

国内外不同数控系统的使用体验

■ 浙江万里扬股份有限公司 (金华 321025) 蓝 健 李小兰 汪亮琴

摘要: 通过对比目前我公司所使用各个设备厂家应用的不同数控系统在编程功能、操作调试、系统精度与可靠性等方面的差异,分享不同数控系统的使用体验。

数控系统是数字控制系统的简称,它能逻辑地处理输入到系统中的数控加工程序,控制数控机床运动并加工出零件,主要由输入输出装置、计算机数控CNC装置、可编程控制器PLC、主轴伺服驱动装置和进给伺服驱动装置以及检测装置等组成(见图1)。

目前我公司数控设备主要有数控车床、数控铣床、立式/卧式加工中心以及数控滚齿/剃齿机等,设备的厂家多,所使用的数控系统也比较多。主要有凯恩帝、广州数控、发那科、西门子、三菱、马扎克及大隈等。其

中凯恩帝数控系统主要应用于国产经济型数控车床和立式加工中心,例如浙江汤溪齿轮机床有限公司生产的CK系列平床身卧式数控机床和XK系列立式加工中心;三菱数控系统主要应用于国产中端立式加工中心,例如宁波海天精工生产的VMC系列立式加工中心;西门子数控系统主要应用于各个厂家生产的数控滚齿/剃齿机;马扎克和日本大隈数控系统主要应用于自身品牌的加工中心设备。而应用最广泛、在车间最常见的是发那科系统,在很多数控设备生产厂家都占有一定的份额。

1. 数控系统操作面板与编程功能

对于用户来说,数控系统操作方不方便是给人的最直观感受,面板各功能区域的设置、功能键的设计直接决定这一点。数控设备的操作面板主要区域大致可以分为显示屏区、MDI键盘区、功能键区及机床控制面板区,其中机床控制面板区属于设备厂家设计制作的,数控系统操作面板最核心的区域是显示屏区和MDI键盘区。根据设备使用功能选择不同系统时,显示屏区的大小也有较大差异,一般功能越复杂、档次越高的显示屏越大,目前很多高端设备采用了全触摸屏操作面板,将各个功能区域合理地整合在LCD显示屏上。就现阶段我公司所使用的各系统而言,显示屏区的区别不大,但需要指出的是马扎克立式加工中心上采用的MAZATROL MATRIX NEXUS系统(见图2)配置了10.4寸彩色大屏,程序编制可利用其开发的人机对话方式,在编程时系统会运用提示和填空的步骤,将图样上的元素转化成加工

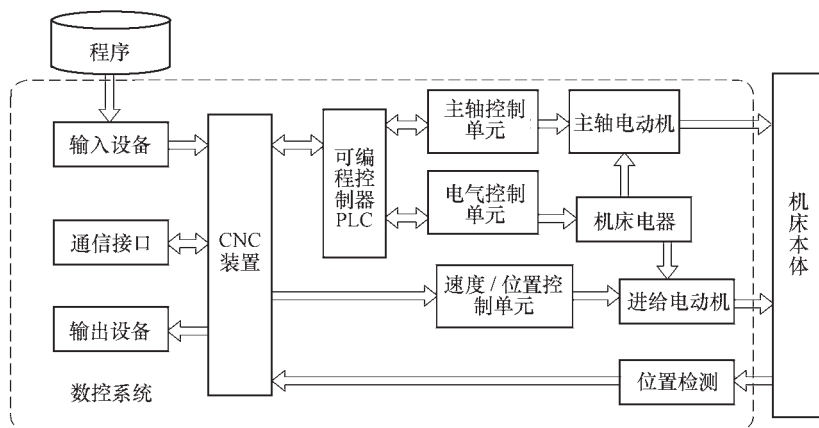


图1 数控系统的组成

过程中有用的数据块来完成零件加工，不用查找一些难记的加工代码，从而提高编程的效率与准确性。加工过程当中如果想修改程序时，仅对要修改部分通过对话的方式进行修改即可。屏幕上显示的内容齐全化、直观化，例如当前工步所使用的刀具会通过图像的方式显示。MDI键盘区也设计成与电脑键盘一样，这些设计将数控技术与计算机技术合理有效地融合在一起，兼具传统数控系统和现代计算机的双方面优势，为实现数控系统的网络化、智能化功能提供基础。这种类型的数控系统可以详细准确地记载机床的运转状况，管理者在办公室或家中甚至在外地也可以通过互联网来全面了解机床近期的生产状况，例如零件加工的数量、种类以及机床主轴的负载情况等，为管理者提供了极大的方便。将数控系统接入工厂的局域网后，管理计算机可以通过网络直接访问各种有关加工工况和工作过程的数据，并实时发出各种指令，真正实现了管理过程的闭环控制。

又查阅了其他一些数控系统厂家的产品情况，很多数控系统都已经有了相关功能的产品，例如发那科系统的0i-F、30i-B系列CNC（见图3）。

就传统数控系统而言，我公司数控调整人员比较认可发那科各个系列系统的操作面板设置，这可能与两个系统应用在多数设备上，接触操作得最多有一定关系。我公司的产品加工相对比较简单，基本不涉及曲面加工，所以编程基本也在现场完成。发那

科系统MDI键盘区各区域分布明显（见图4），充分体现了现场编程的人性化考虑，比较适合我公司实际加工状况。

另外一点是传统数控系统的按键问题，很多系统按键表面只是塑料膜，很容易损坏，特别是在加工条件不太好的工厂，操作人员接触切削液、润滑油后再触摸按键，MDI键盘区很容易被

腐蚀，再加上现场粉尘飘落，日积月累就会出现接触不良的现象（见图5）。不过，我公司的海天立式加工中心采用的三菱M70系统、大隈OSP-P200M-R系统等，将MDI键盘区设计成单个独立、类似亚克力材料的按键（见图6），较大的硬度与耐磨性有效地解决了上述易磨损易腐蚀的问题。



图2 MAZATROL MATRIX NEXUS系统面板



图3 发那科0i-F、30i-B系列CNC



图4 发那科系统MDI键盘区



图5 数控系统面板



图6 三菱M70、大隈OSP-P200M-R系统面板

2. 数控系统综合性能对比分析

有统计显示，目前国产数控系统已经在中低端数控机床配套市场中占有较大的份额，这说明国产数控系统已经能够胜任一般加工任务。这一点在我公司所使用的设备数控系统分布状态（见图7）中也得到了体现。我们对公司某齿轮车间和壳体车间的201台数控设备的数控系统进行统计分析（见附表），国产数控系统占比约30%。

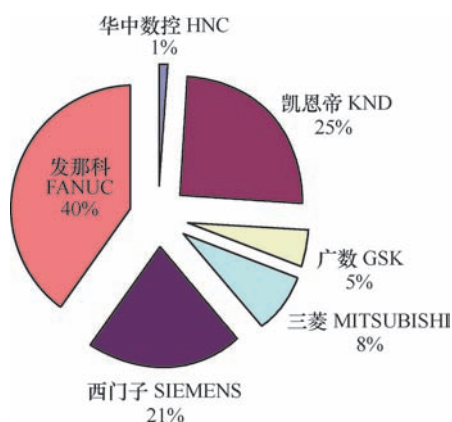


图7 某齿轮、壳体车间设备数控系统分布状态

我们对配置不同数控系统（凯恩帝K2000M8C1i与FANUC

0i Mate-MD）的两台同一厂家的全新立式加工中心加工同一种换挡导块铣槽、钻铰孔工序（见图8）进行对比、研究发现，两台设备加工的换挡导块拨槽质量状况相差不大，宽度尺寸 $16^{+0.2}_{-0.1}$ mm的CPK分别为1.25和1.39，观察表面粗糙度也差不多（见图9、图10），这表明国产数控系统在正常情况下加工性能已经能满足客户要求。国内有些专家也做过相似的对比研究，得出的结论一致。但需要指出的是，在突发状

某齿轮、壳体车间设备数控系统分布统计表

系统	设备数	主要设备类型	占比 (%)
华中数控HNC	2	数控铣床	1.00
凯恩帝KND	50	数控车床、铣床	24.88
广数GSK	10	数控车床、铣床	4.98
三菱MITSUBISHI	16	加工中心	7.96
西门子SIEMENS	42	数控磨床	20.90
发那科FANUC	81	加工中心、数控滚齿机	40.30
总计	201	—	

况下，例如某些撞机之后，国产数控系统的设备加工产品的质量就无法与配置国外数控系统的设备相提并论了。这是由于国产数控系统的过载检测功能与国外数控系统相比还有较大差距，在某次撞机发生初期，国外数控系统的驱动装置能敏锐地检测到作用

力已经超过其安全负载，并同时反馈给CNC控制装置，进而通过PLC发出指令，使驱动装置停止工作。国产数控系统虽然也有此功能，但通常在作用力已经超过安全负载非常多之后，系统才能检测到异常现象，再发出指令响应，这样对设备及系统的损伤是

巨大的。

另外一个现象是使用几年后，我公司配置国产数控系统的设备精度普遍比配置国外数控系统的设备精度差，笔者分析这可能在数控系统硬件的制造技术上，国内与国外相比还有一定的差距，另外一个方面国产数控系统通常会购买一些功能部件与自身进行匹配，再销售给机床制造厂家，或者机床制造厂家直接购买部分，再根据自身需要进行改造，但可能就会产生一些问题，导致可靠性比不上整套原装的国外数控系统。

3. 高速高精加工对数控系统的要求

随着制造技术的高速发展，经济全球化将使各产业面临前所

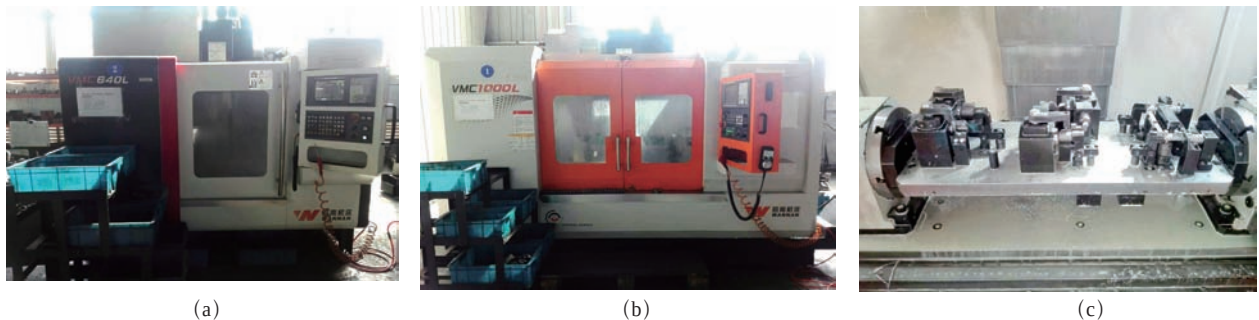


图8 数控系统对比设备与产品夹具图

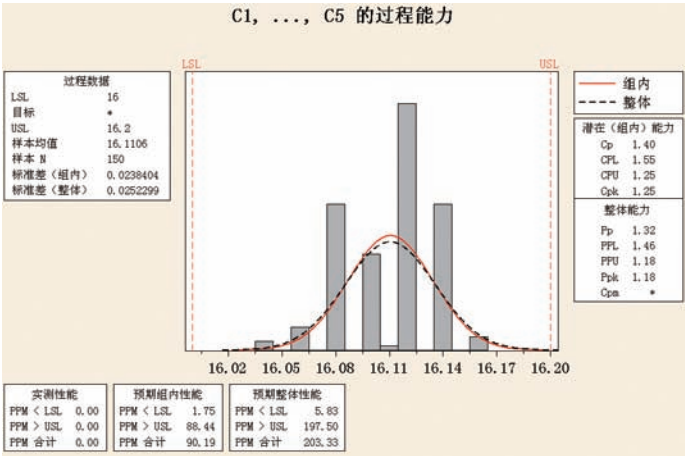


图9 凯恩帝K2000M8C1i系统设备CPK

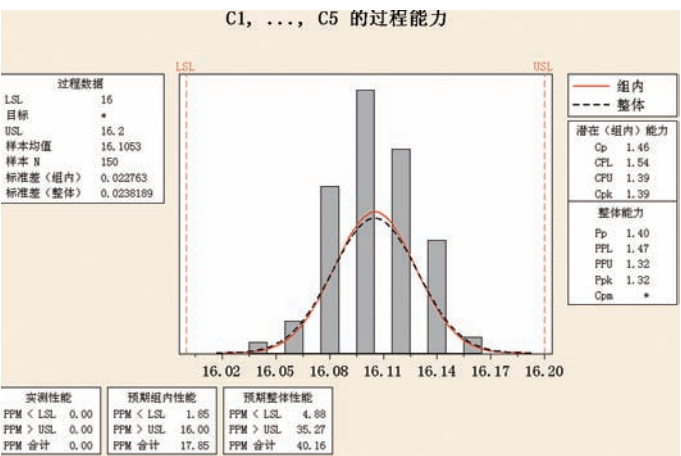


图10 FANUC Oi Mate-MD系统设备CPK

未有的挑战,汽车零部件制造业更是如此,国内外的一些优秀制造商正严重威胁着我们产品的市场地位,要求我们必须在客户规定的时间内生产出高质量、高一致性的产品。传统的加工工艺、制造设备根本无法保证产品精度,这就要求配置高精度、高稳定性的数控设备,同时为了保证较高的加工效率,工序集成化、大转速和高进给的加工模式应运而生。而数控系统必然要适应这种高速高精加工状态才能得以生存,目前已经出现了纳米单位精密运算与尖端伺服技术相互协调的CNC系统和高加速、快响应、高速高精度的主轴以及进给伺服控制装置。高速加工势必会面临振动、负载和高温等恶劣的加工条件,这对数控系统又提出了如何去实时地智能优化控制电动机、丝杠、机床和主轴的要求(见图11)。

4. 结语

数控技术是先进制造技术

的核心,如果将数控设备比喻成“人”,则数控系统就是“人脑”,也就是说,先进制造技术的发展与数控系统的升级是密不可分的。对于终端用户来说,易于培训、操作简单、稳定性好、可靠性强、高效快速和性价比高的数控系统将极大地解决工艺制造问题,改善零件加工质量,提高产品加工效率,提升产品的市场竞争力,最终对公司发展形成正能量。

参考文献:

- [1] 梁桥康,王耀南,彭楚武. 数控系统[M]. 北京:清华大学出版社,2013.
- [2] 王荣兴,王志平,白剑波. HNC-210B与FANUC-0i MC数控系统综合加工性能比较研究[J]. 机床与液压,2014 (16): 36-40.
- [3] 方晨曦,叶佩青. 面向高速高精加工的高性能数控系统展望[J]. 航空制造技术,2014 (3): 44-47.

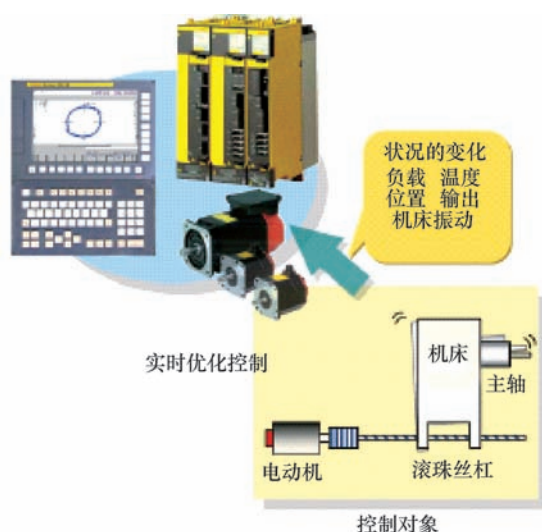


图11 数控系统的智能优化控制图

MW (收稿日期: 20170215)



-凯姆勒-
来自德国的高精度刀柄



全方位的机械加工工具
制造商和供应商



中国区办事处

电话: +86-512-68130878

邮箱: Vikings-KEMMLER@vikingtools.com

网页: www.vikingtools.com

北方联络处

电话: +86-010-65008538

传真: +86-010-65005216

邮箱: Vikings-North@vikingtools.com

南方联络处

电话: +86-512-87811663

传真: +86-512-67686803

邮箱: Vikings-South@vikingtools.com

◆广告 查询编号: 3090



Visit us in Beijing
Hall E10 Stand 208

www.kemmler-tools.cn