

机械结构设计的创新与优化分析

张凤贤 白雪艳 马芸慧 李伟
泰山科技学院 山东 泰山 271000

摘要: 机械设计是机械工程的重要组成部分,是机械生产的第一步,也是决定机械性能的主要因素。机械设计就是要在限定的材料、加工能力、理论知识和计算手段等条件下,设计出高质量的机械,其中创新设计、优化设计是关键。

关键词: 机械结构设计; 创新; 优化策略

1 机械优化设计现状

机械优化设计是指通过运用现代科学技术手段,对机械结构和工艺进行分析、计算和优化,以达到提高机械性能、降低成本和提高效率的目的。目前机械优化设计正逐渐成为机械制造行业中的关键技术和研究领域。首先,随着计算机辅助设计和仿真技术的快速发展,机械优化设计得到了很大的推动。通过使用计算机软件,可以对机械结构进行复杂的数值模拟和分析,快速预测和评估不同设计方案的性能和可行性。这使得机械优化设计能够在更短的时间内得到全面的结果,避免了传统试验和实验研究的高成本和周期长的问题^[1]。其次,机械优化设计在实际应用中展现了广阔的前景。例如,在航空航天、汽车制造和能源领域等,机械优化设计通过改进机械结构和材料、减小材料损失和耗能、减轻重量和降低成本等方面,使得相关产品的性能得到了显著的提升。此外,机械优化设计还可以提高机械设备的稳定性、安全性和可靠性,降低故障率和维修成本。然而,机械优化设计仍面临一些挑战。首先,机械优化设计需要兼顾多个设计约束和目标,如性能、成本、重量、可靠性等,而这些目标之间往往存在冲突。因此,在权衡各种约束和目标时,需要综合考虑各种因素并进行合理的权衡。其次,由于机械优化设计过程中涉及的模拟和计算较多,对计算资源和算法的要求较高。因此,如何提高计算速度和精度、优化算法的有效性仍然是值得研究和改进的问题。

2 机械结构设计创新的实际意义

机械结构设计创新对于实现高效、安全和可靠的机

械系统具有重要的实际意义。机械结构设计创新可以提高机械系统的性能和效率。通过运用新的结构设计理念和方法,可以优化机械系统的性能,提高其工作效率和能源利用效率。例如,采用轻量化设计和流体力学优化,可以减轻机械结构的重量,降低系统的能耗,提高系统的工作效率。机械结构设计创新可以提高机械系统的安全性和可靠性。通过运用新型材料和加工工艺,可以提高机械结构的强度和耐用性,降低系统故障率和失效风险。此外,采用智能化设计和自适应控制技术,可以提高机械系统的检测和故障诊断能力,及时预警和响应潜在的故障和问题,确保系统的安全可靠运行^[2]。机械结构设计创新可以降低制造成本和优化生产过程。通过运用新的结构设计和工艺技术,可以减少零部件的数量和复杂度,降低制造成本和维修成本。另外,采用智能化设计和自动化生产技术,可以提高生产效率和质量稳定性,缩短生产周期,增强产品的市场竞争力。机械结构设计创新对于环境保护和可持续发展具有积极意义。通过运用新的材料和工艺技术,可以减少对资源的消耗和环境的污染。例如,采用可再生能源和节能技术,可以减少机械系统的能耗,降低对非可再生能源的依赖,减少碳排放,促进绿色发展和可持续发展。

3 机械结构设计的基本要求

3.1 产品功能设计

机械结构设计是指在满足产品功能和性能要求的前提下,通过合理的结构布局和优化设计,使机械产品在制造、安装、使用和维护过程中具有高效性、安全性和可靠性。下面是机械结构设计的基本要求以及产品功能设计的关联:(1) 强度和刚度:机械结构设计要求能够承受预定工作负载并保持固定的形状和位置,以确保产品运行稳定。为实现强度和刚度要求,需要合理选择材料、结构布局及附件的连接方式,同时进行结构强度和刚度分析,确保设计满足应力和变形的要求。(2) 动力

项目: 2023yb004 新工科背景下课程思政工科教育研究

基金项目: 泰山科技学院2023年度校级教学团队“机械创新设计教学团队”建设项目;

传输和传动：机械产品需根据不同的功能和工作要求，设计合适的动力传输和传动装置。这包括选择合适的传感器、驱动器等组件，设计相应的传动机构，确保产品能够高效、稳定地传递动力和运动。（3）尺寸和重量：机械产品的设计要求具备合理的尺寸和重量，以便满足产品使用和搬运的要求，并降低制造和运输成本。通过轻量化设计、结构优化等方法，实现尺寸和重量的优化，提高产品的便携性和节能性。（4）可维护性和可靠性：机械产品设计要求能够方便地进行维护和保养。例如，需要合理设计拆装结构，使得关键部件易于检修和更换。此外，设计过程中应考虑到机械产品在各种环境条件下的稳定性和可靠性，以确保产品在长期运行过程中不易发生故障。（5）安全性和环保性：机械产品的设计必须满足相关的安全标准和法规要求，确保产品使用过程中不对用户和环境造成伤害。例如，需要设计合适的安全措施和保护装置，以减少事故和意外的发生。同时，应考虑到产品的能源利用和可持续性等因素，尽可能降低环境污染和消耗资源的程度。

3.2 产品质量设计

产品质量设计是指在机械产品的设计过程中，从质量角度出发，以确保产品的性能和可靠性，满足客户的需求和期望。产品质量设计是一个综合性的过程，需要从各个方面进行考虑和实施。其一，产品质量设计要考虑产品的功能性能。在设计过程中，需要明确产品的功能需求，并根据这些需求进行合理的设计，确保产品能够达到预期的功能和性能。通过合理的功能模块划分、关键技术选择和工艺优化等手段，提高产品的工作效率和可靠性。其二，产品质量设计要考虑产品的结构强度和稳定性^[3]。在设计过程中，需要确定产品所面临的工作负载和环境要求，根据这些要求进行结构分析和优化设计，确保产品在使用过程中具有足够的强度和稳定性。同时，通过合理选择材料和加工工艺，提高产品的抗变形能力和使用寿命。其三，产品质量设计要考虑产品的制造过程。在设计过程中，需要综合考虑产品的加工工艺、可制造性和装配性等因素，以确保产品的制造过程能够稳定、高效地进行。通过合理的设计布局和工艺参数选择，减少制造过程中可能出现的问题和缺陷，降低产品的制造成本和质量风险。其四，产品质量设计要考虑产品的检测和验证。在设计过程中，需要考虑产品的质量检测和验证方法，并相应地设计相关的测试和验证方案。通过合理的检测和验证手段，及时发现和解决产品设计中的问题，确保产品达到质量标准和要求。

4 机械结构创新设计的基本方法

4.1 尺寸的变换

机械结构创新设计的基本方法包括尺寸的变形设计方法。尺寸的变形设计是指在机械结构设计过程中，通过改变和优化设计中的关键尺寸参数，探索更多的设计空间和潜在的解决方案，从而实现创新性的设计。尺寸的变形设计方法包括以下几个步骤：（1）确定设计目标和约束条件：确定机械结构设计的性能目标和约束条件，例如强度、刚度、轻量化、成本、制造工艺等方面的要求。同时，也需要考虑到实际应用中的各种工况和环境条件。（2）选取关键尺寸参数：根据设计要求和需求，选取机械结构中的关键尺寸参数。关键尺寸参数是指对机械结构性能影响较大、难以满足设计要求的参数。通过改变这些关键尺寸参数，可以寻找新的设计方案和创新点。（3）设计变元方案：根据选取的关键尺寸参数，设计出一系列的变元方案。变元方案可以包括多个不同水平的取值，也可以是离散或连续的变化范围。这些变元方案覆盖了不同的尺寸组合和设计空间，提供了更多的可能性。（4）进行设计优化和评估：通过数值仿真、实验验证或多目标优化等方法，对变元方案进行综合评估和优化。根据设计目标和约束条件，评估各个变元方案的性能优劣，并筛选出最佳的设计方案。（5）验证和优化：对最佳设计方案进行验证和优化。通过实际制造和测试，验证设计方案的可行性和性能。根据测试结果，进一步优化设计，以达到最佳的机械结构创新设计效果。

4.2 材料的变换

材料的变元是机械结构创新设计中的另一种重要方法。通过改变和优化机械结构设计中所选用的材料，可以探索新的设计空间和实现创新型的设计。材料的变形设计方法主要包括以下几个步骤，第一，确定设计需求和约束条件：明确机械结构设计的性能需求和约束条件，如强度、刚度、耐久性、重量等方面的要求。还需考虑到实际应用中可能遇到的不同工况和环境条件。第二，选择关键材料参数：选取机械结构中的关键材料参数^[4]。关键材料参数是指对机械结构性能影响较大、难以满足设计要求的参数，如材料强度、刚度、热导率、密度等。这些参数的改变可以直接影响机械结构的性能和特性。第三，设计变元方案：根据选取的关键材料参数，设计出一系列的变元方案。变元方案可以包括不同种类的材料，也可以是同一种材料的不同组分或不同处理方式。这些变元方案涵盖了多个材料组合和设计空间，提供了更多的创新可能性。第四，进行设计优化和评估：通过材料性能数据库、数值模拟及实验验证等方

法,对变元方案进行综合评估和优化。根据设计目标和约束条件,评估各个变元方案的性能和可行性,筛选出最佳的设计方案。第五,验证和优化:对最佳设计方案进行验证和优化。通过实际制造和测试,验证设计方案的可行性和性能。根据测试结果,进一步优化设计,以达到最佳的机械结构创新设计效果。

材料的变型设计方法能够通过改变所选用的材料,扩展机械结构设计的范围和可能性,实现创新的设计和性能突破。不同的材料具有不同的物理、化学和力学特性,通过精确的材料选择和设计组合,可以实现优化性能和降低成本。此外,结合先进的材料制备和工艺技术,还能推动材料科学的发展和應用,促进机械结构设计的可持续发展。

5 机械结构设计的优化路径

5.1 兼顾创新设计与经济效益

首先,创新设计是机械结构优化的核心。创新设计可以通过尺寸的变形设计、材料的变型设计、形状的变形设计等方式,开辟新的设计空间和实现创新性的解决方案。这种创新性设计可以提高机械结构的性能、功能和可靠性,满足市场需求和客户期望。其次,经济效益是机械结构设计的重要指标。在设计过程中,需要考虑到设计成本、制造成本、使用成本等方面的经济因素。通过优化设计方案,合理选用材料、减少零部件数量、优化制造工艺等方法,可以降低成本并提高经济效益。同时,经济效益也需要与设计的创新性、性能和质量进行综合权衡,以找到最佳的平衡点。在优化路径上,还应考虑以下几个关键点:(1)设计需求明确:明确机械结构的性能需求和约束条件,包括强度、刚度、重量、可靠性等方面的要求。同时,也需要考虑到实际应用中的不同工况和环境条件。(2)多目标优化:在进行机械结构设计优化时,需要综合考虑多个目标,并进行权衡和平衡。例如,可以将性能指标、成本指标、可靠性指标等不同目标进行优化,以找到最佳的设计方案。(3)仿真模拟和实验验证:通过使用先进的仿真模拟软件和实验验证手段,对设计方案进行评估和验证。这能够帮助发现潜在问题、改进设计以及更好地控制成本和风险。(4)智能化技术应用:利用人工智能、机器学习等智能化技术,辅助机械结构设计的优化过程。通过数据分析、模型训练和优化算法等手段,提高设计效率和准

确性。

5.2 贯彻环保理念,实现绿色创新

在如今环保意识不断提高的背景下,机械结构设计需要秉持彻底的环保理念,通过实施绿色创新来实现可持续发展。首先,绿色材料选择是实现绿色创新的关键。在设计过程中,应优先选择可再生资源、低碳排放和可回收利用的材料。避免使用对环境有害的化学物质和有毒物质,采用环境友好的材料,如生物降解材料和环保涂料等,减少对环境的负面影响。其次,设计结构的可维修性和可拆卸性。在设计过程中,应充分考虑结构的可维修性和可拆卸性,便于零部件的维修、更换和回收。采用模块化设计和标准零部件,降低维修成本和资源的浪费。再次,优化能耗和资源利用。通过优化设计,减少机械结构的能耗和资源消耗。采用节能技术,提高能效,减少能源浪费。同时,合理利用废热和废弃物,实施资源的循环利用,减少对自然资源的依赖。另外,注重生命周期评估和环境影响评价。在设计过程中,要进行全面的生命周期评估和环境影响评价,包括原材料采集、生产制造、使用过程及废弃处理等各个环节。综合考虑机械结构在整个生命周期中对环境的影响,寻找可持续的设计方案。加强环保意识和培训。通过加强对设计人员和生产人员的环保意识培训,提高他们对绿色设计和环保技术的理解和运用能力,推动绿色创新的实施。

结语

综上,机械结构设计需要通过设计、生产、技术多方面的共同努力来达到对整体结构系统的创新与优化。机械设计人员要加强对创新设计在机械结构设计中的运用研究,让机械产品更加智能、绿色、高效。

参考文献

- [1]陆叶星.自动化设备中有关机械结构设计的几点体会[J].科技创新与应用,2021,11(21):90-92.
- [2]徐海威.浅谈自动化设备中有关机械结构设计的几点体会[J].中国设备工程,2020(20):232-233.
- [3]康凯,任贵芳.一种多功能地坪漆刮涂设备的机械结构部分设计[J].产业与科技论坛,2018(09):52-53.
- [4]李宁,李林,李千山.深井钻机钻杆自动传送装置载重臂的机械结构设计[J].机械制造与自动化,2018,47(01):213-217.