

# 机电一体化技术的系统设计及在机械设计制造中的应用方向

赵天元<sup>1</sup> 李迎亚<sup>2</sup>

1. 石家庄先楚核能装备股份有限公司 河北 石家庄 050000

2. 卫卫阿尔(石家庄)项目管理有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要:** 机电一体化技术系统设计需遵循功能适配、可靠性优先、集成化、标准化与兼容性原则,由机械结构、电子控制、信息处理模块构成。其在机械设计制造中应用于设计、加工、装配检测环节,可提升设计效率、加工精度与装配质量。为保障其有效应用,要做好技术适配、质量控制与维护管理,确保设备稳定运行,推动机械设计制造行业智能化、高效化发展。

**关键词:** 机电一体化;系统设计;机械设计制造;应用方向

引言:在科技飞速发展的当下,机电一体化技术凭借其高度综合性与创新性,成为推动机械设计制造领域变革的关键力量。它融合机械、电子、控制、信息等多学科知识,通过科学系统设计,实现各模块高效协同。从系统设计的核心原则与构成,到在机械设计、加工、装配检测等环节的深度应用,再到技术适配、质量控制、维护管理等关键保障,机电一体化技术全方位提升机械产品的性能与生产效率,为机械设计制造行业的智能化、高效化发展注入强大动力。

## 1 机电一体化技术的系统设计核心原则

机电一体化技术的系统设计作为一项高度综合性的复杂工程,需从多个核心维度严格遵循设计原则,以此保障系统整体性能的最优化与稳定性。(1)功能适配原则是系统设计的基石与核心。在机电一体化系统设计伊始,需深入剖析机械装备的实际应用场景与功能需求,精准规划系统各组成模块的功能定位。确保每个模块的功能既不冗余,避免造成资源浪费与成本增加;也不存在功能缺失,防止因功能不足而影响机械装备的正常运行,从而充分发挥机电协同作用,实现系统功能的高效集成与精准输出。(2)可靠性优先原则需贯穿系统设计的全生命周期。从机械结构的强度与稳定性设计,到电子元件的抗干扰能力选型,再到控制程序的容错性编程,每一个环节都要进行细致考量。通过严谨的计算分析、模拟测试与实验验证,降低系统在复杂运行环境下的故障风险,确保系统能够长期稳定、可靠地运行。

(3)集成化设计原则着重强调各模块的紧凑布局与高效协同。通过优化系统架构与布局设计,减少不必要的空间占用,降低系统体积与能耗。同时,促进各模块之间

的信息交互与功能联动,提升系统的空间利用率与整体运行效率,实现机电一体化系统的小型化、轻量化与高效化。(4)标准化与兼容性原则要求在设计过程中严格遵循行业相关标准与规范。确保系统各部件具有良好的通用性与可替换性,便于后续的维护保养与升级改造,降低系统的全生命周期成本,提升系统的市场竞争力与适应性<sup>[1]</sup>。

## 2 机电一体化技术的系统设计核心构成

### 2.1 机械结构模块设计

机械结构模块作为机电一体化系统的物理根基,在整个系统设计中占据着举足轻重的地位。(1)其设计不仅要满足承载能力的要求,确保在系统运行过程中能够稳定承受工作负载,不发生变形或损坏;还要保证运动精度,使机械部件能够按照预定的轨迹和参数精准运动,减少误差积累对系统性能的影响。(2)结构轻量化也是设计的重要目标,通过合理选择材料与结构形式,优化零部件的尺寸与布局,在满足强度和刚度要求的前提下,尽可能减轻结构重量,降低能耗。(3)机械结构需为电子元件、传感器等部件预留充足的安装空间,并提供必要的保护措施,防止外界因素对其造成损害。设计时要确保各模块协调布局,避免相互干扰。而且,结构设计还应充分考虑装配与维护的便捷性,简化拆装流程,提高维护效率,降低维护成本。

### 2.2 电子控制模块设计

电子控制模块作为机电一体化系统的“控制中枢”,在系统运行中发挥着核心指挥作用,承担着接收外部指令、精准处理各类信号以及驱动执行机构完成相应动作的关键任务。(1)在设计环节,要紧密结合系统

的具体控制需求,精心挑选适配的微控制器、驱动器、电源等核心元件。微控制器作为“大脑”,需具备足够的运算能力和存储容量;驱动器要能提供稳定的驱动能力;电源则要保证供电的稳定性与可靠性。以此为基础,构建出稳定可靠的控制电路。(2)控制电路设计时,抗干扰性能是重点考量因素。需通过科学合理的布线方式,将不同信号线路进行分类布局,同时采用屏蔽处理技术,有效减少电磁干扰对信号传输的负面影响,确保控制指令能够准确无误地执行。此外,良好的散热设计也不可或缺,要避免元件因过热而出现性能衰减甚至故障,保障系统长期稳定运行<sup>[2]</sup>。

### 2.3 信息处理模块设计

信息处理模块在机电一体化系统中扮演着至关重要的角色,它承担着信号采集、数据处理以及指令传输等一系列关键功能,是实现机电协同高效运作的核心环节。(1)在设计阶段,需依据系统的实际需求,合理配置传感器、数据采集卡、通信接口等关键设备。传感器要能精准感知机械装备的各类运行状态参数,数据采集卡则需具备高速、稳定的数据采集能力,确保对机械装备运行状态进行全面且实时的监测与数据采集。(2)数据处理环节,要通过先进的算法优化技术,对采集到的繁杂信号进行滤波处理,去除噪声干扰,再深入分析与转换,从中提取出有价值的有效信息,并及时传输至控制模块,为控制决策提供坚实可靠的数据支撑。通信接口的设计要严格满足数据传输的实时性与可靠性要求,保障信息在各模块间能够高效、准确地传递,进而实现系统的协同联动与稳定运行。

## 3 机电一体化技术在机械设计制造中的核心应用方向

### 3.1 机械设计环节的应用

在机械设计环节,机电一体化技术发挥着至关重要的作用,其核心应用聚焦于数字化与智能化设计领域。(1)借助先进的计算机辅助设计(CAD)技术,设计师能够构建精确的机械结构参数化模型,将机械零部件的几何尺寸、形状特征等以数字化形式精准呈现。同时,计算机辅助工程(CAE)技术的融入,使得对机械结构的性能分析成为可能。通过模拟机械在不同工况下的受力、变形、振动等情况,对机械结构的强度、刚度、稳定性等关键性能指标进行评估。(2)在设计阶段,利用这些技术对机械结构的运动轨迹、动力学特性等进行仿真分析,能够迅速发现潜在的设计缺陷,如结构干涉、运动不顺畅等问题,并及时进行优化改进。这不仅极大地缩短了设计周期,减少了反复修改设计图纸的时间与精力消耗,还有效降低了研发成本。此外,机电一体化

设计理念促使机械结构设计与电子控制、信息处理模块的设计紧密结合、协同开展,确保各模块在设计初期就能实现功能上的精准适配与布局上的合理协调,有效避免了后续装配过程中因设计不匹配而产生的冲突与调整工作。

### 3.2 机械加工环节的应用

机械加工环节是机电一体化技术大展身手、应用极为广泛的关键领域,其核心目标聚焦于提升加工精度与生产效率。(1)在加工精度保障方面,数控技术与机械加工设备的深度融合发挥了关键作用。数控系统凭借其精确的控制算法,能够对加工设备的各个运动轴进行精准定位与协调控制,从而精准执行切削、磨削等各类加工操作。相较于传统人工操作,这种自动化控制方式极大地减少了人为因素带来的操作误差,确保每一个零件都能按照预定的尺寸和精度要求进行加工,保障了零件加工的一致性与高精度。(2)机电一体化加工设备配备了先进的实时监测系统。通过在设备上安装各类高精度传感器,能够实时采集加工过程中的切削力、温度、振动等关键数据。这些数据经信息处理模块进行快速分析和处理后,可及时对加工参数,如切削速度、进给量等进行动态调整,有效避免因加工参数不当而产生的加工缺陷。(3)自动化上下料系统以及加工路径优化功能的引入,进一步提升了生产流程的连续性和高效性,减少了人工干预,降低了人力成本,推动了机械加工向智能化、高效化方向发展<sup>[1]</sup>。

### 3.3 机械装配与检测环节的应用

在机械装配环节,机电一体化技术的深度应用有力推动了装配过程向自动化与精准化方向迈进。(1)自动化装配设备以电子控制模块为核心,依据预设的精确指令有序驱动机械臂、传动机构等执行部件,精准完成零部件的抓取、精准定位以及规范安装等一系列操作。这一过程摆脱了人工装配对操作人员技能和经验的过度依赖,大幅提升了装配效率,使得单位时间内的装配产量显著增加。而且,自动化装配避免了人工操作可能产生的诸如力度不均、位置偏差等误差,有效确保了装配质量的稳定性和一致性,为产品的高质量生产奠定了坚实基础。(2)在检测环节,机电一体化检测设备充分整合了先进的传感器技术与高效的数据处理技术。传感器能够精准捕捉机械零部件的尺寸、形状、性能等关键指标信息,并将其转化为电信号传输至数据处理模块。数据处理模块对这些信号进行快速分析和处理,实现高精度检测,并实时反馈检测结果。一旦发现不合格产品,可立即进行标记或剔除。同时,检测数据能够自动记录并

深入分析,为生产工艺的优化提供有力的数据支撑,推动装配与检测流程不断改进和完善。

#### 4 机电一体化技术应用的关键保障

##### 4.1 技术适配保障

技术适配作为保障机电一体化技术有效应用于机械设计制造领域的关键前提,起着至关重要的作用。在实际应用中,必须紧密结合机械设计制造的具体需求,精准选择适配的系统方案与技术参数。(1)在设备选型环节,要全面且细致地考量多方面因素。生产规模决定了所需设备的处理能力与产能,加工精度要求则对设备的性能指标提出了明确标准,而成本预算则限制了设备选型的范围。只有综合权衡这些因素,才能避免因盲目追求高端技术,造成不必要的资源浪费,同时也能防止因选用低端技术而无法生产需求的情况发生。(2)系统各模块间的技术兼容性同样不容忽视。机械结构、电子控制、信息处理等模块需协同工作,任何一个模块的技术不匹配都可能引发系统故障,影响整体性能。因此,在设计选型过程中,要确保各模块间能够实现无缝对接与高效协作,为机电一体化技术的稳定应用提供坚实保障。

##### 4.2 质量控制保障

质量控制是机电一体化技术在机械设计制造中有效应用、稳定发挥效能的关键环节,需构建一套完善且严谨的质量管控体系,并贯穿于技术应用的全流程。(1)在设计阶段,要开展严格的方案评审工作,组织行业内专家、技术骨干等对设计方案进行全面评估,从技术可行性、经济合理性、安全可靠等多维度进行考量。同时,运用先进的仿真技术对设计方案进行验证,提前发现潜在问题并加以优化,确保设计方案切实可行。(2)生产制造阶段,要强化对零部件加工精度和装配质量的检测。采用高精度的检测设备,对每一道工序进行严格把控,保证零部件的加工精度符合设计要求,装配过程规范有序。(3)运行阶段,需定期对设备进行性能检测与维护,建立设备健康档案,实时掌握设备运行状态,及时发现并处理质量隐患,确保设备始终处于稳定运行状态。此外,还应注重人员培训,提升操作人员与维护人员的专业技能水平,减少因人为操作不当引发的质量问题。

##### 4.3 维护管理保障

在机电一体化技术的应用中,有效的维护管理对于延长设备使用寿命、保障其稳定应用效果起着至关重要的作用。(1)要构建常态化的维护机制,依据设备的使用频率、运行环境等因素,制定科学合理的维护计划,定期对设备开展清洁、润滑、校准等维护操作。清洁可防止灰尘、杂质等对设备零部件造成侵蚀;润滑能减少零部件间的摩擦,降低磨损;校准则确保设备各项参数的准确性,从而减少零部件的磨损与老化,延长设备整体使用寿命。(2)建立完善的设备运行档案十分必要。详细记录设备的运行状态、故障发生情况以及维护维修记录等信息,通过对这些数据的分析,能够精准把握设备的健康状况,为后续为维护决策提供有力依据。(3)鉴于机电一体化设备的复杂性,需配备专业的维护人员,他们应具备机械、电子、计算机等多学科知识,能够快速准确地诊断设备故障并加以解决。此外,建立科学的备件库存管理制度,确保关键零部件的及时供应,可有效减少设备因等待备件而产生的停机时间<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

机电一体化技术凭借其系统设计的科学原则与核心构成,在机械设计制造领域展现出强大的生命力与广阔的应用前景。从机械设计、加工、装配检测等核心应用方向来看,它显著提升了机械产品的性能与生产效率。而技术适配、质量控制、维护管理等关键保障措施,则为技术的稳定应用筑牢了根基。未来,随着科技的不断进步,机电一体化技术将持续创新发展,进一步融合新兴技术,推动机械设计制造行业向智能化、高端化迈进,为提升我国制造业的核心竞争力、实现产业升级提供坚实有力的技术支撑。

#### 参考文献

- [1]单祖辉.人工智能在机械设计制造行业的应用[J].内燃机工程,2022,43(4):110-111.
- [2]董传翠.机电一体化技术在机械设计制造中的应用[J].造纸装备及材料,2021,50(9):96-98.
- [3]吕石磊,曹其新,李想,等.机电一体化机器人关节及其驱控系统硬件设计[J].重庆邮电大学学报(自然科学版),2021,33(1):111-117.
- [4]陈智俊,林丽华.机电一体化技术在智能制造中的应用分析[J].农机使用与维修,2022(4):71-73.