

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2020.06.015

基于 5G 技术粮食园区应用探讨

汪海鹏¹, 魏 雷², 杨 旭¹, 李燕羽²✉

(1. 四川格瑞良云科技有限公司, 四川 成都 610000;
2. 国家粮食和物资储备局科学研究院, 北京 100037)

摘 要: 粮食行业研究人员对 5G 技术及其“革命性”产业的潜力给予极大的关注。为了应对这种“阶梯式变革”, 有必要了解粮食行业产业链各个环节对 5G 的兼容性, 以及 5G 技术如何改变行业的可能性。梳理 5G 技术的优势, 论述分析 5G 作为一种技术, 将大幅提升粮食园区的效率以及 5G 作为一种方式, 让每一个参与者都受益, 提供优质服务。将上述分析与粮食信息技术研究的文献和粮食行业接受 5G 技术的潜力联系起来, 强调核心问题和需要解决的关键点。这是第一次关于粮食园区应用 5G 技术的研究, 通过对整个粮食园区系统的分析, 从而为 5G 更好地落地提供参考依据。

关键词: 粮食园区; 5G 技术; 论述分析; 兼容性; 参与者; 价值

中图分类号: TS210.2; S379.3 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2020)06-0124-06

网络首发时间: 2020-10-22 11:05:58

网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.ts.20201022.0949.002.html>

Perceptions of 5G Technology Applied in Grain Industry

WANG Hai-peng¹, WEI Lei², YANG Xu¹, LI Yan-yu²✉

(1. Sichuan Geruiliangyun Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610000, China;
2. Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037, China)

Abstract: 5G technology and its potential to ‘revolutionize’ the industry are of interest to grain industry and researchers. To meet this ‘step change’, it is necessary to understand the compatibility of grain industrial chains with 5G and how 5G technology might change the industry. We conducted a discourse analysis of advantages of 5G in grain industry. Two main discourse were identified: (1) 5G as a technology that will significantly improve the efficiency of the grain industry systems, and similarly (2) 5G as a way for every participant to benefit. It provides quality service. We relate these findings and the literature on adoption of information technology in grain industry and the potential of grain participants to embrace 5G technology, highlighting key questions and issues that need to be addressed in further development of 5G technology in grain industry. This is the first study of 5G in grain industry that use discourse analysis to examine the whole grain industry system and thus make better progress in the application of 5G technology.

Key words: grain industry; 5G technology; discourse analysis; compatibility; participants; value

收稿日期: 2020-04-24

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD0401005)

作者简介: 汪海鹏, 男, 1981 年出生, 高级工程师, 研究方向为农产品加工与贮藏工程.

通讯作者: 李燕羽, 女, 1980 年出生, 博士, 副研究员, 研究方向为生物科学. E-mail: lyy@ags.ac.cn.

随着移动通信技术的发展, 互联网与实体经济的融合拓展到更多的业务场景, 连接规模更大, 应用场景更丰富, 为满足产业发展和人们生产生活的需求, 一种更能适应复杂场景、传输性能更佳的新一代通信大数据——5G 技术应运而生^[1]。数字农业、数字粮食的进步为海量数据的收集、合并和分析提供了平台, 澳大利亚已经有很多类似的应用案例, 如 Kirby Smart Farm、Queensland Digital Homestead、Sense-T 和 Digiscape。这些系统正在澳大利亚农业领域部署, 目的是提高生产力和盈利能力, 并将农业风险降到最低^[2-3]。这些应用案例主要包含农业领域的云平台整合多个农场拖拉机的传感器信息, 通过评估当前农产品数量、质量和价格, 预测未来市场的走向。同时还通过收集作物的生长状况、仓储能力和市场变化信息, 来调整和优化物流产能^[4]。

全国乃至全球的农业产业和研究人员对大数据及其“革命性”产业的潜力给予极大的关注。近年来, 关于大数据在农业领域应用的潜力有很多的研究报道, 通过研究其优点和平衡其不足, 以便能更好的利用该技术^[3-6]。大数据比以往能更大的规模来提取信息, 管理人员能更准确、及时和针对性的获取信息, 更容易获得资金和其他社会资源的支持, 从而为他们的决策和顶层设计提供依据。在我国, 随着适合我国储粮实际的储粮智能通风^[7]、智能粮情监测^[8]、粮堆多场耦合理论^[9]等储粮基础理论的逐步建立, 多数粮食园区的信息化、智能化得到升级改造^[10], 通过运用物联网、人工智能^[11]等技术采集粮食产后全链条的信息^[12], 并借助基于部分约束信息的大规模数据集 EM 概率聚类算法等对粮食产后大数据进行挖掘^[13], 整合空间数据引擎, 打造粮食产量、品质、价格、库存量和交易量的大数据管理平台^[14]。这些都为 5G 技术在粮食园区应用夯实了基础。

本研究旨在根据 5G 技术特性和应用优势, 探讨 5G 技术在粮食园区计重、检测、运输、清理、监测、作业控制、安全生产等各项物流技术、储藏技术、监控技术、追溯技术等可能的应用场景, 提出基于 5G 的粮食园区将会以全新的面貌

为粮食仓储、粮食加工、粮食运输各个参与者提供更优质的服务, 对保障国家粮食安全和促进智慧粮食产业发展具有重要意义。

1 5G 技术在粮食园区中应用的优势分析

随着信息技术的升级发展, 通信手段的更新换代, 根据传输技术和特征特性等, 分成不同时代(表 1)。日前, 工信部已经给四家运营商颁发了 5G 牌照, 这标志着中国正式进入 5G 商用元年。“5G+粮食”将如何改变我们的未来, 主要体现在以下几方面的优势。

表 1 3G、4G 和 5G 时代展望比较

项目	技术	时代来临之前	时代来临之后
3G 网络	高速数据传输的蜂窝移动通信技术等	能联系和发文字信息, 图片是否有必要	声音及数据信息传递创新
4G 网络	LTE 系统等	能传递图片, 视频是否有必要	在线远程互动创新
5G 网络	高频段通信、新空口多载波技术等	视频可以发送, 万物互联是否有必要	物与物链接创新的可能

1.1 传输速度快

目前制定的标准 5G 基站检测的带宽峰值要求高于 20 Gb/s, 相对 4G 来说是一次“阶梯性变革”, 网速是 4G 的 10 倍以上。5G 高速的带宽特性不仅实现粮油园区收购、仓储、加工和成品销售各个流动环节的互联, 同时将“静态”粮情数据及时传输给仓储保管员和各个管理层级, 在线实时监控储粮质量及数量。特别是在安全生产方面, 5G 的高网速优势有助于发现问题点, 并能够以视频或图片的形式迅速实时传递到对应部门, 起到快速定位的作用, 将隐患控制在发展期。

1.2 泛在能力高

网络泛在能力包括网络广泛覆盖和纵深覆盖两种, 是 5G 能够广泛应用在粮食园区中的前提。粮食园区由于其业务经营和用地特性, 主要经营主要供应市区, 储存和加工环节一般均在城市郊区, 而其收购业务主要在城镇农村地区包括偏远山区。网络信号不理想, 这些节点的信息就容易缺失, 从而无法保障粮食资金和管理的安全性。相比 4G, 5G 是一项覆盖更全面、泛在能力更强的网络通信技术, 基本保证了粮食园区各个链条

的通讯畅通，实现粮食经济人或农户到粮食园区的无缝对接。

1.3 传输低时延

根据官方预测未来 5G 的最低时延可能达到 1 ms，甚至有可能更低。由于粮食园区劳动力老龄化，导致粮食园区管理者和科技人员都将未来寄托到粮面翻粮和平整机、无人搬运、自动装卸、智能通风、富氮低氧保粮杀虫、环流熏蒸等技术。5G 的低时延，满足这些作业环节对安全性和可靠性的要求，使得粮食园区中很多无人操作成为可能。

1.4 海量接入特性

5G 海量接入特性使得管理者能监控和跟踪到粮食园区中每一个因素，终端数量将会膨胀。未来园区内能接入到网络终端的包括：称重设备、检测设备、仓储设备、输送设备、安防设备和生产设备等，真正使得粮食信息化走向全面智能化。同时，5G 与物联网的完美融合也是促进粮食园区智能化的一个重要原因，通过让每一个应用网络

体系按需接入到整体系统中，从而提高服务质量。

1.5 服务的切片化

粮食园区应用场景多而杂，比如终端设备涵盖计重、检测、运输、清理、监测、作业控制、安全生产等各项电子应用设备，品种繁多，对网络通信技术的兼容性要求非常高。由于 5G 具有网络切片化功能，使得粮食园区应对在仓储、加工和运输需求时只需要以业务切片的方式为其调整属性，就能灵活地实现各模块的业务功能。因此，5G 可以广泛满足粮食园区中各种不同业务需求。

2 基于 5G 网络在粮食园区应用场景展望

利用 5G 结合人工智能、物联网、大数据、云计算等先进技术，赋能粮食园区安全、作业、管理、经营和服务环节，打造管理数据化，应急主动化、设备智能化、服务精准化的未来粮食园区（图 1），解决传统粮食园区长期面临的“服务体验差、综合安防弱、运营效率低、管理成本高、业务创新难”等痛点^[15]。



图 1 5G 技术在粮食园区的应用场景

2.1 5G 推进四项粮油储藏新技术智能化

四项储粮新技术指的是粮情测控系统、储粮

机械通风、谷物冷却储粮和磷化氢环流熏蒸四项技术的综合集成^[16]。以四川为例，充分发挥以低

温技术领头的四项储粮新技术优势,逐步实现少用药、不用药,向绿色储粮技术发展。

尽管传统粮油仓储行业技术在新时代成长迅速,但依然存在一些问题没有得到解决。传统的四项储粮新技术之间存在信息孤岛,他们信息存储和传递需要人工判断后再做出合适处理。该过程需要对涉及粮情、出入库台账、品质季报等大数据及安全存储技术进行分析研究,可以借助区块链技术维护信息的安全传输。但区块链技术对大数据的实时、高效和可靠的记录和传输,离不开高效快速通信技术的支持,5G 技术作为其记录和传输通信方式是最佳选择,保证整体的效率。

2.2 5G 推进 AR 技术在粮食园区中应用

粮食园区中重点工作仓储、加工、出入库等工种的特殊性和专业性,要达到手摸牙咬判断粮食水分,光脚踩粮面寻找粮堆发热点等这些专业保管员技能,对于新进的员工和大学毕业生必须有老员工的传帮带方式,才能进入工作的角色。特别是一些安全生产操作环节,如粮食仓储加工作业中环流熏蒸过程中如何判断熏蒸程度和效果,粮情测控传感器和电缆是否正常,粮食加工过程中器械是否顺利等问题,都需要进行上岗培训。通过把这些应用场景植入到 AR 技术用于员工培训,不仅能大大降低培训成本,还更具有专业性、通用性和可操作性。在日常的粮情查看工作环节,AR 技术可以在视觉环境中使用箭头导航粮库保管员到具体的位置,然后系统会显示需要进行检查的环节,根据提示保管员可以轻松完成具体操作。同时,对于成品粮或应急储备包装粮物流仓库,AR 技术还可以帮助保管员查看仓库三维布局然后进行调整设计,提高仓房空间的利用率,保证物流作业的畅通。在粮食出入库过程中,有了 AR 技术和后台运算的支撑,入粮和出粮环节可以优化运输的配载和装载顺序,实现更高效、准确地粮食出入库流程。因此,AR 技术对于粮食园区来讲是一种非常重要的辅助设备,能够引导工作人员高效地完成粮食仓储、加工、运输任一环境下的工作。但是目前 AR 技术没有在生产实践中得到很好地应用和推广,其中跨脖子的技术

主要是现有通信带宽的不支持。随着 5G 时代的到来,特别是在大规模 MIMO 技术支持下,通信更稳定,结合 5G 对移动边缘计算的支撑,使得 AR 这种高效能视觉应用技术在粮食园区的落地成为可能。

2.3 5G 推进粮食园区进一步节能减排

由于 5G 通信其高带宽和海量接入的特性,集数据采集、能耗动态管理、能耗大数据可视化、预警告警监测、能耗分析、APP 为一体的节能减排综合能效监测管理系统,能够充分满足粮食园区能源应用过程的数据通信和控制需求。在粮食园区应用场景中,5G 将用电检测和智能控制技术结合,使得用电供给智能化。粮食园区中粮食仓储、粮食加工、粮食出入库等作业环节的用电再分配技术和用电数据分析控制技术具有更多的智能性^[17]。

5G 高效率的数据通信,可以及时调整各用电终端的负荷,可对粮食园区仓储、加工、运输等环节的电能负荷严格把关控制。用电终端节点信息采集依赖于 5G 将数据秒级上传,与远程计电终端数据同步,实现高效能源计算。同时 5G 可对各种能源型式进行网络接入融合,从而可以实现各种新能源应用于粮食园区。基于 5G 的粮食园区智能电网控制技术能够为粮食园区各环节节省资源成本,从而实现粮食园区进一步节能减排。

2.4 5G 推进粮食园区安防监控系统升级

受限于 4G 带宽资源有限,干扰因素多,而视频信号数据量大,实时性要求高等问题。5G 作为稳定的高带宽通信技术,将推进粮食园区安防监控系统升级和无线化,从而使得粮食园区安防监控系统具有安装方便、灵活性强、性价比高等特点。从而可以通过稳定带宽将粮食园区各个环节中出现的问题以视频或者图像等数据形式及时反馈到数据中心。

5G 通过云解决方案或移动监控解决方案将会使得园区安防监控这一核心的环节变得更加高效智能。园区管理层不仅可以查看粮食物流传输路径,还可以监控粮食状况和进行统计分析。各个节点的工作人员包括运输人员可以通过共享信

息平台及时了解目的物粮油的实际状况和接受远程指令。因此, 5G 能够使得园区安防从出入库、仓储到加工等环节都能够全面、立体、及时的监控。相比于传统的安防系统, 5G 通信技术能够将大量的硬件终端信息无缝接入整个 5G 通信平台中, 同时可以随意剔除和变整, 形成一体化监控体系。尤其利用 5G 可以使园区安防监控系统升级融合 AR 技术, 将大幅度提升安防系统的智能化、可视化水平。

2.5 5G 推进无人运输技术在粮食园区中的应用

具有切片技术和低时延特性, 5G 一直被认为是无人驾驶全面商用的契机。粮食园区中运输设备、出入库设备、清理除杂设备、加工配送设备品类繁多。可以展望所有设备的无人驾驶的全自动化控制。各个设备内置中央处理器, 可以自主控制运输设备、出入库设备、清理除杂设备、加工配送进行加减速、转弯、临时制动等操作, 完全可以脱离保管员, 所有数据计算都是通过网络远程操控^[18]。全自动化控制的园区设备相比传统, 可缓解园区面临保管员老龄化等实际问题, 利用计算机进行运输路径的规划和决策, 利用智能计算完成对临时环境的分析, 显得更加安全和高效。5G 作为新一代高效性能移动通信技术, 可以使得运输设备、出入库设备、清理除杂设备、加工配送设备能够突破非视距感知、数据信息即时共享等技术的智慧化进程瓶颈, 助力实现粮食园区功能设备等全自动化运行和智能化管理的局面。

3 5G 网络在粮食园区中应用将具有良好的接入特性和智慧特性

粮食园区下一步将面向智慧化发展, 各个环节之间灵活兼容性强, 5G 使得粮食园区具有良好的接入特性和智慧特性。

3.1 可视化智慧管理体系

储粮作为国家重要战略物资, 其数量和质量真实性对保障国家安全有至关重要的意义, 每年国家都需要花费大量的人力、物力和财力进行清仓查库。因此, 管理部门对实时在线可视具有

很强要求, 把粮食园区打造成管理全面感知、全局覆盖以及全程控制的智能可视化应用的形式。5G 的按需组网、控制转发分离、网络异构灵活以及具有适应于嵌入式通信的移动边缘计算等特征, 使得其可以在粮食园区可视化智慧管理体系中充当传输层的通信方式。特别是新型清仓查库手段的提升^[19], 对于底层粮情传感器和数据收集智能硬件的数据安全传输, 保证数据的可靠性和实时性要求更高。园区的可视化智慧管理体系利用 5G 的高质量通信实现了粮情数据全程数据精准可视化, 为管理层提供了实时界面, 对于保证储粮安全性有着至关重要的意义。

3.2 智慧化追溯体系

随着消费者从吃得饱到吃得好过程的转变, 粮食园区的分品种储存将成为一个发展趋势, 对于产地的可追溯性要求提出了新的要求, 同时还包括加工过程的溯源, 从而实现从农田到餐桌的可追溯性。粮食园区智慧化追溯体系是基于 5G 海量连接和远程实时的特性, 利用分布式多节点的信息共享链的多层基础架构物联网, 使用大量终端智能自底向上读取粮食收储、仓储、加工、运输行径过程数据的记录, 实现园区全程粮油的追踪和溯源。同时, 边缘服务器可以使用 5G 网络收集粮食园区管理和业务终端的数据, 数据中心通过汇聚信息, 面上应用会根据数据信息绘制出园区可视化场景, 给粮食园区管理层和用户提供精准决策。

4 基于 5G 粮食园区的未来

5G 由于低时延、高带宽以及海量连接的特性使得其在粮食园区中能够作为很多应用场景的数据传输媒介。例如仓储、加工环节将会从智慧特性出发, 收购、物流、仓储、加工、经销商各环节之间将建造共享短链式高效的链接体系。5G 作为高质量的通信数据载体, 高效地汇聚物联网、人工智能、大数据云计算和区块链技术, 满足粮食园区中的各种作业需求。

5G 对于粮食园区进一步智能化绝对是千载难逢的契机。基于 5G 网络的粮食园区发展依赖

于信息产业的升级与技术的发展, 各种应用仓储加工工艺升级需求就会得到很大的释放。5G 网络的高带宽、低时延以及海量接入和其他许多优势不仅使得人工智能等前沿技术融入粮食园区成为可能, 同时也使得粮食园区管理、业务、传统工艺技术互相直接通信更加多元性和高效性。

5 总结与展望

5G 将会在商业领域开始萌芽, 各行各业开始逐步引入 5G 应用。2020 年 5G 逐步将会进入民营时代, 全民将会有机会享受 5G 通信技术的服务。粮食园区是一个传统的存在, 也是与许多行业一样都站在起跑线上, 5G 能够使粮食园区与当前热点计算机和物联网技术紧密结合, 支撑园区繁多的功能和提供无差错的服务, 也将赋予粮油行业价值延伸的能力。基于 5G 的粮食园区将会以全新的面貌为粮食仓储、粮食加工、粮食运输各个参与者提供更优质的服务, 对保障国家粮食安全和促进智慧粮食产业发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 唐伟侠, 杨旭. 浅析 5G 技术特点及应用[J]. 通讯世界, 2017(19): 34-35.
 - [2] FLEMING A, JAKKU E, LIM-CAMACHO L, et al. Is big data for big farming or for everyone? Perceptions in the Australian grains industry[J]. Agronomy for Sustainable Development, 2018, 38(3): 1-10.
 - [3] JAKKU E, TAYLOR B, FLEMING A, et al. Big data, big trust and collaboration[M]. CSIRO report: CSIRO online. 2016. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26854.22089>.
 - [4] WOLFERT S, LAN G, VERDOUW C, et al. Big data in smart farming-a review[J]. Agric Syst, 2017, 153: 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>.
 - [5] POPPE K, WOLFERT S, VERDOUW C, et al. A European perspective on the economics of big data[J]. Farm Policy J, 2015, 12(1): 11-19.
 - [6] KEOGH M, HENRY M. The implications of digital agriculture and big data for Australian agriculture[M]. Australian Farm Institute, Sydney, 2016.
 - [7] 吴子丹, 曹阳, 赵会议. 粮情报警系统、粮情控制系统及粮堆安全状态判别方法: 中国, CN102176274B[P]. 2013-02-20.
 - [8] 吴子丹. 绿色生态低碳储粮新技术[M]. 中国科学技术出版社, 2011.
 - [9] 尹君, 吴子丹, 张忠杰, 等. 基于多场耦合理论浅析浅圆仓局部结露机理[J]. 中国粮油学报, 2015, 30(5): 90-95.
 - [10] 李旭, 范非. 推进“粮库智能化升级”开启贵州管粮用粮新模式[J]. 中国粮食经济, 2018(4): 68-69.
 - [11] 吴子丹, 张强, 吴文福, 等. 我国粮食产后领域人工智能技术的应用和展望[J]. 中国粮油学报, 2019, 34(11): 133-139+146.
 - [12] 乔旺龙, 刘学刚, 杜洪波, 等. 智慧粮食系统内部数据采集研究[J]. 中国科技纵横, 2018(15): 36-37.
 - [13] 李强子. 互联网+时代中国粮食的生产与供给服务模式思考[J]. 中国农业信息, 2018, 30(1): 93-99.
 - [14] 胡荣辉, 甄彤, 陶文浩, 等. 大数据在粮库粮情预测中的应用[J]. 粮油食品科技, 2016, 24(5): 98-101.
 - [15] 刘琼芳. 浅析 5G 移动通信技术及未来发展趋势[J]. 科技资讯, 2016(7): 13-14.
 - [16] 粮食储运国家工程实验室. 粮食储藏“四合一”升级新技术概述[J]. 粮油食品科技, 2014(6): 1-5.
 - [17] 郭道林, 陶诚, 王双林, 等. 粮食仓储行业节能减排技术研究现状与发展趋势[J]. 粮食储藏, 2011(2): 3-5.
 - [18] 胡康迁. 浅析 5G 技术在智慧出行领域的应用[J]. 数字技术与应用, 2018(12): 19-20.
 - [19] 张忠杰, 尹君, 吴晓明, 等. 粮情云图动态分析软件系统研发与应用[J]. 粮油食品科技, 2020, 28(153): 94-99. 
- 备注:** 本文的彩色图表可从本刊官网 (<http://lyspkj.ijournal.cn/ch/index.aspx>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。