

周分布的孔构成，孔与孔之间的角度、间距以及孔径大小都不一样，并且部分孔位还可能要进行沉孔或者螺纹的加工。

2.2 传统加工方法的局限性

传统的阀体法兰孔系加工大多依靠单轴钻床或者固定多轴头设备来完成，然而其存在着一定的局限性，具体表现如下：其一，单轴钻床在进行加工时，效率比较低下，往往需要经过多次装夹以及调整，这样一来，很难契合大批量生产的要求，其二，固定多轴头设备尽管可同时对多个孔展开加工，但是其孔位以及孔径是固定的，没有办法适应不同规格的阀体加工要求，灵活性欠佳，其三，传统的加工方法在面对复杂孔系结构时，不容易保证加工精度的一致性，容易出现孔位偏差、孔径超差等状况，影响阀体的整体性能。

3 分驱变半径多轴头的设计原理

3.1 多轴头的基本结构

分驱变半径多轴头的基本结构含有主轴、分驱机构、变半径调节装置以及控制系统，主轴作为多轴头的关键核心部件，承担着驱动刀具开展加工工作的职责，分驱机构发挥着实现多轴协同的作用，可让多个刀具同时进行加工操作，变半径调节装置可依据加工需求灵活地调整孔位与孔径。控制系统如同多轴头的“大脑”，负责协调各个部件的工作，保障加工过程的精度与效率，优化多轴头的结构设计，便可达成复杂孔系的高效且高精度加工。

表 1：分驱变半径多轴头设计参数与技术指标

参数 / 指标	数值 / 描述	备注
主轴转速范围	500-5000 rpm	适用于不同孔径加工
从轴数量	4-8 轴	根据法兰孔系复杂度选择
变半径调节范围	50-300 mm	适应不同孔位分布
加工精度	$\pm 0.01\text{ mm}$	高精度控制

3.2 分驱变半径的实现机制

分驱变半径的达成机制乃是多轴头设计的核心要点所在，其关键之处在于借由分驱机构同变半径调节装置的共同运作，达成孔位以及孔径的调节，分驱机构一般运用齿轮传动或者伺服驱动来驱动，可达成多个刀具的独立操控以及协同运作，变半径调节装置则借助直线导轨或者旋转机构达成刀具位置的调节。在实际的加工进程当中，控制系统依据加工需求产生运动指令，驱使分驱机构与变半径调节装置共同工作，实现复杂孔系的高效且高精度加工。

3.3 控制系统设计

控制系统作为分驱变半径多轴头极为关键的构成部分，其设计对加工过程的精度以及效率有着直接影响，控制系统一般是由运动控制器、伺服驱动器、传感器以及人机交互界面共同组成，运动控制器的作用是生成运动指令，以此协调分驱机构和变半径调节装置开展工作，伺服驱动器主要用于驱动主轴以及分驱机构，保证刀具可精确运动，传感器会在加工过程中实时监测位置、速度等参数，然后把反馈信息传

送给控制系统，人机交互界面供操作人员输入加工参数以及监控加工状态。对控制系统的设计加以优化，可达成分驱变半径多轴头的高精度控制以及高效加工。

4 分驱变半径多轴头的结构设计

4.1 主轴与从轴的设计

分驱变半径多轴头之中，主轴和从轴属于核心部件，它们的设计对加工精度以及效率起着决定性作用，主轴是用来驱动刀具的主要部件，它需要具有高刚性、高转速以及高精度这些特性，一般主轴会用精密轴承来支撑，并且借助伺服电机或者变频电机驱动，以此保证在不同转速下可稳定运行。从轴的设计要考虑和主轴协同工作，依靠分驱机构达成多轴同步加工，从轴的数量以及布局要依照阀体法兰孔系的具体需求来优化，一般采用圆周分布或者矩阵分布的形式，适应不同孔位的加工要求，主轴与从轴之间的传动方式也相当关键，常见的传动方式有齿轮传动、皮带传动以及直接驱动。齿轮传动有着较高的传动效率和精度，不过容易产生振动和噪声，皮带传动有较好的减震效果，只是传动精度相对较低，直接驱动是凭借伺服电机直接驱动从轴，有着高精度和高响应的特点，然而成本较高。



图 1 多轴器结构设计

4.2 变半径调节机构的设计

变半径调节机构作为分驱变半径多轴头的关键部分，它的设计对孔位以及孔径的灵活调整能力有着直接影响，变半径调节机构一般由直线导轨、旋转机构、伺服电机以及位置传感器构成，直线导轨可实现刀具的直线运动，依靠伺服电机进行驱动，可精准控制刀具的位置，旋转机构则是用来实现刀具的圆周运动，借助伺服电机或者步进电机驱动，可灵活调整孔位的角度。位置传感器用于实时监测刀具的位置，并且把反馈信息传递到控制系统，以此来保证加工精度。

4.3 驱动系统的设计

驱动系统作为分驱变半径多轴头的动力源泉，其设计对加工效率以及精度有着直接影响，驱动系统一般由伺服电机、变频电机、减速器以及控制器构成，伺服电机有高精度、高响应以及高可靠性等特性，适用于那些需要精确控制的加工场景，变频电机则拥有较高的功率与效率，适用于大负载的加工情形。

4.4 整体结构的优化

对于分驱变半径多轴头设计而言整体结构的优化属于关键环节,其目的在于在符合加工需求的状况下提升多轴头的性能以及延长其使用寿命,整体结构的优化一般涉及以下几个要点:其一为优化主轴与从轴的布局,以此来提升加工效率以及加工精度,其二是优化变半径调节机构的结构,提高其灵活性与可靠性。

5 控制系统设计

5.1 控制系统的硬件设计

控制系统的硬件设计属于分驱变半径多轴头的关键构成部分,它的设计状况会对加工过程的精度以及效率产生直接影响,控制系统的硬件一般是由运动控制器、伺服驱动器、传感器、电源模块以及人机交互界面共同组成,运动控制器作为控制系统的核心部件,其作用是生成运动指令并且协调各个部件开展工作。伺服驱动器用来驱动伺服电机,以此保证刀具可精确运动,传感器会对加工过程里的位置、速度、温度等参数进行实时监测,把反馈信息传送到控制系统当中,保证加工精度,电源模块为控制系统供应稳定的电力,让其可以正常运行,人机交互界面供操作人员输入加工参数以及监控加工状态,一般是以触摸屏或者按钮面板的形式呈现。

5.2 控制算法的设计

控制算法的设计对于分驱变半径多轴头而言是极为关键的环节,它的设计会直接对加工过程的精度以及效率产生影响,控制算法一般涉及运动控制算法、位置控制算法以及速度控制算法,运动控制算法用来生成刀具的运动轨迹,保证其依照预定路径开展加工,位置控制算法用以精确控制刀具的位置,保证其抵达预定的加工位置,速度控制算法用于把控刀具的运动速度,保证其在加工过程中维持稳定速度。

5.3 人机交互界面设计

人机交互界面属于分驱变半径多轴头的关键构成部分,其设计状况会对操作人员的使用感受以及加工效率产生直接影响,人机交互界面一般是由触摸屏、按钮面板、指示灯以及报警装置共同构成的,触摸屏的作用是展示加工参数以及状态信息,同时为操作人员供应输入加工参数的界面,按钮面板供操作人员对多轴头的运行实施手动控制,指示灯用来显示多轴头的运行状态,像是运行中、停止、故障等情况,报警装置在出现异常状况的时候会发出警报,以此提醒操作人员及时去处理。

6 结论

分驱变半径多轴头设计是一种新型加工技术,凭借多轴协同以及变半径调节功能,可有效提高阀体法兰孔系的加工效率和精度。分驱变半径多轴头设计能提高加工效率,降低加工成本,为阀体法兰孔系加工提供创新解决办法,借助优化主轴、从轴、变半径调节机构、驱动系统以及整体结构的设计,可达成分驱变半径多轴头的高效且高精度加工,另外优化控制系统的硬件设计、控制算法设计以及人机交互界面设计,能实现分驱变半径多轴头的高精度控制与高效加工。

参考文献

- [1] 陈国承,胡律长.铝合金小孔加工[J].机械工人:冷加工,1992(4):13-15.
- [2] 董必辉.铝合金切削刀具加工参数分析与选用[J].金属加工:冷加工,2010(17):38-40.
- [3] 李庆寿.机床夹具设计[M].北京:机械工业出版社,1990:40-48.
- [4] 刘仁春,袁维涛,任春艳.浮动套筒设计在机床铰孔中的应用[J].金属加工:冷加工,2014(8):47.
- [5] 吴德阳.用于加工铝合金零件小孔的硬质合金钻铰刀[J].航空工艺技术,1992(1):39-40.

Countermeasures on mechanical design and manufacturing in the context of information technology

Xinying Hao

Shaanxi Steel Group Hanzhong Iron and Steel Co., Ltd., Hanzhong, Shaanxi, 723000, China

Abstract

The wide application of modern information technology promotes the machinery manufacturing from the traditional mode to the direction of intelligent and digital. This transformation improves the production efficiency, and also promotes the transformation of the manufacturing mode. In the face of this change, the traditional machinery manufacturing mode appears to lag behind, how to make full use of information technology to design, improve production efficiency, reduce manufacturing costs, has become a key problem in the development of the current industry. Enterprises should formulate corresponding strategies, involving the construction of intelligent design and manufacturing platform, collaborative design environment and customized production process, etc., to ensure that mechanical design and manufacturing and automation achieve high-quality development with the support of information technology.

Keywords

information technology; mechanical design and manufacturing; automation; countermeasures

信息技术背景下机械设计制造及其自动化对策思考

郝新盈

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司, 中国·陕西 汉中 723000

摘 要

现代信息技术广泛应用, 促使机械制造从传统模式朝着智能化、数字化方向迈进, 这一转变提升了生产效率, 还推动了制造模式的转型。面对此变革, 传统机械制造方式显得滞后, 怎样充分运用信息技术进行设计、提高生产效率、降低制造成本, 成为当前行业发展的关键问题。企业要制定对应策略, 涉及构建智能化设计制造平台、打造协同设计环境以及实现定制生产流程等, 保证机械设计制造及其自动化在信息技术支持下达成高质量发展。

关键词

信息技术; 机械设计制造; 自动化; 对策

1 引言

机械制造业身为国民经济里的关键支柱产业, 在信息技术的带动之下, 正历经着深度的变革, 最开始是手工制造, 接着发展为机械化生产, 一直到现在的自动化与智能化阶段, 机械制造的发展脉络清晰可辨。近些年来, 数字化技术、人工智能、物联网、云计算等新兴技术融入其中, 致使机械制造业的生产模式产生了颠覆性改变, 提高了生产效率, 还让产品设计更为精准, 制造流程更加智能, 企业管理变得日益科学。

2 信息技术背景下机械设计制造及其自动化优点

2.1 有利于提高生产效率

当今工业生产领域, 对于效率的要求呈现出日益提高

的态势。随着信息技术在其中的广泛应用, 机械制造过程里的数据处理、优化以及设备调度等方面, 变得日益精准且智能化, 以往那些需要众多人工进行干预的环节, 如今借助技术和算法便可迅速达成。举例来说, 先进的 CAD/CAM 软件在设计阶段可以开展分析工作, 优化产品结构, 降低试错成本^[1]。智能制造系统可对生产状态给予监测, 依据实际需求调整生产节奏, 以此保证资源实现最大化利用。自动化生产线的不断普及, 削减了人为因素给生产稳定性所带来的影响, 让生产流程更为顺畅, 运行效率得以较大提升。

2.2 有利于提高机械设计制造安全性

信息技术的融入让设备拥有了智能检测以及预警的能力, 可在故障尚未发生之时就察觉到潜在风险, 采取相应举措, 降低事故发生概率。举例来说, 在数控机床以及工业机器人等设备当中, 传感器和监控系统可实时收集运行数据, 一旦发觉异常, 便会立刻报警甚至自动停机, 以此避免设备损坏或者人员受伤。智能监测技术还可以分析设备运行的趋势, 提前安排维护工作, 防止突发故障对生产进度造成

【作者简介】郝新盈(1977-), 男, 中国陕西耀州人, 工程师, 从事机电一体化研究。