



## B3000 系列变频器在数控机床上的应用

### 引言:

数字控制机床,简称数控机床(NC, Numerical Control),是三十年来综合应用集机械、电气、液压、气动、微电子和信息等多项技术为一体的机电一体化产品,在现代机床生产中,一般采用多电机拖动,主轴和各进给系统分别由各自的电机来拖动。由于机床加工范围较广,不同的工件,不同的工序,使用不同的刀具,要求机床执行部件具有不同的运动速度,因此机床的主运动应能进行调速,主轴调速系统一般采用交流主轴系统,随着变频调速技术的发展,数控机床的主轴的交流拖动,同样能够很好满足需要。主驱动电机通过皮带传动带动主轴旋转,或通过皮带传动和主轴箱内的减速齿轮(以获得更大的转矩)带动主轴旋转。由于主轴电机调速范围广,又可无级调速,使得主轴箱的结构大为简化。



### 数控机床对应用技术的要求

#### 1、电机要求

通常要求用变频电机,或者普通电机加风扇以满足电机在低频的散热要求、并且要求电机调速范围广。

#### 2、变频器的技术要求

##### 1) 要求低频力矩大

选用矢量变频器,低频时(1~10Hz)输出180%额定转矩。

##### 2) 转矩动态响应速度快,稳速精度高

选用矢量变频器,能实现很好的动态响应效果,依据负载的变化,通过输出转矩的变化很快做出响应,从而实现转轴速度的稳定。

##### 3) 减速停车速度快

通常数控机床的加减速时间都是比较短的,加速时间靠变频器的性能保证,减速时间则必须依靠外加制动电阻或制动单元。



#### 4) 进行电机参数自学习

选用矢量变频器后, 要达到很好的控制性能通常都需要对电机进行参数自学习, 其目的是获取准确的电机内部参数, 以用于矢量控制计算。参数自学习所需要的电机铭牌参数有: 电机额定功率、电机额定频率、电机额定转速、电机额定电压、电机额定电流。有的变频电机的铭牌上可能没标额定转速值, 可以根据经验值估计一下额定转速。在进行参数自学习时, 务必要在空载(电机轴上不接负载)的时候进行。只有在空载的时候才能保证自学习出来的电机参数的准确性。

如果现场条件没办法脱开负载进行旋转自学习, 可以选择静止自学习。

#### 5) 频率指令和运行指令

数控机床上使用的变频器其频率指令和运行指令都来源于 CNC 控制器, 一般给定的通道有两种, 一种是模拟量给定, 另一种是多段速给定, 或者两者同时给定, 以多段速优先。模拟量给定以电压型模拟量为主, 也有电流型的。变频器对这两种类型的模拟量都可以采集。

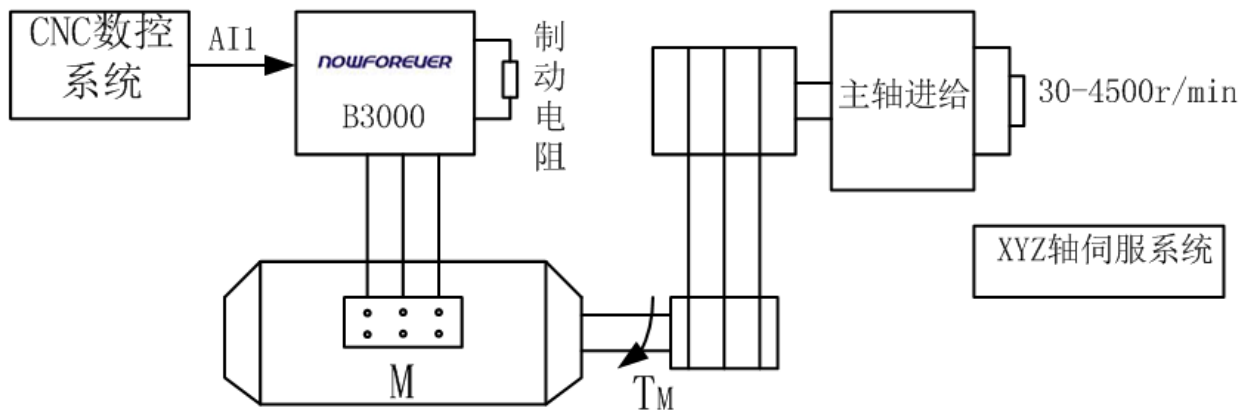
### 3、抗干扰问题

变频器在出厂的时候作了很好的抗干扰试验, 具有很强的抗干扰能力, 但变频器同时也是一个干扰源, 在使用中很难避免不对其它设备进行干扰, 在数控机床上最容易被干扰的设备是 CNC 控制器。一旦 CNC 控制器受干扰后, 系统将不能正常工作。特别是变频器的频率指令和运行指令也可能会受到干扰, 干扰严重的会造成频率指令不稳定, 变频器误动作等。解决此类问题的办法是在变频器的输出线上加磁环以减少高频辐射。一般进口的 CNC 的抗干扰能力较强。

下面以 B3000 系列高性能矢量变频器在浙江某数控机床厂的应用为例, 讲述数控机床的变频调速控制技术。

#### 系统构成

变频器 B3000-4T0055G-MC    制动电阻 100Ω /500W    5.5KW 调速电机    CNC 数控系统



电气系统图

#### 变频器及数控系统的参数

主要的参数和性能指标:

5.5kW 数控车床, 电动机参数:

额定功率: 5.5kW,                    额定频率: 50Hz,

额定电压: 380V,                    额定电流: 11A,



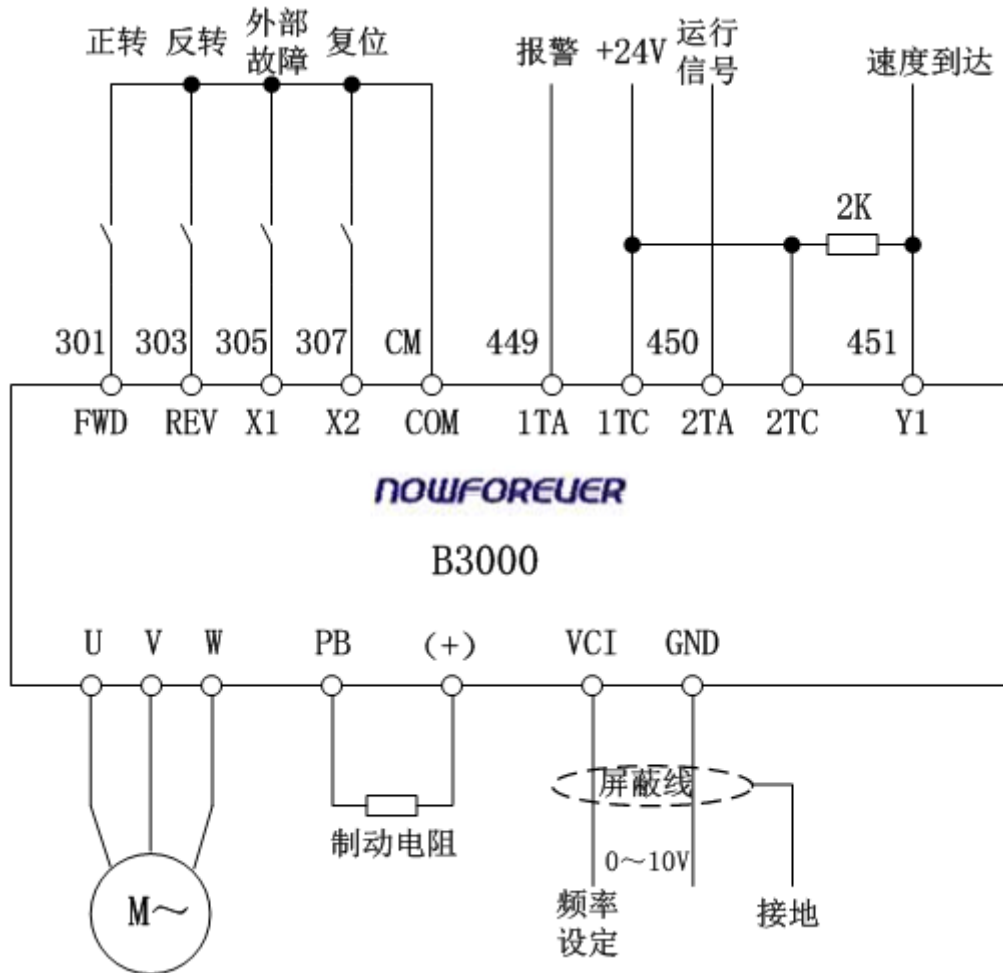
额定转速：1440r/min 机械传动比：1：1.5

加工材料：45#钢

实际测试性能指标：（进刀性能及速度）

1、主轴转速：200r/min（变频器运行频率 9~10Hz）

2、主轴转速：450r/min（变频器运行频率 22Hz 左右）



变频器接线原理图

参数设置：

电机参数设定后设置 P1.10 自学习（设为 1：静止自学习 2：旋转自学习）

功能码	名称	设定值	备注
P1.01	电机极数	4	
P1.02	电机额定功率	5.5	KW
P1.03	电机额定电流	11	A
P1.10	电机参数自学习	1: 静止自学习 2: 旋转自学习	
P0.00	运行指令通道	1: 端子指令通道	
P0.02	主频率源选择	3: VCI 给定	信号来源于数控系统
P0.07	上限频率	150.00	HZ
P0.09	最大输出频率	150.00	HZ
P0.12	加速时间	8	秒
P0.13	减速时间	4	秒
P2.13	能耗制动选择	1: 能耗制动已使用	
P5.00	X1 功能选择	6: 外部故障常开输入	



P5.01	X2 功能选择	8: 故障复位输入	
P6.00	Y1 输出功能选择	1: 频率到达信号	
P6.02	继电器 1 输出功能选择	16: 变频器故障	
P6.03	继电器 2 输出功能选择	0: 变频器运行中信号	

## B3000 系列变频器的特点

B3000 系列高性能矢量变频器采用先进磁通控制技术，电机在低速时转矩大，速度精度高，价格合理，功能齐全，具有瞬停电处理及速度跟踪再启动功能，确保系统实现连续运行机制，以保证电机运转在最高效率状态，因此，采用 B3000 系列高性能矢量变频器代替主轴交流伺服系统，是机床行业最佳的选择。B3000 系列变频器具有以下特点

- (1) 采用独特的磁通矢量技术，实现了真正的无速度传感器矢量控制，在控制性能上比传统的 V/F 控制方式有很大的改善。
- (2) 起动转矩大，保证普通感应电机 0.5Hz/180%启动转矩，转速精度 0.5%以内。
- (3) 载波频率范围 0~15KHz；可根据温度和负载的特性自适应调整
- (4) 提供标准的 0~10V 模拟量接口，能够与大多数数控系统接口兼容，通用性强
- (5) 过负载能力强，150%额定输出电流一分钟；
- (6) 提供多功能的输出端子信号，例如故障输出信号，运行中信号，速度到达等输出信号，能够很好的满足系统对于主轴速度状态的监控；

## 调试结果：

事实证明采用 B3000 系列高性能矢量变频器完全能够满足机床主轴控制的要求。B3000 采用的独特的磁通算法，即使在低转速（低频）运行下也能平稳输出 180%的转矩，以满足不同零件的加工需要，完全可以取代传统的滚动轴承主轴结构，并且此主轴结构简单、紧凑、可以实现真正的无级调速。此主轴的转速由外部模拟量信号来控制输出频率，在不同的加工工艺（如：粗加工、精加工等）需要不同的转速，此时可由数控系统输出不同的模拟量电压信号给变频器，实现不同的转速，同时启停信号也由数控系统控制，提高了自动化程度、延长了刀具的使用寿命。

## 结束语：

数控机床主轴一般交流伺服系统、进口品牌矢量控制变频器以及变频专用电机，购置费用很高；B3000 系列变频器以其独特的性能（启动电流小、调速平滑、调速范围大、节能环保、运行稳定、精度高、低频转矩大、保护功能齐全、可靠性高、操作维护简便等）和优越的性价比，在数控机床的应用上迅速崛起。