

伺服培训课程内容



- n 第一章 通用伺服系统简介
- n 第二章 三菱伺服产品概要
- n 第三章 通用伺服系统的结构
- n 第四章 J₂S放大器的信号与接线
- n 第五章 demo箱的组成及相关实验
- n 第六章 总结

第一章 通用伺服系统简介

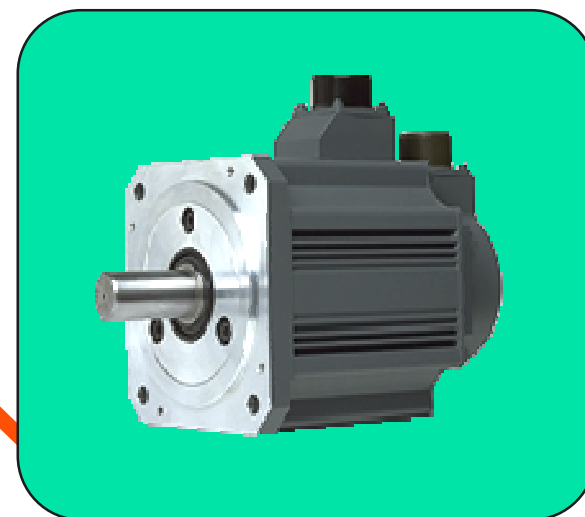
1.1、伺服系统的构成



控制器

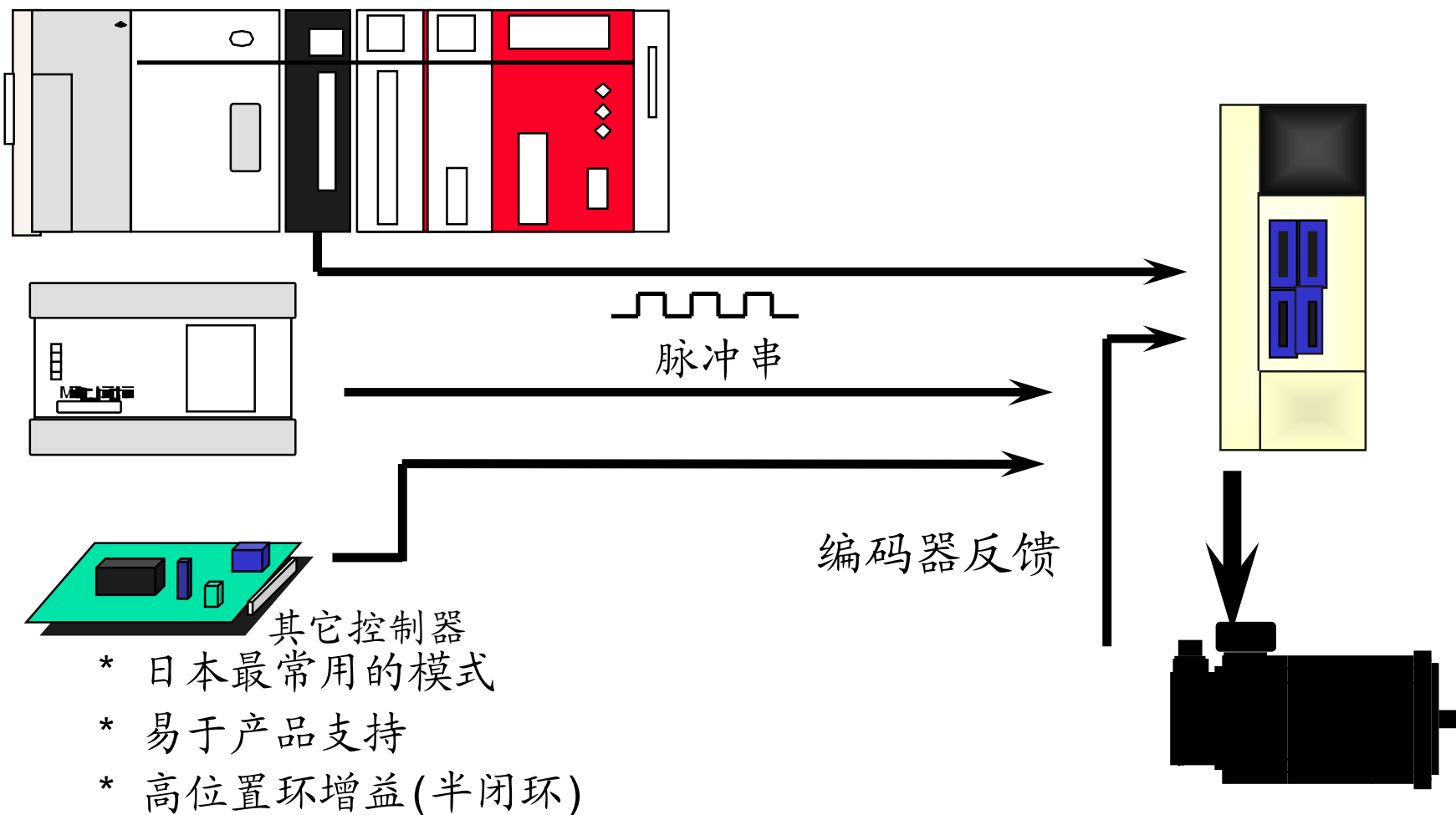


伺服放大器

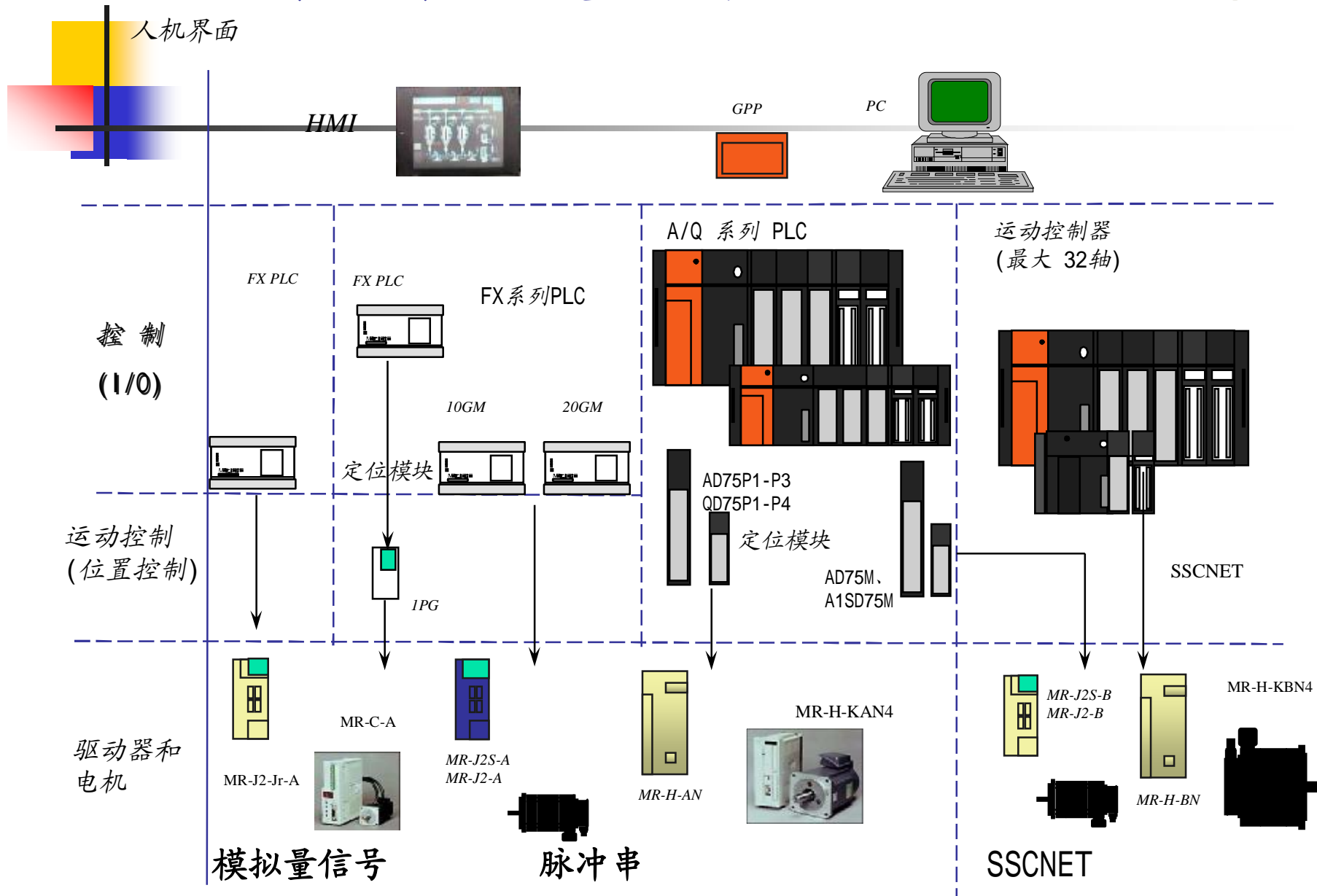


伺服马达

1.2、脉冲串定位系统框图



第二章 三菱伺服产品概要



第二章 三菱伺服产品概要

2.1、上位控制系统—定位模块产品

Ø 单轴控制

FX系列： FX-10GM, FX2N-10GM, FX2N-1PG

AnS系列： A1SD70, A1SD75P1-S3

A系列： AD75P1, AD75M1, AD70

Q系列： QD75P1, QD75M1, QD75D1

FX 2N-1PG



FX 2N - 10GM

2.1、上位控制系统—定位模块产品

Ø 2轴控制

FX系列： FX1S/FX1N系列PLC， FX-20GM，
FX2N-20GM



AnS系列： A1SD71， A1SD75P2

A系列： AD71， AD72， AD75P2， AD75M2

Q系列： QD75P2， QD75D2， QD75M2

Ø 3轴系列

AnS系列： A1SD75P3

A系列： AD75P3， AD75M3



2.1、上位控制系统—定位模块产品

∅ 4轴及以上系列控制

PLC模块： QD75P4, QD75M4

QD70P4, QD70P8

运动控制器： A171SH, A172SH

A173UH, A273UH

运动控制CPU： Q172CPU, Q173CPU



2.2、三菱电机伺服放大器分类

MR-C 系列	容量范围：30----400W 通用型，位置控制 实时增益自动调整功能
MR-J2/J2S 系列	容量范围：50-----7000W 通用型，优良性价比 实时增益自动调整功能
MR-H 系列	容量范围：50W—55KW 通用型，宽广功率范围 低噪音运行
MR-E 系列	容量范围：100W—2KW 通用型，高水平自动调谐 自适应振动抑制控制
MR-J3 系列	容量范围：50W----3.5KW 实现高速度、高精度 紧急调谐功能

伺服放大器性能简介



MR-H

50W-55KW

模型自适应控制

在线自调整方式

串行指令系统 (-H□B)

单轴位置控制器 (-H□AC)

CE标志, UL认证



MR-J2S

30W-7KW

和MR-J2系列兼容

高响应速度

17位ABS编码器

RS232C/RS422通讯接口

丰富的软件功能

全闭环系统 (开发中)



MR-E

100W-2KW

简化操作

位置控制

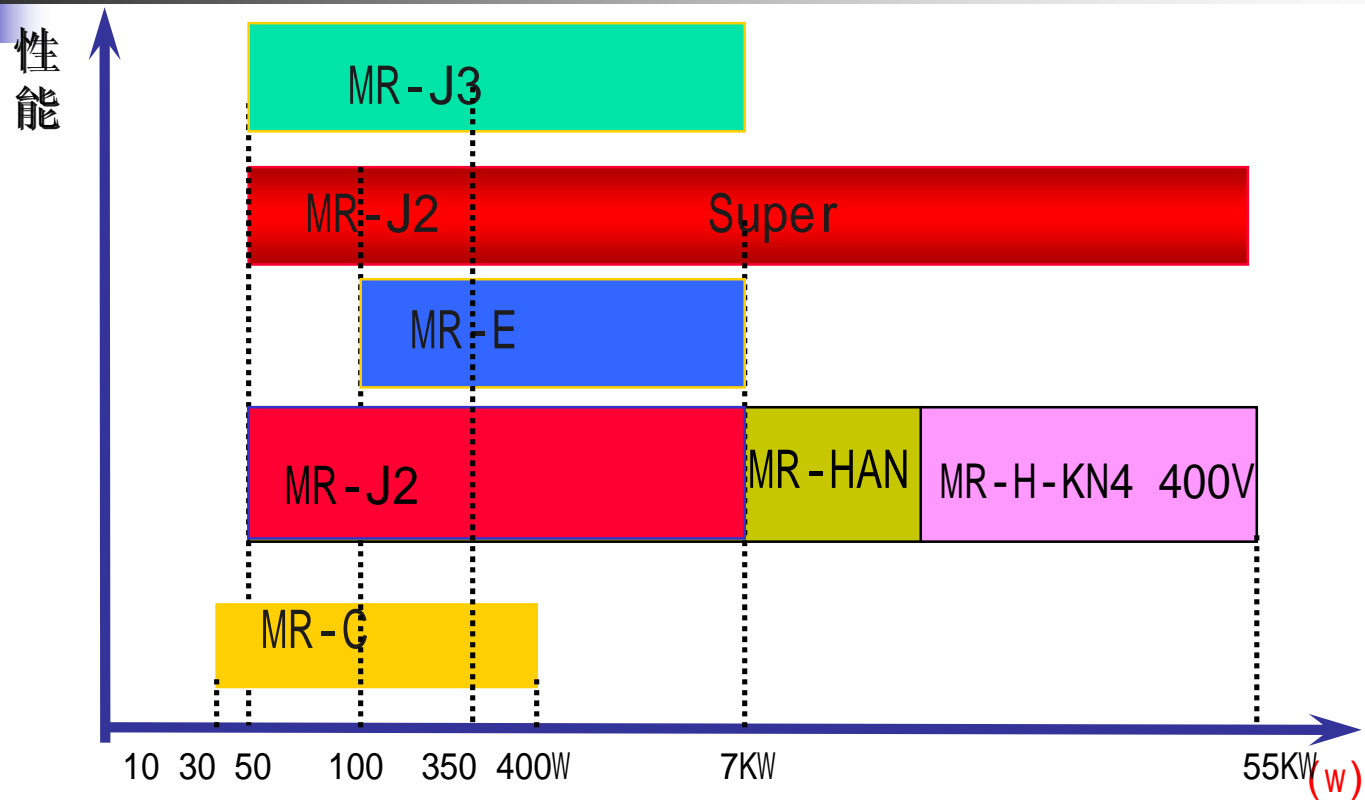
自适应控制

在线自调整方式

继承J2s的高性能

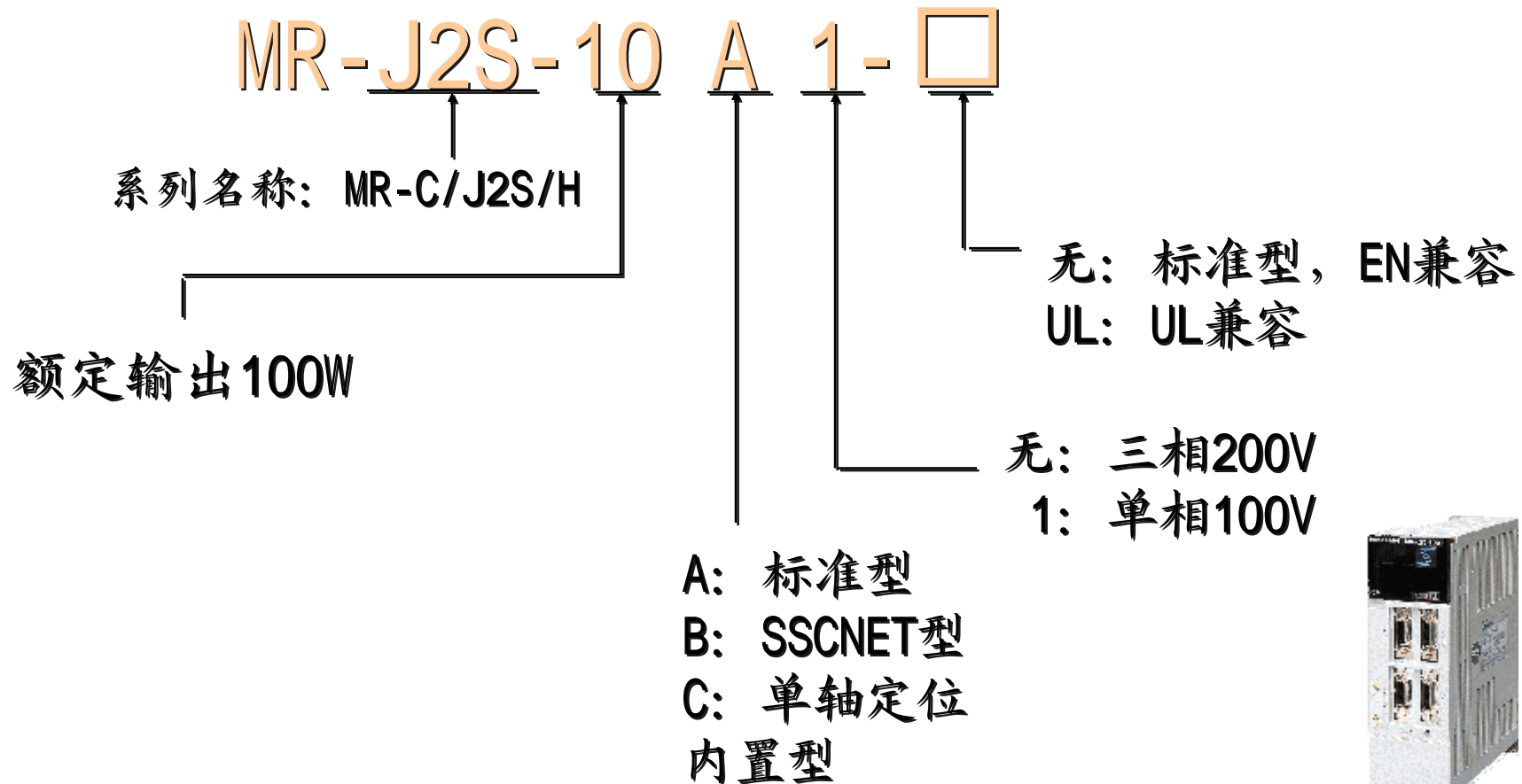
CE标志, UL认证

伺服放大器容量性能分布图



- A : 位置/速度/转矩
- B : SSCNET总线性
- C : 1 单轴位控内置型

伺服放大器选型

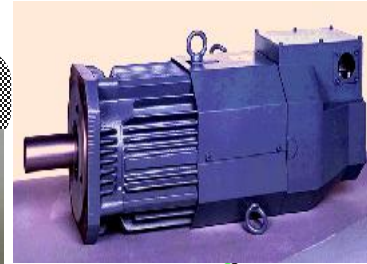


2.3、伺服电机的分类

伺服电机性能指标

中大容量,
低惯量

扁平型



HC-RF (S) (1-5kW) 3000rpm
HA-LH (11-22kW) 2000rpm

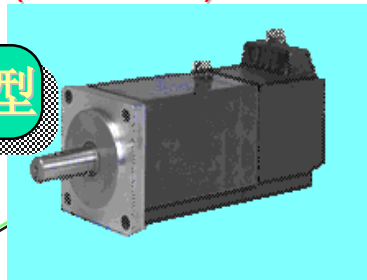
小容量型

HC-MF(S) (50-750W)
HA-FF (50-600W) 3000rpm
HC-KF(S) (50-750W)



超小容量型

HC-AQ
(10-30w)
3000rpm



中容量, 中惯量型

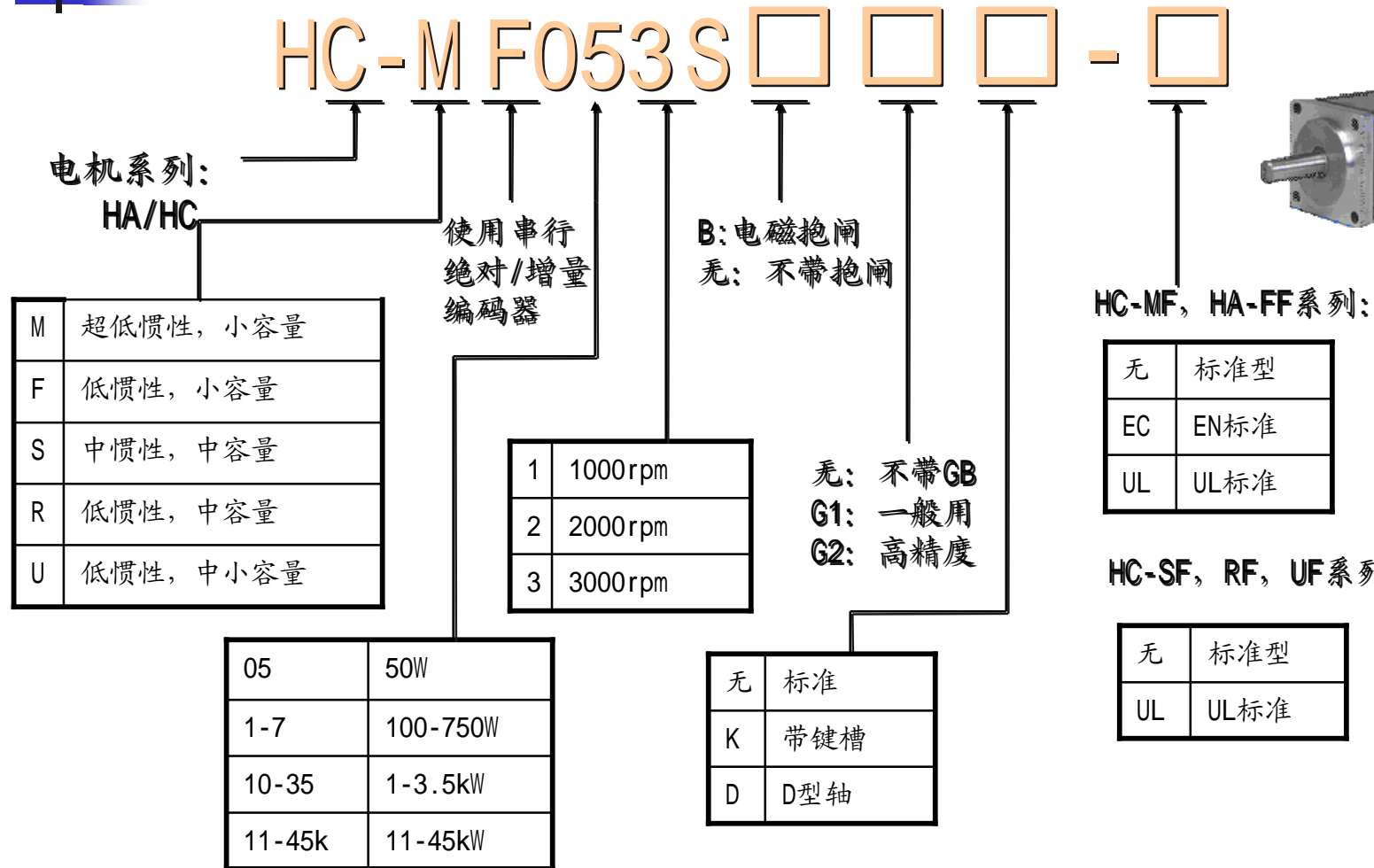


HC-SF(S) (0.5-7kW)

HA-SH (0.5-7kW)

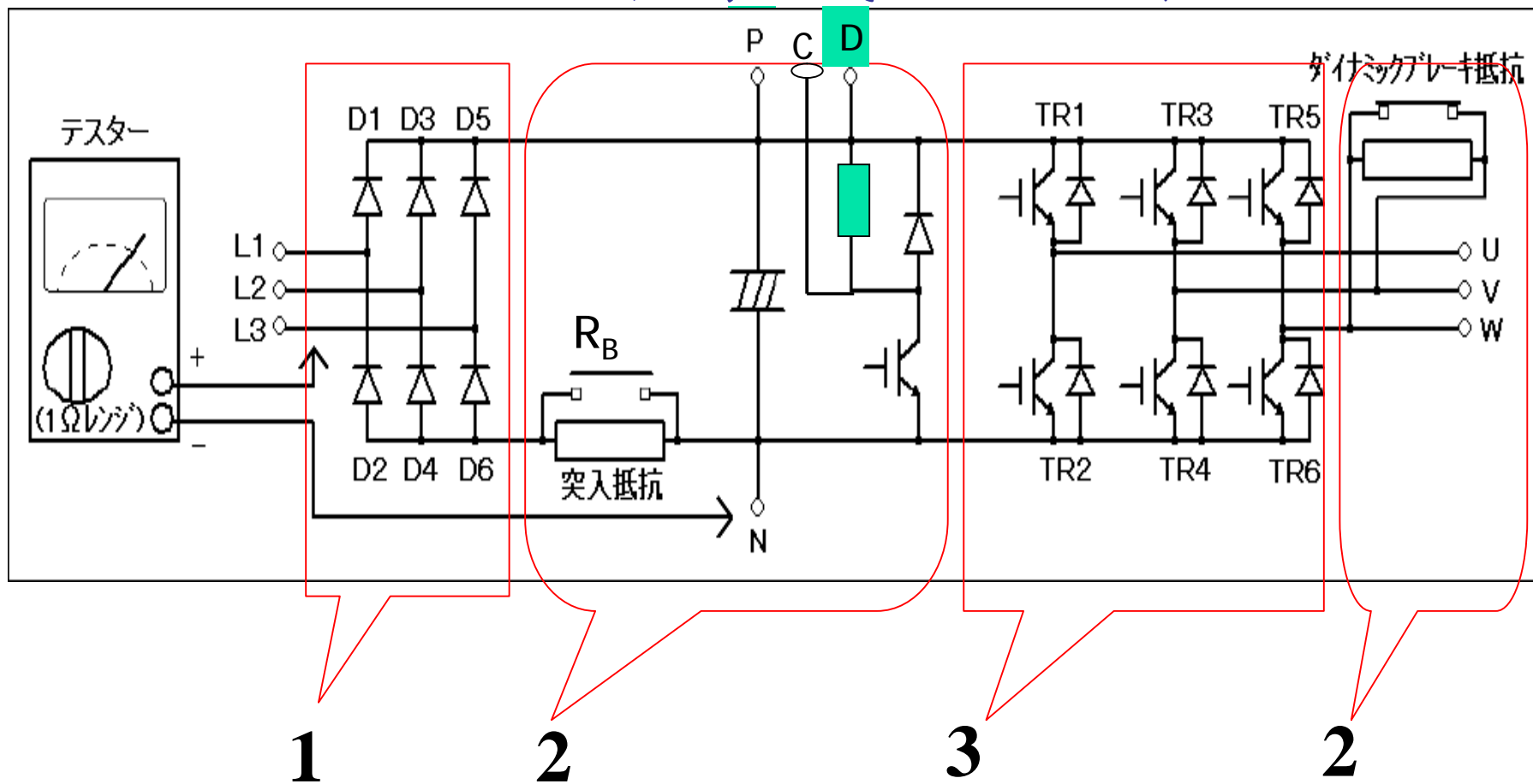
1000rpm // 2000rpm // 3000rpm

伺服电机选型



第三章、AC伺服系统的结构

3.1、伺服放大器的组成——主回路





3.1、伺服放大器的组成 —— 主回路

n 一、整流回路

将交流转变成直流

可分为单相和三相整流桥

n 二、直流中间环节

1、平滑电容

对整流电源进行平滑，减少其脉动成份



3.1、伺服放大器的组成——主回路

2、开启电流吸收回路

吸收放大器上电时产生的尖峰电流
平滑电容充电完成之后开关短路 R_B

3、再生制动回路

所谓再生制动就是指马达的实际转速高于指令速度时，产生能量回馈的现象。

再生制动回路就是用来消耗这些回馈能源的装置。



3.1、伺服放大器的组成——主回路

按照再生制动回路的种类，可以分为：

1、小容量———电容再生制动方式

2、中等容量———电阻再生制动方式

其中又可分为：

内置电阻方式

外接电阻方式

外接制动单元方式

3、大容量———电源再生方式



3.1、伺服放大器的组成——主回路

4、动态制动器

动态制动器具有在基极断路时，在伺服马达端子间加上适当的电阻器进行短路消耗旋转能，使之迅速停转的功能。

n 逆变回路

生成适合马达转速的频率、适合负载转矩大小的电流，驱动马达。

逆变模块采用**IGBT**开关元件。



3.1、伺服放大器的组成 – 其他回路

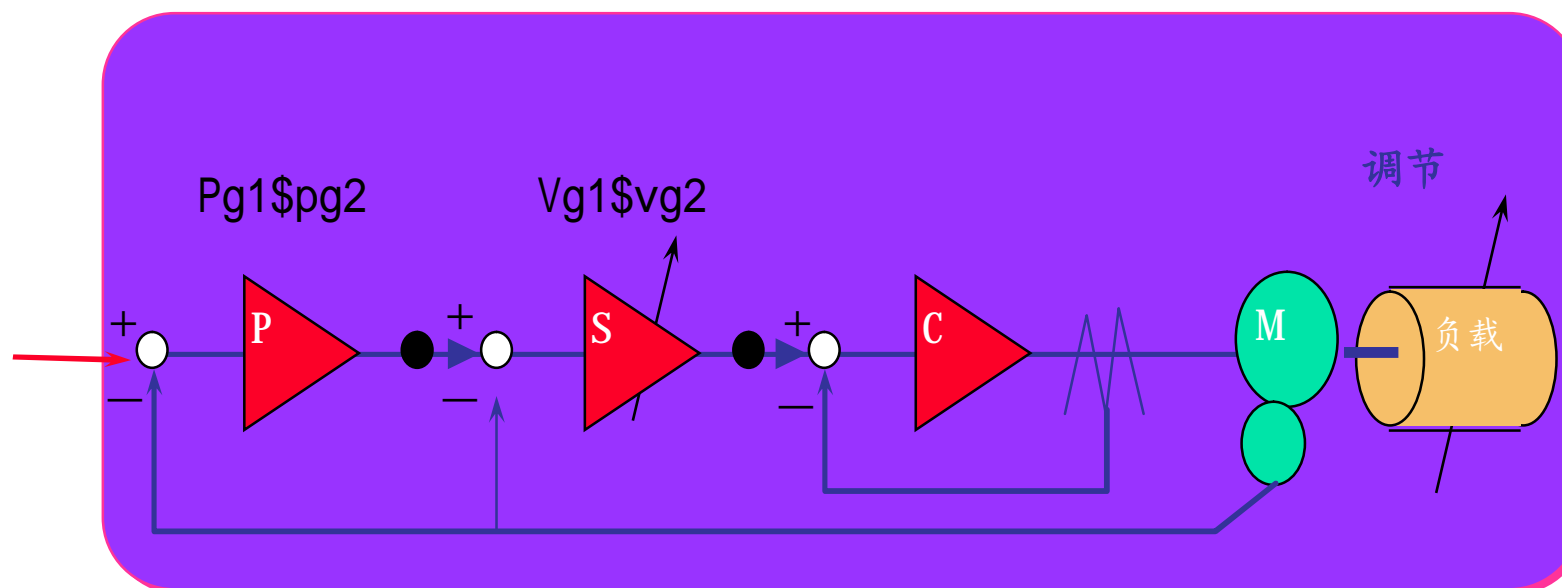
- n 采样电路
采样电压、电流、温度等

- n 控制电路
设定与显示 生成PWM驱动信号

- n 信号处理与保护回路

控制回路运行原理

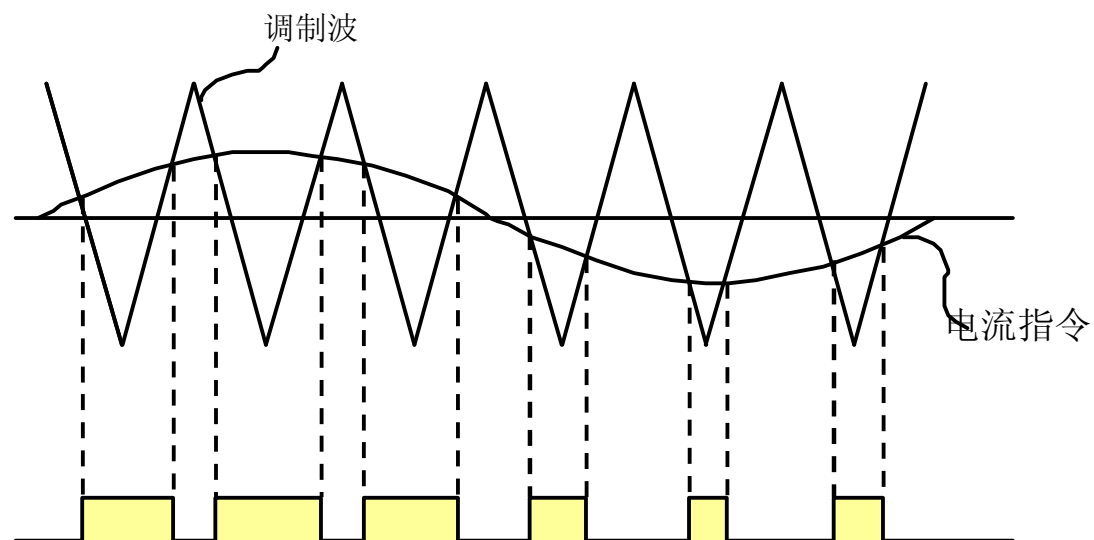
- n 由位置控制环、速度控制环、电流控制环组成。



指令脉冲与反馈脉冲在偏差计数器中累加之后形成速度指令，然后再与速度反馈累加形成电流指令控制PWM回路，驱动伺服电机。

脉宽调制的控制原理

<正弦波PWM>



电流指令的值大于调制波的值时逆变模块导通，反之关断，如图示脉冲输出等效正弦波输出。



3.2、伺服电机的分类

n SM型伺服电机

又称为同步型AC伺服马达，在转子上配置永久磁铁、定子上配置通电线圈，在定子线圈上流过对应转子动作（转速、方向、输出转矩）的电流

n IM型伺服马达

又称为感应型伺服马达，采用矢量控制的方法。

将定子侧电流 I_1 分解成 I_A+I_B ，并分别控制这两个电流，产生与SM型马达相同的转矩特性。



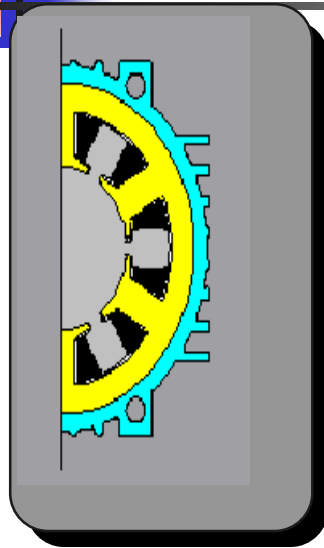
AC伺服电机的构造

- n 1、定子及定子绕组
 - 三相绕组在空间相差 120°
 - 要求输入电源时间相差 120°
 - 产生旋转磁场

- n 2、转子及转子磁条
 - 转子结构永久磁体
 - 产生恒定磁场

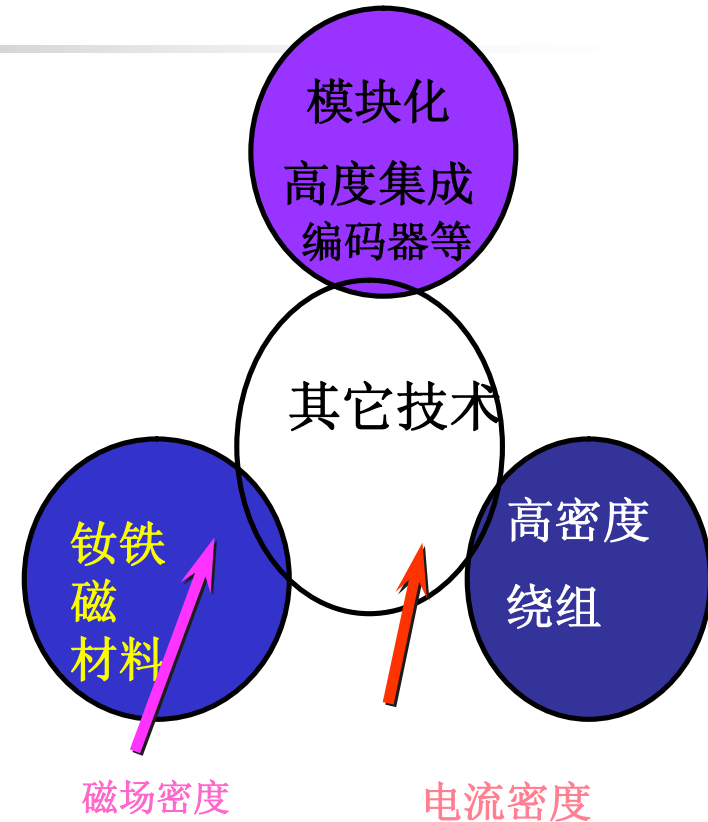
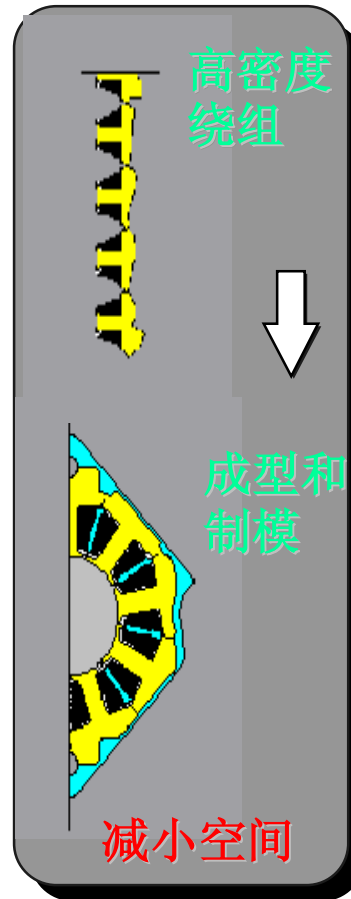
- n 3、光电编码器

AC伺服电机的构造



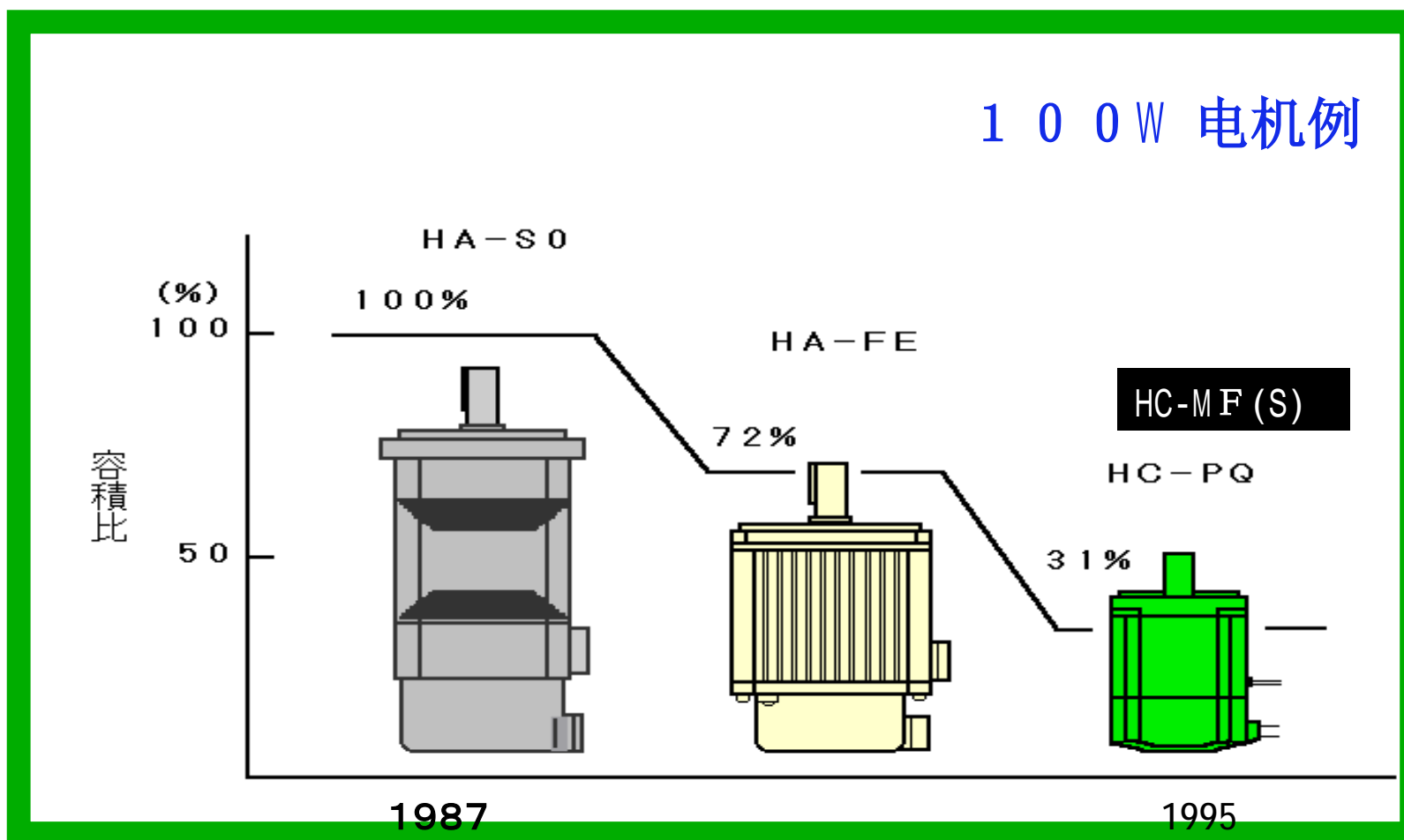
传统的方法
需更大的空间和绕组

新方法



减小电机体积

伺服电机体积的减小

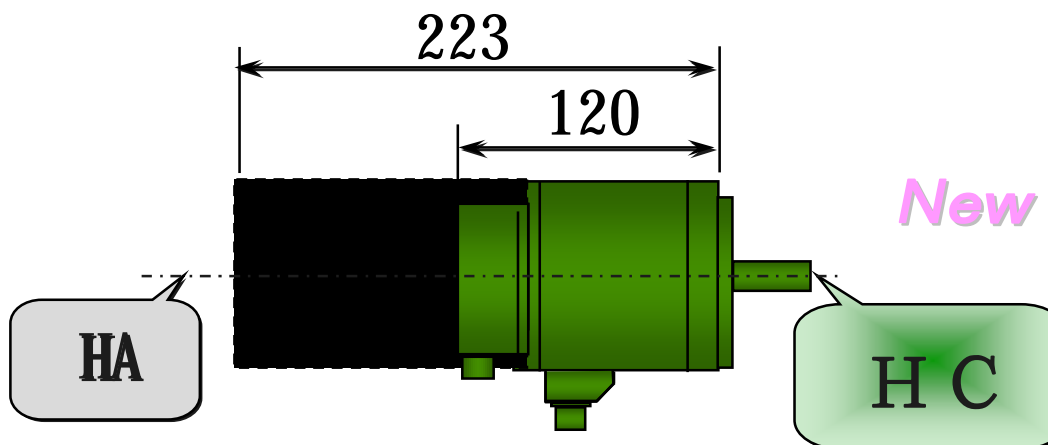


HC-SF(S) 和 HA-SE 马达的体积比较

0.5 kW

减小

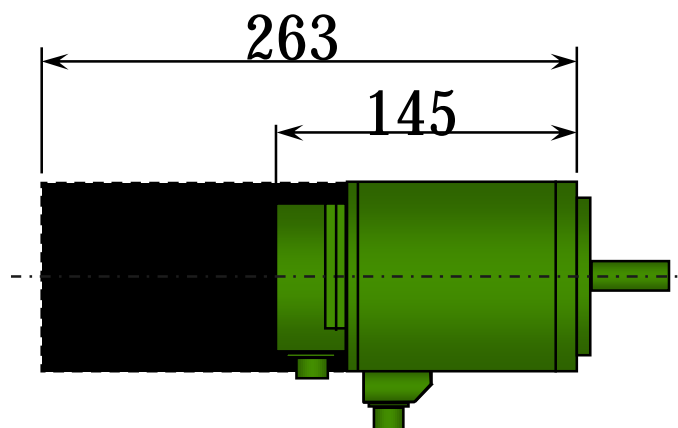
54%



1.0kW

减小

55%





3.3、编码器的功能

n 组成部分:

码盘、旋转轴、LED、光传感器

n 功能:

位置、速度、磁极位置、绝对位置

n 信号种类:

ab相脉冲

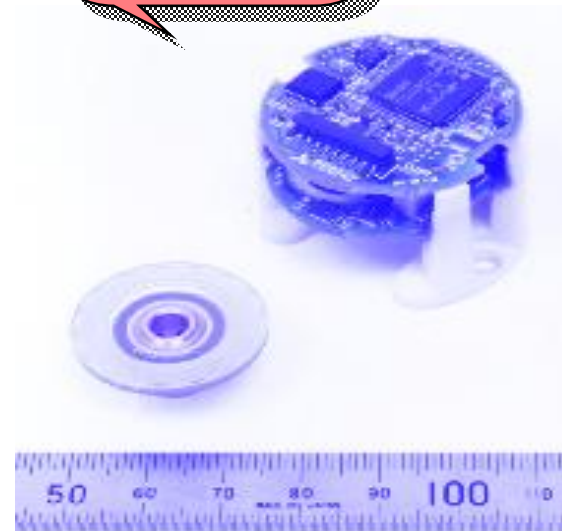
编码器的尺寸

17位(131072)ABS



以前产品

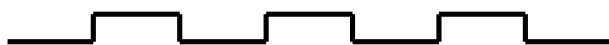
20%



现在产品

编码器的信号

n AB相脉冲



A相脉冲串 (A超前90度, 定义为正转)



B相脉冲串 (B超前90度, 定义为反转)

位置 速度 方向



Z相脉冲(电机每转一圈发生一个脉冲, 并作计数)

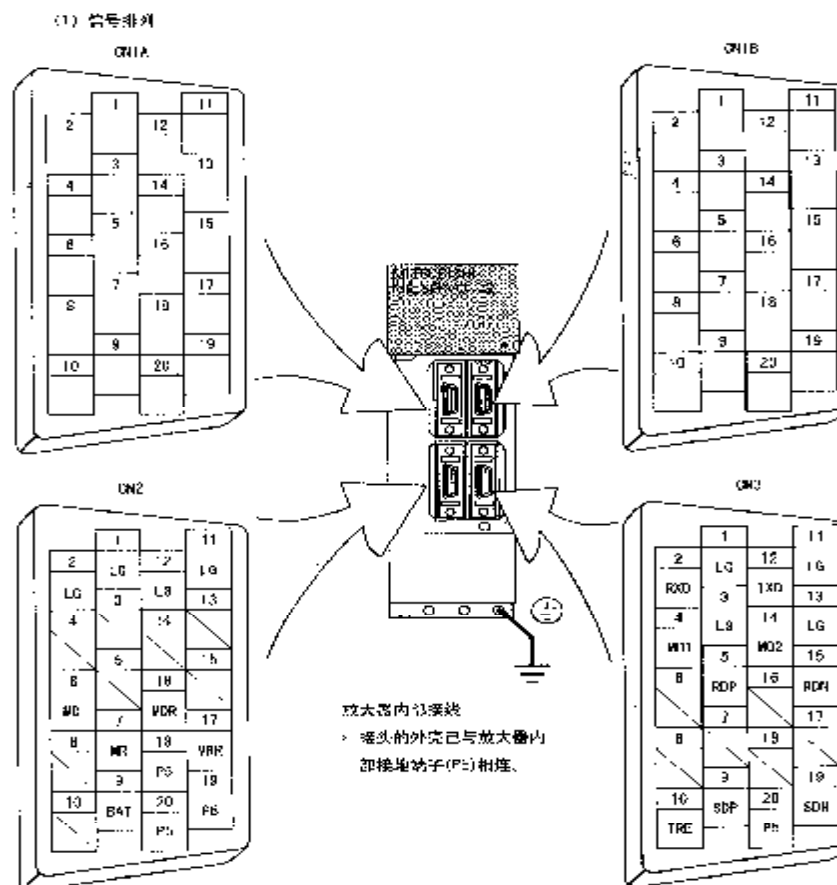
第四章 J2s放大器的信号与接线

接头和信号
的排列如图

CN1A/CN1B

的信号功能

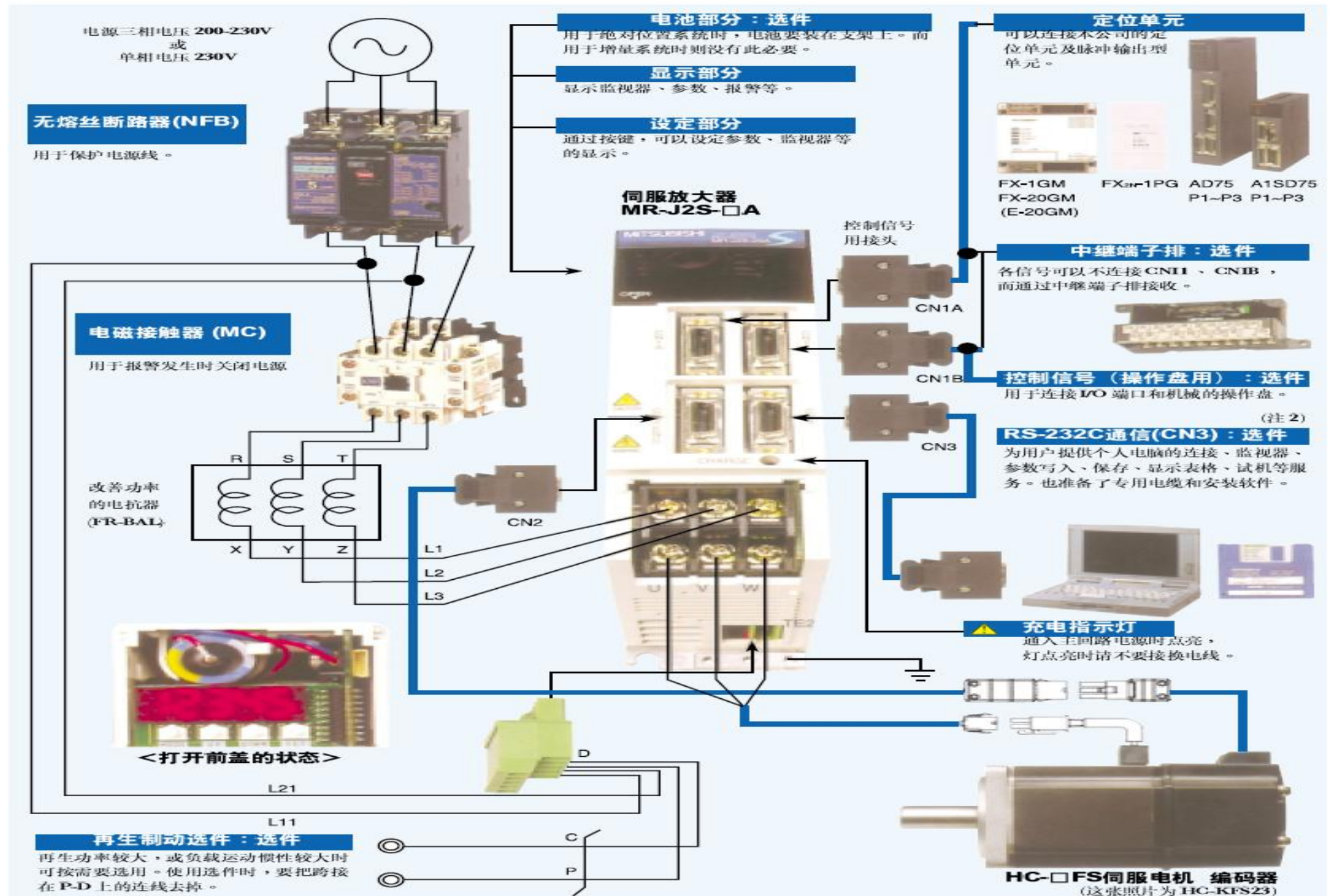
请参考P3-13



MR-J2S-A 周边设备连接图

MR-J2S-A 的辅助设备及连接

由于配备了各类接头、选用件和必要设备，因此在购入后能够简单迅速地进行装配。



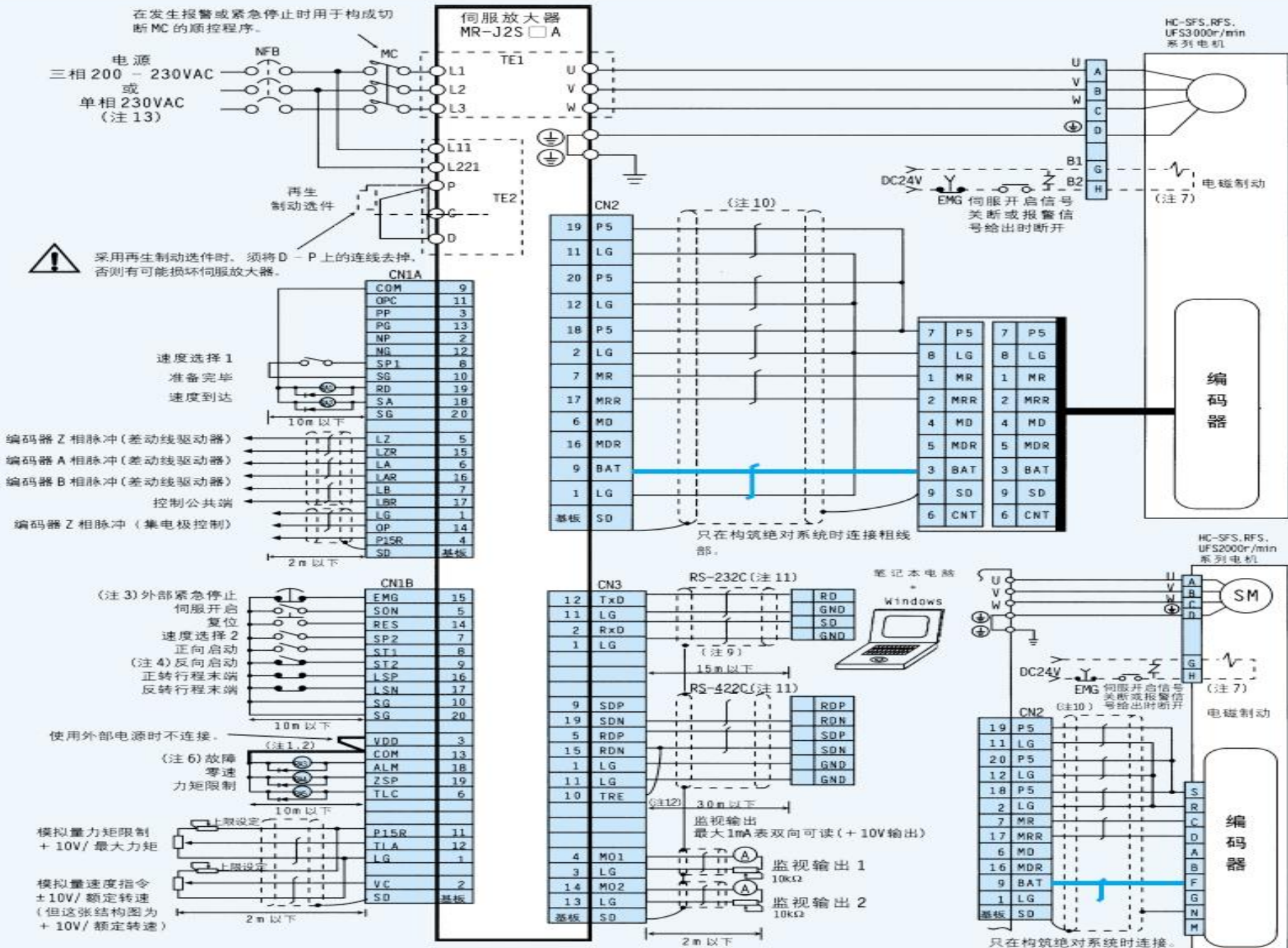
速度控制模式

在发生报警或紧急停止时用于构成切断MC的顺控程序。

电源
三相 200 - 230VAC
或
单相 230VAC
(注13)



采用再生制动选件时，须将D - P上的连线去掉，否则有可能损坏伺服放大器。



C0M	9
OPC	11
PP	3
PG	13
NP	2
MG	12
SP1	8
SG	10
RD	19
SA	18
SG	20
LZ	5
LZR	15
LA	6
LAR	16
LB	7
LBR	17
LG	1
OP	14
P15R	4
SD	基板

EMG	15
SDN	5
RES	14
SP2	7
ST1	8
ST2	9
LSP	16
LSN	17
SG	10
SG	20
VDD	3
COM	13
ALM	18
ZSP	19
TLC	6
P15R	11
TIA	12
LG	1
VC	2
SD	基板

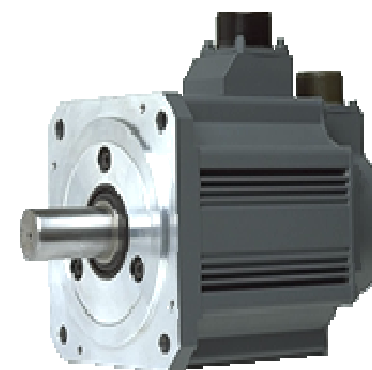
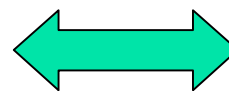
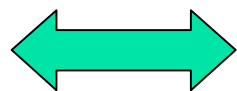
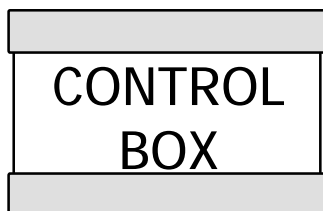
12	TxD
11	LG
2	RxD
1	LG
9	SDP
19	SDN
5	RDP
15	RDM
1	LG
11	LG
10	TRE
4	MO1
3	LG
14	MO2
13	LG
基板	SD

7	P5
8	LG
1	MR
2	MRR
4	MD
5	MDR
3	BAT
9	SD
6	CNT

19	P5
11	LG
20	P5
12	LG
18	P5
2	LG
7	MR
17	MRR
6	MD
16	MDR
9	BAT
1	LG
基板	SD

第五章 demo箱的组成及相关实验

J₂s的demo箱由定位模块Fx_{2n}-10gm、外部控制设备、J₂s伺服放大器、HC-mfs23组成。



5.1、J2S的显示与操作

通过伺服放大器前面的5段7位LED显示器和4个按键，可进行状态显示、参数设置故障诊断等功能。

4个功能键分别如下：

MODE：功能菜单的切换

UP：菜单的上下选择

DOWN：菜单的上下选择

SET：功能的确认、参数的读写

CN1A、CN1B 作为放大器的I/O口

CN2 编码器的连接 CN3 通讯口或仪表输出





5.1、J2S的显示与操作

- n 实验1

 - 参数初始化（参照P/5_2的参数表）

- n 实验2

 - 带*号参数的区别

 - Pr.19参数的设置

- n 实验3

 - 历史报警记录的清除



5.1、 J2S的显示与操作 - 诊断模式

- n 实验1
 - 点动运行
- n 实验2
 - 无电机运行
- n 实验3
 - 自动VC补偿
- n 实验4
 - 强制输出转矩限制信号



5.2、放大器控制模式

n 位置控制 (P)

n 速度控制 (S)

n 转矩控制 (T)

* 参数在那个控制模式下起作用，详见P5_2的参数列表。



5.3、多段速实验

n 在速度控制模式下如何实现多段速控制

步骤1、将放大器定义为速度控制模式

步骤2、将多段速（7段）分别设置为100~700RPM

步骤3、熟悉端子输入功能定义参数Pr.43~48
然后分别定义端子sp1、sp2、sp3

步骤4、利用端子sp1~3的组合实现7段速的功能。

5.4、转矩限制实验

n 在转速控制模式下，进行转矩限制

内部转矩限制（Pr.28）在放大器运行时对输出转矩进行钳制，设置范围为0~100%

外部转矩限制的设定

定义端子功能 **TL** (Pr.43~ Pr.48)使外部转矩生效

了解内部与外部转矩限制的关系。



5.5、转速/转矩切换实验

- n 速度/转矩控制切换模式的定义

- n 控制切换开关（LOP)的定义
转速控制与转矩控制下，电机转速方向相同吗？
如何将转速方向改为相同？

- n 转矩控制下的速度限制
SP1 & VLA

5.6、放大器控制模式 - 位置控制 (p)

1、电子齿轮比的设置

n 电子齿轮比的概念

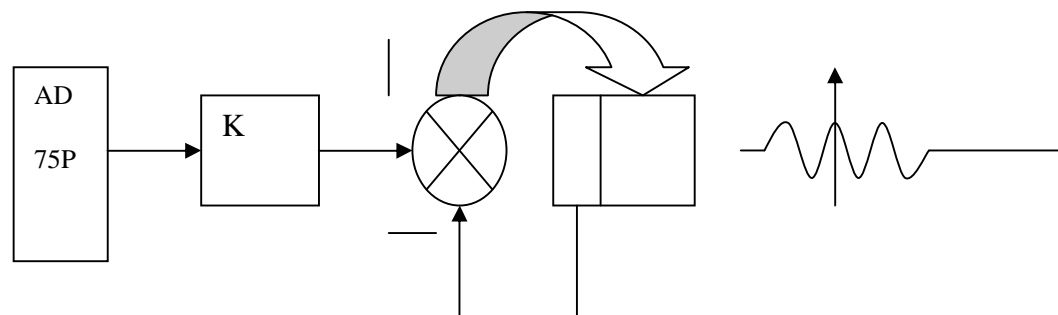
对于输入的脉冲，可以乘上任意的倍率使机械运行。

n 电阻齿轮比的范围

J_2s 的设定范围为 $1/50 < CMX/CDV < 500$

2、电子齿轮比的计算

n 已知伺服马达的分辨率是131072 P/R,滚珠丝杠的进给量为 $P_b = 8\text{mm}$ 。



(1) 计算反馈脉冲的当量（一个脉冲走多少）？

$$\Delta L_0 =$$

(2) 要求脉冲当量为 $0.1\mu\text{m}/\text{p}$ ，电子齿轮比应为多少？

$$K =$$

(3) 电机的额定速度为 3000rpm ，脉冲频率应为多少？

$$F_c =$$



3、位置控制模式实验

- n 定义伺服放大器为位置控制
Pr.0----0000

- n 电子齿轮比
Pr.3----0100
Pr.4----0001

- n 外部极限开关
Pr.41----0110

3、位置控制模式实验

n 原点回归示意图

