

论机械加工数控机床的维修与养护

同亚龙

陕西法士特齿轮有限责任公司 陕西 西安 710000

摘要：随着制造业的快速发展，机械加工数控机床发挥着愈发关键的作用。本文先是对数控机床进行基本概述，让读者明晰其构成与工作原理等。接着重点剖析了数控机床常见的故障类型，涵盖刀具自动变换故障、电气控制系统故障以及数控系统故障等，并深入探究了引发这些故障的原因。同时，详细阐述了数控机床日常维护与保养的多个方面，包括外观保养、主轴维护、电气控制系统及数控系统的维护要点，旨在帮助提升数控机床的使用效率与寿命，保障机械加工的稳定开展。

关键词：论机械加工；数控机床；维修；养护

引言：在当今机械加工领域，数控机床已然成为核心设备，它凭借高精度、高效率等优势极大地推动了制造业的进步。然而，数控机床在使用过程中不可避免会出现各类故障，这不仅影响加工进度，还可能造成成本增加等诸多问题。同时，做好日常的维护与保养工作对于维持其良好性能、延长使用寿命至关重要。基于此，深入探讨数控机床的维修与养护相关内容，有着重要的现实意义，本文将对此展开系统的分析与论述。

1 数控机床的基本概述

数控机床是一种综合了机械、电气、液压、气动、计算机技术等多学科先进技术的自动化机床。它主要由机床主体、数控系统、驱动装置、辅助装置等部分组成。机床主体是数控机床的机械结构部分，包括床身、立柱、主轴箱、工作台等，为加工提供基础的机械支撑与运动平台。数控系统作为数控机床的核心，犹如“大脑”一般，能够根据预先编制的程序指令，精确控制机床各坐标轴的运动轨迹、速度以及主轴的转速、转向等参数。驱动装置则负责将数控系统的指令转化为机床各运动部件的实际动作，确保加工过程的精准执行。辅助装置如冷却系统、润滑系统、排屑系统等，为机床的稳定运行和加工的顺利进行提供必要保障。数控机床广泛应用于航空航天、汽车制造、模具加工等众多领域，极大地提高了加工精度、生产效率和产品质量，推动了制造业向智能化、自动化方向发展^[1]。

2 数控机床的常见故障及原因分析

2.1 主轴部件故障及其原因

2.1.1 刀柄自动变档装置故障

刀柄自动变档装置故障常表现为换挡不顺畅或无法换挡。原因主要有：一是电气控制系统信号传输异常，可能是线路接触不良、控制模块损坏等，导致换挡指令

无法准确传达；二是机械部件磨损，如拨叉、齿轮等在长期频繁换挡中出现变形、磨损，使换挡动作受阻；三是液压或气动系统压力不稳定，不能为换挡提供足够动力，影响换挡装置正常运行。

2.1.2 自动拉紧装置故障

自动拉紧装置故障会致使刀具安装不牢固。一方面，拉紧弹簧疲劳或断裂，无法提供足够拉力，使刀具在加工中易松动；另一方面，拉紧油缸密封件损坏，出现漏油现象，导致拉紧力不足。再者，检测装置故障，不能准确反馈刀具拉紧状态信息，使得控制系统无法及时调整，从而影响自动拉紧装置正常工作，降低加工精度与安全性。

2.1.3 主轴运动精度问题

主轴运动精度问题体现为径向跳动、轴向窜动过大等。轴承磨损是关键因素，长期高速运转使轴承滚珠、滚道出现磨损，间隙增大，破坏主轴旋转稳定性。安装不当也会引发，如主轴与轴承装配时同轴度超差，或主轴箱因热变形导致主轴安装位置偏移。此外，主轴自身制造精度不足，如轴颈圆柱度误差，在加工中会直接影响工件的尺寸精度与表面质量，增加废品率。

2.2 刀具自动变换故障

2.2.1 刀库定位误差偏大

刀库定位误差偏大主要源于以下方面。首先，刀库的传动部件如齿轮、链条等出现磨损，导致传动间隙增大，使刀库在定位时产生偏差。其次，刀库的位置检测装置精度下降或故障，无法精确反馈刀库位置信息，造成控制系统不能准确修正定位误差。再者，安装基础松动，机床长时间振动使刀库安装位置发生变化，影响刀库与主轴之间的相对位置精度，进而导致刀具交换不准确。

2.2.2 刀库运动故障

刀库运动故障表现多样。可能是驱动电机故障,如电机绕组短路、断路,使其输出扭矩不足或无动力输出,阻碍刀库正常运转。也可能是机械传动机构卡死,像导轨上有杂物堆积、丝杠螺母副润滑不良产生咬死现象,限制了刀库的移动。另外,控制系统对刀库运动的参数设置错误,如速度、加速度设置不当,致使刀库运动时出现冲击、振动甚至无法运行的情况。

2.2.3 机械手夹持不稳定

机械手夹持不稳定有多方面原因。一是机械手的夹持机构磨损,如夹爪的齿面磨损、弹簧老化失去弹性,导致对刀具的夹紧力不足。二是气压或液压系统压力不稳定,当为机械手提供夹持动力时,压力波动使夹紧力忽大忽小。三是控制机械手夹持动作的电磁阀故障,不能准确地控制夹持动作的时序和力度,造成刀具在夹持过程中容易滑落,影响刀具自动交换的可靠性。

2.3 电气控制系统故障

2.3.1 插头、插座、电缆接触不良

插头、插座、电缆接触不良在数控机床电气控制系统中较为常见。因机床工作环境存在振动、油污、灰尘等因素,长期作用下插头插座易松动,导致连接点电阻增大。电缆受拉扯、弯折或老化,其内部导线可能断裂或绝缘层破损,使信号传输中断或不稳定。这会引发机床运动部件动作失常,如坐标轴突然停止、进给速度异常等,严重时造成加工中断,影响生产效率与加工精度。

2.3.2 继电器触点故障

继电器触点故障主要表现为触点粘连、接触电阻增大及触点烧蚀。频繁通断大电流或高电压负载,会使触点表面金属熔化粘连,无法正常断开电路。环境中的灰尘、油污等污染物附着在触点上,增加接触电阻,导致发热严重,进一步加速触点氧化烧蚀。当继电器出现此类故障时,相关控制电路失效,可能使机床的主轴启动停止、冷却泵开关等功能异常,影响机床正常运行,甚至引发安全事故。

2.3.3 印制电路板污染

印制电路板污染会给数控机床电气控制系统带来诸多问题。加工车间的灰尘、金属屑、油污等污染物容易沉积在电路板上。灰尘积累过多可能造成短路,金属屑若落在电路线路间,会引发线路间的电气连接,破坏电路原有的设计功能。油污会腐蚀电路板上的线路和元件,降低其绝缘性能,导致信号传输错误或元件损坏。这使得机床出现莫名其妙的故障,如系统死机、误报警等,增加维修难度与成本,降低机床可靠性与稳定性。

2.4 数控系统故障

2.4.1 电网电压波动引起的故障

电网电压波动是数控系统故障的常见诱因。若电压瞬间升高,超出数控系统电源模块承受范围,可能烧毁电容、稳压管等元件,致使系统供电中断。而电压长期过低,会使系统运行不稳定,如数据处理速度变慢、控制信号延迟,影响机床加工精度与效率。此外,频繁的电压波动还可能造成系统存储数据错乱,使加工程序无法正常执行,甚至引发机床失控等严重后果。

2.4.2 散热通风系统故障

散热通风系统故障对数控系统影响显著。当散热风扇损坏或转速不足时,无法有效带走系统运行产生的热量,导致内部温度迅速攀升。高温会使电子元件性能下降,如CPU运算速度减慢、芯片老化加速。长期处于高温环境,可能造成电路板变形、焊点开裂,引发线路短路或断路,过热还会使系统自动保护性关机,频繁启停不仅影响加工连续性,还会降低数控系统的使用寿命^[2]。

2.4.3 输入/输出装置故障

输入/输出装置故障会严重干扰数控系统与外界的信息交流。在输入方面,若操作面板按键接触不良,会出现指令输入错误或遗漏,导致机床动作与预期不符。对于输出装置,例如打印机无法打印加工报表,可能是接口松动、驱动程序出错或打印机本身故障。而通信接口故障,则会阻碍数控系统与外部计算机的数据传输,使加工程序无法及时更新或备份,影响生产计划的顺利推进与机床的智能化管理。

3 数控机床的日常维护与保养

3.1 外观保养

外观保养是数控机床日常维护的基础环节,对保障机床正常运行和延长使用寿命意义重大。首先是机床清扫和铁屑清理,加工过程中产生的铁屑若堆积在机床表面、工作台及周边区域,不仅影响机床整洁,还可能进入导轨、丝杠等关键部位,加剧磨损。需定期使用毛刷、吸尘器等工具仔细清扫,确保无铁屑残留。导轨部位冷却液的清洁至关重要,冷却液在加工时用于冷却刀具和工件,但容易夹杂切屑和杂质。若不及时清理,会腐蚀导轨表面,影响其精度和顺滑度。应在每次加工结束后,用干净抹布擦拭干净导轨上的冷却液,并检查冷却液管路是否有泄漏。机床防护罩的检查不容忽视,防护罩能有效防止切屑、灰尘等异物进入机床内部。需查看防护罩是否有破损、变形,安装是否牢固,若发现问题应及时修复或更换,确保其防护功能完好。最后要检查机床内外有无磕、碰、拉伤现象,机床在搬运、操作过程中可能会受到意外撞击。轻微的磕、碰、拉伤可能

短期内不影响使用,但长期积累会导致机床精度下降、结构损坏。通过日常检查,能及时发现并处理这些问题,维持机床良好的外观与性能状态。

3.2 主轴的维护

主轴作为数控机床的关键部件,其维护工作至关重要。对于主轴支撑轴承,需定期检查,查看是否有磨损、过热变色或异常声响等情况。通过测量轴承间隙,依据使用标准适时进行调整,若磨损严重则必须及时更换,以确保主轴旋转精度与稳定性。主轴润滑恒温油箱的维护不可或缺。要定期检查油箱液位、油温及润滑油的清洁度。若液位过低,可能导致润滑不足,加速轴承等部件的磨损;油温过高或过低都会影响润滑油的粘度和润滑效果;而润滑油中的杂质会划伤轴承滚道和轴颈。因此,需及时补充或更换润滑油,保证油箱正常运行,为主轴提供良好润滑环境。齿轮轮对的检查和更换也不容忽视。检查齿轮的齿面磨损、齿形变形、啮合间隙等情况,磨损过度会使传动精度下降、噪声增大。根据检查结果,对磨损严重或有损伤的齿轮进行更换,并调整好啮合间隙,确保齿轮传动平稳、高效。主轴驱动皮带的调整或更换同样关键。皮带长期使用会出现松弛、老化等问题,影响动力传递效率和主轴转速稳定性^[3]。

3.3 电气控制系统的日常维护

电气控制系统的稳定运行是数控机床正常工作的关键保障,其日常维护工作涵盖多个重要方面。首先是电气部件的检查。需定期查看各类电气元件,如继电器、接触器、熔断器等的工作状态。检查其触点是否有烧蚀、粘连现象,接线端子是否松动,确保电气信号能够准确无误地传输。对于各类传感器,要确认其功能正常,能够精确地采集机床运行中的各种数据,如位置、温度、压力等,以便数控系统做出正确的控制指令。印制电路板的清洁也是必不可少的环节。由于机床工作环境中存在灰尘、油污等污染物,容易附着在印制电路板上。这些污染物可能会导致电路板短路、断路或信号干扰等问题。因此,应使用专用的电路板清洁剂和工具,定期对电路板进行清洁,去除污垢,保证电路的通畅和信号的稳定传输。主电源变压器和电机绝缘电路的检查至关重要。检查主电源变压器的绕组绝缘电阻,防止因绝缘老化或损坏而引发漏电、短路等危险情况。

3.4 数控系统的维护

数控系统作为数控机床的核心部分,其维护工作直接关系到机床的性能与稳定性。散热通风系统的检查与维护首当其冲。定期清理散热风扇、通风口的灰尘杂物,确保空气流通顺畅,防止因散热不良导致数控系统内部温度过高。高温可能会引起电子元件老化、性能下降甚至损坏,影响系统的正常运行和使用寿命。输入/输出装置的定期维护必不可少。对操作面板、显示屏等输入输出设备进行清洁与检查,确保按键灵敏、显示清晰准确。及时更新或修复损坏的输入输出接口,保障数据传输的稳定可靠,使操作人员能精准地向数控系统输入指令,同时系统也能及时输出机床的运行状态与加工结果等信息。电网电压的监视至关重要。安装电压监测设备,实时关注电压波动情况。若电压超出数控系统正常工作范围,可能会造成系统死机、数据丢失或硬件损坏等严重后果。一旦发现电压异常,应及时采取稳压措施,如使用稳压器等设备,确保数控系统在稳定的电压环境下运行。软件控制系统的维护也不容忽视。严禁随意更改机床参数,除非在专业技术人员指导下进行必要的调整。定期备份系统软件 and 重要数据,防止因系统故障、病毒入侵或误操作等导致数据丢失^[4]。

结束语

在机械加工领域,数控机床的维修与养护是保障生产高效、精准运行的关键环节。通过对常见故障的深入剖析以及日常维护保养工作的严格落实,能够有效降低机床故障率,延长其使用寿命。企业应高度重视相关工作,培养专业维修养护人才,建立完善的管理制度与应急预案。只有如此,才能确保数控机床始终处于良好运行状态,在激烈的市场竞争中,为企业提升产品质量、提高生产效率、降低生产成本奠定坚实基础,助力制造业的持续稳定发展。

参考文献

- [1]周淑娟.数控机床维修改造中的问题与对策重点分析[J].内蒙古煤炭经济,2022,(04):142-144.
- [2]刘增文.数控机床维修改造中的问题与对策研究[J].中国设备工程,2021,(18):155-156.
- [3]郭静.论机械加工数控机床的维修与养护[J].湖北农机化,2020,(07):86-87.
- [4]谭子良.数控设备维修方法与维修实例[J].设备管理与维修,2019,(07):35-36.