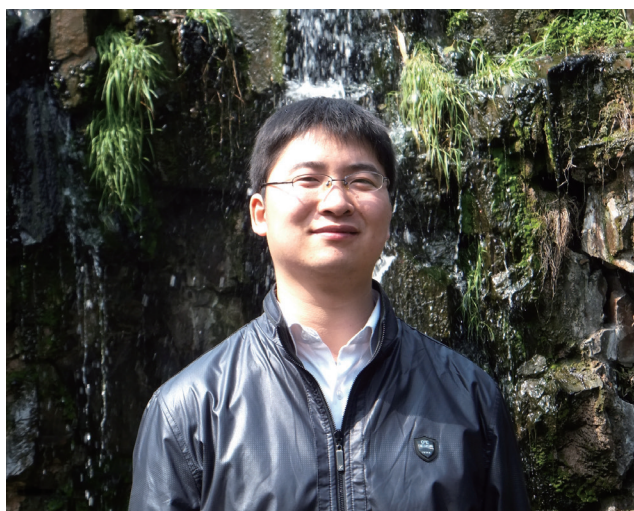


智能制造环境下的数控系统发展趋势

■ 徐工消防安全装备有限公司 （江苏徐州 221000） 李 云

摘要：阐述未来数控系统的发展趋势，即数控系统向开放型发展，集成CAM软件，方便编程及模拟；与MES系统集成，实现设备间数据互通；注重检测功能，能实时反馈数据。



随着我国《中国制造2025》行动纲领的实施，工程机械各大主机厂商都在进行以智能制造为目标的技术升级改造，建设以创新、绿色、智能为主题，信息化与工业化深度融合的数字化、网络化的智能制造车间，响应智能制造、绿色制造、服务制造的强国战略，数控系统制造企业只有坚持客户导向，满足企业智能化升级改造需求，在数控系统开放性方面深入研究，不断提升系统的网络化、开放化水平，为用户定制个性化的数控系统，才能取得长足的发展。未来先进数控系统将具有以下几方面特点。

1. 数控系统向开放型发展，集成CAM软件，方便编程及模拟

目前比较常见的FANUC数控系统，虽然也具有程序检查功能，例如机床锁住和辅助功能锁住功能，能够不移动刀具而显示

其位置的变化，能锁住所有轴或指定轴，并禁止执行M、S和T指令（见图1），检查程序是否编制正确，但是这种方法仅能检查出程序语句方面的错误，不能直观显示刀具路线轨迹，不能避免潜在的风险。未来开放的数控系统将在自动编程及仿真方面有所改进。

传统的Mastercam、UG等编程软件生成的数控程序，需要经过后处理，才能应用于生产现场，然而软件自带的后处理程序，并不能完全适应用户特殊定制的机床，只有较专业的技术人员才能修改后处理程序，这给生产造成一定的障碍。未来开放式数控系统往往采用NC嵌入PC的模式，这种数控系统的优点是能够借助已经成熟的计算机

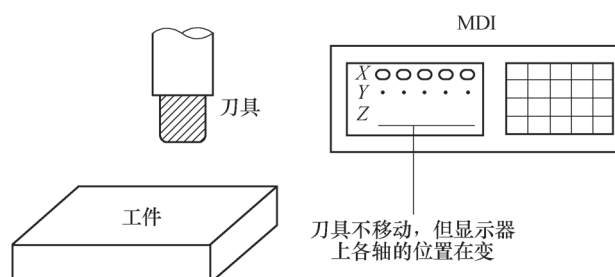


图1 FANUC数控系统机床锁住功能

Windows平台，方便集成各类计算机软件，数控系统内嵌专门的编程及仿真软件，这样就实现了CNC与软件之间的无缝连接，技术人员无需考虑后处理格式、机床仿真三维模型是否正确的问题，这样就使得操作更加高效准确，借助计算机CAM软件强大的编程仿真功能，用户可以直观地观察刀具轨迹路线，进、退刀方式，切削量等方面的信息（见图2），这样就能更大程度地避免因编程错误造成的生产事故。

2. 数控系统将更好地与MES系统集成，实现设备间数据互通

未来规划的智能车间中，生产流程更加简单高效，尽量避免人工干预。订单下达至生产线，设备会读取当前产品的订单号、批次号和ID号，MES系统向生产现场下达生产任务，同时MES向相关设备传输生产开始指令，通过DNC向设备传递NC程序并触发设备加工程序准备，加工完毕后，MES系统会读取设备加工运行数据和标准数据，并从加工质量方面对加工参数进行分析并改进，形成良好的闭环管理，记录设备运行信息，作为产品过程质量信息，为SPC分析基础数据和质量追溯使用，具体流程如图3所示。

3. 数控系统更加注重检测功能，能实时反馈数据

随着传统机械行业人工成本的不断增长，智能化工厂的用工人数呈下降趋势，由劳动密集型行业转型成技术集中型行业，一方面对技能工人的要求更高，技能型蓝领人才需求大幅增加；另一方

面，对数控系统厂家提出了更高的要求，要求数控系统更加注重检测功能，能实时反馈数据，例如数控系统共享激光跟踪仪测量数据，将激光跟踪仪球坐标数据转化为右手直角坐标系数据，并

进行反馈，避免事后检测返工的情况，目前各大机床厂商，例如友佳、日发等机床企业已经注重在机床中配置Renishaw探头、在线对刀仪等设备（见图4），丰富了数控机床的功能，提高了生产

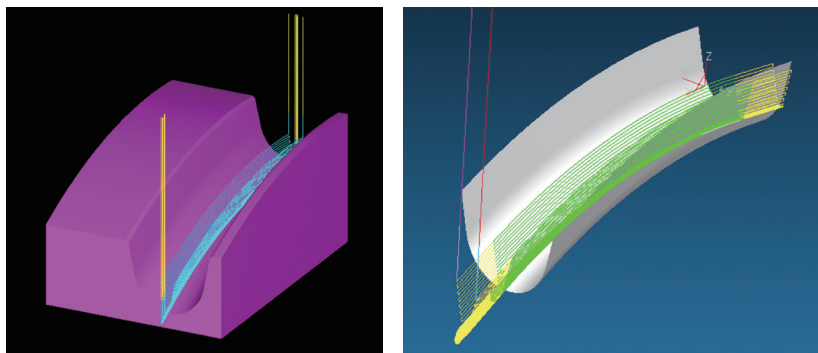


图2 CAM软件刀具轨迹显示界面

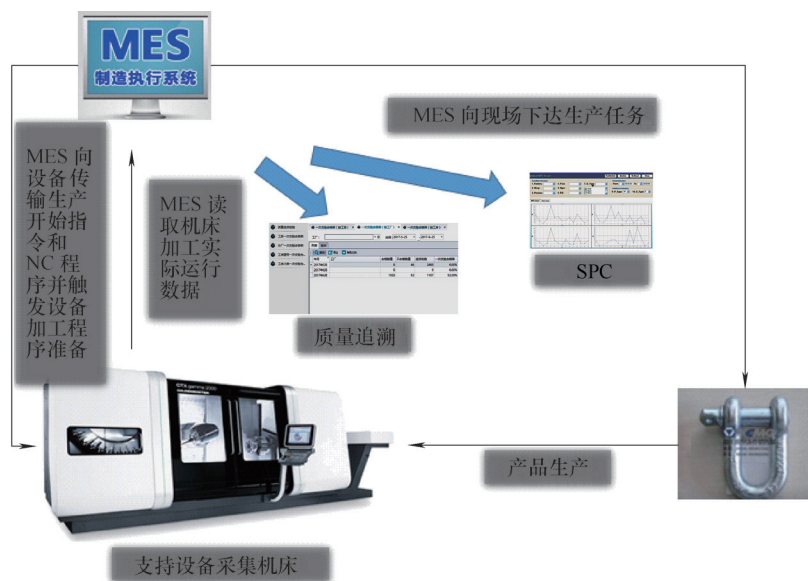


图3 车间智能制造图解

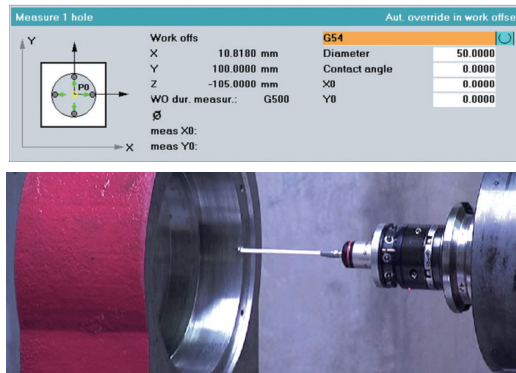


图4 Renishaw测量系统

小直径、大导程新型滚珠丝杠副的研究

■ 大连连城数控机器股份有限公司 (辽宁 116036) 侯 贺

摘要: 研发了一种小直径、大导程的滚珠丝杠副结构。为了完成小直径大导程螺母内侧螺旋沟槽的加工, 设计了新型磨杆, 将磨杆由直变弯, 应用钢丝软轴来解决磨杆与螺母干涉问题。



1. 滚珠丝杠副生产的国内外现状及发展趋势

自1964年我国自主研发第一套滚珠丝杠副以来, 随着产品应用范围的不断扩大, 以及制造技术和水平的不断发展和提高, 其功能随着主机产品的不断发展、

提高, 已从最初的“敏捷省能传动”到“精密定位”, 再从“大导程快速驱动”到“精密高速驱动”。尤其是进入21世纪以来, 随着数控技术的迅速发展与应用, “速度”与“精密”已成为数控产品先进性的一个重要指标。高速精密滚珠丝杠副和直线电动机成为能够满足上述两大指标的核心功能部件。高速、大导程、静音、耐用成为国内外滚珠丝杠副产业的热门发展方向。日本NSK公司、THK公司, 德国Rexroth公司及中国台湾HIWIN公司的产品在高速、静音等方面处于世界领先水平。国内的关键功能部件在“速度”和“精密”上

与发达国家存在很大差距。

近年来, 国内自动化设备及电子机械行业迅速发展, 一些小型精密测试装置、小型机器人、绕线机、电子行业的注胶机以及小型桁架结构不断涌现。小型机械多数要求线速度较高, 运行平稳, 定位精度高。

滚珠丝杠副具有优良的滚动摩擦特性和高的传动效率 ($\eta=90\%\sim 95\%$), 传动敏捷、灵活。提速共有三种途径: ①加大导程 P_n 。就是人们常说的大导程滚珠丝杠副。由于 P_n 增大, 导程精度容易降低, 所以加大 P_n 要适当。②提高转速 n , 或增加螺纹头数, 但受临界速度的制约, 过

效率。

另一方面, 检测功能还体现在数控程序上, 例如江苏一重为日本某企业研制的数控钻床, 实现了无人化加工, 机械手上料定位, 液压夹具夹紧等过程都由程序代码控制, 钻孔及攻螺纹过程中, 实时监测主轴扭矩, 加工过程中如果发生丝锥断裂, 主轴扭矩值就会发生变化, 系统宏程序会发出报警, 提示操作人员更换

丝锥, 体现了数控系统的检测功能在智能制造中的重要作用。

4. 结语

随着《中国制造2025》制造强国战略的实施, 企业只有提高制造过程的智能水平, 才能保证产品质量, 降低人工成本。为满足客户需求, 数控系统厂商只有不断丰富系统功能, 在编程仿真、数据互通及实施检测等方面深入研究, 为用户量身定制个性

化的数控系统, 才能取得长足的发展。

参考文献:

- [1] 陈宏均. 实用机械加工工艺手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [2] 杨叔子. 机械加工工艺师手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.

MW (收稿日期: 20180102)