

# 机械设备创新设计方法与案例研究

徐家驹 靳宇翔

(川源(中国)机械有限公司 浙江嘉兴 314000)

**摘要:**机械设备的创新设计是在不断变化的市场需求和技术进步背景下应运而生的,它要求设计者不仅要有深厚的机械工程知识,还要具备创新思维和解决问题的能力。随着全球化和技术革新,机械设备设计领域面临着新的挑战 and 机遇,如环境保护、可持续发展、智能制造和人机交互等。因此,如何结合时代主题并进一步利用智能化技术来实现机械设备的创新设计是当下需要重点关注的问题。本文将聚焦于机械设备创新设计领域展开探讨,并通过案例研究来验证其可行性。

**关键词:**机械设备;创新设计;TRIZ理论

## 引言

机械设备的创新设计是一个不断发展的领域,它涉及到对现有机械产品和系统进行改进或创造全新的解决方案,以满足不断变化的市场需求和技术进步。现有技术包括计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工程(CAE)、快速原型技术如3D打印、智能制造技术、新材料的应用、人机工程学、模块化设计、仿生学以及系统化创新方法如TRIZ理论等。这些技术为设计者提供了强大的工具和方法,以实现更高效、环保和用户友好的机械设备设计。创新设计过程通常涉及需求分析、概念设计、详细设计、优化设计、原型测试和用户反馈等步骤,通过跨学科融合和持续学习,设计者能够不断探索和实践,提高机械设备创新设计的水平和能力。下文将对创新设计在机械设备领域的发展与应用展开详细的研究探讨。

### 1 机械设备创新设计的意义

机械设备的创新设计对于提高机械设备的设计质量和效率具有重要的实践意义。随着科技的不断发展,市场需求也在不断变化,传统的设计方法已经不能满足市场的需求。因此,创新设计方法的引入可以帮助设计师更好地满足市场需求,提高产品的竞争力;其次,创新设计方法可以帮助设计师更好地解决设计中的难题,提高设计的效率和质量。例如,基于TRIZ理论的创新设计方法可以帮助设计师更好地发现问题,并提供创新的解决方案;同时创新设计方法还可以促进机械设备行业的发展,推动技术的进步和创新。因此,机械设备的创新设计具有重要的意义,可以帮助企业提高市场竞争力,提高产品质量和效率,促进行业的发展。

### 2 传统设计方法的缺点

传统设计方法存在许多不足之处。首先,传统设计方法往往是基于经验和直觉的,缺乏系统性和科学性。这种方法容易受到设计师个人经验和主观意识的影响,导致设计结果不够准确和可靠;并且传统设计方法通常是单向的,即从问题到解决方案的单向思考,缺乏多样性和创新性。这种方法容易陷入固有思维模式,难以发掘新的设计思路和解决方案;设计较为分散也是传统设计方法存在的通病,即设计过程中各个环节之间缺乏协调和统一的思考,导致设计效率低下和设计成本高昂。对于这些问题,传统设计方法需要通过创新设计方法来加以解决。

### 3 现有创新设计方法

现有创新设计方法包括计算机辅助设计(CAD)、快速原型技术、仿生学设计、系统工程设计等。其中,计算机辅助设计是目前最为常用的设计方法之一,它通过计算机软件辅助设计师完成设计任务,大大提高了设计效率和精度;快速原型技术则是一种通过快速制造

出物理模型来验证设计方案的方法,它可以快速地制造出多种不同的模型,帮助设计师快速找到最优的设计方案;仿生学设计是通过模仿自然界中的生物形态和功能来设计机械设备,这种方法可以帮助设计师找到更加优秀的设计方案;系统工程设计是一种将系统工程的思想应用到机械设备设计中的方法,它可以帮助设计师更好地理解机械设备的整体结构和功能,从而设计出更加完善的机械设备。这些现有的创新设计方法各有优缺点,设计师可以根据具体的设计任务选择合适的方法来完成设计任务。

#### 3.1 计算机辅助设计(CAD)

计算机辅助设计(CAD)是一种利用计算机技术辅助进行产品设计的方法。它可以通过三维建模、虚拟仿真等技术,快速地进行产品设计和优化。CAD可以大大提高设计效率和准确性,减少设计成本和周期。CAD还可以方便地进行设计修改和版本管理,使得设计过程更加灵活和高效。目前,CAD已经成为现代机械设备设计的重要工具,广泛应用于汽车、航空、船舶、机床等领域。同时,CAD也为机械设备的数字化、智能化提供了基础。

#### 3.2 快速原型技术

快速原型技术是一种基于计算机辅助设计(CAD)的快速制造技术,它可以通过快速制造出物理模型来验证设计的可行性和正确性。这种技术可以大大缩短产品开发周期,降低开发成本,提高产品的质量和竞争力。快速原型技术的主要原理是通过将CAD模型转换为物理模型,然后通过快速制造技术将物理模型制造出来。这种技术可以使用多种材料,如塑料、金属、陶瓷等,可以制造出各种形状和尺寸的模型。快速原型技术的应用范围非常广泛,包括汽车、航空、医疗、电子等领域。在汽车工业中,快速原型技术可以用于制造汽车零部件的模型,以验证其可行性和正确性;在医疗领域中,快速原型技术可以用于制造人体器官的模型,以帮助医生进行手术前的模拟和规划。总之,快速原型技术是一种非常有用的技术,可以帮助企业提高产品的质量和竞争力,促进产品的创新和发展。

#### 3.3 模块化设计

在机械设备的创新设计中,模块化设计是一种非常重要的方法。模块化设计是将机械设备分解成若干个相对独立的模块,每个模块都具有特定的功能和接口,可以独立设计、制造和维护。通过模块化设计,可以实现机械设备的快速组装和拆卸,提高了设备的灵活性和可维护性。此外,模块化设计还可以降低机械设备的制造成本和维护成本,提高了设备的经济性和竞争力。

在模块化设计中,需要考虑模块之间的接口设计和标准化。接口设计是指模块之间的连接方式和传递信息的方式,需要考虑接口

的可靠性、稳定性和兼容性。标准化是指制定统一的模块尺寸、接口规范和测试标准,以便不同厂家的模块可以互换使用。通过接口设计和标准化,可以实现模块之间的互换和组合,提高了机械设备的灵活性和可扩展性;在实际应用中,模块化设计可以应用于各种机械设备的设计,如机床、自动化生产线、工业机器人等。例如,在机床的设计中,可以将机床分解成床身、主轴箱、进给系统等模块,每个模块都具有特定的功能和接口,可以独立设计、制造和维护。通过模块化设计,可以实现机床的快速组装和拆卸,提高了机床的灵活性和可维护性。

#### 3.4 人机工程学

人机工程学是机械设备创新设计中的一个重要方面。人机工程学是一门研究人类与机器之间交互关系的学科,旨在设计出更加符合人类使用习惯和需求的机器设备。在机械设备创新设计中,人机工程学的应用可以提高机器的易用性、安全性和效率。因此,后文介绍的基于 TRIZ 理论的创新设计方法中,也包含了人机工程学的考虑。

在机械设备创新设计中,人机工程学的应用可以从多个方面入手。首先需要考虑机器的人机界面设计。人机界面是机器与人之间进行信息交流的接口,包括显示屏、按键、指示灯等;在设计人机界面时,需要考虑人类的视觉、听觉、触觉等感官特点,以及人类的认知和操作习惯。其次需要考虑机器的人体工学设计。人体工学是研究人体结构和功能特点,以及人体与环境之间相互作用的学科;在机器的人体工学设计中,需要考虑人类的身体尺寸、姿势、力量等因素,以及人类的疲劳和舒适度。机器的安全性设计是最重要的一部分。机器的安全性设计包括机器的结构安全、电气安全、机械安全等方面;在设计机器的安全性时,需要考虑人类的安全需求,避免机器对人类造成伤害。

在后文探讨的基于 TRIZ 理论的创新设计方法中,人机工程学的应用是贯穿整个设计过程的。在确定设计目标时,需要考虑人机交互的需求;在进行问题分析时,需要考虑人机交互的问题;在进行解决方案设计时,需要考虑人机交互的实现。通过将人机工程学的应用融入到机械设备创新设计中,可以提高机器的易用性、安全性和效率,从而提高机械设备的设计质量和效率。

#### 4 基于 TRIZ 理论的创新设计方法

基于 TRIZ 理论的创新设计方法是本文重点介绍的一种系统性的设计方法,它通过对问题的分析和解决,寻找创新的解决方案。该方法的步骤包括问题定义、问题分析、创新原则的应用、解决方案的生成和方案评估等。在问题定义阶段,需要明确问题的性质、范围和目标,以便更好地进行后续的分析 and 解决。在问题分析阶段,则对问题进行深入的分析,找出问题的矛盾点和瓶颈,以便更好地应用创新原则。在创新原则的应用阶段,要根据问题的性质和矛盾点,选择合适的创新原则进行应用,以便更好地生成解决方案。在解决方案的生成阶段,需要根据应用的创新原则,生成多种可能的解决方案,并进行筛选和优化,以便找到最优的解决方案。在方案评估阶段,则是对解决方案进行评估和验证,以确保其可行性和有效性。通过这些步骤的应用,基于 TRIZ 理论的创新设计方法可以帮助设计师更好地解决问题,提高设计的质量和效率。

##### 4.1 基于 TRIZ 理论的创新设计方法步骤

基于 TRIZ 理论的机械设备创新设计方法包括以下步骤:1.明确设计目标和需求,确定设计的范围和限制条件;2.通过分析已有的解决方案和技术,找出其中的矛盾和局限性;3.运用 TRIZ 理论中的 40 个原则和矛盾矩阵,寻找解决矛盾的创新思路;4.根据创新思路,

进行概念设计和初步设计,制定详细的设计方案;5.进行模拟和实验验证,对设计方案进行优化和改进。

基于 TRIZ 理论的机械设备创新设计方法的应用具有以下优点:一是能够快速找到解决矛盾的创新思路,提高设计效率;二是能够避免常规设计方法中的局限性和陈旧思维,提高设计质量;三是能够通过模拟和实验验证,确保设计方案的可行性和实用性。

总的来说,这种方法为机械设备的创新设计提供了一种新的思路和方法,具有重要的实践意义。未来的研究方向可以进一步探讨该方法在不同领域和行业的应用,以及如何将该方法与其他设计方法相结合,提高设计效率和质量。

##### 4.2 应用案例分析

本节旨在通过案例研究验证基于 TRIZ 理论的创新设计方法的可行性。案例中选择了一款工业机器人的设计作为研究对象,该机器人在传统设计方法下存在着一些问题,如机械结构复杂、运动控制不稳定等。作为改进,案例运用基于 TRIZ 理论的创新设计方法对该机器人进行了重新设计,并取得了良好的效果。

具体而言,实施例中首先对该机器人的问题进行了分析和归纳,确定了需要解决的矛盾。然后运用 TRIZ 理论中的 40 个原理和矛盾矩阵,寻找解决问题的创新思路。在此基础上,实验重新设计了机器人的机械结构和运动控制系统,并采用了一些新的材料和技术,如碳纤维复合材料和 PID 控制算法等。最终该案例成功地解决了机器人的问题,使其具有更高的稳定性和精度。

通过案例研究,可以验证基于 TRIZ 理论的创新设计方法的有效性和实用性。该方法不仅可以帮助设计师快速找到解决问题的创新思路,还可以提高设计的质量和效率。因此,相信基于 TRIZ 理论的创新设计方法在机械设备创新设计中将会具有更加广泛的应用前景。

##### 结语

机械设备创新设计的未来发展必将是多维度的,它将随着技术的发展和社会需求的变化而不断演进。未来的创新设计将更加注重新智能化、个性化、环保和可持续性。随着人工智能、物联网、大数据和机器学习等技术的应用,机械设备将变得更加智能,能够自主优化操作流程,提高效率和安全性。个性化设计将满足特定用户群体的需求,提供定制化的解决方案。环保和可持续性将成为设计的重要考虑因素,通过使用可再生材料、节能设计和循环经济原则来减少对环境影响。此外,创新设计还将探索新的制造工艺,如增材制造,以及跨学科融合,结合生物学、材料科学和电子工程等领域的知识,推动机械设备向更高效、灵活和创新的方向发展。随着全球经济一体化和市场竞争的加剧,创新设计将继续作为推动机械设备行业进步的关键因素。

##### 参考文献:

- [1]朱娟芬,谢志勇.智能机械设备研发设计与制造创新分析[J].造纸装备及材料,2021,50(06):114-116.
- [2]张勇,王晓萍.智能机械设备研发设计与制造创新探析[J].南方农机,2021,52(08):141-142.
- [3]鲁鲁明.人工智能在机械设备故障检测中的应用初探[J].内燃机与配件,2022(06):203-205
- [4]李清龙.人工智能在机械设备故障检测中的应用[J].内燃机与配件,2021(02):206-207.
- [5]李佳仪,刘继华.基于人工智能技术的机械设备故障诊断[J].电子元器件与信息技术,2020,4(04):51-52+55.
- [6]刘畅.浅议机械设备故障智能诊断技术的现状及发展[J].数码世界,2016(08):69-70.