

电子工程中关于机械电子工程设计技术要点研究

李森翔 王智勇 杨倩

中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710089

摘要: 在科技日新月异的当下,电子工程已深度融入社会生活的方方面面,从日常智能设备到复杂工业系统,均发挥着关键作用。本文聚焦于电子工程中的机械电子工程设计,深入剖析其技术要点。先阐述机械电子工程设计的基本概念,接着详细探讨了EDA技术、电路设计技术、仿真分析技术、优化设计技术以及防静电设计技术等关键技术要点。同时,分析了该设计领域面临的技术创新难度、设计标准与规范、人才短缺等挑战,并针对性地提出了加强技术研发与创新、完善设计标准与规范、人才培养与引进等应对策略,旨在为机械电子工程设计的发展提供有益参考。

关键词: 电子工程;机械电子;工程设计;技术要点;研究

引言:在电子工程飞速发展的当下,机械电子工程设计作为其重要组成部分,发挥着关键作用。机械电子工程融合了机械、电子、计算机等多学科知识,推动着工业自动化、智能制造等领域的进步。随着科技的不断进步,对机械电子工程设计的要求也日益提高。然而,目前该领域在技术要点的把握和实际应用中仍存在一些問題。因此,深入研究机械电子工程设计的技术要点,探讨其面临的挑战与应对策略,对于提升机械电子工程设计水平,促进电子工程的发展具有重要意义。

1 机械电子工程设计概述

机械电子工程设计,是一门融合了机械工程、电子工程、计算机科学等多学科知识的综合性设计领域。它旨在将机械系统与电子控制系统有机结合,创造出功能更强大、性能更优越的现代化机电产品。从涉及领域来看,机械电子工程设计广泛涵盖机械结构设计、电子电路设计、软件编程以及自动化控制等多个关键部分。在机械结构设计方面,需根据产品功能要求,运用力学原理构建稳固且合理的机械框架,确保设备具备良好的承载能力与运动特性。电子电路设计则围绕信号处理、功率驱动等功能展开,选用合适的电子元器件搭建可靠的电路系统。软件编程赋予设备智能化的“大脑”,实现对机械运动与电子信号的精确控制。自动化控制技术使设备能按照预设程序自动运行,提升生产效率与产品质量。其设计流程通常包括需求分析、概念设计、详细设计、仿真验证以及样机制作与测试等阶段。在需求分析阶段,充分了解客户需求与市场趋势,明确产品的功能、性能指标及成本限制。概念设计阶段,构思多种设计方案并进行初步筛选。详细设计则深入细化各部分设计,确定具体参数与结构。通过仿真验证提前发现设计缺陷,优化设计方案。最后制作样机并严格测试,确保

产品符合设计要求。机械电子工程设计在现代工业发展中意义重大。它推动了制造业的转型升级,促使产品朝着智能化、自动化、高精度方向发展,广泛应用于工业生产、交通运输、医疗设备等众多领域,为社会进步与经济发展提供了强有力的技术支撑^[1]。

2 机械电子工程设计的关键技术要点

2.1 EDA 技术

EDA (Electronic Design Automation) 技术即电子设计自动化技术,是机械电子工程设计中的核心技术之一。它融合了计算机科学、电子技术等多学科知识,通过专业软件工具,实现从电路设计、性能分析到版图设计的全流程自动化。在机械电子工程中,利用 EDA 技术可对复杂的电子系统进行快速设计与验证。例如,工程师能够借助相关软件绘制电路原理图,进行电路仿真,精准预测电路在不同工况下的性能表现,提前发现潜在问题并加以优化。这不仅大幅缩短了设计周期,还降低了设计成本。同时,EDA 技术支持对电子元件进行参数化设计,方便设计人员根据实际需求灵活调整电路参数,提高设计的灵活性与可扩展性。在现代机械电子设备朝着小型化、高性能化发展的趋势下,EDA 技术为实现复杂功能电路的高效设计提供了有力保障,极大地推动了机械电子工程领域的创新发展。

2.2 电路设计技术

电路设计技术是机械电子工程设计的基础。它涵盖了从电路原理规划、元器件选型到电路布局布线等多个环节。合理的电路设计是确保机械电子设备稳定运行、实现各项功能的关键。在原理设计阶段,工程师需依据设备功能需求,运用电路理论知识构建合适的电路拓扑结构,确保信号的有效传输与处理。元器件选型则要综合考虑其性能、可靠性、成本等因素,选择最适配的电

阻、电容、芯片等元件。而电路布局布线直接影响设备的电磁兼容性与信号完整性。良好的布局可减少信号干扰，布线时需遵循一定规则，如控制走线长度、避免锐角布线等，以保障信号质量。例如在工业机器人的电路设计中，精准的电路设计能确保机器人各关节电机的精确控制，实现平稳、高效的动作。随着电子技术的不断进步，电路设计技术也在持续发展，如采用多层电路板设计、引入高速电路设计理念等，以满足机械电子设备日益增长的高性能需求。

2.3 仿真分析技术

仿真分析技术在机械电子工程设计中起着至关重要的作用。它通过建立数学模型，模拟机械电子系统在实际运行中的各种工况，为设计决策提供科学依据。借助专业仿真软件，工程师可对系统的力学性能、热性能、电磁性能等进行全面分析。在机械结构设计方面，能模拟机械部件在不同载荷下的应力应变情况，评估结构的强度与可靠性，提前优化设计避免潜在的机械故障。对于电子电路部分，可仿真电路的电气特性，如信号传输延迟、功率损耗等，确保电路性能符合设计要求。以汽车电子控制系统设计为例，通过仿真分析可模拟汽车在不同行驶条件下电子系统的工作状态，对系统进行优化调整，提高汽车的安全性与稳定性。仿真分析技术还能减少物理样机制作次数，降低研发成本，缩短产品上市周期。在产品初期就能发现并解决问题，大大提高了机械电子工程设计的质量与效率^[2]。

2.4 优化设计技术

优化设计技术致力于在满足各种约束条件下，寻求机械电子系统的最优设计方案。它涉及多学科知识，综合考虑机械结构、电子电路、控制算法等多个方面。在机械结构优化中，可通过拓扑优化、形状优化等方法，在保证结构强度和刚度的前提下，减轻结构重量，提高材料利用率。对于电子电路，优化设计可实现功耗最小化、性能最大化。例如，通过优化电路参数和布局，降低电路的功耗，提高信号处理速度。在控制系统优化方面，可调整控制算法参数，提升系统的响应速度与稳定性。以数控机床设计为例，运用优化设计技术对机床的机械结构进行优化，提高加工精度和效率；同时优化其电气控制系统，使机床运行更加稳定可靠。优化设计技术借助数学优化算法和计算机辅助设计工具，不断迭代设计方案，为机械电子工程产品的高性能、低成本、轻量化设计提供了有效途径，提升了产品在市场中的竞争力。

2.5 防静电设计技术

在机械电子工程设计中，防静电设计技术不容忽

视。静电会对电子元件造成严重损害，影响设备的正常运行。静电产生的原因主要包括摩擦起电、感应起电等。当静电积累到一定程度，可能引发静电放电现象，瞬间产生的高电压和大电流会击穿电子元件的绝缘层，导致元件损坏。为防止静电危害，在设计阶段需采取一系列防静电措施。在电路设计中，合理布局接地线路，确保良好的接地效果，将静电及时导入大地。选用防静电材料制作设备外壳和内部结构件，减少静电的产生与积累。对敏感电子元件进行静电防护包装，在设备使用过程中，设置静电消除装置，如离子风机等，消除工作环境中的静电。例如在半导体生产车间，严格的防静电设计是保证产品质量的关键。防静电设计技术能够有效提高机械电子设备的可靠性与稳定性，降低因静电问题导致的设备故障和维修成本，保障机械电子设备在复杂环境下的正常运行。

3 机械电子工程设计面临的挑战与应对策略

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术创新难度

机械电子工程涉及多学科融合，技术创新需跨越不同专业领域知识。一方面，随着产品智能化、微型化发展趋势，对核心技术如芯片制造工艺、微机电系统设计提出极高要求。在纳米尺度下实现高效的机械与电子集成，面临材料特性、制造精度难以突破的困境。另一方面，人工智能、大数据等新兴技术与机械电子工程融合时，算法优化、数据处理效率以及实时性控制等方面存在诸多难题。例如，在智能机器人设计中，如何让机器人精准识别复杂环境并做出快速响应，现有技术水平难以满足，技术创新的高复杂性与高成本使得进展缓慢。

3.1.2 设计标准与规范

目前机械电子工程设计标准与规范存在不统一、更新滞后问题。不同行业、不同地区对于机电产品设计标准各有差异，这导致产品兼容性差。如在汽车电子与工业自动化设备设计中，电气接口、通信协议标准不同，增加了产品互联互通的难度。同时，随着新技术、新工艺不断涌现，现有设计标准未能及时跟进。像增材制造技术用于机械电子零部件生产时，在材料性能、结构强度检测等方面缺乏明确规范，使得设计人员在应用时无所适从，阻碍了新技术在机械电子工程设计中的广泛应用^[3]。

3.1.3 人才短缺问题

机械电子工程设计需要具备跨学科知识的复合型人才。然而，当前教育体系下专业划分较细，学生往往在单一学科深入学习，缺乏多学科综合素养。高校培养的机械工程专业学生对电子电路、计算机编程知识掌握不

足，而电子信息专业学生又欠缺机械原理、机械结构设计能力。企业内部培训体系也不完善，难以快速将新入职员工培养成符合岗位需求的复合型人才。市场上此类复合型人才供不应求，使得企业在承接复杂机械电子工程项目时，因人才短缺导致项目进度受阻、创新能力受限。

3.2 应对策略

3.2.1 加强技术研发与创新

为突破机械电子工程技术瓶颈，政府应构建长效激励机制。一方面，持续加大科研基金投入规模，设立重点项目专项奖励，对在芯片制造、微机电系统等前沿领域取得关键突破的团队给予高额奖金，激发科研热情。另一方面，搭建产学研对接平台，定期举办技术交流会，促进企业、高校与科研机构高效沟通，加速科研成果转化。企业自身要强化研发主体地位，按年度递增研发预算，引入数字化研发管理系统，提升研发流程效率。例如，与高校共建联合实验室，聚焦人工智能与机械电子融合，开发自适应控制算法，赋予产品智能决策能力。

3.2.2 完善设计标准与规范

行业协会要肩负起引领行业规范化发展的重任。首先，针对不同行业、地区设计标准差异，组织跨行业专家团队，开展大规模实地调研，收集各类产品设计痛点与需求，制定统一且精准的电气接口、通信协议等基础标准，如统一工业自动化设备与智能工厂系统的通信接口标准，实现设备无缝对接。其次，紧跟技术发展步伐，针对新兴的3D打印、柔性电子等技术，迅速成立标准制定小组，联合上下游企业，从材料特性、制造工艺到质量检测，制定全流程规范。再者，建立标准动态更新机制，每1-2年评估修订一次标准，确保其契合行业发展。同时，利用线上线下多种渠道，举办标准解读讲座、实操培训工作坊，提高设计人员对新规范的掌握程

度，助力机械电子工程设计迈向标准化、规范化轨道。

3.2.3 人才培养与引进

在基础课程中融入跨学科知识模块，例如在机械原理课程中增加电子控制原理讲解，使学生构建起融合思维。同时，深化校企合作，企业参与高校人才培养方案制定，根据行业需求定制课程内容。建立长期实习机制，学生在企业实习时间延长至1-2个学期，深入参与项目实践，积累实战经验。企业内部要完善人才培养晋升通道，为新入职员工配备导师，实施“师徒制”培养，通过轮岗让员工熟悉多岗位工作。此外，企业需优化薪酬福利体系，设立人才专项奖励基金，对高端复合型人才给予股权、期权激励。相关部门层面，出台落户优惠、创业扶持等政策，吸引海外高层次人才回国创业就业，汇聚各方人才力量，为机械电子工程行业发展提供坚实的人才支撑^[4]。

结束语

机械电子工程设计技术在电子工程中占据关键地位，融合多学科知识的同时，面临技术创新、标准规范及人才储备等难题。从技术研发层面，政府、企业与科研机构协同创新；在标准规范方面，行业协会积极推动统一标准落地；人才培养与引进上，高校、企业和政府三方联动。

参考文献

- [1]苑鲲鹏. 关于机械电子工程设计中的技术要点[J]. 百科论坛电子杂志,2020(8):1330-1331.
- [2]袁凯. 关于机械电子工程设计中的技术要点[J]. 百科论坛电子杂志,2020(6):1364.
- [3]冯锐. 机械电子工程设计中的技术要点[J]. 南方农机, 2020, 51(04): 177.
- [4]左叶兵. 机械电子工程设计中的技术要点研究[J]. 科学技术创新, 2022(21): 182-183.