

Research on Key Technologies of Automobile Knuckle Processing

Xuesong Wang

CITIC Dicastal Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, 066011, China

Abstract

The automobile steering knuckle is a key component of the chassis system, which plays an important role in supporting the weight of the vehicle body, bearing braking torque and steering torque. The automobile steering knuckle is connected with multiple space components such as the front brake damper and steering rod of the automobile brake, which plays a vital role in the function of the automobile. The machining of automobile knuckle requires high precision and is difficult. This paper mainly focuses on the key technologies of automobile knuckle machining, points out the relevant strategies of automobile knuckle machining, and explores the application of special hydraulic fixture technology and numerical control technology in automobile knuckle machining.

Keywords

automotive steering knuckle; key technology; exploration

汽车转向节加工的关键技术研究

王雪松

中信戴卡股份有限公司, 中国·河北 秦皇岛 066011

摘要

汽车转向节是底盘系统的关键组件,起到支撑车身重量、承载制动力矩和转向力矩的重要作用。汽车转向节连接有汽车制动前减震器及转向拉杆等多个空间部件,在汽车功能的发挥方面有至关重要的作用。汽车转向节加工对精度的要求较高,加工难度较大,论文主要针对汽车转向节加工的关键技术进行探究,指出了汽车转向节机械加工的相关策略,并探究专用液压夹具技术和数控技术在汽车转向节加工中的应用。

关键词

汽车转向节; 关键技术; 探究

1 引言

转向节是汽车转向节最为关键的组件之一,对于汽车行驶方向的灵敏传递和汽车平稳安全的前进有着十分关键的作用。转向节在汽车行驶的过程中,会受到不断变化的冲击载荷的干扰,因此,对于转向节的机械性能和力学性能提出了更高的要求。当前常见的转向节主要包括分体式转向节、整体式转向节两种,分体式转向节主要应用于轿车,整体式转向节主要应用于货车,下面主要结合汽车转向节加工的关键技术进行深入探讨。

2 汽车转向节概述

汽车转向节又被称为羊角,汽车转向节是底盘系统最关键的安全件之一,连接汽车多个空间部件,机械性能要求高,尺

寸精度和位置精度也有一定的要求。汽车转向节加工质量直接关系到汽车是否能够正常稳定的运作,因此,需要加强对汽车转向节加工关键技术研究,明确汽车转向节加工过程中存在的主要影响因素,并采取有效措施保证汽车转向节加工可以顺利稳定的开展。转向节的形状相对比较复杂,包括套、轴、叉架等零件的结构特征,汽车转向节主要由法兰盘、支承轴径和叉架等部分构成,支承轴颈由同轴的圆锥面、外圆柱面和螺纹面组成,叉架由转向节的上耳、下耳和法兰面构成。法兰盘包括连接螺栓通孔、法兰面和转向限位的螺纹孔,转向节从机加工工艺来说又可以分为法兰盘、杆部、叉部这三个部分的加工^[1]。

针对转向节加工的技术要求包括表面粗糙度要求高、位置尺寸高和集合精度高的特征,转向节设计的主要功能包括连接轮毂单元车轮装置,水平方向连接转向拉杆装置,上下

方向连接球销装置和减震器装置。水平方向的转向节也承担着轮毂和车身的载荷,可以与制动盘连接发挥制动作用。针对汽车转向节的功能设计和应用对于汽车的安全行驶有着关键作用,因此对于转向节设计的技术要求也相对较高,需要在汽车研发阶段便充分考虑汽车转向节的各种失效模式,采取有效措施进行工艺优化,加强对生产环节和制造环节的升级,保证生产出来的汽车转向节能够具有良好的应用价值。随着科学技术的不断发展和现代工业的持续进步,传统的汽车转向节加工技术和工艺逐渐被淘汰,数字化的加工技术方法和自动化技术逐渐应用于汽车转向节加工过程中来。数控车床工艺的应用使得汽车转向节加工的精度得到了进一步提升,废品率也大大下降,减少了人力资源的消耗,可以有效保障汽车的安全正常行驶,避免危险事故的发生^[1]。

3 汽车转向节传统加工工艺

汽车转向节具有特殊的结构特点,加工工艺比较复杂,加工内容也相对较多,汽车转向节在转向桥上的应用决定了转向节需要具备良好的几何精度、尺寸精度和表面精度的特征。当前中国绝大多数车场针对汽车转向节的加工依然采取传统的工艺,统称为分散加工工艺,这种加工工艺占地面积大,对人力物力有着较高的要求。生产过程中能量损耗严重,物流运转复杂,设备占地面积也比较大,维护成本较高,同时也难以保证产品加工的精度和质量^[2]。当前其他国家普遍采取自动化的形式进行汽车转向节的加工,极大地解放了人力,生产效率高,而且可以减少传统加工方式由人为因素所导致的废品,提高汽车转向节加工的成功率。因此,需要加强对汽车转向节加工关键技术的研究,优化汽车转向节加工工艺和加工方式,采取自动化产线加工形式,提高汽车转向节的生产效率和生产质量。针对转向节加工工序多、生产流程长和加工精度和测量精度要求高的特征,可以结合计算机技术和现代智能技术,建设转向节精密加工的互联网系统平台,构建设备互联互通网络,实现全过程生产数据、质量数据、人员操作和物料数据的采集,加强对全过程生产质量的追踪和管理,优化生产线,提高生产质量^[4]。

4 汽车转向节加工关键技术

4.1 合理选择汽车转向节工艺方法

为了解决以往工艺分散方法存在的问题和弊端,实现高

自动化和高效的生产已经成为当前汽车转向节加工行业的重要趋势,集合应用高负荷刀具、多主轴机床设备和五轴转台等相关设备可以实现转向节高效安全多空间方位的加工,提高转向节的生产效率。转向节机加工工艺所涉及到的主要要素包括刀具设备、夹具和软件控制系统,这些影响因素是相互支撑和相互联系的。相关工程人员需要结合汽车转向节加工生产工艺的实际要求,综合考虑影响因素,确定科学的工艺路线。为了能够适应高质量、高效率及高稳定性的转向节部件生产要求,所采用的设备需要能够满足适应大功率、大转矩、热稳定性的要求,对于锻件加工和铸铁加工来说,要求设备的主轴功率不低于三十千瓦,可以在卧式加工中心配装光栅尺的闭环系统,以保证汽车转向节的加工精度^[5]。其次,需要使用双交换数控旋转工作台,尽可能的减少在生产过程中上下件时间对于转向节加工的影响,提高设备使用效率。在数控交换平台上,可以适当增加两个旋转轴,实现多方位传位,解决多空间方位加工的问题。对于设备本身来说,还需要不断优化设备的加工效率,通过设备的良好应用减少人力资源的消耗。当前综合汽车转向节加工柔性和效率的较佳选择是多主轴设备的方案,多轴设备一般包括三根左右同样的主轴,加工过程中会在主轴上配备同样数量的刀具和夹具。这样可以在节约加工空间的同时,有效提高加工效率,充分利用空间和时间^[6]。

4.2 转向节加工的数控工艺方法

随着社会经济的不断发展和中国劳动力成本的逐年上升,汽车转向节生产公司,开始引入无人化和少人化的加工生产线,以减少汽车转向节生产过程中人力资源的消耗和人力成本,提高生产效率和生产质量。目前汽车转向节加工生产线引入的主要方式包括两种,一种是引入整套其他国家全自动生产线,包括刀具系统、机器人系统、设备系统、在线检测系统和夹具系统,能够直接取代人力劳动。但是这种生产线运行方式工序较多,采取的仍然是工序分散的加工方案,成本较高。还有一种是中国公司引入其他国家先进的多主轴综合加工中心系统,应用高度集成的加工方案。这两种无人化和少人化的加工生产线引进方法都可以大幅度提升汽车转向节的生产工艺和生产效率,但是相对来说这些方法的一次性投资金额十分高,而且后期维护成本也较高,对于中小型企业来说难度较大。

在加工生产线中引入数控加工中心和智能终端,实现无人自动化生产,在生产过程中可以将能源信息、质量信息及设备信息在工单上绑定,以批次号下工单管理的形式对产品生产全过程的信息进行整合,辅助以指挥中心、看板管理等相关功能,建设具有鲜明生产特色的平台架构系统。在生产线上引入的智能终端内部有着独立的中央处理器和内存,可以缩短串口线路,增强串口通信的稳定性和安全性,减少数据的损耗。通过智能终端的连接也可以避免病毒对生产线的影响,极大地提升计算机服务器的并行处理效率,使得计算机服务器系统可以更加稳定和安全。该系统后既可以通过 DNC 采集软件和智能终端的有效配合,针对数控机床直接采集加工信息,而且在这个系统当中,一个智能终端的故障并不会影响其他设备的工作,设备维修方面也更加快捷和方便。在生产现场结合接口形式和机床数控系统的不同,采取针对性的措施进行数据收集,主要包括串口机床采集及网卡机床采集两种形式,网络的 DNC 系统高级采集模块可以展示企业车间布局图,从而能够直接观察到各个机台的运行状态,及时发现设备运行过程中可能存在的问题,实现机床实时状态监测和生产状态监测。另外,网络 DNC 系统也包括统计分析模块功能,可以将设备工作负荷和设备运行状态等相关数据进行系统的汇总分析,为工作人员提供设备运行效率及设备运行状态的详细报表,便于工作人员及时进行生产线的调整和管理。

4.3 铝合金转向节数控工艺

当前,随着汽车轻量化的不断深入,约占整车质量 20%左右的汽车底盘零部件轻量化受到了极大的关注,采用高强度铝合金替代传统的钢铁是重要的发展方向。转向节是汽车转向系统中的重要功能零件,既承载一定的车体质量,又在汽车行驶过程中承受交变载荷和刹车时的力矩,是确保汽车安全行驶的重要安保零件之一。为了满足强度上的需要,目

前中国大多数转向节采用球铁铸造成形,无法满足汽车轻量化的需要。挤压铸造是铸造和模锻相结合的一种近净成形工艺,适合生产高性能铝合金铸件。由于合金液是在冲头较大压力作用下充型并在压力下凝固,铸件力学性能接近锻件的水平。目前,中国外针对汽车底盘铝合金铸件挤压铸造工艺开展了一定的研究工作,并取得了一定的成果,但性能指标大部分处于 300MPa 级,对于性能达到 400MPa 的铸件报道较少。

5 结语

综上所述,汽车转向作为汽车生产过程中的关键部件,对于汽车的稳定运行和安全行驶有着关键作用,汽车转向节加工具有精度高、流程复杂和结构异形的特征,原有的转向节加工方式能耗高,加工效率低,加工精度不稳定,影响汽车转向节的有序生产。因此,需要结合转向节的特征采取针对性的措施进行优化和改善,引入智能技术构建集成的转向节智能加工生产线,实现设备自动监控运行,促进汽车转向节生产活动的持续开展。

参考文献

- [1] 朱文峰,李旗号,汪韶杰.汽车转向节钻孔夹具结构设计[J].汽车零部件,2017(8):73-74.
- [2] 李环宇.汽车转向节锻造方式对加工工艺性的影响[J].金属加工(热加工),2017(7):50-52.
- [3] 刘国伟.一种重型商用车转向节机加工工艺路线制定[J].锻造与冲压,2018.
- [4] 于永初,邵蕊.2019 汽车零部件先进加工技术研讨会(山东站)成功举办[J].汽车工艺师,2019(9):25-28.
- [5] 王志超,孙维连,张淼,etal.40Cr 汽车转向节开裂失效分析[J].热加工工艺,2018(10).
- [6] 薛博文,王威.铝合金转向节压装缺陷分析及改进研究[J].铝加工,2018(2).