

文章编号: 2095-6002(2013)05-0076-03

引用格式: 聂学俊, 熊光洁, 汤晓华. 食品包装机械的自动控制. 食品科学技术学报, 2013, 31(5): 76-78.

NIE Xue-jun, XIONG Guang-jie, TANG Xiao-hua. Automatic Control of Food Packaging Machine. Journal of Food Science and Technology, 2013, 31(5): 76-78.

食品包装机械的自动控制

聂学俊, 熊光洁, 汤晓华

(北京工商大学材料与机械工程学院, 北京 100048)

摘要: 食品包装机械自动化有利于提高设备的生产率, 满足人们日益增长的生活需求, 保证食品包装的一致性和安全性. 指出要实现食品包装机械自动化, 需要考虑包括控制器、传感器、伺服驱动技术、人机交互界面及网络技术等问题; 同时从食品包装机械自动化的发展趋势看, 要加强对设备的数控化, 设备信息的一体化及设备故障诊断的智能化等方面的研究.

关键词: 食品包装机械; 控制; 自动化

中图分类号: TS203; TP2

文献标志码: A

食品包装机械是指能完成全部或部分产品和食品包装过程的机械. 包装过程包括充填、裹包、封口等主要工序, 以及与其相关的前后工序, 如清洗、堆码和拆卸等. 此外, 包装还包括计量或在包装件上盖印等工序. 食品包装机械具有自己的特点: 1) 种类繁多, 功能各异, 更新快. 目前世界上包装机械的品种已达到 2 000 种左右, 这还不包括一些辅助机械和包装材料机械、包装容器的加工机械在内. 随着社会产品不断增多, 包装材料和包装工艺的变换, 包装机构的运动副迅速更新, 并向更高的技术水平发展. 2) 包装机械机构复杂, 要求动作精确, 工序多, 速度快, 影响其结构性能的因素多(如被包装物品的尺寸、形状, 包装材料、容器的质量, 包装工艺等), 对包装机械的设计和制造要求高(如精度、刚度和耐磨性等).

1 食品包装机械实现自动控制的必要性

食品和包装机械形成行业已 20 多年, 相对于食品工业, 还是一个新行业. 目前国内食品包装机械企业组合化和机电一体化生产力较低, 多数食品包装机械企业以生产单机为主, 生产效率低、能耗高,

稳定性和可靠性差, 控制技术和自动化技术应用较少. 这几年是世界技术发展最快的时期, 新技术不断在行业上应用, 而国内行业的基础薄弱, 技术及科研力量不足, 其发展相对滞后, 在某种程度上拖了食品和包装工业的后腿^[1-4]. 随着人们生活水平的迅速提高, 食品行业的发展空间愈发巨大. 为了满足人们日新月异的消费需求, 对食品包装机械提出了以下要求: 1) 食品包装机械的生产效率越高越好. 2) 食品包装机械具有很高的柔性和灵活性, 能有效保证包装机械可根据被包装物品的要求和包装材料的不同, 实现包装规格化、标准化, 符合集合包装的要求. 3) 对食品包装机械在工作过程中发生的故障要迅速排除. 4) 食品包装机械具有自动识别功能. 5) 食品包装机械的包装过程要实现绿色包装. 6) 保证食品生产和包装过程的安全卫生.

由此可见, 实现食品包装机械的自动化, 尤其是实现具有高度柔性的自动包装线, 不仅体现了现代生产的发展方向, 同时也可以使企业获得巨大的经济效益.

2 食品包装机械实现自动控制的途径

自动化技术可有效提高食品包装机械的国内外

收稿日期: 2012-10-29

作者简介: 聂学俊, 女, 副教授, 硕士, 主要从事机械设备的数字化设计、制造及控制的教学和研究工作.

竞争力,对我国食品包装机械发展具有重要意义,是我国食品包装机械发展的必由之路。

2.1 食品包装机械的控制方式

食品从生产到包装,整个过程可采用3种控制方式:开环控制,对产品质量和包装要求不高的食品包装机械,可采用此种方式。成本低、可靠性高是其优势。闭环控制,利用安装在食品包装机械上的各种传感器检测设备的工作状态,并将检测到的信息反馈到设备的控制器来实现闭环控制。对产品质量和包装要求高的食品包装机械,可采用此种方式。半闭环控制,利用安装在食品包装机械上某些位置的传感器检测设备的工作状态,这些检测到的信息只是间接反映了设备的工作状态。对产品质量和包装要求较高的食品包装机械,半闭环控制是首选。

2.2 食品包装机械上的控制器

自动化控制产品已逐步应用在食品包装机械行业。就目前食品包装机械上采用的控制器而言,可以分为以下几类^[5]:1)采用简单的继电器回路,利用按钮对设备进行操作控制,设备功能单一固定,柔性差,自动化水平低。2)使用可编程逻辑控制器(PLC)强大的顺序控制和逻辑控制功能,对食品包装机械进行控制,设备的可靠性和灵活性得到极大的提升;同时为了方便操作人员操纵设备,采用人机交互图形界面(HMI)交互性好,食品包装机械的自动化水平得到迅速提高,这也是目前国内食品包装机械应用较广泛的一种方式。3)总线技术的成熟,使在食品包装机械上使用 PROFIBUS-DP、CC-LINK 和 DEVI-CENET 等现场总线技术、远程 I/O 技术和网络通讯技术成为事实。这在一定程度上发挥了自动化产品的优势,为整个生产线的无人化操作以及为设备的传动、检测等工序的无缝衔接提供了便利。4)采用计算机作为主控机,PLC 等工业计算机作为现场控制器,对设备进行管理。

同时 PackML 技术在食品包装机械上的应用,使得食品包装机械自动化技术进一步标准化,控制接口规范化,提高设备的灵活性和市场适应能力。

2.3 食品包装机械上的驱动技术

食品包装机械的动作组成多,动作细,速度快,而且各个动作在设备的工作过程中要协调一致,以便实现设备精确的位置控制和各部分严格的速度同步。传统的食品包装机械一般采用一个主电机作为动力源,通过复杂的机械传动,实现各个分动作。整个机械结构十分繁琐,故障率高,而且设备维护或维

修起来较困难。将先进的伺服驱动技术应用到食品包装机械上,可以使整个设备的机械传动装置得到精简。如在食品包装机械上应用三轴联动或多轴联动伺服驱动技术,既能保证设备可靠高效的运行,又能使整个设备的机械传动机构简单化。食品包装机械上常用的伺服电机有步进电机、直流电机和交流电机,设备的速度控制可通过步进电机的细分技术、直流电机的 PWM 技术、交流电机的变频技术等来实现。

伺服驱动技术主要应用于食品的输送、装卸、码垛、卸垛、打标等工序。可根据食品包装机械中采用的伺服驱动技术不同,将其划分高、中、低档,这与食品包装机械采用的控制方式相对应,有利于食品包装机械的产品升级。

2.4 食品包装机械上的传感器

要实现食品包装机械设备的自动化,在设备上安装传感器是必不可少的。如在食品饮料存储罐的监控、灌装封装、混合及加工、冷却及加温、清洁、包装等工序中都要用到传感器。在食品包装机械上可应用的传感器有电感传感器、压力传感器、光电传感器、电容传感器等^[6-7]。

3 食品包装机械自动化的发展方向

3.1 食品包装机械的数控化

将开发数控机床的成功经验应用到食品包装机械的设计与开发上,采用数字控制,可以应用程序来控制食品包装机械的包装过程和包装动作,提高设备使用的柔性和适应面,有利于提升食品包装机械的设备价值。

3.2 食品包装机械的信息一体化

CAD 技术在工程领域已得到广泛应用。将 CAD 技术应用到食品包装机械上,可以大大缩短设备的设计开发周期,在设计过程中可应用人机工程学,充分考虑人操作起来方便与否来进行反复多次的设计;对设计出来的结果应用 CAE 软件进行性能和结构的优化,使设计满足绿色环保的要求;应用 CAPP 技术将产品的各个零件尽量标准化,对零件进行编码归类,对每一类零件进行加工工艺规划,存储到加工知识库中;在产品的制造过程中,可应用 CAM 技术进行零件的加工过程仿真和数控加工代码的生成,实现产品的虚拟制造或应用数控加工技术快速制造设备。食品包装机械设备从市场需求和调研开始,到最后设备的维修和保养整个过程可以

统一归纳到 CIMS 中去。在食品包装机械上采用 CAX 技术,有利于适应市场快速多变的需求^[8-9]。

3.3 食品包装机械监控和故障诊断智能化

为了提高食品包装机械的自动化程度,保证设备的利用率和生产率,有必要建立食品包装机械的故障诊断和监控系统。在广泛收集设备在工作过程中发生的故障现象、故障原因和故障位置的基础上,建立设备的故障诊断专家系统。利用多传感器信息融合的监控系统,对设备进行实时监控。发现问题时,可利用设备故障诊断专家系统,通过智能的正向推理和反向推理相结合,快速帮助用户确定和解决故障。企业利用网络技术也很容易实现远程监控和设备故障诊断、自动排除,减少人工参与,保证食品包装机械生产的产品在生产中没有人为接触和污染,产品质量均匀统一,安全卫生。同时借助现有的商用网络,设备制造商可以很轻松实现异地对生产线的监控、诊断和修改,提高自己的产品在市场上的竞争力。

4 结束语

在“十二五”期间,食品包装机械总产值可望突破 4 000 亿元^[10]。目前在食品包装机械快速发展的背后,大量技术含量高的设备是依靠进口。因此,在今后的食品包装机械设计中,应注重提高设备的自动化水平,在设备的机械结构领域中充分应用先进

的控制和伺服驱动技术,将数字化技术融入到设备的研发和制造过程中,以实现设备的完全自动化、高效化、节能化、绿色化。

参考文献:

- [1] 鲍庄,董华. 自动化是食品包装机械发展的必然趋势[J]. 中国包装工业, 2006(3): 45.
- [2] 佚名. 自动化技术在食品包装机械中的应用[J]. 中国包装工业, 2010(11): 42-43.
- [3] 申海鹏. 自动化技术在食品包装机械中的创新与发展[J]. 食品安全导刊, 2012(1~2): 42-43.
- [4] 安然. 大森长空: 食品包装机械创新与发展[J]. 中国包装工业, 2011(3): 30.
- [5] 何孝武, 杜健. 自动化控制产品在食品包装机械行业的应用现状以及发展趋向[J]. 饮料工业, 2011, 14(5): 41-43.
- [6] 李勇, 罗亚军, 陈振茂. 我国工业控制传感器市场发展综述[J]. 自动化应用, 2012(1): 63-64.
- [7] 皮广禄. 国外传感器技术的现状与发展[J]. 传感器世界, 1999(1): 7-14.
- [8] 鲁战会, 曹薇. 浅谈食品工厂自动化与计算机集成制造[J]. 包装与食品机械, 2000, 18(1): 26-30.
- [9] 梁吕捷. 机械自动化在食品包装领域中的应用研究[J]. 机械研究与应用, 2011(4): 4-6.
- [10] 楚书峰. 强化企业社会责任, 促进产业高速发展[J]. 中外食品和包装机械, 2012(1): 1.

Automatic Control of Food Packaging Machine

NIE Xue-jun, XIONG Guang-jie, TANG Xiao-hua

(School of Material Science and Mechanical Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China)

Abstract: The automation of food packaging machinery is beneficial to improve its productivity, meet the people's increasing living requirements, and ensure the consistency and safety of food packaging. In order to realize the automation of food packaging machinery, some issues are taken into consideration such as controller, sensor, servo drive technology, human-computer interaction interface, network technology and so on. From the developing trend of food packaging machinery automation, researches on the numerical control, information integration, and intelligent fault diagnosis of equipment should be strengthened.

Key words: food packaging machine; control; automation

(责任编辑: 檀彩莲)