

# 非标自动化产线中的精密定位技术研究与应用

王俊峰

北京中科航天人才服务有限公司 北京 100000

**摘要:** 随着制造业的快速发展, 客户对产品的个性化需求日益增长, 非标自动化产线因其高度的灵活性和适应性而受到广泛关注。在非标自动化产线的运行过程中, 精密定位技术是实现高精度、高效率生产的关键。本文将对非标自动化产线中的精密定位技术进行深入研究, 探讨其技术原理、应用现状以及未来发展趋势。

**关键词:** 非标自动化产线; 精密定位技术; 应用

## 引言

非标自动化产线是根据特定客户需求定制的自动化设备和系统, 能够满足不同行业和生产需求的个性化解决方案。在非标自动化产线的运行过程中, 精密定位技术对于确保生产过程的稳定性和产品质量的一致性至关重要。因此, 对精密定位技术的研究与应用具有重要意义。

### 1 非标自动化产线中精密定位技术原理

在非标自动化产线中, 精密定位技术是实现高效、准确生产的关键。这一技术涵盖了传感器技术、执行器技术以及控制算法等多个方面, 它们相互协作, 共同确保了生产线上的物体能够精准地定位到预定位置。

#### 1.1 传感器技术

传感器作为精密定位的基础, 其重要性不言而喻。在非标自动化产线中, 传感器扮演着“眼睛”的角色, 实时感知物体的位置和姿态。光电编码器是一种常用的传感器, 它通过检测旋转轴上的编码盘上的刻度变化, 将旋转运动转化为电信号, 从而精确测量出物体的旋转角度和位移。这种传感器具有高精度、高分辨率和稳定性好的特点, 广泛应用于各种精密定位系统中。激光测距仪则是利用激光束测量物体距离的传感器。它发射出激光束, 并接收物体反射回来的光信号, 通过处理这些信号来计算出物体的距离。激光测距仪具有测量范围广、精度高、抗干扰能力强等优点, 特别适用于长距离、高精度的定位测量。视觉传感器则是近年来发展迅速的一种新型传感器。它利用摄像头捕捉物体的图像, 并通过图像处理算法提取出物体的位置、形状、尺寸等信息<sup>[1]</sup>。视觉传感器具有非接触、测量速度快、适应性强等特点, 特别适用于复杂场景下的精密定位。这些传感器能够高精度地测量物体的位置和姿态信息, 为后续的控制算法提供了准确、可靠的数据支持。它们的发展和应用, 极大地提高了非标自动化产线的定位精度和生产效率。

#### 1.2 执行器技术

执行器是实现精密定位的关键部件, 它负责将控制算法的输出信号转化为物体的实际运动。在非标自动化产线中, 常用的执行器包括伺服电机、步进电机和直线电机等。伺服电机是一种能够精确控制位置、速度和加速度的电机。它通过内部的反馈系统, 实时检测电机的实际运动状态, 并与控制信号进行比较, 从而调整电机的输出, 确保物体能够精准地定位到预定位置。伺服电机具有高精度、高响应速度和高可靠性等特点, 是非标自动化产线中精密定位的首选执行器。步进电机则是一种通过控制脉冲信号的数量和频率来实现精确定位的电机。它每接收到一个脉冲信号, 就会转动一个固定的角度或移动一个固定的距离。步进电机具有结构简单、控制方便、成本低等优点, 但在高速运动时可能存在失步现象, 因此更适用于低速、高精度的定位场合。直线电机则是一种直接将电能转化为直线运动的电机。它省去了传统电机中的旋转部件和传动机构, 从而实现了更高的定位精度和更快的响应速度。直线电机特别适用于需要高速、高精度直线运动的场合, 如半导体制造设备、精密加工机床等。这些执行器能够根据控制算法的输出信号精确控制物体的位置和姿态, 满足非标自动化产线对精密定位的要求。

#### 1.3 控制算法

控制算法是实现精密定位的核心。它根据传感器反馈的信息, 计算出执行器的控制信号, 从而确保物体能够精准地定位到预定位置。在非标自动化产线中, 常用的控制算法包括PID控制、自适应控制和模糊控制等。PID控制是一种经典的控制算法, 它通过比例、积分和微分三个环节对误差进行修正, 从而实现对物体的精确控制。PID控制算法简单、易于实现, 且对大多数系统都具有良好的控制效果。但在面对非线性、时变等复杂系统时, PID控制可能无法达到最佳的控制效果。自适应控

制则是一种能够根据系统变化自动调整控制参数的控制算法。它通过实时监测系统的状态,并根据系统的变化调整控制策略,从而确保系统始终保持在最佳的工作状态。自适应控制算法具有较强的鲁棒性和适应性,特别适用于非线性、时变等复杂系统的控制<sup>[2]</sup>。模糊控制则是一种基于模糊逻辑的控制算法。它通过将精确的数学模型转化为模糊的语言规则,从而实现对系统的控制。模糊控制算法能够处理系统中的不确定性和模糊性,具有较强的鲁棒性和容错性。在非标自动化产线中,模糊控制常用于处理那些难以用精确数学模型描述的系统。这些控制算法能够根据生产线的实际情况进行动态调整,确保精密定位的准确性和稳定性。它们的发展和應用,为非标自动化产线的精密定位提供了强有力的支持。

## 2 精密定位技术在非标自动化产线中的应用

### 2.1 机器人导航

在自动化生产线上,机器人扮演着举足轻重的角色。它们需要准确地执行各种任务,如搬运、装配、检测等。而要实现这些任务,机器人首先需要通过定位技术确定自己的位置,以便进行导航和路径规划。精密定位技术为机器人提供了高精度的位置信息,这是机器人稳定、准确导航的基础。通过激光测距仪、视觉传感器等高精度传感器,机器人可以实时感知周围环境,包括障碍物、目标位置等信息。同时,结合先进的控制算法,机器人可以根据这些信息计算出最优路径,并精确控制自己的运动,确保在生产过程中能够稳定、准确地到达目标位置。在非标自动化产线中,机器人的导航任务往往更加复杂。由于产线布局的不规则性、产品种类的多样性以及生产过程的动态性,机器人需要不断适应新的环境和任务。而精密定位技术的应用,使得机器人能够具备更强的环境感知能力和自适应能力,从而在各种复杂情况下都能保持稳定的导航性能。此外,精密定位技术还可以为机器人提供实时的姿态信息,这对于一些需要精确控制姿态的任务来说至关重要。例如,在装配过程中,机器人需要准确地将零件装配到指定位置,并保持一定的姿态以确保装配质量。通过精密定位技术,机器人可以实时感知自己的姿态,并根据需要进行调整,从而确保装配过程的准确性和稳定性。

### 2.2 产品追踪

在非标自动化产线中,产品的追踪和管理是保证生产效率和产品质量的重要环节。通过定位技术,可以对生产的产品进行实时追踪,从而及时了解产品的生产进度、位置状态以及质量情况。精密定位技术为产品追踪提供了高精度的定位手段。通过在产品上安装RFID标

签、二维码等标识物,并结合相应的读取设备,可以实时获取产品的位置信息。同时,结合生产线上的传感器和执行器,可以实现对产品的全程追踪和管理。例如,在生产线上的关键工序处设置传感器,可以实时监测产品的加工状态和质量情况;通过执行器控制产品的流向和速度,可以确保产品按照预定的生产流程进行加工。精密定位技术的应用不仅提高了产品追踪的准确性和实时性,还为生产管理提供了更加丰富的数据支持。通过对产品追踪数据的分析和挖掘,可以及时发现生产过程中的问题和瓶颈,为生产优化提供有力的依据。同时,还可以实现对产品质量的全程监控和追溯,确保产品质量的可靠性和稳定性<sup>[3]</sup>。此外,精密定位技术还可以与其他智能技术相结合,如物联网、大数据等,进一步提升产品追踪的智能化水平。通过物联网技术,可以实现产品与生产设备、物流系统等的互联互通;通过大数据技术,可以对海量产品追踪数据进行深度分析和挖掘,为生产管理提供更加精准、智能的决策支持。

### 2.3 设备维护

在非标自动化产线中,设备的正常运行和稳定性是保证生产效率的关键。而设备的维护和管理则是确保设备正常运行的重要环节。通过定位技术,可以对设备进行远程监测和维护,及时发现设备故障和异常情况,并采取相应的措施进行处理。精密定位技术为设备维护提供了高精度的监测手段。通过在设备上安装传感器和执行器,可以实时监测设备的运行状态和性能参数。例如,通过振动传感器可以监测设备的振动情况,判断设备是否存在异常振动或磨损;通过温度传感器可以监测设备的温度变化情况,判断设备是否存在过热或冷却不足等问题。同时,结合先进的控制算法和数据分析技术,可以对设备监测数据进行实时分析和处理,及时发现设备的故障和异常情况。一旦检测到设备故障或异常情况,系统可以立即发出警报并通知相关人员进行处理。这样不仅可以减少设备的停机时间,还可以避免因设备故障导致的生产事故和质量问题。此外,精密定位技术还可以为设备维护提供远程支持。通过远程监测和维护系统,相关人员可以随时随地了解设备的运行状态和性能参数,并对设备进行远程调试和维护。这不仅可以提高设备维护的效率和便捷性,还可以降低维护成本和人员风险。

### 2.4 资源优化

在非标自动化产线中,生产资源的优化配置是提高生产效率和降低成本的重要途径。而定位技术则可以为资源优化提供有力的支持。通过定位技术,可以实时了

解生产线上各个工序的生产情况、设备状态以及人员分布等信息,从而为资源优化提供准确的数据基础。精密定位技术的应用使得资源优化更加精确和高效。通过对生产线上的传感器和执行器进行精确控制和管理,可以实现对生产资源的精确分配和优化。例如,根据生产计划和实际需求,可以实时调整设备的运行速度和加工参数,以确保生产线的高效运行;通过精确控制物料的流动和配送,可以减少物料的浪费和积压;通过合理安排人员的工作任务和工作时间,可以提高人员的工作效率和满意度。同时,结合先进的数据分析和优化算法,可以对生产资源进行优化配置和调度。通过对生产数据的深度分析和挖掘,可以发现生产过程中的瓶颈和问题,并提出相应的优化方案<sup>[4]</sup>。例如,通过生产数据分析,可以发现某些工序的生产效率较低或设备利用率不高,从而采取相应的措施进行改进和优化。此外,精密定位技术还可以与其他智能技术相结合,如人工智能、物联网等,进一步提升资源优化的智能化水平。通过人工智能技术,可以实现对生产资源的智能调度和管理;通过物联网技术,可以实现生产设备、物料和人员之间的互联互通和信息共享。这些技术的应用将使得资源优化更加智能、高效和可持续。

### 3 精密定位技术的挑战与解决方案

#### 3.1 挑战

非标自动化产线的复杂性和多样性对精密定位技术提出了极高的要求。生产线上的设备、工装夹具以及产品种类繁多,每种设备都有其独特的运动规律和定位需求。这就要求精密定位技术必须具备高度的灵活性和适应性,能够根据不同的设备和产品快速调整定位策略和参数。同时,生产环境的不确定性也是精密定位技术面临的一大挑战。生产线上可能存在各种干扰因素,如振动、温度波动、电磁干扰等,这些因素都会对定位精度产生负面影响。因此,精密定位技术必须具备高度的鲁棒性和抗干扰能力,能够在恶劣的生产环境中保持稳定的定位性能。此外,生产过程的高精度要求也是精密定位技术必须面对的挑战。在非标自动化产线中,许多工序都需要达到微米甚至纳米级的定位精度。这就要求精密定位技术必须具备高度的准确性和稳定性,能够确保生产线上的每个工序都能够达到预定的定位精度。

#### 3.2 解决方案

首先,通过模块化设计来提高生产线的灵活性和适应性。将生产线划分为多个功能模块,每个模块都可以根据具体需求进行灵活配置和调整。这样,当生产线上的设备或产品发生变化时,只需要调整相应的模块即可,而不需要对整个生产线进行大规模的改造。其次,通过多技术集成来提高生产线的整体性能和稳定性。将机器视觉、控制算法优化、数据分析和智能决策等多种先进技术进行集成应用,可以充分发挥各自的优势,提高生产线的定位精度、响应速度和稳定性。再者,采用先进的智能控制算法来提高生产线的准确性和稳定性。自适应控制、模糊控制等智能控制算法能够根据生产线的实时状态和环境变化自动调整控制策略,确保生产线始终保持稳定的定位性能。最后,选用高精度传感器和执行器来提高生产线的定位精度和响应速度。高精度传感器能够准确感知生产线上的各种信号和变化,为控制算法提供准确的输入;而高精度执行器则能够快速、准确地响应控制算法的指令,确保生产线上的每个工序都能够达到预定的定位精度。

#### 结语

精密定位技术是非标自动化产线中的关键技术之一,对于提高生产效率和产品质量具有重要意义。随着制造业的快速发展和技术的不断进步,精密定位技术将面临更多的机遇和挑战。未来,随着物联网、人工智能等技术的不断发展,精密定位技术将与这些技术相结合,实现更加智能、高效的生产和管理。同时,随着新材料、新工艺的不断涌现,精密定位技术也将不断创新和发展,为制造业的转型升级提供更加有力的支持。

#### 参考文献

- [1]高春斌.非标大型装备总装流水线的组织设计和应用[J].新型工业化,2020,10(01):93-98.
- [2]邹恒文.D公司非标产线制造管理优化研究[D].江西财经大学,2023.
- [3]杨涛.H公司非标自动化生产线模块化和标准化及评价研究[D].浙江大学,2022.
- [4]刘秋鹏.基于模块化与标准化的非标自动化车灯生产系统研发[J].汽车制造业,2024,(03):59-62.