 65 岁以上农户的现

实情况,日本开发了老年人使用的专用界面,还开办了各种类型的培训班,政府所派的农技指导员除了教农民农业技术以外,还承担了计算机的教学工作,促进了农村计算机的普及。

### 三、英国“智慧农业”的发展及经验

英国是一个高度发达的资本主义国家,欧洲四大经济体之一,是由大不列颠岛上的英格兰、威尔士和苏格兰以及爱尔兰岛东北部的北爱尔兰以及一系列附属岛屿共同组成的一个西欧岛国。英国西北部多低山高原,东南部为平原,泰晤士河是国内最大的河流,属于温带海洋性气候。由于气候变化、环境影响以及全球农业生产竞争力的提升,英国向“精准农业”迈进,结合一系列信息技术,更为精准地进行种植和养殖作业,不断提升农业生产部门和市场需求的对接。英国政府于2013年专门启动了“农业技术战略”,该战略高度重视利用“大数据”和信息技术提升农业生产效率。参与该战略制定的爱丁堡大学信息学院的科林·亚当姆斯认为,农业可能是最后一个面临信息化和数字化的产业,大数据将是未来提升农业作物产量、畜牧业产量的关键,也是提升农业部门对市场理解的关键。未来的核心问题是将大量的数据融合起来进行适当、科学的分析,以此来推动农业的发展。在此背景下,也建立了以“农业信息技术和可持续发展指标中心”为基础的一系列农业创新中心,得到了英国政府的高度重视。

英国“智慧农业”经验:

(1)利用“大数据”和信息技术提升农业生产效率。

(2)英国农业的信息化发展得到了政府的大力支持。

(3)英国推动农业信息化发展的总体架构安排充分体现了“产学研”相结合的特点。不断鼓励其他研究机构、农业企业和科技企业等参与推动农业信息化的发展。

### 四、法国“智慧农业”的发展及经验

法国自然气候条件优越,适宜多种农作物生长。同时,其农业专业化与科技化程度处于世界领先地位。目前,法国是欧盟内部最大的农业生产国,也是世界第二大农业食品出口国。法国与美国、日本不同,人均耕地面积为 0.28 公顷,既存在农村劳动力相对缺乏的情况,也遇到了人均耕地相对短缺的阻碍。由于领土面积有限,法国的农业经营模式主要为中小农场,有超过八成的农场耕作面积在 80 公顷以下。法国存在一定范围的小农经济,其发展“智慧农业”主要是通过农业制度变革,积极主动地采用“以工哺农”方式,引导农业朝着自动化进程迈进,大幅度提高土地生产效率和提高农户收益,同时,法国讲求“精耕细作”的经营模式,这对法国农业的现代化程度提出了较高要求。

法国“智慧农业”的经验:

(1)法国重视农业数据库的建设,有着相对比较完善的“大农业”数据体系。

(2)法国政府在推行本国“智慧农业”发展进程中功不可没。

(3)法国充分利用其他社会组织的力量共同推动“智慧农业”的发展。

### 五、德国“智慧农业”的发展及经验

德国正致力于发展更高水平的“数字农业”。“数字农业”基本理念与“工业 4.0”如出一辙。通过大数据和云计算技术的应用,将土地的天气、土壤、降水、温度、地理位置等数据上传到云端,在云平台上进行处理,然后将处理好的数据发送到智能化的大型农业机械上,指挥它们进行精细作业。德国在开发农业技术上投入大量资金,并由大型企业牵头研发“数字农业”技术。

德国发展“智慧农业”还十分注重其基础研究成果的落实,首先透过 precagro 系列计划的进行,逐步将研发成果导入农业实际应用,

并依地域及物种不同进行调整,以提供适当的“智慧农业”解决方案。同时透过对生产价值链的研究,找出农民生产的实际需求并作为未来的发展方向。为了进一步提高农业生产力,德国政府结合企业、政府、学术界力量,融入分享经济的概念,共同开发及推广农业辅助决策的资讯工具,并透过资讯整合及资讯主体的确立,提高农民接受度,加速其“智慧农业”发展。德国电信也提出 Farming 4.0,准备投入资源应用于“智慧农业”领域,未来德国“智慧农业”的应用,还会逐步向其他领域扩展。德国农业协会(DLG)是一个非营利性的政治独立组织,负责关于农业机械、畜牧技术和农业投入以及食品和饮料的质量推广、测试、奖励和认证。德国农业协会还会定期组织基础或者高级的培训项目,以帮助农业生产者以及企业等更好地作业与交流。同时欧盟也大力支持行业组织以及农业商会等为市场提供一些农业信息服务;通过期货市场的发展,更多的农产品生产者和经营者,特别是大型农产品经营者和进出口公司,将通过期货市场进行交易。而套期保值,可以降低价格波动带来的价格风险。通过建立农业保险市场,农民可以通过保险减少自然灾害、农作物病害、病虫害带来的产出风险。

德国“智慧农业”的经验:

(1)德国注重农业信息技术的应用,发展精细化农业。

(2)德国充分发挥政府的主导性作用以及其他社会性组织的作用,积极参与“智慧农业”的建设。

## 六、荷兰“智慧农业”的发展及经验

荷兰,位于欧洲西部,东连德国,南接比利时,西、北两面濒临北海。荷兰资源贫乏,地域狭小,人口稠密,自然条件较差,但经济高度发达,是世界上11个最主要的发达国家之一,又是人均收入前10位的国家。故荷兰被人们称为“地理上的侏儒,经济上的巨人”。

荷兰的耕地面积、农业劳动力及农场规模等均无明显优势,荷兰农产品产值在本国经济中所占的比例等与其他成员国也没有太大的差别,荷兰农业比较独特的是人均耕地最少,仅为 0.126 公顷,而其农业劳动生产效率最高,与国内平均劳动生产效率之比达到 0.93,明显地高于其他欧盟国家。荷兰农业生产基本结构主要有种植业、畜牧业和园艺业,其中种植业不占主导地位,而其他两种农业则凭借着高单值占据主导地位。荷兰园艺业以蔬菜和花卉为主,供出口的最具代表性的花卉,就要属郁金香了。郁金香在荷兰的品种多达上千种,大量出口到其他国家。荷兰的畜牧业也非常发达,优质多汁的牧草为饲养奶牛提供了良好的后方粮食供应。荷兰生产出的牛奶也是为享誉世界,荷兰的农业生产率相当高,在国际上居于领先地位,具有非常高的国际竞争力。荷兰以家庭式的农场经营为主导,其集约化程度高、专业化水平高的特点,给荷兰的农业带来了极大的影响。荷兰专业化农场众多,规模极大,高度机械化生产。荷兰独具特色的现代农业,特别是主导的花卉产业,采用大型玻璃温室种植,阳光、水分及营养供给都可以实现自动调节和控制。人工不需要到种植区便可以完成全部作业,节省了大量的人力物力,大幅度提高了劳动生产率和单位面积产出率。荷兰的畜牧业全部采用先进的自动化机械,拥有完善的农业生产体系。奶牛的饲养、放牧以及喂料喂水,整个过程也全部实现了机械化。荷兰政府鼓励农民参与农业合作社,以提高农业科技知识水平。

荷兰“智慧农业”成功经验:

(1)荷兰农业所拥有的先进技术,如温室技术、无土栽培技术、选种育种技术,以及先进的经营管理经验值得我国借鉴。

(2)荷兰农业的高速化发展,得益于高素质的劳动力和优质的农业人力资源的合理使用和分配。农业人力资源的培育,也具有可借