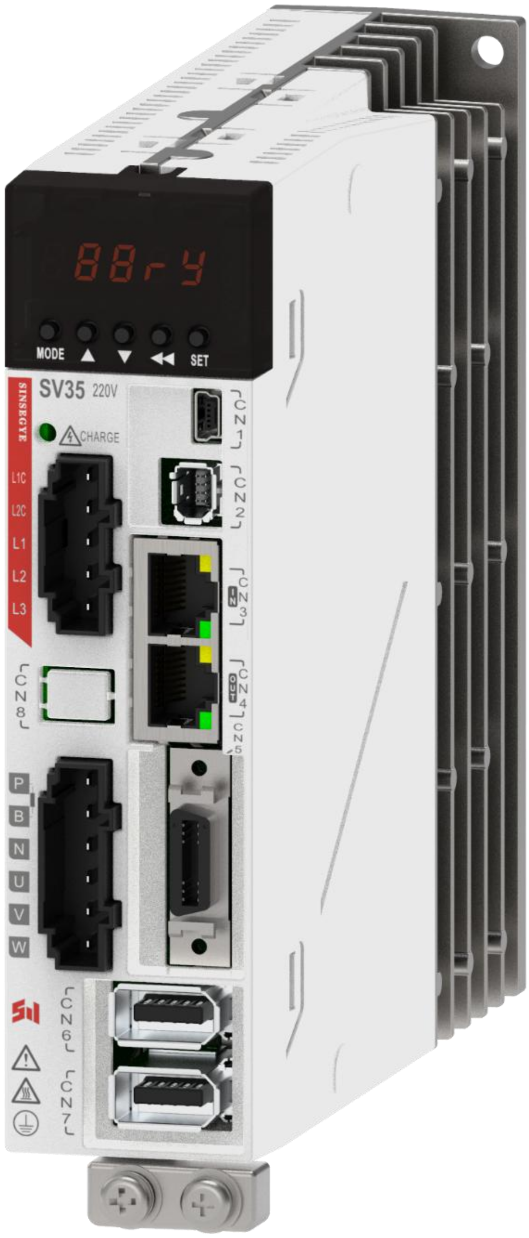
中科时代
SINSEGYE



SV35-E 系列伺服

用户使用手册

- 非常感谢您购买中科时代伺服产品。
- 请在仔细阅读本使用说明书的基础上，正确、安全地使用本产品。
- 请妥善保管本说明书。
- 本使用手册内容若有变更，恕不另行通知。

前言

感谢您使用本公司产品，本使用手册提供 SV35 系列伺服驱动器及其配套的伺服电机相关信息。

本手册内容

- 伺服驱动器和伺服电机的安装与检查
- 伺服架构及相关配线图
- 试运转操作的步骤
- 伺服调机教学
- 参数说明
- 通讯协议说明
- 异警排除
- 检测与保养

SV35 产品特色

SV35 系列伺服是中科时代自主研发的通用交流伺服产品，提供了惯量辨识、自动增益调整等功能，使驱动器简单易用。配合最新研发的伺服电机在电子制造、机械手、包装、机床等行业的自动化设备中以高性价比的方案实现快速精确的控制。最新优化的伺服驱动器结构设计，可以节省机柜内部的空间。新一代的电机设计，更可满足设备结构小型化与轻量化的需求。

如何使用本手册

本手册将告诉您如何安装、设定、使用及维护本产品。在开始调试前，请先阅读第 1 章到第 8 章。

技术服务

如果您在使用上仍有问题，欢迎洽询经销商或本公司客服中心。

版本变更记录

发布日期	发布版本	变更内容
2024.07	V1.0	初版发布
2025.03	V1.1	1、产品型号定义变更，SV3H 系列更改为 SV35 系列，SM3-M2 系列更改为 SM32 系列，SM3-M3 系列更改为 SM33 系列 2、新增线缆型号定义 3、新增伺服电机电气数据 4、去除 380V 3.5A 机型，新增 380V 30A 机型 5、修正 2.7.3 数字量输出接线示意图 6、增加 3.1.2.3 具体故障描述 7、修正 3.2.1 中 LED 初始状态的错误显示 8、增加 3.3.3 视图区具体描述 9、调整 8.1 DO 定义的排版位置

版权声明

免责声明

本产品文件在发布时是准确可靠的，中科时代保留在不另行通知的情况下更改本手册中描述的权利。

关于手册

本手册不附在产品包装箱内，如需要获取电子版 PDF 文件，通过中科时代官网(https://www.sinsegye.com.cn/)下载。如果您需要咨询或相关帮助，请与本公司取得联系。

目录

安全注意事项

安全声明

- ◆ 本章对正确使用本产品所需关注的安全注意事项进行说明。在使用本产品之前，请先阅读使用说明书并正确理解安全注意事项的相关信息。如果不遵守安全注意事项中约定的事项，可能导致人员死亡、重伤，或设备损坏。
- ◆ 手册中的“危险”、“警告”和“注意”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。
- ◆ 本产品应在符合设计规格要求的环境下使用，否则可能造成故障，因未遵守相关规定引发的功能异常或部件损坏等不在产品质量保证范围之内。
- ◆ 未遵守本章内容、违规操作产品引发的人身安全事故、财产损失等，我司将不承担任何法律责任。

安全等级说明

危险	该标记表示「导致死亡或者重伤」的相关内容。
警告	该标记表示「极可能导致死亡或者重伤」的相关内容。
注意	该标记表示「极可能导致伤害或财产损害」的相关内容。

安全注意事项说明

开箱验收
警告
■ 开箱时发现产品及产品附件有损伤、锈蚀、使用过的迹象等问题，请勿安装！ ■ 开箱时发现产品内部进水、部件缺少或有部件损坏时，请勿安装！ ■ 请仔细对照装箱单，发现装箱单与产品名称不符时，请勿安装！
注意
■ 开箱前请检查设备的外包装是否完好 ，有无破损、浸湿、受潮、变形等情况。 ■ 请按照层次顺序打开包装，严禁猛烈敲打！ ■ 开箱时请检查设备及附件表面有无残损、锈蚀、碰伤等情况。 ■ 开箱后请仔细对照装箱清单，查验设备及附件数量、资料是否齐全。
储存运输
警告
■ 请务必使用专业的起重设备，且由具有操作资质的专业人员搬运大型或重型产品。否则有导致受伤或产品损坏的危险！

- 垂直起吊产品前，请确认产品的前外罩、端子排等产品构成部件已用螺丝固定牢靠，否则部件脱落有导致人员受伤或产品损坏的危险！
- 产品被起重设备吊起时，产品下方禁止人员站立或停留。
- 用钢丝绳吊起产品时，请平稳匀速吊起，勿使产品受到振动或冲击，勿使产品翻转，也不要使产品长时间处于被吊起状态，否则有导致人员受伤或产品损坏的危险！

注意

- 搬运产品时请务必轻抬轻放，随时注意脚下物体，防止绊倒或坠落，否则有导致受伤或产品损坏的危险！
- 徒手搬运产品时，请务必抓牢产品壳体，避免产品部件掉落，否则有导致受伤的危险！
- 请严格按照产品要求的储存与运输条件进行储存与运输，否则有导致产品损坏的危险。
- 避免在水溅雨淋、阳光直射、强电场、强磁场、强烈振动等场所储存与运输。
- 避免产品储存时间超过 3 个月，储存时间过长时，请进行更严密的防护和必要的检验。
- 请将产品进行严格包装后再进行车辆运输，长途运输时必须使用封闭的箱体。
- 严禁将本产品与可能对本产品构成影响或损害的设备或物品一起混装运输。

安装

危险

- 操作人员必须具有电气知识，受过电气设备相关培训。非专业人员严禁操作！

警告

- 安装前请务必仔细阅读产品使用说明书和安全注意事项！
- 请勿在强电场或强电磁波干扰的场所安装本产品！
- 进行安装作业前，请确保安装位置的机械强度足以支撑设备重量，否则会导致机械危险。
- 进行安装作业时，请勿穿着宽松的衣服或佩戴饰品，否则可能会有触电的危险！
- 将产品安装到封闭环境(如机柜内或机箱内)中时，请用冷却装置(如冷却风扇或冷却空调)充分冷却，以满足安装环境要求，否则可能导致产品过热或火灾。
- 严禁改装本产品！
- 严禁拧动产品零部件及元器件的固定螺栓和红色标记的螺栓！
- 本产品安装在柜体或终端设备中时，柜体或终端设备需要提供相应的防火外壳、电气防护外壳和机械防护外壳等防护装置，防护等级应符合相关 IEC 标准和当地法律法规要求。
- 在需要安装变压器等强电磁波干扰的设备时，请安装屏蔽保护装置，避免本产品出现误动作！
- 请将产品安装在金属等阻燃物体上，勿使易燃物接触产品或将易燃物附着在产品上，否则会有引发火灾的危险。

注意

- 进行安装作业时，请用布或纸等遮住产品顶部，以防止钻孔时的金属屑、油、水等异物进入产品内部，导致产品故障。作业结束后，请拿掉遮盖物，避免遮盖物堵住通风孔影响散热，导致产品异常发热。
- 当对以恒定速度运行的机械进行可变速运行时，可能发生共振。此时，在电机机架下安装防振橡胶或使用振动抑制功能，可有效减弱共振。

接线

危险

- 严禁非专业人员进行设备安装、接线、保养维护、检查或部件更换！
- 接线前，请切断所有设备的电源。切断电源后设备内部电容有残余电压，请至少等待产品上警告标签规定的时间再进行接线等操作。测量主回路直流电压，确认处在安全电压之下，否则会有触电的危险。
- 请在切断电源的状态下进行接线作业、拆产品外罩或触碰电路板，否则会有触电的危险。
- 请务必保证设备和产品的良好接地，否则会有电击危险。

警告

- 严禁将输入电源连接到设备或产品的输出端，否则会引起设备损坏，甚至引发火灾。
- 驱动设备与电机连接时，请务必保证产品与电机端子相序准确一致，避免造成电机反向旋转。
- 接线时使用到的线缆必须符合相应的线径和屏蔽等要求，使用屏蔽线缆的屏蔽层需单端可靠接地！
- 请按照手册中规定的紧固力矩进行端子螺丝紧固，紧固力矩不足或过大，可能导致连接部分过热、损坏，引发火灾危险。
- 接线完成后，请确保所有线缆接线正确，产品内部没有掉落的螺钉、垫片或裸露线缆，否则可能有触电危险或损坏产品。

注意

- 请遵守静电防止措施(ESD)规定的步骤，并佩戴静电手环进行接线等操作，避免损坏设备或产品内部的电路。
- 对控制回路接线时，请使用双股绞合屏蔽线，将屏蔽层连接到产品的接地端子上进行接地，否则会导致产品动作异常。

上电

危险

- 上电前，请确认产品安装完好，接线牢固，电机装置允许重新起动。
- 上电前，请确认电源符合产品要求，避免造成产品损坏或引发火灾！
- 严禁在通电状态下打开产品柜门或产品防护盖板、触摸产品的任何接线端子、拆卸产品的任何装置或零部件，否则有触电危险！

警告

- 接线作业和参数设定完成后，请进行机器试运行，确认机器能够安全动作，否则可能导致人员受伤或设备损坏。
- 通电前，请确保产品的额定电压与电源电压一致。如果电源电压使用有误，会有引发火灾的危险。
- 通电前，请确保产品、电机以及机械的周围没有人员，否则可能导致人员受伤或死亡。

运行

危险

- 严禁非专业人员进行产品运行，否则会有导致人员受伤或死亡危险！
- 严禁在运行状态下触摸设备的任何接线端子、拆卸设备和产品的任何装置或零部件，否则有触电危险！

警告

- 严禁触摸设备外壳、风扇或电阻等以试探温度，否则可能引起烫伤！
- 运行中，避免其他物品或金属物体等掉入设备中，否则可能引起火灾或产品损坏！

保养

危险

- 严禁非专业人员进行设备安装、接线、保养维护、检查或部件更换！
- 严禁在通电状态下进行设备保养，否则有触电危险！
- 切断所有设备的电源后，请至少等待产品上警告标签规定的时间再进行设备保养等操作。
- 使用电机时，即使产品的电源关闭，在电机旋转期间，电机端子上也会产生感应电压。请勿触摸电机端子，否则可能会有触电风险。

警告

- 请按照设备维护和保养要求对设备和产品进行日常和定期检查与保养，并做好保养记录。

维修

危险

- 严禁非专业人员进行设备安装、接线、保养维护、检查或部件更换！
- 严禁在通电状态下进行设备维修，否则有触电危险！
- 切断所有设备的电源后，请至少等待产品上警告标签规定的时间再进行设备检查、维修等操作。

警告

- 请按照产品保修协议进行设备报修。
- 当保险丝熔断、断路器跳闸或漏电断路器(ELCB)跳闸时，请至少等待产品上警告标签规定的时间后，再接通电源或进行机器操作，否则可能导致人员伤亡及设备损坏。
- 设备出现故障或损坏时，务必由专业人员按照维修指导对设备和产品进行故障排除和维修，并做好维修记录。
- 请按照产品易损件更换指导进行更换。
- 请勿继续使用已经损坏的机器，否则可能会造成人员伤亡或产品更大程度的损坏。
- 更换设备后，请务必重新进行设备接线检查与参数设置。

报废

警告

- 请按照国家有关规定与标准进行设备、产品的报废，以免造成财产损失或人员伤亡！
- 报废的设备与产品请按照工业废弃物处理标准进行处理回收，避免污染环境。

第 1 章 选型与安装

1.1 型号定义

1.1.1 伺服驱动器型号定义

SV35	21	-	E	R	5R5	T	1	-	S	G	HP
①	②		③	④	⑤	⑥	⑦		⑧	⑨	⑩

<table>
<tr><td>① 产品系列
SV35:SV35 系列高性能伺服驱动器</td><td rowspan="3">⑤ 额定电流
单/三相 220V
1R6:1.6A
2R8:2.8A
5R5:5.5A
7R6:7.6A
012:12A
014:14A
三相 220V
018:18A[*1]
022:22A[*1]
027:27A[*1]
三相 380V
5R4:5.4A
8R4:8.4A
012:11.9A
017:16.5A
021:20.8A
026:26A
030:30A</td><td>⑦ 产品形态
1：单轴驱动器
2：双轴驱动器
……</td></tr>
<tr><td>② 电压等级
20：单相 220V
21：单/三相 220V
23：三相 220V
43：三相 380V</td><td>⑧ 安全功能
空缺：标准型号
S: STO[*2]</td></tr>
<tr><td>③ 通讯方式
P:脉冲
E:EtherCAT
C:CANopen
F:Profinet
R:RS485</td><td>⑨ 选配功能
空缺：标准型号
C：全闭环功能
G：龙门功能</td></tr>
<tr><td>④ 适配电机类型
R:旋转电机</td><td>⑥ 编码器通讯协议
T:多摩川</td><td>⑩ 防护功能
空缺：标准型号
HP：高防护机型</td></tr>
</table>

注*1：018、022、027 机型即将推出。

*2：CANopen、RS485 机型不支持选配 STO

1.1.2 伺服电机型号定义

SM32 13 - H S 85B 15C - N H 1 B 1 -

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬

① 产品系列 SM32:SM32 系列电机 SM33:SM33 系列电机	⑥ 额定转速/rpm B:×10 C:×100 示例:15C:1500rpm	⑪ 油封 0：无油封 1：带油封
② 法兰尺寸 04:40 法兰 06:60 法兰 08:80 法兰 13:130 法兰 18:180 法兰	⑦ 编码器类型 M:17bit 单圈磁编 N:17bit 多圈磁编 P:23bit 多圈光编	⑫ 散热方式 空缺：自然冷却 F：风冷散热 W：水冷散热
③ 惯量等级 A：低惯量 M：中惯量 H：高惯量	⑧ 接口类型 C：导线引出型 H：航空插座 T：连接器型 S：螺丝端子型	⑬ 选配功能 空缺：标准型号
④ 电压等级 S:AC220V T:AC380V	⑨ 键槽类型 0：光轴 1：带键槽	……
⑤ 额定功率/W B:×10 C:×100 示例: 85B:850W	⑩ 抱闸 N：无抱闸 B：带抱闸	

1.1.3 伺服线缆型号定义

SL 33 20 - M 1 1 F H - 030

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

① 产品类型 SL:伺服线缆	② 适配驱动器系列 30: SV3 系列通用 33: SV33 系列 35: SV35 系列	③ 版本 10:10 版	
④ 线缆类型 M：动力线 B: 带抱闸动力线	⑤ 驱动器端端子类型 1:U/V/W 端子 I 型，PE 端子 O 型 2:所有端子 I 型 3:U/V/W 端子 U 型，PE 端子 O 型	⑥ 线缆类型 1:线缆等级 1 (0.5mm^2) 2:线缆等级 2 (0.75mm^2) 3:线缆等级 3 (1.5mm^2) 4:线缆等级 4 (2mm^2) 5:线缆等级 5 (12AWG) 6: 线缆等级 6 (10AWG)	⑦ 电机端接插件类型 C: 130 法兰不带抱闸航插（4 孔航插 YD28K4TSL) D: 130 法兰带抱闸航插(7 孔航插 YD28K7TSL) E: 180 法兰航插（4 孔航插 YD32K4TSL) F:前出线连接器 (SC-MC6S-AP20-00) G: 后出线连接器 (SC-MC6S-AP20-00)
E：编码器线	1:1394-10P 2:1394-6P	1：单圈编码器 2：多圈编码器（带电池连接插头) 3：多圈编码器（带电池盒)	B: 130/180 法兰航插（7 孔航插 YD28K7TSLA) C: 前出线连接器 (SC-MC7S-A620-10) D: 后出线连接器 (SC-MC7S-A620-10)
H：独立抱闸线	2:所有端子 U 型	2: 线缆电流等级 2 (0.75mm^2)	B: 180 法兰带抱闸航插(4 孔航插 XS16K4TM)
G：龙门通讯线	1:1394-10P	6:线缆等级（26AWG)	1:1394-10P
⑧ 线缆类型 B:普通线缆 H:高柔线缆	⑨ 长度 003:0.3m 030:3m 100:10m	……	

1.2 选型适配表

伺服电机				伺服驱动器		
法兰	输出(kW)	不带抱闸	带抱闸	电压	Size	驱动器型号
SM33 系列（n_N=3000rpm，n_{max}=6000rpm）						
40	0.1	SM3304-HS10B30C-□T1N0	SM3304-HS10B30C-□T1B0	单/三相 220V	A	1R6
60	0.2	SM3306-HS20B30C-□T1N1	SM3306-HS20B30C-□T1B1	单/三相 220V	A	1R6
60	0.4	SM3306-HS40B30C-□T1N1	SM3306-HS40B30C-□T1B1	单/三相 220V	A	2R8
80	0.75	SM3308-HS75B30C-□T1N1	SM3308-HS75B30C-□T1B1	单/三相 220V	B	5R5
80	1.0	SM3308-HS10C30C-□T1N1	SM3308-HS10C30C-□T1B1	单/三相 220V	C	7R6
SM32 系列（n_N=2000rpm，n_{max}=3000rpm）						
130	1.0	SM3213-MS10C20C-□H1N1	SM3213-MS10C20C-□H1B1	单/三相 220V	C	7R6
130	1.5	SM3213-MS15C20C-□H1N1	SM3213-MS15C20C-□H1B1	单/三相 220V	C	012
130	2.0	SM3213-MS20C20C-□H1N1	SM3213-MS20C20C-□H1B1	单/三相 220V	C	014
130	3.0	SM3213-MS30C20C-□H1N1	SM3213-MS30C20C-□H1B1	单/三相 220V	D	018
130	1.0	SM3213-MT10C20C-□H1N1	SM3213-MT10C20C-□H1B1	三相 380V	C	5R4
130	1.5	SM3213-MT15C20C-□H1N1	SM3213-MT15C20C-□H1B1	三相 380V	C	5R4
130	2.0	SM3213-MT20C20C-□H1N1	SM3213-MT20C20C-□H1B1	三相 380V	C	8R4
130	3.0	SM3213-MT30C20C-□H1N1	SM3213-MT30C20C-□H1B1	三相 380V	C	012
SM32 系列（n_N=1500rpm，n_{max}=3000rpm）						
130	0.85	SM3213-HS85B15C-□H1N1	SM3213-HS85B15C-□H1B1	单/三相 220V	C	7R6
130	1.3	SM3213-HS13C15C-□H1N1	SM3213-HS13C15C-□H1B1	单/三相 220V	C	012
130	1.8	SM3213-HS18C15C-□H1N1	SM3213-HS18C15C-□H1B1	单/三相 220V	C	014
130	2.2	SM3213-HS22C15C-□H1N1	SM3213-HT22C15C-□H1B1	单/三相 220V	C	014
130	0.85	SM3213-HT85B15C-□H1N1	SM3213-HT85B15C-□H1B1	三相 380V	C	5R4
130	1.3	SM3213-HT13C15C-□H1N1	SM3213-HT13C15C-□H1B1	三相 380V	C	8R4
130	1.8	SM3213-HT18C15C-□H1N1	SM3213-HT18C15C-□H1B1	三相 380V	C	012
130	2.2	SM3213-HT22C15C-□H1N1	SM3213-HT22C15C-□H1B1	三相 380V	C	012
180	2.9	SM3218-HT29C15C-□H1N1	SM3218-HT29C15C-□H1B1	三相 380V	C	012
180	4.4	SM3218-HT44C15C-□H1N1	SM3218-HT44C15C-□H1B1	三相 380V	D	017
180	5.5	SM3218-HT55C15C-□H1N1	SM3218-HT55C15C-□H1B1	三相 380V	D	021
180	7.5	SM3218-HT75C15C-□H1N1	SM3218-HT75C15C-□H1B1	三相 380V	D	026

1.3 规格参数

1.3.1 机型基本参数

表 1–1 机型基本参数

<table>
<tr><th colspan="3">项目</th><th>描述</th></tr>
<tr><td rowspan="9">基本规格</td><td colspan="2">控制方式</td><td>IGBT SVPWM 控制，正弦波电流驱动方式。
220V，380V：单相或三相全波整流。</td></tr>
<tr><td rowspan="8">使用条件</td><td>使用/存储温度[*1]</td><td>0~+40 ℃/-20~+70℃</td></tr>
<tr><td>使用/存储湿度</td><td>90%RH 以下（ 不结露 ）</td></tr>
<tr><td>抗振动强度</td><td>4.9m/s^2</td></tr>
<tr><td>抗冲击强度</td><td>19.6m/s^2</td></tr>
<tr><td>防护等级</td><td>IP20</td></tr>
<tr><td>污染等级</td><td>PD2 级</td></tr>
<tr><td>海拔高度</td><td>最高海拔到 5000m，1000m 及以下使用无需降额，1000m 以上每升高 100m 降额 1%，海拔超过 2000m 请联系厂家。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">位置控制模式</td><td rowspan="2">性能</td><td>前馈补偿</td><td>支持速度前馈（0~100.0%）设定，消除随动偏差</td></tr>
<tr><td>指令整形</td><td>位置指令低通滤波、均值滤波</td></tr>
<tr><td rowspan="2">分频输出</td><td>输出形态</td><td>A 相，B 相，Z 相：差分输出</td></tr>
<tr><td>分频范围</td><td>电机旋转一圈，可分频出 140 到 1048576 范围内任意脉冲。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">速度转矩控制模式</td><td rowspan="4">性能</td><td>电流环动态特性</td><td>阶跃响应：187.5us(0~100%)
频率响应：-3dB 幅值衰减带宽，2000Hz(指令信号：±25%)
-90°相移带宽，3500Hz(指令信号：±25%);</td></tr>
<tr><td>速度控制范围</td><td>0~12000rpm，有速度超过 6000rpm 的需求，请联系厂家。</td></tr>
<tr><td>速度环动态特性</td><td>阶跃响应：562.5us(0~1000rpm)
频率响应：-3dB 幅值衰减带宽，1000Hz(指令信号：±500rpm)
-90°相移带宽，630Hz(指令信号：±500rpm);</td></tr>
<tr><td>转矩控制精度</td><td>±2%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">输入输出</td><td colspan="2">数字输入信号</td><td>功能可配置：正向超程开关、反向超程开关、原点开关等；</td></tr>
<tr><td colspan="2">数字输出信号</td><td>功能可配置：伺服准备好、零速信号、速度到达、位置到达、定位接近信号、转矩限制中、警告、伺服故障等。</td></tr>
<tr><td rowspan="8">支持功能</td><td colspan="2">电子齿轮比</td><td>内置两组电子齿轮比，支持齿轮比切换功能</td></tr>
<tr><td colspan="2">限位保护</td><td>正向超程开关、反向超程开关动作时立即停止。</td></tr>
<tr><td colspan="2">故障检测</td><td>过流、过压、欠压、过载、主电路检测异常、散热器过热、过速、编码器异常、参数异常等。</td></tr>
<tr><td colspan="2">显示功能</td><td>5 位 LED 显示、电源指示灯 CHARGE</td></tr>
<tr><td colspan="2">振动抑制</td><td>具有 4 个陷波器，50Hz~5000Hz，4 个陷波器均可自适应设置。</td></tr>
<tr><td colspan="2">易用性</td><td>自整定、速度观测器、模型跟踪</td></tr>
<tr><td colspan="2">调试接口</td><td>MiniUSB</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他</td><td>状态显示、警报记录、JOG 运行等。</td></tr>
</table>

⚠ 注意
注 *1：请将伺服驱动器安装或储存在此温度范围以内。

1.3.2　EtherCAT 通信技术规格

表 1-2　EtherCAT 通信技术规格

项目		规格
EtherCAT 从站基本性能	通信协议	EtherCAT 协议
	支持服务	CoE（PDO、SDO）
	同步方式	DC-分布式时钟
	物理层	100BASE-TX
	传输速率	100 MBit/s (100BASE-TX)
	双工方式	全双工
	拓扑结构	环形、线形
	传输媒介	带屏蔽的超 5 类或更高等级网线
	传输距离	两节点间小于 100m（环境良好，线缆优良）
	从站数	协议上支持到 65535，实际使用不超过 100 台
	EtherCAT 帧长度	44 字节~1498 字节
	过程数据	单个以太网帧最大 1486 字节。
	两个从站的同步抖动	< 1μs
	刷新时间	1000 个开关量输入输出约 30μs；100 个伺服轴约 100μs；针对不同接口定义不同刷新时间。
	通信误码率	10-10 以太网标准
EtherCAT 配置单元	现场总线内存管理单元	8 个
	存储同步管理单元	8 个
	过程数据 RAM	8K 字节
	分布时钟	64 位
	EEPROM 容量	32kBit 初始化数据通过 EtherCAT 主站写入

1.3.3 各机型电气参数

表 1–3 220V 等级伺服驱动器电气规格

结构尺寸	SIZE A 型		SIZE B 型	SIZE C 型			SIZE D 型		
型号 SV35	1R6	2R8	5R5	7R6	012	014	018[*1]	022[*1]	027[*1]
额定输出电流 Arms	1.6	2.8	5.5	7.6	11.6	14.0	18	22	27
最大输出电流 Arms	5.8	10.1	16.9	23.0	32.0	42.0	45.0	55.0	72.0
额定输入电流 Arms	单相 2.3/ 三相 1.4	单相 4.0/ 三相 2.6	单相 7.9/ 三相 4.4	单相 9.6/ 三相 5.6	单相 12.8/ 三相 8.0	单相 16.0/ 三相 10.2	18.7	20.7	24.4
主电路电源	单相/三相 AC 200V～240V， -10%～+10%，50/60Hz						三相 AC 200V～240V， -10%～+10%，50/60Hz		
控制回路电源	单相 AC200V~240V，-10%~+10%，50/60Hz								
再生电阻	无标配内置再生电阻		50Ω/50W	25Ω/80W			20Ω/100W		

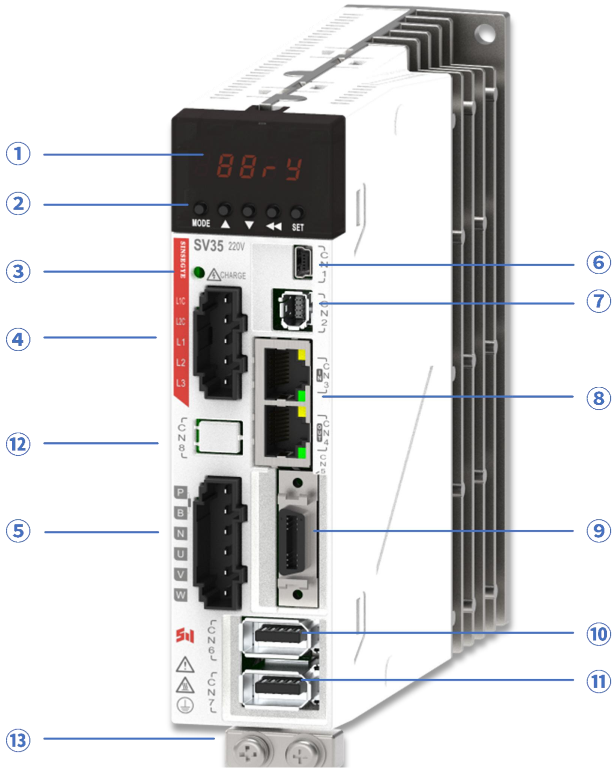
注*1：U018/U022/U027 机型即将推出。

表 1–4 380V 等级伺服驱动器电气规格

结构尺寸	SIZE C 型			SIZE D 型			
型号 SV35	5R4	8R4	012	017	021	026	030
额定输出电流 Arms	5.4	8.4	11.9	16.5	20.8	26.0	30.0
最大输出电流 Arms	14.0	20.0	29.8	41.3	52.1	65.0	90.0
额定输入电流 Arms	3.6	6.6	8.0	12.0	16.0	21.0	30.0
主电路电源	三相 AC380V~440V，-10%~+10%，50/60Hz						
控制回路电源	单相 AC380V~440V，-10%~+10%，50/60Hz						
再生电阻	100Ω/80W	50Ω/80W		35Ω/100W			

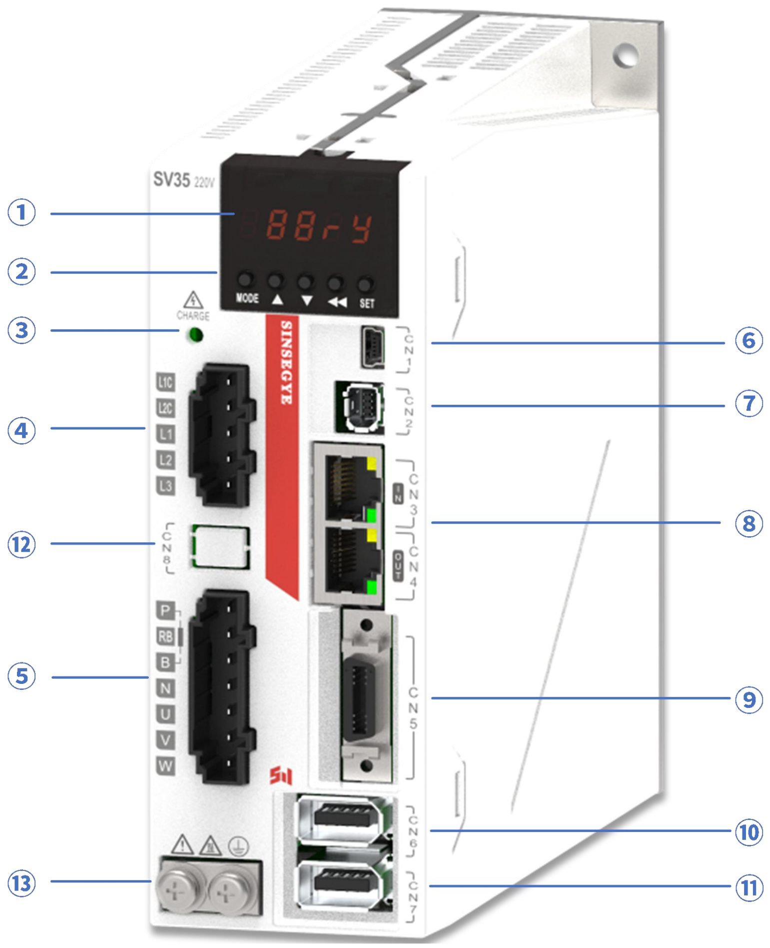
1.4 部件说明

1.4.1 SIZE A 机型



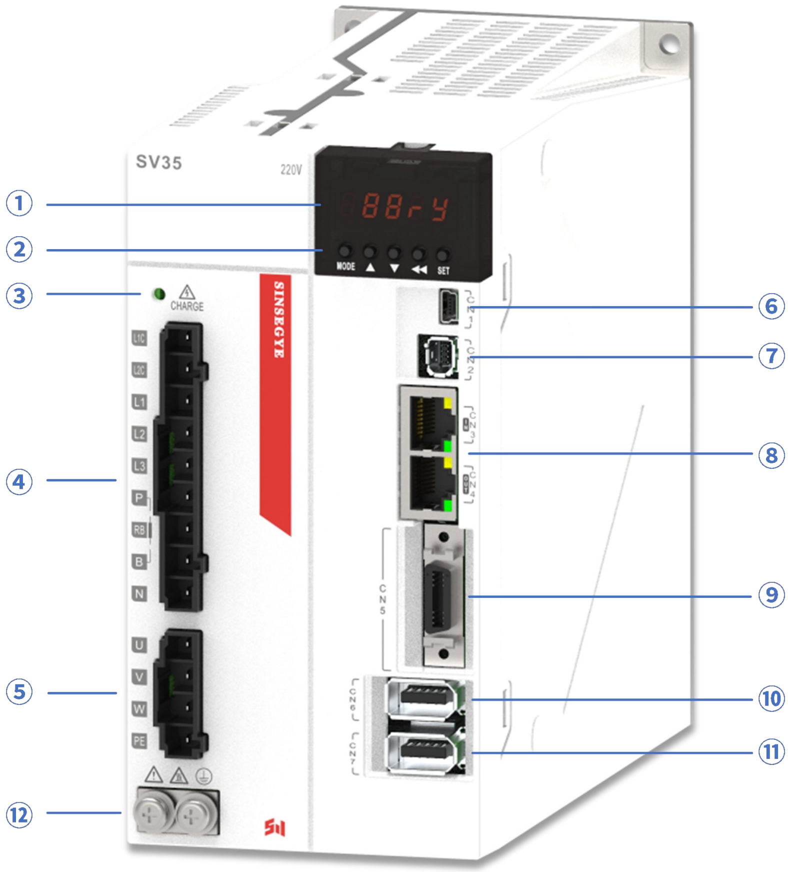
编号	名称	说明
①	数码管显示器	5 位 7 段 LED 数码管
②	按键操作器	操作状态，有功能、参数、监控的设定
③	CHARGE(母线电压指示灯)	A
④	L1C、L2C(控制电源输入端子)	控制回路电源，连接单相电源(AC200~240V,50/60Hz 电源)
	L1、L2、L3(主电源输入端子)	主回路电源，连接单、三相电源(AC200~240V,50/60Hz 电源)
⑤	P、B(再生电阻连接端子)	P、B 接入外接再生电阻
	P、N(共直流母线连接端子)	用于多台伺服共直流母线
	U、V、W(伺服电机连接端子)	伺服驱动器输出，连接至电机动力接头(U、V、W)
⑥	CN1(Mini USB)	Mini USB 接口，连接至 PC
⑦	CN2(安全功能用连接器)	STO 接口，仅'P/E/F'机型支持选配此功能
⑧	CN3/CN4(通讯端子)	EtherCAT 高速通讯端口
⑨	CN5(I/O 连接器)	输入、输出信号用连接口，连接至可编程控制器(PLC)或控制 I/O
⑩	CN6(ENC 编码器连接器)	编码器接口，连接至伺服电机上的编码器
⑪	CN7(全闭环编码器连接器)	全闭环接口，连接至外部第二编码器，'-*C/*G'机型支持此功能
⑫	CN8(预留)	预留接口
⑬	接地螺丝	连接至电源地线及电机地线

1.4.2 SIZE B 机型



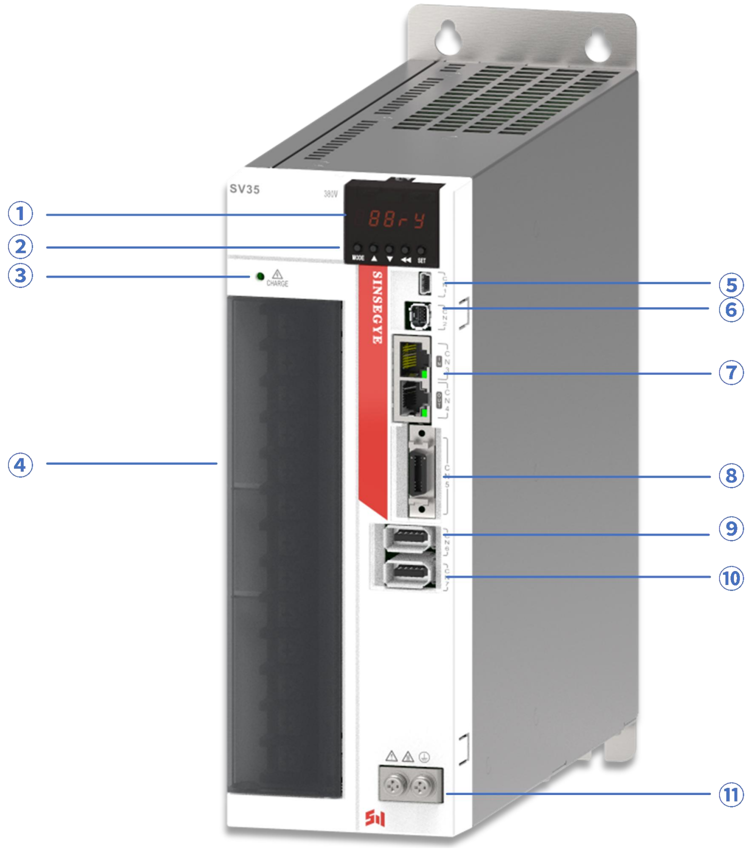
编号	名称	说明
①	数码管显示器	5 位 7 段 LED 数码管
②	按键操作器	操作状态，有功能、参数、监控的设定
③	CHARGE(母线电压指示灯)	电源指示灯
④	L1C、L2C(控制电源输入端子)	控制回路电源，连接单相电源(AC200~240V,50/60Hz 电源)
	L1、L2、L3(主电源输入端子)	主回路电源，连接单、三相电源(AC200~240V,50/60Hz 电源)
⑤	P、RB、B(再生电阻连接端子)	使用外接再生电阻(拆掉 P 与 RB 短接片，接在 P 与 B 两端)
	P、N(共直流母线连接端子)	用于多台伺服共直流母线
	U、V、W(伺服电机连接端子)	伺服驱动器输出，连接至电机动力接头(U、V、W)
⑥	CN1(Mini USB)	Mini USB 接口，连接至 PC
⑦	CN2(安全功能用连接器)	STO 接口，仅'P/E/F'机型支持选配此功能
⑧	CN3/CN4(通讯端子)	EtherCAT 高速通讯端口
⑨	CN5(I/O 连接器)	输入、输出信号用连接口，连接至可编程控制器(PLC)或控制 I/O
⑩	CN6(ENC 编码器连接器)	编码器接口，连接至伺服电机上的编码器
⑪	CN7(全闭环编码器连接器)	全闭环接口，连接至外部第二编码器，'-*C/*G'机型支持此功能
⑫	CN8(预留)	预留接口
⑬	接地螺丝	连接至电源地线及电机地线

1.4.3 SIZE C 机型



编号	名称	说明
①	数码管显示器	5 位 7 段 LED 数码管
②	按键操作器	操作状态，有功能、参数、监控的设定
③	CHARGE(母线电压指示灯)	电源指示灯
④	L1C、L2C(控制电源输入端子)	控制回路电源，连接单相电源(根据机型 200~240VAC 或 380~440VAC，50/60Hz 电源)
	L1、L2、L3(主电源输入端子) R、S、T(主电源输入端子)	主回路电源，连接单、三相电源(根据机型 200~240VAC 或 380~440VAC，50/60Hz 电源)
	P、RB、B(再生电阻连接端子)	使用外接再生电阻(拆掉 P 与 RB 短接片，接在 P 与 B 两端)
	P、N(共直流母线连接端子)	用于多台伺服共直流母线
⑤	U、V、W、PE(伺服电机连接端子)	伺服驱动器输出，连接至电机动力接头(U、V、W、PE)
⑥	CN1(Mini USB)	Mini USB 接口，连接至 PC
⑦	CN2(安全功能用连接器)	STO 接口，仅'P/E/F'机型支持选配此功能
⑧	CN3/CN4(通讯端子)	EtherCAT 高速通讯端口
⑨	CN5(I/O 连接器)	输入、输出信号用连接口，连接至可编程控制器(PLC)或控制 I/O
⑩	CN6(ENC 编码器连接器)	编码器接口，连接至伺服电机上的编码器
⑪	CN7(全闭环编码器连接器)	全闭环接口，连接至外部第二编码器，'-*C/*G'机型支持此功能
⑫	接地螺丝	连接至电源地线及电机地线

1.4.4 SIZE D 机型



编号	名称	说明
①	数码管显示器	5 位 7 段 LED 数码管
②	按键操作器	操作状态，有功能、参数、监控的设定
③	CHARGE(母线电压指示灯)	电源指示灯
④	L1C、L2C(控制电源输入端子)	控制回路电源，连接单相电源(根据机型 200~240VAC 或 380~440VAC，50/60Hz 电源)
	R、S、T(主电源输入端子)	主回路电源，连接单、三相电源(根据机型 200~240VAC 或 380~440VAC，50/60Hz 电源)
	P、RB、B(再生电阻连接端子)	使用外接再生电阻(拆掉 P 与 RB 短接片，接在 P 与 B 两端)
	P、N1、N2(共直流母线连接端子)	N1 和 N2 之间短接片请勿拆除，接在 P 和 N1 之间用于多台伺服共直流母线
	U、V、W(伺服电机连接端子)	伺服驱动器输出，连接至电机动力接头(U、V、W)
⑤	CN1(Mini USB)	Mini USB 接口，连接至 PC
⑥	CN2(安全功能用连接器)	STO 接口，仅'P/E/F'机型支持选配此功能
⑦	CN3/CN4(通讯端子)	EtherCAT 高速通讯端口
⑧	CN5(I/O 连接器)	输入、输出信号用连接口，连接至可编程控制器(PLC)或控制 I/O
⑨	CN6(ENC 编码器连接器)	编码器接口，连接至伺服电机上的编码器
⑩	CN7(全闭环编码器连接器)	全闭环接口，连接至外部第二编码器，'-*C/*G'机型支持此功能
⑪	接地螺丝	连接至电源地线及电机地线

1.5 驱动器安装

1.5.1 安装场所

表 1–5 驱动器安装场所

请安装在无日晒雨淋的电控柜内
请勿在有硫化氢、氯气、氨、硫磺、氯化性气体、酸、碱、盐等腐蚀性环境使用本产品
请勿在有易燃性气体环境或可燃物附近使用本产品
请勿安装在高温、潮湿、有灰尘、有金属粉尘的环境中
无振动场所
安装场所污染等级：PD2

1.5.2 环境条件

表 1–6 驱动器安装环境条件

项目	描述
使用环境温度	0 ~ +40 °C
使用环境湿度	90%RH 以下(不结露)
储存温度	-20~70°C(不冻结)
储存湿度	90%RH 以下(不结露)
振动	4.9m/s^2 以下
冲击	19.6m/s^2 以下
防护等级	IP20　备注：除端子（IP00)外
海拔	最高海拔到 5000m，1000m 及以下使用无需降额，1000m 以上每升高 100m，降额 1%，海拔超过 2000m 请联系厂家。

1.5.3 安装尺寸

1.5.3.1 SIZE A 尺寸图：

重量约：0.77kg。

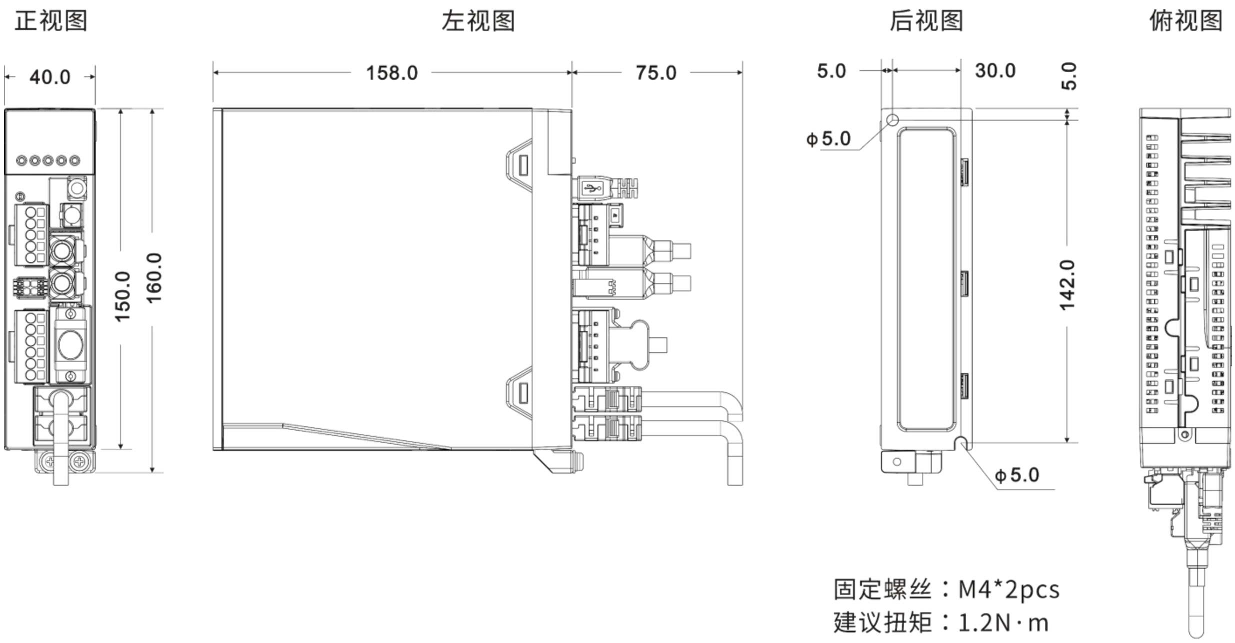


图 1–1 SV35 SIZE A 外形图

1.5.3.2 SIZE B 尺寸图：

重量约：1.10kg。

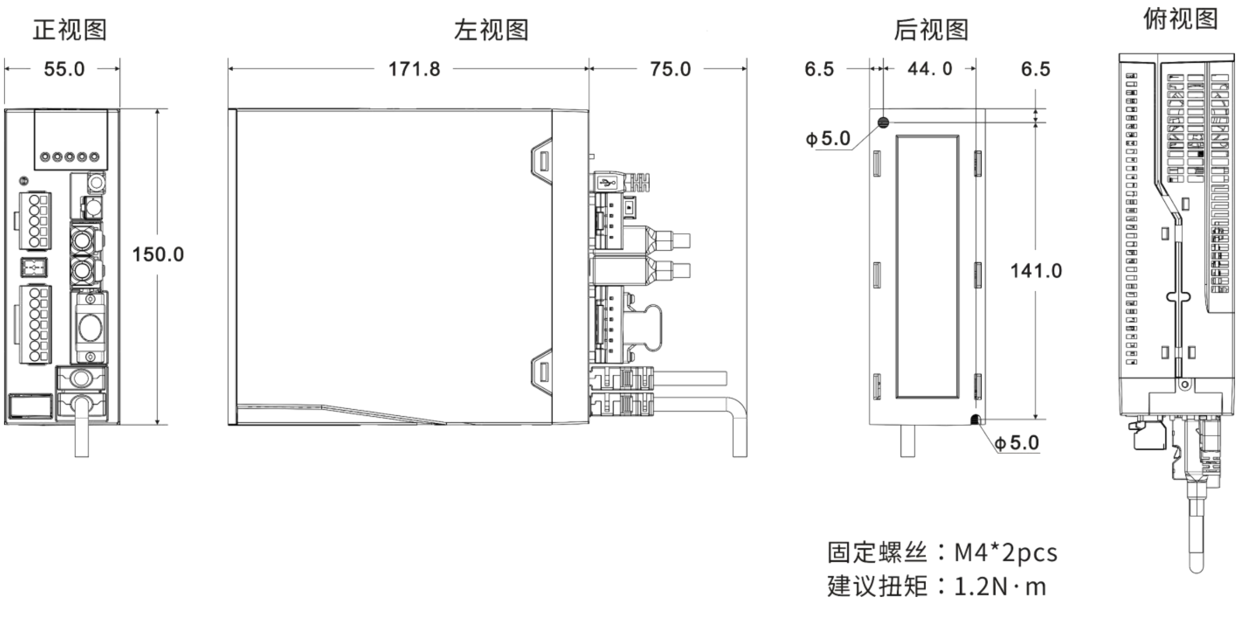


图 1–2 SV35 SIZE B 外形图

1.5.3.3 SIZE C 尺寸图：

重量约：1.75kg。

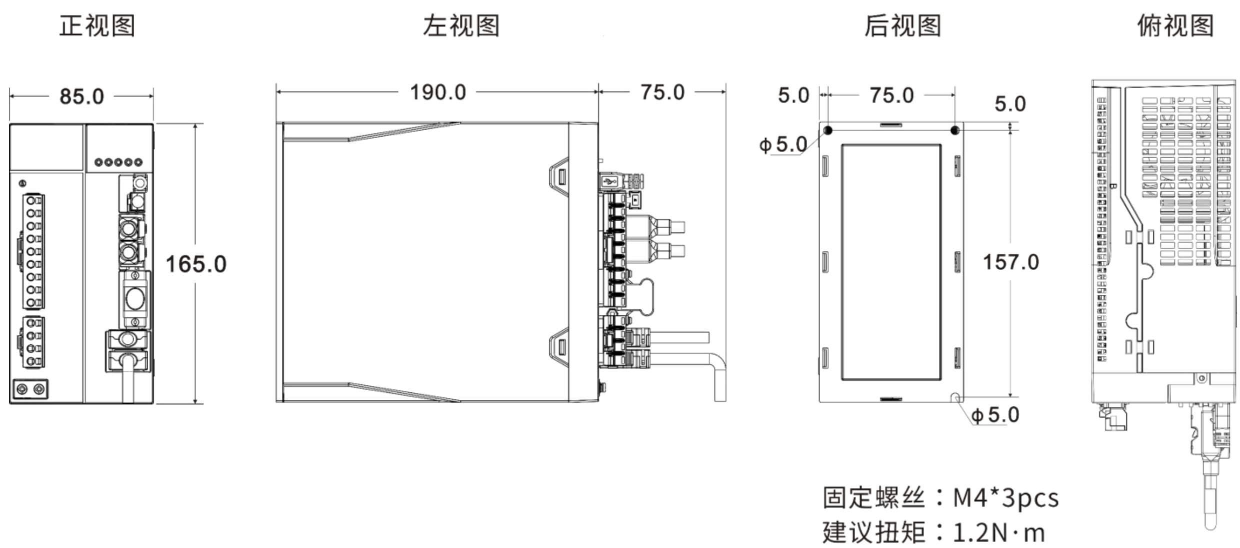


图 1-3 SV35 SIZE C 外形图

1.5.3.4 SIZE D 尺寸图：

重量约：2.58kg。

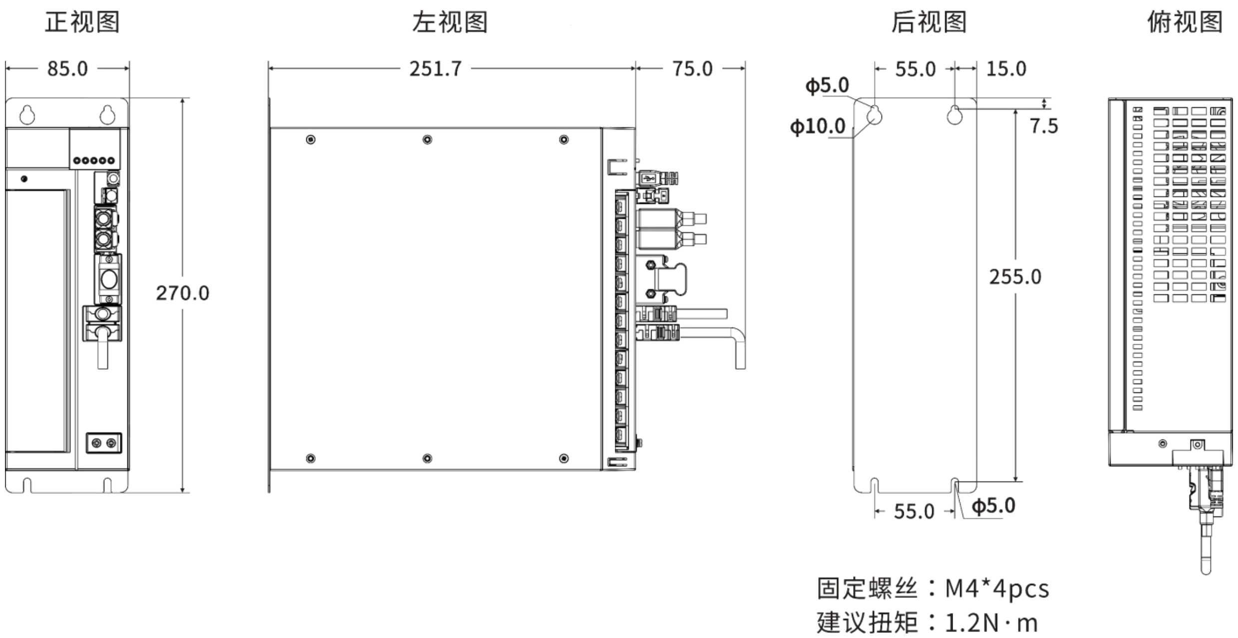


图 1-4 SV35 SIZE D 外形图

1.5.4 安装注意事项

表 1-7 驱动器安装注意事项

安装要求	保证安装方向与墙壁垂直（驱动器安装面与底面成 90°，竖直向上）。 使用自然对流或者风扇对伺服驱动器进行冷却。 通过伺服驱动器安装孔将其牢固地固定在安装面上，安装使用的螺丝和扭矩参考上图说明。 安装时，驱动器正面面向操作人员，方便操作及维护。
散热要求	为保证驱动器的散热效果，请参考下图，设计电控柜的散热方案。 请在伺服驱动器顶部安装散热风扇，保证伺服驱动器环温均匀，不出现局部过热现象。
空间要求	保留间距安装时，驱动器横向两侧建议各留 10mm 以上间距，纵向两侧各留 50mm 以上间距。 紧凑安装时，驱动器横向两侧建议各留 1mm 以上间距，纵向两侧各留 50mm 以上间距。此时请将额定负载率降额到 75%使用。

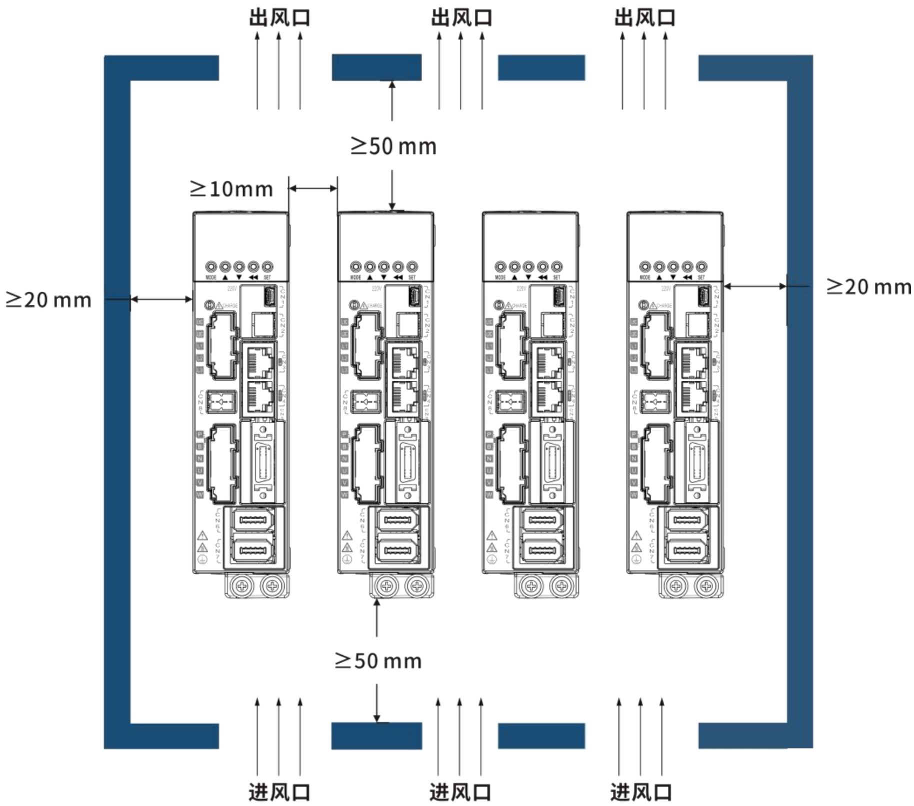


图 1-5 伺服驱动器安装示意图（保留间距安装时）

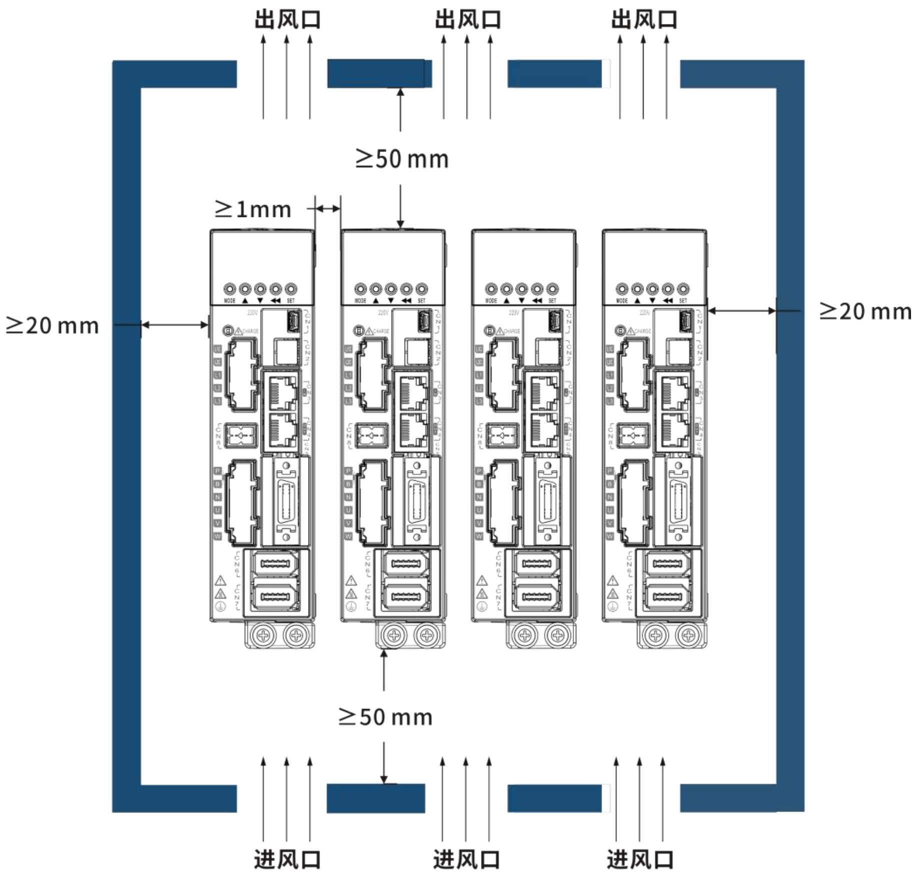


图 1-6 伺服驱动器安装示意图（紧凑安装时）

1.5.5 接地

请务必将接地端子接地，否则可能有触电或者干扰而产生误动作的危险。

电气接地详细介绍见 2.11 接地与抗干扰措施。

1.5.6 布线要求

驱动器接线时，请将线缆向下走线（参考下图），避免现场有液体沿线缆流入驱动器，造成损坏。

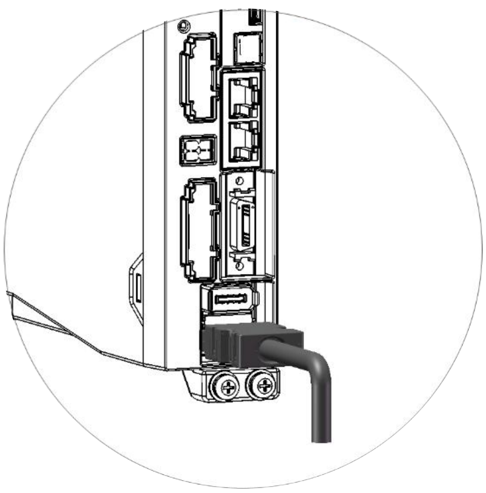


图 1-7 伺服驱动器线缆走线要求示意图

1.6 电机安装

1.6.1 安装场所

表 1–8 电机安装场所

请安装在无雨淋和无阳光直射的室内。
请勿在有硫化氢、氯气、氨、硫磺、氯化性气体、酸、碱、盐等腐蚀性环境使用本产品。
请勿在有易燃性气体环境或可燃物附近使用本产品。
无切削液、油雾、铁粉、铁屑等场所。
通风良好，无潮气、油、水的侵入，远离火炉等热源的场所。
无振动场所。
便于检查和清扫的场所。
请勿在封闭环境中使用电机，封闭环境会导致电机高温，缩短使用寿命。

1.6.2 环境条件

表 1–9 电机使用环境条件

<table>
<tr><th>项目</th><th colspan="2">描述</th></tr>
<tr><td>使用环境温度</td><td colspan="2">0 ~ +40 °C</td></tr>
<tr><td>使用环境湿度</td><td colspan="2">90%RH 以下(不结露)</td></tr>
<tr><td>储存温度</td><td colspan="2">-20~70°C(不冻结)</td></tr>
<tr><td>储存湿度</td><td colspan="2">90%RH 以下(不结露)</td></tr>
<tr><td>振动</td><td>仅电机</td><td>旋转时 49 m/s^2 以下、停止时 24.5 m/s^2 以下</td></tr>
<tr><td>冲击</td><td>仅电机</td><td>98 m/s^2 以下</td></tr>
<tr><td rowspan="2">防护等级</td><td>连接器型电机</td><td>IP67(使用了指定的电缆的情况下，但输出轴旋转部、电机连接器、编码器连接器的连接引脚部除外)</td></tr>
<tr><td>导线型电机</td><td>IP65(输出轴旋转部、电机连接器、编码器连接器的连接引脚部除外)</td></tr>
<tr><td>海拔</td><td colspan="2">最高海拔到 5000m，1000m 及以下使用无需降额，1000m 以上每升高 100m，降额 1%，海拔超过 2000m 请联系厂家。</td></tr>
</table>

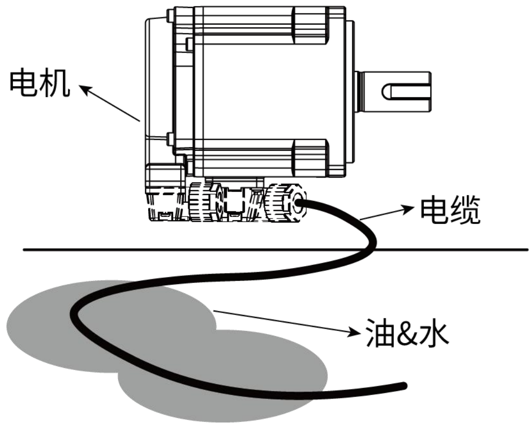
1.6.3 安装方法

可以垂直或水平安装电机，但须遵守以下要求。

安装方式	注意点
水平安装	将电缆出口朝下，以免油、水渗入电机内部。
垂直安装	附有减速机的电机轴向安装时，请使用有油封的电机，以免减速机油渗入电机内部。

1.6.4 油和水防护对策

请勿将电缆渗入油或水中使用，或者请使用专用防油电缆缆
请将电缆出口部朝下设置。
请勿在油和水经常溅落电机机身的环境中使用。
与减速机配套使用时，请使用有油封的电机，以免油从轴的伸出部渗入电机内部。



1.6.5 电缆的应力

① 勿使电缆的引出部和连接部因弯曲和自重产生应力。

② 特别在移动电机时，并使用可收存于电缆盘中的中继电缆。尽量减少电缆的弯曲应力。

③ 尽量加大电缆的弯曲半径。

1.7 拖链导轨配线

高柔性拖链电缆在设备中对于信号、控制、动力传输等方面肩负着重要的使命。高柔性拖链电缆在拖链中必须与其它部件保持同步。更进一步地说，高柔性拖链电缆在拖链中的安装与保护必须特别仔细，稳定且高寿命地有效使用依赖于精确的安装。

1、应确保电缆在弯曲半径内完全自由移动，即不作强迫移动，应使电缆彼此间与导向装置之间可以相对移动。高柔性电缆在拖链中布线时，电缆不能过松或者过紧，过松将导致电缆在拖链中发生弯扭等现象影响其使用寿命；过紧会导致电缆与拖链内壁产生较大的摩擦力，导致电缆护套被磨损，并使电缆径向受力加大,以及电缆扭曲等现象影响使用寿命。

拖链电缆的两端必须安装电缆固定件，电缆固定点不能移动，从弯曲曲线的端点到固定件的距离应尽可能大，一般大于电缆直径的 20~30 倍。

不能将高柔性拖链电缆固定在拖链的运动部位，或将拖链内的电缆捆扎在一起，这样会使电缆所具有的弯曲应力的吸收、分散作用受阻，影响使用寿命。

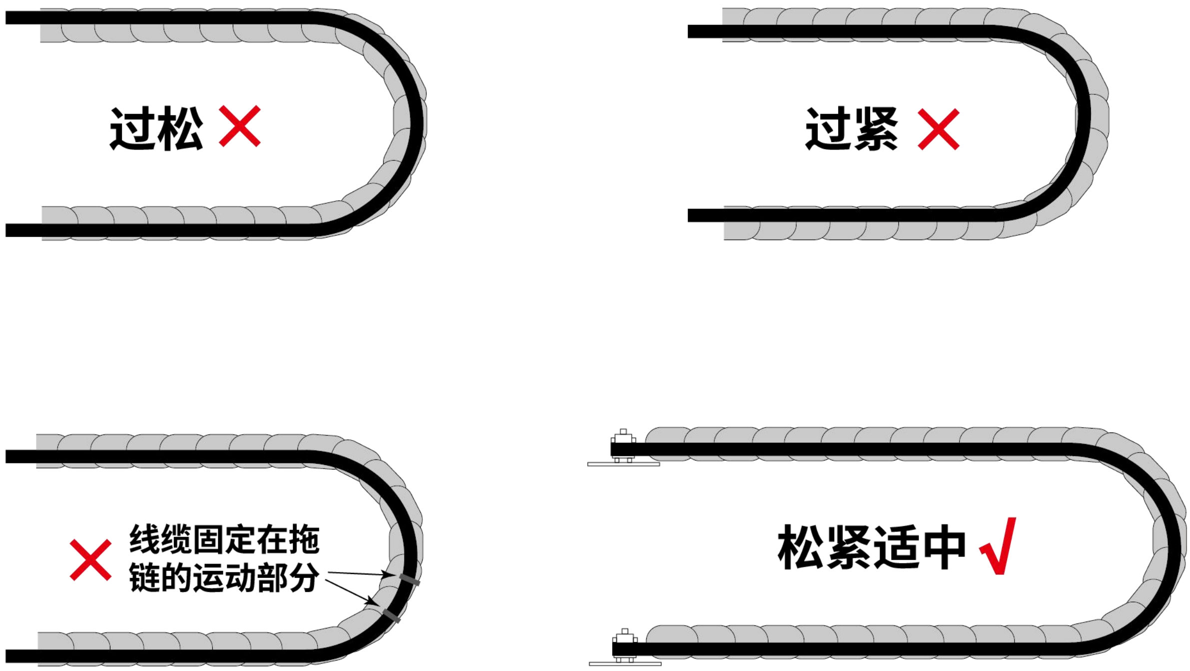


图 1-8 导轨电缆的配线状态

2、高柔性电缆在拖链中布线时，电缆应并排敷设在拖链的支架中，尽可能的分开排列，相邻两根电缆之间必须有一定的空隙，在拖链中电缆间的空隙至少应为电缆直径的 10%以上。

避免电缆多层布线（即避免在不使用隔套的情况下，将一根电缆排列在另一根电缆之上）。如果空间有限，需要将一根电缆放置在另一根电缆之上时，那么必须安装隔板或者搁架！

如电缆直径有较大差异，电缆的直径相差大于 20%布线时，需要在两根电缆之间增加隔板，以避免电缆之间窜动或相互缠绕。

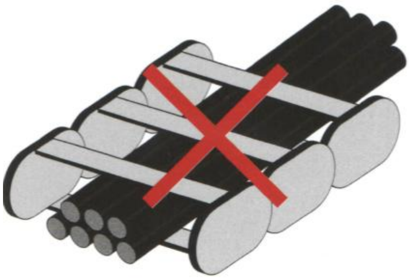
电缆在拖链中的填充系数应控制在 60%以下（30%以下更为理想）。

为了确保拖链在运动状态中保持平衡，分配在拖链上的电缆重量尽可能的均衡；建议较重的电缆位于两边，较轻的电缆

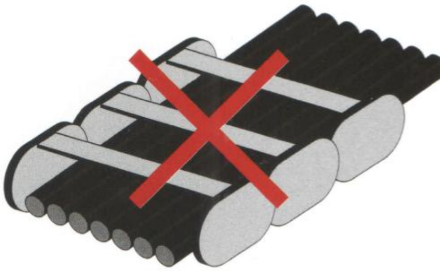
位于中间。

备注： A：经过一段时间的操作后，定期检查一下电缆的位置，该检查必须在推拉移动后进行；如有位移，应及时进行修正调整。

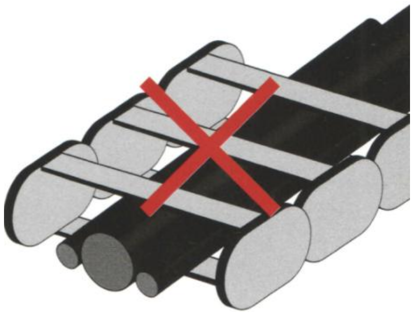
B:对于垂直悬挂的拖链，其支架中必须具有更多的自由空间，因为电缆在操作过程中由于地心引力作用会被拉伸，经过一段时间的操作使用后，定期检查一下电缆的长度与位置，该检查必须在推拉移动后进行；如有位移，应及时进行修正调整。



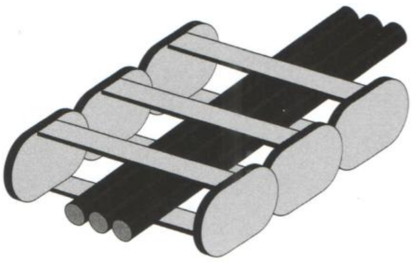
错误



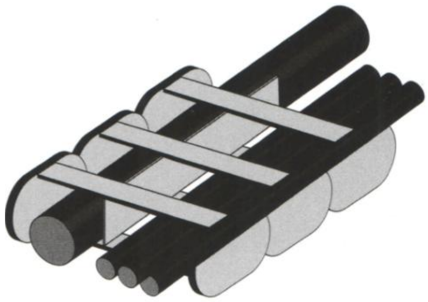
错误



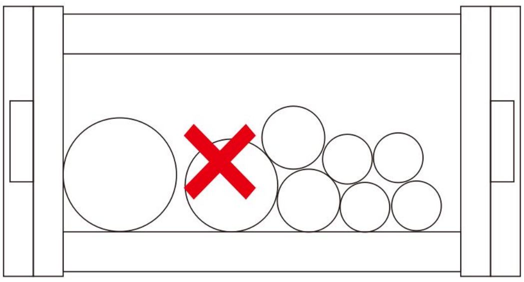
错误

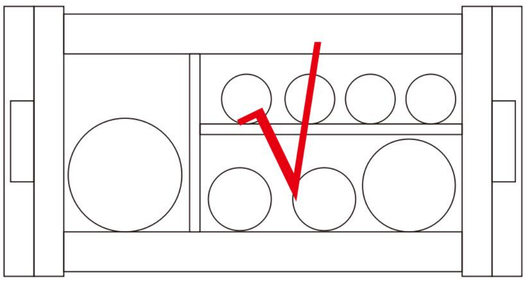


正确



正确





3、如果拖链发生损坏或者折断，则其电缆也需更换，因为过度拉伸造成的损坏是无法避免与修复的。

4、柔性电缆在拖链中使用时的弯曲半径应符合产品规格书中的技术参数。

5、经过一段时间的操作后，定期检查一下电缆的位置，以及时常确认电缆可以跟随拖链移动，而没有强制力；该检查必须在推拉移动后进行；如有位移或者强制力，应及时进行修正调整。

6、对于敷设直径小于 10mm 的多芯高柔性电缆，建议使用引导管。

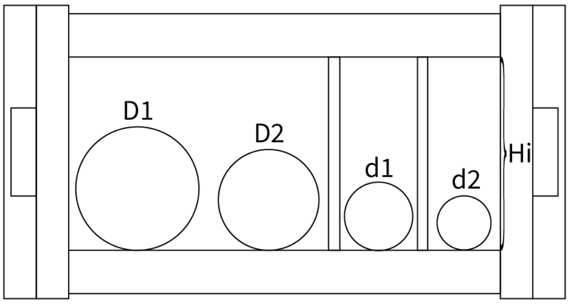
7、对于自由移动的管子，应安装引导管或者隔板。

8、相邻的电缆之间不能相互翻越，因此电缆上方的空隙不应大于相邻电缆直径的 50%

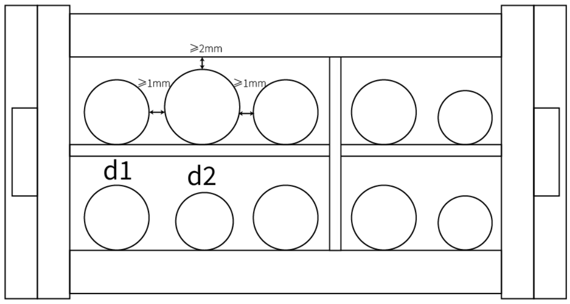
必须遵循以下原则：

原则 1：如果 D1+D2＞1.2 倍的拖链内高，则两根电缆之间不必分隔。电缆不会相互翻越或缠绕(如下图)。

原则 2：如果 D1+D2≤1.2 倍的拖链内高，则必须采用分隔片减小空隙(如下图)。



D1+D2＞1.2×Hi　d1+d2≤1.2×Hi



d1+d2≤1.2×Hi

第 2 章 连接

2.1 系统配线说明

2.1.1 SIZE A 系统配线图

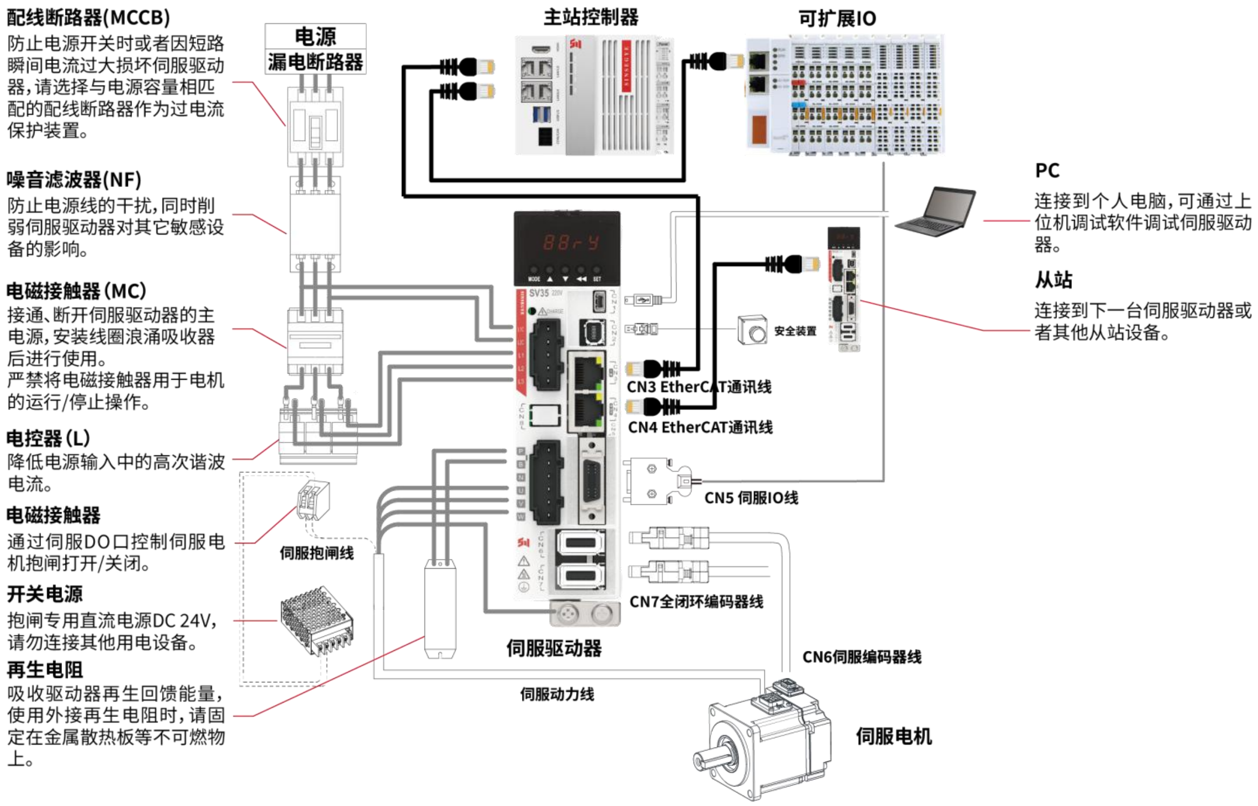


图 2-1 SV35 系列 SIZE A 系统配线图

- 单相电源输入时，功率电可选择 L1、L2、L3 端子中的任意两个；
- 请在电源和主电源端子之间使用带漏电保护的断路器和噪声滤波器；
- 抱闸电源的电压、功率需符合电机抱闸参数要求；
- SIZE A 无内置再生电阻，需要使用外接再生电阻的场合，请选择合适的电阻，请勿小于允许的外接最小电阻值，否则可能导致损坏驱动器。
- CN3 为 EtherCAT 通信输入，连接控制器或上一台伺服；CN4 为 EtherCAT 通信输出，连接下一台伺服。

2.1.2 SIZE B 系统配线图

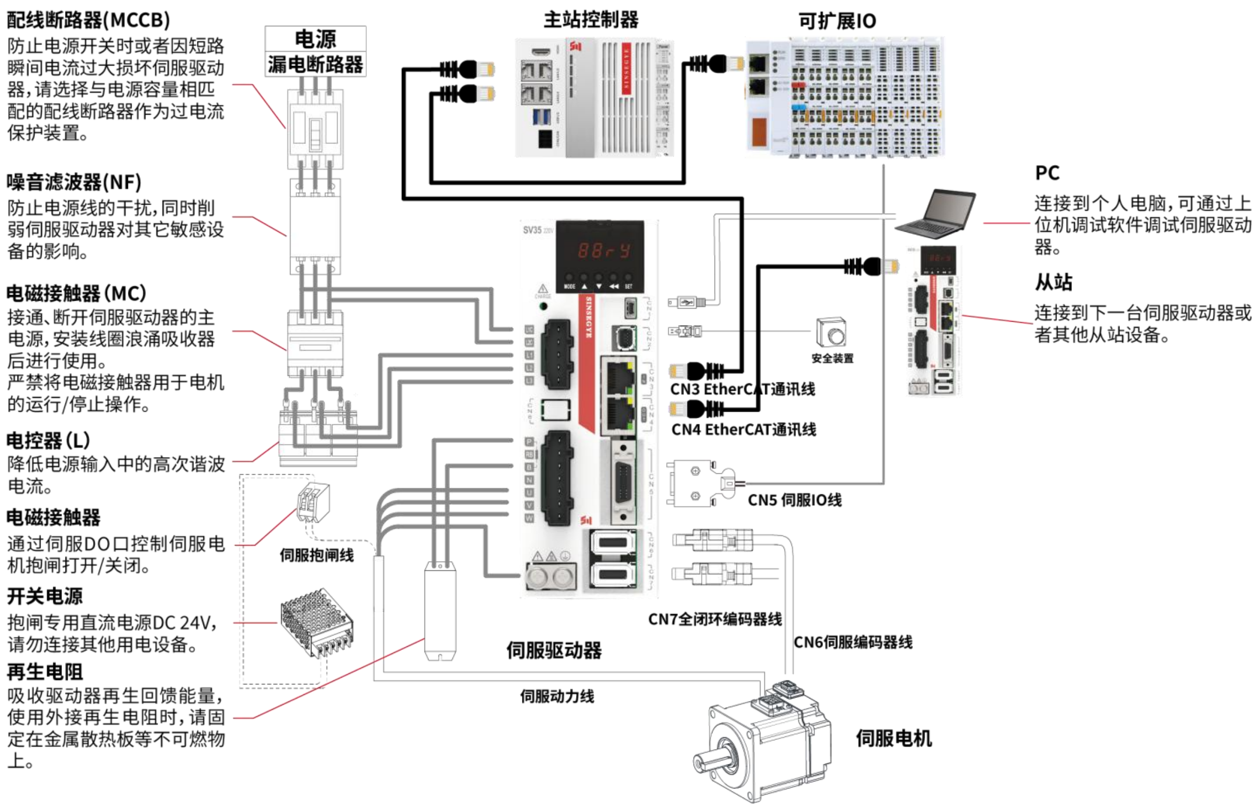


图 2–2 SV35 系列 SIZE B 系统配线图

- 单相电源输入时，功率电可选接 L1、L2、L3 端子中的任意两个；
- 请在电源和主电源端子之间使用带漏电保护的断路器和噪声滤波器；
- 抱闸电源的电压、功率需符合电机抱闸参数要求；
- SIZE B 有内置再生电阻，需要使用外接再生电阻的场合，请选择合适的电阻，请勿小于允许的外接最小电阻值，否则可能导致损坏驱动器，拆掉 P 与 RB 短接片，接在 P 与 B 两端。
- CN3 为 EtherCAT 通信输入，连接控制器或上一台伺服；CN4 为 EtherCAT 通信输出，连接下一台伺服。

2.1.3 SIZE C 系统配线图

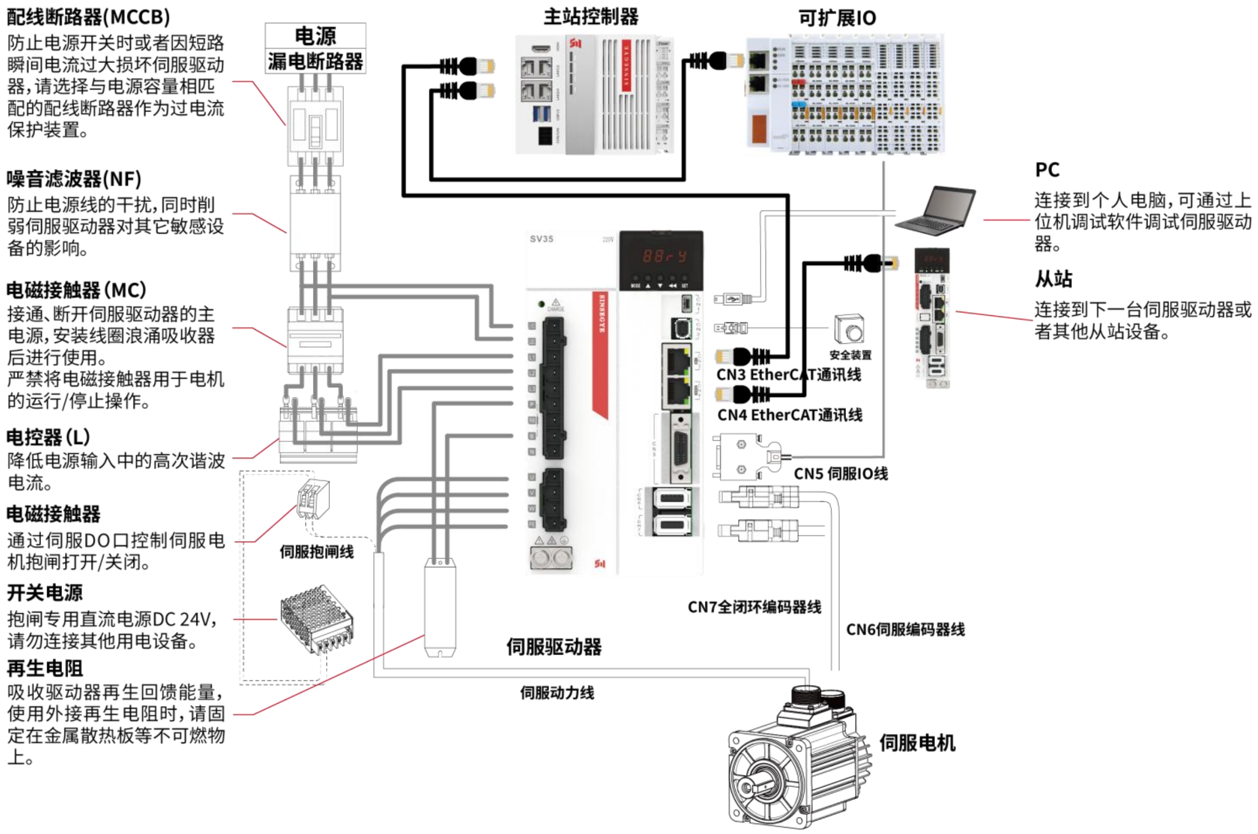


图 2–3 SV35 系列 SIZE C 系统配线图

- SIZE C 有 220VAC 和 380VAC 两种机型，请根据实际的型号规格选择供电电压，错误的供电方式会导致驱动器损坏；
- 单相电源输入时，功率电可选接 L1、L2、L3 端子中的任意两个；
- 请在电源和主电源端子之间使用带漏电保护的断路器和噪声滤波器；
- 抱闸电源的电压、功率需符合电机抱闸参数要求；
- SIZE C 有内置再生电阻，需要使用外接再生电阻的场合，请选择合适的电阻，请勿小于允许的外接最小电阻值，否则可能导致损坏驱动器，拆掉 P 与 RB 短接片，接在 P 与 B 两端。
- CN3 为 EtherCAT 通信输入，连接控制器或上一台伺服；CN4 为 EtherCAT 通信输出，连接下一台伺服。

2.1.4 SIZE D 系统配线图

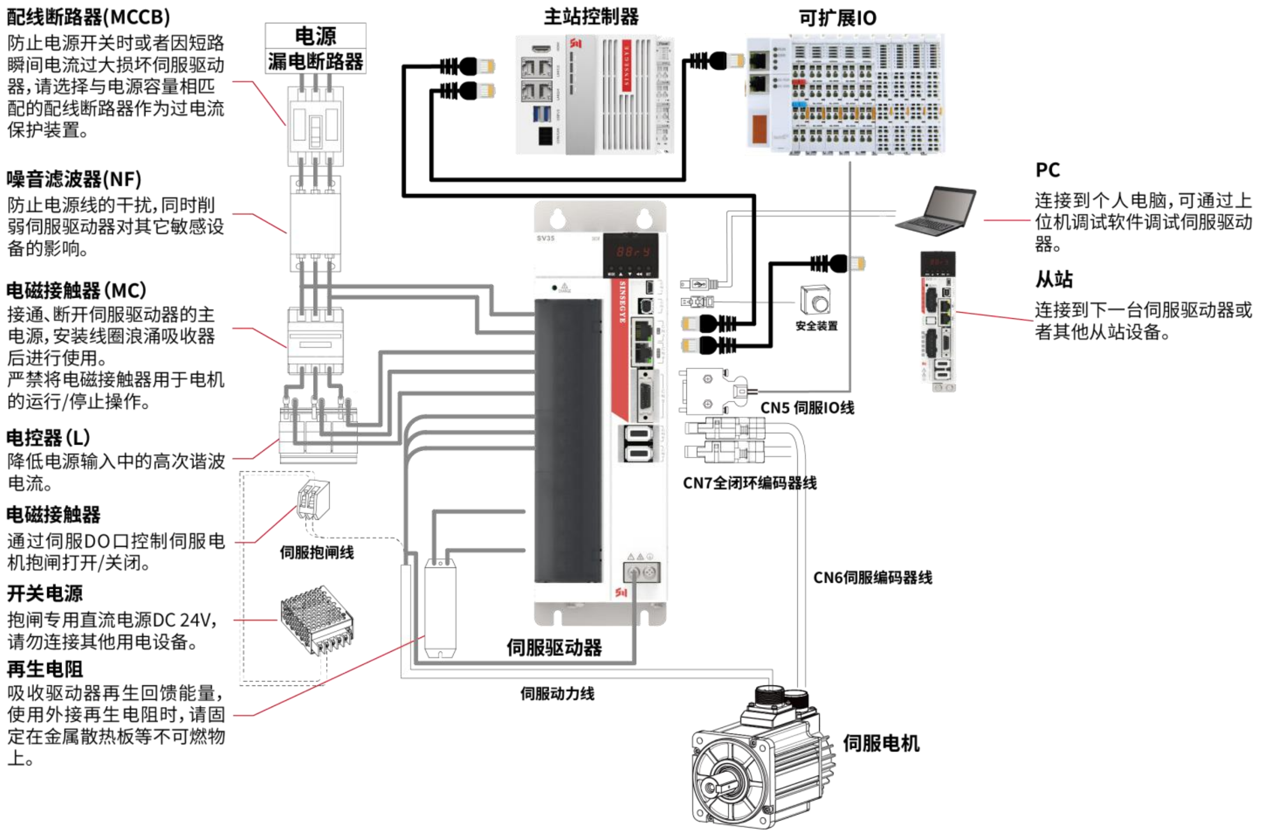


图 2–4　SV35 系列 SIZE D 系统配线图

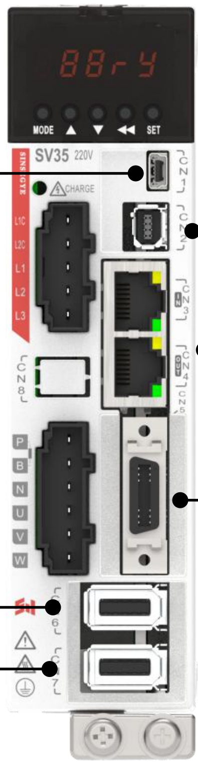
- 请在电源和主电源端子之间使用带漏电保护的断路器和噪声滤波器；
- 抱闸电源的电压、功率需符合电机抱闸参数要求；
- SIZE D 有内置再生电阻，需要使用外接再生电阻的场合，请选择合适的电阻，请勿小于允许的外接最小电阻值，否则可能导致损坏驱动器，拆掉 P 与 RB 短接片，接在 P 与 B 两端。
- CN3 为 EtherCAT 通信输入，连接控制器或上一台伺服；CN4 为 EtherCAT 通信输出，连接下一台伺服。

2.2 伺服驱动器端口定义

CN1	串行通讯端口	
	Pin No.	信号名称
MINI USB	1	VBUS
	2	D-
	3	D+
	4	-
	5	GND

CN6	编码器端口	
	Pin No.	信号名称
推荐型号 3M:36210-0100PL	1	5V
	2	GND
	3	-
	4	-
	5	-
	6	-
	7	-
	8	-
	9	SD+
	10	SD-

CN7	第二编码器端口	
	Pin No.	信号名称
推荐型号 3M:36210-0100PL	1	5V
	2	GND
	3	SEC_A+
	4	SEC_A-
	5	SEC_B+
	6	SEC_B-
	7	SEC_Z+
	8	SEC_Z-
	9	-
	10	MTR_TEMP



CN2	安全端口	
	Pin No.	信号名称
推荐型号 TE: 2013595-1	1	内部电源负
	2	内部电源正
	3	STO1-
	4	STO1+
	5	STO2-
	6	STO2+
	7	STO_OUT-
	8	STO_OUT+

EtherCAT 通信端口				
	CN3（IN）		CN4(OUT)	
	Pin No.	信号名称	Pin No.	信号名称
推荐型号 RJ45	1	TX+	1	TX+
	2	TX-	2	TX-
	3	RX+	3	RX+
	4	-	4	-
	5	-	5	-
	6	RX-	6	RX-
	7	-	7	-
	8	-	8	-

CN5	控制信号端口			
	Pin No.	信号名称	Pin No.	信号名称
推荐型号 SCSI-20P	1	DO1+	11	DI6
	2	DO1-	12	HDI1
	3	DO3+	13	HDI2
	4	DO3-	14	DO2+
	5	DI1	15	DO2-
	6	DI_COM	16	GND
	7	DI2	17	PAO+
	8	DI3	18	PAO-
	9	DI4	19	PBO+
	10	DI5	20	PBO-

图 2-5 伺服驱动器端口定义

2.3 功率端子定义与接线说明

2.3.1 电源和电机端子定义

表 2–1 SIZE A 主回路接线端子定义

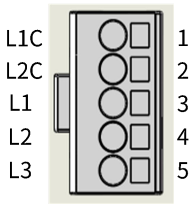
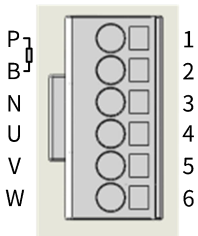
端子分类	连接器	端子序号	端子标号	端子功能	说明
电源输入		1	L1C	控制电源输入	单相 AC200V～240V，-10～+10%，50/60Hz
		2	L2C		
		3	L1	主电源输入	单相/三相 AC200V～240V，-10～+10%，50/60Hz
		4	L2		
		5	L3		
电机动力		1	P	再生功能和直流母线端子	再生功能应用时，使用 P、B 端子，详见 2.5 节。
		2	B		共直流母线应用时，使用 P（DC+）、N（DC-）端子，详见 2.4 节。
		3	N		
		4	U	电机驱动	连接伺服电机 U、V、W 三相。
		5	V		
		6	W		

表 2–2　SIZE B 主回路接线端子定义

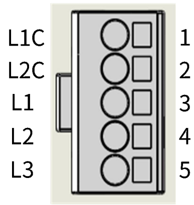
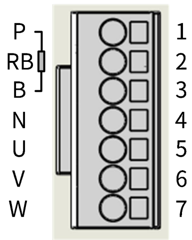
<table>
<tr><th>端子分类</th><th>连接器</th><th>端子序号</th><th>端子标号</th><th>端子功能</th><th>说明</th></tr>
<tr><td rowspan="5">电源输入</td><td rowspan="5">
</td><td>1</td><td>L1C</td><td rowspan="2">控制电源输入</td><td rowspan="2">单相 AC200V～240V，-10～+10%，50/60Hz</td></tr>
<tr><td>2</td><td>L2C</td></tr>
<tr><td>3</td><td>L1</td><td rowspan="3">主电源输入</td><td rowspan="3">单相/三相 AC200V～240V，-10～+10%，50/60Hz</td></tr>
<tr><td>4</td><td>L2</td></tr>
<tr><td>5</td><td>L3</td></tr>
<tr><td rowspan="7">电机动力</td><td rowspan="7">
</td><td>1</td><td>P</td><td rowspan="4">再生功能和直流母线端子</td><td rowspan="2">再生功能应用时，使用 P、RB、B 端子，详见 2.5 节。</td></tr>
<tr><td>2</td><td>RB</td></tr>
<tr><td>3</td><td>B</td><td rowspan="2">共直流母线应用时，使用 P（DC+）、N（DC-）端子，详见 2.4 节。</td></tr>
<tr><td>4</td><td>N</td></tr>
<tr><td>5</td><td>U</td><td rowspan="3">电机驱动</td><td rowspan="3">连接伺服电机 U、V、W 三相。</td></tr>
<tr><td>6</td><td>V</td></tr>
<tr><td>7</td><td>W</td></tr>
</table>

表 2–3　SIZE C 主回路接线端子定义

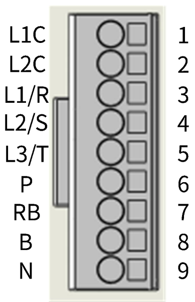
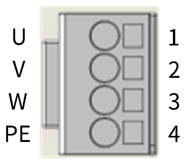
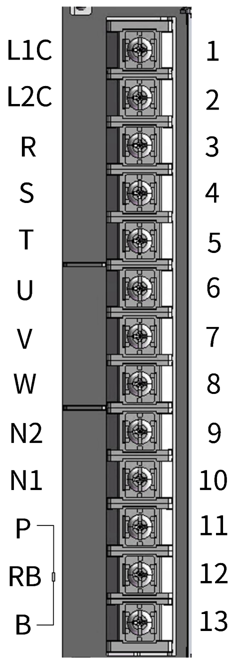
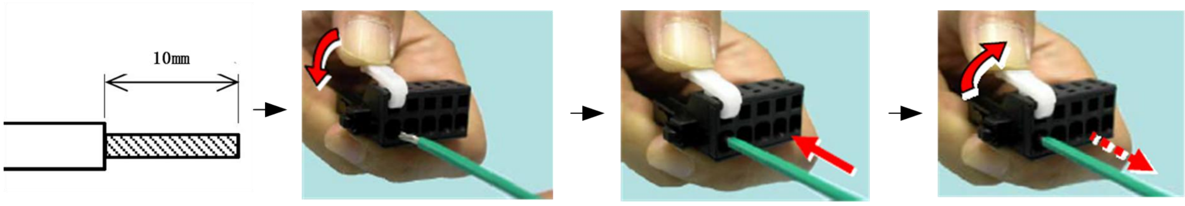
端子分类	连接器	端子序号	端子标号	端子功能	说明
电源输入		1	L1C	控制电源输入	220V 机型：单相 200V~240VAC，-10～+10%，50/60Hz 380V 机型：单相 380V~440VAC，-10～+10%，50/60Hz
		2	L2C		
		3	L1/R	主电源输入	220V 机型：单相/三相 200V~240VAC，-10～+10%，50/60Hz 380V 机型：三相 380V~440VAC，-10～+10%，50/60Hz
		4	L2/S		
		5	L3/T		
		6	P	再生功能和直流母线端子	再生功能应用时，使用 P、RB、B 端子，详见 2.5 节。
		7	RB		
		8	B		共直流母线应用时，使用 P（DC+）、N（DC-）端子，详见 2.4 节。
		9	N		
电机动力		1	U	电机驱动	连接伺服电机 U、V、W 三相及接地 PE 端子。
		2	V		
		3	W		
		4	PE		

表 2-4 SIZE D 主回路接线端子定义

连接器	端子序号	端子标号	端子功能	说明
	1	L1C	控制电源输入	单相 380V~440VAC，-10～+10%，50/60Hz
	2	L2C		
	3	R	主电源输入	三相 380V~440VAC，-10～+10%，50/60Hz
	4	S		
	5	T		
	6	U	电机驱动	连接伺服电机 U、V、W 三相。
	7	V		
	8	W		
	9	N2	再生功能、共直流母线端子、外接电抗	再生功能应用时，使用 P、RB、B 端子，详见 2.5 节。
	10	N1		共母线应用时，使用 P（DC+）、N2（DC-）端子，详见 2.4 节。
	11	P		
	12	RB		N1、N2 默认短接，需要抑制电源高次谐波时，拆除短接线，在 N1、N2 之间外接直流电抗。
	13	B		

2.3.2 卡簧式端子接线方法

功率端子使用卡簧式连接器，方便快速接线，接线时请按照下图流程操作，保证可靠连接。



①剥离电线绝缘层，裸线长度10mm。

②按压操作杆，将内部弹簧按下。

③将所有裸线均插入连接器内。

④ 松开操作杆，轻拉电线确认连接牢靠后接线完成。

图 2-6 卡簧式端子接线方法

2.3.3 主电路配线示例

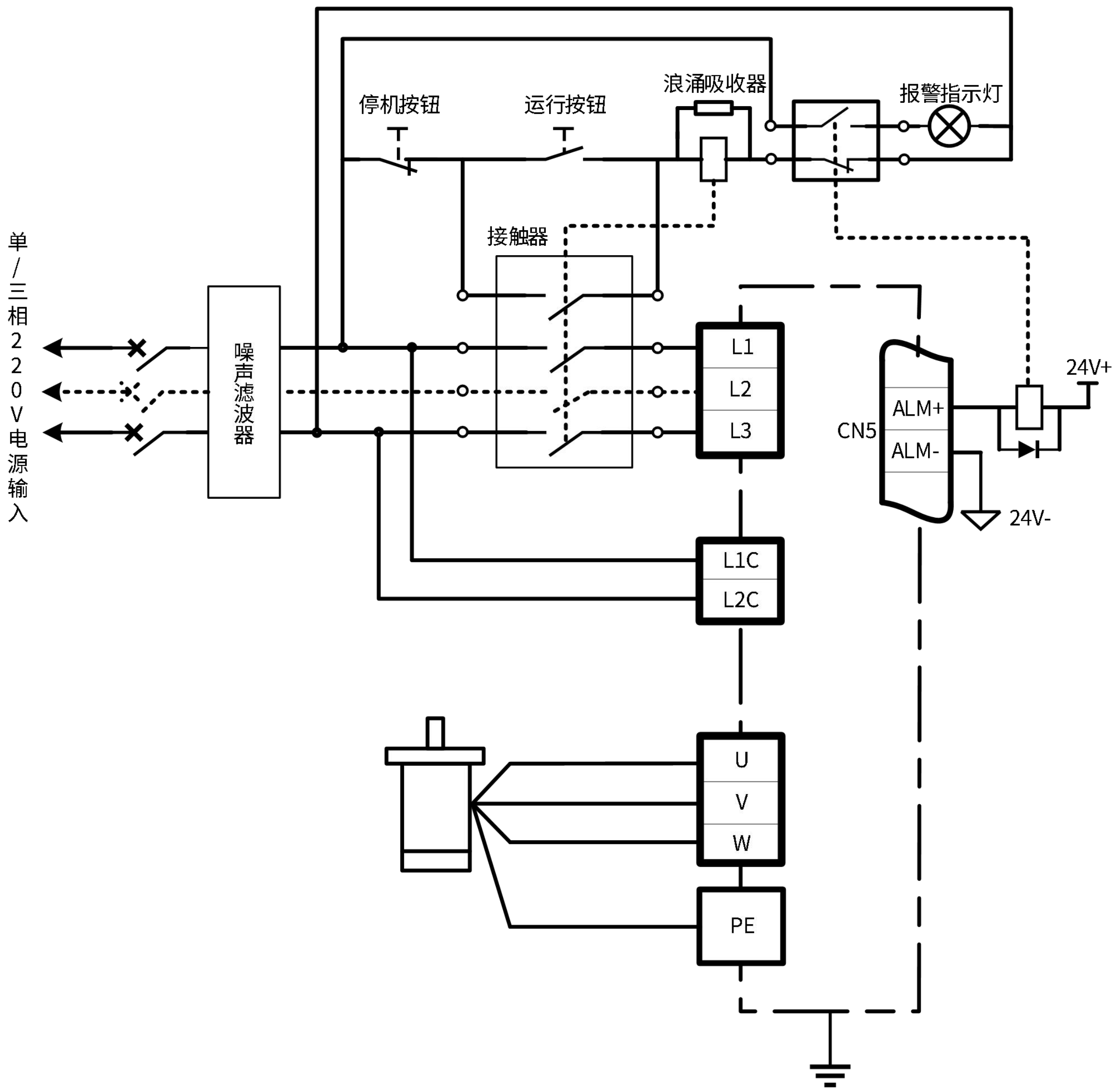


图 2–7 SIZE A 主电路配线示例

- 请勿将电源输入(L1，L2，L3)接入到电机用输出端子(U，V，W)；
- 电机输出端子(U，V，W)接线与电机(U，V，W)一致，不能错序；
- 请勿将电源线和信号线布线在一起，两者之间需保持 30cm 以上间距；
- 请勿频繁开关伺服供电电源，否则会引起伺服内部频繁地对电容充电，预充电路负荷过大，造成性能下降。开关频次请控制在每分钟 1 次以下；
- 伺服断电后，内部仍可能有残余高压，在电源关闭 15 分钟后，并待电源指示灯熄灭后，才可进行接线等操作。

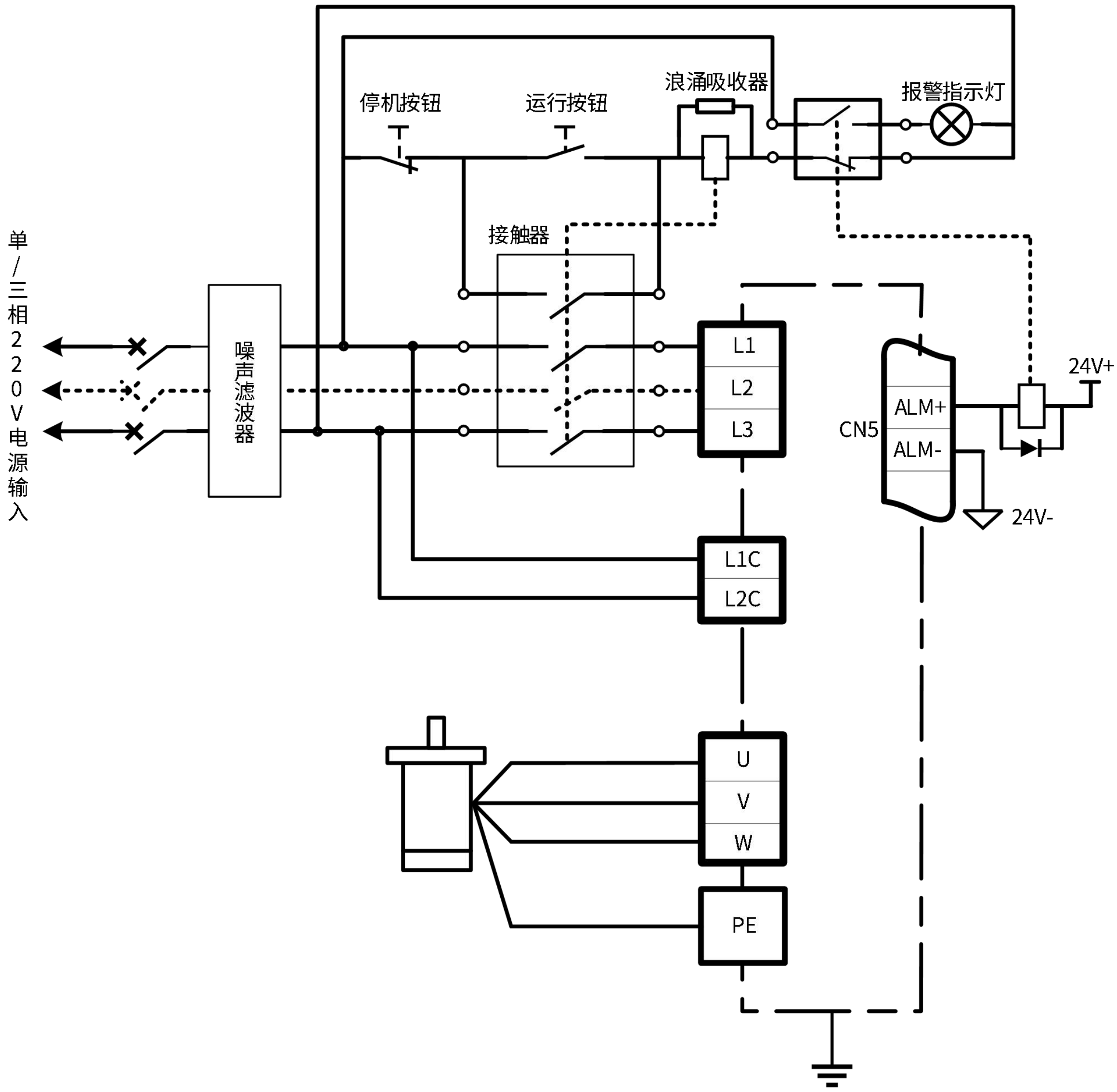


图 2-8 SIZE B 主电路配线示例

- 请勿将电源输入(L1，L2，L3)接入到电机用输出端子(U，V，W)；
- 电机输出端子(U，V，W)接线与电机(U，V，W)一致，不能错序；
- 请勿将电源线和信号线布线在一起，两者之间需保持 30cm 以上间距；
- 请勿频繁开关伺服供电电源，否则会引起伺服内部频繁地对电容充电，预充电路负荷过大，造成性能下降。开关频次请控制在每分钟 1 次以下；
- 伺服断电后，内部仍可能有残余高压，在电源关闭 15 分钟后，并待电源指示灯熄灭后，才可进行接线等操作。

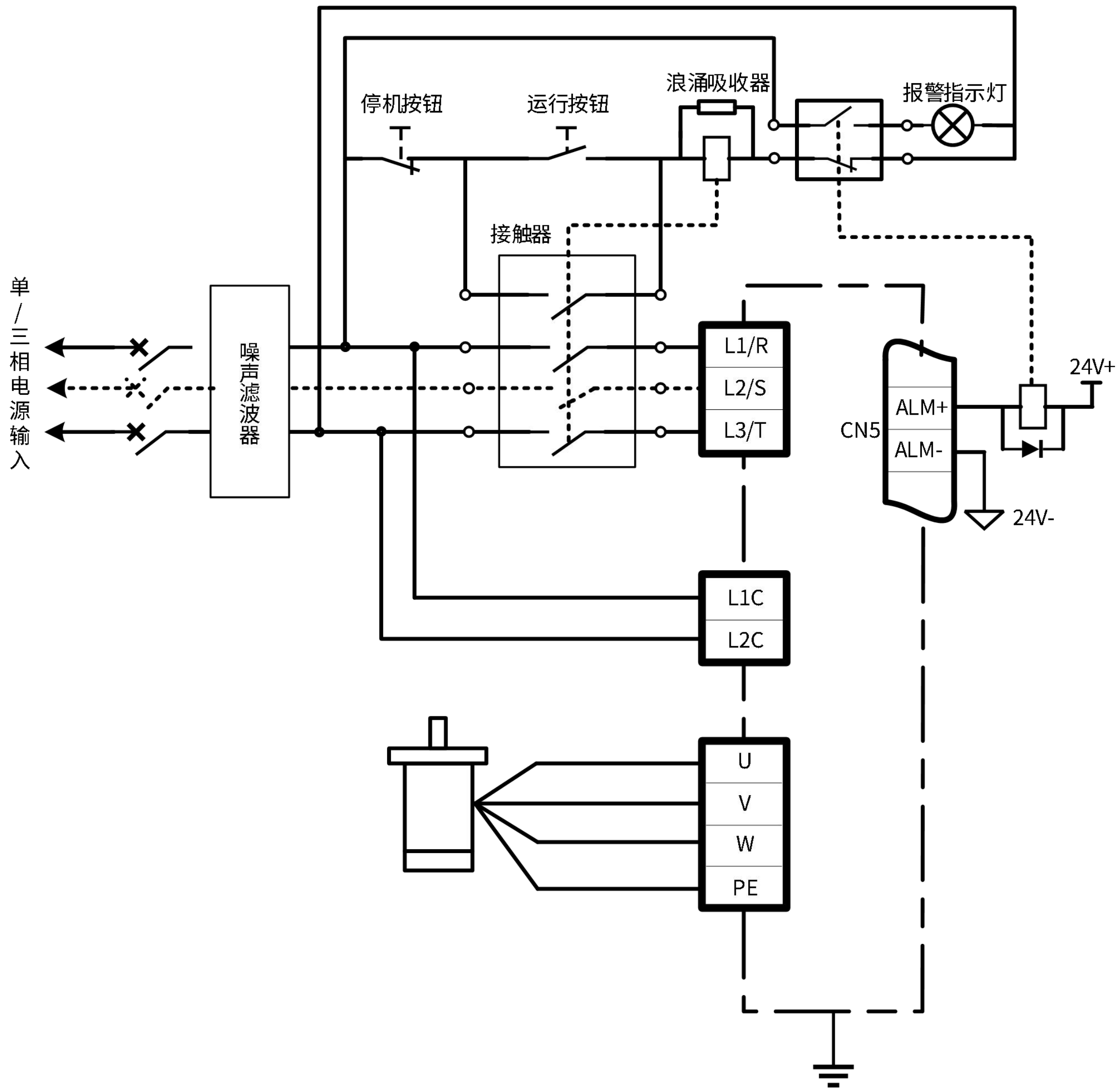


图 2-9 SIZE C 主电路配线示例

- 请勿将电源输入(L1/R，L2/S，L3/T)接入到电机用输出端子(U，V，W)；
- 电机输出端子(U，V，W)接线与电机(U，V，W)一致，不能错序；
- 请勿将电源线和信号线布线在一起，两者之间需保持 30cm 以上间距；
- 请勿频繁开关伺服供电电源，否则会引起伺服内部频繁地对电容充电，预充电路负荷过大，造成性能下降。开关频次请控制在每分钟 1 次以下；
- 伺服断电后，内部仍可能有残余高压，在电源关闭 15 分钟后，并待电源指示灯熄灭后，才可进行接线等操作。

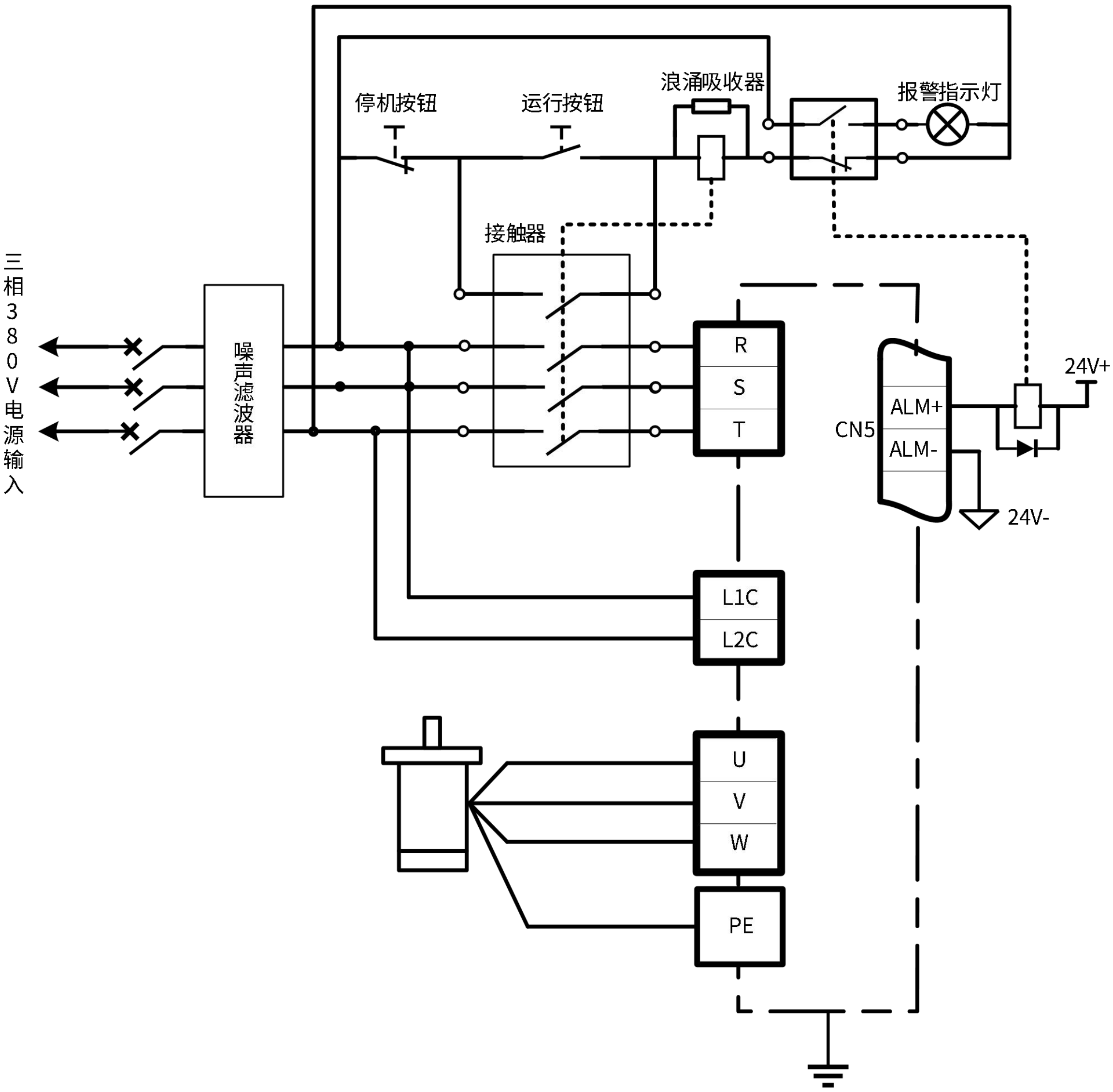


图 2–10 SIZE D 主电路配线示例

- 请勿将电源输入(R，S，T)接入到电机用输出端子(U，V，W)；
- 电机输出端子(U，V，W)接线与电机(U，V，W)一致，不能错序；
- 请勿将电源线和信号线布线在一起，两者之间需保持 30cm 以上间距；
- 请勿频繁开关伺服供电电源，否则会引起伺服内部频繁地对电容充电，预充电路负荷过大，造成性能下降。开关频次请控制在每分钟 1 次以下；
- 伺服断电后，内部仍可能有残余高压，在电源关闭 15 分钟后，并待电源指示灯熄灭后，才可进行接线等操作。

2.3.4 主回路线缆规格

表 2-5 主回路推荐线缆规格

系列	驱动器型号	L1C、L2C		L1、L2、L3 (R、S、T)		P、B		U、V、W		PE	
		mm^2	AWG	mm^2	AWG	mm^2	AWG	mm^2	AWG	mm^2	AWG
单相 220V 供电											
SIZE A	1R6	2x0.5	20	2x0.5	20	2x2.0	14	3x0.5	20	0.5	20
	2R8	2x0.5	20	2x0.5	20	2x2.0	14	3x0.5	20	0.5	20
SIZE B	5R5	2x0.75	18	2x0.75	18	2x2.0	14	3x0.75	18	0.75	18
SIZE C	7R6	2x0.75	18	2x1.5	15	2x2.0	14	3x1.5	15	1.5	15
	012	2x0.75	18	2x1.5	15	2x2.0	14	3x1.5	15	1.5	15
	014	2x0.75	18	2x2.0	14	2x2.0	14	3x2.0	14	2.0	14
三相 220V 供电											
SIZE A	1R6	2x0.5	20	3x0.5	20	2x2.0	14	3x0.5	20	0.5	20
	2R8	2x0.5	20	3x0.5	20	2x2.0	14	3x0.5	20	0.5	20
SIZE B	5R5	2x0.75	18	3x0.75	18	2x0.75	18	3x0.75	18	0.75	18
SIZE C	7R6	2x0.75	18	3x1.5	15	2x1.5	15	3x1.5	15	1.5	15
	012	2x0.75	18	3x1.5	15	2x2.0	14	3x1.5	15	1.5	15
	014	2x0.75	18	3x2.0	14	2x2.0	14	3x2.0	14	2.0	14
SIZE D	018	2x0.75	18	3x2.50	13	3x2.5	13	3x2.5	13	2.50	13
	022	2x0.75	18	3x4.0	11	3x4.0	11	3x4.0	11	4.00	11
	027	2x0.75	18	3x6.0	9	2x6.0	9	3x6.0	9	6.0	9
三相 380V 供电											
SIZE C	5R4	2x0.75	18	3x0.75	18	2x0.75	18	3x0.75	18	0.75	18
	8R4	2x0.75	18	3x0.75	18	2x1.0	17	3x1.0	17	1.0	17
	012	2x0.75	18	3x1.0	17	2x1.5	15	3x1.5	15	1.5	15
SIZE D	017	2x0.75	18	3x1.5	15	3x2.0	14	3x2.0	14	2.0	14
	021	2x0.75	18	3x4.0	11	2x4.0	11	3x4.0	11	2.5	11
	026	2x0.75	18	3x6.0	9	2x6.0	9	3x6.0	9	6.0	9
	030	2x0.75	18	3x8.0	8	2x8.0	8	2x8.0	8	8.0	8

2.4 共直流母线接线说明

在一些多轴的应用场景中，各个轴的运动状态不同，某些伺服电机工作在制动发电状态时，另外一些伺服电机工作在电动耗能状态。采用共直流母线技术进行能量交互，制动电机产生的能量可以供给电动耗能的电机，而不必通过再生电阻进行耗散，从而达到节能的效果。

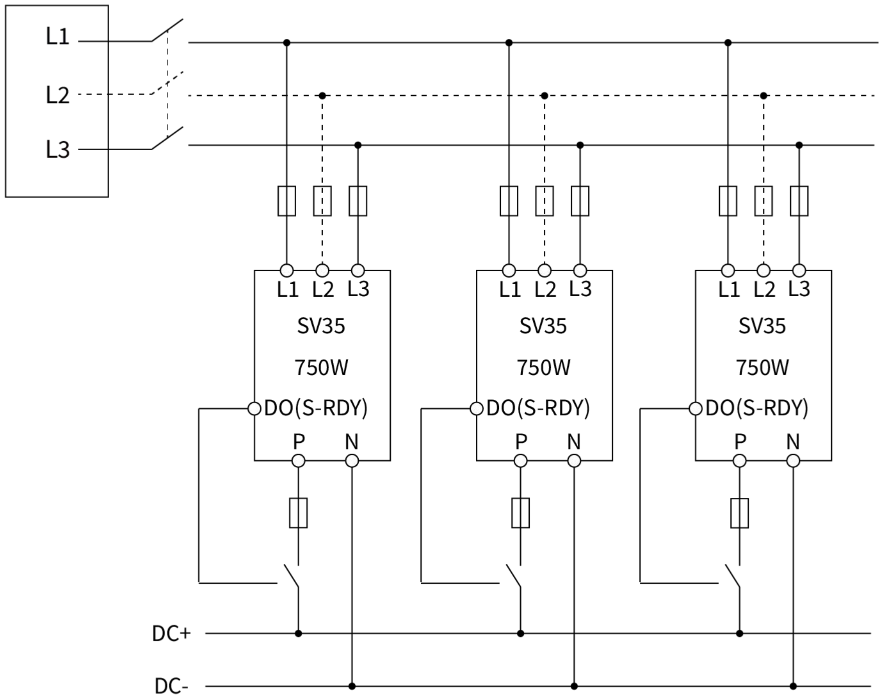


图 2–11 伺服共母线示例

- 只允许同规格驱动器按此方式共母线，不同规格驱动器共母线可能直接烧毁驱动器。伺服的直流母线 P、N 并接在一起，实现驱动器之间的能量传递；
- 所有驱动器必须采用同一个电源输入，不可使用不同电压、相数的电源，否则可造成驱动器的损坏；
- 所有驱动器必须同时上下电，否则可能造成驱动器的损坏；
- 所有共母线的驱动器电压等级和相序保持一致，否则会可能损坏驱动器，引起火灾；
- 共母线使用时，各驱动器必须全部完成共母线配置后，才允许伺服驱动器运行；
- 驱动器上电后，当驱动器出现 S-RDY 状态时候，驱动器的 DO 输出就绪信号，控制继电器吸合，实现共母线连接；
- 驱动器 PN 连接到母线时，为了避免单台驱动器异常时电流过大，请在母线之间接上快速熔断器。

2.5 再生电阻接线说明

2.5.1 再生电阻接线

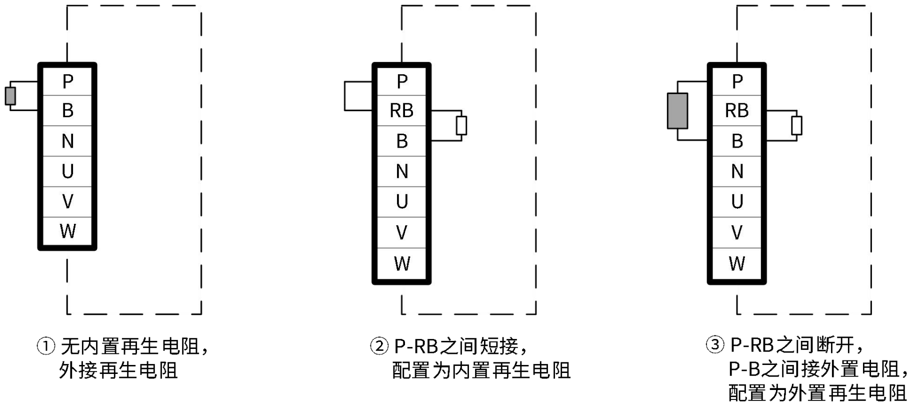


图 2–12 再生电阻接线

- 无内置再生电阻的机型，外置再生电阻接入到 P-B 之间；
- 请勿将再生电阻接到母线 P、N 之间，否则会导致驱动器损坏和引发火灾；
- 内置再生电阻的机型，使用内置电阻时，需将 P-RB 端子短接；使用外置电阻时，去掉 P-RB 之间的短接线，将外置电阻接于 P-B 之间；
- 需要使用外接再生电阻的场合，请参考 2.5.3 章节选择合适的电阻，请勿小于表 2-6 允许的外接最小电阻值，否则可能导致损坏驱动器；
- 伺服使用前，请确认已正确设置外接再生电阻相关参数：P02.34（再生电阻选择）、P02.39（外置再生电阻功率）、P02.40（外置再生电阻阻值）。

2.5.2 再生电阻规格说明

表 2–6 再生电阻规格说明

伺服驱动器额定电压、电流		内部再生电阻规格			外接最小电阻值	电容最大可吸收制动能量/E_c
		电阻值	电阻功率	可处理功率/P_r		
单/三相 220V	1.6A	-	-	-	50Ω	10J
	2.8A	-	-	-	45Ω	15J
	5.5A	50Ω	50W	25W	40Ω	23J
	7.6A	25Ω	80W	40W	20Ω	32J
	12.0A	25Ω	80W	40W	15Ω	47J
	14.0A	25Ω	80W	40W	15Ω	57J
三相 220V	18.0A	20Ω	100W	50W	10Ω	64J
	22.0A	20Ω	100W	50W	10Ω	71J
	27.0A	20Ω	100W	50W	10Ω	95J
三相 380V	5.4A	100Ω	80W	40W	60Ω	39J
	8.4A	50Ω	80W	40W	45Ω	57J
	12.0A	50Ω	80W	40W	45Ω	57J
	17.0A	35Ω	100W	50W	35Ω	114J
	21.0A	35Ω	100W	50W	25Ω	114J
	26.0A	35Ω	100W	50W	25Ω	114J
	30.0A	35Ω	100W	50W	25Ω	137J

2.5.3 再生电阻选型计算

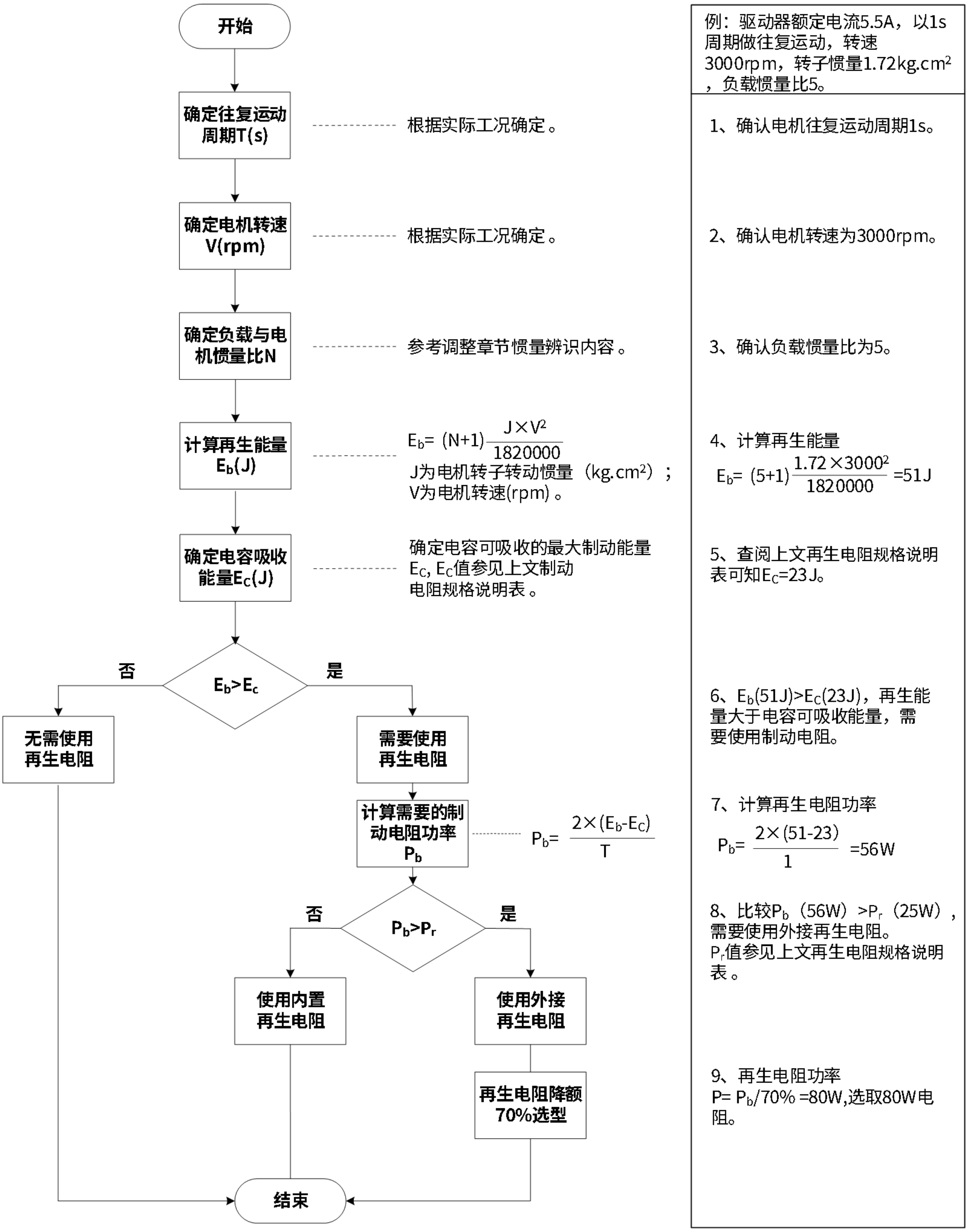


图 2–13 再生电阻选型说明

2.6 抱闸接线说明

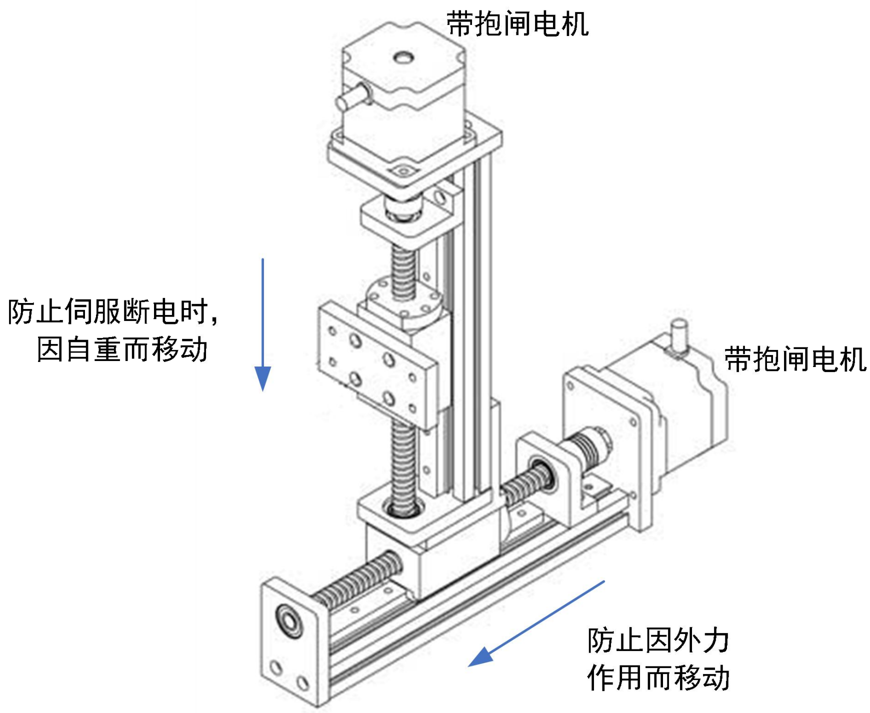


图 2–14 抱闸应用示意图

电机抱闸用于在伺服系统未激活（如伺服系统断电）时，停止运动负载的非预期运动（如在重力作用下的掉落），防止伺服电机在断电后可能因为其自身重量或者受到外力而发生意外移动。

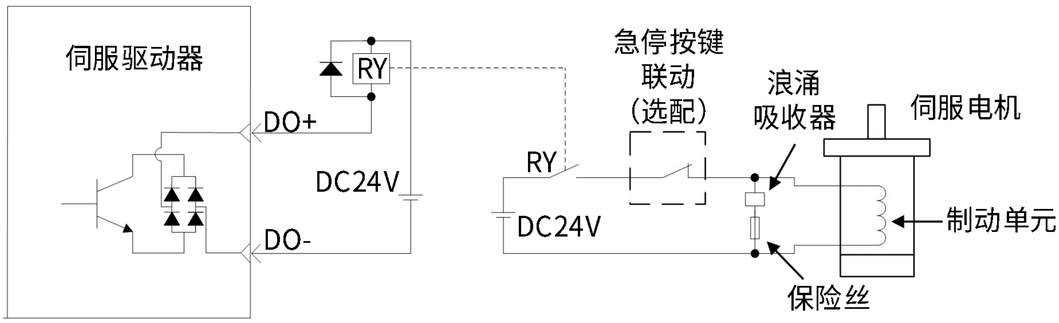


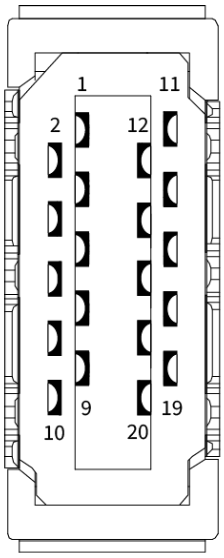
图 2–15 抱闸配线图

- 内置于伺服电机中的抱闸机构，仅用于电机的停机抱闸，频繁使用电机抱闸进行急停操作会缩短其使用寿命。当伺服电机速度小于 20rpm 时，才允许抱闸供电断开；
- 抱闸建议使用独立的电源，防止因为其他用电器的异常导致电压降低，造成抱闸误动作；
- 使用不同的电源给抱闸和抱闸控制信号分别供电，以避免对电子器件产生电磁干扰。

2.7 CN5 控制信号端口接线说明

2.7.1 控制信号端口定义

表 2–7 控制信号 CN5 端口定义

<table>
<tr><th>IO 接口连接器（CN5）</th><th>模块名称</th><th>信号名</th><th>Pin No.</th><th>默认功能</th></tr>
<tr><td rowspan="21">

SCSI 20P</td><td rowspan="9">数字量输入</td><td>DI1</td><td>5</td><td>正向限位</td></tr>
<tr><td>DI2</td><td>7</td><td>反向限位</td></tr>
<tr><td>DI3</td><td>8</td><td>原点开关</td></tr>
<tr><td>DI4</td><td>9</td><td>无定义</td></tr>
<tr><td>DI5</td><td>10</td><td>无定义</td></tr>
<tr><td>DI6</td><td>11</td><td>无定义</td></tr>
<tr><td>HDI1</td><td>12</td><td>探针 1</td></tr>
<tr><td>HDI2</td><td>13</td><td>探针 2</td></tr>
<tr><td>DI_COM</td><td>6</td><td>DI 公共端</td></tr>
<tr><td rowspan="6">数字量输出</td><td>DO1+</td><td>1</td><td rowspan="2">抱闸信号</td></tr>
<tr><td>DO1-</td><td>2</td></tr>
<tr><td>DO2+</td><td>14</td><td rowspan="2">伺服运行</td></tr>
<tr><td>DO2-</td><td>15</td></tr>
<tr><td>DO3+</td><td>3</td><td rowspan="2">伺服故障输出</td></tr>
<tr><td>DO3-</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="5">分频输出</td><td>PAO+</td><td>17</td><td rowspan="2">A 相分频输出信号</td></tr>
<tr><td>PAO-</td><td>18</td></tr>
<tr><td>PBO+</td><td>19</td><td rowspan="2">B 相分频输出信号</td></tr>
<tr><td>PBO-</td><td>20</td></tr>
<tr><td>GND</td><td>16</td><td>分频输出信号地</td></tr>
<tr><td>外壳</td><td>—</td><td>—</td><td>接线缆屏蔽层</td></tr>
</table>

2.7.2 数字量输入接线说明

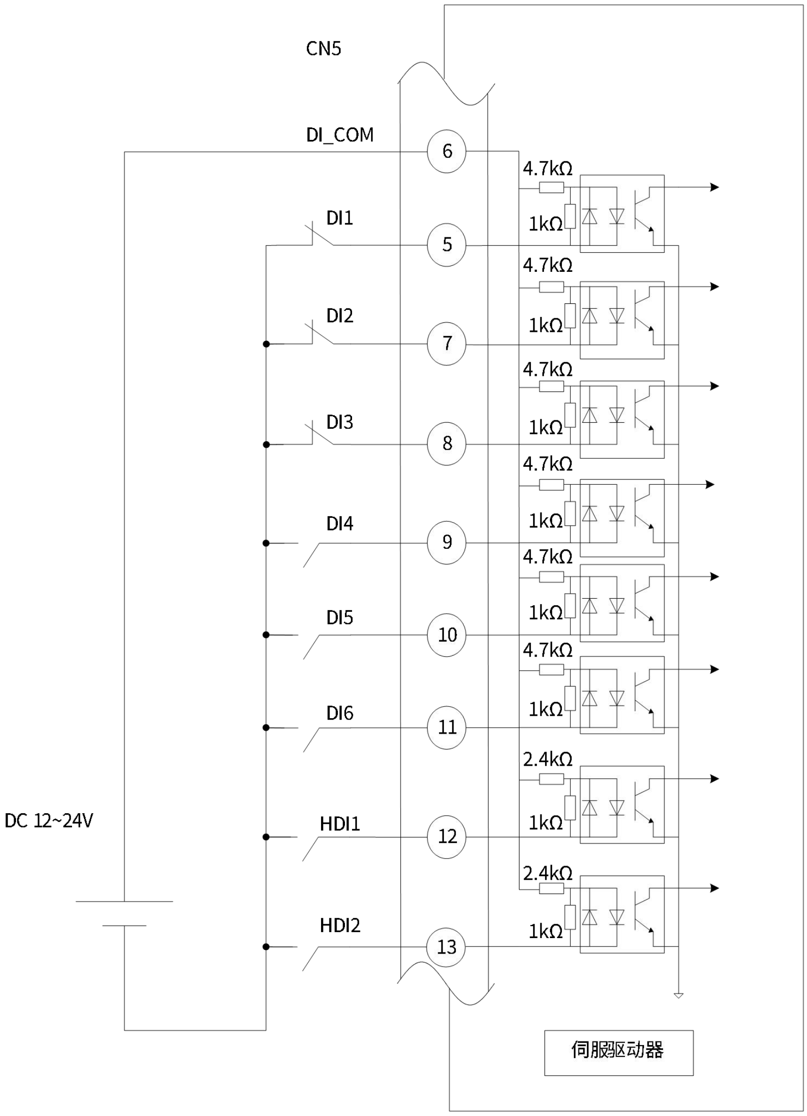


图 2–16 数字量输入接线

（1）当上位装置为继电器输出时

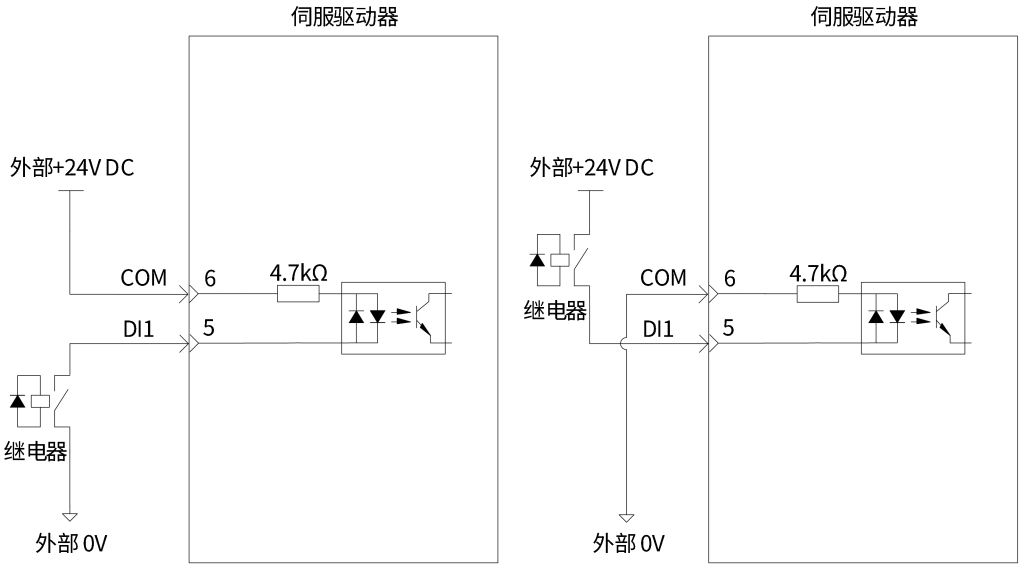
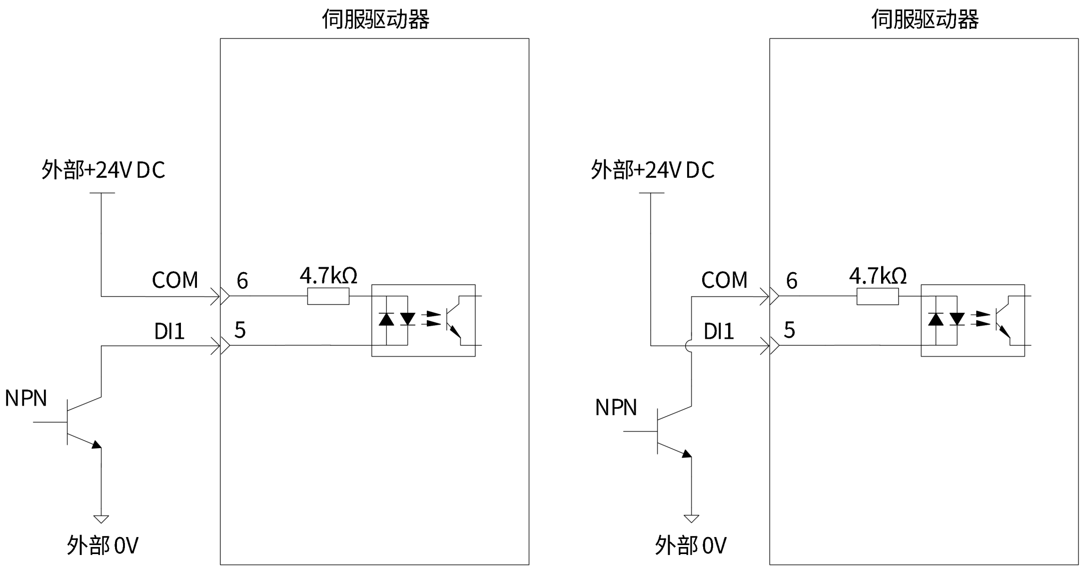


图 2–17 图 1-1　　数字量输入接线示意图（继电器输出）

（2）当上位装置为集电极开路时



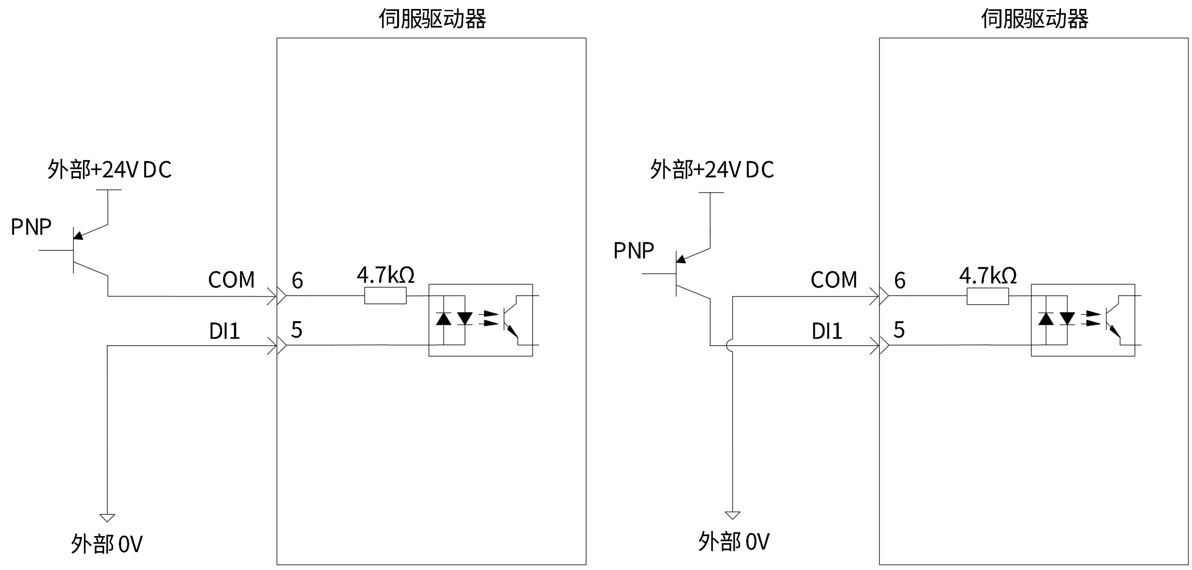


图 2-18 数字输入接线示意图（集电极开路）

■ 不支持 PNP 与 NPN 输入混用情况。

2.7.3 数字量输出接线说明

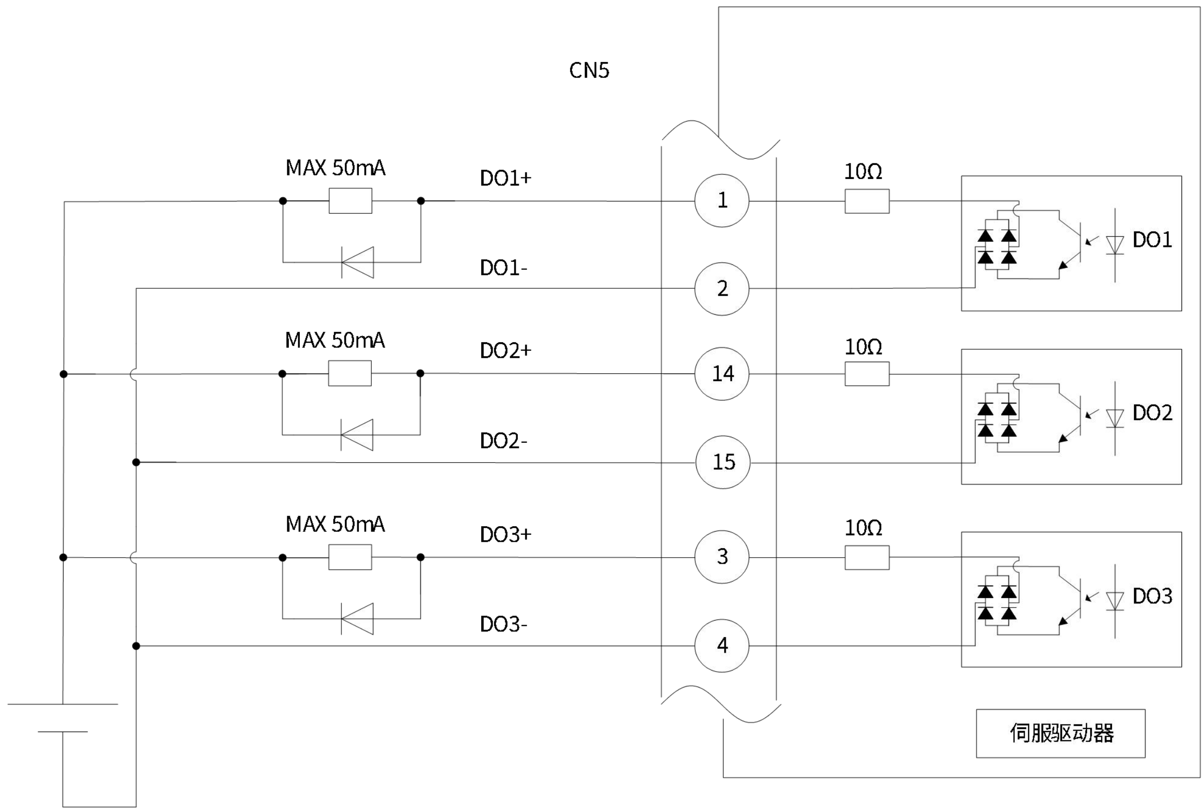


图 2-19 数字量输出接线

■ 伺服驱动器内部光耦输出电路最大允许电压、电流容量如下：

- ■ 电压：DC 30V(最大)；

- 电流：DC 50mA(最大)。

（1）当上位装置为继电器输入时

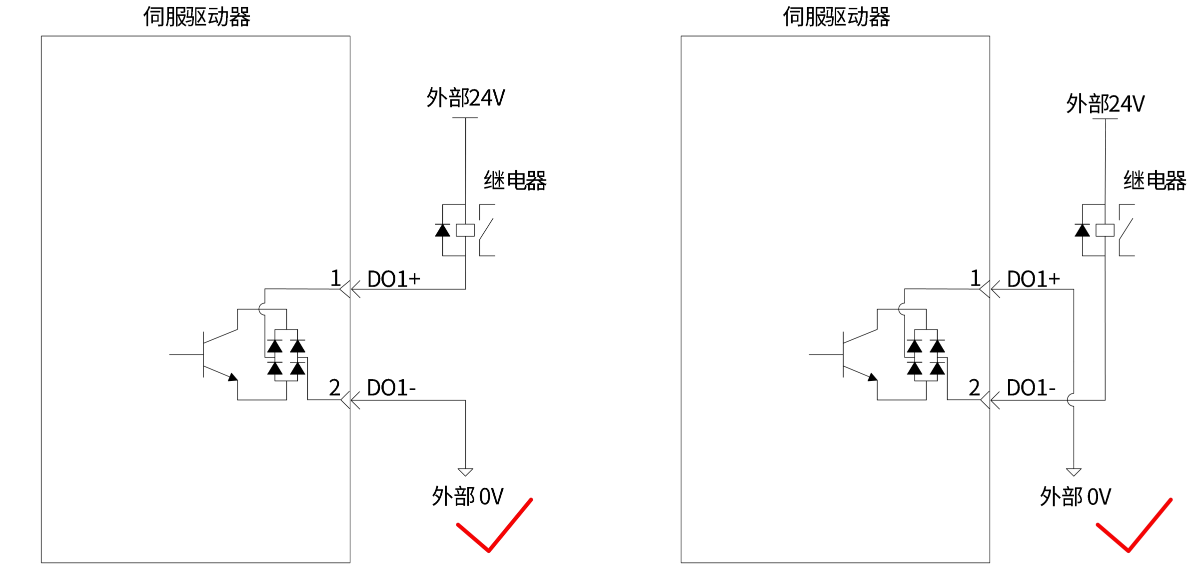


图 2-20 数字量输出接线示意图（继电器输入，正确接线）

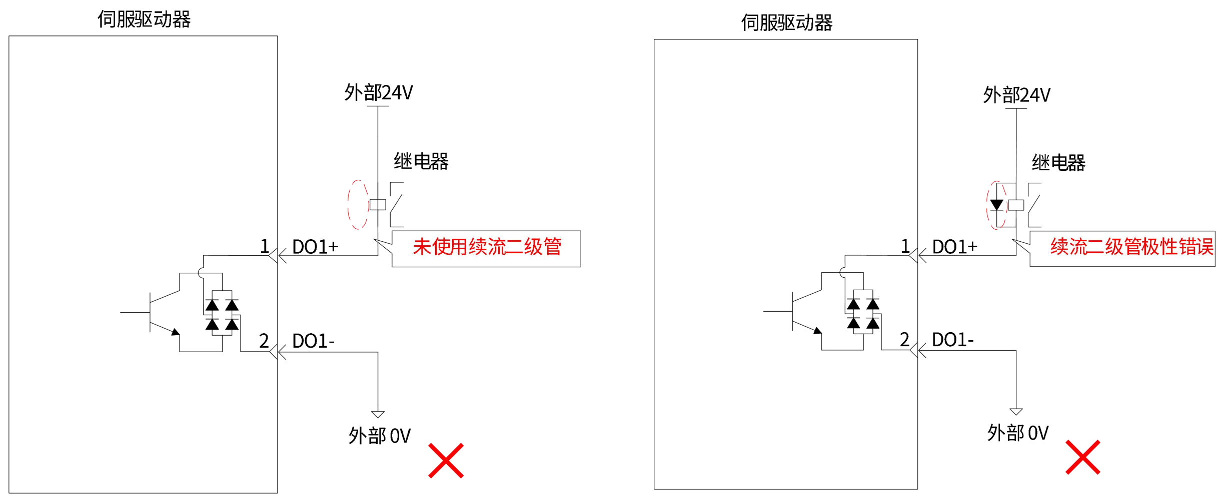


图 2-21 数字量输出接线示意图（继电器输入，错误接线）

（2）当上位装置为光耦输入时

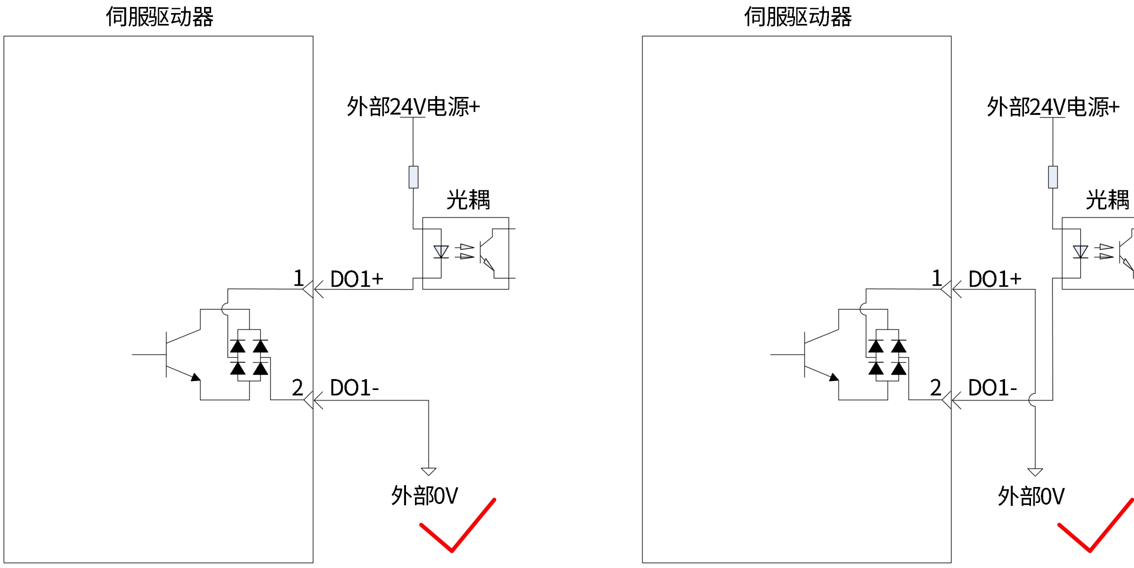


图 2-22 数字量输出接线示意图（光耦输入，正确接线）

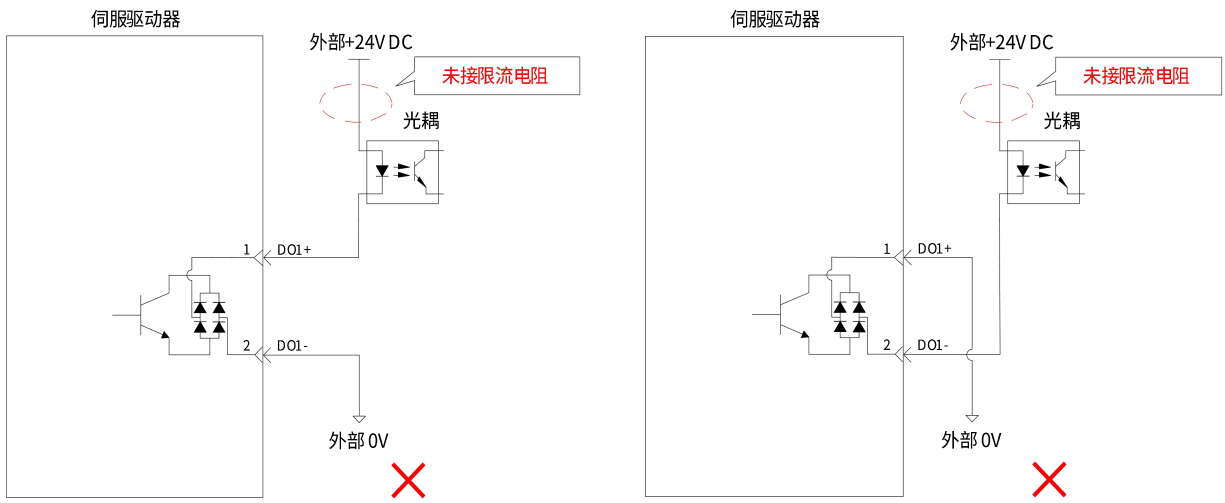


图 2-23 数字量输出接线示意图（光耦输入，错误接线）

2.7.4 分频输出接线说明

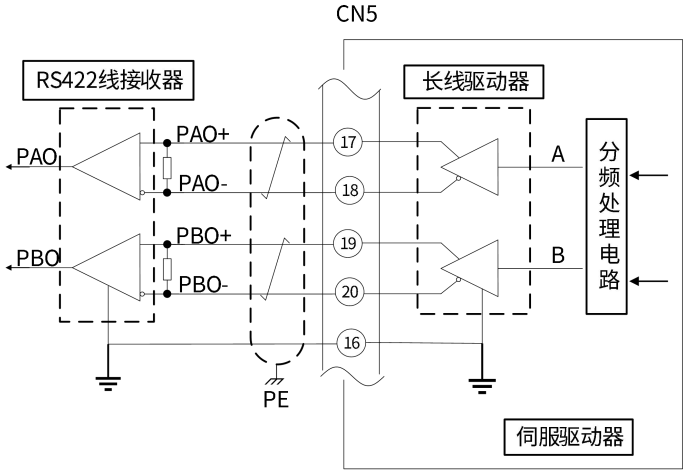


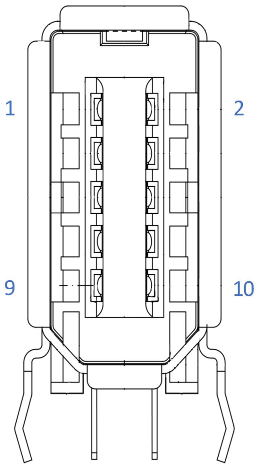
图 2–24 分频输出接线

- 输出脉冲的接收信号，请使用 RS422 长线接收器(AM26C32 或等同品)；
- 分频输出最大输出电流为 20mA；
- 线缆使用双绞屏蔽线，屏蔽层接 PE，分频输出信号地与接收端地相连。

2.8 编码器接口定义与接线说明

2.8.1 CN6 电机编码器

表 2-8 驱动器编码器接口定义

电机编码器连接器（CN6）	模块名称	信号名	Pin No.	接线方式
 IEEE 1394 10P	电机编码器	E5V	1	双绞线
		E0V	2	
		—	3	—
		—	4	—
		—	5	—
		—	6	—
		—	7	—
		—	8	—
		PS+	9	双绞线
		PS-	10	
		PE	外壳	接线缆屏蔽层

- 此端口用于驱动器和电机编码器连接，使用过程中，编码器线缆与主电路配线需相距 30cm 以上，勿套入套管一起捆扎。
- 驱动器和电机之间的电缆长度在 20 m 以内。若需超过 20 m 时，请与销售商洽谈。
- 编码器侧连接器的输入电压范围为直流 4.75 V~ 5.25 V ，请选择合适的线材。

  10 m 或以下　使用横截面积为 0.18 mm²(AWG24)或以上的屏蔽双绞线。

  10 m 以上　　使用横截面积为 0.32 mm²(AWG22)或以上的屏蔽双绞线。

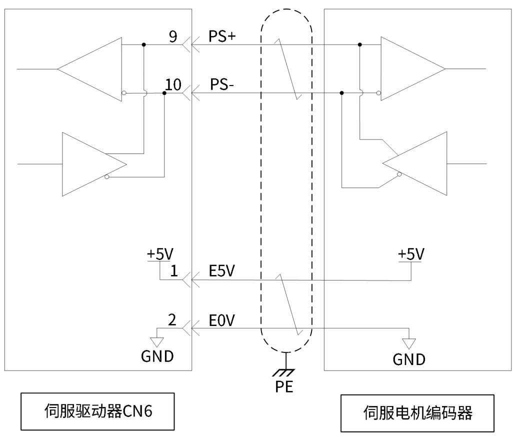
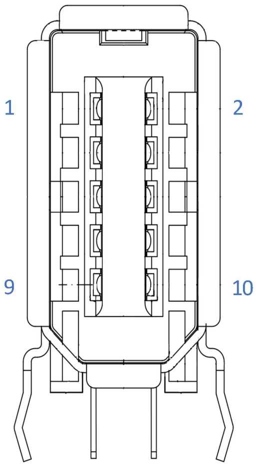


图 2-25 电机编码器信号连接

2.8.2 CN7 全闭环编码器

表 2–9 全闭环编码器接口定义

<table>
<tr><th>全闭环编码器连接器（CN7）</th><th>模块名称</th><th>信号名</th><th>Pin No.</th><th>接线方式</th><th>功能</th></tr>
<tr><td rowspan="11">

IEEE 1394 10P</td><td rowspan="11">全闭环编码器</td><td>5V</td><td>1</td><td rowspan="2">双绞线</td><td rowspan="2">编码器供电</td></tr>
<tr><td>GND</td><td>2</td></tr>
<tr><td>SEC_A+</td><td>3</td><td rowspan="2">双绞线</td><td rowspan="6">第二编码器输入接口</td></tr>
<tr><td>SEC_A-</td><td>4</td></tr>
<tr><td>SEC_B+</td><td>5</td><td rowspan="2">双绞线</td></tr>
<tr><td>SEC_B-</td><td>6</td></tr>
<tr><td>SEC_Z+</td><td>7</td><td rowspan="2">双绞线</td></tr>
<tr><td>SEC_Z-</td><td>8</td></tr>
<tr><td>—</td><td>9</td><td></td><td>—</td></tr>
<tr><td>MTR_TEMP</td><td>10</td><td></td><td>电机温度传感器输入</td></tr>
<tr><td>外壳</td><td>—</td><td>接线缆屏蔽层</td><td>屏蔽</td></tr>
</table>

- 此端口用于驱动器和电机编码器连接，使用过程中，线缆与主电路配线需相距 30cm；
- 编码器用电缆请使用带屏蔽的双绞线；
- 全闭环编码器输入为差分输入，其最大输入频率及最小脉宽如下表所示：

表 2–10 全闭环编码器输入信号特征

脉冲方式	最大频率(pps)	最小脉宽(μs)
差分输入	4M	0.125

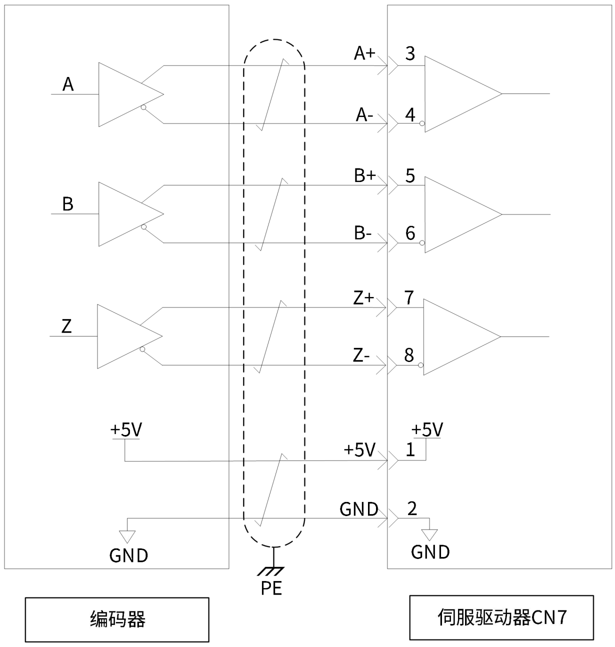


图 2–26 全闭环编码器差分信号输入

2.8.3 CN7 电机温度传感器输入

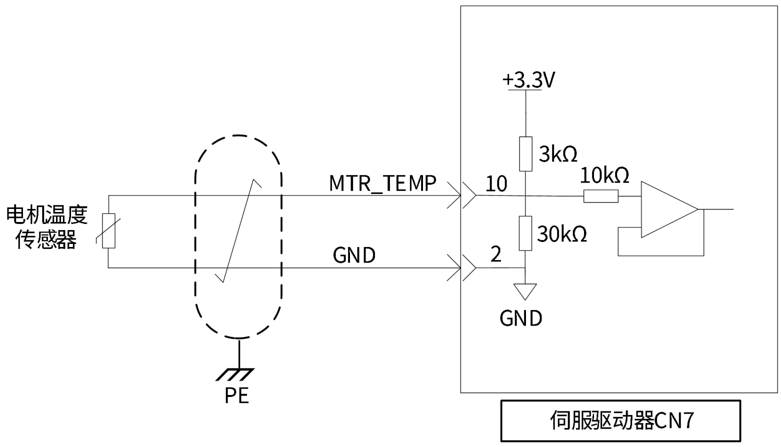


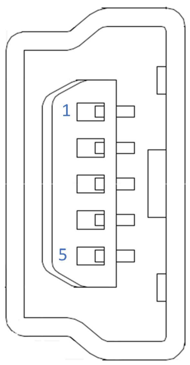
图 2–27 电机温度传感器接线图

■ 支持 PTC、NTC、开关型等不同类型的电机温度传感器。请确保功能码 P00.05、P08.31、P08.33 、P08.34 设置正确。

2.9 通讯端口定义

2.9.1 CN1 串行通讯端口

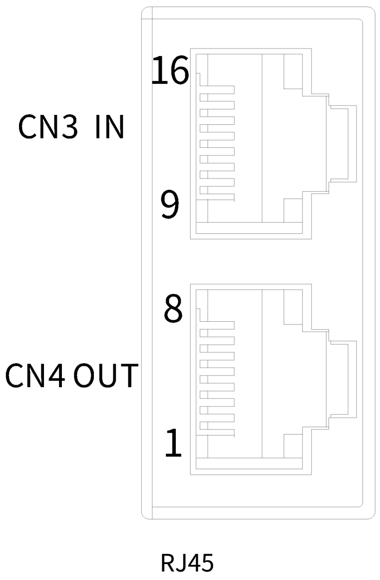
表 2–11 串行通讯端口定义

<table>
<tr><th>PC 调试接口(CN1)</th><th>模块名称</th><th>信号名</th><th>Pin No.</th><th>功能</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Mini USB</td><td rowspan="6">串行通讯端口</td><td>VBUS</td><td>1</td><td rowspan="6">连接 PC 上位机调试的串行通讯端口</td></tr>
<tr><td>D-</td><td>2</td></tr>
<tr><td>D+</td><td>3</td></tr>
<tr><td>—</td><td>4</td></tr>
<tr><td>GND</td><td>5</td></tr>
<tr><td>外壳</td><td>—</td></tr>
</table>

- 该端口用于驱动器与 PC 电脑的连接，通过上位机调试软件可以对驱动器进行试运行、参数调整、波形采集等操作。
- 此串行通讯端口为 Mini-USB Type B，与 USB 2.0 兼容。

2.9.2 CN3&CN4 EtherCAT 通讯端口

表 2–12 EtherCAT 通讯端口定义

EtherCAT 连接器（CN3、CN4）	Pin No.	信号名	功能
	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	-	-
	9	TX+	数据发送+
	10	TX-	数据发送-
	11	RX+	数据接收+
	12	-	-
	13	-	-
	14	RX-	数据接收-
	15	-	-
	16	-	-

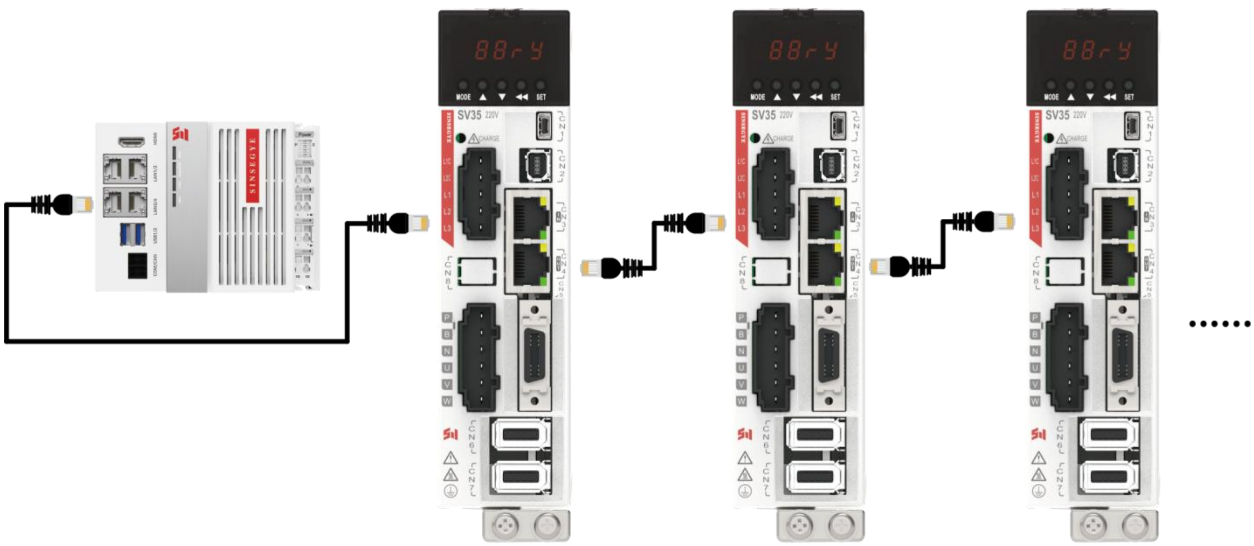


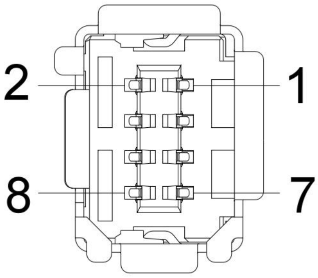
图 2–28 EtherCAT 通讯接线说明

- 请使用 CAT5E 及以上的 STP(Shielded Twisted Pair)屏蔽双绞线，屏蔽地连接到网口外壳金属，保障 EMC 性能；
- 通信电缆的配线长度应小于 100m；
- 主站通讯口连接至 CN3(IN) ，CN4(OUT)连接下一台从站设备。配线接错时，将导致通讯失败。

2.10 CN2 功能安全端子定义与接线说明

2.10.1 功能安全端子定义

表 2–13　功能安全端子定义

功能安全连接器（CN2）	模块名称	信号名	针脚号	功能
	功能安全	内部电源负	1	内部电源 （请勿使用）
		内部电源正	2	
		STO1-	3	STO1
		STO1+	4	
		STO2-	5	STO2
		STO2+	6	
		STO_OUT-	7	STO 状态输出
		STO_OUT+	8	
		外壳	—	屏蔽

2.10.2 功能安全接线说明

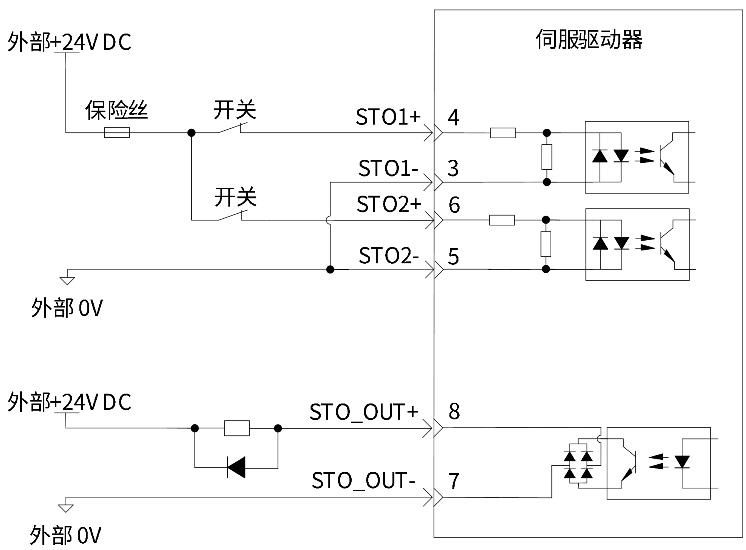


图 2–29　功能安全接线说明

2.10.3 STO 输入输出信号关系

表 2–14 STO 输入输出信号关系

STO1 状态	STO2 状态	STO_OUT 状态	电机通电状态
无效	无效	导通	不通电
无效	有效	关断	不通电
有效	无效	关断	不通电
有效	有效	关断	通电

2.11 接地与抗干扰措施

2.11.1 接地措施

表 2–15 伺服驱动器接地注意事项

将驱动器安装在金属外壳(控制柜)上
请将伺服电机的接地端子与伺服驱动器的接地端子 PE 连在一起，并将 PE 端子可靠接地
驱动器必须为单点接地
接地配线尽可能使用粗线(2.0mm^2 以上)， 用于接地的外箱连接电线请尽可能使用 3.5mm^2 以上的粗线推荐选用编织铜线
建议采用 D 种以上的接地(接地电阻值为 100Ω以下)
请务必连接驱动器的接地端子、控制柜的地线(PE)，以免触电
保护接地端子有两个，故在连接保护接地端子(PE)时，请不要将线全部接在一起

2.11.2 抗干扰措施

本伺服驱动器会因外围配线、接地、抗干扰器件使用的不同，有可能会出现开关噪声影响系统正常运行的现象。因此，必须采用正确的接地方法与抗干扰措施处理，下图为伺服驱动器抗干扰措施示意图。

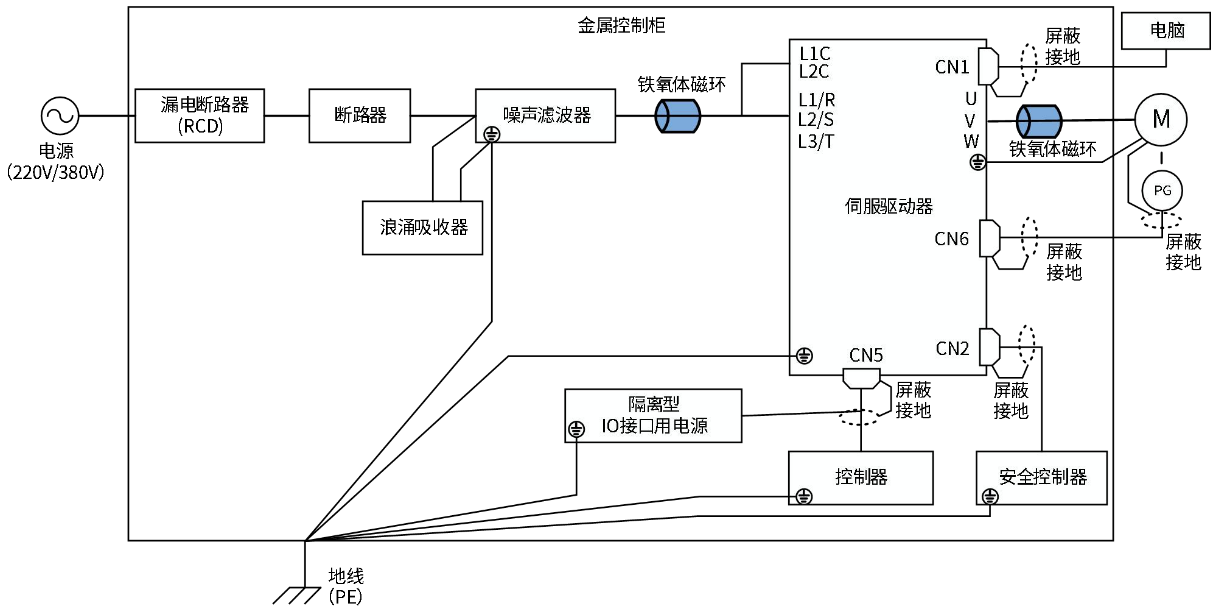


图 2–30 伺服驱动器抗干扰措施示意图

- 指令输入线缆长度请在 3m 以下；编码器线缆在 20m 以下，并采用双绞屏蔽线；
- 配线时请将强电线缆与弱电线缆分开，并保持 30cm 以上的间隔。不要放入同一管道或捆扎在一起；
- 驱动器连接用的各电缆、输入输出线、电源线安装铁氧体磁环；
- 在继电器、螺丝管、电磁接触器的线圈上安装浪涌抑制器；
- 请在电源线的输入侧安装噪声滤波器，并不要与电焊机、放电加工设备等共用电源；
- 请将所有电缆的屏蔽线与地线(PE)连接；
- 请将电机编码器线缆的屏蔽层两端接地。

2.11.3 噪声滤波器

2.11.3.1 噪声滤波器使用

为防止电源线的干扰，同时削弱伺服驱动器对其它敏感设备的影响。在噪声滤波器的选用、安装、配线时，请遵循以下指导原则：

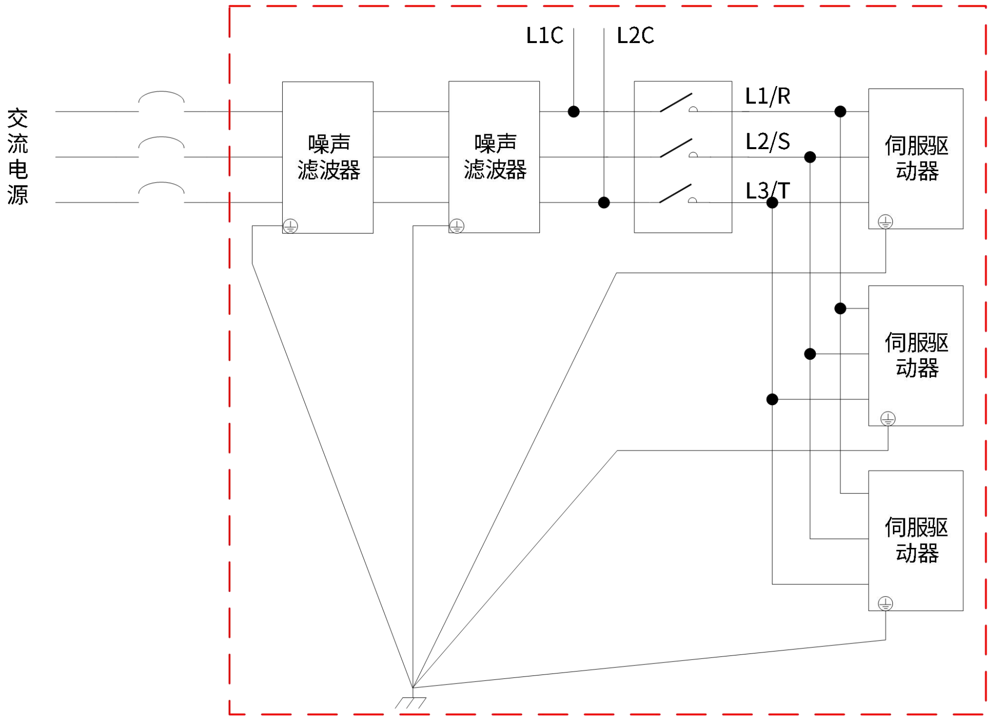


图 2–31 噪声滤波器串联使用安装与接地示意图

- 请根据输入电流大小选用相应的噪声滤波器；
- 请将噪声滤波器输入与输出配线分开布置，勿将两者布置在同一管道内或捆扎在一起；
- 将噪声滤波器的接地线与其输出电源线分开布置；
- 噪声滤波器需使用单点接地，接地线尽量使用短而粗的线缆；
- 当噪声滤波器与伺服驱动器安装在一个控制柜内时，建议将滤波器与伺服驱动器固定在同一金属板上，保证接触部分导电且搭接良好，并对金属板进行接地处理；
- 滤波器安装时滤波器与驱动器之间的连接线缆必须尽可能短，应小于 30cm。同时保证滤波器与驱动器连接至同一接地参考面上，要保证滤波器的可靠接地，否则无法达到滤波器的滤波效果；
- 使用多台驱动器，在电源部共用一台噪声滤波器时，请咨询噪声滤波器厂家。如噪声达到界限时，将 2 个串联使用效果更佳（如上图所示）。

2.11.3.2 噪声滤波器选型

为使本产品满足 EN/IEC 61800-3 标准关于辐射、传导发射的 EMC 指令要求，请外接 EMC 滤波器。推荐选用夏弗纳(SCHAFFNER)公司单相 FN2090 及三相 FN3258 系列滤波器。

夏弗纳(SCHAFFNER) FN2090 系列滤波器

夏弗纳(SCHAFFNER) FN3258 系列滤波器

图 2–32 夏弗纳(SCHAFFNER)EMC 滤波器外形图

伺服驱动器型号与推荐的 EMC 滤波器型号如下表所示：

表 2–16 EMC 滤波器推荐厂家及型号

系列	驱动器型号	额定输入电流(A) In	滤波器型号 (SCHAFFNER)
单相 220V 供电			
SIZE A	SV3521-ER1R6T1**	2.3	FN2090-3-06
	SV3521-ER2R8T1**	4.0	FN2090-4-06
SIZE B	SV3521-ER5R5T1**	7.9	FN2090-8-06
SIZE C	SV3521-ER7R6T1**	9.6	FN2090-10-06
	SV3521-ER012T1**	12.8	FN2090-16-06
	SV3521-ER014T1**	16.0	FN2090-16-06
三相 220V 供电			
SIZE A	SV3521-ER1R6T1**	1.4	FN3258-7-44
	SV3521-ER2R8T1**	2.6	FN3258-7-44
SIZE B	SV3521-ER5R5T1**	4.4	FN3258-7-44
SIZE C	SV3521-ER7R6T1**	5.6	FN3258-7-44
	SV3521-ER012T1**	8.0	FN3258-16-44
	SV3521-ER014T1**	10.2	FN3258-16-44
SIZE D	SV3523-ER018T1**	18.7	FN3258-30-44
	SV3523-ER022T1**	20.7	FN3258-30-44

	SV3523-ER027T1**	24.4	FN3258-30-44
三相 380V 供电			
SIZE C	SV3543-ER5R4T1**	3.6	FN 3258-7-44
	SV3543-ER8R4T1**	6.6	FN 3258-7-44
	SV3543-ER012T1**	8	FN 3258-16-44
SIZE D	SV3543-ER017T1**	12	FN 3258-16-44
	SV3543-ER021T1**	16	FN 3258-16-44
	SV3543-ER026T1**	21	FN 3258-30-33
	SV3543-ER030T1**	30	FN 3258-30-33

推荐的 EMC 滤波器安装尺寸说明:

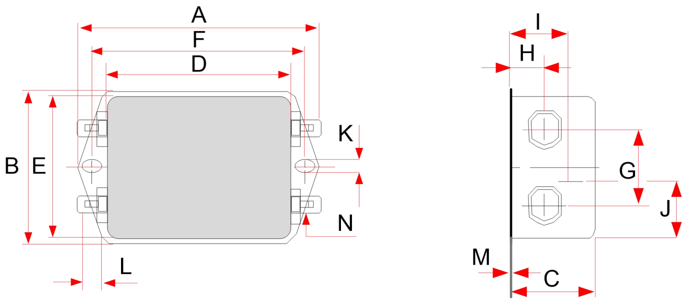


图 2-33 FN 2090 系列 1~20A 滤波器尺寸图(单位：mm)

表 2-17 FN 2090 系列 1~20A 滤波器尺寸表(单位：mm)

额定电流(A)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	71	46.6	22.3	50.5	44.5	61	21	10.8	16.8	25.25	5.3	6.3	0.7	6.3×0.8
3	85	54	30.3	64.8	49.8	75	27	12.3	20.8	19.9	5.3	6.3	0.7	6.3×0.8
4														
6														
8	113.5 ±1	57.5 ±1	45.4 ±1	94±1	56	103	25	12.4	32.4	15.5	4.4	6	0.9	6.3×0.8
10														
12														
16														

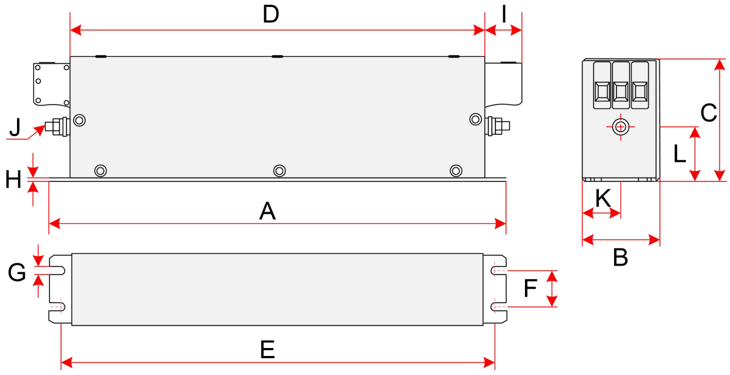


图 2–34　FN3258 系列 7~30A 滤波器尺寸图(单位：mm)

表 2–18　FN3258 系列 7~30A 滤波器尺寸表(单位：mm)

额定电流(A)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
7	190	40	70	160	180	20	4.5	1	22	M5	20	29.5
16	250	45	70	220	235	25	5.4	1	22	M5	22.5	29.5
30	270	50	85	240	255	30	5.4	1	25	M5	25	39.5

2.11.4 漏电保护断路器

伺服驱动器在运行过程中会产生高频漏电流，安装驱动器时线路上的漏电保护配置应注意以下事项：

- 设备可在保护性导体中产生直流漏电流，必须使用 B 型（延时型）漏电保护断路器；
- 如果要安装多个驱动器，每个驱动器都应提供一个漏电保护断路器；
- 驱动器的容量、载波频率、电机线缆的种类及长度、EMI 滤波器均会影响到漏电流的大小，需要合理设置保护阈值；
- 推荐使用正泰、施耐德等品牌漏电保护断路器；
- 当驱动器产生的漏电流导致漏电保护断路器动作时，可以采取如下措施：
- 提高漏电保护断路器的额定动作电流；
- 更换漏电保护断路器为 B 型（延时型）并有高频抑制作用的；
- 降低载波频率；
- 缩短输出驱动线缆长度；
- 加装漏电抑制设备。

2.11.5 线缆和布线要求

（1）动力线缆要求

为了满足 CE 标志 EMC 的要求，电机动力电缆必须采用带有屏蔽层的屏蔽线缆，且屏蔽层要接地良好。屏蔽线缆有三根相导体的屏蔽线缆和四根相导体的屏蔽线缆，如果屏蔽层的导电性能不能满足要求，再外加一根单独的 PE 线。或采用四根相导体的屏蔽线缆，其中一根为 PE 线。为了有效抑制射频干扰的发射和传导，屏蔽线的屏蔽层由同轴的铜编织带组成。为了增加屏蔽效能和导电性能，屏蔽层的编织密度应大于 90%。

推荐如下图所示动力线缆类型——对称屏蔽线缆：

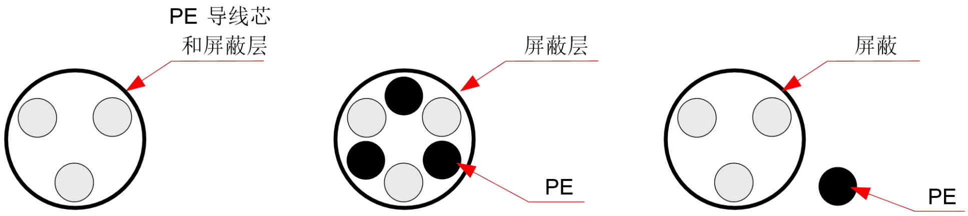


图 2–35 推荐的动力电缆类型

伺服驱动器的主回路输入/输出侧线缆的屏蔽层与驱动器上的 PE 端子共同接地（请参照下图进行接线）。

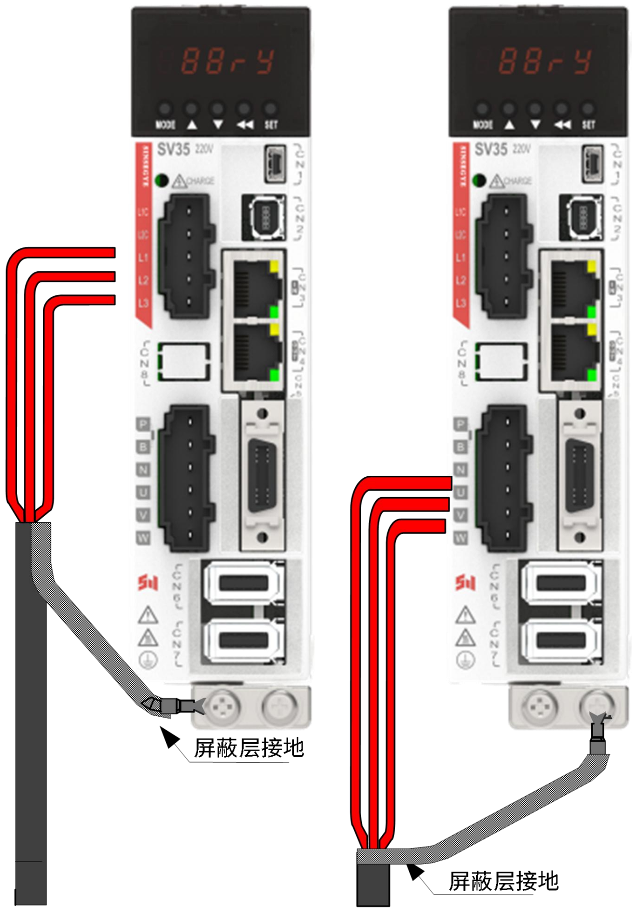


图 2-36 输入/输出侧动力线缆屏蔽层接线

伺服驱动器的输出侧线缆选用时还需注意以下事项：

- 不可连接电容器或浪涌吸收器，否则会引起伺服驱动器经常保护甚至损坏；
- 电机线缆过长时，由于分布电容的影响，易产生电气谐振，从而引起电机绝缘破坏或产生较大漏电流使伺服驱动器过流保护；电机线缆长度大于 100m 时，须在伺服驱动器附近加装交流输出电抗器；
- 输出电机线缆推荐使用屏蔽线，屏蔽层需要用线缆屏蔽层接地支架在结构上做 360°搭接，并将屏蔽层引出线压接到 PE 端子；
- 电机线缆屏蔽层引出线应尽量短，且宽度 b≥1/5・a（参照图 2-37 所示）

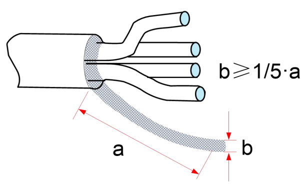


图 2-37 电机线缆屏蔽引出示意图

（2）编码器线缆要求

编码器线缆必须采用屏蔽双绞线。

编码器侧连接器的输入电压范围为直流 4.75 V~ 5.25 V ，请选择合适的线材。

10 m 或以下　使用横截面积为 0.18 mm^2(AWG24)或以上的屏蔽双绞线。

10 m 以上　　使用横截面积为 0.32 mm^2(AWG22)或以上的屏蔽双绞线。

（3）USB 电缆要求

- 驱动器侧的连接器，请使用市面出售的符合电脑规格的 USB mini-B；
- 使用带屏蔽的 USB 线缆；
- 使用无滤波措施的电缆时，请在电缆两端安装信号铁氧体磁环。

（4）线缆布置要求

线缆走线需要注意以下事项，并推荐使用走线形式和布置间距：

- 电机线缆的走线一定要远离其他线缆的走线。几个驱动器的电机线缆可以并排布线；
- 建议将电机线缆、输入动力线缆和控制线缆及编码器线缆分别布在不同的线槽中。为了避免由于驱动器输出电压快速变化产生的电磁干扰，应该避免电机线缆和其他线缆的长距离并排走线；
- 当控制线缆必须穿过动力线缆时，要保证两种线缆之间的夹角尽可能保持 90 度。不要将其他线缆穿过驱动器；
- 驱动器的动力输入和输出线及弱电信号线（如控制线路）尽量不要平行布置，有条件时垂直布置；
- 线缆线槽之间必须保持良好的连接，并且接地良好。铝制线槽可用于改善等电位。

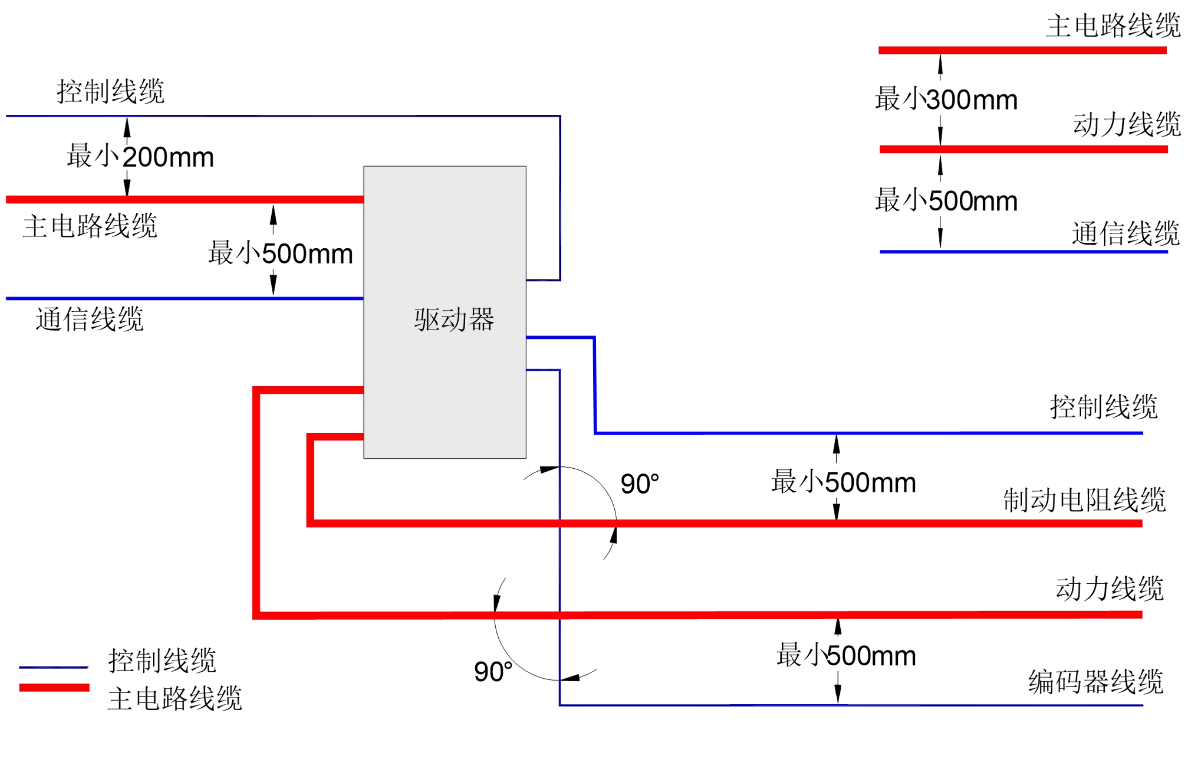


图 2–38 推荐的线缆布置图

2.11.6 输入/输出磁环选型

为减少对于相邻设备的干扰，建议在伺服驱动器三相输入/输出动力线上增加滤波磁环：

- 输入线缆远离伺服驱动器安装；
- 输出线缆靠近伺服驱动器安装。

下表为推荐的磁环厂家型号。

表 2–19 推荐磁环厂家型号

外形图	磁环厂家型号	尺寸（外径×内径×厚度）（mm）
	DY644020H	64×40×20
	DY805020H	80×50×20
	DY1207030H	120×70×30

2.11.7 常见 EMC 问题解决建议

伺服驱动器产品属于强干扰设备，在使用过程中因为布线、接地、防护等存在问题时可能出现干扰现象。当出现与其他设备相互干扰的现象时还可以采用以下方法进行整改。

表 2–20 常见 EMC 问题及处理办法

干扰类型	整改办法
漏电保护断路器开关跳闸	1、不影响性能情况下，降低载频； 2、减少驱动线长度； 3、输入驱动线上加绕磁环（不绕 PE 线）； 4、上电瞬间跳闸的，需断开输入端较大对地电容；（断开外置或内置滤波器的接地端，输入端口对地 Y 电容的接地端）； 5、运行或使能跳闸的，需在输入端加装漏电流抑制措施（漏电流滤波器、安规电容+绕磁环、绕磁环）；
驱动器运行导致干扰	1、电机外壳连接到驱动器 PE 端； 2、驱动器 PE 端连接电网 PE； 3、输入电源线加绕磁环； 4、被干扰信号端口加电容或绕磁环； 5、设备间增加额外的共地连接；
通讯干扰	1、电机外壳连接到驱动器 PE 端； 2、驱动器 PE 端连接电网 PE； 3、输入电源线加绕磁环； 4、通讯线源和负载端加匹配电阻； 5、通讯线差分线对外加通讯公共地线； 6、通讯线用屏蔽线，屏蔽层接通讯公共地； 7、多节点通讯布线需要用菊花链方式，支线长度小于 30cm；
I/O 干扰	1、低速 DI 加大电容滤波，建议最大 0.1uF； 2、AI 加大电容滤波，建议最大 0.22uF；

2.12 总体配线图

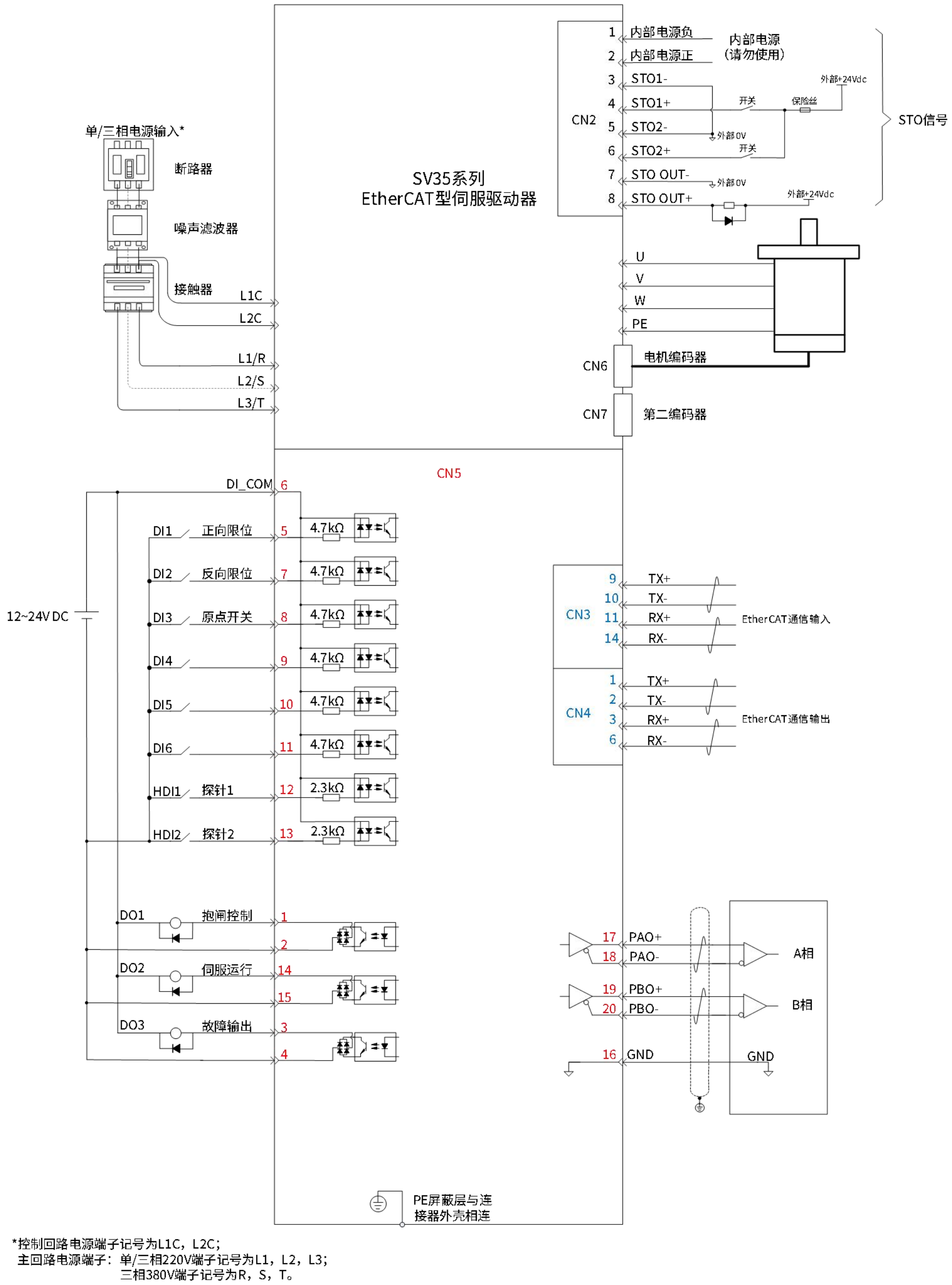


图 2–39 SV35 驱动器总体配线图

- 内部 24V 电源范围 20~28V，最大工作电流 200mA。
- DI 输入电源需外接，供电电压范围 DC12~24V，最高不超过 30VDC。
- 高速/低速脉冲口接线请选用双绞屏蔽线，屏蔽层必须两端接 PE，GND 与上位机信号地可靠连接。
- DO 输出电源需外接，电源范围 5-24V。DO 端口最大允许电压 DC30V，最大允许电流 50mA。
- 编码器分频输出线缆请选用双绞屏蔽线，屏蔽层必须两端接 PE，GND 与上位机信号地可靠连接。

第 3 章 调试运行

3.1 基础运行设定

3.1.1 电机调整

伺服系统运行之前，需对电机参数进行录入和磁极辨识操作。

本节为面板操作流程说明，后台操作说明详见 3.3 SV3 Designer 使用。

（1）电机参数录入

电机参数的设定方式均为停机设定，生效方式为再次通电。电机参数列表如下：

表 3–1 电机参数列表

名称	功能码	单位	初始值	最小值	最大值
额定电压	P00.10	V	0:220V	0:220V	66535
额定电流	P00.11	A	4.70	0.01	655.35
额定功率	P00.12	kW	0.75	0	655.35
额定转矩	P00.13	N.m	2.39	0	168427.51
最大转矩	P00.15	N.m	7.16	0	42949672.95
额定转速	P00.17	rpm	3000	0	65535
最大转速	P00.18	rpm	6000	0	65535
电机惯量	P00.19	kg・cm²	1.30	0	42949672.95
极对数	P00.21	-	4	0	65535
相电阻	P00.22	Ω	0.500	0	65.535
电感 Lq	P00.23	mH	3.27	0	655.35
电感 Ld	P00.24	mH	3.87	0	655.35
反电势	P00.25	mV/rpm	33.30	0	655.35
D 轴反电势补偿	P00.31	%	60.0	0.0	6553.5
Q 轴反电势补偿	P00.32	%	100.0	0.0	6553.5
电流采样抽取率	P00.33	-	0-抽取率 32	0-抽取率 32	3-抽取率 256
D 轴比例增益 1	P00.34	Hz	2000	0	65535
D 轴积分增益 1	P00.35	%	2.00	0.00	655.35
Q 轴比例增益 1	P00.36	Hz	2000	0	65535
Q 轴积分增益 1	P00.37	%	1.00	0.00	655.35
D 轴比例增益 2	P00.38	Hz	1000	0	65535
D 轴积分增益 2	P00.39	%	2.00	0.00	655.35
Q 轴比例增益 2	P00.40	Hz	1000	0	65535

Q 轴积分增益 2	P00.41	%	1.00	0.00	655.35

请核对所使用的电机型号与参数，参照下列流程，对电机参数进行录入。

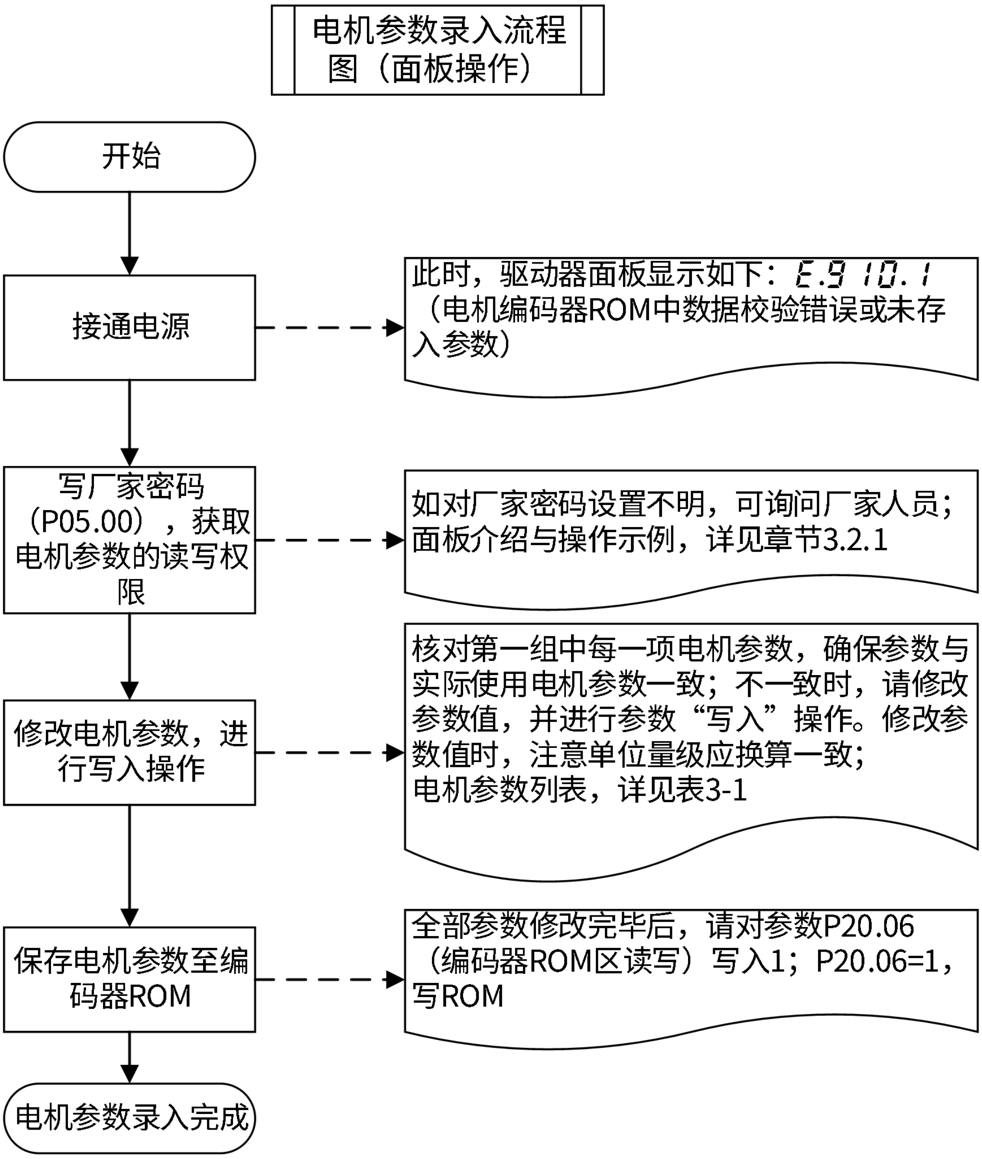


图 3–1 电机参数录入面板操作流程

（2）磁极辨识

磁极辨识操作流程，如下。

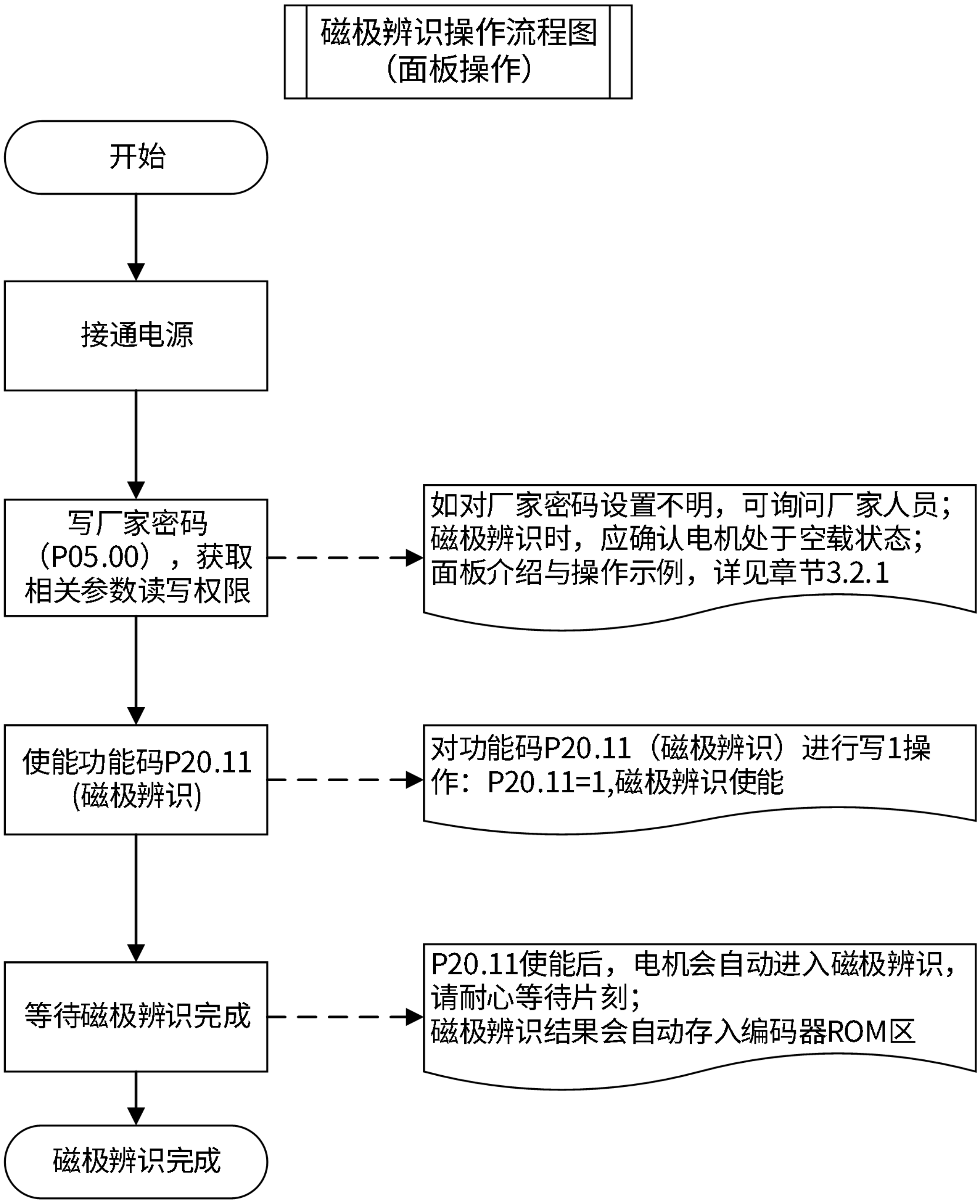


图 3-2 磁极辨识操作流程

3.1.2 抱闸设置

抱闸用于在伺服系统未激活（如伺服系统断电）时，停止运动负载的非预期运动（如在重力作用下的掉落），防止伺服电机在断电后可能因为其自身重量或者受到外力而发生意外移动。

⚠ **注意：**

- 抱闸机构是非通电动作型的固定专用机构，不可用于制动用途，仅在使伺服电机保持停止状态时使用；
- 抱闸线圈无极性；
- 伺服电机停机后，应关闭伺服使能；
- 内置抱闸的电机运转时，抱闸可能会发出咔咔声，功能并无影响；
- 抱闸线圈通电时（抱闸开放状态），在轴端等部位可能发生磁通泄露，在电机附近使用磁传感器等仪器时，请注意此情况的发生可能性。

3.1.2.1 抱闸参数设置

对于带抱闸的应用场合，必须将抱闸使能开关（P05.12）设置为使能，并将伺服驱动器 DO 端子中的一个配置为功能 17 (BK，抱闸控制)，并确定对应 DO 端子的有效逻辑。

根据伺服驱动器当前状态，抱闸机构的工作时序可分为两种：伺服驱动器正常状态抱闸时序、伺服驱动器故障状态抱闸时序。

表 3–2 P05.12 抱闸使能开关索引码

P05.12-抱闸使能开关	
索引-子索引	0x2005-0D
数据类型	UINT16
可访问性	可读/可写
单位	-
默认值	1
最小值	0
最大值	1
设定、生效方式	运行设定/立即生效
相关模式	-
注释	-

表 3–3 抱闸输出功能编号

编码	名称	功能名	功能
17	BK	抱闸控制	无效，抱闸电源接通，抱闸动作，电机处于位置锁定状态； 有效，抱闸电源断开，抱闸解除，电机可运动；

3.1.2.2 伺服驱动器正常状态抱闸时序

正常状态的抱闸时序可分为电机静止和电机运动两种情况：

- 静止：电机实际转速低于 30rpm；
- 运动：电机实际转速达到 30rpm 及以上。

（1）伺服电机静止时的抱闸时序

- 伺服使能由 ON 转为 OFF 时，若当前电机速度低于 30rpm，则驱动器按静止抱闸时序动作；
- 抱闸输出由 OFF 置为 ON 后，在 P05.13 时间内，请勿输入位置/速度/转矩指令，否则会造成指令丢失或运行错误；
- 用于垂直轴时，机械运动部的自重或外力可能会引起机械轻微移动。伺服电机静止情况时，发生伺服使能 OFF，抱闸输出立刻变为 OFF，但在 P05.14 时间内，电机仍然处于通电状态，防止机械运动部由于自重或外力作用移动。

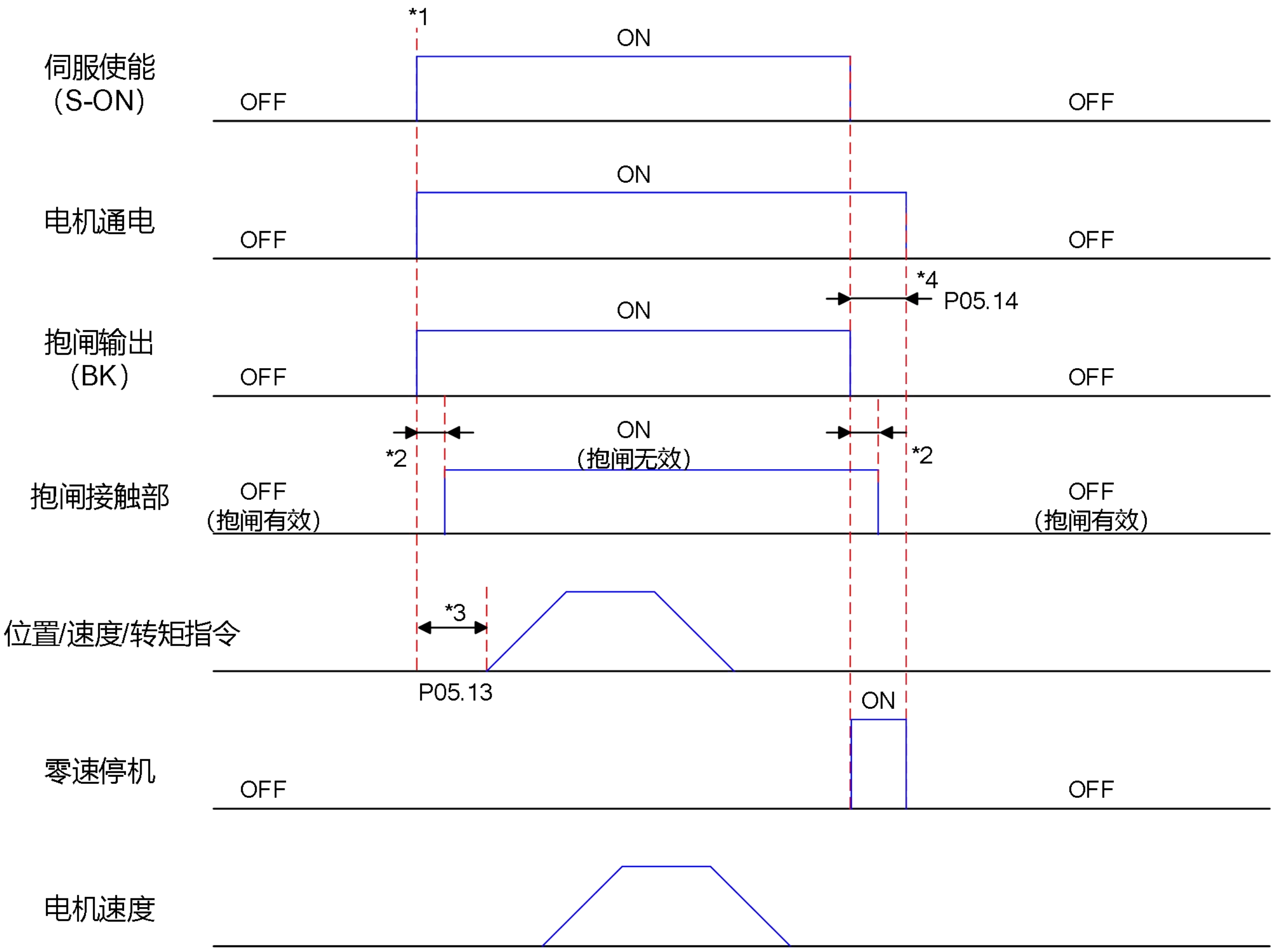


图 3-3 电机静止时抱闸时序图

*1、伺服使能 ON 时，抱闸输出被置为 ON，同时电机进入通电状态；

*2、抱闸接触部动作的延迟时间请参考相关规格；

*3、从抱闸输出设为 ON 到输入指令，请间隔 P05.13 时间以上；

*4、伺服电机静止情况(电机转速低于 30rpm)下，伺服使能 OFF 时，抱闸输出同时被置为 OFF，通过 P05.14 可以设定抱闸输出 OFF 后，电机进入非通电状态的延时。

表 3–4　P05.13 抱闸松闸到可接收指令延时（停止状态）索引码

P05.13-抱闸松闸到可接收指令延时	
索引	0x2005-0E
数据类型	Uint16
可访问性	可读/可写
单位	ms
默认值	250
最小值	0
最大值	500
设定、生效方式	运行设定/立即生效
相关模式	-
注释	-

表 3–5　P05.14 抱闸吸合零速保持时间（停止状态）索引码

P05.14-抱闸吸合零速保持时间	
索引	0x2005-0F
数据类型	Uint16
可访问性	可读/可写
单位	ms
默认值	150
最小值	1
最大值	1000
设定、生效方式	运行设定/立即生效
相关模式	-
注释	-

（2）伺服电机运动时的抱闸时序

- 伺服使能由 ON 转为 OFF 时，若当前电机速度大于或等于 30rpm，则驱动器按运动抱闸时序动作。
- 伺服使能由 OFF 置为 ON 时，在 P05.13 时间内，请勿输入位置/速度/转矩指令，否则会造成指令丢失或运行错误；
- 伺服电机运动时，发生伺服使能 OFF，伺服电机进入零速停机状态，但抱闸输出需满足以下任一条件才被设为 OFF。

  Ⅰ. P05.16 时间未到，但电机已减速至 P05.15；

  Ⅱ. P05.16 时间已到，但电机转速仍高于 P05.15。
- 抱闸输出由 ON 变为 OFF 后，在 50ms 时间内，电机仍然处于通电状态，防止机械运动部由于自重或外力作用移动。

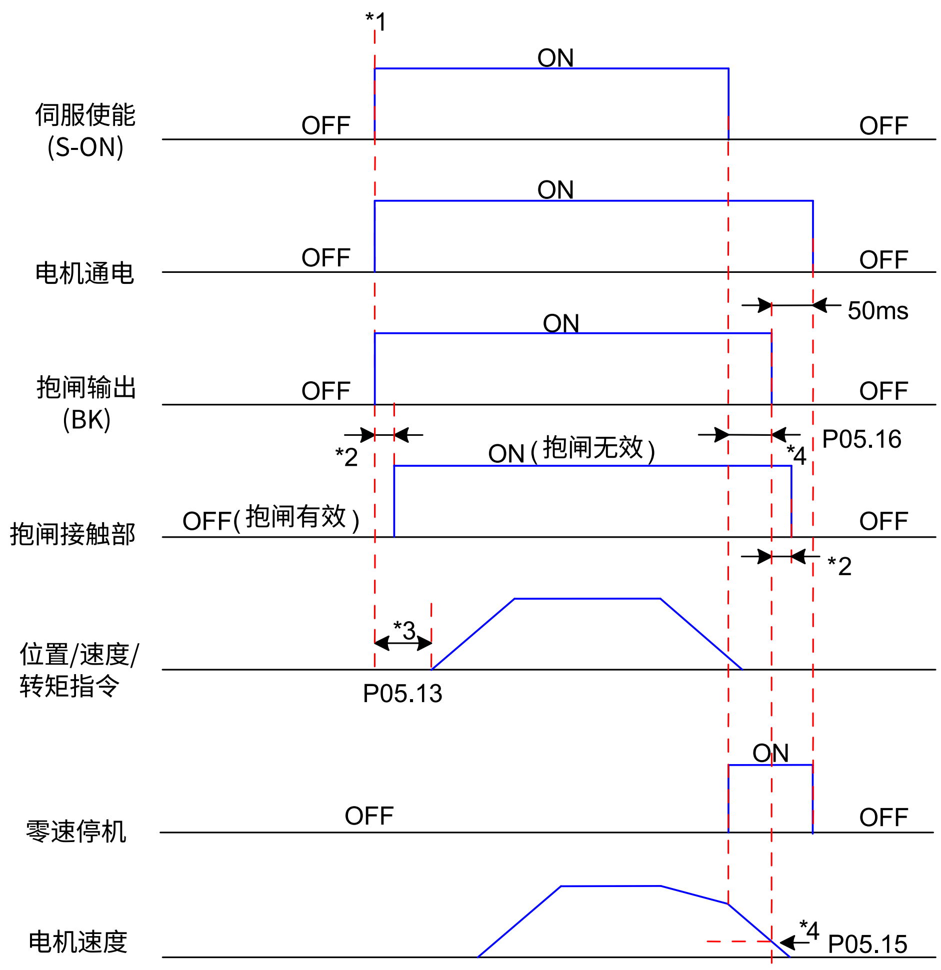


图 3-4 电机运动时抱闸时序图

*1、伺服使能 ON 时，抱闸输出被置为 ON，同时电机进入通电状态；

*2、抱闸接触部动作的延迟时间请参考相关规格。

*3、从抱闸输出设为 ON 到输入指令，请间隔 P05.13 时间以上。

*4、伺服电机运动情况下，伺服使能 OFF 时，通过 P05.15 和 P05.16 可以设定伺服使能 OFF 后，抱闸输出 OFF 的延时，在抱闸输出 OFF 后再延时 50ms，电机才进入非通电状态。

表 3-6 P05.15 抱闸吸合速度阈值

P05.15-抱闸吸合速度阈值	
索引	0x2005-10
数据类型	Uint16
可访问性	可读/可写
单位	rpm
默认值	30
最小值	0
最大值	3000
设定、生效方式	运行设定/立即生效
相关模式	-
注释	-

表 3-7 P05.16-抱闸吸合时间阈值

P05.16-抱闸吸合时间阈值	
索引	0x2005-11
数据类型	Uint16
可访问性	可读/可写
单位	ms
默认值	500（ms）
最小值	1
最大值	1000
设定、生效方式	运行设定/立即生效
相关模式	-
注释	-

3.1.2.3 伺服驱动器故障状态抱闸时序

伺服故障按照停机方式的不同，分为第 1 类故障(简称：NO.1)和第 2 类故障(简称：NO.2)，请查看“第 5 章 故障和警告处理”。伺服驱动器故障状态抱闸时序可分为以下 2 种情况：

（1）发生第 1 类故障

抱闸 DO 输出条件与“伺服驱动器正常状态下，伺服电机运动时的抱闸时序”相同。即：抱闸输出需满足以下任一条件才被设为 OFF：

Ⅰ. P05.16 时间未到，但电机已减速至 P05.15；

Ⅱ. P05.16 时间已到，但电机转速仍高于 P05.15。

（2）发生第 2 类故障

发生第 2 类故障且使能抱闸时，第 2 类故障停机方式被强制为“零速停机，自由运行状态”。

此时，伺服电机首先进行零速停机，当电机实际转速低于 30rpm 时，抱闸 DO 输出条件与“伺服驱动器正常状态下，伺服电机静止时的抱闸时序”相同，即：抱闸输出立刻变为 OFF，但在 P05.14 时间内，电机仍然处于通电状态。

3.1.3 运行方向选择

通过设置运行方向，可以在不改变输入指令极性的情况下，改变电机的运行方向。在进行修改后，需对伺服进行重新上电，方可生效。

“运行方向选择”改变时，伺服驱动器输出脉冲的形态、监控参数的正负不会改变。

超程防止功能中“正向驱动”与“电机运行方向选择（P04.01）”设置一致。

运行方向设置可选择对象字：“2004-02h”，或面板设置“P04.01”，或后台软件设置“P04 组-电机运动方向选择”。

表 3–8 P04.01-电机运行方向选择

P04.01-电机运行方向选择	
索引-子索引	0x2004-02
数据类型	UINT16
可访问性	可读/可写
单位	1
默认值	0
最小值	0
最大值	1
设定、生效方式	停机设定/再次通电
相关模式	ALL
注释	设定从电机轴侧观察时，电机运行正方向。

3.1.4 绝对值功能

（1）绝对值系统使用说明

绝对值编码器可以同时记录伺服电机单圈位置以及伺服电机运动圈数，单圈分辨率是 1048576，可记录 16 位最大 65535 的圈数信息，绝对值编码器在上伺服驱动器断电时会备份位置信息，重新上电后无需重新进行原点复归即可计算机械绝对位置（**伺服驱动器使用增量编码器时，上电后位置反馈为 0，通过原点复归寻找机械上位置反馈真正为 0 的点，从而使伺服电机在机械设备上正确运转；而使用绝对值编码器后，重新上电后，会根据编码器备份的信息计算正确的位置反馈值**）。

注意：

- SV3 系列伺服驱动器支持绝对位置线性模式以及绝对位置旋转模式，适用于位置、速度、转矩模式；
- 初次接通电池时会发生 E. 917 编码器电池故障，需设置 P20.05=1 复位编码器故障，再进行原点复归操作；
- 修改 P04.01 运行方向选择，需要重新进行原点复归；
- 绝对位置模式下，伺服自动检测电机编号是否是绝对值编码器电机，如果设置错误发生故障 E.019(编码器匹配故障)。

（2）绝对值系统相关对象

功能选择对象：

表 3–9 P04.02-位置反馈系统选择

<table>
<tr><th colspan="2">P04.02-位置反馈系统选择</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x2004-03</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>2</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>停机设定/再次通电</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>设定绝对值系统<table><tr><th>设定值</th><th>绝对值系统选择</th></tr><tr><td>0</td><td>增量模式</td></tr><tr><td>1</td><td>绝对线性模式</td></tr><tr><td>2</td><td>绝对旋转模式</td></tr></table></td></tr>
</table>

表 3–10 P20.05-编码器复位

<table>
<tr><th colspan="2">P20.05-编码器复位</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x2020-06</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>2</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>停机设定/再次通电</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>-</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>编码器复位
<table>
<tr><th>设定值</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>无动作</td></tr>
<tr><td>1</td><td>复位故障</td></tr>
<tr><td>2</td><td>复位故障与多圈数据</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表 3–11 编码器反馈参数对象

参数索引	参数	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
0x2009-2B	P09.42	编码器多圈圈数	圈	0~65535	UINT16	RO	-
0x2009-2C	P09.43	编码器单圈位置	编码器单位	0~(2^{31}-1)	INT32	RO	-
0x2009-2E	P09.45	编码器绝对位置低 32 位	编码器单位	(-2^{31})~(2^{31}-1)	INT32	RO	-
0x2009-30	P09.47	编码器绝对位置高 32 位	编码器单位	(-2^{31})~(2^{31}-1)	INT32	RO	-

注意:

- P09.43 为编码器单圈位置，其范围为 0~编码器分辨率，假如是 23 位编码器，则范围为 0~(2^{23}-1)；
- P09.42、P09.43 均是编码器反馈数据；
- 因为 P09.42 为无符号数，故绝对值编码器绝对位置的计算方式如下：

$$\text{编码器绝对位置} = \text{P09.42} \times \text{编码器分辨率} + \text{P09.43} \quad (\text{P09.42} < 32768)$$

$$\text{Or}$$

$$\text{编码器绝对位置} = (\text{P09.42} - 65536) \times \text{编码器分辨率} + \text{P09.43} \quad (\text{P09.42} \geq 32768)$$

- P09.45、P09.47 用于显示编码器绝对位置，计算公式如下：绝对值编码器绝对位置 =P09.47×2^{32}+ P09.45。

（3）绝对值系统使用注意事项

- 初次接通电池时会发生 E.917(编码器电池故障)，需设置 P20.05=1 复位编码器故障，再进行绝对位置系统操作；
- 当检测电池电压小于 3.1V 时，会发生 E.921(编码器电池警告)，请更换电池，更换电池时请保证伺服驱动器已上电但不在运行；
- 如果伺服驱动器掉电情况下，电池脱落或者是更换电池，请上电后使用 P20.05=1 复位编码器故障，然后重新原点复归；
- 伺服驱动器掉电时，电机最高转速不应超过 6000rpm，否则，编码器位置信息可能记录错误；

■ 请保证电池电量以及存储条件不会损坏电池。

3.1.5 电子齿轮比设置

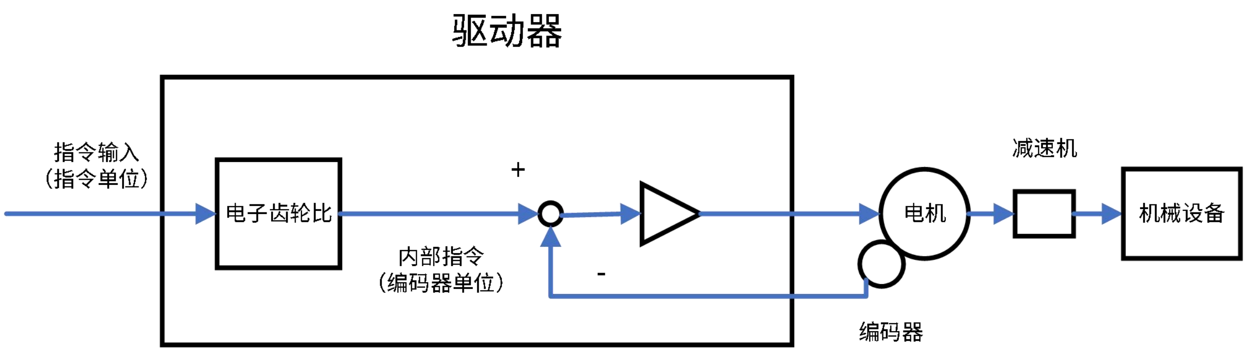


图 3-5 电子齿轮比

电子齿轮比：电子齿轮比即是模拟齿轮，起到将控制指令（指令单位）转换为电机实际位移（编码器单位）的作用，可以用如下公式表示：

$$\text{编码器单位} = \text{指令单位} * \frac{\text{电子齿轮比分子}}{\text{电子齿轮比分母}}$$

注意：对象字典中的控制变量（非状态反馈变量）都是以指令单位为基本单位，若将电子齿轮比设置为 1:1，则 1 编码器单位等于 1 指令单位。

表 3-12 0x6091 电子齿轮比

0x6091-电子齿轮比		
索引-子索引	0x6091-01	0x6091-02
数据类型	UINT32	
可访问性	RW	RW
单位	-	-
默认值	1	1
最小值	0	0
最大值	2^{32}-1	2^{32}-1
设定、生效方式	运行设定/停机生效	运行设定/停机生效
相关模式	CSP/PP/HM/CSV/PV	
注释	6091-01h：电子齿轮比分子 6091-02h：电子齿轮比分母	

3.1.6 时序图

（1）电源接通时序图

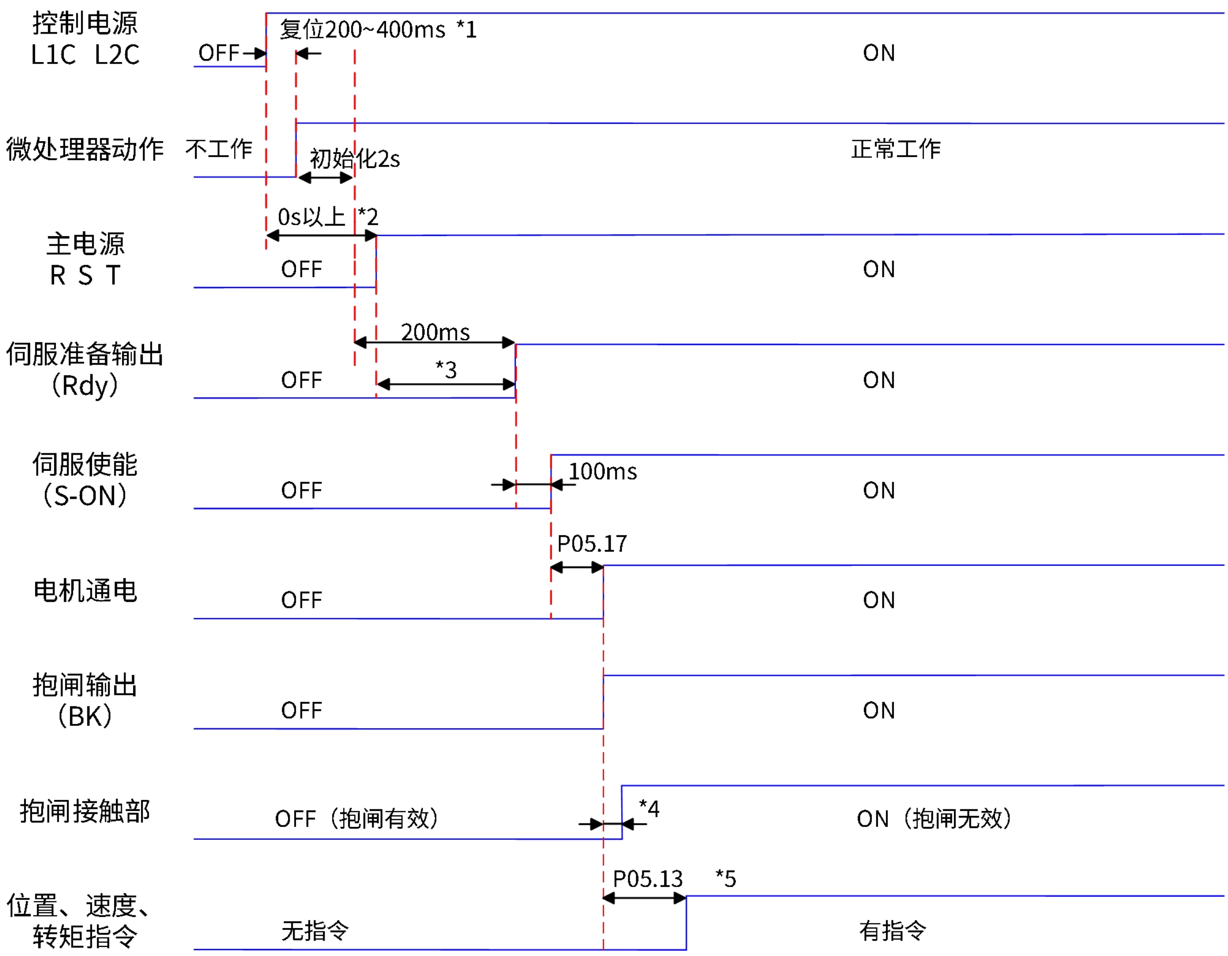


图 3-6 电源接通时序图

*1：复位时间，由微处理器+5V 电源建立时间决定。

*2：0s 以上，是指时间由实际主电源接通动作时刻决定。

*3：当控制电源和主电源同时上电时，该时间和微处理初始化完成到 Rdy 有效的时间相同。

*4：抱闸接触部动作的延迟时间请参考相关规格。

*5：未打开抱闸使能开关（P05.12）时，P05.13 无作用。

（2）发生警告或故障时停机时序图

A)故障 1：自由停机，保持自由运行状态；

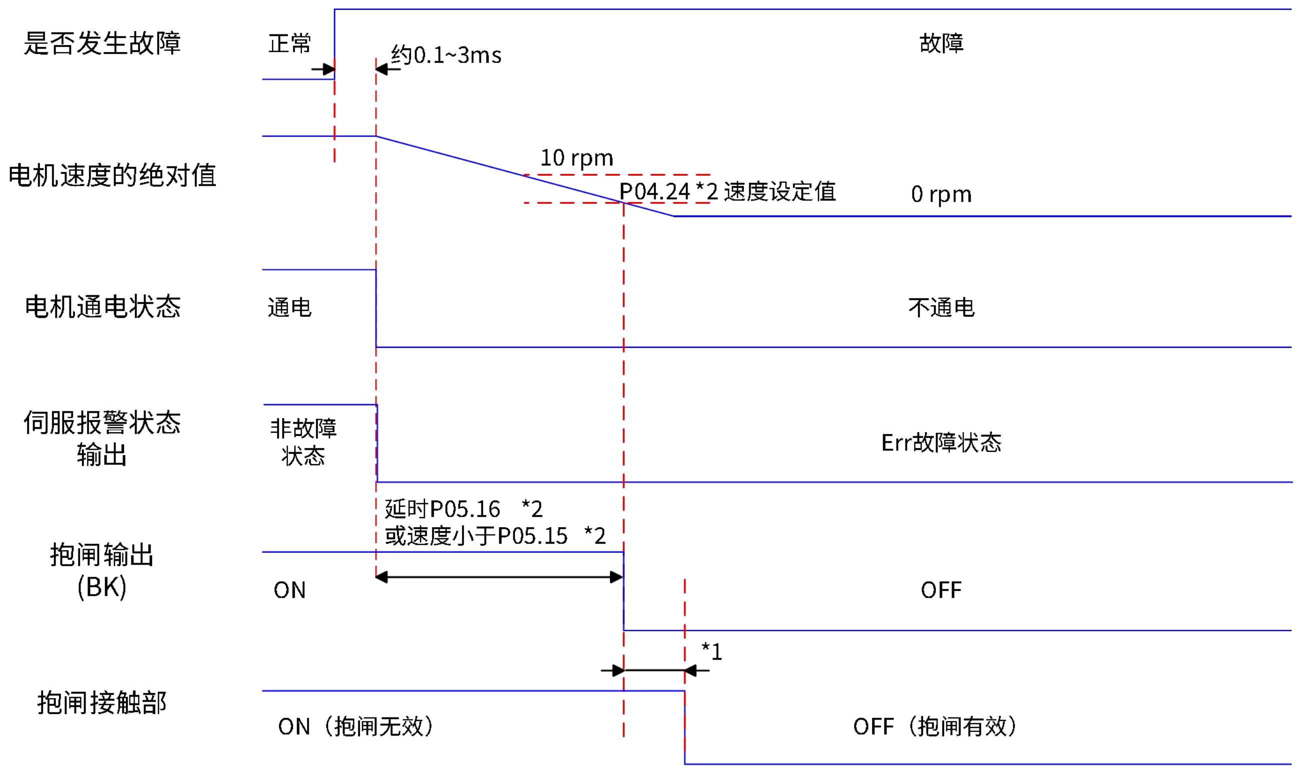


图 3-7 故障 1 时自由停机保持自由运行状态时序图

*1：抱闸接触部动作的延迟时间请参考相关规格。

*2：未打开抱闸使能开关（P05.12）时，P05.15 和 P05.16 无作用。

B)故障 2 非抱闸：自由停机，保持自由运行状态

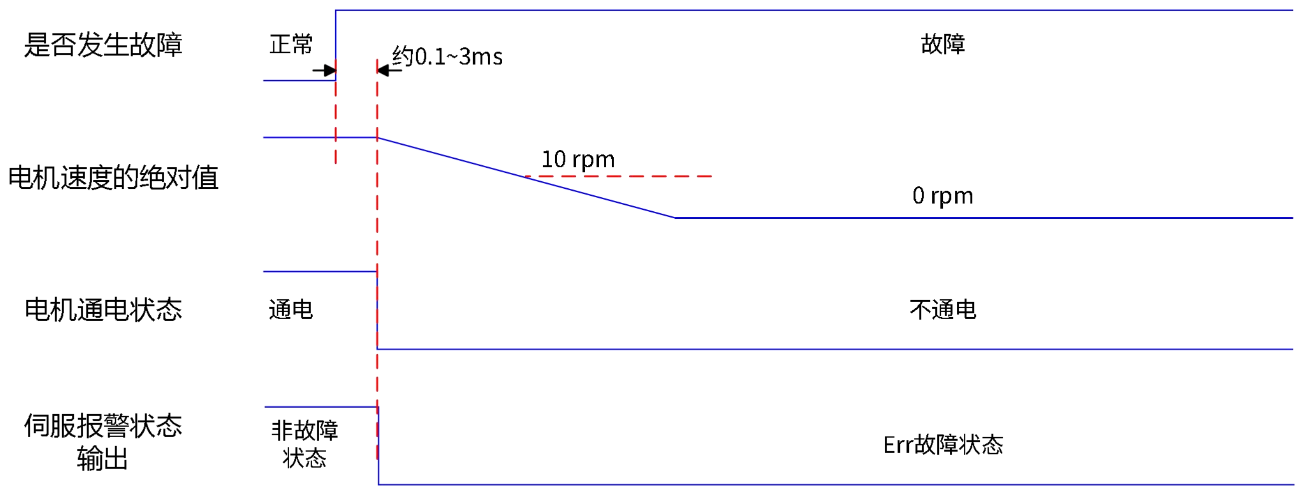


图 3-8 故障 2 时自由停机保持自由运行状态时序图

C)故障 2 非抱闸：DB 停机，保持 DB 状态

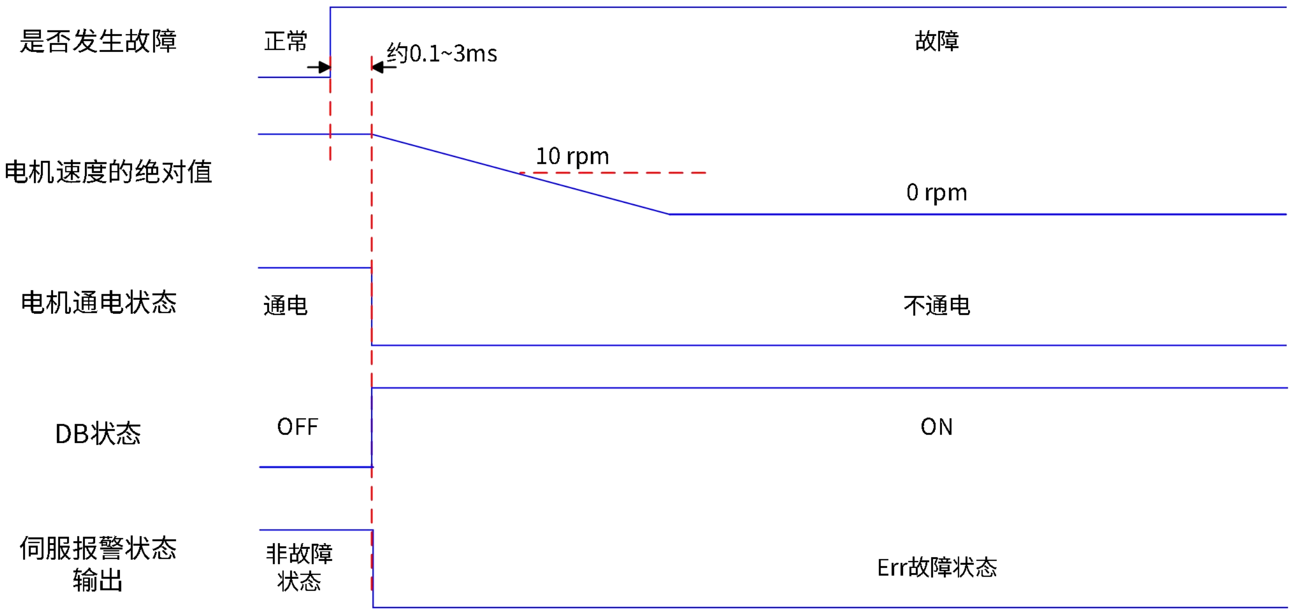


图 3-9 故障 2 时 DB 停机保持 DB 状态时序图

D)故障 2 非抱闸：零速停机，保持自由运行状态

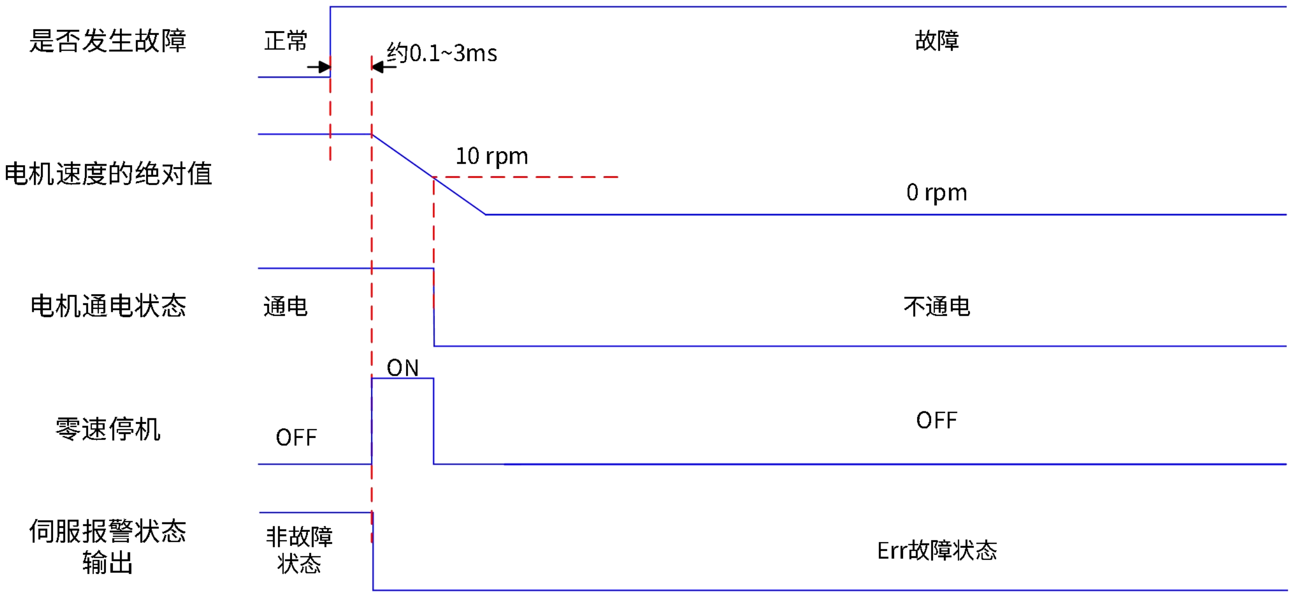


图 3-10 故障 2(非抱闸)时零速停机保持自由运行状态时序图

E)故障 2　带抱闸：强制为零速停机，保持自由运行状态

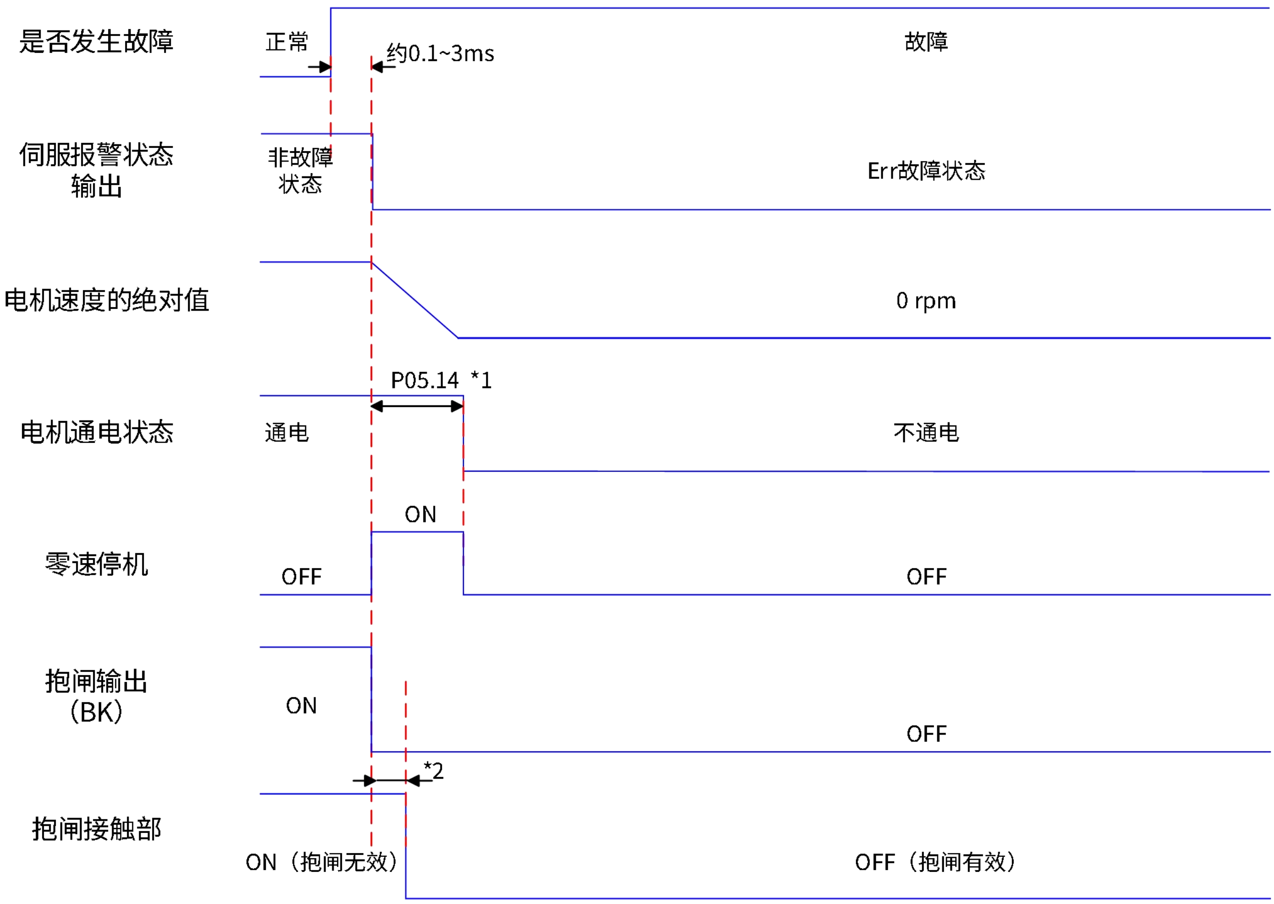


图 3-11 故障 2(带抱闸)时零速停机方式自由停机状态时序图

*1：未打开抱闸使能开关（P05.12）时，P05.14 无作用；

*2：抱闸接触部动作的延迟时间请参考相关规格。

伺服发生第 3 类警告： A.220(正向超程警告)、A.221(反向超程警告)时，将中断伺服当前运行状态，其停机时序如 F)所示。

F)超程停机警告：零速停机，保持位置锁定状态

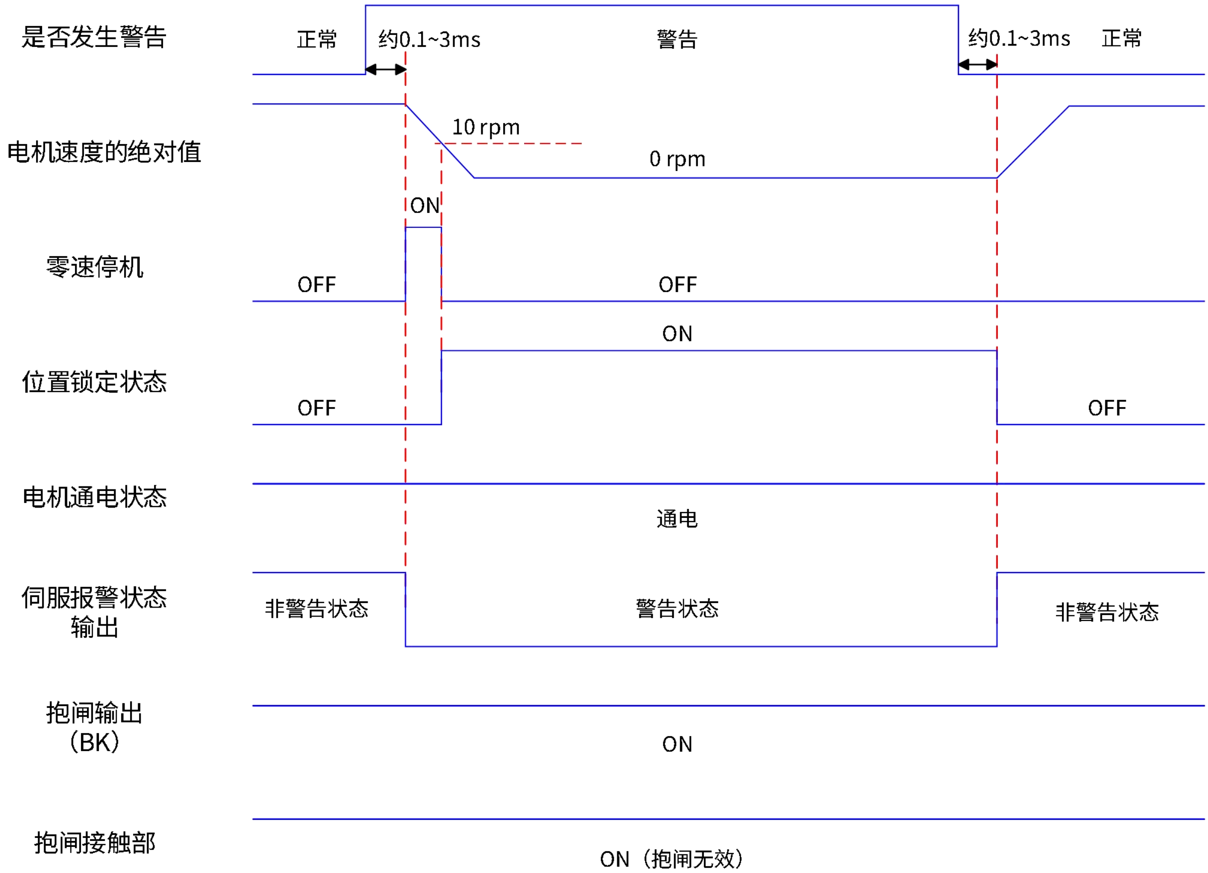


图 3-12 需停机类警告时序图

除以上 2 种第 3 类警告，其他警告对伺服当前状态无影响，如 G)所示。

G)非停机警告：

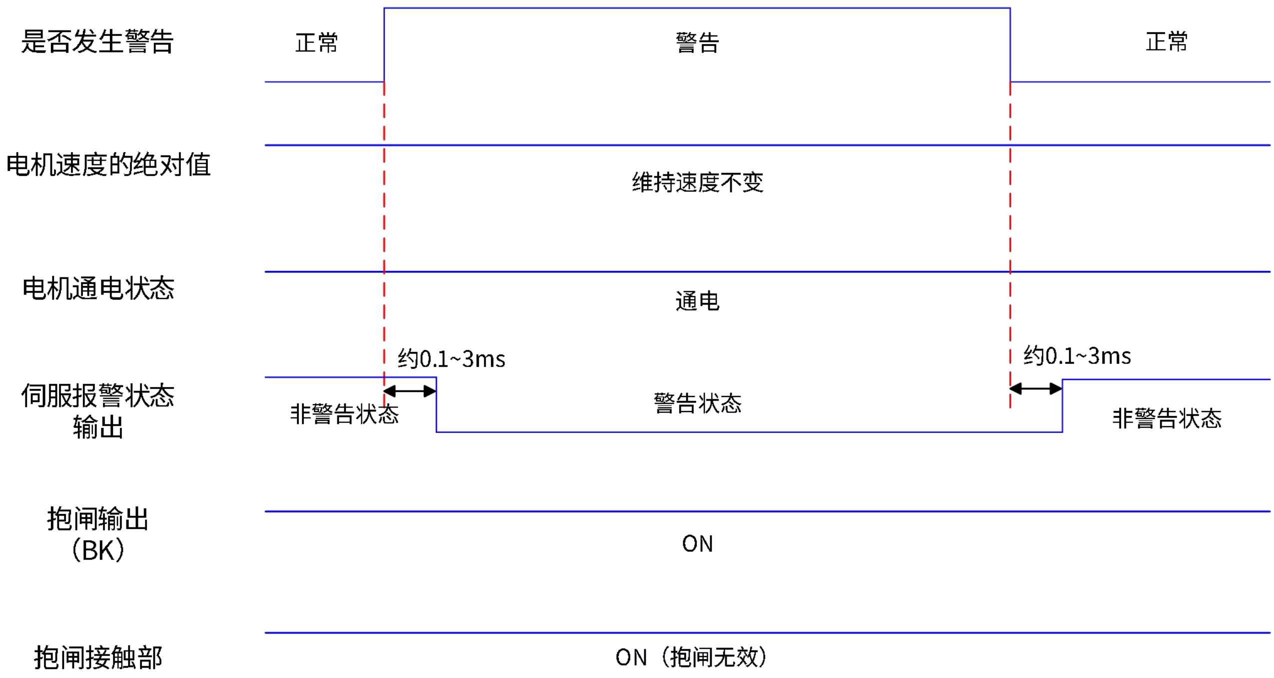


图 3-13 非停机警告时序图

H)故障复位：

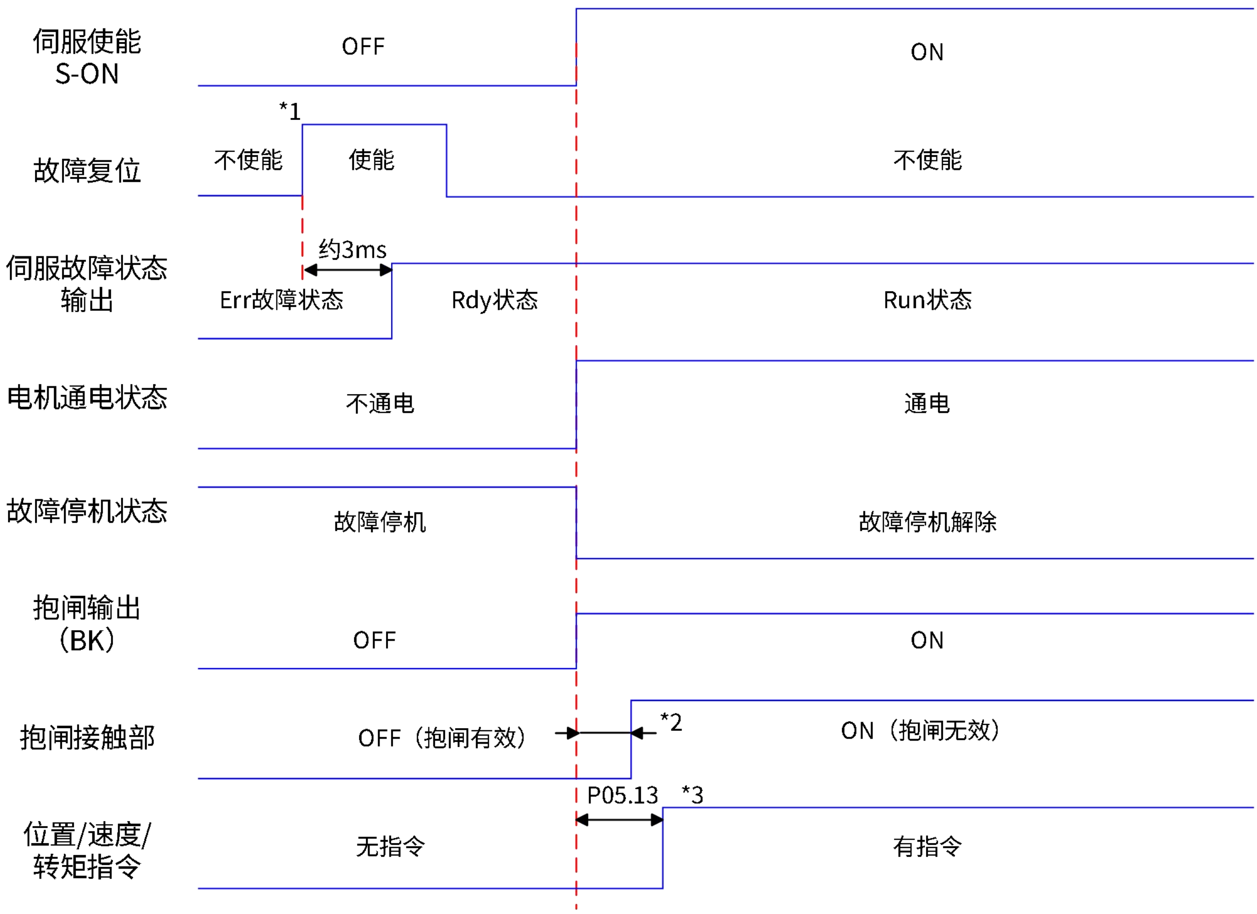


图 3-14 故障复位时序图

*1：DI 故障复位信号(5：故障复位)为沿变化有效。

*2：抱闸接触部动作的延迟时间请参考相关规格。

*3：未打开抱闸使能开关（P05.12）时，P05.13 无作用。

3.1.7 运行

（1）运行前检查

表 3–13 运行前检查步骤

事项	内容
配线检查	电机动力线 UVW 线序（特别注意） 地线是否松动或与 UVW 短路 编码器线是否松动
机械连接检查	查看与电机连接的机械部分是否对电机运动方向有严格要求，建议未执行‘安全运行’步骤前，电机空载
环境检查	请勿在高温高湿处运行电机

（2）安全运行

表 3–14 安全运行步骤

步骤	描述
接通电源，确认面板显示	伺服控制器接通电源后，正常状态下面板后两位显示 ry，若面板闪烁报警代码，请根据第五章进行故障排除
低速转动	1) 根据 3.2.2 面板点动运行驱动电机 2) 观测电机运动方向，如果方向错误，请停止驱动电机运动，根据 3.2.1 面板介绍检测驱动器参数 3) 使用 Servo3 Designer 示波器，观测速度波形，如果速度错误，请根据 3.1.5 电子齿轮比设置检查电子齿轮比设置或修正上位机单位转换

（3）运行

表 3–15 运行步骤

事项	描述
机械连接	请在‘安全运行’执行无误后，连接电机与负载，推荐使用多膜片联轴器
惯量识别	使用惯量识别功能，设置正确惯量比
增益调整	调节增益参数、滤波器参数、高级调整参数以达到高精准度，高响应速度控制
程序下运行	将驱动器用于设备，编写控制程序，完成特定功能

3.1.8 停机

为满足伺服驱动器满足各种工况，伺服驱动器支持不同的停机方式以及停机状态。

（1）停机方式

- 自由停机：伺服电机不通电，电机受机械摩擦等自由将转速降为 0；
- DB 停机：伺服电机运动状态下依靠 UVW 三相短接提供的反向制动力矩停机；
- 斜坡停机：按照预先设定的位置/速度/电流斜坡指令平滑停机；
- 零速停机：伺服驱动器输出反向制动力矩，立即将电机目标速度置零执行停机；
- 紧急转矩停机：伺服驱动器输出反向制动转矩，迅速将电机转速降为 0。

（2）停机状态

- 保持位置状态：电机停止后，电机轴被锁定，电机轴不可任意转动；
- 自由运动状态：电机停止后，电机不通电，电机轴可任意转动；
- 保持 DB 状态：电机停止后，电机连接驱动器，UVW 三相短接，电机轴在外力作用下可缓慢转动。

（3）停机状况

伺服驱动器支持的停机状况如下:

表 3–16 SV35 系列伺服驱动器停机方式

<table>
<tr><th>停机状况</th><th colspan="2">相关参数设定</th><th>停机动作与状态</th><th>描述</th></tr>
<tr><td rowspan="3">一类故障停机</td><td rowspan="3">P04.10</td><td>0</td><td>自由停机，自由运动</td><td rowspan="3">第一类故障发生时的停机状况</td></tr>
<tr><td>1</td><td>DB 停机，自由运动</td></tr>
<tr><td>2</td><td>DB 停机，保持 DB</td></tr>
<tr><td rowspan="5">二类故障停机</td><td rowspan="5">P04.11</td><td>0</td><td>自由停机，自由运动</td><td rowspan="5">第二类故障发生时的停机状况</td></tr>
<tr><td>1</td><td>零速停机，自由运动</td></tr>
<tr><td>2</td><td>零速停机，保持 DB</td></tr>
<tr><td>3</td><td>DB 停机，自由运动</td></tr>
<tr><td>4</td><td>DB 停机，保持 DB</td></tr>
<tr><td rowspan="3">断使能停机方式</td><td rowspan="3">P04.12</td><td>0</td><td>自由停机</td><td rowspan="5">伺服驱动器停止使能时的停机状况</td></tr>
<tr><td>1</td><td>DB 停机</td></tr>
<tr><td>2</td><td>零速停机</td></tr>
<tr><td rowspan="2">断使能停机状态</td><td rowspan="2">P04.13</td><td>0</td><td>自由运动</td></tr>
<tr><td>1</td><td>保持 DB</td></tr>
<tr><td rowspan="2">掉电停机</td><td rowspan="2">P04.14</td><td>0</td><td>按照断使能方式停机</td><td rowspan="2">伺服驱动器掉电时的停机状况</td></tr>
<tr><td>1</td><td>零速停机</td></tr>
<tr><td rowspan="2">超程停机</td><td rowspan="2">P04.15</td><td>0</td><td>自由停机，自由运动</td><td rowspan="2">电机轴位置超过预设位置时的停机状况，停机位置可以是伺服内部软件位置</td></tr>
<tr><td>1</td><td>零速停机，保持位置</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>2</td><td>零速停机，自由运动</td><td>限制值或外部限位 DI 触发时刻位置</td></tr>
<tr><td>快速停机</td><td>605Ah</td><td colspan="2">各运动模式下停机方式不同，详情请查看对象字典 605Ah</td><td>控制字 6040h 快速停机位有效时的停机
状况</td></tr>
<tr><td>暂停</td><td>605Dh</td><td colspan="2">各运动模式下停机方式不同，详情请查看对象字典 605Dh</td><td>控制字 6040h 暂停位有效时的停机状况</td></tr>
</table>

表 3–17 0x605A-快速停机方式选择

<table>
<tr><th colspan="2">0x605A-快速停机方式选择</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x605A-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>2</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>7</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>快速停机，控制字 6040h 的 Bit2 有效时，会执行快速停机，同一设定值下，不同模式的停机方式不同如下表所示：
PP：
<table>
<tr><th>设定值</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>自由停机，保持自由运行状态</td></tr>
<tr><td>1</td><td>以 6084h 斜坡停机，保持自由运行状态</td></tr>
<tr><td>2</td><td>以 6085h 斜坡停机，保持自由运行状态</td></tr>
<tr><td>3</td><td>以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持自由运行状态</td></tr>
<tr><td>4</td><td>NA</td></tr>
<tr><td>5</td><td>以 6084h 斜坡停机，保持位置锁定状态</td></tr>
<tr><td>6</td><td>以 6085h 斜坡停机，保持位置锁定状态</td></tr>
<tr><td>7</td><td>以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持位置锁定状态</td></tr>
</table>
CSP：
<table>
<tr><th>设定值</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>自由停机，保持自由运行状态</td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="3">以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持自由运行状态</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>NA</td></tr>
<tr><td>5</td><td>以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持位置锁定状态</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

6	
7	

PV/CSV/HM

设定值	描述
0	自由停机，保持自由运行状态
1	以 6084h(HM：609Ah)斜坡停机，保持自由运行状态
2	以 6085h 斜坡停机，保持自由运行状态
3	以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持自由运行状态
4	NA
5	以 6084h(HM：609Ah)斜坡停机，保持位置锁定状态
6	以 6085h 斜坡停机，保持位置锁定状态
7	以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持位置锁定状态

CST/PT

设定值	描述
0	自由停机，保持自由运行状态
1	以 6087h 斜坡停机，保持自由运行状态
2	
3	自由停机，保持自由运行状态
4	NA
5	以 6087h 斜坡停机，保持位置锁定状态
6	
7	自由停机，保持位置锁定状态

表 3–18 0x605D 暂停方式选择

0x605D-暂停方式选择	
索引-子索引	0x605D-00
数据类型	UINT16
可访问性	可读/可写
单位	-
默认值	1
最小值	1
最大值	3
设定、生效方式	运行设定/停机生效
相关模式	ALL
注释	暂停，控制字 6040h 的 Bit8 有效时，会执行暂停，同一设定值下，不同模式的暂停方式不同如下表所示：

PP：

设定值	描述
1	以 6084h 斜坡停机，保持位置锁定状态
2	以 6085h 斜坡停机，保持位置锁定状态

设定值	描述
3	以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持自由运行状态

CSP：

设定值	描述
1	以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持位置锁定状态
2	
3	

PV/CSV/HM

设定值	描述
1	以 6084h(HM：609Ah)斜坡停机，保持位置锁定状态
2	以 6085h 斜坡停机，保持位置锁定状态
3	以 P04.23 紧急停止转矩停机，保持位置锁定状态

CST/PT

设定值	描述
1	以 6087h 斜坡停机，保持位置锁定状态
2	
3	自由停机，保持位置锁定状态

3.2 面板控制运行

3.2.1 面板介绍

（1）面板组成

SV3 系列伺服面板由按键和数码管显示器组成，可用于信息与参数显示、参数设定、用户密码设置及一般功能的执行。

（2）按键介绍

各按键功能见下图：

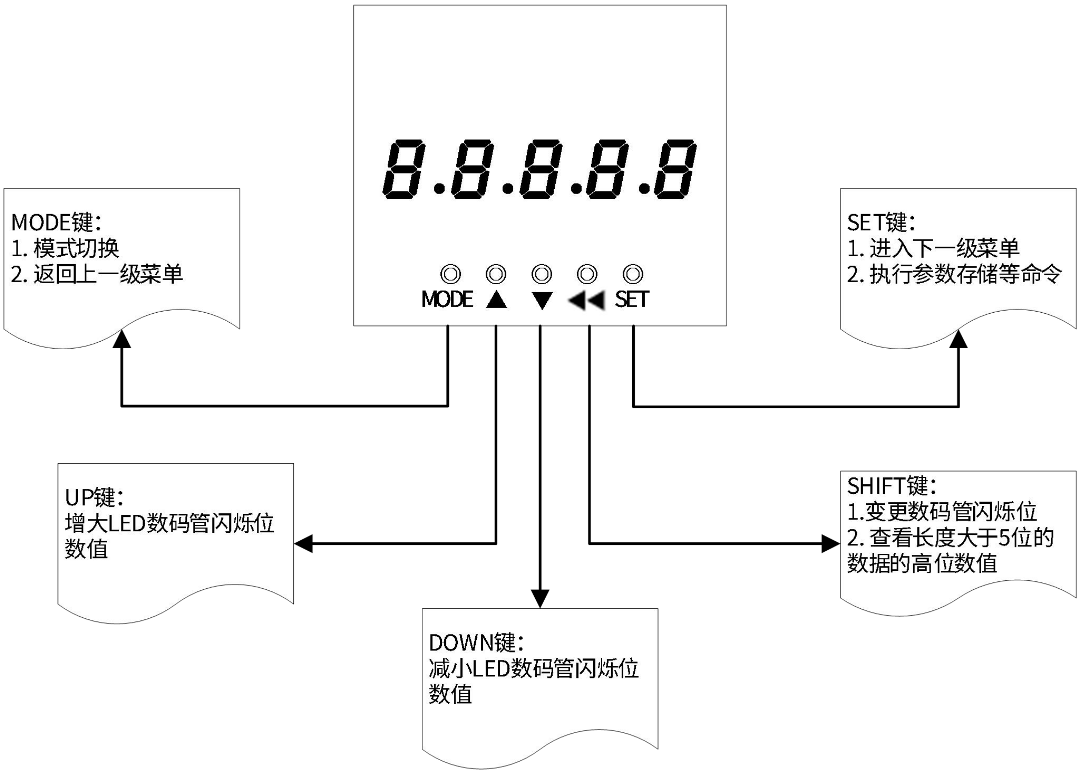


图 3–15 按键功能介绍图

以面板点动操作为例，对按键使用做如下示例：

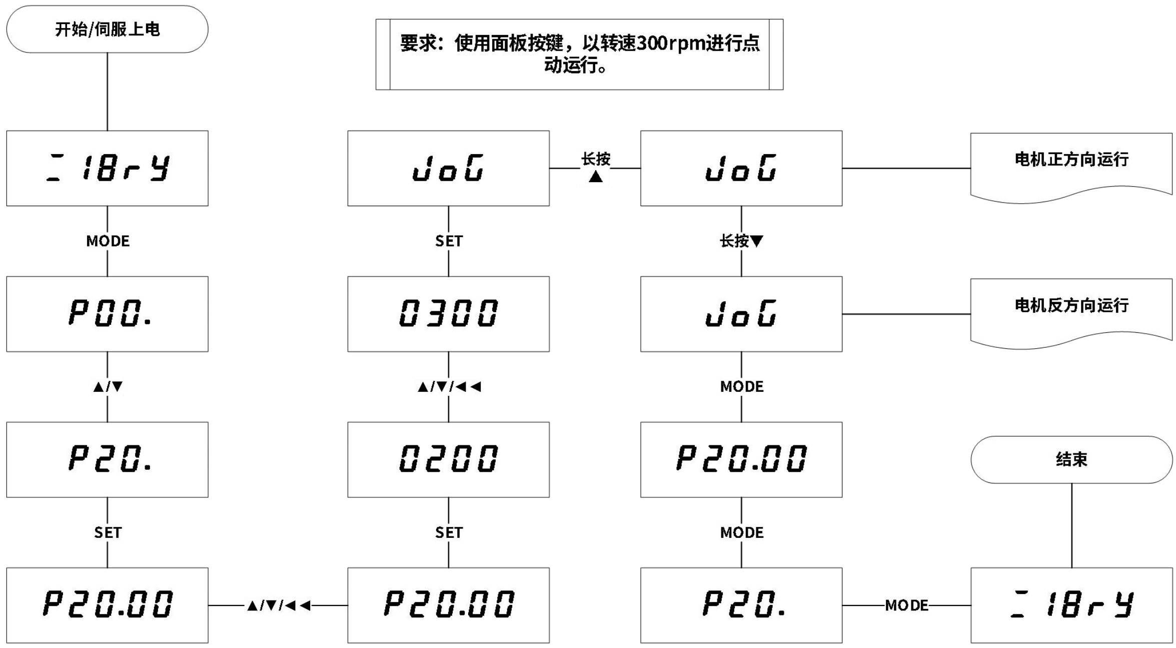


图 3–16 面板点动运行示例操作与显示图

（3）面板显示器介绍

面板显示器由 5 位 7 段数码管组成。伺服驱动器运行时，显示器可用于伺服的状态显示、参数显示、故障显示和监控显示等。

（4）面板显示类别

表 3–19 面板显示类别

显示类别	功能描述	进入方式	举例
状态显示	显示当前伺服所处状态，如伺服准备完毕、伺服正在运行等	1. 电源接通时，立即进入； 2. 参数显示下，按 MODE 键后进入； 3. 监控显示下，电机静止时进入；	rocco
参数显示	显示功能码及其设定值	1. 状态显示下，按 MODE 键后进入； 2. 监控显示下，按 MODE 键后进入； 3. 故障显示下，先按 SET 键，后按 MODE 键后进入；	P20.00
故障显示	显示伺服发生的故障和警告代码	1. 参数显示下，按 MODE 键后进入； 2. 故障发生时进入；	E.910.1
监控显示	显示伺服当前运行参数	1. 参数显示下，设置功能码为 21 组后进入； 2. 状态显示下，设置功能码 P05.03，电机运动后进入；	200

（5）面板显示内容介绍

表 3-20 状态显示说明

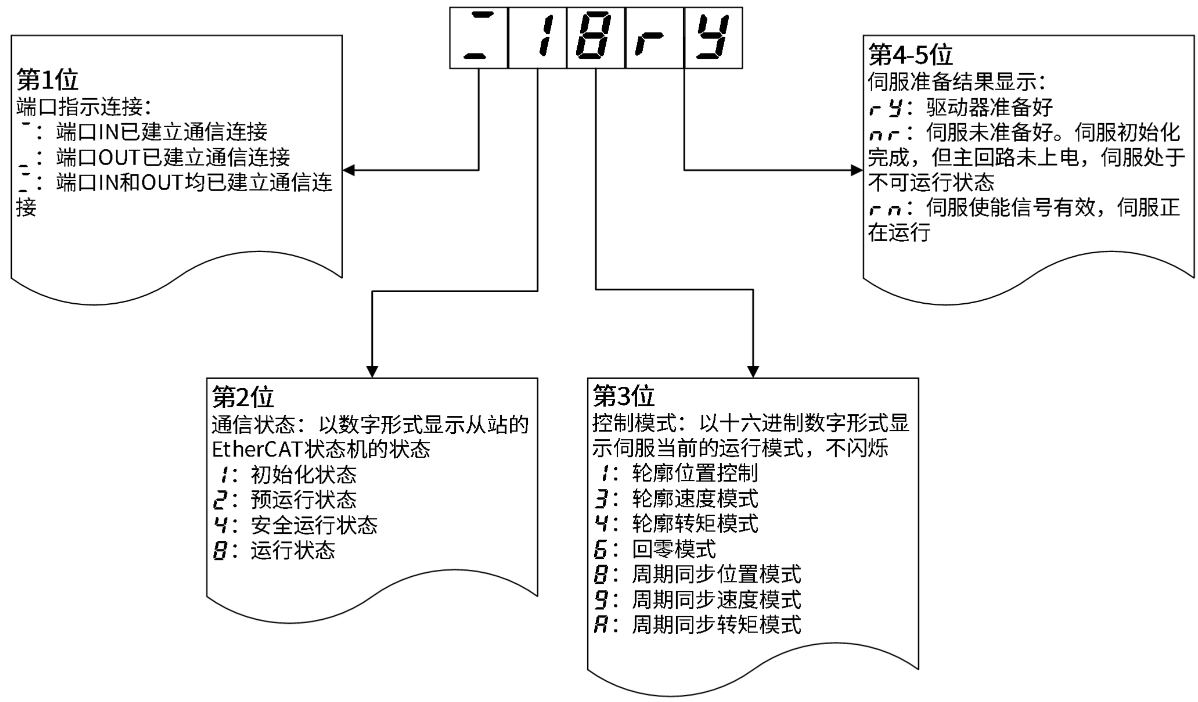
显示类别	显示内容					名称	显示场合	表示含义
状态显示	r	o	c	c	o	rocco：伺服初始化	伺服上电瞬间	伺服驱动器处于初始化或复位状态，等待初始化或复位完成，自动进入其他状态
	ˉ_	1	8	r	y	18ry:伺服准备好	伺服准备好	伺服驱动器在端口 1 已建立连接、通信初始化状态、周期同步控制模式下处于可运行状态
								

表 3–21 参数显示说明

显示类别	显示内容					名称	显示场合	表示含义
参数显示	P	2	0.	0	0	功能码：P20.00		P：功能码 20：功能码组别 00：功能码组内编号
	1	2	3	4	5	数据（5 位及以下） 显示：12345		
	-	1	2	3	4	负数据（4 位及以下） 显示：-1234		
	_	7	8	9	0	数据（5 位以上） 显示：1234567890		_：多位数据的低四位 -：多位数据的中间四位 ‾：多位数据的高四位
	-	3	4	5	6			
	‾			1	2			
	_.	7	8	9	0	负数据（5 位以上） 显示：-1234567890		-：表示负号 _：多位负数据的低四位 -：多位负数据的中间四位 ‾：多位负数据的高四位
	-.	3	4	5	6			
	‾		-	1	2			
		1	0	0.	0	小数点 显示：100.0		.：小数点，不闪烁
	d	o	n	E		done：参数设定完成	参数设定成功	参数设定完成，并存近伺服驱动器
	=	=	.	.	.	== . . .: 参数恢复出厂设置	使用系统参数初始化（P05.01）置 1 时	伺服驱动器处于参数初始化过程中，请等待系统参数初始化完成后，重新上电进行使用

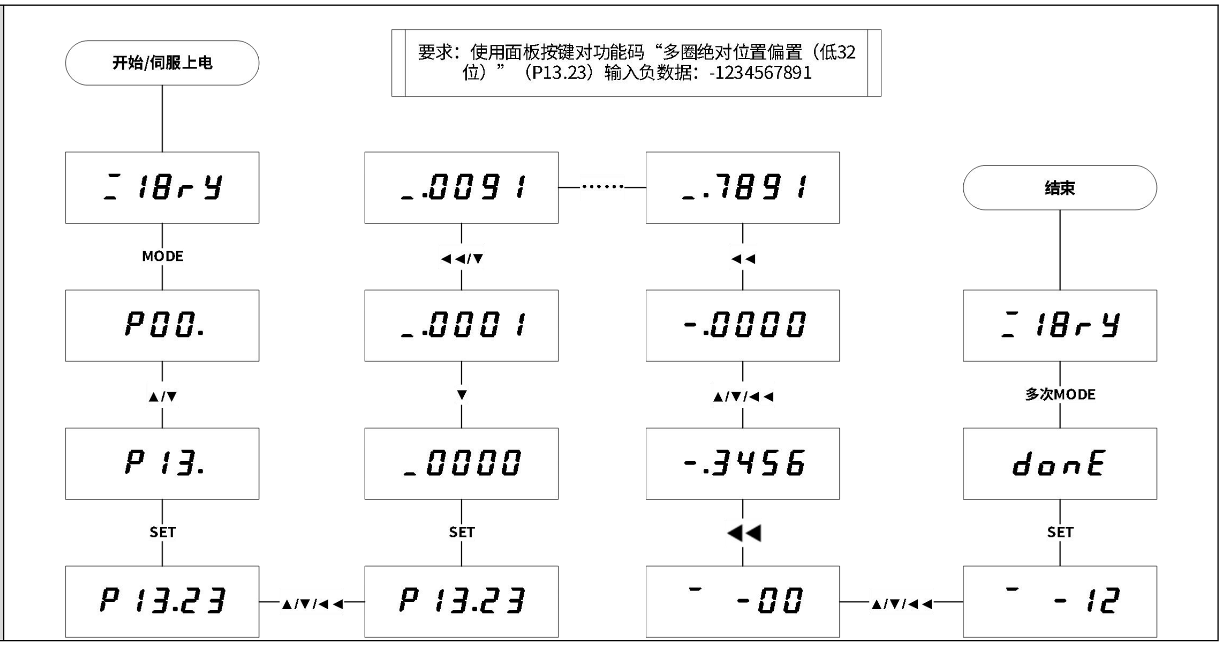
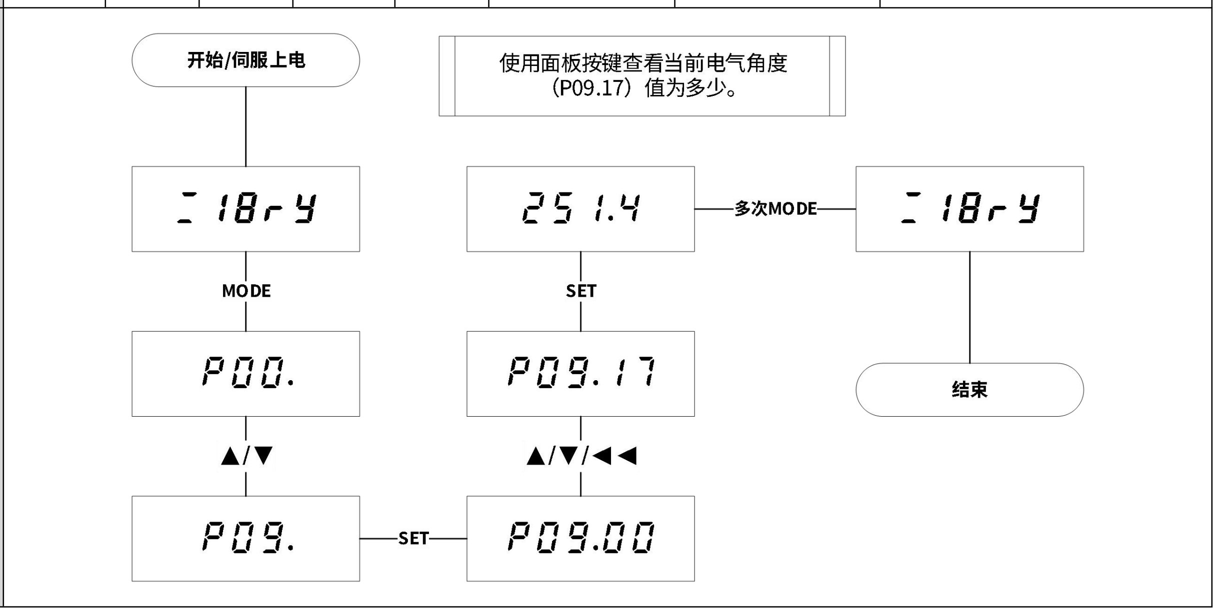
参数显示举例	

表 3–22 故障显示与监控显示

显示类别	显示内容					名称	显示场合	表示含义
故障显示	E.	0	1	0.	0	故障码： E.010.0	软件参数故障	E.：故障 小数点之前：故障主码 小数点之后：故障子码
警告显示	A.	2	2	4.	0	警告码： A.224.0	再生电阻过载	A.：警告 小数点之前：警告主码 小数点之后：警告子码
监控显示	1	2	3	4	5	当前参数值： 12345		
监控显示举例								

3.2.2 面板点动运行

进行面板点动运行前，请对伺服系统进行运行前检查，确认系统运行不受干扰。接通电源，给伺服系统上电，进行面板点动操作。面板点动操作流程图如下：

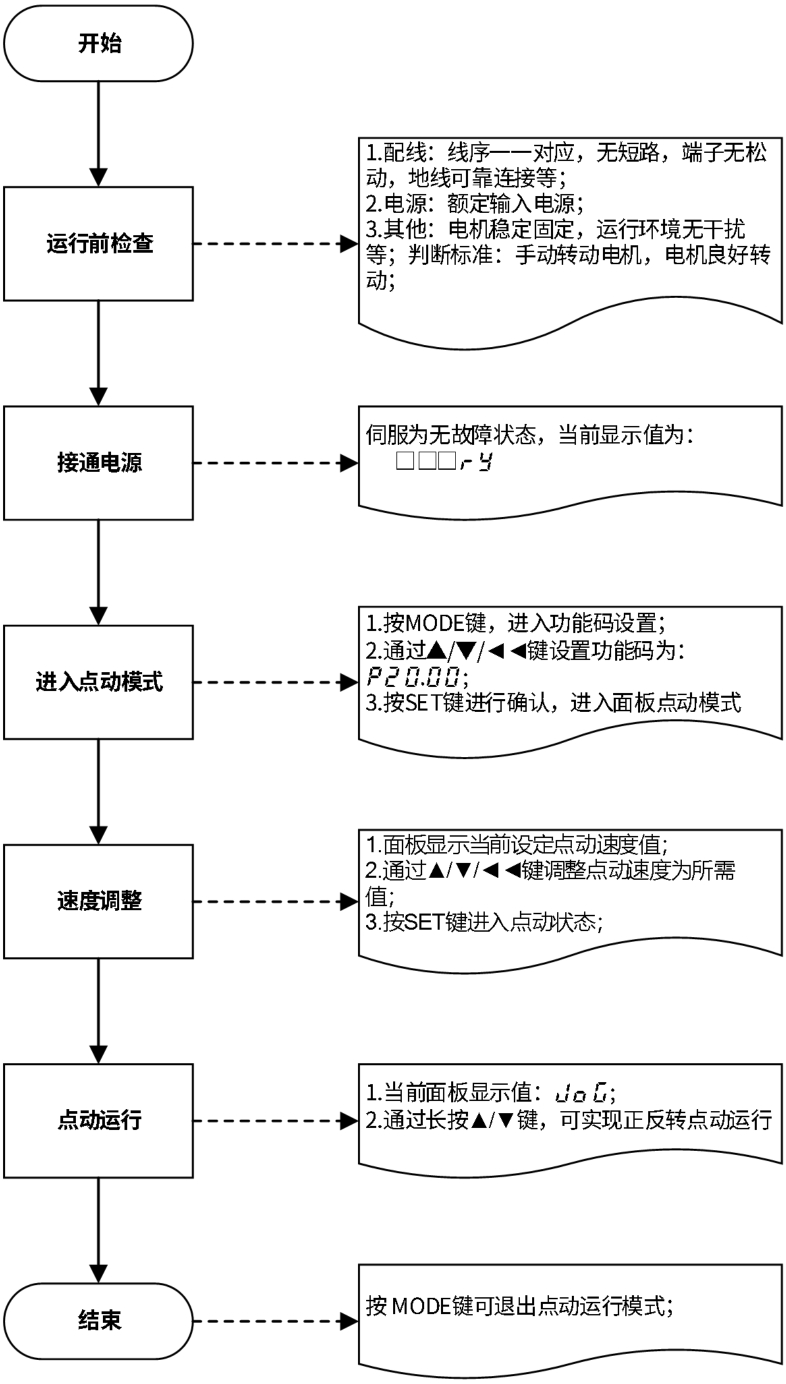


图 3–17 面板点动运行操作流程图

使用面板点动运行可以确认伺服系统是否可以正常运行，电机转动时有无异常振动和声响等。

3.3 SV3 Designer 使用

SV3 Designer 是一款针对 SV3 系列伺服驱动器调试软件。

3.3.1 概述

图 3–18 主界面

软件分为三区域，如下图:

区域 1：工具栏区域，伺服调试功能入口，用户可点击相关按钮进入对应功能窗口；

区域 2：功能视图层，调试功能呈现区域；

区域 3：状态栏区域，实时显示设备状态；是否在线、运行状态、故障信息、电机运行信息等；

3.3.2 运行环境

本软件为绿色免安装版本。

运行要求

- 硬件环境：PC
- 操作系统： Windows7 x86&64、Windows10 x64、Windows11 x64
- 依赖: .Net Framework 4.5 及以上

3.3.3 参数管理

点击工具栏  进行功能码参数设定界面。

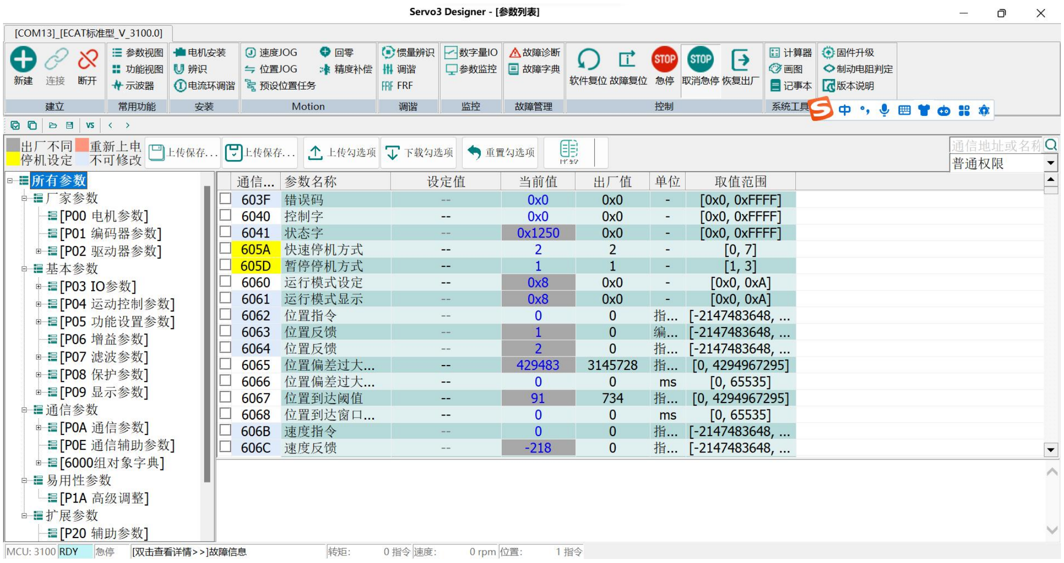
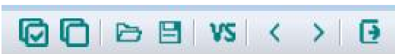


图 3-19 参数列表

- 工具栏区域



：当前页功能码全选、全不选；

：打开、保存配方文件，保存配方只保存当前页已勾选功能码；

：参数配方对比功能，如下图：

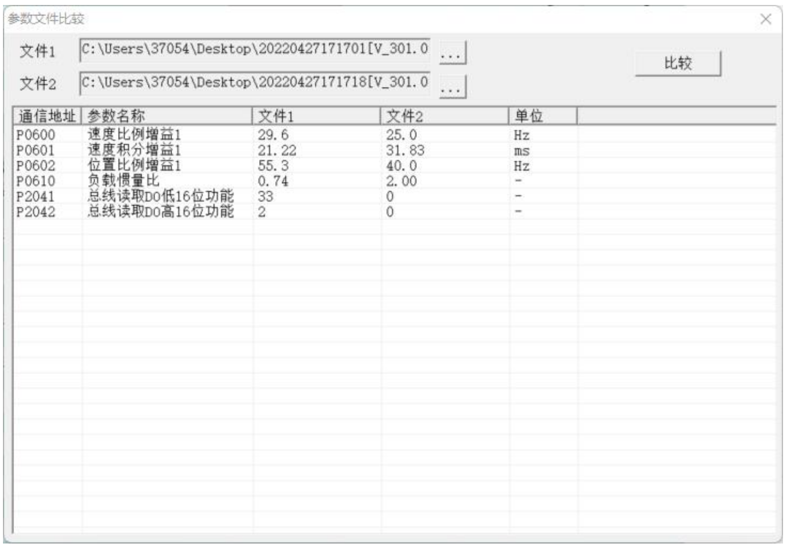


图 3-20 参数对比

 前一次编辑组、后一次编辑组；

 恢复出厂设置；

■ 视图区

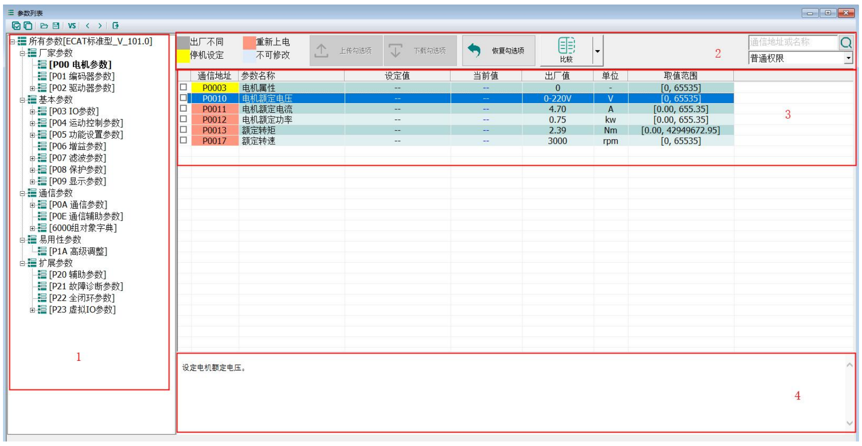


图 3-21 参数列表视图

1. 功能码分组区：从用户视角，进行功能组划分，更方便用户使用；
2. 操作区：

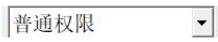
上传勾选项：从驱动器读取当前页已勾选功能码值，并更新至设定值列；

下载勾选项：下载当前页已勾选功能码设定值到驱动器；

恢复勾选项：将当前页已勾选的设定值列，恢复至出厂值；

实时刷新当前值：勾选后，当前值列实时从驱动器读取功能码值；

：功能码查找,，支持功能码地址、名称、下拉项模糊查询；



：权限切换，支持普通、管理员、厂家三种权限，不同权限展示的功能码不同，厂家权限为厂家使用，不建议客户使用；

参数比较功能：支持设定值与出厂值、设定值与当前值、当前值与出厂值三种比较方式，点击比较子项后，进入比较视图，用户可点击“取消比较”退出比较视图；

3. 功能码列表区

列表区，会根据功能码属性显示不同的背景色；

设定值：用户通过此列进行参数编辑，只读参数字体置灰不可修改；

当前值：用户勾选实时刷新后，当前值列实时显示驱动器值；

4. 帮助：用户鼠标选中功能码行，帮助区显示选中功能码帮助信息；

- 右键菜单：参数列表区点击鼠标右键，支持全选当前页、取消全选当前页，读取、写入功能码，打开、保存配方，以及保存已修改参数等快捷操作。

图 3-22 右键菜单

3.3.4 示波器

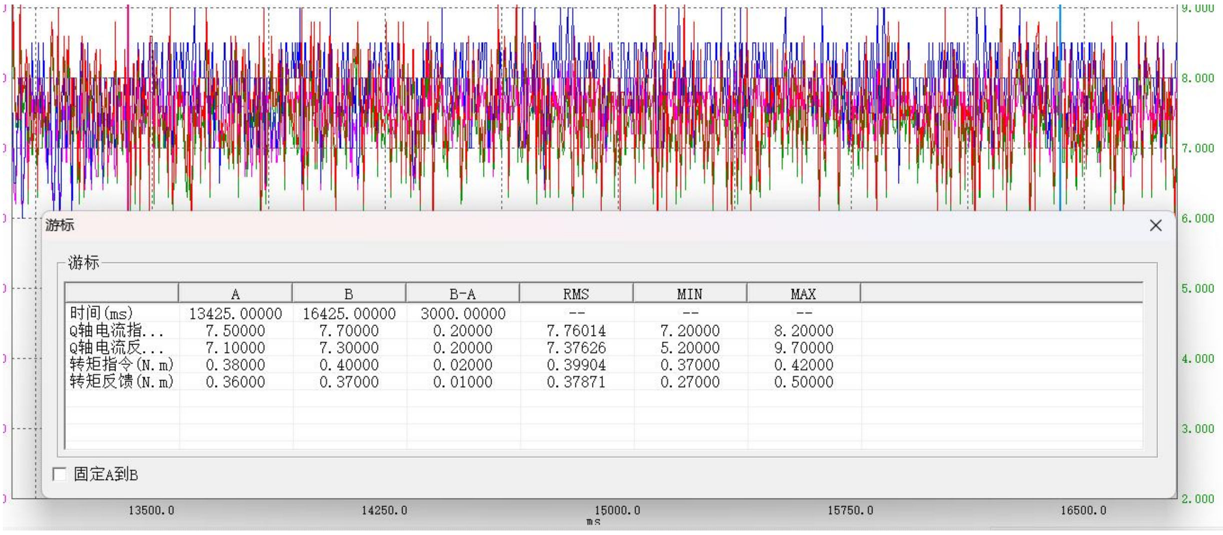
■ 工具栏

：打开波形文件，文件格式为 csv；

：保存当前波形只文件，文件格式为 csv；

：将当前波形显示区域，进行截屏，图片格式为 bmp；

：测量功能，点击该按钮，通过拖动波形区域中 A、B 游标，对 AB 区间波形进行测量运算；



	A	B	B-A	RMS	MIN	MAX
时间(ms)	13425.00000	16425.00000	3000.00000	--	--	--
Q轴电流指...	7.50000	7.70000	0.20000	7.76014	7.20000	8.20000
Q轴电流反...	7.10000	7.30000	0.20000	7.37626	5.20000	9.70000
转矩指令(N.m)	0.38000	0.40000	0.02000	0.39904	0.37000	0.42000
转矩反馈(N.m)	0.36000	0.37000	0.01000	0.37871	0.27000	0.50000

图 3–23 游标测量

：游标功能，点击该按钮后，鼠标滑过波形区域，显示当前鼠标位置显示波形中各通道的值；

：波形放大，点击该按钮后按钮为按下状态放大功能生效，再次点击按钮抬起放大失效；鼠标左键圈选波形，对圈选区域进行放大；

：波形恢复，点击该按钮，波形恢复原始状态；

：自适应坐标系，点击该按钮，会自动计算波形最大最小值进行纵坐标自适应；

：FFT 分析，点击该按钮，鼠标左键进行圈选波形区域，鼠标左键抬起时软件进行 FFT 分析后，弹出分析结果，并标识三个共振点频率，如下图：

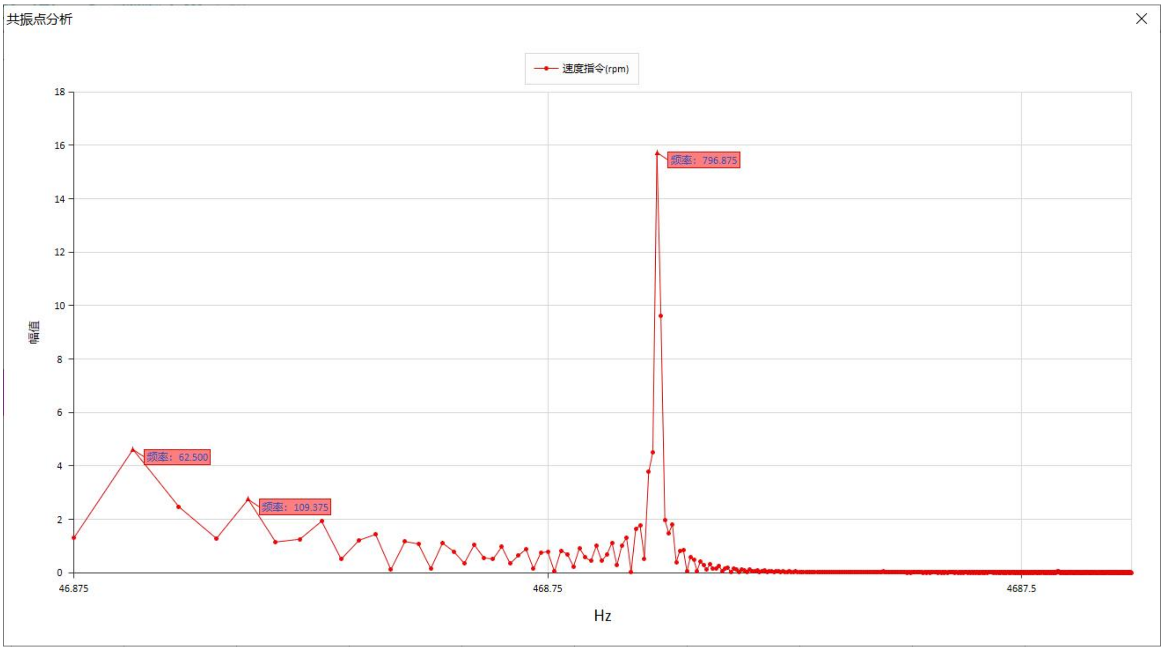


图 3-23 FFT 共振点分析

：波形对比，点击该按钮，选择要对比的波形，文件中波形文件会叠加至现有波形区域

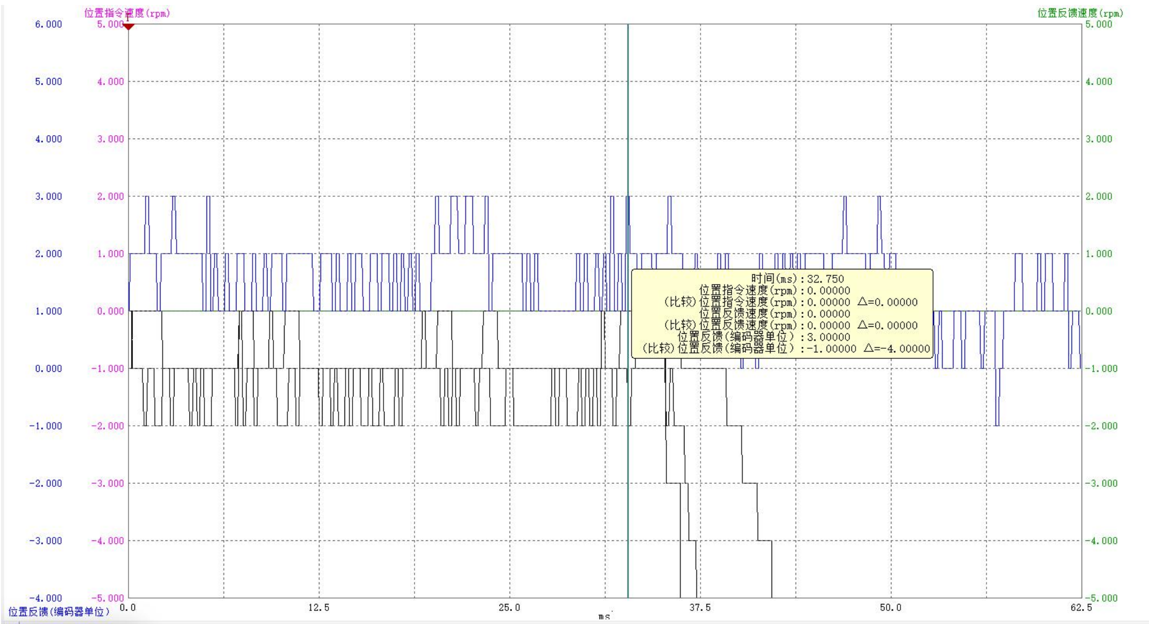


图 3-24 波形对比

：取消波形对比，点击该按钮，被对比波形从波形区域删除；

■ 配置

通道配置：示波器最多支持四个通道采集。用户可通过“位置采集”、“速度采集”、“转矩采集”三个按钮，快捷生成对应模式下的通道配置；

采样模式：支持触发与连续两种采样方式。

触发采样：精度可以到 1 倍载波频率，但是采样点数较少（每个通道 1024 个点）。用户可通过点击“触发条件”按钮进入触发条件设置界面设置触发条件；

连续采样：连续采样精度在毫秒级别，支持长时间连续采样，采样过程中波形自动保存至软件目录“wavedata”目录下。

图 3-25 采样配置界面

3.3.5 初始化

（1）电机参数设定

点击工具栏 进行电机编码器参数设定界面：

通信地址	参数名称	设定值	出厂值	单位	取值范围
P0003	电机属性	0	0	-	[0, 65535]
P0010	电机额定电压	0-220V	0-220V	V	[0, 65535]
P0011	电机额定电流	4.70	4.70	A	[0.00, 655.35]
P0012	电机额定功率	0.75	0.75	kw	[0.00, 655.35]
P0013	额定转矩	2.39	2.39	Nm	[0.00, 42949672.95]
P0015	最大转矩	7.16	7.16	Nm	[0.00, 42949672.95]
P0017	额定转速	3000	3000	rpm	[0, 65535]
P0018	最大转速	6000	6000	rpm	[0, 65535]
P0019	电机惯量	1.30	1.30	kg...	[0.00, 42949672.95]
P0021	极对数	4	4	-	[0, 65535]
P0022	相电阻	0.500	0.500	Ω	[0.000, 65.535]
P0023	电感Lq	3.27	3.27	mH	[0.00, 655.35]
P0024	电感Ld	3.87	3.87	mH	[0.00, 655.35]
P0025	反电势	33.30	33.30	mv...	[0.00, 655.35]
P0026	转矩系数Kt	0.51	0.51	NA	[0.00, 655.35]
P0027	电气常数Te	6.54	6.54	ms	[0.00, 655.35]
P0028	机械常数Tm	0.24	0.24	ms	[0.00, 655.35]
P0031	D轴反电势补偿	60.0	60.0	%	[0.0, 6553.5]
P0032	Q轴反电势补偿	100.0	100.0	%	[0.0, 6553.5]
P0034	D轴比例增益1	2000	2000	Hz	[0, 65535]
P0035	D轴积分增益1	2.00	2.00	%	[0.00, 655.35]
P0036	Q轴比例增益1	2000	2000	Hz	[0, 65535]

图 3-26 电机参数管理

■ 打开文件：调试软件中已集成了 SV3 伺服相关电机参数配方，用户可以直接选择电机型号对应的配方。如下图，选中配方后点击“打开”按钮。

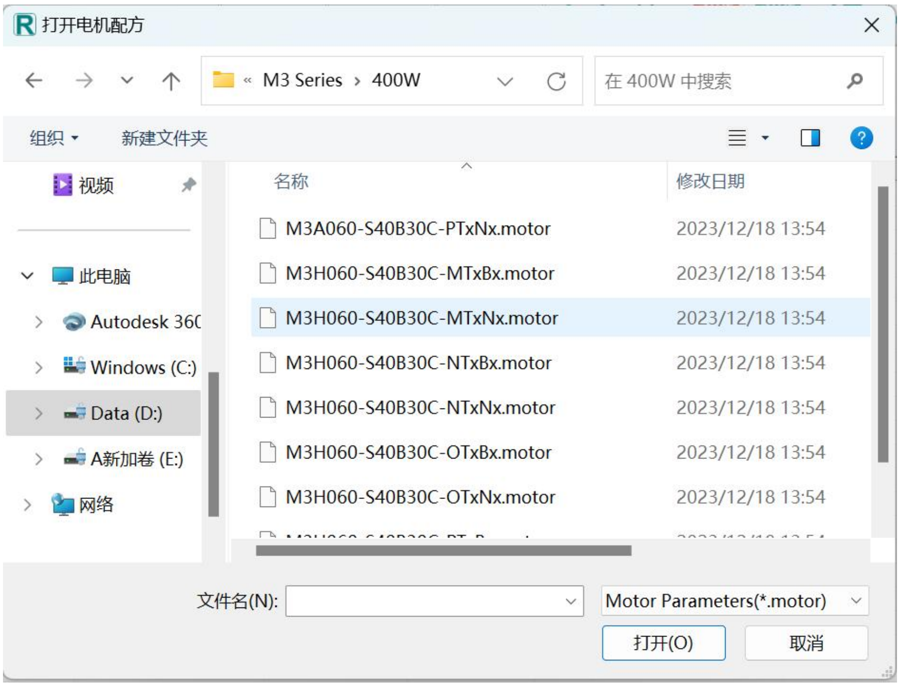


图 3-27 打开电机参数配方

■ 保存文件：用可通过编辑参数值列，编辑参数，编辑完成后，点击“保存文件”按钮保存电机配方；

■ 上传勾选项：从编码器读取所有电机参数；

■ 下载勾选项：勾选待下载参数，点击“下载”按钮，将电机参数下载至编码器。

（2）磁极辨识

本功能用于电机初次运行时，进行电机角度初始化。

点击工具栏，进入磁极辨识界面：

图 3-28 磁极辨识

（3）DI、DO 监控

本功能用于显示 DI、DO 功能、状态以及针脚接线信息，同时支持强制 DI、DO 输出，进行 DI、DO 仿真。

图 3-29 DI、DO 监控

3.3.6 试运行

（1）速度 JOG

本功能可用于点动方式控制电机转动，检测电机是否能够正常运行、转动时有无异常。

点击工具栏 ，进入速度 JOG 界面：

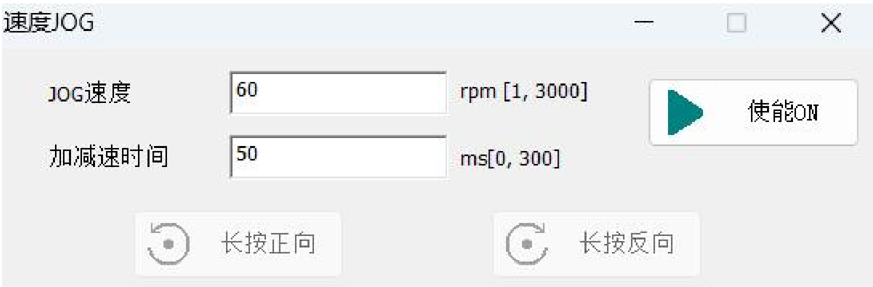


图 3-30 速度 JOG

使用步骤如下：

1、输入电机运行速度、加减速时间参数；

2、点击使能开关，使能驱动器；

3、鼠标左键长按“长按正向” “长按反向”按钮，控制电机进行正向、反向；鼠标松开后，停止运转。

（2）位置 JOG

本功能主要用于在指定运行极限位置内按照指定转速，控制电机以往复或者固定距离方式运行。

点击工具栏 ，进入位置 JOG 界面：

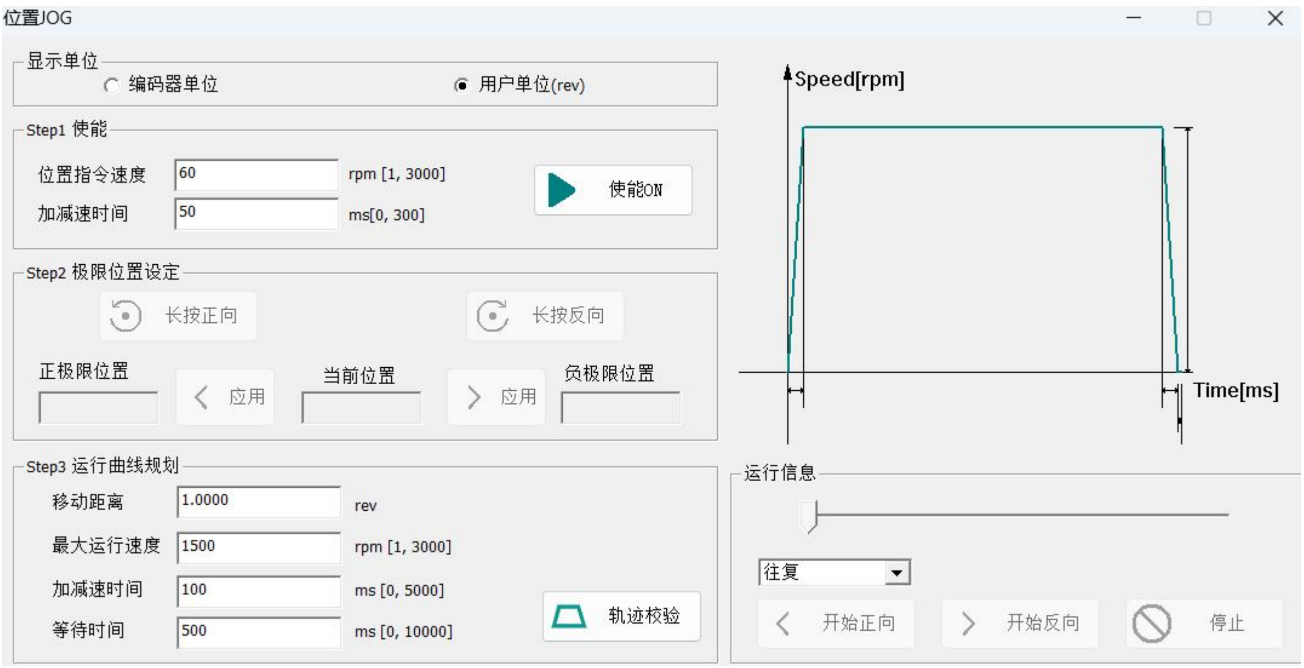


图 3-31 位置 JOG

使用步骤如下：

1、输入电机运行转速、加减速时间参数，点击使能 ON 按钮；

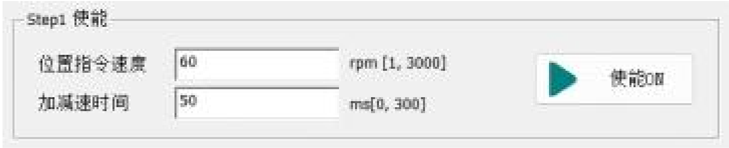


图 3–32 使能 ON

2、运行极限位置设定：鼠标左键长按按钮“长按正向”、“长按反向”进行正负极限位置设定:

图 3–33 正负极限位置设定

3、运行曲线规划：设置运行曲线轨迹参数；

图 3–34 运行曲线配置

点击“轨迹校验”生成模拟运行曲线；

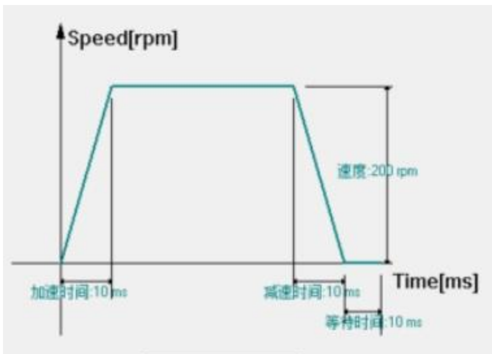


图 3–35 运行轨迹生成

4、运行

单次：电机在运行极限范围内，运动指定的距离。

往复：电机将在指定极限位置范围往复运行。

点击按钮“开始正向”“开始反向”启动运行，点击按钮“停止”电机停止运行；

图 3–36 运行

（3）预设位置任务

本功能支持用户预设多段运行轨迹，最大支持 16 段。

点击工具栏  ，进入预设位置任务界面：

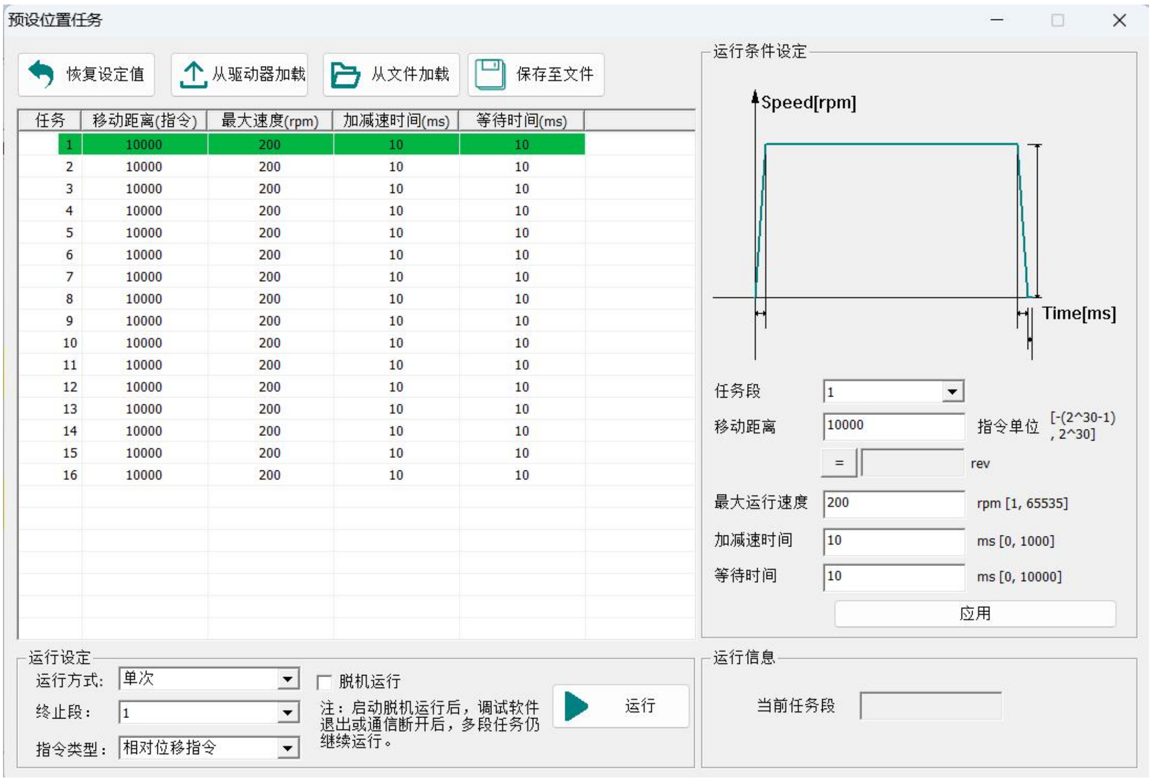


图 3–37 位置 JOG

使用步骤如下：

1、编辑各段轨迹参数：选中列表中指定任务段，编辑运行参数后，点击“应用”将参数更新至列表；

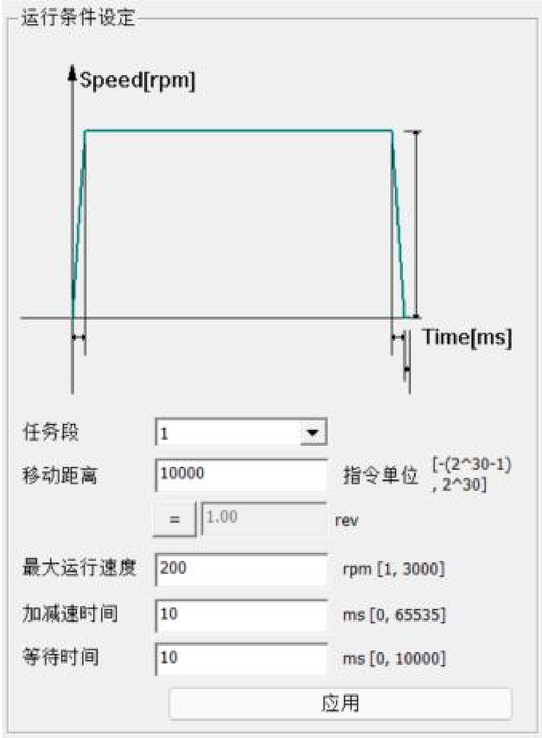


图 3-38 位置段配置

2、运行设定

运行方式：支持单次和循环。单次模式下多段位置任务只运行一次；循环模式下多段位置循环运行；

终止段：用户可选择执行的段数，程序将从第一段依次运行只终止段；

指令类型：支持相对位移指令和绝对位移指令；

点击“运行”，启动多段轨迹任务，电机按预设轨迹进行运转；

图 3-39 运行

（4）回零

本功能支持 35 种回零模式，用户可直接选择模式，也可根据原点回归方式、开始方向、遇限位轨迹、回零完成位置等生成对应回零模式。

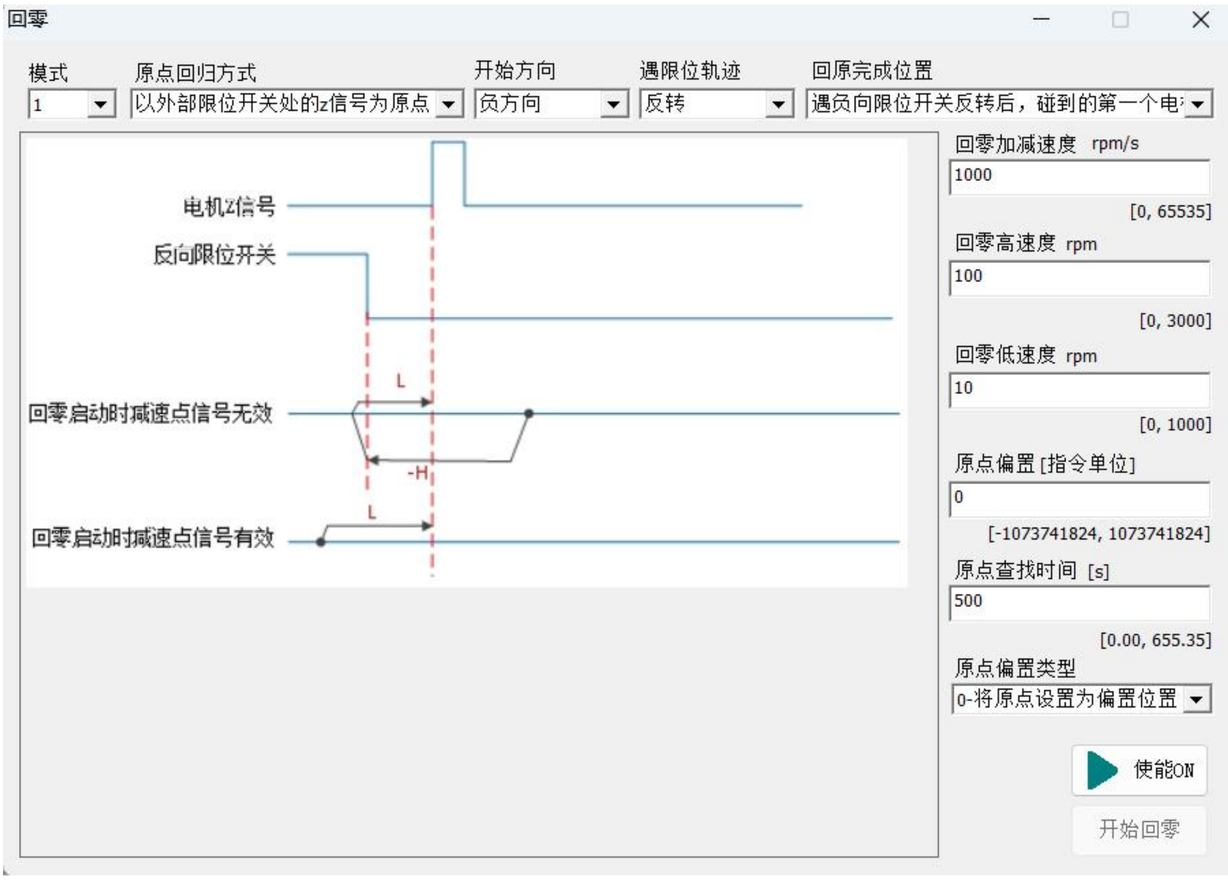


图 3-40 回零

3.3.7 调谐

（1）离线惯量辨识

本功能基于离线方式进行惯量辨识。

点击工具栏 ，进入离线惯量辨识界面：

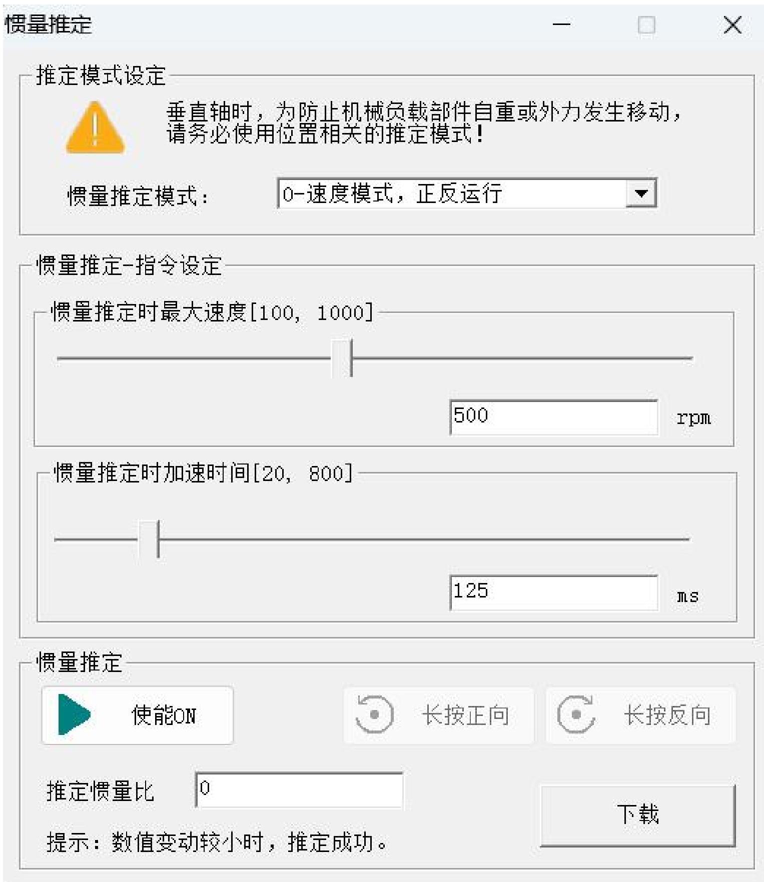
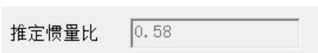


图 3-41 惯量辨识

使用步骤如下：

1. 参数设置：设置辨识模式、最大速度、加速时间，软件支持“0：速度模式，正反运行”、“1：速度模式，电动运行”、“2：位置模式，正反运行”、“3：位置模式，单向运行”四种模式；
2. 点击使能开关，使能驱动器；
3. 鼠标左键长按“长按正向”“长按反向”按钮，进行惯量辨识，
4. 

实时显示当前辨识结果，辨识结果值变动幅度很小时，可判断为辨识结束，点击“下载”按钮将辨识结果写入驱动器。

（2）增益调整

软件支持两种增益调整方式：自动增益调整、手动增益调整。

■ 自动增益调整

用户可通过鼠标拖动滑块或点击“—”“+”按钮降低或者上调刚性等级。

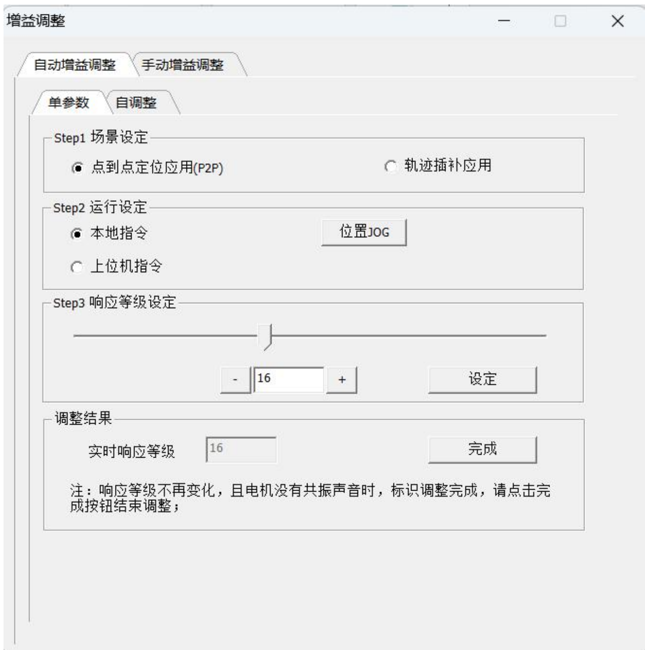


图 3-42 刚性表设置

■ 手动增益调整

指令形态支持正弦、阶跃两种形态。支持对位置、速度、转矩三种控制模式下对应环路增益的调整。

图 3-43 速度环增益调整

（3）频域分析-FRF

频域分析支持三种模式：速度闭环、速度开环、机械特性。

■ 速度闭环：自动计算并标注幅值带宽、相位带宽。

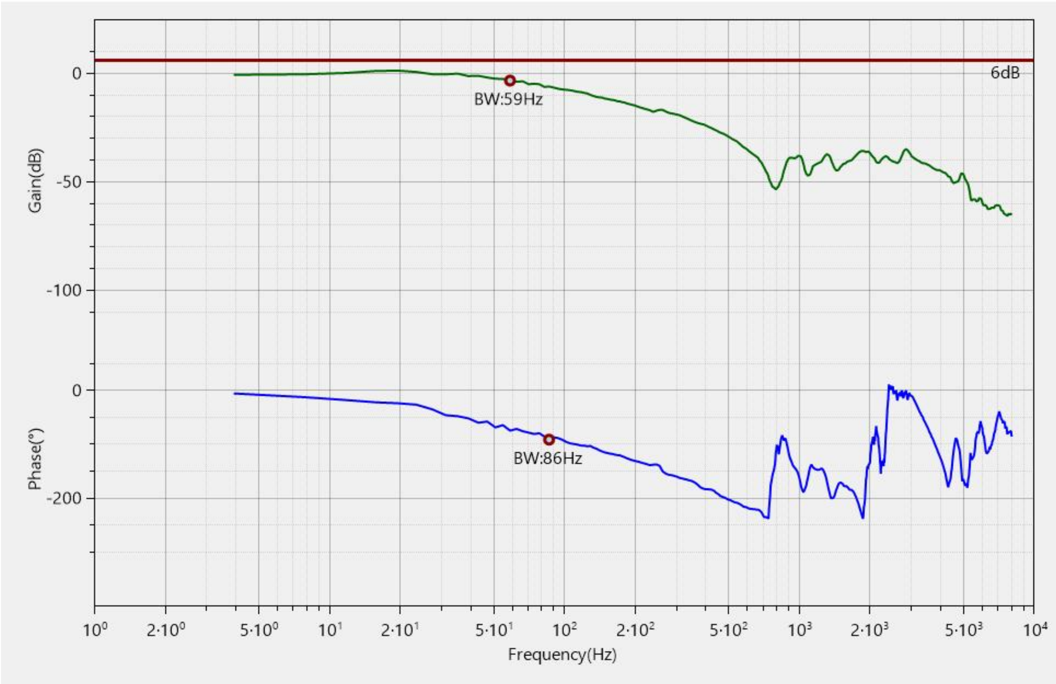


图 3-44 速度闭环

■ 速度开环：自动计算并标注幅值裕度、相位裕度。

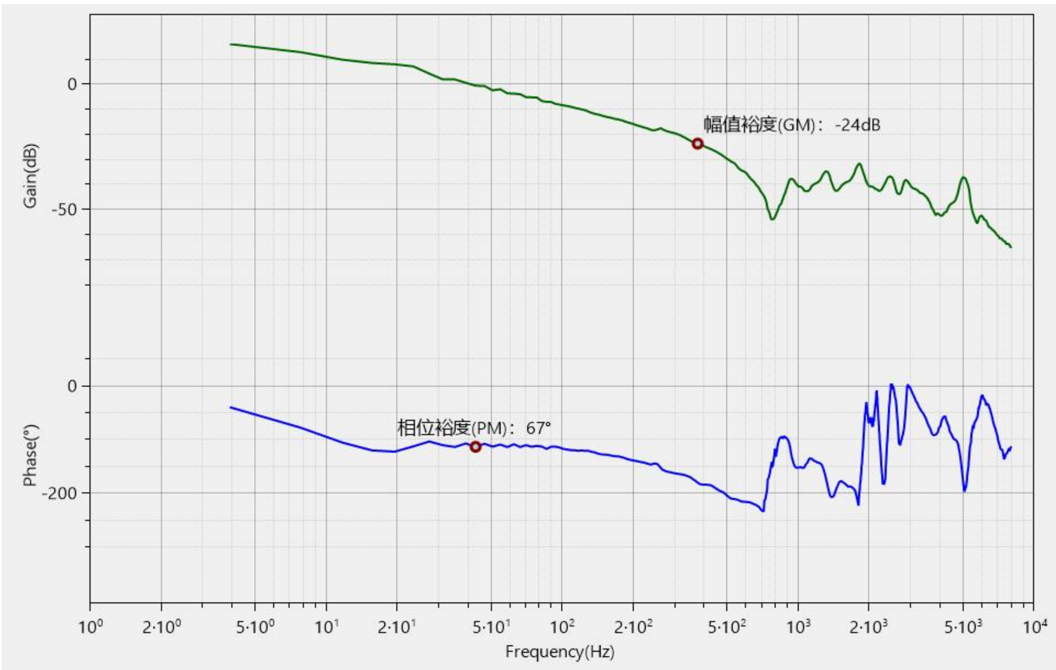


图 3-45 速度开环

■ 机械特性：自动识别共振点和反共振点。目前调试软件会自动识别两个共振点，识别后，自动更新至陷波器设定参数中，用户可直接点击下载将识别的共振点频率写入驱动器。

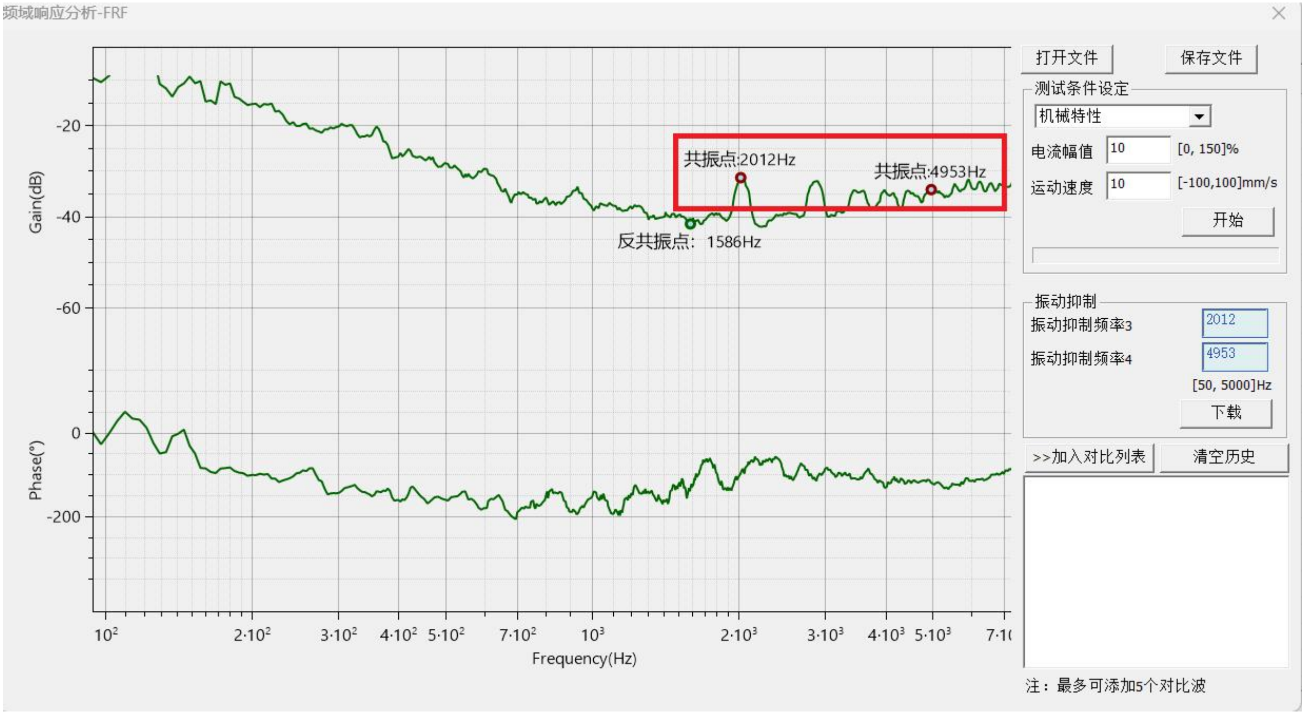


图 3-46 机械特性

3.3.8 故障排查

（1）实时故障

当设备故障时，调试软件状态栏实时提示用户（如下图），用户可双击故障区域，查看故障详情，红色标识故障，黄色标识警告。

图 3-47 故障提示

故障详情包含：故障名称、等级、是否可复位、故障原因、检测方法和解决方法等，方便用户快速排查故障。

图 3-48 故障诊断

（2）故障历史

本功能支持查询最近 10 次历史故障信息。

图 3-49 故障历史

“查询”按钮：查询设备最近几次故障历史，信息如上图；

“清除”按钮：清除驱动器中历史故障记录；

鼠标选中历史列表行，列表下方显示所选故障时相关参数信息以及故障排查信息；

（3）故障字典

本功能可查询所有 SV3 系列伺服的故障信息；

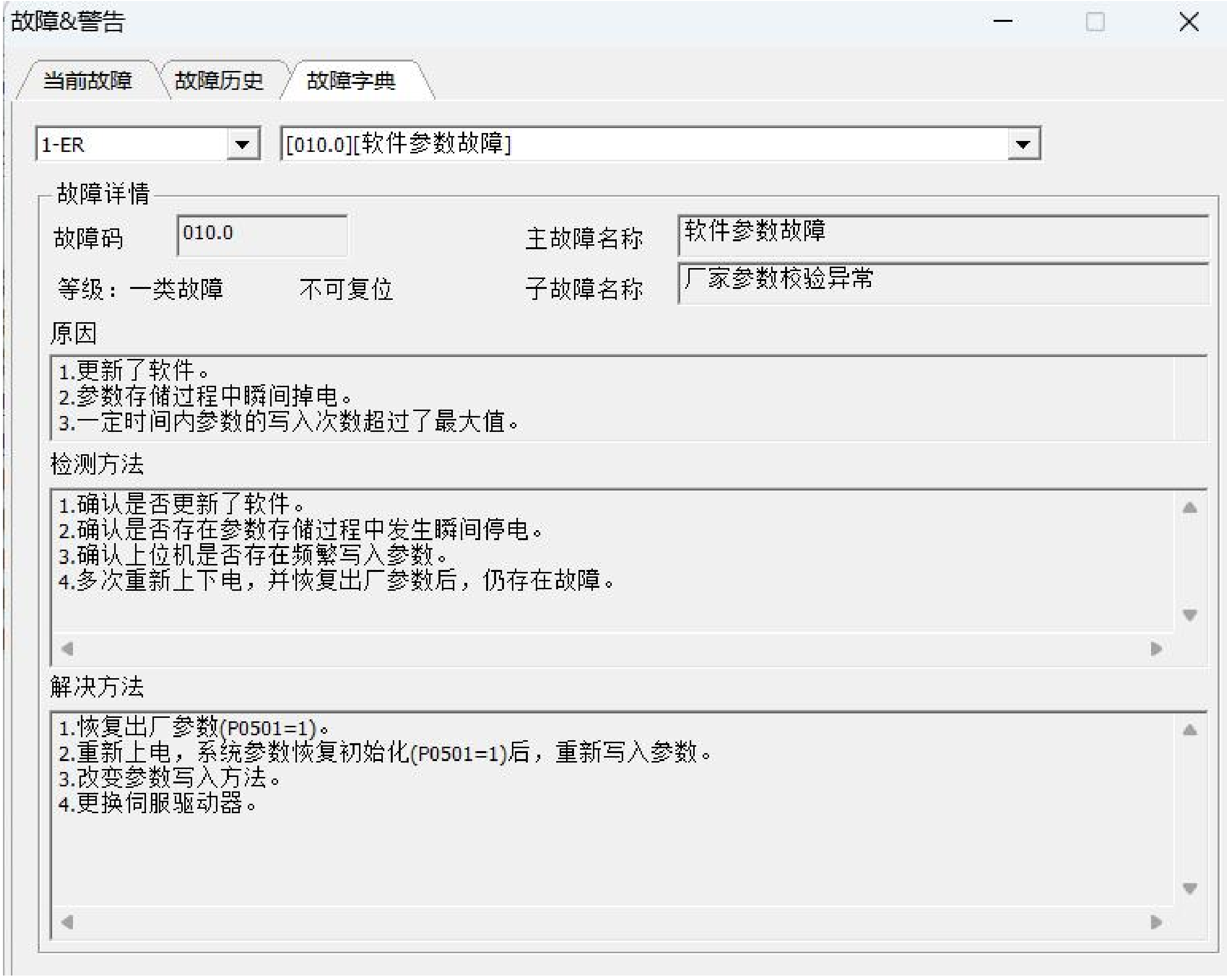


图 3–50 故障字典

3.4 EtherCAT 控制运行

3.4.1 运行状态控制

（1）状态机

控制字 6040h、状态字 6041h、以及内部事件与状态机之间的关系如下图所示：通过控制字或者内部事件可以进行状态切换，当前状态可以由状态字读出。

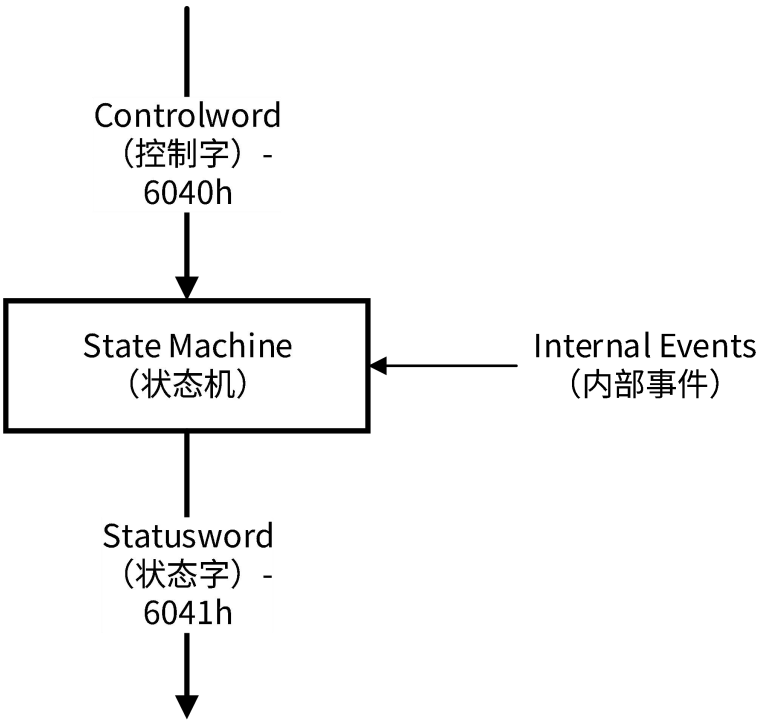


图 3–51 CiA402 协议概览图

状态机描述设备状态和驱动器可能的控制顺序。单个状态表示一种特殊的内部或外部行为。驱动器的状态还决定接受哪些命令。例如，只有当驱动器处于“操作启用”状态时，才可以开始点对点移动。

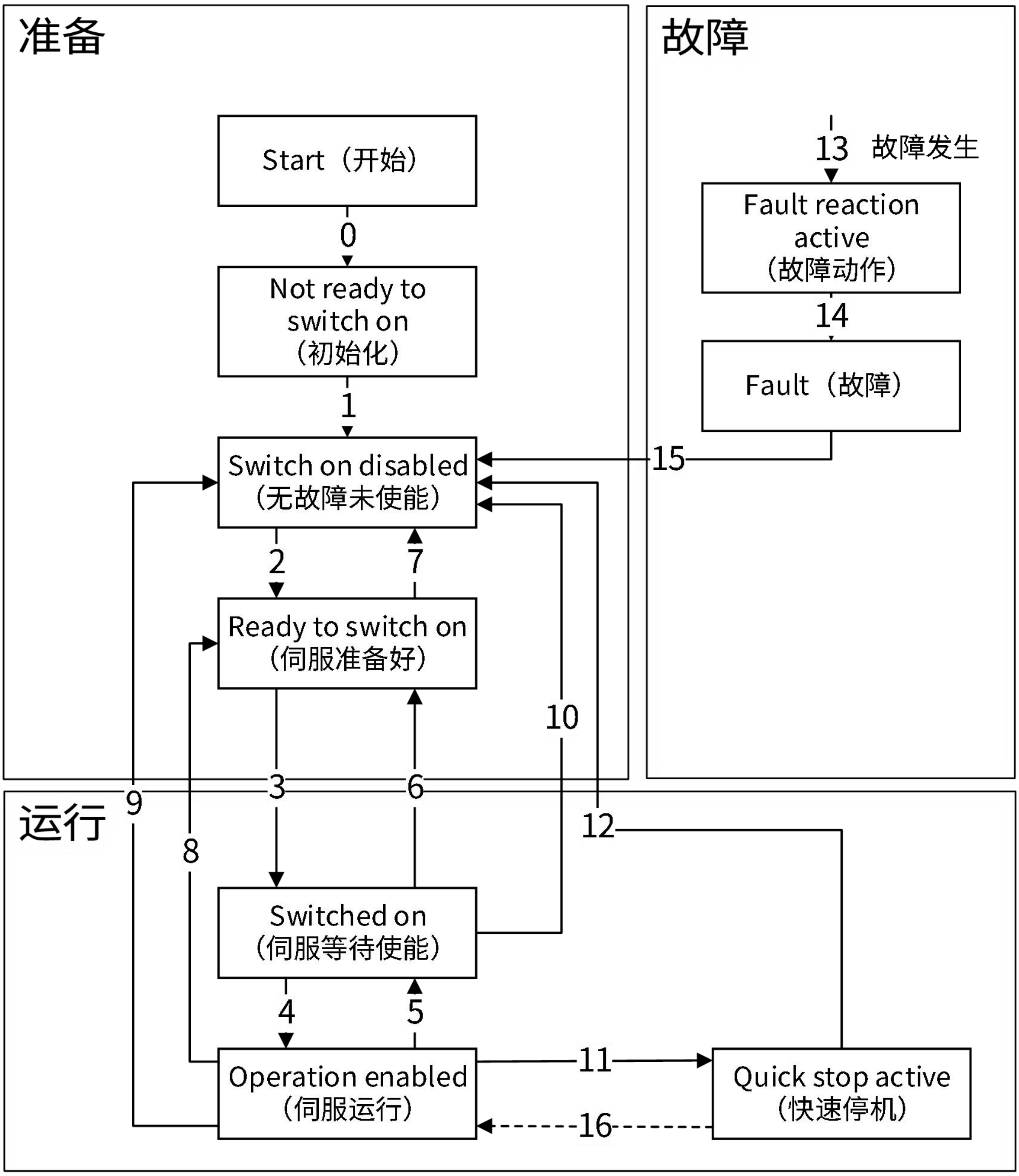


图 3-52 CiA402 状态机切换图

表 3–23 状态描述

状态	描述
初始化	■ 伺服驱动器控制电投入; ■ 伺服驱动器正在初始化或者自检; ■ 如果存在抱闸功能，此时其正在作用; ■ 驱动功能无效;
无故障未使能	■ 伺服驱动器初始化完成; ■ 伺服驱动器参数可以修改; ■ 伺服驱动器功率电未投入; ■ 驱动功能无效;
伺服准备好	■ 伺服驱动器功率电投入; ■ 伺服驱动器参数可以被修改; ■ 驱动功能无效;
伺服等待使能	■ 伺服驱动器等待使能;
伺服运行	■ 伺服驱动器未检测到故障; ■ 电机通电; ■ 伺服驱动器参数部分可修改; ■ 驱动功能有效;
快速停机	■ 执行快速停机动作; ■ 电机通电; ■ 驱动功能有效;
故障动作	■ 伺服驱动器检测到故障; ■ 执行故障停机动作; ■ 电机通电; ■ 驱动功能有效;
故障	■ 伺服驱动器报警; ■ 电机不通电; ■ 驱动功能无效;

表 3–24 控制命令与状态切换

CiA402 状态切换			事件	动作
序号	初始状态	终止状态		
0	开始	初始化	复位	伺服自检/初始化
1	初始化	无故障未使能	自检/初始化成功	激活通讯
2	无故障未使能	伺服准备好	从主机接收“Shutdown”命令[*1]	无
3	伺服准备好	伺服等待使能	从主机接收“SwitchOn”命令	如果未通功率电，则投入功率电
4	伺服等待使能	伺服运行	从主机接收“Enable Operation”命令	驱动功能有效
5	伺服运行	伺服等待使能	从主机接收“Disable Operation”命令	驱动功能无效
6	伺服等待使能	伺服准备好	从主机接收“Shutdown”命令	关闭功率电
7	伺服准备好	无故障未使能	从主机接到“Quick Stop”或“Disable Voltage”命令	无
8	伺服运行	伺服准备好	从主机接收“Shutdown”命令	立即关闭功率电，如果没有抱闸，电机自由停止
9	伺服运行	无故障未使能	从主机接到“Disable Voltage”命令	立即关闭功率电，如果没有抱闸，电机自由停止
10	伺服等待使能	无故障未使能	从主机接到“Quick Stop”或“Disable Voltage”命令	立即关闭功率电，如果没有抱闸，电机自由停止
11	伺服运行	快速停机	从主机接收“Quick Stop”命令	执行快速停机动作
12	快速停机	无故障未使能	“Quick Stop”执行完成或者从主机接收到“Disable Voltage”命令	关闭功率电
13	任意状态	故障动作	错误发生	执行故障停机
14	故障动作	故障	错误动作完成	关闭功率电
15	故障	无故障未使能	从主机接收“Fault Reset”命令	清除故障，控制字‘ Fault Reset’位需在清除故障后置 0
16	快速停机	操作启用	从主机接收“Enable Operation”命令	伺服使能(需要设置快速停机模式为 5、6、7 或者 8，请查看快速停机章节)

*1、主机通过控制字发送“Shutdown”命令，不同比特位置 1 置 0 的多种逻辑组合，构成不同的命令，详情请查看控制命令章节。

（2）控制字 6040h

表 3–25 控制字 6040h

<table>
<tr><th colspan="2">0x6040-控制字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6040-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>可以开启伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接通主回路电</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>快速停机</td><td>设定方式：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>4~6</td><td>运行模式相关</td><td>运行模式不同，有不同的意义</td></tr>
<tr><td>7</td><td>故障复位</td><td>对可复位的故障与警告进行复位，设定方式：上升沿，保持为 1 时，其他控制指令均无效</td></tr>
<tr><td>8</td><td>暂停</td><td>各运动模式下停机方式不同，详情请查看对象字典 605A</td></tr>
<tr><td>9</td><td>运行模式相关</td><td>运行模式不同，有不同的意义</td></tr>
<tr><td>10</td><td>保留</td><td>保留参数，暂无意义</td></tr>
<tr><td>11~15</td><td>厂家自定义</td><td>厂家自定义参数</td></tr>
</table>
控制命令
<table>
<tr><th rowspan="2">命令</th><th colspan="5">控制字</th></tr>
<tr><th>Bit7</th><th>Bit3</th><th>Bit 2</th><th>Bit 1</th><th>Bit0</th></tr>
<tr><td>Shut down</td><td>0</td><td>X</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Switch on</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Enable operation</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Disable voltage</td><td>0</td><td>X</td><td>X</td><td>0</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Quick stop</td><td>0</td><td>X</td><td>0</td><td>1</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Disable operation</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Fault reset</td><td>上升沿</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表 1-4

（3）状态字 6041h

表 3–26 状态字 6041h

<table>
<tr><th colspan="2">0x6041-状态字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6041-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>0~65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>-</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>反映伺服状态
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>伺服准备好</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>可以开启伺服运行</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>伺服运行</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>故障</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>4</td><td>主回路电接通</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>5</td><td>快速停机</td><td>状态显示：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>6</td><td>伺服不可运行</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>7</td><td>警告</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>8</td><td>厂家自定义</td><td>厂家自定义参数</td></tr>
<tr><td>9</td><td>远程控制</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>10</td><td>目标到达</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>11</td><td>内部限制有效</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>12~13</td><td>运行模式相关</td><td>运行模式不同，有不同的意义</td></tr>
<tr><td>14</td><td>厂家自定义</td><td>厂家自定义参数</td></tr>
<tr><td>15</td><td>原点已找到</td><td>状态显示：1-有效，0-无效</td></tr>
</table>
状态反馈
<table>
<tr><th rowspan="2">状态</th><th colspan="7">状态字</th></tr>
<tr><th>Bit6</th><th>Bit5</th><th>Bit4</th><th>Bit3</th><th>Bit2</th><th>Bit1</th><th>Bit0</th></tr>
<tr><td>初始化</td><td>0</td><td>X</td><td>X</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>无故障未使能</td><td>1</td><td>X</td><td>X</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>伺服准备好</td><td>0</td><td>1</td><td>X</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>伺服等待使能</td><td>0</td><td>1</td><td>X</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>伺服运行</td><td>0</td><td>1</td><td>X</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>快速停机</td><td>0</td><td>0</td><td>X</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	故障动作	0	X	X	1	1	1	1
	故障	0	X	X	1	0	0	0

3.4.2 PDO 配置

PDO 分为 RxPDO 与 TxPDO，其中，主站通过 RxPDO 向从站下达指令，从站通过 TxPDO 向主站反馈自身状态，如下图所示。

表 3–27 PDO 通信

	发信侧	收信侧
RxPDO	主站	从站
TxPDO	从站	主站

在实际应用中，SV3 系列伺服驱动器只能做从站，主站一般为 PC 或 PLC， RxPDO 发送控制字、运行模式、速度指令等命令， 伺服驱动器则通过 TxPDO 反馈状态字，实际运行模式，速度实际值等状态变量。

（1）PDO 映射

从对象字典到 PDO 的应用对象的映射即称为 PDO 映射。（PDO、SDO 相关知识请查询 CANopen 协议手册）

SV3 系列伺服提供 5 组固定的 RxPDO 与 4 组固定的 TxPDO 以及一组可变 RxPDO 与一组可变 TxPDO，每组 PDO 最大的应用对象数据长度为 32Byte。

固定 PDO 如下表所示：

表 3–28 固定的 PDO 映射列表（RxPDO）

RxPDO	总字节数	映射对象
1701h	12	6040h-控制字 607Ah-目标位置 60B8h-探针功能 60FEh-数字输出
1702h	19	6040h-控制字 607Ah-目标位置 60FFh-目标速度 6071h-目标转矩 6060h-模式选择 60B8h-探针功能 607Fh-最大转速
1703h	17	6040h-控制字 607Ah-目标位置 60FFh-目标速度 6060h-模式选择 60B8h-探针功能 60E0h-正向转矩限制 60E1h-反向转矩限制

RxPDO	总字节数	映射对象
1704h	23	6040h-控制字 607Ah-目标位置 60FFh-目标速度 6071h-目标转矩 6060h-模式选择 60B8h-探针功能 607Fh-最大转速 60E0h-正向转矩限制 60E1h-反向转矩限制
1705h	19	6040h-控制字 607Ah-目标位置 60FFh-目标速度 6060h-模式选择 60B8h-探针功能 60E0h-正向转矩限制 60E1h-反向转矩限制 60B2h-转矩偏置

表 3–29 固定的 PDO 映射列表（TxPDO）

TxPDO	总字节数	映射对象
1B01h	28	603Fh-错误码 6041h-状态字 6064h-位置反馈 6077h-转矩反馈 60F4h-位置偏差 60B9h-探针状态 60BAh-探针 1 上升沿位置 60FDh-DI 状态
1B02h	25	603Fh-错误码 6041h-状态字 6064h-位置反馈 6077h-转矩反馈 6061h-模式显示 60B9h-探针状态 60BAh-探针 1 上升沿位置 60BCh-探针 2 上升沿位置 60FDh-DI 状态
1B03h	29	603Fh-错误码 6041h-状态字 6064h-位置反馈

TxPDO	总字节数	映射对象
		6077h-转矩反馈 60F4h-位置偏差 6061h-模式选择 60B9h-探针状态 60BAh-探针 1 上升沿位置 60BCh-探针 2 上升沿位置 60FDh-DI 状态
1B04h	29	603Fh-错误码 6041h-状态字 6064h-位置反馈 6077h-转矩反馈 60F4h-位置偏差 6061h-模式选择 60B9h-探针状态 60BAh-探针 1 上升沿位置 60BCh-探针 2 上升沿位置 606Ch-速度反馈

可变 PDO 如下图所示：

表 3–30 可变的 PDO 映射列表

PDO	索引	默认映射对象	备注
RxPDO	1600h	6040h-控制字 607Ah-目标位置 60B8h-探针功能 6060h-运行模式	最大映射对象 10 个 最长字节数 40
TxPDO	1A00h	603Fh-错误码 6041h-状态字 6061h-当前运行模式 6064h-位置反馈 60BCh-探针 2 上升沿位置 60B9h-探针状态 60BAh-探针 1 上升沿位置 60FDh-DI 状态	

（2）PDO 分配对象

SM 通道（SyncManager）为从站控制芯片上的一段内存区域，为了使用 PDO 进行数据交换，必须将 PDO 映射对象列表切换到 SM 通道，如上节所述， SV3 存在多组 PDO 映射列表，但实际应用中，选择一个 RxPDO 与一个 TxPDO 进行数据交换，如下表所示：

表 3–31 SM 通道配置

索引	子索引	描述
0x1C12h	01h	选择一个 RxPDO 作为实际 RxPDO
0x1C13h	01h	选择一个 TxPDO 作为实际 TxPDO

注：RxPDO:0x1600h、0x1701h~0x1705h 为映射列表，可以理解为部分数据对象的集合，0x1C12h 则是选择一个数据对象集合用于实际的主站-从站通信。TxPDO 亦然。

3.4.3 运行模式设置

（1）伺服模式介绍

SV3 系列伺服驱动器共支持 7 种运行模式，模式控制 6060h 用于控制伺服运行在不同的控制模式,模式显示 6061 用于显示当前的控制模式。

表 3-32 SV3 系列伺服驱动器支持运行模式

控制模式	控制模式 6060h 设置值	最小通信周期
轮廓位置模式	1	1ms
轮廓速度模式	3	500μs
轮廓转矩模式	4	125μs
周期同步位置模式	8	1ms
周期同步速度模式	9	500μs
周期同步转矩模式	10	125μs
原点回归模式	6	1ms

注意：1ms 以上，数值为位置环控制周期(位置环控制周期为 250μs)整数倍的同步周期也可支持。

（2）周期同步位置模式（CSP）

周期同步位置模式下，伺服电机的运动规划由上位机完成，然后周期性的向伺服驱动器下达位置指令，通信周期与同方式由主站设置。

⚠ **注意:**

- CSP 的通信周期最小为 1ms，当设置为 1ms 以上时，应保证通信周期为位置环控制周期的整数倍(位置环控制周期为 250μs)；
- CSP 模式请使用 DC 同步；
- CSP 模式切换到其他模式时，任何状态下，未执行的位置指令都将抛弃；
- 伺服运行状态，从其他模式切换到周期同步模式下运行时，请间隔至少 1ms 再发送指令，否则将发生指令丢失或错误。

控制框图

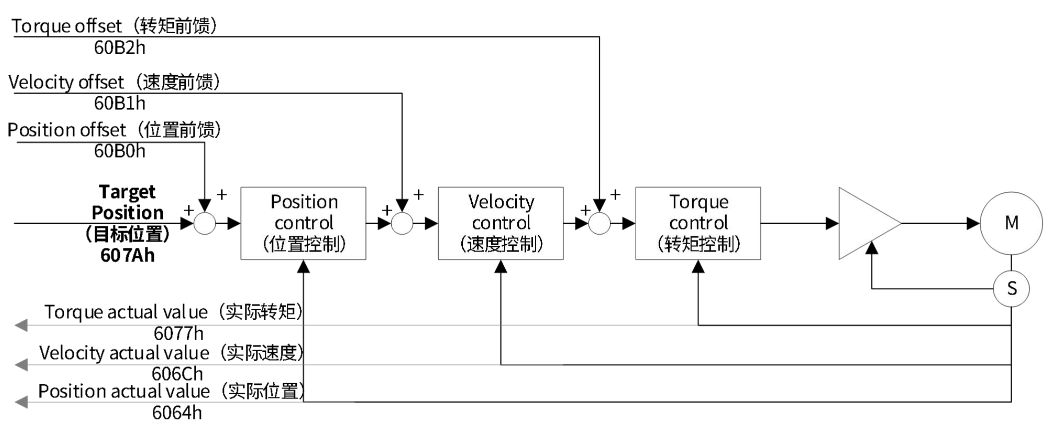


图 3-53 同步周期位置模式概览图

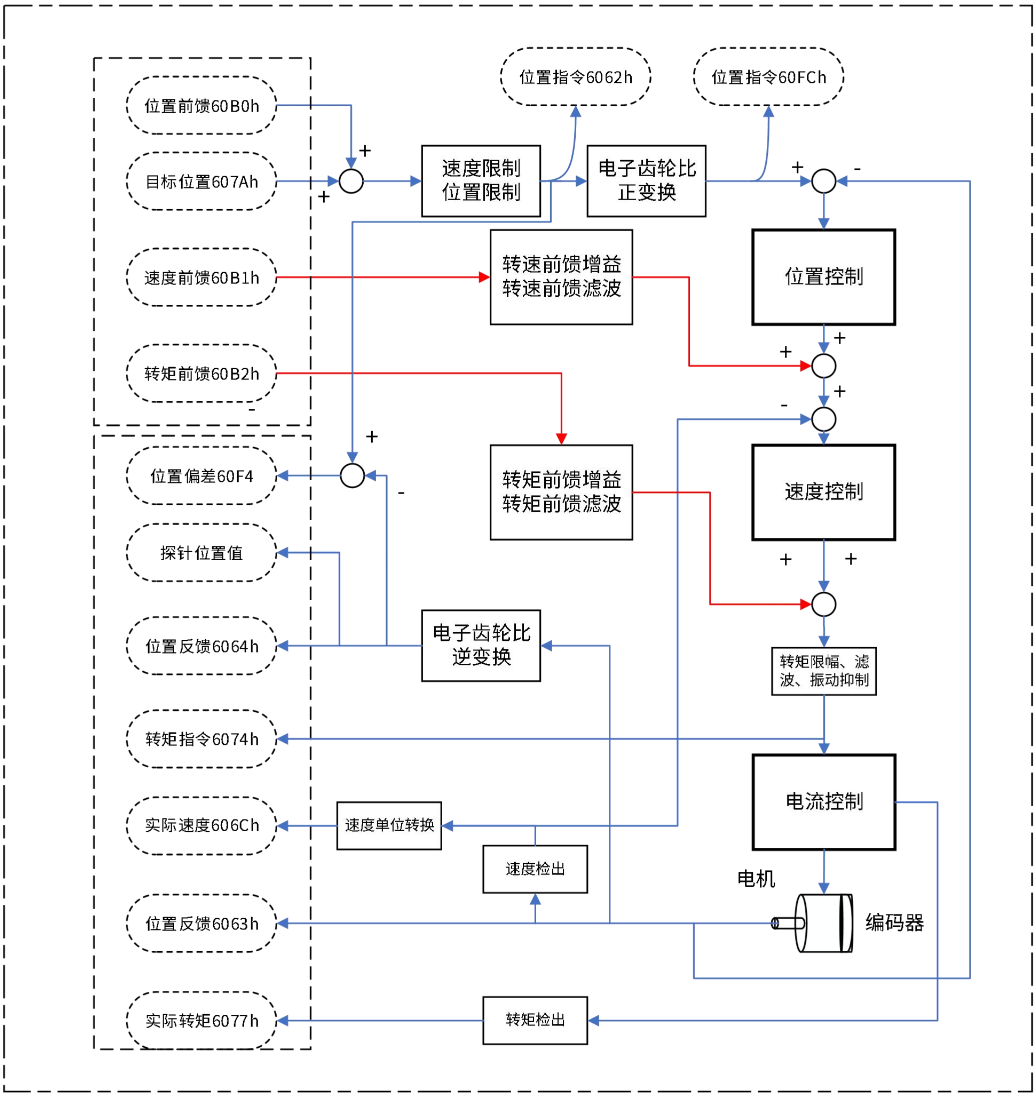


图 3-54 同步周期位置模式框图

相关对象（指令*设定类）

注：相关对象的详细使用说明请参见“第 6 章 对象字典”。

通用对象：

表 3–33 0x6040-控制字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6040-控制字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6040-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>CSP 模式下，仅支持绝对位置指令
模式相关：Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>伺服准备好</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接通主回路电</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>快速停机</td><td>设定方式：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>8</td><td>暂停</td><td>0：无效。
1：伺服按 605Dh 设置暂停。</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表 3–34 CSP 模式下指令设定相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	-	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6060	00	伺服模式选择	-	0~10	INT8	RW	RxPDO
6065	00	位置偏差过大阈值	指令单位	0~(2^{32}-1)	UINT32	RW	RxPDO
6067	00	位置到达阈值	编码器单位	0~(2^{32}-1)	UINT32	RW	RxPDO
6068	00	位置到达窗口时间	ms	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6072	00	最大转矩指令	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
607A	00	目标位置	指令单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	INT32	RW	RxPDO
6091	01	电机分辨率	-	1~(2^{32}-1)	UINT32	RW	RxPDO
	02	负载轴分辨率	-	1~(2^{32}-1)	UINT32	RW	RxPDO
60B0	00	位置偏置	指令单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	INT32	RW	RxPDO
60B1	00	速度偏置	指令单位/s	-2^{31}~(2^{31}-1)	INT32	RW	RxPDO
60B2	00	转矩偏置	0.1%	-5000~5000	INT32	RW	RxPDO
2006	01	速度比例增益 1	0.1Hz	1~20000	UINT16	RW	-
	02	速度积分增益 1	0.01ms	15~51200	UINT16	RW	-
	03	位置比例增益 1	0.1Hz	0~20000	UINT16	RW	-
	09	速度前馈比例增益	0.1%	0~1000	UINT16	RW	-
	0A	转矩前馈比例增益	0.1%	0~2000	UINT16	RW	-
2007	03	转矩滤波 1	0.01ms	0~3000	UINT16	RW	-
	07	速度前馈滤波时间	0.01ms	0~6400	UINT16	RW	-
	08	转矩前馈滤波时间	0.01ms	0~6400	UINT16	RW	-

相关对象（状态*监视类）

表 3–35 0x6041-状态字

0x6041-状态字	
索引-子索引	0x6041-00
数据类型	UINT16
可访问性	可读
单位	-
默认值	0
最小值	0
最大值	65535
设定、生效方式	-
相关模式	ALL
注释	反应伺服状态 模式相关：

Bit	名称	描述
10	目标位置到达	状态显示：1-到达，0-未到达
11	软件内部位置超限	状态显示：1-超限，0-未超限
12	从站跟随指令	状态显示：1-跟随，0-未跟随
13	跟随误差	状态显示：1-超限，0-未超限
15	回零完成	状态显示：1-完成，0-未完成

表 3–36 CSP 模式下状态监视相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603F	00	错误码	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6041	00	状态字	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6061	00	运行模式显示	-	0~10	INT8	RO	TxPDO
6062	00	位置指令	指令单位	-	DINT32	RO	TxPDO
6063	00	位置反馈	编码器单位	-	INT32	RO	TxPDO
6064	00	位置反馈	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
606C	00	实际速度	指令单位/s	-	INT32	RO	TxPDO
6077	00	实际转矩	0.1%	-5000~5000	INT16	RO	TxPDO
60F4	00	位置偏差	指令单位	-	DINT32	RO	TxPDO
60FC	00	位置指令	编码器单位	-	DINT32	RO	TxPDO

相关功能设置

A)定位完成

实际位置与目标位置之差在一定阈值范围内且保持一定时间，则定位完成 DO 有效，并且 6041 的 Bit10=1。

⚠ **注意：**

定位完成阈值与完成窗口时间，两个条件必须同时满足,控制框图如下：

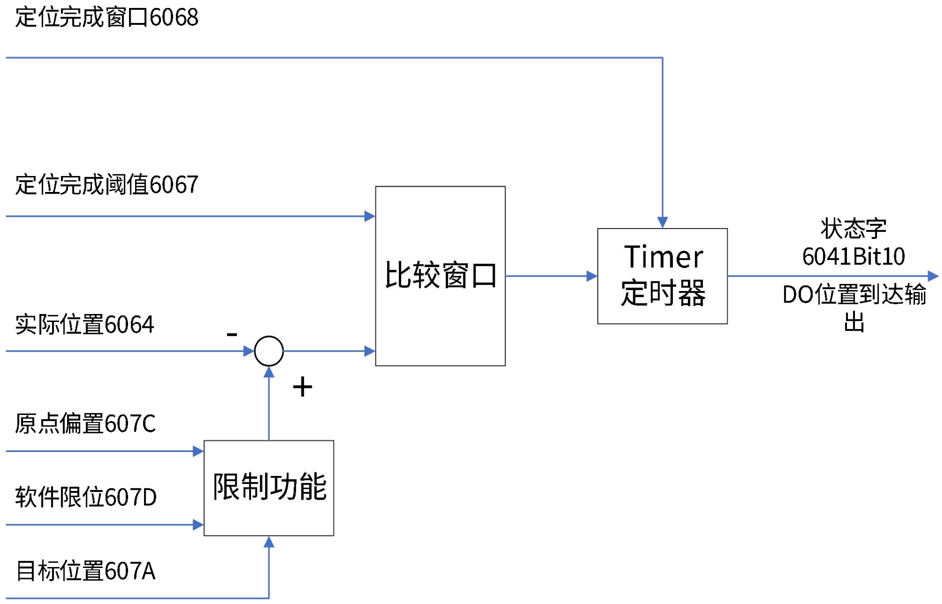


图 3-55 CSP 定位完成概览图

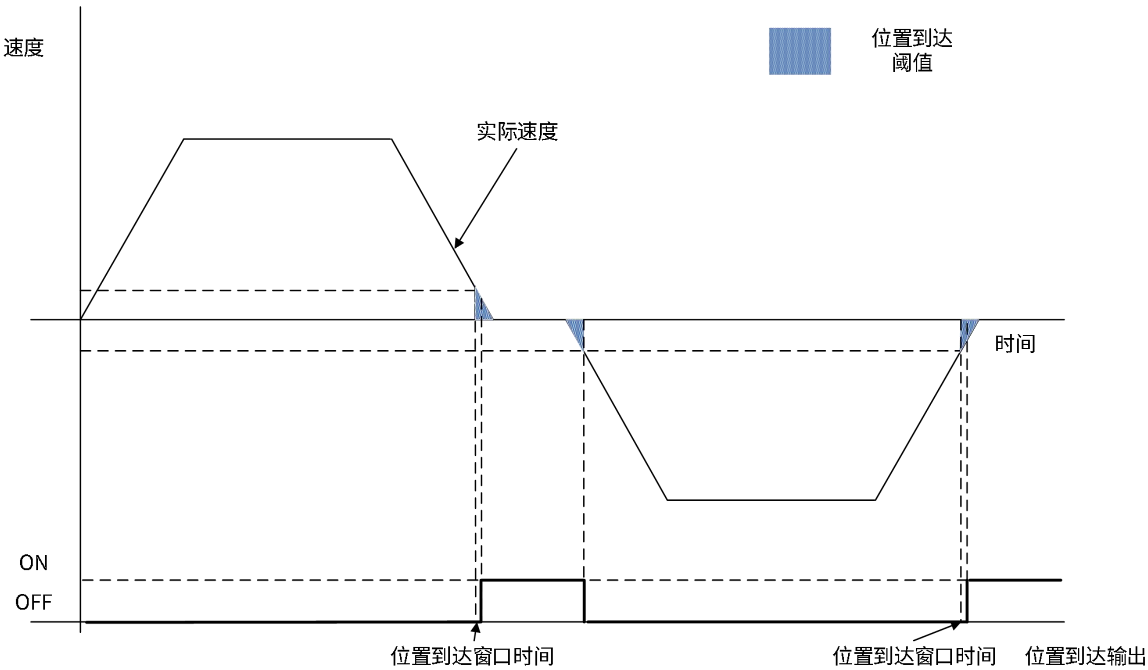


图 3-56 CSP 模式定位完成功能示意图

相关对象参数如下表所示：

表 3-37 CSP 定位完成相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
2013	0C	位置到达阈值单位选择	0：编码器单位 1：指令单位
6067	00	定位完成阈值	0~65535
6068	00	定位完成窗口时间	0~65535

B)位置偏差过大阈值

目标位置与实际位置之差超过一定阈值时，伺服驱动器报警。

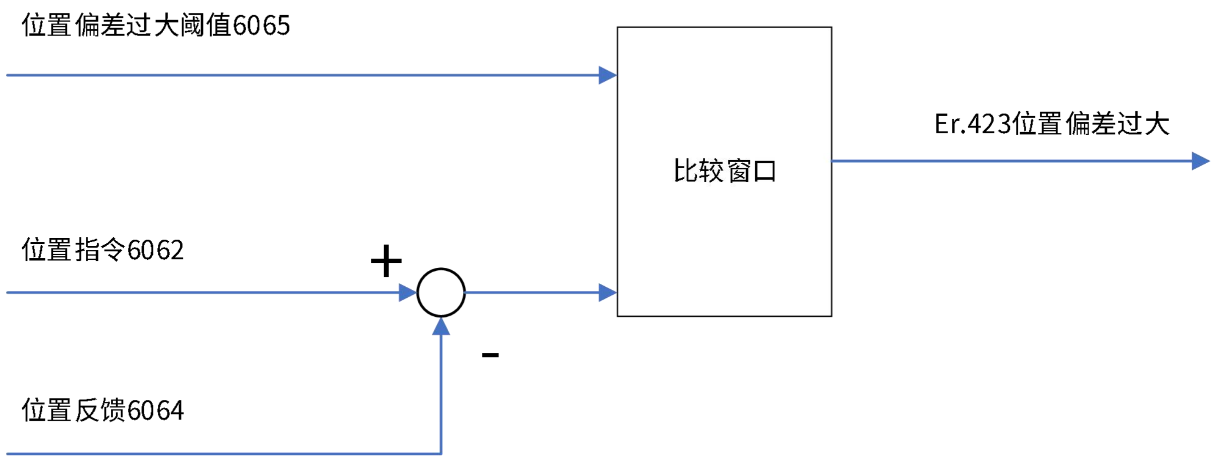


图 3-57 CSP 位置偏差过大概览图

相关对象参数如下表所示：

表 3-38 CSP 位置偏差过大相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
6065	00	位置偏差过大阈值	$0\sim(2^{32}-1)$

C)位置对齐

伺服使能前，请先保持 607A（目标位置）+60B0（位置偏置）与 6064（位置实际值）保持一致，避免使能后，因位置不对齐而导致伺服电机高速运动,如下图所示。

解决方式：**上位软件周期性将位置反馈赋值给目标位置。**

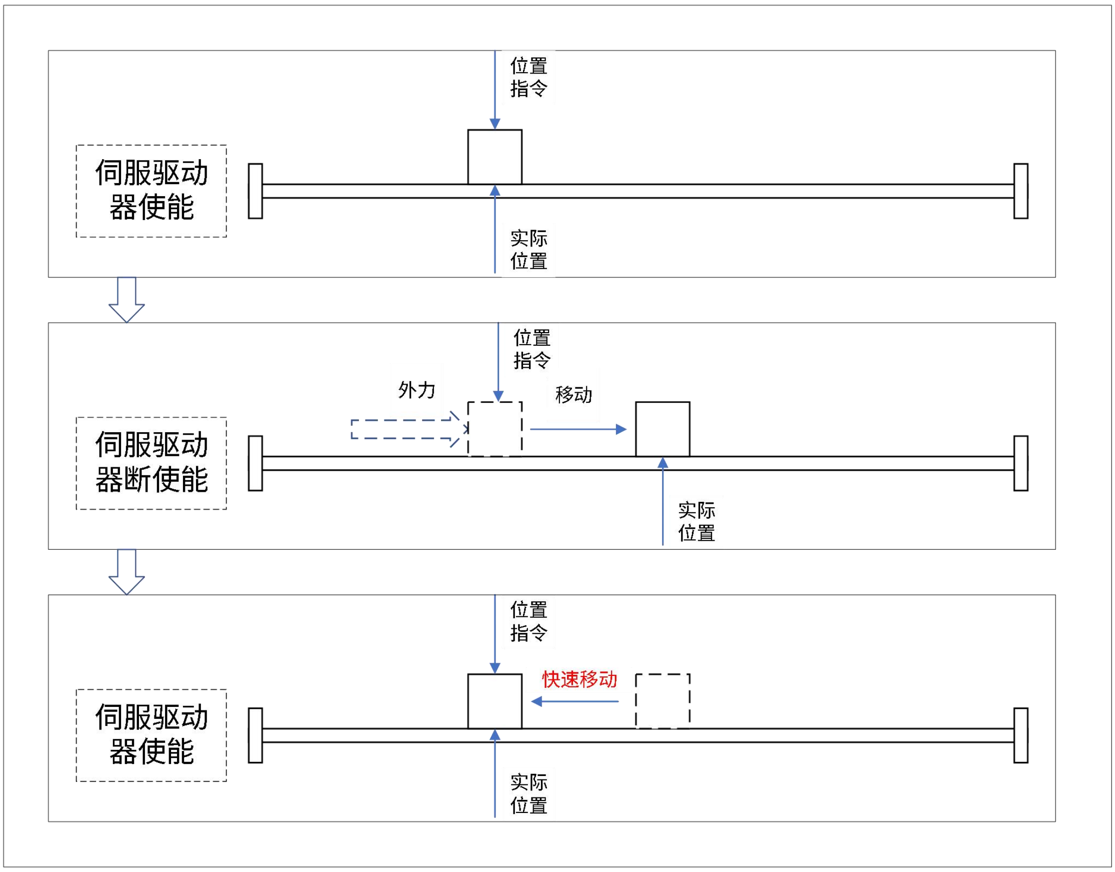


图 3-58 CSP 位置对齐示例图

（3）周期同步速度模式（CSV）

周期同步速度模式下，伺服电机的速度规划由上位机完成，然后周期性地向伺服驱动器下达速度指令，通信周期与同步方式由主站设置。

注意：

- CSV 模式的通信周期最小为 500µs；
- CSV 模式请使用 DC 同步；
- CSV 模式切换到其他模式时，任何状态下，执行斜坡停机，停机完成后，可切入其他模式。

控制框图

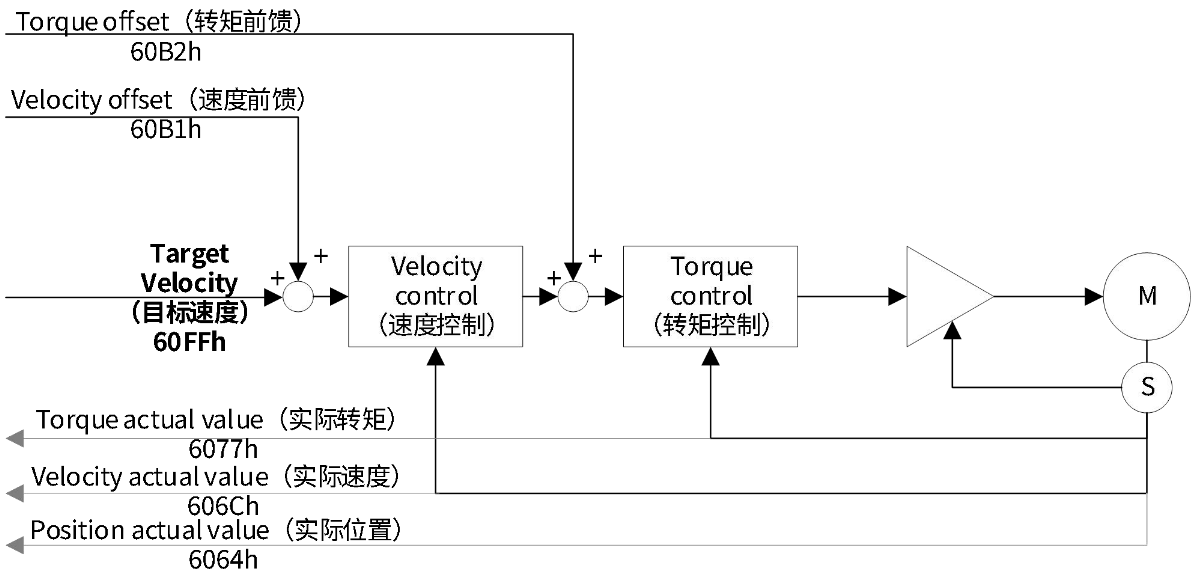


图 3–59 同步周期速度模式（CSV）概览图

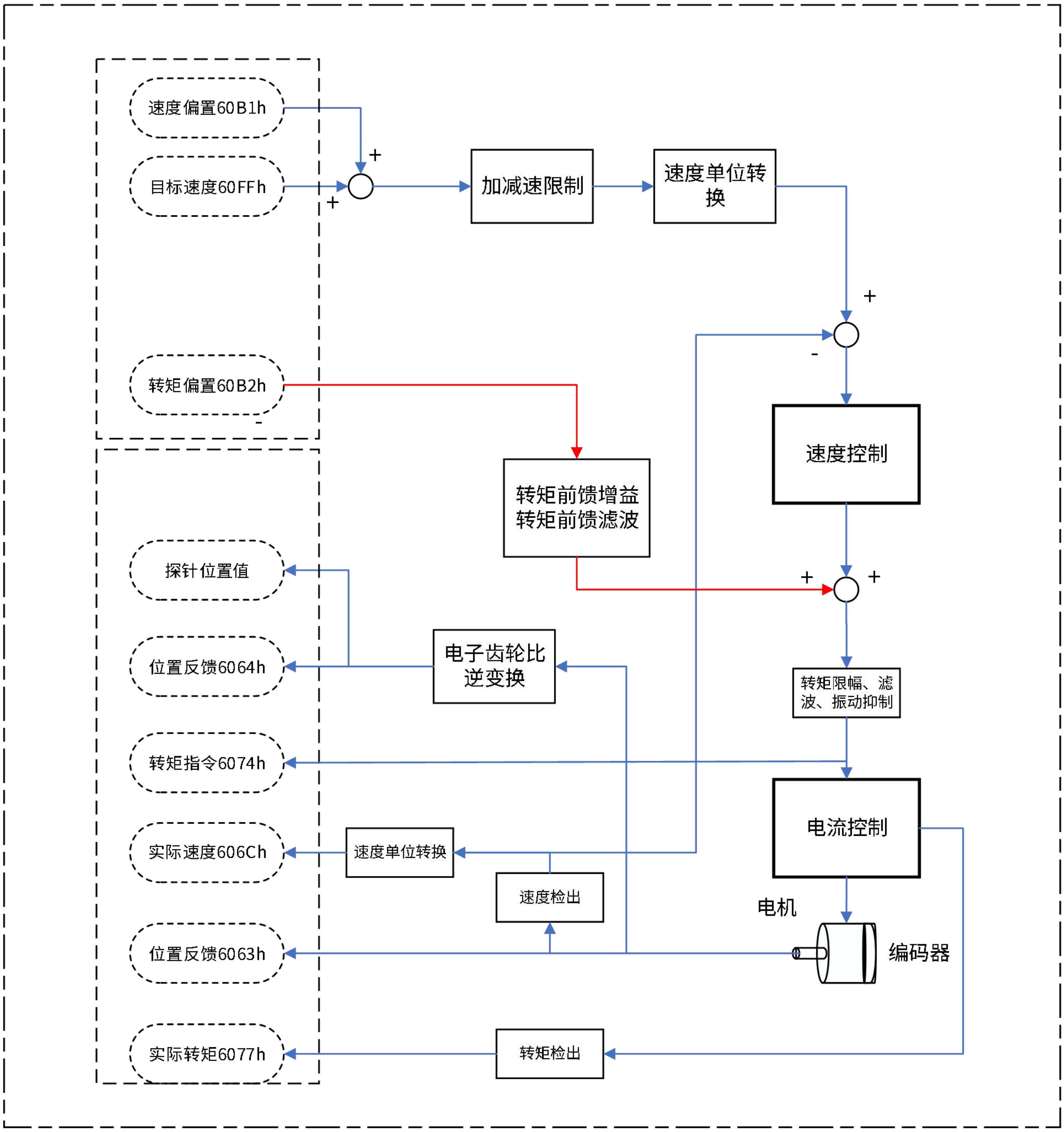


图 3-60 同步周期速度模式（CSV）框图

相关对象（指令*设定类）

注：相关对象的详细使用说明请参见“第 6 章 对象字典”。

通用对象：

表 3–39 0x6040-控制字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6040-控制字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6040-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>CSP 模式下，仅支持绝对位置指令
模式相关：Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>伺服准备好</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接通主回路电</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>快速停机</td><td>设定方式：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>8</td><td>暂停</td><td>0：无效。
1：伺服按 605Dh 设置暂停。</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3–40 CSV 模式下指令设定相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	-	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6060	00	伺服模式选择	-	0~10	INT8	RW	RxPDO
607F	00	最大速度	指令单位/s	$0\sim(2^{32}-1)$	UDINT32	RW	RxPDO
6083	00	轮廓加速度	指令单位/s^2	$0\sim(2^{32}-1)$	UDINT32	RW	RxPDO
6084	00	轮廓减速度	指令单位/s^2	$0\sim(2^{32}-1)$	UDINT32	RW	RxPDO
60B1	00	速度偏置	指令单位/s	$-2^{31}\sim(2^{31}-1)$	INT32	RW	RxPDO
60B2	00	转矩偏置	0.1%	-5000~5000	INT32	RW	RxPDO
60E0	00	正向转矩限制	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
60E1	00	反向转矩限制	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
60FF	00	目标速度	指令单位/s	$-2^{31}\sim(2^{31}-1)$	INT32	RW	RxPDO

2006	01	速度比例增益 1	0.1Hz	1~20000	UINT16	RW	-
	02	速度积分增益 1	0.01ms	15~51200	UINT16	RW	-
	0A	转矩前馈比例增益	0.1%	0~2000	UINT16	RW	-
2007	03	转矩滤波 1	0.01ms	0~3000	UINT16	RW	-
	08	转矩前馈滤波时间	0.01ms	0~6400	UINT16	RW	-

相关对象（状态*监视类）

表 3–41 0x6041-状态字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6041-状态字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6041-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>-</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>反应伺服状态
模式相关：
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>10</td><td>目标速度到达</td><td>状态显示：1-到达，0-未到达</td></tr>
<tr><td>12</td><td>从站跟随指令</td><td>状态显示：1-跟随，0-未跟随</td></tr>
<tr><td>15</td><td>原点回零完成</td><td>状态显示：1-完成，0-未完成</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3–42 CSV 模式下状态监视相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603F	00	错误码	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6041	00	状态字	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6061	00	运行模式显示	-	0~10	INT8	RO	TxPDO
6063	00	位置反馈	编码器单位	-	INT32	RO	TxPDO
6064	00	位置反馈	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
606C	00	实际速度	指令单位/s	-	INT32	RO	TxPDO
6077	00	实际转矩	0.1%	-5000~5000	INT16	RO	TxPDO

相关功能设置

A)速度限制

速度限制电机由最大转速决定;

B)速度到达功能

实际速度超过速度到达信号阈值，且保持一段时间，则速度到达 DO 有效，并且状态字 6041 的 Bit10=1。

相关对象参数如下表所示:

表 3–43 CSV 模式速度到达功能相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
606Dh	00	速度到达阈值	0~65535
606Eh	00	速度到达窗口时间	0~65535

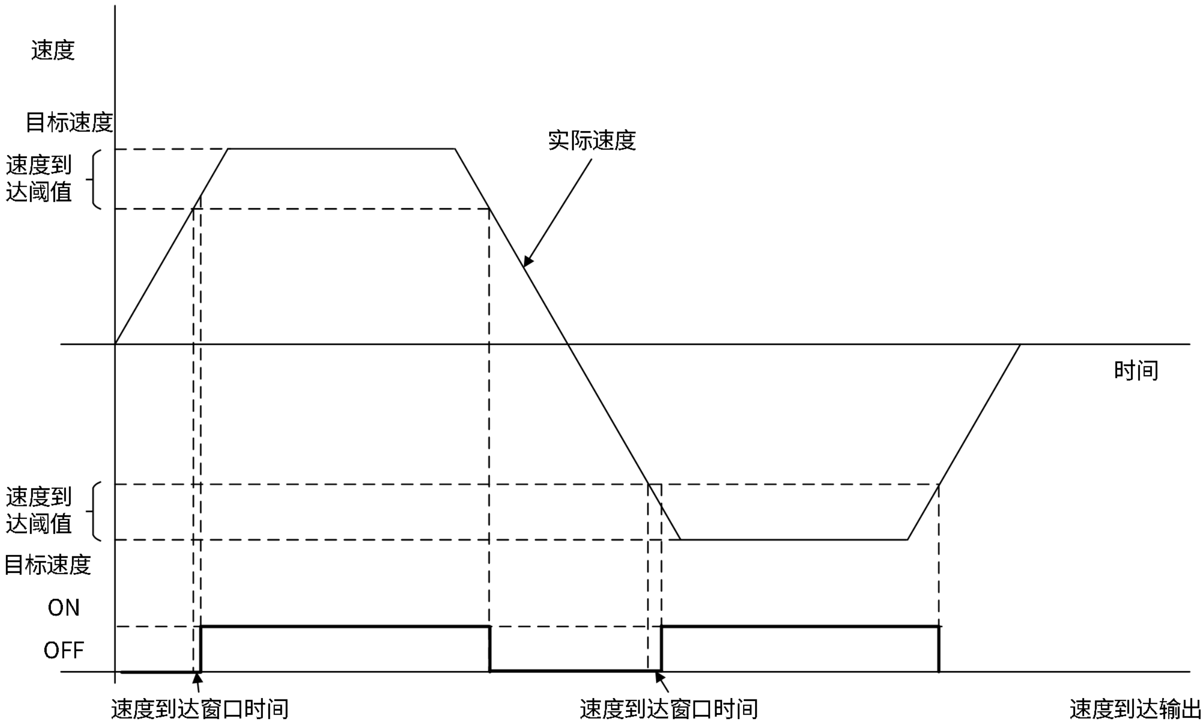


图 3–61 CSV 速度到达功能示意图

（4）周期同步转矩模式（CST）

周期同步转矩模式下，伺服电机的运动规划由上位机完成，然后周期性的向伺服驱动器下达转矩指令，通信周期与同步方式由主站设置。

注意：

- CST 模式的通信周期最小为 125μs；
- CST 模式请使用 DC 同步；
- CST 模式切换到其他模式时，任何状态下，执行斜坡停机，停机完成后，可切入其他模式；
- CST 模式下，速度达到限制值后将进入速度控制。

控制框图

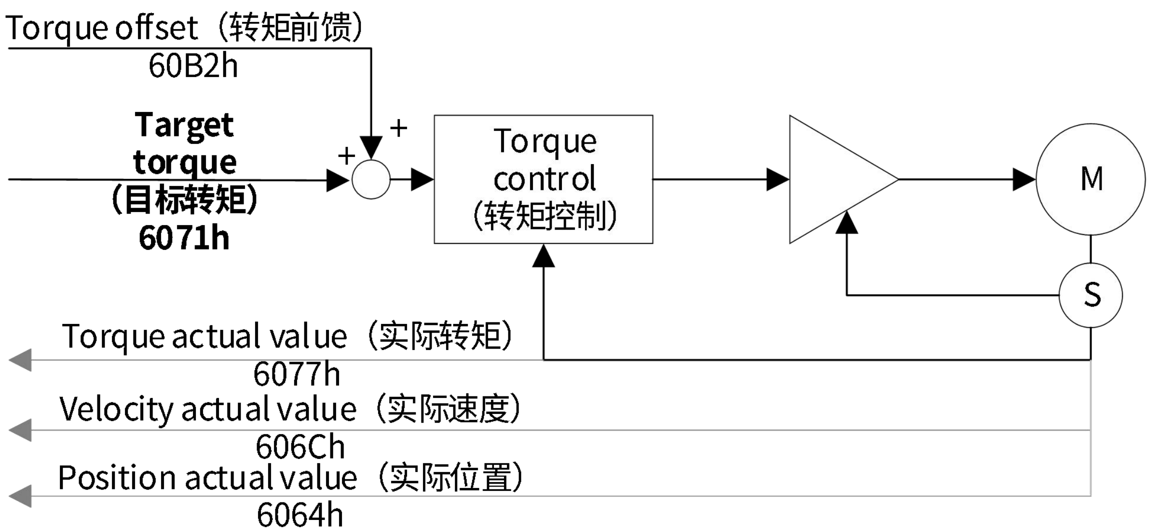


图 3–62 同步周期转矩模式（CST）概览图

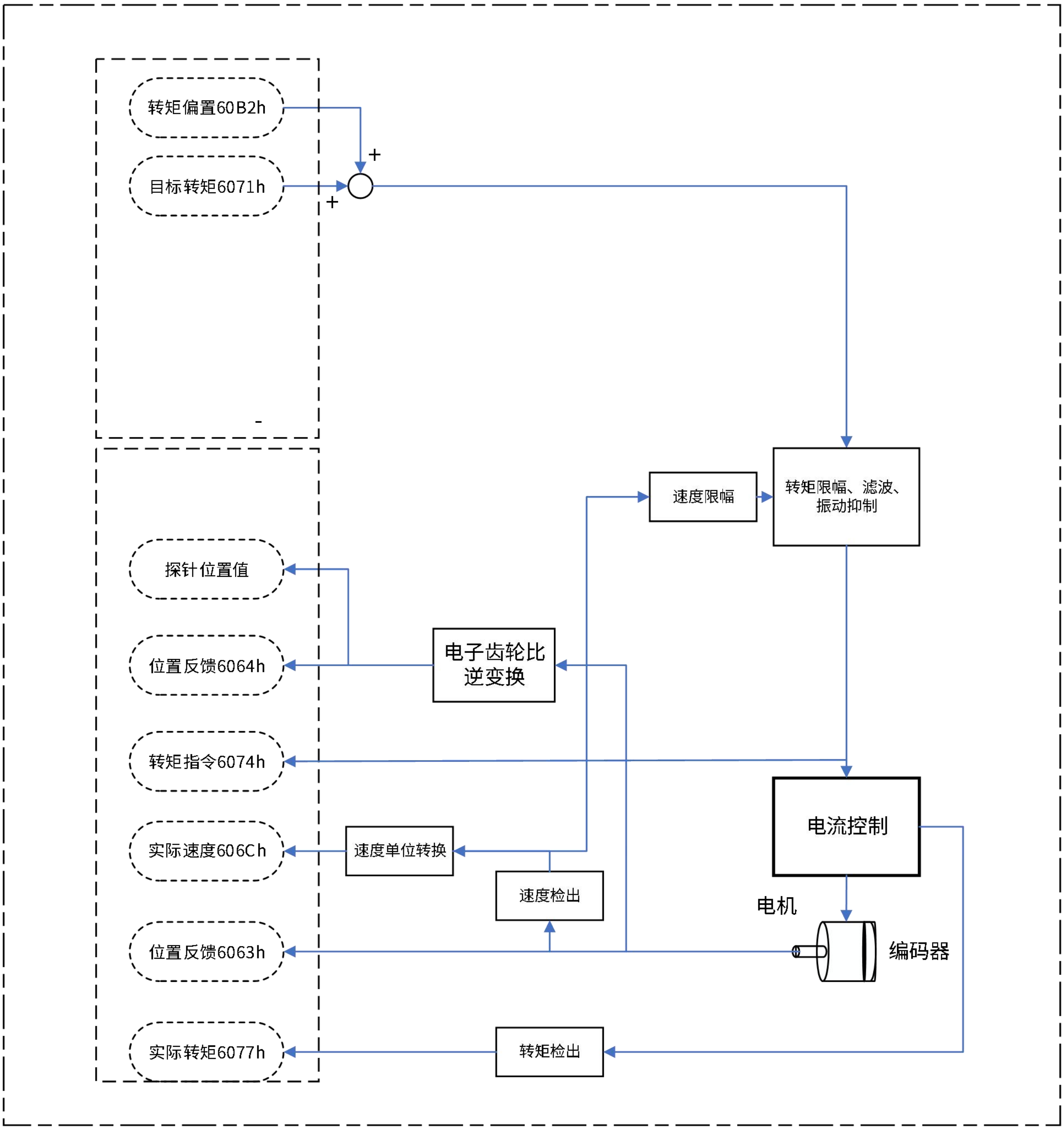


图 3-63 同步周期转矩模式（CST）框图

相关对象（指令*设定类）

注：相关对象的详细使用说明请参见“第 6 章 对象字典”。

通用对象：

表 3-44 0x6040-控制字

0x6040-控制字	
索引-子索引	0x6040-00
数据类型	UINT16
可访问性	可读/可写
单位	-
默认值	0
最小值	0
最大值	65535
设定、生效方式	运行设定/停机生效
相关模式	ALL
注释	CSP 模式下，仅支持绝对位置指令 模式相关：Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行

Bit	名称	描述
0	伺服准备好	设定方式：1-有效，0-无效
1	接通主回路电	设定方式：1-有效，0-无效
2	快速停机	设定方式：0-有效，1-无效
3	伺服运行	设定方式：1-有效，0-无效
8	暂停	0：无效。 1：伺服按 605Dh 设置暂停。

表 3-45 CST 模式下指令设定相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	-	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6060	00	伺服模式选择	-	0~10	INT8	RW	RxPDO
6071	00	目标转矩	0.1%	-5000~5000	INT16	RW	RxPDO
607F	00	最大速度	指令单位/s	$0\sim(2^{32}-1)$	UDINT32	RW	RxPDO
60B2	00	转矩偏置	0.1%	-5000~5000	INT32	RW	RxPDO
60E0	00	正向转矩限制	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
60E1	00	反向转矩限制	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
2006	01	速度比例增益 1	0.1Hz	1~20000	UINT16	RW	-
	02	速度积分增益 1	0.01ms	15~51200	UINT16	RW	-
2007	03	转矩滤波 1	0.01ms	0~3000	UINT16	RW	-

相关对象（状态*监视类）

表 3–46 0x6041-状态字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6041-状态字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6041-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>-</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>反应伺服状态
模式相关：
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>10</td><td>目标转矩到达</td><td>状态显示：1-到达，0-未到达</td></tr>
<tr><td>12</td><td>从站跟随指令</td><td>状态显示：1-跟随，0-未跟随</td></tr>
<tr><td>15</td><td>原点回零完成</td><td>状态显示：1-完成，0-未完成</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3–47 CST 模式下状态监视相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	RW	UINT16	-	0~65535	TxPDO
603F	00	错误码	RO	UINT16	-	0~65535	TxPDO
6041	00	状态字	RO	UINT16	-	0~65535	TxPDO
6061	00	运行模式显示	RO	INT8	-	0~10	TxPDO
606C	00	实际速度	RO	INT32	指令单位/s	-	TxPDO
6074	00	转矩指令	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	TxPDO
6077	00	实际转矩	RO	INT16	0.1%	-5000~5000	TxPDO

相关功能设置

A)速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速中的较小值决定;

表 3–48 CST 模式速度限制相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
607F	00	最大速度	$0\sim(2^{32}-1)$

B)转矩到达

当转矩与基准值之差大于 2015h:12 值时输出有效达到信号 TOQREACH，同时状态字 6041 的 Bit10 置 1，当转矩与基准值之差小于 2015h:13 值时输出无效，同时状态字 6041 的 Bit10 清零。

表 3–49 CST 模式转矩到达相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
2015	11	转矩到达基准值	0~3000（单位 0.1%）
2015	12	转矩到达有效值	0~3000（单位 0.1%）
2015	13	转矩到达无效值	0~3000（单位 0.1%）

（5）轮廓位置模式（PP）

轮廓位置模式下，上位控制器指定目标位置、轮廓速度、轮廓加速度、轮廓减速度等，伺服驱动器内部进行电机运动规划，适用于点对点运动。

注意：

- PP 模式的通信周期最小为 1ms，当设置为 1ms 以上时，应保证通信周期为位置环控制周期的整数倍(位置环控制周期为 250μs)；
- PP 模式切换到其他模式时，任何状态下，未执行的位置指令都将抛弃。

控制框图

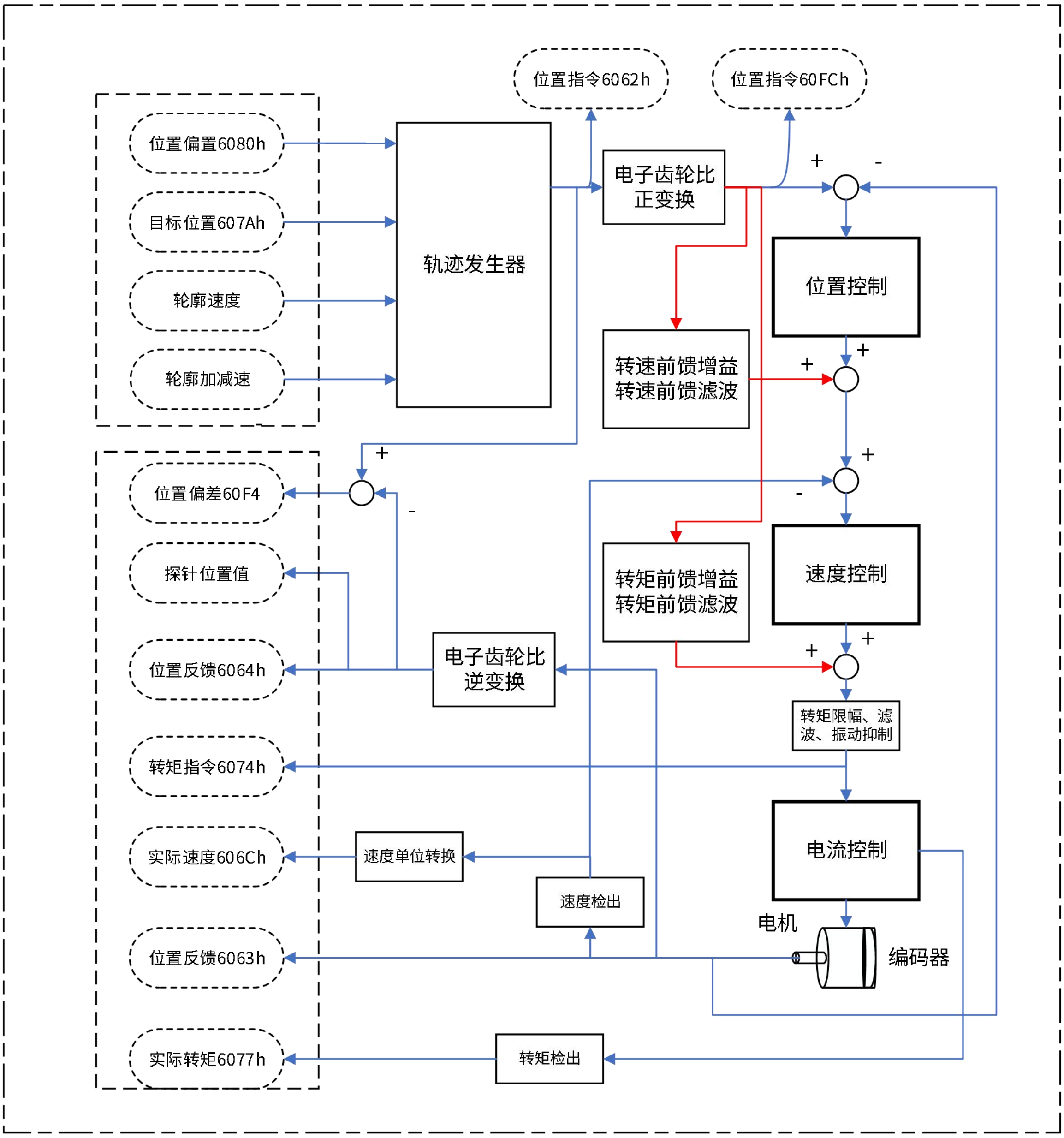


图 3-64 轮廓位置模式框图

相关对象（指令*设定类）

注：相关对象的详细使用说明请参见“第 6 章 对象字典”。

通用对象：

表 3–50 0x6040-控制字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6040-控制字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6040-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>CSP 模式下，仅支持绝对位置指令
模式相关：Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>伺服准备好</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接通主回路电</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>快速停机</td><td>设定方式：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>4</td><td>新目标位置 New set-point</td><td>生效模式：上升沿</td></tr>
<tr><td>5</td><td>立即更新 Change set immediately</td><td>0：非立刻更新模式
1：立刻更新模式</td></tr>
<tr><td>6</td><td>绝对位置指令/相对位置指令 abs/rel</td><td>0：位置指令为绝对位置指令
1：位置指令为相对位置指令</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3–51 PP 模式下指令设定相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	-	0~(2^{32}-1)	UINT16	RW	RxPDO
6060	00	伺服模式选择	-	0~65535	INT8	RW	RxPDO
6065	00	位置偏差过大阈值	指令单位	0~65535	UDINT32	RW	RxPDO
6067	00	位置到达阈值	编码器单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	UINT32	RW	RxPDO
6068	00	位置到达窗口	ms	0~(2^{32}-1)	UINT16	RW	RxPDO
607A	00	目标位置	指令单位	0~(2^{32}-1)	INT32	RW	RxPDO
6083	00	轮廓加速度	指令单位/s^2	0~(2^{32}-1)	UDINT32	RW	RxPDO
6084	00	轮廓减速度	指令单位/s^2	1~(2^{32}-1)	UDINT32	RW	RxPDO
6091	01	电机分辨率	-	0~5000	UINT32	RW	RxPDO

6091	02	负载轴分辨率	-	0~5000	UINT32	RW	RxPDO
60E0	00	正向转矩限制	0.1%	0~3000	UINT16	RW	RxPDO
60E1	00	反向转矩限制	0.1%	1~20000	UINT16	RW	RxPDO
2006	01	速度比例增益 1	0.1Hz	0~20000	UINT16	RW	-
	02	速度积分增益 1	0.01ms	0~6400	UINT16	RW	-
	03	位置比例增益 1	0.1Hz	0~1000	UINT16	RW	-
	09	速度前馈比例增益	0.1%	0~2000	UINT16	RW	-
	0A	转矩前馈比例增益	0.1%	0~65535	UINT16	RW	-
2007	03	转矩滤波 1	0.01ms	15~51200	UINT16	RW	-
	07	速度前馈滤波时间	0.01ms	0~6400	UINT16	RW	-
	08	转矩前馈滤波时间	0.01ms	0~(2^{32}-1)	UINT16	RW	-

相关对象（状态*监视类）

表 3–52　0x6041 状态字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6041-状态字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6041-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>-</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>反应伺服状态
模式相关：快速停机完成后，状态字 6041 的 Bit10 置 1，伺服处于停机状态。
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>10</td><td>目标位置到达</td><td>状态显示：1-到达，0-未到达</td></tr>
<tr><td>12</td><td>从站跟随指令</td><td>状态显示：1-跟随，0-未跟随</td></tr>
<tr><td>13</td><td>跟随错误</td><td>状态显示：1-错误，0-无错误</td></tr>
<tr><td>15</td><td>原点回零完成</td><td>状态显示：1-完成，0-未完成</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3–53　PP 模式下状态监视相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603F	00	错误码	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6041	00	状态字	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6061	00	运行模式显示	-	0~10	INT8	RO	TxPDO

6062	00	位置指令	指令单位	-	DINT32	RO	TxPDO
6063	00	位置反馈	编码器单位	-	INT32	RO	TxPDO
6064	00	位置反馈	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
606C	00	实际速度	指令单位/s	-	INT32	RO	TxPDO
6077	00	实际转矩	0.1%	-5000~5000	INT16	RO	TxPDO
60F4	00	位置偏差	指令单位	-	DINT32	RO	TxPDO
60FC	00	位置指令	编码器单位	-	DINT32	RO	TxPDO

相关功能设置

A)定位完成

实际位置与目标位置之差在一定阈值范围内且保持一定时间，则定位完成 DO 有效，并且 6041 的 Bit10=1。

注意:

定位完成阈值与完成窗口时间，两个条件必须同时满足。

相关对象参数如下表所示:

表 3–54　PP 模式定位完成相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
2013	0C	位置到达阈值单位选择	0：指令单位 1：编码器单位
6067	00	位置到达阈值	0~65535
6068	00	位置到达窗口时间	0~65535

B)位置偏差过大阈值

目标位置与实际位置之差超过一定阈值时，伺服驱动器报警。

相关对象参数如下表所示:

表 3–55　PP 模式位置偏差过大相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
6065	00	位置偏差过大阈值	$0\sim(2^{32}-1)$

C)速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速中的较小值决定;

表 3–56　PP 模式速度限制相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
607F	00	最大速度	$0\sim(2^{32}-1)$

（6）PP 动作示例

A)Case 1：基本的 set-point

①：上位控制器输入新的目标位置指令；

②：6040h 控制字 Bit4（New set-point）置 1；

③：从站在 6040h 控制字 Bit4 上升沿接收位置指令，并开始定位，然后将 6041h 状态字 Bit12（Set-point acknowledge）置 1；

④：主站确认 6041h 状态字 Bit12 已经置 1，便将 6040h 控制字 Bit4 置 0，可以接收新的位置指令；

⑤：从站确认 6040h 控制字 Bit4 已经置 0，将 6041h 状态字 Bit12 置 0；

⑥：定位完成，6041h 状态字 Bit10 定位完成置 1。

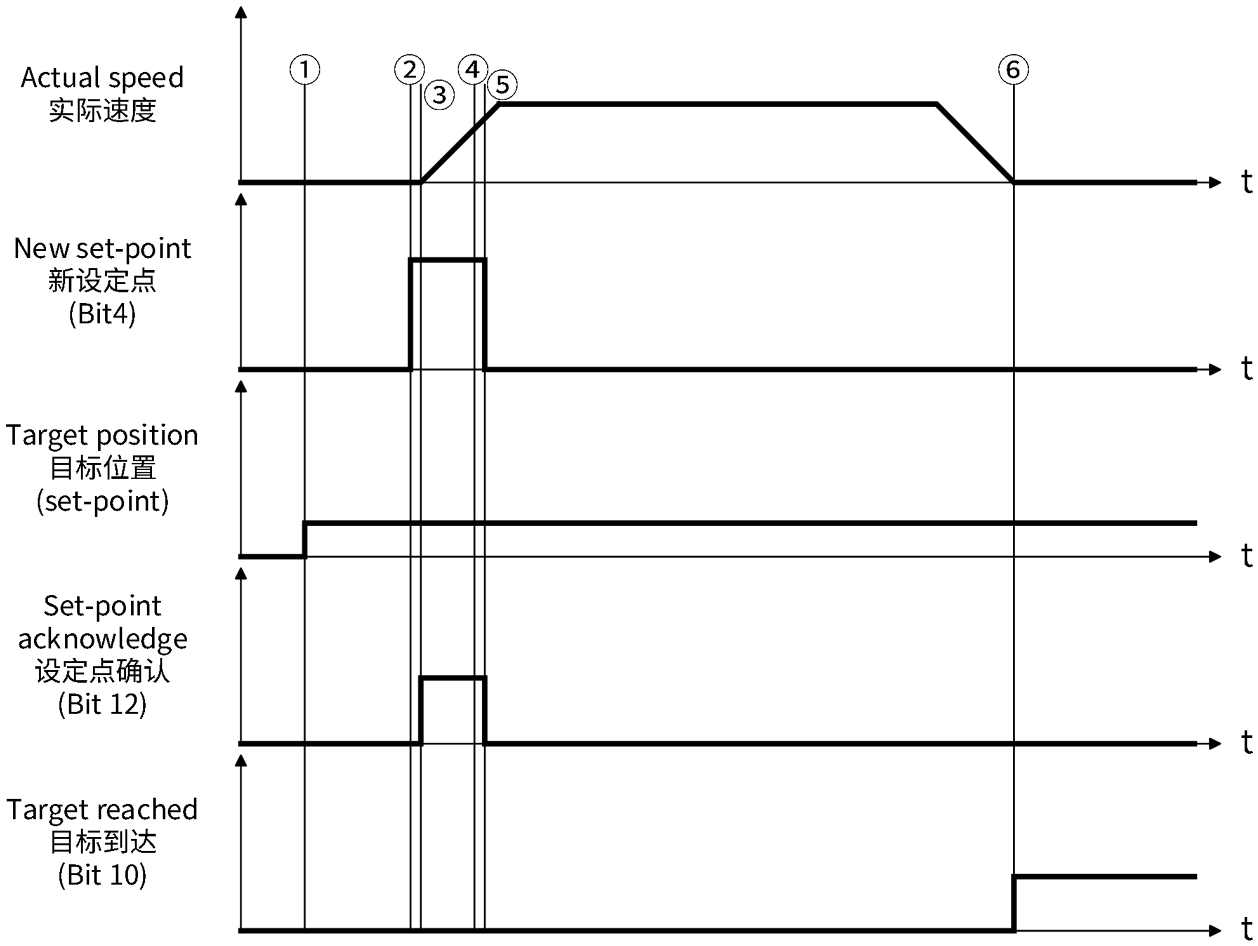


图 3–65 PP 模式基本 set-point

B)Case 2 : set of set-point（非立即更新模式）

①：上位控制器输入目标位置指令；

②：6040h 控制字 Bit4（New set-point）置 1；

③：从站在 6040h 控制字 Bit4 上升沿接收位置指令，并开始定位，然后将 6041h 状态字 Bit12（Set-point acknowledge）置 1；

④：主站确认 6041h 状态字 Bit12 已经置 1，便将 6040h 控制字 Bit4 置 0，可以接收新的位置指令；

⑤：从站确认 6040h 控制字 Bit4 已经置 0.便将 6041h 状态字 Bit12 置 0；

⑥：上位控制器输入目标位置指令；

⑦：6040h 控制字 Bit4（New set-point）置 1；

⑧：从站在 6040h 控制字 Bit4 上升沿接收位置指令，但是**并未开始定位**，然后将 6041h 状态字 Bit12（Set-point acknowledge）置 1；

⑨：主站确认 6041h 状态字 Bit12 已经置 1，便将 6040h 控制字 Bit4 置 0，可以接收新的位置指令；

A：第一段位置指令完成后，伺服电机停机，从站将 6041h 状态字 Bit12 置 0，并开始新的定位；

B：定位完成，6041h 状态字 Bit10 定位完成置 1。

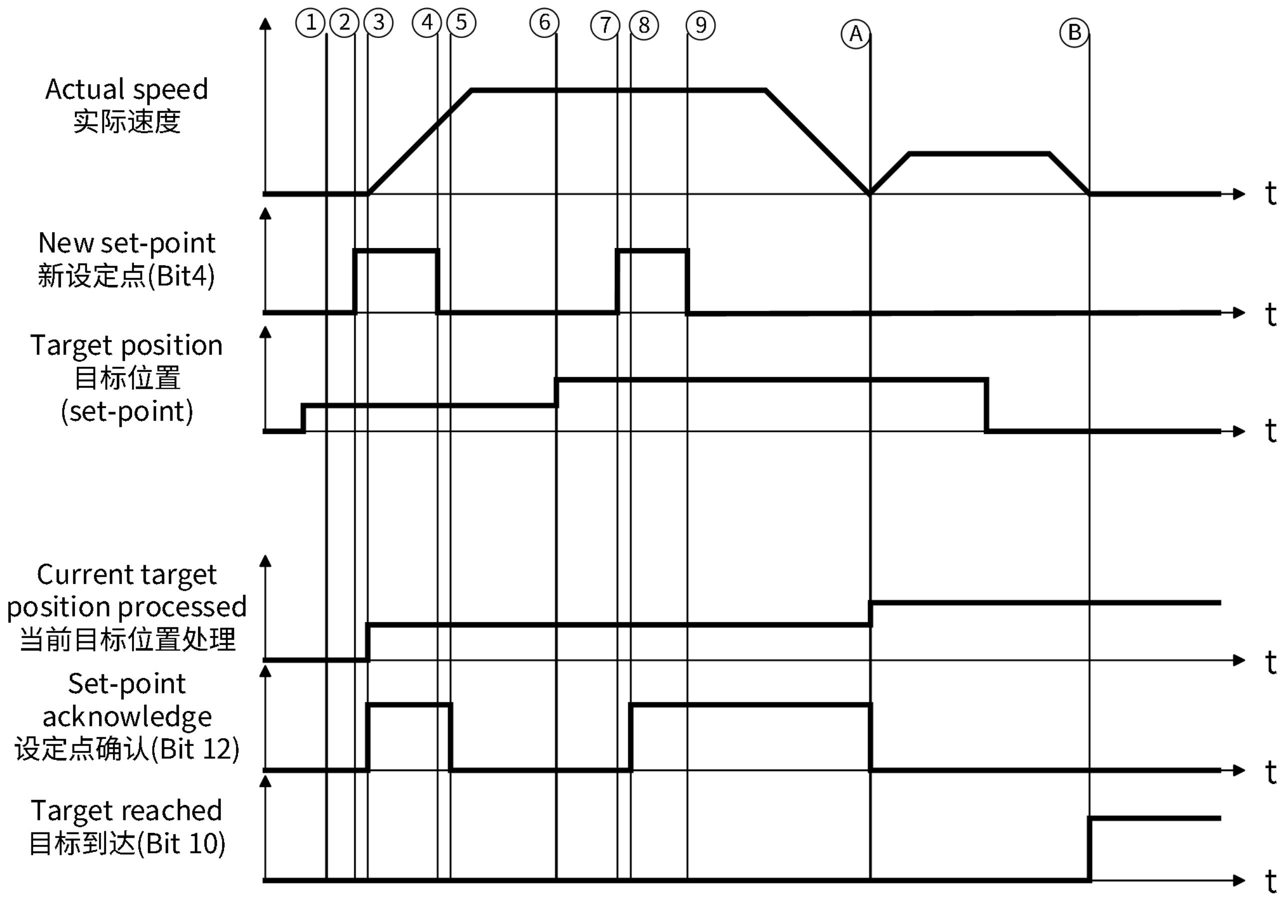


图 3–66 PP 模式 set of set-point（非立即更新模式）

C)Case 3 : Single set-PoINT（立即更新模式）

①：上位控制器输入目标位置指令；

②：6040h 控制字 Bit4（New set-point）置 1；

③：从站在 6040h 控制字 Bit4 上升沿接收位置指令，并开始定位，然后将 6041h 状态字 Bit12（Set-point acknowledge）置 1；

④：主站确认 6041h 状态字 Bit12 已经置 1，便将 6040h 控制字 Bit4 置 0，可以接收新的位置指令；

⑤：从站确认 6040h 控制字 Bit4 已经置 0.便将 6041h 状态字 Bit12 置 0；

⑥：上位控制器输入目标位置指令；

⑦：6040h 控制字 Bit4（New set-point）置 1；

⑧：从站在 6040h 控制字 Bit4 上升沿接收位置指令，**开始以新的指令（轮廓速度、加减速等）执行新的定位**，然后将 6041h 状态字 Bit12（Set-point acknowledge）置 1；

⑨：主站确认 6041h 状态字 Bit12 已经置 1，便将 6040h 控制字 Bit4 置 0，可以接收新的位置指令；

A：从站确认 6040h 控制字 Bit4 已经置 0。便将 6041h 状态字 Bit12 置 0；

B：定位完成，6041h 状态字 Bit10 定位完成置 1。

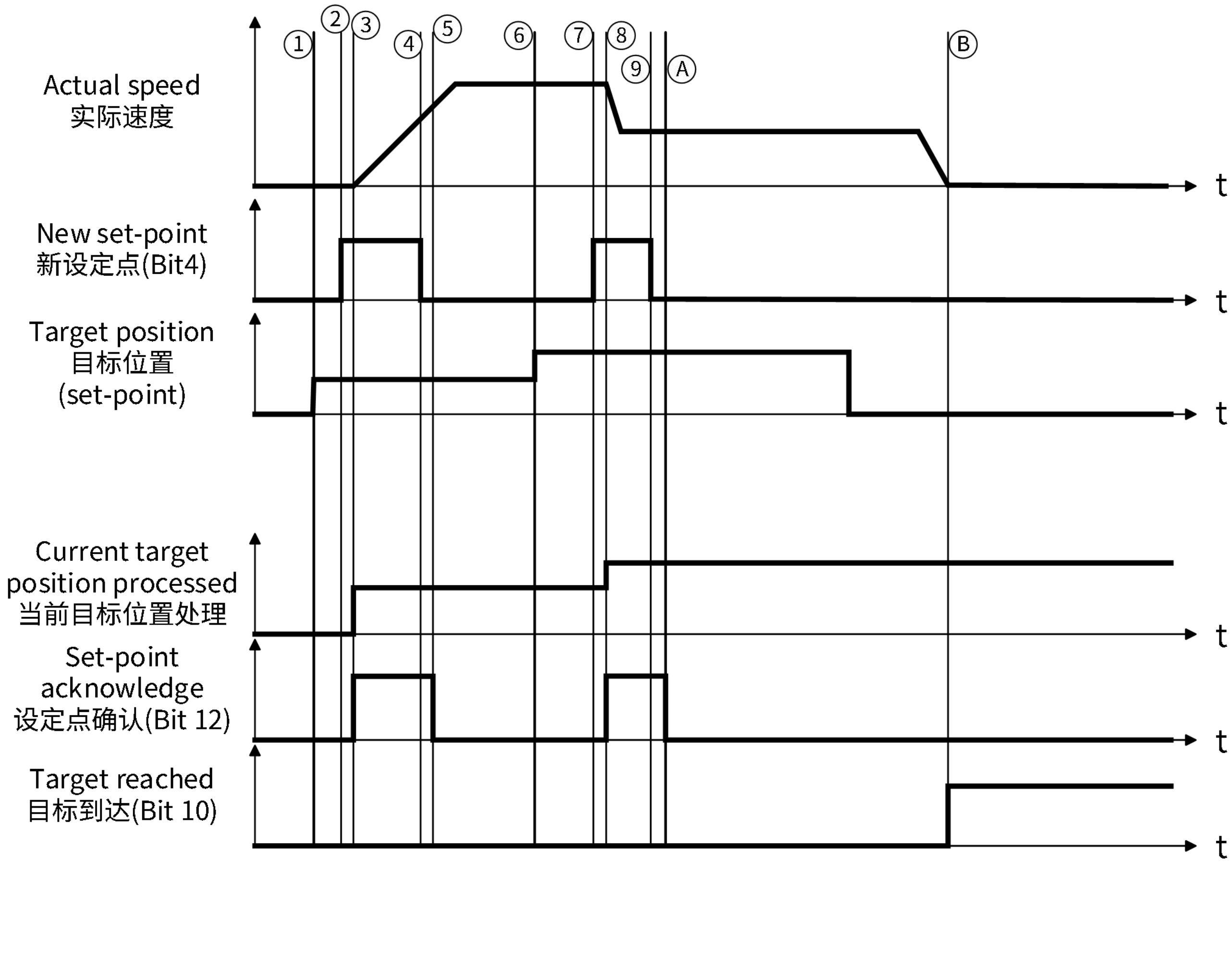


图 3–67 PP 模式 Single set-Point（立即更新模式）

D)Case 4：相对运动与绝对运动

CSP 模式仅支持绝对位置指令，PP 模式支持绝对位置指令与相对位置指令。

绝对位置指令：伺服驱动器接收到位置指令后，会驱动电机使反馈的实际位置与目标位置一致，定位完成后，伺服电机实际位置与目标位置始终保持一致。

相对位置指令：伺服驱动器接收到位置指令后，会驱动电机使电机反馈的实际位置增量与目标位置一致，定位完成后，伺服电机实际位置与目标位置没必要保持一致。

如下图所示：

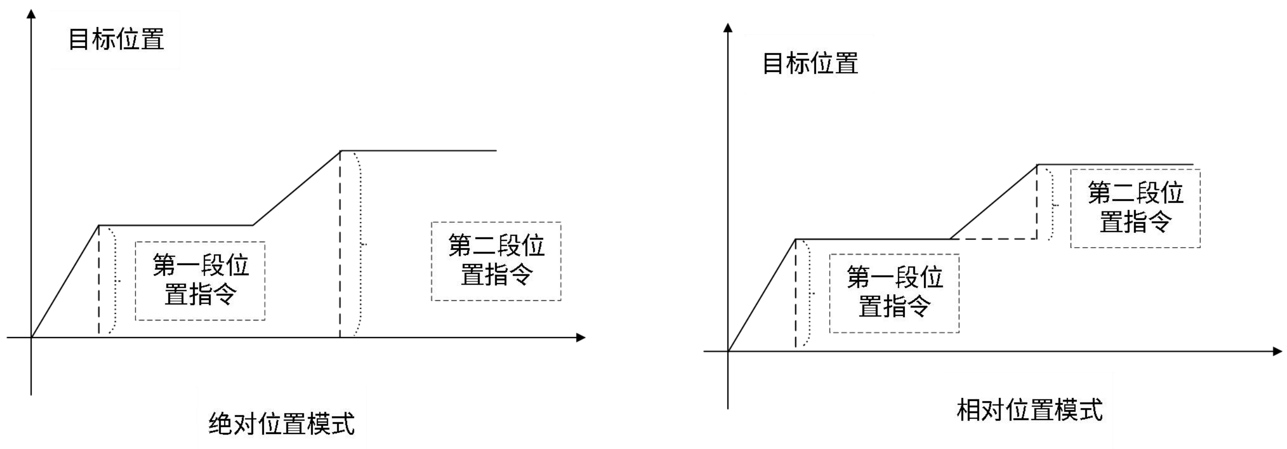


图 3-68 PP 模式相对运动与绝对运动区别示意图

（7）轮廓速度模式（PV）

轮廓速度模式下，上位控制器指定目标速度、轮廓加速度、轮廓减速度等，伺服驱动器内部进行电机运动规划。

⚠ **注意：**

PV 模式的通信周期最小为 500μs ；

PV 模式切换到其他模式时，任何状态下，执行斜坡停机，停机完成后，可切入其他模式。

控制框图

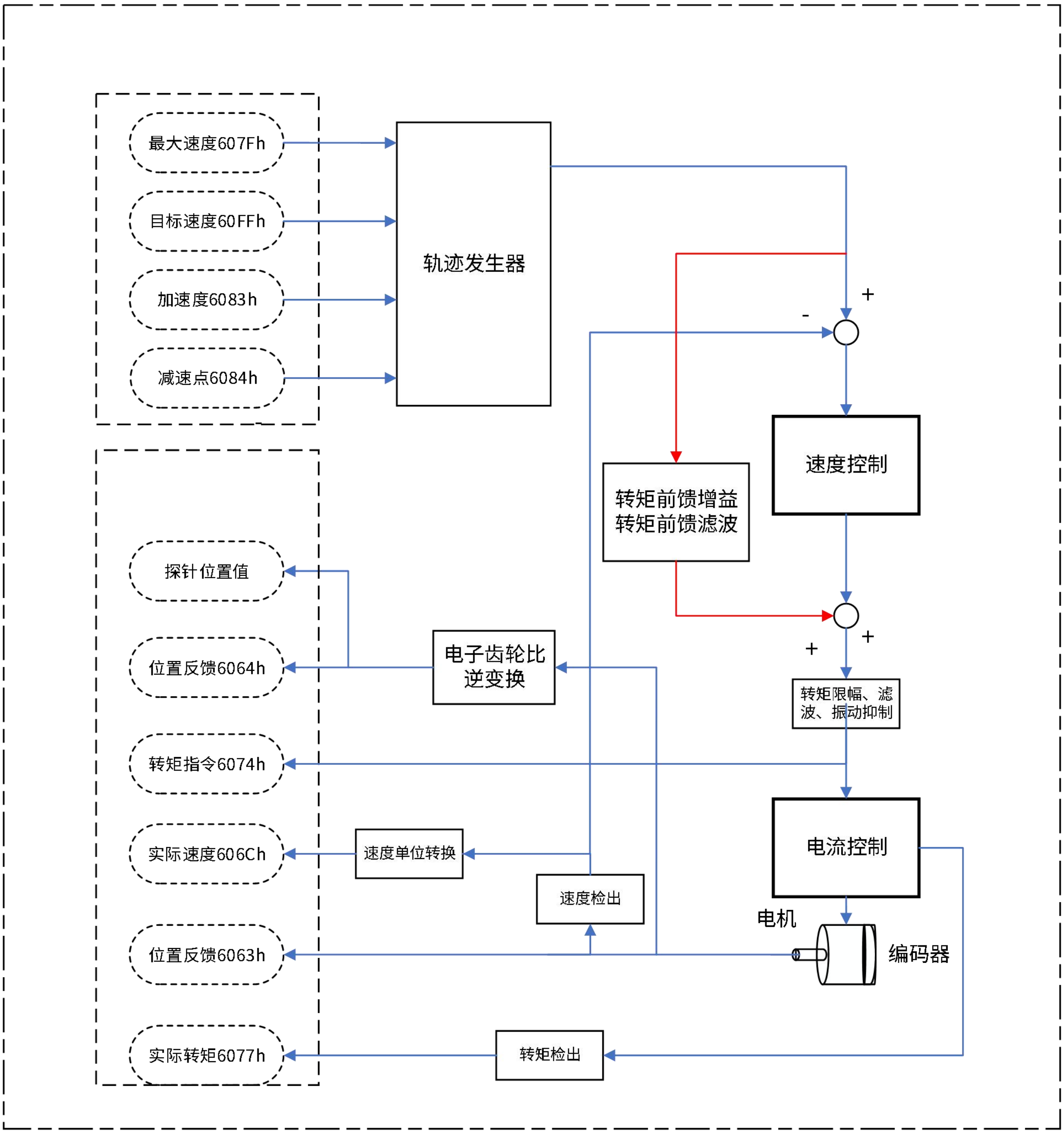


图 3-69 轮廓速度模式(PV)控制框图

相关对象（指令*设定类）

注：相关对象的详细使用说明请参见“第 6 章 对象字典”。

通用对象：

表 3-57 0x6040-控制字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6040-控制字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6040-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>CSP 模式下，仅支持绝对位置指令
模式相关：Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>伺服准备好</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接通主回路电</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>快速停机</td><td>设定方式：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>8</td><td>暂停</td><td>0：无效。
1：伺服按 605Dh 设置暂停。</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3-58 0x6040-控制字

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	-	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6060	00	伺服模式选择	-	0~10	INT8	RW	RxPDO
607F	00	最大轮廓速度	指令单位/s	0~(2^{32}-1)	UINT32	RW	RxPDO
60FF	00	目标速度	指令单位/s	-2^{31}~(2^{31}-1)	INT32	RW	RxPDO
60E0	00	正向转矩限制	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
60E1	00	反向转矩限制	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
2006	01	速度比例增益 1	0.1Hz	1~20000	UINT16	RW	-
	02	速度积分增益 1	0.01ms	15~51200	UINT16	RW	-
	0A	转矩前馈比例增益	0.1%	0~2000	UINT16	RW	-

2007	03	转矩滤波 1	0.01ms	0~3000	UINT16	RW	-
	08	转矩前馈滤波时间	0.01ms	0~6400	UINT16	RW	-

相关对象（状态*监视类）

表 3–59 0x6041-状态字

0x6041-状态字	
索引-子索引	0x6041-00
数据类型	UINT16
可访问性	可读
单位	-
默认值	0
最小值	0
最大值	65535
设定、生效方式	-
相关模式	PST
注释	反应伺服状态 模式相关： **Bit** / **名称** / **描述** 10 / 目标速度到达 / 状态显示：1-到达，0-未到达 11 / 软件内部位置超限 / 状态显示：1-超限，0-未超限 15 / 原点回零完成 / 状态显示：1-完成，0-未完成

表 3–60 PV 模式下状态监视相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603F	00	错误码	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6041	00	状态字	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6061	00	运行模式显示	-	0~10	INT8	RO	TxPDO
6063	00	位置反馈	编码器单位	-	INT32	RO	TxPDO
6064	00	位置反馈	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
606C	00	实际速度	指令单位/s	-	INT32	RO	TxPDO
6077	00	实际转矩	0.1%	-5000~5000	INT16	RO	TxPDO

相关功能设置

A)速度限制

速度限制由 607Fh 和电机最大转速中的较小值决定;

表 3–61 PV 模式速度限制相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
607F	00	最大速度	0-(2^{32}-1)

B)速度到达功能

目标速度与实际速度之差在一定阈值内，且保持一段时间，则速度到达 DO 有效，并且状态字 6041 的 Bit10=1。

相关对象参数如下表所示：

表 3–62 PV 模式速度到达功能相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
606D	00	速度到达阈值	0~65535
606E	00	速度到达窗口时间	0~65535

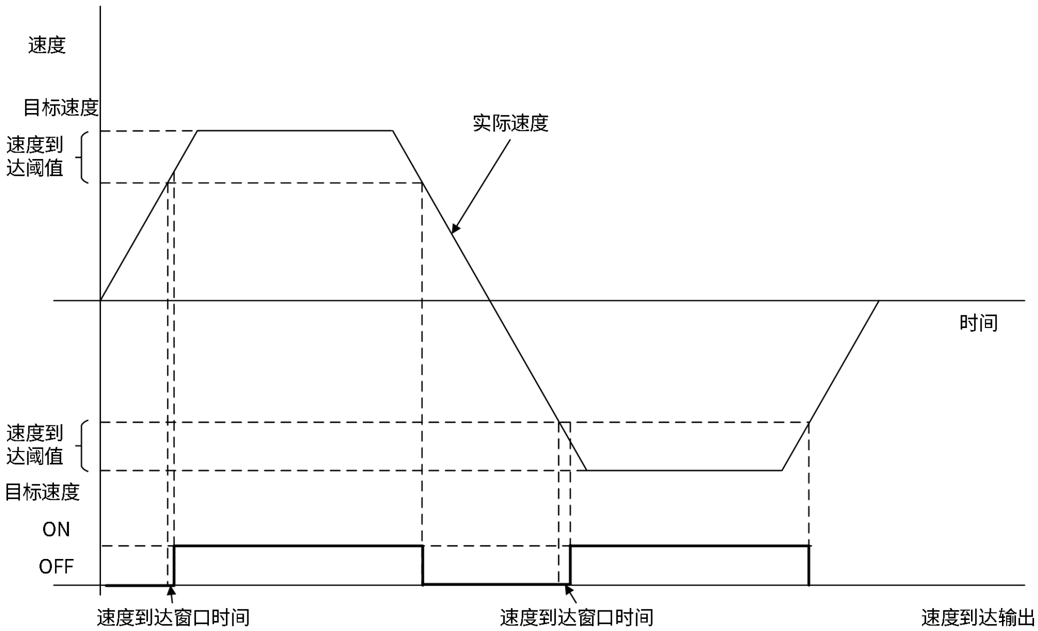


图 3–70 PV 模式速度达到示意图

（8）轮廓转矩模式（PT）

轮廓转矩模式下，上位控制器指定目标转矩、转矩斜坡等，伺服驱动器内部进行电机运动规划。

⚠ **注意：**

- PT 模式的通信周期最小为 125μs；
- PT 模式切换到其他模式时，任何状态下，执行斜坡停机，停机完成后，可切入其他模式；
- CST 模式下，速度达到限制值后将进入速度控制。

控制框图

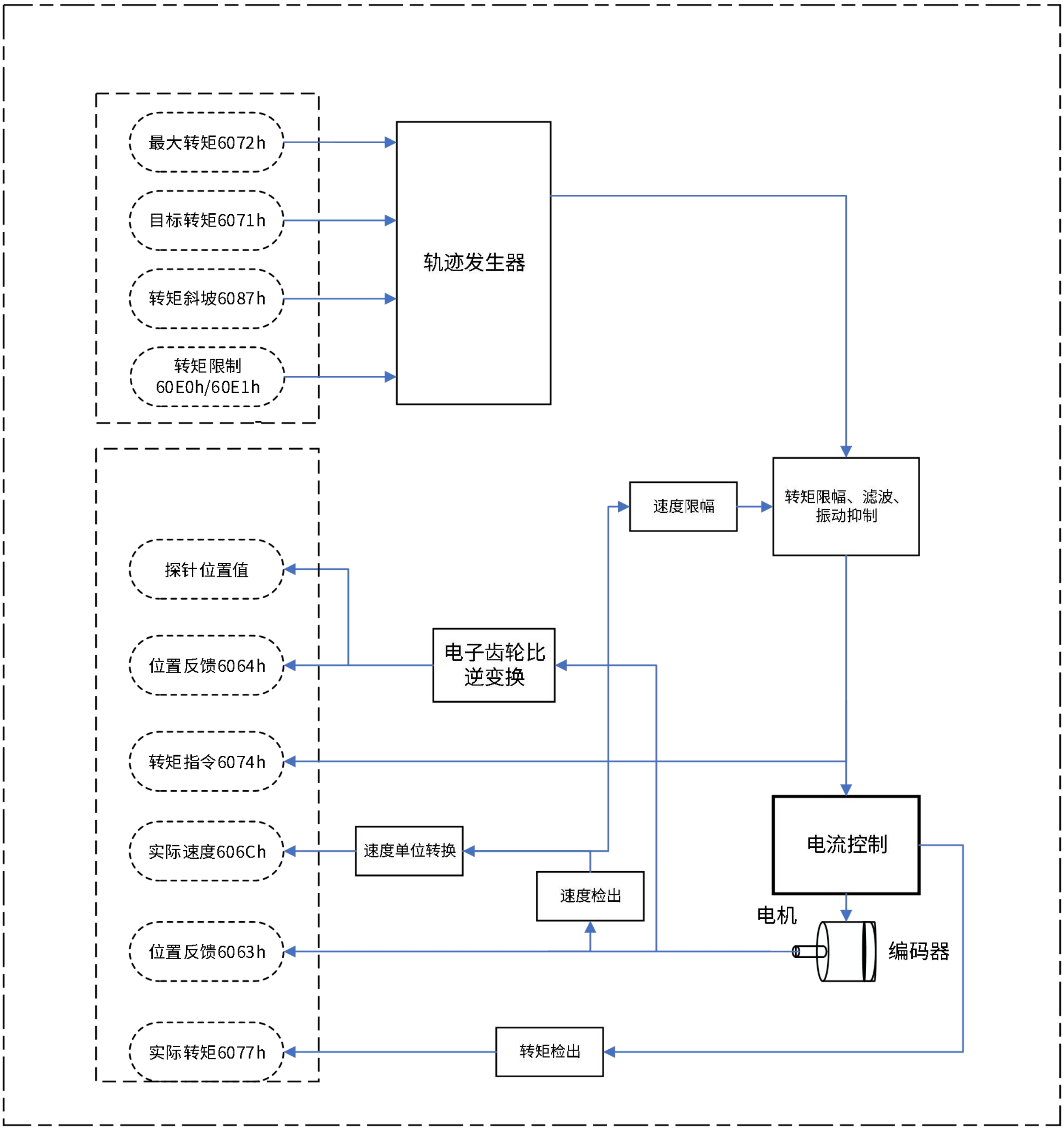


图 3-71 轮廓转矩模式（PT）控制框图

相关对象（指令*设定类）

注：相关对象的详细使用说明请参见“第 6 章 对象字典”。

通用对象：

表 3-63 0x6040-控制字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6040-控制字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6040-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>CSP 模式下，仅支持绝对位置指令
模式相关：Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>伺服准备好</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接通主回路电</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>快速停机</td><td>设定方式：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>8</td><td>暂停</td><td>0：无效。
1：伺服按 605Dh 设置暂停。</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3-64 PT 模式下指令设定相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	-	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6060	00	伺服模式选择	-	0~10	INT8	RW	RxPDO
6071	00	目标转矩	0.1%	-5000~5000	INT16	RW	RxPDO
6072	00	最大转矩	0.1%	0~5000	UINT16	RW	RxPDO
607F	00	最大轮廓速度	指令单位/s	0~(2^{32}-1)	UINT32	RW	RxPDO
6087	00	转矩斜坡	0.1%/s	0~(2^{32}-1)	UDINT32	RW	RxPDO
2007	03	转矩滤波 1	0.01ms	0~3000	UINT16	RW	-

相关对象（状态*监视类）

表 3–65 0x6041-状态字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6041-状态字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6041-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>-</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>反应伺服状态
模式相关：
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>10</td><td>目标转矩到达</td><td>状态显示：1-到达，0-未到达</td></tr>
<tr><td>11</td><td>软件内部位置超限</td><td>状态显示：1-超限，0-未超限</td></tr>
<tr><td>15</td><td>原点回零完成</td><td>状态显示：1-完成，0-未完成</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3–66 PT 模式下状态监视相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603F	00	错误码	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6041	00	状态字	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6061	00	运行模式显示	-	0~10	INT8	RO	TxPDO
606C	00	实际速度	指令单位/s	-	INT32	RO	TxPDO
6074	00	转矩指令	0.1%	-	INT16	RO	TxPDO
6077	00	实际转矩	0.1%	-	INT16	RO	TxPDO

相关功能设置

A)速度限制

PT 模式下的速度限制由 2007-12h 进行设置。

表 3–67 PT 模式速度限制相关对象

<table>
<tr><th colspan="2">P15.03-速度限制来源选择</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x2015-04</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>1</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>
<table>
<tr><th>设定值</th><th colspan="2">描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>内部速度限制</td><td>正向转速限制：P15.05
反向转速限制：P15.06</td></tr>
<tr><td>1</td><td>EtherCAT 外部速度限制</td><td>正向速度限制：min{607Fh，P15.07}
反向速度限制：min{607Fh，P15.08}</td></tr>
<tr><td>2</td><td>通过 DI 功能 13 进行速度限制</td><td>DI(功能 13)无效：正反转速度由 P15.11 进行限制
DI(功能 13)有效：正反转速度由 P15.12 进行限制</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

B)转矩到达

当转矩与基准值之差大于 P15.17 值时输出有效达到信号 TOQREACH，同时状态字 6041 的 Bit10 置 1，当转矩与基准值之差小于 P15.18 值时输出无效，同时状态字 6041 的 Bit10 清零。

表 3–68 PT 模式转矩到达相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
2015	11	转矩到达基准值	0-3000（单位 0.1%）
2015	12	转矩到达有效值	0-3000（单位 0.1%）
2015	13	转矩到达无效值	0-3000（单位 0.1%）

C)转矩限制

转矩限制是对伺服输出转矩进行最大值的限制，适用于位置、速度、转矩模式。

表 3–69 P15.03 转矩限制来源选择

<table>
<tr><th colspan="2">P15.03 转矩限制来源选择</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x2015-04</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>1</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>2</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>4</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>转矩限制来源选择
<table>
<tr><th>设定值</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>正转内部转矩限制：P15.05
反转内部转矩限制：P15.06</td></tr>
<tr><td>1</td><td>正转外部转矩限制：
P-CL 有效时： P15.07
P-CL 无效时： P15.05
反转外部转矩限制：
N-CL 有效时：P15.08
N-CL 无效时：P15.06</td></tr>
<tr><td>2</td><td>正向转矩限制：6072h、60E0h 中最小值
反向转矩限制：6072h、60E1h 中最小值</td></tr>
<tr><td>3</td><td>正向转矩限制：
P-CL 有效时： P15.07、6072h，60E0h 中最小值
P-CL 无效时： 6072h、60E0h 中最小值
反向转矩限制：
N-CL 有效时：P15.08、6072h，60E1h 中最小值
N-CL 无效时：6072h、60E1h 中最小值</td></tr>
<tr><td>4</td><td>正向转矩限制：
P-CL 有效时： 6072h、60E0h 中最小值
P-CL 无效时： P15.05
反向转矩限制：
N-CL 有效时：6072h、60E1h 中最小值
N-CL 无效时：P15.06</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

（9）回零模式(HM)

回零模式指的是，给定动作速度，伺服驱动器根据外部信号进行机械原点定位的运行模式。

- 回零之后，电机实际位置反馈 ＝607Ch(原点偏置)；
- 机械原点可以对应原点开关信号、正反限位开关、电机 Z 信号；
- 机械回零方式有多种，在实际使用时若无法断开电机与设备的机械连接，请查阅“回零方式介绍”选择合适的回零方式，避免损坏设备；若使用上位控制器回零，本章的回零方式将不再适用，请查阅上位控制器相关回零方式介绍；
- 伺服处于回零模式，且正在运行时，不可切入其他模式；回零完成或被中断(故障或使能无效)时，可切入其他模式；
- 请注意限位开关与正反向限位开关之间的距离，不能太近，且须设置合适的加速度，否则可能导致撞机！

控制框图

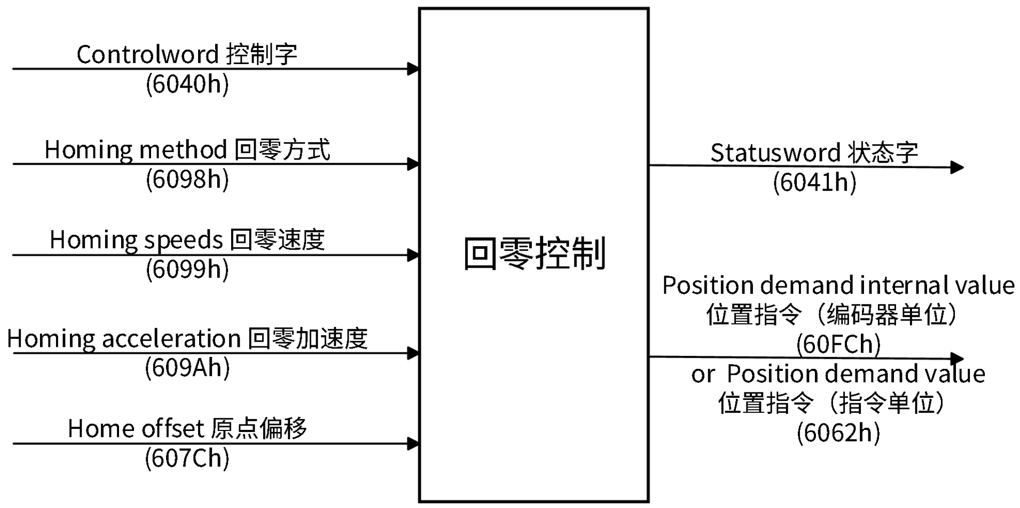


图 3-72 回零模式控制框图

相关对象（指令*设定类）

注：相关对象的详细使用说明请参见“第 6 章 对象字典”。

通用对象：

表 3–70 0x6040-控制字

<table>
<tr><th colspan="2">0x6040-控制字</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x6040-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>65535</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>CSP 模式下，仅支持绝对位置指令
模式相关：Bit0~Bit3 均为 1，表示启动运行
<table>
<tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>伺服准备好</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>1</td><td>接通主回路电</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>快速停机</td><td>设定方式：0-有效，1-无效</td></tr>
<tr><td>3</td><td>伺服运行</td><td>设定方式：1-有效，0-无效</td></tr>
<tr><td>4</td><td>启动回零</td><td>启动回零：上升沿
结束回零：下降沿
回零进行中：保持为 1</td></tr>
<tr><td>8</td><td>暂停</td><td>0：无效。
1：伺服按 605Dh 设置暂停。</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表 3–71 回零模式下指令设定相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040	00	控制字	-	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6060	00	伺服模式选择	-	0~10	INT8	RW	RxPDO
6067	00	位置到达阈值	编码器单位	0~65535	UINT32	RW	RxPDO
6068	00	位置到达窗口	ms	0~65535	UINT16	RW	RxPDO
6098	00	原点复归方法	-	-2~35	INT8	RW	RxPDO
6099	01	高速搜索减速点	指令单位/s	$0\sim(2^{32}-1)$	UINT32	RW	RxPDO
	02	搜索原点低速	指令单位/s	$10\sim(2^{32}-1)$	UINT32	RW	RxPDO
609A	00	加速度	指令单位/s^2	$0\sim(2^{32}-1)$	UDINT32	RW	RxPDO
2013	32	超时时间	10ms	100~65535	UINT16	RW	-

相关对象（状态*监视类）

表 3–72 0x6041-状态字

0x6041-状态字	
索引-子索引	0x6041-00
数据类型	UINT16
可访问性	可读
单位	-
默认值	0
最小值	0
最大值	65535
设定、生效方式	-
相关模式	ALL
注释	反应伺服状态 模式相关： <table><tr><th>Bit</th><th>名称</th><th>描述</th></tr><tr><td>10</td><td>目标位置到达</td><td>状态显示：1-到达，0-未到达</td></tr><tr><td>12</td><td>回零结束</td><td>状态显示：1-成功，0-未成功</td></tr><tr><td>13</td><td>回零错误</td><td>状态显示：1-错误，0-无错误</td></tr><tr><td>15</td><td>原点回零完成</td><td>状态显示：1-完成，0-未完成</td></tr></table>

表 3–73 回零模式下状态监视相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
603F	00	错误码	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6041	00	状态字	-	0~65535	UINT16	RO	TxPDO
6061	00	运行模式显示	-	0~10	INT8	RO	TxPDO
6062	00	实际位置	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
6064	00	位置反馈	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
6077	00	实际转矩	0.1%	-5000~5000	INT16	RO	TxPDO
606C	00	实际速度	指令单位/s	-	INT32	RO	TxPDO
60F4	00	位置偏差	指令单位	-	UINT16	RO	TxPDO

相关功能设置

A)回零时间限制

回零模式下的回零时间限制由 P13.49 进行设置，当在此时间内回零未完成则会报回零超时警告(A.425)。

表 3–74 原点复归时间限制相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
2013	32	回零超时时间	0~65535（单位 10ms）

B)回零完成后位置计算方式

回零模式完成后伺服电机位置为机械原点，位置反馈值可以通过 60E6h 设置不同的计算方式，如下表所示，不同的计算方式适用不同的工业机械中。

表 3–75 0x60E6-位置计算方式

<table>
<tr><th colspan="2">0x60E6-位置计算方式</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x60E6-00</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT8</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>1</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>1</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>HM</td></tr>
<tr><td>注释</td><td><table>
<tr><th>设定值</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>0</td><td>回零完成后，原点位置的实际位置反馈值为原点偏置 607C</td></tr>
<tr><td>1</td><td>回零完成后，原点位置的实际位置反馈值为原先的位置反馈 6064+原点偏置 607C</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

回零方式介绍

A)回零速度设置

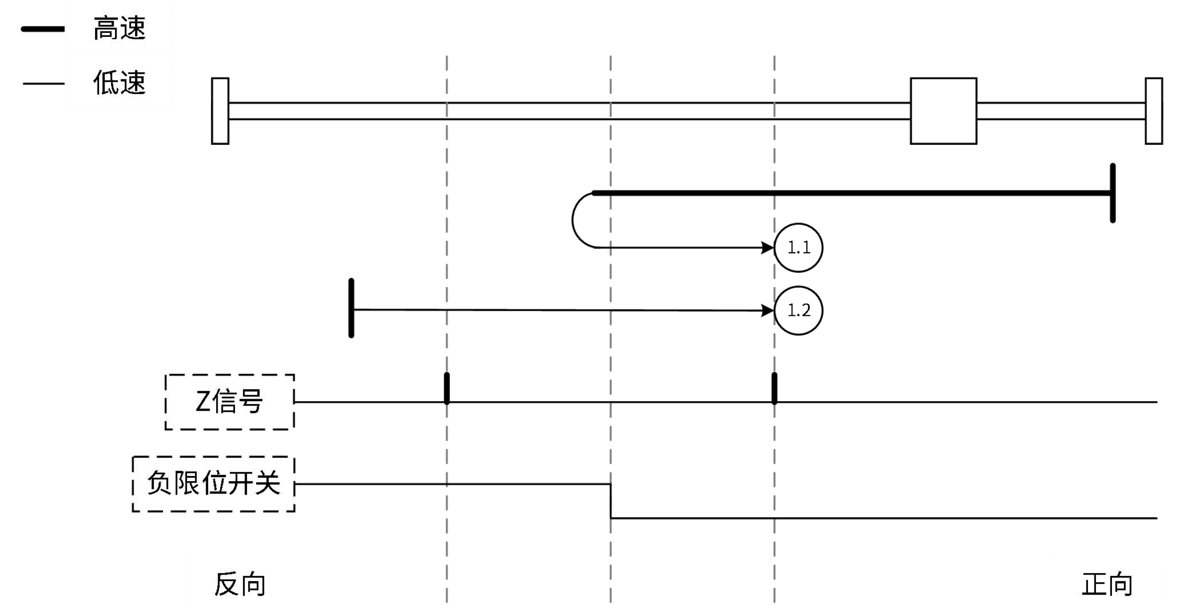
表 3–76 回零速度设置相关对象

索引	子索引	名称	设置范围
6099	01h	高速搜索减速点	0~(2^{32}-1)
	02h	低速搜索原点	0~(2^{32}-1)

注：以下的动作描述中的高速运行即指的是以 6099-01h 设置的速度运行，低速运行指的是以 6099-02h 设置的速度运行。可以这样理解：高速运行寻找减速点，找到减速点后，低速运行寻找原点。

I)方式 1:

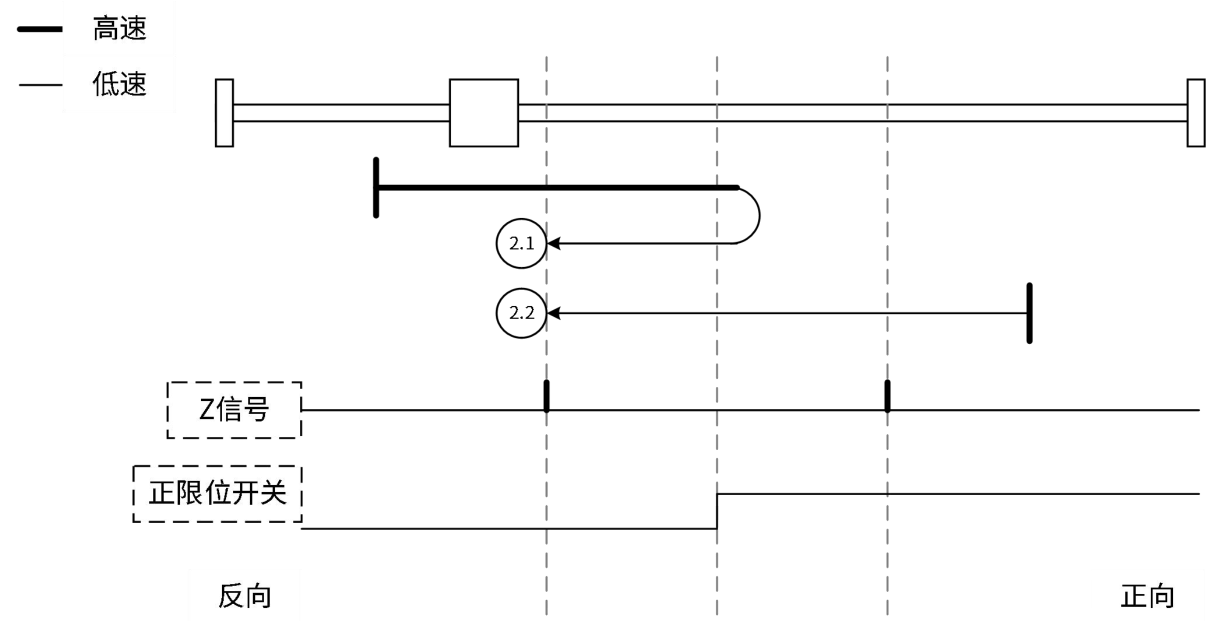
表 3–77 原点复归模式 1

<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>Z 相信号</td><td>负向限位开关</td></tr>
<tr><td rowspan="5">方式 1</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>1.1-回零时减速点无效</td><td>开始回零时，反向高速运行，遇到反向限位信号上升沿后，正向低速运行，遇到反向限位信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>1.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时直接开始正向低速回零，遇到反向限位信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
</table>

II)方式 2：

表 3–78 原点复归模式 2

运动框图



定位信号	**原点**	**减速点**
	Z 相信号	正向限位开关

方式 2

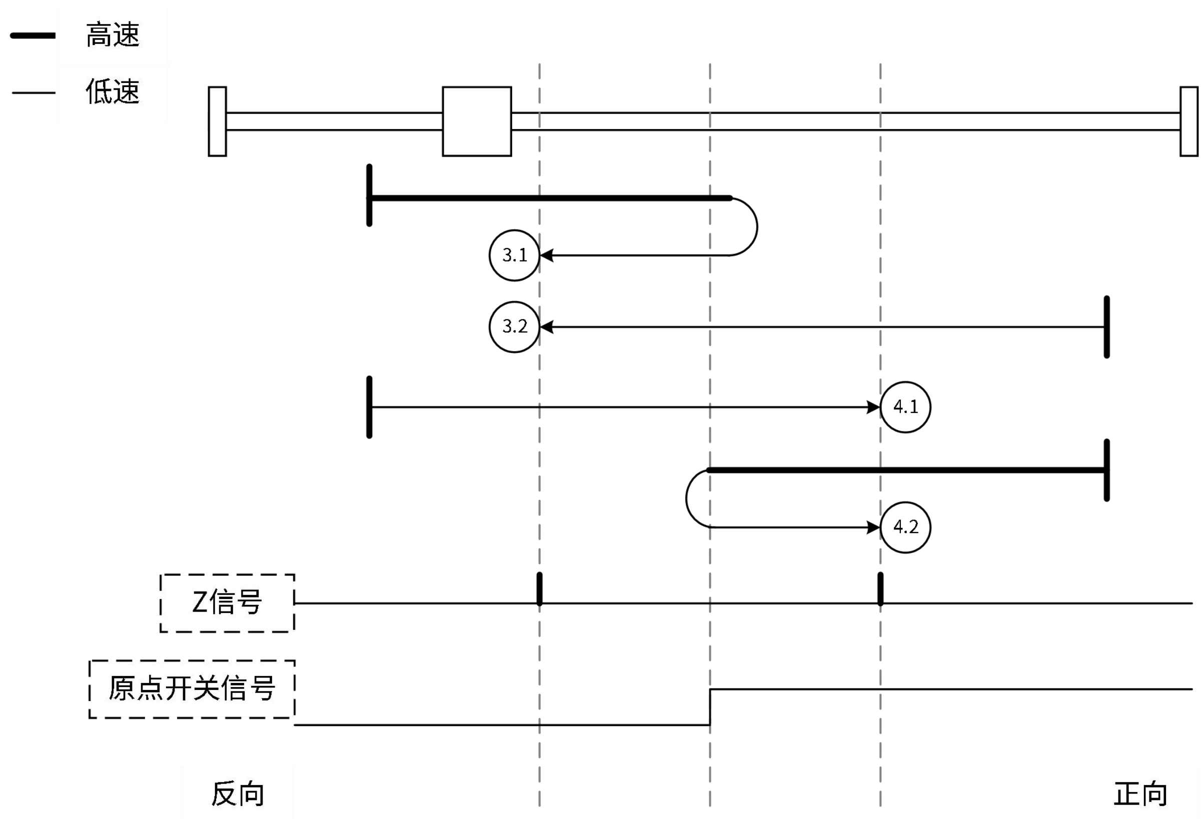
动作描述

注：不同的初始条件，动作不同

初始条件	回零动作
2.1-回零时减速点无效	开始回零时，正向高速运行，遇到正向限位信号上升沿后，反向低速运行，遇到正向限位信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机
2.2-回零时减速点有效	开始回零时直接开始反向低速回零，遇到正向限位信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机

III)方式 3~4：

表 3–79 原点复归模式 3~4

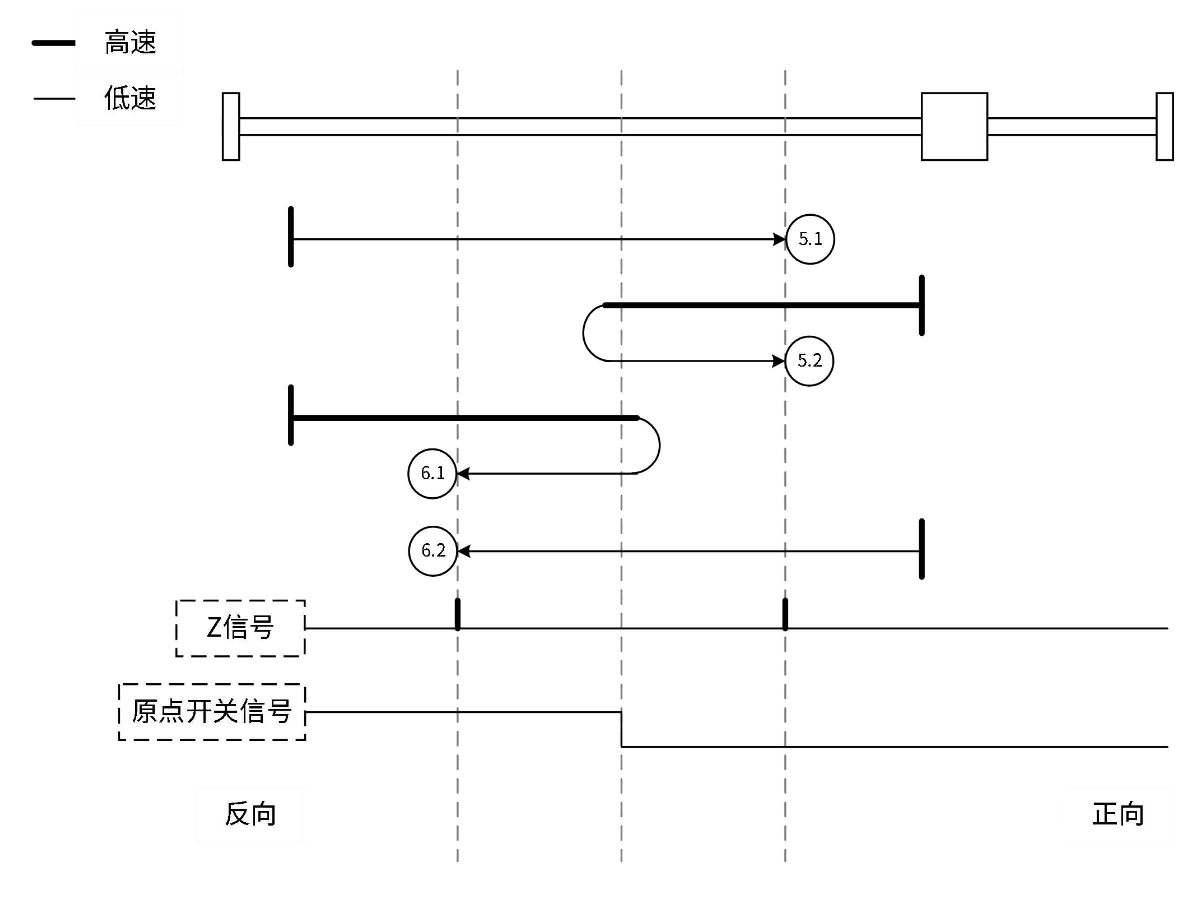
<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>Z 相信号</td><td>原点开关信号</td></tr>
<tr><td rowspan="5">方式 3</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>3.1-回零时减速点无效</td><td>开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>3.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时直接开始反向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td rowspan="5">方式 4</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>4.1-回零时减速点无效</td><td>开始回零时直接开始正向低速回零，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>4.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运</td></tr>
</table>

		行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机

IV)方式 5~6：

表 3-80 原点复归模式 5~6

运动框图



定位信号	**原点**	**减速点**
	Z 相信号	原点开关信号

方式 5

动作描述

注：不同的初始条件，动作不同

初始条件	**回零动作**
5.1-回零时减速点有效	开始回零时直接开始正向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机
5.2-回零时减速点无效	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机

方式 6

动作描述

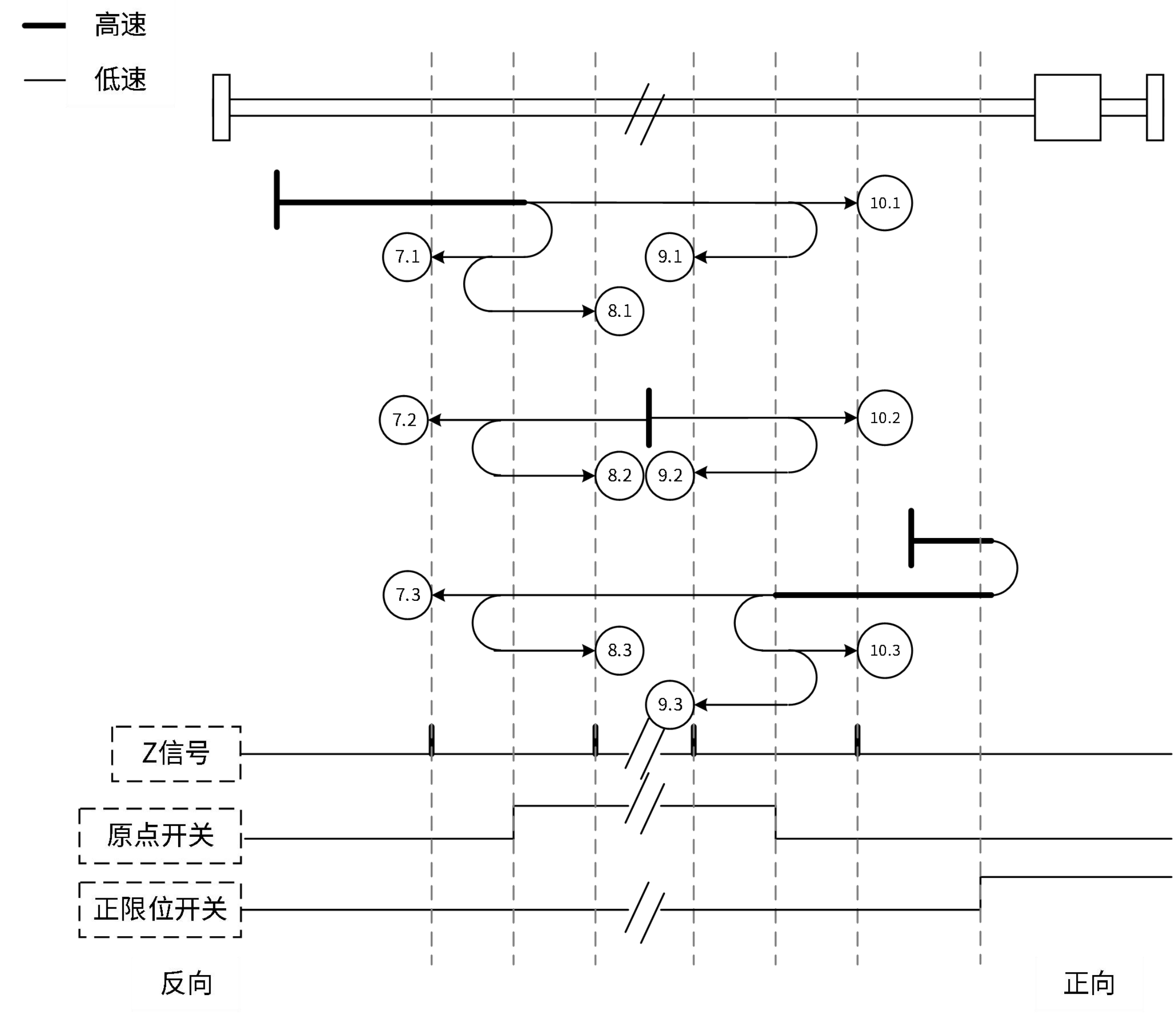
注：不同的初始条件，动作不同

初始条件	**回零动作**
6.1-回零时减速点有效	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机
6.2-回零时减速点无效	开始回零时直接开始反向低速回零，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机

V)方式 7~10：

表 3–81 原点复归模式 7~10

运动框图



定位信号

原点	减速点
Z 相信号	原点开关信号

方式 7

动作描述

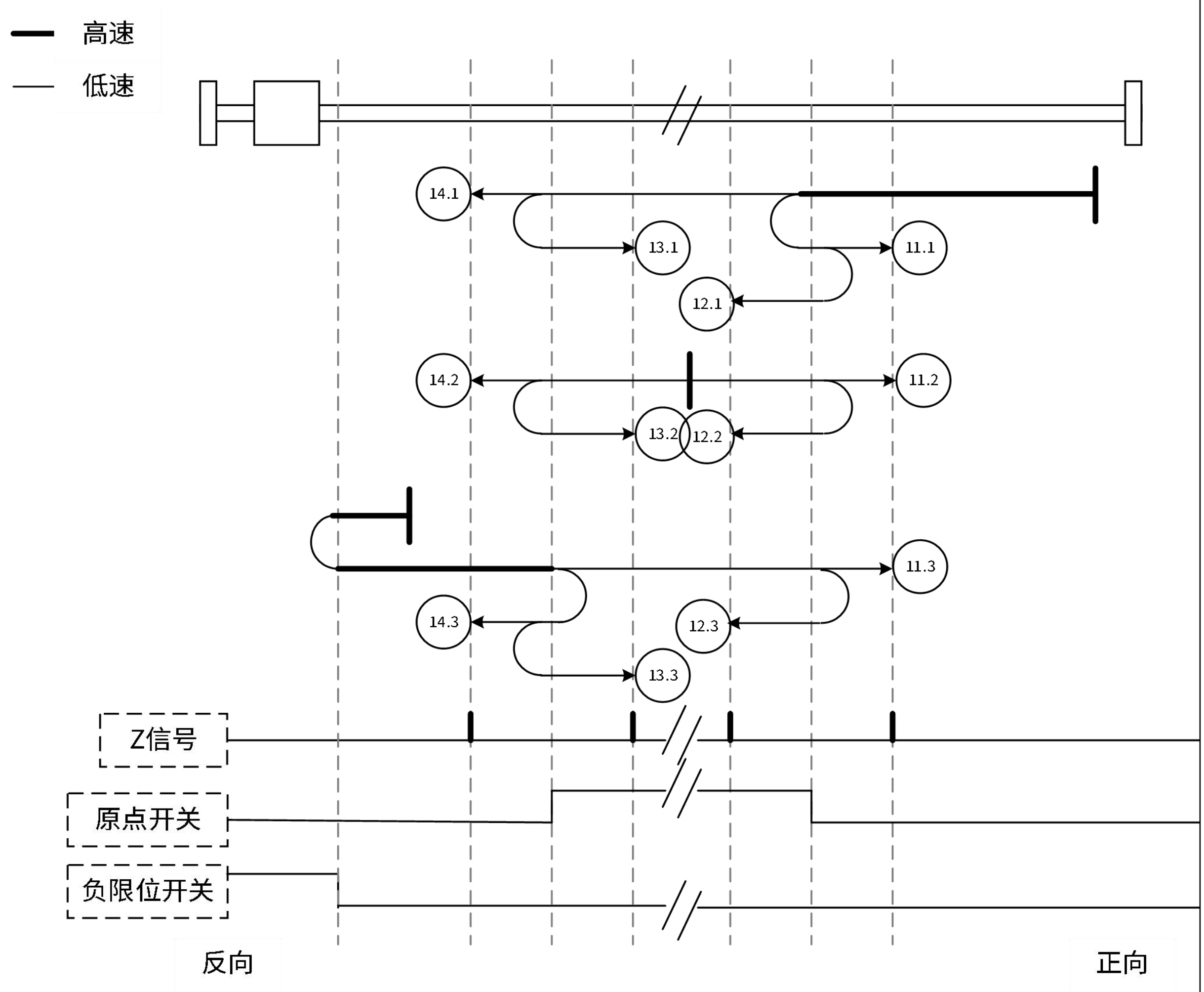
注：不同的初始条件，动作不同

初始条件	回零动作
7.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机
7.2-回零时减速点有效	开始回零时直接开始反向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机
7.3-回零时减速点无效，且过程中遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，继续反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机

<table>
<tr><td rowspan="6">方式 8</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>8.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关</td><td>开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>8.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>8.3-回零时减速点无效，且过程中遇到正向限位开关</td><td>开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行,遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行,遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td rowspan="6">方式 9</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>9.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关</td><td>开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>9.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>9.3-回零时减速点无效，且过程中遇到正向限位开关</td><td>开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td rowspan="6">方式 10</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>10.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关</td><td>开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>10.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>10.3-回零时减速点无效，且过程中遇到正向限位开关</td><td>开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后,继续正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
</table>

VI)方式 11~14：

表 3-82 原点复归模式 11~14

运动框图	

定位信号	**原点**	**减速点**
	Z 相信号	原点开关信号

	动作描述	
方式 11	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	11.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机
	11.2-回零时减速点有效	开始回零时直接开始正向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机
	11.3-回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开	开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点

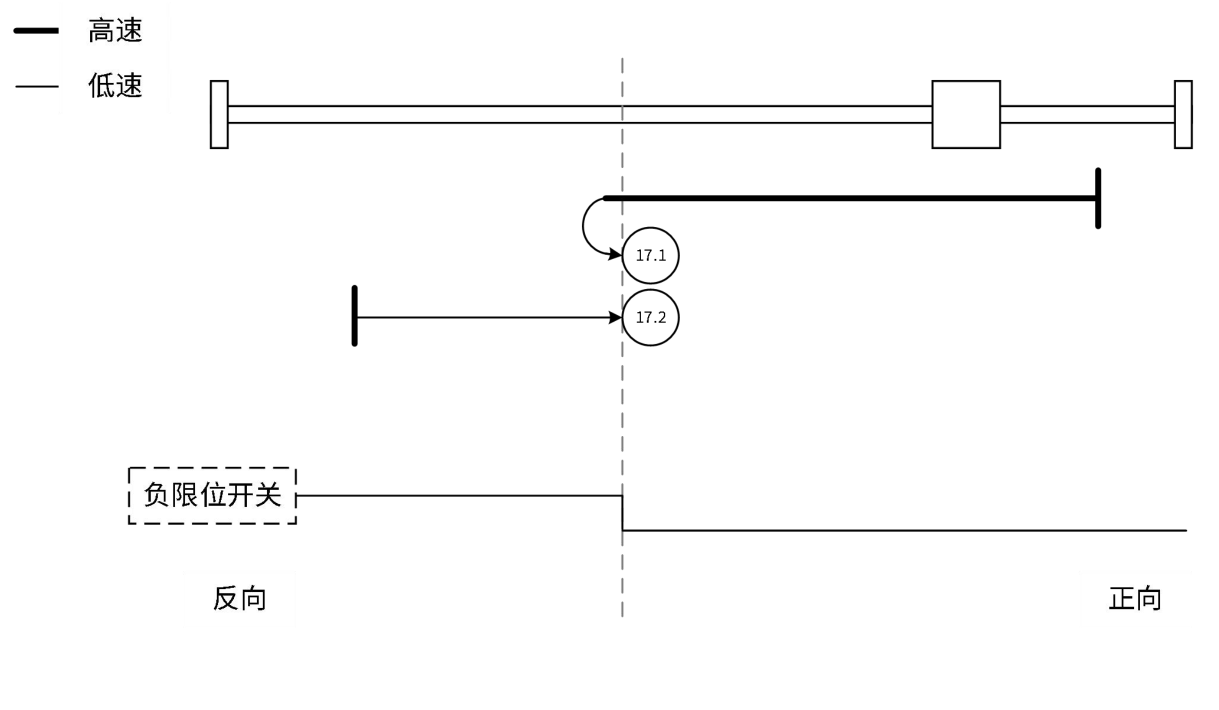
<table>
<tr><td></td><td>关</td><td>开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td rowspan="6">方式 12</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>12.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到反向限位开关</td><td>开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>12.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>12.3-回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开关</td><td>开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行,遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td rowspan="6">方式 13</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>13.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到反向限位开关</td><td>开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>13.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>13.3-回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开关</td><td>开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td rowspan="6">方式 14</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>14.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到反向限位开关</td><td>开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>14.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td>14.3-回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开关</td><td>开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后,继续反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后的第一个 Z 相信号停机</td></tr>
</table>

VII)方式 15~16：保留

注意，方式 17~30 与 1~14 方式相似，区别就是不再依靠 Z 相信号作为原点，具体如下。

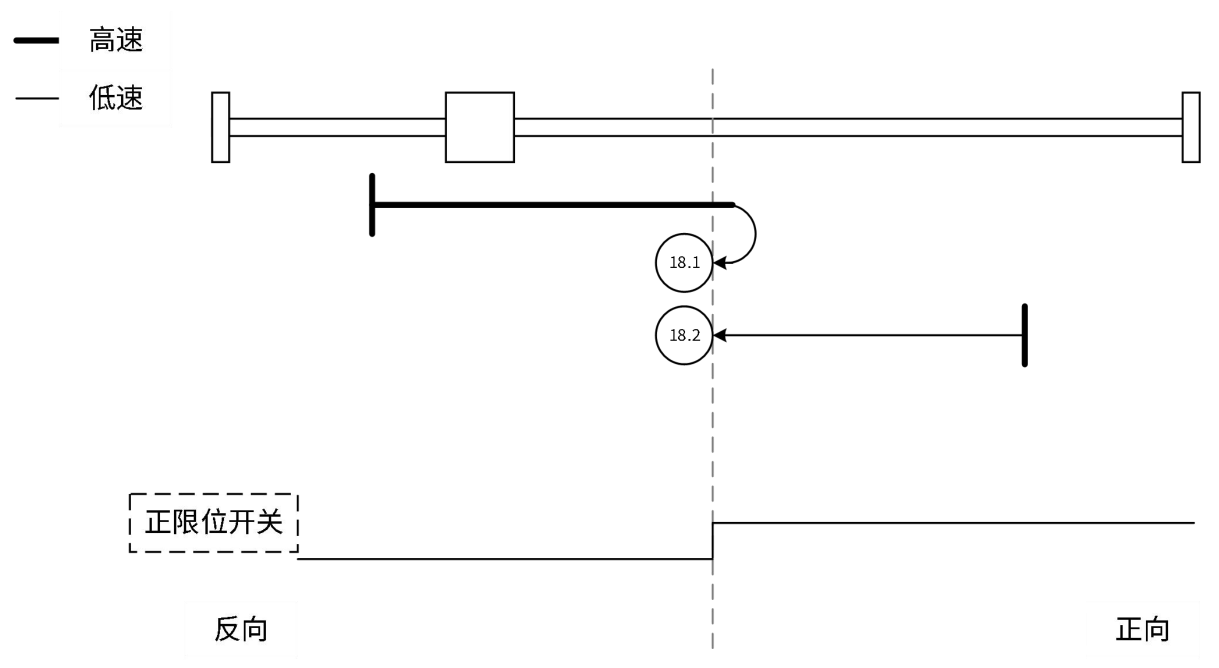
VIII）方式 17：

表 3–83 原点复归模式 17

<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>负向限位开关</td><td>负向限位开关</td></tr>
<tr><td rowspan="5">方式 17</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>17.1-回零时减速点无效</td><td>开始回零时，反向高速运行，遇到反向限位信号上升沿后，正向低速运行，遇到反向限位信号下降沿后停机</td></tr>
<tr><td>17.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时直接开始正向低速回零，遇到反向限位信号下降沿后停机</td></tr>
</table>

IX)方式 18：

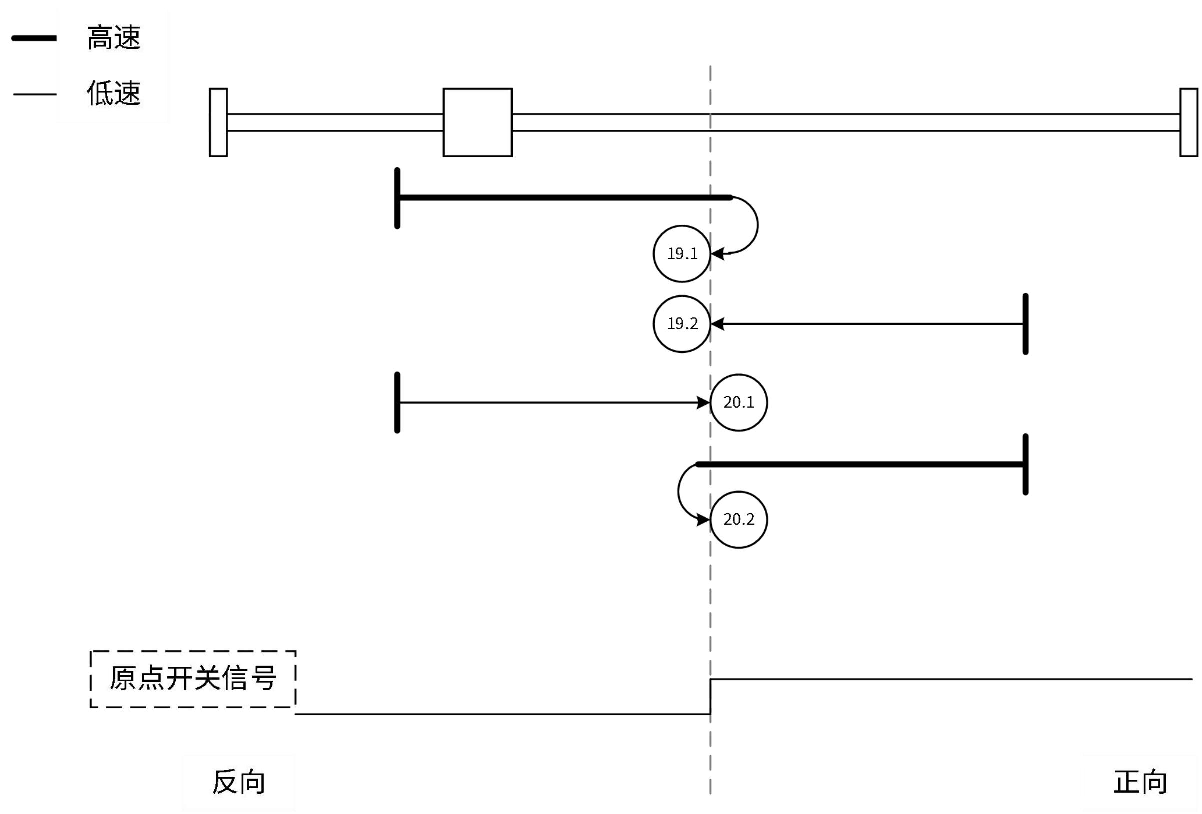
表 3–84 原点复归模式 18

<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>正向限位开关</td><td>正向限位开关</td></tr>
<tr><td rowspan="5">方式 18</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：不同的初始条件，动作不同</td></tr>
<tr><td>初始条件</td><td>回零动作</td></tr>
<tr><td>18.1-回零时减速点无效</td><td>开始回零时，正向高速运行，遇到正向限位信号上升沿后，反向低速运行，遇到正向限位信号下降沿后停机</td></tr>
<tr><td>18.2-回零时减速点有效</td><td>开始回零时直接开始反向低速回零，遇到正向限位信号下降沿后停机</td></tr>
</table>

X)方式 19~20：

表 3-85 原点复归模式 19~20

运动框图



定位信号	原点	减速点
	原点开关信号	原点开关信号

方式 19

动作描述

注：不同的初始条件，动作不同

初始条件	回零动作
19.1-回零时减速点无效	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
19.2-回零时减速点有效	开始回零时直接开始反向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后停机

方式 20

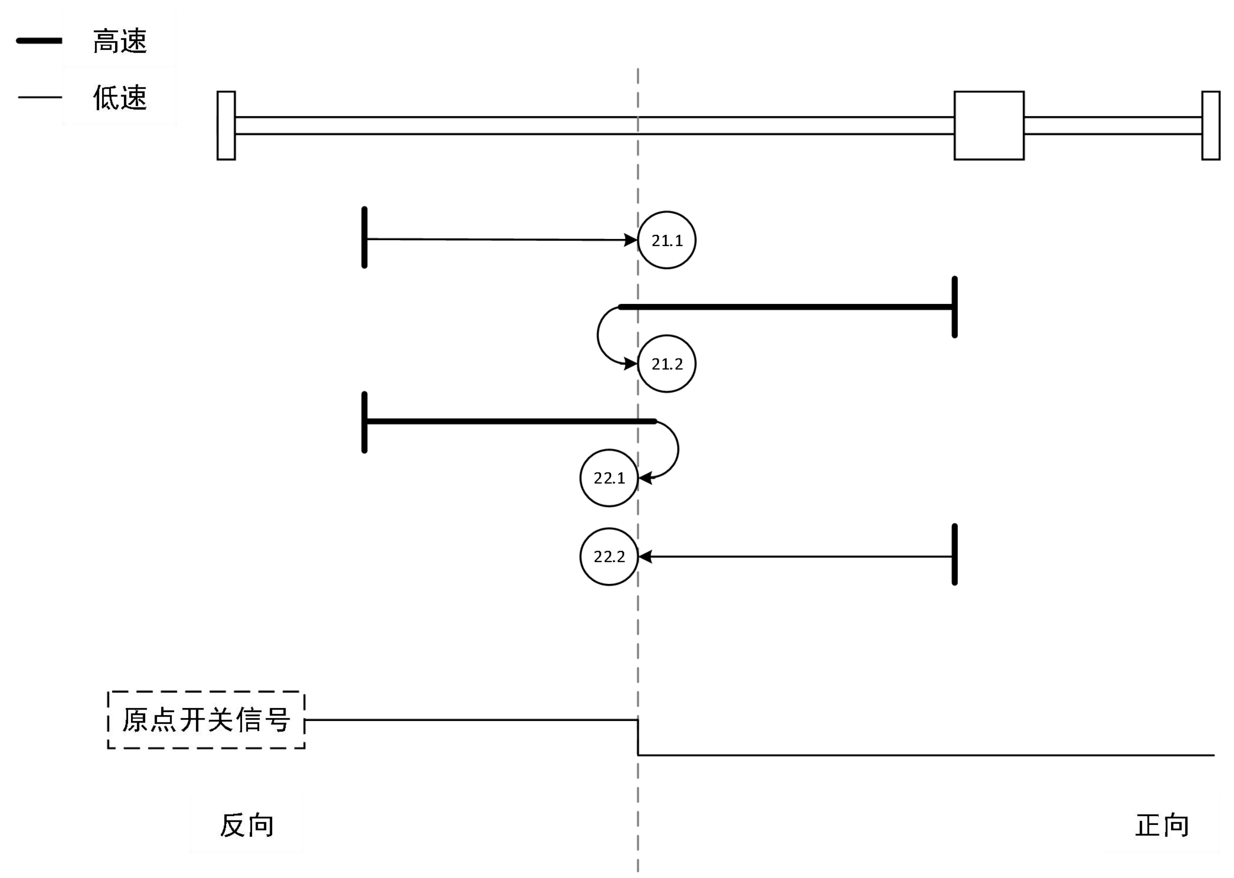
动作描述

注：不同的初始条件，动作不同

初始条件	回零动作
20.1-回零时减速点无效	开始回零时直接开始正向低速回零，遇到原点开关信号上升沿后停机
20.2-回零时减速点有效	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿停机

XI)方式 21-22：

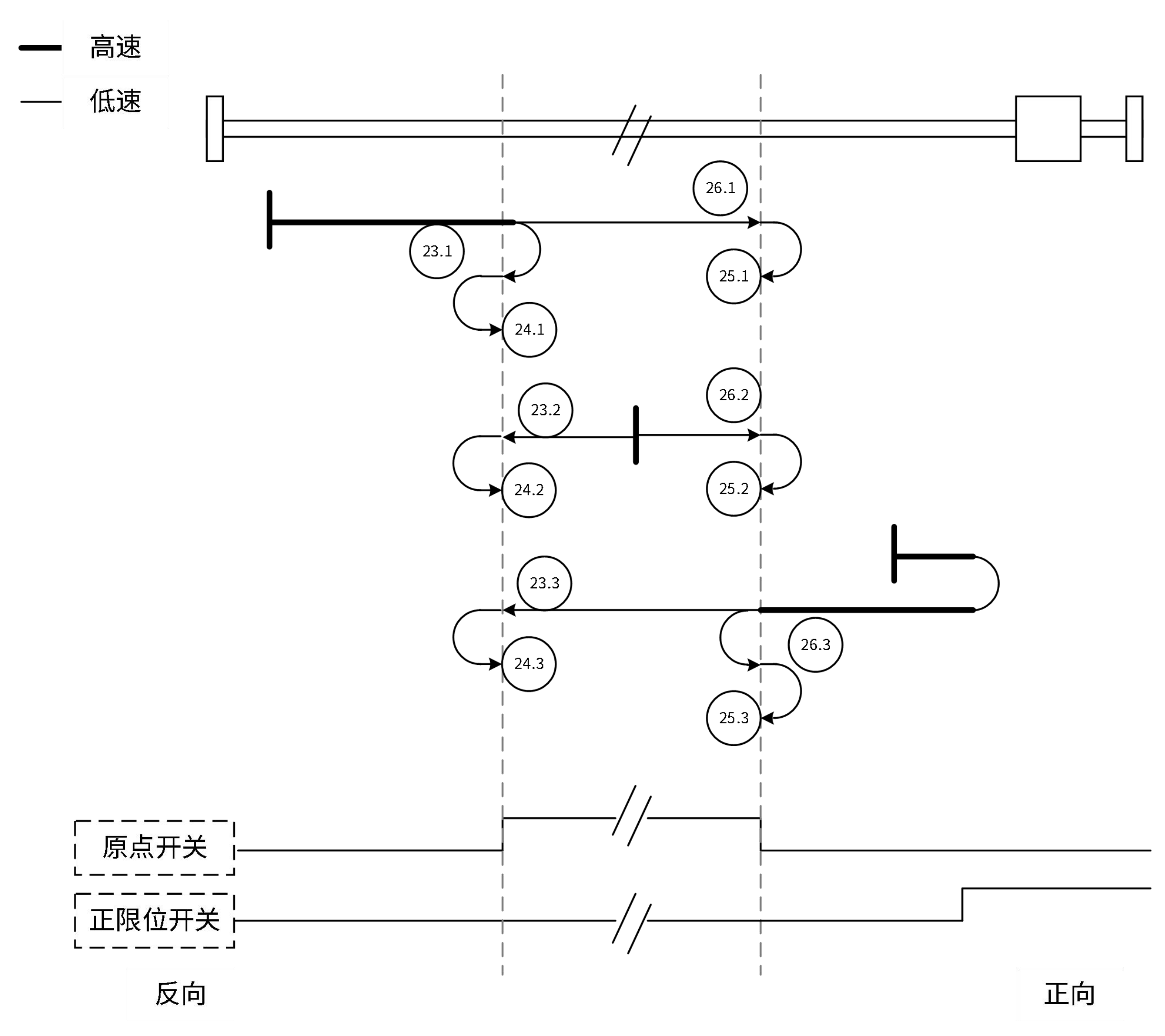
表 3-86 原点复归模式 21~22

运动框图		
定位信号	**原点**	**减速点**
	原点开关信号	原点开关信号
方式 21	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	21.1-回零时减速点有效	开始回零时直接开始正向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后停机
	21.2-回零时减速点无效	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
方式 22	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	22.1-回零时减速点有效	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	22.2-回零时减速点无效	开始回零时直接开始反向低速回零，遇到原点开关信号上升沿停机

XII)方式 23~26：

表 3–87 原点复归模式 23~26

运动框图



	原点	减速点
定位信号	原点开关信号	原点开关信号

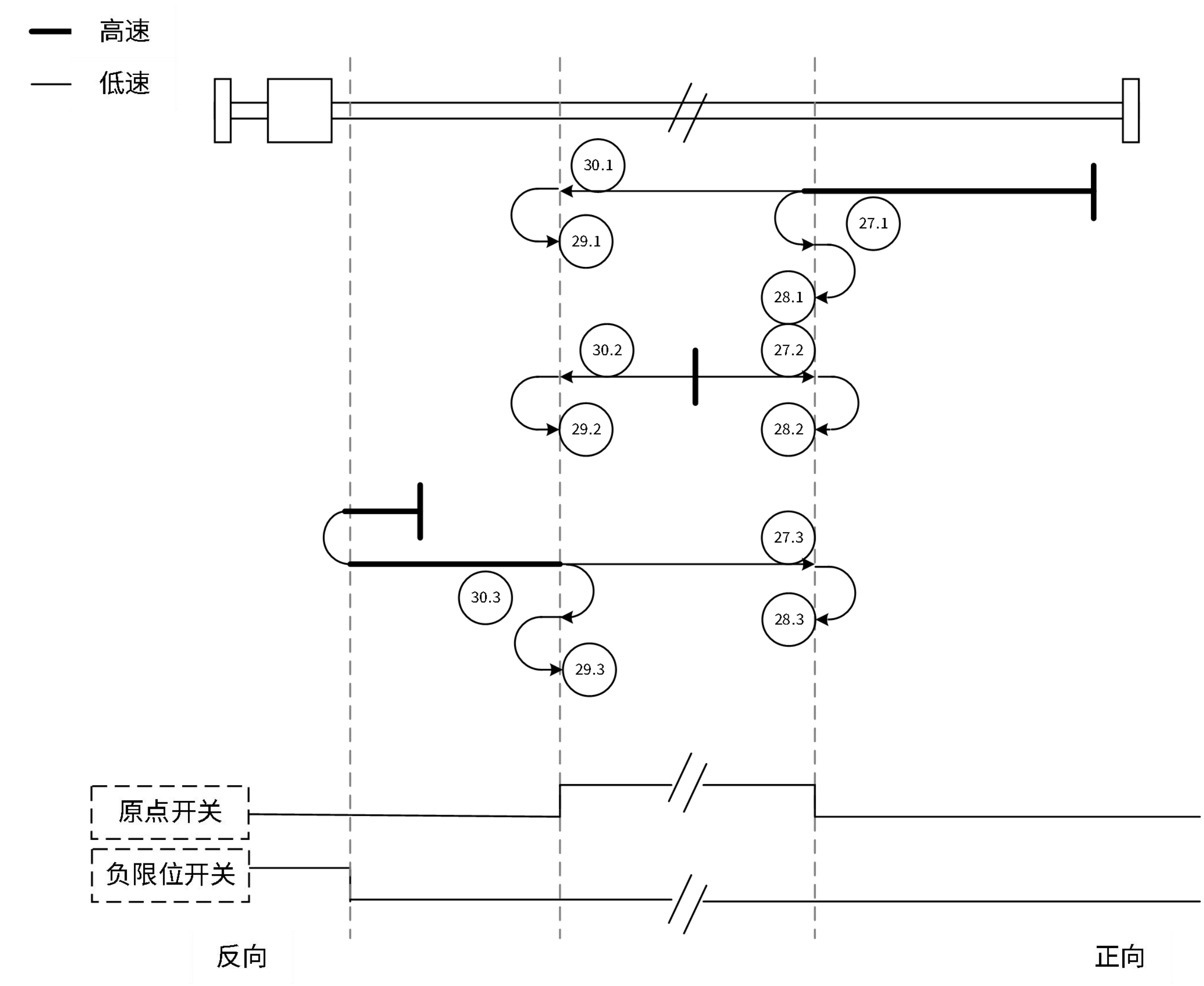
方式 23	动作描述	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	23.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
	23.2-回零时减速点有效	开始回零时直接开始反向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后停机
	23.3-回零时减速点无效，	开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，

	且过程中遇到正向限位开关	反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
方式 24	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	24.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	24.2-回零时减速点有效	开始回零时，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	24.3-回零时减速点无效，且过程中遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
方式 25	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	25.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	25.2-回零时减速点有效	开始回零时，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	25.3-回零时减速点无效，且过程中遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
方式 26	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	26.1-回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
	26.2-回零时减速点有效	开始回零时，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
	26.3-回零时减速点无效，且过程中遇到正向限位开关	开始回零时，正向高速运行，在遇到原点开关之前遇到正向限位信号，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后,继续正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机

XIII)方式 27~30：

表 3-88 原点复归模式 27~30

运动框图



定位信号	**原点**	**减速点**
	原点开关信号	原点开关信号

方式 27

动作描述

注：不同的初始条件，动作不同

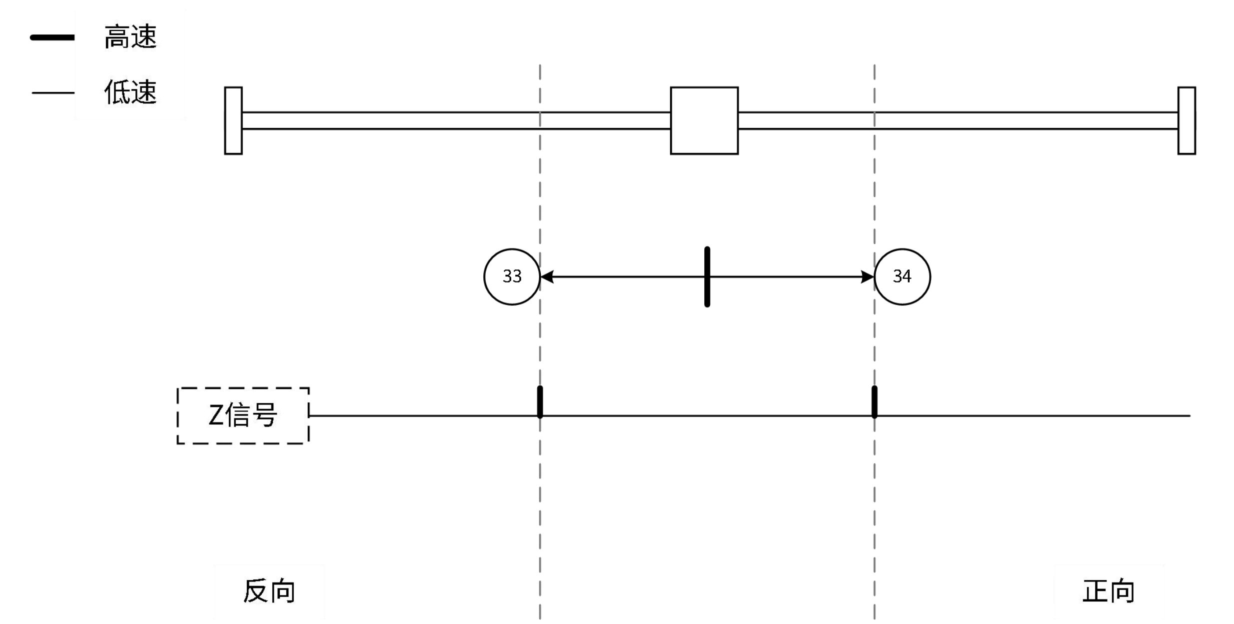
初始条件	**回零动作**
27.1：回零时减速点无效，且过程中未遇到正向限位开关	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
27.2：回零时减速点有效	开始回零时直接开始正向低速回零，遇到原点开关信号下降沿后停机

	27.3：回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开关	开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
方式 28	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	28.1：回零时减速点无效，且过程中未遇到反向限位开关	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	28.2：回零时减速点有效	开始回零时，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	28.3：回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开关	开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
方式 29	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	29.1：回零时减速点无效，且过程中未遇到反向限位开关	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	29.2：回零时减速点有效	开始回零时，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
	29.3：回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开关	开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，正向低速运行，遇到原点开关信号上升沿后停机
方式 30	**动作描述**	
	注：不同的初始条件，动作不同	
	初始条件	**回零动作**
	30.1：回零时减速点无效，且过程中未遇到反向限位开关	开始回零时，反向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
	30.2：回零时减速点有效	开始回零时，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后，继续反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机
	30.3：回零时减速点无效，且过程中遇到反向限位开关	开始回零时，反向高速运行，在遇到原点开关之前遇到反向限位信号，正向高速运行，遇到原点开关信号上升沿后，反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后,继续反向低速运行，遇到原点开关信号下降沿后停机

XIV)方式 31~32：保留

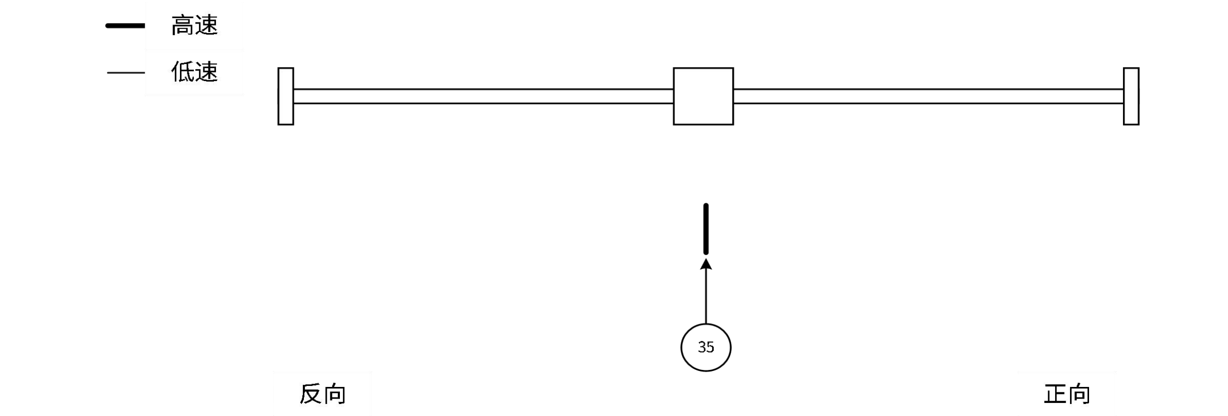
XV)方式 33~34：

表 3-89 原点复归模式 33~34

<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>Z 相信号</td><td>无</td></tr>
<tr><td rowspan="2">方式 33</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">33：反向低速运行，遇到第一个 Z 相信号停机</td></tr>
<tr><td rowspan="2">方式 34</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">34：正向低速运行，遇到第一个 Z 相信号停机</td></tr>
</table>

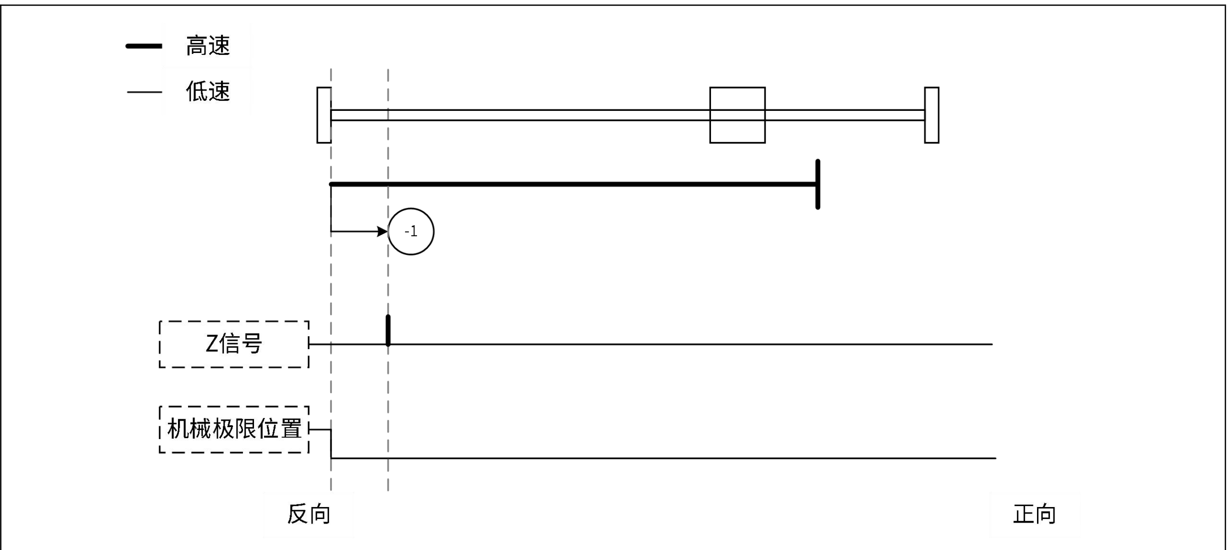
XVI)方式 35：

表 3–90 原点复归模式 35

<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>当前位置</td><td>无</td></tr>
<tr><td rowspan="2">方式 35</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">35：以当前位置为原点</td></tr>
</table>

XVII)方式-1：

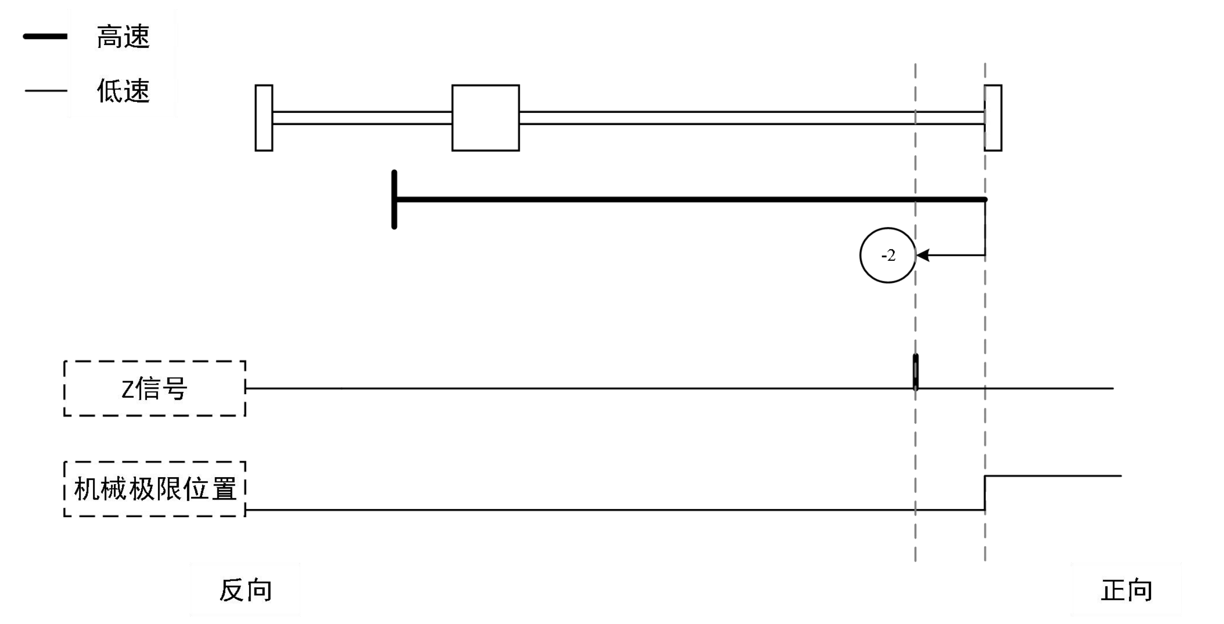
表 3–91 原点复归模式-1

<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>Z 相信号</td><td>机械极限位置</td></tr>
<tr><td rowspan="2">方式-1</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">方式-1：电机首先反向高速运行，撞到机械极限位置后，如果转矩达到转矩限制值，速度在零速附近，且此状态如果保持一定时间，判断为轴到达机械极限位置，电机正向低速运行，之后遇到第一个 Z 相信</td></tr>
</table>

	号停机。

XVIII)方式-2

表 3–92 原点复归模式-2

<table>
<tr><td>运动框图</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定位信号</td><td>原点</td><td>减速点</td></tr>
<tr><td>Z 相信号</td><td>机械极限位置</td></tr>
<tr><td rowspan="2">方式-2</td><td colspan="2">动作描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">方式-2：电机首先正向高速运行，撞到机械极限位置后，如果转矩达到转矩限制值，速度在零速附近，且此状态如果保持一定时间，判断为到达机械极限位置，电机反向低速运行，之后遇到第一个 Z 相信号停机。</td></tr>
</table>

3.4.4 应用功能

（1）探针功能

功能概述

SV3 系列伺服驱动器，支持伺服电机位置记录功能，也即是探针功能，使用此功能，可以在外部信号有效或伺服电机 Z 相信号上升/下降沿时，锁存电机位置（指令单位）。

表 3–93 探针锁存信号选择

序号	锁存启动信号
探针 1	HDI1
	Z 信号
探针 2	HDI2
	Z 信号

注意:

- 锁存时刻可以是外部信号的上升沿或下降沿，故 SV3 可同时锁存 4 个位置。
- SV3 系列伺服驱动器支持单次锁存位置、连续锁存两种方式。
- 如果使用 HDI1、HDI2 作为探针功能的触发信号，请关闭 DI、DO 强制功能。
- 如果使用 HDI1、HDI2 作为探针功能的触发信号，请分配 HDI1 功能为 33-探针 1，HDI2 功能为 34-探针 2，相关对象如下:

表 3–94 HDI1~HDI2 相关对象

参数	名称	设定
P03.14	HDI1 端子功能选择	请设定 33-探针 1
P03.16	HDI2 端子功能选择	请设定 34-探针 2

相关对象（指令*设定类）

表 3–95 探针功能指令设定相关对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
0x2003	0F	HDI1 功能设置	-	0~34	UINT16	RW	-
0x2003	11	HDI2 功能设置	-	0~34	UINT16	RW	-
0x60B8	00	探针功能	-	0~65535	UINT16	RW	RxPDO

表 3-96 0x60B8-探针功能

0x60B8-探针功能	
索引-子索引	0x60B8-00
数据类型	UINT16
可访问性	可读/可写
单位	-
默认值	0
最小值	0
最大值	65535
设定、生效方式	运行设定/停机生效
相关模式	ALL
注释	见下表

Bit	名称	描述
0	探针 1 功能	0-不启用；1-启用
1	探针 1 模式	0-单次记录；1-连续记录
2	探针 1 触发信号	0-HDI1；1-Z 信号
3	NA	保留
4	探针 1 上升沿动作*	0-不锁存；1-锁存
5	探针 1 下降沿动作*	0-不锁存；1-锁存
6	NA	保留
7	NA	保留
8	探针 2 功能	0-不启用；1-启用
9	探针 2 模式	0-单次记录；1-连续记录
10	探针 2 触发信号	0-HDI2；1-Z 信号
11	NA	保留
12	探针 2 上升沿动作*	0-不锁存；1-锁存
13	探针 2 下降沿动作*	0-不锁存；1-锁存
14	NA	保留
15	NA	保留

⚠ **注意：**

■ 请在探针功能启用之前设置触发模式、触发信号、上升沿动作、下降沿动作。

相关对象（状态*监视类）

表 3–97 探针功能状态监视对象

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
0x60B9	00	探针状态	-	-	UINT16	RO	TxPDO
0x60BA	00	探针 1 上升沿锁存位置	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
0x60BB	00	探针 1 下降沿锁存位置	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
0x60BC	00	探针 2 上升沿锁存位置	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO
0x60BD	00	探针 2 下降沿锁存位置	指令单位	-	INT32	RO	TxPDO

表 1-6

表 3–98 0x60B9 探针状态字

0x60B9-探针状态字	
索引-子索引	0x00
数据类型	UINT16
可访问性	可读
单位	-
默认值	0
最小值	0
最大值	65535
设定、生效方式	-
相关模式	PST
注释	见下表

Bit	名称	描述
0	探针 1 功能	0-未启用；1-启用
1	探针 1 上升沿锁存状态	0-上升沿未锁存，1-上升沿已锁存
2	探针 1 下降沿锁存状态	0-下降沿未锁存，1-下降沿已锁存
3~7	NA	保留
8	探针 2 功能	0-未启用；1-启用
9	探针 2 上升沿锁存状态	0-上升沿未锁存，1-上升沿已锁存
10	探针 2 下降沿锁存状态	0-下降沿未锁存，1-下降沿已锁存
11~15	NA	保留

探针使用

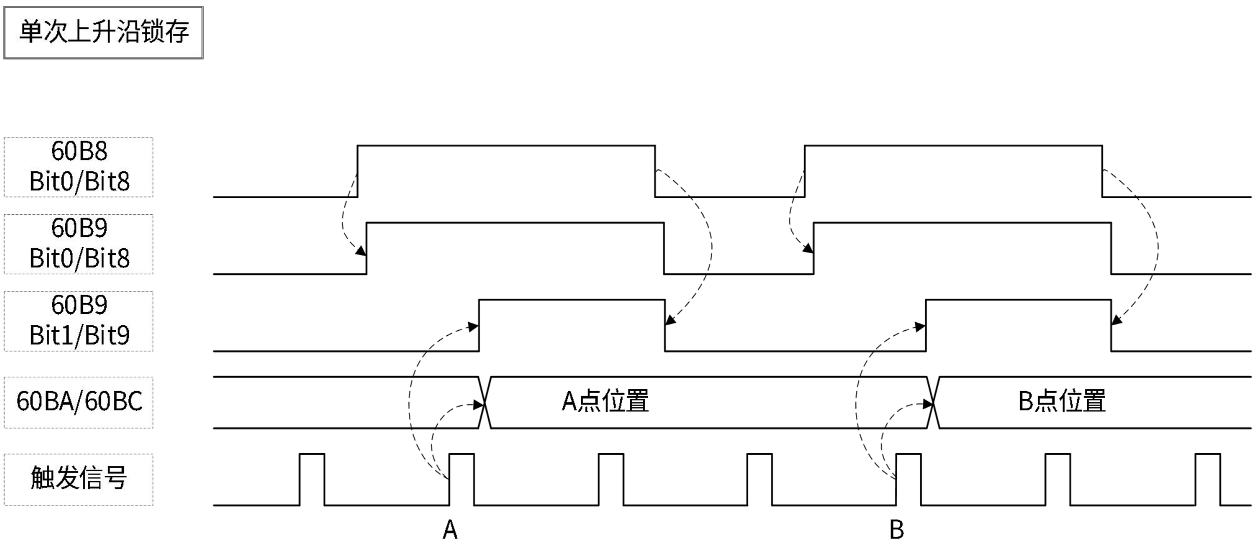


图 3-73 单次上升沿锁存示意图

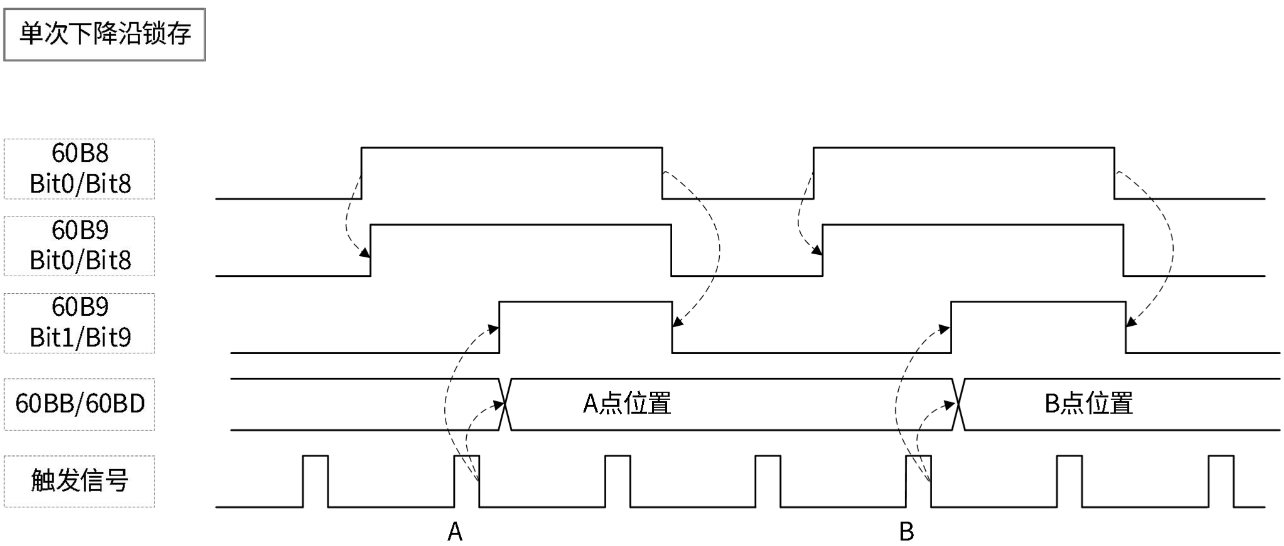


图 3-74 单次下降沿锁存示意图

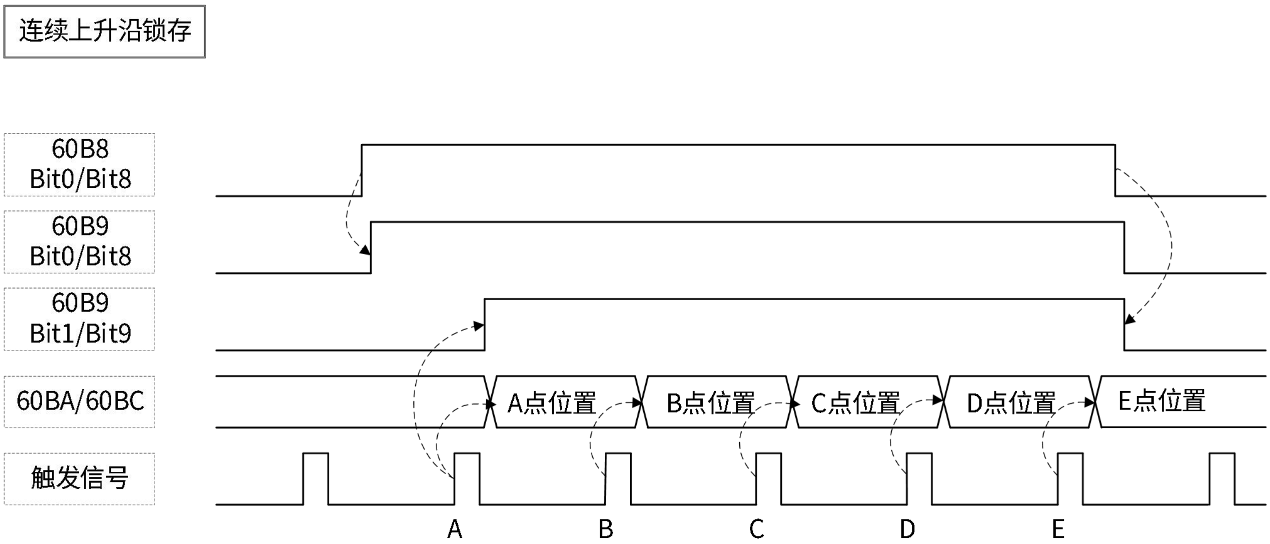


图 3-75 连续上升沿锁存

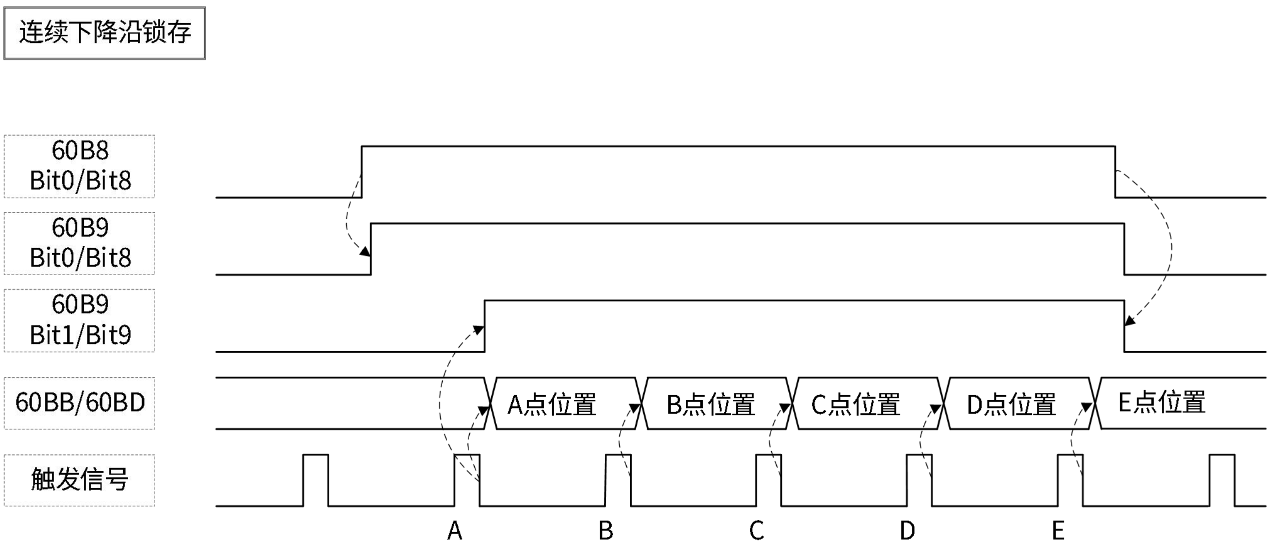


图 3-76 连续下降沿锁存

（2）软限位功能

功能概述

软件限位指的是通过驱动器内部对伺服电机位置进行限制的功能，从而达到保护设备的目的。

- 软件限位功能在任何模式下均可使用，可根据设备的实际连接方式设定不同超程停机方式。如果是位置模式且目标位置在限位区间之外，则伺服电机以限位区间端点值为目的地进行移动，如果是其他模式，则在位置反馈在限位区间之外时，按指定方式停机。
- 软件限位功能是限制位置反馈 6064h（指令单位）的值在一定范围，注意单位。
- 请保证限位区间下限值小于上限值。
- 同时发生 DI 超程开关有效与软件限位有效时，超程状态由外部 DI 超程开关决定。

相关对象（指令*设定类）

表 3–99 P05.43 软限位限制设置

<table>
<tr><th colspan="2">P05.43-软限位限制设置</th></tr>
<tr><td>索引-子索引</td><td>0x2005-2C</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td>UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>2</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/停机生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td>ALL</td></tr>
<tr><td>注释</td><td>设定软件限位功能的开启方式
<table>
<tr><th>设定值</th><th>软件限位功能</th></tr>
<tr><td>0</td><td>不开启软限位功能</td></tr>
<tr><td>1</td><td>开启软件限位功能</td></tr>
<tr><td>2</td><td>原点复归后开启软件限位功能</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 3–100 0x607D-软件绝对位置限制

0x607D-软件绝对位置限制		
索引-子索引	1h	2h
数据类型	UINT32	
可访问性	RW	RW
单位	-	-
默认值	-2^{31}	$2^{31}-1$
最小值	-2^{31}	-2^{31}
最大值	$2^{31}-1$	$2^{31}-1$
设定、生效方式	运行设定/停机生效	
相关模式	ALL	
注释	607D-01h：最小位置限制 607D-02h：最大位置限制	

第 4 章 增益调整

4.1 目的

为了让伺服系统快速、准确地跟踪来自上位机或内部设定的指令，充分发挥机械性能，提高生产节拍和效率，需要对伺服控制环路增益进行合理调整。

以常见的丝杆负载为例，如图 4-1 所示，通过合理提高速度环和位置环相关增益，保证增益匹配，配合速度前馈功能，可以大大改善轨迹跟踪效果。

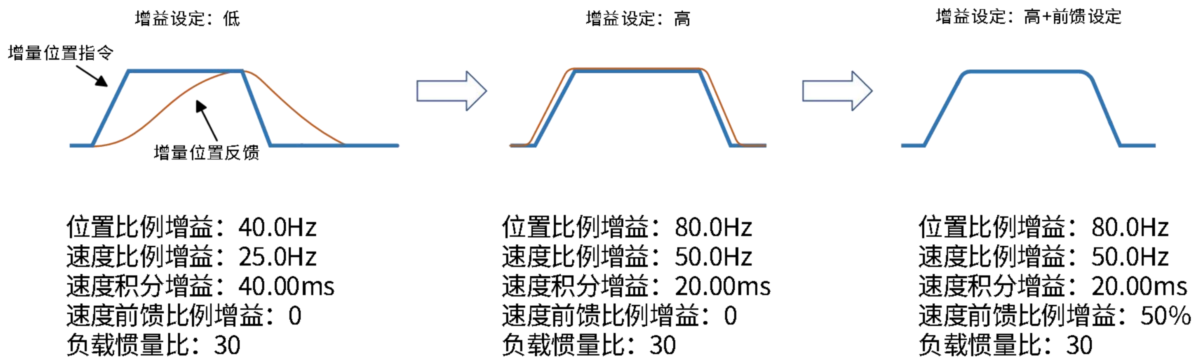


图 4–1 增益设定举例

伺服环路基本增益参数包括，位置环比例系数 K_p、速度环增益系数 K_v，速度环积分系数 K_i、转矩低通滤波系数τ_m、负载转动惯量比 J_r 等，它们之间互相影响，一般需要保证内环带宽高于外环带宽，才能保证整个系统的稳定性。通过将这些参数进行合理组合设定，伺服系统可以在跟随性和抗扰性两个维度，达到理想的控制效果。因此，为了达到伺服的极限性能，增益的设定必须考虑到各个参数设定值之间的平衡，这对现场调试人员提出了较高的能力要求。 SV3 系列高性能伺服支持人工参数整定和自动参数调整两种模式，一般应用场景下，例如，3C、锂电、TP 等行业，使用自动调整功能即可满足需求；在追求极致性能的轨迹应用场景下，如半导体、机床、激光等行业，需对伺服系统参数进行详细设定，才能到达理想效果；针对高速高精要求的 P2P 点位应用场景，如高速点胶机、固晶机、分光机等，SV3 系列伺服提供了增益切换功能，可以通过合理增益设置，达到极致跟踪性能。

在进行增益调整之前，必须先进行第 3 章的试运行操作，确认电机可以正常运行，没有干涉！

4.2 整定方式

增益调整的一般流程如下图所示：

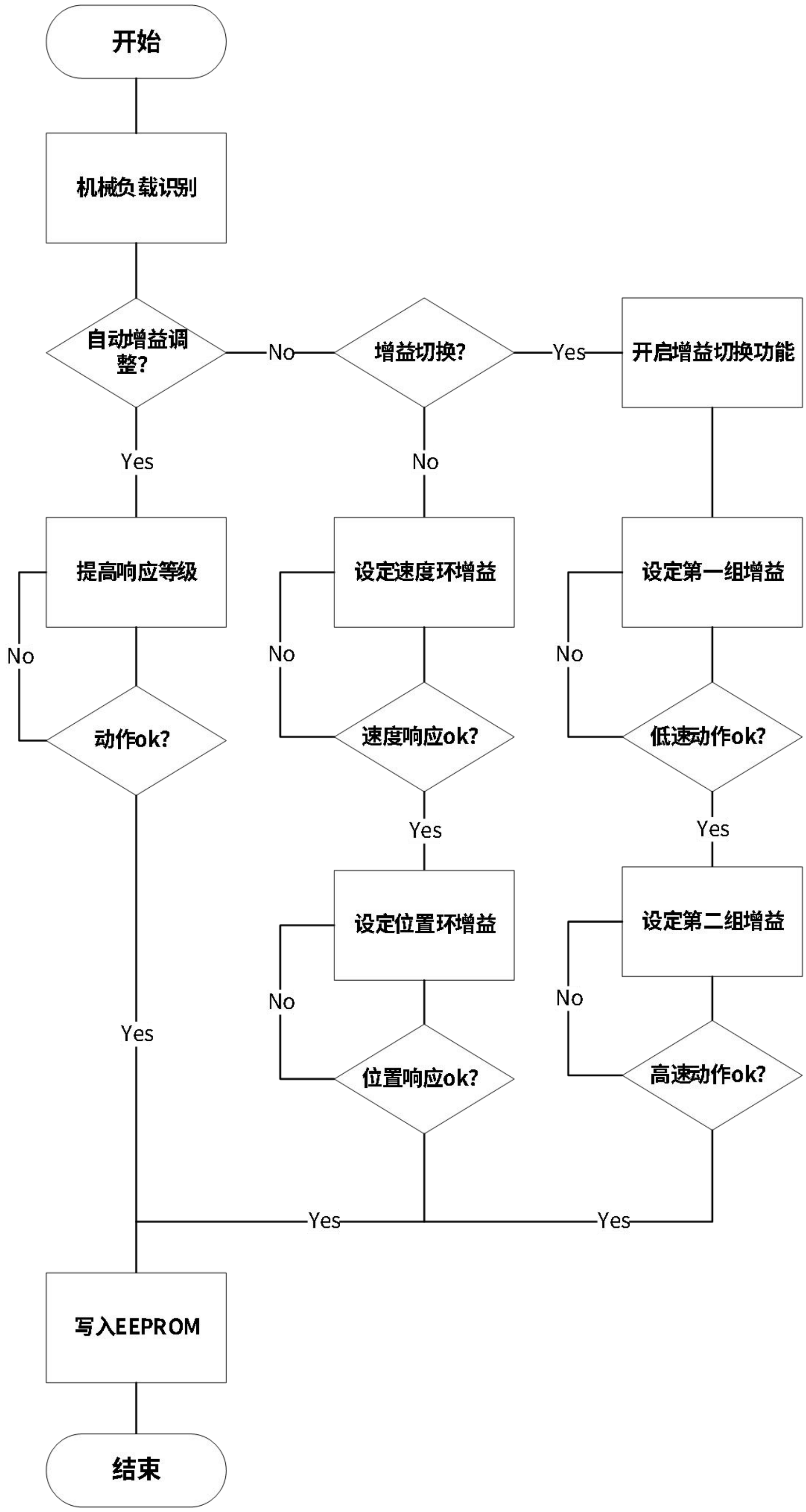


图 4-2 增益调整流程

SV3 系列伺服提供了三种增益调整方式，即“自动增益调整”、“手动增益调整”和“增益自动切换”三种模式。其中，

- “自动增益调整”方式，仅需设置 P1A 组-“响应等级设定”一个参数，即可实现内部多个增益参数联动设置，实现期望的响应动作，响应等级越高，响应越快；详细介绍见 4.2.4 自动增益调整。
- “手动增益调整”需要用户关闭自动增益调整模式 P1A 组-“实时自调整设定”设置为“0-关闭”，分别依次设置 P06 组增益参数，包括速度环和位置环增益参数，由内环到外环，分别调整，以达到期望响应性能；
- “增益自动切换”需要关闭自动增益调整模式 P1A 组-“实时自调整设定”设置为“0-关闭”，开启增益切换功能参数，P06 组-“增益切换-模式选择”设为 1，P06 组-“增益切换-条件选择”设为“10-有位置指令+实际速度”

以上三种增益调整方式，要想达到好的跟踪效果，前提条件是要执行严谨的“机械负载识别”程序，SV3 系列伺服内置了机械负载识别算法，可通过正反运行，自动识别机械负载情况。下面依次对机械负载识别、手动增益调整、自动增益调整和增益切换内容进行介绍。

4.2.1 机械负载识别

对于伺服系统而言，机械负载是系统被控对象，是系统的重要组成部分；机械负载识别包括负载惯量、摩擦力和负载机械共振点等部分。伺服通过自动识别关键机械特性，对控制环路参数和补偿参数，自动进行合理设置，可实现满足应用需求的动态响应性能，大大减小了现场调试人员的调参压力。

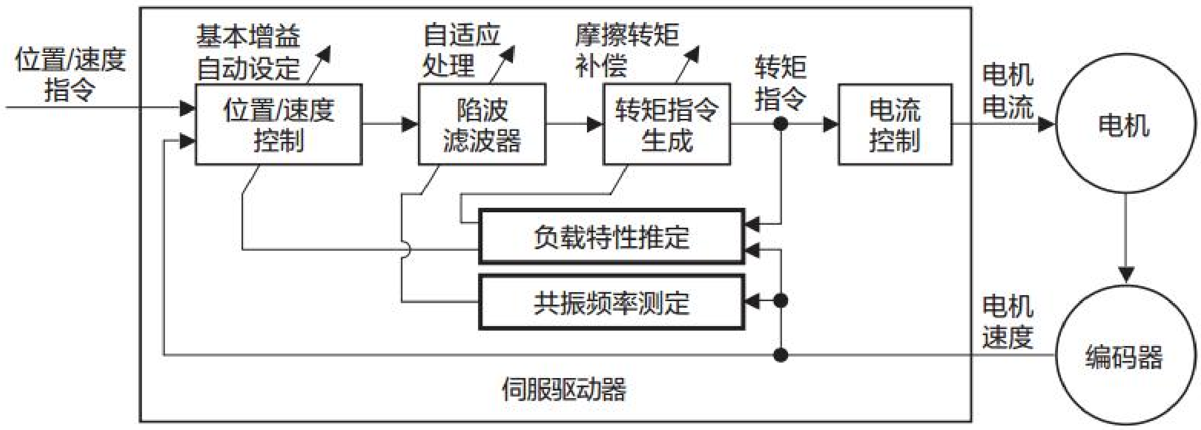


图 4–3 机械负载识别

通常，我们不太关注机械负载惯量的绝对值，而更加关心负载惯量与电机惯量的相对大小，所以一般以“惯量比”形式出现在控制环路中。

“负载惯量比”指：

$$负载惯量比 = \frac{机械负载惯量}{电机转子惯量}$$

负载惯量比是伺服系统的重要参数，正确设置负载惯量比有助于快速完成调试。

伺服驱动器内置了负载惯量辨识功能，可通过执行该算法实现负载惯量的自动识别。

惯量辨识自动识别方法：

通过操作伺服驱动器面板上的按键使电机运动，实现惯量辨识，无需上位机的介入；

⚠ **注意：**

在下述条件时，有可能不能进行正常的机械负载识别，在这种条件下，请进行手动增益调整。

表 4–1 机械负载识别的影响因素

	影响机械负载识别的因素
负载惯量	■ 惯量不匹配，负载惯量比大于 100 倍 ■ 负载惯量不稳定，时变或者缓慢变化
机械特性	■ 机械刚性极低，例如，皮带传动机构，皮带未张紧情况 ■ 运行过程中啮合齿隙过大或者正反转运行背隙过大等非线性因素，例如，齿轮传动机构，齿轮安装不同心情况
运动条件	■ 运动速度小于 150rpm ■ 加减速转矩小于偏载重转矩或者小于粘滞摩擦转矩时 ■ 加速度小于 3000rpm/s 时

若实际负载惯量比很大，导致电机动作迟缓，此时可增大 P1A 组-“响应等级设定”后重新进行惯量辨识。

辨识过程中若发生振动，应立刻停止惯量辨识，降低 P1A 组-“响应等级设定”。

进行离线惯量辨识前，首先确认如下内容：

■ 在机械限位开关间有正反各 1 圈以上的可运动行程：

■ 进行离线惯量辨识前，请务必确保机械上已安装限位开关，防止惯量辨识过程中发生超程，造成事故！

■ 若实际负载惯量比很大，预估大于电机惯量 30 倍以上，会出现惯量失配现象，导致电机动作迟缓，此时可采取以下两种措施：

■ 预置负载惯量比为一较大的初始值，预置值建议以 5.00 倍为起始值，逐步递增至辨识随之更新为止；负载惯量比可通过对象字设置“2006-0Bh”，也可通过面板设置“P06.10”，还可通过后台软件设置“P06 组-负载惯量比”参数设定

■ 通过后台适当增大驱动器“P1A 高级调整-响应等级设定”，也可通过对象字“201A-02h”设置。

面板操作惯量辨识的一般流程如下：

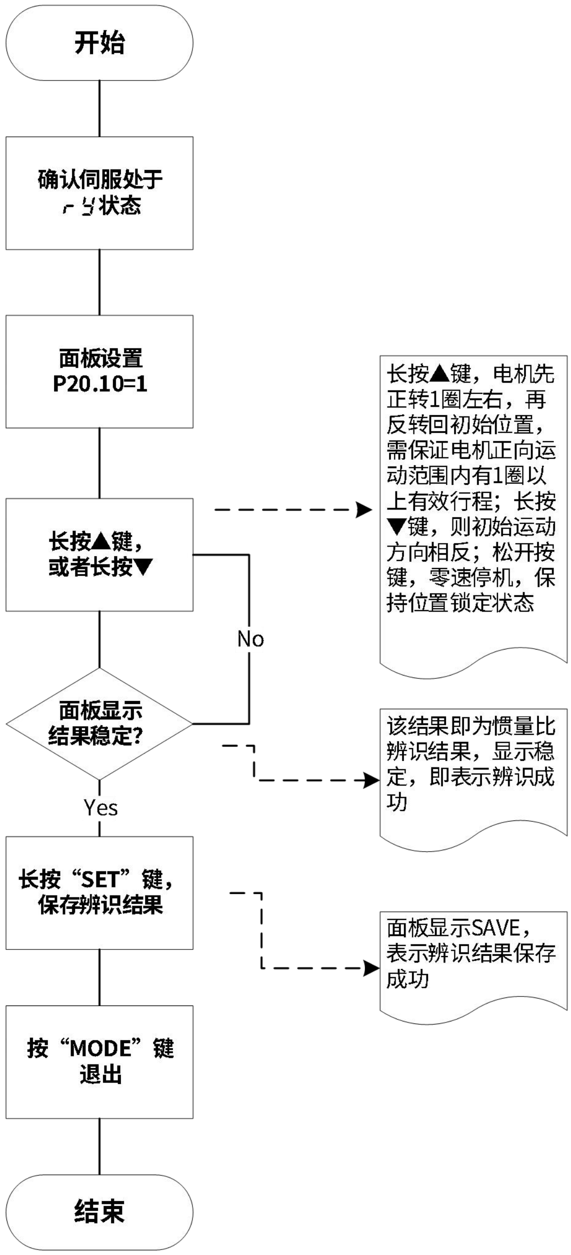


图 4-4 面板操作惯量辨识流程图

惯量辨识采用正反三角波运动形式，程序已经默认了最优运动参数；用户可根据实际应用场景，通过微调运动参数设置，实现满足现场需求的辨识动作。辨识程序运动曲线和参数设置如下。

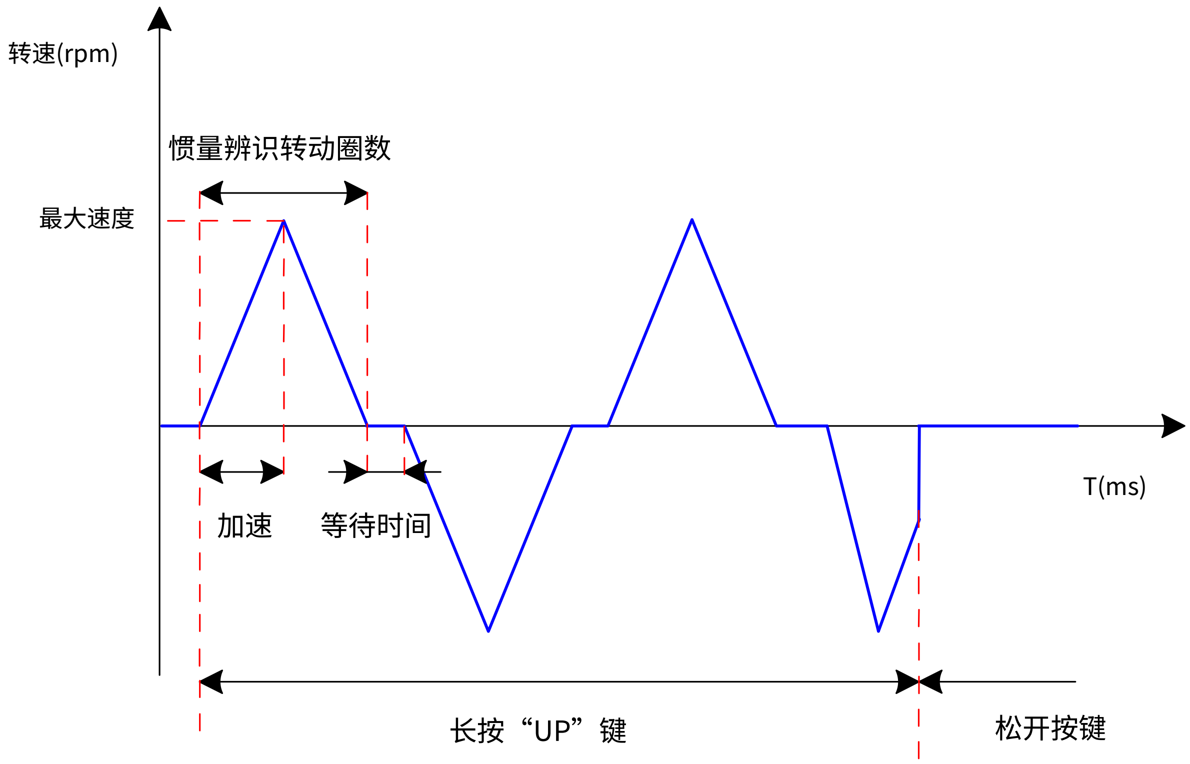


图 4-5 惯量辨识运动曲线图

表 4-2 自整定参数索引码

0x201A-高级调整				
子索引	0x07-惯量推定最大速度	0x08-惯量推定加速时间	0x09-惯量推定等待时间	0x0A-惯量推定转动圈数
数据类型	UINT16			
可访问性	可读/可写	可读/可写	可读/可写	只读
单位	rpm	ms	ms	圈
默认值	100	125	800	1.00
最小值	100	20	50	0
最大值	1000	800	10000	655.35
设定、生效方式	停机设定/立即生效	停机设定/立即生效	停机设定/立即生效	--
相关模式	PST			
注释	离线惯量辨识相关参数设定，内部已经默认最佳值，一般情况下，无需设定			

4.2.2 手动增益调整

4.2.2.1 基本增益参数

在极致的性能要求场景下，可以手动微调增益。通过更细致的调整，优化调试效果。

伺服系统由三个控制环路构成，从内向外依次是电流环、速度环和位置环，基本控制框图如下图所示。

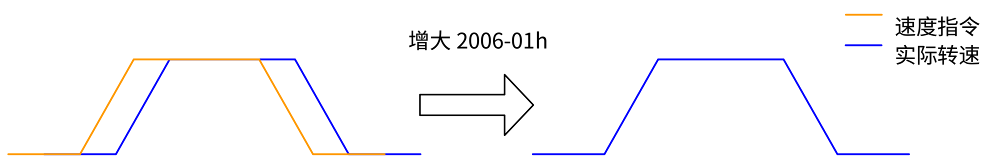
图 4-6 手动增益基本说明框图

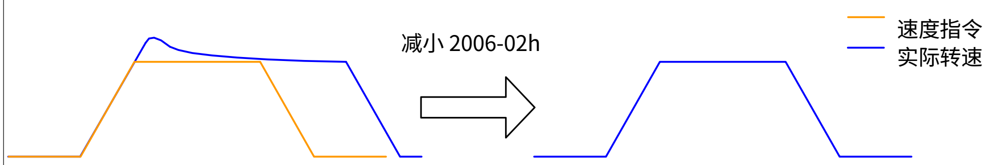
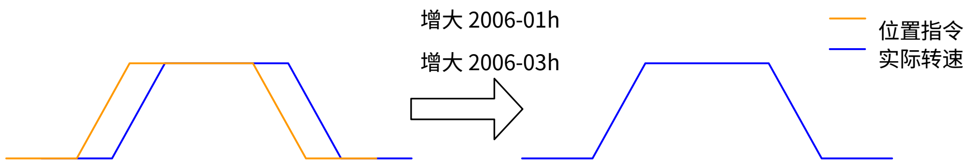
越是内侧的环路，要求响应性越高。一般内环带宽要设置为外环带宽 4 倍以上，例如，电流环带宽 2000Hz，速度环带宽设置不应高于 500Hz，位置环带宽设置不应高于 125Hz。调试过程中，应尽量遵守该原则，否则可能导致系统不稳定!

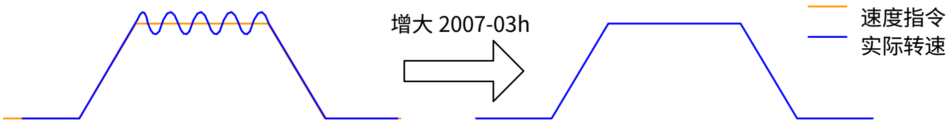
伺服驱动器默认的电流环增益已确保了响应性，一般无需调整，需要调整的只有位置环增益、速度环增益及其他辅助增益。因此，位置控制模式下进行增益调整时，如果想要提高位置响应性能，为保证系统稳定，首先提高速度环增益，并确保环路之间内环高于外环带宽的 4 倍原则，然后再提升位置环增益，减小位置跟踪误差。必须保证由内而外的次序，进行环路增益调整。

基本增益参数调整方法如下。

表 4-3 环路增益参数调整说明

步骤	索引码	名称	调整说明
1	2006-01h	速度比例增益 1	参数作用: 决定速度环能够跟随的变化的速度指令最高频率。 在负载惯量比平均值(2006-0Bh)设置正确的前提下，可认为: 速度环最高跟随频率=2006-01h  调整方法: 在不产生噪声、振动的情况下，增大此参数，可加快定位时间，带来更好的速度稳定性和跟随性; 产生噪音，则降低参数设定值;

步骤	索引码	名称	调整说明
			发生机械振动时可“4.3.2 振动抑制”使用陷波器或者转矩低通滤波器功能抑制振动。
2	2006-02h	速度积分增益 1	参数作用： 消除速度环偏差。  调整方法： 建议按以下关系取值： 500≤2006-01h×2006-02h≤1000 例如，速度环增益 2006-01h=40.0Hz 时，速度环积分时间常数应满足： 12.50ms≤2006-02h≤25.00ms。 减小设定值可加强积分作用，加快定位时间，但设定值过小易引起机械振动。 设定值过高，将导致速度环偏差总不能归零。 当 2006-02h=512.00ms 时，积分无效。
3	2006-03h	位置比例增益 1	参数作用： 决定位置环能够跟随的变化的位置指令最高频率。 位置环最高跟随角频率=2006-03h  调整方法： 为保证系统稳定，应保证速度环最高跟随频率是位置环最高跟随频率的 3~5 倍，因此： $3 \le \frac{2 \times \pi \times 2006-01h}{2006-03h} \le 5$ 例如，速度环增益 2006-01h=40.0Hz 时， 位置环增益应满足：50.2Hz≤2006-03h≤83.7Hz。 根据定位时间进行调整。加大此参数，可加快定位时间，并提高电机静止时抵抗外界扰动的能力。 设定值过高可能导致系统不稳定，发生振荡。
4	2007-03h	转矩滤波 1	参数作用： 消除高频噪声，抑制机械共振。

步骤	索引码	名称	调整说明
			 调整方法： 应保证转矩指令低通滤波器的截止频率高于速度环最高跟随频率的 4 倍，因此： $\frac{1000}{2\times\pi\times 2007-03h} \geq (2006-01h)\times 4$ 例如，速度环增益 2006-01h=40.0Hz 时， 转矩指令滤波时间常数应满足：2007-03h≤1.00ms。 增大 2006-01h 发生振动时，可通过调整 2007-03h 抑制振动，具体设置请参考“4.3.2 振动抑制-低通滤波器” 设定值过大，将导致电流环的响应降低； 需抑制停机时的振动，可尝试加大 2006-01h，减小 2007-03h； 电机停止状态振动过大，可尝试减小 2007-03h 设定值。

位置环增益 K_p，速度环增益 K_v，速度环积分 T_i，转矩低通滤波时间 T_f，是伺服控制基本环路增益参数，四个基本增益参数之间需要保持一定的关系，才能保证整个伺服系统在稳定性和高性能之间取得平衡，四个基本参数之间数学关系如下：

$$K_p \leq \frac{\pi}{2}\cdot K_v$$

$$T_i \geq 4\cdot\frac{1}{K_v}$$

$$T_f \leq \frac{1}{4}\cdot\frac{1}{K_v}$$

下面结合实验波形，分别介绍一下，在位置控制模式下，基本增益参数的作用。

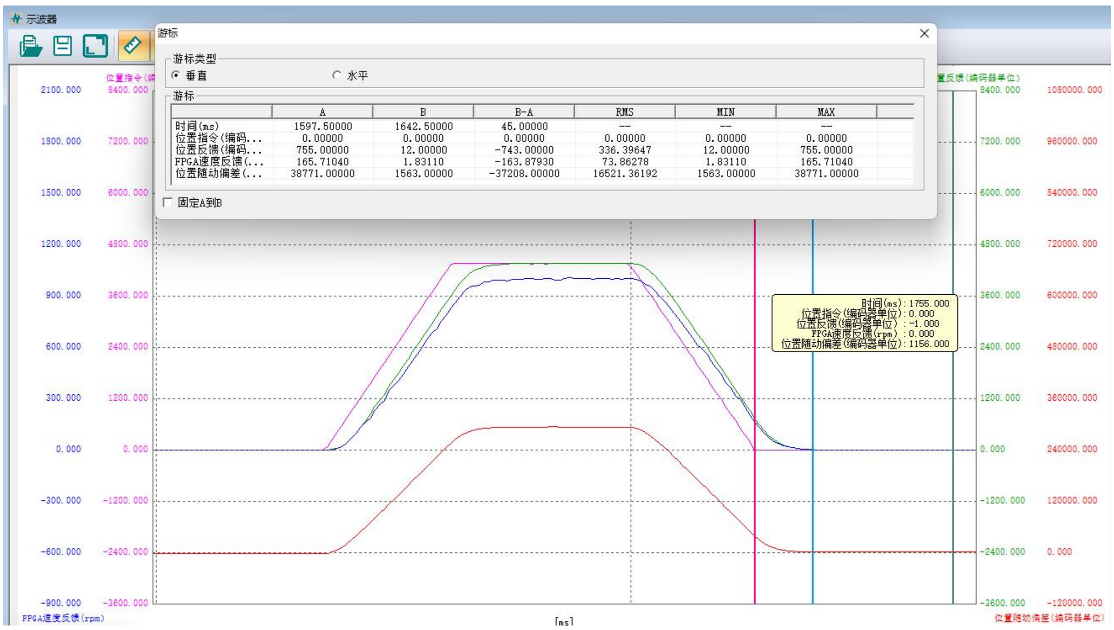


图 4-7 无速度积分位置跟踪波形

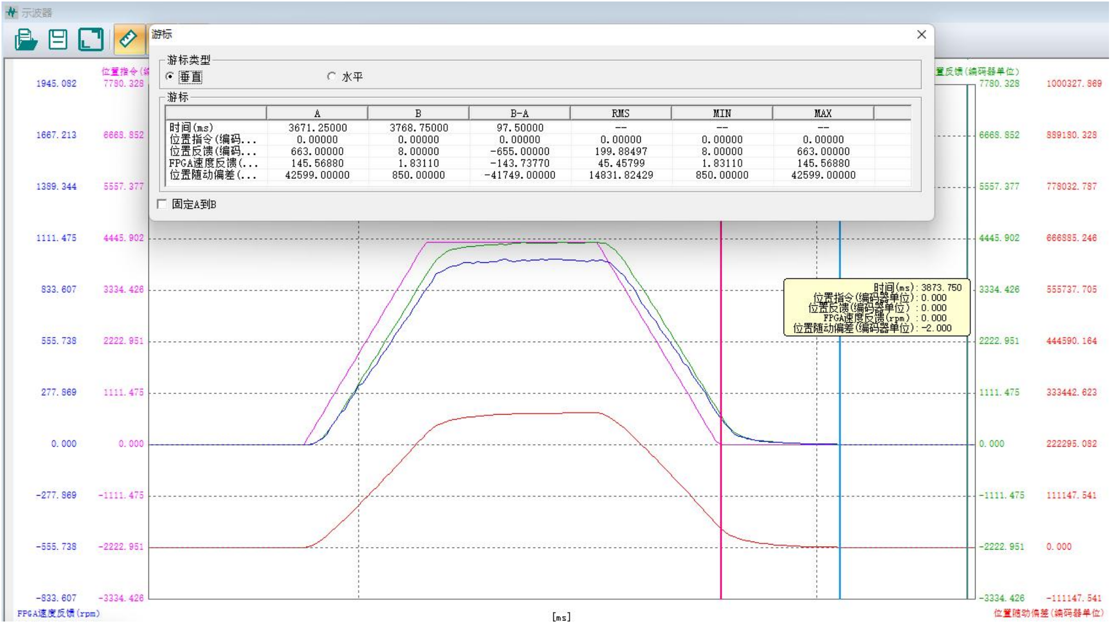


图 4-8 有速度积分位置跟踪波形

通过对比图 4-7 与图 4-8，可以发现当只有位置增益和速度增益系数，无速度积分时，可实现快速定位，有稳态误差，提高环路增益可以降低稳态误差；当有速度积分时，无稳态误差，但是整定时间变长。

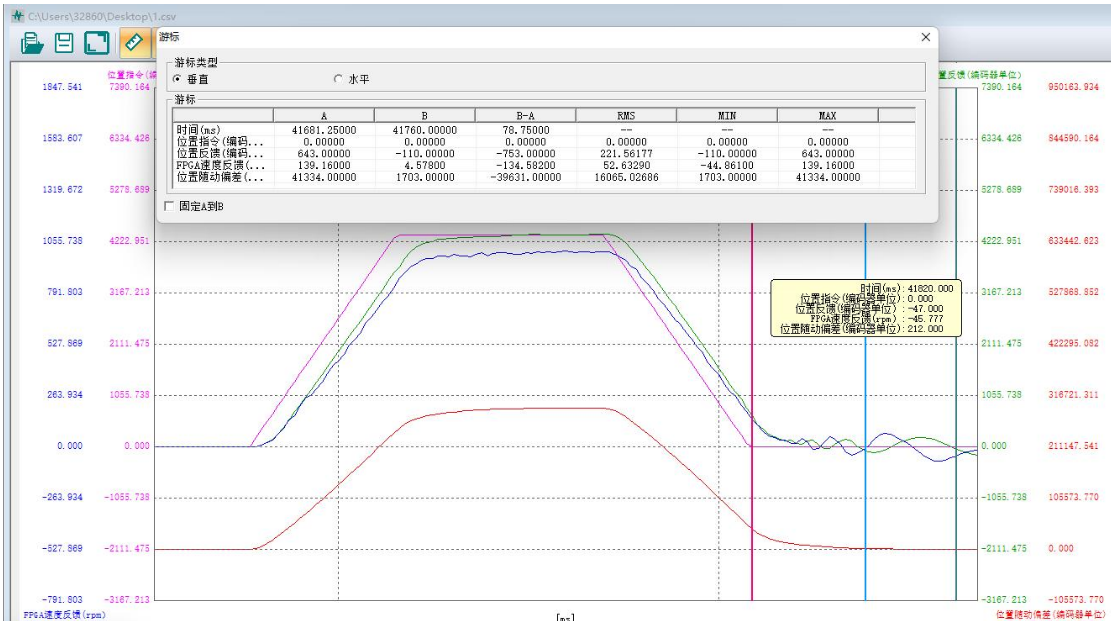


图 4-9 无转矩低通滤波

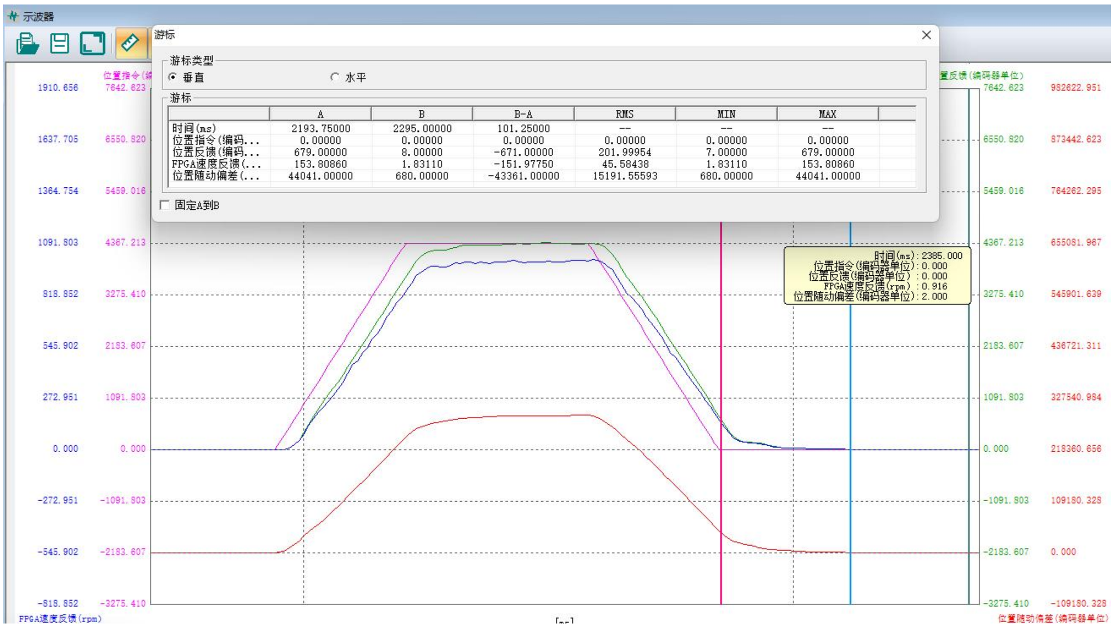


图 4–10 有转矩低通滤波 T_f=4ms

通过对比图 4-9 和图 4-10，可以发现增加转矩低通滤波可以消除转矩振荡，但是滤波转折频率较低，相位滞后增大，无法提高增益，整定时间变长。

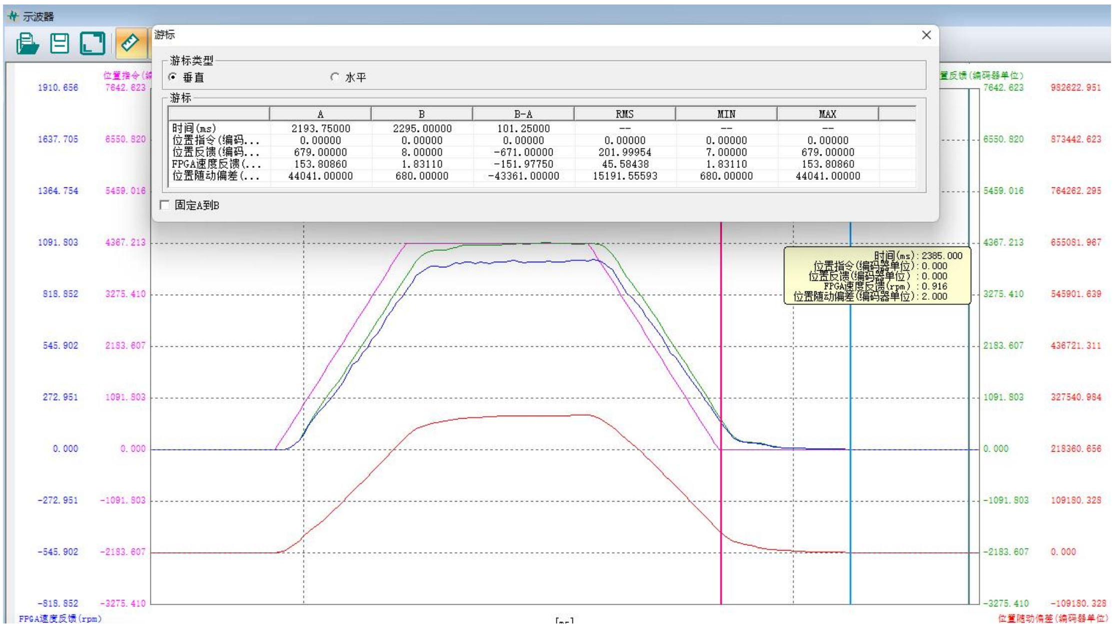


图 4–11 有转矩低通滤波 T_f=0.2ms

通过对比图 4-10 和图 4-11，可以发现通过合理设置转矩低通滤波，可以消除转矩振荡，同时也保证了位置快速整定，在快速性与稳定性之间取得了比较好的平衡。

增益类与转矩控制参数具体功能码如下表所示：

表 4-4 增益类与转矩控制参数索引码

	0x2006-增益类参数			0x2007-转矩控制参数
子索引	0x01-速度比例增益 1	0x02-速度积分增益 1	0x03-位置比例增益 1	0x03-转矩滤波 1
数据类型	UINT16			
可访问性	可读/可写	可读/可写	可读/可写	可读/可写
单位	Hz	ms	Hz	ms
默认值	25	31.83	40	0.79
最小值	1	15	1	0
最大值	20000	51200	20000	3000
设定、生效方式	停机设定/立即生效	停机设定/立即生效	停机设定/立即生效	停机设定/立即生效
相关模式	-			
注释	-			

4.2.2.2 前馈控制

（1）速度前馈

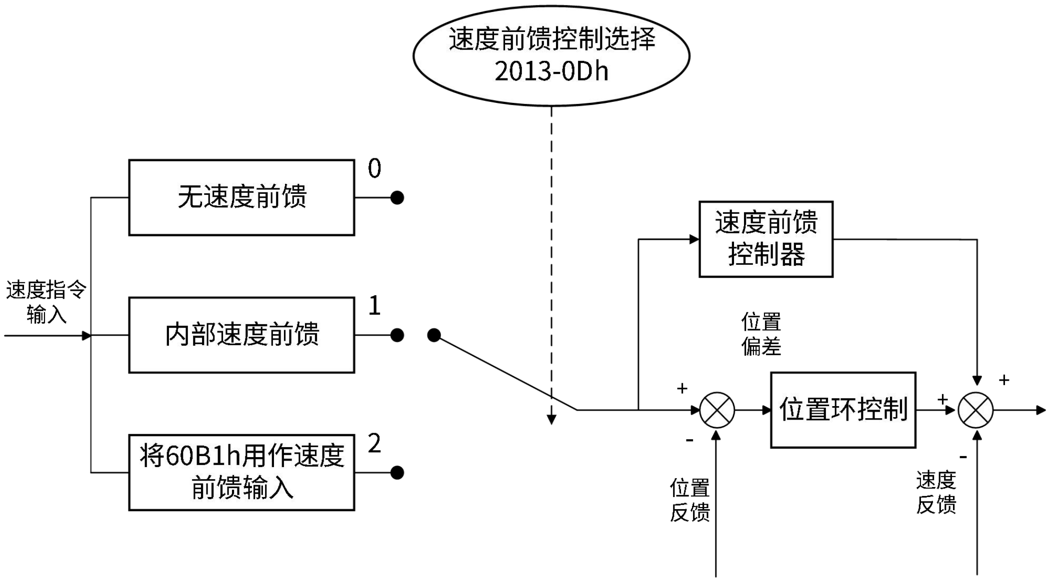


图 4-12 速度前馈控制框图

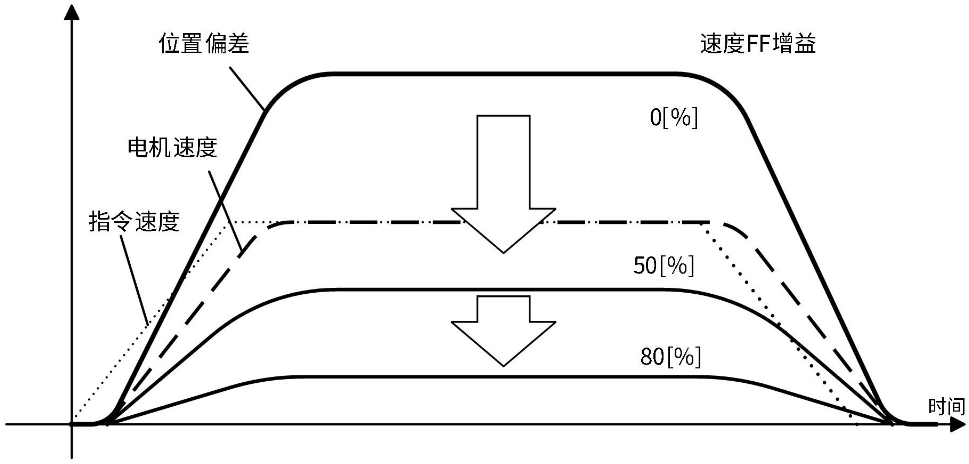
在位置控制模式下，通过内部位置指令直接计算出动作所需的理论速度指令，并与位置反馈闭环计算得到的速度指令相加，施加到速度调节器指令输入，与单纯反馈控制比，可大幅降低位置跟踪误差，提高响应性能。因此，使用速度前馈功能，可以提高速度指令响应，减小固定速度时的位置偏差。

理论上，位置偏差与位置环增益、速度前馈增益之间的关系，如下所示。如果将速度前馈增益设置为 100%，理论上位置偏差将变为零，但是过大的前馈增益系数将引起加减速段过大的速度过冲。

当位置指令更新周期小于伺服控制周期时，速度前馈的微分操作，会引起较大的微分误差，此误差会转化为高频转矩指令成分，进而诱发运行过程中的电磁噪音，此时请使用位置指令滤波器（FIR 滤波器或者滑动均值滤波），或者增大速度前

馈滤波值。

位置偏差[指令单位]=指令速度[指令单位/s]/位置环增益[1/s] ×（100-速度前馈增益[%]）/100



速度一定领域的位置偏差随速度前馈增益的上升而变小

图 4–13 速度前馈增益与位置偏差关系

速度前馈功能操作步骤：

A)设置速度前馈信号来源

将 2013-0Dh(速度前馈控制选择)置为非 0 值，速度前馈功能生效，速度前馈信号来源可选择内部和外部，具体如下表所示。

表 4–5 速度前馈控制与选择索引码

索引码	名称	设定值	备注
2013-0Dh	速度前馈控制选择	0:无速度前馈	-
		1:内部速度前馈	将位置指令对应的速度信息作为速度前馈信号来源。
		2:将 60B1h 用作速度前馈输入	将 60B1h 速度偏置（指令单位/秒)作为速度前馈信号的来源。通过 607Eh(极性)的 bit6 位可改变此时速度前馈信号的极性。

B)设置速度前馈参数

包括速度前馈增益(2006-09h)和速度前馈滤波时间(2007-07h)。

表 4–6 速度前馈参数索引码

索引码	名称	调整说明

2007-07h	速度前馈滤波时间	减小滤波时间，可抑制加减速时的速度过冲； 增大滤波时间，可抑制位置指令更新周期与驱动器控制周期相比较长、位置指令的脉冲频率不均匀等情况下的噪音，抑制定位完成信号的抖动；
2006-09h	速度前馈比例增益	见图 4-13

（2）转矩前馈

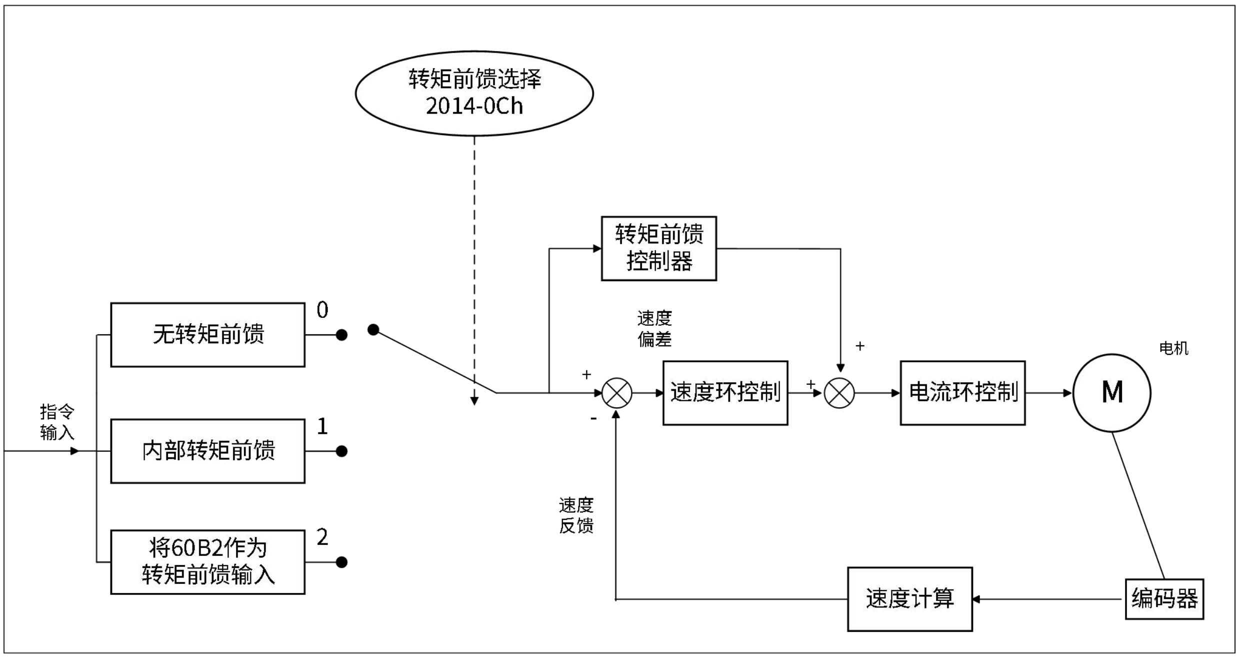


图 4-14 转矩前馈控制操作图

位置控制模式，采用转矩前馈，可以提高动态速度响应，减小固定加减速时的位置偏差； 使用转矩前馈，需要设置正确的负载转矩惯量比，请使用章节 4.2.1 节中机械负载识别结果。转矩前馈增益设置为非零值，转矩前馈功能即启用，通过提高转矩前馈增益，可将恒定加减速过程中的位置偏差控制到 0 附近，在没有外部力矩干扰的情况下，可完美跟踪梯形运动曲线。

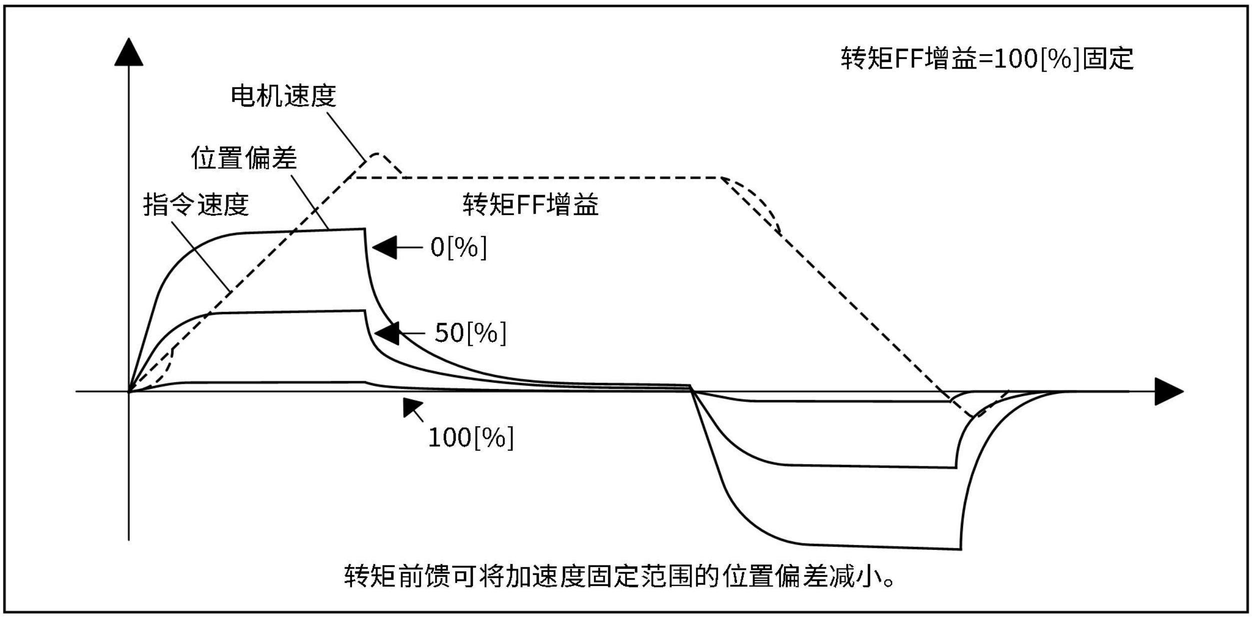


图 4–15 转矩前馈增益与加减速段位置偏差大小关系

转矩前馈功能操作步骤：

A)设置转矩前馈信号来源

将 2014-0Ch(转矩前馈控制选择)置为非零值，转矩前馈功能生效，前馈信号来源可选择内部和外部，具体如下表所示。

表 4–7 速度前馈控制选择参数索引码

索引码	名称	设定值	备注
2014-0Ch	转矩前馈控制选择	0:无转矩前馈	-
		1:内部转矩前馈	将速度指令作为转矩前馈信号来源。 位置控制模式下，速度指令来自于位置控制器的输出。
		2:将 60B2h 用作转矩前馈输入	将 60B2h(转矩偏置，0.1%)作为转矩前馈信号的来源。 通过 607Eh(极性)的 bit5 位可改变此时转矩前馈信号的极性。

B)设置转矩前馈参数

包括转矩前馈比例增益(2006-0A)和转矩前馈滤波时间(2007-08)。

表 4–8 速度前馈参数索引码

索引码	名称	调整说明
2006-0Ah	转矩前馈比例增益	增大比例增益，可提高响应，但加减速时可能产生过冲； 减小滤波时间，可抑制加减速时的过冲；增大滤波时间，可抑制噪音； 调整方法： 调整时，首先，保持滤波时间为默认值；然后，将比例增益设定值由 0 逐渐增大，直至某一设定值下，转矩前馈取得效果。 调整时，应反复调整 2006-0Ah 和 2007-08h，寻找平衡性好的设定
2007-08h	转矩前馈滤波时间	

4.2.2.3 二自由度控制

非转矩控制模式下，可使用二自由度控制系数改善控制效果，设置为 100%，为普通 PI 控制模式；设为非 100%即为二自由度控制，可用来增加对外力的抵抗能力以及改善速度响应波形。

下图是二自由度控制系数对速度上升缓慢以及定位完成缓慢的改善。

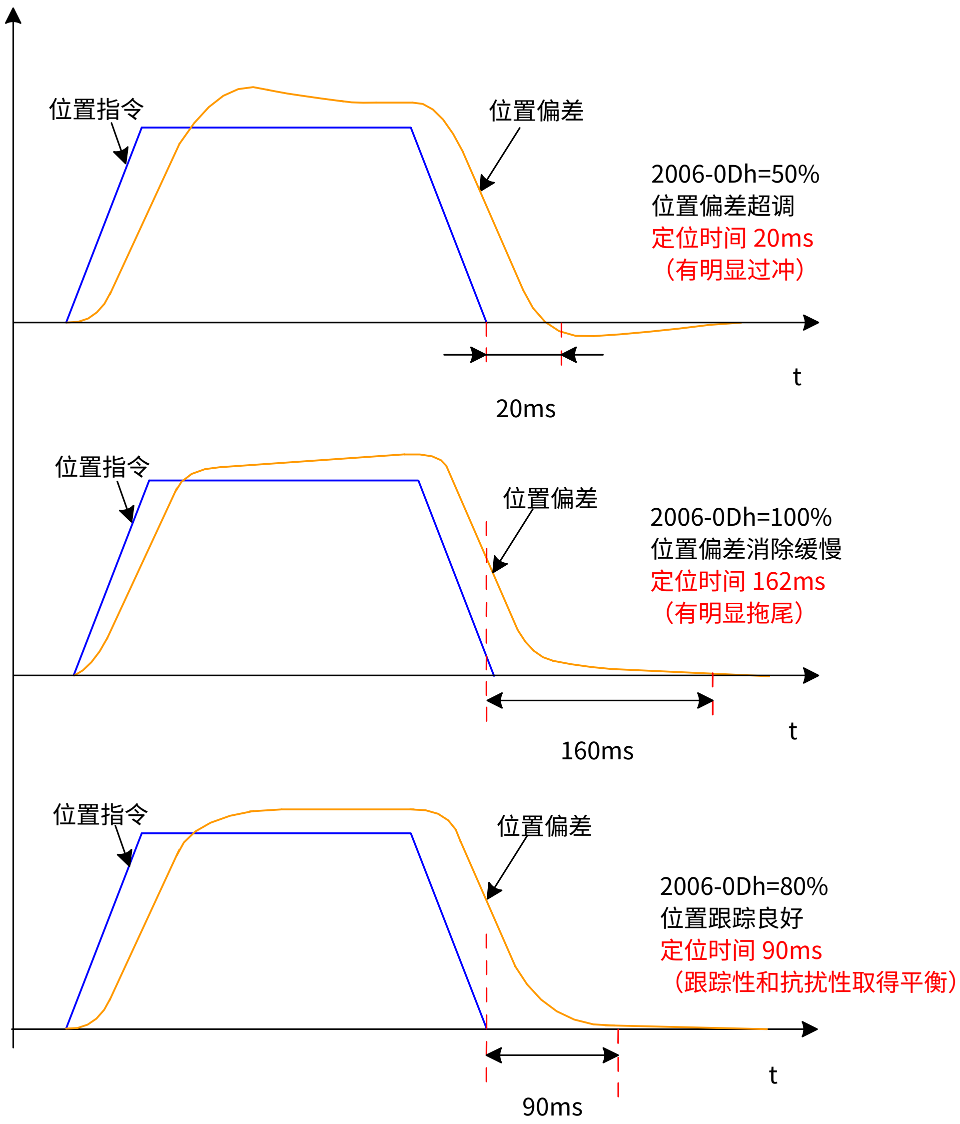


图 4-16 二自由度控制举例

二自由度控制通过对速度环控制方法进行调整，增强速度环的抗干扰能力，改善对速度指令的跟随性。

表 4–9 二自由度前馈系数索引码

索引码	名称	调整说明
2006-0Dh	二自由度前馈系数	参数作用： 非转矩控制模式下，改变速度环的控制方法。 调整方法： 2006-0Dh 设置过小，速度环响应变慢； 速度反馈存在过冲时，将 2006-0Dh 由 100.0 逐渐减小，直至某一设定值下，二自由度控制取得效果。 2006-0Dh =100.0 时，速度环控制方法不变，为默认的比例积分控制。

4.2.3 增益切换

增益切换功能仅在位置和速度控制模式下有效，可由伺服内部状态或外部 DI 触发。使用增益切换，可以起到以下作用：

- 可以在电机使能静止时，位置锁定状态切换到较低增益，以抑制振动，降低静止噪音；
- 可以在电机停止过程中，位置整定时，切换到较高增益，以缩短定位时间；
- 可以在电机运行状态切换到较高增益，以获得更好的指令跟踪性能；
- 可以根据负载设备情况，通过外部信号切换不同的增益设置。

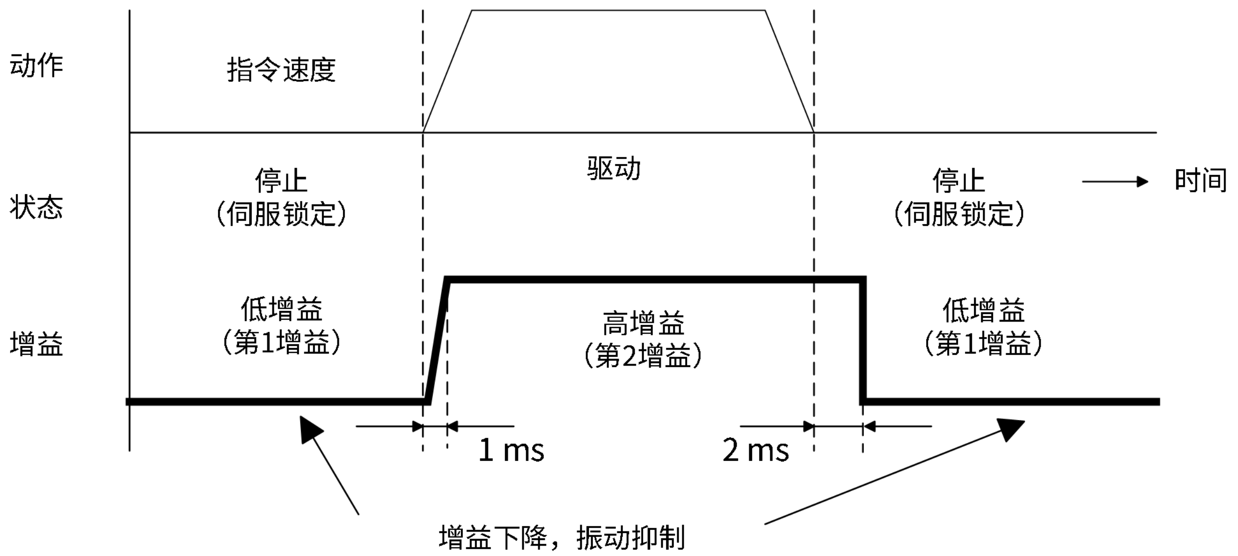


图 4–17 增益切换示意图

举例：

在 LED 固晶机应用场景下，对伺服有高速高精高响应需求，是快速定位 P2P 典型应用，采用增益切换功能，既可保证快速整定需求，又可降低伺服使能静止时的噪音。

表 4-10 速度增益调整步骤

参数组	增益切换调整步骤	不使用增益切换，手动增益调整	第二增益与基础增益设为一样	开启增益切换功能	静止时，调整第一组增益参数，消除静止噪音
P06	速度比例增益 1	35.0Hz			27.0Hz
P06	速度积分增益 1	16.00ms			
P06	位置比例增益 1	63.0Hz			
P07	转矩滤波 1	0.65ms			0.84ms
P06	速度比例增益 2		35.0Hz		
P06	速度积分增益 2		16.00ms		
P06	位置比例增益 2		63.0Hz		
P07	转矩滤波 2		0.65ms		
P06	增益切换-模式选择	0		1	
P06	增益切换-条件选择			10	
P06	负载惯量比	通过惯量辨识获得			

SV3 系列伺服支持如下 10 种增益切换方式，其中 1 种是外部 DI 切换，9 种是根据伺服内部运动状态切换：

0:第一增益固定 (PS)

1:使用外部 DI 进行切换 (PS)

2:转矩指令 (PS)

3:速度指令 (PS)

4:速度指令变化率 (PS)

5:速度指令高低速阈值 (PS)

6:位置偏差 (P)

7:有位置指令 (P)

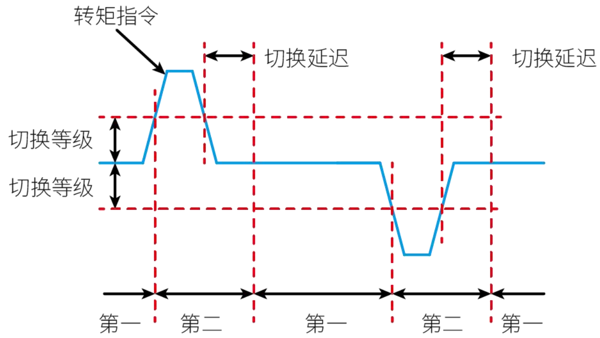
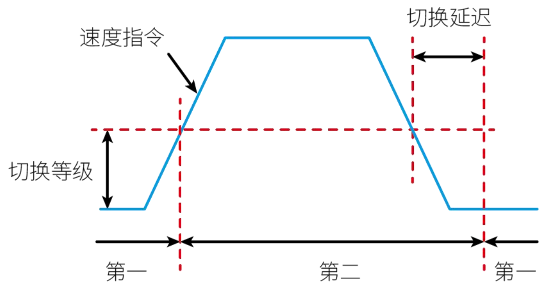
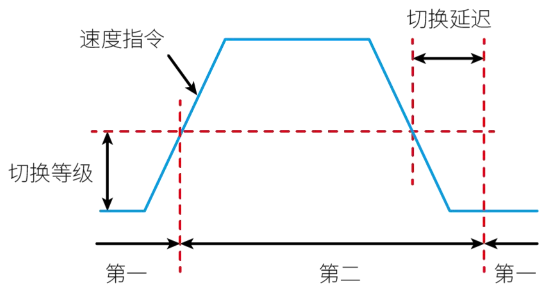
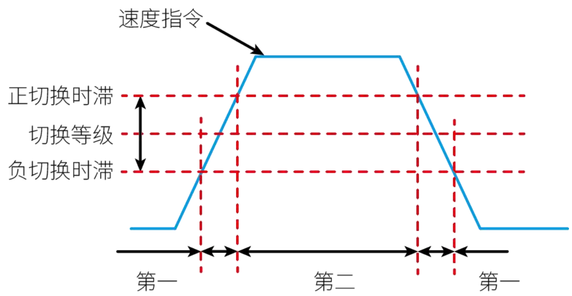
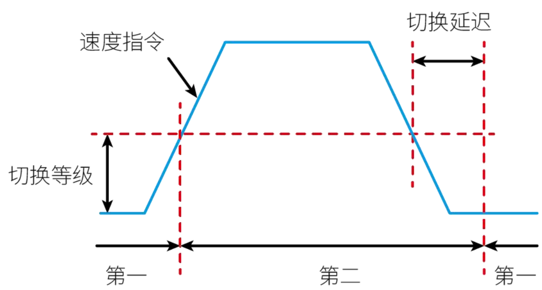
8:定位未完成 (P)

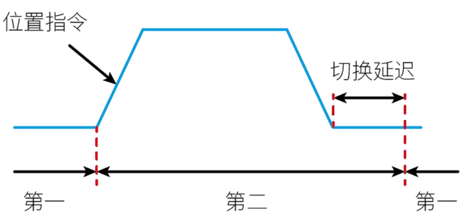
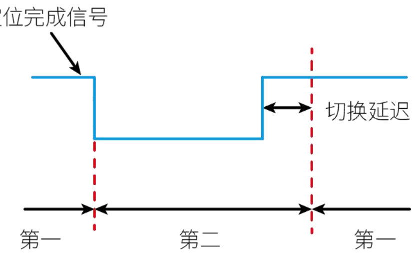
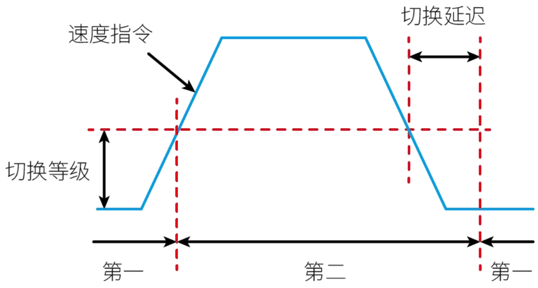
9:实际速度 (P)

10:有位置指令+实际速度 (P)

其中，(P)代表该切换方式只支持位置控制模式，(PS)代表该切换方式支持位置控制和速度控制两种模式。下面针对 9 种伺服内部切换方式，进行进一步切换说明。

表 4–11 伺服内部切换方式变化图

增益切换方式	切换方式变化图
2：转矩指令	
3：速度指令	
4：速度指令变化率	
5：速度指令高低速阈值	
6：位置偏差	

增益切换方式	切换方式变化图
7：位置指令	
8：定位完成	
9：实际速度	
10：有位置指令+实际速度	方式 7 和方式 9 的结合，一般选择此方式，可以保证快速稳定整定到位

注意：

延迟时间“2006-12h”只在第二增益切换到第一增益时有效。

表 4–12 增益类参数索引码

<table>
<tr><th colspan="7">0x2006-增益类参数</th></tr>
<tr><td>子索引</td><td>0x10-增益切换-模式设置</td><td>0x11-增益切换-条件选择</td><td>0x12-增益切换-延时</td><td>0x13-增益切换-等级</td><td>0x14-增益切换-时滞</td><td>0x15-增益切换-时间</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td colspan="6">UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td><td>可读/可写</td><td>可读/可写</td><td>只读</td><td></td><td>只读</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td><td>-</td><td>ms</td><td>-</td><td>-</td><td>ms</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>1</td><td>0</td><td>5.0</td><td>50</td><td>30</td><td>3.0</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td rowspan="2">0:第一增益固定，使用外部 DI 进行 P/PI 切换
1:第一增益和第二增益切换有效，切换条件为 P06.16</td><td rowspan="2">0:第一增益固定（PS）
1:使用外部 DI 进行切换（PS）
2:转矩指令大（PS）
3:速度指令大（PS）
4:速度指令变化率大（PS）
5:速度指令高低速阈值（PS）
6:位置偏差大 （P）
7:有位置指令（P）
8:定位未完成（P）
9:实际速度（P）
10:有位置指令+实际速度（P）</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>1000</td><td>20000</td><td>20000</td><td>1000</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/立即生效</td><td>运行设定/立即生效</td><td>停机设定/立即生效</td><td>停机设定/立即生效</td><td>停机设定/立即生效</td><td>停机设定/立即生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td>注释</td><td colspan="6">-</td></tr>
</table>

4.2.4 自动增益调整

自动增益调整是指 SV3 系列伺服驱动器将根据“P1A 组-高级调整功能-响应等级选择”参数设置，内部自动产生一组匹配的基础增益参数，满足快速性与稳定性需求。

SV3 系列伺服提供两种自动增益调整方式：1.基本模式；2.定位模式。

⚠ **注意：**

在使用自动增益调整功能前，务必正确获得负载惯量比！

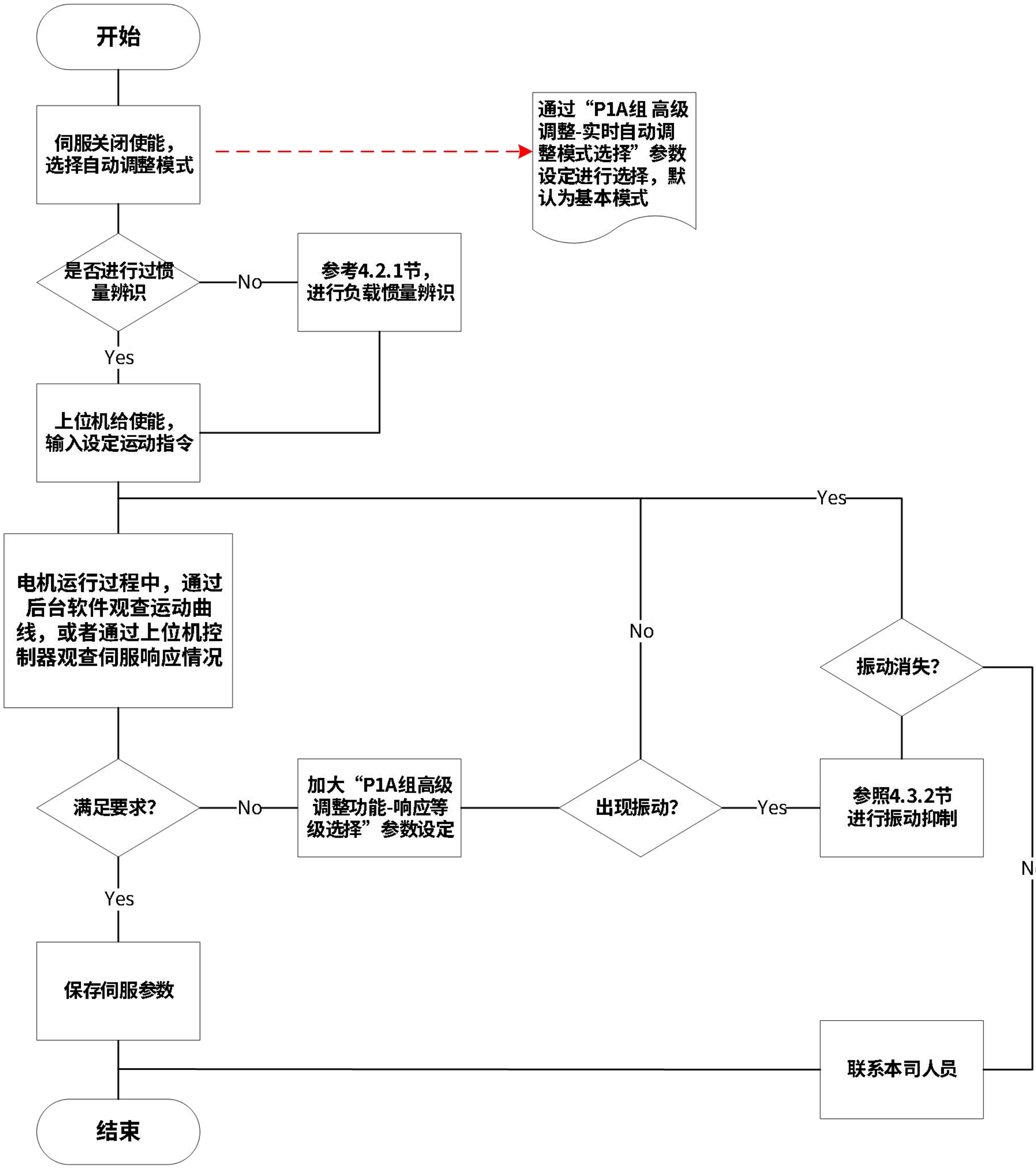


图 4-18 自动增益调整步骤

4.2.4.1 标准刚性表模式

实时自动增益调整-标准刚性表模式(201A-01h=1)适用于绝大多数场合，响应等级(201A-02h)的取值范围在 0~40 级之间。响应等级越高，增益越强，响应越快。根据不同的负载类型，以下经验值可供参考：

表 4–13 响应等级参考

推荐响应等级	负载机构类型
4 级～8 级	一些大型机械
8 级～15 级	皮带等刚性较低的应用
15 级～20 级	滚珠丝杠、直连等刚性较高的应用
20 级～40 级	直连高刚性、小惯量负载应用

实时自动调整标准刚性表模式(201A-01h=1)，基本增益(2006-01h~2006-03h，2007-03h)参数，根据 201A-02h 设定的响应等级自动更新并被存入对应索引码：

表 4–14 实时自动调整模式自动更新参数

索引码	名称
2006-01h	速度比例增益 1
2006-02h	速度积分增益 1
2006-03h	位置比例增益 1
2007-03h	转矩滤波 1

4.2.4.2 快速定位模式

快速定位模式(201A-01h=2)

后台软件参数设置位置如下，

图 4–19 快速定位模式设置

快速定位模式在 SV3 伺服内部，自动实现了 4.2.3 中介绍的增益切换功能和 4.2.2 节中介绍的前馈控制功能，将两者有机结合起来，实现了快速定位效果。在“自动调整-标准刚性表模式”基础上，第二增益(2006-04h~2006-06h，2007-04h)参数，也根据 201A-02h 设定的响应等级自动更新并被存入对应索引码，且第二增益参数的位置环增益应比第一增益参数高一个响应等级。

表 4–15 快速定位模式自动更新参数

索引码	名称
2006-04h	速度比例增益 2
2006-05h	速度积分增益 2
2006-06h	位置比例增益 2
2007-04h	转矩滤波 2

速度前馈相关参数被设定为固定值：

表 4–16 快速定位模式固定参数

索引码	名称	参数值
2006-08h	速度前馈比例增益	30.0%
2006-07h	速度前馈滤波时间	0.50ms

增益切换相关参数被设定为固定值：

快速定位模式时，增益切换功能自动开启。

表 4–17 快速定位模式增益参数

索引码	名称	参数值	说明
2006-10h	增益切换-模式选择	1	快速定位模式时，第一增益(2006-01h~2006-03h，2007-03h)和第二增益(2006-04h~2006-06h，2007-04h)切换有效； 快速定位模式外，保持原有设定。
2006-11h	增益切换-条件选择	10	快速定位模式时，增益切换条件为 2008-0Ah=10； 快速定位模式外，保持原有设定。
2006-12h	增益切换-延时	5.0ms	快速定位模式时，增益切换延迟时间为 5.0ms； 快速定位模式外，保持原有设定。
2006-13h	增益切换-等级	50	快速定位模式时，增益切换等级为 50； 快速定位模式外，保持原有设定。
2006-14h	增益切换-时滞	30	快速定位模式时，增益切换时滞为 30； 快速定位模式外，保持原有设定

注意：

在自动增益调整模式下，随响应等级选择(201A-02h)自动更新的参数和被固定数值的参数无法手动修改。若要修改，必须将 201A-01h 设为 0，退出实时自动调整模式。

表 4–18 高级调整索引码

<table>
<tr><th colspan="3">0x201A-高级调整</th></tr>
<tr><td>子索引</td><td>0x01-实时自调整设定</td><td>0x02-响应等级设定</td></tr>
<tr><td>数据类型</td><td colspan="2">UINT16</td></tr>
<tr><td>可访问性</td><td>可读/可写</td><td>可读/可写</td></tr>
<tr><td>单位</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>默认值</td><td>7</td><td>16</td></tr>
<tr><td>最小值</td><td rowspan="2">0:无效
1:标准刚性表模式
2:快速定位模式
5:自适应插补模式
7:自适应定位模式</td><td>0</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td>40</td></tr>
<tr><td>设定、生效方式</td><td>运行设定/立即生效</td><td>运行设定/立即生效</td></tr>
<tr><td>相关模式</td><td colspan="2">PST</td></tr>
<tr><td>注释</td><td colspan="2">-</td></tr>
</table>

4.3 振动抑制

4.3.1 陷波滤波器

当伺服增益系数比较大时，高频振动成分不能有效衰减，会激发系统共振，为了不减弱伺服响应性能，在增益不降低的情况下，平稳驱动机械负载，需要对共振有效抑制。一般伺服厂家会在控制环路前项通道设置陷波器，通过定点削弱共振点处的环路增益幅值，达到振动抑制的目的。

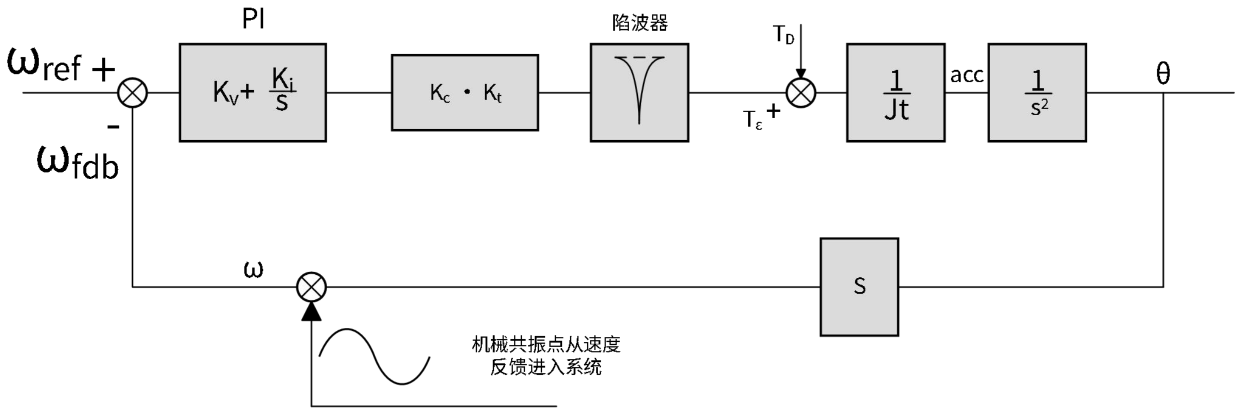


图 4–20 共振抑制控制框图

陷波滤波器传递函数为

$$G_{notch}(s) = \frac{s^2+2\zeta_1\omega_n s+\omega_n{}^2}{s^2+2\zeta_2\omega_n s+\omega_n{}^2}$$

4.3.2 振动抑制

SV3 系列伺服内置了自适应振动抑制算法，通过在实际运行过程中，提取电机速度中的振动成分，推断共振频率，自动设置自适应陷波器相关参数，达到振动抑制的目的。

4.3.2.1 自动陷波器

打开自适应陷波器功能，只需在后台软件中，将“P1A 组-高级调整-振动抑制模式选择”设置为 1 或者 2 即可；SV3 系列伺服最多支持四个自适应陷波器，当系统有 5 个或 5 个以上共振点时，需要手动设置陷波器，最多支持 4 个不同的陷波频率设置。

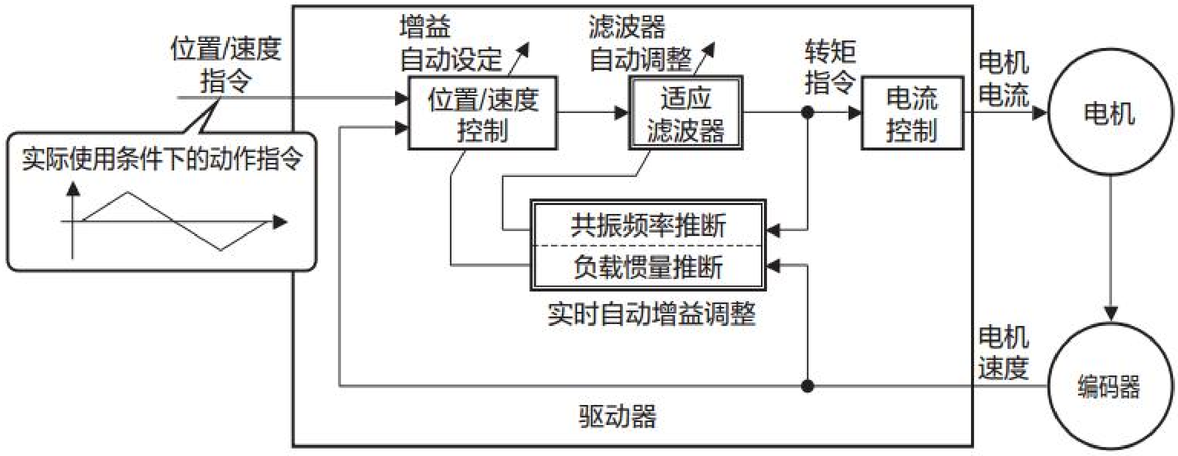


图 4-21 自适应振动抑制原理框图

⚠ **注意：**

在下述条件时，有可能不能进行正常的自动振动抑制，在这种条件下，请进行手动振动抑制。

表 4-19 自适应振动影响因素

	影响自适应振动抑制的因素
共振特性	■ 共振频率低于速度响应频率时 ■ 存在 3 个以上共振点时 ■ 振动幅值较小，或者控制增益较低，对电机速度影响不明显时
机械特性	■ 运行过程中啮合齿隙过大或者正反转运行背隙过大等非线性因素，例如，齿轮传动机构，齿轮安装不同心情况 ■ 振动成分随机出现，且出现时间较短时
运动条件	■ 急加减速，加速度大于 30000rpm/s 时 ■ 伺服工作于转矩模式时

4.3.2.2 手动陷波器

A)分析共振频率；

使用手动陷波器时，需要将陷波器的频率设置为实际发生的共振频率。

共振频率可通过驱动调试平台示波器界面获得，有以下两种方法：

通过示波器界面显示的电机电流获得（相电流、转矩指令、电流反馈均可）。如下图所示，测得周期为 0.625ms，计算得共振频率：

$$f = 1/t = 1600\ \text{Hz}$$

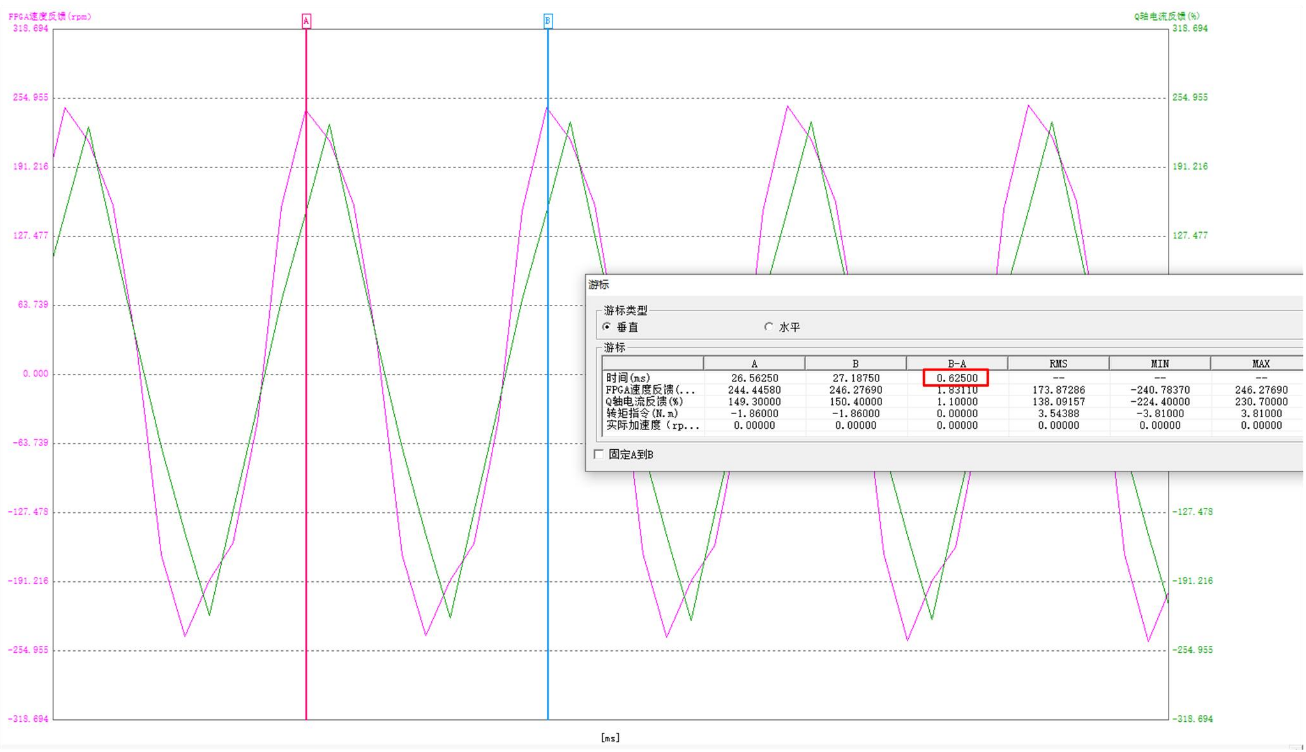
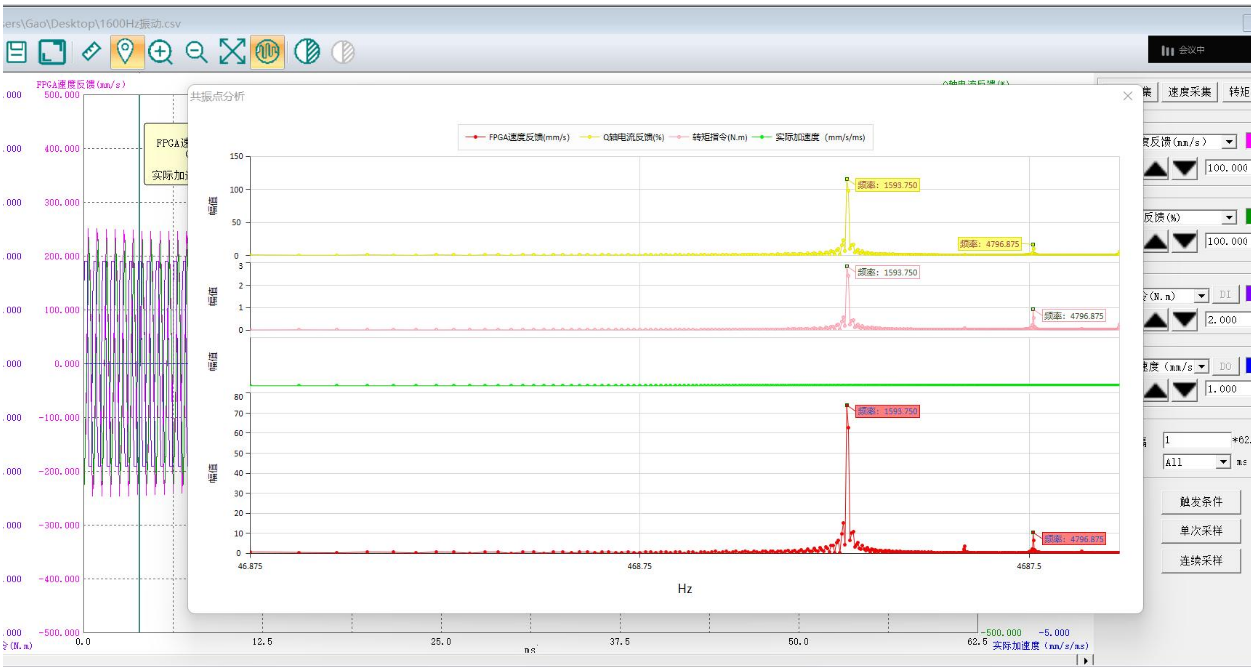


图 4–22 后台软件测试共振频率截图

① 通过示波器界面的“共振点识别”功能获得。如下图所示，测得共振频率为 1593.750Hz。



②

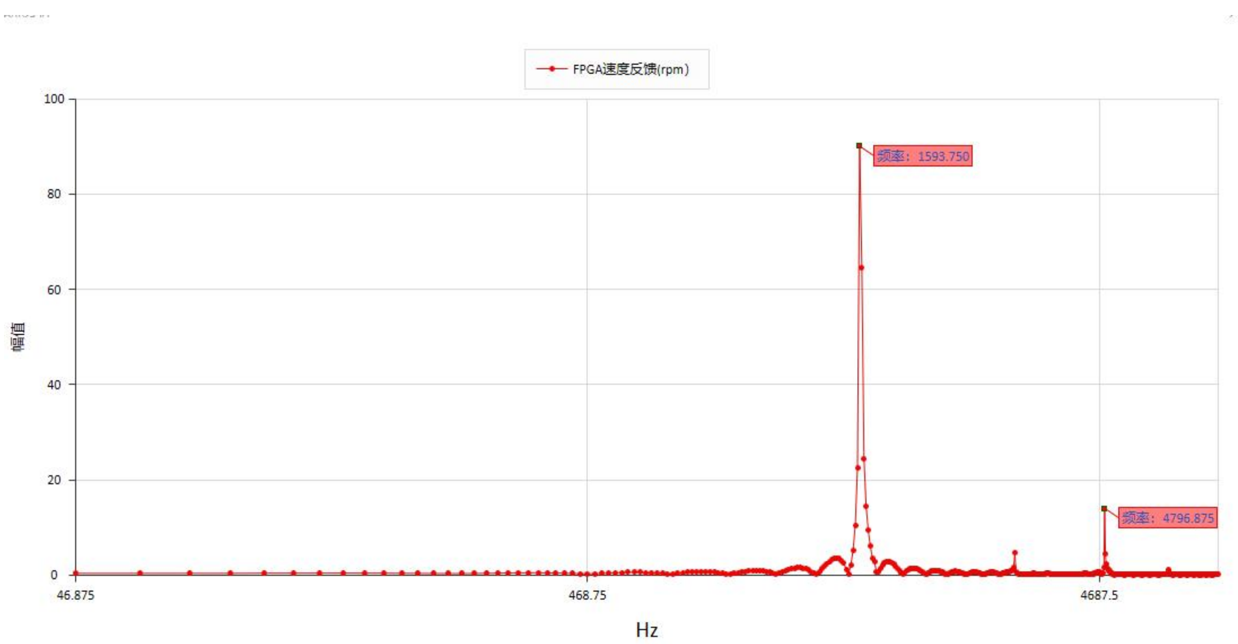


图 4–23 后台软件共振点识别功能截图

B) 将第 A）步获取的共振频率输入某个陷波器陷波频率参数中，其他参数一般不用设置；

	通信地址	参数名称	设定值	当前值	出厂值	单位	取值范围
☐	P0710	振动抑制频率1	--	--	5000	Hz	[50, 5000]
☐	P0711	振动抑制带宽1	--	--	2	-	[0, 20]
☐	P0712	振动抑制衰减1	--	--	0	-	[0, 99]
☐	P0713	振动抑制频率2	--	--	5000	Hz	[50, 5000]
☐	P0714	振动抑制带宽2	--	--	2	-	[0, 20]
☐	P0715	振动抑制衰减2	--	--	0	-	[0, 99]
☐	P0716	振动抑制频率3	--	--	5000	Hz	[50, 5000]
☐	P0717	振动抑制带宽3	--	--	2	-	[0, 20]
☐	P0718	振动抑制衰减3	--	--	0	-	[0, 99]
☐	P0719	振动抑制频率4	--	--	5000	Hz	[50, 5000]
☐	P0720	振动抑制带宽4	--	--	2	-	[0, 20]
☐	P0721	振动抑制衰减4	--	--	0	-	[0, 99]
☐	P0722	振动抑制频率5	--	--	5000	Hz	[50, 8000]
☐	P0723	振动抑制带宽5	--	--	2	-	[0, 20]
☐	P0724	振动抑制衰减5	--	--	0	-	[0, 99]
☐	P0725	振动抑制频率6	--	--	5000	Hz	[10, 5000]
☐	P0726	振动抑制带宽6	--	--	2	-	[0, 20]
☐	P0727	振动抑制衰减6	--	--	0	-	[0, 99]

图 4–24 陷波滤波器参数设置

若共振得到抑制，说明陷波器取得效果，可继续调整增益，如果增益增大后，出现新的共振，重复步骤 A)~B)；

若振动长时间不能消除请及时关闭伺服使能，降低环路增益。

4.3.2.3 低通滤波器

也可通过设置合适的转矩低通滤波器，将高于转折频率的所有高频振动成分幅值衰减到敏感值以下。

转矩指令滤波可通过两种方式设置，

Ⅰ)后台调试软件“P07 组 滤波参数-转矩滤波”

Ⅱ)对象字典对象字(2007-03h)

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

转矩低通滤波设置参数为滤波时间常数，单位是 0.01ms，滤波时间常数τ_m与滤波器截止频率f_c之间的换算关系为：

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times \tau_m \times 0.001}$$

4.4 常见应用场景

4.4.1 滚珠丝杠负载

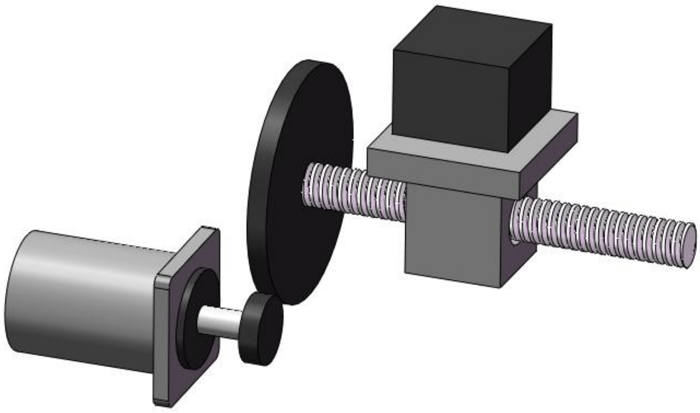


图 4–25 滚珠丝杠传动链

4.4.1.1 滚珠丝杠的特点

- 擦阻力小，动静摩擦力之差极小，能保证运动平稳，不易产生低速爬行现象。磨损小、寿命长、精度保持性好。
- 采用双螺母预紧后，可以很好地消除间隙，传动刚度高。
- 摩擦损失小，传动效率高，可达 90%～96%。

4.4.1.2 调试注意点

- 丝杆负载传动刚度较高，一般较容易调整，一般惯量比合理情况下只需辨识惯量，按 4.2.4 自动增益调整进行自动增益调整即可。
- 如果对响应性能要求很高的，还需要按 4.2.2 手动增益调整介绍进行必要手动增益调整，甚至需要进行共振分析和抑制，可参考 4.3 振动抑制。

4.4.2 同步带负载

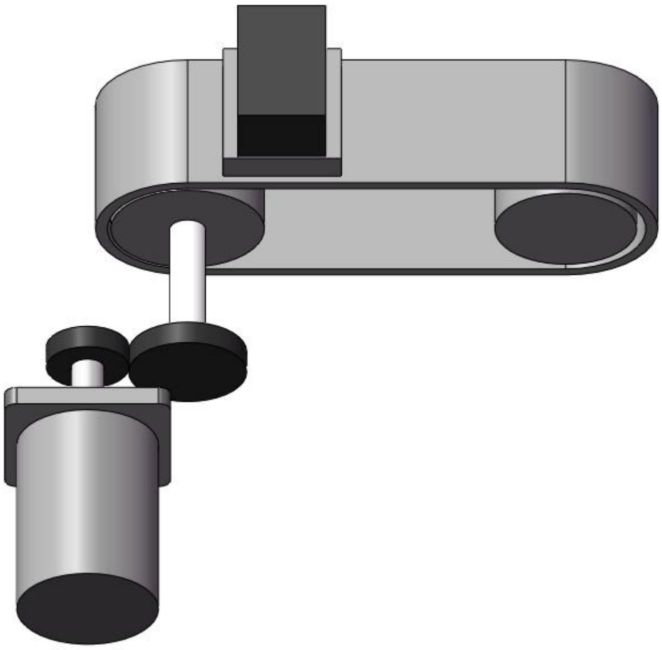


图 4-26 同步带传动链

（1）同步带传动特点

- 运行时，同步带的凸齿与带轮齿槽啮合，来传递运动和动力。
- 工作过程中无滑动，有准确的传动比，所以称之为同步带。
- 传动效率高，节能效果好。有较高的传动效率，一般可达 98%。
- 传动比范围大，结构紧凑，刚性较弱。

（2）调试注意点

- 长度较短的同步带还是很容易调试的，在惯量比合理情况下，只需要辨识惯量比，进行自动增益调整即可。
- 如果同步带比较长且惯量比较大，此时运行起来就容易产生过冲和超调。对位置指令形态要求较高，伺服下面进行位置指令滤波即可。

4.4.3 齿轮齿条负载

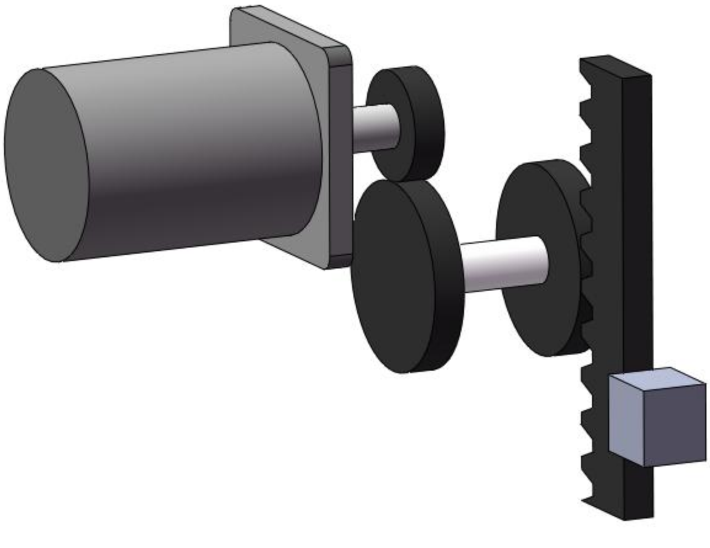


图 4–27 齿轮齿条传动链

（1）齿轮齿条传动特点

- 可配置较大的减速比，负载驱动能力强。通过降低负载运行速度提高输出扭矩。
- 传动背隙较大，会损失一部分传动的精度。

（2）调试注意点

- 配减速机一般都可以很有效的降低负载惯量比，所以此类设备惯量比都比较小，调试简单，一般采用自动增益调整即可。
- 不同位置齿条安装刚性，齿条加工精度可能有差异，需要保证全运行范围内，无振动，无运行噪音。

4.4.4 惯量盘负载

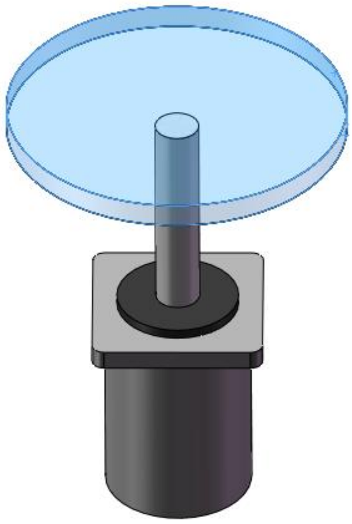


图 4-28 直连惯量盘

（1）直连惯量盘负载特点

- 直连惯量盘负载有较好的传动精度。
- 和电机高度同步，无背隙，传动刚性高。
- 反共振频率低，根据反共振点可知，系统最大可达的带宽除了远离共振点还应该低于反共振点。

（2）调试注意点

- 此种连接方式必然会给电机带来较大的惯量比，所以速度增益不能设置太高。
- 电机垂直安装工况，常见于分度控制应用，要求快速，准确启停，可参考 4.2.3 增益切换进行调整。
- 电机水平安装工况，一般惯量更大，更容易产生振动；增益不能设置太高，需要进行共振分析和抑制。

4.4.5 长悬臂负载

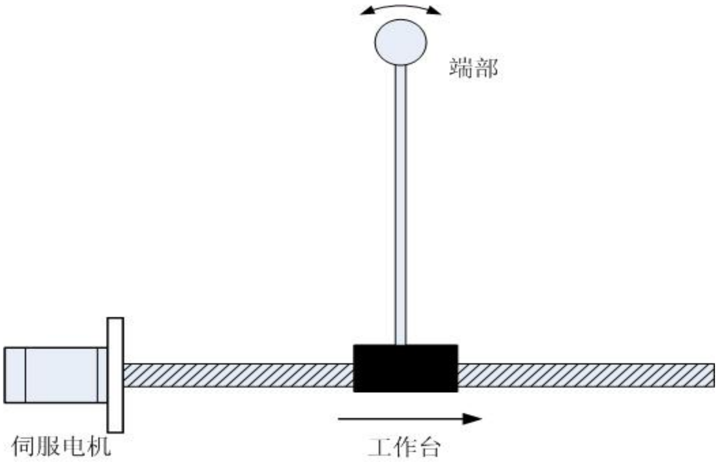


图 4-29 长悬臂负载

对于长悬臂负载，在高速运动时，通常会产生末端抖动或者设备整体晃动。可以通过消除来自于位置指令频率成分，来抑制振动。SV3 系列伺服提供了制振滤波器，可有效抑制末端抖动，可通过后台软件，设置“P07 组 滤波参数-位置陷波频率 A”参数来抑制低频抖动。

P0725	振动抑制频率6	--	--	5000	Hz
P0726	振动抑制带宽6	--	--	2	-
P0727	振动抑制衰减6	--	--	0	-
P0734	※转矩二阶滤波频率	--	--	5000	Hz
P0735	※转矩二阶滤波Q值	--	--	0.500	-
P0736	※位置调节器输出滤波...	--	--	0.00	ms
P0737	※输入整形滤波频率A	--	--	100.0	Hz
P0738	※输入整形滤波阶数A	--	--	2	阶
P0739	※输入整形滤波衰减A	--	--	1.0	-
P0747	位置陷波频率A	--	--	100.0	Hz
P0748	※位置陷波宽度A	--	--	2	-
P0749	※位置陷波频率比A	--	--	1.2	-
P0769	磁栅尺速度波动抑制滤...	--	--	0.50	ms
P0770	※MCU侧STO信号滤波...	--	--	10	ms
P0772	探针滤波	--	--	15	25ns
P0774	低速脉冲指令滤波	--	--	30	25ns
P0775	高速脉冲指令滤波	--	--	3	25ns
P0776	速度到达信号滤波	--	--	10	ms
P0777	※速度显示滤波	--	--	50	ms

图 4-30 功能码“位置陷波频率”上位机截图

抖动频率获取方式有两种：

- 通过外置传感器，获取机械负载末端抖动频率，如图 4-31 所示；
- 通过观测后台软件波形，获取电机端抖动频率，如图 4-32 所示。

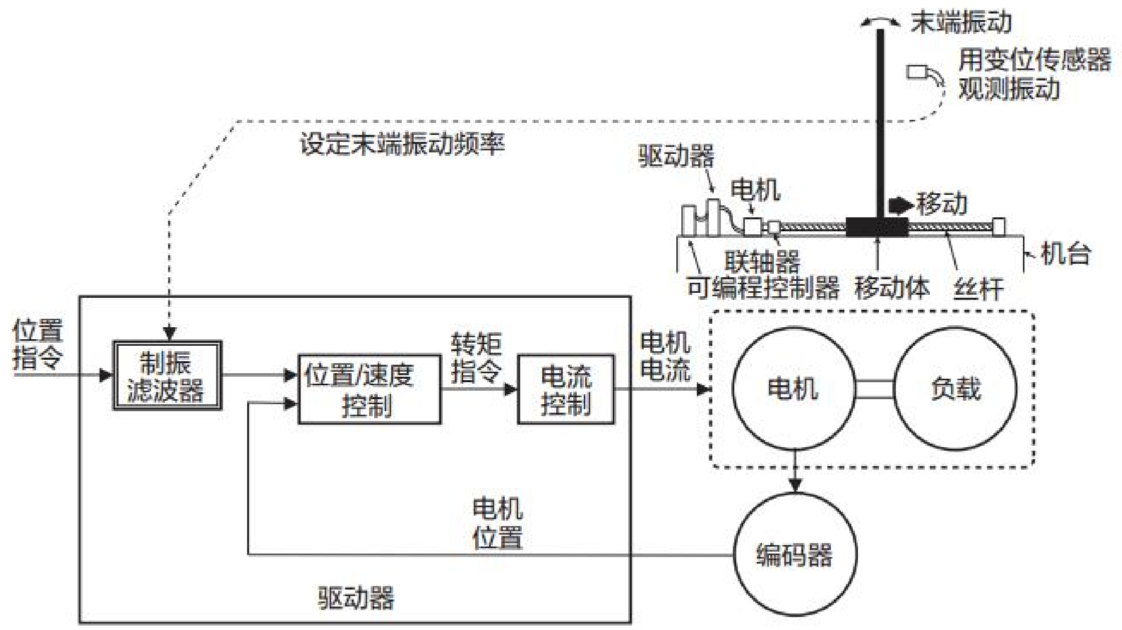


图 4-31 长悬臂负载振动频率获取及抑制方法

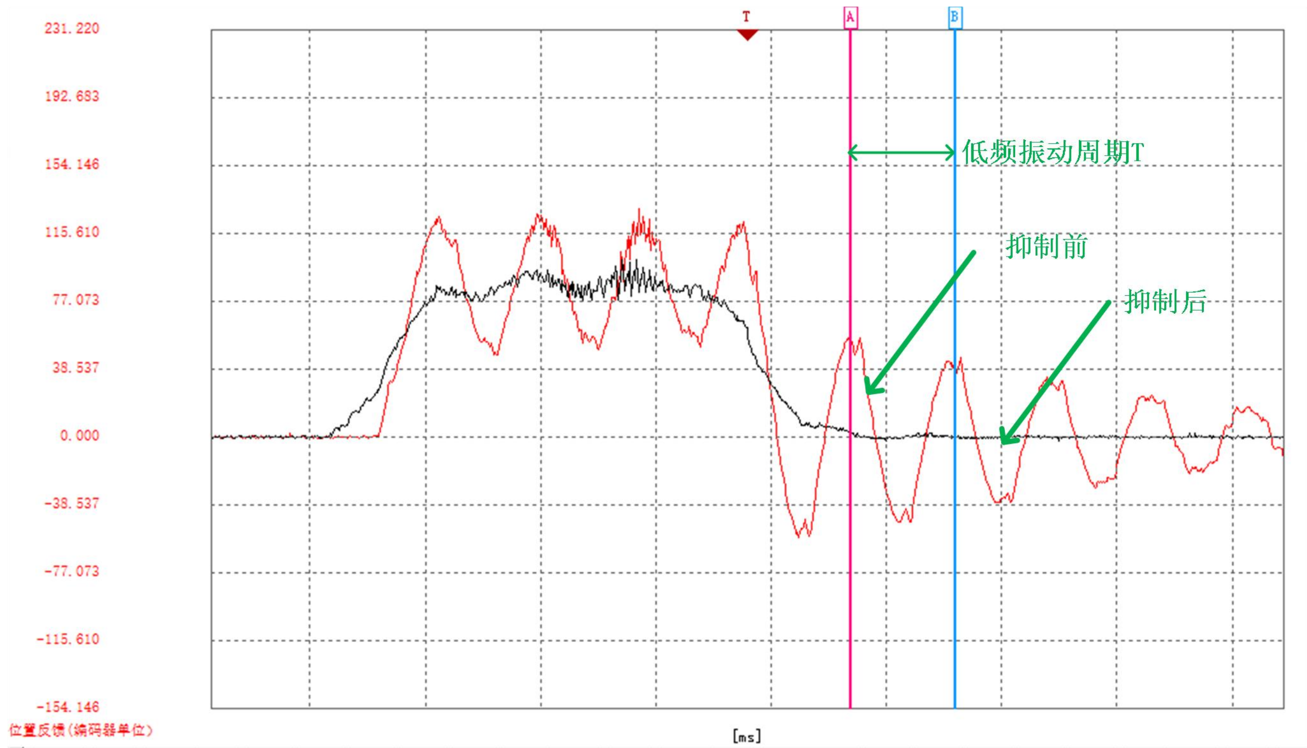


图 4-32 长悬臂负载振动频率获取及抑制前后效果对比

通过后台测量出低频振动周期后，可通过 $f=\frac{1}{T}$，计算得到低频共振频率，直接设置“P07 组 滤波参数-位置陷波频率 A”参数即可。注意，此参数单位为 0.1Hz。

第 5 章 故障和警告处理

5.1 显示及查看

SV3 系列伺服的报警分为故障和警告。二者最主要的区别是，发生故障时伺服会停止运行，发生警告时伺服仍能正常运行。根据面板上故障或警告的显示，可在本手册中查询对应故障或警告的详细描述及处理办法。

上电后，当伺服面板不亮或最后两位不显示“r y”时，可能原因及处理如下：

表 5–1 上电伺服未准备好故障处理方法

序号	故障原因	确认方法
1	控制电源电压故障	拔下 CN1、CN3、CN4、CN5 后，故障依然存在； 测量 L1C、L2C 之间的交流电压。
2	主电源电压故障	参考规格，确认驱动器 220VAC/380VAC 供电是否正常。
3	伺服驱动器故障	联系厂家售后服务。

上电后，当伺服发生故障或警告时，面板会给出相应的显示。其中，各位显示的定义如下：

图 5–1 故障显示示例

例如，面板显示 E.0 10.0，表示伺服驱动器发生了故障，故障主码是 0x010，故障子码是 0x0；面板显示 A.2 18.0，表示伺服驱动器发生了警告，警告主码是 0x218，警告子码是 0x0。

排除上述故障后，面板最后两位应显示“r y”。

SV3 系列伺服驱动器具有故障记录功能，可以记录最近 10 次的故障和警告名称及故障或警告发生时伺服驱动器的状态参数。若最近 5 次发生了重复的故障或警告，则故障或警告代码即驱动器状态仅记录一次。

故障或警告复位后，故障记录依然会保存该故障和警告。可以使用 SV3 Designer 调试软件中的故障&警告管理模块查看及清除历史记录。详情参考 SV3 Designer 使用说明。

此外，还可以通过 SV3 Designer 中的故障&警告管理模块查看当前故障的详细介绍，以及进行故障复位。

5.2 故障码一览表

表 5–2 故障码一览表

故障码	故障名称	能否复位	CiA402 协议错误码（603Fh）
E.010	软件参数故障	×	0x6320
E.011	软件内部通讯初始化故障	×	0x7500
E.012	软件版本与产品型号不匹配故障	×	0x7500
E.013	软件内部中断超时故障	×	0x7500
E.014	软件内部通讯超时故障	×	0x0014
E.015	电流采样超时故障	×	0x0015
E.016	转矩指令更新超时故障	×	0x0016
E.017	参数存储故障	×	0x5530
E.018	参数超出范围故障	×	0x6320
E.019	产品匹配故障	×	0x7122
E.210	硬件过流故障	×	0x2312
E.211	输出对地短路故障	×	0x2330
E.212	UVW 相序故障	×	0x0212
E.213	飞车故障	×	0x0213
E.214	控制电源欠电压故障	×	0x3120
E.216	STO 故障	√	0x0216
E.217	输入缺相故障	√	0x3130
E.218	伺服急停故障	√	0x5442
E.219	驱动器温度过高故障	√	0x4210
E.227	输出缺相故障	√	0x0227
E.228	预充异常故障	√	0x0228
E.228	预充异常故障	√	0x0228
E.411	DI 功能分配故障	√	0x6320
E.412	DO 功能分配故障	√	0x6320
E.413	电流计算溢出故障	√	0x0413
E.414	直流母线欠压故障	√	0x3220
E.415	直流母线过压故障	√	0x3210
E.416	超速故障	√	0x8400
E.417	启动转速过高故障	√	0x0417
E.418	伺服重复上使能故障	√	0x5441
E.419	驱动器过载故障	√	0x3230
E.420	分频输出频率过高故障	√	0x0420
E.421	电子齿轮比设定错误	√	0x0421
E.422	全闭环参数设置错误	√	0x0422
E.423	位置偏差过大故障	√	0x8611
E.424	位置指令过速故障	√	0x0424
E.430	龙门补偿数据溢出	√	0x0430
E.710	超速故障	√	0x8400

故障码	故障名称	能否复位	CiA402 协议错误码（603Fh）
E.711	惯量辨识故障	√	0x0711
E.712	磁极辨识故障	√	0x0712
E.715	电机参数辨识失败	√	0x0715
E.716	增益自调整故障	√	0x0716
E.910	编码器参数故障	×	0x7305
E.911	编码器通讯故障	×	0x7305
E.912	编码器参数校验错误故障	×	0x7305
E.913	编码器三相霍尔逻辑错误故障	×	0x7305
E.914	编码器断线故障	×	0x7305
E.916	编码器断线故障	√	0x7306
E.917	编码器电池故障	√	0x7305
E.918	编码器多圈计数错误	√	0x7305
E.919	编码器多圈计数器溢出故障	√	0x7305
E.922	编码器过热警告	√	0x0922
E.B10	电机过载故障	√	0x3230
E.B11	电机堵转故障	√	0x7121
E.B13	电机振动故障	√	0x0B13
E.B14	运行异常检测	√	0x0B14
E.B15	电机 PTC 故障	√	0x0B15
E.D15	软限位上下限设置错误	√	0x0D15
E.D16	原点偏置超出软限位范围	√	0x0D16
E.D20	EtherCAT 通讯断线	√	0x0D20
E.D21	EtherCAT 通讯禁止	√	0x0D21
E.D22	EtherCAT 通讯连接超时	√	0x0D22
E.D23	EtherCAT 扩展卡通讯超时	√	0x0D23
E.D24	EtherCAT 站点名冲突	√	0x0D24
E.D25	EtherCAT 站点名设置错误	√	0x0D25
E.D26	EtherCAT 通讯异常	√	0x0D26
E.D27	EtherCAT 系统参数错误	√	0x0D27
E.D28	EtherCAT 组态错误	√	0x0D28
E.D29	EtherCAT 未烧录 XML 文件	√	0x0D29
E.D30	EtherCAT 通讯初始化失败	√	0x0D30
E.D31	EtherCAT 同步周期设置错误	√	0x0D31
E.D32	EtherCAT 同步信号偏差过大	√	0x0D32

注意：

“√”表示该故障允许复位，复位方法详见 5.5 警告处理。需要注意的是，故障能成功复位的前提是故障源已经解除。

“×”表示该故障不允许复位，必须重新上下电。

5.3 警告码一览表

所有警告都可以在警告条件解除后，自动复位。或者按控制面板上的任意键进行复位。

表 5–3 警告码一览表

警告显示	警告名称	CiA402 协议错误码（603Fh）
A.220	正向超程警告	0x5443
A.221	负向超程警告	0x5444
A.222	输入缺相警告	0x3130
A.224	再生电阻过载警告	0x3210
A.225	制动电阻未接警告	0x0225
A.226	外接再生电阻阻值过小警告	0x6320
A.425	原点回零失败警告	0x0425
A.426	需重新上下电警告	0x6320
A.427	参数存储异常警告	0x7600
A.428	分频输出设定错误警告	0x0428
A.920	编码器异常警告	0x7305
A.921	编码器电池电压过低警告	0x7305
A.928	ABZ 编码器反馈超频	0x0928
A.D35	回零方式设置错误警告	0x6320

5.4 故障处理

表 5-4 故障处理一览表

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
E.010.0 厂家参数校验异常	1.更新了软件。 2.参数存储过程中瞬间掉电。 3.一定时间内参数的写入次数超过了最大值。 4.伺服驱动器故障。	1.恢复出厂参数(P0501=1)。 2.重新上电，系统参数恢复初始化(P0501=1)后，重新写入参数。 3.改变参数写入方法。 4.更换伺服驱动器。
E.011.0 软件内部通讯初始化异常	1.FPGA 和 MCU 软件版本不匹配。 2.FPGA 故障。	1.咨询我司技术支持，更新相互匹配的 FPGA 或者 MCU 软件。 2.联系厂家技术支持。
E.012.0 软件版本与产品型号不匹配	1.FPGA 版本过低。 2.FPGA 故障。	1.更新相互匹配的 FPGA 或者 MCU 软件。 2.联系厂家技术支持。
E.013.0 FPGA 中断信号丢失	1.FPGA 故障。 2.FPGA 与 MCU 通信握手异常。 3.驱动器内部运算超时。	1.更换伺服驱动器。 2.联系厂家技术支持。
E.014.0 MCU 与 FPGA 通讯超时	1.MCU 通信超时。 2.编码器通信超时。	1.使用我司标配的电机线缆和编码器线缆。 2.检查线缆连接，是否损坏。 3.强弱电线缆分开走。
E.015.0 电流芯片采样超时	1.检查动力线输出是否断线或接触不良。 2.电流采样超时。	1.使用我司标配的电机线缆和编码器线缆。 2.检查线缆连接，是否损坏。 3.强弱电线缆分开走。
E.016.0 转矩指令更新超时	1.伺服驱动器故障。	1.更换伺服驱动器。 2.联系厂家技术支持。
E.017.0 参数存储写入异常	1.EEPROM 数据错误故障。	1.系统参数恢复初始化(P0501=1)后，重新上电。 2.更换伺服驱动器。
E.018.0 厂家参数超出范围	1.更新了软件，功能码当前值超出了允许范围。 2.EEPROM 故障。 3.伺服驱动器故障。	1.重新上电，系统参数恢复初始化(P0501=1)后，重新写入参数。 2.更换伺服驱动器。
E.019.0 编码器匹配故障	1.产品编号（电机或驱动器）不存在。 2.电机与驱动器功率等级不匹配。	1.参考“伺服系统配套规格”，更换不匹配的产品。
E.210.0 P、N 相过流	1.制动电阻过小或短路。 2.电机线缆接触不良或短路。 3.电机线缆没有正确接地。 4.电机烧坏。 5.增益参数设置不合理，电机震荡。 6.编码器接线问题。	1.参考规格，选择合适的制动电阻并合理设置相关参数。 2.检查电机线缆是否正确连接，是否有短路、接不良、没有接地等情况存在。 3.检查编码器线缆是否损坏。 4.重新进行增益调整。

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
		5.更换电机。
E.211.0 输出对地短路引起母线电压过压	1.驱动器动力线缆(UVW)对地发生短路。 2.电机对地短路。 3.伺服驱动器故障。 4.母线电压泄放点（P0219）设置过低。	1.重新接线或更换驱动器动力线缆。 2.更换电机。 3.正确设置母线电压泄放点（P0219）。
E.212.0 UVW 相序错误	1.驱动器进行角度辨识时，驱动器和电机的 UVW 相序不匹配。	1.正确相序连接 UVW 线缆。
E.213.0 飞车故障	1.UVW 相序接线错误。 2.上电干扰导致电机转子初始相位错误。 3.编码器型号错误或接线错误。 4.垂直轴工况下，重力负载过大。	1.正确相序连接 UVW 线缆。 2.重新上下电，重新进行角度自学习。 3.更换为相互匹配的驱动器及电机，并正确设置电机型号。 4.检查编码器及电机线缆是否正确连接。 5.减小垂直轴负载，或提高刚性，或在不影响安全和使用的前提下，屏蔽该故障。
E.214.0 控制电源欠电压	1.控制电电源电压不稳或者掉电。 2.控制电线缆接触不好。	1.检查接线或更换线缆。 2.重新上电，若是异常掉电，需确保电源稳定。 3.提高电源容量。
E.216.0 STO 端子未连接	1.STO 未连接导致 STO 生效。	1.STO 正确接线。 2.更换伺服驱动器。
E.217.0 三相输入缺一相	1.三相电规格输入驱动器连接单相输入。 2.三相电输入接线不良。 3.三相电压不平衡或三相电压过低。	1.检查三相电源接线。 2.三相规格驱动器且允许单相运行(1kW 以下)，关闭报警(设置 P0800=2)。
E.218.0 伺服急停故障	1.DI 功能 2：紧急停机，被触发。 2.后台通讯急停被触发。	1.检查运行模式，确认安全的前提下，解除 DI 刹车有效信号（急停有效信号解除后，该故障自动复位）。
E.219.0 驱动器温度过高故障	1.环境温度过高。 2.过载后，通过关闭电源对过载故障复位，并反复多次。 3.风扇损坏不能正常工作。 4.伺服驱动器的安装方向、与其它伺服驱动器的间隔不合理。	1.改善伺服驱动器的冷却条件，降低环境温度。 2.变更故障复位方法，过载后等待 30s 再复位。提高驱动器、电机容量，加大加减速时间，降低负载。 3.根据伺服驱动器的安装标准进行安装。 4.更换伺服驱动器。
E.227.0 UVW 输出缺相	1.电机 U 或 V 或 W 相动力线断线。	1.检查电机动力线缆接线，重新接线，必要时更换线缆。
E.228.0 预充继电器未吸合	1.硬件损坏。	1.更换伺服驱动器。 2.联系厂家技术支持。
E.228.0 预充电阻断路	1.预充电阻断路	1.联系厂家技术支持。

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
E.411.0 DI 功能分配重复	1.DI 功能分配时，同一功能重复分配给多个 DI 端子。	1.重新分配 DI 功能，避免重复。
E.412.0 DO 功能分配超出定义范围	1.DO 功能编号超出 DO 功能个数。	1.恢复出厂参数，重新上下电。
E.413.0 电流计算溢出故障	1.DQ 轴电流溢出。	1.恢复出厂参数，重新上下电。 2.更换伺服驱动器。
E.414.0 直流母线欠压故障	1.主回路电源不稳或者掉电。 2.发生瞬间停电。 3.运行中电源电压下降。 4.三相电规格输入驱动器连接单相输入。	1.参照输入电源规格，调整或更换电源。 2.提高电源容量。 3.屏蔽缺相故障检测。
E.415.0 直流母线过压故障	1.主回路输入电压过高。 2.电源处于不稳定状态，或受到了雷击影响。 3.制动电阻失效。 4.外接制动电阻阻值太大，最大制动能量不能完全被吸收。 5.母线电压采样值有较大偏差。 6.电机运行于急加减速状态，最大制动能量超过可吸收值。	1.参照输入电源规格，调整或更换电源。 2.接入浪涌抑制器。 3.参照外接制动电阻规格，选择合适的外接制动电阻。 4.在允许情况下增大加减速时间。
E.416.0 速度超过最高转速	1.电机线缆 U V W 相序错误。 2.电机或编码器参数设置不正确，比如极对数、编码器分辨率等。 3.电机未进行角度辨识。 4.输入指令超过了过速故障阈值。 5.电机速度闭环超调。	1.按照正确 U、V、W 相序接线。 2.正确设置电机参数或编码器分辨率。 3.提高电源容量。 4.重新进行增益调整。 5.在满足需求的前提下，减小电子齿轮比。 6.将速度限制阈值设置在过速阈值以内。
E.417.0 启动转速大于额定转速	1.驱动器上使能时电机实际转速大于额定转速。	1.复位故障，降低电机实际转速，重新运行。
E.418.0 伺服重复上使能	1.内部使能的情况下，通信伺服使能有效。	1.关闭上位机的伺服使能信号。
E.419.0 驱动器过载故障	1.参数设置错误。 2.驱动器负载率过高，负载惯量偏大或机械卡顿。 3.电机堵转。	1.根据驱动器型号设置正确的 P0102。 2.根据电流反馈效果合理调整参数。 3.更换更大功率的驱动器。 4.调整机械，解除机械卡顿现象。 5.参考 E.B11.0 故障的处理方法。
E.420.0 分频输出频率过高故障	1.输出脉冲频率超过了硬件允许的频率上限(单路 4MHz)。	1.减小编码器分频输出脉冲数(P1316)。 2.使用双绞屏蔽线，防止干扰脉冲叠加在真实脉冲上，造成误报故障。
E.421.0	1.电子齿轮比设定值超过上述范围。	1. 参照电子齿轮比范围设定规格，设置齿轮比。

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
本地电子齿轮比设定错误	2.参数更改顺序问题。	2. 使用故障复位功能或重新上电即可。
E.422.0 全闭环使用多段绝对位置模式时不能进行内外环切换	1. 全闭环位置模式下，位置指令来源为内部位置指令，但使用了内外环切换模式。	1. 使用全闭环功能时，且位置指令来源为内部位置指令时，仅可以使用外部编码器反馈模式，即 P2200 仅能为 1。
E.423.0 内环位置偏差过大	1.驱动器 U V W 输出缺相或相序接错。 2.驱动器 U V W 输出断线或编码器断线。 3.因机械因素导致电机堵转。 4.伺服驱动器增益较低。 5.位置指令增量过大。 6.偏差阈值 6065h/P0806 过小。 7.伺服驱动器/电机故障。	1.按照正确配线重新接线，或更换线缆。 2.重新接线，必要时应更换全新线缆，并确保其可靠连接。 3.排查机械因素。 4.进行手动增益调整或者自动增益调整。 5.增大位置指令的加减速斜坡。 6. 增大偏差阈值 6065h/P0806。 7.更换伺服驱动器或电机。
E.424.0 位置指令多次一倍过速	1.位置指令增量过大。 2.模式切换之前或伺服使能时，未将目标位置（607A 目标位置）与当前位置对齐。 3.同步丢失，导致位置指令积累过大。 4.电机速度限制错误。	1. 减小目标位置指令增量。 2. 模式切换前或伺服使能时，将当前位置的数值赋给目标位置（607A 目标位置）。 3. 确认电机最大转速是否符合应用要求。
E.430.0 龙门补偿数据写溢出	保留	保留
E.710.0 FPGA 内部测速溢出	1.FPGA 内部测速计算溢出。	1.检查确认编码器线缆连接正确。 2.重新上下电再次尝试运行。 3.更换电机或者驱动器。
E.711.0 离线惯量辨识故障	1.离线惯量辨识未完成。	1.联系厂家技术支持。
E.712.0 磁极辨识故障	1.电机初始磁极角度辨识失败。	1.电机轴断开连接，重新进行角度辨识。
E.715.0 参数辨识结果异常	1.辨识结果为 0	1.联系厂家技术支持。
E.716.0 自调整增益过小	1.自调整增益过小	1.重新进行自调整； 2.联系厂家技术支持。
E.910.0 上电时编码器参数校验异常	1.驱动器和电机类型不匹配。 2.总线式增量编码器 ROM 中参数校验错误或未存放参数。	1.更换为相互匹配的驱动器及电机。 2.检查编码器线缆，请使用我司标配的编码器线缆。 3.编码器线和动力线分开走线。
E.911.0 (待详细定义区分)	1.编码器接线错误。 2.编码器线缆松动。 3.编码器 Z 信号受干扰（EMC 相关问题）。	1.按照正确的配线图重新接线。 2.重新接线，并确保编码器接线端子紧固连接。 3.使用我司标配的编码器线缆。 4.更换伺服电机。

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
	4.编码器故障。	
E.912.0 编码器参数校验错误	1.总线式增量编码器线缆断线、或松动。 2.总线式增量编码器参数读写异常。	1.确认编码器线缆是否有误连接，或断线、接触不良等情况。 2. 编码器线缆和动力线缆分开走线。 3.更换伺服电机。
E.913.0 上电初始化读取初始角度错误	1.驱动器和电机类型不匹配。 2.编码器线缆断线。	1.更换成匹配的电机和驱动器。 2.更换完好的编码器线缆，并紧固连接。
E.914.0 Z 信号线断线	1.编码器故障导致 Z 信号丢失。 2.接线不良或接错导致编码器 Z 信号失。	1.更换伺服电机。 2.检查编码器线是否接触良好，重新接线或更换线缆。
E.916.0 全闭环光栅尺断线	1.未禁止分频输出。 2. 使用全闭环功能或者非标脉冲输入功能时，A+/A-、B+/B-、Z+/Z-任一组 2 路信号电平差不满足要求：电平差大于等于 2V。	1. 将 P1315 的值设为 2（分频或同步输出禁止）。 2. 调整电平直至满足规格。
E.917.0 编码器电池故障	1.绝对值编码器，断电期间，未连接电池。 2.编码器电池电压过低。	1.重新连接电池，或更换新的电池。 2.设置 P2005=1 清除故障。
E.918.0 编码器多圈计数错误	1.编码器故障。	1.设置 P2005=2 清除故障，重新上电。 2.更换电机。
E.919.0 编码器多圈计数器溢出	1. 绝对值编码器多圈计数溢出，多圈数据为 32767 或 32768 时才会报故障。此故障由伺服驱动器检测报出，而非编码器报出。	1.设置 P2005=2 清除编码器多圈数据，重新上电。
E.922.0 编码器过热警告	1.编码器的温度过高。	1.驱动器停止运行一段时间。 2.确保编码器通风良好，降低环温。
E.B10.0 电机过载故障	1.电机接线、编码器接线错误、不良。 2.负载太重，电机输出有效转矩超过额定转矩，长时间持续运转。 3.加减速太频繁或者负载惯量很大。 4.增益调整不合适或刚性太强。 5.驱动器或者电机型号设置错误。 6.因机械因素而导致电机堵转，造成运行时的负载过大。	1.正确设置驱动器型号和电机型号能参数。 2.使用我司标配线缆，参考接线图，检查线缆连接。 3.更换大容量驱动器及匹配的电机，或减轻负载，加大加减速时间。 4.增大单次运行中的加减速时间。 5.重新调整增益。 6.排除机械因素。

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
E.B11.0 电机堵转保护	1.驱动器 U V W 输出缺相、断线、相序接错。 2.电机参数设置不正确,比如极对数等。 3.电机未进行角度辨识。 4.通讯指令受干扰。 5. 因机械因素导致电机堵转。	1.按照正确配线重新接线，或更换线缆。 2.正确设置电机参数。 3.检查上位机与伺服通讯线路是否受到干扰。 4.排查机械因素是否存在卡死、偶尔卡顿、偏心状况。
E.B13.0 电机振动过大	1.电机振动过大	1.调整增益参数 2.开启振动抑制
E.B14.0 位置异常检测		
E.B15.0 热敏电阻断线或热敏电阻未连接	1.热敏电阻断线或热敏电阻未连接	1.检查热敏电阻及其连接线。
E.D15.0 软限位上下限设置错误	1.软件限位下限值大于等于软限位上限值。	1.重新设定参数,确保 607D-01h 小于 607D-02h（P0B45 小于 P0B47）。
E.D16.0 原点偏置超出软限位范围	1.原点偏置在软限位位置范围之外。	1.重新设定参数，合理设置 607D-01h 和 607D-02h（P0B45 和 P0B47）。
E.D20.0 EtherCAT 通讯断线	保留	保留
E.D21.0 EtherCAT 通讯禁止	保留	保留
E.D22.0 EtherCAT 通讯连接超时	保留	保留
E.D23.0 EtherCAT 扩展卡通讯超时	保留	保留
E.D24.0 EtherCAT 站点名冲突	保留	保留
E.D25.0 EtherCAT 站点名设置错误	保留	保留
E.D26.0 EtherCAT 通讯异常	1.伺服处于使能状态，由于主站误操作或人为误操作，导致 EtherCAT 网络状态由 OP 切到其他状态时，网络状态切换异常。	1.检查上位机网络状态切换程序。
E.D27.0 EtherCAT 系统参数错误	保留	保留
E.D28.0 EtherCAT 组态错误	保留	保留
E.D29.0 EtherCAT 未烧录 XML 文件	1. EEPROM 中未烧录 XML 文件。 2. EEPROM 中 XML 文件被异常修改。	1.烧录 XML 文件。

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
E.D30.0 EtherCAT 通讯初始化失败	1.未烧录 FPGA 软件。 2.伺服驱动器故障。	1.联系厂家，烧录 FPGA 软件。 2.更换伺服驱动器。
E.D31.0 EtherCAT 同步周期设置错误	1.网络切换到运行模式后，同步周期不是 125us 或者 250us 的整数倍。	1.修改同步周期的设定值为 125us 或者 250us 的整数倍。
E.D32.0 EtherCAT 同步信号偏差过大	1.同步周期误差值超过阈值，控制器同步周期误差大。	1.增大厂家参数 P0A32。

5.5 警告处理

表 5–5 警告处理一览表

故障字码及其描述	故障原因	处理措施
A.220.0 正向超程警告	1.DI 功能 9，正向限位输入有效，禁止正向驱动。	1.检查运行模式，在确认安全的前提下，给电机反向指令运行或反向转动电机，使正向限位无效。
A.221.0 负向超程警告	1.DI 功能 10，反向限位输入有效，禁止反向驱动。	1.检查运行模式，在确认安全的前提下，给电机正向指令运行或正向转动电机，使反向限位无效。
A.222.0 输入缺相警告	1.三相电源输入缺相。	1.检查三相电源接线。 2.三相规格驱动器且允许单相运行(1kW 以下)，关闭报警(设置 P0800=2)。
A.224.0 制动电阻过载	1.外接制动电阻器接线问题。 2.使用内置制动电阻时，电源端子 P、D 之间未连接。 3.制动电阻类型选择、阻值、功率等相关参数设置错误。 4.主回路输入电压超过规格范围。 5.负载转动惯量比过大。 6.电机长时间处于减速运行转态。 7.伺服驱动器的容量或制动电阻容量不足。	1.检查外接制动电阻接线正常。 2.使用内置制动电阻时，正确连接 P、D 端子。 3.正确设置制动电阻相关参数。 4.参照规格，选择合适的在制动电阻。 5.参照规格，使用规格范围内的电源输入。 6.减小负载，或增加加减速时间，或增加运行周期。
A.225.0 软件检测制动电阻未接	1.未接制动泄放电阻，或 P、RB 端子未短接；	1.检查制动电阻连接情况。
A.226.0 外接制动电阻阻值过小	1.使用外置制动电阻时，外接制动电阻值小于规格允许最小值。	1.参照规格，选择适当的制动电阻，并正确接于 P、C 之间。 2.正确设置外接制动电阻相关参数。
A.425.0 原点回零超时警告	1.原点开关故障。 2.限定查找原点的时间过短。 3.高速搜索原点开关信号的速度过小。 4.开关设置不合理。	1.若使用的是硬件 DI，确认 P03h 组已设置 DI 功能 11，然后检查 DI 端子接线是否正常；检查原点回归操作存在错误，正确操作该功能。若使用的是虚拟 DI，检查 VDI 使用过程是否正确。 2.增大原点查找时间 P1349。 3.增大回零高速度 6099-01h。 4.合理设置硬件开关位置。
A.426.0 需重新上下电警告	1.更改了参数，需要重新上下电，参数才能生效。	1.重新上下电。
A.427.0 参数存储异常警告	1. 非常频繁且大量地向 EEPROM 中写入数据。	1.减少没必要的参数写入 EEPROM。 2.将 2005-0Bh 设置为 0，不存储参数到 EEPROM。

A.428.0 分频输出设定错误	1.使用编码器分频输出功能(P1315=0)时，编码器分频脉冲数(P1316)设定不符合范围。	1.重新设置编码器分频脉冲数(P1316)，使得其满足规定的范围。
A.713.2 采样错误警告	1.联系厂家技术支持。	1.可反复多次尝试进行参数辨识。 2.联系厂家技术支持。
A.713.3 检验上升时间错误警告	1.联系厂家技术支持。	1.可反复多次尝试进行参数辨识。 2.联系厂家技术支持。
A.713.4 检验超调量错误警告	1.联系厂家技术支持。	1.可反复多次尝试进行参数辨识。 2.联系厂家技术支持。
A.713.5 Q 轴电流稳态误差检验警告	1.联系厂家技术支持。	1.可反复多次尝试进行参数辨识。 2.联系厂家技术支持。
A.713.6 D 轴电流稳态误差检验警告	1.联系厂家技术支持。	1.可反复多次尝试进行参数辨识。 2.联系厂家技术支持。
A.920.0 编码器内部算法错误	1.编码器零点搜索算法失败。 2.编码器器分频计数算法错误。	1.伺服驱动器重新上下电。 2.更换伺服电机。
A.921.0 编码器电池电压过低	1.绝对值编码器的编码器电池电压低于3.0V。	1.更换新的电压匹配的电池。
A.D35.0 回零模式 6098h 参数设置错误	1.使用回零模式时，EtherCAT 机型的 6098h（或 PN 机型的 P0B.30）输入了 15/16/31/32 等不存在的回零模式	1.EtherCAT 机型正确设置 6098h（PN 机型正确设置 P0B.30）。
nr 伺服未准备好	1.控制回路电压过低； 2.功率回路母线电压太低； 3.编码器反馈异常；	1.参考规格，确认驱动器交流供电正常。 2.解除电机被反拖结构，或者更换电机编码器。

5.6 复位方法

SV3 系列伺服的故障和警告的复位有以下三种方式：

- 设置参数 P20.03 = 1 进行复位；
- 通过 DI 输入进行复位(功能 5，故障复位)；
- 通过上位机设置控制字 0x6040 的 Bit7 的上升沿进行复位；

其中，对于故障的复位，要先关闭伺服使能，然后给出故障复位信号；对于警告的复位，可直接给出故障复位信号。故障能成功复位的前提是故障条件已经解除。警告在警告条件解除后，将自动复位。

第 6 章 EtherCAT 通讯

将计算机网络中的以太网技术应用于工业自动化领域，就构成了工业控制以太网，一般称为工业以太网或以太网现场总线，加入以太网现场总线的伺服驱动器，称为总线型伺服，是当伺服驱动的主要发展方向。与传统总线伺服和脉冲型伺服相比，具有以下优点：

- 工业以太网传输速度快，数据包容量大，传输距离长；
- 使用通用的以太网元器件，性价比高；
- 兼容标准的以太网系统，可以接入标准的以太网网端；
- 网络拓扑多样化，线路简单，易于扩展。

6.1 概述

6.1.1 EtherCAT 概述

EtherCAT 是 Ethernet for Control Automation Technology 的简称，是由德国 Beckhoff 公司于 2003 年提出的以以太网为基础的现场总线技术，目前由 ETG(EtherCAT Technology Group)进行管理。EtherCAT 是一种高速高效的以太网总线，且支持线型、树型、星型等多种拓扑结构，从站节点使用专用的控制芯片（即 ESC），主站则使用标准的以太网控制器。EtherCAT 的主要特点如下：

- 适用广泛，任何商用的以太网控制器的控制单元都可以作为 EtherCAT 主站；
- 完全兼容标准以太网，二者可共存于同一系统；
- 延时短，单轴从站数据传输不会超过 1us；
- 数据刷新周期短，可以达到小于 100us 的数据刷新周期；
- 同步性好，同步精度小于 1us；
- 高效率，最大化利用以太网宽带进行用户数据传输；

目前，EtherCAT 已经进入多种相关国际标准：

- IEC61158 中的 Type12；
- IEC61784 中的 CPF12；
- IEC61800 中，EtherCAT 支持 CANopen DS402 和 SERCOS；
- ISO15745 中，EtherCAT 支持 DS301。

EtherCAT 系统的拓扑结构支持星型、树型、线型多种拓扑结构，目前主流伺服驱动的均会保留两个网络接口，分别作为信号的 IN 口和 OUT 口。EtherCAT 可选用的物理介质有 100Base-TX 标准的以太网电缆或光缆，使用 100Base-TX 电缆时站间距离可以达到 100m，整个网络最多可以链接 65535 个设备。

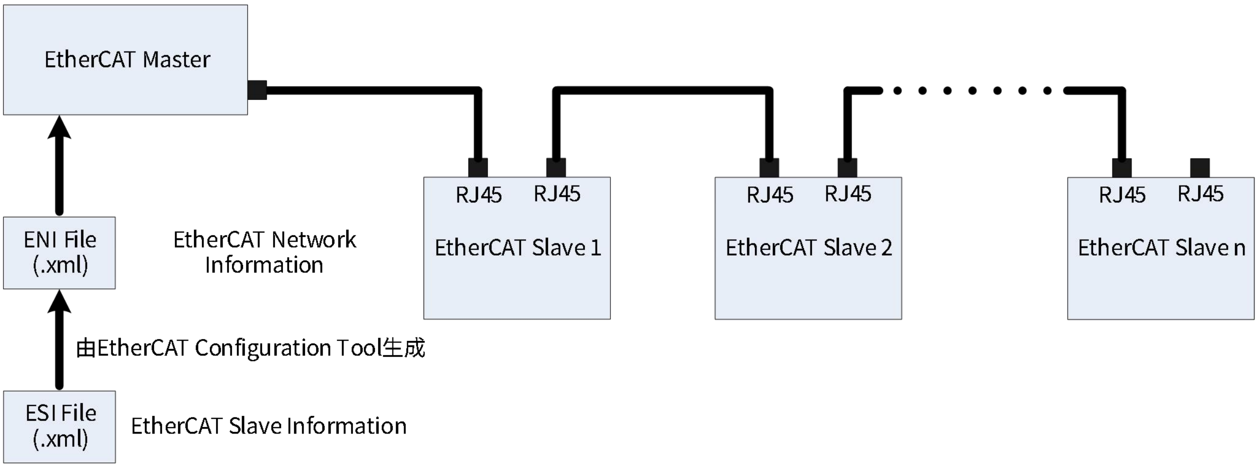
EtherCAT 使用一个专门的以太网数据帧类型（0x88A4）定义，用以太网数据帧传输 EtherCAT 数据包，也可以使用 UDP/IP 协议格式传输 EtherCAT 数据包，一个 EtherCAT 数据包可以由多个 EtherCAT 子报文组成，EtherCAT 从站不会处理非 EtherCAT 数据帧，非 EtherCAT 类型的数据帧可以分段打包为 EtherCAT 数据子报文在网段内透明传输，因此，

EtherCAT 从站系统与标准的以太网设备可通过网络链接共存于同一系统而互相独立。

6.1.2 主从系统构成

EtherCAT 系统的构成遵循一主多从的原则，一台主站可连接的从站的数目取决于主站的处理能力、通讯周期、传输数据量等，但最多不得超过 65535 个从站。

主站是基于 ENI 文件进行工作的，ENI 文件由本公司提供的 ESI 文件通过软件 EtherCAT Configuration Tool 或主站供应商采用特殊的方式生成。



EtherCAT Slave Information (ESI):

本公司提供的.xml 格式的文件。

记录从站固有的信息，包括供应商信息、产品信息、Profile、数据类型、对象字典、过程数据、同步方式、SyncManager 设定等。

EtherCAT Network Information (ENI):

主站侧基于从站信息生成的文件。

ENI 载有识别从站信息、进行各从站初始化的信息，主站是基于 ENI 记载的信息进行网络的初始化和系统的构成的。

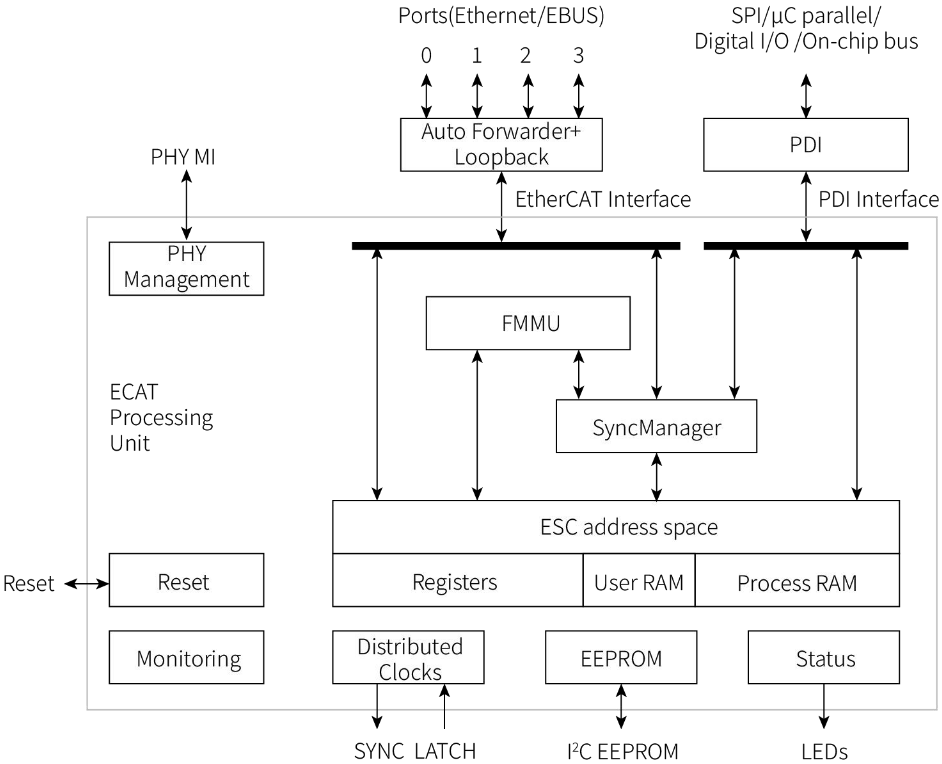
6.1.3 ESC 概述

ESC，全称是 EtherCAT Slave Controller，即 EtherCAT 从站控制器，是 EtherCAT 技术的关键部分，它是主从站沟通的中间媒介部件，下面是目前市场上主流的 ESC 的相关信息。

Feature	ET1200	ET1100	IP Core	ESC20
Ports	2~3 (eachEBUS/ MII,max.1xMII)	2~4 (eachEBUS/MI)	1~3 MII/1~3 RGMII/ 1~2 RMII	2 MII
FMMUS	3	8	0~8	4
SyncManagers	4	8	0~8	4
RAM [Kbyte]	1	8	0~60	4
Distributed Clocks	64bit	64bit	32/64bit	32bit
Process Data Interfaces				
Digital I/O	16bit	32bit	8~32bit	32bit

Feature	ET1200	ET1100	IP Core	ESC20
SPI Slave	Yes	Yes	Yes	Yes
8/16 bit μ Controller	-	Async/Sync	Async	Async
On-chip bus	-	-	Yes	-

其内部架构和外部接口如下所示：



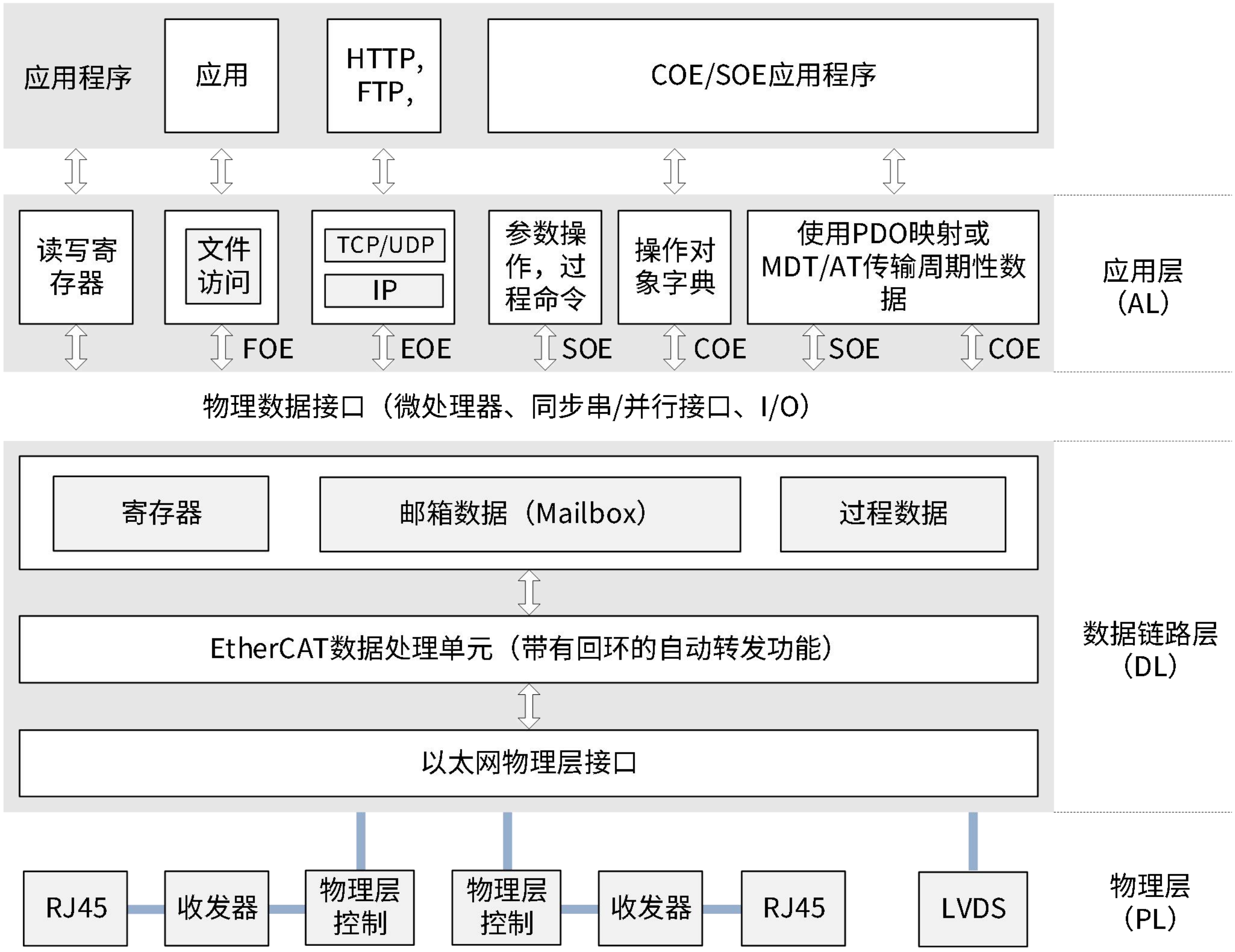
ESC 负责处理 EtherCAT 数据帧，每个 EtherCAT 从站的 ESC 按照各自在环路上的物理位置顺序移位读写数据帧，当报文经过从站时，ESC 内部的处理单元从报文中提取主站发送给自己的子报文数据后，将其存储到内部存储区中，输出数据又从内部存储区写到相应的子报文中，数据的提取和插入都是由数据链路层硬件完成的。

每个 ESC 具有的收发端口（PORT）数目略有差异，以 ET1100 为例，它有四个 PORT 口，每个端口都可以收发以太网数据帧，数据帧在 ESC 内部的传输顺序是固定的，由于 PORT0 和 PORT3 之间具有数据处理单元，所以一般数据从 PORT0 进入 ESC 较为合适。如果 ESC 检测到某个 PORT 口没有外部链接，则会自动关闭此端口，数据自动回环并转发到下一 PORT 口，因此伺服至少支持两个 PORT 口。

ESC 可使用两种物理层接口模式：MII 和 EBUS，MII 是标准的以太网物理层接口，需使用外部物理层芯片，一个端口传输延时约为 500us。EBUS 是德国倍福公司使用 LVDS(Low Voltage Differential Signaling)标准定义的数据传输标准，可以直接链接 ESC 芯片，不需要额外的物理层芯片，一个端口的传输延时约为 100ns，EBUS 最大传输距离为 10m，适用于距离较近的 I/O 设备或伺服驱动器之间的链接。

6.1.4 EtherCAT 应用层协议结构

应用层 AL（Application Layer）是 EtherCAT 协议最高的一个功能层，是直接面向控制任务的一层，它为控制程序访问网络环境提供手段，同时为控制程序提供服务，EtherCAT 支持的协议：COE、SOE、FOE、EOE。EtherCAT 协议结构如下：



6.2 EtherCAT 规格

6.2.1 EtherCAT 帧结构

EtherCAT 使用标准的 IEEE 802.3 以太网帧，因此可以使用标准的网络控制器，并且主机侧不需要特殊的硬件。EtherCAT 仅对 IEEE 802.3 Ethernet 规格进行扩充，并未对以太网协议的基本结构进行任何变更。

EtherCAT Header 的 EtherType 为 0x88A4，可将其与其他的 Ethernet 帧区别开来。因此，EtherCAT 可以与其他以太网协议并行运行。

EtherCAT 不需要 IP 协议，但是可以将其封装在 IP / UDP 中。 EtherCAT 从站控制器以硬件方式处理帧。 因此，通信性能与处理器能力无关。

一个 EtherCAT 帧可细分为 EtherCAT 帧头,然后是一个或多个 EtherCAT 数据报。数据帧中必须至少有一个 EtherCAT datagram（数据报）。ESC 当前仅处理 EtherCAT 标头中类型为 1 的 EtherCAT 帧。ESC 也支持 IEEE802.1Q VLAN 标记，尽管 ESC 不会评估 VLAN 标记的内容。

如果 EtherCAT 帧大小未满足最小以太网帧大小（64bytes）要求，则必须添加填充字节（一般填充 0）。EtherCAT 帧的大小正好等于所有 EtherCAT 数据报的总和加上 EtherCAT 帧头（即 EtherCAT header+datagrams）。

下图展示的是一个 Ethernet 帧如何包含 EtherCAT data 的：

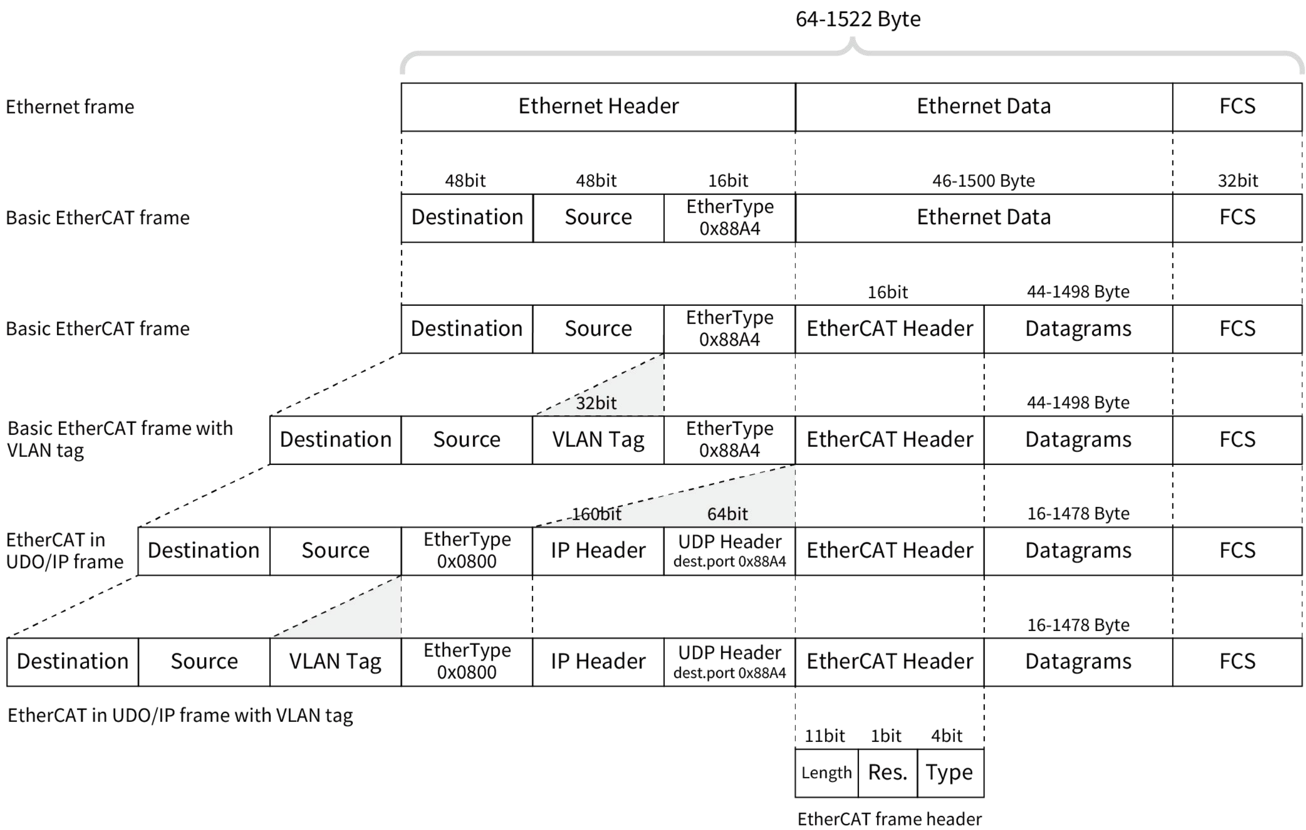


图 6–1 Ethernet 帧如何包含 EtherCAT data

表 6-1 EtherCAT Header 的说明

Field	Data Type	Value/Description
Length	11bit	Length of the EtherCAT datagrams(excl.Fcs)
Reserved	1bit	Reserved,0
Type	4bit	Protocol type.only EtherCAT commands(type=0x01) are supported by ESCs

ESC 不会关注 EtherCAT Header 的长度（即 length），ESC 关注的是 Datagram 区域的 length。

EtherCAT 帧的结构：

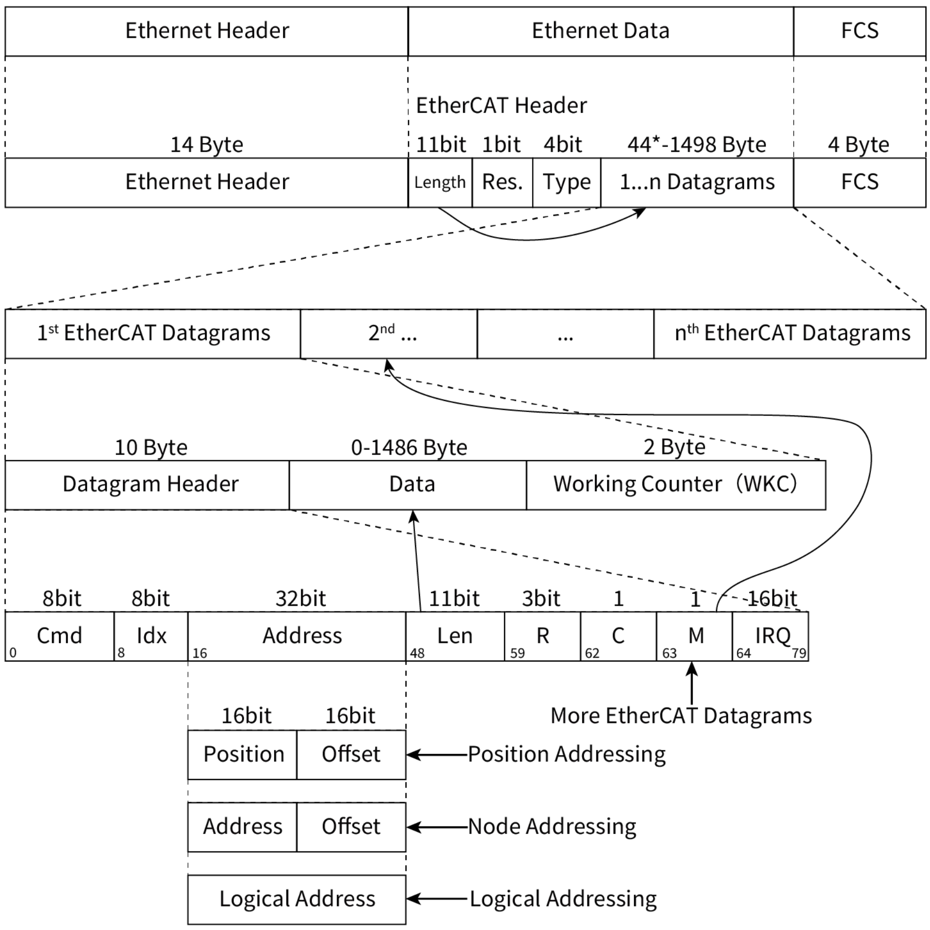


图 6-2 EtherCAT 帧的结构

注）：当 Ethernet 帧比 64bytes 短时，追加 1~32bytes（Ethernet Header+Ethernet Data+FCS）

表 6-2 EtherCAT Datagram

Field	Data Type	Value/Description
Cmd	byte	EtherCAT Command Type; 指令类型，即寻找方式;

<table>
<tr><td>Idx</td><td>byte</td><td>The index is a numeric identifier used by the master for identification of duplicates/lost datagrams. It shall not be changed by EtherCAT slaves;
Index 是主站用于区分重复或丢失的 datagrams 的数字标识符，从站不得修改；</td></tr>
<tr><td>Address</td><td>Byte[4]</td><td>Address (Auto Increment, Configured Station Address, or Logical Address);
地址（自动寻址、已配置的站点寻找、逻辑寻址）；</td></tr>
<tr><td>Len</td><td>11bit</td><td>Length of the following data within this datagram;
Datagram 中的数据长度；</td></tr>
<tr><td>R</td><td>3bit</td><td>Reserved, 0;</td></tr>
<tr><td>C</td><td>1bit</td><td>Circulating frame:
0: Frame is not circulating，未循环帧;
1: Frame has circulated once，帧已循环一次;</td></tr>
<tr><td>M</td><td>1bit</td><td>More EtherCAT datagrams;
0: Last EtherCAT datagram，最后一个 EtherCAT datagram;
1: More EtherCAT datagrams will follow，后续有 EtherCAT datagram;</td></tr>
<tr><td>IRQ</td><td>WORD</td><td>EtherCAT Event Request registers of all slaves combined with a logical OR;
所有的从站的 EtherCAT Event Request registers（0x210::0x211）进行逻辑或。</td></tr>
<tr><td>Data</td><td>Byte[n]</td><td>Read/Write Data;</td></tr>
<tr><td>WKC</td><td>WORD</td><td>Working Counter;
详情如下：
<table>
<tr><th>Command</th><th>操作</th><th>Increment</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Read command</td><td>未成功</td><td>No change</td></tr>
<tr><td>读成功</td><td>+1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Write command</td><td>未成功</td><td>No change</td></tr>
<tr><td>写成功</td><td>+1</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Read/Write command</td><td>未成功</td><td>No change</td></tr>
<tr><td>读成功</td><td>+1</td></tr>
<tr><td>写成功</td><td>+2</td></tr>
<tr><td>读和写均成功</td><td>+3</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

6.2.2 寻址方式

在一个网段内支持两种 EtherCAT 设备寻址模式：device addressing（设备寻址）和 logicaladdressing（逻辑寻址）。EtherCAT 提供了三种 device addressing（设备寻址）模式：auto increment addressing（自动递增寻址），configured station address（已配置的站点寻址）和 broadcast（广播寻址）。 EtherCAT 设备最多可以具有两个已配置的站地址，一个由主站分配（Configured Station Address，已配置站地址），另一个被存储在 SII EEPROM 中，并且可以由从站应用程序更改（Configured Station Alias address，已配置站别名地址）。 Configured Station Alias address（已配置站点别名地址）的 EEPROM 设置仅在上电或复位后的第一次 EEPROM 加载时接管。

表 6–3 寻址方式

Mode		Field	Data Type	说明
device addressing 设备寻址	auto increment addressing 自动递增寻址	Position	WORD	每个从站都会将 Position 加 1，如果 position=0，则寻址成功；
		Offset	WORD	ESC 的逻辑寄存器或内存地址；
	configured station address 已配置的站点寻址	Position	WORD	如果 Address 与 Configured Station Address（配置的站地址）或 Configured Station Alias（配置的站别名）匹配（如果启用），则从站将被寻址。
		Offset	WORD	ESC 的逻辑寄存器或内存地址；
	Broadcast 广播寻址	Position	WORD	每个从站都会将 Position 加 1，但不用于寻址；
		Offset	WORD	ESC 的逻辑寄存器或内存地址；
Logicaladdressing 逻辑寻址		Address	DWORD	Logical Address（逻辑地址，由 FMMUs 配置），如果 Address 与 FMMU 配置的逻辑地址匹配，则寻址成功；

表 6–4 Cmd 详情

寻址模式	Cmd	缩写	名称	说明
-	00h	NOP	No Operation	不执行任何操作。
Position Addressing	01h	APRD	Auto Increment Read	各从站递增 Address，当从站接收 Address 的值是 0 的帧的时候，从站读取指定内存单元数据并插入 EtherCAT datagram，EtherCAT datagram 的 Position 会加一。
	02h	APWR	Auto Increment Write	各从站递增 Address，当从站接收 Address 的值是 0 的帧的时候，从站接收数据并写入指定的本地存储单元 ，

				EtherCAT datagram 的 Position 会加一。
	03h	APRW	Auto Increment Read Write	各从站递增 Address，当从站接收 Address 的值是 0 的帧的时候，指定的本地存储单元与数据帧 EtherCAT datagram 进行数据交换（read&write），EtherCAT datagram 的 Position 会加一。
Node Addressing	04h	FPRD	Configured Address Read	当从站配置地址与 EtherCAT datagram 的 Address 值一致时，从站读取指定内存单元数据并插入 EtherCAT datagram。
	05h	FPWR	Configured Address Write	当从站配置地址与 EtherCAT datagram 的 Address 值一致时，从站接收数据并写入指定的本地存储单元 。
	06h	FPRW	Configured Address Read Write	当从站配置地址与 EtherCAT datagram 的 Address 值一致时， 指定的本地存储单元与数据帧 EtherCAT datagram 进行数据交换（read&write）。
Broadcast	07h	BRD	Broadcast Read	所有从站读出指定内存数据与 EtherCAT datagram 的数据进行逻辑或操作，然后存储到 EtherCAT datagram，EtherCAT datagram 的 Position 会加一。
	08h	BWR	Broadcast Write	所有从站将 EtherCAT datagram 存储到指定存储单元，EtherCAT datagram 的 Position 会加一。
	09h	BRW	Broadcast Read Write	所有从站读出指定内存数据与 EtherCAT datagram 的数据进行逻辑或操作之后将该数据插入 EtherCAT datagram，并将原 EtherCAT datagram 数据写入指定内存单元，EtherCAT datagram 的 Position 会加一，通常不使用 BRW。
Logical Addressing	0Ah	LRD	Logical Memory Read	如果接收到的地址与配置的 FMMU 区域之一匹配，从站读取指定内存单元数据并插入 EtherCAT datagram。
	0Bh	LWR	Logical Memory Write	如果接收到的地址与配置的 FMMU 区域之一匹配，从站接收数据并写入指定的本地存储单元 。
	0Ch	LRW	Logical Memory Read Write	如果接收到的地址与配置的 FMMU 区域之一匹配，指定的本地存储单元与数据帧 EtherCAT datagram 进行数据交换（read&write）。
Position Addressing	0Dh	ARMW	Auto Increment Read Multiple Write	如果接收的地址是 0，从站读取指定内存单元数据并插入 EtherCAT datagram；否则从站接收数据并写入指定的本地存储单元 ，EtherCAT datagram 的 Position 会加一。
Node Addressing	0Eh	FRMW	Configured Read Multiple Write	如果接收的地址与配置地址相同时，从站读取指定内存单元数据并插入 EtherCAT datagram；否则从站接收数据并写入指定的本地存储单元
-	0Fh~FFh	-	reserved	-

6.2.3 帧的处理顺序

EtherCAT 从站控制器的帧处理顺序取决于逻辑端口号。

表 6–5 帧处理顺序

Port 数目	帧处理顺序
1	0→EtherCAT Processing Unit→0
2	0→EtherCAT Processing Unit→1 / 1→0
3	0→EtherCAT Processing Unit→1 / 1→2 / 2→0 或，0→EtherCAT Processing Unit→3 / 3→1 / 1→0
4	0→EtherCAT Processing Unit→3 / 3→1 / 1→2 / 2→0

通过包括 EtherCAT 处理单元的 ESC 的方向称为“处理”方向，未通过 EtherCAT 处理单元的其他方向称为“转发”方向。未实现的端口的行为与封闭端口相似，该数据帧将转发到下一个端口。

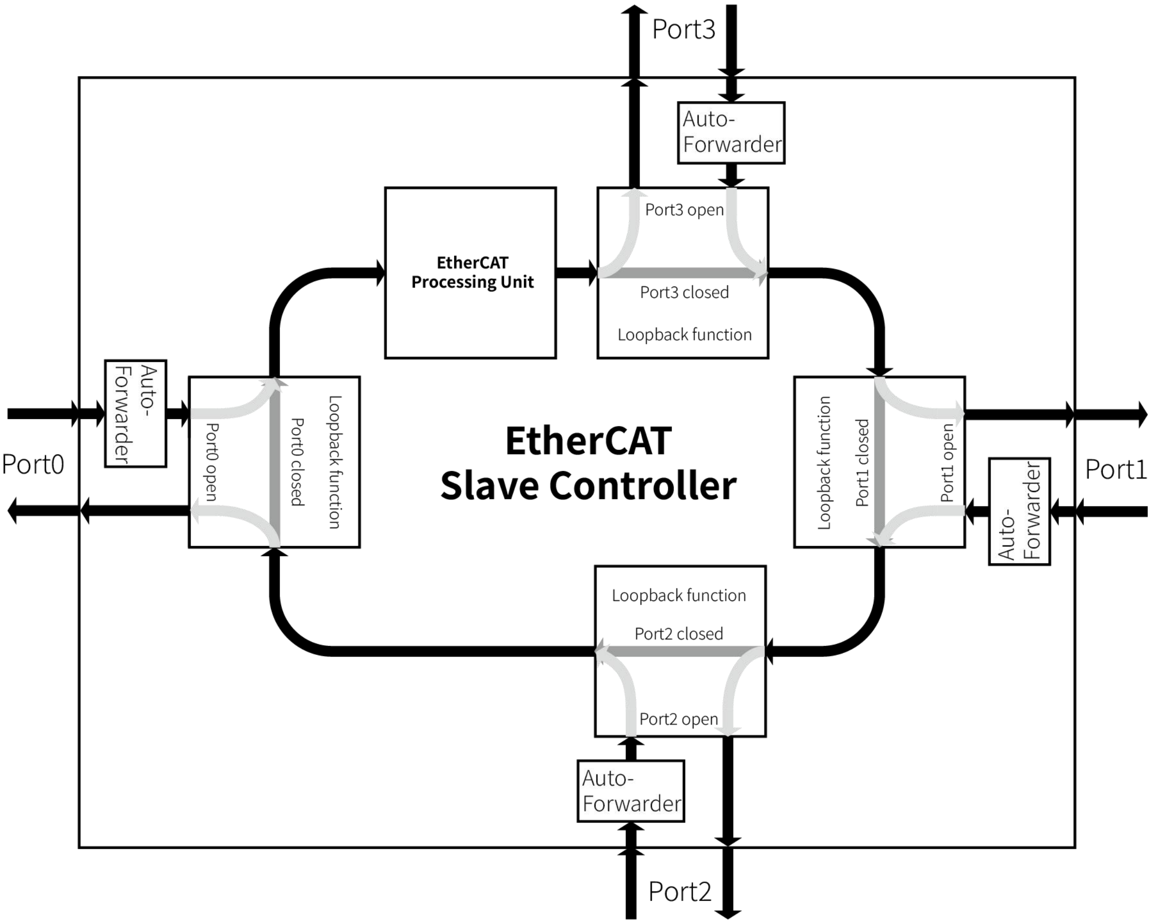


图 6–3 帧处理顺序

6.2.4 ESC 寄存器

地址	长度(byte)	描述	状态
ESC 信息			
0x0000	1	Type	Y
0x0001	1	Revision	Y
0x0002:0x0003	2	Build	Y
0x0004	1	FMMUs Supported	Y
0x0005	1	SyncManagers supported	Y
0x0006	1	RAM Size	Y
0x0007	1	Port Descriptor	Y
0x0008:0x0009	2	ESC Features supported	Y
站地址			
0x0010:0x0011	2	Configured Station Address	Y
0x0012:0x0013	2	Configured Station Alias	Y
写保护			
0x0020	1	Write Register Enable	Y
0x0021	1	Write Register Protection	Y
0x0030	1	ESC Write Enable	Y
0x0031	1	ESC Write Protection	Y
数据链路层			
0x0040	1	ESC Reset ECAT	Y
0x0041	1	ESC Reset PDI	N
0x0100:0x0101	2	ESC DL Control	Y
0x0102:0x0103	2	Extended ESC DL Control	Y
0x0108:0x0109	2	Physical Read/Write Offset	Y
0x0110:0x0111	2	ESC DL Status	Y
应用层			
0x0120	5 bits [4:0]	AL Control	Y
0x0120:0x0121	2	AL Control	Y
0x0130	5 bits [4:0]	AL Status	Y
0x0130:0x0131	2	AL Status	Y
0x0134:0x0135	2	AL Status Code	Y
0x0138	1	RUN LED Override	N
0x0139	1	ERR LED Override	N
PDI（过程数据接口）			
0x0140	1	PDI Control	Y
0x0141	1	ESC Configuration	Y

0x014E:0x014F	2	PDI Information	N
0x0150	1	PDI Configuration	Y
0x0151	1	DC Sync/Latch Configuration	Y
0x0152:0x0153	2	Extended PDI Configuration	Y
中断			
0x0200:0x0201	2	ECAT Event Mask	Y
0x0204:0x0207	4	PDI AL Event Mask	Y
0x0210:0x0211	2	ECAT Event Request	Y
0x0220:0x0223	4	AL Event Request	Y
错误计数器			
0x0300:0x0307	4×2	Rx Error Counter[3:0]	Y
0x0308:0x030B	4×1	Forwarded Rx Error counter [3:0]	Y
0x030C	1	ECAT Processing Unit Error Counter	Y
0x030D	1	PDI Error Counter	Y
0x030E	1	PDI Error Code	N
0x0310:0x0313	4×1	Lost Link Counter[3:0]	Y
看门狗			
0x0400:0x0401	2	Watchdog Divider	Y
0x0410:0x0411	2	Watchdog Time PDI	Y
0x0420:0x0421	2	Watchdog Time Process Data	Y
0x0440:0x0441	2	Watchdog Time Process data	Y
0x0442	1	Watchdog Counter Process Data	Y
0x0443	1	Watchdog Counter PDI	Y
EEPROM 接口			
0x0500:0x050F	16	SII EEPROM Interface	Y
MII 管理接口			
0x0510:0x0515	6	MII Management Interface	Y
0x0516:0x0517	2	MII Management Access State	N
0x0518:0x051B	4	PHY Port Status[3:0]	N
0x0600:0x06FC	16×13	FMMU[15:0]	8 个
0x0800:0x087F	16×8	SyncManager[15:0]	8 个
分布时钟			
0x0900:0x090F	4×4	DC – Receive Times[3:0]	Y
0x0918:0x091F	8	DC – Receive Time EPU	S/I
0x0920:0x0935	24	DC – Time Loop Control Unit	S/I
0x0910:0x0917	8	DC – System Time	S/I
0x0936	1	DC – Receive Time Latch mode	N
0x0980	1	DC – Cyclic Unit Control	S
0x0981	1	DC – Activation	S

0x0982:0x0983	2	DC – Pulse length of SyncSignals	S
0x0984	1	DC – Activation Status	N
0x098E:0x09A7	26	DC – SYNC Out Unit	S
0x09A8	1	DC – Latch0 Control	I
0x09A9	1	DC – Latch1 Control	I
0x09AE	1	DC – Latch0 Status	I
0x09B0:0x09B7	8	DC – Latch0 Positive Edge	I
0x09B8:0x09BF	8	DC – Latch0 Negative Edge	I
0x09C0:0x09C7	8	DC – Latch1 Positive Edge	I
0x09C7:0x09CF	8	DC – Latch1 Negative Edge	I
0x09F0:0x09F3 0x09F8:0x09FF	12	DC – SyncManager Event Times	S/I
ESC 特定			
0x0E00:0x0E03	4	Power-On Values (Bits)	16bits
0x0E00:0x0E07	8	Product ID	N
0x0E08:0x0E0F	8	Vendor ID	N
0x0E10	1	ESC Health Status	N
数字输入/输出			
0x0F00:0x0F03	4	Digital I/O Output Data	Y
0x0F10:0x0F17	8	General Purpose Outputs [Byte]	2bytes
0x0F18:0x0F1F	8	General Purpose Inputs [Byte]	2bytes
用户 RAM			
0x0F80:0x0FFF	128	User RAM	Y
过程数据 RAM			
0x1000:0x1003	4	Digital I/O Input Data	IO
0x1000:0x1FFF		Process Data RAM [Kbyte]	4KB

注）：Y　支持

N　不支持

S　如果 0x0140.10=1，则有效

I　如果 0x0140.11=1，则有效

S/I　如果 0x0140.10=1 和/或 0x0140.11=1，，则有效

6.2.5 ESM(EtherCAT State Machine)

EtherCAT 状态机（ESM，EtherCAT State Machine），负责协调主站和从站应用程序在初始化和运行时的状态关系。

EtherCAT 总线伺服支持四种状态：

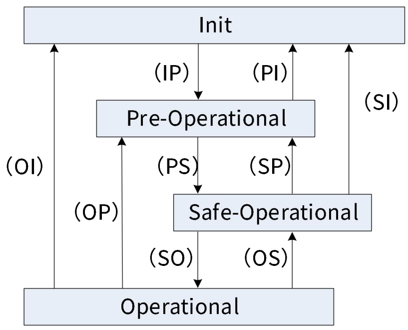
(1)Init：初始化

(2)Pre-Operational：预运行，简称 PreOP

(3)Safe-Operational：安全运行，简称 SafeOP

(4)Operational：运行，简称 OP

各状态转换关系图：



EtherCAT 状态机的切换必须严格按照上图中箭头的指向进行切换，从初始化状态向运行状态转化时，必须按照“INIT→PREOP→SAFEOP→OP”的顺序转化，不可以越级转化。从运行状态返回时可以越级转化。所有状态的改变都由主站发起，主站向从站发送状态控制命令请求新的状态，从站响应此命令，执行所请求的状态转换，并将结果写入从站状态指示寄存器。如果请求的状态转换失败，从站会给出错误标志。

表 6-6 各状态下可执行操作

状态与转换	动作
Init	主站只能读写 ESC 寄存器，应用层没有通信
Init→PreOP	主站配置从站站点地址寄存器（ESC reg：0x0010~0x0011）； 如果支持邮箱通信，则配置邮箱通道参数（SM 通道）； 如果支持分布时钟，则配置 DC 相关寄存器； 主站写状态控制寄存器（ESC reg：0x0120~0x0121），请求 PreOP 状态
PreOP	邮箱通信被激活； 过程数据通信被禁止
PreOP→SafeOP	主站使用邮箱初始化过程数据映射； 主站配置过程数据通信使用的 SM 通道； 主站配置 FMMU； 主站写状态控制寄存器（ESC reg：0x0120~0x0121），请求 SafeOP 状态
SafeOP	应用层支持邮箱数据通信； 主站和从站间的过程数据可以传输，但从站不会更新主站下发的数据，即从站不响应主站的命令
SafeOP→OP	主站发送有效的输出数据； 主站写状态控制寄存器（ESC reg：0x0120~0x0121），请求 OP 状态
OP	应用层支持邮箱数据通信； 过程数据通信（slave to master）有效；

	过程数据通信（master to slave）有效

表 6–7　PDS（Power Drive Systems）状态和 ESM 状态关系

ESM 状态 PDS 状态	Init	Preop	Safeop	OP
Not ready to switch on	Yes	No	No	No
Switch on disabled	Yes	Yes	Yes	Yes
Ready to switch on*1)	No	Yes	Yes	Yes
Switch on*1)	No	Yes	Yes	Yes
Operation enabled *2) *5)	No	Yes*4)	Yes*4)	Yes
Fault reaction active	Yes	Yes	Yes	Yes
Fault*3)	Yes	Yes	Yes	Yes

*1)：ESM 状态是接受从 PreOP,SafeOP,OP 到 Init 的迁移命令情况下，PDS 状态迁移到 Switch on disabled。

*2)：PDS 状态是在 Operation enabled 的状态下，如果 ESM 状态接收到 ESM 状态的迁移命令，则自动下使能，PDS 状态迁移到 Switch on disabled。

*3)：PDS 状态迁移到 Fault 的时候，保持 ESM 状态。

*4)：ESM 状态是在 OP 的状态下请把 PDS 状态为 Operation enabled。

*5)：因为主站对 ESM 有所要求，到状态迁移完成需要花费时间，所以请注意主站侧的超时设定等。

6.2.6 SII(Slave Information Interface) EEPROM

6.2.6.1 EEPROM 数据布局

表 6–8 EEPROM 数据布局

Word Address	+0h	+1h	+2h	+3h	+4h	+5h	+6h	+7h
0000h	EtherCAT Slave Controller Configuration Area							
0008h	VendorId		ProductCode		RevisionNo		SerialNo	
0010h	Hardware Delays				Bootstrap Mailbox Config			
0018h	Mailbox Sync Man Config							
0020h … 0030h	Reserved							
0038h				Size			Version	
0040h …	Additional Information (Subdivided in Categories)							
	Category Strings							
	Category Generals							
	Category FMMU							
	Category SyncManager							
	Category Tx- / RxPDO for each PDO							

6.2.6.2 SII 区域（0000h~003Fh）

ESC-EEPROM 字地址 0x0000~0x0007 存储的是 ESC 配置数据，在 ESC 上电初始化期间，ESC 会自动读取 EEPROM 数据，该存储区内容会写入 ESC 对应的寄存器。

注意，请不要随意更改 EEPROM 存储区的内容。

SII EEPROM Word Address	名称	说明	ESC Register Word Address	初始值
0x0000h	PDI Control/ ESC Configuration	PDI 控制寄存器和 ESC 配置寄存器的初始值	0140h 0141h	0C08h
0x0001h	PDI Configuration	PDI 配置寄存器的初始值	0150h 0151h	6608h
0x0002h	Pulse Length of SYNC Signals	同步信号脉冲长度的初始值	0982h 0983h	01F4h
0x0003h	Extended PDI Configuration	扩展 PDI 配置寄存器的初始值	0152h 0153h	0000h
0x0004h	Configured Station Alias	站点别名配置寄存器初始值	0012h 0013h	0000h

<table>
<tr><th>SII EEPROM
Word Address</th><th>名称</th><th>说明</th><th>ESC Register
Word Address</th><th>初始值</th></tr>
<tr><td>0x0005h</td><td>Reserved</td><td>保留，应为 0</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0006h</td><td>Reserved</td><td>保留，应为 0</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0007h</td><td>CheckSum</td><td>字地址 0~6h 校验和</td><td>-</td><td>00D2h</td></tr>
<tr><td>0x0008h</td><td rowspan="2">Vendor ID</td><td rowspan="2">厂商标识 ID</td><td rowspan="2">-</td><td>07FBh</td></tr>
<tr><td>0x0009h</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x000Ah</td><td rowspan="2">Product Code</td><td rowspan="2">产品码</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>0x000Bh</td></tr>
<tr><td>0x000Ch</td><td rowspan="2">Revision Number</td><td rowspan="2">修订号</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>0x000Dh</td></tr>
<tr><td>0x000Eh</td><td rowspan="2">Serial Number</td><td rowspan="2">序列号</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>0x000Fh</td></tr>
<tr><td>0x0010h</td><td>Execution Delay</td><td>执行延迟</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0011h</td><td>Port0 Delay</td><td>端口 0 延迟</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0012h</td><td>Port1 Delay</td><td>端口 1 延迟</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0013h</td><td>Reserved</td><td>保留</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0014h</td><td>Bootstrap Receive
Mailbox Offset</td><td>Bootstrap 状态收信 Mailbox 偏移量
（SM0，MbxOut，主站→从站）</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0015h</td><td>Bootstrap Receive
Mailbox Size</td><td>Bootstrap 状态收信 Mailbox 大小
（SM0，MbxOut，主站→从站）</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0016h</td><td>Bootstrap Send
Mailbox Offset</td><td>Bootstrap 状态发信 Mailbox 偏移量
（SM1，MbxIn，从站→主站）</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0017h</td><td>Bootstrap Send
Mailbox Size</td><td>Bootstrap 状态发信 Mailbox 大小
（SM1，MbxIn，从站→主站）</td><td>-</td><td>0000h</td></tr>
<tr><td>0x0018h</td><td>Standard Receive
Mailbox Offset</td><td>标准状态收信 Mailbox 偏移量（SM0，
MbxOut，主站→从站）</td><td>-</td><td>1000h</td></tr>
<tr><td>0x0019h</td><td>Standard Receive
Mailbox Size</td><td>标准状态收信 Mailbox 大小（SM0，
MbxOut，主站→从站）</td><td>-</td><td>0080h</td></tr>
<tr><td>0x001Ah</td><td>Standard Send
Mailbox Offset</td><td>标准状态发信 Mailbox 偏移量（SM1，
MbxIn，从站→主站）</td><td>-</td><td>1400h</td></tr>
<tr><td>0x001Bh</td><td>Standard Send
Mailbox Size</td><td>标准状态发信 Mailbox 大小（SM1，
MbxIn，从站→主站）</td><td>-</td><td>0080h</td></tr>
<tr><td>0x001Ch</td><td>Mailbox Protocol</td><td>支持的 Mailbox 协议</td><td>-</td><td>0004h</td></tr>
<tr><td>0x001Dh
…
0x003Dh</td><td>Reserved</td><td>保留</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>0x003Eh</td><td>Size</td><td>EEPROM 的大小</td><td>-</td><td>000Fh</td></tr>
<tr><td>0x003Fh</td><td>Version</td><td>版本</td><td>-</td><td>0001h</td></tr>
<tr><td>0040h
…</td><td colspan="4">各类别的数据</td></tr>
</table>

6.2.7 同步模式

伺服支持 DC_sync0 同步模式。

EtherCAT 的分布式时钟(DC)是以第一个从站的 DC 时钟作为基准时钟，主站将基准时钟分配至所有的从站。当 EtherCAT 主站周期性发送一个 ARMW 命令读取存储在时钟主站的 ESC 寄存器总线时间，并将这个值写入 DC-从站相应的寄存器中更新本地时间。为了保证请求的精度，从站之间的 EtherCAT 帧延迟必须得到额外的补偿。对于每个从站来说，一个帧从发送到接受的这段时间将被测量。根据总线拓扑结构，主站计算从站之间的延迟，并将相应延迟补偿值写入到 ESC 中的寄存器 0x928 里。

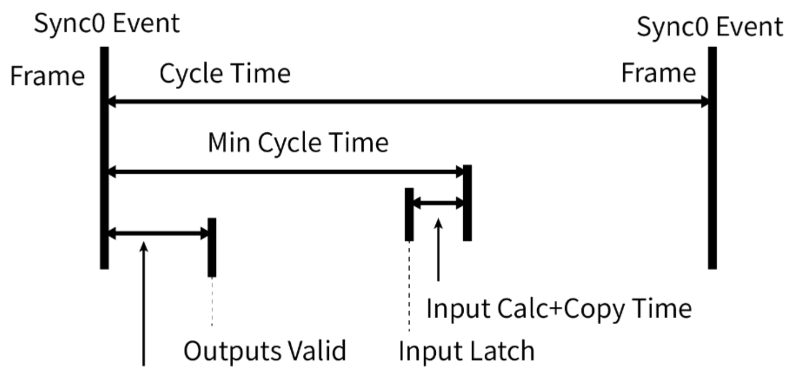


图 6-4　DC 模式通讯时序图

6.2.8　MailBox 邮箱结构

Mailbox 邮箱帧结构如下图所示：

详情可参看 ETG 规格书（ETG1000-4）。

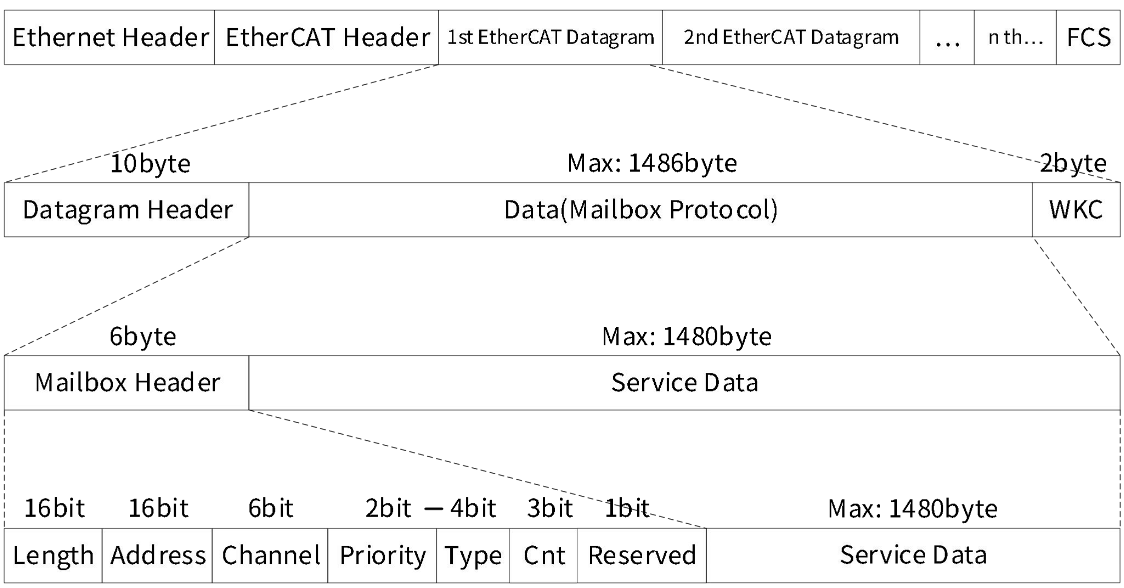


图 6-5　Mailbox 邮箱帧结构

表 6–9 EtherCAT 邮箱编码

<table>
<tr><th>帧部分</th><th>数据区域</th><th>数据类型</th><th>值/描述</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Mailbox Header</td><td>Length</td><td>WORD</td><td>邮箱服务数据的长度</td></tr>
<tr><td>Address</td><td>WORD</td><td>如果主站是客户机，则为源站地址；如果从站是客户机，则为目的站地址。</td></tr>
<tr><td>Channel</td><td>Unsigned6</td><td>0x00(Reserved)</td></tr>
<tr><td>Priority</td><td>Unsigned2</td><td>0x00：最低优先级
…
0x03：最高优先级</td></tr>
<tr><td>Type</td><td>Unsigned4</td><td>0x00：Mailbox Error
0x01：(Reserved)
0x02：EOE(Not supported)
0x03：COE
0x04：FOE(Not supported)
0x05：SOE(Not supported)
0x06~0x0E：(Reserved)
0x0F：Manufacturer Specific</td></tr>
<tr><td>Cnt</td><td>Unsigned3</td><td>邮箱服务计数器（0 保留，1 是起始值，7 后面的值是 1）从站为每个新邮箱服务递增 Cnt 值，主站应检查该值，防止邮箱服务丢失；从站也应该检查该值，以发现重复写的服务，从站不应检查 Cnt 值的顺序；主站和从站的 Cnt 值是独立的。</td></tr>
<tr><td>Reserved</td><td>Unsigned1</td><td>0x00</td></tr>
<tr><td>Service Data</td><td>Service Data</td><td>OctetString[Length]</td><td>邮箱服务数据</td></tr>
</table>

6.2.8.1 Mailbox Error

Mailbox Error 回复的服务数据如下表所示：

表 6–10 Mailbox Error 回复的服务数据

帧部分	数据区域	数据类型	值/描述
Mailbox Header		6byte	
Service Data	Type	Unsigned16	0x01：MBXSERVICE_MBXERRORCMD 邮箱错误命令。
	Detail	Unsigned16	0x01h：MBXERR_SYNTAX (Not Supported) 6byte 的邮箱头文语法错误； 0x02h：MBXERR_UNSUPPORTEDPROTOCOL 不支持邮箱协议； 0x03h：MBXERR_INVALIDCHANNEL (Not Supported) Channel 字段包含错误值； 0x04h：MBXERR_SERVICENOTSUPPORTED 不支持邮箱协议中的服务； 0x05h：MBXERR_INVALIDHEADER 邮箱协议头错误（不包括 Mailbox Header 的 6 个 byte）； 0x06h：MBXERR_SIZETOOSHORT 接收的邮箱数据长度太短； 0x07h：MBXERR_NOMOREMEMORY 由于资源限制无法为邮箱服务提供足够的内存； 0x08h：MBXERR_INVALIDSIZE 数据长度不一致； 0x09h：MBXERR_SERVICEINWORK (Not Supported) 邮箱服务处理中；

注：上表中是对 Mailbox Error 服务抽象描述，详情请参考 ETG1000-4

Mailbox Error 时 Mailbox Header.Type = 0x00

6.2.8.2 SDO(Service Data Object)

SV3 系列伺服支持 SDO(Service Data Object)：

注） • PDO 修改数据时，请不要用使用 SDO 刷新数据

• SDO 响应需要花费一定的时间。

详情可参看 ETG 规格书（ETG1000-5 和 ETG1000-6）。

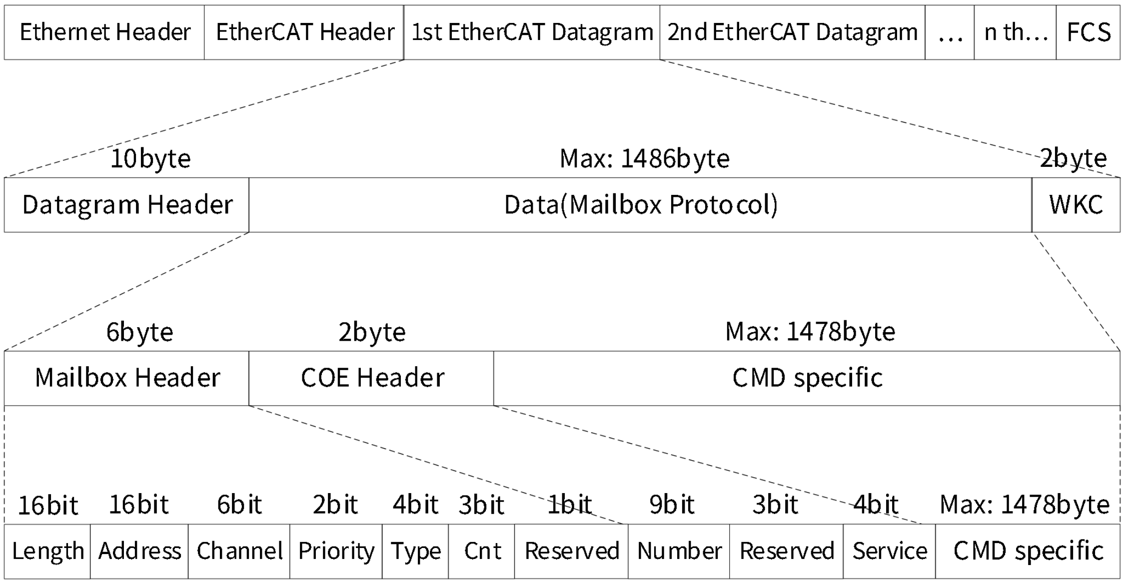


图 6-6 Mailbox/SDO 帧结构

表 6-11 COE 邮箱编码

帧部分	数据区域	数据类型	值/描述
Mailbox Header	Length	WORD	邮箱服务数据的长度
	Address	WORD	如果主站是客户机，则为源站地址；如果从站是客户机，则为目的站地址。
	Channel	Unsigned6	0x00
	Priority	Unsigned2	优先级 0x00：最低优先级 … 0x03：最高优先级
	Type	Unsigned4	0x03：COE
	Cnt	Unsigned3	邮箱服务计数器（0 保留，1 是起始值，7 后面的值是 1）
	Reserved	Unsigned1	0x00
COE Header	Number	Unsigned9	取决于 COE 服务
	Reserved	Unsigned3	0x00
	Service	Unsigned4	0x01：Emergency 0x02：SDO Request 0x03：SDO Response 0x04：TxPDO (Not Supported)

			0x05：RxPDO (Not Supported) 0x06：TxPDO remote request (Not Supported) 0x07：RxPDO remote request (Not Supported) 0x08：SDO information
Cmd Specific	Cmd Specific		

注：上表中是对 COE 服务抽象描述，详情请参考 ETG1000-6。

支持的服务：

SDO 下载急送（SDO Download Expedited）

SDO 常规下载（SDO Download Normal）

下载 SDO 段（Download SDO Segment）

SDO 上传急送（SDO Upload Expedited）

SDO 常规上传（SDO Upload Normal）

上传 SDO 段（Upload SDO Segment）

中止 SDO 传输（Abort SDO Transfer）

Abort Message

SDO 数据交互处理（Read or Write）失败的情况下，返回 Abort Message 信息，Abort Message 由 Abort Code 指定错误信息，表示 SDO 中止的缘由。

表 6–12　Abort Message 信息

值	含义	
0x05030000	Toggle bit not changed	Toggle 位不变化
0x05040000(Not Supported)	SDO protocol timeout	SDO 协议超时
0x05040001	Client/Server command specifier not valid or unknown	客户端/服务器命令限定符无效或不明
0x05040005	Out of memory	内存溢出
0x06010000	Unsupported access to an object	不支持的对象访问
0x06010001	Attempt to read to a write only object	试图读取一个只写对象
0x06010002	Attempt to write to a read only object	试图写入一个只读对象
0x06010003	Entry can not be written because Subindex0 is not 0	无法写入之索引，因为子索引 0 不是 0
0x06010004 (Not Supported)	The object can not be accessed via complete access	无法通过完全访问的方式访问指定对象
0x06020000	Object not existing	该对象在对象目录中不存在
0x06040041 (Not Supported)	Object can not be mapped to PDO	该对象不能映射到 PDO
0x06040042	The number and length of the objects to be	被映射的对象的数量和长度将超过 PDO 长度

(Not Supported)	mapped would exceed the PDO length	
0x06040043 (Not Supported)	General parameter incompatibility reason	一般的参数不兼容
0x06040047 (Not Supported)	General internal incompatibility in the device	设备存在一般内部不兼容性
0x06060000 (Not Supported)	Access failed due to a hardware error	由于硬件错误导致访问失败
0x06070010	Data type does not match,length of service parameter does not match	数据类型不一致，服务参数的长度不一致
0x06070012 (Not Supported)	Data type does not match,length of service parameter too high	数据类型不一致，服务参数的长度太长
0x06070013 (Not Supported)	Data type does not match,length of service parameter too low	数据类型不一致，服务参数的长度太短
0x06090011	Subindex does not exist	子索引不存在
0x06090030	Value range of parameter exceeded (only for write access)	参数值超出范围（只对写访问）
0x06090031	Value of parameter written too great	写入的参数值太大
0x06090032 (Not Supported)	Value of parameter written too small	写入的参数值太小
0x06090036 (Not Supported)	Maximum value is less than minimum value	最大值小于最小值
0x08000000 (Not Supported)	General error	一般的报警
0x08000020	Data cannot be transferred or stored the application	数据无法传输或存储到应用层
0x08000021	Data cannot be transferred or stored to the application because of local control	因为本地控制，数据无法传送/储存到应用层
0x08000022	Data cannot be transferred or stored to the application because of the present device state	目前的设备状态，数据无法传送/储存到应用层
0x08000023	Object dictionary dynamic generation fails or no object dictionary is present	对象字典动态生成失败或不存在对象字典

6.2.8.3 SDO 信息

表 6–13 COE-SDO Information 服务数据

帧部分	数据区域	数据类型	值/描述
Mailbox Header	Length	WORD	n>0x06：邮箱服务数据的长度
	Address	WORD	如果主站是客户机，则为源站地址；如果从站是客户机，则为目的站地址。
	Channel	Unsigned6	0x00
	Priority	Unsigned2	优先级 0x00：最低优先级 … 0x03：最高优先级
	Type	Unsigned4	0x03：COE
	Cnt	Unsigned3	邮箱服务计数器（0 保留，1 是起始值，7 后面的值是 1）
	Reserved	Unsigned1	0x00
COE Header	Number	Unsigned9	0x00
	Reserved	Unsigned3	0x00
	Service	Unsigned4	0x08：SDO information
SDO Info Header	Opcode	Unsigned7	0x01：Get OD List 请求 0x02：Get OD List 响应(Not Supported) 0x03：Get Object Description 请求 0x04：Get Object Description 响应(Not Supported) 0x05：Get Entry Description 请求 0x06：Get Entry Description 响应(Not Supported) 0x07：SDO Info Error(Not Supported)
	Incomplete	Unsigned1	是否是最后一个 SDO Information 分段(Not Supported)
	Reserved	Unsigned8	0x00
	Fragments Left	WORD	后面分段的数量
SDO Info Service Data	Data		SDO 信息服务数据

注：上表中是对 SDO Information 服务抽象描述，详情请参考 ETG1000-6

支持如下服务：

获取 OD 列表（Get OD List）

OD 列表段（OD List Segment）

获取对象描述（Get Object Description）

获取条目描述（Get Entry Description）

条目描述段（Entry Description Segment）

紧急（Emergency）

Emergency Message

当伺服运行发生故障时，伺服主动发送紧急帧，通知运行控制器伺服发生故障。

Emergency Message 只在非 Init 状态下发生。

Emergency Message 发生时，对象 0x603F 被设置为相应故障码。

表 6–14 COE-SDO Emergency 服务数据

帧部分	数据区域	数据类型	值/描述
Mailbox Header		6byte	
COE Header	Number	Unsigned9	0x00
	Reserved	Unsigned3	0x00
	Service	Unsigned4	0x01：SDO emergency
Emergency	Error Code	WORD	错误代码
	Error Register	Byte	错误寄存器
	Data	Byte[5]	诊断数据
	Reserved		

注：上表中是对 SDO Information 服务抽象描述，详情请参考 ETG1000-6

表 6–15 诊断数据 Data[0]

数据[0]	数据[1~4]	含义
0x00+channel*4	Sync Manager Address Error(address is odd)	同步管理器通道的地址是奇数
0x01+channel*4	Sync Manager Address Error(address invalid)	同步管理器通道的地址无效
0x02+channel*4	Sync Manager Length Error	同步管理器通道的长度无效
0x03+channel*4	Sync Manager Setting Error	同步管理器通道的设置无效

表 6–16 同步管理器地址错误：诊断数据 Data[1~4]

数据[1~4]	数据类型	值/描述
Minimum Address	WORD	同步管理器通道的物理起始地址的最小值
Maximum Address	WORD	同步管理器通道的物理起始地址的最大值

表 6–17 同步管理器长度错误：诊断数据 Data[1~4]

数据[1~4]	数据类型	值/描述
Minimum Length	WORD	同步管理器通道的长度参数的最小值
Maximum Length	WORD	同步管理器通道的长度参数的最大值

表 6–18 同步管理器设置错误：诊断数据 Data[1~4]

数据[1~4]	数据类型	值/描述
0x02 + channel *4	WORD	0x02 + channel *4
0x0001	WORD	Sync Manager setting enable value

2）伺服运行错误

Error code 则与对象 0x603F 相同。

SDO Emergency 按如下规则使用：

error code:同对象 0x603F

error register:对应的 error register

表 6–19 诊断数据 Data[0~4]

数据	数值	数据类型	值/描述
[0]	(err_code-0xFF00)&0xFF	Byte	即表格中的 err
[1~2]	error data[0]+0x320	WORD	面板显示数据
[3~4]	0	WORD	强制为 0

6.2.8.4 处理能力

伺服内部为接收的邮箱数据准备了缓存区，最大缓存数目为四条邮箱数据，若主站连续发送邮箱数据超过 4，之后的数据将暂不接收，当缓存区具备空闲时，方可继续接收后续邮箱数据。

因此，在不处理邮箱反馈数据的情况下，推荐主站连续发送的邮箱消息条数不要超过 4。

6.2.9 PDO(Process Data Object)

EtherCAT 型总线伺服支持 PDO(Process Data Object)，并可进行在线配置，基于 EtherCAT 的实时数据传送通过 PDO 进行数据交互，PDO 具备从主站到从站传送数据的 RxPDO 和从从站到主站传送数据的 TxPDO。

RxPDO	≤68byte，分配对象数目 1，映射的应用对象数目≤20
TxPDO	≤68byte，分配对象数目 1，映射的应用对象数目≤20

SV3 系列伺服支持 PDO 在线动态映射。

动态映射可分两步完成：分配对象、映射对象。

6.2.9.1 PDO 分配对象

SV3 系列伺服必须为 SyncManager PDO 分配对象，用于 RxPDO(SyncManager2)分配对象的是 0x1C12，用于 TxPDO(SyncManager2)分配对象的是 0x1C13。

表 6–20 RxPDO 分配对象

Index	Sub	Default Value	说明
1C12h	00h	01h	只能配置一个对象
	01h	1600h	1600h、1601h、1602h、1603h 四选一 1600h、1601h、1602h、1603h 互斥

表 6–21 TxPDO 分配对象

Index	Sub	Default Value	说明
1C13h	00h	01h	只能配置一个对象
	01h	1A00h	1A00h、1A01h、1A02h、1A03h 四选一 1A00h、1A01h、1A02h、1A03h 互斥

配置示例：<以将 1C12h 配置为 1603h 为例>

1）将 ESM 状态切换至 PreOP；

激活邮箱通讯，使用 SDO 对 1C12h 进行配置。

2）使用 SDO 将 1C12h-00h 设置为 0；

必须将 1C12h-00h 设置为 0，后续才能变更 1C12h-01h 的值。

3）使用 SDO 将 1C12h-01h 设置为 1603h；

设置具体的分配对象

4）使用 SDO 将 1C12h-00h 设置为 1；

激活 1C12h 的设定。

5）将 ESM 状态切换至 SafeOP；

激活 TxPDO。

6）将 ESM 状态切换至 OP。

激活 RxPDO。

6.2.9.2 PDO 映射对象

可用于 RxPDO 的映射对象可为：1600h、1601h、1602h、1603h；

可用于 TxPDO 的映射对象可为：1A00h、1A01h、1A02h、1A03h；

表 6–22 映射对象 1600h

Index	Sub	Default Value	说明
1600h	00h	07h	最大 20
	01h	60400010h	1st receive PDO mapped
	02h	607A0020h	2nd receive PDO mapped
	03h	60FF0020h	3rd receive PDO mapped
	04h	60710010h	4th receive PDO mapped
	05h	60600008h	5th receive PDO mapped
	06h	5FFE0008h	6th receive PDO mapped
	07h	60B80010h	7th receive PDO mapped
	08h	00000000h	8th receive PDO mapped
	…	…	…
	14h	00000000h	20th receive PDO mapped

其他，略。

配置示例：<以将 1600h-08h 配置为 606Eh 为例>

1）将 ESM 状态切换至 PreOP；

激活邮箱通讯，使用 SDO 对 1600h 进行配置。

2）使用 SDO 将 1600h-00h 设置为 0；

必须将 1600h-00h 设置为 0，后续才能变更 1600h-08h 的值。

3）使用 SDO 将 1600h-08h 设置为 606E0010h；

设置具体的映射对象

4）使用 SDO 将 1600h-00h 设置为 8；

激活 1600h 的设定。

5）将 ESM 状态切换至 SafeOP；

激活 TxPDO。

6）将 ESM 状态切换至 OP。

激活 RxPDO。

第 7 章 对象字典

7.1 对象组 1000h 分配一览

表 7–1 对象组 1000h 一览表

索引	子索引	名称	可访问性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定
1000	0	驱动类型	RO	NO	UINT32	-	-	0x00020192
1008	0	驱动名称	RO	NO	-	-	-	SV35-ECAT
1009	0	硬件版本	RO	NO	-	-	-	由软件版本决定
100A	0	软件版本	RO	NO	-	-	-	由硬件版本决定
1018	**ID 对象**							
	0	ID 对象包含的最大子索引编号	RO	NO	UINT8	-	-	04 hex
	1	供应商 ID	RO	NO	UINT32	-	-	0010 0000 hex
	2	产品编码	RO	NO	UINT32	-	-	0x000C0108
	3	修订号	RO	NO	UINT32	-	-	0x00010001
1C00	**厂家软件版本**							
	0	同步管理通信类型的最大子索引编号	RO	NO	UINT8	-	-	04 hex
	1	SM0 通信类型	RO	NO	UINT8	-	-	01hex
	2	SM1 通信类型	RO	NO	UINT8	-	-	02hex
	3	SM2 通信类型	RO	NO	UINT8	-	-	03hex
	4	SM3 通信类型	RO	NO	UINT8	-	-	04hex
1600	**RxPDO1 映射对象 1st**							
	0	RxPDO1 支持的映射对象个数	RW	NO	UINT8	-	0~10	3
	1	第一个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	6040 0010
	2	第二个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	607A 0020
	3	第三个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	60B8 0010
	4	第四个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
	5	第五个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
	6	第六个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
	7	第七个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
	8	第八个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-

索引	子索引	名称	可访问性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定
	9	第九个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
	0A	第十个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
1701	RxPDO1 映射对象 258th							
	0	RxPDO1 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	04hex
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6040 0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	607A 0020
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B8 0010
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FE 0120
1702	RxPDO1 映射对象 259th							
	0	RxPDO259 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	07 hex
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6040 0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	607A 0020
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FF 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6071 0010
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6060 0008
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B8 0010
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	607F0020
1703	RxPDO1 映射对象 260th							
	0	RxPDO260 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	07 hex
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6040 0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	607A 0020
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FF 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6060 0008
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B8 0010
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60E0 0010
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60E1 0010
1704	RxPDO1 映射对象 261st							
	0	RxPDO261 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	09 hex
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6040 0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	607A 0020
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FF 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6071 0010
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6060 0008

索引	子索引	名称	可访问性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B8 0010
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	607F0020
	8	第八个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60E0 0010
	9	第九个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60E1 0010
1705	**RxPDO1 映射对象 262nd**							
	0	RxPDO262 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	08hex
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6040 0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	607A 0020
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FF 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6060 0008
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B8 0010
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60E0 0010
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60E1 0010
	8	第八个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B2 0010
1A00	**TxPDO1 映射对象 1st**							
	0	TxPDO1 支持的映射对象个数	RW	NO	UINT8	-	0~10	7
	1	第一个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	6041 0010
	2	第二个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	6064 0020
	3	第三个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	60B9 0010
	4	第四个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	60BA 0020
	5	第五个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	60BC0020
	6	第六个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	603F0010
	7	第七个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	60FD0020
	8	第八个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
	9	第九个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
	0A	第十个映射对象	RW	NO	UINT32	-	0~4294967295	-
1B01	**TxPDO258 映射对象**							
	0	TxPDO258 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	8
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	603F0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6041 0010
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6064 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6077 0010
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60F40020
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B90010

索引	子索引	名称	可访问性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60BA0020
	8	第八个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FD0020
1B02	TxPDO259 映射对象							
	0	TxPDO259 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	9
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	603F0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6041 0010
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6064 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6077 0010
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6061 0008
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B9 0010
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60BA 0020
	8	第八个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60BC0020
	9	第九个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FD0020
1B03	TxPDO260 映射对象							
	0	TxPDO260 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	10
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	603F0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6041 0010
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6064 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6077 0010
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60F4 0020
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6061 0008
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B9 0010
	8	第八个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60BA 0020
	9	第九个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60BC0020
	0A	第十个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60FD0020
1B04	TxPDO261 映射对象							
	0	TxPDO261 支持的映射对象个数	RO	NO	UINT8	-	-	10
	1	第一个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	603F0010
	2	第二个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6041 0010
	3	第三个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6064 0020
	4	第四个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6077 0010
	5	第五个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	6061 0008
	6	第六个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60F4 0020
	7	第七个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60B9 0010

索引	子索引	名称	可访问性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂设定
	8	第八个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60BA 0020
	9	第九个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	60BC0020
	0A	第十个映射对象	RO	NO	UINT32	-	-	606C0020
1C12	**同步管理 2_ RxPDO 分配**							
	0	同步管理 2 RxPDO 分配的最大子索引编号	RW	NO	UINT8	-	0~1	1
	1	RxPDO 分配的对象的索引	RW	YES	UINT16	-	0~65535	0x1701
1C13	同步管理 2 _TxPDO 分配		RW	NO	UINTER16	-	OD 数据范围	OD 默认值
	0	同步管理 2 TxPDO 分配的最大子索引编号	RW	NO	UINT8	-	0~1	1
	1	TxPDO 分配的对象的索引	RW	YES	UINT16	-	0~65535	0x1B01
1C32	**同步管理 2 同步输出参数**							
	0	同步管理 2 同步参数的最大子索引编号	RO	NO	UINT8	-	-	0x20
	1	同步类型	RO	NO	UINT16	-	-	0x0002
	2	循环时间	RO	NO	UINT32	ns	-	0
	4	支持的同步类型	RO	NO	UINT16	-	-	0x0004
	5	最小的周期时间	RO	NO	UINT32	ns	-	0x0001E848
	6	计算与复制时间	RO	NO	UINT32	ns	-	-
	9	延迟时间	RO	NO	UINT32	ns	-	-
	20	同步错误	RO	NO	BOOL	-	-	-
1C33	**同步管理 2 同步输入参数**							
	0	同步管理 2 同步参数的最大子索引编号	RO	NO	UINT8	-	-	0x20
	1	同步类型	RO	NO	UINT16		-	0x0002
	2	循环时间	RO	NO	UINT32	ns	-	0
	4	支持的同步类型	RO	NO	UINT16	-	-	0x0004
	5	最小周期时间	RO	NO	UINT32	ns	-	0x0001E848
	6	计算与复制时间	RO	NO	UINT32	ns	-	-
	9	延迟时间	RO	NO	UINT32	ns	-	-
	20	同步错误	RO	NO	BOOL	-	-	-

7.2 对象组 2000h 分配一览

表 7–2 对象组 2000h 一览表

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
2000 电机参数									
2000	04h	P0003	电机属性	RW	-	0~65535	0	停机更改	立即生效
2000	0Bh	P0010	电机额定电压	RW	V	0:220V 1:380V	0	停机更改	重新上电
2000	0Ch	P0011	电机额定电流	RW	0.01A	0~65535	100	停机更改	重新上电
2000	0Dh	P0012	电机额定功率	RW	0.01kW	0~65535	75	停机更改	重新上电
2000	0Eh	P0013	额定转矩	RW	0.01Nm	0~4294967295	239	停机更改	重新上电
2000	12h	P0017	额定转速	RW	rpm	0~65535	3000	停机更改	重新上电
2001 编码器参数									
2001	01h	P0100	编码器通信协议	RW	-	0~65535	11233	停机更改	重新上电
2001	04h	P0103	编码器版本号	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2001	06h	P0105	编码器线数	RW	-	0~4294967295	1048576	停机更改	重新上电
2002 驱动器参数									
2002	01h	P0200	MCU 软件版本号	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2002	02h	P0201	FPGA 软件版本号	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2002	03h	P0202	MCU 非标号	RO	-	0~4294967295	0	显示	立即生效
2002	05h	P0204	FPGA 非标号	RO	-	0~4294967295	0	显示	立即生效
2002	0Dh	P0212	驱动器输入电压	RO	-	0~65535	220	显示	立即生效
2002	0Eh	P0213	驱动器额定功率	RO	0.01kW	1~65535	75	显示	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
2002	10h	P0215	驱动器额定电流	RO	0.01A	1~65535	550	显示	立即生效
2002	23h	P0234	再生电阻选择	RW	-	0:内置再生电阻 1:外接再生电阻，自然冷却 2:外接再生电阻，强制风冷 3:无再生电阻	0	停机更改	立即生效
2002	24h	P0235	再生电阻散热系数	RW	-	10~100	30	停机更改	立即生效
2002	25h	P0236	内置再生电阻功率	RO	W	1~65535	40	显示	立即生效
2002	26h	P0237	内置再生电阻阻值	RO	Ω	1~1000	50	显示	立即生效
2002	27h	P0238	外置再生电阻最小值	RO	Ω	1~1000	40	显示	立即生效
2002	28h	P0239	外置再生电阻功率	RW	W	1~65535	40	停机更改	立即生效
2002	29h	P0240	外置再生电阻阻值	RW	Ω	1~1000	50	停机更改	立即生效
2003 IO 参数									
2003	01h	P0300	DI1 功能	RW	-	0:无定义 1:伺服使能 2:紧急停机 3:指令禁止 4:位置偏差清除 5:故障复位 6:零速保持 7:正向点动 8:反向点动 9:正向限位 10:反向限位 11:原点开关 12:回零使能 13:速度限制选择 14:正向转矩限制选择 15:反向转矩限制	9	停机更改	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						选择			
						16:预设位置使能			
						19:转矩指令方向切换			
						20:速度指令方向切换			
						21:位置指令方向切换			
						22:增益切换选择			
						23:运行指令切换			
						24:模式切换 1			
						25:模式切换 2			
						26:电子齿轮切换			
						27:预设指令选择 1			
						28:预设指令选择 2			
						29:预设指令选择 3			
						30:预设指令选择 4			
						31:以当前 DI 触发点为原点			
						33:探针 1			
						34:探针 2			
2003	02h	P0301	DI1 极性	RW	-	0:常开 1:常闭	0	停机更改	立即生效
2003	03h	P0302	DI2 功能	RW	-	参考 DI1 功能	10	停机更改	立即生效
2003	04h	P0303	DI2 极性	RW	-	0:常开 1:常闭	0	停机更改	立即生效
2003	05h	P0304	DI3 功能	RW	-	参考 DI1 功能	11	停机更改	立即生效
2003	06h	P0305	DI3 极性	RW	-	0:常开 1:常闭	0	停机更改	立即生效
2003	07h	P0306	DI4 功能	RW	-	参考 DI1 功能	0	停机更改	立即生效
2003	08h	P0307	DI4 极性	RW	-	0:常开 1:常闭	0	停机更改	立即生效
2003	09h	P0308	DI5 功能	RW	-	参考 DI1 功能	0	停机更改	立即生效
2003	0Ah	P0309	DI5 极性	RW	-	0:常开	0	停机	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						1:常闭		更改	生效
2003	13h	P0318	初始生效 DI 功能 1	RW	-	0:无定义 1:伺服使能 2:紧急停机 3:指令禁止 4:位置偏差清除 5:故障复位 6:零位锁定 7:正向点动 8:反向点动 9:正向限位 10:反向限位 11:原点开关 12:回零使能 13:速度限制选择 14:正向转矩限制选择 15:反向转矩限制选择 16:预设位置使能	0	停机更改	重新上电
2003	14h	P0319	初始生效 DI 功能 2	RW	-	0:无定义 19:转矩指令方向切换 20:速度指令方向切换 21:位置指令方向切换 22:增益切换选择 23:速度指令来源切换 24:模式切换 1 25:模式切换 2 26:电子齿轮切换 27:预设指令选择 1 28:预设指令选择 2 29:预设指令选择 3 30:预设指令选择 4 31:以当前 DI 触发	0	停机更改	重新上电

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						点为原点			
2003	15h	P0320	DO1 功能	RW	-	0:无定义 1:伺服准备好(rdy) 2:伺服运行(Run) 3:伺服警告输出（Warn） 4:伺服故障输出（Error） 5:电机运动(TGon) 6:零速信号(Zero) 7:速度一致(VCmp) 8:速度到达（VArr) 9:转矩到达（TArr) 10:定位接近(Near) 11:位置到达(Coin) 12:转矩限制（Clt) 13:速度限制（Vlt) 14:回零完成(HomeOK) 15:电气回零完成(eHomeOK) 17:抱闸控制（BK) 18:动态制动（DB) 19:磁极辨识完成(AngRdy)	17	停机更改	立即生效
2003	16h	P0321	DO1 极性	RW	-	0:常开 1:常闭	0	停机更改	立即生效
2003	17h	P0322	DO2 功能	RW	-	参考 DO1 功能	2	停机更改	立即生效
2003	18h	P0323	DO2 极性	RW	-	0:常开 1:常闭	0	停机更改	立即生效
2003	19h	P0324	DO3 功能	RW	-	参考 DO1 功能	4	停机更改	立即生效
2003	1Ah	P0325	DO3 极性	RW	-	0:常开 1:常闭	0	停机更改	立即生效

<table>
<tr><th>索引</th><th>子索引</th><th>参数</th><th>名称</th><th>属性</th><th>单位</th><th>设定范围</th><th>出厂值</th><th>设定方式</th><th>生效方式</th></tr>
<tr><td rowspan="5">2003</td><td rowspan="5">1Fh</td><td rowspan="5">P0330</td><td rowspan="5">DIDO 强制输出</td><td rowspan="5">RW</td><td rowspan="5">-</td><td>0:无操作</td><td rowspan="5">0</td><td rowspan="5">任意更改</td><td rowspan="5">立即生效</td></tr>
<tr><td>1:强制 DI 使能</td></tr>
<tr><td>2:强制 DO 使能</td></tr>
<tr><td>3:强制 DIDO 使能</td></tr>
<tr><td>4:总线强制 DO 使能</td></tr>
<tr><td>2003</td><td>20h</td><td>P0331</td><td>DI 强制输出值</td><td>RW</td><td>-</td><td>0~447</td><td>447</td><td>任意更改</td><td>立即生效</td></tr>
<tr><td>2003</td><td>21h</td><td>P0332</td><td>DO 强制通道选择</td><td>RW</td><td>-</td><td>0~7</td><td>0</td><td>任意更改</td><td>立即生效</td></tr>
<tr><td>2003</td><td>23h</td><td>P0334</td><td>通讯强制 DO 输出使能开关</td><td>RW</td><td>-</td><td>0~7</td><td>0</td><td>停机更改</td><td>立即生效</td></tr>
<tr><td colspan="10">2004 运动控制参数</td></tr>
<tr><td rowspan="8">2004</td><td rowspan="8">01h</td><td rowspan="8">P0400</td><td rowspan="8">控制模式</td><td rowspan="8">RW</td><td rowspan="8">-</td><td>0:速度模式</td><td rowspan="8">10</td><td rowspan="8">停机更改</td><td rowspan="8">立即生效</td></tr>
<tr><td>1:位置模式</td></tr>
<tr><td>2:转矩模式</td></tr>
<tr><td>3:转矩模式→速度模式</td></tr>
<tr><td>4:速度模式→位置模式</td></tr>
<tr><td>5:转矩模式→位置模式</td></tr>
<tr><td>6:转矩模式→速度模式→位置混合模式</td></tr>
<tr><td>10:EtherCAT 总线模式</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2004</td><td rowspan="2">02h</td><td rowspan="2">P0401</td><td rowspan="2">电机运动方向</td><td rowspan="2">RW</td><td rowspan="2">-</td><td>0:以 CCW 为正转方向</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">停机更改</td><td rowspan="2">重新上电</td></tr>
<tr><td>1:以 CW 为正转方向</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2004</td><td rowspan="3">03h</td><td rowspan="3">P0402</td><td rowspan="3">位置反馈系统</td><td rowspan="3">RW</td><td rowspan="3">-</td><td>0:增量模式</td><td rowspan="3">0</td><td rowspan="3">停机更改</td><td rowspan="3">重新上电</td></tr>
<tr><td>1:绝对线性模式</td></tr>
<tr><td>2:绝对旋转模式</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2004</td><td rowspan="2">0Bh</td><td rowspan="2">P0410</td><td rowspan="2">一类故障停机模式</td><td rowspan="2">RW</td><td rowspan="2">-</td><td>0:自由停机，保持自由状态</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">停机更改</td><td rowspan="2">立即生效</td></tr>
<tr><td>1:DB 停机，保持自由状态</td></tr>
</table>

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						2:DB 停机，保持 DB 状态			
2004	0Ch	P0411	二类故障停机模式	RW	-	0:自由停机，保持自由状态 1:零速停机，保持自由状态 2:零速停机，保持 DB 状态 3:DB 停机，保持自由状态 4:DB 停机，保持 DB 状态	2	停机更改	立即生效
2004	0Dh	P0412	断使能停机方式选择	RW	-	0:自由停机 1:DB 停机 2:零速停机	2	停机更改	立即生效
2004	0Eh	P0413	断使能停机状态选择	RW	-	0:保持自由状态 1:保持 DB 状态	1	停机更改	立即生效
2004	0Fh	P0414	掉电停机模式选择	RW	-	0:按照断使能方式 1:强制零速方式	0	停机更改	立即生效
2004	10h	P0415	超程停机模式	RW	-	0:自由停机，保持自由运行状态 1:零速停机，位置保持锁定状态 2:零速停机，保持自由运行状态	1	停机更改	立即生效
2004	18h	P0423	急转矩停机转矩值	RW	0.1%	0~3000	1000	停机更改	立即生效
2005 功能设置参数									
2005	01h	P0500	厂家密码	RW	-	0~65535	0	任意更改	立即生效
2005	02h	P0501	系统参数初始化	RW	-	0:无操作 1:参数初始化	0	停机更改	立即生效
2005	0Bh	P0510	通信写参数保存	RW	-	0:不保存 1:2000 组保存 2:6000 组保存 3:2000 组和 6000 组保存	3	任意更改	立即生效
2005	0Ch	P0511	掉电参数保存	RW	-	0:不保存	0	任意	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						1:保存		更改	生效
2005	0Dh	P0512	抱闸使能开关	RW	-	0:不使能 1:使能	1	停机更改	立即生效
2005	0Eh	P0513	抱闸松闸到可接收指令延时	RW	ms	0~500	250	任意更改	立即生效
2005	0Fh	P0514	抱闸吸合零速保持时间	RW	ms	1~1000	150	任意更改	立即生效
2005	10h	P0515	抱闸吸合速度阈值	RW	rpm	0~3000	30	任意更改	立即生效
2005	11h	P0516	抱闸吸合时间阈值	RW	ms	1~1000	500	任意更改	立即生效
2005	14h	P0519	预充检测使能	RW	-	0:不使能 1:使能 1:A 滞后 B	1	停机更改	立即生效
2005	18h	P0523	分频输出相位	RW	-	0:A 超前 B 1:A 滞后 B	0	停机更改	重新上电
2005	2Ch	P0543	软限位设置	RW	-	0:不限制 1:限制 2:回零后限制	0	停机更改	立即生效
2006 增益参数									
2006	01h	P0600	速度比例增益 1	RW	0.1Hz	1~20000	250	任意更改	立即生效
2006	02h	P0601	速度积分增益 1	RW	0.01ms	15~51200	3183	任意更改	立即生效
2006	03h	P0602	位置比例增益 1	RW	0.1Hz	0~20000	400	任意更改	立即生效
2006	09h	P0608	速度前馈比例增益	RW	0.1%	0~1000	0	任意更改	立即生效
2006	0Ah	P0609	转矩前馈比例增益	RW	0.1%	0~2000	0	任意更改	立即生效
2006	0Bh	P0610	负载惯量比	RW	-	0~12000	200	任意更改	立即生效
2007 滤波参数									
2007	01h	P0700	位置指令 FIR 滤波	RW	0.1ms	0~65535	0	停机更改	立即生效
2007	02h	P0701	位置指令均值滤波	RW	0.1ms	0~1280	0	停机更改	立即生效
2007	03h	P0702	转矩滤波 1	RW	0.01ms	0~3000	79	任意	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
								更改	生效
2007	07h	P0706	速度前馈滤波时间	RW	0.01ms	0~6400	50	任意更改	立即生效
2007	08h	P0707	转矩前馈滤波时间	RW	0.01ms	0~6400	50	任意更改	立即生效
2007	0Bh	P0710	振动抑制频率 1	RW	Hz	50~5000	5000	任意更改	立即生效
2007	0Ch	P0711	振动抑制带宽 1	RW	-	0~20	2	任意更改	立即生效
2007	0Dh	P0712	振动抑制衰减 1	RW	-	0~99	0	任意更改	立即生效
2007	0Eh	P0713	振动抑制频率 2	RW	Hz	50~5000	5000	任意更改	立即生效
2007	0Fh	P0714	振动抑制带宽 2	RW	-	0~20	2	任意更改	立即生效
2007	10h	P0715	振动抑制衰减 2	RW	-	0~99	0	任意更改	立即生效
2007	11h	P0716	振动抑制频率 3	RW	Hz	50~5000	5000	任意更改	立即生效
2007	12h	P0717	振动抑制带宽 3	RW	-	0~20	2	任意更改	立即生效
2007	13h	P0718	振动抑制衰减 3	RW	-	0~99	0	任意更改	立即生效
2007	14h	P0719	振动抑制频率 4	RW	Hz	50~5000	5000	任意更改	立即生效
2007	15h	P0720	振动抑制带宽 4	RW	-	0~20	2	任意更改	立即生效
2007	16h	P0721	振动抑制衰减 4	RW	-	0~99	0	任意更改	立即生效
2007	30h	P0747	位置陷波频率 A	RW	Hz	10~1000	1000	停机更改	立即生效
2007	49h	P0772	探针滤波	RW	25ns	0~31	15	停机更改	重新上电
2007	4Dh	P0776	速度到达信号滤波	RW	ms	0~5000	10	停机更改	立即生效
2008 保护参数									
2008	01h	P0800	输入缺相检测	RW	-	0:检测故障 1:检测故障和警告	0	任意更改	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						2:不检测			
2008	02h	P0801	编码器多圈溢出故障检测	RW	-	0:不检测 1:检测	1	停机更改	立即生效
2008	04h	P0803	过速判断阈值	RW	rpm	0~10000	0	任意更改	立即生效
2008	09h	P0808	位置偏差清除方式	RW	-	0:伺服非 RUN 时清除 1:伺服 OFF 或 DI 信号有效清除	0	停机更改	立即生效
2008	0Ah	P0809	飞车保护检测	RW	-	0:不检测 1:检测	1	任意更改	立即生效
2008	0Bh	P0810	飞车电流判断阈值	RW	0.1%	1000~4000	2000	任意更改	立即生效
2008	0Ch	P0811	飞车速度判断阈值	RW	rpm	1~1000	10	任意更改	立即生效
2008	0Dh	P0812	飞车速度反馈滤波时间	RW	0.1ms	1~1000	20	任意更改	重新上电
2008	0Eh	P0813	飞车保护检出时间	RW	ms	10~1000	30	任意更改	立即生效
2008	0Fh	P0814	电机过载保护增益	RW	%	50~300	100	停机更改	立即生效
2008	11h	P0816	电机过载检测	RW	-	0:两者都不检测 1:电机过载检测，驱动器过载不检测 2:电机过载不检测，驱动器过载检测 3:两者都检测	3	停机更改	立即生效
2008	12h	P0817	堵转检测	RW	-	0:不检测 1:检测	1	任意更改	立即生效
2008	13h	P0818	堵转保护时间	RW	ms	10~65535	200	任意更改	立即生效
2008	16h	P0821	驱动器过温保护点	RW	℃	0~100	0	停机更改	重新上电
2009 显示参数									
2009	01h	P0900	位置指令速度	RO	rpm	-32767~32767	0	显示	立即生效
2009	02h	P0901	速度指令	RO	rpm	-32767~32767	0	显示	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
									生效
2009	03h	P0902	转矩指令	RO	0.1%	-32767~32767	0	显示	立即生效
2009	04h	P0903	位置反馈速度	RO	rpm	-32767~32767	0	显示	立即生效
2009	05h	P0904	实际转速	RO	rpm	-32767~32767	0	显示	立即生效
2009	07h	P0906	实际转速(精度 0.1rpm)	RO	rpm	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	0Bh	P0910	母线电压	RO	0.1V	0~65535	0	显示	立即生效
2009	0Ch	P0911	控制电电压	RO	0.1V	0~65535	0	显示	立即生效
2009	0Dh	P0912	驱动器输出相电流有效值(U 相)	RO	0.01A	0~65535	0	显示	立即生效
2009	0Eh	P0913	驱动器输出线电压有效值	RO	0.1V	0~65535	0	显示	立即生效
2009	0Fh	P0914	平均负载率	RO	0.1%	0~8000	0	显示	立即生效
2009	10h	P0915	驱动器温度	RO	°C	0~65535	0	显示	立即生效
2009	12h	P0917	电气角度	RO	0.1°	0~65535	0	显示	立即生效
2009	13h	P0918	DI 输入电平监视	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2009	15h	P0920	DO 输出电平监视	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2009	1Ah	P0925	总运行时间	RO	0.1s	0~4294967295	0	显示	立即生效
2009	1Ch	P0927	当前上电运行时间	RO	-	0~4294967295	0	显示	立即生效
2009	1Fh	P0930	实时指令计数器	RO	指令单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	21h	P0932	运行指令计数器	RO	指令单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	23h	P0934	位置反馈计数器	RO	指令单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	25h	P0936	位置反馈计数器	RO	编码器单	-2147483648	0	显示	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
					位	~2147483647			生效
2009	27h	P0938	位置随动偏差	RO	指令单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	29h	P0940	位置随动偏差	RO	编码器单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	2Bh	P0942	编码器多圈圈数	RO	圈	0~65535	0	显示	立即生效
2009	2Ch	P0943	编码器单圈位置	RO	p	0~2147483647	0	显示	立即生效
2009	2Eh	P0945	编码器绝对位置（低 32 位）	RO	编码器单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	30h	P0947	编码器绝对位置（高 32 位）	RO	编码器单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	32h	P0949	机械绝对位置(低 32 位)	RO	编码器单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	34h	P0951	机械绝对位置(高 32 位)	RO	编码器单位	-2147483648 ~2147483647	0	显示	立即生效
2009	36h	P0953	旋转负载单圈位置（低 32 位）	RO	编码器单位	0~4294967295	0	显示	立即生效
2009	38h	P0955	旋转负载单圈位置（高 32 位）	RO	编码器单位	0~4294967295	0	显示	立即生效
2009	3Ah	P0957	旋转负载单圈位置	RO	指令单位	0~4294967295	0	显示	立即生效
200A 通讯参数									
200A	01h	P0A00	从站站号	RW	-	1~247	1	任意更改	立即生效
200A	03h	P0A02	ModBus 通讯波特率	RW	-	0:2400bps 1:4800bps 2:9600bps 3:19200bps 4:38400bps 5:57600bps 6:115200bps	6	任意更改	立即生效
200A	04h	P0A03	ModBus 通讯协议	RW	-	0:无校验，2 个结束位（8-N-2） 1:偶校验，1 个结束位（8-O-1） 2:奇校验，1 个结束	0	任意更改	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						位（8-E-1） 3:无校验，1 个结束位（8-N-1）			
200A	0Bh	P0A10	EtherCAT 版本号	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	0Ch	P0A11	EtherCAT XML 版本号	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	0Dh	P0A12	EtherCAT 从站站点正名	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	0Eh	P0A13	EtherCAT 从站站点别名	RW	-	0~65535	0	停机更改	立即生效
200A	0Fh	P0A14	EtherCAT 状态机	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	10h	P0A15	EtherCAT 状态码	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	11h	P0A16	EtherCAT Sync 信号丢失计数	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	12h	P0A17	EtherCAT 端口 0 帧无效错误计数	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	13h	P0A18	EtherCAT 端口 1 帧无效错误计数	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	14h	P0A19	EtherCAT 端口 0/1 帧发送错误计数	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	15h	P0A20	EtherCAT 端口 0/1 帧丢失错误计数	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	16h	P0A21	EtherCAT PDI 接口错误计数	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
200A	1Ah	P0A25	CSP 模式指令缓存深度	RW	-	0~1	0	停机更改	立即生效
200A	20h	P0A31	EtherCAT Sync 信号丢失允许次数	RW	-	0~65535	9	任意更改	立即生效
200A	21h	P0A32	EtherCAT Sync 信号检测偏差阈值	RW	ns	0~4000	3000	停机更改	立即生效
200A	22h	P0A33	CSP 位置指令增	RW	次	1~7	3	任意	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
			量过大阈值					更改	生效
200E 通讯辅助参数									
200E	12h	P0E17	第二组通讯电子齿轮比分子	RW	-	1~65535	1	停机更改	立即生效
200E	13h	P0E18	第二组通讯电子齿轮比分母	RW	-	1~65535	1	停机更改	立即生效
201A 高级调整									
201A	01h	P1A00	实时自调整设定	RW	-	0:关闭 1:标准刚性表模式 2:快速定位模式 5:自适应插补模式 7:自适应定位模式	7	任意更改	立即生效
201A	02h	P1A01	响应等级设定	RW	级	0~40	16	任意更改	立即生效
201A	03h	P1A02	振动抑制模式选择	RW	-	0:关闭 1:振动抑制 3 有效 2:振动抑制 3 和 4 有效 3:P1A.14 显示共振频率 4:恢复振动抑制 3 和 4	0	任意更改	立即生效
201A	07h	P1A06	惯量辨识最大速度	RW	rpm	100~1000	500	停机更改	立即生效
201A	08h	P1A07	惯量辨识加速时间	RW	ms	20~800	125	停机更改	立即生效
201A	09h	P1A08	惯量辨识等待时间	RW	ms	50~10000	800	停机更改	立即生效
201A	0Ah	P1A09	惯量辨识转动圈数	RW	0.01 圈	0~65535	100	任意更改	立即生效
201A	13h	P1A18	扰动补偿增益	RW	0.1%	-1000~1000	0	任意更改	立即生效
201A	14h	P1A19	扰动滤波时间	RW	ms	0~2500	50	任意更改	立即生效
201A	15h	P1A20	偏载补偿	RW	0.1%	-1000~1000	0	任意更改	立即生效
201A	16h	P1A21	正向摩擦补偿	RW	0.1%	-1000~1000	0	任意更改	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
201A	17h	P1A22	反向摩擦补偿	RW	0.1%	-1000~1000	0	任意更改	立即生效
201A	18h	P1A23	摩擦补偿速度	RW	0.1rpm	1~300	20	任意更改	立即生效
201A	19h	P1A24	摩擦补偿速度选择	RW	-	0~18	0	任意更改	立即生效
201A	1Ah	P1A25	低频振动检测使能	RW	-	0:关闭 1:开启	0	任意更改	立即生效
2020 辅助参数									
2020	03h	P2002	紧急停机	RW	-	0:无操作 1:紧急停机	0	任意更改	立即生效
2020	04h	P2003	故障复位	RW	-	0:无操作 1:故障复位	0	停机更改	立即生效
2020	05h	P2004	软件复位	RW	-	0:无操作 1:软件复位	0	停机更改	立即生效
2020	06h	P2005	编码器复位	RW	-	0:无操作 1:复位故障 2:复位故障和圈数	0	停机更改	立即生效
2020	07h	P2006	编码器参数读写	RW	-	0:无操作 1:写操作 2:读操作	0	停机更改	立即生效
2020	27h	P2038	Call 使能	RW	-	0~1	0	任意更改	立即生效
2020	29h	P2040	总线读取伺服状态	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2020	2Ah	P2041	总线读取 DO 低 16 位功能	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2020	2Bh	P2042	总线读取 DO 高 16 位功能	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2020	33h	P2050	总线给定 VDI 电平	RW	-	0~65535	0	任意更改	立即生效
2020	34h	P2051	总线给定 DO 输出	RW	-	0~7	0	任意更改	立即生效
2021 故障诊断参数									
2021	01h	P2100	异常参数组号	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	02h	P2101	异常参数组内偏置	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
2021	03h	P2102	FPGA 侧系统状态信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	04h	P2103	FPGA 侧系统故障信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	05h	P2104	FPGA 侧超时故障信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	06h	P2105	FPGA 侧编码器故障信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	07h	P2106	编码器状态信息	RW	-	0~65535	0	任意更改	立即生效
2021	09h	P2108	当前故障码	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	1Fh	P2130	故障记录查询	RW	-	0:当前故障 1:最近 1 次故障 2:最近 2 次故障 3:最近 3 次故障 4:最近 4 次故障 5:最近 5 次故障 6:最近 6 次故障 7:最近 7 次故障 8:最近 8 次故障 9:最近 9 次故障	0	任意更改	立即生效
2021	20h	P2131	所选故障时故障码	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	21h	P2132	所选故障时内部故障码	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	22h	P2133	所选故障时间戳	RO	0.1s	0~4294967295	0	显示	立即生效
2021	24h	P2135	所选故障时转速	RO	rpm	-32767~32767	0	显示	立即生效
2021	25h	P2136	所选故障时 U 相电流	RO	0.01A	-32767~32767	0	显示	立即生效
2021	26h	P2137	所选故障时 V 相电流	RO	0.01A	-32767~32767	0	显示	立即生效
2021	27h	P2138	所选故障时母线电压	RO	0.1V	0~65535	0	显示	立即生效
2021	28h	P2139	所选故障时 DI 输入状态	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
2021	29h	P2140	所选故障时 DO 输出状态	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	2Ah	P2141	所选故障时 FPGA 侧系统状态信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	2Bh	P2142	所选故障时 FPGA 侧系统故障信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	2Ch	P2143	所选故障时 FPGA 侧超时故障信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	2Dh	P2144	所选故障时 FPGA 侧编码器故障信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2021	2Eh	P2145	所选故障时编码器状态信息	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2022 全闭环参数									
2022	01h	P2200	编码器选择	RW	-	0:内部编码器反馈 1:外部编码器反馈 2:DI 切换电子齿轮比时，切换内外环编码器反馈	0	停机更改	立即生效
2022	02h	P2201	外部编码器使能选择	RW	-	0:禁用外部编码器 1:使能外部 ABZ 编码器	0	停机更改	重新上电
2022	03h	P2202	外部编码器方向选择	RW	-	0:用默认方向 1:使用反转方向	0	停机更改	立即生效
2022	04h	P2203	电机旋转一圈外部编码器脉冲数	RW	p	1~1073741824	10000	停机更改	立即生效
2022	06h	P2205	第二组电子齿数比分子	RW	-	1~1073741824	4	任意更改	立即生效
2022	08h	P2207	第二组电子齿数比分母	RW	-	1~1073741824	1	任意更改	立即生效
2022	0Bh	P2210	全闭环偏差滤波时间	RW	0.1ms	0~65535	0	停机更改	立即生效
2022	0Ch	P2211	混合控制偏差阈值	RW	-	0~1073741824	1000	任意更改	立即生效
2022	0Eh	P2213	混合控制偏差	RW	-	0~100	1	任意	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
			清除设定					更改	生效
2022	0Fh	P2214	全闭环外部位置误差	RO	p	-1073741824~1073741824	0	显示	立即生效
2022	11h	P2216	内部编码器反馈值	RO	p	-1073741824~1073741824	0	显示	立即生效
2022	13h	P2218	外部编码器反馈值	RO	p	-1073741824~1073741824	0	显示	立即生效
2023 虚拟 IO 参数									
2023	01h	P2300	VDI 使能	RW	-	0:不使能 1:使能	0	停机更改	立即生效
2023	02h	P2301	VDI 上电初始状态	RW	-	0~65535	0	任意更改	重新上电
2023	03h	P2302	VDO 使能	RW	-	0:不使能 1:使能	0	停机更改	立即生效
2023	04h	P2303	VDO 无定义时的默认值	RW	-	0x0:VDO1 默认值 0x1:VDO2 默认值 0x2:VDO3 默认值 0x3:VDO4 默认值 0x4:VDO5 默认值 0x5:VDO6 默认值 0x6:VDO7 默认值 0x7:VDO8 默认值 0x8:VDO9 默认值 0x9:VDO10 默认值 0xa:VDO11 默认值 0xb:VDO12 默认值 0xc:VDO13 默认值 0xd:VDO14 默认值 0xe:VDO15 默认值 0xf:VDO16 默认值	0	停机更改	立即生效
2023	07h	P2306	VDI1 功能	RW	-	0:无定义 1:伺服使能 2:紧急停机 3:指令禁止 4:位置偏差清除 5:故障复位 6:零速保持 7:正向点动	0	任意更改	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						8:反向点动			
						9:正向限位			
						10:反向限位			
						11:原点开关			
						12:回零使能			
						13:速度限制选择			
						14:正向转矩限制选择			
						15:反向转矩限制选择			
						16:预设位置使能			
						19:转矩指令方向切换			
						20:速度指令方向切换			
						21:位置指令方向切换			
						22:增益切换选择			
						23:运行指令切换			
						24:模式切换 1			
						25:模式切换 2			
						26:电子齿轮切换			
						27:预设指令选择 1			
						28:预设指令选择 2			
						29:预设指令选择 3			
						30:预设指令选择 4			
						31:以当前 DI 触发点为原点			
						33:探针 1			
						34:探针 2			
2023	08h	P2307	VDI1 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	09h	P2308	VDI2 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	0Ah	P2309	VDI2 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
2023	0Bh	P2310	VDI3 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	0Ch	P2311	VDI3 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	0Dh	P2312	VDI4 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	0Eh	P2313	VDI4 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	0Fh	P2314	VDI5 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	10h	P2315	VDI5 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	11h	P2316	VDI6 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	12h	P2317	VDI6 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	13h	P2318	VDI7 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	14h	P2319	VDI7 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	15h	P2320	VDI8 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	16h	P2321	VDI8 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	17h	P2322	VDI9 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	18h	P2323	VDI9 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	19h	P2324	VDI10 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	1Ah	P2325	VDI10 极性	RW	-	0:写 1 有效	0	任意	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						1:写上升沿有效(0→1)		更改	生效
2023	1Bh	P2326	VDI11 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	1Ch	P2327	VDI11 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	1Dh	P2328	VDI12 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	1Eh	P2329	VDI12 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	1Fh	P2330	VDI13 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	20h	P2331	VDI13 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	21h	P2332	VDI14 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	22h	P2333	VDI14 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	23h	P2334	VDI15 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	24h	P2335	VDI15 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	25h	P2336	VDI16 功能	RW	-	参考 VDI1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	26h	P2337	VDI16 极性	RW	-	0:写 1 有效 1:写上升沿有效(0→1)	0	任意更改	立即生效
2023	2Bh	P2342	VDO 输出电平	RO	-	0~65535	0	显示	立即生效
2023	2Ch	P2343	VDO1 功能	RW	-	0:无定义 1:伺服准备好(rdy) 2:伺服运行(Run) 3:伺服警告输出	0	任意更改	立即生效

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						(Warn)			
						4:伺服故障输出(Error)			
						5:电机运动(TGon)			
						6:零速信号(Zero)			
						7:速度一致(VCmp)			
						8:速度到达（VArr)			
						9:转矩到达（TArr)			
						10:定位接近(Near)			
						11:位置到达(Coin)			
						12:转矩限制（Clt)			
						13:速度限制（Vlt)			
						14:回零完成(HomeOK)			
						15:电气回零完成(eHomeOK)			
						17:抱闸控制（BK)			
						18:动态制动（DB)			
						19:磁极辨识完成(AngRdy)			
2023	2Dh	P2344	VDO1 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	2Eh	P2345	VDO2 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	2Fh	P2346	VDO2 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	30h	P2347	VDO3 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	31h	P2348	VDO3 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	32h	P2349	VDO4 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	33h	P2350	VDO4 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	34h	P2351	VDO5 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
								更改	生效
2023	35h	P2352	VDO5 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	36h	P2353	VDO6 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	37h	P2354	VDO6 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	38h	P2355	VDO7 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	39h	P2356	VDO7 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	3Ah	P2357	VDO8 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	3Bh	P2358	VDO8 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	3Ch	P2359	VDO9 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	3Dh	P2360	VDO9 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	3Eh	P2361	VDO10 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	3Fh	P2362	VDO10 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	40h	P2363	VDO11 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	41h	P2364	VDO11 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	42h	P2365	VDO12 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	43h	P2366	VDO12 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	44h	P2367	VDO13 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	45h	P2368	VDO13 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	46h	P2369	VDO14 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	47h	P2370	VDO14 极性	RW	-	0:有效时输出 1	0	任意	立即

索引	子索引	参数	名称	属性	单位	设定范围	出厂值	设定方式	生效方式
						1:有效时输出 0		更改	生效
2023	48h	P2371	VDO15 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	49h	P2372	VDO15 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效
2023	4Ah	P2373	VDO16 功能	RW	-	参考 VDO1 功能	0	任意更改	立即生效
2023	4Bh	P2374	VDO16 极性	RW	-	0:有效时输出 1 1:有效时输出 0	0	任意更改	立即生效

7.3 对象组 6000h 分配一览

6000h 对象组包含所支持的子协议 DSP 402 相关对象。

表 7-3 对象组 6000h 一览表

索引	子索引	名称	属性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂值	更改方式	生效方式
603Fh	0	错误码	RO	TxPDO	UINT16	-	0~65535	0	显示	无
6040h	0	控制字	RW	RxPDO	UINT16	-	0~65535	0	任意更改	停机生效
6041h	0	状态字	RO	TxPDO	UINT16	-	0~65535	0	显示	无
605Ah	0	快速停机方式选择	RW	NO	INT16		0~7	2	任意更改	停机生效
605Dh	0	暂停停机方式选择	RW	NO	INT16		1~3	1	任意更改	停机生效
6060h	0	伺服模式选择	RW	RxPDO	INT8	-	0~10	0	任意更改	停机生效
6061h	0	运行模式显示	RO	TxPDO	INT8	-	0~10	0	显示	无
6062h	0	位置指令	RO	TxPDO	DINT32	1 指令单位	-	-	显示	无
6063h	0	位置反馈	RO	TxPDO	DINT32	1 编码器单位	-	-	显示 参数	无
6064h	0	位置反馈	RO	TxPDO	DINT32	1 指令单位	-	-	显示	无
6065h	0	位置偏差过大阈值	RW	RxPDO	UDINT 32	1 指令单位	20bit 电机为：3145728 23bit 电机为：25165824	1048576	任意更改	停机生效
6067h	0	位置到达阈值	RW	RxPDO	UINT32	1 编码器单位	0~65535	734	任意更改	立即生效
6068h	0	位置到达窗口时间	RW	RxPDO	UINT16	1ms	0~65535	x16	任意更改	立即生效
606Ch	0	实际速度	RO	TxPDO	INT32	1 指令单位/s	-	-	显示	无
606Dh	0	速度到达阈值	RW	RxPDO	UINT16	1rpm	0~65535	10	任意更改	停机生效
606Eh	0	速度到达窗口时间	RW	RxPDO	UINT16	1ms	0~65535	0	任意更改	停机生效
6071h	0	目标转矩	RW	RxPDO	INT16	0.10%	-5000~5000	0	任意更改	停机生效

索引	子索引	名称	属性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂值	更改方式	生效方式
6072h	0	最大转矩指令	RW	RxPDO	UINT16	0.10%	0~5000	5000	任意更改	停机生效
6074h	0	转矩指令	RO	TxPDO	INT16	0.10%	-5000~5000	0	显示	无
6077h	0	实际转矩	RO	TxPDO	INT16	0.10%	-5000~5000	0	显示 参数	无
607Ah	0	目标位置	RW	RxPDO	INT32	1 指令单位	-2^{31}~$(2^{31}-1)$	0	任意更改	停机生效
607Ch	0	原点偏移量	RW	RxPDO	INT32	1 指令单位	-2^{31}~$(2^{31}-1)$	0	任意更改	停机生效
607Dh	软件绝对位置限制									
	0	子索引个数	RO	NO	UINT8	-	-	2	显示	无
	1	最小位置限制	RW	RxPDO	INT32	1 用户位置单位	-2^{31}~$(2^{31}-1)$	-2^{31}	任意更改	停机生效
	2	最大位置限制	RW	RxPDO	INT32	1 用户位置单位	-2^{31}~$(2^{31}-1)$	$2^{31}-1$	任意更改	停机生效
607Eh	0	指令极性	RW	RxPDO	UINT8	-	00~FF	0	任意更改	停机生效
607Fh	0	最大速度	RW	RxPDO	UDINT32	1 指令单位/s	0~$(2^{32}-1)$	10^{8}	任意更改	停机生效
6081h	0	轮廓运行速度	RW	RxPDO	UDINT32	1 用户速度单位	0~$(2^{32}-1)$	0	任意更改	停机生效
6083h	0	轮廓加速度	RW	RxPDO	UDINT32	1 指令单位/s^2	0~$(2^{32}-1)$	100	任意更改	停机生效
6084h	0	轮廓减速度	RW	RxPDO	UDINT32	1 指令单位/s^2	0~$(2^{32}-1)$	100	任意更改	停机生效
6085h	0	快速停机减速度	RW	RxPDO	UDINT32	1 用户加速度单位	0~$(2^{32}-1)$	100	任意更改	停机生效
6086h	0	运行曲线选择	RW	RxPDO	INT16	-	-2^{15}~$(2^{15}-1)$	0	任意更改	停机生效
6087h	0	转矩斜坡	RW	RxPDO	UDINT32	0.1%/s	0~$(2^{32}-1)$	$2^{32}-1$	任意更改	停机生效
6091h	齿轮比									
	0	子索引个数	RO	NO	UINT8	-	-	2	显示	无
	1	电机分辨率	RW	RxPDO	UINT32	-	1~$(2^{32}-1)$	1	任意更改	立即生效

索引	子索引	名称	属性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂值	更改方式	生效方式
	2	负载轴分辨率	RW	RxPDO	UINT32	-	1~(2^{32}-1)	1	任意更改	立即生效
6098h		原点复归方法	RW	RxPDO	INT8	-	-2~35	1	任意更改	停机生效
6099h	回零速度									
	0	回零速度的子索引个数	RO	NO	UINT8	-	2	2	显示	无
	1	高速搜索减速点	RW	RxPDO	UINT32	1 指令单位/s	0~(2^{32}-1)	100	任意更改	停机生效
	2	搜索原点低速	RW	RxPDO	UINT32	1 指令单位/s	10~(2^{32}-1)	100	任意更改	停机生效
609Ah	0	回零加速度	RW	RxPDO	UDINT32	1 指令单位/s^2	0~(2^{32}-1)	100	任意更改	停机生效
60B0h	0	位置偏置	RW	RxPDO	INT32	1 指令单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	0	任意更改	停机生效
60B1h	0	速度偏置	RW	RxPDO	INT32	1 指令单位/s	-2^{31}~(2^{31}-1)	0	任意更改	停机生效
60B2h	0	转矩偏置	RW	RxPDO	INT16	0.10%	-5000~5000	0	任意更改	停机生效
60B8h	0	探针模式	RW	RxPDO	UINT16	-	0~65535	0	任意更改	停机生效
60B9h	0	探针状态	RO	TxPDO	UINT16	-	0~65535	0	显示	无
60BAh	0	探针 1 上升沿位置值	RO	TxPDO	INT32	1 指令单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	0	显示	无
60BBh	0	探针 1 下降沿位置值	RO	TxPDO	INT32	1 指令单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	0	显示	无
60BCh	0	探针 2 上升沿位置值	RO	TxPDO	INT32	1 指令单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	0	显示	无
60BDh	0	探针 2 下降沿位置值	RO	TxPDO	INT32	1 指令单位	-2^{31}~(2^{31}-1)	0	显示	无
60E0h	0	正向转矩限制	RW	RxPDO	UINT16	0.10%	0~5000	5000	任意更改	停机生效
60E1h	0	反向转矩限制	RW	RxPDO	UINT16	0.10%	0~5000	5000	任意更改	停机生效
60E3h	支持的回零方式									
	0	支持的回	RO	NO	UINT8	-	-	31	显示	无

索引	子索引	名称	属性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂值	更改方式	生效方式
		零方式的子索引个数								
	1	支持的回零方式 1	RO	NO	UINT16	-	-	0301h	显示	无
	2	支持的回零方式 2	RO	NO	UINT16	-	-	0302h	显示	无
	3	支持的回零方式 3	RO	NO	UINT16	-	-	0303h	显示	无
	4	支持的回零方式 4	RO	NO	UINT16	-	-	0304h	显示	无
	5	支持的回零方式 5	RO	NO	UINT16	-	-	0305h	显示	无
	6	支持的回零方式 6	RO	NO	UINT16	-	-	0306h	显示	无
	7	支持的回零方式 7	RO	NO	UINT16	-	-	0307h	显示	无
	8	支持的回零方式 8	RO	NO	UINT16	-	-	0308h	显示	无
	9	支持的回零方式 9	RO	NO	UINT16	-	-	0309h	显示	无
	0A	支持的回零方式 10	RO	NO	UINT16	-	-	030Ah	显示	无
	0B	支持的回零方式 11	RO	NO	UINT16	-	-	030Bh	显示	无
	0C	支持的回零方式 12	RO	NO	UINT16	-	-	030Ch	显示	无
	0D	支持的回零方式 13	RO	NO	UINT16	-	-	030Dh	显示	无
	0E	支持的回零方式 14	RO	NO	UINT16	-	-	030Eh	显示	无
	0F	支持的回零方式 15	RO	NO	UINT16	-	-	030Fh	显示	无
	10	支持的回零方式 16	RO	NO	UINT16	-	-	0310h	显示	无
	11	支持的回零方式 17	RO	NO	UINT16	-	-	0311h	显示	无

索引	子索引	名称	属性	PDO 映射	数据类型	单位	数据范围	出厂值	更改方式	生效方式
	12	支持的回零方式 18	RO	NO	UINT16	-	-	0312h	显示	无
	13	支持的回零方式 19	RO	NO	UINT16	-	-	0313h	显示	无
	14	支持的回零方式 20	RO	NO	UINT16	-	-	0314h	显示	无
	15	支持的回零方式 21	RO	NO	UINT16	-	-	0315h	显示	无
	16	支持的回零方式 22	RO	NO	UINT16	-	-	0316h	显示	无
	17	支持的回零方式 23	RO	NO	UINT16	-	-	0317h	显示	无
	18	支持的回零方式 24	RO	NO	UINT16	-	-	0318h	显示	无
	19	支持的回零方式 25	RO	NO	UINT16	-	-	0319h	显示	无
	1A	支持的回零方式 26	RO	NO	UINT16	-	-	031Ah	显示	无
	1B	支持的回零方式 27	RO	NO	UINT16	-	-	031Bh	显示	无
	1C	支持的回零方式 28	RO	NO	UINT16	-	-	031Ch	显示	无
	1D	支持的回零方式 29	RO	NO	UINT16	-	-	031Dh	显示	无
	1E	支持的回零方式 30	RO	NO	UINT16	-	-	031Eh	显示	无
	1F	支持的回零方式 31	RO	NO	UINT16	-	-	031Fh	显示	无
60E6h	0	实际位置计算方式	RW	NO	UINT8	-	0~1	0	任意更改	停机生效
60F4h	0	位置偏差	RO	RxPDO	DINT32	1 指令单位	-	-	显示	无
60FCh	0	位置指令	RO	TxPDO	DINT32	1 编码器单位	-	-	显示	无
60FDh	0	DI 状态	RO	RxPDO	UDINT32	-	0~FFFFFFFF	0	显示	无
反应驱动器当前 DI 端子逻辑 逻辑无效										

<table>
<tr><th>索引</th><th>子索引</th><th>名称</th><th>属性</th><th>PDO 映射</th><th>数据类型</th><th>单位</th><th>数据范围</th><th>出厂值</th><th>更改方式</th><th>生效方式</th></tr>
<tr><td colspan="11">逻辑有效
各 bit 位分别表示的 DI 信号如下：
<table>
<tr><th colspan="2">P0A28=2</th><th></th><th colspan="2">P0A28=0
P0A28=1
P0A28=3</th></tr>
<tr><th>bit</th><th>信号</th><th></th><th>bit</th><th>信号</th></tr>
<tr><td>0</td><td>反向超程开关</td><td></td><td>0</td><td>反向超程开关</td></tr>
<tr><td>1</td><td>正向超程开关</td><td></td><td>1</td><td>正向超程开关</td></tr>
<tr><td>2</td><td>原点开关</td><td></td><td>2</td><td>原点开关</td></tr>
<tr><td>3~15</td><td>NA</td><td></td><td>3~15</td><td>NA</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Z 信号</td><td></td><td>16</td><td>DI1</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Probe1</td><td></td><td>17</td><td>DI2</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Probe2</td><td></td><td>18</td><td>DI3</td></tr>
<tr><td>19</td><td>NA</td><td></td><td>19</td><td>DI4</td></tr>
<tr><td>20</td><td>DI1</td><td></td><td>20</td><td>DI5</td></tr>
<tr><td>21</td><td>DI2</td><td></td><td>21</td><td>DI6</td></tr>
<tr><td>22</td><td>DI3</td><td></td><td>22</td><td>NA</td></tr>
<tr><td>23</td><td>正向转矩输出</td><td></td><td>23</td><td>HDI1</td></tr>
<tr><td>24</td><td>反向转矩输出</td><td></td><td>24</td><td>HDI2</td></tr>
<tr><td>25~31</td><td>NA</td><td></td><td>25~31</td><td>NA</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">60FEh</td><td colspan="10">数字输出</td></tr>
<tr><td>0</td><td>DO 状态</td><td>RO</td><td>NO</td><td>UINT8</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>显示</td><td>无</td></tr>
<tr><td>1</td><td>物理输出</td><td>RW</td><td>RxPDO</td><td>UINT32</td><td>-</td><td>0~FFFFFFFF</td><td>0</td><td>任意更改</td><td>停机生效</td></tr>
<tr><td>2</td><td>物理输出使能</td><td>RW</td><td>NO</td><td>UINT32</td><td>-</td><td>0~FFFFFFFF</td><td>0</td><td>任意更改</td><td>停机生效</td></tr>
<tr><td>60FFh</td><td>0</td><td>目标速度</td><td>RW</td><td>RxPDO</td><td>INT32</td><td>1 指令单位/s</td><td>-461</td><td>0</td><td>任意更改</td><td>停机生效</td></tr>
<tr><td>6502h</td><td>0</td><td>支持驱动模式</td><td>RO</td><td>NO</td><td>UDINT32</td><td>-</td><td>-</td><td>3A1h</td><td>显示</td><td>无</td></tr>
</table>

第 8 章 附录

8.1 DI、DO 功能定义

功能编号	功能名称	描述
输入信号功能说明		
1	伺服使能	有效：伺服电机上电使能 无效：伺服电机使能禁止
2	紧急停机	有效：零速停机后位置锁定； 无效：对当前运行状态无影响。
3	指令禁止	有效：禁止位置指令输入 无效：允许位置指令输入
4	位置偏差清除 (沿有效功能)	有效：位置偏差清零； 无效：位置偏差不清零。
5	故障复位 (边沿有效功能)	无效：禁止； 有效：使能。
6	零速保持	有效：使能零位固定功能； 无效：禁止零位固定功能。
7	正向点动	有效：按照给定指令输入； 无效：运行指令停止输入。
8	反向点动	有效：按照给定指令反向输入； 无效：运行指令停止输入。
9	正向限位	有效：禁止正向驱动； 无效：允许正向驱动。
10	反向限位	有效：禁止反向驱动； 无效：允许反向驱动。
11	原点开关	无效：不触发。 有效：触发。
12	回零使能	无效：禁止

功能编号	功能名称	描述
输入信号功能说明		
		有效：使能
13	速度限制选择	有效：转矩指令绝对值达到设定值 无效：转矩指令绝对值小于设定值
14	正向转矩限制选择	根据 2015：04h 的选择，进行转矩限制源的切换。
15	反向转矩限制选择	根据 2015：04h 的选择，进行转矩限制源的切换。
16	预设位置使能	有效：伺服电机运行多段位置指令； 无效：伺服电机处于锁定状态；
19	转矩指令方向切换	无效：正方向； 有效：反方向。
20	速度指令方向选择	无效：正方向； 有效：反方向。
22	增益切换选择	2008-09h=0 时： 无效：速度控制环为 PI 控制； 有效：速度控制环为 P 控制。 2008-09h =1 时： 按 2008-0Ah 的设置执行。
23	运行指令切换	无效：当前运行指令为 A 有效：当前运行指令为 B
24	模式切换 1	根据选择的控制模式（3、4、5），进行速度、位置、转矩模式之间的切换
25	模式切换 2	根据选择的控制模式（6），进行速度、位置、转矩模式之间的切换
26	电子齿轮切换	无效：电子齿轮比 1 有效：电子齿轮比 2
27	预设指令选择 1	16 段预设指令选择
28	预设指令选择 2	16 段预设指令选择
29	预设指令选择 3	16 段预设指令选择
30	预设指令选择 4	16 段预设指令选择。

功能编号	功能名称	描述
输入信号功能说明		
31	以当前 DI 触发点为原点	有效：触发 无效：不触发

功能编号	功能名称	描述	备注
输出信号功能说明			
1	伺服准备好(rdy)	伺服状态准备好，可以接收 S：ON 有效信号： 有效：伺服准备好； 无效：伺服未准备好。	伺服未准备好：伺服发生第一类或第二类故障，或 DI 紧急停机有效。
2	伺服运行(Run)	伺服当前处于 RUN 状态，可以接收指令： 有效：伺服可以运行； 无效：伺服不可以运行。	-
3	伺服警告输出（Warn）	警告输出信号有效。(导通)	-
4	伺服故障输出（ALM）	检测出故障时状态有效。	-
5	电机运动(TGon)	伺服电机的转速高于速度门限值 2006：11h 时： 有效：电机运动信号有效； 无效：电机运动信号无效。	-
6	零速信号(Zero)	伺服电机停止转动时输出信号 有效：电机转速为零； 无效：电机转速不为零。	-
7	速度一致（VCmp)	速度控制时，伺服电机速度与速度指令之差的绝对值，小于 606Dh 速度到达阈值，且时间满足 606Eh，有效。	-
8	速度到达（VArr)	有效： 速度反馈达到设定值； 无效： 速度反馈未达到设定值。	-
9	转矩到达（TArr)	有效：转矩绝对值到达设定值； 无效：转矩绝对值小于到达设定值。	-
10	定位接近（Near)	位置控制时，位置偏差脉冲达到定位接近信号幅度	-

功能编号	功能名称	描述	备注
输出信号功能说明			
		P13.09 设定值时，有效。	
11	位置到达（Coin）	位置控制时，位置偏差脉冲到达定位完成阈值 6067h，且时间达到 6068h，有效。	-
12	转矩限制（Clt）	转矩限制的确认信号： 有效：电机转矩受限； 无效：电机转矩不受限。	-
13	速度限制（Vlt）	转矩控制时速度受限的确认信号： 有效：电机转速受限； 无效：电机转速不受限。	-
14	回零完成（HomeOK）	有效：原点回零完成； 无效：原点回零未完成；	-
17	抱闸控制（BK）	抱闸信号输出： 有效：闭合，解除抱闸； 无效：启动抱闸。	-
18	动态制动（DB）	有效：动态制动继电器断开，动态制动生效； 无效：动态制动继电器吸合，动态制动无效；	-
19	磁极辨识完成（AngRdy）	有效：磁极辨识完成； 无效：磁极辨识位完成；	-

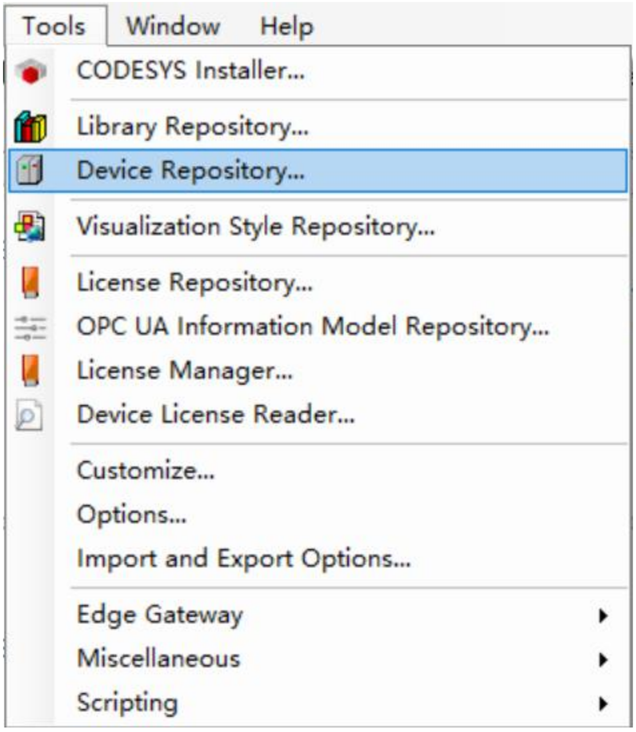
8.2 SDO 传输止码

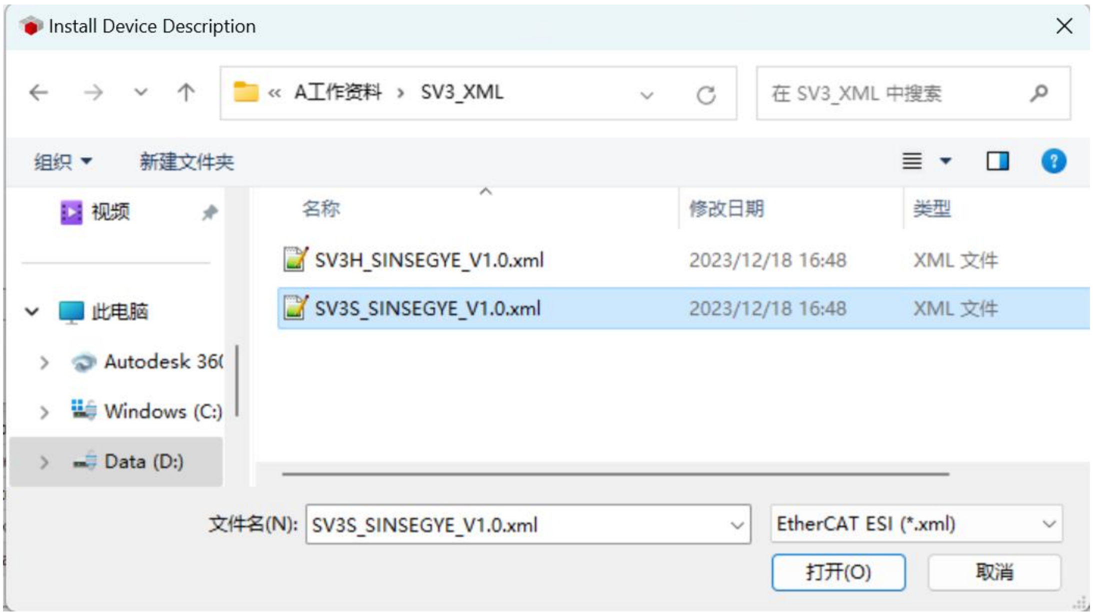
当通信或者驱动器出现异常时，伺服驱动器以生产者的形式向网络发送紧急报文，或者 SDO 传输异常时发送中止应答。SDO 中止应答数据中有 4Byte 的中止代码，代表不同的终止原因，如下表所示：

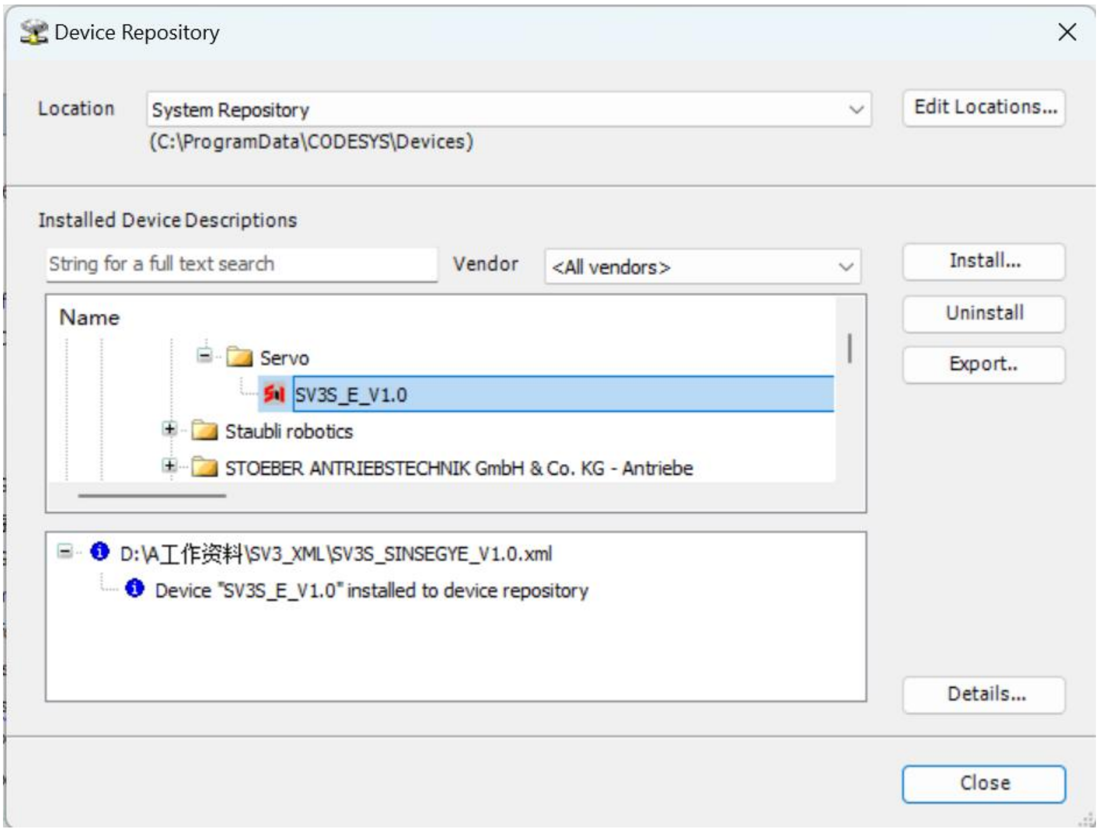
中止代码	功能描述	中止代码	功能描述
0x05 03 00 00	分段传输时翻转位无变化	0x06 07 00 12	数据类型不匹配，服务参数长度过长
0x05 04 00 00	SDO 传输超时	0x06 07 00 13	数据类型不匹配，服务参数长度过短
0x05 04 00 01	命令码无效或未知	0x06 09 00 11	子索引不存在
0x05 04 00 05	内存溢出	0x06 09 00 30	写入数据超出范围
0x06 01 00 00	对象不支持访问	0x06 09 00 31	写入数据值太大
0x06 01 00 01	读一个只写数据对象	0x06 09 00 32	写入数据值太小
0x06 01 00 02	试图写只读对象	0x06 09 00 36	最大值小于最小值
0x06 02 00 00	数据对象在数据字典中不存在	0x08 00 00 00	普通错误
0x06 04 00 41	对象不能够映射到 PDO	0x08 00 00 20	数据不能传送或保存到应用
0x06 04 00 42	映射的对象的数量和长度超出 PDO 长度	0x08 00 00 21	由于本地控制导致数据不能传送或保存到应用

8.3 适配 Codesys 主站应用案例

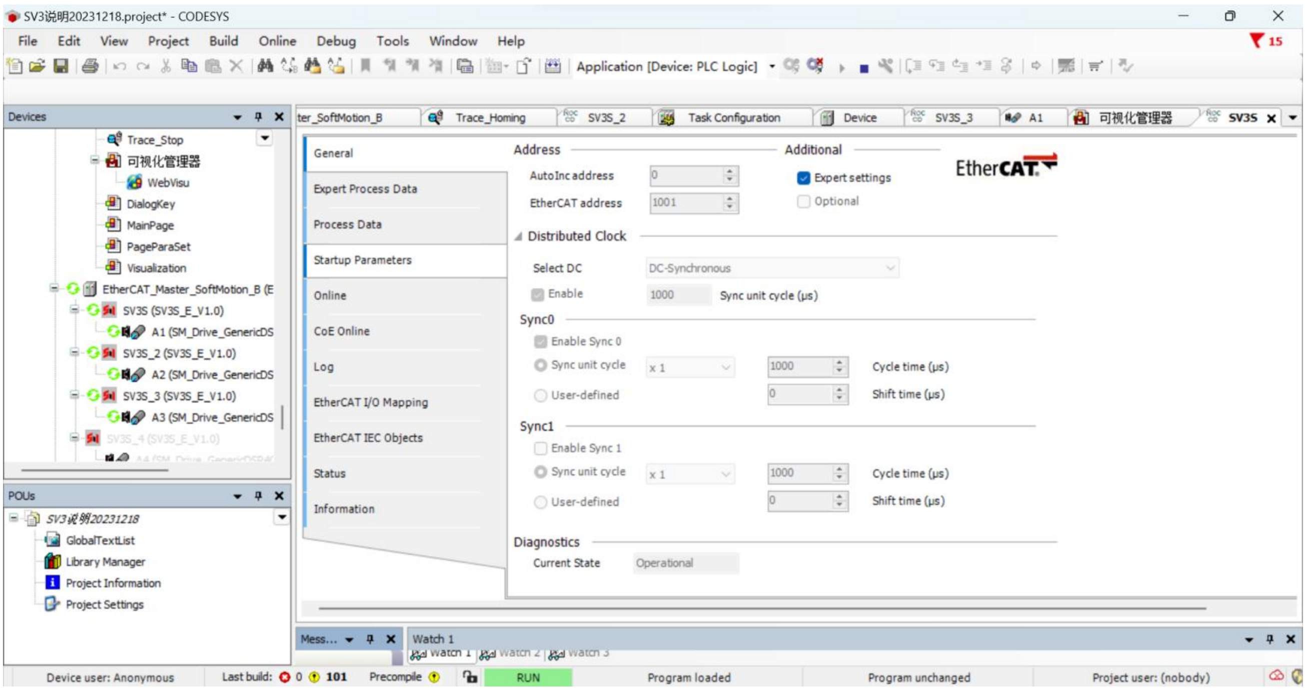
点击 Tools 下拉菜单 Device Repository，点击安装 XML 文件 SV35_SINSEGYE_V1.0.xml 。







安装完成后，在物理接线正确的情况下，扫描 EtherCAT 主站，从站信息就能扫描上来了。配置完成后，SV3 可以正常使能。



8.4 适配 TwinCAT 运行操作指导

8.4.1 TwinCAT 点动运行

TwinCAT 是基于 PC 的控制软件，将控制功能从硬件转向软件模块，并将 PLC，运动控制和 CNC 整合成一个 PC 软件解决方案，本节将使用 TwinCAT3 进行 SV3 系列伺服的点动运行。

TwinCAT3-NC 轴调试界面点动运行

A） 将 EtherCAT 描述文件（SV35_SINSEGYE_V1.0.xml）放到路径 C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT 下；

B） 打开 TwinCAT3 软件；

C） 安装网卡驱动：

I） 如下图所示，点击菜单栏的 TwinCAT 选项，在下拉列表中选中 Show Realtime EtherCAT Compatible Decives

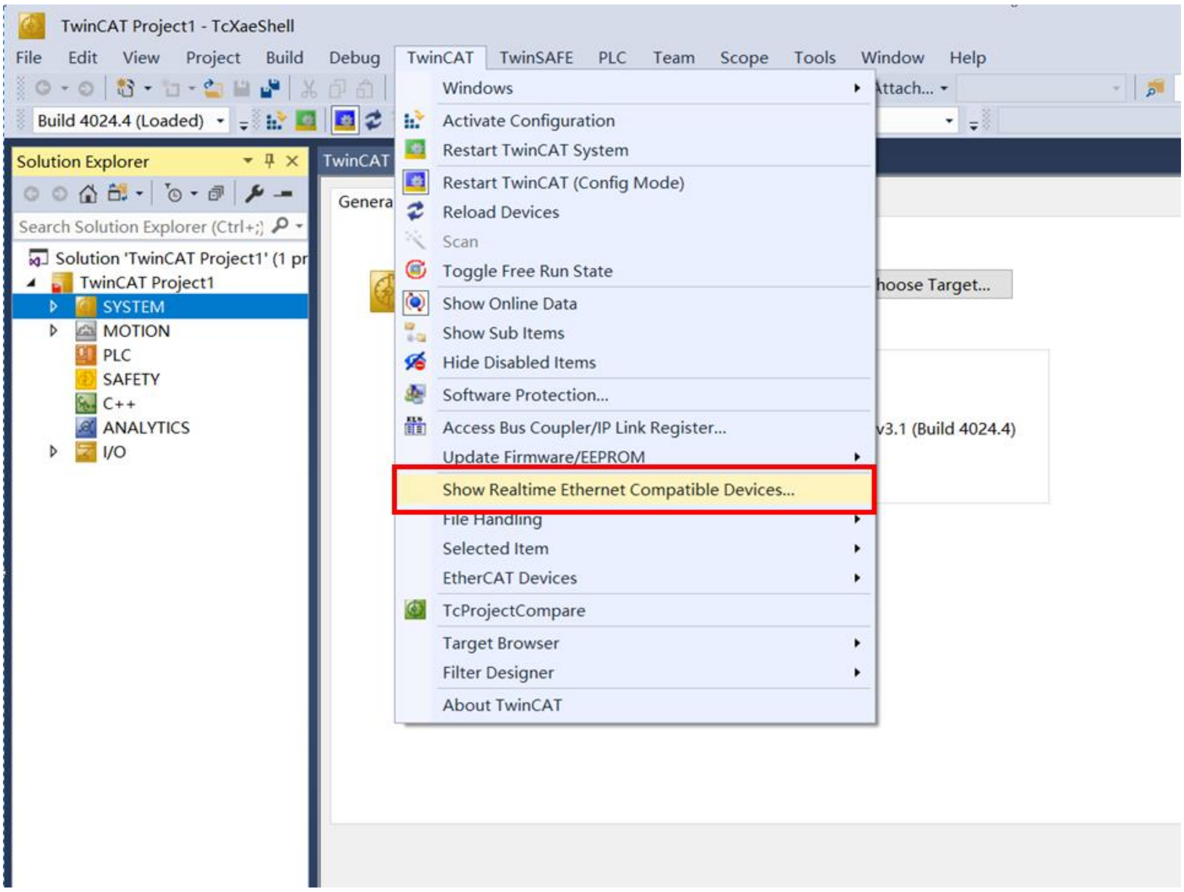


图 8-1 打开网卡驱动安装

II） 弹出弹窗如下图：在 Incompatible devices 下选中本地连接，然后点击 Install 安装网卡，并点击 Enable。

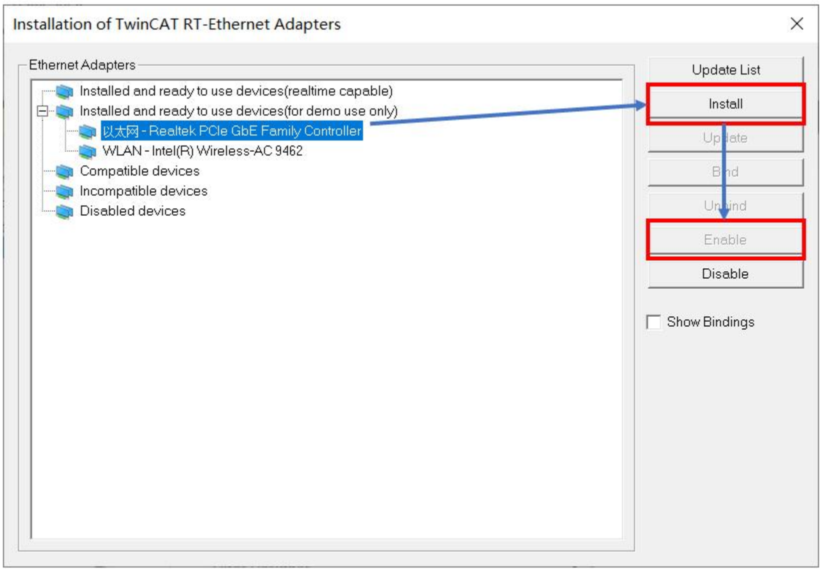


图 8-2 网卡驱动安装界面

D） 新建 TwinCAT3 工程

I) 如下图所示，创建 TwinCAT3 工程的方式有两种：

方式一：点击菜单栏 File-New-Project，

方式二：点击软件中间视图窗口点击 New TwniCAT Project。

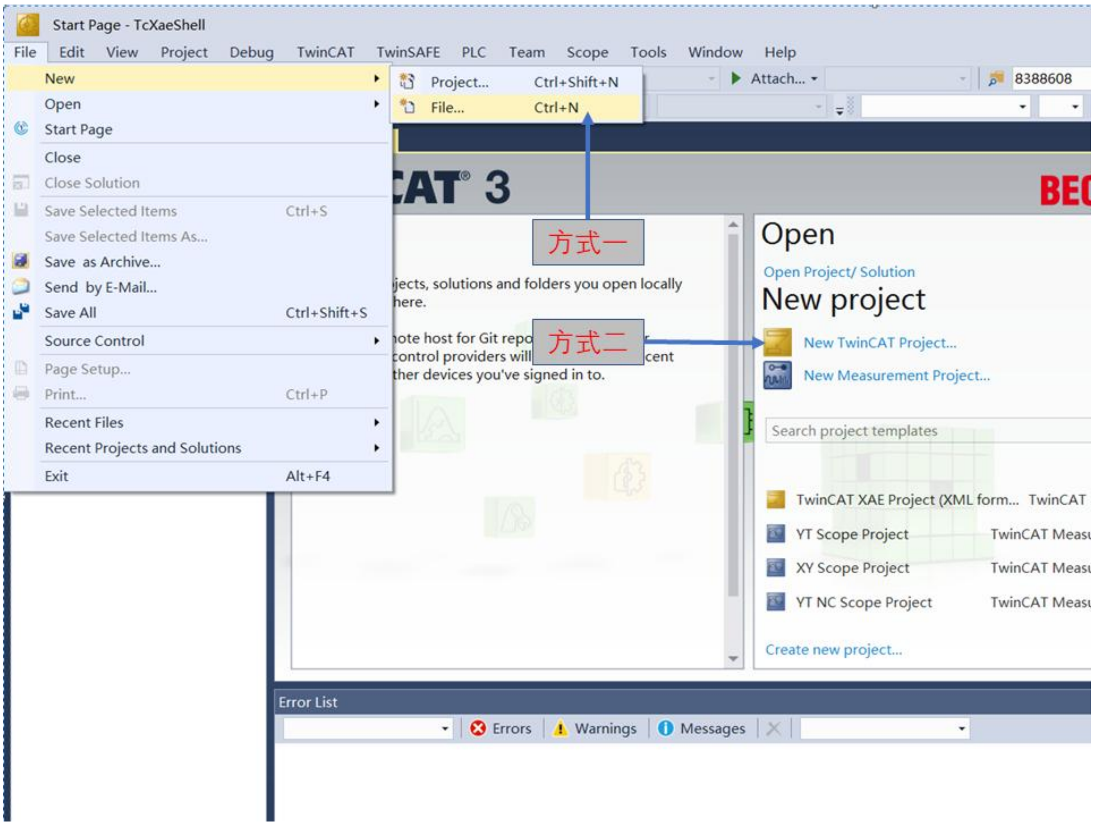


图 8-3 新建 TwinCAT3 工程

II) 弹出以下弹窗，选择 TwinCAT XAE Project(XML format)，输入工程名，选择工程路径，点击 OK

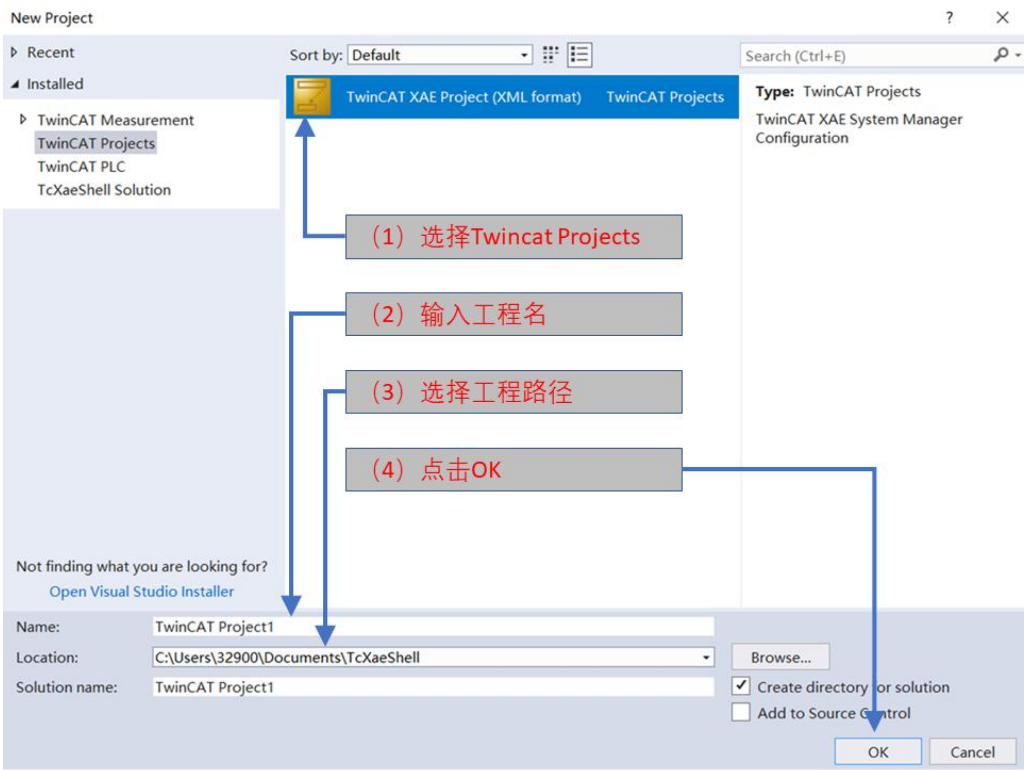


图 8-4 TwinCAT 新建工程界面

E） 切换 TwinCAT3 为 Config 模式

如下图所示，点击 Config 模式按钮。（注：如果菜单栏的 Activate Configuration、Restart TwinCAT System、Config Mode 均为灰色不可选取状态，则可通过点击 PC 右下角 TwinCAT 图标，选择列表中 System 选项，再点击 Config，进行 TwinCAT3 运行状态的切换）

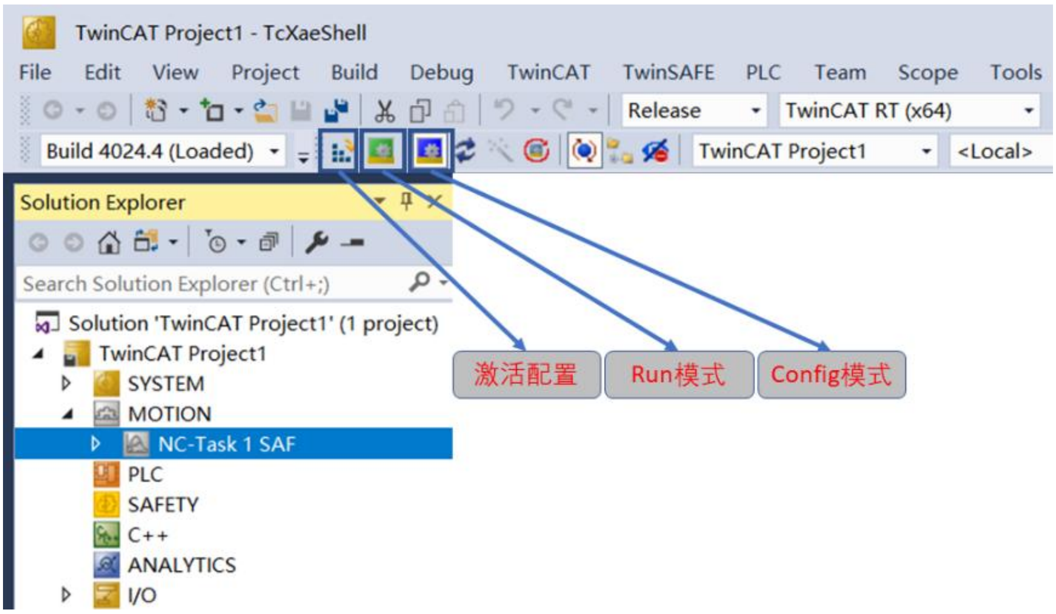


图 8-5 TwinCAT3 工具栏

F) Scan 伺服设备，并添加 NC 轴

I) 在左侧树状列表中，展开 I/O 节点，右击 Devices，点击 Scan，在弹出的提示窗口中点击确定，接着弹出 new I/O devices found 窗口，其中列出了扫描到的 EtherCAT 设备，勾选伺服设备（伺服设备一般为 Devices*（EtherCAT）），点击 OK。

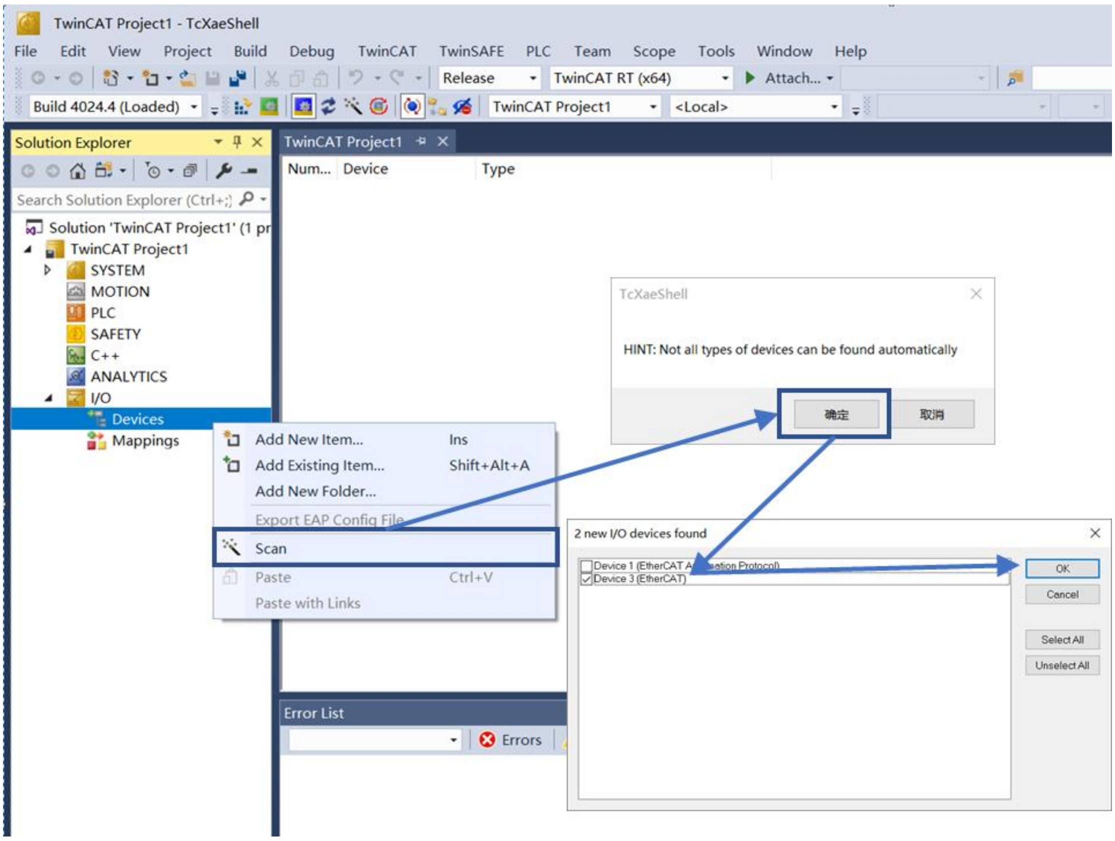


图 8-6 TwinCAT3 扫描设备

II) 弹出询问弹窗，如下图所示，点击是

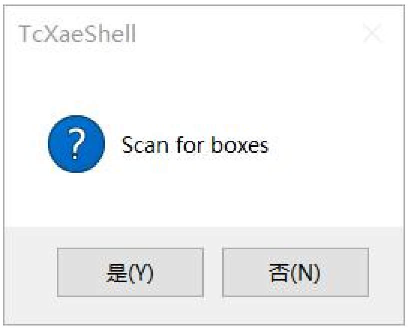


图 8-7 ScanBox 弹窗

III) 弹出询问弹窗，如下图所示，点击 OK

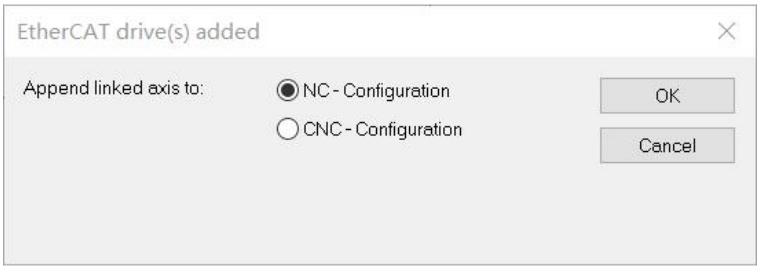


图 8-8 添加 NC 轴弹窗

IV) 弹出询问弹窗，如下图所示，点击否

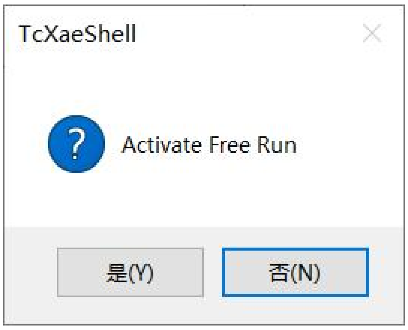


图 8-9 是否切换 Free Run 弹窗

G) 配置 NC 轴参数

PLC 轴-NC 轴-物理轴，各个轴皆有之间的控制变量输出以及状态变量输入，PLC 轴即是在 PLC 中进行程序控制的轴，NC 轴即是直接对物理轴进行控制的数控轴，物理轴即是扫描到的实际轴。

I) 将 NC 轴与物理轴进行链接，未在 PLC 中创建轴，则无需链接 PLC 轴，如下图所示（扫描设备时会弹出弹窗询问是否链接到 NC 轴或 CNC 轴，如果点击是，NC 轴会自动链接）。

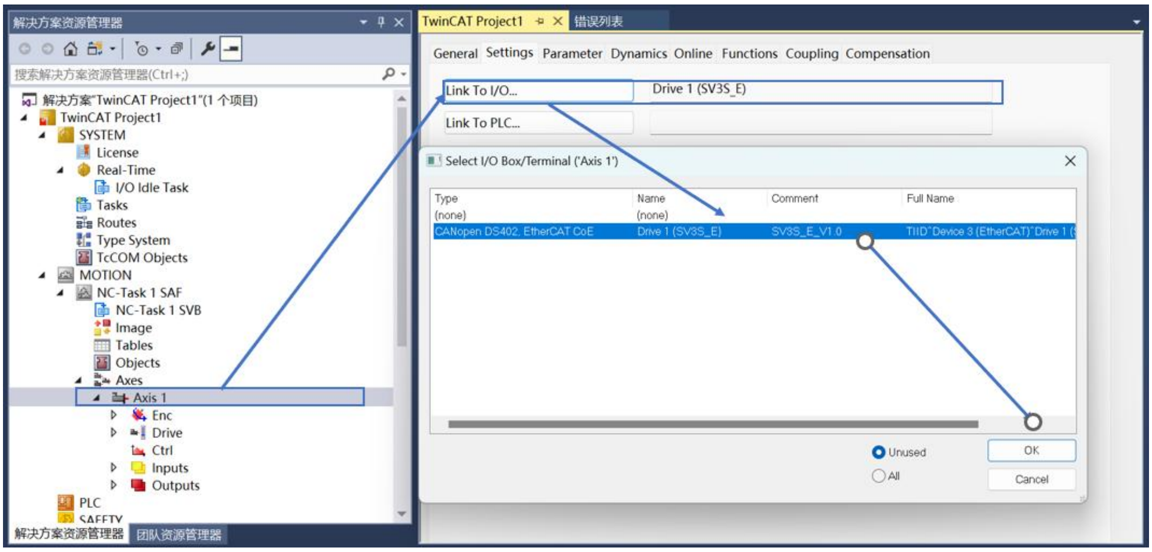


图 8-10 链接 NC 轴与物理轴

II) 修改 NC 轴 Enc 参数，在左侧树状列表中，点击 Enc 节点，在软件中部展开的视图中点击 Parameter 选项卡，在 Encoder Evaluation 下找到以下两个参数：

Scaling Factor Number：电子齿轮比分子--电机旋转一圈 NC 轴移动量，在此输入 60，即是电机旋转一圈，NC

轴移动 60mm。

Scaling Factor Denominator(default:1.0)：电子齿轮比分母--电机编码器分辨率，

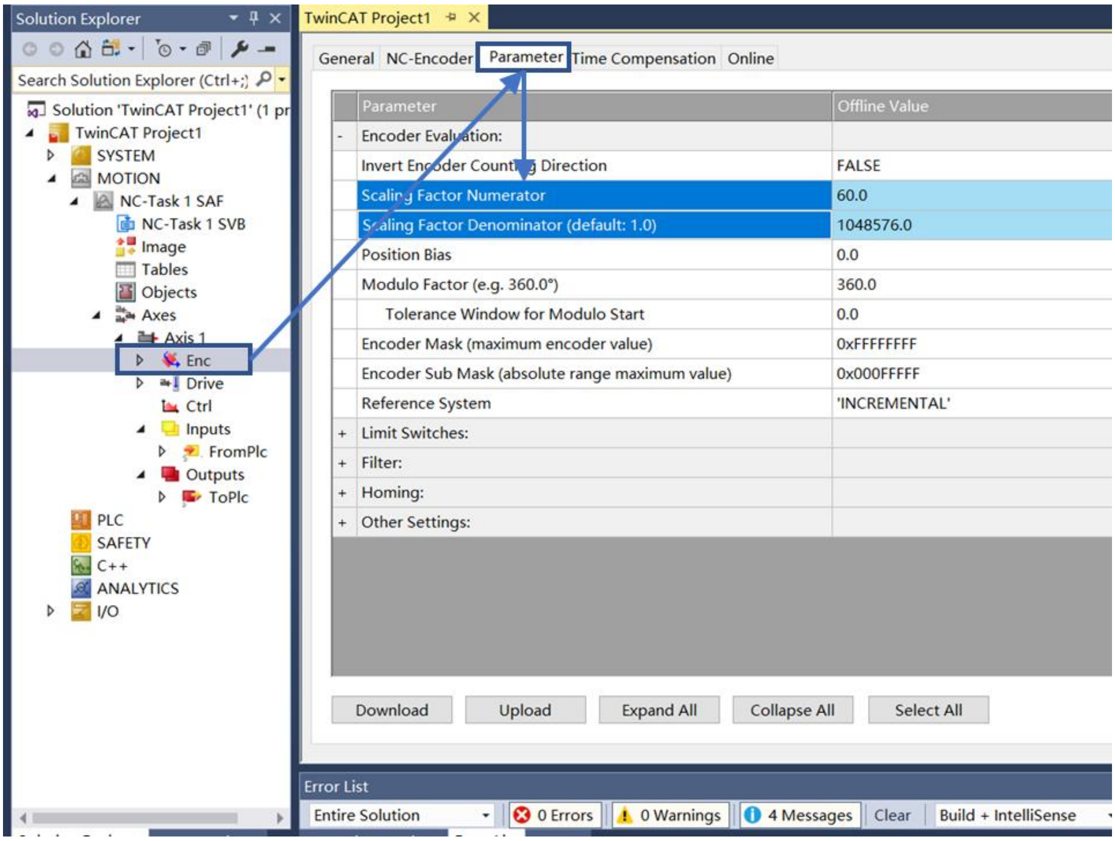


图 8-11 修改 NC 轴电子齿轮比

III) 修改 Axis 参数，在左侧树状列表中，点击 Axis 1 节点，在软件中部展开的视图中点击 Parameter 选项卡，在 Manual Motion and Homing 以及 Monitoring 下找到以下五个参数并分别设置为以下值：

- Manual Velocity(Fast)：高速 JOG 速度—600mm/s
- Manual Velocity(Slow)：低速 JOG 速度—60mm/s
- Position Lag Monitoring：位置滞后监控--FALSE
- Position Range Monitoring：位置范围监控--FALSE
- Target Poistion Monitoring：目标位置监控--FALSE

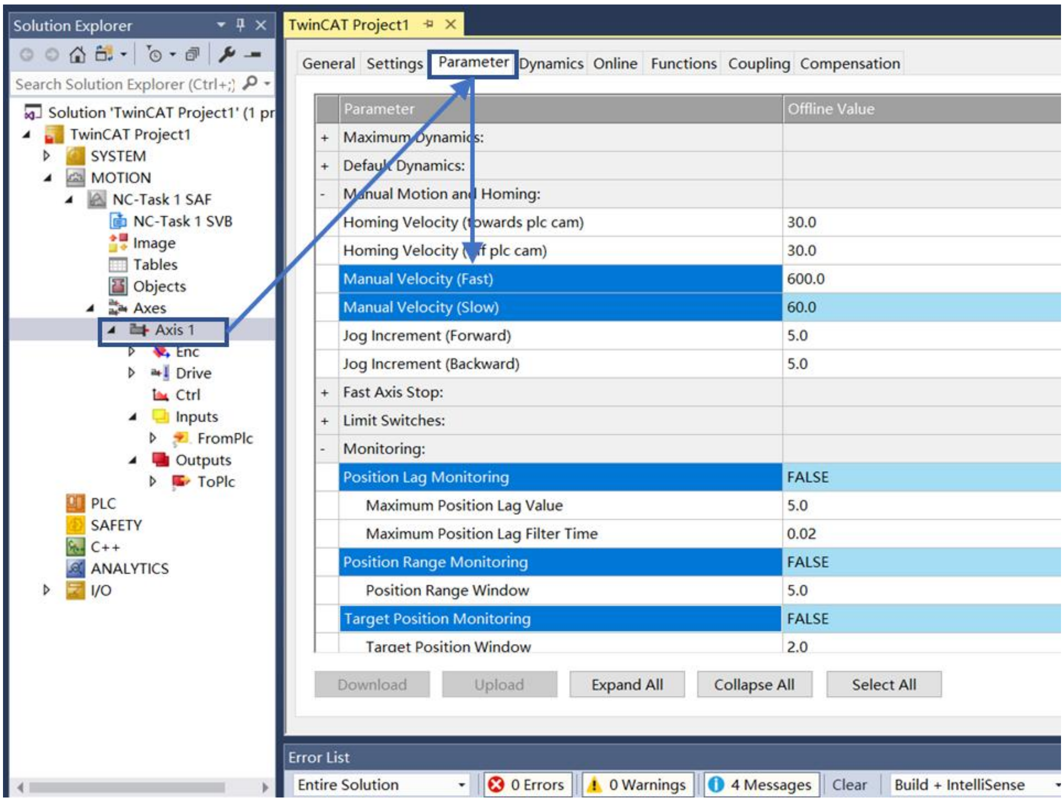


图 8–12 NC 轴点动高速与低速设置

H） 激活配置

点击 Activate Configuration，在弹出弹窗中，点击确定，再次弹出询问弹窗，点击确定，进入 Run Mode

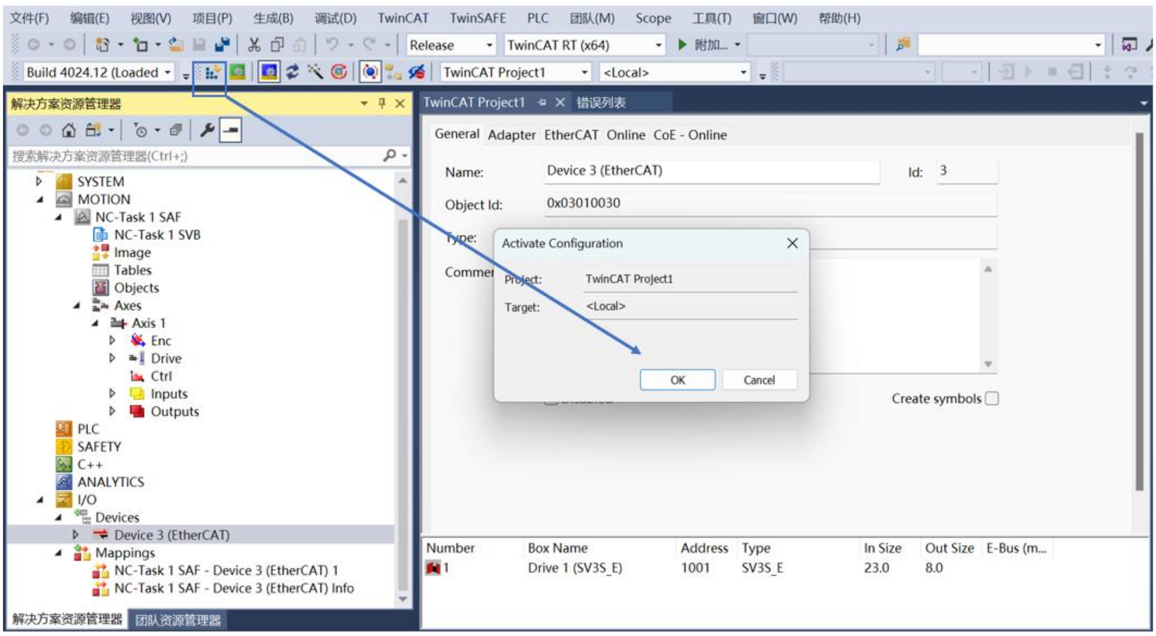


图 8–13 激活配置并切换状态为 Run 模式

I） TwinCAT3 进行伺服设备的 JOG

I) 在左侧树状列表中选中 Axis 1 节点，在软件中部视图窗口中点击 Online 选项卡；

II) 点击 Set 按钮，弹出 Set Enabling 弹窗，点击 All，然后点击 OK；

III) 此时 State（log.）下的 Ready 复选框应该是被勾选状态，（如果不是，请检查伺服是否报错并在 TwinCAT3 中清除 NC 轴错误）；

IV) 任意点击 F1-F4，可进行伺服设备的 JOG。

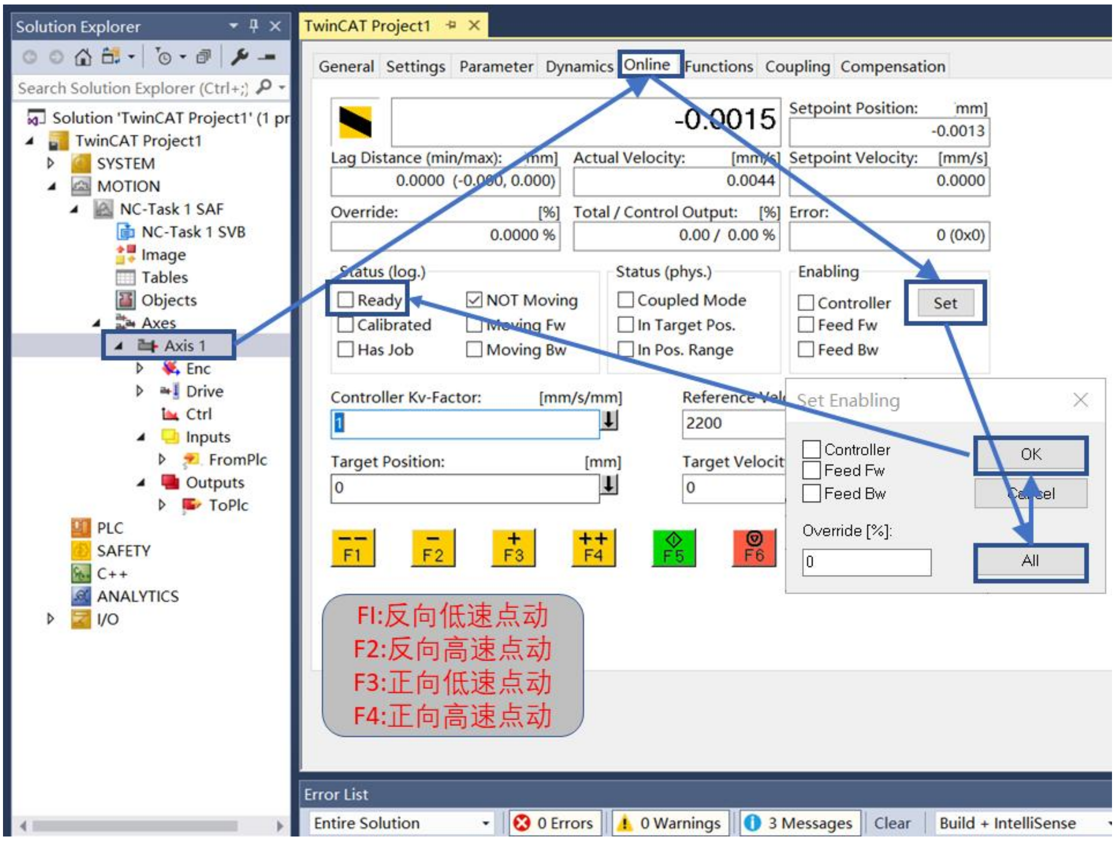


图 8–14 NC 轴点动

J） TwinCAT3 进行伺服设备简单运动

如下图所示，在左侧树状列表中选中 Axis 1 节点，在软件中部视图选中 Functions 选项卡，在 Start Mode 中选择运行模式，即可进行伺服设备的不同形式的运动。

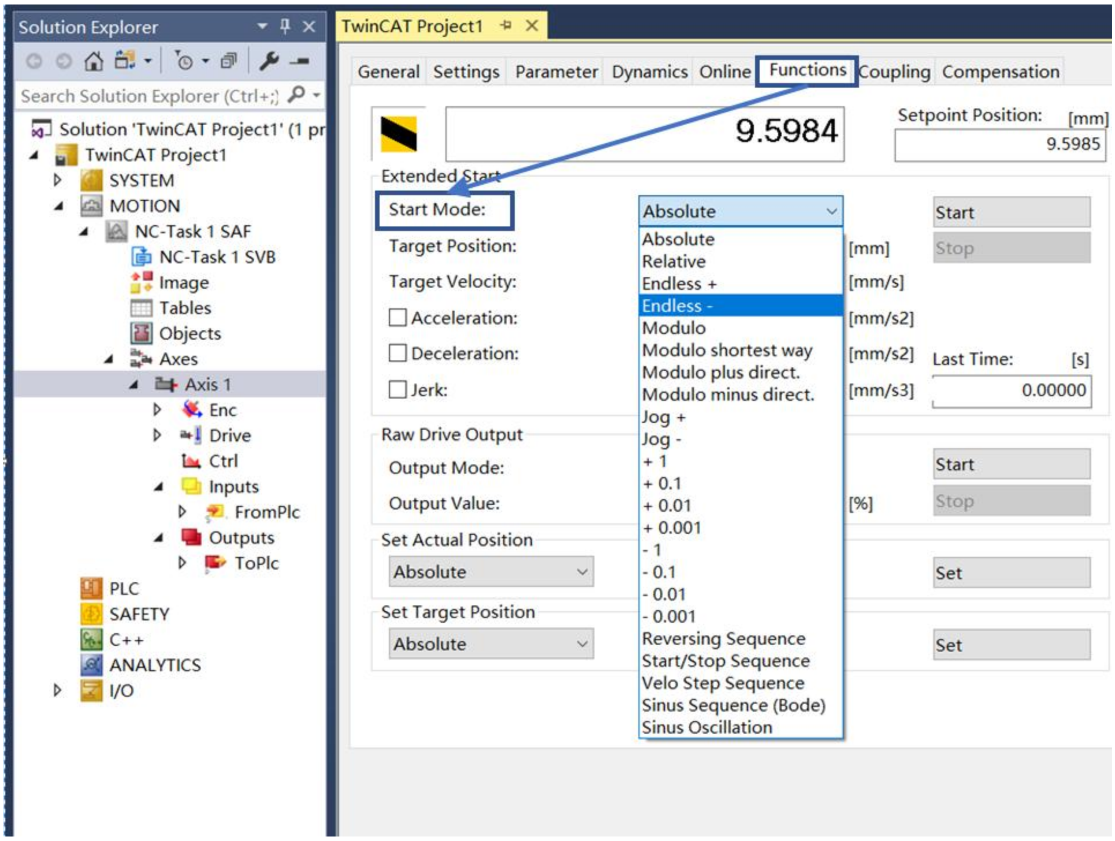


图 8-15 NC 轴复合运动

8.4.2 TwinCAT3-PDO 控制运行

（1）PDO 映射对象的更改

PDO 可变映射对象中的应用对象、PDO 分配对象，可以通过上位机软件进行更改，具体步骤如下：

A) TwinCAT3 修改 transmit PDO Maooing：如下图所示

I) 在左侧树状列表中点击扫描到的伺服设备，在软件中部视图中点击 Process Data；

II) 在 Sync Manager 下点击 SV35；

III) 在 PDO Assignment（0x1C12）下，取消勾选 0x1701,然后勾选 0x1600；

IV) 在 PDO List 的 Index 列中点击 0x1600；

V) 在 PDO Content（0x1600）中点击鼠标右键，通过 Delete 删除已有 PDO，通过 Add new Item 增加 PDO。

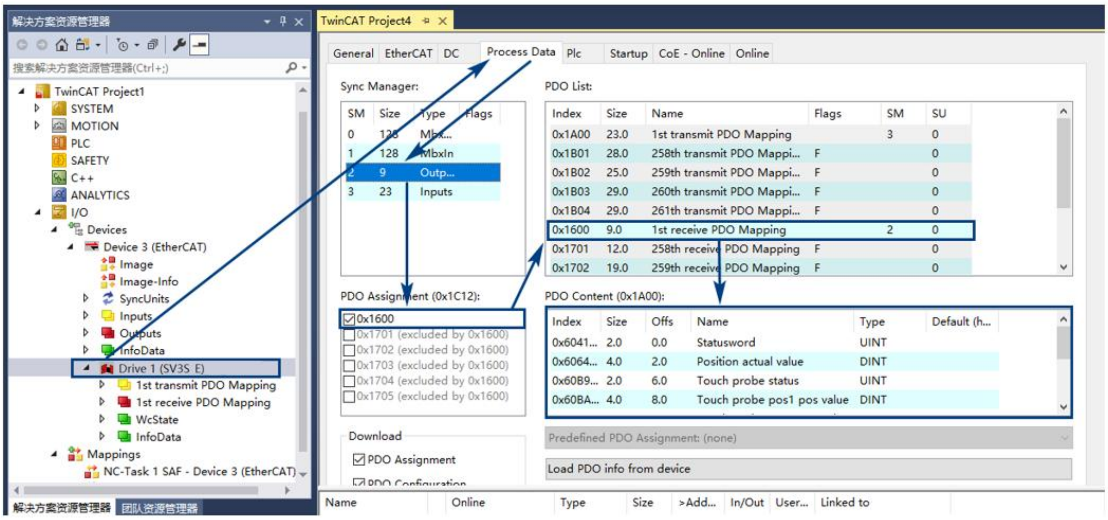


图 8-16　TwinCAT3 修改 RxPDO 映射列表

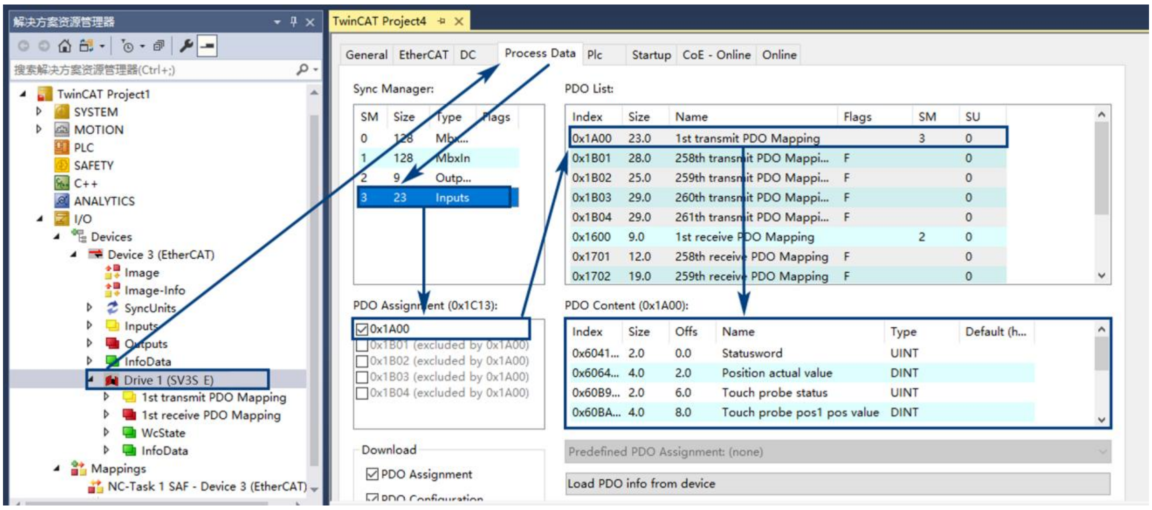


图 8-17　TwinCAT3 修改 TxPDO 列表

B) TwinCAT3 修改 transmit PDO Maooing：如下图所示

I) 在左侧树状列表中点击扫描到的伺服设备，在软件中部视图中点击 Process Data；

II) 在 Sync Manager 下点击 SM3；

III) 在 PDO Assignment（0x1B01）下，取消勾选 0x1701,然后勾选 0x1A00；

IV) 在 PDO List 的 Index 列中点击 0x1A00；

V) 在 PDO Content（0x1A00）中点击鼠标右键，通过 Delete 删除已有 PDO，通过 Add new Item 增加 PDO。

（2）PDO 赋值

切换 TwinCAT3 状态为 Config 模式，在左侧树状列表中选择 NC 轴，在 Setting 界面下，点击 Link To I/O ，出现弹窗，选择 none，点击 OK，则断开 NC 轴与伺服驱动器设备的变量链接。

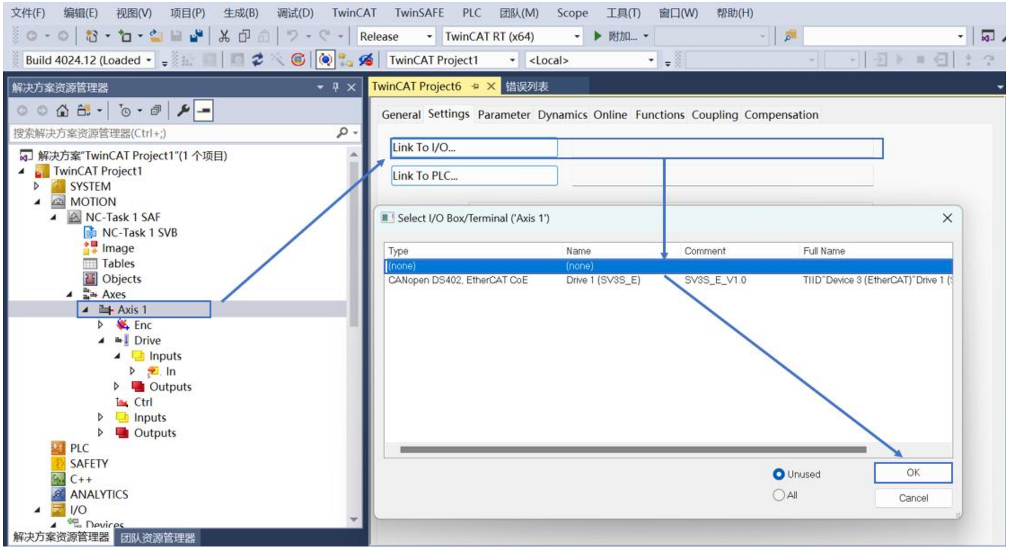


图 8-18 取消 NC 轴与物理轴链接

取消 PDO 与 NC 轴变量链接后，点击伺服驱动器 PDO 列表，所有应对对象的 Link to 都为空重新激活配置。

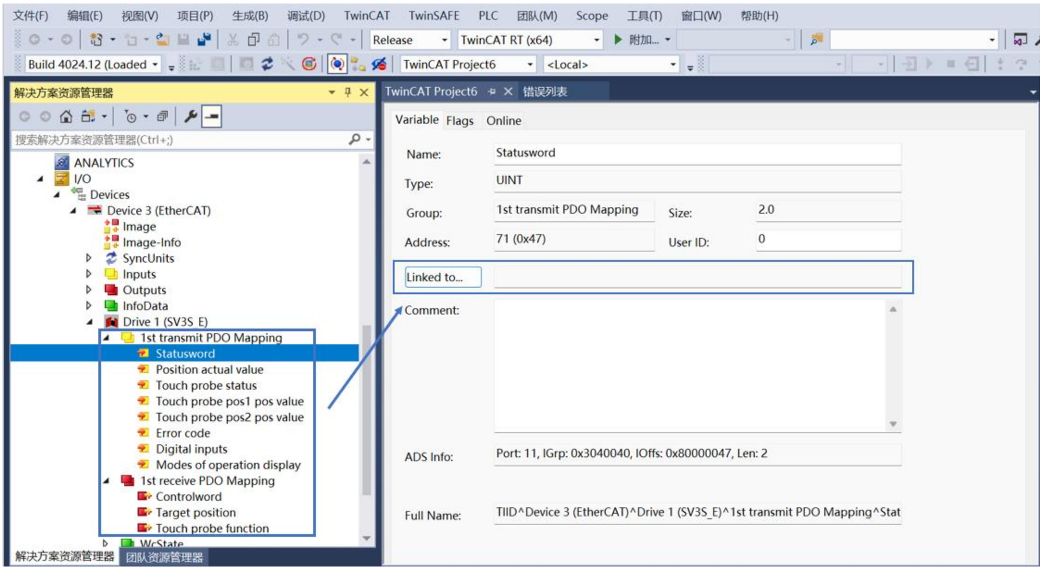


图 8-19 物理轴变量链接界面

A) 在 PDO 列表中双击 Controlword，在软件中间视图框中，点击 Online，如下图依次点击，则控制字赋值成功。

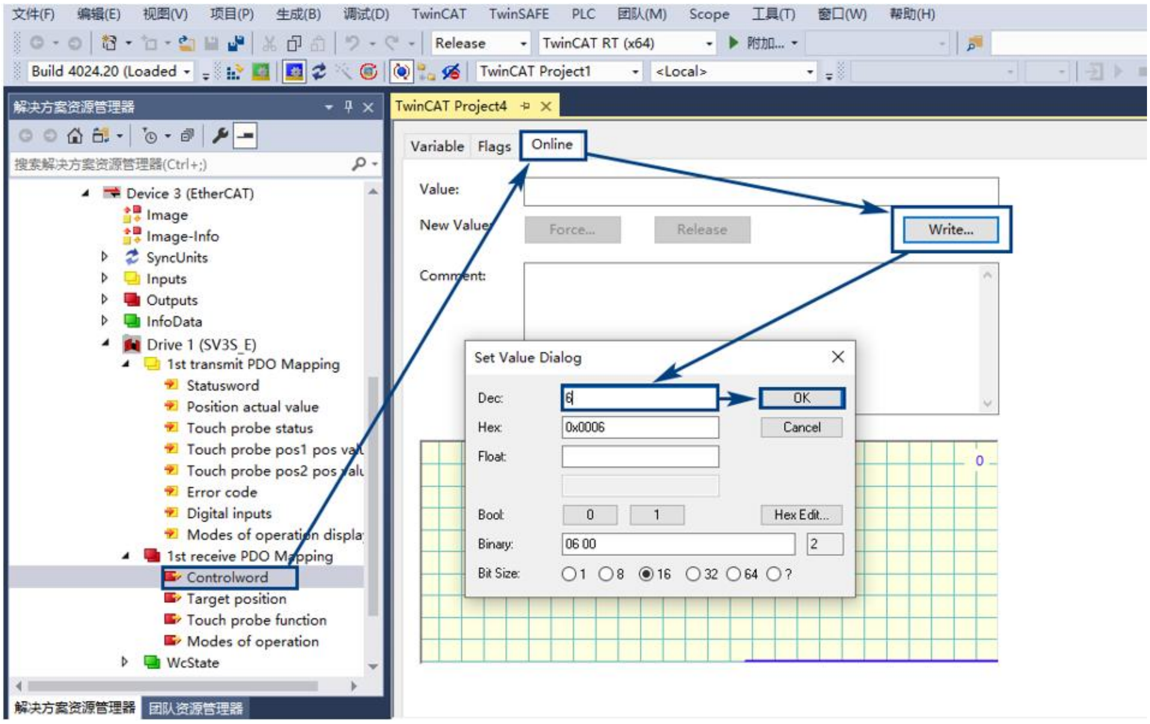


图 8-20 RxPDO 赋值

8.5 各种模式运行示例

8.5.1 CSP 模式使用示例

以 TwinCAT3 为例，在周期性位置模式下驱动电机。

流程图如下：

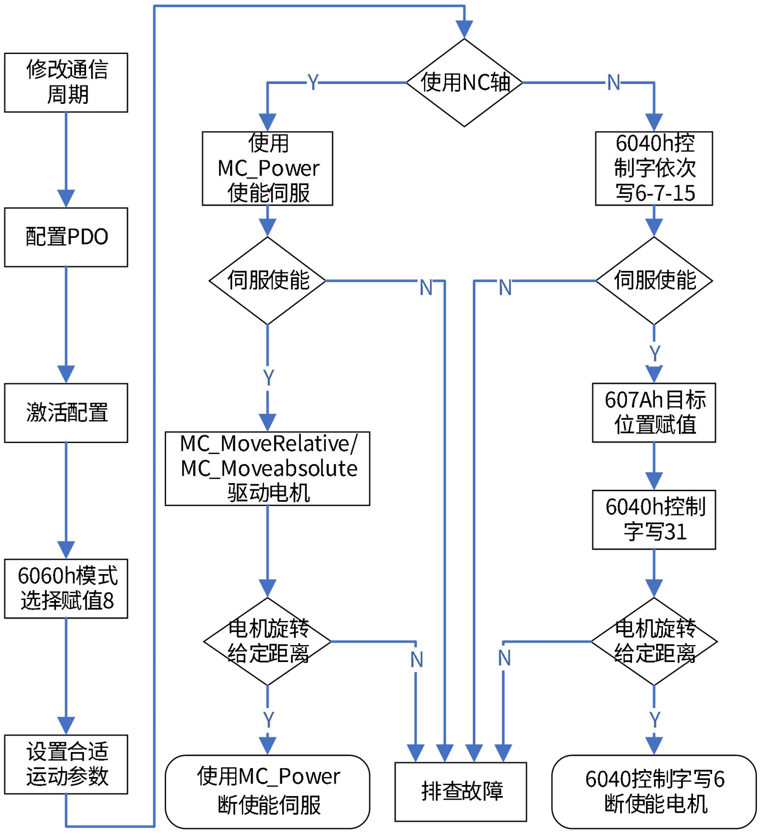


图 8–21 CSP 模式使用示例流程图

具体步骤如下：

I)在上位控制器中设置通信周期；

II) 根据 0 运行模式设置，选择合适的 PDO 映射对象，激活配置；

III) 将 6060h 模式选择赋值为 8；

IV) 根据本节相关对象，设置合适的运动参数；

V) 如果使用 NC 轴，则使用 NC_Power 使能伺服驱动器；

如果断开 NC 轴链接，则对 6040h 控制字依次写 6-7-15，此时伺服应该使能，如果未使能，请查看伺服有无报警、前两位数组是否显示 88、上位机软件有无报警等；

VI) 如果使用 NC 轴，则使用上位控制器对应的驱动功能块进行定位；

如果断开 NC 轴链接，则对 607Ah 目标位置进行赋值（推荐低速运行：607A 设置值=通信周期（s）*电机最大运行速度（r/s）/10），然后将 6040h 控制字赋值 31；

VII) 运行结束后，将 6040h 控制字写 6，结束测试。

8.5.2 CSV 模式使用示例

以 TwinCAT3 为例，在周期性速度模式下驱动电机。

流程图如下：

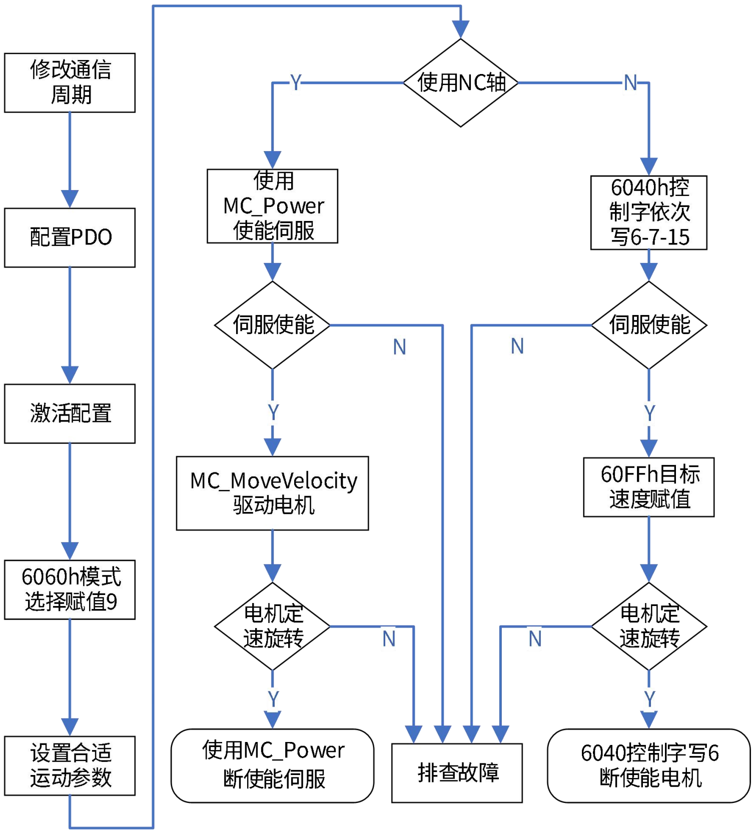


图 8–22　CSV 模式使用示例流程图

具体步骤如下

I)在上位控制器中设置通信周期；

II)　根据 0 运行模式设置，选择合适的 PDO 映射对象，激活配置；

III)　将 6060h 模式选择赋值为 9；

IV)　根据本节相关对象，设置合适的运动参数,但不对 60FFh 目标速度进行赋值；

V)　如果使用 NC 轴，则使用 NC_Power 使能伺服驱动器；

如果断开 NC 轴链接，则对 6040h 控制字依次写 6-7-15，此时伺服应该使能，如果未使能，请查看伺服有无报警、前两位数组是否显示 89、上位机软件有无报警等；

VI)　如果使用 NC 轴，则使用上位控制器对应的驱动功能块进行定位；

如果断开 NC 轴链接，则对 60FFh 目标速度进行赋值，（注意此时电子齿轮比的设置）；

VII)　如要运行结束，先将 60FFh 目标速度写 0，然后将 6040h 控制字写 6，结束测试。

8.5.3 CST 模式使用示例

以 TwinCAT3 为例，在周期性转矩模式下驱动电机。

流程图如下：

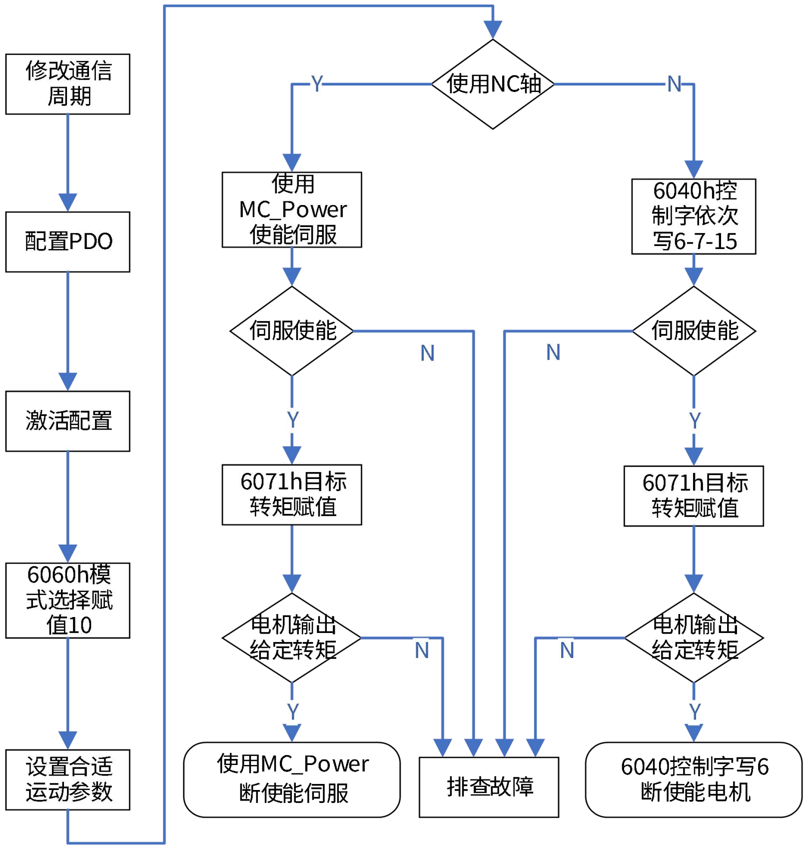


图 8–23 CST 模式使用示例流程图

具体步骤如下

I) 在上位控制器中设置通信周期；

II) 根据 3.4.3 运行模式设置，选择合适的 PDO 映射对象，激活配置；

III) 将 6060h 模式选择赋值为 10；

IV) 根据本节相关对象，设置合适的运动参数；

V) 如果使用 NC 轴，则使用 NC_Power 使能伺服驱动器，

如果断开 NC 轴链接，则对 6040h 控制字依次写 6-7-15，此时伺服应该使能，如果未使能，请查看伺服有无报警、前两位数组是否显示 8A、上位机软件有无报警等;

VI) TwinCAT3 无支持转矩指令的功能块，对 6071h 目标转矩进行赋值，注意单位为 0.1%；

VII) 如要运行结束，先将 6071h 目标转矩写 0，然后将 6040h 控制字写 6，结束测试。

8.5.4 PP 模式使用示例

以 TwinCAT3 为例，在轮廓位置模式下驱动电机。流程图如下：

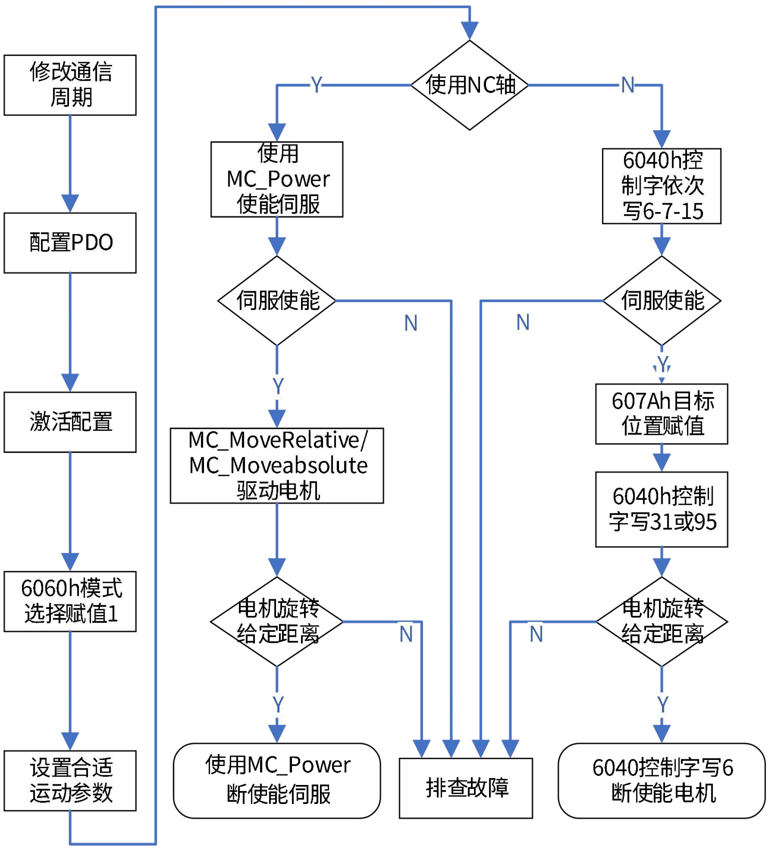


图 8–24 PP 模式使用示例流程图

具体步骤如下

I) 根据 3.4.3 运行模式设置，选择合适的 PDO 映射对象，激活配置；

II) 将 6060h 模式选择赋值为 1；

III) 根据本节相关对象，设置合适的运动参数；

IV) 如果使用 NC 轴，则使用 NC_Power 使能伺服驱动器；

如果断开 NC 轴链接，则对 6040h 控制字依次写 6-7-15，此时伺服应该使能，如果未使能，请查看伺服有无报警、前两位数组是否显示 81、上位机软件有无报警等；

V) 如果使用 NC 轴，则使用上位控制器对应的驱动功能块进行定位；

如果断开 NC 轴链接，则对 607Ah 目标位置进行赋值，然后写 6040h 控制字为 31 或者 95；

VI) 如要运行结束。将 6040h 控制字写 6，结束测试。

8.5.5 PV 模式使用示例

以 TwinCAT3 为例，在轮廓速度模式下驱动电机。流程图如下：

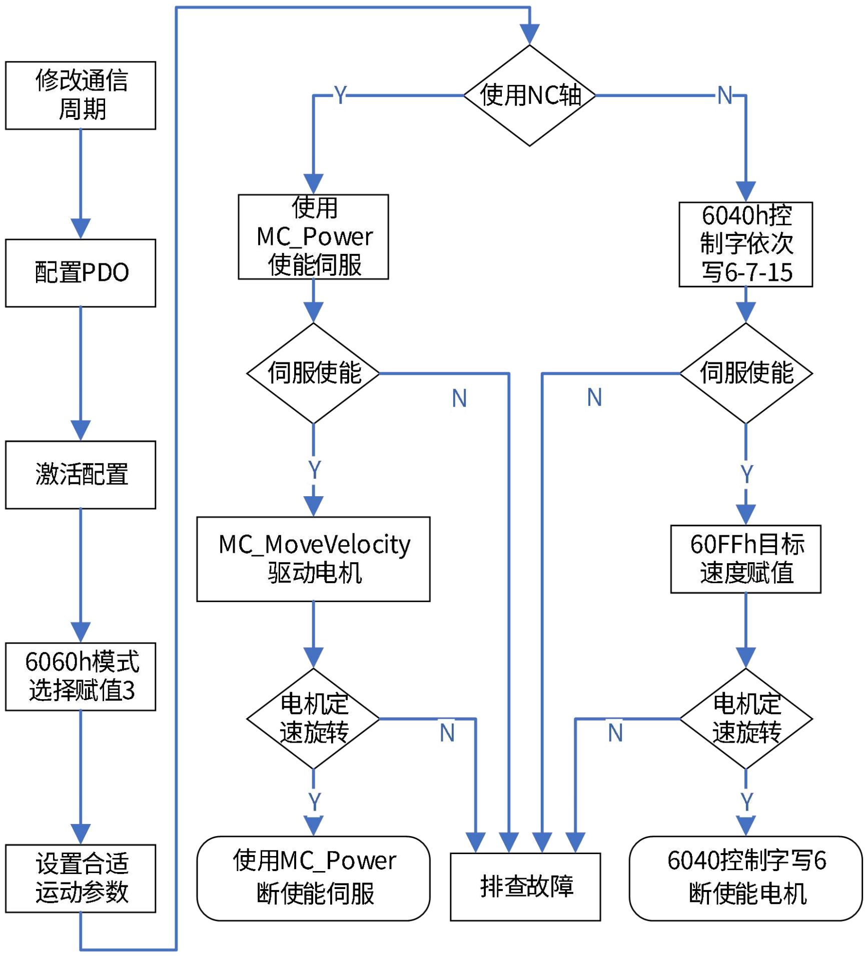


图 8-25　PV 模式使用示例流程图

具体步骤如下

I)　根据 0 设置，选择合适的 PDO 映射对象，激活配置；

II)　将 6060h 模式选择赋值为 3；

III)　根据本节相关对象，设置合适的运动参数但不对 60FFh 目标速度进行赋值；

IV)　如果使用 NC 轴，则使用 NC_Power 使能伺服驱动器，

如果断开 NC 轴链接，则对 6040h 控制字依次写 6-7-15，此时伺服应该使能，如果未使能，请查看伺服有无报警、前两

位数组是否显示 83、上位机软件有无报警等；

V)　如果使用 NC 轴，则使用上位控制器对应的驱动功能块进行定位；

如果断开 NC 轴链接，则对 60FFh 目标速度进行赋值，（注意此时电子齿轮比的设置，如果无法赋值，请查看其是否链接变量，若存在链接变量，请取消；如果 60FFh 赋值成功，当伺服电机并未运动，请查看加减速是否为 0）；

VI)　如要运行结束，先将 60FFh 目标速度写 0，然后将 6040h 控制字写 6，结束测试。

8.5.6 PT 模式使用示例

以 TwinCAT3 为例，在轮廓转矩模式下驱动电机。

流程图如下：

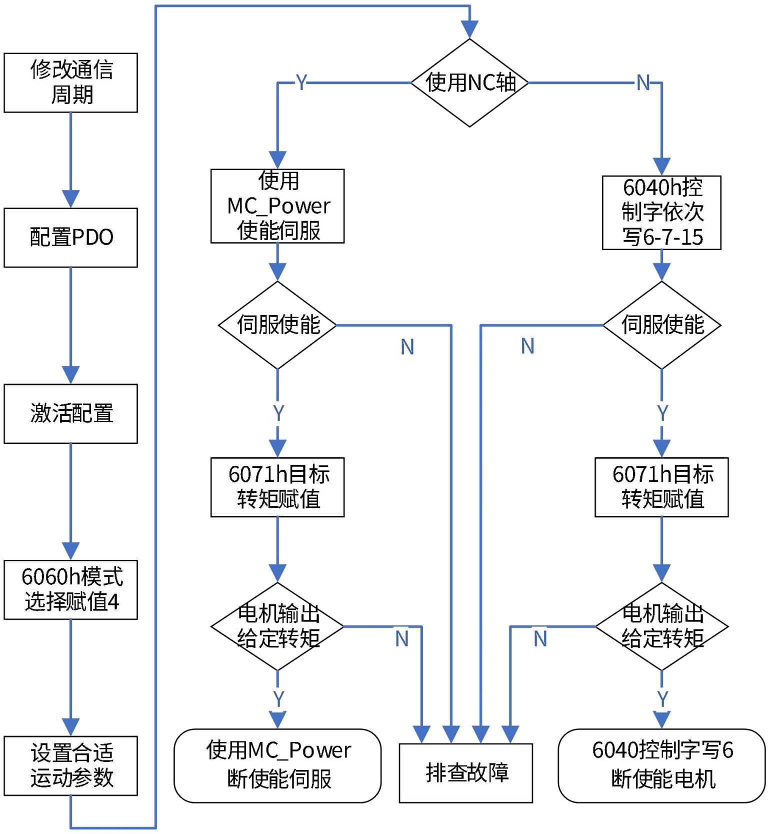


图 8-26 PT 模式使用示例流程图

具体步骤如下

I) 根据 0 运行模式设置，选择合适的 PDO 映射对象，激活配置；

II) 将 6060h 模式选择赋值为 4；

III) 根据本节相关对象，设置合适的运动参数；

IV) 如果使用 NC 轴，则使用 NC_Power 使能伺服驱动器，

如果断开 NC 轴链接，则对 6040h 控制字依次写 6-7-15，此时伺服应该使能，如果未使能，请查看伺服有无报警、前两位数组是否显示 84、上位机软件有无报警等；

V) TwinCAT3 无支持转矩指令的功能块，对 6071h 目标转矩进行赋值，注意单位为 0.1%；（注意单位是 0.1%，如果无法赋值，请查看其是否链接变量，若存在链接变量，请取消；如果 6071h 赋值成功，当伺服电机并未运动，请查看转矩斜坡是否为 0、电机转速限制是否为 0）；

VI) 如要运行结束，先将 6071h 目标转矩写 0，然后将 6040h 控制字写 6，结束测试。

8.5.7 回零操作示例

以 TwinCAT3 为例，在原点复归模式下驱动电机。

流程图如下：

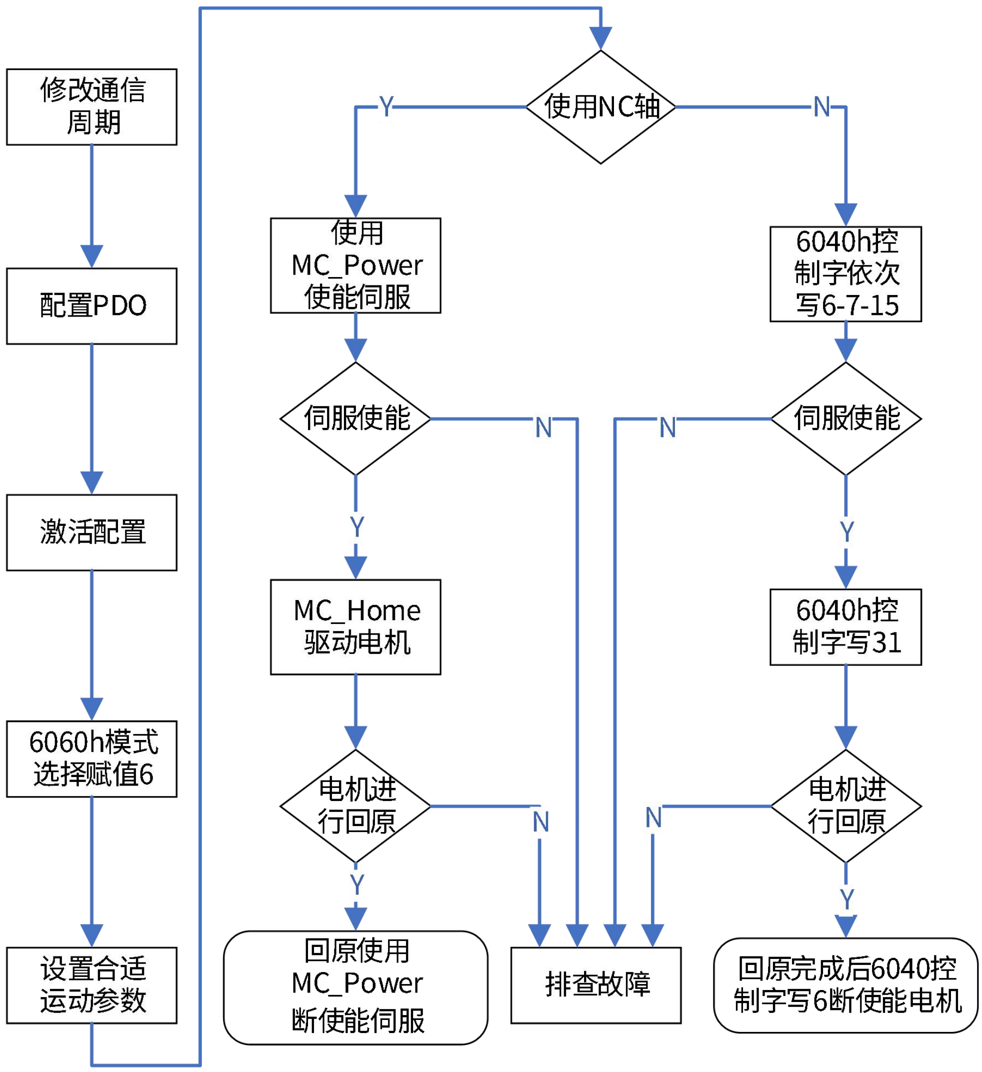


图 8–27 回零操作示例流程图

具体步骤如下

I) 根据 3.4.3 运行模式设置，选择合适的 PDO 映射对象，激活配置；

II) 将 6060h 模式选择赋值为 6；

III) 根据本节相关对象，设置合适的运动参数；

IV) 如果使用 NC 轴，则使用 NC_Power 使能伺服驱动器，然后使用 MC_Home 进行回零，注意上位控制器的回零方式请查看相应软件介绍，并不等同于伺服驱动器回零方式。

V) 如果断开 NC 轴链接，先将控制模式设置为 6，然后对 6040h 控制字依次写 6-7-15，此时伺服进行原点复归，如果未使能，请查看伺服有无报警、前两位数组是否显示 86 等；

VI) 等待回零结束将 6040h 控制字写 6，结束测试。