

自动化机械设计与制造研究

理宏才

焦作市迈科冶金机械有限公司 河南 焦作 454003

摘要: 本文聚焦自动化机械设计与制造展开深入探讨。阐述了设计基础及涵盖智能化、精度、可靠性等的设计原则,剖析制造要点,包含工艺选择、精度控制与质量检测各方面。同时探究自动化技术在其中的应用,如CAD的三维建模等、CAM的数控编程等以及智能制造技术涉及的工业物联网、大数据与人工智能应用。旨在为提升自动化机械设计与制造水平、推动其高质量发展提供参考依据,助力工业生产智能化升级。

关键词: 自动化机械; 设备设计; 制造研究

引言: 在当今工业领域, 自动化机械设备扮演着至关重要的角色, 其推动着生产效率、质量以及智能化水平的不断提升。随着科技的持续进步, 对自动化机械设计与制造也提出了更高要求。从设计基础到遵循的各项原则, 再到制造环节的诸多要点, 均关乎设备最终的性能表现。同时, 自动化技术如计算机辅助设计、制造以及智能制造技术等不断融入, 为其带来了新的发展契机。深入研究自动化机械设计与制造相关内容, 对于提升工业自动化水平、增强制造业竞争力意义重大。

1 自动化机械设计与制造基础

自动化机械设计与制造是一项综合性的工作, 有着坚实的基础支撑。首先, 需深入了解机械原理, 像各类传动机构(齿轮、带轮、链轮等)、连接机构(螺栓、键连接等)的特性及应用场景, 这是实现机械运动和功能的根本。其次, 要掌握材料科学知识, 依据设备的工作环境、受力情况等因素, 精准选择合适的金属或非金属材料, 确保结构强度与性能。再者, 对自动化控制理论的熟悉不可或缺, 明确如何通过传感器收集信息, 借助控制器(如PLC、单片机等)进行逻辑运算与指令下达, 实现设备各部分的自动化协调运作。同时, 充分考虑人机工程学, 设计出便于操作、维护且安全舒适的设备, 为后续高质量的自动化机械设计与制造筑牢基础^[1]。

2 自动化机械设计与制造原则

2.1 智能化设计原则

2.1.1 自适应功能。设备在实际运行时, 工作环境、负载等条件常发生变化。具备自适应功能的设备能够依据这些变化自动调整自身参数与运行模式。例如, 在加工不同硬度材料的自动化机床中, 机床可通过传感器实时监测切削力等参数, 自适应地调节切削速度、进给量, 确保加工精度与效率始终维持在良好水平。这

仅提高了设备应对复杂工况的能力, 减少了人工干预需求, 还极大地提升了设备整体的灵活性与实用性, 使其能更好地契合多样化的生产任务。

2.1.2 故障诊断与预警。自动化机械设备运行过程中, 一旦出现故障若不能及时发现和处理, 可能导致严重后果。通过内置的各类传感器, 实时监测设备各部件的温度、振动、电流等关键指标, 利用智能算法对采集的数据进行分析比对, 当数据出现异常时, 能精准判断故障发生的部位及原因, 并及时发出预警信息。比如, 自动化输送带系统, 若电机出现异常升温, 系统可迅速预警, 提示维修人员提前介入, 避免故障扩大化, 保障生产的连续性, 降低维修成本与停机损失。

2.1.3 人机协作能力。人机协作能力体现了智能化设计对人与设备和谐共处、高效配合的考量。在自动化机械设备的工作场景中, 并非完全摒弃人工操作, 而是要实现人与设备的协同工作。例如, 在一些装配工作中, 自动化机械臂负责抓取、搬运较重的零部件进行粗定位, 操作人员则凭借自身的精细操作技能和判断力, 完成最后的精确装配工作。良好的人机协作能力要求设备的操作界面友好、直观, 能提供清晰的引导和提示, 让操作人员易于理解设备状态并下达指令, 同时确保设备在运行过程中充分考虑人员安全, 提升整体生产效率与工作质量。

2.2 精度设计原则

2.2.1 结构精度。结构精度关乎自动化机械设备的整体性能。在设计时, 要精准确定各零部件的尺寸、形状及位置公差, 确保其装配后结构稳固、配合紧密。例如, 对于高精度的自动化磨床, 床身、导轨等关键结构的平面度、直线度需严格控制, 这样才能为砂轮和工件的相对运动提供精准基准, 避免因结构偏差导致加工误差, 保障最终产品能达到高标准的尺寸精度与形

位精度要求。

2.2.2 运动精度。运动精度是自动化机械设备正常运行的关键要素。它涉及到各运动部件的位移、速度、加速度等参数的精准性。比如自动化机器人的关节运动，其转动角度、摆动速度需精确控制，才能使机器人末端执行器按预设轨迹准确到达指定位置开展作业，否则在焊接、抓取等操作中就容易出现偏差，影响工作质量。所以在设计时要通过优化传动机构、采用高精度的驱动部件等方式来提升运动精度。

2.2.3 控制精度。控制精度着重体现自动化机械设备对指令执行的准确程度。控制系统需精确地将输入指令转化为各部件的实际动作，确保设备运行与预期相符。以自动化注塑机为例，对注射压力、保压时间、开合模速度等参数的控制精度直接影响塑料制品的质量。高精度的控制能让每一次注塑过程都精准复现设定参数，减少次品率，所以在设计时要选用先进的控制器、优化控制算法来提高控制精度。

2.3 可靠性设计原则

2.3.1 冗余设计。冗余设计是提升自动化机械设备可靠性的重要手段。它通过额外配置关键部件或备用系统，来应对可能出现的故障情况。比如自动化生产线中的关键电机，可设置备用电机，当主电机突发故障时，备用电机能迅速接替工作，避免生产线长时间停机。冗余设计虽增加了成本与设备复杂度，但能极大增强设备应对突发状况的能力，保障生产的连续性，使整体系统在复杂环境下更可靠地运行。

2.3.2 零部件可靠性。在设计时，需选用质量过硬、性能稳定的零部件，并对其进行严格的耐久性测试。例如，对于频繁受力的齿轮，要选用高强度、耐磨的材料，且经过精确加工和热处理工艺，确保其能在长时间、高强度的运转下不易损坏、变形。只有各零部件都具备高可靠性，才能减少设备故障概率，延长设备使用寿命，实现可靠的自动化作业。

2.3.3 环境适应性。环境适应性要求自动化机械设备能在多样的环境条件下正常工作。无论是高温、潮湿的车间，还是有粉尘、电磁干扰的场所，设备都要保持性能稳定。设计时，要考虑采用防护涂层、密封结构等来抵御恶劣环境影响。像户外使用的自动化灌溉设备，外壳需具备良好的防锈、防水能力，电子元件要做好防潮、抗干扰处理，如此才能确保设备在复杂环境中可靠运行，发挥应有的功能，满足不同场景需求^[2]。

3 自动化机械设备制造要点

3.1 制造工艺选择

3.1.1 先进制造工艺的应用。先进制造工艺在自动化机械设备制造中起着关键作用。例如，3D打印技术可依据设计模型快速构建复杂结构的零部件，突破传统工艺限制，缩短研发周期。激光切割工艺凭借高精度、高速度的特点，能精准加工出各种形状的薄板零件，提升材料利用率。还有增材制造、微纳制造等工艺，拓展了制造的可能性，助力自动化机械设备实现更优性能与创新设计，满足多样化的生产需求。

3.1.2 传统制造工艺的优化。传统制造工艺虽历史悠久，但持续优化才能更好适配自动化机械设备制造。像切削加工，通过采用新型刀具涂层、优化切削参数，可提高加工效率与表面质量。铸造工艺引入计算机模拟技术，能提前预测缺陷并优化工艺参数，提高铸件合格率。锻造工艺改进加热及成型控制手段，确保锻件质量更稳定。优化传统工艺，在保证质量基础上，降低成本、提高生产效率。

3.2 制造精度控制

3.2.1 加工过程精度控制。加工过程精度控制极为关键。在自动化机械设备制造的加工环节，需精准把控各工序。从毛坯加工起，严格依据设计尺寸，运用高精度量具实时监测。例如车削时，精确调整切削参数，控制刀具磨损，确保零件尺寸公差在极小范围内。铣削、磨削等工序同理，每一步都细致检测修正，防止误差累积，保障最终零部件能达到自动化机械设备所需的高精度标准。

3.2.2 装配精度控制。装配精度控制关乎自动化机械设备整体性能。装配前，对零部件严格筛选、检测，剔除不合格品。装配时，按科学工艺顺序，利用定位工具确保各部件准确就位，通过调整垫片等精细控制间隙、平行度等形位公差。装配完成后，全面检测调试，对不符合要求之处及时调整，使设备装配精度达标，确保运行稳定可靠，发挥最佳工作效能。

3.3 制造质量检测

3.3.1 原材料检。原材料检测是制造高质量自动化机械设备的基础。在采购后，会依据相关标准和设计要求，运用专业检测手段，全面检查其性能与质量。比如对金属原材料，检测硬度、韧性等力学性能，分析化学成分是否合规，查看外观有无瑕疵。只有确保原材料各方面合格，才能避免因材料问题引发后续制造的质量缺陷，为打造可靠的自动化机械设备筑牢第一道防线。

3.3.2 零部件检测。零部件检测至关重要，这是保障设备整体性能的关键步骤。完成加工后，借助各类量具与检测设备，精确测量尺寸精度、形位公差，查看表面

粗糙度是否达标,还会探伤检测内部缺陷。像齿轮需保证齿形、齿距精度,轴类零件要检测直线度等。严格的零部件检测,能筛除不合格品,为整机装配提供优质、可靠的零件基础。

3.3.3 整机检测。整机检测是制造的最后关键一环。将设备置于模拟工况或实际运行环境下,检测功能完整性、运行稳定性以及安全性等。查看各自动化功能是否按预设实现,有无异常噪音、振动,操作是否便捷安全。例如自动化生产线需验证生产节拍、产品合格率等指标。整机检测合格后,设备才可投入使用,保障其在实际应用中稳定可靠地发挥作用。

4 自动化技术在自动化机械设备设计与制造中的应用

4.1 计算机辅助设计(CAD)

4.1.1 三维建模与设计优。在自动化机械设备设计中,计算机辅助设计(CAD)的三维建模作用显著。它能将设计师脑海中的构思具象化为直观的三维模型,精准呈现设备的外形、结构及各部件间关系。相比传统二维设计,可从多角度观察、分析,便于优化设计方案。例如在设计复杂的自动化机器人时,通过三维建模能快速调整关节布局、外形尺寸等,提前发现潜在问题,有效提高设计效率与质量,让设计更贴合实际生产需求。

4.1.2 虚拟装配与干涉检查。CAD的虚拟装配与干涉检查功能极具价值。利用虚拟装配,可模拟各零部件在设备中的实际装配过程,确定合理的装配顺序与路径,避免实际装配时的反复试错。而干涉检查能自动检测零部件间是否存在碰撞、干涉情况,在设计阶段及时发现并调整,如自动化生产线中各工位装置的布局,经此检查可确保运行时互不干扰,大大减少设计失误,缩短研发周期,保障自动化机械设备顺利制造。

4.2 计算机辅助制造(CAM)

4.2.1 数控编程与加工。在自动化机械设备制造里,计算机辅助制造(CAM)中的数控编程与加工意义重大。通过CAM软件,依据零件图纸精确生成数控加工程序,为数控机床提供详细指令,实现复杂零件的精准加工。比如加工具有复杂曲面的自动化设备外壳,能精准控制刀具路径、切削参数等。数控加工还可提高加工效率、保证加工质量,实现多品种、小批量生产,让自动化机械设备的零部件制造更具灵活性与精准性。

4.2.2 加工过程模拟。CAM的加工过程模拟功能不可

或缺。它可在实际加工前,利用虚拟环境模拟整个加工流程,直观呈现刀具运动轨迹、材料去除情况等。像对于高精度的自动化机械零件,提前模拟能提前发现可能出现的过切、欠切、碰撞等问题,方便及时调整数控程序,优化加工工艺,有效降低加工成本与废品率,保障加工过程顺利进行,提升自动化机械设备制造的成功率。

4.3 智能制造技术

4.3.1 工业物联网(IIoT)应用。工业物联网(IIoT)在自动化机械设备中应用广泛。它能将设备、传感器、控制系统等连接成网,实现互联互通。比如在自动化生产线上,各设备的运行状态、能耗数据等可实时传输至监控平台,便于远程监控与管理。一旦出现故障,能迅速精准定位,减少停机时间。同时,还可优化生产流程调度,提高设备利用率,让自动化机械设备的运行更智能、高效,更好地适应现代化工业生产需求^[1]。

4.3.2 大数据与人工智能辅助决策。大数据与人工智能辅助决策为自动化机械设备带来变革。通过收集海量生产数据,经人工智能算法分析,挖掘潜在规律。例如预测设备故障发生概率,提前安排维护,降低维修成本。在生产调度方面,能依据实时数据优化生产计划,合理分配资源,提高生产效率。借助大数据与人工智能,自动化机械设备的管理与运行决策更科学,助力企业提升竞争力,迈向智能化制造新阶段。

结束语

本文通过深入探究其设计基础、遵循的各项原则以及制造过程中的要点,并把握自动化技术在其中的有效应用,能显著提升设备的性能与质量。尽管当前仍面临一些挑战,如技术更新压力、成本控制难题等,但随着科技的持续进步和行业经验的不断积累,未来自动化机械设备必将朝着更智能、更精准、更可靠的方向迈进,为工业领域乃至整个社会创造更多价值、带来更大变革。

参考文献

- [1]褚晓林.自动化机械设备设计研发与机械制造思路探索[J].内燃机与配件,2022,11(21):221-222.
- [2]赵家书.自动化机械设备设计研发与机械制造思路探索[J].内燃机与配件,2022,24(20):234-235.
- [3]刘旭.自动化技术在机械设计制造中的应用[J].南方农机,2022,50(21):137.