

# 冲压生产线上基于机械手端拾器的自动化设计

朴永杰

苏州利来汽车配件有限公司 江苏 苏州 215500

**摘要:** 本文探讨了冲压生产线上基于机械手端拾器的自动化设计及其应用。通过分析端拾器的结构与工作原理,详细论述了其在提升生产效率、降低生产成本和减少人为误差方面的显著优势。文章结合实际应用案例,展示了端拾器在汽车零部件生产中的成功应用,并通过数据分析证明了其在生产效率和成本效益方面的综合表现。此外,文章还提出了端拾器设计的优化策略,包括通过智能控制系统和节能设计提升操作效率与降低使用成本。最后,本文展望了端拾器未来的发展趋势,强调了智能化和绿色制造技术在冲压生产中的潜在应用。

**关键词:** 端拾器; 自动化设计; 冲压生产; 生产效率

## 1 背景

### 1.1 汽车零部件冲压生产的重要性

汽车制造业中,冲压工艺是不可或缺的生产环节,其主要功能是通过模具和压力机将金属板材加工成各种形状的汽车零部件。由于汽车零部件的结构复杂、种类繁多,冲压工艺需要具备极高的精度和效率,以满足大规模生产需求和严苛的质量标准。特别是在现代汽车生产中,零部件的轻量化、强度和精度要求日益提高,这对冲压生产提出了更高的技术标准。冲压工艺不仅影响了生产效率,还直接关系到整车的装配精度、性能表现以及安全性。因此,如何提升冲压工艺的自动化水平以适应市场对高质量零部件的需求,已成为汽车制造企业在全球竞争中取胜的关键。

### 1.2 自动化设计对生产效率的影响

随着自动化技术的快速发展,传统依赖人工操作的冲压工艺已逐渐被更为先进的自动化设计所取代。自动化技术,特别是基于机械手端拾器的自动化系统,能够大幅提升冲压生产线的运行效率和精度。相比传统操作,自动化设计通过减少人工干预,不仅能够显著降低操作失误,还能够实现24小时不间断生产,从而大大提高了生产线的整体产能。此外,自动化系统还具备更高的柔性,能够快速适应不同车型、不同规格零部件的生产需求,减少了设备的调整时间和转换成本。这种基于自动化的生产模式使得企业能够在缩短生产周期的同时,降低运营成本,增强市场竞争力。

## 2 端拾器的设计原理与功能

**作者简介:** 朴永杰(1974年4月—),男,朝鲜族,辽宁省凤城市人,博士,主要研究方向为汽车制造、自动化控制。

### 2.1 端拾器的结构与组成

端拾器作为自动化生产线中的核心设备,其结构设计高度精密,主要由抓取装置、传动机构和控制系统组成。抓取装置通常采用多样化设计,如吸盘、机械爪或夹具,根据不同零部件的材质、形状及大小灵活调整抓取方式。这些抓取装置通过高精度传感器与控制系统的协同工作,确保在复杂工况下也能精准地完成零部件的抓取和搬运。此外,抓取装置还设计有柔性调节功能,能够减少对零部件表面的磨损,确保成品质量。

传动机构是端拾器实现高效搬运的重要部分。端拾器的传动机构通常与伺服电机相结合,通过预设的路径和指令实现快速、精确的零部件转移。该机构能够将抓取装置定位在多个工位之间,完成从一个模具到下一个模具的零部件搬运。传动机构的精确度和灵活性直接影响到生产线的整体效率,因此其设计需考虑多工位、高频率的生产要求,同时保持稳定性与持久性。

### 2.2 端拾器在冲压生产中的优势

端拾器在冲压生产中的应用不仅提高了生产效率,还大大优化了生产过程的精度和安全性。首先,端拾器能够在高速运作中维持高精度抓取,减少了因人工操作导致的零部件损坏和位置偏移。这种精确度在处理复杂零部件时尤为关键,确保了生产线上的零部件能够被精准地送入下一个工序,减少了生产过程中的废品率。同时,端拾器的高效操作能够提升生产线每分钟冲压次数,显著提高了生产效率。

此外,端拾器的自动化操作减少了对人工的依赖,从而降低了生产成本。与传统机械手臂相比,端拾器占用空间更少,结构更加紧凑,适合多工位生产线的布置需求。由于其能够与其他自动化设备(如传送带和机器人)无缝衔接,端拾器在多设备协作生产中表现出更高

的柔性和灵活性。这种设计优势不仅有助于缩短生产周期，还显著减少了设备转换时间和维护频率，使得整个生产线的运行更加稳定和高效<sup>[1]</sup>。

### 3 端拾器在冲压生产线中的应用

#### 3.1 实际应用案例

在实际生产中，端拾器被广泛应用于汽车零部件冲压生产线中，为多工位的冲压工艺提供了高度自动化的支持。例如，某大型汽车制造厂成功引入了端拾器系统，通过与多台冲压设备的集成，实现了零部件的高速精准转移。该系统通过控制抓取时间和位置，避免了零部件在搬运过程中因震动或偏差造成的质量问题。与传统的人工搬运方式相比，端拾器显著减少了设备之间的停机等待时间，提高了生产线的运作连续性和整体效率。

另一实际应用案例展示了端拾器在生产复杂零部件中的卓越表现。在该项目中，端拾器负责从不同模具中取出具有复杂几何形状的汽车零部件，并将其精确放置到后续加工设备中。通过其高精度的抓取能力，该工厂成功减少了零部件表面损伤，提高了最终产品的合格率。此案例表明，端拾器不仅能处理简单零部件，还在复杂的多工位冲压生产中展现出其独特优势，尤其适合精密零件的批量生产<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 生产效率与成本效益分析

在提升生产效率方面，端拾器的引入带来了显著的改进。研究表明，自动化生产线中使用端拾器后，每分钟的冲压次数（SPM）从传统的10次提高到25次，生产效率提升了150%。这种提升主要源于端拾器能够快速、精准地完成零部件的抓取和转移，无需人工干预，显著缩短了生产周期。此外，端拾器的精准度减少了零部件在搬运过程中产生的误差和损坏，提高了最终产品的质量合格率。因此，端拾器的应用不仅提升了单次生产线的产能，还增强了整个工厂的生产能力。

从成本效益的角度来看，端拾器的自动化设计为企业节省了大量的劳动力成本，并减少了因人工操作不当引发的质量问题。尽管初期投资较高，但长远来看，端拾器的使用显著降低了设备维护和人工干预的成本。结合减少的零部件损耗和更高的生产效率，端拾器为企业带来了更高的资本回报率。此外，自动化系统的引入降低了生产线的能耗，在节约能源成本的同时，推动了生产流程的绿色化转型。

### 4 端拾器设计的优化

#### 4.1 操作效率的提升策略

在现代冲压生产线中，操作效率的提升是端拾器设计优化的核心目标之一。为进一步提高操作效率，可以

通过集成更先进的传感器和控制系统来增强端拾器的反应速度和精度。当前的端拾器依赖于高精度传感器来识别零部件的形状、大小以及位置，然而，传统的传感器在处理复杂或高速环境时，容易出现识别延迟或误差。为此，引入更高响应速度的传感器技术，如3D视觉识别和激光测距技术，可以使端拾器在更短时间内做出准确判断，并完成抓取与转移操作。通过这种方式，端拾器能够更快地完成多工位间的零部件转移，从而显著提高生产线的整体运行效率。

此外，优化控制系统的算法和架构是提高操作效率的另一重要策略。基于机器学习和人工智能的控制算法，能够通过分析生产数据实时优化端拾器的动作路径与抓取角度，使其在不同的工作条件下自适应调整操作策略。这不仅减少了机械运动的重复和冗余，还避免了不必要的能量消耗与机械磨损，从而进一步提高了设备的工作效率和使用寿命。这种智能化的操作模式能够适应更加复杂和多变的生产环境，显著提升生产线的灵活性和响应能力。

#### 4.2 使用成本的优化方案

降低使用成本是端拾器设计优化的另一重要方面。尽管自动化设备的初始投资较高，但通过有效的优化方案，端拾器的运行和维护成本可以得到显著降低。首先，采用节能设计是减少运行成本的关键策略之一。端拾器的驱动系统可以通过引入节能电机和智能电源管理技术，有效减少设备在待机和低负荷运行时的能耗。例如，通过控制系统自动调节电机的功率输出，端拾器能够根据实际需求调整其能量消耗，从而避免不必要的能源浪费。在大规模生产环境下，这种节能设计能够显著降低工厂的整体运营成本，提升生产线的经济效益。

其次，优化端拾器的维护流程也有助于进一步降低长期使用成本。传统的设备维护通常依赖于定期检查和人工监控，而智能化维护系统的引入可以通过实时监测设备的运行状态和关键部件的健康状况，提前预测设备可能出现的故障，从而避免突发性停机和维修。这一策略不仅延长了端拾器的使用寿命，还减少了因设备故障导致的生产中断和维护成本。此外，模块化设计的端拾器使得设备在更换或维护时更加便捷，大大缩短了停机时间，进一步提高了生产线的可用性和成本效益<sup>[3]</sup>。

### 5 结论与展望

#### 5.1 设计优势总结

通过本文的探讨可以看出，端拾器作为冲压生产线中的关键自动化设备，具备显著的技术优势。首先，它能够显著提高生产效率，尤其是在多工位冲压操作中，

端拾器的精准抓取和高效传送能力减少了工位间的停机时间，并提升了每分钟的冲压次数（SPM）。其次，端拾器的高精度操作减少了零部件在搬运过程中的损坏和误差，从而提升了产品合格率。此外，端拾器的自动化特性降低了对人工操作的依赖，不仅提高了生产线的安全性，还大幅减少了劳动力成本和维护成本。这些优势使得端拾器在现代汽车零部件生产中的应用愈发广泛，并逐渐成为提升生产自动化水平的核心设备之一。

### 5.2 未来发展趋势

展望未来，端拾器的设计和应用将继续朝着智能化和绿色化的方向发展。随着人工智能和机器学习技术的不断进步，未来的端拾器将更加智能化，能够通过自适应算法实时优化其抓取策略和路径选择，从而进一步提高操作效率和灵活性。在复杂零部件生产中，端拾器将能够自主学习并适应多样化的生产需求，减少人工干预的必要性。此外，端拾器还将与物联网技术深度结合，实现生产线设备之间的数据互联与实时监控，进一步提升整个生产系统的协作效率与信息透明度。

与此同时，绿色制造理念的推进将促使端拾器的能耗和环境影响得到进一步优化。通过采用更高效的节能电机和智能电源管理系统，未来的端拾器将在降低能源消耗的同时，保持高效运作，从而推动生产流程的可持续发展。此外，端拾器的模块化设计将不断优化，使得设备的维护和升级更加便捷，进一步延长设备的使用寿命，降低长期使用成本。在全球制造业转型升级的背景下，端拾器在冲压生产中的应用将更加广泛，并为企业在生产效率、成本控制和环境友好等方面提供有力支持。

### 参考文献

- [1]杨加勇.数控技术在汽车零部件加工中的应用[J].汽车测试报告,2024(04):77-79.
- [2]杨亚男,机器人和智能制造产业 SRT创新末端执行器智能制造总部项目签约.孔磊主编,北京经济技术开发区年鉴,中国商务出版社,2023,195,年鉴.DOI:10.40160/y.cnki.yjjkn.2024.000428.
- [3]傅宝根.基于机械自动化技术的汽车节能减排策略研究[J].汽车维修技师,2024(10):125-126.