

# Research on Energy saving and Consumption reducing Technologies in Mechanical Design and Manufacturing

Zirui Yang

Midea Washing Appliance Manufacturing Co., Ltd., Shunde District, Foshan City, Foshan, Guangdong, 528300, China

## Abstract

This article focuses on the field of mechanical design and manufacturing, exploring in depth the application of energy-saving and consumption reducing technologies in the design and development stage. Firstly, the importance and current situation of energy conservation and consumption reduction in mechanical design and manufacturing were discussed. Afterwards, by analyzing the design process of mechanical products, we will explore how to use advanced design concepts and technological means to achieve energy-saving and consumption reduction goals. This article elaborates in detail on the mechanisms by which strategies such as utilizing network collaboration technology, adopting new materials, and introducing intelligent design technology can reduce energy consumption in mechanical products. It also analyzes the significant effects of these technologies in improving energy utilization efficiency and reducing environmental pollution through practical cases, in order to provide reference.

## Keywords

mechanical design and manufacturing; Energy conservation and consumption reduction; Optimize design; New materials

## 机械设计制造中的节能降耗技术研究

杨子睿

佛山市顺德区美的洗涤电器制造有限公司, 中国·广东 佛山 528300

## 摘要

本文聚焦于机械设计制造领域, 深入探索节能降耗技术在设计研发阶段的应用。首先论述了机械设计制造节能降耗的重要性与现状。之后, 通过对机械产品设计过程的剖析, 探讨如何运用先进的设计理念与技术手段实现节能降耗目标。详细阐述了如借助网络协同技术、采用新型材料、引入智能化设计技术等策略对降低机械产品能耗的作用机制, 并结合实际案例等分析了这些技术在提高能源利用效率、减少环境污染方面的显著成效, 以期参考等。

## 关键词

机械设计制造; 节能降耗; 优化设计; 新型材料

## 1 引言

作为能源消耗大户和环境污染源之一, 机械行业的可持续发展成为亟待解决的问题。传统的机械设计制造模式往往侧重于产品的性能与生产效率, 而忽视了能源消耗与环境影响。然而, 随着人们环保意识的提高和能源危机的加剧, 节能降耗已成为机械设计制造领域的关键发展方向。在设计研发阶段融入节能降耗技术, 能够从源头上控制产品的能耗与环境足迹, 对于提高机械产品的竞争力、促进机械行业的绿色转型以及实现社会经济的可持续发展具有重要意义。

## 2 机械设计制造节能降耗的重要性与现状

### 2.1 能源与环境形势概述

全球能源现状面临着严峻挑战, 传统化石能源储量逐

渐减少, 能源供应的稳定性和可持续性备受关注。与此同时, 机械行业作为国民经济的重要支柱产业, 在能源消耗和环境污染方面扮演着重要角色。机械产品的生产、使用和报废过程均涉及大量能源消耗, 如制造过程中的高能耗加工工艺, 以及使用阶段的电力、燃油消耗等。其排放的废气、废水和固体废弃物也对环境造成了较大压力, 因此机械行业的节能降耗对于缓解全球能源与环境问题具有关键意义<sup>[1]</sup>。

### 2.2 机械设计制造行业能耗现状

机械产品能耗特点多样, 不同类型产品能耗差异较大。例如, 重型机械在运行过程中通常消耗大量电能或化石能源, 且能源利用效率相对较低。传统设计制造模式下存在诸多能源浪费情况。在设计阶段, 往往侧重于产品功能实现, 缺乏对能源效率的充分考虑, 导致产品结构不合理, 增加了不必要的能源消耗。制造过程中, 加工工艺落后, 如粗加工余量过大、切削参数选择不当等, 造成大量原材料和能源的浪费。而且, 生产设备的能源利用效率也有待提高, 部分老

【作者简介】杨子睿(1996-), 女, 土家族, 中国湖北利川人, 硕士, 工程师, 从事机械设计与制造工程研究。

旧设备能耗高、性能差。此外，机械产品在使用过程中的维护和管理不善，也会导致能源消耗增加，如设备老化、运行参数不合理等问题未能及时解决，进一步加剧了能源浪费现象，制约了机械行业的可持续发展。

### 3 节能降耗设计理念与方法

#### 3.1 生命周期设计理念

生命周期设计理念要求在机械产品设计时，全面考量产品从原材料获取、设计、制造、使用直至报废回收的整个过程中的能源消耗与环境影响。在设计阶段，就应选择环保且能耗低的材料，并确保产品结构便于后续制造、装配和维修，以降低制造过程中的能耗。例如，设计可拆卸式结构，方便产品报废后的零部件回收再利用，减少资源浪费。在制造环节，采用先进节能的加工工艺，降低能源消耗与污染物排放。在使用阶段可以通过优化产品性能，提高能源利用效率，如设计节能型发动机以降低燃油消耗。回收阶段，合理规划产品的回收处理方式，使材料能够循环使用，延长资源的使用寿命，从而在整个生命周期内实现节能降耗与环境保护的目标。

#### 3.2 优化设计方法

拓扑优化基于数学规划理论，通过对机械产品结构进行拓扑优化，在给定设计空间、载荷工况和约束条件下，寻求材料的最优分布形式，去除不必要的材料，在保证产品性能的前提下减轻重量，降低能耗。举例来说，在航空航天领域，对飞机机翼结构进行拓扑优化，在确保强度和刚度要求的同时，大幅减少了材料使用量，降低了飞行阻力，进而减少燃油消耗。参数优化则是针对产品的关键参数，如尺寸、形状等，通过建立数学模型和优化算法，找到使产品性能最优且能耗最低的参数组合。比如在汽车发动机设计中，对活塞的尺寸、行程等参数进行优化，提高发动机的燃烧效率，降低燃油消耗，同时减少尾气排放。

#### 3.3 模块化设计

模块化设计将机械产品分解为若干具有独立功能的模块，这些模块具有较高的通用性。一方面，提高了产品的通用性，使得不同产品可以共用部分模块，减少了设计和制造的工作量，降低了生产成本。例如，某系列电子产品的电源模块可通用，不同型号产品只需根据需求选择合适的电源模块进行组装即可。另一方面，便于产品的维护和升级，当某个模块出现故障时，可快速更换，无需整体维修或更换产品，延长了产品的使用寿命，减少了因产品更新换代带来的资源浪费<sup>[2]</sup>。

### 4 机械设计加工中节能降耗的具体技术应用

#### 4.1 网络协同技术

随着现代科技的持续演进与进步，网络技术已广泛渗透至各行各业的日常生产活动之中，机械自动化领域亦深受其惠。网络技术与机械自动化的融合发展，在农牧业领域展

现出卓越效能，不但能够显著提升农牧业生产力，还可有效削减成本，提高资源利用率，为农牧业的蓬勃发展注入强劲动力。在农机车辆试验过程中，借助互联网协作技术，相关人员能够对各项统计数据及使用情况展开实时监测。基于对数据变化规律的精准把握，工作人员得以顺利进行数据分析与核对工作。一旦出现异常现象，可迅速察觉并及时予以纠正。如此一来，在切实提高测试数据准确性的同时，还能大幅加快实验进度，有力保障农机车辆性能的稳步提升，推动农牧业机械自动化水平迈向新的高度。

而且，网络协同技术在机械设计加工中的应用，主要体现在通过信息技术实现设计过程中的多学科交叉协作，提高设计效率，缩短产品开发周期，并降低研发成本。这种技术允许不同地理位置的设计团队通过网络共同参与到一个项目中，实现资源共享和信息同步。例如，基于网络的协同式机械设计模型可以通过 NetMeeting 提供的接口，在 VC++ 编程环境下实现局域网中的协同设计。

#### 4.2 模拟样机技术

在机械设计加工领域，模拟样机技术正发挥着日益重要的作用，成为实现节能降耗的关键手段之一。模拟样机技术借助先进的计算机软件 and 仿真算法，能够在实际生产制造之前，构建出机械产品的虚拟样机模型。通过对该模型进行各种工况和性能的模拟分析，可以提前发现设计中可能存在的问题，避免在加工制造过程中因设计不合理而导致的材料浪费、能源消耗以及加工工序的反复调整。

与此同时，模拟样机技术还能对不同设计方案进行快速对比和评估。设计团队可以在虚拟环境中尝试多种设计变量的组合，如改变零件的形状、尺寸、材料等，通过模拟结果筛选出最优方案。这种数字化的设计方式相较于传统的实物试验和反复修改设计，极大地缩短了产品研发周期，降低了研发过程中的能源消耗和材料损耗，提高了整个机械设计加工的效率 and 资源利用率，有力地推动了机械行业朝着绿色、高效的方向发展。

#### 4.3 新型材料在节能降耗设计中的应用

##### 4.3.1 轻量化材料

铝合金具有密度低、强度较高、耐腐蚀等性能特点。其密度约为钢铁的三分之一，在机械产品中使用铝合金替代部分钢材，能显著减轻产品重量。例如在汽车制造中，铝合金车身相比传统钢制车身可减重约 30% - 40%。车身重量减轻后，车辆行驶时的能耗大幅降低。同时，铝合金的良好加工性能有助于降低制造过程中的能源消耗<sup>[3]</sup>。

##### 4.3.2 高性能材料

新型高强度钢强度高且韧性好，在机械产品中使用，可在不增加产品重量的前提下提高产品的承载能力和可靠性。例如在大型机械装备的关键部件中应用，能够减少部件尺寸，降低材料使用量，从而减少制造过程中的能耗。同时，在机械产品中，形状记忆合金可用于制造智能传感器或执行

器,根据温度、压力等环境因素变化自动调节产品工作状态,优化能源利用效率。压电材料可将机械振动能转化为电能,在一些振动环境下的机械产品中应用,可回收部分能量,实现节能目的。

#### 4.3.3 材料选择与设计的协同优化

根据产品的具体性能要求,如强度、刚度、耐热性等,综合考虑材料的性能、成本、可加工性等因素选择合适的材料。例如,对于需要高温环境下工作且要求高强度的机械部件,可选择高温合金材料。在选择材料后,结合优化设计方法进行产品设计。如利用拓扑优化确定产品结构的最优形式,再根据所选材料的特性进行细节设计,使材料性能得到充分发挥,避免过度设计或材料浪费,实现产品在满足性能要求的同时达到节能降耗的目标。比如在设计一款轻量化机械臂时,选择铝合金材料后,通过拓扑优化确定其结构形状,使材料分布合理,在保证机械臂强度和刚度的前提下,最大限度减轻重量,降低能耗。

#### 4.4 运用智能集成技术

在机械制造与自动化项目建设进程中,智能集成技术无疑占据着核心地位且具有不可替代的重要性。于设计阶段而言,关键在于将各个分散的系统进行有机整合,使其凝聚为一个协同运作的整体结构。这是因为一旦系统处于各自独立运转的状态,彼此之间缺乏有效的交互与协作,将会对整体的运转效果产生极为不利的负面影响,诸如降低生产效率、增加能耗以及影响产品质量稳定性等。

智能集成技术得以构建的根基乃是物联网技术,其涵盖了分项计量系统、智能系统等多个重要组成部分。在实际应用中,借助电能损耗监管系统,能够对机械设备制造全过程中各类设备运转时所涉及的众多相关参数进行全面采集与深入分析,这些参数涵盖了湿度、温度以及运行时间等多方面要素。与此同时,还能够对各类繁杂的设计信息进行细致分类整理,进而精准解析在机械制造与自动化流程中所产生的能耗损失情况。如此一来,一旦系统运行出现异常或能耗过高的问题,便能及时且敏锐地发现,并迅速采取具有针对性的有效处理措施,从而保障机械制造与自动化项目的高效、稳定与节能运行。

### 5 节能降耗技术在机械设计制造中的案例分析

以传统燃油汽车为例,其原有设计制造中存在诸多能耗问题。在设计方面,车身结构设计未充分考虑空气动力学原理,导致车辆行驶时风阻较大,增加了燃油消耗。发动机设计也存在优化空间,燃烧效率有待提高,且发动机与传动系统的匹配不够精准,能量损失较多。制造过程中,使用大

量传统钢材,车身较重,进一步加重了能耗负担。

针对这些问题,在技术研发阶段投入了大量精力。研发团队首先深入研究空气动力学原理,利用风洞试验和计算机模拟相结合的方式,对车身外形进行多轮优化设计,通过不断调整车身线条、弧度等细节,以降低风阻系数。在发动机技术研发上,与多所科研机构合作,投入大量资金进行新型燃油喷射技术和涡轮增压技术的研发与试验,经过无数次的参数调整与性能测试,使发动机的燃烧效率得到显著提升。对于材料方面,积极探索高强度铝合金、碳纤维复合材料等轻量化材料的应用可行性,联合材料供应商进行材料性能改良与成本控制研究,以便在保证车身强度与安全性的前提下,增加这些材料在车身上的使用比例。

采用节能降耗技术后,改进方案众多且成效显著。在设计上,运用计算机辅助设计(CAD)和计算流体力学(CFD)模拟技术优化车身外形,降低风阻系数。例如,一些新型汽车的风阻系数可降至 0.25 甚至更低,相比传统车型燃油消耗可降低约 10% - 15%。发动机采用先进的燃油喷射技术和涡轮增压技术,提高燃烧效率,同时优化发动机与传动系统的匹配,使动力传输更加高效。在材料选择上,增加高强度铝合金、碳纤维复合材料等轻量化材料的使用比例,车身重量可减轻 15% - 20%,有效降低了行驶能耗。此外,汽车制造企业还引入了智能制造技术,优化生产流程,降低制造能耗。通过这些节能降耗技术的应用,汽车的整体性能得到提升,如加速性能更好、操控更灵活,同时二氧化碳等污染物排放也显著减少。

### 6 结语

综上所述,通过在设计研发阶段融入先进的节能降耗理念与技术,如优化设计方法、新型材料应用和智能化技术的引入,机械产品的能源利用效率得以显著提高,环境影响大幅降低。随着技术的不断创新、政策法规的支持以及市场需求的推动,节能降耗技术必将在机械设计制造领域得到更广泛的应用。机械设计制造企业应积极响应时代发展需求,加强技术研发与应用,加强行业合作,共同推动机械行业向绿色、低碳、可持续方向发展,为构建资源节约型社会贡献力量。

#### 参考文献

- [1] 吴永伟.机械设计制造中可靠性优化设计分析[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2023(1):1113-1114.
- [2] 张磊,倪绍豪,蒋国璋,等.考虑宏观结构性能的多材料微结构拓扑优化设计[J].振动与冲击,2024,43:185-193.
- [3] 吴鹏飞,孙兆俊.机械设计在建筑工程中的可持续性应用研究[J].智能建筑与工程机械,2024,6(7):119-121.