

上海XXX电子有限公司

伺服系统简介

MINAS 系列伺服电机

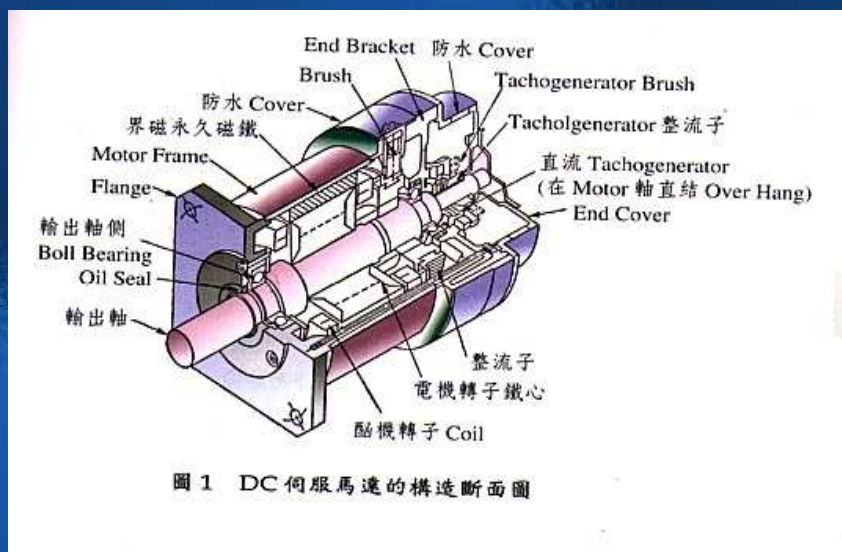


什么是伺服马达

- ◆ 伺服马达之定义：
伺服（**Servo**）源自于英文「**Servant**」或「**Sleeve**」，即指『马达能够依据命令、忠实的移动』。
- ◆ 通过检测装置、时时刻刻的监督伺服马达是否依照所输入的指令移动。
- ◆ 伺服马达之特长：
- ◆ 1.由于转子惯量较小、可达成急加速、急减速、急停等要求。
- ◆ 2.马达小型化
- ◆ 3.具备更精密的位置及速度控制功能。

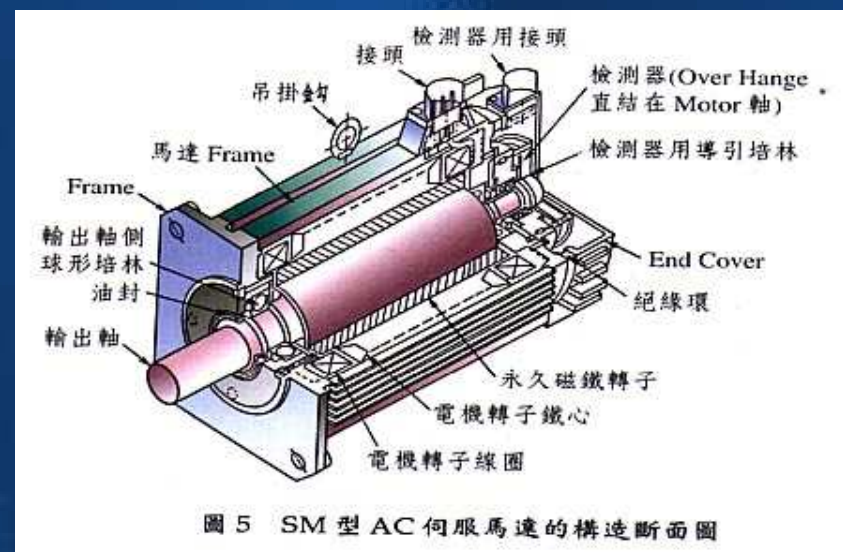
伺服马达之分类

DC 伺服马达



- 1、线圈会旋转
- 2、定子为永久磁铁
- 3、有碳刷及整流子

AC 伺服马达



- 1、定子为线圈
- 2、转子为永久磁铁
- 3、无碳刷及整流子

DC 伺服马达与AC 伺服马达之比较

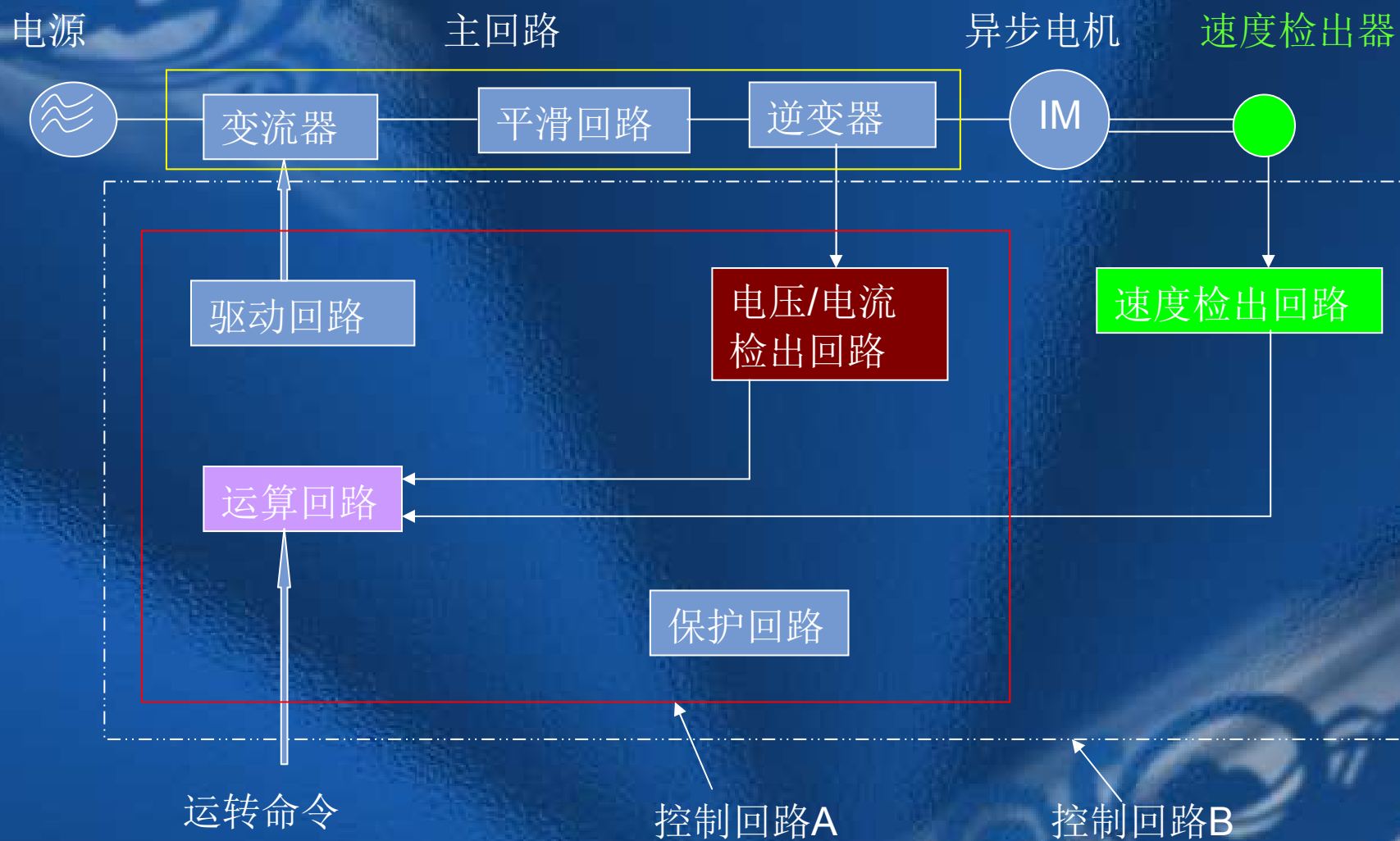
DC伺服马达

- 1、须定期保养
- 2、驱动器设计较为容易
- 3、使用寿命较短
- 4、噪音较大
- 5、响应较差
- 6、启动转矩为额定转矩

AC伺服马达

- 1、不须定期保养
- 2、驱动器设计较为复杂
- 3、使用寿命长
- 4、噪音小
- 5、响应快
- 6、启动转矩为三倍额定转矩

伺服控制原理



伺服控制原理

- ◆ 伺服马达与伺服驱动器之间的回授**LOOP**
- ◆ 1、电流LOOP
- ◆ 伺服马达在驱动时由于负载的关系而产生扭矩的缘故，使得流进马达的电流增大，一旦流进马达的电流过大时会造成马达烧毁的情形。为防止此一情形发生，在马达的输出位置加入电流感测装置，当马达电流超过一定电流时，切断伺服驱动器以保护马达。

伺服控制原理

- ◆ 伺服马达与伺服驱动器之间的回授**LOOP**
- ◆ 2、速度**LOOP**
- ◆ 此**LOOP**是用来检测马达的旋转速度是否依照指令旋转之用，相对于控制装置所提供之指令，速度**LOOP**控制马达的旋转速度。

伺服控制原理

- ◆ 3、位置LOOP
- ◆ 此LOOP是用来检测由控制器所输出位置控制指令之后，伺服马达是否移动至指令位置。相对于位置指令值，当检测值过大或过小时，控制伺服马达移动其误差值的部份，达到定位之目的。

※依据不同的控制系统之需求，在驱动器中有三种控制模式可供选择

扭矩控制

速度控制

位置控制

扭矩控制

扭矩指令输入范围



0 ~ ±10V 【正电压 -> CCW 扭力】
0 ~ 额定扭力

依据输入电压的大小、达到
控制马达输出扭力的目的。

扭矩控制

- ◆ 扭矩控制方式是通过外部模拟量的输入或直接的地址的赋值来设定电机轴对外的输出转矩的大小，具体表现为 例如10V对应5Nm的话，当外部模拟量设定为5V时电机轴输出为2.5Nm:如果电机轴负载低于2.5Nm时电机正转，外部负载等于2.5Nm时电机不转，大于2.5Nm时电机反转（通常在有重力负载情况下产生）。可以通过即时的改变模拟量的设定来改变设定的力矩大小，也可通过通讯方式改变对应的地址的数值来实现。

应用主要在对材质的受力有严格要求的缠绕和放卷的装置中，例如绕线装置或拉光纤设备，转矩的设定要根据缠绕的半径的变化随时更改以确保材质的受力不会随着缠绕半径的变化而改变。

速度控制

速度指令输入范围



0 ~ ±10V 【正电压—>CCW回转】
0 ~ 额定转速

依据输入电压的大小、达到
控制马达输出转速的目的。

速度模式

- ◆ 通过模拟量的输入或脉冲的频率都可以进行转动速度的控制，在有上位控制装置的外环控制时速度模式也可以进行定位，但必须把电机的位置信号或直接负载的位置信号给上位反馈以做运算用。位置模式也支持直接负载外环检测位置信号，此时的电机轴端的编码器只检测电机转速，位置信号就由直接的最终负载端的检测装置来提供了，这样的优点在于可以减少中间传动过程中的误差，增加了整个系统的定位精度。

位置控制

位置指令输入方式

CCW/CW
脉冲列

A/B相位
脉冲列

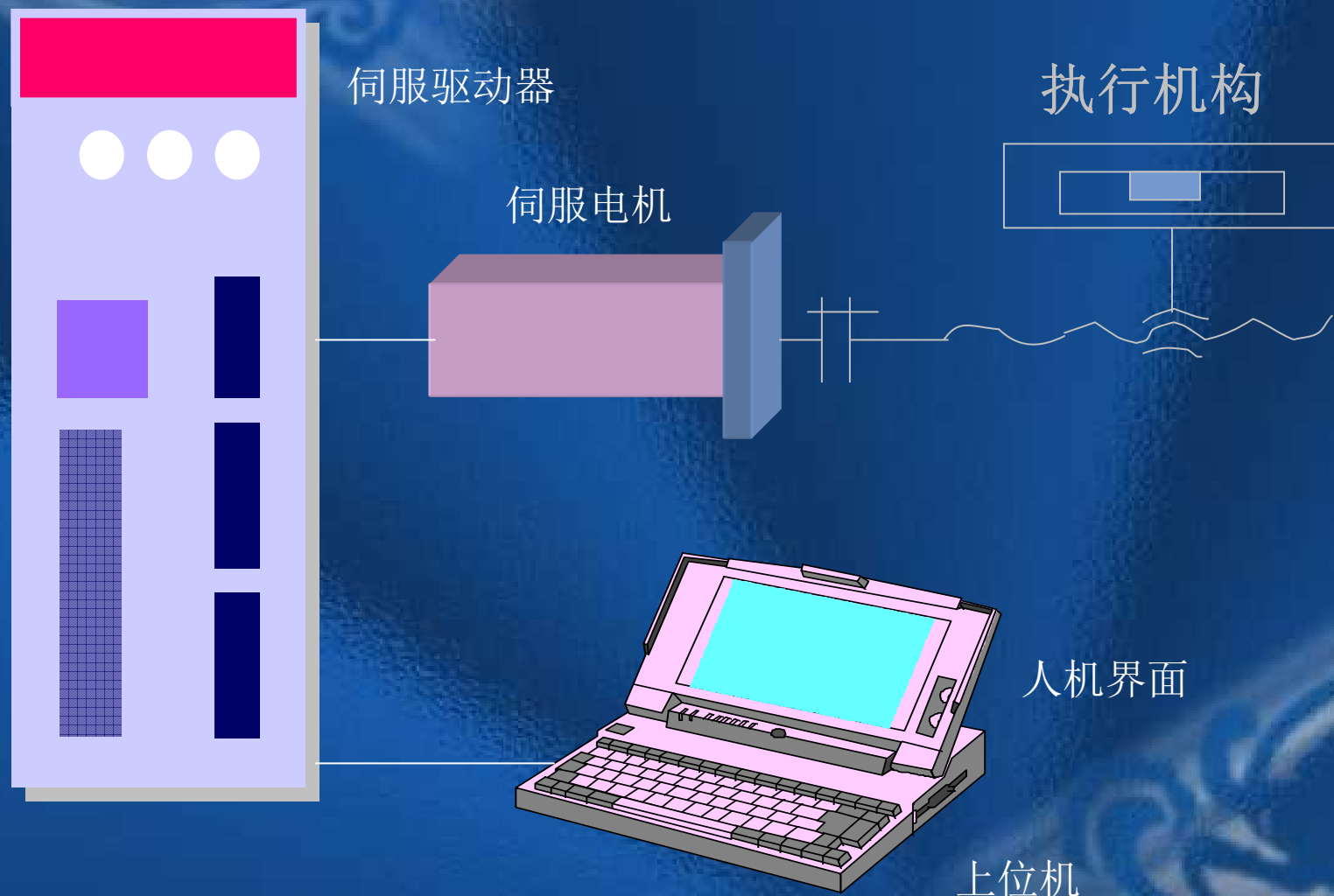
Pulse + Dir

依据输入的脉波数目、达到
控制马达定位的目的。

位置控制

- ◆ 位置控制模式一般是通过外部输入的脉冲的频率来确定转动速度的大小，通过脉冲的个数来确定转动的角度，也有些伺服可以通过通讯方式直接对速度和位移进行赋值。由于位置模式可以对速度和位置都有很严格的控制，所以一般应用于定位装置。应用领域如数控机床、印刷机械等等。

系统的构成



伺服系统的介绍

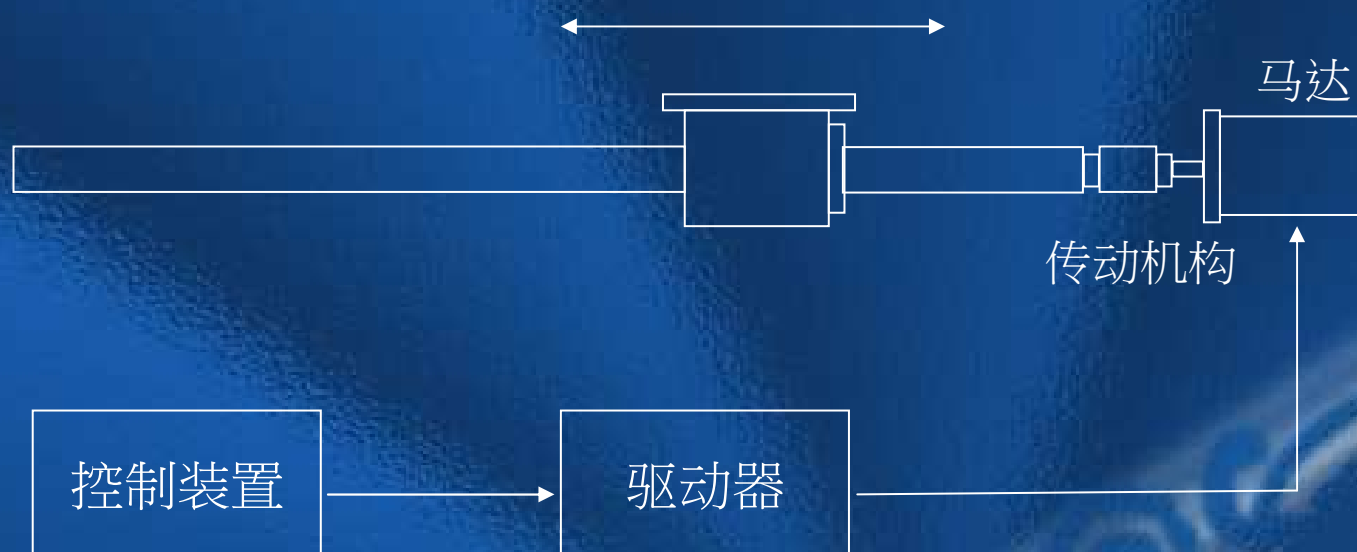
按进给伺服系统分类，控制系统的构成可分为：

- ◆ 开环回路控制
- ◆ 半闭环回路控制
- ◆ 全闭环回路控制

控制系统的构成（1/3）

◎开环回路控制（OPEN LOOP）

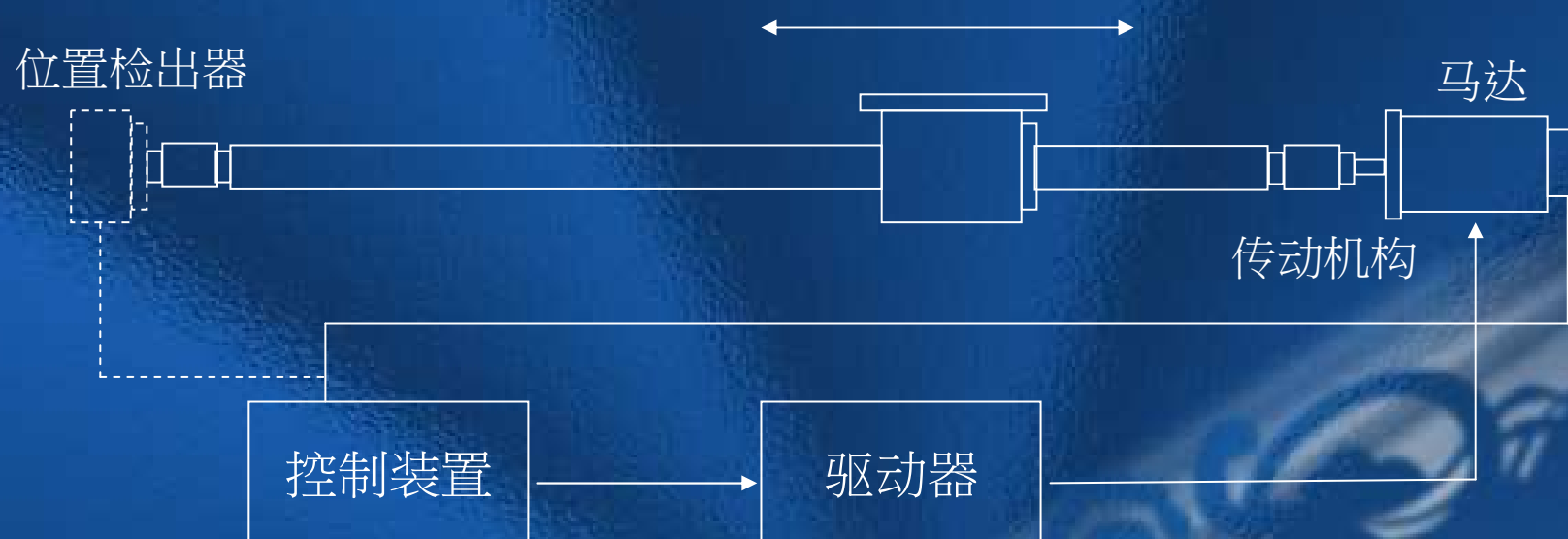
由控制器输出指令讯号，用来驱动马达依指令值位移并且停止在所指定的位置。



控制系统的构成（2/3）

◎半闭环回路控制（SEMI-CLOSE LOOP）

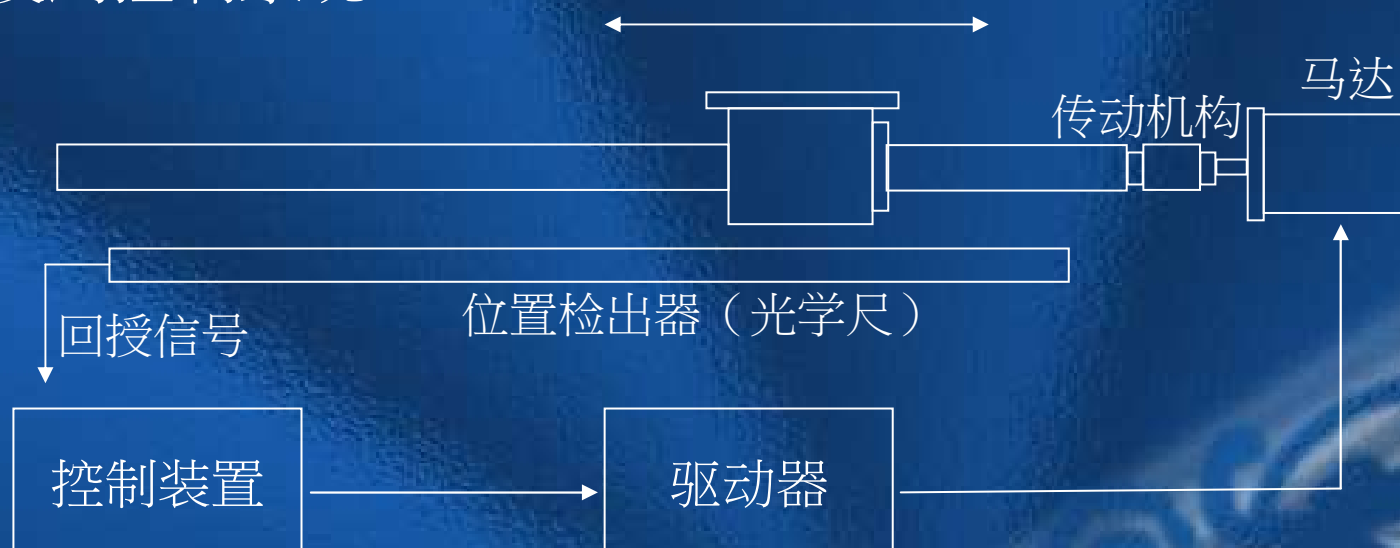
将位置或速度检出器，装置于马达轴上以取得位置回授信号及速度回授信号。



控制系统的构成（3/3）

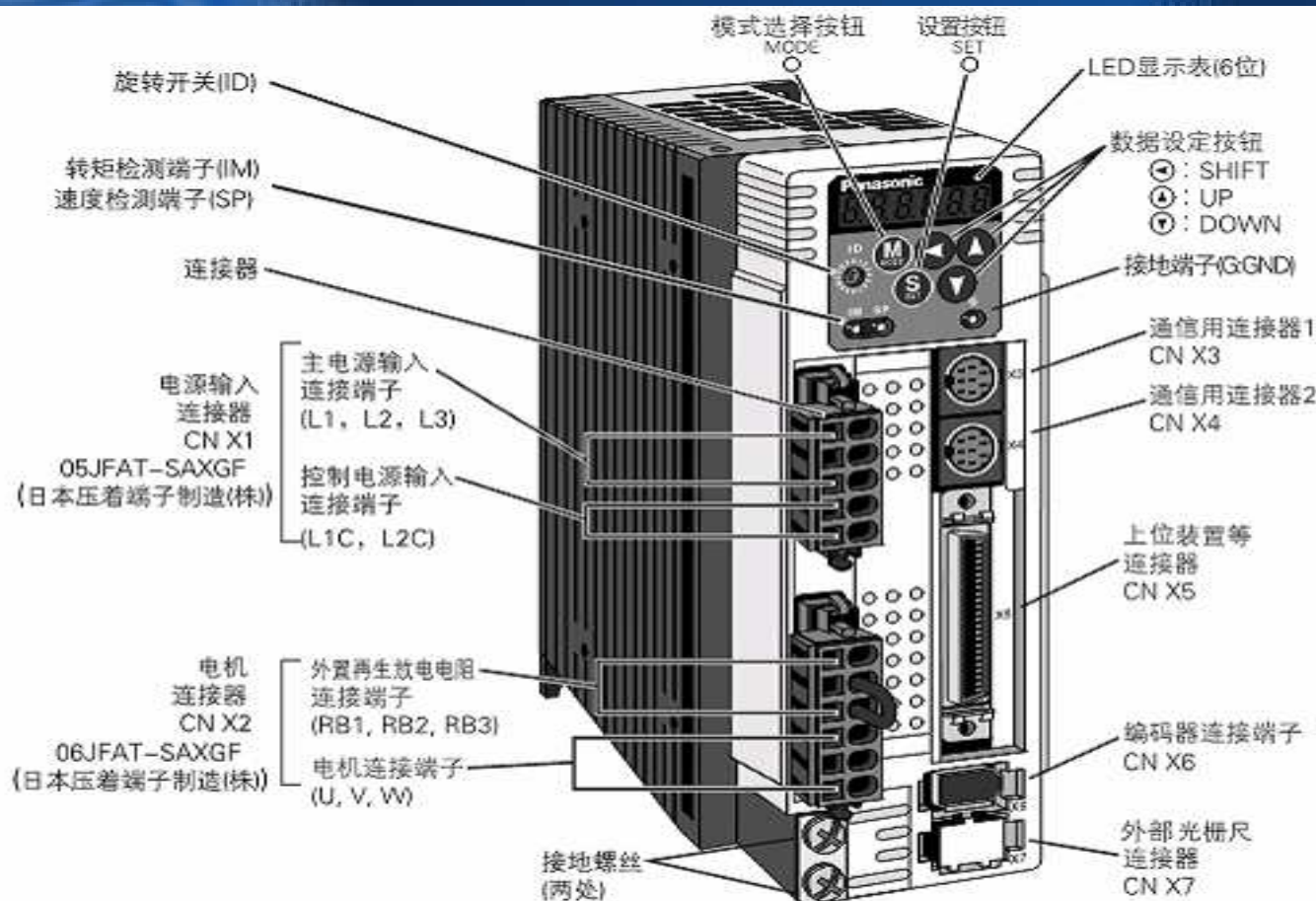
◎全闭环回路控制（FULL-CLOSE LOOP）

利用光学尺等位置检出器，直接将物体的位移量随时的回授到控制系统。





松下伺服驱动器



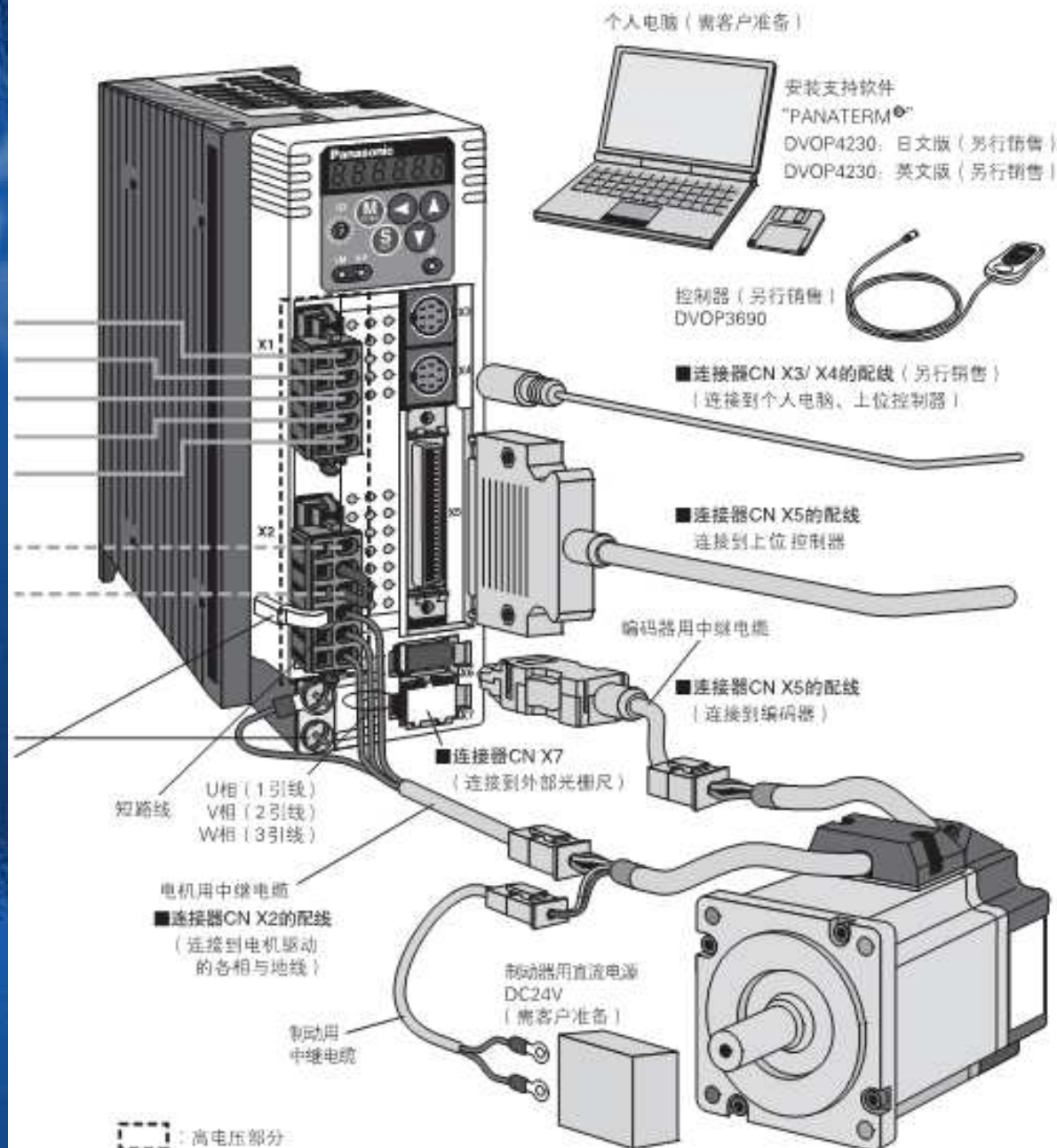
〈注〉

A~D型中附有连接器X1、X2。

例：MCDDT3520(单相/三相200V 750W : C型)



松下伺服电机的基本接线



品种齐全

功率到 5kW

30W to 5.0kW

电机		输出功率 (kw)	速度 (额定/最大) rpm
超小惯量	MAMA	0.1~0.75	5000/6000
小惯量	MSMD	0.05~0.75	3000/5000
	MQMA	0.1~0.4	3000/5000
	MSMA	1.0~5.0	3000/5000
中惯量	MDMA	0.75~5.0	2000/3000
	MGMA	0.9~4.5	1000/2000
	MFMA	0.4~4.5	2000/3000
大惯量	MHMD	0.2~0.75	3000/5000
	MHMA	0.5~5.0	2000/3000

A4系列伺服电机



1. 50W~5KW

2. 马达惯量 超低惯量 低惯量 中惯量 高惯量

3. 智能化的自动调整 高性能的实时自动调整增益

4. 高速高响应 速度响应频率最高可达1KHz
高性能的机械适应性

5. 超低振动 自适应滤波器 两个陷波滤波器 振动抑制控制

6. 编码器 普通型: 2500p/r增量式编码器
高精度型: 17位型 (2^{17}) 增量式编码器
特殊型: 17位型 (2^{17}) 绝对式编码器

E系列伺服电机



1. 50W~400W

2. 马达惯量: 超低惯量

3. 智能化的自动调整 高性能的实时自动调整增益

4. 高速高响应 速度响应频率最高可达400Hz
高性能的机械适应性

5. 超低振动 自适应滤波器 两个陷波滤波器 振动抑制控制

6. 编码器 普通型: 2500p/r增量式编码器

7. 体积小 体积只有同类产品的1/4

S系列伺服电机



1. 30W~750W

2. 马达惯量: 超低惯量

3. 智能化的自动调整 高性能的实时自动调整 增益

4. 高速高响应 速度响应频率最高可达400Hz 高性能的机械适应性

5. 编码器 普通型: 2500p/r增量式编码器

A4伺服型号说明

驱动器型号说明



A4伺服型号说明

电机型号说明

MSMD	5A	Z	P	1	U	**	特殊规格
记号	类型		编码器规格	设计序号 1:标准型			
MAMA	超小惯量		记号	方式	脉冲数	分辨率	线数
MSMD	小惯量		P	增量式	2500p/r	10000	5
MQMA	小惯量		S	增量式/绝对式通用	17bit	131072	7
MSMA	小惯量						
MDMA	中惯量						
MGMA	中惯量						
NFMA	中惯量						
NHMD	大惯量						
NHMA	大惯量						

电压规格

记号	规格
1	100V
2	200V
Z	100V/200V通用(仅对50W)

电机额定功率

记号	额定功率	记号	额定功率
5A	50W	15	1.5kW
01	100W	20	2.0kW
02	200W	25	2.5kW
04	400W	30	3.0kW
05	500W	40	4.0kW
08	750W	45	4.5kW
09	900W	50	5.0kW
10	1.0kW	60	6.0kW
		75	7.5kW

电机结构

MSMD、MQMA、MHMD

记号	轴				油封
	直轴	键轴	有	无	有
C	●			●	●
D	●		●		●
U		●		●	●
V		●	●		●

(U、V: 轴端带螺纹孔)

MSMA、MDMA、MGMA、MFMA、MHMA

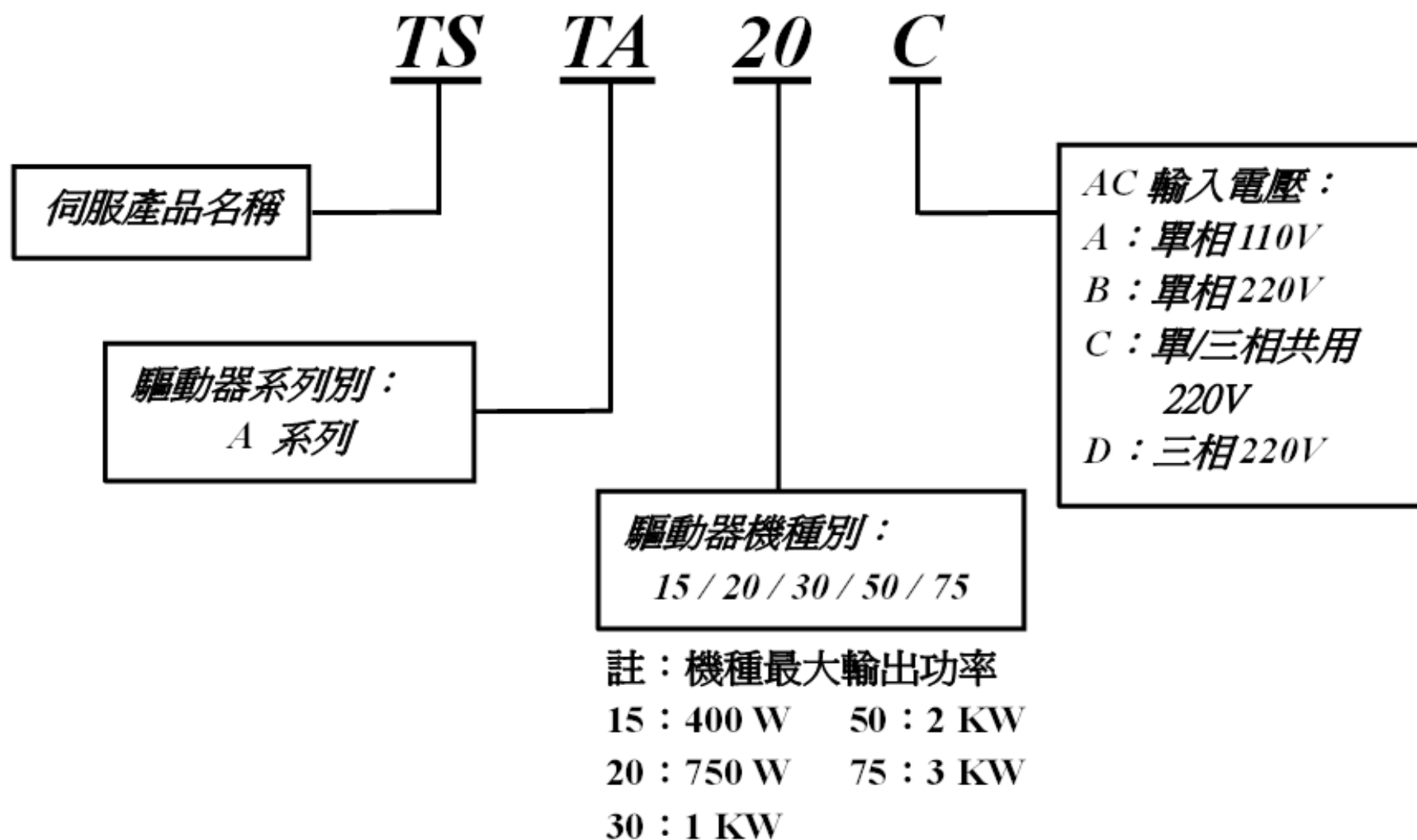
记号	轴				油封
	直轴	键轴	有	无	有
C	●			●	●
D	●		●		●
G		●		●	●
H		●	●		●

MAMA

记号	轴				油封
	直轴	键轴	有	无	有
A	●			●	●
B	●		●		●
E		●		●	●
F		●	●		●

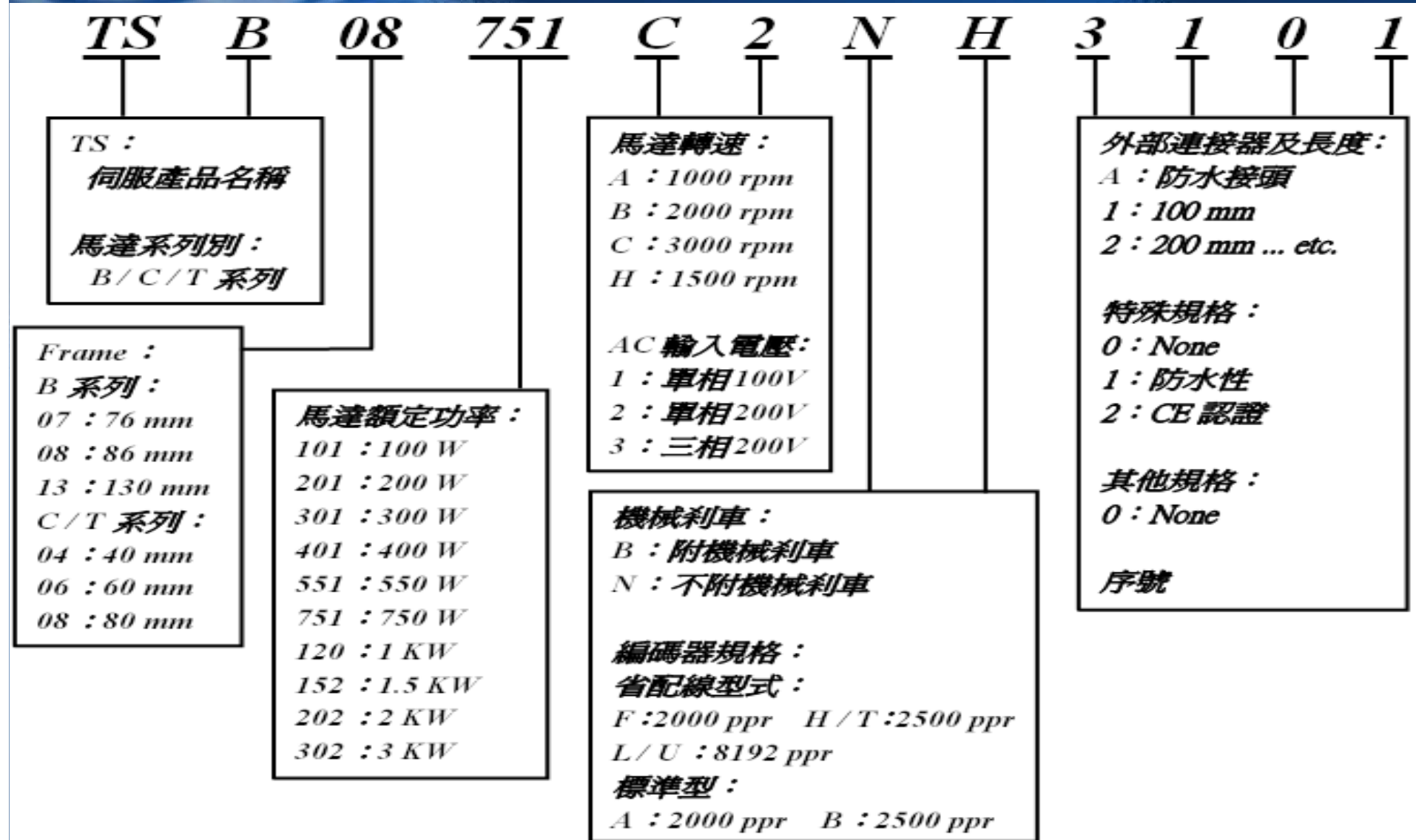
东元伺服型号说明

伺服驱动器



东元伺服型号说明

伺服马达



●本书使用下列符号表示各模式。

符号	控制模式	Pr02的 设定值
P	位置控制	0
S	速度控制	1
T	转矩控制	2
F	全闭环控制	6

符号	控制模式	Pr02的 设定值
P/S	位置（第1）・速度（第2）控制	3*
P/T	位置（第1）・转矩（第2）控制	4*
S/T	速度（第1）・转矩（第2）控制	5*

设定为*3,4,5的复合模式时，通过控制模式转换输入（C-MODE）可选择第1、第2中的一个。

C-MODE接通时：选择第1模式

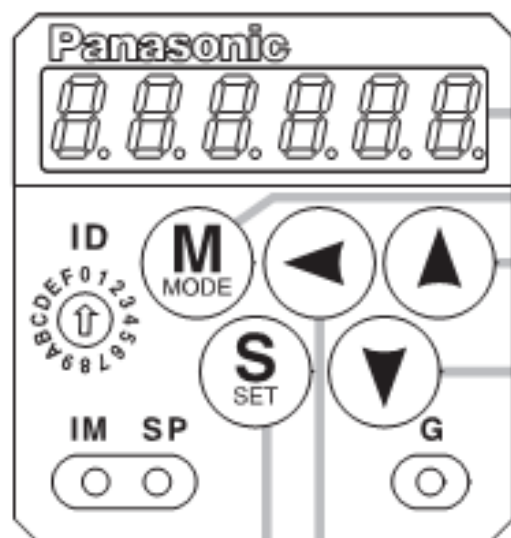
C-MODE短路时：选择第2模式

转换前后10ms内请勿输入指令。

前面板的使用方法

使用前面板进行设定

操作・显示部的结构



数据变更位数向上进位。

显示用LED（6位）

发生错误时所有LED呈闪烁状态，
转换为错误显示画面。
警告发生时所有LED呈缓慢闪烁状态。

模式转换键（选择表示时有效）

可转换为5种模式。
①监视器模式
②参数设定模式
③EEPROM写入模式
④自动增益调整模式
⑤辅助功能模式

设置键（常时有效）

转换选择显示与执行显示模式。

各模式中对显示变更、数据变更、参数变更等的选择，
以及动作的执行。

（小数点呈闪烁状显示的位数有效）

按▲数值增大，

按▼数值减小。

客户需求分析要点

- ◆ 如何了解客户需求,即我们需要掌握那些要点才能使我们能够为客户提供准确的系统应用设计?
- ◆ 1.轴控数
- ◆ 2.轴功率,扭力计算所需参数
- ◆ 3.系统精度与速度要求
- ◆ 4.功能要求
 - ◆ 一般的功能要求包含:
 - ◆ 参数设置
 - ◆ 状态监控
 - ◆ 显示要求

需求分析要点

- ◆ 5. 马达惯量, 转速, 变比(了解传动元件, 如丝杆, 同步带之变比)
- ◆ 6. 输入输出点数量, 类型, 模拟量要特别关注.
- ◆ 7. 同步要求
- ◆ 8. 动作过程的描述

如何选定伺服马达（1 / 3）

- ◆ 马达选用考虑因素
 - ◆ 1、负载机构
 - ◆ 2、动作模式
 - ◆ 3、负载速度
 - ◆ 4、定位精度
 - ◆ 5、使用环境
- ◆ 马达选用的规格
 - ◆ 1、马达容量（W）
 - ◆ 2、马达额定转速（rpm）
 - ◆ 3、额定扭矩及最大扭矩（N·m）
 - ◆ 4、转子惯量（kg·m²）
 - ◆ 5、是否需要煞车（制动器）
 - ◆ 6、体积、重量、尺寸

如何选定伺服马达 (2 / 3)

- ◆ 减速机构的影响
- ◆ 1、转速： $N_M = N_t \times R$
- ◆ 2、扭力： $T_L = T_\ell \times (1 \div R)$
- ◆ 3、惯量 (GD^2)： $GD^2_L = GD^2_L \times (1 \div R)^2$

如何选定伺服马达 (3 / 3)

- ◆ 1、负载扭力
 - ◆ ◎加速扭力 $\leq$ 马达最大扭力
 - ◆ ◎连续实效负载扭力 $\leq$ 马达额定扭力
 - ◆ ◎消耗回生电力 $<$ 驱动器内回生容量
 - ◆ ◎负载扭力 $<$ 马达额定扭力
- ◆ 2、负载惯性矩 $<3\sim5$ 倍马达转子惯性矩
- ◆ 3、最大移动速度 $<$ 马达最大转速
- ◆ 4、负载率在85% 以下
- ◆ 5、马达的扭矩特性

编码器选用

- ◆ 假设 $PE=2500(p/rev)$
- ◆ 丝杆导距 $PB=20mm$ 减速比 $R=1$
则机械位置解析度(Resolution)
$$=(PB \cdot (1/R))/(PE \cdot 4)$$
$$=0.002(mm)$$
$$< \text{机械定位精度} \pm 0.05(mm)$$

收益

- ◆ 高精度；
- ◆ 大调速范围；
- ◆ 快速响应---提高设备的运行速度；

我们可以认为：

伺服技术应用使得机械设备的整体性能得到了大幅度的提高；

交流伺服电机与变频电机的区别

	变频电机	伺服电机
低频启动力矩	小	大
速度范围	低（一般在3000RPM一下，大于3000RPM时应考虑电机的特殊设计）	高（可达5000RPM），直流伺服电机更可达1~2万转/分
控制方式	一般为开环	多样化智能化的控制方式，位置/转速/转矩方式
精度	低	高
过载特性	低	可3~10倍过载(短时)
转矩控制	原理上不可能	适用，可控制静止转矩
响应特性	低	高
加减速特性	差	好
温升	高	低
响应速度	一般	高
价格	低	高

交流伺服与步进电机系统选型比较

	步进电机系统	伺服电机系统
力矩范围	中小力矩（一般在20Nm一下）	小、中、大，全范围
速度范围	低（一般在2000RPM一下，大力矩电机小于1000RPM）	高（可达5000RPM），直流伺服电机更可达1~2万转/分
控制方式	主要是位置控制	多样化智能化的控制方式，位置/转速/转矩方式
平滑性	低速时有振动（但用细分型驱动器则可明显改善）	好，运行平滑
精度	一般较低，细分型驱动时较高	高（具体要看反馈装置的分辨率）
矩频特性	高速时，力矩下降快	力矩特性好，特性较硬
过载特性	过载时会失步	可3~10倍过载(短时)
反馈方式	大多数为开环控制，也可接编码器，防止失步	闭环方式，编码器反馈
编码器类型	无	光电型旋转编码器（增量型/绝对值型），旋转变压器型
响应速度	一般	快
耐振动	好	一般（旋转变压器型可耐振动）
温升	运行温度高	一般
维护性	基本可以维护	较好
价格	低	较高

什么地方需要伺服？

- ◆ 按照应用分：
在传动控制中需要对速度与位置进行高精度控制，并且动态响应速度要求比较高的环境；
- ◆ 按照行业分：
数控、印刷、包装机械这三个行业是主要的应用；

伺服电机的应用领域

加工机械	FA机械	医疗机械	机器人	自动组装机	半导体制造	部件组装	纺织机械
加工中心 铣床 车床 磨床 数控机床	食品加工 食品包装 自动仓库 搬运机械 印刷机械 挤压成型机	CT设备 人造器官	弧焊机器人 点焊机器人 搬运机器人 喷涂机器人	绕线机 自动生产线	晶片机 清洗设备 CVI（化学气相沉积）设备	芯片安装 插装机 焊接机	编织机 纺织设备

伺服电机的运用实例



车削加工中心



简易数控车床

立式加工中心



卧式加工中心



精密型卧式铣镗加工中心

具体应用

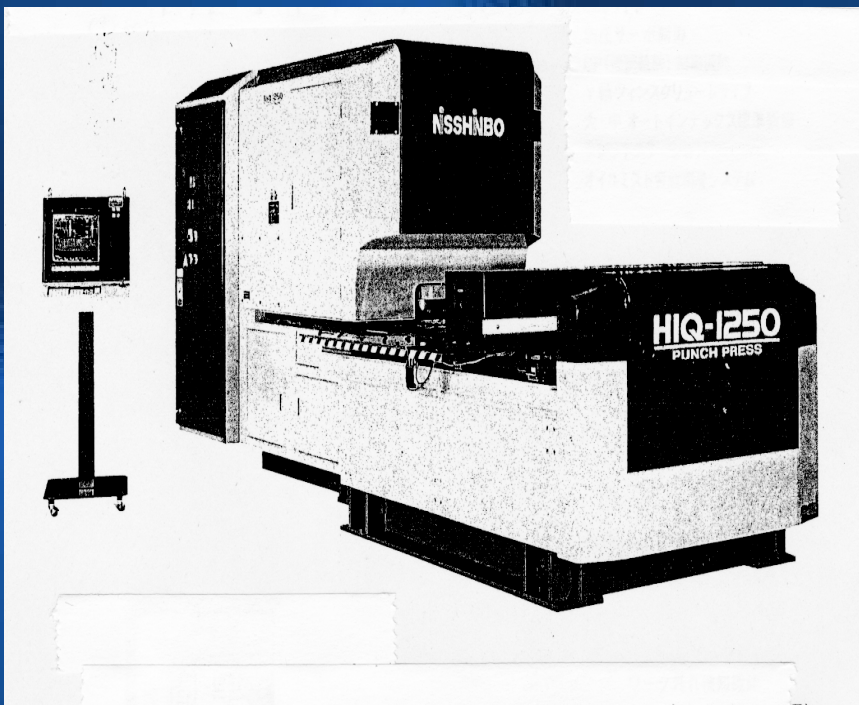
切割机



7轴

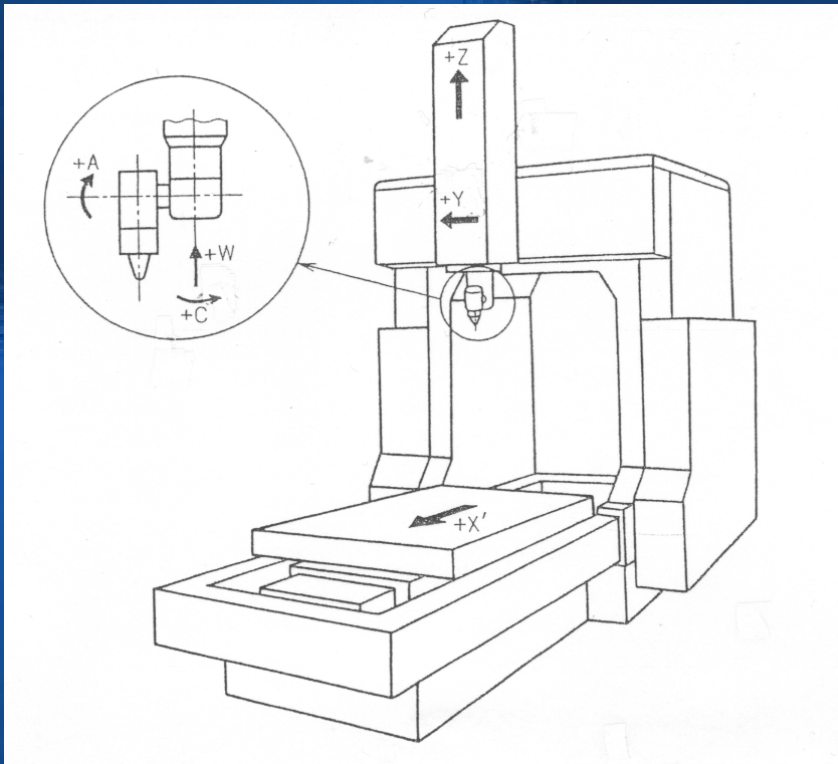
MSMA 400W	1轴
MHMA 1.0KW	1轴
步进马达	3轴
直驱伺服马达	1轴
主轴马达	1轴

打孔机



X軸	MDMA 2.5kW	1台
Y軸	MGMA 4.5kW	1台
T軸	MDMA 1.5kW	2台
C軸	MSMA 400W	1台

数控铣床



MHMA 3.0KW

X軸

MHMA 3.0KW

Y軸

MHMA 4.0KW

Z軸

MHMA 1.5KW

C 軸

MSMA 400W

α 軸

注塑机



MSMA 50W 2軸

单挤空自动充填结扎机



灌装机

- ◆ 本机广泛适用于白酒、黄酒、酱油、醋、调味品、植物油、糖浆、矿泉水等可食性液体以及农药化工类液体的灌装



雕刻机



木工雕刻机



等离子切割机



激光雕刻机



喷绘机



纸箱纵切机



高速电子轴（无轴）凹版印刷机



多梳经编机



数控拉舍尔经编机



RFB全幅衬纬型缝编机

RFB全幅衬纬型缝编机

RFB full-bonding machine with full-width reinforcement



• 谢 谢!