



ISO9001 质量体系认证

# ESS180P 系列

Ver. 1.0

通用伺服驱动器

深圳易能电气技术股份有限公司

SHENZHEN ENCOM ELECTRIC TECHNOLOGIES CO.,LTD.

# 前 言

尊敬的客户：

首先感谢您购买深圳易能电气技术股份有限公司开发生产的 ESS180P 系列伺服驱动器！

深圳易能电气技术股份有限公司成立于 2004 年，自 2012 年成为国家级高新技术企业，经历了近十八年的技术积累与磨砺，我司的产品经过了各种复杂严酷的工业环境考验，我们开发了 EDS 系列、EN 系列、EAS 系列和 ESS 系列，工业电气驱动用变频调速器、交流伺服驱动器、同步伺服驱动器。这些产品得到了广泛大量的应用，获得了广大客户的认可、信任与好评。

ESS180P 系列伺服驱动器采用先进的控制技术实现了高性能的位置控制、速度控制与转矩控制，是一款功能丰富及性能强大的伺服驱动器产品。ESS180P 具有惯量辨识、增益切换、陷波滤波以及振动抑制等功能，配合多种型号的易能电机，能够满足机床、纺织、包装、半导体、印刷等行业的应用需求。

本系列伺服产品结合易能电气的变频器、PLC 等自动化产品，可为从事设备制造业和自动化工程的广大客户提供一体化整体解决方案，对降低系统成本，提高系统可靠性具有极高的价值。

本手册向用户提供关于安装配线、参数设定、故障诊断与对策、日常维护及相关注意事项等内容。为确保能够正确安装及操作驱动器与伺服电机，发挥其优越性能，请在装机前仔细阅读本使用手册，并请妥善保管及移交给本伺服系统的最终使用者。

如对本系列伺服驱动器和伺服电机的使用存在疑难或有特殊要求，请联络本公司的各地办事处或经销商，也可直接与本公司技术工程部联系，我们将竭诚为您服务。

由于本公司致力于伺服驱动器产品性能的不断提升，故本手册内容如有变动，恕不另行通知。

# 目 录

<b>1 安全信息与使用注意事项</b>	<b>1</b>
1.1 安全标示	1
1.2 安全注意事项	2
1.3 安装时的注意事项	2
1.4 使用时的注意事项	3
1.5 运行时的注意事项	3
1.6 电机旋转方向定义	4
1.7 报废注意事项	4
<b>2 产品信息</b>	<b>5</b>
2.1 购入检查	5
2.2 伺服驱动器介绍	5
2.2.1 伺服驱动器型号说明	5
2.2.2 伺服驱动器铭牌说明	5
2.2.3 伺服驱动器组成	6
2.2.4 伺服驱动器规格	6
2.2.5 制动电阻相关规格	9
2.3 伺服电机介绍	9
2.3.1 伺服电机型号说明	9
2.3.2 伺服电机铭牌说明	10
2.3.3 伺服电机规格	10
2.4 伺服系统配套规格	14
2.5 配套线缆及型号	14
2.5.1 伺服电机主电路线缆	14
2.5.2 17 位、20 位及 23 位编码器线缆	14
2.5.3 2500 线编码器线缆	14
2.6 伺服系统配线图	15
<b>3 安装说明</b>	<b>16</b>
3.1 伺服驱动器的安装	16
3.1.1 安装环境要求	16
3.1.2 安装注意事项	16
3.2 伺服电机的安装	17
3.2.1 安装场所	17
3.2.2 环境条件	18

3.2.3 安装注意事项 .....	18
<b>4 配线 .....</b>	<b>20</b>
4.1 伺服驱动器端子引脚说明 .....	20
4.2 伺服驱动器主电路连接 .....	21
4.2.1 主电路端子介绍 .....	21
4.2.2 制动电阻接线 .....	22
4.2.3 主电路连接电缆推荐型号及规格 .....	22
4.2.4 电源配线实例 .....	23
4.2.5 主电路配线注意事项 .....	24
4.2.6 主电路外围配件规格 .....	25
4.3 伺服驱动器和伺服电机的动力线连接 .....	25
4.4 伺服驱动器和伺服电机的编码器线连接 .....	26
4.4.1 绝对值编码器连接 .....	27
4.5 伺服驱动器控制信号端子 X5 连接 .....	30
4.5.1 位置指令输入信号 .....	32
4.5.2 模拟量输入信号 .....	43
4.5.3 数字量输入输出信号 .....	47
4.6 通信信号 X3/X4/X7 配线 .....	49
4.6.1 通信信号连接器引脚定义 .....	49
4.6.2 CAN 通信组网连接 .....	50
4.6.3 RS-485 通信组网连接 .....	52
4.7 模拟量监视信号 (X5) 配线 .....	53
4.7.1 抗干扰配线举例及接地处理 .....	53
4.7.2 噪音滤波器的使用方法 .....	54
4.8 电气接线的抗干扰对策 .....	56
4.9 线缆使用的注意事项 .....	57
<b>5 面板显示与操作 .....</b>	<b>60</b>
5.1 面板组成介绍 .....	60
5.2 面板显示 .....	60
5.2.1 面板显示切换方法 .....	61
5.2.2 状态显示 .....	61
5.2.3 参数显示 .....	62
5.2.4 故障显示 .....	63
5.2.5 监控显示 .....	63
5.3 参数设定 .....	67
5.4 用户密码 .....	68

5.5 一般功能 .....	69
5.5.1 点动运行 .....	69
5.5.2 数字信号强制输入输出 .....	70
<b>6 控制模式 .....</b>	<b>74</b>
6.1 基本设定 .....	75
6.1.1 运行前检查 .....	76
6.1.2 接通电源 .....	76
6.1.3 点动运行 .....	77
6.1.4 指令脉冲取反 .....	77
6.1.5 抱闸设置 .....	78
6.1.6 制动设置 .....	82
6.1.7 伺服运行 .....	88
6.1.8 伺服停止 .....	93
6.2 位置控制运行模式 .....	95
6.2.1 位置指令输入设置 .....	96
6.2.2 电子齿轮比 .....	110
6.2.3 位置指令滤波 .....	115
6.2.4 位置偏差清除功能 .....	117
6.2.5 定位完成/接近功能 .....	118
6.2.6 中断定长功能 .....	121
6.2.7 原点复归功能 .....	124
6.2.8 位置控制运行模式功能码框图 .....	138
6.3 速度控制运行模式 .....	139
6.3.1 速度指令输入设置 .....	140
6.3.2 斜坡函数设置 .....	147
6.3.3 零位固定功能 .....	149
6.3.4 速度指令限幅 .....	150
6.3.5 速度相关 DO 输出功能 .....	151
6.3.6 速度控制运行模式功能码框图 .....	155
6.4 转矩控制运行模式 .....	156
6.4.1 转矩指令输入设置 .....	157
6.4.2 转矩指令滤波 .....	159
6.4.3 转矩指令限制 .....	160
6.4.4 转矩模式下速度限制 .....	163
6.4.5 转矩到达输出 .....	165
6.4.6 转矩控制模式功能码框图 .....	167

6.5 混合控制模式 .....	168
6.6 绝对值系统使用说明 .....	169
6.6.1 概述 .....	169
6.6.2 相关功能码设定 .....	169
6.6.3 绝对值系统电池盒使用注意事项 .....	171
6.6.4 软限位功能 .....	172
6.7 辅助功能 .....	173
6.7.1 软件复位功能 .....	173
6.7.2 电机保护功能 .....	173
6.7.3 DI 端口滤波时间设置 .....	174
6.7.4 抱闸保护检测功能 .....	175
<b>7 调整 .....</b>	<b>176</b>
7.1 概述 .....	176
7.2 惯量辨识 .....	178
7.2.1 离线惯量辨识 .....	179
7.2.2 在线惯量辨识 .....	182
7.3 自动增益调整 .....	184
7.4 手动增益调整 .....	187
7.4.1 基本参数 .....	187
7.4.2 增益切换 .....	189
7.4.3 滤波对比 .....	193
7.4.4 前馈增益 .....	194
7.5 不同控制模式下的参数调整 .....	195
7.5.1 位置模式下的参数调整 .....	195
7.5.2 速度模式下的参数调整 .....	197
7.5.3 转矩模式下的参数调整 .....	197
7.6 振动抑制 .....	197
7.6.1 机械共振抑制 .....	197
7.6.2 低频共振抑制 .....	202
7.7 高级调谐 .....	204
7.7.1 总线编码器电机调谐过程 .....	205
7.8 辅助刚性调整功能 .....	207
<b>8 参数详细说明 .....</b>	<b>208</b>
8.1 F00 组：伺服电机参数 .....	208
8.2 F01 组：基本控制参数 .....	211
8.3 F02 组：端子输入参数 .....	217

8.4 F03 组: 端子输出参数 .....	221
8.5 F04 组: 位置控制参数 .....	224
8.6 F05 组: 速度控制参数 .....	235
8.7 F06 组: 转矩控制参数 .....	241
8.8 F07 组: 增益类参数 .....	246
8.9 F08 组: 自调整参数 .....	253
8.10 F09 组: 保护类参数 .....	257
8.11 F10 组: 监控参数 .....	261
8.12 F11 组: 通信参数 .....	267
8.13 F12 组: 辅助功能参数 .....	269
8.14 F13 组: 全闭环功能参数 .....	274
8.15 F14 组: 多段位置功能参数 .....	277
8.16 F15 组: 多段速度参数 .....	287
8.17 F16 组: 保留参数组 .....	294
8.18 F17 组: 故障记录参数组 .....	295
8.19 F18 组: 厂家参数组 .....	297
8.20 F19 组: 通信读取伺服相关变量 .....	298
8.21 F20 组: 通信给定伺服相关变量 .....	300
<b>9 故障处理 .....</b>	<b>303</b>
9.1 启动时的故障和警告处理 .....	303
9.1.1 位置控制运行模式 .....	303
9.1.2 速度控制运行模式 .....	306
9.1.3 转矩控制运行模式 .....	307
9.2 运行时故障和警告处理 .....	308
9.2.1 故障和警告代码表 .....	308
9.2.2 故障的处理方法 .....	311
9.2.3 警告的处理方法 .....	319
<b>10 通信 .....</b>	<b>320</b>
10.1 MODBUS 通信 .....	320
10.1.1 硬件配线及 EMC 注意事项 .....	320
10.1.2 EMC 布置要求 .....	322
10.1.3 485 接口现场应用传输距离、节点和传输速率的关系 .....	324
10.1.4 通讯参数设定 .....	324
10.1.5 MODBUS 通讯协议 .....	327
10.1.6 485 通讯现场常见问题及处理 .....	333
<b>11 应用案例 .....</b>	<b>337</b>

11.1 案例 1 典型的脉冲序列定位控制 (PLC 系列)	337
11.1.1 工程描述	337
11.1.2 产品选型与配线	338
11.1.3 伺服参数设置	340
11.1.4 增益调整	340
11.2 ESS180P 伺服 MODBUS RTU 通信配置	341
11.2.1 工程描述	341
11.2.2 产品选型与配线	341
11.2.3 伺服参数设置	342
11.3 伺服非标应用 (中断定长)	343
11.3.1 工程描述	343
11.3.2 产品选型与配线	343
11.3.3 伺服参数设置	344
11.3.4 中断定长说明	345
11.4 双 PG 全闭环	346
11.4.1 工程描述	346
11.4.2 产品选型与配线	347
11.4.3 伺服参数设置	348
11.4.4 增益调整	348
11.4.5 全闭环参数设定	348
11.4.6 全闭环设定开启	351
11.5 伺服非标应用 (共直流母线)	352
11.5.1 工程描述	352
11.5.2 产品选型与配线	352
11.5.3 应用描述与注意事项	353
<b>12 附录</b>	<b>354</b>
12.1 伺服驱动器安装尺寸	354
12.2 伺服电机参数与安装尺寸	355
12.3 线缆型号说明	357
12.4 绝对值编码器电池盒套件	357
12.5 后台软件说明	358
<b>13 功能码参数一览表</b>	<b>359</b>
<b>14 机型与容量选择</b>	<b>390</b>






## 第 1 章 安全信息与使用注意事项

为了确保您的人身与设备的安全，请您在使用驱动器之前，务必认真阅读本章内容。

### 1.1 安全标示

本使用手册中使用到的符号有如下三种：

符号	符号说明
	若不按要求操作，可能导致死亡、重伤或严重的财产损失。
	操作时需要注意的事项及如果不按要求操作，可能会使身体受伤或设备损坏。
 提示	提示一些在使用时需要特别注意的事项。

## 1.2 安全注意事项



- (1) 严禁在容易受潮、腐蚀性气体、易燃气体的四周或是靠近可燃物附近使用，以免引起火灾。
- (2) 严禁将手伸入驱动器内部，以免导致烫伤、触电。
- (3) 必须安装过电流保护装置、漏电保护装置、非熔断型断路器、过热保护装置、紧急停止装置，以免导致触电、受伤或火灾。
- (4) 必须安装紧急断电系统，以便在紧急状况时，可实时快速停止运转、阻断电源，以免受伤或引起触电、火灾、故障、损坏等。
- (5) 移动驱动器或安装配线、检查驱动器之前，必须先切断电源，并依照本产品标示要求静置一段时间，以免引起触电。
- (6) 移动驱动器或安装配线、检查驱动器之前，必须先切断电源，确认没有触电危险后再实施作业，以免引起触电。
- (7) 配线作业必须由专业的电气技术人员施行，以免引起触电。
- (8) 电机、驱动器、外部制动电阻必须安装于金属等非易燃物体上，以免引起火灾。
- (9) 在电源断开 5 分钟以上，电源指示灯熄灭后用万用表确认+、-之间的电压在安全电压以下，再进行驱动器的拆装，否则会因残留电压而导致触电。
- (10) 在电源与驱动器的回路电源（单相为 L1、L2，三相为 L1、L2、L3）间，请务必连接电磁接触器和非熔断型断路器，否则在驱动器发生故障时，无法切断大电流从而引发火灾。
- (11) 在驱动器以及伺服电机内部，请勿混入油、脂、螺丝、金属片等可燃性或导电性异物，否则可能引发火灾。



- (1) 严禁用力拉扯、挤压、故意损坏或施加重力与电缆线，以免触电、故障或损坏。
- (2) 电机运转时，切勿触摸电机轴，以免受伤。
- (3) 运转后，因电机、驱动器、驱动器的外加制动电阻温度将会升高，切勿触摸以免烫伤。
- (4) 必须正确连接电机、编码器线路，以免受伤或导致故障、损坏。
- (5) 试运行操作时，务必按照本使用手册要求的步骤进行试运行。

## 1.3 安装时的注意事项



- (1) 请确保本产品安装、组装上的稳固性，以避免地震时引起火灾或人身事故等。
- (2) 严禁私自改造、拆卸、修理本产品，以免导致受伤、故障。
- (3) 严禁堵塞吸气口与排气口，确保产品内部不要进入异物，否则可能会导致内部元器件老化而发生故障、损坏。
- (4) 安装驱动器时，请确保驱动器与电柜内表面以及其他机器之间保持规定的间隔距离，否则会导致故障、损坏。



- (1) 请勿突然以重力拉扯电缆线，以免导致故障。
- (2) 遵照指定的安装方法、安装方向，正确、安全连接配线，以免受伤或导致触电。
- (3) 电机、驱动器的周围温度，须在允许的环境温度以下，以免导致故障。
- (4) 严禁利用外部的动力驱动电机，以免电机损坏。
- (5) 驱动器、电机必须可靠接地，以免引起触电。
- (6) 切勿以握住电缆线或电机轴的方式进行搬运，以免受伤。
- (7) 严禁对电机轴施加强烈的撞击，以免导致故障。
- (8) 严禁对本产品施加强烈的撞击，以免导致故障。
- (9) 严禁在驱动器的输出端子 U、V、W 处直接连接三相电源，以免导致受伤或引起火灾。
- (10) 请将驱动器的输出 U、V、W 和伺服电机的 U、V、W 进行直接接线，接线途中请勿通过电磁接触器，以免造成异常运行和故障。
- (11) 请勿将电源线和信号线从同一管道内穿过，或捆绑在一起。配线时，电源线与信号线应间隔 30cm 以上。
- (12) 请在确认 CHARGE 指示灯熄灭后再进行检查作业。
- (13) 请勿频繁的接通和断开电源，在需要反复地连续接通和断开电源时，请控制在 1 分钟 1 次以下。
- (14) 请勿将 220V 伺服驱动器直接连接到 380V 电源上，以免导致故障。

## 1.4 使用时的注意事项



- (1) 发生错误时，排除故障确保安全之后，清除错误，再次启动，以免受伤。
- (2) 遵照额定的电压规格使用本产品，以免触电、受伤或引起火灾。
- (3) 依照产品要求、额定输出参数，正确适当安装，以免受伤或导致故障。
- (4) 请依照推荐的指定组合配套使用电机与驱动器，以免引起火灾。
- (5) 切勿大幅度调整或变更驱动器的增益，机械的运转、操作必须保持稳定，以免受伤。
- (6) 切勿频繁开断驱动器主电源，以免触电、受伤、故障或损坏。
- (7) 严禁站立在本产品上方或堆放杂物。以免导致触电、受伤、故障或损坏。
- (8) 严禁在散热孔前面堆放杂物，以免导致触电或引起火灾。

## 1.5 运行时的注意事项



- (1) 在垂直轴上使用时，请设置安全装置以免工作在报警、超行程等状态下落下。另外，请在发生超行程时进行伺服锁定的停止设定，以免导致工件在异常状态下落下。
- (2) 停电后电源恢复时，驱动器可能会突然启动，请勿靠近机械。针对重新启动，必须进行相应的机械设计，以确保人身安全，以免受伤。
- (3) 在试运行，为防止意外发生，请对伺服电机进行空载试运行，以免导致受伤。



- (1) 使用制动电机的时候，保证制动器处于释放状态下进行运动，以免造成伺服电机损坏。
- (2) 电机运转时，切勿触及电机，以免受伤。
- (3) 试运转时，先固定电机并且与机械系统分离后确认动作正常，再安装于机械系统，以免受伤。
- (4) 发生错误时，先排除故障，确保安全之后方能清除错误，再次启动，以免受伤。

## 1.6 电机旋转方向定义

正方向和反方向的旋转定义如图 1-1 所示：

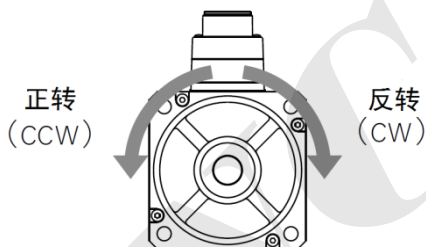


图 1-1

## 1.7 报废注意事项

在处理报废的驱动器及其零件时，请注意：

- (1) 整体：请将驱动器作为工业废品处理。
- (2) 电解电容：驱动器内的电解电容在焚烧时可能发生爆炸。
- (3) 塑料：驱动器上的塑料、橡胶等制品在燃烧时可能产生有害、有毒气体，燃烧时请做好防护准备。

## 第 2 章 产品信息

### 2.1 购入检查

- (1) 运输中是否有破损，伺服驱动器本身是否有碰伤现象，零部件是否有损坏、脱落。
- (2) 随机所附装箱单上的物品是否齐全。
- (3) 请确认所购伺服驱动器的铭牌数据与您的订货要求是否一致。

本公司产品在制造、包装、运输等方面有严格的质量保证体系，如果发生某种疏漏或错误，请速与本公司或当地的代理商联系，我们将尽快给予解决。

### 2.2 伺服驱动器介绍

#### 2.2.1 伺服驱动器型号说明

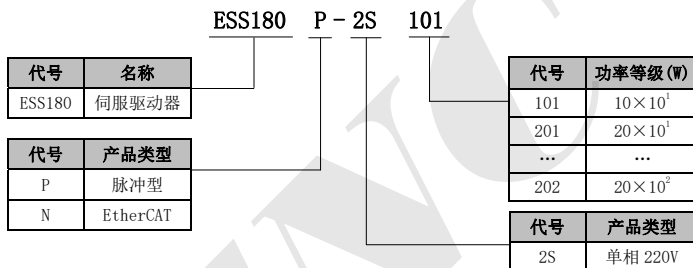


图 2-1 驱动器型号说明

#### 2.2.2 伺服驱动器铭牌说明

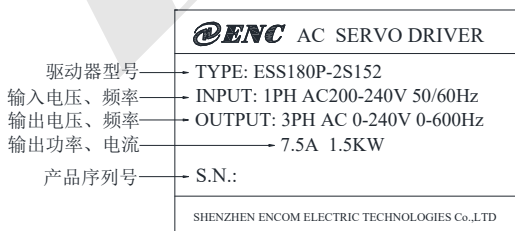


图 2-2 驱动器铭牌说明

## 2.2.3 伺服驱动器组成

名称	用途
数码管显示器	5 位 8 段 LED 数码管用于显示伺服的运行状态及参数设定。
按键操作器	
CHARGE 母线电压指示灯	用于指示母线电容处于带电荷状态。指示灯亮时，即使主回路电源关闭，伺服单元内部电容器可能仍有电荷。因此，灯亮时请勿触摸电源端子，以免触电。
L1、L2 主回路电源输入端子	参考铭牌额定电压等级输入主回路电源。
P、N 伺服母线端子	直流母线端子，用于多台伺服共直流母线。
P、B、C 外接制动电阻连接端子	默认在 B、C 之间连接短接线。外接制动电阻时，拆除该短接线，使 C、B 之间开路，并在 P、C 之前连接外置制动电阻。
U、V、W 伺服电机连接端子	连接伺服电机 U、V、W 相。
接地端子	与电源及电机接地端子连接，进行接地处理。
CN2 编码器连接用端子	与电机编码器端子连接。
CN3 控制端子	指令输入信号及其他输入输出信号用端口。
CN4 通信端子	RS485 通信指令装置连接。
IN、OUT	内部并联，与 RS485 通信指令装置连接。

## 2.2.4 伺服驱动器规格

### (1) 电气规格

型号	主电路电源	额定输出电流 (A)	最大输出电流 (A)	机箱类型
ESS180P-2S201	单相 220V, $\pm 10\%$ ; 50/60Hz	1.6	4.8	A 型
ESS180P-2S401		2.8	8.4	A 型
ESS180P-2S751		4.2	12.6	A 型
ESS180P-2S102		5.5	16.5	A 型
ESS180P-2S152	单相 220V, $\pm 10\%$ 50/60Hz	7.5	22.5	B 型
ESS180P-2S202		9.5	28.5	B 型

## (2) 基本规格及功能

项目			端子功能及规格
基本规格	控制方式		矢量控制
	控制模式		① 位置控制; ② 速度控制; ③ 转矩控制; ④ 位置/速度控制; ⑤ 位置/转矩控制; ⑥ 速度/转矩控制。
	增益调整模式		手动模式、一键参数自整定模式
	滤波器功能		① 指令脉冲惯性滤波器、FIR 滤波; ② 自适应低频共振滤波器; ③ 4 组陷波滤波器, 其中 2 组为自适应陷波滤波器。
	惯量自学功能		① 离线惯量自学习; ② 在线惯量自学习
	电机参数自学习功能		电机参数自学习、编码器信息自学习
	支持的编码器		17bit、20bit、23bit 绝对式编码器; 表 5
	参数批量上传下载		支持外引配件进行参数批量上传下载
位置控制模式	性能	速度前馈补偿	0~100.0% (设定分辨率 0.1%)
		转矩前馈补偿	0~200.0% (设定分辨率 0.1%)
		定位精度	±1 个电机编码器脉冲
	输入信号	脉冲指令	输入脉冲形态 包含“方向+脉冲”、“A、B 相正交脉冲”、“CW/CCW 脉冲”三种指令形态。
			输入形态 ① 差分输入 ② 集电极开路
			输入脉冲频率 ① 差分输入: 高速口最大 4MHz, 脉冲不能低于 0.125us, 低速口最大 500Kpps, 脉宽不能低于 1μs。 ② 集电极开路: 最大 200Kpps, 脉宽不能低于 2.5 us。
		内置集电极开路用电源 <sup>表 4</sup>	
		多段位置指令选择	
速度/转矩控制模式	性能	速度控制范围	
		速度变动率 <sup>表 2</sup>	
		速度环带宽	
		转矩控制精度	
		多段速度指令	速度选择
		数字输入信号	
	数字输出信号	可进行信号分配的变更	
		可进行信号分配的变更	
		可进行信号分配的变更	
		可进行信号分配的变更	

其他功能	超程防止功能		正、反向超程开关动作时立即停止
	电子齿轮比		0.1048576≤B/A≤419430.4
	LED 显示功能		主电源 CHARGE, 5 位 LED 显示
	通讯功能	RS485	MODBUS 通讯时, 最大可为 247 站 支持 PC 上位机调试、监控、参数设置等操作
	其它	原点复归、全闭环、增益调整、警报记录、JOG 运行、16 段位置控制、16 段多段速度控制。	
保护功能	过流、过压、欠压、对地短路、输入缺相、过热、驱动器过载、电机过载、飞车、编码器故障、位置偏差过大等。		
环境	使用温度 <sup>注1</sup>		-10℃~+40℃（环境温度在40℃~50℃请降额使用, 平均负载率不能高于80%）
	存储温度		-40℃~+70℃
	使用湿度/存储湿度		小于90%RH（无结露）
	耐振动强度		小于4.9m/s <sup>2</sup>
	耐冲击强度		小于19.6m/s <sup>2</sup>
	污染等级		2 级
	海拔高度		低于1000米
结构	防护等级		IP20
	冷却方式		强制风冷或自然冷却
	安装方式		壁挂式

注 1：请在规定的环境温度下安装伺服驱动器。放在电柜内保持时，电柜内的温度也不可超过规定值。

注 2：速度变动率由下式定义：

$$\text{速度变动率} = \frac{\text{空载转速} - \text{满载转速}}{\text{额定转速}} \times 100\%$$



实际上，由于电压变化、温度变化会引起放大器偏差，导致演算电阻值发生变化。因此，该影响会通过转速的变化表现出来。该转速的变化，根据额定转速的比率来表示，分别为由电压变化与温度变化引起的速度变动率。

注 3：正转是指从负载观看电机时，呈逆时针旋转。

注 4：内置集电极开路用电源并未与伺服驱动器内的控制电路进行电绝缘。

注 5：总线协议为多摩川协议或长春宇衡的 Fre\_Dat-B 协议



### 2.2.5 制动电阻相关规格

伺服驱动器型号		内置制动电阻规格		最小允许 电阻值 (Ω)	电容可吸收最大 制动能量 (J)
		电阻值 (Ω)	功率 (W)		
单相 220V	ESS180P-2S201	—	—	40	8
	ESS180P-2S401	—	—	40	15
	ESS180P-2S751	40	50	30	21
	ESS180P-2S102	40	50	30	25
	ESS180P-2S152	30	60	22	45
	ESS180P-2S202	30	60	22	55



**提示**

- (1) 2S201、2S401 机型无内置制动电阻, 如需使用请用户自行配置外接制动电阻;  
(2) 请根据实际工况需要选择外接制动电阻, 具体制动电阻功率选型请联系我司技术支持。

### 2.3 伺服电机介绍

### 2.3.1 伺服电机型号说明

EMS - 06 401 L- 30 S - 5 C 1 B1

代号	名称
EMS	通用伺服电机

代号	基座号
04	40mm
06	60mm
08	80mm
09	90mm
11	110mm
13	130mm
15	150mm
18	180mm

代号	功率等级(W)
101	$10 \times 10^1$
201	$20 \times 10^1$
...	...
152	$15 \times 10^2$
202	$22 \times 10^2$

代号	惯量等级
L	小惯量
M	中惯量
H	大惯量

代号	额定转速
01	1*100RPM
...	...
30	30*100RPM

代号	电压等级
S	220V
T	380V

代号	编码器类型
5	17 位总线单圈绝对值
7	23 位总线单圈绝对值
A	17 位总线多圈绝对值
C	23 位总线多圈绝对值

代号	选购件
1	有油封无制动器（标配）
2	无油封无制动器
3	有油封有电磁制动器
4	无油封有电磁制动器
5	有油封有永磁制动器
6	无油封有永磁制动器

代号	备注
A	型号 A
B1	型号 B1

代号	轴连接方式
A	光轴
B	实心带键
C	实心带键带螺纹孔 (标配)
D	实心带螺纹孔

### 图 2-3 电机型号说明

2.3.2 伺服电机铭牌说明

	<b>ENC AC SERVO MOTOR</b>				
伺服电机型号	TYPE: EMS-06201M-30S-5C1B1				编码器编号
额定功率	Pn:200W	In:1.7A			额定电流
额定力矩	Tn:0.64N.m	Un:220V			额定电压
额定转速	Nn:3000r/min	Ins:B	IP65		绝缘防护
产品序列号	S.N.:	电机编号: 54			
	SHENZHEN ENCOM ELECTRIC TECHNOLOGIES Co.,LTD				

图 2-4 电机铭牌说明



根据电机铭牌，上电后需将编码器编号存入[F00.21]，电机编号存入[F00.03]，否则电机无法正常运行。编码器编号为 5 或 A 时，F00.21=5，编码器编号为 7 或 C 时，F00.21=7。

2.3.3 伺服电机规格

(1) 电机的机械特性参数规格

项目	描述
额定时间	连续
振动等级	V15
绝缘电阻	DC500V, 10M $\Omega$ 以上
使用环境温度	0~40 $^{\circ}$ C
励磁方式	永磁式
安装方式	法兰式
耐热等级	F 级
绝缘电压	一次侧与接地间, AC1500V/1 分钟(泄露电流 20mA) (200V 级) 一次侧与接地间, AC1800V/1 分钟(泄露电流 20mA) (400V 级)
壳体防护方式	IP65
使用环境温度	-20~40 $^{\circ}$ C (不冻结)
连续方式	直接连接
旋转方向	正转指令下从负载侧看时为逆时针方向 (CCW) 旋转

(2) 电机的额定值规格

型号	电机编号	额定输出 (kW)*1	额定转矩 (N.m)	最大转矩 (N.m)	额定电流 (Arms)	最大电流 (Arms)	额定转速 (rpm)	最高转速 (rpm)	转矩参数 (N.m/Arms)	转子转动惯量 (10 $^{-4}$ kg.m $^2$ )
电压 220V										
EMS-06201M-30S-xxxB1	54	0.2	0.64	1.92	1.70	5.7	3000	6000	0.38	0.28
EMS-06401M-30S-xxxB1	55	0.4	1.27	3.81	2.50	8.4	3000	6000	0.51	0.52
EMS-08751M-30S-xxxB1	56	0.75	2.39	7.17	4.40	13.8	3000	6000	0.54	1.48
EMS-08102M-30S-xxxB1	57	1.0	3.18	9.54	5.80	18.5	3000	6000	0.55	2.27

EMS-13132M-15S-xxxB1	58	1.3	8.28	24.84	7.70	23.7	1500	3000	1.08	17.5
EMS-13182M-15S-xxxB1	59	1.8	11.46	34.38	9.80	30.2	1500	3000	1.17	23.7



提示

带油封电机需降额 10%使用。

### (3) 电机的过载特性

负载比例 (%)	运行时间 (S)
120	223
130	162
140	103
150	82
160	64
170	50
180	43
190	39
200	35
210	30
220	26
230	24
240	19
250	18
300	11

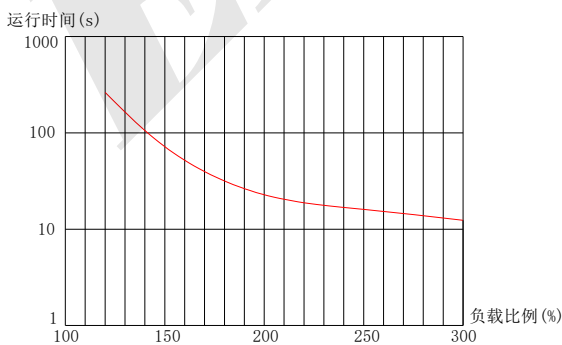


图 2-5 电机过载曲线

#### (4) 电机的径向、轴向允许负载



图 2-6 电机径向及轴向负载示意图

电机型号	径向容许负载 (N)	轴向容许负载 (N)
EMS-06201M-30S-xxxB1	245	74
EMS-06401M-30S-xxxB1	245	74
EMS-08751M-30S-xxxB1	392	74
EMS-08102M-30S-xxxB1	392	74
EMS-13132M-15S-xxxB1	686	196
EMS-13182M-15S-xxxB1	686	196

#### (5) 抱闸电机的电气规格

电机基座型号	额定力矩 (Nm)	供电电压 (V) ±10%	供电电流区间 (A)	脱离时间 (ms)	吸合时间 (ms)
40 基座	1	24	0.23~0.27	20	8
60 基座	2	24	0.40~0.50	30	10
80、90 基座	4	24	0.52~0.86	55	63
110 和 130-10N 以下电机	8	24	0.68~0.85	72	87
130-10N (含) 以上电机	16	24	0.85~1.33	95	110
180-35N 以下电机	30	24	0.85~1.80	115	130
180-35N (含) 以上电机	50	24	1.47~1.70	120	135

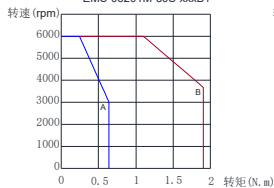


提示

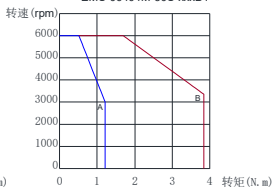
- (1) 抱闸禁止与其它用电器共用电源，防止因其他用电器工作，导致电压或电流降低，最终引起抱闸误动作。
- (2) 推荐用  $0.5\text{mm}^2$  上线缆。

## (6) 电机的转矩-转速特性

EMS-06201M-30S-xxxB1



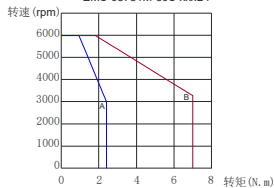
EMS-06401M-30S-xxxB1



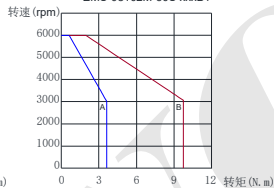
A — 连续工作区域

B — 短时间工作区域

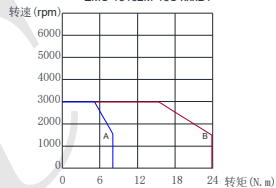
EMS-08751M-30S-xxxB1



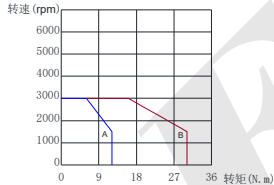
EMS-08102M-30S-xxxB1



EMS-13132M-15S-xxxB1



EMS-13182M-15S-xxxB1



## 2.4 伺服系统推荐配置

电机容量	额定转速	最高转速	额定扭矩	伺服电机型号	基座号	分类	电机编号	适配的伺服驱动器型号	
								单相 220V	机箱分类
200W	3000	6000	0.64	EMS-06201M-30S-xxxB1	60	小容量、中惯量	54	2S201	A
400W	3000	6000	1.27	EMS-06401M-30S-xxxB1	60	小容量、中惯量	55	2S401	A
750W	3000	6000	2.39	EMS-08751M-30S-xxxB1	80	小容量、中惯量	56	2S751	A
1000W	3000	6000	3.18	EMS-08102M-30S-xxxB1	80	小容量、中惯量	57	2S102	A
1300W	1500	3000	8.28	EMS-13132M-15S-xxxB1	130	中容量、中惯量	58	2S152	B
1800W	1500	3000	11.46	EMS-13182M-15S-xxxB1	130	中容量、中惯量	59	2S202	B



提示

以上表格为电机与驱动器推荐配置表，特殊场合需要根据实际负载情况进行配置。

## 2.5 配套线缆及型号

### 2.5.1 伺服电机主电路线缆

电机型号	伺服电机主电路线缆 (L=3.0m)	伺服电机主电路线缆 (L=5.0m)	伺服电机主电路线缆 (L=10.0m)
EMS-06201M-30S-xxxB1	EN-D101-3	EN-D101-5	EN-D101-10
EMS-06401M-30S-xxxB1	EN-D101-3	EN-D101-5	EN-D101-10
EMS-08751M-30S-xxxB1	EN-D102-3	EN-D102-5	EN-D102-10
EMS-08102M-30S-xxxB1	EN-D102-3	EN-D102-5	EN-D102-10
EMS-13132M-15S-xxxB1	EN-D111-3	EN-D111-5	EN-D111-10
EMS-13182M-15S-xxxB1	EN-D111-3	EN-D111-5	EN-D111-10

### 2.5.2 17 位、20 位及 23 位单圈编码器线缆

基座号	伺服电机主编码器用线缆 (L=3.0m)	伺服电机主编码器用线缆 (L=5.0m)	伺服电机主编码器用线缆 (L=10.0m)
80 及以下基座	EN-M201-3	EN-M201-5	EN-M201-10
130 及以上基座	EN-M211-3	EN-M211-5	EN-M211-10

### 2.5.3 通信线缆选配件

线缆型号	说明	备注
EN-M401	伺服驱动器多级并联通信线缆	
EN-M404	伺服驱动器通信终端匹配电阻插头	
EN-M403	伺服驱动器 Modbus 通信线缆	

## 2.6 伺服系统配线图

伺服驱动器直接连在工业用电源上，未使用变压器等电源隔离。为防止伺服系统产生交叉触电事故，请在输入电源上使用保险丝或配线用断路器。因驱动器没有内置接地保护电路，为构成更加安全的系统，请使用过载、短路保护兼用的漏电断路器或配套地线保护专用漏电断路器。

严禁将电磁接触器用于电机运转、停止操作。由于电机是大电感元件，产生的瞬间高压可能会击穿接触器。制动电源为 24V 直流电压源，功率需参考电机型号，且符合抱闸功率要求。

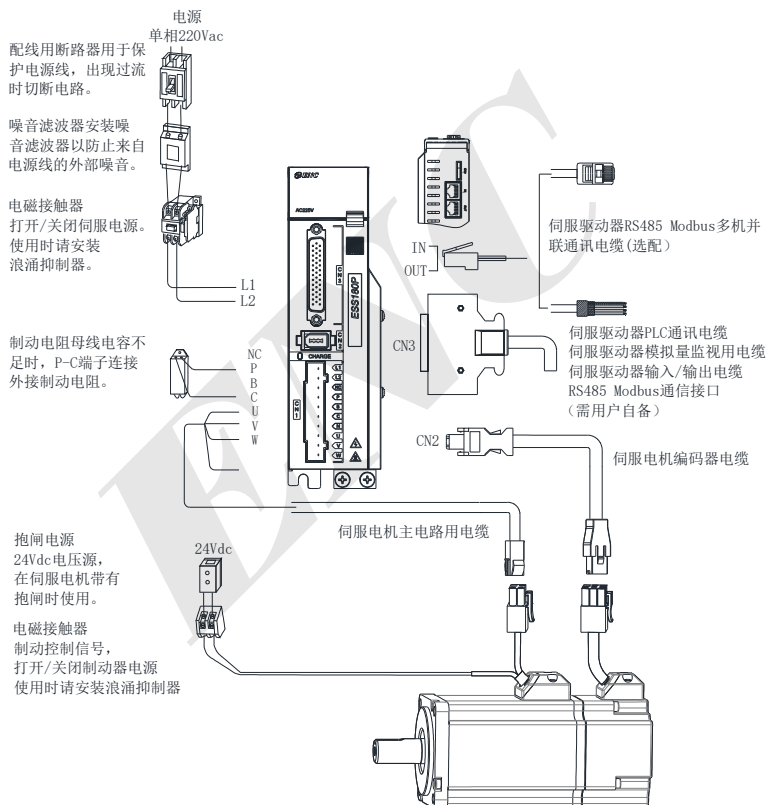


图 2-7 伺服系统配线图



提示

在使用外部制动电阻时，拆除伺服驱动器 C 和 B 之间的短接线后，再按照如图 2-7 所示连接外置制动电阻。

## 第 3 章 安装说明

### 3.1 伺服驱动器的安装

#### 3.1.1 安装环境要求

- (1) 安装在通风良好的室内场所，环境温度要求在 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的范围内，如温度超过 $40^{\circ}\text{C}$ 时，需外部强制散热或者降额使用，如果低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 请预热处理。
- (2) 避免安装在阳光直射、多尘埃、有飘浮性的纤维及金属粉末的场所。
- (3) 严禁安装在有腐蚀性、爆炸性气体的场所。
- (4) 湿度要求低于 95%RH，无水珠凝结。
- (5) 安装在平面固定振动小于 $5.9\text{ 米/秒}^2$ （ $0.6\text{g}$ ）的场所。
- (6) 尽量远离电磁干扰源和对电磁干扰敏感的其它电子仪器设备。
- (7) 安装场所污染等级：PD2

#### 3.1.2 安装注意事项

##### (1) 安装方法

请保证安装方向与墙壁垂直。使用自然对流或风扇对伺服驱动器进行冷却。通过 2 处～4 处（根据容量不同安装孔的数量不同）安装孔，将伺服驱动器牢固地固定在安装面上。

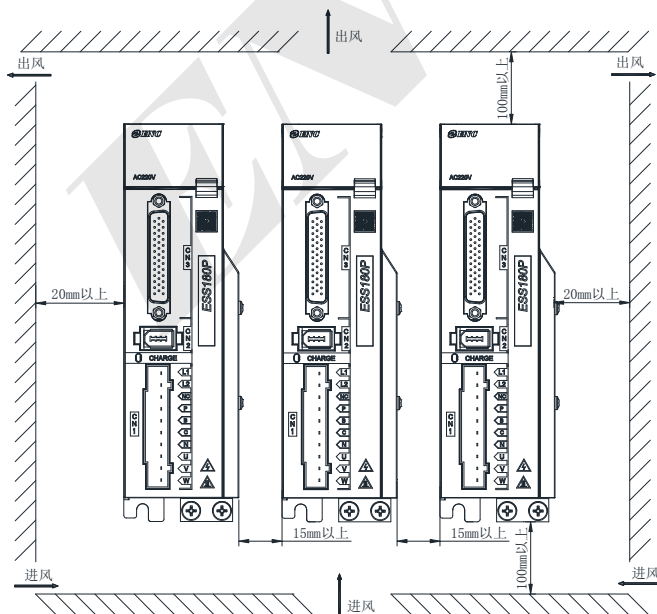


图 3-1 伺服驱动器安装示意图



安装时，请将伺服驱动器正面（操作人员的实际安装面）面向操作人员，并使其垂直于墙壁。

## （2）冷却

为保证能够通过风扇以及自然对流进行冷却（如图 3-1），在伺服驱动器的周围留有足够的空间。请在伺服驱动器的上部安装冷却用风扇，为了不使伺服驱动器的环境温度出现局部过高的现象，需使电柜内的温度保持均匀。

## （3）并排安装

并排安装时，横向两侧建议各留 15mm 以上间距，纵向两侧各留 100mm 以上间距。

## （4）接地

请务必将接地端子接地，否则可能有触点或者干扰而产生误动作的危险。

## （5）走线要求

驱动器接线时，请将线缆向下走线（如图 3-2），避免现场有液体附在线缆上时，液体顺线留到驱动器里。

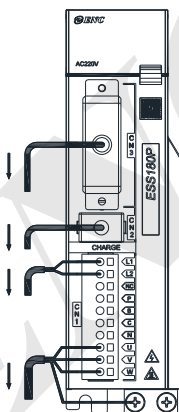


图 3-2 伺服驱动器线缆走线要求示意图

## 3.2 伺服电机的安装

### 3.2.1 安装场所

- （1）请勿在有硫化氢、氯气、氨、硫磺、氯化性气体、酸、碱、盐等腐蚀性易及易燃性气体环境、可燃物等附近使用本产品；
- （2）含有磨削液、油雾、铁粉、切削等的场所请选择带油封机型；
- （3）远离火炉等热源的场所；
- （4）请勿在封闭环境中使用电机，封闭环境会导致电机高温，缩短使用寿命。

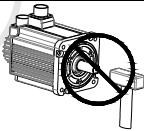
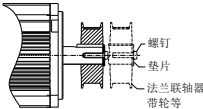
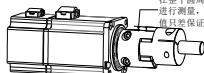
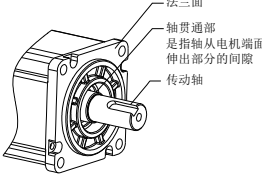
3.2.2 环境条件

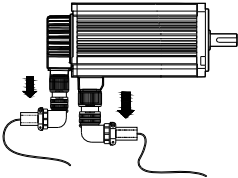
表 3-1 安装环境

项目	描述
使用环境温度	-20~40℃（不冻结）
使用环境湿度	20%~90%RH（不结露）
储存温度	-20℃~60℃（最高温度保证：80℃储存 72 小时）
储存湿度	20%~90%RH（不结露）
耐振动强度	小于 49m/s <sup>2</sup>
耐冲击强度	小于 490m/s <sup>2</sup>
防护等级	IP65（IP67 需要定制）
海拔	小于 1000 米，1000 米以上请降额使用。

3.2.3 安装注意事项

表 3-2 安装注意事项

项目	描述
防锈处理	安装前请擦拭干净伺服电机轴伸端的“防锈剂”，然后再做相关的防锈处理。
编码器注意	安装过程禁止撞击轴伸端，否则会造成内部编码器碎裂。 
	(1) 当在有键槽的伺服电机轴上安装滑轮时，在轴端使用螺孔。 为了安装滑轮，首先将双头钉插入轴的螺孔内，在耦合端表面使用垫圈，并用螺母逐渐锁入滑轮。 
	(2) 对于带键槽的伺服电机轴，使用轴端的螺丝孔安装。 对于没有键槽的轴，则采用摩擦耦合或类似方法。
	(3) 当拆卸滑轮时，采用滑轮移出器防止轴承受负载的强烈冲击。
	(4) 为确保安全，在旋转区安装保护盖或类似装置，如安装在轴上的滑轮。
定心	在于机械连接时，请使用联轴器，并使伺服电机的轴心与机械的轴心保持在一条直线上。 安装伺服电机时，使其符合左图所示的定心精度要求。 如果定心不充分，则会产生振动，有时可能损坏轴承与编码器等。 
安装方向	伺服电机可安装在水平方向或者垂直方向上。
油水对策	(1) 请勿将电机、线缆浸在油或水中使用； (2) 在有水滴滴下的场所使用时，请在确认伺服电机防护等级的基础上进行使用。（但轴贯通部除外） 

	<p>在有液体的应用场合，请将电机接线端口朝下安装（如下图），防止液体沿线缆流向电机本体；</p>  <p>(3)在有油滴会滴到轴贯通部的场所使用时，请指定带油封的伺服电机。 带油封的伺服电机的使用条件： ①使用时请确保油位低于油封的唇部； ②垂直向上安装伺服电机时，请勿使油封唇部积油。</p>
<p><b>线缆的应力 状况</b></p>	<p>不应使电线“弯曲”或对其施加“张力”，特别是信号线的芯线为 0.2mm 或 0.3mm，非常细，所以配线（使用）时，请不要使其张拉过紧。</p>
<p><b>连接器部分的 处理</b></p>	<p>有关连接器部分，请注意以下事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)连接器连接时，请确认连接器内没有垃圾或者金属片等异物。</li> <li>(2)将连接器连到伺服电机上时，请务必先从伺服电机主电路线缆一侧连接，并且主线缆的接地线一定要可靠连接。如果先连接编码器线缆一侧，那么，编码器可能会因 PE 之间的电位差而产生故障。</li> <li>(3)接线时，请确认针脚排列正确无误。</li> <li>(4)连接器是由树脂制成的。请勿施加冲击以免损坏连接器。</li> <li>(5)在线缆保持连接的状态下进行搬运作业时，请务必握住伺服电机主体。如果只抓住线缆进行搬运，则可能会损坏连接器或者拉断线缆。</li> <li>(6)如果使用弯曲线缆，则应在配线作业中充分注意，勿向连接器部分施加应力。如果向连接器部分施加应力，则可能会导致连接器损坏。</li> </ol>

## 第 4 章 配线

### 4.1 伺服驱动器端子引脚说明

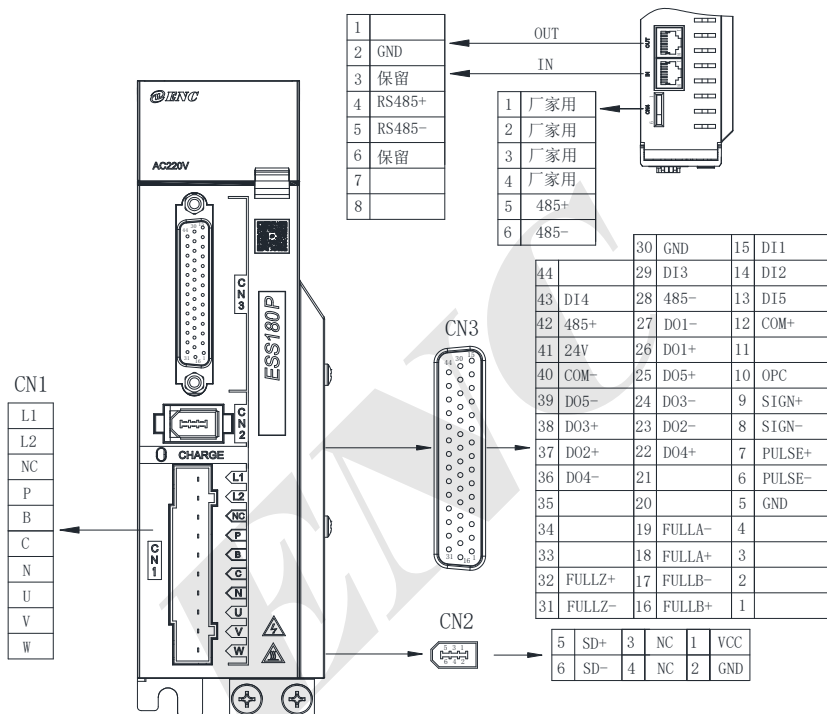


图 4-1 驱动器端子引脚分布图

## 4.2 伺服驱动器主电路连接

### 4.2.1 主电路端子介绍



图 4-2 伺服驱动器端子台排布

表 4-1 伺服驱动器主电路的端子名称与功能

端子标记	端子名称	端子功能	
L1、L2	主回路电源输入端子	单相 220V：200W~2000W	主回路单相 220V 电源输入，接 L1、L2 两个端子。
P、B、C	制动电阻连接端子	单相 220V：200W~2000W	制动能力不足时，在 P、C 之间连接外接制动电阻。
		单相 220V：200W~2000W	默认在 B、C 之间连接短接线。制动能力不足时，请使 B、C 之间为开路（拆除短接线），并在 P、C 之间连接外接制动电阻。
P、N	共直流母线端子	伺服的直流母线端子，在多台并联时可进行共母线连接。	
U、V、W	伺服电机连接端子	伺服电机连接端子，和电机的 U、V、W 相连接。	
	接地	分别与电源接地端子及电机接地端子连接。	

## 4.2.2 制动电阻接线

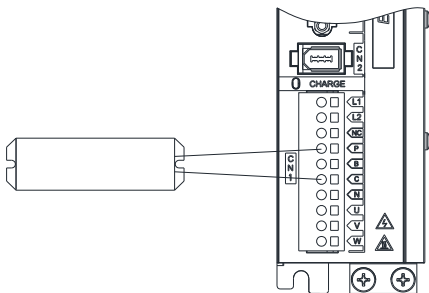


图 4-3 外接制动电阻的连接示意图

制动电阻接线注意事项：

- (1) 使用外接制动电阻时请将 C、B 之间短接线拆除，否则会导致制动管过流损坏；
- (2) 请勿将外接制动电阻直接连接母线端子 P、N，否则会导致炸机或引起火灾；
- (3) 请勿使用小于制动电阻最小允许阻值，否则会导致 Er. 103 报警或损坏驱动器；
- (4) 伺服使用前请确认已正确设置制动电阻参数[F01.16]、[F01.17]、[F01.18]；
- (5) 请将外接制动电阻安装在金属等不燃物上。



**提示**

制动电阻的选项与使用方法请参考“2.2.5 制动电阻相关规格”章节。

## 4.2.3 主电路连接电缆推荐型号及规格

表 4-2 驱动器电流规格

伺服驱动器机箱及型号		额定输出电流 (A)	最大输出电流 (A)	推荐线缆规格
A 型	ESS180P-2S201	1.6	4.8	18AWG
	ESS180P-2S401	2.8	8.4	18AWG
	ESS180P-2S751	4.2	12.6	17AWG
	ESS180P-2S102	5.5	16.5	17AWG
B 型	ESS180P-2S152	7.5	22.5	15AWG
	ESS180P-2S202	9.5	28.5	15AWG

## 4.2.4 电源配线实例

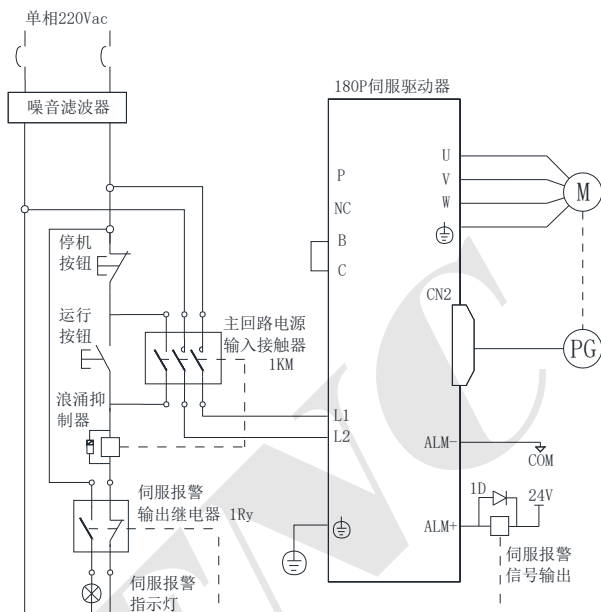


图 4-4 单相 220V 主电路配线



提示

- (1) 1KM: 电磁接触器, 1Ry: 继电器, 1D: 续流二极管。
- (2) DO 设置为警报输出功能 (ALM+/-), 当伺服驱动器报警后可自动切断动力电源, 同时报警灯亮。

## 4.2.5 主电路配线注意事项

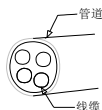
- (1) 不能将输入电源线连接到输出端 U、V、W，否则引起伺服驱动器损坏。
- (2) 使用内置制动电阻时必须连接 C、B（出厂时已用短接线连接好）。
- (3) 将电缆捆束放置管道处使用时，由于散热条件变差，请考虑容许电流降低率。

当柜内温度高于线缆温度限值时，请选用线缆温度限值较大的线缆，并建议线缆线材选用铁氟龙线材；周围低温环境时请注意线缆的保暖措施，一般电缆在低温环境下表面容易硬化破裂。

- (4) 电缆的弯曲半径请确保在电缆本身外径的 10 倍以上，以防止长期折弯导致线缆内部线芯断裂。
- (5) 请使用额定电压 AC600V 以上、额定温度 75℃ 以上的电缆，使用电缆的导线容许电流密度在周围 30℃ 及正常散热条件下，一般总电流在 50A 以下时不应超过  $8\text{A}/\text{mm}^2$ ，在 50A 以上时不应超过  $5\text{A}/\text{mm}^2$ 。针对环境温度高，电缆有捆束的情况需要适当调整电流容许值，导线容许电流密度 ( $\text{A}/\text{mm}^2$ ) 可用下面公式计算：

导线容许电流密度 =  $8 \times \text{导线截流密度减少系数} \times \text{电流修正系数}$

电流修正系数 =  $\sqrt{(\text{线缆标称最高容许温度} - \text{周围环境温度}) \div 30}$



**表 4-3 导线截流密度减少系数**

同一管道内的线缆数	电流减少系数
3 根以下	0.7
4 根	0.63
5~6 根	0.56
7~15 根	0.49

- (6) 制动电阻禁止接于直流母线 P、N 端子之间，否则可能引起火灾。  
请勿将电源线和信号线从同一管道内穿过或捆扎在一起，为避免干扰，两者应间隔 30cm 以上。
- (7) 即使关闭电源，伺服驱动器内也可能残留有高电压。在 5 分钟之内不要接触电源端子。
- (8) 请勿频繁开关电源，在需要反复的连续开关电源时，请控制在 1 分钟 1 次以下。由于在伺服驱动器的电源部分带有电容，在开启电源时，会流过较大的充电电流（充电时间 0.2 秒）。频繁的开关电源，则会造成伺服驱动器内部的主电路元件性能下降。
- (9) 请使用与主电路电线截面积相同的地线，若主电路电线截面积为  $1.6\text{mm}^2$  以下，请使用  $2.0\text{mm}^2$  地线。
- (10) 请将伺服驱动器与大地可靠连接。
- (11) 请勿在端子台螺丝松动或者电缆线松动的情况下上电，容易引发火灾。



## 4.2.6 主电路外围配件规格

推荐断路器和电磁接触器：

表 4-4 推荐断路器与电磁接触器型号

主回路电源	驱动器型号	推荐断路器		推荐接触器	
		电流 (A)	施耐德型号	电流 (A)	施耐德型号
	ESS180P-2S201	4	OSMC32N3C4	9	LC1 D09
	ESS180P-2S401	6	OSMC32N3C6	9	LC1 D09
	ESS180P-2S751	6	OSMC32N3C6	9	LC1 D09
	ESS180P-2S102	6	OSMC32N3C6	9	LC1 D09
	ESS180P-2S152	10	OSMC32N3C10	9	LC1 D09
	ESS180P-2S202	10	OSMC32N3C10	9	LC1 D09

## 4.3 伺服驱动器和伺服电机的动力线连接

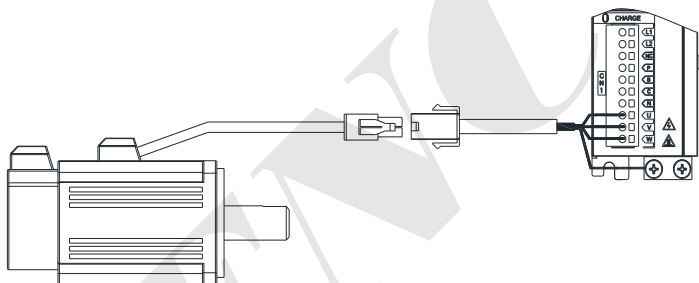
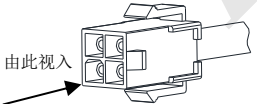
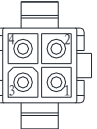
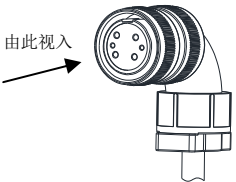
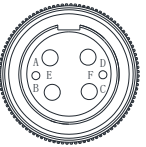


图 4-5 伺服驱动器输出与伺服电机连接举例

表 4-5 动力线缆伺服电机侧连接器

端子外形图	端子引脚分布		基座号									
 <p>由此视入</p>	 <table border="1" data-bbox="675 1007 848 1127"><thead><tr><th>针脚号</th><th>信号名称</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>U</td></tr><tr><td>2</td><td>V</td></tr><tr><td>3</td><td>W</td></tr><tr><td>4</td><td>PE</td></tr></tbody></table>	针脚号	信号名称	1	U	2	V	3	W	4	PE	60 80
针脚号	信号名称											
1	U											
2	V											
3	W											
4	PE											
塑壳：AMP 172159-1；端子：170362-1												
 <p>由此视入</p>	 <table border="1" data-bbox="675 1222 848 1341"><thead><tr><th>针脚号</th><th>信号名称</th></tr></thead><tbody><tr><td>D</td><td>PE</td></tr><tr><td>A</td><td>U</td></tr><tr><td>B</td><td>V</td></tr><tr><td>C</td><td>W</td></tr></tbody></table>	针脚号	信号名称	D	PE	A	U	B	V	C	W	130
针脚号	信号名称											
D	PE											
A	U											
B	V											
C	W											
型号：MS3108A18-6STSL												

4.4 伺服驱动器和伺服电机的编码器线连接

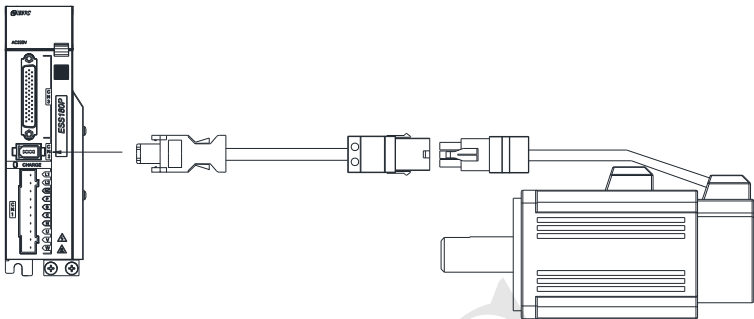
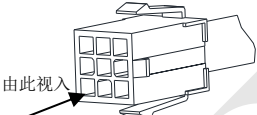
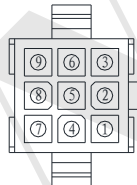
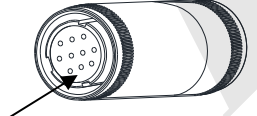



图 4-6 编码器线信号接线示例图

表 4-6 总线绝对值编码器线缆连接器

端子外形图	端子引脚分布		基座号																
		<table border="1"><thead><tr><th>针脚号</th><th>信号名称</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>E+</td></tr><tr><td>2</td><td>E-</td></tr><tr><td>3</td><td>PE</td></tr><tr><td>4</td><td>SD+</td></tr><tr><td>5</td><td>SD-</td></tr><tr><td>7</td><td>+5V</td></tr><tr><td>8</td><td>0V</td></tr></tbody></table>	针脚号	信号名称	1	E+	2	E-	3	PE	4	SD+	5	SD-	7	+5V	8	0V	60 80
针脚号	信号名称																		
1	E+																		
2	E-																		
3	PE																		
4	SD+																		
5	SD-																		
7	+5V																		
8	0V																		
塑壳: AMP 172161-1; 端子: 170361-1																			
		<table border="1"><thead><tr><th>针脚号</th><th>信号名称</th></tr></thead><tbody><tr><td>2</td><td>E-</td></tr><tr><td>3</td><td>E+</td></tr><tr><td>4</td><td>SD-</td></tr><tr><td>5</td><td>0V</td></tr><tr><td>6</td><td>SD+</td></tr><tr><td>7</td><td>+5V</td></tr><tr><td>10</td><td>PE</td></tr></tbody></table>	针脚号	信号名称	2	E-	3	E+	4	SD-	5	0V	6	SD+	7	+5V	10	PE	130
针脚号	信号名称																		
2	E-																		
3	E+																		
4	SD-																		
5	0V																		
6	SD+																		
7	+5V																		
10	PE																		
型号: SC-CMV1-SP10C																			

线缆连接注意事项：

- (1) 请务必将驱动器侧及电机侧屏蔽网层可靠接地，否则会引起驱动器误报警。
- (2) 请勿将线接到“保留”端子。
- (3) 编码器线缆长度需要充分考虑线缆电阻导致的压降以及分布电容引起的信号衰减，推荐线缆长度为 10m 以内，使用 UL2464 标准的 26AWG 以上规格的双绞屏蔽线缆；对于更长线缆的需求需要适当增加线缆线径，具体见下表：

表 4-7 推荐线缆信息

线径大小	$\Omega/\text{km}$	允许线缆长度 (m)
26AWG (0.13mm <sup>2</sup> )	143	10.0
25AWG (0.15mm <sup>2</sup> )	89.4	16.0
24AWG (0.21mm <sup>2</sup> )	79.6	18.0
23AWG (0.26mm <sup>2</sup> )	68.5	20.9
22AWG (0.32mm <sup>2</sup> )	54.3	26.4

#### 4.4.1 绝对值编码器连接

##### (1) 电池盒安装：

电池盒选配件型号：ESS-C100，其中包含：

塑胶箱体：1 个

电池：1 个 (3.6V, 1800mAh)

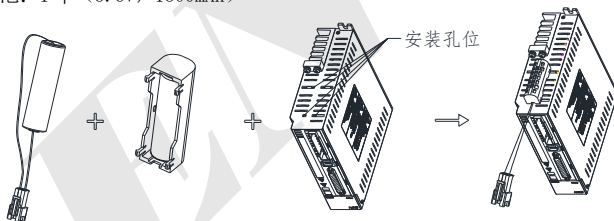


图 4-7 绝对值编码器电池盒安装示例图 (A 型机箱)

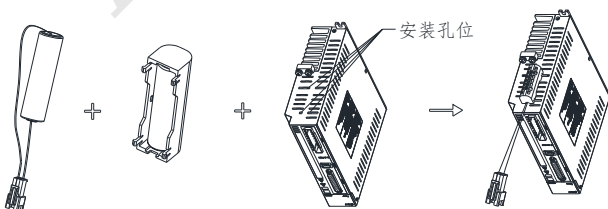


图 4-8 绝对值编码器电池盒安装示例图 (B 型机箱)

注意：使用多圈绝对值系统是，除开需要选购 ESS-C100 套件外，需要选择正确的电机型号和编码器线型号。

## (2) 电池盒的拆卸

长时间使用后的电池有漏液风险，建议每两年更换一次电池，其中电池盒的拆卸操作请按以上相反步骤进行。在关闭电池盒护盖过程中，请避免夹住连接器线缆：



如果错误使用电池，可能发生电池漏液而腐蚀制品，或导致电池抱闸等危险情况，请务必遵守以下事项：

- (1) 正确放置电池+、-方向。
- (2) 若将长时间使用的电池或已无法使用的电池放置在机器，则可能出现漏液等情况，不仅会腐蚀周围部件，而且由于其具有导电性，存在短路等危险，所以，请定期进行更换（参考期限：建议每两年更换1次）。
- (3) 禁止分解电池，以免电解液飞散而出，导致发生人身安全事故的危险。
- (4) 禁止将电池投入火中。若将电池投入火中或进行加热，可能产生爆炸的危险。
- (5) 请勿使电池短路，禁止剥下电池管。若在电池的+、-端接触金属等，则可能一次性产生大电流，不仅使电池的电力变弱，还可能由于剧烈发热而发生爆炸的危险。
- (6) 禁止对本电池进行充电。
- (7) 更换后的电池废弃，请根据当地法规要求进行废弃。

## (3) 电池选项

请参考下表信息选择规格合适的电池：

表 4-8 绝对值编码器电池信息说明

电池选项规格	项目及单位	额定值			条件
		最小值	典型值	最大值	
输出规格： 3.6V 1800mAh	外部电池电压 (V)	3.2	3.6	5	备用工作时 (注2)
	电路故障电压 (V)	2.5	2.7	2.9	备用工作时
	电池报警电压 (V)	2.85	3	3.15	
	电路消耗电流 (μA)	-	2	-	正常工作时 (注1)
		-	10	-	备用工作时，轴静止
		-	80	-	备用工作时，轴旋转
	电池使用环境温度 (°C)	0	-	40	与电机环境温度要求一致
	电池存储环境温度 (°C)	-20	-	60	

以上为环境温度 20°C 下的测量值



注 1：正常工作时，指绝对值编码器可进行一旋转及多旋转数据计数及数据收发。在完成绝对值编码器的正常接线后，打开伺服驱动器电源，经过一小段延时（2 秒左右），即进入正常工作状态，进行数据收发。从备用工作状态转为正常工作状态（打开电源时），需要电机旋转速度不大于 10rpm，否则可能引起驱动器报错误，此时需要重新上电。

注 2：备用工作状态，指伺服驱动器不上电，可利用外部电池电源进行多旋转计数动作的状态。在此状态下，数据收发变为停止状态。

#### (4) 电池理论寿命

假设：一天中驱动器正常工作时间 T1，驱动器掉电后电机旋转时间 T2，掉电后电机停转时间（单位：小时 H）

例如：

表 4-9 绝对值编码器电池理论寿命

项目	作息时间安排 1	作息时间安排 2
一年中不同工况的天数（天）	313	52
T1（小时 H）	8	0
T2（小时 H）	0.1	0
T3（小时 H）	15.9	24

1 年的消耗容量 =  $(8\text{H} \times 2\mu\text{A} + 0.1\text{H} \times 80\mu\text{A} + 15.9\text{H} \times 10\mu\text{A}) \times 313 + (0\text{H} \times 2\mu\text{A} + 0\text{H} \times 80\mu\text{A} + 24\text{H} \times 10\mu\text{A}) \times 52 \approx 70\text{mAh}$

电池理论寿命 = 电池容量 / 1 年的消耗容量 =  $2600\text{mAh} / 70\text{mAh} = 37.1$  年

#### (5) 绝对值编码器电池盒与信号连接线

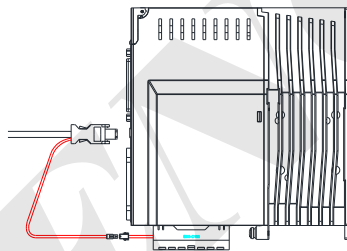


图 4-9 绝对值编码器信号接线及电池盒接线示例图



提示

- (1) 存储期间请按规定环境温度存储，并保证电池接触可靠、电量足够，否则可能导致编码器位置信息丢失。
- (2) 电池正负的连接查看线上标记。

## 4.5 伺服驱动器控制信号端子 CN3 连接

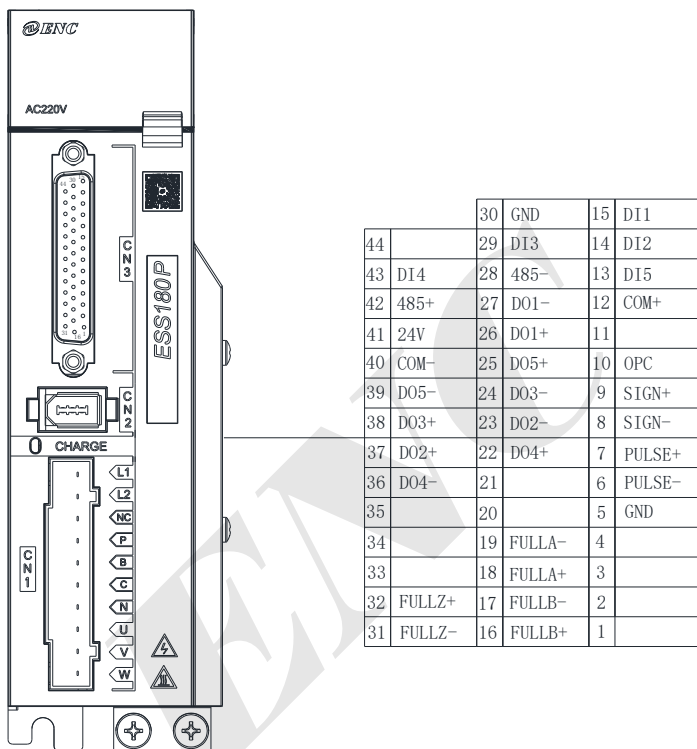


图 4-10 驱动器控制回路端子连接器引脚分布图



- (1) CN3 端子为 GHK DB44 三排端子。
- (2) 推荐使用 24~26AWG 线径的线缆。



4.5.1 位置指令输入信号

表 4-10 位置指令信号说明

信号名		针脚号	功能	
位置指令	PULSE+	7	低速脉冲指令输入方式： ①差分驱动器输入 ②集电极开路	输入脉冲形态：方向+脉冲 A、B 相正交脉冲 CW/CCW 脉冲
	PULSE-	6		
	SIGN+	9		
	SIGN-	8		
	HPULSE+	18	高速位置脉冲指令信号	
	HPULSE-	19		
	HSIGN+	16	高速位置方向指令信号	
	HSIGN-	17		
	OPC	10	指令脉冲的外加电源输入接口	
	GND	30	信号地	

上位装置侧指令脉冲及方向输出电路，可以从差分驱动器输出或集电极开路输出 2 种中选择。其最大输入频率及最小脉宽如下表所示：

表 4-11 脉冲输入频率与脉宽对应关系

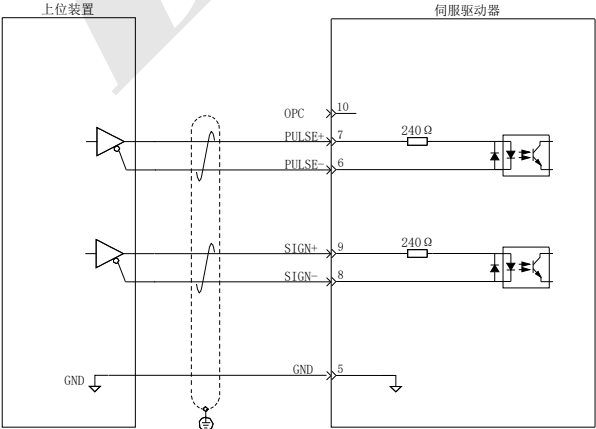
脉冲方式		最大频率（pps）	最小脉宽（us）
低速	差分	500k	1
	集电极开路	200k	2.5
高速差分		4M	0.125



上位装置输出脉冲宽度若小于最小脉宽值，会导致驱动器接收脉冲错误。

4.5.1.1 低速脉冲指令输入

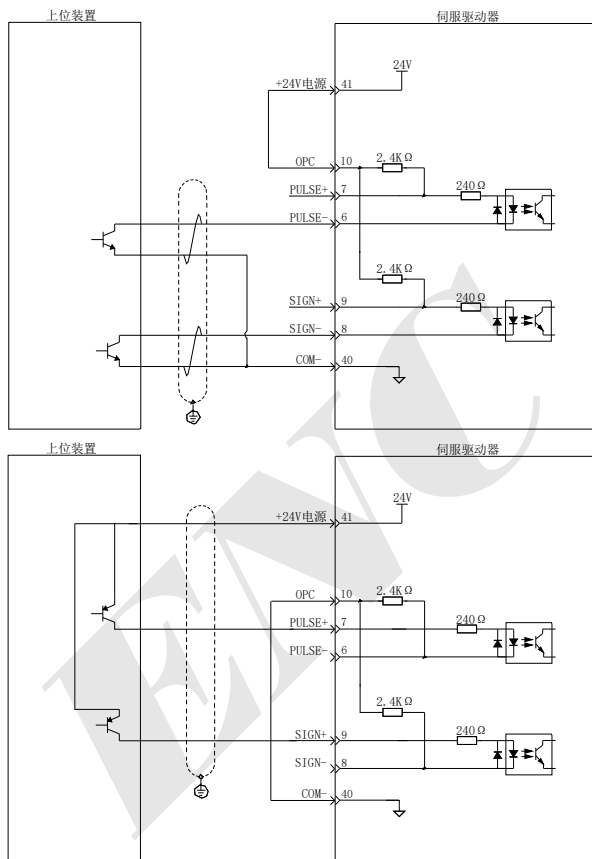
(1) 当为差分方式时



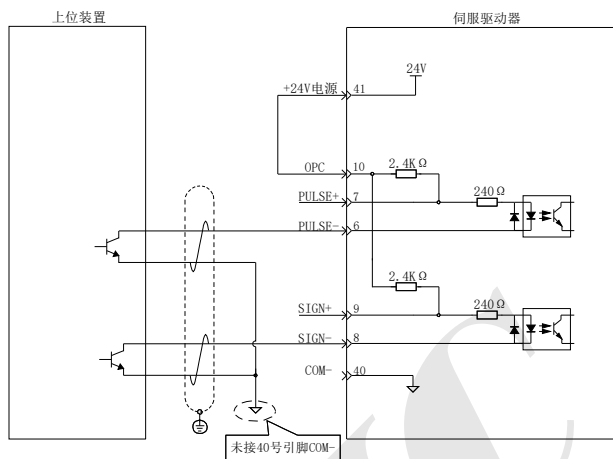


## (2) 当为集电极开路方式时

## ① 使用伺服驱动器内部 24V 电源时:

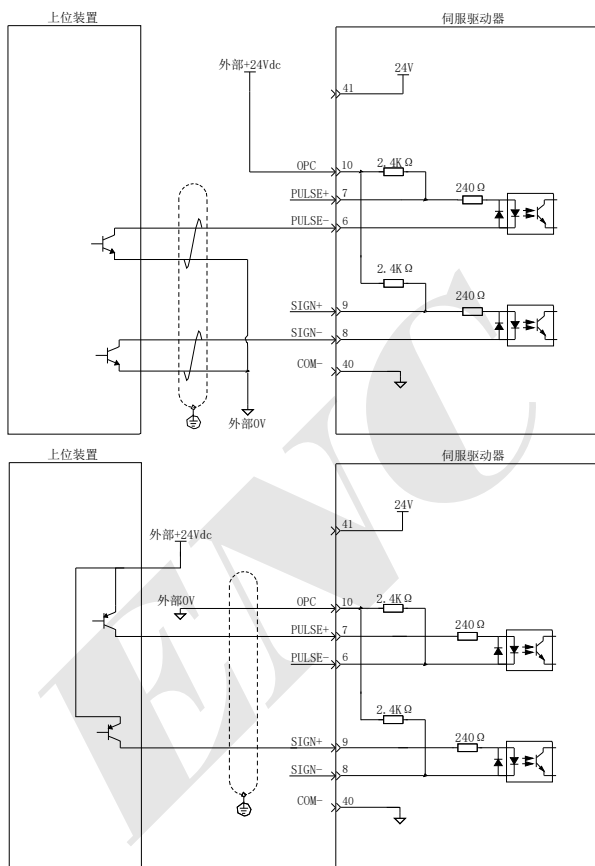


错误：未接 40 引脚 COM-，无法形成闭合回路

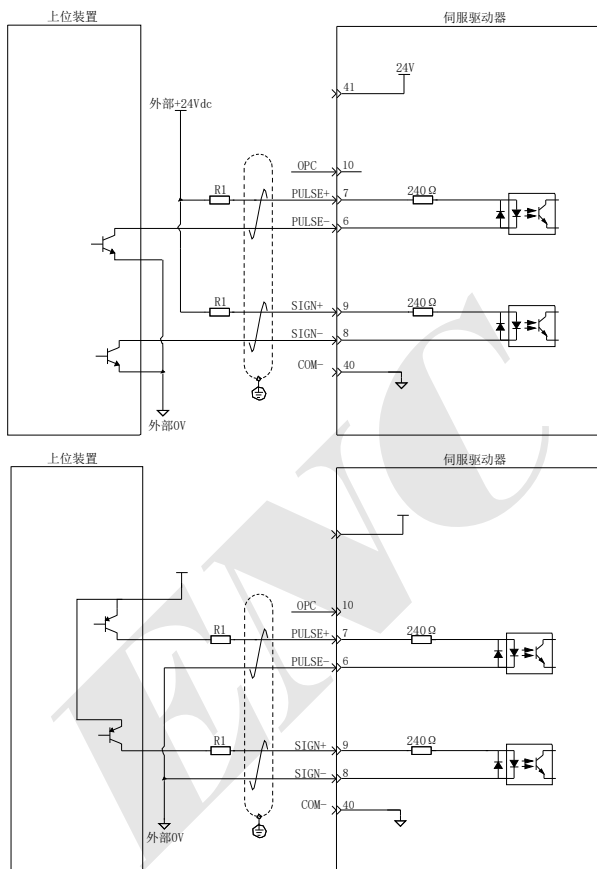


## ② 使用外部电源时:

方案一：使用驱动器内部电阻（推荐方案）



方案二：使用外接电源



电阻 R1 的选取请满足公式：

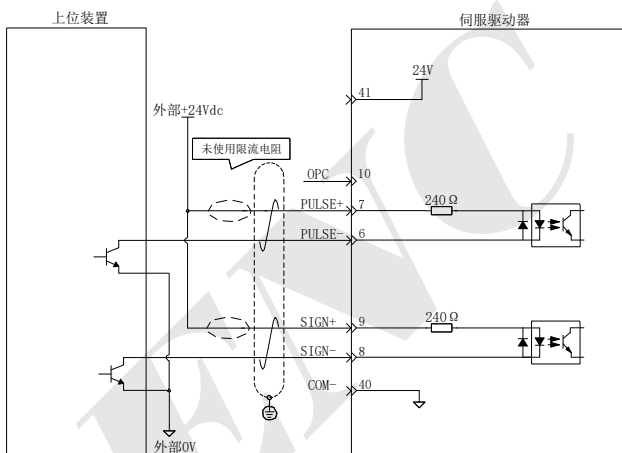
$$\frac{V_{CC} - 1.5}{R1 + 240} = 10mA$$

表 4-12 推荐 R1 阻值

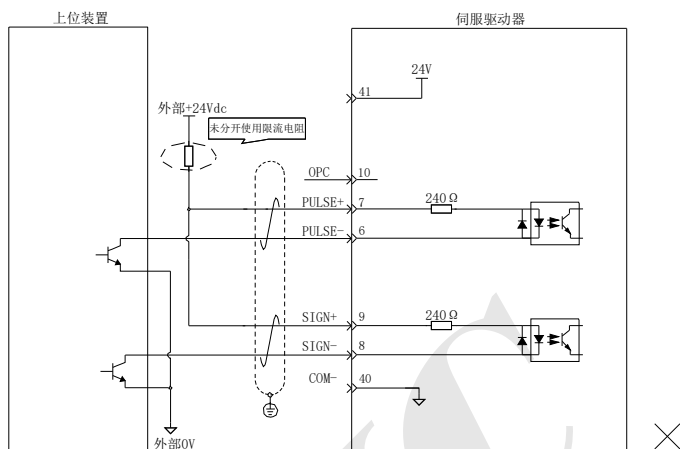
Vcc 电压	R1 阻值	R1 功率
24V	2.4K Ω	0.5W
12V	1.5K Ω	0.5W

接线错误举例：

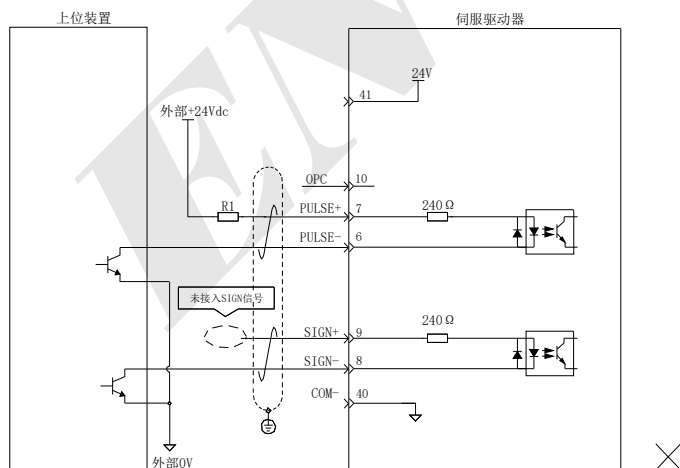
错误 1：未接限流电阻，导致端口烧损



错误 2：多个端口共用限流电阻，导致脉冲接收错误

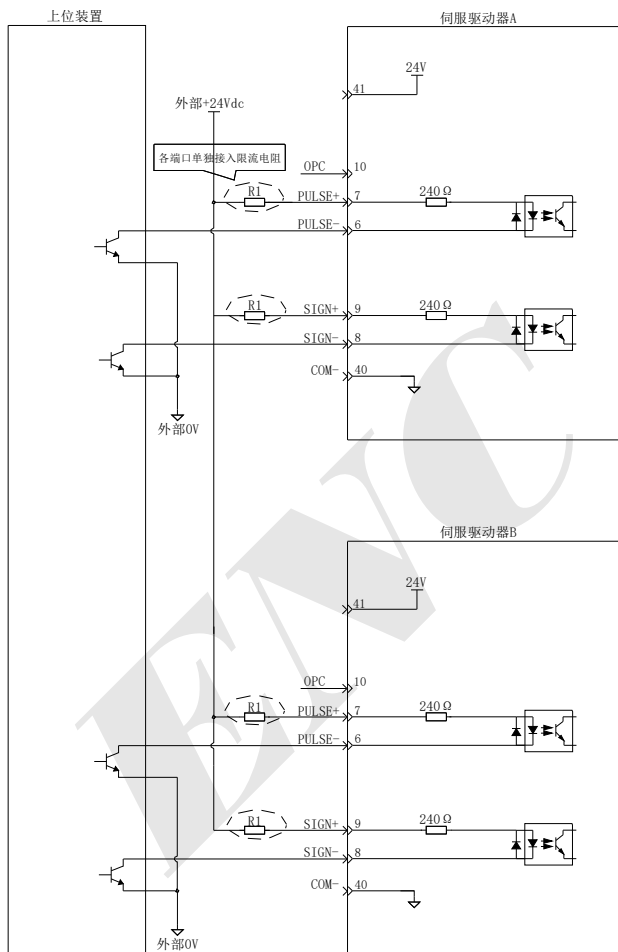


错误 3：SIGN 端口未接，导致这两个端口收不到脉冲

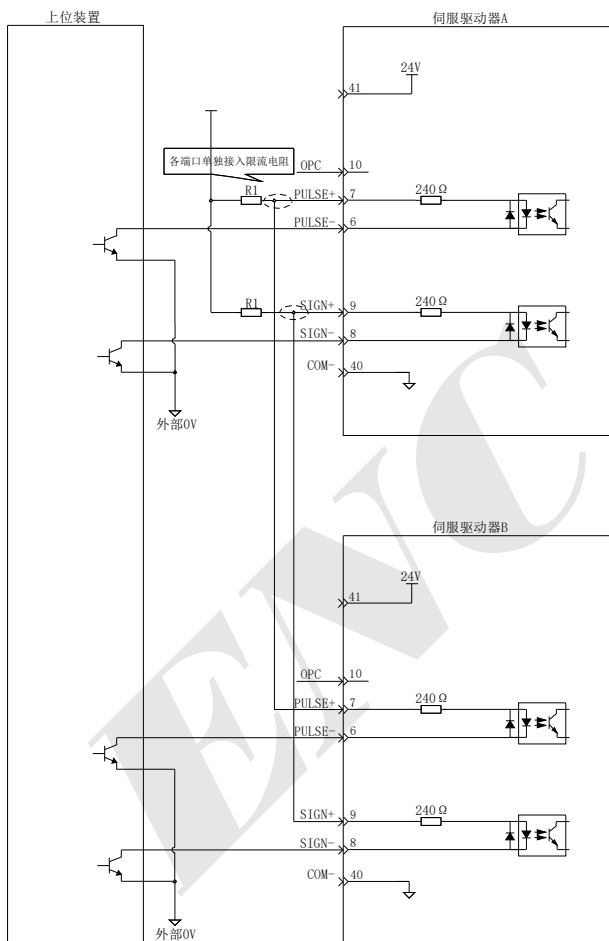




错误 5：多个端口共用限流电阻，导致脉冲接收错误

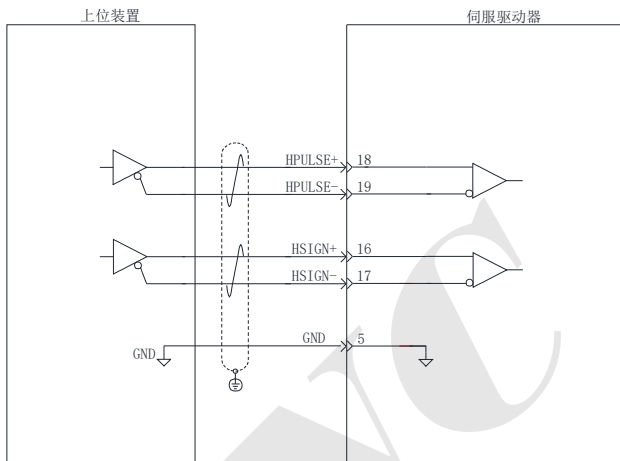






#### 4.5.1.2 高速脉冲指令输入

上位装置侧的高速指令脉冲及方向的输出电路，只能通过差分驱动器输出给伺服驱动器。



提示

请务必保证差分输入为 5V 系统，否则伺服驱动器的输入脉冲不稳定，会导致以下情况：

- (1) 在输入指令脉冲时，出现脉冲丢失现象。
- (2) 在输入指令方向时，出现指令取反现象。
- (3) 请务必将上位装置 5V 的地与驱动器的地连接，以降低噪声干扰。
- (4) 请务必将 HPULSE+ 和 HPULSE- 为双绞线，HSIGN+ 和 HSIGN- 为双绞线。

## 4.5.2 数字量输入输出信号

表 4-13 DI/DO 信号说明

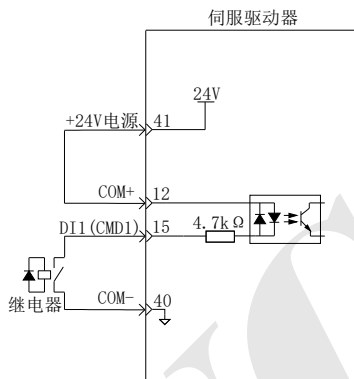
信号名		默认功能	针脚号	功能
通用	DI1	S-ON	15	伺服使能
	DI2	P-OT	14	正向超程开关
	DI3	N-OT	29	反向超程开关
	DI4	INHIBIT	43	脉冲禁止
	DI5	ALM-RST	13	报警复位
	+24V		41	内部 24V 电源，电压范围 20~28V，最大输出电流 200mA
	COM-		40	
	COM+		12	电源输入端（12V~24V）
	D01+	S-RDY+	26	伺服准备好
	D01-	S-RDY-	27	
	D02+	COIN+	37	定位完成
	D02-	COIN-	23	
	D03+	ZERO+	38	零速
	D03-	ZERO-	24	
	D04+	ALM+	22	故障输出
	D04-	ALM-	36	
	D05+	HomeAttain+	25	原点回零完成
	D05-	HomeAttain-	39	

### 4.5.2.1 数字量输入电路

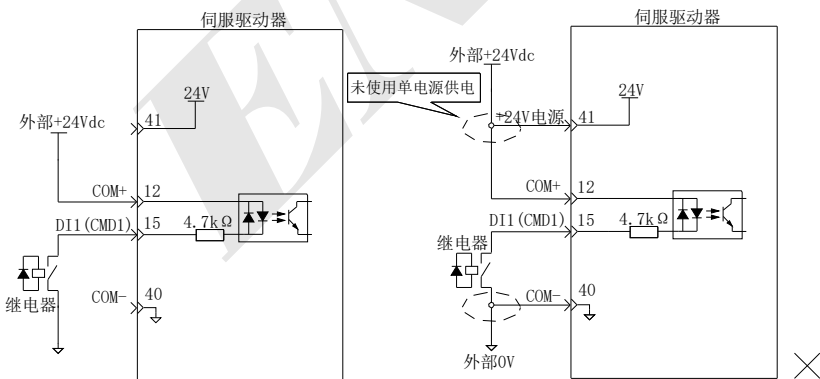
以 DI1 为例说明，DI1~DI5 接口电路相同。

(1) 当上位装置未继电器输出时：

① 使用伺服驱动器内部 24V 电源时：

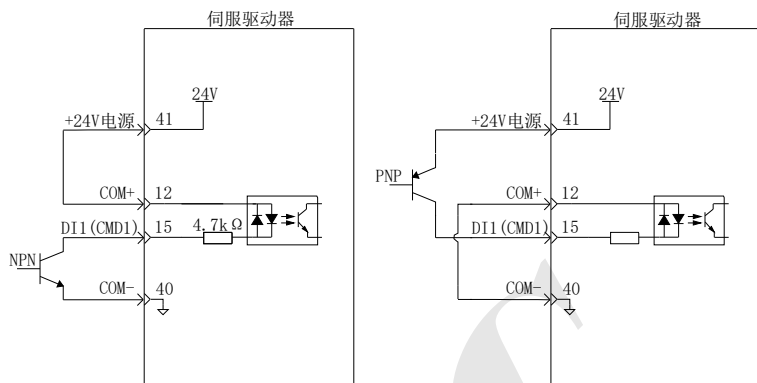


② 使用外部电源时：

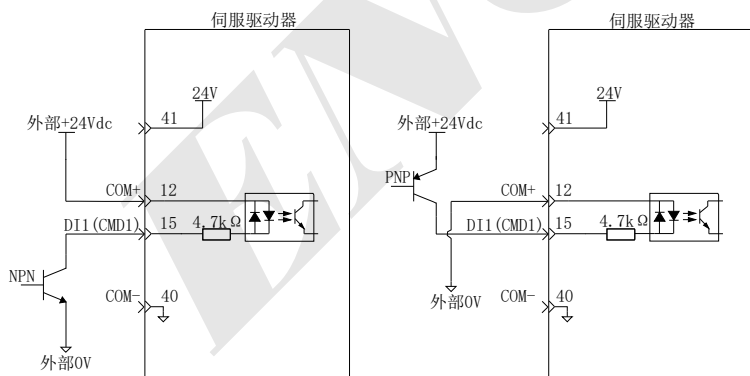


(2) 当上位装置未集电极开路输出时:

① 使用伺服驱动器内部 24V 电源时:



② 使用外部电源时:

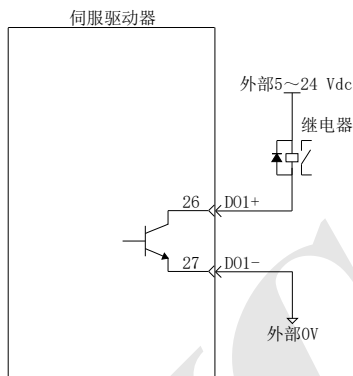


不支持 PNP 与 NPN 输入混用情况。

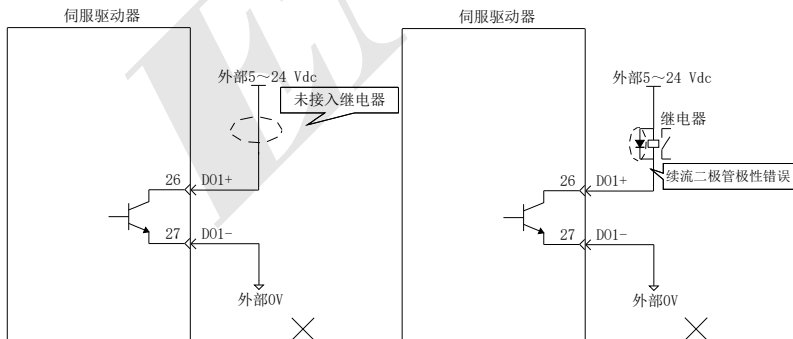
### 4.5.2.2 数字量输出电路

以 D01 为例说明，D01~D05 接口电路相同。

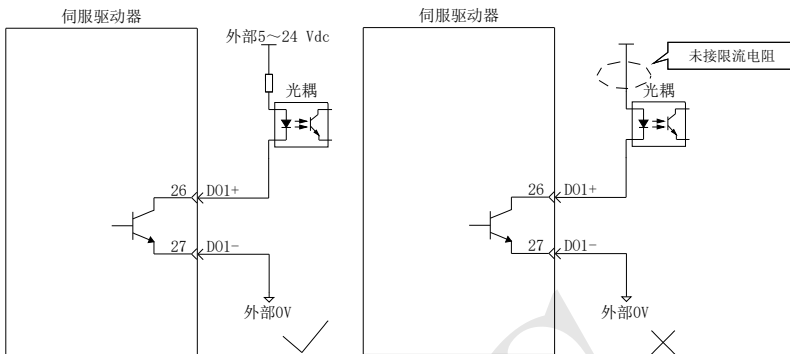
(1) 当上位装置为继电器输入时：



当上位装置为继电器输入时，请务必接入续流二极管，否则可能损坏 D0 端口。



(2) 当上位装置为光耦输入时:



伺服驱动器内部光耦输出电路最大允许电压、电流容量如下:

- ①电压: DC30V (最大)
- ②电流: DC50mA (最大)

#### 4.5.3 抱闸配线

抱闸是在伺服驱动器处于非运行状态时,防止伺服电机轴运动,使电机保持位置锁定,以使机械的运动部分不会因为自重或外力移动的机构。

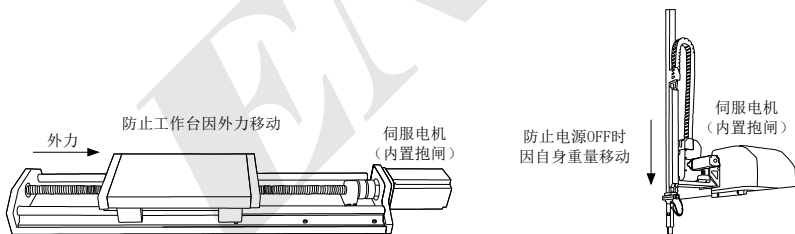


图 4-12 抱闸应用示意图



提示

- (1) 内置于伺服电机中的抱闸机构是非通电动作型的固定专用机构,不可用于制动用途,仅在使用伺服电机保持停止状态时使用。
- (2) 抱闸线圈无极性(永磁抱闸除外)。
- (3) 伺服电机停机后,应切断伺服开启信号(S-ON)。
- (4) 内置抱闸的电机运转时,抱闸可能会发出声响,功能上并无影响。
- (5) 抱闸线圈通电时(抱闸开放状态),在轴端等部位可能发生磁通泄漏,在电机附近使用磁传感器等仪器时,请注意。

电磁抱闸的抱闸接线抱闸输入信号的连接没有极性，需要用户准备 24V 电源。抱闸信号 BK 和抱闸电源的标准连线示例图如 4-13 所示：

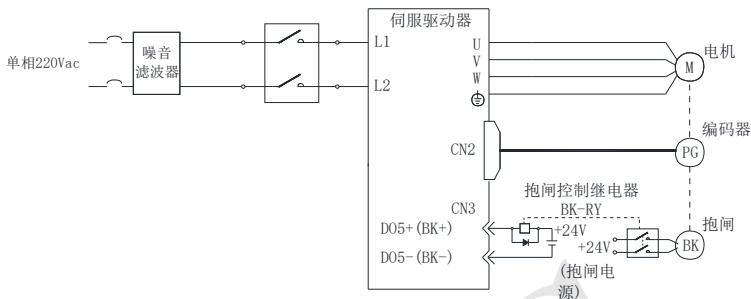


图 4-13 抱闸配线图

抱闸配线注意事项：

- （1）电机抱闸线缆长度需要充分考虑线缆电阻导致的压降，抱闸工作需要保证输入电压至少 21.6V。我司电机的抱闸参数具体见下表：

表 4-14 抱闸参数表

电机型号	额定力矩 (Nm)	供电电压 (V) ±10%	供电电流区 间 (A)	脱离时间 (ms)	吸合时间 (ms)
40 基座	1	24	0.23~0.27	20	8
60 基座	2	24	0.40~0.50	30	10
80、90 基座	4	24	0.52~0.86	55	63
110 和 130-10N 以下电机	8	24	0.68~0.85	72	87
130-10N (含) 以上电机	16	24	0.85~1.33	95	110
180-35N 以下电机	30	24	0.85~1.80	115	130
180-35N (含) 以上电机	50	24	1.47~1.70	120	135

- （2）抱闸最好不要与其他用电器共用电源，防止因为其他用电器的工作导致电压或者电流降低，最终导致抱闸误动作。
- （3）推荐用 0.5mm<sup>2</sup> 以上线缆。



## 4.6 通信信号 IN、OUT 配线(带 RJ45、RS485 接口机型)

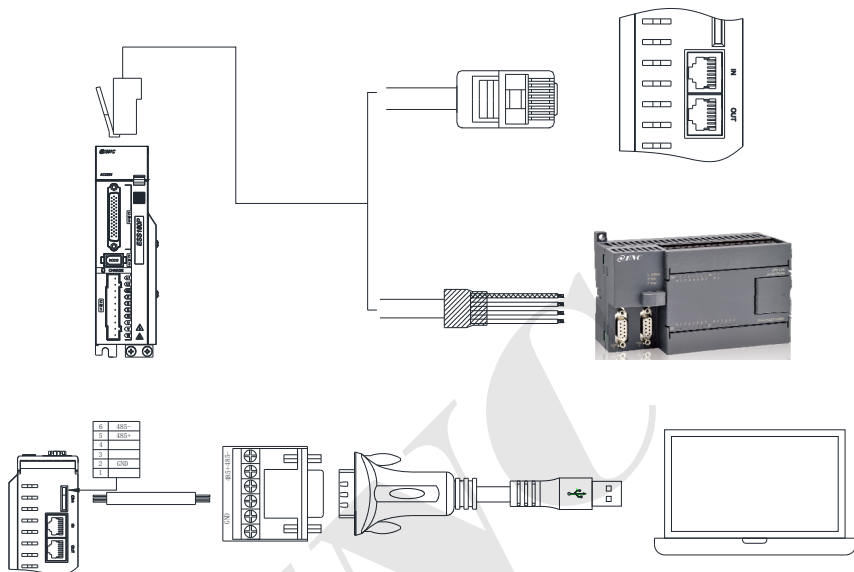
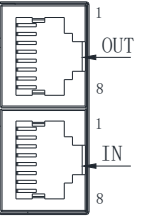


图 4-14 通信配线示意图

### 4.6.1 通信信号连接器引脚定义

通过驱动器上的 CN2、CN4 端子，可以实现驱动器与 PC、PLC 及驱动器的通信连接，其中 CN2、CN4 上的 485 通信端子引脚定义如下：

表 4-15 通信信号连接器引脚定义

针脚号	定义	描述	端子引脚分布
1	保留	—	
2	GND	—	
3	保留	—	
4	RS485+	RS485 通信端口	
5	RS485-		
6	保留	—	
7	保留	—	
8	保留	—	
外壳	PE	屏蔽	

### 4.6.2 RS-485 通信组网连接

(1) 与 PLC 的 485 通信连接

采用 485 通信组网时，驱动器与 PLC 的连接线缆 EN-M403 如下：

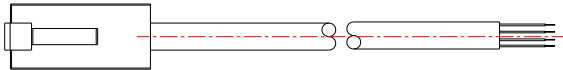


图 4-15 PLC 和伺服通信线缆外观示例图

表 4-16 PLC 和伺服通信线缆引脚连接关系

驱动器侧 RJ45（A 端）			PLC 侧（B 端）		
通信类型	信号名称	针脚号	通信类型	信号名称	针脚号
RS485	RS485+	4	RS485	RS485+	根据具体 PLC 型号确定
	RS485-	5		RS485-	
	GND	2		GND	
-	PE（屏蔽网层）	壳体	-	PE（屏蔽网层）	壳体

(2) 多机并联的 485 通信连接（带 RJ45、RS485 接口机型）

采用 485 通信组网时，驱动器多机并联的连接线缆如下：



图 4-16 多机并联通信线缆外观示例图

表 4-17 多机并联通信线缆引脚连接关系

驱动器侧 CN3 DB44（A 端）			驱动器侧 CN3 DB44（B 端）		
通信类型	信号名称	针脚号	通信类型	信号名称	针脚号
RS485	RS485+	42	RS485	RS485+	42
	RS485-	28		RS485-	28
	GND	2		GND	2
-	PE（屏蔽网层）	壳体	-	PE（屏蔽网层）	壳体

### (3) 485 通信接地注意事项

采用 485 通信时，注意上位装置的（GND）端子与伺服驱动器的 GND 端子相连接，采用 CN3 处 DB44 的 PIN28（485-）和 PIN42（485+）进行 485 连接。如果带 RJ45 的 RS485 机型，可按下图进行连接。

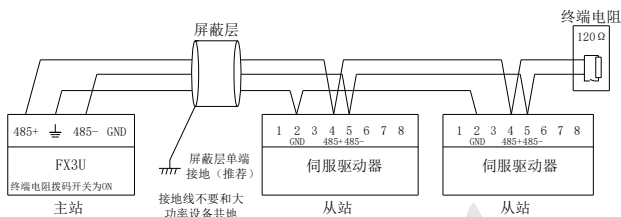


图 4-17 正确的 485 连接方法



提示

- (1) PLC 内置 485 通信终端电阻，相应的拨码开关须置为 ON；
- (2) 推荐将屏蔽层进行单端接地处理。

4.6.3 与 PC 的通信连接（485 通信）

表 4-18 驱动器与 PC 通信线缆引脚连接关系

驱动器侧 CN4		USB 转 485 接口
信号名称	针脚号	信号名称
485-	6	485-
485+	5	485+
GND	2	GND

可以利用市场通用的 USB 转 RS485 转接器（推荐型号：DTECH 的 DT5019），通过 CN4 接口进行 PC 与驱动器的连接，从而使用伺服后台调试软件。

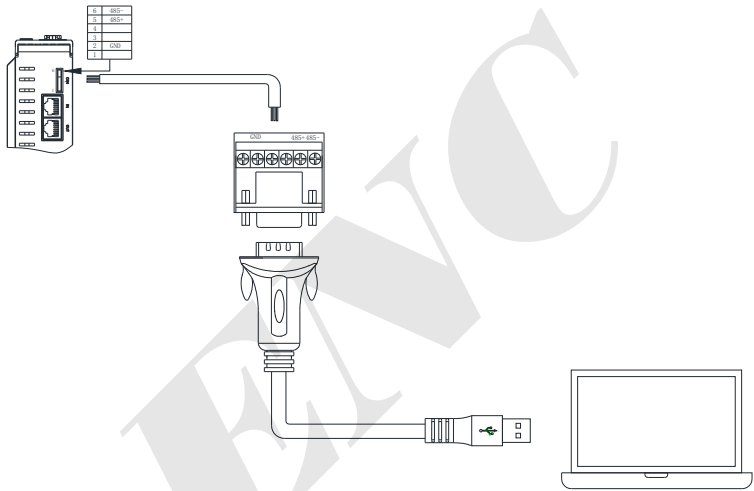


图 4-18 USB 转 485 连接驱动器示意图

## 4.7 电气接线的抗干扰对策

为抑制干扰，请采取如下措施：

- (1) 指令输入线缆长度需在 3m 以下，编码器线缆在 10m 以下。
- (2) 接地配线尽可能使用粗线。(2.0mm<sup>2</sup> 以上)
  - ① 建议采用 D 种以上的接地（接地电阻值为 100Ω 以下）。
  - ② 伺服系统单端接地。
- (3) 请使用噪音滤波器，防止射频干扰。在民用环境或在电源干扰噪声较强的环境下使用时，请在电源线的输入侧安装噪音滤波器。
- (4) 为防止电磁干扰引起的误动作，可以采用下述处理方法：
  - ① 在继电器、螺丝管、电磁接触器的线圈上安装浪涌抑制器。
  - ② 配线时请将强电路与弱电电路分开，并保持 30cm 以上的间隔。不要放入同一管道或捆扎在一起。
  - ③ 不要与电焊机、放电加工设备等共用电源。当附近有高频发生器时，请在电源线的输入侧安装噪音滤波器。

### 4.7.1 抗干扰配线举例及接地处理

伺服驱动器的主电路采用“高速开关元件”，根据伺服驱动器外围配线与接地处理的不同，有可能会产生开关噪声影响系统的正常运行。因此，必须采用正确的接地方法与配线处理，且在必要时添加噪音滤波器。

#### (1) 抗干扰配线实例

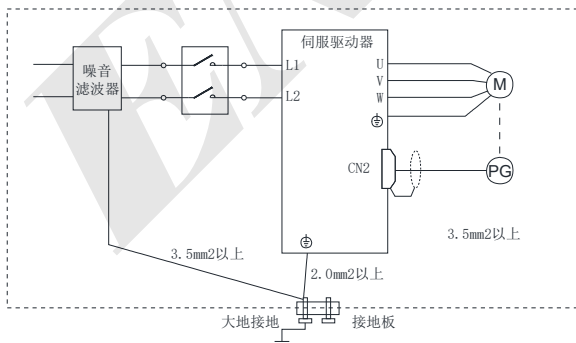


图 4-19 抗干扰配线示例图



提示

- (1) 用于接地的外箱连接电线请尽可能使用 3.5mm<sup>2</sup> 以上的粗线（推荐选用编织网线）。
- (2) 使用噪音滤波器时，请遵守“4.7.2 噪音滤波器的使用方法”中描述的注意事项。

## (2) 接地处理

为避免电磁干扰问题，请按以下方法接地：

① **伺服电机外壳的接地：**请将伺服电机的接地端子与伺服驱动器的接地端子 PE 连在一起，并将 PE 端子可靠接地，以降低潜在的电磁干扰问题。

② **编码器线缆屏蔽层接地：**请将电机编码器线缆的屏蔽层两端接地。

## 4.7.2 噪音滤波器的使用方法

为防止电源线的干扰，削弱伺服驱动器对其它敏感设备的影响，请根据输入电流的大小，在电源输入端选用相应的噪音滤波器。另外，请根据需要在外围装置的电源线处安装噪音滤波器。噪音滤波器的安装、配线时，请遵守以下注意事项以免削弱滤波器的实际使用效果。

(1) 请将噪音滤波器输入与输出配线分开布置，勿将两者归入同一管道内或捆扎在一起

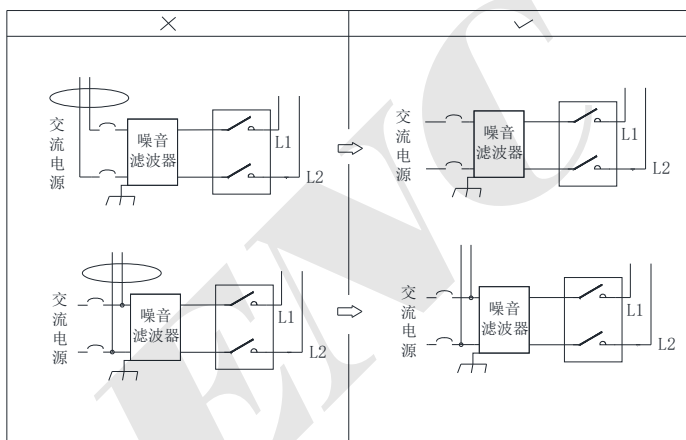


图 4-20 噪音滤波器输入与输出配线分开走线示意图 (以单相为例)

(2) 将噪音滤波器的接地线与其输出电源线分开布置。

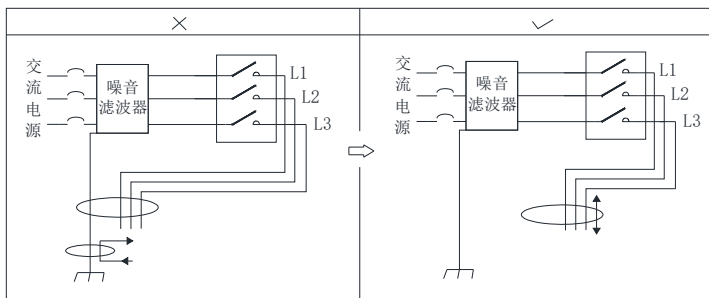


图 4-21 噪音滤波器地线与输出配线分开走线示意图 (以三相为例)

- (3) 噪声滤波器需使用尽量短的粗线单独接地，请勿与其它接地设备共用一根地线。

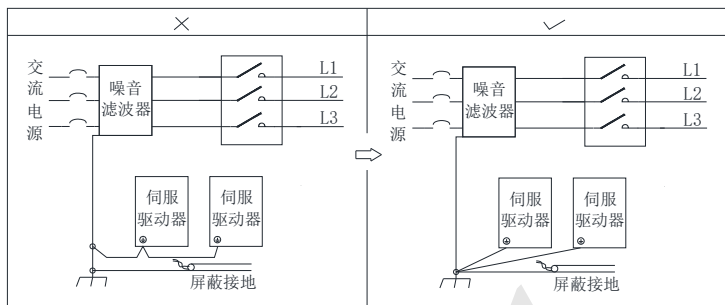


图 4-22 单点接地示意图(以三相为例)

- (4) 安装与控制柜内的噪声滤波器地线处理

当噪声滤波器与伺服驱动器安装在一个控制柜内时，建议将滤波器与伺服驱动器固定在同一金属板上，保证接触部分导电且搭接良好，并对金属板进行接地处理。

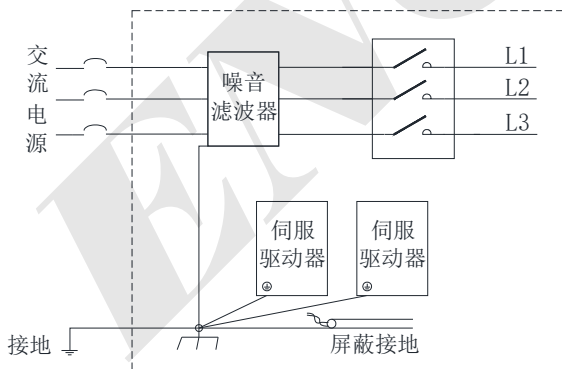


图 4-23 噪声滤波器地线处理示意图(以三相为例)

## 4.8 线缆使用的注意事项

- (1) 请勿使电缆弯曲或承受张力。因信号用电缆的芯线直径只有 0.2mm 或 0.3mm，容易折断，使用时请注意。
- (2) 需移动电缆线时，请使用柔性电缆线，普通电缆线容易在长期弯折后损坏。小功率电机自带线缆不能用于线缆移动场合。
- (3) 使用线缆保护链时请确保：
  - ① 电缆线的弯曲半径在线缆外径的 10 倍以上；
  - ② 电缆线保护链内的配线请勿进行固定或者捆束，只能在电缆线保护链的不可动的两个末端进行捆束固定；
  - ③ 勿使用电缆线缠绕、扭曲；
  - ④ 电缆线保护链内的占空系数确保在 60% 左右；
  - ⑤ 外形差异太大的电流请勿混同配线，防粗线将细线压断，如果一定要混同配线请在电缆线中间设置隔板装置。

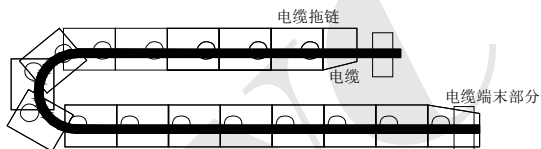


图 4-24 线缆保护链示意图



## 4.9 三种控制运行模式配线

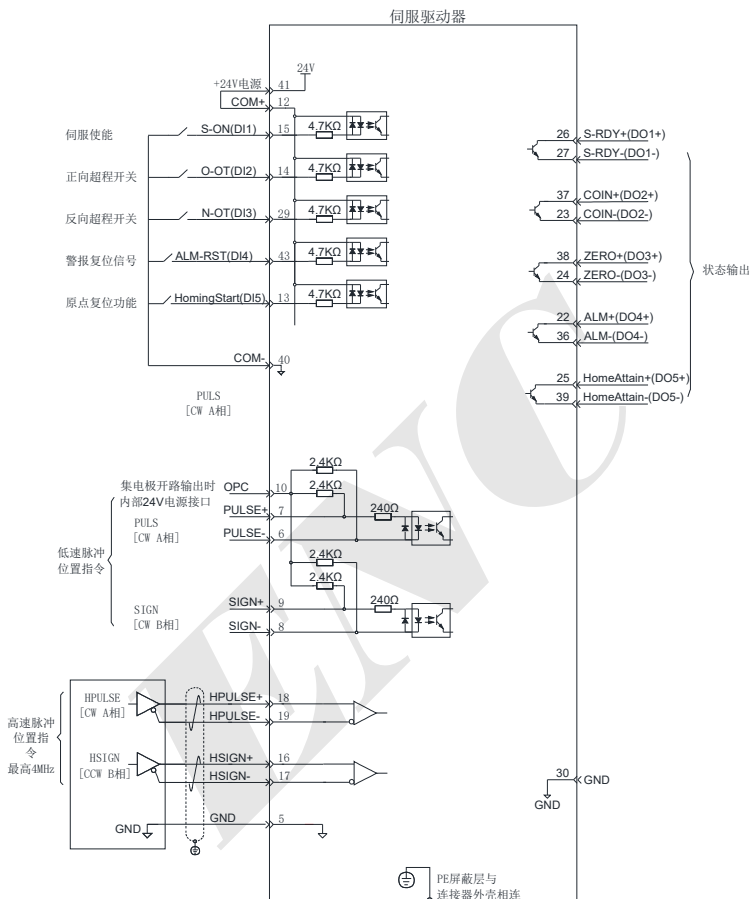


图 4-25 位置模式配线图



提示

- (1) 内部+24V 电源电压范围 20~28V，最大工作电流 200mA。
- (2) DI5 为高速 DI，请根据功能选择使用。
- (3) 高速/低速脉冲口接线请选用双绞屏蔽线，屏蔽层必须两端接 PE，GND 与上位机信号地可靠连接。
- (4) DO 输出可选用户电源，电源范围 5V~24V。DO 端口最大允许电压 DC30V，最大允许电流 50mA。

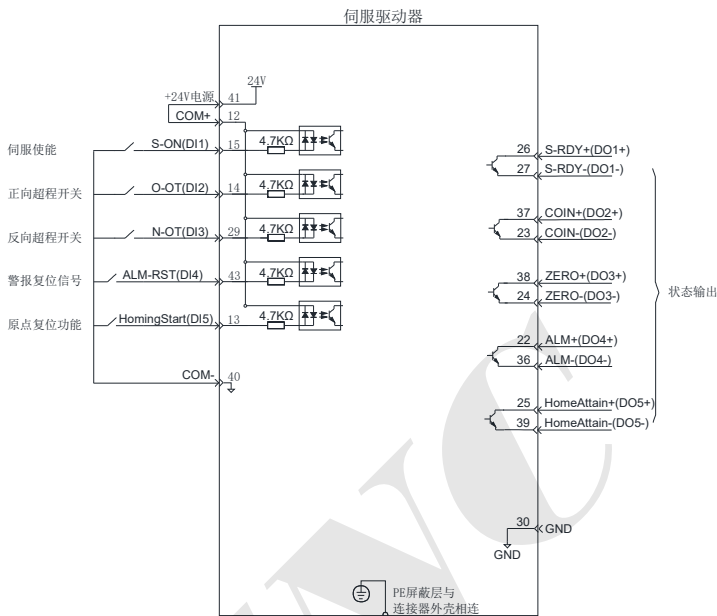


图 4-26 速度模式配线图



- (1) 内部+24V 电源电压范围 20~28V，最大工作电流 200mA。
- (2) DI5 为高速 DI，请根据功能选择使用。
- (3) DO 输出可选用户电源，电源范围 5V~24V。DO 端口最大允许电压 DC30V，最大允许电流 50mA。

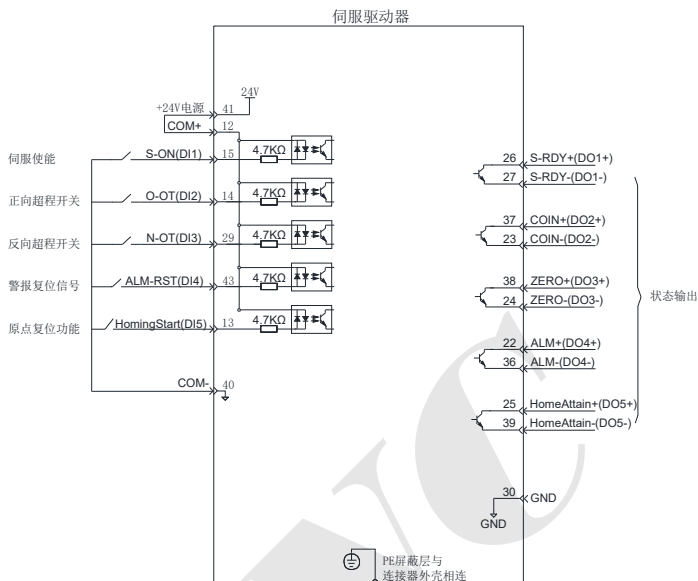


图 4-27 转矩模式配线图



提示

- (1) 内部+24V 电源电压范围 20~28V，最大工作电流 200mA。
- (2) DI5 为高速 DI，请根据功能选择使用。
- (3) DO 输出可选用户电源，电源范围 5V~24V。DO 端口最大允许电压 DC30V，最大允许电流 50mA。

## 第 5 章 面板显示与操作

### 5.1 面板组成介绍

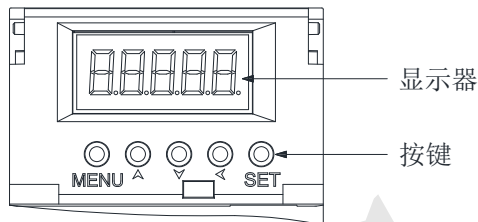


图 5-1 面板外观示意图

ESS180P 伺服驱动器的面板由显示器（5 位 8 段 LED 数码管）和按键组成。可用于伺服驱动器的各类显示、参数设定、用户密码设置及一般功能的执行。以参数设定为例，按键常规功能如下：

表 5-1 按键常规功能简介

键	名称	功能说明
MENU	MENU 键	各模式间切换 返回上一级菜单
▲	UP 键	增大 LED 数码管闪烁位数值
▼	DOWN 键	减小 LED 数码管闪烁位数值
◀	SHIFT 键	变更 LED 数码管闪烁位 查看长度大于 5 位的数据的高位数值
SET	SET 键	进入下一级菜单 执行存储参数设定值等命令

### 5.2 面板显示

伺服驱动器运行时，显示器可用于伺服的状态显示、参数显示、故障显示和监控显示。

- （1）**状态显示**：显示当前伺服所处状态，如伺服准备完毕、伺服正在运行等；
- （2）**参数显示**：显示功能码及功能码设定值；
- （3）**故障显示**：显示伺服发生的故障及警告；
- （4）**监控显示**：显示伺服当前运行参数。

## 5.2.1 面板显示切换方法

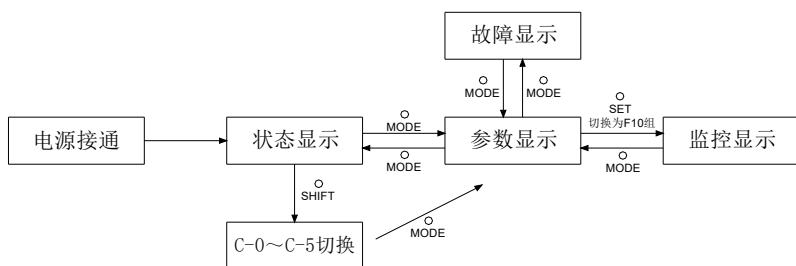


图 5-2 面板各类型显示切换方法示意图

- (1) 电源接通时，面板显示器立即进入状态显示模式。
- (2) 按“MODE”键可在不同显示模式间切换，切换条件如上图所示。
- (3) 状态显示时，设置功能码[F01.21~F01.26]选择监控的目标参数后，显示器自动切换至监控显示 C-0 参数，操作“SHIFT”按键可依次查看 C-0~C-5 参数，按“SET”键显示监控显示切换为 C-0 显示。
- (4) 参数显示时，设置[F10 组]功能码选择预监控的目标参数，即可切换至监控显示。
- (5) 一旦发生故障，立即切换为故障显示模式，此时 5 位数码管同步闪烁。再按“MODE”键，切换到参数显示模式。

## 5.2.2 状态显示

显示	名称	显示场合	表示含义
	88888 伺服初始化	伺服上电瞬间	驱动器处于初始化状态或复位状态。等待初始化或复位完成，自动切换其他状态。
	P-off 伺服未准备好	伺服初始化完成，但驱动器未准备好	因主回路未上电，伺服处于不可运行状态，具体请参考“第 9 章 故障处理”
	xxxxx 伺服准备完毕	驱动器已准备好（闪烁显示，代表停机状态，非闪烁显示代表运行状态）	伺服驱动器处于可运行的状态，等待上位机给出伺服使能信号。
	AL. xxx 警告提示	伺服处于警告状态	伺服驱动器处于警告状态
	Er. xxx 故障提示	伺服处于故障状态	伺服驱动器处于故障状态

5.2.3 参数显示

ESS180P 系列伺服依照参数功能的不同，划分为 21 组功能码，根据功能码组别快速定位功能码位置。功能码一览表可参考“第 13 章 功能参数一览表”。

(1) 参数组别显示

显示	名称	内容
FXX. YY	功能码组别	XX：功能码组号 YY：功能码组内编号 组号和组内号统一为 10 进制

举例：功能码 F02.00 显示如下：

显示	名称	内容
F02.00	功能码 F02.00	02：功能码组号 00：功能码组内编号

(2) 不同长度数据及负数显示

① 4 位及以下由符号数或 5 位及以下无符号数

采用单页（5 位数码管）显示，对于有符号数，数据最高位“-”表示负号。

举例：-9999 显示如下：



举例：65535 显示如下：



② 4 位以上有符号数或 5 位以上无负号数

按位数由低到高分页显示，每 5 位为一页，显示方法：当前页+当前页数值，如下图所示，通过长按“SHIFT”2 秒以上，切换当前页。

举例：-1073741824 显示如下：



图 5-3 -1073741824 显示操作示意图

举例：1073741824 显示如下：

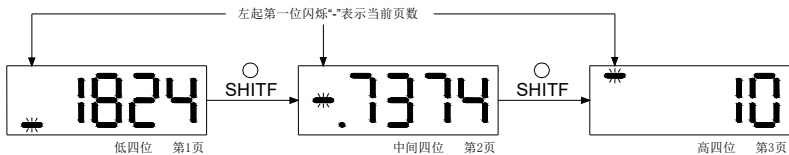


图 5-4 1073741824 显示操作示意图

(3) 小数点显示

个位数据的数码管的“.”表示小数点，且小数点“.”不闪烁。

显示	名称	内容
	小数点	100.0

5.2.4 故障显示

- (1) 面板可以显示当前或历史故障与警告代码，故障与警告的分析与排除请参考“第 9 章 故障处理”
- (2) 当有单个故障或警告发生时，立即显示当前故障或警告代码；有多个故障或警告同时发生时，则显示故障级别最高的故障代码。
- (3) 通过[F17 组]参数查看历史故障详细信息。

显示	名称	内容
	当前故障代码	Er.：伺服存在故障 301：当前故障的代码


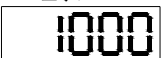
5.2.5 监控显示

伺服驱动器的[F10 组]：显示参数可用于监控伺服驱动器的运行状态。

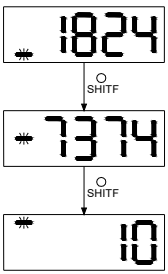




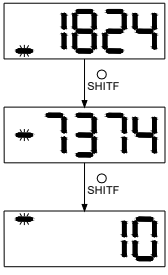
通过设置功能码[F01.21~F01.26]（面板默认显示功能），在监控界面下可按 SHIFT 键监控对应的状态。举例：设置 F01.21=00，F01.22=01，F01.23=02...，上电后显示器将显示 F01.21 对应的参数值。按“SHIFT”键后显示 F01.22 对应的参数；再次按下“SHIFT”键后显示 F01.23 对应的参数，依次可显示到 F01.26 的参数。按下“SET”键显示 F01.21 的参数。

[F10 组]监控显示具体说明如下：

功能码	名称	单位	表示含义	显示举例
F10.00	实际电机转速	rpm	伺服电机实际运行转速，经四舍五入显示，可精确到 1rpm	3000rpm 显示： 
				-3000rpm 显示： 

F10.01	速度指令	rpm	驱动器当前速度指令	<p>3000rpm 显示:</p>  <p>-3000rpm 显示:</p> 
F10.02	内部转矩指令	%	伺服电机实际输出转矩占电机额定转矩的百分比	<p>100.0%显示:</p>  <p>-100.0%显示:</p> 
F10.03	相电流有效值	A	伺服电机相电流有效值	<p>4.60A 显示:</p> 
F10.04	母线电压值	V	主回路直流母线电压值，即驱动器(+)、(-)之间的电压	<p>AC220V 整流后：311.0V 显示:</p>  <p>AC380V 整流后：537.0V 显示:</p> 
F10.05	输入信号 (DI 信号) 监视	-	<p>5 个 DI 端子对应的电平状态： 数码管上半部亮表示高电平； (用“1”表示) 下半部亮表示低电平 (用“0”表示) 后台软件读取的 F10.05 为十进制数值</p>	<p>以 DI1 端子为低电平， DI2~DI5 端子为高电平 为例： 对应二进制为“00011110” 对应后台读取 F10.05=30。 显示如下：</p> 
F10.06	输出信号 (DO 信号) 监视	-	<p>5 个 DO 端子对应的电平状态： 数码管上半部亮表示高电平 (用“1”表示) 下半部亮表示低电平 (用“0”表示) 后台软件读取的 F10.06 为十进制数值</p>	<p>以 DO1 端子为低电平， DO2~DO5 端子为高电平 为例： 对应二进制为“11110” 对应后台读取 F10.06=30 显示如下：</p> 



F10.07	绝对位置计数器 (32 位十进制显示)	指令单位	电机当前绝对位置 (指令单位)	<p>1073741824 指令单位显示:</p> 
F10.09	机械角度 (始于原点的脉冲数)	P	<p>电机当前机械角度 (p)                      0 对应于机械角度 0°                      增量式编码器 F10.09 最大值:                      编码器线数 × 4-1                      (例: 2500 线增量式编码器, F10.09 最大值为 9999)                      绝对式编码器 F10.09 最大值: 65535  <math display="block">\text{实际机械角度} = \frac{F10.09}{F10.09 \text{最大值}} = 360.0^\circ</math> </p>	<p>1000p 显示:</p> 
F10.10	旋转角度 (电气角度)	-	电机当前电角度	<p>359.9° 显示</p> 
F10.11	输入位置指令对应速度信息	rpm	驱动器单个控制周期的位置指令对应速度值	<p>3000rpm 显示:</p>  <p>-3000rpm 显示:</p> 
F10.12	输入位置指令计数器 (32 位十进制显示)	指令单位	统计并显示输入位置指令的个数	<p>1073741824 指令单位显示:</p> 

F10.14	编码器位置偏差计数器(32位十进制显示)	编码器单位	编码器位置偏差=输入位置指令总数(编码器单位)-编码器反馈脉冲总数(编码器单位)	10000 编码器单位显示: 
F10.16	反馈脉冲计数器(32位十进制显示)	编码器单位	统计并显示伺服电机编码器反馈的脉冲个数(编码器单位)	1073741824 编码器单位显示:   
F10.18	总上电时间(32位十进制)	H	统计并显示伺服驱动器上电时间	436h 显示: 
F10.22	模块温度值	℃	伺服驱动器内部功率模块温度	27℃ 显示: 
F10.23	位置偏差计数器(32位十进制显示)	指令单位	位置偏差=输入位置指令总数(指令单位)-编码器反馈脉冲总数(指令单位) 注意:位置偏差(指令单位)是经过编码器位置偏差折算后的值,做除法运算时,有精度损失。	10000 指令单位显示: 
F10.25	实际电机转速	rpm	伺服电机实际运行转速,可精确到0.1rpm	3000.0rpm 显示:    -3000.0rpm 显示:   

F10.31	实际输入位置指令计数器	指令单位	显示未经过电子齿轮比分频之前的位置指令计数器，与伺服当前状态控制模式无关。	<p>1073741824 指令单位显示：</p>
F10.46	当前故障详细信息	-	-	<p>0-当前故障显示：</p>
F10.48	平均负载率	%	平均负载转矩占电机额定转矩的百分比	<p>100.0%显示：</p>

### 5.3 参数设定

使用伺服驱动器的面板可以进行参数设定。参数详情请阅读第 8 章。以接通电源后，将驱动器从位置控制模式变更到速度控制模式为例：

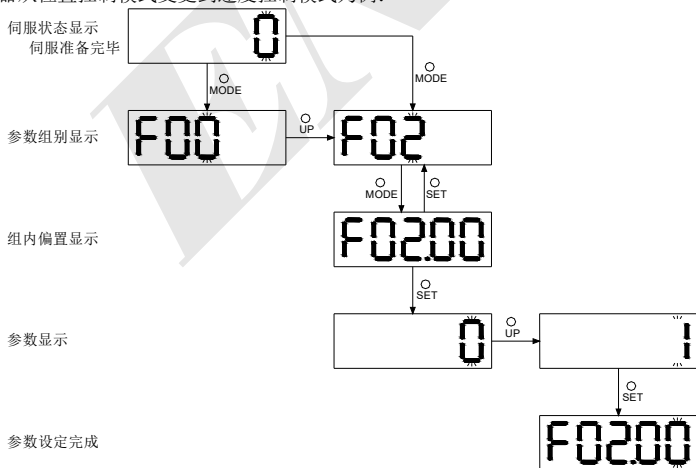


图 5-5 参数设定步骤示意图

- (1) “MODE” 键可用于切换面板显示模式，以及返回上级界面；
- (2) “UP” / “DOWN” 键可增加或减少当前闪烁位数值；
- (3) “SHIFT” 键可变更当前闪烁位；
- (4) “SET” 键可存储当前设定值或进入下级界面。
- (5) 在参数设定完成后自动返回参数组别显示 (“F02.00” 界面)。

## 5.4 用户密码

用户密码[F18.00]功能启动后，用户持有参数设定权限，其他操作者不能操作和读取任何参数，但可以监控当前伺服器的运行状态，可以通过 SHIFT 键查看 C-X 对应的状态。

用户密码设定：用户密码设定流程与对应显示如下图所示，以将密码设为“00001”为例。

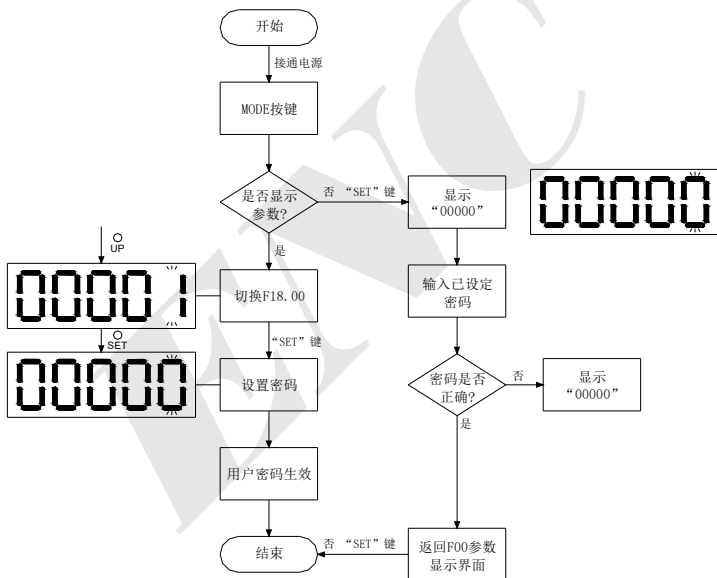


图 5-6 用户密码设定步骤示意图

### (1) 修改密码：

当密码生效后，首先按 MODE 键进入当前密码输入界面（显示 00000），输入当前密码，按确认使参数设定权限开通。再次进入[F18.00]，即可设置新的密码，设置方法同上图。

### (2) 取消密码

密码生效后，首先按 MODE 键进入当前密码输入界面（显示 00000），输入当前密码，按确认使参数设定权限开通。再次将[F18.00]参数值设定为“00000”即表示用户密码取消。

## 5.5 一般功能

### 5.5.1 点动运行



使用点动运行功能时，需将伺服使能信号（S-ON）置为无效，否则不能执行。

为试运转伺服电机及驱动器，可使用点动运行功能。

#### （1）操作方法

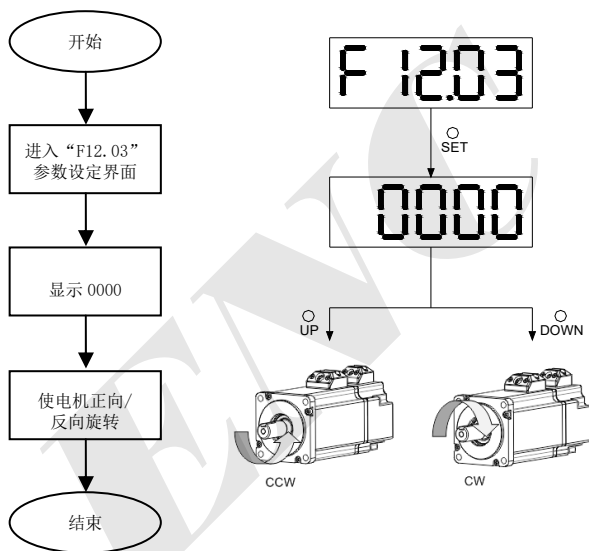


图 5-7 点动运行设定步骤示意图



按下“UP”或“DOWN”键，伺服电机将朝正方向或反方向旋转，放开按键则伺服电机立即停止运转。

#### （2）退出点动运行

可通过“MODE”键退出当前点动运行状态，同时返回上级菜单。

#### （3）可通过[F05.05]点动速度，设定点动时运行的速度。

## 5.5.2 数字信号强制输入输出

数字信号包括数字输入信号（Digital Input Signal，即 DI 信号）、数字输出信号（Digital Output Signal，即 DO 信号），用户可利用面板（或上位机通信）将 DI/DO 功能及端子逻辑分别配置到**[F02/F03 组]**参数，从而上位机可通过 DI 控制相应的伺服功能，或伺服驱动器输出 DO 信号供上位机使用。

除此之外，伺服驱动器具有 DI/DO 强制输入输出功能，其中，强制 DI 输入可用于测试驱动器 DI 功能，强制 DO 输出可用于检查上位机和驱动器间 DO 信号连接。

使用数字信号强制输入输出功能时，物理 DI 的逻辑均由强制输入给定。

### （1）DI 信号强制输入

此功能开启后，各 DI 信号电平仅受控于强制输入**[F12.08]**的设置，与外界 DI 信号状态无关。操作方法如下：



图 5-8 DI 信号强制输入设定步骤示意图

其中，**[F12.08]**用于强制设定 DI 电平，面板上为十六进制显示，转化成二进制后，“0”表示高电平，“1”表示低电平。

通过**[F02 组]**参数设置 DI 端子逻辑选择。**[F10.05]**用于监控 DI 端子电平状态，面板上为电平显示，后台软件读取的**[F10.05]**为十进制数。

举例说明：

“DI1 端子对应的 DI 功能无效，而 DI2~DI5 端子对应的 DI 功能均有效”的设置方法如下：（5 个 DI 端子逻辑均为“低电平有效”）

因“0”表示高电平，“1”表示低电平，则对应二进制为“11110”，对应十六进制数“1E”，因此可通过面板将**[F12.08]**参数值设为“1E”。

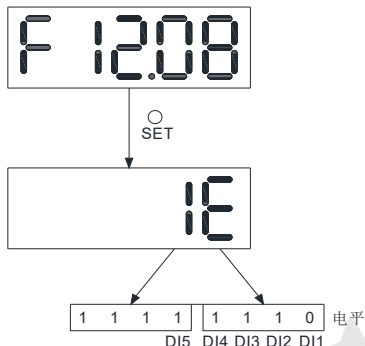


图 5-9 F12.08 设定含义说明

[F10.05] 监控 DI 电平状态：

若 DI 功能无故障，[F10.05] 的显示值总是与 [F12.08] 一致。

故此时面板上显示 DI1 端子为低电平，DI2~DI5 端子为高电平，后台软件读取的 [F10.05] 值为 65534（十进制）。显示如下：

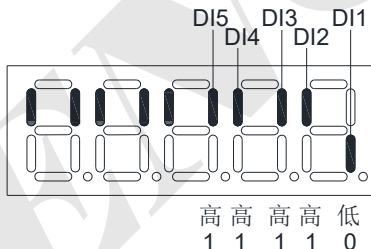


图 5-10 F10.05 对应 DI 电平状态说明

## （2）D0 信号强制输出

此功能开启后，各 D0 信号电平仅受控于强制输出 [F12.09] 的设置，与驱动器内部 D0 功能状态无关。



若伺服电机用于垂直运动场合，将抱闸输出信号（D0 功能 9：BK）置为有效时，抱闸将打开，负载可能会坠落。因此，应在机械上做好防止坠落的保护措施。

操作方法如下所示：



图 5-11 D0 信号强制输出设定步骤示意图

其中，[F12.09]用于强制设定 D0 功能是否有效，面板上为十六进制显示，转化成二进制后，“1”表示该 D0 功能有效，“0”表示该 D0 功能无效。

通过[F03 组]参数设置 D0 端子逻辑选择。[F10.06]用于监控 D0 电平状态，面板上为电平显示，后台软件读取的[F10.06]为十进制数。

因“1”表示该 D0 功能有效，“0”表示该 D0 功能无效，则对应二进制为“11110”，对应十六进制数“1E”，因此可通过面板将[F12.09]参数值设为“1E”。

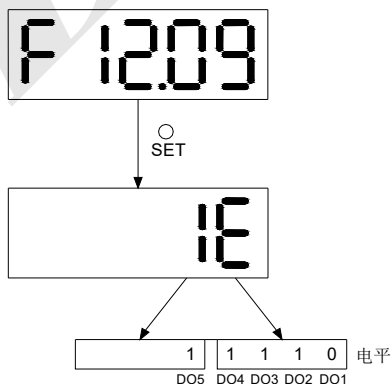


图 5-12 F12.09 设定含义说明



**[F10.06]** 监控 D0 电平状态：

若 5 个 D0 端子逻辑选择均为“低电平有效”，则此时 D01 端子为高电平，D02~D05 端子为低电平，对应二进制码为“00001”，后台软件读取的**[F10.06]**值为 1（十进制）。显示如下：

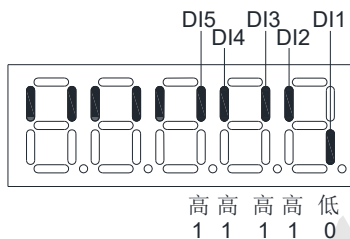


图 5-13 D0 端子电平均为“低电平有效”时 F10.06 显示

## 第6章 控制模式

伺服系统由伺服驱动器、伺服电机和编码器三大主要部分构成。

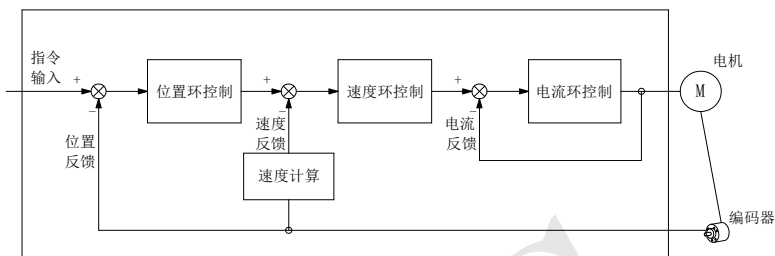


图 6-1 伺服系统控制示意图

伺服驱动器是伺服系统的控制核心，通过对输入信号和反馈信号的处理，伺服驱动器可以对伺服电机进行精确的位置、速度和转矩控制，即位置、速度、转矩以及混合控制模式。其中，位置控制是伺服系统最重要、最常用的控制模式。

各控制运行模式简介如下：

**位置控制运行模式**是指通过位置指令控制电机的位置。以位置指令总数确定电机目标位置，位置指令频率决定电机转动速度。位置指令可以通过外部脉冲输入、内部给定位置指令总数和速度限制组合给定。通过内部编码器（伺服电机自带编码器）或者外部编码器（全闭环控制），伺服驱动器能够对机械的位置和速度实现快速、精确的控制。因此，位置控制模式主要用于需要定位控制的场合，比如机械手、贴片机、雕铣雕刻（脉冲序列指令）、数控机床等。

**速度控制运行模式**是指通过速度指令来控制机械的速度。通过数字或者通信给定速度指令，伺服驱动器能够对机械速度实现快速、精确的控制。因此，速度控制模式主要用于控制转速的场合，或者使用上位机实现位置控制，上位机输出作为速度指令输入伺服驱动器的场合，比如雕铣机等。

伺服电机的电流与转矩呈线性关系，因此，对电流的控制既能实现对转矩的控制。

**转矩控制运行模式**是指通过转矩指令来控制电机的输出转矩。可以通过数字或者通信给定转矩指令。转矩控制模式主要用于材料的受力有严格要求的装置中，比如收放卷装置等一些张力控制场合，转矩给定值要确保材料受力不因缠绕半径的变化，受到影响。

## 6.1 基本设定

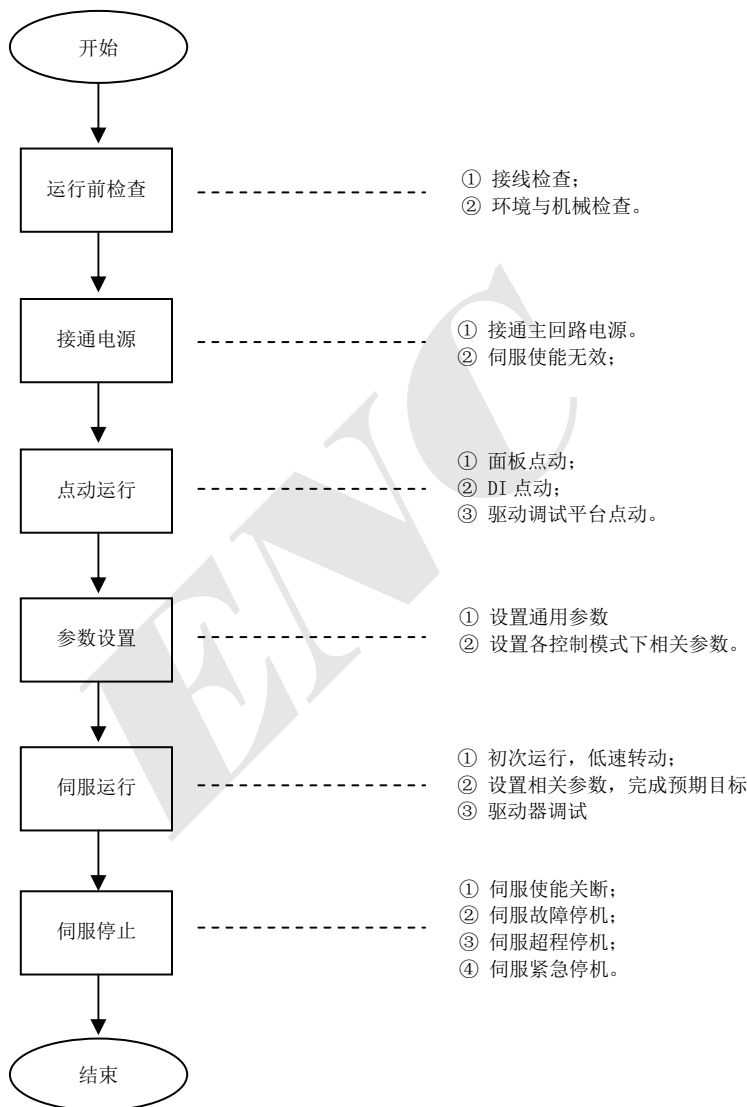


图 6-2 伺服操作流程

### 6.1.1 运行前检查

伺服驱动器和伺服电机运行之前需进行一下检查：

**表 6-1 运行前检查列表**

记录	序号	内容
<b>接线</b>		
<input type="checkbox"/>	1	伺服驱动器的主回路电源输入端子（L1、L2）必须正确连接。
<input type="checkbox"/>	2	伺服驱动器主回路输出端子（U、V、W）和伺服电机主电路电缆（U、V、W）必须相位一致，且正确连接。
<input type="checkbox"/>	3	伺服驱动器的主回路电源输入端子（L1、L2）和主回路输出端子（U、V、W）不能短路。
<input type="checkbox"/>	4	伺服驱动器各控制信号线缆接线正确，抱闸、超程保护等外部信号线已可靠连接。
<input type="checkbox"/>	5	伺服驱动器和伺服电机必须可靠接地。
<input type="checkbox"/>	6	使用外置制动电阻时，必须去掉驱动器 C、B 之间的短接线。
<input type="checkbox"/>	7	所有电缆的受力在规定范围之内。
<input type="checkbox"/>	8	配线端子已进行绝缘处理。
<b>环境与机械</b>		
<input type="checkbox"/>	1	伺服驱动器内外部没有会造成信号线、电源线短路的电线头、金属屑等异物。
<input type="checkbox"/>	2	伺服驱动器和外置制动电阻未放置于可燃物上。
<input type="checkbox"/>	3	伺服电机的安装、轴和机械的连接必须可靠。
<input type="checkbox"/>	4	伺服电机和所连接的机械必须处于可以运行的状况。

### 6.1.2 接通电源

#### （1）接通主回路电源

接通主回路电源（对于单相 220V 主回路电源端子为 L1、L2）。

① 接通主回路电源后，母线电压指示灯显示无异常，且面板显示器依次显示“8.8.8.8.”→“P.off”→“监控状态”，表明伺服驱动器处于可运行的状态，等待上位机给出伺服使能信号。

② 若驱动器面板显示器一致显示“P.off”，请参考“9.1 启动时的故障和警告处理”，分析并排除故障原因。

③ 若驱动器面板显示器显示其他故障代码，请参考“9.2.1 故障和警告代码表”，分析并排除故障原因。

#### （2）将伺服使能（S-ON）置为无效（OFF）

使用伺服使能时，请首先将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 1（FunIN.1：S-ON，伺服使能），并确定 DI 端子有效逻辑。然后通过上位机通信或者外部开关将其置为无效。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.1	S-ON	伺服使能	无效：伺服电机不通电； 有效：伺服电机通电。

### 6.1.3 点动运行

请使用点动运行确认伺服电机是否可以正常旋转，转动时无异常振动和异常声响。可以通过面板、配置两个外部 DI、我司驱动调试平台三种方式使用点动运行功能。电机以当前功能码[F05.05]存储值作为点动速度。

#### (1) 面板点动

通过面板操作[F12.03]进入点动运行模式，此时面板显示[F05.05]点动速度默认值，通过 UP/DOWN 键可实现正反转点动运行。当按 MENU 键可随时退出点动运行模式。操作与显示请参考“5.5.1 点动运行”

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.05	点动速度设定值	0~6000	rpm	对 JOG 点动形式的速度指令值进行设置	运行设定	立即生效	100

#### (2) DI 点动运行



DI 点动运行不受伺服控制模式的影响，即：在任何控制模式下，均可以进行 DI 点动运行功能。

配置 2 个外部 DI 端子，分别置为 FunIN.18、FunIN.19 功能，设置[F05.05]点动速度值后，打开伺服使能 S-ON，通过 DI 状态点动进行。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.18	JOGCMD+	正向点动	有效：按照给定指令输入； 无效：运行指令停止输入。
FunIN.19	JOGCMD-	负向点动	有效：按照给定指令反向输入； 无效：运行指令停止输入。

#### (3) 驱动调试平台点动运行

打开我司驱动调试平台点动运行界面，设置[F05.05]点动速度值，通过界面上正反转按钮实现点动正反转运行功能。当关闭点动运行界面，退出点动运行模式时。

### 6.1.4 指令脉冲取反

在位置控制下，通过设置[F04.02：指令脉冲取反]，可以在不改变输入指令极性的情况下，改变电机的选择方向。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.02	指令脉冲取反	0：无效 1：取反	指令脉冲取反	停机设定	立即生效	0

[F04.02]改变时，伺服驱动器输出脉冲的形态、监控参数的正负也会改变。

## 6.1.5 抱闸设置

抱闸是在伺服驱动器处于非运行状态时，防止伺服电机轴运动，使电机保持位置锁定，以使机械的运动部分不会因为自重或外力移动的机构。

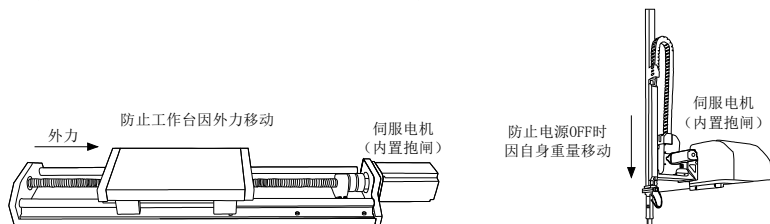


图 6-3 电机抱闸应用示意图



提示

- (1) 内置于伺服电机的抱闸机构是非电动作型的固定专用机构，不可用于制动用途，仅在使用伺服电机保持停止状态时使用。
- (2) 电磁抱闸线圈无极性，采用永磁抱闸时，抱闸线圈有极性。
- (3) 伺服电机停机后，应关闭伺服使能（S-ON）。
- (4) 内置抱闸的电机运转时，抱闸可能会发出咔嚓声，功能上并无影响。
- (5) 抱闸线圈通电时（抱闸开放状态），在轴端等部位可能发生磁通泄漏。在电机附近使用磁传感器等仪器时，请注意。

### 6.1.5.1 抱闸接线

抱闸输入需要用户准备 24V 电源。抱闸信号 BK 和抱闸电源的标准连线示例如下：

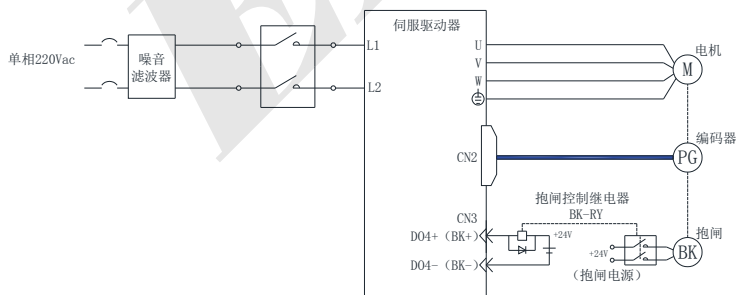


图 6-4 抱闸接线图

抱闸配线注意事项:

(1) 电机抱闸线缆长度需要充分考虑线缆电阻导致的压降, 抱闸工作需要保证输入电压至少 21.6V。我司电机的抱闸参数表具体见下表:

表 6-2 抱闸参数表

电机基座型号	额定力矩 (Nm)	供电电压 (V) ±10%	供电电流区间 (A)	脱离时间 (ms)	吸合时间 (ms)
40 基座	1	24	0.23~0.27	20	8
60 基座	2	24	0.40~0.50	30	10
80、90 基座	4	24	0.52~0.86	55	63
110 和 130-10N 以下电机	8	24	0.68~0.85	72	87
130-10N (含) 以上电机	16	24	0.85~1.33	95	110
180-35N 以下电机	30	24	0.85~1.80	115	130
180-35N (含) 以上电机	50	24	1.47~1.70	120	135

(2) 抱闸最好不要与其它用电器共用电源, 防止因为其它用电器的工作导致电压或者电流降低最终导致抱闸误动作。

(3) 推荐用 0.5mm<sup>2</sup> 以上线缆。

### 6.1.5.2 抱闸软件设置

对于带抱闸的伺服电机, 必须将伺服驱动器的 1 个 DO 端子配置为功能 9 (FunOUT. 9: BK, 抱闸输出), 并确定 DO 端子有效逻辑, 同时[F01.06]需要设置为 1, 使能抱闸控制。

编码	名称	功能名	功能
FunOUT. 9	BK	抱闸输出	无效: 抱闸电源接通, 抱闸动作, 电机处于位置锁定状态; 有效: 抱闸电源断开, 抱闸解除, 电机可旋转;
F01.06	松抱闸控制是否有效	松抱闸控制是否有效	0: 无效 1: 有效

#### 6.1.5.3 伺服驱动器状态抱闸时序

### (1) 伺服电机静止时的抱闸时序



### 提示

- (1) 内置于伺服电机的抱闸机构是非通电动作型的固定专用机构，不可用于制动用途，仅在使伺服电机保持停止状态时使用。
- (2) 电磁抱闸线圈无极性，采用永磁抱闸时，抱闸线圈有极性。
- (3) 伺服电机停机后，应关闭伺服使能（S-ON）。
- (4) 内置抱闸的电机运转时，抱闸可能会发出咔嚓声，功能上并无影响。
- (5) 抱闸线圈通电时（抱闸开放状态），在轴端等部位可能发生磁通泄漏。在电机附近使用磁传感器等仪器时，请注意。

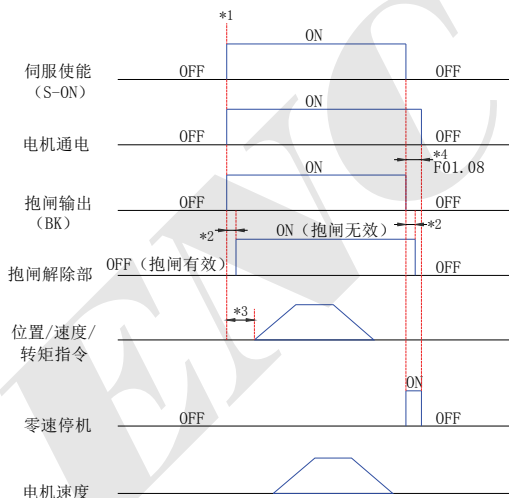


图 6-5 电机静止时抱闸时序图



### 提示

- \*1: 伺服使能 ON 时，抱闸输出被置为 ON，同时电机进入通电状态。
- \*2: 抱闸解除部动作的延迟时间请参考电机相关规格，详见“2.3.3 伺服电机规格”。
- \*3: 从抱闸输出设为 ON 到输入指令，请间隔[F01.07]时间以上。
- \*4: 伺服电机静止情况（电机转速低于[F01.09]）下，伺服使能 OFF 时，抱闸输出同时被置为 OFF，通过[F01.08]可以设定抱闸输出 OFF 后，电机进入非通电状态的延时。



功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.07	抱闸输出 ON 至指令接收延时	0~1000	ms	设置伺服驱动器开始接收输入指令距离抱闸输出 (BK) ON 的延迟时间；未分配抱闸输出 (BK) 时, F01.08 无作用。	停机设定	立即生效	250
F01.08	抱闸输出 OFF 至电机不通电延时	1~1000	ms	设置电机进入非通电状态距离抱闸输出 (BK) OFF 的延迟时间。F01.06=0 时, F01.08 无作用	运行设定	立即生效	150

## (2) 伺服电机旋转时的抱闸时序

伺服使能由 ON 转为 OFF 时, 若当前电机速度大于等于 20rpm, 则驱动器按旋转抱闸时序动作。



- (1) 伺服使能由 OFF 置为 ON 时, 在 [F01.07] 时间内, 请勿输入位置/速度/转矩指令, 否则会造成丢失或运行错误;
- (2) 伺服电机旋转时, 发生伺服使能 OFF, 伺服电机进入零速停机状态, 但抱闸输出需电机已减速至 [F01.09] 才被设为 OFF;
- (3) 抱闸输出由 ON 变为 OFF 后, 在一定时间内, 电机仍然处于通电状态, 防止机械运动部由于自重或外力作用移动。

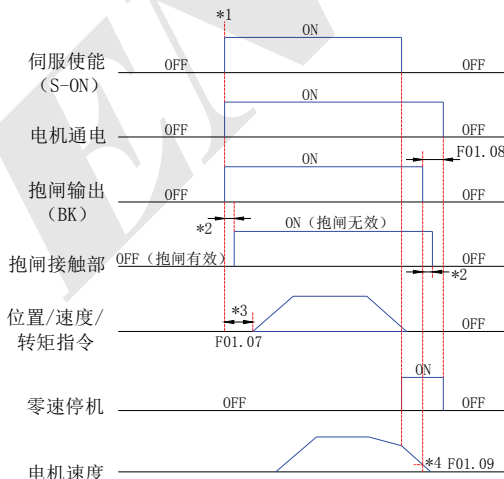


图 6-6 电机旋转时抱闸时序图



- (1) 伺服使能 ON 时，抱闸输出被置为 ON，同时电机进入通电状态；
- (2) 抱闸接触部动作的延迟时间请参考电机相关规格，详见“2.3.3 伺服电机规格 6) 抱闸电机的电气规格”；
- (3) 从抱闸输出设为 ON 到输入指令，请间隔[F01.07]时间以上；
- (4) 伺服电机旋转情况下，伺服使能 OFF 时，通过[F01.09]和[F01.08]可以设定伺服使能 OFF 后，抱闸输出 OFF 的延时，在抱闸输出 OFF 后再延时[F01.08]，电机才进入非通电状态。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.09	旋转状态，抱闸输出 OFF 时转速阈值	0~3000	rpm	设置电机处于旋转状态时，将抱闸输出（BK）置为 OFF 时电机速度阈值；未分配抱闸输出（BK）时，F01.09 无作用。	运行设定	立即生效	30

6.1.6 制动设置

当电机的转矩和转速方向相反时，能量从电机端传回驱动器内，使得母线电压值升高，当升高到制动点时，能量只能通过制动电阻来消耗。此时，制动能量必须根据制动要求被消耗，否则将损坏伺服驱动器。制动电阻可以内置，也可以外接。内置与外置制动电阻不能同时使用。ESS180P 驱动器制动电阻相关规格如下：

表 6-3 ESS180P 系列制动电阻规格

驱动器型号	内置制动电阻规格			外接制动电阻
	电阻值（Ω）	功率 Pr（W）	可处理功率 Pa（W）	最小允许电阻值（Ω）（F01.11）
ESS180P-2S201	—	—	—	40
ESS180P-2S401	—	—	—	40
ESS180P-2S751	40	50	25	30
ESS180P-2S102	40	50	25	30
ESS180P-2S152	30	60	30	22
ESS180P-2S202	30	60	30	22

### (1) 无外部负载转矩

若电机做来回往复动作，刹车时动能将转化为电能回馈到母线电容，待母线电压超过制动电压，制动电阻将消耗多余的回馈能量。以电机空载由 3000rpm 到静止为例，电机速度曲线如下：

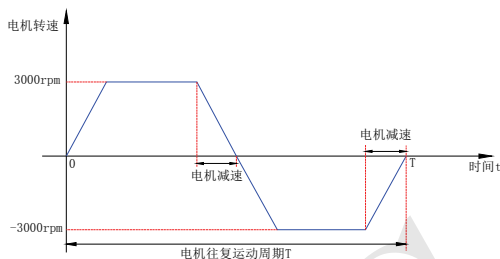


图 6-7 外部负载转矩不存在情况下电机速度曲线举例

### (2) 能量计算数据——增加格特电机的数据，去掉无关电机的数据，更改 $E_c$ 的数据

220V 的电机从空载 3000rpm 到静止过程中，所产生的能量数据如下：

容量	伺服电机型号	分类	转子惯量 $J$ ( $10^{-4}\text{kgm}^2$ )	空载 3000rpm 到 静止产生的制动 能量 $E_o$ (J)	电容可吸收的 最大制动能量 $E_c$ (J)
200W	EMS-06201M-30S-xxxB1	小容量，中惯量	0.28	1.28	10
400W	EMS-06401M-30S-xxxB1	小容量，中惯量	0.52	1.98	18
750W	EMS-08751M-30S-xxxB1	小容量，中惯量	1.48	9.00	25
1000W	EMS-08102M-30S-xxxB1	小容量，中惯量	2.27	42.03	13
1300W	EMS-13132M-15S-xxxB1	中容量，中惯量	17.5	62.31	18
1800W	EMS-13182M-15S-xxxB1	中容量，中惯量	23.7	75.65	26

如果知道完成整个制动过程所需的时间 (T)，再根据图 6-8 选型流程和公式即可计算出是否需要外置电阻，以及外置电阻的功率大小。

## (3) 制动电阻选型流程

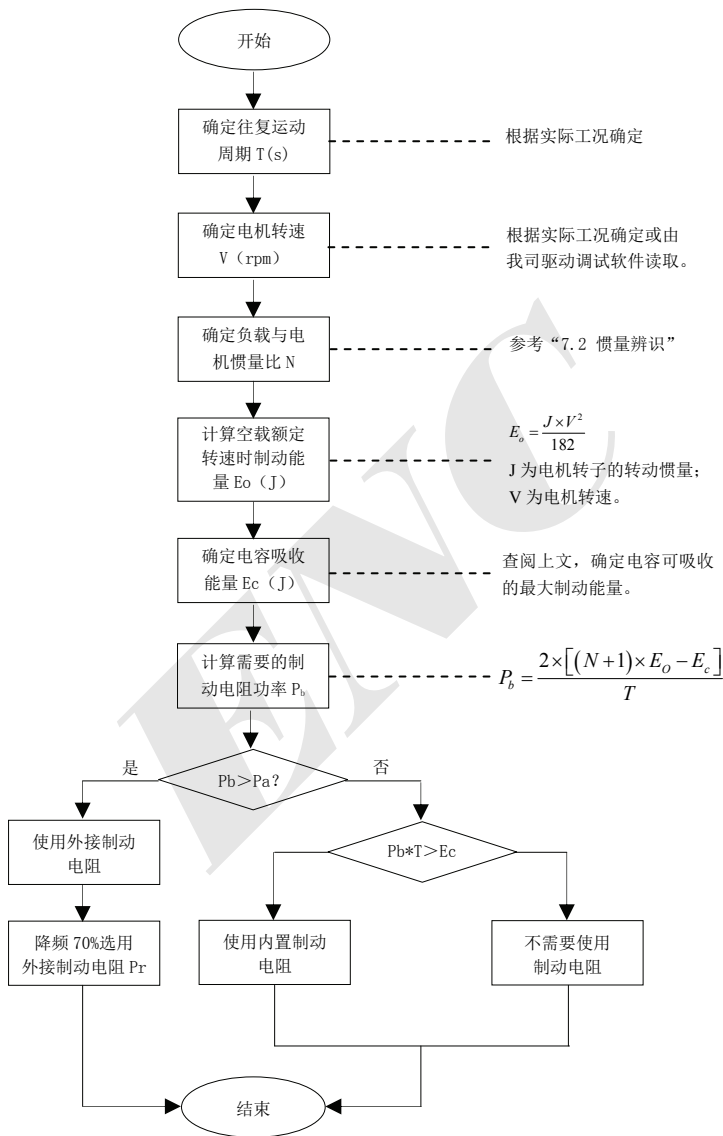


图 6-8 制动电阻选型流程图

这里还是以电机由 3000rpm 到静止为例，并假设负载惯量为电机惯量的  $N$  倍，则从 3000rpm 减速到 0 时，制动能量为  $(N+1) \cdot E_o$ 。除去电容吸收的能量  $E_c$ ，所需制动电阻需要消耗的能量为  $(N+1) \cdot E_o - E_c$  焦耳。假设往复运动周期为  $T$ ，则需制动电阻功率为  $2 \cdot [(N+1) \cdot E_o - E_c] / T$ 。具体电机对应的  $E_o$  和  $E_c$  值请参考“6.1.7 (2) 能量计算数据”。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.16	制动电阻设置	0: 使用内置制动电阻 1: 使用外接制动电阻 2: 不用制动电阻，全靠电容吸收	设置吸收和释放制动能量的方式	运行设定	立即生效	0

以 220V 1500W 中容量，中惯量电机（EMS-11152M-30S-xxxA）为例，假设往复运动周期  $T=2s$ ，最高转速 3000rpm，负载惯量为电机惯量的 0.5 倍，则需制动电阻功率：

$$P_b = \frac{2 \times [(0.5+1) \times 31.15 - 18]}{2} = 28W$$

小于内置制动电阻可处理的容量  $P_{a40W}$ ，因此，使用内置制动电阻可以满足要求。若将上述假设条件中的负载惯量由 0.5 倍改为 4 倍，其他条件不变，则需制动电阻功率：

$$P_b = \frac{2 \times [(4+1) \times 31.15 - 18]}{2} = 137.75W$$

大于内置制动电阻可处理的功率  $P_{a40W}$ 。因此，需要使用外置制动电阻。外置制动电阻功率建议为  $P_b / (1-70\%) = 459W$ 。

#### (4) 制动电阻的连接与设置

##### ① 使用外接制动电阻：

$P_b > P_a$  时，需连接外接制动电阻。建议外接制动电阻降频 70% 时使用，即： $P_r = P_b / (1-70\%)$ ，并保证其大于驱动器运行的最小电阻值。外接制动电阻的两端分别于“P”和“C”相连，并拆除端子“B”和“C”之间的短接线。

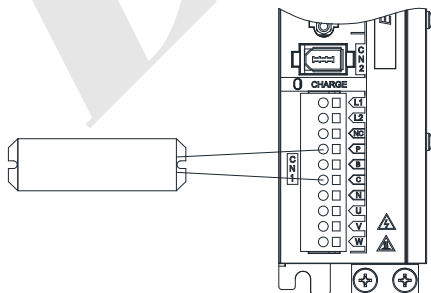


图 6-9 外接制动电阻连接示意图



提示

使用的导线规格请参见“4.2.3 主电路连接电缆推荐型号及规格”中关于“C”、“B”的线缆信息。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.11	驱动器允许的制动电阻最小阻值	1~65535	$\Omega$	查看外置制动电阻最小允许阻值。	显示	-	机型决定
F01.17	外接制动电阻功率	0~65535	W	设置实际选用的外置制动电阻的功率。 注意： 实际选用的外置制动电阻功率不能小于“制动功率计算值”	运行设定	立即生效	0
F01.18	外接制动电阻阻值	1~65535	$\Omega$	设置实际选用的外置制动电阻的阻值。 注意： 实际选用的外置制动电阻阻值（F01.18）不能小于“最小允许阻值（F01.11）”，否则将发生 Er. 403（外置制动电阻过小）	运行设定	立即生效	65535



- (1) 请正确设定外置制动电阻的阻值[F01.18]和功率[F01.17]，否则将影响该功能的使用。
- (2) 若使用外接制动电阻时，请确定电阻值是否满足最小允许电阻值限制条件。
- (3) 在自然环境下，当制动电阻可处理功率（平均值）在额定容量下使用时，电阻的温度将上升至 120℃ 以上（在持续制动情况下）。基于安全理由，请采用强制冷却方式来降低制动电阻温度；或使用具有热敏开关的制动电阻。关于制动电阻的负载特性，请向制造商咨询。
- (4) 最后，使用外接制动电阻时，必须根据电阻的散热条件，设置电阻散热系数。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.15	电阻散热系数	10~100	%	设置使用外置制动电阻或内部制动时，电阻散热系数自然冷却时，散热系数（F01.15）一般不超过 30%； 强迫风冷时，散热系数一般不超过 50%。	运行设定	立即生效	30



电阻散热系数越大，制动的效率越高。

## ② 使用内置制动电阻:

$P_b < P_a$ 、且  $P_b \times T > E_c$  时, 需使用内置制动电阻。此时, 将[F01.16]置为 0。驱动器使用内置制动电阻, 需将端子“B”和“C”之间用短接线直接相连。

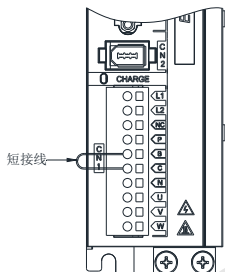


图 6-10 内置制动电阻使用短接线示意图

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.12	内置制动电阻功率	不可设定, 由机型决定	查看内置制动电阻功率。	显示	-	机型确定
F01.13	内置制动电阻阻值	不可设定, 由机型决定	查看内置制动电阻阻值。 (65535 代表无内置电阻)	显示	-	机型确定

## ③ 无需使用制动电阻:

1>  $P_b \times T < E_c$  时, 不需要连接制动电阻, 仅通过母线电容即可吸收制动能量。此时, 将[F01.16]置为 2。

2> 有外部负载扭矩, 且电机处于发电状态。

电机转矩方向与转动方向相同, 电机向外部输出能量。但某些特殊场合电机转矩输出与转动方向相反, 此时电机负功, 外部能量通过电机产生电能回灌给驱动器。

3> 负载为连续发电状态时, 建议采取共直流母线方案。

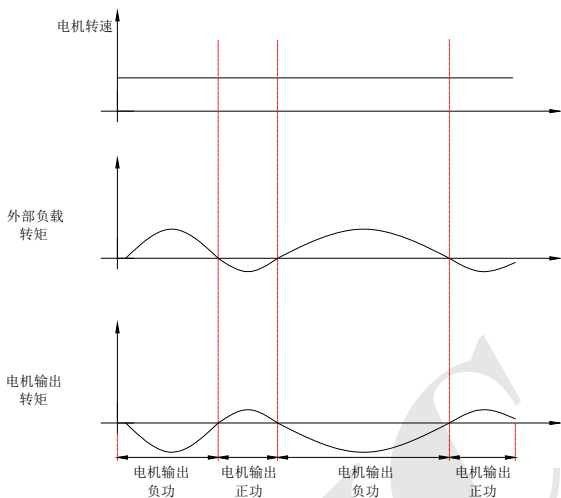


图 6-11 外部负载扭矩存在情况下曲线举例

以 750W（额定转矩 2.39Nm）为例，当外部负载转矩为 60%额定转矩，转速达 1500rpm 时，回馈给驱动器的功率  $(60\% \times 2.39) \times (1500 \times 2\pi / 60) = 225\text{W}$ ，考虑制动电阻需要降频 70%，故外接制动电阻功率为  $225 / (1 - 70\%) = 750\text{W}$ ，阻值为  $50\Omega$ 。

6.1.7 伺服运行

（1）将伺服使能（S-ON）置为有效（ON）

伺服驱动器处于可运行状态，显示器进入监控状态，但由于此时无指令输入，伺服电机不旋转，处于锁定状态。

（2）输入指令后，伺服电机旋转。

表 6-4 伺服运行操作说明

记录	序号	内容
<input type="checkbox"/>	1	初次运行时，应设置合适的指令，使电机低速旋转，确认电机旋转情况是否正确。
<input type="checkbox"/>	2	观察电机旋转方向是否正确。若发现电机转向与预计的相反，请检查输入指令信号、指令方向设置信号。
<input type="checkbox"/>	3	若电机旋转方向正，可利用驱动器面板或我司驱动调试平台观察电机的实际速度 F10.00、平均负载率 F10.48 等参数。
<input type="checkbox"/>	4	以上电机运行状况检查完毕之后，可以调整相关参数使电机工作于预期工况。
<input type="checkbox"/>	5	参考“第 7 章 调整”，对伺服驱动器进行调试。



## (3) 电源接通时序图

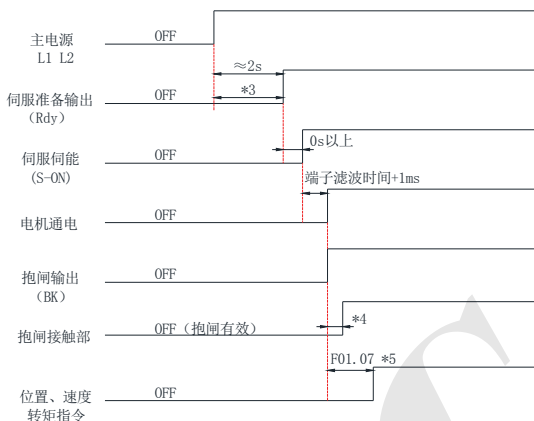


图 6-12 电源接通时序图



提示

- \*3: 不同功率的驱动的充电时间略微不一致，从主电源接通到伺服准备好时间为 2 秒左右；
- \*4: 抱闸接触部动作的延迟时间请参考电机相关规格，详见“2.3.3 伺服电机规格（5）抱闸电机的电气规格”；
- \*5: [F01.06=0]时，[F01.07]无作用。

## (4) 发生警告或故障时停机时序图

## ① 第 1、2 类故障：自由停机，保持自由运行状态

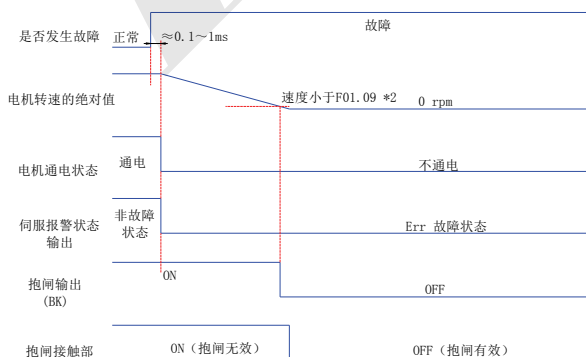


图 6-13 故障 1、2 时自由停机保持自由运行状态时序图

② 2类故障非抱闸：自由停机，保持自由运行状态

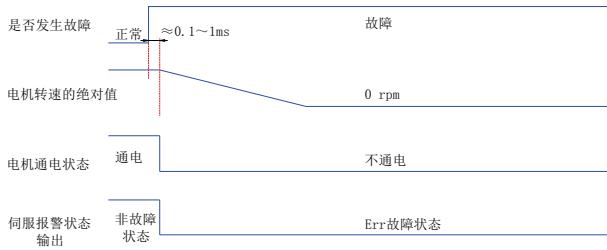


图 6-14 故障 1、2 时自由停机保持自由运行状态时序图

③ 第 3 类故障非抱闸：零速停机，保持自由运行状态

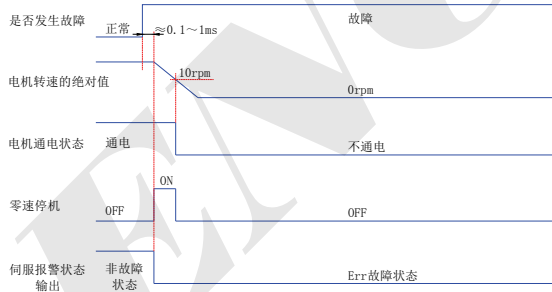


图 6-15 故障 2（非抱闸）时零速停机保持自由运行状态时序图

## ④ 第3类故障带抱闸：零速停机，保持自由运行状态

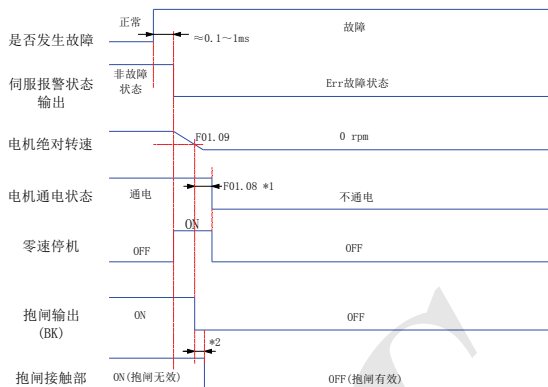


图 6-16 故障3（带抱闸）时零速停机方式自由停机状态时序图



\*1: [F01.06]设置为0时，[F01.08]无作用；

\*2: 抱闸解除部动作的延迟时间请参考电机相关规格，详见“2.3.3 伺服电机规格（5）抱闸电机的电气规格”

伺服发生第4类警告：Er. 405（正向超程警告）、Er. 406（反向超程警告），将中断伺服当前运行状态，其停机时序如⑤所示。

## ⑤ 超程：零速停机，保持位置锁定状态

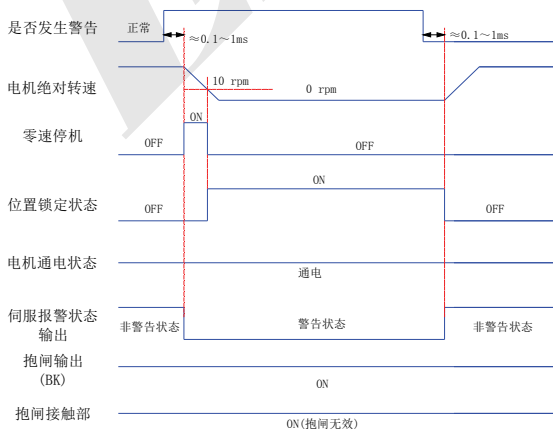


图 6-17 需停机类警告时序图

除以上 3 种 Er. 402 (DI 紧急停机告警) 和 Er. 408 (运行限制告警) 外, 其他警告对伺服当前状态无影响, 如图 6-18 所示。

### ⑥ 非停机警告

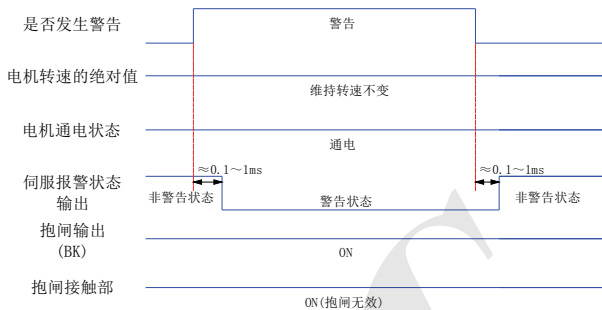


图 6-18 非停机警告时序图

### ⑦ 故障复位

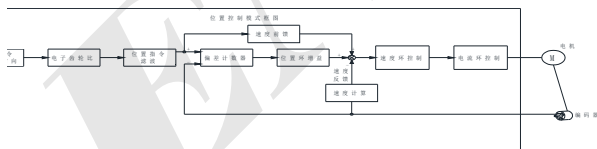


图 6-19 故障复位时序图

### 6.1.8 伺服停止

根据停机方式不同，可分为自由停机与零速停机；根据停机状态，可分为自由运行状态与位置保持锁定。具体如下：

表 6-5 两种停机方式比较

停机方式	自由停机	零速停机
停机描述	伺服电机不通电，自由减速到 0，减速时间受机械惯量、机械摩擦等影响。	伺服驱动器输出反向制动转矩，电机迅速减速到 0。
停机特点	平滑减速，机械冲击小，但减速过程慢。	快速减速，存在机械冲击，但减速过程快。

表 6-6 两种停机状态比较

自由停机	零速停机
电机停止旋转后，电机不通电，电机轴可自由旋转。	电机停止旋转后，电机轴被锁定，不可自由旋转。

伺服停机情况可分为以下几类：

(1) 伺服使能 (S-ON) OFF 停机：设置伺服使能 DI 端子，将其置为无效。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.03	伺服使能 OFF 停机方式选择	0: 自由停机，保持自由运行状态 1: 零速停机，保持自由运行状态	设置伺服使能设为 OFF 时，电机停机方式	停机设定	立即生效	0

(2) 故障停机：根据故障类型不同，伺服停机方式也不同。故障分类请查看第 9 章。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.04	故障 NO.3 停机方式选择	0: 自由停机，保持自由运行状态 1: 零速停机，保持自由运行状态	设置发生第 3 类故障时，电机停机方式	停机设定	立即生效	0

(3) 超程停机：

**超程：**是指机械运动超出所涉及的安全移动范围。

**超程停机：**是指当机械的运动部分超出安全移动范围时，限位开关输出电平信号，伺服驱动器使伺服电机强制停止的安全功能。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.05	超程停机方式选择	0: 自由停机，保持自由运行状态 1: 零速停机，保持位置锁定状态 2: 零速停机，保持自由运行状态	设置发生超程时，电机停机方式	停机设定	立即生效	2

伺服电机驱动垂直轴时，如果处于超程状态，工作可能会掉落。为防止工作掉落，请务必将超程停机方式选择 [F01.05] 设为“1：零速停机，位置锁定状态”。在工作直线运动等情况下，请务必连接限位开关，以防止机械损坏。在超程状态下，可通过输入反向指令使电机（工件）反向运动。

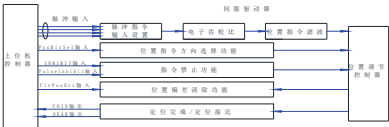


图 6-20 限位开关安装示意图

使用超程停机功能时，应将伺服驱动器的 2 个 DI 端子分别配置为功能 14（FunIN. 14：P-OT，正向超程开关）和功能 15（FunIN. 15：N-OT，反向超程开关），以接收限位开关输入电信号，并设置 DI 端子有效逻辑。根据 DI 端子电平是否有效，驱动器将使能或解除超程停机状态。

功能码	名称	功能名	功能
FunIN. 14	P-OT	正向超程开关	当机械运动超出可移动范围，进入超程防止功能 无效：允许正向驱动 有效：禁止正向驱动
FunIN. 15	N-OT	反向超程开关	当机械运动超出可移动范围，进入超程防止功能 无效：允许反向驱动 有效：禁止反向驱动

(4) 紧急停机：

伺服有 2 种紧急停机方式：

- ① 使用 DI 功能 33：FunIN. 33：EmergencyStop，刹车；
- ② 使用辅助功能：紧急停机[F12.07]。

功能码	名称	功能名	功能
FunIN. 33	Emergency Stop	紧急刹车	无效：伺服驱动器保持当前运行状态； 有效：根据 F01.03 停机方式停机，保持自由状态，伺服发生警告 AL.402（DI 紧急刹车）。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F12.07	紧急停机	0：伺服驱动器保持当前运行状态 1：使能紧急停机，停机方式由 F01.03 决定	使能紧急停机功能，停机方式与伺服使能 OFF 时相同	运行设定	立即生效	0

## 6.2 位置控制运行模式

**指令单位：**是指来自上位装置输入给伺服驱动器的，可分辨的最小值。

**编码器单位：**是指输入的指令，经电子齿轮比处理后的值。

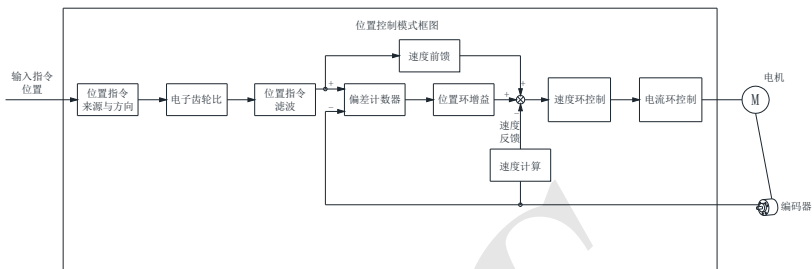


图 6-21 位置控制框图

通过伺服驱动器面板或我司驱动器调试平台将参数[F01.00]的值设定为 0，伺服驱动器将工作于位置控制运行模式。

请按照机械结构和指标设定伺服驱动器参数。以下说明采用位置控制模式时的基本参数设定。

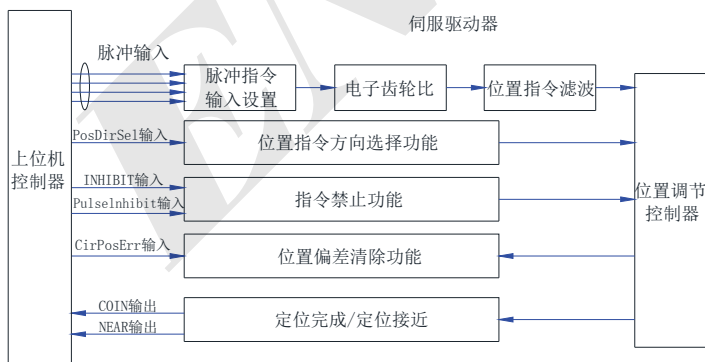


图 6-22 伺服驱动器与上位机信号交互图

## 6.2.1 位置指令输入设置

位置指令输入设置包括：位置指令来源、位置指令方向和位置指令禁止。

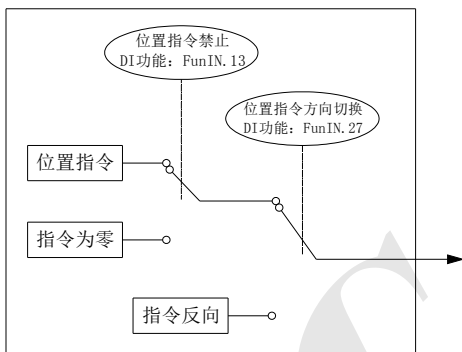


图 6-23 位置指令输入设置框图

### 6.2.1.1 位置指令来源

位置控制模式时，首先应通过功能码[F04.00]设置位置来源。

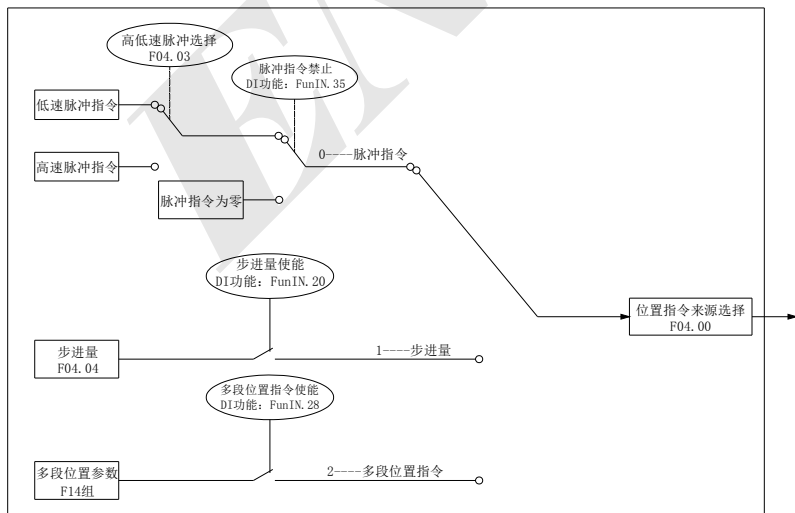


图 6-24 位置指令来源设置



功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.00	位置指令来源	0: 脉冲指令 1: 步进量 2: 多段位置指令	设置位置指令来源。其中脉冲指令为外部位置指令，步进量和多段位置指令为内部位置指令。	停机设定	立即生效	0

## (1) 位置指令来源为脉冲指令[F04.00=0]

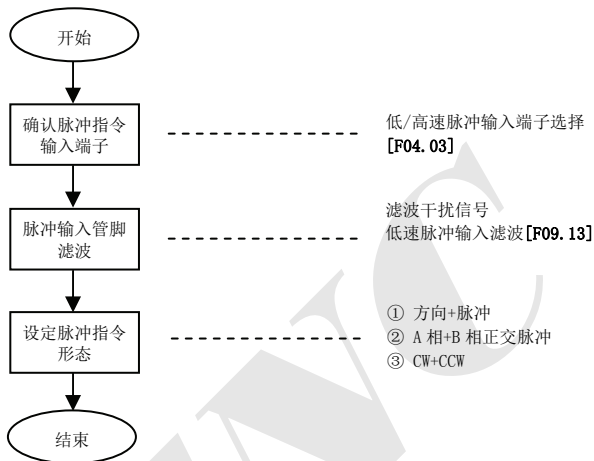
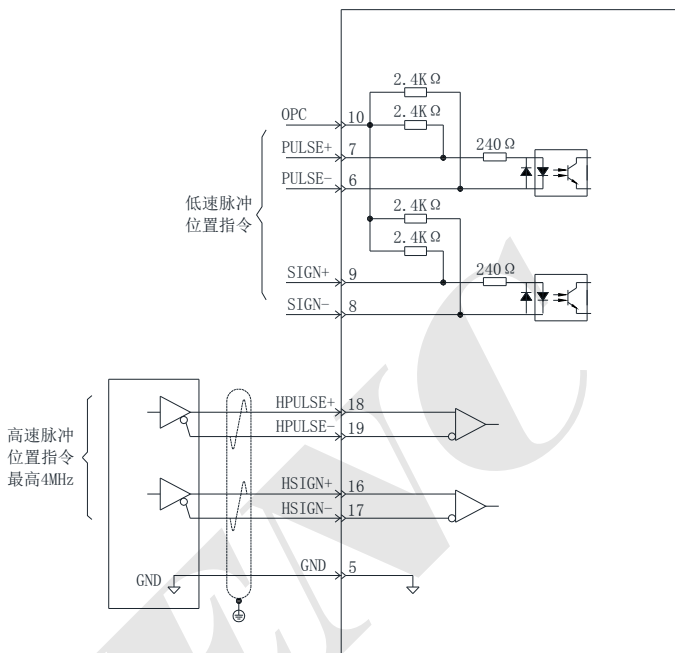


图 6-25 脉冲指令来源设置流程

## ① 脉冲指令输入端子

伺服驱动器有 2 组脉冲输入端子：



低速脉冲输入端子（对应 PULSE+、PULSE-、SIGN+、SIGN-），接受差分输入（输入脉冲最大频率为 500kpps）和集电极开路输入（输入脉冲最大频率为 200kpps）。

高速脉冲输入端子（对应 HPULSE+、HPULSE-、HSIGN+、HSIGN-），只接受差分输入（输入脉冲最大频率为 4Mpps）。另外 16、17、18、19 也在未选择高速脉冲输入状态下，可作为全闭环反馈使用。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.03	脉冲指令输入端子选择	0: 低速脉冲输入端子 1: 高速脉冲输入端子	设置脉冲指令的硬件输入端子	停机设定	再次通电	0



接口电路的详细说明，请参考“4.5.1 位置指令输入信号”。

表 6-7 脉冲输入规格

脉冲规格		最高输入频率	电压规格	瞬间电流
高速脉冲	差分信号	4M	5V	<25mA
	差分信号	500K	5V	<15mA
	集电极开路信号	200K	24V	<15mA

## ② 脉冲输入管脚滤波

低速脉冲硬件输入端子需要设置一定的管脚滤波时间对输入脉冲指令进行滤波，防止干扰信号进入伺服驱动器造成电机误动作。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.13	低速脉冲输入管脚滤波时间常数	0~3	-	设置对低速脉冲的滤波时间常数	停机设定	立即生效	3

0: 滤波时间  $T_f=20\text{ns}$

1: 滤波时间  $T_f=40\text{ns}$

2: 滤波时间  $T_f=160\text{ns}$

3: 滤波时间  $T_f=640\text{ns}$

若脉冲输入管脚滤波时间常数为  $T_f$ ，输入信号的最小宽度为  $t_{\min}$ ，则输入信号与滤波后信号如下图所示。其中滤波后信号相比于输入信号，将延迟  $T_f$ 。

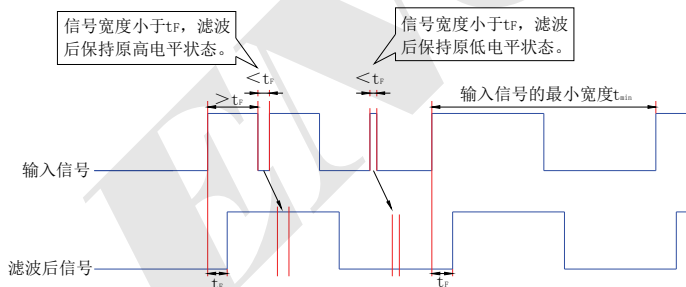


图 6-26 滤波信号波形举例

脉冲输入管脚滤波时间  $T_f$  需满足:  $T_f \leq (20\% \sim 50\%) t_{\min}$ 。

已知输入脉冲的最大频率（或最小脉冲宽度），滤波参数推荐值如下表所示。

表 6-8 推荐滤波参数表

输入脉冲端子	相应功能码	输入脉冲最大频率	推荐滤波参数（单位：25ns）
低速脉冲输入端子	F09.13	<250K	3
低速脉冲输入端子	F09.13	250K~500K	2

③ 脉冲指令形态

伺服驱动器可输入的脉冲指令有以下 3 种形态：

0：方向+脉冲（正逻辑或者负逻辑）

1：A 相+B 相正交脉冲，4 倍频

2：正向脉冲/负向脉冲（CW+CCW）

请根据上位机或者其他脉冲输出装置，设定脉冲形态。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.01	脉冲指令形态	0：方向+脉冲 1：A 相+B 相正交脉冲 4 倍频 2：CW+CCW	选择脉冲指令形态	停机设定	再次通电	0

表 6-9 脉冲形态说明

F04.02 指令脉冲取反	F04.01 指令形态设置	脉冲形态	信号	正转脉冲示意图	反转脉冲示意图
0	0	脉冲+方向	PULSE SIGN		
	1	A 相+B 相正交 脉冲 4 倍频	PULSE (A 相) SIGN (B 相)		
	2	CW+CCW	PULSE (CW) SIGN (CCW)		
1	0	脉冲+方向	PULSE SIGN		
	1	A 相+B 相正交 脉冲 4 倍频	PULSE (A 相) SIGN (B 相)		
	2	CW+CCW	PULSE (CW) SIGN (CCW)		

不同输入端子对应的位置脉冲指令的最大频率、最小时间宽度规格如下表所示：

表 6-10 脉冲指令规格

输入端子		最大频率	最小时间宽度/us					
			t1	t2	t3	t4	t5	t6
高速脉冲输入端子		4Mpps	0.125	0.125	0.125	0.25	0.125	0.125
低速脉冲输入端子	差分输入	500kpps	1	1	1	2	1	1
	集电极输入	200kpps	2.5	2.5	2.5	5	2.5	2.5

位置脉冲指令的上升、下降时间应小于 0.1us。

#### ④ 脉冲指令频率

最大位置脉冲频率可通过功能码 [F09.12] 进行设置。若实际输入脉冲频率大于 [F09.12]，将发生警告 Er. 304（脉冲输入过速故障）。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.12	最大位置脉冲频率	100~4000	KHz	设置外部脉冲指令的最大频率	停机设定	立即生效	4000

#### (2) 位置指令来源为步进量[F04.00=1]



当伺服驱动器处于运行状态下（伺服使能置为 ON），若步进量指令使能无效，则电机处于锁定状态；反之若步进量指令使能有效，则伺服电机旋转，当执行 [F04.04] 指令完成后，不再触发步进量指令使能时，电机也将处于锁定状态。

伺服驱动器具有步进量运行功能，它是指驱动器按照内部固定转速运行，直至完成定位位移。其设定流程如下：

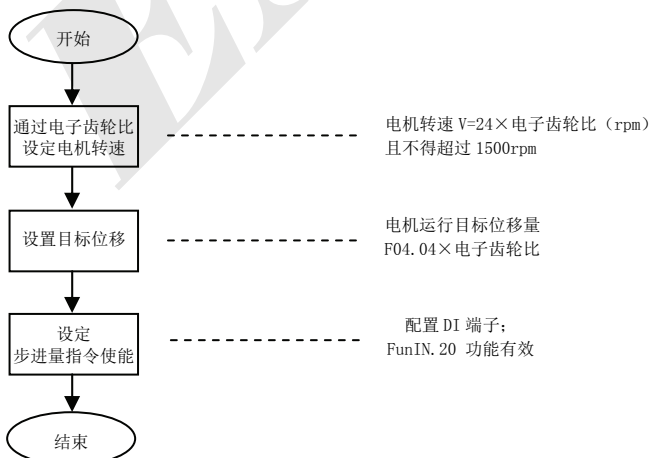


图 6-27 步进量指令来源设置流程

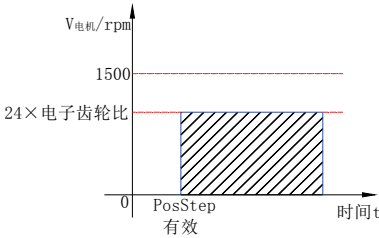


图 6-28 F04.00=1 时，电机运行曲线

图中，阴影部分面积等于电机位移： $F04.04 \times \text{电子齿轮比}$ （编码器单位）。

① 电机转速与电子齿轮比的关系：

位置指令来源为步进量时，伺服电机转速不可直接设定，但与电子齿轮比存在如下关系，同时，驱动器限定此时电机转速不得超过 1500rpm。

$$V_{\text{电机}} = 24 \times \text{电子齿轮比} \text{ (rpm)}$$

② 电机位移：

位置指令来源为步进量时，位置指令总数（指令单位）通过[F04.04]设定，[F04.04]数据的正负决定了电机转速的正负。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.04	步进量	-9999~9999	指令单位	F04.00=1 时，设置位置指令总数。数值正负决定电机转速的正负。	停机设定	立即生效	50

③ 步进量指令使能

选用步进量作为位置指令来源时，请将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 20（FunIN.20：PosStep，步进量指令使能），请确定 DI 端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.20	PosStep	步进量指令使能	伺服运行状态下： 有效：F04.04 设置的位置指令输入伺服驱动器，伺服电机运行； 无效：伺服电机处于锁定状态。

FunIN.20（步进量指令使能）为沿编号有效，步进量位置指令运行完毕，伺服电机进入锁定状态；再次触发 FunIN.20 有效，伺服电机将重复执行[F04.04]设定的位置指令。

### (3) 位置指令来源为多段位置指令[F04.00=2]

伺服驱动器具有多段位置运行功能。它是指伺服驱动器内部存储了 16 段位置指令，每段的位移、最大运行速度、加减速时间分别设置。各段之间的等待时间、衔接方式也可根据实际需要进行选择。其设定流程如下：

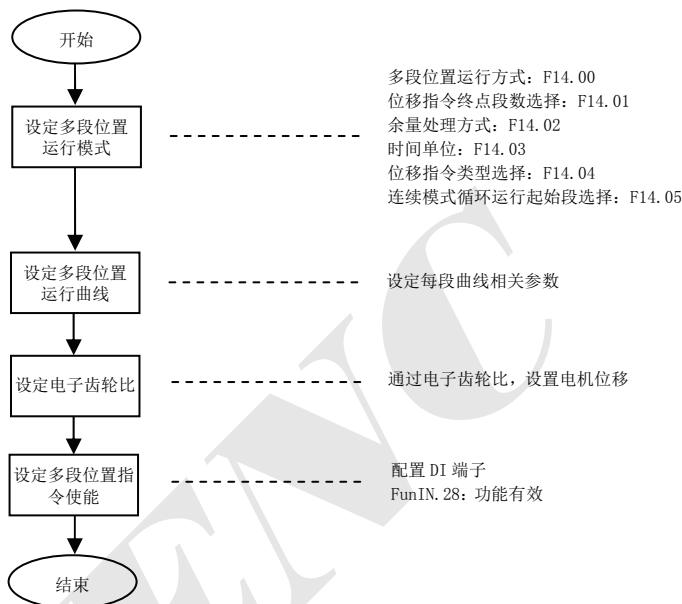


图 6-29 多段位置指令来源设置流程

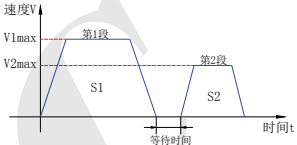
#### ① 设定多段位置运行模式

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F14.00	多段位置运行方式	0: 单次运行结束停机 1: 循环运行 2: DI 切换运行 3: 顺序运行	设置段与段之间的衔接方式	停机设定	立即生效	1
F14.01	位置指令终点段数	1~16	设置多段位置指令的总段数	停机设定	立即生效	1
F14.02	余量处理方式	0: 继续运行没走完的段 1: 从第 1 段重新开始运行	设置伺服使能 ON, 多段位置运行从被中断到恢复运行时的起始段号 注意: F14.02 只在 F14.00≠2 时有效。	停机设定	立即生效	1
F14.03	等待时间单位	0: ms 1: s	设置加减速时间及等待时间单位。 注意: 等待时间只在 F14.00=0 或 1 时有效	停机设定	立即生效	0

F14.04	位移指令类型选择	0: 相对位置指令 1: 绝对位置指令	设置位移指令类型	停机 设定	立即 生效	0
F14.05	顺序运行起始段选择	0~16	F14.00=3 时, 设置第 1 轮以后多段位置运行的起始段号。 注意: F14.05=0 或 F14.05>F14.01 表示不循环; F14.05>1 表示起始段号为 F14.05 设定值。	停机 设定	立即 生效	0

## 1&gt; 单次运行结束停机[F14.00=0]

表 6-11 单次运行说明

模式描述	运行曲线
1、运行 1 轮; 2、段号自动递增切换; 3、每段之间可设置等待时间; 4、多段位置指令使能 (PosInSen) 信号为电平有效。	 <p> <math>V1_{max}</math>、<math>V2_{max}</math>: 第 1 段、第 2 段最大运行速度;  <math>S1</math>、<math>S2</math>: 第 1 段、第 2 段位移;            每段运行完成, 定位完成信号均有效;            1、运行过程中多段位置指令使能 OFF, 伺服放弃本段未完成位移并停机, 停机完成后定位完成信号有效;            2、重新将多段位置指令使能 ON, 伺服按 F14.02 设置选择对应段运行;            3、某段运行时发生伺服使能 OFF, 电机按照伺服 OFF 停机方式停机, 停机完成后, 定位完成无效;            4、某段运行过程中, 位置指令方向切换 DI(FunIN. 27: PosDirSel) 逻辑切换对本段运行方向无影响         </p>



提示

驱动器完整地运行 1 次[F14.01]设定的多段位置指令总段数称为完成 1 轮运行。



## 2&gt; 循环运行[F14.00=1]

表 6-12 循环运行说明

模式描述	运行曲线
1、循环运行，每轮起始段号均为 1； 2、段号自动递增切换； 3、每段之间可设置等待时间； 4、FunIN. 28（多段位置指令使能）有效，保持循环运行状态； 5、多段位置指令使能（PosInSen）信号为电平有效	<p> <math>V_{1max}</math>、<math>V_{2max}</math>：第 1 段、第 2 段最大运行速度；  <math>S1</math>、<math>S2</math>：第 1 段、第 2 段位移；           </p> <ol style="list-style-type: none"> <li>每段运行完成，定位完成信号均有效；</li> <li>运行过程中多段位置指令使能 OFF，伺服放弃本段未完成位移并停机，停机完成后定位完成信号有效；</li> <li>重新将多段位置指令使能 ON，伺服按 F14.02 设置选择对应段运行；</li> <li>某段运行时发生伺服使能 OFF，电机按照伺服 OFF 停机方式停机，停机完成后，定位完成无效；</li> <li>某段运行过程中，位置指令方向切换 DI(FunIN. 27: PosDirSel) 逻辑切换对本段运行方向无影响</li> </ol>

## 3&gt; DI 切换运行[F14.00=2]

表 6-13 DI 切换运行说明

模式描述	运行曲线
1、运行当前段号时可设置下次运行段号，完成当前段号设置的位置指令后电机停机。多段位置指令使能重新置为 ON 后，运行此时段号指令； 2、段号由 DI 端子逻辑决定； 3、每段之间无等待时间，间隔时间由上位机指令延时决定； 4、多段位置指令使能（PosInSen）信号为边沿信号有效。	<p> <math>V_{1max}</math>、<math>V_{2max}</math>：第 x 段、第 y 段最大运行速度；  <math>S1</math>、<math>S2</math>：第 x 段、第 y 段位移；           </p> <ol style="list-style-type: none"> <li>每段运行完成，定位完成信号均有效。</li> <li>运行过程中将多段位置指令使能 OFF，伺服继续执行本段位移，并输出定位完成信号。</li> <li>切换段号必须按照以下顺序：               <ol style="list-style-type: none"> <li>第 x 段位移未定位完成前，段号切换无效；</li> <li>第 x 段位移运行期间或定位完成后，先为 y（若 x=y，伺服将再次执行第 x 段位移）；</li> <li>第 x 段位移定位完成后，再将多段位置指令使能置为 ON，伺服驱动器执行第 y 段位移。</li> </ol> </li> <li>某段运行时发生伺服使能 OFF，电机按照伺服 OFF 停机方式停机，停机完成后，定位完成无效；</li> <li>某段运行过程中，位置指令方向切换 DI(FunIN. 27: PosDirSel) 逻辑切换对本段运行方向无影响。</li> </ol>

多段位置运行方式设置为DI 切换运行时, 请将伺服驱动器的 4 个 DI 端子配置为功能 6~9 (FunIN. 6: CMD1~FunIN. 9: CMD4, 多段运行指令切换), 请确定 DI 端子有效逻辑。

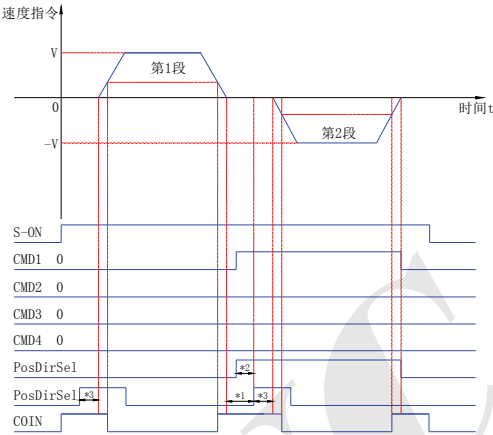


图 6-30 多段时序位置图



提示

- \*1 可用于切换段号的区域: 上一段的位置指令已发送完毕, 下一段的 PosInSen 重新变为有效的区间。
- \*2 使用低速 DI 端子时, 至少保持 1ms 有效。
- \*3 PosInSen 信号为沿变化有效, 使用普通 DI 端子时, 应保证有效信号宽度至少为 1ms, 使用快速 DI 端子时, 应保证有效信号宽度至少为 0.25ms。

编码	名称	功能名	功能																									
FunIN. 6	CMD1	多段运行指令切换 1	<div>多段段号为 4 位二进制, CMD1~CMD4 与段号的对应关系如下表:</div> <table><tr><th>CMD4</th><th>CMD3</th><th>CMD2</th><th>CMD1</th><th>CMD0</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td colspan="5">...</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>16</td></tr></table>	CMD4	CMD3	CMD2	CMD1	CMD0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	...					1	1	1	1	16
CMD4	CMD3	CMD2		CMD1	CMD0																							
0	0	0		0	1																							
0	0	0		1	2																							
...																												
1	1	1	1	16																								
FunIN. 7	CMD2	多段运行指令切换 2																										
FunIN. 8	CMD3	多段运行指令切换 3																										
FunIN. 9	CMD4	多段运行指令切换 4																										
			DI 端子逻辑为电平有效, 输入电平有效时 CMD 值为 1, 否则为 0。																									

## 4&gt; 顺序运行[F14.00=3]

表 6-14 顺序运行说明

模式描述	运行曲线
1、可运行 1 轮即停机 (F14.05=0 或 F14.05>F14.01) 2、可循环运行, 第 1 轮后的起始号为 F14.05; 3、段号自动递增功能; 4、每段之间无等待时间; 5、多段位置指令使能 (PosInSen) 信号为电平有效。	<p> <math>V_{1max}</math>、<math>V_{2max}</math>: 第 1 段、第 2 段最大运行速度;  <math>S1</math>、<math>S2</math>: 第 1 段、第 2 段位移;            1、每段运行完成, 定位完成信号均有效;            2、某段运行过程中将多段位置指令使能 OFF, 伺服抛弃该段未完成位移并停机, 停机完成后定位完成信号有效;            3、重新将多段位置指令使能 ON, 伺服按 F14.02 设置选择对应段运行;            4、某段运行时发生伺服使能 OFF, 电机按照伺服 OFF 停机方式停机, 停机完成后, 定位完成无效;            5、某段运行过程中, 位置指令方向切换 DI(FunIN.27: PosDirSel) 逻辑切换对本段运行方向无影响。         </p>

## ② 多段位置运行曲线设定

多段位置运行功能可设定 16 段不同的位置指令, 每段的位移、最大运行速度、加减速时间及各段之间的等待时间可分别设置。以第 1 段为例:

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F14.06	第 1 段移动位移	-1073741824 ~1073741824	指令 单位	设置第 1 段位置指令总和	运行 设定	立即 生效	10000
F14.08	第 1 段位移最大运行速度	1~6000	rpm	设置第 1 段最大运行速度	运行 设定	立即 生效	200
F14.09	第 1 段位移加减速时间	0~65535	ms (s)	设置多段位置第 1 段电机由 0rpm 匀变速到 1000rpm 的时间	运行 设定	立即 生效	10
F14.10	第 1 段位移完成后等待时间	0~10000	ms (s)	设置第 1 段定位完成后的等待时间	运行 设定	立即 生效	10

根据以上设置, 电机实际运行曲线如下图所示:

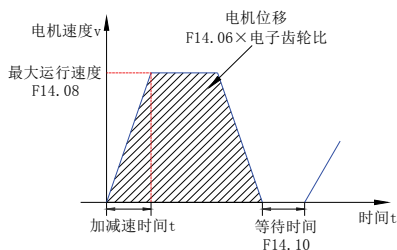


图 6-31 第 1 段电机运行曲线

因此，实际加速到[F14.08：第1段位移最大运行速度]的时间 t：

$$t = \frac{(F14.08)}{1000} \times (F14.09)$$



其余 15 段参数的设置请参照第 8 章。

③ 多段位置指令使能

选用多段位置指令作为位置指令来源时，请将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置功能 28 (FunIN.28: PosInSen, 多段位置指令使能)，并确定 DI 端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.28	PosInStep	多段位置指令使能	有效：伺服电机运行多段位置指令； 无效：伺服电机处于锁定状态； 注意： F14.00=0、1、3 时，PosInSen 信号对应的 DI 端子逻辑为电平有效； F14.00=2 时，PosInSen 信号对应的 DI 端子逻辑为沿变化有效。

6.2.1.2 位置指令方向设置

通过 DI 端子可切换位置指令的方向，从而改变电机旋转方向。将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 27 (FunIN.27: PosDirSel, 位置指令方向设置)，并确定 DI 端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.27	PosDirSel	位置指令方向设置	无效：实际位置指令方向与设定的位置指令方向相同； 有效：实际位置指令方向与设定的位置指令方向相反；

实际电机旋转方向与位置指令正负、位置指令方向设置 (FunIn.27) 二者有关。

表 6-15 电机旋转方向表

位置指令正负	FunIN.27	实际电机旋转方向
+	无效	逆时针
+	有效	顺时针
-	无效	顺时针
-	有效	逆时针

6.2.1.3 位置类指令禁止功能

伺服驱动器具有位置指令禁止功能 (FunIN.13: Inhibit) 和脉冲指令禁止功能 (FunIN.35: PulseInhibit)。

(1) 位置指令禁止功能

位置指令禁止功能：即强制性地将所有位置指令置零，伺服驱动器不响应任何内、外部位置指令，位置控制模式下，电机处于伺服锁定状态。此时，驱动器可切换至其他控制模式继续运行。

位置指令禁止功能有效时，位置控制模式下，输入位置指令计数器[F10. 31]继续对位置指令计数，但此时计数的位置指令，在取消位置指令禁止功能后，驱动器不响应。

使用位置指令禁止功能时，请将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 13（FunIN. 13: Inhibit，位置指令禁止），并确定 DI 端子有效逻辑。建议使用快速 DI（DI5）端子。

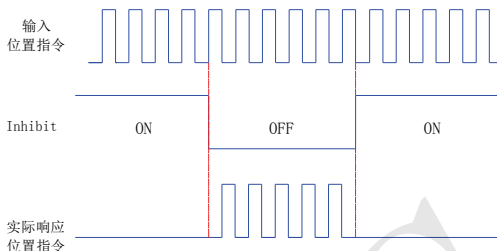


图 6-32 位置指令禁止功能波形举例

编码	名称	功能名	功能
FunIN. 13	Inhibit	位置指令禁止	无效：位置控制模式时，伺服驱动器可响应位置指令； 有效：位置控制模式时，伺服驱动器不响应任何内、外部位置指令；

## （2）脉冲指令禁止功能

脉冲指令禁止功能：即强制性地脉冲指令置零，伺服驱动器不响应脉冲输入端子输入的脉冲指令，位置控制模式下，驱动器可响应其他形式的位置指令。此时，驱动器也可切换至其他控制模式继续运行。

脉冲指令禁止功能有效时，位置控制模式下，若未切换为使用其他形式的位置指令，且脉冲输入端子继续输入脉冲信号，输入位置指令计数器[F10. 31]继续对脉冲指令计数，但此时计数的脉冲指令，在取消脉冲指令禁止功能后，驱动器不响应；位置控制模式下，若切换为使用其他形式的位置指令，[F10. 31]对其他形式的位置指令继续计数，并执行该位置指令。

使用脉冲指令禁止功能时，请将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 35（FunIN. 35: PulseInhibit，脉冲指令禁止），并确定 DI 端子有效逻辑。建议使用快速 DI（DI5）端子。

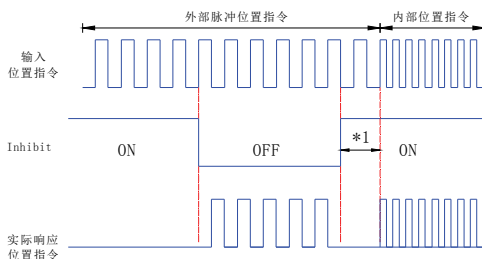


图 6-33 脉冲指令禁止功能波形举例



## 提示

- (1) 使用普通 DI 时，从 DI 端子逻辑置为无效到输入其他内部位置指令，请至少间隔 1ms；
- (2) 使用快速 DI 时，从端子信号输入到响应，请至少间隔 0.25ms。

编码	名称	功能名	功能
FunIN. 35	PulseInhibit	脉冲指令禁止	位置控制模式时，位置指令来源为脉冲指令（F04.00=0 时）： 无效：伺服驱动器可响应脉冲指令； 有效：伺服驱动器不响应脉冲指令；

## 6.2.2 电子齿轮比

电子齿轮比设定范围为： $\frac{0.001 \times \text{编码器分辨率}}{10000} < \text{电子齿轮比} < \frac{4000 \times \text{编码器分辨率}}{10000}$ ，

否则，将发生故障 Er. 312（电子齿轮比设定错误）。

电子齿轮设定错误将导致错误运行，此时，建议在伺服驱动器停止的状态下重新设定。

### （1）电子齿轮比的概念

位置控制运行模式下，输入位置指令（指令单位）是对负载位移进行设定，而电机位置指令（编码器单位）是对电机位移进行设定，为建立电机位置指令与输入位置指令的比例关系，引入电子齿轮比功能。

通过电子齿轮比的分频（电子齿轮比<1）或倍频（电子齿轮比>1）功能，可设定输入位置指令为 1 个指令单位时电机旋转或移动的实际位移。也可在上位机输出脉冲频率或功能码设定范围受限无法达到要求的电机速度时，增大位置指令的频率。



## 提示

- “指令单位”：是指来自上位装置输入给伺服驱动器的、可分辨的最小值。  
“编码器单位”：是指输入的指令，经电子齿轮比处理后的值。

## (2) 电子齿轮比的设定步骤

电子齿轮比因机械结构而不同。请按以下步骤进行设定：

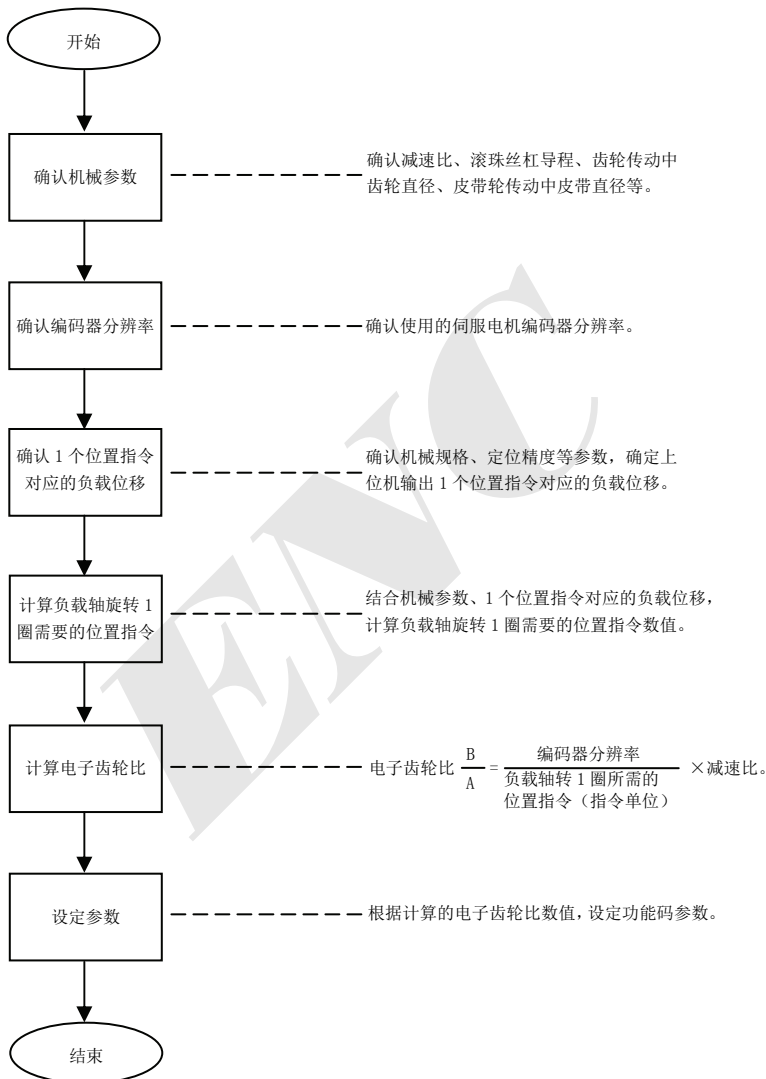


图 6-34 电子齿轮比设定步骤

其中，设定参数操作步骤如下：

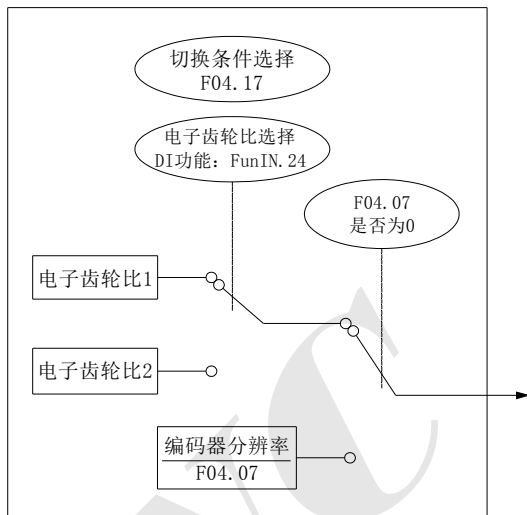


图 6-35 电子齿轮比设定操作流程



提示

当[F04.07]不为0时，电子齿轮比  $\frac{B}{A} = \frac{\text{编码器分辨率}}{F04.07}$ ，此时电子齿轮比1、电子齿轮比2无作用。

### 6.2.2.1 相关功能码

#### (1) 电子齿轮比数值设定

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.07	电机每旋转1圈的位置指令数	0~8388608	P/r	设置电机旋转1圈的位置指令数	停机设定	再次上电	0
F04.09	电子齿轮比1(分子)	1~1072741824	-	设置第1组电子齿轮比的分子	运行设定	立即生效	编码器确定
F04.11	电子齿轮比1(分母)	1~1073741824	-	设置第1组电子齿轮比的分母	运行设定	立即生效	10000
F04.13	电子齿轮比2(分子)	1~1073741824	-	设置第2组电子齿轮比的分子	运行设定	立即生效	编码器确定
F04.15	电子齿轮比2(分母)	1~1073741824	-	设置第2组电子齿轮比的分母	运行设定	立即生效	10000



## (2) 电子齿轮比切换设定



两组电子齿轮比相差较大进行切换时，均将导致电机转速较大波动。此时可采用位置指令一阶低通滤波功能[F04.05]使位置指令平滑切换。

[F04.07]为0时，可使用电子齿轮比切换功能。应根据机械运行情况确定是否需要在齿轮比1和齿轮比2间切换，并设定电子齿轮比切换条件，任一时刻有且仅有一组电子齿轮比起作用。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.17	电子齿轮比切换条件	0: 位置指令数为0，持续时间2.5ms后切换 1: 实时切换	设置电子齿轮比切换条件	停机设定	立即生效	0

同时，请将伺服驱动器的1个DI端子配置为功能24(FunIN.24: GEAR\_SEL，电子齿轮比选择)，并确定DI端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.24	GEAR_SEL	电子齿轮比选择	无效：位置控制模式下，选用第1组电子齿轮比； 有效：位置控制模式下，选用第2组电子齿轮比；

伺服驱动器最终选用的电子齿轮比，应参照下表。

表 6-16 电子齿轮比

F04.07	F04.17	FunIN.24 对应的 DI 端子电平	电子齿轮比 $\frac{B}{A}$
0	0	无效	$\frac{F04.09}{F04.11}$
		有效	$\frac{F04.13}{F04.15}$
	1	无效	$\frac{F04.09}{F04.11}$
		有效	$\frac{F04.13}{F04.15}$
1~1048576		-	$\frac{\text{编码器分辨率}}{F04.07}$

对于串行编码器，电机分辨率=2<sup>n</sup>(P/r)，n为串行编码器位数。

例如我司20位串行编码器，编码器分辨率=2<sup>20</sup>(P/r)=1048576(P/r)。

对于正交增量式编码器，编码器分辨率=编码器线数×4。

例如我司正交增量编码器线数为2500，编码器分辨率=10000(P/r)。

### 6.2.2.2 电子齿轮比计算

位置指令（指令单位）、负载位移与电子齿轮比之间的关系如下图所示：

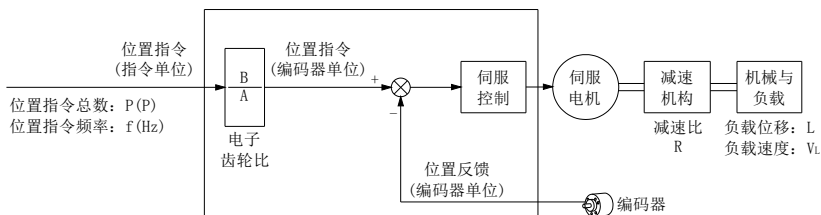


图 6-36 位置指令（指令单位）、负载位移与电子齿轮比之间的关系

以直线运动负载滚珠丝杠为例：丝杠导程为  $P_B$  (mm)、编码器分辨率为  $P_G$ 、减速机构减速比为  $R$ 。

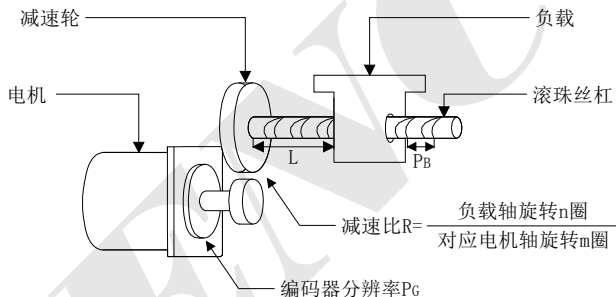


图 6-37 滚珠丝杠图示

① 已知输入驱动器 1 个脉冲对应负载位移为  $\Delta L$  (mm)

机械位移量为  $\Delta L$  时，对应负载轴转  $\frac{\Delta L}{P_B}$  圈，电机轴旋转  $\frac{\Delta L}{P_B} \times \frac{1}{R}$  圈。

则有： $1 \times \frac{B}{A} = \frac{\Delta L}{P_B} \times \frac{1}{R} \times P_G$

所以，电子齿轮比  $\frac{B}{A} = \frac{\Delta L}{P_B} \times \frac{1}{R} \times P_G$

② 已知负载位移  $L$  (mm) 和位置指令总数  $P$  (P)

机械位移量为  $L$  时，对应负载轴转  $\frac{L}{P_B}$  圈，电机轴旋转  $\frac{L}{P_B} \times \frac{1}{R}$  圈。

则有： $P \times \frac{B}{A} = \frac{L}{P_B} \times \frac{1}{R} \times P_G$

所以, 电子齿轮比  $\frac{B}{A} = \frac{L}{P_B} \times \frac{1}{R} \times P_G \times \frac{1}{P}$

③已知负载移动速度  $V_L$  (mm/s) 和位置指令频率  $f$  (Hz)

负载轴转速:  $\frac{V_L}{P_B} (r/s)$

电机速度:  $V_M = \frac{V_L}{P_B} \times \frac{1}{R} (r/s)$

位置指令频率、电子齿轮比与电机速度之间的关系:

所以, 电子齿轮比  $\frac{B}{A} = \frac{V_M \times P_G}{f}$

### 6.2.2.3 电子齿轮比的设定举例

表 6-17 电子齿轮比设定举例

步骤	名称	机械结构		
		滚珠丝杠传动	皮带轮传动	旋转负载
				
1	机械参数	减速比 R: 1/1 丝杠导程: 0.01m	减速比 R: 5/1 皮带轮直径: 0.2m (皮带轮周长: 0.628m)	减速比 R: 10/1 负载轴转 1 圈负载旋转角: 360°
2	编码器分辨率	20bit=1048576P/r	20bit=1048576P/r	20bit=1048576P/r
3	1 个位置指令 (指令单位) 对应的负载位移	0.0001m	0.000005m	0.01°
4	负载轴转 1 圈需要的位置指令 (指令单位) 数值	$\frac{0.01}{0.0001} = 100$	$\frac{0.628}{0.000005} = 125600$	$\frac{360}{0.01} = 36000$
5	计算	$\frac{B}{A} = \frac{1048576}{100} \times \frac{1}{1}$	$\frac{B}{A} = \frac{1048576}{125600} \times \frac{5}{1}$	$\frac{B}{A} = \frac{1048576}{36000} \times \frac{10}{1}$
6	设定	F04.09=1048576 F04.11=100	F04.09=5242880 F04.11=125600	F04.09=10485760 F04.11=36000

6.2.3 位置指令滤波

位置指令滤波时对经过电子齿轮比分频或倍频后的位置指令（编码器单位）进行滤波。  
包括一阶低通滤波和平均值滤波。

在以下场合时应考虑加入位置指令滤波：

- （1）上位机输出的位置指令未进行加减速处理；
- （2）脉冲指令频率低；
- （3）电子齿轮比为 10 倍以上时。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.05	一阶低通滤波时间常数	0~1000.0	ms	设置针对位置指令（编码器单位）的一阶低通滤波器的时间常数	停机设定	立即生效	0.0
F04.06	平均值滤波时间常数	0~128.0	ms	设置针对位置指令（编码器单位）的平均值滤波器的时间常数	停机设定	立即生效	0.0



- （1）该功能对位移量（位置指令总数）没有影响。
- （2）若设定值过大，将导致响应的延迟性增大，应根据实际情况，设定滤波时间常数。

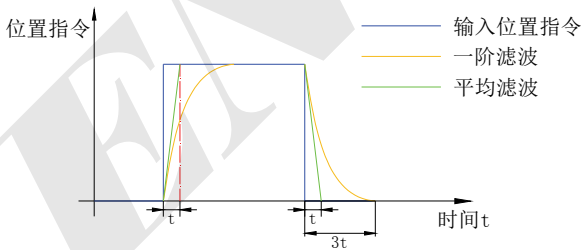


图 6-38 矩形位置指令一阶滤波与平均滤波示意图

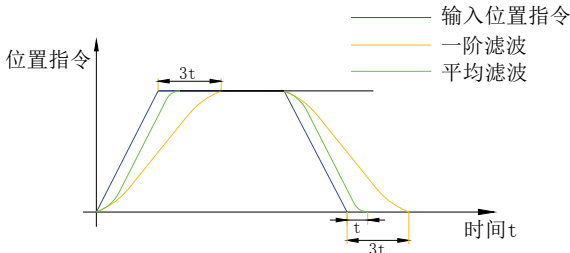


图 6-39 梯形位置指令一阶滤波与平均滤波示意图

## 6.2.4 位置偏差清除功能

位置偏差 = (位置指令 - 位置反馈) (编码器单位)

位置偏差清除功能是指驱动器在满足一定条件时[F04.18]，可将位置偏差清零。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.18	清除动作选择	0: 伺服使能 OFF 或发生故障时清除位置偏差 1: 伺服使能 OFF 或发生故障时清除位置偏差脉冲 2: 伺服使能 OFF 或通过 DI 输入的 ClrPosErr 信号清除位置偏差	设置清除位置偏差的条件	停机设定	立即生效	0

[F04.18=2]时，应将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 34 (FunIN.34: ClrPosErr，清除位置偏差)，并确定 DI 端子有效逻辑。建议使用快速 DI (DI5) 端子，且设置为边沿有效。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.34	ClrPosErr	清除位置偏差	有效：清零位置偏差； 无效：不进行清除操作。

设定方法如下：

表 6-18 位置偏差清除设定

设定值	清除条件	清除时间
F04.18=0	伺服 OFF 或伺服状态故障时，清除位置偏差	
F04.18=1	伺服 OFF 发生故障或警告时，清除位置偏差	
F04.18=2	伺服 OFF 或清除位置偏差 DI 端子逻辑有效时清除位置偏差。 DI 端子建议设置为沿变化有效。	

### 6.2.5 定位完成/接近功能

内部指令完成功能是指伺服内部多段位置指令为零时，可以认为指令发送完成结束。此时，伺服驱动器可输出内部指令完成信号（CmdOk），上位机接受到信号可确认伺服驱动器内部多段位置指令发送完成。

定位完成功能是指位置偏差满足用户设定的条件[F04.19]，可认为位置控制模式下定位结束。此时，伺服驱动器可输出定位完成（COIN）信号，上位机接收到该信号可确认伺服驱动器定位完成。

其功能原理如下图所示：

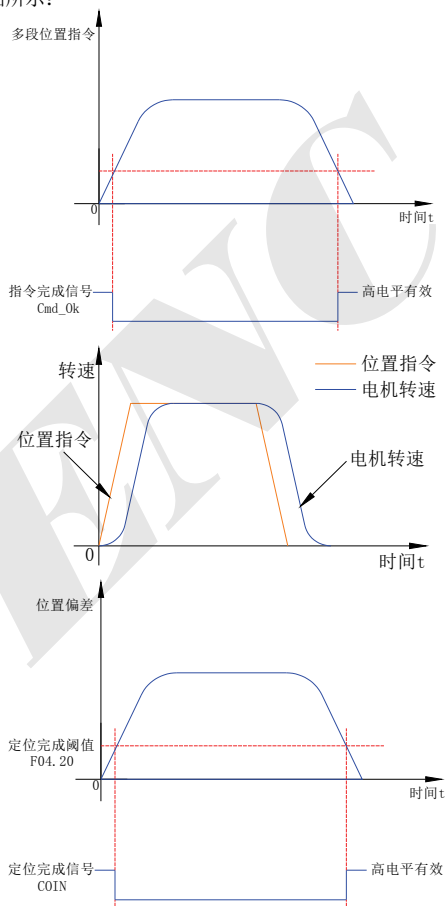


图 6-40 定位完成/接近功能说明

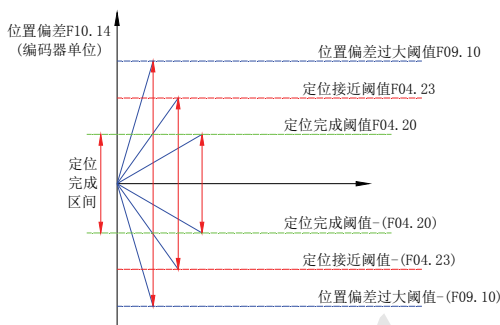


图 6-41 位置偏差相关信号

定位完成，当位置偏差满足条件[F04.19]时，伺服驱动器也可输出定位接近(NEAR)信号，通常上位机在确认定位完成前，可先接收到定位接近信号，为定位完成操作做准备。

使用定位完成/接近功能前，应对定位完成/接近的输出条件、阈值和窗口及保持时间进行设置。定位完成窗口时间和保持时间的原理如下图：

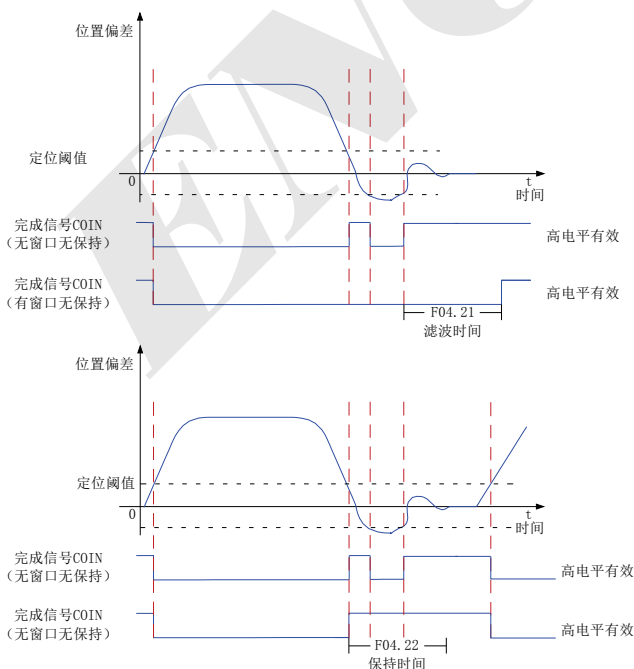


图 6-42 定位完成窗口时间和保持时间的原理图

当定位完成输出选择有保持功能时，其设置值为 0 表示直到下一次收到位置指令前，定位完成信号一直保持有效。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.19	定位完成/接近输出条件	0: 位置偏差绝对值小于定位完成/接近阈值时输出 1: 位置偏差绝对值小于定位完成/接近阈值、且位置指令滤波后的指令为 0 时输出 2: 位置偏差绝对值小于定位完成/接近阈值，且位置指令为 0 时输出 3: 位置偏差绝对值小于定位完成/接近阈值，且位置指令滤波为 0 时输出，至少保持 F04.22 的时间有效	-	设置定位完成 (COIN) /接近 (NEAR) 有效的条件	运行设定	立即生效	0
F04.20	定位完成阈值	1~65535	编码器单位	设置定位完成 (COIN) 有效时位置偏差绝对值的阈值	运行设定	立即生效	734
F04.23	定位接近阈值	1~65535	编码器单位	设置定位接近 (NEAR) 有效时位置偏差绝对值的阈值	运行设定	立即生效	65535
F04.21	定位窗口时间	0~30000	ms	定位信号滤波，滤波后输出有效电平	运行设定	立即生效	0
F04.22	定位保持时间	0~30000	ms	定位信号有效至少保持的时间	运行设定	立即生效	0



### 提示

- (1) 定位接近阈值 [F04.23] 一般需大于定位完成阈值 [F04.20]。
- (2) 定位完成阈值 [F04.20] 只反映定位完成有效时位置偏差绝对值的阈值，与定位精度无关。
- (3) 速度前馈增益 [F07.17] 设定值大于或低速运行时，将引起位置偏差绝对值较小，若 [F04.20] 设定值过大，会导致定位完成一致有效，因此，为提高定位完成的有效性，请减小 [F04.20] 设定值。
- (4) 在定位完成阈值 [F04.20] 小，位置偏差也较小情况下，可通过设置 [F04.19] 变更定位完成/接近信号的输出条件。
- (5) 伺服使能 (S-ON) 无效时，定位完成信号 (COIN) 与定位接近信号 (NEAR) 输出无效。

使用内部指令完成、定位完成和定位接近功能时，应将伺服驱动器的 3 个 DO 端子分别配置为 DO 功能 18 (FunOUT.18: CmdOK, 内部指令输出) DO 功能 5 (FunOUT.5: COIN, 定位完成) 和 DO 功能 6 (FunOUT.6: NEAR, 定位接近)，并确定对应 DO 端子有效逻辑。



编码	名称	功能名	功能
FunOUT. 5	COIN	定位完成	有效：位置控制模式下，位置偏差绝对值满足 F04.20 设定条件，表明伺服定位完成。 无效：位置控制模式下，伺服正处于定位完成过程中。
FunOUT. 6	NEAR	定位接近	有效：位置控制模式下，位置偏差绝对值满足 F04.23 设定条件，表明伺服定位接近。 无效：位置控制模式下，伺服正处于定位接近过程中。

## 6.2.6 中断定长功能

### (1) 功能介绍

中断定长功能是指位置控制运行模式下，中断伺服当前运行状态，执行预先设置的定长指令。即位置控制运行模式下，伺服使能为 ON 时，触发中断定长功能后，伺服电机将按照触发前的电机旋转方向，运行中断定长功能设置的位置指令。

中断定长运行期间，驱动器屏蔽其他任何内、外部位置指令（包括再次触发的中断定长位置指令），输入位置指令计数器[F10. 07]仅对中断定长位置指令进行计数；中断定长运行完成后，根据用户设置[F04. 34]，驱动器将保持位置指令屏蔽状态，或恢复响应位置指令，但中断定长运行过程中输入的位置指令将被抛弃。

中断定长完成后，伺服驱动器同时输出中断定长完成信号（FunOUT. 12: XintCoin）与定位完成信号（FunOUT. 5: COIN，定位完成），上位机接收到中断定长完成信号可确认中断定长完成。其中，中断定长完成信号的输出与伺服使能（S-ON）无关。

- ① 触发中断定长之前，电机当前速度大于或等于 10rpm，或者[F04. 32]不为 0；
- ② 中断定长位置[F04. 30]不为零；
- ③ DI 功能 FunIN. 32（中断定长禁止）未使用或对应端口逻辑无效。



- (1) 原点复归功能正在进行时，中断定长触发信号无效。
- (2) 使用中断定长时，均值滤波功能无效。

## (2) 流程图

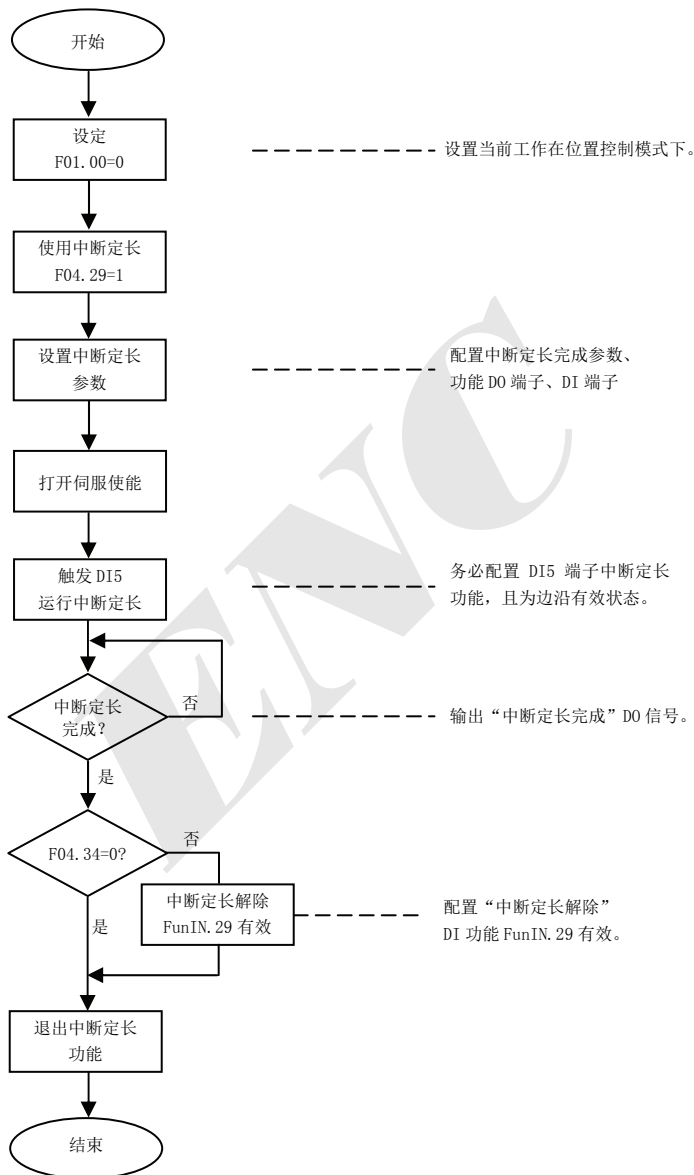


图 6-43 中断定长功能信号流程图

## (3) 参数设置

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.29	中断定长使能	0: 禁止 1: 使用	-	设置是否使能中断定长功能	停机设定	再次通电	0
F04.30	中断定长位移	0~1073741824	指令单位	设置中断定长位移	运行设定	立即生效	10000
F04.32	中断定长恒速运行速度	0~6000	rpm	设置中断定长运行时电机最大速度, 与电子齿轮比无关	运行设定	立即生效	200
F04.33	中断定长加减速时间	0~1000	ms	设置电机速度由 0 匀变速到 1000rpm 的时间	运行设定	立即生效	10
F04.34	定长锁定解除信号使能	0: 不使能 1: 使能	-	设置中断定长运行完毕后, 响应其他位置指令的条件, F04.34=1 时必须使用 DI 功能 FunIN.29 (中断定长状态解除信号) 来解除锁定状态	运行设定	立即生效	1

编码	名称	功能名	功能
FunIN.29	XintFree	中断定长状态解除	有效: 解除中断定长锁定状态, 伺服可响应其他位置指令; 无效: 保持中断定长锁定状态, 伺服不响应其他位置指令。
FunIN.32	XintlnHibit	中断定长禁止	有效: 禁止中断定长功能 有效: 允许中断定长功能
FunOUT.12	XintCoin	中断定长完成信号	有效: 位置控制时, 中断定长位移运行完成。 无效: 位置控制时, 中断定长位移未运行完成。



使用中断定长功能时, 必须使用快速 DI 端子 DI5[F02.23]作为中断定长功能触发端子, 且端子逻辑[F02.24]应设置为沿变化有效。

表 6-20 中断定长功能时, DI5 有效逻辑

F02.24	DI5 有效逻辑	对应波形
3	下降沿	
2	上升沿	
4	上升沿和下降沿	

中断定长恒速运行速度:

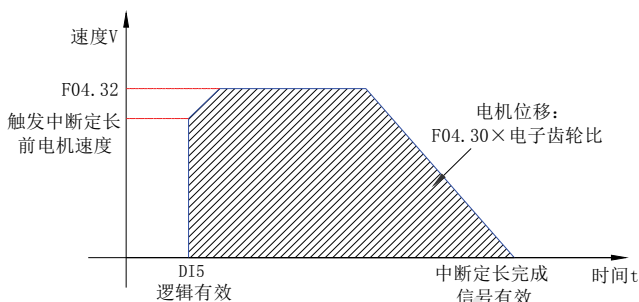


图 6-44 中断定长功能电机运行曲线

表 6-21 中断定长电机转速说明

F04.32	触发中断定长前电机速度	中断定长功能	中断定长恒速运行速度
0	<10	无效	-
	≥10	有效	触发中断定长前电机速度
1~6000	-	有效	F04.32

## 6.2.7 原点复归功能

### (1) 功能介绍

**原点:** 即机械原点, 可表示原点开关或电机 Z 信号位置, 由功能码[F04.36]选择设定。

**零点:** 即定位目标点, 可表示为原点+偏移量([F04.41]设定)。当[F04.41]设为 0 时, 零点与原点重合。

原点复归功能是指位置控制运行模式下, 伺服使能为 ON 时, 触发原点复归功能后, 伺服电机将主动查找零点, 完成定位的功能。

原点复归运行期间, 其他位置指令(包括再次触发的原点复归使能信号)均被屏蔽; 原点复归运行完成后, 伺服驱动器可响应其他位置指令。

原点复归功能包括原点回零和电气回零两种模式。

**原点回零:** 伺服驱动器在接收到原点复归触发信号后, 根据预先设置的机械原点, 主动定位电机轴与机械原点的相对位置, 首先查找原点, 然后在原点基础上移动偏置量到达零点位置。原点回零, 通常应用于首次寻找零点场合。

**电气回零:** 经原点回零操作已确定零点绝对位置后, 以当前位置为起始点, 移动一段相对位移。

原点复归完成后(包括原点回零和电气回零), 电机当前绝对位置[F10.07]均与机械原点偏移量[F04.41]一致。

原点复归完成后, 伺服驱动器输出原点回零完成信号(FunOUT.13: HomeAttain)或者电气回零完成信号(FunOUT.14: ElecHomeAttain), 上位机接收到该信号可确认原点复归完成。原点回零与电气回零完成信号与伺服模式和伺服运行状态无关。



提示

中断定长功能或多段位置功能正在运行时, 原点复归触发信号被屏蔽。

表 6-22 原点回零与电气回零的比较

复归类别	回零模式 (F04.35)	回零方向、减速点、原点	触发信号	电机总位移
原点回零	0	—	—	—
	1	F04.36 决定	HomingStart 信号	由机械原点坐标、偏移位移决定
	3		伺服使能	
	4		伺服使能	
	6	—	—	—
电气回零	2	回零方向与电机位移符号一致 不需减速点和原点信号	HomingStart 信号	(F04.41-F10.07) × 电子齿轮比
	5		伺服使能	



提示

使用原点复归功能时，均值滤波与低通滤波功能无效。

## (2) 原点回零



提示

- (1) 使用原点复归功能，需提前设置机械限位开关，如果使用触停回零方式并且使用机械偏移量，请将偏移量设置在行程范围内，以保证原点复归过程中不会导致撞坏机械！
- (2) 原点复归过程中遇到限位开关后，伺服驱动器发生 AL. 405（正向超程警告）或 AL. 406（反向超程警告），若 [F04.43=0 或 1]，伺服电机停机，停机方式由 [F01.05] 决定！

以下列情况为例，说明原点回零：

正向回零，减速点、原点为原点开关

正向回零，减速点、原点为电机 Z 信号 [F04.36=0]

正向回零，减速点为原点开关、原点为电机 Z 信号 [F04.36=4]

正向回零，减速点、原点为正向超程开关 [F04.36=6]

正向回零，减速点为正向超程开关，原点为电机 Z 信号 [F04.36=8]

正向回零，减速点、原点为机械极限位置 [F04.36=10]

正向回零，减速点为机械极限位置，原点为电机 Z 信号 [F04.36=12]

其余回零方式，仅初始回零方式与上述相反。

a) 原点回零：正向回零，减速点、原点为原点开关[F04.36=2]

① 电机开始运动时原点开关（减速点）信号无效（0：无效；1：有效），全过程未触发正向超程开关

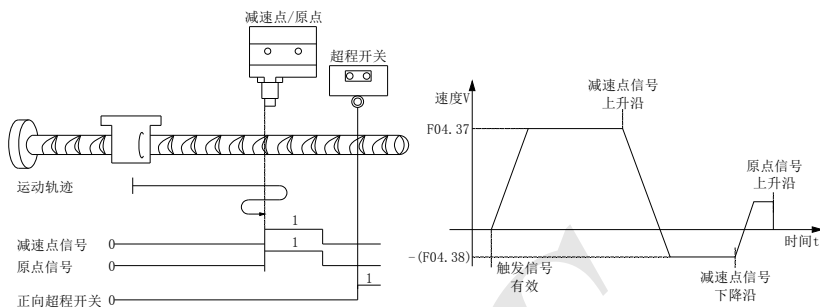


图 6-45 模式 2 原点回零电机运行曲线①与转速说明

伺服电机首先以[F04.37]设定值高速正向搜索减速点信号，直至遇到减速点信号的上升沿，按照[F04.39]设定逐渐减速至[-F04.38]后，伺服电机以[-F04.38]设定的低速反向搜索减速点信号下降沿，遇到减速点信号下降沿则反向，并以[F04.38]继续低速搜索原点信号上升沿，正向加速或正向匀速运行过程中，遇到原点信号上升沿立即停机。

② 电机开始运动时原点开关（减速点）信号有效，全过程未触发正向超程开关

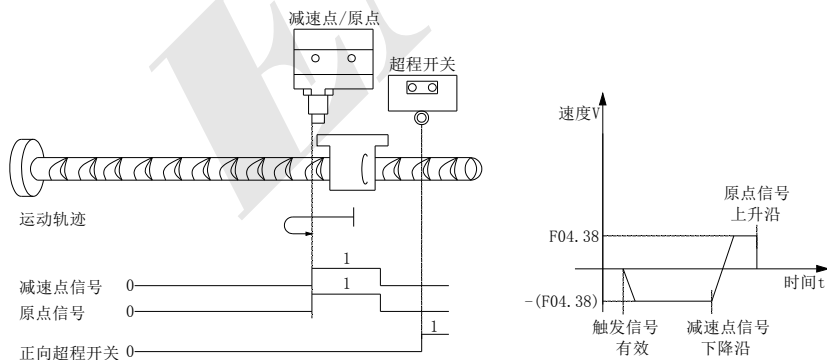


图 6-46 模式 0 原点回零电机运行曲线②与转速说明

伺服电机直接以[-F04.38]设定值低速反向搜索减速点信号下降沿，遇到减速点信号下降沿则反向（即正向），并以[F04.38]继续低速搜索原点信号上升沿，正向加速或正向匀速运行过程中，遇到原点信号上升沿立即停机。

- ③ 电机开始运动时原点开关（减速点）信号无效，过程中触发正向超程开关有效

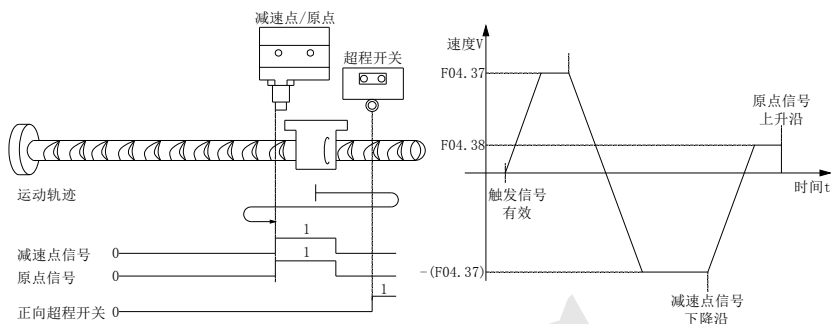


图 6-47 模式 0 原点回零电机运行曲线③与转速说明

伺服电机首先以[F04.37]设定值高速正向搜索减速点信号，遇到正向超程开关后，驱动器根据[F04.43]设置，决定立刻反向回零[F04.43=2 或 3]，或停机并等待上位机再次给出原点回零触发信号[F04.43=0 或 1]，满足条件后，驱动器以[-F04.37]反向高速搜索减速点信号下降沿，遇到减速点信号下降沿后，按照[F04.39]设定值减速反向（即回复正向），伺服电机以[F04.38]正向低速搜索原点信号上升沿，正向加速或正向匀速运行过程中，遇到原点信号上升沿立即停机。

- b) 原点回零：正向回零，减速点、原点为电机 Z 信号[F04.36=0]



提示

以 Z 信号为减速点和原点的原点回零方式[F04.36=0 或 1]中，回零后，电机实际停止位置可能不在 Z 信号同一侧的上升沿，停止位置存在±1 个脉冲（编码器单位）的偏差。

- ① 电机开始运动时 Z 信号无效（0：无效，1：有效），全过程未触发正向超程开关。

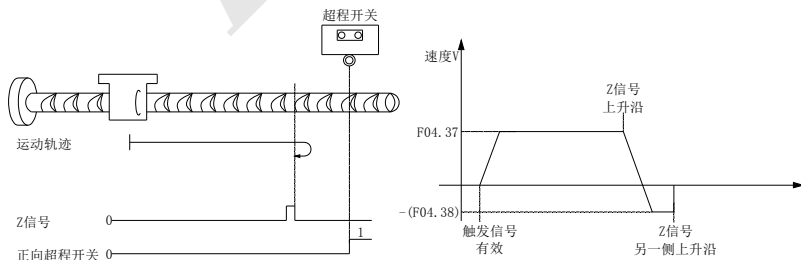


图 6-48 模式 0 原点回零电机运行曲线①与转速说明

伺服电机首先以[F04. 37]设定值高速正向搜索 Z 信号, 遇到 Z 信号的上升沿后, 按照[F04. 39]设定值减速反向, 加速至[-F04. 38], 反向加速或反向匀速运行过程中, 遇到电机 Z 信号另一侧上升沿立即停机。

② 电机开始运动时 Z 信号有效, 全过程未触发正向超程开关

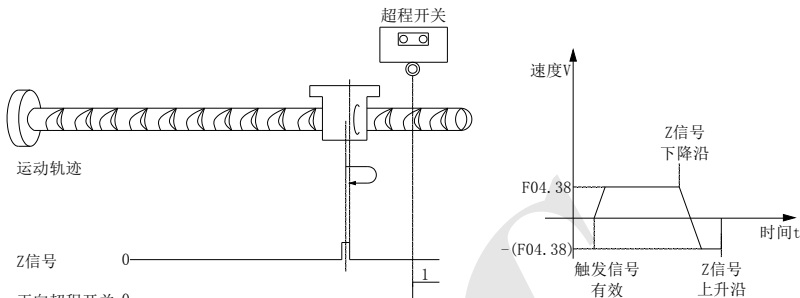


图 49 模式 0 原点回零电机运行曲线②与转速说明

伺服电机直接以[F04. 38]设定值低速正向搜索 Z 信号下降沿, 遇到 Z 信号下降沿则反向, 并以[-F04. 38]继续低速搜索 Z 信号上升沿, 反向加速或反向匀速运行过程中, 遇到 Z 信号上升沿立即停机。

③ 电机开始运动时 Z 信号无效, 过程中触发正向超程开关有效

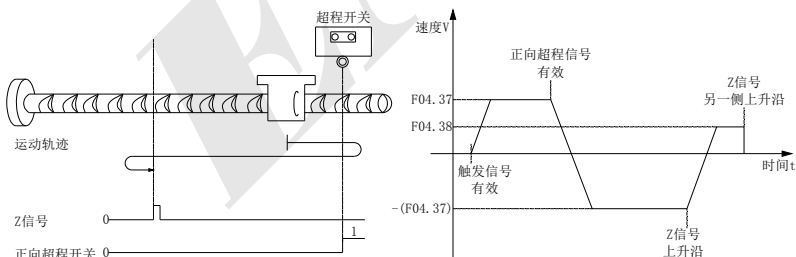


图 50 模式 0 原点回零电机运行曲线③与转速说明

伺服电机首先以[F04. 37]设定值高速正向搜索 Z 信号, 遇到正向超程开关后, 驱动器根据[F04. 43]设置, 决定立刻反向回零[F04. 43=2 或 3], 或停机并等待上位机再次给出原点回零触发信号[F04. 43=0 或 1], 满足条件后, 驱动器以[-F04. 37]反向高速搜索 Z 信号, 直至遇到 Z 信号上升沿, 按照[F04. 39]设定值逐渐减速反向(即恢复正向), 伺服电机以[F04. 38]正向低速搜索 Z 信号另一侧上升沿, 正向加速或正向匀速运行过程中, 遇到 Z 信号另一侧上升沿立即停机。



c) 原点回零：正向回零，减速点为原点开关，原点为电机 Z 信号[F04.36=4]

① 电机开始运动时原点开关信号无效（0：无效；1：有效），全过程未触发正向超程开关

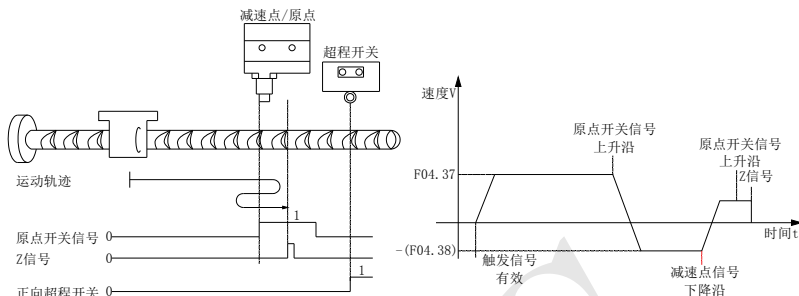


图 6-51 模式 4 原点回零电机运行曲线①与转速说明

伺服电机首先以[F04.37]设定值正向高速搜索原点开关信号，遇到原点开关信号的上升沿后，按照[F04.39]设定逐渐减速反向，伺服电机以[-F04.38]设定的低速反向搜索原点开关信号下降沿，遇到原点开关信号下降沿减速反向（即恢复正向），并以[F04.38]正向低速搜索原点开关信号上升沿，遇到原点开关信号上升沿后，继续运行，之后第一次遇到电机 Z 信号立即停机。

② 电机开始运动时原点开关信号有效，全过程未触发正向超程开关

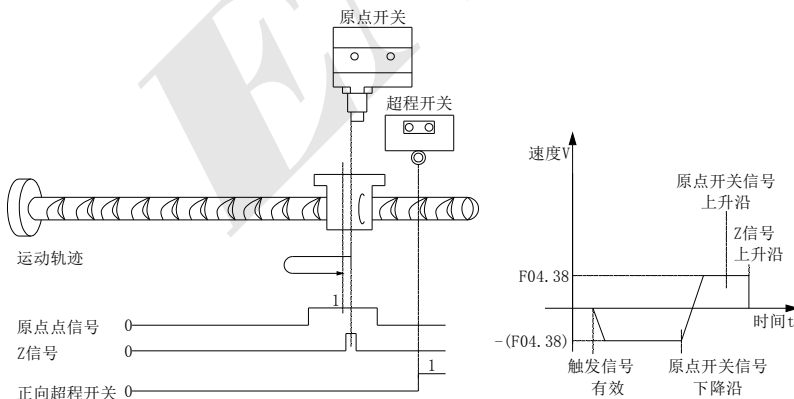


图 6-52 模式 4 原点回零电机运行曲线②与转速说明

伺服电机直接以[-F04.38]设定值反向低速搜索原点开关信号下降沿，遇到原点开关信号下降沿后，减速反向（即正向），以[F04.38]低速正向搜索原点开关信号上升沿，遇到原点开关信号上升沿后，继续以[F04.38]正向低速运行，之后第一次遇到 Z 信号上升沿立即停

机。

③ 电机开始运动时原点开关信号无效，过程中触发正向超程开关有效

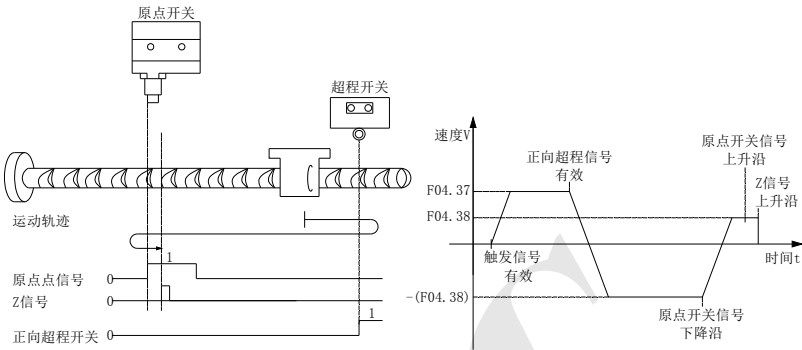


图 6-53 模式 4 原点回零电机运行曲线③与转速说明

伺服电机首先以[F04. 37]设定值高速正向搜索原点开关，遇到正向超程开关后，驱动器根据[F04. 43]设置，决定立刻反向回零[F04. 43=2 或 3]，或停机并等待上位机再次给出原点回零触发信号[F04. 43=0 或 1]，满足条件后，驱动器以[-F04. 37]反向高速搜索减速点，直至遇到原点开关信号下降沿，按照[F04. 39]设定值逐渐减速反向（即回复正向）后，伺服电机以[F04. 38]低速正向搜索原点开关信号上升沿，遇到原点开关信号上升沿后，继续运行，之后第一次遇到电机 Z 信号立即停机。

d) 原点回零：正向回零，减速点、原点为正向超程开关[F04. 36=6]

①电机开始运动时正向超程开关信号无效（0：无效，1：有效）

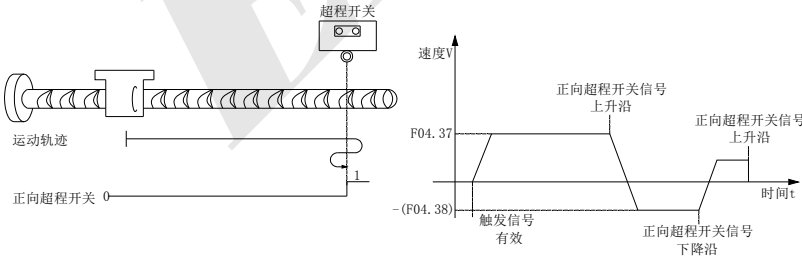


图 6-54 模式 6 原点回零电机运行曲线①与转速说明

伺服电机首先以[F04. 37]设定值高速正向搜索正向超程开关，遇到正向超程开关信号的上上升沿后，按照[F04. 39]设定逐渐减速反向，伺服电机以[-F04. 38]设定的低速反向搜索正向超程开关信号下降沿，遇到正向超程开关信号下降沿减速反向（即恢复正向），并以[F04. 38]正向低速搜索正向超程开关信号上升沿，正向加速或正向匀速运行过程中，遇到正向超程开关信号上升沿立即停机。

## ② 电机开始运动时正向超程开关信号有效

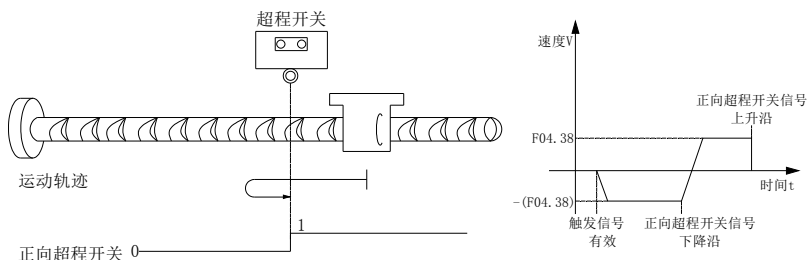


图 6-55 模式 6 原点回零电机运行曲线②与转速说明

伺服电机直接以[-F04.38]设定值反向低速搜索正向超程开关信号下降沿，遇到正向超程开关信号下降沿后，减速反向（即正向），以[F04.38]低速正向搜索正向超程开关信号上升沿，正向加速或正向匀速运行过程中，遇到正向超程开关信号上升沿立即停机。

## e) 原点回零：正向回零，减速点为正向超程开关，原点为电机 Z 信号[F04.36=8]

## ① 电机开始运动时正向超程开关信号无效（0：无效，1：有效）

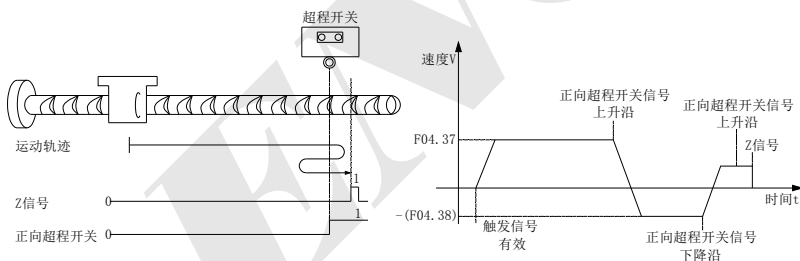


图 6-56 模式 8 原点回零电机运行曲线①与转速说明

伺服电机首先以[F04.37]设定值正向高速搜索正向超程开关，遇到正向超程开关信号的上沿后，按照[F04.39]设定逐渐减速反向，伺服电机以[-F04.38]设定的低速反向搜索正向超程开关信号下降沿，遇到正向超程开关信号下降沿减速反向（即恢复正向），并以[F04.38]正向低速搜索正向超程开关信号上升沿，遇到正向超程开关信号上升沿后，继续运行，之后第一次遇到电机 Z 信号立即停机。

## ② 电机开始运动时正向超程开关信号有效

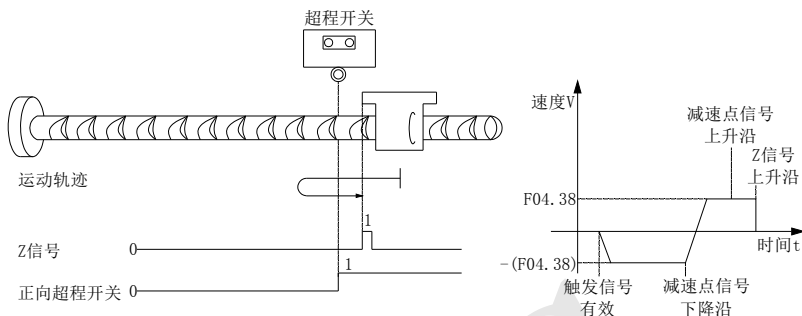


图 6-57 模式 8 原点回零电机运行曲线②与转速说明

伺服电机直接以[-F04.38]设定值反向低速搜索正向超程开关信号下降沿，遇到正向超程开关信号下降沿后，减速反向（即正向），以[F04.38]低速正向搜索正向超程开关信号上升沿，遇到正向超程开关信号上升沿后，继续以[F04.38]正向低速运行，之后第一次遇到Z信号上升沿立即停机。

## f) 原点回零：正向回零，减速点和原点为正向机械极限位置[F04.36=10]

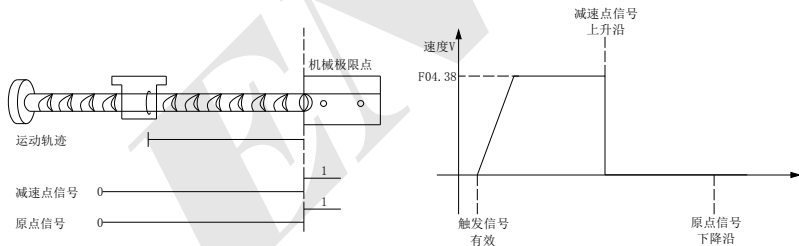


图 6-58 模式 10 原点回零电机运行曲线与转速说明

伺服电机首先以[F04.38]设定值正向低速运行，撞到机械极限位置后，如果转矩达到[F04.55]转矩上限，且速度低于[F04.54]设定值，此状态保持一定时间后，判断为达到机械极限位置，电机立即停机。

g) 原点回零：正向回零，减速点为正向机械极限位置，原点为电机 Z 信号（[F04.36]=12）

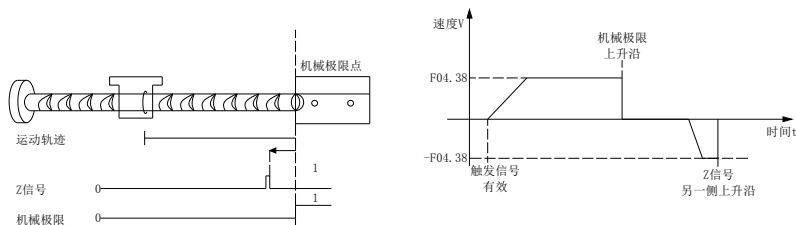


图 6-59 模式 12 原点回零电机运行曲线与转速说明

伺服电机首先以 [F04.38] 设定值正向低速运行，撞到机械极限位置后，如果转矩达到 [F04.55] 转矩上限，且速度低于 [F04.54] 设定值时，此状态如果保持一定时间，判断为到达机械极限位置，电机反向运行，以 [F04.38] 的速度反向运行，之后第一次遇到 Z 信号上升沿停机。

(3) 电气回零：启动电气回零命令 [F04.35=2 或 5]

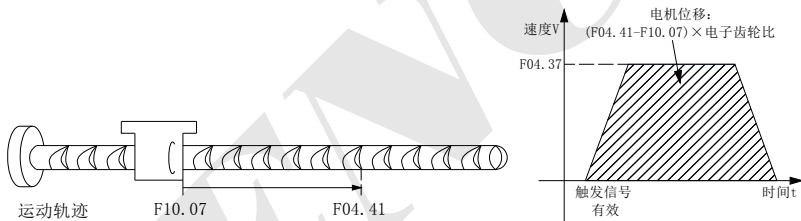


图 6-60 电气回零电机运行曲线与转速说明（电气回零）

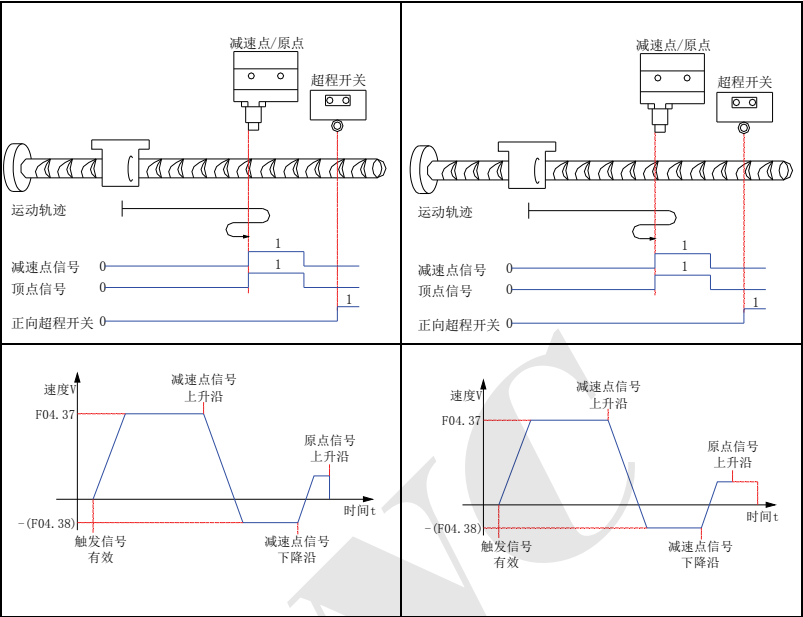
原点回零完成后，伺服系统的机械零点位置已知，此时，设定 [F04.35=2 或 5] 后，可使伺服电机从当前绝对位置 [F10.07] 移动至指定的位置 [F04.41]。电气回零模式下，伺服电机全程以 [F04.37] 设定的高速运行，电机总位移由 [F04.41] 与 [F10.07] 的差值决定，运行方向由电机总位移的正负决定，位移指令运行完毕，电机立即锁轴，等待其它位置指令输入。

(4) 机械原点与机械零点

以 [F04.35=02] 为例说明机械原点与机械零点的区别

表 6-23 机械原点与机械零点说明举例

机械原点与机械零点不重合	机械原点与机械零点重合
若设置了原点偏置 (F04.41≠0) 且机械原点与机械零点不重合 (F04.43=0/2)，正向加速或正向匀速运行过程中，遇到原点信号上升沿立即停机，且停机后电机当前绝对位置 F10.07 被强制为 F04.41。	若设置了原点偏置 (F04.41≠0) 且机械原点与机械零点重合 (F04.43=1/3)，正向加速或正向匀速运行过程中，遇到原点信号上升沿后电机继续移动，直至当前绝对位置 F10.07 为 F04.41



(5) 参数设置

a) 原点复归模式设置

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.35	原点复归使能控制	0: 关闭原点复归功能 1: 通过 DI 输入 HomingStart 信号来使能原点复归功能 2: 通过 DI 输入 HomingStart 信号使能电气回零功能 3: 上电后立即启动原点复归 4: 立即进行原点复归 5: 启动电气回零命令 6: 以当前位置为原点	设置原点复归模式及触发信号来源	运行设定	立即生效	0
F04.36	原点复归模式	0: 正向回零, 减速点、原点为原点开关 1: 反向回零, 减速点、原点为原点开关 2: 正向回零, 减速点、原点为电机 Z 信号 3: 反向回零, 减速点、原点为电机 Z 信号 4: 正向回零, 减速点为原点开关, 原点为电机 Z 信号 5: 反向回零, 减速点为原点开关, 原点为电机 Z 信号 6: 正向回零, 减速点、原点为正向	设置原点回零时回零方向、减速点原点	停机设定	立即生效	0

		超程开关 7: 反向回零, 减速点、原点为反向超程开关 8: 正向回零, 减速点为正向超程开关, 原点为电机 Z 信号 9: 反向回零, 减速点为反向超程开关, 原点为电机 Z 信号 10: 正向回零, 减速点、原点为机械极限位置 11: 反向回零, 减速点、原点为机械极限位置 12: 正向回零, 减速点为机械极限位置, 原点为电机 Z 限号 13: 反向回零, 减速点为机械极限位置, 原点为电机 Z 信号				
F04.41	机械原点偏移量	-1073741824~1073741824	当原点复归模式为 10、12 时, 当 F04.41>0 时无法启动 10、12 号回零, F04.41<0 时无法启动 11、13 号回零	停机设定	立即生效	0
F04.43	原点偏移量及遇限处理方式选择	0: F04.41 时原点复归后坐标, 遇到限位重新出发原点复归使能后反向找原点 1: F04.41 是原点复归后相对偏移量, 遇到限位重新触发原点复归使能后反向找原点 2: F04.41 是原点复归后坐标, 遇到限位自动反向找零 3: F04.41 是原点复归后相对偏移量, 遇到限位自动反向找零	设置原点回零时机械原点是否偏置; 原点回零后是否需移动额外距离及遇到超程的处理方式	停机设定	立即生效	0

## b) 原点复归运行曲线设置

若减速点信号有效后, 在未充分减速情况下使得原点信号有效, 则有可能导致最终定位不稳。应充分考虑减速所需的位移, 再设置减速点和原点信号输入位置。搜索原点时的加减速时间 [F04.39] 也会对定位稳定度造成影响, 因此设置时应予以考虑。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F04.37	高速搜索原点开关信号的速度	0~3000	rpm	设定原点回零时, 搜索减速点信号的高速度值。 电气回零时, 电机始终以 F04.37 高速运行。	停机设定	立即生效	100
F04.38	低速搜索原点开关的速度	0~1000	rpm	设定原点回零时, 搜索原点时的低速速度值, 速度设定值应低到防止停机时造成机械冲击。	停机设定	立即生效	10
F04.39	搜索原点时的加减速时间	0~1000	ms	设定原点复归时电机从 0 匀变速到 1000rpm 时间。	停机设定	立即生效	1000
F04.40	限定查找原点的时间	0~65535	ms	限定原点复归总时间, 超时则发生警告 Er.601 (回原点超时故障)。	停机设定	立即生效	10000
F04.41	机械原点偏移量	-1073741824~1073741824	指令单位	设置原点复归后电机绝对位置 (F10.07) 数值	停机设定	立即生效	0

编码	名称	功能名	功能												
FunIN. 30	HomeSwitch	原点开关	<div>有效：当前位置为原点</div> <table><tr><th>HomeSwitch 设置的 DI 端子逻辑</th><th>实际有效电平</th></tr><tr><td>0（低电平）</td><td>低电平</td></tr><tr><td>1（高电平）</td><td>高电平</td></tr><tr><td>3（上升沿）</td><td>高电平</td></tr><tr><td>4（下降沿）</td><td>低电平</td></tr><tr><td>5（沿变化）</td><td>低电平</td></tr></table> <div>应根据上位机输出，将原点开关对应的 DI 端子逻辑设置为高/低电平有效。</div>	HomeSwitch 设置的 DI 端子逻辑	实际有效电平	0（低电平）	低电平	1（高电平）	高电平	3（上升沿）	高电平	4（下降沿）	低电平	5（沿变化）	低电平
HomeSwitch 设置的 DI 端子逻辑	实际有效电平														
0（低电平）	低电平														
1（高电平）	高电平														
3（上升沿）	高电平														
4（下降沿）	低电平														
5（沿变化）	低电平														
FunIN. 31	HomingStart	原点复归使能	<div>有效：使能原点复归功能，原点复归运行过程中，反复使能无效；</div> <div>无效：禁止原点复归功能。</div>												
FunOut. 13	HomeAttain	原点回零完成	<div>有效：位置控制时，原点回零完成。</div> <div>无效：原点回零未完成。</div>												
FunOut. 14	ElecHomeAttain	电气回零完成	<div>有效：位置控制时，电气回零完成。</div> <div>无效：电气回零未完成。</div>												

c) 工作时序

① [F04. 35=1 或 2]

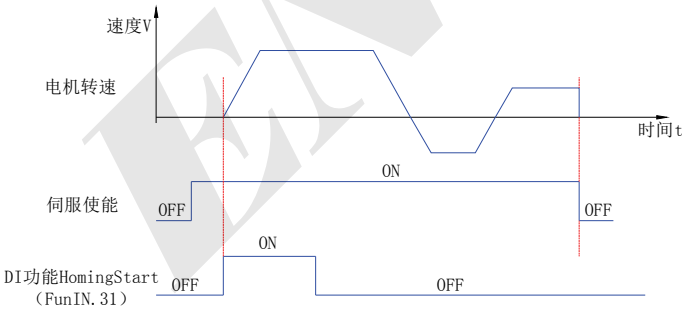


图 6-61 时序图举例

- 1> 必须先打开伺服使能信号，再打开 HomingStart 信号；
- 2> 原点复归正在进行期间，伺服使能信号保持有效，HomingStart 信号编号被屏蔽；
- 3> 原点复归正在进行期间，伺服使能信号置为无效，伺服电机停止转动，重新启动原点复归，请先打开伺服使能信号，再打开 HomingStart 信号；
- 4> 发生原点复归超时（Er. 315），伺服电机停止转动，保持伺服使能信号有效，重新触发 HomingStart 信号有效，即可复位 Er. 315，并重新执行原点复归；
- 5> 可反复触发原点复归；



**② [F04. 35=3]**

1> 只在上电后，第 1 次将伺服使能信号置为有效时，执行原点复归；

2> 发生原点复归超时（Er. 315），伺服电机停止转动，将伺服使能信号置为无效后可复位 Er. 315；

3> 重新上电前，不可反复触发原点复归；

**③ [F04. 35=4 或 5]**

1> 上电后将伺服使能信号置为有效，立即进行原点复归；

2> 原点复归正在进行期间，伺服使能信号置为无效，伺服电机停止转动，重新将伺服使能信号置为有效，可重新触发原点复归。

3> 发生原点复归超时（Er. 315），[F04. 35]被置为 0，伺服电机停止转动，将伺服使能信号为无效可复位 Er. 315，若要重新进行原点复归，必须重新设定[F04. 35]；原点复归完成后，[F04. 35=0]，若要重新进行原点复归，必须重新设定[F04. 35]。

**④ [F04. 35=6]**

1> 使用“以当前位置为原点”功能且需要实现原点偏移（[F04. 43=0 或 2]，[F04. 41≠0]）时，必须先设置[F04. 41]和[F04. 43]，最后在设置[F04. 35=6]，否则[F10. 07]是之前[F04. 41]的值，而不是修改后的[F04. 41]的值。

2> 原点复归完成后[F04. 35=0]，若要重新进行原点复归，必须重新写[F04. 41]，并置[F04. 35=6]。

6.2.8 位置控制运行模式功能码框图

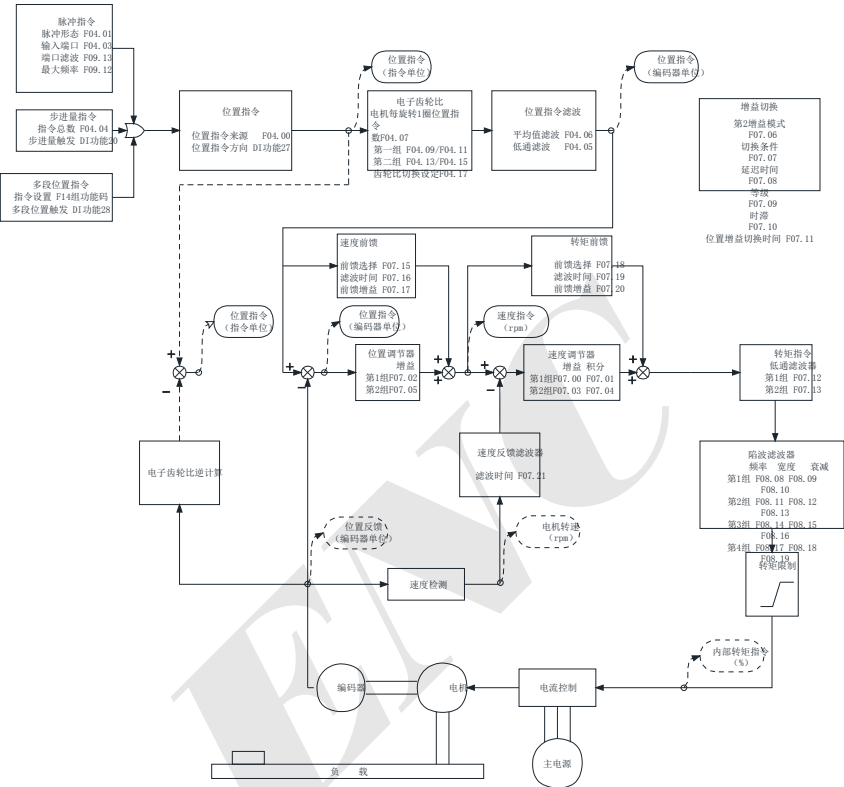


图 6-62 位置控制功能码框图

## 6.3 速度控制运行模式

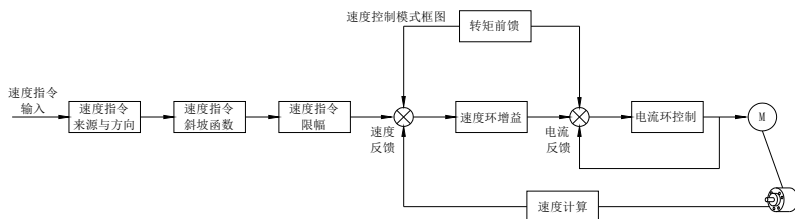


图 6-63 速度控制图

通过伺服驱动器或我司驱动调试平台将参数[F01.00]的值设定为1，伺服驱动器将工作于速度控制运行模式。

请按照机械结构和指标设定伺服驱动器参数。以下说明采用速度控制运行模式时的基本参数设定。

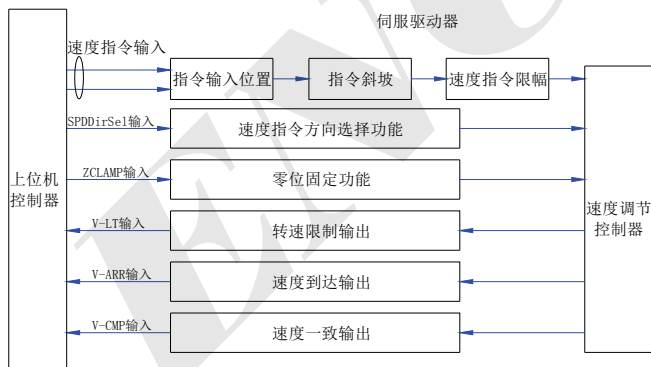


图 6-64 伺服驱动器与上位机信号交互图

6.3.1 速度指令输入设置

(1) 速度指令来源

速度控制运行模式具有以下五种速度指令获取方式，通过功能码[F05.00]、[F05.01]、[F05.02]设定。

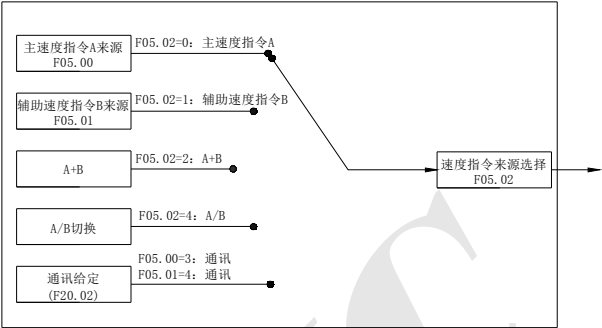


图 6-65 速度指令来源图

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.02	速度指令选择	0: 主速度指令 A 来源 1: 辅助速度指令 B 来源 2: A+B 3: A-B 4: A/B 切换	-	选择速度指令来源	运行设定	立即生效	0

(2) 主速度指令 A 来源

主速度指令 A 来源包括数字给定、模拟量电压给定两种指令形式。其中数字给定为内部速度指令，模拟量电压给定为外部速度指令。

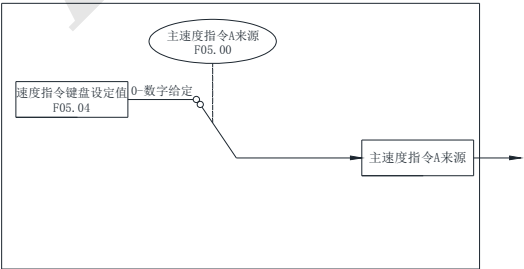


图 6-66 主速度指令 A 来源图

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.00	主速度指令 A 来源	0: 数字给定 (F05.04) 3: 通讯给定	-	选择主速度指令 A 的来源	运行设定	立即生效	0

a) 数字给定: 指通过功能码[F05.04]设定速度值, 并作为速度指令。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.04	速度指令键盘设定值	-6000~6000	rpm	对内部速度指令进行数值设置 精度为 1rpm	运行设定	立即生效	200

### (3) 辅助速度指令 B 来源

辅助速度指令 B 来源包括数字给定、多段速度指令、通信给定三种指令形式。其中数字给定、多段速度指令为内部指令, 通信给定为外部速度指令。

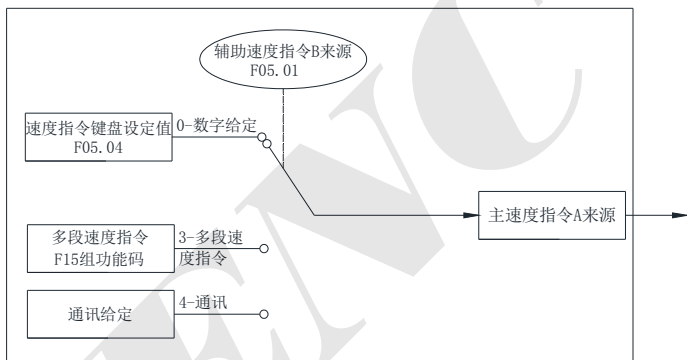


图 6-67 辅助速度指令 B 来源图

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.01	辅助速度指令 B 来源	0: 数字给定 (F05.04) 3: 多段速度指令 4: 通信给定	-	选择辅助速度指令 B 来源形式	运行设定	立即生效	0

其中，数字给定设置方法同主速度指令 A 来源。以下主要介绍多段速度指令。

伺服驱动器具有多段速度运行功能。它是指伺服驱动器内部存储了 16 段速度指令，每段的最大运行速度、运行时间可分别设置。并配有 4 组加减速时间可供选择。其设定流程如下：

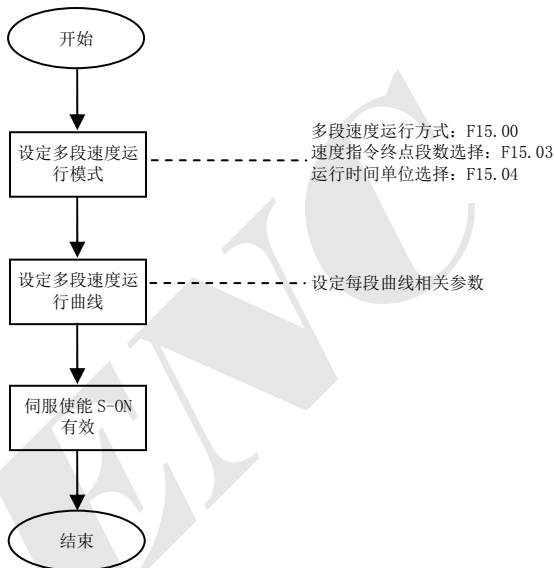


图 6-68 多段速度设置流程图

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F15.00	多段速度运行方式	0: 单次运行结束停机 (F15.03 段数选择) 1: 循环运行 (F15.03 段数选择) 2: 循环运行 (F15.03 段数选择) 3: 通过外部 DI 进行切换	-	设定多段速度指令运行方式	停机设定	立即生效	1
F15.03	速度指令终点段数选择	1~16	-	设定多段速指令所需段数	停机设定	立即生效	1
F15.04	运行单位选择	0: Sec 1: Min		选择多段速度指令运行时间的单位	运行设定	立即生效	1

可配置外部 DI 端子，并置为功能 FunIN. 5：DIR-SEL，用于多段运行指令方向选择。

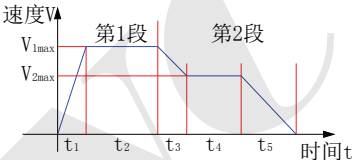
编码	名称	功能名	功能
FunIN. 5	DIR-SEL	多段运行指令方向选择	无效：默认指令方向； 有效：指令反方向；

以[F15. 03=2]为例说明各模式。

#### ① 单次运行结束停机[F15. 00=0]

功能码[F15. 00]设定为 0，选择单次运行停机方式。根据执行总段数和执行时间单位分别设定功能码[F15. 03]、[F15. 04]后，并根据需求设置相应段的指令值，运行时间和加减速时间等参数，驱动器将按照段码从第 1 段到第 N 段的方式运行，直到运行完最后一段后停机。

表 6-24 单次运行结束停机说明

模式描述	运行曲线
1、运行 1 轮； 2、段号自动递增切换；	 <p>速度V  <math>V_{1max}</math>  <math>V_{2max}</math>            第1段 第2段  <math>t_1</math> <math>t_2</math> <math>t_3</math> <math>t_4</math> <math>t_5</math> 时间t</p> <p> <math>V_{1max}</math>、<math>V_{2max}</math>：第 1 段、第 2 段指令速度；  <math>t_1</math>：第 1 段实际加减速时间；  <math>t_3</math>、<math>t_5</math>：第 2 段时间加、减速时间；            某段运行时间：上一段速度指令切换到该段速度指令的变速时间+该段匀速运行时间（如：图中第一段运行时间为 <math>t_1+t_2</math>，第二段运行时间为 <math>t_3+t_4</math>，以此类推）            某段运行时间勿设为 0，驱动器将跳过该段速度指令，执行下一段；            电机实际转速达到该段设定的最大运行速度，速度到达信号有效；            某段匀时发生伺服使能 OFF，电机按照伺服 OFF 停机方式停机（F01. 03）         </p>

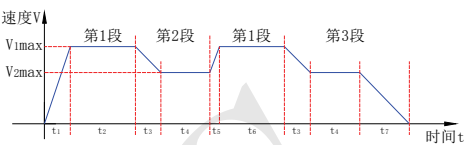


提示

驱动器完整的运行 1 次[F15. 03]设定的多段速度指令总段数称为完成 1 轮运行。

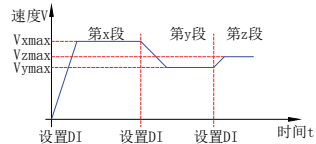
## ② 循环运行[F15.00=2]

功能码[F15.00]设定为 2，选择循环运行方式。根据执行总段数和执行时间单位分别设定功能码[F15.03]、[F15.04]后，并根据需求设置相应段的指令值，运行时间和加减速时间等参数，模块将根据各段指令运行时间和加减速时间的设置，驱动器将按照段码从第 1 段到第 N 段的方式运行，运行完最后一段后自动跳转到第 1 段循环运行。

模式描述	运行曲线
1、循环运行，每段起始段号为 1 2、段号自动递增切换； 3、伺服使能有效，则一直保持循环运行状态	 <p> <math>V_{1max}</math>、<math>V_{2max}</math>：第 1 段、第 2 段最大运行速度；            某段运行时间：上一段速度指令切换到该段速度指令的变速时间+该段匀速运行时间（如：图中第一段运行时间为 <math>t_1+t_2</math>，第二段运行时间为 <math>t_3+t_4</math>，以此类推）            某段运行时间勿设为 0，驱动器将跳过该段速度指令，执行下一段；            电机实际转速达到该段设定的最大运行速度，速度到达信号有效；            某段匀时发生伺服使能 OFF，电机按照伺服 OFF 停机方式停机（F01.03）         </p>

## ③ DI 切换运行[F15.00=3]

功能码[F15.00]设定为 3，选择外部 DI 切换方式。根据执行总段数和执行时间单位分别设定功能码[F15.03]、[F15.04]后，并根据需求设置相应段的指令值，运行时间和加减速时间等参数，驱动器将根据外部 DI（CMDx）的 ON/OFF 组合来选择运行对应段号的速度指令。

模式描述	运行曲线
1、段号有更新即可持续运行 2、段号由 DI 端子逻辑决定； 3、段与段之间间隔时间由上位机指令延时时间决定； 4、多段位置使能为沿变化有效。	 <p> <math>V_{xmax}</math>、<math>V_{zmax}</math>、<math>V_{ymax}</math> </p> <p>           x, y, z：段号，段号与 DI 端子与逻辑关系如下文所述；            某段运行时间不受功能码设定值影响，某段速度指令运行期间，若段号发生变化，则立刻切换到新的段号运行；            电机实际转速达到该段设定的最大运行速度，速度到达信号有效；            某段运行时发生伺服使能 OFF，电机按照伺服 OFF 停机方式停机（F01.03）；         </p>

多段速度运行方式设置为 DI 切换运行时，必须将伺服驱动器的 4 个 DI 端子配置为功能 6~9（FunIN.6~FunIN.9 多段运行指令切换，并确定 DI 端子有效逻辑。同时可将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 5（FunIN.5：DIR-SEL，多段速度 DI 切换运行方向设置），切



换速度指令方向。

编码	名称	功能名	功能																									
FunIN. 5	DIR-SEL	多段速度 DI 切换运行方向设置	仅在多段速度 DI 切换模式下，用于设置速度指令方向： 无效：保持原指令方向； 有效：指令方向																									
FunIN. 6	CMD1	多段运行指令切换 1	多段段号为 4 位二进制数，CMD1～CMD4 与段号的对应关系如下表所示。 <table><tr><th>CMD4</th><th>CMD3</th><th>CMD2</th><th>CMD1</th><th>段号</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td colspan="5">...</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>16</td></tr></table>	CMD4	CMD3	CMD2	CMD1	段号	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	...					1	1	1	1	16
CMD4	CMD3	CMD2		CMD1	段号																							
0	0	0		0	1																							
0	0	0		1	2																							
...																												
1	1	1	1	16																								
FunIN. 7	CMD2	多段运行指令切换 2																										
FunIN. 8	CMD3	多段运行指令切换 3																										
FunIN. 9	CMD4	多段运行指令切换 4																										
DI 端子输入电平有效时 CMD 值为 1，否则为 0																												

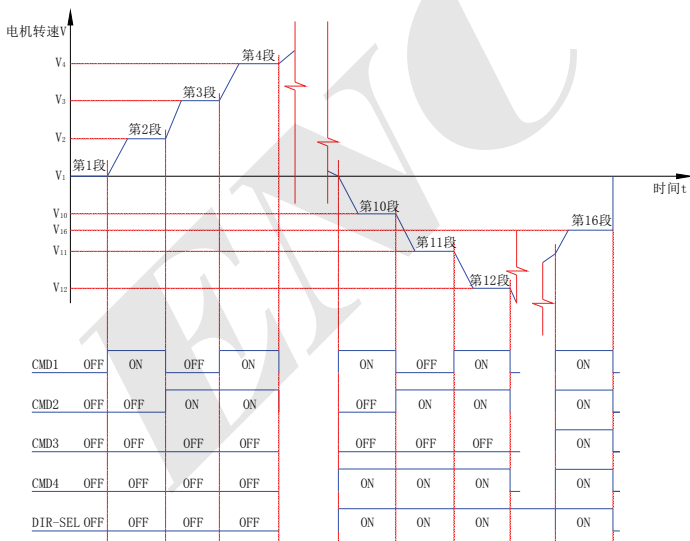


图 6-69 多段速度曲线举例

## ④ 多段速度运行曲线设定

以第1段速度指令为例，相关功能码如下：

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F15.05	加速时间 1	0~65535	ms	设定第1组加减速时间	停机设定	立即生效	10
F15.06	减速时间 1	0~65535	ms		停机设定	立即生效	10
F15.11	加速时间 4	0~65535	ms	设定第4组加减速时间	停机设定	立即生效	150
F15.12	减速时间 4	0~65535	ms		停机设定	立即生效	150
F15.13	第1段速度指令	-6000~6000	rpm	设定第1段速度指令值	停机设定	立即生效	0
F15.14	第1段指令运行时间	0~6553.5	S (min)	设定第1段指令运行时间	停机设定	立即生效	5.0
F15.15	第1段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间 1 2: 加减速时间 2 3: 加减速时间 3 4: 加减速时间 4	-	选择第1段加减速方式	停机设定	立即生效	0

多段速度指令参数中除1~16段指令值和指令运行时间外，有4组加减速时间可供选择，默认方式为没有加减速时间。以多段速度中[F15.03=1]单次运行结束为例，对实际加减速时间以及运行时间说明：

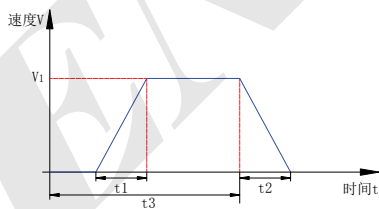


图 6-70 多段速度曲线举例

如上图所示，该段速度指令为  $V_1$ ，实际加速时间  $t_1$  为：

$$t_1 = \frac{V_1}{1000} \times \text{该段速度设置的加速时间}$$

实际减速时间  $t_2$ ：

$$t_2 = \frac{V_1}{1000} \times \text{该段速度设置的加速时间}$$

运行时间：上一段速度指令切换到该段速度指令的变速时间+该段匀速运行时间，如图  $t_3$  所示。

## (4) A/B 切换来源

当速度指令选择“A/B 切换”即功能码[F05.02=4]时，需要将 DI 功能 FunIN.4 分配到

相应的 DI 端子上, 根据此 DI 端子上的输入信号决定当前 A 指令源输入有效或 B 指令源输入有效。

编码	名称	功能名	功能
FunIN. 4	CMD-SEL	主辅运行指令切换	无效: 当前运行指令为 A。 有效: 当前运行指令为 B。

#### (5) 通信给定

指当功能码[F05. 01]设置为 4 时, 速度指令值来源于功能码[F20. 02]设定值, 且功能码[F20. 02]必须通过通信方式修改, 控制面板不可见。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F20. 02	通信给定速度指令	-6000~6000	rpm	对通信给定形式的速度指令值进行设置精度为 1rpm	运行设定	立即生效	-

#### (6) 速度指令方向设置

通过 DI 实现速度指令方向切换, 即将 DI 功能 FunIN. 26 分配到相应的 DI 端子上, 根据此 DI 端子上的输入信号决定当前的速度指令方向, 从而满足速度指令方向切换的需求。

编码	名称	功能名	功能
FunIN. 26	SPDDirSel	速度指令方向设定	无效: 正方向。 有效: 反方向。

实际电机旋转方向速度指令方向、速度指令方向 DI 切换 (FunIN. 26) 两者有关。

表 6-25 速度控制模式下电机实际旋转方向设置

速度指令正负	FunIN. 26	实际电机旋转方向
+	无效	逆时针
+	有效	顺时针
-	无效	顺时针
-	有效	逆时针

### 6.3.2 斜坡函数设置

斜坡函数设置是指将加速度较大的速度指令转换为加速度较为平缓的速度指令, 即通过设定加减速时间, 以达到控制加速度的目的。

速度控制运行模式下, 速度指令的加速度过大将导致电机跳动或剧烈振动, 此时, 增大加速或减速时间, 可实现电机的平稳变速, 避免上述情况发生导致机械损坏。



- (1) 速度指令来源于数字给定、模拟量电压给定、点动速度时, 加减速时间通过功能码[F05. 06]和[F05. 07]设置。
- (2) 速度指令来源于多段速度时, 加减速时间通过[F15 组]参数设置, 详见第 8 章“F15 组: 多段速度参数”

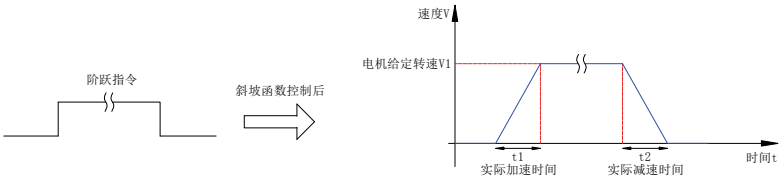


图 6-71 斜坡函数定义示意图

[F05.06]：速度指令从 0 加速到 1000rpm 的时间。

[F05.07]：速度指令从 1000rpm 减速到 0 的时间

因此，实际的加减速时间计算公式如下：

$$\text{实际加速时间 } t_1 = \frac{\text{速度指令}}{1000} \times \text{速度指令加速斜坡时间}$$

$$\text{实际加速时间 } t_2 = \frac{\text{速度指令}}{1000} \times \text{速度指令加速斜坡时间}$$

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.06	速度指令加速斜坡时间常数	0~65535	ms	用于设定速度模式下降多段速指令外的速度指令加减速时间值	运行设定	立即生效	0
F05.07	速度指令减速斜坡时间常数	0~65535	ms		立即生效	运行设定	0

### 6.3.3 零位固定功能



- (1) 零位固定功能用于速度控制运行模式下，上位机装置未构建位置环的系统。
- (2) 若在零位置锁定状态下伺服电机发生振荡，可以调节位置环增益。

零位固定功能是在速度控制运行模式下，在零位固定 DI 信号 FunIN. 12 (ZCLAMP) 有效时，当速度指令幅值小于或等于 [F05. 11] 设定值时，伺服电机进入零位置锁定状态，此时伺服驱动器内部构建位置环，速度指令无效；伺服电机被固定在零位固定生效位置的  $\pm 1$  个脉冲以内，即使因为外力发生了旋转，也会返回零位位置固定。

若速度指令幅值大于 [F05. 11]，伺服电机退出零位锁定状态，此时伺服电机根据当前输入的速度指令继续运行。

若零位固定 DI 信号 FunIN. 12 (ZCLAMP) 无效，则零位固定功能无效。

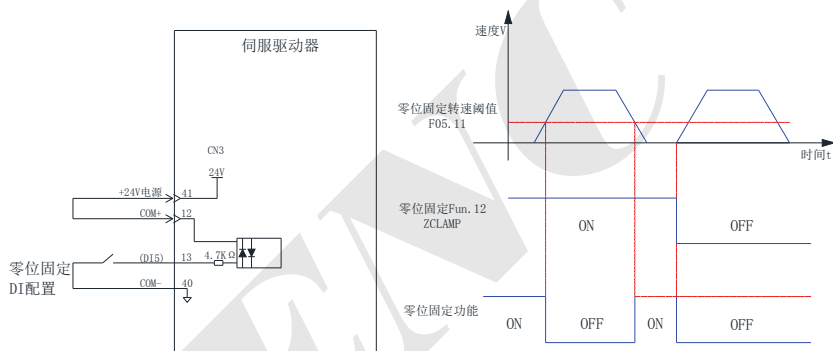


图 6-72 零位固定相关配线与波形图

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05. 11	零位固定转速阈值	0~6000	rpm	设定零速钳位功能速度阈值	运行设定	立即生效	10

编码	名称	功能名	功能
FunIN. 12	ZCLAMP	零位固定使能	无效：禁止零位固定功能。 有效：使能零位固定功能。

### 6.3.4 速度指令限幅



提示

电机实际转速超过过速故障阈值[F09.09]时，驱动器发生 Er. 302（电机超速），[F09.09]的设定请查看第 8 章参数详表。速度指令限制值必须小于[F09.09]。

速度控制运行模式下，伺服驱动器可以限制速度指令的大小，速度指令限制来源包括：

- (1) [F05.08]：设定正、负方向速度指令的幅度限制，正、负方向的速度指令若超过该设定值都将被限定为该值。
- (2) [F05.09]：设定正向速度阈值，正方向速度指令若超过该设定值都将被限定为该值。
- (3) [F05.10]：设定反向速度阈值，负方向速度指令若超过该设定值都将被限定为该值。
- (4) 电机最高转速（默认的限制点）：由实际使用的电机型号决定。

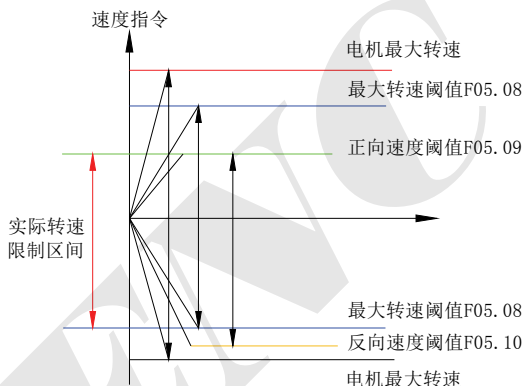


图 6-73 速度指令限幅举例说明

实际电机转速限制区间满足：

- | 正向转速指令的幅度 |  $\leq \min \{ \text{电机最大转速、F05.08、F05.09} \}$
- | 反向转速指令的幅度 |  $\leq \min \{ \text{电机最大转速、F05.08、F05.09} \}$

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.08	最大转速阈值	0~6000	rpm	设定最大转速限制值	运行设定	立即生效	4500
F05.09	正向速度阈值	0~6000	rpm	设定正向速度限制值	运行设定	立即生效	4500
F05.10	反向速度阈值	0~6000	rpm	设定反向速度限制值	运行设定	立即生效	4500

### 6.3.5 速度相关 D0 输出功能

速度反馈值经过滤波后，与不同的阈值相比较，可输出 D0 信号供上位机使用。相应的滤波时间参数由[F05.16]设定。

#### (1) 电机旋转信号 D0 输出

当滤波后电机实际转速的绝对值达到[F05.12]（电机旋转速度阈值）时，可认为电机旋转。此时，伺服驱动器可输出电机旋转（FunOUT.2: TGON）信号，用于确认电机已发生旋转。反之，当滤波后电机实际转速绝对值小于[F05.12]时，认为电机未旋转。

电机旋转（FunOUT.2: TGON）信号的判断不受驱动器运行状态和控制模式的影响。

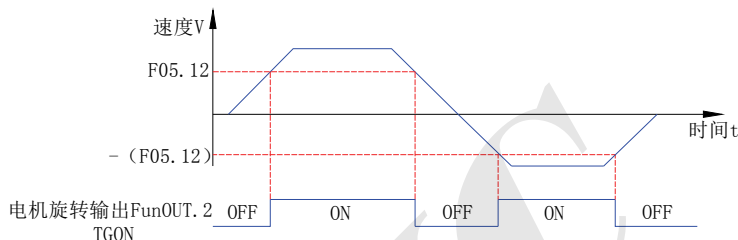


图 6-74 电机旋转信号波形图



提示

上图中，ON 代表电机旋转 D0 信号有效，OFF 代表电机旋转 D0 信号无效。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.12	电机旋转速度阈值	0~1000	rpm	设定电机旋转信号判定阈值	运行设定	立即生效	20

使用电机旋转信号输出功能时，应分配伺服驱动器的一个D0端子为D0功能2(FunOUT.2: TGon, 电机旋转)，并确定D0端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunOUT.2	TGon	电机旋转	无效：滤波后电机转速绝对值小于功能码 F05.12 设定值 有效：滤波后电机转速绝对值达到功能码 F05.12 设定值

(2) 速度一致信号 D0 输出

速度控制运行模式下，滤波后伺服电机实际转速与速度指令的偏差绝对值满足一定阈值 [F05.13] 时，认为电机实际转速达到速度指令设定值，此时驱动器可输出速度一致 (FunOUT.4: V-Cmp) 信号，反之，若滤波后伺服电机实际转速与速度指令的偏差绝对值超过该阈值，速度一致信号无效。

驱动器处于非运行状态或者非速度控制模式时，速度一致 (FunOUT.4: V-Cmp) 信号始终无效。

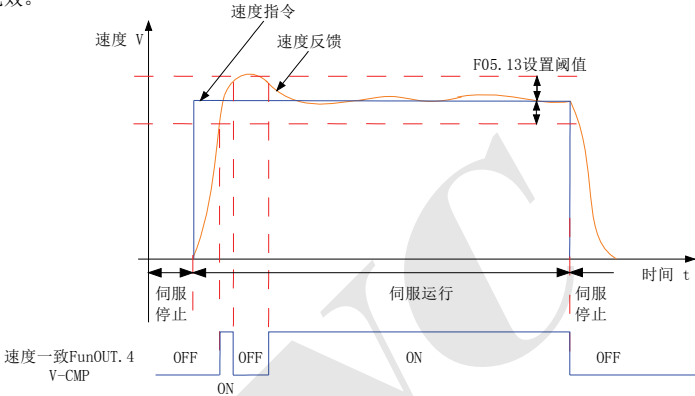


图 6-75 速度一致信号波形图



提示

上图中，ON 代表电机旋转 D0 信号有效，OFF 代表电机旋转 D0 信号无效。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.13	速度一致信号阈值	0~100	rpm	设定高速度一致信号阈值	运行设定	立即生效	10

使用速度一致信号输出功能时，应分配伺服驱动器的一个 D0 端子为 D0 功能 4 (FunOUT.4: V-Cmp，速度一致)，并确定 D0 端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunOUT.4	V-Cmp	速度一致	无效：滤波后电机实际转速与速度指令偏差绝对值大于功能码 F05.13。 有效：滤波后电机实际转速与速度指令偏差绝对值不大于功能码 F05.13。



### (3) 速度到达信号 D0 输出

滤波后伺服电机实际转速绝对值超过一定阈值[F05.14]时,认为伺服电机实际转速达到期望值,此时伺服驱动器可输出速度到达(FunOUT.16: V-Arr)信号。反之,若滤波后伺服电机实际转速绝对值不大于该值,速度到达信号无效。

速度到达(FunOUT.16: V-Arr)信号的判断不受驱动器运行状态和控制模式的影响。

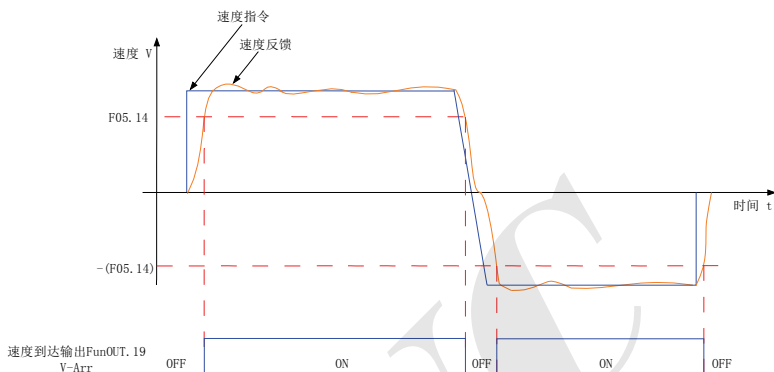


图 6-76 速度到达信号波形图



上图中, ON 代表电机旋转 D0 信号有效, OFF 代表电机旋转 D0 信号无效。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05.14	速度到达信号阈值	1~6000	rpm	设定速度到达信号判定阈值	运行设定	立即生效	1000

使用电机旋转信号输出功能时,应分配伺服驱动器的一个 D0 端子为 D0 功能 16 (FunOUT.16: V-Arr, 速度到达),并确定 D0 端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunOUT.16	V-Arr	速度达到	无效: 滤波后电机速度反馈绝对值大于功能码 F05.14 有效: 滤波后电机速度反馈绝对值不大于功能码 F05.14

(4) 零速信号 D0 输出

伺服电机实际转速绝对值小于一定阈值[F05. 15]时，认为伺服电机实际转速接近静止，此时伺服驱动器可输出零速（FunOUT. 3: V-Zero）信号。反之，若伺服电机实际转速绝对值不小于该值，则认为电机未处于静止状态，零速信号无效。

零速（FunOUT. 3: V-Zero）信号的判断不受驱动器运行状态和控制模式的影响。

当速度反馈存在干扰时，可通过速度反馈 D0 滤波器除掉，相应的滤波时间参数由[F05. 16]决定。

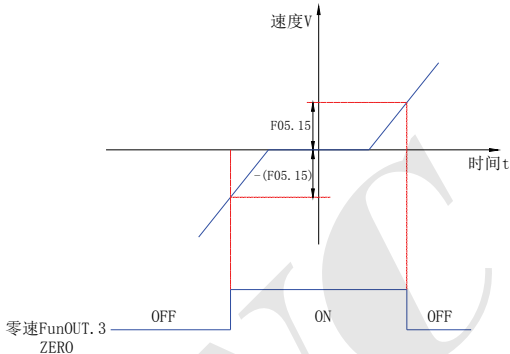


图 6-77 零速信号波形图



上图中，ON 代表电机旋转 D0 信号有效，OFF 代表电机旋转 D0 信号无效。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F05. 15	零速输出信号阈值	1~6000	rpm	设定零速输出信号判定阈值	运行设定	立即生效	10

使用电机零速信号输出功能时，应分配伺服驱动器的一个 D0 段子为 D0 功能 3(FunOUT. 3: V-Zero，零速)，并确定 D0 端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunOUT. 3	V-Zero	零速	无效：当电机的速度反馈和给定的差值大于功能码 F05. 15 设置值时； 有效：当电机的速度反馈和给定的差值不大于功能码 F05. 15 设置值时。



### 6.4 转矩控制运行模式

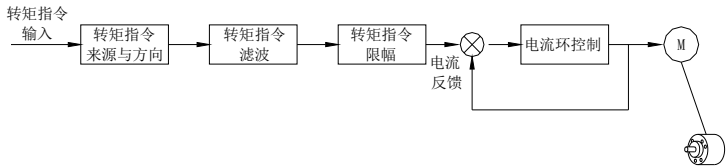


图 6-79 转矩控制框图

通过伺服驱动器面板或我司驱动调试平台将参数[F01.00]的值设定为2，伺服驱动器将工作于转矩控制模式。请按照机械结构和指标设定伺服驱动器参数。以下说明采用转矩控制模式时的基本参数设定。

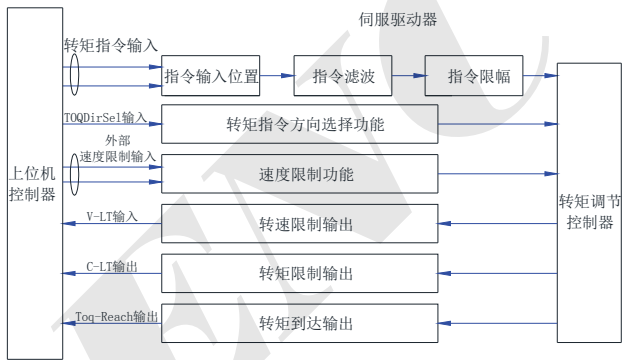


图 6-80 伺服驱动器与上位机信号交互图

### 6.4.1 转矩指令输入设置

#### (1) 转矩指令来源

转矩控制模式具有以下五种转矩指令指令获取方式，通过功能码[F06.02]决定。

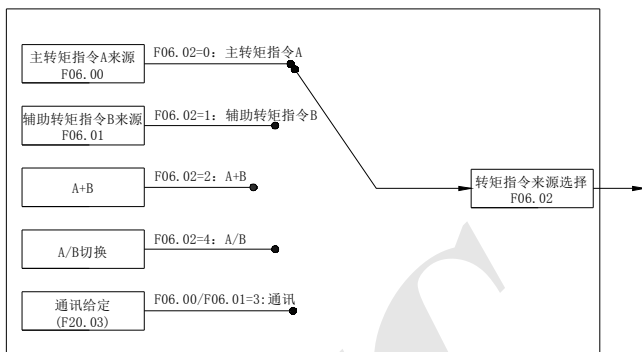


图 6-81 转矩指令来源图

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F06.02	转矩指令选择	0: 主转矩指令 A 来源 1: 辅助转矩指令 B 2: A+B 来源 3: 通信给定	-	选择转矩指令来源	运行设定	立即生效	0

#### (2) 主转矩指令 A 来源

主转矩指令 A 来源包括数字给定，其中数字给定为内部转矩指令。

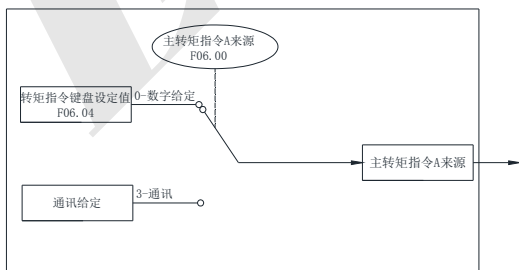


图 6-82 主转矩指令 A 来源说明

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F06.00	主转矩指令 A 来源	0: 数字给定 (F06.04) 3: 通信给定	-	选择主转矩指令 A 的来源	运行设定	立即生效	0

a) 数字给定：指通过功能码[F06.04]设定，指令转矩相对于电机额定转矩的百分比。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F06.04	转矩指令键盘设定值	-300.0~300.0	%	对内部转矩指令进行数值设置其精度为 0.1%	运行设定	立即生效	0

(3) 辅助转矩指令 B 来源

辅助转矩指令 B 来源使用方法，同主转矩指令 A 来源，参数详情可参见“第 8 章 [F06 组]：转矩控制参数”内容。

(4) A/B 切换来源

当转矩指令选择“A/B 切换”即功能码[F06.02=4]时，需要将 DI 功能 FunIN.4 分配到相应的 DI 端子上，根据此 DI 端子上的输入信号决定当前 A 指令源输入有效或 B 指令源输入有效。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.4	CMD-SEL	运行指令切换	OFF：当前运行指令为 A ON：当前运行指令为 B

(5) 通信给定

指当前功能码[F06.01]设置为 3 时，转矩指令来源于功能码[F20.03]设定值，且功能码[F20.03]必须通过通信方式修改，控制面板不可见。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F20.03	通信给定转矩指令	-300.0~300.0	%	对通信给定形式的转矩指令值进行设置其精度为 0.1%	运行设定	立即生效	-

(6) 转矩指令方向设置

通过 DI 端子实现转矩指令方向切换，即将 DI 功能 FunIN.25 分配到相应的 DI 端子上，根据此 DI 端子上的输入信号决定当前的转矩指令方向，从而满足转矩指令方向切换的需求。

编码	名称	功能名	功能
FunIN.25	ToqDirSel	转矩指令方向设置	无效：实际转矩指令方向与设定方向相同。 有效：实际转矩指令方向与设定方向相反。

实际电机旋转方向与转矩指令方向、转矩指令方向 DI 切换（FunIN.25）两者有关。

表 6-26 转矩控制模式下电机实际旋转方向设置

转矩指令正负	FunIN.25	实际电机旋转方向
+	无效	逆时针
+	有效	顺时针
-	无效	顺时针
-	有效	逆时针

## 6.4.2 转矩指令滤波



若滤波时间常数设定值过大，将降低响应性，请边确认响应性边进行设定。

位置、速度、转矩以及混合控制模式下，伺服驱动器可实现对转矩指令的低通滤波，使得指令更加平滑，并减少振动。

伺服驱动器提供 2 个转矩指令低通滤波器，默认使用滤波器 1；

使用增益切换功能（[F07.06=1]且[F07.07≠0]），满足[F07.07]设定条件时，可切换至滤波器 2。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F07.12	转矩指令滤波时间常数	0~30.00	ms	设定第 1 组转矩指令低通滤波时间常数	运行设定	立即生效	0.79
F07.13	第二转矩指令滤波时间常数	0~30.00	ms	设定第 2 组转矩指令低通滤波时间常数	运行设定	立即生效	0.79

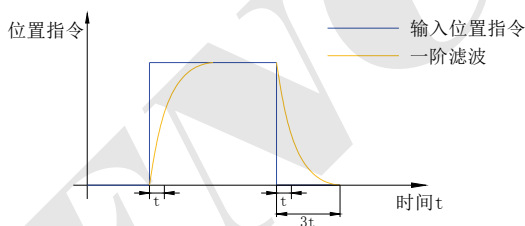


图 6-83 矩形转矩指令一阶滤波示意图

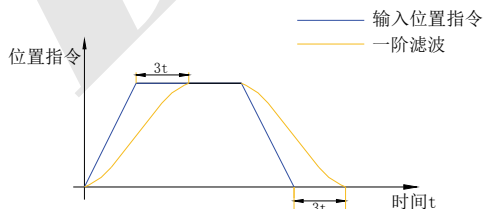


图 6-84 梯形转矩指令一阶滤波示意图

6. 4. 3 转矩指令限制



转矩指令限制在位置控制、速度控制、转矩控制及混合控制模式下均有效，且必须对其进行设置。

为保护驱动器和电机，应对转矩指令进行限制。

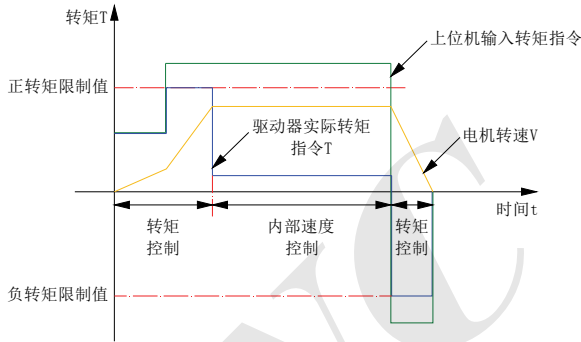


图 6-85 转矩给定与转矩限制

当上位机输入或速度调节器输出的转矩指令的绝对值，大于转矩指令限制的绝对值时，则实际驱动器的转矩指令被限幅等于转矩指令限制值；反之，则等于上位机输入或速度调节器输出的转矩指令值。

任一时刻，有且只有一个转矩限制值有效。且正负转矩限制值均不超过驱动器和电机的最大转矩以及±300.0%额定转矩。

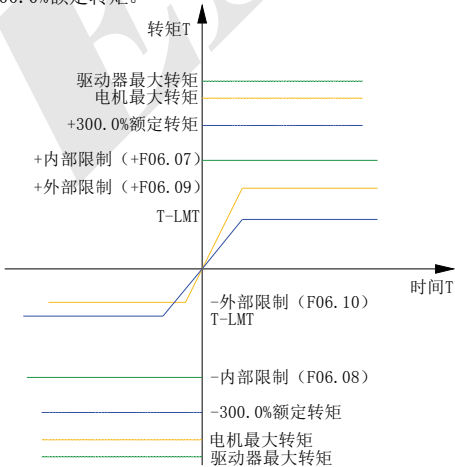


图 6-86 转矩限制举例



### (1) 设定转矩限制来源

转矩限制来源可由功能码[F06.05]设定。设定转矩限制后，驱动器转矩指令将被限制在转矩限制值以内，当达到转矩限制值后，则电机将以转矩限制值为转矩指令运行。转矩限制值应根据负载运行要求设定。设定过小，可能导致电机加减速能力减弱，恒转矩运行时，电机实际转速值达不到需求值。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F06.05	转矩限制来源	0: 正负内部转矩限制 1: 正负外部转矩限制	-	选择转矩来源	运行设定	立即生效	0

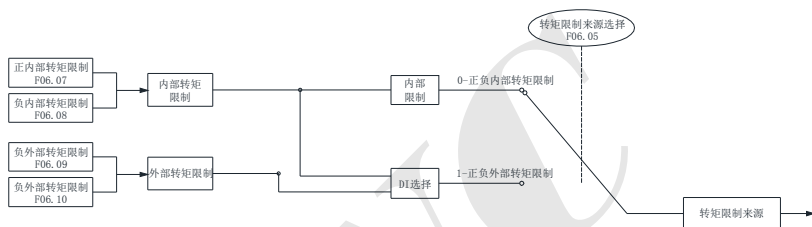


图 6-87 转矩限制来源

以下图所示，均为转矩模式下，上位机输入的转矩指令绝对值大于转矩限制值绝对值的情况。

#### a) [F06.05=0]：正负内部转矩限制

转矩指令限制值仅由内部功能码[F06.07]和[F06.08]决定。

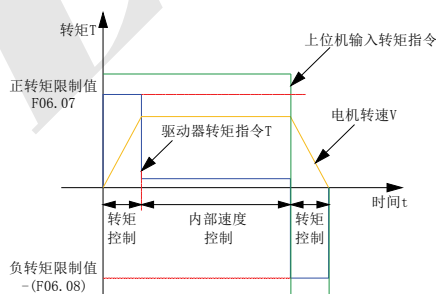


图 6-88 F06.05=0 转矩限制曲线图

b) [F06.05=1]: 正负外部转矩限制

转矩指令限制值根据外部 DI 信号的逻辑状态旋转。正转矩限制值在功能码[F06.07]和[F06.09]之间旋转；负转矩限制值在功能码[F06.08]和[F06.10]之间旋转。

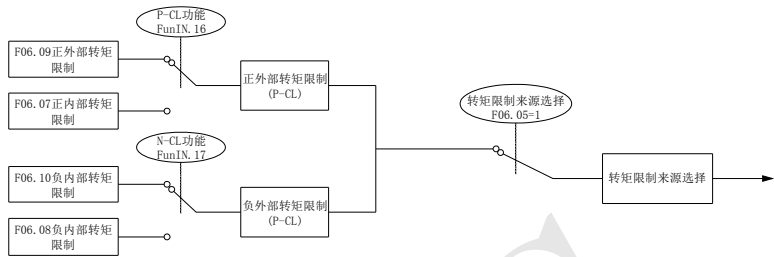


图 6-89 F06.05=1 转矩限制来源

表 6-27 F06.05=1 说明

DI 功能状态		P-CL	
		OFF	ON
N-CL	OFF		
	ON		

此时，分配驱动器的 2 个 DI 端子分别为 DI 功能 FunIN. 16 (P-CL：正外部转矩限制) 与 FunIN. 17：(N-CL：负外部转矩限制)，并确定 DI 端子逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunIN. 16	P-CL	正外部转矩限制	根据 F06. 05 的选择，进行转矩限制源的切换。 F06. 05=1 时： 有效：正转外部转矩限制有效； 无效：正转内部转矩限制有效。
FunIN. 17	N-CL	负外部转矩限制	根据 F06. 05 的选择，进行转矩限制源的切换。 F06. 05=1 时： 有效：反转外部转矩限制有效； 无效：反转内部转矩限制有效。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F06. 07	正内部转矩限制	0~300. 0	%	设定内部正负转矩限制值 (100%对应 1 倍额定转矩)	运行设定	立即生效	300. 0
F06. 08	负内部转矩限制	0~300. 0	%		运行设定	立即生效	300. 0
F06. 09	正外部转矩限制	0~300. 0	%	设定外部正负转矩限制值	运行设定	立即生效	300. 0
F06. 10	负外部转矩限制	0~300. 0	%		运行设定	立即生效	300. 0

## (2) 设定转矩限制 D0 输出信号

转矩指令达到转矩限制值时，驱动器输出转矩限制信号 (FunOUT. 7：T-LMT，转矩限制信号)，供上位机使用，此时应分配驱动器的 1 个 D0 端子为 D0 功能 FunOUT. 7，并确定 D0 端子逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunOUT. 7	T-LMT	转矩限制信号	有效：驱动器转矩指令达到转矩限制值，并被限制为限制值。 无效：驱动器转矩指令未达到限定值。

## 6. 4. 4 转矩模式下速度限制

转矩控制模式下，若给定转矩指令过大，大于机械侧负载转矩，则将导致电机持续加速，可能发生超速现象，损坏机械设备。因此，为保护机械，必须对电机的转速进行限制。

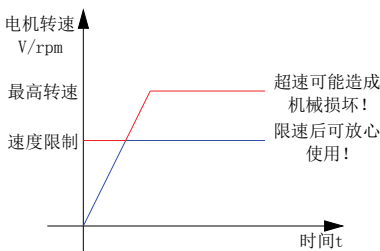


图 6-90 转矩模式速度限制示意图

(1) 设定速度限制来源

转矩模式下，速度限制来源的选择可由功能码[F06.13]和[F06.14]设定。设定速度限制后，实际电机转速将被限制在速度限制值以内。达到速度限制值后，电机以速度限制值恒速运行。速度限制值应根据负载运行要求设定。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F06.13	转矩控制正转速度来源选择	0: 由 F06.15 确定	-	力矩模式下速度限制来源	运行设定	立即生效	0
F06.14	转矩控制反转速度来源选择	0: 由 F06.16 确定	-	力矩模式下速度限制来源	运行设定	立即生效	0

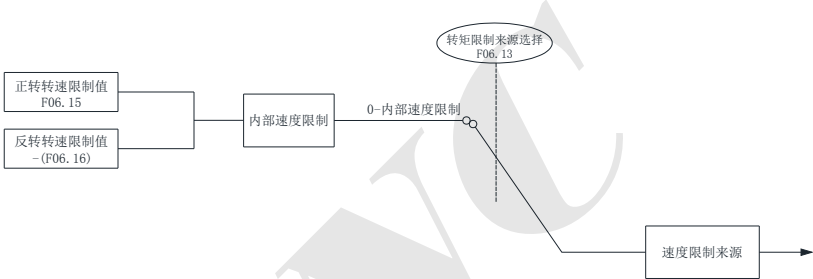


图 6-91 速度限制来源

- a) [F06.13=0]，[F06.14=0]：内部速度限制  
电机不同方向旋转时，转速仅由内部功能码[F06.15]和[F06.16]决定。

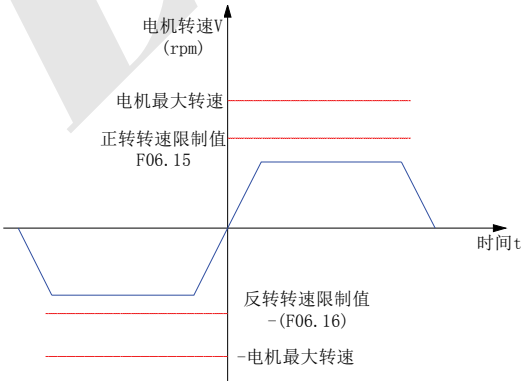


图 6-92 F06.13=0 速度限制曲线图

## (2) 设定速度限制 D0 输出信号

转矩模式下，伺服电机实际转速绝对值超过速度限制值，且时间达到[F06.20]时，认为伺服电机实际转速受限，此时伺服驱动器可输出速度受限（FunOUT. 8: V-LT）信号，供上位机使用。反之，不满足任一条件，速度受限信号无效。

速度受限（FunOUT. 8: V-LT）信号的判断仅在转矩模式，伺服运行状态下进行。

应分配伺服驱动器的 1 个 D0 端子为 D0 功能 FunOUT. 8，并设置 D0 端子逻辑。

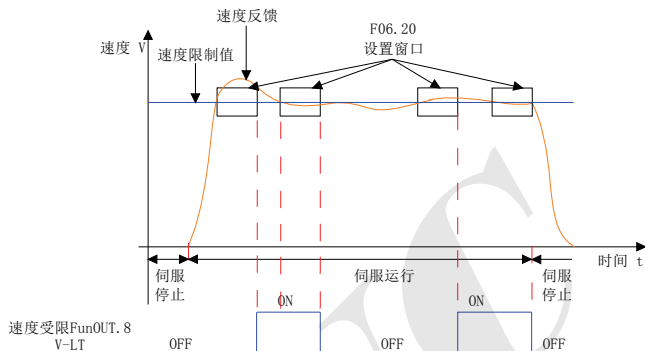


图 6-93 速度限制 D0 输出波形举例

编码	名称	功能名	功能
FunOUT. 8	V-LT	速度受限	无效：电机转速未达到速度限制值。 有效：电机转速达到速度限制值，并以限速值为速度指令，内部构建速度环运行。

## 6.4.5 转矩到达输出

转矩到达功能用于判断，实际转矩指令是否达到设定区间。实际转矩指令达到转矩指令阈值时，驱动器可输出对应的 D0 信号（FunOUT. 15: ToqReach，转矩到达）供上位机使用。

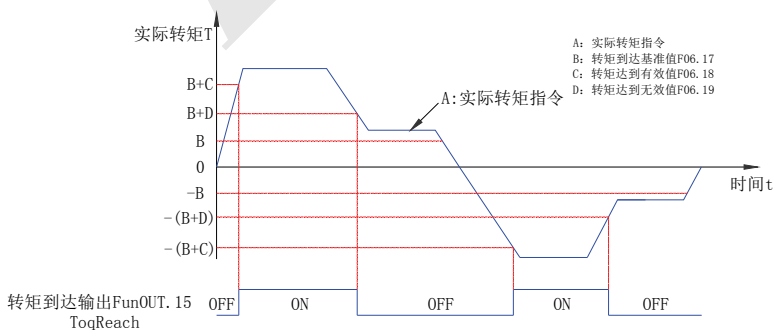


图 6-94 转矩到达输出波形举例

实际转矩指令（可通过[F10.02]查看）：A；

转矩到达基准值[F06.17]：B；

转矩达到有效值[F06.18]：C；

转矩到达无效值[F06.19]：D；

其中 C 和 D 是在 B 基础上的偏置。

因此，转矩到达 DO 信号由无效变为有效时，实际转矩指令必须满足：

$$|A| \geq B+C$$

否则，转矩到达 DO 信号保持无效。

反之，转矩到达 DO 信号由有效变为无效时，实际转矩指令必须满足：

$$|A| < B+D$$

否则，转矩到达 DO 信号保持有效。

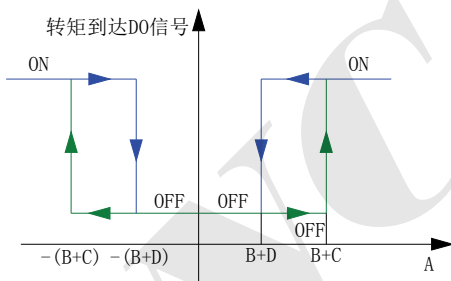


图 6-95 转矩到达输出有效说明

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F06.17	转矩到达基准值	0~300.0	%	设定转矩到达指令基准值 (100%对应一倍额定转矩)	运行设定	立即生效	0
F06.18	转矩到达有效值	0~300.0	%	设定转矩到达有效偏移阈值 (100%对应一倍额定转矩)	运行设定	立即生效	20.0
F06.19	转矩到达无效值	0~300.0	%	设定转矩到达无效偏移阈值 (100%对应一倍额定转矩)	运行设定	立即生效	10.0

使用转矩到达 DO 信号时，应将伺服驱动器的 1 个 DO 端子分配为 DO 功能 15(FunOUT.15: TorqReach，转矩到达)，并确定 DO 端子逻辑。

编码	名称	功能名	功能
FunOUT.15	TorqReach	转矩到达	有效：转矩指令绝对值达到设定值。 无效：转矩指令绝对值小于设定值。

## 6.4.6 转矩控制模式功能码框图

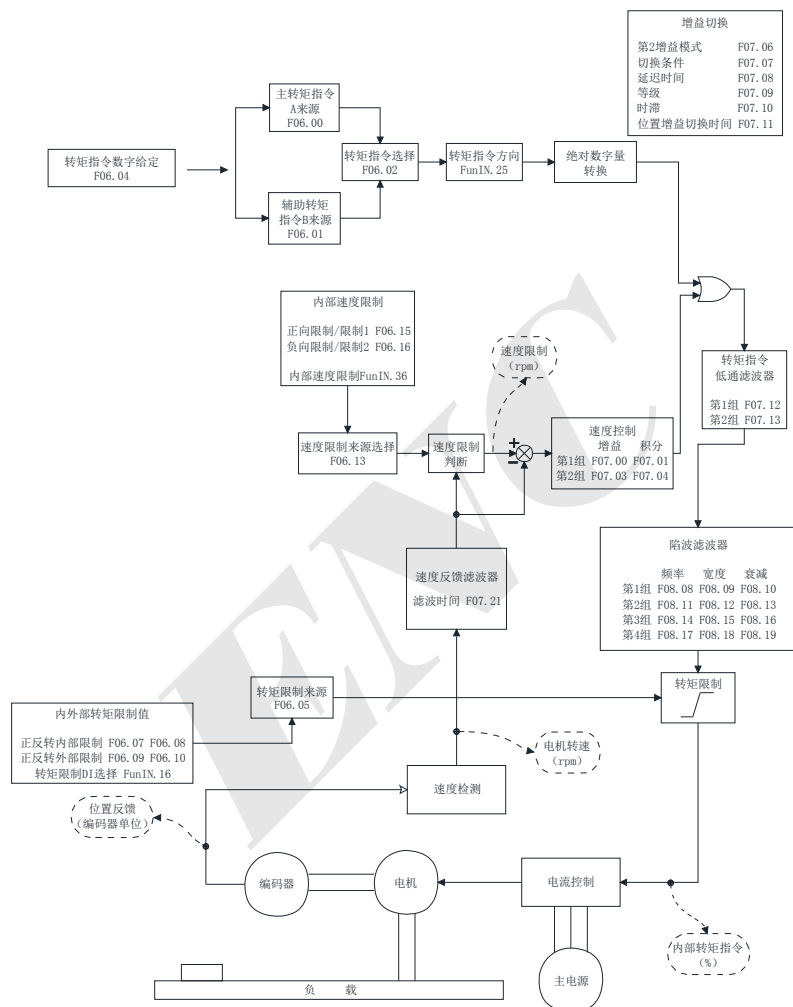


图 6-96 转矩控制功能码框图

## 6.5 混合控制模式

混合控制模式指，在伺服使能为 ON，伺服状态为“run”时，伺服驱动器的工作模式可在不同控制模式之间切换。

混合控制模式有以下 4 种。

- ① 转矩模式↔速度模式
- ② 速度模式↔位置模式
- ③ 转矩模式↔位置模式
- ④ 速度模式↔位置模式↔转矩模式

通过面板或我司驱动调试平台设定功能码[F01.00]，伺服驱动器将工作于混合控制模式。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F01.00	控制模式选择	0: 速度模式 1: 位置模式 2: 转矩模式 3: 转矩模式↔速度模式 4: 速度模式↔位置模式 5: 转矩模式↔位置模式 6: 转矩模式↔速度模式↔位置模式	设置伺服驱动器的控制模式	停机设定	立即生效	1

请按照机械结构和指标分别设定不同控制模式下伺服驱动器参数。设定方法参考第 8 章关于[F01.00]的参数说明。

[F01.00=3/4/5]时，请将伺服驱动器的 1 个 DI 端子配置为功能 10 (FunIN.10: M1\_SEL，模式切换 1)，并确定 DI 端子有效逻辑。

[F01.00=6]时，请将伺服驱动器的 2 个 DI 端子配置为功能 10 (FunIN.10: M1\_SEL，模式切换 1) 和 39 (FunIN.39: M2\_SEL，模式切换 2)，并确定 DI 端子有效逻辑。

编码	名称	功能名	功能																		
FunIN. 10	M1_SEL	模式切换 1	用于在混合控制模式下，伺服状态为“run”时，设置驱动器当前控制模式																		
			<table><tr><th>F01.00</th><th>M1_SEL 端子逻辑</th><th>控制模式</th></tr><tr><td rowspan="2">3</td><td>无效</td><td>转矩模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>速度模式</td></tr><tr><td rowspan="2">4</td><td>无效</td><td>速度模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>位置模式</td></tr><tr><td rowspan="2">5</td><td>无效</td><td>转矩模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>位置模式</td></tr></table>	F01.00	M1_SEL 端子逻辑	控制模式	3	无效	转矩模式	有效	速度模式	4	无效	速度模式	有效	位置模式	5	无效	转矩模式	有效	位置模式
			F01.00	M1_SEL 端子逻辑	控制模式																
			3	无效	转矩模式																
				有效	速度模式																
			4	无效	速度模式																
				有效	位置模式																
5	无效	转矩模式																			
	有效	位置模式																			
FunIN. 10 FunIN. 39	M1_SEL M2_SEL	模式切换 1 模式切换 2	F01.00=6 时																		
			<table><tr><th>M2_SEL 端子逻辑</th><th>M1_SEL 端子逻辑</th><th>控制模式</th></tr><tr><td>无效</td><td>无效</td><td>转矩模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>无效</td><td>速度模式</td></tr><tr><td>-</td><td>有效</td><td>位置模式</td></tr></table>	M2_SEL 端子逻辑	M1_SEL 端子逻辑	控制模式	无效	无效	转矩模式	有效	无效	速度模式	-	有效	位置模式						
			M2_SEL 端子逻辑	M1_SEL 端子逻辑	控制模式																
			无效	无效	转矩模式																
			有效	无效	速度模式																
-	有效	位置模式																			



## 6.6 绝对值系统使用说明

### 6.6.1 概述

绝对值编码器既检测电机在旋转 1 周内的位置，又对电机旋转圈数进行计数，单圈分辨率由编码器位数确定，例如 23 位编码器为 8388608 ( $2^{23}$ )，可记忆 16 位多圈数据。使用绝对值编码器构成的绝对值系统目前有绝对位置线性模式，在位置、速度和转矩控制模式下均可使用，驱动器断电时编码器通过电池备份数据，上电后驱动器通过编码器绝对位置计算机械绝对位置，无需重复进行机械原点复归操作。

ESS180P 系列伺服驱动器匹配绝对值编码器时，需根据编码器的位数设置[F00.21]参数，根据实际应用情况设置[F01.01]（绝对值系统选择）。初次接通电池时会发生 AL.401（编码器电池告警），需设置[F12.02=1]复位编码器故障，再进行原点复归操作。



提示

- 1、修改[F12.02]（绝对编码器复位使能）操作时，编码器绝对位置会发生突变，导致机械绝对位置基准发生变化，因此需要进行机械原点复归操作。使用驱动器内部原点复归功能时，原点复归结束驱动器内部会自动计算机械绝对位置与编码器绝对位置偏差，并存储在驱动器 E<sup>2</sup>PROM 中。
- 2、采用绝对值系统时，需要选对应应的编码器线、带多圈绝对值编码器的电机以及编码器电池盒套装。

### 6.6.2 相关功能码设定

#### （1）绝对值系统设置

根据电机对应的编码器设置[F00.21]（5=17 位或 6=20 位或 7=23 位），通过[F01.01]选择相对位置模式。[F01.01=0]（增量位置线性模式）时，编码器的无需电池额外供电，仅当做单圈绝对值编码器使用。当[F01.01=1]（绝对位置模式）时，编码器的 E<sup>+</sup>/E<sup>-</sup>必须用 3.6V 电池额外供电。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F00.21	编码器代码	5: 17 位总线绝对值编码（多摩川协议） 6: 20 位总线绝对值编码（多摩川协议） 7: 23 位总线绝对值编码（多摩川协议）	根据电机编码类型设置参数	停机设定	再次通电	5
F01.01	绝对值系统选择	0: 增量位置模式 1: 绝对位置线性模式	选择绝对位置模式	停机设定	再次通电	0



提示

绝对位置模式下，系统自动检测电机编号是否绝对值编码器电机，如果设置错误，发生“Er.101 位置模式和编码器匹配故障”。

(2) 绝对值位置线性模式

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F10. 07	绝对位置计数器	-	位置模式下，显示电机当前绝对位置（指令单位）	显示	-	0
F10. 27	机械绝对位置(低 32 位)	-	绝对位置线性模式下，负载位置换算至电机端的位置	显示	-	0
F10. 29	机械绝对位置(高 32 位)	-		显示	-	0
F10. 36	绝对值编码器绝对位置(低 32 位)	-		显示	-	0
F10. 38	绝对值编码器绝对位置(高 32 位)	-	绝对值编码器反馈的绝对位置	显示	-	0

此模式主要用于设备负载行程范围固定，编码器多圈数据不会溢出的场合，如下图滚珠丝杠传动机构。

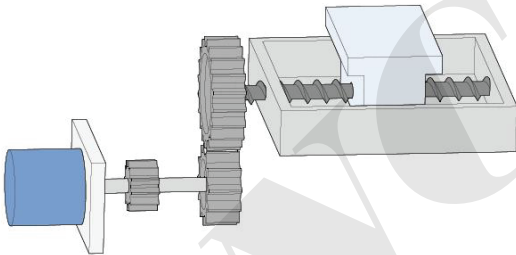


图 6-113 滚珠丝杠传动机构示意图

假设机械绝对位置([F10. 27]和 [F10. 29])为 PM，编码器绝对位置为 PE[PE 范围为 $-2^{38} \sim (2^{38}-1)$ ]，绝对位置线性模式位置偏置([F04. 44]和[F04. 46])为 P0，则三者关系为  $PM=PE-P_0$ 。

假设电子齿轮比为 $\frac{B}{A}$ ，绝对位置计数器[F10. 07]表示机械当前绝对位置（指令单位）， $[F10. 07]=PM/(B/A)$ 。绝对位置线性模式位置偏置[F04. 44]和[F04. 46]默认为 0，启用驱动器原点复归功能，原点复归结束后驱动器自动计算编码器绝对位置与机械绝对位置偏差，赋值给[F04. 44]和[F04. 46]并保存在 E<sup>2</sup>PROM 中。

绝对位置线性模式编码器多圈数据范围是-32768~32767，如果正转圈数大于 32767 或反转圈数小于 -32768，会发生 Er. 308 编码器多圈计数溢出故障，可通过设置[F09. 18]屏蔽该故障。

(3) 编码器反馈数据

绝对值编码器反馈数据可分为编码器旋转圈数数据和编码器的 1 圈内位置，增量位置模式无编码器选择圈数数据反馈。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F10. 33	绝对值编码器旋转圈数数据	-	r	绝对值编码器反馈的旋转圈数。	显示	-	0
F10. 34	绝对值编码器的 1 圈内位置	-	编码器单位	绝对值编码器反馈的 1 圈内绝对位置	显示	-	0

#### (4) 编码器多圈溢出故障选择

绝对位置线性模式下通过设置[F09.18]屏蔽编码器多圈溢出故障。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.18	编码器多圈溢出故障选择	0: 不屏蔽 1: 屏蔽	-	绝对位置线性模式下通过设置 F09.18 屏蔽编码器多圈溢出故障	停机设定	立即生效	0

#### (5) 绝对编码器复位操作

通过设置[F12.02]复位编码器内部故障或复位编码器反馈多圈数据。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F12.02	绝对编码器复位使能	0: 无操作 1: 复位故障 2: 复位故障和多圈数据	-	通过设置 F12.02 复位编码器内部故障或复位编码器反馈多圈数据	停机设定	立即生效	0



执行复位编码器反馈多圈数据操作后，编码器绝对位置发生突变，需要进行掉电重启和机械原点复归操作

### 6.6.3 绝对值系统电池盒使用注意事项

初次接通电池时会发生 AL.401（编码器电池告警），需设置[F12.02=1]复位编码器故障，再进行绝对位置系统操作。

当检测电池电压小于 3.0V 时，会发生 AL.401（编码器电池告警），请更换电池，更换方法如下：

第一步：驱动器上电，处于非运行状态下；

第二步：更换电池；

第三步：驱动器自动解除 AL.401（编码器电池告警）后，无其它异常警告，可正常运行。



- (1) 在伺服掉电情况下，更换电池再次上电会发生 AL.401（编码器电池故障），多圈数据发生突变，请设置[F12.02=1]复位编码器故障，重新进行原点复归功能操作。
- (2) 驱动器掉电状态下，请确保电机最高转速不超过 6000rpm，以保证编码器位置信息被准确记录；
- (3) 存储期间请按规定环境温度存储，并保证电池存储可靠、电量足够，否则可能导致编码器位置信息丢失。

6.6.4 软限位功能

传统硬件限位功能：传统方式中限位只能通过外部信号给定，将外部传感器信号接入伺服驱动器 CN3 接口。

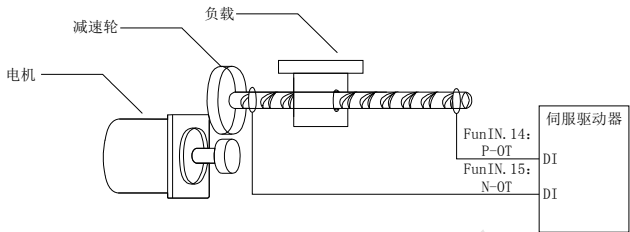


图 6-114 限位开关的安装示意图

软限位功能：指通过驱动器内部位置反馈与设置的限位值进行比较，当超出限位值后立即报警，执行停机操作。该功能在绝对位置模式和增量位置模式下均可使用，增量位置模式需要设置[F09.19=2]，驱动器上电后，先进行原点复归查找机械原点，再启用软限位功能。

传统硬件限位与软限位功能优劣比较

传统硬件限位功能		软限位功能	
1	只能限定为线性运动、单圈旋转运动	1	不仅可在线性运动中使用时，在旋转模式下同样适用
2	需要外部具备安装机械限位开关	2	无需硬件接线，防止线路接触不良导致误动作
3	无法判断机械打滑异常	3	内部位置比较，防止机械打滑导致动作异常
4	当断电后，机械移出限位，无法判断、无法报警		

软限位相关功能码

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.19	软限位设置	0: 不使能软限位 1: 上电后立即使能软限位 2: 原点回零后使能软限位	1	软限位功能选择	停机设定	立即生效	0
F09.20	绝对位置限制最大值	-214783648~214783647	指令单位	软限位功能绝对位置限制最大值	停机设定	立即生效	2147483647
F09.22	绝对位置限制最小值	-214783648~214783647	指令单位	软限位功能绝对位置限制最小值	停机设定	立即生效	-2147483648

- (1) [F09.19=0]时，不使能软限位功能；
- (2) [F09.19=1]时，驱动器上电后立即使能软限位功能。当绝对位置计数器[F10.07]大于[F09.20]发生 AL.405 警告，执行正向超程停机；当绝对位置计数器[F10.07]小于[F09.22]发生 AL.406 警告，执行负向超程停机；
- (3) [F09.19=2]时，驱动器上电后原点复归前不使能软限位，原点复归后当绝对位置计数器[F10.07]大于[F09.20]，发生 AL.405 警告，执行正向超程停机；原点复归后当绝对位置计数器[F10.07]小于[F09.22]，发生 AL.406 警告，执行负向超程停机；
- (4) 当[F09.20]<[F09.22]时，会将两者值进行互换。

## 6.7 辅助功能

为保证伺服系统正确工作，驱动器提供以下辅助功能。

### 6.7.1 软件复位功能

伺服驱动器未发生第1类不可复位故障时，非运行状态下，若现场设备不允许随意掉电，但驱动器需要重新上电场合，可使用软件复位功能。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F12.00	软件复位	0: 无操作 1: 使能	软件复位功能使能后，在无需掉电的情况下，驱动器内程序自动复位（类似执行上电程序复位操作）	停机设定	立即生效	0

### 6.7.2 电机保护功能

#### (1) 电机过载保护

伺服电机通电后，由于电流的热效应，不断产生热量，同时向周围环境释放热量。当产生的热量超过释放的热量时，电机温度过高，温度过高，将导致电机烧毁。因此，驱动器提供电机过载保护功能，防止电机由于温度过高而烧毁。

通过设置电机过载保护增益[F19.08]，可以调整电机过载故障（Er. 300）报出的时间。

[F19.08]一般保持为默认值，但发生以下情况时，可根据电机实际发热情况进行更改：

- ① 伺服电机工作环境温度较高的场合；
- ② 伺服电机循环运动，且单次运动周期短、频繁加减速的场合。

在确认电机不致烧毁的场合，也可屏蔽电机过载[F09.08=800]。



提示

谨慎使用电机过载屏蔽功能，否则将导致电机烧毁！

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.08	电机过载保护增益	50~800	%	设置电机过载故障（Er. 300）报出的时间	停机设定	立即生效	100

#### (2) 电机堵转过温保护

伺服电机堵转时电机转速几乎为零，而实际电流很大，此时电机严重发热！伺服电机具有一定的堵转运行能耐，但超过允许时间，电机将由于温度过高而烧毁。因此，驱动器提供电机堵转过温保护功能，防止电机堵转情况下温度过高而烧毁。

通过设置电机堵转过温保护时间阈值[F09.17]，可以改变电机堵转过温故障（Er. 305）报出的时间，当[F09.17=65535]时可以屏蔽电机堵转过温保护，默认开启。



提示

谨慎使用电机堵转过温保护屏蔽功能，否则将导致电机烧毁！

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.17	堵转过温保护时间窗口	10~65535	ms	设置电机堵转过温故障(Er. 305)报出时间	运行设定	立即生效	500

### (3) 电机速度保护

伺服电机速度过大将导致电机损坏或者机械损坏。因此，伺服驱动器提供电机过速保护功能。过速故障阈值：[F09.09=0]时，过速保护无效。



- (1) 伺服驱动器同时提供飞车保护功能，防止电机失去控制进而失速。
- (2) 谨慎使用飞车保护屏蔽功能，当处于垂直或被拖负载应用情况下时，请设置[F09.03]为零，屏蔽飞车故障检测。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.09	过速故障阈值	0~10000	rpm	设置电机飞车故障(Er. 302)报出时电机转速阈值	运行设定	立即生效	0
F09.03	飞车保护功能使能	0: 屏蔽飞车保护功能 1: 开启飞车保护功能	-	设置是否使能飞车保护功能	运行设定	立即生效	1

### 6.7.3 DI 端口滤波时间设置

伺服驱动器提供 5 个硬件 DI 端子，其中 DI1~DI4 为普通 DI 端子，DI5 为快速 DI 端子。低速 DI 端子，有效的信号图示：

表 6-31 普通 DI 端子说明

设定值	DI 功能有效时 DI 端子逻辑	备注
0	低电平	
1	高电平	
2	上升沿	
3	下降沿	
4	上升沿和下降沿	

高速 DI 端子，有效的信号图示：

表 6-32 高速 DI 端子说明

设定值	DI 功能有效时 DI 端子逻辑	备注
0	低电平	
1	高电平	
2	上升沿	
3	下降沿	
4	上升沿和下降沿	

#### (1) 伺服使能 (S-ON) 滤波设置

使用伺服驱动器时，请务必使用 DI 功能 1：FunIN1：S-ON，伺服使能。

使用硬件 DI 端子进行伺服使能控制时，若伺服使能信号存在干扰，可通过对应端子的滤波时间[F02 组]参数设置滤波，此时需注意，伺服使能信号有效的宽度必须大于（滤波时间）+1ms 设定值，否则，伺服使能无效。

#### (2) 快速 DI 端子滤波设置

伺服驱动器提供 1 个快速 DI 端子，输入信号频率最高为 4kHz，当信号存在干扰时，可通过[F02.13]设置滤波。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F02.13	DI5 端子滤波时间	0~50	125us	设置针对快速 DI 端子 DI5 的管脚滤波时间常数	运行设定	立即生效	2

### 6.7.4 抱闸保护检测功能

抱闸吸合的情况，检测抱闸是否吸合，如果抱闸吸合后电机旋转两转则报警 Er.218。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F09.05	抱闸保护检测使能	0：不使能 1：使能	-	设置是否使能抱闸保护检测功能	运行设定	立即生效	0

## 第7章 调整

### 7.1 概述

伺服驱动器需要尽量快速、准确的驱动电机，以跟踪来自上位机或内部设定的指令。为达到这一要求，必须对伺服增益进行合理调整。

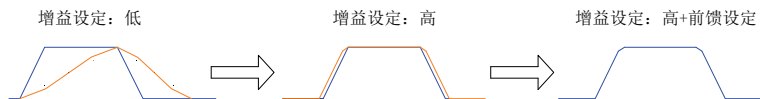


图 7-1 增益设定举例

位置环增益: 520.0rad/s

速度环增益: 100.0Hz

速度环积分时间常数: 100.00ms

速度前馈增益: 0

负载惯量比: 30

位置环增益: 628.0rad/s

速度环增益: 250.0Hz

速度环积分时间常数: 50.00ms

速度前馈增益: 0

负载惯量比: 30

位置环增益: 628.0rad/s

速度环增益: 250.0Hz

速度环积分时间常数: 50.00ms

速度前馈增益: 50.0%

负载惯量比: 30

伺服增益通过多个参数（位置环、速度环增益、滤波器、负载转动惯量比等）的组合进行设定，它们之间互相影响。因此，伺服增益的设定必须考虑到各个参数设定值之间的平衡。



提示

在进行增益调整之前，建议先进行点动试运行，确认电机可以正常动作！



增益调整的一般流程如下图所示：

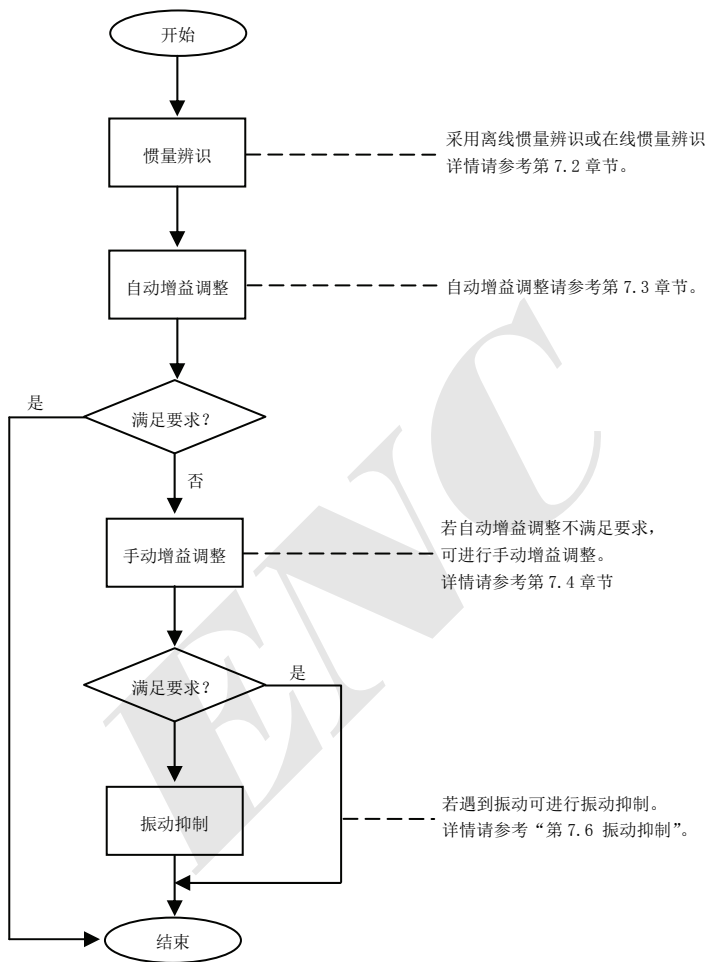


图 7-2 增益调整流程

表 7-1 增益调整流程说明

增益调整流程			功能	详细章节
1	惯量辨识	离线	使用驱动器自身管理辨识功能，驱动器自动计算负载惯量比。	7.2.1
		在线	通过上位控制器产生运动指令，使伺服电机旋转，驱动器实时计算负载惯量比。	7.2.2
2	自动增益调整		在惯量比正确设置的前提下，驱动器自动调整出一组匹配的增益参数。	7.3
3	手动增益调整	基本增益	在自动增益调整基础上，若达不到预期效果时，手动微调增益，以优化效果。	7.4
		指令滤波	针对位置、速度、转矩指令进行滤波设定	7.4.3
		前馈增益	启用前馈功能，提高跟随性	7.4.4
4	振动抑制	机械共振	启用陷波器功能，抑制机械共振	7.6.1
		低频共振	启用低频共振抑制滤波器功能，抑制低频共振	7.6.2

## 7.2 惯量辨识

负载惯量比[F07.14]指：

$$\text{负载惯量比} = \frac{\text{机械负载总转动惯量}}{\text{电机自身转动惯量}}$$

负载惯量比是伺服系统的重要参数，正确的设置负载惯量比有助于快速完成调试。

负载惯量比可以手动设置，也可以通过伺服驱动器的惯量辨识功能自动识别。伺服驱动器提供离线、在线惯量辨识自动识别方法：

### （1）离线惯量辨识

使用[F12.04:离线惯量辨识功能]，通过操作伺服驱动器面板上的按键使电机旋转，实现惯量辨识，无需上位机的介入，即为离线惯量辨识。



- (1) 使用惯量辨识功能，为准确计算负载惯量比，需满足以下条件：
  - ① 实际电机最高转速高于 150rpm；
  - ② 实际电机加减速时，加速在 3000rpm/s 以上；
  - ③ 负载转矩比较稳定，不能剧烈变化；
  - ④ 实际负载惯量比不超过 200 倍；
- (2) 若实际负载惯量比很大而驱动器增益较低，将导致电机动作迟缓，不能达到电机最高转速要求和加速度要求，此时可增大速度环增益[F07.00]后重新进行惯量辨识。
- (3) 辨识过程中若发生振动，应立刻停机惯量辨识，降低增益。
- (4) 此外，传动机构背隙较大时可能导致惯量辨识失效。

## (2) 在线惯量辨识

通过上位控制器产生运动指令，使伺服电机响应运动指令从而驱动负载运动，驱动器完成系统惯量的实时辨识和增益的自动调整。



提示

使用在线惯量辨识模式[F08.25≠0]时，伺服驱动器自动设置[F07.14]，不可手动设置，关闭在线惯量辨识[F08.25=0]时，则可以手动设定。

### 7.2.1 离线惯量辨识

进行离线惯量辨识前，首先确认如下内容：

(1) 电机可运动行程应满足 3 个要求。

① 在机械限位开关间有正反各 1 圈以上的可运动行程。

进行离线惯量辨识前，请务必确保机械上已安装限位开关，并保证电机有正反各 1 圈以上的可运动行程，防止惯量辨识过程中发生超程，造成事故！

② 满足[F08.07]（完成单次惯量辨识需电机转动圈数）要求。

查看当前惯量辨识最大速度[F08.04]，惯量辨识时加速至最大速度时间[F08.05]，以及完成惯量辨识所需电机转动圈数[F08.07]，确保电机在此停止位置处的可运行行程大于[F08.07]设置值，否则应适当减小[F08.04]或[F08.05]设置值，直至满足该要求。

③ 根据机械运行方向的限制，可以选择离线惯量辨识模式[F08.03]，实现正反转辨识、正转辨识和反转辨识。

(2) 预估负载惯量比[F07.14]数值。

如果[F07.14]为默认值（0.00），而实际负载惯量比大于 30.00，可能会发生电机动作迟缓导致辨识失败，此时可采取以下两种措施：

① 预置[F07.14]为一较大的初始值。

预置值建议 5.00 倍为起始值，逐步递增至辨识过程中面板显示值会随之更新为止。

② 适当增大驱动器刚性等级[F08.01]以使电机实际转速能够达到惯量辨识最大速度[F08.04]。

(3) 离线惯量辨识的一般操作流程如下：

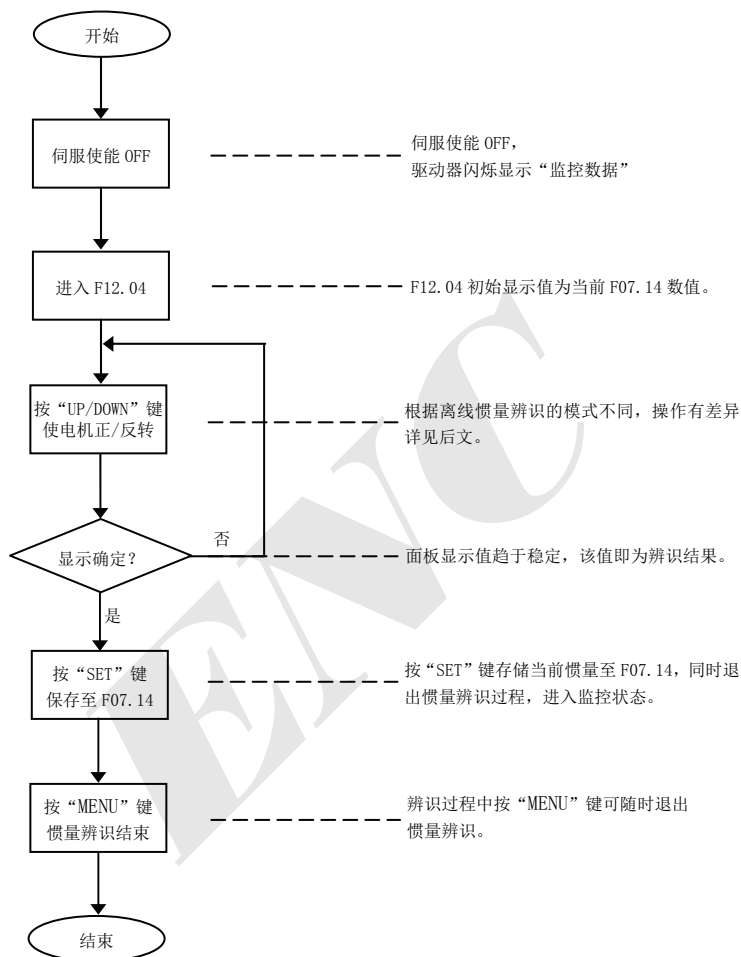


图 7-3 离线惯量辨识流程图

- (4) 离线惯量辨识分为三种模式：正反三角波模式、正转模式和反转模式。三种模式的指令形式有所不同。

表 7-2 离线惯量辨识三种模式对比

项目	正反三角波形式 (F08.03=0)	正转模式 (F08.03=1)	反转模式 (F08.03=2)
指令形式	<p>对称三角波</p>	<p>正三角波</p>	<p>反三角波</p>
最大速度	F08.04	F08.04	F08.04
加减速时间	F08.05	F08.05	F08.05
按键说明	按 UP 或 DOWN 键：电机先正转后反转 按 MENU 键：退出辨识状态	按 UP 或 DOWN 键：电机先正转后零速锁定。 按 MENU 键：退出辨识状态	按 UP 或 DOWN 键：电机先反转后零速锁定。 按 MENU 键：退出辨识状态
间隔时间	F08.06	F08.06	F08.06
电机旋转圈数	≤F08.07	人为控制	人为控制
适用场合	电机行程较短，且能正反转的场合	电机行程较长，可人为控制且只能正转的场合	电机行程较长，可人为控制且只能反转的场合

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F08.03	离线惯量辨识模式选择	0: 正反三角波模式 1: 正转模式 2: 反转模式	-	设置离线惯量辨识模式	停机设定	立即生效	0
F08.04	惯量辨识最大速度	50~6000	rpm	设置离线惯量辨识的最大速度指令	停机设定	立即生效	500
F08.05	惯量辨识时加速至最大速度时间	2~2000	ms	设置正反三角波模式离线惯量辨识时连续两次速度指令的时间间隔	停机设定	立即生效	125
F08.06	单次惯量辨识完成后等待时间	20~10000	ms	设置使用离线惯量辨识功能时，连续两次速度指令间的时间间隔，延长此时间有利于提高辨识精度。	运行设定	立即生效	1000
F08.07	完成单次惯量辨识电机转动圈数	-	r	显示单次离线惯量辨识电机所需转动的圈数	-	-	0.52

### 7.2.2 在线惯量辨识

伺服驱动器提供在线惯量辨识功能。在线惯量辨识一般操作流程：

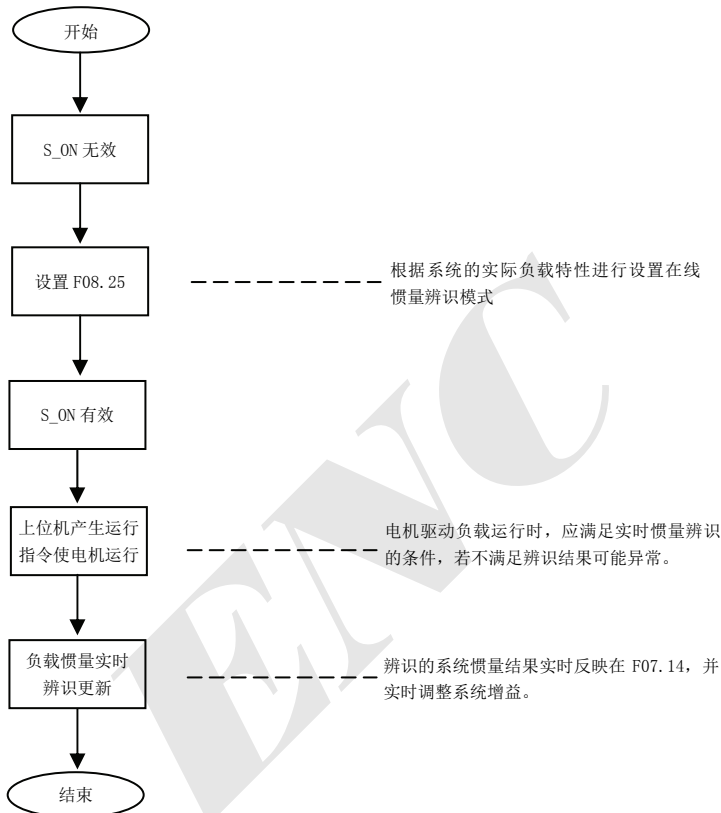


图 7-4 在线惯量辨识操作流程

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F08.25	在线惯量辨识模式	0: 关闭在线辨识 1: 开启在线惯量辨识，负载特性基本不变 2: 开启在线惯量辨识，负载特性缓慢变化 3: 开启在线惯量辨识，负载特性急剧变化	-	-	立即生效	停机设定	0

在以下条件下，可能会导致在线辨识惯量功能失败，此时请改变机械负载条件和运动指令，或者使用离线惯量辨识。

- (1) 速度未满足 150r/min 和持续使用低速时；
- (2) 加减速低于 350ms（从 0r/min 加速到 1000r/min）时；
- (3) 加减速时转矩过小或者负载转矩变化剧烈时；
- (4) 负载惯量比超过 200 倍时；
- (5) 机械设备刚性过低或存在间隙等非线性特性时。



提示

- (1) 在[F08.25≠0]，开启在线惯量辨识时，辨识结果会反映在[F07.14]，并实时调整系统增益。若对辨识结果满意，可使[F08.25=0]，在退出在线惯量辨识时，自动保存[F07.14:当前的辨识结果]；若[F08.25]一直不为0，在伺服掉电时，当前辨识结果会自动保存[F07.14]，再次上电后，系统惯量值[F07.14]为掉电前的惯量辨识值。
- (2) 如果实际系统的惯量较大，或者伺服刚性等级增益[F08.01]设置较小，导致电机运行不满足在线惯量辨识条件，此时可将[F08.25=0]，根据实际系统惯量对[F07.14]设置预估惯量，或适当增大[F08.01]，然后重新启动在线惯量辨识。
- (3) 如果在线惯量辨识过程中，发生持续的振动或者噪声，导致惯量辨识值为异常值，此时应立刻停止在线惯量辨识，此时可将[F08.25=0]，根据实际系统惯量对[F07.14]设置预估惯量，或适当减小[F08.01]，然后再启动在线惯量辨识。
- (4) 若对在线惯量辨识效果不满意，可进行离线惯量辨识，或者手动计算获得系统惯量值。

## 7.3 自动增益调整

自动增益调整是指通过刚性等级选择功能[F08.01]，伺服驱动器将自动产生一组匹配的增益参数，满足快速性与稳定性需求。



在使用自动增益调整功能前，务必正确获得负载惯量比！

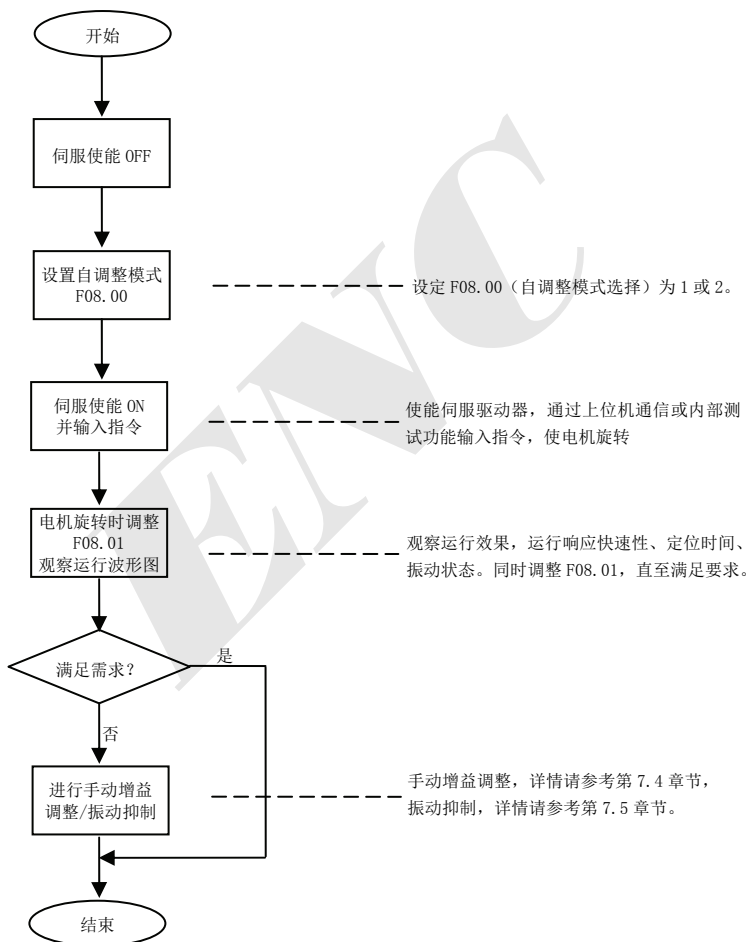


图 7-5 自动增益调整步骤



刚性等级[F08.01]的取值范围在0~31级之间。0级对应的刚性最弱，增益最小；31级对应的刚性最强，增益最大。根据不同的负载类型，以下经验值可供参考：

表 7-3 刚性等级参考

推荐刚性等级	负载机构类型
4级~8级	一些大型机械
8级~15级	皮带等刚性较低的应用
15级~20级	滚珠丝杠、直连等刚性较高的应用

伺服驱动器提供2种自动增益调整模式：



提示

参数自调整模式[F08.00=1]适用于较大多数场合，在定位快速性要求很高情况时，可采用定位模式[F08.00=2]。

#### (1) 参数自调整模式[F08.00=1]

第一增益([F07.00]~[F07.02]、[F07.12])参数，根据[F08.01]设定的刚性等级自动更新并被存入对应功能码：

表 7-4 参数自调整模式自动更新参数

功能码	名称	功能码	名称
F07.00	速度环增益	F07.01	速度环积分时间常数
F07.02	位置环增益	F07.12	转矩指令滤波时间常数

#### (2) 定位模式[F08.00=2]

① 在表 7-4 基础上，第二增益[F07.03~F07.05、F07.13]参数，与根据[F08.01]设定的刚性等级自动更新并被存入对应功能码，且第二增益参数的位置环增益比第一增益参数高一个刚性等级。

表 7-5 定位模式自动更新参数

功能码	名称	说明
F07.03	第二速度环增益	和第一增益一致
F07.04	第二速度环积分时间常数	和第一增益一致
F07.05	第二位置环增益	比第一增益大一级
F07.13	第二转矩指令滤波时间常数	和第一增益一致

#### ② 速度前馈相关参数被设定为固定值：

表 7-6 定位模式固定参数

功能码	名称	参数值
F07.17	速度前馈增益	30.0%
F07.16	速度前馈滤波时间常数	0.50ms

③ 增益切换相关参数被设定为固定值，定位模式时，增益切换功能自动开启。

功能码	名称	参数值	说明
F07.06	第二增益模式设置	1	定位模式时，第一增益（F07.00～F07.02，F07.12）和第二增益（F07.03～F07.05，F07.13）切换有效；定位模式外，保持原有设定。
F07.07	增益切换条件选择	10	定位模式时，增益切换条件为 F07.07=10；定位模式外，保持原有设定。
F07.08	增益切换延迟时间	5.0ms	定位模式时，增益切换延迟时间为 5.0ms；定位模式外，保持原有设定。
F07.09	增益切换等级	50	定位模式时，增益切换等级为 50；定位模式外，保持原有设定。
F07.10	增益切换时滞	30	定位模式时，增益切换等级为 30；定位模式外，保持原有设定。



在自动增益调整模式下，随刚性等级选择[F08.01]自动更新的参数和被固定数值的参数无法手动修改。若要修改，必须将[F08.00]设为0，退出自调整模式。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F08.00	自调整模式选择	0: 参数自整定无效，手动调节参数 1: 参数自整定模式，用刚性表自动调节增益参数 2: 定位模式，用刚性表自动调节增益刚性	-	设置自调整的模式	运行设定	立即生效	0
F08.01	刚性等级选择	0～31	-	设置刚性等级的级别	运行设定	立即生效	14

## 7.4 手动增益调整

### 7.4.1 基本参数

在自动增益调整达不到预期效果时，可以手动微调增益。通过更细致的调整，优化效果。

伺服系统由三个控制环路构成，从外向内依次是位置环、速度环和电流环，基本控制框图如下图所示。

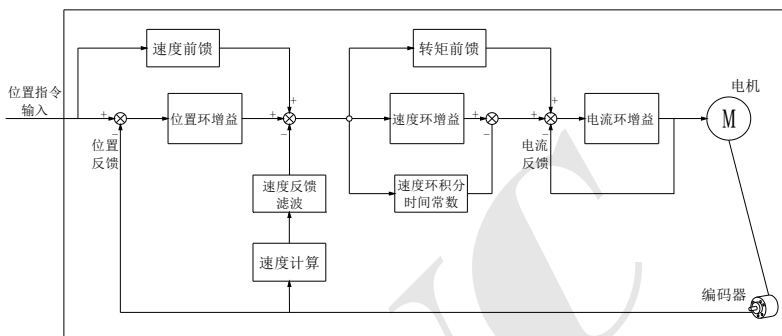


图 7-6 手动增益基本说明框图

越是内侧的环路，要求响应性越高。不遵守该原则，可能导致系统不稳定！

伺服驱动器默认的电环增益已确保了充分的响应性，一般无需调整，需要调整的只有位置环增益、速度环增益及其他辅助增益。因此，位置控制模式下进行增益调整时，为保证系统稳定，提高位置环增益的同时，需提高速度环增益，并确保位置环的响应低于速度环的响应。

基本增益参数调整方法如下。

表 7-7 增益参数调整说明

步骤	功能码	名称	调整说明
1	F07.00	速度环增益	<p>参数作用： 决定速度环能够跟随的，变化的速度指令最高频率。 在负载惯量比平均值（F07.14）设置正确的前提下，可以为： 速度环最高跟随频率=F07.00</p> <p>调整方法： 在不发生噪声、振动的范围内，增大此参数，可加快定位时间，带来更好的速度稳定性和跟随性； 发生噪声，则降低参数设定值； 发生机械振动时可参考“7.6 振动抑制”使用机械共振抑制功能。</p>

步骤	功能码	名称	调整说明
2	F07.01	速度环积分	<p>参数作用： 消除速度环偏差。</p>  <p>减小F07.01</p> <p>速度指令 实际转速</p> <p>时间常数 建议按以下关系取值：  <math>500 \leq F07.00 \times F07.01 \leq 10000</math>            例如，速度环增益 <math>F07.00=40.0\text{Hz}</math> 时，速度环积分时间常数应满足：  <math>12.50\text{ms} \leq F07.01 \leq 25.00\text{ms}</math>。            减小设定值可加强积分作用，加快定位时间，但设定值过小易引起机械振动。            设定值过高，将导致速度环偏差总不能归零。</p>
3	F07.02	位置环增益	<p>参数作用： 决定位置环能够跟随的，变化的位置指令最高频率。 位置环最高跟随频率=<math>F07.02</math></p>  <p>增大F07.00 增大F07.02</p> <p>速度指令 实际转速</p> <p>调整方法： 为保证系统稳定，应保证速度环最高跟随频率是位置环最高跟随频率的3~5倍，因此：</p> $3 \leq \frac{2 \times \pi \times F07.00}{F07.02} \leq 5$ <p>例如，速度环增益 <math>F07.00=40.0\text{Hz}</math> 时，位置环增益应满足：<math>50.2\text{rad/s} \leq F07.02 \leq 83.7\text{rad/s}</math>。            根据定位时间进行调整。加大此参数，可加快定位时间，并提高电机静止时抵抗外扰动的能力。            设定值过高可能导致系统不稳地，发生振荡。</p>
4	F07.12	转矩指令滤波时间常数	<p>参数作用： 消除高频噪声，抑制机械共振。</p>  <p>增大F07.12</p> <p>速度指令 实际转速</p> <p>调整方法： 应保证转矩指令低通滤波器的截止频率高于速度环最高跟随频率的4倍，因此：</p> $\frac{1000}{2 \times \pi \times F07.12} \geq (F07.00) \times 4$ <p>例如，速度环增益 <math>F07.00=40.0\text{Hz}</math> 时，转矩指令滤波时间常数应满足：  <math>F07.12 \leq 1.00\text{ms}</math>。            增大 <math>F07.00</math> 发生振动时，可通过调整 <math>F07.12</math> 抑制振动，具体设置请参考“7.6 振动抑制”；            设定值过大，将导致电流环的响应降低；            需抑制停机时的振动，可尝试加大 <math>F07.00</math>，减小 <math>F07.12</math>；            电机停止状态扰动过大，可尝试减小 <math>F07.12</math> 设定值。</p>

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F07.00	速度环增益	0.1~1000.0	Hz	设置速度环比例增益的大小	运行设定	立即生效	37.5
F07.01	速度环积分时间常数	0.36~512.00	ms	设置速度环的积分时间常数	运行设定	立即生效	27.74
F07.02	位置环增益	0.00~1570.0	rad/s	设置位置环比例增益的大小	运行设定	立即生效	56.0
F07.12	转矩指令滤波时间常数	0.00~30.00	ms	设置转矩指令滤波时间常数的大小	运行设定	立即生效	0.57

## 7.4.2 增益切换

增益切换功能可由伺服内部状态或外部 DI 触发。使用增益切换，可以起到以下作用：

- ① 可以在电机静止（伺服使能）状态切换到较低增益，以抑制振动；
- ② 可以在电机静止状态切换到较高增益，以缩短定位时间；
- ③ 可以在电机运行状态切换到较高增益，以获得更好的指令跟踪性能；
- ④ 可以根据负载设备情况等通过外部信号切换不同的增益设置。

### (1) F07.06=0:

固定为第一增益([F07.00]~[F07.02]、[F07.12])，但速度环可通过 DI 功能 3(FunIN.3: GAIN\_SEL, 增益切换)实现比例、比例积分控制的切换。

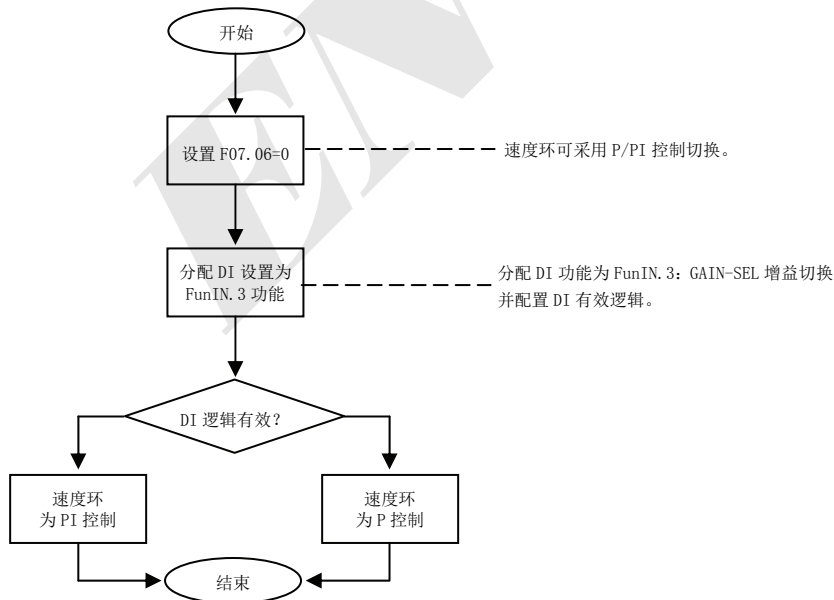


图 7-7 F07.06=0 增益切换流程图

## (2) F07.06=1

可实现第一增益([F07.00]~[F07.02]、[F07.12])与第二增益([F07.03]~[F07.05]、[F07.13])的切换,切换条件应通过[F07.07]设置。

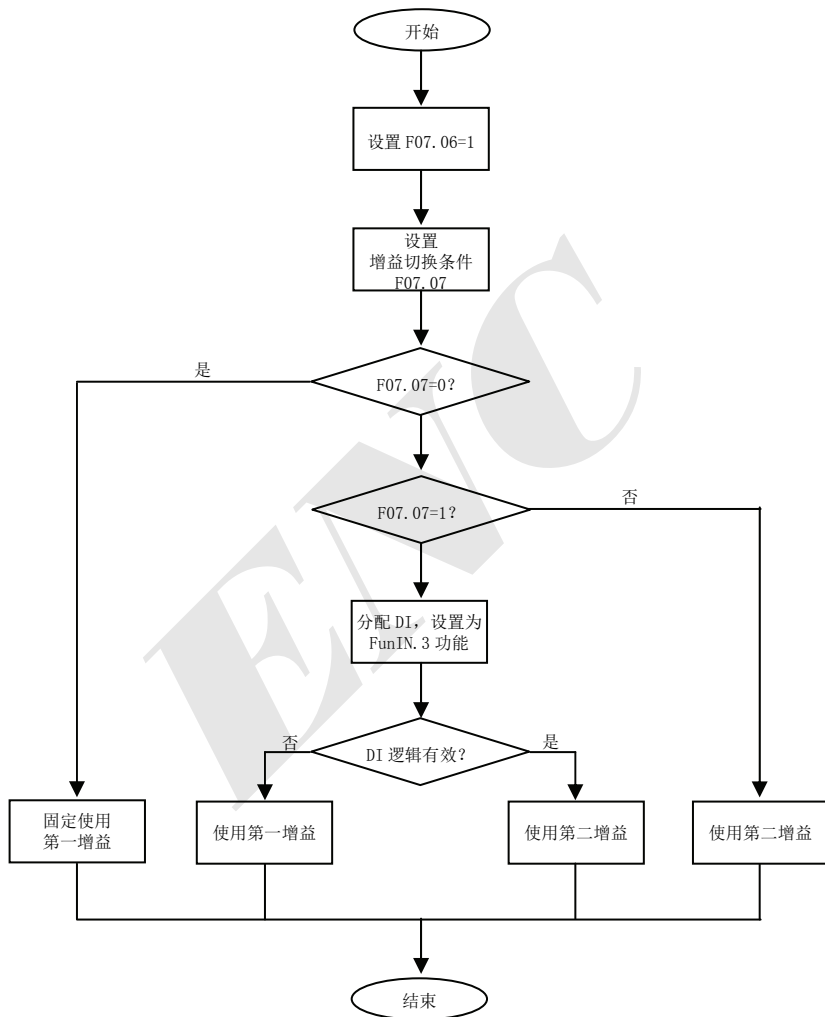
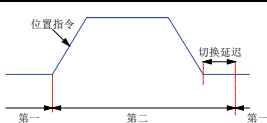
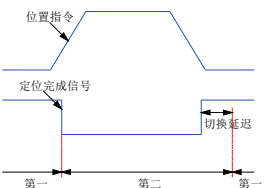
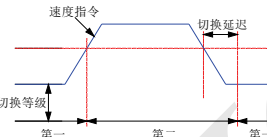


图 7-8 F07.06=1 增益切换流程图

第二增益切换条件共 11 种模式。不同模式的示意图和相关参数，如下表所示。

表 7-8 增益切换条件的说明

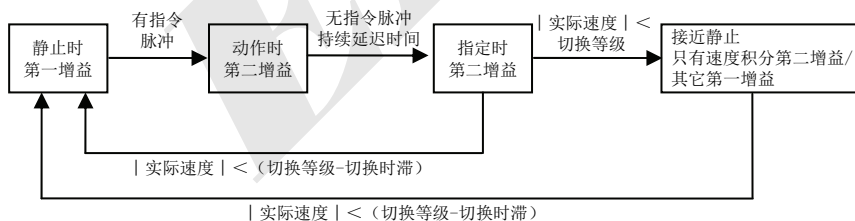
增益切换条件设定			相关参数		
F07.07	条件	示意图	延迟时间 (F07.08)	切换等级 (F07.09)	切换时滞 (F07.10)
0	第一增益固定	—	无效	无效	无效
1	使用外部 DI 进行切换	—	无效	无效	无效
2	转矩指令		有效	有效 (%)	有效 (%)
3	速度指令		有效	有效	有效
4	速度指令变化率		有效	有效 (100rpm/s)	有效 (100rpm/s)
5	速度指令高低速 阈值		无效	有效 (rpm)	有效 (rpm)
6	位置偏差		有效	有效 (编码器单位)	有效 (编码器单位)

7	位置指令		有效	无效	无效
8	定位完成		有效	无效	无效
9	实际速度		有效	有效 (rpm)	有效 (rpm)
10	有位置指令+ 实际速度	详见注释	有效	有效 (rpm)	有效 (rpm)



提示

延迟时间[F07.08]只在第二增益切换到第一增益时有效。





功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F07.06	第二增益模式设置	0: 第一增益固定, 使用外部 DI 进行 P/PI 切换 1: 根据 F07.07 的条件设置使用增益切换	-	设置第二增益的模式	运行设定	立即生效	1
F07.07	增益切换条件选择	0: 第一增益固定 1: 使用外部 DI 进行切换 2: 转矩指令大 3: 速度指令大 4: 速度指令变化率大 5: 速度指令高速低阈值 6: 位置偏差大 7: 有位置指令 8: 定位完成 9: 实际速度大 10: 有位置指令+实际速度	-	设置增益切换的条件	运行设定	立即生效	0
F07.08	增益切换延迟时间	0~6000	125us	设置增益切换的延迟时间	运行设定	立即生效	40
F07.09	增益切换等级	1~1000	根据切换条件	设置增益切换的等级	运行设定	立即生效	50
F07.10	增益切换时滞	0~20000	根据切换条件	设置增益切换的时滞	运行设定	立即生效	30
F07.11	位置增益切换时间	0~60000	125us	设置位置环增益的切换时间	运行设定	立即生效	24

### 7.4.3 滤波对比

名称	功能	适用场合	滤波过大的影响	索引
脉冲输入管脚滤波	防止干扰导致的伺服接收脉冲数不准	系统配线不规范 环境干扰强	伺服接收的脉冲数小于或大于上位机发送的脉冲数	6.2.1 节
位置指令滤波	位置指令滤波是对经过电子齿轮比分频或倍频后的位置指令（编码器单位）进行滤波，使电机运行更平滑，减小对机械的冲击	上位机输出的位置指令未进行加减速处理 脉冲指令频率低； 电子齿轮比为 10 倍以上时	响应的延迟增大	6.2.3 节

7.4.4 前馈增益

(1) 速度前馈

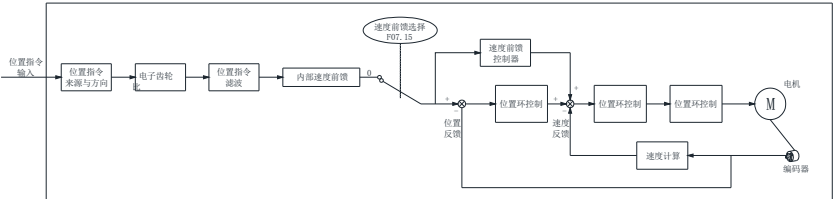


图 7-9 速度前馈控制操作图

速度前馈可应用于位置控制模式及全闭环功能。使用速度前馈功能，可以提高速度指令响应，减小固定速度时的位置偏差。速度前馈功能操作步骤：

① 设置速度前馈信号来源：

[F07.15] (速度前馈控制选择)置为非 0 值，速度前馈功能生效，且相应的信号来源被选中：

功能码	功能	设定值	备注
F07.15	速度前馈控制选择	0-内部速度前馈	将位置指令（编码器单位）对应的速度信息作为速度前馈信号来源。

② 设置速度前馈参数：

包括速度前馈增益[F07.17]和速度前馈滤波时间常数[F07.16]。

功能码	功能	调整说明
F07.16	速度前馈滤波时间常数	<p>参数作用： 增大 F07.17，可提高响应，但加减速时可能产生速度过冲； 减小 F07.16，可抑制加减速时的速度过冲；增大 F07.16，可抑制位置指令更新周期与驱动器控制周期相比较长、位置指令的脉冲频率不均匀等情况下的噪音，抑制定位完成信号的抖动； 调整方法： 调整时，首先，设定 F07.16 为一固定数值；然后，将 F07.17 设定值由 0 逐渐增大，直至某一设定值下，速度前馈取得效果。 调整时，应反复调整 F07.16 和 F07.17，寻找平衡性好的设定</p>
F07.17	速度前馈增益	

## (2) 转矩前馈:

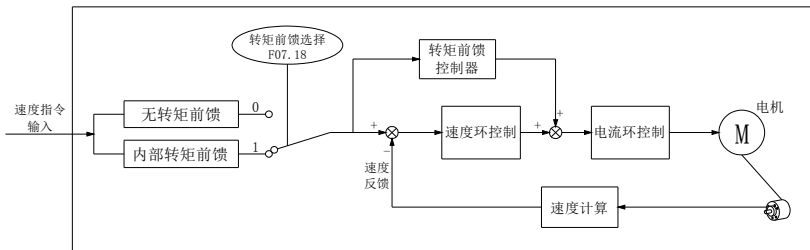


图 7-10 转矩前馈控制操作图

位置控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小固定加减速时间的位置偏差；速度控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小固定速度时的速度偏差。

转矩前馈功能操作步骤：

① 设置转矩前馈信号来源。

将[F07.18]（转矩前馈控制选择）置为1，转矩前馈功能生效，且响应的信号来源被选中；

功能码	名称	设定值	备注
F07.18	转矩前馈控制选择	0: 无转矩前馈	-
		1: 内部转矩前馈	将速度指令作为转矩前馈信号来源。 位置控制模式下，速度指令来自于位置控制器的输出。

② 设置转矩前馈参数：

功能码	名称	备注
F07.19	转矩前馈滤波时间常数	(1) 参数作用： 增大 F07.20，可提高响应，但加减速时可能产生过冲； 减小 F07.19，可抑制加减速时的过冲；增大 F07.19，可抑制噪音； (2) 调整方法： 调整时，首先，保持 F07.19 为默认值；然后，将 F07.20 设定值由 0 逐渐增大，直至某一设定值下，转矩前馈取得效果。 调整时，应反复调整 F07.19 和 F07.20，寻找平衡性好的设定
F07.20	转矩前馈增益	详情请参考“7.4.4 前馈增益”

## 7.5 不同控制模式下的参数调整

不同控制模式下的参数调整均需按照“惯量辨识”→“自动增益调整”→“手动增益调整”的顺序。

### 7.5.1 位置模式下的参数调整

(1) 通过惯量辨识，获取负载惯量比[F07.14]：

## (2) 位置模式下的增益参数:

## ① 第一增益:

功能码	名称	功能	默认值
F07.12	转矩指令滤波时间常数	设置转矩指令滤波时间常数	0.57ms
F07.00	速度环增益	设置速度环比例增益	35.0Hz
F07.01	速度环积分时间常数	设置速度环的积分时间常数	27.74ms
F07.02	位置环增益	设置位置环比例增益	56.0rad/s

## ② 第二增益:

功能码	名称	功能	默认值
F07.13	第二转矩指令滤波时间常数	设置转矩指令滤波时间常数	0.79ms
F07.03	第二速度环增益	设置速度环比例增益	40.0Hz
F07.04	第二速度环积分时间常数	设置速度环的积分时间常数	40.00ms
F07.05	第二位置环增益	设置位置环比例增益	64.0rad/s
F07.06	第二增益模式设置	设置第二增益的模式	1
F07.07	增益切换条件选择	设置增益切换的条件	0
F07.08	增益切换延迟时间	设置增益切换的延迟时间	5000 $\mu$ s
F07.09	增益切换等级	设置增益切换的等级	50
F07.10	增益切换时滞	设置增益切换的时滞	30
F07.11	位置增益切换时间	设置位置环增益的切换时间	3000 $\mu$ s

## ③ 公共增益:

功能码	名称	功能	默认值
F07.16	速度前馈滤波时间常	设置速度前馈信号的滤波时间常数	1.00ms
F07.17	速度前馈增益	设置速度前馈增益	0.0%
F07.19	转矩前馈滤波时间常数	设置转矩前馈信号的滤波时间常数	1.00ms
F07.20	转矩前馈增益	设置转矩前馈增益	0.0%
F07.21	速度反馈滤波时间	设置速度反馈滤波功能	0
F07.22	位置误差偏差极限	设置位置控制最小控制精度	编码器器确定
F08.22	低频共振抑制模式选择	设置低频共振抑制的模式	0
F08.23	低频共振频率	设置低频共振抑制滤波器的频率	100.0Hz
F08.24	低频共振次数	设置低频共振次数	2

## (3) 通过自动增益调整, 获得第一增益 (或第二增益)、公共增益的初始值

## (4) 手动微调下述增益:

功能码	名称	功能	默认值
F07.12	转矩指令滤波时间常数	设置转矩指令滤波时间常数	-
F07.00	速度环增益	设置速度环比例增益	-
F07.01	速度环积分时间常数	设置速度环的积分时间常数	-
F07.02	位置环增益	设置位置环比例增益	-
F07.17	速度前馈增益	设置速度前馈增益	-

## 7.5.2 速度模式下的参数调整

速度控制模式下的参数调整与位置控制模式下相同，除位置环增益（[F07.02]、[F07.05]）外，请按 7.5.1 调整。

## 7.5.3 转矩模式下的参数调整

转矩控制模式下的参数调整需要按以下情况进行区分：

① 实际速度达到速度限制值（转矩模式下的速度限制请参考第 6 章），调整方法同速度模式下的参数调整 7.5.2。

② 实际速度未达到速度限制值，除位置速度环增益与速度环积分时间常数外，调整方法同速度模式下的参数调整 7.5.2。

# 7.6 振动抑制

## 7.6.1 机械共振抑制

机械系统具有一定的共振频率，伺服增益提高时，可能在机械共振频率附近产生共振，导致增益无法继续提高。抑制机械共振有 2 中途径：

（1）转矩指令滤波（[F07.12]，[F07.13]）

通过设定滤波时间常数，使转矩指令在截止频率以上的高频段衰减，达到抑制机械共振的目的。

$$\text{滤波器截止频率 } f_c (\text{Hz}) = 1 / [2\pi \times F07.12 (\text{ms}) \times 0.001]$$

（2）陷波器

陷波器通过降低特定频率处的增益，可达到抑制机械共振的目的。正确设置陷波器后，振动可以得到有效抑制，可尝试继续增大伺服增益。陷波器的原理如下图。

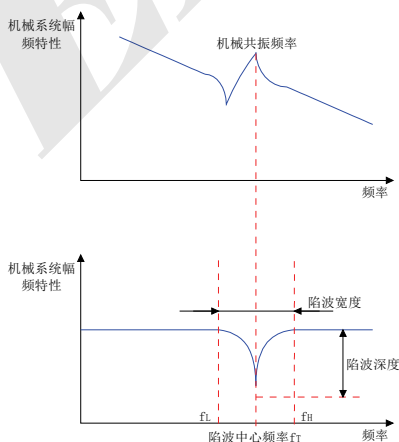


图 7-11 陷波器的抑制原理

伺服驱动器共有 4 组陷波器，每组陷波器有 3 个参数，分别为陷波器频率、宽度等级和深度等级。第一和第二组陷波器为手动陷波器，各参数由用户手动设置；第三和第四组陷波器参数既可以手动设置，又可配置为自适应陷波器[F08.02=1 或 2]，此时各参数由驱动器自动设定。

表 7-9 陷波器说明

项目	手动陷波器		手动/自适应陷波器	
	第一组陷波器	第二组陷波器	第三组陷波器	第四组陷波器
频率	F08.08	F08.11	F08.14	F08.17
宽度等级	F08.09	F08.12	F08.15	F08.18
深度等级	F08.10	F08.13	F08.16	F08.19



### 提示

- (1) 当“频率”为默认值 4000Hz 时，陷波器无效。
- (2) 如果发生了共振需要使用陷波器，请优先使用自适应陷波器。自适应陷波器无效或效果不佳，再尝试使用手动陷波器。

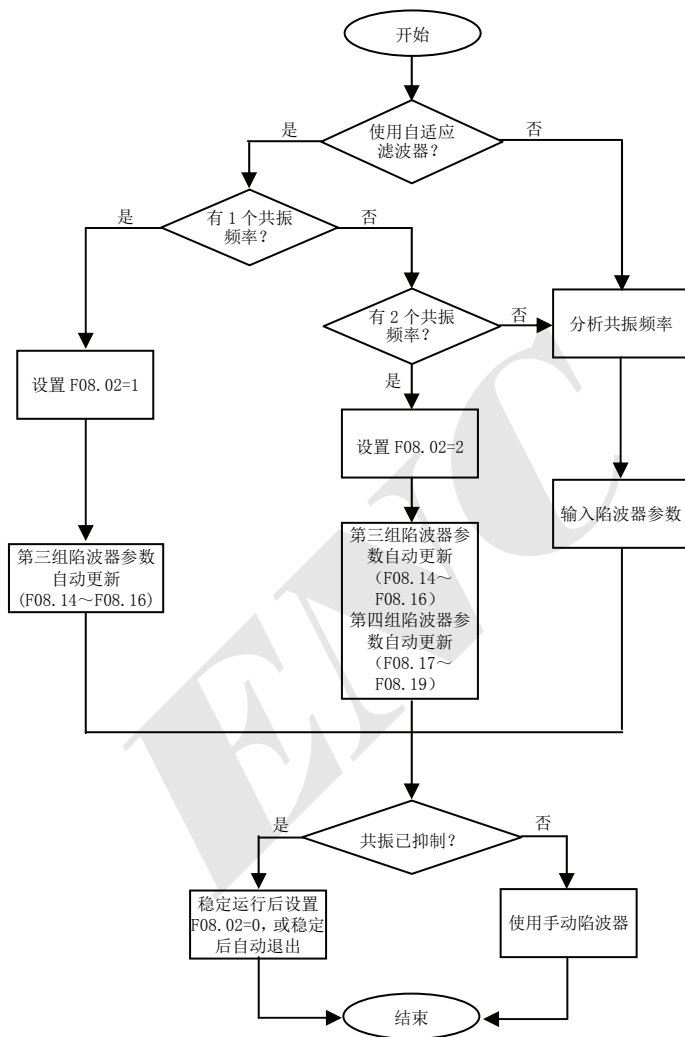


图 7-12 陷波器使用步骤

### ① 自适应陷波器使用步骤:

1> 根据共振点的个数设置[F08.02]（自适应陷波器模式选择）为1或2;

当发生共振时,可先将[F08.02]设置为1,开启一个自适应陷波器,待增益调整后,若出现新的共振,再将[F08.02]置为2,启动两个自适应陷波器。

2> 伺服运行时,第三或第四组陷波器参数被自动更新,辨识完毕后自动存储一次该组功能码。

3> 若共振得到抑制,说明自适应陷波器取得效果,等待伺服稳定运行一段时间后,将[F08.02]设为0时,自适应陷波器参数被固定为最后一次更新的值,自动辨识过程中,如果系统没有检测到振动,[F08.02]也会自动被设置为0。此步操作可防止由于伺服运行过程中发生误动作,导致陷波器参数被更新为错误值,反而加剧振动的状况。

4> 若振动长时间不能消除请及时关闭伺服使能。

若共振频率超过2个,自适应陷波器无法满足要求,可同时使用手动陷波器;也可将4个陷波器均作为手动陷波器使用[F08.02=0]。



#### 提示

共振频率在300Hz以下时,自适应陷波器的效果会有所降低。

### ② 手动陷波器使用步骤:

1> 分析共振频率:使用手动陷波器时,需要将陷波器的频率设置为实际发生的共振频率。共振频率的获得方法:

a) 由我司驱动调试平台的“FFT分析”获得;

b) 通过我司驱动调试平台示波器功能采集指令转矩(02监控项)或电机输出转矩(45监控项),对采集的数据进行“FFT分析”后由FFT图查找出共振频率。采样时为了分析准确建议虚拟示波器的采样“时间戳”设置为3。

c) 通过将[F08.02=3],伺服运行时,自动测试共振频率和幅度,并将测试结果保存在[F08.20]和[F08.21]中。

2> 将第1>步获取的共振频率和深度输入选用组的陷波器参数,同时输入该组陷波器的宽度等级;

3> 若共振得到抑制,说明陷波器取得效果,可继续调整增益,待增益增大后,若出现新的共振,重复步骤1>~2>;

4> 若振动长时间不能消除请及时关闭伺服使能。

### ③ 陷波器宽度等级

陷波器宽度等级用于表示陷波器宽度和陷波器中心频率的比值:

$$\text{陷波器宽度等级} = \frac{f_H - f_L}{f_r}$$

其中:  $f_r$ : 陷波器中心频率, 既机械共振频率

$f_H - f_L$ : 陷波器宽度, 表示相对陷波器中心频率, 幅值衰减率为-3dB 的频率带款。

其对应关系如图7-11所示。一般保持默认值2即可。



#### ④ 陷波器深度等级

陷波器深度等级表示在中心频率处输入与输出之间的比值关系。

陷波器深度等级为 0 时，在中心频率处，输入完全被抑制；陷波器深度等级为 100 时，在中心频率处，输入完全可通过。因此，陷波器深度等级设置越小，陷波深度越深，对机械共振的抑制也越强，但可能导致系统不稳定，使用时注意。

其具体对应关系如下图所示：



如果使用 FFT 分析工具得到的幅频特性曲线中无明显尖峰，实际也发生了振动，则这种振动可能并非机械共振，而是达到了伺服的极限增益导致。这种振动无法通过陷波器抑制，只能通过降低增益或增加转矩指令滤波时间改善。

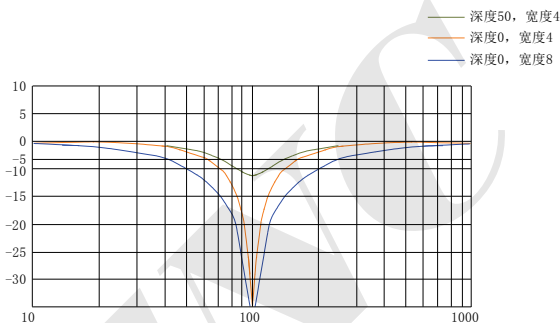


图 7-13 陷波器频率特性

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F08.02	自适应陷波器模式选择	0: 第三、第四组自适应陷波器参数不在更新 1: 1 个自适应陷波器有效,第三组陷波器参数根据振动情况实时更新 2: 2 个自适应陷波器有效,第三、第四组陷波器参数根据振动情况实时更新 3: 只测试共振点, F08.19-F08.20显示 4: 清除自适应陷波器,恢复第 3 组合第 4 组陷波器的值到出厂状态	-	设置自适应陷波器的模式	运行设定	立即生效	0
F08.08	第一组陷波器频率	100~4000	Hz	设置第一组陷波器的频率	运行设定	立即生效	4000
F08.09	第一组陷波器宽度等级	0~10	-	设置第一组陷波器的宽度等级	运行设定	立即生效	2

F08.10	第一组陷波器深度等级	0~99	-	设置第一组陷波器的衰减等级	运行设定	立即生效	0
F08.11	第二组陷波器频率	100~4000	Hz	设置第二组陷波器的频率	运行设定	立即生效	4000
F08.12	第二组陷波器宽度等级	0~10	-	设置第二组陷波器的宽度等级	运行设定	立即生效	2
F08.13	第二组陷波器深度等级	0~99	-	设置第二组陷波器的衰减等级	运行设定	立即生效	0
F08.14	第三组陷波器频率	100~4000	Hz	设置第三组陷波器的频率	运行设定	立即生效	4000
F08.15	第三组陷波器宽度等级	0~10	-	设置第三组陷波器的宽度等级	运行设定	立即生效	2
F08.16	第三组陷波器深度等级	0~99	-	设置第三组陷波器的衰减等级	运行设定	立即生效	0
F08.17	第四组陷波器频率	100~4000	Hz	设置第四组陷波器的频率	运行设定	立即生效	4000
F08.18	第四组陷波器宽度等级	0~10	-	设置第四组陷波器的宽度等级	运行设定	立即生效	2
F08.19	第四组陷波器深度等级	0~9	-	设置第四组陷波器的衰减等级	运行设定	立即生效	0
F08.20	共振频率辨识结果(频率)	100~4000	Hz	显示 F08.02=3 时, 共振频率的辨识结果	-	-	-
F08.21	共振频率辨识结果(深度等级)	0~99	-	显示 F08.02=3 时, 共振频率的深度辨识结果	-	-	-

## 7.6.2 低频共振抑制

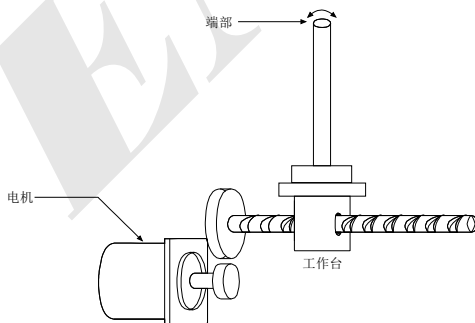


图 7-14 低频共振机械示意图

若机械负载的端部长且重，急停时易发生端部振动，影响定位效果。这种振动的频率一般在 100Hz 以内，相比于 7.6.1 节的机械共振频率较低，因此称为低频共振。通过低频共振抑制功能可以有效降低此振动。

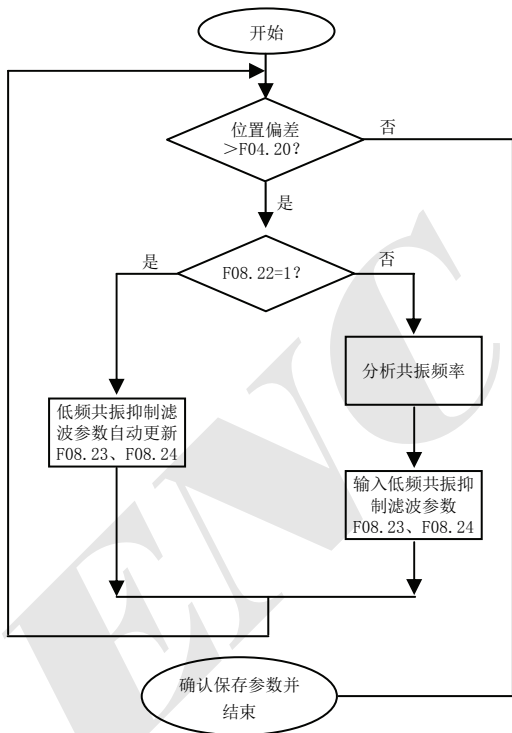


图 7-15 低频共振抑制滤波器使用步骤

(1) 设置低频共振抑制模式[F08.22]:

伺服驱动器提供 2 种低频共振抑制方法，优先使用自动设置：

① [F08.22=1]，自设置低频共振频率和振动次数参数动：

系统运行，在辨识过程中键盘界面显示“TUNE4”，辨识完成后进入正常监控状态。伺服驱动器自动检测得到低频共振的频率和次数，并自动设置[F08.23]（低频共振频率）和[F08.24]（低频共振次数）。

② [F08.22=0]，手动设置低频共振频率和振动次数参数：

首先，使用我司驱动器调试平台的示波器功能采集电机处于定位状态位置偏差的波形，计算位置偏差波动频率，即为低频共振频率；或借助外部的光电感应设备测出振动频率和振动次数。然后，手动输入[F08.23]（低频共振频率），[F08.24]（低频共振次数）。

(2) 观察使用低频共振抑制滤波器后, 位置偏差是否仍超过 [F04. 20]:

若是, 重复步骤 (1) ~ (2); 若否, 说明低频共振抑制取得效果。或直接观察机械振动是否有改善。

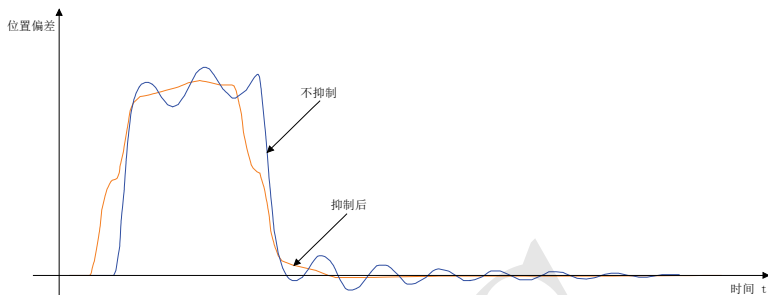


图 7-16 低频共振抑制效果图

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F08. 22	低频共振抑制模式选择	0: 手动设置低频共振抑制滤波器的参数 1: 自动设置低频共振抑制滤波器的参数	-	设置低频共振抑制的模式	停机设定	立即生效	0
F08. 23	低频共振频率	4.0~100.0	Hz	设置低频共振抑制滤波器的频率	停机设定	立即生效	100.0
F08. 24	低频共振次数	1~15	-	设置低频共振共振的次数	停机设定	立即生效	2

## 7.7 高级调谐

当驱动器所驱动的电机非我司提供的伺服电机时或驱动运行性能不佳、出现过流、过载、运行方向出错时, 可尝试采用本驱动器提供电机和编码器安装信息自学习功能进一步提高驱动器性能。当伺服电机非我司提供的伺服电机时, 需要确保以下电气特性准确。

(1) 确保电机的额定电压和驱动器匹配, 确保电机的额定电流小于驱动器电流。

(2) 确保编码器为多摩川协议的总编编码器, 编码器的接线信号满足第 4 章节关于编码器信号的要求。

## 7.7.1 总线编码器电机调谐过程

总线型编码器电机按下面步骤操作一遍。

(1) 接上电源、电机的 UVW 线、编码器线。

(2) 若电机为我司伺服电机，请确定电机铭牌的里面的对应信息和[F00.03]和[F00.21]是否正确，若非我司的伺服电机，请根据电机铭牌确定[F00.04]至[F00.12]电机相关参数，根据编码器信息确定编码器单圈精度[F00.22]，20 位总线编码器单圈精度为  $2^{20}=1048676$ , 23 位精度  $2^{23}=8388608$ , 17 位精  $2^{17}=131072$ 。

(3) 设置[F12.06=1]，按 UP 键一次，等待系统自动退出，此过程结束后若出现故障，请重新上电。

(4) 设置[F12.05=1]，按 SET 键进行编码器安装信息和 UVW 驱动相序自学习，学习过程中观察电机的运行方向是否为逆时针（从轴端看）方向，若出现顺时针方向运行或出现 Er.205 故障，停机掉电后调换 UVW 驱动线的任意两根，重新进行（2）和（3）步骤。

(5) 设置[F12.05=2 或 3]，进行电机电气参数自学习，学习过程中若出现 Er.204 故障，请重新确认[F00.04]至[F00.12]电机参数后重新进行（5）步骤。自学习完成后，系统会自动退出自学过程，进入监控界面。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F00.03	电机代码	0~83(详见电机选型表)	-	根据伺服电机设定对应代码	再次通电	停机设定	-
F00.04	电机额定功率	0.01~655.35	KW	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.05	电机额定电压	100~480	V	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.06	电机额定电流	0.01~655.35	A	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.07	电机额定转矩	0.01~655.35	Nm	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.08	电机最大转矩	0.01~655.35	Nm	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.09	电机额定转速	100~6000	rpm	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.10	电机最大转速	100~6000	rpm	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.11	电机转动惯量Jm	0.01~655.35	Kg·cm <sup>2</sup>	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.12	永磁同步电机极对数Np	2~360	对极	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.21	编码器代码	0~4: 保留 5: 17位总线绝对值编码(多摩川协议) 6: 20位总线绝对值编码(多摩川协议) 7: 23位总线绝对值编码(多摩川协议) 8~15: 保留	-	根据编码器类型确定代码	再次通电	停机设定	-

F00.22	编码器单圈精度	1000~8388608	P/r	编码器确定	立即生效	停机设定	-
F12.05	电机参数自学习	0: 无操作 1: 编码器自学习——电机 UVW 功率线相序和编码器 AB 相序自学习, 安装角度学习 (z 信号和 UVW 信号) 2: 电机参数静止自学习 3: 电机参数旋转自学习 F12.05 不为 0, 按 SET 键后启动辨识, 在辨识过程中可以按 MENU 退出自学习。	-	0	立即生效	停机设定	-
F12.06	固定角度输出	按 SET 后, 在按 UP 键启动, 按 MENU 退出内部的全局变量显示	-	-	立即生效	停机设定	-

## 7.8 辅助刚性调整功能

用户在进行刚性等级调整伺服增益时，无需上位机给定运行指令，只需设置[F12.12]刚性测试辅助参数(需事先确定合适的负载转动惯量比[F07.14])，可使电机按照驱动器内部生成的指令模式运行，在电机运行的同时改变[F08.01]刚性等级选择，从而根据设备的运行实际效果确定合适的刚性等级。

具体操作步骤如下：

(1) 根据工作模式和设备的实际运行情况选择合适的刚性测试辅助参数设置[F12.12]：

① 如果是速度模式可以根据设备允许的运行条件或运行限制选择 1 或 2；

② 如果是位置模式可根据设备允许的运行条件或运行限制设置电机可运行圈数[F07.23]及运行方向选择[F12.12]。

(2) 根据设备实际运行要求或运行限制，以确定合适的运行指令的最大速度，加减速时间和等待时间(复用惯量辨识参数)并进行参数设置；

(3) 进入[F12.12]参数设定界面，设置步骤(1)确定的值，然后按“SET 键”，电机就会按设定的运行模式进行运行，同时键盘显示内容自动切换为伺服当前刚性等级[F08.01]。

(4) 用户可边观察设备实际运行效果，边通过“Up”“Down”键调整刚性等级[F08.01]，直至确定合适的刚性等级。

(5) 在确定合适的刚性等级后，按“SET 键”可保存当前的刚性等级[F08.01]，再按“MENU 键”即可退出增益调试。如果增益设置不当，设备发生震动，或噪音时，可通过按“MENU 键”即可迅速退出增益调试，使电机伺服 OFF。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F12.12	刚性测试辅助参数	0：无操作 1：正传速度调试(复用惯量辨识参数) 2：反传速度调试(复用惯量辨识参数) 3：旋转圈数：F07.23 圈，旋转方向：正转→反转 4：旋转圈数：F07.23 圈，旋转方向：反转→正转 5：旋转圈数：F07.23 圈，旋转方向：正转→正转 6：旋转圈数：F07.23 圈，旋转方向：反转→反转	-	刚性学习	立即生效	停机设定	-
F08.04	最大速度	50~6000	Rpm	设置位置控制的最大速度	立即生效	运行设定	500
F08.05	加减速时间	2~2000	Ms	设置脉冲给定的加速时间	立即生效	运行设定	125
F08.06	动作完成后等待时间	20~10000	Ms	设置位置动作和下一个位置动作的等待时间	立即生效	运行设定	1000
F07.23	刚性测试运行圈数	1~100	Rev	设定测试时电机旋转圈数	立即生效	停机设定	2

## 第 8 章 参数详细说明

## 8.1 F00 组：伺服电机参数

F00.00	名称	驱动器额定功率			设定方式	只读	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	KW	生效方式	-	出厂设定	机型确定

用于显示伺服驱动器的额定功率。

F00.01	名称	驱动器额定电流			设定方式	只读	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	A	生效方式	-	出厂设定	机型确定

用于显示伺服驱动器的额定电流。

F00.02	名称	驱动器额定电压			设定方式	只读	相关模式	-
	设定范围	100~480	单位	V	生效方式	-	出厂设定	机型确定

用于显示伺服驱动器的额定电压。

F00.03	名称	电机代码			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~83	单位	-	生效方式	再次通电	出厂设定	机型确定

该参数用于设定驱动器所驱动的伺服电机型号，ESS180P 驱动器支持多种规格的电机，该参数设置错误会产生 Er.100（电机和驱动器匹配故障）。详见“2.3.3（2）电机的额定值规格”。

F00.04	名称	电机额定功率			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	KW	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.05	名称	电机额定电压			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	100~480	单位	V	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.06	名称	电机额定电流			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	A	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.07	名称	电机额定转矩			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	Nm	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.08	名称	电机最大转矩			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	Nm	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定



F00.09	名称	电机额定转速			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	100~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.10	名称	电机最大转速			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	100~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

空载、额定供电电压（220V 等级为 220V 输入，380V 等级为 380V 输入）下，电机所能到达的最高转速。

F00.11	名称	转动惯量 Jm			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	Kgcm <sup>2</sup>	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.12	名称	永磁同步电机极对数			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	2~360	单位	对极	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.13	名称	定子电阻			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.001~65.535 (电机功率 3KW 及以上为 0.0001~6.5535)	单位	Ω	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.14	名称	定子电感 Lq			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35(电机功率 3KW 及以上精度为 0.001mH)	单位	mH	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.15	名称	定子电感 Ld			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35 (电机功率 3KW 及以上精度为 0.001mH)	单位	mH	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.16	名称	线反电势系数 Ke			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	V/Krpm	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.17	名称	转矩系数 Kt			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.01~655.35	单位	Nm/Arms	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

[F00.04]至[F00.17]参数由电机代码[F00.03]确定，或根据具体电机的铭牌参数确定。

F00.18~ F00.20	名称	保留			设定方式	-	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

F00.21	名称	编码器代码			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	5~7	单位	1	生效方式	再次通电	出厂设定	机型确定

5: 17位总线绝对值编码 (多摩川协议)

6: 20位总线绝对值编码 (多摩川协议)

7: 23位总线绝对值编码 (多摩川协议)

8~15: 保留

F00.22	名称	编码器单圈精度			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	1000~8388608	单位	P/r	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

F00.26	名称	绝对式码盘安装角			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.0~360.0	单位	°	生效方式	立即生效	出厂设定	电机确定

F00.27	名称	总线通信延迟时间			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.0~360.0	单位	us	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

## 8.2 F01 组：基本控制参数

F01.00	名称	控制模式选择			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~6	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

选择伺服驱动器控制模式

设定值	控制模式	备注												
0	位置模式	位置模式参数设置请参考 6.2 节												
1	速度模式	速度模式参数设置请参考 6.3 节												
2	转矩模式	转矩模式参数设置请参考 6.4 节												
3	转矩模式↔速度模式	应设置 1 个 DI 端子功能为 FunIN.10: M1_SEL（模式切换），并确定端子逻辑。 <table><tr><th>M1_SEL 端子逻辑</th><th>控制模式</th></tr><tr><td>无效</td><td>转矩模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>速度模式</td></tr></table>	M1_SEL 端子逻辑	控制模式	无效	转矩模式	有效	速度模式						
M1_SEL 端子逻辑	控制模式													
无效	转矩模式													
有效	速度模式													
4	速度模式↔位置模式	应设置 1 个 DI 端子功能为 FunIN.10: M1_SEL（模式切换），并确定端子逻辑。 <table><tr><th>M1_SEL 端子逻辑</th><th>控制模式</th></tr><tr><td>无效</td><td>速度模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>位置模式</td></tr></table>	M1_SEL 端子逻辑	控制模式	无效	速度模式	有效	位置模式						
M1_SEL 端子逻辑	控制模式													
无效	速度模式													
有效	位置模式													
5	转矩模式↔位置模式	应设置 1 个 DI 端子功能为 FunIN.10: M1_SEL（模式切换），并确定端子逻辑。 <table><tr><th>M1_SEL 端子逻辑</th><th>控制模式</th></tr><tr><td>无效</td><td>转矩模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>位置模式</td></tr></table>	M1_SEL 端子逻辑	控制模式	无效	转矩模式	有效	位置模式						
M1_SEL 端子逻辑	控制模式													
无效	转矩模式													
有效	位置模式													
6	转矩模式↔速度模式 ↔位置模式	应设置 2 个 DI 端子功能为 FunIN.10: M1_SEL（模式切换）和 FunIN.39: M2_SEL（模式切换），并确定端子逻辑。 <table><tr><th>M2_SEL 端子逻辑</th><th>M1_SEL 端子逻辑</th><th>控制模式</th></tr><tr><td>无效</td><td>无效</td><td>转矩模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>无效</td><td>速度模式</td></tr><tr><td>-</td><td>有效</td><td>位置模式</td></tr></table>	M2_SEL 端子逻辑	M1_SEL 端子逻辑	控制模式	无效	无效	转矩模式	有效	无效	速度模式	-	有效	位置模式
M2_SEL 端子逻辑	M1_SEL 端子逻辑	控制模式												
无效	无效	转矩模式												
有效	无效	速度模式												
-	有效	位置模式												

[F01.00=3/4/5/6]时, 参数设置请参考“6.5 混合控制模式”

F01.01	名称	绝对值系统选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~2	单位	1	生效方式	再次通电	出厂设定	0

选择驱动器绝对位置功能。

设定值	控制模式	备注
0	增量位置模式	驱动器后需要进行原点复归确认机械原点, 断电后无位置记忆功能。
1	绝对位置线性模式	适用于绝对值编码器电机, 驱动器断电时编码器通过电池备份数据, 上电后驱动器通过编码器绝对位置计算机机械绝对位置, 详见个“6.6 绝对值系统使用说明”
2	保留	

F01.02	名称	保留			设定方式	-	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

F01.03	名称	伺服使能 OFF 停机方式选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置伺服使能（S-ON）OFF 时，伺服电机从旋转到停止的减速方式及停止后电机状态。

设定值	停机方式
0	自动停机，保持自由运行状态
1	零速停机，保持自由运行状态

应根据机械状态及运行要求，设置适合的停机方式。

停机方式的比较，请参考“6.1.9 伺服停止”。

F01.04	名称	故障 No3 停机方式选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置伺服驱动器发生第 3 类故障时伺服电机从旋转到停止的减速方式及停止后电机状态。

设定值	停机方式
0	自动停机，保持自由运行状态
1	零速停机，保持自由运行状态

第 3 类故障详情请参考“第 9 章 故障处理”。

停机方式的比较，请参考“6.1.9 伺服停止”。

F01.05	名称	超程停机方式选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置伺服电机运行过程中发生超程时，伺服电机从旋转到停止的减速方式及停止后电机状态。

设定值	停机方式
0	自动停机，保持自由运行状态
1	零速停机，位置保持锁定状态
2	零速停机，保持自由运行状态

伺服电机驱动垂直时，为保证安全，应设置发生超程后，电机轴处于位置锁定状态 [F01.05=1]，停机方式的比较，请参考“6.1.9 伺服停止”

F01.06	名称	松抱闸控制是否有效			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

当选择的伺服电机带抱闸装置时，此参数需要设置为 1。

F01.07	名称	松闸至指令接收延时			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	250

设置伺服驱动器上电后，伺服驱动器开始接收输入指令，距离抱闸输出（BK）ON 的延迟时间。[F01.07]时间内，伺服不接收位置/速度/转矩指令。

请参考“6.1.6 抱闸设置”，查看电机抱闸时序图。

F01.08	名称	抱闸至电机不通电延时			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	1~1000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	150

设置电机进入不通电状态，距离抱闸输出（BK）OFF 的延迟时间。此参数必须配合减速停机方式。如果设置为自由停机，或出现严重故障，此功能无效。

请参考“6.1.6 抱闸设置”，查看“电机抱闸时序图”。

F01.09	名称	电机抱闸时转速阈值			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~3000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	30

设置电机处于旋转状态时，将抱闸输出（BK）设置为 OFF 时电机速度阈值。

请参考“6.1.6 抱闸设置”，查看“电机抱闸时序图”。

F01.10	名称	保留			设定方式	-	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

F01.11	名称	驱动器允许的制动电阻最小值			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	1~65535	单位	Ω	生效方式	-	出厂设定	机型确定

用于显示当前驱动器允许使用的制动电阻最小阻值，外接制动电阻时，选用的电阻阻值不能小于此值，否则会报 A-403（外接制动电阻过小警告）警告、甚至损坏驱动器。

F01.12	名称	内置制动电阻功率			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	0~65535	单位	W	生效方式	-	出厂设定	机型确定

查看某一型号驱动器内置的制动电阻功率，不可更改，只与驱动器型号相关。

F01.13	名称	内置制动电阻阻值			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	1~65535	单位	Ω	生效方式	-	出厂设定	机型确定

查看某一型号驱动器内置的制动电阻阻值，不可更改，只与驱动器型号相关。

母线电容能够吸收的最大制动能量，小于最大制动能量计算值时，需要使用制动电阻。

使用内置制动电阻时，请将端子“C”和“B”之间用短接线直接相连。

65535 代表无内置制动电阻，伺服驱动器 400W 及以下时无内置制动电阻。

F01.14	名称	内置制动电压			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	300.0~1100.0	单位	V	生效方式	立即生效	出厂设定	机型确定

设定内置能耗制动的制动电压点，可适当调整此参数以满足制动的要求。

220V 等级为：380.0V； 380V 等级为：690.0V。

F01.15	名称	电阻散热系数			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	10~100	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	30

设置使用制动电阻时，电阻的散热系数，对内置和外接制动电阻均有效。

请根据实际电阻的散热条件设置[F01.15]（电阻散热系数）。



**提示**

- (1) 一般情况下，自然冷却时，[F01.15]不超过 30%；  
(2) 强迫风冷时，[F01.15]不超过 50%。

F01.16	名称	制动电阻设置			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置吸收和释放制动能量的方式。

设定值	吸收和释放制动能量的方式	备注
0	使用内置制动电阻	“最大制动能量计算值” > “电容能够吸收的最大制动能量”且“制动功率计算值” ≤ “内置制动电阻功率”时使用。
1	使用外接制动电阻	“最大制动能量计算值” > “电容能够吸收的最大制动能量”且“制动功率计算值” > “内置制动电阻功率”时使用。
2	不使用制动电阻，全靠电容吸收	“最大制动能量计算值” ≤ “电容能够吸收的最大制动能量”时使用。

请参考“6.1.7 制动设置”，选择合适的制动方式。

F01.17	名称	外接制动电阻功率			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~65535	单位	W	生效方式	立即生效	出厂设定	0

用于设置某一型号驱动器外接制动电阻的功率。

**注意：**外接制动电阻功率[F01.17]不能小于制动功率计算值。

F01.18	名称	外接制动电阻阻值			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	1~65535	单位	Ω	生效方式	立即生效	出厂设定	0

用于设置某一型号驱动器外接制动电阻阻值。

“最大制动能量计算值” > “电容能够吸收的最大制动能量”，且“制动功率计算值” > “内置制动电阻功率”时，使用需要使用外接制动电阻。

[F01.17]过大，将发生 Er. 202(主回路电压)；[F01.17]小于[F01.11]时，将发生 AL. 403(外接制动电阻过小)，若继续使用将损坏驱动器。外接制动电阻与内置制动电阻不可同时使用！使用外接制动电阻时，请拆除端子“C”和“B”之间的短接线，将制动电阻的两端分别与“P”和“C”相连。

F01.19	名称	参数操作控制			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~2	单位	Ω	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定值	操作含义	备注
0	全部参数允许被修改	-
1	除了本参数，其它所有参数都不允许修改	-
2	除了 F00 组参数，其他所有参数都允许修改	-

F01.20	名称	恢复出厂值操作			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~5	单位	-	生效方式	再次通电	出厂设定	0

用于使参数恢复出厂值或清除故障记录。

设定值	操作含义	备注
0	无操作	-
1	除电机参数外所有参数恢复出厂值。	不包括 F00 和 F17 组参数
2	故障记录恢复出厂值。	仅 F17 组
3	所有参数恢复出厂值 1。	不包括 F00 组

若有必要，请使用我司驱动器调试平台软件或参数拷贝器，进行除[F00 组]外的功能码组的参数的备份和下载。

F01.21	名称	监控状态 C-0 内容			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~66	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0
F01.22	名称	监控状态 C-1 内容			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~66	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	3
F01.23	名称	监控状态 C-2 内容			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~66	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	4
F01.24	名称	监控状态 C-3 内容			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~66	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	5
F01.25	名称	监控状态 C-4 内容			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~66	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	14
F01.26	名称	监控状态 C-5 内容			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~66	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	50

以上参数确定在监控模式下，伺服驱动器 LED 数码管显示的内容。0 至 66 对应[F10.00]至[F10.66]。

F01.27	名称	面板显示刷新频率			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	1~20	单位	10ms	生效方式	立即生效	出厂设定	4

用于改善伺服驱动器 LED 数码管的显示效果，参数越小，响应越快。

F01.28	名称	母线电压调整系数			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0.900~1.100	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1.000

可通过该参数调整母线电压，使驱动器母线电压检测与实际相符合。

F01.29	名称	加密时间			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~65535	单位	H	生效方式	立即生效	出厂设定	0

当[F01.29]大于1时，加密有效。驱动器运行时间[F10.19]超过[F01.29]定义时间时，驱动器按设定的停机方式停机，且键盘显示A-408，必须解密之后，驱动器方能再次启动。

F01.30	名称	散热风扇控制选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定值	散热风扇控制选择	备注
0	智能风扇	驱动器根据检测到的温度和驱动器状态自动控制风扇起停。
1	上电后一直运行	上电后一直运行，环境温度较高时可采用此模式。
2	风扇禁止运行	但温度大于75度自动开启

F01.31	名称	LED 警告显示选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定值	停机方式	备注
0	立即输出警告信息	发生警告时，面板实时显示警告代码。
1	不输出警告信息	面板只显示第1类至第3类故障，不显示第4类警告。 发生第4类警告信息时，告警信息不存入F17组。

第4类警告详情请参考“第9章 故障处理”。

F01.33	名称	故障复位选择			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定值	故障复位选择	备注
0	伺服使能无效时可故障复位	-
1	伺服使能无效、有效时均可故障复位	-

F01.34	名称	掉电抱机减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0

当[F01.34]大于1时，掉电抱机功能有效。不管何种工作状态，当出现掉电时，都会进入减速停机状态。抱机效果需要根据实际负载情况合理设置该减速时间。

F01.35	名称	掉电故障显示选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F01.35=1，在运行状态下，供电电源没有时，不再报Er.203(运行中主回路欠压故障)故障。



### 8.3 F02 组：端子输入参数

F02.00	名称	DI 来源选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1F	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F02.00 有效位	功能名称
Bit0	0: DI1 状态由端子 DI1 确定 1: DI1 状态由 F20.00 参数的 Bit0 确定
Bit1	0: DI2 状态由端子 DI2 确定 1: DI2 状态由 F20.00 参数的 Bit1 确定
Bit2	0: DI3 状态由端子 DI3 确定 1: DI3 状态由 F20.00 参数的 Bit2 确定
Bit3	0: DI4 状态由端子 DI4 确定 1: DI4 状态由 F20.00 参数的 Bit3 确定
Bit4	0: DI5 状态由端子 DI5 确定 1: DI5 状态由 F20.00 参数的 Bit4 确定

F02.01	名称	DI1 端子滤波时间			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~50	单位	125us	生效方式	立即生效	出厂设定	8

通过设置 DI1 的端子滤波时间，提高对应端子的抗扰能力，但滤波时间越长，响应越慢。

F02.02	名称	DI1 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~63	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置 DI1 端子对应的 DI 功能。

DI 功能请参考“DIDO 基本功能定义”。

S-ON（伺服系统）务必需要分配，否则伺服驱动器无法工作，DI1 默认分配为 FunIN.1：S-ON。

参数值设定请参考下表。

设定值	DI 端子功能	设定值	DI 端子功能
0	不分配 DI 功能	20	PosStep(步进量使能)
1	S-ON（伺服使能）	21	Fx1(手轮倍率 1)
2	ALM-RST(故障与警告复位)	22	Fx2(手轮倍率 2)
3	GAIN-SEL(增益切换)	23	FxEn（手轮使能）
4	CMD-SEL(主辅运行指令切换)	24	GEAR_SEL(电子齿轮选择)
5	DIR-SEL(多段运行指令方向选择)	25	ToqDirSel（转矩指令方向设定）
6	CMD1(多段运行指令切换 1)	26	SpdDirSel（速度指令方向设定）
7	CMD2(多段运行指令切换 2)	27	PosDirSel（位置指令方向设定）
8	CMD3(多段运行指令切换 3)	28	PosInSen（多段位置指令使能）
9	CMD4(多段运行指令切换 4)	29	XintFree（中断定长状态解除）
10	M1-SEL(模式切换 1)	30	HomeSwitcF（原点开关）
11	Out-Fault（外部设备故障输入）	31	FomingStart（原点复归使能）

12	ZCLAMP(零位固定使能)	32	XintInFibit (中断定长禁止)
13	INFIBIT(位置指令禁止)	33	EmergencyStop (紧急停机)
14	P-OT(正向超程开关)	34	ClrPosErr(清除位置偏差)
15	N-OT(反向超程开关)	35	PulseInFibit(脉冲指令禁止)
16	P-CL(正外部转矩限制)	36	Plc_Stop (简易 PLC 暂停)
17	N-CL(负外部转矩限制)	37	Plc_Reset (简易 PLC 状态复位)
18	JOGCMD+(正向点动)	38	XIntScale (中断定长触发开关)
19	JOGCMD-(反向点动)	39	M2_SEL (模式切换 2)

**注意：[F03.02]** 请勿设定为上表以外的值。

请勿分配了某一 DI 功能，并将该 DI 逻辑置为有效后，再取消该 DI 功能分配，否则该 DI 功能将保持有效！DI1~DI4 属于普通 DI，输入信号宽度应大于 1ms。DI5 属于快速 DI，输入信号宽度应大于 0.25ms。通用驱动调试平台示波器中的 DI 信号为经过滤波（普通 DI 滤波时间常数为 1ms，快速 DI 滤波时间常数为 0.25ms）后的信号，宽度小于滤波时间常数的信号不显示。使用中断定长功能时，请尽量使用 DI5 为中断定长触发开关，以提高响应速度。

F02.03	名称	DI1 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置使得 DI1 选择的 DI 功能有效时，硬件 DI1 端子的电平逻辑。

请根据上位机和外围电路正确设置有效电平逻辑，输入信号宽度请参考下表。

设定值	DI 功能有效时 DI 端子逻辑	备注
0	低电平	
1	高电平	
2	上升沿	
3	下降沿	
4	上升沿下降沿	

低速 DI 分配为伺服使能(S-ON)功能时，有效信号宽度必须大于[F02.01]定义时间+1ms。

F02.04	名称	DI2 端子滤波时间			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~50	单位	125us	生效方式	立即生效	出厂设定	8

F02.05	名称	DI2 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~63	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	14

F02.06	名称	DI2 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F02.07	名称	DI3 端子滤波时间			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~50	单位	125us	生效方式	立即生效	出厂设定	8

F02.08	名称	DI3 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~63	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	15

F02.09	名称	DI3 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F02.10	名称	DI4 端子滤波时间			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~50	单位	125us	生效方式	立即生效	出厂设定	8

F02.11	名称	DI4 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~63	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	13

F02.12	名称	DI4 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F02.13	名称	DI5 端子滤波时间			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~50	单位	125us	生效方式	立即生效	出厂设定	2

F02.14	名称	DI5 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~63	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	2

F02.15	名称	DI5 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置使得 DI5 选择的 DI 功能有效，硬件 DI5 端子的电平逻辑。

DI5 为快速 DI，输入信号宽度应大于 0.25ms。请根据上位机和外围电路正确设置有效电平逻辑，输入信号宽度请参考下表。

设定值	DI 功能有效时 DI 端子逻辑	备注
0	低电平	
1	高电平	
2	上升沿	
3	下降沿	
4	上升沿下降沿	

## 8.4 F03 组：端子输出参数

F03.00	名称	D01 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置 D01 端子对应的 D0 功能。D0 功能请参考“DIDO 基本功能定义”。

参数值设定请参考下表：

设定值	D0 功能名称	设定值	D0 功能名称
0	不分配 D0 功能	10	WARN: 警告
1	S-RDY: 伺服准备好	11	ALM: 故障
2	TGON: 电机旋转	12	Xintcoin: 中断定长完成
3	ZERO: 零速信号	13	FomeAttain: 原点回零完成
4	V-CMP: 速度一致	14	ElecFomeAttain: 电气回零完成
5	COIN: 定位完成	15	ToqReacF: 转矩到达
6	NEAR: 定位接近	16	V-Arr: 速度到达
7	C-LT: 转矩限制	17	DB :DB 制动输出
8	V-LT: 速度受限	18	CmdOk: 内部指令输出
9	BK: 抱闸	-	-

[F03.00]的参数值请勿设定为上表以外的值。

相同 D0 功能可分配到不同的 D0 端子。

F03.01	名称	D01 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置 D01 选择的 D0 功能有效时，硬件 D01 端子的输出电平逻辑。

D01~D05 属于普通 D0，输出信号宽度最小为 1ms。上位机应正确设计，确保接收到有效的 D0 端子逻辑编号。

设定值	D0 功能有效时 D01 端子逻辑	晶体管状态	备注
0	低电平	导通	
1	高电平	关断	

接收 D0 端子逻辑变化前，应首先确认[F03.10:D0 来源选择]，确认 D0 端子输出电平由驱动器实际状态决定还是由通信决定。

F03.02	名称	D02 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	5

F03.03	名称	D02 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F03.04	名称	D03 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	3

F03.05	名称	D03 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F03.06	名称	D04 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	11

F03.07	名称	D04 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F03.08	名称	D05 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	13

F03.09	名称	D05 端子逻辑选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F03.10	名称	D0 来源选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1F	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

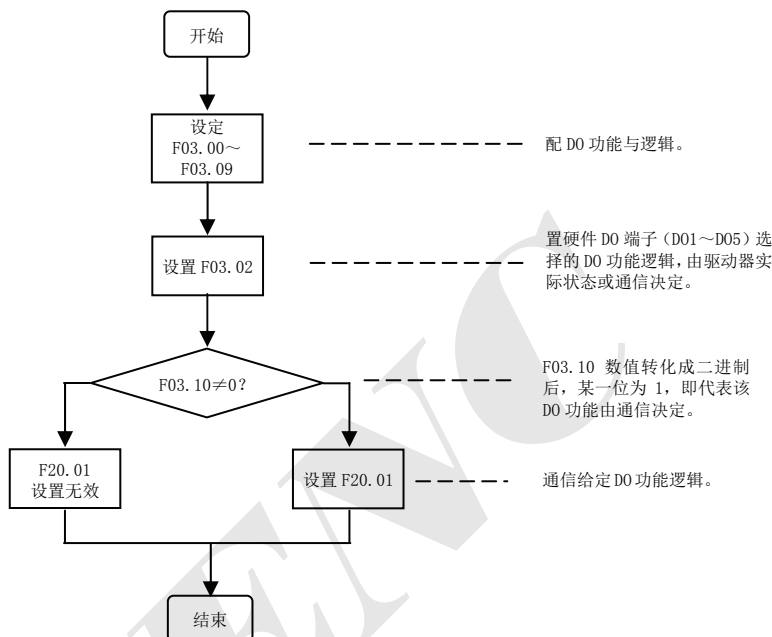
设置硬件 D0 端子 (D01~D05) 选择的 D0 功能逻辑是由驱动器实际状态决定还是通信设定。[F03.10]在面板上显示为十进制，转化成二进制后：

- ① [F03.10]的 bit(n)=0 表示 D0(n+1) 功能逻辑由驱动器实际状态决定；
- ② [F03.10]的 bit(n)=1 表示 D0(n+1) 功能逻辑由通信决定(通信对应功能码[F20.01])

设定值 (十六进制)	设定值 (二进制)					D0 逻辑	
	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	驱动器状态 决定	通讯 (F20.01) 设定
0	0	0	0	0	0	D01~D05	无
1	0	0	0	0	1	D02~D05	D01
...	...	...	...	...	...	...	...
1F	1	1	1	1	1	无	D01~D05

[F20.01]的参数值请勿设定为上表以外的值，谨慎将抱闸输出（FunOUT.9: BK）设置为通信设定。

请按以下步骤使用 D0:



提示

- (1) [F20.01]面板上不可见，仅可通过通信更改，[F20.01]的 bit (n) =1 表示 D0 (n+1) 功能逻辑有效，bit (n) =0 表示 D0 (n+1) 功能逻辑无效；
- (2) D0 输出信号状态可通过监控参数读取，详见 F10.06 的参数说明。

## 8.5 F04 组：位置控制参数

F04.00	名称	位置指令来源			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

位置控制模式时，用于选择位置指令来源。

设定值	指令来源	指令获取方式
0	脉冲指令	上位机或者其他脉冲发生装置产生位置脉冲指令，通过硬件端子输入至伺服驱动器。 硬件端子通过 F04.03 选择。
1	步进量	由参数 F04.04 设置步进量位移。 由 DI 功能 FunIN.20 触发步进量指令。
2	多段位置指令	由 F14 组参数设定多段位置功能的运行方式。 由 DI 功能 FunIN.28 触发多段位置指令。











其中，脉冲指令属于外部位置指令、步进量和多段位置指令属于内部位置指令。

F04.01	名称	脉冲指令形态			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	再次通电	出厂设定	0

F04.02	名称	脉冲指令取反			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置主位置指令来源为脉冲指令[F04.00=0]时，输入脉冲形态。

不同输入端子对应的位置脉冲指令的最大频率、最小时间宽度：

F04.02 指令脉冲取反	F04.01 指令形态设置	脉冲形态	信号	正转脉冲示意图	反转脉冲示意图
0	0	脉冲+方向	PULSE SIGN		
	1	A 相+B 相正交 脉冲 4 倍频	PULSE (A 相) SIGN (B 相)		
	2	CW+CCW	PULSE (CW) SIGN (CCW)		
1	0	脉冲+方向	PULSE SIGN		
	1	A 相+B 相正交 脉冲 4 倍频	PULSE (A 相) SIGN (B 相)		



	2	CW+CCW	PULSE (CW) SIGN (CCW)	
--	---	--------	--------------------------	--

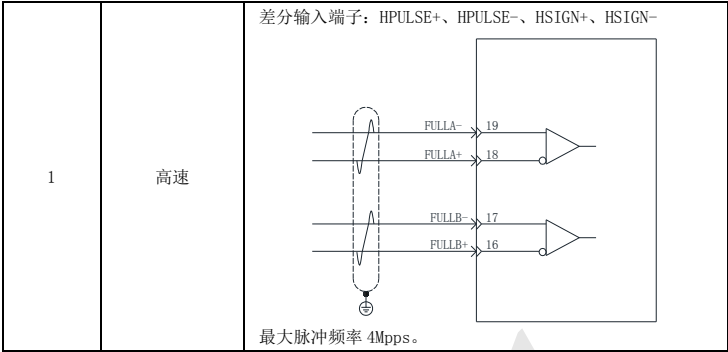
输入端子	最大频率	最小时间宽度/ $\mu$ s					
		$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$
高速脉冲输入端子	4Mpps	0.125	0.125	0.125	0.25	0.125	0.125
低速脉冲输入端子	差分输入	500kpps	1	1	1	2	1
	集电极输入	200kpps	2.5	2.5	2.5	5	2.5

位置脉冲指令的上升、下降时间应小于 0.1 $\mu$ s

F04.03	名称	脉冲指令输入端子选择			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	再次通电	出厂设定	0

位置控制模式，位置指令来源为脉冲指令[F05.00=0]时，根据输入脉冲的频率，选择硬件输入端子。

设定值	输入端子	硬件接口
0	低速	差分输入端子: PULSE+、PULSE-、SIGN+、SIGN-  最大脉冲频率 500kpps。
		集电极开路输入端子: PULLFI、PULSE+、PULSE-、SIGN+、SIGN-  最大脉冲频率 200kpps



F04.04	名称	步进量			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	-9999~9999	单位	指令单位	生效方式	立即生效	出厂设定	50

设置主位置指令来源为步进量[F04.00=1]时的位置指令总数。

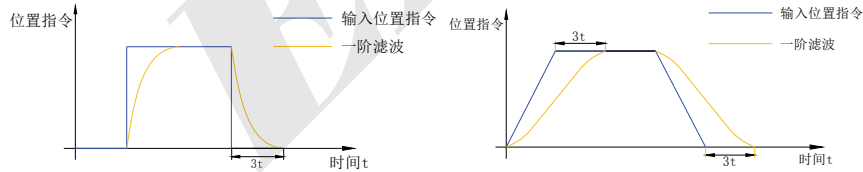
电机位移=F04.04×电子齿轮比

[F04.04]数值的正负决定了电机转速的正负。

F04.05	名称	位置一阶低通滤波时间常数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1000.0	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

设置位置指令（编码器单位）的一阶低通滤波时间常数。

针对位置指令P为矩形波和梯形波，经过一阶低通滤波后的位置指令如下：

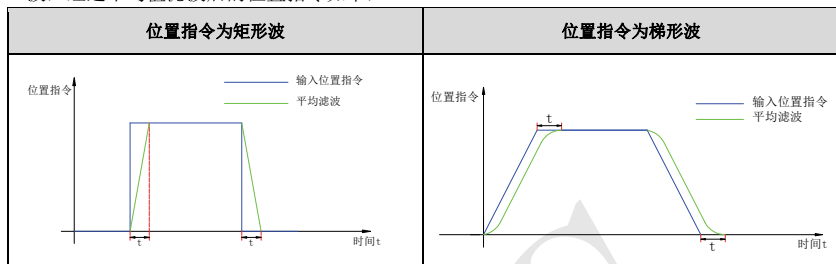


该功能对位移量（位置指令总数）没有影响。

若设定值过大，将导致响应的延迟性增大，应根据实际情况，设定滤波时间常数。

F04.06	名称	平均值滤波时间常数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~128.0	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

设置位置指令（编码器单位）的平均值滤波时间常数。针对位置指令P为矩形波和梯形波，经过平均值滤波后的位置指令如下，



F04.07	名称	电机每旋转 1 圈的位置指令数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~8388608	单位	P/r	生效方式	再次通电	出厂设定	0

设置电机每旋转 1 圈所需的位置指令数。

[F04.07=0]时，电子齿轮比 1 和 2 的参数[F04.09~F04.15]及电子齿轮比切换条件设定[F04.17]有效。

[F04.07≠0]时，电子齿轮比  $\frac{B}{A} = \frac{\text{编码器分辨率}}{F04.07}$ ，此时电子齿轮比 1、电子齿轮比 2 无作用。

F04.09	名称	电子齿轮比 1（分子）			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~1073741824	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

对于 23 位编码器默认值为 8388608，对于 17 位编码器默认值为 131072。

设置针对位置指令（指令单位）分倍频的第 1 组电子齿轮比的分子。

[F04.07：电机每旋转 1 圈的位置指令数=0]时有效。

F04.11	名称	电子齿轮比 1（分母）			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~1073741824	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

设置针对位置指令（指令单位）分倍频的第 1 组电子齿轮比的分母。

[F04.07：电机每旋转 1 圈的位置指令数=0]时有效。

F04.13	名称	电子齿轮比 2（分子）			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~1073741824	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

对于 23 位编码器默认值为 8388608，对于 17 位编码器默认值为 131072。

设置针对位置指令（指令单位）分倍频的第 2 组电子齿轮比的分子。

[F04.07：电机每旋转 1 圈的位置指令数=0]时有效。

F04.15	名称	电子齿轮比 2（分母）			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~1073741824	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

设置针对位置指令（指令单位）分倍频的第 2 组电子齿轮比的分母。

[F04.07：电机每旋转 1 圈的位置指令数=0]时有效。

F04.17	名称	电子齿轮比切换条件			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置电子齿轮比切换条件：

设定值	切换条件	备注
0	位置指令（指令单位）=0 且持续 2.5ms 后切换	必须设置 1 个 DI 端子 DI 功能 24 (FunIN. 24: GEAR_SEL, 电子齿轮比选择)
1	实时切换	

[F04.07：电机每旋转 1 圈的位置指令数=0]时有效。

F04.18	名称	位置误差清除动作选择			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置清除位置偏差的条件。

位置偏差 = (位置指令 - 位置反馈) (编码器单位)

设定值	清除条件	备注
0	伺服使能 OFF 或发生故障时清除位置偏差	
1	伺服使能 OFF 或发生故障时清除位置偏差	
2	伺服使能 OFF 或通过 DI 输入的 ClrPosErr 信号清除位置偏差	<p>应设置 1 个 DI 端子为 DI 功能 34 (FunIN. 34: ClrPosErr, 清除位置偏差), 该 DI 端子建议选择快速 DI 端子, 且建议逻辑设置为沿变化有效。</p> <p>(上升沿有效)</p>
		<p>(下降沿有效)</p>

位置偏差绝对值大于 [F09.10：位置偏差过大阈值]，将发生 Er. 310（位置偏差过大）。

F04.19	名称	定位完成输出条件			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

位置控制模式下，伺服正在运行时，位置偏差绝对值在[F04.20: 定位完成阈值]设定值以内时，伺服可输出定位完成（FunOUT.5: COIN）信号，通过[F04.19]可设定定位完成信号的输出条件。

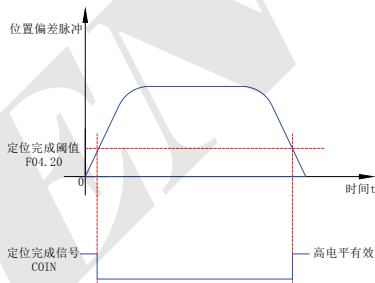
设定值	输出条件
0	位置偏差绝对值小于 F04.20 时输出
1	位置偏差绝对值小于 F04.20，且滤波后的位置指令为 0 时输出
2	位置偏差绝对值小于 F04.20，且滤波前的位置指令为 0 时输出
3	位置偏差绝对值小于定位完成，且位置指令滤波为 0 时输出，且至少保持 F04.22 设置的时间有效

F04.20	名称	定位完成阈值			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	1~65535	单位	编码器单位	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

对于 23 位编码器默认值为 5872，对于 17 位编码器默认值为 92。

设置伺服驱动器输出定位完成信号（COIN）时位置偏差绝对值的阈值。

定位完成信号：D0 功能 5（FunOUT.5: COIN，定位完成信号）。



定位完成信号仅在伺服驱动器处于位置控制模式，运行状态下有效。

F04.21	名称	定位完成窗口时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~30000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	1

定位偏差小于定位完成阈值的时间，需要大于设定的窗口时间，定位完成信号才能输出有效状态。

F04.22	名称	定位完成保持时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~30000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0

[F04.19=3]时定位完成（COIN）信号有效状态保持时间，在保持时间内如果位置指令不为 0 定位完成（COIN）信号置为无效状态，如果设置值为 0，表示信号输出后，直至下个指令到来之前都为有效状态。

F04.23	名称	定位接近阈值			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	1~ 1073741824	单位	编码器单位	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

对于 23 位编码器默认值为 524280，对于 17 位编码器默认值为 7860。

设置伺服驱动器输出定位接近信号（NEAR）时位置偏差绝对值的阈值。

定位接近信号：D0 功能 6（FunOUT. 6：NEAR，定位接近信号）。



提示

- (1) 定位接近阈值[F04.23]一般需大于定位完成阈值[F04.20]。
- (2) 定位完成阈值[F04.20]只反映定位完成有效时位置偏差绝对值的阈值，与定位精度无关。
- (3) 速度前馈增益[F07.17]设定值过大或低速运行时，将引起位置偏差绝对值较小，若[F04.20]设定值过大，会导致定位完成一直有效，因此，为提高定位完成的有效性，请减小[F04.20]设定值。
- (4) 在定位完成阈值[F04.20]小，位置偏差也较小情况下，可通过设置[F04.19]变更定位完成/接近信号的输出条件。

F04.29	名称	中断定长使能			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	再次通电	出厂设定	0

设置是否使用中中断定长功能。

设定值	中断定长功能	设定值	中断定长功能
0	禁止	1	使用

原点回归功能正在运行时，中断定长触发信号被屏蔽。

伺服电机正处于中断定长功能运行时，其他内、外部位置指令均被屏蔽；运行完成后，响应其他位置指令的条件由[F04.34]决定。

F04.30	名称	中断定长位移			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	1000

设置中断定长运行时的位置指令数值。

[F04.30]设定值为 0，中断定长功能无效。

中断定长运行时电机实际位置指令（编码器单位）= F04.30 × 电子齿轮比  
中断定长运行前位置偏差较大，中断定长位移设置过小，将导致电机反转。

F04.32	名称	中断定长恒速运行速度			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

设置中断定长运行时，电机能够达到的最大转速。

设定值	触发中断定长前电机转速	中断定长最大速度	中断定长运行时电机转向
0	<1	1	-
	≥1	触发中断定长前电机转速	与中断定长前电机转向一致

1~6000	-	F04.32 设定值	与中断定长前电机转向一致
--------	---	------------	--------------

F04.33	名称	中断定长加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	10

设置中断定长运行时，电机转速由 0 匀变速到 1000rpm 时的变速时间。

因此，中断定长运行时，电机实际加速时间  $t$ ：

$$t = \frac{F04.32 - \text{中断定长前电机转速}}{1000} \times (F04.33)$$

F04.34	名称	定长锁定解除信号使能			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置是否解除中断定长锁定信号。

设定值	定长锁定解除信号	备注
0	不使能	中断定长定位完成后，可直接响应其他位置指令。
1	使能	中断定长定位完成后，不可直接响应其他位置指令。 需要使用 DI 功能 29 (FunIN.29: XintFree, 解除中断定长锁定状态)，才能响应其他位置指令。



建议[F04.34=1]，防止中断定长运行结束时有干扰位置指令进入伺服驱动器造成电机误动作。

F04.35	名称	原点复归使能控制			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~6	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置原点复归模式及触发信号来源。

设定值	触发信号	备注	
		原点复归模式	触发信号
0	关闭原点复归	禁止原点功能	
1	通过 DI 输入 HomingStart 信号，使能原点复归功能	原点回零	DI 信号 FunIN.31 (FomingStart: 原点复归使能)
2	通过 DI 输入 HomingStart 信号，使能电气回零功能	电气回零	DI 信号 FunIN.31 (FomingStart: 原点复归使能)
3	上电后立即启动原点复归	原点回零	位置模式下，重新上电，第 1 次伺服使能信号
4	立即进行原点复归	原点回零	位置模式下，伺服使能信号回零成功后，F04.35=0
5	启动电气回零命令	电气回零	位置模式下，伺服使能信号回零成功后，F04.35=0
6	以当前位置为原点	原点回零	不需要回零成功后，F04.35=0

原点复归的使用请参考“6.2.8 原点复归功能”。

F04.36	名称	原点复归模式			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~13	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置原点回零时的默认电机转向，减速点、原点。原点开关：

设定值	原点回零模式			备注
	回零方向	减速点	原点	
0	正向	电机 Z 信号	电机 Z 信号	—
1	反向	电机 Z 信号	电机 Z 信号	—
2	正向	原点开关	原点开关	DI 功能 FunIN. 30 (HomeSwitchF)
3	反向	原点开关	原点开关	
4	正向	原点开关	电机 Z 信号	—
5	反向	原点开关	电机 Z 信号	—
6	正向	正向超程开关	正向超程开关	DI 功能 FunIN. 14 (P-OT)
7	反向	反向超程开关	反向超程开关	DI 功能 FunIN. 15 (N-OT)
8	正向	正向超程开关	电机 Z 信号	—
9	反向	反向超程开关	电机 Z 信号	—
10	正向	机械极限位置	机械极限位置	—
11	反向	机械极限位置	机械极限位置	—
12	正向	机械极限位置	电机 Z 信号	—
13	反向	机械极限位置	电机 Z 信号	—

F04.37	名称	高速搜索原点开关信号的速度			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~3000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	100

设置原点回零 [F04.36=1/3/4] 时，搜索减速点信号时电机转速。

设置电气回零 [F04.36=2/5] 时电机最高速度。

速度设定值过低将导致搜索原点开关信号时间过长，发生故障 Er. 315（回原点超时故障）。

F04.38	名称	低速搜索原点开关信号的速度			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	10

设置原点回零 [F04.36=1/3/4] 时，搜索原点信号时电机转速。

若原点回零触发时，电机已处于原点开关附近，使能后，电机将立刻以 [F04.38] 设定的低速搜索原点。

[F04.38] 参数切勿设置过大，以免停机时造成机械冲击。

F04.39	名称	搜索原点时的加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~6000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	1000

设置原点复归 [F04.36=1/2/3/4/5] 时，电机由 0 匀变速到 1000rpm 的变速时间。

因此，原点复归运行时，电机实际加速时间  $t$ ：

$$t = \frac{F04.37}{1000} \times (F04.39)$$



F04.40	名称	限定查找原点的时间			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

设置最大的搜索原点时间。

[F04.40]设置过小或者在限定时间内没有找到原点，驱动器将发生故障 Er.315（回原点超时故障）。

F04.41	名称	机械原点偏移量			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824 ~1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置原点复归后电机绝对位置[F10.07]数值。

原点回零时根据[F04.43]的设置，决定了机械原点与机械零点的位置关系。

电气回零时[F04.41]是目标位置偏离机械原点的位移。

F04.43	名称	机械原点偏移量及超限处理方式			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置原点回零时机械原点与机械零点的偏置关系及原点回零过程中遇到超程开关后的处理方式。

设定值	机械原点偏移量及超限处理方式	备注	
		机械原点	超程处理方式
0	F04.41 是原点复归后坐标，遇到限位重新触发原点复归使能后反向找原点	机械原点与机械零点不重合，原点回零完成后，电机停止于机械原点，机械原点坐标被强制为 F04.41。	再次给出原点复归触发信号，伺服反向执行原点复归
1	F04.41 是原点复归后相对偏移量，遇到限位重新触发原点复归使能后反向找原点	机械原点与机械零点重合，电机定位了机械原点后，继续移动 F04.41 设置的位移后停机。	再次给出原点复归触发信号，伺服反向执行原点复归
2	F04.41 是原点复归后坐标，遇到限位自动反向找零	机械原点与机械零点不重合，原点回零完成后，电机停止于机械原点，机械原点坐标被强制为 F04.41。	伺服自动反向，继续执行原点复归
3	F04.41 是原点复归后相对偏移量，遇到限位自动反向找零	机械原点与机械零点重合，电机定位了机械原点后，继续移动 F04.41 设置的位移后停机。	伺服自动反向，继续执行原点复归

原点复归完成后（包括原点回零和电气回零），电机当前绝对位置[F10.07]均与[F04.41]一致。

原点回零完成信号（FunOUT.13: FomeAttain）或电气回零完成信号（FunOUT.14: ElecFomeAttain）均在电机当前绝对位置[F10.07=F04.41]后才会输出，且与伺服使能信号状态无关。

原点复归触发信号请参考“6.2.8 原点复归功能”。

F04.44	名称	绝对位置线性模式位置偏置（低 32 位）			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	-2147483648 ~2147483647	单位	编码器 单位	生效方式	再次通电	出厂设定	0

F04.46	名称	绝对位置线性模式位置偏置（高 32 位）			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	-2147483648 ~2147483647	单位	编码器 单位	生效方式	再次通电	出厂设定	0

绝对位置线性模式[F01.01=1]，绝对位置线性模式位置等于当前编码器绝对位置与机械位置（编码器单位）的差值。

F04.54	名称	触停回零速度判断阈值			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~1000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	2

触停回零过程中，判断负载到达机械位置的速度阈值。

F04.55	名称	触停回零转矩限制			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	100.0

触停回零过程中，正负最大转矩限制值。

## 8.6 F05 组：速度控制参数

F05.00	名称	主速度指令 A 来源			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置主速度指令 A 来源的速度指令源。

设定值	指令来源	指令获取方式
0	数字给定	速度指令 A 来源由 F05.04 设置。
3	通信给定	速度指令 A 来源由通信修改 F20.02 参数确定。

F05.01	名称	辅助速度指令 B 来源			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置辅助速度指令 B 的速度指令源。

设定值	指令来源	指令获取方式
0	数字给定	辅助速度指令 B 来源由 F05.04 设置。
3	多段速度给定	辅助速度指令 B 来源由内部多段速度指令规划，多段速度的相关设置请参照 F15 组参数。
4	通信给定	速度指令 B 来源由通信修改 F20.02 参数确定。



数字给定和多段速属于内部速度指令。

F05.02	名称	速度指令选择			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

选择速度指令来源。

设定值	控制模式	备注	
0	主速度指令 A 来源	由功能码 F05.00 选择实际输入的令源。	
1	辅助速度指令 B 来源	由功能码 F05.01 选择实际输入的令源。	
2	主指令 A 来源+辅助指令 B 来源	由功能码 F05.00 和 F05.01 选择输入的指令源相加作为电机速度指令。	
3	主指令 A 来源-辅助指令 B 来源	由功能码 F05.00 和 F05.01 选择输入的指令源相减作为电机速度指令。	
4	主指令 A 来源/辅助指令 B 来源切换	由 DI 功能 FunIN.4 (Cmd_SEL) 状态来进行 A/B 来源切换。	
		FunIN.4 (Cmd_SEL) 状态	指令选择
		无效	主速度指令 A 来源
		有效	辅助速度指令 B 来源

F05.03	名称	速度指令逻辑取反			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

通过此参数可以设置主辅选择后的给定速度的极性，从而改变电机的转向。

F05.04	名称	速度指令键盘设定值			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

当[F05.00]或[F05.01]选择数字给定来源时，通过[F05.04]设定转速指令值。

F05.05	名称	点动速度设定值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	100

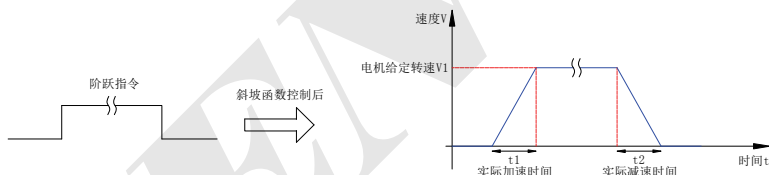
使用使用 DI 点动功能时，设定点动运行速度指令值。

DI 点动功能在驱动器处于正常运行状态下均可触发，与当前控制模式无关。

F05.06	名称	速度指令加速斜坡时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F05.07	名称	速度指令减速斜坡时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置针对速度指令的加减速斜坡时间常数，多段速度指令的加减速时间常数仅由[F15组]参数决定。



[F05.06]：速度指令从 0 加速到 1000rpm 的时间。

[F05.07]：速度指令从 1000rpm 减速到 0 的时间。

因此，实际的加减速时间计算公式如下：

$$\text{实际加速时间 } t_1 = \frac{\text{速度指令}}{1000} \times \text{速度指令加速斜坡时间}$$

$$\text{实际加速时间 } t_2 = \frac{\text{速度指令}}{1000} \times \text{速度指令减速斜坡时间}$$

F05.08	名称	最大转速阈值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	4500

F05.09	名称	正向速度阈值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	4500

F05.10	名称	反向速度阈值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	4500

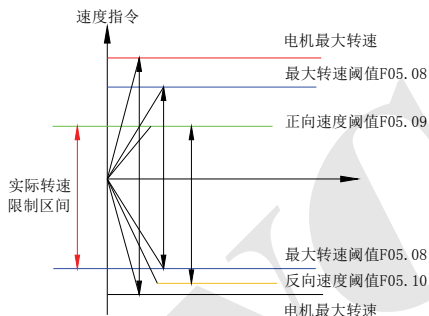
速度控制模式下，设置速度指令限制值，速度指令限制值来源有以下几种：

① [F05.08]：设定正、负方向速度指令的限制值，正、负方向的速度指令若超过该设定值都将被限定为该值。

② [F05.09]：设定正向速度阈值，正方向速度指令若超过该设定值将被限定为该值。

③ [F05.10]：设定反向速度阈值，负方向速度指令若超过该设定值将被限定为该值。

电机最高转速（默认的限制点）：由实际使用的电机型号决定。



因此，实际正、负方向电机速度指令将被限定为：

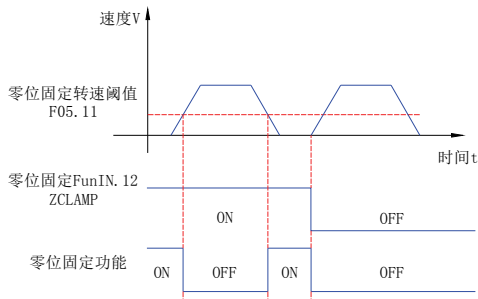
|正向速度指令| ≤ min{电机最大转速、F05.08、F05.09}

|负向速度指令| ≤ min{电机最大转速、F05.08、F05.10}

F05.11	名称	零位固定转速阈值			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	10

零位固定功能是指速度控制模式下，零位固定 DI 信号 FunIN.12 (ZCLAMP) 有效时，当速度指令幅值小于或等于 [F05.15] 设定值时，伺服电机进入零速锁定状态，速度指令无效；若速度指令幅值大于 [F05.11]，伺服电机退出零速锁定状态，此时伺服电机根据当前输入的速度指令继续运行。

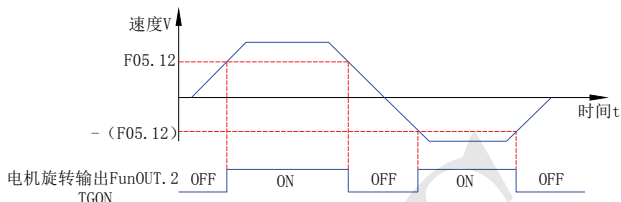
若零位固定 DI 信号 FunIN.12 (ZCLAMP) 无效，则零速固定功能无效。



F05.12	名称	电机旋转速度阈值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	20

当滤波后的电机实际转速的绝对值达到[F05.12: 电机旋转速度阈值]时, 可认为电机旋转。此时, 伺服驱动器可输出电机旋转 (FunOUT. 2: TGON) 信号, 用于确认电机已发生旋转。反之, 当滤波后的电机实际转速绝对值小于[F05.12]时, 认为电机未旋转。

电机旋转 (FunOUT. 2: TGON) 信号的判断不受驱动器运行状态和控制模式的影响。



#### 注意:

上图中, ON 代表电机旋转 DO 信号有效, OFF 代表电机旋转 DO 信号无效。

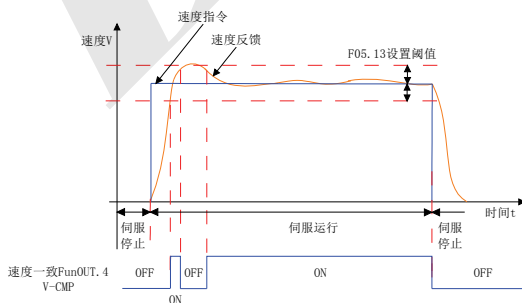
通过[F05.16: 速度 DO 滤波时间常数]可设定针对电机实际转速的滤波时间常数。

F05.13	名称	速度一致信号阈值			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	0~100	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	10

速度控制模式下, 滤波后的伺服电机实际转速与速度指令的偏差绝对值满足一定阈值 [F05.13] 时, 认为电机实际转速达到速度指令设定值, 此时驱动器可输出速度一致 (FunOUT. 4: V-Cmp) 信号。反之, 若滤波后的伺服电机实际转速与速度指令的偏差绝对值超过该阈值, 速度一致信号无效。

驱动器处于非运行状态或者非速度控制模式下时, 速度一致 (FunOUT. 4: V-Cmp) 信号始终无效。

通过[F05.16: 速度 DO 滤波时间常数]可设定针对电机实际转速的滤波时间常数。

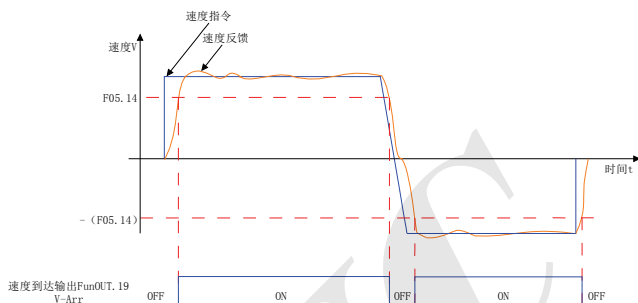


ON 代表速度速度一致 DO 信号有效, OFF 代表速度一致 DO 信号无效。

F05.14	名称	速度到达信号阈值			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	10~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	1000

滤波后的伺服电机实际转速绝对值超过一定阈值[F05.14]时,认为伺服电机实际转速达到期望值,此时伺服驱动器可输出速度到达(FunOUT.16: V-Arr)信号。反之,若滤波后的伺服电机实际转速绝对值不大于该值,速度到达信号无效。

速度到达(FunOUT.16: V-Arr)信号的判断不受驱动器运行状态和控制模式的影响。



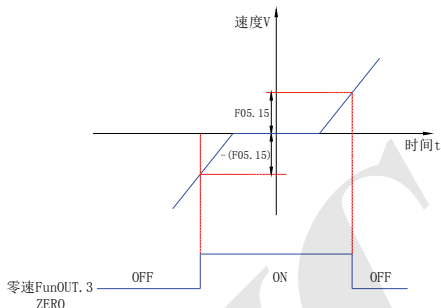
提示

- (1) ON 代表速度速度到达 DO 信号有效, OFF 代表速度到达 DO 信号无效。
- (2) 通过[F05.16: 速度 DO 滤波时间常数]可设定针对电机实际转速的滤波时间常数。

F05.15	名称	零速输出信号阈值			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	10

滤波后的伺服电机实际转速绝对值小于一定阈值[F05.15]时,认为伺服电机实际转速接近静止,此时伺服驱动器可输出零速(FunOUT.3: V-Zero)信号。反之,若滤波后的伺服电机实际转速绝对值不大于该值,则认为电机未处于静止状态,零速信号无效。

零速(FunOUT.3: V-Zero)信号的判断不受驱动器运行状态和控制模式的影响。



提示

- (1) ON 代表零速 DO 信号有效, OFF 代表零速 DO 信号无效。
- (2) 通过[F05.16: 速度 DO 滤波时间常数]可设定针对电机实际转速的滤波时间常数。

F05.16	名称	速度 DO 滤波时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~500.00	单位	Ms	生效方式	立即生效	出厂设定	10.00

设置针对速度反馈、位置指令对应的速度信息的低通滤波时间常数。

通过[F05.16]可设置针对速度反馈信号判断速度相关 DO 输出(电机旋转信号 TGON, 速度一致 V-CMP, 速度到达 V-ARR, 零速信号 ZERO), 4 个 DO 信号说明请参考“6.3.5 速度相关 DO 输出功能”。

通过[F05.16]可设置位置指令转化成速度信息时的滤波时间常数。



## 8.7 F06 组：转矩控制参数

F06.00	名称	主转矩指令 A 来源			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置主转矩指令 A 的转矩指令源。

设定值	指令来源	指令获取方式
0	数字给定	转矩指令 A 来源由 F06.03 设置。
3	通信给定	转矩指令 A 来源由 F20.03 设置。

F06.01	名称	辅助转矩指令 B 来源			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置辅助转矩指令 B 的转矩指令源。

设定值	指令来源	指令获取方式
0	数字给定	辅助转矩指令 B 来源由 F06.03 设置。
3	通信给定	转矩指令 B 来源由 F20.03 设置。



提示

数字给定属于内部转矩指令。

F06.02	名称	转矩指令选择			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

选择转矩指令来源

设定值	控制模式	备注	
0	主转矩指令 A 来源	由功能码 F06.00 选择时机输入的指令源。	
1	辅助转矩指令 B 来源	由功能码 F06.01 选择时机输入的指令源。	
2	主指令 A 来源+辅助指令 B 来源	由功能码 F06.00 和 F06.01 选择输入的指令源相加作为实际转矩指令。	
3	主指令 A 来源-辅助指令 B 来源	由功能码 F06.00 和 F06.01 选择输入的指令源相减作为实际转矩指令。	
4	主指令 A 来源/辅助指令 B 来源切换	由 DI 功能 FunIN.4 (Cmd_Sel) 状态来进行 A/B 来源切换。	
		FunIN.4 (Cmd_Sel) 状态	指令选择
		无效	主转矩指令 A 来源
		有效	辅助转矩指令 B 来源

F06.03	名称	转矩指令逻辑取反			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

通过此参数可以改变主辅选择后的转矩指令极性。

F06.04	名称	转矩指令键盘设定值			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	~300.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0

[F06.00]或[F06.01]选择数字给定来源时，通过[F06.04]设定所需要的转矩指令值。

100.0%对应于1倍电机额定转矩。

F06.05	名称	转矩限制来源			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0、1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置转矩限制来源，具体请参考“6.4.3 转矩指令限制”

设定值	限制来源	设定值	限制来源
0	正负内部转矩限制	1	正负外部转矩限制（利用P-CL, N-CL）



提示

转矩限制功能对位置、速度、转矩以及混合控制模式都有效。

F06.07	名称	正内部转矩限制			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	300.0

F06.08	名称	负内部转矩限制			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	300.0

设置[F06.05=0]时，正负内部转矩限制值。100%对应于1倍电机额定转矩。



提示

- [F06.07]、[F06.08]设定值过小时，伺服电机加减速时可能会发生转矩不足。
- 若设定值超过所用伺服电机和驱动器的最大转矩，实际转矩将限制在伺服电机和驱动器的最大转矩之内。
- 最终转矩限制值请参考“6.4.3 转矩指令限制”。

F06.09	名称	正外部转矩限制			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	300.0

F06.10	名称	负外部转矩限制			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	300.0

设置[F06.05=1]时，正负外部转矩限制值。100.0%对应于1倍电机额定转矩。最终转矩限制值请参考“6.4.3 转矩指令限制”。

F06.11	名称	转矩补偿			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0.0~150.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

[F06.11]确定转矩补偿量。通常在由电机的机械损耗引起的转矩损失较大时需调整转矩

补偿，一般不需要设定该值。设定值为 100%时对应电机的额定转矩。当给定转矩小于 1.1% 额定转矩时，[F06.11]定义的转矩补偿量无效。

F06.12	名称	转矩补偿截止速度			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	1000

当电机速度超过[F06.12]定义的速度时，[F06.11]定义的转矩补偿量为 0。实际的补偿转矩在电机速度从 0 转至[F06.12]定义的转速之间线性减小。

F06.13	名称	转矩控制正转速度限制来源选择			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置转矩控制模式下电机正转的速度限制来源。

设定速度限制后，实际电机转速将被限制在速度限制值以内。达到速度限制值后，电机以速度限制值恒速运行。

设定值	限制来源	说明
0	由 F06.15 确定	正转转速限制由 F06.15 决定

F06.14	名称	转矩控制反转速度限制来源选择			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置转矩控制模式下电机反转的速度限制来源。

设定速度限制后，实际电机转速将被限制在速度限制值以内。达到速度限制值后，电机以速度限制值恒速运行。

设定值	限制来源	说明
0	由 F06.16 确定	反转转速限制由 F06.16 决定

F06.15	名称	转矩控制正向速度限制值			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	3000

F06.16	名称	转矩控制反向速度限制值			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	3000

设置转矩模式下的转速限制数字给定值。



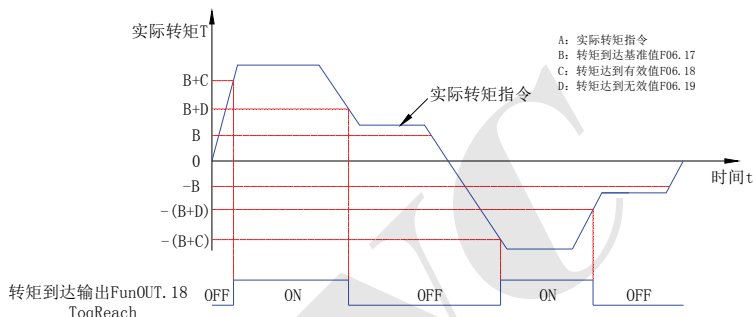
转矩模式下，速度限制具体请参见“6.4.4 转矩模式下的速度限制”。

F06.17	名称	转矩到达基准值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

F06.18	名称	转矩到达有效值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	20.0

F06.19	名称	转矩到达无效值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	10.0

转矩到达功能（FunOUT. 15: ToqReacF，转矩到达）用于判断实际转矩指令是否到达转矩到达有效值区间，满足该区间时，驱动器可输出对应的 D0 信号供上位机使用。



实际转矩指令（可通过[F10.02]查看）：A；

转矩到达基准值[F06.17]：B；

转矩到达有效值[F06.18]：C；

转矩到达无效值[F06.19]：D；

其中 C 和 D 是在 B 基础上的偏置。

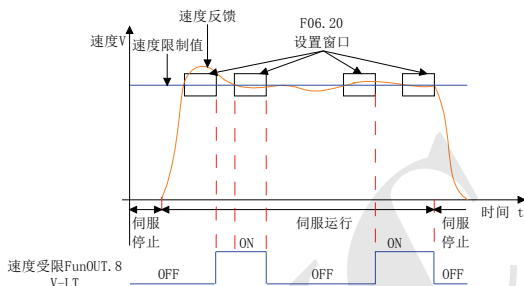
因此，转矩到达 D0 信号由无效变为有效时，实际转矩指令必须满足： $|A| \geq B+C$   
 否则，转矩到达 D0 信号保持无效。

反之，转矩到达 D0 信号由有效变为无效时，实际转矩指令必须满足： $|A| < B+D$   
 否则，转矩到达 D0 信号保持有效。

F06.20	名称	转矩模式下速度受限窗口			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	0~1000	单位	Ms	生效方式	立即生效	出厂设定	1

转矩模式下，伺服电机实际转速绝对值超过速度限制值（参考“6.4.4 转矩模式下的速度限制”），且时间达到[F06.40]时，认为伺服电机实际转速受限，此时伺服驱动器可输出速度受限（FunOUT.8: V-LT）信号。反之，不满足任一条件，速度受限信号无效。

速度受限（FunOUT.8: V-LMT）信号的判断仅在转矩模式，伺服运行状态下进行。



ON 代表速度受限 DO 信号有效，OFF 代表速度受限 DO 信号无效。

F06.21	名称	重力负载检测值			设定方式	停机设定	相关模式	PS
	设定范围	-300.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

进入[F12.16]参数按UP键开启Z轴重力负载辨识功能，辨识成功后 键盘显示当前稳定的重力检测值；辨识条件为伺服使能并且抱闸打开、输入指令为0且速度小于10rpm，持续几秒，辨识成功后结果存在[F06.21]功能码内，同时此值也可手动设置。

## 8.8 F07 组：增益类参数

F07.00	名称	速度环增益			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0.1~1000.0	单位	Hz	生效方式	立即生效	出厂设定	35.0

设置速度环的比例增益。

此参数决定速度环的响应，越大则速度环响应越快，但是设置的太大可能引起振动，需要注意。位置模式下，若要加大位置环增益，需同时加大速度环增益。只有在负载惯量准确的情况下，速度环增益才以 Hz 为单位。

F07.01	名称	速度环积分时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0.36~512.0	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	27.74

设置速度环的积分时间常数。

设置的值越小，积分效果越强，停止时的偏差值更快接近于 0。

F07.02	名称	位置环增益			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0.0~1570.0	单位	rad/s	生效方式	立即生效	出厂设定	56.0

设置位置环的比例增益。

此参数决定位置环的响应性，设置较大的位置环增益，可以缩短定位时间。但设置过大可能引起振动，需要注意。

[F07.00]、[F07.01]、[F07.02]和[F07.12：转矩指令滤波时间常数]称为第一增益。

F07.03	名称	第二速度环增益			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0.1~1000.0	单位	Hz	生效方式	立即生效	出厂设定	40.0

F07.04	名称	第二速度环积分时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0.36~512.0	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	40.0

F07.05	名称	第二位置环增益			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0.0~1570.0	单位	rad/s	生效方式	立即生效	出厂设定	64.0

设置位置环、速度环的第二增益。[F07.03]、[F07.04]、[F07.05]和[F07.13：第二转矩指令滤波时间常数]称为第二增益。

增益切换的相关内容请参考“7.4.2 增益切换”。

F07.06	名称	第二增益模式设置			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置第二增益的切换模式。

设定值	第二增益的模式
0	第一增益固定，使用 DI 功能 3 (FunIN. 3: GAIN_SEL，增益切换) 将速度环的控制进

	行 P/PI 切换。 GAIN_SEL 信号无效—PI 控制 GAIN_SEL 信号有效—P 控制
1	第一增益 (F07.00~F07.02, F07.12) 和第二增益 (F07.03~F07.05, F07.13) 切换有效, 切换条件为 F07.07。

F07.07	名称	增益切换条件选择			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~10	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置增益切换的条件:

设定值	增益切换条件	备注
0	第一增益固定	固定为第一增益。
1	使用外部 DI 切换	使用 GAIN-SEL 信号进行增益切换: GAIN_SEL 信号无效: 第一增益 (F07.00~F07.02, F07.12) GAIN_SEL 信号有效: 第二增益 (F07.03~F07.05, F07.13) 无法将 GAIN-SEL 信号分配到 DI 端子时, 固定为第一增益。
2	转矩指令大	在第一次第一增益时, 转矩指令的绝对值超过 (等级+时滞) [%] 时, 切换到第二增益; 在第一次第二增益中, 转矩指令的绝对值不到 (等级-时滞) [%] 的状态在延迟时间 (F07.08) 的期间内持续时, 返回到第一增益。
3	速度指令大	在第一次第一增益时, 速度指令的绝对值超过 (等级+时滞) [rpm] 时, 切换到第二增益。 在第一次第二增益时, 速度指令的绝对值低于 (等级-时滞) [rpm] 的状态在延迟时间 (F07.08) 的期间内持续时, 返回到第一增益。
4	速度指令变化率大	仅在非速度控制模式时有效: 在第一次第一增益时, 速度指令的变化率绝对值超过 (等级+时滞) [100rpm/s] 时, 切换到第二增益。 在第一次第二增益时, 速度指令的变化率绝对值低于 (等级-时滞) [100rpm/s] 的状态在延迟时间 (F07.08) 的期间内持续时, 返回到第一增益。 速度控制模式, 固定为第一增益。
5	速度指令高低速阈值	在第一次第一增益时, 速度指令的绝对值超过 (等级-时滞) [rpm] 时, 开始切换到第二增益, 增益逐渐变化, 在速度指令的绝对值达到 (等级+时滞) [rpm] 时, 增益完全变为第二增益。 在第一次第二增益时, 速度指令的绝对值低于 (等级+时滞) [rpm] 时, 开始返回到第一增益, 增益逐渐变化, 在速度指令的绝对值达到 (等级-时滞) [rpm] 时, 增益完全返回到第一增益。
6	位置偏大	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效: 在第一次第一增益时, 位置偏差的绝对值超过 (等级+时滞) [编码器单位] 时, 切换到第二增益。 在第一次第二增益时, 位置偏差的绝对值低于 (等级-时滞) [编码器单位] 的状态在延迟时间 (F07.08) 的期间内持续时, 返回到第一增益。 位置控制模式、全闭环功能之外, 固定为第一增益。
7	有位置指令	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效: 在第一次第一增益时, 如果位置指令不为 0, 切换到第二增益。 在第一次第二增益时, 如果位置指令为 0 的状态在延迟时间 (F07.08) 的期间内持续时, 返回到第一增益。 位置控制模式、全闭环功能之外, 固定为第一增益。
8	定位完成	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效: 在第一次第一增益时, 如果定位未完成, 切换到第二增益。 在第一次第二增益时, 如果定位未完成状态在延迟时间 (F07.08) 的期间

		内持续时，返回到第一增益。 位置控制模式、全闭环功能之外，固定为第一增益。
9	实际速度大	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效： 在上次第一增益时，实际速度的绝对值超过（等级+时滞）[rpm]时，切换到第二增益。 在上次第二增益中，实际速度的绝对值不到（等级-时滞）的状态在延迟时间的期间内持续时，返回到第一增益。 位置控制模式、全闭环功能之外，固定为第一增益。
10	有位置指令+实际速度	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效： 在上次第一增益时，如果位置指令不为0，切换到第二增益。 在上次第二增益时，位置指令为0的状态在延迟时间（F07.08）的期间内持续，为第二增益； 当位置指令为0且F07.08时间到，若实际速度的绝对值不到（等级）[rpm]时，速度积分时间常数固定在F07.04（第二速度环积分时间常数），其它返回到第一增益；若实际速度的绝对值不到（等级-时滞）[rpm]时，速度积分也返回到F07.01（速度环积分时间常数）。 位置控制模式、全闭环功能之外，固定为第一增益。

F07.08	名称	增益切换延迟时间			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~6000	单位	125us	生效方式	立即生效	出厂设定	40

设置从第二增益返回到第一增益时，切换条件满足需要持续的时间。

F07.09	名称	增益切换等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~20000	单位	根据切换条件	生效方式	立即生效	出厂设定	50

设置满足增益切换条件的等级。

实际切换动作的产生受等级和时滞两个条件的共同影响，具体影响方式见[F07.07]的说明。根据增益切换条件的不同，切换等级的单位会随之变化。

F07.10	名称	增益切换时滞			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~20000	单位	根据切换条件	生效方式	立即生效	出厂设定	30

设置满足增益切换条件的时滞。

实际切换动作的产生受等级和时滞两个条件的共同影响，具体影响方式见[F07.07]的说明。根据增益切换条件的不同，切换时滞的单位会随之变化。

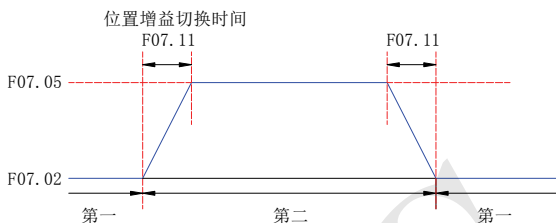
**注意：请设置 F07.09≥F07.10。**



F07.11	名称	位置增益切换时间			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0~60000	单位	125us	生效方式	立即生效	出厂设定	24

位置控制模式时,若[F07.05:第二位置环增益]远大于[F07.02:位置环增益],请设置切换动作产生后[F07.02]和[F07.05]之间切换的时间。

使用此参数可以减小位置环增益变大带来的冲击。



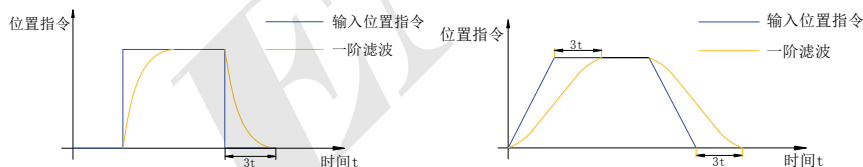
F07.12	名称	第一转矩指令滤波时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~30.00	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0.57

F07.13	名称	第二转矩指令滤波时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~30.00	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0.79

设置转矩指令滤波时间常数。

通过对转矩指令进行低通滤波处理,可使得转矩指令更加平滑,减少振动。

若滤波时间常数设定值过大,将降低响应性,请边确认响应性边进行设定!



提示

- (1) 伺服驱动器提供 2 个转矩指令低通滤波器,默认使用滤波器 1。
- (2) 位置或速度控制模式下,使用增益切换功能,满足一定条件时,可切换至滤波器 2,增益切换设置请参考“7.4.2 增益切换”。

F07.14	名称	惯量比			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.00~200.00	单位	倍	生效方式	立即生效	出厂设定	0.00

设置相对于电机自身转动惯量的机械负载惯量比。

$$\text{负载转动惯量比} = \frac{\text{机械负载的转动惯量}}{\text{电机自身转动惯量}}$$

[F07.14=0]表示电机不带负载;[F07.14=1]表示机械负载惯量与电机自身转动惯量相等。使用惯量辨识功能,驱动器可自动计算并更新[F07.14]参数值

使用在线惯量辨识模式[F08. 25≠0]时，伺服驱动器自动设置此参数，不可手动设置，关闭在线惯量辨识[F08. 25=0]时，则可以手动设定。



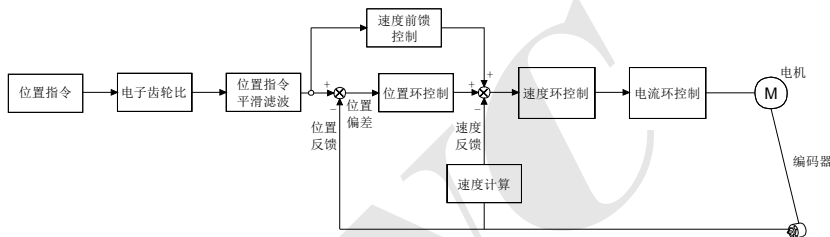
提示

[F07. 14] 参数值等于实际惯量比时，速度环增益[F07. 00/F07. 03]的数值能代表实际速度环最大跟随频率。

F07. 15	名称	速度前馈控制选择			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置速度环前馈信号的来源。

位置控制模式下，采用速度前馈控制可提高位置指令响应速度。



设定值	速度前馈来源	备注
0	内部速度前馈	将指令位置（编码器单位）对应的速度信息作为速度环前馈来源。

速度前馈控制的参数包括[F07. 16:速度前馈滤波时间常数]和[F07. 17:速度前馈增益]，参数设置请参考“第7章 调整”。

F07. 16	名称	速度前馈滤波时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0.00~64.00	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	1.00

设置针对速度前馈的滤波时间常数。

F07. 17	名称	速度前馈增益			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0.0~100.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

位置控制模式、全闭环功能下，将速度前馈信号乘以[F07. 17]，得到的结果称之为速度前馈，作为速度指令的一部分。

增大此参数，可以提高位置指令响应，减小固定速度时的位置偏差。

调整时，首先，设定[F07. 16]为一固定数值；然后，将[F07. 17]设定值由0逐渐增大，直至某一设定值下，速度前馈取得效果。

调整时，应反复调整[F07. 16]和[F07. 18]，寻找平衡性好的设定。



提示

速度前馈功能使能及速度前馈信号的选择请参考[F07. 15:速度前馈控制选择]。

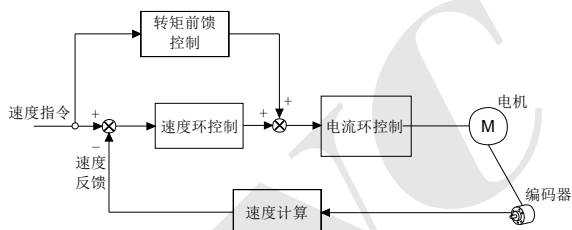
F07.18	名称	转矩前馈控制选择			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置非转矩控制模式下，是否使能内部转矩前馈功能。

使用转矩前馈功能，可以提高转矩指令响应速度，减小固定加减速时的位置偏差。

设定值	转矩前馈控制选择	备注
0	无	-
1	内部转矩前馈	转矩前馈信号来源为速度指令： 位置模式下，来自位置控制器的输出。 速度模式下，来自用户给定速度指令。

转矩前馈功能参数包括转矩前馈增益[F07.20]和转矩前馈滤波时间常数[F07.19]，请参考“7.4.4 前馈增益”进行设定。



F07.19	名称	转矩前馈滤波时间常数			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0.00~64.00	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	1.00

设置针对转矩前馈的滤波时间常数。

F07.20	名称	转矩前馈增益			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0.0~200.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

非转矩控制模式下，将转矩前馈信号乘以[F07.20]，得到的结果称为转矩前馈，作为转矩指令的一部分。

增大此参数，可提高对变化的速度指令的响应性。

增大此参数，可以提高位置指令响应，减小固定速度时的位置偏差。

调整转矩前馈参数时，首先保持[F07.19:转矩前馈滤波时间常数]为默认值，逐步增大[F07.20]，以增大转矩前馈的作用；当出现速度过冲时，保持[F07.20]不变，增大[F07.19]。调整时，应反复调整[F07.19]和[F07.20]，寻找平衡性好的设定。



提示

转矩前馈功能使能及转矩前馈信号的选择请参考[F07.18:转矩前馈控制选择]。

F07.21	名称	速度反馈滤波时间			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~30.00	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	0.00

设置对速度反馈进行一阶低通滤波的时间。



提示

设置的越大，速度反馈波动越小，但反馈延迟也越大；设置为 0 时，无滤波效果。

F07.22	名称	位置误差偏差极限			设定方式	运行设定	相关模式	PS
	设定范围	0~65535	单位	编码器 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

位置控制时，通过调节此参数可以改善电机在零速下的稳定性。

F07.23	名称	刚性测试运行圈数			设定方式	停机设定	相关模式	PS
	设定范围	1~100	单位	Rev	生效方式	立即生效	出厂设定	2

配合[F12.12]刚性测试动作选择，客户可以根据实际情况设置测试动作的电机运行圈数。

## 8.9 F08 组：自调整参数

F08.00	名称	自调整模式选择			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置不同的增益调整模式，相关增益参数可手动设定或根据刚性表自动设定。

设定值	自调整的模式	备注
0	参数自调整无效，手动调节增益参数。	-
1	参数自调整模式，用刚性表自动调节增益参数。	第二组增益不随刚性表自动变化
2	定位模式，用刚性表自动调节增益参数。	第二组增益随刚性表自动变化，第二位置增益总比第一增益高一刚性等级，但不超过最高刚性等级。

F08.01	名称	刚性等级选择			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	14

设置伺服系统的刚性，刚性等级越高，增益越强，响应也越快，但过强的刚性会引起振动。0 级刚性最弱，31 级最强。

F08.02	名称	自适应陷滤波模式选择			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置自适应陷波器的工作模式。

设定值	自适应陷波器的工作模式
0	第三、第四组自适应陷波器参数不再自动更新，但可手动输入。
1	1 个自适应陷波器有效，第三组陷波器参数根据振动情况实时更新，自动辨识结束后可手动输入。
2	2 个自适应陷波器有效，第三、第四组陷波器参数根据振动情况实时更新，自动辨识结束后可手动输入。
3	仅测试共振频率和振幅，在 F08.20、F08.21 中显示。
4	清除自适应陷波器，恢复第 3 组和第 4 组陷波器的值到出厂状态。

F08.03	名称	离线惯量辨识模式选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置离线惯量辨识的模式，离线惯量辨识功能可通过功能码[F12.04]使能。

设定值	离线惯量辨识的模式	备注
0	正反转模式	适用于电机可正反转的场合。
1	正转模式	适用于电机只可正转的场合。
2	反转模式	适用于电机只可反转的场合。

离线惯量辨识操作请参考“7.2.1 离线惯量辨识”。

F08.04	名称	惯量辨识最大速度			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	50~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	500

设置离线惯量辨识模式下，允许的电机最大速度指令。

惯量辨识时速度越大，辨识结果越准确，通常保持默认值即可。

F08.05	名称	惯量辨识时加速时间			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	2~2000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	125

设置离线惯量辨识下，电机从 0rpm 加速至 1000rpm 的时间。

F08.06	名称	单次惯量辨识完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	20~10000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	1000

设置使用离线惯量辨识功能时，连续两次速度指令间的时间间隔，延长此时间有利于提高辨识精度。

F08.07	名称	完成单次惯量辨识电机转动圈数			设定方式	显示	相关模式	PST
	设定范围	0.00~655.35	单位	r	生效方式	-	出厂设定	-

显示单次离线惯量辨识功能时需要电机转动的圈数。



使用离线惯量辨识功能时，务必确保电机在此停止位置处的可运行行程大于 [F08.07] 设置值，否则，应适当减小 [F08.04] 或 [F08.05] 设置值，直至满足该要求。

F08.08	名称	第一组陷波器频率			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	100~4000	单位	Hz	生效方式	立即生效	出厂设定	4000

设置陷波器的中心频率，即机械共振频率。

F08.09	名称	第一组陷波器宽度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~10	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	2

设置陷波器的宽度等级，通常保持默认值即可。

陷波器宽度等级：陷波器宽度和陷波器中心频率的比值。

F08.10	名称	第一组陷波器深度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~99	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置陷波器的深度等级。陷波器深度等级：陷波器中心频率处输入与输出间的比值关系。

此参数越大，陷波深度越小，对机械振动的抑制效果越弱，但设置过大可能导致系统不稳定，使用时应注意。

陷波器使用方法请参考“7.6 振动抑制”。

F08.11	名称	第二组陷波器频率			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	100~4000	单位	Hz	生效方式	立即生效	出厂设定	4000

F08.12	名称	第二组陷波器宽度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~10	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	2

F08.13	名称	第二组陷波器深度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~99	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

第二组陷波器的参数，参数说明与第一组陷波器相同。

F08.14	名称	第二组陷波器频率			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	50~4000	单位	Hz	生效方式	立即生效	出厂设定	4000

F08.15	名称	第二组陷波器宽度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~10	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	2

F08.16	名称	第二组陷波器深度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~99	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

第三组陷波器的参数，参数说明见[F08.11]、[F08.12]、[F08.13]

**注意：**第三组陷波器可配置为自适应陷波器[F08.02=1或2]，此时，陷波器参数由伺服驱动器自动更新，无法手动修改，陷波器频率为4000Hz时，陷波功能无效。

F08.17	名称	第四组陷波器频率			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	100~4000	单位	Hz	生效方式	立即生效	出厂设定	4000

F08.18	名称	第四组陷波器宽度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~10	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	2

F08.19	名称	第四组陷波器深度等级			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~99	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

第四组陷波器的参数，参数说明见[F08.11]、[F08.12]、[F08.13]。

**注意：**第四组陷波器可配置为自适应陷波器[F08.02=2]，此时，参数由伺服驱动器自动设置，无法手动修改，陷波器频率为4000Hz时，陷波功能无效。

F08.20	名称	共振频率辨识结果（共振频率）			设定方式	显示	相关模式	PST
	设定范围	100~4000	单位	Hz	生效方式	-	出厂设定	4000

[F08.02: 自适应陷波器模式选择=3]时，显示当前的机械共振频率。

F08.21	名称	共振频率辨识结果（深度等级）			设定方式	显示	相关模式	PST
	设定范围	0~99	单位	-	生效方式	-	出厂设定	0

[F08.02: 自适应陷波器模式选择=3]时，显示当前的机械共振深度等级。

F08.22	名称	低频共振抑制模式选择			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置低频共振抑制的模式。

设定值	低频共振抑制模式
0	手动设置低频共振抑制滤波器的参数（F08.23 和 F08.24）
1	自动设置低频共振抑制滤波器的参数（F08.23 和 F08.24）

F08.23	名称	低频共振频率			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	4.0~100.0	单位	Hz	生效方式	立即生效	出厂设定	100.0

位置控制、全闭环功能下，设置低频共振抑制滤波器的频率，设置为 100.0Hz 时，滤波器无效。

当[F08.22=1: 自动设置低频共振抑制参数]时，此参数由伺服驱动器自动设置。在一些丝杆传送设备中，工作台上的部件震动情况很难通过丝杆传送到编码器和驱动上，此时辨识出来的结果可能和实际震动频率相差较远，这种情况需要用外部的光电开关等设备进行测试频率，测试后输入此参数。

F08.24	名称	低频共振次数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	1~20	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	2

通过上位机或驱动器自动辨识或外部光电传感器震动测试仪可以获取低频共振次数。

F08.25	名称	在线惯量辨识模式			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

通过该参数设置是否开启在线惯量辨识功能及在惯量辨识时系统惯量更新的速度。

设定在线自动调整有效时，设定值越大，对负载特性变化的追随速度越快，但辨识值波动越大，辨识结果会在伺服驱动器掉电时保存一次。

设定值	在线惯量模式
0	关闭在线辨识
1	开启在线惯量辨识，负载特性基本不变
2	开启在线惯量辨识，负载特性缓慢变化
3	开启在线惯量辨识，负载特性急剧变化

在线惯量辨识请参考“7.2.2 在线惯量辨识”。



## 8.10 F09 组：保护类参数

F09.00	名称	输入缺相保护选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

伺服驱动器型号不同时，主回路电源输入规格不同。

当输入电压存在较大的波动或缺相现象时，驱动器可以根据[F09.00]的设定，灵活选择电源输入缺相保护方式。

设定值	缺相保护方式	备注
0	不检测	屏蔽输入缺相检测。
1	故障、自由停机	当检测到三相输入严重不平衡或输入缺相，将报 Er. 301 故障。



提示

当[F09.00=0]时，由于不能进行缺相故障检测，所以需确保三相输入正常，否则会引起模块损坏。

F09.01	名称	运行中对地短路检测			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0、1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设定值	缺相保护方式	备注
0	不检测	屏蔽运行中对地短路检测。
1	故障、自由停机	当检测到输出对地短路故障时，将报 Er. 104 故障，此时需要进行掉电排查是否出现了输出短路现象。



提示

当[F09.01=0]时，由于不能进行运行中对地短路检测，所以需确保三相输出正常，否则会引起模块损坏。

F09.02	名称	运行中输出缺相检测			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0、1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设定值	缺相保护方式	备注
0	不检测	屏蔽运行中输出缺相检测。
1	故障、自由停机	当检测到运行中输出缺相故障时，将报 Er. 215 故障，并自由停机。



提示

当[F09.02=0]时，由于不能进行运行中输出缺相，所以需确保三相输出正常，否则会引起模块损坏。

F09.03	名称	飞车保护功能使能			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

飞车保护功能使能：

设定值	功能	备注
0	不检测	当处于垂直或被拖负载应用情况下，请设置 F09.03 为零，屏蔽飞车故障（Er.102）检测。
1	使能	开启飞车保护功能。

F09.04	名称	编码器断线检测使能			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

使能编码器断线保护。

设定值	功能	备注
0	不检测	屏蔽 Er.109、Er110 故障。
1	使能	开启编码器断线检。

F09.05	名称	抱闸保护检测使能			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

在使用抱闸电机时，可以对抱闸进行检测和保护，[F09.05]定值等于 0 时，不使能抱闸保护检测功能；设置值等于 1 时，使能抱闸保护检测功能。

F09.08	名称	电机过载保护增益			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	50~800	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	100

通过[F09.08]，设置电机过载故障 Er.300 报出的时间。

根据电机的发热情况更改该值，可以使电机出现过载保护故障的时间提前或延后，50%可使时间减少一半，150%则增长至 1.5 倍。该值的设定应以电机实际的发热情况为根据，需谨慎使用！

F09.09	名称	过速故障阈值			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~10000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定驱动器发生过速故障时的电机转速阈值。当检测到的电机速度大于[F09.09]定义的速度时，驱动将报 Er.302（过速度故障）。[F09.09]定义为 0 时，该保护无效。

F09.10	名称	位置偏差过大故障阈值			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~1073741824	单位	编码器单位	生效方式	立即生效	出厂设定	编码器确定

不同编码器下的出厂值不一样。对应 23 位编码器，该值为 25165824，对应 17 位编码器，该值为 393216。

设定位置控制模式下位置偏差过大故障阈值。

当位置偏差大于该阈值时，伺服驱动器将发生 Er.310（位置偏差过大）。

F09.12	名称	最大位置脉冲频率			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	100~4000	单位	kHz	生效方式	立即生效	出厂设定	4000

设置位置控制模式下，位置指令来源为脉冲指令[F04.00=0]时，输入脉冲最大频率。

当实际脉冲输入频率大于[F09.12]设定值时，伺服驱动器将发生 Er. 304（脉冲输入过速故障）。

F09.13	名称	低速脉冲输入管脚滤波常数			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	3

设置位置控制模式下，位置指令来源为脉冲指令[F04.00=0]，选用低速/高速脉冲输入端子[F04.03=0/1]时，针对脉冲输入端子的滤波时间常数。

当低速脉冲输入端子存在尖峰干扰时，可通过设置[F09.13]对尖峰干扰进行抑制，以防止干扰信号进入伺服驱动器造成电机误动作或定位不准确。此值越大滤波越强。当采用高速脉冲输入端子时，F09.13 需要适当的设置小一些。

F09.16	名称	总线编码器接口滤波常数			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

总线编码器输入口为高速数字端口，当外部输入信号存在尖峰干扰时，可通过设置[F09.16]，滤除尖峰干扰，以防止干扰信号进入伺服驱动器造成电机误动作或定位不准确。[F09.16=0]时，滤波无效。

F09.17	名称	堵转保护时间			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	10~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	500

设置伺服驱动器检测出堵转过温故障（Er. 305）的时间阈值。

通过改变[F09.17]可调整堵转过温故障检测灵敏度。[F09.17=65535]时，堵转保护无效。

F09.18	名称	编码器多圈溢出故障选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

非位置模式，绝对位置增量模式[F01.01=0]，无需检测编码器多圈溢出故障时，设置[F09.18=1]屏蔽多圈溢出故障。

设定值	功能
0	不屏蔽
1	屏蔽

F09.19	名称	软限位设置			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~2	单位	1	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定值	功能
0	不使能软限位
1	上电后立即使能软限位
2	原点回零后使能软限位

F09.20	名称	软限位最大值			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	-2147483648~ 2147483647	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	2147483647

F09.22	名称	软限位最小值			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	-2147483648~ 2147483647	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	-2147483648

软限位功能设置:

[F09.19=0]时, 不使能软限位功能。

[F09.19=1]时, 驱动器上电后立即使能软限位功能。当绝对位置计数器[F10.07]大于[F09.20]发生 AL. 405 警告, 执行正向超程停机; 当绝对位置计数器[F10.07]小于[F09.22]发生 AL. 406 警告, 执行负向超程停机。

[F09.19=2]时, 驱动器上电后原点复归前不使能软限位功能。原点复归后当绝对位置计数器[F10.07]大于[F09.20]发生 AL. 405 警告, 执行正向超程停机; 当绝对位置计数器[F10.07]小于[F09.22]发生 AL. 406 警告, 执行负向超程停机。

F09.24	名称	过压抑制系数			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~100.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

[F09.24]数值越大, 抑制效果越明显, 但对发电负载的响应越慢。

## 8.11 F10 组：监控参数

F10.00	名称	实际电机转速			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	Rpm			出厂设定	-

显示伺服电机实际转速，经四舍五入显示，精度为 1rpm。

F10.01	名称	速度指令			类别	显示	相关模式	PS
	设定范围	-	单位	Rpm			出厂设定	-

位置和速度模式下，显示驱动器当前速度指令值，精度为 1rpm。

F10.02	名称	内部转矩指令			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	%			出厂设定	-

显示当前的转矩指令值，精度为 0.1%，100.0%对应于 1 倍电机额定转矩。

F10.03	名称	电流有效值			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	A			出厂设定	-

伺服电机电流有效值，显示精度为 0.01A。

F10.04	名称	母线电压值			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	V			出厂设定	-

驱动器主回路输入电压经整流后的直流母线电压值，显示精度为 0.1V。

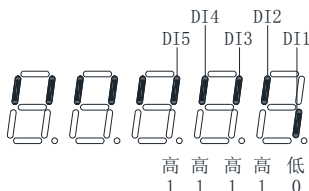
F10.05	名称	输入信号（DI 信号）监视			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-			出厂设定	-

显示 5 个硬件 DI 端子当前的电平状态，未滤波。

显示方式：数码管上半部亮表示高电平（用“1”表示）；下半部亮表示低电平（用“0”表示）。

DI1 端子为低电平，DI2~DI5 端子为高电平为例：对应二进制码为“11110”，我司驱动调试平台软件可读取[F10.05]当前的十进制数值为：65534。

面板显示如下：



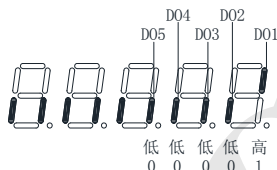
F10.06	名称	输出信号 (D0 信号) 监视			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-			出厂设定	-

显示 5 个 D0 端子当前的电平状态，未滤波。

显示方法：数码管上半部亮表示高电平（用“1”表示）；下半部亮表示低电平（用“0”表示）。

D01 端子为高电平，D02~D05 端子为低电平为例：对应二进制码为“00001”；我司驱动调试平台软件可读取[F10.06]当前的十进制数值为：1。

面板显示如下：



F10.07	名称	绝对值计数器			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	指令单位			出厂设定	-

位置模式下，显示电机当前绝对位置（指令单位）。

该功能码为 32 位，面板显示为十进制数据。

F10.09	名称	机械角度			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	编码器单位			出厂设定	-

显示电机当前机械角度（编码器单位），0 对应于机械角度 0°。

$$\text{实际机械角度} = \frac{F10.09}{65535} \times 360.0^\circ$$

F10.10	名称	电气角度			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	°			出厂设定	-

显示电机当前电角度，精度为 0.1°。

电机旋转时，电气角度变化范围为 ±360.0°；当电机为 4 对极时，电机每旋转一圈时会经过 4 次 0°~359° 变化；同理，当电机为 5 对极时，电机每旋转一圈电气角度会经过 5 次 0°~359° 变化。

F10.11	名称	输入位置指令对应速度信息			类别	显示	相关模式	P
	设定范围	-	单位	Rpm			出厂设定	-

位置模式下，显示驱动器单个位置控制周期的位置指令对应的速度值。

通过[F05.16]可设置位置指令转化成速度信息时的滤波时间常数。

F10.12	名称	输入位置指令脉冲计数器			类别	显示	相关模式	P
	设定范围	-	单位	指令单位			出厂设定	-

位置模式下，伺服运行过程中，统计并显示未经过电子齿轮比分倍频的位置指令个数。  
该功能码为 32 位，面板显示为十进制数据。

F10.14	名称	编码器位置偏差计数器			类别	显示	相关模式	P
	设定范围	-	单位	编码器单位			出厂设定	-

位置模式下，统计并显示电子齿轮比分倍频后的位置偏差数值。  
该功能码为 32 位，面板显示为十进制数据。

**注意：**在满足[F04.18：位置偏差清除条件]设定条件时，可对[F10.14]进行清零操作。

F10.16	名称	电机编码器反馈脉冲计数器			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	编码器单位			出厂设定	-

在任何模式下，对内置编码器编码器反馈的位置脉冲进行计数。  
该功能码为 32 位，面板显示为十进制数据。

F10.18	名称	总上电时间			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	H			出厂设定	-

该功能码用于记录伺服驱动器总共上电的时间。

F10.19	名称	总运行时间			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	H			出厂设定	-

该功能码用于记录伺服驱动器总共运行的时间。

F10.22	名称	模块温度值			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	℃			出厂设定	-

驱动器内部模块温度值，可作为当前驱动器实际温度的参考值。部分没有温度检测器件的驱动器固定显示 30℃。

F10.23	名称	位置偏差计数器			类别	显示	相关模式	P
	设定范围	-	单位	指令单位			出厂设定	-

位置控制模式下，未经过电子齿轮比的位置偏差数值。该功能码为 32 位，面板显示为十进制数据。

位置偏差（指令单位）是经过编码器位置偏差折算后的值，做除法运算时，有精度损失。

F10.25	名称	实际电机转速			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	Rpm			出厂设定	-

显示伺服电机的实际运行转速，精度为 0.1rpm。

该功能码为 32 位，面板显示为十进制数据。

F10.27	名称	机械绝对位置（低 32 位）			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	编码器 单位			出厂设定	0

显示使用绝对值功能时，机械对应的位置反馈低 32 位数值（编码器单位）。

F10.29	名称	机械绝对位置（高 32 位）			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	编码器 单位			出厂设定	0

显示使用绝对值功能时，机械对应的位置反馈高 32 位数值（编码器单位）。

F10.31	名称	实时输入位置指令计数器			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	指令 单位			出厂设定	-

显示未经过电子齿轮比分频之前的位置指令计数器，与伺服当前状态、控制模式无关。

F10.33	名称	绝对值编码器旋转圈数			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	1Rev			出厂设定	-

显示绝对编码器的旋转圈数。

F10.34	名称	绝对值编码器的 1 圈内位置			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	编码器 单位			出厂设定	-

显示绝对值编码器的单圈位置反馈数值。

F10.36	名称	绝对值编码器绝对位置（低 32 位）			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	编码器 单位			出厂设定	-

显示绝对值编码器的位置反馈数值，低 32 位数据。

F10.38	名称	绝对值编码器绝对位置（高 32 位）			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	编码器 单位			出厂设定	-



显示绝对值编码器的位置反馈数值，高 32 位数据。

F10.42	名称	定位完成时间			类别	显示	相关模式	P
	设定范围	-	单位	Ms			出厂设定	-

显示定位模式下定位完成时间。

F10.43	名称	过脉冲个数			类别	显示	相关模式	P
	设定范围	-	单位	编码器 单位			出厂设定	-

显示定位模式下定位过程中最大脉冲超调量。

F10.45	名称	电机输出转矩			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	%			出厂设定	-

显示当前的电机输出的转矩实际测量值，精度为 0.1%，100.0% 对应于 1 倍电机额定转矩。

F10.46	名称	当前故障详细信息			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-			出厂设定	-

可通过此参数查看当前故障的详细信息，具体对应关系请查看第 9 章；

F10.48	名称	平均转矩			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	%			出厂设定	-

显示平均负载转矩占电机额定转矩的百分比，精度为 0.1%，100.0%对应于 1 倍电机额定转矩。

F10.49	名称	峰值转矩			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	%			出厂设定	-

显示过去 10 秒内驱动器输出的最大转矩，精度为 0.1%，100.0%对应于 1 倍电机额定转矩。

F10.50	名称	输出功率			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	W			出厂设定	-

显示当前驱动输出的有效功率，精度为 1W。

F10.51	名称	伺服电机不转原因			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-			出厂设定	-

此参数用于帮助客户分析、查找问题，解决电机不转的故障。

显示值	不转原因	解决措施
0	未知原因	寻找厂家
1	运行限制时间到	寻找代理商
2	端子紧急停车指令有效	解除端子紧急停机状态
3	F12.07 紧急停机有效	设置 F12.07=0
4	当前有故障未解除	复位当前故障
5	当前有故障未解除	复位当前故障
6	当前主电源电压过低	220V 驱动器：检查母线电压是否低于 160V； 380V 驱动器：检查母线电压是否低于 360V。
7	多段速单次运行结束停机中	再次启动即可
8	伺服使能信号无效	通过 DI 监控，检查伺服使能信号是否有效
9	松闸接收指令延迟启动过程中	检查延迟接收参数（F01.07）是否设置正确
10	位置指令给定为 0	检查位置给定通道
11	速度指令给定为 0	检查速度给定通道
12	转矩给定过小	检查转矩给定通道

F10.54	名称	输出电压			类别	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	V			出厂设定	-

显示当前驱动输出的线电压，精度为 1V。

## 8.12 F11 组：通信参数

F11.00	名称	协议选择			设定方式	停机设定	相关模式	PST
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定驱动器通信协议。

0: 标准 Modbus 协议。

1: 保留。

F11.01	名称	驱动器轴地址			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	1~247	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设定驱动器轴地址。

0: 广播地址，上位机可通过广播地址对所有驱动器进行写操作，驱动器收到广播地址的帧进行相应操作，但不做回应。

1~247: 当多台伺服驱动器进行组网时，每个驱动器只能有唯一的地址，否则会导致通信异常或无法通信。

F11.02	名称	串口波特率设置			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~7	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	6

设置驱动器与上位机通信速率。

设定值	波特率设置	设定值	波特率设置
0	2400 Kbp/s	4	38400 Kbp/s
1	4800 Kbp/s	5	57600 Kbp/s
2	9600 Kbp/s	6	115200Kbp/s
3	19200 Kbp/s	7	230400Kbp/s

伺服驱动器的通信速率必须和上位机通信速率一致，否则无法通信。

F11.03	名称	MODBUS 数据格式			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置驱动器与上位机通信时数据校验方式。

设定值	数据格式	设定值	波特率设置
0	无校验，2 个结束位	2	奇校验，1 个结束位
1	偶校验，1 个结束位	3	无校验，1 个结束位

F11.04	名称	MODBUS 指令应答延时			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~5000	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置从机接收到上位机指令后距离应答上位机的延时。

F11.07	名称	通信超时检出时间			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~1000.0	单位	s	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

当串行口通讯不成功时，其持续时间超过本功能码的设定值后，驱动器即判定为通讯故障。当设定值为0时，驱动器不检测串行口通讯信号，即本功能无效。

F11.08	名称	通信错误检出时间			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0.0~1000.0	单位	s	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

当串行口通讯出错时，其持续时间超过本功能码的设定值后，驱动器即判定为通讯错误故障。当设定值为0时，驱动器不检测串行口通讯信号，即本功能无效。

## 8.13 F12 组：辅助功能参数

F12.00	名称	软件复位			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

软件复位操作选择：

设定值	功能	备注
0	无操作	-
1	使能	使能软件复位后，在无需掉电的情况下，驱动器内程序自动复位（类似执行上电时程序复位操作）

生效条件：伺服非使能状态；

F12.01	名称	故障复位			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

故障复位操作选择：

设定值	功能	备注
0	无操作	-
1	使能	第二类和第三类可复位故障，在伺服非运行状态下，在原因解除后，可以通过使能故障复位功能，使驱动器停止故障显示。

**注意：**

故障分类请参考“第9章 故障处理”

故障复位仅使面板停止故障显示，不表示参数更改生效。

该功能对不可复位故障无效，且在故障原因未解除时慎用该功能。

F12.02	名称	绝对编码器复位使能			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

通过设置[F12.02]复位编码器内部故障或复位编码器反馈多圈数据。

**注意：**执行复位编码器反馈多圈数据操作后，编码器绝对位置发生突变，需要进行重新上电和机械原点复归操作。

设定值	功能
0	无操作
1	复位故障
2	复位故障和多圈数据

F12.03	名称	JOG 试运行功能			设定方式	-	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

面板点动试运行功能入口功能码。

通过面板设置该功能码可以进行 JOG 试运行功能的相关操作模式，具体操作请参考“5.5.1 点动运行”。该功能与伺服控制模式无关。

F12.04	名称	离线惯量辨识使能			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	-

面板离线惯量辨识功能操作入口。在参数显示模式，切换到[F12.04]功能码后，按下“SET”键后再按 UP 或 DOWN 键即使能离线惯量辨识，在辨识过程中可以按“MENU”键随时退出辨识。在辨识界面下，长按 SET 键，当前显示的惯量值会存储到[F07.14]参数中。

离线惯量辨识相关内容请参考“7.2.1 离线惯量辨识”。

F12.05	名称	电机参数自学习			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	-

面板电机参数自学习功能操作入口。切换到[F12.05]功能码后，选好功能码，按下“SET”键即使能电机参数辨识，在辨识过程中可以按“MENU”键随时退出辨识。

设定值	功能	备注
0	无操作	-
1	编码器自学习	电机 UVW 功率线相序自学习；学习过程中若出现 Er.205，且当前故障详细信息（F10.46）=2051 时，需要调整 UVW 功率线相序。
2	电机参数静止自学习	对电机的电气参数进行学习，并存入 F00.13, F00.14, F00.15
3	电机参数旋转自学习	对电机的电气参数进行学习，并存入 F00.13, F00.14, F00.15, F00.16, F00.17



提示

- (1) 我司提供的电机的参数已经过严格测试，无需进行电机和编码器学习操作，如果采用非我司提供的电机时，在使用前需要对电机的参数进行学习，否则可能控制失败。
- (2) 如果需要进行自学习时，建议先进行编码器自学习，先确保电机正转的旋转方向为逆时针（CCW 方向）。当学习完编码器后，在进行电机电气参数的学习，建议电机去掉负载后进行旋转学习，学习后电机的电流环控制可以达到最佳的状态。

F12.06	名称	固定角度输出			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	-

面板安装编码的功能操作入口。切换到[F12.06]功能码后，按下“UP”键即使能编码器安装功能。对于多摩川、长春禹恒的总线绝对值编码器，编码器可以直接先安装固定，再使能一次此功能后，系统会自动完成调校退出。

F12.07	名称	紧急停机			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

紧急停机操作选择:

设定值	功能
0	无操作
1	使能紧急停机

不管驱动器处于何种运行状态, 当该功能有效时, 伺服驱动器马上按照伺服 OFF 停机方式[F01.03]进行停机。上位机可以通过修改该参数, 实现紧急停机。

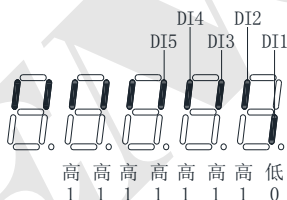
F12.08	名称	DI 强制输入给定			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~0xFF	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0x00

通过该参数设置[F02 组]分配的 DI 功能的电平逻辑。

[F12.08]在面板上为十六进制显示, 转化为二进制时, bit(n)=1 表示 DI 功能的电平逻辑为低电平, bit(n)=0 表示 DI 功能的电平逻辑为高电平。

例如:

[F12.08]参数值为 0x01, 转化成二进制为“00000001”, 因此, DI1 为低电平, DI2~DI5 端口为高电平, 也可以通过[F10.05]监控 5 个 DI 端口电平状态信息。

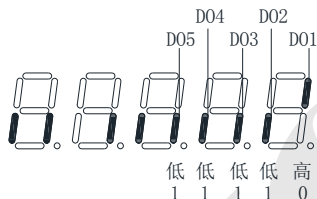


DI 功能是否有效应结合 F02 组设置的 DI 端子逻辑共同查看。

F12.09	名称	D0 强制输出给定			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~0x001F	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

通过该参数设置[F03 组]分配的 D0 功能是否有效。[F12.09]在面板上为十六进制显示，转化为二进制时，bit(n)=1 表示 D0 功能有效，bit(n)=0 表示 D0 功能无效。例如：[F12.09]参数值为 0x1E，转化成二进制为“11110”，因此，D01 端口配置的 D0 功能无效，D02~D05 端口配置的 D0 功能有效，然后再根据[F03 组]D0 逻辑电平设置信息进行处理后，输出对应的 D0 端口电平。假定[F04 组]D01~D05 端子逻辑电平均选择为：

0：有效时输出 L 低电平，则由[F10.06]查看显示结果如下：



F12.10	名称	厂内调试参数			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

此参数用于厂内调试。

设定值	功能
0	无操作
1	LED 全部点亮

F12.11	名称	所有参数存储一遍			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

通过通讯或我司上位机调试软件改的参数不会实时的存入到驱动器的 E<sup>2</sup>PROM 存储器中，因为如果长时间大批量更改的功能码数值并存储入 E<sup>2</sup>PROM，将导致 E<sup>2</sup>PROM 损坏，驱动器发生 Er.211 (E<sup>2</sup>PROM 读写错误)。如果需要对修改后的参数在驱动器掉电重启后有效，需要将此参数设置为 1。驱动器将参数自动存储一遍，同时[F12.11]恢复为 0。

F12.12	名称	刚性测试辅助参数			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0~6	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

选择合适系统要求的调试动作后，长按 SET 键后，启动系统刚性调试，在调试过程中可随时按 MENU 退出。调试时，键盘显示当前刚性等级，用户可以通过键盘的 UP/DOWN 键调整刚性等级，观测负载运动轨迹是否满足用户刚性要求，当满足要求后，可以直接按 SET 键把当前的刚性等级值存储到[F08.01]。位置指令加减速速度和速度和等待时间复用[F08.04]，[F08.05]，[F08.06]参数，可通过[F07.23]设置电机运行的圈数。



设定值	功能
0	无操作
1	正传速度调试（加减速时间和速度由 F08.04 和 F08.05 确定）
2	反传速度调试（加减速时间和速度由 F08.04 和 F08.05 确定）
3	旋转圈数：F07.23 圈， 旋转方向：正转→反转
4	旋转圈数：F07.23 圈， 旋转方向：反转→正转
5	旋转圈数：F07.23 圈， 旋转方向：正转→正转
6	旋转圈数：F07.23 圈， 旋转方向：反转→反转

F12.13	名称	固定角度（厂内调试用）			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	0.0~360.0	单位	°	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

F12.14	名称	固定电流（厂内调试用）			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	10~300	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	100

F12.16	名称	重力负载辨识			设定方式	停机设定	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0.0

进入[F12.16]参数按 UP 键开启 Z 轴重力负载辨识功能，辨识成功后 键盘显示当前稳定的重力检测值；辨识条件为伺服使能并且抱闸打开、输入指令为 0 且速度小于 10rpm，持续几秒，辨识成功后结果存在[F06.21]功能码内，同时此值也可手动设置。

## 8.14 F13 组：全闭环功能参数

F13.00	名称	编码器反馈模式			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置全闭环控制时编码器反馈信号的来源。

设定值	编码器反馈模式	说明
0	内部编码器反馈	位置反馈信号来自伺服电机自带编码器。
1	外部编码器反馈	位置反馈信号来自全闭环外部编码器。 使用第 1 组电子齿轮比。
2	电子齿轮比切换时进行 内外编码器反馈切换	使用 DI 功能 24 (FunIN. 24: GEAR_SEL, 电子齿轮切换) 进行内外位置闭环切换, DI 功能: 无效: 内部编码器反馈, 使用第 1 组电子齿轮比。 有效: 外部编码器反馈, 使用第 2 组电子齿轮比。



提示

使用全闭环功能, 位置指令来源为内部位置指令时, 转速设定单位均针对内部编码器, 设定转速数值前请注意转换, 否则将导致运行错误。当脉冲指令为选择 F04.03=1 时, 全闭环设置无效。

F13.01	名称	外部编码器使用方式			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置全闭环功能下, 电机旋转过程中, 内外部编码器反馈脉冲计数方向。

设定值	外部位置传感器使用方式	说明
0	以标准运行方向使用	电机旋转过程中, 内部编码器脉冲反馈计数器(F10.16)和外部编码器脉冲反馈计数器(F13.09)计数方向相同。
1	以反转运行方向使用	电机旋转过程中, 内部编码器脉冲反馈计数器(F10.16)和外部编码器脉冲反馈计数器(F13.09)计数方向相反。



提示

- (1) 运转电机前, 请务必进行试运行前的检测, 具体操作详见“6.1.1 运行前检测”。
- (2) 该功能码務必设对, 否则会引起飞车事故!

F13.02	名称	电机旋转-圈外部编码器反馈脉冲数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	1~1373741824	单位	外部编码器单位	生效方式	再次通电	出厂设定	10000

设置伺服电机旋转一圈时外部编码器反馈脉冲数。

通过此参数, 可建立外部编码器反馈脉冲与内部编码器反馈脉冲的数量关系。

通过分析机械参数, 计算该参数值。电机和外部编码器(光栅尺)之间的是刚性连接时, 也可采用下述方法设置:

(1) 旋转电机，一边旋转一边观察[F10.16：内部编码器反馈脉冲计数器]，确定电机旋转整一圈后[F10.16：伺服电机分辨率]，计算[F13.09：外部编码器反馈脉冲计数器]的变化值，该变化值的绝对值即作为[F13.02]的参数值。

(2) 转动电机前，[F10.16]当前值为X1，[F13.09]当前值为Y1；转动电机后，[F10.16]当前值为X2，[F13.09]当前值为Y2，则：

$$F13.02 = \text{伺服电机分辨率} \times (Y2 - Y1) / (X2 - X1)$$

该计算结果必须为正，否则需重新按1操作。

非刚性连接时，采用此方法计算存在误差。



提示

务必正确设置[F13.02]，否则伺服运转后，可能导致发生 Er. 311（全闭环混合位置偏差过大）。

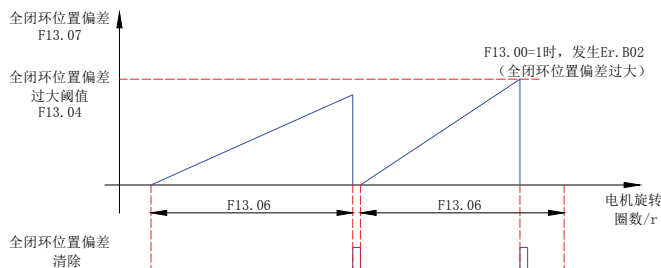
F13.04	名称	全闭环混合位置偏差过大阈值			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1373741824	单位	外部编码器 器单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

设置发生全闭环混合位置偏差过大故障 Er. 311 时位置偏差绝对值的阈值。[F13.04=0]时，伺服驱动器不进行全闭环混合位置偏差过大故障 Er. 311 检测，同时始终清除全闭环位置偏差。

F13.06	名称	全闭环混合位置偏差清除设置			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~100	单位	r	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置驱动器运行状态下，电机每旋转多少圈清除一次全闭环位置偏差。电机旋转圈数通过内部编码器反馈脉冲数[F10.16]反映。

设定值 n	全闭环位置偏差清除设置
0	始终清除全闭环位置偏差。
1~100	<p>伺服电机旋转 n 圈内，位置偏差始终小于 F13.04，第 n 圈时，清除全闭环位置偏差，位置偏差和电机旋转圈数从 0 开始重新计数。</p> <p>伺服电机旋转 n 圈内，位置偏差一旦大于 F13.04，立刻清除全闭环位置偏差，若使用外部编码器反馈（F13.00=1 或 2）时，将发生 Er. 311（全闭环混合位置偏差过大）。</p>



**注意:**

电机旋转圈数在伺服处于非运行状态时，并不清零！

比如：[F13.06=10]，伺服使能 OFF 时，电机旋转 5 圈，则恢复伺服使能 ON 时，第一次清零将发生在电机旋转 5 圈时，之后，每旋转 10 圈，清零一次全闭环位置偏差。

F13.07	名称	全闭环混合位置偏差计数器			设定方式	显示	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	外部编码器 器单位	生效方式		出厂设定	0

统计并显示全闭环控制下，位置偏差绝对值。

全闭环位置偏差=外部编码器绝对位置反馈-内部编码器绝对位置反馈折算值

**注意:**

我司驱动调试平台示波器中的“混合控制脉冲偏差”与[F13.07]相同，均对实际全闭环位置偏差取绝对值后显示。

使用内部编码器反馈[F13.04=0]或者[F13.06=0]，全闭环位置偏差计数器数值始终为 0。

F13.09	名称	外部编码器反馈脉冲计数器			设定方式	显示	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	外部编码器 器单位	生效方式	-	出厂设定	-

统计并显示外部编码器反馈脉冲数（电子齿轮比之后，外部编码器单位）。

F13.11	名称	外部编码器反馈脉冲计数器（刚性自学习时，电机转一圈，外部编码器的脉冲变化数量）			设定方式	显示	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	外部编码器 器单位	生效方式	-	出厂设定	-

统计并显示在刚性自学习模式下（F12.12 非 0），电机转一圈时，对应的外部编码器反馈脉冲数（电子齿轮比之后，外部编码器单位）。可以把此学习到的 F13.11 参数，直接填入 F13.02。

F13.15	名称	全闭环、半闭环切换时的减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	500

全闭环与半闭环进行动态切换时的减速时间。

## 8.15 F14 组：多段位置功能参数

F14.00	名称	多段位置运行方式			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

位置控制模式时，[F04.00=2：主位置指令来源为多段位置指令]时，设置多段位置运行方式。

设定值	运行方式	备注	运行波形
0	单次运行结束停机	运行 1 轮即停机； 段号自动递增切换； 段与段之间可设等待时间； 多段位置使能为电平有效；	<p>V1max、V2max：第 1 段、第 2 段最大运行速度； S1、S2：第 1 段、第 2 段位移；</p>
1	循环运行	循环运行，第 1 轮以后的起始段号为 1； 段号自动递增切换； 段与段之间可设等待时间； 多段位置使能为电平有效；	
2	DI 切换运行	段号有更新即可持续运行 段号由 DI 端子逻辑绝对； 段与段之间间隔时间由上位机指令延时时间决定； 多段位置使能为沿变化有效；	
3	顺序运行	可运行 1 轮即停机；可循环运行，第 1 轮以后的起始段号为 F14.05； 段号自动递增功能 段与段之间无等待时间； 多段位置使能为电平有效；	

使用多段位置功能时，必须设置 1 个 DI 端口为 DI 功能 28（FunIN.28：PosInSen，多段位置使能），设置方法请参考[F02 组：端子输入参数]。

每段位移指令运行结束，定位完成（COIN）均有效，若要用于判断某段是否运行结束，请使用 D0 功能 5（FunOUT.5：COIN，定位完成），设置方法请参考[F03 组：端子输出参数]。

每段运行期间，必须保证伺服使能有效，否则，驱动器立即按照[F01.03]设置的伺服使能 OFF 方式停机，停机完成后定位完成（COIN）均无效；

DI 切换运行模式下，某段运行期间，伺服使能有效，而关闭了多段位置使能，伺服将放弃本段未发送的位移指令并停机，停机完成后定位完成（COIN）有效。重新打开多段位置使能，运行段号由[F14.02]的设置决定。

F14.01	名称	位置指令终点段数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	1~16	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置位置指令的总段数。不同段可设置不同的位移、运行速度、加速度时间。

[F14.00≠2]时，多段段号自动递增切换，切换顺序：1, 2, …, F14.01。

[F14.00=2]时，应设置4个D为DI功能6~9（FunIN.6: CMD1~FunIN.9: CMD4），并通过上位机控制DI逻辑以实现段号切换。多段段号为4位二进制数，CMD1~CMD4与段号的对应关系如下表所示。

FunIN.9	FunIN.8	FunIN.7	FunIN.6	段号
CMD4	CMD3	CMD2	CMD1	
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
.....				
1	1	1	1	16

DI端子逻辑有效时CMD(n)值为1，否则为0。

F14.02	名称	余量处理方式			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用多段位置功能运行时发生暂停，重新恢复多段位置运行时，设置起始端的段号。

如以下两种情况将会发生暂停：

- ① 多段位置运行过程中，伺服驱动器切换到其他控制模式或中断定长功能运行；
- ② 内部多段位置使能信号（FunIN.28: PosInSen）由有效变为无效。

设定值	余量处理方式	备注
0	继续运行没走完的段	如：F14.01（位移指令终点段数）=16，暂停时运行到第2段，恢复多段位置功能运行时，从第3段开始运行。
1	从第1段重新开始运行	如：F14.01（位移指令终点段数）=16，暂停时运行到第2段，恢复多段位置功能运行时，从第1段开始运行。

**注意：**

多段位置运行过程中一旦暂停，本段未走完的位置指令将被抛弃。

[F14.00=2: DI 切换运行]，本段运行过程中，只在切换到其他控制模式或中断定长功能运行时，才可发生暂停，恢复多段位置功能运行时，起始段号由DI功能FunIN.6~FunIN.9决定。

F14.03	名称	时间单位			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用多段位置功能运行时，设置加减速时间、等待时间的单位。

加减速时间：伺服电机从0rpm匀变速到1000rpm的时间；

等待时间：本段指令运行结束至下一段指令开始运行的时间间隔。

设定值	等待时间单位	备注
0	ms	
1	s	

F14.00=3（顺序模式）模式下，F14.03 无效，段与段之间没有等待时间。

F14.00=2（DI 切换运行）模式下，F14.03 无效，段与段之间间隔时间仅由上位机指令延时时间决定。

F14.04	名称	位移指令类型选择			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用多段位置功能运行时，设置位移指令的类型。

位移指令：一段时间内，位置指令的总和。

相对位移是目标位置相对于电机当前位置的位置增量；绝对位移是目标位置相对于电机原点的位置增量。举例说明：第  $n$  段移动位移为  $P_n$  ( $P_n > 0$ )，第  $m$  段移动位移为  $P_m$  ( $P_m > 0$ )，假设  $P_m > P_n$ ，对比如下：

设定值	位移指令类型	备注
0	相对位移指令	<p>第 <math>m</math> 段实际移动位移：<math>P_m</math></p>
1	绝对位移指令	<p>第 <math>m</math> 段实际移动位移：<math>P_m - P_n</math></p>

实际移动位移为负时，电机转向反向。

F14.05	名称	顺序运行起始段选择			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~16	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用多段位置顺序运行模式[F14.00=3]时,设置是否循环运行及循环运行时第1轮以后的起始段号。

设定值	顺序运行起始段选择	说明
0	不循环	只运行1轮F14.01设置的段数,运行结束停机,电机处于锁定状态。
1	1~16	循环运行,第1轮以后的起始段号为F14.05设定值。 F14.05应小于或等于F14.01。

注意: [F14.05]设定值大于[F14.01], [F14.05]将被强制置0。

F14.06	名称	第1段移动位置			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~1073741824	单位	指令单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

多段位置第1段移动位移(指令单位)。

F14.08	名称	第1段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

多段位置第1段最大运行速度。

最大运行速度是指电机不处于加减速过程的匀速运行速度,若[F14.12]过小,电机实际转速将小于[F14.14]。

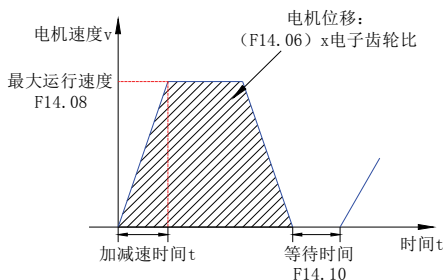
F14.09	名称	第1段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (s)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

多段位置第1段电机由0rpm匀变速到1000rpm的时间。

实际加速到[F14.14: 第1段移动最大运行速度]的时间。

F14.10	名称	第1段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (s)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

多段位置第1段位移运行完成后,运行下一段位移前的等待时间。





F14.11	名称	第2段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.13	名称	第2段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.14	名称	第2段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.15	名称	第2段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.16	名称	第2段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.17	名称	第3段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.19	名称	第3段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.20	名称	第3段完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.21	名称	第4段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 10741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.23	名称	第4段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.24	名称	第4段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.25	名称	第4段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.26	名称	第5段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~1073741824	单位	指令单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.28	名称	第5段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.29	名称	第5段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.30	名称	第5段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.31	名称	第6段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~1073741824	单位	指令单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.33	名称	第6段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.34	名称	第6段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.35	名称	第6段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.36	名称	第7段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~1073741824	单位	指令单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.38	名称	第7段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.39	名称	第7段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.40	名称	第7段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.41	名称	第8段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.43	名称	第8段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.44	名称	第8段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.45	名称	第8段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.46	名称	第9段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.48	名称	第9段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.49	名称	第9段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.50	名称	第9段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.51	名称	第10段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.53	名称	第10段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.54	名称	第10段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.55	名称	第10段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.56	名称	第11段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.58	名称	第11段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.59	名称	第11段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.60	名称	第11段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.61	名称	第12段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.63	名称	第12段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.64	名称	第12段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.65	名称	第12段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.66	名称	第 13 段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.68	名称	第 13 段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.69	名称	第 13 段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.70	名称	第 13 段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.71	名称	第 14 段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.73	名称	第 14 段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.74	名称	第 14 段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.75	名称	第 14 段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.76	名称	第 15 段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.78	名称	第 15 段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.79	名称	第 15 段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.80	名称	第 15 段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.81	名称	第 16 段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824~ 1073741824	单位	指令 单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

F14.83	名称	第 16 段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

F14.84	名称	第 16 段位移加减速时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~65535	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F14.85	名称	第 16 段位移完成后等待时间			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0~10000	单位	Ms (S)	生效方式	立即生效	出厂设定	10

## 8.16 F15 组：多段速度参数

F15.00	名称	多段速度指令运行方式			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	2

速度控制时，速度指令来源多段速度[F05.01=3, F05.02=1/2/3/4]时，设置多段速度指令运行方式：

设定值	运行方式	备注	运行波形
0	单次运行结束停机	运行 1 轮即停机； 段号自动递增切换；	<p>V1max、V2max：第 1 段、第 2 段指令速度； t<sub>1</sub>：第 1 段实际加减速时间； t<sub>3</sub>、t<sub>5</sub>：第 2 段时间加、减速时间。</p>
1	单循环后保持最终值	运行一轮后保持最后有效的一段速运行；	
2	循环运行	循环运行，每轮起始段号均为 1； 段号自动递增切换； 伺服使能有效，则一直保持循环运行状态。	<p>V1max、V2max：第 1 段、第 2 段最大运行速度。</p>
4	通过外部 DI 进行切换	<p>伺服使能有效即可持续运行； 段号由 DI 端子逻辑绝对； 每段速度指令运行时间仅由段号切换间隔时间决定； 可使用 FunIN.5 (DIR-SEL) 实现速度指令方向切换</p>	<p>x、y：段号，段号与 DI 端子逻辑关系请参考 F15.03； V<sub>x</sub>、V<sub>y</sub>：第 x 段、第 y 段速度指令； DI 决定的段号不发生变化，该段速度指令即持续运行，不受指令运行时间影响。</p>

每段速度指令运行期间，必须保证伺服使能有效，否则，驱动器立即按照[F01.03]设置的伺服使能 OFF 方式停机；

某段速度指令达到设定值，速度到达 (FunOUT.16: V-Arr) 信号均有效。

F15.01	名称	中断运行再启动模式			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定值	中断运行再启动模式	说明
0	从第一段重新开始	由停机命令、故障或掉电引起的运行中停机，再启动后从第一段开始运行。
1	从中断时刻的阶段转速继续运行	由停机命令或故障引起的运行中停机，驱动器自动记录当前阶段已运行的时间，再启动后自动进入该阶段，以该阶段定义的速度继续剩余时间的运行。
2	从中断时刻的运行转速继续运行	由停机命令或故障引起的运行中停机，驱动器不仅自动记录当前阶段已运行的时间而且还记录停机时刻的运行频率，再启动后先恢复到停机时刻的运行频率，继续余下阶段的运行。

F15.02	名称	掉电存储选择			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设定值	中断运行再启动模式	说明
0	不存储	掉电时不记忆 PLC 运行状态，上电后再启动从第一段开始运行。
1	掉电存储有效	掉电时记忆 PLC 运行状态，包括掉电时刻阶段、运行频率、已运行的时间。上电后按照十位定义的 PLC 中断运行再启动方式运行。

F15.03	名称	速度指令终点段数选择			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	1~16	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	16

设置速度指令的总段数。不同段可设置不同的速度、运行时间，并有 4 组加速度时间供选择。

[F15.00≠3]时，多段段号自动递增切换，切换顺序：1，2…，F15.03。

[F15.00=3]时，应设置 4 个 DI 为 DI 功能 6~9（FunIN.6: CMD1~FunIN.9: CMD4），并通过上位机控制 DI 逻辑以实现段号切换。多段段号为 4 位二进制数，CMD1~CMD4 与段号的对应关系如下表示。

FunIN. 9	FunIN. 8	FunIN. 7	FunIN. 6	段号
CMD4	CMD3	CMD2	CMD1	
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
.....				
1	1	1	1	16

DI 端子逻辑有效时 CMD (n) 值为 1，否则为 0。



F15.04	名称	运行时间单位选择			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~1	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

多段速度运行时间单位选择:

设定值	单位选择
0	sec (秒)
1	min (分)

F15.05	名称	加速时间 1			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F15.06	名称	减速时间 1			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	10

F15.07	名称	加速时间 2			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	50

F15.08	名称	减速时间 2			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	50

F15.09	名称	加速时间 3			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	100

F15.10	名称	减速时间 3			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	100

F15.11	名称	加速时间 4			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	150

F15.12	名称	减速时间 4			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~65535	单位	ms	生效方式	立即生效	出厂设定	150

针对每段多段速度指令，提供 4 组加减速时间可供选择。

加速时间：伺服电机从 0rpm 匀加速到 1000rpm 的时间；

减速时间：伺服电机从 1000rpm 匀减速到 0rpm 的时间。

F15.13	名称	第1段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.14	名称	第1段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

设置第1段速度指令的运行时间。

运行时间：上一段速度指令切换到该段速度指令的变速时间+该段匀速运行时间。

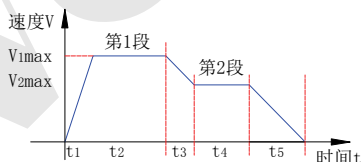
若运行时间设为0，驱动器将自动跳过该段速度指令。

[F15.00=3]时，只要外部DI决定的段号不发生变化，该段速度指令即持续运行，不受指令运行时间影响。

F15.15	名称	第1加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

选择第1段速度指令的加/减速时间：

设定值	加减速时间	备注
0	零加减速时间	加速时间：0 减速时间：0
1	加减速时间1	加速时间：F15.05 减速时间：F15.06
2	加减速时间2	加速时间：F15.07 减速时间：F15.08
3	加减速时间3	加速时间：F15.09 减速时间：F15.10
4	加减速时间4	加速时间：F15.11 减速时间：F15.12



$V_{1max}$ 、 $V_{2max}$ ：第1段、第2段指令速度；

$t_1$ ：第1段实际加减速时间；

$t_3$ 、 $t_5$ ：第2段时间加、减速时间；

某段运行时间：上一段速度指令切换到该段速度指令的变速时间+该段匀速运行时间  
(如：图中第一段运行时间为  $t_1+t_2$ ，第二段运行时间为  $t_3+t_4$ ，以此类推)

某段运行时间勿设为0，驱动器将跳过该段速度指令，执行下一段；

$$t_1 = \frac{F1}{1000} \times \text{该段速度设置的加速时间}$$

$$t_3 = \frac{|V_2 - V_1|}{1000} \times \text{第2段设置的加速时间}$$

F15.16	名称	第2段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	100

F15.17	名称	第2段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	S (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.18	名称	第2段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.19	名称	第3段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	300

F15.20	名称	第3段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.21	名称	第3段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.22	名称	第4段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	500

F15.23	名称	第4段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.24	名称	第4段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.25	名称	第5段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	700

F15.26	名称	第5段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.27	名称	第5段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.28	名称	第6段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	900

F15.29	名称	第6段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.30	名称	第6段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.31	名称	第7段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	600

F15.32	名称	第7段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.33	名称	第7段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.34	名称	第8段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	300

F15.35	名称	第8段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.36	名称	第8段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.37	名称	第9段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	100

F15.38	名称	第9段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.39	名称	第9段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.40	名称	第 10 段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	-100

F15.41	名称	第 10 段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.42	名称	第 10 段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.43	名称	第 11 段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	-300

F15.44	名称	第 11 段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.45	名称	第 11 段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.46	名称	第 12 段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	-500

F15.47	名称	第 12 段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.48	名称	第 12 段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.49	名称	第 13 段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	-700

F15.50	名称	第 13 段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.51	名称	第 13 段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.52	名称	第 14 段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	-900

F15.53	名称	第 14 段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.54	名称	第 14 段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.55	名称	第 15 段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	-600

F15.56	名称	第 15 段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.57	名称	第 15 段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

F15.58	名称	第 16 段速度指令			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	-6000~6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	-300

F15.59	名称	第 16 段指令运行时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~6553.5	单位	s (min)	生效方式	立即生效	出厂设定	5.0

F15.60	名称	第 16 段加减速时间			设定方式	停机设定	相关模式	S
	设定范围	0~4	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

## 8.17 F16 组：保留参数组

F16.00~	名称	保留			设定方式	-	相关模式	-
F16.99	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

## 8.18 F17 组：故障记录参数组

F17.00	名称	前一次故障记录			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	0~499	单位	-	生效方式		出厂设定	-
F17.01	名称	前二次故障记录			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	0~499	单位	-	生效方式		出厂设定	-
F17.02	名称	前三次故障记录			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	0~499	单位	-	生效方式		出厂设定	-
F17.03	名称	前四次故障记录			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	0~499	单位	-	生效方式		出厂设定	-
F17.04	名称	前五次故障记录			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	0~499	单位	-	生效方式		出厂设定	-
F17.05	名称	前六次故障记录			设定方式	显示	相关模式	-
	设定范围	0~499	单位	-	生效方式		出厂设定	-

显示当前 6 次的故障记录，最近一次故障记录在[F17.00]。详细故障信息请参考“第 9 章 故障处理”。

F17.06	名称	前一次故障时电机转速			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	Rpm			出厂设定	-

F17.07	名称	前一次故障时输出电流			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	A			出厂设定	-

F17.08	名称	前一次故障时母线电压			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	V			出厂设定	-

F17.09	名称	前一次故障时模块温度			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	℃			出厂设定	-

F17.10	名称	前一次故障时输入端子状态			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-			出厂设定	-

F17.11	名称	前一次故障时的运行时间			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	min			出厂设定	-

[F17.06]~[F17.11]于查看前一次故障记录时[F17.00]，相应的故障详细信息。

F17.12	名称	前一次故障时电机转速			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	Rpm			出厂设定	-

F17.13	名称	前一次故障时输出电流			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	A			出厂设定	-

F17.14	名称	前一次故障时母线电压			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	V			出厂设定	-

F17.15	名称	前一次故障时模块温度			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	℃			出厂设定	-

F17.16	名称	前一次故障时输入端子状态			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	-			出厂设定	-

F17.17	名称	前一次故障时的运行时间			类别	显示	相关模式	-
	设定范围	-	单位	min			出厂设定	-

[F17.12]～[F17.17]于查看前二次故障记录时[F17.01]，相应的故障详细信息。



## 8.19 F18 组：厂家参数组

F18.00	名称	用户密码			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~65535	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	-

用户密码设定功能用于禁止非授权人员查阅和修改功能参数。

当无需用户密码功能时，该功能码设置为 00000 即可。

当需要用户密码功能时，首先输入五位数作为用户密码，按“SET”键确认，密码立即生效。

密码更改：

按“MODE”键进入密码验证状态，正确输入原五位密码后进入到参数编辑状态，选择 [F18.00] (此时 F18.00=00000)，输入新的密码，并按键确认，密码立即生效。

取消密码：

按“MODE”键进入密码验证状态，正确输入原五位密码后进入到参数编辑状态，选择 [F18.00] (此时 F18.00=00000)，直接按“SET”键确认，即能取消密码。



**提示**

用户请务必保存好设置的密码，万一密码遗失请向厂家咨询。

F18.01	名称	厂家密码			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~65535	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	-

厂家设定功能，用户禁止修改。

## 8.20 F19 组：通信读取伺服相关变量

F19.00	名称	通信读取伺服状态			设定方式	通信只读	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

通信读取伺服运行状态。

[F19.00]为16进制数，在面板上不可见，通信读取时，必须转化成二进制，不同的bit位表示不同的意义。

Bit 位	伺服状态	备注
Bit0	母线电压状态	1=母线电压已建立
Bit1	运行命令状态	1=运行命令有效
Bit2	驱动器运行状态	1=驱动器运行中
Bit3	伺服 ON 命令状态	1=伺服 On 命令有效
Bit4	电机运行方向状态	1=当前运行方向为反向
Bit5	保留	-
Bit6	保留	-
Bit7	告警状态	1=告警有效
Bit8	故障状态	1=故障有效
Bit9	No3 故障状态	1=No3 故障有效
Bit10	伺服准备好状态	1=伺服准备好
Bit12	位置指令状态	1=位置指令有变化
Bit13	自整定状态	1=电机自整定中
Bit14	定位接近状态	1=定位接近有效
Bit15	定位完成状态	1=定位完成有效

F19.01	名称	通信读取 D0 功能状态 1			设定方式	通信只读	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

通信按 D0 功能列表的排列顺序读取 D0 功能 1~16 功能的状态。

[F19.01]为16进制数，在面板上不可见，通信读取时，必须转化成二进制。

Bit 位	D0 功能	备注
bit0	D0 功能 1 (FunOUT.1: S-RDY, 伺服准备好)	伺服未准备好 伺服准备好
.....		
bit15	D0 功能 16 (FunOUT.16: V-Arr, 速度到达输出)	速度未到达 速度到达

注：D0 端口未配置功能 9（抱闸输出），[F19.01]中 FunOUT.9 将无效。

F19.02	名称	通信读取 DO 功能状态 2			设定方式	通信只读	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

通信按 DO 功能列表的排列顺序读取 DO 功能 17~31 功能状态。

[F19.02] 为 16 进制数，在面板上不可见，通信读取时，必须转化成二进制。

Bit 位	DO 功能	备注
bit0	DO 功能 17(FunOUT.17: DB, DB 制动输出)	0: 能耗制动无效 1: 能耗制动中
.....		
bit15	保留	

F19.03	名称	通信读取输入脉冲指令采样值			设定方式	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

通信读取当前告警代码，告警代码详细信息请参考第 9 章。

F19.04	名称	通信读取当前故障代码			设定方式	显示	相关模式	PST
	设定范围	-	单位	-	生效方式	-	出厂设定	-

通信读取当前故障代码，故障代码详细信息请参考第 9 章。

## 8.21 F20 组：通信给定伺服相关变量

F20.00	名称	通信给定 DI 输入状态			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用通信来设置 DI 状态时，可以通过通信设置[F20.00]参数来实现，[F20.00]为十进制数，在面板上不可见，只能通过通信方式给定。此功能需要配合 DI 来源选择[F02.00]参数，详细如下。

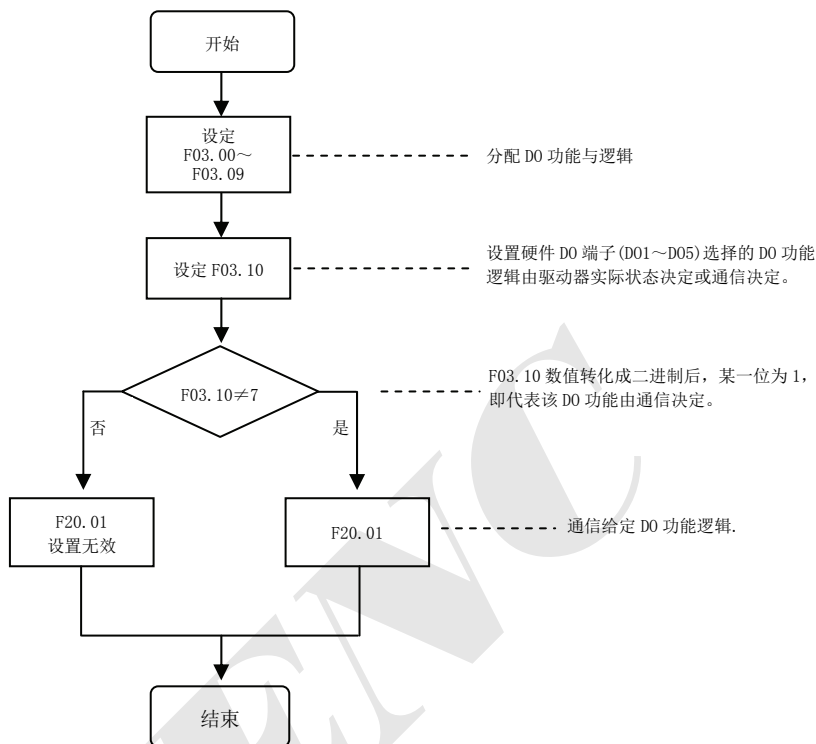
F02.00 有效位	功能名称
Bit0	0: DI1 状态由端子 DI1 确定 1: DI1 状态由 F20.00 参数的 Bit0 确定
Bit1	0: DI2 状态由端子 DI2 确定 1: DI2 状态由 F20.00 参数的 Bit1 确定
Bit2	0: DI3 状态由端子 DI3 确定 1: DI3 状态由 F20.00 参数的 Bit2 确定
Bit3	0: DI4 状态由端子 DI4 确定 1: DI4 状态由 F20.00 参数的 Bit3 确定
Bit4	0: DI5 状态由端子 DI5 确定 1: DI5 状态由 F20.00 参数的 Bit4 确定

F20.01	名称	通信给定 D0 输出状态			设定方式	运行设定	相关模式	PST
	设定范围	0~31	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用 D0 功能时，根据功能码[F03.10]的设置，通信给定 D0 输出状态。

[F20.01]为十进制数，在面板上不可见，只能通过通信方式给定。

请按以下步骤使用 D0：



F20.02	名称	通信给定速度指令			设定方式	运行设定	相关模式	S
	设定范围	-6000 ~6000	单位	Rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	0

速度控制模式下，速度指令来源为通信给定时，设置速度指令值，精度为 1rpm。

[F20.02] 为 16 位功能码，在面板上不可见，只能通过通信方式给定。

F20.03	名称	通信给定转矩指令			设定方式	运行设定	相关模式	T
	设定范围	-300.0~300.0	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0

转矩控制模式下，转矩指令来源为通信给定时，设置转矩指令值，精度为 0.1%。

100.0% 对应于 1 倍电机额定转矩。

[F20.03] 为 16 位功能码，在面板上不可见，只能通过通信方式给定。

F20.04	名称	Modbus 通信命令			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~8	单位	%	生效方式	立即生效	出厂设定	0

通过 Modbus 修改[F20.04]，实现伺服器不同的动作，其中 4、5、6、7、8 指令需要配合我司伺服调试平台使用。当伺服驱动器有故障的情况，可发送 1 至[F12.01]实现故障复位操作。

F02.04	功能名称
0	当通通信使伺服接收任何一个命令后，可发送 0 到 F20.04 实现终止前面的动作
1	保留
2	伺服 ON
3	通讯点动正转命令
4	通讯点动反转命令反
5	通讯惯量辨识命令
6	通讯刚性测试命令
7	电流环测试命令
8	机械特性测试命令

## 第 9 章 故障处理

### 9.1 启动时的故障和警告处理

#### 9.1.1 位置控制运行模式

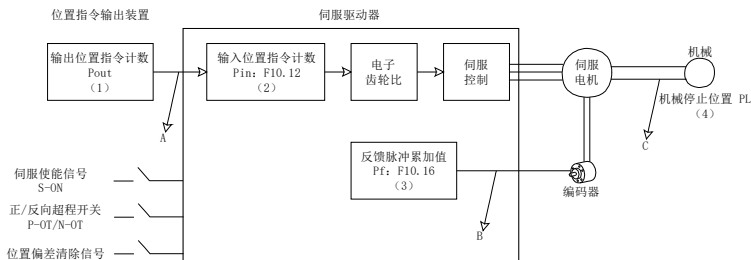
##### (1) 故障检查

启动过程	故障现象	原因	确认方法
接通主电源 (L1 L2)	数码管不亮或不显示监控内容	1、主电源电压故障	单相 220V 电源机型测量 (L1、L2) 之间的交流电压, 主电源直流母线电压幅值 [P、N 间电压] 低于 190V, 数码管显示 “P.off”。
		2、伺服驱动器故障	-
	面板显示 “Er. xxx”	参考 “9.2 运行时的故障、警告处理”, 查找原因, 排除故障。	
	排除上述故障后, 面板应显示监控内容。		
伺服使能信号置为有效 (S-ON 为 ON)	面板显示 “Er. xxx”	参考 “9.2 运行时的故障、警告处理”, 查找原因, 排除故障。	
	伺服电机的轴处于自由运行状态	1、伺服使能信号无效	1、将面板切换到伺服状态显示, 查看面板是否闪烁显示监控内容; 2、查看 F02 组, 是否设置伺服使能信号 (DI 功能 1: S-ON), 若已设置, 则查看对应端子逻辑是否有效; 若未设置, 则进行设置, 并使端子逻辑有效, 可参考第 8 章 “F02 组: 端子输入参数” 设置方法。 3、若 F02 组已设置伺服使能信号, 且对应端子逻辑有效, 但面板依然闪烁显示监控内容, 则检查该 DI 端子接线是否正确, 可参考 “第 4 章接线说明”。
		2、控制模式选择错误	查看 F01.00 是否为 0, 若误设为 2 (转矩模式), 由于默认转矩指令为零, 电机轴也处于自由运行状态。
	排除上述故障后, 面板应非闪烁显示监控参数。		
输入位置指令	伺服电机不旋转	输入位置指令计数器 (F10.12) 为 0	高/低速脉冲口接线错误 F04.00=0 脉冲指令来源时, 查看高/低速脉冲口接线是否正确, 请参考 “第 4 章接线说明”, 同时查看 F04.03 设置是否匹配。 未输入位置指令。 1、是否使用 DI 功能 13 (FunIN.13: InFibit, 位置指令禁止) 或 DI 功能 37 (FunIN.35: PulseInFibit, 脉冲指令禁止) 2、F04.00=0 脉冲指令来源时, 上位机或其他脉冲输出装置未输出脉冲, 可用示波器查看高/低速脉冲口是否有脉冲输入, 请参考 “第 4 章接线说明”;

			<p>3、F04.00=1 步进量指令来源时，查看 F04.04 是否为 0，若不为 0，查看是否已设置 DI 功能 20 (FunIN.20: PosStep, 步进量指令使能) 及对应端子逻辑是否有效;</p> <p>4、F04.00=2 多段位置指令来源时，查看 F14 组参数是否设置正确，若正确，查看是否已设置 DI 功能 28 (FunIN.28: PosInSen, 内部多段位置使能) 及对应端子逻辑是否有效;</p> <p>5、若使用过中断定长功能，查看 F04.34 是否为 1, (中断定长运行完成后，是否可以直接响应其他位置指令)，若为 1，确认是否使用 DI 功能 29 (FunIN.29: XintFree, 中断定长状态解除) 解除锁定状态。</p>
	伺服电机反转	输入位置指令计数器 (F10.12) 为负数	<p>1、F04.00=0 脉冲指令来源时，查看 F04.01 (脉冲指令形态) 参数设置与实际输入脉冲是否对应，若不一致，则 F04.01 设置错误或者端子接线错误;</p> <p>2、F04.00=1 步进量指令来源时，查看 F04.04 数值的正负;</p> <p>3、F04.00=2 多段位置指令来源时，查看 F14 组每段移动位移的正负;</p> <p>4、查看是否已设 DI 功能 27 (FunIN.27: PosDirSel, 位置指令方向设置) 及对应端子逻辑是否有效;</p>
	排除上述故障后，伺服电机能旋转。		
低速旋转不平稳	低速旋转时速度不稳定	增益设置不合理	参考“7.3 自动增益调整”进行自动增益调整。
	电机轴左右震动	负载转动惯量比 (F07.14) 太大	若可安全运行，则重新按照“7.2 惯量辨识”进行惯量辨识; 按照“7.3 自动增益调整”进行自动增益调整。
	排除上述故障后，伺服电机能正常旋转。		
正常运行	定位不准	产生不符合要求的位置偏差	确定输入位置指令计数器 (F10.12)、反馈脉冲计数器 (F10.16) 及机械停止位置，确认步骤如下。



## (2) 定位不准时的故障原因检查步骤



发生定位不准时，检查上图中的 4 个信号：

- ① 位置指令输出装置(上位机或者驱动器内部参数)中的输出位置指令计数值 Pout。
- ② 伺服控制器接收到的输入位置指令计数器 Pin，对应于参数[F10.12]。
- ③ 伺服电机自带编码器的反馈脉冲累加值 Pf，对应于参数[F10.16]。
- ④ 机械停止的位置 PL。

导致定位不准的原因有 3 个，对应图中的 A、B、C，其中：

A 表示：

- 位置指令输出装置（专指上位机）和伺服驱动器的接线中，由于噪声的影响而引起输入位置指令计数错误；
- 电机运行过程中，输入位置指令被中断。原因为使能信号被设为无效（S-ON 为 OFF），正向/反向超程开关信号（P-OT 或 N-OT）有效，位置偏差清除信号（ClrPosErr）有效。

B 表示：编码器反馈位置信号错误（信号受干扰）。

C 表示：机械与伺服电机之间发生了机械位置滑动。

在不发生位置偏差的理想状态下，以下关系成立：

- ①  $Pout = Pin$ ，输出位置指令计数值 = 输入位置指令计数器
- ②  $Pin \times \text{电子齿轮比} = Pf$ ，输入位置指令计数器  $\times$  电子齿轮比 = 反馈脉冲累加值
- ③  $Pf \times \Delta L = PL$ ，反馈脉冲累加值  $\times 1$  个位置指令对应负载位移 = 机械停止的位置

发生定位不准的状态下，检查方法：

- ①  $Pout \neq Pin$

故障原因：A

排除方法与步骤：

- 检查脉冲输入端子（低速或高速脉冲输入端子，请参考“第 4 章配线”）是否采用双绞屏蔽线；
- 如果选用的是低速脉冲输入端子中的集电极开路输入方式，应改成差分输入方式；
- 脉冲输入端子的接线务必与主电路（L1、L2、U、V、W）分开走线；
- 选用的是低速脉冲输入端子，增大低速脉冲输入管脚滤波时间常数[F09.13]。

②  $\text{Pin} \times$  电子齿轮比  $\neq$  Pf:

故障原因: B

排除方法与步骤:

➤ 检查是否运行过程中发生了故障, 导致指令未全部执行而伺服已经停机;

➤ 若是由于位置偏差清除信号(ClrPosErr)有效, 应检查位置偏差清除方式[F04.18]是否合理。

### 9.1.2 速度控制运行模式

启动过程	故障现象	原因	确认方法
接通主电源 (L1 L2)	数码管不亮或不显示监控内容	1、主电源电压故障	单相 220V 电源机型测量 (L1、L2) 之间的交流电压。主电源直流母线电压幅值 [P、N 间电压] 低于 190V, 数码管显示 “P.off”。
		2、伺服驱动器故障	-
	面板显示 “Er. xxx”	参考 “9.2 运行时的故障、警告处理”, 查找原因, 排除故障。	
	排除上述故障后, 面板应非闪烁显示监控参数		
伺服使能信号置为有效 (S-ON 为 ON)	面板显示 “Er. xxx”	参考 “9.2 运行时的故障、警告处理”, 查找原因, 排除故障。	
	伺服电机的轴处于自由运行状态	1、伺服使能信号无效	1、将面板切换到伺服状态显示。 2、查看 F02 组, 是否设置伺服使能信号 (DI 功能 1: S-ON)。若已设置, 则查看对应端子逻辑是否有效; 若未设置, 则进行设置, 并使端子逻辑有效。可参考第 8 章 “F02 组: 端子输入参数” 设置方法。 3、若 F02 组已设置伺服使能信号, 且对应端子逻辑有效, 但面板依然闪烁显示, 则检查该 DI 端子接线是否正确, 可参考 “第 4 章接线说明”。
		2、控制模式选择错误	查看 F01.00 是否为 1, 若误设为 2 (转矩模式), 由于默认转矩指令为零, 电机轴也处于自由运行状态。
	排除上述故障后, 面板应非闪烁显示监控参数。		
输入速度指令	伺服电机不旋转或转速不正确	速度指令 (F10.01) 为 0	速度指令选择错误 查看 F05.02 是否设置正确。 未输入速度指令或速度指令异常 1、数字给定时, 查看 F05.04 是否正确; 2、多段速度指令给定时, 查看 F15 组参数是否设置正确; 3、通讯给定时, 查看 F20.02 是否正确; 4、点动速度指令给定时, 查看 F05.05 是否正确, 是否已设置 DI 功能 18 和 19, 及对应端子逻辑是否有效; 5、查看加减速时间 F05.06 和 F05.07 设置是否正确; 6、零位固定功能是否被误启用, 即查看

			DI 功能 12 是否误配置, 以及相应 DI 端子有效逻辑是否正确。
输入速度指令	伺服电机反转	速度指令 (F10.01) 为负数	1、数字给定时, 查看 F05.04 是否小于 0; 2、多段速度指令给定时, 查看 F15 组每组速度指令的正负; 3、通讯给定时, 查看 F20.02 是否小于 0; 4、点动速度指令给定时, 查看 F05.05 数值、DI 功能 18、19 的有效逻辑与预计转向是否匹配; 5、查看是否已设置 DI 功能 26 (FunIN.26: SpdDirSel, 速度指令方向设置) 及对应端子逻辑是否有效;
	排除上述故障后, 伺服电机能旋转。		
低速旋转不平稳	低速旋转时速度不稳当	增益设置不合理	按照“7.3 自动增益调整”进行自动增益调整。
	电机轴左右震动	负载转动惯量比 (F07.14) 太大	若可安全运行, 则重新按照“7.2 惯量辨识”进行惯量辨识; 按照“7.3 自动增益调整”进行自动增益调整。

### 9.1.3 转矩控制运行模式

启动过程	故障现象	原因	确认方法
接通主电源 (L1 L2)	数码管不亮或不显示监控内容	1、主电源电压故障	单相 220V 电源机型测量 (L1、L2) 之间的交流电压。主电源直流母线电压幅值 [P、N 间电压] 低于 190V，数码管显示 “P.off”。
		2、伺服驱动器故障	-
	面板显示 “Er. xxx”	参考 “9.2 运行时的故障、警告处理”，查找原因，排除故障。	
	排除上述故障后，面板应非闪烁显示监控参数。		
伺服使能信号置为有效 (S-ON 为 ON)	面板显示 “Er. xxx”	参考 “9.2 运行时的故障、警告处理”，查找原因，排除故障。	
	伺服电机的轴处于自由运行状态	伺服使能信号无效	1、将面板切换到伺服状态显示。 2、查看 F02 组，是否设置伺服使能信号 (DI 功能 1: S-ON)。若已设置，则查看对应端子逻辑是否有效；若未设置，则进行设置，并使端子逻辑有效。可参考第 8 章 “F02 组：端子输入参数” 设置方法。 3、若 F02 组已设置伺服使能信号，且对应端子逻辑有效，但面板依然显示闪烁，则检查该 DI 端子接线是否正确，可参考 “第 4 章 配线”。
	排除上述故障后，面板应非闪烁显示监控参数。		
输入转矩指令	伺服电机不旋转	内部转矩指令 (F10.02) 为 0	转矩指令选择错误 查看 F06.02 是否设置正确。 未输入转矩指令

			1、数字给定时，查看 F06.04 是否为 0。 2、通讯给定时，查看 F20.03 是否为 0。
	伺服电机反转	内部转矩指令 (F10.02) 为负数	1、数字给定时，查看 F06.04 是否小于 0。 2、通讯给定时，查看 F20.03 是否小于 0。 3、查看是否已设置 DI 功能 25(FunIN.25: ToqDirSel, 转矩指令方向设置) 及对端子逻辑是否有效。
	排除上述故障后，伺服电机能旋转。		
低速旋转不平稳	低速旋转时速度不稳定	增益设置不合理	按照“7.3 自动增益调整”进行自动增益调整。
	电机轴左右震动	负载转动惯量比 (F07.14) 太大	若可安全运行，则重新按照“7.2 惯量辨识”进行惯量辨识； 按照“7.3 自动增益调整”进行自动增益调整。

## 9.2 运行时故障和警告处理

### 9.2.1 故障和警告代码表

#### (1) 故障和警告分类

伺服驱动器的故障和警告按严重程度分级，可分为四级，第 1 类、第 2 类、第 3 类、第 4 类，严重等级：第 1 类 > 第 2 类 > 第 3 类 > 第 4 类，具体分类如下：

第 1 类(简称 NO.1)不可复位故障；

第 2 类(简称 NO.2)可复位故障；

第 3 类(简称 NO.3)可复位故障；

第 4 类(简称 NO.4)可复位警告。

“可复位”是指通过给出“复位信号”使面板停止故障显示状态。

具体操作：设置参数[F12.01=1]（故障复位）或者使用 DI 功能 2(FunIN.2: ALM-RST, 故障复位)且置为逻辑有效，可使面板停止故障显示。

NO.2、NO.3 可复位故障的复位方法：先关闭伺服使能信号（S-ON 设为 OFF），然后置 [F12.01=1] 或使用 DI 功能 2。

NO.4 可复位警告的复位方法：程序自动检测警告状态，自动退出。



**提示**

对于一些故障或警告，必须通过更改设置，将产生的原因排除后，才可复位，但复位不代表更改生效。对于需要重新上电才生效的更改，必须重新上电；对于需要停机才生效的更改，必须关闭伺服使能。更改生效后，伺服驱动器才能正常运行。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F12.01	故障复位	0: 无操作 1: 故障复位	对于可复位故障和警告, 使面板停止故障显示。 完成复位后, 立即恢复为“0: 无操作。”	停机设定	立即生效	0

编码	名称	功能名	功能
FunIN.2	ALM-RST	故障复位信号	建议设置为: 边沿有效。按照报警类型, 有些报警复位后伺服是可以继续工作。 无效: 不复位故障和警告; 有效: 复位故障和警告;

## (2) 故障记录

伺服驱动器具有故障记录功能, 可以记录最近 6 次的故障名称及最近两次故障发生时伺服驱动器的状态参数。

故障复位后, 故障记录依然会保存该故障和警告; 使用“恢复出厂值操作”[F01.20=3]可清除故障和警告记录。

[F17.06]~[F17.11]可以查看当前故障发生时伺服驱动器的状态参数, 参数详情请参考“第 8 章参数说明”。

[F17.12]~[F17.17]可以查看前二次故障发生时伺服驱动器的状态参数, 参数详情请参考“第 8 章参数说明”。

当发生第 4 类告警时, 告警代码和告警时驱动器的状态参数不进行存储。

发生故障时, 故障代码可以通过[F10.46]参数查看更详细的故障分类信息。

通过我司驱动调试平台软件或者通讯读取[F19.04]时为十进制, 无需转换。

面板显示故障或警告“Er. xxx”	F19.04 (十进制)	说明
Er.101	101	NO.1: 第 1 类不可复位故障 101: 故障代码
Er.211	211	NO.2: 第 2 类可复位故障 211: 故障代码
Er.311	311	NO.3: 第 3 类复位故障 311: 故障代码
Er.401	401	NO.4: 第 4 类可复位警告 401: 警告代码

## (3) 故障输出

### ① 第 1 类 (NO.1) 不可复位故障:

显示	故障名称	故障类型	能否复位
Er.100	电机和驱动器匹配故障	NO.1	否
Er.101	位置模式和编码器匹配故障	NO.1	否
Er.102	飞车故障	NO.1	否
Er.103	逆变模块保护	NO.1	否

Er. 104	运行中对地短路	NO. 1	否
Er. 106	总线编码器数据校验错误	NO. 1	否
Er. 110	总线型编码器断线	NO. 1	否

## ② 第二类 (NO. 2) 可复位故障:

显示	故障名称	故障类型	能否复位
Er. 200	驱动器过载保护	NO. 2	是
Er. 201	过流故障	NO. 2	是
Er. 202	主回路过压	NO. 2	是
Er. 203	主回路运行中欠压	NO. 2	是
Er. 204	电机参数自学习故障	NO. 2	是
Er. 205	编码器自整定故障 (包括 UVW 功率线相序出错等)	NO. 2	是
Er. 206	温度检测断线	NO. 2	是
Er. 207	厂内故障 1	NO. 2	是
Er. 208	厂内故障 2	NO. 2	是
Er. 209	厂内故障 3	NO. 2	是
Er. 210	保留	NO. 2	是
Er. 211	E <sup>2</sup> PROM 读写错误	NO. 2	是
Er. 212	外部设备故障	NO. 2	是
Er. 213	命令冲突故障	NO. 2	是
Er. 215	输出缺相故障	NO. 2	是
Er. 216	散热器过热	NO. 2	是
Er. 217	电流检测电路故障	NO. 2	是
Er. 218	抱闸非正常打开	NO. 2	是

## ③ 第 3 类 (NO. 3) 可复位故障:

显示	故障名称	故障类型	能否复位
Er. 300	电机过载保护	NO. 3	是
Er. 301	主回路输入缺相	NO. 3	是
Er. 302	过速度保护	NO. 3	是
Er. 304	脉冲输入过速	NO. 3	是
Er. 305	电机堵转	NO. 3	是
Er. 306	编码器电池失效	NO. 3	是
Er. 307	编码器多圈计数错误	NO. 3	是

Er. 308	编码器多圈计数溢出	NO. 3	是
Er. 310	位置偏差过大	NO. 3	是
Er. 311	全闭环混合位置偏差过大	NO. 3	是
Er. 312	电子齿轮比设置超限	NO. 3	是
Er. 313	Modbus 通讯故障	NO. 3	是
Er. 314	制动电阻过载保护	NO. 3	是
Er. 315	原点归零超时故障	NO. 3	是
Er. 316	原点归零异常	NO. 3	是

## ④ 警告，可自动复位：

显示	故障名称	故障类型	能否复位
AL. 400	保留	NO. 4	是
AL. 401	编码器电池告警	NO. 4	是
AL. 402	DI 紧急停机告警	NO. 4	是
AL. 403	外接制动电阻过小告警	NO. 4	是
AL. 404	变更参数需重新上电告警	NO. 4	是
AL. 405	正向超程告警	NO. 4	是
AL. 406	反向超程告警	NO. 4	是
AL. 407	模块过热告警	NO. 4	是
Er. 408	运行限制告警	NO. 4	是

## 9.2.2 故障的处理办法

故障代码	故障类型	产生机理	可能的故障原因	对策
Er. 100	电机和驱动器匹配故障	电机的额定电流大于驱动器额定电流	产品编号（电机或驱动器）不存在	采用我司 ESS180P 驱动器与伺服电机时，应确保 F00.03 编号和电机铭牌匹配。
			电机与驱动器额定电流和额定电压不存在	参考“2.4 伺服系统配套规格”，更换不匹配的产品。确保所选电机的额定电压和电流小于驱动器的额定参数。
Er. 101	位置模式和编码器匹配故障	绝对位置模式电机不匹配或电机编号设置错误	绝对位置模式下检测电机不匹配或电机编号设置错误	根据电机铭牌重新设置 F00.03（电机编号）或更换匹配的电机或设置正确的 F00.21（编码器代码）。
Er. 102	飞车故障	转矩控制模式下，转矩指令方向与速度反馈方向相反；位置或速度控制模式下，速度反馈与	U、V、W 相序接线错误	按照正确 U V W 相序接线。
			上电时，干扰信号导致电机转子初始相位检测错误	重新上电。
			编码器型号错误或接线错误	更换为相互匹配的驱动器及电机，采用我司驱动器与伺服

		速度指令方向相反		电机时，应确保 F00.03 正确。重新确认电机型号，编码器类型，编码器接线。
			编码器接线错误、老化腐蚀，编码器插头松动	重新焊接、插紧或更换编码器线缆。
			垂直轴工况下，重力负载过大	减小垂直轴负载，或提高刚性；或在不影响安全和使用的前提下，屏蔽该故障。
Er. 103	逆变模块保护	硬件检测到短路信号	制动电阻过小或短路	若使用内置制动电阻，阻值为“65535”，则调整为使用外接制动电阻（ $F01.16=1/2$ ），并拆除 C、B 之间导线，电阻阻值与功率可选用与内置制动电阻规格一致；若使用外接制动电阻，阻值小于 F01.11，参考“6.1.7 制动电阻设置”，更换新的电阻，重新连接于 P、C 之间。
			电机线缆接触不良	紧固有松动、脱落的接线。
			电机线缆接地	绝缘不良时更换电机。
			电机 U V W 线缆短路	正确连接电机线缆。
			电机烧坏	不平衡则更换电机。
			编码器接线错误、老化腐蚀，编码器插头松动	重新焊接、插紧或更换编码器线缆。
			驱动器故障	更换伺服驱动器。
Er. 104	运行中对地短路	软件检测到对地短路信号	电机线缆接触不良	紧固有松动、脱落的接线。
			驱动器动力线缆(U V W)对地发生短路	重新接线或更换驱动器动力线缆。
			电机线缆接地	绝缘不良时更换电机。
			电机 U V W 线缆短路	正确连接电机线缆。
			电机烧坏	不平衡则更换电机。
			驱动器故障	更换伺服驱动器。
Er. 106	总线编码器数据校验错误	编码器内部参数异常	串行编码器线缆断线或松动	确认编码器线缆是否连接有无或断线、接触不良等情况；如果电机线缆和编码器线缆捆扎在一起，则请分开布线。
			串行编码器参数读写异常	更换伺服电机。
Er. 110	总线型编码器断线	硬件检测到总线型编码器通信信号丢失	编码器故障导致通信信号丢失	更换伺服电机。
			编码器信号干扰严重	采用我司提供的编码器连接线，和功率线分开走线。
Er. 200	驱动器过载	驱动器累计热量过高，且达到故障阈值	参数设置错误	F00.00 和驱动器铭牌不一致时可联系我司；根据电流反馈效果合理调整增益参数。
			驱动器负载率过高（负载惯量偏大）	驱动器重新选型，选择功率更大的驱动器。
			驱动器负载率过高（机械卡顿）	解除机械卡顿。



			电机堵转	参考 Er. 305 故障处理方法。
Er. 201	过流故障	软件检测到过流	输入指令与接通伺服同步或输入指令过快	指令时序：伺服面板正常监控显示后，先打开伺服使能信号(S-ON)，再输入指令。 允许情况下，加入指令滤波时间常数或加大加减速时间。
			制动电阻过小或短路	若使用内置制动电阻，阻值为“65535”，则调整为使用外接制动电阻 (F01.16=1/2)，并拆除 C、B 之间导线，电阻阻值与功率可选用与内置制动电阻规格一致； 若使用外接制动电阻，阻值小于 F01.11，参考“6.1.7 制动电阻设置”，更换新的电阻，重新连接于 P、C 之间。
			电机线缆接触不良	紧固有松动、脱落的接线。
			电机线缆接地	绝缘不良时更换电机。
			电机 U V W 线缆短路	正确连接电机线缆。
			电机烧坏	不平衡则更换电机。
			增益设置不合理，电机振荡	参考“7.2 惯量辨识”，进行增益调整。
			编码器接线错误、老化腐蚀，编码器插头松动	重新焊接、插紧或更换编码器线缆。
Er. 202	主回路过电压	+、-之间直流母线电压超过故障值	驱动器故障	更换伺服驱动器。
			主回路输入电压过高	按照以下规格更换或调整电压： 220V 驱动器： 有效值：220V~240V 允许偏差：-10%~+10% (198V~264V) 380V 驱动器： 有效值：380V~440V 允许偏差：-10%~+10% (342V~484V)
			电源处于不稳定状态，或受到了雷击影响	接入浪涌抑制器后，再接通主回路电，若仍然发生故障时，则更换伺服驱动器。
			制动电阻失效	若阻值“∞”（无穷大），则制动电阻内部断线；若使用内置制动电阻，则调整为使用外接制动电阻 (F01.16=1/2)，并拆除 C、B 之间导线，电阻阻值与功率可选为与内置制动电阻一致；若使用外接制动电阻，则更换新的电阻，重新接于 P、C 之间。 务必设置 F01.17(外接制动电阻功率)、F01.18(外接制动电阻阻值)与实际使用外接制动电阻参数一致。
			外接制动电阻阻值太大，最大	更换外接制动电阻阻值为推

			制动能量不能完全被吸收	荐值, 重新接于 P、C 之间。 务必设置 F01.17 (外接制动电阻功率)、F01.18 (外接制动电阻阻值) 与实际使用外接制动电阻参数一致。
			电机运行于急加减速状态, 最大制动能量超过可吸收值	首先确保主回路输入电压在规格范围内, 其次在允许情况下增大加减速时间。
			母线电压采样值有较大偏差	咨询我司技术支持。
			伺服驱动器故障	更换伺服驱动器。
Er. 203	主回路运行中欠压	+、- 之间直流母线电压低于故障值	主回路电源不稳或者掉电	提高电源容量, 具体请参考“2.4 伺服系统配套规格”。
			发生瞬间停电	
			运行中电源电压下降	
			缺相, 应输入 3 相电源运行的驱动器实际以单相电源运行	更换线缆并正确连接主回路电源线: 三相: L1、L2、L3 单相: L1、L2
Er. 204	电机参数自学习故障	驱动器在学习伺服电机参数时产生故障	伺服驱动器故障	更换伺服驱动器。
			三相输出线接线不良	更换线缆并正确连接。
			整定过程中电流异常	选择与电机匹配的电机。
			若 F10.46=2041, 则是定子辨识阶段出错	确认好输出线正常后, 重新启动辨识。
			若 F10.46=2042 或 F10.46=2043, 则是电感辨识阶段出错	确认好输出线正常后, 重新启动辨识, 选择和驱动器匹配的伺服电机。
Er. 205	编码器自整定故障	驱动器在学习电机 UVW 接线相序时产生故障	辨识时, 载波设置错误	若是 F10.46=2044, 请联系厂家
			电机功率端子 UVW 接线相序错误	1、若在学习过程中, 电机顺时针运行, 则调换 UVW 功率线任何两相。调换后重新自学习。 2、若在学习过程中, 电机逆时针, 且电机编码器为总线编码器, 则编码器不匹配, 请联系厂家更换电机。
Er. 206	温度检测断线	软件检测到温度回路出现故障	模块温度检测回路故障	更换伺服驱动器。
Er. 207	厂内故障 1	内部看门狗故障	内部看门狗触发	联系我司技术支持。
Er. 208	厂内故障 2			
Er. 209	厂内故障 3			
Er. 211	EEPROM 读写错误	①无法向 E <sup>PROM</sup> 中写入参数值; ②无法从 E <sup>PROM</sup> 中读取参数值;	参数写入出现异常	更改某参数后, 再次上电, 查看该参数值是否保存。 未保存, 且多次上电仍出现该故障, 需要更换驱动器。
			参数读取出现异常	
Er. 212	外部设备故障		外部设备故障	处理外部故障后断开外部故障端子。
Er. 213	命令冲突故障	驱动器在执行一个	内部使能情况下, 外部伺服使	任何时候伺服驱动器只能执

		命令时，给出了冗余的伺服命令信号	能信号（S-ON）有效	行辅助功能指令和伺服 ON 指令中的一种命令。
Er. 215	输出缺相故障	驱动器检测到电机输出缺相	电机线缆接触不良	紧固有松动、脱落的接线。
			电机线缆接地	绝缘不良时更换电机。
			电机 U V W 线缆短路	正确连接电机线缆。
			电机烧坏	不平衡则更换电机。
			若以上问题都没有，则可以关闭运行中输出缺相检测（F09.02=0）。	
Er. 216	散热器过热	驱动器功率模块温度高于高温保护点	环境温度过高	改善伺服驱动器的冷却条件，降低环境温度。
			过载后，通过关闭电源对过载故障复位，并反复多次	变更故障复位方法，过载后等待 30s 再复位。提高驱动器、电机容量，加大加减速时间，降低负载。
			风扇坏	更换伺服驱动器。
			伺服驱动器的安装方向、与其它伺服驱动器的间隔不合理	根据伺服驱动器的安装标准进行安装。
			伺服驱动器故障	更换伺服驱动器。
Er. 217	过流检测电路故障	驱动器检测到电流检测回路出现故障	控制板连线或插件松动	重新连接后，再次上电
			辅助电源损坏	寻求厂家或代理商服务。
			电流检测件损坏	
			放大电路异常	
Er. 218	抱闸非正常打开	抱闸保护开启后，抱闸输出信号无效，但此时检测到电机旋转了两圈以上	电机抱闸异常打开	按照正确配线重新接线，或更换电机。
Er. 300	电机过载保护	电机累计热量过高，且达到故障阈值	电机接线、编码器接线错误、不良	按照正确接线图连接线缆；优先使用我司标配的线缆；使用自制线缆时，请按照硬件接线指导制作并连接。
			负载太重，电机输出有效转矩超过额定转矩，长时间持续运转	更换大容量驱动器及匹配的电机；或减轻负载，加大加减速时间。
			加减速太频繁或者负载惯量很大	增大单次运行中的加减速时间。
			增益调整不合适或刚性太强	参考“7.2 惯量辨识”，重新调整增益。
			驱动器或者电机型号设置错误	查看驱动器和电机铭牌，对照“2.4 伺服系统配套规格”，设置正确的驱动器型号和电机型。
			因机械因素而导致电机堵转，造成运行时的负载过大	排除机械因素。
			伺服驱动器故障	更换伺服驱动器。
Er. 301	主回路输入缺相	三相驱动器缺相	三相输入线接线不良	更换线缆并正确连接主回路电源线。

			三相规格的驱动器运行在单相电源下	若输入电压符合规格要求,可设置 F09.00=0(不检测输入缺相);
			三相电源不平衡或者三相电压均过低	其他情况,若输入电压不符合规格要求,请按照要求,更换或调整电源。
Er. 302	过速度保护	伺服电机实际转速超过过速故障阈值	电机线缆 U V W 相序错误	按照正确 U V W 相序接线。
			F09.09 参数设置错误	根据机械要求重新设置过速故障阈值。
			输入指令超过了过速故障阈值	位置控制模式: 位置指令来源为脉冲指令是:在确保最终定位准确前提下,降低脉冲指令频率或减小在或运行速度允许情况下,减小电子齿轮比;速度控制模式:查看输入速度指令数值或速度限制值(F05.08~F05.10),并确认其均在过速故障阈值之内; 转矩控制模式:将速度限制阈值设定在过速故障阈值之内,转矩模式下的速度限制请参考“6.4 转矩控制模式”。
			电机速度超调	参考“7.2 惯量辨识”进行增益调整或调整机械运行条件。
			伺服驱动器故障	更换伺服驱动器。
Er. 304	脉冲输入过速	输入脉冲频率大于最大位置脉冲频率(F09.12)	输入脉冲频率大于设定的最大位置脉冲频率(F09.12)	根据机械正常运行时需要的最大位置脉冲频率,重新设置 F09.12。若上位机输出脉冲频率大于 4MHz,必须减小上位机输出脉冲频率。
			输入脉冲干扰	首先,脉冲输入线缆必须采用双绞屏蔽线,并与驱动器动力线分开布线。其次,使用低速脉冲输入端口(F04.03=0),选用差分输入时,上位机的“地”必须和驱动器的“GND”可靠连接;选用集电极开路输入时,上位机的“地”必须和驱动器的“COM”可靠连接;使用高速脉冲输入端口(F04.03=1),仅能使用差分输入,且上位机的“地”必须和驱动器的“GND”可靠连接。最后,根据所选硬件输入端子,增大脉冲输入端子的管脚滤波时间 F09.13。
Er. 305	电机堵转	电机实际转速低于 10rpm,但转矩指令达到限定值,且持续时间达到 F09.17	驱动器 U、V、W 输出缺相或相序接错	按照正确配线重新接线或更换线缆。
			驱动器 U、V、W 输出断线或编码器断线	

		设定值	因机械因素导致电机堵转	排查机械因素。
Er. 306	编码器电池失效	绝对值编码器的电池电压低于 3.0V	断电期间, 未接电池	设置 F12.02=1 清除故障。
			编码器电池电压过低	更换新的电压匹配的电池。
Er. 307	编码器多圈计数错误	编码器多圈计数错误	编码器故障	更换电机。
Er. 308	编码器多圈计数溢出	检测编码器多圈计数溢出	F09.18=0 时检测编码器多圈计数溢出	更换电机。
Er. 310/ Er. 311	位置偏差过大/ 全闭环位置偏差过大	位置控制模式下, 位置偏差大于 F09.10 设定值	驱动器 U、V、W 输出缺相或相序接错	按照正确配线重新接线, 或更换线缆。
			驱动器 U、V、W 输出断线或编码器断线	重新接线, 伺服电机动力线缆与驱动器动力线缆 U、V、W 必须一一对应。必要时应更换全新线缆, 并确保其可靠连接。
			因机械因素导致电机堵转	排查机械因素。
			伺服驱动器增益较低	参照第 7 章进行自动增益或手动增益调整。
			输入脉冲频率较高	降低位置指令频率或减小电子齿轮比。使用上位机输出位置脉冲时, 可在上位机中设置一定的加速时间; 若上位机不可设置加减速时间, 可通过设置 F04.05、F04.06 增大位置指令平滑参数。
			相对于运行条件, 故障值 (F09.10) 过小	增大 F09.10 设定值。
Er. 312	电子齿轮设定超限	任一组电子齿轮比超出限定值	电子齿轮比设定值超过上述范围	将编码器分辨率/F04.07、F04.09/F04.11、F04.13/F04.15 比值设定在规定范围内。
			参数更改顺序问题	使用故障复位功能或重新上电即可。
Er. 313	Modbus 通讯故障	通信出现问题	波特率设置不当	适当设置波特率。
			故障告警参数设置不当	根据上位机通信情况设置合适的值。
			干扰过大	重新布线
Er. 314	制动电阻过载	外接制动电阻器接线不良、脱落或断线	将外接制动电阻取下, 直接测量电阻阻值是否为“∞”(无穷大); 测量 P、C 之间阻值是否为“∞”(无穷大)。	① 更换新的外接制动电阻, 测量电阻阻值与标称值一致后, 接于 P、C 之间。 ② 选用良好线缆, 将外接制动电阻两端分别接于 P、C 之间。
		使用内置制动电阻时, 电源端子 B、C 之间的线缆断线或脱落	测量 P、B 之间阻值是否为“∞”(无穷大)。	用良好线缆将 B、C 直接相连。
		使用外接制动电阻时, F01.16 (制动电阻设置) 选择错误	查看 F01.16 参数值; 测量实际选用的 P、C 之间外接电阻阻值, 并确定是否过阻	正确设置 F01.16 参数。 F01.16=0 (使用内部制动电阻)

		误	大； 查看 F01.18 参数值，是否大于实际选用的 P、C 之间外接电阻阻值。	F01.16=1（使用外接电阻） F01.16=2（全靠电容吸收）
		使用外接制动电阻时，实际选用的外接制动电阻阻值过大		按照表 7-3 ESS180P 系列制动电阻规格，正确选用阻值合适的电阻。
		F01.18（外接制动电阻阻值）大于实际外接制动电阻阻值		设置 F01.1 与实际选用外接电阻阻值一致。
		主回路输入电压超过规格范围	测量主回路线缆驱动器侧输入电压是否符合以下规格： 220V 驱动器： 有效值：220V~240V 允许偏差：-10%②+10%（198V~264V） 380V 驱动器： 有效值：380V~440V 允许偏差：-10% ~ +10%（342V~484V）	按照左侧规格，调整或更换电源。
		负载转动惯量比过大	参考“9.2 惯量辨识”，进行转动惯量辨识；或根据机械参数，手动计算机械总惯量；实际负载惯量比是否超过 30。	① 选用大容量的外接制动电阻，并设置 F01.17、F01.18 与实际值一致； ② 选用大容量伺服驱动器； ③ 允许情况下，减小负载； ④ 允许情况下，加大加减速时间； ⑤ 允许情况下，加大电机运行周期。
		电机速度过高，在设定的减速时间内减速过程未完成，周期性运动时，处于连续减速状态	查看周期性运动时电机的速度曲线，检查电机是否长时间处于减速状态。	
		伺服驱动器的容量或制动电阻容量不足	查看电机单周期的速度曲线，计算最大制动能量是否可被完全吸收。	
Er. 315	回原点超时故障	伺服驱动器故障	-	更换新的伺服驱动器
		原点开关故障	原点复归时一直在高速搜索而没有低速搜索过程。原点复归高速搜索后，一直处在反向低速搜索过程。	① 若使用的是硬件 DI，确认 F02 组已设置 DI 功能 31，然后检查 DI 端子接线情况，手动使 DI 端子逻辑变化时，通过 F10.06 监控驱动器是否接收到对应的 DI 电平变化，若否，说明 DI 开关接线错误；若是，说明原点回归操作存在错误，正确操作该功能。

## 9.2.3 警告的处理方法

故障代码	故障类型	产生机理	可能的故障原因	对策
AL 400	保留			
AL 401	编码器电池告警	绝对值编码器的电池电压低于 3.0V	绝对值编码器的电池电压低于 3.0V	更换新的电压匹配的电池。
AL 402	DI 紧急刹车告警	DI 功能 33 (FunIN. 33: 刹车, Emergency)	DI 功能 33, 刹车, 被触发	检测运行模式, 确认安全的前提下, 解除 DI 刹车有效信号。
AL 403	外接制动电阻过小告警	F01. 18 (外接制动电阻阻值) 小于 F01. 11 (驱动器运行的外接制动电阻的最小值)	使用外接制动电阻时 (F01. 16=1), 外接制动电阻阻值小于驱动器允许的最小值	① 外接制动电阻阻值小于 F01. 11 时, 更换为与驱动器匹配的外接制动电阻, 设置 F01. 18 为选用的电阻阻值后, 将电阻两端分别接于 P、C 之间。 ② 外接制动电阻阻值大于 F01. 11 时, 设置 F01. 18 为实际外接制动电阻阻值。
AL 404	变更参数需要重新上电告警	伺服驱动器的功能码熟悉“生效方式”为“再次通电”时, 该功能码参数值变更后, 驱动器提醒用户需要重新上电	更改了再次通电后更改生效的功能码	重新上电。
AL 405	正向超程告警	产生了正向超程信号	DI 功能 14: 禁止正向驱动, 端子逻辑有效	检查运行模式, 确定安全的前提下, 给负向指令或转动电机, 使“正向超程开关”端子逻辑变为无效。
			软限位最大值超程	检查 F10. 07 是否超出了 F09. 20 的限制, 如超出则需调整 F09. 20。
AL 406	反向超程告警	产生了反向超程信号	DI 功能 15: 禁止反向驱动, 端子逻辑有效	检查运行模式, 确定安全的前提下, 给正向指令或转动电机, 使“反向超程开关”端子逻辑变为无效。
			软限位最小值超程	检查 F10. 07 是否超出了 F09. 20 的限制, 如超出则需调整 F09. 20。
AL 407	模块过热告警	驱动器检测到模块温度超过告警值	环境温度过高	改善伺服驱动器的冷却条件, 降低环境温度。
			告警后, 通过关闭电源对告警复位, 并反复多次	提高驱动器、电机容量, 加大加减速时间, 降低负载。
			风扇损坏	更换伺服驱动器。
			伺服驱动器之间的安装方向间隔不合理	根据伺服驱动器的安装标准进行安装。
			伺服驱动器故障	更换伺服驱动器。
AL 408	运行限制告警	运行限制时间到	驱动器运行时间到	请联系供应商。

## 第 10 章 通讯

伺服驱动器具有 Modbus (RS-485) 通讯功能，配合上位机通讯软件可实现参数修改、参数查询及伺服驱动器状态监控等多项功能。

### 10.1 MODBUS 通讯

RS-485 通讯协议采用单主从通讯方式，可支持多台伺服驱动器联网。

#### 10.1.1 硬件配线及 EMC 注意事项

##### (1) 电脑调试连接示意图

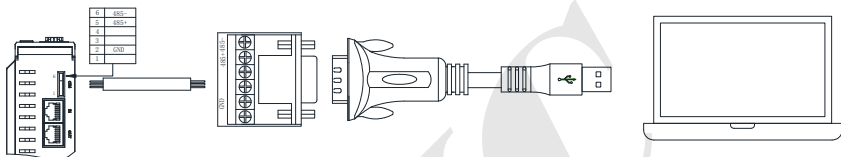


图 10-1 电脑调试连接示意图

##### (2) RS-485 连接示意图

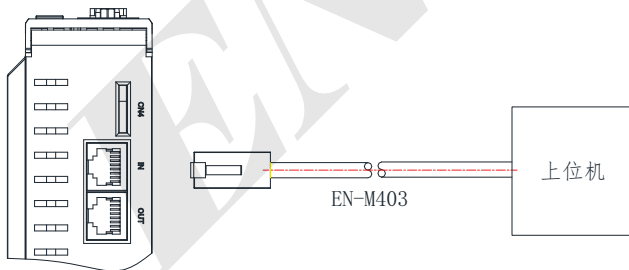


图 10-2 RS-485 连接示意图



(3) 当节点数较多时, RS-485 总线推荐采用手牵手式的总线结构。

如果需要分支线连接, 总线到节点间的分支长度越短越好, 建议不超过 3m。坚决杜绝星型连接。常见总线结构示意图如下:

① 推荐方案: 手牵手连接结构

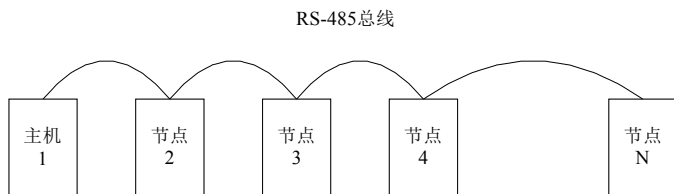


图 10-3 推荐手牵手连接结构示意图

② 一般方案: 分支线连接结构

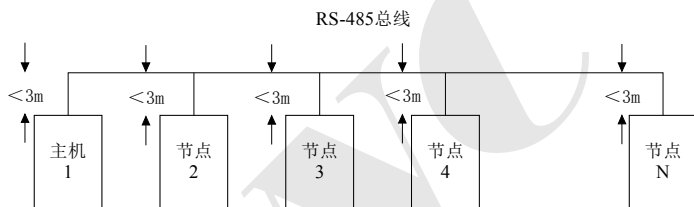


图 10-4 分支线连接结构示意图

③ 错误方案: 星形连接结构

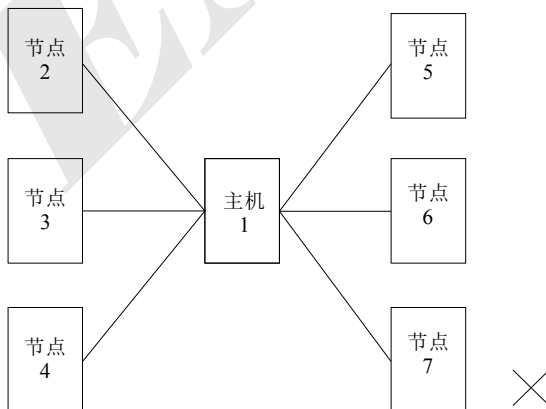


图 10-5 错误的星形连接方式



- (1) 接入正确的终端电阻，具体参考问题一。
- (2) RS-485 通讯必须使用带双绞线的线缆；
- (3) 通过第三根线缆连接各节点的 485 电路参考地 GND，其中，ESS180P 伺服驱动器的 485 地路参考地为 GND；
- (4) 现场采用屏蔽线缆时，屏蔽层两端推荐同时接 PE，不能一端接 GND，一端 PE，也不能两端都接 GND，否则会损坏端口。
- (5) 采用手牵手方式进行总线布置，具体参考问题三；
- (6) 采用额外的接地线连接各节点的 PE，参考“10.1.2 EMC 布置要求”。
- (7) RS-485 总线需与其它干扰线缆分开布置，参考“10.1.2 EMC 布置要求”。

## 10.1.2 EMC 布置要求

### (1) 现场布局要求

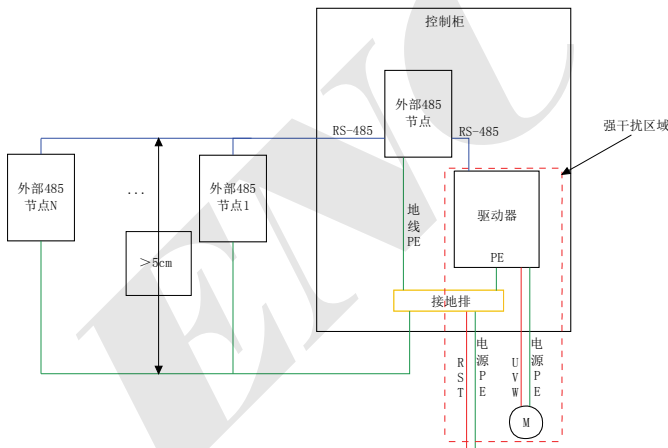


图 10-6 区域布置示意图



- (1) 干扰源与敏感设备相隔离。
- (2) 干扰设备及线缆所占区域最小，如靠近出口口布置。

## (2) 地线 PE 连接要求

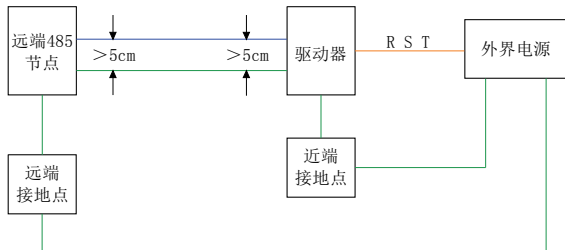


图 10-7 地线 PE 配线示意图



提示

- (1) 地线 PE 必须使用粗于 AWG12 的线缆。
- (2) 地线 PE 接到节点的接地端子，或者节点所在柜子的接地排。
- (3) 地线 PE 与总线的间隔距离大于 5cm。

## (3) 线缆布置要求

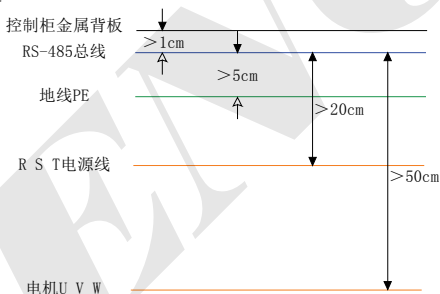


图 10-8 线缆布置示意图



提示

- (1) RS-485 总线与强电线缆保持 20cm 以上的距离；
- (2) RS-485 总线与电机 UVW 动力线保持 50cm 以上距离；
- (3) RS-485 总线与现场地线保持 5cm 以上距离；
- (4) RS-485 总线与金属柜背板保持 1cm 以上距离。

## 10.1.3 485 接口现场应用传输距离、节点和传输速率的关系

序号	速率	传输距离	节点数	线径
1	57.6kbps	100m	128	AWG26
2	19.2kbps	1000m	128	AWG26



- (1) 一般 RS-485 可同时连接 32 台伺服驱动器，若要连接更多的伺服驱动器，必须加装放大器，最多可扩展 247 台伺服驱动器。
- (2) 采用 RS-485 通讯，如果上位机只支持 RS-232，可通过 RS-232/RS-485 转换进行连接。

## 10.1.4 通讯参数设定

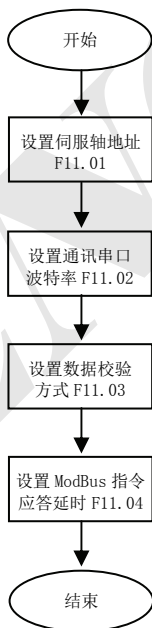


图 10-9 通讯参数设定流程

## (1) 设定驱动器轴地址[F11.01]

当多台伺服驱动器进行组网时，每个驱动器只能有唯一的地址，否则会导致通讯异常无法通讯。其中：

0：广播地址

1~247：从机地址

上位机可通过广播地址对所有从机驱动器进行写操作，从机驱动器收到广播地址的帧进行操作，但不做回应。

## (2) 设置驱动器与上位机通讯速率[F11.02]

伺服驱动器的通讯速率与上位机的通讯速率必须设置一致，否则无法通讯。

多台伺服驱动器进行组网时，某台驱动器通讯波特率与主机不一致时，将导致该轴通讯错误或影响其他轴通讯。

## (3) 设置驱动器与上位机通讯时的数据校验方式[F11.03]

ESS180P 提供 2 种数据校验方式：偶校验[F11.03=1]和奇校验[F11.03=2]，也可选择无校验[F11.03=0、3]。

## ① 偶校验或奇校验

每帧数据实际传输位数为 11 位：1 位起始位，8 位数据位，1 位校验位，1 位结束位。

10	9	8~1	0
结束位	校验位	数据位	起始位

## ② 无校验

选择无校验方式，数据帧有两种格式可选：

a) 每帧数据实际传输位数为 11 位数，其中 1 位起始位，8 位数据位，2 位结束位。

10~9	8~1	0
结束位	数据位	起始位

b) 每一个字节实际传输位数为 11 位，其中 1 位起始位，8 位数据位，1 位结束位。

10	9	8~1	0
无效位	校验位	数据位	起始位

数据位均采用十六进制。



提示

上位机数据帧格式必须符合上述格式，否则无法与驱动器进行通讯。



提示

- (1) 驱动器内部的 E<sup>2</sup>PROM 器有存储次数寿命的限制，写功能码参数时，会实时存入 E<sup>2</sup>PROM 中，运用时应尽量防止频繁修改功能码，导致频繁操作 E<sup>2</sup>PROM。
- (2) E<sup>2</sup>PROM 损坏后，驱动器将发生其他不可复位故障！

## (4) 设置 MODBUS 通讯应答延时 [F11.04]

通过功能码 [F11.04]，为伺服应答添加延时，伺服接收到指令后延迟 [F11.04] 设定的时间后再回复主机。

功能码的数据范围若在 -65536~+65535 之内，为 16 位功能码，只占用 1 个功能码组内偏置，只占用 1 个地址。例如 [F02.01]，其通讯地址为 0x0201，[F12.10]，其通讯地址为 0x0C0A。

功能码的数据范围若超出 -65536~+65535，则属于 32 位功能码，占用两个连续的功能码组内偏置号，占用 2 个连续的地址，但通讯地址仅由偏置号较低的地址决定，通讯时低 16 位在前，高 16 位在后。

例如 [F14.06]，占用 2 个连续的功能码组内偏置号，分别为 [F14.06] 和 [F14.07]，在驱动器内部偏置号较低 [F14.06] 的通讯地址 0x0E06 存储功能码值的低 16 位，偏置号较高 [F14.07] 的通讯地址 0x0E07 存储功能码值的高 16 位。

预设置“第 1 段移动位移”为 0x40000000（十进制为 1073741824）时，应设置 [F14.06] 的值为 0x0000，[F14.07] 的值为 0x4000。写入功能码时，确定在通讯帧中“0x0000”在前，“0x4000”在后。所有 32 位寄存器的读写统一为低 16 位在前，高 16 位在后。



## 提示

- (1) 请不要对伺服驱动器 32 位功能码的高 16 位进行单独操作！
- (2) 在使用通讯修改功能码时需要注意功能码的设定范围、单位、生效时间、设定类别、正负数十六进制转换等，具体请参考功能码的说明。



## 提示

- (1) 有些厂家的 PLC/触摸屏 MODBUS 指令编程时的寄存器地址并不等于实际的寄存器地址，而是等于实际的寄存器地址加 1，这是因为标准 MODBUS 指令寄存器的起始地址为 1，而实际很多设备的寄存器地址都是从 0 开始的（例如本伺服驱动器），这类 PLC/触摸屏与伺服驱动器进行 MODBUS 通讯时，编程人员需要明确这一点，才能正确读写伺服驱动器的功能码。
- (2) 如果不能确定 PLC/触摸屏 MODBUS 指令编程时的寄存器地址是否等于实际的寄存器地址，可选择两个值不等的相邻功能码，用 0x03（读）指令读编码较大的一个功能码，如果读到的功能码值等于编码较小的功能码值，则说明编程时的寄存器地址等于实际的寄存器地址加 1。

功能码	名称	设定范围	单位	功能	设定方法	生效方式	出厂设定
F11.01	驱动器轴地址	1~247	-	设置驱动器轴地址	运行设定	立即生效	1
F11.02	串口波特率设置	0: 2400 1: 4800 2: 9600 3: 19200 4: 38400 5: 57600 6: 115200 7: 230400	Kbp/s	设置驱动器与上位机通讯速率	运行设定	立即生效	6
F11.03	MODBUS 数据格式	0: 无校验, 2 个结束位	-	设置驱动器与上位机通讯	运行	立即	0

		1: 偶校验, 1 个结束位 2: 奇校验, 1 个结束位 3: 无校验, 1 个结束位		时数据校验方式	设定	生效	
F11.04	MODBUS 指令应答 延时	0~5000	ms		运行 设定	立即 生效	1

### 10.1.5 MODBUS 通讯协议

伺服驱动器的功能码按数据长度分为 16 位和 32 位, 通过 MODBUS RTU 协议能够对功能码进行数据读写操作, 写功能码数据时根据数据长度的不同命令码不同。

操作	命令码
读 16/32 位功能码	0x03
写 16 位功能码	0x06
写 32 位功能码	0x10

(1) 读功能码: 0x03

MODBUS RTU 协议中, 读 16 位与 32 位功能码, 均采用命令码:

0x03 请求帧格式:

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间, 表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址 1~247 注: 这里 1~247 为十进制数, 填入 ADDR 时转换为十六进制数。
CMD	命令码: 0x03
DATA[0]	起始功能码组号, 如功能码 F06.11, 06 即为组号。 注: 这里 06 位为十进制数, 填入 DATA[0]时需进制转换
DATA[1]	起始功能码组内偏置, 如功能码 F06.11, 11 即为偏置。 注: 这里的 11 为十进制数, 注入 DATA[1]时应该换为十六进制 0x0B
DATA[2]	读功能码个数 (高 8 位), 十六进制
DATA[3]	读功能码个数 (低 8 位), 十六进制
CRCL	CRC 校验有效字符 (低 8 位)
CRCH	CRC 校验有效字符 (高 8 位)
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间, 一帧结束

响应帧格式:

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间, 表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址, 十六进制
CMD	命令码: 0x03
DATALLENGTH	功能码字节数, 等于读功能码数量 N*2
DATA[0]	起始功能码值, 高 8 位
DATA[1]	起始功能码值, 低 8 位
DATA[...]	.....
DATA[N*2-1]	最后功能码值, 低 8 位
CRCL	CRC 校验有效字符
CRCH	CRC 校验有效字符

END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束
-----	------------------------

MODBUS RTU 协议中，写 16 位功能码采用命令码：0x06；写 32 位功能码采用命令码：0x10。

(2) 写 16 位功能码：0x06



**提示**

禁止使用 0X06 对 32 位功能码进行写入操作，否则会发生不可预估错误！

请求帧格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址 1~247 注：这里 1~247 为十进制数，填入 ADDR 时转换为十六进制数。
CMD	命令码：0x06
DATA[0]	起始功能码组号，如写功能码 F06. 11，06 即为组号。 注：这里 06 为十进制数，填入 DATA[0]时需进制转换
DATA[1]	被写功能码偏置，如写功能码 F06. 11，11 即为偏置。 注：这里的 11 为十进制数，写入 DATA[1]时应该换为十六进制 0x0B
DATA[2]	写入数据高字节，十六进制
DATA[3]	写入数据低字节，十六进制
CRCL	CRC 校验有效字符
CRCH	CRC 校验有效字符
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

响应帧格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址，十六进制
CMD	命令码：0x06
DATA[0]	被写功能码组号，如写功能码 F06. 11，则为 0x06
DATA[1]	被写功能码偏置，如写功能码 F06. 11，则为 0x0B
DATA[2]	写入数据高字节，十六进制
DATA[3]	写入数据低字节，十六进制
CRCL	CRC 校验低有效字符
CRCH	CRC 校验高有效字符
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束



## (3) 写 32 位功能码:0x10



提示

禁止使用 0x10 对 16 位功能码进行写入操作，否则会发生不可预估错误！

请求帧格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址 1~247 注：这里 1~247 为十进制数，填入 ADDR 时转换为十六进制数。
CMD	命令码：0x10
DATA[0]	被写起始功能码组号，如写功能码 F11.12，11 即为功能码组。 注：这里 11 为十进制数，填入 DATA[0]时需进制转换为 0x0B
DATA[1]	被写起始功能码组内偏置，如写功能码 F11.12，12 即为组内偏置。 注：这里的 12 为十进制数，填入 DATA[1]时应该换为十六进制 0x0C
DATA[2]	功能码个数高 8 位 M (H)
DATA[3]	功能码个数低 8 为 M (L)，32 位功能码长度是 2
DATA[4]	功能码个数对应字节数 M*2
DATA[5]	写入起始功能码的高 8 位，十六进制
DATA[6]	写入起始功能码的低 8 位，十六进制
DATA[7]	写入起始功能码组内偏置+1 的高 8 位，十六进制
DATA[8]	写入起始功能码组内偏置+1 的低 8 位，十六进制
CRCL	CRC 校验低有效字符
CRCH	CRC 校验高有效字符
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

响应帧格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址，十六进制数据
CMD	命令码：0x10
DATA[0]	被写起始功能码组号，如写功能码 F11.12，则为 0x0B
DATA[1]	被写起始功能码偏置，如写功能码 F11.12，则为 0x0C
DATA[2]	被写功能码个数高 8 位
DATA[3]	被写功能码个数低 8 位
CRCL	CRC 校验低有效字符
CRCH	CRC 校验高有效字符
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

## (4) 错误响应帧

错误帧响应格式：

START	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，表明一帧开始
ADDR	伺服轴地址，十六进制

CMD	命令码+0x80
DATA[0]	error code
CRCL	CRC 校验低有效字节
CRCH	CRC 校验高有效字节
END	大于或等于 3.5 个字符空闲时间，一帧结束

错误编码：

错误编码	编码说明
0x01	CRC 校验错误
0x02	非法指令
0x03	非法地址
0x04	写寄存器数值非法
0x05	参数只读或运行中不可修改
0x06	读寄存器个数非法（超过 10 个）

(5) 通讯举例（读取 F02.02 和 F02.03）

① 主机发送请求帧

01	03	02	02	00	02	CRCL	CRCH
----	----	----	----	----	----	------	------

该请求帧表示：从轴地址为 01 驱动器的功能码 **[F02.02]** 为起始的寄存器中读取 0x0002 个字长的数据。

从机响应帧：

01	03	04	00	01	00	00	CRCL	CRCH
----	----	----	----	----	----	----	------	------

该响应帧表示：从机返回 2 字长（4 个字节）的数据，数据内容为 0x0001, 0x0000。

如果从机响应帧为：

01	83	02	CRCL	CRCH
----	----	----	------	------

该响应帧表示：通讯发生错误，错误编码为 0x02；0x83 表示错误。

② 主机发送请求帧：

01	06	02	02	00	01	CRCL	CRCH
----	----	----	----	----	----	------	------

该请求帧表示：往轴地址为 01 驱动器的功能码 **[F02.02]** 写入 0x0001。

从机响应轴：

01	06	02	02	00	01	CRCL	CRCH
----	----	----	----	----	----	------	------

该响应帧表示：主机写功能码成功。

如果从机响应帧为：

01	86	02	CRCL	CRCH
----	----	----	------	------

该响应帧表示：通讯发生错误，错误编码为 0x02；0x86 表示错误。

③ 读 32 位功能码 F04.09：

主机请求帧:

01	03	04	05	00	02	CRCL	CRCH
----	----	----	----	----	----	------	------

从机响应帧:

01	03	04	00	01	00	00	CRCL	CRCH
----	----	----	----	----	----	----	------	------

该响应帧表示: **[F04.09]** 功能码的值为 0x00000001。



- (1) 驱动器内部的 E<sup>2</sup>PROM 器有存储次数寿命的限制, 写功能码参数时, 会实时存入 E<sup>2</sup>PROM 中, 运用中应尽量避免防止频繁修改功能码, 导致频繁操作 E<sup>2</sup>PROM。
- (2) 写 **[F12 组]** 功能码和 **[F20 组]** 功能码时, 掉电后参数不会存入 E<sup>2</sup>PROM 中, 其他参数通过通讯修改后, 可以实时存入驱动器内部的 E<sup>2</sup>PROM 中。

#### (6) 32 位功能码寻址

用 MODBUS 指令读写 32 位功能码时, 通讯地址由功能码组内偏置号较低的地址决定, 一次对 2 个功能码组内偏置号进行操作。

例如读取“第 1 段移动位移” **[F14.06]** 的 MODBUS 指令是:

伺服轴地址	03	0E	06	00	02	CRCL	CRCH
-------	----	----	----	----	----	------	------

若已知“第 1 段移动位移”为 0x40000000 (十进制为 1073741824):

(默认低 16 位在前, 高 16 位在后), 则响应帧为:

伺服轴地址	03	04	00	00	40	00	CRCL	CRCH
-------	----	----	----	----	----	----	------	------

例如写 32 位功能码 **[F04.09]** 这种数据位 0x00100000 (十进制为 1048576):

请求帧为:

伺服轴地址	10	04	09	00	02	04	00	00	00	10	CRCL	CRCH
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------	------

响应帧为:

伺服轴地址	10	04	09	00	02	CRCL	CRCH
-------	----	----	----	----	----	------	------

## (7) CRC 校验

上位机和伺服驱动器通讯，必须采用一致的 CRC 检验算法，否则产生 CRC 校验错误。伺服驱动器采用 16 位 CRC，低字节在前，高字节在后，CRC 函数如下：

```

Uin16 COMM_CrcValueCalc(const Uin16 *data, Uin16 length)
{
    Uin16 crcValue = 0xffff;
    int16 i;
    while (length--)
    {
        crcValue ^= *data++;
        for (i = 0; i < 8; i++)
        {
            if (crcValue & 0x0001)
            {
                crcValue = (crcValue >> 1) ^ 0xA001;
            }
            else
            {
                crcValue = crcValue >> 1;
            }
        }
    }
    return (crcValue);
}

```

## (8) 有符号数的 16 进制表示

有符号的功能码（包括 16 位和 32 位）进行写操作时，需要将预写入的数据转换成 16 进制补码。

## ① 16 位功能码

a) 数据为正数或 0：补码=原码

b) 数据为负数：补码=0xFFFF-数据绝对值的补码+0x0001

举例说明：

16 位有符号正数+100，其原码为 0x0064，因此，补码也为：0x0064；

16 位有符号负数-100，其 16 进制补码为：0xFFFF - 0x0064 + 0x0001=FF9C

## ② 32 位功能码

a) 数据大于等于 0：补码 = 原码

b) 数据为负数：补码=0xFFFFFFFF-数据绝对值的补码+0x00000001

举例说明：

32 位数 100，其原码为 0x00000064，因此，补码也为：0x00000064；

32 位数-100，其 16 进制补码为：0xFFFFFFFF-数据绝对值的补码+0x00000001

举例说明：

32 位数 100，其原码为 0x00000064，因此，补码也为：0x00000064；

32 位数-100，其 16 进制补码为：0xffffffff-0x00000064+0x00000001=FFFFFF9C

### 10.1.6 485 通讯现场常见问题及处理

#### (1) 问题一：正确的终端电阻接入方式

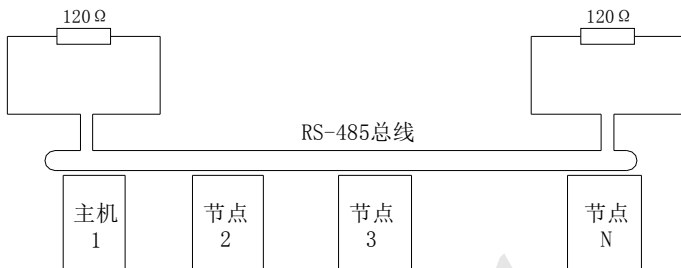


图 10-10 终端电阻接入方式示意图



提示

- (1) 只能在两端接匹配电阻。
- (2) 主站建议布置在总线的一端。
- (3) 万用表欧姆档测量 485 总线之间的电阻（测量时，设备需断电），如果测量值显示  $60\Omega$  左右，则正常，如果显示小于  $50\Omega$ ，请检查出了总线两端外，是否还有其他节点加入了匹配电阻，并将其断开，如果显示  $0\Omega$ ，请检查是否有短路或节点损坏情况。

#### (2) 问题二：正确的接线方式（对于某些没有 GND 接线点的节点）



图 10-11 无 GND 时的接线示意图

- ① 处理方法一：在这个节点其它端口上寻找是否有与 RS-485 电路共用的参考地，如果有，GND 就与这个参考地相连。特别注意，屏蔽层不能与参考地相连，否则会损坏 485 端口。
- ② 处理方法二：在这个节点单板上寻找是否有与 RS-485 电路共用的参考地，如果有，GND 就与这个参考地相连。特别注意，屏蔽层不能与参考地相连，否则会损坏 485 端口。
- ③ 处理方法三：如果找不到 485 电路的参考地，请按照图 10-11 所示将 GND 线悬空，同时保证地线 PE 可靠连接。
- ④ 处理方法四：当节点数较少时，在 485+ 和 485- 之间增加滤波电容，参考问题六。

(3) 问题三：正确的多节点连接方式

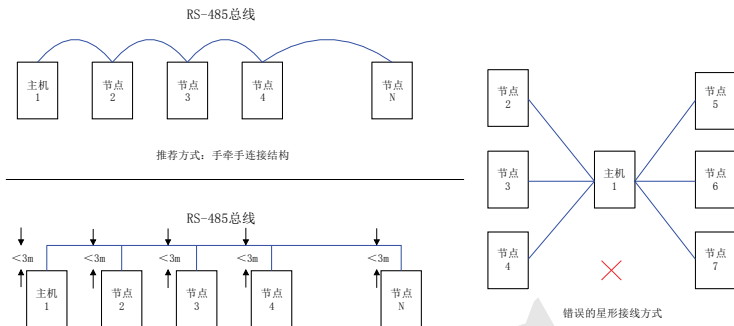


图 10-12 三种多节点连接方式示意图

(4) 问题四：抑制系统外部干扰的措施

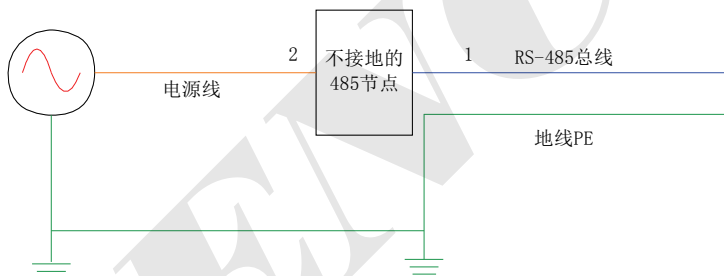


图 10-13 抑制外部干扰示意图



提示

处理方法一：在位置 1 处绕磁环即可有效抑制系统外部干扰，推荐此方法。  
处理方法二：在位置 2 处绕磁环也能抑制系统外部干扰。

## (5) 问题五：驱动器干扰抑制措施

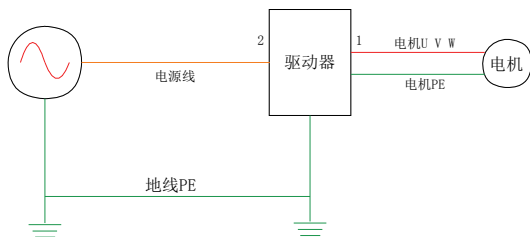


图 10-14 驱动器干扰抑制示意图



提示

- (1) 处理方法一：在位置 1 增加滤波磁环，将 UVW 三线（不包含地线 PE）同时穿过磁环，推荐绕三匝。推荐此方法，效果最佳（如图 10-14）。
- (2) 处理方法二：在位置 2 增加滤波磁环，将 UVW 三线（不包含地线 PE）同时穿过磁环，推荐绕三匝（如图 10-14）。

现场问题定位流程图：

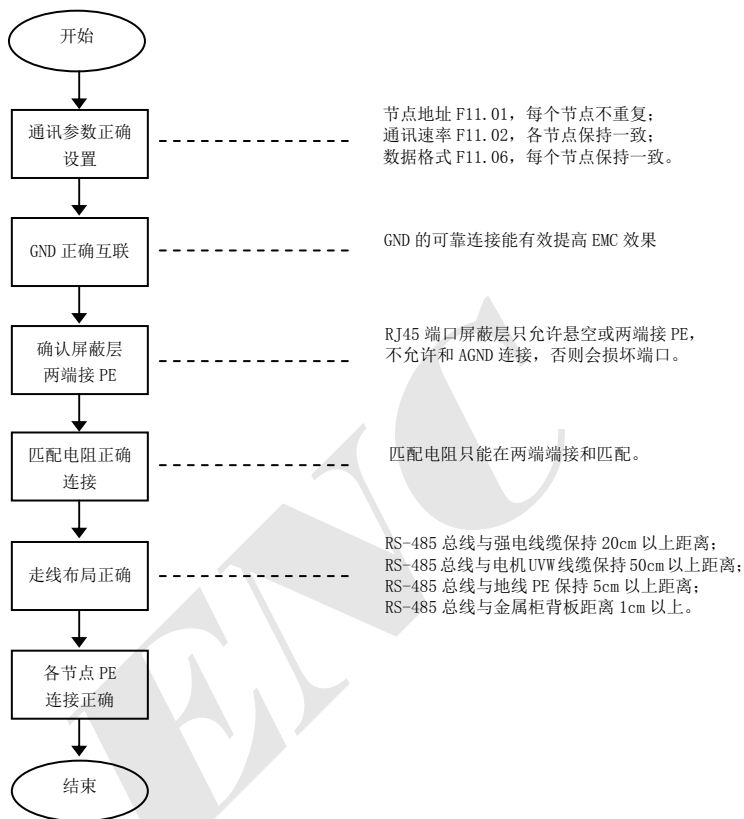


图 10-15 485 通讯现场问题定位流程图





11.1.2 产品选型与配线

(1) UN280 与 ESS180P

PLC 选用晶体管输出型，本例中选用的 PLC 自带高速脉冲输出，且集成相关定位指令，可通过 PLC 的脉冲输出实现伺服的定位控制。

ESS180P 伺服驱动器自带回零功能，同时外部零点信号和正反转极限信号可直接输入至伺服驱动器 DI 端子，节省 PLC 的输入信号点。运行过程中，驱动器反馈给 PLC 定位完成信号以及伺服故障信号。

产品名称	型号	数量	备注
UN280	UN280-CPU226	1 台	-
ESS180P 伺服	ESS180P-2S751 EMS-08751M-30S-5C1B1	1 套	电机编码器为 17bit

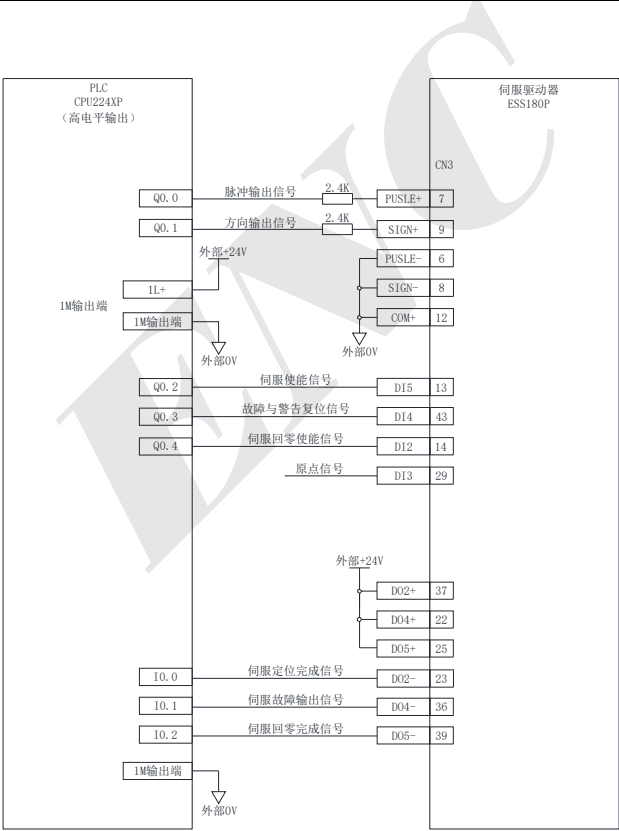


图 11-2 UN280 与 ESS180P 接线图

## (2) 三菱 PLC 与 ESS180P

产品名称	型号	数量	备注
三菱 FX3U	FX3U-32MT	1 台	-
ESS180P	ESS180P-2S751 EMS-08751M-30S-5C1B1	1 套	电机编码器为 17bit

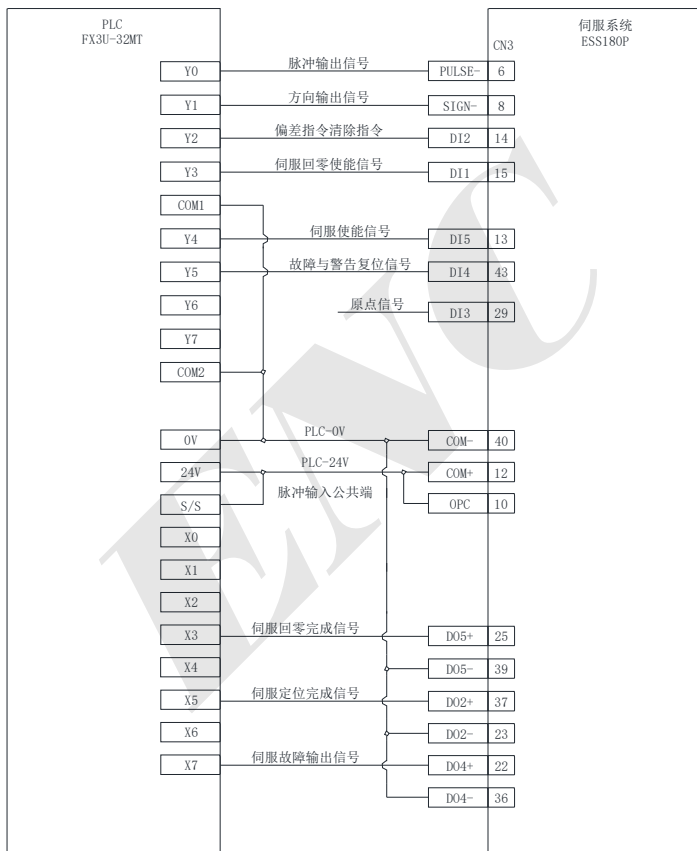


图 11-3 三菱 PLC 与 ESS180P 接线图

### 11.1.3 伺服参数设置

参数	设置值	说明	备注
F01.00	0	位置模式控制	-
F02.02	31	DI1 功能为“原点复归使能”	默认 F02.03=0, 低电平有效
F02.05	34	DI2 功能为“清除位置偏差”	默认 F02.06=2, 上升沿有效
F02.08	30	DI3 功能为“原点信号”	默认 F02.09=0, 低电平有效
F02.11	2	DI4 功能为“故障与警告复位”	默认 F02.12=0, 低电平有效
F02.14	1	DI5 功能为“伺服使能”	默认 F02.15=0, 低电平有效
F03.02	5	D02 输出“定位完成”信号	-
F03.06	11	D04 输出“故障输出”信号	-
F03.08	13	D05 输出“原点回零完成”信号	-
F04.09	131072	电子齿轮比分子	根据实际需求设置
F04.11	10000	电子齿轮比分母	根据实际需求设置
F08.00	1	参数自调整模式, 用刚性表自动调节增益参数	-
F08.01	16	刚性等级选择	根据调试效果设定

### 11.1.4 增益调整

关于增益调整详细说明, 请参考本手册“第 7 章 调整”, 本案例中设计的主要性能参数如下:

(1) **[F07.14]** 负载惯量比:

在伺服未使能的情况下进入 **[F12.04]** 功能码, 通过按“UP”、“DOWN”键测得一个相对稳定的数值后, 按“SET”键即可将测得的负载惯量比设置到 **[F07.14]** 当中。

(2) 设置自动刚性等级表, 先将 **[F08.00]** 设置为 1 后, 设置 **[F08.01]** 的值:

该值越高表示电机的刚性越高, 伺服对 PLC 发送脉冲指令的响应也越快, 但若该值设置过高, 则会引起电机啸叫和振动, 本例中设置到 16 级刚性。

(3) 振动抑制:

若某些场合必须设置一个较高的电机刚性等级, 但此时电机啸叫和振动, 则可尝试开启伺服自动陷波器功能 **[F08.02]**, 一般可以先设置成 1 (开启一个自动陷波器), 再让电机正反转运行一段时间后, 若啸叫和振动消失, 则满足要求, 否则可尝试开启两个陷波器 ( **[F08.02]** 设置为 2 ), 再让电机运行一段时间后, 观察是否有效。

## 11.2 ESS180P 伺服 MODBUS RTU 通信配置

### 11.2.1 工程描述

本案例主要描述西门子 S7200PLC 和我司 ESS180P 的 MODBUS RTU 通信连接。可以通过配表或程序两种方式实现。

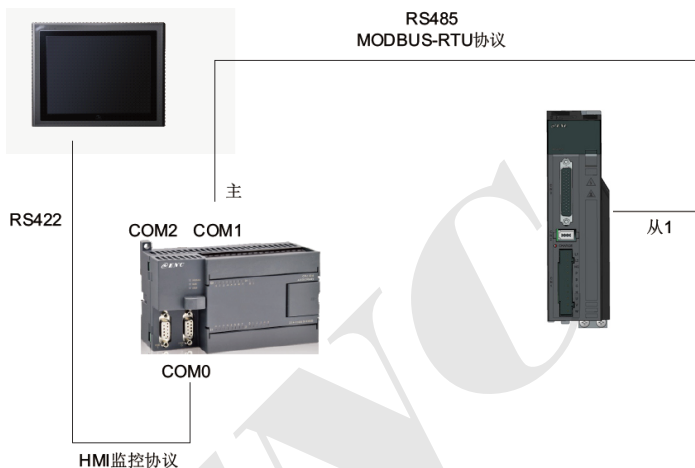


图 11-4 案例原理与接线图

### 11.2.2 产品选型与配线

(1) UN280 与 ESS180P

产品名称	型号	数量	备注
PLC	UN280-CPU226	1 台	-
ESS180P	ESS180P-2S751 EMS-08751M-30S-xxxB1	1 套	-

PLC 侧 COM1 端子排序		驱动器侧 IN/OUT 端子	
信号名称	针脚号	针脚号	针脚号
RS485+	3	4	42
RS485-	8	5	28
PE(屏蔽网层)	壳体		壳体

(2) 西门子 PLC 与 ESS180P

西门子 S7200PLC		驱动器侧 IN/OUT 端子		DB44 (CN3)
PLC PORT0-RS485 9 Pin	针脚号	信号名称	针脚号	针脚号
Data+	3	RS485+	4	42
Data-	8	RS485-	5	28
PE (屏蔽网层)	壳体			

(3) 三菱 FX3U 与 ESS180P

三菱 FX3U PLC		驱动器侧 IN/OUT 端子		驱动器 DB44 (CN3)
FX3U-485-BD	针脚号	信号名称	针脚号	针脚号
SDA	短接	RS485+	4	42
RDA				
SDB	短接	RS485-	5	28
RDB				
SG	壳体			

(4) 欧姆龙 PLC 与 ESS180P

欧姆龙 CP1L		驱动器侧 IN/OUT 端子		驱动器 DB44 (CN3)
PLC PORT0-RS485 9Pin	针脚号	信号名称	针脚号	DB44 (CN3)
SDB+	-	RS485+	4	42
SDA-	-	RS485-	5	28
PE (屏蔽网层)	壳体			



提示

PLC 通信卡背面 DIP 开关设置 2, 3, 4, 5 为 ON，其余为 OFF。

11.2.3 伺服参数设置

参数	设置值	说明	备注
F11.01	1	驱动器轴地址	-
F11.02	6	串口波特率设置	6-115200

## 11.3 伺服非标应用（中断定长）

### 11.3.1 工程描述

本案例主要描述通过双伺服切管机说明中断定长的应用。

双伺服切管机核心是拖板轴向轴与切刀进刀轴的循环配合动作。拖板轴向轴主要用于圈长定位，切刀进刀伺服与车床的进刀类似，用于控制切刀进刀的位置和速度完成切断。

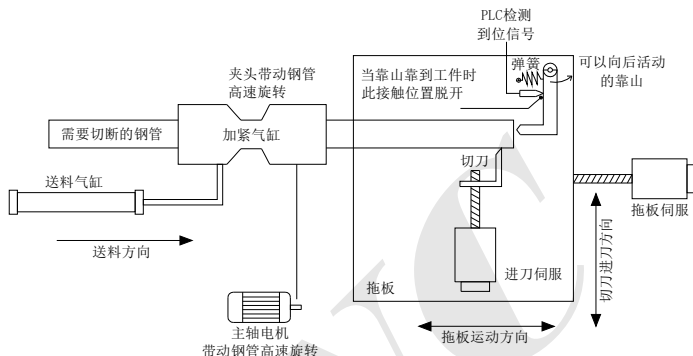


图 11-5 双伺服切管机工艺说明

机器的主要运行流程如下：

（1）拖板向被切钢管截面方向高速运行，当可以活动的靠山碰到钢管表面时，与检测探针位置脱开，此位即为首个被切工件的起始位置。此信号触发伺服中断定长功能，控制拖板伺服电机在此位置的基础上再走一个定长的位置，同时切刀快速向被切钢管的外表面运行；

（2）拖板定位完成，同时切刀也运行到钢管的外表面附近，切刀速度转为工进速度，工进到指定距离；

（3）切刀完成工进距离后，转为慢进的速度，慢进至预先设定的距离；

（4）切刀慢进完成后快速退回原点，轴向继续前进重复（1）、（2）、（3）、（4）的动作，直至切到管子送料的末端，即极限位置，轴向退回起点，然后送料，送料完毕。

（5）此工艺流程在控制过程中，需保证切管长度，在靠山信号碰到钢管表面时，直接触发伺服内部的中断定长功能，伺服电机按补偿位移动作，确保切管精度。

### 11.3.2 产品选型与配线

产品名称	型号	数量	备注
欧姆龙	CP1H-X40DT-D	1 台	自带 3 路高速脉冲输出
ESS180P	ESS180P-2S751 EMS-08751M-30S-xxxBl	1 套	电机编码器为 17bit

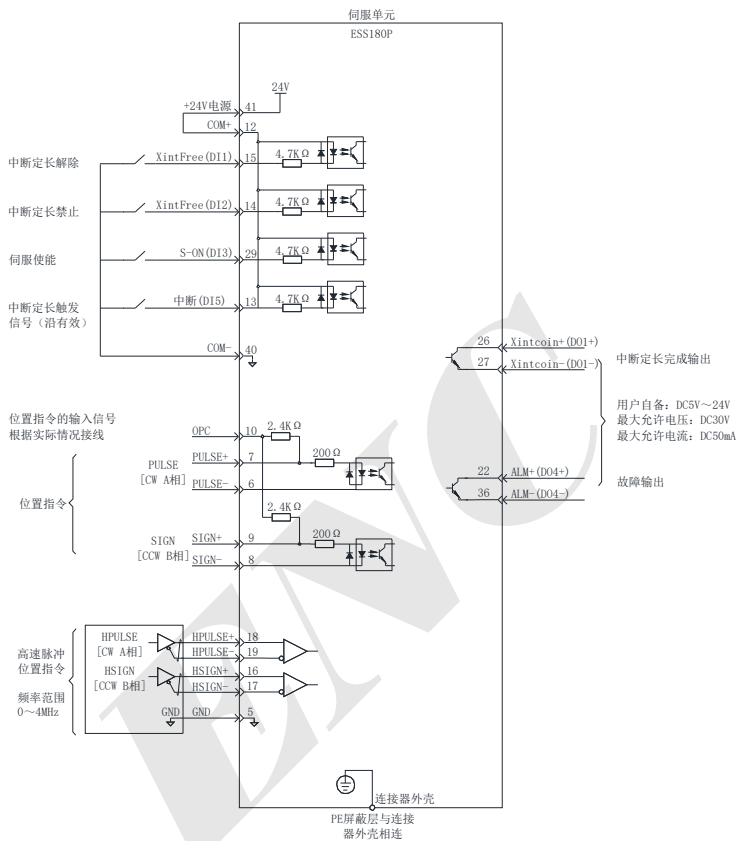


图 11-6 案例配线说明

11.3.3 伺服参数设置

轴向伺服		切刀伺服	
功能码设置	说明	功能码设置	说明
F02.02=29	DI1 功能为“中断定长状态解除”	F02.08=1	DI3 功能为“伺服使能”
F02.15=3	DI5 功能（中断定长）下降沿有效	F07.14=3.16	负载转动惯量比
F03.00=12	DO1 输出“中断定长完成”	F08.00=1	参数自调整模式，用刚性表自动调节增益参数
F04.29=1	中断定长使能	F08.01=16	刚性等级选择
F04.30=10000	中断定长位移	-	-



F04.33=20	中断定长加减速时间	-	-
F08.00=1	参数自调整模式,用刚性表自动调节增益参数	-	-
F11.01=34	驱动器轴地址	-	-
F04.32=1000	中断定长恒速运行速度	-	-
F04.34=1	中断定长解除信号使能	-	-
F08.01=17	刚性等级选择	-	-
F11.02=4	串口波特率	-	-



使用中断定长功能时,驱动器使用 DI5 触发, [F02.23] 必须设置为 38, [F02.24] 设定成上升或下降沿有效。

### 11.3.4 中断定长说明

使用中断定长时,需首先将内部参数[F04.29=1]有效。当外部中断定长触发信号(DI5)有效时,启动中断定长功能。中断定长的长度可以根据中断定长位移[F04.30]确定。

运行速度由中断定长恒速运行速度[F04.32]设定。若[F04.32=0],表示中断的定长运行速度为中断前速度,而不是0。且定长恒速运行速度为电子齿轮比换算前的数值,因此,在电子齿轮比改变时应做相应调整,以免误操作。

中断定长的位移执行完成后,会输出中断定长完成信号给上位机。此时,可以将中断完成信号接至中断解除信号输入端,构成内部闭环,实现解除中断定长功能。也可以将中断定长解除信号使能[F04.34]置无效,即中断定长完成后,自动解除中断定长功能。

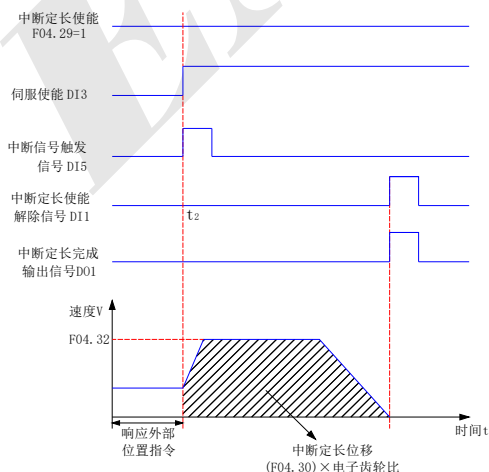


图 11-7 时序说明

$t_1$  为中断定长使能开启时刻。中断定长使能后，允许外部 DI8 触发中断，中断过程中，伺服驱动器不响应任何外部的脉冲信号。

$t_2$  为 DI8 触发使能时间点，伺服由响应外部位置指令的输入信号进入中断定长功能，不响应外部脉冲信号，而按驱动器设定的位移和速度进行控制。特别，当设置的运行速度为 0 时，电机按照之前的运行速度运行，而不是零速。

$t_2 \sim t_3$  为中断定长的运行时间。

$t_3$  为中断定长完成，伺服输出中断定长完成信号。若内部 D0 与 DI 短接，则当中断完成信号输出时，直接将中断定长解除信号置为有效，解除中断定长。若中断定长解除使能信号由外部的信号控制，可在中断定长完成信号之后单独对中断定长解除使能信号置有效处理。



提示

[F04.32=0] 时，表示定长运行速度与中断前的速度保持一致。

## 11.4 双 PG 全闭环

### 11.4.1 工程描述

全闭环控制方式是将位置检测装置（光栅尺，编码器等）安装在运动部件上，并对移动部件位置进行实时的反馈，使最终控制的工作部分不在受外部机械误差，温度变形等环境因素的影响，最终达到整体的相应优良的高精度定位系统（微米级控制）。

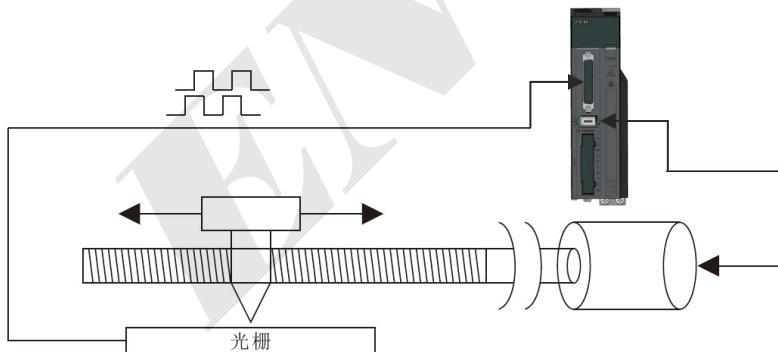


图 11-8 案例原理图

传动方式：电机+减速箱；减速比：1:20；

使用场合：钢板开平机。



提示

- 1、全闭环接口请使用于 AB 相正交差分脉冲输出类型。
- 2、全闭环功能与高速脉冲口共用 CN3 端子的 16、17、18、19 引脚。16、17、18、19 引脚作为高速脉冲指令口（即 F04.03=1）时，全闭环设置无效。

## 11.4.2 产品选型与配线

产品名称	型号	数量	备注
PLC	UN280-CPU226	1 台	3 路高速脉冲输出
ESS180P	ESS180P-2S751 EMS-08751M-30S-xxxB1	1 套	编码器 17bit

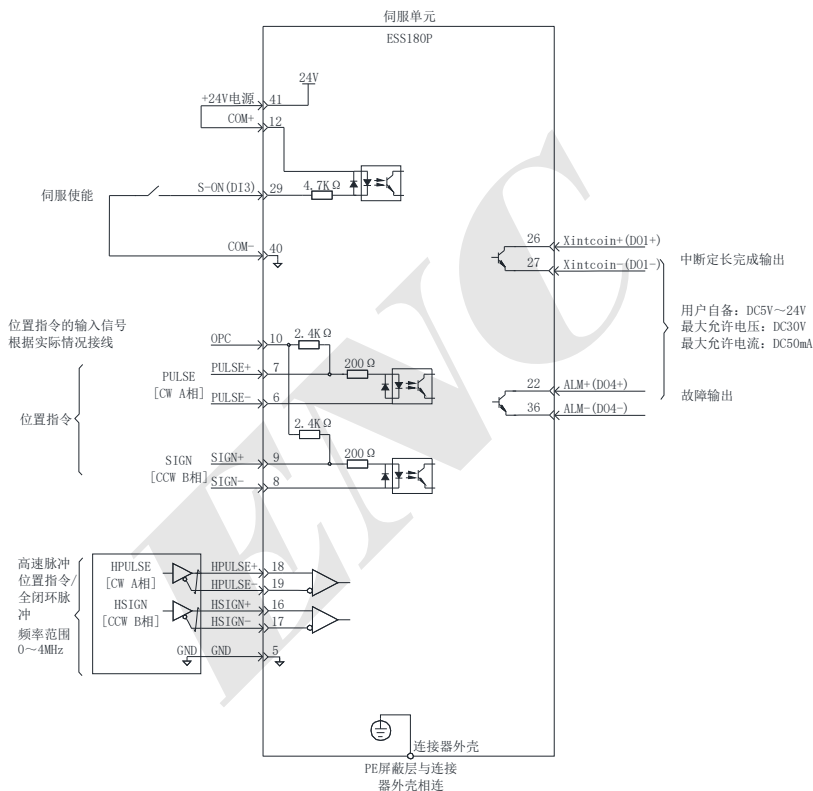


图 11-9 硬件连接示意图

### 11.4.3 伺服参数设置

参数	设置值	说明	备注
F01.00	1	位置控制模式	-
F02.08	1	DI3 功能为“伺服使能”	-
F03.00	1	DO1 输出“伺服准备好”信号	-
F03.02	11	DO2 输出“故障输出”信号	-
F04.09	131072	电子齿轮比分子	根据现场 PLC 脉冲数 设定
F04.11	10000	电子齿轮比分母	
F04.01	0	脉冲+方向	-

### 11.4.4 增益调整

(1) 首先在不使用全闭环功能情况下，检查上位机以及伺服的基本设定是否正确，检查机械机构的连接是否正常。

(2) 通过参[F12.04]进行负载惯量比的识别，此时，电机重复正转反转运行，显示出负载惯量比的值。

(3) 显示的负载惯量比基本稳定后，将参数写入各自驱动器功能码[F07.14]（当机械机构上面的负载不对称时，各自的惯量比会有所不同）；

(4) 得到负载惯量比后，按以下说明进行参数调整。负载惯量比是伺服电机稳定运转的基础，请尽量保证此值得准确。

### 11.4.5 全闭环参数设定

上述基本增益参数设定后，需保证伺服能够顺利运行，在运行时无过冲与超调现象，停止后无异音。满足基本运行条件后进行全闭环参数设定，设定步骤如下：

(1) 确认外部编码器运行方向

用于判断外部编码器与内部编码器的运行方向是否相同，若不相同则会出现正反馈效果，引起飞车。

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F13.01	外部编码器使用方式	0: 以标准运行方向使用 1: 以反转运行方向使用	设置全闭环功能下，电机旋转过程中，内外部编码器反馈脉冲计数方向。	停机设定	立即生效	0

进入 JOG 模式（参见“5.5.1 点动运行”），同一方向低速点动操作，观察内部编码器脉冲反馈显示[F10.16]和外部编码器脉冲反馈显示[F13.09]。若二者变化趋势相同（同时增加或同时减小），则[F13.01=0]；若相反，则[F13.01=1]。



**提示**

- (1) 运转电机前，请务必进行试运行前的检查，具体操作详见“6.1.1 运行前检查”；  
(2) 该功能码务必正确设置，否则将引起飞车事故！

(2) 确定外部编码器的解析度 (电机旋转一圈对应外部编码器的脉冲数):

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F13.02	电机旋转一圈外部编码器反馈脉冲数	0~1073741824	设置伺服电机旋转一圈时外部编码器反馈脉冲数。	停机设定	再次通电	10000

旋转电机, 通过观察内部编码器脉冲反馈显示[F10.16]确定电机旋转整一圈后, 计算外部编码器脉冲反馈显示[F13.09]的变化量, 将该变化量的绝对值置入电机旋转一圈外部编码器脉冲数[F13.02]即可。此外, 也可以在 F12.12=3、4、5、6 进行辅助刚性自学习过程中, 读取 F13.11、F13.12 值, 同时将该值写入 F13.02 即可。

**注:** 也可用如下方法计算: 转动电机前, [F10.16]当前值为  $X_1$ , [F13.09]当前值为  $Y_1$ ; 转动电机后, [F10.16]当前值为  $X_2$ , [F13.09]当前值为  $Y_2$ 。

$$F13.02 = \text{电机自转一圈内部编码器脉冲数} \times \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

该计算结果必须为正, 否则可能[F13.01]设置错误, 需重新确认。

务必正确设置[F13.02], 否则伺服运转或, 可能会误报位置偏差过大故障 Er.310。

(3) 外部编码器电子齿轮比设定

若[F13.00=1], 设置对象为[F04.09/F04.11];

若[F13.00=2], 设置对象为[F04.13/F04.15]。

电子齿轮比设定方法请参见“6.2.2 电子齿轮比”。齿轮比计算方法如下:

假设全闭环设备控制需求为: 上位机每发送  $X_1$  个脉冲指令, 对应外部机械位移量为  $Y_1$ 。

进行如下操作:

① 首先设定电子齿轮比为 1:1;

② 上位机发送  $X_2$  个脉冲, 测量外部机械位移量为  $Y_2$ , 则电子齿轮比为  $\frac{X_2 \times Y_1}{X_1 \times Y_2}$  即可满足需求。



提示

(1) 内外位置闭环切换模式时, 设置全闭环电子齿轮比, 需将电子齿轮比切换开关 Gear\_Sel 拨至外部闭环状态。

(2) 该方法同样适用于内部闭环方式, 确保当前状态与内部闭环状态即可。

(3) 务必正确设置电子齿轮比, 否则必然会造成机械偏差。

(4) 设定报警检出: 报警检出的设定[F13.04、F13.06]如下。

① 混合控制偏差过大值[F13.04]的设定

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F13.04	全闭环位置偏差过大阈值	0~107741824	设置发生全闭环位置偏差过大故障 Er.B02 时位置偏差阈值	运行设定	立即生效	10000

混合控制偏差过大值[F13.04]用于设置电机当前位置与外部编码器当前位置的允许差。该功能码的单位为 1 个指令单位 (同 1 个外部编码器单位)。

例: 设定[F13.04]为 1000, 则表示当电机带动机械运动的位移量与外部编码器衡量机

械运动的位移量（即混合偏差）超过 1000 个外部编码器脉冲对应位移量时，将输出“电机-负载间位置偏差过大故障 Er. 310”。



- (1) 设定为“0”时，不输出“电机-负载间位置偏差过大故障 Er. 310”。
- (2) **[F13.04]** 设定需小于 **[F13.02] × [F13.06]**（如： $F13.02 \times F13.06 \times 50\%$ ），否则无法输出报警。

② 混合控制偏差清除**[F13.06]**设定

功能码	名称	设定范围	功能	设定方式	生效方式	出厂设定
F13.06	全闭环位置偏差清除设置	0~100	设置驱动器运行状态下，电机每旋转多少圈清除一次全闭环位置偏差	运行设定	立即生效	0

本设定值表示将电机每**[F13.06]**转的混合控制偏差清零。



设定值为 0 时，不清除混合控制偏差。

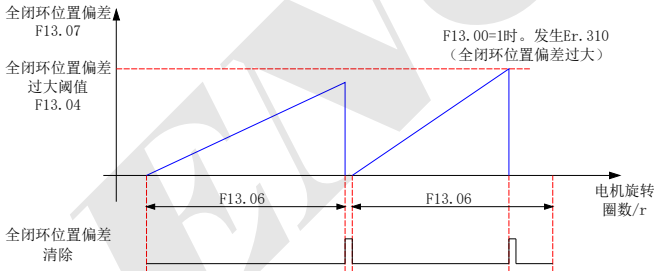


图 11-10 全闭环位置偏差清除说明

**注：**通过内部编码器反馈脉冲，检测混合控制偏差清除设定**[F13.06]**的旋转次数。

**例：**设定**[F13.06=50]**，则表示当电机旋转 50 转过程中检测混合偏差是否超过**[F13.04]**设置的脉冲单位。若是，则报警；否则当电机旋转超过 50 转后，清除偏差，重新开始监控。



- (1) 使用混合控制偏差清除时，请务必将**[F13.06]**设置为适当值。针对**[F13.04]**的设定值，若**[F13.06]**设定为极小值，则无法实现混合控制偏差过大异常发生的保护作用。
- (2) 使用时，请充分注意设置限制传感器等安全操作。
- (3) 必须有效设定该报警，否则将引起飞车伤人等故障！

### 11.4.6 全闭环设定开启

上述全闭环参数设定完成后，通过[F10.16]、[F13.09]观察内外编码器的反馈，判断全闭环接线以及外部编码器的使用方式的设定是否正确，而后进入全闭环开启的功能步骤。

同步开启的参数设定：

参数	设定值	参数说明	备注												
F13.00	0~2	编码器反馈模式	<table><tr><th>设定值</th><th>编码器反馈模式</th><th>说明</th></tr><tr><td>0</td><td>内部编码器反馈</td><td>位置反馈信号来自伺服电机自带编码器</td></tr><tr><td>1</td><td>外部编码器反馈</td><td>位置反馈信号来自全闭环外部编码器 使用第 1 组电子齿轮比 (F04.09/F04.11)</td></tr><tr><td>2</td><td>电子齿轮比切换时进行内外编码器反馈切换</td><td>使用 DI 功能 24 (FunIN.24: GEAR_SEL, 电子齿轮切换) 进行内外位置闭环切换, DI 功能 无效: 内部编码器反馈, 使用第 1 组电子齿轮比 有效: 外部编码器反馈, 使用第 2 组电子齿轮比</td></tr></table>	设定值	编码器反馈模式	说明	0	内部编码器反馈	位置反馈信号来自伺服电机自带编码器	1	外部编码器反馈	位置反馈信号来自全闭环外部编码器 使用第 1 组电子齿轮比 (F04.09/F04.11)	2	电子齿轮比切换时进行内外编码器反馈切换	使用 DI 功能 24 (FunIN.24: GEAR_SEL, 电子齿轮切换) 进行内外位置闭环切换, DI 功能 无效: 内部编码器反馈, 使用第 1 组电子齿轮比 有效: 外部编码器反馈, 使用第 2 组电子齿轮比
			设定值	编码器反馈模式	说明										
			0	内部编码器反馈	位置反馈信号来自伺服电机自带编码器										
			1	外部编码器反馈	位置反馈信号来自全闭环外部编码器 使用第 1 组电子齿轮比 (F04.09/F04.11)										
2	电子齿轮比切换时进行内外编码器反馈切换	使用 DI 功能 24 (FunIN.24: GEAR_SEL, 电子齿轮切换) 进行内外位置闭环切换, DI 功能 无效: 内部编码器反馈, 使用第 1 组电子齿轮比 有效: 外部编码器反馈, 使用第 2 组电子齿轮比													
F02.02	24	DI1 功能为 “电子齿轮选择”	此参数只在 F13.00 设定为 2 时才能进行内外环电子齿轮比的切换, 从而进行全闭环与半闭环控制的切换。												

## 11.5 伺服非标应用（共直流母线）

### 11.5.1 工程描述

本案例主要描述 ESS180P 系列伺服在共直流母线上的应用。在传动系统中，由于某些机械件的惯量较大，负载间互相影响，导致电机在电动和发电之间变化。共直流母线技术则是使能量通过母线流动，起到节能作用，同时外置制动电阻能减少为 1 个，节约成本与控制柜空间。

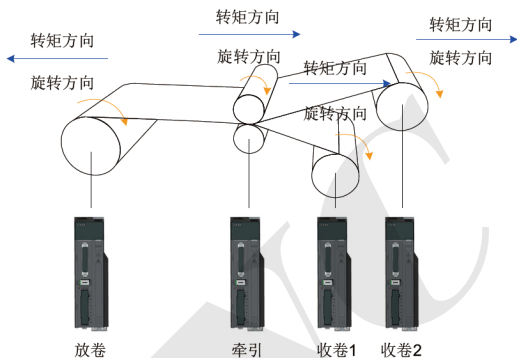


图 11-11 案例原理图

### 11.5.2 产品选型与配线

产品系列	型号	数量	备注
ESS180P	ESS180P-2S152 EMS-13132M-15S-xxxB1	2 套	收卷 工作在速度模式
ESS180P	ESS180P-2S152 EMS-13132M-15S-xxxB1	1 套	牵引 工作在速度模式
ESS180P	ESS180P-2S202 EMS-13182M-15S-xxxB1	1 套	放卷 工作在转矩模式



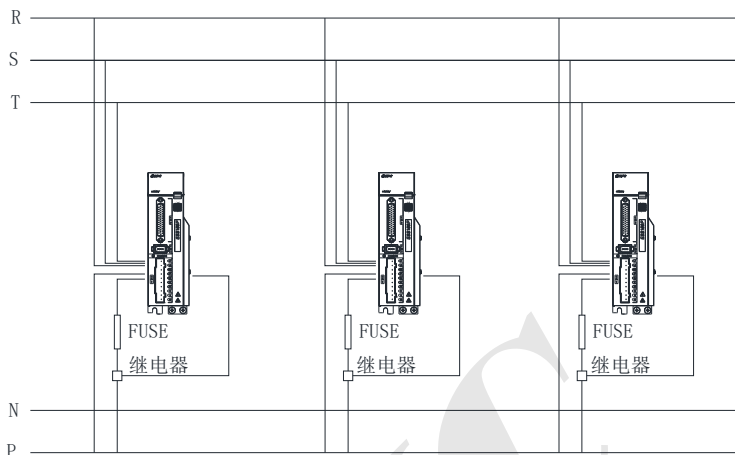


图 11-12 硬件连线图

### 11.5.3 应用描述与注意事项

所有共母线的驱动器电压等级和供电电源相序必须一致，否则可能会损坏驱动器，引起火灾。

单相 220V 驱动器请特别注意，主回路电源 L1、L2 请取自同一路电源，如果来自不同电源，所有共母线驱动器可能炸机，引起火灾！

驱动器上电后，当驱动器正常显示数字时，驱动器的 DO 输出就绪信号，控制继电器吸合，实现共母线连接。

当驱动器都处于减速状态时，电机发电产生的能量均回馈到母线中，需选型合适制动电阻，接入系统。制动电阻选型请参考“6.1.7 制动设置”。

共母线的驱动器功率尽量接近，不允许出现类似 ESS180P-4T102 和 ESS180P-4T442 共母线的情况，否则功率较小的驱动器的主回路元件寿命会大大降低。

驱动器 P、N 连接到母线时，为了避免单台驱动器异常时电流过大，请在母线之间接上 FU。

FU 为半导体快速熔断器，额定电压通常可选 700Vdc，额定电流一般情况下达到额定负载的 125% 电流即可。

## 第 12 章 附录

## 12.1 伺服驱动器安装尺寸

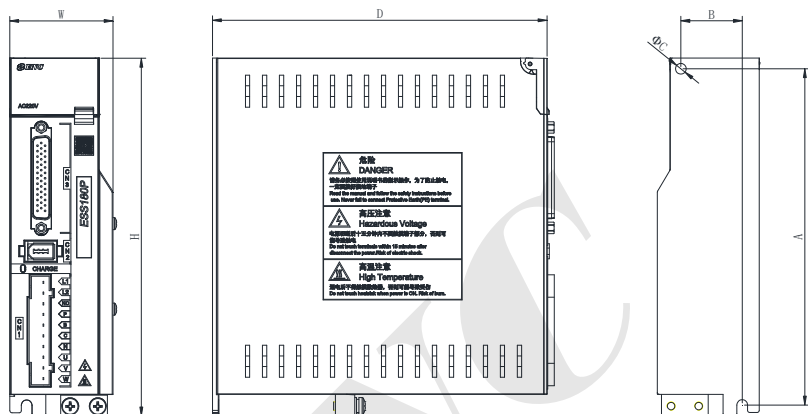


图 12-1 A 型伺服驱动器外形图

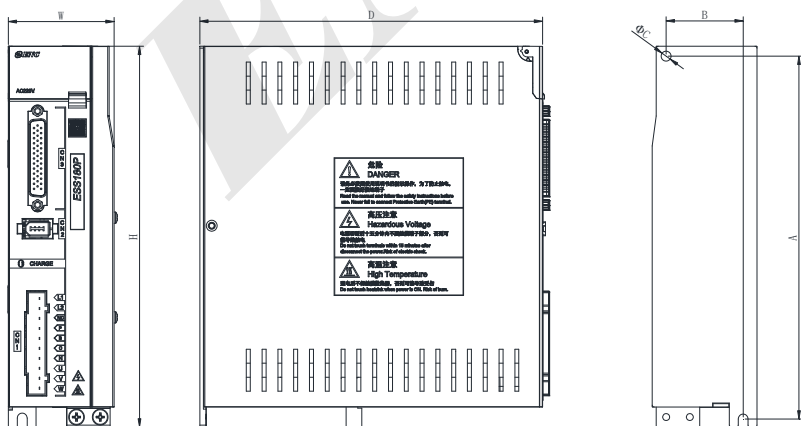


图 12-2 B 型伺服驱动器外形图

表 12-1 伺服驱动器系列安装尺寸

伺服驱动器型号	机箱类型	A (mm)	B (mm)	W (mm)	H (mm)	D (mm)	C (mm)	图号
ESS180P-2S201	A 型	158	29	48.5	167.5	158	5	图 12-1
ESS180P-2S401								
ESS180P-2S751								
ESS180P-2S102								
ESS180P-2S152	B 型	182	39	53.5	191	174	5	图 12-2
ESS180P-2S202								

## 12.2 伺服电机参数与安装尺寸

### 12.2.1 60 基座伺服电机参数与安装尺寸

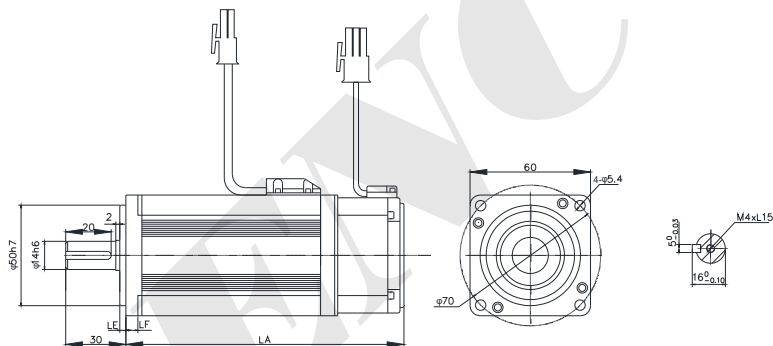


图 12-3 60 基座外形图

型号	LE (mm)	LF (mm)	LA (mm)	LA (mm) 带抱闸
EMS-06201M-30S-xxxB1	3	6.5	75	104.5
EMS-06401M-30S-xxxB1	3	6.5	92	121.5

## 12.2.2 80 基座伺服电机参数与安装尺寸

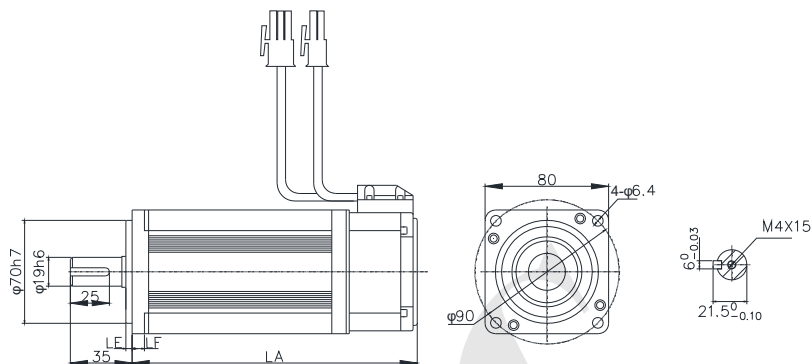


图 12-4 80 基座外形图

型号	LE (mm)	LF (mm)	LA (mm)	LA (mm)带抱闸
EMS-08751M-30S-xxxB1	3	8	98.5	132.5
EMS-08102M-30S-xxxB1	3	8	111.5	145.5

## 12.2.3 130 基座伺服电机参数与安装尺寸

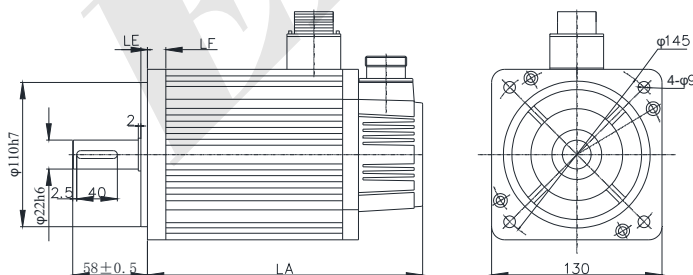
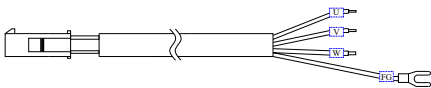
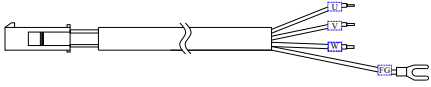
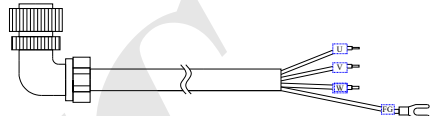


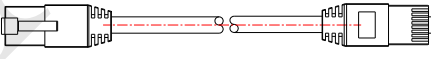
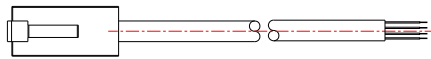



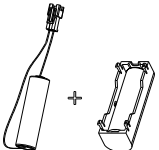
图 12-5 130 基座外形图

型号	LE (mm)	LF (mm)	LA (mm)	LA (mm)带抱闸
EMS-13132M-15S-xxxB1	6	11	146	171.5
EMS-13182M-15S-xxxB1	6	11	164	189.5

## 12.3 线缆型号说明

线缆名称	线缆型号	线缆长度 L (m)	线缆外观图
伺服电机 主回路线 缆	EN-D101	3m 5m 10m	
		3m 5m 10m	
		3m 5m 10m	
伺服电机 编码器线 缆	EN-M201	3m 5m 10m	
	EN-M211	3m 5m 10m	
伺服驱动器 多机并 联线缆	EN-M401	0.3m	
伺服驱动器 485通讯 线缆	EN-M403	2m	
伺服驱动器 终端匹 配电阻	EN-M404	-	

## 12.4 绝对值编码器电池盒套件

名称	型号	外观图
电池盒套件	ESS-C100	

## 12.5 后台软件说明

我司网站提供免费下载和使用的后台软件。配合自行购买的 usb 转 485 适配器，可以使个人电脑与伺服驱动器通讯，接线方式见配线章节。

后台软件具有如下功能：

- (1) 示波器，可检测和保存伺服运行中的瞬时数据。
- (2) 参数管理，可批量读取和下载参数。
- (3) 数据库，可正确识别一些非标软件的功能码。
- (4) 惯量辨识，可通过一系列动作对负载惯量比进行辨识。
- (5) 运动设置与监控，可规划一段位置指令使电机反复运行。
- (6) 增益调整，可调整伺服的刚性等级并具有简易的运动信息监控功能。
- (7) 支持 windows XP、Windows 7 及以上版本。用户可在我司官网自行下载后台软件，

关于后台软件的详细使用方法，请参照后台软件的帮助文件。

## 第 13 章 功能码参数一览表

### 13.1 表中符号说明

P ---- 位置模式

S ---- 速度模式

T ---- 转矩模式

### 13.2 功能码目录

功能码组	参数组概要	功能码组	参数组概要
F00组	伺服电机参数	F11组	通讯参数
F01组	基本控制参数	F12组	辅助功能参数
F02组	端子输入参数	F13组	全闭环功能参数
F03组	端子输出参数	F14组	多段位置功能参数
F04组	位置控制参数	F15组	多段速度参数
F05组	速度控制参数	F16组	保留参数组
F06组	转矩控制参数	F17组	故障记录参数组
F07组	增益类参数	F18组	厂家参数组
F08组	自动调整参数	F19组	通讯读取伺服相关变量(面板隐藏)
F09组	保护相关参数	F20组	通讯给定伺服相关变量(面板隐藏)
F10组	监控参数	-	-

### 13.3 功能码参数一览表

F00—伺服电机参数							
功能码	名称	设定范围	单位	出厂 设定	生效 方式	设定 方式	工作 模式
F00.00	驱动器额定功率	0.01~655.35	KW	机型确定	-	显示	-
F00.01	驱动器额定电流	0.01~655.35	A	机型确定	-	显示	-
F00.02	驱动器额定电压	100~480	V	机型确定	-	显示	-
F00.03	电机代码	0~83(详见电机选型表)	-	机型确定	再次 通电	停机 设定	-
F00.04	电机额定功率	0.01~655.35	KW	电机确定	立即 生效	停机 设定	-
F00.05	电机额定电压	100~480	V	电机确定	立即 生效	停机 设定	-
F00.06	电机额定电流	0.01~655.35	A	电机确定	立即 生效	停机 设定	-
F00.07	电机额定转矩	0.01~655.35	Nm	电机确定	立即 生效	停机 设定	-
F00.08	电机最大转矩	0.01~655.35	Nm	电机确定	立即 生效	停机 设定	-
F00.09	电机额定转速	100~6000	rpm	电机确定	立即	停机	-

功能码参数一览表

					生效	设定	
F00.10	电机最大转速	100~6000	rpm	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.11	电机转动惯量Jm	0.01~655.35	Kg·cm <sup>2</sup>	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.12	永磁同步电机极对数Np	2~360	对极	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.13	定子电阻Rs	0.001~65.535 (电机功率3KW及以上精度为0.0001欧)	Ω	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.14	定子电感Ld	0.01~655.35 (电机功率3KW及以上精度为0.001mH)	mH	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.15	定子电感Lq	0.01~655.35 (电机功率3KW及以上精度为0.001mH)	mH	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.16	线反电势系数Ke	0.01~655.35 (线电压有效值)	V/Krpm	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.17	转矩系数Kt	0.01~655.35	Nm/Arms	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.18 ~ F00.20	保留						
F00.21	编码器代码	5: 17位总线绝对值编码 (多摩川协议) 6: 20位总线绝对值编码 (多摩川协议) 7: 23位总线绝对值编码 (多摩川协议) 8~15: 保留	-	机型确定	再次通电	停机设定	-
F00.22	编码器单圈精度	1000~8388608	P/r	编码器确定	立即生效	停机设定	-
F00.24	保留						
F00.25	保留						
F00.26	绝对式码盘安装角度	0.0~360.0	°	电机确定	立即生效	停机设定	-
F00.27	总线通讯延迟时间	0.0~360.0	us	编码器确定	立即生效	停机设定	-
F00.28 ~ F00.60	厂家参数						

## F01-基本控制参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F01.00	控制模式选择	0: 位置模式 1: 速度模式 2: 转矩模式 3: 转矩模式↔速度模式 4: 速度模式↔位置模式 5: 转矩模式↔位置模式 6: 转矩模式↔速度模式↔位置模式	-	0	立即生效	停机设定	-
F01.01	绝对值系统选择	0: 增量位置模式 1: 绝对位置线性模式 2: 保留	-	0	再次通电	停机设定	PST
F01.02	保留						



F01.03	伺服使能OFF停机方式选择	0: 自由停机, 保持自由运行状态 1: 减速停机, 保持自由运行状态	-	0	立即生效	停机设定	PST
F01.04	故障No3停机方式选择	0: 自由停机, 保持自由运行状态 1: 减速停机, 保持自由运行状态	-	0	立即生效	停机设定	PST
F01.05	超程停机方式选择	0: 自由停机, 保持自由运行状态 1: 零速停机, 位置保持锁定状态 2: 零速停机, 保持自由运行状态	-	2	立即生效	停机设定	PST
F01.06	松抱闸控制是否有效	0: 无效 1: 有效	-	0	立即生效	停机设定	PST
F01.07	松闸至指令接收延时	0~1000 (此时间内, 位置/速度/转矩指令为0)	ms	250	立即生效	停机设定	PST
F01.08	抱闸至电机不通电延时	1~1000 注: 此参数必须配合减速停机方式	ms	150	立即生效	停机设定	PST
F01.09	电机抱闸时转速阈值	0~3000	rpm	30	立即生效	停机设定	PST
F01.10	保留						
F01.11	驱动器允许的制动电阻最小值	1~65535	Ω	机型确定	-	显示	-
F01.12	内置制动电阻功率	0~65535	W	机型确定	-	显示	-
F01.13	内置制动电阻阻值	1~65535 (65535代表无内置电阻)	Ω	机型确定	-	显示	-
F01.14	内置制动电压	300.0~1100.0	V	380.0/690.0	立即生效	运行设定	-
F01.15	电阻散热系数	10~100	%	30	立即生效	运行设定	-
F01.16	制动电阻设置	0: 使用内置制动电阻 1: 使用外接制动电阻 2: 不用制动电阻, 全靠电容吸收	-	0	立即生效	运行设定	-
F01.17	外接制动电阻功率	0~65535	W	0	立即生效	运行设定	-
F01.18	外接制动电阻阻值	1~65535	Ω	65535	立即生效	运行设定	-
F01.19	参数操作控制	0: 全部参数允许被修改 1: 除了此参数, 其它所有参数都不允许修改 2: 除了F00组参数, 其它所有参数都允许修改	-	0	立即生效	停机设定	-
F01.20	恢复出厂值操作	0: 不动作 1: 除电机参数外所有参数恢复出厂值 (不包括F00和F17组参数)。 2: 故障记录恢复出厂值 (仅F17组)。 3: 所有参数恢复出厂值1 (不包括F00组)。 6666: 所有参数恢复出厂值2 (不包括F17组参数)。 7777: 所有参数恢复出厂值3 (所有参数)	-	0	再次通电	停机设定	-
F01.21	监控状态C-0内容	0~66 注1: 监控界面包括两种: 参数编辑界面和监控界面。  注2: 参数编辑界面: 各层级、特殊监控参数的辅助操作界面 (电机试运行显示当前运行转速, 惯量学	-	0	立即生效	运行设定	-

功能码参数一览表

		习显示当前惯量，三自学习操作显示turn1，刚性表调整显示界面，在辅助操作界面下，报警、告警界面、母线欠压界面也优先显示。  注3：监控界面的优先级如下： 上电显示88888--不闪烁显示； 报警、告警界面--闪烁显示； 母线欠压界面--闪烁显示； LED全亮指示界面--不闪烁； C-X监控界面--停机时，闪烁显示C-X内容，伺服on时，不闪烁显示显示C-X的内容，按Shift时，先显示C-X，再显示对应内容。					
F01.22	监控状态C-1内容	0~66		3	立即生效	运行设定	-
F01.23	监控状态C-2内容	0~66		4	立即生效	运行设定	-
F01.24	监控状态C-3内容	0~66		5	立即生效	运行设定	-
F01.25	监控状态C-4内容	0~66		14	立即生效	运行设定	-
F01.26	监控状态C-5内容	0~66		50	立即生效	运行设定	-
F01.27	面板显示刷新频率	1~20	10ms	4	立即生效	运行设定	-
F01.28	母线电压调整系数	0.900~1.100	-	1.000	立即生效	运行设定	-
F01.29	加密时间	0~65535	h	0	立即生效	运行设定	-
F01.30	散热风扇控制选择	0：智能风扇 1：上电后一直运行 2：风扇禁止运行，但温度大于75度自动开启	-	0	立即生效	运行设定	-
F01.31	LED警告显示选择	0：立即输出警告信息 1：不输出警告信息	-	0	立即生效	运行设定	PST
F01.32	保留						
F01.33	故障复位选择设置	0：伺服使能无效时可故障复位 1：伺服使能无效、有效时均可故障复位	-	0	立即生效	运行设定	PST
F01.34	掉电抱机减速时间	0~65535	ms	0	立即生效	运行设定	-
F01.35	掉电故障显示选择	0~1	-	0	立即生效	运行设定	PST

## F02-端子输入参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F02.00	DI来源选择	0~1F (2, 对应位为 1, 则来源于通讯给定 F20.00)	-	0	立即生效	运行设定	-
F02.01	DI1端子滤波时间	0~50	125us	8	立即生效	运行设定	-
F02.02	DI1端子功能选择	0：无功能 1：伺服使能 2：故障与警告复位	-	1	立即生效	运行设定	-

		3: 增益切换 4: 主辅运行指令切换 5: 多段速度DI切换运行方向设置 6: 多段运行指令切换1 7: 多段运行指令切换2 8: 多段运行指令切换3 9: 多段运行指令切换4 10: 控制模式切换 11: 外部设备故障输入 12: 零位固定使能 13: 位置指令禁止 14: 正向超程开关 15: 反向超程开关 16: 正外部转矩限制 17: 负外部转矩限制 18: 正向点动 19: 负向点动 20: 步进量使能 21: Fx1 (手轮倍率1) 22: Fx2 (手轮倍率2) 23: FxEn (手轮使能) 24: 电子齿轮选择 25: 转矩指令方向设定 26: 速度指令方向设定 27: 位置指令方向设定 28: 多段位置指令使能 29: 中断定长状态解除(边沿有效) 30: 原点开关 31: 原点复归使能(边沿有效) 32: 中断定长禁止 33: 紧急停机 34: 清除位置偏差(边沿有效) 35: 脉冲指令禁止 36: 简易PLC暂停 37: 简易PLC状态复位 38: 中断定长触发开关 39: M2_SEL (模式切换2) 40~63: 保留					
F02.03	DI1端子逻辑选择	输入极性: 0~4 0: 表示低电平有效 1: 表示高电平有效 2: 表示上升沿有效 3: 表示下降沿有效 4: 表示上升下降沿均有效	-	0	立即生效	运行设定	-
F02.04	DI2端子滤波时间	0~50	125us	8	立即生效	运行设定	-
F02.05	DI2端子功能选择	同 F02.02	-	14	立即生效	运行设定	-
F02.06	DI2端子逻辑选择	输入极性: 0~4 0: 表示低电平有效 1: 表示高电平有效 2: 表示上升沿有效 3: 表示下降沿有效 4: 表示上升下降沿均有效	-	0	立即生效	运行设定	-
F02.07	DI3端子滤波时间	0~50	125us	8	立即生效	运行设定	-
F02.08	DI3端子功能选择	同 F02.02	-	15	立即生效	运行	-

功能码参数一览表

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F02.09	DI3端子逻辑选择	输入极性: 0~4 0: 表示低电平有效 1: 表示高电平有效 2: 表示上升沿有效 3: 表示下降沿有效 4: 表示上升下降沿均有效	-	0	立即生效	运行设定	-
F02.10	DI4端子滤波时间	0~50	125us	8	立即生效	运行设定	-
F02.11	DI4端子功能选择	同 F02.02	-	13	立即生效	运行设定	-
F02.12	DI4端子逻辑选择	输入极性: 0~4 0: 表示低电平有效 1: 表示高电平有效 2: 表示上升沿有效 3: 表示下降沿有效 4: 表示上升下降沿均有效	-	0	立即生效	运行设定	-
F02.13	DI5端子滤波时间	0~50	125us	2	立即生效	运行设定	-
F02.14	DI5端子功能选择	同 F02.02 (高速输入端子)	-	2	立即生效	运行设定	-
F02.15	DI5端子逻辑选择	输入极性: 0~4 0: 表示低电平有效 1: 表示高电平有效 2: 表示上升沿有效 3: 表示下降沿有效 4: 表示上升下降沿均有效	-	0	立即生效	运行设定	-
F02.16 ~ F02.32	保留						

### F03-端子输出参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F03.00	D01端子功能选择	0: 无功能 1: 伺服准备好 2: 电机旋转输出 3: 零速 4: 速度一致 5: 定位完成 6: 定位接近 7: 转矩限制 8: 转速限制 9: 抱闸输出 10: 警告输出 11: 故障输出 12: 中断定长完成 13: 原点回零输出 14: 电气回零输出 15: 转矩到达输出 16: 速度到达输出 17: DB 制动输出 18: 内部指令输出 19~31: 保留	-	1	立即生效	运行设定	-
F03.01	D01端子逻辑选择	输出极性反转设定: 0~1	-	0	立即	运行	-

		0: 表示有效时输出低电平 (光耦导通) 1: 表示有效时输出高电平 (光耦关断)			生效	设定	
F03.02	D02端子功能选择	同 F03.00	-	5	立即生效	运行设定	-
F03.03	D02端子逻辑选择	输出极性反转设定: 0~1 0: 表示有效时输出低电平 (光耦导通) 1: 表示有效时输出高电平 (光耦关断)	-	0	立即生效	运行设定	-
F03.04	D03端子功能选择	同 F03.00	-	3	立即生效	运行设定	-
F03.05	D03端子逻辑选择	输出极性反转设定: 0~1 0: 表示有效时输出低电平 (光耦导通) 1: 表示有效时输出高电平 (光耦关断)	-	0	立即生效	运行设定	-
F03.06	D04端子功能选择	同 F03.00	-	11	立即生效	运行设定	-
F03.07	D04端子逻辑选择	输出极性反转设定: 0~1 0: 表示有效时输出低电平 (光耦导通) 1: 表示有效时输出高电平 (光耦关断)	-	0	立即生效	运行设定	-
F03.08	D05端子功能选择	同 F03.00	-	13	立即生效	运行设定	-
F03.09	D05端子逻辑选择	输出极性反转设定: 0~1 0: 表示有效时输出低电平 (光耦导通) 1: 表示有效时输出高电平 (光耦关断)	-	0	立即生效	运行设定	-
F03.10	D0来源选择	0~1F (2', 对应位为 1, 则来源于通讯给定 F20.01)	-	0	立即生效	运行设定	-
F03.11 ~ F03.18							

## F04—位置控制参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F04.00	位置指令来源	中断定长原点复归操作 0: 脉冲指令 1: 步进量给定 2: 多段位置指令给定	-	0	立即生效	停机设定	P
F04.01	脉冲指令形态	0: 脉冲+方向 1: A相+B相正交脉冲, 4倍频 2: CW+CCW	-	0	再次通电	停机设定	P
F04.02	指令脉冲取反	0: 无效 1: 取反	-	0	立即生效	停机设定	P
F04.03	脉冲指令输入端子选择	0: 低速 1: 高速	-	0	再次通电	停机设定	P
F04.04	步进量	-9999~9999	指令单位	50	立即生效	停机设定	P
F04.05	位置一阶低通滤波	0~1000.0	ms	0.0	立即	停机	P

功能码参数一览表

	波时间常数				生效	设定	
F04.06	平均值滤波时间常数	0.0~128.0	ms	0.0	立即生效	停机设定	P
F04.07	电机每旋转1圈的位置指令数	0~8388608 (2 <sup>25</sup> )	P/r	0	再次通电	停机设定	P
F04.09	电子齿数比1(分子)	1~1073741824	-	编码器确定	立即生效	运行设定	P
F04.11	电子齿数比1(分母)	1~1073741824	-	10000	立即生效	运行设定	P
F04.13	电子齿数比2(分子)	1~1073741824	-	编码器确定	立即生效	运行设定	P
F04.15	电子齿数比2(分母)	1~1073741824	-	10000	立即生效	运行设定	P
F04.17	电子齿轮比切换条件	0: 位置指令(指令单位)为0, 且持续2.5ms后切换 1: 实时切换	-	0	立即生效	停机设定	P
F04.18	位置误差清除动作选择	0: 伺服使能OFF或发生故障时清除位置偏差 1: 发生使能OFF或发生故障时清除位置偏差脉冲 2: 发生使能OFF或通过DI输入的ClrPosErr信号清除位置偏差	-	0	立即生效	停机设定	P
F04.19	定位完成输出条件	0: 位置偏差绝对值小于F04.20时输出 1: 位置偏差绝对值小于F04.20且滤波后的位置指令为0时输出 2: 位置偏差绝对值小于F04.20, 且滤波前的位置指令为0时输出 3: 位置偏差绝对值小于F04.20且滤波前的位置指令为0时输出, 少保持F04.21设置的时间有效	-	0	立即生效	停机设定	P
F04.20	定位完成阈值	1~65535	编码器单位	编码器确定	立即生效	停机设定	P
F04.21	定位完成窗口时间	0~30000	ms	1	立即生效	运行设定	P
F04.22	定位完成保持时间	0~30000	ms	0	立即生效	运行设定	P
F04.23	定位接近阈值	1~1073741824	编码器单位	编码器确定	立即生效	停机设定	P
F04.25 ~ F04.28							
F04.29	中断定长使能	0: 禁止中断定长功能 1: 使用中断定长功能	-	0	再次通电	停机设定	P
F04.30	中断定长位移	0~1073741824	指令单位	1000	立即生效	停机设定	P
F04.32	中断定长恒速运行速度	0~6000	rpm	200	立即生效	停机设定	P
F04.33	中断定长加减速时间	0~1000	ms	10	立即生效	停机设定	P
F04.34	定长锁定解除信号使能	0: 不使能 1: 使能	-	1	立即生效	停机设定	P
F04.35	原点复归使能控制	0: 关闭原点复归 1: 通过DI输入HomingStart信号, 使能原点复归功能 2: 通过DI输入HomingStart信号,	-	0	立即生效	运行设定	P

		使能电气回零功能 3: 通电后立即启动原点复归 4: 立即进行原点复归 5: 启动电气回零命令 6: 以当前位置为原点					
F04.36	原点复归模式	0: 正向回零, 减速点、原点为电机Z信号 1: 反向回零, 减速点、原点为电机Z信号 2: 正向回零, 减速点、原点为原点开关 3: 反向回零, 减速点、原点为原点开关 4: 正向回零, 减速点为原点开关, 原点为电机Z信号 5: 反向回零, 减速点为原点开关, 原点为电机Z信号 6: 正向回零, 减速点、原点为正向超程开关 7: 反向回零, 减速点、原点为反向超程开关 8: 正向回零, 减速点为正向超程开关, 原点为电机Z信号 9: 反向回零, 减速点为反向超程开关, 原点为电机Z信号 10: 正向回零, 减速点、原点为机械极限位置 11: 反向回零, 减速点、原点为机械极限位置 12: 正向回零, 减速点为机械极限位置、原点为电机Z信号 13: 反向回零, 减速点为机械极限位置、原点为电机Z信号	-	0	立即生效	停机设定	P
F04.37	高速搜索原点开关信号的速度	0~3000	rpm	100	立即生效	停机设定	P
F04.38	低速搜索原点开关信号的速度	0~1000	rpm	10	立即生效	停机设定	P
F04.39	搜索原点时的加速时间	0~6000	ms	1000	立即生效	停机设定	P
F04.40	限定查找原点的时间	0~65535	ms	10000	立即生效	停机设定	P
F04.41	机械原点偏移量	-1073741824 ~1073741824	指令单位	0	立即生效	停机设定	P
F04.43	机械原点偏移量及超限处理方式	0: F04.41是原点复归后坐标, 遇到限位重新触发原点复归使能后反向找原点 1: F04.41是原点复归后相对偏移量, 遇到限位重新触发原点复归使能后反向找原点 2: F04.41是原点复归后坐标, 遇到限位自动反向找零 3: F04.41是原点复归后相对偏移量, 遇到限位自动反向找零	-	0	立即生效	停机设定	P
F04.44	绝对位置线性模式位置偏置(低32位)	-2147483648~2147483647	编码器单位	0	再次通电	停机设定	P
F04.46	绝对位置线性模	-2147483648~2147483647	编码器	0	再次	停机	P

功能码参数一览表

	式位置偏置(高32位)		单位		通电	设定	
F04.48 ~ F04.52	保留						
F04.54	触停回零速度判断阈值	0~1000	rpm	2	立即生效	运行设定	P
F04.55	触停回零转矩限制	0~300.0	%	100.0	立即生效	运行设定	P
F04.56 ~ F04.58	保留						

F05-速度控制参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F05.00	主速度指令A来源	0: 数字给定 (F05.04) 1: 保留 2: 保留 3: 通讯给定	-	0	立即生效	运行设定	S
F05.01	辅助速度指令B来源	0: 数字给定 (F05.04) 1: 保留 2: 保留 3: 多段速度指令 4: 通讯给定	-	0	立即生效	运行设定	S
F05.02	速度指令选择	0: 主速度指令A 来源 1: 辅助速度指令B 来源 2: A+B 3: A-B 4: A/B切换	-	0	立即生效	运行设定	S
F05.03	速度指令逻辑取反	0: 正逻辑 1: 负逻辑	-	0	立即生效	运行设定	S
F05.04	速度指令键盘设定值	-6000~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	S
F05.05	点动速度设定值	0~6000	rpm	100	立即生效	运行设定	PST
F05.06	速度指令加速斜坡时间常数	0~65535	ms	0	立即生效	运行设定	S
F05.07	速度指令减速斜坡时间常数	0~65535	ms	0	立即生效	运行设定	S
F05.08	最大转速阈值	0~6000	rpm	4500	立即生效	运行设定	PST
F05.09	正向速度阈值	0~6000	rpm	4500	立即生效	运行设定	PST
F05.10	反向速度阈值	0~6000	rpm	4500	立即生效	运行设定	PST
F05.11	零位固定转速阈值	0~6000	rpm	10	立即生效	运行设定	S
F05.12	电机旋转速度阈值	0~1000	rpm	20	立即生效	运行设定	PST
F05.13	速度一致信号阈值	0~100	rpm	10	立即生效	运行设定	S
F05.14	速度到达信号阈值	10~6000	rpm	1000	立即生效	运行设定	S



F05.15	零速输出信号阈值	1~6000	rpm	10	立即生效	运行设定	S
F05.16	速度D0滤波时间常数	0~500.00	ms	10.00	立即生效	运行设定	S
F05.17	保留						
F05.18	保留						

## F06-转矩控制参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F06.00	主转矩指令A来源	0: 数字给定 (F06.04) 1、2: 保留 3: 通讯给定	-	0	立即生效	运行设定	T
F06.01	辅助转矩指令B来源	0: 数字给定 (F06.04) 1、2: 保留 3: 通讯给定	-	0	立即生效	运行设定	T
F06.02	转矩指令选择	0: 主转矩指令A来源 1: 辅助转矩指令B来源 2: 主指令A来源+辅助指令B来源 3: 主指令A来源-辅助指令B来源 4: 主指令A来源/辅助指令B来源切换	-	0	立即生效	运行设定	T
F06.03	转矩指令逻辑取反	0: 正逻辑 1: 负逻辑	-	0	立即生效	运行设定	T
F06.04	转矩指令键盘设定值	-300.0~300.0 (电机额定转矩)	%	0	立即生效	运行设定	T
F06.05	转矩限制来源	0: 正负内部转矩限制 1: 正负外部转矩限制 (利用P-CL, N-CL选择) 2、3: 保留	-	0	立即生效	运行设定	PST
F06.06	保留						
F06.07	正内部转矩限制	0.0~300.0 (电机额定转矩)	%	300.0	立即生效	运行设定	PST
F06.08	负内部转矩限制	0.0~300.0 (电机额定转矩)	%	300.0	立即生效	运行设定	PST
F06.09	正外部转矩限制	0.0~300.0 (电机额定转矩)	%	300.0	立即生效	运行设定	PST
F06.10	负外部转矩限制	0.0~300.0 (电机额定转矩)	%	300.0	立即生效	运行设定	PST
F06.11	转矩补偿	0.0~150.0 (电机额定转矩)	%	0.0	立即生效	运行设定	T
F06.12	转矩补偿截止转速	0~6000	rpm	1000	立即生效	运行设定	T
F06.13	转矩控制正转速度限制来源选择	0: 由F06.15确定 1、2: 保留	-	0	立即生效	运行设定	T
F06.14	转矩控制反转速度限制来源选择	0: 由F06.16确定 1、2: 保留	-	0	立即生效	运行设定	T
F06.15	转矩控制正向速度限制值	0~6000	rpm	3000	立即生效	运行设定	T
F06.16	转矩控制时负向速度限制值	0~6000	rpm	3000	立即生效	运行设定	T
F06.17	转矩到达基准值	0.0~300.0	%	0.0	立即生效	运行设定	PST
F06.18	转矩到达有效值	0.0~300.0	%	20.0	立即生效	运行	PST

功能码参数一览表

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效	设定	工作模式
F06.19	转矩到达无效值	0.0~300.0	%	10.0	立即生效	运行设定	PST
F06.20	转矩模式下速度受限窗口时间	0~1000	ms	1	立即生效	运行设定	T
F06.21	重力负载检测值	-300.0~300.0	%	0.0	立即生效	停机设定	PS
F06.22	保留						
F06.23	保留						

## F07-增益类参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效	设定	工作模式
F07.00	第一速度环增益	0.1~1000.0	Hz	35.0	立即生效	运行设定	PS
F07.01	第一速度环积分时间	0.36~512.00	ms	27.74	立即生效	运行设定	PS
F07.02	第一位置环增益	0.0~1570.0	rad/s	56.0	立即生效	运行设定	P
F07.03	第二速度环增益	0.1~1000.0	Hz	40.0	立即生效	运行设定	PS
F07.04	第二速度环积分时间	0.36~512.00	ms	40.00	立即生效	运行设定	PS
F07.05	第二位置环增益	0.0~1570.0	rad/s	64.0	立即生效	运行设定	P
F07.06	第二增益模式设置	0: 第一增益固定, 使用外部DI进行P/PI切换 1: 根据F07.07的条件设置使用增益切换	-	1	立即生效	运行设定	PST
F07.07	增益切换条件选择	0: 第一增益固定(PS) 1: 使用外部DI切换(PS) 2: 转矩指令大(PS) 3: 速度指令大(PS) 4: 速度指令变化率大(PS) 5: 速度指令高低速阈值(PS) 6: 位置偏差大(P) 7: 有位置指令(P) 8: 定位完成(P) 9: 实际速度大(P) 10: 有位置指令+实际速度(P)	-	0	立即生效	运行设定	PST
F07.08	增益切换延迟时间	0~6000 (双向延迟, 根据时间线性变化)	125us	40	立即生效	运行设定	PST
F07.09	增益切换等级	0~20000	根据切换条件	50	立即生效	运行设定	PST
F07.10	增益切换时滞	0~20000	根据切换条件	30	立即生效	运行设定	PST
F07.11	位置增益切换时间	0~60000	125us	24	立即生效	运行设定	PS
F07.12	第一转矩指令滤波时间常数	0~30.00	ms	0.57	立即生效	运行设定	PST
F07.13	第二转矩指令滤波时间常数	0~30.00	ms	0.79	立即生效	运行设定	PST
F07.14	负载转动惯量比	0.00~200.00	倍	0.00	立即生效	运行设定	PST

F07.15	速度前馈控制选择	0: 内部速度前馈 1、2: 保留	-	0	立即生效	运行设定	P
F07.16	速度前馈滤波时间常数	0.00~64.00	ms	1.00	立即生效	运行设定	P
F07.17	速度前馈增益	0.0~100.0	%	0.0	立即生效	运行设定	P
F07.18	转矩前馈控制选择	0: 无转矩前馈 1: 内部转矩前馈	-	1	立即生效	运行设定	PS
F07.19	转矩前馈滤波时间常数	0.00~64.00	ms	1.00	立即生效	运行设定	PS
F07.20	转矩前馈增益	0.0~200.0	%	0	立即生效	运行设定	PS
F07.21	速度反馈滤波时间	0~30.00	ms	0.00	立即生效	运行设定	PST
F07.22	位置误差偏差极限	0~65535	编码器单位	编码器确定	立即生效	运行设定	P
F07.23	刚性测试运行圈数	1~100	Rev	2	立即生效	停机设定	PS

## F08-自动调整类参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F08.00	自调整模式选择	0: 手工调节参数 1: 参数自调整模式, 用刚性表自动调节增益参数 2: 定位模式, 用刚性表自动调节增益参数	-	1	立即生效	运行设定	PST
F08.01	刚性等级选择	0~31	-	14	立即生效	运行设定	PST
F08.02	自适应陷波器模式选择	0: 自适应陷波器不再更新 1: 1个自适应陷波器有效 (第3组陷波器) 2: 2个自适应陷波器有效 (第3组和第4组陷波器) 3: 只测试共振点, F08.20~F08.21 显示 4: 恢复第3组和第4组陷波器到出厂值	-	0	立即生效	运行设定	PST
F08.03	离线惯量辨识模式	0: 正反转模式 1: 正转模式 2: 反转模式	-	0	立即生效	停机设定	PST
F08.04	惯量辨识最大速度	50~6000	rpm	500	立即生效	运行设定	PST
F08.05	惯量辨识时加减速时间	2~2000	ms	125	立即生效	运行设定	PST
F08.06	单次惯量辨识完成后等待时间	20~10000	ms	1000	立即生效	运行设定	PST
F08.07	完成单次惯量辨识电机转动圈数	0.00~655.35	r	-	立即生效	显示	PST
F08.08	第1组陷波器频率	100~4000	Hz	4000	立即生效	运行设定	PST
F08.09	第1组陷波器宽度等级	0~10	-	2	立即生效	运行设定	PST
F08.10	第1组陷波器深度等级	0~99	-	0	立即生效	运行设定	PST

功能码参数一览表

F08.11	第2组陷波器频率	100~4000	Hz	4000	立即生效	运行设定	PST
F08.12	第2组陷波器宽度等级	0~10	-	2	立即生效	运行设定	PST
F08.13	第2组陷波器深度等级	0~99	-	0	立即生效	运行设定	PST
F08.14	第3组陷波器频率	100~4000	Hz	4000	立即生效	运行设定	PST
F08.15	第3组陷波器宽度等级	0~10	-	2	立即生效	运行设定	PST
F08.16	第3组陷波器深度等级	0~99	-	0	立即生效	运行设定	PST
F08.17	第4组陷波器频率	100~4000	Hz	4000	立即生效	运行设定	PST
F08.18	第4组陷波器宽度等级	0~10	-	2	立即生效	运行设定	PST
F08.19	第4组陷波器深度等级	0~99	-	0	立即生效	运行设定	PST
F08.20	共振频率辨识结果 (频率)	100~4000	Hz	-	-	显示	PST
F08.21	共振频率辨识结果 (深度等级)	0~99	-	-	-	显示	PST
F08.22	低频共振抑制模式选择	0: 手动设置 1: 自适应设置	-	0	立即生效	停机设定	P
F08.23	低频共振频率	4.0~100.0	Hz	100.0	立即生效	停机设定	P
F08.24	低频共振次数	1~15	-	2	立即生效	停机设定	P
F08.25	在线惯量辨识模式	0~3	-	0	立即生效	停机设定	PST
F08.26 ~ F08.32	保留						

F09-保护类参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F09.00	输入缺相保护选择	0: 不检测 1: 故障、自由停机	-	1	立即生效	运行设定	-
F09.01	运行中对地短路检测	0: 不检测 1: 故障、自由停机	-	1	立即生效	运行设定	-
F09.02	运行中输出缺相检测	0: 不检测 1: 故障、自由停机	-	1	立即生效	运行设定	-
F09.03	飞车保护功能使能	0: 不检测 1: 故障、自由停机	-	1	立即生效	运行设定	-
F09.04	编码器断线检测使能	0: 不检测 1: 故障、自由停机	-	1	立即生效	运行设定	-
F09.05	抱闸保护检测使能	0: 不检测 1: 使能检测抱闸保护	-	0	立即生效	运行设定	-
F09.06	保留						
F09.07	保留						
F09.08	电机过载保护增益	50~800 (800 时不检测)	%	100	立即生效	运行设定	-

F09.09	过速故障阈值	0~10000 (0 代表不检测)	rpm	0	立即生效	运行设定	PST
F09.10	位置偏差过大故障阈值	1~1073741824	编码器单位	编码器确定	立即生效	运行设定	P
F09.12	最大位置脉冲频率	100~4000	kHz	4000	再次通电	停机设定	P
F09.13	低速脉冲输入管脚滤波常数	0~3	-	3	立即生效	停机设定	-
F09.14	保留						
F09.15	保留						
F09.16	总线编码器接口滤波常数	0~1	-	1	立即生效	停机设定	-
F09.17	堵转保护时间	10~65535 (65535 时不检测)	ms	500	立即生效	停机设定	-
F09.18	编码器多圈溢出故障选择	0: 不屏蔽 1: 屏蔽 注: 速度、转矩模式下自动屏蔽	-	1	立即生效	停机设定	-
F09.19	软限位设置	0: 不使能软限位 1: 上电后立即使能软限位 2: 原点回零后使能软限位	-	0	立即生效	停机设定	PST
F09.20	软限位最大值	-2147483648 ~ 2147483647 (2 <sup>31</sup> )	指令单位	2147483647	立即生效	停机设定	PST
F09.22	软限位最小值	-2147483648 ~ 2147483647 (2 <sup>31</sup> )	指令单位	-2147483648	立即生效	停机设定	PST
F09.24	过压抑制系数	0~100.0%	%	0.0	立即生效	运行设定	PST
F09.25	保留						
F09.26	保留						

## F10-监控参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F10.00	实际电机转速 (1rpm)	-	rpm	-	-	显示	PST
F10.01	速度指令	-	rpm	-	-	显示	PS
F10.02	内部转矩指令	-	%	-	-	显示	PST
F10.03	电流有效值	0.00~655.35	A	-	-	显示	PST
F10.04	母线电压值	-	V	-	-	显示	PST
F10.05	输入信号(DI信号)监视	-	-	-	-	显示	PST
F10.06	输出信号(DO信号)监视	-	-	-	-	显示	PST
F10.07	绝对位置计数器 (32位十进制显示)	-	指令单位	-	-	显示	PST
F10.09	机械角度 (0~65535始于原点的脉冲数)	-	编码器单位	-	-	显示	PST
F10.10	电气角度 (0.0~360.0)	-	°	-	-	显示	PST
F10.11	输入位置指令对应速度信息	-	rpm	-	-	显示	P
F10.12	输入指令脉冲计数器 (32 位十进制显示)	-	指令单位	-	-	显示	P
F10.14	编码器位置偏差计数器 (32 位十进制显示)	-	编码器单位	-	-	显示	P

功能码参数一览表

F10.16	电机编码器反馈脉冲计数器 (32位十进制显示)	-	编码器 单位	-	-	显示	PST
F10.18	总上电时间	-	H	-	-	显示	PST
F10.19	总运行时间	-	H	-	-	显示	PST
F10.20	保留						
F10.21	保留						
F10.22	模块温度值	-	℃	-	-	显示	PST
F10.23	位置偏差计数器	-	指令 单位	-	-	显示	P
F10.25	实际电机转速 (0.1rpm)	-	rpm	-	-	显示	PST
F10.27	机械绝对位置 (低32位)	-	编码器 单位	-	-	显示	PST
F10.29	机械绝对位置 (高32位)	-	编码器 单位	-	-	显示	PST
F10.31	实时输入位置指令计数器	-	指令 单位	-	-	显示	PST
F10.33	绝对值编码器旋转圈数数据	-	R	-	-	显示	PST
F10.34	绝对值编码器的1圈内位置	-	编码器 单位	-	-	显示	PST
F10.36	绝对值编码器绝对位置 (低 32 位)	-	编码器 单位	-	-	显示	PST
F10.38	绝对值编码器绝对位置 (高 32 位)	-	编码器 单位	-	-	显示	PST
F10.40	保留						
F10.41	保留						
F10.42	定位完成时间	-	ms	-	-	显示	P
F10.43	过脉冲个数	-	编码器 单位	-	-	显示	P
F10.45	电机输出转矩	-	%	-	-	显示	PST
F10.46	当前故障详细信息	-	-	-	-	显示	PST
F10.47	保留						
F10.48	平均转矩	-	%	-	-	显示	PST
F10.49	峰值转矩 (过去10秒内最大的 转矩)	-	%	-	-	显示	PST
F10.50	输出功率 (1W)	-	W	-	-	显示	PST
F10.51	伺服电机不转原因	-	-	-	-	显示	PST
F10.52	保留	-					
F10.53	保留						
F10.54	输出电压	-	V	-	-	显示	PST
F10.55 ~ F10.64	保留	-					

F11-通讯参数							
功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F11.00	协议选择	0: Modbus协议 1: 保留	-	0	立即生效	停机设定	PST
F11.01	伺服轴地址	1~247, 0 为广播地址	-	1	立即生效	运行设定	PST
F11.02	串口波特率设置	0: 2400Kbp/s 1: 4800Kbp/s 2: 9600Kbp/s 3: 19200Kbp/s 4: 38400Kbp/s 5: 57600Kbp/s 6: 115200Kbp/s 7: 230400Kbp/s	-	6	立即生效	运行设定	PST
F11.03	MODBUS 数据格式	0: 无校验, 2 个结束位-RTU 1: 偶校验, 1 个结束位-RTU 2: 奇校验, 1 个结束位-RTU 3: 无校验, 1 个结束位-RTU	-	0	立即生效	运行设定	PST
F11.04	MODBUS 指令应答延时	0~5000	ms	1	立即生效	运行设定	PST
F11.05	保留						
F11.06	保留						
F11.07	通讯超时检出时间	0.0~1000.0	s	0.0	立即生效	运行设定	PST
F11.08	通讯错误检出时间	0.0~1000.0	s	0.0	立即生效	运行设定	PST
F11.09 ~ F11.24	保留						

F12-辅助功能参数							
功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F12.00	软件复位	0: 无操作 1: 使能	-	0	立即生效	停机设定	-
F12.01	故障复位	0: 无操作 1: 使能	-	0	立即生效	停机设定	-
F12.02	绝对编码器复位	0: 无操作 1: 复位故障 2: 复位故障和多圈数据	-	0	立即生效	停机设定	-
F12.03	JOG 试运行功能	按set启动保持0速, up正转, down反转, 按mod退出; 按set后显示转速。	-	-	-	-	-
F12.04	离线惯量辨识功能	按set启动, 按mod退出; 按set后显示辨识惯量, 长按3s set后, 存储到F07.14-用内部的全局变量显示---同时启动一次单个参数存储	-	-	立即生效	停机设定	-
F12.05	电机参数自学习	0: 无操作 1: 编码器自学习---电机UWV功率线相序 2: 电机参数静止自学习	-	0	立即生效	停机设定	-

功能码参数一览表

		3-电机参数旋转自学习 F12.05不为0, 长按set3秒后, 启动, 按mod退出——自学习正确 完成后启动一次全参数存储					
F12.06	固定角度输出	按Up键启动, 按mod退出-内部的全局变量显示	-	-	立即生效	停机设定	-
F12.07	紧急停机	0: 无操作 1: 使能紧急停机	-	0	立即生效	运行设定	-
F12.08	D1 强制输入给定	0~0xFF (0代表无效)	-	0x00	立即生效	运行设定	-
F12.09	D0 强制输出给定	0~0x1F (0代表无效)	-	0x00	立即生效	运行设定	-
F12.10	厂内调试参数	0: 无操作 1: LED全亮	-	0	立即生效	运行设定	-
F12.11	所有参数存储一遍	0: 无操作 1: 有效	-	0	立即生效	停机设定	-
F12.12	刚性测试辅助参数	0: 无操作 1: 正转速度调试 (复用惯量辨识参数) 2: 反转速度调试 (复用惯量辨识参数) 3: 旋转圈数: F07.23圈, 旋转方向: 正转→反转 4: 旋转圈数: F07.23圈, 旋转方向: 反转→正转 5: 旋转圈数: F07.23圈, 旋转方向: 正转→正转 6: 旋转圈数: F07.23圈, 旋转方向: 反转→反转	-	0	立即生效	停机设定	-
F12.13	固定角度 (厂内调试用)	0.0~360.0	。	0.0	立即生效	停机设定	-
F12.14	固定电流 (厂内调试用)	10~300	%	100	立即生效	停机设定	-
F12.15	保留						
F12.16	重力负载辨识	进入此参数后, 按UP键开启辨识	-	-	立即生效	停机设定	-

## F13-全闭环功能参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F13.00	编码器反馈模式	0: 内部编码器反馈 1: 位置反馈信号来自全闭环外部编码器使用第1组电子齿轮比 2: 使用电子齿轮切换进行内外位置闭环切换。无效, 内部编码器反馈, 使用第1组电子齿轮比; 有效, 外部编码器反馈, 使用第2组电子齿轮比	-	0	立即生效	停机设定	P
F13.01	外部编码器使用方式	0: 以标准运行方向使用 1: 以反转运行方向使用	-	0	立即生效	停机设定	P
F13.02	电机旋转一圈外部编码器脉冲数	1~1073741824	外部编码器单位	10000	立即生效	停机设定	P
F13.04	全闭环位置偏差过大阈值	0~1073741824	外部编码器单位	10000	立即生效	停机设定	P



F13.06	全闭环位置偏差清除设置	0~100	r	0	立即生效	停机设定	P
F13.07	全闭环位置偏差计数器	~1073741824~1073741824	外部编码器单位	-	-	显示	P
F13.09	内部编码器反馈脉冲计数器	~1073741824~1073741824	内部编码器单位	-	-	显示	P
F13.11	外部编码器反馈脉冲计数器	~1073741824~1073741824	外部编码器单位	-	-	显示	P
F13.13 ~ F13.14	保留						
F13.15	全闭环、半闭环切换时的减速时间	0~65535	ms	500	立即生效	停机设定	P

## F14-多段位置功能参数

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F14.00	多段位置运行方式	0: 单次运行结束停机 (F14.01 进行段数选择) 1: 循环运行 (F14.01 进行段数选择) 2: DI 切换运行 (通过DI来选择) 3: 顺序运行 (F14.01 进行段数选择)	-	1	立即生效	停机设定	P
F14.01	位移指令终点段数	1~16	-	1	立即生效	停机设定	P
F14.02	余量处理方式	DI模式外其他三种模式下有效 0: 继续运行没走完的段 1: 从第1段重新开始运行	-	0	立即生效	停机设定	P
F14.03	时间单位	0: ms 1: s	-	0	立即生效	停机设定	P
F14.04	位移指令类型选择	0: 相对位移指令 1: 绝对位移指令	-	0	立即生效	停机设定	P
F14.05	顺序运行起始段选择	0~16	-	0	立即生效	停机设定	P
F14.06	第1段移动位移	~1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.08	第1段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.09	第1段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.10	第1段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.11	第2段移动位移	~1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.13	第2段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.14	第2段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.15	第2段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.16	第3段移动位移	~1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P

功能码参数一览表

F14.18	第3段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.19	第3段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.20	第3段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.21	第4段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.23	第4段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.24	第4段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.25	第4段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.26	第5段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.28	第5段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.29	第5段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.30	第5段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.31	第6段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.33	第6段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.34	第6段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.35	第6段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.36	第7段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.38	第7段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.39	第7段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.40	第7段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.41	第8段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.43	第8段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.44	第8段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.45	第8段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.46	第9段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.48	第9段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.49	第9段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.50	第9段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.51	第10段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P

F14.53	第10段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.54	第10段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.55	第10段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.56	第11段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.58	第11段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.59	第11段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.60	第11段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.61	第12段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.63	第12段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.64	第12段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.65	第12段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.66	第13段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.68	第13段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.69	第13段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.70	第13段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.71	第14段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.73	第14段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.74	第14段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.75	第14段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.76	第15段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.78	第15段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.79	第15段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.80	第15段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.81	第16段移动位移	-1073741824~1073741824	指令单位	10000	立即生效	运行设定	P
F14.83	第16段位移最大运行速度	1~6000	rpm	200	立即生效	运行设定	P
F14.84	第16段位移加减速时间	0~65535	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P
F14.85	第16段位移完成后等待时间	0~10000	ms(s)	10	立即生效	运行设定	P

F15-多段速度功能参数							
功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F15.00	多段速度指令运行方式	0: 单次运行结束停机 (F15.03进行段数选择) 1: 单循环后保持最终值 2: 连续循环运行 (F15.03进行段数选择) 3: 通过外部DI 进行切换	-	2	立即生效	停机设定	S
F15.01	中断运行再启动模式	0: 从第一段重新开始 1: 从中断时刻的阶段转速继续运行 2: 从中断时刻的运行转速继续运行	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.02	掉电存储选择	0: 不存储 1: 掉电存储有效	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.03	速度指令终点段数选择	1~16	-	16	立即生效	停机设定	S
F15.04	运行时间单位选择	0~sec 1~min	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.05	加速时间1	0~65535	ms	10	立即生效	停机设定	S
F15.06	减速时间1	0~65535	ms	10	立即生效	停机设定	S
F15.07	加速时间2	0~65535	ms	50	立即生效	停机设定	S
F15.08	减速时间2	0~65535	ms	50	立即生效	停机设定	S
F15.09	加速时间3	0~65535	ms	100	立即生效	停机设定	S
F15.10	减速时间3	0~65535	ms	100	立即生效	停机设定	S
F15.11	加速时间4	0~65535	ms	150	立即生效	停机设定	S
F15.12	减速时间4	0~65535	ms	150	立即生效	停机设定	S
F15.13	第1段速度指令	-6000~6000	rpm	0	立即生效	停机设定	S
F15.14	第1段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.15	第1段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.16	第2段速度指令	-6000~6000	rpm	100	立即生效	停机设定	S
F15.17	第2段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.18	第2段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.19	第3段速度指令	-6000~6000	rpm	300	立即生效	停机	S

					生效	设定	
F15.20	第3段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.21	第3段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.22	第4段速度指令	-6000~6000	rpm	500	立即生效	停机设定	S
F15.23	第4段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.24	第4段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.25	第5段速度指令	-6000~6000	rpm	700	立即生效	停机设定	S
F15.26	第5段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.27	第5段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.28	第6段速度指令	-6000~6000	rpm	900	立即生效	停机设定	S
F15.29	第6段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.30	第6段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.31	第7段速度指令	-6000~6000	rpm	600	立即生效	停机设定	S
F15.32	第7段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.33	第7段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.34	第8段速度指令	-6000~6000	rpm	300	立即生效	停机设定	S
F15.35	第8段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.36	第8段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.37	第9段速度指令	-6000~6000	rpm	100	立即生效	停机设定	S
F15.38	第9段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机	S

功能码参数一览表

	时间				生效	设定	
F15.39	第9段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.40	第10段速度指令	-6000~6000	rpm	-100	立即生效	停机设定	S
F15.41	第10段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.42	第10段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.43	第11段速度指令	-6000~6000	rpm	-300	立即生效	停机设定	S
F15.44	第11段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.45	第11段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.46	第12段速度指令	-6000~6000	rpm	-500	立即生效	停机设定	S
F15.47	第12段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.48	第12段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.49	第13段速度指令	-6000~6000	rpm	-700	立即生效	停机设定	S
F15.50	第13段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.51	第13段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.52	第14段速度指令	-6000~6000	rpm	-900	立即生效	停机设定	S
F15.53	第14段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.54	第14段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间4	-	0	立即生效	停机设定	S
F15.55	第15段速度指令	-6000~6000	rpm	-600	立即生效	停机设定	S
F15.56	第15段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.57	第15段加减速时间	0: 零加减速时间	-	0	立即	停机	S

	间	1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间 4			生效	设定	
F15.58	第16段速度指令	-6000~6000	rpm	-300	立即生效	停机设定	S
F15.59	第16段指令运行时间	0~6553.5	s(min)	5.0	立即生效	停机设定	S
F15.60	第16段加减速时间	0: 零加减速时间 1: 加减速时间1 2: 加减速时间2 3: 加减速时间3 4: 加减速时间 4	-	0	立即生效	停机设定	S

F17-故障记录参数组							
功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F17.00	前一次故障记录	000: 无故障  <b>No1: 不可复位故障:</b> 100: 电机和驱动器匹配故障 101: 位置模式和编码器匹配故障 102: 飞车故障 103: 逆变模块保护 104: 运行中对地短路 105: 保留 106: 总线编码器数据校验错误 107: 保留 108: 保留 109: 保留 110: 总线型编码器断线  <b>No2: 可复位故障:</b> 200: 驱动器过载保护 201: 过流故障 202: 主回路过压 203: 主回路运行中欠压 204: 电机参数自学习故障 205: 编码器自整定故障 (包括UVW 功率线相序出差) 206: 温度检测断线 207: 厂内故障 1 208: 厂内故障 2 209: 厂内故障 3 210: 保留 211: E2PROM 读写错误 212: 外部设备故障 213: 命令冲突故障 214: 保留 215: 输出缺相故障 216: 散热器过热 217: 电流检测电路故障 218: 抱闸非正常打开  <b>No3: 可复位故障:</b>	-	-	-	显示	-

		300: 电机过载保护 301: 主回路输入缺相 302: 过速度保护 303: 保留 304: 脉冲输入过速 305: 电机堵转 306: 编码器电池失效 307: 编码器多圈计数错误 308: 编码器多圈计数溢出 309: 保留 310: 位置偏差过大 311: 全闭环混合位置偏差过大 312: 电子齿轮比设置超限 313: Modbus 通讯故障 314: 制动电阻过载 315: 回原点超时故障 316: 原点归零异常  <b>No4: 可复位告警:</b> 400: 保留 401: 编码器电池告警 402: DI 紧急停机告警 403: 外接制动电阻过小告警 404: 变更参数需重新上电告警 405: 正向超程告警 406: 反向超程告警 407: 模块过热告警 408: 运行限制告警					
F17.01	前二次故障记录	-	-	-	-	显示	-
F17.02	前三次故障记录	-	-	-	-	显示	-
F17.03	前四次故障记录	-	-	-	-	显示	-
F17.04	前五次故障记录	-	-	-	-	显示	-
F17.05	前六次故障记录	-	-	-	-	显示	-
F17.06	前一次故障时电机转速	-	rpm	-	-	显示	-
F17.07	前一次故障时输出电流	-	0.01A	-	-	显示	-
F17.08	前一次故障时母线电压	-	0.1V	-	-	显示	-
F17.09	前一次故障时模块温度	-	℃	-	-	显示	-
F17.10	前一次故障时输入端子状态	-	-	-	-	显示	-
F17.11	前一次故障时的运行时间	-	min	-	-	显示	-
F17.12	前二次故障时电机转速	-	rpm	-	-	显示	-
F17.13	前二次故障时输出电流	-	0.01A	-	-	显示	-
F17.14	前二次故障时母线电压	-	0.1V	-	-	显示	-
F17.15	前二次故障时模块温度	-	℃	-	-	显示	-
F17.16	前二次故障时输入端子状态	-	-	-	-	显示	-
F17.17	前二次故障时的	-	min	-	-	显示	-



	运行时间						
F17.18 ~ F17.23	厂家参数	-	-	-	-	显示	-

F20-厂家参数组

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F18.00	用户密码	0~65535	-	-	立即生效	运行设定	-
F18.01	保留						
F18.02	主程序版本	0~65535	-	-	-	显示	-
F18.03 ~ F18.47	保留						

F19-通讯读取伺服相关变量

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F19.00	通讯读取伺服状态	bit0: //1=母线电压已建立 bit1: //1=运行命令有效 bit2: //1=驱动器运行中 bit3: //1=伺服0n命令有效 bit4: //1=当前运行方向为反向 bit5: //1=运转指令方向为反向 bit6: //1=加速中 bit7: //1=减速中 bit8: //1=告警有效 bit9: //1=故障有效 bit10: //1=N03故障有效 bit11: //1=伺服准备好 bit12: //1=位置指令有变化 bit13: //1=电机自整定中 bit14: //1=定位接近有效 bit15: //1=定位完成有效	-	-	-	通讯只读	PST
F19.01	通讯读取D0功能状态1	-	-	-	-	通讯只读	PST
F19.02	通讯读取D0功能状态2	-	-	-	-	通讯只读	PST
F19.03	通信读取当前告警代码	-	-	-	-	通讯只读	PST
F19.04	通信读取当前故障代码	-	-	-	-	通讯只读	PST
F19.05 ~ F19.06	保留						

F20-通讯给定伺服相关变量							
功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	工作模式
F20.00	通讯给定DI输入状态	0~0x1F	-	0	立即生效	运行设定	PST
F20.01	通讯给定DO输出状态	0~0x1F	-	0	立即生效	运行设定	PST
F20.02	通讯给定速度指令	-6000~6000	rpm	0	立即生效	运行设定	S
F20.03	通讯给定转矩指令	-100.0~100.0	%	0	立即生效	运行设定	T
F20.04	Modbus通讯指令	0: 无命令 1: 保留 2: 伺服 ON 3: 通讯点动正转命令 4: 通讯点动反转命令 5: 通讯惯量辨识命令 6: 通讯刚性测试命令 7: 电流环测试命令 8: 机械特性测试命令	-	-	-	-	-
F20.05 ~ F20.12	保留						

输入端子功能列表				
FunIN.0	NoUse	伺服使能		
FunIN.1	S-ON	伺服使能	无效: 伺服电机使能禁止; 有效: 伺服电机上电使能。	相应端子的逻辑选择, 必须设置为: 电平有效。
FunIN.2	ALM-RST	故障复位	无效: 禁止; 有效: 使能。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 边沿有效。按照报警类型, 有些报警复位后伺服是可以继续工作。
FunIN.3	GAIN-SEL	增益切换	F07.06=0时: 无效: 速度控制环为PI 控制; 有效: 速度控制环为P 控制。 F07.06=1, F07.07=1时: 无效: 固定到第一组增益; 有效: 固定到第二组增益。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN.4	CMD-SEL	主辅运行指令切换	无效: 当前运行指令为A; 有效: 当前运行指令为B。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN.5	DIR-SEL	多段速度DI切换运行方向设置	无效: 默认指令方向; 有效: 指令反方向。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN.6	CMD1	多段运行指令切换1	16 段指令选择。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN.7	CMD2	多段运行指令切换2	16 段指令选择。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN.8	CMD3	多段运行指令切换3	16 段指令选择。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN.9	CMD4	多段运行指令切换4	16 段指令选择。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN.10	M1-SEL	控制模式切换	根据选择的控制模式(3、4、5), 进行速度、位置、转矩之间的切换。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。

FunIN. 11	Out-Fault	外部设备故障输入	无效：当前外部无故障； 有效：当前外部有故障。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 12	ZCLAMP	零位固定使能	有效：使能零位固定功能； 无效：禁止零位固定功能。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 13	INFIBIT	位置指令禁止	有效：禁止指令脉冲输入； 无效：允许指令脉冲输入。	位置指令禁止，含内部和外部位置指令。相应端子的逻辑选择，必须设置为：电平有效。
FunIN. 14	P-OT	正向超程开关	有效：禁止正向驱动； 无效：允许正向驱动。	当机械运动超过可移动范围，进入超程防止功能；相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 15	N-OT	反向超程开关	当机械运动超过可移动范围，进入超程防止功能； 有效：禁止反向驱动； 无效：允许反向驱动。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 16	P-CL	正外部转矩限制	根据F06.05的选择，进行转矩限制源的切换。 F06.05 =1 时： 有效：正转外部转矩限制有效； 无效：正转内部转矩限制有效。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效
FunIN. 17	N-CL	负外部转矩限制	根据F06.05的选择，进行转矩限制源的切换。 F06.05 =1 时： 有效：反转外部转矩限制有效； 无效：反转内部转矩限制有效。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 18	JOGCMD+	正向点动	有效：按照给定指令输入； 无效：运行指令停止输入。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 19	JOGCMD-	负向点动	有效：按照给定指令反向输入； 无效：运行指令停止输入。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 20	POSSTEP	步进量使能	有效：执行指令步进量的指令； 无效：指令为零，为定位态。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 21	Fx1	手轮倍率信号1	Fx1有效，Fx2无效时：×10 Fx1无效，Fx2有效时：×100 其他：×1	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 22	Fx2	手轮倍率信号2		
FunIN. 23	FxEn	手轮使能信号	无效：按功能码F04.00选择进行位置控制； 有效：位置模式下，接收手轮脉冲信号进行位置控制。手轮模式优先级高于其他脉冲指令的接收（归零操作，刚性测试除外）。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 24	GEAR_SEL	电子齿轮选择	无效：电子齿轮比1； 有效：电子齿轮比2。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 25	TOQDirSel	转矩指令方向设定	无效：正方向； 有效：反方向。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 26	SPDDirSel	速度指令方向设定	无效：正方向； 有效：反方向。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 27	POSDirSel	位置指令方向设定	无效：正方向； 有效：反方向。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 28	PosInSen	多段位置指令使能	沿有效 无效：忽略内部多段指令； 有效：启动内部多段。	相应端子的逻辑选择，建议设置为：电平有效。
FunIN. 29	XintFree	中断定长状态解除（沿有效功能）	无效：禁止； 有效：使能。	相应端子的逻辑选择，必须设置为：边沿有效。
FunIN. 30	HomeSwitchF	原点开关	无效：不触发； 有效：触发。	相应端子的逻辑选择，必须设置为：电平有效。建议分配在快速

功能码参数一览表

				DI 端子。
FunIN. 31	HomingStart	原点复归使能 (沿有效功能)	无效: 禁止; 有效: 使能。	相应端子的逻辑选择, 必须设置为: 边沿有效。
FunIN. 32	XintInFibit	中断定长禁止	有效: 禁止中断定长; 无效: 允许中断定长。	相应端子的逻辑选择, 必须设置为: 电平有效。
FunIN. 33	EmergencyStop	紧急停机	有效: 零速停机后位置锁定; 无效: 对当运行状态无影响。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN. 34	ClrPosErr	清除位置偏差 (沿有效功能)	有效: 位置偏差清零; 无效: 位置偏差不清零。	相应端子的逻辑选择, 必须设置为: 边沿有效。建议分配在快速DI 端子。
FunIN. 35	PulseInFibit	脉冲指令禁止	位置控制模式时, 位置指令来源为脉冲指令(F04.00=0)时: 无效: 可响应脉冲指令; 有效: 不响应脉冲指令;	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN. 36	Plc_Stop	简易PLC暂停	有效: PLC运行无效; 无效: 对当运行状态无影响。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN. 37	Plc_Reset	简易PLC状态复位	有效: PLC状态复位; 无效: 对当运行状态无影响。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN. 38	XIntScale	中断定长触发开关	有效: 中断定长有效; 无效: 对当运行状态无影响。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 边沿有效。
FunIN. 39	M2_SEL	模式切换2	根据选择的控制模式(F01.00=6), 进行三种模式切换	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。
FunIN. 40 ~ FunIN. 63				
输出端子功能列表				
FunOUT. 0	NoUse	无功能		
FunOUT. 1	S-RDY	伺服准备好	伺服状态准备好, 可以接收S-ON有效信号; 有效: 伺服准备好; 无效: 伺服未准备好。	-
FunOUT. 2	TGON	电机旋转输出	伺服电机的转速高于速度门限值F05.12时: 有效: 电机旋转信号有效; 无效: 电机旋转信号无效。	-
FunOUT. 3	ZERO	零速	伺服电机转速低于零度门限值F05.15时输出的信号; 有效电机转速为零; 无效电机转速不为零。	-
FunOUT. 4	V-CMP	速度一致	速度控制时, 伺服电机速度与速度指令之差的绝对值小于F05.13速度偏差设定值时有效。	-
FunOUT. 5	COIN	定位完成	位置控制时, 位置偏差脉冲到达定位完成幅度F04.20内时有效。	-
FunOUT. 6	NEAR	定位接近	位置控制时, 位置偏差脉冲到达定位接近信号幅度F04.23设定值时有效。	-
FunOUT. 7	T-LMT	转矩限制	转矩限制的确认信号; 有效: 电机转矩受限; 无效: 电机转矩不受限。	-
FunOUT. 8	V-LMT	转速限制	转矩控制时速度受限的确认信号; 有效: 电机转速受限;	-

			无效：电机转速不受限。	
FunOUT. 9	BRK	抱闸输出	抱闸信号输出： 有效：闭合，解除抱闸； 无效：启动抱闸。	-
FunOUT. 10	WARN	警告输出	警告输出信号有效。	-
FunOUT. 11	ALM	故障输出检	测出故障时状态有效。	-
FunOUT. 12	Xintcoin	中断定长完成	有效：中断定长定位完成； 无效：中断定长定位未完成。	-
FunOUT. 13	FomeAttain	原点回零输出	原点回零状态： 有效：原点回零； 无效：原点没有回零。	-
FunOUT. 14	ElecFomeAttain	电气回零输出	电气回零状态： 有效：电气原点回零； 无效：电气原点没有回零。	-
FunOUT. 15	ToqReacF	转矩到达输出	有效：转矩绝对值到达设定值； 无效：转矩绝对值小于到设定值。	-
FunOUT. 16	V-Arr	速度到达输出	有效：速度反馈达到设定值； 无效：速度反馈未达到设定值。	-
FunOUT. 17	DB	DB 制动输出	有效：能耗制动有效 无效：能耗制动无效	-
FunOUT. 18	CmdOk	内部指令输出	有效：内部指令完成 无效：内部指令未完成	-
FunOUT. 19 ~ FunOUT. 31	保留			

## 第 14 章 机型与容量选择

### 14.1 电机容量选择公式的导入

在这章节，我们将学习电机容量的选择步骤。对于如何导入该处出现的公式，以及如图 14-1 所示用电机驱动移动部的机械的构成情况，下面予以解说。

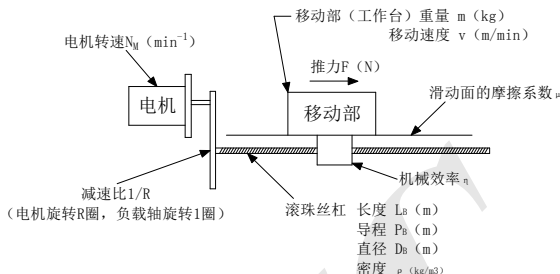


图 14-1 理想机械

#### 14.1.1 电机所需转速 $N_M$ ( $\text{min}^{-1}$ )

工作台以速度  $V$  ( $\text{m/min}$ ) 移动时滚珠丝杠的所需转速  $N_L$  的公式如下：

$$N_L = \frac{V}{P_B} \quad (\text{式14-1})$$

因此，电机所需转速  $N_M$  的公式如下：

$$N_M = R \cdot N_L = \frac{R \cdot V}{P_B} \quad (\text{式14-2})$$

#### 14.1.2 电机轴换算负载转矩 $T_L$ ( $\text{N}\cdot\text{m}$ )

将电机输出功率（功率=转矩×角速度）的两倍与工作台的移动功率（力×速度）视为相等，电机轴换算负载转矩  $T_L$  ( $\text{N}\cdot\text{m}$ ) 可按如下导出。

推力是指对抗金属加工时的切削反作用力所需的力，是移动工作台以外所需的力。仅仅使工作台移动时  $F=0$ 。

$$T_L \frac{2\pi}{60} N_M \eta = (9.8m\mu + F) \frac{V}{60} \quad (\text{式14-3})$$

因此，电机轴换算负载转矩  $T_L$  的公式如下：

$$T_L = (9.8m\mu + F) \frac{V}{2\pi N_M \eta} \quad (\text{式14-4})$$

此外，从（式 14-2）得：

$$N_M = \frac{R \cdot V}{P_B} \quad (\text{式14-5})$$

可导出

$$\frac{V}{N_m} = \frac{P_B}{R} \quad (\text{式14-6})$$

所以，可从

$$T_L = (9.8m\mu + F) \frac{P_B}{2\pi R\eta} \quad (\text{式14-7})$$

求出负载转矩。

### 14.1.3 电机轴换算移动部（工作台）转动惯量 $J_{L1}$ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ )

将电机产生的旋转动能变成工作台移动的直线动能，电机轴换算工作台转动惯量  $J_{L1}$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) 可如下导出

$$\frac{1}{2}J_{L1}\left(\frac{2\pi}{60}N_m\right)^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{V}{60}\right)^2 \quad (\text{式14-8})$$

由此，得

$$J_{L1} = m\left(\frac{V}{2\pi N_m}\right)^2 \quad (\text{式14-9})$$

或

$$J_{L1} = m\left(\frac{P_B}{2\pi R}\right)^2 \quad (\text{式14-10})$$

### 14.1.4 滚珠丝杠的转动惯量 $J_B$ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ )

质量  $m$  ( $\text{kg}$ ) 集中于离旋转中心的距离为半径  $R$  ( $\text{m}$ ) 处的物体的转动惯量为  $mR^2$ ，如滚珠丝杠那样质量均分布的实心圆柱的轴向转动惯量  $J_B$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) 可用下式求出。

(1) 滚珠丝杠的质量  $M_B$  已知时

$$J_B = \frac{1}{2}M_B\left(\frac{1}{2}D_B\right)^2 = \frac{1}{8}M_BD_B^2 \quad (\text{式14-11})$$

(2) 滚珠丝杠的长度  $L_B$  ( $\text{m}$ )、直径  $D_B$  ( $\text{m}$ )、材质密度  $\rho$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) 已知时

$$J_B = \frac{1}{2}\left(\pi\left(\frac{1}{2}D_B\right)^2L_B\rho\right)\left(\frac{1}{2}D_B\right)^2 = \frac{\pi}{32}\rho L_B D_B^4 \quad (\text{式14-12})$$

(3) 滚珠丝杠的电机轴换算转动惯量  $J_{L3}$ 

以每分钟  $N$  圈的转速旋转的  $J_B$  的动能的公式如下：

$$J_B \text{ 的动能} = \frac{1}{2} J_B \left( \frac{2\pi}{60} N_L \right)^2 \quad (\text{式14-13})$$

电机必须供给与此相当的动能。

此时，电机旋转  $RN_L$ ，所以

$$\frac{1}{2} J_{L3} \left( \frac{2\pi}{60} RN_L \right)^2 = \frac{1}{2} J_B \left( \frac{2\pi}{60} N_L \right)^2 \quad (\text{式14-14})$$

因此

$$J_{L3} = \left( \frac{1}{R} \right)^2 J_B \quad (\text{式14-15})$$

即，电机轴换算的滚珠丝杠的转动惯量为减速比的平方分之 1。

在图 14-1 中，除此之外，还需要计算出联轴节及减速机身的电机轴换算转动惯量。

一般来说，采购的减速机均能提供从输入轴（电机轴侧）看的转动惯量。

转动惯量的一般公式

物体或面积相对某轴的转动惯量  $J$  是指，该物体（或面积）的微小部分的质量（或面积） $dm$  和到该轴距离  $r$  的平方之积的总和。即：

$$J = \int r^2 dm \quad (\text{式14-16})$$

设物体（或面积）的整个质量（或整个面积）为  $M$ ，写作

$J = MK^2$ ，则  $K$  具有长度的单位。

虽然具有相同的转动惯量， $K$  表示可将整个质量（或整个面积）看做是集中于该点的半径。

### 14.1.5 起动时间 $t_a$ (s)，制动时间 $t_d$ (s)

伺服电机可产生的最大转矩 ( $T_{MAX}$ ) 是有限度的。

在该最大转矩的作用下，加速到所需转速需要的时间（秒）（起动时间  $t_a$  (s)），以及从规定的转速到停止的时间（制动时间  $t_d$ ）可由如下方法求出（图 14-2）。

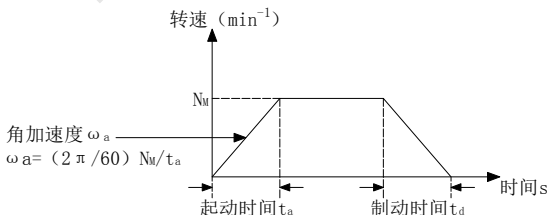


图 14-2 起动时间、制动时间

根据旋转运动的基本公式  $T = J \cdot \omega_a$ ，设电机的转动惯量为  $J_M$ ，电机轴换算满负载转动惯量为  $J_L$ ，电机能够产生的最大转矩为  $T_{MAX}$ ，电机轴换算负载转矩为  $T_L$ ，则  $(T_{MAX} - T_L)$  为有助于加速的转矩，下列关系式成立。



此时,如图 14-2 所示,加速到  $N_u$  ( $\text{min}^{-1}$ ) 所需的时间是  $t_a$  (s), 所以角加速度  $\omega_a$  ( $\text{s}^{-2}$ ) 的公式如下:

$$\omega_a = \frac{2\pi N_m}{60} \frac{1}{t_a} \quad (\text{式14-17})$$

$$t_a = \frac{2\pi N_m (J_M + J_L)}{60(T_{MAX} - T_L)} \quad (\text{式14-18})$$

制动时, 负载转矩有助于制动, 因此:

$$t_d = \frac{2\pi N_m (J_M + J_L)}{60(T_{MAX} + T_L)} \quad (\text{式14-19})$$

但是, 使用该公式必须满足这样的条件: 电机开始启动后至  $N_u$  前,  $N_u$  值必须足够高, 以确保伺服单元连续输入  $T_{MAX}$ 。

$N_u$  较低时, 规定速度环增益后, 在阶跃速度指令输入时, 达到指令值的 63.2%所需的时间与指令值的大小无关, 表现为定值, 因此, 达到指令值的时间也是恒定的。

达到指令值的 95%所需的时间是时间参数的 3 倍, 而达到指令值的 99%所需的时间则是时间参数的大约 5 倍。

$N_u$  在达到额定转速的 1/3 以上时, 总是往 (式 14-18) 代入额定转速并进行计算的方法可以说是出于安全方面的考虑。

如果要在  $t_a$  秒启动、在  $t_d$  秒制动时, 求出需要多少启动转矩  $T_p$  及多少制动转矩  $T_s$ , 则可根据 (式 14-18)、(式 14-19) 导出下列公式。

$$T_p = \frac{2\pi N_m (J_M + J_L)}{60} \frac{1}{t_a} + T_L \quad (\text{式14-20})$$

$$T_s = \frac{2\pi N_m (J_M + J_L)}{60} \frac{1}{t_d} - T_L \quad (\text{式14-21})$$

## 14.2 机型选择时的考虑项目与步骤

在选择伺服驱动器的机型、容量（输出）等时，需要考虑的项目和步骤如下所示。

### 14.2.1 伺服电机的选择

按照下列步骤选择电机。

- (1) 电机的所需转速：

根据机械构成和运行条件计算电机转速并选择机型。

- (2) 电机轴换算负载转矩：

计算恒速移动时的电机轴换算负载转矩，预选额定转矩大于该值的电机。

此时，该负载移动功率为  $P_L$ 、负载加速功率为  $P_a$ 。（计算公式参见式 14-24），则预选的电机功率（输出） $P$  可用下式求出。

$$P = (0.5 \sim 1) \times (P_L + P_a) \quad (\text{式14-22})$$

但是，如果使用这种方法，当  $P_L$  较小或循环时间较长时，就会选择功率宽裕的电机，所以有时需要考虑是否可以使用低 1 级容量的电机。

- (3) 电机轴换算满负载转动惯量：

计算电机轴换算满负载转动惯量，检查该值是否低于预选电机的容许负载转动惯量比。

如果高于该值，则选择高 1 级容量的电机。

- (4) 最大转矩：

根据电机轴换算满负载转动惯量及所需起动时间/制动时间，求出所需起动转矩与制动转矩，检查其是否低于预选电机的最大转矩。

如果高于该值，则选择高 1 级容量的电机。

- (5) RMS (Root Mean Square = 方均) 转矩或有效转矩：

根据所用的起动转矩、制动转矩、恒速移动时的电机轴换算负载转矩及速度线图，求出 RMS 转矩（后面称为有效转矩），检测其是否低于电机额定转矩。

如果高于该值，则选择高 1 级的电机，再次进行检查。

关于有效转矩，请参见下一页的补充内容。

### 14.2.2 伺服单元的选择及再生考虑

一旦选定电机，就决定了对应的伺服单元。此时，必须考虑该伺服单元针对电机的使用方法是否具备足够的再生能力。

关于再生，请参考 6.1.7（制动设置）。

### 14.2.3 编码器的选择

根据机械的规格，选择编码器的种类及要求分辨率相符的脉冲数的编码器。

### 14.2.4 与上位控制器的匹配性

检查选定的伺服放大器与上位控制器在电气、逻辑方面是否连接。

另外，还需要考虑是否能在伺服单元侧接收到上位控制器输出的定位指令脉冲等问题。

补充：

#### 电机轴换算满负载转动惯量：

从电机角度来看，驱动对象的机械构成有各种情况。由滚珠丝杠直接联接式、电机与滚珠丝杠间有减速机、或者皮带轮与皮带传动、齿条与小齿轮传动等多种形式。

此时，求出各自机构部分的转动惯量，然后换算为从电机轴看的值，该合计值称为电机轴换算满负载转动惯量。

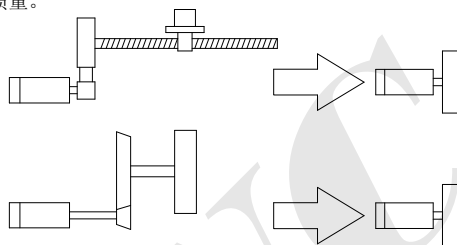


图 14-3 电机轴换算满负载转动惯量

负载移动功率  $P_L$  与负载加速功率  $P_a$ 。

功率是指做功的速率（电机中指输出、容量），在直线运动中是力 $\times$ 速度，在旋转运动中是转矩 $\times$ 角速度。因此，负载移动功率  $P_L$  的公式如下：

$$P_L = T_L \times \left( \frac{2\pi}{60} N_M \right) \quad (\text{式14-23})$$

而且，负载加速转矩  $T_a = J_L \times \omega_a$ 、角加速度  $\omega_a = (2\pi/60) N_M \times (1/t_a)$ ，所以，负载加速功率  $P_a$  的公式如下。

$$P_a = T_a \times \omega = J_L \times \omega_a \times \omega = J_L \times \left( \frac{2\pi}{60} N_M \right)^2 \times \frac{1}{t_a} \quad (\text{式14-24})$$

式中，

$T_L$ ：电机轴换算（恒速移动时）负载转矩（ $N \cdot m$ ）

$N_M$ ：所需电机转速（ $\text{min}^{-1}$ ）

$T_a$ ：负载加速转矩（ $N \cdot m$ ）

$J_L$ ：电机轴换算满负载转动惯量（ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）

$\omega$ ：所需电机角速度（ $\text{s}^{-1}$ ）

$\omega_a$ ：所需电机角加速度（ $\text{s}^{-2}$ ）

$t_a$ ：所需加速时间（ $\text{s}$ ）

**补充:****有效值:**

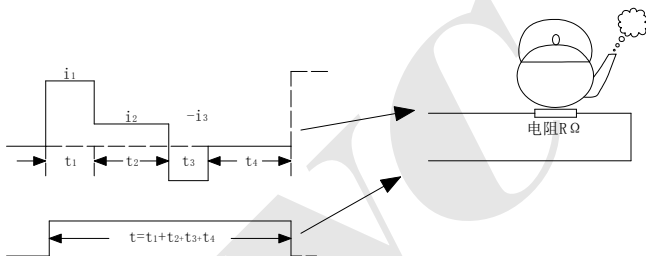
和某一交流电流具有相同发热效果的直流电流值称为该交流电流的有效值。

交流电流为正电流和负电流交替变化的电流，该电流流过电阻器时，即使为负电流时，电阻器也会发热，这一点可以凭直感理解。

在一般公式中，电流  $I$  表示为时间的周期函数  $I(t)$  时，其时间波形的 1 个周期内  $t$  的平方平均值的平方根称为有效值  $I_{RMS}$ ，即：

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{\int_0^t I^2(t) dt}{t}} \quad (\text{式14-25})$$

设与下图所示的电流流过电阻值为  $R$  的电热器时的发热量相同的直流电流为  $I$ ，则发热量  $Q$  为：



$$Q = i_1^2 R t_1 + i_2^2 R t_2 + (-i_3)^2 R t_3 = I^2 R t \quad (\text{式14-26})$$

可得

$$I = \sqrt{\frac{i_1^2 t_1 + i_2^2 t_2 + i_3^2 t_3}{t}} \quad (\text{式14-27})$$

我们学过，伺服电机的转矩与电流存在比例关系。因此，在选择电机时，必须考虑转矩的有效值，与电流的有效值一样进行计算，如果低于额定转矩，则该电机耐热。

## 14.3 伺服电机的选择

### 14.3.1 选择步骤

#### (1) 速度线图

开始选择时, 首先, 为机械的移动部分描绘所需的运行停止周期的速度线图, 如图 14-4 所示。

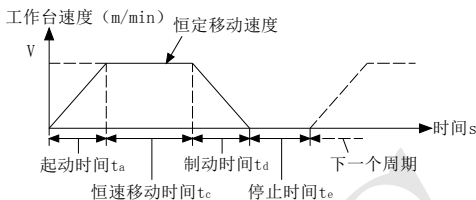


图 14-4 速度线图

#### (2) 电机的所需转速 $N_M$ ( $\text{min}^{-1}$ )

电机的所需转矩  $N_M$  可从 (式 14-2) 求得。

由此决定电机的机型 (额定转速)。

电机的额定转速为  $N_R$  ( $R$  是 Rated 的首字母, 额定之意), 电机最高转速为  $N_{\text{MAX}}$  时, 一般情况下两者必须满足:  $N_M \leq N_R$

如果  $N_{\text{MAX}} \geq N_M \geq N_R$ , 则应沿着对应电机的连续工作最大转矩线 (2.3.3 (6) 关于电机的转矩转速特性), 降低转矩后再使用。

#### (3) 电机轴换算负载转矩 $T_L$ ( $\text{N}\cdot\text{m}$ )

电机轴换算负载转矩  $T_L$  可用前述的 (式 14-3) 或 (式 14-7) 求得。由此预选电机的容量 (输出)。

电机的额定转矩为  $T_R$ 、最高转矩为  $T_{\text{MAX}}$  时, 一般情况下两者必须满足:  $T_L \leq T_R$

但是, 即使  $T_{\text{MAX}} \geq T_L \geq T_R$ , 如果  $T_L$  满足过载特性, 且有效转矩低于  $T_R$ , 则可以使用选定的电机。

#### (4) 电机轴换算满负载转动惯量 $J_L$ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ )

电机转子的转动惯量为  $J_M$ 、容许负载转动惯量比为  $n$  时, 一般情况下两者必须满足:  $J_L \leq nJ_M$ 。

$n$  值记载在产品目录中, 因电机的机型和容量不同而异, 必须注意。

负载转动惯量不仅是移动体的电机轴换算负载转动惯量, 而且包括滚珠丝杠、减速机及联轴节等的转动惯量, 在求得各自的电机轴换算值后, 其合计值即为电机轴换算满负载转动惯量。

检查该值是否低于预选电机的容许负载转动惯量比。如果高于该值, 选择容量高 1 级的电机。

#### (5) 起动时间 $t_a$ (s)、制动时间 $t_d$ (s)

根据已知的工作台移动速度、1 个周期的移动距离, 求出所需起动时间、制动时间。

除非特别指定, 起动时间、制动时间可以设定为相同 ( $t_a = t_d$ )

#### (6) 起动转矩 $T_P$ ( $\text{N}\cdot\text{m}$ )、制动转矩 $T_S$ ( $\text{N}\cdot\text{m}$ )

根据从 (5) 求得的起动时间 ( $t_a$ )、制动时间 ( $t_d$ )、使用 (式 14-20)、(式 14-21) 求得起动转矩  $T_P$  及制动转矩  $T_S$ 。

(7) 有效转矩  $T_{RMS}$  ( $N \cdot m$ )

根据上述分析的结果, 可绘出图 14-5 所示的转矩线图。然后据此利用以下公式求得有效转矩  $T_{RMS}$

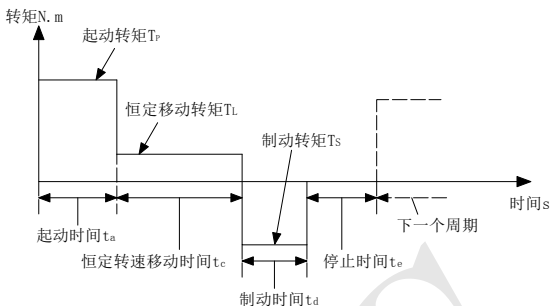


图 14-5 转矩线图

$$T_{RMS} = \sqrt{\frac{T_p^2 \times t_a + T_L^2 \times t_c + T_S^2 \times t_d}{t_a + t_c + t_d + t_e}} \quad (\text{式14-28})$$

如果该  $T_{RMS}$  满足  $T_{RMS} < T_R$ , 则可使用所选择的电机。

但是, 伺服的应用实例并不多见, 因此, 如果  $T_p$  为额定值的 300% 而  $t_a$  超过 3 秒, 则根据 2.3.4 章关于电机的转矩转速特性, 来确定选定的电机是否满足要求。

### 14.3.2 选择例子

对图 14-1 的假想机械假定各参数的具体值，选择电机的示例如下：

移动体的质量  $m$ : 50 (kg)

移动体要求的推力  $F$ : 2 (N)

与移动体的滑动面和滚动面的摩擦系数  $\mu$ : 0.2

综合效率  $\eta$ : 0.9

移动体的速度  $v$ : 12 (m/min)

滚珠丝杠导程  $P_B$ : 6 (mm)

滚珠丝杠直径  $D_B$ : 25 (mm)

滚珠丝杠长度  $L_B$ : 1 (m)

滚珠丝杠密度  $\rho$ :  $7.87 \times 10^3$  (kg/m<sup>3</sup>)

减速比  $1/R$ :  $1/2$  (滚珠丝杠转速/电机转速)

联轴节及减速机的转动惯量  $J_{L2}$ : 0.45 (kg·cm<sup>2</sup>)

1 周期移动距离  $l$ : 50 (mm)

1 周期时间  $t$ : 1.0 (s)

50mm 的定位时间  $t_m$ : 0.3 (s)

休止时间  $t_e$ : 0.7 (s)

#### (1) 机械的速度线图

根据机械的规格，可绘出如图 14-6 所示的速度线图。

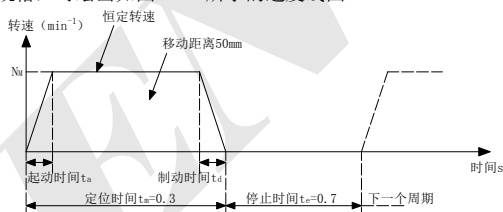


图 14-6 假想机械的速度线图

#### (2) 电机的所需转速 $N_M$ (min<sup>-1</sup>)

$N_M$  从 (式 14-2) 可得：

$$N_M = \frac{12 \times 2}{0.006} = 4000 \text{ min}^{-1} \quad (\text{式 14-29})$$

电机的转速为  $4000 \text{ min}^{-1}$ ，由此可知选择额定转速为  $3000 \text{ min}^{-1}$  的机型较为妥当。此外，使用时由于超过额定转速，所以必须使连续转矩低于额定转矩。

#### (3) 电机轴换算负载转矩 $T_L$ (N·m)

移动体的电机轴换算负载转矩  $T_L$  可求得。

$$T_L = \frac{(9.8 \times \mu m + F) V}{2\pi N_M \eta} = \frac{(9.8 \times 0.2 \times 50 + 2) \times 12}{2 \times 3.14 \times 4000 \times 0.9} = 0.0530 \text{ (N·m)} \quad (\text{式 14-30})$$

当然，使用（式 14-7）结果也是一样的。

$$T_L = \frac{(9.8 \times \mu m + F) P_B}{2\pi R \eta} = \frac{(9.8 \times 0.2 \times 50 + 2) \times 0.006}{2 \times 3.14 \times 2 \times 0.9} = 0.0530 (N \cdot m) \quad (\text{式14-31})$$

此处设摩擦系数为 0.2，效率为 0.9。在滚珠丝杠驱动的高精度机械中，这样的设定较符合。在梯形丝杠驱动、齿条小齿轮驱动中，其效率还会降低，摩擦系数也会因滑动面的粗糙度而改变。电机轴换算负载转矩为 0.0530N·m，电机容量（输出）达到 30W 即已足够，但在此例中，由于起动、制动时间短，故起动、制动转矩会较大；由于周期时间短（动作频率高），有效转矩也会较大。据此可求得电机轴换算满负载转动惯量，根据其值及容许转动惯量比（电机轴换算满负载转动惯量/电机转子转动惯量）计算出电机转子应有的转动惯量，并应根据其值预选候補电机。

（4）电机轴换算满负载转动惯量  $J_L$  ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$  或  $\text{kg} \cdot \text{cm}^2$ )

移动体的电机轴换算转动惯量  $J_{L1}$  可通过（式 14-9）或（式 14-10）求得，滚珠丝杠的转动惯量  $J_{L3}$  可通过（式 14-14）求得。

$$J_{L1} = m \left( \frac{P}{2\pi R} \right)^2 = 50 \left( \frac{0.006}{2 \times 3.14 \times 2} \right)^2 = 0.114 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2 = 0.114 (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad (\text{式14-32})$$

$$J_{L3} = \frac{\pi}{32} \rho L_B D_B^4 = \frac{3.14}{32} \times 7.87 \times 10^3 \times 1 \times 0.025^4 = 3.02 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) = 3.02 (\text{kg} \cdot \text{cm}^2) \quad (\text{式14-33})$$

因此，电机轴换算满负载转动惯量  $J_L$  可用下式求得。

$$\begin{aligned} J_L &= J_{L1} + J_{L2} + \left( \frac{1}{R} \right)^2 J_{L3} \\ &= 0.114 + 0.45 + \left( \frac{1}{2} \right)^2 \times 3.02 (\text{kg} \cdot \text{cm}^2) \\ &\approx 1.32 (\text{kg} \cdot \text{cm}^2) \end{aligned} \quad (\text{式14-34})$$

这里应注意  $J_{L3}$  乘上了  $(1/R)^2$ ，因为  $J_{L2}$  为电机侧的联轴节及减速机的转动惯量， $J_{L1}$  为电机轴换算转动惯量，所以可直接相加，但是对于负载侧的减速齿轮、滚珠丝杠需乘以  $(1/R)^2$ 。即，如果电机与负载间存在减速机，则意味着电机轴换算转动惯量仅减少了减速比的平方倍。这里， $J_{L2}$  与  $J_{L3}$  是已知的，但是，如果已知滚珠丝杠、齿轮的材质、直径及长度（厚度）而转动惯量未知时，可用（式 14-11）、（式 14-14）式计算。

$J_L$  为  $1.32 \text{kg} \cdot \text{cm}^2$ ，据此，根据电机的容许负载转动惯量比，电机可选 EMS-06201L-30S-xxx-A (200W)（以此电机为例）。另外，参考“2.3.3（2）电机额定值规格”可知该电机的转动惯量为  $0.17 \text{kg} \cdot \text{cm}^2$ 。

（5）起动时间  $t_a$  (s)、制动时间  $t_d$  (s)（图 14-6 中  $t_a = t_d$ ）

必须在 0.3 秒内移动 50mm。据此，如设起动时间、制动时间为  $t_a$ ，恒速移动时间为  $t_c$ ，则下式成立。

$$\frac{12000}{60} \left( \frac{1}{2} t_a + t_c + \frac{1}{2} t_a \right) = 50 \quad (\text{式14-35})$$

$$2t_a + t_c = 0.3 \quad (\text{式14-36})$$



根据上两式，可求得  $t_a$  和  $t_c$ 。

$$t_c = 0.2 \quad t_a = 0.05$$

(6) 起动转矩  $T_P$ 、制动转矩  $T_S$  ( $N \cdot m$ )

起动转矩  $T_P$ 、制动转矩  $T_S$  可由 (式 14-20)、(式 14-21) 求得。

$$\begin{aligned} T_P &= \frac{2\pi N_M (J_M + J_L)}{60t_a} + T_L \\ &= \frac{6.28 \times 4000 (0.17 + 1.32) \times 10^{-4}}{60 \times 0.05} + 0.0531 = 1.30 N \cdot m \end{aligned} \quad (\text{式14-37})$$

$$\begin{aligned} T_S &= \frac{2\pi N_M (J_M + J_L)}{60t_a} - T_L \\ &= \frac{6.28 \times 4000 (0.17 + 1.32) \times 10^{-4}}{60 \times 0.05} - 0.0531 = 1.194 N \cdot m \end{aligned} \quad (\text{式14-38})$$

(7) 有效转矩

根据上述计算绘出的转矩线图如图 14-7 所示。

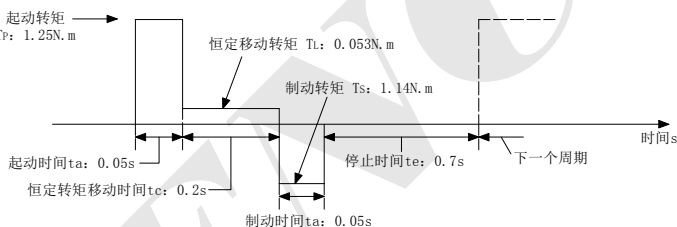


图 14-7 假想机械的转矩线图

通过转矩线图，可用下式求得有效转矩  $T_{rms}$ 。

$$\begin{aligned} T_{rms} &= \sqrt{\frac{T_P^2 \times t_a + T_L^2 \times t_c + T_S^2 \times t_a}{t_a + t_c + t_a + t_e}} \\ &= \sqrt{\frac{1.3^2 \times 0.05 + 0.053^2 \times 0.2 + 1.194^2 \times 0.05}{0.05 + 0.2 + 0.05 + 0.7}} \\ &= 0.395 N \cdot M \end{aligned} \quad (\text{式14-39})$$

该值为所选电机的额定转矩  $0.637 N \cdot m$  的 62%（称为负载率）。

在该事例中，电机的所需转速为  $4000 \text{ min}^{-1}$ ，超过额定转速  $3000 \text{ min}^{-1}$ ，因此，不能单从有效转矩低于额定值这一点立即判断为可以使用。

此时，需要降低额定值后加以使用。但是另一方面，从“2.3.3 (6) 电机的转矩-转速特性”关于电机的转矩转速特性图中可知，负载率达到了 62% 即在可使用的范围内，故可使用该电机。

## 14.4 伺服单元的选择

### 14.4.1 伺服单元的再生分析(或参考第6章的制动设置)

电机一旦选定，对应的伺服单元即可参见产品目录。虽然不进行伺服单元的选择作业，但是必须对该伺服单元是否具备前面叙述的再生处理能力进行分析。

电机被负载拖动旋转时，该负载称为负负载或悬挂负载。

例如，如图14-8所示，无平衡重（或平衡负载）、作上下运动的机械下降时便为悬挂负载。

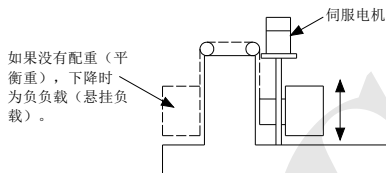


图 14-8 悬挂负载例

在这种情况下，电机输出转矩的方向与旋转方向相反，电机起着发电机的作用。此时的模式称为再生模式。

如图14-9所示，即使在水平运动时，制动时亦表现为：转矩方向与旋转方向相反，处于再生模式。

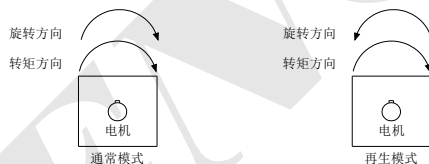


图 14-9 通常模式和再生模式

在伺服单元中，该时发电的电（再生能量）通过变换器部的平滑电容器及内置的再生电阻器被吸收转化为热能（在容量小的伺服单元中，不内置电阻器。而在大容量的机型中，外接推荐的电阻器。参见手册）。

但是，如果负载的转动惯量大，则再生能量也会变大，可能会出现单凭电容器及电阻器不能完全吸收的情况。如果置之不理，变换器部的直流电压就会变得异常高，可能烧坏电阻器，导致伺服单元发生故障。这种情况下，伺服单元会发出过电压及再生异常的警报。

因此，必须根据负载条件的不同，对再生能量是否能被平滑电容器及再生电阻器吸收进行分析。此过程称为再生分析。

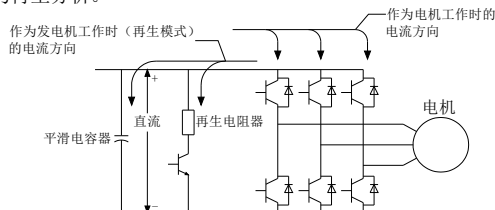


图 14-10 再生模式时的电流方向

如前所述，分析的项目如下。

- ① 再生模式时的电机旋转能量
- ② 由电机绕组的电阻产生的消耗能量及内置电容器吸收能量
- ③ 负载的摩擦力消耗的能量
- ④ 伺服单元内置的电阻器消耗的能量

## 14.4.2 再生分析的计算步骤

再生分析的计算如下表所示，可分为六种情况。

伺服单元容量	400W 以下 不内置再生电阻	750W~2.0KW 内置再生电阻
水平驱动方向	(1) 的 a	(1) 的 b
垂直驱动方向	(2) 的 a	(2) 的 b

注：电阻器内置、不内置的区分以 ESS180P 系列伺服单元为例。

计算时使用以下各参数。

各参数	符号[单元]	各参数	符号[单元]
• 电机额定转矩 .....	$T_k[N \cdot m]$	• 伺服系统启动时（只限垂直轴）的再生能量 .....	$E_{s1}[J]$
• 电机转动惯量 .....	$J_u[kg \cdot m^2]$	• 伺服系统制动时（水平、垂直两者）的再生能量 .....	$E_{s2}[J]$
• 电机使用转速 .....	$N_u[\text{min}^{-1}]$	• 制动时（只限水平轴）负载消耗能量 .....	$E_{ul}[J]$
• 负载的电机轴换算转动惯量 .....	$J_L[kg \cdot m]$	• 平滑电容器吸收能量 .....	$E_c[J]$
• 电机轴换算负载转矩 .....	$T_L[N \cdot m]$	• 电机绕组的电阻损耗 .....	$W_m[W]$
• 所需启动时间 .....	$t_a[s]$	• 连续下降时的再生能量 .....	$E_G[J]$
• 所需制动时间 .....	$t_d[s]$	• 内置再生电阻容量 .....	$W_R[W]$
• 连续移动时间 .....	$t_c[s]$	• 外置再生电阻容量 .....	$W_R[W]$
• 1 周期时间 .....	$t[s]$	• 综合需处理再生能量 .....	$E_R[J]$
• 启动时所需峰值转矩 .....	$T_{ps}[N \cdot m]$		
• 制动时所需峰值转矩 .....	$T_{pd}[N \cdot m]$		

注：关于  $T_{ps}$ 、 $T_{pd}$ （水平轴时）、 $J_L$ 、 $T_L$ 、 $t_a$ 、 $t_d$  等的求法，请参见“14.1 电机容量选择公式的导入”一节的内容。垂直轴时的  $T_{ps}$ 、 $T_{pd}$  以后讲述。

### 14.4.2.1 水平驱动时

#### (1) 伺服单元 400W 以下

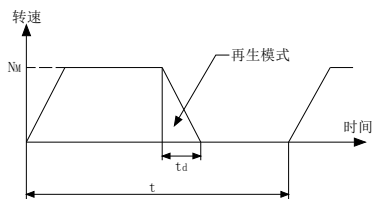


图 14-11 水平驱动应用再生模式速度曲线

- ① 用以下的计算式求得制动时的动能  $E_{S2}$ 。

$$E_{S2} = \frac{1}{2} (J_M + J_L) \left( \frac{2\pi}{60} N_M \right)^2 \quad (\text{式14-40})$$

- ② 用以下的计算式求得制动时负载消耗能量  $E_{SL}$ 。

$$E_{SL} = \frac{1}{2} \left( \frac{2\pi}{60} N_M \right) T_L t_d \quad (\text{式14-41})$$

- ③ 根据用户手册，求得该伺服单元在工作电源电压时的平滑电容器的可吸收能量  $E_C$ 。

- ④ 计算  $(T_{pd}/T_R)$ ，根据该值及用户手册，求得当时绕组的电阻损耗  $W_M$ 。

- ⑤ 计算  $E_K = E_{S2} - (E_{SL} + E_C + W_M \times t_d)$ ，求得综合需处理再生能量  $E_K$ 。

- ⑥  $E_K$  为负值时，无需外置再生电阻器。

为正值时，需要外置电阻器，电阻器容量必须达到以下计算值（电阻值参见用户手册）。

$$W_K = 3.3 \times E_K / t_d [W] \quad (\text{式14-42})$$

**注：**1、3.3 为安全倍率，建议安装容量达计算值 3.3 倍的电阻器。

2、安装电阻器后，务必以 1W 为单位，在伺服单元的用户参数[F01.17]中设定其容量值。

## (2) 伺服单元 750W~2.0KW

- ① 进行与(1)中(a)的①~⑤相同的计算。

- ② 如果  $W_K (=3.3 \times E_K / t) < W_n$ ，无需外置电阻器。

如果  $W_K (=3.3 \times E_K / t) > W_n$ ，外置容量为  $W_K$  的电阻器。

此时，a) 安装电阻器后，务必以 1W 为单位，在[F01.17]中设定其容量值。

b) 请务必拆下伺服器 C 和 B 端子间的短路线。

## 14.4.2.2 垂直驱动时

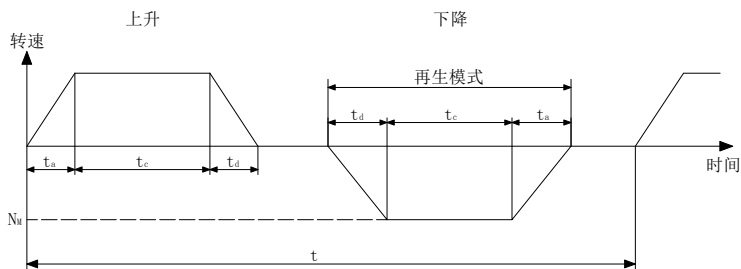


图 14-12 垂直驱动应用再生模式速度曲线

## (1) 伺服单元 400W 以下

- ① 用以下的计算式求得下降起动时的起动峰值转矩
- $T_{ps}$
- 。

$$T_{ps} = \frac{2\pi (J_M + J_L) N_M}{60 t_d} - T_L \quad (\text{式14-43})$$

该值为负值时，不是再生模式（因为电机的旋转方向及转矩的方向均为负）。该情况下，上升减速时为再生模式，所以可取该值的绝对值，计算下一个再生能量。

- ② 由此，可如下求得下降起动时的再生能量
- $E_{S1}$
- 。

$$E_{S1} = \frac{1}{2} \left( \frac{2\pi}{60} N_M \right) T_{ps} \times t_d \quad (\text{式14-44})$$

③ 计算  $(T_{ps}/T_R)$ ，并根据该值及用户手册，求得该时电机绕组的电阻损耗  $W_{MS}$ ，然后求得电阻消耗能量  $E_{MS}$ 。

$$E_{MS} = W_{MS} \times t_d \quad (\text{式14-45})$$

- ④ 利用下式求得连续下降时的再生能量

$$E_G = \left( \frac{2\pi}{60} N_M \right) \times T_L \times t_c \quad (\text{式14-46})$$

⑤ 和③一样，根据  $(T_L/T_R)$  的值及用户手册，求得该时电机绕组的电阻损耗  $W_{MG}$ ，然后求得电机消耗能量  $E_{MG}$ 。

$$E_{MG} = W_{MG} \times t_c \quad (\text{式14-47})$$

- ⑥ 用以下的计算时求得下降制动时的制动峰值转矩
- $T_{pd}$
- 。

$$T_{pd} = \frac{2\pi (J_M + J_L) N_M}{60 T_a} + T_L \quad (\text{式14-48})$$

- ⑦ 由此，可如下求得下降制动时的再生能量
- $E_{S2}$
- 。

$$E_{S2} = \frac{1}{2} \left( \frac{2\pi}{60} N_M \right) T_{pd} \times t_a \quad (\text{式14-49})$$

⑧ 计算  $(T_{pd}/T_R)$ ，根据该值及用户手册，求得该时电机绕组的电阻损耗  $W_{md}$ ，然后求得电机消耗能量  $E_{md}$ 。

$$E_{md} = W_{md} \times t_s \quad (\text{式14-50})$$

⑨ 根据用户手册，求得该伺服单元在工作电源电压时的平衡电容器的可吸收能量  $E_c$ 。

⑩ 计算  $E_k = E_{S1} + E_0 + E_{S2} - (E_{ms} + E_{M0} + E_{md} + E_c)$ ，求得综合需处理再生能量  $E_k$ 。

⑪  $E_k$  为负值时，无需外置再生电阻器。

为正值时，需要外置电阻器，电阻器容量必须达到以下计算值（电阻值参见用户手册）。

$$W_k = 3.3 \times E_k / t \quad [W]$$

**注：**1、3.3 为安全倍率，建议安装容量达计算值 3.3 倍的电阻器。

2、安装电阻器后，务必以 1W 为单位，在 [F01.17] 中设定其容量值。

## (2) 伺服单元 750W~2.0KW

① 进行与 (2) 中 (a) 的①~⑩相同的计算。

② 如果  $W_k (=5 \times E_k / t) < W_R$ ，无需外置电阻器。

如果  $W_k (=5 \times E_k / t) > W_R$ ，外置容量为  $W_k$  的电阻器。

此时，安装电阻器后，务必以 1W 为单位，在 [F01.17] 中设定其容量值。

## 14.5 编码器的选择

电机与编码器是作为一个整体组装的，我们也能在电机铭牌中看到编码器的规格。

由此可知，编码器的选择无需太多时间。只要根据机械的规格，选择绝对值编码器即可。总线绝对值编码器可选 17 位、20 位、23 位编码器。

根据应用机械所需指令单位（每 1 脉冲的移动量）及机械结构，确定所选编码器每转必要的脉冲数时，详细可参见“6.2.2 电子齿轮比”。



**深圳易能电气技术股份有限公司**  
**SHENZHEN ENCOM ELECTRIC TECHNOLOGIES CO.,LTD.**

---

地 址：深圳市南山区丽山路民企科技园二栋西座六层

网 址：WWW.ENC.NET.CN

E-mail: info@enc.net.cn    encmarket@126.com