

## 机械设计制造技术在个性化座椅中的应用研究

李冲

新乡市新豪机电有限公司, 河南 新乡 453000

[摘要]随着人们个性化需求不断增加,座椅的舒适性、功能性以及安全性愈发受到关注。然而传统座椅设计大多属于标准化生产模式,很难满足不同用户各异的体型状况与使用习惯方面的要求。机械设计制造技术不断向前发展,给个性化座椅带来了全新的实现途径,像精密加工技术、模块化设计方式、3D 打印技术、仿真分析手段以及智能控制系统等。这些技术能够对座椅结构予以优化,让舒适度得以提升,功能多样性也有所增强,并且借助数字化管理以及检测手段来确保生产效率与产品质量。不过当前个性化座椅依旧存在着成本偏高、生产周期较长以及技术集成难度颇大的一系列问题,所以还需进一步去探索机械设计制造技术的综合运用情况。

[关键词]机械设计制造技术;个性化座椅;技术应用

DOI: 10.33142/ec.v8i8.17797

中图分类号: TH122

文献标识码: A

### Research on the Application of Mechanical Design and Manufacturing Technology in Personalized Seats

LI Chong

Xinxiang Xinhao Electromechanical Co., Ltd., Xinxiang, He'nan, 453000, China

**Abstract:** With the increasing demand for personalized services, the comfort, functionality, and safety of seats have received increasing attention. However, traditional seat design mostly belongs to standardized production mode, which is difficult to meet the requirements of different users in terms of body shape and usage habits. The continuous development of mechanical design and manufacturing technology has brought new ways to achieve personalized seats, such as precision machining technology, modular design methods, 3D printing technology, simulation analysis methods, and intelligent control systems. These technologies can optimize the seat structure, improve comfort, enhance functional diversity, and ensure production efficiency and product quality through digital management and testing methods. However, there are still a series of problems with the high cost, long production cycle, and difficult technical integration of personalized seats, so further exploration of the comprehensive application of mechanical design and manufacturing technology is needed.

**Keywords:** mechanical design and manufacturing technology; personalized seats; technology application

#### 引言

随着现代社会对个性化、高舒适度产品需求的不断提高,座椅作为人们日常生活、交通出行以及工作环境当中不可或缺的基础设施,其功能性、舒适性以及安全性受到了越来越多的关注。传统座椅设计大多是以标准化、批量化生产为主的,很难满足不同用户体型、坐姿习惯以及特殊使用需求方面的差异,而机械设计制造技术的发展则为解决这一问题给予了重要的支撑。借助精密加工、模块化设计、增材制造以及智能控制系统等相关技术的应用,设计人员可以在座椅结构、功能以及材料选择等方面达成高度定制化的效果,以此来满足个性化的相关需求并且提升用户的使用体验。与此将仿真分析、数字化管理以及检测验证等技术结合起来,能够让座椅在开发以及制造的过程当中实现设计的优化、工艺的可控以及质量的可靠,进而为个性化座椅的安全性及耐久性给予相应的保障。在这样的大背景之下,机械设计制造技术一方面推动了座椅产品从标准化朝着定制化、智能化的方向不断发展,另一方

面也给现代制造业在精密、柔性及智能制造方面提供了实践的案例。本文着重对机械设计制造技术在个性化座椅开发当中的应用展开系统探讨,涉及座椅结构优化、模块化与可调节设计、精密加工与装配、增材制造以及智能控制系统的集成等内容,深入剖析其在制造工艺、质量控制与数字化管理等方面所发挥的作用,还进一步探讨其未来的发展趋势,从而为个性化座椅的设计与制造给予理论方面的参考以及技术层面的指导。

#### 1 机械设计制造技术的特点

机械设计制造技术具有高度自动化、高精度、绿色环保、跨学科融合和高效率生产等核心特点。通过传感器实时监测设备工况参数,并结合 PLC 编程或工业机器人控制,实现物料搬运、装配等工序的自动化运行,大幅提升生产效率并降低人工成本;采用数控机床、3D 打印等先进设备,可实现微米级精度加工,保证关键零部件性能和整机质量;通过改进工艺、使用节能设备和新型材料,如碳纤维复合材料,减少能源消耗和环境污染,符合可持续

发展理念；同时融合机械工程、电子技术、计算机科学等多学科知识，培养具备设计、制造、研发与管理能力的复合型人才；经过优化的自动化流水线可显著提高产能，降低人力需求，并保持产品质量的稳定性，实现高效、智能、绿色的现代制造体系。

## 2 机械设计制造技术在个性化座椅开发中的应用

### 2.1 座椅结构优化设计与仿真分析

在个性化座椅的开发进程里，座椅结构的优化设计以及仿真分析属于极为关键的环节，其对于达成舒适性、安全性还有轻量化方面的统一有着重要作用。借助机械设计制造技术所提供的助力，设计人员能够运用三维建模、参数化设计以及有限元分析等一系列较为先进的手段，针对座椅结构展开科学层面的优化操作并加以验证。在设计刚开始的时候，凭借人体工程学相关数据以及用户的体型特征来构建起个性化座椅的模型，以此来保证座椅的各个支撑点、靠背所呈现的曲线、坐垫具备的厚度等等都能够与人体完美贴合，进而提升乘坐时的舒适程度。就结构优化来讲，把拓扑优化、尺寸优化以及材料优化等多种方法相互结合起来，对座椅的骨架以及支撑结构实施力学方面的分析并且不断进行迭代改进，从而确保既能够满足安全强度以及刚度的要求，又能够达成结构轻量化以及材料利用率最大化的双重目标。仿真分析技术得到应用之后，设计人员便可以在虚拟构建的环境当中去模拟座椅在不同工况之下所出现的受力状况、变形情形以及振动情况，像加速、碰撞、疲劳载荷等情况都包含在内，借此能够提前将潜在的那些薄弱环节给找出来，进而有效减少试验的次数以及设计所花费的成本。与此借助多物理场仿真这种方式还能够对座椅的热舒适性、震动传递以及人体压力分布等方面展开分析，以此来进一步对优化方案的合理性予以验证。把仿真的结果同实际样机测试所获取的数据相互进行比对，通过这样的方式去修正模型的各项参数，进而实现设计与制造之间的闭环优化状态。

### 2.2 模块化与可调节结构设计技术

在个性化座椅开发进程里，模块化以及可调节结构设计技术的应用乃是达成多样化功能以及个性化需求的关键途径。模块化设计理念凭借把座椅结构切割成诸多具备独立功能的模块，像坐垫模块、靠背模块、头枕模块、扶手模块还有调节机构模块等等，使得设计以及制造流程变得更为灵活且高效。各个模块借助标准化接口以及可更换连接件来完成组合，可以依据用户的体型特点、使用场景以及功能需求随意配置，一方面方便定制化生产，另一方面也利于后期的维护与升级工作。与此可调节结构设计技术借助引入机械传动、液压、电动驱动或者智能控制系统，让座椅在角度、位置、高度、倾斜度、支撑力等诸多方面达成多维度调节，进而切实提高乘坐的舒适性与支撑性。比如，靠背与坐垫的联动调节结构能够依照人体姿态自动

契合最佳角度，腰托系统可以通过电机或者气囊达成柔性支撑，头枕以及扶手则可以根据用户需求展开高度与角度调节<sup>[1]</sup>。这些调节机构的重点在于机械结构的精密设计以及制造精度把控，需要借助三维建模、运动仿真以及应力分析等办法来确保传动系统的可靠性与耐久性。

### 2.3 精密加工与装配技术应用

个性化座椅开发进程里，精密加工与装配技术的应用属于重要环节，其对于确保产品品质、性能稳定以及舒适度方面有着关键作用。个性化座椅通常有复杂机械构造与多样功能模块，所以对零部件加工精度、装配间隙还有表面质量都提出极高要求。借助数控加工也就是 CNC、激光切割、精密铸造、冲压成型等先进制造工艺，能够达成座椅骨架、连接件、导轨、调节机构等关键部件的高精度生产，进而保证结构强度与尺寸一致性。要满足轻量化以及高刚度需求，部分结构件会采用复合材料或者铝合金精密加工技术，再结合三维坐标测量与在线检测手段来达成过程质量控制。在装配环节，凭借柔性装配线、机械臂辅助装配以及定位夹具技术，可大幅提升装配精度与效率，降低人为误差。特别在座椅调节机构、滑轨系统还有传动组件装配过程中，需要对各零件的同轴度、配合间隙以及装配预紧力予以严格把控，以此保证运动平稳性与使用寿命。并且利用虚拟装配与数字化仿真技术，在设计阶段能够预测装配过程中的干涉与公差累积问题，提前优化工艺流程，实现“设计-制造-装配”一体化管控。

### 2.4 增材制造（3D 打印）在个性化座椅中的应用

在个性化座椅的开发进程里，增材制造也就是 3D 打印技术的应用，给设计创新以及定制化生产带来了全新的思路以及工艺途径。和传统的减材加工方式相比，增材制造是通过一层层堆叠材料来达成复杂结构的直接成型，如此一来便能突破传统工艺在几何方面的限制，达成轻量化、个性化还有高集成度设计的统一。借助三维扫描以及参数化建模技术，依据用户的体型特点、姿态习惯以及舒适度需求，能够生成个性化的座椅三维模型，再凭借 3D 打印技术迅速制造出契合人体曲线的支撑结构、坐垫骨架以及通风散热通道等复杂部件。就座椅骨架部分而言，可以运用金属粉末激光熔融（SLM）或者电子束熔化（EBM）等工艺来制造高强度且轻量化的结构件；而针对坐垫以及靠背部分，则可采用柔性材料或者多材料打印技术，构建起不同硬度梯度的结构层，以此实现精准的舒适度调节<sup>[2]</sup>。增材制造还能够和拓扑优化相互结合，在确保强度与刚度的情况下大幅度减少材料的使用量，进而提升设计的经济性和环保性。除此之外，3D 打印给快速原型验证带来了便利条件，设计人员能够在较短的时间内完成样件的制作以及功能测试，缩短研发周期并且降低模具成本。

### 2.5 智能控制系统与机械驱动集成设计

在个性化座椅的研发进程里，智能控制系统以及机械

驱动集成设计技术的应用情况,属于达成座椅智能化调节这一目标以及促使人机交互体验得以提升的重要环节所在。把机械传动机构和电控系统予以深度融合之后,座椅便能够达到多自由度的精准运动控制效果,像是可以前后移动、能对靠背角度做出调节、可让座垫实现升降操作、能够调节腰部支撑、可对头枕进行定位处理以及具备按摩功能等等。机械驱动系统往往会采用电机、丝杠、齿轮、连杆或者气动装置这类结构形式,凭借高精度传动机构来实现平稳且低噪声以及高响应的动作输出效果。智能控制系统是以嵌入式控制器、传感器网络还有人机交互接口为基础,针对各个驱动单元展开实时监测并且实施协调控制操作。借助压力传感器、姿态传感器以及温度传感器等设备来采集用户的身体特征以及坐姿方面的信息,系统能够运用算法模型自动识别乘坐状态并开展动态调节操作,进而实现姿态的自适应调节以及个性化的舒适度控制效果<sup>[3]</sup>。比如,系统可以根据人体疲劳的具体程度自动对靠背角度以及支撑力做出调整,又或者依靠智能记忆功能记录下不同用户的偏好设置情况,以此实现一键复位的功能效果。与此智能控制模块还能够和移动终端、语音识别系统或者车载系统实现互联,从而构建起多模式的人机交互体验环境。

### 3 个性化座椅制造工艺与质量控制

在个性化座椅的制造进程当中,工艺流程设计、数字化管理、制造精度控制以及检测验证这些环节是紧密相连且相互关联的,它们一道来确保座椅具备良好的性能、舒适的乘坐感受以及可靠的品质。整个生产流程往往是从采集用户的各项数据以及开展参数化建模工作起步的,接着凭借三维人体扫描技术、针对坐姿展开的分析以及个性化设计参数的生成情况,进而构建出座椅的数字模型,再依据该模型来制定加工以及装配的具体工艺方案。依照设计方面的要求来看,像骨架、导轨、调节机构这类极为关键的零部件,会采用数控加工的方式、精密铸造的方法或者增材制造等途径来加以生产;与此在面料裁剪环节、填充材料成型阶段以及模块化组件装配等各个部分,全都严格依照工艺规程来进行操作,以此来保障各个部件的尺寸精度以及装配间隙都能够契合设计所提出的要求。就定制化生产的数字化管理来讲,是通过 PLM 系统、MES 系统以及 ERP 系统来达成工艺数据、工单相关信息以及物料追踪的全程数字化管理目标的,而且还会借助数字孪生技术以及实时监控技术,针对设备的状态、生产所处的进度以及工艺参数等内容展开在线的监测活动,如此便可以迅速

地对设计方面的变更情况以及生产中出现的异常状况做出回应,从而促使生产效率得以提升,生产灵活性也有所增强。对于关键零部件而言,其制造精度以及装配质量的把控,要依靠三坐标测量技术、激光跟踪技术、视觉检测手段以及无损检测等多种技术方式,对零件的尺寸、公差、同轴度、装配预紧力还有运动精度等方面展开全方位的监控工作,从而保证座椅具备足够的安全性以及可靠性<sup>[4]</sup>。在检测与验证这个环节当中,座椅需要经历静态强度测试以及动态强度测试、疲劳寿命方面的评估、振动性能检测以及碰撞性能检测等一系列测试流程,另外还要开展人体工学压力分布测试、舒适度的验证工作以及环境适应性的测试活动,与此针对电控系统与驱动系统,同样要进行功能方面的检验以及可靠性方面的检测工作,借助统计过程控制手段、实验设计方法以及失效模式分析途径,不断地对生产工艺以及质量标准加以优化改进。

### 4 结语

经过对机械设计制造技术于个性化座椅中的应用展开研究能够发现,把精密加工、模块化设计、增材制造、仿真分析还有智能控制系统加以集成,给座椅的舒适性、功能性以及安全性带来了有效的保障。个性化生产工艺以及数字化管理模式得以应用之后,一方面使得生产效率得到了提高,另一方面也确保了零部件制造精度以及装配质量。当下在成本控制、生产周期以及技术集成这些方面确实存在着一定的挑战,不过伴随机械设计制造技术持续发展以及智能化水平不断提升,个性化座椅的设计与制造将会变得更加高效、精准且多样。往后的日子,凭借智能化、柔性化以及数字化技术相结合,个性化座椅的发展有着十分广阔的前景,能够更好地契合用户所提出的个性化需求以及舒适体验方面的诉求。

#### [参考文献]

- [1]肖开洋,冯方浦,张馨升,等.基于人体工学的儿童座椅结构设计[J].现代制造技术与装备,2023,59(6):82-84.
- [2]李明亮.工程机械座椅的气囊减振器结构设计与舒适性研究[D].浙江:宁波大学,2022.
- [3]陈旭麒.基于人机工程学的办公座椅设计研究[D].湖北:武汉工程大学,2022.
- [4]甘晓萌.轮腿式爬楼轮椅座椅机构的适应性设计[D].河北:河北工业大学,2019.

作者简介:李冲(1983.8—),毕业于河南科技大学,所学专业:机械设计制造及其自动化,就用人单位:新乡市新豪机电有限公司,职务:技术部长,现有职称:中级工程师。