

直线电机在自动化生产线中的应用与选用研究

陈 铨

(广东利元亨智能装备股份有限公司, 广东 惠州 516057)

摘 要 直线电机是一种将电能转换成直线运动的方式, 并具有噪声小、零接触、速度快、精度高、方便维护、可靠性高等多种优点, 被广泛应用于自动化生产线、自动包装线、自动化检测设备中, 能够使生产质量和生产效率得到大幅度的提升。基于此, 本文首先简单介绍自动化生产线的工艺流程, 然后就直线电机在自动化生产线中的应用和选用进行研究分析, 以期后续直线电机自动化生产的选型问题提供有益的参考。

关键词 直线电机; 自动化生产线; 选型; 技术参数

中图分类号: TM3

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0025-03

随着社会的快速发展、生产力的提升, 使得各行业在生产中不仅要求较高的产品质量, 同时也要求较快的生产速度。为此, 自动化生产线应运而生, 利用自动化生产线, 可以实现对产品的快速生产, 但是不同的自动化生产线在选择应用时, 对直线电机的要求各不相同, 所以, 想要确保自动化生产线的质量和效率, 则应该根据实际情况选择对应的直线电机应用方式。

1 自动化生产线的工艺流程

自动化生产线的工艺流程可以根据具体的产品和生产线设置而有所不同, 但大多数情况下, 自动化生产线的工艺流程由原材料供应→加工→组装→质检→包装→运输→数据分析→故障维护→过程改进等步骤组成^[1]。这些工艺流程可以根据具体行业和产品类型进行调整和扩展, 并结合自动化设备、机器人、传感器和控制系统等技术, 从而能够实现高度自动化和智能化的生产过程。

2 直线电机的系统构成

直线电机是一种直接将电能转化为线性机械运动的电动机, 其系统构成可以分为以下六个主要部分。

一是定子 (Stator)。直线电机的定子通常由一组线圈组成, 这些线圈被放置在机械结构内部, 并通过定子槽固定, 定子中的线圈通常采用绕制在导体上的绝缘电线。

二是转子 (Rotor)。直线电机的转子是与定子相对运动的部分, 通常是由永磁体组成, 例如磁铁, 转子既可以是一个单独的磁体, 也可以是多个磁体分布在整个运动区域内。

三是导向系统。为了确保直线电机的精确控制和运动, 系统通常配备了一个导向系统, 包括导轨、滑块等, 导向系统在直线电机的动子上提供导向力和控制运动的方向^[2]。

四是传感器。为实现闭环控制和位置反馈, 直线电机系统通常会配备一些传感器, 如位置传感器、速度传感器或加速度传感器, 用于实时监测和反馈电机的位置和运动状态。

五是控制系统。直线电机的控制系统负责控制电机的运动, 通常由一个控制器和驱动器组成, 控制器接收来自传感器的反馈信号, 并根据设定的控制算法生成控制信号, 驱动器则将控制信号转化为电流或电压信号, 供给定子线圈, 从而实现电机的精确运动。

六是电源系统。直线电机的工作需要供应电源, 电源系统可以提供适当的电压和电流, 并根据需要对电源进行调节, 以满足电机的工作要求。

综上所述, 直线电机的系统构成分析包含了定子、转子、导向系统、传感器、控制系统和电源系统, 这些组件相互配合, 共同实现直线电机的线性运动和精确控制。

3 直线电机的选型及技术参数

选择适合的直线电机并确定其技术参数通常需要考虑以下几个方面: 第一, 对负载的要求中, 需要确定直线电机需要承载的负载类型和重量, 这将影响到所需的力和加速度能力, 以及直线电机驱动系统的功率和性能。第二, 对行程和速度的要求中, 确定直线电机的行程 (即线性位移范围) 和速度要求, 行程决

定了直线电机的尺寸大小,速度要求影响到电机的加速和减速能力。第三,对精度的要求中,确定直线电机所需的位置和姿态精度,会影响到直线电机控制系统的闭环反馈能力以及传感器的精度要求。第四,对环境条件的要求中,考虑直线电机将运行的环境条件,如温度范围、湿度、腐蚀性等,这些因素会对直线电机的材料选择和密封性能提出要求。

基于以上四点的考虑,对于直线电机的技术参数要求如下,在对力和加速度的参数要求中,电机所能提供的最大持续力和最大加速度,通常以牛顿(N)为单位。在对最大速度的要求中,电机的最大运行速度通常以米每秒(m/s)为单位。在对位置精度的要求中,电机的位置控制精度通常以微米或纳米为单位。在对可调节行程的要求中,电机的调节范围,即线性位移的最大范围通常以毫米(mm)或米(m)为单位^[3]。在对功率和电流的要求中,电机的额定功率和额定电流以瓦(W)和安培(A)为单位。在对工作温度范围的要求中,电机能够正常工作环境温度范围。在对保护等级的要求中,电机的防护等级,表示其对固体颗粒和液体的防护能力。在对寿命和可靠性的要求中,提供的寿命和可靠性数据,如平均无故障时间(MTBF)。需要注意的是,具体的直线电机型号和制造商会提供更详细的技术参数,根据具体应用需求和系统要求,可以选择适合的直线电机。此外,与电机供应商或专业工程师合作,可以帮助做出更准确的选型和确定技术参数的决策。

4 直线电机在自动化生产线中的应用效果

直线电机是一种特殊的电机,其转换的旋转运动被转化为直线运动,具有高速度、高精度、高刚性和高加速度等优势,在自动化生产线中,直线电机的应用效果非常显著。首先,具有高速度和高精度的应用效果,直线电机通过直接驱动负载,无需传统的转动机械传动装置,可以实现高速度和高精度的直线运动,这对于一些对速度和定位要求较高的自动化生产线非常关键,可以提高生产效率和产品质量。其次,具有高刚性和高加速度的应用效果,直线电机结构简单、刚性强,使得其可以承受更大的负载和更高的加速度,适合于对动态性能要求严格的生产线,它可以快速响应指令,并实现快速加减速,从而提高生产线的响应速度和工作效率。然后,具有省空间和布局灵活的应用效果,相比传统的旋转电机和传动机构,直线电机具有较小的体积和重量,能够节省生产线所需要的空间,此外,直线电机的布局也更加灵活,可以根据生

产线的需求进行定制和安装。再次,具有低噪声和低能耗的应用效果,直线电机没有机械传动装置,减少了噪声和震动的产生;同时由于直接驱动负载,功耗较低,节能效果显著,这对于要求生产环境安静、节能的自动化生产线非常有利。最后,具有可编程控制的应用效果,直线电机可以通过编程进行精确的位置控制和速度调整,与自动化控制系统紧密结合,可以根据生产线的需要,进行多种运动模式和轨迹的实现,提高自动化生产线的灵活性和适应性。总之,直线电机在自动化生产线中的应用效果非常显著,可以提高生产效率、产品质量和工作灵活性,同时降低噪声和能耗,是现代自动化生产线不可或缺的重要组成部分。

5 直线电机在自动化生产线中的选用研究

直线电机是一种能够将电能转化为线性运动的装置,广泛应用于自动化生产线中。因此,在选择和研究直线电机在自动化生产线中的应用时,需要根据自动化生产线的实际情况,选择对应的直线机电,而在对直线电机的选用时,通常选用的标准有以下几个方面。

5.1 功能需求

直线电机是一种能够将电能转换为机械直线运动的装置,在自动化生产线中得到广泛应用。在功能需求的选用研究时,需要明确所需的功能要求,例如加速度、速度、力量、精度等,根据不同的应用场景确定所需性能参数^[4]。考虑工作环境的因素,包括温度、湿度、尘埃、振动等,选择适合该环境的直线电机,如防护等级高的直线电机。了解待驱动负载的性质,包括负载的惯性、摩擦、阻力等,并结合负载的重量和尺寸选择合适的直线电机。直线电机通常需要配备相应的控制系统,包括位置传感器、驱动器等,根据实际需求选用适配的控制系统,以保证直线电机的稳定性和精度。另外,还要考虑直线电机的可靠性和维护性,选择具有良好品质和售后服务的供应商。需要注意的是,以上仅为直线电机一般性的选用原则,具体的研究需要结合实际需求和应用场景进行,此外,在选用过程中还可以参考相关的技术文献、咨询专业人士等,以获取更为详尽和准确的信息。

5.2 空间限制

对于自动化生产线而言,通常使用的空间较为有限,因此,在选用直线电机时要考虑其尺寸和安装方式,并确保适合现有的工作空间,对于不同的生产工作空间,要尽可能地选择合适尺寸的直线电机,否则过大或者过小的直线电机很难带动自动化生产线的运作。

5.3 可靠性和稳定性

对于直线电机在自动化生产线中的选用研究,可靠性和稳定性是非常重要的考虑因素。选择具有较高品质和良好可靠性的直线电机产品,可以通过查阅产品规格、性能测试数据、产品实际应用案例等来评估不同品牌和型号的直线电机的可靠性。了解直线电机的维护需求和可靠性指标,例如,了解厂家提供的平均无故障时间(MTBF)和平均维修时间(MTTR),以及是否提供维护手册和技术支持。考虑直线电机在工作环境中的温度、湿度和其他环境条件,选择适合工作环境的直线电机,例如具有防尘、防潮等特性的产品。评估直线电机的运行稳定性,包括起动、制动、减速等过程中的性能稳定性,可以参考厂商提供的加速度、速度和振动等参数。考虑直线电机与其他自动化设备或系统的接口和兼容性,确保直线电机可以与控制系统、传感器等无缝配合,以实现整体自动化生产线的稳定运行。对于安全要求较高的应用场景,例如高速运动、重负载等,应选择具有安全设计和保护功能的直线电机产品。在实际应用中,还需结合具体需求和工作环境来进行深入的研究和评估,以选择最适合的直线电机。

5.4 控制系统集成

在根据控制系统集成选用直线电机时,需考虑控制系统的需求,根据生产线的具体需求确定控制系统的功能要求,包括位置精度、速度范围、加速度和减速度要求等,基于这些要求,选择适合的直线电机类型,例如直线同步电机、直线伺服电机或线性步进电机等^[5]。在选择动力系统时,直线电机的动力系统通常由电源、驱动器和控制器组成,电源提供电能供给,驱动器将电能转化为适合直线电机的控制信号,控制器则负责发送指令和监控电机运动状态,根据实际需求选用合适的动力系统,确保其与直线电机的型号和参数相匹配。在机械结构的设计中,直线电机通常需要与机械结构进行配合,如导轨、气垫等,机械结构的设计应考虑直线电机的安装方式、载荷能力、刚度要求等因素,以确保电机能够稳定运行并满足生产线的需求。

5.5 维护成本

直线电机是一种特殊类型的电机,它的转动运动被转换成直线运动,在自动化生产线中,直线电机因其高速、高精度、高可靠性等特点而得到广泛应用。因此,在选择直线电机时,维护成本是一个需要考虑的重要因素。首先,维护成本包括设备的维修和保养费用。在选择直线电机时,应考虑其设计结构是否易于维修和保养,是否存在易损件以及易损件的更换和

维修难易程度,此外,还应考虑设备的寿命和维护周期,以及维护工作的难度和时间成本。其次,维护成本还包括故障排除和故障诊断的费用,直线电机可能因为各种原因出现故障,例如电路故障、传感器故障、机械部件损坏等,在选择直线电机时,应考虑其故障排除和故障诊断的复杂性,以及维修人员对设备进行维修和诊断所需的专业知识和技能水平。此外,维护成本还包括备件的采购和库存成本,直线电机可能需要更换的部件包括传动带、轴承、连杆等,在选择直线电机时,应考虑备件的供应渠道和价格,并合理规划备件库存,以降低维护成本。最后,维护成本还包括设备停机损失的费用,在生产线上,设备停机将导致生产中断和产能损失,所以,在选择直线电机时,应考虑其可靠性和稳定性,以减少设备故障和停机时间,降低维护成本和停机损失。由此可见,维护成本是选择直线电机时需要考虑的重要因素,在进行选型研究时,应综合考虑设备的维修和保养费用、故障排除和诊断费用、备件采购和库存成本,以及设备停机损失的费用,从而选择具有较低维护成本的直线电机。

6 结语

传统流水线或装配线一般常采用钢丝绳或链传动,这些传动方式往往噪声大、速度慢、控制不方便,而直流电机因其优点已在我国的自动化生产线中得到了广泛的应用,如电子、机械、化工、医药等领域。随着电机技术水平和现代化控制技术的不断发展,直线电机在制造广程中的应用将会越来越广泛。根据不同的自动化生产线情况,选择不同的直线电机能够最大限度地满足自动化生产所需,同时直线电机在自动化生产线中的应用能够持续为其提供直线运动能量,这对推动工业生产有着非常好的提升效果。

参考文献:

- [1] 张玉芝. 四足差动作动压电直线电机的研究[D]. 泉州: 华侨大学, 2018.
- [2] 王健. 直线电机驱动在动态加载中的应用研究[D]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [3] 周丽娜, 康俊峰. 信息化教学方法在自动化生产线安装与调试实训中的应用研究[J]. 中国农村教育, 2019(27):34,37.
- [4] 乌海东. 智能制造背景下工业机器人在冲压自动化生产线中的应用研究[J]. 电子乐园, 2019(25):46.
- [5] 王奕. 试论工业机器人在冲压自动化生产线中的应用[J]. 智慧中国, 2022(02):94-95.