

DOI: 10.13652/j.spjx.1003.5788.2022.90012

智慧后厨系统总体建设方案

Study on overall construction scheme of intelligent kitchen system

王 乔 刘永新 孟 佳

WANG Qiao LIU Yong-xin MENG Jia

(军事科学院系统工程研究院军需工程技术研究所, 北京 100010)

(Quartermaster Equipment Research Institute, Academy of Military Sciences PLA China, Beijing 100010, China)

摘要:从系统层面定位和规划设计了智慧后厨的整体建设方案,提出了智慧后厨系统建设的总体功能架构,并依托现有后厨设备的发展现状,从基本选型原则、智能化等级划分及智能化选型原则等方面给出了后厨设备选型及升级换代的总体方案,在充分发挥后厨职能的同时,解决传统厨房的痛点问题。最后对智慧后厨系统未来发展的热点问题进行了展望。

关键词:智慧后厨;功能架构;智能化等级;选型原则

Abstract: This paper located and planned the construction of the smart kitchen from the global and systematic levels, and put forward the overall functional framework of the construction of the smart kitchen system. Relying on the development status of existing kitchen equipment and from the aspects of basic selection principle, intelligent grade division and intelligent selection principle, the overall scheme of selection and upgrading of kitchen equipment was given in order to give full play to the functions of kitchen and effectively solve the pain points of traditional kitchen. Finally, the hot issues in the future development of intelligent kitchen system were prospected.

Keywords: intelligent kitchen; functional architecture; intelligent level; selection principle

智慧食堂为智慧化食堂运行管理体系的简称,依托“大数据、云计算、物联网、移动互联网、智能化、区块链”等现代信息技术,实现食堂的精细化管理、集约化生产、自助化售卖、优质化服务、高效化运营、科学化监管等^[1]。食堂系统通常主要由后厨和前厅两大实体部分组成,其中后厨作为整个食堂运营的核心,全面关联炊事人员、采

购人员、配送人员、品控人员、用餐人员、管理人员等众多相关主体,是充分协调“采购—库存—订单—备餐”多个方面实现精准供应和个性化营养保障的最为直接的执行者,也是整个食堂安全卫生检控和服务信息交互的核心区域。总体来说,智慧后厨系统的构建是智慧食堂构建的关键。

目前传统食堂主要存在着人流拥堵、资源浪费、营养保障不均衡、信息流通不畅以及菜品口感不稳定等问题^[2-3]。为此,在进行智慧后厨的构建时,应从全局和系统的层面来规划建设方案,在充分发挥后厨职能的同时,有力配合解决传统厨房的上述痛点问题。

1 智慧后厨系统功能架构

1.1 总体架构

该智慧后厨系统主要功能包括采购、仓储、加工、配送、品质控制、安全控制以及信息管理等,拟将智慧后厨系统划分为智能化装备系统和智慧化后厨管理系统两大部分,其整体架构如图1所示。总体来说,后厨系统的主要硬件设备包括炊事机械、品质控制设备、采购配送装备、监测监控设备以及通风控温和空气净化等辅助设备,图2标识了炊事机械与其他各类设备间的物质或信息流通关系或相互作用关系。

1.2 智能化装备系统

智能化装备系统主要由智能化炊事机械系统、智能采购配送系统、智能品质控制系统以及智能安全监管系统四部分构成。

(1) 智能化炊事机械系统。主要用于完成标准化、精确化、智能化的炊事工作,涉及米面等主食以及果蔬、肉类、调料等副食的前处理,主副食和汤品的蒸、炒、煮等烹饪熟化加工处理,主副食和汤品的分餐分装处理,半成品和成品的速冷速冻和包装贮藏处理,餐厨具的洗消处理,餐厨余垃圾处理等系列工序。

(2) 智能采购配送系统。主要用于管理进出后厨的食材。一方面负责米、面、果蔬、肉类、调料等主副食类

基金项目:军队后勤科研项目(编号: BX115B011, CXC2021C6003)

作者简介:王乔,女,军事科学院系统工程研究院军需工程技术研究所工程师,博士。

通信作者:刘永新(1969—),女,军事科学院系统工程研究院军需工程技术研究所高级工程师,硕士。

E-mail: jxslyx@yeah.net

收稿日期:2021-09-07

原材料的采购、入库工作,需配备采购人员、采购运输车等;另一方面负责净菜或半成品等的冷链配送工作,完成对子食堂中烹饪熟化原材料的供应,需配备配送人员、冷链配送车等。

(3) 智能品质控制系统。主要用于后厨中整个食品链条(从原材料到成品)的食品品质管控工作。首先,对采购的主副食等原材料进行入库前的验收,并记录其数量、外观状态、来源等完整的入库信息,方便后续追溯有据。其

次,基于理化、微生物、农药残留等的化验,完成净菜和半成品等出库前的品质检测。最后,对烹饪熟化成品进行上桌前的留样检测,完成其卫生性化验和营养性分析。需配备品控人员以及相应的卫生检测、营养分析设备等。

(4) 智能安全监管系统。智能安全监管设备主要用于对后厨的总体作业工序进行全程、全面的可视化监管,保障后厨系统的安全作业以及工作人员的人身安全,包括后厨可视化监控设备、炊事设备工作状态监控设备、进

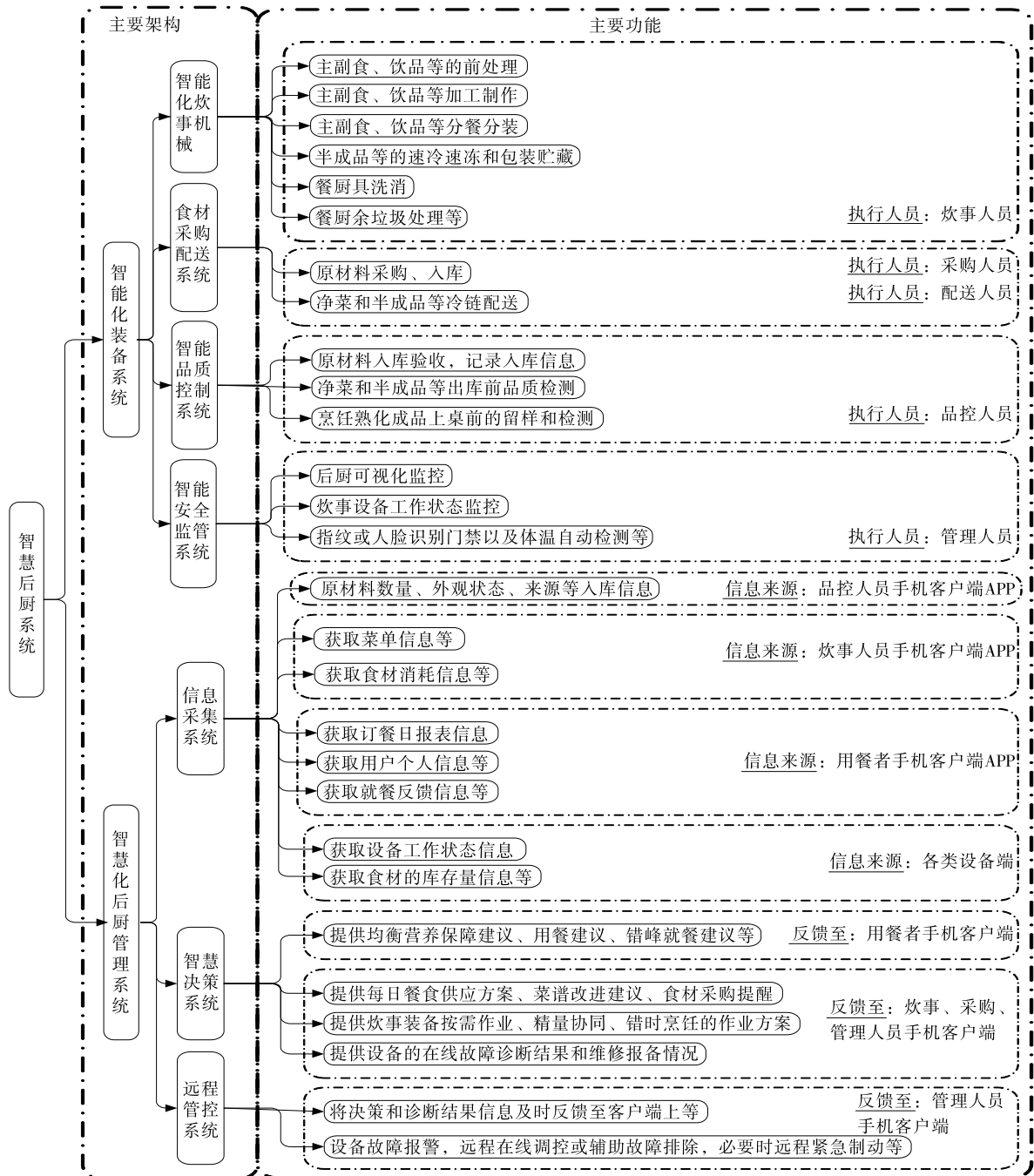


图 1 智慧后厨系统总体功能框架图

Figure 1 Overall frame diagram of intelligent kitchen system

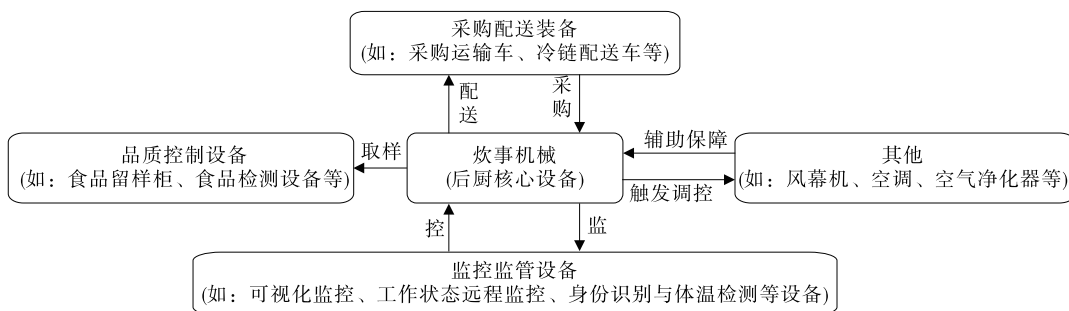


图 2 主要后厨设备

Figure 2 Main kitchen equipment

出入后厨时的指纹或人脸识别门禁以及非接触式体温自动检测设备。

1.3 智慧化后厨管理系统

智慧化后厨管理系统,主要是基于系统服务器、远程客户端以及设备端等来完成厨房运行管理的信息采集、智慧决策和远程管控等。

1.3.1 信息采集系统 为下一步的智慧决策和远程管控提供关键的信息支撑,信息采集系统主要采集:

(1) 基于品控人员手机客户端 APP 获取并存储其上传的原材料验收入库信息。

(2) 基于炊事人员手机客户端 APP 获取并存储其上传的菜单、食材消耗等信息。

(3) 基于用餐者手机客户端 APP 获取并存储订餐日报表信息、用餐者个人信息(用餐者类型、年龄、活动量、身体状况等个人信息)以及就餐反馈信息(如菜品质量评价、菜谱调整建议等)等。

(4) 基于各类设备端获取其工作状态以及食材的库存量等信息。

1.3.2 智慧决策系统 为实现食堂的精确化按需保障和营养保障,智慧决策系统基于专家支持技术主要完成以下决策工作:

(1) 基于菜单信息、用餐者个人信息为用餐者提供“精确化”“个性化”的用餐建议和均衡营养保障建议。

(2) 基于用餐者的订餐日报表信息、就餐反馈信息以及食材库存量信息等,为炊事人员提供每日餐食的供应方案、菜谱改进建议和食材采购提醒等,并提供各类炊事机械按需作业、精量协同的炊事作业方案。基于用餐者的订餐日报表信息汇总分析各类菜品的点餐频次、受欢迎程度等信息,针对受欢迎的、需大量烹制的菜品实施分批错时烹饪,并统筹规划就餐人员执行错峰错时就餐方案。

(3) 基于设备端的工作状态信息实时进行在线故障诊断和维修报备等,为炊事人员或管理人员及时排查并解决设备故障问题提供技术指导。

1.3.3 远程管控系统 主要根据智慧决策系统所提供的决策和诊断结果进行信息反馈和远程管控。

(1) 将菜谱及其营养信息、均衡营养保障建议、就餐

建议(包括就餐菜品选择、就餐时段等)等信息按时反馈至用餐者手机客户端 APP 中,将每日餐食的供应方案、菜谱改进建议、炊事机械的按需协同、错时烹饪作业方案以及设备端的故障诊断结果等及时反馈至炊事、管理人员手机客户端 APP 中,同时将食材采购提醒及时反馈至采购人员手机客户端 APP 中。

(2) 根据设备端的故障诊断结果,针对无人看管设备,在故障发生时实时进行在线远程调控,确保设备能正常运转或紧急制动,并及时进行故障警示,提醒相关人员前往处理;针对有人看管设备,在故障发生时及时进行故障报警提醒,辅助工作人员完成故障排除工作,必要时执行远程紧急制动措施,由此避免意外情况发生,保障设备和人员的安全。

2 智慧后厨设备选型原则

2.1 智慧后厨设备总体分类

后厨系统是整个食堂运营的核心,而炊事机械作为整个后厨硬件设备的核心组成部分,作为后厨最核心工作的直接执行者,是实现精准供应和个性化营养保障的关键。按照炊事工艺的不同,可将炊事机械总体划分为前处理设备、加工制作设备、分餐设备、包装贮藏设备、净洗消设备、餐厨垃圾处理设备六大类,如图 3 所示,除此之外,还包括餐厨具、餐碗柜、油烟净化等其他配套设备。

2.2 设备选型基本原则

智慧后厨设备在选型时,选型设备需满足产能匹配、工艺匹配、产线匹配、与投放场地的兼容和匹配以及安全卫生要求等,并尽可能选取可靠耐用、性价比高、节能环保以及具备通用性、一机多用性、灵活性、开放性和可扩展性的设备。

2.3 智能化等级划分及选型原则

2.3.1 后厨设备系统智能化等级划分 智能化技术与设备智能化是现代信息化社会发展的技术前沿和必然趋势,在智能化设备热度逐渐提升的同时,智能设备产品的相关标准体系尚未完善,“伪智能”产品鱼目混杂,如何辨识产品的智能性及其智能化程度的高低,如何进行智慧后厨设备系统智能化水平的评价,是选型智能化设备

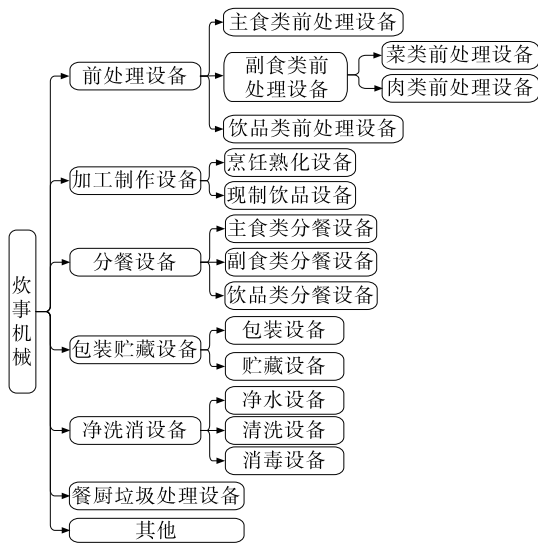


图 3 炊事机械总体分类

Figure 3 General classification of cooking machinery

完成智慧后厨构建的关键点。

结合相关标准^[4]以及文献^[5-7],针对现有智能后厨设备系统,拟从系统和设备两个层面对其进行智能化等级评价。其中,设备层是核心,是炊事任务的直接执行者,是评价智能化能力的关键层面;系统层是保障,是全方位提高炊事任务执行效率以及提供精确化、人性化饮食保障的聚力者,是评价智能化能力的辅助层面。在对智慧后厨设备系统的智能化等级进行具体评价时,应从两个层面分别给出其评价结果,每个层面的评价缺一不可,不可脱离系统层面只在设备层面谈论其智能化等级,图 4 为智慧后厨设备系统智能化等级评价框图。

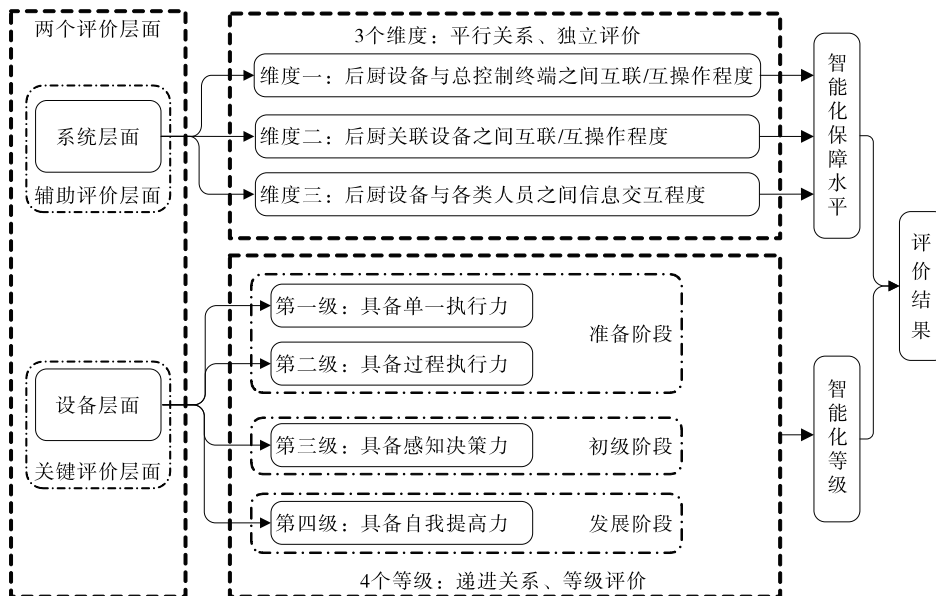


图 4 智慧后厨设备系统智能化等级评价框图

Figure 4 Block diagram of intelligent grade evaluation of intelligent kitchen equipment system

(1) 系统层面:各类后厨设备与服务平台或总控制终端之间,各类关联设备彼此之间,后厨设备系统与炊事作业人员、用餐者和管理者等相关人员之间,全面实现了互联/互操作。在系统层面,当前阶段可从以下 3 个维度来进行智能化保障水平的评价。

① 不分产品类型和厂商,各类后厨设备与服务平台或总控制终端之间形成了互联互通,服务平台实时获取后厨中各类设备的工作状态信息,并可对其实施远程监控、统一协调管理、故障诊断与处理等。

② 不分产品类型和厂商,各类关联设备彼此之间形成了互联互通,无需服务平台或总控制终端的干预,即可实时根据关联设备的工作状态及时调整自身的工作状态,即可实现关联设备的全面协调联动。

③ 后厨设备系统与炊事作业人员、用餐者和管理者等相关人员之间具备信息交互功能,可为食材采购的供需平衡,炊事机械按需、精量作业,用餐者健康性就餐、个性化营养保障等提供决策服务和干预指导。

以上 3 个维度的实现程度(如:是否采用了互联/互操作,互联/互操作的覆盖面等)体现了智慧后厨设备系统在该维度的智能化保障程度。3 个维度并非递进关系,在进行评价时,需从这 3 个维度分别给出评价结果,最终汇总为其在系统层面的智能化保障水平。

(2) 设备层面:各类后厨设备全面具备感知、决策、执行、学习四部分智能化能力。在设备层面,当前阶段拟划分为以下 4 个评价等级。

① 第一级:具备单一执行力。该后厨设备实现了某种工序自动化,比如和面机实现了和面工序的自动化。

② 第二级:具备过程执行力。该后厨设备(系统)实

现了某种制作工艺过程的自动化,且系统内部具备信息交互能力。比如智能面条机实现了从原料到成品整个工艺过程的自动化,米饭生产线实现了米饭制作从原料到成品的自动化。

③ 第三级:具备感知决策力。该后厨设备具备了感知、决策、执行三要素能力,且具备系统内外信息交互能力。比如万能蒸烤箱可以根据食品内部感知温度从而确定食品是否已经达到加工要求,从而停止加热。比如“智能”冰箱可随外界环境温度的变化而自动优化调整工作状态,减少温度波动度、提高温度均匀度等。

④ 第四级:具备自我提高力。该后厨设备具备了自我学习能力,即其实现了智能化。

以上 4 个等级,第一、二级为设备智能化准备阶段,第三级为设备智能化初级阶段,第四级为设备智能化发展阶段。

2.3.2 智能化选型总体原则

(1) 后厨设备系统智能化发展现状:目前,中国大部分冠以“智能”的炊事设备产品,如智能鲜面机、智能炒菜机、智能蒸烤箱、智能豆浆机、智能洗碗机、智能包装机等,其“智能性”主要体现在以下 3 个方面。

① 实现了操作过程的高度自动化,如炒菜机实现了火候、加油、加水、勾芡、翻炒、出菜等多个工序过程的自动化作业。

② 实现了分离工序的集成化,如一体化馒头生产设备,集和面、揉面、成型、摆盘等多功能于一体,完成了从原料到成品馒头生胚制作过程中多道工序的自动化。

③ 基于信息技术的应用,在原有基础上增加了信息传输(或物联网)模块,并外配相应的服务平台或终端 APP 等,实现了信息的多方位交互或设备的远程监管等,如智慧厨房信息系统、智慧厨房监管系统、智慧厨房营养系统等。

总体来看,在设备层面,现有设备大部分均还处于智能化的准备阶段,少部分具备了相对完善的感知、决策、执行三要素能力,但是基本上还不具备智能化的核心能力——自我学习能力,即总体上仍处于智能化的初级阶段。而在系统层面,随着互联网、物联网等信息技术的应用,现有设备的信息交互能力、整个设备体系互联/互操作的覆盖面均获得了较大的提升,这为后厨设备系统智能化的发展提供了重要的信息支撑和保障条件。

(2) 智能化选型总体原则:结合当前后厨设备系统的发展现状,针对智能化后厨设备中的各特定类产品进行选型。总体选型原则如下:

① 根据各类后厨设备智能化发展现状,因地制宜分别制定选型标准。后厨工艺复杂、工序繁多,各类后厨设备发展水平参差不齐,建议结合其智能化发展现状,分阶段、分批次开展智能化选型和升级换代工作。可首先针对万能蒸烤箱、炒菜机等发展迅猛的核心烹饪设备优先

进行升级换代,在确保其安全卫生性、可靠性等基本性能符合要求的前提下,择优选取现行的智能化程度较高的设备(如具备智能火控、一键烹饪以及烹饪记忆等功能的智能炒菜机),而对于工序复杂、智能化发展水平相对滞后的设备(如炊事机械中的前处理设备),则建议当前选型阶段,在优先保证其基本性能的基础上,尽量选取具备可扩展性的、自动化程度和集成度高的、多功能化的,更为便捷、实用、舒适和实在的,以及加工质量有保障的设备(如多功能切菜机、绞切一体机、包子馒头一体机等)。

② 根据各类后厨设备在作业工序上的紧密相关性,预先统筹布局,尽量体系化、配套化开展选型工作。整套智慧后厨设备系统的有效建立、协调运转,需要实现各设备之间的互联/互操作,使不同类别的产品、不同厂商的产品、不同厂商的服务平台等彼此间,通过有线或无线方式相互连接,打通彼此的信息通道,实现相互之间的交互操作,这是构建智慧后厨设备系统最基本的要求。在上述各路信息通道打通之前,后厨设备选型既需要考虑产品在设备层面的智能化等级,还需要结合各类后厨设备在作业工序上的密切配合性,在系统层面预先统筹布局,尽量体系化、配套化开展智能化选型,以保障彼此间的有效配合、协调运转,同时为后续产品维护、功能拓展、更新换代等提供便捷性。如配套选型智能馒头生产线,可高效完成从和面—输送—连续压面—自动接片—成型—摆盘全过程的协调运转和连续自动生产。

3 总体解决思路

为解决传统集中供餐模式下的痛点问题,提出了智慧后厨系统建设的总体功能架构及其设备的总体选型原则,主要解决思路如下:

(1) 基于订餐日报表、就餐反馈以及食材库存量等信息采集以及智能决策为炊事人员提供每日餐食的供应方案、菜谱改进建议和食材采购提醒等,同时提供各炊事机械按需作业、精量协同的炊事作业方案,以此解决供需不匹配所导致的资源浪费问题。

(2) 基于菜单信息、用餐者个人信息等信息采集以及专家决策支持系统为用餐者提供精确化、个性化的用餐建议和均衡营养保障建议,为其合理的膳食结构和均衡的营养摄取提供专业的指导和服务。

(3) 基于智慧化后厨管理系统中的系统服务器、远程客户端以及设备端等的信息采集、智慧决策、信息反馈、远程管控来完成后续运行管理中各类人员以及设备间的信息及时交互或充分共享,保障各类主体高效开展协同工作,解决信息流通不畅所导致的供需不匹配、管理效率低下等问题。

(4) 基于所选型的智能烹调设备,对烹饪火候、菜料配比、入锅顺序和时机等实施精准掌控,保障菜品在整个烹调过程中的全自动化、标准化、精准化和营养性,不受

外界因素的影响,菜品质量和菜品口感稳定、有保障。

(5) 基于订餐报表提前获取点餐情况,将选餐步骤前移,省去窗口或自选排队选餐时的麻烦以及选择困难所造成的拖延和耗时,可一定程度上缩减取餐时间。同时基于受欢迎菜品的错时烹饪、就餐人员的错峰错时就餐,解决菜品资源和人流量分配不均匀的问题,减轻人流拥堵程度。

4 结论与展望

针对传统集中供餐食堂存在着人流拥堵、资源浪费、营养保障不均衡、信息流通不畅、菜品口感不稳定等问题,提出了智慧后厨系统建设的总体功能架构及其设备的总体选型原则,以期在充分发挥后厨职能的同时,有力配合解决传统厨房的痛点问题。截至目前,智慧后厨系统建设还处于起步探索阶段,如何充分利用大数据、云计算、物联网、移动互联网、智能化、区块链等现代信息技术建设智慧后厨乃至智慧厨房,如何制定相关建设标准;如何对智慧后厨乃至智慧厨房的智能化水平具体实施评价,如何制定各特定类设备的智能化等级评价体系及评价方法;如何对各类后厨设备之间、各类后厨设备与总控制终端之间完成互联/互操作的通讯接口标准进行统一;如何规划部署饮食大数据云平台建设,为未来基于大数据分析进行科学决策提供重要的前期信息储备和技术支撑;如何在确保信息流通顺畅、及时、高效的同时做好信息交互过程中数据的安全性和保密性工作等等,以上问题都是未来构建智慧后厨乃至智慧厨房需要持续解决和高度关注的热点问题。

参考文献

[1] 艾亮东. 基于物联网技术的高校智慧食堂管理研究[J]. 信息通信, 2020(8): 119-122.

(上接第 64 页)

[18] 林毅韵, 李琼, 朱家俊, 等. 超级微波—电感耦合等离子体质谱法鉴定富硒茶叶真伪[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(13): 4 256-4 260.

LIN Yi-yun, LI Qiong, ZHU Jia-jun, et al. Identification of rich-selenium tea authenticity by ultra-microwave digestion-inductively coupled plasma mass spectrometry[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(13): 4 256-4 260.

[19] 徐慧静, 陈双, 郭文丽, 等. 电感耦合等离子体质谱仪对牛乳及乳制品中铝、镍含量测定的研究[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(18): 176-179.

XU Hui-jing, CHEN Shuang, GUO Wen-li, et al. Determination of Aliminnium and Nickel in milk and dairy products by inductively coupled plasma mass spectrometry[J]. Food Research and Development, 2017, 38(18): 176-179.

[20] 聂晓玲, 王敏娟, 刘宇, 等. 陕西省市售蔬菜中镍含量调查及

AI Dong-liang. Research on intelligent canteen management in universities based on Internet of Things technology[J]. Information & Communications, 2020(8): 119-122.

[2] 庄国庆, 叶宇峰, 杨珺琪. 大数据背景下的智慧食堂建设探究: 以安徽财经大学为例[J]. 营销界, 2020(12): 91-93.

ZHUANG Guo-qing, YE Yu-feng, YANG Jun-qi. Research on the construction of smart canteen under the background of big data: Taking Anhui university of finance and economics as an example[J]. Marketing Industry, 2020(12): 91-93.

[3] 金健, 韦刚. 高校智慧食堂平台建设与研究[J]. 电脑与电信, 2019(12): 41-42, 52.

JIN Jian, WEI Gang. Construction and research of intelligent canteen platform in colleges and universities[J]. Computer & Telecommunication, 2019(12): 41-42, 52.

[4] 国家市场监督管理总局. 智能家用电器通用技术要求: GB/T 28219—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.

State Administration for Market Regulation. General technical requirements for intelligent household appliances: GB/T 28219—2018[S]. Beijing: China Quality and Standards Press, 2018.

[5] 张亚晨. 解读 GB/T 28219《智能家用电器通用技术要求》(上)[J]. 家电科技, 2019(2): 30-35.

ZHANG Ya-chen. Interpretation of GB/T 28219 "General Technical Requirements for Intelligent household Appliances" (PART I)[J]. Journal of Appliance Science & Technology, 2019(2): 30-35.

[6] 张亚晨. 解读 GB/T 28219《智能家用电器通用技术要求》(下)[J]. 家电科技, 2019(3): 32-40.

ZHANG Ya-chen. Interpretation of GB/T 28219 "General Technical Requirements for Intelligent household Appliances" (PART II)[J]. Journal of Appliance Science & Technology, 2019(3): 32-40.

[7] 彭伟. 智能厨房离我们还有多远?: 从厨房 1.0 到厨房 4.0[J]. 家用电器, 2017(4): 66-68.

PENG Wei. How far are We from Intelligent kitchen?: From Kitchen 1.0 to Kitchen 4.0[J]. Household Appliance, 2017(4): 66-68.

其健康风险评价[J]. 中国卫生检验杂志, 2016, 26(8): 1 065-1 068.

NIE Xiao-ling, WANG Min-juan, LIU Yu, et al. Surveillance on the contents of nickel in commercial vegetables and health risk evaluation in Shaanxi province[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2016, 26(8): 1 065-1 068.

[21] 王汉青. 石墨炉原子吸收法测定酱油和醋中的镍[J]. 中国卫生标准管理, 2018, 9(24): 8-10.

WANG Han-qing. Determination of Nickel in soy sauce and vinegar by graphite furnace atomic absorption spectrometry[J]. China Health Standard Management, 2018, 9(24): 8-10.

[22] 胡欣, 傅逸根, 杨蕙芬, 等. 石墨炉原子吸收法测定食品中镍的研究[J]. 广东微量元素科学, 1996, 3(8): 20-22.

HU Xin, FU Yi-gen, YANG Hui-fen, et al. Determination of Nickel in food with graphite furnace AAS[J]. Guangdong Trace Elements Science, 1996, 3(8): 20-22.