

农业物联网技术在现代农业中的应用——以济南市为例*

赵领军¹, 李道亮¹, 吴兵¹, 赵艳¹, 黄金堂¹, 赵善仓²*

(1. 济南市农业信息中心, 山东济南 250002; 2. 山东省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 / 山东省食品质量与安全检测技术重点实验室, 济南 250100)

摘要:【目的】推进农业物联网技术与现代农业生产深度融合, 构建现代化农业生产、经营、管理体系, 形成现代农业新业态和新格局。【方法】调研济南市农业物联网示范推广的发展思路 and 实际应用情况, 找出促进农业物联网推广应用的办法。【结果】近年来济南市创新模式, 引进并示范推广了多项农业物联网先进技术, 应用涵盖了种植、养殖和农产品加工等领域, 覆盖农业全产业链等多个环节, 促进了济南市由传统农业向现代农业的发展。但是存在成本高、技术标准研究和制定滞后、产业体系不完善等瓶颈问题。【结论】突破济南市农业物联网发展存在的瓶颈问题, 应通过加强顶层设计、探索农业物联网发展新模式、完善农业物联网产业体系以及推行标准先行策略促进农业物联网健康发展, 促进现代农业向高效、精准、环保发展。

关键词: 农业物联网; 发展思路; 标准化; 产业体系

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20190212

0 引言

农业物联网是物联网技术在农业领域的应用, 是通过应用各类传感器设备和感知技术, 采集农业生产、农产品流通和农作物本体的相关信息, 通过无线传感器网络、移动通信无线网和互联网进行信息传输, 将获取的海量农业信息进行数据清洗、加工、融合、处理, 最后通过智能化操作终端, 实现农产品生产、收获、储运、加工等全产业链的过程监控、科学决策和实时服务, 是高效、精准、环保的现代化农业的重要技术支撑, 也是农业信息化、智能化的必要条件^[1-4]。

2019年“中央一号文件”提出, 实施数字乡村战略, 深入推进“互联网+农业”, 扩大农业物联网示范应用, 推进重要农产品全产业链大数据建设, 加强国家数字农业农村系统建设。该研究调研了农业物联网技术在济南市的推广应用, 分析了阻碍“农业物联网”发展瓶颈问题, 并提出了建议。

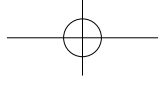
收稿日期: 2019-03-06

第一作者简介: 赵领军(1972—), 硕士、高级农艺师。研究方向: 农业信息化。Email: 12042190@qq.com

*通信作者简介: 赵善仓(1972—), 博士、研究员。研究方向: 农产品质量安全与风险评估。

Email: shancangzhao@126.com

*基金项目: 山东省重大科技创新工程项目“蔬菜质量安全精准追溯技术体系研究与应用”(2018CXGC0214)



2019年4月

1 济南市物联网技术应用概况

近年来济南市大力促进物联网技术在农业领域的应用和发展,引进并示范推广了多项农业物联网先进技术和模式,农业物联网技术已经覆盖全市农业全产业链多个环节。济南部分物联网企业也积极投入农业物联网产品的研发,开发出具有自主知识产权的农业物联网技术。

1.1 济南市农业物联网技术发展思路

济南市按照“政府引导、企业主体、务求实效、分类实施”的原则,深入推进农业物联网示范应用,在大田作物、设施农业、水产养殖、食用菌工厂化生产、农副产品加工等领域实施示范工程^[5]。

1.1.1 制定相关政策,引领物联网发展

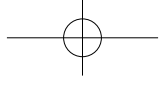
2016年,济南市以农业新型经营主体为核心,结合各类技术指标,制定详细的考核细则和量化标准,组成考评小组,采取“贷款贴息”、“以奖代补”等形式,择优在大田作物、设施农业、水产养殖、食用菌工厂化生产、农副产品加工等方面开展了农业物联网技术示范基地建设。2018年,济南市在《关于振兴十大农业特色产业的实施意见》中明确提出要加快济南市农业物联网发展速度,重点扶持50处农业物联网应用示范基地。

1.1.2 重点项目示范引领技术推广

近年来济南市依托国家软件名城的深厚产业基础和区域科创中心建设,大力促进物联网技术在农业领域的应用和发展,农业物联网技术已经覆盖全市农业产前、产中、产后等多个环节。济南部分物联网企业也积极投入农业物联网产品的研发,如智能温控保鲜柜,其中千滋百菜物联网销售平台,为用户提供了一个生鲜农产品的方便快捷购物渠道。如杀虫灯系列、测报灯系列、性信息素诱捕器系列、粘虫板系列等五大物理诱控技术系列产品的专业化生产,获得各项产品专利32余项,已经实现农林有害生物监测预警设备由制造商向系统服务商的转移;部分通讯运营商近年来也加大了对物联网的开发与研究,相继完成了窄带物联网(NB-IOT)的部署应用。

1.1.3 创新研发济南市农业物联网综合服务平台

农业物联网标准化是实现农业物联网技术应用的关键,数据共享协议、数据接口、业务模型访问协议、用户外部访问标准化是农业物联网建设的基础^[6-7]。为便于物联网技术推广,解决不同物联网企业设备互不兼容、软件产品功能单一、利用率低下等问题,济南市建立“济南市农业物联网综合服务平台”,拟定了《济南市农业物联网综合服务平台接入标准》和《济南市农业物联网综合服务平台接入规范》等多项农业物联网领域地方标准,内容涵盖农业物联网平台基础代码集、基础数据元和数据采集规范。依据标准,济南市农业物联网综合服务平台可以无缝对接各厂商生产的各种物联网设备,该平台可以免费供济南市内企业和农户使用。



1.2 物联网技术在济南市现代农业中的应用

1.2.1 大田“四情”监测精准化

在大田“四情”（苗情、墒情、病虫害、灾情）监测方面，2016年济南市开始建立农业“四情”数据观测场、自动虫情测报灯、靶标害虫自动测报系统、孢子捕捉器和生态实时监控系统。目前已建成9个信息监测标准观测场，对每个监测点大田作物的病虫害状况、作物生长情况、灾害情况、气候状况、土壤墒情等重要参数进行实时监测，提升了农业生产指导智能化、精准化水平，加强了农业自然灾害防御能力。

1.2.2 园艺设施种植智能化和育苗集约化

在设施蔬菜生产方面，现代都市农业精品园是济南市农业科技的示范带动窗口，建有标准化日光温室28座、1万m²的智能化温室1座，配备农业环境智能感知系统，对大棚内的温湿度、光照、土壤墒情、视频图像等进行监测，并实现部分智能控制，展示了设施生产高效和精准化管理；山东绿苑、济阳昊泰、历城正庄等园区基地应用物联网技术后，也极大地方便了农事操作。

物联网技术在食用菌生产方面也得到广泛应用。济南市长清区实现了食用菌生产的智能化，年利用秸秆约1.5万t，日产杏鲍菇达35t，收益大幅度提高；商河某小型食用菌生产企业，应用物联网技术后，极大地节约了木耳的生产成本，提升了产品的商品性，增加了产量和收益。

物联网技术在工厂化育苗方面的推广率超过90%，全市规模以上育苗企业达25家，年育苗能力5亿株以上，极大地促进了育苗智能化生产，其中济阳安信、章丘伟丽、济南三园成为设施育苗行业的龙头企业。

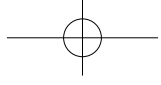
1.2.3 养殖智慧化

济南市已在现代渔业示范园等水产养殖场安装了基于物联网的智慧渔业管理系统，对养殖水体环境、鱼类生长、饲料级渔药等投入品使用等进行全方位监控。针对水产养殖对水质的要求，可实时监测温度、溶解氧、pH值、电导率、盐度、水质浊度等参数，及时精确地获取监测数据，并进行生产基地远程控制，实现智能化、自动化、科学化的水产养殖，降低了养殖户的养殖成本和养殖风险，在保证质量的基础上大大提高了产量。

在畜禽领域，云端养植物联网技术也有较为广泛的应用。济南某奶源基地安装奶牛自动识别和乳成分在线监测系统，可为牛场管理者提供真实准确的数据及分析报告，不仅有助于监控和提升挤奶效率和乳品品质，同时可帮助养殖户对牛群的育种繁殖、营养平衡、健康监控和管理、牛群异动、生产计划等进行管理。某牧业公司在猪场应用智能化饲养管理系统，实现了“喂料、饮水、消毒、控温、通风、排污”全生产链的6个全自动。

1.2.4 农产品配送智能化

农产品配送成本占农产品销售额的35%，最后100m分发成本却占配送成本70%。利用智能配送和冷链物流技术，可以推动市场流通与生产储运加工有机衔接，打造从生



2019年4月

产到消费全程“不断链”的农产品智慧物流系统，提高配送效率，降低配送成本。

济南市在曲堤黄瓜、高官甜瓜、商河花卉、章丘大葱等产地市场，推广利用农产品智能周转箱来监控农产品流通全过程，并通过加强产地预冷、冷藏保鲜、温控运输等智能型物流措施来提高农产品配送效率。

1.2.5 农产品质量安全溯源便利化

济南市自2015年开始开展蔬菜标准园建设工作，每家蔬菜标准园都要求建立农药残留速测室及检测档案，产品要有标志和包装，可以实现全程质量安全追溯。在农（畜）产品质量监管方面，济南市农业局利用物联网、大数据技术建设了农业投入品监管、产品追溯和监测数据“三大平台”，实现了“源头可溯、过程可控、流向可查、实时监管”。项目于2017年启动，计划在3年内将全市农资经营门店、市级以上现代农业园区、龙头企业等新型农业经营主体纳入监管体系，建立“从农田到餐桌”的全程农产品质量追溯体系。

1.2.6 其他方面

在智慧农机方面，济南市农业局自主研发了“掌上农机APP”，通过安装GPS模块，可以对全市大型农业机械作业进行统一监控和调度，拟构建区域性农机全程精准作业运维服务平台，实现物联网与农机作业有机融合。推广深松智能监测仪400余台套，能及时监测深松作业质量、面积、深度、位置等信息，利于农机合作社的宏观统一调度和合理配置机械。同时，农业物联网技术在智能节水灌溉、产业化龙头企业产品加工等方面都有不同程度的应用，为技术的深入推广提供了成熟案例。

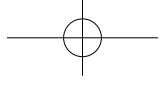
2 济南市农业物联网推广应用中的问题

2.1 农业物联网成本问题

由于农产品的利润较低，而物联网的传感器等传感设备以及相应软件开发的投入较高，传感器硬件设备、软件平台、控制设备的建设等资金投入较大，运转费用较昂贵，一般个体农民很难负担。虽然济南市高度重视“互联网+农业”工作，列支专项资金用于管理服务环节，但在生产经营环节投入少，制约了农业物联网技术的实施^[5]。农业物联网产业化发展目前仍然以政府为主导的新型农业经营主体、农业示范园区内。农业物联网建设、运营维护成本高，既懂农业技术又懂物联网的复合型人才缺乏，制约了农业物联网的发展。

2.2 农业物联网技术标准研究与制定滞后

2017年2月，山东省质监局联合省农业农村厅发布了《农业物联网平台基础代码集》《农业物联网平台基础数据元》和《农业物联网平台基础数据采集规范》3项地方标准标准。济南市拟定了《济南市农业物联网综合服务平台接入标准》和《济南市农业物联网综合服务平台接入规范》等多项标准规范。但是，由于农业具有工作条件和产品对象复杂多变的特点，导致农业物联网技术标准体系还不完整，不利于产业化技术发展。统一的应用标准体系匮乏，已成为制约物联网在现代农业领域发展应用的技术瓶



颈^[8-9]。

2.3 农业物联网产业体系不完善

农业物联网是将物联网技术应用到农业生产，集成感知设备创制、网络系统组建、现代农业机械化、农业农村信息化等一、二、三产业融合的战略新兴产业，具有“专、精、特、新”的创新型特征^[10]。农业物联网供给主体端核心技术的研发相对滞后，高端需求绝大部分依赖进口；农业物联网的需求主体新型农业经营主体、农业示范园区、家庭农场及农民合作社来自基层和一线，但农业信息化技术推广体系不健全，缺少基层公益性的专业工作机构和技术人才，严重影响了农业物联网技术在基层的推广和发展壮大。另外由于经济发展不平衡导致农业物联网产业存在着地域发展不均衡的问题。

3 济南市农业物联网发展建议

3.1 加强顶层设计

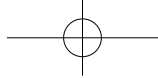
农业物联网是一个庞大的系统工程，涉及面广，资源整合和共享问题突出，要破解济南市农业物联网发展瓶颈问题，必须坚持“市场需求主导、政府公益引领、技术融合共享、信息安全有序”的原则，推进政府各部门之间的协作，上下各部门之间的融通，促进生产、流通、政府监管之间的合作，形成物联网农业应用推广协作机制^[5]。在农业物联网核心技术研发方面持续加大科技创新资金投入，并对创新能力强的物联网企业加以政策资金扶持，鼓励开展农业物联网技术的研发和推广应用。

3.2 探索农业物联网发展新模式

当前制约农业物联网推广的依然是成本问题，济南农业物联网的需求主体还是政府部门、新型农业经营主体和农业示范园区，现阶段农业物联网的发展仍在起步期，可持续的商业模式没有形成。因此要以政府引导为主，企业及相关科研机构推动为辅促进农业物联网的推广，定期举行农业物联网成果交流活动，充分利用各种媒体宣传农业物联网的技术优势，让公众真正了解农业物联网给现代农业生产带来的新的技术变革^[11]；降低物联网成本首先要加强农业物联网设备原始创新，开发低成本、高性能的在线监测技术，研创具有自主知识产权的传感设备与产品，从源头上降低成本；开发适合不同区域、不同环境的高通量、低资费的通讯技术，支持闭环控制应用的终端技术产品，提高稳定性、准确性、可靠性；创新农业物联网推广应用模式的，以市场引导农业物联网产业发展，完善智慧农业发展。因此要梳理总结农业物联网应用示范成果，按照不同的市场需求整合产业生态链，探索有效的商业推广模式，强化差异化的竞争策略，创新具备核心竞争力的农业物联网应用模式，指导现代农业健康发展^[12]。

3.3 逐步完善农业物联网产业体系

互联网是现代农业的重要技术手段，也是降低生产流通成本、提质增效的重要方式^[13]。农业物联网产业传感器存在标准不统一、稳定性差，严重依赖进口的现象^[14]。由于获取的农业数据应用不足，缺乏对感知数据的深度挖掘和分析，不能有效发挥农业物联网指



2019年4月

导农业生产的作用。要充分利用济南市信息产业资源优势,制定具有针对性的扶持政策,创新扶持方式,提升扶持标准,拓宽惠及范围,在立项、税收、金融、土地等方面向农业物联网企业倾斜,为农业物联网发展提供有力保障,同时要构建多元化融资渠道,积极探索农业物联网新盈利模式^[15]。

应用技术服务型人才的匮乏严重制约了农业物联网技术的推广应用。要建立农业物联网技术人才教育体系,开展职业培训,根据不同层次需求,开展“精准化”的培训服务。要采用多种形式引进高层次人才,不断壮大农业物联网人才队伍。同时要与驻济高校合作开展人才培训工作,鼓励和引导开展校企合作、校企共建、提供实习实践基地等方式来开展农业物联网人才培养。

3.4 推行标准先行策略

标准对行业的发展具有的引导性、前瞻性、强制性和惩戒性。在农业物联网发展规划和示范应用中,济南市也制定了一些标准,总体而言缺少系统详尽的数据和定义,在信息感知、传输和应用等层次都缺乏统一的技术标准和指导规范^[8]。

在农业物联网的应用过程中,存在安全隐私、数据保护和资源控制问题。在整个网络中,任何一个漏洞都可能会产生较大的影响和危害^[16]。信息采集设备和无线数据传输设备会对环境产生电磁辐射,对空气、水、植物、动物等产生影响,可能降低农产品的品质。因此在农业物联网标准制定,安全、环保等相关的标准也应得到重视。

参考文献

- [1] 陈晓华. 农业信息化概论. 北京: 中国农业出版社, 2012.
- [2] 张俐娜. 以物联网产业促进农业经济发展. 农业开发与装备, 2018, 4: 196(4): 7~8.
- [3] 张永华. 农业物联网技术应用及创新发展策略. 农业与技术, 2018, 38(10): 247.
- [4] 潘陈祥, 池雷钧, 王学锋. 瑞安市农业物联网发展现状、问题及对策. 浙江农业科学, 2018, 59(6): 1060~1062.
- [5] 赵领军, 吴兵, 赵艳, 等. 农业物联网在农产品质量安全管理中的应用探讨——以山东省济南市为例. 农产品质量与安全, 2016, 3: 67~71.
- [6] 葛文杰, 赵春江. 农业物联网研究与应用现状及发展对策研究. 农业机械学报, 2014, 45(7): 222~230.
- [7] 倪芳, 张明, 黄卉. 农业物联网中关键技术及应用. 企业技术开发, 2017, 36(12): 26~30.
- [8] 袁学国, 朱军. 我国农业物联网发展现状、问题和对策. 中国农村科技, 2014(6): 60~63.
- [9] 孙其博, 刘杰, 黎彝, 等. 物联网: 概念、架构与关键技术研究综述. 北京邮电大学学报, 2010, 33(3): 1~9.
- [10] 李瑾, 郭美荣, 冯献. 农业物联网产业发展分析与政策建议. 科技导报, 2018, 36(11): 45~53.
- [11] 韦美莹, 李楚颖, 马蓉, 等. 农业物联网政策咨询服务调查与研究. 网络商务, 2018(7): 88~90.
- [12] 贾华, 郭强, 张志华. 基于协同创新视角的江苏物联网产业发展机制研究. 经济论坛, 2014(7): 24~29.
- [13] 翁鸣. 互联网+农业: 美国经验值得学. http://opinion.huanqiu.com/opinion_china/2015-06/6642141.html, 2015.
- [14] 刘勇燕, 郭丽峰. 物联网产业发展现状及瓶颈研究. 中国科技论坛, 2012(4): 66~71.
- [15] 韩红莲, 张敏. 发达国家农业物联网模式对中国的启示与借鉴. 世界农业, 2015(7): 56~59.
- [16] 石立峰. 物联网发展如火如荼安全隐私问题难以避免. 世界电信, 2010(10): 57~59.

Application of agricultural Internet of Things technology in modern agriculture: a case study in Jinan City

Zhao Lingjun¹, Li Daoliang¹, Wu Bing¹, Zhao Yan¹, Huang Jintang¹, Zhao Shancang^{2*}

(1. Jinan Agricultural Information Center, Shandong Jinan 250002, China; 2. Institute of Agricultural Standards and Testing Technology for Agri-Products, Shandong Academy of Agricultural Sciences /Shandong Provincial Key Laboratory of Test Technology on Food Quality and Safety, Jinan 250100, China)

Abstract: [**Purpose**] The objective of this study was to promote the deep integration of agricultural Internet of Things technology and agricultural production, to construct a modern agricultural production and management system, and to form a new business type and a new pattern of modern agriculture. [**Method**] By investigating the development ideas and practical application of the agricultural Internet of Things demonstration and popularization in Jinan, the methods to promote the popularization and application of the agricultural Internet of Things were found out. [**Result**] In recent years, a number of advanced technologies of the agricultural Internet of Things was introduced and demonstrated in Jinan, including field crops, facility agriculture, aquaculture, edible fungi, the processing of agricultural byproducts, and so on. Internet of things in Jinan covered many and linked the whole agricultural Industrial Chain, which promoted the development of Jinan from traditional agriculture to modern agriculture. However, many bottleneck problems still exist, such as high cost, lagged research and establishment of standards, and imperfect industrial system. [**Conclusion**] To solve the dilemma of the development of the agricultural Internet of Things and to achieve an efficient, accurate, environmental-friendly modernization of agriculture, a healthy development of the Internet of Things should be promoted by strengthening top-level design, exploring new models for the development of agricultural Internet of Things, gradually improving the industrial system of agricultural Internet of Things and implementing standards.

Key words: agricultural internet of things; development ideas; standardization; industrial system