基于机床调试的华中数控系统与FANUC数控系统对比分析

青海一机数控机床有限责任公司 （西宁 810018） 孔德红
西部矿业股份有限公司锌业分公司 （青海西宁 811600） 杨锦斌
青海恒力建筑安装工程有限公司 （西宁 810008） 高 鹏

武汉华中数控股份有限公司（以下简称“华中数控”）作为国内最早开发数控系统、伺服电动机和驱动成套数控装置的企业之一，多年来一直以技术精湛、产品品质优良、产业化程度高、产品可靠性好、市场占有率大、用户反映良好和售后技术服务及时周到的优势成为行业龙头企业。特别是自2009年承担国家“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项课题以来，高端科研技术和产品验证并行发展，进一步实现了产品结构由经济实用型向高档型的转型升级，企业综合竞争力显著提升。作为业界龙头企业的华中数控，其开发的数控系统操作界面友好、简单直观，深受广大机床操作者的喜爱，但是与FANUC数控系统相比仍有一些不完善的地方。因此，本文针对多年来机床调试中发现的问题进行简要对比分析，望有更多的同仁关注华中数控，使国产数控系统在继续发挥自身优势的同时改进不足，早日替代进口数控系统。

1. 类型方面

主要从国外及国产数控系统两方面进行比较：

（1）相对于目前国内市场上占主导地位的FANUC数控系统，华中数控系统种类过于繁杂，各系统的延续性和兼容性有待改进，单是在普通加工中心上就有HNC－21MD、HNC－210B、HNC－21M3、HNC－808B/M和HNC－818B/M五种之多的数控系统，且五种数控系统开发的平台各异，HNC－21MD目前为C语言，HNC－210B、HNC－21M3目前为08软件，HNC－808B/M、HNC－818B/M为8型软件，从而导致每种系统硬件的连接及PLC编制、参数的调试等都是不同的，给机床制造商前期的图样设计及后期现场调试造成了很大的不便，不利于资源共享，且每种系统都需要经常升级，给现场调试和机床用户带来了很大的麻烦，影响工作效率。而FANUC在中国市场主推0*i*－（MATE）－MD，0*i*－MD两种系统，系统之间PMC可相互转换、参数兼容，产品性能稳定，不需要升级，机床制造商无论是在前期的图样设计中，还是在现场调试中都提高了工作效率，对相关型号的机床图样及其PMC都可以做到统一，给现场连机及其调试提供了很大的方便，值得借鉴。

（2）广州数控目前针对同类型主要推出GSK218MC一种，且其界面及参数设置类似于FANUC，机床调试及操作比较方便。

2. 故障诊断方面

在机床调试过程中数控系统的故障诊断功能起着很重要的作用，尤其是首台机床调试时，机床各个动作的调试过程中会出现五花八门的问题，最初的考虑不是很全面，导致PMC的编制出现一些漏洞。此时机床正常动作不能执行，需要用数控系统的故障诊断功能来判断是外围接线的问题还是PMC编制逻辑出了问题，此时监控机床动作信号就变得尤为重要，依据监控信号的变化，机床调试者很快就能找到问题的所在，给现场调试带了很大的方便，节约了调试时间。FANUC系统中有此项跟踪功能，如图1、图2所示。图1所示为跟踪设定画面，在此画面中可以设定想要跟踪信号的采样方式，采样时间还有停止条件，按Pagedown键，可进入下页，在下

页界面中可以输入想要监控的信号。图 2 所示为跟踪画面，在此界面中可以查看在机床动作过程中具体信号的变化状态。但是华中数控系统没有此项跟踪功能，而且程序在运行时无法进入 PMC 界面查看相应的信号状态，给现场调试查找问题造成了很大的不便。

图 1　跟踪设定画面

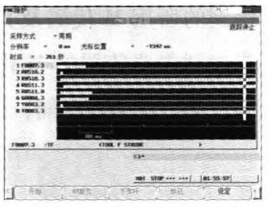

图 2　跟踪画面

3. PMC 编制方面

数控系统的 PMC 编制是机床调试的重点，数控系统的 PMC 是连接数控系统与数控机床的纽带，外围的机床输入信号以 X 地址的形式通过 PMC 输入到系统侧，经系统处理后以 Y 地址的形式输出到机床侧，再通过相关元器件（如继电器等）的硬件连接来进行对外围动作的控制。所以对数控机床而言，PMC 的编制尤为重要，这关系到机床整体的可靠性。如前面所述，目前华中数控系统 PMC 编制为两种软件，分别是华中 08 梯形图软件和华中 8 型梯形图软件。PMC 为华中推出的固化 PMC，一台机床的 PMC 中包括各种类型机床的所有模块，例如 08 软件 PMC 中有 210B 面膜 A、210B 面膜 B、21M3 面板、斗笠式刀库和机械手刀库等 PMC 子模块，且这些模块在系统厂家已经固化完毕，对机床制造商而言，现场调试机床只需要根据自己的实际情况打开相应的 B 寄存器即可，如图 3 所示。这对机床制造商现场调试很方便，但是它同时对 PMC 编制水平提出了很高的要求，即编制完成的 PMC 程序必须要考虑到现场的各种特殊情况，因为对机床操作人员来说，不可能要求每个机床操作人员的操作方式都保持一致，所以编制的 PMC 程序除了在正常操作方式下能正常运行外，还得做好在不当操作下的相关保护动作。但是华中的 PMC 是系统厂家在出厂时已经固化完毕的，缺少在实际应用中的验证，所以现场一旦出现问题，对现场调试人员来讲更改起来比较不易，具体有以下几点：

（1）华中 PMC 包括的子模块比较多，同一个地址如 K0.5（换刀允许按键）同时出现在 210B 面膜 A、210B 面膜 B 和 21M3 面板模块中，更改起来必须要寻找本机床调用的子模块，更改相应子模块中的地址，否则更改不起作用，比较麻烦。

（2）系统内部的 G 地址（PMC 输入到 NC 的信号）、F 地址（NC 输出到 PMC 的信号）比较少，而且没有详细的功能连接说明书，信号的详细解释与说明不清楚，这对现场调试人员而言，更改、调试都极为不方便。

反观 FANUC 系统，对 PMC 编制方面的说明写得非常详尽，里面包含了尽可能多的信息供机床调试人员使用，FANUC 功能连接说明书几乎涵盖了机床所用到的所有功能，机床制造商编写 PMC 就比较容易。功能连接说明书中列写了动作具体的时序、所用到的相应系统地址，以及相关要更改的参数，如图 4 所示。图 4 所示为分度台分度功能的具体时序图，里面详细叙述了当使用此项功能时，分度台分

图 3　B 寄存器画面

(a) 分度台分度功能时序图（类型 A）

(b) 分度台分度功能时序图（类型 B）

图 4　分度台分度功能时序图

度需要使用的 G 地址、F 地址以及具体的动作时序。以下为对分度台分度功能的详细描述。

使分度台分度的动作步骤，有类型 A 和类型 B 两种类型（见图 4），但是类型 A 和类型 B 的差异在

于，只有 *B* 轴的位置控制的伺服接通/关断的时机不同，基本步骤不变：①假设以指令程序指令了 Bbbbb。②在指令了 Bbbbb 时，CNC 将 *B* 轴松开信号 BUCLP 置于“1”。类型 B 的情况下，将信号 BUCLP 置于“1”的同时，将 *B* 轴的位置控制置于伺服接通的状态。③当 BUCLP 信号成为“1”的时刻，PMC 侧解除 *B* 轴的钳制，在完成该动作后，将 *B* 轴松开完成信号 * BEUCP 置于“0”。④*B* 轴松开完成信号 * BEUCP 成为“0”时，CNC 将 *B* 轴松开信号 BUCLP 置于“0”，而后通知已经接收到 * BEUCP 信号的事实。⑤在 *B* 轴松开信号 BUCLP 成为“0”的时刻，PMC 侧将 *B* 轴松开完成信号 * BEUCP 置于“1”。类型 A 的情况下，CNC 在将 *B* 轴松开信号 BUCLP 置于“0”的同时，将 *B* 轴的位置控制于伺服接通的状态。而后使 *B* 轴旋转，在所指令的位置使 *B* 轴停止。*B* 轴始终以快速移动方式进行轴移动。⑥使 *B* 轴停止在所指令的位置时，CNC 将 *B* 轴钳制信号 BCLP 置于“1”。类型 A 的情况下，CNC 将信号 BCLP 置于“1”的同时，将 *B* 轴的位置控制置于伺服关断的状态。⑦在 *B* 轴钳制信号 BCLP 成为“1”的时刻，PMC 侧以咬合或者射出销等对 *B* 轴进行机械性钳制。机械性钳制 *B* 轴的动作如已经完成，PMC 侧将 *B* 轴钳制完成信号 * BECLP 置于“0”。⑧*B* 轴钳制完成信号 * BECLP 成为“0”时，CNC 将 *B* 轴钳制信号 BCLP 置于“0”，而后通知已经接收到 * BECLP 信号的事实。类型 B 的情况下，在将 *B* 轴钳制信号 BCLP 置于“0”的同时，将 *B* 轴的位置控制置于伺服关断状态。⑨在 *B* 轴钳制信号 BCLP 成为“0”的时刻，PMC 侧将 *B* 轴钳制完成信号 * BECLP 置于“1”。要使分度台分度功能有效，请将参数 IXC（NO. 8132 # 3）设定为“1”，将参数 ITI（NO. 5501#0）设定为“0”。若没有将参数 IXC 和 ITI 两者的设定都置于有效，分度台分度功能将成为无效。至此，完成分度台分度动作的所有顺序。

机床调试人员以此为依据，就可以轻松完成分度台部分的 PMC 编制，其他机床功能部分的编制亦是如此，有详尽的资料可以参考，机床调试人员的工作效率及 PMC 编制的安全性得以大大提高。

4. 操作界面

数控系统操作界面是用户与机床直接进行交流的窗口，友好的操作界面可以让机床操作人员更加直观地了解数控系统，提高工作效率。华中数控的操作界面简单直观，图 5、图 6 为截取的华中 08 软件的两个操作画面，图5 所示为参数设置画面，在此画面中每个参数都有详细的解释，用户了解起来非常方便。图 6 为 M 代码画面，在此画面中包含了机床用到的所用 M 代码及其解释，用户打开此页面即可查找到需要使用的 M 代码，不用去查看机床操作手册，节约了编程时间，提高了工作效率。

图5 参数设置画面

图6 M 代码画面

对比于华中数控系统，FANUC 系统操作画面显得不直观，如图 7 所示为 FANUC 参数设置画面，用户想了解具体参数内容就必须查阅参数手册，只看画面不可能了解其内容，用户在实际使用中需要修改参数时必须翻阅参数手册，降低了工作效率。

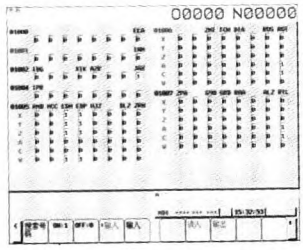

图7 FANUC 参数设置画面

MW （收稿日期：20140214）

济二机重大专项“大型伺服压力机”项目通过验收鉴定

2014 年 6 月 5～6 日，济南二机床集团承担的“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项——“大型伺服压力机”项目在大连通过验收和鉴定。该项目依托为奇瑞汽车大连工厂提供的国内首台 25 000 kN 大型伺服压力机，实现了国产冲压技术的新突破，对打破国外高端市场垄断、推动国产汽车工业装备自主化具有重要意义。此次验收的大型伺服压力机，在主传动系统动力学分析、伺服驱动及控制系统设计、伺服运动曲线仿真模拟优化、数控模垫开发设计、设备故障自诊断及远程监控等关键技术上取得重要进展，能够满足汽车制造高强度钢板、铝合金板等新材料的成形加工。