

唐春根,胡永盛. 江苏省农业物联网技术推广成效[J]. 江苏农业科学,2017,45(19):346-349.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.19.081

江苏省农业物联网技术推广成效

唐春根, 胡永盛

(江苏农牧科技职业学院, 江苏泰州 225300)

摘要:近年来,江苏省大力推广农业物联网应用技术,在减少人工作业量、节本增效,提高农产品质量、保护环境,加快农业现代化进程等方面成绩斐然。究其原因,得益于政策的强力推动与政府的大力扶持、农业物联网技术本身的快速发展以及农业经营规模化的快速推进等。然而,江苏省在推广农业物联网技术的过程中,还存在部分技术不成熟、使用成本相对偏高、辐射效应不明显、推广机制不完善等现实问题,仍须采取科学规划、加大投入、强化人员培训等得力举措,其推广任务任重道远。

关键词:江苏省;农业物联网技术;推广成效;农业经营;规模化;问题

中图分类号: S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)19-0346-04

农业物联网是将先进、普适的感知技术、云计算与大数据技术、人工智能等引入传统农业生产管理,充分利用信息化技术解决农业生产中精播、精施、精准控制、全程溯源等瓶颈问题,从源头上解决了农产品质量安全、农业环境污染的问题,实现了农业高产、优质、高效、生态、安全生产的目标,促进农业发展转型升级,加速农业现代化进程。为了解江苏省推广农业物联网技术取得的成效,探索应用物联网技术推进江苏

农业现代化的路径,笔者所在课题组对相关研发企业、推广单位、应用单位或个体及相关技术、主管人员进行了全面调研。调研共发放调查问卷 430 份,收回 427 份,有效问卷 425 份,有效率为 98.8%。通过调查资料的整理、分析与文献检索,完成相关研究。

1 江苏省推广农业物联网技术取得的主要成效

近年来,江苏省大力推广农业物联网应用技术,取得了节本增效、提高农产品质量、保护环境、加速农业现代化进程等巨大成效。

1.1 减少人工作业量,节省人力资源成本

物联网技术在农业生产过程中的应用,依靠先进的管理系统与操作设施自动化控制生产流程,进行智能化、机械化作

收稿日期:2017-03-21

基金项目:江苏省高校哲学社会科学研究重点项目(编号:2015ZDIXM038)。

作者简介:唐春根(1971—),男,江苏泰州人,硕士,教授,主要从事农业经济研究。Tel:(0523)86158118;E-mail:tcleg@126.com。

作用较小,但价值上涨到一定程度后,则对需求产生很强烈的抑制影响;对于供应大于需求的农产品冷链物流,价位降低能够吸引低端消费者,从而不断增加销售额度,而要吸引高端消费者则需要不断从农产品冷链物流各个方向进行创新。

参考文献:

- [1] Dorfman J H. Bayesian composite qualitative forecasting: hog prices again[J]. American Journal of Agricultural Economixs, 1998, 80(3): 543-551.
- [2] Jaheen Z F. Bayesian prediction under a mixture of two-component Gompertz lifetime model[J]. Test, 2003, 12(2): 413-426.
- [3] Enders W, Granger C W J. Unit-root tests and asymmetric adjustment with an example using the term structure of interest rates[J]. Journal of Business and Economic Statistics, 1998, 16(3): 304-311.
- [4] 安毅生,周洁,杨临润,等. 基于时延赋色 Petri 网的交叉口群车辆旅行时间模糊预测[J]. 中国公路学报, 2016, 29(6): 243-252.
- [5] 纪爱兵,邱红洁,谷银山. 基于模糊训练数据的支持向量机与模糊线性回归[J]. 河北大学学报(自然科学版), 2008, 28(3): 240-243.

- [6] 肖进胜,刘恩雨,朱力,等. 改进的基于卷积神经网络的图像超分辨率算法[J]. 光学学报, 2017, 37(3): 031801-9.
- [7] 张卓伦,宋福根. 基于预测包容的组合预测单项模型遴选算法[J]. 统计与决策, 2009(18): 22-23.
- [8] 张宝琳,刘丽萍,魏丽. 基于组合预测的供应链系统建模及其鲁棒状态反馈镇定[J]. 控制与决策, 2017, 32(4): 695-702.
- [9] 徐宁,殷海兵,郭龙盛. R-Q 模型宏块级精准度分析[J]. 电视技术, 2012, 36(15): 21-24.
- [10] 王贺,胡志坚,陈珍,等. 基于集合经验模态分解和小波神经网络的短期风功率组合预测[J]. 电工技术学报, 2013, 28(9): 137-144.
- [11] 符勇强,夏绍模,李昌健. 国内冷链物流学术研究的知识图谱分析[J]. 铁道运输与经济, 2017, 39(3): 68-73.
- [12] 朱婧,范亚东,徐勇. 基于改进 GM(1,1) 模型的中国大豆价格预测[J]. 大豆科学, 2016, 35(2): 315-319.
- [13] 邹炽东,吕恩利,陆华忠,等. 基于 ISM 的荔枝冷链物流发展影响因素分析[J]. 保鲜与加工, 2017, 17(2): 114-119, 125.
- [14] 李炳军,李秋芳,卢秀霞. 灰色线性回归组合模型在河南省粮食产量预测中的应用[J]. 河南农业科学, 2009(10): 44-47.
- [15] 姚冠新,顾晴. 基于经验模态分解和支持向量机的农产品价格短期预测[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 402-405.

业,大幅度减少了人工作业的比重,有效节省了人力成本。江苏省南京市高淳区螃蟹养殖试验区依靠物联网技术,通过手机终端实现远程增氧、智能投喂、远程预警,解决了传统养蟹过程中完全依靠人力测定水中氧气含量及碱性程度、饲料投放等问题,不仅大幅度节省了劳动力,还有效化解了人工操作失误导致减产的风险。江苏省常州市枫华牧业有限公司采用先进的物联网智能化设施设备(包括母猪大群智能饲喂系统、全自动种猪测定系统和环境控制系统),大大减少人工作业量。该公司以前每饲养 1 万头生猪需 16 人,如今仅需 1 人,每年节约人力成本约 60 万元,同时因为物联网技术的精准性减少了生猪疫情的发生,又提高了母猪的产仔率和生猪成活率,每年增加经济效益 500 余万元^[1]。江苏省无锡市太湖水稻示范园应用农业物联网技术,实时监控土壤湿度、水位、肥力状况,轻点鼠标能完成灌溉、施肥等田间作业,相对一般种粮大户而言,可节省劳动力成本约 1 800 元/hm²^[2]。

1.2 节能环保,提高农产品质量

农业物联网技术应用后,由于能够精确测定土壤中的肥力、准确预测天气状况、对生产流程的动态管理以及质量安全追溯,不仅能减少化肥、农药的使用量,节约水电,减轻农业面源污染,保护环境,还能提高农产品的质量,做到安全生产、绿色生产。江苏省盐城市盐都七星农场应用物联网技术,控制水分含量测定、苗情与病虫情况观察、灌溉、施肥、打农药等田间作业并监测天气情况。因为物联网控制的精准性,大幅度减少农药、化肥、水电的使用量,起到节能环保的功效。江苏省无锡市惠山区万亩蔬菜种植基地应用现代传感技术及软件信息技术,对地产蔬菜从种苗与肥料来源、种植生产、检测体系及物流配送等环节进行全过程数字可视化管理,为广大消费者提供了全程可视查询追溯平台。江苏农垦集团有限公司大力推广物联网应用技术,一方面通过实时收集苗情、墒情、病虫草害等信息,实现粮食的高产优质生产;另一方面通过可视化食品安全追溯,使消费者能够看到稻米的种植、加工过程,满足他们对安全优质农产品的需求。

1.3 提高了经济效益

应用农业物联网技术除了有效节省人力成本外,还能充分发挥精准农业的功能,种植行业能做到精准播种、精准施肥、精准控制病虫害防治,养殖行业能做到精准控制过程管理,大幅度减少农药、肥料、饲料、水电的浪费现象,加上对天气情况的准确预测以及生产过程的动态观察,提前或及时采取相关措施,减少意外损失,从而提高农业生产、经营的经济效益。据江苏省淮安市农业委员会信息中心观察与测算,淮安市现代农业示范园应用农业智能化和自动化管理系统后,设施园艺能够做到精准掌握用药、用肥时间以及使用量,单产提高 10% 左右,增收超过 22 500 元/hm²;设施养殖方面,减少用工量 35%、节省水电成本 30%、减少死亡率 5.5%、减少应急反应 95%,年出栏增加 20%,增产约 15%,增效约 15 000 元/hm²,综合经济效益增加近 20%^[3]。此外,应用物联网技术后,江苏省无锡市太湖水稻示范园平均节约农业成本 1 050 ~ 1 200 元/hm²,水稻产量比常规种植提高 8% ~ 10%^[2];江苏省宜兴市坤兴猪场平均每头猪可节约成本 96 元^[4];江苏省无锡市锡山区鹅湖镇鱼塘平均效益增加 15 000 元/hm² 以上^[5];江苏省丹阳市康乐农牧有限公司种猪

的年产仔量由平均水平的 17 头提高到 25 头^[6];江苏省无锡市台湾创业园内的三阳生态农业发展有限公司的精品蔬菜、特色花卉、食用菌和生物育种,平均产值分别达 75 万、450 万、1 500 万、4 500 万元/(hm²·年),营销总额突破 5 亿元/年,带动 6 800 余农户同步发展,累计增加农民收入近 1 000 万元^[7]。

1.4 推进了江苏省农业现代化进程

近年来,江苏省大力推广农业物联网应用技术,在肥水一体化、畜禽智能监控、温室大棚智能管理、水产养殖智能化等方面涌现了一大批典型。目前,江苏省创建全国农业农村信息化示范基地 7 家,省级智能农业示范基地 52 家,无锡市成为全国 3 个农业物联网试点之一,全省规模设施农业物联网技术应用面积占比超过 13%，“十三五”期间这一比重将超过 20%^[8]。农业物联网技术的推广,助推了农业转型升级,大大加快了江苏省农业发展的现代化进程。无锡市以畜禽、水产、蔬菜、花卉苗木等七大高效农业为核心,分别打造种植计划与监控、收购、加工、流通与销售控制,溯源与安保等十大管理系统,融入农技、农艺、政策法规等培训功能,建成了国内领先、国际先进的农业与装备物联网总控平台,着眼提高农产品品质与食品安全监管,对农产品生产与经营各环节进行集成化控制与管理,从根本上提高农业生产规模化、现代化水平。江苏省徐州市沿湖农场通过与“3G 智慧农业物联网远程监测与自动控制系统”“作物生长感知与智能管理系统”等其他 3 个物联网系统的对接,设计栽培方案、检测与诊断生长指标、指导肥水管理、预警病虫害,实现了农田作物-大气-土壤-灾情系列信息的实时采集,及时调整不利于农作物生产的土壤、水分、光照、温度等条件,从而使农作物始终处在最佳的生长环境中。此举使沿湖农场由传统农场成功升级为智慧农场,加快了传统农业向现代农业的转变。

2 江苏省农业物联网技术快速推广的原因分析

江苏省推广农业物联网技术取得的巨大成效,得益于政策的支持与政府的扶持,技术自身的迅猛发展及推动农业生产方式的革新是基础,而农业规模化经营的快速推进又为其创造了有利条件。

2.1 政策强力推动、政府大力扶持为农业物联网技术的推广提供了有力保障

《中共中央国务院关于落实发展新理念加快农业现代化实现全面小康目标的若干意见》指出,大力推进“互联网+”现代农业,应用物联网、云计算、大数据、移动互联等现代信息技术,推动农业产业链转型升级^[9]。国家发展与改革委员会发布了《关于组织开展 2014—2016 年国家物联网重大应用示范工程区域试点工作的通知》,提出支持优势服务企业建设物联网应用基础设施和服务平台,提供农业生产等领域的物联网应用服务,并鼓励地方政府部门、企事业单位向应用服务企业购买服务^[10]。《中共江苏省委江苏省人民政府关于实施农业现代化工程的意见》指出,实施信息农业技术创新计划,利用物联网技术开展设施智能生产、精准监测控制、农产品质量可追溯等技术创新,提高农业智能化管理水平^[11]。《中共江苏省委 2015 年一号文件》指出,加快建设现代农业,推动农业信息化和农村电子商务发展,拉长短腿、补齐短板,真正把

“四化同步”发展落到实处^[12]。此外,江苏省农业委员会,地级市、县(市、区)政府及其职能部门,甚至不少乡(镇)政府也实施了鼓励、引导、扶持推广农业物联网技术的积极举措,在资金扶持、示范区建立、技术应用与推广等方面作出了巨大努力,为农业物联网技术的推广营造了良好氛围、创造了有利条件、提供了有力保障。

2.2 农业物联网技术自身的飞速发展为其推广提供了坚实的技术支撑

美国、日本、英国、以色列等发达国家在大农场、滴灌等农业物联网应用技术方面取得了突破,并在技术研发与推广、农业信息化基础设施建设,涉农人员信息化水平提高,政府扶持、补助与考核农业信息化等方面积累了丰富的经验。如今,随着物联网技术从移动互联网向万物互联跨越并呈现出重点聚焦、跨界融合、集成创新的发展趋势,发达国家又借此“东风”进一步推进农业物联网技术,如欧盟将农业列入物联网发展的“四横七纵”体系;美国正大力推进农业物联网数据标准化;日本计划 10 年内普及农用机器人^[13]。江苏省农业物联网技术研发、应用与推广虽然起步稍晚,但近年来发展势头迅猛,领跑全国。其发展领域涵盖了传感技术等农业物联网的关键技术,应用的农业物联网系统覆盖到养殖、种植等几乎所有农业行业,在农业生产环境的自动化控制、农业生产过程精准可视化与农产品质量溯源等现代农业主要作业中发挥着重要功能,并不断向农产品电子商务领域延伸,呈现出明显的规模化、集成化发展动向。“巧妇难为无米之炊”,正是因为农业物联网技术日新月异,才为其在江苏省农业各行业中的应用与推广提供了坚实的技术支撑。

2.3 农业规模化经营的快速推进为农业物联网技术的推广提供了强大动力

近年来,随着农村劳动力的转移与政府培育家庭农场、职业农民等新型农业经营主体,江苏省土地流转量逐年加大,截至 2015 年年底,全省已流转耕地 216.8 万 hm^2 ,在农民承包土地总量中的比重为 64%,流入方包括农户、合作社、企业。与此相应的是家庭农场数量激增,目前在农经农业系统中登记的已超过 2.8 万家,平均单体经营面积达 12.9 hm^2 。其中,6.7 hm^2 以下有 7 800 多个,占比为 36%;6.7~20 hm^2 的有 1 万余个,占比 49%;20~67 hm^2 的 2 900 多个,占比 13%;67 hm^2 以上的 446 个,占比 2%。农业合作社数量也不断增长,目前总数已超过 7.2 万家,涉农企业数量增至 4.7 万多个,重点农业产业园区增至 77 个,总面积超过 23.3 万 hm^2 ,其中,国家级农业科技园达到 9 个^[14]。综上说明,江苏省农业规模化经营呈现出快速发展的态势,而随着人口红利的逐渐消失,人力资源成本不断上升,新型农业经营主体使用现代化经营手段实现节本增效的意愿日益强烈,从而为农业物联网技术的应用与推广提供了强大动力。

3 江苏省推广农业物联网技术过程中存在的主要问题

江苏省推广农业物联网技术虽然取得了显著成效,但起步相对较晚,仍存在部分技术不成熟、推广机制不完善等问题。

3.1 部分农业物联网技术不成熟、使用成本相对偏高

目前国内很多高校和科研机构研发农业物联网技术,开发了畜禽、水产养殖等应用系统,取得了许多成就。但总体考

量,研发机构之间各自为战,概念性产品多,实际产业化率偏低,加上产品缺乏统一的标准,部分产品存在传感器的可靠性、稳定性、精准度等性能指标不高的现象,不能完全满足应用需求。另外,农业物联网产品的后期维护与保养服务也是一个突出问题。除了技术不成熟之外,在粮食种植上,物联网技术存在使用成本偏高的问题。如某院所与一所大学联合研制了智能化灌溉系统和土壤测定系统,平均设备成本投入约为 120 000 元/ hm^2 ,预计可使用 10~15 年。以 15 年测算,每年的成本为 8 000 元/ hm^2 ^[2],虽不算太多,但问题的关键是首次投入数额较大,一般农民显然不具备这个条件,除了规模化种植的农场、农业示范园外,调查中的多数种粮大户也表示不愿或无力尝试。因此,一次性投入成本偏高成了粮食种植行业中农业物联网技术推广的突出问题。

3.2 辐射效应不显著

目前,农业物联网技术在江苏省 13 个地级市下辖的 62 个县(市、区)都有示范项目或少数商业化运作项目,项目涵盖畜禽养殖、水产养殖、大棚设施农业、茶叶生产、粮食生产等行业,对节省生产成本、提高产量发挥了显著的效果,但江苏省农业物联网技术的应用在规模化设施农业中的比重仅占 13%,而规模化设施农业在整个农业生产中的比重相对较低。因此,农业物联网技术的应用尤其是示范项目的辐射效应不显著。从地区来看,苏南地区尤其是江苏省宜兴市对苏北县(市、区)的带动、辐射效果有限;从行业来看,畜牧、水产养殖示范项目对普通养殖大户,粮食种植中国有农场、农业示范园的示范项目对普通种粮大户的示范、带动、辐射效应同样极为有限。通过调查资料的整理不难发现,这与地区之间的发展程度,尤其是人们的观念、地区经济技术状况、应用型技术人才的数量等密切相关。

3.3 推广机制不完善

目前,江苏省农业物联网技术的应用及推广主要依靠政府推动,宜兴市作为国家级物联网农业示范基地,其特色是水产养殖;淮安市依托国家星火计划重点项目“面向高效设施农业信息化技术服务平台建设”项目及国家农业示范区,获得了十几亿元的资金支持;江苏省农业委员会批准了近 200 个农业物联网应用示范基地项目,每个项目的资金支持都在 20 万元以上。政府部门虽然投入了大笔资金,但受束缚于政府相关部门的人手有限,存在对项目疏于管理或管理不严格的现象。扶持资金是否如数使用到示范项目上以及使用效果能否达到目标,须要制定一套科学的运行管理机制予以规范的过程管理,并通过设计绩效考评指标体系,建立考核机制和激励机制,同时也要建立广泛的社会监督机制。对扶持资金挪作他用的要及时制止,并追究相关人员的责任,从而确保资金的使用效率。另外,政府推动终究要让路于市场,建立一套鼓励民间投资的机制,也是相关主管部门要着手谋划的事项。

4 江苏省推广农业物联网技术展望

江苏省推广农业物联网技术起步不久,继续推进仍任重道远,只有采取得力举措,才能圆满完成推广任务。

4.1 相关主管部门科学规划农业物联网技术的研发、应用及推广

当前,江苏省绝大多数农业物联网基地都是政府示范项

目,由政府掏钱补贴甚至免费给农户安装、维护物联网设备。但从多点示范到今后的全面推广,必然要走市场化道路,还需要艰苦的探索。基本路径是要创新农业物联网的商业模式,促成物联网企业、农业企业和广大农户等多方共赢。其关键在于示范、推广中不断降低农业物联网的建设及使用成本,让农业企业及农民用得起、乐于接受。除了政府投入外,还要形成市场化机制,调动广泛的社会资源,积极参与到农业物联网技术的研发、应用和推广中来。因此,政府相关部门合理规划、统筹发展与科学发展是江苏省推广农业物联网技术的重中之重。

4.2 加大政府投入

农业是基础性、保障性、公益性产业,农业物联网技术研发应用投入较大,其推广必须经过试验、示范、推广 3 个阶段,只有在技术相对成熟的基础上,再经过一定范围示范后才能大面积推广。作为新生技术,目前农业物联网技术正处于边试验边示范的阶段,而且技术更新非常快^[15-16],其本身成本相对较高。对附加值相对较低、成本敏感度相对较高的农业来说,当前应用于农业的物联网设备价格相对偏高。此外,更多农业企业、养殖及种粮大户对于这一新技术的接受还需要一个过程。因此,推广农业物联网技术,政府投入是基础,须要进一步加大财政支持的力度。政府如果能采取农机补贴的举措,补贴使用者一半的投入成本,则农业物联网技术的推广效果会立竿见影。

4.3 强化应用、推广、管理人员培训

相关政府部门以部分大型农业物联网应用示范项目为载体,依托农业院校和农业科研单位,组织农业技术推广队伍先接收培训,尽早掌握农业物联网技术,以便指导广大农民。农业物联网技术应用培训因为牵涉到基地、教师、学员等多方主体,其本身具有一定的复杂性,为了达到培训目的,防止流入形式主义,政府部门要做好培训方案并精心组织,既要按要求遴选责任心强、技术精湛、经验丰富的老师,又要规定学员的参训时间及形式,同时还要规范培训的过程管理及结果考核。学员除了接受相关专业理论授课外,还要学习应用技术,并以挂职锻炼等形式到相关农业物联网技术应用单位进行实践锻炼,最后以理论考试、技术操作等形式进行考核。

总之,江苏省在推进农业物联网技术向纵深领域发展的过程中,应当着眼于“力争在全国率先实现农业现代化”“两聚一高”等经济社会发展的重点任务,充分调动地方政府、科研院所、企业及农民等农业经营主体的积极性,优化、整合资源,凝聚合力,在此基础上,瞄准国内外前沿技术,着重针对突出问题,着力于信息化基础设施、网络安全及推广机制建设,强化推广及应用人员技术培训,同时注重向农业园区、科技园区、农产品加工集中区、粮食物流园区及规模种养基地集聚,形成政府引导-技术研发-项目示范-人员培训-应用与推广-技术更新的完善的推广流程、优势地区带动弱势地区、优势行业带动弱势行业的推广机制,以农业物联网技术推广为抓手,全面推进江苏省农业发展在全国率先实现现代化。

参考文献:

- [1] 吴琼,邹建丰. 江苏农业物联网全国领先电子商务蔚然成风[N/OL]. 新华日报,2016-09-06[2016-10-20]. <http://www.zgjssw.gov.cn/yaowen/201609/t2992676.shtml>.
- [2] 朱新法. 成本过高,农业物联网难“接地气”[N/OL]. 新华日报,2015-08-08[2016-10-20]. <http://news.163.com/15/0808/07/B0FRHAA000014AED.html>.
- [3] 左文东. 农业物联网助力淮安市智慧农业发展[N/OL]. 淮安日报,2014-12-18[2016-10-20]. <http://www.aihami.com/a/dangjian/xianfeng/62259.html>.
- [4] 无锡:物联网农业农村应用放异彩[N/OL]. 人民邮电报,2013-07-02[2016-10-20]. http://news.xinhuanet.com/info/2013-07/02/c_132505829.htm.
- [5] 小朱. 无锡农业农村信息化领跑全国[EB/OL]. (2013-06-25)[2016-10-20]. http://www.moa.gov.cn/fwlm/qgxxlb/js/201306/t20130625_3503438.htm.
- [6] 江苏丹阳:物联网养猪[EB/OL]. (2012-04-11)[2016-10-20]. <http://www.finance.sina.com.cn/nongye/nygd/20120411/160711799229.shtml>.
- [7] “无锡台创园农业物联网技术集成与综合应用示范”:编织现代农业智慧之网[EB/OL]. (2016-10-30)[2016-12-20]. http://www.js.xinhuanet.com/2016-10/30/c_1119815038.htm.
- [8] 邹建丰. “互联网+现代农业”江苏领跑[N/OL]. 新华日报,2016-09-22[2016-12-20]. <http://finance.china.com.cn/roll/20160922/3914033.shtml>.
- [9] 中共中央国务院关于落实发展新理念加快农业现代化实现全面小康目标的若干意见[EB/OL]. (2016-01-27)[2016-12-20]. http://www.gov.cn/zhengce/2016-01/27/content_5036698.htm.
- [10] 国家发展改革委办公厅关于组织开展2014—2016年国家物联网重大应用示范工程区域试点工作的通知[EB/OL]. (2013-11-08)[2016-12-20]. http://www.gov.cn/zwgk/2013-11/08/content_2524053.htm.
- [11] 中共江苏省委 江苏省人民政府关于全面深化农村改革深入实施农业现代化工程的意见[EB/OL]. (2014-02-18)[2016-12-20]. http://www.gov.cn/gzdt/2014-02/18/content_2611656.htm.
- [12] 中共江苏省委 江苏省人民政府关于加大农村改革创新力度推动现代农业建设迈上新台阶的意见[EB/OL]. (2015-02-10)[2016-10-20]. http://www.nanjing.gov.cn/xxgk/bm/nw/201508/t20150810_3497727.html.
- [13] 国外农业物联网发展经验借鉴[EB/OL]. (2015-04-23)[2016-12-20]. http://www.360doc.com/content/15/0423/15/1302411_465450447.shtml.
- [14] 江苏省统计局农村统计处. 江苏农业发展新动力分析[EB/OL]. (2016-12-23)[2017-01-10]. http://www.jssb.gov.cn/tjxxgk/tjfx/sjfx/201612/t20161223_296464.html.
- [15] 毛焯,王坤,唐春根,等. 国内外现代化农业中物联网技术应用实践分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(4):412-414.
- [16] 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.