

2020



# Summa 系列交流伺服驱动器 产品手册

驱动器型号：ED3S

# 前言

## 概述

本手册对 Summa 系列交流伺服驱动器（简称“ED3S”）的选型、设计、试运行、调整、运行、维护所需的信息进行了说明。

请认真阅读本手册并妥善保管，以便需要时可以阅读和参考。

## 术语与缩写

本手册可能使用的术语或缩写如下所述。

名词	含义
电机	ESTUN 旋转型伺服电机
驱动器	ESTUN 伺服驱动器，用来控制旋转型伺服电机的驱动设备
伺服系统	由驱动器、电机以及外围装置配套而成的伺服控制系统
Servo ON	电机通电
Servo OFF	电机不通电
ESView	安装在 PC 中，用于设置及调整驱动器的软件工具
STO	Safe Torque Off，安全转矩关断

## 符号约定

在本文中可能出现如下安全标志，它们所代表的含义如下。

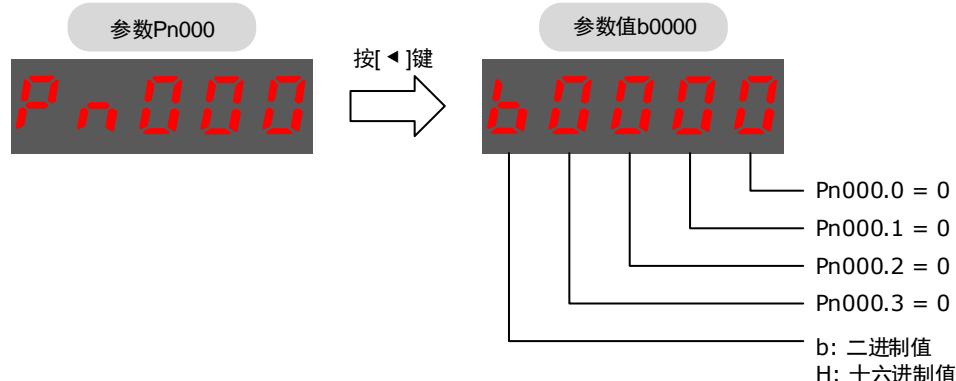
符号	说明
 危 险	以本标志开始的文本表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害。
 警 告	以本标志开始的文本表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 注意	以本标志开始的文本表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 重 要	以本标志开始的文本表示必须遵守的注意事项及限制事项。 同时也可表示发出警示等，但不至于造成设备损坏的注意事项。
 说 明	以本标志开始的文本是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

在本手册的正文中，反信号名（L 电平时有效的信号）通过在信号名前加（/）来表示。例如：

S-ON = /S-ON

P-CON = /P-CON

本手册的正文中，将使用 Pnxxx.x 来表示子参数的书写方法。下图以参数 Pn000 为例，其子参数 Pn000.0、Pn000.1、Pn000.2 和 Pn000.3 分别对应 Pn000 的参数值的一个位。



# 安全注意事项

## 整体注意事项



**危 险**

- 请勿在驱动器通电的状态下，拆下外罩、电缆、连接器及选购设备。
- 请勿在驱动器的输出端子 U、V、W 上连接三相电源。
- 请在断开电源至少 5 分钟，确认电源指示灯(CHARGE)已熄灭，再进行接线及检查作业。  
即使断开了电源，驱动器内部仍然可能残留高电压。因此，在电源指示灯(CHARGE)亮灯期间，请勿触摸电源端子。



**警 告**

- 请使用与产品相符的电源规格（相数、电压、频率、AC/DC）。
- 请务必把驱动器及电机的接地端子与接地极连接。
- 请勿损伤或用力拖拉线缆，勿使线缆过度受力，勿在线缆上吊挂重物，或被柜门夹住。
- 请勿私自对产品进行拆卸、修理或改造。
- 与机械连接后开始运行时，请使设备处于可随时紧急停止的状态。
- 请勿触摸驱动器的内部。



**注 意**

- 通电时或者电源刚刚切断时，驱动器的散热片、再生电阻器、外置动态制动电阻器、电机等可能会处于高温状态。  
采取安装外罩等安全措施，以免手及部件（电缆等）意外碰触。
- 控制电源请使用双重绝缘或强化绝缘的设备。
- 请勿在会溅到水的场所、腐蚀性环境、可燃性气体环境和可燃物的附近使用该产品。
- 请勿使用损坏、部件缺失的驱动器及电机。
- 请在外部设置紧急停止回路，确保可在异常发生时切断电源并立即停止运行。
- 在电源状况不良的情况下使用时，请设置保护设备（AC 电抗器等），确保在指定的电压变动范围内供给输入电源。
- 请使用噪音滤波器等减小电磁干扰的影响。
- 驱动器与电机请按照指定的组合使用。
- 请勿用湿手触摸驱动器及电机。

## 存储及运输时的注意事项

- 请按照外包装的提示，勿过多地将本产品叠加放置在一起。
- 请在下述环境中放置本产品：
  - 无阳光直射的场所。
  - 环境温度不超过产品规格的场所。
  - 相对湿度不超过产品规格、无凝露的场所。
  - 无腐蚀性气体、可燃性气体的场所。
  - 尘土、灰尘、盐分及金属粉末较少的场所。
  - 无水、油、药品等飞溅的场所。
  - 振动或冲击不超过产品规格的场所。
  - 附近无产生强磁场的设备。



注意

## 安装时的注意事项

- 请将驱动器安装在能提供防火、电气防护的控制柜中。
- 请将驱动器及电机安装在具有足够耐重性的位置。
- 请在下述环境中安装本产品：
  - 无阳光直射的场所。
  - 环境温度不超过产品规格的场所。
  - 相对湿度不超过产品规格、无凝露的场所。
  - 无腐蚀性气体、可燃性气体的场所。
  - 尘土、灰尘、盐分及金属粉末较少的场所。
  - 无水、油、药品等飞溅的场所。
  - 振动或冲击不超过产品规格的场所。
  - 附近无产生强磁场的设备。
- 请勿堵塞进气口与排风口，勿使异物进入驱动器及电机的内部。
- 请勿在驱动器上面放置重物。
- 请按照规定方向安装驱动器。
- 请确保驱动器控制柜内表面以及其他机器之间保持规定的间隔。



注意

## 配线时的注意事项

- 驱动器与电机的接线中，请勿通过电磁接触器。
- 请牢固地连接电源端子与电机端子。
- 请勿将电源线和信号线从同一个管道内穿过，或捆扎在一起。配线时，电源线与信号线应离开 30cm 以上。
- 信号线、编码器线缆请使用双绞屏蔽线缆，屏蔽层双端接地。
- 编码器的配线长度最长为 20m。
- 请勿频繁 ON/OFF 电源。需要反复地连续 ON/OFF 电源时，请控制在 1 分钟内 1 次以下。



注意

## 运行时的注意事项

- 
- 为防止意外事故的发生,请对伺服电机进行空载(不与传动轴连接的状态)试运行。
  - 安装在配套机械上开始运行时,请预先设定与该机械相符的用户参数。
  - 在 JOG 操作和回零操作时,禁止正转输入(P-OT)、禁止反转输入(N-OT)的信号无效。
  - 在垂直轴上使用电机时,请设置安全装置以免工件在报警、超程等状态下掉落。  
此外,请在发生超程时进行 S-OFF 的停止设定。
  - 不进行免调谐时,请务必设定正确的转动惯量比,以免引起振动。
  - 发生报警时,请在排查原因并确保安全之后进行复位。
  - 请勿将抱闸电机的抱闸用于通常的制动。
- 



注意

## 维护时的注意事项

- 
- 请由专业技术人员进行检查作业。
  - 进行驱动器的绝缘电阻测试时,请先切断与驱动器的所有连接。
  - 请勿使用汽油、稀释剂、酒精、酸性或碱性洗涤剂,以免外壳变色或破损。
  - 更换驱动器时,请将要更换的驱动器用户参数传送至新的驱动器,然后再重新开始运行。
  - 请勿在通电状态下改变配线。
  - 请勿私自拆卸电机。
- 



警告

## 废弃的注意事项

---

产品作为废品处理时,请按一般工业废弃物处置。  
有关电子信息产品的回收、再利用事宜,请遵守当地的法律规定。

---



注意

# 目 录

<b>前言.....</b>	<b>i</b>
概述 .....	i
术语与缩写 .....	i
符号约定 .....	ii
<b>安全注意事项.....</b>	<b>iii</b>
整体注意事项 .....	iii
存储及运输时的注意事项.....	iv
安装时的注意事项.....	iv
配线时的注意事项.....	iv
运行时的注意事项.....	v
维护时的注意事项.....	v
废弃的注意事项 .....	v
<b>目 录.....</b>	<b>i</b>
<b>第 1 章 关于 Summa.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 产品特性 .....	1-1
1.2 铭牌信息 .....	1-2
1.3 型号说明 .....	1-2
1.4 部件名称 .....	1-3
1.5 额定值和规格.....	1-4
1.6 外形尺寸 .....	1-7
1.7 系统构成 .....	1-8
<b>第 2 章 安装.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 注意事项 .....	2-1
2.2 安装类型与方向.....	2-1
2.3 安装孔尺寸 .....	2-2
2.4 安装间隔 .....	2-2
2.5 EMC 设置条件.....	2-4
2.5.1 EMC 认定的设置条件 .....	2-4
2.5.2 电缆上的磁芯安装与电缆的固定 .....	2-5
<b>第 3 章 接线和连接.....</b>	<b>3-1</b>
3.1 接线时的注意事项.....	3-1
3.1.1 一般注意事项 .....	3-1
3.1.2 抗干扰对策 .....	3-2
3.1.3 接地.....	3-5
3.2 基本连接图 .....	3-6
3.3 驱动器电源的连接.....	3-7
3.3.1 端子说明 .....	3-7
3.3.2 端子接线步骤 .....	3-8

3.3.3 电源接线.....	3-10
3.4 驱动器与电机的连接.....	3-12
3.5 驱动器与电机编码器的连接.....	3-13
3.6 输入输出信号的接线.....	3-16
3.7 通信电缆的连接.....	3-17
3.7.1 EtherCAT 通信线缆 (RJ45) .....	3-17
3.7.2 USB 线缆.....	3-19
3.8 第二编码器的连接.....	3-20
3.9 安全设备的连接.....	3-21
<b>第 4 章 显示与操作.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 操作面板 .....	4-1
4.1.1 面板组成说明.....	4-1
4.1.2 面板显示说明 .....	4-2
4.1.3 状态显示模式.....	4-2
4.1.4 参数设定模式.....	4-4
4.1.5 监视模式.....	4-7
4.1.6 辅助功能模式.....	4-9
4.2 ESView V4 软件.....	4-16
4.2.1 安装 ESView V4.....	4-16
4.2.2 启用 ESView V4.....	4-22
4.2.3 参数设定.....	4-26
4.2.4 监视.....	4-31
<b>第 5 章 EtherCAT 通信 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 简介 .....	5-1
5.1.1 协议概述.....	5-1
5.1.2 规格.....	5-1
5.2 参数设定 .....	5-2
5.3 EtherCAT 通信基础 .....	5-3
5.3.1 CANopen over EtherCAT 参考模型.....	5-3
5.3.2 EtherCAT 从站信息.....	5-3
5.3.3 EtherCAT 网络状态机.....	5-4
5.3.4 过程数据 PDO .....	5-5
5.3.5 邮箱数据 SDO .....	5-7
5.3.6 紧急事件报文 Emergency message .....	5-7
5.3.7 分布时钟同步 DC .....	5-7
5.4 通讯状态指示.....	5-8
5.4.1 操作面板指示灯说明 .....	5-8
5.4.2 RJ45 端口指示灯说明 .....	5-9
<b>第 6 章 CiA402 设备制约 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1 单位换算因子.....	6-1
6.2 设备控制 .....	6-3
6.2.1 CiA402 状态机 .....	6-3
6.2.2 停止模式 .....	6-5
6.3 控制模式 .....	6-7
6.3.1 模式设置 .....	6-7
6.3.2 模式显示 .....	6-8

6.3.3 模式切换.....	6-8
6.3.4 模式通信周期.....	6-8
6.4 位置控制 .....	6-9
6.4.1 PP 模式 .....	6-9
6.4.2 IP 模式 .....	6-13
6.4.3 CSP 模式.....	6-16
6.5 回零 .....	6-19
6.5.1 HM 模式 .....	6-19
6.5.2 回零方式介绍.....	6-22
6.6 速度控制 .....	6-59
6.6.1 PV.....	6-59
6.6.2 CSV.....	6-62
6.7 转矩控制 .....	6-65
6.7.1 PT .....	6-65
6.7.2 CST .....	6-68
6.8 转矩限制功能.....	6-70
6.9 数字 I/O 及远程 I/O 功能.....	6-71
6.10 探针 TouchProbe 功能 .....	6-73
6.11 伺服软限位功能.....	6-77
<b>第 7 章 功能与设定.....</b>	<b>7-1</b>
7.1 电源设定 .....	7-1
7.2 电机旋转方向的设定.....	7-2
7.3 超程的设定 .....	7-3
7.3.1 功能概述.....	7-3
7.3.2 超程信号的连接.....	7-3
7.3.3 选择超程防止功能有效/无效 .....	7-4
7.4 电机停止方式的设定.....	7-4
7.4.1 发生 Gr.1 报警、STO 有效、伺服 OFF 时的电机停止方式.....	7-5
7.4.2 超程时的电机停止方法 .....	7-5
7.4.3 发生 Gr.2 报警时的电机停止方式 .....	7-5
7.4.4 设定反接制动停止时的转矩限制 .....	7-6
7.5 制动器 .....	7-6
7.5.1 功能概述.....	7-6
7.5.2 制动器的动作顺序 .....	7-7
7.5.3 制动器控制输出(/BK)信号 .....	7-7
7.5.4 制动器 ON/OFF 的设定(电机停止时) .....	7-8
7.5.5 制动器 ON/OFF 的设定(伺服电机旋转时) .....	7-8
7.6 过载增强 .....	7-9
7.7 编码器设置 .....	7-9
7.7.1 绝对值编码器的选择 .....	7-9
7.7.2 绝对值编码器的报警 .....	7-10
7.7.3 编码器分频输出 .....	7-10
7.8 IO 信号分配 .....	7-12
7.8.1 输入信号分配 .....	7-12
7.8.2 输出信号分配 .....	7-13
7.9 转矩限制 .....	7-14
7.9.1 内部转矩限制 .....	7-14

7.9.2 外部转矩限制 .....	7-15
7.10 软启动 .....	7-17
7.11 SEMI F47 规格支持功能 .....	7-17
<b>第 8 章 试运行.....</b>	<b>8-1</b>
8.1 试运行准备 .....	8-1
8.2 试运行前的检查和注意事项 .....	8-2
8.3 电机的单体运行 .....	8-2
8.3.1 执行前的确认事项 .....	8-2
8.3.2 可操作工具 .....	8-3
8.3.3 JOG 操作 .....	8-3
8.4 组合机器和电机的试运行 .....	8-6
8.4.1 注意事项 .....	8-6
8.4.2 执行前的确认事项 .....	8-6
8.4.3 操作步骤 .....	8-7
8.5 PJOG 运行 .....	8-8
8.5.1 执行前的确认事项 .....	8-8
8.5.2 操作说明 .....	8-8
8.5.3 相关参数 .....	8-9
8.5.4 可操作工具 .....	8-9
8.5.5 操作步骤 .....	8-9
<b>第 9 章 调谐.....</b>	<b>9-1</b>
9.1 概述 .....	9-1
9.1.1 基本信息说明 .....	9-1
9.1.2 伺服控制框图 .....	9-2
9.1.3 调整流程 .....	9-3
9.1.4 注意事项 .....	9-4
9.2 调谐模式 .....	9-4
9.2.1 免调谐 .....	9-4
9.2.2 单参数自动调谐 .....	9-5
9.2.3 手动调谐 .....	9-7
9.3 调谐工具 .....	9-9
9.3.1 自动整定工具 .....	9-10
9.3.2 手动整定工具 .....	9-19
9.4 反馈转速选择 .....	9-28
9.5 应用功能 .....	9-29
9.5.1 增益切换 .....	9-29
9.5.2 P/PI 切换 .....	9-31
9.5.3 前馈 .....	9-32
9.5.4 摩擦补偿 .....	9-33
9.5.5 负载转矩补偿 .....	9-34
9.5.6 模型跟踪控制 .....	9-35
9.6 振动抑制 .....	9-36
9.6.1 陷波滤波器 .....	9-36
9.6.2 中频振动抑制 .....	9-38
9.6.3 低频振动抑制 .....	9-39
9.6.4 自动振动抑制 .....	9-40
9.7 分析工具 .....	9-41

9.7.1 负载惯量检测 .....	9-41
9.7.2 机械特性分析 .....	9-44
9.7.3 FFT .....	9-46
9.7.4 摩擦特性分析 .....	9-49
<b>第 10 章 全闭环控制.....</b>	<b>10-1</b>
10.1 概述 .....	10-1
10.2 启用步骤 .....	10-1
10.3 参数设定 .....	10-2
10.3.1 全闭环的控制框图 .....	10-3
10.3.2 电机旋转方向和机器移动方向的设定 .....	10-3
10.3.3 启用第二编码器 .....	10-3
10.3.4 编码器分频脉冲输出(PAO、PBO、PCO)信号的设定 .....	10-4
10.3.5 警报检出的设定 .....	10-5
<b>第 11 章 STO .....</b>	<b>11-1</b>
11.1 概述 .....	11-1
11.2 环境说明 .....	11-4
11.3 端口定义 .....	11-5
11.4 功能描述 .....	11-6
11.4.1 外围设备监视 (EDM) .....	11-6
11.4.2 SAF 状态 .....	11-7
11.4.3 关于伺服准备 (S-RDY) 信号 .....	11-8
11.4.4 关于制动器控制输出 (/BK) 信号 .....	11-8
11.4.5 关于停止方式 .....	11-8
11.4.6 关于偏差计数器清零方式 .....	11-9
11.5 安全设备的连接 .....	11-9
11.5.1 不连接安全设备时 .....	11-9
11.5.2 连接安全设备时 .....	11-10
11.6 使用步骤 .....	11-12
<b>第 12 章 附录.....</b>	<b>12-1</b>
12.1 参数表 .....	12-1
12.1.1 参数表使用说明 .....	12-1
12.1.2 参数详细说明 .....	12-2
12.2 报警 .....	12-32
12.2.1 报警等级说明 .....	12-32
12.2.2 报警详细列表 .....	12-33
12.3 对象字典说明 .....	12-38
12.3.1 General Objects .....	12-38
12.3.2 PDO Mapping Objects .....	12-40
12.3.3 Parameters Table .....	12-45
12.3.4 Device Control .....	12-45
12.3.5 Profile Position Mode .....	12-55
12.3.6 Homing Mode .....	12-58
12.3.7 Position Control Function .....	12-60
12.3.8 Interpolated Position Mode .....	12-62
12.3.9 Cyclic Synchronous Position Mode .....	12-63
12.3.10 Profile Velocity/Cyclic Synchronous Velocity Mode .....	12-63
12.3.11 Profile Torque/Cyclic Synchronous Torque Mode .....	12-65
12.3.12 Torque Limit Function .....	12-66
12.3.13 Digital Inputs/Outputs .....	12-66
12.3.14 对象字典一览表 .....	12-68

# 第1章 关于 Summa

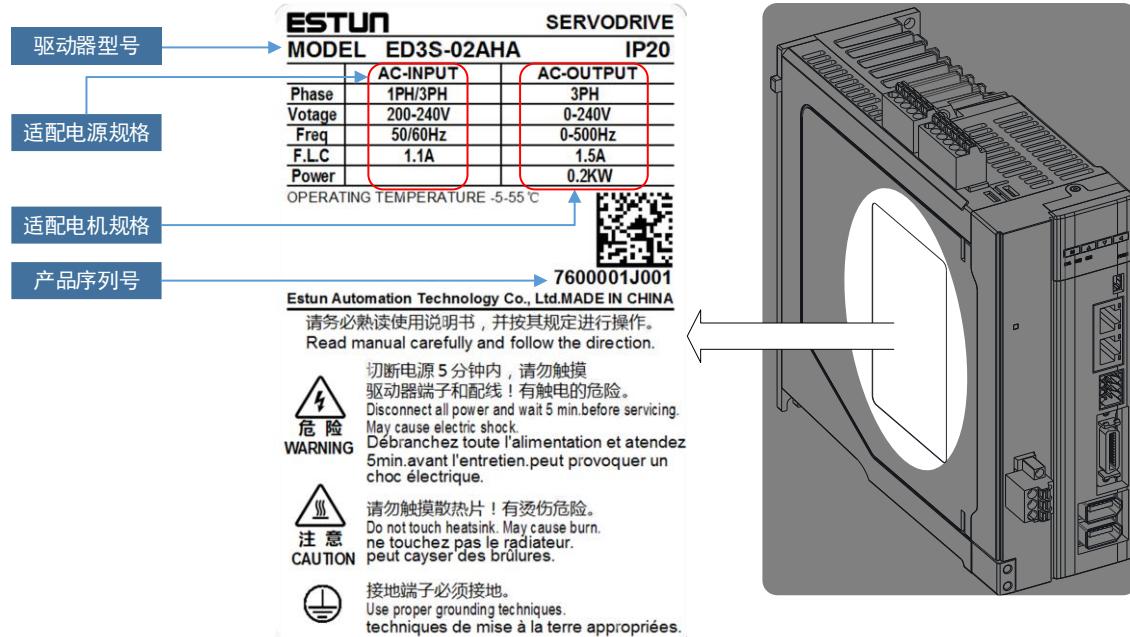
## 1.1 产品特性

ED3S 是 ESTUN 最新研制的单轴交流伺服产品，阵列化设计，支持紧贴安装，灵活的共母线架构，适合于多轴大型机械应用。其优异的性能表现，支持高速 EtherCAT 总线协议，可实现“高速、高精度、高安全性”的运动控制，在最短的时间内最大限度地发挥机器性能。

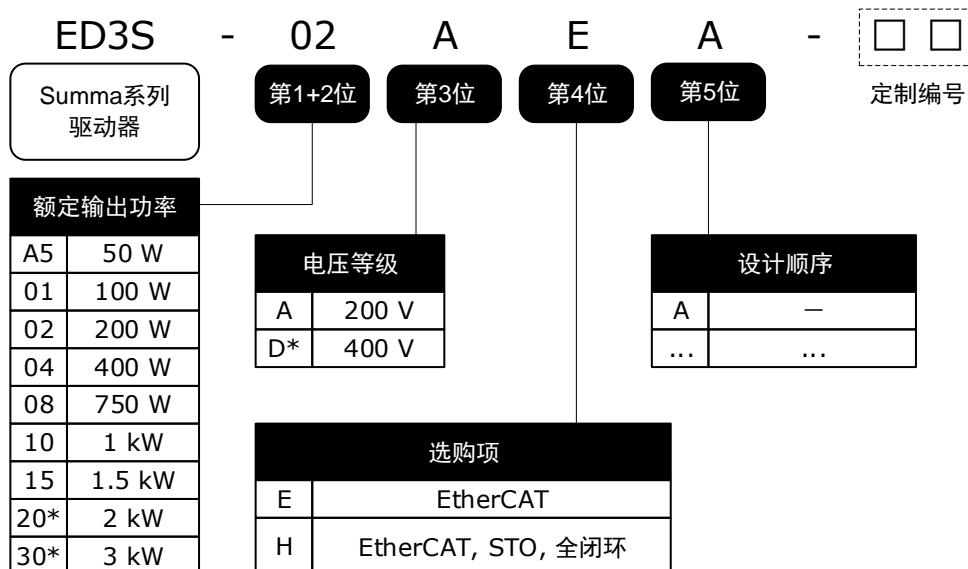
与 ESTUN 过往伺服产品相比，ED3S 具有如下卓越的特性。

- 支持智能调谐功能与全频段振动抑制
- 体积紧凑，支持紧贴安装 *NEW*
- 可实现全闭环控制 *NEW*
- 安全转矩关断（STO）*NEW*
- 支持多种供电方式
- 全新的保护体系
- 覆盖的可适用电机容量范围广：50W~5kW

## 1.2 铭牌信息



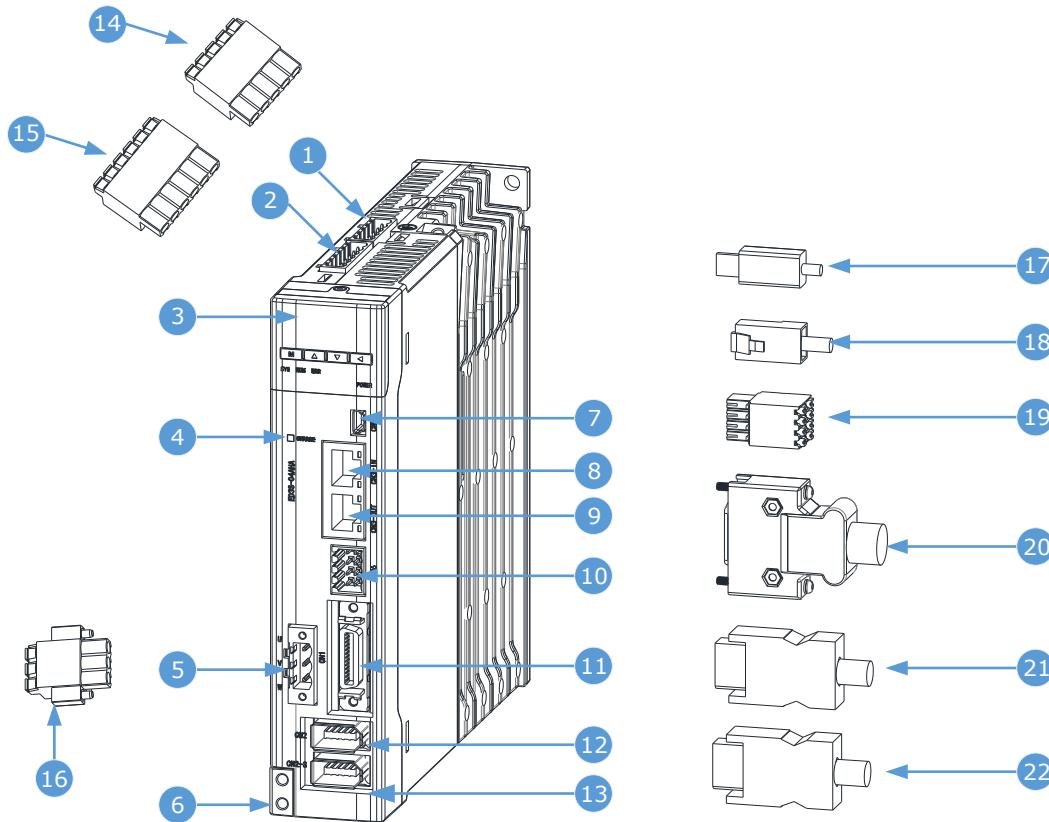
## 1.3 型号说明



说明

加星号 (\*) 标记的规格，暂未发布。

## 1.4 部件名称



编号	名称	说明
1	控制回路连接端口	控制回路连接端子的接插口（5-pin）。
2	主回路连接端口	主回路连接端子的接插口（6-pin）。
3	操作面板	状态显示和参数设置的操作模块。
4	CHARGE 指示灯	在主回路接通电源时点亮。 <sup>(1)</sup>
5	电机动力线连接端口	电机动力线缆的接插口。
6	接地端子	与电机动力线缆的接地端子连接。
7	USB 连接端口	使用 PC 端的 ESView V4 时，USB 通信线缆的接插口。
8	EtherCAT 输入端连接端口	EtherCAT 通信线缆的输入信号接插口。
9	EtherCAT 输出端连接端口	EtherCAT 通信线缆的输出信号接插口。
10	安全功能 (STO) 连接端口	安全设备连接端子的接插口。
11	IO 信号连接端口	IO 信号连接端子的接插口。
12	编码器连接端口	电机的编码器连接端子的接插口。
13	第二编码器连接端口	使用全闭环控制时，机械侧的编码器连接端子的接插口。
14	控制回路连接端子	驱动器控制回路线缆的连接端子。

编号	名称	说明
15	主回路连接端子	驱动器主回路线缆的连接端子。
16	电机动力线连接端子	电机动力线缆的连接端子。
17	USB 连接端子	标准 Mini USB B 型。
18	EtherCAT 连接端子	标准 RJ45 型端子。
19	安全设备连接端子	外部安全设备的接线端子。
20	IO 信号连接端子	IO 信号线缆的连接端子。
21	编码器连接端子	电机编码器线缆的连接端子。
22	第二编码器连接端子	第二编码器线缆的连接端子。

(1): 切断主回路电源后, 如果驱动器内部电容器残留有电压, 指示灯也会点亮, 此时请勿触摸主回路和电机端子, 以免触电。

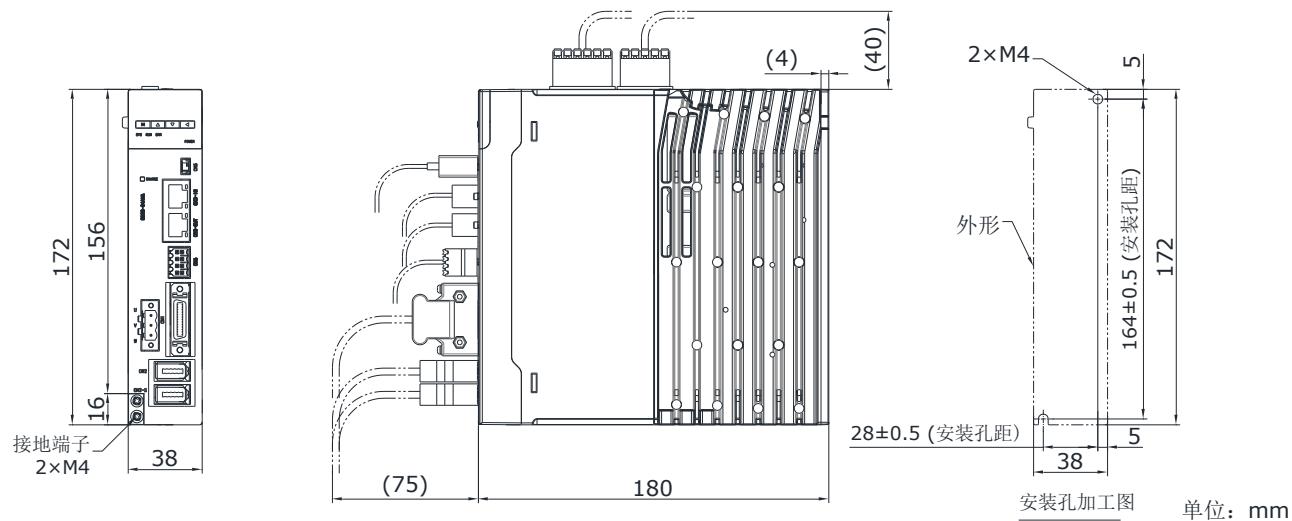
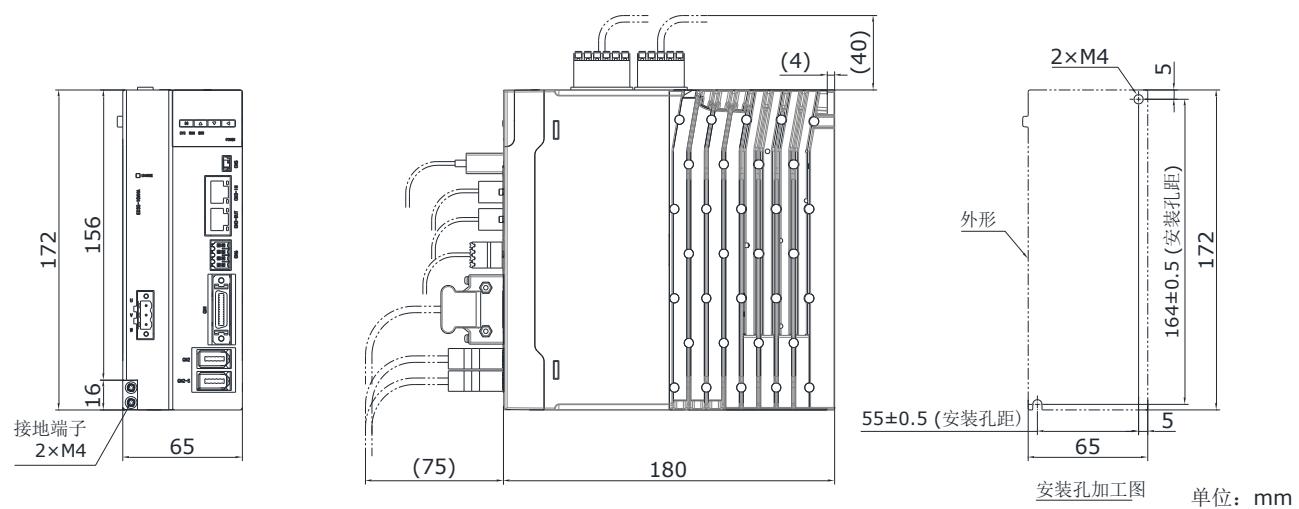
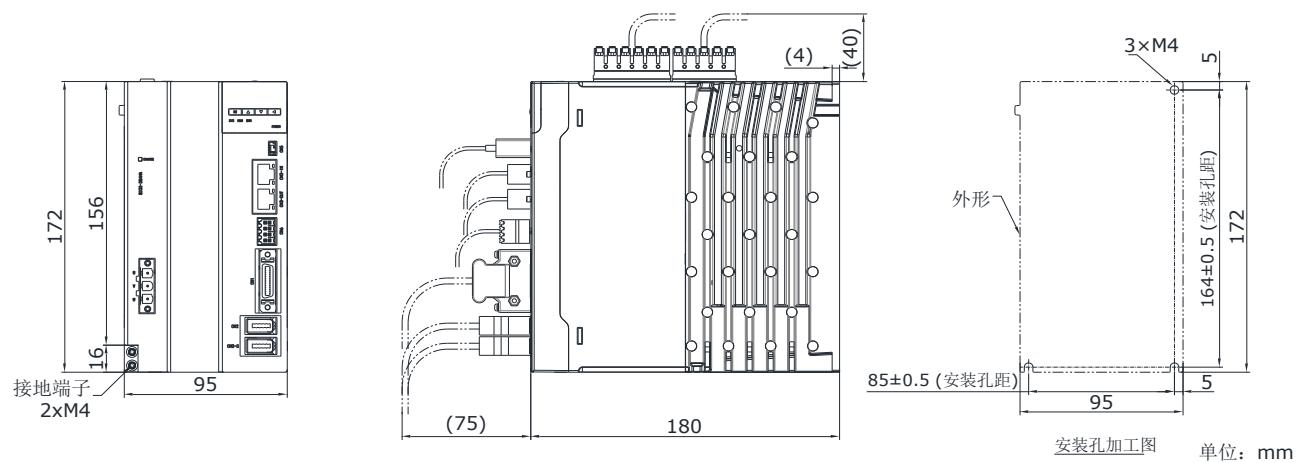
## 1.5 额定值和规格

驱动器型号: ED3S-		A5A*	01A*	02A*	04A*	08A*	10A*	15A*	20A*	30A*	
连续输出电流 [Arms]		0.9	1.1	1.5	2.9	5.1	6.9	8.2	11.3	16.0	
最大输出电流 [Arms]		3.3	4.0	5.8	11.5	19.5	21.0	24.6	33.9	54.0	
主电源设备容量 [kVA] (单相)		0.2	0.3	0.6	1.2	1.9	2.6	4.0 <sup>注</sup>	-	-	
主电源设备容量 [kVA] (三相)		0.2	0.3	0.5	0.9	1.6	2.0	3.0	3.5	4.5	
输入电源	主回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>单相或三相 AC 200V~240V, -15%~+10%, 50Hz/60Hz</li> <li>DC 270V~324V, -15%~+10%</li> </ul> <p><b>【说明】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ED3S-20A*和ED3S-30A*仅能使用三相电源。</li> <li>对ED3S-15A*（额定功率1.5kW）使用单相电源供电时, 请降额至1.2kW。</li> </ul>									
	控制回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>单相 AC 200V~240V, -15%~+10%, 50Hz/60Hz</li> <li>DC 270V~324V, -15%~+10%</li> </ul>									
控制方式		SVPWM 控制									
反馈		串行通讯编码器: <ul style="list-style-type: none"> <li>20bits 增量式编码器</li> <li>23bits 绝对值编码器</li> </ul>									
使用条件	工作环境	温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>单个设备使用时: -5°C~55°C</li> <li>多设备紧贴安装时: -5°C~40°C</li> </ul>								
		湿度	5%~95%RH (无结露、无冻结)								
	存储环境	温度	-20°C~85°C								
		湿度	5%~95%RH (无结露、无冻结)								

驱动器型号：ED3S-		A5A*	01A*	02A*	04A*	08A*	10A*	15A*	20A*	30A*
性能	防护等级	IP20								
	海拔高度	1000m 以下								
	耐振动	4.9m/s <sup>2</sup>								
	耐冲击	19.6m/s <sup>2</sup>								
	电力系统	TN 系统								
安装结构		基座安装								
输入输出信号	速度控制范围	1: 5000								
	速度波动率	额定转速的±0.01%以下（负载波动：0%~100%时）								
		额定转速的 0% （电压波动：±10%时）								
	软启动设定	额定转速的±0.1%以下（温度波动：25°C±25°C）								
	编码器分频脉冲输出	A 相、B 相、C 相：线驱动输出 分频脉冲数：可任意分频								
EtherCAT 通讯	输入信号	工作电压范围：24 VDC±20% 输入通道数：7（其中 2 路为高速光耦输入，固定用于 Touch Probe）								
		输入信号为：EXT1（Touch Probe 1）、EXT2（Touch Probe 2）、 ALM-RST（报警复位）、N-OT（反转驱动禁止）、P-OT（正转驱动 禁止）、P-CON（比例控制）和 S-ON（伺服使能）。 除了 EXT1 和 EXT2，其它信号均可进行分配、正负逻辑的变更。								
	输出信号	工作电压范围：5 VDC~30 VDC 输出通道数：4（其中 1 路固定用于伺服报警）								
		输出信号为：TGON（电机旋转检测）、ALM（伺服报警）、SRDY (伺服就绪)、COIN（定位完成）、PAO（编码器分频输出 A 相）、 PBO（编码器分频输出 B 相）和 PCO（编码器分频输出 C 相）。 除了 ALM，其它信号均可进行分配、正负逻辑的变更。								
	适用的通讯标准	IEC 61158 Type12, IEC 61800-7 CiA402 Drive Profile								
EtherCAT 通讯	物理层	100BASE-TX (IEEE802.3)								
	总线连接	CN3-IN (RJ45): EtherCAT Signal IN CN3-OUT (RJ45): EtherCAT Signal OUT								
		5 类双绞线（4 对屏蔽双绞线）								
	Sync Manager	SM0: 输出邮箱, SM1: 输入邮箱 SM2: 输出过程数据, SM3: 输入过程数据								

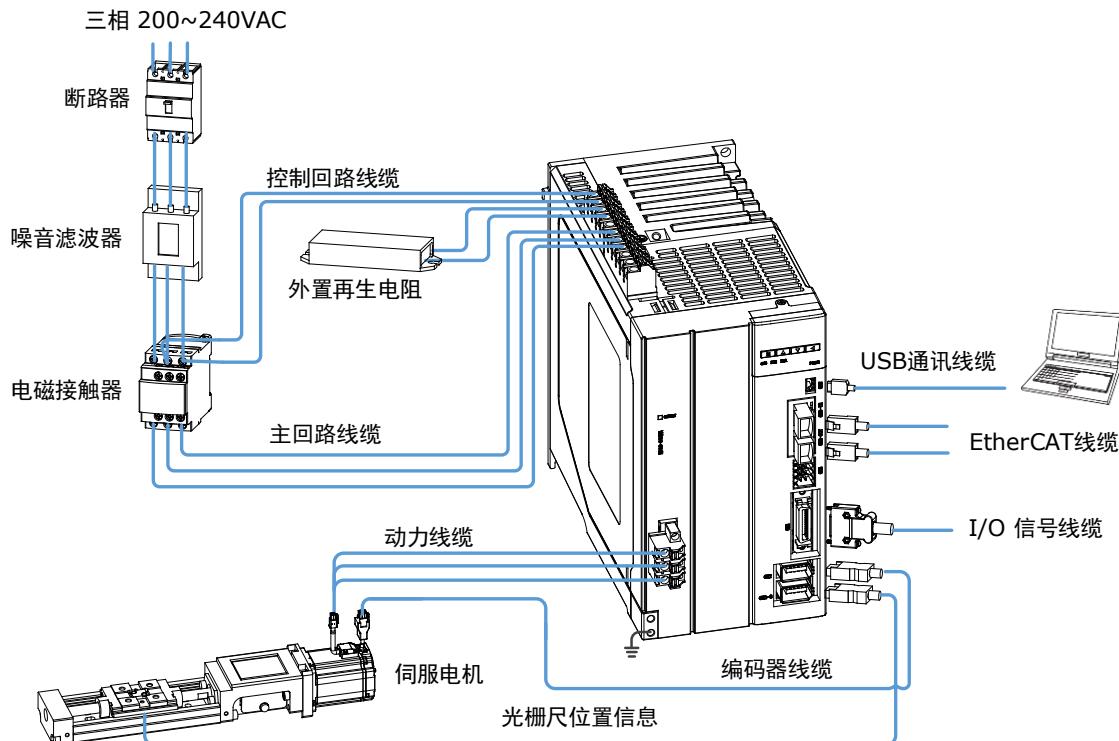
驱动器型号：ED3S-		A5A*	01A*	02A*	04A*	08A*	10A*	15A*	20A*	30A*
EtherCAT Commands (Data Link Layer)	FMMU	FMMU0: 映射到过程数据 (RxPDO) 输出区域. FMMU1: 映射到过程数据 (TxPDO) 发送区域. FMMU2: 映射到邮箱状态								
	EtherCAT Commands (Data Link Layer)	APRD, FPRD, BRD, LRD, APWR, FPWR, BWR, LWR, ARMW, FRMW (暂不支持 APRW, FPRW, BRW, LRW 命令)。								
	PDO 数据	动态 PDO 映射								
	MailBox (CoE)	紧急事件, SDO 请求、响应, SDO 信息 (不支持 TxPDO/RxPDO 与远程 TxPDO/RxPDO)。								
	分布式时钟 (DC)	Free-run, DC 模式 (可通过配置激活), SM2 (SM2 事件同步) DC 周期: 125,000×n (ns), n=1~64								
CiA402 Drive Profile		Homing mode Profile position mode Profile velocity mode Profile torque mode Interpolated position mode Cyclic synchronous position mode Cyclic synchronous velocity mode Cyclic synchronous torque mode Touch probe function Torque limit function								
USB 通讯	端口	PC (连接 ESView)								
	通讯标准	符合 USB 2.0 标准 (12 Mbps), OTG								
显示		5 位数码管								
指示灯		CHARGE, POWER ,SYS, RUN, ERR, L/A IN , L/A OUT								
面板操作器		4 个按键								
再生制动		ED3S-A5*, ED3S-01*, ED3S-02*和 ED3S-04*必须外接制动电阻。 其它产品均配有内置制动电阻。								
保护功能		过电流、过电压、欠电压、过负载、再生异常、超速等等								
辅助功能		报警记录、JOG 运行、负载惯量识别、机械分析仪、自动整定工具等								
可选功能	功能安全	STO acc. to IEC 61800-5-2. Cat.4, PLe acc. to ISO 13849-1. SIL3 acc. to IEC 61508, IEC 62061.								
	全闭环	仅支持 ABC 正交编码方式的位置传感器								

## 1.6 外形尺寸

ED3S-A5\*~ED3S-04\*ED3S-08\*~ED3S-15\*ED3S-20\*~ED3S-30\*

## 1.7 系统构成

### 示例图



### 外围设备规格

名称	说明	规格
断路器	用于保护电源线，出现过流时切断电路。	断路器的最小额定电流随驱动器型号而定。 <ul style="list-style-type: none"><li>ED3S-A5A*, -01A*, -02A*, -04A*: 10A</li><li>ED3S-08A*, -10A*: 25A</li><li>ED3S-15A*: 35A</li><li>ED3S-20A*: 55A</li><li>ED3S-30A*: 70A</li></ul>
噪音滤波器	防止电源线的外部噪音干扰。	额定电流为 10A 或 20A。
外置再生电阻器	母线电容不足时，移除 B2 和 B3 之间的短接线，并在 B1 和 B2 之间连接外置再生电阻。 <sup>(1)</sup>	再生电阻器的最小值随驱动器型号而定。 <ul style="list-style-type: none"><li>ED3S-A5A*, -01A*, -02A*, -04A*, -08A*, -10A*: 25Ω</li><li>ED3S-15A*, -20A*, -30A*: 10Ω</li></ul>

(1)：对于 ED3S-A5A\*, -01A\*, -02A\*, -04A\* 的驱动器，必须连接外置再生电阻。

# 第2章 安装

## 2.1 注意事项

- 安装在发热体附近时

为使驱动器周围的温度符合环境条件，请控制因发热体的热辐射或对流而造成的升温。

- 安装在振动源附近时

请在驱动器的安装面上时安装防振器具，以防止振动传递至驱动器。

- 其它

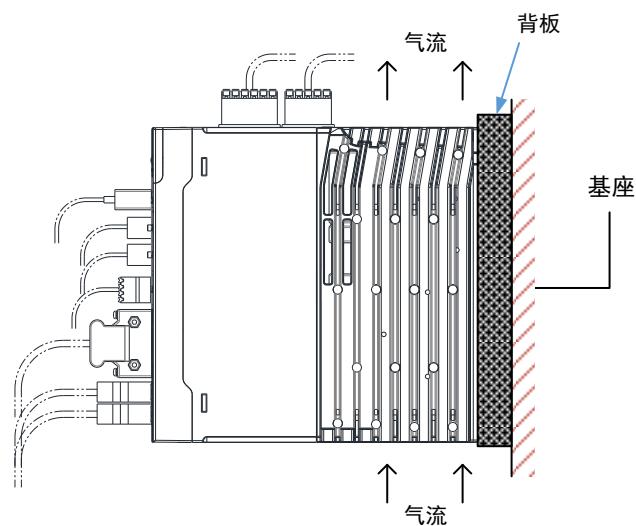
请勿设置在高温潮湿的场所、有水滴或切削油飞溅的场所、环境气体中粉尘或铁粉较多的场所、有腐蚀性气体的场所以及放射线照射的场所。

## 2.2 安装类型与方向

ED3S 使用垂直方向的基座安装，如图 2-1 所示。

此外，请使设备的正面（接线侧）面向操作人员进行安装。通过 2 或 3 个安装孔，将设备牢固在安装面上（安装孔的数量取决于驱动器的容量）。

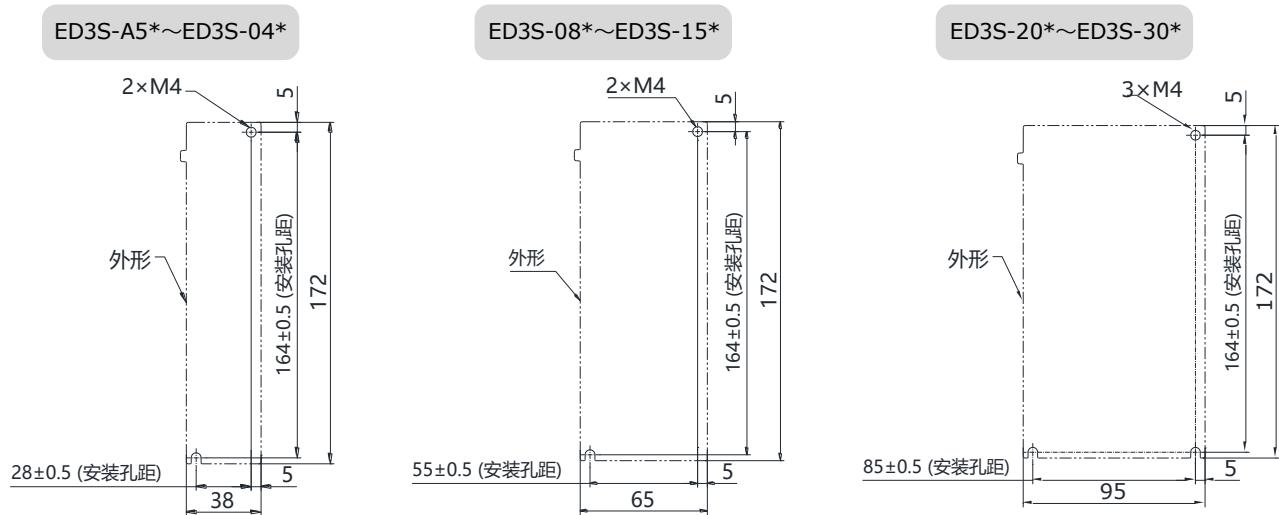
图2-1 基座安装



## 2.3 安装孔尺寸

每台设备都请使用 2~3 个安装孔，将其牢固在安装面上。

安装时，请准备长度大于设备进深的螺丝刀。

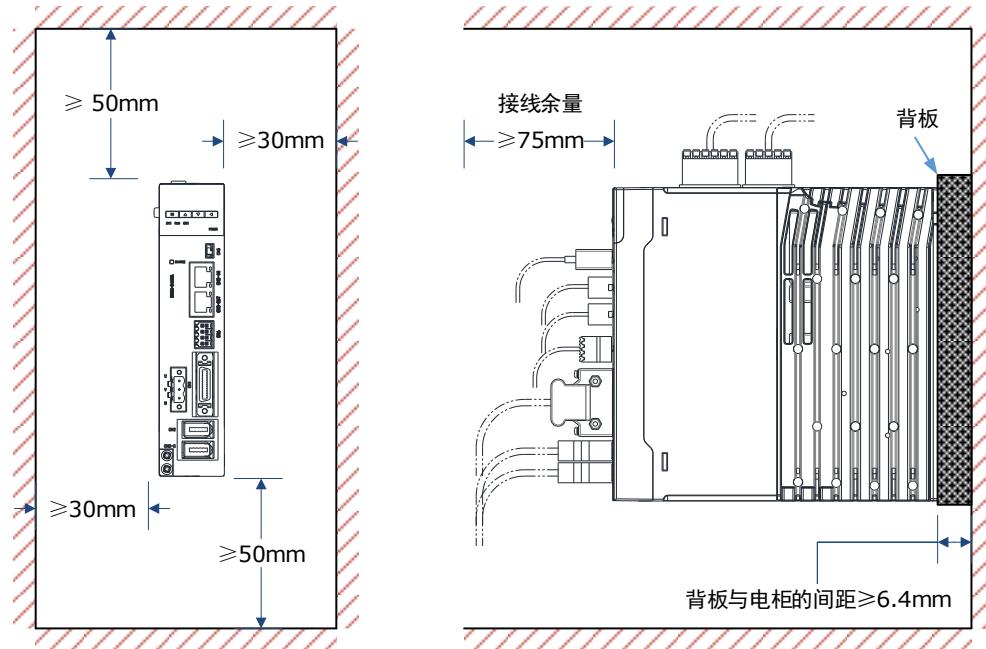


## 2.4 安装间隔

### 安装单个驱动器

在控制柜中安装单个驱动器时，应保证如图 2-2 所示的间隔。

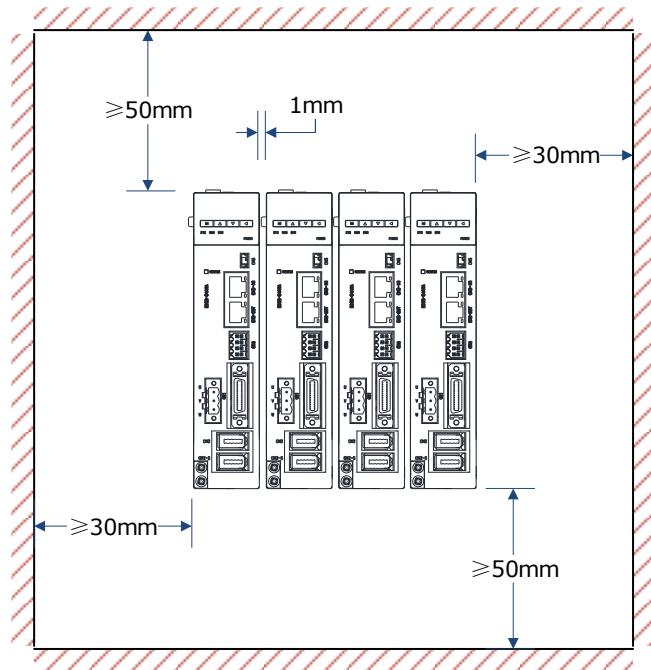
图2-2 安装单个驱动器至控制柜时



## 安装多个驱动器

在控制柜中安装多个驱动器时，应保证如图 2-3 所示的间隔。

图2-3 安装多个驱动器至控制柜时



### 说明

ED3S 支持紧贴安装，相邻两台驱动器之间的距离为 1mm。

## 2.5 EMC 设置条件

以下是 ESTUN 的电机与驱动器配套试验时的 EMC 标准(EN61326-1:2006)认定条件。

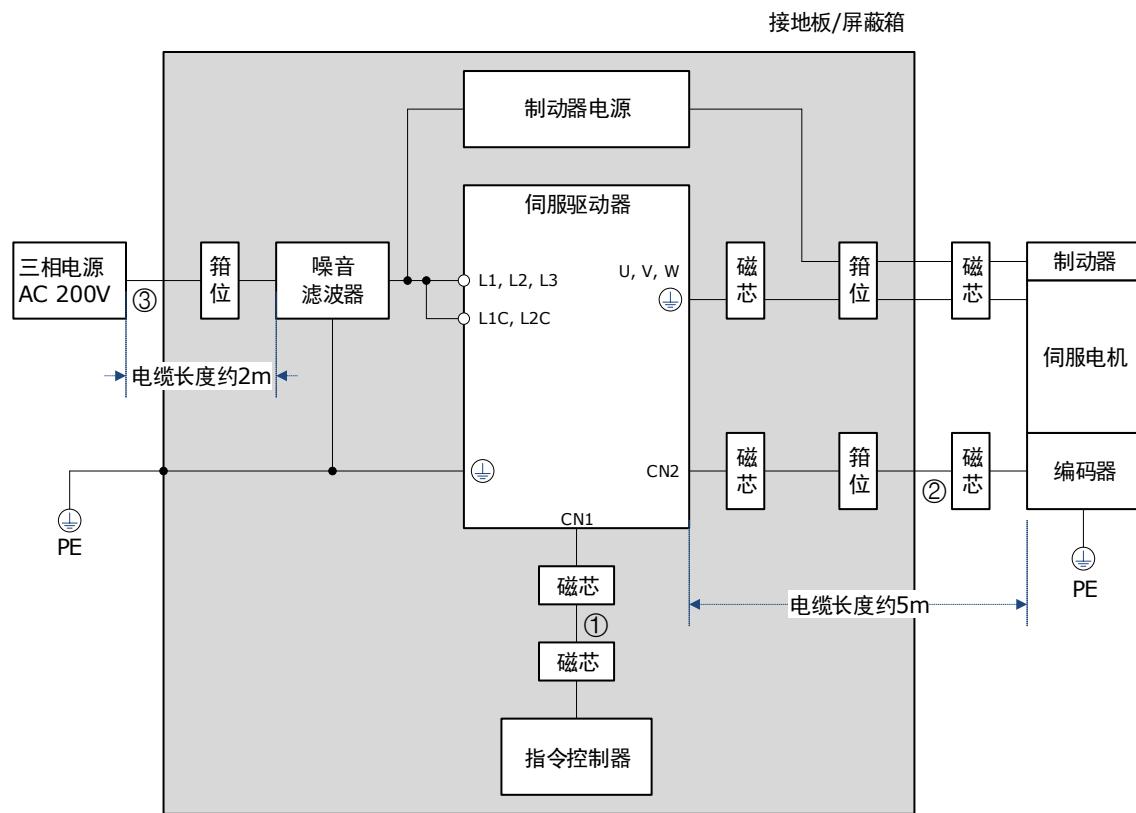


**注意**

驱动器和电机不可用于一般家庭以及低电压的公众通信回路。

### 2.5.1 EMC 认定的设置条件

这里的 EMC 设置条件是满足本公司试验条件的设置条件，根据实际的设备构成、接线状态以及其他条件，EMC 等级会有所变化。本产品为组合安装用设备，需要在实施 EMC 对策的用户的最终机械上进行确认。



符号	电缆名称	规格
①	输入输出信号用电缆	屏蔽线
②	编码器电缆	屏蔽线
③	电源线用电缆	屏蔽线



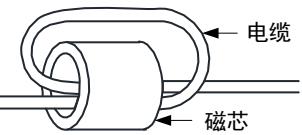
**说明**

上图是以三相 200VAC 驱动器连接为例。

## 2.5.2 磁芯安装与电缆的固定

### 磁芯的安装方法

在磁芯上将电缆缠绕 2 圈，各电缆的磁芯安装位置如下表所示。

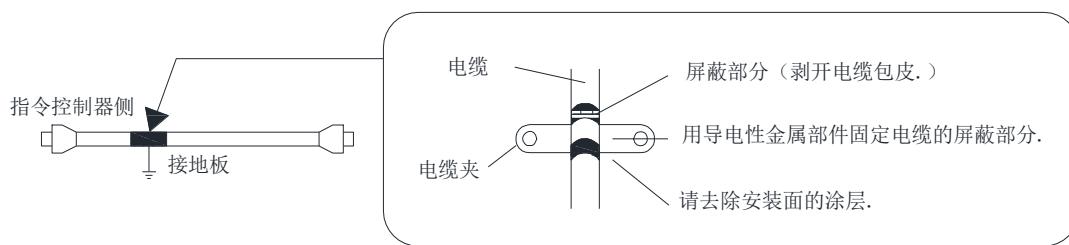
图示	电缆名称	磁芯的安装位置
	输入输出信号用电缆	指令控制器与驱动器附近
	电机动力电缆	驱动器与电机附近
	编码器电缆	驱动器与电机附近

### 推荐的磁芯型号

电缆名称	磁芯型号	生产厂家
输入输出信号用电缆	ESD-SR-25	TOKIN
编码器电缆		
电机主电路用电缆	400W 及以下	TDK
	750W 及以上	

### 电缆的固定

用导电性固定件(电缆夹)固定电缆的屏蔽层部分，并固定在接地板上。



### 屏蔽箱

为了屏蔽来自驱动器的电磁干扰，需要使用屏蔽箱(密闭的金属壳体)。屏蔽箱必须具有可使屏蔽箱主体、门、冷却装置等接地的构造。屏蔽箱的开口部分应尽可能小。



建议客户按照上述方法布置系统，对于客户现场未采用本章节推荐配置而引起的电磁干扰风险，本公司不承担相应的法律责任。

### 2.5.3 噪音滤波器

为了满足 EMC C2 等级的要求，下表列出噪音滤波器的推荐型号。

驱动器型号	EMC C2
ED3S-A5*～ED3S-04*	FN3270H-10-44 (Schaffner)
ED3S-08*～ED3S-15*	FN3270H-10-44 (Schaffner)
ED3S-20*～ED3S-30*	FN3270H-20-44 (Schaffner)

# 第3章 接线和连接

## 3.1 接线时的注意事项

### 3.1.1 一般注意事项



危 险

通电过程中请勿变更接线，以免触电或受伤。



警 告

- 请由专业技术人员进行接线或检查作业。
- 请慎重确认接线及电源。输出回路会因接线错误、异常电压的施加而发生短路故障。发生上述故障时制动器不动作，因此可能导致机械损坏或人员伤亡。
- AC 电源及 DC 电源与驱动器连接时，请与指定端子连接。



注 意

- 请在电源关闭至少 5 分钟后确认充电指示(CHARGE)灯熄灭，然后再进行接线及检查作业。即便关闭电源，驱动器内部仍然可能残留高电压。因此，在充电指示(CHARGE)灯亮期间，请勿触摸电源端子。
- 请按本手册所记载的注意事项及步骤进行接线、试运行作业。
- 请正确、可靠地进行接线。连接器及连接器的针脚排列因机型而异。请务必通过相应机型的技术资料确认针脚排列。
- IO 信号用电缆及编码器电缆请使用带屏蔽双绞线或多芯双绞整体屏蔽线。
- 驱动器的主回路线缆须保证在 75°C 时仍能正常工作。
- 对驱动器的主回路端子进行接线时，请务必遵守下述注意事项。
  - 在包括主回路端子在内的接线全部完成后，再接通驱动器的电源。
  - 主回路端子为连接器型时，请将连接器从驱动器主体上拆下后再接线。
  - 主回路端子的 1 个电线插口只能插入 1 根电线。
  - 在插入电线时，请勿使芯线的毛刺与邻近的电线接触而造成短路。
- 安装断路器等安全装置以防止外部接线短路。



重 要

- 接线时请尽可能使用本公司指定的电缆。
- 请切实紧固电缆连接器的固定螺丝及锁定机构，以免电缆连接器的脱落。
- 请勿使强电电线（主回路电缆）和弱电电线（输入输出信号用电缆及编码器电缆）使用同一套管，也不要将其绑扎在一起。不将强电电线和弱电电线放入单独的套管时，接线时请保持 30cm 以上的间隔。
- 请使用接线用断路器或者保险丝来保护主回路。  
本驱动器直接连在商用电源上，没有使用变压器等进行绝缘。为了防止发生伺服系统和外界的混触事故，请务必使用接线用断路器或保险丝。
- 请设置漏电断路器。  
驱动器没有内置接地保护电路。为了构建更加安全的系统，请配置过载、短路保护兼用的漏电断路器，或者与接线用断路器组合，安装接地短路保护用漏电断路器。
- 尽可能降低电源 ON/OFF 的频率。

### 3.1.2 抗干扰对策



重 要

由于驱动器为工业设备，因此未采取防无线电干扰措施。

由于驱动器的主回路使用高速开关元件，因此周边设备可能会受到开关干扰的影响。在民宅附近使用时，或者担心会受到无线电干扰时，请采取抗干扰对策。

本驱动器内置有微处理器。因此，可能会受到驱动器周边设备的噪音影响。

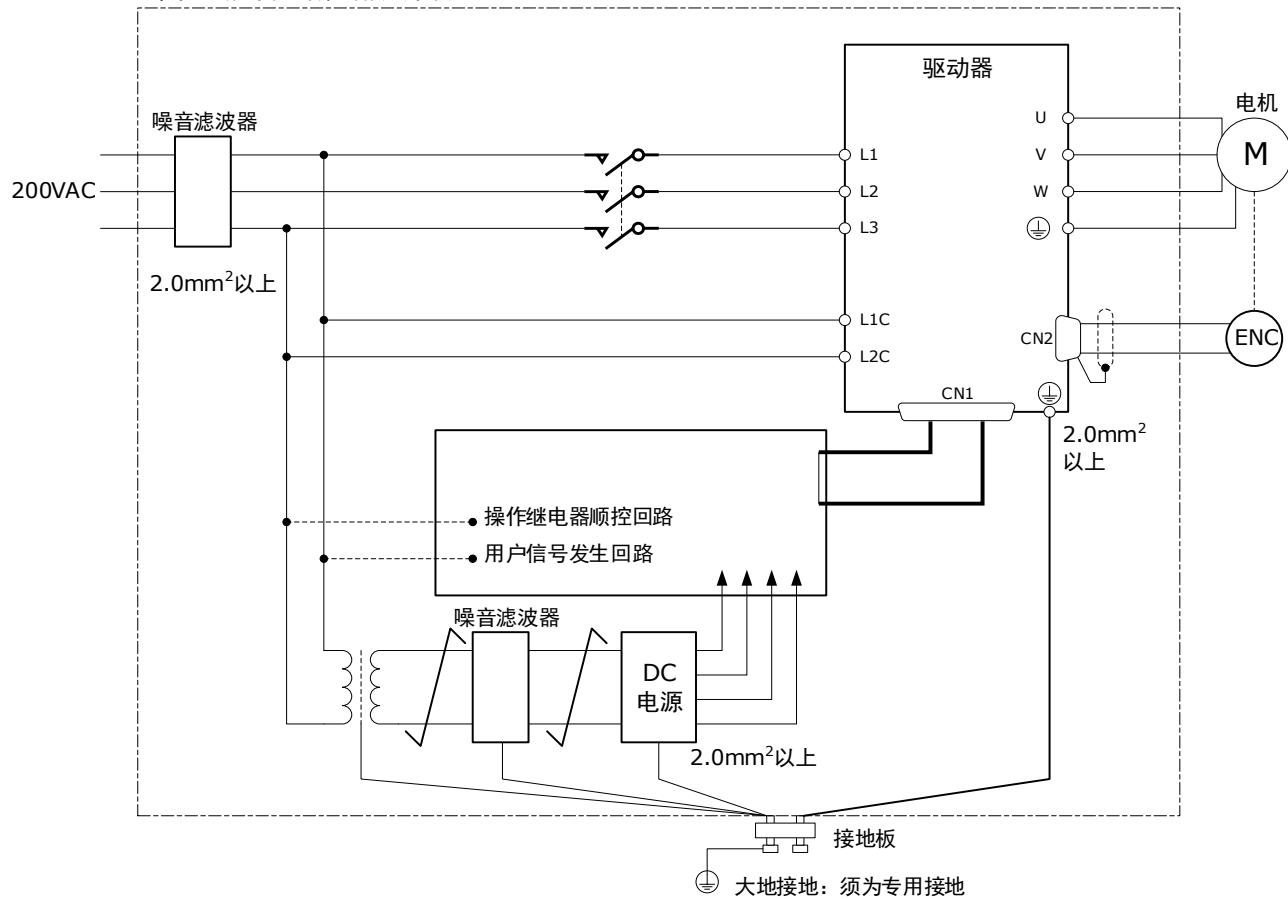
为抑制驱动器与周边设备间的噪音干扰，可根据需要，采取以下抗干扰对策。

- 请尽可能将输入指令设备及噪音滤波器设置在驱动器的附近。
- 请务必在继电器、电磁阀、电磁接触器的线圈上连接浪涌吸收器。
- 请勿将以下电缆放入同一套管内，也不要将其捆扎在一起。此外，接线时请保持 30 cm 以上的间隔。
  - 主回路电缆与输入输出信号用电缆
  - 主回路电缆与编码器电缆
- 不要与电焊机、电火花加工机等使用同一电源。即使不是同一电源，当附近有高频发生器时，请在主回路电源电缆及控制电源电缆的输入侧连接噪音滤波器。关于噪音滤波器的连接方法，请参照**噪音滤波器**的内容。
- 请进行适当的接地处理。关于接地处理，请参照 **3.1.3 接地** 的内容。

## 噪音滤波器

将噪音滤波器连接在适当的场所，以避免噪音对驱动器造成不良影响。图 3-1 是考虑了抗干扰对策的接线示例。

图3-1 抗干扰对策的接线示例

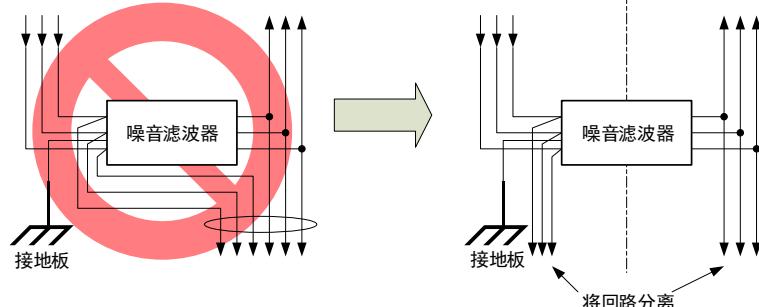
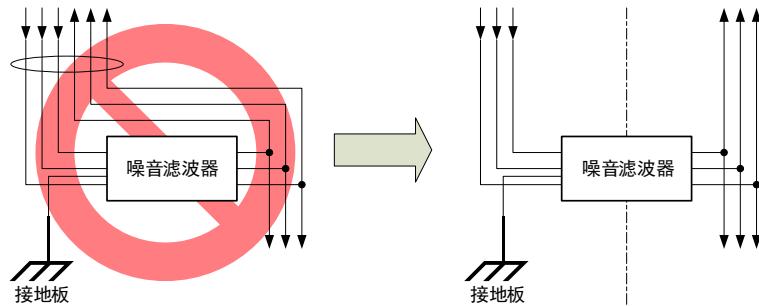


**【说明】** 接地用的地线请尽量使用 $2.0\text{mm}^2$ 以上的粗线（平扁铜线较适合）。  
 部分请尽量使用双股绞合线进行接线。

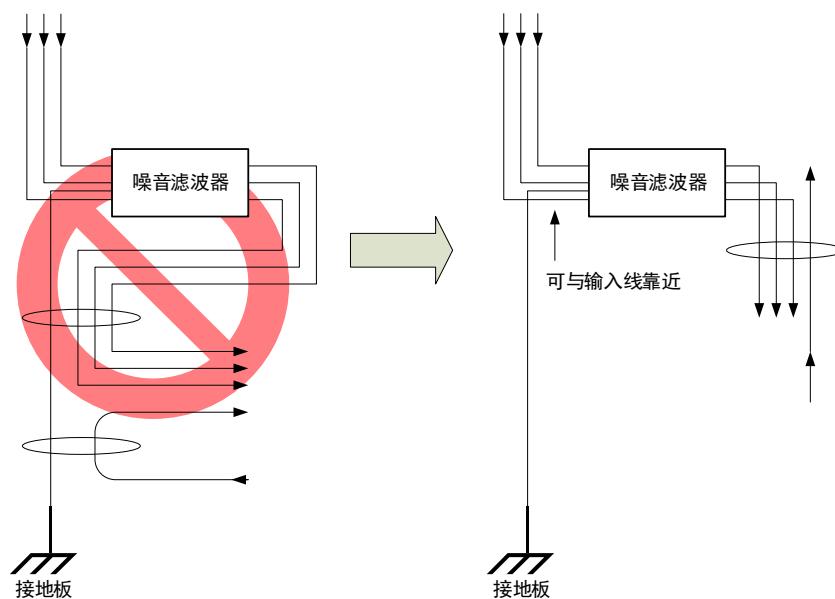
## 噪音滤波器的接线及连接注意事项

噪音滤波器的接线及连接请遵守以下注意事项。

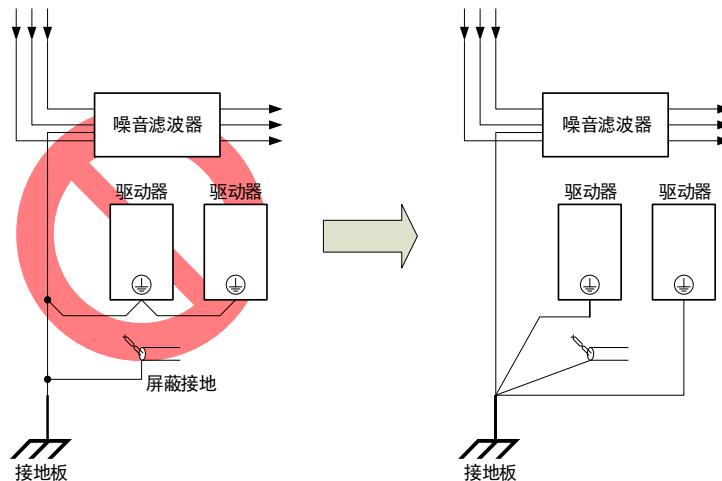
- 请将输入接线与输出接线分开。另外，请勿将输入、输出接线放入同一套管内，也不要将其捆扎在一起。



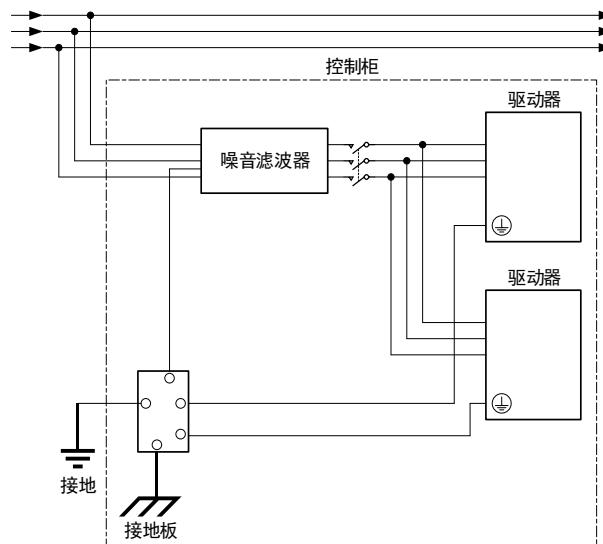
- 噪音滤波器的地线请与输出接线分开设置。另外，请勿与噪音滤波器的输出接线及其他信号线使用同一套管，也不要将其捆扎在一起。



- 将噪音滤波器的地线单独连接在接地板上。请勿连接其他地线。



- 控制柜内部有噪音滤波器时，请将噪音滤波器的地线和控制柜内其他设备的地线，连接在控制柜的接地板上之后再进行接地。



### 3.1.3 接地

请遵照以下内容进行接地处理。如果采取适当的接地处理，也可防止因干扰影响造成的误动作。

对接地电缆进行接线时，请注意以下几点：

- 接地电阻为  $100\text{ m}\Omega$  以下。
- 推荐采用单点接地。
- 伺服电机与机械之间相互绝缘时，请将伺服电机直接接地。

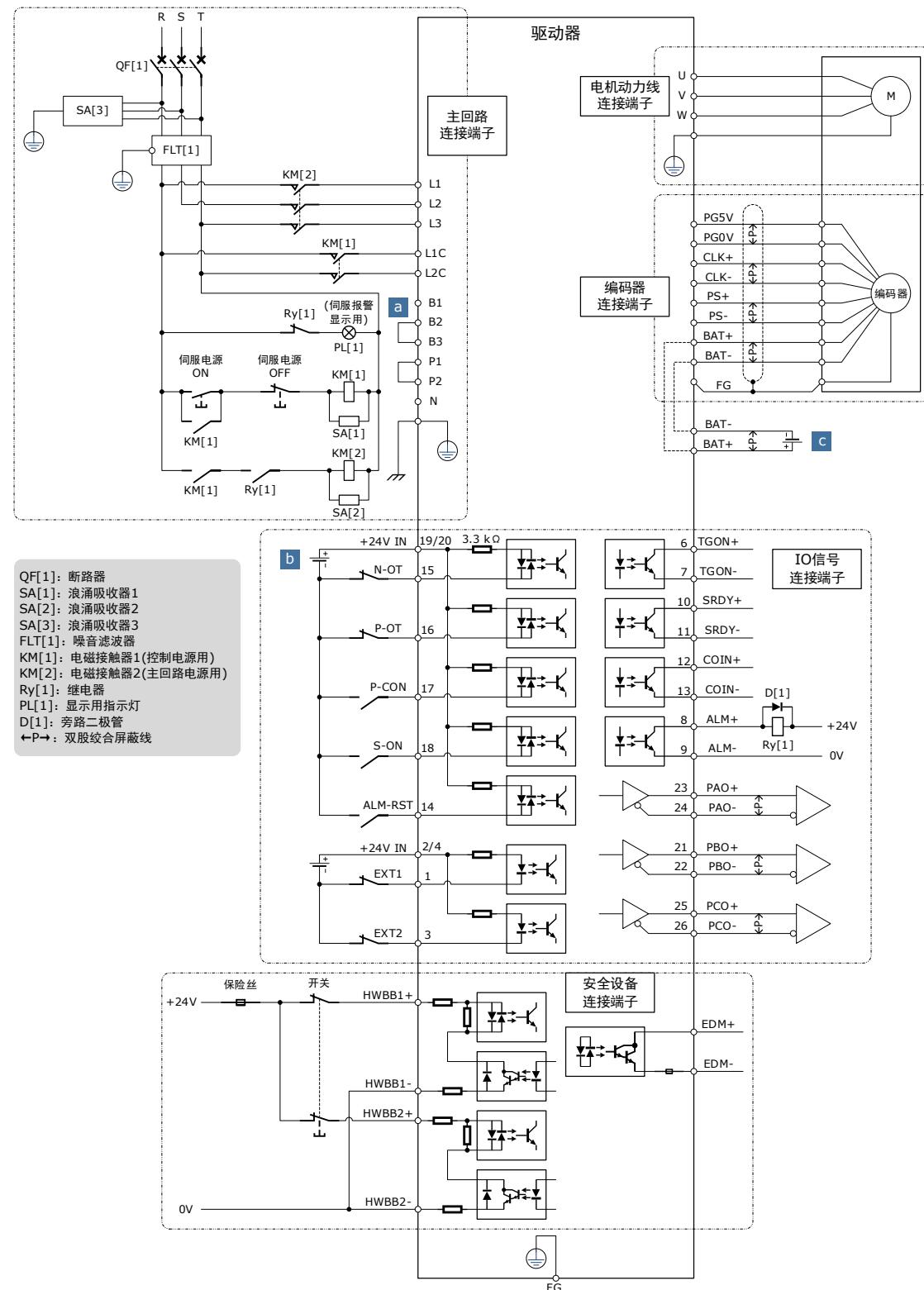
#### 电机框架的接地或电机的接地

当伺服电机经由机械接地时，开关干扰电流会从驱动器的主回路通过伺服电机的浮游电容流出。为了防止这种现象发生，请务必将伺服电机的电机框架端子 (FG) 或接地端子 (FG) 和驱动器的接地端子  $\oplus$  相连。另外，接地端子  $\oplus$  必须接地。

#### 输入输出信号用电缆中出现噪音时

在输入输出信号用电缆中出现干扰等情况时，请将该输入输出信号用电缆的屏蔽线连接至连接器壳体后再进行接地。电机动力线缆套有金属管时，对金属套管及接地盒实施单点接地。

## 3.2 基本连接图



a: 50W~400W 的驱动器必须外置再生电阻，接法如下所示。此外，需检查并设定“Pn521.0 = 0”。



b: 输入端口的接线可使用共阴接法，也可使用共阳接法。

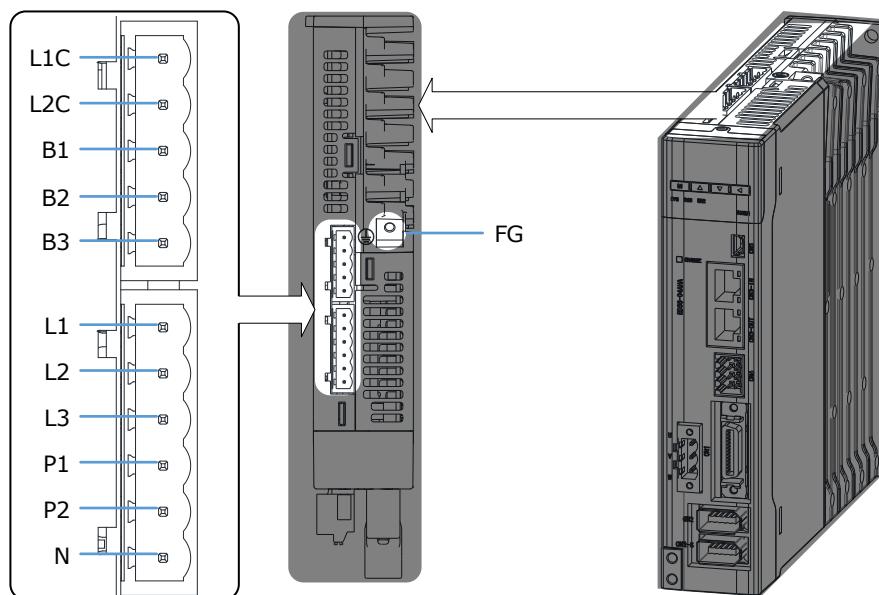
c: 仅带绝对值编码器的伺服电机使用电池盒的接线。

## 3.3 驱动器电源的连接

### 3.3.1 端子说明

电源端子是包括了主回路连接端子和控制回路连接端子。

#### 端子排列



#### 信号定义

端子符号	名称	规格
L1、L2	主回路电源端子	单相 AC 200V~240V, -15%~+10%, 50Hz/60Hz
L1、L2、L3		三相 AC 200V~240V, -15%~+10%, 50Hz/60Hz
L1C、L2C	控制电源端子	单相 AC 200V~240V, -15%~+10%, 50Hz/60Hz
B1、B2、B3	再生电阻器连接端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用内置再生电阻器时: 请保持 B2 和 B3 之间的短接状态。</li> <li>使用外置再生电阻器时: 请先拆下 B2 和 B3 之间的短接线，并在 B1 和 B2 之间连接外置再生电阻器。</li> </ul>
P1、P2、N	DC 连接端子	<p>出厂时, P1 和 P2 之间处于短接状态。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用 DC 电抗器时: 在 P1 和 P2 之间连接 DC 电抗器。</li> <li>使用直流电源输入时, P2 接正极, N 接负极。</li> <li>使用共母线架构时: 依次串级连接所有驱动器的 P2 和 N。</li> </ul>
⏚	接地端子	连接电源接地端子, 进行接地处理。

### 3.3.2 端子接线步骤

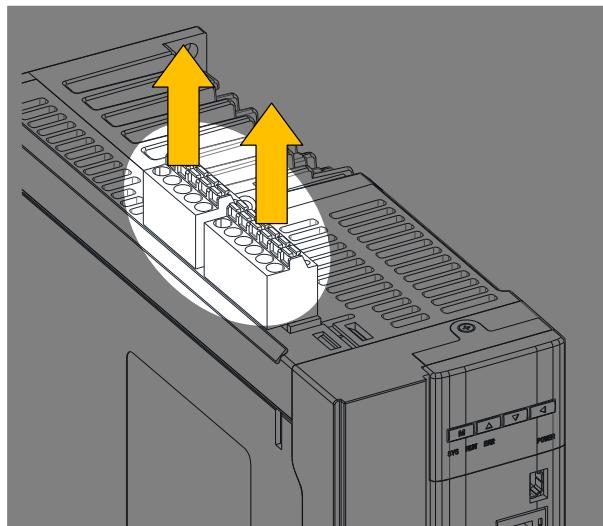
在准备进行电源连接端子的接线前，需要准备以下物品。

准备物品	说明
一字螺丝刀	刃口宽度 3.0mm~3.5mm 的市售产品
冷压端子	截面在 1.5mm <sup>2</sup> ~2.5mm <sup>2</sup> 左右的套管式产品
接线钳	具有压线、剥线功能的市售产品

按照如下指导步骤对电源连接端子进行接线。

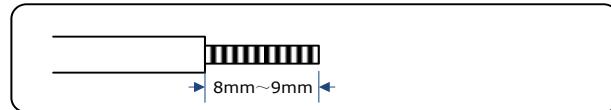
步骤 1 电源连接端子（主回路连接端子和控制回路连接端子）从驱动器的连接器上拆下。

图3-2 拆下电源连接端子



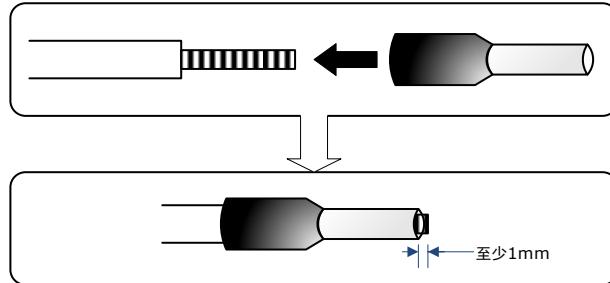
步骤 2 使用接线钳剥下连接电线的外层，一般为 8mm~9mm。

图3-3 剥下电线外层



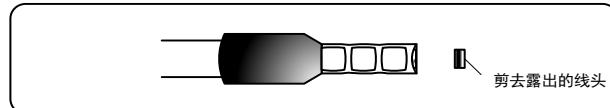
步骤 3 将电线的线芯套入至冷压端子（线芯需露出冷压端子部分至少 1mm）。

图3-4 套入冷压端子



步骤 4 使用接线钳压制已套有冷压端子的电线，并剪去露出的线头（允许露出部分不超过 0.5mm）。

图3-5 压制电线



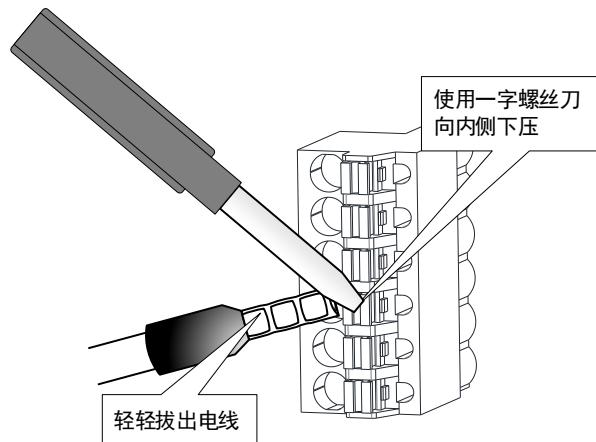
步骤 5 将压制好的电线直接插入连接端子中，直至电线不易拔出（可尝试轻微拔动）。

步骤 6 重复上述操作，进行必要的接线。

步骤 7 若要更改接线，需将电线从连接端子中拔出。

拔出时，请使用一字螺丝刀向内侧下压连接端子对应的弹簧按钮，然后轻轻拔出电线。

图3-6 拔出电线



步骤 8 接线完成后，将主回路连接端子和控制回路连接端子安装至驱动器的连接器上。

### 说明

上述接线步骤同样适用于电机动力线的连接端子。

----结束

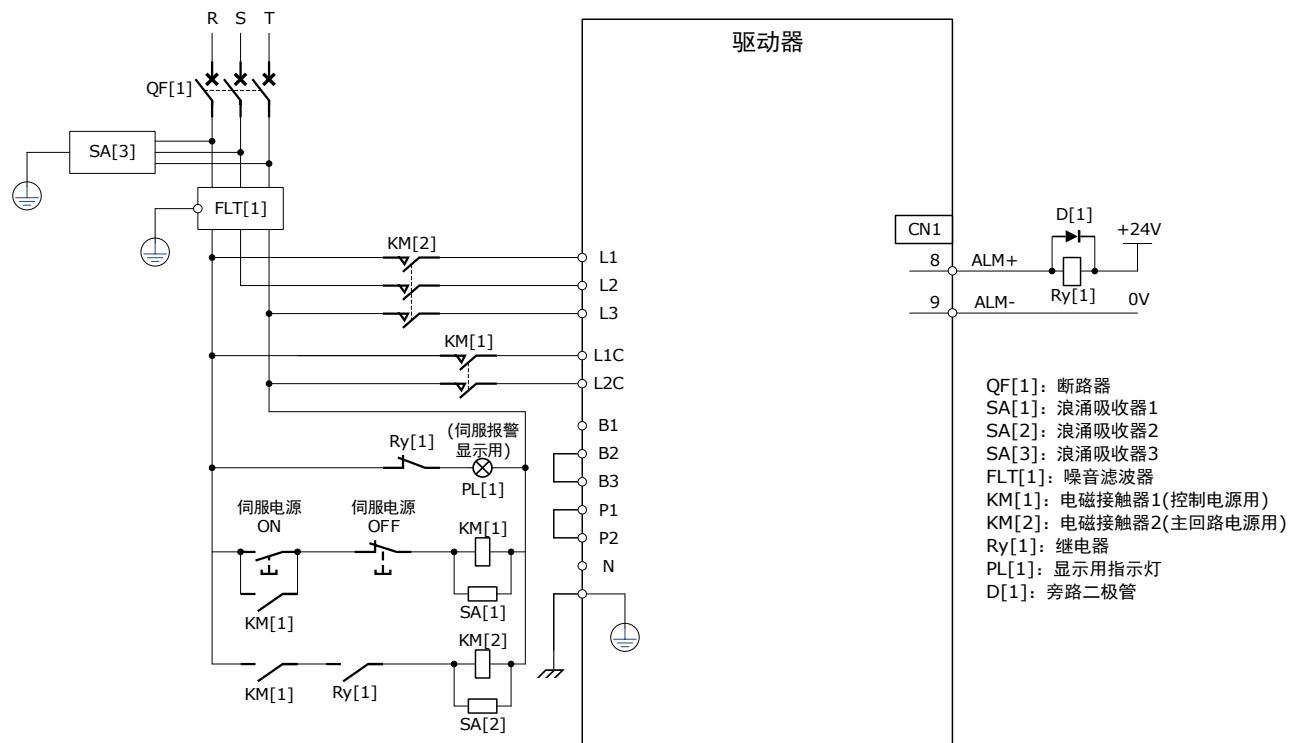
### 3.3.3 电源接线

#### 推荐线径

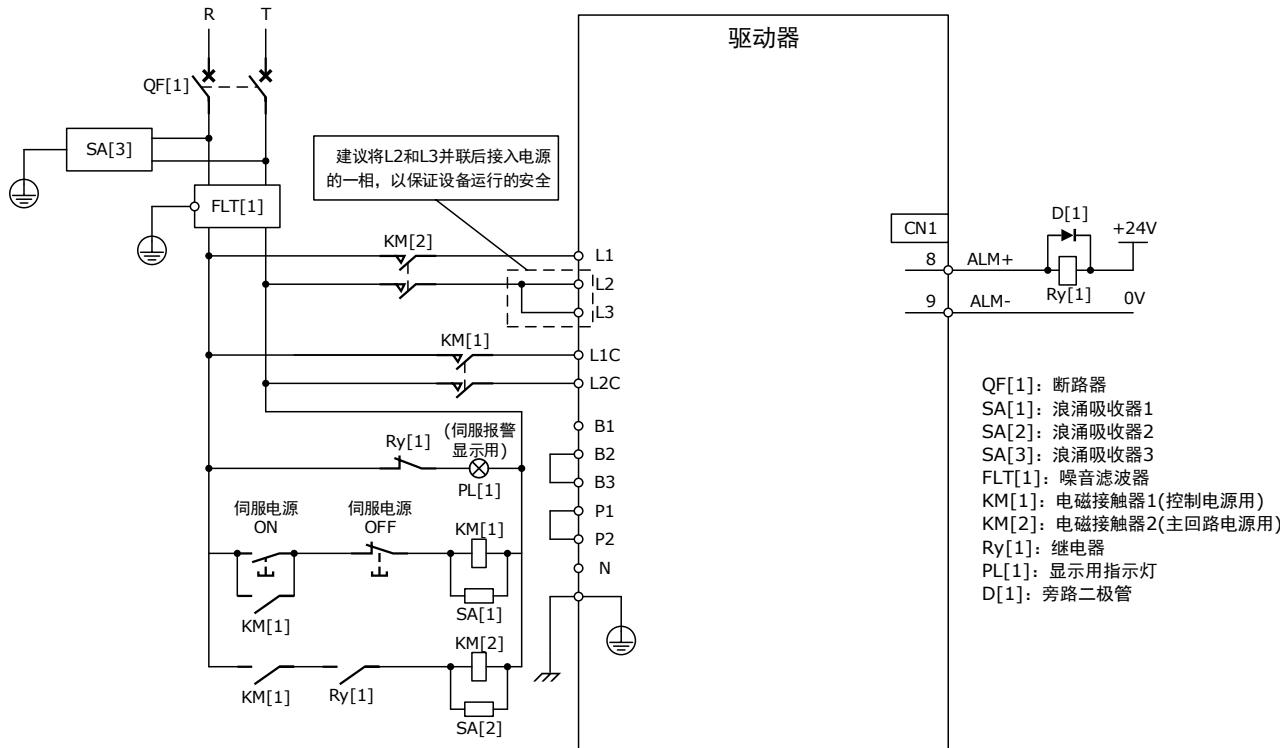
驱动器电源输入的配线规格因型号而异，下表列出了各型号的推荐线径。

型号	推荐线径	
	截面积 (mm <sup>2</sup> )	AWG
ED3S-A5A□□	2.075	14
ED3S-01A□□	2.075	14
ED3S-02A□□	2.075	14
ED3S-04A□□	2.075	14
ED3S-08A□□	2.627	13
ED3S-10A□□	2.627	13
ED3S-15A□□	3.332	12
ED3S-20A□□	3.332	12
ED3S-30A□□	3.332	12

#### 使用三相 AC 电源接入时

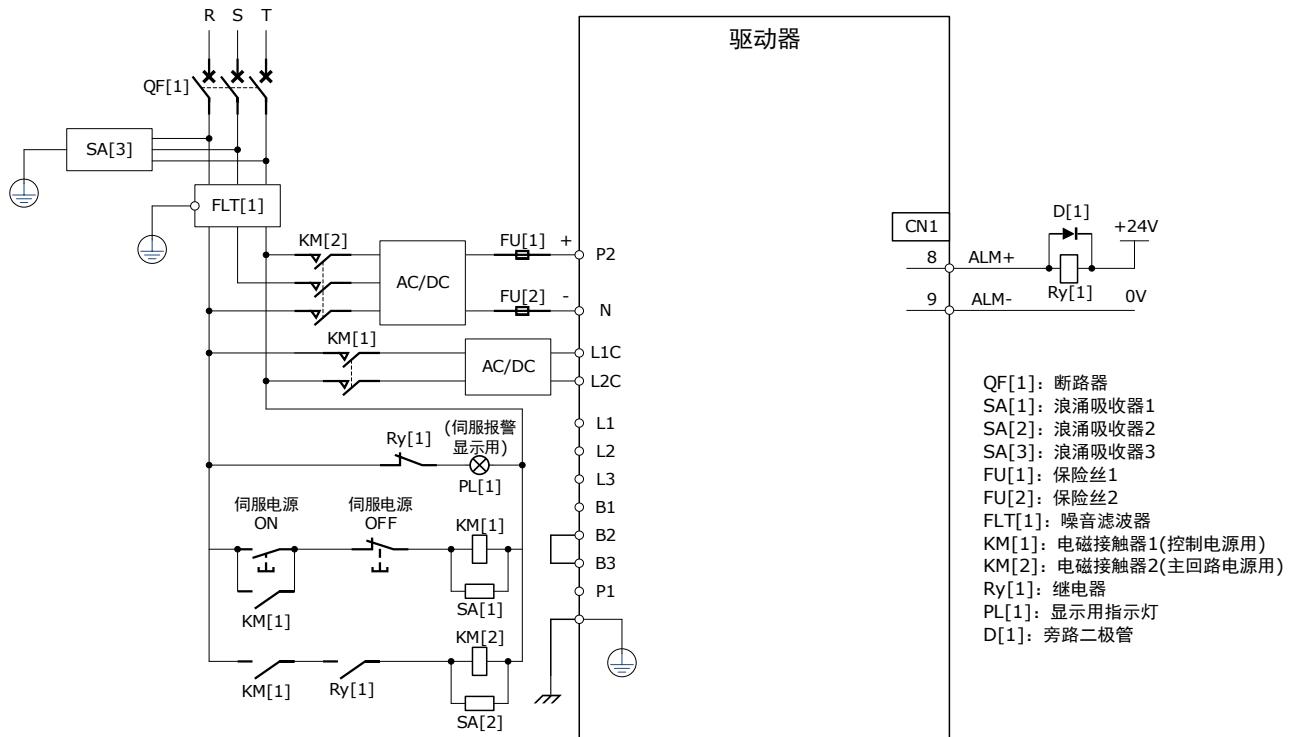


## 使用单相 AC 电源接入时



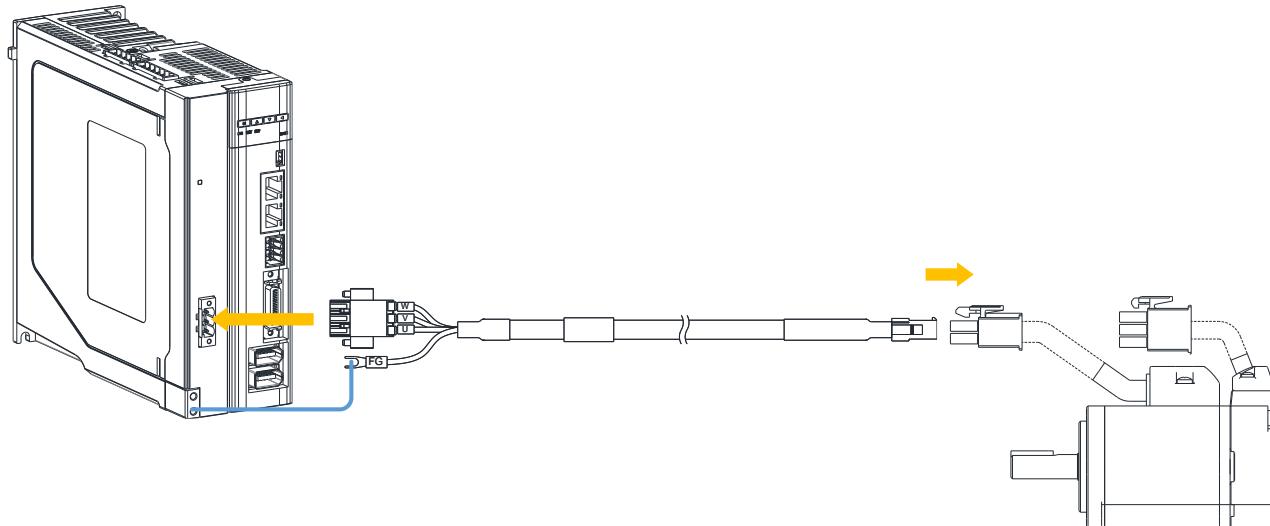
**【注】**对于型号为 ED3S-15A\*的驱动器，在单相 AC 电源的情况下使用时，请将负载率的额定值降低到 80%。

## 使用 DC 电源接入时



## 3.4 驱动器与电机的连接

### 连接示意图

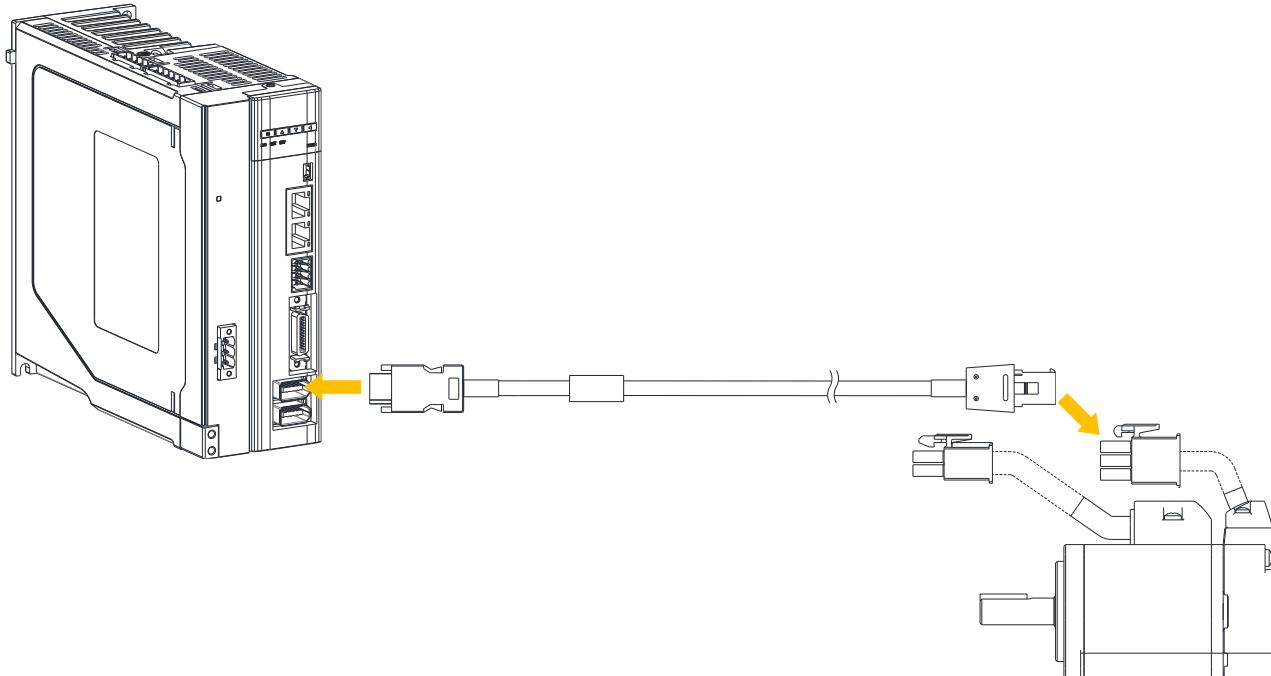


### 线缆说明

连接器		引脚分布		
		针脚	信号名称	颜色
连接电机侧	带抱闸连接器 	1	U	棕
		2	V	灰
		3	W	黑
		4	FG	黄/绿
		5	B1	白
		6	B2	绿
	无抱闸连接器 	1	U	棕
		2	V	灰
		3	W	黑
		4	FG	黄/绿
连接驱动器侧		1	U	棕
		2	V	灰
		3	W	黑

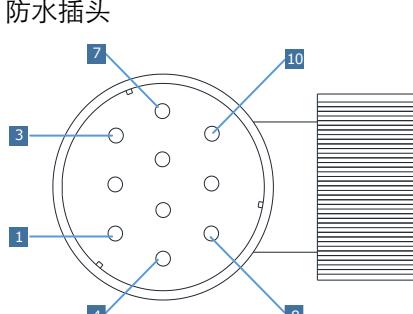
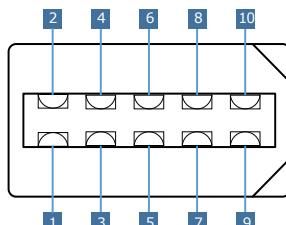
### 3.5 驱动器与电机编码器的连接

连接示意图



线缆说明

连接器		引脚分布		
		针脚	信号名称	颜色
连接电机侧	普通插头 	1	S+	蓝
		2	S-	蓝/黑
		3	BAT+	黄
		4	MA+	绿
		5	MA-	绿/黑
		6	PG5V	红
		7	PG0V	黑
		8	BAT-	黄/黑
		9	FG	屏蔽线

连接器		引脚分布																																				
	 <p>防水插头</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>针脚</th><th>信号名称</th><th>颜色</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>S+</td><td>蓝</td></tr> <tr> <td>2</td><td>S-</td><td>蓝/黑</td></tr> <tr> <td>3</td><td>BAT+</td><td>黄</td></tr> <tr> <td>4</td><td>BAT-</td><td>绿</td></tr> <tr> <td>5</td><td>MA+</td><td>绿/黑</td></tr> <tr> <td>6</td><td>MA-</td><td>红</td></tr> <tr> <td>7</td><td>PG0V</td><td>黑</td></tr> <tr> <td>8</td><td>PG5V</td><td>黄/黑</td></tr> <tr> <td>9</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>10</td><td>FG</td><td>屏蔽线</td></tr> </tbody> </table>	针脚	信号名称	颜色	1	S+	蓝	2	S-	蓝/黑	3	BAT+	黄	4	BAT-	绿	5	MA+	绿/黑	6	MA-	红	7	PG0V	黑	8	PG5V	黄/黑	9	-	-	10	FG	屏蔽线			
针脚	信号名称	颜色																																				
1	S+	蓝																																				
2	S-	蓝/黑																																				
3	BAT+	黄																																				
4	BAT-	绿																																				
5	MA+	绿/黑																																				
6	MA-	红																																				
7	PG0V	黑																																				
8	PG5V	黄/黑																																				
9	-	-																																				
10	FG	屏蔽线																																				
连接驱动器侧		<table border="1"> <thead> <tr> <th>针脚</th><th>信号名称</th><th>颜色</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>PG5V</td><td>红</td></tr> <tr> <td>2</td><td>PG0V</td><td>黑</td></tr> <tr> <td>3</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>4</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>5</td><td>MA+</td><td>绿</td></tr> <tr> <td>6</td><td>MA-</td><td>绿/黑</td></tr> <tr> <td>7</td><td>S+</td><td>蓝</td></tr> <tr> <td>8</td><td>S-</td><td>蓝/黑</td></tr> <tr> <td>9</td><td>BAT+</td><td>黄</td></tr> <tr> <td>10</td><td>BAT-</td><td>黄/黑</td></tr> <tr> <td>外壳</td><td>FG</td><td>屏蔽线</td></tr> </tbody> </table>	针脚	信号名称	颜色	1	PG5V	红	2	PG0V	黑	3	-	-	4	-	-	5	MA+	绿	6	MA-	绿/黑	7	S+	蓝	8	S-	蓝/黑	9	BAT+	黄	10	BAT-	黄/黑	外壳	FG	屏蔽线
针脚	信号名称	颜色																																				
1	PG5V	红																																				
2	PG0V	黑																																				
3	-	-																																				
4	-	-																																				
5	MA+	绿																																				
6	MA-	绿/黑																																				
7	S+	蓝																																				
8	S-	蓝/黑																																				
9	BAT+	黄																																				
10	BAT-	黄/黑																																				
外壳	FG	屏蔽线																																				

## 电池盒的安装



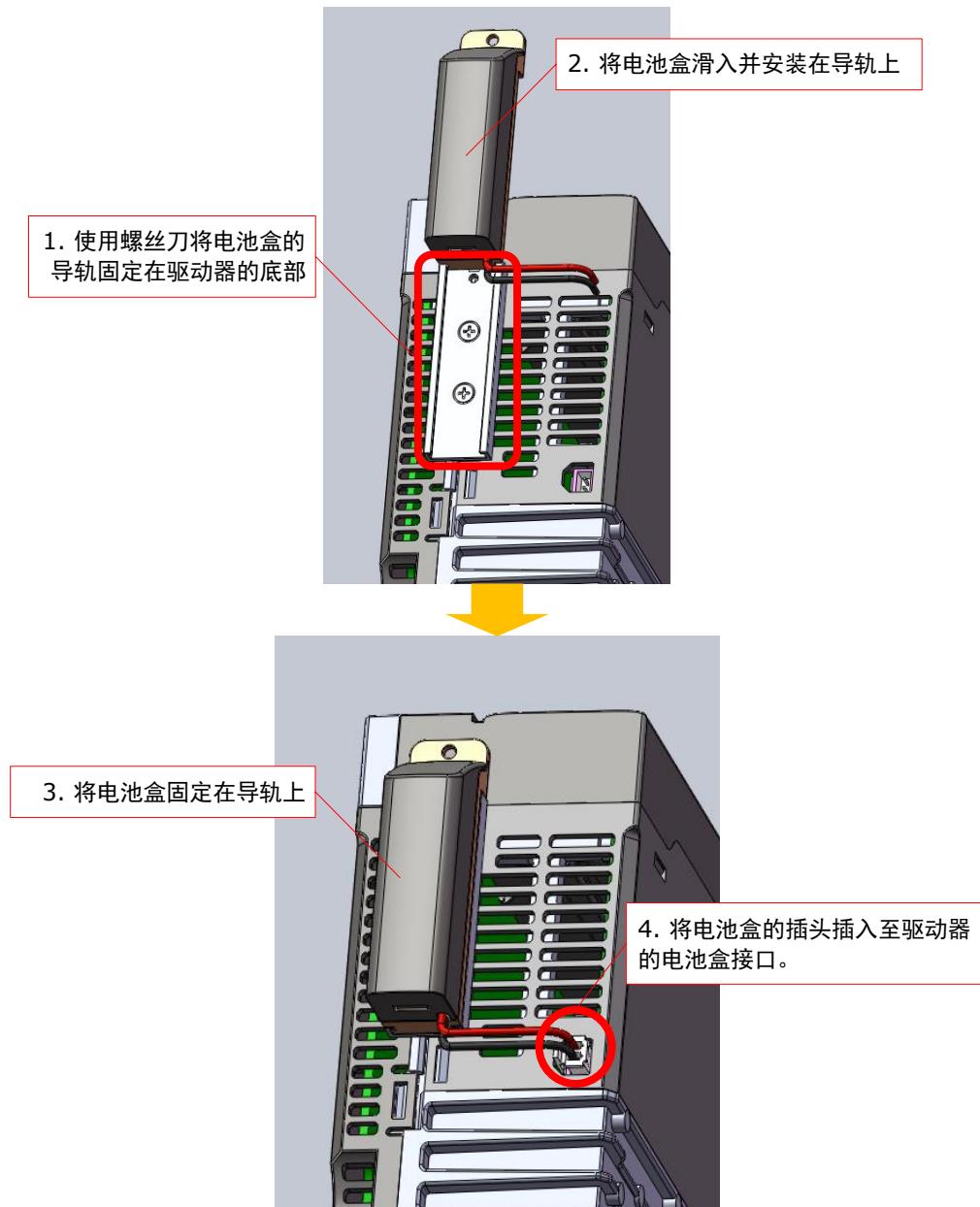
使用绝对值编码器时，需要连接电池盒。

电池盒的安装与拆卸需要在控制回路通电时进行，以免丢失编码器的多圈信息。

在准备进行电池盒的安装前，需要准备以下物品。

准备物品	说明
电池盒	ED3S 的产品附件，需向 ESTUN 购买。
导轨	
十字螺丝刀	刃口宽度 3.0mm~3.5mm 的市售产品

使用绝对值编码器需要安装电池盒，电池盒的安装说明如下：

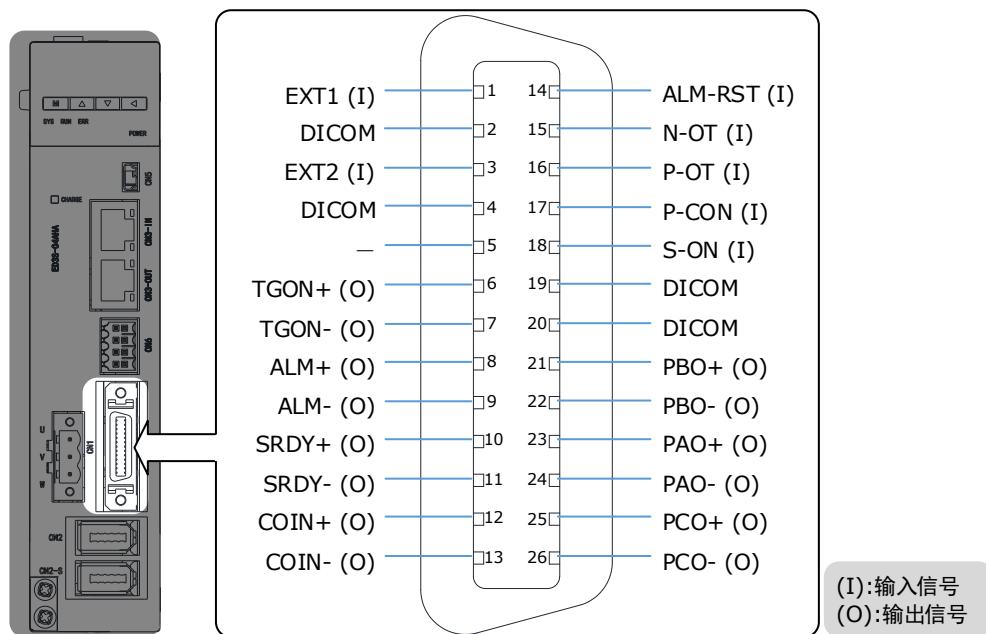


说明

电池盒的反安装步骤即是电池盒的拆卸步骤。

## 3.6 输入输出信号的接线

### 端子排列



### 信号定义

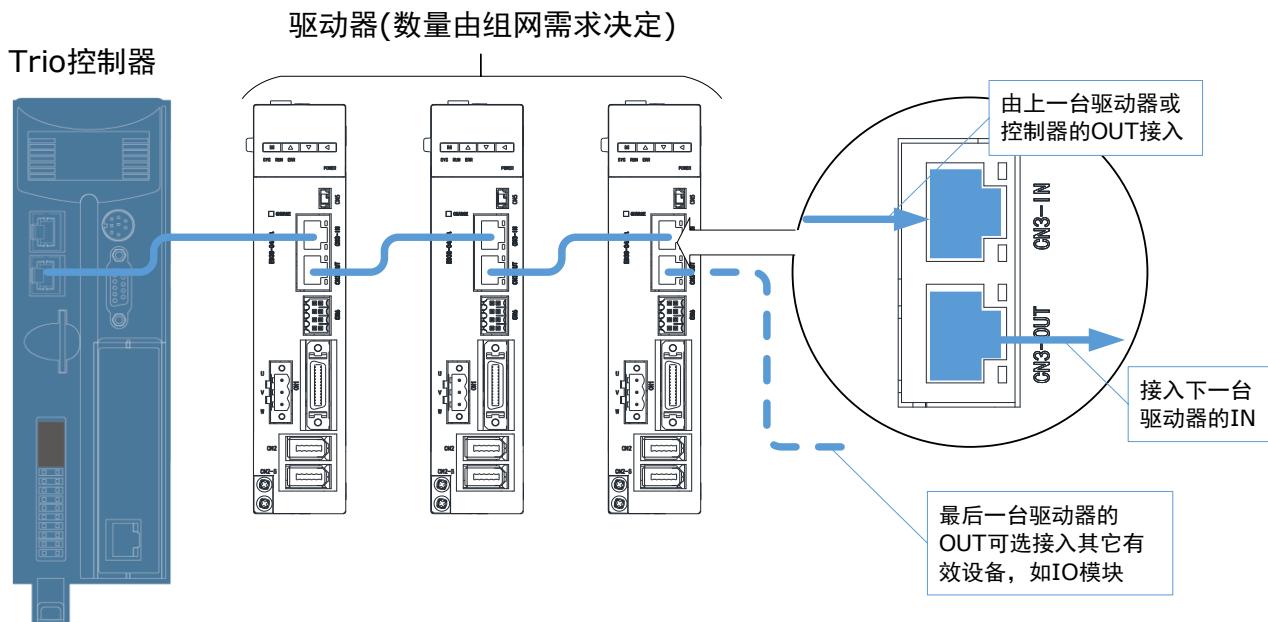
针号	名称	类型	说明
1	EXT1	输入	探针 Touch Probe 输入 1
2	DICOM	公共	探针信号供电电源, 与针号 4 一起连接 DC 24V 电源
3	EXT2	输入	探针 Touch Probe 输入 2
4	DICOM	公共	探针信号供电电源, 与针号 2 一起连接 DC 24V 电源
5	-	-	-
6	TGON+	输出	电机旋转检测：电机旋转时的转速达到设定值以上时置为 ON。
7	TGON-	输出	
8	ALM+	输出	伺服报警：检测到异常状态时 OFF。
9	ALM-	输出	
10	SRDY+	输出	伺服准备就绪：当控制回路和主回路上电后，若伺服未发生报警，则置为 ON。
11	SRDY-	输出	
12	COIN+	输出	COIN 定位完成：在位置控制相关模式下，位置偏差在设定值内时置为 ON。
13	COIN-	输出	
14	ALM-RST	输入	报警复位：解除伺服报警状态。
15	N-OT	输入	反转驱动禁止

针号	名称	类型	说明
16	P-OT	输入	正转驱动禁止
17	P-CON	输入	通过参数设置选择该信号的功能。
18	S-ON	输入	伺服 ON: 为电机通电。
19	DICOM	公共	输入信号供电电源, 与针号 20 一起连接 DC 24V 电源
20	DICOM	公共	输入信号供电电源, 与针号 19 一起连接 DC 24V 电源
21	PBO+	输出	编码器 B 相分频输出信号。
22	PBO-	输出	
23	PAO+	输出	编码器 A 相分频输出信号。
24	PAO-	输出	
25	PCO+	输出	编码器 C 相分频输出信号。
26	PCO-	输出	

## 3.7 通信电缆的连接

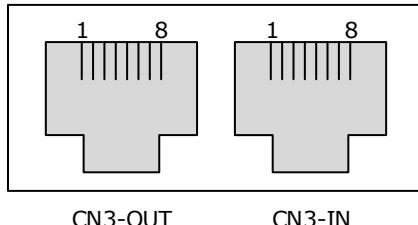
### 3.7.1 EtherCAT 通信线缆 (RJ45)

连接示意图



## 端子说明

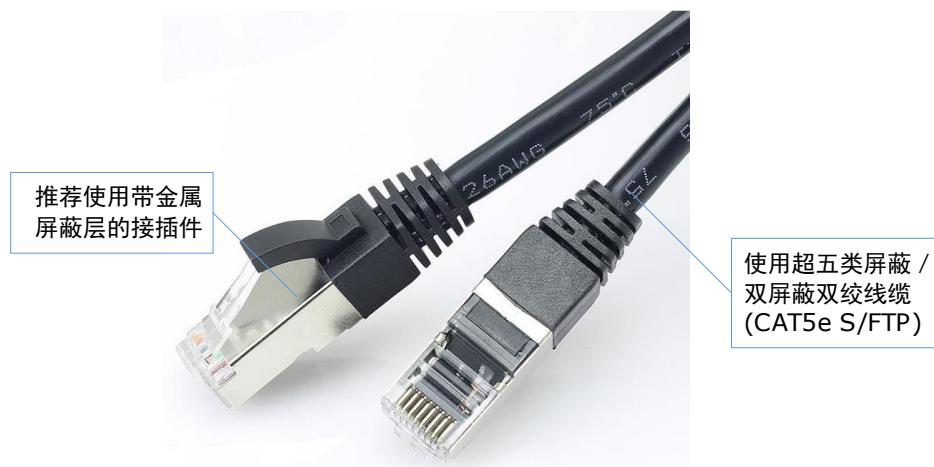
EtherCAT 连接端子（CN3-IN 和 CN3-OUT）为网口连接器，其中作为主站或控制器的接口线应从 CN3-IN 接入，由 CN3-OUT 接入下一台驱动器（从站）的 CN3-IN 端子。

连接器	引脚	定义	描述
 <b>CN3-OUT</b> <b>CN3-IN</b>	1	TX+	数据发送+
	2	TX-	数据发送-
	3	RX+	数据接收+
	4	-	-
	5	-	-
	6	RX-	数据接收-
	7	-	-
	8	-	-
	外壳	PE	屏蔽

## 线缆说明

用户需自行购买或自行制作 EtherCAT 通信线缆。

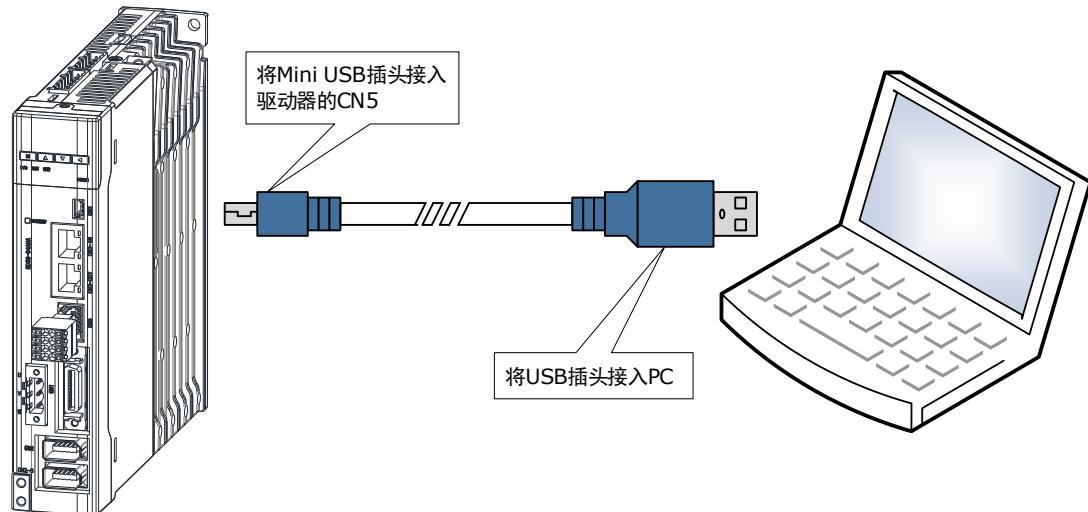
请使用超五类屏蔽 / 双屏蔽双绞线缆（CAT5e S/FTP），推荐使用金属屏蔽层的接插件，防止信号干扰。



### 3.7.2 USB 线缆

用户可使用 USB 线缆将个人电脑和驱动器连接起来，以使用 ESView V4 的在线操作。

#### 连接示意图



#### 线缆说明

您可选购 ESTUN 提供的“USB 通讯电缆”，也可自行购买市售产品。

其中，连接电脑一侧的是 USB A 型插头，连接驱动器一侧的 USB 插头是 Mini USB B 型插头。

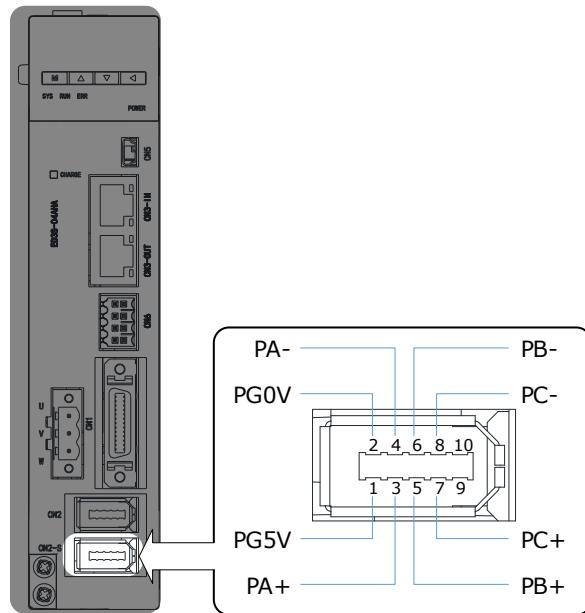


## 3.8 第二编码器的连接

在使用全闭环控制时，将会使用到第二编码器。

连接与使用方法请参见“第 10 章 全闭环控制”。

### 端子排列



### 信号定义

针号	名称	说明
1	PG5V	第二编码器电源+5V
2	PG0V	第二编码器电源 0V
3	PA+	第二编码器 A 相信号
4	PA-	
5	PB+	第二编码器 B 相信号
6	PB-	
7	PC+	第二编码器 C 相信号
8	PC-	
9, 10	-	预留
外壳	FG	屏蔽线

## 3.9 安全设备的连接

连接安全设备时，需使用驱动器的安全功能（STO）。

接线及使用方法请参见“第 11 章 STO”。

# 第4章 显示与操作

用户可通过如下两种方式来实现驱动器的参数设定、显示、监视、报警、调整等功能的操作。

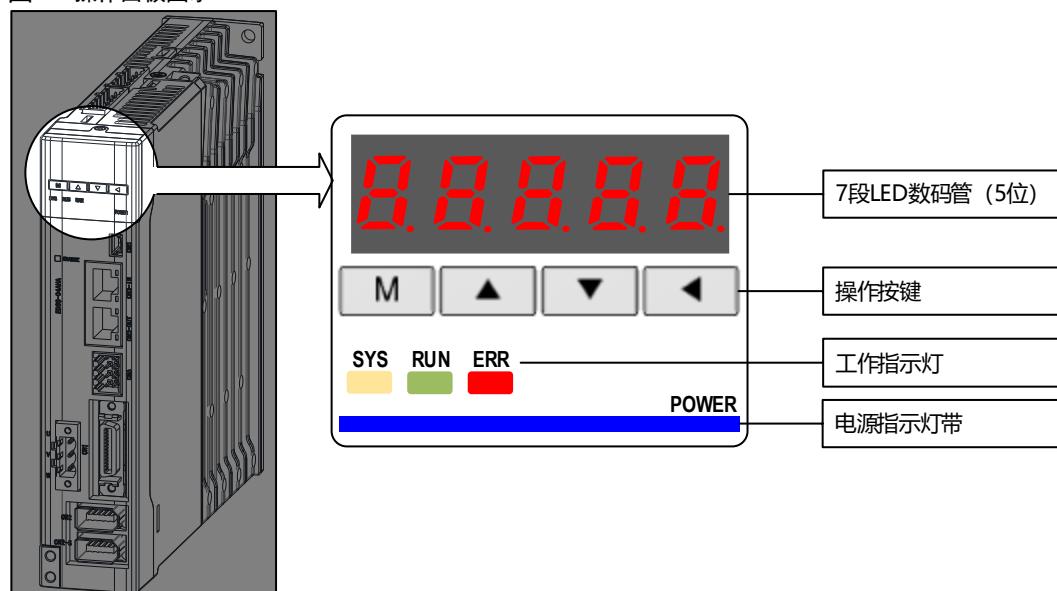
- 通过驱动器的操作面板
- 使用 PC 端软件 ESView V4 (**推荐**)

## 4.1 操作面板

### 4.1.1 面板组成说明

在驱动器的正面设有操作面板，如图 4-1 所示。

图4-1 操作面板图示



操作按键说明如下表所示。

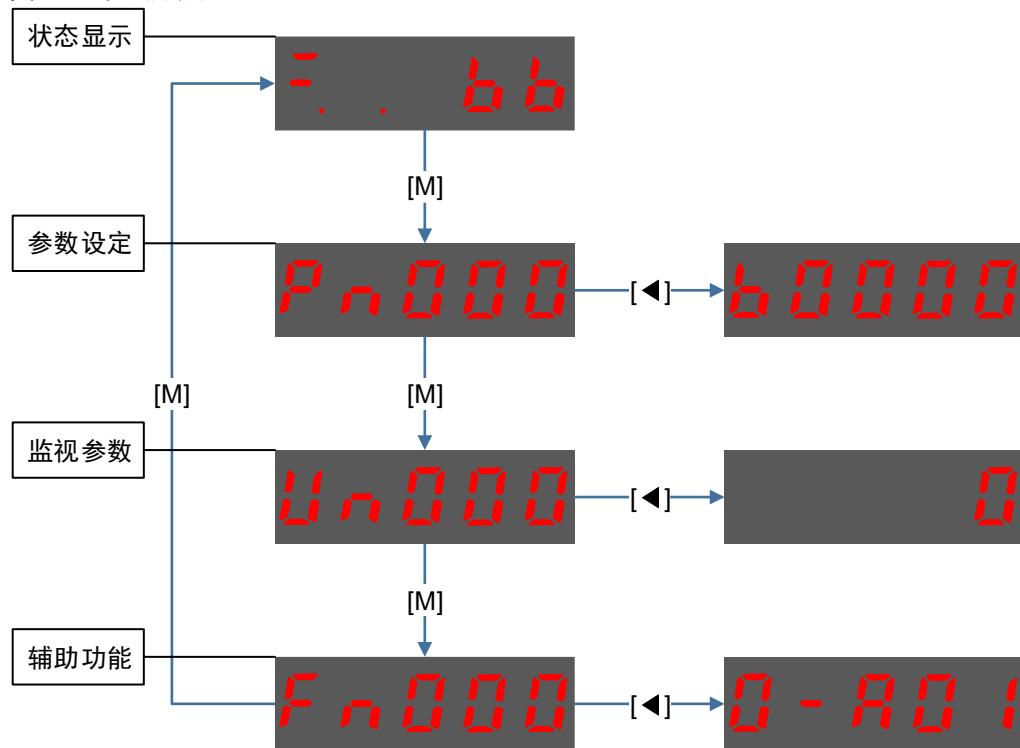
按键	常规功能
M	按[M]键可切换模式。
▲	按[▲]键可增大数码管闪烁位的数值。
▼	按[▼]键可减小数码管闪烁位的数值。
◀	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 数据设定键</li> <li>• 显示参数设置和设置值。</li> <li>• 要切换到左侧的下一个数字。</li> </ul>

### 4.1.2 面板显示说明

通过操作面板来切换基本模式，同时可进行状态显示、参数设定、运行指令等操作。

基本模式中包含状态显示模式、参数设定模式、监视模式及辅助功能模式。按[M]键后，各模式按图 4-2 显示的顺序依次切换。

图4-2 显示切换顺序

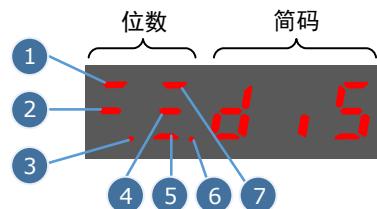


### 4.1.3 状态显示模式

接通电源后，操作面板会显示当前驱动器的状态。

状态显示的信息分为两部分：

- 前两位是“位数”，表示驱动器运行时的一些常用信号说明。
- 后三位是“简码”，表示驱动器当前的运行状态。



其中，位数的各编号代表的显示含义在速度和位置这两种控制方式下有所不同，如表 4-1 所示。

表4-1 位数的显示含义

编 号	速度控制		位置控制	
	含义	说明	含义	说明
1	速度一致	当电机的速度与指令速度的偏移在规定值以下时亮灯。 规定值：Pn501(标准为 10rpm) 转矩控制方式时常亮。	定位	当位置指令与实际电机位置偏移在规定值以下时点亮。 规定值：Pn500(标准为 10 pulses)
2	电机通电	电机未通电时点亮。 电机通电后熄灭。	待机状态	待机状态时点亮。 伺服 ON 时熄灭。
3	控制电源 ON	驱动器的控制回路通电时点亮。	控制电源 ON	驱动器的控制回路通电时点亮。
4	输入速度指令中	输入的速度指令大于规定值时点亮。 小于规定值时熄灭。 规定值：Pn503(标准为 20rpm)	输入脉冲指令中	-
5	转矩指令输入中	输入的转矩指令大于规定值时点亮。 小于规定值时，熄灭。 规定值：额定转矩的 10%	清除信号输入中	正在输入清除信号时点亮。 没有输入清除信号时熄灭。
6	主电路电源准备就绪	当主电路电源 ON 时点亮。 当主电路电源 OFF 时熄灭。	主电路电源准备就绪	当主电路电源 ON 时点亮。 当主电路电源 OFF 时熄灭。
7	旋转检测输出/TGON	当电机转速高于规定值时点亮。 低于规定值时熄灭。 规定值：Pn503(标准为 20 rpm)	旋转检测输出/TGON	当电机转速高于规定值时点亮。 低于规定值时熄灭。 规定值：Pn503(标准为 20rpm)

简码部分的显示说明如表 4-2 所示。

表4-2 简码部分的显示说明

显示信息	说明
	伺服初始化失败（请检查编码器的连接）
	电机未通电的状态
	伺服已准备就绪
	运行中 伺服 ON 状态（电机已通电）

显示信息	说明
	快速停止状态
	报警故障处理状态或报警故障处理完成状态
	安全状态
	正转超程状态
	反转超程状态
	(正转和反转) 超程状态
	报警状态 显示当前报警编号 A01

【注】若当前处于报警状态，用户应根据报警编号排查故障，或按[◀]键尝试清除当前报警。

#### 4.1.4 参数设定模式

通过设定参数来选择或调整功能。驱动器中有两种类型的参数：

- 功能参数：设定其子参数的数值来进行功能选择。
- 调整参数：在指定的设定范围内设定其参数值。

关于参数的设定说明，请参见“12.1 参数表”。

##### 功能参数的设定

下述以参数 Pn003（应用功能设定 3）为例，将其参数值由 0000 变更为 1032。

步骤 1 在驱动器接通电源后，按数次[M]键，切换至参数设定模式。



步骤 2 按[▲]键或[▼]键选择参数 Pn003。



步骤 3 按[◀]键，显示 Pn003 当前的参数值。



步骤 4 按住[◀]键 1 秒钟以上，将在第 5 位的数值右下方出现闪烁的小数点。



步骤 5 按两次[▲]键，将第 5 位的数值由 0 变更为 2。



步骤 6 按一次[◀]键，将移动闪烁的小数点至第 4 位。



步骤 7 按三次[▲]键，将第 4 位的数值由 0 变更为 3。



步骤 8 按两次[◀]键，将移动闪烁的小数点至第 2 位。



步骤 9 按一次[▲]键，将第 2 位的数值由 0 变更为 1。



步骤 10 按住[◀]键 1 秒钟以上返回 Pn003 参数值的显示，或者按[M]键，直接返回参数 Pn003 的显示。



成功设定功能参数后，需要重新启动驱动器后才能生效。

## 调整参数的设定

下述以参数 Pn102（速度环增益）为例，将其参数值由 100 变更为 85。

步骤 1 在驱动器接通电源后，按数次[M]键，切换至参数设定模式。



步骤 2 按[▲]键或[▼]键选择参数 Pn102。



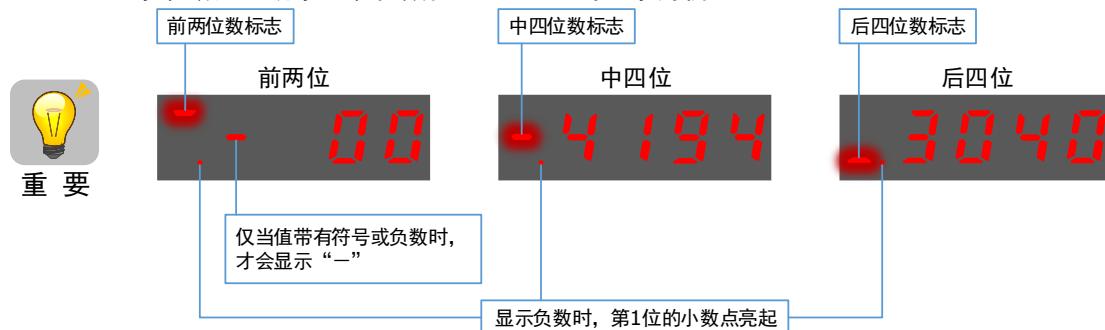
步骤 3 按[◀]键，显示 Pn102 当前的参数值。



步骤 4 按[▼]键，变更为想要设定的参数值 00085。按住[▼]键可快速跳转参数值。

步骤 5 按[◀]或[M]键，可返回参数 Pn102 的显示。

操作面板只能显示 5 位数值，部分调整参数的数值会在 6 位及以上，其参数值的显示说明如下所示（以参数值-41943040 的显示为例）。



下述以参数 Pn504（偏差计数器溢出报警）为例，将其参数值由 41943040 变更为 42943240。

步骤 1 在驱动器接通电源后，按数次[M]键，切换至参数设定模式。

步骤 2 按[▲]键或[▼]键选择参数 Pn504。

步骤 3 按[◀]键，显示 Pn504 当前的参数值的后四位。

步骤 4 按住[◀]键 1 秒钟以上，将在第 5 位的数值右下方出现闪烁的小数点。

步骤 5 按两次[◀]键，将移动闪烁的小数点至第 3 位。

步骤 6 按住两次[▲]键，将第 3 位的数值由 0 变更为 2。

步骤 7 按四次[◀]键，将移动闪烁的小数点至中四位的第 3 位。

步骤 8 按住一次[▲]键，将中四位的第 3 位数值由 1 变更为 2。



步骤 9 按住[◀]键 1 秒钟以上返回 Pn504 参数值的显示，或者按[M]键，直接返回参数 Pn504 的显示。

#### 4.1.5 监视模式

在监视模式下，用户可查看输入到驱动器的指令值、输入/输出信号的状态及驱动器的内部状态。

即使电机处于运行状态，也能进入监视模式进行操作。

##### 监视的使用方法

在此以显示监视号 Un000 的数据“1500”为例，对操作步骤作以说明。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，切换至监视模式。



步骤 2 按[▲]键或[▼]键选择所要显示的监视号码。



步骤 3 按[◀]键，此时显示在 Un001 的监视数据为 1500。



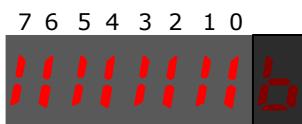
步骤 4 再按[◀]键，可返回监视号码 Un000 的显示。

##### 监视的内容说明

监视号	说明
Un000	电机的实际转速 rpm
Un003	内部转矩指令百分比%（相对额定转矩）
Un004	编码器旋转角脉冲数
Un005	DI 输入信号监视（低电平时点亮，高电平时熄灭）
Un006	TouchProbe 信号状态监控位，第二编码器 ABC 监控位，STO 输入信号监控位
Un007	DO 输出信号监视
Un009	电机转过的脉冲数
Un011	偏差脉冲计数器
Un013	给定脉冲
Un015	负载惯量

监视号	说明
Un016	电机过载比率
Un019	母线电压
Un021	编码器温度
Un022	主电板温度
Un023	外部编码器反馈计数

其中，监视号 Un005、Un006 和 Un007 的数据与各通道的对应关系如下所示。

监视数据	监视号	说明
	Un005	0: CN1-14 输入 (低电平点亮、高电平熄灭) 1: CN1-15 输入 (低电平点亮、高电平熄灭) 2: CN1-16 输入 (低电平点亮、高电平熄灭) 3: CN1-17 输入 (低电平点亮、高电平熄灭) 4: CN1-18 输入 (低电平点亮、高电平熄灭) 5: - 6: - 7: -
	Un006	0: HWBB1 1: HWBB2 2: - 3: C 4: B 5: A 6: TouchProbe1 7: TouchProbe2
	Un007	0: CN1-6, 7 输出 1: CN1-8, 9 输出 2: CN1-10, 11 输出 3: CN1-12, 13 输出

【注】Un007 的各输出信号的光耦导通与截止取决于该输出信号是否取反：

信号未取反时，输出光耦导通时点亮，截止时熄灭。

信号取反时，输出光耦导通时熄灭，截止时点亮。

#### 4.1.6 辅助功能模式

在辅助功能模式下可以用面板操作器进行如下应用操作：

功能号	说明
Fn000	显示报警历史数据
Fn001	恢复参数出厂值
Fn002	JOG 运行
Fn005	电机电流检测偏移的自动调整
Fn006	电机电流检测偏移的手动调整
Fn007	伺服软件版本显示
Fn009	负载惯量检测
Fn010	清除绝对值编码器的多圈信息错误
Fn011	清除绝对值编码器的相关错误
Fn017	单参数自动调谐
Fn018	PJOG 运行

### Fn000 (显示报警历史数据)

在显示报警历史数据的功能中可以看到近期发生过的十次报警。以下为显示报警历史数据的操作步骤。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。



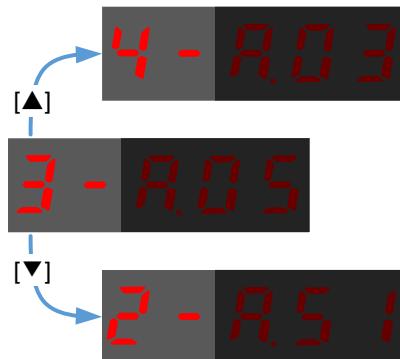
步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn000。



步骤 3 按[◀]键，此时显示最近的一次报警的报警编号。



步骤 4 按[▲]键或[▼]键变更“序号”，可查看近期发生的报警编号。



步骤 5 按[◀]键，返回功能号码的显示。

长按[◀]键 1 秒钟以上，可清除所有报警记录。

### Fn001（恢复参数出厂值）

以下为恢复参数出厂值的操作步骤。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。



步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn001。



步骤 3 按[◀]键，操作面板显示如下。



步骤 4 按住[◀]键 1 秒钟以上，直至数码管显示“done”并闪烁，表示参数已成功恢复至出厂值。



步骤 5 松开[◀]键，返回功能号码 Fn001 的显示。

### Fn002（JOG 运行）

JOG 运行常用于试运行，详细请参见“8.3.3 JOG 操作”。

## Fn005（电机电流检测偏移的自动调整）

ESTUN 在产品出厂时已对电机电流检测信号的偏移进行了调整，用户一般不必再进行调整。



**重 要**

- 与其它驱动器相比，如果转矩波动明显过大，请执行自动偏移调整。
- 请在伺服 OFF 状态下才进行电机电流检测偏移的自动调整。

请按以下步骤进行电机电流检测信号的偏移量自动调整。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。

**F n 0 0 0**

步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn005。

**F n 0 0 5**

步骤 3 按[◀]键，操作面板显示如下。

**C u r \_ o**

步骤 4 按[M]键，执行偏移量自动调整。

操作面板显示并闪烁“done”，并在 2 秒后返回之前的显示。

**done** ←按[M]键

2秒后

**C u r \_ o**

步骤 5 按[◀]键，返回功能号码 Fn005 的显示。

### Fn006 (电机电流检测偏移的手动调整)

请先执行电机电流检测偏移的自动调整 (Fn005)。如果扭矩波动仍然很大, 请按以下步骤进行电机电流检测信号的偏移量手动调整。



- 请谨慎执行手动偏移调整, 以免恶化电机的特性。
- 执行手动调整时, 请以约 100rpm 的速度运行电机, 并交替调整相位 U 和相位 V 偏移数次, 直到转矩脉动最小化。

请按以下顺序进行电机电流检测信号的偏移手动调整。

步骤 1 驱动器接通电源后, 按数次[M]键, 选择辅助功能模式。

**F n 0 0 0**

步骤 2 按[▲]键或[▼]键, 选择功能号码 Fn006。

**F n 0 0 6**

步骤 3 按[◀]键, 进入电机电流检测偏移的手动调整模式。

**0\_ CuA**

步骤 4 按[M]键, 切换 0\_CuA (U 相) 和 1\_Cub (V 相) 的显示。

**0\_ CuA** ← [M] → **1\_ Cub**

步骤 5 选择某个相位 (如 V 相: 1\_Cub) 并长按[◀]键 1 秒钟, 则显示当前的相电流的检测数据。

**1\_ Cub** ← 长按[◀]键1秒 → **0000**

步骤 6 按[▲]键或[▼]键, 可手动调整偏移量。

The diagram illustrates the manual adjustment process. It shows three digital displays. The top display shows '000 1' with an upward arrow pointing to it labeled '[▲]'. The middle display shows '0000'. The bottom display shows '-000 1' with a downward arrow pointing to it labeled '[▼]'. This indicates that pressing the [▲] key increases the value, while pressing the [▼] key decreases the value.

**【注】** 偏移量的调整范围为-1024~1024。

步骤 7 长按[◀]键 1 秒钟, 返回相位的显示。

步骤 8 按[◀]键, 返回功能号码 Fn006 的显示。

### Fn007（伺服软件版本显示）

以下是伺服软件版本显示的操作步骤。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。

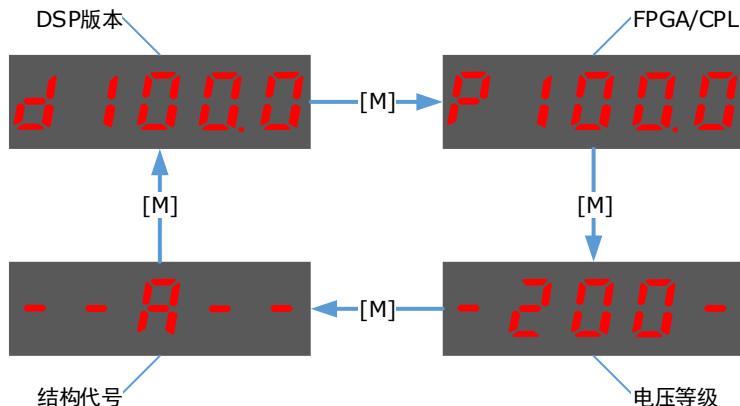


步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn007。



步骤 3 按[◀]键，面板将显示软件版本号。

步骤 4 按[M]键切换显示 DSP 版本、FPGA/CPLD 版本、电压等级和结构代号。



步骤 5 按[◀]键，返回功能号 Fn007 的显示。

### Fn009（负载惯量检测）

负载惯量检测操作常用于调谐，详细请参见“9.7.1 负载惯量检测”。

### Fn010（清除绝对值编码器的多圈信息错误）

需在 Servo OFF 的状态下才能执行清除绝对值编码器的多圈信息错误操作。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。



步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn010。



步骤 3 按[◀]键显示如下。



步骤 4 按[M]键进行清除操作。



步骤 5 按[◀]键，返回功能号 Fn010 的显示。

#### Fn011（清除绝对值编码器的相关错误）

需在 Servo OFF 的状态下才能执行清除绝对值编码器的相关错误操作。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。



步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn011。



步骤 3 按[◀]键显示如下。



步骤 4 按[M]键进行清除操作。



步骤 5 按[◀]键，返回功能号 Fn011 的显示。

#### Fn017（自动整定工具）

自动整定工具常用于调谐，详细请参见“9.3.1 自动整定工具”。

#### Fn018（PJOB 运行）

PJOB 运行常用于试运行操作，详细请参见“8.5 PJOB 运行”。

## 4.2 ESView V4 软件

### 4.2.1 安装 ESView V4

#### 系统要求

用户需自备一台满足如下基本条件的个人电脑。

项目	说明
OS	Windows 7 (32 位/64 位) Windows 10 (32 位/64 位)  说明： 上述 OS 的英语、中文（简体）版
CPU	1.6GHz 及以上
内存	系统内存 1GB 及以上 显卡内存 64MB 及以上
硬盘容量	至少剩余 1GB
串行通信功能	USB 端口 RJ45 端口
显示	1027×768 像素及以上 24bit 色 (TrueColor) 及以上

#### 安装前准备

请预先准备 Windows 操作系统、通讯线缆以及解压缩软件。

请登录埃斯顿官网网站 [www.estun.com](http://www.estun.com)，在“下载专区”中查找并下载 ESView V4 软件。  
若无法获取或需要帮助，请联系 ESTUN。

- 打开电脑的电源，启动 Windows。  
若已启动，请关闭其它正在运行的软件。
- 将 ESView V4 的压缩文件拷贝至个人电脑的任意目录。
- 如果个人电脑已连接了驱动器，请断开其连接。
- 若要重新安装 ESView V4，建议先卸载已安装的 ESView V4 软件。

#### 安装软件

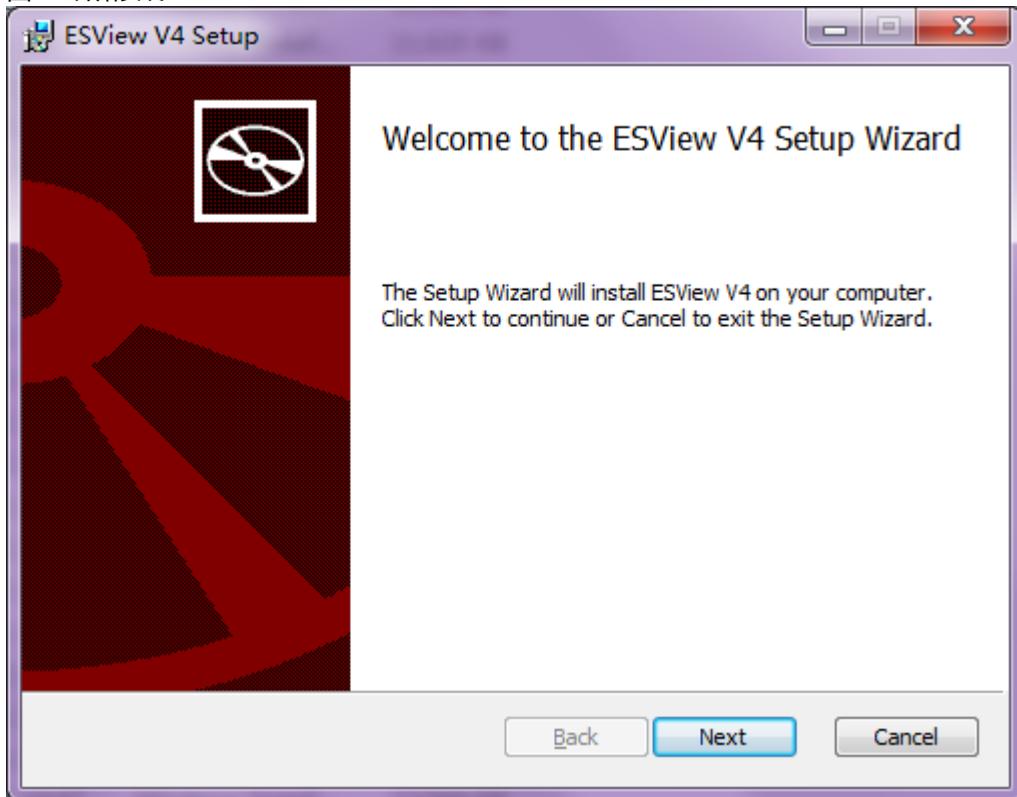
为确保安装成功，请在安装 ESView V4 前，关闭其它正在运行的软件，并确认 Windows 的用户具有管理员权限。

请按如下指导步骤安装 ESView V4。

步骤 1 打开并解压缩 ESView V4 压缩文件至个人电脑的任意目录。

步骤 2 双击并运行 ESView V4 的安装程序，进入 ESView V4 的安装向导，如图 4-3 所示。

图4-3 开始安装 ESView V4



步骤 3 按照安装向导的提示将 ESView V4 安装至 PC 中。

## 安装 USB 驱动

成功安装 ESView V4 软件后，可能还需要安装 USB 驱动程序。若已经成功安装，可跳过本节所述的内容。



**重 要**

USB 驱动只能识别 1 个端口，若更换了 PC 侧更换了 USB 端口，需要重新安装 USB 驱动，或使用之前的端口。

请按如下指导步骤安装 USB 驱动程序。

步骤 1 成功安装 ESView V4 后，使用 USB 连接线缆将驱动器和 PC 连接起来。

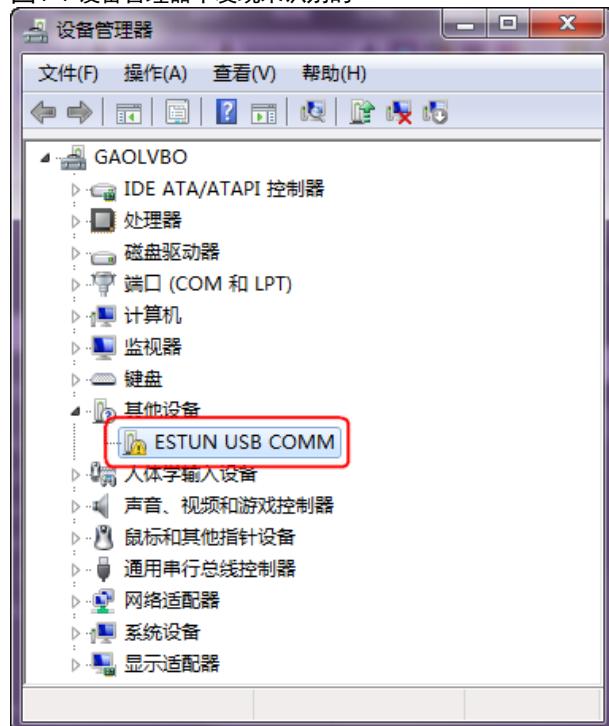
步骤 2 在 ESView V4 软件的安装目录（默认位置：C:\ESView V4\），找到并解压缩“USB Drivers.rar”文件至任意目录。

步骤 3 打开“设备管理器”：

- 使用 Win7 操作系统时，选择“开始”→“控制面板”。  
在显示“所有控制面板项”中点击“设备管理器”，弹出“设备管理器”窗口。
- 使用 Win10 操作系统时，右键点击“开始”，并在弹出的菜单中选择“设备管理器”。

步骤 4 如图 4-4 所示，“设备管理器”中的“其他设备”→“ESTUN USB COMM”表示存在驱动问题的设备。

图4-4 设备管理器中发现未识别的



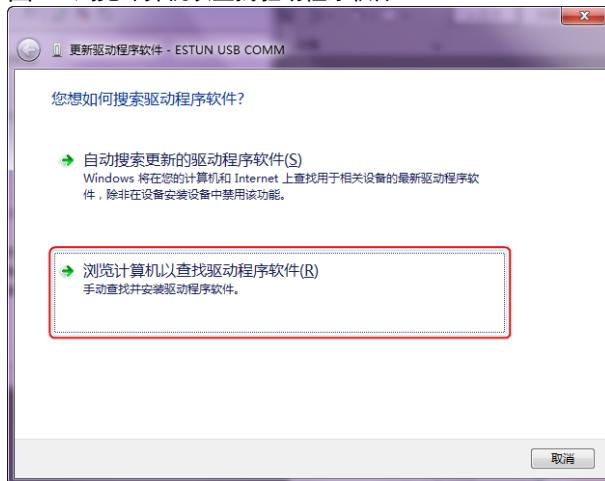
步骤 5 右击“ESTUN USB COMM”并在弹出的菜单中选择“更新驱动程序软件”，如图 4-5 所示。

图4-5 更新驱动程序



步骤 6 在弹出的“更新驱动程序软件”对话框中选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”，如图 4-6 所示。

图4-6 浏览计算机以查找驱动程序软件



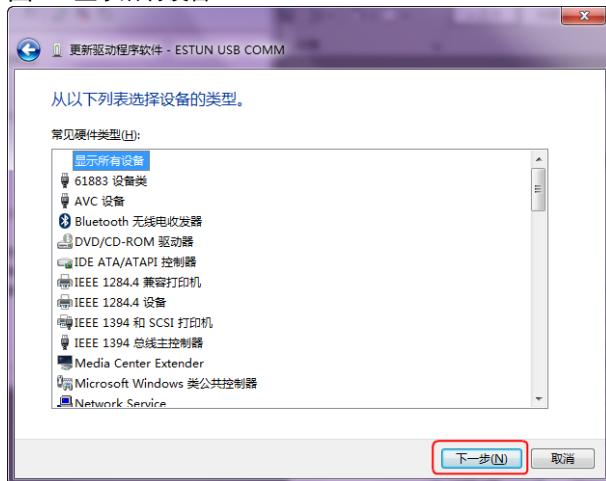
步骤 7 选择“从计算机的设备驱动器程序列表中选择”，如图 4-7 所示。

图4-7 从计算机的设备驱动器程序列表中选择



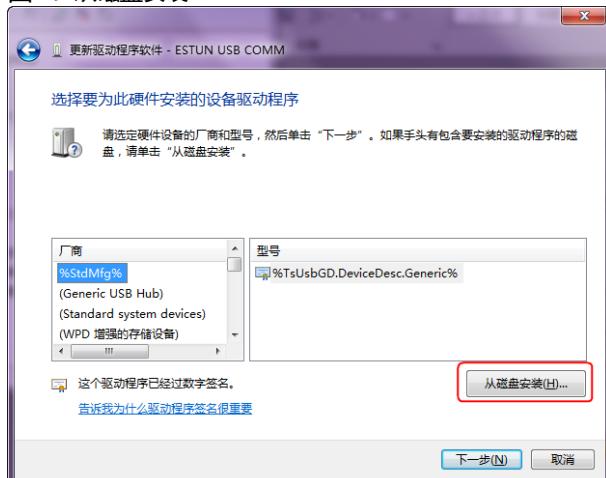
步骤 8 选择“下一步”，如图 4-8 所示。

图4-8 显示所有设备



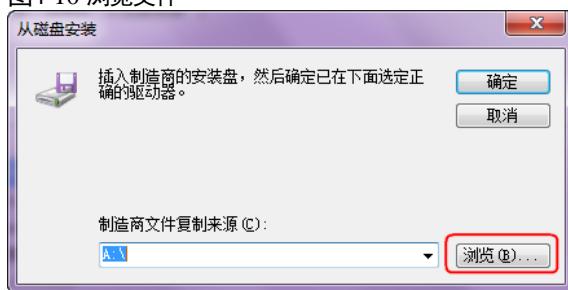
步骤 9 选择“从磁盘安装”，如图 4-9 所示。

图4-9 从磁盘安装



步骤 10 在弹出的“从磁盘安装”对话框中点击“浏览”，如图 4-10 所示。

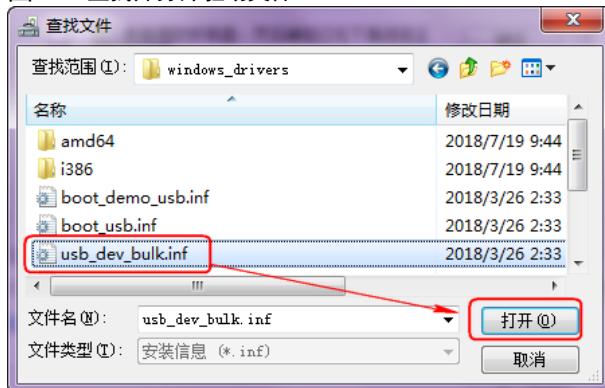
图4-10 浏览文件



步骤 11 在“查找文件”对话框中，设置“查找范围”为 ESView V4 压缩文件解压缩后的目录“\USB Drivers\windows\_drivers”。

步骤 12 选择“usb\_dev\_bulk.inf”，并点击“打开”，如图 4-11 所示。

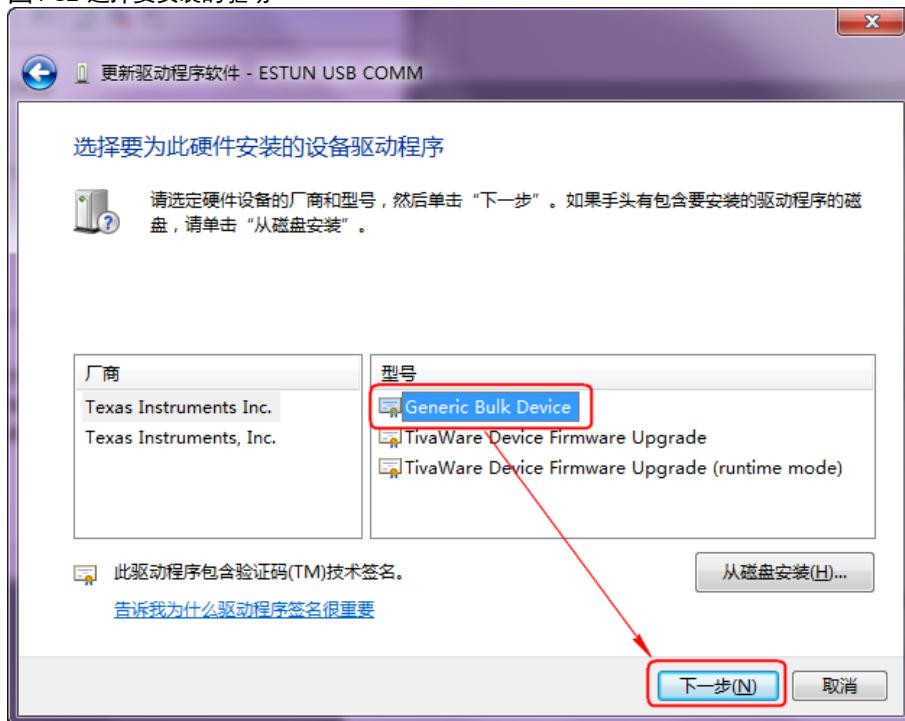
图4-11 查找并打开驱动文件



步骤 13 回到“从磁盘安装”对话框中点击“确定”。

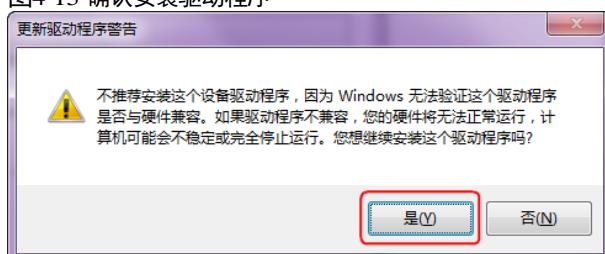
步骤 14 选择“Generic Bulk Device”，然后点击“下一步”，如图 4-12 所示。

图4-12 选择要安装的驱动



步骤 15 在弹出的“更新驱动程序警告”中点击“是”，如图 4-13 所示。

图4-13 确认安装驱动程序



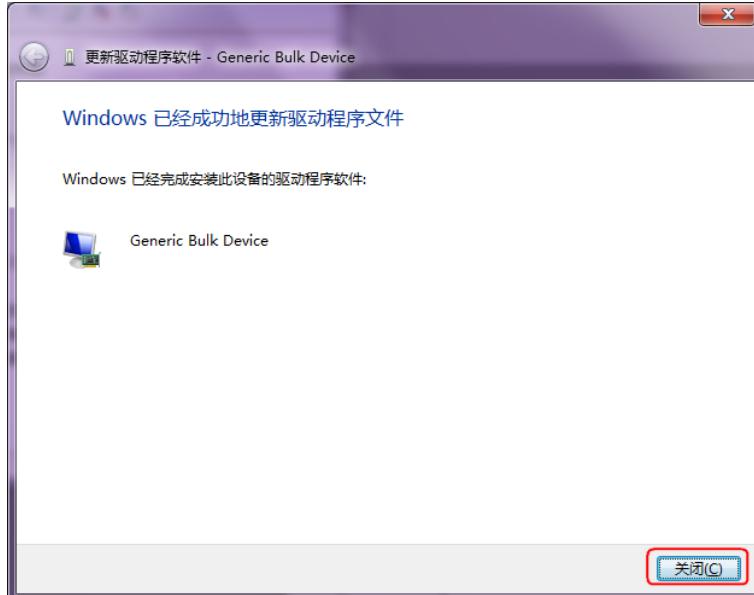
步骤 16 等待片刻后，在“Windows 安全”对话框中选择“安装”，如图 4-14 所示。

图4-14 确认安装设备



步骤 17 驱动程序将自动安装至 PC 中，并在完成后显示其安装结果，点击“关闭”，如图 4-15 所示。

图4-15 完成驱动程序的安装



## 4.2.2 启用 ESView V4

### 在线操作

通过在线操作，可对伺服驱动器的参数进行上传、下载等操作。建议首次对某个驱动器进行配置时，进行一次在线操作。

用户需要 USB 连接线缆，将 PC 和驱动器连接起来，然后才能进行在线操作。

步骤 1 使用 USB 连接线缆按照将驱动器和 PC 连接起来。

步骤 2 从 Windows 开始菜单中选择“所有程序”→“ESView V4”→“ESView V4”。  
或直接在桌面上找到并双击“ESView V4”程序的快捷方式。

步骤 3 启动 ESView V4 程序后，会自动弹出“连接”的对话框。

若用户已经启用 ESView V4，则选择 ESView V4 程序的菜单“主页”→“连接伺服”。

步骤 4 选择“USB”。

图4-16 选择连接方式



步骤 5 点击“搜索”。

图4-17 搜索设备



步骤 6 选择已经找到的设备。

图4-18 选择需要连接的设备



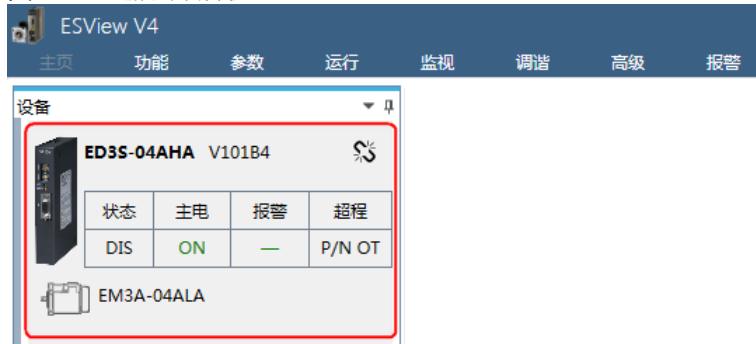
步骤 7 点击“连接”。

图4-19 连接设备



步骤 8 进入 ESView V4 的主窗口后，已连接的设备将在左侧“设备”栏中显示。

图4-20 已连接的设备状态



现在，用户可在线实时地对驱动器或电机进行必要的设定。

### 说明

已连接的在线设备或已创建的离线设备都会显示在“设备”栏中。

若要删除设备，点击其右上方，并在弹出的提示框是否确认断开与驱动器的连接中，点击“确定”。

## 离线操作

在离线操作中，用户无需连接任何设备，即可进行示波器、FFT、机械分析等图像操作。

虽然不需要连接实际的驱动器，但某些功能受到限制，无法正确的设定。

步骤 1 从 Windows 开始菜单中选择“所有程序”→“ESView V4”→“ESView V4”。  
或直接在桌面上找到并双击“ESView V4”程序的快捷方式。

步骤 2 启动 ESView V4 程序后，会自动弹出“连接”的对话框。  
若用户已经启用 ESView V4，则选择 ESView V4 程序的菜单“主页”→“连接伺服”。

步骤 3 选择“Offline”。

图4-21 选择离线



步骤 4 选择想要进行设定的“设备类型”，如“ED3S”。

图4-22 选择设备类型



步骤 5 进入 ESView V4 的主窗口后，已创建的离线设备将在左侧“设备”栏中显示。

图4-23 已创建的设备状态



### 说明

- 使用离线操作时，某些功能受到限制，无法正确的设定。
- 已连接的在线设备或已创建的离线设备都会显示在“设备”栏中。  
若要删除设备，点击其右上方，并在弹出的提示框“是否确认断开与驱动器的连接”中，点击“确定”。

### 4.2.3 参数设定

用户在“参数编辑”窗口中，可执行如下操作：

- 上传参数
- 编辑参数
- 搜索参数
- 下载参数
- 恢复出厂值
- 保存参数

按照如下指导步骤，打开“参数编辑”窗口。

步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“参数”→“参数编辑”。

图4-24 选择参数编辑



步骤 2 “功能显示区”将显示“参数编辑”窗口。

图4-25 参数编辑窗口

参数编辑 - ED3S					
<input type="text"/> 搜索 <input type="button" value="恢复出厂值"/> <input type="button" value="全部上传"/> <input type="button" value="全部下载"/> <input checked="" type="checkbox"/> 展开分组 <input type="checkbox"/> 仅显示与默认值不同的项 <input checked="" type="checkbox"/> 显示子参数 <input type="button" value=""/>					
NO.	名称	设备值	范围	默认值	单位
<b>功能开关</b>					
Pn 000	二进制位参		0000 ~ 0111	0000	
Pn 000.0	参数伺服ON		0 ~ 1	0	
Pn 000.1	禁止正转输入		0 ~ 1	0	
Pn 000.2	禁止反转输入		0 ~ 1	0	
Pn 000.3	保留		0 ~ 0	0	
Pn 001	二进制位参		0000 ~ 0001	0000	
Pn 001.0	CCW,CW选择		0 ~ 1	0	
Pn 001.1	保留		0 ~ 0	0	
Pn 001.2	保留		0 ~ 0	0	
Pn 001.3	保留		0 ~ 0	0	
Pn 002	二进制位参		0000 ~ 0100	0000	
Pn 002.0	保留		0 ~ 0	0	
Pn 002.1	保留		0 ~ 0	0	
Pn 002.2	绝对值编码器的选择		0 ~ 1	0	
Pn 002.3	保留		0 ~ 0	0	

Pn000 二进制位参 需要重新上电

## 上传参数

- 全部上传

- 在“参数编辑”窗口中，点击“全部上传”，等待片刻后，ESView V4 将会读取驱动器内的所有参数的设定，并显示至“设备值”一栏中。



- 用户也可以右击参数列表任意不可编辑的位置，然后在弹出的菜单中选择“全部上传”。



- 上传选中项

在“参数编辑”窗口中，拖动鼠标可选择部分参数，或按住键盘“Ctrl”键并逐个选择需读取的参数值，然后右击其中一个选中项，在弹出的菜单中选择“上传选中项”。



注意

用户需使用**在线操作**才能上传驱动器内的参数。若页面提示“无法上传参数”，请检查驱动器与 PC 之间的连接。

## 编辑参数

在成功执行上传参数操作后，用户可直接在“设备值”一栏中，修改想要编辑的参数，修改后其参数将会变化，如图 4-26 所示。

图4-26 编辑参数后的显示

<b>Pn 001</b>	二进制位参	<b>0001</b>	<b>0000 ~ 0001</b>
Pn 001.0	CCW,CW选择	1	0 ~ 1
Pn 001.1	保留	0	0 ~ 0
Pn 001.2	保留	0	0 ~ 0
Pn 001.3	保留	0	0 ~ 0
<b>Pn 002</b>	二进制位参		<b>0000 ~ 0100</b>
Pn 002.0	保留		0 ~ 0
Pn 002.1	保留		0 ~ 0
Pn 002.2	绝对值编码器的选择		0 ~ 1
Pn 002.3	保留		0 ~ 0

编辑参数时，参数列表的下方将显示该参数的详细说明，有助于用户的设置。

图4-27 参数的详细说明

Pn 000.0	参数伺服ON		0 ~ 1
<b>Pn 000.1</b>	<b>禁止正转输入</b>		<b>0 ~ 1</b>
Pn 000.2	禁止反转输入		0 ~ 1
Pn 000.3	保留		0 ~ 0
<b>Pn 001</b>	二进制位参	<b>0001</b>	<b>0000 ~ 0001</b>
Pn 001.0	CCW,CW选择	1	0 ~ 1
Pn 001.1	保留	0	0 ~ 0
Pn 001.2	保留	0	0 ~ 0
Pn 001.3	保留	0	0 ~ 0
<b>Pn 002</b>	二进制位参		<b>0000 ~ 0100</b>
Pn 002.0	保留		0 ~ 0

**Pn000.1 禁止正转输入**

[0] 外部P-OT有效,当行程限位发生时,按Pn003.1设定的方式停止  
[1] 外部P-OT无效

## 搜索参数

在“参数编辑”窗口中，点击“搜索”输入框，然后输入需要查找的关键字。其中，关键字包括“NO.”、“名称”、“设备值”、“范围”、“默认值”、“单位”，以及参数的详细说明中的任何字符。若要同时搜索多项内容，可在关键字之间增加（一个或多个）空格，窗口将列出所有符合任意一项关键字的参数。

图4-28 搜索参数



## 下载参数

- 全部下载
  - 在“参数编辑”窗口中，点击“全部下载”，等待片刻后，将会将已编辑的参数写入至驱动器。



- 用户也可以右击参数列表任意不可编辑的位置，然后在弹出的菜单中选择“全部下载”。

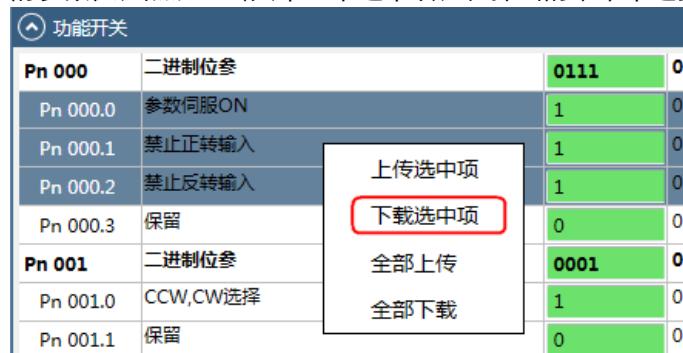


The screenshot shows a table of parameters under the heading '功能开关' (Function Switches). The table has columns for NO., Name, Device Value, and Range. A context menu is open over the row for Pn 000.2, with the '全部下载' (All Download) option highlighted in red.

NO.	名称	设备值	范围
Pn 000	二进制位参	0111	0000 ~ 0111
Pn 000.0	参数伺服ON	1	0 ~ 1
Pn 000.1	禁止正转输入	1	0 ~ 1
Pn 000.2	禁止反转输入	1	0 ~ 1
Pn 000.3	保留	0	0 ~ 0

- 下载选中项

在“参数编辑”窗口中，拖动鼠标可选择部分参数，或按住键盘“Ctrl”键并逐个选择需下载的参数值，然后右击其中一个选中项，在弹出的菜单中选择下载选中项。



The screenshot shows a table of parameters under the heading '功能开关'. A context menu is open over the row for Pn 000.2, with the '下载选中项' (Download Selected Item) option highlighted in red.

NO.	名称	设备值	范围
Pn 000	二进制位参	0111	0000 ~ 0111
Pn 000.0	参数伺服ON	1	0 ~ 1
Pn 000.1	禁止正转输入	1	0 ~ 1
Pn 000.2	禁止反转输入	1	0 ~ 1
Pn 000.3	保留	0	0 ~ 0
Pn 001	二进制位参	0001	0000 ~ 0001
Pn 001.0	CCW,CW选择	1	0 ~ 1
Pn 001.1	保留	0	0 ~ 0



用户需使用**在线操作**才能下载驱动器内的参数。若页面提示“下载参数失败”，请检查驱动器与 PC 之间的连接。

注意

## 恢复出厂值



执行“恢复出厂值”，能够将驱动器内的参数（部分指定的参数除外）恢复至默认的设定，请谨慎操作。

注意

步骤 1 在“参数编辑”窗口中，点击“恢复出厂值”。

图4-29 恢复出厂值

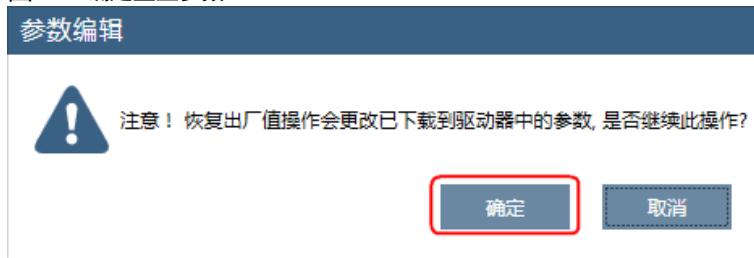


The screenshot shows a table of parameters under the heading '功能开关'. A context menu is open over the row for Pn 000.2, with the '全部下载' (All Download) option highlighted in red.

NO.	名称	设备值	范围
Pn 000	二进制位参	0000	0000 ~ 0001

步骤 2 若已确认执行“恢复出厂值”，在弹出的警示框点击“确定”。

图4-30 确定重置参数



步骤3 ESView V4 将发送恢复出厂值命令至驱动器，设备将开始执行恢复出厂值操作。

### 保存参数

用户可将当前的参数设定保存至 PC 的本地路径下。

步骤1 在“参数编辑”窗口中，点击 。

图4-31 保存参数



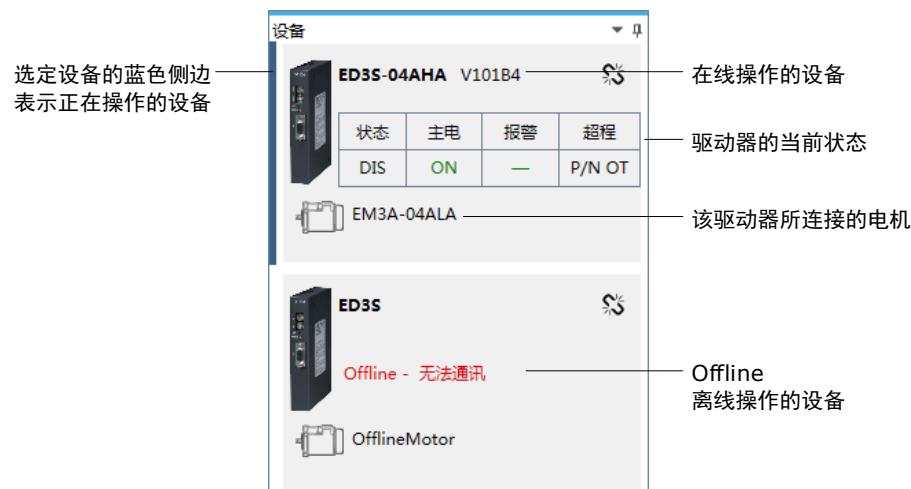
步骤2 然后在弹出的“另存为”对话框中选择想要存储参数文件的路径。

步骤3 点击“保存”。

### 4.2.4 监视

#### 设备状态

ESView V4 的设备栏中将显示已连接的在线设备或已创建的离线设备及其它们的基本状态。



## IO 监视

用户可通过“状态监视”操作，实时地显示驱动器相关的参数和 IO 端口的信号状态。

步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“监视”→“状态监视”。

图4-32 选择状态监视



【说明】用户也可将鼠标移动至 ESView V4 的主窗口右侧的状态显示，并停留片刻，监视区也将显示状态监视的弹窗。

步骤 2 在“监视区”中将弹出“数据监视”和“I/O 监视”的相关信息。

图4-33 状态监视列表

状态监视 - ED3S-04AHA		
数据监视		
名称	值	单位
速度反馈	423	r/min
内部扭矩指令百分比	1	%
编码器旋转脉冲数	959098	1Pulse
给定脉冲计数器	162405658	1Pulse
编码器多圈信息	19	
编码器单圈信息	4931283	
负载惯量百分比	0	%
电机过载比率	0	%
当前位置	22579138	1Pulse
偏差脉冲计数器	1635321	1Pulse
TP2信号状态	0	
TP1信号状态	0	
第二编码器A	0	
第二编码器B	0	
第二编码器C	0	
STO输入信号HWBB2	1	
STO输入信号HWBB1	1	
母线电压	320	V
编码器温度	37	°C
功率板温度	39	°C
外部编码器反馈计数	0	

I/O 监视	
名称	单位
(输入信号)	
CN1_14	0
CN1_15	0
CN1_16	0
CN1_17	0
CN1_18	0
(输出信号)	
CN1_06/07	0
CN1_08/09	1
CN1_10/11	1
CN1_12/13	1

# 第 5 章 EtherCAT 通信

## 5.1 简介

### 5.1.1 协议概述

实现实时控制的基于 Ethernet 的开放式网络。具有同时实现超高速和同步控制的动作原理和结构，采用考虑了接线效率的总线拓扑，解决了过多使用集线器，开关的复杂接线形态这一 Ethernet 课题。最适合用作 FA 现场的包括运动控制在内的设备控制用网络。EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权。

EtherCAT 技术突破了其他以太网解决方案的系统限制：通过该项技术，无需接收以太网数据包，将其解码，之后再将过程数据复制到各个设备。EtherCAT 从站设备在报文经过其节点时读取相应的编址数据，同样，输入数据也是在报文经过时插入至报文中。整个过程中，报文只有几纳秒的时间延迟。

EtherCAT 使用了标准的以太网技术，支持几乎所有的拓扑类型，包括线型、树型、星型等，其在物理层可使用 100BASE-TX 双绞线、100BASE-FX 光纤或者 LVDS(Low Voltage Differential Signaling，即低压差分信号传输)，还可以通过交换机或介质转换器实现不同以太网布线的结合。

借助于从站中的 EtherCAT 专用芯片和主站中读取网卡数据的 DMA 技术，整个协议处理过程都在硬件中进行。EtherCAT 系统可以在 30μs 内刷新 1000 个 I/O 点，它可以在 300μs 内交换一帧多达 1486 个字节的协议数据，这几乎相当于 12000 个数字量输入或输出。控制 100 个输入输出数据均为 8 字节的伺服轴只需要 100μs。在此期间，系统更新带有命令值和控制数据的所有轴的实际位置及状态，分布时钟技术使周期同步偏差小于 1μs。

### 5.1.2 规格

项目		规格
适用标准		IEC 61158 Type12, IEC 61800-7 CiA402 Drive Profile
物理层	传输协议	100BASE-TX (IEEE802.3)
	接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CN3-IN (RJ45) : EtherCAT Signal IN</li> <li>• CN3-OUT (RJ45) : EtherCAT Signal OUT</li> </ul>
	线缆	5 类双绞线 (4 对屏蔽双绞线, CAT5e S/FTP)
通信层	SM 通道	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SM0: 0~128 bytes 输出邮箱</li> <li>• SM1: 0~128 bytes 输入邮箱</li> <li>• SM2: 0~32 bytes 输出过程数据</li> <li>• SM3: 0~32 bytes 输入过程数据</li> </ul> <p>【说明】 输入及输出是从主站角度看。</p>
	FMMU 单元	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FMMU0: 映射到过程数据从站 RxPDO 区域</li> <li>• FMMU1: 映射到过程数据从站 TxPDO 区域</li> <li>• FMMU2: 映射到邮箱状态</li> </ul>

项目		规格
	EtherCAT 命令 (数据链路层)	APRD, FPRD, BRD, LRD, APWR, FPWR, BWR, LWR, ARMW, FRMW (暂不支持 APRW, FPRW, BRW, LRW 命令)。
	PDO 数据	动态 PDO 映射
	SDO 数据	支持紧急事件, SDO 请求、响应
	MailBox (CoE)	紧急事件, SDO 请求、响应, SDO 信息 (不支持 TxPDO/RxPDO 与远程 TxPDO/RxPDO)。
	DC 时钟	Free-run, DC 模式 (可通过配置激活), SM2 (SM2 事件同步) DC 周期: 125,000×n (ns), n=1~64
	SII	256 bytes (只读)
应用层	CiA402	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 回零模式 (Homing Mode, hm)</li> <li>• 轮廓位置模式 (Profile Position mode, pp)</li> <li>• 插补位置模式 (Interpolated Position mode, ip)</li> <li>• 同步周期位置模式 (Cyclic Synchronous Position mode, csp)</li> <li>• 轮廓速度模式 (Profile Velocity mode, pv)</li> <li>• 同步周期速度模式 (Cyclic Synchronous Velocity mode, csv)</li> <li>• 轮廓转矩模式 (Profile Torque mode, pt)</li> <li>• 同步周期转矩模式 (Cyclic Synchronous Torque mode, cst)</li> <li>• 探针功能 (Touch probe function)</li> <li>• 转矩限制功能 (Torque limit function)</li> </ul>

## 5.2 参数设定

如果 EtherCAT 网络无法连接, 需检查以下参数 Pn006 和 Pn704 的设定。

参数	名称	设定值	含义	生效时间
Pn006.0	总线类型	0	不使用总线控制, 通过 Pn005.1 的设定来控制驱动器的运行。	重启
		1 [出厂设定]	使用 EtherCAT 总线控制驱动器的运行。	

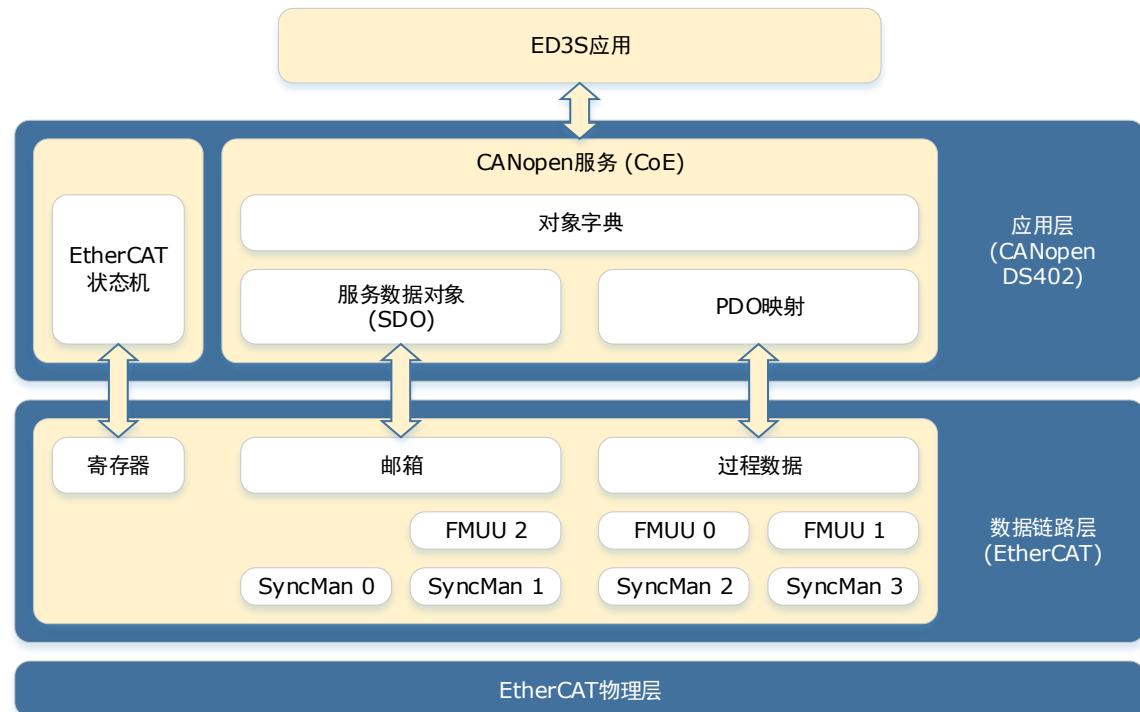
编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn704	EtherCAT 通信节点设置	0~127	-	1	重启

## 5.3 EtherCAT 通信基础

### 5.3.1 CANopen over EtherCAT 参考模型

CANopen over EtherCAT (CoE) 参考模型如图 5-1 所示。

图5-1 CoE 参考模型



EtherCAT (CoE) 网络参考模型主要由两部分组成：数据链路层和应用层。数据链路层主要负责 EtherCAT 通讯协议，应用层嵌入了 CANopen drive Profile (DS402) 通讯规约。CoE 中的对象字典包括了参数，应用数据以及 PDO 映射信息。

过程数据对象 (PDO) 由对象字典中能够进行 PDO 映射的对象构成， PDO 数据中的内容由 PDO 映射来定义。 PDO 数据的读取与写入是周期性的，不需要查找对象字典；而邮箱通讯 (SDO) 是非周期性通讯，在读写它们时要查找对象字典。

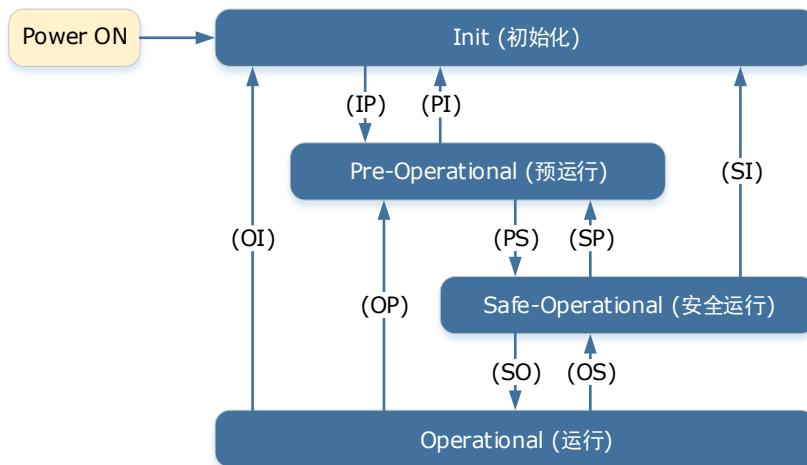
### 5.3.2 EtherCAT 从站信息

EtherCAT 从站信息文件 (XML 文件) 由主站读取，构建主站与从站的组态。本驱动器提供的标准从站信息文件名称是 “ESTUN\_ED31\_V\*\*\*.xml”，其中 “ \*\*\* ” 表示文件版本号。

### 5.3.3 EtherCAT 网络状态机

EtherCAT 状态机用以描述从站应用的状态和状态改变。状态改变请求通常由主站发起，从站响应。EtherCAT 状态转换图如图 5-2 所示。

图5-2 EtherCAT 状态转换图



状态的转换操作和初始化过程如表 5-1 所示。

表5-1 状态或状态转换的操作说明

状态或状态转换	操作说明
初始化 (Init, I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 没有邮箱通讯</li> <li>• 没有过程数据通讯</li> </ul>
初始化→预运行 (Init to Pre-OP, IP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主站配置链路层地址，启动邮箱通讯</li> <li>• 主站初始化 DC 时钟同步</li> <li>• 主站请求向 Pre-Op 状态转换</li> <li>• 主站设置 AL 控制寄存器</li> <li>• 从站检查邮箱是否初始化正确</li> </ul>
预运行 (Pre-Operation, P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 邮箱通讯被激活</li> <li>• 不能进行过程数据通讯</li> </ul>
预运行→安全运行 (Pre-Op to Safe-Op, PS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主站为过程数据配置同步管理器 (Sync Manager) 通道和 FMMU 通道</li> <li>• 主站通过 SDO 对从站进行 PDO 数据映射及 Sync Manager PDO 参数设置</li> <li>• 主站请求向 Safe-Op 状态转换</li> <li>• 从站检查负责 PDO 数据的 Sync Manager 配置是否正确，如果主站发出启动同步请求，检查分布时钟的设置是否正确。</li> </ul>
安全运行 (Safe-Operation, S)	从站应用程序将传送实际输入数据，不对输出进行操作，输出被设置为“安全状态”
安全运行→运行 (Safe-Op to Op, SO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主站发送有效的输出数据</li> <li>• 主站请求向 Op 状态转换</li> </ul>
运行 (Operational, O)	可以进行过程数据通讯。

### 5.3.4 过程数据 PDO

ED3S 提供 4 个 RxPDO 和 4 个 TxPDO，它们均支持动态映射，映射对象如表 5-2 所示。

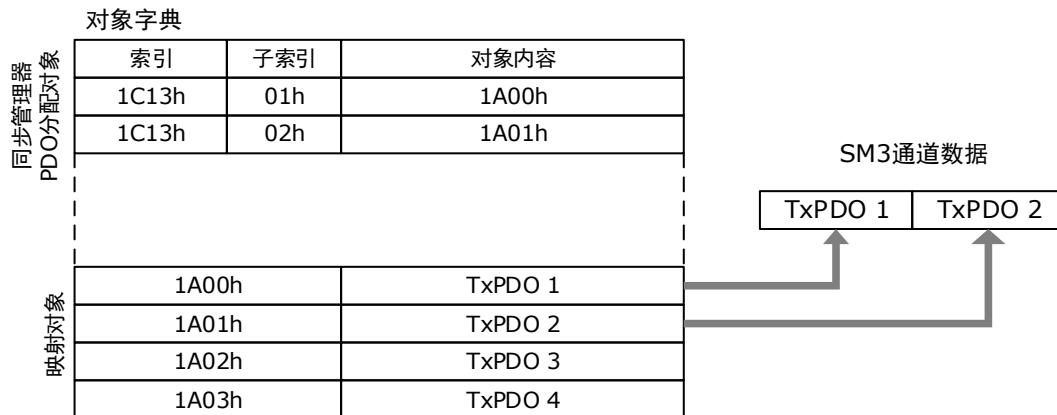
表5-2 过程数据中的映射关系

名称	映射对象
RxPDO 1~RxPDO 4	1600h~1603h
TxPDO 1~TxPDO 4	1A00h~1A03h

【说明】每个 PDO 最多支持 8 个对象，最长 32 个字节。

#### PDO 分配

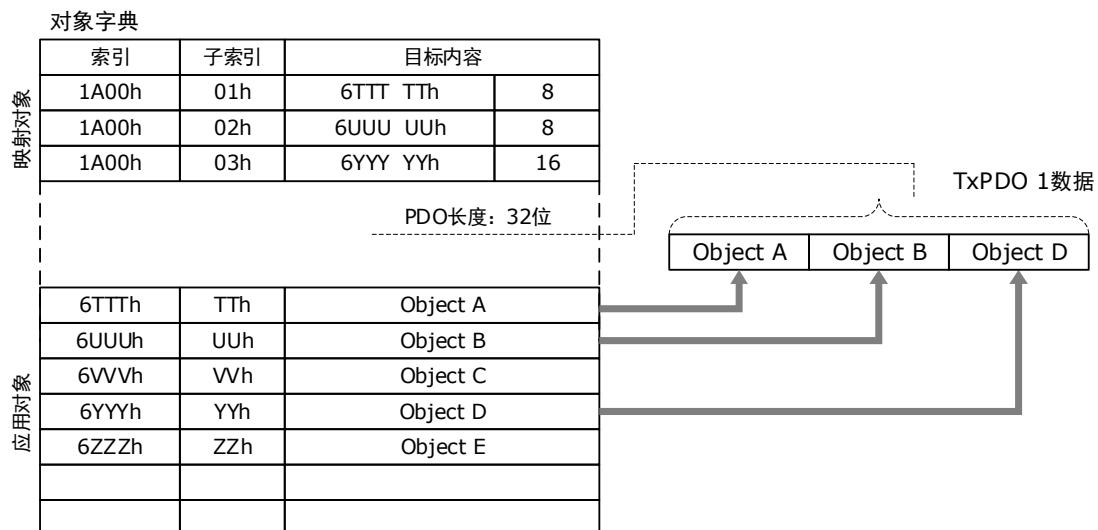
同步管理通道 SM2 负责接收 RxPDO 过程数据，同步管理通道 SM3 负责发送 TxPDO 数据。 PDO 和同步管理通道（SyncManger）的关系通过对对象 1C12h (SM2\_RxPDO) 和 1C13h (SM3\_TxPDO) 描述，如下图，举例说明如何通过对象 1C13h 设置 SM3 与 TxPDO 关系：



#### PDO 映射

PDO 映射对象描述 RxPDO 或者 TxPDO 与应用对象关系。

对象 1600h~1603h 和 1A00h~1A04h 分别存储 RxPDO 1~RxPDO 4 和 TxPDO 1~TxPDO 4 的映射表。每个 PDO 映射对象最多可添加 10 个对象，并且总字节数不能超过 32 个字节。下图为 TxPDO 1 映射的例子，映射对象为 1A00h。



以 SM2 通道和 RxPDO 1 为例， PDO 映射的步骤如下：

1. 停止 PDO 分配功能（1C12h 子索引 00h 设置为 0）。
2. 停止 PDO 映射功能（1600h 子索引 00h 设为 0）。
3. 设置映射实体（索引及子索引）到映射对象（将映射实体索引及子索引值写入 1600h 的相应子索引）。
4. 设置 PDO 映射对象映射实体数目（将映射实体数目写入 1600h 对象子索引 00h）。
5. 设置 SM2 通道与 RxPDO 1 分配关系（设置 1C12h 的子索引 01h 值为 0x1600）。
6. 重新打开 PDO 分配功能（设置 1C12h 子索引 00h 为 1）。



### 说明

PDO 映射对象（1600h~1603h 和 1A00h~1A03h）与 SM-PDO-Assign 对象（1C12h 与 1C13h）在 Pre-Op 状态下进行写操作才会生效。

## 默认 PDO 映射

ED3S 在 XML 文件中定义了 PV、PP、CSP、HOME 模式下的默认映射：

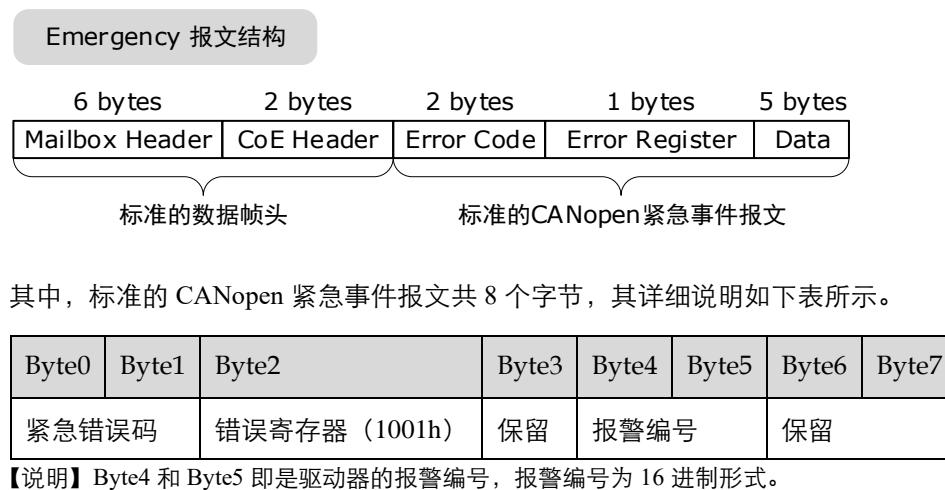
模式	PDO	映射内容
PV	RxPDO (1600h)	控制字 Controlword (6040h) 目标速度 Target Velocity (60FFh)
	TxPDO (1A00h)	状态字 Statusword (6041h) 速度反馈 Velocity Actual Value (606Ch) 转矩反馈 Torque Actual Value (6077h)
PP	RxPDO (1601h)	控制字 Controlword (6040h) 目标位置 Target Position (607Ah)
	TxPDO (1A01h)	状态字 Statusword (6041h) 位置反馈 Position Actual Value (6064h) 转矩反馈 Torque Actual Value (6077h)
CSP	RxPDO (1602h)	控制字 Controlword (6040h) 目标位置 Target Position (607Ah) 探针功能 Touch Probe Function (60B8h)
	TxPDO (1A02h)	状态字 Statusword (6041h) 位置反馈 Position Actual Value (6064h) 转矩反馈 Torque Actual Value (6077h) 位置偏差 Following Error Actual Value (60F4h) 探针状态 Touch probe status (60B9h) 探针 1 上升沿位置反馈 Touch probe pos1 pos value (60BAh) 探针 2 上升沿位置反馈 Touch probe pos2 pos value (60BCh) 物理输入 Physical Inputs (60FDh)
HOME	RxPDO (1603h)	控制字 Controlword (6040h)
	TxPDO (1A03h)	状态字 Statusword (6041h)

### 5.3.5 邮箱数据 SDO

邮箱数据 SDO 用于传输非周期性数据，如通信参数配置，驱动器参数配置等。本驱动器邮箱数据服务类型包括紧急事件、SDO 请求、SDO 响应。

### 5.3.6 紧急事件报文 Emergency message

驱动器发生报警时，CoE 会启动一条 Emergency 报文，来告知用户错误代码。



### 5.3.7 分布时钟同步 DC

EtherCAT 网络中的一个节点的时钟作为整个网络的参考时钟（系统时钟），为网络提供系统时间，而从站设备的分布时钟都与这个参考时钟同步。通过分布时钟，可以实现从站的本地应用程序与参考时钟的同步事件同步。

EC-netX50 模块实现了下面的同步模式。同步模式的切换可以通过同步控制寄存器（ESC 0x980 和 0x981）进行控制。

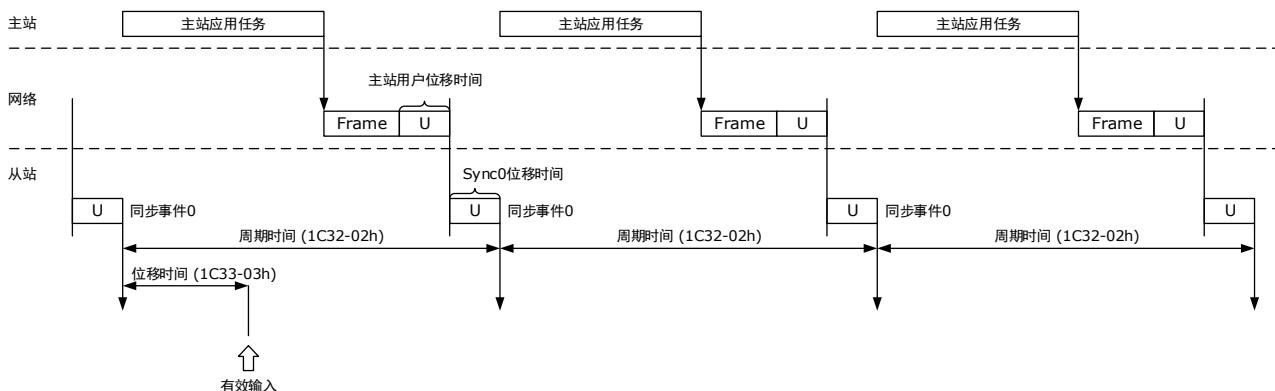
- Free-Run (ESC register0x981: 0x980 = 0x0000)

这种模式下，本地应用程序周期与通讯周期以及主站周期各自独立。

- DC 模式 (ESC register0x981: 0x980 = 0x0300)

这种模式下，本地应用程序与 Sync0 时间同步。

DC 模式下的时序图如下，其中 Inputs、Outputs 是从主站角度看：

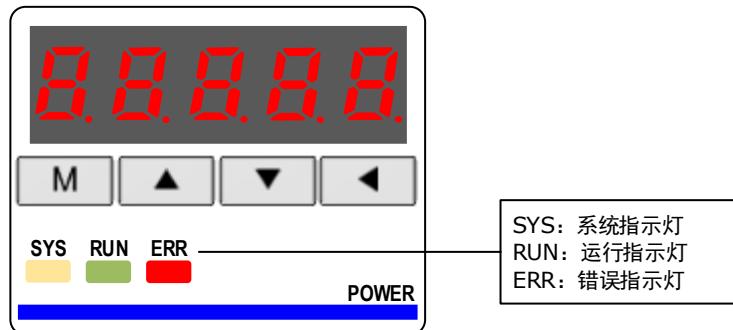


【说明】在 ED3S 中，仅可对子索引 1C33-03h（位移时间）进行设定。

## 5.4 通讯状态指示

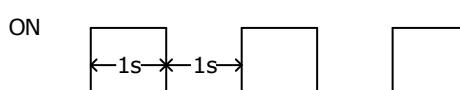
### 5.4.1 操作面板指示灯说明

驱动器的操作面板上共有 3 个指示灯来表示 EtherCAT 的通讯状态：SYS、RUN 和 ERR。



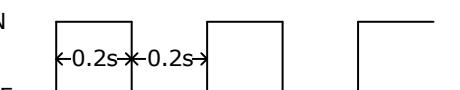
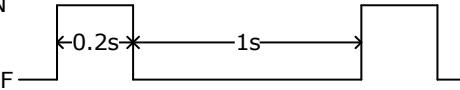
#### SYS: 系统指示灯

系统指示灯用来表示 EtherCAT 的系统状态。

LED 指示灯（绿/黄）		说明
状态	描述	
熄灭	长灭	未通电或正在复位
闪烁（黄）	ON OFF 	EtherCAT 正在启动
长亮（绿）	长亮	初始化完成，EtherCAT 运行正常

#### RUN: 运行指示灯

运行指示灯用来表示 EtherCAT 的运行状态。

LED 指示灯（绿/黄）		说明
状态	描述	
熄灭	长灭	初始化状态
闪烁	ON OFF 	预操作状态
单闪	ON OFF 	安全状态
长亮	长亮	正常运行状态

ERR: 错误指示灯

错误指示灯用来表示 EtherCAT 的错误状态。

LED 指示灯 (绿/黄)		说明
状态	描述	
熄灭	长灭	无异常
闪烁	<p>ON</p> <p>OFF</p>	由于寄存器或对象设置的问题，主站要求的状态转换不能实现
单闪	<p>ON</p> <p>OFF</p>	同步异常，通讯数据异常
双闪	<p>ON</p> <p>OFF</p>	应用程序监控超时，SyncManager 看门狗超时
闪光环	<p>ON</p> <p>OFF</p>	启动异常
长亮	长亮	PDI 监视超时

#### 5.4.2 RJ45 端口指示灯说明

LINK/ACT 指示灯用来指示网络物理上的连接以及是否有数据交换。

LED 指示灯 (绿/黄)		说明
状态	描述	
熄灭	长灭	物理层上没有连接 EtherCAT 未启动
闪光环	ON  OFF	正在进行数据交换
长亮	长亮	链路层上有连接，但没有数据交换

# 第 6 章 CiA402 设备制约

## 6.1 单位换算因子

### 设定齿轮比

齿轮比的实质意义为：负载轴位移 1 个指令单位时，对应的电机位移（单位：编码器单位）。

齿轮比由分子 6093-01h 和分母 6093-02h 组成，通过齿轮比可建立负载轴位移（指令单位）与电机位移（编码器单位）的比例关系：

$$\text{电机位移} = \text{负载轴位移} \times \text{齿轮比}$$

电机与负载间通过减速机及其它机械传动机构连接。因此，齿轮比与机械减速比、机械尺寸相关参数、电机分辨率相关。计算方法如下：

$$\text{齿轮比} = \frac{\text{电机分辨率}}{\text{负载轴分辨率}}$$



本节是以电机编码器为例进行的说明。

使用第二编码器时，其设定与电机编码器相同。

**重 要**

索引	名称	数据类型	何时生效	可访问性	PDO 映射	相关模式
6093	齿轮比	UINT32	即刻	RW	No	PP, HM, IP, CSP
齿轮比用于建立用户指定的负载轴位移与电机轴位移的比例关系。						
对于不同编码器，电子齿轮比的设定范围如下：						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 编码器位数&lt;20，电子齿轮比范围为：[0.001, 4000]</li> <li>• 编码器位数=21，电子齿轮比范围为：[0.001, 8000]</li> <li>• 编码器位数=22，电子齿轮比范围为：[0.001, 16000]</li> <li>• 编码器位数=23，电子齿轮比范围为：[0.001, 32000]</li> <li>• 编码器位数=24，电子齿轮比范围为：[0.001, 64000]</li> </ul>						
超过以上范围，将发生 A07 报警（电子齿轮设置不合理或脉冲频率太高）。						
电机位置反馈（编码器单位）与负载轴位置反馈（指令单位）的关系：						
电机位置反馈 = 负载轴位置反馈 × 齿轮比						

子索引	名称	数据类型	何时生效	可访问性	能否映射	相关模式
00	子索引个数	UINT32	即刻	RW	No	PP, HM, IP,

子索引	名称	数据类型	何时生效	可访问性	能否映射	相关模式
01	分子	UINT32	即刻	RW	No	CSP
02	分母	UINT32	即刻	RW	No	

编码器的分辨率如下：

- 普通增量编码器每转动 1 圈输出 10000 脉冲
- 旋转编码器每转动 1 圈输出 65536 ( $2^{16}$ ) 脉冲
- 17 位编码器每转动 1 圈输出 131072 ( $2^{17}$ ) 脉冲
- 20 位编码器每转动 1 圈输出 1048576 ( $2^{20}$ ) 脉冲
- 23 位编码器每转动 1 圈输出 8388608 ( $2^{23}$ ) 脉冲

### 设定示例

以滚珠丝杠为例：指令最小单位  $fc = 1\text{mm}$ 、丝杠导程  $pB = 10\text{mm/r}$ 、减速比  $n = 5:1$ 、20 位增量式编码器的分辨率  $P = 1048576$ ；

根据位置因子计算公式

$$\text{位置因子} = \frac{\text{电机分辨率 } P \times \text{减速比 } n}{\text{丝杠导程 } pB} = \frac{1048576 \times 5}{10} = 524288$$

因此， $6093-01h = 524288$ 、 $6093-01h = 1$ ，其实质意义为：负载位移  $1\text{mm}$  时，电机位移为  $524288$  个脉冲。



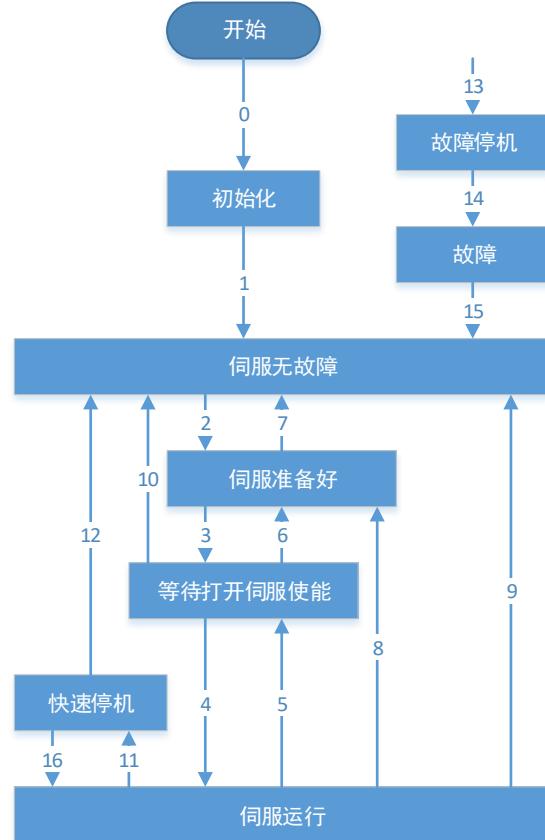
6093-01h 和 6093-02h 的数值应进行约分直至没有公约数为止，取最终数值。

**重 要**

## 6.2 设备控制

### 6.2.1 CiA402 状态机

使用 ED3S 必须按照标准 CiA402 协议规定的流程引导驱动器，驱动器才能够运行于指定状态。



各状态描述如下表：

状态	说明
初始化	驱动器初始化、内部自检已完成。 驱动器参数不可设定，也不能执行驱动功能。
伺服无故障	驱动器无故障或错误已排除。 驱动器参数可以设定。
伺服准备好	驱动器已准备就绪。 驱动器参数可以设定。
等待打开伺服使能	驱动器等待打开伺服使能。 驱动器参数可以设定。
伺服运行	驱动器正常运行，已使能某一运行模式，电机已通电，指令不为 0 时， 电机旋转。 驱动器参数可以设定。

状态	说明
快速停机	快速停机功能被激活，驱动器正在执行快速停机功能。 驱动器参数可以设定。
故障停机	驱动器发生故障，正在执行故障停机过程中。 驱动器参数可以设定。
故障	故障停机完成。所有驱动功能均被禁止，同时允许更改驱动器参数以便排除故障。

控制命令与状态切换说明如下：

CiA402 状态切换	控制字 6040h	状态字 6041h
0 上电→初始化	自然过渡，无需控制指令	0x0000
1 初始化→伺服无故障	自然过渡，无需控制指令 若初始化中发生错误，直接进入 13	0x0250
2 伺服无故障→伺服准备好	0x0006	0x0231
3 伺服准备好→等待打开伺服使能	0x0007	0x0233
4 等待打开伺服使能→伺服运行	0x000F	0x0237
5 伺服运行→等待打开伺服使能	0x0007	0x0233
6 等待打开伺服使能→伺服准备好	0x0006	0x0231
7 伺服准备好→伺服无故障	0x0000	0x0250
8 伺服运行→伺服准备好	0x0006	0x0231
9 伺服运行→伺服无故障	0x0000	0x0250
10 等待打开伺服使能→伺服无故障	0x0000	0x0250
11 伺服运行→快速停机	0x0002	0x0217
12 快速停机→伺服无故障	快速停机方式 605A 选择 0~2，停机完成后，自然过渡，无需控制指令	0x0250
13 →故障停机	除“故障”外其它任意状态下，驱动器一旦发生故障，自然切换至故障停机状态，无需控制指令	0x021F
14 故障停机→故障	故障停机完成后，自然过渡，无需控制指令	0x0218
15 故障→伺服无故障	0x80	0x0250
16 快速停机→伺服运行	快速停机方式 605A 选择 5~6，停机完成后，发送 0x0F	0x0237

## 6.2.2 停止模式

ED3S 支持如下五种停止模式：

### 605Ah: Quick Stop Option Code

当伺服状态机从 Operational 状态执行 Quick Stop 命令时，伺服按照 605Ah 定义的停止方式进行停止操作。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605A	00	Quick Stop Option Code	INT16	RW	No	0, 1, 2, 5, 6 Default: 2

取值含义如下：

取值	描述
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn003.0 设置进行停机。
1	电机根据 6084h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。
2	电机根据 6085h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。
5	电机根据 6084h 减速度减速停止后，仍然停留在 QuickStop 状态。
6	电机根据 6085h 减速度减速停止后，仍然停留在 QuickStop 状态

### 605Bh: Shutdown Option Code

当伺服状态机从 Operational 状态执行 Shutdown 命令时，伺服按照 605Bh 定义的停止方式进行停止操作。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605B	00	Shutdown Option Code	INT16	RW	No	0, 1 Default: 0

取值含义如下：

取值	描述
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn003.0 设置进行停机。
1	电机根据 6084h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。

### 605Ch: Disable Operation Option Code

当伺服执行 Disable Operation 命令时，伺服按照 605Ch 定义的停止方式进行停止操作。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605C	00	Disable Operation Option Code	INT16	RW	No	0, 1 Default: 0

取值含义如下：

取值	描述
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn003.0 设置进行停机。
1	电机根据 6084h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。

### 605Dh: Halt Option Code

当控制字 Controlword 的 bit8 (Halt) 置 1 时，伺服将根据 605Dh 定义的停止方式停止。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605D	00	Halt Option Code	INT16	RW	No	1, 2 Default: 1

取值含义如下：

取值	描述
1	电机根据 6084h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。
2	电机根据 6085h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号

### 605Eh: Fault Reaction Option Code

当出现报警时，伺服将根据 605Eh 定义的停止方式停止。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605E	00	Fault Reaction Option Code	INT16	RW	No	Default: 0

取值含义如下：

取值	描述
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn003.0 设置进行停机。

## 6.3 控制模式

ED3S 支持 8 种控制模式，对象字典 6502h 用于显示驱动器支持的控制模式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6502	00	Supported drive modes	UINT32	RO	Yes	Default: 0x3ED

Bit	Supported mode	Definition
0	Profile Position	1: supported
1	VI (Velocity mode)	0: Not supported
2	PV (Profile Velocity mode)	1: supported
3	Tq (Torque Profile mode)	1: supported
4	Reserved	-
5	HM (Homing mode)	1: supported
6	IP (Interpolated Position mode)	1: supported
7	CSP (Cyclic Sync Position mode)	1: supported
8	CSV (Cyclic Sync Velocity mode)	1: supported
9	CST (Cyclic Sync Torque mode)	1: supported
10~31	Reserved	-

### 6.3.1 模式设置

用户可在主站控制器通过对对象字典 6060h 来设置。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6060	00	Modes of operation	UINT8	RW	RxTxPDO	0~10 Default: 0

取值	说明
0	无控制模式 (NO MODE)
1	位置控制模式 (PROFILE POSITION MODE)
2	-
3	速度控制模式 (PROFILE VELOCITY MODE)
4	转矩控制模式 (PROFILE TORQUE MODE)

取值	说明
5	-
6	回零模式 (HOMING MODE)
7	位置插补控制模式 (INTERPOLATED POSITION MODE)
8	周期同步位置控制模式 (CYCLIC SYNCHRONIZATION POSITION MODE)
9	周期同步速度控制模式 (CYCLIC SYNCHRONIZATION VELOCITY MODE)
10	周期同步转矩控制模式 (CYCLIC SYNCHRONIZATION TORQUE MODE)

### 6.3.2 模式显示

用户可通过对象字典 6061h 来显示伺服从站当前所在的控制模式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6061	00	Modes of operation display	UINT8	RW	RxTxPDO	0~10 Default: 0

### 6.3.3 模式切换

切换控制模式时，请注意如下事项：

- 驱动器处于任何状态时，从 PP 模式或 CSP 模式切换至其它模式后，未执行的位置指令将被抛弃。
- 驱动器处于任何状态时，从 PV 模式、PT 模式、CSV 模式或 CST 模式切换至其它模式后，首先执行斜坡停机，停机完成后，再切入其它模式。
- 伺服处于回零模式，且正在运行时，不可切换至其它模式：回零完成或被中断（故障或使能无效）时，可切换至其它模式。
- 伺服运行状态，从其它模式切换至 CSP 模式、CSV 模式或 CST 模式后，请间隔至少 1ms 再发送指令，以免指令丢失或发生错误。

### 6.3.4 通信周期

所有控制模式 (PP、PV、PT、HM、IP、CSP、CSV 和 CST) 的同步周期均支持 125,000ns 或 125,000ns 的整数倍 (最大 64 倍)。与 1C32-02h 的设定相同，通信周期符合如下公式：

$$125,000 \times n \text{ (ns)}$$

其中，n 为正整数，范围：1~64。

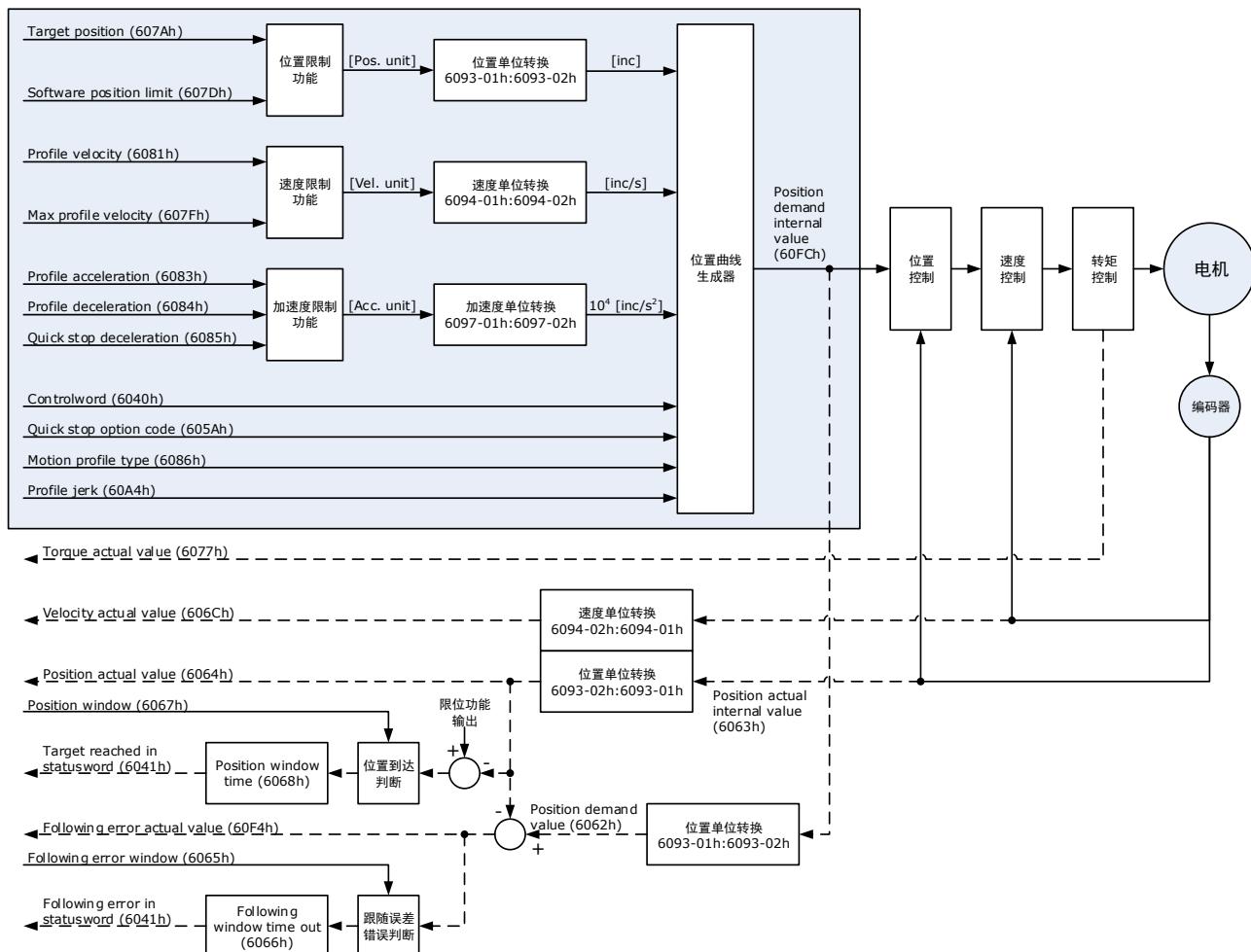
例如：125,000ns，250,000ns，500,000ns，1,000,000ns，最高 8,000,000ns。

## 6.4 位置控制

### 6.4.1 PP 模式

PP 模式主要用于点对点定位的应用。此模式下，上位机给目标位置（绝对或者相对）、位置曲线的速度、加速度及减速度，伺服内部的轨迹发生器将根据设置生成目标位置曲线指令，驱动器内部完成位置控制、速度控制、转矩控制。

#### 控制框图



#### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

## 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效
			1	有效
	1	Enable voltage	0	无效
			1	有效
	2	Quick stop	0	无效
			1	有效
	3	Enable operation	0	无效
			1	有效
	4	New set-point	0→1	此位从 0 到 1 的上升沿表示预触发新的目标位置 607Ah、轮廓速度 6081h、加速度 6083h 和减速度 6084h 的给定。
	5	Change set immediately	0	Start the next positioning after the current positioning completes (target reached)
			1	Start the next positioning immediately
Statusword 6041h	6	abs/rel	0	位置指令为绝对位置
			1	位置指令为相对位置
	10	Target reached	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position not reached</li> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Axis decelerates</li> </ul>
			1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position reached</li> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Velocity of axis is 0</li> </ul>
	12	Set-point acknowledge	0	Previous set-point already processed, waiting for new set-point
			1	Previous set-point still in process, set-point overwriting shall be accepted
	13	Following error	0	No following error
			1	Following error
	15	Homeflag	0	原点回零未完成
			1	原点回零完成

【说明】快速停机完成后，状态字 6041h 的 Bit10 置为 1，伺服处于停机状态。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	-	0~65535	0

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
6040	00	Controlword	RW	UINT16	-	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	-	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	-	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	-	0~10	0
6062	00	Position Demand Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6063	00	Position Actual Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6064	00	Position Actual Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6065	00	Following Error Window	RW	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	1048576
6067	00	Position Window	RW	UINT32	编码器单位	0~(2 <sup>32</sup> -1)	734
6068	00	Position Window Time	RW	UINT16	ms	0~65535	-
606C	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	-	-
6077	00	Torque actual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
607A	00	Target Position	RW	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
6083	00	Profile Acceleration	RW	UDINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	0~(2 <sup>32</sup> -1)	200000
6084	00	Profile Deceleration	RW	UDINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	0~(2 <sup>32</sup> -1)	200000
6093	01	numerator	RW	UINT32	-	0~(2 <sup>32</sup> -1)	1
	02	divisor	RW	UINT32	-	0~(2 <sup>32</sup> -1)	1
60E0	00	Positive Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
60E1	00	Negative Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
60F4	00	Following Error	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
60FC	00	Position Demand Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
31CD	00	转矩滤波时间常数	RW	INT32	0.01ms	0~2500	50
31CA	00	速度环增益	RW	INT32	rad/s	1~10000	500
31CB	00	速度环积分时间	RW	INT32	0.1ms	1~5000	125
31CC	00	位置环增益	RW	INT32	1/s	0~1000	40
31D4	00	内部速度前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D5	00	内部速度前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31D6	00	内部转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D7	00	内部转矩前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31FC	00	模型追踪控制增益补偿百分比	RW	INT32	%	20~500	100

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
31FE	00	模型追踪控制转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~200	100
3201	00	低频振动抑制速度前馈补偿量限幅	RW	INT32	rpm	0~1000	100
3169	00	内部转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	02	转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	03	速度前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0

## 相关功能设置

PP 模式的相关功能设置请参见 “12.3.5 Profile Position Mode”。

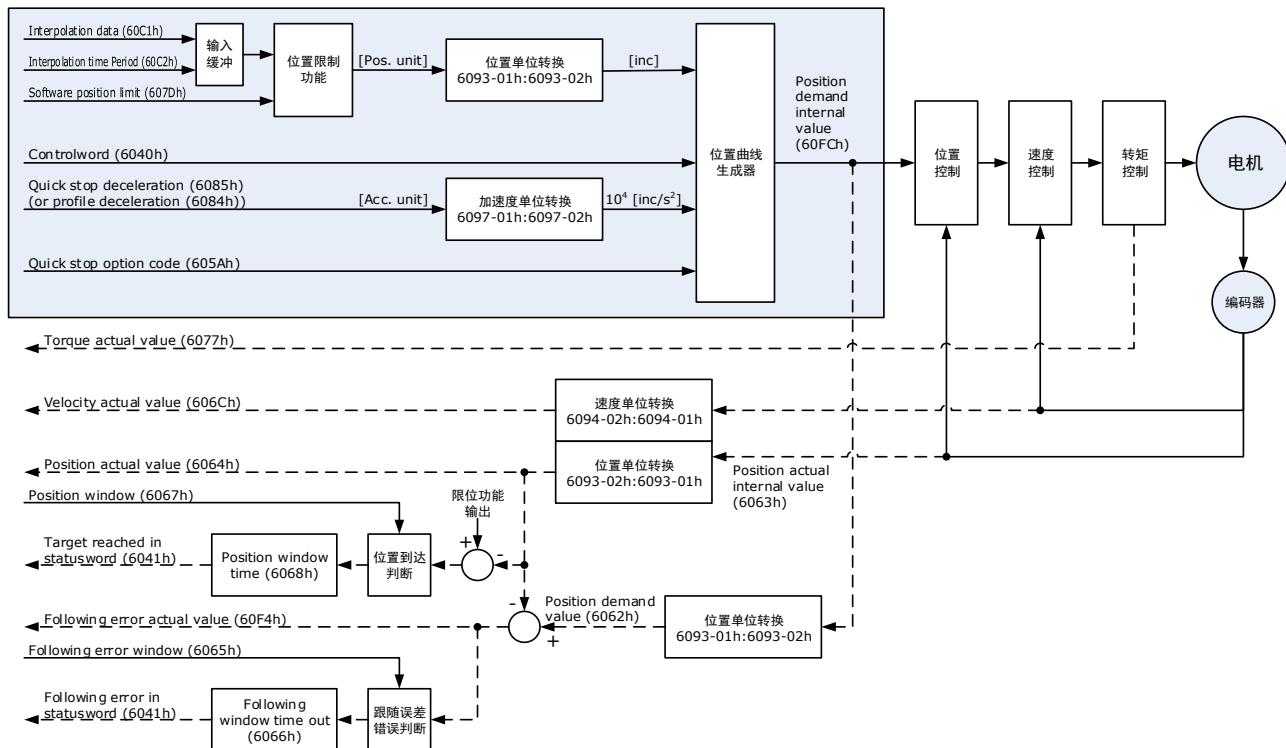
## 推荐配置

RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
607Ah: Target position	6064h: Position Actual Value	必须
6081h: profile velocity	-	必须
6083h: profile acceleration	-	可选 (不能为 0)
6084h: profile deceleration	-	可选 (不能为 0)
6060h: mode of operation	6061h: modes of operation display	可选

## 6.4.2 IP 模式

位置插补模式用在多轴协调控制或单轴位置插补运算控制中。该种模式利用时间同步机制作为相互运动关联的伺服单元的时间轴，实现多轴协调同步运动。插补数据随着插补周期更新。内部插补依据该插补周期进行。插补数据为绝对位置值，插补周期与同步信号周期相同。

### 控制框图



### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

### 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效
			1	有效
	1	Enable voltage	0	无效
			1	有效
	2	Quick stop	0	无效
			1	有效
	3	Enable operation	0	无效
			1	有效
	4	Enable	0	插补未使能

Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行

对象	Bit	名称	取值	描述
Statusword 6041h	8	Halt	interpolation	1 插补使能
			0	执行运动或运动继续
			1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行
Statusword 6041h	10	Target reached	0	目标位置未到位(控制字 halt 位为 0) 或轴正在减速(控制字 halt 为 1)
			1	目标位置到位(控制字 halt 位为 0) 或轴减速到 0(控制字 halt 位为 1)
	12	ip mode active	0	插补未激活
			1	插补已激活
	13	Following error	0	No following error
			1	Following error
	15	Homeflag	0	原点回零未完成
			1	原点回零完成

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	-	0~65535	0
6040	00	Controlword	RW	UINT16	-	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	-	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	-	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	-	0~10	0
6062	00	Position Demand Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6063	00	Position Actual Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6064	00	Position Actual Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6065	00	Following Error Window	RW	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	1048576
6067	00	Position Window	RW	UINT32	编码器单位	0~(2 <sup>32</sup> -1)	734
6068	00	Position Window Time	RW	UINT16	ms	0~65535	-
606C	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	-	-
6077	00	Torqueactual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
6093	01	numerator	RW	UINT32	-	0~(2 <sup>32</sup> -1)	1
	02	divisor	RW	UINT32	-	0~(2 <sup>32</sup> -1)	1

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60B1	00	Velocity Offset	RW	INT32	指令单位/s	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
60B2	00	Torque Offset	RW	INT16	0.1%	-32768~32767	0
60C2	01	Interpolation time period value	RW	UINT8	-	1~250	-
	02	Interpolation time index	RW	INT8	s	-6~-3	-3
60F4	00	Following Error	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
60FC	00	Position Demand Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
31CD	00	转矩滤波时间常数	RW	INT32	0.01ms	0~2500	50
31CA	00	速度环增益	RW	INT32	rad/s	1~10000	500
31CB	00	速度环积分时间	RW	INT32	0.1ms	1~5000	125
31CC	00	位置环增益	RW	INT32	1/s	0~1000	40
31D4	00	内部速度前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D5	00	内部速度前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31D6	00	内部转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D7	00	内部转矩前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31FC	00	模型追踪控制增益补偿百分比	RW	INT32	%	20~500	100
31FE	00	模型追踪控制转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~200	100
3201	00	低频振动抑制速度前馈补偿量限幅	RW	INT32	rpm	0~1000	100
3169	00	内部转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	02	转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	03	速度前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0

### 相关功能设置

IP 模式的相关功能设置请参见 “12.3.8 Interpolated Position Mode”。

### 推荐配置

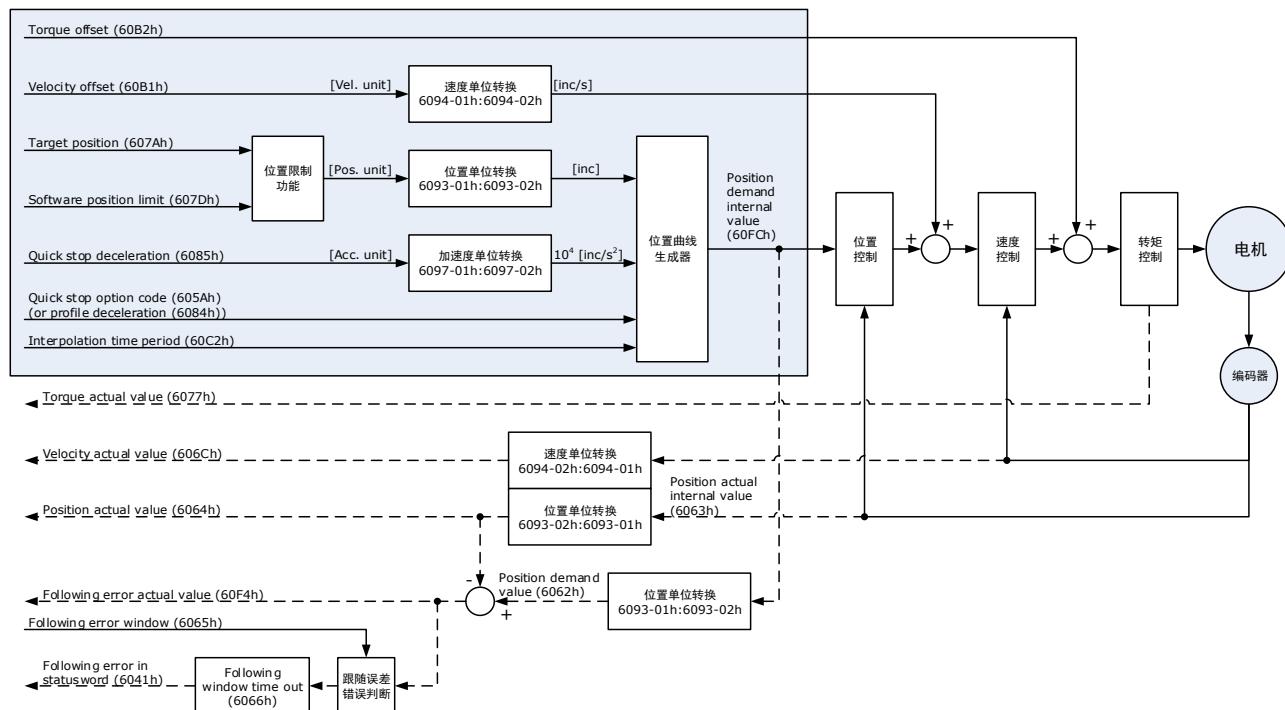
RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
60C1-01h: 1st set-point	6064h: Position Actual Value	必须

RPDO	TPDO	说明
6060h: mode of operation	6061h: Modes of operation display	可选

### 6.4.3 CSP 模式

周期同步位置模式下，上位控制器完成位置指令规划，然后将规划好的目标位置 607Ah 上以周期性同步的方式发送给驱动器，位置、速度、转矩控制由驱动器内部完成。

#### 控制框图



#### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

#### 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效
			1	有效
	1	Enable voltage	0	无效
			1	有效
	2	Quick stop	0	无效
			1	有效
	3	Enable operation	0	无效

Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行

对象	Bit	名称	取值	描述
Statusword 6041h	8	Halt	1	有效
			0	执行运动或运动继续。
			1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行
Statusword 6041h	10	Target reached	0	保留
	12	Drive follows the command value	0	Drive does not follow the target value (position, velocity or torque)
			1	Drive follows the target value (position, velocity or torque)
	13	Following error	0	No following error
			1	Following error
	15	Homeflag	0	原点回零未完成
			1	原点回零完成

【说明】CSP 模式下仅支持绝对位置指令。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	-	0~65535	0
6040	00	Controlword	RW	UINT16	-	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	-	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	-	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	-	0~10	0
6062	00	Position Demand Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6063	00	Position Actual Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6064	00	Position Actual Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6065	00	Following Error Window	RW	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	1048576
6067	00	Position Window	RW	UINT32	编码器单位	0~(2 <sup>32</sup> -1)	734
6068	00	Position Window Time	RW	UINT16	ms	0~65535	-
606C	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	-	-
6077	00	Torque actual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
607A	00	Target Position	RW	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
6083	00	Profile Acceleration	RW	UDINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	0~(2 <sup>32</sup> -1)	200000
6084	00	Profile Deceleration	RW	UDINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	0~(2 <sup>32</sup> -1)	200000
6093	01	numerator	RW	UINT32	-	0~(2 <sup>32</sup> -1)	1

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
	02	divisor	RW	UINT32	-	0~(2 <sup>32</sup> -1)	1
60B1	00	Velocity Offset	RW	INT32	指令单位/s	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
60B2	00	Torque Offset	RW	INT16	0.1%	-32768~32767	0
60F4	00	Following Error	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
60FC	00	Position Demand Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
31CD	00	转矩滤波时间常数	RW	INT32	0.01ms	0~2500	50
31CA	00	速度环增益	RW	INT32	rad/s	1~10000	500
31CB	00	速度环积分时间	RW	INT32	0.1ms	1~5000	125
31CC	00	位置环增益	RW	INT32	1/s	0~1000	40
31D4	00	内部速度前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D5	00	内部速度前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31D6	00	内部转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D7	00	内部转矩前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31FC	00	模型追踪控制增益补偿百分比	RW	INT32	%	20~500	100
31FE	00	模型追踪控制转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~200	100
3201	00	低频振动抑制速度前馈补偿量限幅	RW	INT32	rpm	0~1000	100
3169	00	内部转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	02	转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	03	速度前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0

## 相关功能设置

CSP 模式的相关功能设置请参见 “12.3.9 Cyclic Synchronous Position Mode”。

## 推荐配置

RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
607Ah: Target position	6064h: Position Actual Value	必须

RPDO	TPDO	说明
6060h: mode of operation	6061h: Modes of operation display	可选

## 6.5 回零

### 6.5.1 HM 模式

回零模式用于寻找机械原点，并定位机械原点与机械零点的位置关系。

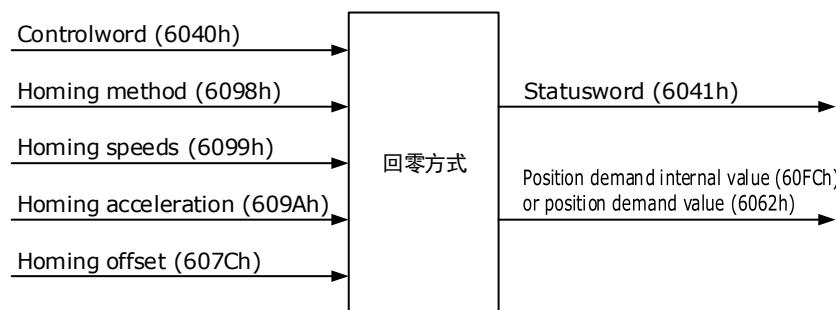
- 机械原点：机械上某一固定的位置，可对应某一确定的原点开关，可对应电机 C 脉冲信号。
- 机械零点：机械上绝对 0 的位置。

原点回零成功后，电机停止位置为机械原点，通过设置 607Ch（原点偏置），可设定机械原点与机械零点的关系：

$$\text{机械原点} = \text{机械零点} + 607\text{Ch} \text{ (原点偏置)}$$

当 607Ch=0 时，表示机械原点和机械零点重合。

#### 控制框图



#### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

#### 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述	
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效	Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行
			1	有效	
	1	Enable voltage	0	无效	
			1	有效	
	2	Quick stop	0	无效	
			1	有效	
	3	Enable operation	0	无效	

对象	Bit	名称	取值	描述
Statusword 6041h	4	Homing operation start	1	有效
			0	不执行回零操作
			1	开始或继续回零操作
	8	Halt	0	Bit4 有效
			1	回零操作停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行
	10	Target reached	0	目标位置未到达
			1	目标位置到达
	12	Homing attained	0	回零未完成
			1	回零成功，此标志位在处于回零模式运行状态 target reached 信号被置位后有效
	13	Homing error	0	回零没有发生错误
			1	发生偏差过大错误
	15	Homeflag	0	原点回零未完成
			1	原点回零完成，此标志位在遇到原点信号时被置位。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	-	0~65535	0
6040	00	Controlword	RW	UINT16	-	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	-	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	-	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	-	0~10	0
6062	00	Position Demand Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6064	00	Position Actual Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6067	00	Position Window	RW	UINT32	编码器单位	0~(2 <sup>32</sup> -1)	734
6068	00	Position Window Time	RW	UINT16	ms	0~65535	-
606C	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	-	-
6077	00	Torque actual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
6098	00	Homing Method	RW	INT8	-	1~35	1
6099	01	Speed during search for switch	RW	UINT32	指令单位/s	0~(2 <sup>32</sup> -1)	5000

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
	02	Speed during search for zero	RW	UINT32	指令单位/s	0~(2 <sup>32</sup> -1)	100
609A	00	Home Acceleration	RW	UINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	0~(2 <sup>32</sup> -1)	1000000
60F4	00	Following Error	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-

## 相关功能设置

HM 模式的相关功能设置请参见 “12.3.6 Homing Mode”。

## 推荐配置

RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
6098h: Homing Method	-	可选
6099-01h: Speed during search for switch	-	可选
6099-02h: Speed during search for zero	-	可选
609A: Home Acceleration	-	可选
-	6064h: Position Actual Value	可选
6060h: Modes of operation	6061h: Modes of Operation display	可选

## 6.5.2 回零方式介绍



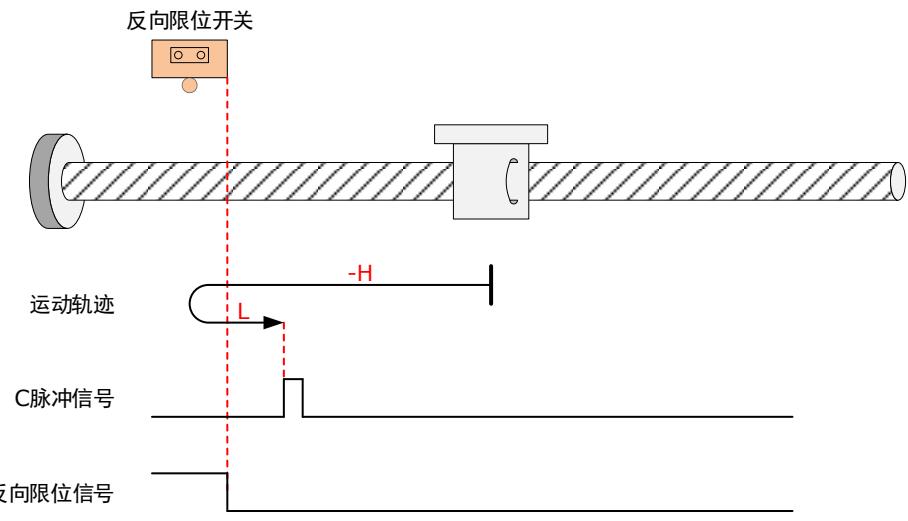
本节所有示意图中，“H” 表示高速(6099-01h)，“L” 表示低速(6099-02h)。

### 6098h=1

原点：电机 C 脉冲信号

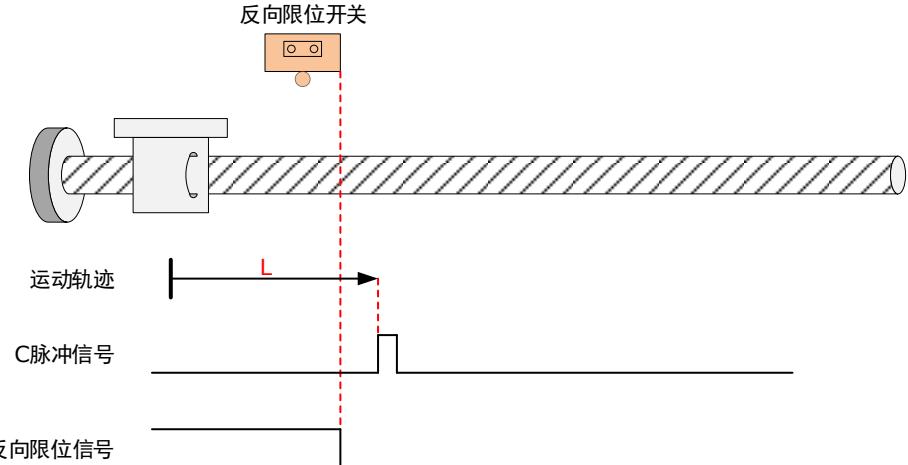
减速点：反向限位开关 (N-OT)

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到 N-OT 上升沿后，开始减速，然后以正向低速运行，遇到 N-OT 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



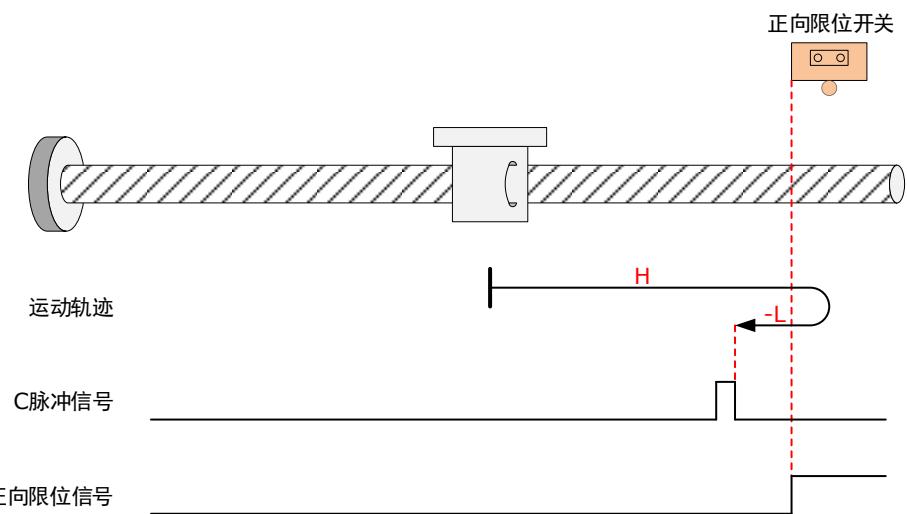
回零启动后，直接正向低速运行，遇到 N-OT 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=2

原点：电机 C 脉冲信号

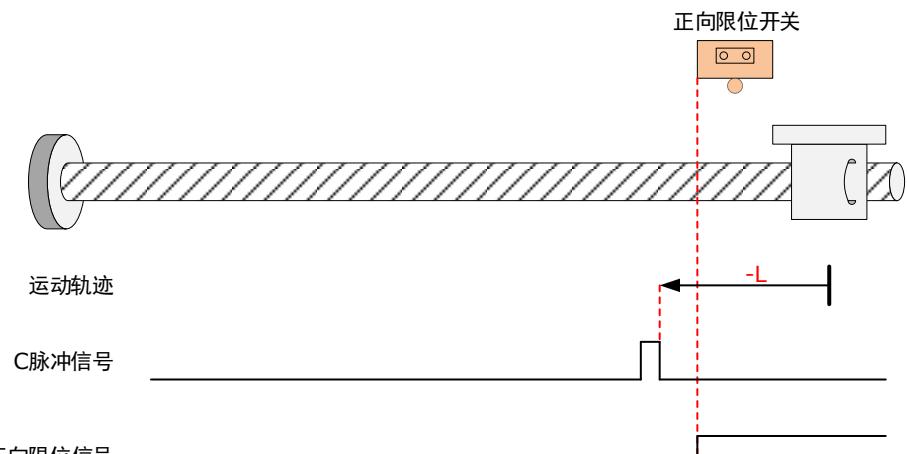
减速点：正向限位开关（P-OT）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以正向高速开始运行，遇到 P-OT 上升沿后，开始减速，然后以反向低速运行，遇到 P-OT 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



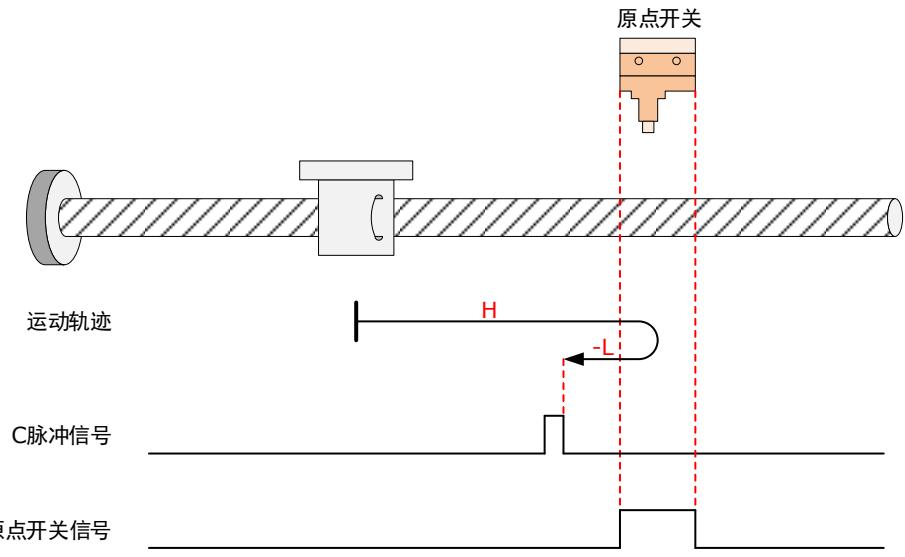
回零启动后，直接反向低速运行，遇到 P-OT 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=3

原点：电机 C 脉冲信号

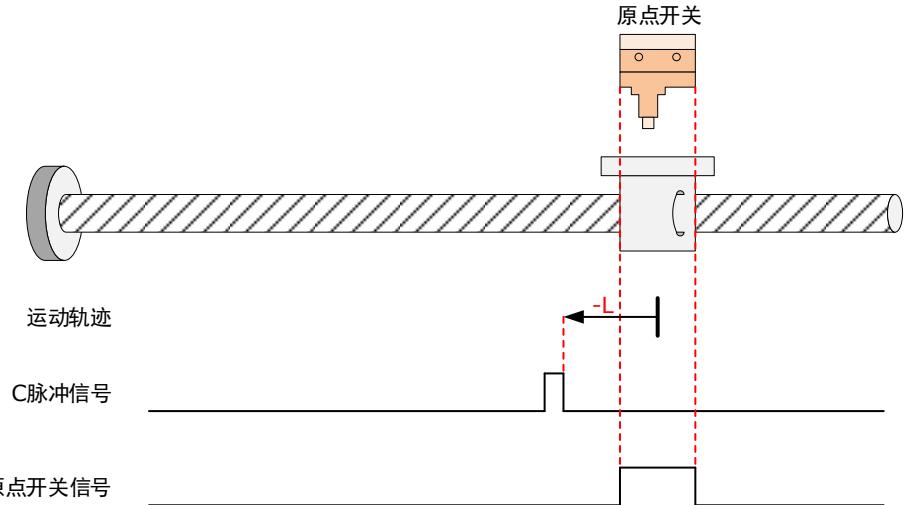
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以正向高速开始运行，遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后以反向低速运行，遇到 HmRef 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



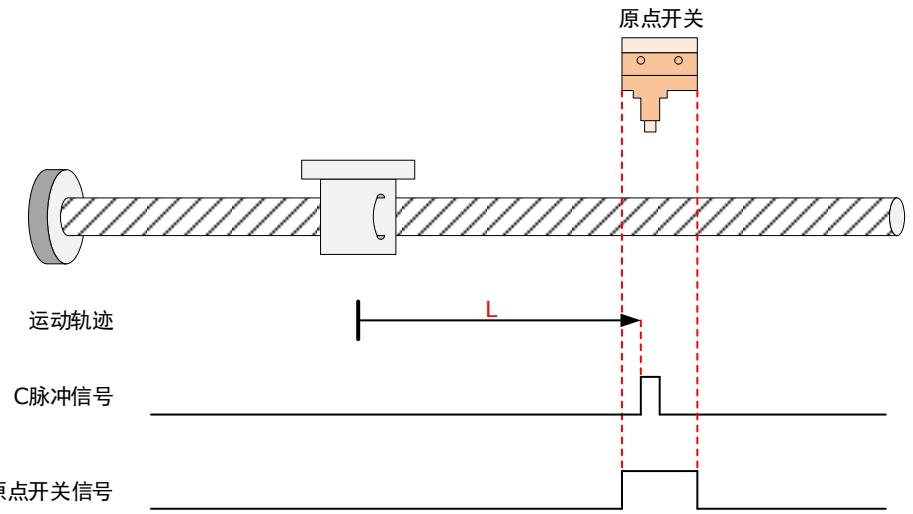
回零启动后，直接反向低速运行，遇到 HmRef 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=4

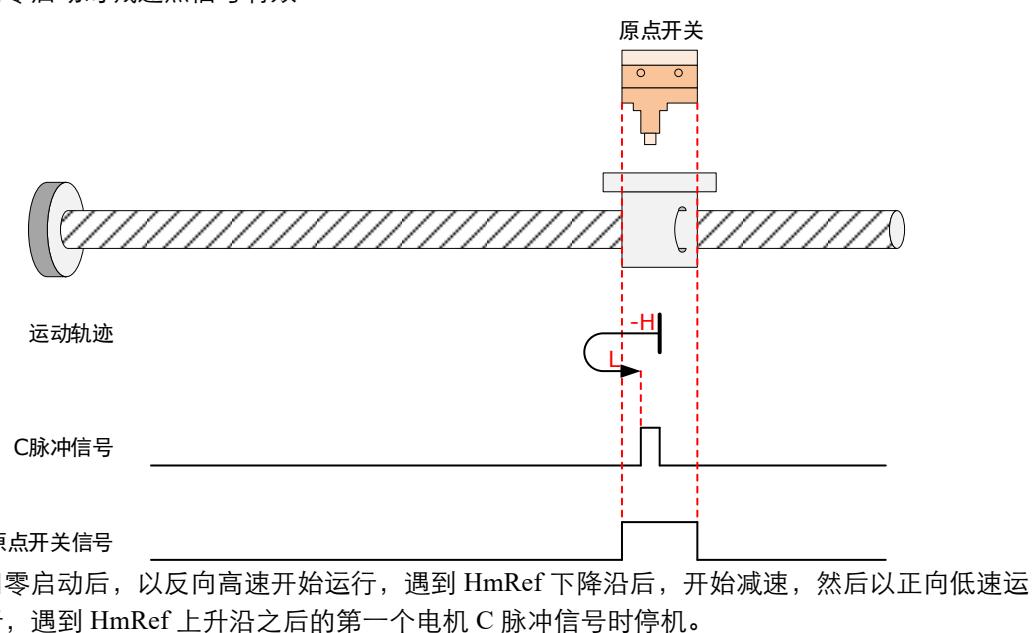
原点：电机 C 脉冲信号

减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



- 回零启动时减速点信号有效：

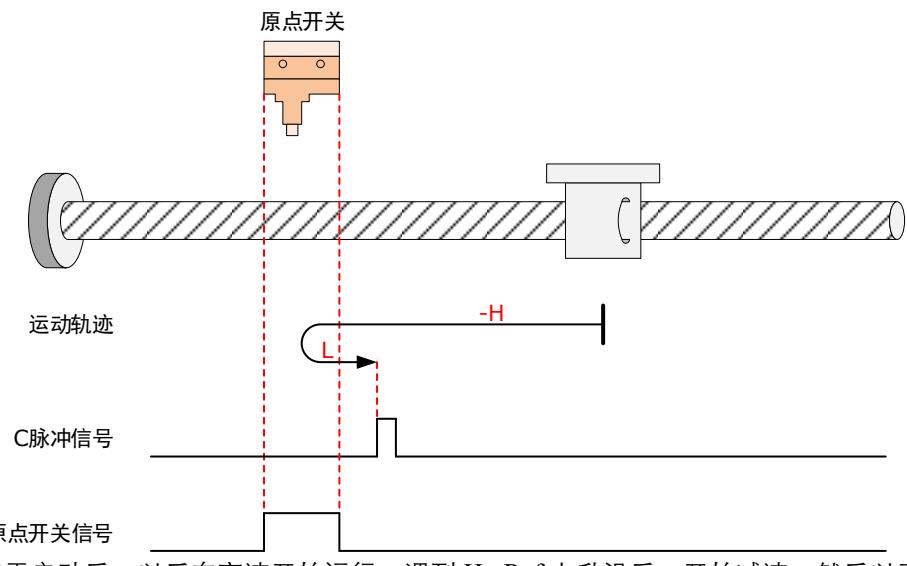


6098h=5

原点：电机 C 脉冲信号

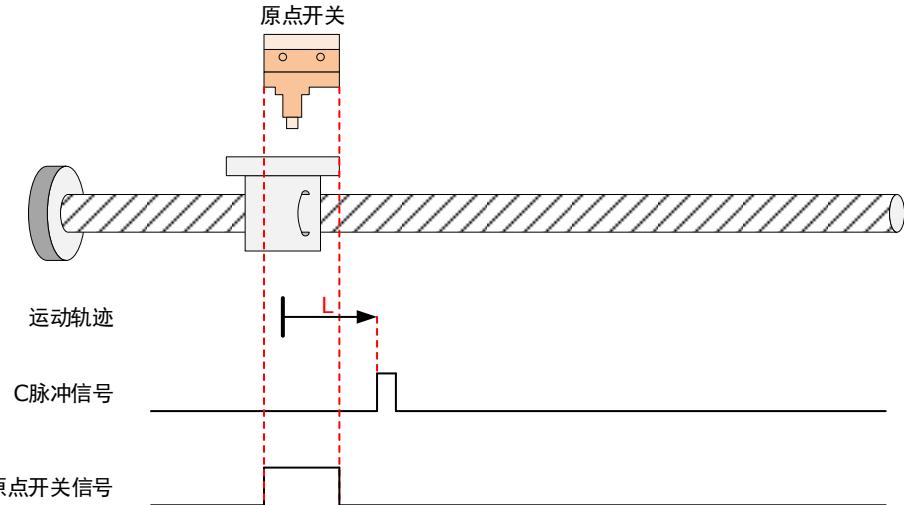
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后以正向低速运行，遇到 HmRef 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



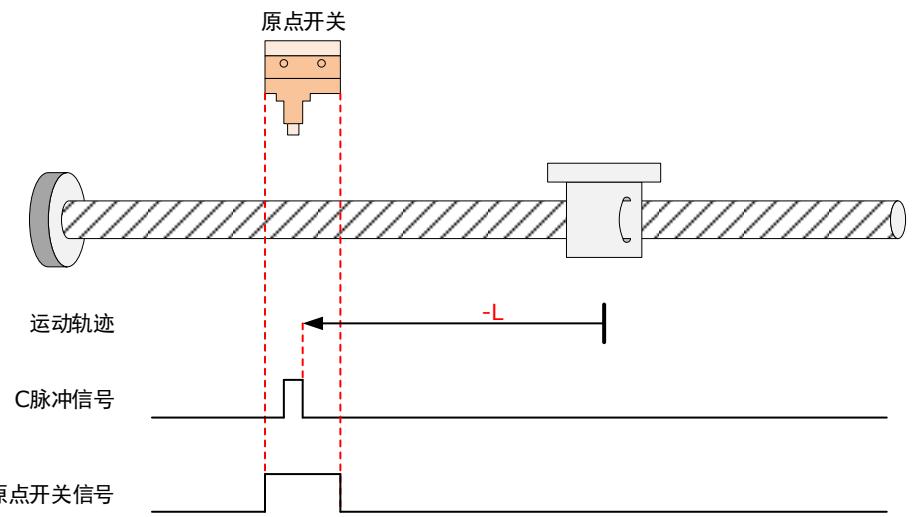
回零启动后，直接正向低速运行，遇到 HmRef 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=6

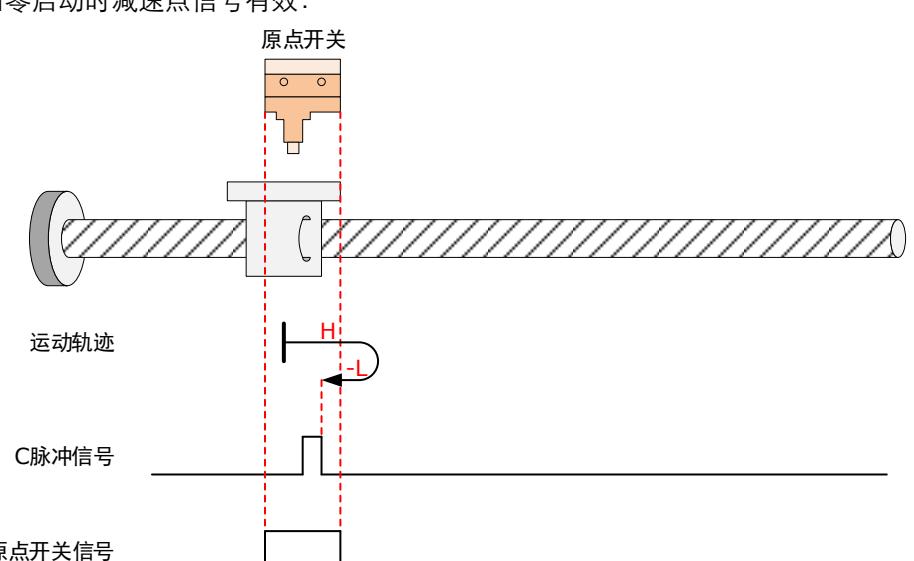
原点：电机 C 脉冲信号

减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



- 回零启动时减速点信号有效：



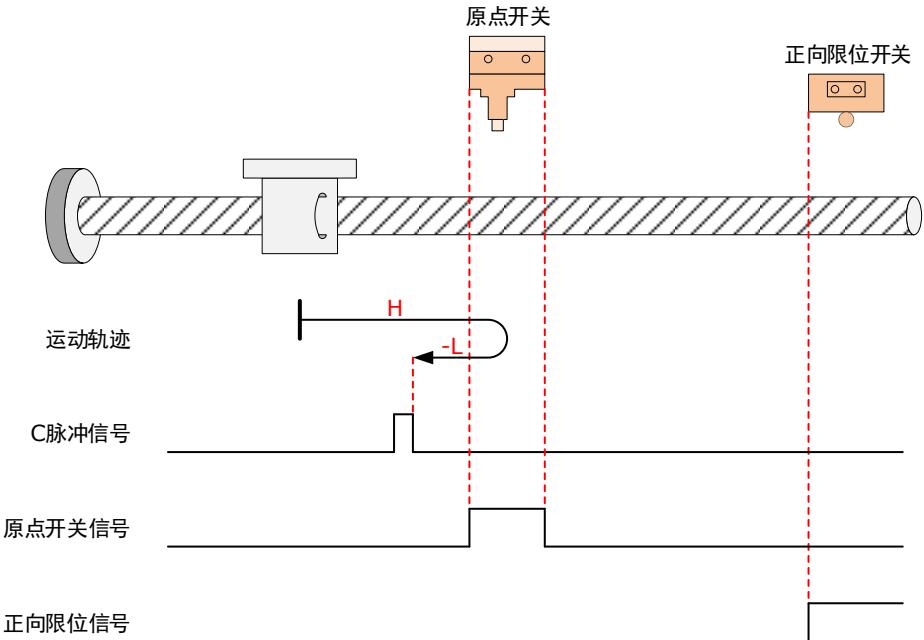
回零启动后，以正向高速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后，开始减速，然后以反向低速运行，遇到 HmRef 上升沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=7

原点：电机 C 脉冲信号

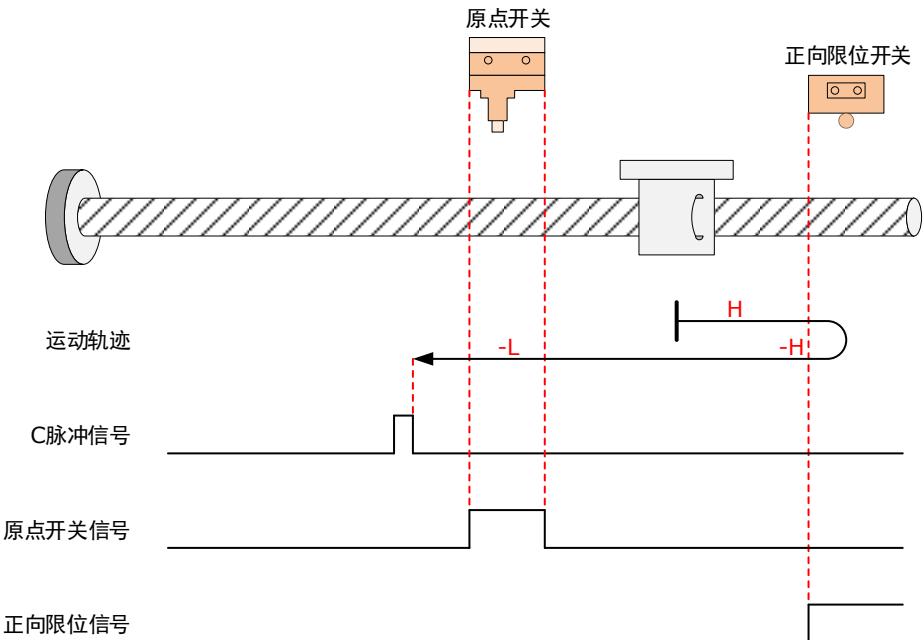
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：



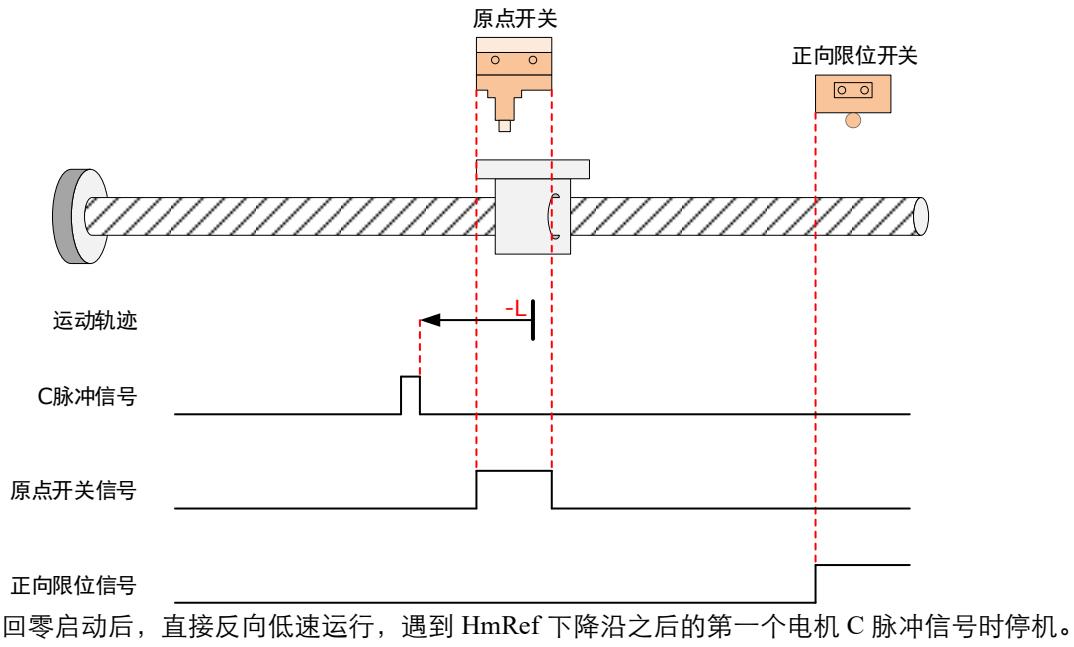
回零启动后，以正向高速开始运行，若未遇到正向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后以反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向高速开始运行，在遇到正向限位开关，开始减速，然后反向高速运行；并在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，保持反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿之后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：

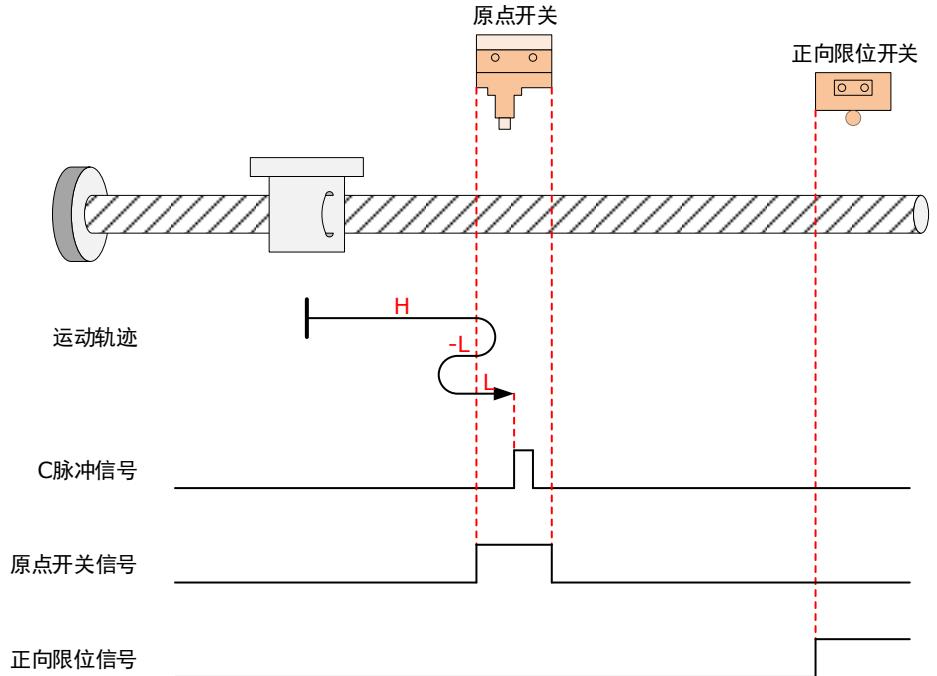


### 6098h=8

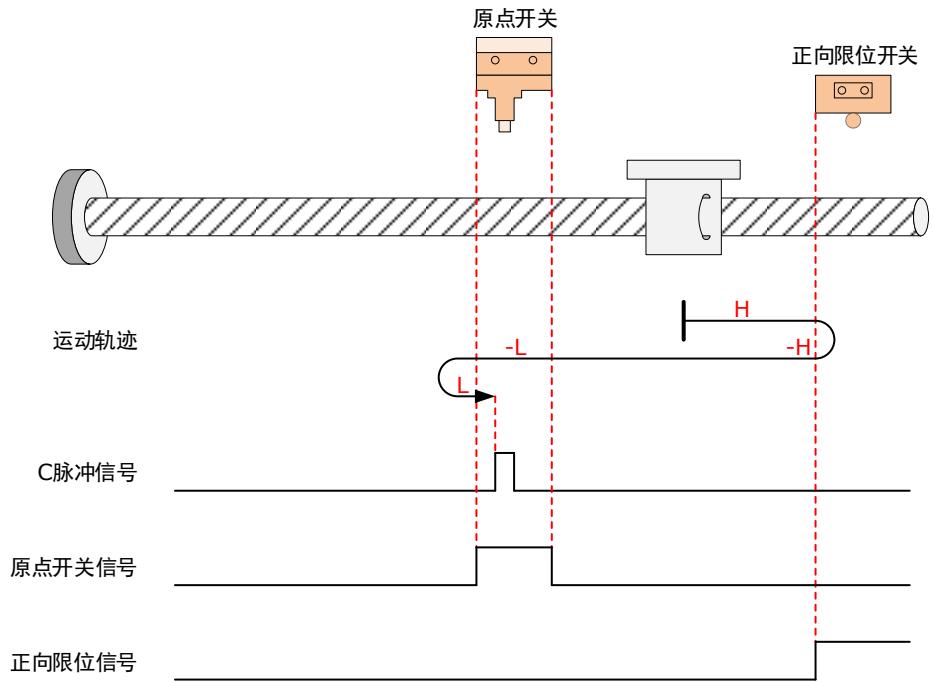
原点：电机 C 脉冲信号

减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：

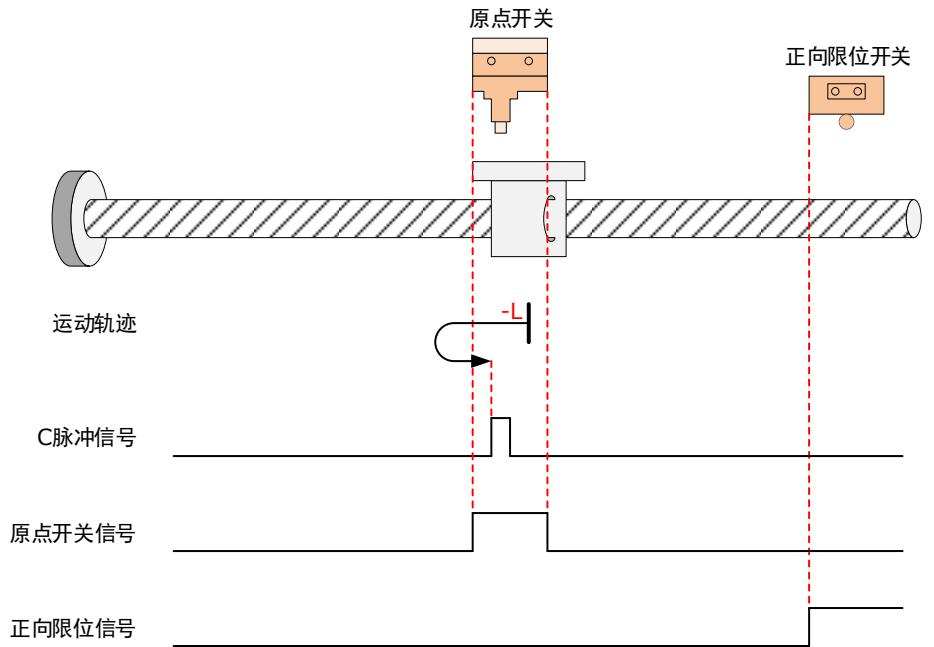


- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向高速开始运行，若遇到正向限位开关，自动反向高速运行；在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，并保持反向低速运行；在遇到 HmRef 下降沿后，开始正向低速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



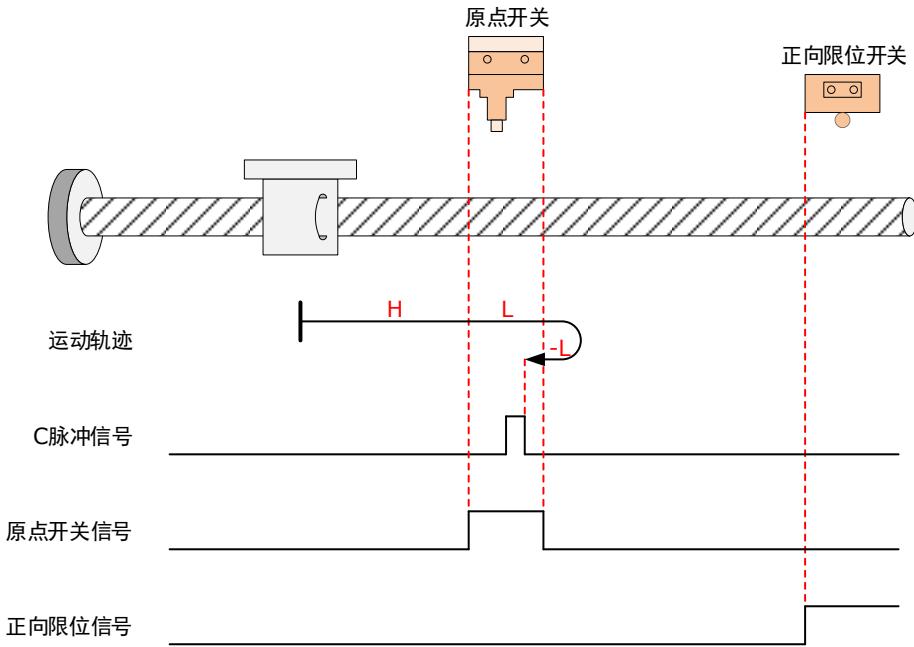
回零启动后，以反向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后，开始正向低速运行，并在遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=9

原点：电机 C 脉冲信号

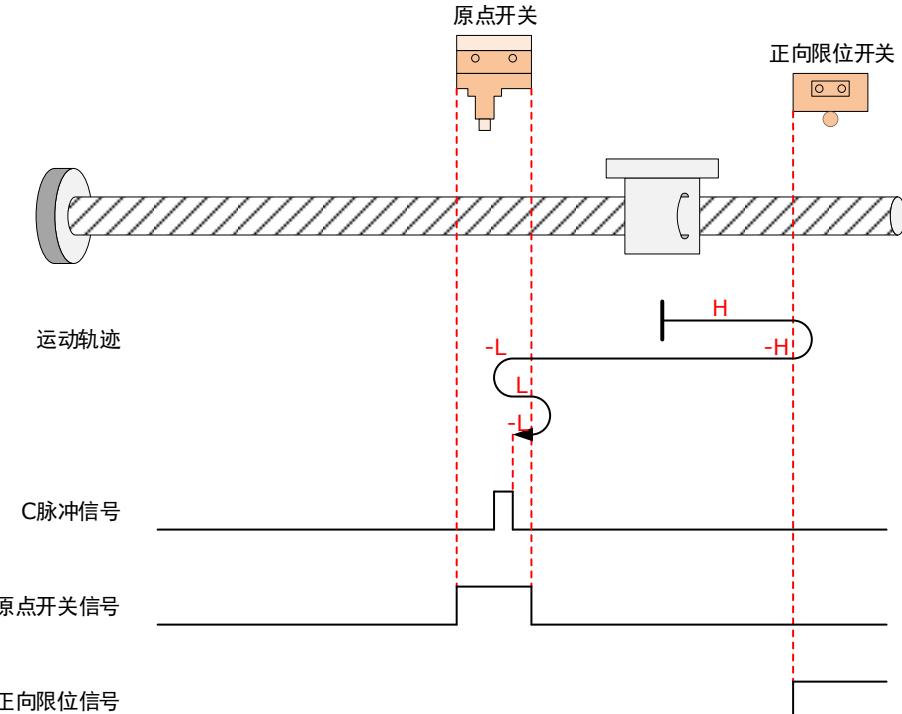
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：



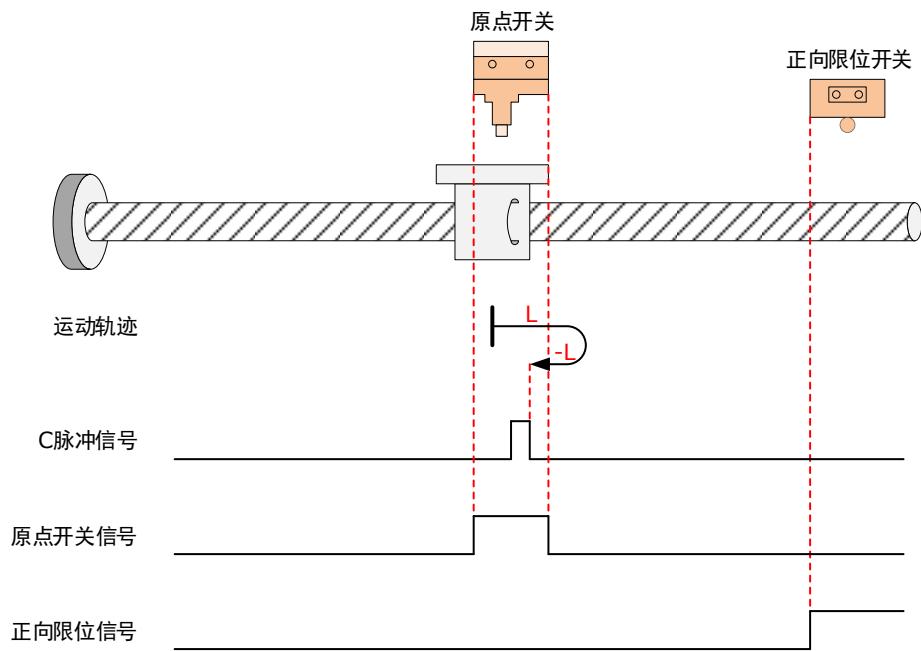
回零启动后，以正向高速开始运行，若未遇到正向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始正向低速运行；在遇到 HmRef 下降沿后，反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向高速开始运行，若遇到正向限位开关，自动反向高速运行；在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后正向慢速运行；在遇到 HmRef 下降沿后，反向慢速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



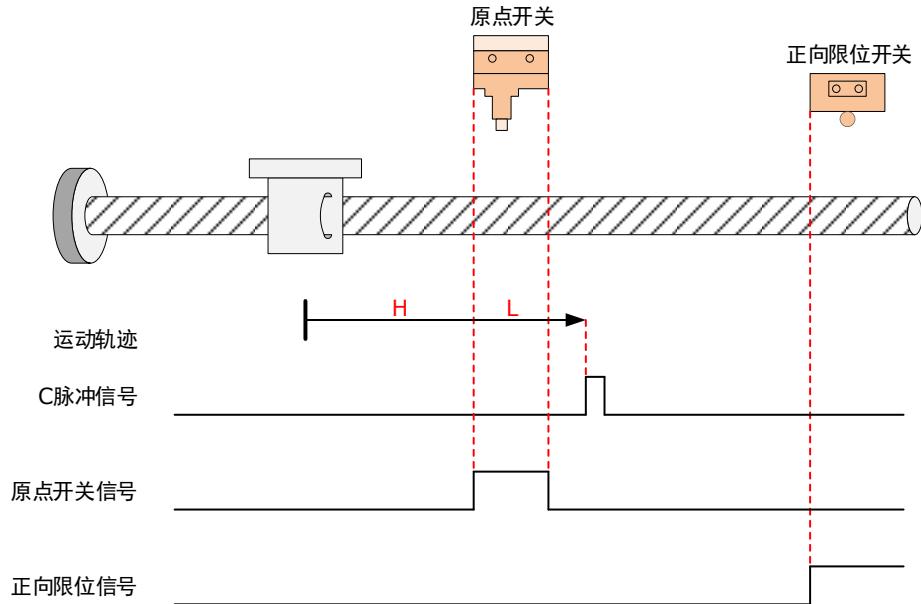
回零启动后，以正向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后，开始反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

#### 6098h=10

原点：电机 C 脉冲信号

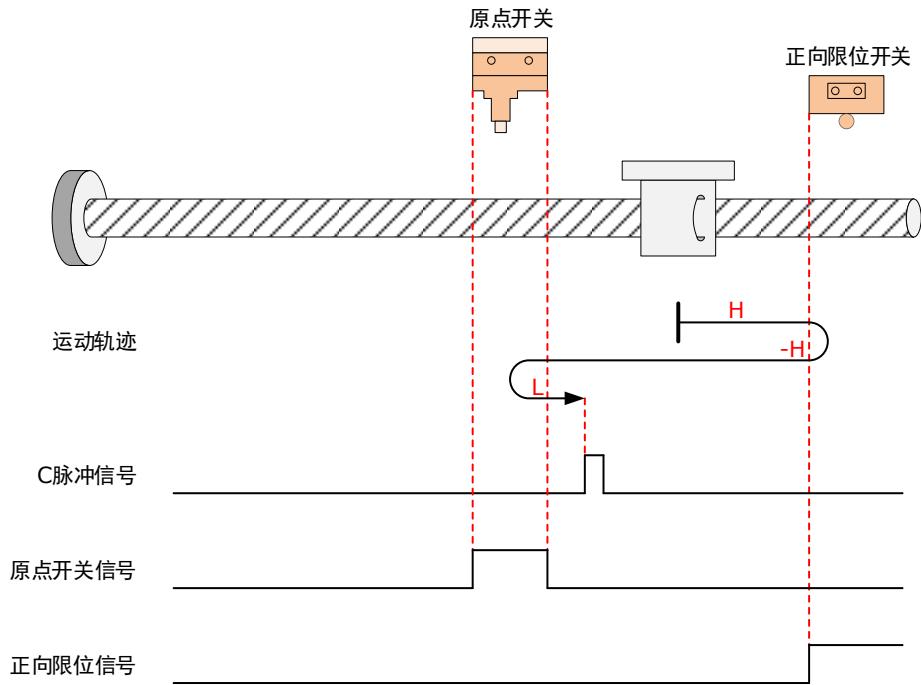
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：



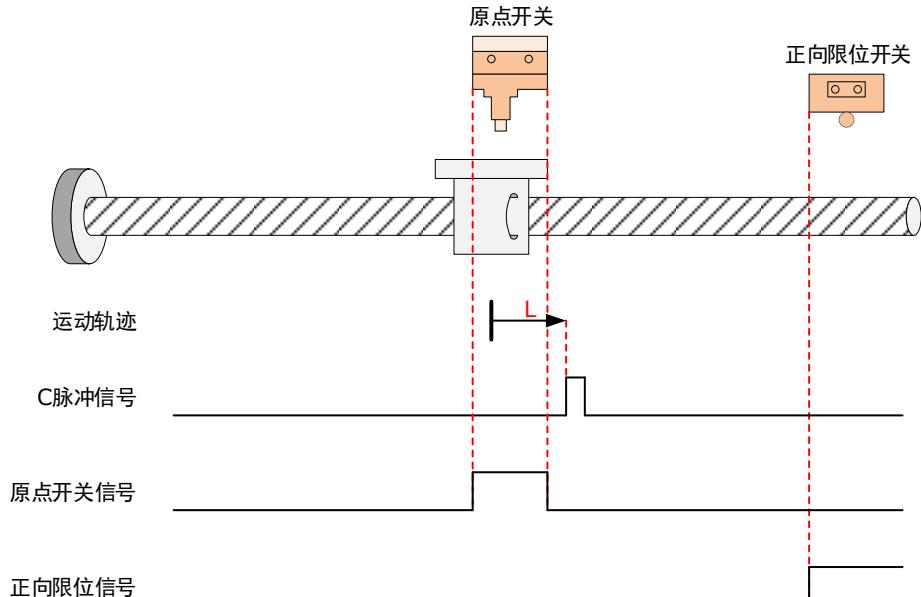
回零启动后，以正向高速开始运行，若未遇到正向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，并保持正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向高速开始运行，若遇到正向限位开关，自动反向高速运行，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



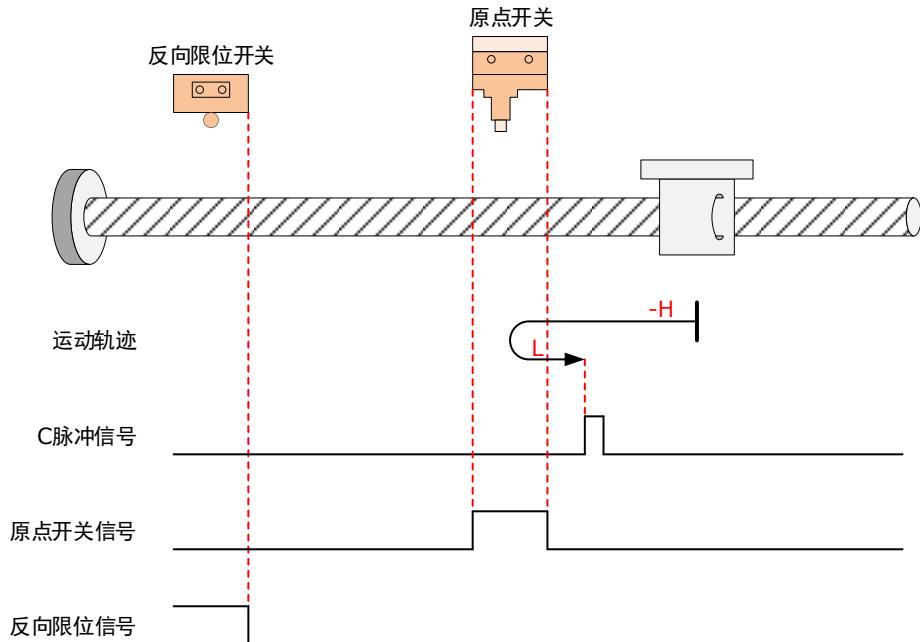
回零启动后，直接正向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=11

原点：电机 C 脉冲信号

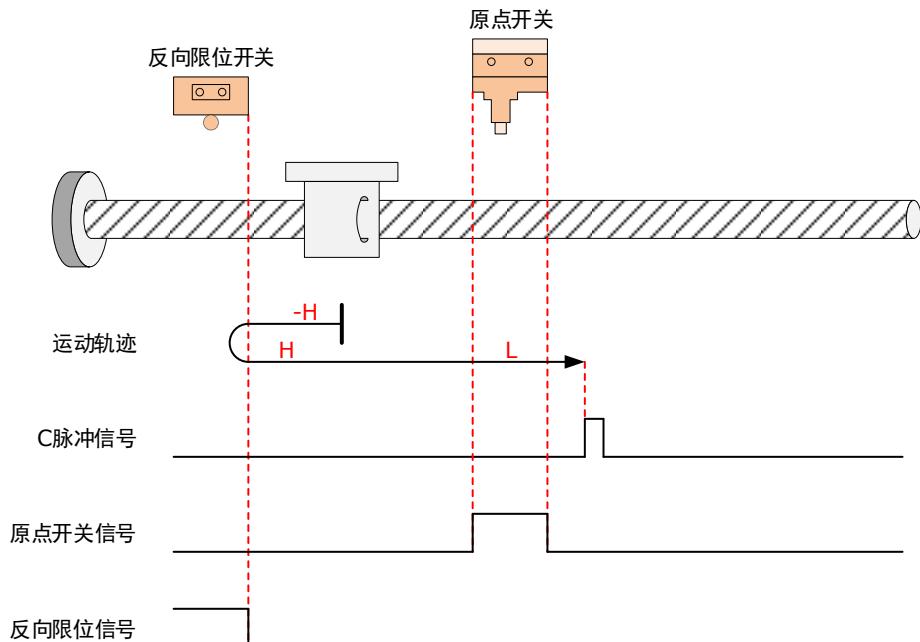
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：



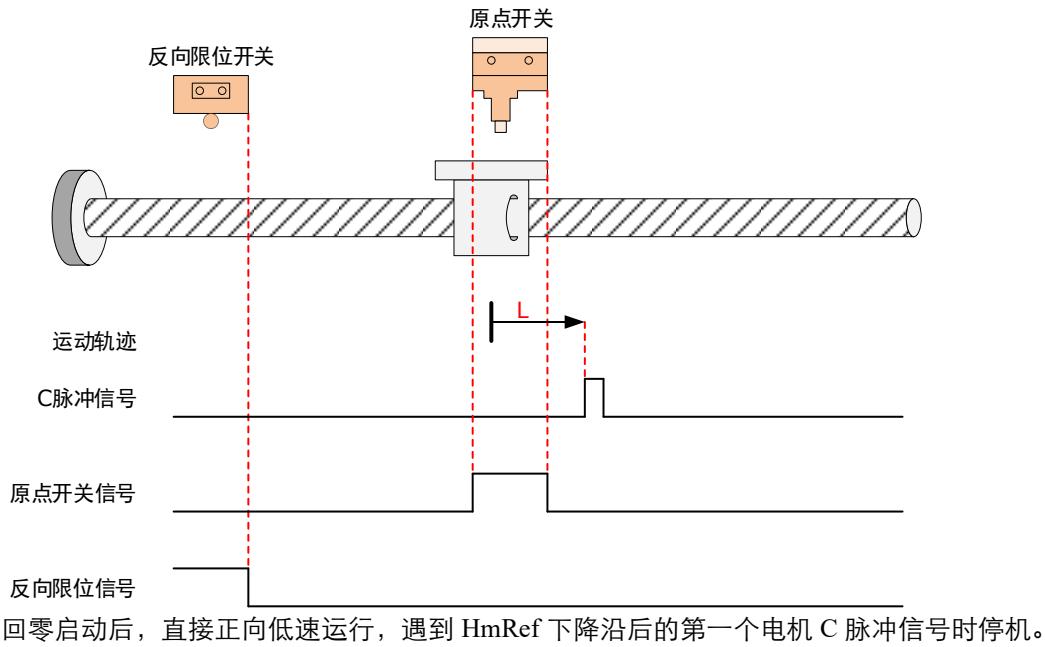
回零启动后，以反向高速开始运行，若未遇到反向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到反向限位开关后，自动正向高速运行；在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后保持正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：

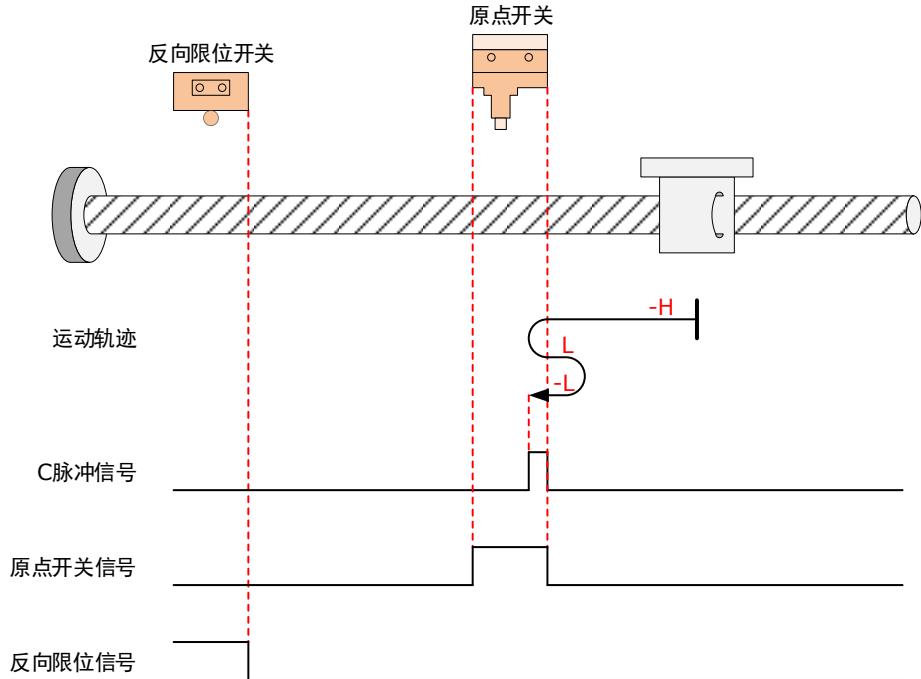


### 6098h=12

原点：电机 C 脉冲信号

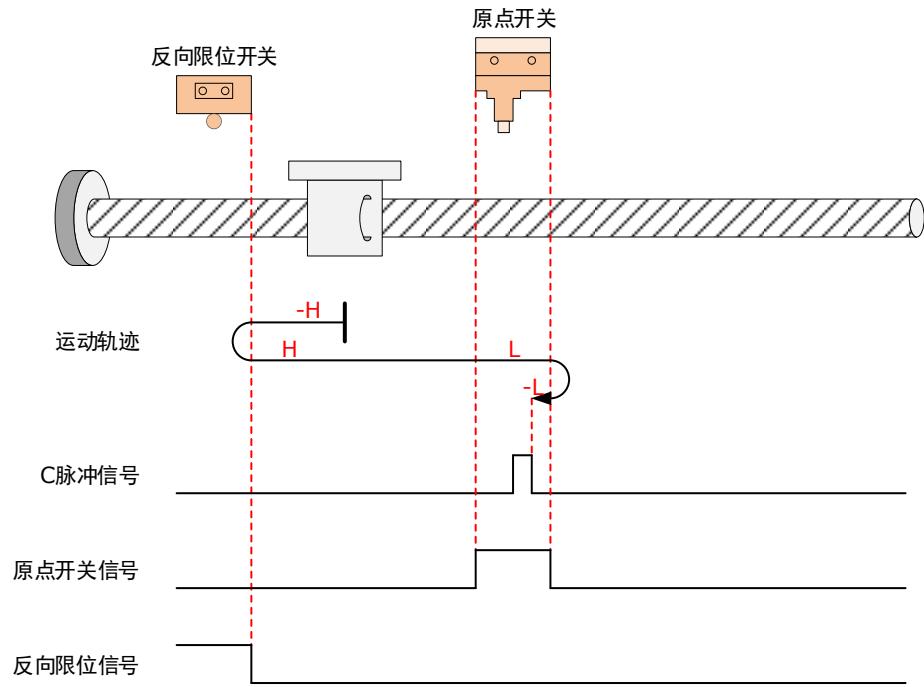
减速点：原点开关 (HmRef)

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：

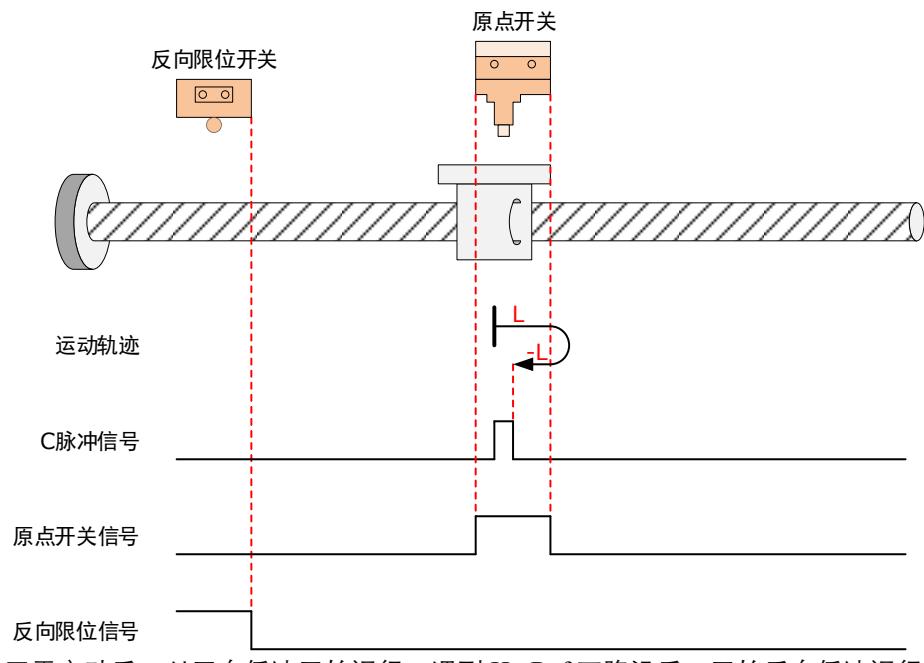


回零启动后，以反向高速开始运行，若未遇到反向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后正向低速运行；在遇到 HmRef 下降沿后，开始反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



- 回零启动时减速点信号有效：

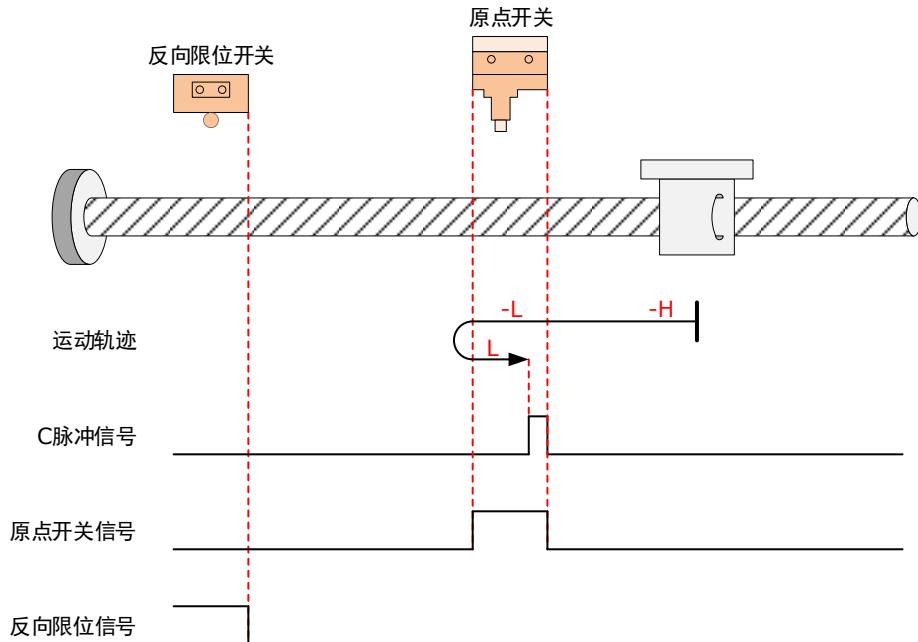


6098h=13

原点：电机 C 脉冲信号

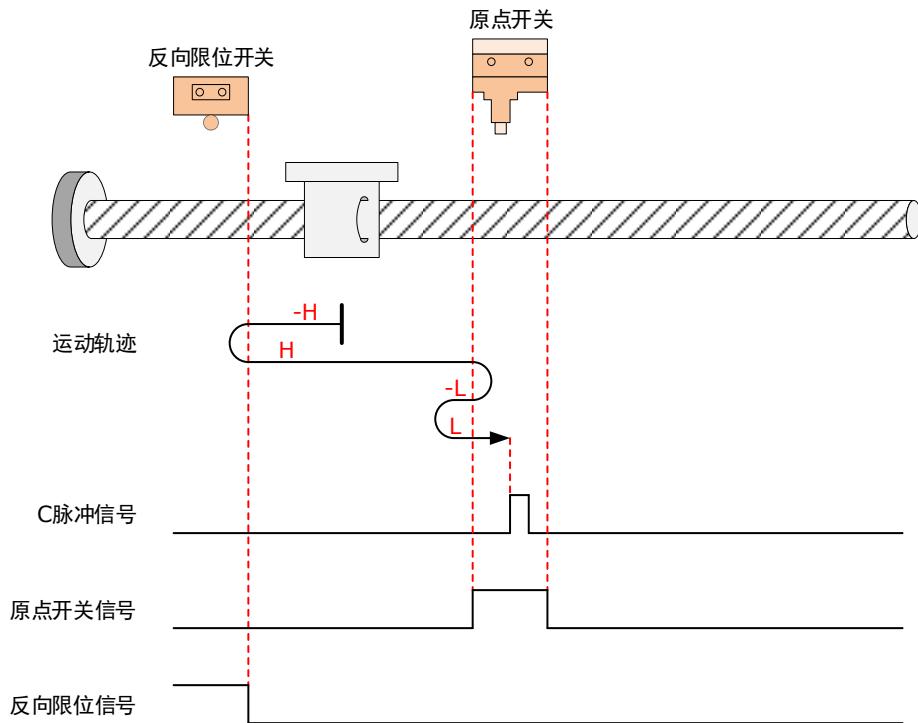
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：



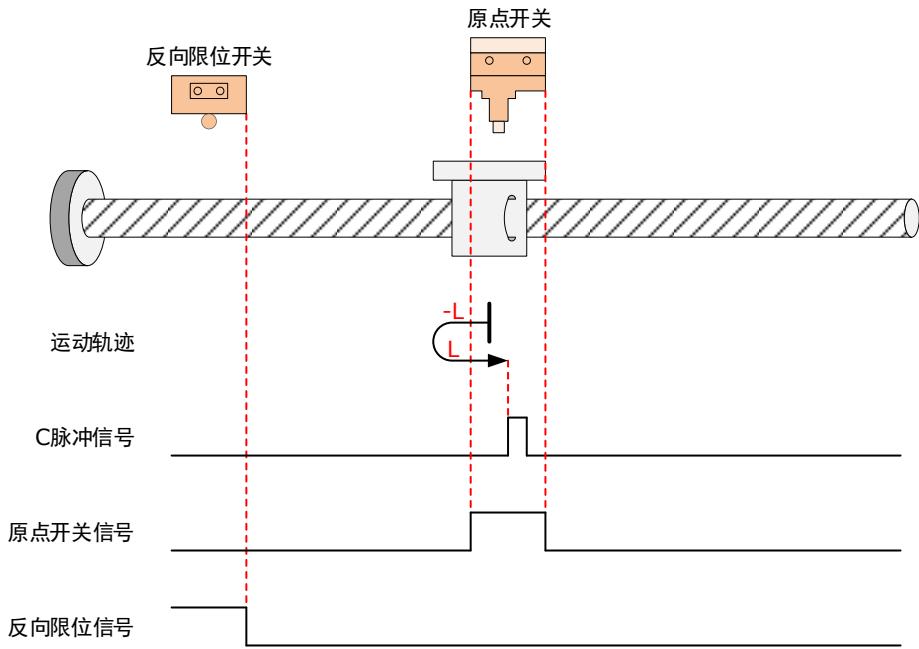
回零启动后，以反向高速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后，开始反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到反向限位开关后，自动正向高速运行；在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后反向低速运行；在遇到 HmRef 下降沿后，正向低速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



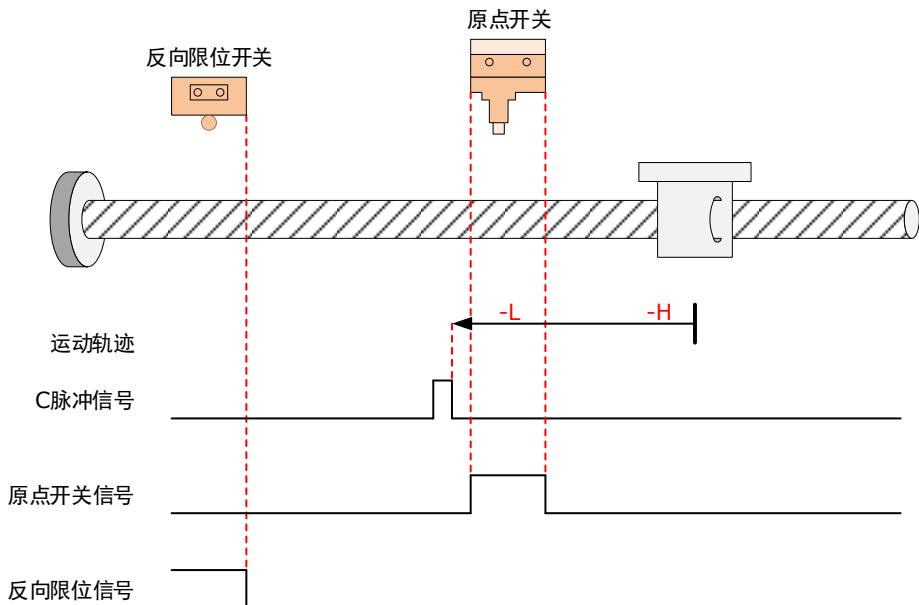
回零启动后，以反向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后，开始正向低速运行；遇到 HmRef 上升沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

#### 6098h=14

原点：电机 C 脉冲信号

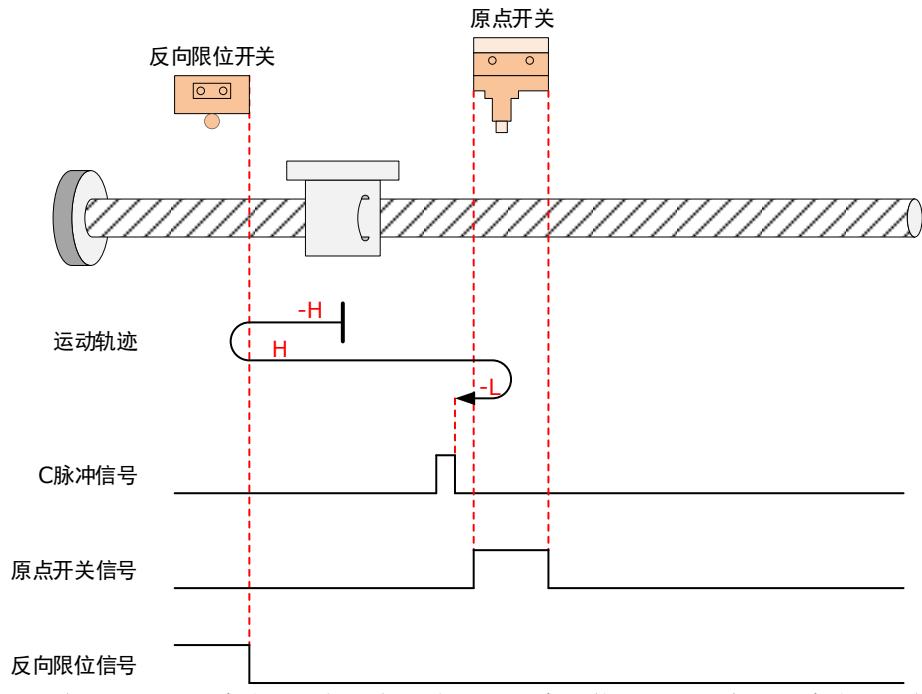
减速点：原点开关 (HmRef)

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：



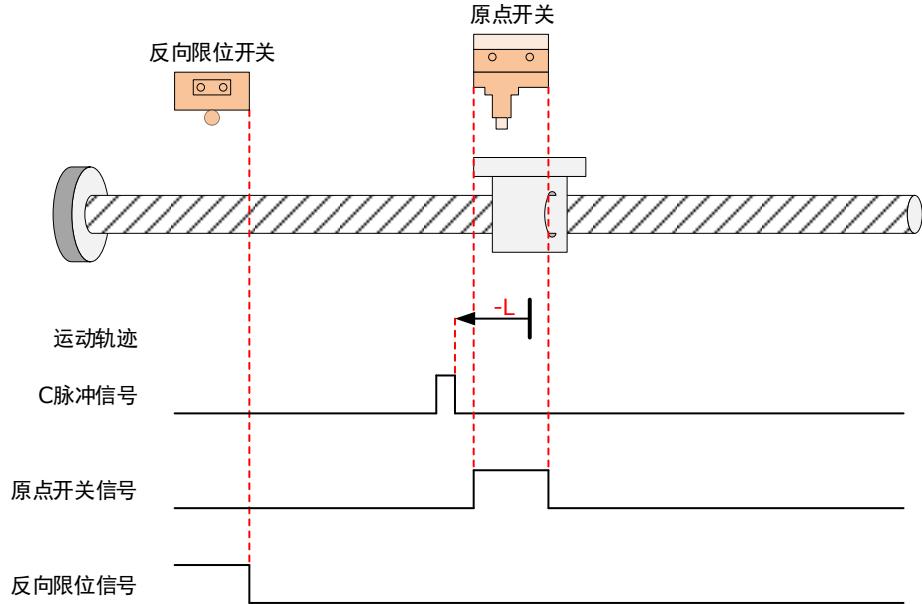
回零启动后，以反向高速开始运行，若未遇到反向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后继续反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



回零启动后，以反向高速开始运行，在遇到反向限位开关后，自动正向高速运行；在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



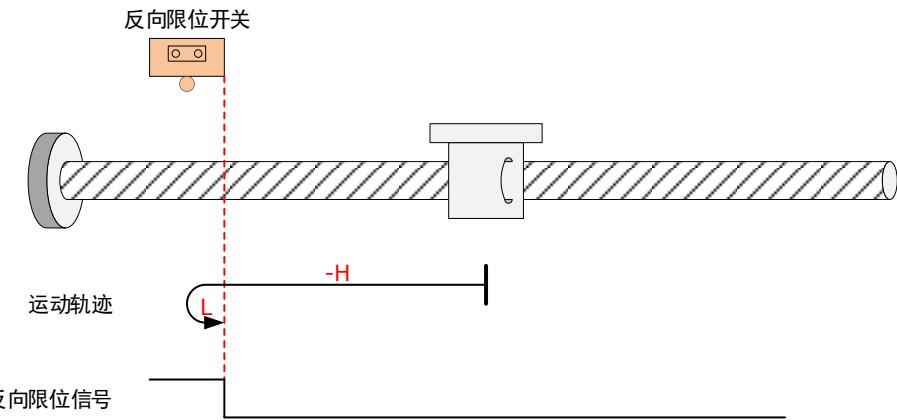
回零启动后，直接反向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后的第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=17

原点：反向限位开关（N-OT）

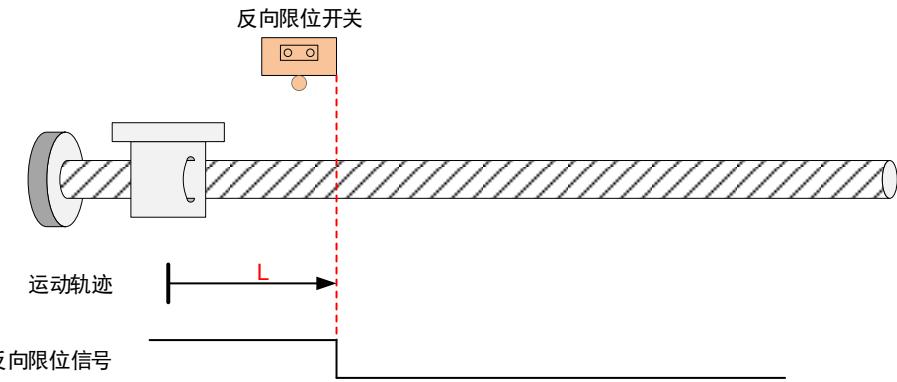
减速点：反向限位开关（N-OT）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以反向高速开始运行，在遇到 N-OT 上升沿后，开始减速，然后正向低速运行，遇到 N-OT 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



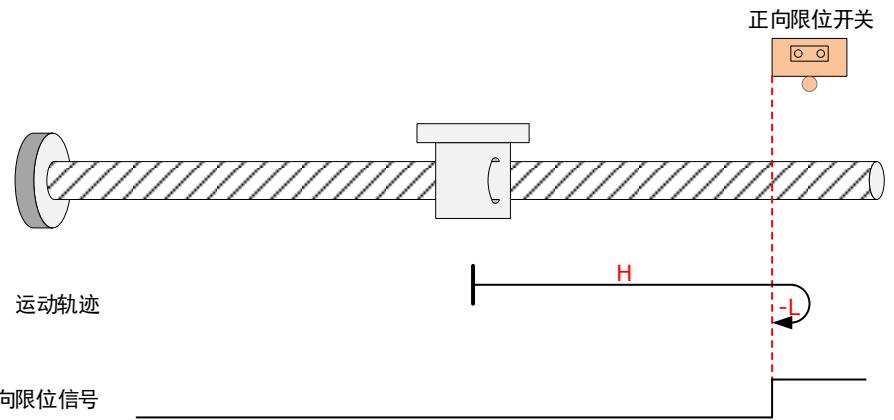
回零启动后，直接正向低速开始运行，遇到 N-OT 下降沿时停机。

6098h=18

原点：正向限位开关（P-OT）

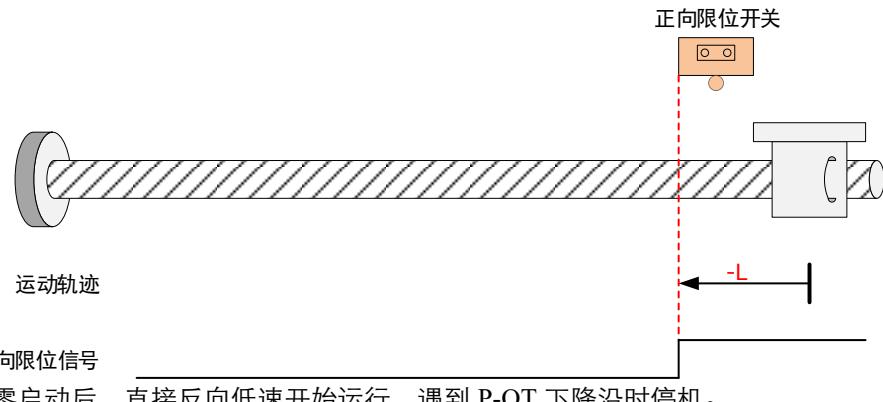
减速点：正向限位开关（P-OT）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以正向高速开始运行，在遇到 P-OT 上升沿后，开始减速，然后反向低速运行，遇到 P-OT 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



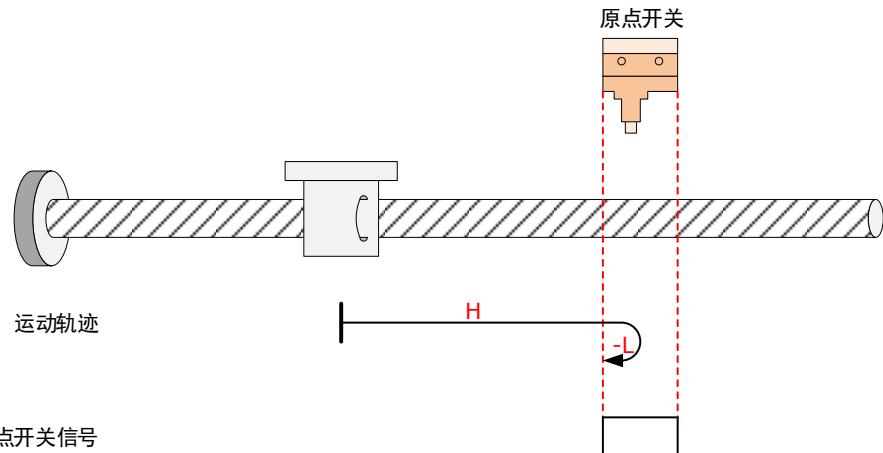
回零启动后，直接反向低速开始运行，遇到 P-OT 下降沿时停机。

6098h=19

原点：原点开关（HmRef）

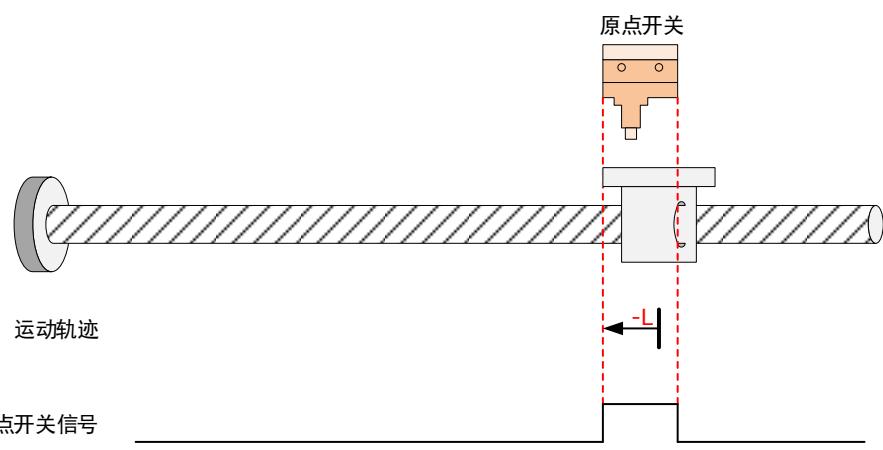
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以正向高速开始运行，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后反向低速运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



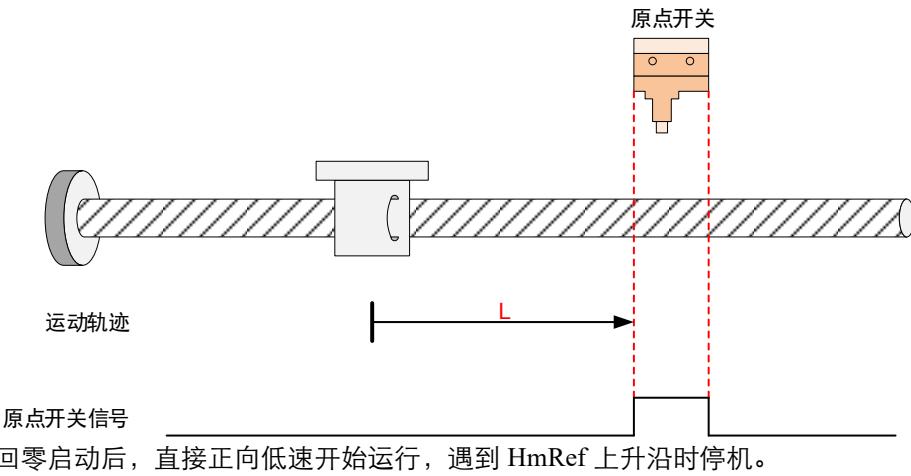
回零启动后，直接反向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

6098h=20

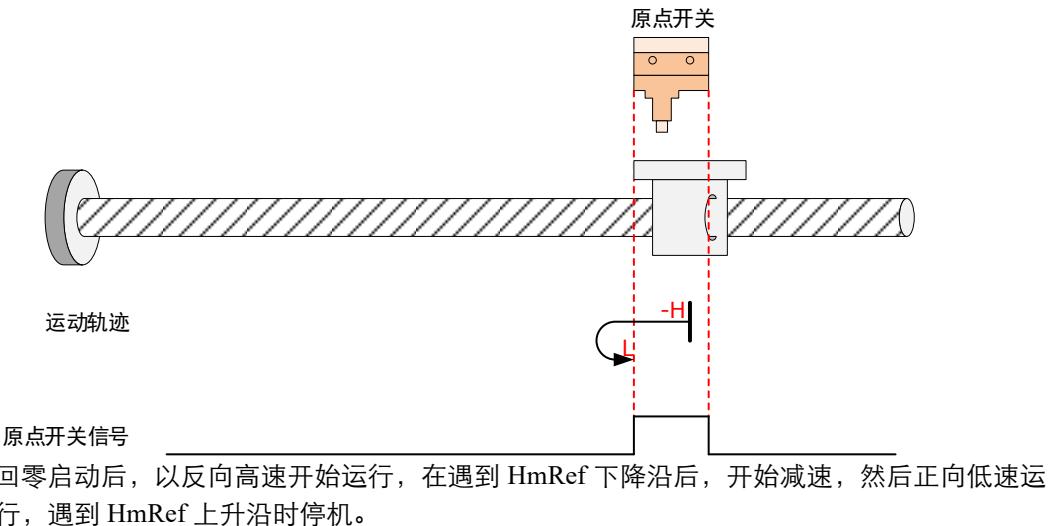
原点：原点开关（HmRef）

减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



- 回零启动时减速点信号有效：

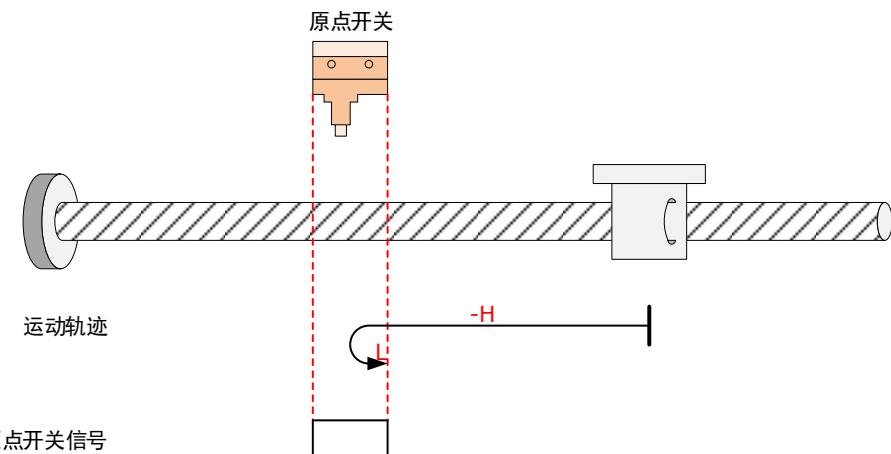


6098h=21

原点：原点开关（HmRef）

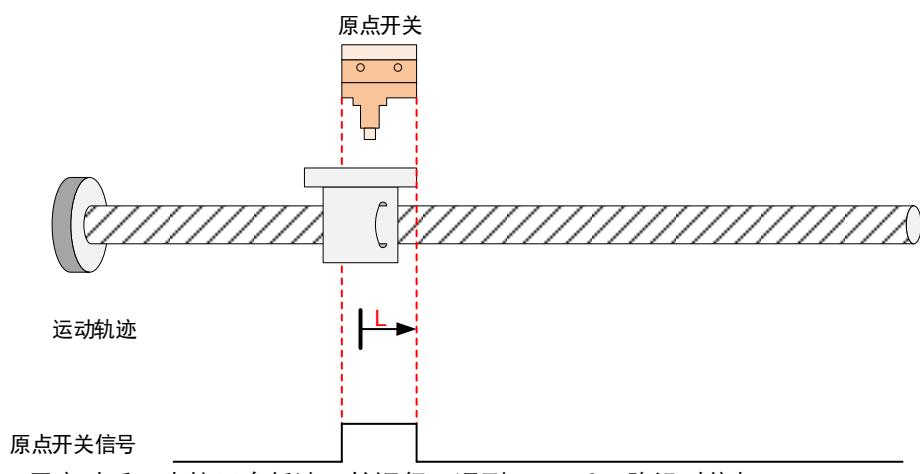
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，以反向高速开始运行，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后正向低速运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



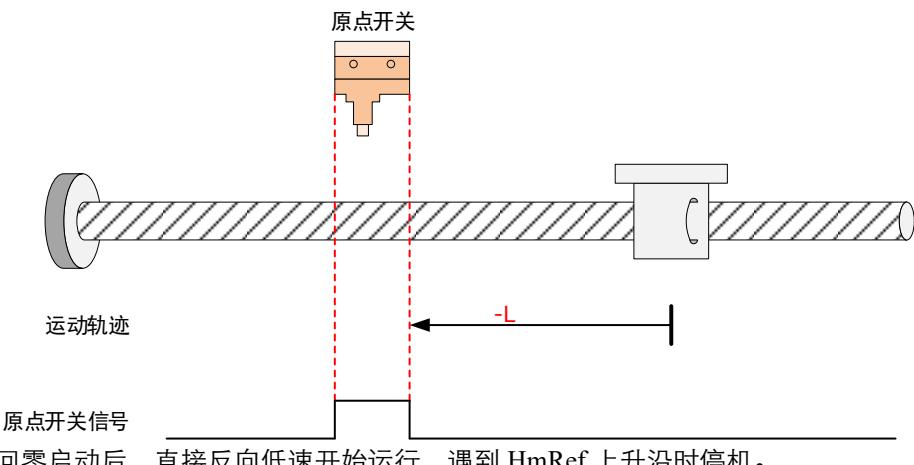
回零启动后，直接正向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

6098h=22

原点：原点开关（HmRef）

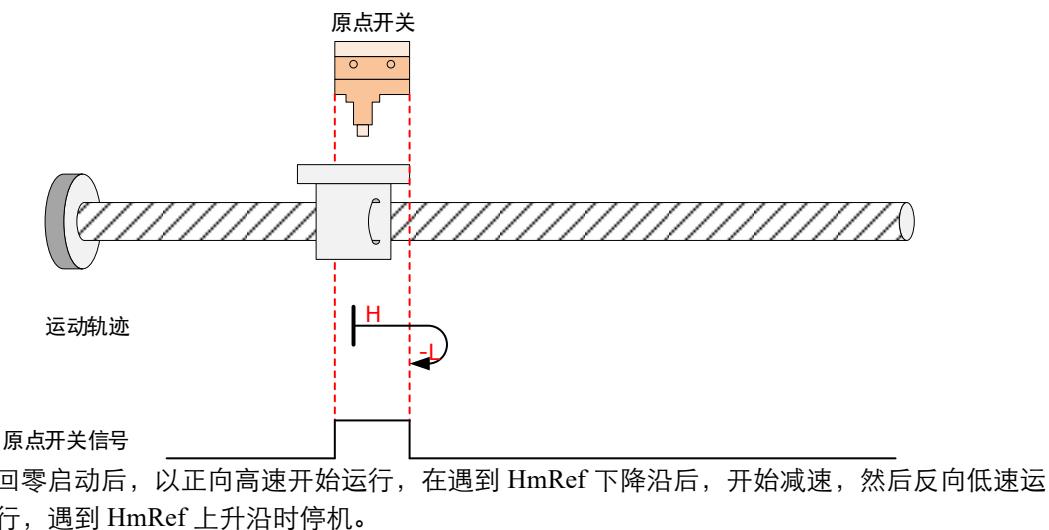
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效：



回零启动后，直接反向低速开始运行，遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



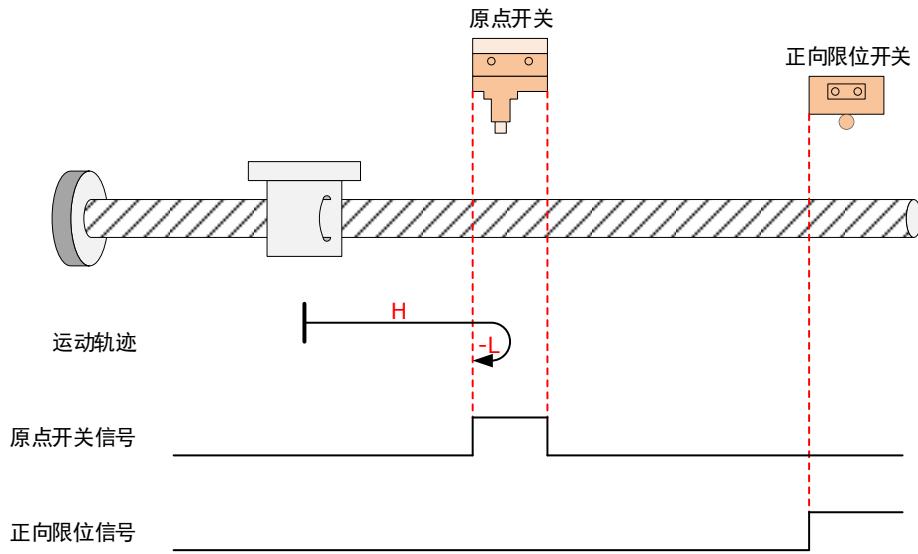
回零启动后，以正向高速开始运行，在遇到 HmRef 下降沿后，开始减速，然后反向低速运行，遇到 HmRef 上升沿时停机。

6098h=23

原点：原点开关（HmRef）

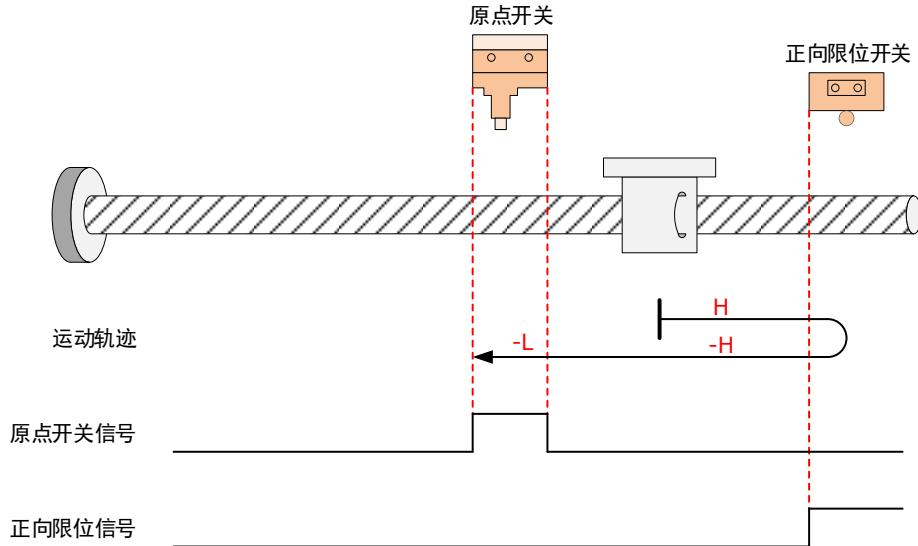
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：



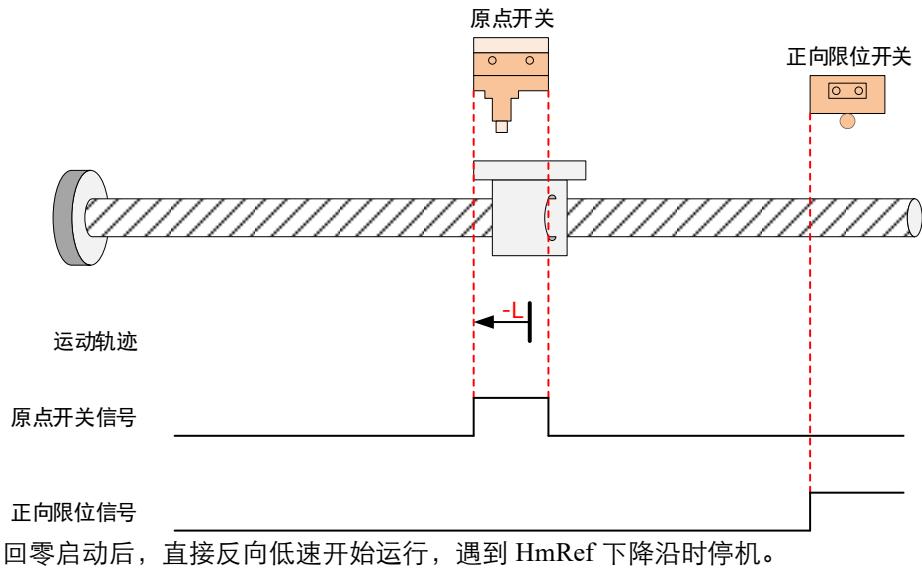
回零启动后，以正向高速开始运行，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后反向低速运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向高速开始运行，遇到正向限位开关后，自动反向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，并保持反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：

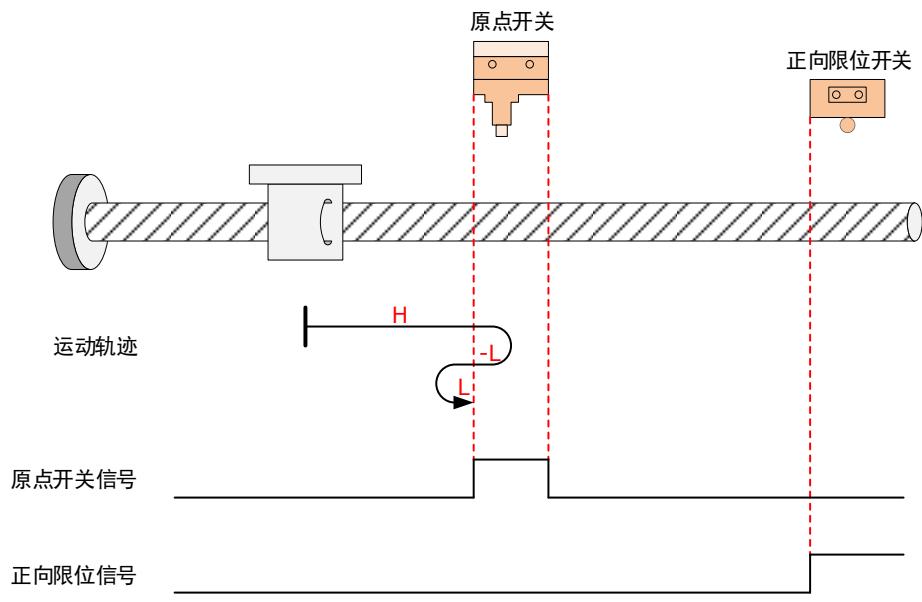


6098h=24

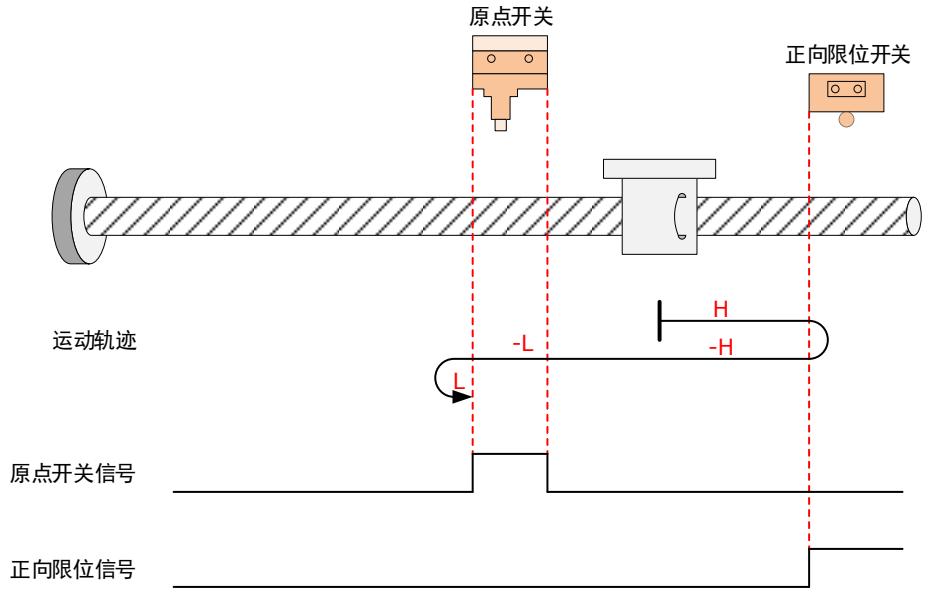
原点：原点开关（HmRef）

减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：

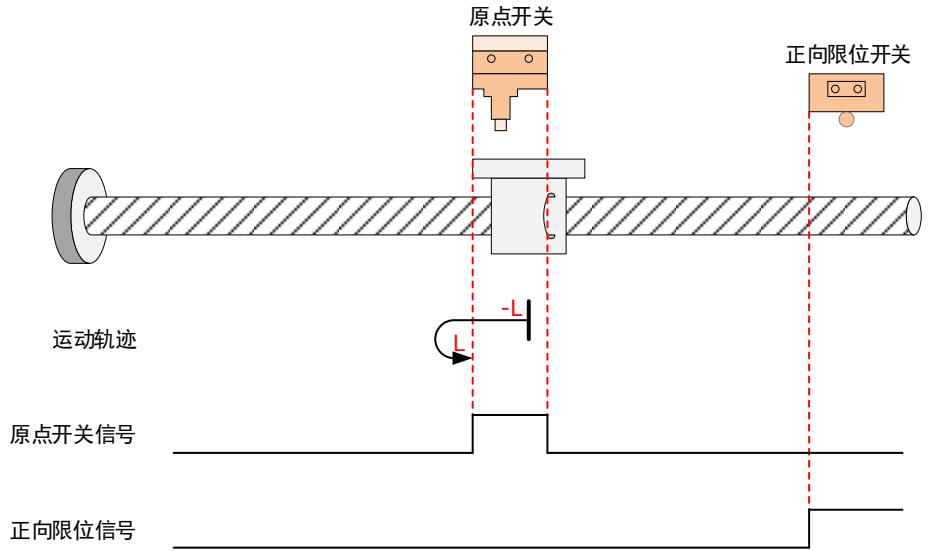


- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向高速开始运行，遇到正向限位开关后，自动反向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，并保持反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后，以正向低速开始运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



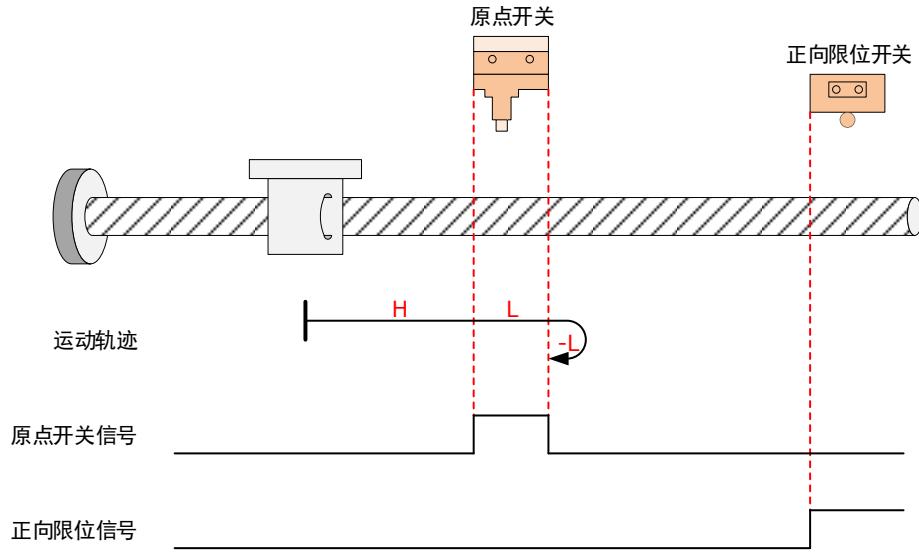
回零启动后，以反向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后，以正向低速开始运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

6098h=25

原点：原点开关（HmRef）

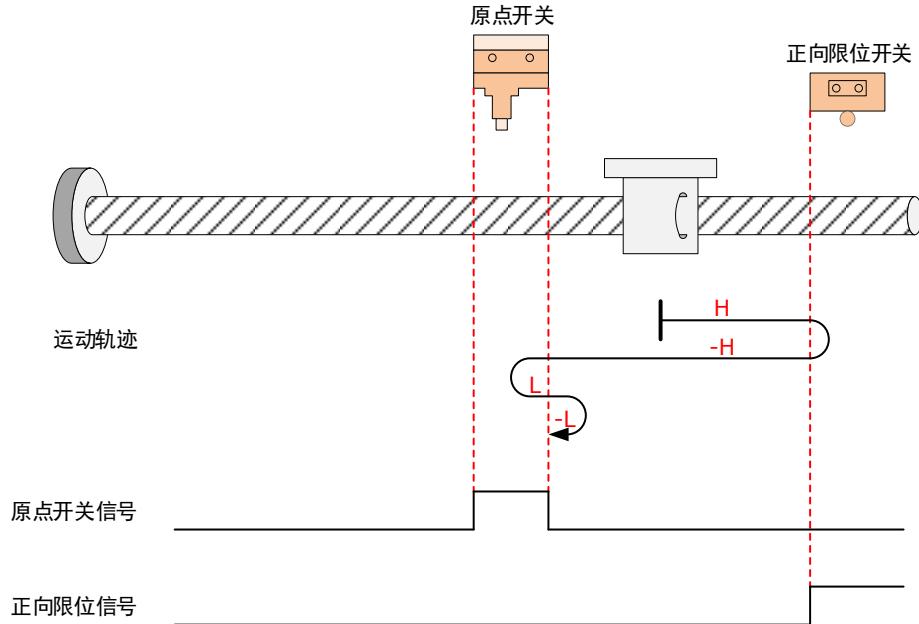
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：



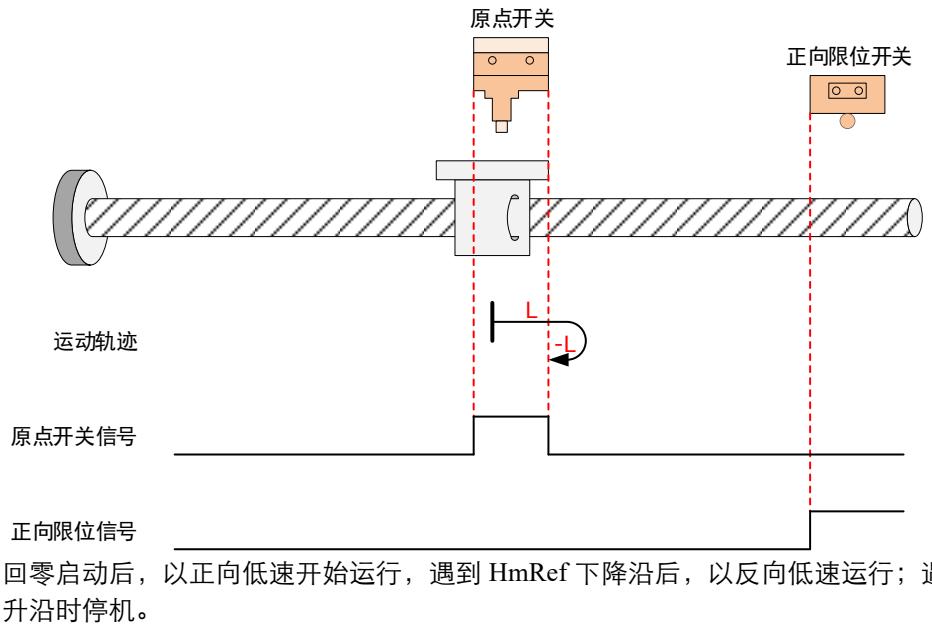
回零启动后，以正向高速开始运行，遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，并保持正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后，以反向低速开始运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向高速开始运行，遇到正向限位开关后，自动反向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后以正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后，以反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：

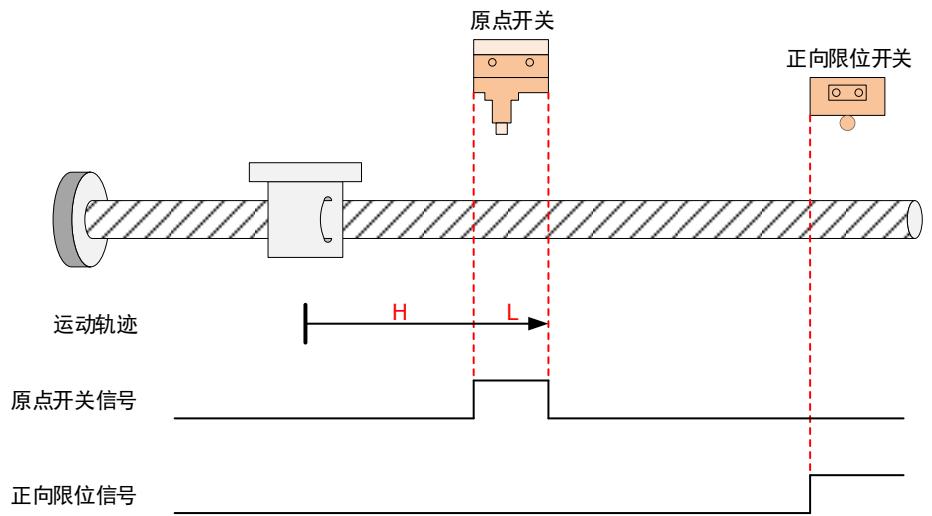


6098h=26

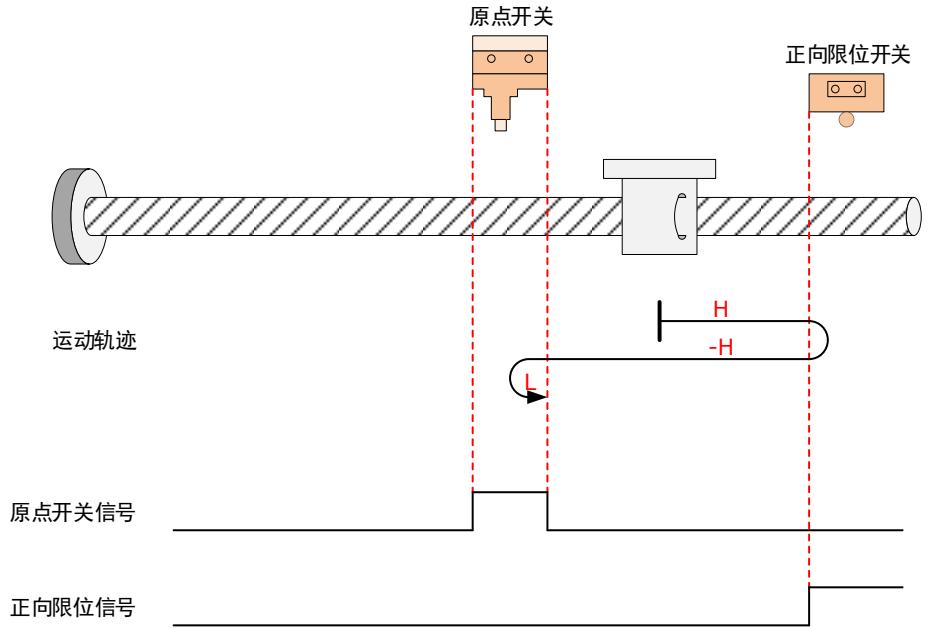
原点：原点开关（HmRef）

减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到正向限位开关：

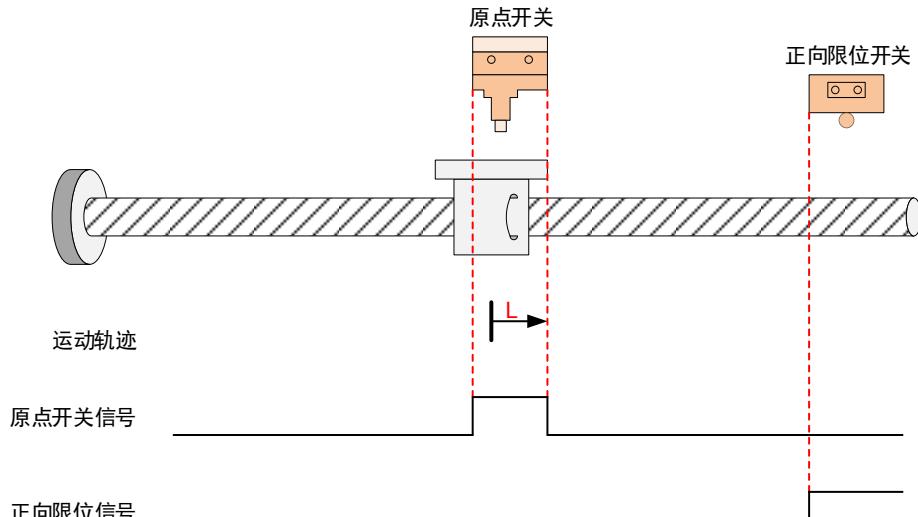


- 回零启动时减速点信号无效，遇到正向限位开关：



回零启动后，以正向低速开始运行，遇到正向限位开关后，自动反向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后以反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



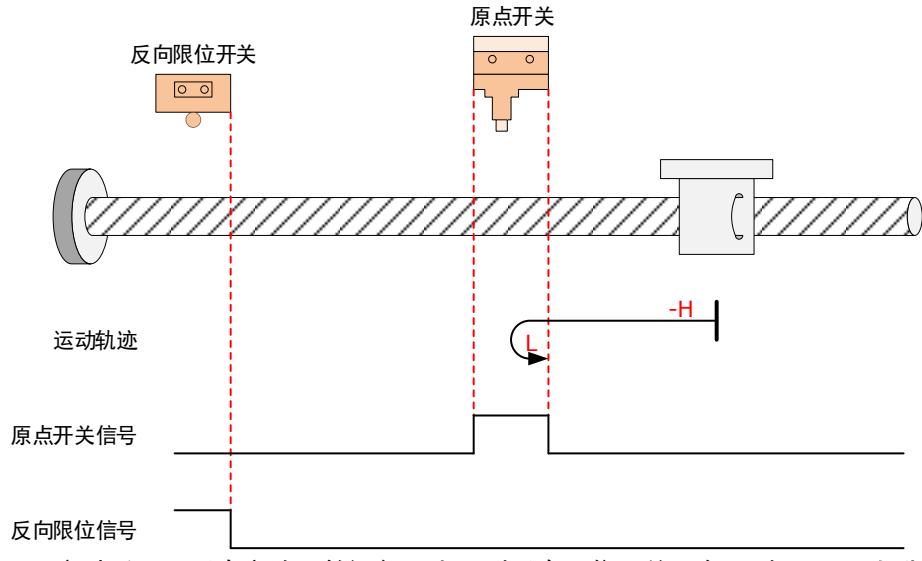
回零启动后，直接正向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

6098h=27

原点：原点开关（HmRef）

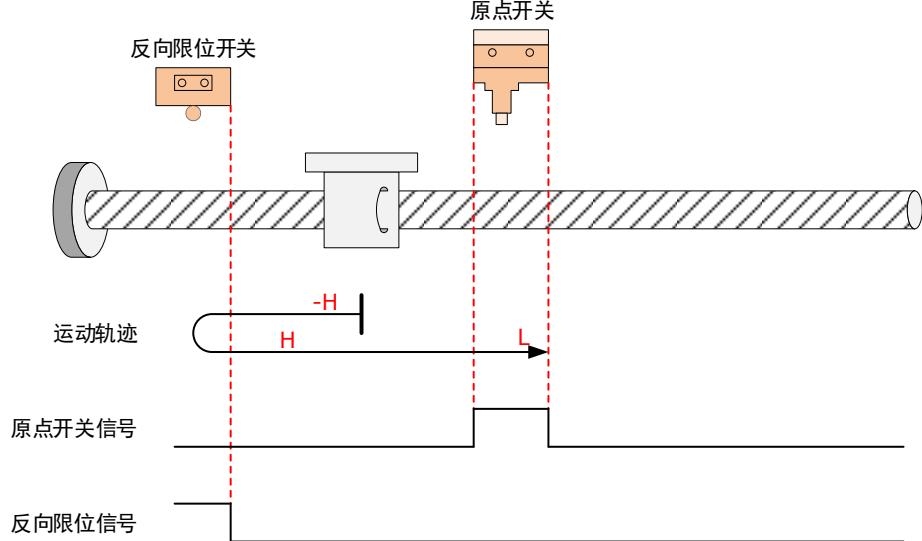
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：



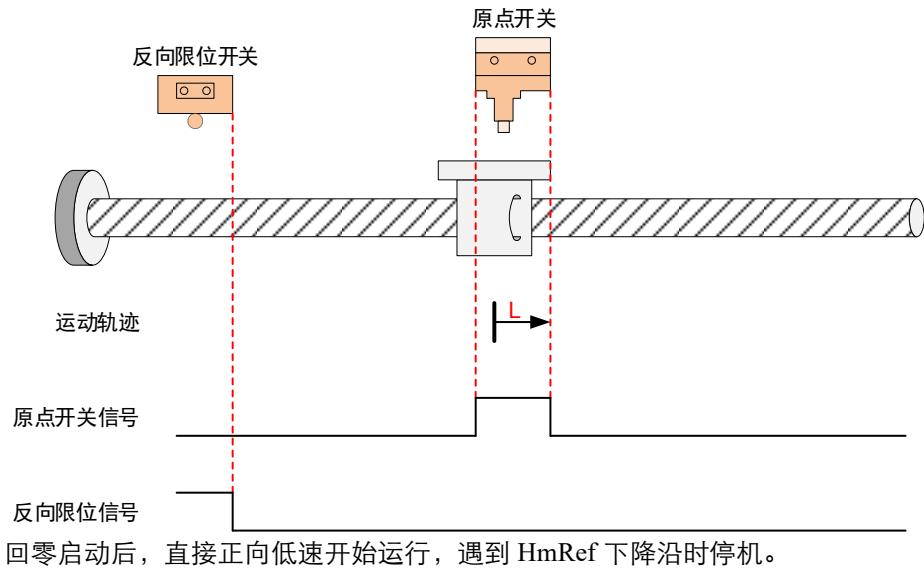
回零启动后，以反向高速开始运行，未遇到反向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后以正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到反向限位开关后，自动以正向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，并保持正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：

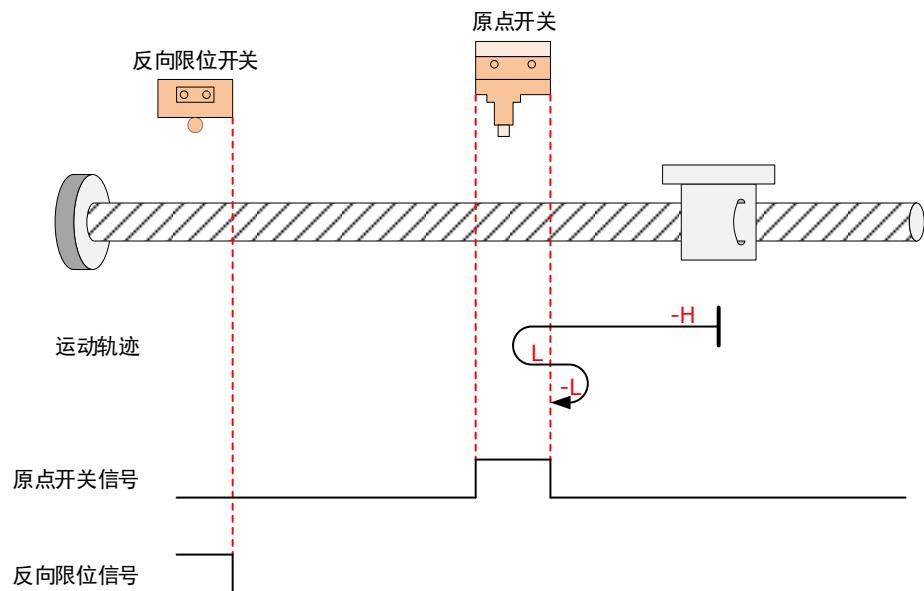


6098h=28

原点：原点开关 (HmRef)

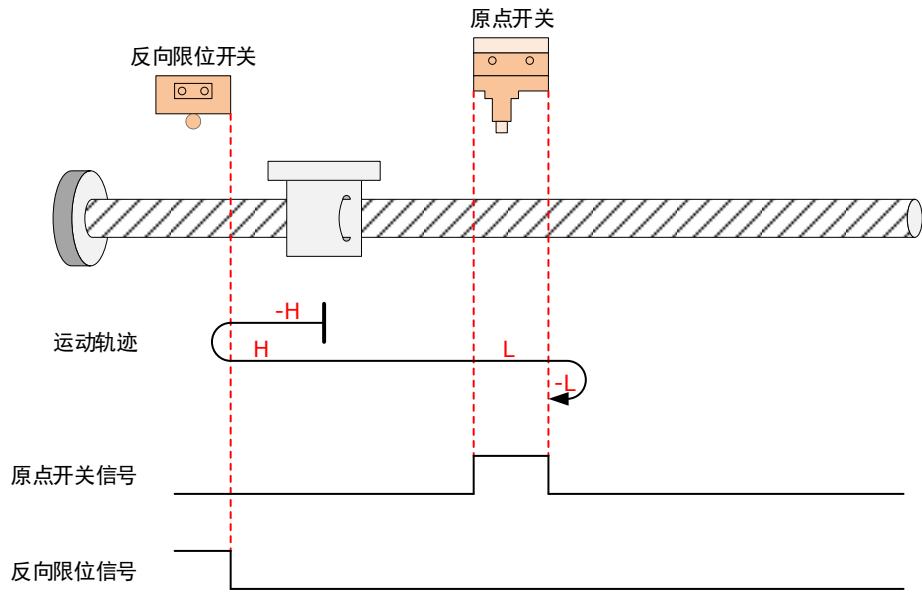
减速点：原点开关 (HmRef)

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：



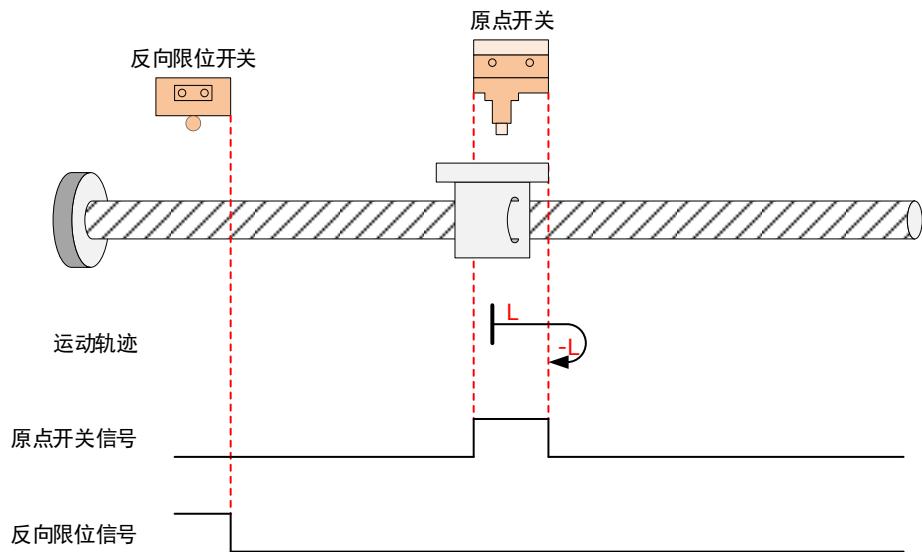
回零启动后，以反向高速开始运行，未遇到反向限位开关，在遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后以正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后，以反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到反向限位开关后，自动正向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，并保持正向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后，以反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：



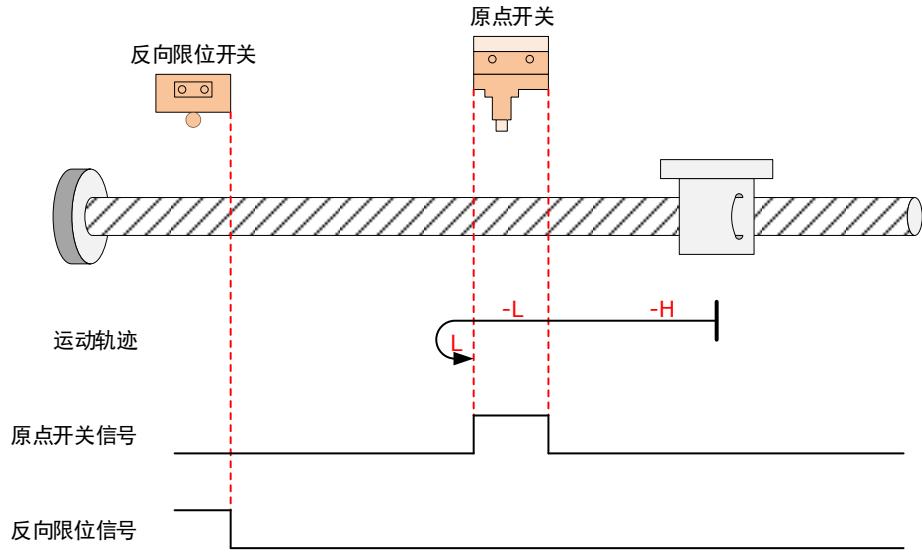
回零启动后，以正向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿后，以反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

6098h=29

原点：原点开关（HmRef）

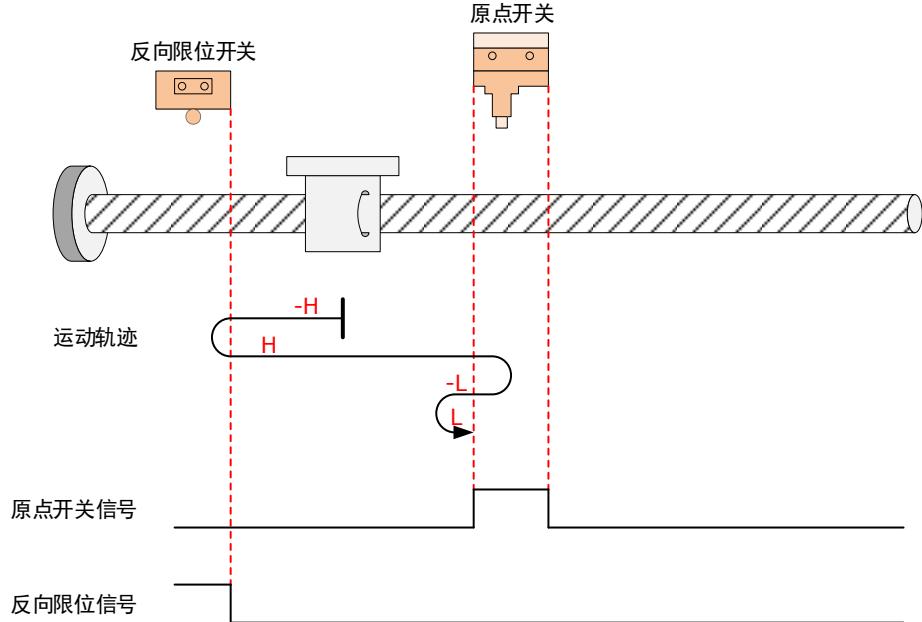
减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：



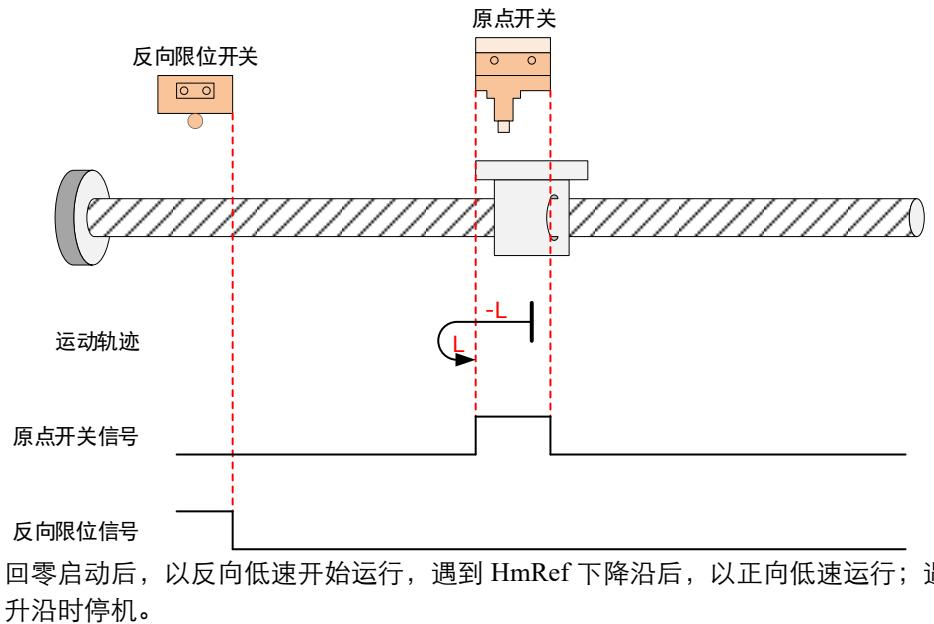
回零启动后，以反向高速开始运行，未遇到反向限位开关，在遇到 HmRef 下降沿后，以反向低速运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到反向限位开关后，自动以正向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后反向低速运行；遇到 HmRef 下降沿后，以正向低速运行；遇到 HmRef 上升沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：

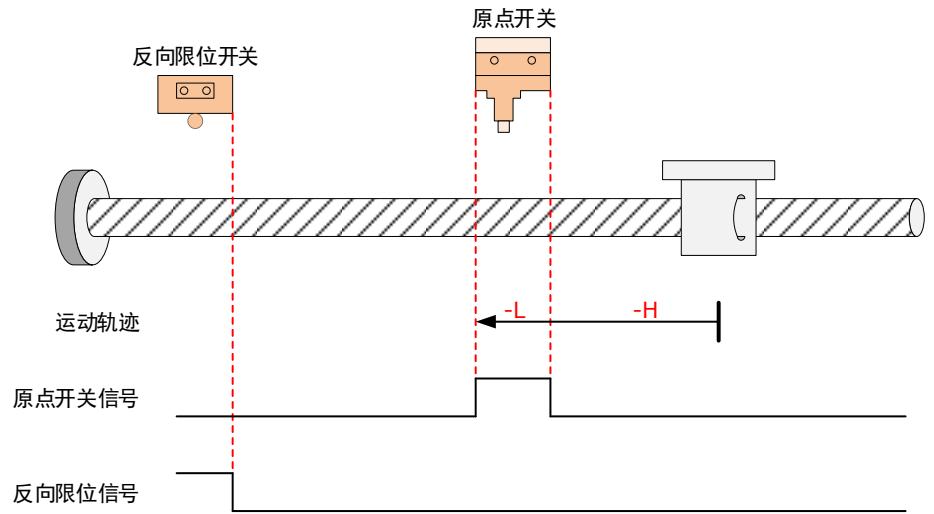


6098h=30

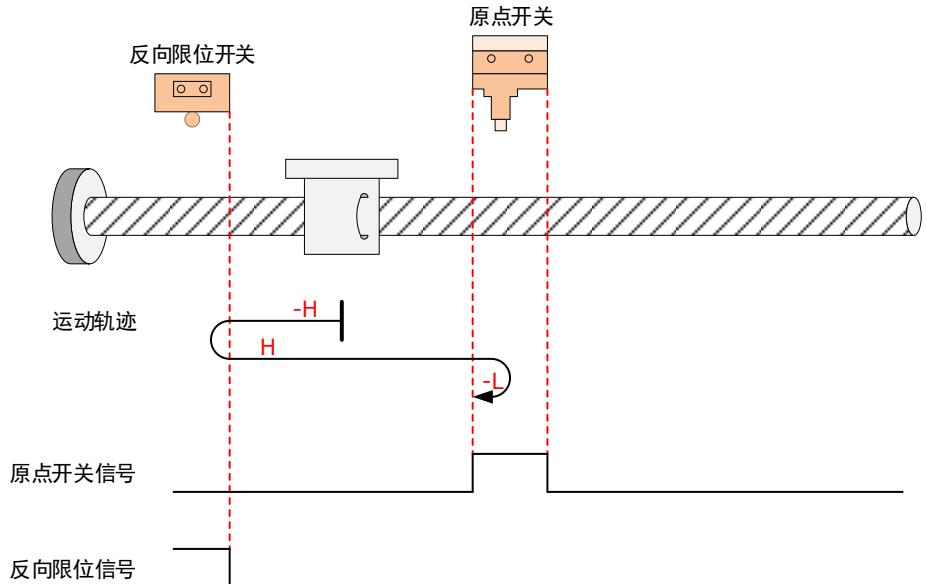
原点：原点开关（HmRef）

减速点：原点开关（HmRef）

- 回零启动时减速点信号无效，未遇到反向限位开关：

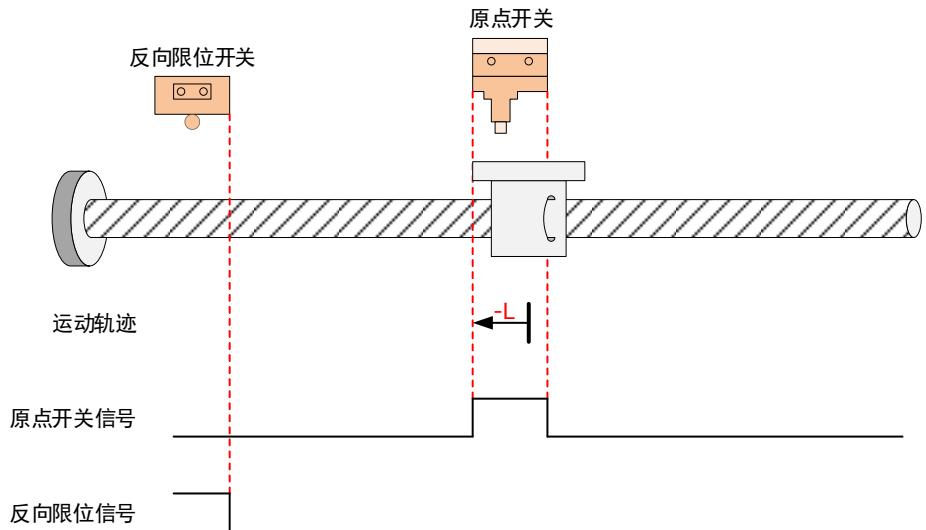


- 回零启动时减速点信号无效，遇到反向限位开关：



回零启动后，以反向高速开始运行，遇到反向限位开关后，自动以正向高速运行；遇到 HmRef 上升沿后，开始减速，然后反向低速运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

- 回零启动时减速点信号有效：

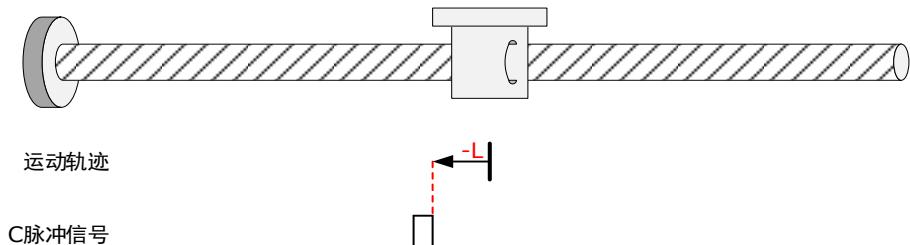


回零启动后，直接以反向低速开始运行，遇到 HmRef 下降沿时停机。

### 6098h=33

原点：电机 C 脉冲信号

减速点：无

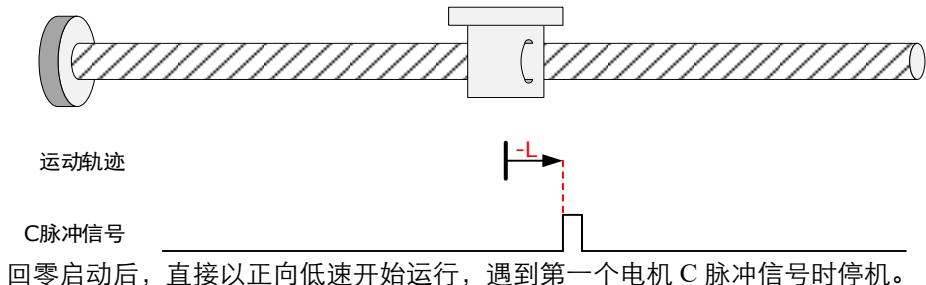


回零启动后，直接以反向低速开始运行，遇到第一个电机 C 脉冲信号时停机。

6098h=34

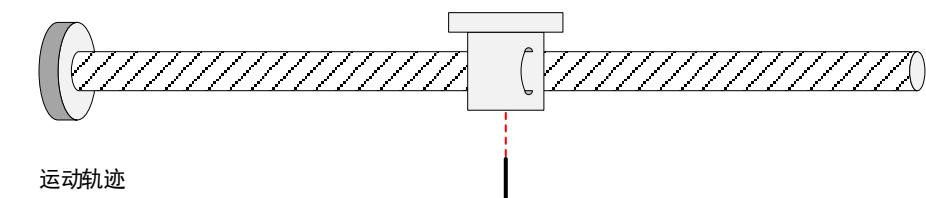
原点：电机 C 脉冲信号

减速点：无

6098h=35

原点：当前位置

减速点：无

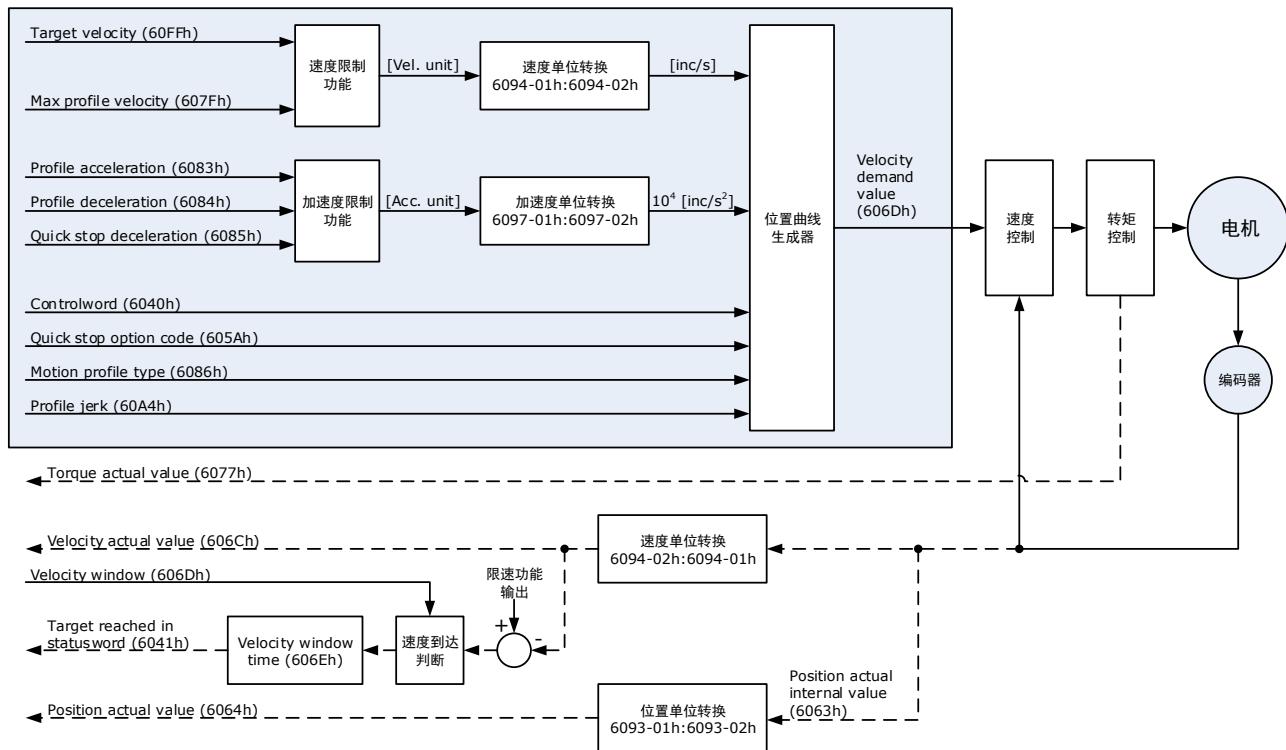


## 6.6 速度控制

### 6.6.1 PV

在 PV 模式下，上位控制器将目标速度、加速度、减速度发送给驱动器，速度、转矩调节由驱动器内部执行。

#### 控制框图



#### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

#### 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效
			1	有效
	1	Enable voltage	0	无效
			1	有效
	2	Quick stop	0	无效
			1	有效
	3	Enable operation	0	无效
			1	有效

Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行

对象	Bit	名称	取值	描述
Statusword 6041h	8	Halt	0	执行运动或运动继续。
			1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行
	10	Target reached	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position not reached</li> <li>• Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Axis decelerates</li> </ul>
			1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position reached</li> <li>• Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Velocity of axis is 0</li> </ul>
	12	Speed	0	Speed is not equal 0
			1	Speed is equal 0
	15	Homeflag	0	原点回零未完成
			1	原点回零完成

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	-	0~65535	0
6040	00	Controlword	RW	UINT16	-	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	-	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	-	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	-	0~10	0
607F	00	Max Profile Velocity	RW	UINT32	指令单位/s	0~(2 <sup>32</sup> -1)	-
6063	00	Position Actual Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6064	00	Position Actual Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
60FF	00	Target Velocity	RW	INT32	指令单位/s	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
606C	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	-	-
6077	00	Torque actual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
60E0	00	Positive Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
60E1	00	Negative Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
31CD	00	转矩滤波时间常数	RW	INT32	0.01ms	0~2500	50
31CA	00	速度环增益	RW	INT32	rad/s	1~10000	500
31CB	00	速度环积分时间	RW	INT32	0.1ms	1~5000	125
31D4	00	内部速度前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D5	00	内部速度前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
31D6	00	内部转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D7	00	内部转矩前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31FC	00	模型追踪控制增益补偿百分比	RW	INT32	%	20~500	100
31FE	00	模型追踪控制转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~200	100
3201	00	低频振动抑制速度前馈补偿量限幅	RW	INT32	rpm	0~1000	100
3169	00	内部转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	02	转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	03	速度前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0

## 相关功能设置

PV 模式的相关功能设置请参见 “12.3.10 Profile Velocity/Cyclic Synchronous Velocity Mode”。

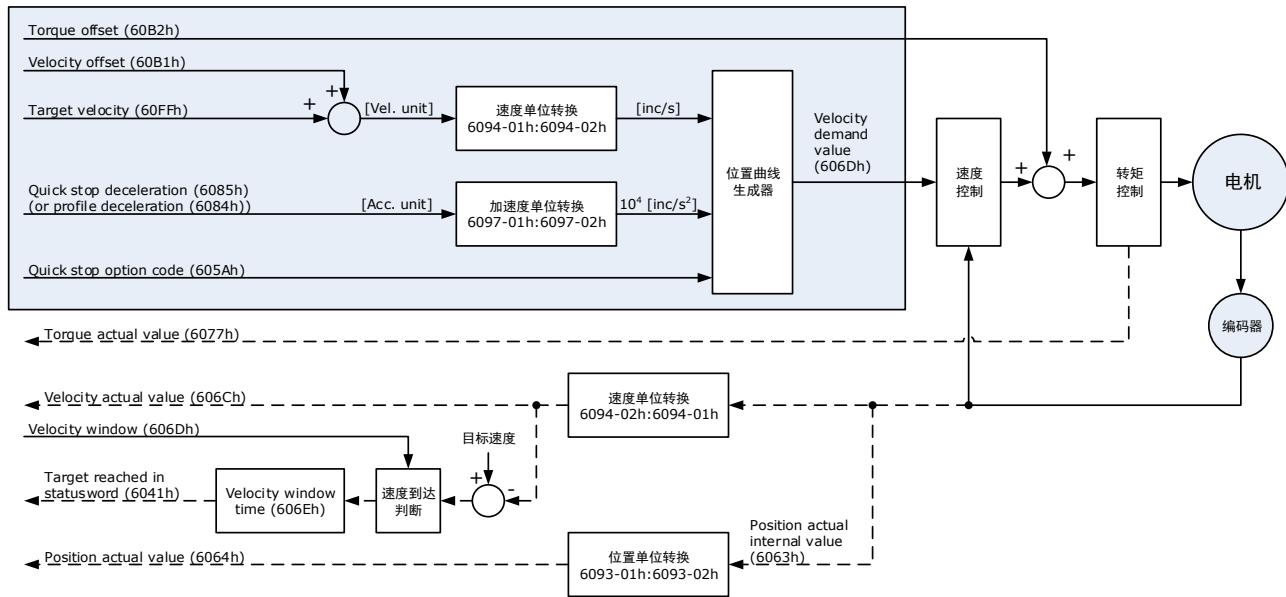
## 推荐配置

RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
60FF: Target Velocity	-	必须
-	6064h: Position Actual Value	可选
-	606Ch: Velocity Actual value	可选
6083h: Profile Acceleration	-	可选
6084h: Profile Deceleration	-	可选
6060h: Modes of operation	6061h: Modes of Operation display	可选

## 6.6.2 CSV

周期同步速度模式下，上位控制器将计算好的目标速度 60FF 周期性同步的发送给驱动器，速度、转矩调节由驱动器内部执行。

### 控制框图



### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

### 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效
	0	Switch on	1	有效
	1	Enable voltage	0	无效
	1	Enable voltage	1	有效
	2	Quick stop	0	无效
	2	Quick stop	1	有效
	3	Enable operation	0	无效
	3	Enable operation	1	有效
Statusword 6041h	8	Halt	0	执行运动或运动继续。
	8	Halt	1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行
Statusword 6041h	10	Target reached	0	Reserved
	12	Drive follows the command value	0	Drive does not follow the target value (position, velocity or torque)

对象	Bit	名称	取值	描述
	13	Following error	1	Drive follows the target value (position, velocity or torque)
			0	No following error
	15	Homeflag	1	Following error
			0	原点回零未完成
			1	原点回零完成

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	-	0~65535	0
6040	00	Controlword	RW	UINT16	-	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	-	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	-	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	-	0~10	0
607F	00	Max Profile Velocity	RW	UINT32	指令单位/s	0~(2 <sup>32</sup> -1)	-
6063	00	Position Actual Internal Value	RO	INT32	编码器单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
6064	00	Position Actual Value	RO	INT32	指令单位	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
60FF	00	Target Velocity	RW	INT32	指令单位/s	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
606C	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	-	-
6077	00	Torque actual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
6083	00	Profile Acceleration	RW	UINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	0~(2 <sup>32</sup> -1)	0
6084	00	Profile Deceleration	RW	UINT32	指令单位/s <sup>2</sup>	0~(2 <sup>32</sup> -1)	0
60B1	00	Velocity Offset	RW	INT32	指令单位/s	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
60B2	00	Torque Offset	RW	INT16	0.1%	-32768~+32767	0
60E0	00	Positive Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
60E1	00	Negative Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
31CD	00	转矩滤波时间常数	RW	INT32	0.01ms	0~2500	50
31CA	00	速度环增益	RW	INT32	rad/s	1~10000	500
31CB	00	速度环积分时间	RW	INT32	0.1ms	1~5000	125
31D4	00	内部速度前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
31D5	00	内部速度前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31D6	00	内部转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~100	0
31D7	00	内部转矩前馈滤波时间常数	RW	INT32	0.1ms	0~640	0
31FC	00	模型追踪控制增益补偿百分比	RW	INT32	%	20~500	100
31FE	00	模型追踪控制转矩前馈百分比	RW	INT32	%	0~200	100
3201	00	低频振动抑制速度前馈补偿量限幅	RW	INT32	rpm	0~1000	100
3169	00	内部转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	02	转矩前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0
	03	速度前馈方式	RW	INT32	-	0~3	0

## 相关功能设置

CSV 模式下的相关功能设置请参见 “12.3.10 Profile Velocity/Cyclic Synchronous Velocity Mode”。

## 推荐配置

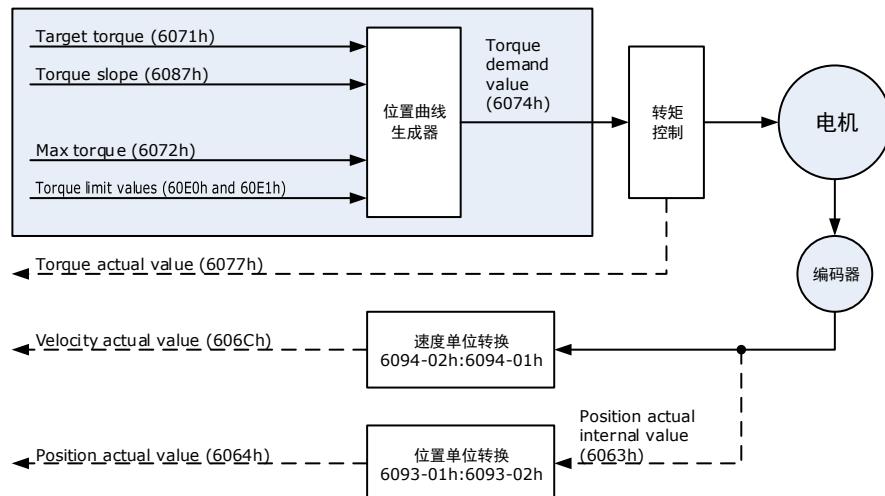
RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
60FFh: Target Velocity	-	必须
-	6064h: Position Actual Value	可选
-	606Ch: Velocity Actual value	可选
6060h: Modes of operation	6061h: Modes of Operation display	可选

## 6.7 转矩控制

### 6.7.1 PT

此模式下，上位控制器将目标转矩 6071h、转矩斜坡常数 6087h 发送给驱动器，转矩调节由驱动器内部执行。当速度达到限幅值将进入调速阶段。

#### 控制框图



#### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

#### 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效
			1	有效
	1	Enable voltage	0	无效
			1	有效
	2	Quick stop	0	无效
			1	有效
	3	Enable operation	0	无效
			1	有效
Statusword 6041h	8	Halt	0	执行运动或运动继续。
			1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行
	10	Target reached	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position not reached</li> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Axis decelerates</li> </ul>
			1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position reached</li> <li>Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Velocity of axis is 0</li> </ul>

对象	Bit	名称	取值	描述
	12	–	0	保留
	13	–	0	保留
	15	Homeflag	0	原点回零未完成
			1	原点回零完成

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	–	0~65535	0
6040	00	Controlword	RW	UINT16	–	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	–	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	–	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	–	0~10	0
6071	00	Target Torque	RW	INT16	0.1%	-32768~+32768	0
6072	00	Target Demand Value	RO	INT16	0.1%	–	–
6074	00	Target Demand Value	RO	INT16	0.1%	–	–
6077	00	Torque actual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
607F	00	Max Profile Velocity	RW	UINT32	指令单位/s	0~(2 <sup>32</sup> -1)	–
6087	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	–	–
31CD	00	转矩滤波时间常数	RW	INT32	0.01ms	0~2500	50
31CA	00	速度环增益	RW	INT32	rad/s	1~10000	500
31CB	00	速度环积分时间	RW	INT32	0.1ms	1~5000	125

## 相关功能设置

PT 模式下的相关功能设置请参见 “12.3.11 Profile Torque/Cyclic Synchronous Torque Mode”。

## 推荐配置

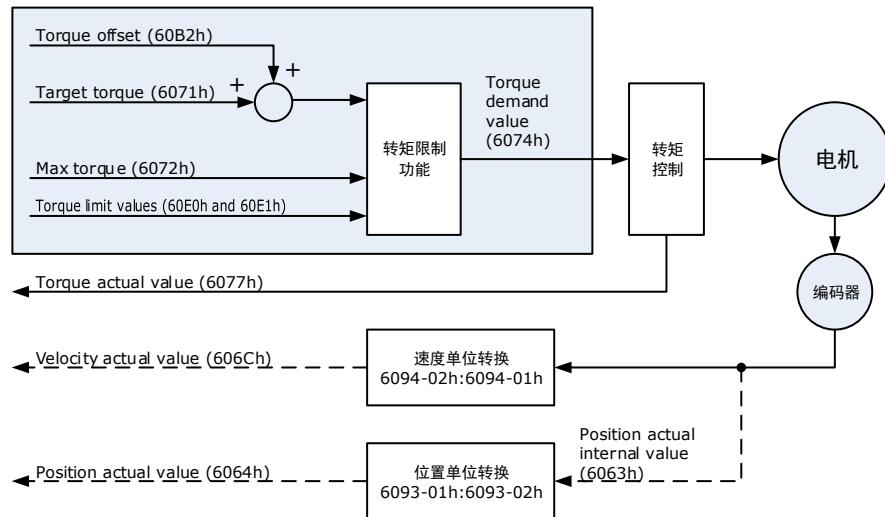
RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
6071h: Target Torque	–	必须
6087h: Target Slope	–	可选
–	6064h: Position Actual Value	可选
–	606Ch: Velocity Actual value	可选

RPDO	TPDO	说明
-	6077h: Torque actual value	可选
6060h: Modes of operation	6061h: Modes of Operation display	可选

## 6.7.2 CST

此模式下，上位控制器将计算好的目标转矩 6071h 周期性同步的发送给驱动器，转矩调节由驱动器内部执行。当速度达到限幅值将进入调速阶段。

### 控制框图



### 速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速 6080h 中的较小值决定。

### 相关对象

对象	Bit	名称	取值	描述
Controlword 6040h	0	Switch on	0	无效
			1	有效
	1	Enable voltage	0	无效
			1	有效
	2	Quick stop	0	无效
			1	有效
	3	Enable operation	0	无效
			1	有效
Statusword 6041h	8	Halt	0	执行运动或运动继续。
			1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行
	10	Target reached	0	保留
	12	Drive follows the command value	0	Drive does not follow the target value (position, velocity or torque)
			1	Drive follows the target value (position, velocity or torque)

对象	Bit	名称	取值	描述
	13	Following error	0	No following error
			1	Following error
	15	Homeflag	0	原点回零未完成
			1	原点回零完成

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
603F	00	Error Code	RO	UINT16	-	0~65535	0
6040	00	Controlword	RW	UINT16	-	0~65535	0
6041	00	Statusword	RO	UINT16	-	0~0xFFFF	0
6060	00	Modes of operation	RW	INT8	-	0~10	0
6061	00	Modes of Operation display	RO	INT8	-	0~10	0
606C	00	Velocity Actual value	RO	INT32	指令单位/s	-	-
6071	00	Target Torque	RW	INT16	0.1%	-32768~+32768	0
6074	00	Target Demand Value	RO	INT16	0.1%	-	-
6077	00	Torque actual value	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	0
60B2	00	Torque Offset	RW	INT16	0.1%	-32768~+32767	0
60E0	00	Positive Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
60E1	00	Negative Torque Limit Value	RW	UINT16	0.1%	0~65535	-
31CD	00	转矩滤波时间常数	RW	INT32	0.01ms	0~2500	50
31CA	00	速度环增益	RW	INT32	rad/s	1~10000	500
31CB	00	速度环积分时间	RW	INT32	0.1ms	1~5000	125

## 相关功能设置

PT 模式的相关功能设置请参见 “12.3.11 Profile Torque/Cyclic Synchronous Torque Mode”。

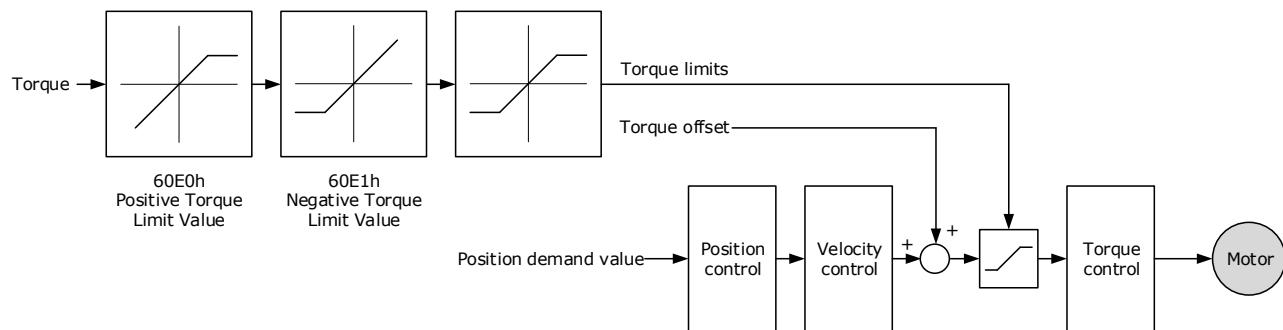
## 推荐配置

RPDO	TPDO	说明
6040h: Controlword	6041h: Statusword	必须
6071h: Target Torque	-	必须
-	6064h: Position Actual Value	可选
-	606Ch: Velocity Actual value	可选

RPDO	TPDO	说明
-	6077h: Torque actual value	可选
6060h: Modes of operation	6061h: Modes of Operation display	可选

## 6.8 转矩限制功能

EtherCAT 总线模式下，驱动器的转矩限制功能是通过 60E0h、60E1h 这两个对象进行限制的，如下所示：



### PosTorLimit (60E0h)

PosTorLimit 表示正向转矩限制值，单位为额定转矩的 0.1%。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60E0	00	PosTorLimit	RW	UINT16	-	0~3000	3000

### NegTorLimit (60E1h)

NegTorLimit 表示负向转矩限制值，单位为额定转矩的 0.1%。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60E1	00	NegTorLimit	RW	UINT16	-	0~3000	3000

## 6.9 数字 I/O 及远程 I/O 功能

### Digital inputs (60FDh)

对象 60FDh 提供驱动器上 CN1 的数字输入的状态。

索引	子索引	名称	数据类型	访问	PDO 映射	默认值
60FD	00	Digital inputs	UINT32	RW	Yes	-

Bit	Signal	Description
0	NOT	0: Switched off; 1: Switched on
1	POT	0: Switched off; 1: Switched on
2	Home switch	0: Switched off; 1: Switched on
3 to 15	-	Reserved
16	CN1-14	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
17	CN1-15	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
18	CN1-16	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
19	CN1-17	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
20	CN1-18	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
21 to 35	-	Reserved

**【说明】**当 Pn509 和 Pn510 对应位设置为 Remote 时，CN1 端子上的输入信号只作为远程输入 IO 使用，驱动器内部不判断 IO 的状态。

### Digital Outputs (60FEh)

该对象既可以作为远程 IO 对 CN1 上的输出信号进行控制，也可以作为伺服的输入信号代替 CN1 上的输入信号。

此对象的 bit16-bit19 位只分别对应 CN1 的输入口，其中 bitmask(60FE-02h)对象相应的位设置为 1 时，相应的位才有效，之后还需要通过 Pn509/510 对该输入口配置相应功能或是通过 Pn516/517 对其取反。对需要在总线上传输的位，还需要在 Pn512/Pn513 中进行总线传输使能。

Bit24~bit27 可以通过设置 Pn511 对输出信号进行分配，被主站作为远程 IO 使用。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60FEh	0	Digital outputs	UINT8	RO	No	2
	1	Physical outputs	UINT32	RW	RxTxPDO	0~0xFFFFFFFF Default: 0
	2	Bit mask	UINT32	RW	RxTxPDO	0~0xFFFFFFFF Default: 0

Bit	信号	说明
0~15	-	保留
16	CN1-14	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
17	CN1-15	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
18	CN1-16	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
19	CN1-17	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
20	CN1-18	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
21~23	-	保留
24	Remot0	对应 OUT0 (CN1-6, -7)
25	Remot1	对应 OUT1 (CN1-8, -9)
26	Remot2	对应 OUT2 (CN1-10, -11)
27	Remot3	对应 OUT3 (CN1-12, -13)
28~31	-	保留

## 6.10 探针 TouchProbe 功能

您可以使用以下触发事件锁存反馈的电机位置。

- TouchProbe 输入 1 (EXT1) 触发
- TouchProbe 输入 2 (EXT2) 触发
- 使用 C 脉冲信号触发

两个 TouchProbe 的锁存功能能够同时使用：

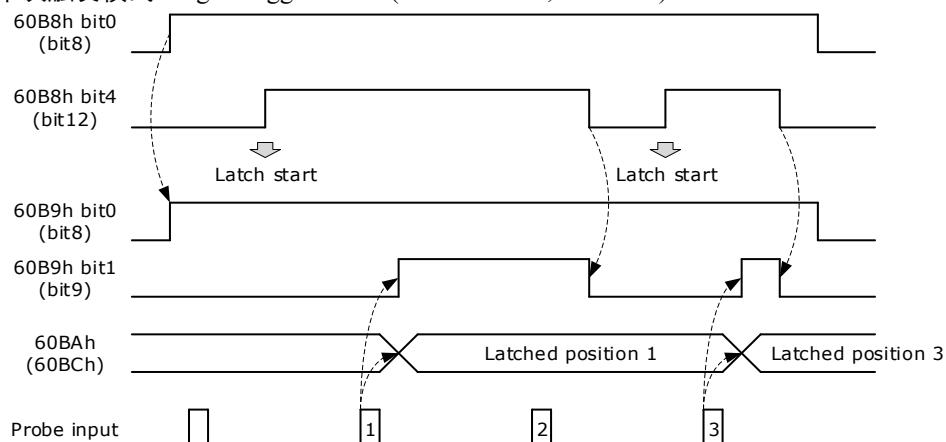
- 锁存控制对象：60B8h (bit0~bit7)
- 锁存状态对象：60B9h (bit0~bit7)
- 锁定位置始终存储在 TouchProbe1 位置值 (60BAh 和 60BBh) 中。
- 触发信号：编码器的 C 脉冲信号或 EXT1 信号

此功能中涉及的相关对象如下：

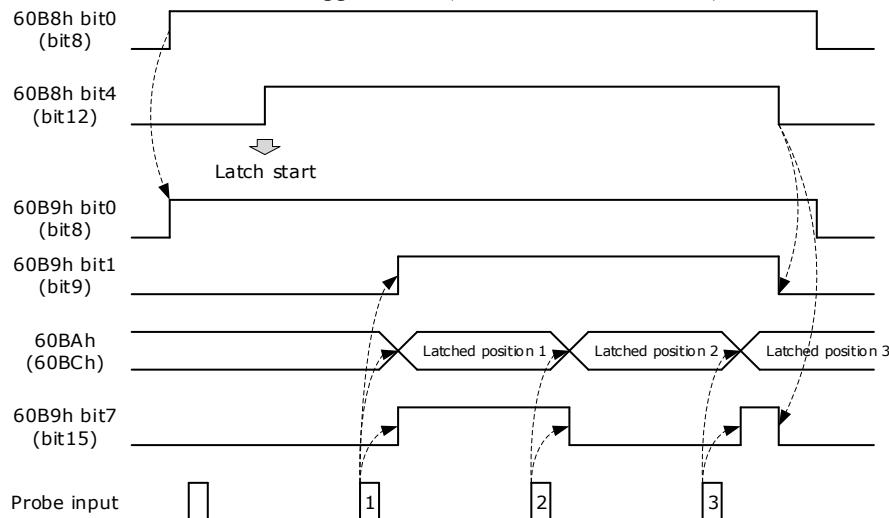
索引	子索引	名称	访问	数据类型	PDO 映射	默认值
60B8	00	Touch Probe Function	RW	UINT16	Yes	-
60B9	00	Touch Probe Status	RO	UINT16	Yes	-
60BA	00	TouchProbePos1PosValue	RO	INT32	Yes	-
60BB	00	TouchProbeNeg1PosValue	RO	INT32	Yes	-
60BC	00	TouchProbePos2PosValue	RO	INT32	Yes	-
60BD	00	TouchProbeNeg2PosValue	RO	INT32	Yes	-

Touch Probe 的执行过程示例如下：

- 单次触发模式 Single Trigger Mode (60B8h bit1=0, or bit9=0)



- 连续触发模式 Continuous Trigger Mode (60B8h bit1=1, or bit9=1)



### 60B8h: Touch Probe Function

Touch Probe Function 对象是对该功能进行配置。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60B8	00	Touch Probe Function	RW	UINT16	-	0~0xFFFF	0

Touch Probe Function (60B8h) 每一个 bit 的说明如下：

Bit	Value	Definition
0	0	探针 1 不使能
	1	探针 1 使能
1	0	单次触发，只有触发信号第一次有效时触发探针 1
	1	连续触发，每次触发信号有效时都触发探针 1
2	0	外部 IO 信号作为探针 1 触发信号
	1	C 脉冲作为探针 1 触发信号
3	0	保留
4	0	不启用探针 1 上升沿锁存位置
	1	启用探针 1 上升沿锁存位置
5	0	不启用探针 1 下降沿锁存位置
	1	启用探针 1 下降沿锁存位置
6, 7	0	保留
8	0	探针 2 不使能
	1	探针 2 使能

Bit	Value	Definition
9	0	单次触发，只有触发信号第一次有效时触发探针 2
	1	连续触发，每次触发信号有效时都触发探针 2
10	0	外部 IO 信号作为探针 2 触发信号
	1	C 脉冲作为探针 2 触发信号
11	0	保留
12	0	不启用探针 2 上升沿锁存位置
	1	启用探针 2 上升沿锁存位置
13	0	不启用探针 2 下降沿锁存位置
	1	启用探针 2 下降沿锁存位置
14, 15	0	保留

### 60B9h: Touch Probe Status

Touch Probe Status(60B9h)表示该功能的运行状态。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60B9	00	Touch Probe Status	RO	UINT16	-	-	-

Touch Probe Status (60B9h) 每一个 bit 的说明如下：

Bit	Value	Definition
0	0	探针 1 不使能
	1	探针 1 使能
1	0	探针 1 上升沿位置锁存未执行
	1	探针 1 上升沿位置锁存已执行
2	0	探针 1 下降沿位置锁存未执行
	1	探针 1 下降沿位置锁存已执行
3~5	0	保留
6,7	0	连续模式下，bit6 和 bit7 记录对应探针 1 功能已执行次数，数值在 0~3 之间循环计数。
8	0	探针 2 不使能
	1	探针 2 使能
9	0	探针 2 上升沿位置锁存未执行

Bit	Value	Definition
	1	探针 2 上升沿位置锁存已执行
10	0	探针 2 下降沿位置锁存未执行
	1	探针 2 下降沿位置锁存已执行
11~13	0	保留
14, 15	0	连续模式下, bit14 和 bit15 记录对应探针 2 功能已执行次数, 数值在 0~3 之间循环计数。

#### 60BAh: TouchProbePos1PosValue

TouchProbePos1PosValue (60BAh) 表示 Touch Probe1 上升沿触发条件发生时锁存的位置信息。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60BA	00	TouchProbePos1PosValue	RO	INT32	-	-	-

#### 60BBh: TouchProbeNeg1PosValue

TouchProbeNeg1PosValue (60BBh) 表示 Touch Probe1 下降沿触发条件发生时锁存的位置信息。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60BB	00	TouchProbeNeg1PosValue	RO	INT32	-	-	-

#### 60BCh: TouchProbePos2PosValue

TouchProbePos2PosValue (60BCh) 表示 Touch Probe2 上升沿触发条件发生时锁存的位置信息。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60BC	00	TouchProbePos2PosValue	RO	INT32	-	-	-

#### 60BDh: TouchProbeNeg2PosValue

TouchProbeNeg2PosValue (60BDh) 表示 Touch Probe2 下降沿触发条件发生时锁存的位置信息。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
60BD	00	TouchProbeNeg2PosValue	RO	INT32	-	-	-

### Pn331、Pn332 参数

Pn331 参数主要用于 TouchProbe 功能输入引脚的定义设置，Pn332 主要用于设置 TouchProbe 功能输入引脚的滤波时间，相关的参数如下所示。

参数	名称	范围	单位	默认	何时生效
Pn331.0	Touch probe 1 信号分配	0~2	-	0	重启
Pn331.1	Touch probe 2 信号分配	0~2	-	1	
Pn332	Touch probe 输入信号滤波时间	0~1000	10 ns	0	即刻

Touch probe 1 和 Touch probe 2 信号分配说明如下所示。

参数	设定值	含义	生效时间
Pn331.0	0	将 Touch probe 1 信号分配至针号 CN1-1	重启
	1	将 Touch probe 1 信号分配至针号 CN1-3	
	2	使用 C 脉冲触发 Touch probe 1 信号	
Pn331.1	0	将 Touch probe 2 信号分配至针号 CN1-1	重启
	1	将 Touch probe 2 信号分配至针号 CN1-3	
	2	使用 C 脉冲触发 Touch probe 1 信号	

### Pn333 参数

用户可通过 Pn333 参数选择是否对 Touch Probe1 和 Touch Probe2 信号进行取反，一般需结合实际所使用的输入信号电平来进行设定。

参数	设定值	含义	生效时间
Pn333.0	0	不取反 Touch Probe1 信号（低电平时生效）	重启
	1	取反 Touch Probe1 信号（高电平时生效）	
Pn333.1	0	不取反 Touch Probe2 信号（低电平时生效）	重启
	1	取反 Touch Probe2 信号（高电平时生效）	

## 6.11 伺服软限位功能

软件位置极限 (Software Position Limit) 限制了绝对位置指令的最大值与最小值。每个位置指令都要与该值做比较。该指令单位为用户单位，与 target position 一致。同时与用户系统中的原点有关。在与 Target position 进行比较之前，需要利用 Home Offset 对位置极限进行校正。

- corrected min position limit = min position limit - home offset
- corrected max position limit = max position limit - home offset

Corrected Position Limit 在以下条件下有效：

- 伺服已经完成回零
- corrected min position limit < corrected max position limit

当伺服未回零时，如果 min position limit<max position limit，则伺服以 max position limit 和 min position limit 作为位置极限；否则位置指令不受位置极限限制。

索引	子索引	名称	访问	数据类型	单位	范围	默认值
607D	00	Software position	RO	UINT8	-	0~65535	0
	01	Min position limit	RW	INT32	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	-
	02	Max position limit	RW	INT32	-	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	-

# 第 7 章 功能与设定

## 7.1 电源设定

驱动器的主回路及控制回路可以在 AC 或 DC 电源输入时运行，选择 AC 电源输入时，可使用单相或三相电源输入。用户需根据实际连接的电源来设定参数 Pn007.1。

驱动器的主回路电源使用 AC 电源输入还是 DC 电源输入由 Pn007.1（主电供电方式）进行设定，若选择使用 AC 电源输入时，还需要设定 Pn007.3（交流供电频率）。

参数	设定值	含义	生效时间
Pn007.1	0	单相 AC 电源输入  【说明】 该设定值对最大适用电机容量≤1.5kW 的驱动器无效。	重启
	1 [出厂设定]	三相 AC 电源输入	
	2	DC 电源输入	
Pn007.3	0	交流供电频率为 50Hz	
	1	交流供电频率为 60Hz	

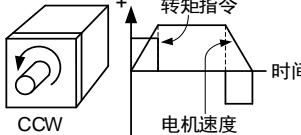
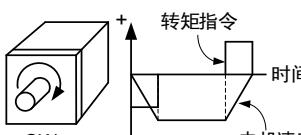
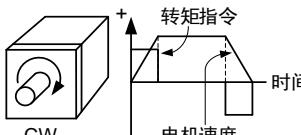
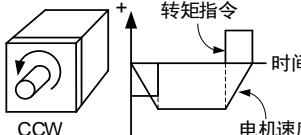
设定值如果与实际电源输入规格不符，将发生警报 A.24（主回路电源接线错误）。

- 
- 警告**
- 使用 AC 电源及 DC 电源与驱动器连接时，请于制定端子连接。  
AC 电源请与驱动器的 L1/L2/L3 端子、L1C/L2C 端子连接。  
DC 电源请与驱动器的 B1/⊕端子和 ⊖端子、L1C/L2C 端子连接。
  - 使用 DC 电源输入前，请在输入主回路前请务必设定为 Pn007.1=2，以免烧损驱动器内部元件。
  - DC 电源输入时，请在电源接线上设置保险丝。
  - 驱动器在使用 DC 电源输入时不进行再生处理，因此请在电源侧进行再生能量处理。

## 7.2 电机旋转方向的设定

无需改变速度指令/位置指令的极性（指令方向），即可切换电机的旋转方向（Pn001.0）。

出厂设定下的“正转方向”，从电机的负载侧观看为“逆时针旋转（CCW）”。

参数	设定值	指令	反馈信号	有效超程
Pn001.0	0 以 CCW 方向为正转	正转指令	 <p>转矩指令 时间 电机速度</p> <p>编码器分频脉冲输出 PAO □□□□ PBO □□□□□ B相超前</p>	禁止正转输入 (P-OT) 信号
		反转指令	 <p>转矩指令 时间 电机速度</p> <p>编码器分频脉冲输出 PAO □□□□□ A相超前 PBO □□□□</p>	禁止反转输入 (N-OT) 信号
	1 以 CW 方向为正转	正转指令	 <p>转矩指令 时间 电机速度</p> <p>编码器分频脉冲输出 PAO □□□□ PBO □□□□□ B相超前</p>	禁止正转输入 (P-OT) 信号
		反转指令	 <p>转矩指令 时间 电机速度</p> <p>编码器分频脉冲输出 PAO □□□□□ A相超前 PBO □□□□</p>	禁止反转输入 (N-OT) 信号

【说明】上表中的转矩指令、电机速度表示 ESViewV4 的跟踪波形。

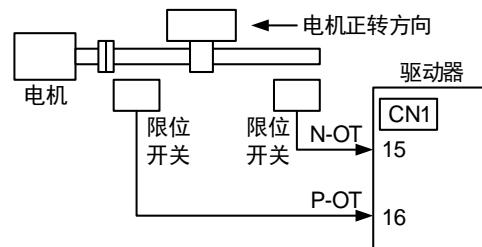
## 7.3 超程的设定

### 7.3.1 功能概述

驱动器的超程防止功能是指当机械的可动部超出所设计的安全移动范围时，通过输入限位开关的信号，使电机强制停止的安全功能。

超程信号有禁止正转输入（P-OT）信号和禁止反转输入（N-OT）信号。P-OT、N-OT 信号是在电机的驱动下启动机械时，在需设限位设置限位开关，然后通过该信号停止机械。驱动器的接线示例如图 7-1 所示。

图7-1 超程信号的接线示意图



若驱动器使用在圆台及输送机等旋转型负载时，通常不需要使用超程防止功能，此时无需对超程防止用的输入信号进行接线。



- 为防止接点部的接触不良及断线造成事故，限位开关请使用“常闭接点”。  
此外，请勿变更超程信号（P-OT、N-OT）极性的出厂设定。
- 将电机作为垂直轴使用时，超程状态下制动机控制输出（/BK）信号将保持 ON（制动机打开）状态，因此在发生超程时工件可能会掉落。为防止工件掉落，请在超程后将电机状态设定为零位固定状态（Pn003.1=2）。

### 7.3.2 超程信号的连接

超程信号有禁止正转输入（P-OT）信号和禁止反转输入（N-OT）信号。

即时在超程状态下，仍允许通过输入指令向相反方向驱动。

种类	信号名称	连接器针号	信号状态	含义
输入	P-OT	CN1-16	ON	正转侧可驱动（通常运行）
			OFF	禁止正转侧驱动（正转侧超程）
	N-OT	CN1-15	ON	反转侧可驱动（通常运行）
			OFF	禁止反转侧驱动（反转侧超程）

### 7.3.3 选择超程防止功能有效/无效

超程防止功能的有效/无效可通过 Pn000.1（禁止正转输入）和 Pn000.2（禁止反转输入）进行选择。

参数	设定值	含义	生效时间
Pn000.1	0 [出厂设定]	超程防止功能生效后，从 CN1-16 输入禁止正转输入（P-OT）信号。	重启
	1	超程防止功能无效。始终允许正转驱动。	
Pn000.2	0 [出厂设定]	超程防止功能生效后，从 CN1-15 输入禁止反转输入（N-OT）信号。	重启
	1	超程防止功能无效。始终允许反转驱动。	

此外，用户还可以通过不分配“1”和“2”至参数 Pn509（将输入信号分配到端口），使超程防止功能无效。

## 7.4 电机停止方式的设定

驱动器在发生报警（Gr.1 或 Gr.2）、STO 有效、伺服 OFF 时的停止方式有如下 4 种：

电机停止方式	含义
动态制动器（DB）停止	使电机的电气回路短路，可紧急停止电机。
惯性运行停止	因电机旋转时的摩擦而自然停止。
反接制动	将速度指令设成“0”，使电机紧急停止。
不制动，当作警告处理	视为“警告”（等级）处理而不制动电机。

电机停止后的状态有如下 4 种：

电机停止后的状态	含义
惯性运行	驱动器不对电机进行控制的状态（从负载侧施力时机械会动作）。
动态制动器	使电机的电气回路短路后，电机停止的状态。
零钳位	位置指令为“0”的停止状态（保持当前的停止位置）。
正常运行	驱动器对电机继续进行控制的状态。

### 7.4.1 发生 Gr.1 报警、STO 有效、伺服 OFF 时的电机停止方式

发生 Gr.1 报警、STO 有效、伺服 OFF 时的电机停止方法通过 Pn003.0（发生 Gr.1 报警、STO 有效、SOFF 时电机的停止方式）进行选择。

参数	设定值	电机停止方法	停止后状态	生效时间
Pn003.0	0 [出厂设定]	动态制动器停止	惯性运行	重启
	1	动态制动器停止	动态制动器	
	2	惯性运行停止	惯性运行	

### 7.4.2 超程时的电机停止方法

发生超程时，电机的停止方法可通过 Pn003.1（超程时的停止方式）进行选择。

参数	设定值	电机停止方法	停止后状态	生效时间
Pn003.1	0 [出厂设定]	动态制动器停止	惯性运行	重启
	1	动态制动器停止	动态制动器	
	2	反接制动	零钳位	
	3	反接制动	惯性运行	

【注】反接制动时，速度指令设为“0”，此时软启动失效（即参数 Pn306、Pn307 无效）。另外，反接制动时，用户还需设定 Pn405（反接制动转矩限制）。

### 7.4.3 发生 Gr.2 报警时的电机停止方式

发生 Gr.2 报警时，电机的停止方法可通过 Pn004.0（发生 Gr.2 报警时的停止方式）进行选择。

参数	设定值	电机停止方法	停止后状态	生效时间
Pn004.0	0 [出厂设定]	动态制动器停止	惯性运行	重启
	1	动态制动器停止	动态制动器	
	2	惯性运行停止	惯性运行	
	3	反接制动	动态制动器	
	4	反接制动	惯性运行	
	5	不制动，当作警告处理	正常运行	

【注】若设定 Pn004.0=5（不制动，当作警告处理），当故障排除后，系统不能自动清除报警信息，用户需手动清除报警信息。

#### 7.4.4 设定反接制动停止时的转矩限制

当 Pn004.0 设为 3 或 4 时，将以 Pn405 的设定转矩作为最大值使电机减速。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn405	反接制动转矩限制	0~350	1%	300	即刻



##### 说明

- 设定单位为相对于额定转矩的%。(额定转矩为 100%)
- 出厂时的反接制动转矩必须设定为电机最大转矩的 300%，但实际输出的反接制动转矩取决于电机的额定值。
- Pn405 的出厂值和设定范围以实际过载能力为准。

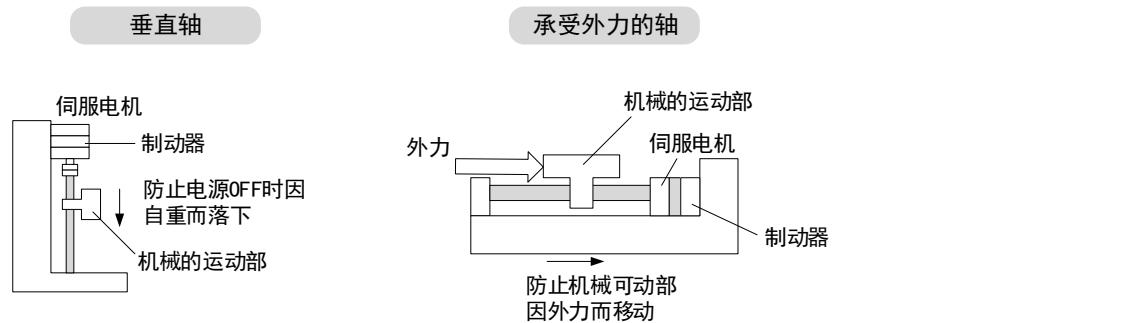
### 7.5 制动器

#### 7.5.1 功能概述

制动器是在驱动器的电源 OFF 时保持位置固定，以使机械的可动部不会因自重或外力作用而移动的部件。制动器内置于带制动器的伺服电机中，请设置在机械侧。

请在如图 7-2 所示的场合中使用。

图7-2 使用制动器的场合

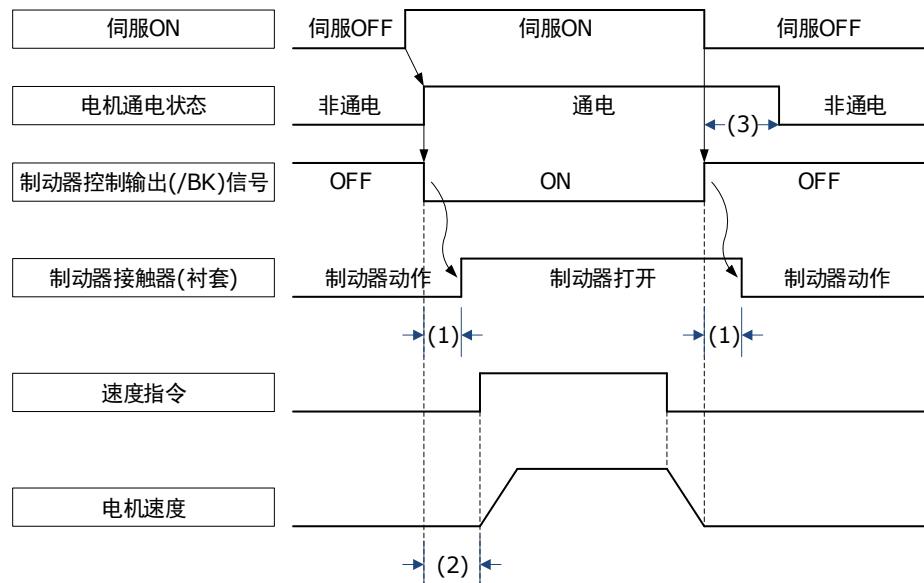


内置于带制动器的伺服电机中的制动器为无励磁动作型保持专用制动器，不能用于制动，只能用于保持伺服电机的停止状态。

重要

## 7.5.2 制动器的动作顺序

考虑制动器的打开时间和动作时间，制动器的动作时间请进行如下设定。



(1): 制动器动作的延迟时间

(2): 请在 S-ON 指令发送后，等待制动器打开时间+50ms 以上再输出上位装置对驱动器的指令。

(3): 制动器动作和伺服 OFF 时间请使用参数 Pn505 (伺服 ON 等待时间)、Pn506 (基本等待流程) 和 Pn508 (制动等待时间) 进行设定。



### 说明

- 制动器打开时间：制动器控制输出(/BK)信号 ON 后至制动器实际打开的时间。
- 制动器动作时间：制动器控制输出(/BK)信号 OFF 后至制动器实际动作的时间。

## 7.5.3 制动器控制输出(/BK)信号

伺服 OFF 或者检出警报时，/BK 信号为 OFF（制动器动作）。使制动器动作的时间（/BK 信号 OFF 的时间）通过 Pn508（制动等待时间）调整。

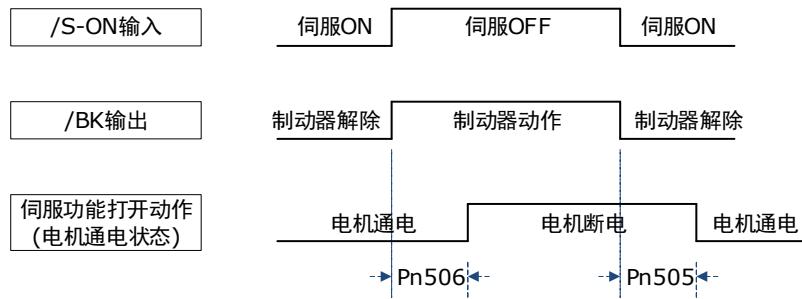
种类	信号名称	连接器针号	信号状态	含义
输出	/BK	通过 Pn511 分配	ON	解除制动器。
			OFF	制动器动作。

制动器控制输出信号(/BK)在出厂时的设定状态下不能使用，需要通过 Pn511 对其进行设定。

参数号	设定值	+ 端子	-端子	说明
Pn511.0	4	CN1-6	CN1-7	从 CN1-6, CN1-7 输出/BK 信号。
Pn511.1	4	CN1-10	CN1-11	从 CN1-10, CN1-11 输出/BK 信号。
Pn511.2	4	CN1-12	CN1-13	从 CN1-11, CN1-13 输出/BK 信号。

### 7.5.4 制动器 ON/OFF 的设定(电机停止时)

出厂设定时，/BK 信号在驱动器励磁使能信号（来自总线使能信号、IO 端口的/S-ON 信号、辅助功能下的使能信号以及 ESView 的使能信号）的同时进行输出，可通过用户参数变更伺服 ON/OFF 的定时，具体时序如下所示。



编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn505	伺服 ON 等待时间	-2000~2000	ms	0	即刻
Pn506	基本等待流程	0~500	10ms	0	即刻

设定 Pn505 为一个正数值，在伺服 ON 时首先输出/BK 信号，然后等待该设置的时间，再给电机通电。

设定 Pn505 为一个负数值，在伺服 ON 时将立即给电机通电，然后等待该设置的时间，再输出/BK 信号。

在垂直轴等上面使用时，由于制动器 ON/OFF 的设定，机械可动部有时会因自重或者外力的作用产生微小量的移动。

通过上述用户参数进行伺服 ON/OFF 动作时间的调整，可消除这一微小量的移动。

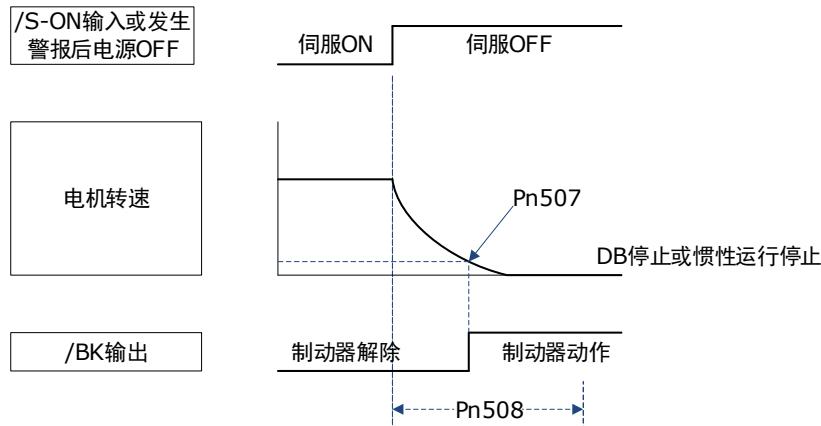


发生警报时，与该设定无关，电机立刻进入不通电状态。此时，由于机械可动部的自重或外力等原因，机器有时会在制动器动作之前发生移动。

**重要**

### 7.5.5 制动器 ON/OFF 的设定(伺服电机旋转时)

在伺服 OFF 或者发生警报时等向正在旋转的伺服电机发出停止指令的情况下，可根据下述用户参数变更/BK 信号的输出条件。



以下任意一项条件成立时，将/BK 信号设定为 H 电平(制动器制动)。

- 伺服 OFF 后，电机转速为 Pn507 以下时
- 伺服 OFF 后，超过 Pn508 的设定时间时

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn507	制动等待速度	10~100	1rpm	100	即刻
Pn508	制动等待时间	10~100	10ms	50	即刻

## 7.6 过载增强

ED3S 能够对部分电机提供过载增强功能，该功能对瞬间超过 2 倍额定负载的过载时有增强作用，适用于一些需要频繁启停的场合。

用户设定 Pn003.3=1（增强电机的过载能力），当电机转速达到 30rpm 以上时，该功能即可生效。

参数	设定值	含义	生效时间
Pn003.3	0	不增强电机的过载能力	重启
	1	增强电机的过载能力	

【说明】暂不适用该功能于 EM3A 系列电机。

## 7.7 编码器设置

### 7.7.1 绝对值编码器的选择

绝对值编码器在电源 OFF 后仍将记忆停止位置的当前位置。

使用绝对值编码器的系统中，可通过上位控制器掌握当前位置。因此，在系统接通电源时无需执行原点复归动作。

用户可通过驱动器的 Pn002.2 来指定电机编码器的类型。

参数	设定值	含义	生效时间
Pn002.2	0 [出厂设定]	将绝对值编码器用作绝对值编码器	重启
	1	将绝对值编码器用作增量式编码器	



驱动器默认用户使用的是绝对值编码器，若电机编码器是增量式编码器，驱动器初次上电时，将会发生 A47 报警或 A48 报警。

此时，请设定 Pn002.2=1，然后重启驱动器。

重 要

## 7.7.2 绝对值编码器的报警

使用绝对值编码器前需要安装电池盒，安装方法请参见“3.5 驱动器与电机编码器的连接”部分的“电池盒的安装”。

### 发生 A48 报警时

编码器电池的电压低于 3V 时，将发生报警 A48（电池电压欠压）。此时请按照如下要求来处理：

- 保持控制电源通电状态更换电池盒。  
请联系 ESTUN，购买新的电池盒。
- 参见“Fn011（清除绝对值编码器的相关错误）”的内容，使用操作面板执行 Fn011。
- 重新启动驱动器后，没有再发生 A48 报警表示故障已排除。

### 发生 A47 报警时

编码器电池的电压低于 2.45V 时，将发生报警 A47（电池电压过低），表示编码器的多圈信息已经丢失。此时，请按照如下要求来处理：

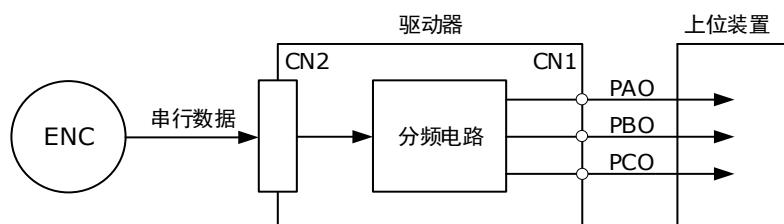
- 保持控制电源通电状态更换电池盒。  
请联系 ESTUN，购买新的电池盒。
- 参见“Fn011（清除绝对值编码器的相关错误）”的内容，使用操作面板执行 Fn011。
- 参见“Fn010（清除绝对值编码器的多圈信息错误）”的内容，使用操作面板执行 Fn010。
- 重新启动驱动器后，没有再发生 A47 报警或 A48 报警表示故障已排除。

## 7.7.3 编码器分频输出

### 分频信号说明

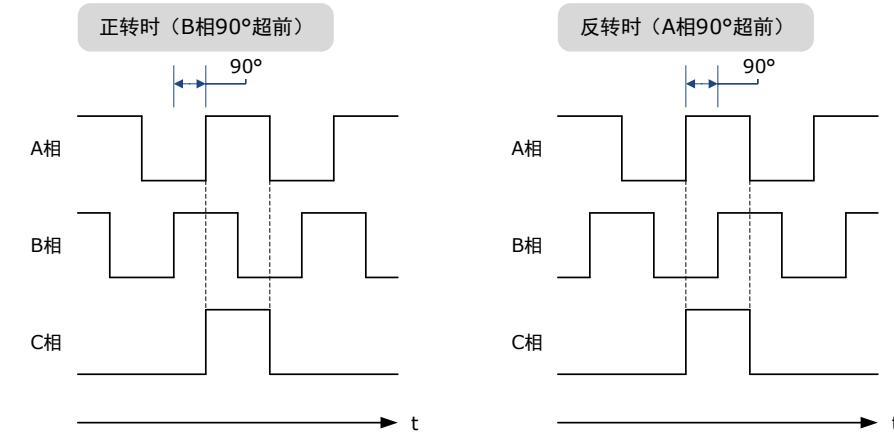
编码器分频脉冲输出是在驱动器内部处理来自编码器的信号，以 90° 相位差的 2 相脉冲(A 相、B 相)形态向外部输出的信号。在上位装置中可作为位置反馈使用。

信号名称	连接器针号	名称	说明
PAO+	CN1-23	编码器分频输出 A 相	PG 分频(Pn200): 电机旋转 1 圈的脉冲数 此处 A 相和 B 相的相位差为电气角 90°
PAO-	CN1-24		
PBO+	CN1-21	编码器分频输出 B 相	
PBO-	CN1-22		
PCO+	CN1-25	编码器分频输出 C 相	电机旋转 1 圈输出 1 个脉冲
PCO-	CN1-26		



输出相位形态如图 7-3 所示。

图7-3 输出相位形态说明



- 使用非绝对值编码器的电机时，请将电机旋转两圈之后，再使用驱动器的 C 相脉冲输出进行机械原点复位动作。
- 使用第二编码器分频输出(Pn210.1=1)，其信号的设定与电机编码器相同。

## 分频设定

编码器分频，是指以电机编码器或第二编码器的脉冲数据为基础转换为用户参数（Pn200）设定的脉冲密度并进行输出。单位为“脉冲数/1 圈”。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn200	PG 分频	16~16384	1 pulse	16384	重启
Pn210.1	是否使用第二编码器进行分频输出 <sup>(1)</sup>	0~2	-	0	重启

1：使用第二编码器进行分频输出时，请先启用第二编码器（Pn210.0=1 或 2）。

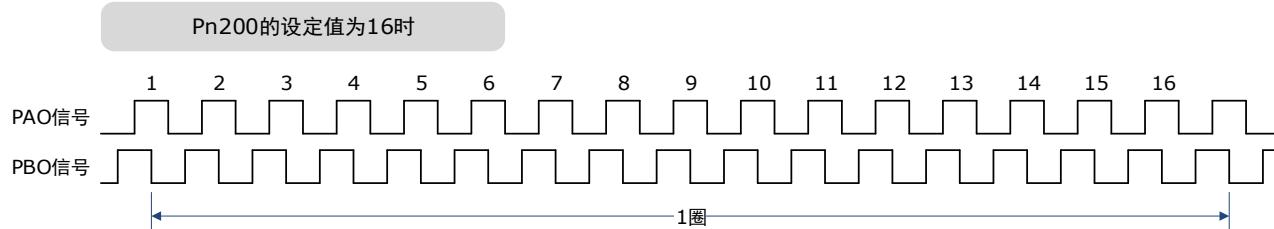
通过 Pn200 来设定从驱动器发向外部的 PG 输出信号(PAO,/PAO,PBO,/PBO)的输出脉冲数。

来自编码器的每圈的脉冲数在伺服单元内部处理，被分频为 Pn200 的设定值后输出。

请根据机械及上位装置的系统规格来设定编码器分频脉冲输出数。

编码器分频脉冲数的设定会受到编码器分辨率的限制。

**【输出示例】** Pn200 = 16（每圈输出 16 个脉冲）时，编码器分频脉冲输出 A 相（PAO）信号和编码器分频脉冲输出 B 相（PBO）信号的输出示例如下所示。



## 7.8 IO 信号分配

输入输出信号连接器 (CN1) 上有预先分配的功能，但部分端子可分配其它功能或变更极性。功能的分配及极性的设定通过参数执行。

### 7.8.1 输入信号分配

#### 分配说明

CN1 共提供 5 个可供分配输入信号的针号，对应了 Pn509 和 Pn510 的子参数，如表 7-1 所示。

表7-1 输入信号分配说明

参数	针号	说明
Pn509.0	CN1-14	将输入信号分配至 CN1 端口的针号 14 上。
Pn509.1	CN1-15	将输入信号分配至 CN1 端口的针号 15 上。
Pn509.2	CN1-16	将输入信号分配至 CN1 端口的针号 16 上。
Pn509.3	CN1-17	将输入信号分配至 CN1 端口的针号 17 上。
Pn510.0	CN1-18	将输入信号分配至 CN1 端口的针号 18 上。



重 要

- 在同一个输入回路上分配多个信号时，将变为异或逻辑，所有被分配的输入信号都将动作。因此，可能会发生意外的动作。
- 针号具有优先级，当信号被重复分配到多个针号时，则只有优先级最高的针号状态生效。端口的优先级从低到高排列情况如下：  
CN1-14 < CN1-15 < CN1-16 < CN1-17 < CN1-18

#### 端口说明

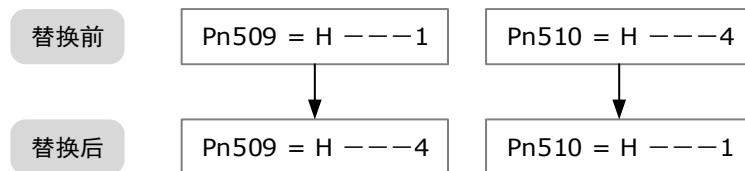
如表 7-2 所示是各可供分配的输入信号所对应的数值，设置 Pn509 和 Pn510 各子参数使用下列值，即表明将其分配至相应的针号中。

表7-2 输入信号说明

输入信号	名称	数值
S-ON	伺服 ON	0
P-OT	禁止正转驱动	1
N-OT	禁止反转驱动	2
P-CL	正转转矩外部限制输入	3
N-CL	反转转矩外部限制输入	4
G-SEL	增益切换输入	5
HmRef	回零信号	6
Remote	远程 IO 输入	7

## 分配示例

将已经分配至 CN1-14 的禁止正转驱动 (P-OT) 输入信号与分配至 CN1-18 的反转转矩外部限制输入 (N-CL) 进行替换的示例如下所示。



## 7.8.2 输出信号分配

### 分配说明

CN1 共提供 3 组可供分配输入信号的针号，对应了参数 Pn511，如表 7-3 所示。

表7-3 输出信号分配说明

参数	针号	说明
Pn511.0	CN1-6, 7	将输出信号分配至 CN1 端口的针号 6 和针号 7 上。
Pn511.1	CN1-10, 11	将输出信号分配至 CN1 端口的针号 10 和针号 11 上。
Pn511.2	CN1-12, 13	将输出信号分配至 CN1 端口的针号 12 和针号 13 上。
Pn511.3	保留	保留



重 要

在同一个输入回路上分配多组信号时，将变为异或逻辑，所有被分配的输出信号都将动作。

### 端口说明

如所示是各可供分配的输入信号所对应的数值，设置 Pn509 和 Pn510 各子参数使用下列值，即表明将其分配至相应的针号中。

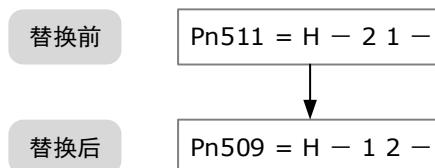
表7-4 输出信号说明

输出信号	名称	数值
COIN/VCOMP	定位完成输出/速度一致输出	0
TGON	转速检出输出	1
S-RDY	伺服准备就绪输出	2
CLT	转矩限制检出输出	3
BK	制动器控制输出	4
PGC	编码器 C 脉冲输出	5
OT	超程信号输出	6

输出信号	名称	数值
RD	伺服使能电机励磁输出	7
TCR	转矩检测输出	8
Remote0	远程 IO 输出 0	9
Remote1	远程 IO 输出 1	A
Remote2	远程 IO 输出 2	B

### 分配示例

将已经分配至 CN1-12, 13 的伺服准备就绪输出（S-RDY）信号与分配至 CN1-10, 11 的转速检出输出（TGON）信号进行替换的示例如下所示。



## 7.9 转矩限制

转矩限制是限制电机输出转矩的功能。

转矩限制有 4 种限制方式，各限制方式的概要如下所示。

限制方式	概要	涉及
内部转矩限制	通过参数对转矩进行常时限制。	7.9.1
外部转矩限制	通过来自上位装置的输入信号对转矩进行限制。	7.9.2
基于总线指令的转矩限制	通过总线指令中 PosTorLimit 和 NegTorLimit 的设定值，进行转矩限制。	6.8
基于输出信号的 /CLT 的转矩限制	通过伺服指令的输出信号/CLT 进行转矩限制。	-

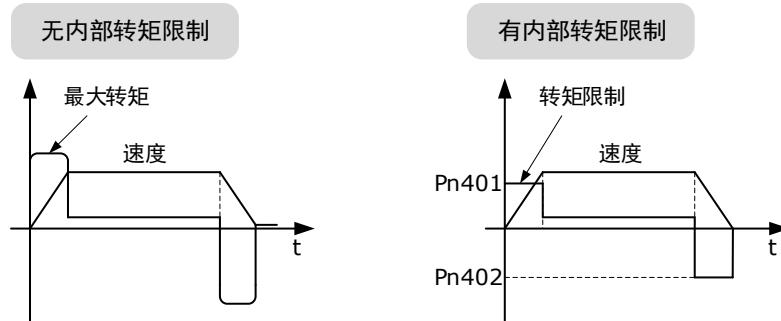
【说明】即使设定值超过所用电机的最大转矩，实际转矩也会被限制在电机的最大转矩之内。

### 7.9.1 内部转矩限制

内部转矩限制通过正转内部转矩限制（Pn401）、反转内部转矩限制（Pn402）设定的转矩限制值，对最大输出转矩进行常时限制。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn401	正转内部转矩限制	0~350	%	300	即刻
Pn402	反转内部转矩限制	0~350	%	300	即刻

Pn401、Pn402 的设定值过小时，电机加减速时可能会发生转矩不足。



## 7.9.2 外部转矩限制

机械在某种动作条件下需进行转矩限制时，上位装置发出 ON 或 OFF 信号执行转矩限制。

可用于推压停止动作或机器人的工件持稳等用途。

### 外部转矩限制的指令信号

外部转矩限制的指令信号有正转侧外部转矩限制输入(/P-CL)信号、反转侧外部转矩限制输入(/N-CL)信号。正转侧转矩限制的指令信号为/P-CL 信号，反转侧转矩限制的指令信号为/N-CL 信号。

种类	信号名称	连接器针号	信号状态	含义
输入	/P-CL	需要分配	ON (闭合)	使正转外部转矩限制为 ON。 限制值：Pn401、Pn403 的设定值中较小的值
			OFF (断开)	使正转外部转矩限制为 OFF。 限制值：Pn403
输入	/N-CL	需要分配	ON (闭合)	使反转外部转矩限制为 ON。 限制值：Pn402、Pn404 的设定值中较小的值
			OFF (断开)	使反转外部转矩限制为 OFF。 限制值：Pn404

### 转矩限制的设定

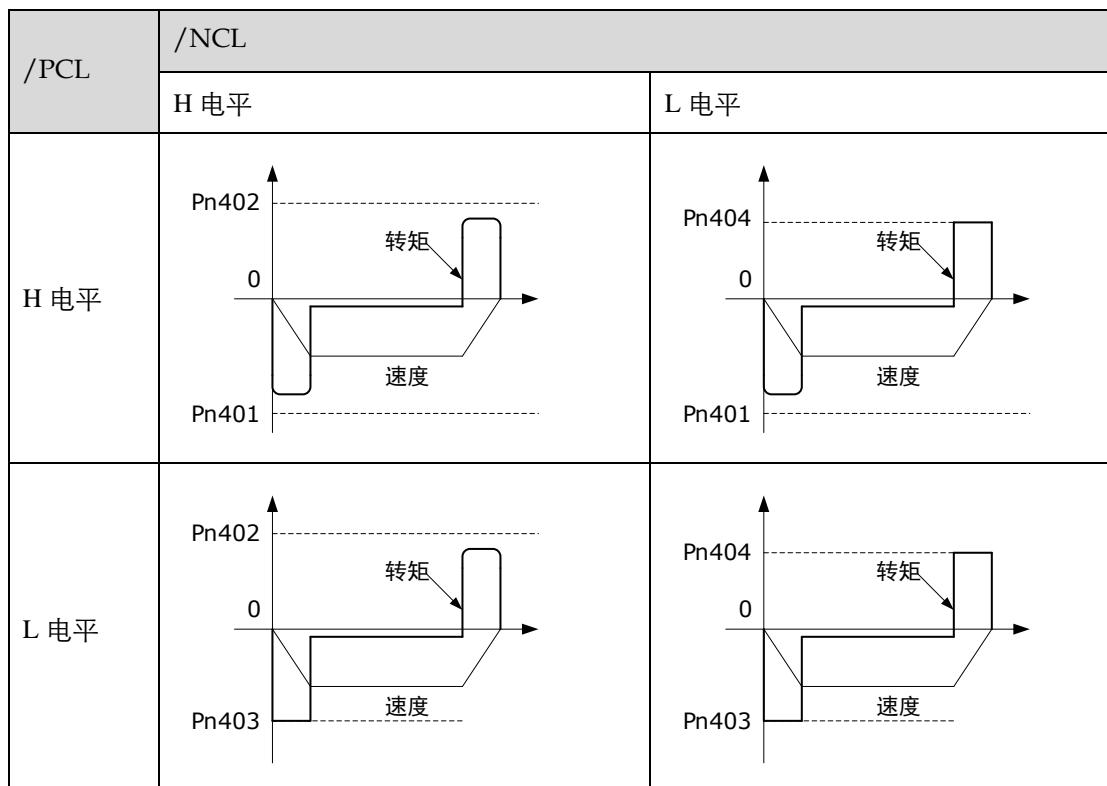
与设定转矩限制值相关的参数：Pn401（正转内部转矩限制）、Pn402（反转内部转矩限制）、Pn403（正转外部转矩限制）、Pn404（反转外部转矩限制）的设定值过小时，伺服电机加减速时可能会发生转矩不足。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn401	正转内部转矩限制	0~350	%	300	即刻
Pn402	反转内部转矩限制	0~350	%	300	即刻
Pn403	正转外部转矩限制	0~350	%	100	即刻

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn404	反转外部转矩限制	0~350	%	100	即刻

### 外部转矩限制时的输出转矩变化

在设定 Pn001.0=0(标准设定[以 CCW 为正转方向])时选择电机旋转方向，内部转矩限制(Pn401，Pn402)=300%时。



### 转矩限制检出输出(/CLT)信号

表示电机输出转矩限制状态的/CLT 信号如下所示。

种类	信号名称	连接器针号	信号状态	含义
输出	/CLT	需要分配	ON (闭合)	电机输出转矩受限。
			OFF (断开)	电机输出转矩未受限。

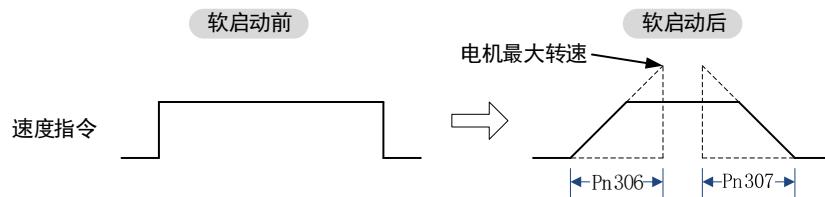
## 7.10 软启动

软启动是指在驱动器内部将阶跃速度指令输入转换为加减速一定的指令的功能。

可以通过参数 Pn310 选择软起动的形式：

0: 斜坡；1: S 曲线；2: 一次滤波；3: 二次滤波

在输入阶跃速度指令或选择内部设定速度时，可进行平滑的速度控制。下图是速度指令在斜坡形式（Pn310 = 0）下的时序示意，其中，Pn306 是电机从停止状态加速至最大转速的时间，Pn307 是电机从最大转速至停止状态的时间。



编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn306	软启动加速时间	0~10000	ms	0	即刻
Pn307	软启动减速时间	0~10000	ms	0	即刻

## 7.11 SEMI F47 规格支持功能

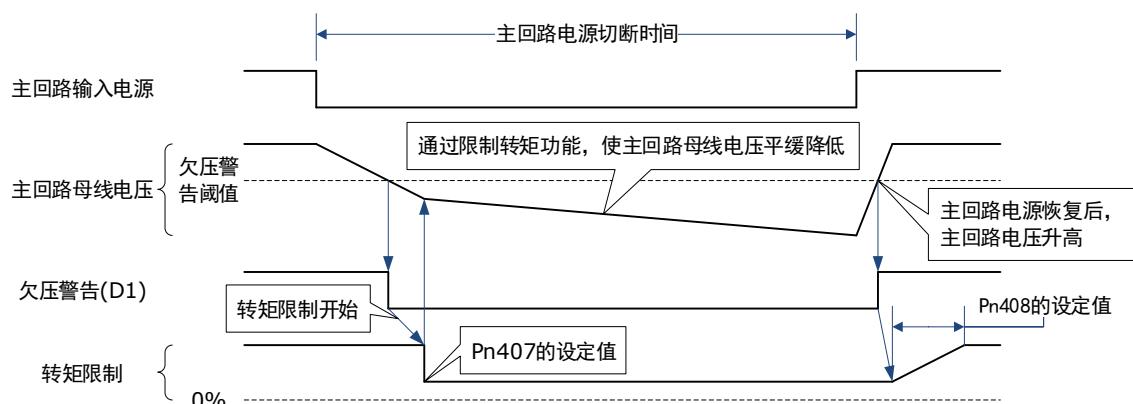
SEMI F47 支持功能是指，因瞬时停电或者主回路电源电压暂时较低而导致驱动器内部的主回路 DC 电压降到规定值以下时，检出欠电压警告，并对输出电流进行限制的功能。

用户需要设置合理的瞬停保持时间（Pn538），以保证驱动器在电源瞬间断开时，不会因为警报造成停机，无须进行恢复作业。

本功能支持半导体制造装置要求的 SEMI F47 规格。

用户开启欠压转矩限制功能（Pn020.2=1），可以在电压出现降落（欠压）时，减缓母线电压的降落速率，使系统可以运转更长的时间。此外，用户可设置主回路电压下降时的转矩限制（Pn407），该设定是相对于 Pn401（正转内部转矩限制）或 Pn402（反转内部转矩限制）的百分比。

欠压警告解除后，根据 Pn408（主回路电压下降时的转矩限制解除时间）的设定，转矩限制将逐步恢复至 Pn401 或 Pn402 的水平。



编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn538	瞬停保持时间	0~50	工频周期	1	即刻
Pn407	主回路电压下降时的转矩限制	0~100	1%	50	即刻
Pn408	主回路电压下降时的转矩限制解除时间	0~1000	ms	100	即刻

- 
- 本功能适用于 SEMI F47 规格规定范围内的电压及时间的瞬时停电，对于超出该范围的电压和时间的瞬时停电，则需要使用备用的无断电电源装置(UPS)。
  - 主回路电源恢复时，请利用上位装置或者驱动器的转矩限制进行设定，以免输出的转矩大于指令时的加速转矩。
  - 用于垂直轴时，请勿将转矩限制在保持转矩以下。
  - 本功能是将转矩限制在停电状态的驱动器能力范围内的功能，并非适用于所有负载条件或者运行条件。请务必一边通过实际装置确认动作，一边设定参数。
  - 设定瞬时停电保持时间后，从断开电源到电机断电的时间会变长。使电机立即断电时，请使用 Servo OFF 指令执行。
- 



重 要

# 第 8 章 试运行

## 8.1 试运行准备

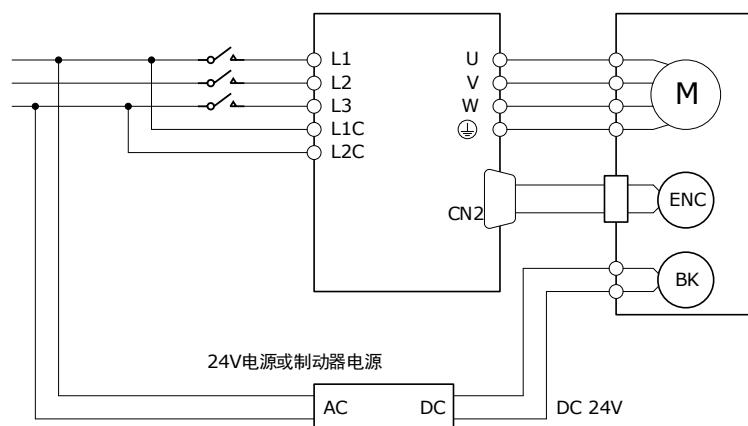
在试运行前的准备步骤如下：

步骤	内容	参照章节
1	<b>设置、安装</b> 根据设置条件设置电机和驱动器。首先，进行空载时的动作确认。此时，未将电机连接至机械系统。	“第 2 章 安装”
2	<b>接线、连接</b> 对驱动器进行接线。 确认电机单体的动作。此时，未连接驱动器 CN1。	“第 3 章 接线和连接”
3	<b>试运行前的确认</b>	“0 试运行前的检查和注意事项”
4	<b>接通电源</b>	—
5	<b>绝对值编码器的设定</b> 如果使用绝对编码器，则需要复位绝对编码器。	“7.7 编码器”

## 8.2 试运行前的检查和注意事项

为了能够安全正确地进行试运行，在试运行前，请确认以下项目。

- 正确进行了驱动器和电机的设置、接线和连接。
- 供给驱动器的电源电压正常。
- 电机的各紧固部无松动。
- 使用带油封的电机时，油封部无损坏。且已涂抹机油。
- 使用长期保存的电机时，电机的维护、检查已完成。
- 带制动器的电机已预先解除了制动器。解除制动器时，需对制动器施加指定电压(DC 24V)。试运行用的回路示例如下。



## 8.3 电机的单体运行

进行伺服电机单体的试运行时，使用 JOG 运行功能。

JOG 运行是指，不连接上位装置，以事先设定的 JOG 速度（转速）来驱动电机，确认伺服动作的功能。



JOG 运行过程中超程功能将失效。

运行的同时必须考虑所用机器的运行范围。

### 8.3.1 执行前的确认事项

执行 JOG 运行前，请务必确认以下内容。

- 主回路电源须为 ON
- 未发生警报
- STO 功能必须无效
- 须处于伺服 OFF 状态
- JOG 速度的设定须将所用机器的运行范围等考虑在内

通过下列参数设定 JOG 速度。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn305	JOG 速度	0~6000	rpm	500	即刻
Pn306	软启动加速时间	0~10000	ms	0	即刻
Pn307	软启动减速时间	0~10000	ms	0	即刻

### 8.3.2 可操作工具

- 驱动器的操作面板
- PC 端软件 ESView V4 ([推荐](#))

### 8.3.3 JOG 操作

#### 使用操作面板

使用操作面板进行操作时，将使用功能号 Fn002 来进行操作。以下为在点动(JOG)运行模式下运行电机的操作步骤。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。

步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn002。

步骤 3 按[◀]键，操作面板显示如下。

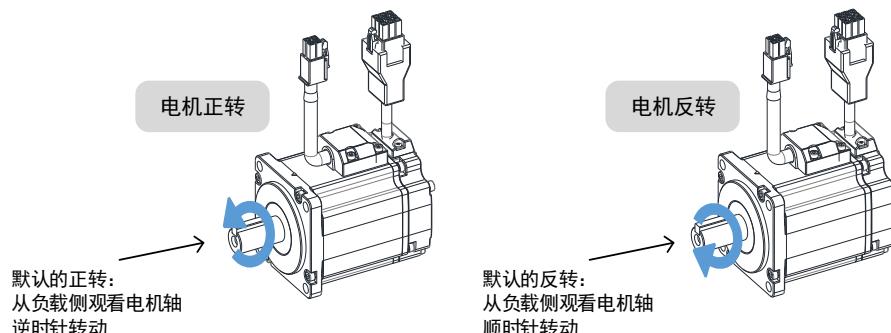
亮起: Servo OFF  
熄灭: Servo ON

步骤 4 按[M]键，进入伺服 ON(电机通电)状态。

按[M]键可以切换伺服 ON 和伺服 OFF 两种状态。如果要运行电机，必须进入伺服 ON。

步骤 5 按[▲]键或[▼]键，电机开始朝着正向或反向的转动。

按住[▲]键或[▼]键可使得电机持续转动。



**【注】** 伺服电机的旋转方向取决于用户参数 Pn001.0 的“旋转方向的选择”。上图所示为 Pn001.0 的出厂设定。

步骤 6 在此按[◀]键，可返回功能号码 Fn002 的显示。

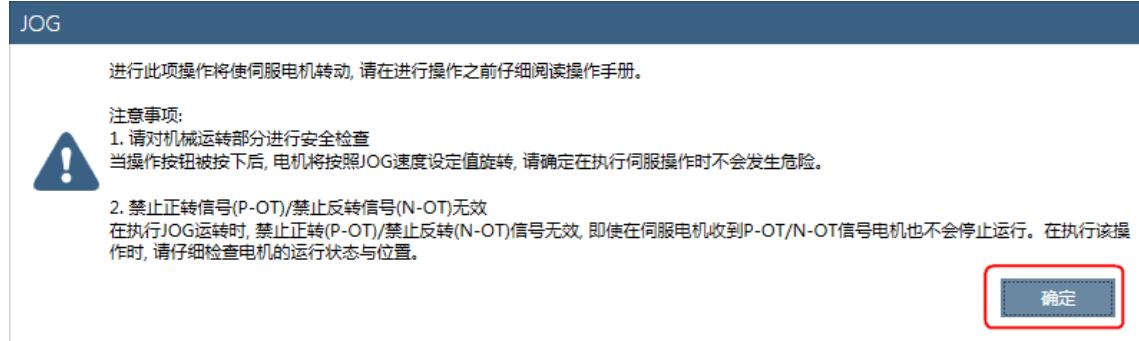
## 使用 ESView V4

使用 ESView V4 进行操作时，请在启用 ESView V4 后进行在线操作，然后执行如下指导步骤。

步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“运行→JOG”。



步骤 2 请仔细阅读并遵循对话框内的注意事项，然后点击“确定”。



步骤 3 在弹出的“JOG”对话框中设定如下参数。

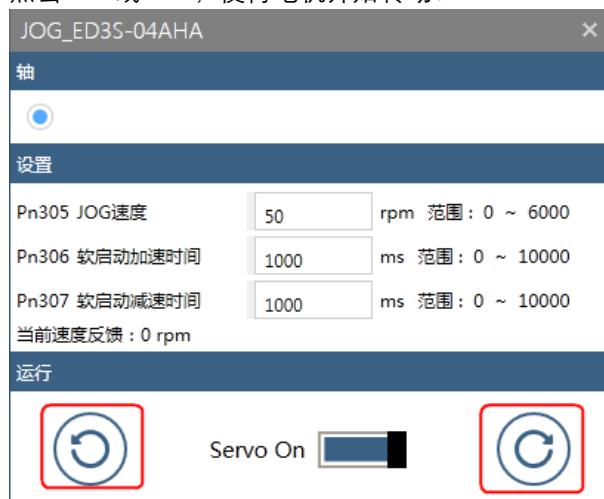


- Pn305 JOG 速度：设定电机点动运行的速度。
- Pn306 软启动加速时间：设定电机开始加速运行至设定速度所需用的时间。
- Pn307 软启动减速时间：设定电机开始减速运行至设定速度（或停止）所需用的时间。

步骤 4 点击“Servo Off/Servo On”右侧的开关，使电机通电。



步骤 5 点击 或 ，使得电机开始转动。



按住 或 ，能够使得电机持续转动，并在松开鼠标按键时停止。

## 8.4 组合机器和电机的试运行

### 8.4.1 注意事项



在机械和伺服电机连接的状态下，如果发生操作错误，则不仅会造成机械损坏，有时还可能导致人身伤害事故。



进行伺服电机单体的试运行时，如果已将超程信号(P-OT、N-OT)设为无效，请将超程信号(P-OT、N-OT)改设为有效，使保护功能有效。

使用制动器时，请注意如下几点进行试运行。

- 在确认制动器动作之前，请务必采取防止机械自然掉落或因外力引起振动的措施。
- 请先在伺服电机和机械断开的状态下确认伺服电机和制动器的动作。没问题时，请将伺服电机和机械连接后再次进行试运行。

请用伺服单元的制动器控制输出(/BK)信号对制动器动作进行控制。



制动器回路的接线错误、异电压的施加等引起的伺服单元故障及损坏可能导致机械损坏或人员伤亡。



请按本手册所记载的注意事项及步骤进行接线、试运行作业。

### 8.4.2 执行前的确认事项

在执行组合机器和伺服电机的试运行步骤之前，请务必确认以下内容。

- 伺服单元与上位装置、伺服单元与外围设备的连接已正确完成
- 安全功能的接线
  - 不使用安全功能：在 CN8 上安装伺服单元附带的安全跨接连接器。
  - 使用安全功能：从 CN8 上拆下安全跨接连接器，连上安全设备。
- 超程的接线
- 制动器的接线
- 对制动器控制输出(/BK)信号的输入输出信号连接器(CN1)的分配
- 紧急停止回路的接线
- 上位装置的接线

### 8.4.3 操作步骤

**步骤 1 使超程信号有效。**

详细请参见“7.3.3 选择超程防止功能有效/无效”。

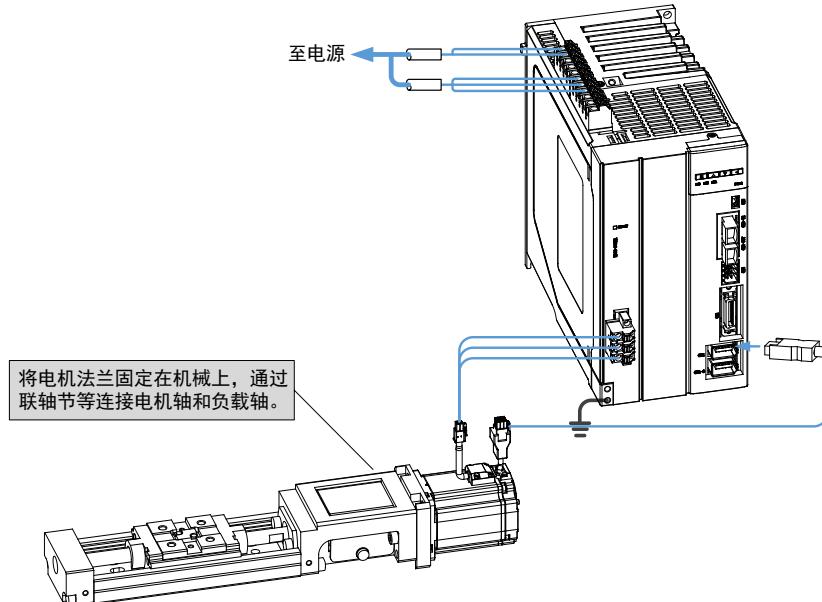
**步骤 2 进行与安全功能、超程、制动等的保护功能相关的设定。**

- 关于安全功能用信号的连接, 请参见“第 11 章 STO”。
- 关于超程的功能和设定, 请参见“7.3 超程的设定”。
- 关于制动器的相关设定, 请参见“7.5 制动器”。

**步骤 3 切断伺服单元的电源。**

控制电源和主回路电源 OFF。

**步骤 4 连接伺服电机和机器。**



**步骤 5 打开机器(上位装置)的电源、伺服控制回路电源和主回路电源。**

**步骤 6 确认超程、制动等保护功能的动作正常。**

**步骤 7 根据需要调整伺服增益, 改善伺服电机的响应特性。**

试运行时, 可能出现伺服电机和机械不太适应的情况, 请充分实施磨合运行。

**步骤 8 为了以后的维护工作, 请采用如下任一种方法保存所设定的参数。**

- 使用 ESView V4, 将参数保存为文件。
- 手写进行记录。

至此, 组合机械和伺服电机的试运行结束。

## 8.5 PJOG 运行

PJOG 运行是指以事先设定的运行模式（移动距离、移动速度、加减速时间、等待时间、移动次数）执行连续运行的功能。

该功能与 JOG 运行相同，设定时不连接上位装置，可以确认电机的动作，执行简单的定位动作。

### 8.5.1 执行前的确认事项

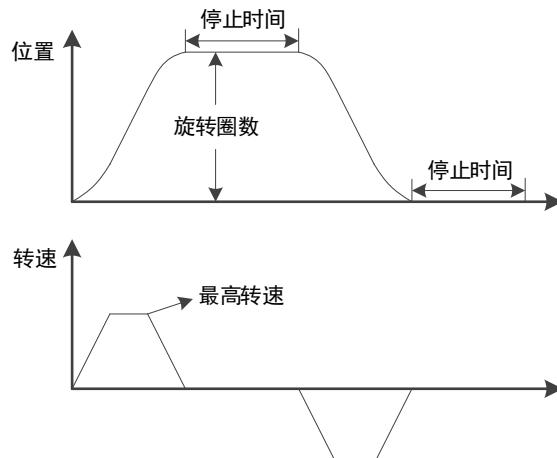
执行 PJOG 运行前，请务必确认以下内容。

- 主回路电源须为 ON
- 未发生警报
- STO 功能必须无效
- 须处于伺服 OFF 状态
- 请在考虑所用机械的运行范围及安全的移动速度的基础上，设定正确的移动距离及移动速度。
- 不得发生超程

### 8.5.2 操作说明

PJOG 包括两个位置节点（POS0 和 POS1），每个位置节点对应旋转圈数、最高转速、和停止时间可以通过参数设定，图 8-1 是位置节点参数的图解。

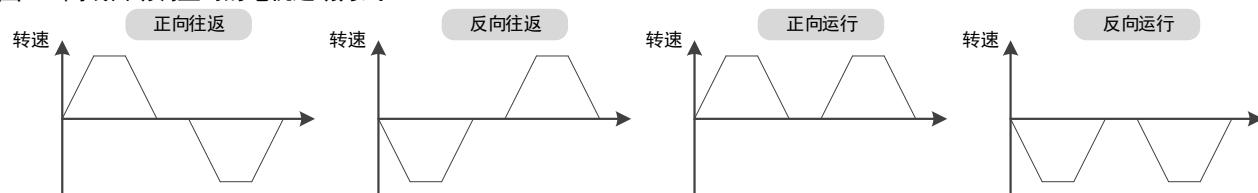
图8-1 位置节点的参数



执行 PJOG 时，驱动器会按照这两个位置节点的参数设定反复运作电机，直至用户手动停止结束。其中，旋转圈数（Pn164 和 Pn168），可设定为正值或负值，表示电机转动的方向。

电机运动可以实现如图 9-9 所示的方式。

图8-2 离线自动调整时的电机运动方式



用户应恰当地设定旋转圈数和最高转速，如果旋转圈数设定较小或最高转速设定较大，则有可能会出现达不到所设定的最高转速。此时，应增加旋转圈数的设定值或降低最高转速的设定值。

### 8.5.3 相关参数

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn164	PJOG0 旋转圈数	-50~50	rotation	5	即刻
Pn165	PJOG0 旋转速度	100~3000	rpm	1000	即刻
Pn166	PJOG0 加减速时间	50~2000	ms	500	即刻
Pn167	PJOG0 停止时间	100~10000	ms	1000	即刻
Pn168	PJOG1 旋转圈数	-50~50	rotation	5	即刻
Pn169	PJOG1 旋转速度	100~3000	rpm	1000	即刻
Pn170	PJOG1 加减速时间	50~2000	ms	500	即刻
Pn171	PJOG1 停止时间	100~10000	ms	1000	即刻

### 8.5.4 可操作工具

- 驱动器的操作面板
- PC 端软件 ESView V4 ([推荐](#))

### 8.5.5 操作步骤

#### 使用操作面板

使用操作面板进行操作时，将使用功能号 Fn002 来进行操作。以下是使用 PJOG 运行的步骤。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。



步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn018。



步骤 3 按[◀]键显示如下。



步骤 4 按[M]键开始 PJOG 运行。



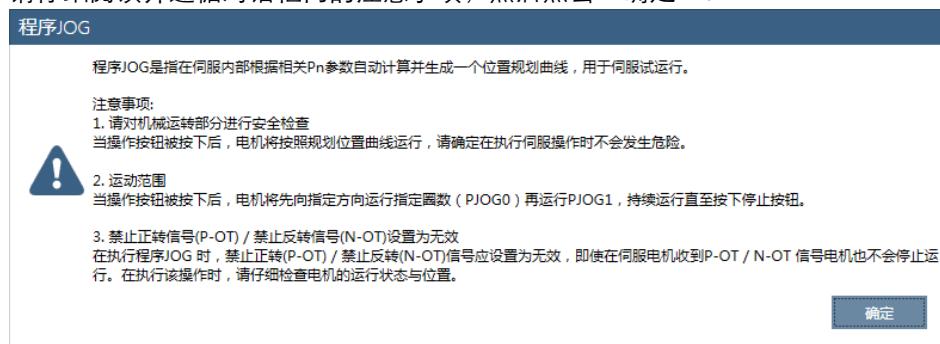
步骤 5 按[◀]键可返回至功能号码 Fn018。

## 使用 ESView V4

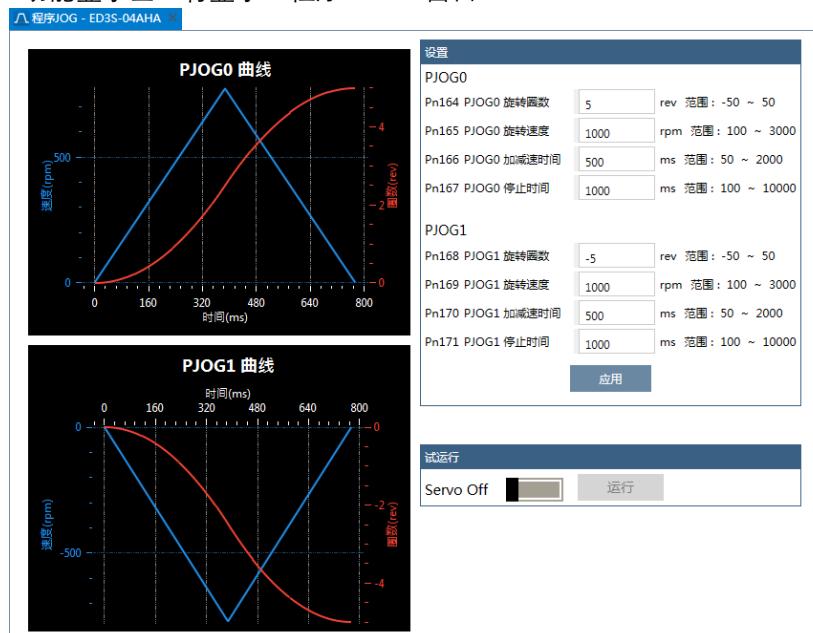
步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“运行→程序 JOG”。



步骤 2 请仔细阅读并遵循对话框内的注意事项，然后点击“确定”。



步骤 3 “功能显示区” 将显示“程序 JOG” 窗口。



步骤 4 设定“PJOG0”和“PJOG1”两个程序的相关参数：



- 旋转圈数：设定电机在该程序下旋转运行的圈数。  
设定该参数为负值时，表示电机反向运转。
- 旋转速度：设定电机在该程序下旋转运行的速度。
- 加减速时间：设定电机在该程序下旋转运行加速和减速所需用的时间。
- 停止时间：设定电机在该程序下旋转运行结束时保持停止运行的时间。

步骤 5 设定完成后点击“应用”。

步骤 6 点击“Servo Off/Servo On”的开关，使电机通电。



步骤 7 点击“运行”。



电机将自动按照“PJOG0”和“PJOG1”设定重复运转。

点击“停止”可停止电机的运转。

若关闭 ESView V4 或关闭“程序 JOG”窗口时，电机也将停止运转。

# 第 9 章 调谐

## 9.1 概述

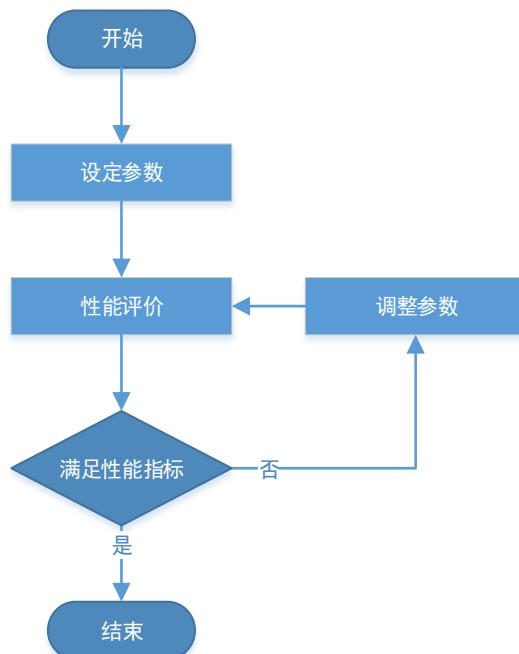
### 9.1.1 基本信息说明

调谐是指通过调整伺服参数的方法使伺服性能满足要求的过程，其关键在于掌握伺服参数的调整方法和能正确评价伺服性能。

#### 调整过程

调谐的过程通常是个反复迭代的操作过程，如图 9-1 所示。

图9-1 一般的调谐过程



#### 参数分类

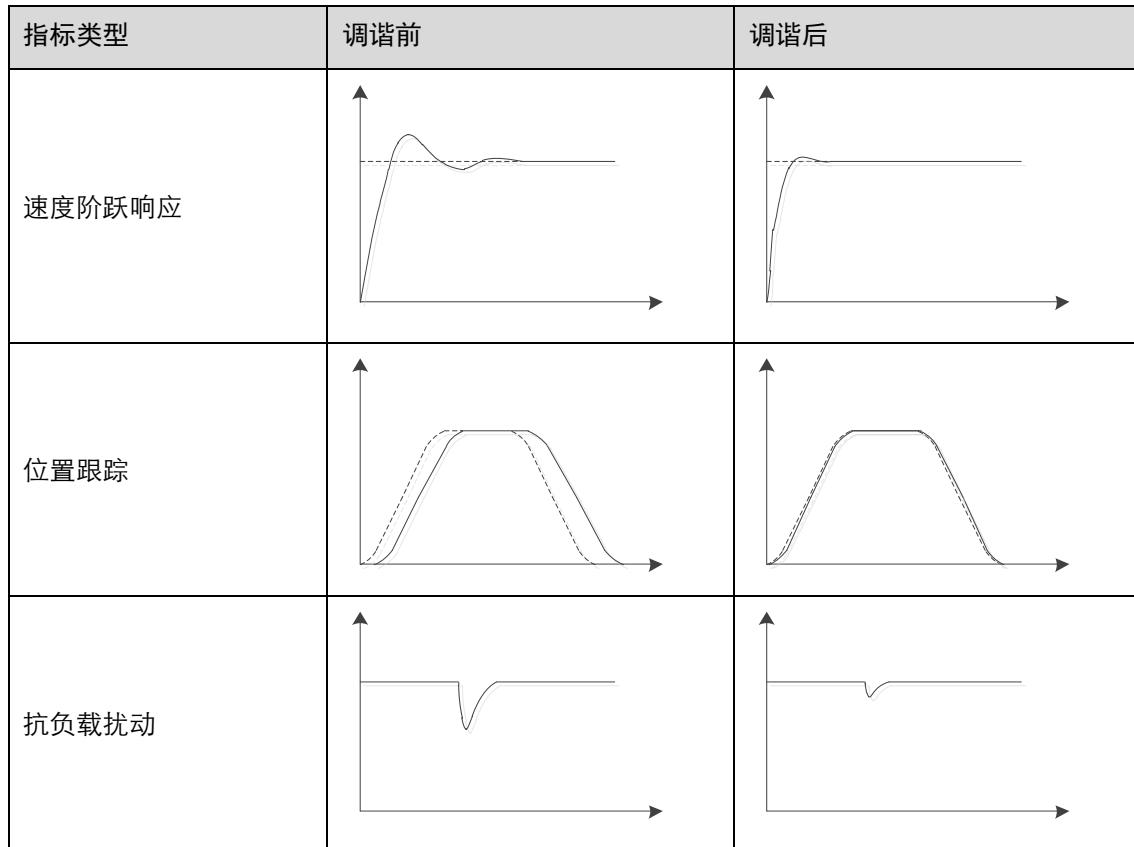
在调谐过程中的参数可分为如下两种：

- 功能参数：涉及一些应用功能的选择或开关，使用这些功能可能会改善伺服性能。
- 调整参数：涉及一些影响伺服性能的参数，增大/减小这些参数可能会改善伺服性能。

#### 性能指标

通常用来评价伺服性能的指标有带宽、响应时间、超调、稳态误差、抗负载扰动、转速波动、转矩波动等等。表 9-1 列出了一些调谐前后的性能对比图形。

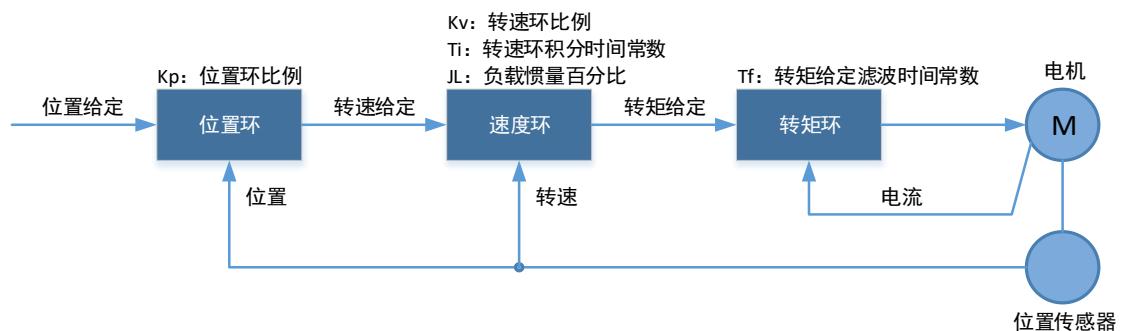
表9-1 调谐前后的性能对比



### 9.1.2 伺服控制框图

在调谐前，有必要了解伺服的控制原理，如图 9-2 所示。其中，位置环、速度环和转矩环为串级结构，分别对应着位置控制模式、速度控制模式和转矩控制模式。

图9-2 伺服控制原理

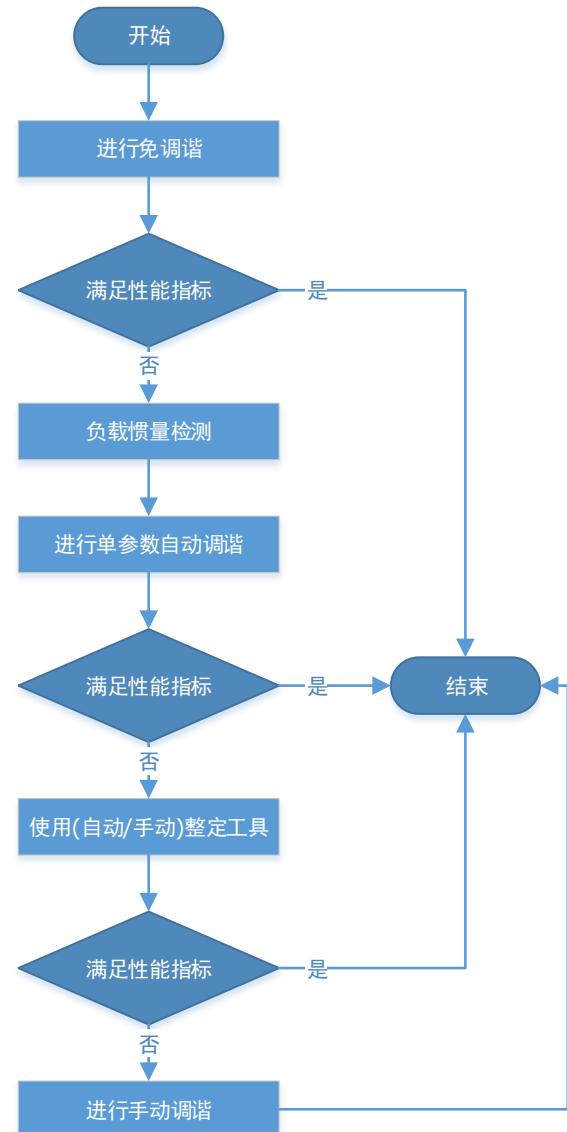


【注】图中仅列出的调谐过程中基本的调整参数。

### 9.1.3 调整流程

ED3S 提供多种调整方法，用户可按照如图 9-3 所示的流程来调整设备，使得伺服的性能指标达到想要的程度。

图9-3 调整流程



如果伺服电机经过拆装或更换负载设备，应重新执行调谐操作。

**重 要**

## 9.1.4 注意事项



- 执行调谐功能前，应确保限位功能有效。
- 执行调谐功能前，应确保能紧急停止伺服电机。
- 执行调谐功能前，应根据实际情况设定转矩限幅值。
- 执行调谐功能时，操作人员不应直接或间接接触运动部件

## 9.2 调谐模式

### 9.2.1 免调谐

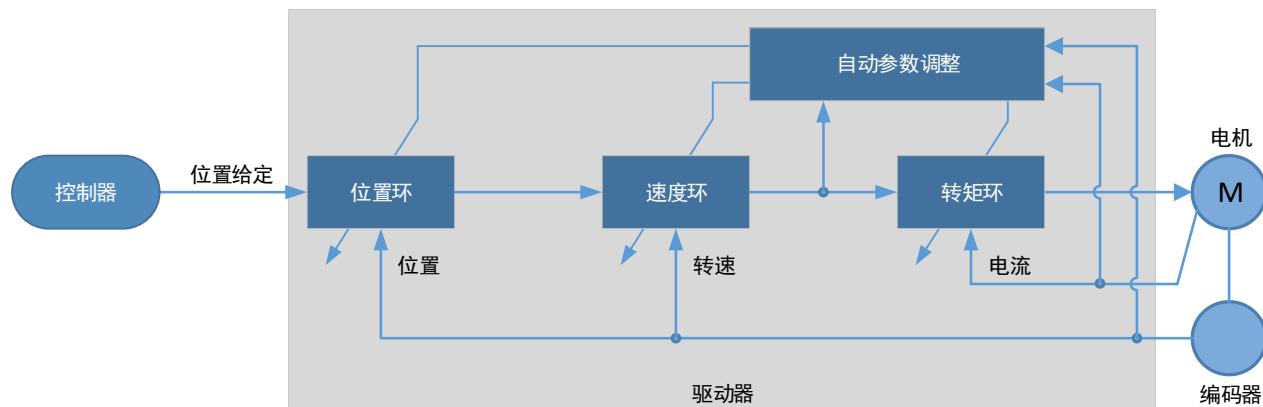
#### 功能说明

免调谐是一种非常简便的调谐方式，用户仅需要设置一些基本的参数即可达到一定的伺服性能，且对不同负载有很好的适应能力。

驱动器在 SON 状态时，在免调谐模式下会根据驱动器的运行状况进行实时的调整，而无需设置增益参数即可使得伺服系统满足基本的动态响应和负载适应性能。

免调谐模式使用一个自动参数调整模块，它根据伺服运行的状态（位置、转速、电流等）实时地更新位置环和速度环参数，其工作示意图如图 9-4 所示。

图9-4 免调谐的工作示意图



在使用免调谐模式时，将自动对如下参数进行调整。

参数	类型
速度环增益	自动调整
速度环积分时间	自动调整
位置环增益	自动调整
转矩指令滤波时间常数	自动调整
负载惯量百分比	自动调整

【注】使用免调谐时，伺服不会自动修改 Pn 参数。

## 适用范围

- 可适应负载转动惯量范围 0~30 倍
- 可在全速范围内使用

## 相关参数

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn100.0	1 [出厂设定]	设定“参数调谐模式”为“免调谐”	重启	功能参数

## 使用限制

使用免调谐时，以下功能不可使用或无效。

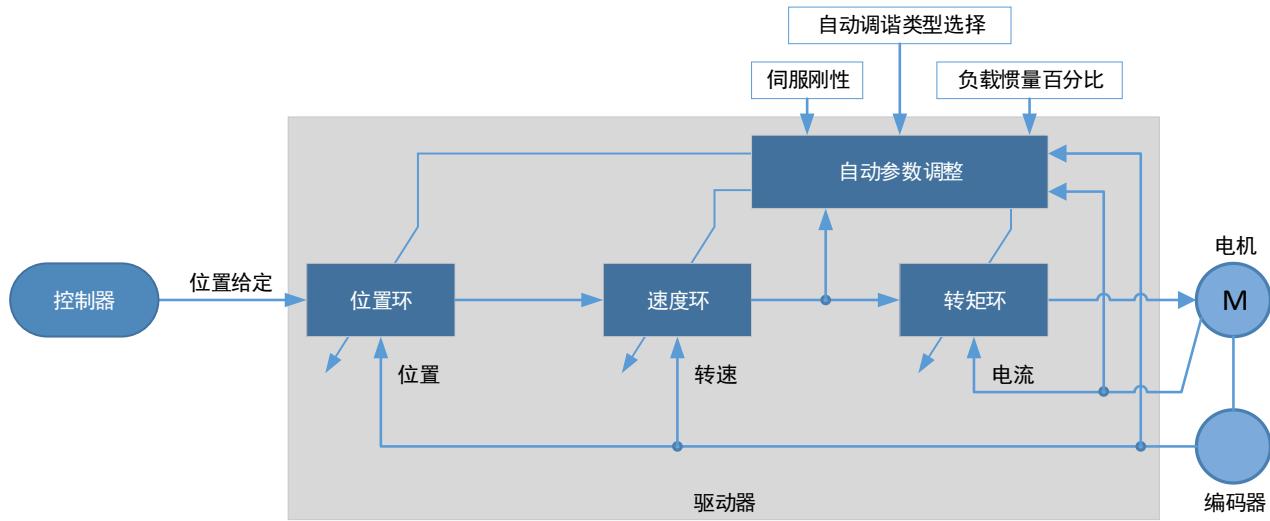
- 增益切换无效
- P/PI 切换无效
- 使用瞬时速度反馈无效
- 负载转矩补偿无效
- 模型追踪控制无效

## 9.2.2 单参数自动调谐

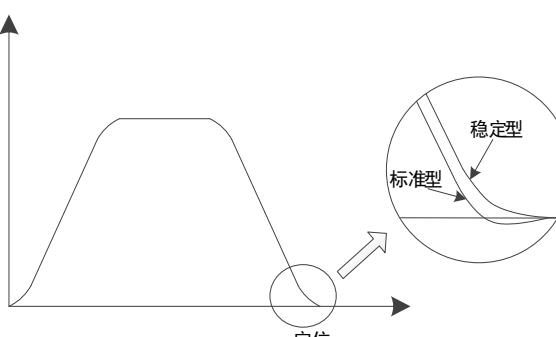
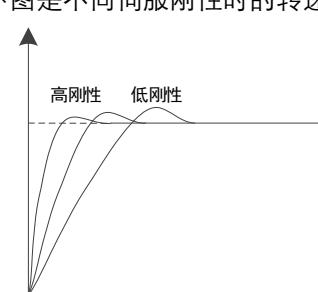
### 功能说明

与免调谐模式相似，单参数自动调谐也是在驱动器的 SON 状态时，通过自动参数调整模块根据伺服运行的状态（位置、转速、电流等）实时地更新位置环和速度环参数。所谓的“单参数”是指伺服刚性设定（Pn101）参数，其工作示意图如图 9-5 所示。

图9-5 单参数自动调谐的工作示意图



单参数自动调谐需要手动设定如下参数：

参数	名称	说明
Pn106	负载惯量百分比	正确设置负载惯量百分比是自动调谐能否达到较优性能的前提。负载惯量百分比可以通过计算或分析工具（负载惯量检测）等途径获取，也可通过控制器实时修改。
Pn100.3	单参数自动调谐类型选择	<p>按照不同的应用场合，选择自动调谐的方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [0] 标准型：定位快，但易出现超调</li> <li>• [1] 稳定型：定位平稳，但耗时长</li> </ul> 
Pn101	伺服刚性设定	<p>伺服刚性即对应于位置环或速度环的响应性能。 伺服刚性越大，伺服响应越快，但可能会引起振动。</p> <p>下图是不同伺服刚性时的转速阶跃响应示意：</p> 

在使用单参数自动调谐时，将自动对如下参数进行调整。

参数	类型
速度环增益	自动调整
速度环积分时间	自动调整
位置环增益	自动调整
转矩指令滤波时间常数	自动调整

【注】使用单参数自动调谐时，伺服不会自动修改 Pn 参数。

相比于免调谐，单参数自动调谐有如下特点：

- 负载惯量百分比设置准确的情况下可获得比较好的伺服性能。
- “伺服刚性设定”和“单参数自动调谐类型选择”可满足不同应用场合的性能需求。

## 适用范围

- 可适应最大负载转动惯量>50 倍
- 可在全速范围内使用

## 相关参数

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn100.0	3	设定“参数调谐模式”为“单参数自动调谐”	重启	功能参数
Pn100.3	0	设定“单参数自动调谐类型”为“标准型”		
Pn100.3	1	设定“单参数自动调谐类型”为“稳定型”		
Pn101	-	伺服刚性设定	即刻	调整参数
Pn106	-	负载惯量百分比	即刻	调整参数

## 使用限制

使用单参数自动调谐时，以下功能不可使用或无效：

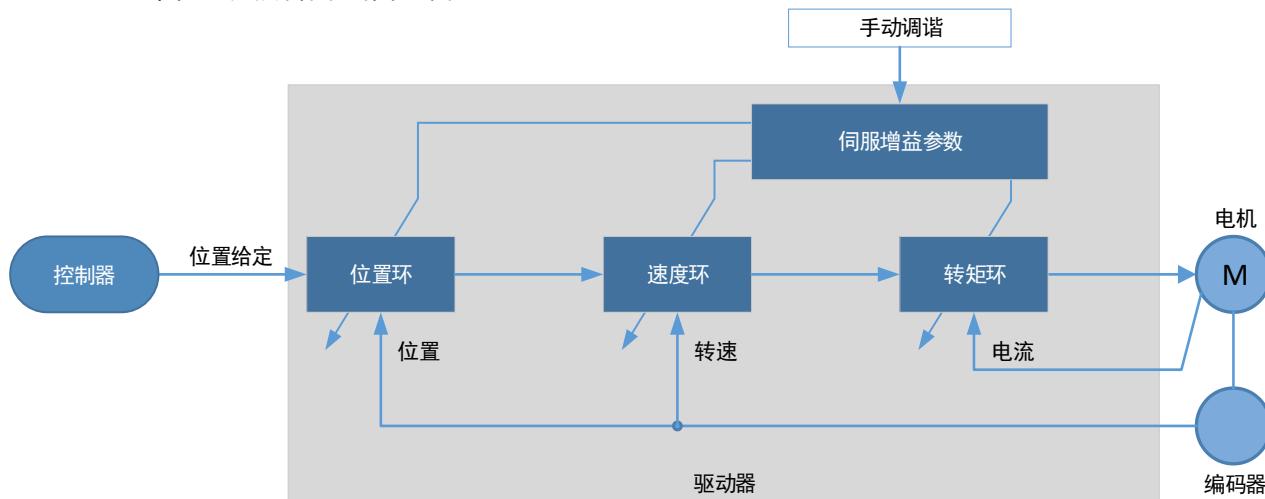
- 增益切换无效
- 模型追踪控制无效

### 9.2.3 手动调谐

#### 功能说明

执行手动调谐时，用户需手动设定增益参数直至伺服达到期望的性能，而不使用自动参数调整模块，其工作示意图如图 9-6 所示。

图9-6 手动调谐的工作示意图



执行手动调谐时，需要按照由内而外依次调整伺服的三环控制参数，即调整顺序为“转矩环→速度环→位置环”。此外，为了满足稳定性，转矩环的带宽应调整为最大，速度环次之，位置环最小。

执行手动调谐时，需要在各环中调整如下参数。

- 转矩环/转矩控制模式

- 转矩指令滤波时间常数 Tf:

转矩指令滤波器是对输入转矩环的转矩指令进行滤波，以去除其中的高频成分，可以有效减小伺服电机输出的转矩波动、消除信号噪声及降低电机温升。

转矩指令滤波时间常数越大，对转矩指令的滤波效果越好，但相位滞后也越大，会使转矩响应较慢。所以，实际调整时应选取可接受的较小值以获取较大的转矩环带宽。

- 速度环/转速控制模式

- 转矩控制参数 (Tf)
- 负载惯量百分比 JL

正确设置负载惯量百分比是调谐能否达到较优性能的前提。负载惯量百分比可以通过计算或分析工具（负载惯量检测）等途径获取，也可通过控制器实时修改。

- 速度环增益 Kv、速度环积分时间 Ti

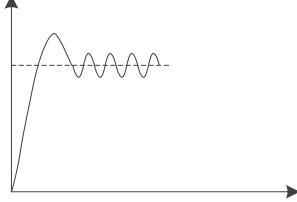
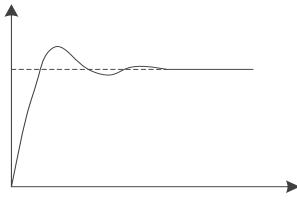
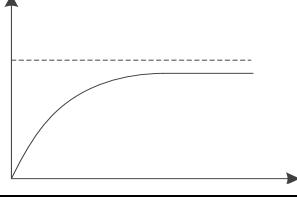
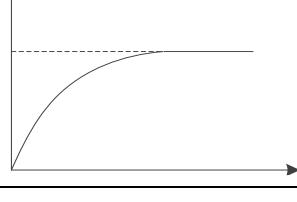
速度环使用 PI 调节器，包含比例增益和积分时间常数。它们均会影响伺服的速度环带宽和抗扰动性能。

比例系数越大，速度环带宽越宽，抗负载扰动性能越好。

积分时间常数越小，积分作用越强，速度环带宽越宽，抗负载扰动性能越好。积分作用还可以将稳态误差缩小至零。

根据速度阶跃响应的特征，表 9-2 列出常用的几个调整方法。

表9-2 速度环调整示例

波形曲线	说明	调整方法
	速度环带宽偏高	适当降低比例增益或增加积分时间常数
	速度环阻尼比偏低	适当增加积分时间常数
	存在稳态误差	适当减小积分时间常数
	速度环带宽偏低	适当增加比例增益或减小积分时间常数

实际调整时，建议设定较大的比例增益和较小的积分时间常数以获取较大的速度环带宽。

- 位置环/位置控制模式

- 转速控制参数 (Kv、Ti、Tf、JL)
- 位置环增益 Kp

位置环使用 P 调节器，仅包含比例增益。该系数会影响位置环的带宽，比例增益越大，位置环带宽越宽，抗扰动性能也越好，但可能会引起位置过冲或抖动。

实际调整时，可取速度环增益系数的 1/4，并在此基础上进行适当的调整。

### 适用范围

- 可适应最大负载转动惯量>50 倍
- 可在全速范围内使用

### 相关参数

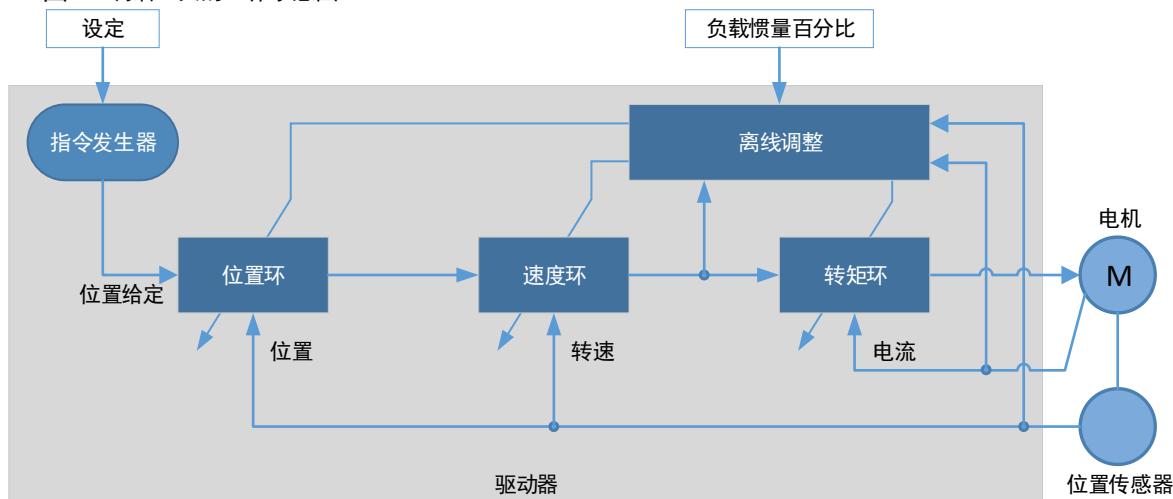
编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn100.0	5 [出厂设定]	设定“参数调谐模式”为“手动调谐”	重启	功能参数
Pn102/Pn107	-	速度环增益	即刻	调整参数
Pn103/Pn108	-	速度环积分时间	即刻	调整参数
Pn104/Pn109	-	位置环增益	即刻	调整参数
Pn105/Pn110	-	转矩指令滤波时间常数	即刻	调整参数
Pn106	-	负载惯量百分比	即刻	调整参数

【注】使用增益切换后，Pn107~Pn110 的设定才能生效。

## 9.3 调谐工具

调谐工具包括自动整定工具和手动整定工具。使用调谐工具时，驱动器将执行内部所产生的位置指令，其工作示意图如图 9-5 所示。

图9-7 调谐工具的工作示意图



使用调谐工具达到较优性能的前提是正确设置负载惯量百分比 Pn106，用户可以通过计算或分析工具（负载惯量检测）等途径获取，也可通过控制器实时修改。

指令发生器需要通过参数设定以规划出合适的位置指令。



使用调谐工具时，限位功能无效，请确保规划的运动轨迹在设备可移动范围内。

**警 告**

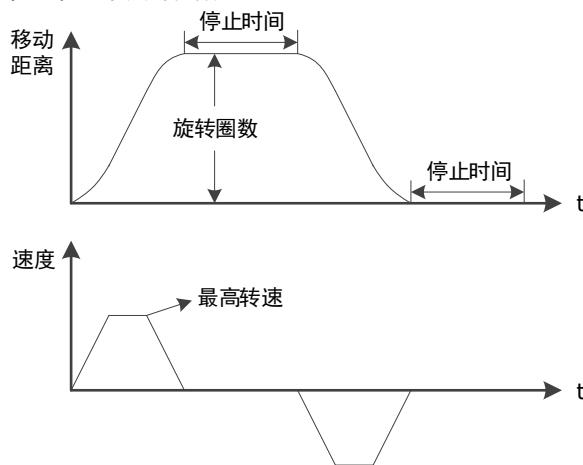
### 9.3.1 自动整定工具

#### 功能说明

使用自动整定时，指令发生器能够规划位置曲线，并生成位置指令作为位置环的输入。

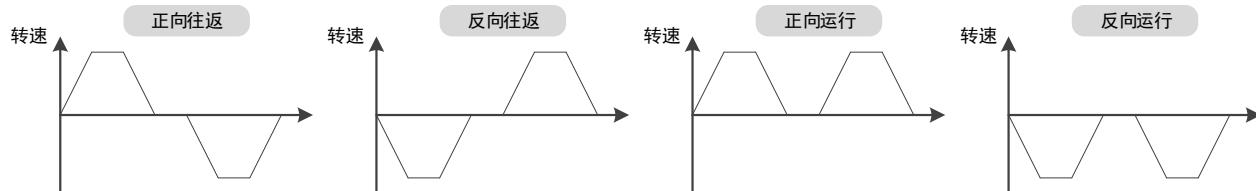
规划的位置曲线包括两个位置节点（POS0 和 POS1），每个位置节点对应旋转圈数、最高转速、和停止时间可以通过参数设定，图 9-8 是位置节点参数的图解。

图9-8 位置节点的参数



使用自动整定工具时，驱动器会按照这两个位置节点反复运作电机，直至调整结束。其中，旋转圈数（Pn164 和 Pn168），可设定为正值或负值，表示电机转动的方向。因而，电机运动可以实现如图 9-9 所示的方式。

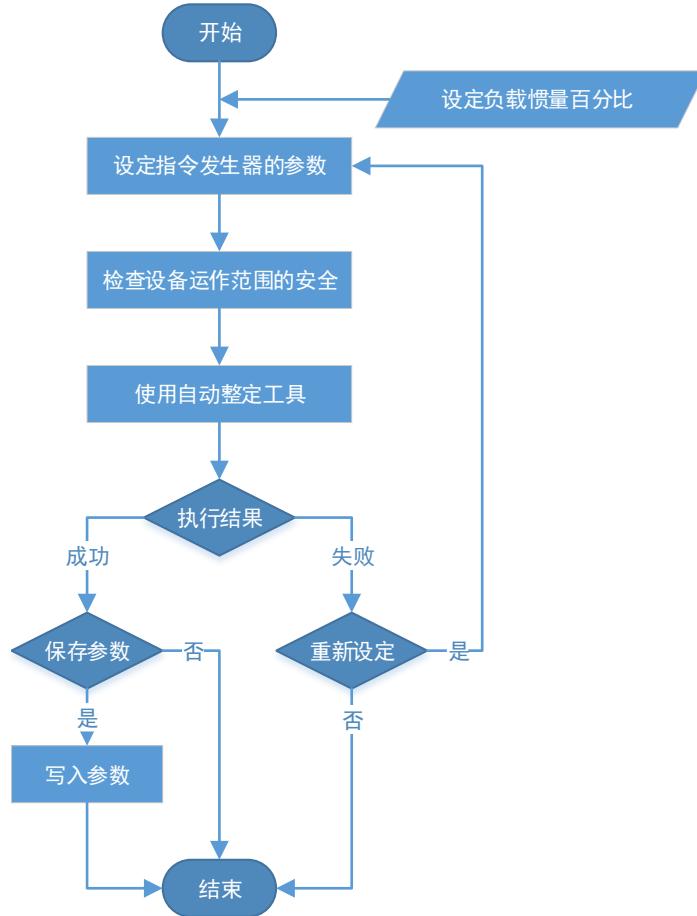
图9-9 离线自动调整时的电机运动方式



用户应恰当地设定旋转圈数和最高转速，如果旋转圈数设定较小或最高转速设定较大，则有可能会出现达不到所设定的最高转速。此时，应增加旋转圈数的设定值或降低最高转速的设定值。

请按照如图 9-10 所示的流程使用自动整定工具。

图9-10 自动整定工具的使用流程



在使用自动整定工具时，将自动对如下参数进行调整。

参数	类型	保存位置
速度环增益	自动调整	Pn102
速度环积分时间	自动调整	Pn103
位置环增益	自动调整	Pn104
转矩指令滤波时间常数	自动调整	Pn105



- 使用自动整定工具时，驱动器不会自动修改 Pn 参数。
- 使用自动整定工具结束时，用户需选择是否保存 Pn 参数。若选择保存，则 Pn 参数将随之修改，保存后的 Pn 参数仅对手动调谐生效。

### 适用范围

- 高刚性设备，最大可适应 20 倍负载转动惯量
- 低刚性设备，最大可适应 10 倍负载转动惯量
- 旋转圈数大于 1 圈，转速高于 100 转/分

## 相关参数

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn106	-	负载惯量百分比	即刻	调整参数
Pn164	-	PJOG0 旋转圈数	即刻	调整参数
Pn165	-	PJOG0 旋转速度	即刻	调整参数
Pn167	-	PJOG0 停止时间	即刻	调整参数
Pn168	-	PJOG1 旋转圈数	即刻	调整参数
Pn169	-	PJOG1 旋转速度	即刻	调整参数
Pn171	-	PJOG1 停止时间	即刻	调整参数

## 使用限制

使用自动整定工具时，可以使用自动振动抑制功能，请参见“9.6.4 自动振动抑制”。

使用自动整定工具时，以下功能不可使用或无效：

- 增益切换无效
- 模型追踪控制无效
- 陷波滤波器无效
- 中频振动抑制无效
- 低频振动抑制无效



全闭环控制模式下不可使用自动整定工具。

注 意

## 操作步骤：使用操作面板

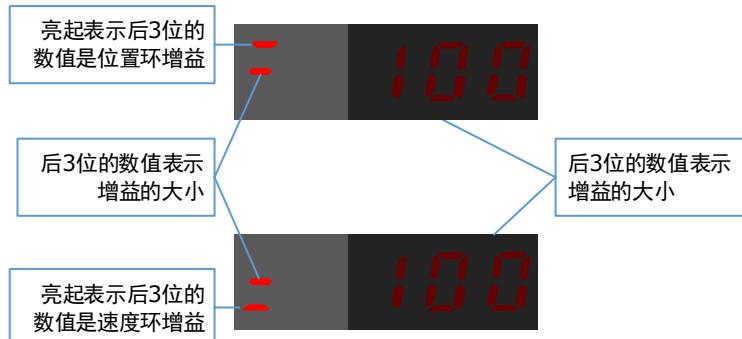
以下是使用自动整定工具的操作步骤。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。

步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn017。

步骤 3 按[◀]键显示如下。

步骤 4 按[M]键开始执行自动整定功能，下图是操作面板显示说明。



步骤 5 完成执行自动整定功能后，将显示执行的结果。



步骤 6 按[◀]键，返回功能号 Fn017 的显示。

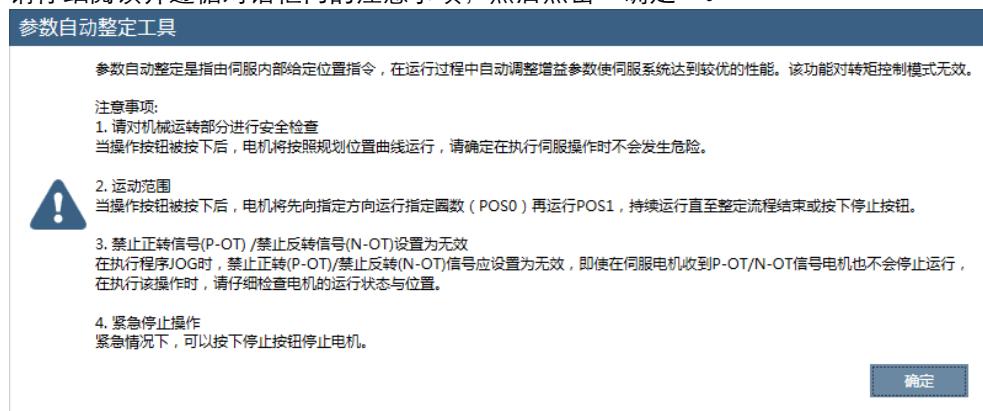
### 操作步骤：使用 ESView V4

通过使用自动调整工具，驱动器可以自动执行往返（正向和反向）操作以调整机器特性。

步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“调谐→调谐工具→自动整定工具”。



步骤 2 请仔细阅读并遵循对话框内的注意事项，然后点击“确定”。



步骤3 “功能显示区” 将显示“参数自动整定工具”窗口。

步骤4 若用户未正确设定“负载惯量百分比”，请点击“惯量检测”，然后执行“负载惯量检测”。  
详细请参见“9.7.1 负载惯量检测”。



步骤5 设定 POS0 和 POS1 两个程序的相关参数。

程序	参数	值	范围
POS0	Pn164 PJOG0 旋转圈数	5	rev 范围：-50 ~ 50
	Pn165 PJOG0 旋转速度	1000	rpm 范围：100 ~ 3000
	Pn167 PJOG0 停止时间	1000	ms 范围：100 ~ 10000
POS1	Pn168 PJOG1 旋转圈数	-5	rev 范围：-50 ~ 50
	Pn169 PJOG1 旋转速度	1000	rpm 范围：100 ~ 3000
	Pn171 PJOG1 停止时间	1000	ms 范围：100 ~ 10000

- 旋转圈数：设定电机在该程序下旋转运行的圈数。  
【说明】设定该参数为负值时，表示电机反向运转。
- 旋转速度：设定电机在该程序下旋转运行的速度。
- 停止时间：设定电机在该程序下旋转运行结束时保持停止运行的时间。

步骤6 点击“应用”。

步骤 7 点击“运行整定”。



步骤 8 窗口将显示运行整定前的准备。



勾选或取消“在线自动抑振”后，ESView V4 会自动将其设置下载至驱动器中。

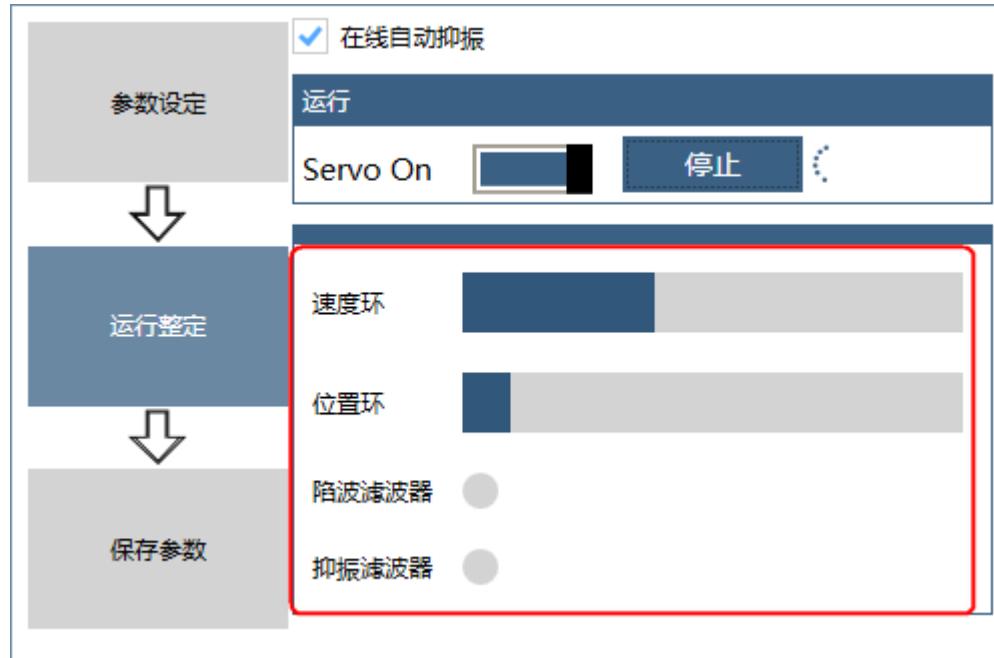
步骤 9 点击 Servo Off/Servo On 右侧的开关，使电机通电。



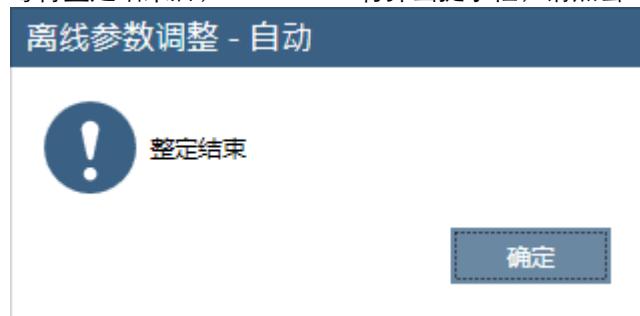
步骤 10 点击“运行”。



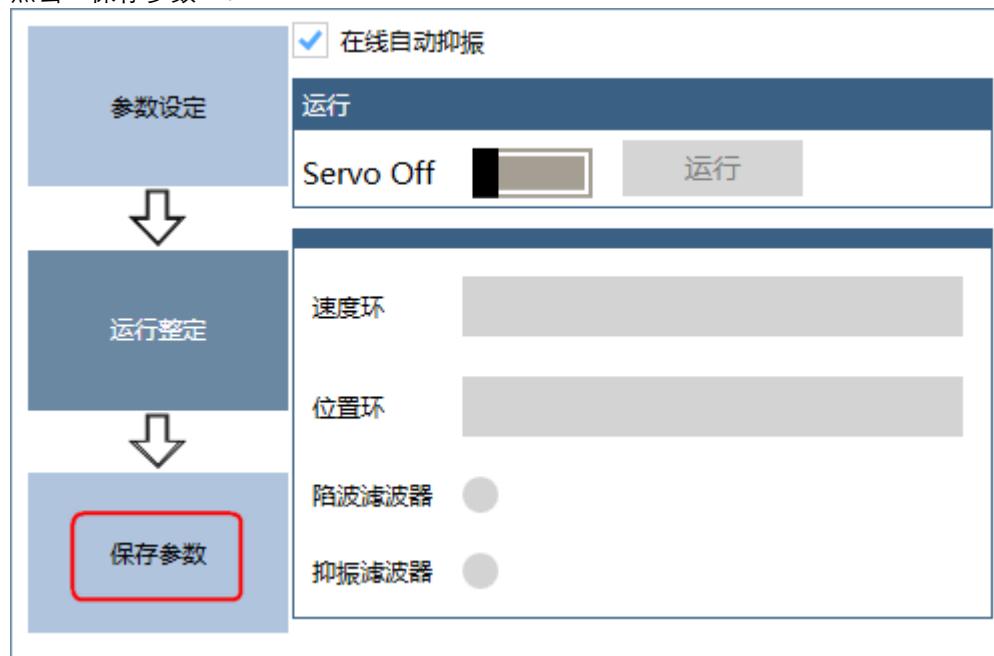
步骤 11 电机将自动按照 POS0 和 POS1 设定重复运转，窗口会显示运行过程。



步骤 12 等待整定结束后，ESView V4 将弹出提示框，请点击“确定”。



步骤 13 点击“保存参数”。



步骤 14 请检查“整定结果”，然后点击“保存”，ESView V4 将自动下载相关的参数至驱动器中。



### 9.3.2 手动整定工具

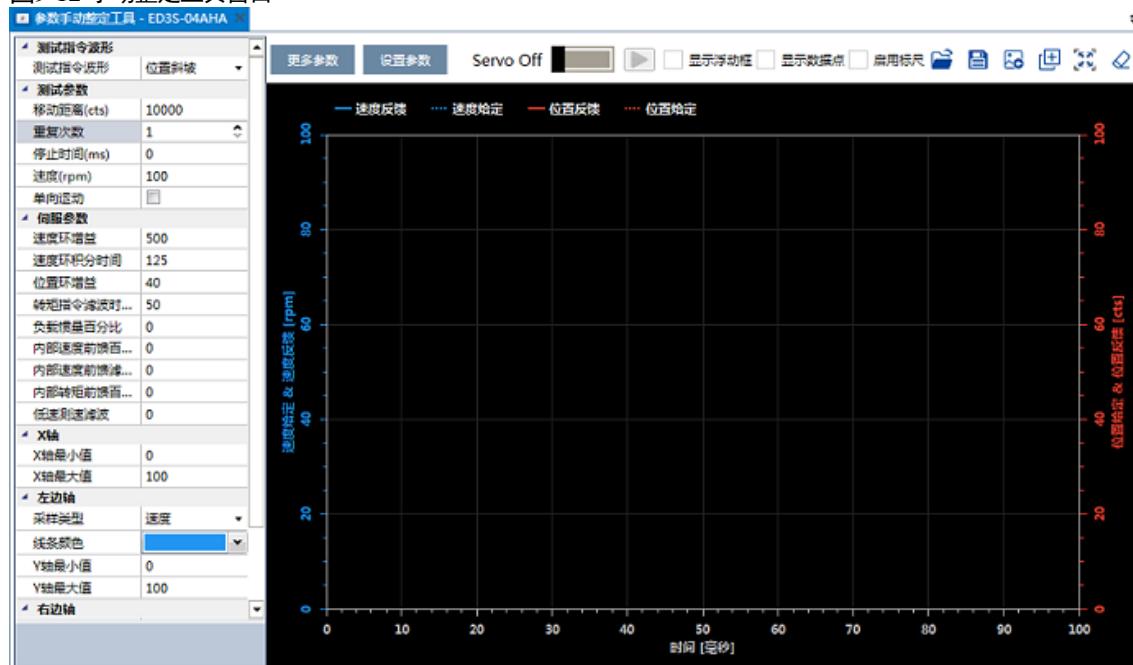
在 ESView V4 的主窗口中选择“调谐”>“调谐工具”>“手动整定工具”，如图 9-11 所示。

图9-11 选择手动整定工具



“功能显示区”将显示“手动整定工具”的窗口，如图 9-12 所示。

图9-12 手动整定工具窗口



使用手动整定工具时，根据所选择的测试曲线，可以调整和优化位置环、速度环的参数。

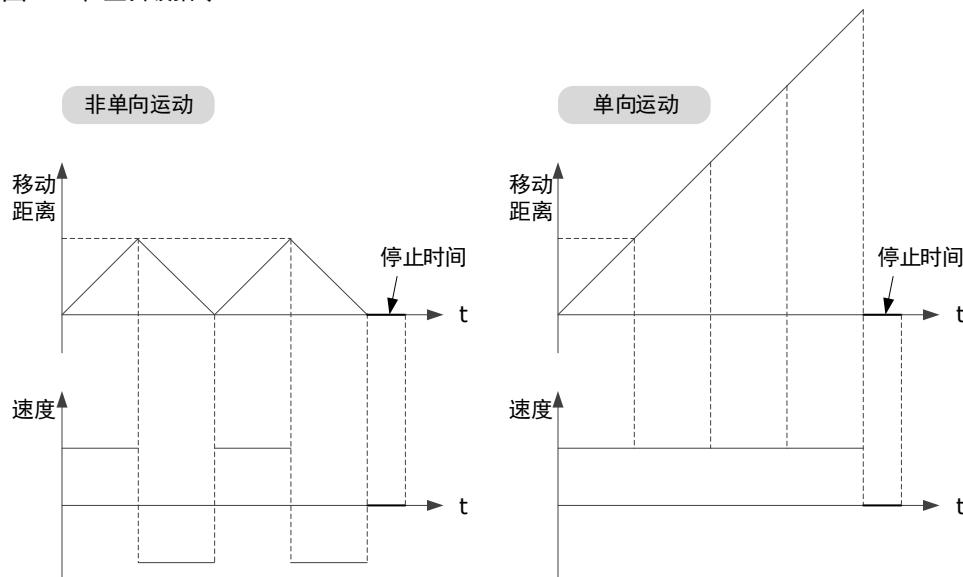
可以实时采集位置给定、位置反馈、速度给定、速度反馈等信息，在界面上以图形的形式显示出来，用于评价伺服系统的性能。

#### 选择测试波形

- **位置斜坡**

选择“测试指令波形”为“位置斜坡”时，驱动器将在位置控制模式下运行，其内部生成的位置指令使电机在非单向运动和单向运动的轨迹如图 9-13 所示（“重复次数”设为 2）。

图9-13 位置斜坡指令



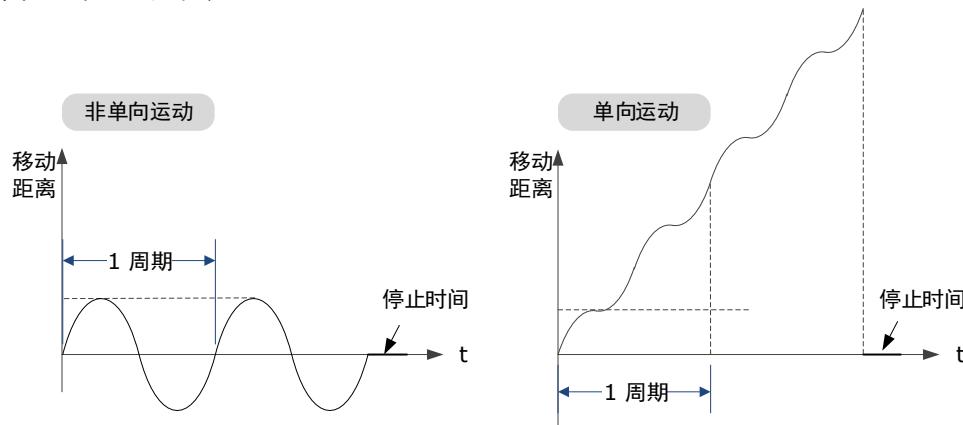
位置斜坡指令中的相关参数如下表所示。

参数	范围	说明
移动距离(cts)	-9 999 999~9 999 999	单次指令中电机移动的距离。 数值的正负表示转动的方向。
重复次数	1~10	指令执行的次数。
停止时间(ms)	0~32767	指令执行结束时等待的时间。
速度(rpm)	0~3000	指令执行时电机的转速。
单向运动	-	选择指令的运行保持单一方向。

#### • 位置正弦

选择“测试指令波形”为“位置正弦”时，驱动器将在位置控制模式下运行，其内部生成的位置指令使电机在非单向运动和单向运动的轨迹如图 9-14 所示（“重复次数”设为 2）。

图9-14 位置正弦指令



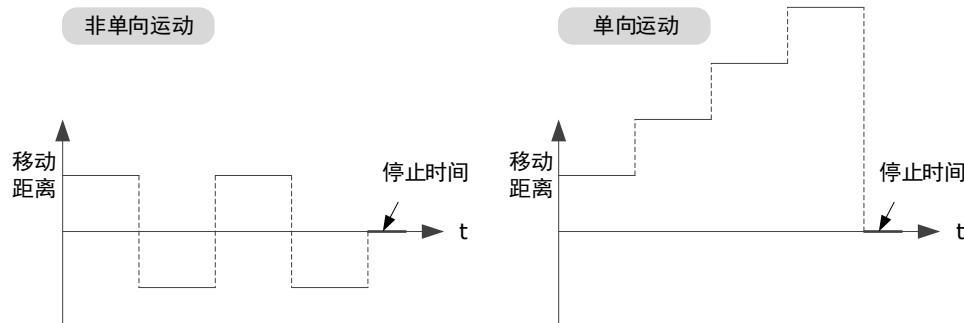
位置正弦指令中的相关参数如下表所示。

参数	范围	说明
移动距离(cts)	-9 999 999~9 999 999	单次指令中电机移动的距离。 数值的正负表示转动的方向。
重复次数	1~10	指令执行的次数。
停止时间(ms)	0~32767	指令执行结束时等待的时间。
频率(Hz)	1~50	指令在 1s 内执行完成的周期数。
单向运动	-	选择指令的运行保持单一方向。

- 位置阶跃

选择“测试指令波形”为“位置阶跃”时，驱动器将在位置控制模式下运行，其内部生成的位置指令使电机在非单向运动和单向运动的时序如图 9-15 所示（假设“重复次数”设为 2）。

图9-15 位置阶跃指令



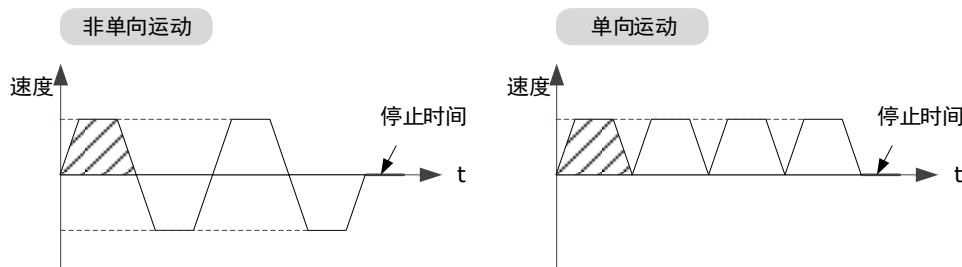
位置阶跃指令中的相关参数如下表所示。

参数	范围	说明
移动距离(cts)	-9 999 999~9 999 999	单次指令中电机移动的距离。 数值的正负表示转动的方向。
重复次数	1~10	指令执行的次数。
停止时间(ms)	0~32767	指令执行结束时等待的时间。
阶跃时间(ms)	1~32767	执行单次指令的时间。
单向运动	-	选择指令的运行保持单一方向。

- 速度梯形

选择“测试指令波形”为“速度梯形”时，驱动器将在位置控制模式下运行，其内部生成的位置指令使电机在非单向运动和单向运动的速度波形如图 9-15 所示（“重复次数”设为 2）。

图9-16 速度梯形指令



【注】“移动距离”设定过小，可能会无法达到设定的“速度”。

速度梯形指令中的相关参数如下表所示。

参数	范围	说明
移动距离(cts)	-9 999 999~9 999 999	单次指令中电机移动的距离。 数值的正负表示转动的方向。
重复次数	1~10	指令执行的次数。
停止时间(ms)	0~32767	指令执行结束时等待的时间。
速度(rpm)	0~3000	指令执行时电机的转速。
加速度(rpm/s)	1~65535	指令执行时电机的加速度。
单向运动	-	选择指令的运行保持单一方向。

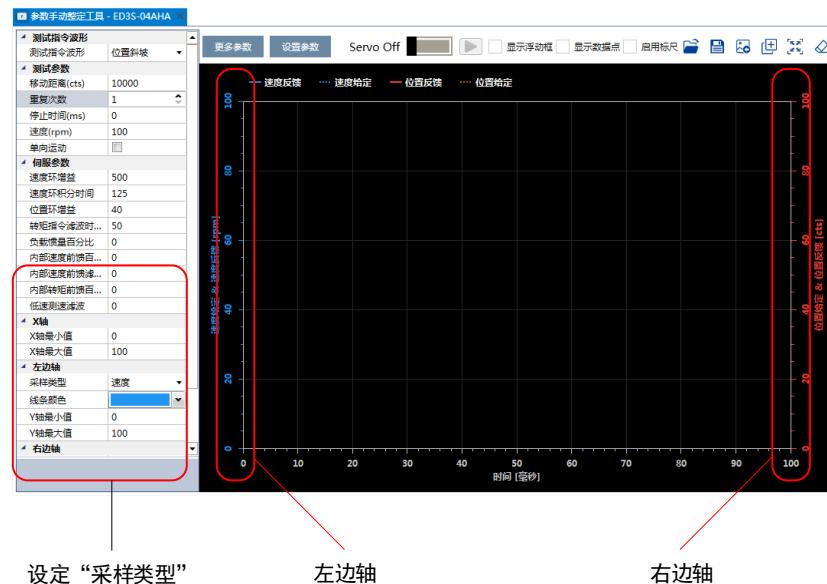
### 设定数据采样

在“手动整定工具”的窗口，可设置示波器所显示的内容：X轴、左边轴和右边轴。

- X轴：表示时间。
- 左边轴：选择“采样类型”为“速度”或“位置”。  
该选择结果将影响右边轴的采样类型。
- 右边轴：选择“采样类型”为“无”、“速度”、“位置”或“偏差”。  
其中，选择“偏差”，表示左边轴所选的采样类型（速度或位置）的偏差。

采样类型中的“位置”包括了位置反馈和位置给定，“速度”包括了速度反馈和速度给定。

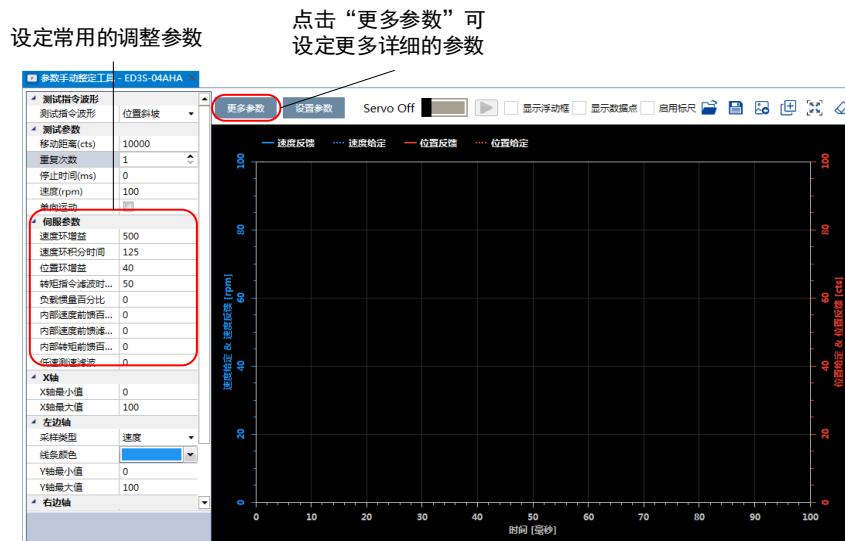
图9-17 选择数据采样的类型



## 设定参数

在使用手动整定工具前，需要在“手动整定工具”的窗口设定必要的参数，如图 9-18 所示。

图9-18 设定手动整定工具的参数



在使用手动整定工具时，可设定的参数如表 9-3 所示。

表9-3 离线手动调整可设定的参数

类别	编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
增益类	Pn102	速度环增益	1~10000	rad/s	500	即刻
	Pn103	速度环积分时间	1~5000	0.1ms	125	即刻
	Pn104	位置环增益	0~1000	1/s	40	即刻

类别	编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
前馈和振动抑制	Pn105	转矩指令滤波时间常数	0~2500	0.01ms	50	即刻
	Pn106	负载惯量百分比	0~9999	%	0	即刻
	Pn107	第二速度环增益	1~10000	rad/s	250	即刻
	Pn108	第二速度环积分时间	1~5000	0.1ms	200	即刻
	Pn109	第二位置环增益	0~1000	1/s	40	即刻
	Pn110	第二转矩指令滤波时间常数	0~2500	0.01ms	100	即刻
	Pn116	P/PI 切换条件	0~4	-	0	重启
	Pn117	转矩切换阀值	0~300	200	%	即刻
	Pn118	偏差计数器切换阀值	0~10000	0	1 pulse	即刻
	Pn119	给定加速度切换阀值	0~3000	0	10 rpm/s	即刻
	Pn120	给定速度切换阀值	0~10000	rpm	0	即刻
	Pn121	增益切换条件	0~10	-	0	重启
	Pn122	切换延迟时间	0~20000	0.1 ms	0	即刻
	Pn123	切换门槛水平	0~20000	-	0	即刻
	Pn124	速度阀值	0~2000	rpm	0	即刻
	Pn125	位置增益切换时间	0~20000	0.1ms	0	即刻
	Pn126	切换滞环	0~20000	-	0	即刻
前馈和振动抑制	Pn005	应用功能选择 5	00d0~33d3	-	00d0	重启
	Pn005.0	内部转矩前馈方式	0~3	-	0	
	Pn005.1	非总线时控制方式	d~d	-	d	
	Pn005.2	转矩前馈方式	0~3	-	0	
	Pn005.3	速度前馈方式	0~3	-	0	
	Pn112	内部速度前馈百分比	0~100	%	0	即刻

类别	编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	Pn113	内部速度前馈滤波时间常数	0~640	0.1ms	0	即刻
	Pn114	内部转矩前馈百分比	0~100	%	0	即刻
	Pn115	内部转矩前馈滤波时间常数	0~640	0.1ms	0	即刻
	Pn150	应用功能选择 150	0000~ 0002	-	0000	重启
	Pn150.0	模型追踪控制功 能选择	0~2	-	0	
	Pn151	模型追踪控制增 益	10~1000	1/s	50	即刻
	Pn152	模型追踪控制增 益补偿百分比	20~500	%	100	即刻
	Pn153	模型追踪控制速 度前馈百分比	0~200	%	100	即刻
	Pn154	模型追踪控制转 矩前馈百分比	0~200	%	100	即刻
	Pn155	低频振动抑制频 率	50~500	0.1Hz	100	即刻
	Pn156	低频振动抑制滤 波时间常数	2~500	0.1ms	10	即刻
	Pn157	低频振动抑制速 度前馈补偿量限 幅	0~1000	rpm	100	即刻
	Pn173	中频振动抑制中 心频率	100~2000	Hz	2000	即刻
	Pn174	中频振动抑制带 宽调整	1~100	-	30	即刻
	Pn175	中频振动抑制阻 尼增益	0~500	-	100	即刻
	Pn176	中频振动抑制低 通滤波器时间常 数	0~50	0.1ms	0	即刻
	Pn177	中频振动抑制高 通滤波器时间常 数	0~1000	0.1ms	1000	即刻
	Pn178	中频振动抑制比 例衰减增益	0~500	-	100	即刻

类别	编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	Pn181	陷波滤波器 1 频率	50~5000	Hz	5000	即刻
	Pn182	陷波滤波器 1 深度	0~23	-	0	即刻
	Pn183	陷波滤波器 1 宽度	0~15	-	2	即刻
	Pn184	陷波滤波器 2 频率	50~5000	Hz	5000	即刻
	Pn185	陷波滤波器 2 深度	0~23	-	0	即刻
	Pn186	陷波滤波器 2 宽度	0~15	-	2	即刻
	Pn187	陷波滤波器 3 频率	50~5000	Hz	5000	即刻
	Pn188	陷波滤波器 3 深度	0~23	-	0	即刻
	Pn189	陷波滤波器 3 宽度	0~15	-	2	即刻
其它	Pn127	低速测速滤波	0~100	1cycle	0	即刻
	Pn130	库仑摩擦负载	0~3000	0.1%Tn	0	即刻
	Pn131	库仑摩擦补偿速度滞环区	0~100	rpm	0	即刻
	Pn132	粘滞摩擦系数	0~1000	0.1%Tn/1000rpm	0	即刻
	Pn135	速度反馈滤波器	0~30000	0.01ms	4	即刻
	Pn160	负载扰动补偿百分比	0~100	%	0	即刻
	Pn161	负载扰动观测器增益	0~1000	Hz	200	即刻
	Pn162	使用瞬时观测速度作为速度反馈	0~1	-	0	重启

## 开始采样

- 在设定完参数后，点击“Servo Off/Servo On”的开关，使电机通电，如图 9-19 所示。

图9-19 使电机通电



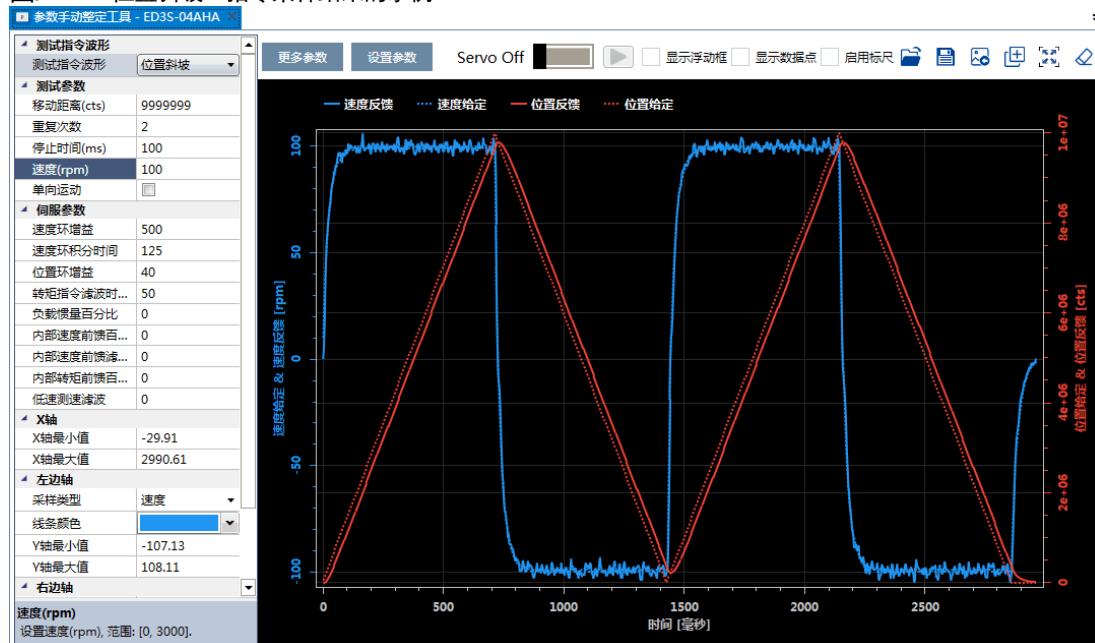
- 然后点击 ，驱动器将按照用户设定的参数来运行电机，并执行采样操作，如图 9-20 所示。

图9-20 开始采样



- 等待采样操作完成后，ESView V4 将所采样的数据以曲线显示在“手动整定工具”的窗口中。如图 9-21 所示，是以“位置斜坡”指令采样结果的一个示例。

图9-21 “位置斜坡”指令采样结果的示例



- 反复调整参数并执行采样操作，直至伺服性能达到要求。

## 保存参数

在确认采样结果已经达到想要的性能要求后，点击“设置参数”，如图 9-22 所示。

图9-22 保存参数



ESView V4 将以设定的调整参数下载至驱动器。

至此，使用手动整定工具已结束。

## 9.4 反馈转速选择

编码器转速，是指驱动器通过读取编码器的位置值并对时间求微分后所获得的速度值。

驱动器内部有一个瞬时速度观测器，用于实时检测电机的转速，检测到的速度可以用于上位机监控，也可以作为转速反馈用于速度环的闭环控制。

在低转速或编码器分辨率较低的情况下，通过位置对时间微分的方法会引入较大的噪声。此时可以考虑“使用瞬时观测速度作为速度反馈”（Pn162 设定为“1”）。

用户可设定“观测器增益”（Pn161），该参数设定的越大，检测的瞬时速度越接近真实的电机转速，但可能会引入噪声或不稳定。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn161	-	观测器增益	即刻	调整参数
Pn162	0 [出厂设定]	使用编码器转速作为速度反馈	重启	功能参数
	1	使用瞬时观测速度作为速度反馈		

若“使用编码器转速作为速度反馈”（Pn162 设定为“0”），使用低通滤波器来消除编码器转速中的量化噪声和高频分量，用户需要设定“速度反馈滤波器时间常数”（Pn135）。

速度反馈滤波器时间常数（Pn135）设定的越大，滤波效果越明显，编码器反馈的转速越平滑，但速度反馈的相位滞后也越大，会影响伺服性能。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn135	-	速度反馈滤波器时间常数	即刻	调整参数

## 9.5 应用功能

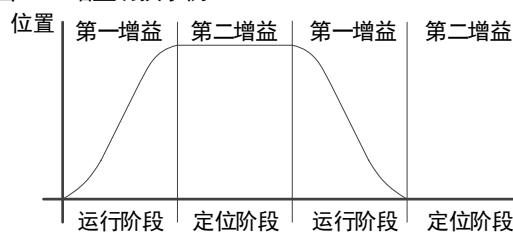
### 9.5.1 增益切换

#### 功能说明

在使用手动调谐时，可使用增益切换功能，目的是在伺服运行的某个阶段切换为另一组参数，使伺服系统的综合性能达到指定的性能指标。

在图 9-23 中，“定位阶段”更关注位置波动、位置刚性等性能，而“运行阶段”则更关注跟踪误差等性能。此时，需要使用两组增益参数来满足两个阶段的伺服性能要求。

图9-23 增益切换示例

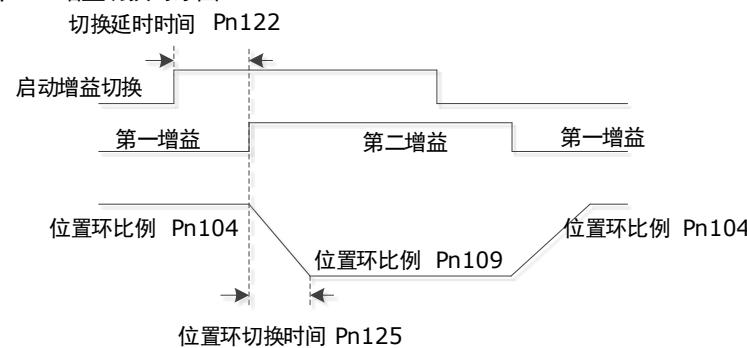


第一增益和第二增益的参数如下所示。

参数	第一增益	第二增益
速度环增益	Pn102	Pn107
速度环积分时间	Pn103	Pn108
位置环增益	Pn104	Pn109
转矩指令滤波时间常数	Pn105	Pn110

增益切换功能包含两个方面：一是启动增益切换的条件，用来启动增益切换；二是增益切换的过程。其中，增益切换过程如图 9-24 所示。

图9-24 增益切换时序图



## 设定切换条件

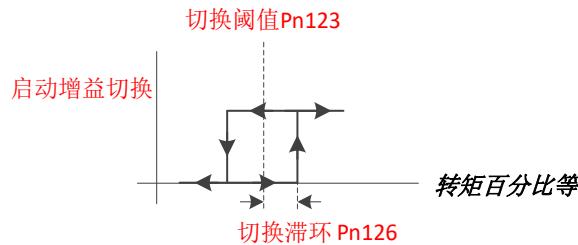
驱动器默认使用第一组增益参数，用户可通过 Pn121 来设定“启动增益切换的条件”，表示在满足所设定的条件时，切换并使用第二组增益参数。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn121	0 [出厂设定]	固定到第一组增益	重启	功能参数
	1	通过外部开关来切换增益(G-SEL)		
	2	转矩百分比		
	3	偏差计数器数值		
	4	给定加速度数值 (10rpm/s)		
	5	给定速度数值		
	6	有位置指令输入		
	7	电机实际转速		
	8	位置指令 (Pn123) + 实际速度 (Pn124)		
	9	固定到第二组增益		
	10	定位完成		

- “固定到第一组增益” (Pn121 = 0)，表示始终使用第一组增益参数。
- 当使用 G-SEL 信号 (Pn121 = 1) 或定位完成信号 (Pn121 = 10) 作为启动增益切换条件，表示当 G-SEL 信号有效或定位完成时，切换并使用第二组增益参数；否则使用第一组增益参数。
- 设定 Pn121 为 “2” ~ “7” 时，表示在满足所设定的增益切换条件时，切换并使用第二组增益参数；否则使用第一组增益参数。

此时，用户需设定合适的“切换滞环” (Pn126) 值来避免输入量和输出量之间的误差，如图 9-25 所示。

图9-25 切换滞环示意图



- 设定 Pn121 为 “8” 时，增益切换有两个条件：
  - 条件 1：根据位置指令判断的滞环切换。  
用户需设定“切换门槛水平” (Pn123) 和“切换滞环” (Pn126)，如图 9-25 所示。
  - 条件 2：根据实际速度判断的切换条件。  
用户需设定“速度阈值” (Pn124)，当实际转速大于该速度阈值时条件 2 满足，否则条件 2 不满足。

条件 1 和条件 2 均满足时，则切换并使用第二增益参数，否则使用第一组增益参数。

- “固定到第二组增益”（Pn121 = 9），表示始终使用第二组增益参数。

### 相关参数

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn122	-	切换延迟时间	即刻	调整参数
Pn123	-	切换门槛水平	即刻	调整参数
Pn124	-	速度阈值	即刻	调整参数
Pn125	-	位置增益切换时间	即刻	调整参数
Pn126	-	切换滞环	即刻	调整参数

### 9.5.2 P/PI 切换

驱动器默认使用 PI 调节器来控制速度环的调整。用户可通过 Pn116 来设定“P/PI 切换条件”，表示在满足所设定的条件时，切换并使用 P 控制。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn116	0 [出厂设定]	转矩指令百分比	重启	功能参数
	1	偏差计数器		
	2	给定加速度		
	3	给定速度		
	4	固定为 PI 控制		

“固定为 PI 控制”（Pn116 = 4），表示始终使用 PI 控制。

设定 Pn116 为“0”～“3”时，表示所设定的切换条件超出相应的阈值时，切换并使用 P 控制；否则使用 PI 控制。相应的阈值设定如下表所示。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn117	-	转矩指令百分比阈值	即刻	调整参数
Pn118	-	偏差计数器阈值	即刻	调整参数
Pn119	-	给定加速度阈值	即刻	调整参数
Pn120	-	给定速度阈值	即刻	调整参数

例如，默认设定 Pn116 为“0”，而默认的“转矩指令百分比阈值”为“200”，表示当转矩指令百分比  $> 200$  时，速度环的调整将由 PI 控制切换至 P 控制；当转矩指令百分比  $\leq 200$  时，速度环的调整又切换至 PI 控制。

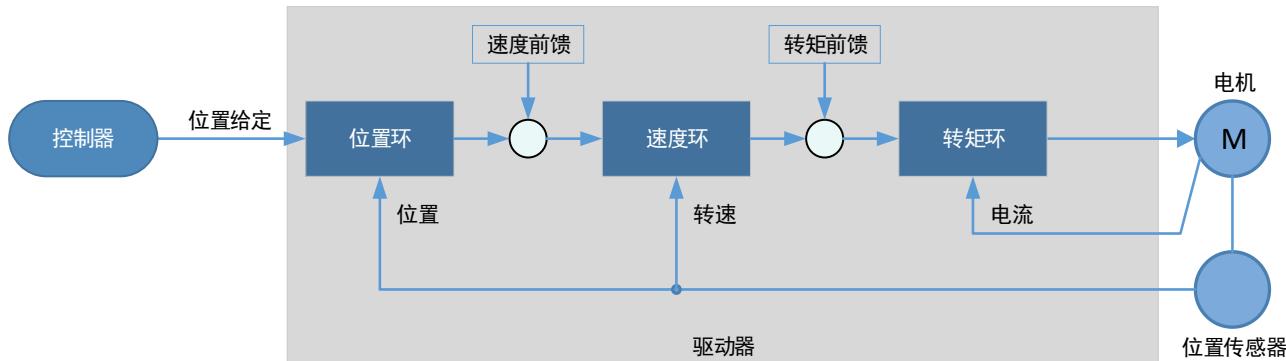
### 9.5.3 前馈

前馈包括速度前馈和转矩前馈：

- 速度前馈可以加快位置响应、减小位置跟踪误差
- 转矩前馈可以加快速度响应、减小速度跟踪误差

其工作示意图如图 9-26 所示。

图9-26 伺服控制中的前馈示意



一般情况下，可使用位置/转速给定的微分作为前馈，但有时候需要通过控制器或其它应用功能来给定前馈。

用户可通过 Pn005 选择前馈（速度前馈/转矩前馈）的方式。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn005.3	0 [出厂设定]	内部速度前馈	重启	功能参数
	1	模型追踪控制速度前馈		
	2	控制器设定速度前馈		
	3	Cubic 插补算法生成的速度前馈		
Pn005.2	0 [出厂设定]	内部转矩前馈	重启	功能参数
	1	模型追踪控制转矩前馈		
	2	控制器设定转矩前馈		
	3	Cubic 插补算法生成的转矩前馈		

#### 内部前馈

使用“内部速度前馈”（Pn005.3 = 0）或“内部转矩前馈”（Pn005.2 = 0）时，为了减小前馈带来的冲击，还可设定“内部速度前馈百分比”（Pn112）或“内部转矩前馈百分比”（Pn114）来调整前馈补偿值。

- 内部速度前馈 = 位置给定的微分 × 内部速度前馈百分比

- 内部转矩前馈 = 速度给定的微分 × 系统惯量 × 内部转矩前馈百分比  
需正确设定负载惯量百分比 (Pn106)

为滤除微分引入的噪声，分别对内部速度/转矩前馈进行滤波。内部速度/转矩前馈滤波时间常数越大，噪声的滤除效果越好，但可能会因为前馈的滞后而引起过冲。

如果转速较高，则应使用“内部高速转矩前馈”(Pn005.0=2, Pn005.2=0)。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn005.0	0	内部一般转矩前馈	重启	功能参数
	2	内部高速转矩前馈		
Pn112	-	内部速度前馈百分比	即刻	调整参数
Pn113	-	内部速度前馈滤波时间常数	即刻	调整参数
Pn114	-	内部转矩前馈百分比	即刻	调整参数
Pn115	-	内部转矩前馈滤波时间常数	即刻	调整参数

### 模型追踪控制前馈

使用“模型追踪控制速度前馈”(Pn005.3=1)或“模型追踪控制转矩前馈”(Pn005.2=1)前，需先确认已使用模型追踪控制功能(Pn150.0=1或2)，该设定才能生效。

详细请参见“9.5.6 模型跟踪控制”。

### 控制器设定前馈

使用“控制器设定速度前馈”(Pn005.3=2)或“控制器设定转矩前馈”(Pn005.2=2)时，需使用EtherCAT控制模式才能生效。

对象60B1h为Velocity offset，可作为速度前馈的通道；对象60B2h为Torque offset，可作为转矩前馈的通道。

### Cubic插补算法生成的前馈

使用“Cubic插补算法生成的速度前馈”(Pn005.3=3)或“Cubic插补算法生成的转矩前馈”(Pn005.2=3)时，需使用EtherCAT控制模式才能生效。

对象60C0h选择Cubic插补算法后，该设定才能生效。

## 9.5.4 摩擦补偿

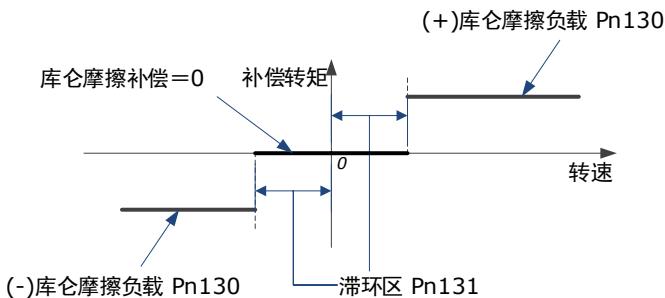
在传动系统中，必然存在一定量的摩擦负载。较大的摩擦负载容易导致低速爬行、速度过零时波形畸变、定位缓慢等现象，对系统的动态和静态性能都有影响。

摩擦补偿功能是指驱动器利用已知的摩擦参数对相关摩擦负载进行补偿，适用于频繁的正反方向运行、对速度平稳性要求较高的应用场合。

摩擦补偿分为库伦摩擦补偿和粘滞摩擦补偿两部分。

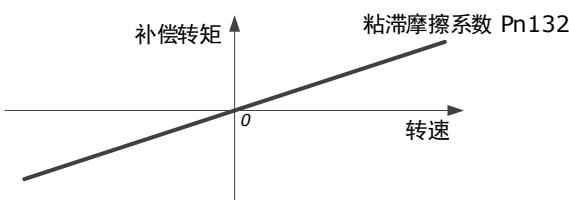
用户可通过Pn130来设定“库伦摩擦负载”的补偿值，其方向与转速方向一致。此外，为了避免电机在零速附近频繁改变补偿方向，需要设定“库伦摩擦补偿速度滞环区”(Pn131)，在该区域内，“库伦摩擦负载”(Pn130)为“0”，如图9-27所示。

图9-27 摩擦补偿示意图



粘滞摩擦补偿与电机的转速是线性关系，用户可通过 Pn132 来设定“粘滞摩擦系数”，其关系如图 9-28 所示。

图9-28 粘滞摩擦与转速的关系



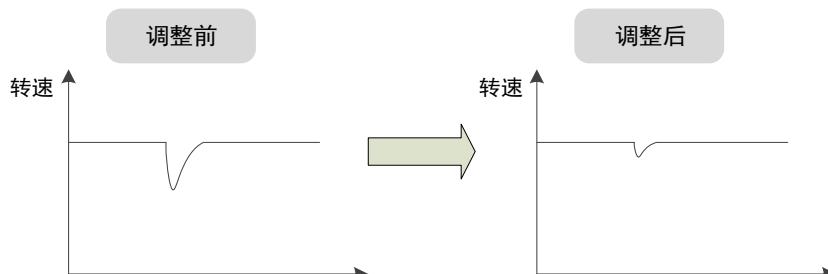
编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn130	-	库仑摩擦负载	即刻	调整参数
Pn131	-	库仑摩擦补偿速度滞环区	即刻	调整参数
Pn132	-	粘滞摩擦系数	即刻	调整参数

### 9.5.5 负载转矩补偿

电机在运转过程中，若有突加的负载转矩，会造成转速下降或位置移动，持续变化的负载转矩还会引起转速波动或位置抖动。此时，一般需要通过调谐来改善伺服的抗负载扰动性能。

在调谐过程中，考虑到不能兼顾指令响应性能和抗负载扰动性能，可使用负载转矩补偿功能来改善抗负载扰动性能。

例如，下图中的转速跌落是由突加负载转矩引起，使用负载转矩补偿功能可减小转速的跌落。



负载转矩补偿功能是通过负载转矩观测器观测负载转矩，然后将该转矩补偿至转矩给定中，从而达到负载转矩补偿的效果。

为减小负载转矩补偿引起的过冲，使用负载扰动补偿百分比来调整补偿值：

负载转矩补偿 = 负载转矩观测值 × 负载扰动补偿百分比 (Pn160)

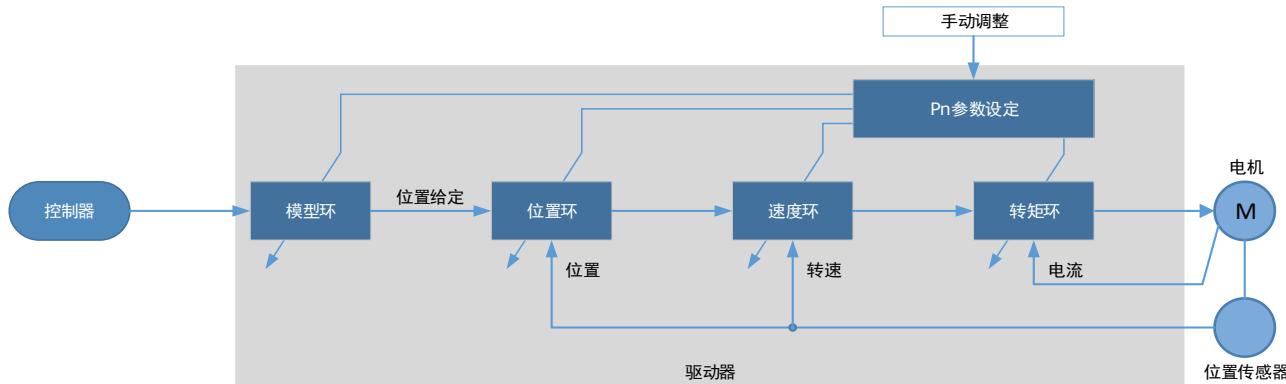
另外，用户可通过“观测器增益”(Pn161) 来调节负载转矩观测器的带宽。该设定值越大，观测的负载转矩越接近实际负载转矩，但可能会引入噪声或不稳定。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn160	-	负载扰动补偿百分比	即刻	调整参数
Pn161	-	观测器增益	即刻	调整参数

## 9.5.6 模型跟踪控制

模型跟踪控制是在位置环之外增加了一个模型环，在模型环中，依据理想电机控制模型生成新的位置指令、同时生成相应的速度前馈和转矩前馈等控制量。将这些控制量应用于实际控制环路中可明显改善位置控制的响应性能和定位性能，其工作示意图如图 9-29 所示。

图9-29 模型跟踪控制的示意图



用户可通过 Pn150 来选择模型跟踪控制功能的方式。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn150.0	0 [出厂设定]	不使用模型跟踪控制	重启	功能参数
	1	使用模型跟踪控制前馈		
	2	使用模型跟踪控制前馈和低频振动抑制		

使用模型跟踪控制功能，需要设定模型环、位置环、速度环和转矩环的相关参数，调整顺序依次是“转矩环→速度环→位置环→模型环”。

其中，转矩环、速度环和位置环的相关参数请参见“9.2.3 手动调谐”。模型环相关的参数如下所示。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn151	-	模型跟踪控制增益	即刻	调整参数

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn152	-	模型追踪控制增益补偿百分比	即刻	调整参数

其中，模型追踪控制增益决定了模型环的位置响应性能，增益越高响应越快但可能会引起过冲；模型追踪控制增益补偿百分比影响模型环的阻尼比，增大该参数阻尼比会变大。

模型环输出的速度前馈和转矩前馈分别有一个百分比系数，用于调节输出前馈的大小。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn153	-	模型追踪控制速度前馈百分比	即刻	调整参数
Pn154	-	模型追踪控制转矩前馈百分比	即刻	调整参数

【注】Pn005.3=1 或 Pn005.2=1 时，模型环输出的前馈才能生效。

使用模型追踪控制功能的限制条件：

- 只能应用于手动调谐时
- 只能应用于位置控制模式
- 不能应用于全闭环控制模式

## 9.6 振动抑制

### 9.6.1 陷波滤波器

陷波滤波器主要是用于消除由机械谐振引起的振动。

驱动器中共有 3 个陷波滤波器，它们可独立使用或组合使用，其工作示意图如图 9-30 所示。

图9-30 陷波滤波器工作示意图

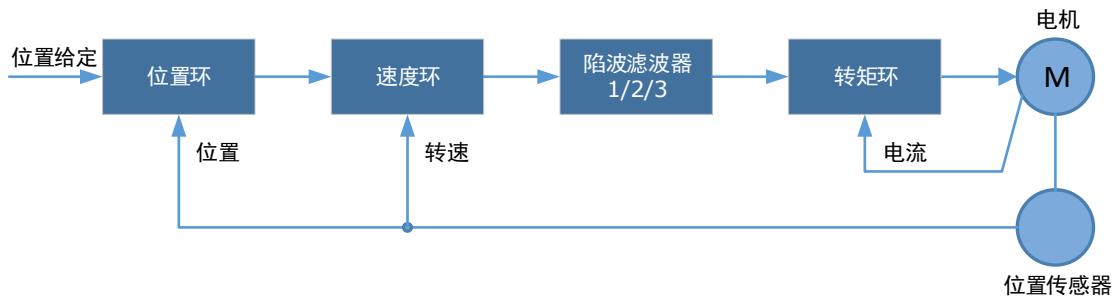
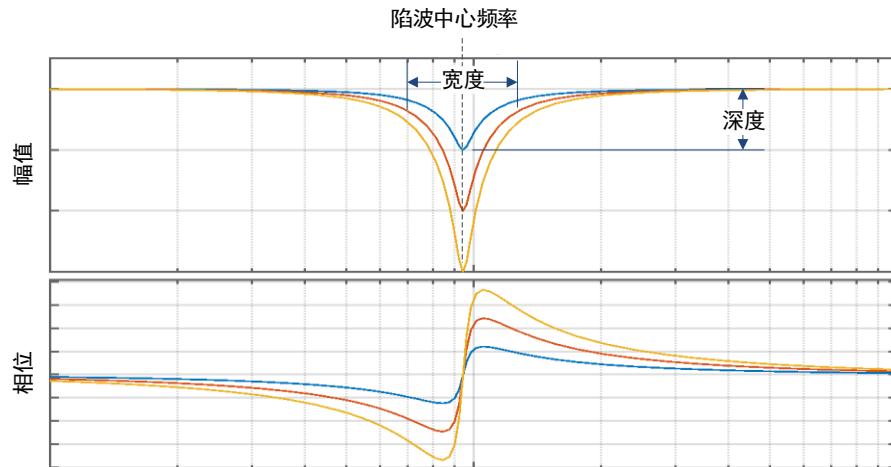


图 9-31 是陷波滤波器频率特性的示意。由于陷波滤波器对陷波频率处的信号具有衰减作用，若用户将陷波频率设置为振动频率（Pn181/Pn184/Pn187），则可以将转矩给定中的振动信号过滤。

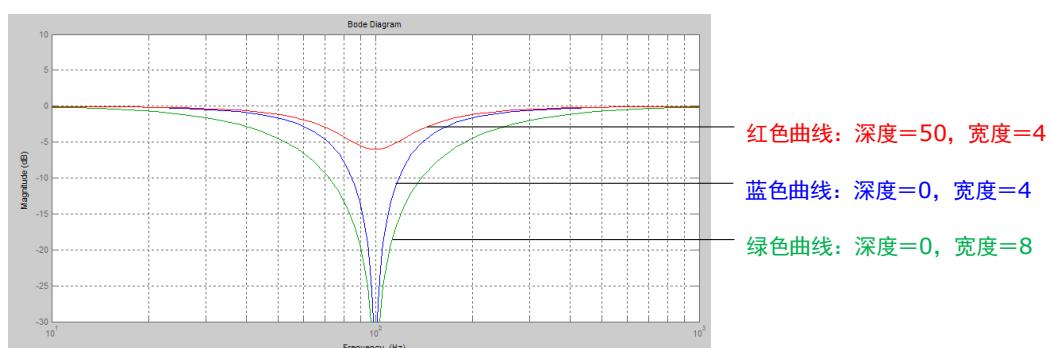
此外，用户还需根据振动信号的频率特性来设定陷波滤波器的深度（Pn182/Pn185/Pn188）和宽度（Pn183/Pn186/Pn189）。

图9-31 陷波滤波器的频率特性



编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn181	-	陷波滤波器 1 频率	即刻	调整参数
Pn182	-	陷波滤波器 1 深度	即刻	调整参数
Pn183	-	陷波滤波器 1 宽度	即刻	调整参数
Pn184	-	陷波滤波器 2 频率	即刻	调整参数
Pn185	-	陷波滤波器 2 深度	即刻	调整参数
Pn186	-	陷波滤波器 2 宽度	即刻	调整参数
Pn187	-	陷波滤波器 3 频率	即刻	调整参数
Pn188	-	陷波滤波器 3 深度	即刻	调整参数
Pn189	-	陷波滤波器 3 宽度	即刻	调整参数

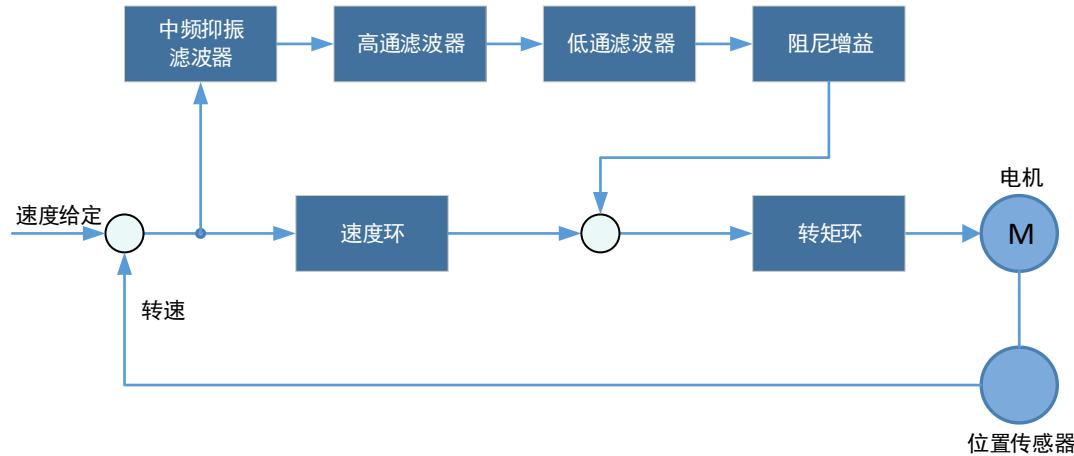
- 陷波滤波器频率设为“5000”时，表示该陷波滤波器无效。
- 深度设定为“0”表示最大深度，设定为“23”表示最小深度。
- 宽度设定为“0”表示最小宽度，设定为“15”表示最大宽度。



## 9.6.2 中频振动抑制

中频振动抑制是通过中频振动抑制滤波器来实现，对转速偏差经过特殊处理后，补偿到转矩给定中，从而达到抑制振动的目的。可用于抑制 100~2000Hz 的振动频率，其工作示意如图 9-32 所示。

图9-32 中频振动滤波器工作示意图



- “中频振动抑制中心频率”（Pn173）是需要过滤的信号频率值，一般设定为振动频率值。
- “中频振动抑制带宽调整”（Pn174）决定滤波器的振动抑制带宽，表示调整滤波器在中心频率附近的作用范围，宽度设定得越大，其振动抑制作用范围也越大，但会影响中心附近频率的相位。
- 高通滤波器和低通滤波器分别是用来过滤高频信号和低频的直流信号。
- 中频振动抑制阻尼增益决定最终补偿的中频振动控制量的大小。

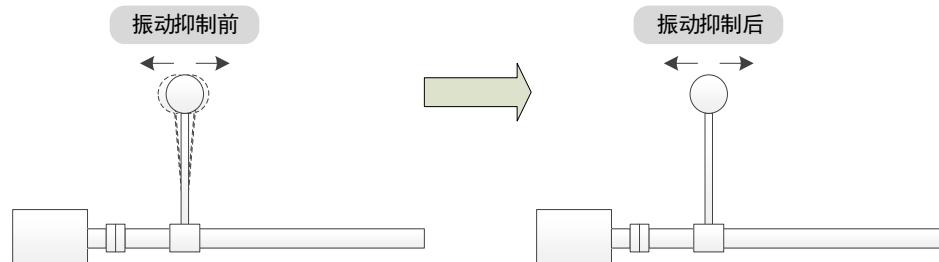
编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn173	-	中频振动抑制中心频率	即刻	调整参数
Pn174	-	中频振动抑制带宽调整	即刻	调整参数
Pn175	-	中频振动抑制阻尼增益	即刻	调整参数
Pn176	-	中频振动抑制低通滤波器时间常数	即刻	调整参数
Pn177	-	中频振动抑制高通滤波器时间常数	即刻	调整参数
Pn178	-	中频振动抑制比例衰减增益	即刻	调整参数

【注】“中频振动抑制中心频率”设定为 2000，表示不使用中频振动抑制功能。

### 9.6.3 低频振动抑制

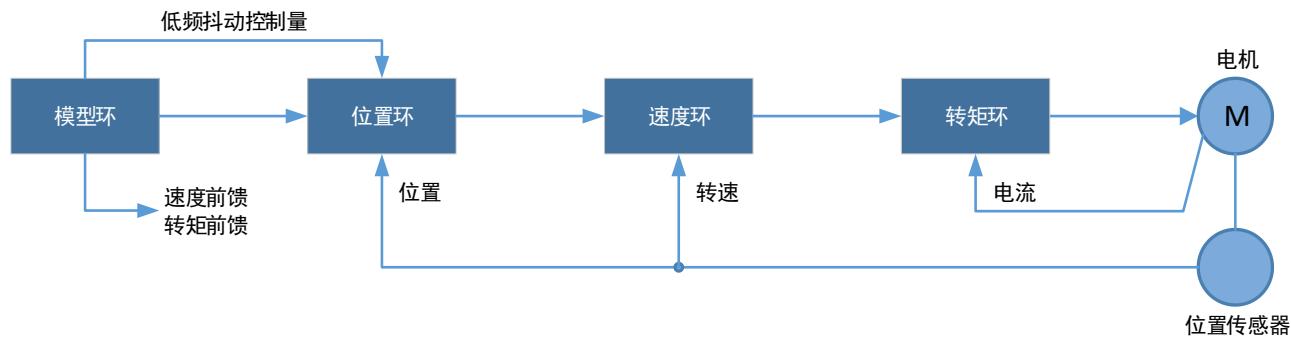
低频振动抑制功能可抑制位置控制时负载末端的低频抖动，如图 9-33 所示。

图9-33 低频振动抑制



该功能基于模型追踪控制，根据模型环中的负载位置和电机位置之间的关系，以控制负载端位置稳定为目的，修正电机端的位置指令，同时修正模型生成的前馈量，达到低频振动抑制的目的。其工作示意如图 9-34 所示。

图9-34 低频振动抑制工作示意图



编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn150.0	2	使用模型追踪控制前馈和低频振动抑制	重启	功能参数
Pn155	-	低频振动抑制频率	即刻	调整参数
Pn156	-	低频振动抑制滤波时间常数	即刻	调整参数
Pn157	-	低频振动抑制速度前馈补偿量限幅	即刻	调整参数

- “低频抖动振动抑制频率”（Pn155）是负载端发生振动时的振动频率，该参数决定低频振动抑制功能是否有效。
- “低频振动抑制滤波时间常数”（Pn156）决定该滤波器的滤波效果，该参数设定得越大，滤波效果越好，但滞后较大，可能会影响低频振动抑制效果。
- 设定“低频振动抑制速度前馈补偿量限幅”（Pn157）为一个合适的限幅值，有助于减小起停阶段的过冲。

#### 低频抖动频率的测量

如果低频抖动频率可以用仪器（如激光干涉仪）直接测出来，请将测得的频率数据（单位为 0.1Hz）直接写入参数 Pn155。

如果没有测量仪器，可借助通讯软件 ESView 的绘图功能或 FFT 分析工具，间接测量出负载的低频抖动频率。

### 使用限制

- 只能在模型追踪控制功能生效时，才能使用低频振动抑制功能。
- 只能应用于手动调整。
- 只能应用于位置控制模式。
- 不能应用于全闭环控制模式。

#### 9.6.4 自动振动抑制

自动振动抑制功能是通过电机运行过程中在线地判断振动的状态并识别出振动频率，然后根据振动的特性选择陷波滤波器或中频振动抑制功能并自动设定振动频率。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn100.2	0 [出厂设定]	不使用自动振动抑制功能	重启	功能参数
	1	使用自动振动抑制功能		
Pn179	-	振动的幅值阀值	即刻	调整参数

“振动的幅值阀值”（Pn179）用于调整振动的幅值阀值，如果判断出振动幅值比该参数大则视为振动，小则视为无振动。

### 应用于免调谐/单参数自动调谐/手动调谐/手动整定工具

自动振动抑制功能应用在免调谐/单参数自动调谐/手动调谐/手动整定工具时，会自动设定如下参数。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn184	-	陷波滤波器 2 频率	即刻	调整参数
Pn173	-	中频振动抑制中心频率	即刻	调整参数

### 应用于自动整定工具

自动振动抑制功能应用在自动整定工具时，会预设定如下参数，并由用户决定是否保存。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn181	-	陷波滤波器 1 频率	即刻	调整参数
Pn184	-	陷波滤波器 2 频率	即刻	调整参数
Pn187	-	陷波滤波器 3 频率	即刻	调整参数
Pn173	-	中频振动抑制中心频率	即刻	调整参数

【注】使用自动整定工具时，可在整定结束后，单击“保存参数”来决定修改上述参数。

## 9.7 分析工具

### 9.7.1 负载惯量检测

负载惯量检测用于测量负载惯量相对于电机转子惯量的大小（负载惯量百分比）。

执行该功能时，电机会先往返转动若干次（最大转动约 8 圈），用户可通过 Pn172 来选择转动的圈数。

编号	设定值	说明	何时生效	类型
Pn172	0 [出厂设定]	约 8 圈	即刻	功能参数
	1	约 4 圈		

使用 ESView V4 执行负载惯量检测的操作步骤如下所述。



- 执行负载惯量检测操作前，请先停止电机的运转。
- 由于在负载惯量检测操作期间电机将最多运转 8 圈，请确保可移动部件在正向和反向方向上具有足够的行程。

#### 使用操作面板

以下是负载惯量检测的操作步骤。

步骤 1 驱动器接通电源后，按数次[M]键，选择辅助功能模式。

Fn000

步骤 2 按[▲]键或[▼]键，选择功能号码 Fn009。

Fn009

步骤 3 按[◀]键显示如下。

---

步骤 4 按[M]键，电机开始运转。此时，操作面板实时显示的电机的速度。

步骤 5 电机停下时显示的负载惯量的检测值，单位%。

28

【注】可以按[M]键多次执行该操作，直至检测结果被确认。

步骤 6 按[▲]键可将当前检测值写入至 Pn106（负载惯量百分比）。

-----

步骤 7 按[◀]键，返回功能号 Fn009 的显示。

## 使用 ESView V4

以下是使用 ESView V4 执行负载惯量识别的步骤。

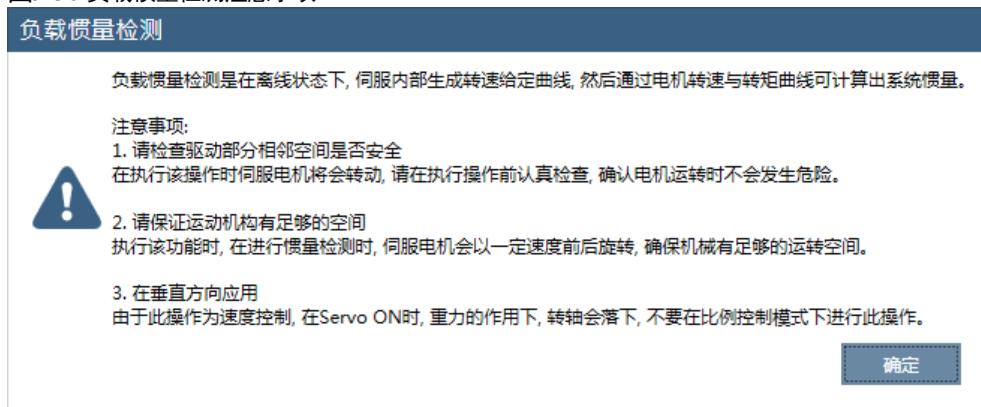
步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“调谐”→“调谐工具”→“负载惯量检测”，如图 9-35 所示。

图9-35 选择负载惯量检测



步骤 2 ESView V4 将弹出执行负载惯量检测操作的注意事项，如图 9-36 所示。

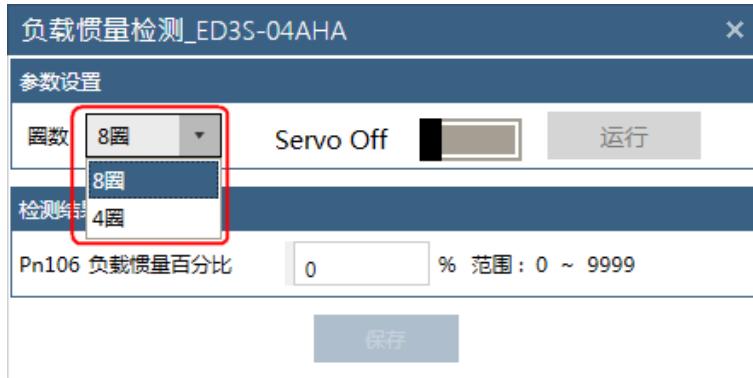
图9-36 负载惯量检测注意事项



步骤 3 请仔细阅读执行负载惯量检测操作的注意事项，然后点击“确定”。

步骤 4 在弹出的“负载惯量检测”对话框中，设定“圈数”，表示执行负载惯量检测操作时电机转动的圈数，如图 9-37 所示。

图9-37 设定电机转动的圈数



步骤 5 点击“Servo Off/Servo On”的开关，使电机通电，如图 9-38 所示。

图9-38 使电机通电



步骤 6 点击“运行”，电机开始运转，如图 9-39 所示。

图9-39 执行负载惯量检测



步骤 7 等待负载惯量检测操作执行完毕后，ESView V4 会将检测结果显示在对话框中，如图 9-40 所示。

图9-40 负载惯量检测结果



步骤 8 点击“保存”，ESView V4 会将检测结果下载至驱动器的 Pn106 参数中，如图 9-41 所示。

图9-41 保存并下载参数



## 9.7.2 机械特性分析

使用 ESView V4 执行机械特性分析的操作步骤如下所述。



执行机械特性分析操作前，请先停止电机的运转。

**注 意**

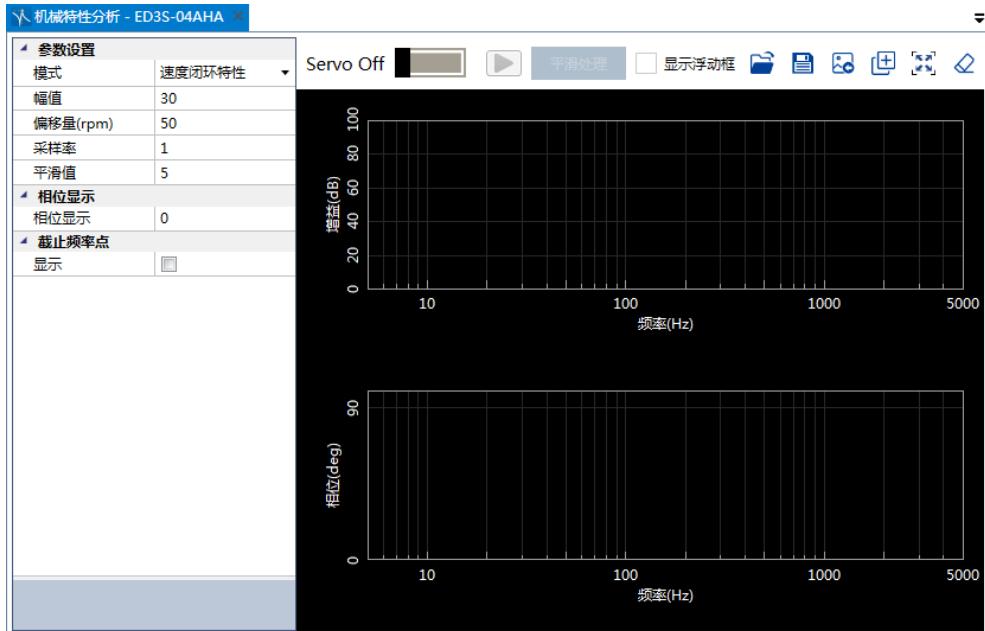
步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“高级”→“机械特性分析”，如图 9-42 所示。

图9-42 选择机械特性分析



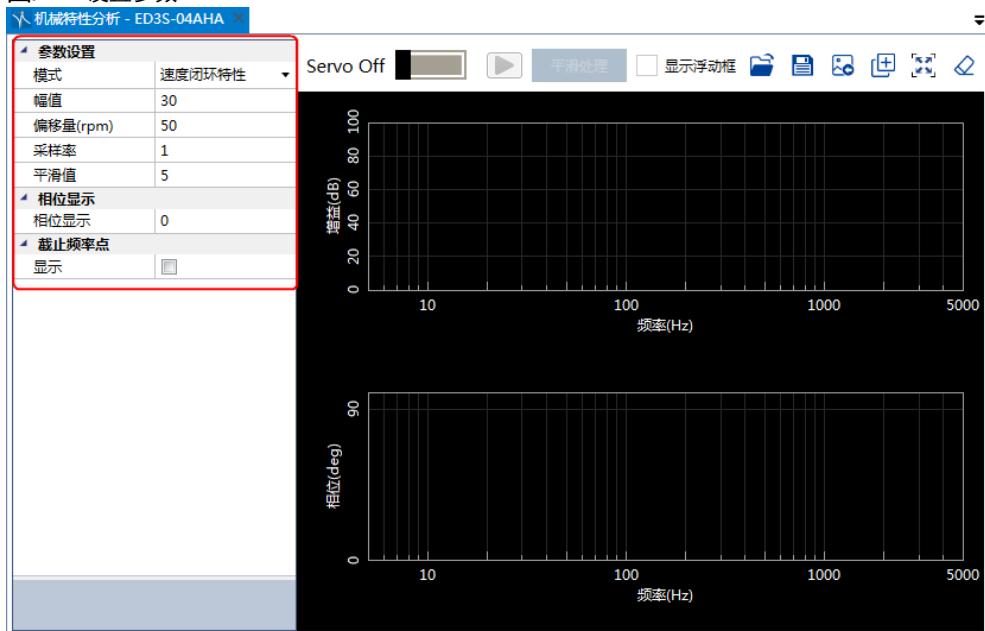
步骤 2 “功能显示区”将显示“机械特性分析”窗口，如图 9-43 所示。

图9-43 机械特性分析窗口



步骤 3 设置执行机械特性分析操作需要的参数。

图9-44 设置参数



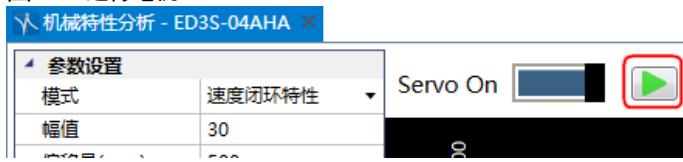
步骤 4 点击“Servo Off/Servo On”的开关，使电机通电，如图 9-45 所示。

图9-45 使电机通电



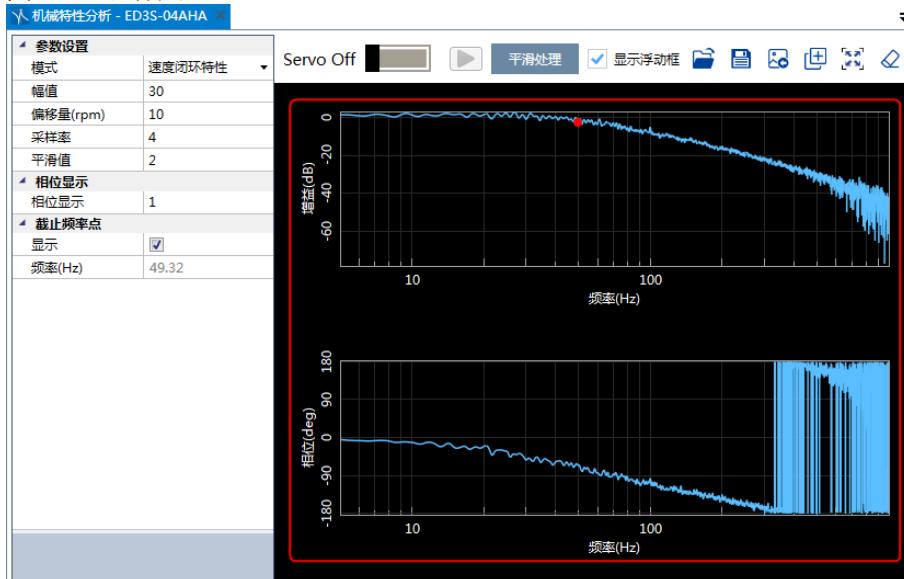
步骤 5 点击 ，电机开始运转，如图 9-46 所示。

图9-46 运行电机



步骤 6 等待片刻后，ESView V4 将运算结果的图形显示在功能显示区，如图 9-47 所示。

图9-47 机械特性分析结果



### 9.7.3 FFT

使用 ESView V4 执行 FFT 的操作步骤如下所述。

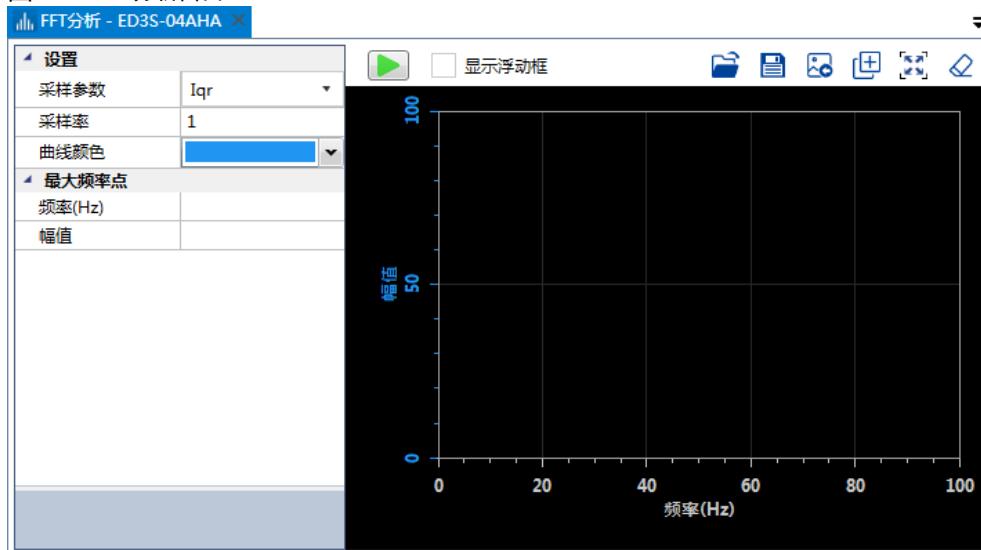
步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“高级”→“FFT 分析”，如图 9-48 所示。

图9-48 选择 FFT 分析



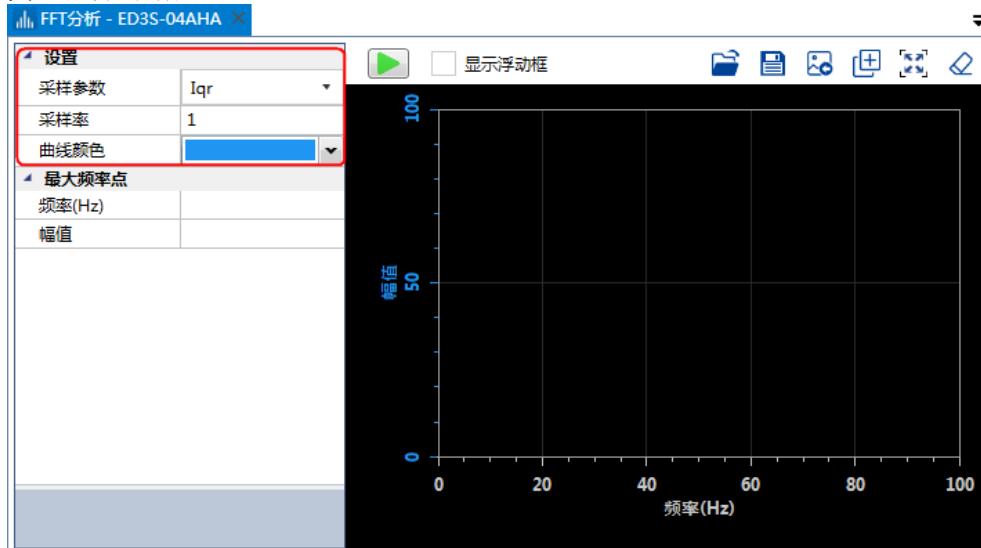
步骤 2 “功能显示区”将显示“FFT”窗口，如图 9-49 所示。

图9-49 FFT 分析窗口



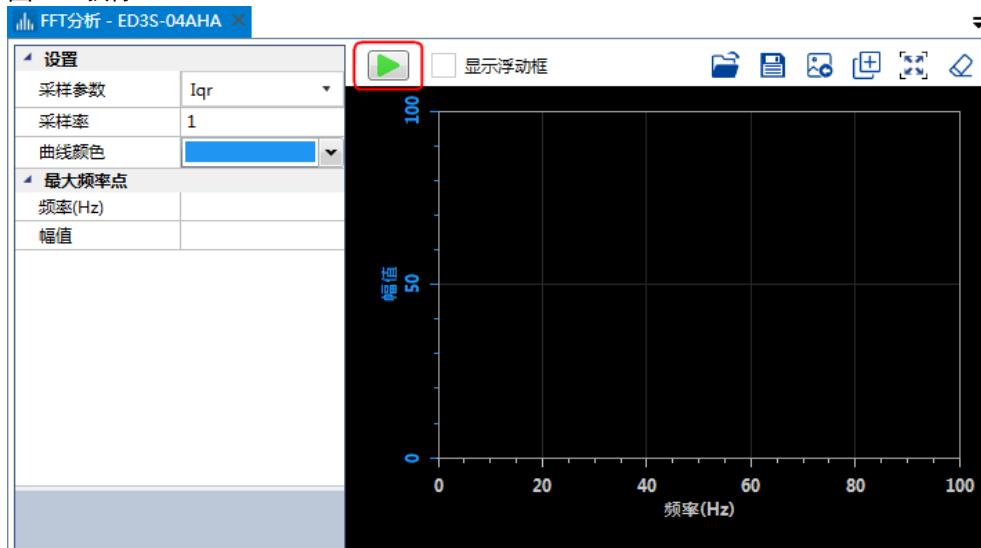
步骤 3 设置执行 FFT 操作需要的参数。

图9-50 设置参数



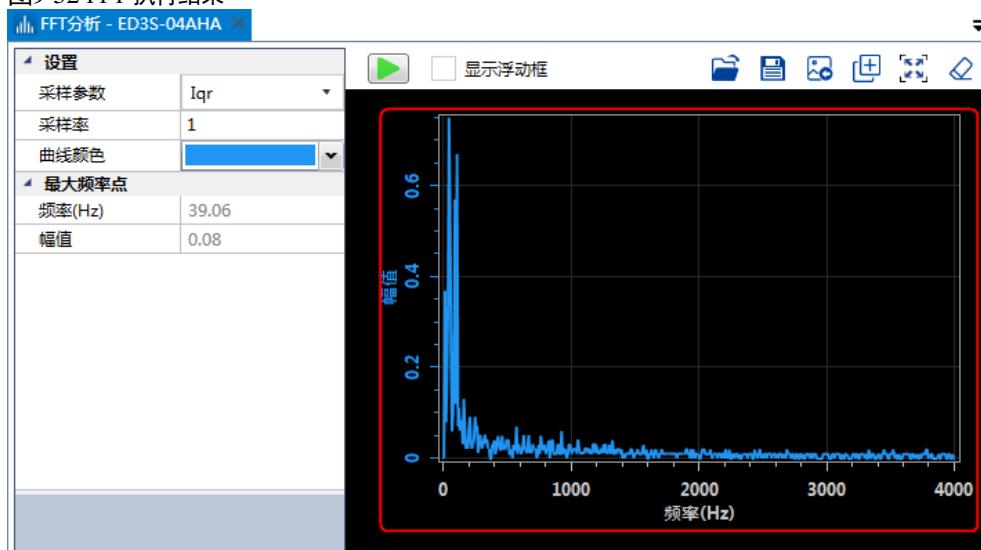
步骤 4 点击 ，开始执行 FFT 操作。

图9-51 执行 FFT



步骤 5 等待片刻后，ESView V4 将运算结果的图形显示在功能显示区，如图 9-52 所示。

图9-52 FFT 执行结果



### 9.7.4 摩擦特性分析

使用 ESView V4 执行摩擦特性分析的操作步骤如下所述。



**注 意**

执行摩擦特性分析操作前，请先停止电机的运转。

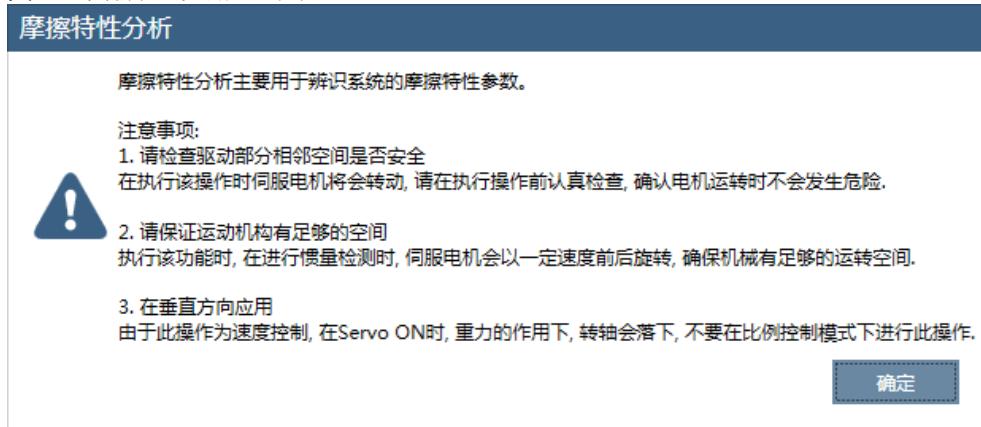
步骤 1 在 ESView V4 的主窗口中选择“高级”→“摩擦特性分析”，如图 9-53 所示。

图9-53 选择摩擦特性分析



步骤 2 ESView V4 将弹出执行摩擦特性分析操作的注意事项，如图 9-54 所示。

图9-54 负载惯量检测注意事项



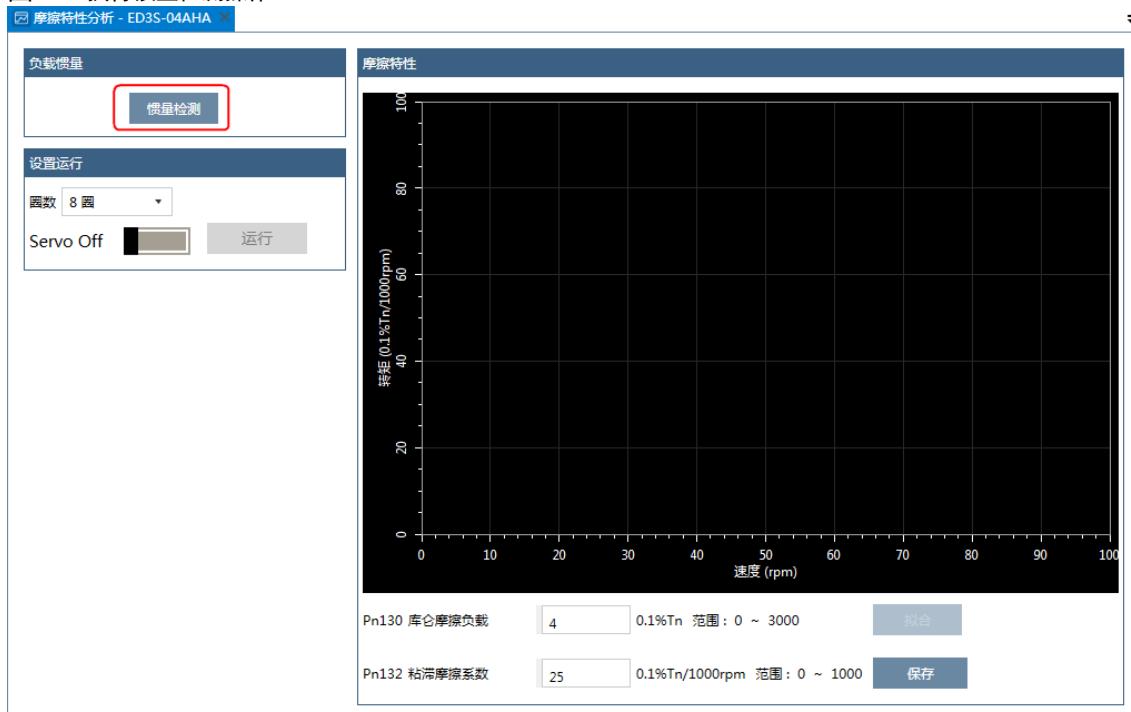
步骤 3 请仔细阅读执行摩擦特性分析操作的注意事项，然后点击“确定”。

步骤 4 执行摩擦特性分析操作之前，需要正确设定“负载惯量百分比”（Pn106）。

在弹出的“摩擦特性分析”对话框中，点击“惯量检测”，进行负载惯量检测相关的操作，操作步骤请参见“9.7.1 负载惯量检测”。

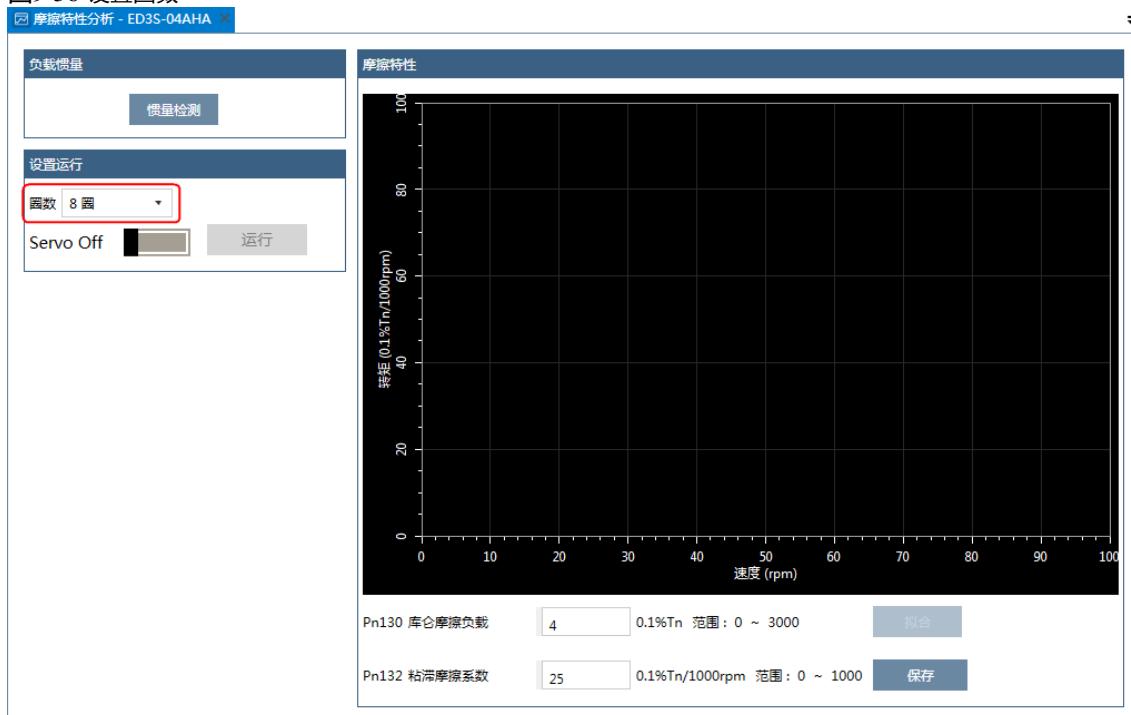
若确认已正确设定，则忽略该步骤。

图9-55 执行惯量检测操作



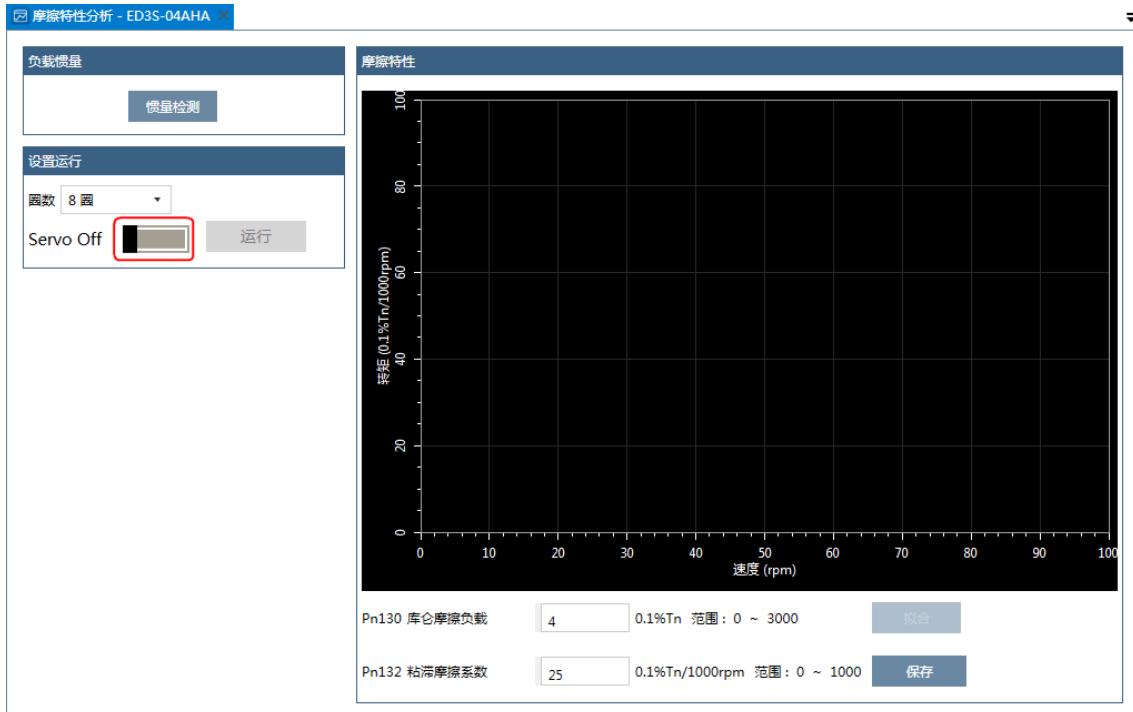
步骤 5 选择执行摩擦特性分析操作时电机转动的“圈数”，如图 9-56 所示。

图9-56 设置圈数



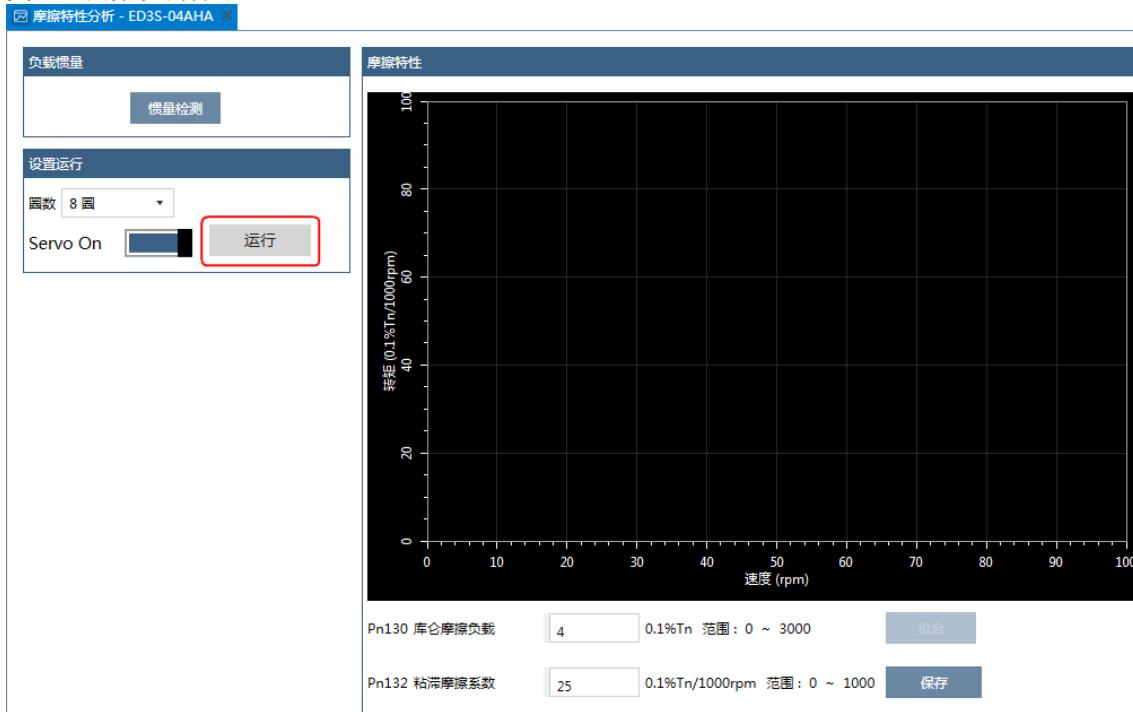
步骤 6 点击“Servo Off/Servo On”的开关，使电机通电，如图 9-57 所示。

图9-57 使电机通电



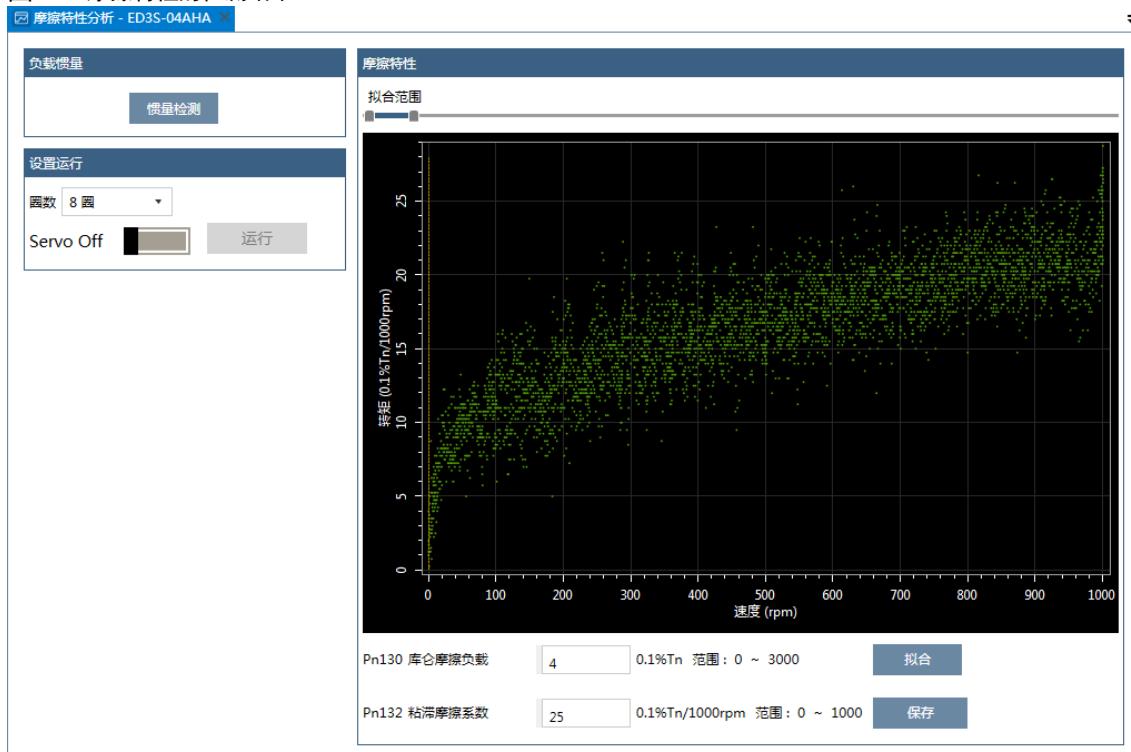
步骤 7 点击“运行”，电机开始运转，如图 9-58 所示。

图9-58 执行摩擦特性分析



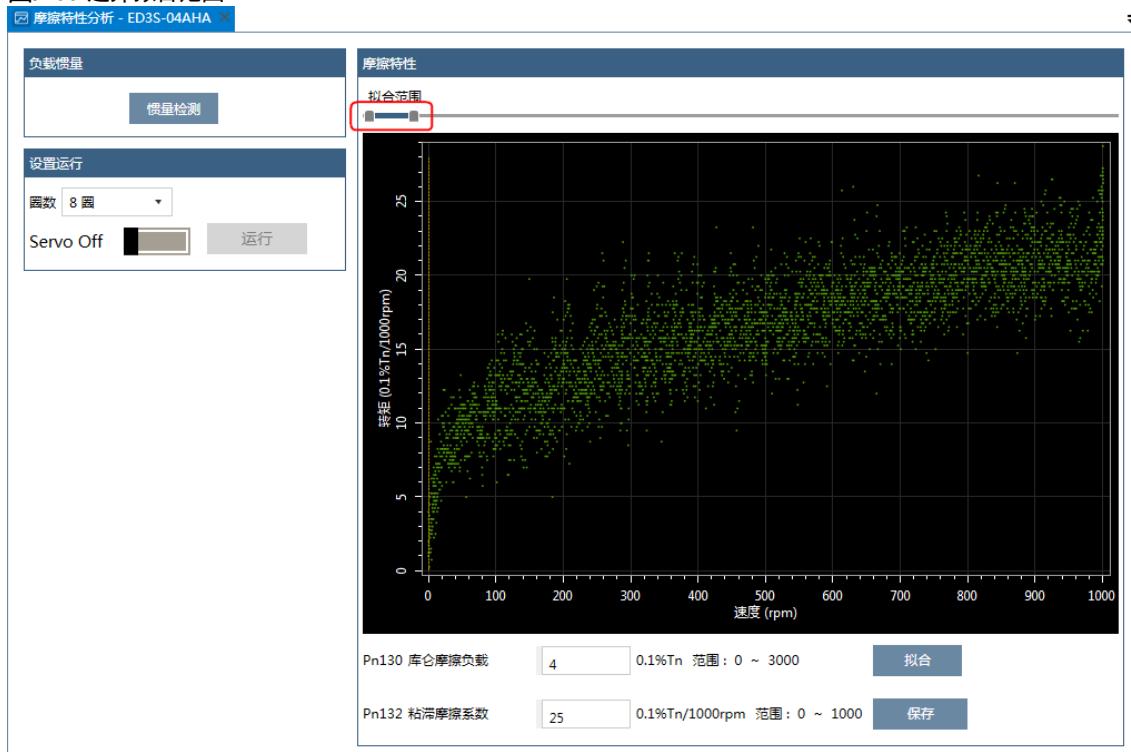
步骤 8 等待电机运行完毕后，会将其摩擦特性的检测结果描绘在右侧的示意图中，如图 9-59 所示。

图9-59 摩擦特性的检测结果



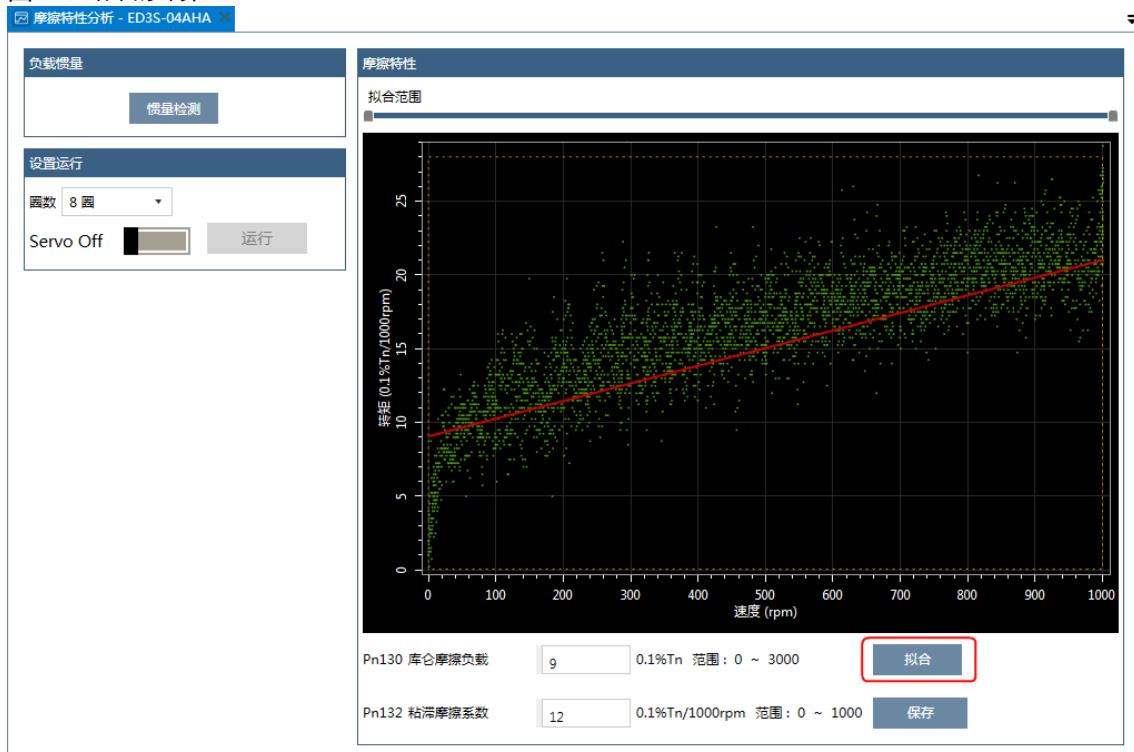
步骤 9 移动“拟合范围”，选择需要进行分析的转速范围。

图9-60 选择拟合范围



步骤 10 点击“拟合”，ESView V4 会根据用户选择的拟合范围来计算“Pn130 库伦摩擦负载”和“Pn132 粘滞摩擦系数”。

图9-61 结果的计算



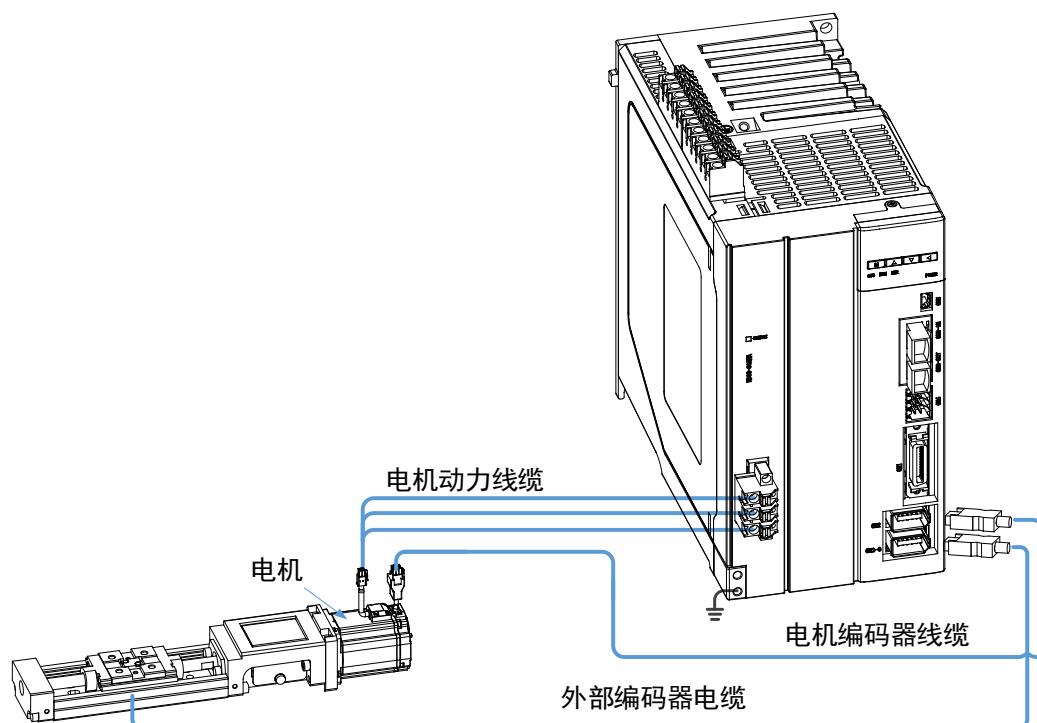
步骤 11 点击“保存”，将自动将“Pn130 库伦摩擦负载”和“Pn132 粘滞摩擦系数”的结果下载至驱动器中。

# 第 10 章 全闭环控制

## 10.1 概述

全闭环系统是指，使用外部设置的编码器，检出控制对象机器的位置，向伺服单元反馈机器位置信息的系统。由于直接反馈实际机器位置，因此可实现高精度定位。但是，全闭环系统也会因机器的松动或扭转等导致无法稳定定位、产生振动。

系统构成举例如下所示。



## 10.2 启用步骤

启用全闭环操作前，首先通过半闭环控制确认动作是否正常，然后再通过全闭环控制确认动作是否正常，最后才能正式启用全闭环控制。

步骤 1 完成驱动器和电机的安装、接线，并连接至机械。

详细请参见“8.4 组合机器和电机的试运行”。

步骤 2 设定 Pn210.0=0（不使用第二编码器），表示使用半闭环控制当前系统。

步骤 3 使用 JOG 操作，将机械侧的可移动部件移至丝杆的中间区域，然后通过正反转动电机来确认电机的动作。

关于 JOG 操作，请参见“8.3.3 JOG 操作”。

步骤 4 设定 Pn210.0=1(第二编码器用于全闭环功能)，表示使用全闭环控制当前系统。

步骤 5 再次使用 JOG 操作，然后通过正反转动电机来确认电机的动作。

步骤 6 若伺服出现报警，根据报警信息来处理并复位系统。

- 发生报警 A.90（第二编码器 A 相断线）、A.91（第二编码器 B 相断线）和 A.92（第二编码器 C 相断线），请检查第二编码器的电源状况，并确认其是否可正常使用。
- 发生报警 A.93（与第二编码器通信失败），请联系 ESTUN。
- 发生报警 A.94（第二编码器混合偏差过大），请根据步骤 7 的方法，检查并修改参数。

步骤 7 检查参数 Pn210.3、Pn212 和 Pn213 的设定。

- 设定 Pn210.3，可修改第二编码器脉冲计数方向。
- 设定 Pn212，可修改第二编码器分辨率的大小。
- 设定 Pn213，可修改全闭环控制混合偏差过大报警阀值。

步骤 8 在 JOG 运行电机无报警后，尝试使用 PJOG 操作来确认电机的动作。

关于 PJOG 操作，请参见“8.5 PJOG 运行”。

步骤 9 若伺服出现报警，可按照步骤 6 的方法，继续处理报警，直至无报警发生。

步骤 10 确认伺服在 PJOG 操作正常运转后，表示伺服可正式启用全闭环控制并投入作业。

### 10.3 参数设定

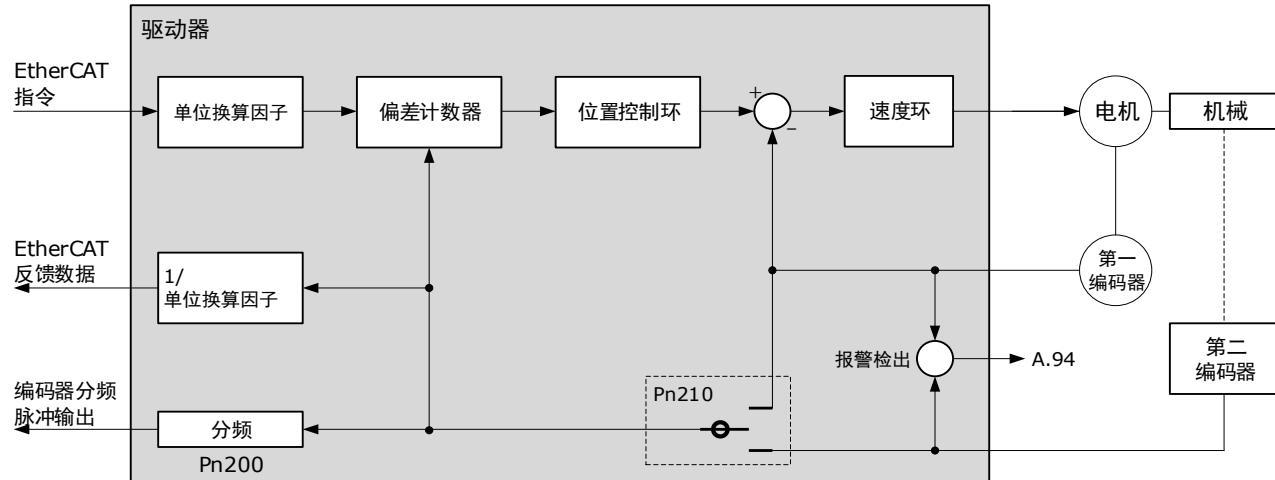
正确地进行全闭环控制，需要设定如下参数。

参数	设定内容	参考
Pn001.0	CCW, CW 选择	7.2 电机旋转方向的设定
Pn200	PG 分频	7.7.3 编码器分频输出
Pn210.0	第二编码器使能位	10.3.3 启用第二编码器
Pn210.1	是否使用第二编码器进行分频输出	7.7.3 编码器分频输出
Pn210.2	PG 分频脉冲相位选择	7.7.3 编码器分频输出
Pn210.3	第二编码器脉冲计数方向	10.3.2 电机旋转方向和机器移动方向的设定
Pn211.0	是否支持 C 脉冲	-
Pn212	第二编码器分辨率	10.3.3 启用第二编码器
Pn213	全闭环控制混合偏差过大报警阀值	10.3.5 警报检出的设定
Pn214	全闭环控制混合偏差清零	10.3.5 警报检出的设定

### 10.3.1 全闭环的控制框图

全闭环控制时的控制框图如图 10-1 所示。

图10-1 全闭环控制框图



### 10.3.2 电机旋转方向和机器移动方向的设定

设定电机旋转方向和机器移动方向。进行全闭环控制时，必须同时设定 Pn001.0 (CCW, CW 选择) 和 Pn210.3 (第二编码器脉冲计数方向)。

Pn001.0 (CCW, CW 选择) <sup>(1)</sup>		Pn210.3 (第二编码器脉冲计数方向)			
		0 (不变)		1 (取反)	
0 (CCW, 逆时针旋转 为正方向)	指令方向	正转指令	反转指令	正转指令	反转指令
	电机旋转方向	CCW	CW	CCW	CW
	外部编码器 <sup>(2)</sup>	正向移动	反向移动	反向移动	正向移动
1 (CW, 顺 时针旋转 为正方向)	指令方向	正转指令	反转指令	正转指令	反转指令
	电机旋转方向	CW	CCW	CW	CCW
	外部编码器	反向移动	正向移动	正向移动	反向移动

(1): 分频脉冲与 Pn001.0 的设定无关，对于正转指令，变为 B 相超前。

(2): 正向移动是指编码器的脉冲计数为正计数的方向。反向移动是指编码器的脉冲计数为倒计数的方向。

### 10.3.3 启用第二编码器

若要启动第二编码器，需设定 Pn210.0=1 或 2：

- 设定 Pn210.0 = 1 (第二编码器用于全闭环功能)，表示启用第二编码器，并使其用作全闭环控制。
- 设定 Pn210.0 = 2 (第二编码器用于外部增量编码器计数功能)，表示启用第二编码器，但仅作为计数、数据监视等功能。

此外，还需设定 Pn212 (第二编码器分辨率)，表示电机旋转 1 圈后，第二编码器发出的 AB 正交脉冲边沿的个数 (一个正交脉冲共有 4 个边沿，即脉冲数×4)。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn210.0	第二编码器使能位	0~2	-	0	重启
Pn212	第二编码器分辨率	1~1048576	1 pulse	10000	重启

#### 10.3.4 编码器分频脉冲输出(PAO、PBO、PCO)信号的设定

使用编码器 PG 分频功能，需设定 Pn200（PG 分频）和参数 Pn210.1（是否使用第二编码器进行分频输出）。

关于编码器分频脉冲输出(PAO、PBO、PCO)信号的设定的内容，请参见“7.7.3 编码器分频输出”。

若设定 Pn210.1=1（使用第二编码器分频输出），用户还可设定 Pn210.2（PG 分频脉冲相位选择）来选择是否对分频脉冲进行取反。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn200	PG 分频	16~16384	1 pulse	16384	重启
Pn210.1	是否使用第二编码器进行分频输出	0~1	-	0	重启
Pn210.2	PG 分频脉冲相位选择	0~1	-	0	重启

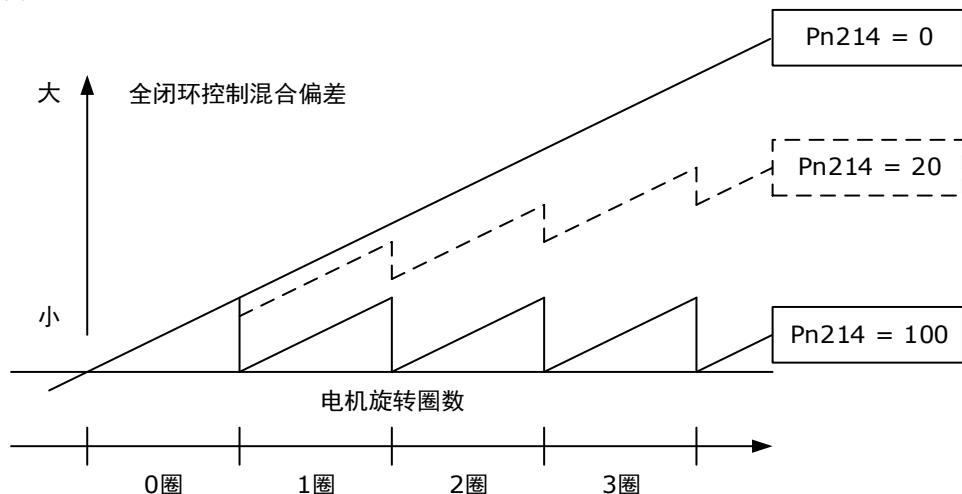
### 10.3.5 警报检出的设定

混合偏差是指电机编码器反馈（位置）和全闭环外部编码器反馈（负载位置）之间的差值。如果该差值超过 Pn212 的设定值，将产生报警 A.94（混合偏差过大）。

此外，为了防止因外部编码器的损坏而引起的失控，需设定 Pn214 “全闭环控制混合偏差清零”，表示伺服在全闭环控制下，电机旋转一圈后，混合偏差自动清除的百分比。

编号	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn213	全闭环控制混合偏差过大报警阀值	0~134217728	1 Pulse	1000	即刻
Pn214	全闭环控制混合偏差清零	0~100	1%	0	即刻

- 如果 Pn214 设置值为 0，则直接读入外部编码器的值。
- 如果 Pn214 设置为 20，则在电机旋转的第 2 圈时，从第一圈后的偏差乘以 0.8 处开始，如下图所示。



# 第 11 章 STO

## 11.1 概述

本产品具有符合 IEC 61800-5-2 标准的“安全转矩关断”(Safe Torque Off, 以下简称 STO) 功能，等效于符合 IEC 60204-1 标准的不受控停止(停止类别 0)，能够保护作业人员免受机械运动部件危险动作的伤害，降低使用机械时的风险。

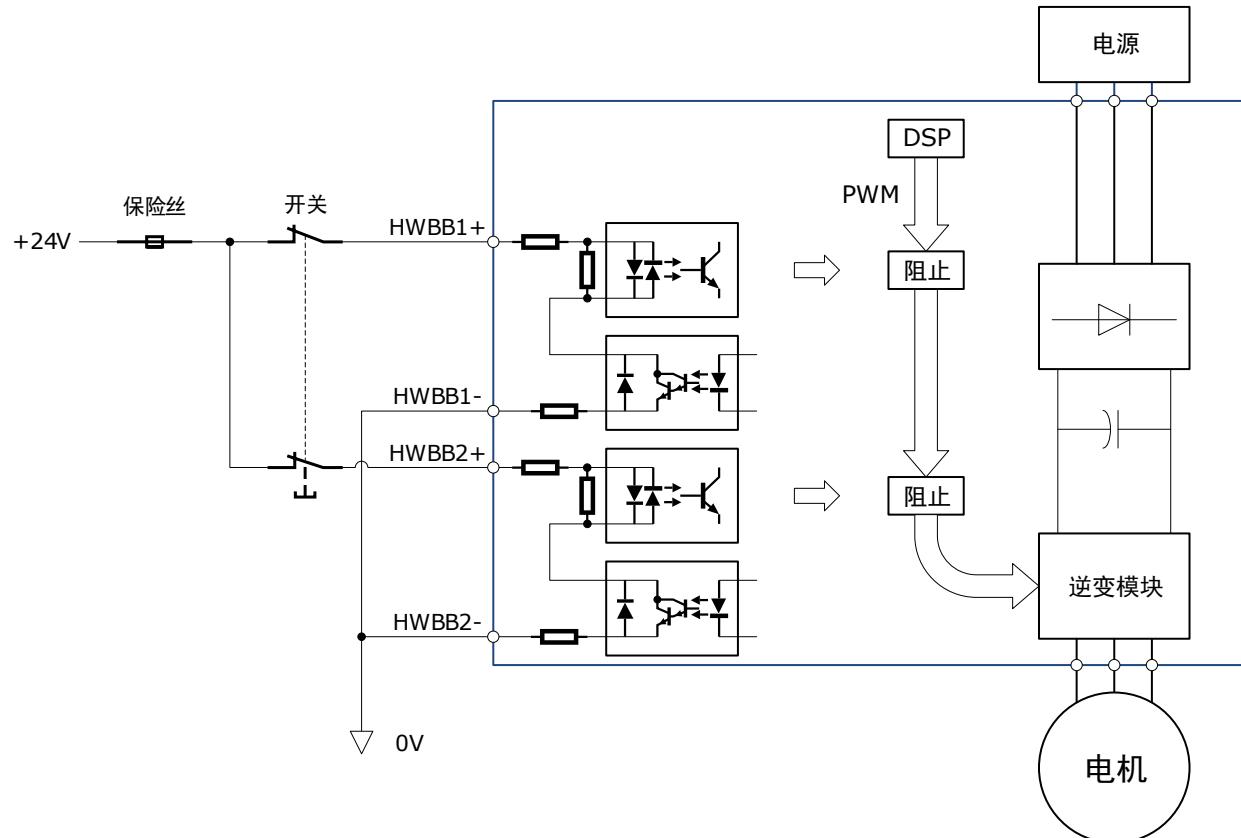
STO 功能提供了一种防止驱动器在电动机中产生转矩的方法，是由安全输入信号通过强制关闭驱动器内部的功率晶体管的驱动信号，以此切断电机电流，关闭电机输出转矩的安全功能。

STO 不提供电流绝缘功能，因而它并不等效于 IEC 60204-1 的“安全关闭”功能，这意味着处于 STO 状态下的驱动器，其电机端子仍可能具有危险电压。

### 功能框图

安全功能电路工作示意如图 11-1 所示。

图11-1 安全功能的电路示意图



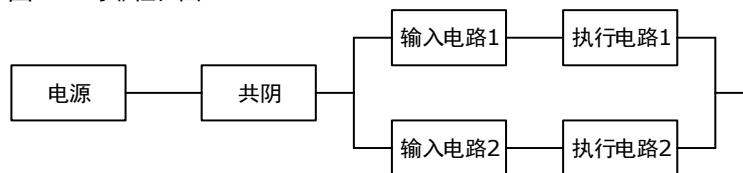
#### 【说明】

当开关闭合时，HWBB1、HWBB2 为 ON，信号阻断电路允许 PWM 信号通过，即允许转矩输出；

当开关断开时，HWBB1 或 HWBB2 为 OFF，信号阻断电路不允许 PWM 信号通过，即关断转矩输出。

可靠性框图如图 11-2 所示。

图11-2 可靠性框图



## 功能特性

STO 安全功能具有如下特性：

- 安全状态是指关闭硬件的所有 PWM 信号，使得电机转矩关闭。
- 系统结构为：单通道 + 双通道 (1oo1+1oo2)。
- STO 工作于高要求的运行模式，系统能力为 SC3。
- PFH 可达到整个安全回路的 0.018%，即  $1.8 \times 10^{-11}$ 。
- 每个通道的 MTTFd 为 3184 年。
- 遵循 IEC 61508-6: 2010，MRT 和 MTTR 均为 0。
- 总失效率  $\lambda = 355.80 \text{ fit}$ ; 安全失效率  $\lambda_S = 283.38 \text{ fit}$ ; 检出危险失效率  $\lambda_{DD} = 71.69 \text{ fit}$ ; 未检出危险失效率  $\lambda_{DU} = 0.73 \text{ fit}$ .

【注】故障率单位 1 fit (failures in time) =  $1 \times 10^{-9} \text{ h}^{-1}$ ，即设备在  $10^9$  工作小时内发生一次故障。

- 安全等级为 SIL3 (IEC 62061: 2015)，性能等级为 PL<sub>e</sub>，类别为 Cat.4 (ISO 13849-1: 2015)。
- 遵循 IEC 61508: 2010 和 IEC 62061: 2015，单通道 (1oo1) 的 SFF 不低于 99%，双通道部分 (1oo2) 的 SFF 不低于 90%。
- 遵循 ISO 13849-1: 2015，DC 不低于 99%。
- (\*) 启用 STO 的响应时间不超过 30ms。  
STO 的响应时间是从触发 STO 信号至关闭 PWM 信号的时间间隔。
  - (\*) 当 HFT = 0 时，诊断测试间隔低于 20ms；  
当 HFT > 0 时，诊断测试间隔低于 1h。
  - (\*) 遵循 IEC61326-3-1 对于 DS 的定义，电机将在 200ms 内停止。
- 遵循 ISO 13849-1: 2015，CCF 得分优于 65 分。
- (\*) 所有检测到的故障都将导致驱动器进入安全状态。
- (\*) 在单通道中，诊断测试间隔+故障反应时间 < 30ms。
- (\*) 输入信号滤波时间定义：当输入信号保持低电平的时间超过 2ms 时，HWBB1 和 HWBB2 信号将置 OFF，驱动器进入安全状态。



为了防止故障的累积，以机械或装置的风险评估为基础，每隔一定时间确认功能是否丧失。与系统安全等级无关，安全性确认检测至少 20 年进行 1 次。检查项主要包括上述特性中加 (\*) 的项目。

## 残留风险

装置制造厂商对全部风险评估相关的残留风险负责。以下为 STO 功能相关的残留风险。本公司对于因残留风险造成的任何损伤、受伤等事故概不负责。

- 
- STO 功能仅关闭电机的转矩输出，并没有切断驱动器和电机之间的物理连接，因此存在触电危险。请不要在带电情况下接触接线端子。
  - 安全电路上使用的部件请使用经过安全性确认的或满足安全规格的产品。
  - 启动 STO 功能会关闭电机的转矩输出，应确保伺服电机不会因为外力或其他影响而动作。
  - 在更换该驱动器时，请确认新产品和之前使用的产品是否为相同型号的产品。安装后运行系统前，请务必确认功能的性能。
  - 请对机械或装置整体进行风险评估。
  - 请务必由共同电源供电给 STO 输入信号（HWBB1、HWBB2）。如果分开电源供电，漏电流可能导致 STO 功能误动作，不能进入 STO 切断状态。
  - 请使用 PELV/SELV 开关电源来为 STO 功能的输入输出信号供电。
- 



## 报警说明

如果驱动器发生 A.30 (STO 模块断线) 或 A.31 (STO 硬件电路故障) 报警，意味着 STO 功能电路可能已经损坏，应排除故障后再使用 STO 功能。

报警编号	报警名称	描述
A30	STO 模块断线	HWBB1 或 HWBB2 断线超过 10s，应检查接线并排除故障后再使用 STO 功能。
A31	STO 硬件电路故障	STO 功能电路可能已经损坏，应排除故障后再使用 STO 功能。

## 适用标准

STO 功能所遵循的标准如下表所示。

项目	标准
EMC 指令	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61800-3: 2017</li> <li>• IEC 61000-4: 2017</li> <li>• IEC 61326-3-1: 2017</li> <li>• IEC 61800-5-2: 2016</li> </ul> <p>说明： 环境类别是第二环境，设备类别是 C2。</p>
低电压指令	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EN 61800-5-1: 2007 + AMD1:2017</li> </ul>
功能安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61800-5-2: 2016</li> <li>• IEC 60204-1: 2016</li> <li>• IEC 61508: 2010</li> <li>• IEC 62061: 2015</li> <li>• ISO 13849-1: 2015</li> </ul>

项目	标准
环境要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60068-2-1: 2007</li> <li>• IEC 60068-2-2: 2007</li> <li>• IEC 60068-2-6: 1995</li> <li>• IEC 60068-2-14: 1984</li> <li>• IEC 60068-2-27: 1987</li> <li>• IEC 60068-2-78: 2001</li> <li>• IEC 61800-2: 2015</li> <li>• IEC 61800-5-1:2007 + AMD1:2016</li> </ul>

## 11.2 环境说明

项目	说明	
工作环境	温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 单个设备使用时: -5°C~55°C</li> <li>• 多设备紧贴安装时: -5°C~40°C</li> </ul>
	湿度	5%~95%RH (无结露、无冻结)
存储环境	温度	-20°C~85°C
	湿度	5%~95%RH (无结露、无冻结)
海拔	$\leq 1000\text{m}$ (额定)	
IP 等级	IP20	
污染程度	II	
过压等级	III	
绝缘耐压	输入至输出: 2.7 kVAC 输入至地: 2.0 kVAC	
	50 MΩ及以上	

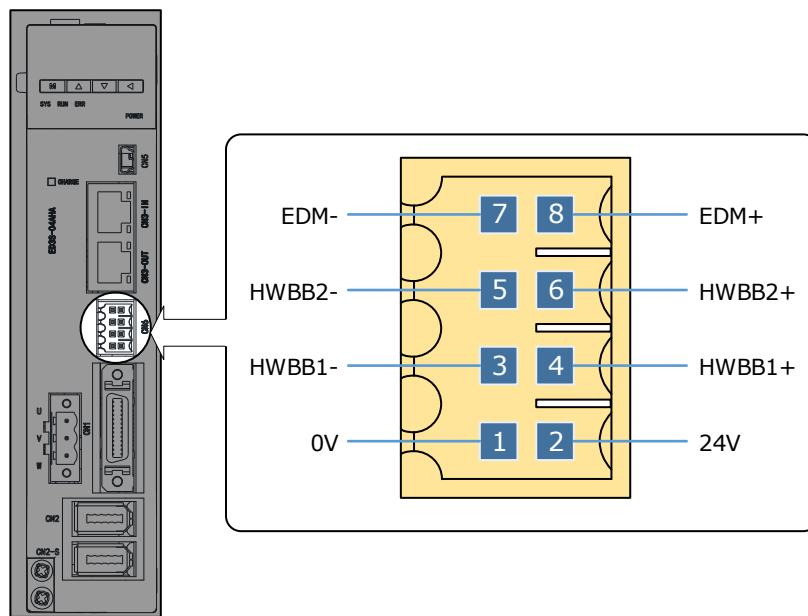


注意

- 为避免信号线缆串扰的风险, 请将电源接口电缆与信号电缆分开, 或采用其他缓解方法。
- 不建议在公共低压电源系统中使用本产品。

## 11.3 端口定义

### 端子排列



### 信号说明



- 请使用 PELV/SELV 开关电源来为 STO 功能的输入输出信号供电。
- 外部信号应符合无效电流原则。

引脚	名称	说明	功能
1	0V	24V 电源	不连接安全设备时，用于短接 HWBB1 和 HWBB2，不可用于给外部设备供电。
2	24V		
3	HWBB1-	HWBB1 输入	HWBB1 信号或 HWBB2 信号为 OFF，STO 功能将被启用。
4	HWBB1+		
5	HWBB2-	HWBB2 输入	HWBB1 信号或 HWBB2 信号为 OFF 时，EDM 置为 ON。
6	HWBB2+		
7	EDM-	外围设备监视输出	HWBB1 信号或 HWBB2 信号为 OFF 时，EDM 置为 ON。
8	EDM+		

### 信号规格

HWBB1 信号 (CN6-3, -4) 和 HWBB2 信号 (CN6-5, -6) 的输入规格如下：

项目	特性	备注
内部阻抗	3.3 kΩ	—
工作电压范围	24V±20%	$V_{H\_min} = 17.6 \text{ V}$ ; $V_{L\_max} = 4 \text{ V}$

EDM (CN6-7, -8) 输出信号的电气特性如下:

Item	Characteristics	Description
最大容许电压	35 VDC	—
最大容许电流	80 mA DC	—
ON 时的最大压降	1.0 V	电流为 80mA 时, EDM+~EDM-间的电压
最长延迟时间	5 ms	从 HWBB1、HWBB2 变化到 EDM 变化的时间

## 11.4 功能描述

### 11.4.1 外围设备监视 (EDM)

外围设备监视 (EDM) 是监视 STO 功能的电路工作是否正常, 请与安全装置等反馈连接。

EDM 信号和 HWBB1 信号、HWBB2 信号的逻辑关系如表 11-1 所示。

表11-1 EDM 和 HWBB1、HWBB2 的逻辑关系

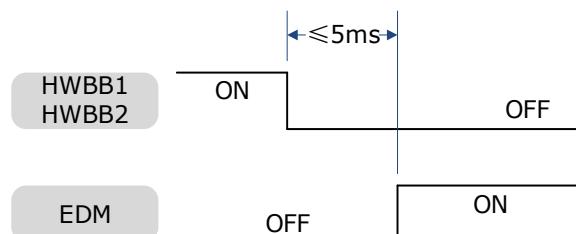
信号	逻辑			
HWBB1	ON	ON	OFF	OFF
HWBB2	ON	OFF	ON	OFF
EDM	OFF	OFF	OFF	ON



EDM 信号并非安全输出, 请勿将其用于监视 STO 功能以外的用途。

警告

通过将输入信号 HWBB1 和 HWBB2 置为 OFF 来启用 STO 功能后, 安全功能正常动作时, EDM 输出信号将在 5ms 以内置为 ON。



## 11.4.2 SAF 状态

使用 STO 功能关断伺服电机转矩输出后，伺服的运行状态会变为“SAF”，此时操作面板的数码管将会显示：

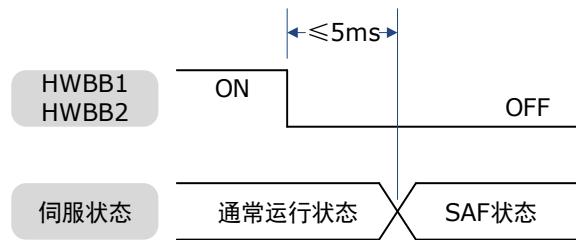


SAF 状态和 HWBB1 信号、HWBB2 信号的逻辑关系如表 11-2 所示。

表11-2 伺服状态和 HWBB1、HWBB2 的逻辑关系

项目	逻辑			
HWBB1 信号	ON	ON	OFF	OFF
HWBB2 信号	ON	OFF	ON	OFF
伺服状态	-	报警	报警	SAF

通过将输入信号 HWBB1 和 HWBB2 置为 OFF 来启用 STO 功能后，5ms 以内切断通向电机的电力。



安全输入信号中可能包含有安全设备自诊断用的 L 脉冲，应确保该 L 脉冲不超过 1ms，否则可能会被视为 OFF 信号而进入安全状态。



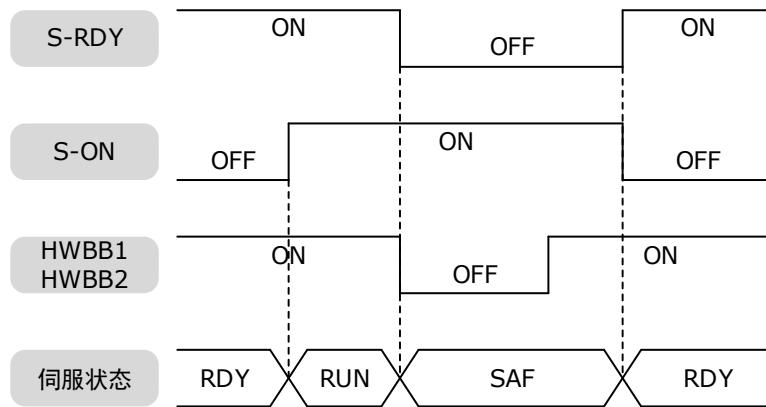
将 HWBB1 信号和 HWBB2 信号都置为 ON 后，才能复位 STO 功能。

注意

### 11.4.3 关于伺服准备 (S-RDY) 信号

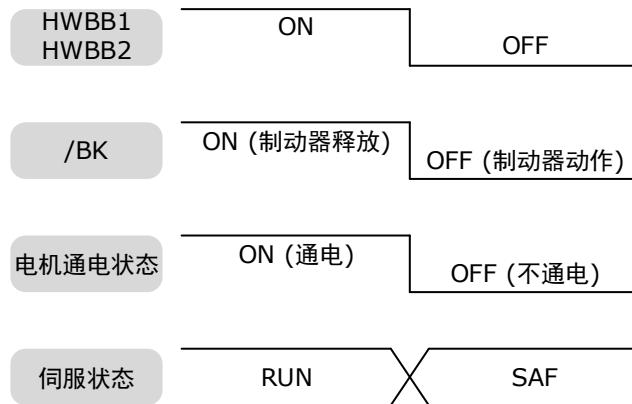
在 SAF 状态下，伺服准备 S-RDY 信号为 OFF。

若将 HWBB1、HWBB2 信号置为 ON，且伺服 OFF，伺服准备 S-RDY 信号将置为 ON，伺服将进入伺服准备状态。



### 11.4.4 关于制动器控制输出 (/BK) 信号

启用 STO 功能后，制动器控制输出 (/BK) 信号将置为 OFF（制动器动作）。此时，电机会立即进入不通电状态，Pn506（伺服 OFF 等待时间）无效。



### 11.4.5 关于停止方式

启用 STO 功能后，伺服进入 SAF 状态时，电机会根据 Pn003.0（伺服 OFF 时的停止方式）的设定来停止。

参数	设定值	电机停止方式	停止后状态	生效时间
Pn003.0	0	动态制动器停止	惯性运行	重启
	1	动态制动器停止	动态制动器	
	2	惯性运行停止	惯性运行	

## 11.4.6 关于偏差计数器清零方式

启用 STO 功能后，伺服进入 SAF 状态时，偏差计数器会根据 Pn004.1（偏差计数器清零方式）的设定来清零。

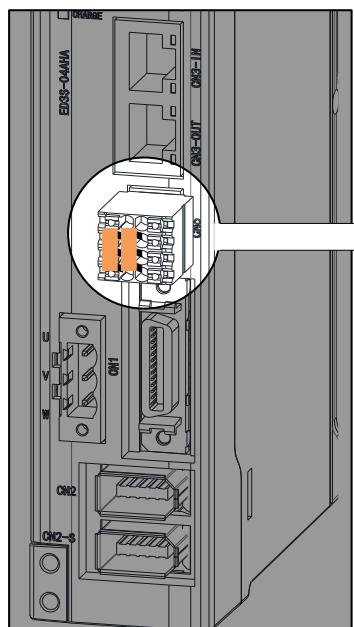
参数	设定值	清零方式	生效时间
Pn004.1	0	偏差计数器在伺服进入 SOFF 或 SAF 状态时清零	重启
	2	偏差计数器在伺服进入 SOFF、SAF 状态或超程状态时清零	

## 11.5 安全设备的连接

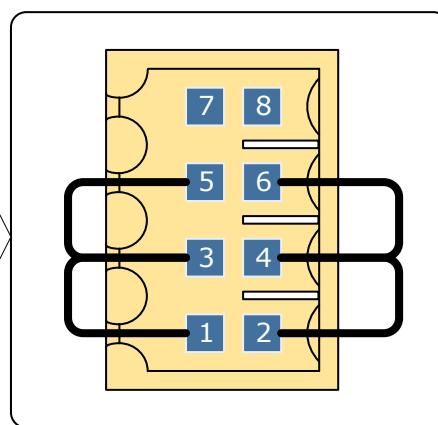
### 11.5.1 不连接安全设备时

如果不连接安全设备，应当保持安全端口连接器插入在安全接口 CN6 上，连接器上的短接设置保持着出厂状态。

安全端口连接器短接线示意



短接示意



注 意

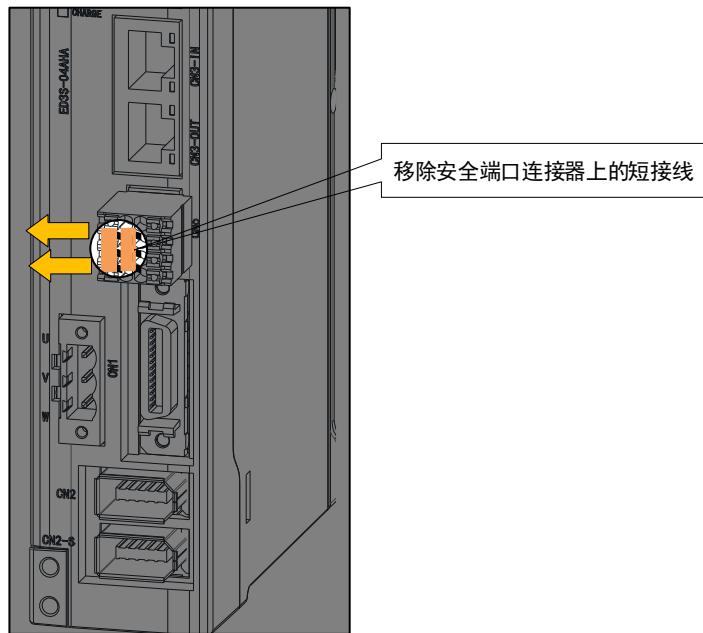
若移除安全端口连接器上的短接线插头而未连接安全设备，伺服将进入 SAF 状态，将不向电机供给电流，也不输出电机转矩。此时，操作面板的数码管将会显示“SAF”。

## 11.5.2 连接安全设备时

### 移除安全跨接连接器

按照图 11-3 所示的方法，拆下安全设备连接用端口（CN6）的安全跨接连接器。

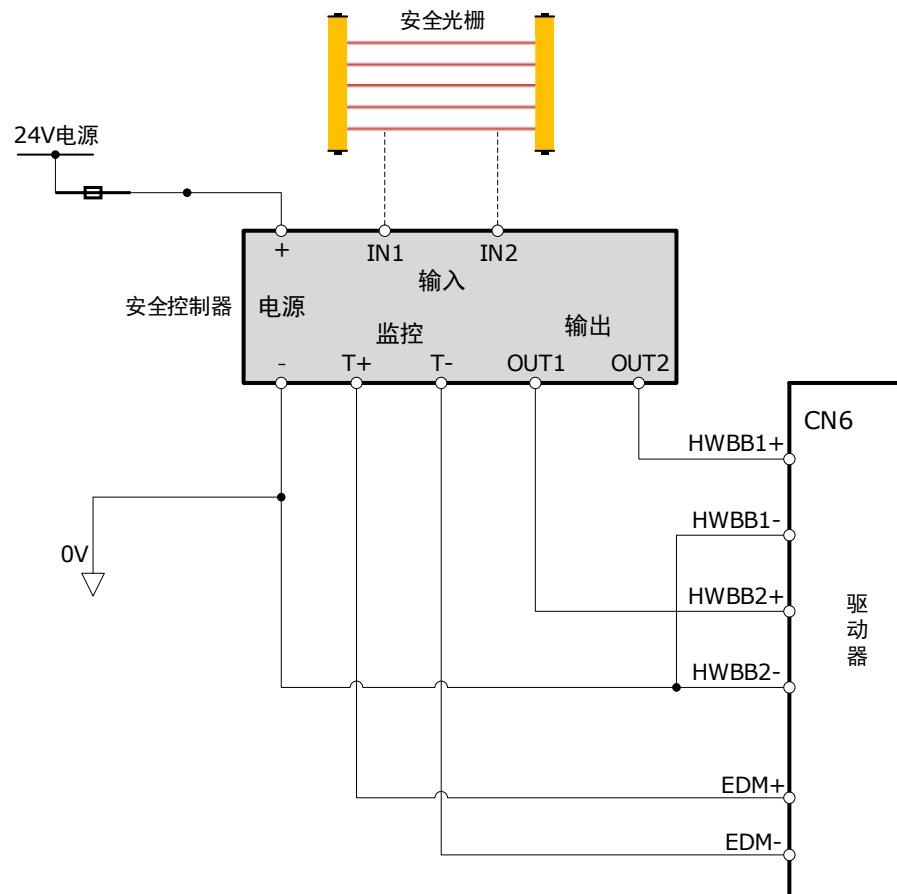
图11-3 拆下安全跨接连接器示意图



## 连接安全设备

按照图 11-4 所示的接线示例，将安全设备连接到安全设备连接用端口（CN6）。

图11-4 安全控制器的接线示例



**【注】**在接线时，请使用铠装线缆来保护 HWBB1+和 HWBB2+免于短路。

在共发射极输出时使用 EDM 信号。进行接线时，请确保电流从 EDM+向 EDM-流动。

正常情况下，当安全光栅被阻断时，HWBB1 和 HWBB2 信号同时 OFF，EDM 信号 ON，进入安全状态。若安全光栅未被阻断，HWBB1 和 HWBB2 信号在 ON 后进入可动作状态。

## 验证安全功能

在装置启动、维护、更换驱动器或接线以后，请务必实施下述试验以验证安全功能（建议记录并保留验证结果）。

- 请确认在 HWBB1 和 HWBB2 信号置为 OFF 时，操作面板上显示“SAF”，且电机停止动作。
- 监视 HWBB1 和 HWBB2 信号的 ON/OFF 状态。

如果信号的 ON/OFF 状态与 Un006 的显示不一致，如下因素必须考虑：

- 外部设备出现故障
- 外部接线已断开或短路
- 驱动器出现故障

请找出原因并采取相应的措施。

## 故障排查

输入信号 HWBB1 或 HWBB2 中的任意一个置为 OFF 后，伺服都将进入 SAF 状态，若 10s 内另一个信号仍为 ON，将产生“A.30（安全功能输入信号不同步）”的报警。此时，如下因素必须考虑：

- 用来输入 HWBB1 和 HWBB2 信号的电路或设备可能存在故障，
- 输入信号的电缆已经断开。

请找出原因并采取相应的措施。

## 11.6 使用步骤

以图 11-4 所示的安全控制器的接线为例，按照如下步骤使用 STO 功能。



# 第 12 章 附录

## 12.1 参数表

### 12.1.1 参数表使用说明

参数编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn000	3164	基本功能设定 0	0000~1111	-	0000	重启
<b>60000</b>						
Pn000.0: 伺服ON 0 外部S-ON有效 1 外部S-ON无效。/S-RDY输出后自动打开电机激励信号。						
Pn000.1: 禁止正转输入 0 外部P-OT有效，当发生超程时按Pn004.0设定的时序动作。 1 外部P-OT无效。						
Pn000.2: 禁止反转输入 0 外部N-OT有效，当发生超程时按Pn004.0设定的时序动作。 1 外部N-OT无效。						
Pn000.3: 保留						
参数的详细释义						

参数对应EtherCAT的  
索引地址(十六进制)

表示参数发生变更时，该变更生效的时间：  
[重启] 表示再次接通电源后才能生效  
[即刻] 表示参数设定确认后立即生效

参数编号

Pn000

参数的详细释义

## 12.1.2 参数详细说明

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3164	基本功能设定 0	0000~0111	-	0000	重启
	Pn000			Pn000.0: 伺服 ON		
				0 外部 S-ON 有效		
				1 外部 S-ON 无效。/S-RDY 输出后自动打开电机激励信号。		
				Pn000.1: 禁止正转输入		
				0 外部 P-OT 有效，当发生超程时按 Pn004.0 设定的时序动作。		
				1 外部 P-OT 无效。		
				Pn000.2: 禁止反转输入		
				0 外部 N-OT 有效，当发生超程时按 Pn004.0 设定的时序动作。		
				1 外部 N-OT 无效。		
				Pn000.3: 保留		
	3165	应用功能设定 1	0000~0001	-	0000	重启
	Pn001			Pn001.0: CCW, CW 选择		
				0 CCW 即逆时针旋转为正方向		
				1 CW 即顺时针旋转为正方向		
				Pn001.1: 保留		
				Pn001.2: 保留		
				Pn000.3: 保留		

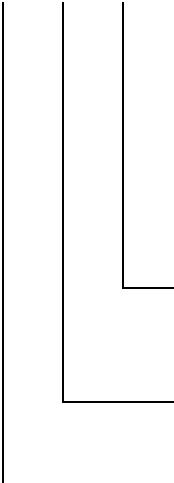
编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3166	应用功能设定 2	0000~0100	-	0000	重启
	Pn002			Pn002.0: 保留		
				Pn002.1: 保留		
				Pn002.2: 绝地址编码器的选择		
			0	将绝对值编码器用作绝对值编码器		
			1	将绝对值编码器用作增量式编码器		
				Pn002.3: 保留		

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3167	应用功能设定 3	0000~1032	-	0000	重启
						
				Pn003.0: 发生 Gr.1 报警、STO 有效、SOFF 时电机的停止方式		
			0	DB 制动停止, 停止后保持自由状态		
			1	DB 制动停止, 停止后保持 DB 状态		
			2	自由停止, 停止后保持自由状态		
Pn003				Pn003.1: 超程时的停止方式		
			0	DB 制动停止, 停止后保持自由状态		
			1	自由停止, 停止后保持自由状态		
			2	反接制动停止, 停止后保持零钳位		
			3	反接制动停止, 停止后保持自由状态		
				Pn003.2: 保留		
				Pn003.3: 过载增强 (EM3A 型电机无效)		
			0	不增强电机的过载能力		
			1	增强电机的过载能力		

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3168	应用功能设定 4	0000~0025	-	0000	重启
						
	Pn004				Pn004.0: 发生 Gr.2 报警时的停止方式	
			0	DB 制动停止, 停止后保持自由状态		
			1	DB 制动停止, 停止后保持 DB 状态		
			2	自由停止, 停止后保持自由状态		
			3	反接制动停止, 停止后保持 DB 状态		
			4	反接制动停止, 停止后保持自由状态		
			5	当作警告处理, 电机正常运行		
				Pn004.1: 非总线模式下 Ek 清零方式		
			0	S-OFF 清零、STO 时清零、OT 不清零		
			1	保留		
			2	S-OFF 或 STO 或 OT (零钳位除外) 时都清零		
				Pn004.2: 保留		
				Pn004.3: 保留		

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效								
	3169	应用功能设定 5	00d0~33d3	-	00d0	重启								
<b>400d0</b>														
Pn005.0: 内部转矩前馈方式														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">0</td><td>内部一般转矩前馈</td></tr> <tr> <td>1</td><td>保留</td></tr> <tr> <td>2</td><td>内部高速转矩前馈</td></tr> <tr> <td>3</td><td>保留</td></tr> </table>						0	内部一般转矩前馈	1	保留	2	内部高速转矩前馈	3	保留	
0	内部一般转矩前馈													
1	保留													
2	内部高速转矩前馈													
3	保留													
Pn005.1: 非总线时控制方式														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">d</td><td>速度控制</td></tr> </table>						d	速度控制							
d	速度控制													
Pn005.2: 转矩前馈方式														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">0</td><td>内部转矩前馈 通过 Pn005.0 进行设置。</td></tr> <tr> <td>1</td><td>模型追踪控制转矩前馈 通过 Pn150.0 使能模型追踪控制算法后有效。</td></tr> <tr> <td>2</td><td>控制器设定转矩前馈 总线控制模式下有效，通过对象 60B2h 进行设置。</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Cubic 插补算法生成的转矩前馈 总线控制模式下，通过对象 60C0h 选择 Cubic 插补算法后有效。</td></tr> </table>						0	内部转矩前馈 通过 Pn005.0 进行设置。	1	模型追踪控制转矩前馈 通过 Pn150.0 使能模型追踪控制算法后有效。	2	控制器设定转矩前馈 总线控制模式下有效，通过对象 60B2h 进行设置。	3	Cubic 插补算法生成的转矩前馈 总线控制模式下，通过对象 60C0h 选择 Cubic 插补算法后有效。	
0	内部转矩前馈 通过 Pn005.0 进行设置。													
1	模型追踪控制转矩前馈 通过 Pn150.0 使能模型追踪控制算法后有效。													
2	控制器设定转矩前馈 总线控制模式下有效，通过对象 60B2h 进行设置。													
3	Cubic 插补算法生成的转矩前馈 总线控制模式下，通过对象 60C0h 选择 Cubic 插补算法后有效。													
Pn005.3: 速度前馈方式														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">0</td><td>内部速度前馈</td></tr> <tr> <td>1</td><td>模型追踪控制速度前馈 通过 Pn150.0 使能模型追踪控制算法后有效。</td></tr> <tr> <td>2</td><td>控制器设定速度前馈 总线控制模式下有效，通过对象 60B1h 进行设置。</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Cubic 插补算法生成的速度前馈 总线控制模式下，通过对象 60C0h 选择 Cubic 插补算法后有效。</td></tr> </table>						0	内部速度前馈	1	模型追踪控制速度前馈 通过 Pn150.0 使能模型追踪控制算法后有效。	2	控制器设定速度前馈 总线控制模式下有效，通过对象 60B1h 进行设置。	3	Cubic 插补算法生成的速度前馈 总线控制模式下，通过对象 60C0h 选择 Cubic 插补算法后有效。	
0	内部速度前馈													
1	模型追踪控制速度前馈 通过 Pn150.0 使能模型追踪控制算法后有效。													
2	控制器设定速度前馈 总线控制模式下有效，通过对象 60B1h 进行设置。													
3	Cubic 插补算法生成的速度前馈 总线控制模式下，通过对象 60C0h 选择 Cubic 插补算法后有效。													

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	316A	应用功能设定 6	0000~0001	-	0001	重启
	Pn006			Pn006.0: 总线类型		
				0 非总线, 通过 Pn005.1 设置控制方式		
				1 EtherCAT 总线		
				Pn006.1: 保留		
				Pn006.2: 保留		
				Pn006.3: 保留		
	316B	应用功能设定 7	0000~1120	-	0010	重启
	Pn007			Pn007.0: 保留		
				Pn007.1: 主电供电方式		
				0 单相交流 (功率≤1.5kW)		
				1 三相交流		
				2 直流 (功率>1.5kW)		
				Pn007.2: 欠压转矩限制使能		
				0 欠压转矩限制无效		
				1 欠压转矩限制使能		
				Pn007.3: 交流供电频率		
				0 50Hz		
				1 60Hz		

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效					
Pn008	316C	开机面板显示项选择	0~9999	-	0010	重启					
	该值用于设置开机后面板显示的 Un 序号，如果设置值不在 Un 列表内，那么直接显示“状态界面”。如设置为 0，则上电显示 Un000 内容。										
Pn009	316D	应用功能设定 9	0000~0001	-	0000	重启					
	  <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Pn009.0：共直流母线功能</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>禁用共直流母线功能</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>使能共直流母线功能</td> </tr> </table>						Pn009.0：共直流母线功能		0	禁用共直流母线功能	1
Pn009.0：共直流母线功能											
0	禁用共直流母线功能										
1	使能共直流母线功能										
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Pn009.1：保留</td> </tr> </table>						Pn009.1：保留					
Pn009.1：保留											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Pn009.2：保留</td> </tr> </table>						Pn009.2：保留					
Pn009.2：保留											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Pn009.3：保留</td> </tr> </table>						Pn009.3：保留					
Pn009.3：保留											

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	31C8	应用功能设定 100	0001~1105	-	0001	重启
	Pn100					
			Pn100.0: 参数调谐模式选择			
			1 免调谐			
			2 保留			
			3 自动调谐 II			
			4 保留			
			5 手动调谐 II			
			Pn100.1: 保留			
			Pn100.2: 自动振动抑制功能选择			
			0 不使用			
			1 使用			
			Pn100.3: 自动调谐类型选择 (Pn100.0=3 时生效)			
			0 标准型: 定位时间短, 但易出现超调			
			1 稳定型: 定位平稳, 但定位时间长			
	Pn101	31C9 伺服刚性设定	0~500	Hz	40	即刻
		该值决定了伺服系统的响应快慢。 通常情况下应尽量将刚性设定大一些, 但如果设定得过大易造成机械的冲击; 当有较大机械振动时应把该值设小些。该值只在自动调谐时有效。				
	Pn102	31CA 速度环增益	1~10000	rad/s	500	即刻
		该值决定了速度环增益的大小。				
	Pn103	31CB 速度环积分时间	1~5000	0.1ms	125	即刻
		减小该值可以缩短定位时间, 提高速度响应。				

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn104	31CC	位置环增益	0~1000	1/s	40	即刻
	该值决定了位置环的增益大小。 增大该值可以提高位置控制的伺服刚性， 但过大可能引起振荡。					
Pn105	31CD	转矩指令滤波时间常数	0~2500	0.01ms	50	即刻
	设置转矩指令滤波可以消除或减轻机械振动， 但设置不合理时可能会引入机械振动。					
Pn106	31CE	负载惯量百分比	0~9999	%	0	即刻
	负载惯量对电机转子惯量之比率。 设定值 = ( 负载惯量/电机转子惯量 ) *100					
Pn107	31CF	第二速度环增益	1~10000	rad/s	250	即刻
	-					
Pn108	31D0	第二速度环积分时间	1~5000	rad/s	200	即刻
	-					
Pn109	31D1	第二位置环增益	0~1000	1/s	40	即刻
	-					
Pn110	31D2	第二转矩指令滤波时间常数	0~2500	0.01ms	100	即刻
	-					
Pn112	31D4	内部速度前馈百分比	0~100	%	0	即刻
	用来设置速度前馈百分比，该值设得越高位置响应越快，位置偏差越小。 该值设置过大易引起过冲和振荡。 当 Pn005.3=0 时有效。					
Pn113	31D5	内部速度前馈滤波时间常数	0~640	0.1ms	0	即刻
	用来平缓速度前馈引起的机械冲击。 该值设定太大会使速度前馈滞后较多，易引起振荡。					
Pn114	31D6	内部转矩前馈百分比	0~100	%	0	即刻
	用来设置转矩前馈百分比，加快速度响应。 手动调谐模式下使用该功能，请正确设置负载惯量百分比 Pn106。 当 Pn005.2=0 时有效。					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn115	31D7	内部转矩前馈滤波时间常数	0~640	0.1ms	0	即刻
	用来平缓转矩前馈引起的机械冲击。					
Pn116	31D8	P/PI 切换条件	0~4	-	0	重启
	[0] 转矩指令百分比 [1] 偏差计数器数值 [2] 给定加速度数值 [3] 给定速度数值 [4] 固定 PI					
Pn117	31D9	转矩切换阀值	0~300	%	200	即刻
	由 PI 控制切换成 P 控制的转矩阀值。					
Pn118	31DA	偏差计数器切换阀值	0~10000	1 pulse	0	即刻
	由 PI 控制切换成 P 控制的偏差计数器阀值。					
Pn119	31DB	给定加速度切换阀值	0~3000	10 rpm/s	0	即刻
	由 PI 控制切换成 P 控制的加速度阀值。					
Pn120	31DC	给定速度切换阀值	0~10000	rpm	0	即刻
	由 PI 控制切换成 P 控制的速度阀值。					
Pn121	31DD	增益切换条件	0~10	-	0	重启
	[0] 固定到第一组增益 [1] 外部开关增益切换(G-SEL) [2] 转矩百分比 [3] 偏差计数器数值 [4] 给定加速度数值 (10rpm/s) [5] 给定速度数值 [6] 有位置指令输入 [7] 电机实际转速 [8] 位置指令 (Pn123) + 实际速度 (Pn124) [9] 固定到第二组增益 [10] 定位完成					
Pn122	31DE	切换延迟时间	0~20000	0.1 ms	0	即刻
	切换条件满足后到增益切换需要的时间。					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn123	31DF	切换门槛水平	0~20000	-	0	即刻
	增益切换的触发水平					
Pn124	31E0	速度阀值	0~2000	rpm	0	即刻
	Pn121=8 时有效。					
Pn125	31E1	位置增益切换时间	0~20000	0.1 ms	0	即刻
	如果两组增益之间的变化较大可以通过该参数平滑过渡。					
Pn126	31E2	切换滞环	0~20000	-	0	即刻
	该值用于设置增益切换动作迟滞。					
Pn127	31E3	低速测速滤波	0~100	1 cycle	0	即刻
	该值用在低速测速时的滤波，该值设定太大，低速时测速会滞后。					
Pn130	31E6	库仑摩擦负载	0~3000	0.1% Tn	0	即刻
	库仑摩擦负载或固定负载补偿。					
Pn131	31E7	库仑摩擦补偿速度滞环区	0~100	rpm	0	即刻
	库仑摩擦开始补偿的阀值。					
Pn132	31E8	粘滞摩擦系数	0~1000	0.1% Tn/100 0rpm	0	即刻
	-					
Pn135	31EB	速度反馈滤波器	0~30000	0.01ms	4	即刻
	速度反馈滤波器时间常数。当 Pn162=0 时有效。					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	31FA	应用功能设定 150	0000~0002	-	0000	重启
Pn150			Pn150.0: 模型追踪控制功能选择			
	0	不使用				
	1	使用模型追踪控制前馈				
	2	使用模型追踪控制前馈、低频振动抑制				
			Pn150.1: 保留			
Pn151			Pn150.2: 保留			
			Pn150.3: 保留			
Pn151	31FB	模型追踪控制增益	10~1000	1/s	50	即刻
	此值决定了伺服系统的响应性。 如果提高模型追踪控制增益，则响应性变高，定位时间变短。					
Pn152	31FC	模型追踪控制增益补偿百分比	20~500	%	100	即刻
	用于修正模型中速度环的增益。					
Pn153	31FD	模型追踪控制速度前馈百分比	0~200	%	100	即刻
	用于调整模型输出的速度前馈值，设定值越高，位置偏差越小，同时也越容易引起超调。					
Pn154	31FE	模型追踪控制转矩前馈百分比	0~200	%	100	即刻
	用于调整模型输出的转矩前馈值，设定值越高，响应性越高，同时也越容易引起超调。					
Pn155	31FF	低频振动抑制频率	50~500	0.1 Hz	100	即刻
	低频振动抑制频率，理论上设定为二质量系统的反谐振频率。					
Pn156	3200	低频振动抑制滤波时间常数	2~500	0.1 ms	10	即刻
	滤波时间常数越大，伺服响应越柔和，振动抑制效果越差。					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn157	3201	低频振动抑制速度前馈补偿量限幅	0~1000	rpm	100	即刻
	速度前馈中，振动抑制分量补偿值限幅。 限幅值越小，伺服响应越柔和，振动抑制效果越差。					
Pn160	3204	负载扰动补偿百分比	0~100	%	0	即刻
	用于调整负载扰动补偿值的大小，设定值越高，抗负载扰动性能越好，但可能会引起振动。					
Pn161	3205	负载扰动观测器增益	0~1000	Hz	200	即刻
	用于调节负载扰动观测器的响应性能。					
Pn162	3206	使用瞬时观测速度作为速度反馈	0~1	-	0	重启
	[0]使用编码器速度作为反馈速度。 [1]使用观测速度作为反馈速度。					
Pn164	3208	PJOG0 旋转圈数	-50~50	rotation	5	即刻
	-					
Pn165	3209	PJOG0 旋转速度	100~3000	rpm	1000	即刻
	-					
Pn166	320A	PJOG0 加减速时间	50~2000	ms	500	即刻
	-					
Pn167	320B	PJOG0 停止时间	100~10000	ms	1000	即刻
	-					
Pn168	320C	PJOG1 旋转圈数	-50~50	rotation	5	即刻
	-					
Pn169	320D	PJOG1 旋转速度	100~3000	rpm	1000	即刻
	-					
Pn170	320E	PJOG1 加减速时间	50~2000	ms	500	即刻
	-					

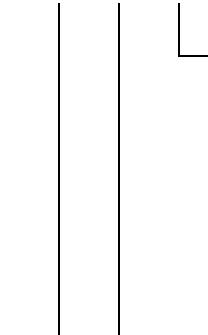
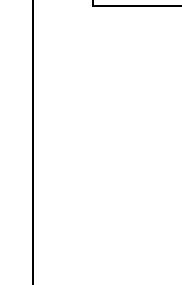
编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn171	320F	PJOG1 停止时间	100~10000	ms	1000	即刻
	—					
Pn172	3210	负载惯量检测电机旋转圈数选择	0~1	—	0	即刻
	[0] 约 8 圈 [1] 约 4 圈					
Pn173	3211	中频振动抑制中心频率	100~2000	Hz	2000	即刻
	—					
Pn174	3212	中频振动抑制带宽调整	1~100	—	30	即刻
	—					
Pn175	3213	中频振动抑制阻尼增益	0~500	—	100	即刻
	—					
Pn176	3214	中频振动抑制低通滤波器时间常数	0~50	0.1ms	0	即刻
	—					
Pn177	3215	中频振动抑制高通滤波器时间常数	0~1000	0.1ms	1000	即刻
	—					
Pn178	3216	中频振动抑制比例衰减增益	0~500	—	100	即刻
	—					
Pn179	3217	振动的幅值阀值	5~500	—	100	即刻
	自动振动抑制功能使能时有效。					
Pn180	3218	振动的频率阀值	0~100	Hz	100	即刻
	自动振动抑制功能使能时有效。					
Pn181	3219	陷波滤波器 1 频率	50~5000	Hz	5000	即刻
	—					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn182	321A	陷波滤波器 1 深度	0~23	-	0	即刻
	-					
Pn183	321B	陷波滤波器 1 宽度	0~15	-	2	即刻
	-					
Pn184	321C	陷波滤波器 2 频率	50~5000	Hz	5000	即刻
	-					
Pn185	321D	陷波滤波器 2 深度	0~23	-	0	即刻
	-					
Pn186	321E	陷波滤波器 2 宽度	0~15	-	2	即刻
	-					
Pn187	321F	陷波滤波器 3 频率	50~5000	Hz	5000	即刻
	-					
Pn188	3220	陷波滤波器 3 深度	0~23	-	0	即刻
	-					
Pn189	3221	陷波滤波器 3 宽度	0~15	-	2	即刻
	-					
Pn200	322C	PG 分频	16~16384	1 pulse	16384	重启
	编码器输出正交差分脉冲，该值的含义是电机旋转一圈模拟编码器输出的正交脉冲数。					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3236	第二编码器配置 1	0000~1112	-	0000	重启
	Pn210					
				Pn210.0: 第二编码器使能位		
			0	不使用第二编码器		
			1	第二编码器用于全闭环功能		
			2	第二编码器用于外部增量编码器计数功能		
				Pn210.1: 是否使用第二编码器进行分频输出		
			0	使用第一编码器分频输出		
			1	使用第二编码器分频输出		
				Pn210.2: PG 分频脉冲相位选择		
			0	维持现有状态		
			1	分频脉冲相位取反		
				Pn210.3: 第二编码器脉冲计数方向		
			0	不变		
			1	取反		

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3237	第二编码器配置 2	0000~0001	-	0001	重启
Pn211			Pn211.0: 是否支持 C 脉冲			
			0 第二编码器不支持 C 脉冲			
			1 第二编码器支持 C 脉冲			
			Pn211.1: 保留			
			Pn211.2: 保留			
			Pn211.3: 保留			
Pn212	3238	第二编码器分辨率	1~1048576	1 pulse	10000	重启
	-					
Pn213	3239	全闭环控制混合偏差过大报警阀值	0~134217728	1 pulse	1000	即刻
	-					
Pn214	323A	全闭环控制混合偏差清零	0~100	0	%	即刻
	-					
Pn304	3294	参数速度	-6000~6000	rpm	500	即刻
		当控制方式 Pn006.0=0 且 Pn005.1=d 时该值有效，用于设定电机的运行速度。				
Pn305	3295	JOG 速度	0~6000	rpm	500	即刻
		JOG 运转时速度指令的大小，方向则由按键决定。				
Pn306	3296	软启动加速时间	0~10000	ms	0	即刻
		斜坡速度指令下，加速 1000rpm 所需时间。				
Pn307	3297	软启动减速时间	0~10000	ms	0	即刻
		斜坡速度指令下，减速 1000rpm 所需时间。				

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn308	3298	速度指令滤波时间常数	0~10000	ms	0	即刻
	速度指令一次滤波时间常数。					
Pn309	3299	S 曲线上升时间	0~10000	ms	0	即刻
	从一个速度点过渡到另一个速度点以 S 曲线过渡所需的时间。					
Pn310	329A	速度指令曲线形式	0~3	-	0	重启
	[0] 斜坡 [1] S 曲线 [2] 一次滤波 [3] 二次滤波					
Pn311	329B	S 形状选择	0~3	-	0	重启
	该值决定了 S 曲线的过渡形态。					
Pn323	32A7	超速报警检测阈值	1~8000	-	8000	即刻
	当电机转速超过该设定值后，将触发超速报警 A.03。					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	32AF	Touch probe 信号分配	0000~0022	-	0010	重启
Pn331		 	Pn331.0: Touch probe1 信号分配			
			0	将 Touch probe 1 信号分配至针号 CN1-1		
			1	将 Touch probe 1 信号分配至针号 CN1-3		
			2	使用 C 脉冲触发 Touch probe 1 信号		
			Pn331.1: Touch probe2 信号分配			
			0	将 Touch probe 2 信号分配至针号 CN1-1		
			1	将 Touch probe 2 信号分配至针号 CN1-3		
			2	使用 C 脉冲触发 Touch probe 2 信号		
			Pn331.2: 保留			
			Pn331.3: 保留			
Pn332	32B0	Touch probe CPLD 输入滤波时间	0~1000	10ns	0	即刻
		-				

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	32B1	Touch Probe 信号取反选择	0000~0011	-	0000	重启
Pn333			Pn333.0: Touch Probe1 信号取反选择			
			0 不取反 Touch Probe1 信号 (低电平时生效)			
			1 取反 Touch Probe1 信号 (高电平时生效)			
			Pn333.1: Touch Probe2 信号取反选择			
			0 不取反 Touch Probe2 信号 (低电平时生效)			
			1 取反 Touch Probe2 信号 (高电平时生效)			
			Pn333.2: 保留			
			Pn333.3: 保留			
Pn401	32F5	正转内部转矩限制	0~350	%	350	即刻
		—				
Pn402	32F6	反转内部转矩限制	0~350	%	350	即刻
		—				
Pn403	32F7	正转外部转矩限制	0~350	%	100	即刻
		—				
Pn404	32F8	反转外部转矩限制	0~350	%	100	即刻
		—				
Pn405	32F9	反接制动转矩限制	0~350	%	300	即刻
		—				
Pn406	32FA	欠压转矩限制	0~100	%	50	即刻
		—				

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn407	32FB	欠压转矩限制解除时间	0~1000	ms	100	即刻
	—	—				
Pn408	32FC	转矩控制时的速度限制	0~6000	rpm	1500	即刻
	—	—				
Pn500	3358	定位误差	0~50000	1 pulse	10	即刻
	当偏差计数器数值小于该值时，则输出/COIN 信号。					
Pn501	3359	同速误差	0~100	rpm	10	即刻
	速度指令值和速度反馈值之间的偏差小于该值，则输出同速信号/VCMP。					
Pn503	335B	旋转检测速度	0~3000	rpm	20	即刻
	当电机速度超过该值时，认为电机已经稳定旋转且输出/TGON 信号。					
Pn504	335C	偏差计数器溢出报警	1~83886080	1 pulse	—	即刻
	当偏差计数器数值大于该值时，认为偏差计数器溢出且输出报警信号。 注：出厂值与编码器分辨率有关。					
Pn505	335D	伺服 ON 等待时间	-2000~2000	ms	0	即刻
	Pn505~Pn508 只在端口输出参数配制成为/BK 输出才有效。 它们是控制保持制动器（防止重力下滑或持续外力作用于电机）时序的。 • 该参数为正时，当有伺服 ON 输入时首先输出/BK 信号，然后延时该参数设置的时间再给出电机励磁信号； • 该参数为负时，当有伺服 ON 输入时立即给出电机励磁信号，然后延时该参数设置的时间再输出/BK 信号。					
Pn506	335E	基本等待流程	0~500	10 ms	0	即刻
	标准设定为，/BK 输出（制动器动作）的同时伺服 OFF。此时，根据机械的构成和制动器的特性，机械在重力的作用下有时会发生微少量的移动。这时，通过使用用户常数延迟伺服 OFF 动作，可以消除移动。该参数只对电机停止或较低速度有作用					
Pn507	335F	制动等待速度	10~100	rpm	100	即刻
	伺服 OFF 后电机转速降低到该参数设置值以下则输出/BK 信号					

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效																																																																																																																								
Pn508	3360	制动等待时间	10 ~ 100	10 ms	50	即刻																																																																																																																								
	伺服 OFF 后延时超过该参数设置值以上则输出/BK 信号。 制动等待速度和制动等待时间只要其中一个条件满足就输出/BK 信号。																																																																																																																													
Pn509	3361	将输入信号分配到端口 1	0000~7777	-	3210	重启																																																																																																																								
	<table border="1"> <tr><td colspan="8">Pn509.0: 为 CN1-14 分配信号</td></tr> <tr><td>0</td><td>S-ON</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>P-OT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>N-OT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>P-CL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>N-CL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>G-SEL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>HmRef</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Remote</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td colspan="8">Pn509.1: 为 CN1-15 分配信号</td></tr> <tr><td colspan="8">0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td colspan="8">Pn509.2: 为 CN1-16 分配信号</td></tr> <tr><td colspan="8">0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td colspan="8">Pn509.3: 为 CN1-17 分配信号</td></tr> <tr><td colspan="8">0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。</td></tr> </table>							Pn509.0: 为 CN1-14 分配信号								0	S-ON							1	P-OT							2	N-OT							3	P-CL							4	N-CL							5	G-SEL							6	HmRef							7	Remote							Pn509.1: 为 CN1-15 分配信号								0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。								Pn509.2: 为 CN1-16 分配信号								0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。								Pn509.3: 为 CN1-17 分配信号								0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。						
Pn509.0: 为 CN1-14 分配信号																																																																																																																														
0	S-ON																																																																																																																													
1	P-OT																																																																																																																													
2	N-OT																																																																																																																													
3	P-CL																																																																																																																													
4	N-CL																																																																																																																													
5	G-SEL																																																																																																																													
6	HmRef																																																																																																																													
7	Remote																																																																																																																													
Pn509.1: 为 CN1-15 分配信号																																																																																																																														
0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。																																																																																																																														
Pn509.2: 为 CN1-16 分配信号																																																																																																																														
0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。																																																																																																																														
Pn509.3: 为 CN1-17 分配信号																																																																																																																														
0~7: 与 CN1-14 的分配取值相同。																																																																																																																														



编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3363	输出信号分配	0000~0bbb	-	0210	重启
	Pn511					
			Pn511.0: 为 CN1-6, 7 分配信号			
			0 COIN/VCMP			
			1 TGON			
			2 S-RDY			
			3 CLT			
			4 BK			
			5 PGC			
			6 OT			
			7 RD			
			8 TCR			
			9 Remote0			
			a Remote1			
			b Remote2			
			Pn511.1: 为 CN1-10, 11 分配信号			
			0~b: 与 CN1-6, 7 的分配取值相同。			
			Pn511.2: 为 CN1-12, 13 分配信号			
			0~b: 与 CN1-6, 7 的分配取值相同。			
			Pn511.3: 保留			
	Pn512	3364 总线控制输入接点低位使能	0000~1111	-	0000	重启
		CiA402 中的对象 60FEh 的子索引 01h 内存中 bit16~23 作为 IO 输入，对应到 CN1-4~CN1-17。				
	Pn513	3365 总线控制输入接点高位使能	0000~1111	-	0000	重启
		CiA402 中的对象 60FEh 的子索引 01h 内存中 bit24 作为 IO 输入，对应到 CN1-18。				
	Pn514	3366 输入端口滤波时间	0~1000	1 cycle	1	即刻
		输入端口滤波时间，设置时间太长会使得输入端口信号滞后。				

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效																							
Pn515	3367	报警端口滤波时间	0~3	2 cycle	1	即刻																							
	报警端口滤波时间，设置时间太久会使得报警滞后。																												
Pn516	3368	输入端口信号取反 1	0000~1111	-	0000	重启																							
	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Pn516.0: CN1-14 的信号取反选择</td></tr> <tr><td>0</td><td>不取反</td></tr> <tr><td>1</td><td>取反</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td colspan="2">Pn516.1: CN1-15 的信号取反选择</td></tr> <tr><td>0</td><td>不取反</td></tr> <tr><td>1</td><td>取反</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td colspan="2">Pn516.2: CN1-16 的信号取反选择</td></tr> <tr><td>0</td><td>不取反</td></tr> <tr><td>1</td><td>取反</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td colspan="2">Pn516.3: CN1-17 的信号取反选择</td></tr> <tr><td>0</td><td>不取反</td></tr> <tr><td>1</td><td>取反</td></tr> </table>						Pn516.0: CN1-14 的信号取反选择		0	不取反	1	取反	Pn516.1: CN1-15 的信号取反选择		0	不取反	1	取反	Pn516.2: CN1-16 的信号取反选择		0	不取反	1	取反	Pn516.3: CN1-17 的信号取反选择		0	不取反	1
Pn516.0: CN1-14 的信号取反选择																													
0	不取反																												
1	取反																												
Pn516.1: CN1-15 的信号取反选择																													
0	不取反																												
1	取反																												
Pn516.2: CN1-16 的信号取反选择																													
0	不取反																												
1	取反																												
Pn516.3: CN1-17 的信号取反选择																													
0	不取反																												
1	取反																												

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3369	输入端口信号取反 2	0000~0001	-	0000	重启
Pn517		 	Pn517.0: CN1-18 的信号取反选择			
			0 不取反			
			1 取反			
			Pn517.1: 保留			
			Pn517.2: 保留			
			Pn517.3: 保留			
Pn519	336B	串行编码器错误允许时间	0~10000	1 cycle	3	即刻
		在此参数时间以内，不报串行编码器相关错误的警告。				
Pn520	336C	到位时间	0~60000	0.1 ms	500	即刻
		该值设定了完成定位所需要的时间。				

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	336D	报警屏蔽寄存器 521	0000~0011	-	0000	重启
Pn521						
			Pn521.0: A15 报警屏蔽位 (对于功率≤400W 的驱动器亦可用作 A16 报警屏蔽位)			
			0 不屏蔽			
			1 屏蔽			
			Pn521.1: A06 报警屏蔽位			
			0 不屏蔽			
			1 屏蔽			
			Pn521.2: 保留			
			Pn521.3: 保留			
Pn525	3371	过载报警阀值	100~150	%	100	即刻
		当负载百分比大于设定的阀值时，超过一定时间会产生过载报警 A04。 此参数推荐值在 120 以下，否则有可能损坏驱动器和电机。 该参数不适用于 EM3A 型号电机，EM3A 电机固定为 115。				

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
	3374	输出端口信号取反	0000~1111	-	0000	即刻
	Pn528			Pn516.0: CN1-06, 07 的信号取反选择		
				0 不取反		
				1 取反		
				Pn516.1: CN1-08, 09 的信号取反选择		
				0 不取反		
				1 取反		
				Pn516.2: CN1-10, 11 的信号取反选择		
				0 不取反		
				1 取反		
				Pn516.3: CN1-12, 13 的信号取反选择		
				0 不取反		
				1 取反		
	Pn529	3375 转矩检测信号输出阀值	3~300	%	100	即刻
		当转矩输出超过 Pn529 设置的阀值，且持续 Pn530 设置的时间。如果分配了该信号端口，则输出/TCR。				
	Pn530	3376 转矩检测信号输出时间	1~1000	ms	10	即刻
		当转矩输出超过 Pn529 设置的阀值，且持续 Pn530 设置的时间。如果分配了该信号端口，则输出/TCR。				
	Pn535	337B 泄放电阻阻值	10~300	Ω	-	重启
		恢复出厂值时，该参数不会重置。				
		对于不同的功率的驱动器出厂值如下：				
		• 功率≤1kW: 50Ω				
		• 功率 = 1.5kW: 40Ω				
		• 功率 = 2kW、3kW: 20Ω				

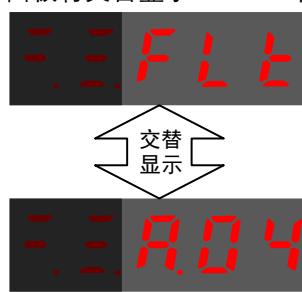
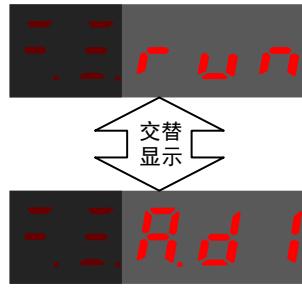
编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn536	337C	泄放电阻功率	0~2000	W	-	重启
恢复出厂值时，该参数不会重置。						
对于不同的功率的驱动器出厂值如下：						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 功率≤750W: 40W</li> <li>• 750W &lt; 功率≤1kW: 60W</li> <li>• 功率 = 1.5kW: 80W</li> <li>• 功率 = 2kW、3kW: 150W</li> </ul>						
Pn538	337E	瞬停保持时间	0~50	1 period	1	即刻
主电源频率对应的周期。 Pn007.3 为 0 时，单位为 1/50s； Pn007.3 为 1 时，单位为 1/60s；						
Pn541	3381	电机运行异常检测电流阈值	0~400	% In	200	即刻
电机运行异常检测电流阈值百分比。						
Pn542	3382	电机运行异常检测加速度阈值	0~1000	krpm/s	50	即刻
电机运行异常检测加速度阈值。						
Pn704	3424	EtherCAT 通信节点设置	0~127	-	1	重启
用于设置驱动器在 EtherCAT 通信网络中的节点号。						
Pn720	3434	回零方式	1~35	-	1	即刻
CiA402 对应的回零模式，对应于 6098h						
Pn721	3435	寻找参考点速度	1~(2 <sup>31</sup> -1)	0.1 rpm	5000	即刻
对应于 CiA402 对象 6099-01h						
Pn722	3436	寻找原点速度	1~(2 <sup>31</sup> -1)	0.1 rpm	100	即刻
对应于 CiA402 对象 6099-02h						
Pn723	3437	回零加速度	1~2 <sup>31</sup> -1	0.1 rpm/s	1000000	即刻
对应于 CiA402 对象 609Ah						
Pn724	3438	原点偏移	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	1 pulse	0	即刻
对应于 CiA402 对象 607Ch						

编号	索引	名称	范围	单位	出厂值	何时生效
Pn725	3439	电子齿轮比分子	1~2 <sup>30</sup>	-	1	即刻
	对应于 CiA402 对象 6093-01h					
Pn726	343A	电子齿轮比分母	1~2 <sup>30</sup>	-	1	即刻
	对应于 CiA402 对象 6093-02h					

## 12.2 报警

### 12.2.1 报警等级说明

ED3S 的报警分为三个等级：Gr.1（一级报警）、Gr.2（二级报警）和警告，这三种不同等级的报警将影响伺服系统的启停与状态显示。

报警等级	停止方法	面板显示
Gr.1	按照 Pn003.0 的设定制动电机。 详细请参见“7.4.1 发生 Gr.1 报警、STO 有效、伺服 OFF 时的电机停止方式”。	面板将交替显示伺服的报警状态“FLT”和报警编号。 【示例】发生了 A.04（电机过载）。操作面板将交替显示“FLT”和“A.04”。 
Gr.2	按照 Pn004.0 的设定制动电机。 详细请参见“7.4.3 发生 Gr.2 报警时的电机停止方式”。	面板将交替显示伺服的当前状态和报警编号。 【示例】伺服处于运行状态“run”时，发生了 A.D1（欠压警告）。操作面板将交替显示“run”和“A.D1”。 
警告	不制动电机，继续运行	

## 12.2.2 报警详细列表

报警编号	等级	含义	说明	解决方法
A01	Gr.1	存储参数“和数校验”结果异常	上电时会计算一次 FRAM 中的参数和，然后与存放在 FRAM 中的和校验值进行比较，如果不相等，则报警	恢复参数为出厂设定。如果不起作用，请联系 ESTUN 或授权经销商。
A03	Gr.1	超速、电机失控	程序中计算的电机速度达到电机最高转速 1000rpm 以上或超过 Pn323 规定的转速	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查 Pn323 的设置，必要时增加设置。</li> <li>检查电机的电源线接线。</li> <li>联系 ESTUN 或授权经销商。</li> </ul>
A04	Gr.1	电机过载	电机发生过载即报警（即 Un016 的值累计到 100）	调整驱动器和电机的大小以匹配负载条件。
A05	Gr.1	位置偏差内部计数器溢出	偏差计数器 Ek 的值超过 0x40000000	<ul style="list-style-type: none"> <li>尝试降低指令脉冲频率。</li> <li>增加位置环增益。</li> <li>检查机械。</li> </ul>
A06	Gr.1	位置偏差脉冲超出参数 Pn504 值	偏差计数器 Ek 的值超过 Pn504*电子齿轮&& Pn521.1 = 1 使能报警	<ul style="list-style-type: none"> <li>尝试降低指令脉冲频率。</li> <li>增加位置环增益。</li> <li>检查机械。</li> </ul>
A07	Gr.1	电子齿轮设置不合理或脉冲频率太高	<p>根据编码器位数不同而采取不同的处理方案：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>编码器位数&lt;20，电子齿轮比 (A/B) 范围为：[0.001, 4000]</li> <li>编码器位数=21，电子齿轮比 (A/B) 范围为：[0.001, 8000]</li> <li>编码器位数=22，电子齿轮比 (A/B) 范围为：[0.001, 16000]</li> <li>编码器位数=23，电子齿轮比 (A/B) 范围为：[0.001, 32000]</li> <li>编码器位数=24，电子齿轮比 (A/B) 范围为：[0.001, 64000]</li> </ul> <p>超过以上范围，则报警 A07</p>	减小电子齿轮。
A08	Gr.1	电流检测第一通道有问题	在主电上电过程中将对电流采样通道进行校正，直接读取 Iu 数字量，累计 2048 次取平均，如果平均值>1500，则报警	请联系 ESTUN 或授权经销商。

报警编号	等级	含义	说明	解决方法
A09	Gr.1	电流检测第二通道有问题	在主电上电过程中将对电流采样通道进行校正，直接读取 Iv 数字量，累计 2048 次取平均，如果平均值>1500，则报警	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A0A	Gr.1	DSP 与 FPGA 握手错误	DSP 与 FPGA 握手失败	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A11	Gr.1	模块内部结温过高	IPM 结温超过 Pn534 设置值	减小负载。
A12	Gr.1	模块过流或泄放回路过流	过流：IPM 模块或泄放回路过流后，发出一个硬件信号，检测到这个信号则报警	检查电机是否堵转。
A13	Gr.1	过压	过压：母线电压>420V	尝试通过修改电机运行轨迹，使电机运行更加平稳。
A14	Gr.1	欠压	欠压：母线电压<165V	如果主电源系统正常，请联系 ESTUN 或授权经销商。
A15	Gr.2	泄放电阻损坏	泄放电阻未接	检查是否已连接再生电阻。
A16	Gr.1	泄放异常	泄放异常	检查再生电阻的阻值。
A18	Gr.1	模块过热	IPM 检测温度超过设定的阈值	检查环境温度并降低负载。
A1A	Gr.2	充电电阻过载	充电电阻过载	将两次上主电时间的间隔加大
A1B	Gr.2	DB 制动电路损坏	DB 制动电路损坏	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A1C	Gr.2	风扇故障报警	风扇故障报警。风扇故障时间超过 30s	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A1D	Gr.1	驱动板温度传感器断线	温度传感器未连接或损坏	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A1E	Gr.1	主电充电回路故障	充电电阻坏，或 P1、P2 端子没有短接	检查 P1 端子和 P2 端子是否正确连接。
A1F	Gr.1	对地短路故障	出现主电对地短路的情况，导致电流过大	查看电机是否堵转
A20	Gr.1	主回路电源线缺相	主回路电源线缺相	查看三相主电是否可靠连接到驱动器上
A24	Gr.1	主回路电源接线错误	主回路电源接线错误	查看主回路供电方式（直流供电、交流供电）是否与参数设置的一致。
A30	Gr.2	STO 模块断线	STO 模块断线	查看 STO 端子接线是否正确
A31	Gr.1	STO 硬件电路故障	STO 硬件电路故障	请联系 ESTUN 或授权经销商。

报警编号	等级	含义	说明	解决方法
A33	Gr.2	USB 供电异常	USB 供电异常	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A34	Gr.2	控制板过热	关键器件结温长期处于过热状态	尝试优化驱动器散热环境
A35	Gr.2	控制板温度传感器断线	控制板温度传感器断线	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A36	Gr.2	关键器件供电异常	关键器件的电源监控信号异常	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A37	Gr.1	控制面板通信超时	当控制面板连续 1s 钟通信失败，则报警	重启驱动器，若不起作用，请联系 ESTUN 或授权经销商。
A42	Gr.1	电机功率与驱动器功率不匹配	电机功率不等于驱动器功率	重新选择电机以匹配驱动器。
A43	Gr.1	编码器类型错误	编码器类型错误	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A45	Gr.1	多圈信息出错	多圈信息出错，可能的原因有码盘污染、强电磁干扰等	查看编码器电池是否正常，尝试使用 Fn010、Fn011 清除错误，然后重启驱动器。
A46	Gr.1	多圈溢出	多圈数据超出限制值	查看编码器电池是否正常，尝试使用 Fn010、Fn011 清除错误，然后重启驱动器。
A47	Gr.1	电池电压过低	编码器的电池电压低于 2.5V	更换编码器电池。
A48	Gr.1	电池电压欠压	编码器的电池电压低于 3.1V	更换编码器电池。
A49	Gr.1	检测到多圈或单圈信息异常	编码器中存在内部数据错误	查看编码器电池是否正常，尝试使用 Fn010、Fn011 清除错误，然后重启驱动器。
A4A	Gr.2	编码器温度过高	编码器的内部温度过高	减小电机负载，优化散热环境。
A50	Gr.1	编码器断线	编码器断线	监测编码器电缆是否可靠连接，编码器电缆尽量避开强辐射源。
A51	Gr.1	绝对值编码器检测到超速报警	编码器检测到电机超速，可能的原因： • 电池电压不足或未接电池 • 电机加速度过大	降低电机转速指令。
A52	Gr.1	编码器内部出错	编码器内部出错，可能的原因有码盘污染或损坏、编码器供电电压过低、编码器老化等原因	尝试重新上电。
A53	Gr.1	编码器单圈信息出错	编码器内部出错，可能的原因：读写操作过于频繁，内部 BUSY 置位	尝试重新上电。
A54	Gr.1	编码器控制域中的校验位、截止位出错	编码器控制域中的校验位、截止位出错	尝试重新上电。

报警编号	等级	含义	说明	解决方法
A58	Gr.1	编码器一区相位等信息为空或错误	编码器一区相位等信息为空或错误	尝试更换电机。
A59	Gr.1	编码器二区电机本体等信息为空或错误	编码器二区电机本体等信息为空或错误； 电机参数版本有误	尝试更换电机。
A65	Gr.1	位置溢出报警	IP 两次的给定位置超过 0x7FFFFFFF	检查主站位置轨迹规划是否正确。
A70	Gr.1	EC 相关：DC 同步错误	EC 相关：DC 同步错误	检查主站 DC 设置参数是否正确。
A71	Gr.1	EC 相关：SM Event 同步错误（事件到来过早）	EC 相关：SM Event 同步错误（事件到来过早）	检查主站设置。
A72	Gr.1	EC 相关：SM Event 同步错误（事件超时）	EC 相关：SM Event 同步错误（事件超时）	检查主站设置。
A73	Gr.1	EC 相关：ECAT 处理器内部错误	EC 相关：ECAT 处理器内部错误	重新启动或联系 ESTUN 或授权经销商。
A74	Gr.1	位置 Cubic 插值算法中设置周期错误	使用 Cubic 插值算法时，检测到算法周期错误，该算法周期等于 DC 同步周期	检查 1c32h 设置值是否正确，周期是否设置为 0。
A75	Gr.1	同步周期设置出错	DC 同步周期或置 60C2 对象设置值不为 125us 整数倍，或小于 125us	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查 DC 同步周期的设置是否为 125us 整数倍，是否大于 125us</li> <li>• 检查 60C2h 的设置是否为 125us 的整数倍并大于 125us</li> </ul>
A76	Gr.1	PP/PV 模式下加速度对象设置为 0	PP/PV 模式下加速度对象设置为 0	修改 6083h /6084h /6085h 的值为非 0 值。
A81	Gr.1	电机 UVW 接线错误	电机 UVW 接线错误	查看 UVW 接线是否松动、缺相、相序错误。
A82	Gr.1	电机类型不匹配	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 当 Pn895.0=0（使用编码器 E2ROM 1 区中的数据），且 Pn895.1=1（使用 Pn 参数设置电机信息时），如果出现以下条件，则报警</li> <li>• 通过 Pn807 设置的功率与编码器区域 1 中获取的电机功率等级不一致</li> </ul>	尝试更换电机。

报警编号	等级	含义	说明	解决方法
A83	Gr.1	电机运行异常	• 电机接线异常 • 电机反向被拖发电	• 检查电机动力线接线相序是否正确。 • 确定电机是否处于反向被拖的发电状态。 • 可以根据实际工况需要，设置 Pn521.2=1 对此报警进行屏蔽。
A90	Gr.1	第二编码器 A 相断线	第二编码器 A 相断线	• 检查 Pn210 的参数设置是否正确。
A91	Gr.1	第二编码器 B 相断线	第二编码器 B 相断线	• 检查第二编码器接线是否正常。
A92	Gr.1	第二编码器 C 相断线	第二编码器 C 相断线	• 检查 Pn210 和 Pn211 的参数设置是否正确。 • 检查第二编码器接线是否正常。
A93	Gr.1	与第二编码器通信失败	与第二编码器通信失败	请联系 ESTUN 或授权经销商。
A94	Gr.1	第二编码器混合偏差过大	第二编码器混合偏差过大	• 检查 Pn210、Pn212、Pn213 和 Pn214 的参数设置是否正确。 • 检查第二编码器接线是否正常。 • 检查机械连接结构是否松动、打滑或有较大间隙。
AD1	警告	欠压警告	欠压警告	• 检查主电源输入电压是否正常。 • 检查驱动器电源线接线是否正确。
AD5	警告	伺服单元内部风扇停止警告	风扇故障报警。风扇故障时间超过 1s，且小于 30s	• 检查驱动器内部风扇旋转是否正常。 • 请联系 ESTUN 或授权经销商。
AD6	警告	NetX52 过温警告	计算 NetX52 结温高于 110℃发出警告	检查驱动器通风散热是否正常。
AF0	Gr.1	检测到程序内部逻辑异常	检测到程序内部逻辑异常	请联系 ESTUN 或授权经销商。

## 12.3 对象字典说明

### 12.3.1 General Objects

#### 1000h: Device Type

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1000h	0	Device Type	UINT32	RO	No	0x00020192

各位数据的定义如下：

Bit	名称	描述
0~15	Device profile number	0192 (DS402)
16~31	Additional information	0002 (Servo drive)

#### 1001h: Error Register

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1001h	0	Error Register	UINT8	RO	No	0x00000000

各位数据的定义如下：

Bit	名称	M/O
0	Generic error	M
1	Current	O
2	Voltage	O
3	Temperature	O
4	Communication error (overrun, error state)	O
5	Device profile specific	O
6	reserved (always 0 <sub>h</sub> )	O
7	manufacturer-specific	O

1003h: Pre-defined error field

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1003h	0	Number of entries	USINT	RO	No	- <sup>(1)</sup>
	1	Error field 1	UDINT	RO	No	-
	2	Error field 2	UDINT	RO	No	-
	3	Error field 3	UDINT	RO	No	-
	4	Error field 4	UDINT	RO	No	-
	5	Error field 5	UDINT	RO	No	-
	6	Error field 6	UDINT	RO	No	-
	7	Error field 7	UDINT	RO	No	-
	8	Error field 8	UDINT	RO	No	-

(1): 该值为伺服开机状态下报警出现的最大次数，最大值为 8。

各位数据的定义如下：

Bit	名称	描述
0~15	Error code	Alarm No.
16~31	Additional information	Emergency code which is relative to the error code.

1010h: Store parameters

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1010h	0	highest sub-index supported	UINT8	RO	NO	-
	1	Reserved	UINT32	RO	NO	-
	2	Reserved	UINT32	RO	NO	-
	3	save application parameters	UINT32	RW	NO	-

通过写一个特殊的签名（signature）到 1010h:03 时，可以保存对象字典中对象到对应的 Pn 中，在下一次上点时，伺服将 Pn 参数中的值加载到这些对象中，作为上电初始化的值。

Signature 的取值说明如下。

	MSB			LSB
character	e	v	a	s
	65 <sub>h</sub>	76 <sub>h</sub>	61 <sub>h</sub>	73 <sub>h</sub>

保存的对象如下：

索引-子索引	名称	参数号
607C-00h	Home offset	Pn724
6093-01h	numerator	Pn725
6093-02h	divisor	Pn726
6098-00h	Homing method	Pn720
6099-01h	Speed during search for switch	Pn721
6099-02h	Speed during search for zero	Pn722
609A-00h	Homing acceleration	Pn723

当对 1010h:03 时，对象按照特定结构的返回功能的完成情况。

Bit	名称	描述
0	Cmd	0b: CANopen device does not save parameters autonomously
		1b: CANopen device saves parameters autonomously
1	Auto	0b: CANopen device does not save parameters on command
		1b: CANopen device saves parameters on command
2~31	Reserved	00 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

【注】保存对象到 Fram 命令只有在伺服状态为非使能时方可执行。

Autonomous saving 意味着从站保存对象数值到 Fram 中不需要用户设置保存命令，也就是不需要写“save”到对象中。

### 1018h: Identity Object

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1018h	0	Number of entries	USINT	RO	NO	4
	1	Vendor ID	UDINT	RO	NO	0x0000060A
	2	Product code	UDINT	RO	NO	0x0000ED31
	3	Revision number <sup>(1)</sup>	UDINT	RO	NO	-
	4	Serial number <sup>(2)</sup>	UDINT	RO	NO	0x00000000

(1): The revision number is stored as follows:

The major version identifies a specific CANopen over EtherCAT (CoE) behavior. If the CoE functionality is expanded, the major version has to be increased. The minor version number identifies different versions with the same behavior.

(2): Serial number is not used (always 0).

### 12.3.2 PDO Mapping Objects

CoE 利用 PDO 进行实时数据的传输。不同的对象可以通过 PDO 映射 (Mapping) 以及 PDO 配置 (Assignment) 在 PDO 数据中进行组合。

PDO Mapping Objects 定义如下：

Bit	名称	描述
0~7	Length	-
8~15	Sub-Index	-
16~31	Object index	-

PDO Mapping objects 只能在 Pre-Op 状态下配置。

内部有接收发送各 4 路 PDO 对象，每个 PDO Mapping 对象最多能配置 8 个对象，接收或发送总共配置的对象不超过 32 字节。

PDO 映射的步骤：

1. 停止 PDO 分配功能（1C12h 与 1C13h 的子索引 0 设置为 0）。
2. 停止 PDO 映射功能（1600h~1603h 和 1A00h~1A03h 的子索引 00h 全部设为 0）。
3. 设置 PDO 映射对象（1600h~1603h 和 1A00h~1A03h）的映射入口。
4. 设置 PDO 映射对象（1600h~1603h 和 1A00h~1A03h）映射入口的数值。
5. 设置 PDO 分配对象（设置 1C12h 和 1C13h 的子索引 01h）。
6. 重新打开 PDO 分配功能（设置 1C12h 和 1C13h 的子索引 00h 为 1）

#### 1<sup>st</sup> receive PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1600h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	2
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60400010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	0x60FF0020
	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	-
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	-
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	-
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	-
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	-
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	-

#### 2<sup>nd</sup> receive PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1601h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	2
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60400010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	0x60FF0020

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1602h	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	-
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	-
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	-
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	-
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	-
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	-

3<sup>rd</sup> receive PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1602h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	4
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60400010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	0x60FF0020
	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	0x60B80010
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	0x60FE0120
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	-
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	-
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	-
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	-

4<sup>th</sup> receive PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1603h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	1
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60400010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	-
	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	-
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	-
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	-
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	-
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	-
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	-

1<sup>st</sup> transmit PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1A00h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	3
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60410010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	0x606C0020
	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	0x60770010
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	-
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	-
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	-
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	-
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	-

2<sup>nd</sup> transmit PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1A01h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	3
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60410010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	0x606C0020
	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	0x60770010
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	-
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	-
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	-
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	-
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	-

3<sup>rd</sup> transmit PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1A02h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	8
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60410010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	0x60640020
	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	0x60770010
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	0x60F40020
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	0x60B90010
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	0x60BA0020

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	0x60BC0020
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	0x60FD0020

4<sup>th</sup> transmit PDO Mapping

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1A03h	0	Number of entries	USINT	RW	NO	1
	1	Mapping entry 1	UDINT	RW	NO	0x60410010
	2	Mapping entry 2	UDINT	RW	NO	-
	3	Mapping entry 3	UDINT	RW	NO	-
	4	Mapping entry 4	UDINT	RW	NO	-
	5	Mapping entry 5	UDINT	RW	NO	-
	6	Mapping entry 6	UDINT	RW	NO	-
	7	Mapping entry 7	UDINT	RW	NO	-
	8	Mapping entry 8	UDINT	RW	NO	-

Sync Manage2 PDO Assignment

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1C12h	0	Number of assigned PDOs	USINT	RW	NO	1
	1	Index of assigned RxPDO 1	UINT16	RW	NO	0x1602
	2	Index of assigned RxPDO2	UINT16	RW	NO	0x0000

Sync Manage3 PDO Assignment

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
1C13h	0	Number of assigned PDOs	USINT	RW	NO	1
	1	Index of assigned TxPDO 1	UINT16	RW	NO	0x1A02
	2	Index of assigned TxPDO2	UINT16	RW	NO	0x0000

### 12.3.3 Parameters Table

#### 30A5h: SinglePos

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
30A5h	0	SinglePos	UIN32	RO	TxPDO	0x0000

#### 30A6h: MultiPos

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
30A6h	0	MultiPos	UIN32	RO	TxPDO	0x0000

#### 3164h: Pn000 Basic Function Selections 0

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
3164h	0	Pn000 Basic Function Selections 0	INT32	RW	No	0x0000

其它参数同 3164h，详细请参见“12.1 参数表”。

### 12.3.4 Device Control

#### 603Fh: Error Code

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
603Fh	0	Error Code	UINT16	RO	TxPDO	0x0000

Bit	名称	描述
0~7	Alarm No	对应轴产生的报警。
8~15	Axis No	如果从站为一拖多形式的伺服，此为对应的电机轴号。轴号从 0 开始排序。

#### 6040h: Controlword

主站通过 controlword（控制字）对驱动器的控制，通过读驱动器的 statusword（状态字）能知道驱动器当前状态。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6040h	0	Controlword	UINT16	RW	TxRxPDO	0x0000

Bit	名称	描述
0	Switch on	-
1	Enable voltage	-
2	Quick stop	-
3	Enable operation	-
4~6	Operation mode specific	-
7	Fault reset	-
8	halt	-
9~10	Reserved	-
11~15	Manufacture specific	-

Bit0~Bit3 和 Bit7：状态机的传输由这 5 位组成的相应控制命令触发。

Command	Bit of the controlword					
	Bit7 Fault reset	Bit3 Enable operation	Bit2 Quick stop	Bit1 Enable voltage	Bit0 Switch on	Transitions
Shutdown	0	-	1	1	0	2,6,8
Switch on	0	0	1	1	1	3*
Switch on	0	1	1	1	1	3**
Disable voltage	0	-	-	0	-	7,9,10,12
Quick stop	0	-	0	1	-	7,9,10,11
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4,16
Fault reset	↑	-	-	-	-	15

Bit4~Bit8 在不同模式下的具体含义：

bit4、bit5 在 PP 模式下的功能定义如下。

Bit5	Bit4	定义
0	0→1	Start the next positioning after the current positioning completes (target reached)
1	0→1	Start the next positioning immediately

Bit6、Bit8 在 PP 模式下的功能定义如下。

Bit	功能	值	描述
6	Abs/rel	0	位置指令为绝对位置
		1	位置指令为相对位置
8	Halt	0	位置规划继续
		1	位置规划停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行

Bit4、Bit5、Bit6、Bit8 在 Homing 模式下的定义。

Bit	功能	值	描述
4	Homing operation start	0	不执行回零操作
		1	开始或继续回零操作
5	-	0	保留
8	-	0	保留
8	Halt	0	Bit4 有效
		1	回零操作停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行

Bit4、Bit5、Bit6、Bit8 在 CSP/CSV/CST 模式下的定义。

Bit	功能	值	描述
4	-	0	保留
5	-	0	保留
6	-	0	保留
8	Halt	0	执行运动或运动继续。
		1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行

Bit4、Bit5、Bit6、Bit8 在 IP 模式下的定义。

Bit	功能	值	描述
4	-	0	不执行运动
		1	开始或继续执行位置指令
5	-	0	保留
8	-	0	保留
8	Halt	0	Bit4 有效
		1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行

Bit4、5、6、8 在 PV 模式下的定义。

Bit	功能	值	描述
4	-	0	保留
5	-	0	保留
6	-	0	保留
8	Halt	0	执行运动或运动继续。
		1	运动停止，停止动作根据 605Dh 的设置进行

#### 6041h: Statusword

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6041h	0	Statusword	UINT16	RO	TxPDO	0x0000

Bit	名称	描述
0	Ready to switch on	-
1	Switched on	-
2	Operation enabled	-
3	Fault	-
4	Voltage enabled	-
5	Quick stop	-
6	Switch on disabled	-
7	Warning	-
8	保留	-
9	Remote	-
10	Target reached	-
11	Internal limit active	-
12~13	Operation mode specific	-
14	保留	-
15	Homeflag (绝对值驱动器掉电保存)	-

Bit0~Bit7 的组合表示驱动器所处的状态，如下表所示：

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	状态
-	0	-	-	0	0	0	0	Not ready to switch on
-	1	-	-	0	0	0	0	Switch on disabled
-	0	1	-	0	0	0	1	Ready to switch on
-	0	1	-	0	0	1	1	Switched on
-	0	1	-	0	1	1	1	Operation enabled
-	0	0	-	0	1	1	1	Quick stop active
-	0	-	-	1	1	1	1	Fault reaction active
-	0	-	-	1	0	0	0	Fault
-	-	-	1	-	-	-	-	Main Power On
1	-	-	-	-	-	-	-	Warning is occurred

Bit11：当外部信号 POT/NOT 有效时，该位置 1，否则置 0。

Bit10, Bit12, Bit13 的在不同模式下具有不同的含义。

在 PP 模式下的表示的含义如下：

Bit	功能	值	描述
10	Target reached	0	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position not reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Axis decelerates
		1	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Velocity of axis is 0
12	Set-point acknowledge	0	Previous set-point already processed, waiting for new set-point
		1	Previous set-point still in process, set-point overwriting shall be accepted
13	Following error	0	No following error
		1	Following error

在 HM 模式下的表示的含义如下：

Bit13	Bit12	Bit10	描述
Homing error	Homing attained	Target reached	
0	0	0	Homing procedure is in progress
0	0	1	Homing procedure is interrupted or not started
0	1	0	Homing is attained, but target is not reached

Bit13	Bit12	Bit10	描述
Homing error	Homing attained	Target reached	
0	1	1	Homing procedure is completed successfully
1	0	0	Homing error occurred, velocity is not 0
1	0	1	Homing error occurred, velocity is 0

在 CSP、CSV 及 CST 模式下的表示的含义如下：

Bit	功能	值	描述
10	Target reached	0	Reserved
12	Drive follows the command value	0	Drive does not follow the target value (position, velocity or torque)
		1	Drive follows the target value (position, velocity or torque)
13	Following error	0	No following error
		1	Following error

在 IP 模式下的表示的含义如下：

Bit	功能	值	描述
10	Target reached	0	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position not reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Axis decelerates
		1	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Velocity of axis is 0
12	IP mode active	0	Interpolation inactive
		1	Interpolation active
13	Following error	0	No following error
		1	Following error

在 PV 模式下的表示的含义如下：

Bit	功能	值	描述
10	Target reached	0	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position not reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Axis decelerates
		1	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Velocity of axis is 0
12	Speed	0	Speed is not equal 0

Bit	功能	值	描述
		1	Speed is equal 0
13	-	0	Reserved

在 PT 模式下的表示的含义如下：

Bit	功能	值	描述
10	Target reached	0	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position not reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Axis decelerates
		1	Halt (Bit 8 in Controlword) = 0: Target position reached Halt (Bit 8 in Controlword) = 1: Velocity of axis is 0
12	-	0	Reserved
13	-	0	Reserved

### 605Ah: Quick Stop Option Code

当伺服状态机从 Operational 状态执行 Quick Stop 命令时，伺服按照 605Ah 定义的停止方式进行停止操作。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605Ah	0	Quick Stop Option Code	INT16	RW	No	0,1,2,5,6 Default:2

取值	说明
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn003.0 设置进行停机。
1	电机根据 6084h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。
2	电机根据 6085h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号
5	电机根据 6084h 减速度减速停止后，仍然停留在 QuickStop 状态。
6	电机根据 6085h 减速度减速停止后，仍然停留在 QuickStop 状态

### 605Bh: Shutdown Option Code

当伺服状态机从 Operational 状态执行 Shutdown 命令时，伺服按照 605Bh 定义的停止方式进行停止操作。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605Bh	0	Shutdown Option Code	INT16	RW	No	0,1 Default: 0

取值	说明
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn003.0 设置进行停机。
1	电机根据 6084h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。

### 605Ch: Disable Operation Option Code

当伺服执行 Disable Operation 命令时，伺服按照 605Ch 定义的停止方式进行停止操作。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605Ch	0	Shutdown Option Code	INT16	RW	No	0,1 Default: 0

取值	说明
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn004.0 设置进行停机。
1	电机根据 6084h 减速度减速停止后，关闭电机励磁信号。

### 605Dh: Halt Option Code

当 Controlword 的 bit8 (Halt) 置 1 时，伺服将根据 605Dh 定义的停止方式停止。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605Dh	0	Halt Option Code	INT16	RW	No	1, 2 Default: 1

取值	说明
1	电机根据 6084h 减速度减速停止
2	电机根据 6085h 减速度减速停止

### 605Eh: Fault ReactionOption Code

当出现报警时，伺服将根据 605Eh 定义的停止方式停止。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
605Eh	0	Halt Option Code	INT16	RW	No	0

取值	说明
0	伺服进入 OFF 状态，根据 Pn003.0 设置进行停机。

### 6060h: Modes of Operation

主站控制器可以通过写该对象来设置从站的控制模式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6060h	0	Modes of operation	UINT8	RW	RxTxPDO	0~10 Default: 0

取值	说明
0	无控制模式 (NO MODE)

取值	说明
1	位置控制模式 (PROFILE POSITION MODE)
2	-
3	速度控制模式 (PROFILE VELOCITY MODE)
4	转矩控制模式 (PROFILE TORQUE MODE)
5	-
6	回零模式 (HOMING MODE)
7	位置插补控制模式 (INTERPOLATED POSITION MODE)
8	周期同步位置控制模式 (CYCLIC SYNCHRONIZATION POSITION MODE)
9	周期同步速度控制模式 (CYCLIC SYNCHRONIZATION VELOCITY MODE)
10	周期同步转矩控制模式 (CYCLIC SYNCHRONIZATION TORQUE MODE)

### 6061h: Modes of Operation Display

该对象用来显示伺服从站当前所在的控制模式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6061h	0	Modes of Operation display	UINT8	RO	TxPDO	Default: 0

### 6502h: Supported Drive Modes

该对象用来显示伺服支持的控制模式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6502h	0	Supported Drive Modes	UINT32	RO	TxPDO	0x3ED

Bit	Supported mode	Definition
0	Profile Position	1: supported
1	VI (Velocity mode)	0: Not supported
2	PV (Profile Velocity mode)	1: supported
3	Tq (Torque Profile mode)	1: supported
4	Reserved	0
5	HM (Homing mode)	1: supported
6	IP (Interpolated Position mode)	1: supported

Bit	Supported mode	Definition
7	CSP (Cyclic Sync Position mode)	1: supported
8	CSV (Cyclic Sync Velocity mode)	1: supported
9	CST (Cyclic Sync Torque mode)	1: supported
10~31	Reserved	0

### 12.3.5 Profile Position Mode

#### Target Position (607Ah)

此对象应用在 PP 以及 CSP 模式中。

在 Profile position 模式中，Target position 有两种形式，通过 Controlword 的 bit6 可以选择绝对位置或者相对位置指令。在 CSP 模式中，Target position 为绝对位置指令。该指令单位为用汇单位。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
607Ah	0	Target Position	INT32	RW	TxRxPDO	Default: 0

#### Software Position Limit (607Dh)

软件位置极限（Software Position Limit）限制了绝对位置指令的最大值与最小值。每个位置指令都要与该值做比较。该指令单位为指令单位，与 target position 一致。同时与用户系统中的原点有关。在与 Target position 进行比较之前，需要利用 Home Offset 对位置极限进行校正。

- corrected min position limit = min position limit - home offset
- corrected max position limit = max position limit - home offset

Corrected Position Limit 在以下条件下有效：

- 伺服已经完成回零
- corrected min position limit < corrected max position limit

当伺服未回零时，如果 min position limit < max position limit，则伺服以 max position limit 和 min position limit 作为位置极限；否则位置指令不受位置极限限制。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
607Dh	0	Software position limit	UINT8	RO	RxPDO	Default: 2
	1	min position limit	INT32	RW	RxPDO	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$
	2	max position limit	INT32	RW	RxPDO	

### Max Profile Velocity (607Fh)

最大转速用来限制轮廓运动的最大速度，同时限制了正反方向的最大速度。

当电机根据轮廓运行速度得到的实际运行速度大于轮廓运动最大转速换算的最大转速，同时也大于 6080h 设置的最大转速时，伺服选择两者中的最小值作为转速极限值。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
607Fh	0	Max Profile Velocity	UINT32	RW	TxRxPDO	Default: load from motor parameter Uint: 0.1rpm

### Max motor speed (6080h)

该对象用来设置电机的最大转速，用来保护电机。单位为 rpm。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6080h	0	Maxmotor speed	UINT32	RW	TxRxPDO	0~电机参数规定最大转速 Default: load from motor parameter Uint: 1 rpm

### Profile Velocity (6081h)

轮廓速度是伺服在 PP 模式中，经过加速度之后最后到达的运行速度。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6081h	0	Profile Velocity	UINT32	RW	TxRxPDO	0~200000 Default: 10000 Uint: 0.1rpm

### Profile Acceleration (6083h)

轮廓运动的加速度，用在 PP 及 PV 模式中。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6083h	0	Profile Acceleration	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295 Default: 200000 Uint: 0.1rpm/s

### Profile Deceleration (6084h)

轮廓运动的减速度，用在 PP 及 PV 模式中。同时在各种停止模式中，根据停止代码也会使用该减速度进行减速规划。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6084h	0	Profile Deceleration	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295 Default: 200000 Uint: 0.1rpm/s

### Quick Stop Deceleration (6085h)

执行“Quick stop”命令或“Halt”命令时，当 605Ah 设置为 2 或 605Dh 设置为 2 时，采用该减速度进行减速。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6085h	0	Quick Stop Deceleration	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295 Default: 200000 Uint: 0.1rpm/s

### Motion profile type (6086h)

该对象用来选择采用何种轨迹规划方式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6086h	0	Motion profile type	INT16	RW	TxRxPDO	0, 2 Default: 0

取值	说明
-32768~-1	厂商自定义（不支持）

取值	说明
0	速度斜坡（梯形轮廓）（支持）
1	Sin <sup>2</sup> 斜坡（不支持）
2	速度 S 曲线

### Profile jerk (60A4h)

在 PP 模式下选择速度 S 曲线模式进行轨迹规划时，将采用该对象作为加加速度。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60A4h	0	Highest sub-index supported	UINT8	RO	No	1
	1	Profile jerk 1	UINT32	RW	No	0~4294967295 Default: 200000 Uint: 0.1rpm/s

### 12.3.6 Homing Mode

#### Home Offset (607Ch)

Offset 是位置零点与机械原点之际的差值。

当回零操作正确完成后，系统当前位置 6064h = Home Offset (607Ch)

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
607Ch	0	Home Offset	INT32	RW	TxRxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1) Default: Pn724

#### Homing Method (6098h)

可以通过该对象选择回零方式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6098h	0	Homing Method	INT8	RW	Yes	Default: Pn720

取值	说明
-128~0	厂商自定义

取值	说明
1	Homing on the negative limit switch and index pulse
2	Homing on the positive limit switch and index pulse
3, 4	Homing on positive home switch and index pulse
5, 6	Homing on negative home switch and index pulse
7~14	Homing on home switch and index pulse
17	Homing on the negative limit switch Same homing as Method 1 (without an index pulse)
18	Homing on the positive limit switch Same homing as Method 1 (without an index pulse)
19, 20	Homing on positive home switch Same homing as Method 3, 4 (without an index pulse)
21, 22	Homing on negative home switch Same homing as Method 3, 4 (without an index pulse)
23~30	Homing on home switch Same homing as Method 7~14 (without an index pulse)
35	Homing on the current position

Homing Speeds (6099h)

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6099h	0	Homing speeds	UINT8	RO	No	2
	1	Speed during search for switch	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295 Default: Pn721 Uint: 0.1rpm
	2	Speed during search for zero	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295 Default: Pn722 Uint: 0.1rpm

【说明】该值被 607Fh 与 6080h 限制。

Homing Acceleration (609Ah)

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
609Ah	0	Home Acceleration	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295 Default: Pn723

### 12.3.7 Position Control Function

#### Position Demand Value (6062h)

位置指令值，实际为每个位置环周期位置给定的累积值，指令单位。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6062h	0	Position Demand Value	INT32	RO	TxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)

【说明】当处在速度模式下时，该值为 0。

#### Position Actual Internal Value (6063h)

使用绝对值编码器时，当回零完成后，表示电机编码器的实际位置；没有回零，或增量编码器时，表示电机转过的脉冲数（编码器单位）。

当处在速度模式下时，该值为 0。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6063h	0	Position Actual Internal Value	INT32	RO	TxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)

#### Position Actual Value (6064h)

6063h 通过电子齿轮比转换后即为 Position Actual Value（指令单位）。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6064h	0	Position Actual Value	INT32	RO	TxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)

#### Following Error Window (6065h)

通过设置跟随误差窗口 Following Error Window 以及 Following Error Time Out (6066h)，Following Error Actual Value (60F4h) 来设置 Statusword-bit13 (Following Error) 的值。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6065h	0	Following Error Window	INT32	RW	TxRxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)

#### Following Error Time Out (6066h)

当 Following Error 大于窗口值，并且持续超过 Following Error Time Out 设置的时间时，Statusword-bit13 (Following Error) 的值置 1。否则清 0。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6066h	0	Following Error Time Out	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65536 Uint: ms

### Following Error Actual Value (60F4h)

Following Error 为 Position Demand Value 与 Position Actual Value 的差值（指令单位）。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60F4h	0	Following Error	INT32	RO	Yes	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)

### Position Window (6067h)

当 Position Demand Value (6062h) 与 Position Actual Value (6064h) 的差值小于 Position Window，并且保持在这个范围内的时间超过 Position Window Time (6068h)时，Statusword-bit10 (Target reached) 置 1，否则清零。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6067h	0	Position Window	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295

### Position Window Time (6068h)

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6068h	0	Position Window Time	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65536 Uint: ms

### Position Demand Internal Value (60FCh)

伺服内部每位置周期给定的脉冲数（编码器单位）。

当处在速度模式下时，该值为 0。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60FCh	0	Position Demand Internal Value	INT32	RO	TxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)

### 12.3.8 Interpolated Position Mode

#### Interpolation sub mode select (60C0h)

同该值选择插补模式 (IP) 与周期性位置模式 (CSP) 下的插补子模式。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60C0h	0	Interpolation sub mode select	INT16	RW	No	-1, 0 Default: 0

取值	说明
-1	Cubic 插补
0	直线插补

#### Interpolation Data Record (60C1h)

该对象为 IP 模式下的位置指令 (指令单位)。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60C1h	0	Highest sub-index supported	UINT8	RO	No	2
	1	1st set-point	INT32	RW	RxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)

#### Interpolation Time Period (60C2h)

Interpolation Time Period 表示更新 607Ah 或 60C1-01h 的周期。在 CSP 或 IP 模式中，如果采用 DC 同步模式，则该值必须与 DC 同步周期相同；在采用 SM2 Event 模式时，1C32-02h 的值与插补周期以及实际的 SM2 的周期一致，否则会报同步错误。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60C2h	0	Highest sub-index supported	UINT8	RO	No	2
	1	Interpolation time period value	INT32	RW	No	1~250 Default: 4
	2	Interpolation time index	INT8	RW	No	-6~-3 Default: -3

【说明】插补周期 = Interpolation time period value\*10 Interpolation time index s。插补周期必须为 125us 的整数倍，同时大于 125us。

### 12.3.9 Cyclic Synchronous Position Mode

#### Velocity Offset (60B1h)

在 CSP 中，60B1h 作为速度前馈使用。单位为 0.1rpm。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60B1h	0	Velocity Offset	INT32	RW	RxTxPDO	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$ (Default: 0)

#### Torque Offset (60B2h)

在 CSP、CSV 中，60B2h 作为转矩前馈使用；在 CST 中，作为转矩偏置。该值的含义为额定转矩千分比。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60B2h	0	Torque Offset	INT16	RW	RxTxPDO	$-32768 \sim +32767$ (Default: 0) [0.1%]

### 12.3.10 Profile Velocity/Cyclic Synchronous Velocity Mode

#### Velocity sensor actual value (6069h)

电机的编码器检测的速度，单位 0.1rpm。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6069h	0	Velocity sensor actual value	INT32	RO	TxPDO	-

#### Velocity Demand Value (606Bh)

Velocity Demand Value 为速度规划发生器的输出，速度环的输入。单位 0.1rpm。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
606Bh	0	Velocity Demand value	INT32	RO	TxPDO	-

#### Velocity Actual Value (606Ch)

速度反馈，单位 0.1rpm。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
606Ch	0	Velocity Actual value	INT32	RO	TxPDO	-

### Velocity Window (606Dh)

速度到达窗口，当实际速度（606Ch）与给定速度（60FFh）之间的差值小于该值，并且保持时间超过 606Eh 设置的时间，Statusword 的 bit10 置 1。单位为 0.1rpm。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
606Dh	0	Velocity Window	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65535 Default: 0

### Velocity Window Time (606Eh)

速度到达时间窗口，当实际速度（606Ch）与给定速度（60FFh）之间的差值小于 Velocity Window，并且保持时间超过 Velocity Window Time，Statusword 的 bit10 置 1。单位为 ms。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
606Eh	0	Velocity Window Time	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65535 Default: 0

### Velocity threshold (606Fh)

速度阀制，当实际速度大于该值，并且保持时间超过 6070h 设置的窗口时间，Statusword 的 bit12 置 0，否则置 1。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
606Fh	0	Velocity threshold	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65535 Default: 0

### Velocity threshold time (6070h)

速度停止判断时间，当实际速度大于 606Fh，并且保持时间超过 606Fh 设置的窗口时间，Statusword 的 bit12 置 0，否则置 1。单位为 ms。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6070h	0	Velocity threshold time	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65535 Default: 0

Target Velocity (60FFh)

速度给定。该值通过速度电子齿轮比转换为伺服内部给定。单位 0.1rpm。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60FFh	0	Target Velocity	INT32	RW	TxRxPDO	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1) Default: 0

### 12.3.11 Profile Torque/Cyclic Synchronous Torque Mode

Target Torque (6071h)

该对象定义了转矩模式下的转矩给定。单位为电机额定转矩千分比。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6071h	0	Target Torque	INT16	RW	TxRxPDO	-32768~+32768 (Default: 0) [0.1%]

Torque Demand Value (6074h)

转矩规划发生器的输出，作为转矩环给定。单位为电机额定转矩千分比。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6074h	0	Target Demand Value	INT16	RO	TxPDO	-

Torque Slope (6087h)

转矩规划斜率，用在 PT 模式下，用来输出 Torque Demand Value。单位 0.1%/s。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6087h	0	Target Slope	UINT32	RW	TxRxPDO	0~4294967295 (Default: 100)

Torque Actual Value (6077h)

实际转矩。单位 0.1%。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6077h	0	Torque actual value	INT16	RO	TxPDO	-

### 12.3.12 Torque Limit Function

#### Max. Torque (6072h)

PT 模式下，最大转矩限制，此值初始化时从电机参数中读出。单位 0.1%。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
6072h	0	Max Torque	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65535 (Default: 3000)

#### Positive Torque Limit Value (60E0h)

CST 模式下，正向最大转矩限制，此值初始化时从电机参数中读出。转矩控制的正向转矩限制值为 6072h 与 60E0h 中最小的一个。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60E0h	0	Positive Torque Limit Value	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65535

#### Negative Torque Limit Value (60E1h)

CST 模式下，反向最大转矩限制，此值初始化时从电机参数中读出。转矩控制的反向转矩限制值为 6072h 与 60E1h 中最小的一个。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60E1h	0	Negative Torque Limit Value	UINT16	RW	TxRxPDO	0~65535

### 12.3.13 Digital Inputs/Outputs

#### Digital Inputs (60FDh)

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60FDh	0	Digital Inputs	UINT32	RO	TxPDO	-

Bit	信号	说明
0	NOT	0: Switched off; 1: Switched on
1	POT	0: Switched off; 1: Switched on
2	Home switch	0: Switched off; 1: Switched on
3~15	-	-

Bit	信号	说明
16	IN0 (CN1-14)	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
17	IN1 (CN1-15)	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
18	IN2 (CN1-16)	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
19	IN3 (CN1-17)	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
20	IN4 (CN1-18)	0: Switched off (Active); 1: Switched on (Inactive)
21~35	-	-

当 Pn509 和 Pn510 对应位设置为 Remote 时，CN1 端子上的输入信号只作为远程输入 IO 使用，驱动器内部不判断 IO 的状态。

### Digital Outputs (60FEh)

该对象既可以作为远程 IO 对 CN1 上的输出信号进行控制，也可以作为伺服的输入信号代替 CN1 上的输入信号。

此对象的 bit16-bit19 位只分别对应 CN1 的输入口，其中 bitmask(60FE-02h)对象相应的位设置为 1 时，相应的位才有效，之后还需要通过 Pn509/510 对该输入口配置相应功能或是通过 Pn516/517 对其取反。对需要在总线上传输的位，还需要在 Pn512/Pn513 中进行总线传输使能。

Bit24~bit27 可以通过设置 Pn511 对输出信号进行分配，被主站作为远程 IO 使用。

索引	子索引	名称	数据类型	可访问性	PDO 映射	取值
60FEh	0	Digital outputs	UINT8	RO	No	2
	1	Physical outputs	UINT32	RW	RxTxPDO	0~0xFFFFFFFF Default: 0
	2	Bit mask	UINT32	RW	RxTxPDO	0~0xFFFFFFFF Default: 0

Bit	信号	说明
0~15	-	保留
16	CN1-14	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
17	CN1-15	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
18	CN1-16	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
19	CN1-17	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
20	CN1-18	0: Switched off (Active), 1: Switched on (Inactive)
21~23	-	保留
24	Remot0	对应 OUT0 (CN1-6, -7)

Bit	信号	说明
25	Remot1	对应 OUT1 (CN1-8, -9)
26	Remot2	对应 OUT2 (CN1-10, -11)
27	Remot3	对应 OUT3 (CN1-12, -13)
28~31	-	保留

### 12.3.14 对象字典一览表

对象组 1000h 的分配

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
Pre-defined error field								
1003	00	Number of entries	UINT8	RO	No	-	-	-
	01	Standard error field 1	UINT32	RO	No	-	-	-
	02	Standard error field 2	UINT32	RO	No	-	-	-
	03	Standard error field 3	UINT32	RO	No	-	-	-
	04	Standard error field 4	UINT32	RO	No	-	-	-
	05	Standard error field 5	UINT32	RO	No	-	-	-
	06	Standard error field 6	UINT32	RO	No	-	-	-
	07	Standard error field 7	UINT32	RO	No	-	-	-
	08	Standard error field 8	UINT32	RO	No	-	-	-
1010	Store parameters							
	00	highest sub-index supported	UINT8	RO	No	-	-	-
	01	Reserved	UINT32	RO	No	-	-	-
	02	Reserved	UINT32	RO	No	-	-	-
	03	save application parameters	UINT32	RW	No	-	-	-
1018	Identity Object							
	00	Number of entries	UINT8	RO	No	-	-	-
	01	Vender ID	UINT32	RO	No	-	-	-
	02	Product code	UINT32	RO	No	-	-	-
	03	Revision number	UINT32	RO	No	-	-	-
	04	Serial number	UINT32	RO	No	-	-	-

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
1600	1st Receive PDO Mapping							
	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UwINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
1601	2nd Receive PDO Mapping							
	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
1602	3rd Receive PDO Mapping							
	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
	08	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	-	-	-

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
1603	4th Receive PDO Mapping							
	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
1A00	1st Transmit PDO Mapping							
	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
1A01	2nd Transmit PDO Mapping							
	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
	08	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	-	-	-

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
3rd Transmit PDO Mapping								
1A02	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
	08	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	-	-	-
4th Transmit PDO Mapping								
1A03	00	Number of entries	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	-	-	-
	03	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	-	-	-
	04	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	-	-	-
	05	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	-	-	-
	06	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	-	-	-
	07	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	-	-	-
	08	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	-	-	-
Sync Manager PDO assignment 2								
1C12	00	Number of assigned PDOs	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Index of assigned RxPDO 1	UINT16	RW	No	-	-	-
	02	Index of assigned RxPDO 2	UINT16	RW	No	-	-	-
Sync Manager PDO assignment 3								
1C13	00	Number of assigned PDOs	UINT8	RW	No	-	-	-
	01	Index of assigned TxPDO 1	UINT16	RW	No	-	-	-
	02	Index of assigned TxPDO 2	UINT16	RW	No	-	-	-
Sync Man 2 Synchronization								
1C32	00	Number of elements	UINT8	RO	No	-	-	-
	01	Synchronization type	UINT16	RW	No	-	-	-

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
	02	Cycle time	UINT16	RW	No	ns	125,000×n (n=1~64)	-
1C33	Sync Man 3 Synchronization							
	00	Number of elements	UINT8	RO	No	-	-	-
	01	Synchronization type	UINT16	RW	No	-	-	-
	02	Cycle time	UINT16	RW	No	ns	125,000×n (n=1~64)	-
	03	Shift time	UINT16	RW	No	ns	-	125,000

对象组 3000h 的分配

索引	参数编号	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
30A5	-	SinglePos	UIN32	RO	No	-	-	-
30A6	-	MultiPos	UIN32	RO	No	-	-	-
30A8	-	ExtEncoderPosition	INT32	RO	Yes	1 pulse	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	-
3164	Pn000	基本功能设定 0	INT32	RW	No	-	0000~0111	0000
3165	Pn001	应用功能设定 1	INT32	RW	No	-	0000~0001	0000
3166	Pn002	应用功能设定 2	INT32	RW	No	-	0000~0100	0000
3167	Pn003	应用功能设定 3	INT32	RW	No	-	0000~1032	0000
3168	Pn004	应用功能设定 4	INT32	RW	No	-	0000~0025	0000
3169	Pn005	应用功能设定 5	INT32	RW	No	-	00d0~33d3	00d0
316A	Pn006	应用功能设定 6	INT32	RW	No	-	0000~0001	0001
316B	Pn007	应用功能设定 7	INT32	RW	No	-	0000~1120	0010
316C	Pn008	开机面板显示项选择	INT32	RW	No	-	0~9999	0010
316D	Pn009	应用功能设定 9	INT32	RW	No	-	0000~0001	0000

索引	参数 编号	名称	数据类 型	访问 性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
31C8	Pn100	应用功能设定 100	INT32	RW	No	-	0001~1105	0001
31C9	Pn101	伺服刚性设定	INT32	RW	No	Hz	0~500	40
31CA	Pn102	速度环增益	INT32	RW	No	rad/s	1~10000	500
31CB	Pn103	速度环积分时间	INT32	RW	No	0.1ms	1~5000	125
31CC	Pn104	位置环增益	INT32	RW	No	1/s	0~1000	40
31CD	Pn105	转矩指令滤波时间常数	INT32	RW	No	0.01ms	0~2500	50
31CE	Pn106	负载惯量百分比	INT32	RW	No	%	0~9999	0
31CF	Pn107	第二速度环增益	INT32	RW	No	rad/s	1~10000	250
31D0	Pn108	第二速度环积分时间	INT32	RW	No	rad/s	1~5000	200
31D1	Pn109	第二位置环增益	INT32	RW	No	1/s	0~1000	40
31D2	Pn110	第二转矩指令滤波时间常数	INT32	RW	No	0.01ms	0~2500	100
31D4	Pn112	内部速度前馈百分比	INT32	RW	No	%	0~100	0
31D5	Pn113	内部速度前馈滤波时间常数	INT32	RW	No	0.1ms	0~640	0
31D6	Pn114	内部转矩前馈百分比	INT32	RW	No	%	0~100	0
31D7	Pn115	内部转矩前馈滤波时间常数	INT32	RW	No	0.1ms	0~640	0
31D8	Pn116	P/PI 切换条件	INT32	RW	No	-	0~4	0
31D9	Pn117	转矩切换阀值	INT32	RW	No	%	0~300	200
31DA	Pn118	偏差计数器切换阀值	INT32	RW	No	1 pulse	0~10000	0
31DB	Pn119	给定加速度切换阀值	INT32	RW	No	10 rpm/s	0~3000	0
31DC	Pn120	给定速度切换阀值	INT32	RW	No	rpm	0~10000	0
31DD	Pn121	增益切换条件	INT32	RW	No	-	0~10	0
31DE	Pn122	切换延迟时间	INT32	RW	No	0.1 ms	0~20000	0
31DF	Pn123	切换门槛水平	INT32	RW	No	-	0~20000	0
31E0	Pn124	速度阀值	INT32	RW	No	rpm	0~2000	0

索引	参数 编号	名称	数据类 型	访问 性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
31E1	Pn125	位置增益切换时间	INT32	RW	No	0.1 ms	0~20000	0
31E2	Pn126	切换滞环	INT32	RW	No	-	0~20000	0
31E3	Pn127	低速测速滤波	INT32	RW	No	1 cycle	0~100	0
31E6	Pn130	库仑摩擦负载	INT32	RW	No	0.1%Tn	0~3000	0
31E7	Pn131	库仑摩擦补偿速度 滞环区	INT32	RW	No	rpm	0~100	0
31E8	Pn132	粘滞摩擦系数	INT32	RW	No	0.1%Tn/1000rpm	0~1000	0
31EB	Pn135	速度反馈滤波器	INT32	RW	No	0.01ms	0~30000	4
31FA	Pn150	应用功能设定 150	INT32	RW	No	-	0000~ 0002	0000
31FB	Pn151	模型追踪控制增益	INT32	RW	No	1/s	10~1000	50
31FC	Pn152	模型追踪控制增益 补偿百分比	INT32	RW	No	%	20~500	100
31FD	Pn153	模型追踪控制速度 前馈百分比	INT32	RW	No	%	0~200	100
31FE	Pn154	模型追踪控制转矩 前馈百分比	INT32	RW	No	%	0~200	100
31FF	Pn155	低频振动抑制频率	INT32	RW	No	0.1 Hz	50~500	100
3200	Pn156	低频振动抑制滤波 时间常数	INT32	RW	No	0.1 ms	2~500	10
3201	Pn157	低频振动抑制速度 前馈补偿量限幅	INT32	RW	No	rpm	0~1000	100
3204	Pn160	负载扰动补偿百分 比	INT32	RW	No	%	0~100	0
3205	Pn161	负载扰动观测器增 益	INT32	RW	No	Hz	0~1000	200
3206	Pn162	使用瞬时观测速度 作为速度反馈	INT32	RW	No	-	0~1	0
3208	Pn164	PJOG0 旋转圈数	INT32	RW	No	rotation	-50~50	5
3209	Pn165	PJOG0 旋转速度	INT32	RW	No	rpm	100~3000	1000
320A	Pn166	PJOG0 加减速时间	INT32	RW	No	ms	50~2000	500
320B	Pn167	PJOG0 停止时间	INT32	RW	No	ms	100~ 10000	1000
320C	Pn168	PJOG1 旋转圈数	INT32	RW	No	rotation	-50~50	5

索引	参数 编号	名称	数据类 型	访问 性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
320D	Pn169	PJOG1 旋转速度	INT32	RW	No	rpm	100~3000	1000
320E	Pn170	PJOG1 加减速时间	INT32	RW	No	ms	50~2000	500
320F	Pn171	PJOG1 停止时间	INT32	RW	No	ms	100~ 10000	1000
3210	Pn172	负载惯量检测电机 旋转圈数选择	INT32	RW	No	-	0~1	0
3211	Pn173	中频振动抑制中心 频率	INT32	RW	No	Hz	100~2000	2000
3212	Pn174	中频振动抑制带宽 调整	INT32	RW	No	-	1~100	30
3213	Pn175	中频振动抑制阻尼 增益	INT32	RW	No	-	0~500	100
3214	Pn176	中频振动抑制低通 滤波器时间常数	INT32	RW	No	0.1 ms	0~50	0
3215	Pn177	中频振动抑制高通 滤波器时间常数	INT32	RW	No	0.1 ms	0~1000	1000
3216	Pn178	中频振动抑制比例 衰减增益	INT32	RW	No	-	0~500	100
3217	Pn179	振动的幅值阀值	INT32	RW	No	-	5~500	100
3218	Pn180	振动的频率阀值	INT32	RW	No	-	0~100	100
3219	Pn181	陷波滤波器 1 频率	INT32	RW	No	Hz	50~5000	5000
321A	Pn182	陷波滤波器 1 深度	INT32	RW	No	-	0~23	0
321B	Pn183	陷波滤波器 1 宽度	INT32	RW	No	-	0~15	2
321C	Pn184	陷波滤波器 2 频率	INT32	RW	No	Hz	50~5000	5000
321D	Pn185	陷波滤波器 2 深度	INT32	RW	No	-	0~23	0
321E	Pn186	陷波滤波器 2 宽度	INT32	RW	No	-	0~15	2
321F	Pn187	陷波滤波器 3 频率	INT32	RW	No	Hz	50~5000	5000
3220	Pn188	陷波滤波器 3 深度	INT32	RW	No	-	0~23	0
3221	Pn189	陷波滤波器 3 宽度	INT32	RW	No	-	0~15	2
322C	Pn200	PG 分频	INT32	RW	No	1 pulse	16~16384	16384
3236	Pn210	第二编码器配置 1	INT32	RW	No	-	0000~ 1111	0000
3237	Pn211	第二编码器配置 2	INT32	RW	No	-	0000~ 0001	0001

索引	参数 编号	名称	数据类 型	访问 性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
3238	Pn212	第二编码器分辨率	INT32	RW	No	1 pulse	1~2 <sup>20</sup>	10000
3239	Pn213	全闭环控制混合偏差过大报警阀值	INT32	RW	No	1 pulse	0~2 <sup>27</sup>	1000
323A	Pn214	全闭环控制混合偏差清零	INT32	RW	No	%	0~100	0
3294	Pn304	参数速度	INT32	RW	No	rpm	-6000~6000	500
3295	Pn305	JOG 速度	INT32	RW	No	rpm	0~6000	500
3296	Pn306	软启动加速时间	INT32	RW	No	ms	0~10000	0
3297	Pn307	软启动减速时间	INT32	RW	No	ms	0~10000	0
3298	Pn308	速度指令滤波时间常数	INT32	RW	No	ms	0~10000	0
3299	Pn309	S 曲线上升时间	INT32	RW	No	ms	0~10000	0
329A	Pn310	速度指令曲线形式	INT32	RW	No	—	0~3	0
329B	Pn311	S 形状选择	INT32	RW	No	—	0~3	0
32A7	Pn323	超速报警检测阀值	INT32	RW	No	—	1~8000	8000
32AF	Pn331	Touch probe 信号分配	INT32	RW	No	—	0000~0022	0010
32B0	Pn332	Touch probe CPLD 输入滤波时间	INT32	RW	No	10ns	0~1000	0
32B1	Pn333	Touch probe 信号取反选择	INT32	RW	No	—	0000~0011	0000
32F5	Pn401	正转内部转矩限制	INT32	RW	No	%	0~350	350
32F6	Pn402	反转内部转矩限制	INT32	RW	No	%	0~350	350
32F7	Pn403	正转外部转矩限制	INT32	RW	No	%	0~350	100
32F8	Pn404	反转外部转矩限制	INT32	RW	No	%	0~350	100
32F9	Pn405	反接制动转矩限制	INT32	RW	No	%	0~350	300
32FA	Pn406	欠压转矩限制	INT32	RW	No	%	0~100	50
32FB	Pn407	欠压转矩限制解除时间	INT32	RW	No	ms	0~1000	100
32FC	Pn408	转矩控制时的速度限制	INT32	RW	No	rpm	0~6000	1500
3358	Pn500	定位误差	INT32	RW	No	1 pulse	0~50000	10
3359	Pn501	同速误差	INT32	RW	No	rpm	0~100	0

索引	参数 编号	名称	数据类 型	访问 性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
335B	Pn503	旋转检测速度	INT32	RW	No	rpm	0~3000	20
335C	Pn504	偏差计数器溢出报 警	INT32	RW	No	1 pulse	1~10*2 <sup>23</sup>	-
335D	Pn505	伺服 ON 等待时间	INT32	RW	No	ms	-2000~ 2000	0
335E	Pn506	基本等待流程	INT32	RW	No	10 ms	0~500	0
335F	Pn507	制动等待速度	INT32	RW	No	rpm	10~100	100
3360	Pn508	制动等待时间	INT32	RW	No	10 ms	10~100	50
3361	Pn509	将输入信号分配到 端口 1	INT32	RW	No	-	0000~ 7777	3210
3362	Pn510	将输入信号分配到 端口 2	INT32	RW	No	-	0000~ 0007	0004
3363	Pn511	输出信号分配	INT32	RW	No	-	0000~ 0bbb	0210
3364	Pn512	总线控制输入接点 低位使能	INT32	RW	No	-	0000~ 1111	0000
3365	Pn513	总线控制输入接点 高位使能	INT32	RW	No	-	0000~ 1111	0000
3366	Pn514	输入端口滤波时间	INT32	RW	No	1 cycle	0~1000	1
3367	Pn515	报警端口滤波时间	INT32	RW	No	2 cycle	0~3	1
3368	Pn516	输入端口信号取反 1	INT32	RW	No	-	0000~ 1111	0000
3369	Pn517	输入端口信号取反 2	INT32	RW	No	-	0000~ 0001	0000
336B	Pn519	串行编码器错误允 许时间	INT32	RW	No	1 cycle	0~10000	3
336C	Pn520	到位时间	INT32	RW	No	0.1 ms	0~60000	500
336D	Pn521	报警屏蔽寄存器 521	INT32	RW	No	-	0000~ 0011	0000
3371	Pn525	过载报警阀值	INT32	RW	No	%	100~150	100
3374	Pn528	输出端口信号取反	INT32	RW	No	-	0000~ 1111	0000
3375	Pn529	转矩检测信号输出 阀值	INT32	RW	No	%	3~300	100
3376	Pn530	转矩检测信号输出 时间	INT32	RW	No	ms	1~1000	10

索引	参数编号	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
337B	Pn535	泄放电阻阻值	INT32	RW	No	Ω	10~300	-
337C	Pn536	泄放电阻功率	INT32	RW	No	W	0~2000	-
337E	Pn538	瞬停保持时间	INT32	RW	No	1 period	0~50	1
3424	Pn704	EtherCAT 通信节点设置	INT32	RW	No	-	0~127	1
3434	Pn720	回零方式	INT32	RW	No	-	1~35	1
3435	Pn721	寻找参考点速度	INT32	RW	No	0.1 rpm	1~(2 <sup>31</sup> -1)	5000
3436	Pn722	寻找原点速度	INT32	RW	No	0.1 rpm	1~(2 <sup>31</sup> -1)	100
3437	Pn723	回零加速度	INT32	RW	No	0.1 rpm/s	1~(2 <sup>31</sup> -1)	100
3438	Pn724	原点偏移	INT32	RW	No	1 pulse	-2 <sup>31</sup> ~(2 <sup>31</sup> -1)	0
3439	Pn725	电子齿轮比分子	INT32	RW	No	-	1~2 <sup>30</sup>	1
343A	Pn726	电子齿轮比分母	INT32	RW	No	-	1~2 <sup>30</sup>	1

### 对象组 6000h 的分配

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
603F	00	Error code	UINT16	RW	Yes	-	-	-
6040	00	Control word	UINT16	RW	Yes	-	-	-
6041	00	Status word	UINT16	RO	Yes	-	-	-
605A	00	Quick stop option code	INT16	RW	No	-	-	-
605B	00	Shutdown option code	INT16	RW	No	-	-	-
605C	00	Disable operation option code	INT16	RW	No	-	-	-
605D	00	Stop option code	INT16	RW	No	-	-	-
605E	00	Fault reaction option code	UINT16	RW	No	-	-	-
6060	00	Modes of operation	INT8	RW	Yes	-	-	-
6061	00	Modes of operation display	INT8	RO	Yes	-	-	-
6062	00	Position demand value	INT32	RO	Yes	position units	-	-

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
6063	00	Position actual internal value	INT32	RO	Yes	inc	-	-
6064	00	Position actual value	INT32	RO	Yes	position units	-	-
6065	00	Following error window	UINT32	RW	Yes	position units	-	-
6066	00	Following error time out	UINT16	RW	Yes	ms	-	-
6067	00	Position window	UINT32	RW	Yes	position units	-	-
6068	00	Position window time	UINT16	RW	Yes	ms	-	-
6069	00	Velocity sensor actual value	UINT16	RW	Yes	speed units	-	-
606B	00	Velocity demand value	INT32	RO	Yes	speed units	-	-
606C	00	Velocity actual value	INT32	RO	Yes	speed units	-	-
606D	00	Velocity window	UINT16	RW	Yes	speed units	-	-
606E	00	Velocity window time	UINT16	RW	Yes	ms	-	-
606F	00	Velocity threshold	UINT16	RW	Yes	speed units	-	-
6070	00	Velocity threshold time	UINT16	RW	Yes	ms	-	-
6071	00	Target Torque	INT16	RW	Yes	-	-	-
6072	00	Max Torque	UINT16	RW	Yes	-	-	-
6077	00	Torque actual value	INT16	RO	Yes	-	-	-
6078	00	Current actual value	INT16	RO	Yes	-	-	-
607A	00	Target position	INT32	RW	Yes	-	-	-
607C	00	Home offset	INT32	RW	Yes	-	-	-
607D	Software Position Limit							
	00	Number of entries	UINT8	RO	No	-	-	-
	01	Min position limit	INT32	RW	No	position units	-	-
	02	Max position limit	INT32	RW	No	position units	-	-
607E	00	Polarity	USINT	RW	No	-	-	-
607F	00	Max profile velocity	UINT32	RW	Yes	speed units	-	-
6081	00	Profile velocity	UINT32	RW	Yes	speed units	-	-

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	数据范围	默认值
6082	00	End velocity	UINT32	RW	Yes	speed units	-	-
6083	00	Profile acceleration	UINT32	RW	Yes	acceleration units	-	-
6084	00	Profile deceleration	UINT32	RW	Yes	acceleration units	-	-
6085	00	Quick stop deceleration	UINT32	RW	Yes	acceleration units	-	-
6086	00	Motion profile type	INT16	RO	Yes	-	-	-
6087	00	Torque Slope	UINT32	RW	Yes	-	-	-
6093	Position factor							
	00	Number of entries	UINT32	RW	No	-	-	-
	01	numerator	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	divisor	UINT32	RW	No	-	-	-
6094	Velocity encoder factor							
	00	Number of entries	UINT32	RW	No	-	-	-
	01	numerator	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	divisor	UINT32	RW	No	-	-	-
6097	Acceleration factor							
	00	Number of entries	UINT32	RW	No	-	-	-
	01	numerator	UINT32	RW	No	-	-	-
	02	divisor	UINT32	RW	No	-	-	-
6098	00	Homing method	INT8	RW	Yes	-	-	-
6099	Homing speeds							
	00	Number of entries	UINT8	RW	Yes	-	-	-
	01	Speed during search for switch	UINT32	RW	Yes	speed units	-	-
	02	Speed during search for zero	UINT32	RW	Yes	speed units	-	-

# 修订记录

日期	版本号	描述
2019-11	V1.00	第一次发布。
2019-12	V1.01	<p>新增：对 ED3S-15A*驱动器在使用单相 AC 电源下的降额说明。</p> <p>修改：配线时的注意事项。</p> <p>新增：Touch Probe 信号的取反功能。</p> <p>修改：单相 AC 电源的推荐接线。</p>
2020-03	V1.02	<p>修改：优化基本连接图，并添加说明。</p> <p>修改：Pn331 的描述。</p>
2020-08	V1.03	<p>修改：紧贴安装时的工作温度。</p> <p>修改：外设规格。</p>
2021-03	V1.04	修改：IO 信号相关引脚。



## 埃斯顿自动化股份有限公司

南京市江宁经济开发区吉印大道 1888 号  
南京市江宁经济开发区水阁路 16 号  
南京市江宁经济开发区燕湖路 178 号  
南京市江宁经济开发区将军大道 155 号

电话 +86-25-52785866

传真 +86-25-52785966

网站 [www.estun.com](http://www.estun.com)

全国服务热线 400 025 3336



官方微信



官方网站