

机械制造工艺中的合理化机械设计分析

王智超 尹 挺

西安应用光学研究所 陕西 西安 710100

摘要: 机械制造是重要的经济产业,机械产品质量是影响企业竞争力和市场占有率的关键环节。合理化机械设计是机械制造工艺中不可或缺的重要部分。本文从合理化机械设计的意义、原则、方法和应用等方面进行分析,强调通过合理化机械设计可以降低成本、提高机械性能和效率、减少故障率和提高产品的使用寿命等,对于机械制造企业的积极发展起到了至关重要的作用。

关键词: 机械; 制造工艺; 合理化; 机械设计

引言

合理化机械设计作为机械制造企业生产流程中的重要组成部分,是实现产品质量、成本和性能控制的关键性环节。通过采用合理化机械设计方法,企业可以降低成本、提高产品的使用寿命,提高机械性能和效率,这对于企业的竞争力和市场占有率等起到至关重要的作用。

1 合理化机械设计的意义

1.1 降低制造成本。通过合理化机械设计,可以减少机械结构的复杂度和零件数量,从而节约了制造成本。这对于企业来说具有重要的意义,可以提高企业的竞争力和盈利能力。

1.2 提高生产效率。通过合理化机械设计,可以优化机械的结构和布局,提高机械的生产效率。这不仅可以降低生产成本,还可以提高生产效率,使得企业可以更加有效地利用生产资源。

1.3 提高产品质量。通过合理化机械设计,可以降低机械结构的复杂度和零件数量,从而降低产品质量的不良率^[1]。同时,通过选择合适的材料和工艺,可以提高机械的使用寿命,进一步提高产品质量。

1.4 提高机械的可靠性和稳定性。通过合理化机械设计,可以减少机械结构的复杂度和零件数量,从而提高机械的可靠性和稳定性。这对于确保机械操作的安全和稳定具有重要的意义。

2 合理化机械设计的原则

2.1 简化设计

简化设计是指尽量精简机械结构和零部件,减少不必要的部分,降低材料成本和生产成本,提高生产效率。在机械设计的初期阶段,应该从一些基本的角度出发,以确定最佳设计方法。首先,应该从实用性出发。机械设备应该具有切实可行的用途,满足用户的基本需求,不应该过分追求外表和装饰效果。其次,应该从生

产和维护的角度出发。设计应该便于制造和装配,维修和保养。最后,应该从成本角度出发。机械设计应该尽量降低生产成本,以确保机械的市场竞争力。

2.2 精准设计

精准设计是指对于机械结构进行精细的设计,理解各个部分的重要性的影响因素,确保各个部分的精度和稳定性^[2]。在机械设计的过程中,应该遵循以下原则。首先,应该采用合适的设计工具。例如,应该选择针对于机械设计的CAD软件和模拟软件,在设计过程中进行计算和模拟。其次,应该建立合适的设计流程。从机械结构的主要部分开始,逐步扩展到整个结构。在设计过程中,应该不断进行检查和校验,确保精度和可靠性。最后,在选择材料时,应该采用合适的材料。材料的特性和机械结构的用途直接相关。在选择材料时,应该考虑机械结构的应力、热膨胀系数、刚性和密度等特性。

2.3 可靠性设计

可靠性设计是指对于机械结构进行可靠性分析和设计,确保机械在使用过程中的稳定性和可靠性。在设计过程中,应该注意以下几个方面。首先,应该考虑到机械结构的配置和布局。在设计过程中,应该合理配置机械结构中各个部分的位置,避免部件之间的相互干扰和影响,降低故障率。其次,应该进行材料和成本的分析。材料的选择和成本与可靠性直接相关,应该在材料和成本之间寻求恰当的平衡点。最后,应该采用合适的检测和测试手段。测试和检验是设计的重要一环,应该在设计结束后对其进行实际测试,确保其可靠性^[3]。

2.4 人性化设计

人性化设计是指在机械设计过程中,考虑到人机工程学的因素,使机械设计更加符合人们的需求和习惯。在机械设计的过程中,应该注意以下几个方面。首先,应该考虑人的身体结构。机械设备的控制面板和按钮

应该安排在容易到达的位置上,调整不需要过度扭曲身体;其次,应该考虑到人的色觉和视听能力,优化机械设备的警示和提示系统,使其更加易于理解和操作;最后,设计应该符合人的审美和心理需求,提高机械设备的美学和工艺价值,从而增加其市场卖点。

3 合理化机械设计的方法

3.1 系统分析法

系统分析法是一种通过对整个机械系统进行系统分析,确定机械各个部分之间的关系和影响的方法。通过系统分析,可以发现并解决各种潜在的问题,提高机械的效率和可靠性。主要步骤包括以下几个方面:1)确定机械所处系统的边界和要素,并明确目标和限制条件。2)建立机械系统的模型和分析方法,并提取出各个关键环节的性能指标。3)进行机械系统的仿真分析和优化调整,以达到最优的设计效果^[4]。

3.2 模型化设计法

模型化设计法是一种通过建立数学模型来描述机械结构,从而更加精准地进行设计的方法。通过建立模型,可以对机械进行全面而深入的分析,较好地预测机械性能,并在此基础上进行设计。主要步骤包括以下几个方面:1)建立机械的数学模型,包括各个部件的几何模型、材料模型、约束模型和控制模型。2)分析模型中的各种参数和条件,确定机械的性能要求和设计目标。3)选用合适的计算方法和软件工具,进行模型仿真分析,并根据分析结果进行优化调整。

3.3 优化设计法

优化设计法是一种通过对机械结构进行优化分析和设计,寻找最优的设计方案的方法。通过优化设计,可以达到降低成本、提高效率、优化布局和减少零件数量等目标,从而提高机械的性能和质量。主要步骤包括以下几个方面:1)明确机械设计的目标和限制条件。2)选定一组设计变量,并制定其可能的取值范围。3)进行多次仿真分析和优化计算,以找到最优的设计方案。4)进行实验验证和反馈,以评估设计的效果和改进措施^[1]。

3.4 仿真模拟法

仿真模拟法是一种通过建立仿真模型来模拟机械运行过程,从而更加准确地进行设计的方法。通过仿真模拟,可以尽可能地模拟机械在实际运行中的各种情况,提高设计的精确度和准确性。主要步骤包括以下几个方面:1)建立机械的仿真模型,包括几何模型、材料模型、控制模型等。2)设置机械运行的各种参数和条件,并进行仿真计算。3)根据仿真结果进行分析和优化,不断改进机械的设计方案。

4 合理化机械设计的应用

4.1 采用先进的设计理念

随着工业4.0的不断发展,智能制造和数字化技术已经成为各大企业的关注重点和发展方向。

数字化设计是指通过计算机辅助设计软件等工具,将机械设计过程转化为数字化信息,对机械进行全方位的建模和分析。数字化设计提高了机械设计的精度和效率,帮助机械设计人员更好地分析机械的特点和优缺点,为后续的设计和改进提供基础。虚拟设计是指利用计算机技术和虚拟现实技术,将机械设计过程转化为虚拟现实,进行设计过程的交互和优化^[2]。虚拟设计技术可以帮助设计人员亲身体会到机械的运行情况,感受其性能优化、外观设计等方面的变化。虚拟设计技术可以非常真实地展示机械的运行情况,让设计人员及时了解并纠正设计中的不足之处。模拟分析是指通过建立机械设计的计算模型,结合物理实验,对机械系统进行全方位的模拟分析和计算。模拟分析可以分析机械运行的各种因素和影响,及时反馈机械的运行情况和动态特性,有利于及时发现控制系统的故障和不足之处,从而不断地优化设计方案,提高机械的性能和质量。

采用先进的设计理念,结合智能制造的发展和数字化工具的应用,可以大大提高机械设计的效率和质量。此外,先进的设计理念还能够帮助设计人员更好地解决机械设计中的各种问题,如结构优化、零部件优选、性能评估等。因此,在机械设计中,采用先进的设计理念已经成为制造企业提升核心竞争力的重要手段之一。除此之外,数字化、虚拟化、模拟分析等技术的应用,还有助于降低制造成本和缩短生产周期,提升产品的市场竞争力。

有很多种数字化、虚拟化、模拟分析等技术可以应用在机械设计中。比如,对机械系统进行三维建模,包括功能部件、运转原理和材料属性等信息,并进行全息模拟和交互优化设计,以降低重工业和制造业中的机械故障和零部件磨损,提高效率。同时,使用系统仿真分析软件,可以分析机械系统各部分之间的关系和影响,并为工程设计和机械控制提供基础数据和大量实验结果^[3]。

4.2 选择合适的材料和工艺

1)机械结构设计要求:考虑材料的强度、耐腐蚀性、韧性、耐热、导热性等机械性能。2)生产成本预算:确定选择的材料成本占整个生产成本的比重和取舍范围。3)材料加工工艺:考虑材料的加工难易程度和工艺要求对整个生产流程的影响。4)供应和环保要求:考虑材料的供应渠道和供货周期,同时根据环保法规要求

选择不污染的材料。

而选择合适的工艺则不仅可以降低成本，还能够提高生产效率和产品质量。机械制造工艺的选用，可以根据不同的机械部件、材料和使用要求进行分类，如下：

1) 精密成型工艺：通常适用于对机械零部件的精度要求高、性能稳定、复杂度较高的高端机械。2) 快速成型工艺：可以通过立体硬件绘图(3Dprinting)和快速制造工艺(rapidprototyping)等技术来生产一种快速成型的样品，并以此为基础进行材料和工艺的优化。3) 成批生产工艺：适合大批量生产同一种类的机械零部件。这种生产工艺可以降低生产成本、提高产品的稳定性和一致性，同时保障整个生产过程的遵循性和安全性^[4]。

4.3 引入新的技术和设备

随着时代的不断发展，科技水平得到了迅速提升，新的技术和设备也层出不穷。这些技术和设备的出现，既改变了人们的生活方式，也给各行各业带来了前所未有的机遇。机械制造业作为现代工业体系的重要组成部分，同样也不断地在吸收应用新的技术和设备，以此提高自身制造流程的效率、提高产品质量，实现生产的数字化和智能化，迎接新的发展机遇和挑战。

机械企业可以通过引入新的技术和设备，优化自身的机械制造流程，以此提高生产效率。其中，3D打印技术是目前很受欢迎的新技术之一。它是一种非常先进的生产方式，可以快速制作机械部件，并且相对于传统制造方式，具备很多的优点。首先，3D打印技术能够大幅提高机械部件的生产速度和质量。相对于传统机械制造方式，3D打印能够快速制造出复杂的机械部件，降低生产成本和人力成本。3D打印技术的生产效率也得到了极大提升，提高了制造业的数字化和智能化水平，促进了制造业的转型升级。

除了3D打印技术以外，还有很多的新技术和设备可以运用到机械制造中。例如，机器人、物联网技术、人工智能、云计算等技术，都可以为机械企业提供一些全新的工作方式和合作模式^[4]。机器人可以在生产过程中取代人类工作，提高生产效率；物联网技术和人工智能可以帮助监控和控制整个生产过程，从而降低生产成本、提高产品质量和保证安全、实现智能化制造；云计算可以把数据存储在云端，实现多地数据共享，在数据分析中极具优势，为企业带来更好的结构分析和管理^[1]。

4.4 实施全过程质量控制

(1) 材料选型的质量控制

机械制造的第一步是选择适合的材料。因此，在材

料选型这个环节，需要进行严格的质量控制。通过对材料的技术参数、生产厂家的资质以及选择材料的生产日期等因素的控制，确保选用的材料符合标准，并且具有足够的质量保证。

(2) 设计优化的质量控制

在机械制造中，设计优化是关键的一步。通过使用先进的设计软件，如CAD、CAM等软件，进行三维建模和计算机仿真，优化设计方案，以达到提高产品质量和效率的目的。设计人员可以通过使用这些软件，对机械产品的外观、尺寸、配件、安装方式和工作方式进行优化，从而使产品具有更好的性能和使用寿命。

(3) 装配调试的质量控制

在机械装配和调试过程中，多个零部件需要通过一定的程序有序地组装在一起。为了确保机械产品的质量，需要进行装配和调试的质量控制。对于生产车间来说，需要建立符合标准的工装、工艺、作业指导书。在装配和调试过程中，对每个步骤进行严格把控，保证每个零部件的质量符合标准，并能够更好地实现功能配合，避免因装配不到位、零部件损坏等问题导致机械产品出现失效风险^[2]。

(4) 运行维护的质量控制

机械产品的持续稳定运行是质量控制的关键指标之一。在使用过程中，需要对机械产品进行运行监控和维护管理。通过对产品的监测和检测，及时发现并解决可能的故障，避免因维护不到位而导致产品质量下降并造成额外成本损失。

结语

合理化机械设计是机械制造企业所追求的目标，是提高产品质量、提高生产效率的必由之路。本文从合理化机械设计的意义、原则、方法和应用等方面进行了分析，并强调了其对机械制造企业的积极作用。通过运用合理化机械设计，企业可以不断提高产品的市场竞争力和社会认可度，实现可持续发展。

参考文献

- [1]杨哲.机械设计中的合理化思想探析[J].机械设计与研究,2021,37(2):52-54.
- [2]陈小龙,刘涛.机械设计中合理化设计方法的研究与应用[J].现代制造技术与装备,2020,53(3):117-120.
- [3]邹利祥,周明亮.机械制造中合理化设计的方法与实践[J].机械科学与技术,2019,38(10):1372-1375.
- [4]黄岳,刘志强.机械制造中合理化加工工艺的研究与应用[J].机械设计与制造,2018,38(5):112-115.