

智能化火锅底料生产成套设备关键技术研究

郑友林

(成都海科机械设备制造有限公司 四川 成都 610000)

摘要: 随着食品行业的不断发展,智能化火锅底料成套设备的应用可以提高火锅底料产出效率和火锅行业的服务效率,同时智能化生产能够保障作业安全。基于此,本文通过对智能化火锅底料生产成套设备的结构与关键系统技术进行介绍和分析,总结了技术创新点以及实际应用效果,以期能对提高火锅底料生产质量、高效、节能提供借鉴参考。

关键词: 火锅底料; 智能化生产; 关键技术

0 引言

当前的火锅底料加工设备在火锅底料成型的时候,火锅底料需要很长一段时接触外界的空气,这就导致了火锅底料很容易被灰尘污染,从而影响到火锅底料的卫生性能^[1]。而中国正处在产业结构调整与升级的关键时期,餐饮行业等各个行业面临深刻转型。将智能技术应用到火锅设备中,实现专业化与现代化转型,是我国关键技术发展的重要方向^[2]。火锅底料生产设备的应用在实际生产中受到作业环境等影响较大,缺乏成套系统的实践与应用。因此,开发智能化火锅底料成套生产技术与设备,对我国火锅底料关键技术的开发与提升具有深刻意义。本文对智能化火锅底料生产成套设备关键技术进行研究。

1 开展技术项目研究的必要性

在我国传统的火锅底料加工中,中小规模食品企业普遍存在着加工技术落后的现象,尤其是传统的加工来自于手工作坊,火锅底料加工设备落后,缺乏配套的加工设备,最常见的问题有:

(1) 在传统的火锅底料生产流水线上,从原料的预处理,到配料的炒制,再到物料的运输,都是半自动化的,需要大量的人工操作。

(2) 缺乏对火锅底料整个工序的数据采集与监测,无法及时掌握设备、产品、人员及损耗情况,无法跟踪整个工序的信息。

(3) 火锅底料生产线的柔性较差,底料生产线仅生产一种或两种生产制品。

(4) 生产环境较差,火锅烹调时会产生大量的烟尘,使得车间内的温度升高,蒸汽凝结后会掉落在

地板上,造成地板湿滑,人在上面走路会有危险。

(5) 在充填过程中,油脂在填充时比例不匀称,混油脂充填准确度不高。

2021 年,在中国大陆地区,火锅在餐饮行业中占据了 14.1% 的市场份额。我国的火锅餐饮市场规模也从 2013 年的 2813 亿元增长到 2020 年的 5843 亿元,这段时间内的 CAGR 为 11.0%。在中国的餐饮行业中,这一市场的发展速度是最快的。在整个火锅餐饮产业链中,火锅餐饮市场的快速发展和需求的高涨,使火锅底料的生产设备及工艺也在不断进行更新,这就对火锅底料生产加工企业的生产设备提出了更高的要求,其生产设备需要进行更高的自动化水平提升,其生产工艺需要进行改进,以保证其产品质量的稳定性,实现可持续的标准化、规模化生产。

因此,火锅餐饮行业需要研发一套智能化火锅底料生产成套设备,并运用新技术和技术集成的方法,对火锅底料生产工艺进行改造和创新,从而实现火锅底料生产装备的设备化和智能化。本文通过对国内外火锅底料生产工艺和技术现状进行深入的调查和分析后,将处理、智能配料和炒制、分离设备相结合,在以往的传统火锅底料生产工艺的基础上,对火锅底料设备展开了创新和升级,并利用火锅底料技术在生产中优化组合,进行了系统自动化控制,从而实现了火锅底料的连续化生产,有效地确保了产品质量和食品安全,同时还大幅度地降低了劳动力成本及能源的消耗^[3]。

2 成套设备生产技术概述

智能化火锅底料成套设备集智能、节能、环保、

安全、高效于一体，将传统的火锅原料加工由人工加工提升到自动化、连续化的新水平，将进一步提升我国在火锅底料加工领域的技术水平。在整个生产成套设备中，中央控制系统是成套设备的数据控制核心，PLC 智能控制技术是单元设备的逻辑执行核心，协同完成对生产成套设备及内部各设备的控制和监控。原材料蒸煮机、机器人自动配料系统、火锅底料自动炒制系统、油料自动分离系统等都是这些系统中的重要革新，它们都是实现高效率、低成本、低能耗的重要设备。

3 智能化火锅底料生产成套设备的主要结构、原理及技术方案

智能化火锅底料生产成套设备的应用需要关键技术的支撑，是由多个子系统模块组合成一个完整的系统，主要由原料预处理、机器人自动配料系统、AGV 转运系统、自动炒制系统、油料分离系统、自动灌装系统、布料冷却系统、自动脱膜系统、中央控制系统等构成。

3.1 智能化、定制化的控制系统

本文以工业计算机、服务器、PLC、传感技术、控制单元模块为基础，以 AnyC 到 MultiServer 体系结构为基础，构建控制系统。控制系统如图 1 所示。

以中控室的工控机、服务器为主，还包括了主 PLC 和通信路由器，共同组成了上层信息管理网络。它们主要负责对工控系统运行中的各种实时和非实时数据进行采集和处理，与此同时，还可对能源数据展开分析，用户可直观、清晰地理解能源消耗情况，推动节能减排的实现。

下层执行系统由智能电子设备 (IED)、人机界面 (HMI) 构成。人机界面 (Human-Machine Interface, HMI) 是由可编程逻辑控制器 (PLC)、变

频器、直流调速器、仪表等工业控制设备所构成的。

在此基础上，本文提出了一种基于智能控制的火锅底料加工方法。除此之外，整个生产成套设备的相关子设备系统都可以使用该系统来实现彼此之间的连接和控制，使整个控制、生产、显示操控、监控等系统成为一个部件模块，可以灵活地连接多个设备，从而进一步提高火锅底料的合格率，降低残次率，并减少后续的反复过程，从而进一步促进产品的销售。其功能如下：

- (1) 全面监控整条生产成套设备的正常运行；
- (2) 接受所有智能子模块系统发出的信号分辨出需求；
- (3) 对每个模块进行实时监控及检测；
- (4) 定制化的配方及工艺管理；
- (5) 订单排产和库存匹配管理；
- (6) 工艺流程的动态控制，趋势图显示；
- (7) 全厂设备启动和停止状态监控；
- (8) 数据传送到历史数据库。

3.2 原料前处理系统

利用连续型辣椒煮机，使传统的人工煮沸过程转变为自动化、智能化、连续均匀化的生产过程。本系统由螺旋式传送带、煮锅、沥水机、打椒机构成，具有喂料均匀、水温稳定、自动沥水等特点，可保证成品品质，尤其是含水量（主要指数），节省人力，

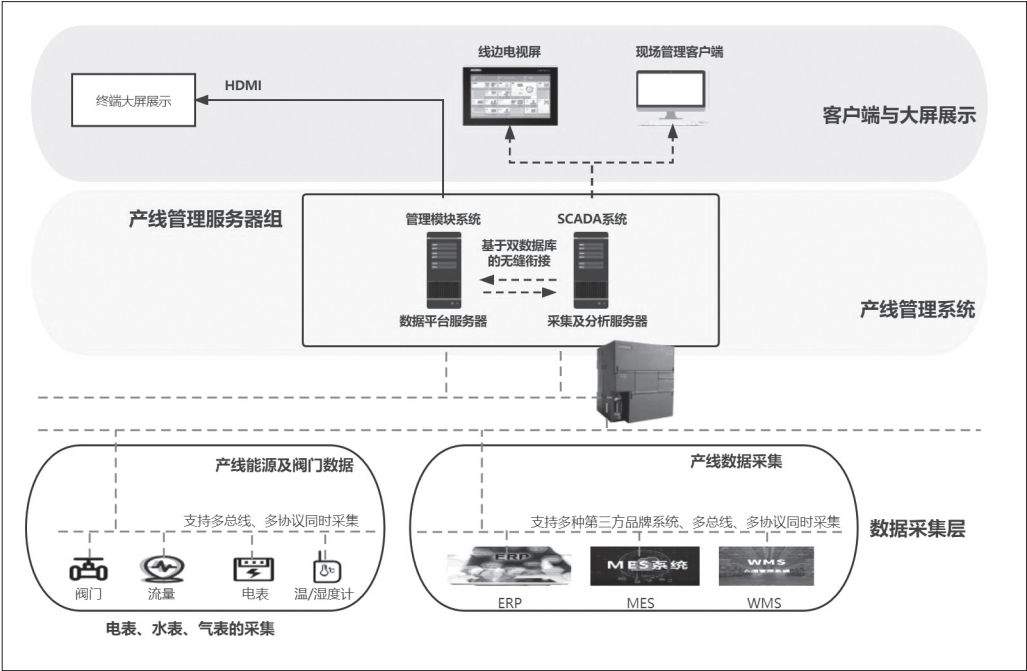


图 1 智能化、定制化的控制系统

便于清洗, 安全卫生。

3.3 机器人自动配料系统

(1) 原材料的运输: 将粉末材料用气力空气送到配料平台的储料罐中, 将潮湿的颗粒材料用智能配比的应用小车倒入平台的储料罐中。

(2) 配料工作原理: MES 下发生产任务配料系统, 配料系统 PLC 接收到 MES 系统配料指令后, 机器人就开始进行配料工作。当检测到机器人已经将料桶送到指定料罐下方时, 就可以开始出料 (根据不同的物料状态, 干粉料配置螺旋出料, 粘度较高液体采用隔膜泵出料)。

3.4 AGV 转运系统

AGV 小车行走控制系统由二维码、方向电位表、电源、控制面板、避障传感器、驱动单元、导向传感器、状态指示灯、光电控制信号传感器构成。

在 AGV 小车收到搬运的命令之后, 控制器中心系统就会以所存储的地图为基础, 结合小车当前的位置和行进方向, 进行计算、规划、分析, 进而选择出一条行进路线。自动控制 AGV 移动和移动方向, 在 AGV 移动到指定的装货位置并正确停车后, 自动取货。然后, 小车再开到指定卸货点, 准确停位, 完成卸货, 并将其实时位置和状态向中央控制系统报告。在收到指示后, 进入待命区, 开始下一次的工作。

3.5 机器人自动炒制系统

机器人自动炒制系统 (图 2) 使用的是 KUKA 机器人 (型号 KR300R2700-2), 在 MES 下发炒制任务时, 炒制系统的 PLC 接收到指令, 机器人以炒制指令为依据, 依次将 AGV 输送过来的物料桶投到炒制釜中。此外, 系统还设有防误差装置, 可采用复式称量对材料进行检验。

与传统的炒锅相比, 该系统的炒锅上有一个盖子, 整个空间都相对封闭, 从而降低了热能的损失; 同时, 炒菜的容量也很大, 它的有效容量可以达到 2000L (常规的炒菜锅是 450L); 该设备使用蒸气夹层加热, 加热迅速、操

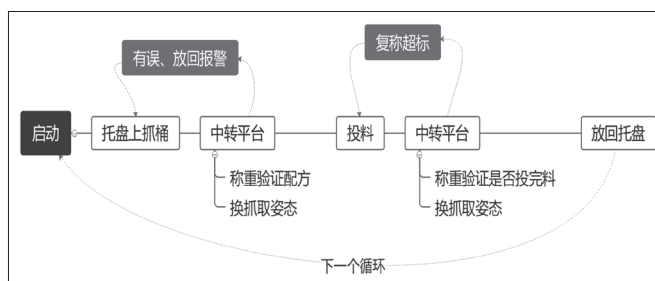


图 2 机器人自动炒制系统

作方便、无污染, 是新一代油炸食品的理想设备。

3.6 自动化油料分离系统

在传统的火锅底料灌装过程中, 因受自重的影响, 油脂和物料发生分层, 造成后续灌装的油脂和物料比例不均匀, 影响了后续的火锅底料质量。针对这种情况, 本文研制了油类物料的分离式充填技术, 具体见图 3。

油水分离系统由油水分离槽、真空负压装置、精密称重装置等构成。在分离槽内设置有分离孔板, 分离孔板将分离槽内壁划分成储油腔和储料腔, 储料腔内的物料通过分离孔板流入储油腔内。

在这种情况下, 原料会从底部储料腔室出口排到

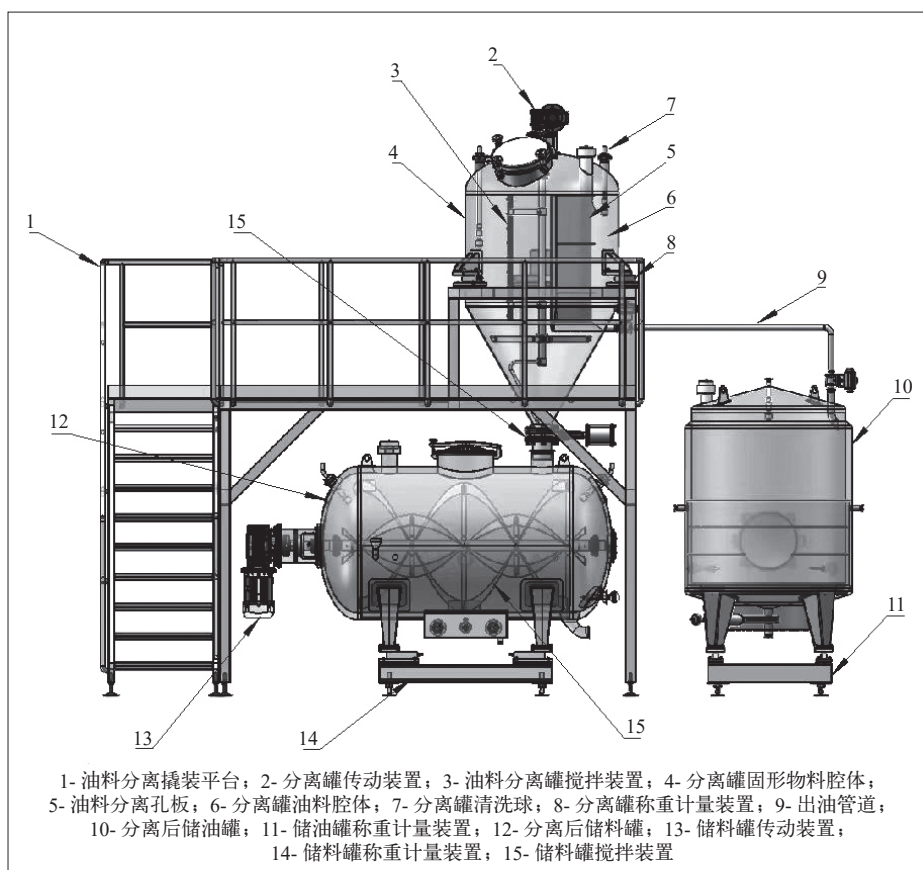


图 3 自动化油料分离系统

储料罐，而油则会从储油腔室连通出油口排到储油罐。与此同时，由于系统与称重组件相匹配，可以对分离出的油进行准确的控制。

4 成套设备生产技术创新点

(1) 传统火锅底料灌装环节，油和料在重力的作用下分层，导致后面灌装火锅底料油料比不一致，产品油料混合灌装精度难以控制。针对此问题，本文通过优化火锅底料生产工艺，在灌装之前新增油料分离工艺，并且研发出油料分离二次灌装技术，先灌装物料后灌油，大幅度提高了灌装精度。

(2) 本文基于工控机、服务器、PLC、感知技术、控制单元模块和基于 Any C To MultiServer 架构软件平台，研发了具有业务流程控制、集中调度，各系统自动监督控制与数据采集和配方及工艺管理的智能化软件控制系统，实现了整个生产过程智能控制。

(3) 针对传统火锅底料生产中配料和炒制等工艺依赖人工以及食品安全等难题，本文研发了辣椒自动预煮、机器人自动配料、自动炒制、自动油料分离灌装等装置，集成为一条火锅底料的生产线，实现火锅底料高效高质量生产，优化了工艺参数，构建了火锅底料配料、投料、炒制、输送、灌装、CIP 清洗等关键工艺技术体系，提升了火锅底料标准化生产效率。

5 实际应用效果

生产成套设备主要的设备均已获得国家专利证书，其技术水平处于国际先进水平，与国内外类似产品相比较，其技术和性能具备了较强优势。本文

研制的智能化火锅底料生产成套设备经过天味集团、漫味龙厨（小龙坎）等公司的使用，反馈良好，已得到国内主要火锅底料生产企业的一致认可。该智能化火锅底料生产成套设备能高效、节能、高质量地完成火锅底料生产任务，且与同类生产成套设备相比，人工数量大幅度减少，环境卫生提高，可以极大满足目前火锅底料生产市场的需求。

6 结语

目前，该技术成果已经相对成熟且应用到多个企业，经检测该成套技术取得了良好的经济效益，在多个地区推广使用反映良好。应用成套设备生产技术，提高了智能化火锅底料的生产效率以及火锅行业的生产服务效率，进而满足了火锅底料生产市场的需求。

参考文献：

- [1] 刘兆忠. 火锅底料智能化生产技术革新点及未来展望 [J]. 品牌研究, 2020(31): 21.
- [2] 汪敏. 鲜辣椒火锅底料生产关键技术的研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [3] 邹涛, 张圣元. 智能化航空检测设备关键技术的应用研究 [C]// 航空装备保障技术及发展——航空装备保障技术专题研讨会论文集. 北京: 国防工业出版社, 2006: 459-461.

作者简介：郑友林（1969.07-），男，汉族，四川成都人，硕士研究生，工程师，研究方向：食品制造领域生产自动化、智能制造工艺设计与技术。