

对数控设备网络化管理系统的研究与实现

魏京利, 杨 龙

(中车青岛四方机车车辆股份有限公司, 山东 青岛 266111)

摘要: 机床成本昂贵、折旧成本也较高, 如何提升加工效率、提高制造水平, 已是企业面临的问题之一。在机床加工前, 编辑、仿真为提升生产效率的重要环节, 而 DNC 技术的快速发展, 进一步取代了软盘传递。在数控程序很大时, 该项技术的在线加工是确保产品品质的关键。基于数控加工生产的背景, 本文介绍了数控加工效率难以提高的现状, 提出了基于产品结构、B/S 结构的审批流程, 集成数控程序编辑、传输等功能的数控管理系统实现方案, 并将其运用于数控加工生产中, 实践成果显示该管理系统运行稳定, 提升了数控加工的生产效率。

关键词: 数控加工机床; DNC 技术; 串口通信; 管理系统

中图分类号: TH164

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2023.08.029

伴随着工业企业信息化的不断发展, 数控加工已是不可或缺的加工方式。数控机床被大力推广, 除了应用于大型制造企业外, 很多中小规模企业也引入了数控设备。DNC 是设备集成的模式, 被大力发展。在二十世纪八十年代之前, 该技术仅限于一台计算机管控数台机床, 旨在处理纸带管护问题; 八十年代之后, 伴随着科技的更新, DNC 进一步改进, 已是功能完善、稳定的数控信息网络。

1 数控机床发展概况

1.1 数控机床

(1) 数控机床的特点

数控机床设有程序控制系统, 可以处理程序, 并将其译码, 用代码来展现, 基于数据载体导入数控设备。通过运算处理后, 由设备发出控制信号, 对动作进行控制, 根据规定形状以及尺寸, 智能加工零件。数控机床有效处理了零件加工问题, 属于一种智能化机床, 彰显着机床技术的发展趋势, 属于机电一体化产品。相比于普通机床, 它有以下特点: 能很好地适应加工对象, 为模具生产提供了加工方式; 制造精度较高, 能确保加工品质; 能开展联动, 可有效完成复杂零件的加工; 在零件变化时, 通常仅需调整程序, 能缩短准备时长; 机床刚性突出、精度较高, 能选取加工用量, 有着较高的生产效率; 机床智能化水平高, 能降低劳动强度; 促进生产管理的现代化, 借助代码处理与数据传递, 引入 PC 控制方式, 为其辅助设计、生产等一体化夯实了基础; 稳定性高。

(2) 数控机床的优势

第一, 柔性较好。借助机床开展零件处理, 一般与加工程序存在密切的关系, 和普通机床存在明显的差异, 无需生产很多模具、无需对机床开展多次调整。对此, 数控机床常常运用

在加工零件经常更换的情况下, 即单件加工、新品研发和少数产品的生产中, 有利于减少生产准备周期、节约工艺装备费用。

第二, 加工精度比较高。对于数控机床来说, 其加工精度通常能够达到 0.05 ~ 0.1 毫米, 主要是通过数字信号进行控制, 输出信号后, 就会进行相应移动, 同时误差可借助数控装备开展补偿, 因此, 其定位精度通常都很高。

第三, 加工质量有保障。对同一批零件, 使用同一机床进行加工, 基于一样的加工条件、借助一样的加工程序, 其刀具走刀轨迹是一样的, 并且零件具有一致性, 可确保零件的质量。

第四, 生产率较高。利用机床能极大缩短加工时间, 其主轴转速较快, 可以让机床实现大切削量。随着机床的深入发展, 其技术愈加成熟, 在很大程度上提高了生产率。除此之外, 与刀库结合, 能基于一台机床实现多工序加工, 缩短了工序周转所耗的时间, 提高了生产率。

第五, 优化劳动环境。在进行加工前, 一般要先调整, 然后输入程序并启动, 可以实现自动连续地加工, 持续到加工完成。对于操作人员, 往往只需开展程序输入及零件装卸等工作, 极大地减小了他们的劳动强度, 促使操作逐渐向着智力型趋势发展。除此之外, 机床通常是结合运用, 不但可以保证作业环境的整洁, 还可以确保作业安全。

1.2 数控程序

为了达到设计、生产以及推广等需求, 国际上已形成了 ISO、EIA 标准, 比如输入代码和加工指令。对于数控加工程序, 其功能字是根据既定格式构成的。有效理解功能字内涵, 合理应用功能字, 根据程序指令进行编写, 是编好程序的核心所在。因为厂家使用的标准还没有完全统一, 所使用的代码、指令等有所差异, 所以在编制时需要按照手册规定开展。相关人员应该把握数控加工知识, 比如机床原理、程序结构。工艺分析以

及设计能直接决定加工的品质以及效率，所以其是数控编程的关键内容，一般包含加工区域布局、刀具参数设计等。

1.3 串口通信

串口属于一种通信协议，大部分 PC 涉及 2 个 RS232 串口，不少 GPIB 兼容的装置也具备 RS-232 口，并且协议也能用于获取收集装置的信息。串行接口属于一种器件，将数据字符转变为数据流进行发送，通常情况下，实现此功能的电路即是串行接口电路。对于串口通信来讲，它借助信号线以及地线等，按位来传递信息的方式，所使用的数据线不多，能够节省通信费用，不过其传输速率较慢。RS-232 为连接标准，有着多项用途，例如既能同鼠标进行连接，也能连接仪器仪表^[1]。用于连线的优化，在具体实践中，其传输长度往往低于标准值，通信最长距离为 50 英尺（约 15.24 米）。

2 DNC 技术的形成及发展方向

2.1 直接式 DNC 与分布式 DNC 的区别

技术含义包含两种，即直接式 DNC 和分布式 DNC。基于数控机床，后一种含义指服务器将程序分给机床，且保存于存储器内，当进行加工时运行，不过针对传统数控机床，它的存储量通常是 32K，如此就难以保存较大的数控程序，对此，通常的处理方式包含以下几种：其一，基于增加容量来达到，不过该方式较为昂贵且繁琐，需要获取有关技术；其二，将大文件进行切割，依次实施，该方式不但麻烦，出错概率也较高；其三，使用 DNC，也就是边传输边加工，程序保存于服务器上，此方式所需成本较低，同时可行性较好，所以一般会考虑使用这一种方式。服务器需要和 CNC（计算机数字控制）有效结合，其不但可以接收程序，也可以执行程序。

对于 BTR 方式，部分老式机床设有此种接口，程序源于阅读机，实质上源于服务器；借助串行通信口，对于此方式的实现，握手协议属于不可或缺的基础。相比之下，直接 DNC 有以下不足：一旦选择直接式，就不基于显示器以及键盘来对程序功能进行调整，若程序需修改，需要选择离线方式，也就是基于服务器来对程序进行修改；直接 DNC 无法从中间部分开始实施，若在实施程序期间机床出现异常，重新开启时还从起点位置实施就不科学，若实施存储器程序，由断点位置开始实施易于达到，若选择直接 DNC 方式，将会加大难度，需添加额外装备。针对传输速率问题，当开展三维加工时，要维持较快的传输速率，同时所使用的 RS232 接口，其通信速率一般为 9600baud，难以达到要求，在低于运行速率时，CNC 会停止^[2]。所以在容量较大时，建议选择分布式 DNC。

2.2 DNC 的发展方向

其一，DNC 系统和其他系统的无缝衔接。现阶段 DNC 软

件功能有待健全，需结合 CIMS 的需要，促进 DNC 系统和其他系统之间的无缝衔接。基于闭环的信息流，机床可以获得工作站的一系列数控程序及夹具等的制造信息，同时将其反馈给分析模块，进一步提高机床效率。除此之外，DNC 系统还应与 MRP 系统进行融合，促进系统中任务的有效分配，实现系统的平衡发展。

其二，开放性及通用性研究。由于制造环境十分复杂，再加上数控系统的异构性，现阶段 DNC 系统的构成有一定的差异，通常被当做专用系统，不具备可重用性，对开放式信息集成平台的研究是现阶段研究的关键，利用该平台能够促进信息的有效交换，并为各类操作系统及设备奠定坚实的数据基础。

其三，高速数据通信。根据目前的数控机床来看，其转速获得了大幅度的提升，部分企业为提升机床的利用率，还在数控机床上配备了高速头，以此增加机床的转速，在借助边传输边加工方式的过程中，特别是对复杂曲面进行加工时，目前的通信速度已经无法满足机床程序的需要，由此，应对高速数据通信展开研究，这是现阶段亟需解决的问题。

其四，逐步转变成 DCN。目前很多新型数控系统都有 Ethernet 接口，把 CNC 与车间局域网连接在一起，可以构建新型自动化 DCN，该方式可以极大地提高数据的传输速度，健全 workflow 及数据流，缩短机床的非生产时间，进一步提高机床的利用率。针对目前的数控系统，为达到 DCN 的转变，应注重控制器不兼容的特点，强化有关研究工作。

3 数控加工效率无法提升的瓶颈问题

数控公司的生产规模持续扩大，有关的加工程序变得更多。比如中型数控加工厂，一年加工两百种数控件，一般需要 3 ~ 70 条程序；可以分为多个加工步骤，比如粗细加工，不同步骤所采用的程序不一样；每年编制的数控程序大概是 2000 ~ 10000 条；一家成立五年的加工公司的程序量将实现 1 ~ 5 万条。大部分加工公司的程序管理通常采取文件夹管理，针对一个加工件构建一个文件夹，在其中放置有关文件。此方式的不足为：文件较为混乱、无序；没有工艺流程数据；没有有关数据信息，比如零件号以及所使用的机床；程序正确状态模糊；责任模糊，容易变动、不当操作；不便于查询。显而易见，程序缺少可行管理已是提升加工效率的瓶颈。机床价格较为昂贵、折旧成本较高，怎样提升生产效率、切实增强生产能力，已是公司盈利的关键问题^[3]。计算机的不断发展，为处理此问题提供了机遇。具体加工前，编辑以及仿真属于提升效率、减少成本的重要步骤，而 DNC 技术让程序传递告别了传统方式。在程序很大时，在线加工是确保产品品质的核心所在。文章基于以上现状，提出审批流程集成多项功能的系统实现方案。

4 集成多项功能的数控设备管理系统

4.1 按产品结构、B/S 体系来管理数控程序

产品结构为体现生产内容的关键属性,针对程序管理无序的情形,根据产品结构进行管理为转向有序的必然渠道。数控程序存在着关联属性,针对各种版本程序,通过产品结构来进行管理将具备较好的层次性。另外,程序管理旨在向相关人员提供合理的数控程序。通常情况下,数控程序具备编辑、调试及定型状态。基于数控程序,不同角色的人员拥有不同的操作权限,因此应该定义以及全面管控审批流程和相应权限。当需要特定版本时,要确保程序无误。相关数据信息要当作程序属性来进行管理,例如图纸号、机床组。为了便于找出所需程序,系统要具备查询功能。合理引入 B/S 体系架构为系统的主要发展趋势之一,该结构有效弥补了传统结构的弊端^[4]。基于 B/S 结构,用户界面由浏览器实现,便于操作、较为直观,是基于平台的运用软件,界面风格有着一致性,很大程度上降低了使用培训要求,可操作性得以加强,相比之下系统优化及更新更频繁,架构展现出更便捷的优势。不管用户规模多大、有着多少分支,均不影响工作量,操作仅需基于服务器开展,若属于异地,仅需联网就能维护及更新,切实提升了资源的使用率。

4.2 PC 和数控机床的程序编辑以及传输

对于手工编制程序来讲,正式进行加工之前应该进行仿真。这可以掌握刀具轨迹上的错误,不过难以辨别编辑语法错误。编辑系统核心在于分析词法以及语法,对于前者,将每一行当作单位来研究字符流,能够有效排除多项错误,比如非法指令;语法分析的核心是构建规则表,在其中列出功能字。把字符流和有关指令进行对比,若读入单词和其不匹配,那么显现错误。程序传输利用串口通信,串口标准为美国公司开发的协议,适合一定传输速度的通信。串口标准针对接口问题详细规定了电器特性。硬件编程要求并不复杂,成本较低,在大多数数控设备中均设有嵌入式接口。

4.3 集成数控程序功能,切实提升生产效率

在竞争日益激烈的背景下,要尽可能体现数控设备的效能。数控程序多项功能的集成将显著提升生产效率,在通过 CAD 系统形成之后,从编辑至加工,通过软件开展集中管理。因为生产运营中需保存与管理很多信息,达到信息与过程的集成,所以部分大公司执行了 PDM 系统。产品结构管控是系统组织以及管理信息的关键,零件根据装配关系组成部件,二者有效装配组成产品。从产品体系结构来看,不同的零件以及部件对象均拥有自身的属性,比如名称、数量以及种类。针对执行了 PDM 系统的公司,基于二次开发系统,能够把产品结构信息导入中间文件,之后将其导入管理系统,由此达到结构信息共享^[5]。

4.4 系统的功能模块

系统功能包含多个模块,比如程序以及权限管理。如今的程序段格式,主要选择字地址符格式,经常使用的功能字较多,比如尺寸字。对其提出了参数取值范畴,利用语言编译方式,针对数控程序分别开展逻辑与语法检查等,由此达到编辑功能。针对通信程序的开发,经常使用以下方式:其一,借助通信控件开发,此方式易于操作,不过可能造成数据丢失,特别是在很多信息传送场合中;其次,利用串行通信函数,此方式较为复杂,不仅需对 API 函数进行使用,还需开展编程,不过有着较好的稳定性,适用于大量信息传送场合。借助 API 函数开展编程需遵循以下步骤:打开串口,构建和其的连接;进行初始化处理,也就是配置有关通讯参数,比如检验位;对串口进行读写,也就是基于串口接收以及发送信息;对串口实行关闭,也就是断开和串口的连接。在系统中,将串口当作文件来处理,串口所使用的函数与操作文件函数一致。

5 结语

在企业信息化持续发展的背景下,对复杂零件进行加工处理时常常会采取数控加工。如今,国内很多地方均广泛运用了数控机床,从数控设备集成来分析,DNC 是一种重要的模式。以前,DNC 只能基于一台计算机来管控机床,伴随着计算机和网络科技的变革,DNC 的功能更加完善、可靠性更高,已发展成不可或缺的车间信息网络。本系统的设计开发根据企业的具体生产需要,有效解决了长期以来生产效率无法提升的问题,实践效果获得了广大用户的好评及青睐。

参考文献:

- [1] 杨卫华. 数字化车间 DNC 网络管理系统设计与实现 [D]. 河北: 燕山大学, 2017.
- [2] 孙栋, 李郝林. 数控机床任务调度与刀具分配网络化管理系统 [J]. 精密制造与自动化, 2021, (04): 40-41.
- [3] 韩江, 李志鹏, 余道洋, 等. 基于网络 DNC 的车间管理系统的研究与开发 [J]. 制造业自动化, 2008, 30 (08): 19-22, 53.
- [4] 王宏余. 基于 WLAN 的网络化 DNC 系统研究 [D]. 江苏: 江苏大学, 2008.
- [5] 郭永成, 谭惠忠, 曾绍平. 数控设备通信连接——现场信息管理系统的研究 [J]. 江西科学, 2020, (03): 311-313.

作者简介: 魏京利 (1966-), 男, 山东平度人, 大学本科, 教授级高工, 主要从事高速列车整车工艺技术研究。