

## 英威腾伺服 DA200 全闭环功能在磨床的应用



**invt**  
英威腾

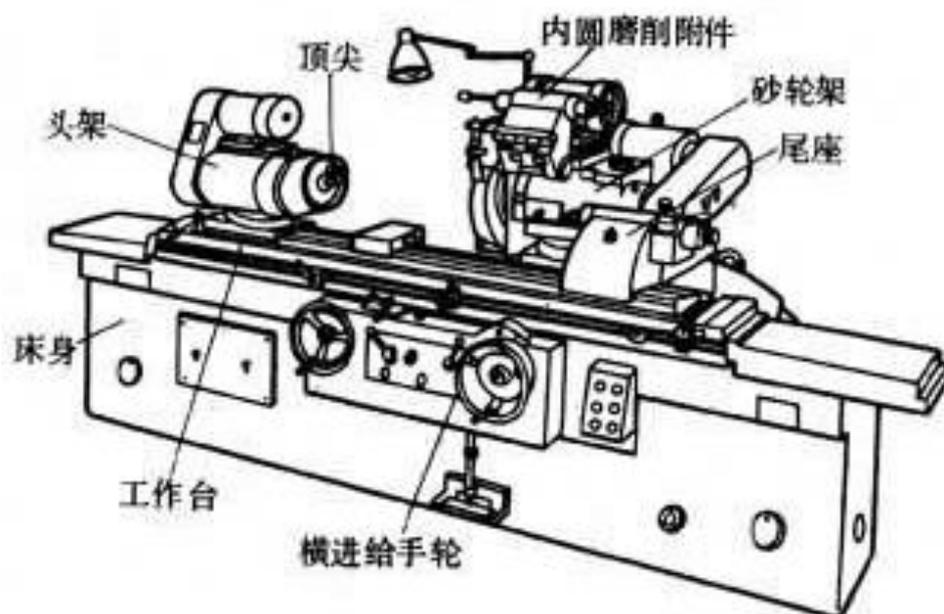
**【摘要】**:本文主要介绍英威腾 DA200 高性能交流伺服系统全闭环控制功能在高精度外圆磨床上的应用。

**【关键字】**:英威腾 DA200 伺服、磨床、全闭环、高精度

## 1、磨床设备及工艺简介

1. 1 磨床是利用磨具对工作表面进行磨削加工的机床。大多数的磨床是使用高速旋转的砂轮进行磨削加工，少数的是使用油石，砂带等其他磨具和游离磨料进行加工，如珩磨机、超精加工机床、砂带磨床、研磨机和抛光机等。

设备结构示意图



万能外圆磨床

### 1. 2 工艺简介

通常磨具旋转为主运动，工作的旋转与移动或磨具的移动为进给运动。磨床因其加工效率高、应用范围广、适应性强、使用成本低、操作安全方便等特点而深受用户亲睐。磨削是一种弹性磨削，是一种具有磨削、研磨、抛光多种作用的复合加工工艺。



## 2、磨床设备市场简介

目前部分国内企业已能生产较低端的数控刀具磨床，高端数控刀具磨床仍以进口为主。随着国内企业技术的积累，已经大大缩小与国际领先企业之间的差距，国产数控刀具磨床在性价比上的优势开始显现，内需方面进口替代开始加速，出口方面数控刀具磨床比例正在逐步增加，出口开始提速。数控磨床正处在行业景气度上升期。

本行业目前选用的伺服品牌大致有：日本安川 $\Sigma$  II、 $\Sigma$  5 系列、三菱 J2S、J3、J4 系列、台达 A2 系列交流伺服、英威腾 DA200 系列交流伺服。数控磨床对交流伺服的要求非常苛刻，100 次连续加工重复定位精度误差 $\leq 2 \mu\text{m}$ ，磨削后的尺寸误差 $\leq 1 \mu\text{m}$ ，国内磨削加工工况比较恶劣，例如电压不稳、高温高湿、高污染等。由于进口产品价格很高，售后服务很难满足客户的要求，给客户的生产成本、机床信誉、服务质量增加了很多的麻烦和负担。因此客户一直在寻找性价比

更高的、服务更及时周到的国产伺服品牌。而英威腾 DA200 凭借高精度、高响应、全闭环、高性价比的超强性能及定制化服务赢得了客户的认可。

### 3、应用方案介绍

#### 3. 1 全闭环伺服系统与半闭环伺服系统的区别

半闭环是指数控系统发出指令，伺服接受指令，然后执行，在执行的过程中，伺服本身的编码器进行位置反馈给伺服，伺服自己进行偏差修正，伺服本身误差可避免，但是机械误差无法避免，因为数控系统不知道。

全闭环是指伺服接受指令，然后执行，执行的过程中，在机械装置上有位置反馈的装置，直接反馈给数控系统，数控系统通过比较，判断出与实际偏差，给伺服指令，进行偏差修正。

#### 3. 2 全闭环的重要部件——光栅尺

光栅尺，也称为光栅尺位移传感器（光栅尺传感器），是利用光栅的光学原理工作的测量反馈装置。光栅尺经常应用于数控机床的闭环伺服系统中，可用作直线位移或者角位移的检测。其测量输出的信号为数字脉冲，具有检测范围大，检测精度高，响应速度快的特点。



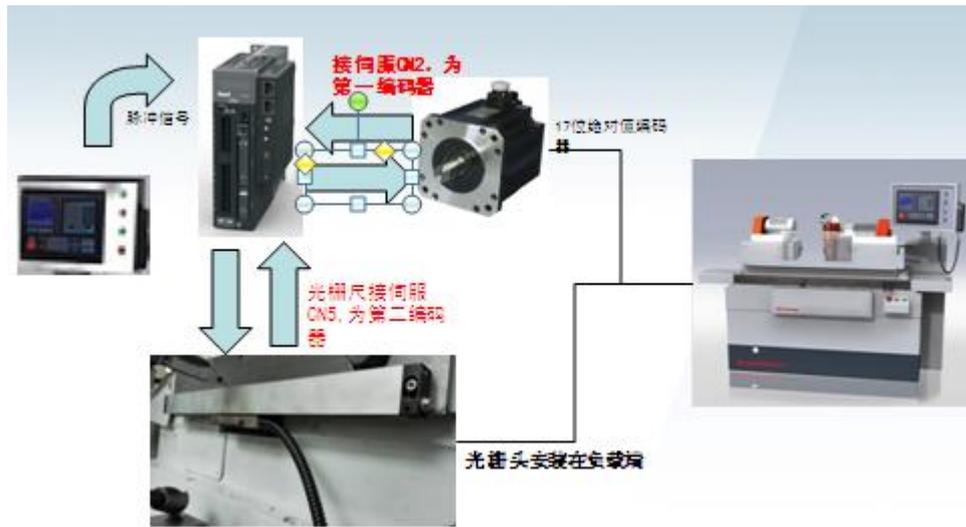
#### 3. 3 半闭环磨床的控制方案

丝杆有导程间隙，来回加工运行不确定的误差一直在。

机械传动运行时间越长，磨损越厉害，加工不确定误差也会在增大。

#### 3. 4 INVT 磨床控制方案

### 3. 4. 1 系统配置图



### 3. 4. 2 电气选型配置

名称	品牌	功率 (KW)	精度	数量 (台)
交流伺服	英威腾 DA200	1		1
伺服电机	英威腾	1	17 位绝对值	1
光栅尺	发格		分辨率为 0.001mm	1
上位机	HUST			1

### 3. 4. 3 方案优势

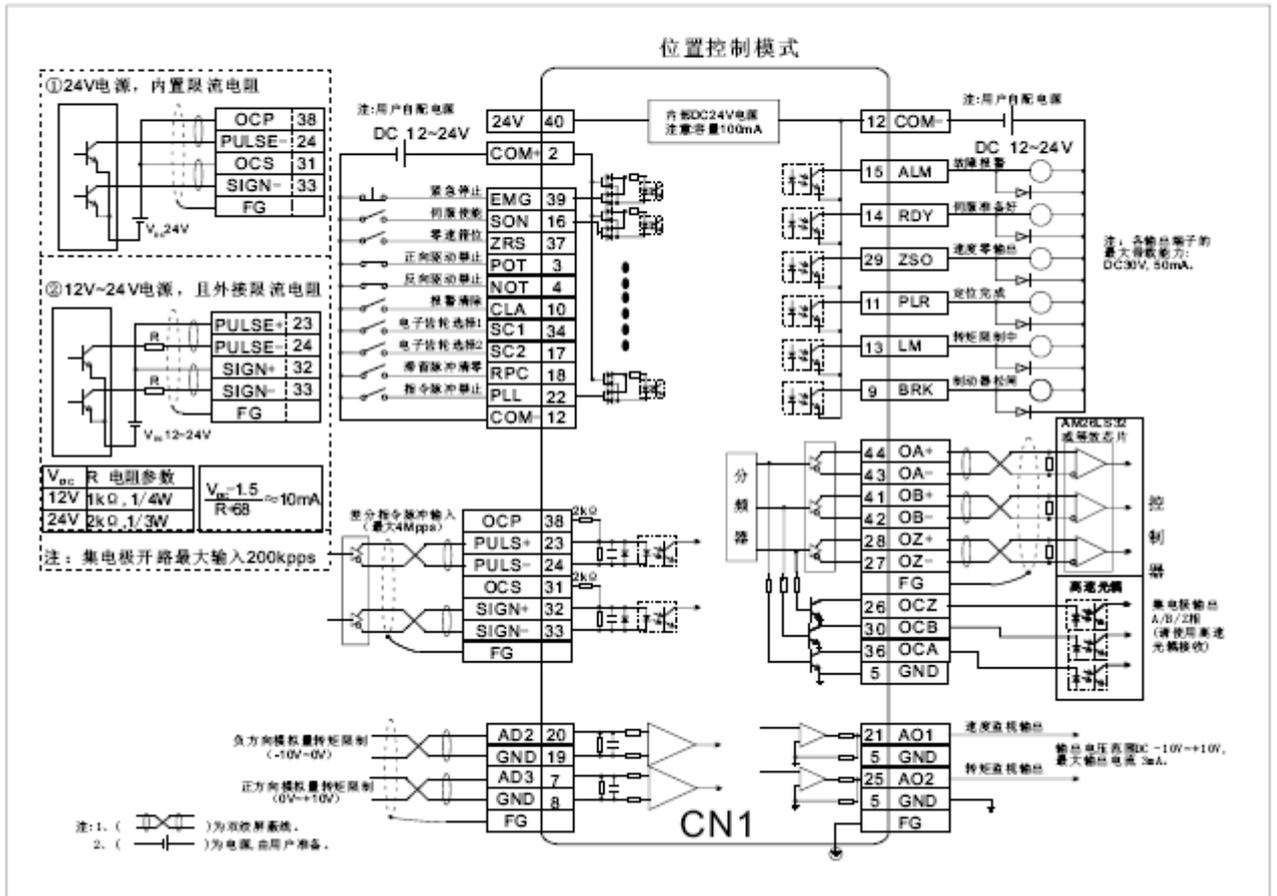
3. 4. 3. 1. 支持外接负载端安装的光栅尺，实现全闭环控制，降低机械传动背隙影响，更加确保机器终端定位精度。

3. 4. 3. 2 直接测量外部负载行程，有效地克服了由于机械磨损造成的传动误差加大的困扰。

## 4、伺服调试及参数设置

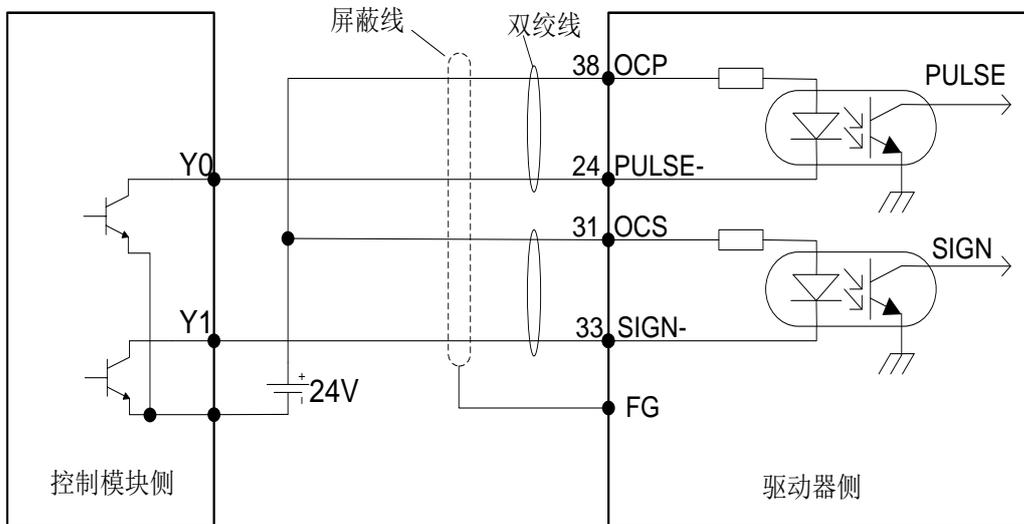
### 4. 1 伺服接线图

## 位置模式/全闭环模式接线图（适用于脉冲输入控制）



### 4. 2 控制线信号接线

控制模块为 NPN 型(共阴极)

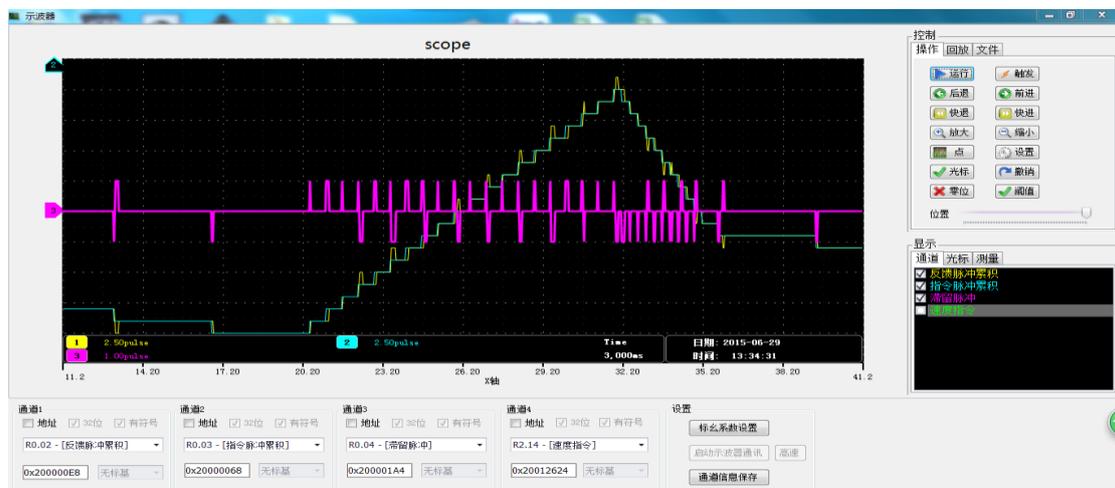


若不需要方向信号，只需接 38 脚 OCP 接 24V+和 24 脚 PULSE-接 PLC 脉冲输出。

#### 4. 3 伺服参数设置表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	分组	功能码	参数名	类型	数据	数值	精度	最小值	最大值	单位	描述
2	P0	P0.00	电机型号	int16	2500	2500	0	0	9999	-	/* 功率电
3	P0	P0.01	编码器类	int16	17位多	4	0	1	8	-	选择与电
4	P0	P0.03	控制模式	int16	全闭环	6	0	0	9	-	选择伺服
5	P0	P0.05	点动速度	int16	5	5	0	0	1000	r/min	点动运行
6	P0	P0.06	分频输出	int32	10000	10000	0	0	214748	-	脉冲反馈
7	P0	P0.07	分频输出	int32	131072	131072	0	1	214748	-	脉冲反馈
8	P0	P0.08	分频输出	int16	脉冲输出	0	0	0	1	-	通过该参
9	P0	P0.09	转矩限制	int16	1	1	0	0	6	-	设置转矩
10	P0	P0.10	最大转矩	int16	300.0	300	1	0	500	%	最大转矩
11	P0	P0.11	最大转矩	int16	300.0	300	1	0	500	%	最大转矩
12	P0	P0.13	外接制动	int16	200	200	0	0	5000	W	设置外接
13	P0	P0.14	外接制动	int16	60	60	0	1	1000	Ω	设置外接
14	P0	P0.15	默认监视	int16	0	0	0	0	22	-	设置LED面
15	P0	P0.16	参数修改	int16	允许	0	0	0	1	-	通过修改
16	P0	P0.17	参数	int16	逐一存	0	0	0	1	-	设置通过
17	P0	P0.20	位置指令	int16	脉冲输入	0	0	0	3	-	选择位置
18	P0	P0.22	电机旋转	int32	0	0	0	0	104857	pulse	设置电机
19	P0	P0.23	脉冲输入	int16	正交编	2	0	0	2	-	选择脉冲
20	P0	P0.24	脉冲输入	int16	正极性	0	0	0	1	-	通过设置
21	P0	P0.25	第1电子齿	int32	1	1	0	0	214748	-	设置第1电
22	P0	P0.26	电子齿轮	int32	1	1	0	1	214748	-	设置电子
23	P0	P0.27	第2电子齿	int32	0	0	0	0	214748	-	设置第2电

#### 4. 4 USB 通信的在线示波器通道波形



#### 4. 5 伺服调试主要步骤:

4. 5. 1. 模式设置为全闭环, P0.03=6.

4. 5. 2. 设置正确的电子齿轮比; P0.22 设置为 0. 电机为 17 位绝对值, 外部光栅尺分频分子 P4.60 设置为 131072.电机转一圈同时丝杆行进一圈行程为 5mm,光栅尺的分辨率为 1um,外部光栅尺分频分母 P4.61 设置为 5000.

4. 5. 3. 学习好惯量, 打开在线惯量整定有效, P1.00=1.使 P1.01 与观测值基本相符, 否则, 继续学。

4. 5. 4. 将增益调高, 此机刚性 P1.03 调到 17.

4. 5. 5 开关量配置: DI1 为反向驱动禁止, DI2 为正向驱动禁止。p3.40=1. DI6 为使能, DO3 为故障输出。

#### 4. 6 伺服常见问题及处理

全闭环各种场合应用如果不恰当容易飞车, 首先 P4.62 设置光栅尺方向须与伺服电机一致, 若不一样, 需要方向取反, 否则会飞车。此外, 还可将 p4.33 位置超差脉冲范围设小到合适值, 默认值为 100000.同时最大速度限制 P4.31 也可以设置限到合适的值。这样可以防止误操作引发的飞车, 比如使能断了, 上位还一直在发脉冲, 超过 p4.33 伺服就报警了。从而防止一加上使能就会飞车的现象。

### 5、方案总结:

- a) 重复定位精度为 2um 以内, 达到了客户的要求。
- b) 与半闭环控制相比, 半闭环新机机械无磨损, 虽然可以通过补偿来克服丝杆导程间隙, 但是时间长了, 磨损度不确定, 加工误差加大, 而全闭环系统很好的解决了这个硬伤问题, 为客户创造最大的价值。
- c) 全闭环功能使得 DA200 在运动精度、输出柔性、速度和加速度控制优势十分明显, 一举打破了进口伺服的坚冰, 成为行业翘楚。