

# 数控车间现场数据采集系统 及应用

## Manufacturing Data Collection System of NC Workshop and Its Application

中航工业昌河飞机工业(集团)有限责任公司 侯小林



侯小林

中航工业昌飞公司工程技术部工艺研究所工程师,主要从事数控加工工艺以及先进数控加工技术研究工作。

就航空企业而言,随着数控设备的大量增加和产量的急剧扩大,在使数控车间产能提升的同时也带来了诸多问题:

(1) 机床联网未全面实施,大量机床的数控程序依靠U盘、软盘等方式人工传递。一方面造成数控程序管理混乱,机床间程序共享困难;另一方面,操作人员把大量时间浪费在了程序传递上。

数据采集系统是大型数控车间提高管理水平的辅助平台,针对复杂多样的数控设备,提供多种手段实现对生产现场数据的采集以及统计分析。

(2) 生产调度方式传统,生产调度人员无法实时掌握车间生产进度,各项生产活动受人为因素影响较大,“抓短线”现象严重,“长线”生产无科学的优化与调配。大量设备存在“等活干”、“没活干”、“抢进度”等现象。

(3) 受生产信息传递、共享的限制,配送人员对生产现场实时情况无法及时掌握,配送人员的工作处于“事后准备”状态,响应速度慢且周期长,在一定程度上造成了一线操作人员“等刀具”、“等工具”的现象。

(4) 机床设备状态信息不明,对机床的实时性能状态无更好的了解手段,对机床过往状态亦无科学统计分析数据。在一定程度上,使机床设备的维修维护工作处于被动状态。一旦出现机床故障,原因分析困难,备件供应周期漫长,在一定程度上耽误了生产进度。

(5) 工时合理定额和生产能力

评估困难,当前大部分情况下,由于没有合理的工时定额参考,工人的实际操作时间决定了工时的定额值,难免出现工人延长操作时间增加工时定额的现象。一方面影响了生产进度,另一方面,使其他部门难以评估机床或车间的实际生产能力,对企业的生产安排造成一定影响。

### 数据采集系统的发展与应用

数据采集系统一般也称为MDC(Manufacturing Data Collection)系统,它的实现是建立在机床联网通信的基础上,主要功能包含:对数控机床运行状态的实时监控、对生产信息的自动采集、对数控设备的运行效率统计分析等。

对于数据采集系统的研究及应用,国外起步较早,目前在空客、欧宇航、宝马汽车、德马吉机床等世界著名制造企业中均被广泛应用。在国内,随着各企业对数字化制造以及

MES、CIMS 等系统广泛关注,针对数据采集系统的研究与应用也逐步兴起。国内各大高校(如重庆大学、南京航空航天大学)以及企业(如北京数码大方有限责任公司(CAXA))等在数据采集系统的研究与推广应用方面均做了大量工作。就国内航空企业而言,目前针对数控设备的数据采集系统应用尚处于初始阶段,仅有个别企业对部分数控设备实现了数据采集。

### 数据采集系统的实现

数据采集系统的实现建立在计算机、网络通信、数控等技术之上。一般情况下,对数控机床的数据采集可通过 3 种途径实现<sup>[2]</sup>: (1)通过数控设备(系统)的标准通信接口实现,如 RS232 串口、RJ45 网络接口等;(2)通过获取数控机床 PLC、I/O 模块以及电气控制电路信号点信息实现;(3)通过在数控机床外围增加其他采集终端,如条形码采集器、手持终端等。

目前绝大部分数控设备都具有 RS232 接口,通过 RS232 接口进行数据采集,主要依靠数控系统自带的外部输出指令即宏指令实现,如 FANUC、三菱等系统一般支持 POPEN、PCLOSE、BPRNT、DPRNT 等宏指令。利用宏指令可以实现加工开始、加工结束、主轴转速、进给速度、加工程序名等信息采集。使用 RS232 接口进行数据采集一般只用于具有 RS232 接口但没有 RJ45 接口的机床设备。

随着计算机和网络技术的发展,RJ45 接口在近年来的数控机床上一般作为标准配置提供。利用 RJ45 接口进行数据采集主要利用了数控系统的标准通讯协议如 FTP、UDP、NFS 等,现在应用较广泛的 Sinumerik 840D、HEIDENHAIN iTNC530、FIDIA C20、FANUC Oi 等数控系统均支持通过 RJ45 接口进行数

据采集。利用 RJ45 网络接口可以实现机床运行状态如开机、停机、待机、加工运行、报警及报警信息、程序执行号、刀具号、实时坐标、功率负载、主轴转速及倍率、进给速度及倍率等信息的采集。

PLC 接受 CNC 系统的控制信号,并且通过机床电气控制电路来实现机床相关设备的控制。通过获取 PLC 以及相连的 I/O 控制点和各电路控制电路点的信号可以进行数据采集。主要实施方式包含在相应的控制点或控制电路中增加信号输出或电流感应装置等。利用此种方式可以进行机床开机、停机、待机、加工运行、报警、功率负载等状态和信息的采集。

条形码采集器、手持采集终端目前在各行各业中使用较广泛。对于数控机床的数据采集,可以在相应的数控机床旁配置相关硬件设施,通过操作人员手工扫描或输入预定的信息达到机床数据采集的目的。利用此种方式可以采集机床开机、停机、待机、运行等信息。

数据采集的途径有多种,在实际的实施中可视情况选择。一般情况下,若数控设备配备标准通信接口的话,推荐利用标准通信接口实现数据采集的功能。配置 RJ45 网络接口的设备优先选择 RJ45 网络接口进行采集,若数控机床只有 RS232 接口,则可以在利用 RS232 接口的基础上另

加获取电气控制电路信号点信息的方式进行数据采集。通过 PLC、I/O 控制点以及电气控制电路点进行数据采集在一定程度上对技术人员的要求较高,需充分了解各数控机床的电气电路信息。通过在数控机床外围增加其他采集终端也是一种可供选择的方式,但是对工位上操作人员的依赖较多,自动化程度不高。

通过各种方法采集到的数据可以通过网络传输到数据服务器进行存储管理,各应用客户端通过访问数据库中的数据,就可以进行系统的相关应用工作,如查看生产作业区机床实时运行状态、设备运行日志,统计某一时段机床的开机率、有效利用率等。

### 数据采集系统的一般架构

数据采集系统一般包含 3 个部分,分别为机床端、数据层、管理应用端。机床端主要安装数据采集功能模块,如数控系统上的通讯服务系统、智能采集终端、采集卡、感应器等;数据层包含数据库,主要是建立与机床端的通讯,对机床端的数据进行采集并进行存储管理;管理应用端与数据库相连接,负责对采集到的数据进行统计分析和应用。数据采集系统的一般架构如图 1 所示。

### 应用实例

昌河飞机工业有限责任公司(以

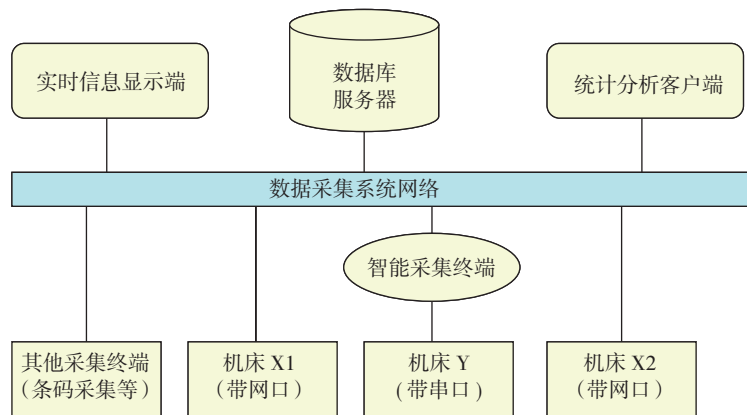


图1 数据采集系统(MDC)一般架构

下简称“昌飞公司”)现有数控机床加类设备上百台套,分散在数个独立的车间。为了满足各车间数控程序传递以及生产管理的需求,公司于近年启动了数据采集系统项目的实施工作,系统架构如图2所示。

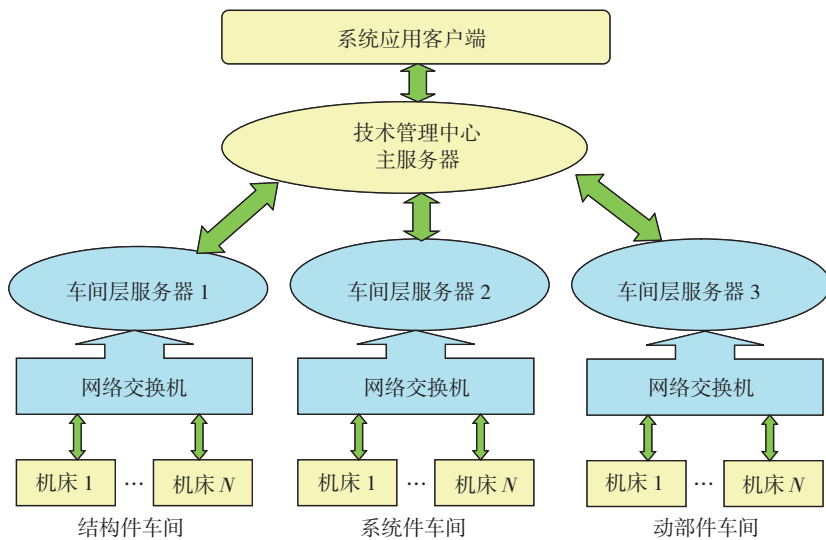


图2 昌飞公司数据采集系统架构

昌飞公司现有数控机床新旧程度不一,从上世纪80年代至近一两年新产的设备都存在。机床数控系统主要包含: Sinumerik 840D、FIDIA C20、HEIDENHAIN iTNC530、FANUC 和三菱等等。针对公司数控机床新旧不一、数控系统多样的情况,在数据采集的方案上大致做了如下规划:配置RJ45网络接口的机床,采用网络接口进行数据采集,这些机床的数控系统主要为 Sinumerik 840D、FIDIA C20、HEIDENHAIN TNC530 和高版本的 FANUC 等;未配置网络接口且数控系统相对较老的机床则通过 RS232 接口以及增加硬件获取数控机床 PLC、I/O 模块以及电气控制电路信号点信息实现数据采集,这些机床的数控系统主要有三菱、FAGOR、CINCINNATI 和低版本的 FANUC 等。昌飞公司某数控车间采集系统主界面如图3所示。

根据采集方法的不同,实际采集到的数据如下(根据系统小版本的不同、个别数据可能存在区别):

(1) Sinumerik 840D、HEIDENHAIN iTNC530 等带网口机床: 开机、停机、待机、加工运行、报

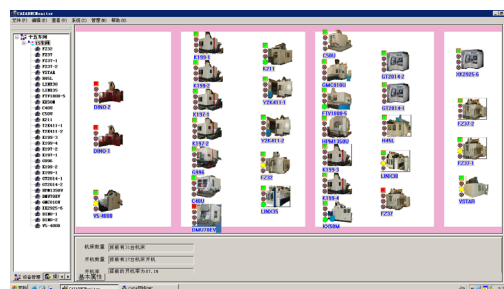


图3 昌飞公司某数控车间数据采集系统主界面

警及报警信息、程序执行号、刀具号、实时坐标、功率负载、主轴转速及倍率、进给速度及倍率等信息。

(2) FANUC 0M、三菱等不带网口机床: 开机、关机、加工运行、待机、报警等信息。

某 Sinumerik 840D 系统数控机床实时数据采集界面如图4所示。

通过对采集系统采集到的数据进行筛选存储并进行相关统计分析,目前,已经实现的部分管理功能如下:

(1) 按厂房平面布置图用颜色和文字显示机床运行实时状态;



图4 Sinumerik 840D系统机床实时数据采集界面

(2) 可按车间、班组、机床分类并按给定的时间段统计分析机床运行状况;

(3) 建立了给定时间段的机床实际功率变化曲线;

(4) 按给定的时间段分类统计机床的开机率、故障率、有效利用率等;

(5) 按给定的时间段进行机床故障、报警信息的统计分析;

(6) 针对某零件进行数控程序的实际加工时间统计分析;

(7) 建立了机床故障及处理模块,能详细记录机床的故障发生时间、故障解除时间、故障处理方法等内容,并实现了故障处理的任务流程管理。

### 结束语

数据采集系统是大型数控车间提高管理水平的辅助平台,针对复杂多样的数控设备,提供多种手段实现对生产现场数据的采集以及统计分析。昌飞公司实施的数据采集系统,一方面解决了数控机床联网及数控程序传递和管理问题;另一方面,实现了对生产现场数据的自动采集和科学的统计分析,进一步提升了数控车间的生产管理水平。

### 参考文献

[1] 林胜. 网络化数控技术现状和发展. 航空制造技术, 2003(8): 22-25.  
 [2] 肖士利. 数控机床状态数据实时采集与监视系统的研究开发. 南京航空航天大学, 2008,14-20.

(责编 可岚)