

This paper discusses the application of modular design method in mechanical design

Yu Yin

Jiangsu Xinyang New Material Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225127, China

Abstract

Against the backdrop of rapid industrial modernization, the mechanical design sector is undergoing profound transformations while facing heightened demands for technical expertise. The implementation of modular design methodology in contemporary mechanical engineering has become essential to ensure operational efficiency, reduce development costs, enhance product quality, and align equipment with modern technological requirements. This approach enables continuous optimization of mechanical functions and structural systems, thereby establishing a robust foundation for industry innovation. This paper analyzes application pathways for modular design in mechanical engineering, demonstrating its effectiveness in improving design

Keywords

modular design; Mechanical design; application

探讨模块化设计方法在机械设计中的应用

印宇

江苏新扬新材料股份有限公司，中国·江苏 扬州 225127

摘 要

在现代化工业高速发展背景下，机械设计行业变革日渐深入，同时对设计水平提出了更高的要求。其中，在现代化机械设计中引入模块化设计方法，才能保障机械设备的高效化开展，并减少设计成本，提高设计质量，确保机械设备更加符合现代发展需求。通过模块化设计方法的应用，可以持续性优化机械设备功能和系统结构，为机械设备行业的创新发展奠定良好基础。文章主要对模块化设计在机械设计中的应用路径进行分析，从而有效提升机械设计效果，有效提升机械设备、制造水平生产质量。

关键词

模块化设计；机械设计；应用

1 引言

在机械设备中引入模块化设计理念，能够推动现代机械设备的批量化和规模化生产，满足机械设备的个性化生产需求。通过这种方式，可以有效提升机械设计效率，减少成本。在模块化设计应用中，能够结合机械类型实现模块合理划分，并科学划分模块功能，做好模块编码、组装工作，对数字化设计方法进行合理应用，进而提升机械设备质量，有效控制成本，保障企业经济效益的增加。

2 模块化设计概念及优势

2.1 模块化设计概念

模块化设计方法就是对系统进行统一划分，形成若干个相对独立、自主的模块，且对不同模块之间进行优化组合

和连接，促进系统功能的优化完成。其中模块化设计在机械设计中的应用流程如图 1 所示。在机械设计中引入模块化设计方法，能够集成管控多个功能模块，且实现多个程序协同工作，协同完成不同指令。模块化设计特点体现为：模块化，各个功能模块相对独立，专门负责特定功能，且不同模块之间具备明确的接口、约束条件；独立性，各个模块之间能够独立设计、制造、测试、维护，且针对整个系统具备统一接口、协议；可替换性，不同模块之间能够相互替换，为后续升级、改进提供保障；可扩展性，能够结合实际需求适当增加、替换响应模块。模块化设计方法在机械设计中的应用方式有：横向式，保持原产品不变的情况下，通过模块化设计方法设计出变种形态，该方式方便操作，易于推广；纵向式，即保持原产品不变的情况下，统筹设计相同形式中不同规格的产品^[1]。

【作者简介】印宇（1994-），男，中国江苏扬州人，硕士，从事机械设计和飞行器设计研究。

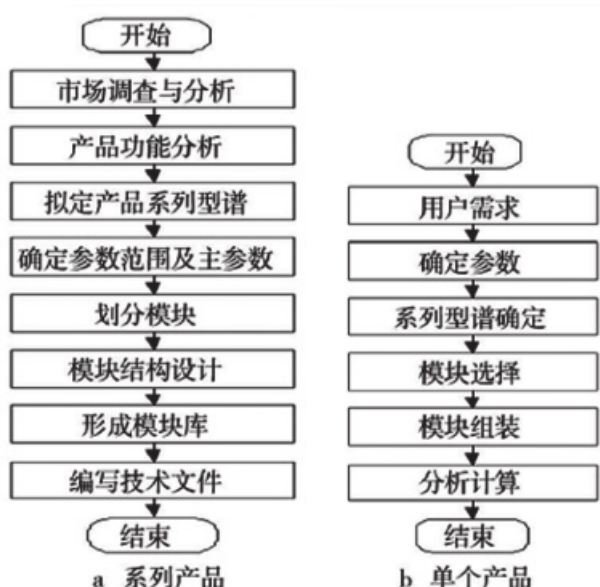


图1 模块化设计在机械设计中的应用流程

2.2 模块化设计优势

在机械设计中引入模块化设计方法，可以结合市场、客户的实际需求，针对性选择相对应的模块，进而促进机械设备产品的持续性优化，这样可以节约成本，减少设计成本投入，有效提高整体设计效益，该方法在小型生产厂中得到广泛推广和应用。在模块化设计前，需要做好全面的市场调研工作，结合市场发展需求，明确产品基础功能，进而开展针对性设计，同时对不同模块进行优化组合，进而获得目标产品。在设计环节中，还能够根据需求，灵活性调整模块系统，对供给模块系统进行专业化创新，这样能够及时创新模块设计理念，促进产品功能的丰富性、结构的完好性^[2]。在机械设计中引入模块化设计方法，还能够保障机械产品性能稳定性，尤其在设计前，需要对设计需求进行细化，并利用筛选功能，严谨组合特定模块，保障设计的机械产品能够与市场、客户需求保持契合性，有效提高机械产品使用率。通过模块化设计方法的应用，能够提高机械制造专业性，保障机械产品功能稳定性，同时能够明确产品功能，满足用户个性化需求，为后续维修工作的开展提供便利，把设计制造成本控制到最小化。通过模块化设计方法的应用，能够促进各个系统模块的集成化管理，主要是因为模块化设计属于由浅入深的设计过程，具有极强的整体性和系统性，能够对产品结构设计全过程进行有效规范，形成有机模块结构和知识产品信息，促进模块设计目标的完成。

3 模块化设计方法在机械设计中的应用要点

3.1 模块划分

在机械设计中应用模块化设计方法，要提前做好模块划分工作，尤其要精准分析机械系统结构、功能，然后结合实际功能需求，把整个机械系统合理划分为若干个相对独立

的模块，不同模块负责不同的结构功能，只有这样才能有效提高设计效果。通常情况下，功能域与结构域在信息需求、表达方式方面存在很大差异性，两者在空间映射方面存在一定的函数关系^[3]。功能域能够分解产品特征，才能获得产品功能结构映射图，同时以此为依据全面分析该结构单位能否作为模块。例如在数控机床设计环节中，能够利用模块化设计方法对机床进行合理划分，形成若干个独立模块，其中常见模块类型有主轴模块、工作台模块、进给系统模块，这些模块都能够进行独立的工作运行，如设计、制造、测试等，同时设置了统一的接口、协议等，这样可以对不同模块进行有机组合与连接，这样能够实现数控机床功能多样化。

3.2 确定功能

完成模块划分工作后，需要确定不同模块的功能，并对各个模块之间的功能联系进行深入分析。部分模块只具备单一功能，而部分模块的功能较为复杂且多样，因此实现原理也是多样化的。同时机械设备内部功能模块零部件的集成化水平较高。基于此，不同模块之间需要保护紧密联系，并确保各个模块位置之间保持良好的配合度和协调性^[4]。例如，数控机床刀具检测装置模块的功能较为单一，就是刀具功能进行检测；刀具模块功能包含刀具夹紧、定位、松开等功能。此外还包含若干个模块共同负责一个功能的现象，其中涉及工件旋转功能、卡爪模块、工作台模块、主变速箱模块等。

3.3 模块编码

对完成划分后的模块进行编码标准，通过这种方式可以对各个模块的参数、属性、规格进行整体性管理设计，同时标注特定名称。通过编码还可以整合化管理各个功能模块间的内在关联性。只有这样才能促进模块设计整体性管理，并促进机械产品优化研究和开发。在实际应用中，需要结合机械零件的特点，开展相对应的零件优化工作，这样才能最大程度上发挥模块化设计的价值作用^[5]。例如，在数控立式车床机械产品模块编码环节中，需要构建标准化的模块设计规则，这样才能对各类产品实现分类化管理，促进数控立式机床产品的高校研发。在机械设备中应用模块化设计方法，需要完善编码工作，保持合理性、完整性、独特性、易操作性。

3.4 模块组装

模块组装工作的开展，能够合理配置整个机械设计中的不同模块，最大程度上发挥各个模块的功能作用。在模块组装过程中，需要保障组装完整性，并优化处理不同模块之间的结合面，科学布局。由于不同模块具备更换功能，一旦在运行过程中出现异常情况，就能够结合实际情况第一时间进行更换，且不会影响其他模块的正常运行，减少负面影响^[6]。在组装过程中要做好接口处理工作，确保接口规格满足设计要求，并实现标准化处理，有效提高模块组装效果。

3.5 数字化设计

数字化设计就是利用数字化编码方式、数字化计算方

式,实现各个模块的合理划分,尤其要渗透计算机设计能力,这样能够代替人工操作,减少人工模块划分中的主观影响,保障机械设计水平的提高,满足未来市场发展需求。

3.6 产品性能测试

在机械产品出厂前需要做好性能测试工作,才能保障机械产品结构应力强度、防护效果满足客户、市场预期标准要求。在模块化设计应用中,各个模块之间需要通过多样化的方式进行连接,其空间分布形式夜市多样化,基于此各个模块之间形成特定的制约关系,一旦出现外部应力,就会在一定程度上降低各个模块之间的连接紧密性。所以,在机械产品出厂前需要做好结构强度测试工作,并选择受力能力较强的材料。在防护性能测试中,需要全方位评估防水、防电、防尘、防风等性能。只有通过性能测试后,才能进行规模化生产和推广^[7]。

4 模块化设计方法在机械设计中的应用场景

4.1 数控机床上的应用

数控机床主要利用计算机控制方式,以便对机械设备进行自动化加工。一般情况下,数控机床包含结构模块、传动模块、控制模块等模块。在数控机床上引用模块化设计方法,需要结合车床整体性能,对其模块进行合理划分,以便对所有基础参数进行集成控制,同时把各个功能模块划分为最小单元,充分呈现模块化设计价值作用^[8]。在该环节中,要对用户需求、市场需求等多种因素进行综合考虑。在模块化设计方法支持下,能够把数控机床进行均衡划分,使其形成若干个相对独立的模块,且各个模块都可以独立完成专门的功能,进而简化数控机床设计、加工流程,简化后期维护、升级过程。

4.2 预测模糊控制技术

预制控制技术就是对生产环节中所产生的所有数据进行全方位收集和分析,结合分析结果,精准预测机械在生产过程中出现的问题。该技术应用围绕数据开展,并以时间为指标,在控制海量数据的基础上,构建精准化、模块化的控制模型。利用该模型,可以对机械设备运行环节中的潜在问题进行实时监控、精确分析,进而保障机械设备的可靠性运行。在模糊控制系统辅助作用下,管理人员可以精确控制生产环境,并对生产流程进行合理性简化,持续性优化目标公众节点,有效提升数据收集、分析、处理效率和精度。同时在模糊控制系统支持下,工作人员还可以结合实际需求,灵活性搭配不同的技术,充分发挥不同技术的优势,提升整体

机械设备自动化运行效率。

4.3 在齿轮减速器上的应用

在齿轮减速器模块设计作业前,需要做好市场调研工作,进而提出相对应的模块化设计策略,进而满足市场实际需求。尤其要结合设备参数,明确具体的系列型谱,同时及时查找减速器主要参数,进而确定最终的系列型谱。此外还需要优化进行模块化技术设计,分析设计所需的基本功能,明确需要设计模块功能,并确定设计过程中需要的材料属性、结构规格等;要结合实际需求针对性生产模块成型,进而促进齿轮减速器设计流程的全面性^[9]。在设计全系列模块过程中,需要对齿轮减速器系统参数指标、储存进行明确,并以此为依据,优化调整全系列模块设计结果,并对其进行标准化处理,突出体现模块化设计优势。通过这种方式,能够提高零部件的通用化程度,把设计成本控制在最小化,为后续便捷化管理创建良好条件。

5 结语

综上所述,在机械设计中引入模块化设计方法,能够有效提升机械设计效果,保障机械设计质量,促进机械行业的长远发展。在具体应用中,要做好模块划分、编码等工作,并出厂前进行性能测试,有效发挥模块化设计方法的价值作用。

参考文献

- [1] 吴旭志. 模块化设计方法在机械设计中的应用研究 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53 (05): 74-76.
- [2] 刘海婴,杨锦涛. 模块化设计方法及其在机械设计中的应用 [J]. 科技风, 2023, (04): 65-67.
- [3] 闫加杰,刘雅婷,王康龙,等. 机械设计中模块化设计方法的应用 [J]. 今日制造与升级, 2022, (10): 157-159.
- [4] 方占萍. 模块化设计方法及其在机械设计中的运用探讨 [J]. 农机使用与维修, 2021, (04): 37-38.
- [5] 张宽. 模块化设计方法在机械设计中的应用探讨 [J]. 世界有色金属, 2019, (15): 213-214.
- [6] 辛鹏. 模块化设计方法在机械设计中的应用分析 [J]. 湖北农机化, 2019, (16): 51.
- [7] 夏凡. 模块化设计方法在机械设计中的运用探讨 [J]. 中国设备工程, 2019, (16): 220-222.
- [8] 庆燕飞. 试论模块化设计方法及其在机械设计中的运用 [J]. 南方农机, 2019, 50 (15): 121.
- [9] 刘双龙,王兵. 模块化设计方法在机械设计中的应用探析 [J]. 装备制造技术, 2018, (09): 168-171.