

三菱 EZMotion —NC E60 数控系统的调试

深圳职业技术学院 (广东 518055) 王明友

EZMotion—NC E60 数控系统是三菱公司近年来推出的 64 位 CPU 系统, 在模具制造中得到了广泛应用。尤其是其伺服主轴功能开放后, 其刚性攻螺纹、自动换刀等功能以及较高的性价比, 得到数控铣床和加工中心用户的广泛青睐。如何发挥该系统的特长, 使之工作在最佳状态, 下面就系统的调试和使用中注意的问题, 谈一些应用体会。

一、系统的电气连接

系统的连接说明中, 提供了详细的连接总框图, 用户会很方便地根据自己的控制对象做好连接。目前应用较多的如 1m 以下立式铣床或加工中心, 所使用的伺服放大器是 SJV2 系列, 伺服电动机一般配 HC 系列交流伺服电动机。以铣床三个直线轴和一个伺服主轴为例, 连接时将由基本 I/O 单元提供的伺服轴控制信号 SV 连接至 X 轴放大器, 再通过串行总线电缆从 X 轴至 Y 轴、Z 轴至主轴依次连接, 最后将终端电阻接在主轴放大器上。此时系统所对应的轴号即将放大器上拨码开关分别拨至 0、1、2、3 位置, 否则将出现伺服报警。

机床操作面板的连接主要根据用户所选用的规格型号不同而区别很大, 目前使用较多的是上海开通和北京嘉友公司提供的操作面板。连接时特别注意输入和输出端口不能插反, 插反后会引引起基本 I/O 单元上用于输出端口的芯片烧坏。

系统接地非常重要。接地不良, 常引起 DNC 加工中断、系统工作异常现象, 严重时还会损坏部分电路。使用中还多次遇到 RS232 传输电缆发热, 导致系统工作异常, 经检查多是因接地不良所致。建议用户在做好接地的同时, 将提供系统工作的 24V 的 0V 与地相连。

二、参数设置

1. 系统参数的设置

系统在出厂前如无特殊要求, 一般都设置成铣床即三轴系统。如系统出厂时设置成车床即二轴系统时, 按下列步骤更改: 开机时同时按住“RESET”和“INPUT”键, 系统会出现“是否进行初始化?”, 输入

“Y”, 在后面出现的“SYSTEM TYPE 系统规格: L—TYPE 和 M—TYPE”中选择“M—TYPE”后, 系统进入三轴即铣床系统模式。

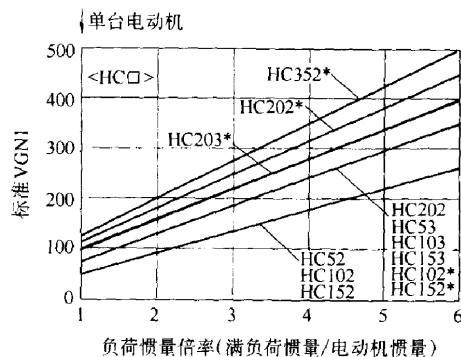
(1) 基本参数的设置 系统所使用的基本参数很多, 开机后不必一一设置。为快速启动系统, 主要调整以下参数: 控制轴数、输入单位、轴名称、指令单位、公英制单位系统选择、主轴数、选择显示语言(设为 22 中文)、门互锁 1155 和 1156 均设为 100。

执行参数的初始化: 即将 1060 设为 1 后按“INPUT”, 在随后出现的“标准参数设定?”和“执行格式化?”中选择“Y”并“INPUT”, 则多数参数都被初始化, 即设为标准值。

(2) 轴参数的设置 轴参数中重点设置如下参数: 快速进给和切削进给速度、加减速时间常数(150 左右)、栅格量间距(丝杠螺距)、回参考点方向等。设置主轴参数时, 如见不到主轴参数画面, 将 1039 号参数设为 1。如连接的是模拟主轴, 则将 3024 设为 2, 再将主轴的各级速度等参数设好。

2. 伺服参数的设置

(1) 速度环增益的调整 速度环增益(SV005: VGN1)是决定伺服控制响应性的重要参数, 其设定值直接影响机床的切削精度和循环时间。设置此参数时, 首先参照“速度环增益—负载惯量倍率”曲线表, 如图所示, 如使用的电动机是 HC202, 机床的负载惯量倍率为 300% 时, 查出的标准值约为 180, 调整时每次以 50





逐渐增大此值，直至产生振荡。出现振荡后采取滤波抑制方法即调整 SV038 (FHzl)，经验值一般为 SV005：250；SV038：500~700。

(2) 位置环增益的设定 位置环增益 (SV003：PGN1) 是决定指令位置的跟随性的参数。增加 PGN1，可提高指令位置的跟随性，缩短稳定时间。但要求速度环在位置环提高时具有良好的跟随性。若速度环的响应不佳，在加减速时会发生几赫兹的振动的过冲。

另外，位置环增益与机床刚性密切相关。机床刚性不足时，定位时易产生机械振动。调整时应依照以下原则：①标准设定为 33，各插补值应设为相值。②选择高速高增益 (SHG) 控制功能。SHG 控制通过更稳定地补偿伺服系统位置环的延迟，可提高位置环的增益，缩短稳定时间和提高精度。SHG 控制时与 PGN1 一起，按照下式的倍率设定 PGN2，SHGC。

$$\text{PGN1} : \text{PGN2} : \text{SHGC} = 1 : \frac{8}{3} : 6$$

高速高增益 (SHG) 调整时要按照附表几组参数联合调整 (一般选择第 3 组)。

No.	简称	参数名称	设定比	设定值				
				1组	2组	3组	4组	5组
SV003		位置环增益 1	1	23	26	33	38	47
SV004		位置环增益 2	$\frac{8}{3}$	62	70	86	102	125
SV057		SHG 控制增益	6	140	160	187	225	281
SV008	VIA	速度环超前补偿	SHG 控制时标准设定为 1900					
SV015	FFC	加速度前馈进给增益	SHG 控制时标准设定为 100					
2010	Fwd_g	前馈进给增益	SHG 控制时标准设定为 40					

3. 负载惯量比

用户在选择伺服电动机时通常注重电动机的功率或转矩，而忽视电动机的惯量。电动机惯量恰恰是影响系统和加工精度的重要指标。伺服电动机分别有适当的负载惯量比 (负载惯量/电动机惯量)。如果负载惯量比过大，则控制容易变得不稳定，伺服参数的调整也变得很困难。不易改善进给轴的加工精度，定位轴的稳定时间过长，因此不能缩短定位时间。

负载惯量比超过伺服电动机规格一览表中的推荐值时，应提高配置电动机的容量，或变更为负载惯量大的

电动机系列。对于我们常用的机床，一般属高速高精机械。“电动机轴换算推荐负载惯量比”一般是电动机惯量的 2 倍以下。根据负载惯量比 $J = J_1 + J_m / J_m \times 100\%$ (其中 J_1 为机械惯量， J_m 为电动机惯量)，因此在设定 SV037 (J：负载惯量比) 时，一般不超过 300。

在负载惯量比不明确时，可用下述方法测定：①高速高增益 (SHG) 按上表中第 3 组设置。②参数 SV034 (SSF3 伺服功能选择 3) mon 设为 3。③参数 SV060 (TLMT 冲突检测等级) 设为 0。

让某个轴自动运行一段往返移动程序，移动速度在 400mm/min (如电动机转速为 2000r/min，丝杠螺距为 8mm)。此时在伺服诊断画面上读到的“高电流值 1”在移动开始时会逐渐增加，待平稳后读取的值即电动机负载惯量倍率值，将此值输入到 SV037 中。测定结束后，将 SV034 设为 0，即显示电流值。

如负载惯量值超过 400，说明电动机太小，应换成大功率或大惯量系列电动机。

4. 系统 PLC 程序的创建与调试

目前与 E60 系统兼容的 PLC 开发软件有两种：M5PLCWIN 和 GX DEVELOPER。M5PLCWIN 一般用于 Windows98 系统，程序创建后要转换成机械码方可与系统 PLC 进行通信。程序从系统上传至电脑时，也要进行相应的转换方可进行阅读和编辑。而 GX DEVELOPER 则不受操作系统的限制，程序的上传和下载都十分方便。但个别指令不能在两种开发软件中同时兼容，具体请参照相关说明。

5. 结束语

和其他数控系统一样，三菱 E60 有其方便快捷的调试方法，用户一旦掌握，使用起来就感到得心应手，尤其在批量生产时，更能展现其优越性。但针对同样一种机型，尽管在所有配置都相同时，其参数尤其是伺服参数，都会不尽相同。因从机械性能角度出发，各部分的预紧力、摩擦力等不可能完全一样，因此在调整伺服参数时，要根据不同的机械性能进行针对性的调整。当出现加工精度或表面粗糙度不理想时，排除机械精度影响因素后，主要对伺服的各组参数进行反复调整，直至达到符合加工精度要求为止。

(收稿日期：20041220)