数控系统的通信技术在企业中的应用

徐州徐工随车起重机有限公司　（江苏　221004）　郭艳丽

摘要：本文基于工厂常见的数控系统，分别从PC机与数控机床通信技术、基于DNC技术的数控系统通信技术、SCADA工厂设备数据采集分析技术等三个方面展开分析，讲述数控系统的通信技术在企业中的应用情况。

随着信息技术与制造技术的发展，创建智能化工厂已经成为行业发展的趋势，智能制造已成为我国实现制造强国的重要举措。智能工厂是指基于安全可靠的工业互联网，采用新的通信技术与制造技术，实现设备互联互通及信息资源共享，实现响应时间缩短、资源消耗减少、运营成本减低的现代化工厂。智能工厂的重点建设内容主要包括：设施互联、系统互通、数据共享、产业互融，因此研究数控机床的联网通信功能具有重要意义。

1.PC机与数控机床通信技术

由于工件复杂程度及精度要求越来越高，数控程序的容量也越来越大，一些较大型的工件，例如一些大型模具，数控程序甚至超过50多兆，这时再使用传统的手敲操作面板录入，工作量就会很大而且容易出错。另一方面，一些经济型的数控系统，内存也容纳不下如此庞大的程序，工厂内常用的办法就是将程序传入CF卡中，然后在CF卡中直接调用程序进行加工，并不需要将CF卡中的程序传入机床的数控系统，这样就能解决经济型数控系统内存不足的问题，但这种方法需要在机床间奔波，效率较低。

由于数控机床普遍带有RS232接口，部分小型工厂采用PC机与数控机床一对一的传输方式，这种方式仅适合短距离传输，一般PC机与数控系统使用RJ4转RS232（或USB转RS232）的通信电缆连接，通信电缆的长度不能＞15m，这种通信方式要求PC机与数控系统的通信端口数据设置一致。PC机端口数据设置如图1所示。

另外还需要设置数控系统的通信接口参数，以FANUC 0*i* MF数控系统为例，先点击OFF\SET软键，选择“设定”按钮，将I/O通道设置为1，然后点击SYSTEM软键，选择“所有I/O”，出现如图2所示的界面。

值得注意的是，修改图2界面的参数，需修改相对应的系统参数，图2所示的参数中，“输入代码”对应的系统参数为0111，将#3位数值改为1；“同步孔输出”对应的系统参数为0111，将#7位数值改为1；“EOB输出”对应的系统参数为0100，将#3位数值改为0；“TV检查（注释）”对应的系统参数为0100，将#1位数值改为0；这样设置完毕后，PC机与数控系统的通信端口数据就一致了，就可以进行程序的传输，但是这种传输方式是PC机对数控设备的单向传递，这种通信方式

图1　PC机通信接口参数设置

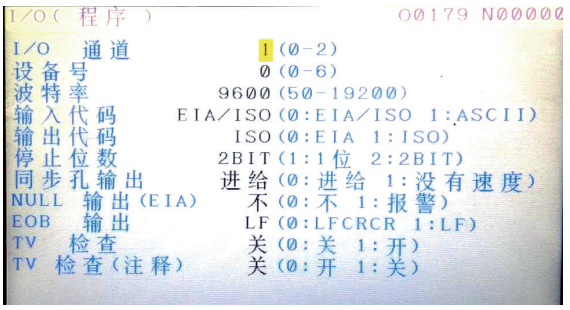

图2 FANUC 0*i* MF数控系统通信参数设置界面

在程序管理方面存在缺陷，程序是分散储存在PC机中的，没有统一的服务器进行管理，在数控设备之间传递程序，需要经常热拔插通信电缆，可能会损坏设备的接口，因此这种通信方式在小型加工企业中比较常见，但是规模较大、管理严格的企业一般采用基于DNC技术的数控系统通信技术进行程序管理。

2.基于DNC技术的数控系统通信技术

由于PC机和数控机床串口的一对一的通信方式存在传输距离短、PC设备资源浪费、程序管理不方便等问题，所以现代工厂多采用DNC技术实现数控系统与服务器之间的通信（见图3），国内研究DNC技术的企业中，北京兰光创新科技有限公司及北京数码大方科技有限公司等的技术相对比较成熟，关键技术在于将RS232串口通信协议转化成基于以太网的TCP/IP通信协议，服务器能够一对多管理多台数控设备，实现程序的双向传递，数控机床端可以通过指令向服务器下载程序，服务器也可以向数控机床收集程序，能够对下发和收集上来的程序进行比较，这样就能判断操作工是否存在违反工艺规范的情况，例如违规修改程序，更改转速、进给量等工艺参数等情况。

图4所示为在数控机床端使用DNC远程调用程序的界面，操作工只需要调出O5555程序，将程序O5555内/R后面的6666，改为想调用的程序名，例如想调用1234号程序，就将/R6666改为/R1234，然后执行，就能完成1234号程序的远程下载，在进行传输前要注意以下事项：确认DNC服务器开机；确定程序写保护已经打开；在接收程序前，确认机床内没有同名程序，否则将会出现073号报警。

除了能够下载及上传数控程序以外，DNC服务器还能进行程序对比，比较下发的程序与收集的程序之间的区别，就能发现操作工有无违规更改工艺参数的情况，以北京兰光创新科技有限公司的CIMCO软件为例，如图5所

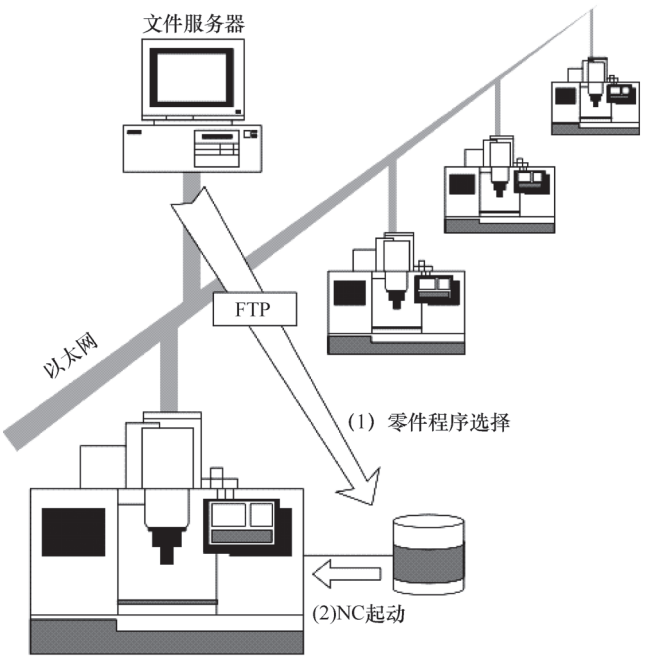

图3 日本大隈公司DNC T3系统通信示意图

图4 在数控机床端使用DNC远程下载程序的界面

示，窗口左侧的是下发给数控机床的程序，窗口右侧的是从数控机床收集上来的程序，软件会自动显示程序之间的区别，如紫色区域所示，S180F100被修改成了S600F300，除此之外，软件还能对程序轨迹进行简单的模拟，避免程序出错（见图6），这样借助DNC系统，工艺人员就能更好地管控现场的程序。

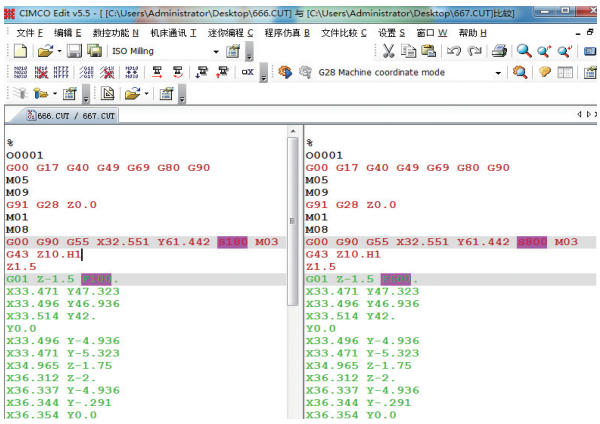

图5　程序对比界面

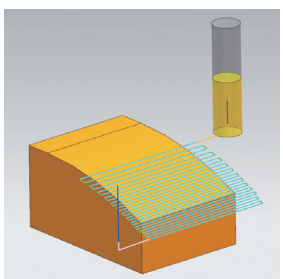

图6　程序轨迹模拟界面

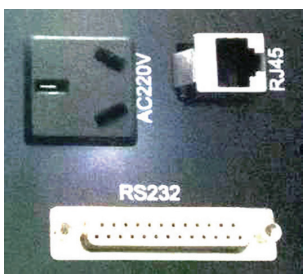

图7　同时带有RJ45网口及RS232串口的数控设备

3.SCADA工厂设备数据采集分析技术

SCADA系统实际上是一种广义的DNC，不仅能够实现前述DNC的功能，还能够对一些非数控的设备进行数据采集及分析。工厂中常会用到多个厂家提供的多种不同类型的设备，为方便管理，需要选择一个开放的通信平台，并将各种不同类型设备的通信统一到这一标准通信平台之上，为保证良好的兼容性和可扩充性，集成系统优先使用以太网TCP/IP技术作为整个系统的通信标准。其他类型的通信格式，例如RS232或其他专用通信接口等，可通过协议网关转换为以太网信息，在网络上进行传送。对于较老旧的带有串口的经济型数控机床，需要通过硬件转换为工业以太网再接入SCADA系统；对于新增的高端数控设备，一般要求厂家开通OPC UA通信协议，然后通过网口直接接入SCADA系统，实际上目前部分数控设备，同时带有网口及串口（见图7），一些带有PLC（不带有数控系统）的非标专机也可以通过网口或串口接入SCADA系统，如果非标专机PLC没有通信接口，还需要增加PLC通信模块，一些较特殊的设备例如中走丝线切割机床，由于采用工控机控制伺服电机，这类设备想要接入SCADA，就需要额外增加PLC设备；对于不具备通信能力的现场仪表或设备，可将传感器输出信号传送至PLC模块或远程IO模块进行采集。对于企业来说，新增数控设备及非标专机要综合考虑SCADA的接入方式，避免后期产生较多的改造费用。

对于数控设备而言，SCADA需要采集的数据主要有：轴的位置信息、主轴负荷、进给倍率、进给速度、主轴转速、程序加工状态、程序号、刀具号及机床报警信息等内容；对于带有PLC的非标专机，SCADA需要采集的数据则略显简单，一般包括：开机状态、单件加工时间及累计加工工件数等信息，如图8所示。

图8　非标专机的触摸屏显示的参数

国产功能部件产业发展趋势与市场情况

■ 山东鲁南机床有限公司　（滕州　277500）　于艳东

摘要：阐述国产功能部件的未来发展趋势，即高速高精度化、轻量化、复合化、行业标准化和智能化。介绍几种新型功能部件的开发及功能部件市场情况。

随着机床的驱动传动系统运动轨迹和速度与位置控制系统以及运动与支承结构的重大变革，研发出了多种多样结构紧凑、能实现不同功能且在逻辑结构或物理结构上能自成独立单元的部件，简称功能部件。功能部件涵盖的种类很多，包括数控系统、电动机、主轴、刀库、刀架、滚珠丝杠、轴承、分度头、液压站和铣头等。

功能部件约占数控机床成本的65%～75%，是决定数控机床性能和成本的关键因素。如何降低功能部件制造成本和提高产品性能，是解决数控机床发展瓶颈的核心问题。发展功能部件，走产业化道路是必由之路。产业化是指形成一个产业的过程， 其核心内涵是生产的连续性、产品的标准化、生产过程的集成化。产业化有助于优化现有资源、降低生产成本、促进技术革新， 从而增强竞争力。未来随着数控机床向高速高精度化、高可靠性、复合化、智能化、体系开放化、驱动并联化、环保化以及信息交互网络化方向发展，对功能部件的要求越来越高。目前来看，国产功能部件产品技术水平和功能已无法适应当前数控机床的发展趋势。数控机床发展的趋势势必会影响与其配套的功能部件的发展方向， 未来国产功能部件的发展具有以下几大特征。

1.高速高精度化

随着装备制造业对数控机床加工水平和生产效率的要求越来越高，滚珠丝杠副向高速高精度化发展已成为必然趋势。陕西汉江机床有限公司通过技术工艺革新，提高滚珠丝杠副螺母反向器孔和回珠孔加工精度，极大地改善了端面反向结构，实现了滚珠丝杠副高速高精度化。并且这种结构的丝杠已经批量生产，已在生产线上广泛推广，为我国滚珠丝杠进入滚动部件高端市场奠定

4.结语

随着国务院《中国制造2025》制造强国战略的实施，制造业转型升级已是大势所趋，创建智能化工厂是制造业转型升级的重要措施，而智能化工厂的显著特点是设备互联互通以及数据采集分析，本文简略地介绍了数控设备联网通信的相关技术，由低端到高端，分三个层次介绍了对PC与数控机床通信、基于DNC技术的数控系统通信技术、SCADA工厂设备数据采集分析技术，有助于读者掌握设备联网的相关技术，具有一定的参考意义。

参考文献：

[1] 汪木兰．数控技术与系统[M]．北京：机械工业出版社，2004.

MW（收稿日期：20190102）