

我国农业物联网发展存在的问题及对策

章 玮

(香港科技大学工学院电子及计算机系,香港 999077)

摘要 物联网是现代信息技术集成的结果,是当前信息技术开发与应用的制高点,其连接着比互联网更多的物品,具有更全面的感知、更深入的智能化、更广泛的信息共享及更真实的互联互通。本文综述了农业物联网的内涵及技术组成,分析了我国农业物联网发展的现状及存在的问题,提出了加强农业物联网建设的对策,以推动我国农业物联网健康、快速发展。

关键词 农业物联网;发展现状;问题;对策

中图分类号 S-1;TN99 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)12-0250-04

Problems and Countermeasures in Development of Internet of Agricultural in China

ZHANG Wei

(Department of Electronics and Computer Engineering, Hong Kong University of Science and Technology, Hongkong 999077)

Abstract The Internet of agricultural is an integration of new generation of information technology, it is also becoming the commanding heights of information technology development and application. It connects more things than the internet, and has a more comprehensive perception, more in-depth intelligence, more extensive information sharing and interconnection. This paper reviewed the connotation and technical composition of the Internet of agricultural, analyzed the status and existing problems of the development of Internet of agricultural in China, and proposed countermeasures to strengthen the construction of Internet of agricultural to promote the healthy and rapid development of China's Internet of agricultural.

Key words Internet of agricultural; development status; problem; countermeasure

物联网为“物物相连的网络”,是在互联网的基础上将其用户端延伸至任何物件与物件之间,进行信息交流和通信的一种技术^[1]。最早于1999年由美国麻省理工学院提出,2005年国际电信联盟对物联网含义进行了扩展,实现由互联网时代人与人之间的通信连接扩展至人和物、物和物之间的交流连接。物联网是传感技术、无线通信技术、嵌入式技术、高性能计算等综合发展的结果,利用射频识别、定位系统、感应器、激光扫描器等多种信息传感设备按照相关约定的协议把有关物品与互联网相连接在一起,实现通信与信息交换,以达到智能化识别、跟踪、定位、监控及管理的目的。

农业物联网是物联网工程技术在农业生产、管理、经营与服务中的具体实施,主要利用不同类别的传感器构成监控节点,通过数据采集达到对农业生产的实时监控,实现物联网与农业生产的紧密结合。近年来,我国政府高度重视农业物联网建设,并取得了明显的成效,促进了农业的高产、集约、高效、优质、生态和安全。但我国农业物联网与发达国家相比还有较大差距。本文在介绍农业物联网工程应用的基础上,分析了发达国家在物联网工程技术方面的发展状况,探讨了农业物联网建设与应用实践中存在的问题,对今后农业物联网的发展进行了展望。

1 物联网工程技术的组成

物联网综合了新一代信息技术,连接比互联网更多的东西,具有更加全面的感知、更加深入的智能化、更为广泛的信息共享及互联互通。虽然物联网的定义至今尚未统一,但有关物联网工程技术架构已基本达成共识,其大致分为信息感知层、网络层(也称为信息传输层)和信息应用层等3个层次^[1-2]。信息感知层是实现物品“说话”的先决条件,其用于采集身份标识、位置信息、视频、音频、各类物理量等数据。

作者简介 章玮(1993-),男,浙江杭州人,在读硕士研究生。研究方向:物联网和虚拟机技术。

收稿日期 2019-01-09

络层主要借助2G/3G移动网络、PSTN网络、互联网等已有的广域网通信系统,把感知层感知到的各类信息快速、安全、可靠地传送到目的地,实现大范围或全球范围内的通信。应用层具有实现物品信息的汇总、共享、互通、协同、分析与决策等功能,对物联网进行控制与决策。物联网的目的是为人类提供服务,应用层的功能是完成物品和人之间的最终交互。

物联网工程技术是由多种技术组成,大致可划分为物联网核心技术、关联技术和辅助技术等3类^[1-2]。物联网核心技术又可分为感知层核心技术、共性支撑核心技术及应用层核心技术3个方面。其中,感知层核心技术主要包括了遥感技术、各类传感器、射频识别、全球定位系统与二维条形码等,可用于各类农业相关信息的采集和识别。共性支撑核心技术包括中间件技术和物联网安全等2个方面,前者是独立的服务程序或系统软件,分布式应用软件可借助中间件在不同技术之间实现资源共享,并应用于服务器的操作系统对计算机资源和网络通信进行管理。中间件可使相连接的系统即使具有不同的接口也能相互交换信息。由于目的与实现机制的差异,业内将中间件分为远程过程调用中间件、面向消息的中间件和对象请求代理中间件等^[1]。物联网的安全性主要涉及物联网机器或感知节点的本地安全、感知网络的传输与信息安全、核心网络的传输与信息安全及物联网业务的安全等方面,可通过业务认证机制和加密机制解决此类安全问题。应用层核心技术主要包括M2M技术和人工智能技术等2个方面。其中,M2M技术综合了数据采集、GPS、远程监控、电信、信息技术,是计算机、网络、设备、传感器、人类等生态系统,目标是保障所有机器设备都具备联网和通信能力。目前,国内外应用的M2M产品主要是由无线终端、传输通道和行业应用中心等3个部分构成,包括机器、M2M硬件、通信网络、中间件、应用等5个技术部分。人工智能在物联网技术发展中也起到重要的作用,涉及符号计算与模式识别、机器翻译与学习、问题求解与逻辑推理、自然语言处理、分

布式人工智能与计算机视觉、智能信息检索技术与专家系统等方面。

物联网关联技术主要涉及云计算技术、大数据技术和移动互联网技术。物联网辅助技术涉及地理信息系统技术、射频识别技术、ZigBee 技术和中间件技术。其中,射频识别技术是对无线电波进行识别的技术。ZigBee 是一种标准,通过对短距离、低速率传输速率无线通信所需要的一系列通信协议进行标准化,以支持自组网和多点中继,其具有高可靠性、低成本、低功耗、高安全性和低数据速率等特点。

2 农业物联网国内外发展现状

2.1 国内物联网发展现状

物联网作为全球信息产业的第 3 次革命,正在多个方面深远地影响着人类。而物联网与农业的有效结合所形成的农业物联网能促进传统低效率的生产模式向以信息与软件为中心的智能化生产模式转变,推动农业生产力的快速发展和农业经营模式的革新,逐渐实现农业产前、产中、产后的全过程监控、科学决策与实时服务。通过科研人员的不懈努力,农业物联网在信息感知、数据处理、技术应用和智能化服务等领域得到了重要的发展,已建立了多种新型传感装备、软件系统与产业化应用模式^[3-6]。目前,农业物联网的应用模式大致有感知展现类与感知控制类 2 类。感知展现类将数据传输到应用终端的一个通道作为应用平台,可部分实现农作物生长环境与生命体数字化特征感知,辅助生产管理过程,实际上,这类物联网起到了替代人工管理的作用。感知控制类是在感知展现类的基础上增加了反馈控制模块,可真正达到物与物之间的互连、互通、互操作,实现农业生产过程智能化。

当前,物联网技术在农业生产中的应用几乎贯穿了农业生产的全过程,其应用领域包括农村水利灌溉控制、环境资源监测、农业生产的精确管理、农产品溯源及农产品物流等,覆盖的产业包括设施栽培、畜牧养殖、大田种植、水产养殖等^[7],我国农业物联网技术的应用情况见表 1。

表 1 农业物联网工程技术应用案例

产业或领域	内容	文献
大田种植	作物生长监控	[8]
	灌溉控制	[9-10]
	作物水分状况监测	[11]
	农田土壤温湿度监测	[12]
	土壤湿度测定	[13-14]
	病虫害诊断	[15-17]
	作物/杂草识别	[18-19]
	植物营养诊断	[20]
	精准施药	[21]
	农田监控	[22]
	信息采集与智能化控制	[23]
	智慧农业生产模式的构建	[6]
	设施栽培	福建省设施农业智能化
温室智能监控系统		[25]
环境条件监测		[26-28]
畜牧养殖	养猪管理与监测	[29]
	奶牛身份识别	[30]
	奶牛行为特征监测	[31]
水产养殖	疾病远程智能诊断	[32]
农产品安全管理	粮食质量安全追溯系统	[33]
	农产品追溯平台	[34]

我国已研发了一批基于多种技术的高精度作物信息监

测和诊断仪器,为全面推广应用农业物联网技术奠定了基础。在农业生产领域,目前已成功开发的生物信息监测与诊断的仪器有环境信息传感器、植物生命信息获取装备、动物行为信息传感器、作物长势分析仪、作物成像光谱仪等,可实现实时获取农业生产中多个环节的信息。在农产品质量管理方面,已形成了产地农产品信息实时采集和认证数据平台,开发了便携式质量全程跟踪与溯源终端产品,构建了农产品物流信息管理和电子交易信息管理平台。在大田作物生产方面,已经发展了种植水稻、玉米、棉花、小麦、果树、菌类等大田作物的农业物联网管理模式,初步形成了包括场地环境信息快速获取、作物生长监控、农田变量施肥、精准灌溉、远程诊断、产量预测和智能装备等一系列应用技术,构建了包括土壤墒情监测、病虫害防控与智能灌溉及育苗、种植、采收、仓储等全过程的物联网系统。已经实现对气象、土壤、水分、作物长势等的自动感知、监测、预警分析,初步实现了精量播种和智能育秧、灌溉、喷药、施肥及病虫害防治^[6,8-23]。在设施栽培的应用方面,已能对温室环境监控、作物生理监测、水肥管理和病虫害精确防治及供暖、卷帘、通风进行智能管理,提高了资源利用率和劳动生产率^[24-28]。在畜牧业领域,我国已初步实现养殖过程中环境的监控及饲喂、粪便处理、养殖孵化、精准饲喂等自动化管理^[29-31],并能对动物的饲养管理、疫病预防与检疫、屠宰加工、商业流通等情况实时录入物联网管理系统,实现生产的网络远程管理。在水产养殖方面,已初步形成养殖水质监测及调控、苗种培育和远程自动投喂以及病疫预警健康等进行智能化管理的物联网技术^[32]。

近年来,区域环境资源精细监测与调度的物联网技术也得到了较快发展,为了实现土壤、水文等环境资源信息的自动获取与科学分析,可通过资源卫星上搭载的高精度感知设备,应用先进的传感器感知技术、信息融合传输技术和互联网技术,实现了农业生态环境的自动监测和管理。此外,物联网在农产品质量溯源方面也得到了广泛应用,通过对农产品生产、流通、销售过程的全程信息感知、传输、融合与处理,实现农产品“从农田到餐桌”的全程追溯^[33-34],促进了农产品电子商务发展。

2.2 发达国家物联网发展现状

现代农业对新型的信息技术需求推动了全球范围内农业物联网技术的迅速发展。据 Beecham Reseach 咨询机构的评估,物联网能为世界带来 70% 的粮食增产,以满足未来全球近百亿人口对粮食的需求。2013 年国际咨询业巨头麦肯锡全球研究所发布的《未来十二项改变世界的科技》报告中,将物联网列为未来 10 年会改变全球经济的 12 项颠覆性技术之一^[35],全球物联网市场规模可望在 2025 年以前达到 110 000 亿美元。

近年来,许多国家纷纷加快了信息化步伐,投入大量人力、财力,并已在信息感知、数据处理、技术应用与智能服务等领域取得重要进展。美国、欧盟、日本等发达国家和地区在物联网发展过程中非常注重基础技术和标准建设,其物联网技术与产业发展走在世界前列,引领着国际物联网的发展。据 2013 年统计,在物联网技术所涉及的感知层技术、网

络层技术、应用层技术和共性支撑技术等4个关键技术层次的15个技术分支(射频识别技术、传感器技术、二维条码技术、组网技术、云计算、无线接入技术、中间件技术、异构网融合技术、远程控制技术、资源和存储管理技术、智能交通、地理空间信息技术、智能物流、智能嵌入式技术、信息安全技术)中,这些国家在物联网传感器领域的市场占有率达到63.0%,掌控着市场主导权^[35],并在各类传感器的应用方面牢牢占据了国际市场份额。同时,欧美等发达国家与地区已制定了多个有国际影响力的标准体系,涵盖了M2M通信、标签数据、空中接口、无线传感网等。

此外,美国政府已将物联网技术上升为国家创新战略的重点之一,把农业的教育、研究与技术推广作为政府的重要职责,专门成立由大学、政府、技术推广部门与农民代表组成的农业推广指导委员会,以保障农业物联网技术的发展^[36],美国许多大农场对信息技术的采用率已高达80%^[36]。同时,美国的民间资本在农业物联网建设中也十分活跃,借助包括物联网与大数据、云计算与微电子、信息储存与处理、地理信息系统与人工智能及遥感技术等现代信息技术,不但提高了农业竞争力,也有效地占据了世界农业信息发布的制高点^[37]。美国在微型传感器技术研发制备方面也取得重大进展,其传感器的微型化、智能化、嵌入化和可移动化趋势日益明显。

欧盟各国非常注重农业物联网的规模化应用与经济效益,2009年,欧盟已对物联网发展的识别技术、发现与搜索引擎技术、通信技术、软件和算法、能源存储技术等12项关键技术进行了全面规划^[38]。目前,已在小尺度农田耕作、精准畜牧以及智能渔业等方面有所突破。荷兰的温室大棚物联网高度发达,已在智能化管理、温室环境调控等方面居世界领先地位。据欧盟推出的《2020年物联网:未来线路图》,预期在2020年之后可使任何对象智能化,形成链接人、机、物一体化的泛在网络^[39-40]。

日本政府也非常重视农业物联网在农户中的推广应用,为解决农业劳动力不足和老龄化问题,投入巨大的资金扶持,使50%以上的农户选择使用物联网技术,其农业科技成果转化率高达75%以上^[41]。近年来,日本政府正在打造基于农业物联网的农用机器人,预计到2020年农业云技术运用率可达75%^[42]。以色列属于严重缺水国,该国通过应用物联网等技术对水光热资源进行充分利用,在资源匮乏的沙漠上成为全球水果、蔬菜、鲜花重要出口国。

3 我国农业物联网存在的问题

3.1 核心技术方面

我国农业物联网技术研发应用水平偏低,存在基础设施薄弱及价格低廉、精密度高和运行稳定的传感器缺乏等问题。国内的传感器主要集中在对光照、温湿度等环境条件的监测,缺少直接用于动植物生命体系监测设施的开发。已有的物联网设备主要用于温室大棚、大田,缺少应用于复杂自然环境的传感器开发研究。另外,在实际应用中还存在软件与硬件不融合、设备与专家决策系统脱节等问题,影响了信息采集、传输、处理与控制系统的集成。由于诸多研究的不足,面对农产品“高产、优质、高效、生态、安全”的大量需求仍

无力提供有效解决方案。还有,物联网建设中的高端半导体芯片产业受制于人这一现状也限制了农业传感器产业的发展。

3.2 技术标准方面

我国建立物联网标准主要停留在战略性层面,在信息感知、传输和应用等层次都缺乏统一的技术标准与指导规范,且存在各地区各行业标准不一致、标准与实际情况脱节等问题,这不仅影响了农业物联网效能的充分发挥,也导致了农业物联网建设资金的浪费。

3.3 网络安全方面

在物联网中,无论是信息采集设备还是无线数据传输设备,都会对周围环境产生电磁辐射,可能会对操作者、水、空气、植物、动物等产生影响,引起相应的环境问题。但目前的研究开发物联网设施工作中对这方面的问题还考虑较少。

3.4 高效应用方面

我国农业互联网技术的应用多数处于演示、形象、政绩工程阶段,由于存在成本问题、技术普及瓶颈和资金投入不足等3方面的问题,产生的社会效益和经济效益还不够明显,这在一定程度上影响了推广的积极性,限制了农业物联网产业的发展。

4 发展对策

我国高度重视物联网发展,明确指出将物联网作为当前与未来一个时期战略性新兴产业的重要组成部分。当前,物联网在我国农业中的应用正处于从示范走向推广普及的瓶颈阶段。因此,基于国际物联网技术的发展趋势和对物联网发展中存在问题的分析^[43-44],建议加强以下几个方面的工作。

4.1 加强农业物联网软硬件的技术研究

重视先进传感器、无线通讯和网络、辅助决策支持与自动控制等技术的集成研究,重点研发高可靠性、高精度、低成本、适应恶劣环境的信息获取传感器和动物行为信息传感器,加快发展云计算和大数据等新型数据存储与处理技术^[4-5]。

4.2 加快推进农业物联网标准制定

尽快制定适用于我国农业生产实际需要的物联网标准,规范农用传感器和标识设备功能、性能、接口标准、田间数据传输通讯协议标准、农业多源数据融合分析处理标准。

4.3 加强农业物联网人才队伍建设

培养具有理论基础和实践能力的高层次农业物联网技术人才,以提高技术创新和推广应用能力。

4.4 加强农业物联网应用示范

开展专项规划与研究,推动农业物联网技术的示范转化,促进农技推广服务体系转型升级,提高农村信息化管理与服务能力。

4.5 培育全产业链共赢的商业模式

高度重视物联网应用商业模式的开发,引导多类型资本投入,探索创建政府主导、多方参与、市场运作和合作共赢的农业物联网应用商业模式。

5 参考文献

- [1] 黄静.物联网工程技术及开发实例[M].北京:清华大学出版社,2018,3-114.
- [2] 钟志宏,兰峰,管帮富,等.物联网关键技术在现代农业领域研究进展[J].农业网络信息,2016(7):22-26.
- [3] 李道亮,杨昊.农业物联网技术研究进展与发展趋势分析[J].农业机械学报,2018,49(1):1-18.
- [4] 何勇,聂鹏程,刘飞.农业物联网与传感仪器研究进展[J].农业机械学报,2013,44(10):216-225.
- [5] 臧贺藏,王来刚,李国强,等.物联网技术在我国粮食作物生产过程中的应用进展[J].河南农业科学,2013,42(5):20-23.
- [6] 李微微,曹丽英.基于物联网云的智慧农业生产模式的构建[J].中国农机化学报,2016,37(2):263-266.
- [7] 王笑娟,刘彩凤,谢虹,等.我国农业物联网发展现状·存在问题和对策[J].安徽农业科学,2017,45(1):215-217.
- [8] 张晓东,毛罕平,悦军.作物生长多传感信息检测系统设计与应用[J].农业机械学报,2009(9):164-170.
- [9] 杨婷,汪小岳.基于 CC2430 的无线传感网络自动滴灌系统设计[J].计算机测量与控制,2010(6):1332-1334.
- [10] 王铭铭,徐浩.基于物联网的安徽省农田灌溉实时监测及自动灌溉系统研究[J].节水灌溉,2017(1):68-70.
- [11] 高峰,俞立,张文安,等.基于无线传感器网络的作物水分状况监测系统研究与设计[J].农业工程学报,2009,25(2):107-112.
- [12] 刘卉,汪懋华,王跃宣,等.基于无线传感器网络的农田土壤温湿度监测系统的设计与开发[J].吉林大学学报(工学版),2008,38(3):604-608.
- [13] 高翔,刘鹏,卢潭城,等.一种土壤湿度测定方法在 ZigBee 无线传感器网络中的应用[J].传感器与微系统,2015,36(1):151-153.
- [14] 姜明梁,方常青,马道坤.基于 TDR 的土壤水分传感器设计与试验[J].农机化研究,2017,39(8):147-153.
- [15] 戴建国,赖军臣.基于图像规则与 Android 手机的棉花病虫害诊断系统[J].农业机械学报,2015,46(1):35-44.
- [16] 周志艳,罗锡文,张扬,等.农作物虫害的机器检测与监测技术研究进展[J].昆虫学报,2010,53(1):98-109.
- [17] 田磊,李丽,王明绪.基于 Android 的玉米病虫害机器视觉诊断系统研究[J].农机化研究,2017,39(4):207-211.
- [18] 颜秉忠.机器视觉技术在玉米苗期杂草识别中的应用[J].农机化研究,2018,40(3):212-216.
- [19] 胡炼,罗锡文,曾山,等.基于机器视觉的株间机械除草装置的作物识别与定位方法[J].农业工程学报,2013,29(10):12-18.
- [20] 聂鹏程,袁石林,章伟聪,等.基于光谱技术的水稻叶片氮素测定仪的开发[J].农业工程学报,2010,26(7):152-156.
- [21] 智华,赵明珍,宋寅卯,等.基于机器视觉的玉米精准施药系统作物识别算法及系统实现[J].农业工程学报,2015,31(7):47-52.
- [22] 莫建麟.基于 3G 模块和 Zigbee 的智能农田监控物联网设计[J].陕西科技大学学报,2012,30(6):122-134.
- [23] 孙雪钢,林蔚红,聂鹏程,等.综合农业园区农业物联网系统的研究与应用[J].浙江农业学报,2014,26(4):1105-1110.
- [24] 王涛,郑回勇,陈永快,等.福建省设施农业智能化研究进展[J].福建农业科技,2018(6):59-63.
- [25] 秦琳琳,陆林箭,石春,等.基于物联网的温室智能监控系统设计[J].农业机械学报,2015,46(3):261-267.
- [26] 施苗苗,宋建成,田慕琴,等.基于物联网的设施农业远程智能化信息监测系统的开发[J].江苏农业科学,2016,26(11):392-395.
- [27] 高祥,居锦武,蒋劭,等.基于 CAN 总线的分布式农业温室控制系统设计[J].中国农机化学报,2016,37(4):67-70.
- [28] 可晓海,张文超,唐开辉,等.基于 GSM 网络和 485 总线的农业监控系统设计[J].中国农机化学报,2016,37(5):213-218.
- [29] 谢琪,田绪红,田金梅.基于 REID 的养猪管理与监测系统设计与实现[J].广东农业科学,2009(12):204-206.
- [30] 耿丽微,钱东平,赵春辉.基于射频技术的奶牛身份识别系统[J].农业工程学报,2009,25(5):137-141.
- [31] 尹令,刘财兴,洪添胜,等.基于无线传感器网络的奶牛行为特征监测系统设计与应用[J].农业工程学报,2010,20(3):203-208.
- [32] 刘双印,徐龙琴,李道亮,等.基于物联网的南美白对虾疾病远程智能诊断系统[J].中国农业大学学报,2014,19(2):189-195.
- [33] 刘鹏,屠康,候月鹏.基于射频识别中间件的粮食质量安全追溯系统[J].农业工程学报,2009,25(12):145-150.
- [34] 林强,张楠,李健华.物联网追溯顶层设计:实现从农田到餐桌食品安全[J].条码与信息系统,2016(3):16-17.
- [35] 李灯华,李哲敏,许世卫,等.先进国家农业物联网的最新进展及对我国的启示[J].江苏农业科学,2016,44(10):1-5.
- [36] 陈耕艺,宗综.信息技术重塑欧美农业[J].中国信息化,2015(5):50-51.
- [37] 刘凡,蒋寒露.美国:农业物联网将引领下一个农业时代[J].农村·农业·农民,2014(8):25-26.
- [38] 李奇峰,李瑾,马晨,等.我国农业物联网应用情况、存在问题及发展思路[J].农业经济,2014(4):115-116.
- [39] 王文生.德国农业信息技术研究进展与发展趋势[J].农业展望,2011(9):48-51.
- [40] 周洁.世界主要发达国家物联网的发展现状[J].企业技术开发,2012,31(10):92-93.
- [41] 刘德娟,周琼,曾玉荣.日本都市农业的发展现状及多功能性[J].世界农业,2015(4):155-160.
- [42] 邢晓柳.中日农业科技发展比较研究[J].世界农业,2014(7):135-138.
- [43] NG I C L, WAKENSHAW S Y L. The Internet-of-Things: Review and research directions[J]. International Journal of Research in Marketing, 2017, 34(2017)3-21.
- [44] POURGHEBLEH B, NAVIMIPOUR N J. Data aggregation mechanisms in the Internet of things: A systematic review of the literature and recommendations for future research[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2017(97):23-34.
- [45] 马浚诚.基于物联网架构的设施园艺生产智能决策系统研发[C]//中国园艺学会、中国农用塑料应用技术学会设施园艺专业委员会.第三届全国农用塑料设施大棚、温室栽培技术交流会议交流材料汇编.长沙:中国园艺学会,2017.

(上接第 239 页)

贫致富。

4.3 加强资金扶持,做好政策引导

吕梁连片区各级政府应该认真贯彻落实国家、省、市一系列惠农政策,按照集中投入、连片推进的思路,拓宽资金渠道,加大对贫困地区的投入力度^[5-6]。要立足山区资源优势,因地制宜地做强特色产业,才能真正在市场竞争中脱颖而出,实现脱贫致富。

4.4 发展人才队伍

吕梁山区相关省、市及各县政府应在引进人才方面给予大力支持^{7]}。聘请专家教授,针对山区农业突出问题解惑释疑,明确产业发展方向;针对产业发展的重点领域、关键环节引进专业技术人才,破解产业发展中的瓶颈障碍^{8]};同时要善于培养本地人才、乡土专家,充分发挥优势,提高业务

能力和服务水平,为该地区农业发展多做贡献。

5 参考文献

- [1] 张静.吕梁山区集中连片特困地区贫困现状及脱贫对策研究[J].经济研究参考,2016(39):21-26.
- [2] 李静怡,王艳慧.吕梁地区生态环境质量与经济贫困的空间耦合特征[J].应用生态学报,2014,25(6):1715-1724.
- [3] 张红丽.吕梁山区农业可持续发展的问题与对策[J].时代农机,2013(5):163.
- [4] 王沪宁,赵安红,陈敬和.金融支持特色产业困境[J].中国金融,2016(21):102.
- [5] 薛耀祖.吕梁山区集中连片特困地区科技扶贫的实施效果分析[J].中国农业大学学报,2018,23(5):224-230.
- [6] 柴倩,黄向阳.连片特困地区农业现代化困境及出路探析:以武陵山片区为例[J].安徽农业科学,2015,43(6):335-336.
- [7] 章世荣,彭晓明,李雪梅,等.高山蔬菜产业化对乌蒙山区扶贫开发的作用:以叙永县为例[J].现代农业科技,2015(23):310-311.
- [8] 童中贤.我国连片特困地区发展战略路径研究:基于武陵山地区城市增长极构建的视角[J].城市发展研究,2012,19(12):66-71.