

Factors Analysis and Application Research of Product Design in Mechanical Design and Manufacturing

Hongyin Nie

Nanjing North Road Intelligent Control Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

With the rapid development of the global economy and the continuous progress of science and technology, the mechanical design and manufacturing industry is facing unprecedented challenges and opportunities. As the core link of mechanical design and manufacturing, the quality of product design directly affects the performance, cost, reliability and market competitiveness of products. However, in the actual mechanical design and manufacturing process, product design is often affected by a variety of factors, such as materials, technology, market, etc. Further study of the factors of product design in mechanical design and manufacturing and its application, it is of great significance to improve the product performance, reduce the cost and shorten the R&D cycle. This paper discusses the application scenarios of product design in mechanical design and manufacturing, analyzes the current existing problems, and puts forward the corresponding countermeasures.

Keywords

product design; mechanical design and manufacturing; influencing factors; application strategy

产品设计在机械设计制造中的因素分析和应用研究

聂红银

南京北路智控科技股份有限公司，中国·江苏 南京 210000

摘 要

随着全球经济的快速发展和科技的不断进步，机械设计制造行业面临着前所未有的挑战和机遇。产品设计作为机械设计制造的核心环节，其质量直接影响到产品的性能、成本、可靠性和市场竞争力。然而，在实际的机械设计制造过程中，产品设计往往受到多种因素的影响，如材料、工艺、市场等。深入研究产品设计在机械设计制造中的因素及其应用，对于提高产品性能、降低成本、缩短研发周期具有重要意义。论文探讨了产品设计在机械设计制造中的应用场景，分析了当前存在的问题，并提出了相应的对策。

关键词

产品设计；机械设计制造；影响因素；应用策略

1 引言

论文旨在分析产品设计在机械设计制造中的关键因素，探讨这些因素如何影响产品设计，以及如何将这些因素应用于实际生产中。通过对产品设计、制造工艺、材料选择、市场需求的深入分析，本研究旨在为机械设计制造提供理论支持和实践指导。

2 产品设计在机械设计制造中的应用

2.1 概念设计阶段的应用

2.1.1 市场需求分析

在概念设计阶段，产品设计首先需要关注市场需求分析。通过对市场的深入了解，设计师可以明确产品的目标用

户、应用领域以及潜在的市场竞争情况。分析目标用户对产品的功能、性能、外观、价格等方面的期望，确保产品能够满足用户的基本需求^[1]。研究产品在各个应用领域的市场需求，如工业、农业、医疗、军事等，以便在设计中考虑到不同领域的特殊要求。分析市场上现有产品的优缺点，了解竞争对手的产品特点，为设计出具有竞争力的产品提供参考。

2.1.2 创意构思与概念生成

在明确市场需求的基础上，设计师需要进行创意构思，生成初步的概念设计。设计师根据市场需求，运用创新思维，提出具有创意的产品设计方案。这一过程可以包括头脑风暴、思维导图、类比设计等方法。在创意构思的基础上，设计师将初步的设计方案转化为具体的概念设计。概念设计应包括产品的功能、结构、形态、材料等方面的设想。对概念设计进行可行性分析，包括技术可行性、经济可行性、市场可行性等，确保设计方案的可行性。

【作者简介】聂红银（1992-），男，中国山西朔州人，本科，助理工程师，从事工业设计研究。

2.2 详细设计阶段的应用

2.2.1 结构设计与优化

根据机械的功能和性能要求,设计出合理的部件形状、尺寸和相互关系,确保机械的整体性能。对机械结构进行力学分析,包括强度、刚度和稳定性分析,确保结构在受力时不会发生破坏^[2]。通过对结构进行优化设计,提高机械的性能和可靠性。优化设计包括优化结构形状,降低材料消耗;优化材料选择,提高结构强度和耐久性;优化装配方式,简化装配过程,降低装配难度。

汽车发动机曲轴是发动机的关键部件之一,其主要功能是将活塞的往复运动转换为旋转运动,进而驱动汽车行驶。曲轴的设计直接关系到发动机的性能、效率和可靠性。在机械设计制造中,详细设计阶段的曲轴结构与优化尤为重要。采用有限元分析(FEA)对曲轴进行结构分析,确定曲轴的关键受力区域和应力分布,为结构优化提供依据。针对曲轴关键受力区域,采用有限元优化方法进行结构优化,如改变截面形状、增加壁厚等,以提高曲轴的强度和刚度。采用拓扑优化方法,对曲轴进行轻量化设计,降低曲轴重量,提高燃油经济性。针对曲轴的耐磨性,选择合适的材料,并进行表面处理,提高曲轴的耐磨性能。动平衡设计方面,利用计算机辅助设计(CAD)软件,对曲轴进行三维建模,确定曲轴的几何形状和尺寸。运用计算机辅助工程(CAE)软件,对曲轴进行动平衡仿真,分析曲轴的动态特性。根据仿真结果,调整曲轴的结构和材料,优化曲轴的动平衡性能。通过详细设计阶段的曲轴结构与优化,该汽车发动机的曲轴在满足强度、刚度、耐磨性等性能要求的同时,曲轴重量降低了约10%,提高了燃油经济性;曲轴的强度和刚度得到了显著提高,延长了使用寿命;曲轴的动平衡性能得到了优化,降低了发动机运行时的振动和噪声。

2.2.2 材料选择与工艺规划

在详细设计阶段,材料选择和工艺规划对机械制造质量、成本和性能具有重要影响。根据机械的性能要求和加工工艺,选择合适的材料^[3]。材料选择应考虑强度、硬度、韧性等力学性能;耐磨性、耐腐蚀性等化学性能;热稳定性、导电性等物理性能;加工性能,如切削性能、焊接性能等。根据材料特性和加工要求,制定合理的加工工艺。工艺规划应考虑加工方法的选择,如车削、铣削、磨削等;加工精度和表面质量要求;加工设备的选择;工艺流程的优化,降低加工成本。

2.3 制造与装配阶段的应用

2.3.1 可制造性设计

可制造性设计(Design for Manufacture, 简称DFM)是指在产品设计中,充分考虑产品制造过程中可能遇到的问题,并采取措施提前解决,以提高产品生产的效率和质量,降低成本。在保证产品功能的前提下,尽可能简化产品结构,减少零部件数量和种类^[4],降低制造难度。采用标准件、通用件,减少定制件的使用,降低生产成本。根据产品特点,

合理选择和优化加工工艺,提高生产效率。在满足性能要求的前提下,选用成本较低的材料,降低生产成本。通过设计实现生产线的自动化,降低人工成本,提高生产效率。

2.3.2 装配工艺设计

装配工艺设计(Design for Assembly, 简称DFA)是指在产品设计中,充分考虑产品装配过程中的要求,以提高装配效率和质量。将产品划分为若干模块,实现模块间快速装配,提高装配效率^[5]。合理规划装配顺序,减少装配过程中的返工和调整。尽量减少专用装配工具的使用,降低生产成本。采用高精度设计和装配技术,确保产品性能稳定。设计易于拆卸、维修和维护的结构,降低售后服务成本。

3 产品设计在机械设计制造中的影响因素

3.1 材料选择

材料的选择直接影响产品的性能,如强度、硬度、韧性、耐腐蚀性等。在设计过程中,需要根据产品用途、工作环境等因素综合考虑材料性能,以确保产品在满足性能要求的同时,具有良好的经济性。材料成本是产品成本的重要组成部分,在满足产品性能的前提下,应选择性价比高的材料,以降低产品成本。材料的加工性能对产品制造过程具有重要影响,在设计过程中,应选择易于加工的材料,以降低生产成本,提高生产效率。随着环保意识的提高,材料的选择还应考虑其环保性能,如可回收性、无害化处理等。

3.2 制造工艺

不同的制造工艺对产品的性能有较大影响。如焊接、铸造、切削、注塑等工艺对产品强度、尺寸精度、表面质量等方面均有影响。不同的制造工艺对生产成本的影响较大。在设计过程中,应综合考虑制造工艺对成本的影响,选择合适的工艺。制造工艺的复杂程度和自动化程度会影响生产效率。在设计过程中,应尽量简化工艺,提高生产效率。

3.3 市场需求

市场需求是产品设计的重要依据。在设计过程中,要充分考虑用户需求,确保产品功能满足市场要求。外观设计是产品市场竞争力的关键因素。在设计过程中,要关注用户审美需求,提高产品外观设计水平。市场需求对产品成本有直接或间接影响。在设计过程中,要综合考虑成本因素,确保产品在满足市场需求的同时,具有竞争力。

4 产品设计在机械设计制造中存在的问题

4.1 沟通不畅

设计师与制造人员之间的沟通不畅是一个普遍存在的问题。设计师与制造人员缺乏直接的交流平台,导致信息传递不及时;设计师对制造工艺的了解不足,无法在设计初期充分考虑制造过程中的技术难点;制造人员在设计初期未能及时反馈制造难度,使得设计后期出现返工,影响生产效率。在设计过程中,信息的准确传递至关重要。然而,由于以下原因,设计图纸、技术文档等传递过程中出现误差;设计师

与制造人员对技术术语的理解存在差异；设计变更频繁，导致信息传递过程中出现滞后。

4.2 创新能力不足

在机械设计制造领域，设计师的思维局限主要体现在设计经验不足，对新技术的应用和探索不够；对行业发展趋势和市场需求缺乏敏感度，导致设计创新不足；设计团队内部缺乏创新氛围，导致设计师不敢尝试新方法。机械设计制造涉及多个学科领域，如力学、材料学、电子学等。然而，许多设计师在专业领域内知识结构单一，缺乏跨学科知识，导致设计方案难以兼顾多个学科领域的需求；设计过程中难以解决跨学科领域的问题；难以实现跨学科领域的创新。

4.3 成本控制问题

在产品阶段，由于缺乏对实际生产过程中的各种因素（如材料价格波动、生产效率、加工难度等）的准确把握，导致成本预估存在较大偏差。这种不准确预估会直接影响到产品的市场竞争力，增加企业的经营风险。在产品阶段过程中，材料和工艺的选择对成本控制至关重要。然而，由于设计人员对材料性能和工艺特点了解不足，或受限于预算限制，可能导致选择不当，进而增加生产成本。此外，材料浪费和工艺复杂化也会导致成本上升。

4.4 可持续性发展的挑战

随着全球环境问题日益突出，环保要求已成为机械设计制造领域的重要考量因素。然而，部分企业在产品阶段对环保要求重视不足，导致产品在使用过程中对环境造成较大污染，违背可持续发展的理念。在产品阶段阶段，若未能充分考虑资源的有效利用，将导致资源浪费。例如，产品设计过于复杂，导致生产过程中材料浪费；或产品生命周期结束后，难以回收利用，增加环境负担。

5 解决产品设计在机械设计制造中问题的对策

5.1 加强设计与制造的协同

在设计阶段，设计师与制造工程师之间应建立良好的沟通渠道，确保双方对产品设计理念、工艺流程、制造要求等方面有清晰的认识。可以通过定期召开会议、开展技术交流、利用协同设计软件等方式实现。运用数字化技术，如CAD、CAM、CAE等软件，实现设计与制造信息的实时共享，减少信息传递过程中的误差和延误。同时，建立统一的数据格式和标准，提高设计文件的准确性和兼容性。

5.2 提升创新能力

加强设计师和工程师的创新意识，鼓励他们敢于尝试

新方法、新技术，勇于突破传统设计思路。可以通过组织创新培训、开展头脑风暴、设立创新奖励机制等方式激发创新思维。推动机械设计制造领域与其他学科（如材料科学、计算机科学、自动化等）的交叉融合，培养具有跨学科背景的设计人才。同时，加强企业、高校和科研机构的合作，促进技术创新和成果转化。

5.3 优化成本控制

在设计阶段，根据市场需求和预算，确定合理的成本目标。将成本分解为原材料、人工、制造、销售等各个环节，便于成本控制。通过优化设计、改进工艺、提高生产效率等方式，降低成本。对产品功能进行识别，确定哪些是关键功能，哪些是辅助功能。根据功能的重要性，分析成本与功能之间的关系，找出成本过高的部分。针对成本过高的部分，提出改进措施，降低成本。

5.4 推动可持续性设计

了解并遵守国家和地方环保法规、标准和政策。确保产品设计符合环保要求，降低对环境的污染。在设计阶段，充分考虑产品的可回收性、可拆卸性、易维修性等绿色设计要素。在原材料选择上，优先选用可再生、可降解、低毒、无害的环保材料。通过优化生产过程，提高资源利用率，降低能源消耗和废弃物排放。

6 结论

产品设计是机械设计制造的核心环节，对产品性能、成本、可靠性和市场竞争力具有重要影响。材料选择、制造工艺、市场需求等因素对产品设计具有重要影响，需综合考虑。优化产品设计，降低成本，缩短研发周期，满足市场需求，是提高产品竞争力的关键。在实际生产中，应关注产品设计因素，提高产品设计水平，以适应市场变化和满足用户需求。

参考文献

- [1] 杨园园,崔峻硕,赵佳琪,等.人工智能技术在机械设计制造中的应用研究[J].信息记录材料,2023,24(12):189-191.
- [2] 张培源.自动化技术在农业机械设计制造中的应用[J].粮油与饲料科技,2023(1):187-189.
- [3] 拾祎春.计算机辅助技术在机械设计制造领域中的应用[J].造纸装备及材料,2023,52(10):106-108.
- [4] 王建兴.机械设计制造中渗透绿色理念的实践研究分析[J].大众标准化,2023(18):65-67.
- [5] 张静.自动化技术在机械设计制造中的应用[J].造纸装备及材料,2023,52(8):68-70.