

通信运营商视域下农业物联网的应用研究与思考

罗达, 范晓晖, 舒畅, 舒余庭

(中国移动通信有限公司研究院物联网技术研究所, 北京 100053)

摘要: 农业物联网是物联网应用的重要领域, 也是通信运营商加速培育新兴业务的重要应用场景之一。重点总结了当前我国农业产业的发展现状和发展趋势, 分析了农业行业智慧应用的主要业务领域和研究重点, 剖析了通信运营商的自身画像, 并总结了国内三大运营商在拓展智慧农业方向的主要工作, 最后针对通信运营商如何切入农业领域的问题进行了探索性思考。

关键词: 农业物联网; 通信运营商; 业务场景; 能力开放平台; 商业模式; 技术创新

中图分类号: TN91

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-3750.2018.00081

Research and thinking on the application of agricultural Internet of things from the perspective of communication operators

LUO Da, FAN Xiaohui, SHU Chang, SHU Yuting

IoT Technology Research of CMRI, Beijing 100053, China

Abstract: Agricultural Internet of things (IoT) is an important area of IoT applications, and it is also one of the important application scenarios for telecommunication operators to accelerate the cultivation of emerging services. The current situation and development trend of agricultural in China were summarized in the proposed scheme, and the main business areas and research focus of intelligent application were analyzed. The portrait of the telecommunication operators was analyzed, and the main work of the major operators in expanding smart agriculture was summarized. Finally, the ways of communication operators were explored to cut into the agricultural field.

Key words: agricultural Internet of things, communication operator, business scenario, capability open platform, business model, technological innovation

1 引言

伴随通信、传感等技术的不断进步, 运营商主导的移动物联网发展势头强劲, 万物互联正带来随处可见的商业化场景变革^[1]。人们在享受科技带来的便捷生活的同时, 更应该察觉人口老龄化问题加速、区域性粮食危机给人类社会未来发展埋下了巨大隐患。近期, 联合国粮食及农业组织在《未来的粮食和农业: 趋势和挑战》中指出: 人类即将在几十年后面临全球粮食危机, 除非粮食种植和分配方式发生重大改革, 否则世界人口将不得不承受饥荒。由此可见, 农业生产的结构升级事关人类的

生存发展^[2]。同时, 通信运营商在流量和收入的剪刀差加剧变大的趋势下, 也认识到突破自身发展瓶颈的当务之急是加快培育新兴业务。

2 行业分析

2.1 农业产业的发展现状

依照农业生产对象的不同, 农业可分为种植业、畜牧业、林业、渔业和副业五大类共 16 种业务类别。从产值规模上看, 2017 年我国农林牧渔总产值为 11.47 万亿元, 市场规模巨大, 是国民经济的重要组成部分。但是, 我国农业产业的低效、低质、污染和安全问题却长期制约了农业的发展。

在规模生产方面,我国土地承包经营耕地较分散、机械化程度低等因素均导致规模生产效率低下;在供给结构方面,普通、廉价农产品产能过剩,优质、高端、绿色农产品供给不足;在生态环境方面,化肥、农药过量使用占全国面源污染的 55%,严重影响了耕地质量和农产品质量;在食品安全方面,农产品农药残留、微生物质检控制缺乏先进手段,农作物污染富集和畜牧业抗生素过量使用危害消费者的健康。针对当前农业发展的困境,我国着重从农业现代化、农机装备制造等多方面入手,引导数字农业发展。从总体上看,借助物联网实现精准农业、生态农业、有机农业,是传统农业转型升级的发展趋势^[3]。

2.2 农业行业的智慧应用

近年来,国内越来越多的企业进入智能农业领域。国内智慧农业的发展以农业大数据、物联网、智能农机为切入点,以提升农业生产效率、加强动植物的精细管理等^[4]。从应用场景角度来讲,主要领域包括精细化种植、精细化养殖、智能农机和农产品管理 4 个领域。精细化种植普遍以卫星遥感、无人机航拍以及传感器等收集气候/气象、农作物、土壤以及病虫害等数据,并通过数据服务平台为农场、合作社以及大型农业企业提供可视化管理服务,主要业务包括作物监测、病虫害预防、田地规划等,目前国内典型的参与企业有北京佳格天地科技有限公司、广州气候农业科技有限公司、北京云洋数据科技有限公司等;精细化养殖普遍以实时监测养殖场圈舍环境,通过可穿戴传感器、摄像头等监控畜牧动物生长情况,并对其进行实时跟踪,对所收集数据进行处理、分析,以实现养殖的精细化管理,主要业务包括繁育、饲喂、疾病防控、环境监控等,目前国内典型的参与企业有南京丰顿科技股份有限公司、新希望六和股份有限公司、杭州慧牧科技有限公司等;智能农机普遍以计算机和传感器技术为基础,根据 GPS 卫星定位系统和机器视觉技术实现农机的精准定位,通过智能终端实时监测农机信息、作业状态及作业速度等,主要业务包括无人机/机器人、传统农机升级(自动驾驶、农机联网)等,目前国内典型的参与企业有深圳大疆创新科技有限公司、广州极飞科技有限公司、北京农田管家科技有限责任公司、北京合众思壮科技股份有限公司等;农产品管理普遍运用传感器、条码识别等实时记录农产品生产加工、流通过程中的数

据,以实现农产品的产地环境、生产流程和质量检测等生产档案管理以及农产品质量管理,主要业务包括农产品分级、安全追溯、仓储、运输等,目前国内典型的参与企业有中国储备粮管理公司、中国中化集团有限公司、中粮集团有限公司、广东温氏食品集团股份有限公司等。

以精细化种植为例,种植周期包含产前、产中和产后 3 个环节。在产前环节,主要需要制造作物种子、化肥、农药、农机以及农资的溯源和经销物流;在产中环节,需要对作物进行播种、灌溉、施肥、喷药、病害防治以及采摘等;在产后环节,需要对农产品进行分拣、仓储、加工以及农产品的溯源和物流配送。从整体上看,精细化种植以无人值守应用为核心,把种植生产过程的相关数据通过网络传输到平台进行预测、预警及决策,以实现农业种植的数字化、远程监测管理以及精准控制^[5]。

随着物联网、AI 等技术的成熟,催生了高度集成的自动化分级、分拣机器人、畜禽加工机器人等,进一步替代人工作业,实现稳定、高效、低成本的生产加工和农产品管理。智能农机联网应用系统架构如图 1 所示,以农机管理为例,农机借助具有通信能力的联网终端,可以把自身的运行参数、作业数据、所搭载传感器采集的农田数据等传输到云端后台,实现农机在作物生长全周期的远程管理、设备管理及预测性维护等农机联网服务。从整体上看,智慧农业应用的关键在于云端结合的智能处理,借助“云侧+端侧”进行数据挖掘、机器学习、机器视觉等处理,形成各场景下的智能应用^[6]。

3 运营商自身剖析

通信运营商是提供网络服务的供应商,不仅具有语音、短信、流量等通信运营特有的能力,还可以通过实名制管理的账号为用户提供唯一识别号以实现基础认证服务。近年来,随着体量规模的不断扩充,通信运营商为减轻臃肿人事和冗余流程产生的负担,着手组建专业化公司以集中管理新业务的支撑能力,这些专业化公司通过搭建能力开放平台为众多应用开发商开放安全、可控的信息数据。通信运营商能力开放平台架构如图 2 所示,具体来看,能力开放平台主要依托 CRM、BOSS、BASS 共 3 个支撑域系统,整合各省公司能力管控及服务集成的相关资源形成两级平台架构,面向内外部电

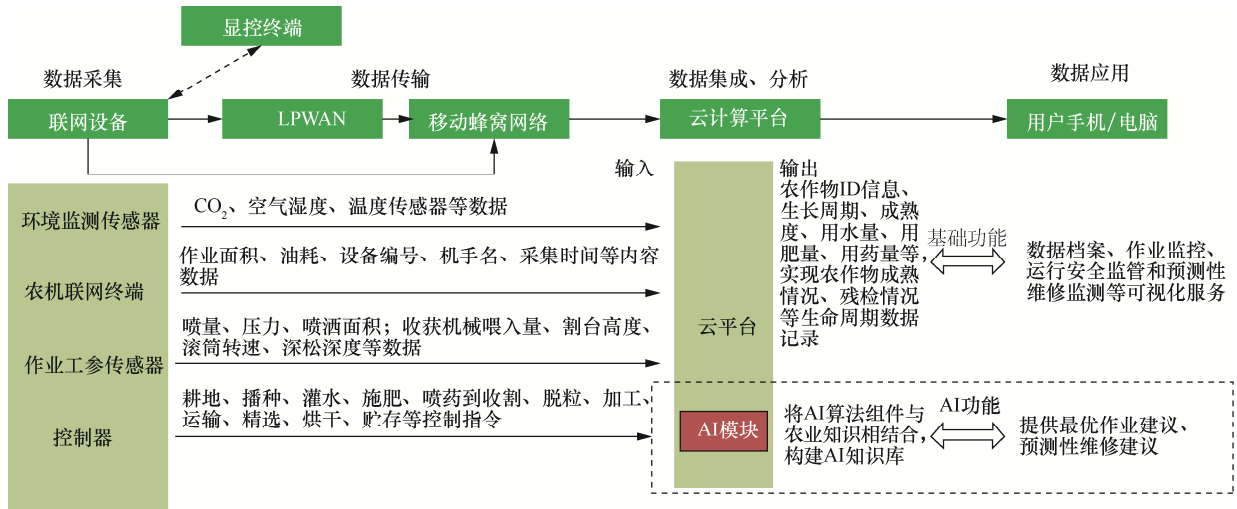


图 1 智能农机联网应用系统架构

子销售渠道、服务渠道的能力中心，为第三方合作渠道提供个性化能力的支撑。能力开放平台综合了市场需求和业务发展需求，运营商目前考量安全、管控、现有系统、网元建设等因素，现阶段重点开放五大类能力：基础通信类、业务支撑类、互联网类、物联网类和数字家庭类能力，通信运营商主要开放能力类别如图 3 所示。

在农业领域，国内三大运营商多年立足于农村信息化建设，而近年来更是致力于农业物联网应用的拓展。中国移动于 2013 年专门设立 12582 农信通业务基地，推出三农服务平台为农民提供互联网、手机应用和专线坐席的村务综合服务。同时，通过物联网云平台 OneNET 发展智慧农业的业务，实现对农业大数据的存储、分析、决策以及开发农作物病虫害智能诊断手机应用；中国电信在 2010 年与农业部签署《共同推进农业农村信息化战略合作框架协议》，开发了信息化应用系统“农技云”，2017 年起还依托天翼云平台，提供畜禽体征信息采集的 NB-IoT 解决方案“小牧童”，应用于奶牛、母猪等发情监测；中国联通依托农业数据云，推出

“123+N”智慧农业解决方案，打造了农业物联网云平台、农产品质量安全监管追溯平台、赣农宝农产品电子商务平台和多个信息化应用系统。

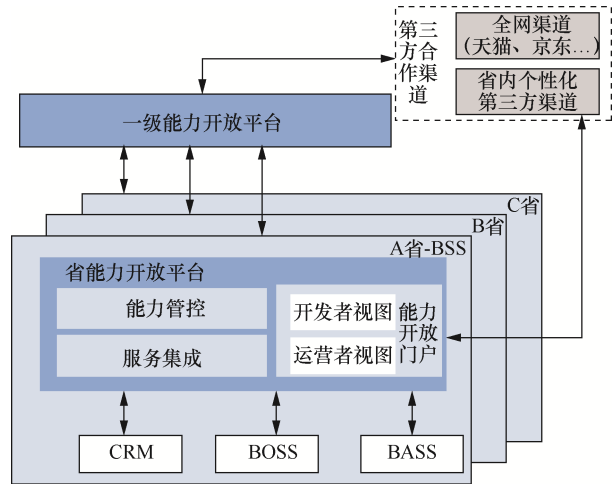


图 2 通信运营商能力开放平台架构

4 通信运营商切入智慧农业的思考

农业物联网是物联网应用的重要领域，通信运

基础通信	业务支撑	互联网	物联网	数字家庭
<ul style="list-style-type: none"> ● 短信/语音验证码 ● 超级短信 ● 云端群呼 ● 语音/视频会议 ● 来电身份提示 ● 拨打验证 ● ... 	<ul style="list-style-type: none"> ● 查询类 ● 支付类 ● 校验类 ● 受理类 ● 数据同步类 ● 数据服务类 	<ul style="list-style-type: none"> ● 和通行证 ● 互联网计费 ● 数据分析服务 ● 消息推送 ● 互联网广告 ● 139信箱 	<ul style="list-style-type: none"> ● 应用开发 ● BaaS支撑 ● 多源接入存储 ● 通信状态数据服务 ● 流量信息数据服务 ● SIM卡信息数据服务 	<ul style="list-style-type: none"> ● AndLink 互联互通 ● 统一的 APP 管理 ● 云存储 ● 数据分析 ● 统一订购与认证

图 3 通信运营商主要开放能力类别

营商需要注重对农业行业知识和行业资源的积累,并细化用户群体、生命周期的多样化需求^[7],探索农业物联网业务运营的经济效益和应用技术创新。此外,还应加快与农业行业内典型企业、科研机构的深化合作,合理运用生态体系资源以进一步促进应用的创新。

4.1 政策环境的思考

“十三五”以来,国家出台了一系列农业和物联网紧密相关的发展规划,以加大对核心技术的研发和市场化引导从而应对物联网的迅猛发展^[8]。全国农业现代化规划(2016—2020年)提出了推进信息化与农业深度融合,加强物联网、智能装备的推广应用,2020年农业物联网应用占比将达17%。农机装备发展行动方案(2016—2025年)提出了聚焦种养机械品种多样化、生产全程机械化,2025年农机品种达7000种;全国主要农作物耕、种、收综合机械化率达70%,并通过补贴引导绿色生态农机。2018年,乡村振兴战略提出了聚焦农业现代化、农机装备发展等,推动数字农业全面发展,推进物联网试验示范和遥感技术应用,并明确指出了让农业成为有奔头的行业。通信运营商应该重点探索国家发展规划中指出的核心技术,积极响应国家市场引导政策,同时利用物联网领域的人才、技术、市场的先发优势,完全有可能引领智慧农业应用的发展潮流。

4.2 行业特性的思考

农业物联网是把各种具有感知和监控能力的传感器、控制器和专用设备融入农业生产的各个环节,释放原有的监测、管理和维修的劳动力,不仅需要新的智能终端的设计,还需要丰富的农艺知识和实操技能,如良种选育、耕作改制、植物检疫、繁殖、栽培、病虫草鼠预防、收获贮藏等^[9]。运营商需要重点加强农业物联网复合型专家、服务人员的引进和培养,避免“IoT下田”与实际生产的脱节。同时,还应结合产学研合作机会,通过标杆项目积累农业行业知识、农业业务运营经验以及行业资源,加强与农技、农艺的结合。

4.3 商业模式的思考

我国分散的小农经济呈现出高度分散和信息不对称的行业特性,考虑以通用农业平台为切入点,关注主要用户群体在各生命周期的业务需求和服务匹配质量,挖掘物联网无人值守的能力,通过面向新型农业经营主体、农业科研机构、农户等,

利用省公司渠道帮助用户群体降低成本。根据不同的业务场景部署多样化的逻辑功能,通过引入差异化的计费模式、优先策略、业务运营等打造平台化服务,如收取交易费、收取用户增强接入费用、向第三方供应商收取社区准入费以及收取增强内容管理的订阅费等平台盈利模式的拓展。在初创阶段,关注促进平台交互特性的指标,如流动性、匹配质量和各用户群信任度,以吸引、促进和匹配更多农业用户群体,驱动行业集中度的提高。

4.4 技术创新的思考

4.4.1 基础通信能力

不同端到端智慧农业应用对网络时延、可靠性、速率等性能有差异化需求,目前我国物联网农业应用主要依靠GPRS/LTE网络,网络支撑性能尚有不足之处。如植保无人机、机器视觉类新型农机(锄草、分拣、采摘)对网络时延、可靠性、速率等性能要求较高,环境监测类传感器对网络速率、时延要求虽不高,但对网络覆盖、小区接入能力要求较高。通信网络是通信运营商的基础业务,未来还需要加强满足各类农业业务对通信时延、优先级、移动性以及上下行传输速率等功能的个性化需求。

4.4.2 数据协议规范

物联网平台是提供共性应用支撑、数据存储等能力的平台,智慧农业终端在平台接入过程中,首先需要在平台中注册、添加设备,产生数据标识、认证令牌等必要数据,并使用该数据配置终端设施。目前,不同物联网平台在接入协议、联网方式、接入流程等方面都存在明显差异。首先,终端设备接入不同物联网平台,需支持相应的通信协议;其次,对终端设备接入和采集数据展示需按各平台相应流程进行配置;最后,各平台采用不同的加密算法进行身份认证,支持不同的数据加密传输协议,其他平台无法解析处理。物联网平台之间缺乏统一、有效的共享机制,跨平台服务存在困难。目前,为实现物联网跨平台服务,业界提出了统一化的接口互联概念,如《农业物联网信息服务终端数据交换规范》(2015)、《林业物联网第3部分:信息安全通用技术要求》(2015)等,提供了数据报文组成格式的要求。以环境监测物联网为例,辐射环境质量数据的数据交换报文结构包括报文头和报文体,其中,报文头包括发送方、接收方、消息序号、服务时间、服务时限、服务类型、服务优先级和回

执要求,报文体包括消息类型、系统回执等部分^[10],数据报文组成格式如图4所示。

前导符	目的地址	原地址	命令字	区位数	数据	验证码
-----	------	-----	-----	-----	----	-----

图4 数据报文组成格式

但是这些尝试都是在单一的行业场景中使用,应用碎片化、跨平台互联互通问题依然存在,因此,整合各行业接入端共性标准,提供共性框架、接口、标识、感知层、安全等规范服务,是通信运营商做大物联网市场、支持各行业终端跨平台获取特色服务需要探讨的问题。

4.4.3 通用服务设计

通信运营商在精细化种植、精细化养殖、农机管理和农产品管理四大应用场景提供接入、大数据处理等方面的开放能力通用服务,实现行业客户的快速接入。在智慧农业新业务应用中,围绕农业信息化相关的数据采集、传输、存储、共享等问题,将田间小气候、土壤墒情、作物生长、病虫害等数据服务支撑相关的共性技术向网络平台迁徙,通过网络接口收敛,实现通用性服务聚合,解决从生产规划、种植准备、种植期管理,到采收配送等各个农业种植环节相关的农业生产的数据共享开放、种植决策等问题。通过分层化的设计,在接口层实现接口服务,面向各种能力平台和合作渠道资源,实现计费、统一用户认证、广告等服务的聚合。在业务层,通过合作管理、能力调用服务、产品管理、渠道管理和系统管理等模块的设计,实现内容管理、信息发布、能力调用、产品与技术交易等核心功能。在交互层,通过开放平台为合作伙伴门户和管理员工作台提供服务。

为实现价值提升及可持续发展,建立区域级物联网接入管理与数据汇聚平台,推动感知设备统一接入、集中管理和数据共享利用。同时,建立数据开放机制,制定数据共享开放目录,推进数据资源向社会开放,促进企业、行业协会等开放和交易数据资源,深化业务数据和社会数据的融合利用。开放基础能力,促进能力的使用。

4.5 生态体系的思考

近年来,以中国移动为代表的通信运营商通过发展5G联合创新中心的方式,在4G向5G演进过程中,重点围绕基础通信能力、物联网、虚拟现实/增强现实等领域,与通信、互联网及垂直行业合作伙伴协同发展,共同打造联合创新、互利共赢的

跨界融合新生态体系。在未来,如何继续联合产业伙伴朝农业方向拓展值得大家深入挖掘。从方案推广的角度看,建议与智慧农业业务服务商、农机制造商、农资供应商、物联网设备商进行点对点推广,打造方案商模式的技术解决方案。从生态环境角度来看,建议与农业行业合作伙伴协同创新,集聚不同区域内的优势产业资源,逐步建立以通用物联网农业平台为中心的生态环境。

5 结束语

本文以物联网农业为切入点,重点分析了农业产业现状和典型应用,剖析了通信运营商能力开放平台的自身特征,并对如何切入智慧农业领域进行了深入思考,包括对物联网农业行业特性、商业模式、技术创新以及生态体系等多方面进行了探索性思考,希望这项研究能够对通信运营商及其他行业伙伴更加深入地布局农业物联网有所帮助。

参考文献:

- [1] 孙玉. 我国物联网产业发展趋势[J]. 物联网学报, 2017, 1(3):1-5.
SUN Y. Development trend of IoT industry in China[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2017, 1(3):1-5.
- [2] 郭贺铨. 物联网技术与应用的新进展[J]. 物联网学报, 2017, 1(1):1-6.
WU H Q. Technology and application progress on Internet of things[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2017, 1(1):1-6.
- [3] 李文龙, 郑文刚, 卜云龙, 等. 基于云服务接入的温室环境采集终端优化设计[J]. 沈阳农业大学学报, 2018(3):371-377.
LI W L, ZHENG W G, BU Y L, et al. The optimized design of the greenhouse climate monitoring terminal base on cloud service accessing[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2018(3):371-377.
- [4] 刘洋, 张钢, 韩璐. 基于物联网与云计算服务的农业温室智能化平台研究与应用[J]. 计算机应用研究, 2013, 30(11):3331-3335.
LIU Y, ZHANG G, HAN L. Research and application of platform for intelligent agricultural greenhouse based on IoT and cloudy service[J]. Application Research of Computers, 2013, 30(11):3331-3335.
- [5] PANG Z, CHEN Q, HAN W, et al. Value-centric design of the Internet of things solution for food supply chain: value creation, sensor portfolio and information fusion[J]. Information Systems Frontiers, 2015, 17(2): 289-319.
- [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[J]. 农业机械学报, 2014, 7(45):222-230.
GE W J, ZHAO C J. Research and application status and development countermeasures of agricultural Internet of things[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2014, 7(45):222-230.
- [7] 马文静, 吴东亚, 徐冬梅, 等. 农业物联网统一标识体系建设[J]. 中国标准化, 2014(1):79-83.
MA W J, WU D Y, XU D M, et al. Uniform identification system construction for agricultural IoT[J]. China Standardization, 2014(1):79-83.
- [8] 朱洪波, 杨龙祥, 于全. 物联网的技术思想与应用策略研究[J]. 通

信学报, 2010, 31(11):2-9.

ZHU H B, YANG L X, YU Q. Investigation of technical thought and application strategy for the Internet of things[J]. Journal on Communications, 2010, 31(11):2-9.

- [9] 徐兴元, 章玥, 季民河, 等. 农业生态环境监测中无线传感节点信号有效传输距离的确定[J]. 农业工程学报, 2013, 29(14):164-170.

XU X Y, ZHANG Y, JI M H, et al. Determination of effective transmission distances of wireless sensor network nodes for agroecological environment monitoring[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2013, 29(14):164-170.

- [10] 阎晓军, 王维瑞, 梁建平. 北京市设施农业物联网应用模式构建[J]. 农业工程学报, 2012, 28(4):149-154.

YAN X J, WANG W R, LIANG J P. Application mode construction of Internet of things (IoT) for facility agriculture in Beijing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2012, 28(4):149-154.

[作者简介]



罗达 (1986-), 男, 中国移动通信有限公司研究院物联网技术研究所业务产品开发研究员, 主要研究方向为下一代通信网络、移动物联网技术及人工智能边缘服务应用研究。



范晓晖 (1978-), 女, 中国移动通信有限公司研究院物联网技术研究所资深研究员, 主要研究方向为下一代通信网络、移动物联网技术及人工智能边缘服务应用。



舒畅 (1988-), 女, 中国移动通信有限公司研究院物联网技术研究所业务产品开发研究员, 主要研究方向为下一代通信网络、移动物联网技术及人工智能边缘服务应用研究。



舒余庭 (1989-), 男, 中国移动通信有限公司研究院物联网技术研究所研究员, 主要研究方向为行业研究、战略规划、投资分析等。