

# 新技术新工艺在煤矿机械设计制造中的应用

韩超

华电曹妃甸重工装备有限公司 河北 唐山 063200

**摘要:** 煤矿机械作为煤炭开采的关键力量,其设计制造水平直接关系到生产效率与安全保障。本文探讨了新技术新工艺在煤矿机械设计制造中的应用。在设计方面,涵盖智能化设计技术,如智能CAD/CAM系统、虚拟仿真和优化设计算法;人性化设计理念,运用人体工程学和心理学提升操作便捷性与舒适性;以及创新设计理念,包括模块化、节能环保和智能化监控维护设计。制造环节中,涉及智能制造技术,如智能制造系统、自动化生产线与机器人技术;先进制造工艺如TD处理工艺;还有质量控制与检测技术,包括在线监测和先进检测技术。这些技术的应用对提升煤矿机械性能、质量、效率及推动行业发展具有重要意义。

**关键词:** 新技术;新工艺;煤矿机械;设计;制造;应用

引言:随着煤炭行业的不断发展,对煤矿机械的性能、质量和生产效率提出了更高要求。传统的煤矿机械设计制造技术已难以满足现代煤矿开采的复杂工况和多样化需求。新技术新工艺的应用成为必然趋势,其能够优化设计流程、提高制造精度、增强产品可靠性,并有效降低成本和资源消耗。通过引入智能化、人性化、创新设计理念以及智能制造、先进制造工艺和质量控制检测技术,煤矿机械将实现升级换代,为煤炭产业的安全高效生产提供有力支撑,促进煤矿行业的可持续发展。

## 1 新技术新工艺在煤矿机械设计制造中的必要性

在当今的煤炭开采行业中,新技术新工艺在煤矿机械设计制造环节具有至关重要的地位和必要性。从安全生产角度来看,煤矿开采环境复杂恶劣,传统机械在面对瓦斯、水害、顶板垮塌等风险时,其可靠性和安全性难以充分保障。而应用新技术新工艺,如智能化监控与故障诊断系统,能够实时监测机械运行状态,提前预警并精准定位故障,有效降低事故发生概率,为矿工生命安全提供坚实保障。在提高生产效率方面,现代煤炭开采对产量的需求持续增长。自动化生产线和机器人技术的运用,可大幅减少人工操作环节,实现24小时不间断作业,显著提升开采速度和煤炭产出量,满足市场对煤炭资源的紧迫需求。从资源节约与可持续发展维度出发,传统制造工艺往往存在材料浪费、能耗高的问题。先进制造工艺和节能环保设计的引入,可优化材料使用,降低能源消耗,减少对环境的负面影响,契合国家绿色发展理念,确保煤炭行业在资源有限的情况下实现长期稳定发展,增强行业的整体竞争力和生命力<sup>[1]</sup>。

## 2 新技术新工艺在煤矿机械设计中的应用

### 2.1 智能化设计技术

#### 2.1.1 智能CAD/CAM系统的应用

虚拟仿真技术在煤矿机械设计中具有不可替代的作用。借助虚拟现实(VR)和计算机模拟技术,设计人员可以构建出煤矿机械的虚拟样机,对其在各种工况下的运行状态进行模拟分析。例如模拟采煤机在不同煤层硬度、坡度下的截割过程,提前评估其稳定性、可靠性和工作性能,精准发现潜在的设计缺陷,如零部件的干涉问题、结构强度不足等,并及时进行优化改进,避免了物理样机试制过程中的资源浪费和时间延误,显著提升设计质量,降低研发成本和风险。

#### 2.1.2 虚拟仿真技术在设计中的应用

虚拟仿真技术在煤矿机械设计中具有不可替代的作用。借助虚拟现实(VR)和计算机模拟技术,设计人员可以构建出煤矿机械的虚拟样机,对其在各种工况下的运行状态进行模拟分析。例如模拟采煤机在不同煤层硬度、坡度下的截割过程,提前评估其稳定性、可靠性和工作性能,精准发现潜在的设计缺陷,如零部件的干涉问题、结构强度不足等,并及时进行优化改进,避免了物理样机试制过程中的资源浪费和时间延误,显著提升设计质量,降低研发成本和风险。

#### 2.1.3 优化设计算法在煤矿机械设计中的应用

通过将机械设计中的各种参数和约束条件转化为数学模型,运用遗传算法、粒子群优化算法等先进算法进行求解,能够在满足机械性能要求的前提下,实现结构轻量化、成本最低化等优化目标。例如在液压支架的设计中,利用优化算法对其结构进行优化,在保证支撑强度和稳定性的同时,减轻支架重量,降低钢材使用量和制造成本,提高了材料的利用率,增强了煤矿机械的性价比和市场竞争力,推动了煤矿机械设计向精细化、高

效化方向发展。

## 2.2 人性化设计理念

### 2.2.1 人体工程学在煤矿机械设计中的应用

通过对人体尺寸、肢体活动范围及力量分布等数据的研究,合理设计操作界面和控制装置的位置、形状及操作力。例如,将采煤机的操作手柄设计在便于司机手部自然伸展和施力的位置,其高度和角度符合人体坐姿操作的舒适范围,减少操作人员长时间作业的疲劳感和肌肉损伤风险,提高操作的准确性和效率,使操作人员能够在相对舒适的状态下精准控制机械,保障煤矿开采作业的顺利进行,同时也有助于降低因人为误操作引发的安全事故概率。

### 2.2.2 心理学在煤矿机械设计中的应用

心理学在煤矿机械设计中的应用能够提升操作人员的心理体验和工作积极性。考虑到煤矿井下工作环境的特殊性,如封闭、嘈杂、光线较暗等,机械的外观色彩可采用明亮、温暖且具有警示性的色调,缓解操作人员的视觉疲劳和心理压力。同时,优化操作流程和信息显示方式,使其简洁明了、易于理解,减少操作人员的认知负荷和焦虑情绪。

### 2.2.3 提高煤矿机械设备的操作便捷性和舒适性

提高煤矿机械设备的操作便捷性和舒适性是人性化设计的核心目标之一。在操作便捷性方面,采用集成化控制系统,将多个功能操作集中在一个控制面板上,减少操作人员的操作步骤和动作幅度。例如,将刮板输送机的启动、停止、调速等功能整合在一个操作手柄上,并设置清晰的标识和操作提示。舒适性方面,除了人体工程学的座椅设计、良好的通风和照明条件外,还可在驾驶室安装减震装置,降低机械运行时的震动传递给操作人员,为操作人员创造一个相对舒适、安静的工作环境,减少身体不适,提高工作效率和注意力,确保煤矿机械长时间稳定运行,提高煤炭开采作业的整体效益。

## 2.3 创新设计理念的引入

### 2.3.1 模块化设计

模块化设计是煤矿机械创新设计的重要方向。将煤矿机械按功能分解为多个独立模块,如采煤机的截割模块、牵引模块和电气模块等。各模块具有标准化的接口和尺寸,可单独进行设计、制造、测试和优化,提高生产效率和产品质量。在产品升级或维修时,只需更换故障模块,缩短停机时间,降低维护成本。模块化设计便于根据不同煤矿的工况和需求进行灵活组合,快速定制个性化的机械产品,增强产品的通用性和适应性,满足多样化的市场需求,提升企业在市场中的竞争力和应变

能力。

### 2.3.2 节能环保设计

在煤矿机械设计中,采用高效节能的动力系统,如变频调速技术,使电机根据实际工况自动调整功率,降低能耗。优化机械结构,减少摩擦阻力,提高能量转换效率。同时,注重废气、废水和废渣的处理与回收利用,例如在液压系统中使用环保型液压油,并配备高效的过滤和回收装置,减少对环境的污染。通过这些节能环保设计措施,不仅降低了煤炭生产过程中的能源消耗和环境成本,还提升了企业的社会形象,为煤炭行业的绿色发展提供有力支持,促进资源节约型和环境友好型社会的建设。

### 2.3.3 智能化监控与维护设计

智能化监控与维护设计为煤矿机械的稳定运行提供保障。通过在机械上安装各类传感器,实时采集温度、压力、振动等运行参数,并将数据传输至监控中心。利用大数据分析和人工智能算法,对机械的健康状况进行评估和预测,提前发现潜在故障隐患,制定合理的维护计划<sup>[2]</sup>。

## 3 新技术新工艺在煤矿机械制造中的应用

### 3.1 智能制造技术

#### 3.1.1 智能制造系统的构建

智能制造系统的构建是煤矿机械制造迈向现代化的关键一步。该系统集成了数字化设计、生产执行管理、智能控制等多种先进技术,实现从订单接收、产品设计、生产计划排程到加工制造、质量检测、物流配送全流程的数字化管控与智能化决策。通过工业互联网将设备、人员、物料等生产要素互联互通,实时采集生产数据并反馈至系统,利用大数据分析优化生产流程,提高生产效率和产品质量稳定性,同时具备自学习和自适应能力,能够根据市场需求和生产状况动态调整生产参数,推动煤矿机械制造向智能化、柔性化方向发展,提升企业在市场中的竞争力。

#### 3.1.2 自动化生产线在煤矿机械制造中的应用

自动化生产线在煤矿机械制造中发挥着重要作用。它将多道制造工序如切割、焊接、加工、装配等通过自动化设备和传输系统连接起来,实现连续化、高效率的生产作业。例如,在刮板输送机中部槽的制造中,自动化生产线能够精准地完成板材切割、坡口加工、焊接组装等步骤,减少人为因素导致的质量波动和生产周期不确定性。通过自动化控制,生产线可根据预设程序快速切换生产不同规格的产品,提高生产灵活性和设备利用率,降低劳动强度和生产成本,保障煤矿机械产品的批

量稳定供应,满足煤炭行业对设备的大量需求,提升企业生产效益和市场响应速度。

### 3.1.3 机器人技术在煤矿机械制造中的应用

机器人技术为煤矿机械制造注入了新的活力。焊接机器人能够以高精度、高速度完成复杂的焊接任务,保证焊接质量的一致性和稳定性,适用于液压支架、采煤机箱体等部件的焊接,提高了焊接强度和可靠性,减少焊接缺陷和返工率。搬运机器人可高效地完成零部件在生产线上的装卸、搬运和码垛工作,降低人力搬运的安全风险和劳动强度,提高物流效率和生产节拍。装配机器人凭借其精准的操作能力,在煤矿机械的精密部件装配中发挥优势,如电机与减速器的装配,确保装配精度和质量,提升产品整体性能,助力煤矿机械制造企业实现智能化升级,增强企业在高端制造领域的竞争力和创新能力。

## 3.2 先进制造工艺的应用

### 3.2.1 TD处理工艺在煤矿机械制造中的应用

TD处理工艺在煤矿机械制造中逐渐受到重视。它主要应用于易磨损的零部件,如刮板输送机的刮板、采煤机的截齿等。通过特殊的处理方式,在零部件表面形成一层具有高硬度、高耐磨性和良好抗腐蚀性的涂层,显著提升零部件的使用寿命,减少更换频率,从而降低维修成本和停机时间,提高煤矿开采的整体效率和经济效益,为煤矿机械设备的稳定运行提供有力保障。

### 3.2.2 TD处理工艺的原理及特点

TD处理工艺基于热扩散原理,将含有特定元素(如钒、铌等)的合金膏剂涂覆在工件表面,在高温环境下使合金元素向工件内部扩散,形成由碳化物等组成的硬化层。其特点包括处理温度相对较低,能有效避免工件变形;处理后形成的硬化层与基体结合紧密,不易剥落;可根据零部件的不同需求精确控制硬化层的厚度、硬度和成分,适应性强,能显著提高零部件的表面性能,增强其耐磨性、抗咬合性和耐腐蚀性。

### 3.2.3 TD处理工艺在煤矿机械设备零部件上的应用效果

TD处理工艺应用于煤矿机械设备零部件后效果显著。经处理的刮板,在刮板输送机运行过程中,磨损率大幅降低,有效减少了因刮板磨损导致的煤炭泄漏和设备故障,提高了输送效率和设备可靠性。采煤机截齿经过TD处理,其刀刃的耐磨性增强,在截割坚硬煤层时,能保持锋利的切削刃,减少截齿的损耗,降低了开采成

本,同时提高了采煤机的工作效率和连续作业能力,延长了设备的维护周期,为煤矿的高效安全生产提供了有力支撑。

## 3.3 质量控制与检测技术

### 3.3.1 在线监测技术在煤矿机械制造中的应用

在线监测技术在煤矿机械制造中起着关键作用。通过在生产线上安装各类传感器,如压力传感器、温度传感器、尺寸测量传感器等,对制造过程中的关键参数进行实时采集和监测。例如在焊接工序中,监测焊接电流、电压及焊缝质量,一旦发现参数异常,能及时反馈并调整工艺,避免缺陷产生。这不仅保证了产品质量的稳定性,还能提前发现潜在问题,减少废品率,提高生产效率,实现煤矿机械制造过程的精准质量把控和高效生产。

### 3.3.2 先进检测技术在煤矿机械制造质量控制中的应用

先进检测技术为煤矿机械制造质量控制提供了有力保障。如采用无损检测中的超声波探伤、射线探伤技术,可对关键零部件的内部缺陷进行精准检测,确保其内部质量符合设计要求,避免因内部裂纹等缺陷导致的安全隐患。三坐标测量仪能够高精度地测量零部件的尺寸精度和形状位置公差,保证零部件的装配精度,提升产品整体性能。这些先进检测技术的应用,有助于严格把控煤矿机械产品质量,提升企业的品牌信誉和市场竞争能力,推动煤矿机械制造业的高质量发展。

## 结束语

本文从智能化控制系统优化开采流程,到先进材料提升设备耐用性,再到增材制造快速定制零部件,这些创新举措大幅提高了煤矿机械的性能、效率及安全性。它们不仅帮助企业降低生产成本、增强市场竞争力,更为煤矿工人创造了相对舒适与安全的作业环境。展望未来,随着科技的持续进步,我们应积极拥抱变革,进一步深化技术融合,持续推动煤矿机械领域创新发展,为煤炭产业的可持续繁荣注入源源不断的动力<sup>[3]</sup>。

## 参考文献

- [1]吴恒建.煤矿机械设计制造新技术及新工艺研究[J].数字通信世界,2022,000(010):112-129.
- [2]武英亮.煤炭企业机械设计中数字化技术的应用[J].科学与财富,2023,000(008):86-86.
- [3]韩东.创新教学在机械设计制造及其自动化专业中的运用和分析[J].无线互联科技,2020,017(001):92-93.