

西门子 840D 数控系统 在 XK2120/5 数控龙门铣镗床电气改造中的应用

谭 红

中国二重集团万信设备有限责任公司

摘要：文章对西门子 840D 系统在 XK2120/5 数控龙门铣镗床电气系统改造中的应用进行了总结，提出了需注意的问题。

关键词：数控系统、西门子 840D、软件版本

XK2120/5 数控龙门铣镗床是我公司的一台重要数控加工设备，规格是 2x6m，它是八十年代由武汉重型机床厂生产的。原机床采用的是日本 FANUC 7 系列数控系统，因是大板结构，许多电子元件老化严重，造成设备故障率较高，停机时间较长，影响加工效率。在设备的机械部分、液压系统能比较正常使用的情况下，公司决定对设备的电气系统进行改造。经过对当前市场上各种数控系统的性价比进行比较，我们最终确定采用西门子 840D 数控系统改造机床。将原有数控系统、直流伺服系统及电机全部拆除，改用西门子 840D 数控系统、611D 交流伺服系统及 1FT6 伺服电机和 1PH7 主轴电机。

一、 数控系统介绍

SINUMERIK 840D 是西门子公司 20 世纪 90 年代推出的高性能数控系统。它保持西门子前两代系统 SINUMERIK 880 和 840C 的三 CPU 结构：人机通信 CPU（MMC-CPU）、数字控制 CPU（NC-CPU）和可编程逻辑控制器 CPU（PLC-CPU）。三部分在功能上既相互分工，又互为支持。

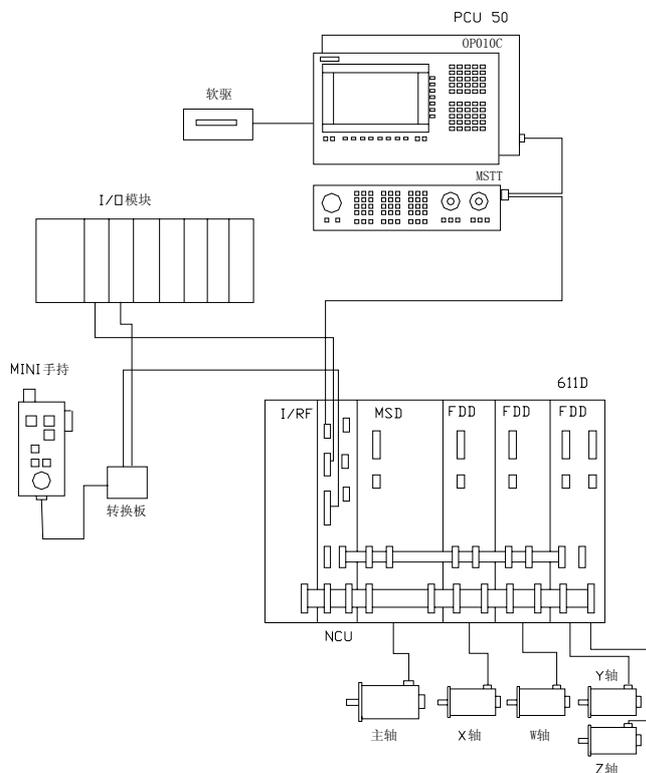
在物理结构上，NC-CPU 和 PLC-CPU 合为一体，合成在 NCU（Numerical Control Unit）中，但在逻辑功能上相互独立。它把所有 CNC、PLC 和通讯任务综合在单个 NCU 模块中，在安装到 NCU 盒以后，再把强大的 NCU 多处理器模块插入到 SIMODRIVE 611D 数字驱动系统中去，直接放置在 I/RF 电源模块右侧，与 611D 驱动系统构成一个整体。



相对于前几代系统，SINUMERIK 840D 具有以下几个特点：数字化驱动、轴控规模大、可以实现五轴联动、操作系统视窗化、软件内容丰富功能强大、具有远程诊断功能、保护功能健全、硬件高度集成化、模块化设计、内装大容量的 PLC 系统。

二、 电气系统配置

根据 XK2120/5 数控龙门铣镗床的结构及加工工艺要求，机床电气系统改造后数控系统的硬件配置（见图一）为：SINUMERIK 840D NCU571.3、NCU 盒、PCU50（10G 硬盘）、OP010C 彩色 10.4" TFT 显示器（带操作键）、3.5" 软驱、机床操作面板 MSTT、I/O 模块、MINI 手持单元。



图一 硬件配置图

1. 数字控制单元 NCU

NCU (Numerical Control Unit) 是 SINUMERIK 840D 数控系统的控制中心和信息处理中心，数控系统的直线插补、圆弧插补等轨迹运算和控制、PLC 系统的算术运算和逻辑运算都是由 NCU 完成的。

2. 人机通信中央处理单元 PCU50(包含 MMC-CPU)

PCU (PC Unit) 是西门子公司配合最新的操作面板而开发的 MMC 模块。MMC-

CPU 的主要作用是完成机床与外界及与 PLC-CPU、NC-CPU 之间的通信，内带硬盘，用以存储系统程序、参数等。

3. 操作员面板 OP010C

操作员面板 OP 的作用是：显示数据及图形，提供人机显示界面；编辑、修改程序及参数；实现软功能操作。

4. 机床操作面板 MSTT

MSTT 的主要作用是完成数控机床的各类硬功能键的操作。

5. I/RF 主电源模块

主电源模块主要功能是实现整流和电压提升功能。

6. 驱动系统(611D)

它包括主轴驱动系统和进给驱动系统两部分。

7. 主轴及驱动电机

原机床的电机参数如下：

主轴（铣头旋转）：55KW，400V，157A，1250/2200r.p.m；

X 轴(工作台移动)：FANUC 60 型，98NM，2000 r.p.m；

Y 轴(刀架溜板移动)：FANUC 30 型，37.7NM，1000 r.p.m；；

Z 轴(刀架滑枕移动)：FANUC 30 型，37.7NM，1000 r.p.m；

W 轴(横梁移动)：FANUC 60 型，98NM，2000 r.p.m。

根据原机床电机参数，我们对电机做了重新选配。在设计过程中电机选型将着重考虑新电机（1FT6）与旧电机（1HU3）在转矩、转速的匹配和电机输出轴参数的一致性。更换后的电机参数如下：

主轴:1PH7186-2NE25-0AA0,60KW, 1250 r.p.m；

X 轴:1FT6132-0SC71-1AB0,98NM,2000r.p.m，带制动器；

Y 轴:1FT6105-8AB71-1AB0,41NM,1500r.p.m，带制动器；

Z 轴:1FT6105-8AB71-1AB0,41NM,1500r.p.m，带制动器；

W 轴:1FT6132-0SC71-1AB0,98NM,2000r.p.m，带制动器。

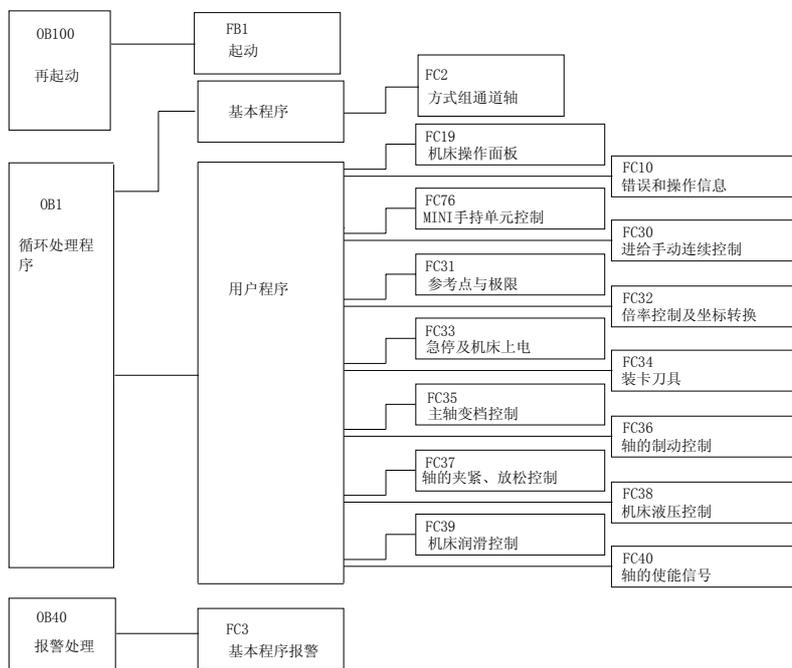
在设备机械部分不做修理无法拆卸的前提下，我们仍采用与原有机床一样和进给

电机同轴安装的编码器信号做位置反馈信号构成半闭环控制，位置检测的分辨率高于 0.001mm。

三、 机床控制程序的编制

PLC 程序是数控机床外围动作的软件核心，是连接 NC 与机床的桥梁。

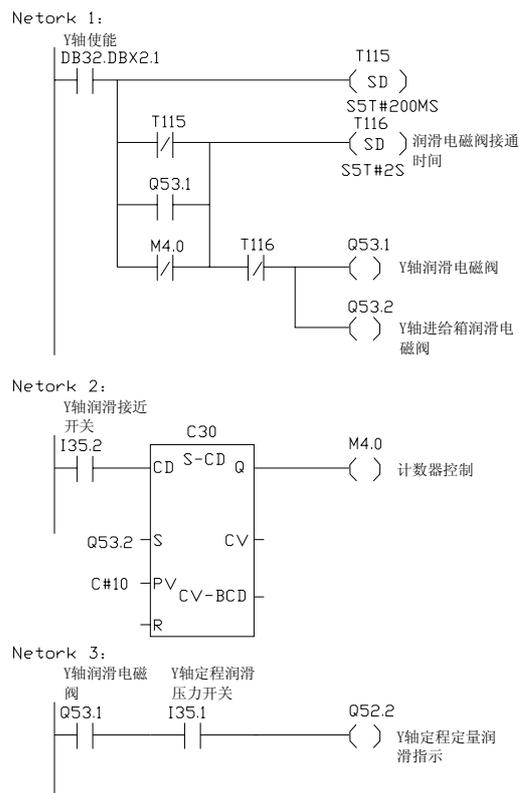
SINUMERIK 840D 系统的 PLC 是 SIMATIC S7-300，西门子公司随机提供的工具箱（Toolbox）中包括基本 PLC 程序，我们在其基础上开发新的用户程序，整个机床的 PLC 程序结构如图二所示。



图二 PLC 程序结构图

Y、Z、W 轴的定程定量润滑控制在 PLC 编程过程中是需要解决的难点问题。以 Y 轴为例，刀架在横梁上的移动的润滑需要定程定量控制。在刀架滑板上安装一个接近开关(I35.2)，检测刀架移动时滚珠丝杠旋转的转数通过计数器记数来实现定程控制，当预置转数达到时通过记时器控制润滑时间来实现定量控制。同时，每次开机时润滑一次。

Y 轴的定程定量润滑控制 PLC 梯形图如下图：



丝杠的螺距为 20mm，计数器预置数为 10，则刀架每移动 200mm 就润滑 2 秒钟。

四、 调试过程中出现的主要问题

西门子 840D 数控系统采用全数字化技术，参照《SINUMERIK810D/840D 简明调试指南》提供的步骤调试起来相当方便。但该机床在安装调试过程中出现下面几个不常见的问题，需提醒大家注意。

1. 软件故障

机床在安装完成后进入调试阶段，进行了 NC、PLC 总复位后，载入随系统来的 PLC 基本程序，机床面板显示器出现 PLC 故障报警，同时 NCU 模块上的红色 PF 灯亮。通过 STEP 7 软件的诊断功能发现程序调用 FB1 功能块故障，我们采用其它机床的 FB1 功能块替换后故障报警消除。

2. 硬件故障

机床调试过程中 Y、Z 轴的编码器硬件故障报警一直存在，我们做了驱动模块、电缆更换仍无法消除。在确认驱动模块、电缆无故障后，我们征求西门子公司同意，对电机编码器进行开盖检查，发现两电机编码器破碎。西门子公司工程师进行编码器更换后故障报警消除。

3. 软件版本问题

因为随数控系统而来的硬盘中并未安装 MMC 中文软件包，只好请西门子工程师到现场安装，结果在软件安装过程中出现系统死机，经检查发现 MMC 系统软件版本为 SW6.3，而中文软件包版本为 SW6.2，软件版本不一致。在当时国内找不到 SW6.3 中文软件包的情况下，不得已只好将 MMC 系统软件 SW6.3 卸载，重新安装 SW6.2 版系统软件，再安装中文软件包，使问题得以顺利解决。因此，在设备改造中一定要注意软件、硬件的匹配。

五、改造效果

因西门子 840D 数控系统具有的高度模块化、开放性以及规范化的结构，强大的软件支持功能，使我们大大地节约了安装调试时间，本机床的电气系统改造周期仅用了两个多月。设备投入生产一年来未出现任何数控系统故障报警，而外围液压系统的故障因系统完善的监控报警功能得以很快查找和解决，设备因故障停机时间大大减少。840D 系统友好的人机界面给操作工人的编程、操作带来极大方便。经过改造，该设备无论在性能上、功能上、可靠性上、可维修性上都达到了一个新的高度。

由此可见用先进的功能强的最新的数控系统改造老机床，可以用最短的时间较小的代价，使老机床焕发出新的生命力，获得最大的经济效益。