Raynen®睿能

RS3E1 伺服驱动器
调试手册

版本:V1.0



前　言

RS31 系列伺服是睿能自主研发的高性能中小功率的交流伺服产品，支持脉冲控制、EtherCAT 和 CANopen 通讯，提供了刚性表、惯量辨识、自动增益调整等功能，使驱动器简单易用。配合睿能自主研发 MA3 系列伺服电机提供精确和平稳的运动控制。

本手册主要介绍 RS3E1 产品功能、调试、调整、运行、故障处理等。

版本记录

日期	版本	变更内容
2022 年 10 月	V1.0	第一版发行

版权声明

福建睿能科技股份有限公司保留所有权利，未经本公司许可，不得以任何形式方式复制或传播本手册任何部分。

免责声明

本产品文件在发布时是准确可靠的，福建睿能科技股份有限公司保留在不另行通知的情况下更改本手册中描述的权利。

联系信息

福建睿能科技股份有限公司

地址：福建省福州市鼓楼区软件大道 89 号软件园 C 区 26 号

电话：0591-88267288

传真：0591-88267299

邮编：350003

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，通过睿能科技官网（www.raynen.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

前 言 - 2 -

目 录 - 4 -

安全注意事项 - 7 -

1 功能一览 - 10 -

2 功能详解 - 10 -

2.1 模式切换 - 10 -
2.2 周期同步位置模式（CSP- CYCLE SYNCHRONIZED POSITION MODE） - 10 -
2.2.1 控制字与状态字 - 11 -
2.2.2 CSP 模式所有对象字典 - 12 -
2.2.3 CSP 模式使用操作步骤 - 12 -
2.2.4 PDO 配置建议 - 13 -
2.3 周期同步速度模式（CSV- CYCLE SYNCHRONIZED VELOCITY MODE） - 13 -
2.3.1 控制字与状态字 - 13 -
2.3.2 CSV 模式所有对象字典 - 14 -
2.3.3 CSV 模式使用操作步骤 - 15 -
2.3.4 PDO 配置建议 - 15 -
2.4 周期同步转矩模式（CST- CYCLE SYNCHRONIZED TORQUE MODE） - 15 -
2.4.1 控制字与状态字 - 16 -
2.4.2 CST 模式所有对象字典 - 17 -
2.4.3 CST 模式使用操作步骤 - 17 -
2.4.4 PDO 配置建议 - 18 -
2.5 轮廓位置模式（PP- PROFILE POSITION MODE） - 18 -
2.5.1 控制字与状态字 - 19 -
2.5.2 PP 模式所有对象字典 - 20 -
2.5.3 PP 模式使用方法 - 21 -
2.5.4 PDO 配置建议 - 22 -
2.6 轮廓速度模式（PV- PROFILE VELOCITY MODE） - 23 -
2.6.1 控制字与状态字 - 23 -
2.6.2 PV 模式所有对象字典 - 24 -
2.6.3 PV 模式使用操作步骤 - 25 -
2.6.4 PDO 配置建议 - 25 -
2.7 轮廓转矩模式（PT- PROFILE TORQUE MODE） - 25 -
2.7.1 控制字与状态字 - 27 -
2.7.2 PT 模式所有对象字典 - 27 -
2.7.3 PT 模式使用操作步骤 - 28 -
2.7.4 PDO 配置建议 - 28 -

2.8 原点回归模式（HM- HOMING MODE） - 29 -
2.8.1 控制字与状态字 - 29 -
2.8.2 关联的对象字典 - 30 -
2.8.3 回零操作步骤 - 31 -
2.8.4 PDO 配置建议 - 31 -
2.8.5 回零模式介绍 - 31 -
2.9 ETHERCAT 状态机 - 38 -
2.10 分布时钟及通讯周期 - 39 -
2.11 CIA402 功能设定 - 39 -
2.11.1 驱动器状态控制 - 39 -
2.11.2 指令极性设置 - 41 -
2.11.3 电子齿轮设置 - 42 -
2.11.4 位置到达阈值 - 43 -
2.11.5 位置偏差报警阈值 - 43 -
2.11.6 速度到达功能 - 44 -
2.11.7 电机零速检测 - 44 -
2.11.8 探针功能 - 44 -
2.12 通讯对象 - 46 -
2.12.1 邮箱数据 SDO - 46 -
2.12.2 过程数据 PDO - 46 -
2.13 ETHERCAT 总线控制 DI/DO - 49 -
2.13.1 DI 控制 - 50 -
2.13.2 DO 控制 - 51 -

3 调试工具 - 52 -

3.1 操作面板介绍 - 52 -
3.2 面板显示 - 53 -
3.3 调试软件 - 56 -

4 运行 - 57 -

4.1 点动运行 - 57 -
4.2 旋转方向设定 - 58 -
4.3 制动电阻设定 - 58 -
4.4 抱闸设定 - 59 -
4.5 停机设定 - 61 -

5 调整 - 65 -

5.1 自动增益调整 - 65 -
5.2 手动增益调整 - 67 -
5.3 增益功能切换 - 67 -
5.4 惯量辨识 - 69 -
5.5 前馈功能 - 71 -

5.6 机械共振的抑制 - 72 -
5.7 制振控制 - 75 -
5.8 全闭环功能 - 76 -
5.9 转矩限制 - 77 -

6 对象字典详解 - 79 -

6.1 厂家自定义对象（3000H～3FFFH） - 80 -
6.1.1 基本参数 - 80 -
6.1.2 I/O 端子配置 - 84 -
6.1.3 增益调整 - 86 -
6.1.4 速度模式参数 - 95 -
6.1.5 辅助功能 - 95 -
6.1.6 运行状态指示 - 96 -
6.1.7 全闭环功能 - 99 -
6.1.8 通讯参数 - 101 -
6.1.9 ETHERCAT 通讯参数 - 102 -
6.1.10 电机参数 - 102 -
6.2 CIA402 参数详解(6000H～6FFFH) - 103 -

7 对象字典一览表 - 114 -

7.1 对象字典 1000H 组参数列表 - 114 -
7.2 对象字典 3000H 组参数列表（驱动器参数组） - 118 -
7.3 对象字典 6000H 组参数列表 - 123 -

8 故障处理 - 127 -

8.1 警告和故障一览表 - 127 -
8.1.1 不同报警类型发生时的停机方式 - 127 -
8.1.2 报警复位 - 127 -
8.2 警告的处理方法 - 129 -
8.3 故障的处理方法 - 131 -

安全注意事项

为防止对人的伤害和对财产的损害，对务必遵守的事项做以下声明并对错误使用本产品而可能带来的伤害和损害的程度加以区分和说明。

危险 	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。

对应遵守的事项用以下的图形标记进行说明。

	该图形标记表示不可实施的内容。
	该图形标记表示必须实施的内容。
 危险	请务必按照使用说明书的指示操作。
 警告	关闭电源后5分钟以内，以及CHARGE灯（充电指示灯）熄灭前，切勿触摸电源端子部位，有触电风险。
 注意	请勿触摸散热片，有烫伤危险。
	必须将地线连接至带有此标志的端子上。

	危险	可能引发的危险
	不要在有水的地方，存在腐蚀性、易燃性气体的环境内和靠近可燃性物质的地方使用。	火灾、触电、故障、破损
	不要在电机、驱动器、再生电阻、动态制动器电阻周围放置可燃物。	
	不要在振动、冲击激烈的地方使用。	触电、受伤、火灾
	导线在受到油、水浸泡的状态下不要使用。	触电、故障、破损
	不要放置在加热器或者大型卷线电阻器等发热体周围。	火灾、故障
	切勿将电机直接与商用电源连接。	
	不要用湿手进行配线和设备操作。	触电、受伤、火灾
	带轴端键槽的电机，不要用裸手接触键槽。	受伤
	绝对不能接触运转中的电机的旋转部位。	受伤
	运行中不要触碰电机、驱动器散热器、再生电阻、动态制动器电阻。	烧伤、部品损伤
	切勿将手伸入驱动器内部。	触电、故障、火灾
	不要使导线受损伤或使之承受过大的外力、重压、受夹。	触电、故障、破损
	设在灰尘较少，不接触到水、油等的场所。	触电、火灾、故障、破损
	将电机、驱动器及再生电阻安装在金属等非可燃物上。	火灾
	接线作业必须由电气工程专家进行。	触电
	请参考说明书正确的配线。	触电、受伤、故障、破损
	电缆应切实接好，通电部位通过绝缘物切实地做到绝缘。	触电、火灾、故障
	驱动器和电机的地线必须接地。	触电
	地震发生时，做好设置和安装，以防火灾及人身事故。	受伤、触电、火灾、故障、损害
	外部设置紧急停止电路，紧急时及时停止运转切断电源。	
	设过电流保护、温度过高防止、紧急停止和漏电断电器。	触电、受伤、火灾
	在地震发生后必须进行相关安全确认。	
	驱动器的移动、接线和检查要在切断电源，并放置超过本体所显示的时间之后，确定没有触电危险的前提下进行。	触电

	注意	可能引发的危险
	在搬运时不要抓电缆或电机的轴部。	受伤
	搬运时以及设置作业时，请勿落下或倒置。	受伤、故障
	不要站在产品上，不要在产品上放置重物。	触电、受伤、故障、破损
	不要在电机、驱动器及外围设备周围放阻碍通风的障碍物。	烧伤、火灾
	不要在日光直接照射的地方使用。	受伤、火灾
	不要堵塞放热孔，也不要放入异物。	触电、火灾
	不要使产品受到强烈的冲击。	故障
	不要使电机的轴部受到强烈的冲击。	故障
	不要频繁地开、关驱动器的主电源。	故障
	切勿在主电源侧用电磁接触器进行电机的运转和停止。	
	不要进行极端增益调整、变更。确保运转、动作时稳定。	受伤
	不要将电机内置制动器作为停止运行中负载的制动手段。	受伤・故障
	停电结束后、恢复供电时，请勿靠近机器，避免再启动时发生意外。	受伤
	绝对不可自行改造、分解、修理。	火灾、触电、受伤、故障
	要根据设备本体质量、商品额定输出进行妥善安装。	受伤、故障
	要遵守指定的安装方法、方向。	
	电机的吊环螺栓只作电机搬运用，不用于机器的搬运。	受伤、故障
	要确保电机、驱动器的周围温度在使用温度、湿度范围内。	受伤、故障
	驱动器在控制箱里面与其他机器间隔应设置为规定的距离。	
	请遵守所指定的电压。	触电、受伤、火灾
	将制动控制用继电器与立即停止用断路继电器串联连接。	受伤、故障
	设安全装置防内置制动、减速机空转和锁紧、润滑脂外漏。	受伤、破损、污损
	电机与驱动器使用指定的组合。	故障、火灾
	固定好试运转时的电机，确认运转后再安装到相关机械上。	受伤
	出错时，请解除出错原因，确保安全后，解除出错重新启动。	受伤
	驱动器发生故障时，请切断驱动器侧的电源。	火灾
	长时间不使用时，必须切断电源。	受伤

1 功能一览

功能	内容
控制模式切换	周期同步位置/速度/转矩模式切换
周期同步位置模式	上位机规划位置指令，并通过总线周期性给出指令，伺服驱动器完成定位
周期同步速度模式	上位机规划速度指令，并通过总线周期性给出指令，伺服驱动器完成定位
周期同步转矩模式	上位机规划转矩指令，并通过总线周期性给出指令，伺服驱动器完成定位
轮廓位置模式	上位机通过总线设定参数，伺服驱动器规划位置指令，伺服驱动器完成位置跟踪
轮廓速度模式	上位机通过总线设定参数，伺服驱动器规划速度指令，伺服驱动器完成速度跟踪
轮廓转矩模式	上位机通过总线设定参数，伺服驱动器规划转矩指令，伺服驱动器完成转矩跟踪
原点回归模式	寻找机械原点， 并定位机械原点与机械零点的位置关系

2 功能详解

2.1 模式切换

在使用 EtherCAT 通讯型驱动器的 EtherCAT 功能之前，需要手动配置驱动器参数，才能使得驱动器和运动控制器顺利建立通讯，主要包含控制模式、站号、等设置，用户可通过操作面板、上位机调试软件设置驱动器参数，也可以通过运动控制器使用 SDO 修改驱动器参数，需要设置的参数见表 2.1 。

表 2.1 EtherCAT 模式需要设置的参数

对象字典	驱动器面板参数号	参数名称	参数详解	默认值
0x3000.5	P00.05	SDO 写参数是否保存 EEPROM	0 不保存； 1 只保存 0x3000 组参数； 2 只保存 0x6000 组参数； 3 0x3000 和 0x6000 组参数都保存	3
0x3081.01	P81.01	EtherCAT 从站地址	主站自动分配的站号，前提是 P81.02 为 0，否则使用 P81.02 设置的地址	--
0x3081.02	P81.02	EtherCAT 从站别名	手动设置驱动器站号，此时主站分配的站号无效	0

2.2 周期同步位置模式（CSP- Cycle Synchronized Position Mode）

CSP（Cycle Synchronized Position）控制模式下，每个通讯周期内，控制器会周期性同步的下发 0x607A 至伺服驱动器，驱动器收到位置指令更新后，内部完成位置/速度/转矩调节，每个通讯周期驱动器同步反馈当前的位置值 0x6064 。详细控制框图参考图 2.1 。

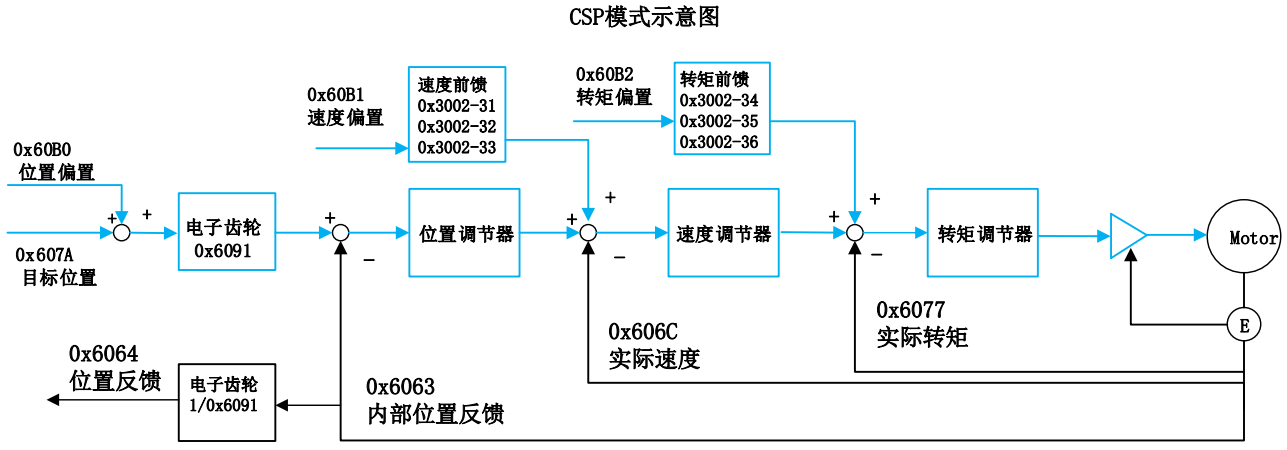


图 2.1 CSP 控制框图

注意事项：位置调节器是指位置环 PI 调节；速度调节器是指速度环 PI＋ 速度限制；转矩调节器是指速度环 PI＋ 转矩限制。

2.2.1 控制字与状态字

CSP 模式控制字设置（0x6040）

表 2.2 CSP 模式时 0x6040 说明

CSP 模式-0x6040 控制字说明		
Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1- 使能
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt 暂停	0-无效； 1-按照 0x605D 设置，进入暂停

CSP 模式状态字解读（0x6041）

表 2.3 CSP 模式时 0x6041 说明

CSP 模式-0x6041 状态字		
Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault 故障	0-无效； 1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
9	Remote 控制字是否生效	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标位置到达	0-无效； 1-有效 目标位置到达
11	Internal limit active 内部软限位激活	0-无效； 1-有效 位置指令或反馈超限
12	Drive follow the Command 从站跟随指令	0-无效； 1-有效 从站跟随指令
13	Following Error 跟随误差	0-无效； 1-有效 从站发生位置偏差过大故障
15	Home Find 原点已找到	0-无效； 1-有效 回零完成

2.2.2 CSP 模式所有对象字典

所有 CSP 模式相关的对象字典参考表表 2.4 ，表中罗列的所有对象字典表示在 CSP 模式下都支持，具体对象字典的功能设置，可参考“CiA402 功能设定”。

表 2.4 CSP 模式关联的所有对象字典

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
603F	00	错误码	UINT16	——	RO	TPDO	0
6040	00	控制字	UINT16	——	RW	RPDO	0
6041	00	状态字	UINT16	——	RO	TPDO	0
6060	00	控制模式	INT8	——	RW	RPDO	0
6061	00	控制模式显示	INT8	——	RO	TPDO	0
6062	00	用户位置指令	DINT32	指令单位	RO	TPDO	——
6063	00	电机位置反馈	INT32	编码器单位	RO	TPDO	——
6064	00	用户位置反馈	INT32	指令单位	RO	TPDO	——
6065	00	位置偏差过大阈值	UINT32	指令单位	RW	RPDO	25165824
6066	00	位置偏差大时间累计	UINT16	ms	RW	RPDO	1000
6067	00	位置到达阈值	UINT32	指令单位	RW	RPDO	734
6068	00	位置到达时间	UINT16	ms	RW	RPDO	0
606C	00	用户实际速度反馈	INT32	指令单位/秒	RO	TPDO	——
6072	00	最大转矩	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000
6077	00	实际转矩	INT16	0.10%	RO	TPDO	0
607A	00	目标位置	INT32	指令单位	RW	RPDO	0
607E	00	极性设置	UINT8	——	RW	RPDO	0
6091	01	电机轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
	02	负载轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
60B0	00	位置偏置	INT32	指令单位	RW	RPDO	0
60B1	00	速度偏置	INT32	指令单位/秒	RW	RPDO	0
60B2	00	转矩偏置	INT32	0.10%	RW	RPDO	0
60F4	00	用户位置偏差	DINT32	指令单位	RO	TPDO	——
60FC	00	内部位置指令	DINT32	指令单位	RO	TPDO	——

2.2.3 CSP 模式使用操作步骤

CSP 模式的使用步骤参考表 2.5。

表 2.5　CSP 模式使用步骤

功能	对象字典	PDO/SDO 属性	说明
控制模式设置	0x6060	RPDO 或者 SDO 写	主站设置模式 8
	0x6061	TPDO 或者 SDO 读	从站反馈，主站判断是否为 8
驱动器状态获取和控制	0x6040	RPDO	依次设置 6->7->15 使能 故障复位：下发 128
	0x6041	TPDO	驱动器使能过程中以及使能后，一直读取驱动器状态，一旦状态不对，就会断开使能。
	0x603F	TPDO	
位置指令下发	0x607A	RPDO	主站周期下发的位置指令。
位置指令上传	0X6064	TPDO	主站周期监控驱动器实际的执行是否准确。

2.2.4 PDO 配置建议

表 2.6 只是 CSP 模式使用必要的对象字典，实际使用可根据需要修改。

表 2.6　CSP 模式建议的配置

PDO 属性	对象字典	备注
RPDO	0x6040　控制字	必须
	0x607A　目标位置	必须
	0x6060　控制模式	可选
TPDO	0x6041　状态字	必须
	0x6064　实际位置	必须
	0x6061　控制模式显示	可选

2.3 周期同步速度模式（CSV- Cycle Synchronized Velocity Mode）

CSV（Cycle Synchronized Velocity）控制模式下，每个通讯周期内，控制器会周期性同步的下发 0x60FF/0x60830/x6084 至伺服驱动器，驱动器收到指令更新后，内部完成速度/转矩调节，每个通讯周期驱动器同步反馈当前的速度值 0x606C 。详细控制框图参考图 2.2。

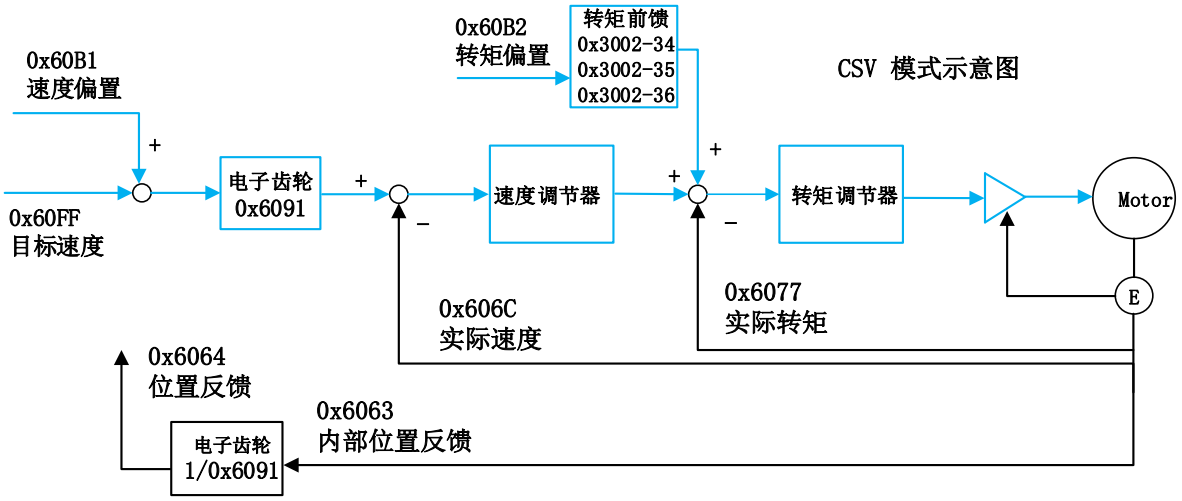


图 2.2 CSV 控制框图

2.3.1 控制字与状态字

CSV 模式控制字设置（0x6040）

表 2.7　CSV 模式时 0x6040 说明

CSV 模式-0x6040 控制字说明		
Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1-使能
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt 暂停	0- 无效； 1- 按照 0x605D 设置，进入暂停

CSV 模式状态字解读（0x6041）

表 2.8　CSV 模式时 0x6041 说明

CSV 模式-0x6041 状态字		
Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault 故障	0-无效； 1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效； 1-有效：目标速度到达
12	Drive Follow Command 是否跟随目标速度	0-无效：未跟随目标速度 1-有效：跟随目标速度
13	Speed is Zero 零速标志	0-无效：速度不等于零 1-有效：速度为零

2.3.2 CSV 模式所有对象字典

所有 CSV 模式相关的对象字典参考表 2.9 ，表中罗列的所有对象字典表示在 CSV 模式下都支持，具体对象字典的功能设置，可参考“CiA402 功能设定”。

表 2.9　CSV 模式关联的所有对象字典

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
603F	00	错误码	UINT16	——	RO	TPDO	0
6040	00	控制字	UINT16	——	RW	RPDO	0
6041	00	状态字	UINT16	——	RO	TPDO	0
6060	00	控制模式	INT8	——	RW	RPDO	0
6061	00	控制模式显示	INT8	——	RO	TPDO	0
606C	00	用户实际速度反馈	INT32	指令单位/秒	RO	TPDO	——
6072	00	最大转矩	UINT16	0.10%		RPDO	3000
607E	00	极性设置	UINT8	——	RW	RPDO	0
6083	00	加速度	0-0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
6084	00	减速度	0-0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
6091	01	电机轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
	02	负载轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
60B1	00	速度偏置	INT32	指令单位/秒	RW	RPDO	0
60B2	00	转矩偏置	INT32	0.10%	RW	RPDO	0
60FF	00	目标速度	INT32	指令单位/秒	RW	RPDO	0

2.3.3 CSV 模式使用操作步骤

CSV 模式的使用步骤参考表 2.10。

表 2.10　CSV 模式操作步骤

功能	对象字典	PDO/SDO 属性	说明
控制模式设置	0x6060	RPDO 或者 SDO 写	主站设置模式 9
	0x6061	TPDO 或者 SDO 读	从站反馈，主站判断是否为 9
驱动器状态获取和控制	0x6040	RPDO	依次设置 6->7->15 使能 故障复位：下发 128
	0x6041	TPDO	驱动器使能过程中以及使能后，一直读取驱动器状态，一旦状态不对，就会断开使能。
	0x603F	TPDO	
速度指令下发	0x60FF	RPDO	主站周期下发的速度指令。
	0x6083	RPDO	主站周期下发的加速度指令。
	0x6084	RPDO	主站周期下发的减速度指令。
速度指令上传	0X606C	TPDO	主站周期监控驱动器实际的执行是否准确。

2.3.4 PDO 配置建议

下表配置只是 CSV 模式使用必要的对象字典，实际使用可根据需要修改。

表 2.11　CSV 模式建议的配置

PDO 属性	对象字典	备注
RPDO	0x6040　控制字	必须
	0x60FF　目标速度	必须
	0x6060　控制模式	可选
TPDO	0x6041　状态字	必须
	0x606C　实际速度	必须
	0x6061　控制模式显示	可选

2.4 周期同步转矩模式（CST- Cycle Synchronized Torque Mode）

CST（Cycle Synchronized Torque）控制模式下，每个通讯周期内，控制器会周期性同步的下发 0x6071 至伺服驱动器，驱动器收到指令更新后，内部完成转矩调节，每个通讯周期驱动器同步反馈当前的转矩值 0x6077 。详细控制框图参考图 2.3。

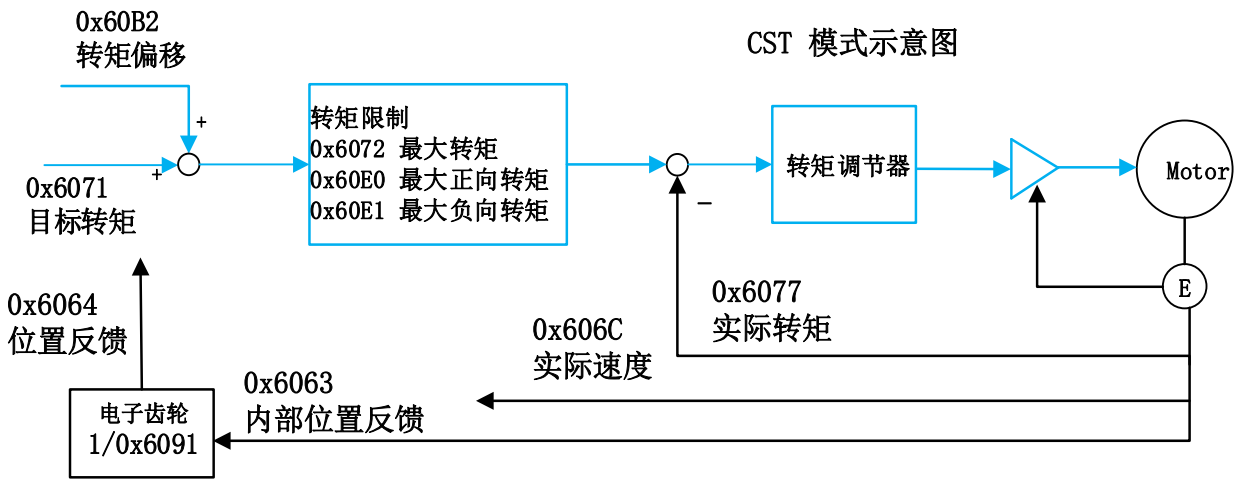


图 2.3 CST 控制框图

2.4.1 控制字与状态字

CST 模式控制字设置（0x6040）

表 2.12　CST 模式时 0x6040 说明

CST 模式-0x6040 控制字说明		
Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0- 快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1-使能
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt 暂停	0- 无效； 1- 按照 0x605D 设置，进入暂停

CST 模式状态字解读（0x6041）

表 2.13　CST 模式时 0x6041 说明

CST 模式-0x6041 状态字		
Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault　故障	0-无效；　1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效； 1-有效 目标转矩到达

2.4.2 CST 模式所有对象字典

所有 CST 模式相关的对象字典参考表 2.14 ，表中罗列的所有对象字典表示在 CST 模式下都支持，具体对象字典的功能设置，可参考“CiA402 功能设定”。

表 2.14　CST 模式关联的所有对象字典

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
603F	00	错误码	UINT16	——	RO	TPDO	0
6040	00	控制字	UINT16	——	RW	RPDO	0
6041	00	状态字	UINT16	——	RO	TPDO	0
6060	00	控制模式	INT8	——	RW	RPDO	0
6061	00	控制模式显示	INT8	——	RO	TPDO	0
606C	00	用户实际速度反馈	INT32	指令单位/秒	RO	TPDO	0
6071	00	目标转矩	INT16	0.10%	RW	RPDO	0
6072	00	最大转矩	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000
6077	00	实际转矩	INT16	0.10%	RO	TPDO	0
607E	00	极性设置	UINT8	——	RW	RPDO	0
6091	01	电机轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
	02	负载轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
60B2	00	转矩偏置	INT32	0.10%	RW	RPDO	0
60E0	00	正向转矩限制	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000
60E1	00	负向转矩限制	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000

2.4.3 CST 模式使用操作步骤

CST 模式的使用步骤参考表 2.15。

表 2.15　CST 模式操作步骤

功能	对象字典	PDO/SDO 属性	说明
控制模式设置	0x6060	RPDO 或者 SDO 写	主站设置模式 10
	0x6061	TPDO 或者 SDO 读	从站反馈，主站判断是否为 10
驱动器状态获取和控制	0x6040	RPDO	依次设置 6->7->15 使能 故障复位：下发 128
	0x6041	TPDO	驱动器使能过程中以及使能后，一直读取驱动器状态，一旦状态不对，就会断开使能。
	0x603F	TPDO	
转矩指令下发	0x6071	RPDO	主站周期下发的速转矩指令。
	0x6072	RPDO	主站周期下发的最大转矩限制。
	0x607F	RPDO	主站周期下发的最大转速限制。
转矩指令上传	0X6077	TPDO	主站周期监控驱动器实际的执行是否准确。

2.4.4 PDO 配置建议

表 2.16 配置只是 CST 模式使用必要的对象字典，实际使用可根据需要修改。

表 2.16　CST 模式建议的配置

PDO 属性	对象字典	备注
RPDO	0x6040　控制字	必须
	0x6060　控制模式	必须
	0x6071　目标转矩	必须
	0x6072　最大转矩	可选
TPDO	0x6041　状态字	必须
	0x6077　实际转矩	必须
	0x6061　控制模式显示	可选

2.5 轮廓位置模式（PP- Profile Position Mode）

PP（Profile Position）控制模式，控制器会下发 0x607A（目标位置），0x6081(轮廓速度)，0x6083(加速度)，0x6084（减速度） 至伺服驱动器，驱动器收到指令后，内部规划位置，同时完成位置/速度/转矩调节，当前的位置值 0x6064 可实时读取 。详细控制框图参考图 2.4 。

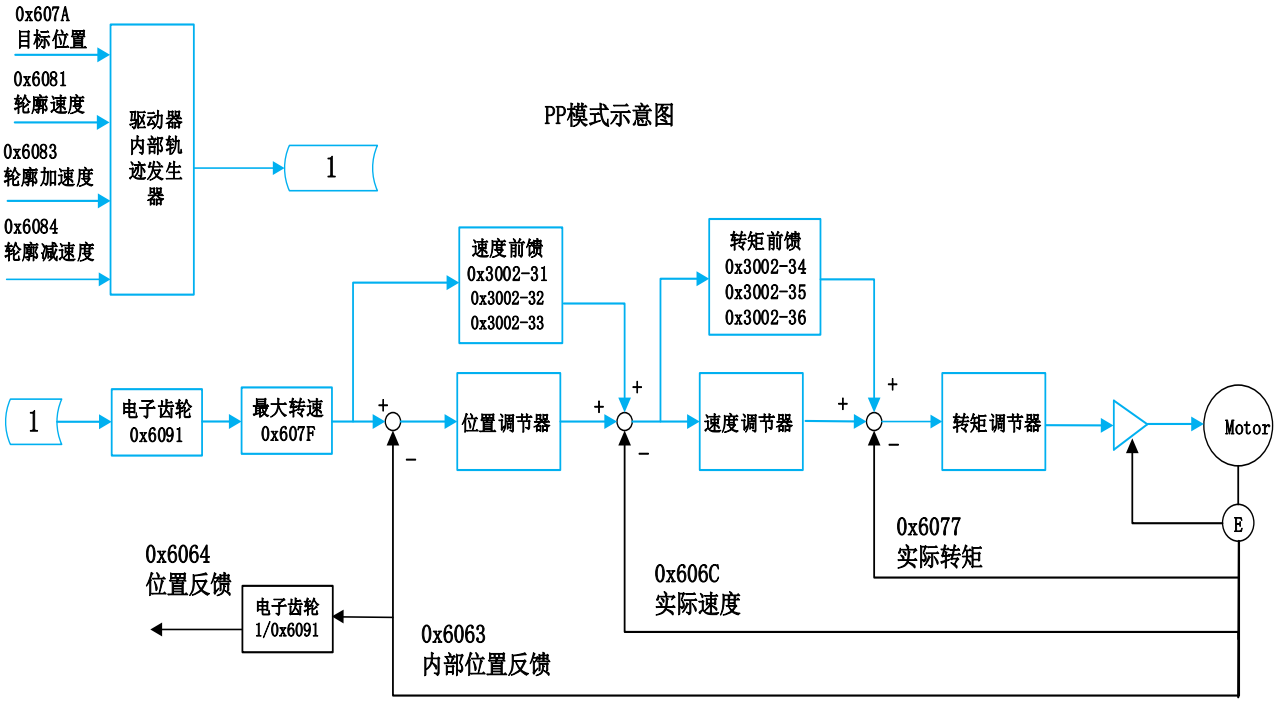


图 2.4 PP 控制框图

2.5.1 控制字与状态字

PP 模式控制字设置（0x6040）

表 2.17　PP 模式时 0x6040 说明

PP 模式-0x6040 控制字说明		
Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1- 使能
4	New Set Point 新目标位置	0->1 上升沿的的时候触发新的目标位置 0x607A， 轮廓速度 0x6081，0x6083 加速度，　0x6084 减速度
5	立即更新指令	0-等待当前位置执行完毕才会执行下一段位置； 1-中止正在执行的位置指令，立刻执行最新的位置指令
6	位置指令类型	0-绝对位置指令； 1-相对位置指令
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt　暂停	0-无效； 1-按照 0x605D 设置，进入暂停

在 PP 模式 Bit4 至 Bit6 的设置方式参考图 2.5 。

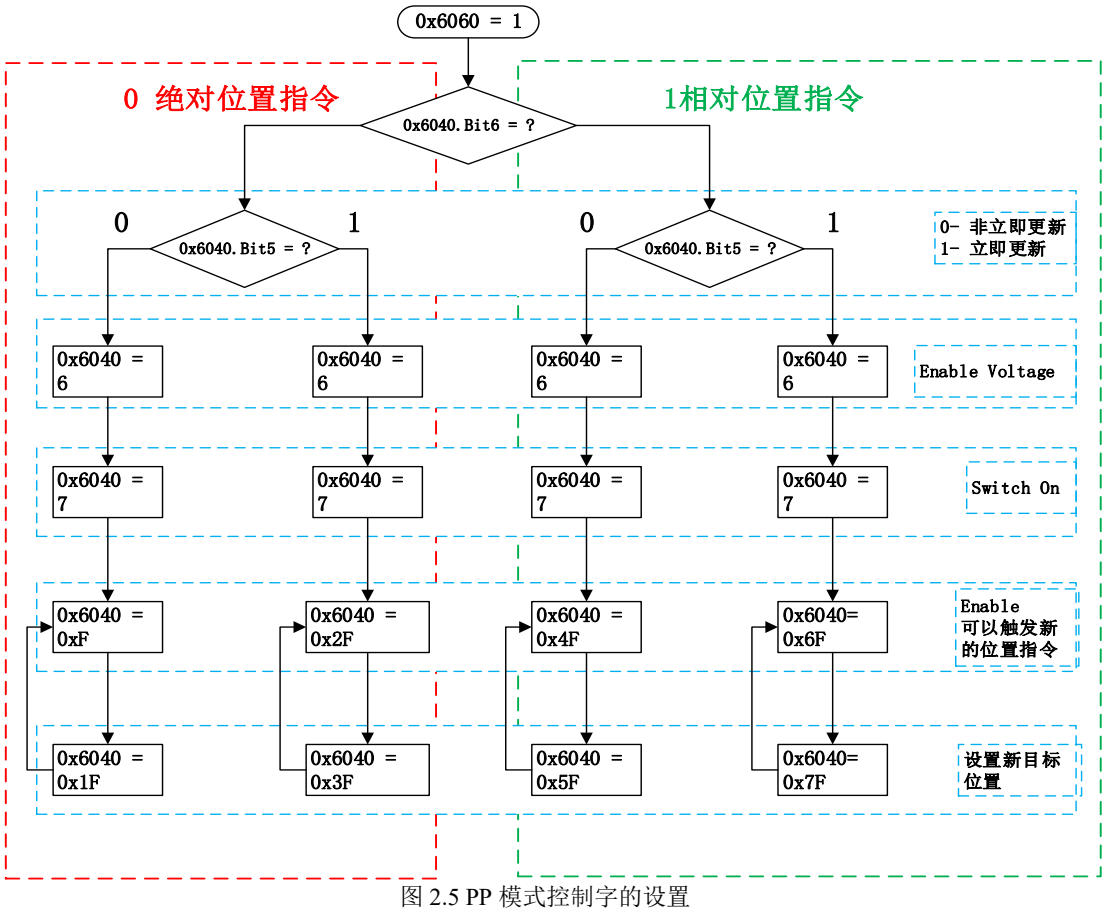


图 2.5 PP 模式控制字的设置

PP 模式状态字解读（0x6041）

表 2.18　PP 模式时 0x6041 说明

PP 模式-0x6041 状态字		
Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault　故障	0-无效； 1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
9	Remote 控制字是否生效	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效； 1-有效　目标位置到达
11	Internal limit active 内部软限位激活	0-无效； 1-有效　位置指令或反馈超限
12	Set-point acknowledge 目标位置更新	0-可更新目标位置； 1-不可更新目标位置
13	Following Error 跟随误差	0-无效； 1-有效　从站发生位置偏差过大故障
15	Home Find 原点已找到	0-无效； 1-有效　回零完成

2.5.2 PP 模式所有对象字典

所有 PP 模式相关的对象字典参考表 2.19 ，表中罗列的所有对象字典表示在 PP 模式下都支持，具体对象字典的功能设置，可参考“CiA402 功能设定”。

表 2.19　PP 模式关联的所有对象字典

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
603F	00	错误码	UINT16	——	RO	TPDO	0
6040	00	控制字	UINT16	——	RW	RPDO	0
6041	00	状态字	UINT16	——	RO	TPDO	0
6060	00	控制模式	INT8	——	RW	RPDO	0
6061	00	控制模式显示	INT8	——	RO	TPDO	0
6062	00	用户位置指令	DINT32	指令单位	RO	TPDO	——
6063	00	电机位置反馈	INT32	编码器单位	RO	TPDO	——
6064	00	用户位置反馈	INT32	指令单位	RO	TPDO	——
6065	00	位置偏差过大阈值	UINT32	指令单位	RW	RPDO	25165824
6066	00	位置偏差大时间累计	UINT16	ms	RW	RPDO	1000
6067	00	位置到达阈值	UINT32	指令单位	RW	RPDO	734

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
6068	00	位置到达时间	UINT16	ms	RW	RPDO	0
606C	00	用户实际速度反馈	INT32	指令单位/秒	RO	TPDO	——
607A	00	目标位置	INT32	指令单位	RW	RPDO	0
607E	00	极性设置	UINT8	——	RW	RPDO	0
607F	00	最大轮廓速度	UINT32	指令单位/秒	RW	RPDO	838860800
6081	00	轮廓速度	UINT32	指令单位/秒	RW	RPDO	13981013
6083	00	轮廓加速度	UINT32	指令单位/秒^2	RW	RPDO	1096111445
6084	00	轮廓减速度	UINT32	指令单位/秒^2	RW	RPDO	1096111445
6091	01	电机轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
	02	负载轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
60F4	00	用户位置偏差	DINT32	指令单位	RO	TPDO	——
60FC	00	电机位置指令	DINT32	指令单位	RO	TPDO	——

2.5.3 PP 模式使用方法

立即更新模式

驱动器在接受目标位置 0x607A 之后，立刻执行新规划的位置.

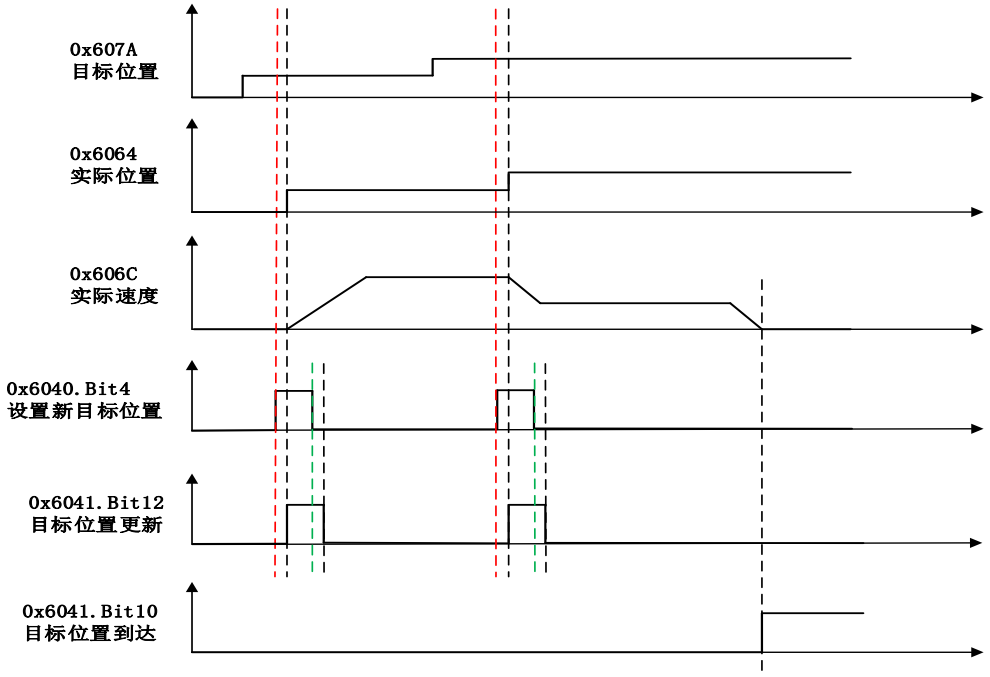


图 2.6 PP 模式立即更新位置的控制方式

- 运动控制器在先下发了第一段目标位置 0x607A，此时驱动器并不响应位置曲线，当 0x6040.Bi4 有上升沿时，驱动器立刻执行目标位置，电机转动，随后在极短的时间内，0x6041.Bit12 被置 1，这是启动过程；
- 0x6040.Bit4 仅仅用来触发新的目标位置，因此每段位置触发完毕之后，就可以置 0，等待下一段位置触发，但是为了确保驱动器内部能够准确响应，请确保 0x6040.Bit4 等于 1 的时间应大于 1 秒；
- 当 0x6040.Bit4 从 1->0 之后，0x6041.Bit12 随之也被置 0，表示驱动器可以接受新的目标位置；
- 当控制器需要执行新的位置曲线，下发第二段目标位置 0x607A，随后 0x6040.Bit4 从 0->1 之后，驱动便会立即执行新的目标位置。
- 所以综上描述，立即更新模式时，驱动器时刻响应控制器下发最新的目标位置，当前时刻正在执行的位置曲线随时可以抛弃。

非立即更新模式

是指驱动器始终将接受到的目标位置 0x607A 执行完毕，

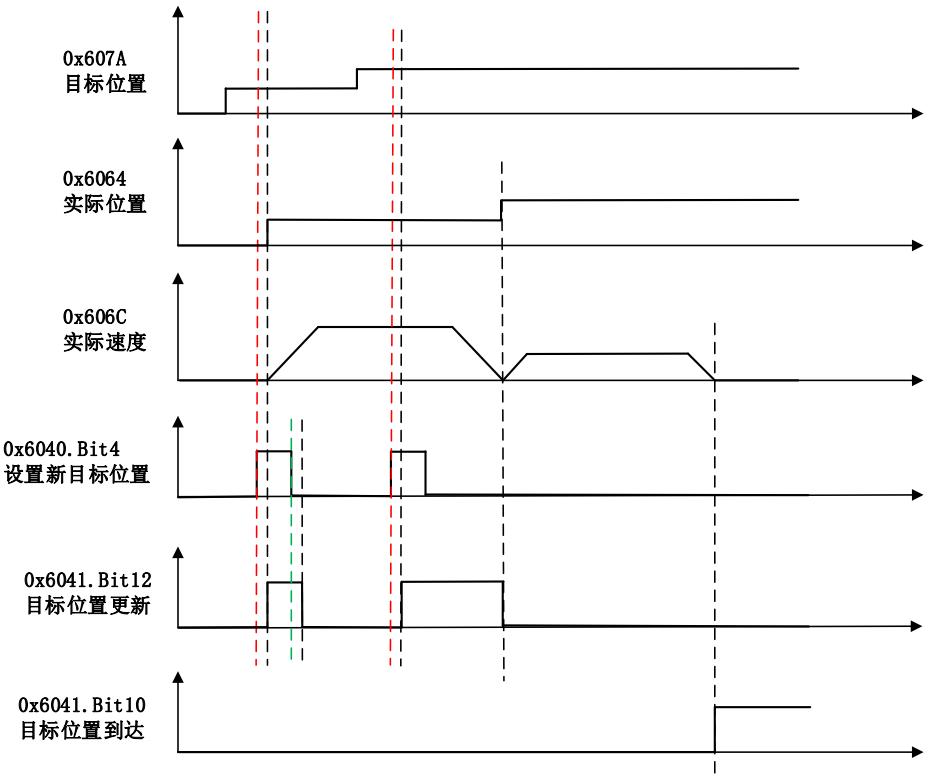


图 2.7　PP 模式非立即更新位置的控制方式

- 运动控制器在先下发了第一段目标位置 0x607A，此时驱动器并不响应位置曲线，当 0x6040.Bi4 有上升沿时，驱动器立刻执行目标位置，电机转动，随后在极短的时间内，0x6041.Bit12 被置 1，这是启动过程；
- 当驱动器还在执行第一段位置过程中，控制器下发了第二段目标位置 0x607A，并且 0x6040.Bit4 从 0->1 触发了第二段目标位置，此时驱动器会接受第二段目标位置，保存至驱动器缓存，同时 0x6041.Bit12 被置 1，表明驱动器已经接受了第二段目标位置，但是需要等待第一段位置曲线执行完毕；
- 第一段曲线执行完毕后，驱动器会执行第二段位置曲线，执行第二段位置曲线时，0x6041.Bit12 被置 0，表示驱动器可以接受新的目标位置；
- 综上描述，非立即更新模式时，驱动始终会将接受到的位置曲线执行完毕才会响应下一段目标位置，就是接受到的目标位置 0x607A 都会执行。

2.5.4 PDO 配置建议

下表配置只是 PP 模式使用必要的对象字典，实际使用可根据需要修改。

表 2.20　PP 模式建议的配置

PDO 属性	对象字典	备注
RPDO	0x6040　控制字	必须
	0x6060　控制模式	可选
	0x607A　目标位置	必须
	0x6081　轮廓速度	必须
	0x6083　加速度	可选
	0x6084　减速度	可选
TPDO	0x6041　状态字	必须
	0x6064　实际位置	必须
	0x6061　控制模式显示	可选

2.6 轮廓速度模式（PV- Profile Velocity Mode）

PV（Profile Velocity）控制模式下，控制器会下发 0x60FF 目标速度至伺服驱动器，驱动器收到指令更新后，内部完成速度/转矩调节， 0x607C 速度反馈可实时读取。详细控制框图参考图 2.8。

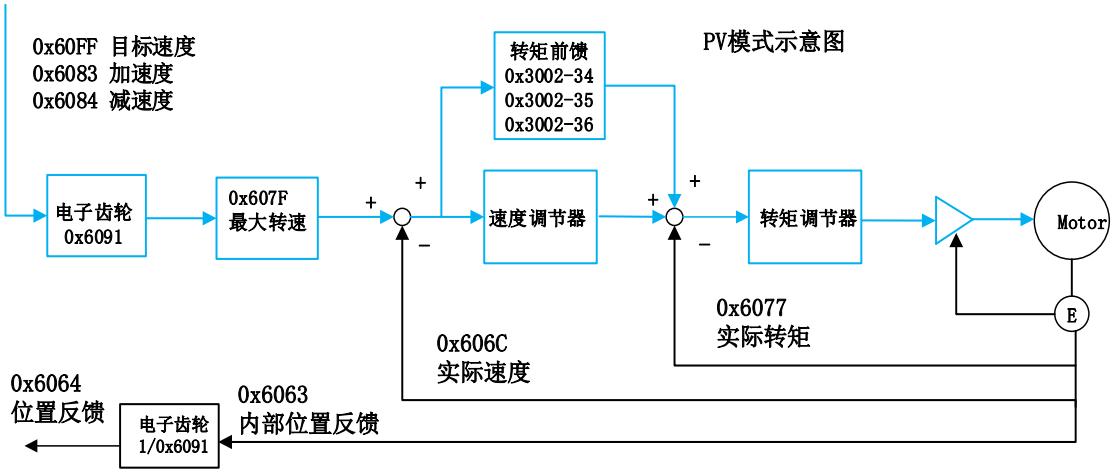


图 2.8　PV 控制框图

2.6.1 控制字与状态字

PV 模式控制字设置（0x6040）

表 2.21　PV 模式时 0x6040 说明

PV 模式-0x6040 控制字说明		
Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1-使能
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt 暂停	0- 无效； 1- 按照 0x605D 设置，进入暂停

PV 模式状态字解读（0x6041）

表 2.22　PV 模式时 0x6041 说明

PV 模式-0x6041 状态字		
Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault　故障	0-无效；　1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效； 1-有效　目标速度到达
12	Speed is Zero 零速标志	0-无效：速度不等于零 1-有效　速度为零

2.6.2 PV 模式所有对象字典

所有 PV 模式相关的对象字典参考表 2.23 ，表中罗列的所有对象字典表示在 PV 模式下都支持，具体对象字典的功能设置，可参考“CiA402 功能设定”。

表 2.23　PV 模式关联的所有对象字典

索引(Hex)	子索引(Hex)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
603F	00	错误码	UINT16	——	RO	TPDO	0
6040	00	控制字	UINT16	——	RW	RPDO	0
6041	00	状态字	UINT16	——	RO	TPDO	0
6060	00	控制模式	INT8	——	RW	RPDO	0
6061	00	控制模式显示	INT8	——	RO	TPDO	0
606C	00	用户实际速度反馈	INT32	指令单位/秒	RO	TPDO	——
6072	00	最大转矩	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000
6077	00	实际转矩	INT16	0.10%	RO	TPDO	0
607E	00	极性设置	UINT8	——	RW	RPDO	0
607F	00	最大速度	UINT32	指令单位/秒	RW	RPDO	838860800
6083	00	加速度	0-0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
6084	00	减速度	0-0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
6091	01	电机轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
	02	负载轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
60B1	00	速度偏置	INT32	指令单位/秒	RW	RPDO	0
60B2	00	转矩偏置	INT32	0.10%	RW	RPDO	0
60C5	00	最大加速度	0-0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
60C6	00	最大减速度	0-0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445

索引(Hex)	子索引(Hex)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
60FF	00	目标速度	INT32	指令单位/秒	RW	RPDO	0

2.6.3 PV 模式使用操作步骤

PV 模式的使用步骤参考表 2.24。

表 2.24　PV 模式操作步骤

功能	对象字典	PDO/SDO 属性	说明
控制模式设置	0x6060	RPDO 或者 SDO 写	主站设置模式 3
	0x6061	TPDO 或者 SDO 读	从站反馈，主站判断是否为 3
驱动器状态获取和控制	0x6040	RPDO	依次设置 6->7->15 使能 故障复位：下发 128
	0x6041	TPDO	驱动器使能过程中以及使能后，一直读取驱动器状态，一旦状态不对，就会断开使能。
	0x603F	TPDO	
速度指令下发	0x60FF	RPDO	主站下发的速度指令。
	0x6083	RPDO	主站下发的加速度指令。
	0x6084	RPDO	主站下发的减速度指令。
速度指令上传	0X606C	TPDO	主站监控驱动器实际的执行是否准确。

2.6.4 PDO 配置建议

下表配置只是 PV 模式使用必要的对象字典，实际使用可根据需要修改。

表 2.25　PV 模式建议的配置

PDO 属性	对象字典	备注
RPDO	0x6040　控制字	必须
	0x60FF　目标速度	必须
	0x6060　控制模式	可选
TPDO	0x6041　状态字	必须
	0x606C　实际速度	必须
	0x6061　控制模式显示	可选

2.7 轮廓转矩模式（PT- Profile Torque Mode）

PT（Profile Torque）控制模式下，控制器会下发 0x6071 目标转矩至伺服驱动器，驱动器收到指令更新后，内部完成转矩调节， 0x6077 转矩反馈可实时读取。详细控制框图参考图 4.9。

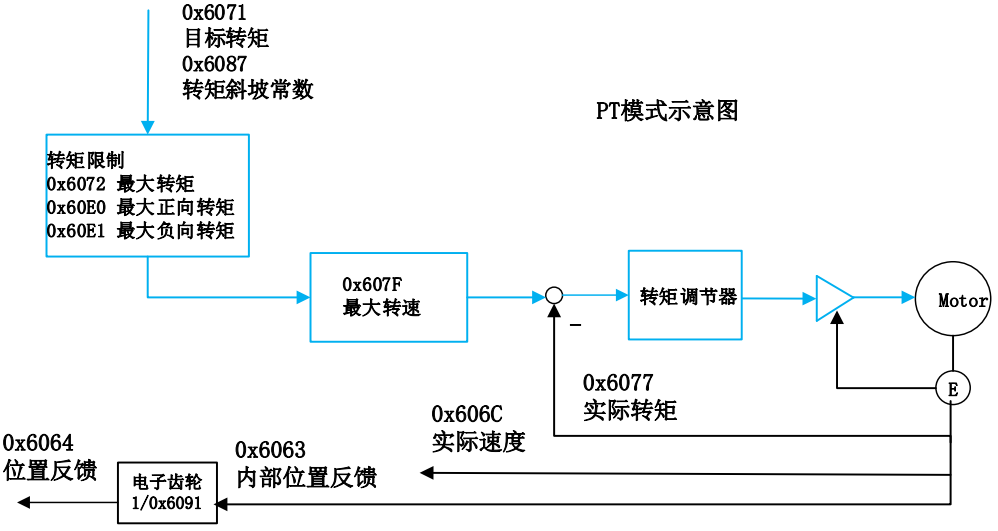


图 2.9　PT 控制框图

2.7.1 控制字与状态字

PT 模式控制字设置（0x6040）

表 2.26　PT 模式时 0x6040 说明

PT 模式-0x6040 控制字说明		
Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1-使能
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt 暂停	0-无效； 1-按照 0x605D 设置，进入暂停

PT 模式状态字解读（0x6041）

表 2.27　PT 模式时 0x6041 说明

PT 模式-0x6041 状态字		
Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault　故障	0-无效； 1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效； 1-有效　目标转矩到达

2.7.2 PT 模式所有对象字典

所有 PT 模式相关的对象字典参考表 2.28 ，表中罗列的所有对象字典表示在 PT 模式下都支持，具体对象字典的功能设置，可参考“CiA402 功能设定”。

表 2.28　PT 模式关联的所有对象字典

索引(Hex)	子索引(Hex)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
603F	00	错误码	UINT16	——	RO	TPDO	0
6040	00	控制字	UINT16	——	RW	RPDO	0
6041	00	状态字	UINT16	——	RO	TPDO	0
6060	00	控制模式	INT8	——	RW	RPDO	0
606C	00	用户实际速度反馈	INT32	指令单位/秒	RO	TPDO	0

6071	00	目标转矩	INT16	0.10%	RW	RPDO	0
6072	00	最大转矩	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000
6074	00	内部转矩指令	INT16	0.10%	RW	RPDO	——
6077	00	实际转矩	INT16	0.10%	RO	TPDO	0
607E	00	极性设置	UINT8	——	RW	RPDO	0
607F	00	最大轮廓转速	UINT32	指令单位/秒	RW	RPDO	838860800
6087	00	转矩斜坡	UINT32	0.10% /s	RW	RPDO	4294967295
6091	01	电机轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
	02	负载轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
60B2	00	转矩偏置	INT32	0.10%	RW	RPDO	0
60E0	00	正向转矩限制	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000
60E1	00	负向转矩限制	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000

2.7.3 PT 模式使用操作步骤

PT 模式的使用步骤参考表 2.29。

表 2.29　PT 模式操作步骤

功能	对象字典	PDO/SDO 属性	说明
控制模式设置	0x6060	RPDO 或者 SDO 写	主站设置模式 10
	0x6061	TPDO 或者 SDO 读	从站反馈，主站判断是否为 10
驱动器状态获取和控制	0x6040	RPDO	依次设置 6->7->15 使能 故障复位：下发 128
	0x6041	TPDO	驱动器使能过程中以及使能后，一直读取驱动器状态，一旦状态不对，就会断开使能。
	0x603F	TPDO	
转矩指令下发	0x6071	RPDO	主站下发的速转矩指令。
	0x6072	RPDO	主站下发的最大转矩限制。
	0x607F	RPDO	主站下发的最大转速限制。
转矩指令上传	0X6077	TPDO	主站监控驱动器实际的执行是否准确。

2.7.4 PDO 配置建议

下表配置只是 PT 模式使用必要的对象字典，实际使用可根据需要修改。

表 2.30　PT 模式建议的配置

PDO 属性	对象字典	备注
RPDO	0x6040　控制字	必须
	0x6060　控制模式	必须
	0x6071　目标转矩	必须
	0x6072　最大转矩	可选
TPDO	0x6041　状态字	必须
	0x6077　实际转矩	必须
	0x6061　控制模式显示	可选

2.8 原点回归模式（HM- Homing Mode）

原点回归模式 0x6060 = 6，此时控制器将回零指令，回零的速度、加速度等下发至驱动器，驱动器内部规划运动轨迹，根据原点开关，左/右限位开关，编码器 Z 信号，实现回零的动作执行，执行完成后，返回成功标志位，详细控制参考图 2.10。

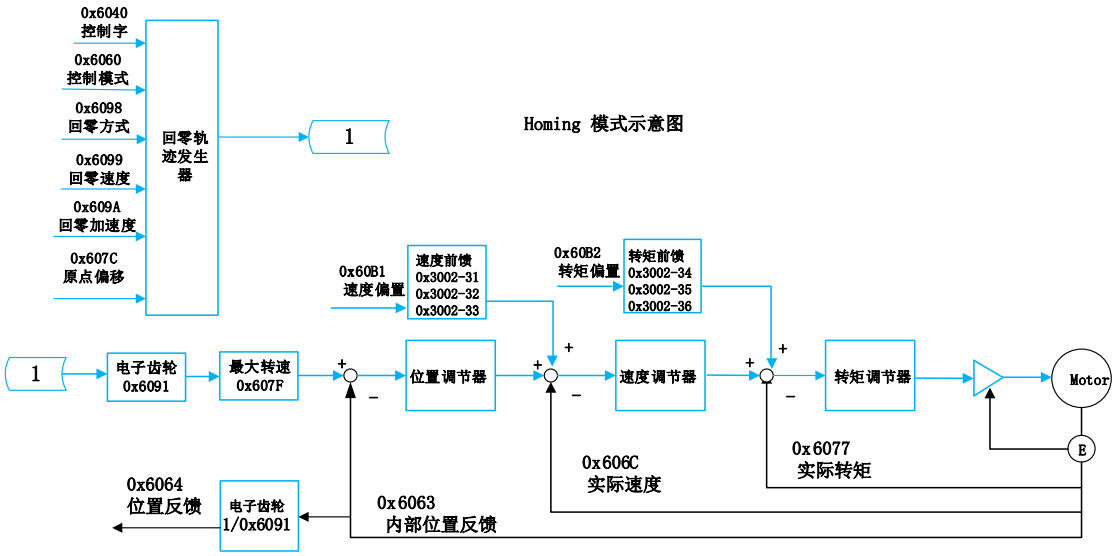


图 2.10 回原点模式控制框图

2.8.1 控制字与状态字

Homing 模式控制字设置（0x6040）

表 2.31 Homing 模式时 0x6040 说明

HM 模式-0x6040 控制字说明		
Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1 使能
4	Homing Operation Start 启动回零	0-回零没有激活； 0->1: 开始回零； 1-正在回零； 1->0: 回零停止
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt 暂停	0-无效； 1-按照 0x605D 设置，进入暂停

Homing 模式状态字解读（0x6041）

表 2.32　Homing 模式时 0x6041 说明

HM 模式-0x6041 状态字		
Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault　故障	0-无效； 1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
9	Remote 控制字是否生效	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效； 1-有效：目标到达
12	Homing Attained 回零执行	0-无效； 1-有效：回零动作执行完成
13	Homing Error 回零错误	0-无效； 1-有效：回零异常
15	Home Find 原点已找到	0-无效； 1-有效：回零完成，零点已找到

2.8.2 关联的对象字典

表 2.33　HM 模式关联的所有对象字典

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	单位	SDO	PDO	默认值
603F	00	错误码	UINT16	——	RO	TPDO	0
6040	00	控制字	UINT16	——	RW	RPDO	0
6041	00	状态字	UINT16	——	RO	TPDO	0
6060	00	控制模式	INT8	——	RW	RPDO	0
6061	00	控制模式显示	INT8	——	RO	TPDO	0
6062	00	用户位置指令	DINT32	指令单位	RO	TPDO	——
6063	00	电机位置反馈	INT32	编码器单位	RO	TPDO	——
6064	00	用户位置反馈	INT32	指令单位	RO	TPDO	——
606C	00	用户实际速度反馈	INT32	指令单位/秒	RO	TPDO	——
6072	00	最大转矩	UINT16	0.10%	RW	RPDO	3000
6077	00	实际转矩	INT16	0.10%	RO	TPDO	0
607C	00	零点偏移量	INT32	指令单位	RW	RPDO	0
607F	00	最大转速限制	UINT32	指令单位/秒	RW	RPDO	838860800
6091	01	电机轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
	02	负载轴分辨率	UINT32	——	RW	RPDO	1
60B0	00	位置偏置	INT32	指令单位	RW	RPDO	0
60B1	00	速度偏置	INT32	指令单位/秒	RW	RPDO	0

60B2	00	转矩偏置	INT32	0.10%	RW	RPDO	0
6098	00	回零方法	INT8	——	RO	TPDO	0
6099	01	高速搜索减速点	UINT32	指令单位/秒	RW	RPDO	13981013
	02	低速搜索零点	UINT32	指令单位/秒	RW	RPDO	1398101
609A	00	寻零加速度	UINT32	指令单位/秒^2	RW	RPDO	1096111445

2.8.3 回零操作步骤

表 2.34 HM 模式操作步骤

功能	对象字典	PDO/SDO 属性	说明
控制参数设置	0x6060	RPDO/SDO 写	主站设置模式 6
	0x6061	TPDO/SDO 读	从站反馈，主站判断是否为 6
	0x6098	RPDO/SDO 写	设置回零方式（1-35）
	0x6099-01	RPDO/SDO 写	回零点时速度-高速
	0x6099-02	RPDO/SDO 写	回零点的速度-低速
	0x609A	RPDO/SDO 写	回零点时候的加速度
驱动器状态获取和控制	0x6040	RPDO	依次设置 6->7->15 –>31 开始回零动作； 故障复位：下发 128
	0x6041	TPDO	驱动器使能过程中以及使能后，一直读取驱动器状态，一旦状态不对，就会断开使能。
	0x603F	TPDO	
回零成功	0X6041.Bit15	TPDO	主站读取驱动器回零标志位； 0-回零未完成，请等待； 1-回零完成。
	0X6064	TPDO	回零完成后，读取驱动器当前位置

2.8.4 PDO 配置建议

以下配置只是建议配置，实际使用可根据需要修改。

表 2.35 HM 模式建议的配置

PDO 属性	对象字典	备注
RPDO	0x6040 控制字	必须
	0x6098 回零方式	必须
	0x6060 控制模式	必须
TPDO	0x6041 状态字	必须
	0x6064 实际位置	必须
	0x6061 控制模式显示	必须

2.8.5 回零模式介绍

CiA402 中定义了 35 种回零方式，每种回零都需要使用外部 DI 信号，驱动器默认参数已经分配了 3 个 DI 用于回零。DI 输入信号参考下表描述。

表 2.36 驱动器默认分配的 DI 输入信号

DI 输入口	默认分配功能	CN3 口引脚号	信号有效值
GDI2	正向限位开关	Pin5	0-无效；0->1 上升沿；1-有效
GDI3	负向限位开关	Pin8	0-无效；0->1 上升沿；1-有效
GDI4	原点开关	Pin27	0-无效；0->1 上升沿；1-有效

回零模式 1，0x6098=1

需要的 DI 信号:负向限位开关和电机编码器 Z 信号。

如下图示意，启动时刻，负向限位开关信号无效，负向高速（0x6099-01）开始运动，遇到负向限位开关上升沿，立刻减速反向，正向低速（0x6099-02）运动，遇到第一个 Z 信号停止。

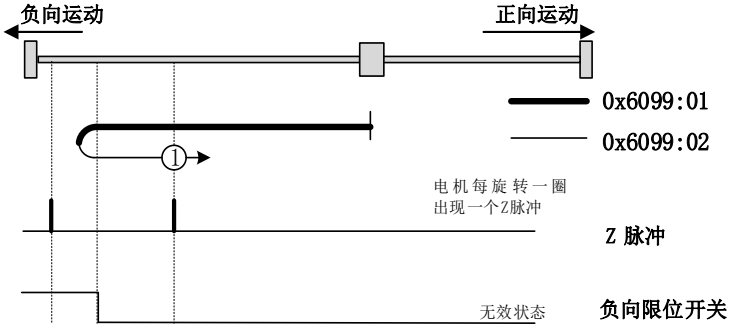


图 2.11　回零方式 1

回零模式 2，0x6098=2

需要的 DI 信号：正向限位开关和电机编码器 Z 信号。

如下图示意，启动时刻，正向限位开关信号无效，正向高速（0x6099-01）开始运动，遇到正向限位开关上升沿，立刻减速反向，负向低速（0x6099-02）运动，遇到第一个 Z 信号停止。

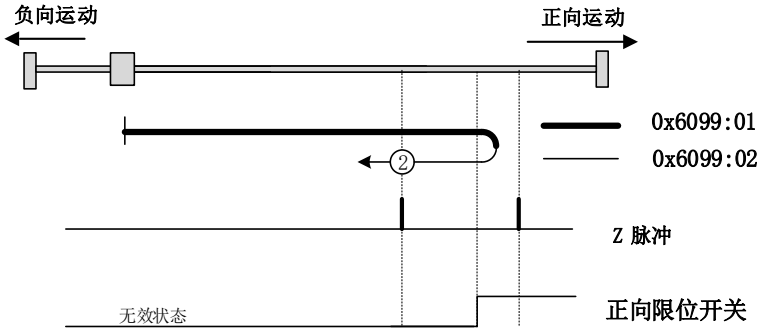


图 2.12　回零方式 2

回零模式 3 或 4，0x6098=3 或 4

需要的 DI 信号:原点开关和电机编码器 Z 信号。

回零模式 3：

- 启动时刻，原点开关信号无效，正向高速（0x6099-01）开始运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速反向，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 4：

- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），负向高速（0x6099-01）开始运动，遇到原点开关下降沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运行，遇到第一个 Z 信号停止。

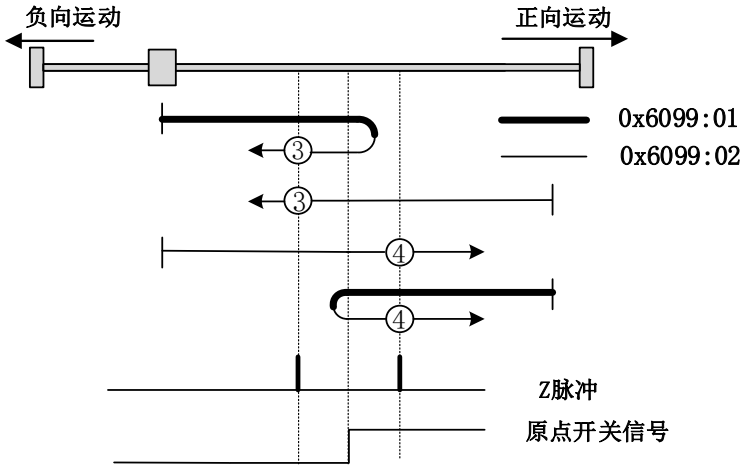


图 2.13　回零方式 3 和 4

回零模式 5 或 6，0x6098=5 或 6

回零模式 5：

- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿立刻减速，反向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 6：

- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），正向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关下降沿立刻减速，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿继续运行，遇到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关激活上升沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

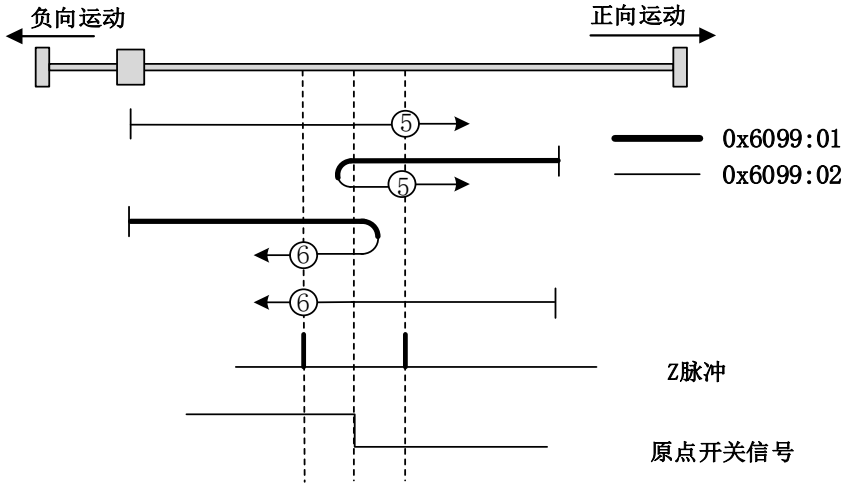


图 2.14　回零方式 5 和 6

回零模式 7 至 10，0x6098=7 至 10

回零模式 7：

- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿立刻减速反向，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），反向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

◆ 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到正向限位开关后立刻减速反向，负向高速 0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，负向低速 0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿后继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 8：

◆ 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速反向，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿立刻减速反向，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

◆ 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

◆ 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到正向限位开关后立刻减速反向，负向高速 0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，负向低速 0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，立即正向低速（0x6099-02）运行，遇到原点开关上升沿，继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 9：

◆ 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，立刻减速反向，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

◆ 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，反向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

◆ 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻正向低速 0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，负向低速（0x6099-02）运行，遇到原点开关上升沿，继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 10：

◆ 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

◆ 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。

◆ 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向高速（0x6099-01）运动，遇到正向限位开关，立刻减速反向，负向高速 0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

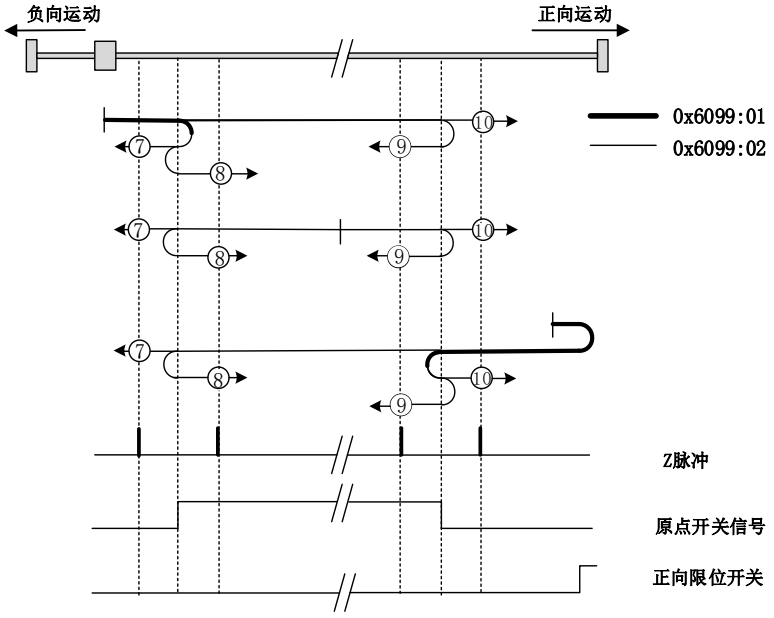


图 2.15　回零方式 7 至 10

回零模式 11 至 14，0x6098=11 至 14

回零模式 11：

- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运行，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到负向限位开关，立刻减速反向，正向高速 0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 12：

- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到负向限位开关，立刻减速反向，正向高速 0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 13：

- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到负向限位开关，立刻减速反向，正向高速 0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

回零模式 14：

- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，负向低速（0x6099-02）运动，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。
- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），负向高速（0x6099-01）运动，遇到负向限位开关，立刻减速反向，正向高速 0x6099-01）运动，遇到原点开关上升沿，立刻减速，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿，继续运动，碰到第一个 Z 信号停止。

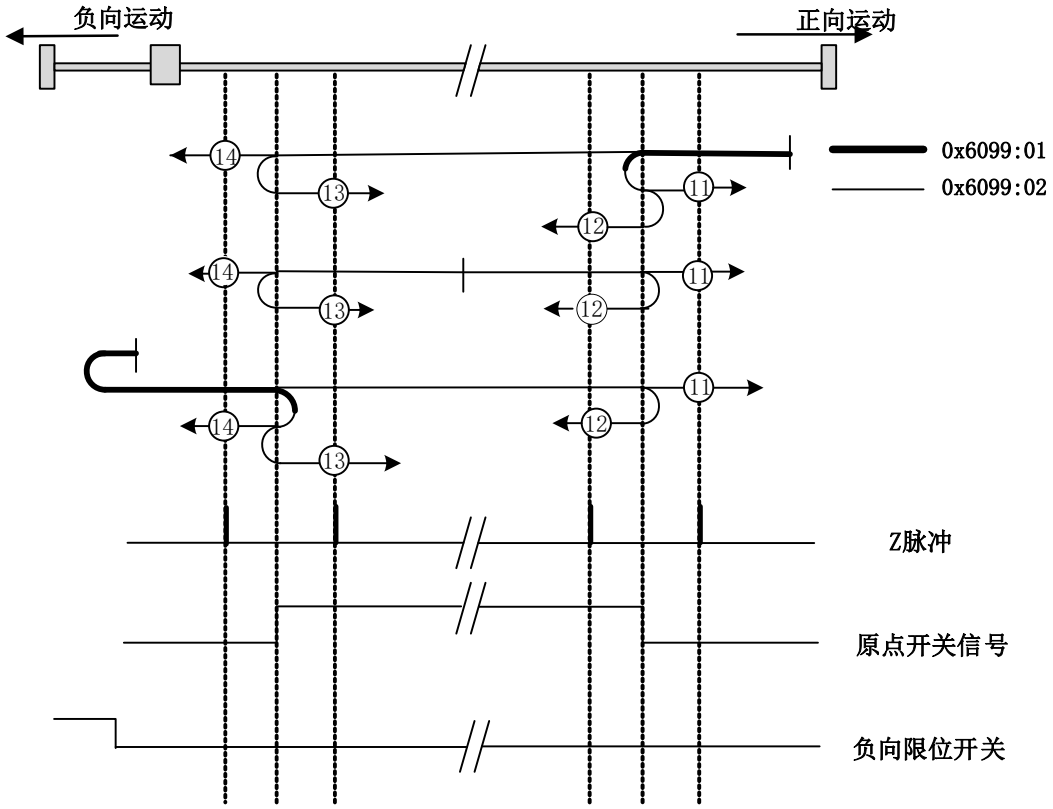


图 2.16　回零方式 11 至 14

回零模式 15 至 32

回零模式 15/16/31/32 保留

回零模式 17 至 30 与 1 至 14 对应相似，仅仅是 17 至 30 的回零动作中没有寻找 Z 信号的动作。举例：回零模式 19 和 20 对比回零模式 3 和 4，仅仅是模式 19 和 20 省去了寻找 Z 信号动作。

回零模式 19：

- 启动时刻，原点开关信号无效，正向高速（0x6099-01）开始运动，遇到正向限位开关上升沿，立刻减速反向，负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），负向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关下降沿停止。

回零模式 20：

- 启动时刻，原点开关信号无效（等于 0），正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿停止。
- 启动时刻，原点开关信号有效（等于 1），负向高速（0x6099-01）开始运动，遇到原点开关下降沿，立刻减速，正向低速（0x6099-02）运动，遇到原点开关上升沿停止。

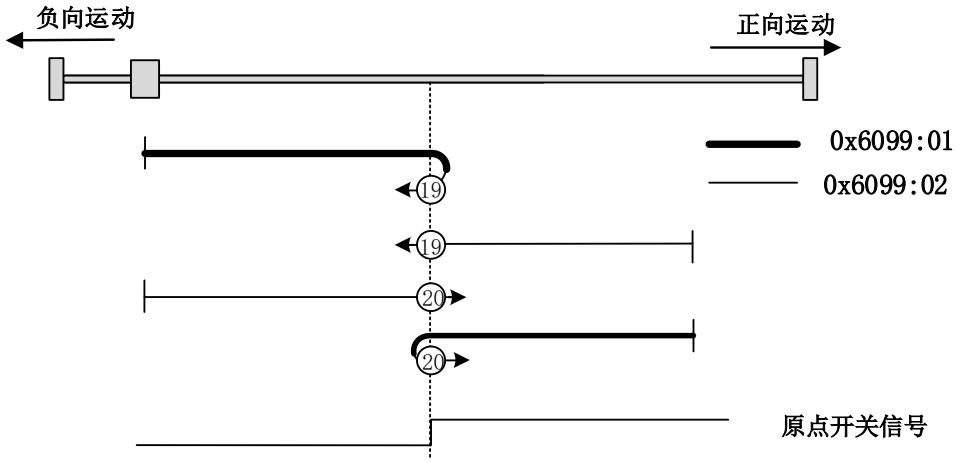


图 2.17　回零方式 19 和 20

回零模式 33 和 34

没有原点开关，也没有限位开关，直接在当前位置基础上转动，寻找到最近的 Z 信号就是零点。

- 回零模式 33：负向低速（0x6099-02）运动，遇到第一个 Z 信号停止。
- 回零模式 34：正向低速（0x6099-02）运动，遇到第一个 Z 信号停止。

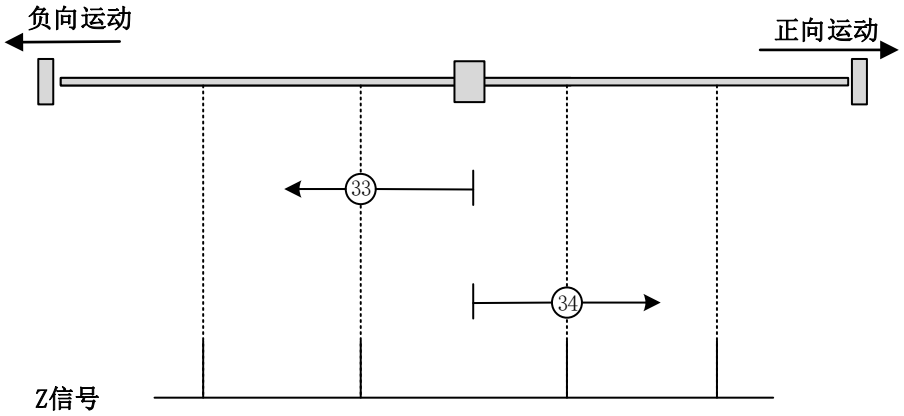


图 2.18　回零方式 33 和 34

回零模式 35

不需要外接 DI，直接设置当前位置为零点位置。此种方式回零点，电机不会转动，当前实际位置 0x6064 等于编码器当前数值+0x607C 。

2.9 EtherCAT 状态机

睿能 EtherCAT 通讯型伺服驱动器关于 EtherCAT 状态转换过程参考图 2.19 。

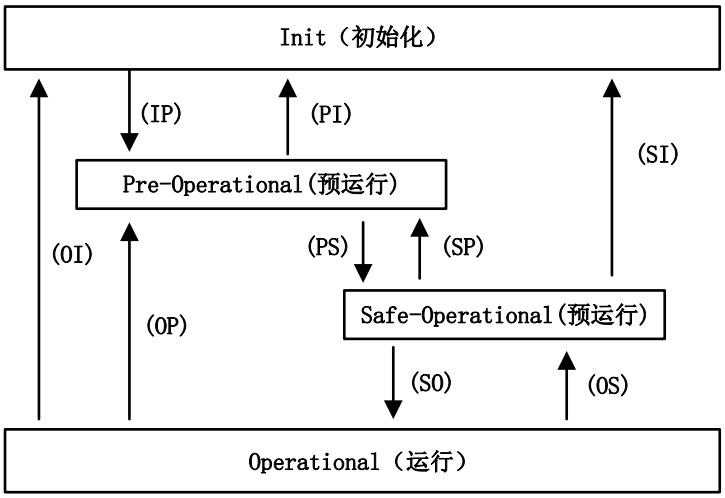


图 2.19 EtherCAT 状态机

伺服驱动器作为从站设备必须支持以上 4 种基本状态，主站与从站通过状态机的状态切换，完成数据的交互管理，状态机的各状态描述参考表 2.37。

表 2.37 EtherCAT 状态机各状态说明

状态	通讯动作			操作
	SDO	RXPDO	TxPDO	
Init （初始化）	不支持	不支持	不支持	驱动器通信部分初始化，无法通讯
Init-> Pre-OP（IP）	-	-	-	主站配置从站节点地址； 配置邮箱通道； 配置 DC 分布时钟； 请求 Pre-OP 。
Pre-Operational （预运行）	支持	不支持	不支持	主站通过 SDO 配置从站
Pre-OP ->Safe-OP（PS）	-	-	-	主站通过 SDO 配置 PDO 映射； 主站配置 PDO 使用的 SM 通道； 主站配置 FMMU; 请求 Safe-OP。
Safe-Operational （安全运行）	支持	不支持	支持	支持 SDO 通讯，从站允许发送 PDO 数据
Safe-OP -> OP（SO）	-	-	-	主站请求 OP 状态
Operational （运行）	支持	支持	支持	所有 SDO，TXPDO，RXPDO 全部有效
PI SI OI	不支持	不支持	不支持	关闭所有通讯功能（SDO PDO）； 切换至 Init 状态
SP OP	支持	不支持	不支持	关闭 PDO 功能； 切换至 Pre-OP 状态
OS	支持	不支持	支持	关闭 RXPDO； 切换至 Safe-OP 状态

2.10分布时钟及通讯周期

EtherCAT 通讯型支持 Sync0（DC 同步）模式。使用 DC 机制的时候，当 EtherCAT 网络中存在多个驱动器从节点的时候，可以使所有节点共享同一系统时钟，从站基于同一时钟产生同步信号，从而实现多轴系统的高精度控制。

主站通过设定 Sync0 信号的输出周期，来决定通讯周期，使用 DC 同步时 Sync0 的周期就是通讯周期。同步周期请设置为 250μs 的整数倍。

2.11CiA402 功能设定

2.11.1 驱动器状态控制

EtherCAT 通讯型驱动器按照标准 CiA402 协议规定的流程切换伺服驱动器状态，对象字典 0x6040(Control Word)操作驱动器运行状态，同时读取 0x6041(StatusWord)确认状态跳转是否正确。需要注意的是任何状态的跳转或者切换都结合了驱动器内部或者外部的具体条件响应，例如：驱动器的功率控制板没有供电，驱动器的状态是无法进入电机轴锁定状态的(Operation Enabled)。详细的控制图参考图 2.20 。

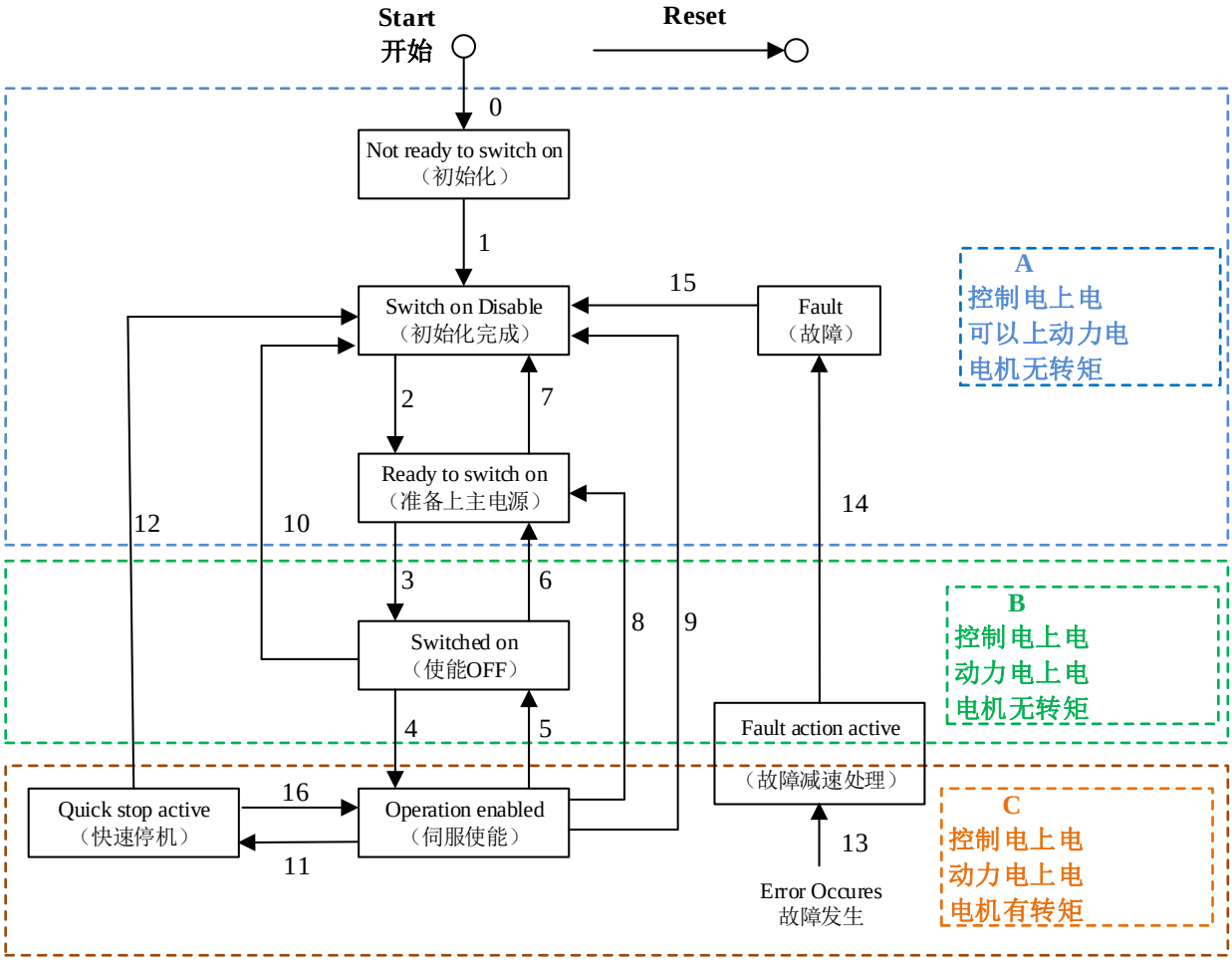


图 2.20 CiA402 状态机

如图 3.4 所示，状态机可分成 A/B/C 部分。控制电上电后，伺服单元将进行初始化，当初始化完成后，状态机自动的切换到“Switch on disabled”状态，此后便可对单元进行配置。在进入到 Operation enable 状态之前，请注意配置参数是否正确，因为该状态下电机的转矩已经输出，如果参数配置不正确的话容易导致电机误动作。只要有报警状态出现，状态机将自动进入“Fault”状态。表 2.38 为状态转换的动作说明。

表 2.38 CiA402 状态机动作切换

CiA402 状态切换		步骤说明
步骤	步骤名称	
0	AutoSkip	上电后或者驱动器复位后自动跳转
1	AutoSkip	初始化完成后自动跳转
2	ShutDown	接受到 0x6040 的 ShutDown 指令
3	SwitchOn	动力电上电后接受到 0x6040 的 SwitchOn 指令
4	EnableOperation	接收到 0x6040 的 EnableOperation 指令
5	DisableOperation	接收到 0x6040 的 DisableOperation 指令
6	ShutDown	动力电上电时，接收到 0x6040 的 ShutDown 指令； 检测到动力电断开时，进入该步骤
7	DisableVoltage	接收到 0x6040 的 DisableVoltage 指令； EtherCAT 状态机进入 Init 的情况；
8	ShutDown	动力电上电时，接收到 0x6040 的 ShutDown 指令；
9	DisableVoltage	接收到 0x6040 的 ShutDown 指令； 检测到动力电断开时，进入该步骤
10	DisableVoltage	接收到 0x6040 的 DisableVoltage 指令； EtherCAT 状态机进入 Init 的情况；
11	Quick Stop	接收到 0x6040 的 QuickStop 指令；
12	DisableVoltage	0x605A 停机方式选择 1-3，停机后执行该步骤
13	ErrorOccurs	发生故障时，自动进入该状态
14	AutoSkip	故障停机完成后，自动进入该状态
15	FaultReset	排除故障后，接收到 0x6040 的 FaultReset 指令
16	EnableOperation	0x605A 停机方式选择 5-7，停机后接收到 0x6040 的 EnableOperation 指令

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
6040	00	ControlWord	UINT16	0~65535	RW	RxPDO	所有模式	0

关于 0x6040 控制字的详细参考表 2.39。

表 2.39 0x6040 控制字设置

Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
3	Enable Operation 伺服使能	0-无效； 1-有效
4~6	Operation mode specific 运行模式相关	与各运行模式*相关
7	Fault Reset -故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt -暂停	暂停操作，各运行模式*的暂停方式不同
9~15	Reserved 厂家自定义	——

各运行模式是指 CiA402 中对象字典 0x6060 规定的伺服驱动器的控制模式。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
6041	00	StatusWord	UINT16	0~65535	RO	TxPDO	所有模式	0

关于 0x6041 状态字的详细参考表 2.40。

表 2.40 0x6041 状态字解读

Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault 故障	0-无效；1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效
5	Quick Stop 快速停机	0-有效；1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效；1-有效
8	Manufacturer Specific	未分配状态
9	Remote 控制字是否生效	0-无效；1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效；1-有效
11	Internal limit active 内部软限位激活	0-无效； 1-有效
12~13	Operation mode specific 运行模式相关	参考伺服各运行模式说明
14	Manufacturer Specific 厂家自定义	未分配状态
15	Home Find 原点已找到	0-无效；1-有效

2.11.2 指令极性设置

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
607E	00	指令极性	UINT8	0~255	RW	RxPDO	所有模式	0

设置运动控制器指令（位置指令、速度指令、转矩指令）极性，亦可理解为对指令进行取反操作，详细说明参考表 2.41。

表 2.41 指令极性取反操作

Bit 位	名称	说明	备注
0~4	未定义		
5	转矩指令极性取反	0-无效 1-转矩指令*(-1)	PT 模式：对 0x6071 目标转矩取反 CST 模式：对转矩指令(0x6071 +0x60B2)取反 CSP CSV 模式：对 0x60B2 转矩前馈取反
6	速度指令极性取反	0-无效 1-速度指令*(-1)	PV 模式：对 0x60FF 目标速度取反 CST 模式：对转矩指令(0x60FF +0x60B1)取反 CSP 模式：对 0x60B1 速度前馈取反
7	位置指令极性取反	0-无效 1-位置指令*(-1)	PP 模式：对 0x607A 目标位置取反 CSP 模式：对位置指令(0x607A + 0x60B0)取反

例如：驱动器工作在 CSP 模式（0x6060=8 ）运动控制器下发的指令不变，0x607E 设置不同，电机实际运转的曲线参考图 2.21 。

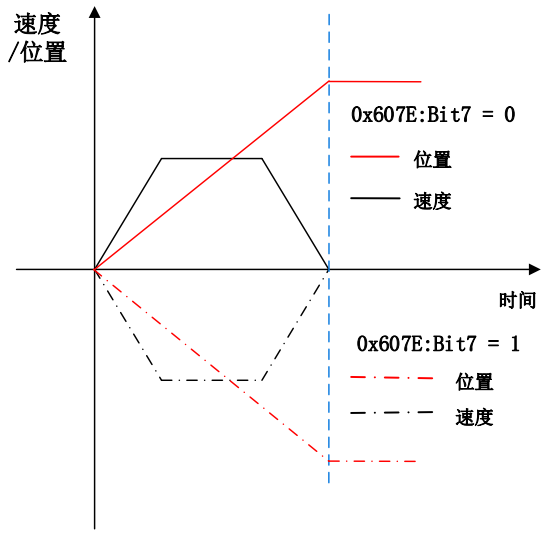


图 2.21　0x607E 指令极性设置与电机运转关系

2.11.3 电子齿轮设置

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
6091 齿轮比	00	子索引个数	——	——	——	——	——	2
	01	电机分辨率 Motor Revolution	UINT32	0~ 2^32-1	RW	RxPDO	PP/CSP/HM PV/CSV	1
	02	负载轴分辨率 Shaft Revolution	UINT32	0~ 2^32-1	RW	RxPDO	PP/CSP/HM PV/CSV	1

通过 0x6091 设置的 Gear Ratio 是一个大于 1 的数据。

$$\text{Gear Ratio} = \frac{0x6091:01}{0x6091:02}$$

电机轴分辨率（不等于编码器分辨率，固定为 2^{23}=8388608 不可更改）。

负载轴的分辨率取决于客户的具体机械情况，参考下面示例说明。

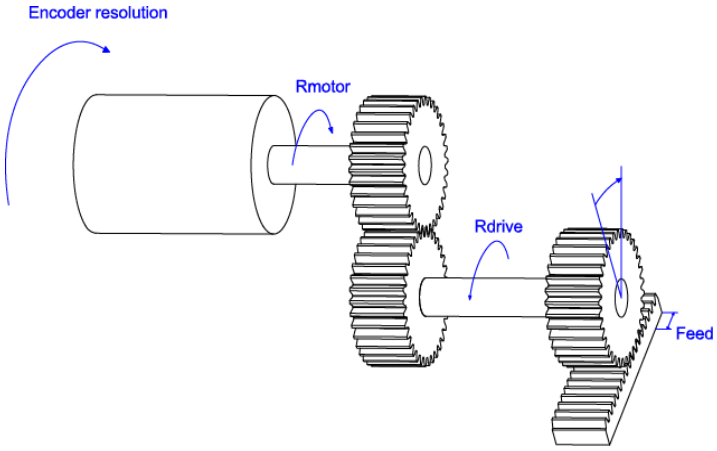


图 2.22　转换因子设置

如图 2.22 描述：驱动器的 Encoder resolution 固定为 8388608。

控制要求：减速箱传动比为 100:1，控制器下发 0x607A（目标位置） =8388608，电机轴转动 100 圈（Rmotor =100），负载轴转动一圈（Rrive =1） ）。

那么以下设置成立：

- 0x6091 默认值计算的 Gear Ratio =1，此时运动控制器下发 0x607A（目标位置） =8388608，那么电机轴转动 1 圈（Rmotor =1），负载轴转动 0.01 圈（Rdrive = 0.01）；
- 因为齿轮箱的减速比为 100：1，所以 0x6091 设置为：

$$\text{Gear Ratio} = \frac{\text{0x6091:01 } = 100}{\text{0x6091:02} = 1} = 100$$

- 此时运动控制器仍然下发 0x607A = 8388608，那么电机轴转动 100 圈（Rmotor = 100），负载轴转动 1 圈（Rdrive = 1）；
- 因为减速机或者齿轮箱是一种降低转速增加转矩的机械设备，因此 Gear Ratio 数值不能小于 1，否则驱动器将会报错（齿轮比设定错误）；
- 因为 Gear Ratio 的存在，使得运动控制器的运动路径规划可以忽略中间传递环节，但是务必注意安全，例如 Gear Ratio = 1 时，运动控制器规划速度为 50 转/秒，匀速转动 10 秒，电机轴大约转动 500 圈，这样设置是安全的；但是如果设置 Gear Ratio =100，此时运动控制器不做任何修改，实际的电机转速将是 50*100 转/秒，电机轴转动位置将是 500*100 = 50000 圈。

2.11.4 位置到达阈值

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
6067	00	位置到达阈值 Position window	UINT32	0 ~(2^32-1)	RW	RxPDO	PP/HM/CSP	5872
6068	00	位置到达时间窗口 Position window time	UINT16	0 ~ 65535 单位：ms	RW	RxPDO	PP/HM/CSP	0

位置控制模式且驱动器使能情况下，当 0x60F4 位置偏差实际值小于 0x6067，且时间到达 0x6068 时，认为位置到达。在 CSP 模式下，0x6041-Bit10 置 1。

2.11.5 位置偏差报警阈值

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
6065	00	位置偏差报警阈值 Following error window	UINT32	0 ~0xFFFFFFFF	RW	RPDO	PP/CSP/HM	25165824
6066	00	位置偏差时间累计	UNT16	0 ~0xFFFF	RW	RPDO	PP/CSP/HM	1000

当 0x60F4 位置偏差实际值大于 0x6065 时，且累计时间到达 0x6066 会发生位置偏差过大报警。在 CSP 模式下，0x6041-Bit13 置 1 。

2.11.6 速度到达功能

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
606D	00	速度到达阈值 Velocity window	UINT16	0~0xFFFF	RW	RPDO	CSV/PV	20
606E	00	速度到达阈值时间 Velocity window time	UNT16	0 ~0xFFFF	RW	RPDO	CSV/PV	0

速度控制模式且驱动器使能情况下，当 0x60FF 与实际速度反馈 0x606C 差值的绝对值（转化成 r/min）小于 0x606D(单位 r/min)，且时间到达 0x606E 时，认为速度到达。在 CSV/PV 模式下，0x6041-Bit10 置 1。

2.11.7 电机零速检测

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
606F	00	零速阈值 Velocity threshold	UINT16	0~0xFFFF	RW	RPDO	CSV/PV	20
6070	00	零速阈值时间 Velocity threshold time	UNT16	0 ~0xFFFF	RW	RPDO	CSV/PV	0

速度控制模式且驱动器使能情况下， 实际速度反馈 0x606C 绝对值（转化成 r/min）小于 0x606F(单位 r/min)，且时间到达 0x6070 时，认为电机速度为零。在 PV 模式下，0x6041-Bit12 置 1。在 CSV 模式下，0x6041-Bit13 置 1。

2.11.8 探针功能

探针功能是指伺服驱动器通过外部输入高速 DI 信号或者电机 Z 信号的触发，记录编码器位置的功能。

请注意 RA1E 探针功能支持高速 DI 和电机 Z 信号触发，RS2E 仅支持 Z 信号触发。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B8	0	探针功能	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	rw	RPDO	——	0
60B9	0	探针状态	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	ro	TPDO	——	0
60BA	0	探针 1 上升沿位置锁存	INT32	0x80000000~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0
60BB	0	探针 1 下降沿位置锁存	INT32	0x80000000~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0
60BC	0	探针 2 上升沿位置锁存	INT32	0x80000000~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0
60BD	0	探针 2 下降沿位置锁存	INT32	0x80000000~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0

EtherCAT 通讯型驱动器的 HDI1 和 HDI2 用来作为触发信号，其他 DI 口不能作为探针触发信号，HDI 参数设置参考表 2.42。

表 2.42 探针触发信号 HDI-1/HDI-2 的参数设置

参数	名称	参数设置
P0115	HDI-1 功能分配	39-探针 1 输入
P0117	HDI-2 功能分配	40-探针 2 输入

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B8	0	探针功能	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	rw	RPDO	——	0

探针功能的控制字详细设置参考表 2.43。例如设置探针 1 上升沿触发，单次触发，则 0x60B8 = 11h 时，读取 0x60BA 即是锁存的位置值。如果需要再次触发，则 0x60B8 = 0h –>0x60B8 = 11h 。

表 2.43　探针功能控制字详解

Bit 位	60B8 详解
0	0-关闭探针 1 1-使能探针 1
1	0-探针 1 单次触发 1-探针 1 连续触发
2	0- HDI-1 作为探针 1 触发信号 1- Z 信号作为探针 1 触发信号
3	NA
4	0-探针 1 上升沿不锁存 1-探针 1 上升沿锁存
5	0-探针 1 下降沿不锁存 1-探针 1 下降沿锁存
6~7	NA
8	0-关闭探针 2 1-使能探针 2
9	0-探针 2 单次触发 1-探针 2 连续触发
10	0- HDI-2 作为探针 2 触发信号 1- Z 信号作为探针 2 触发信号
11	NA
12	0-探针 1 上升沿不锁存 1-探针 1 上升沿锁存
13	0-探针 1 下降沿不锁存 1-探针 1 下降沿锁存
14-15	NA

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B9	0	探针状态	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	ro	TPDO	——	0

当探针功能控制字设置完毕，可读取探针功能状态字来确认探针工作状态，详细设置参考表 2.44 。

表 2.44　探针功能状态字详解

Bit 位	60B9 详解
0	0-探针 1 关闭 1-探针 1 使能
1	0-探针 1 上升沿未锁存位置 1-探针 1 上升沿锁存位置
2	0-探针 1 下降沿未锁存位置 1-探针 1 下降沿锁存位置
3-7	NA
8	0-探针 2 关闭 1-探针 2 使能
9	0-探针 2 上升沿未锁存位置 1-探针 2 上升沿锁存位置
10	0-探针 2 下降沿未锁存位置 1-探针 2 下降沿锁存位置
11-15	NA

2.12通讯对象

EtherCAT 通讯包含多种应用层协议（COE-EtherCAT 基于 CAN 的应用、 SOE-标准伺服应用、FOE-EtherCAT 实现文件读取）。睿能的 EtherCAT 通讯型伺服驱动器中，采用 IEC60800-7-200 CANOpen 运动控制协议（俗称 CiA402），在 CiA402 协议中实现数据传输主要的通讯对象包含：SDO，TxPDO（从站发送至主站的周期性数据），RxPDO（主站发送至从站的周期性数据）。

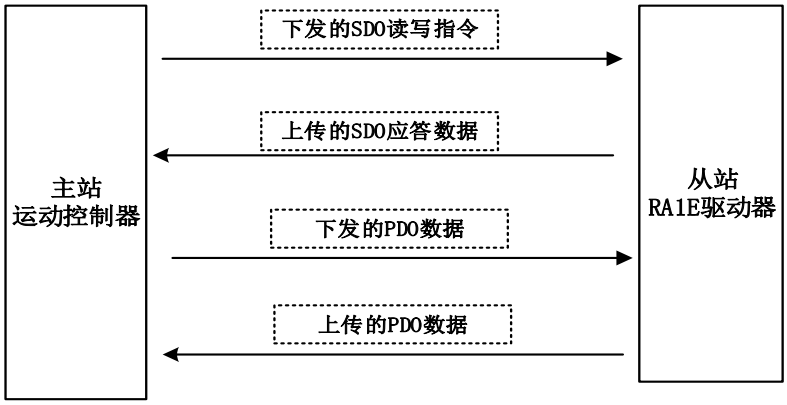


图 2.23 通讯对象

图 2.23 中 SDO 读写指令是指：主站主动下发读或写的指令给到从站，从站接收到读写指令后，返回响应的数据即可，无通信周期要求； PDO 数据则在是每个通讯周期主站下发一个 PDO（RxPDO），每个通讯周期从站也会上传一个 PDO（TxPDO），PDO 中传输的数据内容在主站初始化的时候可自动或手动配置 PDO。

2.12.1 邮箱数据 SDO

邮箱数据 SDO 用于传输非周期性数据，对于时效无特殊要求，如主站配置驱动的参数，仅初始化时配置一次，后续设备投入运行后无需配置；或主站每隔一个小时读写一下驱动器温度、母线电压、等参数。

2.12.2 过程数据 PDO

过程数据是每个通讯周期都会发送的数据，主站发送的 PDO 称为 RXPDO，从站发送的 PDO 称为 TXPDO。例如通讯周期设置为 2 毫秒，那么每隔 2 毫秒就会有一对 PDO（TxPDO,RxPDO）产生,由此可见：只有实时性要求较高的数据才有必要配置到 PDO 中，否则通过 SDO 传送即可。PDO 配置的过程称 PDO 映射。EtherCAT 网络型驱动器分配的 PDO 映射参考表 2.45 至表 2.50 。

表 2.45 第一组 PDO 映射-内容可变

	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
1st TxPDO	1A00 子索引内容 可变	00	07H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	6041	2.0	0.0	Status Word	UINT16
		02	6064	4.0	2.0	Position Actual Value	DINT32
		03	60B9	2.0	6.0	Touch Probe Status	UINT16
		04	60BA	4.0	8.0	Touch Probe pos1 Pos Value	INT32
		05	60BC	4.0	12.0	Touch Probe pos2 Pos Value	INT32
		06	603F	2.0	16.0	Error Code	UINT16
		07	60FD	4.0	18.0	Digital Inputs	UDINT32
	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
1st RxPDO	1600 子索引内容 可变	00	03H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	6040	2.0	0.0	Control Word	UINT16
		02	607A	4.0	2.0	Target Position	INT32
		03	60B8	2.0	6.0	Touch Probe Function	UINT16

表 2.46 第二组 PDO 映射-内容固定

	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
2nd TxPDO	1B01 子索引内容 固定	00	09H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	603F	2.0	0.0	Error Code	UINT16
		02	6041	2.0	2.0	Status Word	UINT16
		03	6064	4.0	4.0	Position Actual Value	DINT32
		04	6077	2.0	8.0	Torque Actual Value	INT16
		05	60F4	4.0	10.0	Following Error Actual Value	DINT32
		06	60B9	2.0	14.0	Touch Probe Status	UINT16
		07	60BA	4.0	16.0	Touch Probe pos1 Pos Value	INT32
		08	60BC	4.0	20.0	Touch Probe pos2 Pos Value	INT32
		09	60FD	4.0	24.0	Digital Input	UDINT32
2nd RxPDO	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
	1701 子索引内容 固定	00	04H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	6040	2.0	0.0	Control Word	UINT16
		02	607A	4.0	2.0	Target Position	INT32
		03	60B8	2.0	6.0	Touch Probe Function	UINT16
		04	60FE	4.0	8.0	Physical Output	INT16

表 2.47 第三组 PDO 映射-内容固定

	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
3rd TxPDO	1B02 子索引内容 固定	00	09H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	603F	2.0	0.0	Error Code	UINT16
		02	6041	2.0	2.0	Status Word	UINT16
		03	6064	4.0	4.0	Position Actual Value	DINT32
		04	6077	2.0	8.0	Torque Actual Value	INT16
		05	6061	1.0	10.0	Modes of Operation Display	INT8
		06	60B9	2.0	11.0	Touch Probe Status	UINT16
		07	60BA	4.0	13.0	Touch Probe pos1 Pos Value	INT32
		08	60BC	4.0	17.0	Touch Probe pos2 Pos Value	INT32
		09	60FD	4.0	21.0	Digital Input	UDINT32
3rd RxPDO	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
	1702 子索引内容 固定	00	07H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	6040	2.0	0.0	Control Word	UINT16
		02	607A	4.0	2.0	Target Position	INT32
		03	60FF	4.0	6.0	Target Velocity	INT32
		04	6071	2.0	10.0	Target Torque	INT16
		05	6060	1.0	12.0	Modes of Operation	INT8
		06	60B8	2.0	13.0	Touch Probe Function	UINT16
		07	607F	4.0	15.0	Max Profile Velocity	UDINT32

表 2.48 第四组 PDO 映射-内容固定

	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
4th TxPDO	1B03 子索引内容 固定	00	0AH				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	603F	2.0	0.0	Error Code	UINT16
		02	6041	2.0	2.0	Status Word	UINT16
		03	6064	4.0	4.0	Position Actual Value	DINT32
		04	6077	2.0	8.0	Torque Actual Value	INT16
		05	60F4	4.0	10.0	Following Error Actual Value	DINT32
		06	6061	1.0	14.0	Modes of Operation Display	INT8
		07	60B9	2.0	15.0	Touch Probe Status	UINT16
		08	60BA	4.0	17.0	Touch Probe pos1 Pos Value	INT32
		09	60BC	4.0	21.0	Touch Probe pos2 Pos Value	INT32
		0A	60FD	4.0	25.0	Digital Input	UDINT32
4th RxPDO	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
	1703 子索引内容 固定	00	07H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	6040	2.0	0.0	Control Word	UINT16
		02	607A	4.0	2.0	Target Position	INT32
		03	60FF	4.0	6.0	Target Velocity	INT32
		04	6060	1.0	10.0	Modes of Operation	INT8
		06	60B8	2.0	11.0	Touch Probe Function	UINT16
		06	60E0	2.0	13.0	Positive Torque Limit Value	UINT16
		07	60E1	2.0	15.0	Negative Torque Limit Value	UINT16

表 2.49 第五组 PDO 映射-内容固定

	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
5th TxPDO	1B04 子索引内容 固定	00H	0AH				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01H	603F	2.0	0.0	Error Code	UINT16
		02H	6041	2.0	2.0	Status Word	UINT16
		03H	6064	4.0	4.0	Position Actual Value	DINT32
		04H	6077	2.0	8.0	Torque Actual Value	INT16
		05H	6061	1.0	10.0	Modes of Operation Display	INT8
		06H	60B9	2.0	11.0	Touch Probe Status	UINT16
		07H	60BA	4.0	13.0	Touch Probe pos1 Pos Value	INT32
		08H	60BC	4.0	17.0	Touch Probe pos2 Pos Value	INT32
		09H	60FD	4.0	21.0	Digital Input	UDINT32
		0AH	606C	4.0	25.0	Velocity Actual Value	INT32
5th RxPDO	索引(Hex)	子索引(Dec)	索引内容				
	1704 子索引内容 固定	00	09H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	6040	2.0	0.0	Control Word	UINT16
		02	607A	4.0	2.0	Target Position	INT32
		03	60FF	4.0	6.0	Target Velocity	INT32
		04	6071	2.0	10.0	Target Torque	INT16
		05	6060	1.0	12.0	Modes of Operation	INT8
		06	60B8	2.0	13.0	Touch Probe Function	UINT16
		07	607F	4.0	15.0	Max Profile Velocity	UDINT32
		08	60E0	2.0	19.0	Positive Torque Limit Value	UINT16
		09	60E1	2.0	21.0	Negative Torque Limit Value	UINT16

表 2.50 第六组 PDO 映射-内容固定

	索引(Hex)	子索引(Hex)	索引内容				
6th RxPDO	1705 子索引内容固定	00	08H				
			Index	Size	Offset	Name	Type
		01	6040	2.0	0.0	Control Word	UINT16
		02	607A	4.0	2.0	Target Position	INT32
		03	60FF	4.0	6.0	Target Velocity	INT32
		04	6060	1.0	10.0	Modes of Operation	INT8
		05	60B8	2.0	11.0	Touch Probe Function	UINT16
		06	60E0	2.0	13.0	Positive Torque Limit Value	UINT16
		07	60E1	2.0	15.0	Negative Torque Limit Value	UINT16
		08	60B2	2.0	15.0	Torque Offset	INT16

2.13 EtherCAT 总线控制 DI/DO

RS3E1 驱动器具有 7 路数字量输入（5 路普通 DI 输入+2 路高速 DI 输入），5 路数字量输出，一方面驱动器本身可以通过设置 DI/DO 功能码的方式控制数字量输入/输出；此外可以通过 EtherCAT 总线实现 DI 状态读取与 DO 输出控制。详细定义参考图 2.24、2.25。

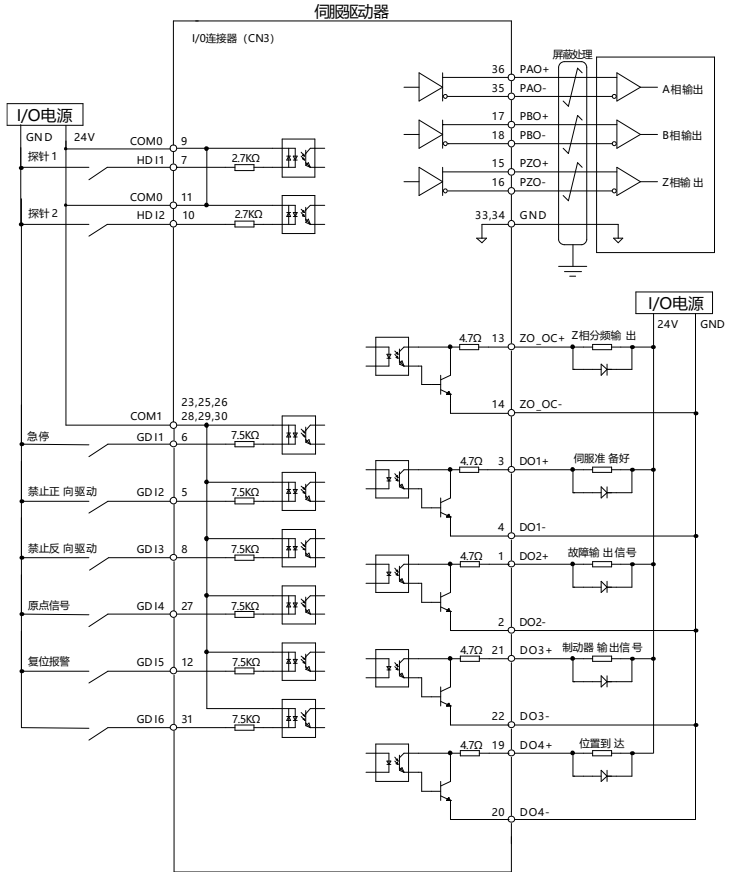


图 2.24 RA1E 驱动器 DI/DO 配线图

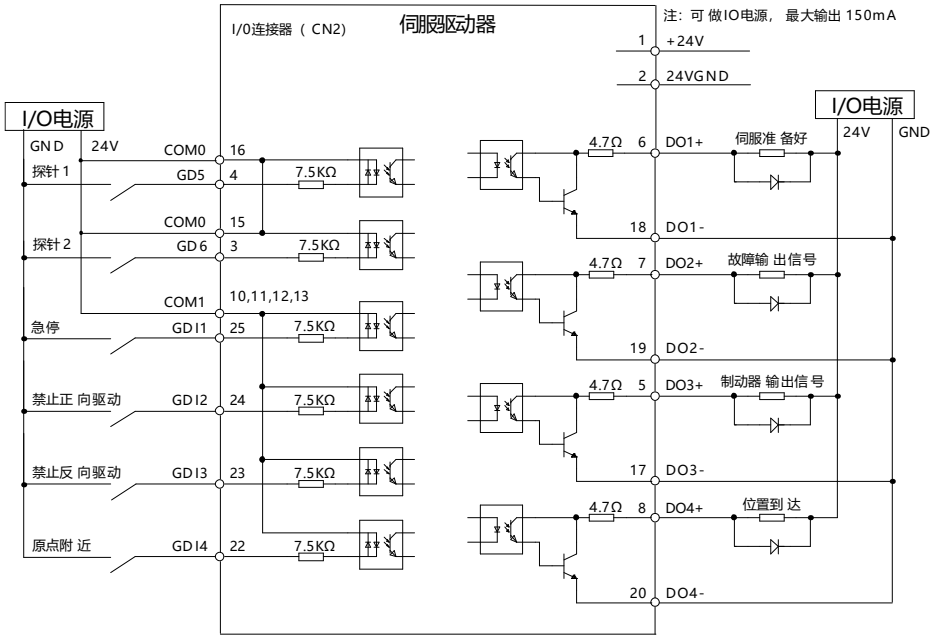


图 2.25　RS3E1 驱动器 DI/DO 配线图

2.13.1 DI 控制

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
60FD	00	数字量输入 Digital Input	UINT32	0 ~2^32-1	RO	TxPDO	All	0

0x60FD 详细的定义如表 2.51 描述。

表 2.51　DI 输入定义

Bit 位	CiA402 规定	详细解释
0	负向限位开关 Negative Limit Switch	N-OT 负向限位开关的状态，1：有效；0：无效； GDI3 默认分配的功能码是负向限位开关。
1	正向限位开关 Positive Limit Switch	P-OT 正向限位开关的状态，1：有效；0：无效； GDI2 默认分配的功能码是正向限位开关。
2	原点开关 Home Switch	HomeSwitch 原点开关的状态，1：有效；0：无效； GDI4 默认分配的功能码是原点开关。
3~15	预留	预留
16	厂家自定义	GDI1 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
17	厂家自定义	GDI2 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
18	厂家自定义	GDI3 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
19	厂家自定义	GDI4 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
20	厂家自定义	GDI5 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
21	厂家自定义	GDI6 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
22	厂家自定义	HDI1 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
23	厂家自定义	HDI2 的物理信号输入状态，1：光耦导通；0：光耦断开。
24-31	预留	预留

注意：

- GDI= General Digital Input，表示普通数字量输入；
- HDI = High Speed Digital Input，表示高速数字量输入，可用于探针功能；

2.13.2 DO 控制

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	PDO	控制模式	默认值
60FE	00	子索引个数						2
	01	DO 物理输出 Physical Output	UINT32	0 ~2^32-1	RW	RxPDO	All	0
	02	DO 物理输出控制 Bit Mask	UINT32	0 ~2^32-1	RW	RxPDO	All	0

0x60FE-01h 的详细定义参考表 2.52

表 2.52　0x60FE-01h 的详细定义

Bit 位	CiA402 规定	详细解释
0-15	预留	预留
16	厂家自定义	DO1 物理输出控制，1：光耦导通；0：光耦断开。
17	厂家自定义	DO2 物理输出控制，1：光耦导通；0：光耦断开。
18	厂家自定义	DO3 物理输出控制，1：光耦导通；0：光耦断开。
19	厂家自定义	DO4 物理输出控制，1：光耦导通；0：光耦断开。
20-31	预留	预留

0x60FE-02h 的详细定义参考表 2.53

表 2.53　0x60FE-02h 的详细定义

Bit 位	CiA402 规定	详细解释
0-15	预留	预留
16	厂家自定义	DO1 物理输出控制-使能，1：使能；0：禁止。
17	厂家自定义	DO2 物理输出控制-使能，1：使能；0：禁止。
18	厂家自定义	DO3 物理输出控制-使能，1：使能；0：禁止。
19	厂家自定义	DO4 物理输出控制-使能，1：使能；0：禁止。
20-31	预留	预留

如何通过 EtherCAT 总线控制 DO 输出参考图 2.26 说明。

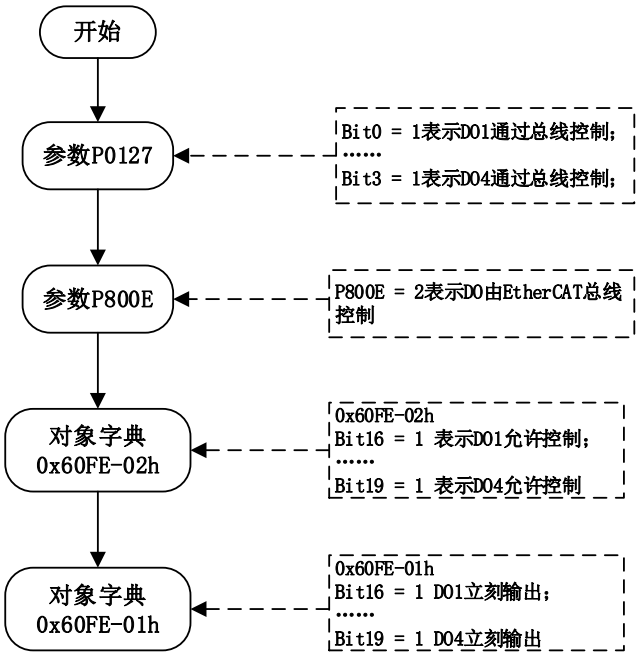


图 2.26　RA1E 驱动器 DO 输出控制

注意：

- 参数 P0127=0，DO1 至 DO4 由驱动器控制；P0127=31, DO1 至 DO4 由 EtherCAT 控制；
- 0x60FE-02h 设置为 0x000F0000 时，Bit16 至 Bit19 都为 1，表示 DO1 至 DO4 都允许控制；
- 0x60FE-01h 设置为 0x00010000 时，Bit16=1，此时仅有 DO1 输出；
- 0x60FE-01h 设置为 0x00020000 时，Bit17=1，此时仅有 DO2 输出；
- 0x60FE-01h 设置为 0x00030000 时，Bit16 = Bit17=1，此时 DO1 和 DO2 同时输出；

3 调试工具

3.1 操作面板介绍

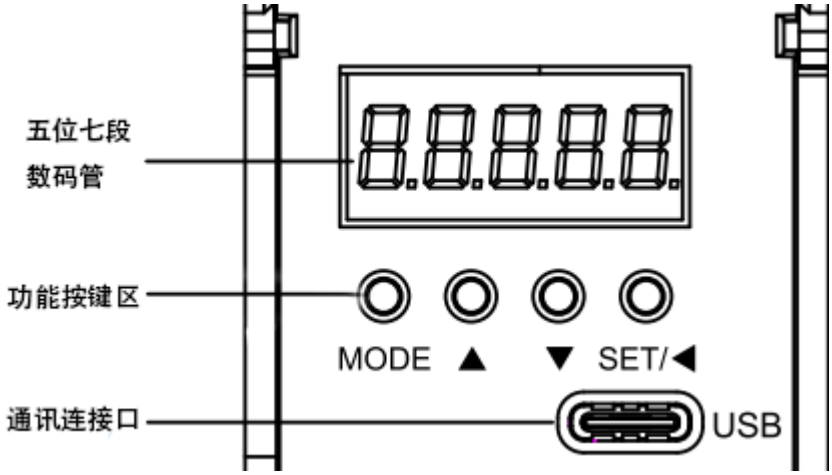


图 3.1 面板外观示意图

RS31 型伺服驱动器面板由显示器（5 位 7 段 LED 数码管）和 4 个功能按键组成。通过面板操作器可以显示各种状态、执行辅助功能、设置相关参数、监视伺服动作。

表 3.1 面板各部分名称及操作

名称	功能	动作
5 位 7 段 LED 数码管	显示伺服状态、参数值及设定值	-
MODE	切换模式、退出当前群组码、退出当前参数	短按≤0.8s
▲	编辑位数值逐步增加	短按≤0.8s
	编辑位数值连续增加	长按>0.8s
▼	编辑位数值逐步减少	短按≤0.8s
	编辑位数值连续减少	长按>0.8s
SET/◂	短按=SHIFT：移动编辑位(闪烁)	短按≤0.8s
	长按=SET：进入下级菜单、设定参数	长按>0.8s

3.2 面板显示

显示切换方法

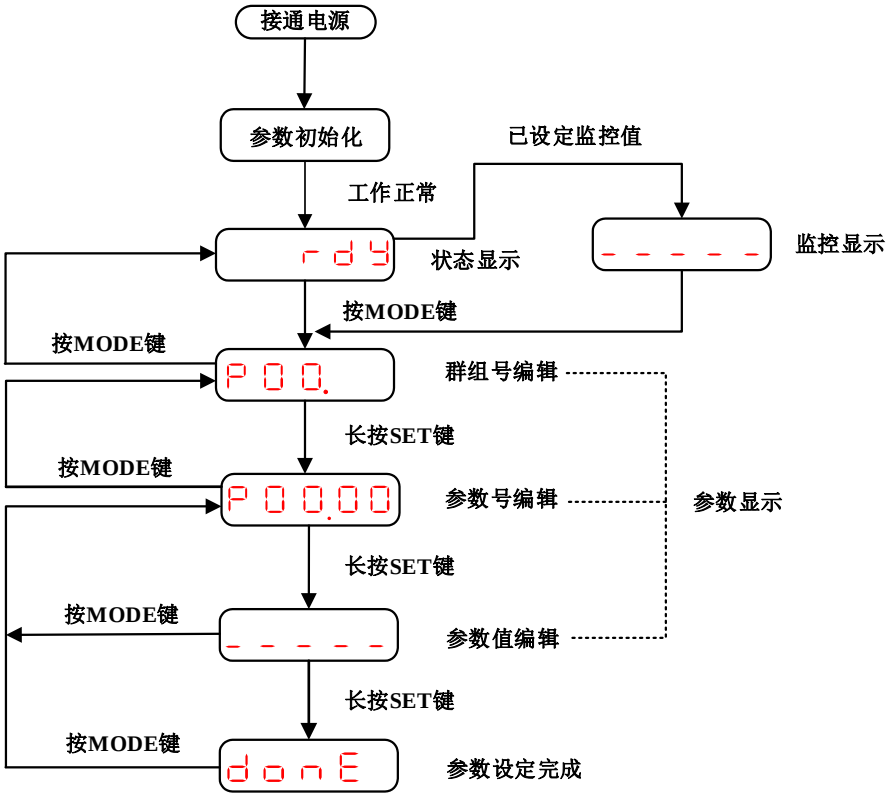


图 3.2 状态切换方法示意图

状态方法

状态显示模式，驱动器会将当前时刻状态更新在数码管上。图 3.3 表示上电后伺服内部状态变化以及数码管对应显示。

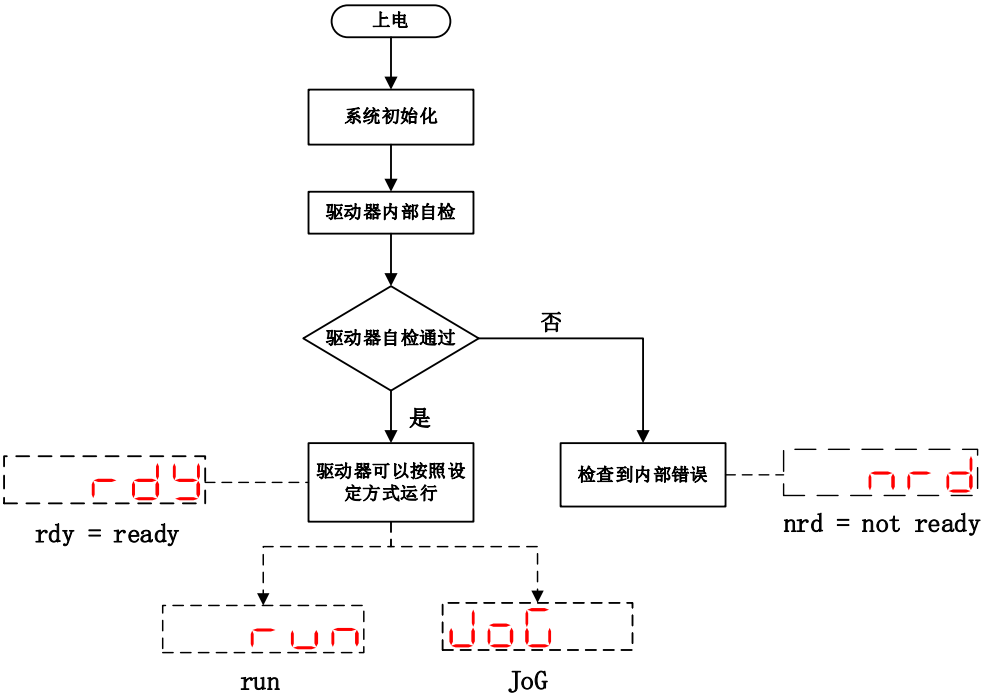
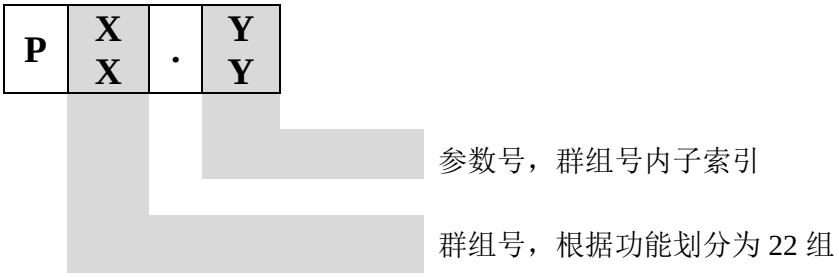


图 3.3 数码管显示的伺服状态

参数号显示



参数设定的操作

参数设置的操作请按照“图 3.2 状态切换方法示意图”即可实现修改参数的操作。参数设置界面， 数码管总会有一位处于闪烁状态，表明该位处于可编辑状态，短按 SET 键可实现编辑位的切换。

◆ 负数的输入以及显示

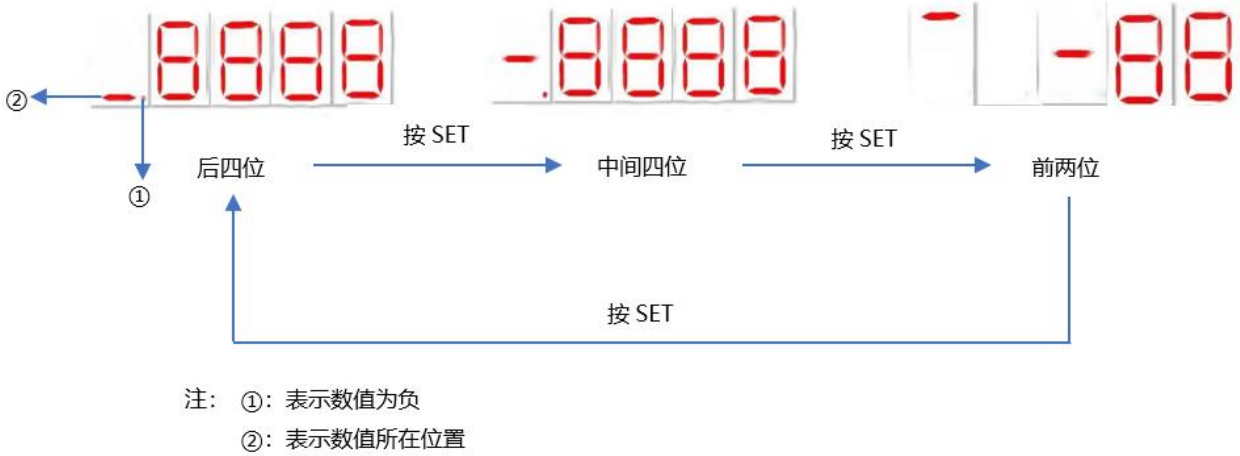
例如参数“P0604 速度指令给定值”，长按 SET 键进入参数编辑界面，设置方法如下表。

表 3.3 数码管对正/负数的显示

数码管显示	参数解释	按键操作方法
	1000	UP/DOWN 按键实现数值修改，SET 键切换可编辑位
	-1000	UP/DOWN 按键实现数值修改，SET 键切换可编辑位，数码管显示为 0000 时，DOWN 按键可以实现负数的输入

◆ 5 位以上数值的显示

面板显示器只能显示 5 位数，而最高可输入 10 位数，故 6 位以上的设定值如下显示。（假设设定：-8888888888）。



注： ①：表示数值为负

②：表示数值所在位置

图 3.4 数码管对大于 5 位数的显示

◆ 小数点的显示

表 3.4 数码管对小数点的显示

数码管显示	数值	参数解释	按键操作方法
	2.00	十进制数 2	无

上表数码管显示的是参数 P0139 的显示，表示实际的时间是 2 毫秒。但是如果使用上位机调试软件读取该参数，读取的数值是 200，P0139 的单位是 0.01ms，200×0.01ms＝2 ms 。

◆ 参数单位有 % 的显示

表 3.5 数码管对单位为%的显示

数码管显示	数值	参数解释	按键操作方法
1.00	1.00	十进制数 1	无

上表数码管显示的是参数 P0144 的显示，表示 1 倍额定电机扭矩。但是如果使用上位机调试软件读取该参数，读取的数值是 100，P0144 的单位是 1%，100×1%＝1 。

监控显示

如果需要监控伺服驱动器中参数的状态，有两种方式供选择，参考表 3.6 。

表 3.6 监控变量的两种形式

监控方式	操作方法	监控特点
监控多个变量	直接通过参数设置切换到 P09 参数组，根据子索引号，长按 SET 键设置想监控的参数。	每次想监控变量，都需要设置；可以随时查看 P09 组参数中的任何一个子索引变量
始终监控某一变量	通过设置参数 P00.07 中的数值等于 P09 组的子索引。	变量状态会一直在数码管上显示。

监控多个变量

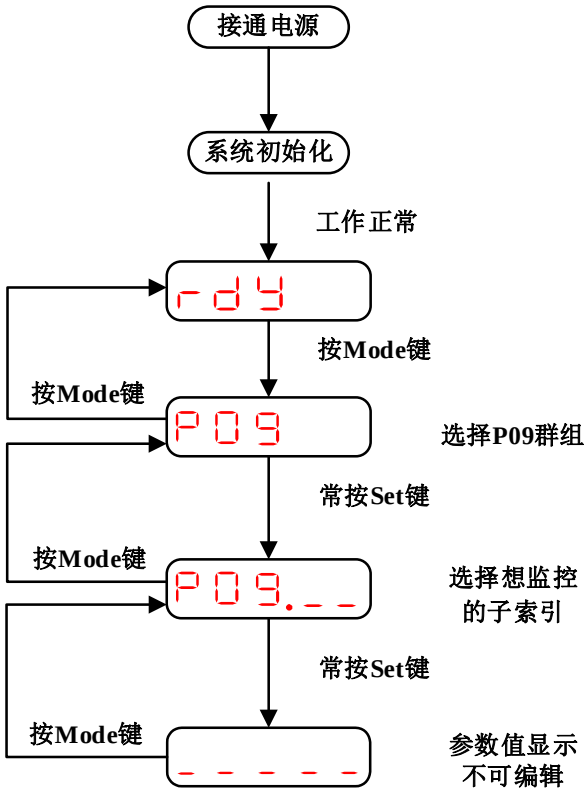


图 3.5 监控多个变量流程图

注：

◆ 该监控方式方便用户监控多个变量，P09 群组中的详细数据含义参考“第 7 章参数详解”；

◆ 切换参数号即可监控其他变量；

◆ 断电之后无法保持，需要重新设置参数。

始终监控一个变量

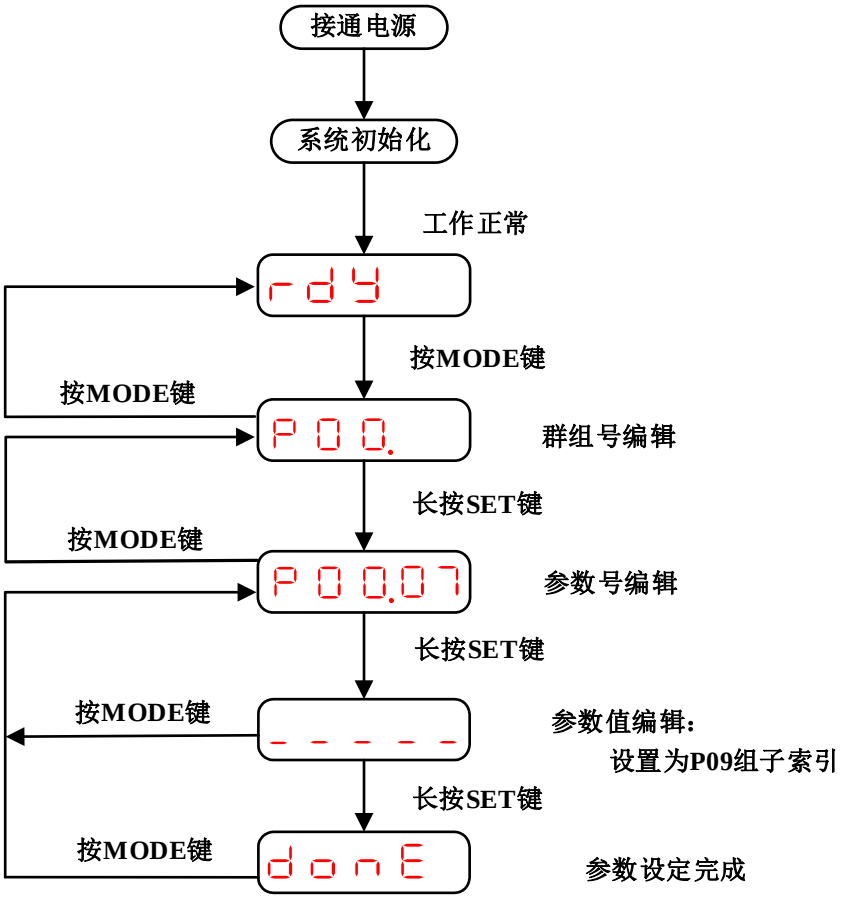


图 3.6 监控单个变量流程图

注：

- 参数 P00.07 设置的数值为 P09 组变量的子索引，举例说明如下：例如需要监控电机速度“P09.04 电机速度”，只需要将参数 P00.07 的数值设置为 04 即可；
- 所有可监控的变量都在 P09 组参数中，用户根据需要选择，详细参数可以第 7 章查阅；
- 该功能断电会保持。

3.3 调试软件

本公司网站（www.raynen.cn），提供免费下载和使用的后台软件 GQServo。

4 运行

4.1 点动运行

点动运行前，请确保电机处于固定状态，且电机轴旋转不会产生任何危害！

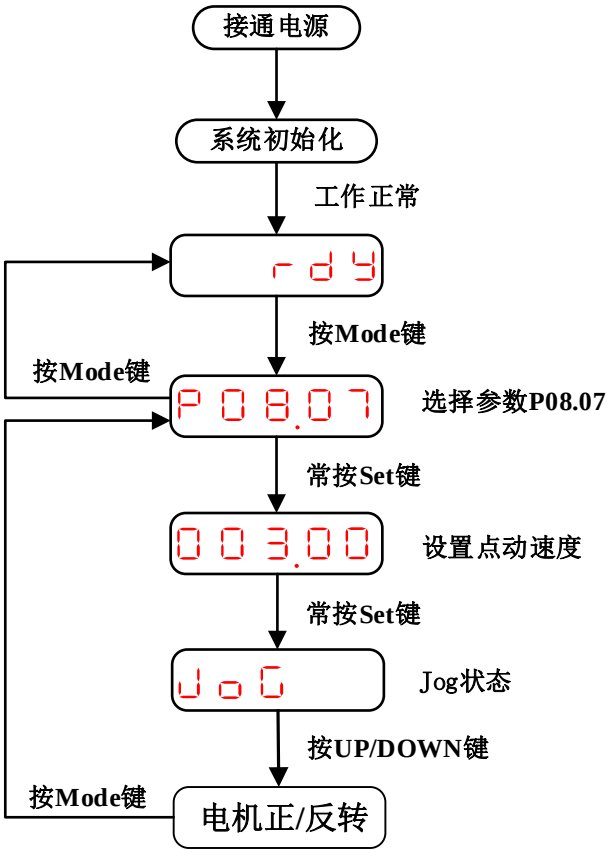


图 4.1 通过面板操作电机旋转

注：

- 短按 UP/DOWN 键，可实现电机轴点动旋转；
- 长按 UP/DOWN 键，可实现电机轴连续旋转；
- 松开 UP/DOWN 键，电机立刻停止旋转。

4.2 旋转方向设定

电机轴旋转方向的设定：

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P000B	运转方向选择	0-1	1	0	停机设定	下次上电生效

设置电机轴旋转方向：

0：以 CCW 方向为正转方向（A 超前 B）；

1：以 CW 方向为正转方向（反转模式，A 滞后 B）

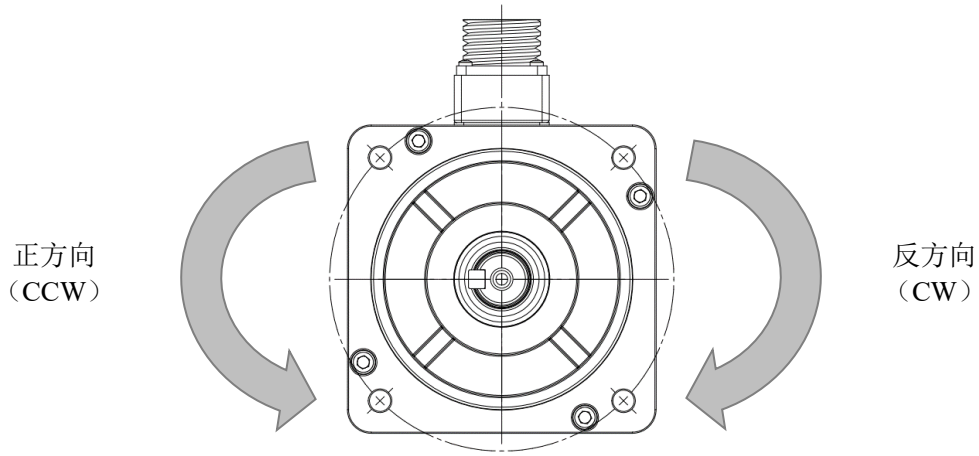


图 4.2　电机旋转方向的设置

设置位置/速度/转矩指令方向，实现电机轴旋转方向的改变。

通过为 DI 分配以下参数：

- 10-P-DIR 位置指令方向输入；仅在位置模式有效
- 11-V-DIR 速度指令方向输入；仅在速度模式有效
- 12-T-DIR 转矩指令方向输入；仅在转矩模式有效

当 DI 激活的时候，运动指令便会取反，从而实现电机轴旋转方向的改变。

4.3 制动电阻设定

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0029	再生制动方式	0-3	1	0	停机设定	立即生效

伺服电机在减速刹车过程中，能量会从负载端传递到直流母线，如果回馈的能量过大，此时需要制动电阻释放该部分能量，否则驱动器有可能报警或者损坏。

表 4.1 再生制动方式说明

设定值	再生制动方式	说明
0	使用内置电阻	根据内置电阻功率和阻值进行再生制动电阻过载保护动作。
1	使用外置电阻	根据外置电阻功率和阻值进行再生制动电阻过载保护动作。
2	预留	——
3	无	不使用再生制动电阻，通过内置电容处理全部的再生电力。

不同功率下制动方式不同，请参照驱动器具体规格设置该参数。内部制动电阻和外部制动电阻不可同时使用，请注意硬件接线的正确，参考 RS31 硬件手册。使用外置再生放电电阻时，请务必设置温度熔断器等外部保护。使用内置再生电阻时，请勿设置为 0 以外的值。请勿触碰外置再生电阻。因为外置电阻呈高温状态，请在使用中注意安全，以免灼伤。

4.4 抱闸设定

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0022	抱闸打开-指令接收延迟时间	0-500	ms	100	随时设定	立即生效

请在抱闸打开并等待指令接收延迟时间（P0022）所设置的时间后，再输出上位装置对伺服单元的指令。

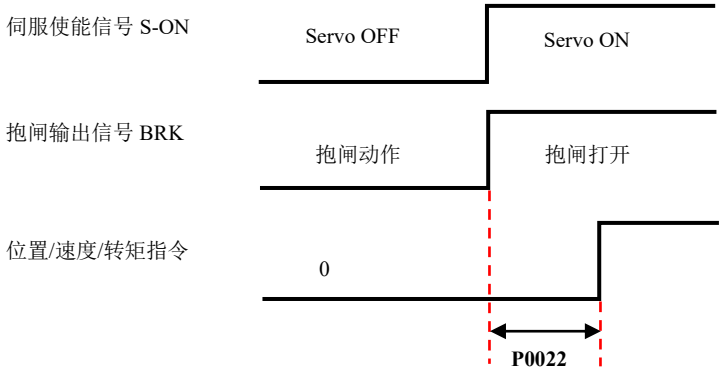
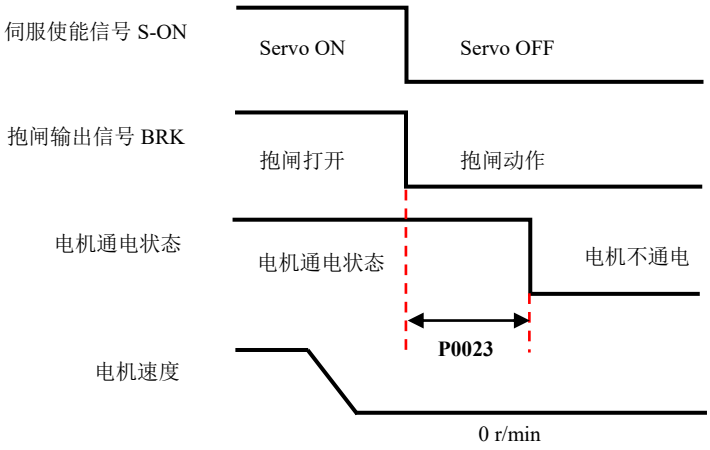


图 4.3　抱闸打开-指令接收延迟时间

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0023	停止时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间	1-1000	ms	100	随时设定	立即生效

伺服电机停止时，如果伺服 ON 输入（S-ON）信号 OFF，则 BRK 信号将同时 OFF。通过设定伺服 OFF 延迟时间（P0023），可变更 BRK 信号 OFF 至实际电机不通电的时间。

图 4.4　停止时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间



参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0024	运行时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间	1-1000	ms	300	随时设定	立即生效

伺服电机运行时，如果伺服 ON 输入 （S-ON）信号 OFF，则 BRK 信号将在电机速度小于抱闸动作输出速度值（P0025）后 OFF。通过设定伺服 OFF 延迟时间 （P0024），可变更 BRK 信号 OFF 至实际电机不通电的时间。

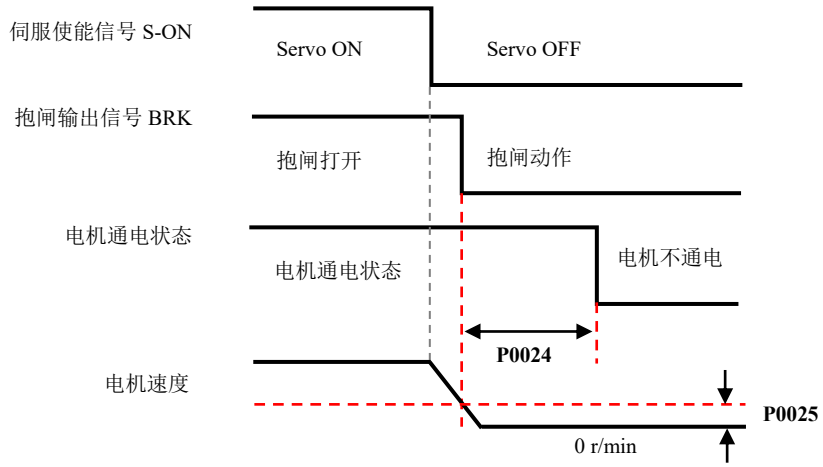


图 4.5　运行时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0025	抱闸动作速度值	0-3000	r/min	20	随时设定	立即生效

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002A	再生电阻散热系数	10-100	1	50	停机设定	立即生效

根据外置再生电阻的散热状态调整再生电阻散热系数大小。如果使用内置再生电阻请设为出厂值。

表 4.2 再生电阻散热系数说明

再生电阻散热速度	再生电阻散热系数
快	大
↓	↓
慢	小

自冷方式（自然对流冷却）时：建议设定为 30%以下。强制风冷方式时：建议设定为 50%以下。请根据实际散热状态设置再生电阻散热系数以免由于设置不当造成再生放电电阻异常发热，导致烧损。使用外置再生放电电阻时，请务必设置温度熔断器等外部保护。再生放电电阻有可能出现异常发热，导致烧损，这与再生放电电阻过载保护的有效/无效无关。

	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002E	外置再生电阻阻值	1-1000	Ω	50	停机设定	立即生效

请根据制动电阻铭牌设置该数值。选择外置再生电阻器时，请务必确认容量是否合适。否则可能会导致人员受伤及火灾。

	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002F	外置再生电阻容量	1-65535	W	40	停机设定	立即生效

请根据制动电阻铭牌设置该数值。选择外置再生电阻器时，请务必确认容量是否合适。否则可能会导致人员受伤及火灾。

4.5 停机设定



驱动器停机设置是指将电机轴从转动状态切换到静止状态的过程，该过程包含两个步骤：1.电机速度下降到零的过程称为停机过程；2.电机轴停止转动后维持的状态 称为停机状态。停机过程中，电机轴的减速方式比较多；电机轴停止后，电机轴可以维持自由或者锁定状态。

- RS3E1 驱动器支持所有停机方式。
- 不合适的停机设定可能会造成人身伤害或财产损失，请务必确保安全的前提下设置合适的停机方式；
- 驱动器发生停机之后，务必检查停机原因，排除故障后，请重新接通电源；
- 禁止带电检修设备，防止误操作导致的伤害；

紧急停机

关联的对象字典如下：

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	控制模式	默认值
3000	32	P0020-急停转矩	UINT16	0 ~ 6000	RW	All	1000
3000	36	P0024-运转状态下伺服 OFF 至抱闸断电延时	UINT16	1-65535	RW	All	500ms
6084	0	轮廓减速度 Profile Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555
6085	0	急停减速度 Quick Stop Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555
609A	0	回原点加速度 Homing Acceleration	UINT32	0 ~0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555

驱动器在任何模式运行时，如果需要执行紧急停机操作，只需设置控制字 0x6040=2，此时驱动器快速停机功能激活，通过 0x605A 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，停机过程以及停机后状态参考表 3.11。

表 4.3 紧急停机动作定义

0x605A 设定值	**停机动作**（所有控制模式都生效）	
0	自由停机	停机后保持自由状态
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持自由状态
2	以 0x 6085 斜坡停机	停机后保持自由状态
3	以 P0020 紧急停止转矩停机	停机后保持自由状态
4	NA	NA
5	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
6	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
7	以 P0020 紧急停止转矩停机	停机后保持位置锁定状态

- 抱闸电机请设置参数 P012C=3，抱闸功能打开；
- 有/无抱闸，停机动作相同；
- 紧急停机完成后，无需断开伺服电源，可以通过控制字 0x6040 再次进入使能状态；
- 如果规划的减速停机的时间大于 P0024=500 毫秒，请适当增加 P0024 的时间。

伺服 OFF 停机

关联的对象字典如下：

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	控制模式	默认值
3000	26	P001A-抱闸停机方式选择	UINT16	0-15	RW	All	0
3000	36	P0024-运转状态下伺服 OFF 至抱闸断电延时	UINT6	1-65535	RW	All	500ms
6084	0	轮廓减速度 Profile Deceleration	UINT32	0 ~0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555
609A	0	回原点加速度 Homing Acceleration	UINT32	0 ~0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555

驱动器在任何模式运行时，如果控制字的 0x6040-Bit3 置 0（其他 Bit 位保持原数值不变），此时驱动器激活伺服 OFF 停机，通过 0x605C 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，停机过程以及停机后状态参考表 4.4。

表 4.4 伺服 OFF 停机动作定义

0x605C 设定值	**停机动作**（所有控制模式都生效）	
-3	零速停机	停机后保持 DB 制动状态*
-2	DB 停机*	停机后保持 DB 制动状态*
-1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持 DB 制动状态*
0	自由停机	停机后保持自由状态
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持自由状态
2	DB 停机*	停机后保持自由状态

- 抱闸电机请设置参数 P012C=3，抱闸功能打开；
- P001A= 2 时，抱闸电机和无抱闸电机的停机方式均按照表 4.4 执行；
- P001A= 0 时，抱闸电机停机方式固定为 0x605C= -3(其他数值同-3 相同效果)；
- 伺服 OFF 停机完成后，无需断开伺服电源，可以通过控制字 0x6040 再次进入使能状态。
- 如果规划的减速停机的时间大于 P0024=500 毫秒，请适当增加 P0024 的时间。

暂停停机

关联的对象字典如下：

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	控制模式	默认值
3000	32	P0020-急停转矩	UINT16	0 ~ 6000	RW	All	1000
6084	0	轮廓减速度 Profile Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555
6085	0	急停减速度 Quick Stop Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555
609A	0	回原点加速度 Homing Acceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555

驱动器在任何模式运行时，如果控制字的 0x6040-Bit8 置 1（其他 Bit 位保持原数值不变），此时驱动器激活暂停功能，通过 0x605D 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，停机过程以及停机后状态参考表 4.5。

表 4.5 暂停停机动作定义

0x605D 设定值	**停机动作**（所有控制模式都生效）	
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
2	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
3	以 0x3000-32 紧急停止转矩停机	停机后保持位置锁定状态

- 抱闸电机请设置参数 P012C=3，抱闸功能打开；
- 抱闸电机和无抱闸电机的停机方式均按照表 4.5 执行;
- 暂停停机完成后，无需断开伺服电源，可以通过控制字 0x6040 再次进入使能状态。

伺服警告停机

关联的对象字典如下：

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	控制模式	默认值
3000	26	P001A-抱闸停机方式选择	UINT16	0-15	RW	All	0
3000	32	P0020-急停转矩	UINT16	0 ~ 6000	RW	All	1000
6084	0	轮廓减速度 Profile Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555
6085	0	急停减速度 Quick Stop Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555
609A	0	回原点加速度 Homing Acceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555

驱动器在任何模式运行时，如果发生可复位故障或者警告，此时驱动器立刻减速停机，通过 0x605E 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，停机过程以及停机后状态参考表 4.6。

如果需要复位故障，待电机停止转动后，并排除故障原因，确保设备及人身安全后，将 0x6040-Bit7 置 1，即可完成故障复位。

表 4.6 警告停机动作定义

0x605E 设定值	**停机动作**（所有控制模式都生效）	
-4	DB 停机*	停机后保持 DB 制动状态*
-3	以 P0020 紧急停止转矩停机	停机后保持 DB 制动状态*
-2	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持 DB 制动状态*
-1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持 DB 制动状态*
0	NA	NA
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持自由状态
2	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持自由状态
3	以 P0020 紧急停止转矩停机	停机后保持自由状态
4	DB 停机*	停机后保持自由状态

- 抱闸电机请设置参数 P012C=3，抱闸功能打开；
- P001A= 8 时，抱闸电机和无抱闸电机的停机方式均按照表 4.6 执行；
- P001A= 0 时，抱闸电机停机方式固定为 0x605E= -3(其他数值同-3 相同效果)；
- 伺服警告停机完成后，无需断开伺服电源，可以通过控制字 0x6040 进行故障复位和再次使能状态。

伺服故障停机

关联的对象字典如下

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	控制模式	默认值
3000	26	P001A-抱闸停机方式选择	UINT16	0-15	RW	All	0

当驱动器较为严重的故障，统称为不可复位故障，此时驱动器会抛弃剩余指令，立刻进入故障停机，该种停机方式可通过参数 P00.1D 设置，详细参考表 4.7。

表 4.7 故障停机动作定义

P00.1D 设定值	**停机动作**（所有控制模式都生效）	
0	自由停机	停机后保持自由状态
1	DB 停机*	停机后保持自由状态
2	DB 停机*	停机后保持 DB 状态*

◆ 抱闸电机请设置参数 P012C=3，抱闸功能打开。

◆ P001A= 4 时，抱闸电机和无抱闸电机的停机方式均按照表 4.7 执行。

◆ P001A= 0 时，抱闸电机停机方式固定为 P001D= 2(其他数值同 2 相同效果)。

超程停机-DI 输入限位

关联的对象字典如下

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	控制模式	默认值
3000	26	P001A-抱闸停机方式选择	UINT16	0-15	RW	All	0
6084	0	轮廓减速度 Profile Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555

当电机运转可能造成机械部分超出安全移动范围时，此时可以将限位开关信号输入驱动器 DI 口，并设置参数 P00.1C 选择合适的超程停机方式，详细参考表 4.8。

表 4.8 超程停机动作定义

P00.1C 设定值	**停机动作**（Homing 模式无效）	
0	自由停机	停机后保持自由状态
1	零速停机	停机后保持自由状态
2	零速停机	停机后保持位置锁定
3	以 0x6084 斜坡停机	停机后保持自由状态
4	以 0x6084 斜坡停机	停机后保持位置锁定

◆ 抱闸电机请设置参数 P012C=3，抱闸功能打开。

◆ P001A= 1 时，抱闸电机和无抱闸电机的停机方式均按照表 4.8 执行。

◆ P001A= 0 时，抱闸电机停机方式固定为 P001C= 1(其他数值同 1 相同效果)。

超程停机-软件限位

关联的对象字典如下

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	SDO	控制模式	默认值
3000	26	P001A-抱闸停机方式选择	UINT16	0-15	RW	All	0
		P052F-软件限位方式选择	UINT16	0-15	RW	All	0
607D	1	最小软件限位值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	RW	All	-2147483648
607D	2	最大软件限位值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	RW	All	2147483647
6084	0	轮廓减速度 Profile Deceleration	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	RW	All	0x41555555

- 参数 P052F=0，不开启软件限位功能。
- 参数 P052F=1，上电后自动开启软件限位功能。
- 参数 P052F=2，每次上电后，需要先进行回原点，原点回归成功后，软件限位功能生效。

当 P052F=1/2 时，软件限位功能激活，当电机实际位置 0x6064(用户单位)在 0x607D(用户单位)外，此时电机会按照 P00.1C 设置的方式停机，详细参考表 4.8。

表 4.8 超程停机动作定义

P00.1C 设定值	**停机动作**（Homing 模式无效）	
0	自由停机	停机后保持自由状态
1	零速停机	停机后保持自由状态
2	零速停机	停机后保持位置锁定
3	以 0x6084 斜坡停机	停机后保持自由状态
4	以 0x6084 斜坡停机	停机后保持位置锁定

- 抱闸电机请设置参数 P012C=3，抱闸功能打开。
- P001A= 1 时，抱闸电机和无抱闸电机的停机方式均按照表 4.8 执行。
- P001A= 0 时，抱闸电机停机方式固定为 P001C= 1(其他数值同 1 相同效果)。
- 当驱动器控制模式为 CSP 或者 PP 时，目标位置将严格限制在 0x607D 的范围内，电机运行过程中，如果 0x6064 的实际位置超出 0x607D 的限制范围，同样按照表 4.8 的设置，进入停机状态。

5 调整

5.1 自动增益调整

自动增益调整是指通过设置参数 P0202 刚性等级，自动为伺服设置相关增益参数值。该功能可以满足多数场合需求。自动增益调整的相关参数参考表 5.1 。

表 5.1 自动增益调整的相关参数

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P0201	调整模式选择	0-4	1	0 = 自动增益调整功能无效，手动设置； 1 = 标准模式，刚性表自动调节增益参数，不使用增益切换，用于重视稳定性的模式； 2 = 定位模式，刚性表自动调节增益参数，加增益切换，用于重视定位的模式。 其他=保留。	0
P0202	刚性等级选择	0-31	1	数值越小，关联参数的增益越小。	12
P0203	第 1 位置环增益	0-20000	0.1/s	数值越小，位置环增益越小。	400
P0204	第 1 速度环增益	1-20000	0.1Hz	数值越小，速度环增益越小。	250
P0205	第 1 速度环积分时间常数	10-50000	0.01ms	数值越小，积分效果越显著。	3200
P0206	第 1 转矩滤波时间常数	0-3000	0.01ms	数值越大，滤波效果越显著。	80
P0207	第 2 位置环增益	0-20000	0.1/s	数值越小，位置环增益越小。	640
P0208	第 2 速度环增益	1-20000	0.1Hz	数值越小，速度环增益越小。	400
P0209	第 2 速度环积分时间常数	10-50000	0.01ms	数值越小，积分效果越显著。	2000
P020A	第 2 转矩滤波时间常数	0-3000	0.01ms	数值越大，滤波效果越显著。	80

自动增益调整的基本流程如下：

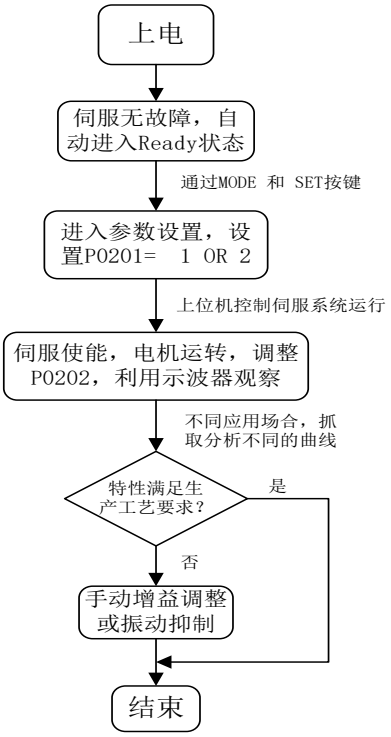


图 5.1 自动增益调整流程

刚性等级（参数 P0202）的数值越大表示刚性越强，刚性越强伺服的响应越快，如果刚性太强，可能造成伺服电机或者机械系统振动，并发出噪音，此时请立刻减小增益或停机，避免电机编码器或机械系统损坏。自动增益调整过程中，需要不断通过调试软件或者示波器抓取伺服的响应曲线，观察分析伺服的特性能否满足客户需求。自动增益调整提供两种模式，分别适用于不同的场合，详细说明如下：

- 参数 P0201 = 1，标准模式，刚性表自动调节增益参数，不使用增益切换，用于重视稳定性的模式。伺服运行过程中，修改刚性等级（参数 P0202），伺服会实时自动更新增益参数（P203 / P204 / P205 / P206），不必重新使能或者断电重启。一般适用于定位要求偏低的位置模式、速度模式或者转矩模式。
- 参数 P0201 = 2，定位模式，刚性表自动调节增益参数，加增益切换，用于重视定位的模式。选择该模式之后，刚性等级（参数 P0202）设置之后，在模式 1 更新的参数基础上，同时会实时自动更新第 2 增益参数（P207 / P208 / P209 / P20A）。第 2 增益的刚性默认会比第 1 模式的刚性大。一般适用于定位要求高的位置控制模式，如果在速度模式或转矩模式选择该种调节方式，与 P0201= 1 效果相同。使用该模式的时候，因为存在两组增益参数，所以自动打开增益切换功能，增益切换的相关参数设置为固定值，参考表 5.2。

表 5.2 定位模式，增益切换参数设置为固定值

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P0210	增益切换方式选择	0-1	1	1= 根据 P0211 设置的条件切换	1
P0211	增益切换触发条件	0-10	1	10 = 有位置指令+实际速度	0
P0212	增益切换延迟时间	0-10000	0.1ms	定位模式的时候，设置为 5ms	50
P0213	增益切换等级	0-20000	1	定位模式的时候，设置为 50	50
P0214	增益切换滞环	0-20000	1	定位模式的时候，设置为 30	30
P0215	位置增益切换时间	0-10000.	0.1ms	定位模式的时候，设置为 2ms	20

5.2 手动增益调整

手动增益调增是指在自动增益调整不能满足客户需求的前提下，基于自动增益调整得到的参数，手动微调部分参数，让伺服性能更佳贴合用户需求。主要调节的参数参考表 5.3 。

表 5.3 手动增益调节可调整参数

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P0201	调整模式选择	0-4	1	0 关闭自动增益调整，手动设置	0
P0203	第 1 位置环增益	0-20000	0.1/s	数值越小，位置环增益越小	400
P0204	第 1 速度环增益	1-20000	0.1Hz	数值越小，速度环增益越小	250
P0205	第 1 速度环积分时间常数	10-50000	0.01ms	数值越小，积分效果越显著	3200
P0206	第 1 转矩滤波时间常数	0-3000	0.01ms	数值越大，滤波效果越显著	80

参数调节的原则参考以下描述：

- **位置环或速度环增益的调节原则**：增益的调节是为了提高系统的跟随特性，如图 6.5 所示，增益调节的数值越大，实际曲线能够更快的跟随速度曲线，加快伺服的响应特性，但是增益调节过大的话，可能会造成伺服电机或者机械系统振动，并发出噪音，此时请立刻减小增益或者停机。

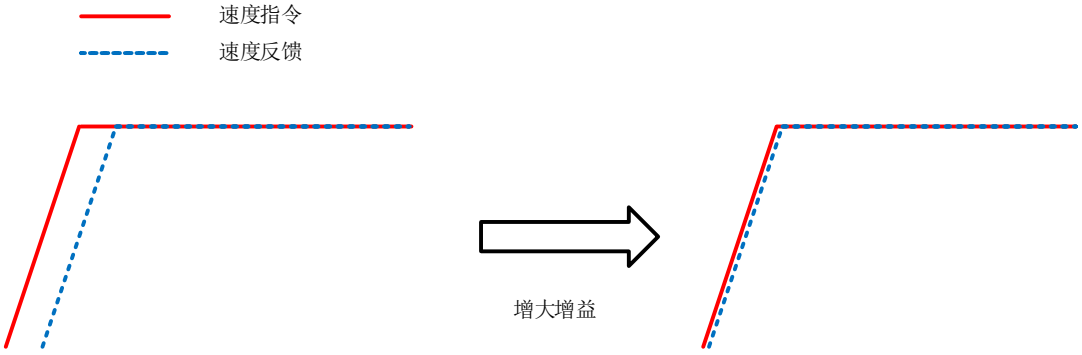


图 5.2 增益调节器的效果图

速度环积分时间调节原则:积分环节是为了消除系统的偏差，数值越小，积分效果越显著。

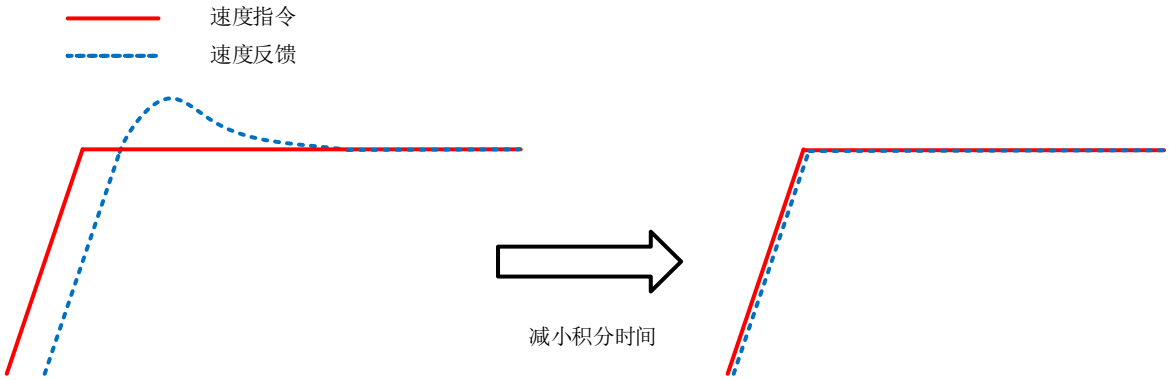


图 5.3 积分时间调节器的效果图

转矩滤波调节原则

转矩滤波器时间参数，数值越小，对于指令的高频部分过滤越好，达到消除高频噪音抑制机械振动的效果，但是需要注意，出厂默认数值已经能够满足多数场合需求，如果数值设置过大，会导致电流环响应变慢。

5.3 增益功能切换

通过内部数据或者外部信号进行增益切换，可以使伺服系统在不同的运动状态使用不同的增益，进而可以获得如下效果：

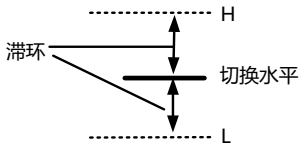
- 降低停止时(伺服锁定)的增益，抑制振动。
- 提高停止时(稳定时)的增益，，缩短定位时间。
- 提高工作时的增益，提高指令的追随性。
- 根据设备的状态，用外部信号切换增益。

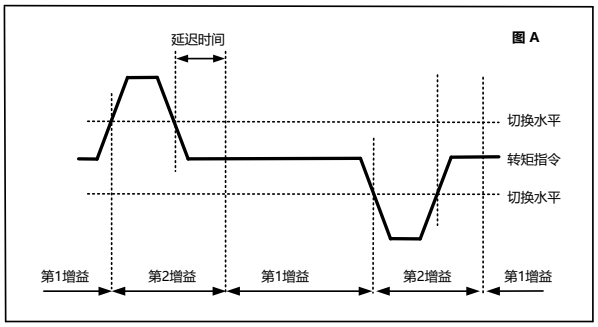
增益切换条件设定说明：

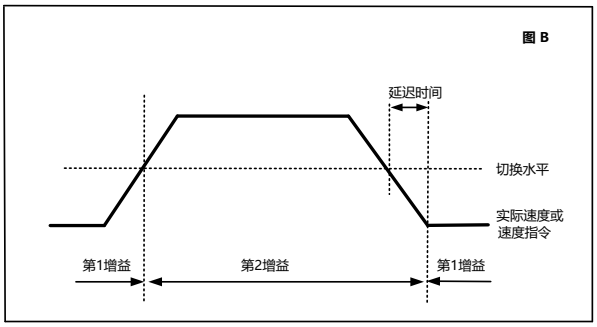
仅位置控制模式、速度控制模式下有效。（o：该参数有效、 -：该参数无效）

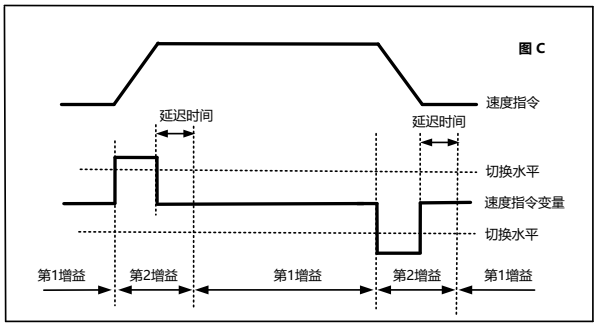
增益切换条件设定*1（P/PI 切换条件）				设定参数		
				P0212*2	P0213	P0214
P0210	P0211	切换为第 2 增益的条件	图	延迟时间	切换水平	滞环*7
1	0	固定在第 1 增益		-	-	-
	1	增益切换端子输入		-	-	-
	2	转矩指令	A	o	o %	o %
	3	速度指令	B	o	o	o
	4	速度指令变化量	C	o	o (10r/min/s)*3	o (10r/min/s)*3
	5	预留		-	-	-
	6	位置偏差	D	o	o (pulse)*4	o (pulse)*4
	7	有位置指令	E	o	-	-
	8	定位结束信号	F	o	-	-
	9	实际速度	B	o	o (r/min)	o (r/min)
	10	有位置指令+实际速度*5	G	o	o (r/min)	o (r/min)
0	-	增益切换无效，P/PI 切换有效*6		-	-	-

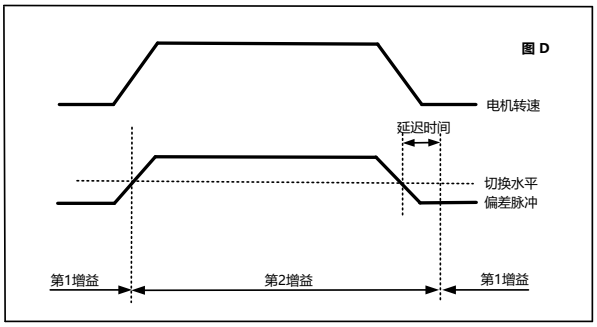
- 位置增益切换时参数 P0215 位置增益切换时间有效。
- 延迟时间 P0212 仅在第 2 增益返回到第 1 增益时有效。
- 速度指令变化量最小单位为 1s 内速度指令变化 10r/min。
- 电机编码器单位或者全闭环编码器输入单位。
- P0211=10 时延迟时间、切换水平、滞环请参考图 G。
- 此时增益固定为第 1 增益，但是速度环可以使用外部端子/P-CON 实现 P/PI 动作切换。
- 切换滞环与切换水平关系如下：

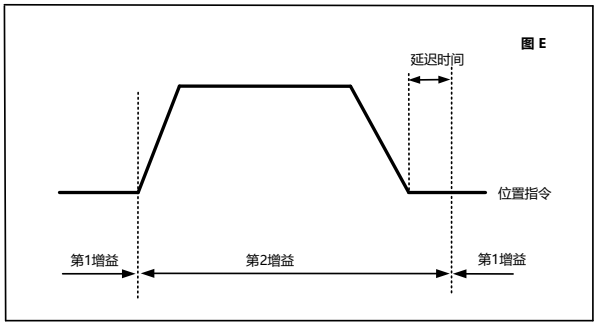


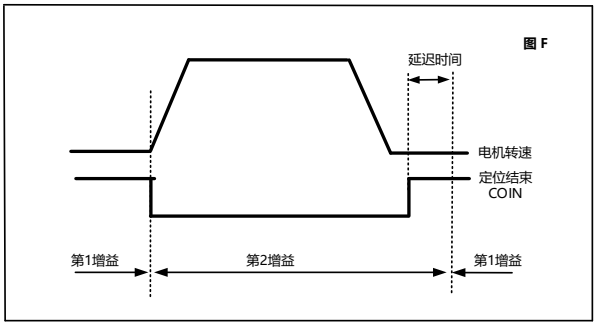


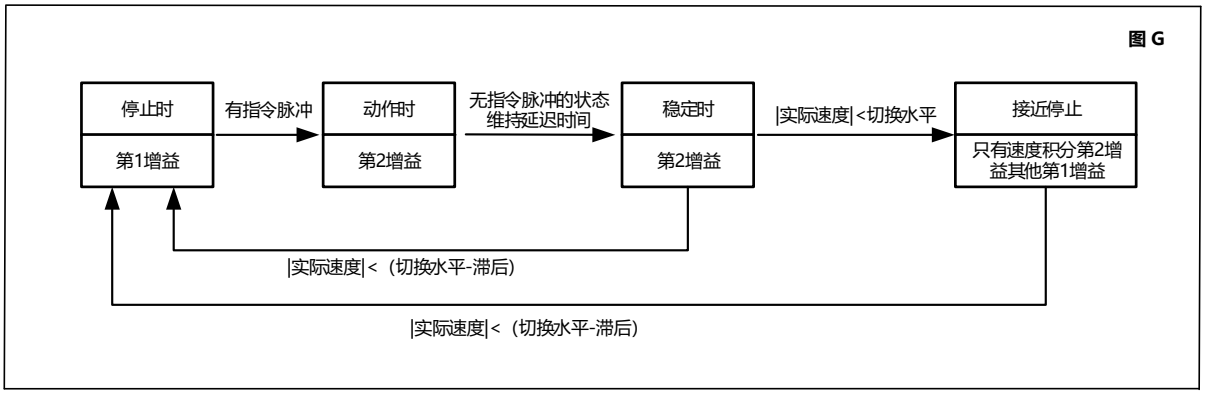












5.4 惯量辨识

相关参数

表 5.4 惯量辨识的相关参数

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P0230	负载惯量比	0-12000	0.01	设置电机与负载的转动惯量比	100
P0231	自动负载辨识模式	0-3	1	未启用	0
P0232	惯量辨识模式	0-1	1	1 = JOG 点动模式	1
P0233	惯量辨识最大速度	100-1000	r/min	辨识期间电机最大转速	500
P0234	惯量辨识加速时间	20-800	ms	辨识期间电机加速时间	100

P0230 负载惯量比，是惯量辨识得到的最终结果，理解为机械负载的转动惯量与电机转动惯量的比值。在伺服电机选型阶段，应重点考虑该数值，特别是针对高动态响应要求的场合，例如高速的往复运动并且要求定位精准的场合。否则无论伺服系统如何调试，均无法达到设计要求。为了得到准确得到惯量比，RA1 系列伺服提供手动惯量辨识的功能。

手动惯量辨识

设好参数后,进入 P080C 的参数设置界面进行手动惯量辨识。手动惯量辨识的操作流程如图 5.4 所示。

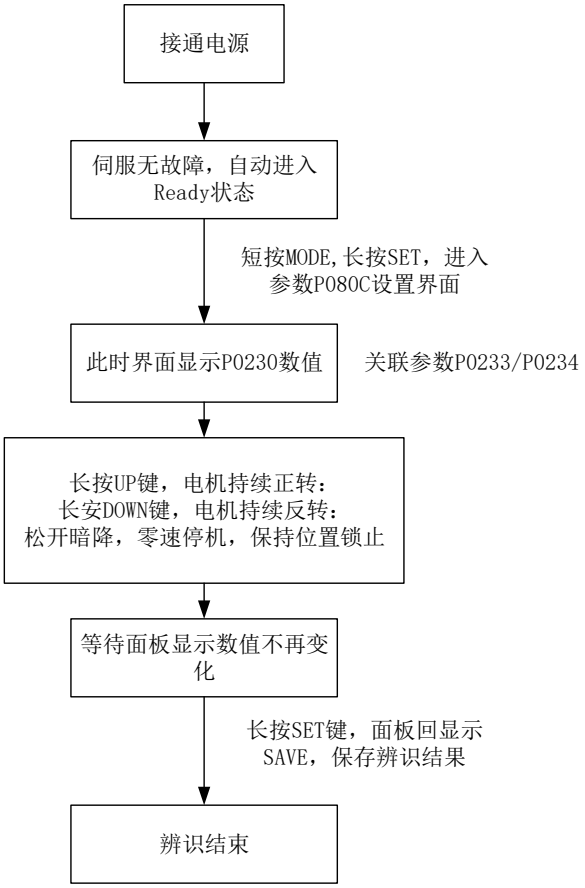


图 5.4 离线辨识的基本流程

注：

- 惯量辨识期间，电机会正/反转动，请注意安全事项：电机是否固定牢靠，机械负载是否允许转动，电机转动是否会引起机械装置超限位；
- 参数 P0236 可以读取电机轴转动的圈数；
- JOG 模式需要注意机械装置的限位；
- 如果在辨识过程中电机转速上升较慢，导致辨识不成功，可以尝试加大参数 P0202 的数值；
- 离线辨识有不同的速度曲线及关联参数，参考图 5.5 。

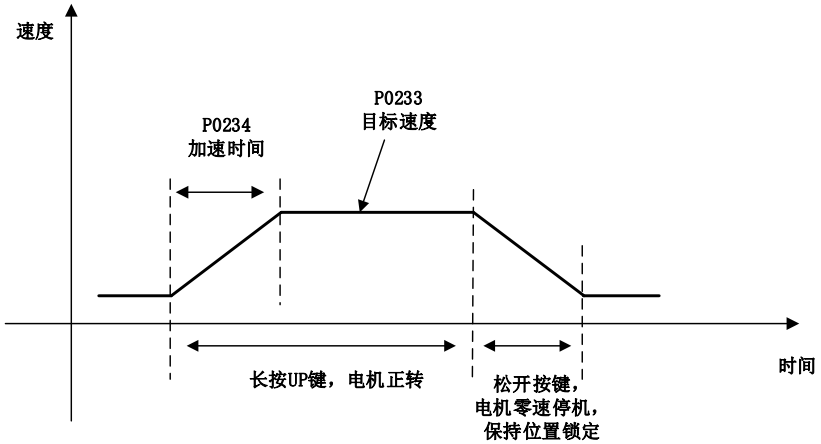


图 5.5 离线辨识以 JOG 点动模式辨识(以正转为例)

5.5 前馈功能

提高增益增加刚性等级可以使伺服系统的跟随性能提高，但是由于各种原因不能继续提高增益的时候，并且实际分析也发现存在一个固定的跟随误差，这种误差在许多现场不被接受。这时可以采用前馈控制，能在不增加位置环或者速度环增益的基础上，达到与提高增益相同的效果。在 RA3 伺服中，前馈控制包含速度前馈和转矩前馈，使用前馈控制可以减小指令偏差，提高响应性，提高伺服系统的跟随精度。

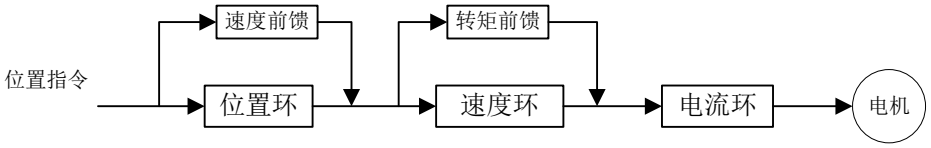


图 5.6 前馈控制的结构图

前馈控制能够实现的控制效果参考图 5.7 。

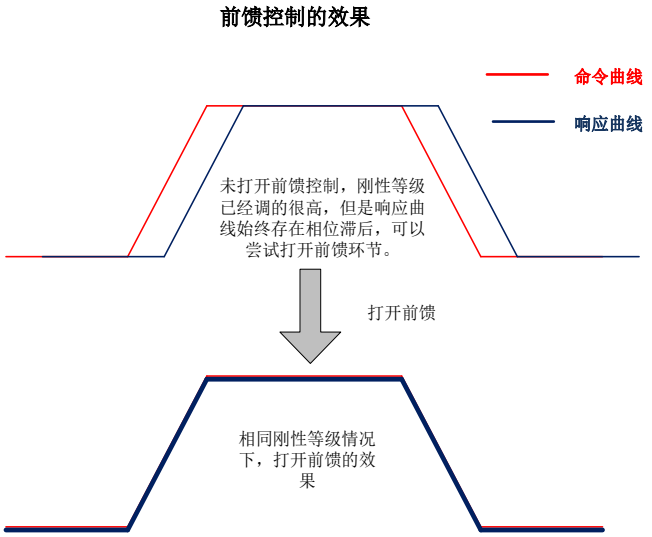


图 5.7 前馈控制的响应效果

速度前馈控制

速度前馈的相关参数如表 5.5 所示。

表 5.5 速度前馈的相关参数

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P021F	速度前馈方式选择	0-1	1	0 = 无速度前馈； 1 = 内部速度前馈；	0
P0220	速度前馈增益	0-1000	0.10%	提高响应，提升跟随特性	0
P0221	速度前馈滤波时间常数	0-6400	0.01ms	抑制稳态误差，减小定位误差	0

转矩前馈控制

转矩前馈的相关参数如表 5.6 所示。

表 5.6 转矩前馈的相关参数

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P0222	转矩前馈方式选择	0-1	1	0 = 无转矩前馈； 1 = 内部转矩前馈；	0
P0223	转矩前馈增益	0-2000	0.10%	提高响应，提升跟随特性	0
P0224	转矩前馈滤波时间常数	0-6400	0.01ms	抑制稳态误差，减小定位误差	0

5.6 机械共振的抑制

在设备中，从电机的输出到最终负载上，需要一系列的中间传递环节，传动系统由于机械刚性的原因，可以近似为一个线性环节和一个弹性环节，并且弹性环节部分的频率常常是多个频率组合起来的，使得系统的阶次变高。这样的话，在传递环节的输出部分，有的输入会被压制，有的输出会被放大，被放大的部分就是俗称的“共振”。这些共振都具有一定的共振频率，伺服增益提高的时候，可能会在机械共振频率附近产生共振，导致系统的增益无法继续提高。抑制机械共振主要有两种途径：

转矩指令滤波器

伺服系统中默认已经打开了转矩滤波器，出厂默认的设置值为 80，可以根据表 5.7 适当调整。

表 5.7 转矩指令滤波

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P0206	第 1 转矩滤波时间常数	0-3000	0.01ms	截止频率以上部分会衰减	80
P021A	第 2 转矩滤波时间常数	0-3000	0.01ms	截止频率以上部分会衰减	80

注：两个转矩滤波器的工作时机，请参考 5.3 节的增益切换条件，随着增益的切换，转矩滤波器同样被切换。

陷波滤波器

因机械设备运转时，部件间的摩擦力、撞击力或非平衡力，使机械部件产生共振引发噪音，导致系统响应无法提升。此时我们需要通过陷波滤波器来抑制此类共振，使系统增益得以提高，满足系统响应要求。

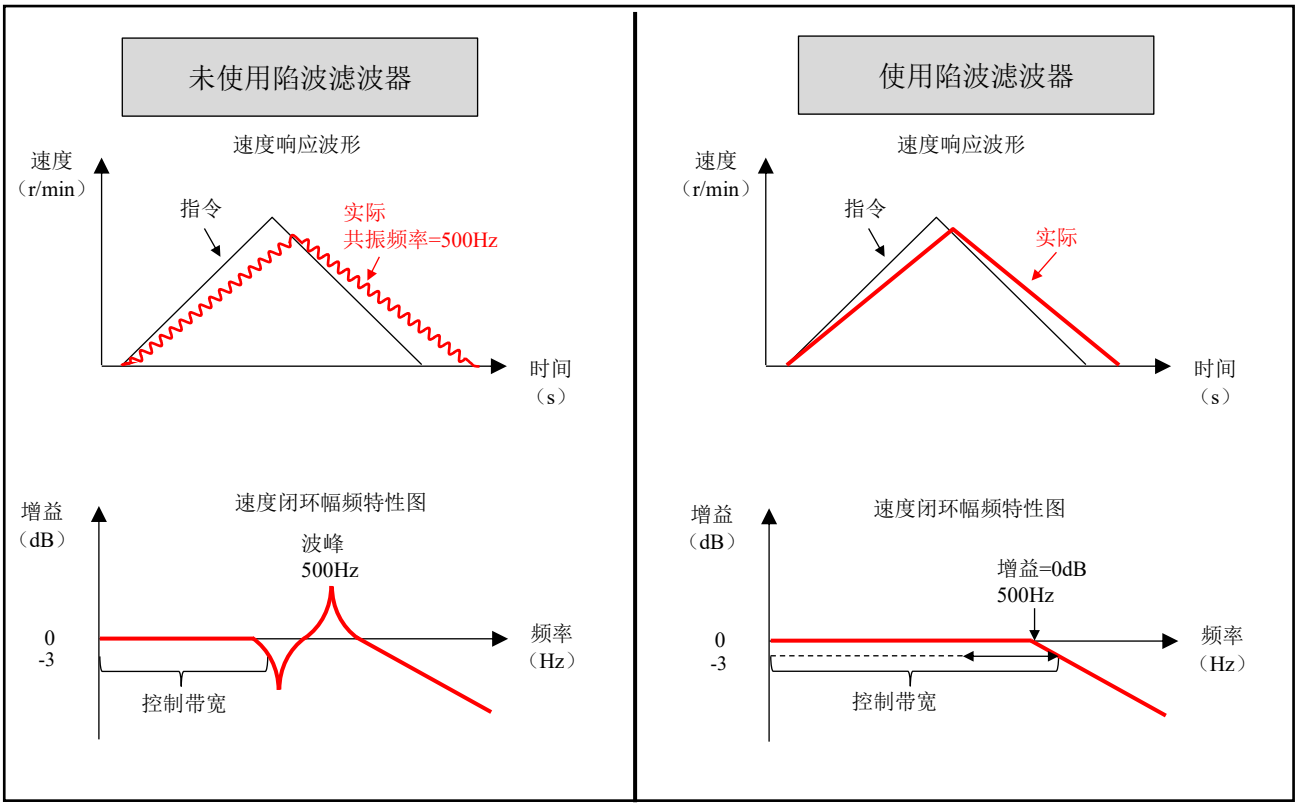


图 5.8 陷波滤波器效果

如图 5.9 所示，陷波器的特性有三个关键参数：陷波中心频率，陷波宽度，陷波深度。

陷波器频率：陷波滤波器的中心频率 单位 Hz。

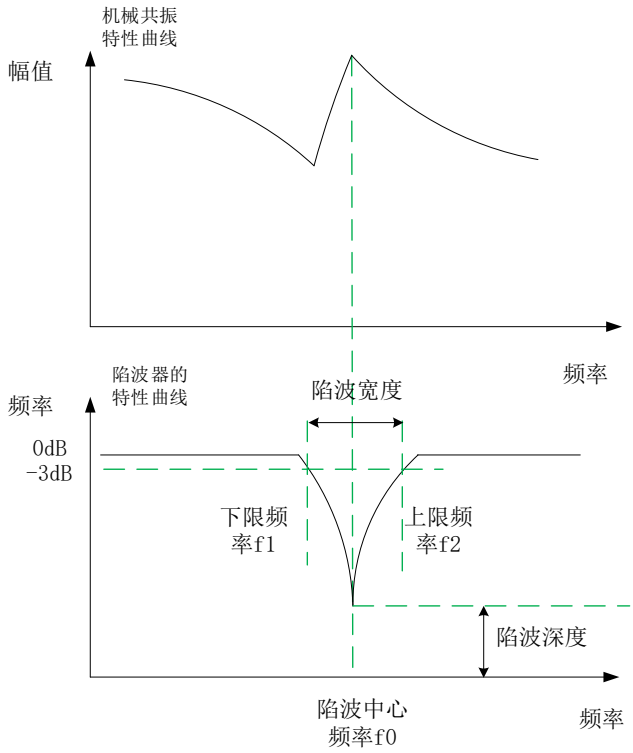


图 5.9 陷波滤波器特性图

陷波器宽度：针对陷波器深度为 0 时的中心频率与增益衰减-3dB 带宽比。

陷波器深度：设定值为 0 时完全切断中心频率的输入，设定值为 100 时完全通过。

陷波滤波器的工作机制：

RA3 系列伺服具有 4 组陷波器，第 1 组和第 2 组为手动设置，第 3 组和第 4 组为手动/自动设置，通过参数 P0301 设置，可选择不同的陷波方式，参考表 5.7 及表 5.8。

表 5.8　4 组陷波器的工作机制

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0301	共振抑制方式选择	0-4	1	0	随时设定	立即生效

设定陷波滤波器推定的共振频率数和推定后的动作。

表 5.9 陷波滤波器功能说明

设定值	内容	
0	自动滤波器：无效	第 3、第 4 陷波滤波器参数不变。
1	自动滤波器：1 个有效	第 3 陷波滤波器参数根据共振检测结果进行更新。
2	自动滤波器：2 个有效	第 3、第 4 陷波滤波器参数根据共振检测结果进行更新。
3	共振频率测试模式	仅检测共振频率，并显示
4	自动滤波器结果清除	第 3、第 4 陷波滤波器恢复出厂值。

自动陷波滤波器：

通过使用自动陷波滤波器，可以自动控制不同的共振点对应的陷波滤波器参数（中心频率、宽度、深度）。

表 5.10 自动陷波滤波器参数配置表

陷波器类型	参数号	名称	数值范围	单位	出厂值
自动	P0309	第 3 陷波器频率	50-8000	Hz	8000
	P030A	第 3 陷波器宽度	0-20	1	2
	P030B	第 3 陷波器深度	0-99	%	0
	P030C	第 4 陷波器频率	50-8000	Hz	8000
	P030D	第 4 陷波器宽度	0-20	1	2
	P030E	第 4 陷波器深度	0-99	%	0

自动陷波器工作过程：

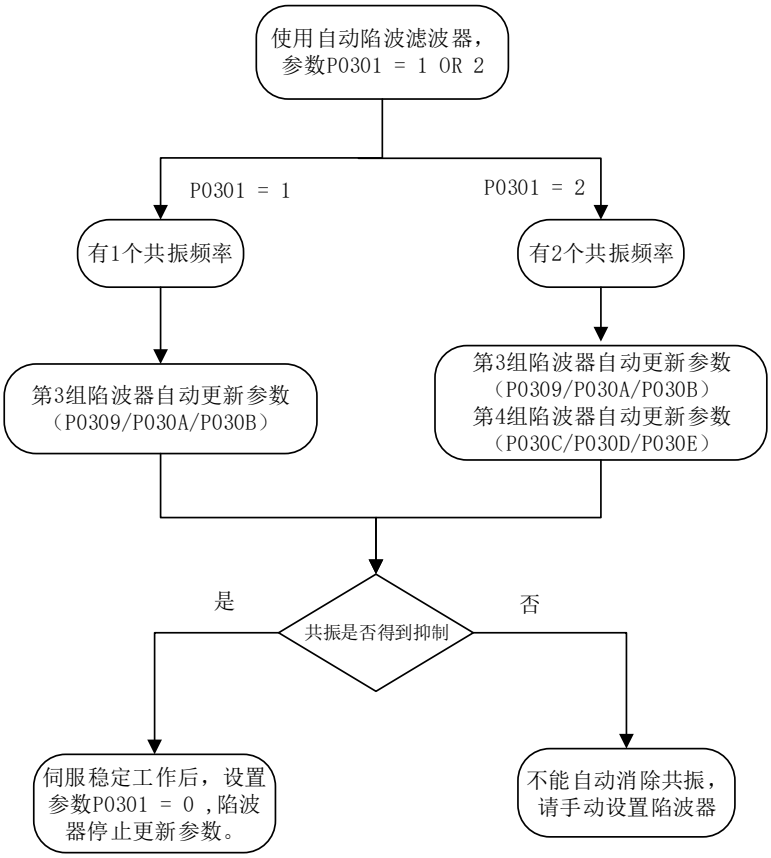


图 5.10 自动陷波器的设置过程

- 开启自动陷波器之后，第 3 组或第 4 组陷波器的参数会自动更新；
- 共振得到抑制之后，请将 P0301 设置为 0，陷波器参数会被保存，并且不再更新；
- 若检测的共振频率超过 2 个或者自动陷波器不能消除共振，请使用手动陷波器，参数 P0301=0 使用手动调整陷波器，手动设置自动陷波器参数；
- 陷波器的默认频率是 8 KHz，此时陷波器无效。

手动配置陷波器

方法一：启用配套的 PC 端调试软件“ServoOperator”中自带的“机械特性分析”功能。设定参数和测量条件如激励信号，降噪等级等。通过测量结果将共振频率手动配置到陷波器参数中，此时应注意 P0301 设置为手动配置陷波器，同时需要输入陷波器的宽度和深度的参数；

方法二：通过参数 P0301 = 3 让伺服自动检测共振频率，用户通过参数 P0302 读取共振频率，然后将 P0302 得到的共振频率输入陷波器中。

表 5.11 手动陷波滤波器参数配置表

陷波器类型	参数号	名称	数值范围	单位	出厂值
手动	P0303	第 1 陷波器频率	50-8000	Hz	8000
	P0304	第 1 陷波器宽度	0-20	1	2
	P0305	第 1 陷波器深度	0-99	%	0
	P0306	第 2 陷波器频率	50-8000	Hz	8000
	P0307	第 2 陷波器宽度	0-20	1	2
	P0308	第 2 陷波器深度	0-99	%	0
手动或自动	P0309	第 3 陷波器频率	50-8000	Hz	8000
	P030A	第 3 陷波器宽度	0-20	1	2
	P030B	第 3 陷波器深度	0-99	%	0
	P030C	第 4 陷波器频率	50-8000	Hz	8000
	P030D	第 4 陷波器宽度	0-20	1	2
	P030E	第 4 陷波器深度	0-99	%	0

5.7 制振控制

当机械装置的末端存在弹簧要素或者机械刚性较低时容易发生振动，这种振动会导致系统的位置整定时间增加，降低系统的响应。RS31 系列伺服可使用制振滤波器改善该现象。

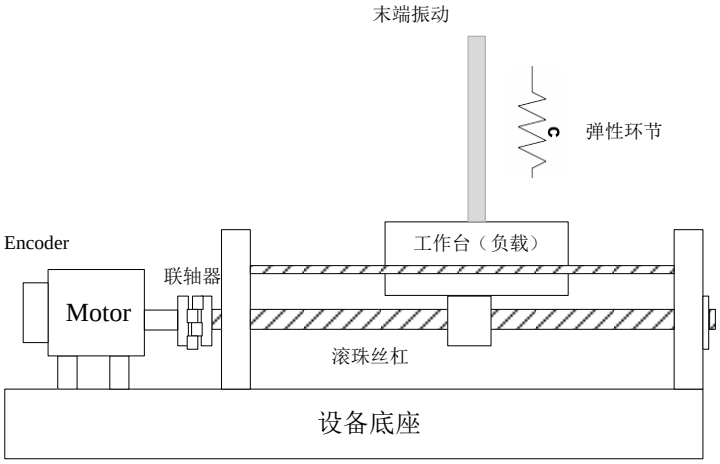


图 5.11 末端振动示意图

可以通过测量设备如激光位移等来测量端部振动，如果没有测量设备，也可以通过 PC 端调试软件“ServoOperator”中自带的“示波器”功能，读取内部位置偏差波形来确定振动频率如图 5.12 所示。

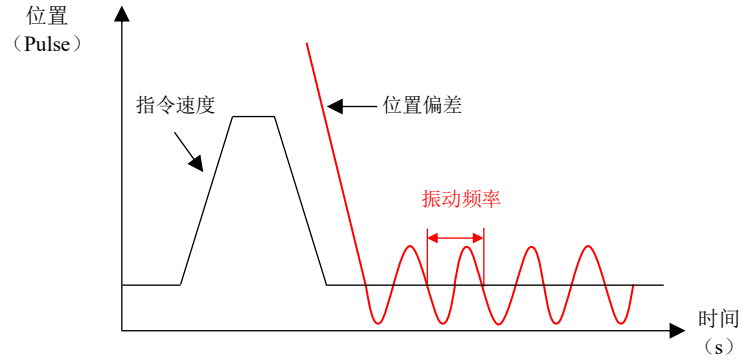


图 5.12 位置偏差波形示意图

制振滤波器的相关参数参考表 5.12。

表 5.12 低频共振抑制的相关参数

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	功能选择
P032A	振动频率	10-1000	0.1Hz	1000	振动的频率
P032B	陷波频率比	12-30	0.1	12	制振滤波器频率比
P032C	陷波宽度等级	0-10	1	2	制振滤波器宽度等级

5.8 全闭环功能

全闭环系统是指使用外部位移传感器，利用被控对象机械位置，向伺服单元反馈机械位置信息的系统。由于直接反馈实际机械位置，因此可以实现高精度定位。但是，全闭环系统也会因机械的间隙等原因导致无法稳定定位，甚至产生振动。

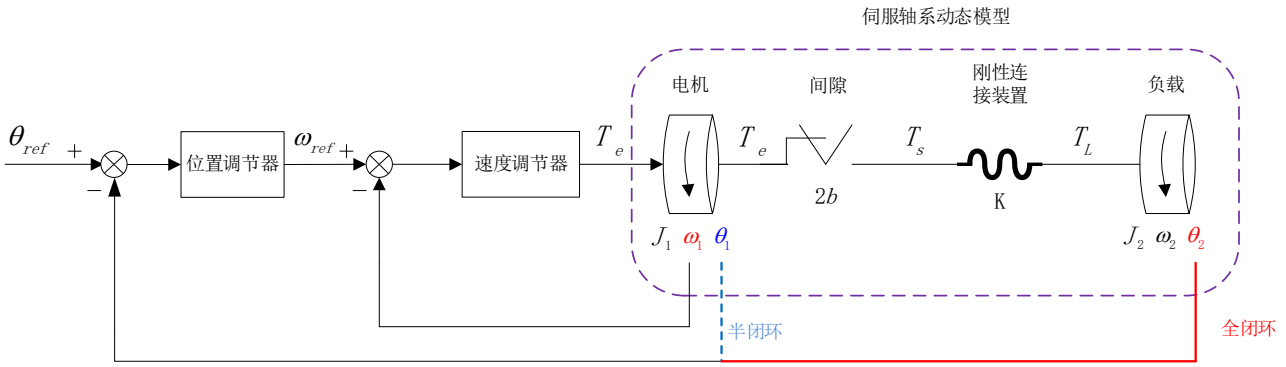


图 5.13 全闭环系统构成示意图

启动伺服单元时，首先通过半闭环控制确认动作是否正常，然后通过全闭环控制确认动作是否正常。全闭环控制启动的步骤如下图所示。

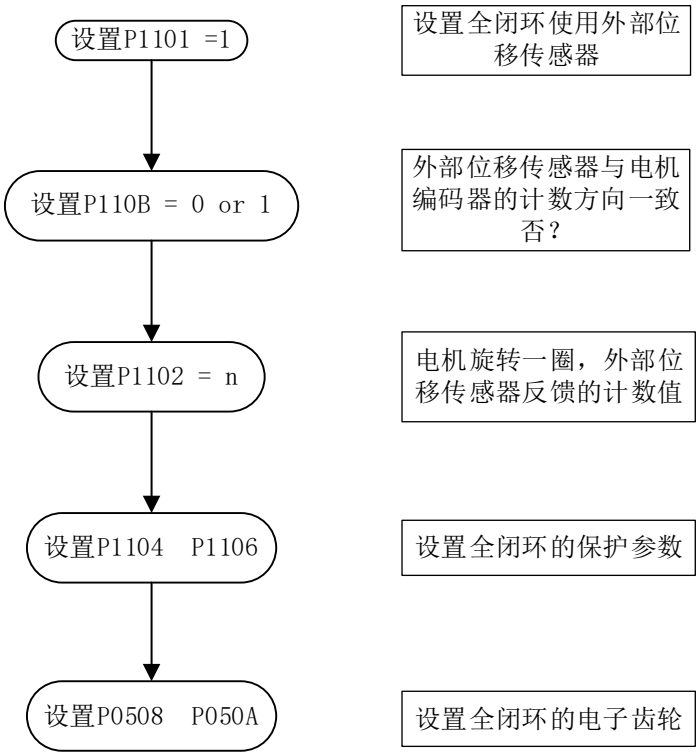


图 5.14 全闭环系统启动步骤

全闭环系统的相关参数参考表 5.13。

表 5.13　全闭环系统的相关参数

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P1101	全闭环控制方式选择	0-1		0	停机设定	立即生效
P1102	电机旋转一圈对应的外部位移传感器脉冲数计数总量	0-1073741824		10000	停机设定	下次上电生效
P1104	混合偏差过大设定	0-1073741824		1000	随时设定	立即生效
P1106	混合偏差清零设定	0-100		1	随时设定	立即生效
P1107	全闭环位置混合偏差计数器	-1073741824/ 1073741824		0	显示	
P1109	外部位移传感器反馈脉冲计数器	-1073741824/ 1073741824		0	显示	
P110B	外部位移传感器计数方向	0-1	1	0	停机设定	立即生效

全闭环电子齿轮的设置，可以参考以下，P050A 等于多少脉冲电机转一圈； P0508 等于电机转一圈外部编码器反馈的脉冲数。

5.9 转矩限制

转矩限制是指限制电机输出转矩的能力。

转矩限制在任何控制模式都有效，转矩限制关联的参数参考表 5.14 描述。

表 5.14　转矩限制功能相关参数

参数号	名称	数值范围	单位	功能	出厂值
P070F	转矩限制设定	0-2	1	设置转矩限制的来源： 0：内部转矩限制（P0711，P0712）； 1：外部转矩限制（P0713，P0714）； 2：模拟量输入转矩限制； 3：外部转矩+模拟量输入；	0
P0710	模拟量输入转矩限制	1-2	1	选择模拟量通道作为转矩限制值输入： 1：模拟量输入通道 1（AI1）； 2：模拟量输入通道 2（AI2）；	2
P0711	内部正转转矩限制值	0-6000	0.1%	设置为内部转矩限制时，电机正转的最大转矩。	3000
P0712	内部反转转矩限制值	0-6000	0.1%	设置为内部转矩限制时，电机反转的最大转矩。	3000
P0713	外部正转转矩限制值	0-6000	0.1%	设置为外部转矩限制时，电机正转的最大转矩； 外部正转转矩限制功能需要通过 DI 激活； DI 参数（14-P-ACL 正转外部转矩限制输入）	3000
P0714	外部反转转矩限制值	0-6000	0.1%	设置为外部转矩限制时，电机反转的最大转矩； 外部反转转矩限制功能需要通过 DI 激活； DI 参数（15-N-ACL 反转外部转矩限制输入）	3000

注意：无论选择何种转矩限制方式，电机输出的最大转矩始终小于电机最大转矩（电机最大转矩取决于电机参数）。

内部转矩限制

参数 P070F =0 时，此种情况下，电机输出转矩始终小于参数 P0711 和 P0712 的数值，该限制方式不需要外部 DI 激活，始终有效。

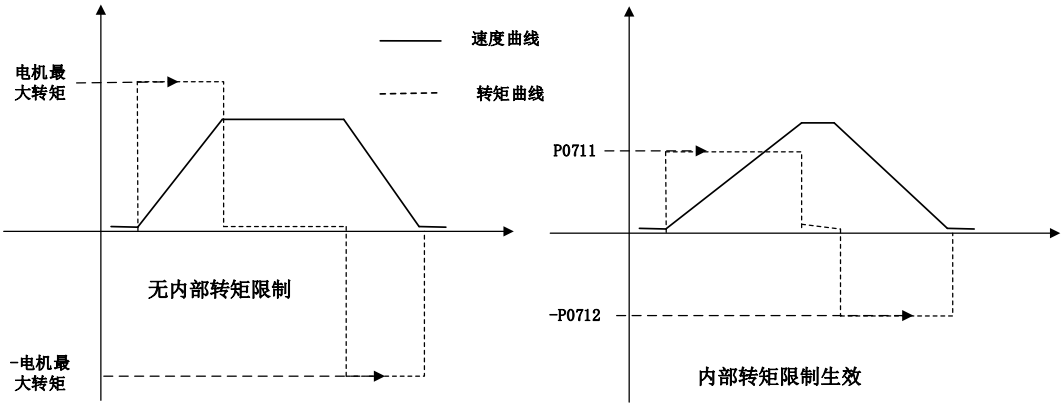


图 5.15 内部转矩限制功能

主控设备为驱动器规划了同样的位置，内部转矩限制功能是否打开，对于电机实际运行的影响如图 5.15.

- 左半部分运行曲线未限制电机输出转矩，在加速和减速过程中，电机可输出最大转矩，加速时间/减速时间相对较短；
- 反之右半部分通过 P0711 和 P0712 限制输出转矩，电机最大输出转矩小于 P0711 和 P0712，加减速时间相对较长。

外部转矩限制

参数 P070F = 1 时，转矩限制功能通过外部 DI 激活实现最大转矩限制，最大转矩值小于 P0713 和 P0714 ，关联的 DI 参数为 （14-P-ACL 正转外部转矩限制输入/ 15-N-ACL 反转外部转矩限制输入）。

- DI 参数 14-P-ACL 激活，电机正转的最大转矩小于 P0713；
- DI 参数 15-N-ACL 激活，电机反转的最大转矩绝对值小于 P0714。

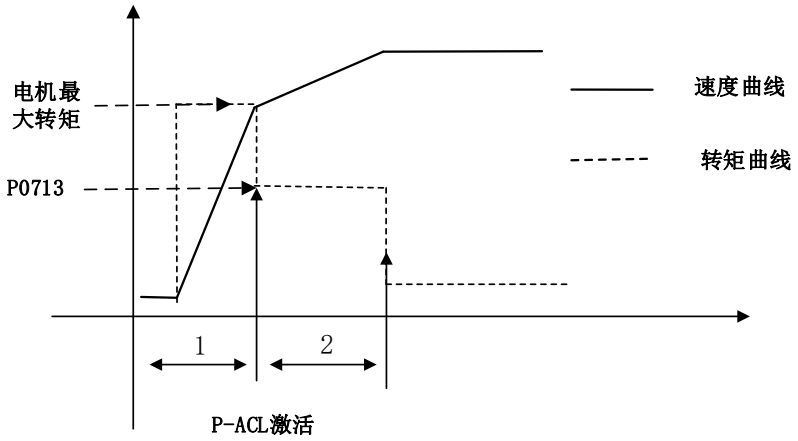


图 5.16 内部转矩限制功能

当 P070F = 1 时，且 P-ACL 没有激活的运行曲线如图 5.16 中 1 段运行曲线，此时电机加速度较快（1 段速度曲线斜率较大），电机输出最大转矩；当 P-ACL 激活之后，电机最大输出转矩立刻限制至 P0713，此时电机加速度变缓（2 段速度曲线斜率变小）。

模拟量输入转矩限制

当 P070F = 2 时，模拟量输入口 AI1 或 AI2 输入转矩限制值（P0710 选择），此时最大转矩跟随模拟量输入变化而变化，如图 5.17 示意，最大转矩限制值跟随 AI 输入的模拟量实时变化，但是不超过电机参数中电机最大转矩值。

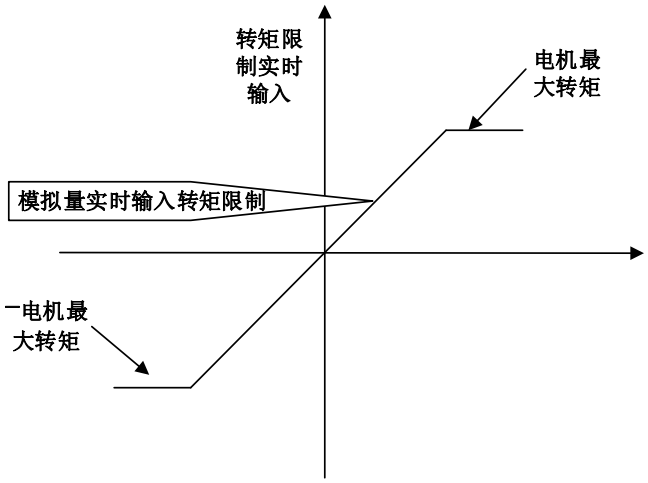


图 5.17 内部转矩限制功能

外部转矩限制+模拟量输入转矩限制

同时使用 DI 输入信号和模拟量输入的电压信号进行最大转矩限制的控制方式。

如图 5.18，最大正向转矩限制值：外部正转转矩限制控制信号激活，即 DI 参数（14-P-ACL 正转外部转矩限制输入）激活参数 P0713，同时模拟量实时输入转矩限制值，此时在两者中取较小值作为最大正转转矩限制。最大反向转矩限制原理类似。

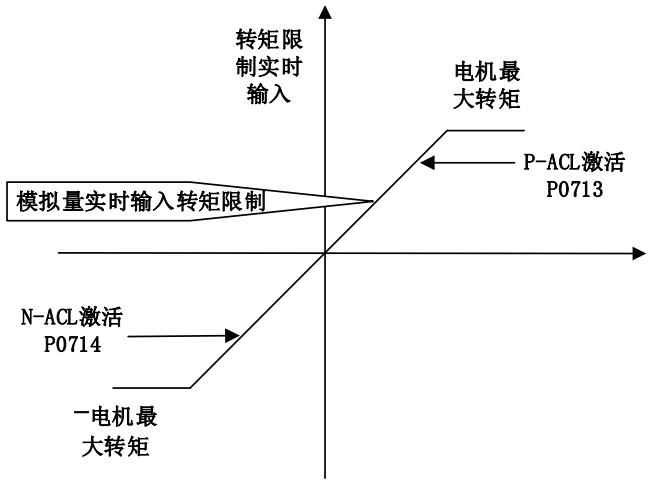


图 5.18 外部转矩限制和模拟量输入限制组合

6 对象字典详解

表 6.1 系列伺服参数一览表

参数组类别(Hex)	详细
1000 ~1FFF	通讯子协议，参考 10.1 节描述
3000 ~ 3FFF	厂家自定义对象
6000 ~ 6FFF	CiA402 标准对象

6.1 厂家自定义对象（3000h～3FFFh）

6.1.1 基本参数

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0005/3000h-5	通讯写 EEPROM 使能	0~ 99	1	3	随时设置	立即生效

设置 EtherCAT 以 SDO 方式修改参数是否保存 EEPROM 。

0： 不保存；

1： 只保存 0x3000 组参数；

2： 只保存 0x6000 组参数；

3：3000h 和 6000h 组参数都保存

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0007/3000h-7	LED 初始状态显示	0~99	1	50	随时设置	立即生效

通过设置参数 P00.07 中的数值等于 P09 组的子索引，实现数码管始终显示某个变量数值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P000B/3000h-11	运转方向选择	0~1	1	0	停机设定	再次上电生效

设置电机轴旋转方向：

0：以 CCW 方向为正转方向（A 超前 B）；

1：以 CW 方向为正转方向（反转模式，A 滞后 B）。

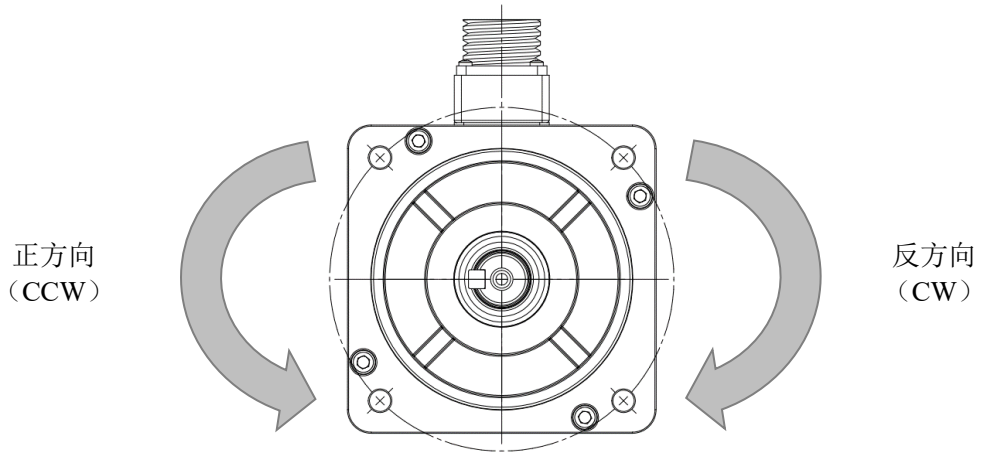


图 6.1 电机旋转方向的设置

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P000C/3000h-12	绝对位置类型	0~1	1	0	停机设定	再次上电生效

设置位置模式的绝对位置类型：

0：使用单圈绝对式，断电后不能记忆绝对位置，需要重新查找原点；

1：使用多圈绝对式，断电后位置能够保持，有多圈溢出报警(请设置正确的电机编码器类型)；

注：在多圈绝对式电机与驱动器第一次连接上电时会发生 ErF1.2 Er73.0 Er73.1 属于正常现象。请根据故障处理方法解除报警。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0012/3000h-18	脉冲输出逻辑反转	0~1	1	0	停机设定	再次上电生效

设置输出脉冲口的脉冲相位关系：
0：以 CCW 为正转方向，A 超前 B；
1：以 CW 方向为正转方向（反转模式，A 滞后 B）

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0013/3000h-19	Z 脉冲输出极性选择	0~1	1	1	停机设定	再次上电生效

设置脉冲输出口 Z 脉冲的输出电平：(注：RS2E 不支持脉冲输出此参数无效)
0：正极性输出（Z 脉冲为高电平）；
1：负极性输出（Z 脉冲为低电平）。

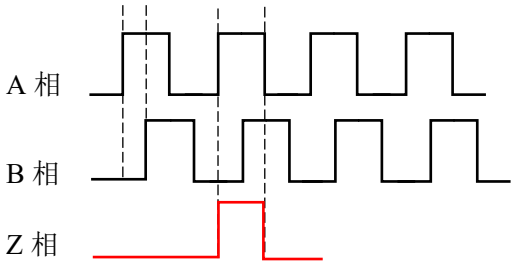


图 6.2　脉冲输出口特性设置

关于参数 P0012 和 P0013 的详细可以参考图 6.2，A 超前 B 相位 90°，Z 脉冲输出为高电平。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0016/3000h-22	编码器分频脉冲数	0~2147483647	1Pulse/Rev	2500	停机设定	再次上电生效

设置脉冲输出口在电机旋转 1 圈时，脉冲输出口输出的脉冲个数。（RS2E 此参数无效）
例如：参数 P0011 等于 0 时，参数 P0016 设置为 2500，那么实际脉冲口输出的脉冲数为 10000，如果参数 P0011 设置为其他数值，那么 P0016 则无效。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P001A	抱闸停机模式配置	0~15	1	0	停机设置	再次上电生效

对于抱闸电机，可以通过设置 P001A, 停机模式的设置：
Bit0：超程停机控制位，Bit0 = 0，零速停机，停机后抱闸关闭；Bit0 = 1，按照 P001C 设置的停机方式停机；
Bit1: 伺服 OFF 停机控制位，Bit1＝0，零速停机，停机后抱闸关闭；Bit1＝1，按照 0x605C 设置的停机方式停机；
Bit2: 第一类故障停机控制位，Bit2=0，零速停机，停机后抱闸关闭；Bit2＝1，按照 P001D 设置的停机方式停机；
Bit3: 第二类故障停机控制位，Bit3=0，零速停机，停机后抱闸关闭；Bit3＝1，按照 0x605E 设置的停机方式停机；

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P001C/3000h-28	超程停机方式	0~4	1	1	停机设定	立即生效

伺服超程防止功能动作时的电机停止方法通过 P001C 进行选择。

表 6.2　超程停机方式

设定值	说明	
	伺服电机停止方法	伺服电机停止后的状态
0	自由运行	保持 DB 制动
1	零速停机	保持 DB 制动
2	零速停机	位置锁定
3	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	保持 DB 制动
4	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	位置锁定

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P001D/ 3000h-29	第 1 类故障报警停机方式	0~3	1	0	停机设定	立即生效

伺服发生第 1 类故障报警时的电机停止方法通过 P001D 进行选择。

表 6.3　第 1 类停机方式

设定值	说明	
	伺服电机停止方法	伺服电机停止后的状态
0	自由运行	自由运行
1	动态制动（DB）	
2		动态制动（DB）

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P001F/ 3000h-31	停机切换速度阈值	10 ~ 10000	r/min	100	停机设定	立即生效

伺服在停车过程中，减速和停机的阈值。大于 100r/min 认为在减速，小于 100r/min 则认为电机停止。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0020/ 3000h-32	急停转矩	0 ~ 6000	0.1%	1000	停机设定	立即生效

在急停状态时，电机输出转矩，出厂值 1000 表示电机额定转矩 1 倍（1000*0.1%=1）。
需要设置一个 DI 的参数为“2-EMG-S 急停输入“，DI 激活的时候，电机处于紧急停机过程。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0022/ 3000h-34	抱闸打开-指令接收延迟时间	0 ~ 500	ms	100	随时设定	立即生效

请在抱闸打开并等待指令接收延迟时间（P0022）所设置的时间后，再输出上位装置对伺服单元的指令。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0023/ 3000h-35	停止时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间	1 ~ 1000	ms	100	随时设定	立即生效

伺服电机停止时，如果伺服 ON 输入 （S-ON）信号 OFF，则 BRK 信号将同时 OFF。通过设定伺服 OFF 延迟时间 （P0023），可变更 BRK 信号 OFF 至实际电机不通电的时间。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0024/ 3000h-36	运行时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间	1 ~ 1000	ms	300	随时设定	立即生效

伺服电机运行时，如果伺服 ON 输入 （S-ON）信号 OFF，则 BRK 信号将在电机速度小于抱闸动作输出速度值（P0025）后 OFF。通过设定伺服 OFF 延迟时间 （P0024），可变更 BRK 信号 OFF 至实际电机不通电的时间。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0025 3000h-37	抱闸动作速度值	0 ~ 3000	r/min	20	随时设定	立即生效

电机在运转过程中，在处理抱闸逻辑时，速度小于该值的时候认为电机静止。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0029/ 3000h-41	再生制动方式	0 ~ 3	1	0	停机设定	立即生效

伺服电机在减速刹车过程中，能量会从负载端传递到直流母线，如果回馈的能量过大，此时需要制动电阻释放该部分能量，否则驱动器有可能报警或者损坏。

表 6.4 再生制动方式说明

设定值	再生制动方式	说明
0	使用内置电阻	根据内置电阻功率和阻值进行再生制动电阻过载保护动作。
1	使用外置电阻	根据外置电阻功率和阻值进行再生制动电阻过载保护动作。
2	预留	——
3	无	不使用再生制动电阻，通过内置电容处理全部的再生电力。



不同功率下制动方式不同，请参照驱动器具体规格设置该参数。
内部制动电阻和外部制动电阻不可同时使用，请注意硬件接线的正确

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002A/ 3000h-42	再生电阻散热系数	10 ~ 100	1	50	停机设定	立即生效

根据外置再生电阻的散热状态调整再生电阻散热系数大小。如果使用内置再生电阻请设为出厂值。

表 6.5 再生电阻散热系数说明

再生电阻散热速度	再生电阻散热系数
快	大
↓	↓
慢	小

自冷方式（自然对流冷却）时：建议设定为 30%以下。
强制风冷方式时：建议设定为 50%以下。



请根据实际散热状态设置再生电阻散热系数以免由于设置不当造成再生放电电阻异常发热，导致烧损。
使用外置再生放电电阻时，请务必设置温度熔断器等外部保护。
再生放电电阻有可能出现异常发热，导致烧损，这与再生放电电阻过载保护的有效/无效无关。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002C/ 3000h-44	内置再生电阻阻值	1 ~ 1000	Ω	50	仅显示	立即生效

保持默认数值即可，不可修改。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002D/ 3000h-45	内置再生电阻容量	1 ~ 65535	W	50	仅显示	立即生效

保持默认数值即可，不可修改。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002E/ 3000h-46	外置再生电阻阻值	1 ~ 1000	Ω	50	停机设定	立即生效

请根据制动电阻铭牌设置该数值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P002F/ 3000h-47	外置再生电阻容量	1 ~ 65535	W	40	停机设定	立即生效

请根据制动电阻铭牌设置该数值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0030 3000h-48	单/三相选择	0 ~ 1	1	0	随时设定	立即生效

根据驱动器的铭牌设置。

0: 单相输入

1：三相输入

6.1.2 I/O 端子配置

各路接口的功能与逻辑有效电平可以通过相关参数设定，请参考下面说明。

DI 功能选择

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0107/ 3001h-7	GDI-1 功能分配	0-40 （详细请参考下表）	1	2	随时设定	再次上电生效
P0109/ 3001h-9	GDI-2 功能分配			4	随时设定	再次上电生效
P010B 3001h-11	GDI-3 功能分配			5	随时设定	再次上电生效
P010D 3001h-13	GDI-4 功能分配			36	随时设定	再次上电生效
P010F 3001h-15	GDI-5 功能分配			0	随时设定	再次上电生效
P0111 3001h-17	GDI-6 功能分配			0	随时设定	再次上电生效
P0115/ 3001h-21	HDI-1 功能分配			39	随时设定	立即生效
P0117/ 3001h-23	HDI-2 功能分配			40	随时设定	立即生效

参数值设定与功能选择参考下表：

表 6.6　DI 可分配功能码

输入信号	输入信号名称	DI 设定值
-	无定义	0
EMG-S	急停输入	2
ALM-RST	复位报警输入	3
P-OT	正向限位开关	4
N-OT	负向限位开关	5
P-CON	比例动作切换输入	16
HomeSwitch	原点信号	36
TP1-Switch	探针 1 触发	39
TP2-Switch	探针 2 触发	40

DI 输入端子有效逻辑电平设置

表 6.7 DI 逻辑电平设置

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0108/ 3001h-8	GDI-1 逻辑电平	0：低电平有效 1：高电平有效	1	0	随时设定	立即生效
P010A/ 3001h-10	GDI-2 逻辑电平			0	随时设定	立即生效
P010C 3001h-12	GDI-3 逻辑电平			0	随时设定	立即生效
P010E/ 3001h-14	GDI-4 逻辑电平			0	随时设定	立即生效
P0110 3001h-16	GDI-5 逻辑电平			0	随时设定	立即生效
P0112 3001h-18	GDI-6 逻辑电平			0	随时设定	立即生效
P0116 3001h-22	HDI-1 逻辑电平	0：低电平有效 1：高电平有效		2	随时设定	立即生效
P0118/ 3001h-24	HDI-2 逻辑电平			2	随时设定	立即生效

DO 输出端子功能选择

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0127/ 3001h-39	DO 端子信号源选择	0 ~ 31	1	0	停机设定	立即生效

设置 DO1-DO4 端子的逻辑输出由驱动器控制还是由通讯设定。P0127 默认是 10 进制显示，转化为 2 进制以后某一位为 1，则表示该位的逻辑由通讯设置。例如 P0127＝8（十进制）＝1000（二进制），那么 DO4（bit3）则由 EtherCAT 总线控制，其余 DO 由伺服驱动器控制。

表 6.8　DO 默认功能码分配

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0128/ 3001h-40	DO-1 功能分配	0~13 （详细请参考表 5.9）	1	1	随时设定	立即生效
P012A/ 3001h-42	DO-2 功能分配		1	2	随时设定	立即生效
P012C/ 3001h-44	DO-3 功能分配		1	3	随时设定	立即生效
P012E/ 3001h-46	DO-4 功能分配		1	4	随时设定	立即生效

为 DO 输出端子设置相关功能，可设置的更参考表 6.9 。

表 6.9　DO 可分配功能

输出信号	输出信号名称	DI 设定值
-	无定义	0
S-RDY	伺服准备输出	1
ALM	报警输出	2
BRK	外部制动器信号	3
COIN	位置到达输出	4
INP	定位接近信号	5
AT-SPEED	速度到达输出	6
V-COIN	速度一致输出	7

输出信号	输出信号名称	DI 设定值
ZSP	零速箝位检测信号	8
TGON	电机旋转输出信号	9
V-LIMIT	转速限制中输出	10
T-ARR	转矩指令到达信号	11
TLC	转矩限制中信号输出	12
WARN	警告输出	13

DO 输出端子有效逻辑电平设置

表 6.10　DO 逻辑电平设置

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0129/ 3001h-41	DO-1 逻辑电平	0：逻辑有效时, 输出光耦导通; 1：逻辑有效时， 输出光耦关断.	1	0	随时设定	立即生效
P012B/ 3001h-43	DO-2 逻辑电平		1	0	随时设定	立即生效
P012D/ 3001h-45	DO-3 逻辑电平		1	0	随时设定	立即生效
P012F/ 3001h-47	DO-4 逻辑电平		1	0	随时设定	立即生效

6.1.3 增益调整

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0201/ 3002h-1	调整模式选择	0 ~ 4	1	0	随时设定	立即生效

设置增益调整的方式：

0：手动调节增益参数，P0202(刚性等级选择)无效；

1：标准模式：由 P0202 自动调节第一组增益参数；

2：定位模式：由 P0202 自动调节第一和第二组增益参数，且自动增益切换功能打开；

3-4：预留

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0202/ 3002h-2	刚性等级选择	0 ~ 31	1	12	随时设定	立即生效

用于设置伺服的刚性，数值越大，伺服刚性越高，动态特性越好，刚性等级选择完毕之后，伺服驱动器会自动更新增益参数（由参数 P0201 的决定如何更新）。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0203/ 3002h-3	第 1 位置环增益	0 ~ 20000	0.1/s	400	随时设定	立即生效

该参数用于设置位置环的比例环节，如果参数 P0201 设置为 1 或 2，在参数 P0202 设置完刚性等级之后，会自动更新此参数；如果参数 P0201 设置为 0，那么需要手动调整该参数，具体调节原则可以参考 5.2 节的手动增益调整部分。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0204/3002h-4	第 1 速度环增益	1 ~ 20000	0.1Hz	250	随时设定	立即生效

该参数用于设置速度环的比例环节，如果参数 P0201 设置为 1 或 2，在参数 P0202 设置完刚性等级之后，会自动更新此参数；如果参数 P0201 设置为 0，那么需要手动调整该参数，具体调节原则可以参考 5.2 节的手动增益调整部分。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0205/3002h-5	第 1 速度环积分时间常数	10 ~ 50000	0.01ms	3200	随时设定	立即生效

该参数用于设置速度环的积分环节，如果参数 P0201 设置为 1 或 2，在参数 P0202 设置完刚性等级之后，会自动更新此参数；如果参数 P0201 设置为 0，那么需要手动调整该参数，具体调节原则可以参考 5.2 节的手动增益调整部分。该值设置的越小，积分效果越强，可以使得稳态误差更快趋于 0 。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0206/3002h-6	第 1 转矩滤波时间常数	0 ~ 3000	0.01ms	80	随时设定	立即生效

该参数用于对内部转矩指令低通滤波，如果参数 P0201 设置为 1 或 2，在参数 P0202 设置完刚性等级之后，会自动更新此参数；如果参数 P0201 设置为 0，那么需要手动调整该参数。转矩指令经过滤波处理后会更佳平滑，可显著降低噪音或震动。该数值设置越大，滤波效果越显著，处理后的曲线越平滑，但是会影响系统的响应特性。滤波效果请参考图 6.3 。

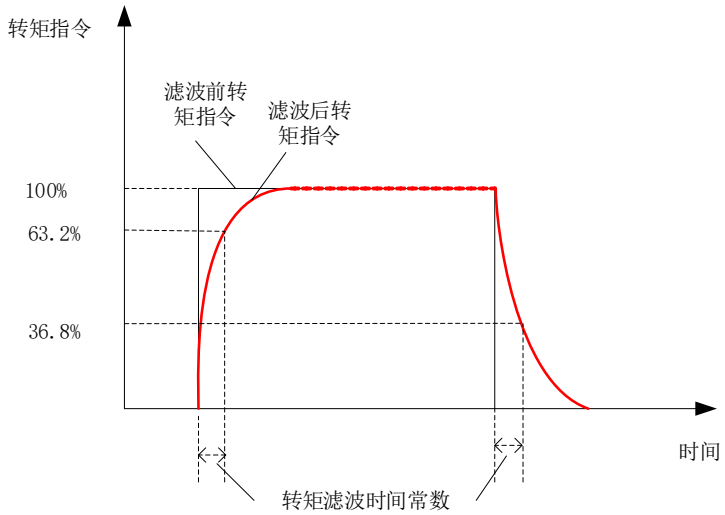


图 6.3　转矩指令滤波效果

参数号 P0203 至 P0206 为第 1 组增益的相关参数，第 2 组增益的参数类型相似，若手动设置第 2 组增益参数，调试方法原理也类似，不再详细列出参考表 6.11，但是第 2 组增益的数值默认的都会比第 1 组要大。

表 6.11　第 2 组增益的相关参数

参数号	参数名称	参数号	参数名称
P0203/3002h-3	第 1 位置环增益	P0207/3002h-7	第 2 位置环增益
P0204/3002h-4	第 1 速度环增益	P0208/3002h-8	第 2 速度环增益
P0205/3002h-5	第 1 速度环积分时间常数	P0209/3002h-9	第 2 速度环积分时间常数
P0206/3002h-6	第 1 转矩滤波时间常数	P020A/3002h-10	第 2 转矩滤波时间常数

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P020B	模型跟踪功能选择	0-1	1	1	随时设定	停机生效

模型跟踪功能选择：0：模型跟踪功能无效；1：模型跟踪功能；
请在 Servo off 时，使能模型跟踪功能，否则会出现抖动现象。

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P020C	模型跟踪位置指令增益	0-65535	0.1/s	1000	随时设定	立即生效

模型跟踪位置指令增益：提高此增益会加快位置命令的响应，可缩短整定的时间。但当此增益过大时，会出现位置过冲，进而导致机构抖动。

参数号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P020D	模型跟踪速度位置增益比例	0-1000	1%	400	随时设定	立即生效

模型跟踪速度位置增益比例：提高此增益会加快位置控制模式时，速度命令的响应，可缩短整定的时间。但当此增益过大时，会出现位置过冲，进而导致机构抖动。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0210	增益切换方式选择	0 ~ 1	1	1	随时设定	立即生效

增益切换可设置的参数描述如下：
0： 固定在第 1 增益，但速度环可以用外部输入端子/P-CON 实现比例或比例-积分控制(P/PI)的动作切换。
1： 根据 P0211 的条件设置使用增益切换。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0211/ 3002h-17	增益切换条件选择	0 ~ 10	1	0	随时设定	立即生效

如果开启了增益切换功能，根据参数 P0211 来设置增益切换的条件。
0：固定在第 1 增益；
1：增益切换端子输入；
2：转矩指令；
3：速度指令；
4：速度指令变化量；
5：预留；
6：位置偏差；
7：有位置指令；
8：定位结束信号；
9：实际速度
10：有位置指令+实际速度
增益如何切换请参考 5.3 节的增益切换功能的相关内容。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0212/ 3002h-18	切换延迟时间	0 ~ 10000	0.1ms	50	随时设定	立即生效
P0213/ 3002h-19	切换水平	0 ~ 20000	1	50	随时设定	立即生效
P0214/ 3002h-20	切换滞环	0 ~ 20000	1	30	随时设定	立即生效

切换延迟时间：
从第 1 增益切换到第 2 增益时，在满足增益切换的条件后，立刻切换到第 2 增益；
从第 2 增益切换回第 1 增益时，在增益切换触发后延迟时间(P0212 设定)后切换到第 1 增益。
切换水平与滞环：切换水平与滞环共同决定切换动作触发的判定条件。
注意：在切换水平设定小于滞环时，内部会重新设定切换水平等于滞环。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0215/3002h-21	位置增益切换时间	0 ~ 10000	0.1ms	20	随时设定	立即生效

位置控制时，当第 1 位置环增益与第 2 位置环增益相差较大时，为减缓增益切换时位置环增益急剧变化而带来的转矩变动及振动，可以通过设置该参数，让第 1 位置增益以斜坡形式过渡到第 2 位置增益。

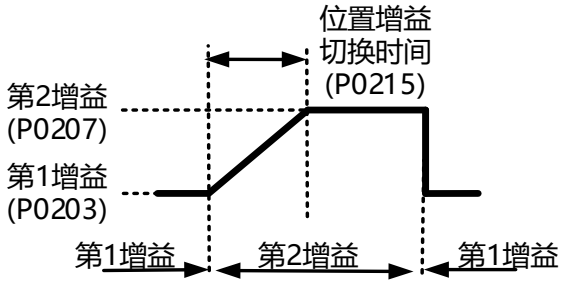


图 6.4　位置增益切换时间

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P021E/3002h-30	PDFF 增益	0 ~ 1000	0.1%	1000	随时设定	立即生效

用于设置速度环的控制方式。出厂值为 1000，表示速度环采用 PI 控制，动态响应快；如果设置为 0，则表示速度环采用 PDF 控制，动态响应变慢，无超调；通过调节 P021E，可使得速度环既具有较快的响应性，又不会增大速度反馈超调。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P021F/3002h-31	速度前馈方式选择	0 ~ 2	1	0	停机设定	立即生效

位置控制模式的时候，选择合适的速度前馈，可以提高位置环响应特性，减小位置偏差，参考图 5.5。

0：无速度前馈；

1：内部速度前馈；

2：将 60B1h 用作速度前馈；

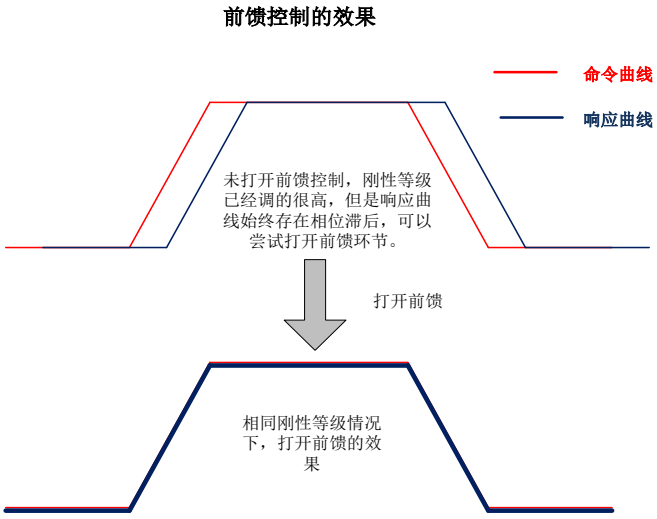


图 6.5 前馈控制的效果

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0220/ 3002h-32	速度前馈增益	0 ~ 1000	0.1%	0	随时设定	立即生效

位置控制模式下，将所选择的速度前馈信号乘以 P0220，得到速度前馈值，该值作为速度指令的一部分。

参数号/ 索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0221/ 3002h-33	速度前馈滤波时间常数	0 ~ 6400	0.01ms	0	随时设定	立即生效

设定速度前馈输入所需的滤波时间常数。在速度前馈滤波时间常数为一定值的条件下，逐步提高速度前馈增益，从而使速度前馈功能有效。提高转速度前馈增益，可以实现恒加减速过程中位置误差接近零的效果。

参数号/ 索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0222/ 3002h-34	转矩前馈方式选择	0 ~ 2	1	0	随时设定	立即生效

采用转矩前馈控制，可以提高转矩指令的响应，提高控制精度。

0：无转矩前馈；

1：内部转矩前馈;

2：将 60B2h 用作转矩前馈

参数号/ 索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0223/ 3002h-35	转矩前馈增益	0 ~ 2000	0.1%	0	随时设定	立即生效

非转矩控制模式下，将所选择的转矩前馈信号乘以 P0223，得到转矩前馈值，该值作为转矩指令的一部分。

参数号/ 索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0224/ 3002h-36	转矩前馈滤波时间常数	0 ~ 6400	0.01ms	0	随时设定	立即生效

设定转矩前馈输入所需的滤波时间常数。

在转矩前馈滤波时间常数为一定值的条件下，逐步提高转矩前馈增益，从而使转矩前馈功能有效。提高转矩前馈增益，可以实现恒加减速过程中位置误差接近零的效果。

参数号/ 索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0230/ 3002h-48	负载惯量比	0 ~ 12000	1%	100	随时设定	立即生效

负载惯量比的计算公式如下，如果可以精确计算出实际负载的惯量，那么可以直接设置 P0230，如果无法精确计算负载惯量，请根据各系列伺服综合用户手册的说明合适设置合适的惯量比。如果电机光轴运行无任何负载，那么 P0230 = 0 ，如果机械负载惯量和电机的转动惯量相同的话，那么 P0230 = 100 。

$$\text{负载惯量比} = \frac{\text{负载惯量}}{\text{电机惯量}}$$

参数号/ 索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0232/ 3002h-50	手动惯量辨识模式	0 ~ 1	1	1	停机设定	立即生效

如果无法获知负载惯量比，可以使用离线惯量辨识功能。离线辨识功能是指无需借助外部设备，通过伺服驱动器的操作面板控制电机旋转，从而实现惯量辨识的功能，详细操作过程参考各系列伺服综合用户手册相关内容。

1：JOG 点动模式，按住“UP”键电机始终正转，按住“DOWN”键，电机始终反转。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0233/3002h-51	惯量辨识最大速度	100 ~ 1000	r/min	500	停机设定	立即生效

手动惯量辨识过程中电机的最大转速。请根据负载情况合理设置最大转速，该速度越大，辨识的结果越准确。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0234/3002h-52	惯量辨识加速时间	20 ~ 800	1ms	100	停机设定	立即生效

指电机转速从 0 r/min 加速到 P0233 最大转速的时间。



请注意电机转动圈数是否超过机械限位，确保人身安全与设备安全；使用 JOG 模式进行惯量辨识，需要注意是否超过机械限位。

振动抑制

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0301/3003h-1	共振抑制方式选择	0 ~ 4	1	0	随时设定	立即生效

设定陷波滤波器推定的共振频率数和推定后的动作。

表 6.12 共振抑制方式选择

设定值	内容	
0	自动滤波器：无效	第 3、第 4 陷波滤波器参数不变。
1	自动滤波器：1 个有效	第 3 陷波滤波器参数根据共振检测结果进行更新。
2	自动滤波器：2 个有效	第 3、第 4 陷波滤波器参数根据共振检测结果进行更新。
3	共振频率测试模式	仅检测共振频率，并显示
4	自动滤波器结果清除	第 3、第 4 陷波滤波器恢复出厂值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0302/3003h-2	谐振频率检出值	0 ~ 8000	Hz	0	仅显示	立即生效

检测机械共振频率，当参数 P0301 = 3 时，会更新该值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0303/3003h-3	第 1 陷波器频率	50 ~ 8000	Hz	8000	随时设定	立即生效

设置第 1 陷波滤波器共振频率。本参数设定为“8000”时第 1 陷波滤波器功能无效。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0304/3003h-4	第 1 陷波器宽度	0 ~ 20	1	2	随时设定	立即生效

设置第 1 陷波滤波器的宽度。设定较大时，则陷波宽度也变大。一般情况下使用出厂值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0305/3003h-5	第 1 陷波器深度	0 ~ 99	%	0	随时设定	立即生效

设置第 1 陷波器的陷波深度。设定值增大时陷波深度变浅，相位滞后变小。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0306/3003h-6	第 2 陷波器频率	50 ~ 8000	Hz	8000	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0307/3003h-7	第 2 陷波器宽度	0 ~ 20	1	2	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0308/3003h-8	第 2 陷波器深度	0 ~ 99	%	0	随时设定	立即生效

第 2 组陷波器的设置参考第 1 组设置。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0309/3003h-9	第 3 陷波器频率	50 ~ 8000	Hz	8000	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P030A/3003h-10	第 3 陷波器宽度	0 ~ 20	1	2	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P030B/3003h-11	第 3 陷波器深度	0 ~ 99	%	0	随时设定	立即生效

第 3 组陷波器的设置参考第 1 组设置。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P030C/3003h-12	第 4 陷波器频率	50 ~ 8000	Hz	8000	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P030D/3003h-13	第 4 陷波器宽度	0 ~ 20	1	2	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P030E/3003h-14	第 4 陷波器深度	0 ~ 99	%	0	随时设定	立即生效

第 4 组陷波器的设置参考第 1 组设置。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0320/3003h-32	位置平滑滤波时间常数	0 ~ 65535	0.1ms	0	停机设定	立即生效

该参数用于对位置指令使用一阶低通滤波器处理，如果输入的位置指令为阶跃类型或者没有平滑处理，可以设置滤波时间，对位置指令进行平滑处理，参考图 6.6 ，但是如图中标识，如果滤波时间过长，会导致响应延迟。

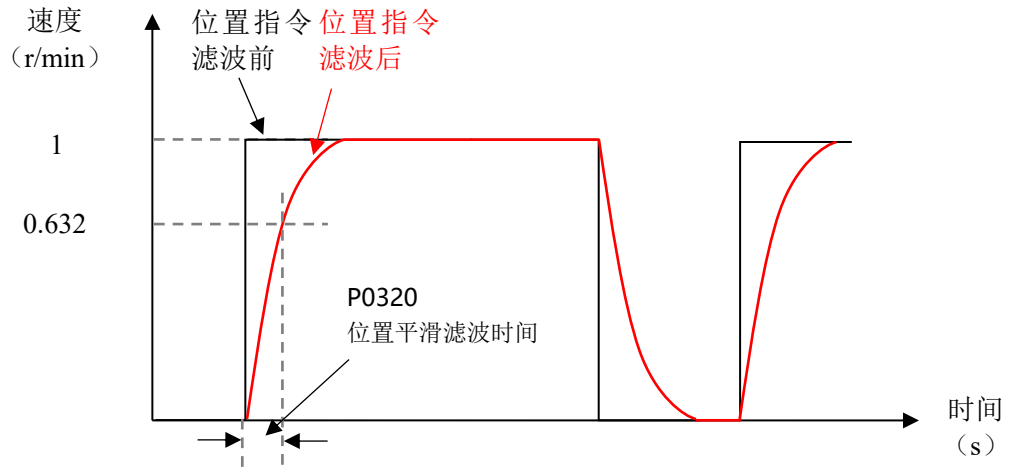


图 6.6 位置指令的平滑滤波效果

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0321/3003h-33	位置 FIR 滤波时间常数	0 ~ 1000	0.1ms	0	停机设定	立即生效

该参数同样用来对位置指令进行 FIR 滤波处理，并设置滤波时间常数。滤波效果参考图 6.7 。

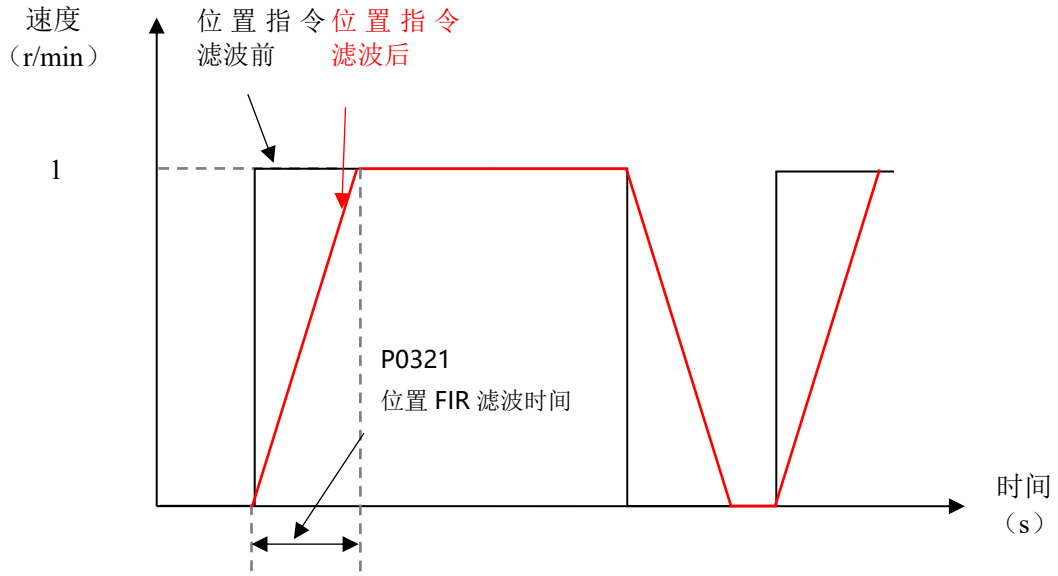


图 6.7 位置指令的 FIR 滤波效果

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P032A/3003h-42	低频振动频率	0 ~ 1000	0.1Hz	1000	随时设定	立即生效

设置低频振动的频率。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P032B/3003h-43	减振陷波频率比	12 ~ 30	0.1	12	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P032C/3003h-44	减振陷波宽度等级	0 ~ 10	1	2	随时设定	立即生效

扩展控制

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0401/3004h-1	速度观测器选择	0 ~ 65535	1	0	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0402/3004h-2	速度观测器带宽	0 ~ 65535	Hz	8000	随时设定	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0410/3004h-16	扰动观测器选择	0 ~ 1	1	0	停机设定	再次上电有效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0411/3004h-17	扰动观测器增益	-1000 ~ 1000	0.1%	0	随时设定	立即生效

非转矩控制模式下，设置扰动转矩补偿的增益大小。扰动转矩补偿可抑制外部扰动转矩对速度的影响，比如突加负载时，速度会发生跌落，P0411 数值越大，抗外部转矩扰动能力越强，也就是速度跌落会越小，但是设置过大可能会产生振动和噪音，需要与 P0412 配合使用。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0412/3004h-18	扰动观测器时间常数	0 ~ 2500	0.01ms	0	随时设定	立即生效

在非转矩控制模式下，设置扰动转矩补偿的滤波器时间常数。对于参数 P0412 的扰动转矩补偿起到低通滤波的效果，也就是时间设置越大，扰动转矩补偿生效越慢。一开始设定 P0412 为较大数值，确认 P0411 为较小数值亦产生一定效果；逐步将 P0412 设定值减小，设定值减小后，可显著提高抑制外部扰动转矩对速度的影响，但是可能会产生振动和噪音。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0420/3004h-32	恒定负载补偿值	-1000 ~ 1000	0.1%	0	随时设定	立即生效

用于恒定转矩的补偿：

0：不补偿；

1：根据位置指令补偿；

2：根据速度指令补偿；

3：根据转矩指令补偿。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0421/3004h-33	正向摩擦补偿值	-1000 ~ 1000	0.1%	0	随时设定	立即生效

用于设置电机正转时的摩擦力补偿。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0422/3004h-34	反向摩擦补偿值	-1000 ~ 1000	0.1%	0	随时设定	立即生效

用于设置电机反转时的摩擦力补偿。

6.1.4 速度模式参数

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P061C/3006h-28	旋转检出设定	0 ~ 1000	r/min	20	随时设定	立即生效

电机正在旋转，且旋转速度大于 P061C，则认为电机旋转（DO 参数：9-TGON 电机旋转输出信号）。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P061D/3006h-29	速度到达设定	10 ~ 10000	r/min	1000	随时设定	立即生效

当电机转速绝对值大于 P061D 时，输出 DO 信号（DO 参数：6-AT-SPEED 速度到达输出）。

6.1.5 辅助功能

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0802/3008h-2	参数初始化	0 ~ 2	1	0	停机设定	立即生效

用于设置参数恢复出厂设置，或者故障记录的清除：

0：无操作；

1：参数恢复出厂设置（P90 和 P91 组参数除外）；

2：清除最近 10 次故障和警告代码。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0804/3008h-4	绝对值编码器多圈数据复位	0 ~ 3	1	0	停机设定	立即生效

设置 P0804 可以数据可实现如下功能：

0：无操作；

1：故障复位；

2：多圈清零和故障复位。

注：复位多圈数据后，编码器的绝对位置发生改变，请注意机械原点位置。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0805/3008h-5	报警清除	0 ~ 1	1	0	停机设定	立即生效

报警复位操作：

0：无操作；

1：故障复位。

可通过报警复位操作的故障类型请查阅 8.1.2 节内容，请在伺服非运行状态执行该操作，避免伺服复位后的误动作。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0806/3008h-6	紧急停机	0 ~ 1	1	0	随时设定	立即生效

不管伺服处于任何模式，可以使用该功能执行紧急停机：

0：无任何操作；

1：紧急停机操作，停机动作以及停机后的电机状态，参考参数 P001B 的设置。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0807/3008h-7	速度 JOG 使能	0 ~ 65535	1	0	随时设定	立即生效

通过面板操作伺服点动运行，伺服驱动器需要在非使能状态、无报警方可进入速度点动模式，详细操作参考 4.1 节。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P080C/3008h-12	启动手动惯量辨识	0 ~ 65	1	0	随时设定	立即生效

通过面板操作手动惯量辨识的参数，需要在非使能状态，方可进行手动惯量辨识

6.1.6 运行状态指示

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0901/3009h-1	转矩指令	-32767 ~ 32767	0.1%	0	仅显示	立即生效

显示当前输入转矩，1000 表示电机额定转矩。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0902/3009h-2	速度指令	-32767 ~ 32767	r/min	0	仅显示	立即生效

显示当前速度指令，精度为 1r/min。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0904/3009h-4	电机速度	-32767 ~ 32767	r/min	0	仅显示	立即生效

显示电机的实际转速。精度为 1r/min。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0906/3009h-6	电机速度(0.1r/min)	-2147483647 ~ 2147483647	0.1r/min	0	仅显示	立即生效

显示电机的实际转速。精度为 0.1r/min。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0908/3009h-8	指令脉冲速度	-32767 ~32767	r/min	0	仅显示	立即生效

在每个位置控制周期内，位置指令对应的速度值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P090A/3009h-10	目标位置	-2147483647 ~ 2147483647	1	0	仅显示	立即生效

表示对象字典 0x607A，在位置控制模式下，可直接读取上位机下发的位置指令个数（未经过滤波、分频、倍频，电子齿轮处理）。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P090C/3009h-12	实际位置	-2147483647 ~ 2147483647	1	0	仅显示	立即生效

表示对象字典 0x6064，在位置控制模式下，编码器当前位置经过电子齿轮处理后的数据。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P090E/3009h-14	绝对位置计数器（编码器单位）	-2147483647 ~ 2147483647	1	0	仅显示	立即生效

任何模式下，编码器反馈的位置脉冲计数器。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0912/3009h-18	位置偏差计数器（编码器单位）	-2147483647 ~ 2147483647	1	0	仅显示	立即生效

位置模式下，显示经过电子齿轮处理后的位置偏差数值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0914/3009h-20	位置随动误差（指令单位）	-2147483647 ~ 2147483647	1	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0916/3009h-22	控制字	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

表示对象字典 0x6040，表示控制器下发的控制字，详细说明可结合各控制模式。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0917/3009h-23	状态字	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

表示对象字典 0x6041，表伺服内部当前时刻状态字，详细说明可结合各控制模式。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P091A/3009h-26	绝对值编码器单圈数据	0 ~ 2147483647	1	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P091C/3009h-28	绝对值编码器多圈数据	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

以上两个数据用于显示编码器的绝对位置值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P091D/3009h-29	电机电角度	0 ~ 65535	0.1°	0	仅显示	立即生效

显示电机转子当前电角度。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P091E/3009h-30	相电流有效值	0 ~ 65535	0.01A	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0920/3009h-32	直流母线电压	0 ~ 65535	0.1V	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0923/3009h-35	AI1 电压采样值	-32767 ~ 32767	mV	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0924/3009h-36	AI2 电压采样值	-32767 ~ 32767	mV	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0925/3009h-37	DI 端子状态	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

将分配的 DI 信号显示在面板的 LED 数码管中，数码管从右到左依次对应驱动器的 DI(1)~DI(n) 。

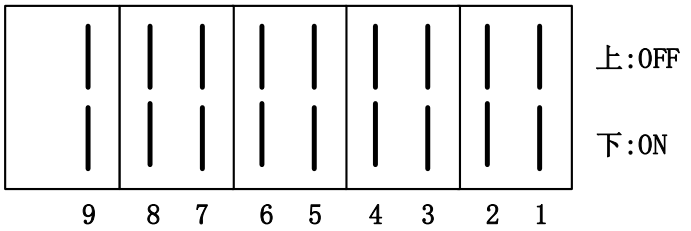


图 6.8 DI 状态的数码管显示

数码管上段亮灯，输入信号 OFF，（内部关断，高电平状态）；
数码管下段亮灯，输入信号 ON，（内部导通，低电平状态）。
如果需要使用某个 DI 口作为控制信号：1.应该先设置 DI 口的参数；2. 根据实际的控制情况为 DI 选择合适的逻辑电平（例如 DI 口不想接线的时候，可以设置逻辑电平为高电平）。

- DI1 口不接线，控制伺服急停，需要设置的参数：P0107 = 2-EMG-S 急停，P0108 = 1-表示高电平有效，设置完毕伺服驱动器会立刻进入急停状态。
- DI1 口需要接线，控制伺服急停，需要设置的参数：P0107 = 2-EMG-S 急停，，P0108 = 0-表示低电平有效，此时只要 DI1 只要正确接线，即可实现伺服驱动器急停控制。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0926/3009h-38	DO 端子状态	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

将 DO 分配的功能显示在面板的 LED 数码管中，数码管从右到左依次对应驱动器的 DO(1)~DO(n)：

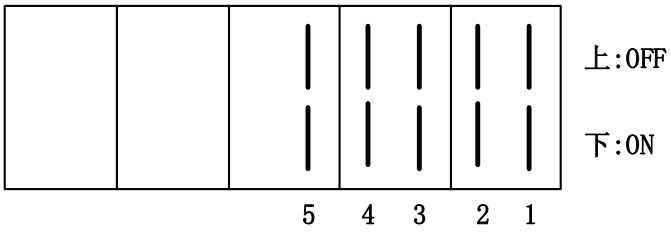


图 6.9 DO 状态的数码管显示

数码管上段亮灯，输出信号 OFF，（内部关断，高电平状态）；
数码管下段亮灯，输出信号 ON，（内部导通，低电平状态）。

- DO1 口的参数设置：P0128 ="1-R-RDY 伺服准备好"，P0129 = 0-表示有效时输出 L 低电平。当驱动器处于 Ready 状态时, DO1+与 DO1- 两个引脚处于导通状态; 当驱动器处于 Error 状态时, DO1+与 DO1-两个引脚处于断开状态;
- DO1 口的参数设置：P0128 ="1-R-RDY 伺服准备好"，P0129 = 1-表示有效时输出 H 高电平。当驱动器处于 Ready 状态时, DO1+与 DO1- 两个引脚处于断开状态; 当驱动器处于 Error 状态时, DO1+与 DO1-两个引脚处于导通状态;

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0928/3009h-40	平均负载率	0 ~ 8000	0.1%	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0929/3009h-41	伺服总通电时间	0 ~ 4294967295	0.1S	0	仅显示	立即生效

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P092B/3009h-43	伺服运行状态	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

该数值用来监控伺服驱动器当前运行状态，具体数值与伺服状态对应关系如下：

表 6.13　驱动器当前状态显示

P092B 数值	伺服状态	解释
0	Not Ready	伺服不具备运行条件
1	Ready	伺服已经准备好，可以进入使能
2	Run	伺服已经使能
3	Error	伺服有故障发生

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P0931/3009h-49	当前报警代码	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

显示当前报警代码，例如读取的数据是 1874（十进制）= 0x 752（十六进制），表示 75.2 的错误。

6.1.7 全闭环功能

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P1101/3011h-1	全闭环控制方式选择	0 ~ 1		0	停机设定	再次上电生效

设置全闭环控制时编码器反馈信号的来源。

0：内部编码器反馈； 位置反馈信号来自伺服电机自带编码器。

1：外部编码器反馈；位置反馈信号来自全闭环外部编码器，使用第 1 组电子齿轮比 。

注：使用全闭环功能，位置指令来源为内部位置指令时，转速设定单位针对内部编码器，设定转速数值前请注意转化，否则将导致运行错误。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P1102/3011h-2	电机旋转一圈对应的全闭环位置计数总量	0 ~ 1073741824	外部编码器单位	10000	停机设定	再次上电生效

设置伺服电机旋转一圈时外部编码器反馈脉冲数，通过此参数，可建立外部编码器反馈脉冲与内部编码器反馈脉冲的数量关系。

注：务必正确设置 P1102，否则伺服运转后，可能导致发生全闭环位置偏差过大故障。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P1104/3011h-4	混合偏差过大设定	0 ~ 1073741824	外部编码器单位	1000	随时设定	立即生效

发生全闭环位置偏差过大故障时位置偏差绝对值的阈值。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P1106/3011h-6	混合偏差清零设定	0 ~ 100	圈数	1	随时设定	立即生效

设置驱动器运行状态下，电机每旋转多少圈清除一次全闭环位置混合偏差。电机旋转圈数通过内部编码器反馈脉冲数 P090E 反映。

0：设置为 0 表示始终清除位置混合偏差；

1-100：伺服电机旋转 n 圈内，位置混合偏差始终小于 P1104，第 n 圈时，清除全闭位置混合偏差，混合偏差和电机旋转圈数从 0 开始重新计数；

伺服电机旋转 n 圈内，位置偏差一旦大于 P1104，立刻清除全闭位置混合偏差，若使用外部编码器反馈时，将发生全闭环位置偏差过大故障。

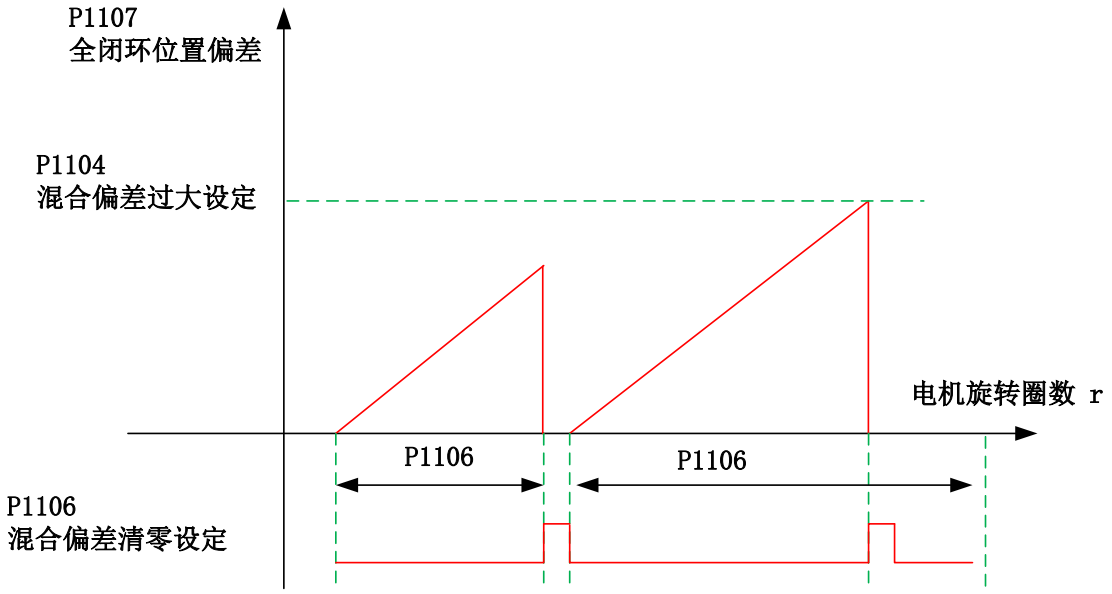


图 6.10 全闭环功能位置偏差清除逻辑

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P1107/ 3011h-7	全闭环位置偏差计数器	-1073741824~ 1073741824	外部编码器单位	0	显示	立即生效

统计并显示全闭环控制下，位置偏差绝对值，外部编码器单位。

全闭环位置偏差 = 外部编码器绝对位置反馈 - 内部编码器绝对位置反馈折算值

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P1109/ 3011h-9	外部位移传感器反馈脉冲计数器	-1073741824~ 1073741824	外部编码器单位	0	显示	立即生效

统计并显示外部编码器反馈脉冲数(电子齿轮比之后，外部编码器单位)。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P110B/ 3011h-11	外部编码器使用方式	0 ~ 1	1	0	停机设定	立即生效

设置全闭环功能下，电机旋转过程中，内外部编码器反馈脉冲计数方向。

0- 以 CCW 方向为正转方向；电机旋转过程中，内部编码器脉冲反馈计数器 (P090E)和外部编码器脉冲反馈计数器(P1109)计数方向相同。

1- 以 CW 方向为正转方向。电机旋转过程中，内部编码器脉冲反馈计数器 (P090E)和外部编码器脉冲反馈计数器(P1109)计数方向相反。

注：该参数务必设置正确，否则会引起飞车事故。

6.1.8 通讯参数

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8001/3080h-1	从机轴地址	1 ~ 255	1	1	随时设定	立即生效

使用 RS-485 通讯时，每台伺服驱动器仅能设定唯一地址，若地址重复将导致无法正常通讯，当地址设置为 0 时，作为广播地址，485 主站对所有从节点进行访问。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8002/3080h-2	通讯波特率	0 ~ 6	bps	5	随时设定	立即生效

设置通讯速率，需要和上位机设置相同速率， 否则无法通讯：
0-2400；
1-4800；
2-9600；
3-19200；
4-38400；
5-57600；
6-115200
注意：单位 bps（bit/second），1Kb= 1024b ，1 Mb= 1024 Kb 。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8003/3080h-3	奇偶校验方式	0 ~ 3	1	0	随时设定	立即生效

设置驱动器和上位机通讯时，数据校验方式，两者应保持相同校验方式，否则无法通讯：
0-无校验，2 个停止位
1-偶校验，1 个停止位
2-奇校验，1 个停止位
3-无校验，1 个停止位

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8004/3080h-4	通讯错误类型	0 ~ 65535	1	0	仅显示,只读	立即生效

当发生通讯故障时，伺服面板会显示故障码（16 进制显示），相关故障码的解释参考下表：

表 6.14 Modbus 通讯错误故障码

错误编码	错误解析
0x0001	指令码错误
0x0002	数据地址错误
0x0003	数据错误
0x0004	伺服故障

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8005/3080h-5	从机应答延时	0 ~ 5000	ms	1	随时设定	立即生效

伺服接收到上位机指令后，延时一段时间应答上位机。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8006/3080h-6	32 位数据发送次序	0 ~ 1	1	1	随时设定	立即生效

针对 Modbus 通讯方式，32 位数据的传送格式：

0- 高 16 位在前，低 16 位在后；

1- 低 16 位在前，高 16 位在后。

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P800E/3080h-14	虚拟 DO 端子使能	0 ~ 2	1	2	停机设定	立即生效

设置是否使用虚拟数字信号输入端子(VDO Virtual-Digital-Output):

0: 禁止；

2：EtherCAT 通讯控制 DO 口。

6.1.9 EtherCAT 通讯参数

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8101/3081h-1	从站地址-主站分配	0 ~ 65535	1	0	仅显示	立即生效

对于主站支持分配地址的控制器而言，该参数用于显示主站设置的节点地址,不可设置仅显示.

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P8102/3081h-2	从站地址-手动设置	0 ~ 65535	1	0	停机设定	再次上电

如果主站不支持分配地址功能，可以手动设置驱动器地址。但是在一个网络中，不能出现两个相同的节点地址。对于 P8101 和 P8102 而言，仅当 P8102 = 0 时，主站分配驱动器地址功能有效；如果 P8102≠ 0，将使用 P8102 设置的数值作为节点地址。

6.1.10 电机参数

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P9001/3090h-1	电机代号	0-65535	1	0	停机设定	立即生效

表 6.15 MA3 系列电机代码定义

220V				380V			
电机功率(kW)	电机代码（P9001）	电机功率(kW)	电机代码（P9001）	电机功率(kW)	电机代码（P9001）	电机功率(kW)	电机代码（P9001）
0.2	10110	1.3	10101	0.85	10121	2.3	10141
0.4	10120	1.5	10101	1	10121	2.9	10102
0.75	10130	1.8	10111	1.3	10131	3	10102
0.85	10140	2	10111	1.5	10131	4.4	10112
1	10140			1.8	10141	5.5	10122
				2	10141	7.5	10132

参数号/索引号	名称	数值范围	单位	出厂值	设置方式	生效方式
P9026/3090h-26	编码器类型	0-65535	1	0	停机设定	立即生效

编码器类型：

A0：单圈绝对式 17 位编码器 11170
A1：多圈绝对式 17 位编码器 11171
E0：单圈绝对式 23 位编码器 11230
E1：多圈绝对式 23 位编码器 11231
C0：单圈绝对式 24 位编码器 19240
C1：多圈绝对式 24 位编码器 19241

6.2 CiA402 参数详解(6000h ~ 6FFFh)

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
603F	0	错误码	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	ro	TPDO	All	——

显示当前时刻最高级别故障码，与驱动器面板一致，详细故障解析可参考第 8 节

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6040	0	控制字	UINT16	0~0xFFFF	——	rw	RPDO	All	——

控制驱动器在 EtherCAT 模式下工作，主要功能有：驱动器使能，故障复位，各控制模式下运动指令设置。

表 6.16 控制字详解

Bit 位	名称	说明
0	Switch On 准备运行	0-无效； 1-有效
1	Enable Voltage 接通动力电	0-无效； 1-有效
2	Quick Stop 快速停机	0-快速停机； 1-正常工作
3	Enable Operation 伺服使能	1- 使能
4~ 6	与各模式相关	不同模式参考相关章节描述
7	Fault Reset 故障复位	对于可复位的故障或警告，执行复位操作，上升沿有效
8	Halt 暂停	0-无效； 1-按照 0x605D 设置，进入暂停
9 ~15	预留	

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6041	0	状态字	UINT16	0 ~ 0xFFFF	—	rw	TPDO	All	——

用于反馈驱动器当前状态，以及各控制模式的特殊功能的状态指示。

表 6.17 状态字详解

Bit 位	名称	说明
0	Ready to Switch ON 伺服准备好	0-无效； 1-有效
1	Switch ON 可以运行伺服	0-无效； 1-有效
2	Operation Enabled 伺服已经使能	0-无效； 1-有效
3	Fault 故障	0-无效； 1-有效
4	Voltage Enabled 伺服可以使能	0-无效； 1-有效

5	Quick Stop 快速停机	0-有效； 1-无效
6	Switch On Disable 可以使能伺服	0-无效； 1-有效
7	Warning 警告	0-无效； 1-有效
9	Remote 控制字是否生效	0-无效； 1-有效
10	Target Reach 目标到达	0-无效； 1-有效 目标（位置/速度/转矩）到达
11	Internal limit active 内部软限位激活	0-无效； 1-有效 位置指令或反馈超限
12-13	各运行模式相关	不同模式参考相关章节描述
15	Home Find 原点已找到	0-无效； 1-有效 原点回零完成

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
605A	0	急停停机方式	INT16	0 ~ 7	——	rw	——	All	2

驱动器在任何模式运行时，如果需要执行紧急停机操作，只需要将控制字的 0x6040-Bit2 置 0（其他 Bit 位保持原数值不变），此时驱动器快速停机功能激活，通过 0x605A 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，详细参考下表。

表 6.18 Quick Stop 停机动作定义

0x605A 设定值	**停机动作** （所有控制模式都生效）	
0	自由停机	停机后保持自由运行状态
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持自由运行状态
2	以 0x 6085 斜坡停机	停机后保持自由运行状态
3	以 0x3000-32 紧急停止转矩停机	停机后保持自由运行状态
4	NA	NA
5	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
6	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
7	以 0x3000-32 紧急停止转矩停机	停机后保持位置锁定状态

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
605C	0	伺服 OFF 停机方式	INT16	0 ~ 1	—	rw	——	All	0

驱动器在任何模式运行时，如果控制字的 0x6040-Bit3 置 0（其他 Bit 位保持原数值不变），此时驱动器激活伺服 OFF 停机，通过 0x605C 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，停机过程以及停机后状态参考下表。

表 6.19 伺服 OFF 停机动作定义

0x605C 设定值	**停机动作** （所有控制模式都生效）	
-3	零速停机	停机后保持 DB 制动状态
-2	DB 停机	停机后保持 DB 制动状态
-1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持 DB 制动状态
0	以 0x3000-32 紧急停止转矩停机	停机后保持自由状态
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持自由状态

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
605D	0	暂停停机方式	INT16	1 ~ 3	—	rw	——	All	1

驱动器在任何模式运行时，如果控制字的 0x6040-Bit8 置 1（其他 Bit 位保持原数值不变），此时驱动器激活暂停功能，通过 0x605D 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，停机过程以及停机后状态参考表 6.20。

表 6.20 暂停停机动作定义

0x605D 设定值	**停机动作**（所有控制模式都生效）	
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
2	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持位置锁定状态
3	以 0x3000-32 紧急停止转矩停机	停机后保持位置锁定状态

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
605E	0	伺服警告停机方式	INT16	0 ~ 3	——	rw	——	All	2

驱动器在任何模式运行时，如果发生可复位故障或者警告（参考 8.1 节故障一览表中是否可复位列），此时驱动器立刻减速停机，通过 0x605E 设置的停机方式减速停机，直到电机速度为零，完成停机操作，停机过程以及停机后状态参考表 6.21。如果需要复位故障，待电机停止转动后，并排除故障原因，确保设备及人身安全后，将 0x6040-Bit7 置 1，即可完成故障复位。

表 6.21 暂停停机动作定义

0x605E 设定值	**停机动作**（所有控制模式都生效）	
-5	DB 停机	停机后保持 DB 制动状态
-3	以 0x3000-32 紧急停止转矩停机	停机后保持 DB 制动状态
-2	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持 DB 制动状态
-1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持 DB 制动状态
0	NA	NA
1	以 0x6084（Homing 模式使用 609A）斜坡停机	停机后保持自由状态
2	以 0x6085 斜坡停机	停机后保持自由状态
3	以 0x3000-32 紧急停止转矩停机	停机后保持自由状态

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6060	0	控制模式	INT8	0 ~ 10	——	rw	RPDO	All	0
6061	0	控制模式显示	INT8	0 ~ 10	——	Ro	TPDO	All	0

支持的控制模式参考表，0x6060 用来设置控制模式，0x6061 用来确认控制模式是否设置正确，0x6060 请勿设置下表以外的数值。

表 6.22 RS3E1 驱动器支持的控制模式

0x6060 设定值	RA1E 控制模式	详解
0	预留	
1	轮廓位置模式-PP	控制器负责下发目标位置，驱动器内部规划曲线
2	预留	
3	轮廓速度模式-PV	控制器负责下发目标速度，驱动器内部规划曲线
4	轮廓转矩模式-PT	控制器负责下发目标转矩，驱动器内部规划曲线
5	预留	
6	回零模式-HM	用于寻找机械原点
7	预留	
8	同步周期位置模式-CSP	控制器每个通讯周期都会下发位置指令，驱动器仅执行
9	同步周期位置模式-CSV	控制器每个通讯周期都会下发速度指令，驱动器仅执行
10	同步周期位置模式-CST	控制器每个通讯周期都会下发转矩指令，驱动器仅执行

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6062	0	位置指令	INT32	——	指令单位	ro	TPDO	PP/CSP/HM	——

反应伺服内部的位置指令输入。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6063	0	编码器位置	INT32	——	编码器单位	ro	TPDO	PP/CSP/HM	——

反馈当前编码器位置值，编码器单位。

$$0\text{x}6063 = \frac{0x6091.01}{0x6091.02} * 0x6064$$

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6064	0	位置反馈	INT32	——	指令单位	ro	TPDO	PP/CSP/HM	——

反馈当前位置值，指令单位.

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6065	0	位置偏差过大阈值	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	PP/CSP/HM	25165824
6066	0	位置偏差过大时间累计	UNT16	0 ~ 0xFFFF	毫秒	rw	RPDO	PP/CSP/HM	1000

当位置偏差绝对值大于 0x6065，且时间到达 0x6066 时，会发生位置偏差过大报警。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6067	0	位置到达阈值	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	PP/CSP/HM	5872
6068	0	位置到达时间窗口	UNT16	0 ~ 0xFFFF		rw	RPDO	PP/CSP/HM	0

当位置偏差绝对值小于 0x6067，且时间到达 0x6068 时，驱动器则认为位置到达。在位置控制模式下，0x6041.Bit10 会被置 1。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
606C	0	实际速度反馈	INT32	——	指令单位/秒	ro	TPDO	All	——

实际速度反馈，指令单位。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
606D	0	速度到达阈值	UINT16	0 ~ 0xFFFF	r/min	rw	RPDO	CSV/PV	20
606E	0	速度到达时间窗口	UNT16	0 ~ 0xFFFF	毫秒	rw	RPDO	CSV/PV	0

0x60FF 目标速度和 0x606C 的差值绝对值（转化为 r/min）在 0x606D(单位 r/min)设定范围内，且时间到达 0x606E，0x6041.Bit10 会被置 1。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
606F	0	零速阈值	UINT16	0 ~ 0xFFFF	r/min	rw	RPDO	CSV/PV	20
6070	0	零速阈值时间	UNT16	0 ~ 0xFFFF	毫秒	rw	RPDO	CSV/PV	0

速度控制模式且驱动器使能情况下， 实际速度反馈 0x606C 绝对值（转化成 r/min）小于 0x606F(单位 r/min)，且时间到达 0x6070 时，认为电机速度为零。在 CSV/PV 模式下，0x6041-Bit12 置 1。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6071	0	目标转矩	INT16	-3000~3000	0.10%	rw	RPDO	CST/PT	——

在转矩控制模式下，设置命令转矩，0x6071=1000 时，1000*0.1% =1，表示额定的电机转矩。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6072	0	最大转矩	UINT16	0 ~ 3000	0.10%	rw	RPDO	All	3000

设置最大输出转矩绝对值，在任何控制模式下都有效。等于 1000 时，1000*0.1% =1，表示额定电机转矩。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6074	0	内部转矩指令	INT16	-3000~3000	0.10%	ro	TPDO	All	0

用来显示伺服运转时，伺服内部计算的转矩指令值。等于 1000 时，1000*0.1% =1，表示额定的电机转矩。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6077	0	实际转矩	INT16	-3000 ~ 3000	0.10%	ro	TPDO	All	0

显示伺服运转时，实际的转矩反馈。等于 1000 时，1000*0.1% =1，表示额定的电机转矩。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
607A	0	目标位置	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	CSP/PP	0

用来设置目标位置。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
607C	0	原点偏置	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	Hom-ing	0

在回零模式完成后，电机停止的位置为机械原点，但是此时电机停止的位置不是机械零点，可以通过设置 0x607C，使得两者关系如下：机械原点 = 机械零点+ 0x607C。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
607D	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	—	2
	01	最小软件限位	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	All	-2147483648
	02	最大软件限位	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	All	2147483647

设置软件限位，电机运行位置始终在最小/最大值之间。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
607E	0	指令极性	UINT8	0 ~ 255	——	rw	RPDO	All	0

用来设置是否怼来自上位机的指令进行取反操作，详细参考下表。

表 6.23　指令极性详解

Bit 位	名称	说明	备注
0~4	未定义		
5	转矩指令极性取反	0-无效 1-转矩指令*(-1)	PT 模式：对 0x6071 目标转矩取反 CST 模式：对转矩指令(0x6071 +0x60B2)取反 CSP CSV 模式：对 0x60B2 转矩前馈取反
6	速度指令极性取反	0-无效 1-速度指令*(-1)	PV 模式：对 0x60FF 目标速度取反 CST 模式：对转矩指令(0x60FF +0x60B1)取反 CSP 模式：对 0x60B1 速度前馈取反
7	位置指令极性取反	0-无效 1-位置指令*(-1)	PP 模式：对 0x607A 目标位置取反 CSP 模式：对位置指令(0x607A + 0x60B0)取反

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
607F	0	最大轮廓转速	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	PP/PV/PT/HM/CST	838860800

设置电机最大转速。默认数值为 6000r/min 。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6081	0	轮廓速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	PP	13981013

设置 PP 模式下，每段曲线的匀速运行速度。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6083	0	轮廓加速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	PP/PV	1096111445
6084	0	轮廓减速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	PP/PV	1096111445

PP/PV 模式下的加/减速度。其中 6084

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6085	0	快速停机减速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445	UINT32

当 0x6040.Bit5 = 0 时，激活快速停机功能，此时以 0x6085 作为减速度执行停机动作。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6087	0	转矩斜坡	UINT32	0~ 0xFFFFFFFF		rw	RPDO	CST/PT	4294967295

转矩模式下的“转矩加速度”，表示每秒的转矩指令增量。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6091	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	——	2
	01	电机轴分辨率	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	1	rw	RPDO	CSP/PP/CSV/PV	1
	02	输出轴分辨率	UINT32	1 ~ 0xFFFFFFFF	1	rw	RPDO	CSP/PP/CSV/PV	1

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6098	0	回零方式	INT8	0~35	1	rw	RPDO	HM	0

设置回零方式。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
6099	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	——	2
	01	寻找减速点的速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	HM	13981013
	02	寻找原点的速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	HM	1398101

0x6099.01 设置的速度相对快一点；
0x6099.02 设置的速度相对慢一点；

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
609A	0	回零加速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	HM	1096111445

设置回零模式时的加速度。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B0	0	位置偏移	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	CSP	0

在 CSP 模式下，目标位置 = 0x607A + 0x60B0

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B1	0	速度偏移	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	CSP/CSV	0

在 CSV 模式下，目标速度 = 0x60FF + 0x60B1;
在 CSP 模式下，如果参数 P021F= 2，那么 0x60B1 将作为速度前馈。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B2	0	转矩偏移	INT16	-3000~3000	0.10%	rw	RPDO	CSP/CSV/CST	0

在 CST 模式下，目标转矩 = 0x6071 + 0x60B2;
在 CSP 或者 CSV 模式下，如果参数 P0222 = 2，那么 0x60B2 将作为转矩前馈。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B8	0	探针功能	UINT16	0-0xFFFF	——	rw	RPDO	——	0

设置探针功能，详细介绍参考下表。

表 6.24　探针功能控制字详解

Bit 位	60B8 详解
0	0-关闭探针 1 1-使能探针 1
1	0-探针 1 单次触发 1-探针 1 连续触发
2	0- HDI-1 作为探针 1 触发信号 1- Z 信号作为探针 1 触发信号
3	NA
4	0-探针 1 上升沿不锁存 1-探针 1 上升沿锁存
5	0-探针 1 下降沿不锁存 1-探针 1 下降沿锁存
6~7	NA
8	0-关闭探针 2 1-使能探针 2
9	0-探针 2 单次触发 1-探针 2 连续触发
10	0- HDI-2 作为探针 2 触发信号 1- Z 信号作为探针 2 触发信号
11	NA
12	0-探针 1 上升沿不锁存 1-探针 1 上升沿锁存
13	0-探针 1 下降沿不锁存 1-探针 1 下降沿锁存
14-15	NA

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60B9	0	探针状态	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	ro	TPDO	——	0

当探针功能控制字设置完毕，可读取探针功能状态字来确认探针工作状态，详细设置参考表 6.25.

表 6.25　探针功能状态字详解

Bit 位	60B9 详解
0	0-探针 1 关闭 1-探针 1 使能
1	0-探针 1 上升沿未锁存位置 1-探针 1 上升沿锁存位置
2	0-探针 1 下降沿未锁存位置 1-探针 1 下降沿锁存位置
3-7	NA
8	0-探针 2 关闭 1-探针 2 使能
9	0-探针 2 上升沿未锁存位置 1-探针 2 上升沿锁存位置
10	0-探针 2 下降沿未锁存位置 1-探针 2 下降沿锁存位置
11 ~15	NA

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数 据 类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60BA	0	探针 1 上升沿位置锁存	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0
60BB	0	探针 1 下降沿位置锁存	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0
60BC	0	探针 2 上升沿位置锁存	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0
60BD	0	探针 2 下降沿位置锁存	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	——	0

上面的 4 个对象，用来记录探针激活时刻记录的位置信息。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60C5	0	最大轮廓加速度	UINT32	0~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	TPDO	PP/PV	0xFFFFFFFF
60C6	0	最大轮廓减速度	UINT32	0~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	TPDO	PP/PV	0xFFFFFFFF

在轮廓位置模式（PP）或者轮廓速度模式（PV），用于限制最大的加速度和最大的减速度。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60E0	0	正转最大转矩	UINT16	0~3000	0.10%	rw	RPDO	All	3000
60E1	0	反转最大转矩	UINT16	0~3000	0.10%	rw	RPDO	All	3000

设置驱动器正转（逆时针）或反转时的电机最大输出转矩。

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60F4	0	位置偏差	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	CSP/PP/HM	0

在位置控制模式时，0x60F4 用于显示位置指令与实际位置之间的偏差。

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60FC	0	内部位置指令	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	编码器单位	ro	TPDO	CSP/PP/HM	0

显示位置指令值

$$0x60FC = \frac{0x6091.01}{0x6091.02} * 0x6062$$

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60FD	0	DI 状态读取	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	1	ro	TPDO	All	0

该对象可实现两个功能，Bit0 至 Bit2 用于读取驱动器默认配置的功能码是否激活（0-不激活；1-激活）；Bit16 至 Bit23 则用来读取硬件 DI 是否有输入（不关联功能码，不关联高低电平）。

表 6.26　DI 状态位详解

Bit 位	CiA402 规定	详细解释
0	负向限位开关 Negative Limit Switch	某个 DI 的功能码设置为负向限位开关，且 DI 输入有效，Bit0 置 1， 否则 Bit0 置 0 ；GDI3 默认分配的功能码是负向限位开关。
1	正向限位开关 Positive Limit Switch	某个 DI 的功能码设置为正向限位开关，且 DI 输入有效，Bit1 置 1 ，否则 Bit1 置 0 ；GDI2 默认分配的功能码是正向限位开关。
2	原点开关 Home Switch	某个 DI 的功能码设置为原点开关，且 DI 输入有效，Bit2 置 1， 否则 Bit2 置 0 ；GDI4 默认分配的功能码是原点开关。
3~15	预留	预留
16	厂家自定义	GDI1 实际输入有效，Bit16 置 1，否则置 0，与 GDI 设置的功能码无关。
17	厂家自定义	GDI2 实际输入有效，Bit17 置 1，否则置 0，与 GDI 设置的功能码无关。
18	厂家自定义	GDI3 实际输入有效，Bit18 置 1，否则置 0，与 GDI 设置的功能码无关。
19	厂家自定义	GDI4 实际输入有效，Bit19 置 1，否则置 0，与 GDI 设置的功能码无关。
20	厂家自定义	GDI5 实际输入有效，Bit20 置 1，否则置 0，与 GDI 设置的功能码无关。
21	厂家自定义	GDI6 实际输入有效，Bit21 置 1，否则置 0，与 GDI 设置的功能码无关。
22	厂家自定义	HDI1 实际输入有效，Bit22 置 1，否则置 0，与 HDI 设置的功能码无关。
23	厂家自定义	HDI2 实际输入有效，Bit23 置 1，否则置 0，与 HDI 设置的功能码无关。
24 ~31	预留	预留

索引(Hex)	子索引(Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60FE	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	——	2
	01	DO 物理输出 Physical Output	UINT32	0~ 2^32-1	——	RW	RxPDO	All	0
	02	DO 物理输出控制 Bit Mask	UINT32	0~ 2^32-1	——	RW	RxPDO	All	0

通过 EtherCAT 总线实现 DO 控制的流程图如下。

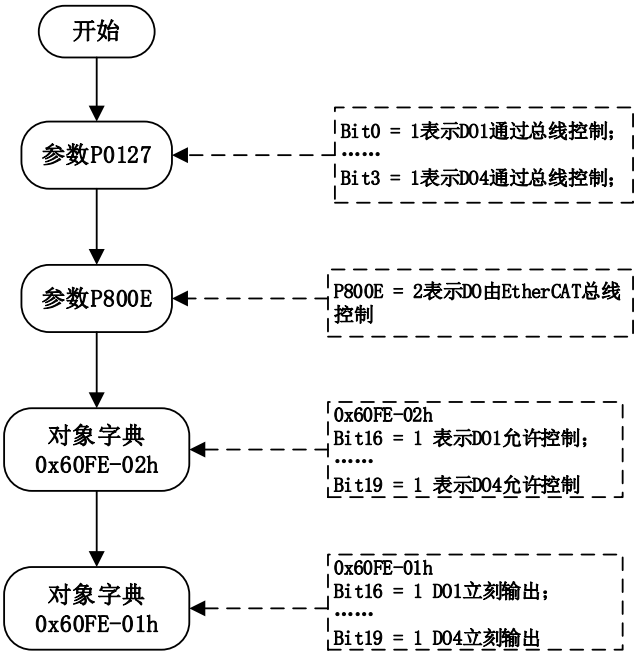


图 6.11 EtherCAT 控制 DO

索引 (Hex)	子索引 (Dec)	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	生效模式	默认值
60FF	0	目标速度	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	CSV/PV	INT32

设置在 CSV/PV 模式下的目标速度。

7 对象字典一览表

7.1 对象字典 1000H 组参数列表

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
1000	0	设备类型	——	——	——	RO	——	0x00020192
1008		设备名称	——	——	——	RO	——	——
1009		硬件版本	——	——	——	RO	——	——
100A		软件版本	——	——	——	RO	——	——
1018	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255		RO	——	4
	1	供应商 ID	UINT32	——	——	—	——	0x00000922
	2	产品代码	UINT32	——	——	—	——	——
	3	修订号	UINT32	——	——	—	——	——
	4	序列号	UINT32	——	——	—	——	——

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
1600	1600 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RW	——	3
	1	PDO 映射 1	UINT32	0~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60400010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607A0020
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B80010
1701	1701 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	4
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60400010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607A0020
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B80010
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FE0120
1702	1702 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	7
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60400010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607A0020
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FF0020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60710010
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60600008
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B80010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607F0020
1703	1703 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	7
	1	PDO 映射 1	UINT32	0-0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60400010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607A0020
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FF0020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60600008
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B80010
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60E00010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60E10010
1704	1704 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	9
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60400010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607A0020
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FF0020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60710010
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60600008
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B80010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607F0020
	8	PDO 映射 8	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60E00010
	9	PDO 映射 9	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60E10010

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
1705	1705 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	8
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60400010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x607A0020
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FF0020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60600008
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B80010
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60E00010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60E10010
	8	PDO 映射 8	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B20010
1A00	1A00 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RW	——	7
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60410010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60640020
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B90010
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60BA0020
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60BC0020
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x603F0010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FD0020
1B01	1B01 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	9
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x603F0010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60410010
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60640020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60770010
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60F40020
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B90010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60BA0020
	8	PDO 映射 8	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60BC0020
	9	PDO 映射 9	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FD0020
1B02	1B02 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	9
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x603F0010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60410010
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60640020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60770010
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60610008
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60B90010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60BA0020
	8	PDO 映射 8	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60BC0020
	9	PDO 映射 9	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	——	RW	——	0x60FD0020

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
1B03	1B03 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	—	RO	——	10
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x603F0010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60410010
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60640020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60770010
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60F40020
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60610008
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60B90010
	8	PDO 映射 8	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60BA0020
	9	PDO 映射 9	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60BC0020
	10	PDO 映射 10	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60FD0020
1B04	1B04 组映射对象							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	—	RO	——	10
	1	PDO 映射 1	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x603F0010
	2	PDO 映射 2	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60410010
	3	PDO 映射 3	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60640020
	4	PDO 映射 4	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60770010
	5	PDO 映射 5	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60610008
	6	PDO 映射 6	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60B90010
	7	PDO 映射 7	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60BA0020
	8	PDO 映射 8	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60BC0020
	9	PDO 映射 9	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x60FD0020
	10	PDO 映射 10	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	—	RW	——	0x606C0020
1C12	SM2-RPDO 分配							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~255	——	RO	——	1
	1	RPDO 分配	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	RW	——	0x1600
1C13	SM3-TPDO 分配							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	1
	1	TPDO 分配	UINT16	0 ~0xFFFF	——	RW	——	0x1A00
1C32	SM2-属性参数							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	32
	1	同步类型	UINT16	——	——	RO	——	2
	2	循环时间	UINT32	——	ns	RO	——	跟随主站设置
	4	支持的同步类型	UINT16	——	——	RO	——	0x401F
	5	最小周期	UINT32	——	ns	RO	——	0x1E848

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
1C33	SM3-属性参数							
	0	最大子索引编号	UINT8	0 ~ 255	——	RO	——	32
	1	同步类型	UINT16	——	——	RO	——	2
	2	循环时间	UINT32	——	ns	RO	——	跟随主站设置
	4	支持的同步类型	UINT16	——	——	RO	——	0x401F
	5	最小周期	UINT32	——	ns	RO	——	0x1E848

7.2 对象字典 3000H 组参数列表（驱动器参数组）

索引	子索引	参数号	名称	数值范围	单位	SDO 属性	默认值
3000	5	P0005	通讯写 EEPROM 使能	0 ~ 99	1	rw	1
3000	7	P0007	LED 初始状态显示	0 ~ 99	1	rw	50
3000	11	P000B	运转方向选择	0 ~ 1	1	rw	0
3000	12	P000C	绝对位置类型	0 ~ 1	1	rw	0
3000	18	P0012	脉冲输出逻辑反转	0 ~ 1	1	rw	0
3000	19	P0013	Z 脉冲输出极性选择	0 ~ 1	1	rw	1
3000	22	P0016	编码器分频脉冲数	0 ~ 2147483647	1Pulse/Rev	rw	2500
3000	27	P001B	伺服 OFF 停机方式	0 ~ 5	1	rw	0
3000	28	P001C	超程停机方式	0 ~ 4	1	rw	1
3000	29	P001D	第 1 类故障报警停机方式	0 ~ 3	1	rw	0
3000	31	P001F	停机切换速度阈值	10 ~ 10000	r/min	rw	100
3000	32	P0020	急停转矩	0 ~ 6000	0.10%	rw	1000
3000	34	P0022	抱闸打开-指令接收延迟时间	0 ~ 500	ms	rw	100
3000	35	P0023	停止时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间	1 ~ 1000	ms	rw	100
3000	36	P0024	运行时抱闸动作-伺服 OFF 延迟时间	1 ~ 1000	ms	rw	300
3000	37	P0025	抱闸动作速度值	0 ~ 3000	r/min	rw	20
3000	41	P0029	再生制动方式	0 ~ 3	1	rw	0
3000	42	P002A	再生电阻散热系数	10 ~ 100	1	rw	50
3000	44	P002C	内置再生电阻阻值	1 ~ 1000	Ω	ro	50
3000	45	P002D	内置再生电阻容量	1 ~ 65535	W	ro	50
3000	46	P002E	外置再生电阻阻值	1 ~ 1000	Ω	rw	50
3000	47	P002F	外置再生电阻容量	1 ~ 65535	W	rw	40
3000	48	P0030	单/三相选择	0 ~ 1	1	rw	0
3001	7	P0107	GDI-1 功能分配	0 ~ 40	1	rw	2
3001	8	P0108	GDI-1 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	0
3001	9	P0109	GDI-2 功能分配	0 ~ 40	1	rw	4
3001	10	P010A	GDI-2 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	0
3001	11	P010B	GDI-3 功能分配	0 ~ 40	1	rw	5
3001	12	P010C	GDI-3 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	0
3001	13	P010D	GDI-4 功能分配	0 ~ 40	1	rw	36
3001	14	P010E	GDI-4 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	0

索引	子索引	参数号	名称	数值范围	单位	SDO 属性	默认值
3001	15	P010F	GDI-5 功能分配	0 ~ 40	1	rw	3
3001	16	P0110	GDI-5 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	0
3001	17	P0111	GDI-6 功能分配	0 ~ 40	1	rw	0
3001	18	P0112	GDI-6 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	0
3001	21	P0115	HDI-1 功能分配	0 ~ 40	1	rw	39
3001	22	P0116	DI-1 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	2
3001	23	P0117	DI-2 功能分配	0 ~ 40	1	rw	40
3001	24	P0118	DI-2 逻辑电平	0 ~ 3	1	rw	2
3001	39	P0127	DO 端子信号源选择	0 ~ 31	1	rw	0
3001	40	P0128	DO-1 功能分配	0 ~ 13	1	rw	1
3001	41	P0129	DO-1 逻辑电平	0 ~ 1	1	rw	0
3001	42	P012A	DO-2 功能分配	0 ~ 13	1	rw	2
3001	43	P012B	DO-2 逻辑电平	0 ~ 1	1	rw	0
3001	44	P012C	DO-3 功能分配	0 ~ 13	1	rw	3
3001	45	P012D	DO-3 逻辑电平	0 ~ 1	1	rw	0
3001	46	P012E	DO-4 功能分配	0 ~ 13	1	rw	4
3001	47	P012F	DO-4 逻辑电平	0 ~ 1	1	rw	0
3002	1	P0201	调整模式选择	0-4	1	rw	0
3002	2	P0202	刚性等级选择	0 ~ 31	1	rw	12
3002	3	P0203	第 1 位置环增益	0 ~ 20000	0.1/s	rw	400
3002	4	P0204	第 1 速度环增益	1 ~ 20000	0.1z	rw	250
3002	5	P0205	第 1 速度环积分时间常数	10 ~ 50000	0.01ms	rw	3200
3002	6	P0206	第 1 转矩滤波时间常数	0 ~ 3000	0.01ms	rw	80
3002	7	P0207	第 2 位置环增益	0 ~ 20000	0.1/s	rw	400
3002	8	P0208	第 2 速度环增益	1 ~ 20000	0.1z	rw	250
3002	9	P0209	第 2 速度环积分时间常数	10 ~ 50000	0.01ms	rw	3200
3002	10	P020A	第 2 转矩滤波时间常数	0 ~ 3000	0.01ms	rw	80
3002	16	P0210	增益切换方式选择	0 ~ 1	1	rw	1
3002	17	P0211	增益切换条件选择	0 ~ 10	1	rw	0
3002	18	P0212	切换延迟时间	0 ~ 10000	0.1ms	rw	50
3002	19	P0213	切换水平	0 ~ 20000	1	rw	50
3002	20	P0214	切换滞环	0 ~ 20000	1	rw	30
3002	21	P0215	位置增益切换时间	0 ~ 10000	0.1ms	rw	20
3002	30	P021E	PDFF 增益	0 ~ 1000	0.10%	rw	1000
3002	31	P021F	速度前馈方式选择	0 ~ 2	1	rw	0
3002	32	P0220	速度前馈增益	0 ~ 1000	0.10%	rw	0
3002	33	P0221	速度前馈滤波时间常数	0 ~ 6400	0.01ms	rw	0
3002	34	P0222	转矩前馈方式选择	0 ~ 2	1	rw	0
3002	35	P0223	转矩前馈增益	0 ~ 2000	0.10%	rw	0
3002	36	P0224	转矩前馈滤波时间常数	0 ~ 6400	0.01ms	rw	0
3002	48	P0230	负载惯量比	0 ~ 12000	1%	rw	100
3002	50	P0232	手动惯量辨识模式	0 ~ 1	1	rw	1
3002	51	P0233	惯量辨识最大速度	100 ~ 1000	r/min	rw	500

索引	子索引	参数号	名称	数值范围	单位	SDO 属性	默认值
3002	52	P0234	惯量辨识加速时间	20 ~ 800	1ms	rw	100
3003	1	P0301	共振抑制方式选择	0 ~ 4	1	rw	0
3003	2	P0302	谐振频率检出值	0 ~ 8000	z	ro	0
3003	3	P0303	第 1 陷波器频率	50 ~ 8000	z	rw	8000
3003	4	P0304	第 1 陷波器宽度	0 ~ 20	1	rw	2
3003	5	P0305	第 1 陷波器深度	0 ~ 99	%	rw	0
3003	6	P0306	第 2 陷波器频率	50 ~ 8000	z	rw	8000
3003	7	P0307	第 2 陷波器宽度	0 ~ 20	1	rw	2
3003	8	P0308	第 2 陷波器深度	0 ~ 99	%	rw	0
3003	9	P0309	第 3 陷波器频率	50 ~ 8000	z	rw	8000
3003	10	P030A	第 3 陷波器宽度	0 ~ 20	1	rw	2
3003	11	P030B	第 3 陷波器深度	0 ~ 99	%	rw	0
3003	12	P030C	第 4 陷波器频率	50 ~ 8000	z	rw	8000
3003	13	P030D	第 4 陷波器宽度	0 ~ 20	1	rw	2
3003	14	P030E	第 4 陷波器深度	0 ~ 99	%	rw	0
3003	32	P0320	位置平滑滤波时间常数	0 ~ 65535	0.1ms	rw	0
3003	33	P0321	位置 FIR 滤波时间常数	0 ~ 1000	0.1ms	rw	0
3003	42	P032A	低频振动频率	0 ~ 1000	0.1z	rw	1000
3003	43	P032B	减振陷波频率比	12 ~ 30	0.1	rw	12
3003	44	P032C	减振陷波宽度等级	0 ~ 10	1	rw	2
3004	1	P0401	速度观测器选择	0 ~ 65535	1	ro	0
3004	2	P0402	速度观测器带宽	0 ~ 65535	z	ro	8000
3004	16	P0410	扰动观测器选择	0 ~ 1	1	rw	0
3004	17	P0411	扰动观测器增益	-1000 ~ 1000	0.10%	rw	0
3004	18	P0412	扰动观测器时间常数	0 ~ 2500	0.01ms	rw	0
3004	32	P0420	恒定负载补偿值	-1000 ~1000	0.10%	rw	0
3004	33	P0421	正向摩擦补偿值	-1000 ~1000	0.10%	rw	0
3004	34	P0422	反向摩擦补偿值	-1000 ~1000	0.10%	rw	0
3006	28	P061C	旋转检出设定	0 ~ 1000	r/min	rw	20
3006	29	P061D	速度到达设定	10 ~ 10000	r/min	rw	1000
3007	21	P0715	转矩到达基准值	0 ~ 6000	0.10%	rw	0
3007	24	P0718	转矩到达信号开启阈值	0 ~ 6000	0.10%	rw	200
3007	25	P0719	转矩到达信号关闭阈值	0 ~ 6000	0.10%	rw	100
3008	2	P0802	参数初始化	0 ~ 2	1	rw	0
3008	4	P0804	绝对值编码器多圈数据复位	0 ~ 3	1	rw	0
3008	5	P0805	报警清除	0 ~ 1	1	rw	0
3008	6	P0806	紧急停机	0 ~ 1	1	rw	0
3008	7	P0807	速度 JOG 使能	0 ~ 65535	1	rw	0
3008	12	P080C	启动手动惯量辨识	0 ~ 65	1	rw	0
3008	14	P080E	开启 AI 零偏自校正	0 ~ 2	1	rw	0
3009	1	P0901	转矩指令	-32767 ~ 32767	0.10%	ro	0
3009	2	P0902	速度指令	-32767 ~ 32767	r/min	ro	0

索引	子索引	参数号	名称	数值范围	单位	SDO 属性	默认值
3009	4	P0904	电机速度	-32767 ~ 32767	r/min	ro	0
3009	6	P0906	电机速度(0.1r/min)	-2147483647 ~ 2147483647	0.1r/min	ro	0
3009	8	P0908	指令脉冲速度	-32767 ~32767	r/min	ro	0
3009	10	P090A	目标位置	-2147483647 ~ 2147483647	指令单位	ro	0
3009	11	P090C	当前位置	-2147483647 ~ 2147483647	指令单位	ro	0
3009	14	P090E	绝对位置计数器（编码器单位）	-2147483647 ~ 2147483647	1	ro	0
3009	18	P0912	位置偏差计数器（编码器单位）	-2147483647 ~ 2147483647	1	ro	0
3009	20	P0914	位置随动误差（指令单位）	-2147483647 ~ 2147483647	1	ro	0
3009	22	P0916	控制字	0 ~ 65535	1	ro	0
3009	23	P0917	状态字	0 ~ 65535	1	ro	0
3009	26	P091A	绝对值编码器单圈数据	0 ~ 2147483647	1	ro	0
3009	28	P091C	绝对值编码器多圈数据	0 ~ 65535	1	ro	0
3009	29	P091D	电机电角度	0 ~ 65535	0.1°	ro	0
3009	30	P091E	相电流有效值	0 ~ 65535	0.01A	ro	0
3009	32	P0920	直流母线电压	0 ~ 65535	0.1V	ro	0
3009	35	P0923	AI1 电压采样值	-32767 ~ 32767	mV	ro	0
3009	36	P0924	AI2 电压采样值	-32767 ~ 32767	mV	ro	0
3009	37	P0925	DI 端子状态	0 ~ 65535	1	ro	0
3009	38	P0926	DO 端子状态	0 ~ 65535	1	ro	0
3009	40	P0928	平均负载率	0 ~ 8000	0.10%	ro	0
3009	41	P0929	伺服总通电时间	0 ~ 4294967295	0.1S	ro	0
3009	43	P092B	伺服运行状态	0 ~ 65535	1	ro	0
3009	49	P0931	当前报警代码	0 ~ 65535	1	ro	0
3011	1	P1101	全闭环控制方式选择	0 ~ 1		rw	0
3011	2	P1102	电机旋转一圈对应的全闭环位置计数总量	0 ~ 1073741824	外部编码器单位	rw	10000
3011	4	P1104	混合偏差过大设定	0 ~ 1073741824	外部编码器单位	rw	1000

索引	子索引	参数号	名称	数值范围	单位	SDO 属性	默认值
3011	6	P1106	混合偏差清零设定	0 ~ 100	圈数	rw	1
3011	7	P1107	全闭环位置偏差计数器	-1073741824 ~ 1073741824	外部编码器单位	rw	0
3011	9	P1109	外部位移传感器反馈脉冲计数器	-1073741824 ~ 1073741824	外部编码器单位	rw	0
3011	11	P110B	外部编码器使用方式	0 ~ 1	1	rw	0
3080	1	P8001	从机轴地址	1 ~ 255	1	rw	1
3080	2	P8002	通讯波特率	0 ~ 6	bps	rw	5
3080	3	P8003	奇偶校验方式	0 ~ 3	1	rw	0
3080	4	P8004	通讯错误类型	0 ~ 65535	1	rw	0
3080	5	P8005	从机应答延时	0 ~ 5000	ms	rw	1
3080	6	P8006	32 位数据发送次序	0 ~ 1	1	rw	1
3080	14	P800E	虚拟 DO 端子使能	0 ~ 2	1	rw	0
3081	1	P8101	从站地址-主站分配	1 ~ 65535	1	rw	0
3081	2	P8102	从站地址-手动设置	1 ~ 65535	1	rw	0

7.3 对象字典 6000H 组参数列表

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
603F	0	错误码	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	ro	TPDO	——
6040	0	控制字	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	rw	RPDO	0
6041	0	状态字	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	ro	TPDO	——
605A	0	快速停机方式	INT16	0 ~ 7	——	rw	RPDO	2
605C	0	伺服 OFF 停机	INT16	0xFFFD ~ 0x01	——	rw	RPDO	0
605D	0	暂停停机方式	INT16	1 ~ 3	——	rw	RPDO	1
605E	0	故障停机方式	INT16	0xFFFB ~ 0x03	——	rw	RPDO	2
6060	0	操作模式	INT8	0 ~ 10	——	rw	RPDO	0
6061	0	操作模式显示	INT8	——	——	ro	TPDO	0
6062	0	指令位置	INT32	——	指令单位	ro	TPDO	——
6063	0	编码器位置	INT32	——	编码器单位	ro	TPDO	——
6064	0	当前位置	INT32	——	指令单位	ro	TPDO	——
6065	0	位置偏差过大报警值	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	25165824
6066	0	位置偏差过大时间累计	UINT16	0 ~ 0xFFFF	毫秒	rw	RPDO	1000
6067	0	位置到达值	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	5872
6068	0	位置到达时间窗	UINT16	0 ~ 0xFFFF		rw	RPDO	0
606C	0	实际速度	INT32	——	指令单位/秒	ro	TPDO	——
606D	0	速度到达值	UINT16	0 ~ 0xFFFF	r/min	rw	RPDO	20
606E	0	速度到达时间窗	UINT16	0 ~ 0xFFFF	毫秒	rw	RPDO	0
606F	0	零速阈值	UINT16	0 ~ 0xFFFF	r/min	rw	RPDO	20
6070	0	零速阈值时间	UINT16	0 ~ 0xFFFF	毫秒	rw	RPDO	0
6071	0	目标转矩	INT16	-3000~3000	0.10%	rw	RPDO	——
6072	0	最大转矩	UINT16	0~3000	0.10%	rw	RPDO	3000
6074	0	指令转矩	INT16	0~3000	0.10%	ro	TPDO	——
6077	0	实际转矩	INT16	0~3000	0.10%	ro	TPDO	——
607A	0	目标位置	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	——
607C	0	原点偏移量	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	0
607D	软件限位设置							
607D	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	2
	1	最小软件限位值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	-2147483648

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
	2	最大软件限位值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	2147483647
607E	0	指令极性	UINT8	0 ~ 255	——	rw	RPDO	0
607F	0	最大轮廓转速	UINT32	0 ~0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	838860800
6081	0	轮廓速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	13981013
6083	0	轮廓加速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
6084	0	轮廓减速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
6085	0	快速停机减速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
6087	0	转矩斜坡	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF		rw	RPDO	4294967295
6091	电子齿轮比							
	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	2
	1	电子齿轮分子	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	1	rw	RPDO	1
	2	电子齿轮分母	UINT32	1 ~ 0xFFFFFFFF	1	rw	RPDO	1
6098	0	回原点模式	INT8	-127~35	1	rw	RPDO	0
6099	回原点速度							
	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	2
	1	回原点时搜索减速点速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	13981013
	2	回原点时搜索原点速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒	rw	RPDO	1398101
609A	0	回原点加速度	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	1096111445
60B0	0	位置偏移	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	0
60B1	0	速度偏移	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	0
60B2	0	转矩偏移	INT16	-3000~3000	0.10%	rw	RPDO	0
60B8	0	探针功能	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	rw	RPDO	0
60B9	0	探针功能状态字	UINT16	0 ~ 0xFFFF	——	ro	TPDO	0
60BA	0	探针 1 上升沿位置锁存值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	0
60BB	0	探针 1 下降沿位置锁存值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	0
60BC	0	探针 2 上升沿位置锁存值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	0
60BD	0	探针 2 下降沿位置锁存值	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	0

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
60C5	0	最大加速度	UINT32	0~0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	0xFFFFFFFF
60C6	0	最大减速度	UINT32	0~0xFFFFFFFF	指令单位/秒^2	rw	RPDO	0xFFFFFFFF
60E0	0	正向最大转矩限制	UINT16	0~3000	0.10%	rw	RPDO	3000
60E1	0	反向最大转矩限制	UINT16	0~3000	0.10%	rw	RPDO	3000
60E3	支持的回零方式							
	0	子索引个数	UINT8	——	——	——	——	31
	1	支持的回零方式 1	UINT16	0~65535	——	ro	——	769
	2	支持的回零方式 2	UINT16	0~65535	——	ro	——	770
	3	支持的回零方式 3	UINT16	0~65535	——	ro	——	771
	4	支持的回零方式 4	UINT16	0~65535	——	ro	——	772
	5	支持的回零方式 5	UINT16	0~65535	——	ro	——	773
	6	支持的回零方式 6	UINT16	0~65535	——	ro	——	774
	7	支持的回零方式 7	UINT16	0~65535	——	ro	——	775
	8	支持的回零方式 8	UINT16	0~65535	——	ro	——	776
	9	支持的回零方式 9	UINT16	0~65535	——	ro	——	777
	A	支持的回零方式 10	UINT16	0~65535	——	ro	——	778
	B	支持的回零方式 11	UINT16	0~65535	——	ro	——	779
	C	支持的回零方式 12	UINT16	0~65535	——	ro	——	780
	D	支持的回零方式 13	UINT16	0~65535	——	ro	——	781
	E	支持的回零方式 14	UINT16	0~65535	——	ro	——	782
	F	支持的回零方式 15	UINT16	0~65535	——	ro	——	783
	10	支持的回零方式 16	UINT16	0~65535	——	ro	——	784
	11	支持的回零方式 17	UINT16	0~65535	——	ro	——	785
	12	支持的回零方式 18	UINT16	0~65535	——	ro	——	786
	13	支持的回零方式 19	UINT16	0~65535	——	ro	——	787
	14	支持的回零方式 20	UINT16	0~65535	——	ro	——	788
	15	支持的回零方式 21	UINT16	0~65535	——	ro	——	789
	16	支持的回零方式 22	UINT16	0~65535	——	ro	——	790
	17	支持的回零方式 23	UINT16	0~65535	——	ro	——	791
	18	支持的回零方式 24	UINT16	0~65535	——	ro	——	792

索引	子索引	名称	数据类型	数值范围	单位	SDO 属性	PDO 属性	默认值
	19	支持的回零方式 25	UINT16	0~65535	——	ro	——	793
	1A	支持的回零方式 26	UINT16	0~65535	——	ro	——	794
	1B	支持的回零方式 27	UINT16	0~65535	——	ro	——	795
	1C	支持的回零方式 28	UINT16	0~65535	——	ro	——	796
	1D	支持的回零方式 29	UINT16	0~65535	——	ro	——	797
	1E	支持的回零方式 30	UINT16	0~65535	——	ro	——	798
	1F	支持的回零方式 31	UINT16	0~65535	——	ro	——	799
60E6	0	实际位置计算方式	UINT8	0 ~ 1	——	rw	——	0
60F4	0	指令位置偏差	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	ro	TPDO	0
60FC	0	内部位置指令	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	编码器单位	ro	TPDO	0
60FD	0	DI 状态	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	1	ro	TPDO	0
60FE	DO 输出							
	0	子索引个数	UINT8	——	——	ro	——	2
	1	DO 输出状态	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	1	rw	RPDO	0
	2	DO 输出控制	UINT32	0 ~ 0xFFFFFFFF	1	rw	RPDO	0
60FF	0	目标速度	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	指令单位	rw	RPDO	0
6502	0	支持的 402 模式	UINT32	0 ~0xFFFFFFFF	1	ro	——	0

8 故障处理

伺服单元发生异常时，面板数码管会闪烁显示故障码，如图 8.1 所示。

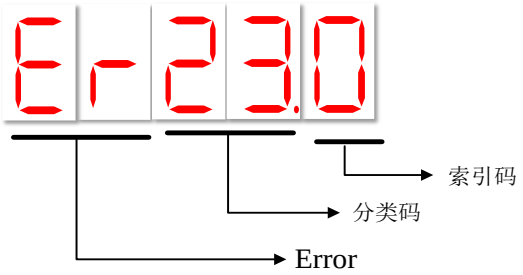


图 8.1 伺服数码管故障状态显示

- 在故障显示模式，按“SET”键停止数码管闪烁，再按“MODE”键，切换到参数显示模式。
- 可以通过参数 P00.06 设置面板不显示警告消息；
- 如果同时发生多个故障的话，面板默认显示故障级别最高故障码（不可复位的故障）；
- 如果故障/错误类型允许复位（查阅 8.2 节表格中是否允许复位选项），可以通过 DI 设置参数（2-ALM-RST 复位报警输入）或者参数 P0805 进行故障复位；
- 并非所有故障都可复位，请排除故障原因确保安全后方可复位；
- 错误的故障复位方式，可能造成伺服误动作，可能造成人身伤害，请在设计阶段认真评估。

8.1 警告和故障一览表

警报一览表按照警报代码的顺序，列出了警报内容、报警类型、警报复位可否。

8.1.1 不同报警类型发生时的停机方式

有关报警发生时的电机停止方法，请参照 4.5 停机设定。

8.1.2 报警复位

是：可通过警报复位解除警报。但如果仍然存在警报因素，则无法解除。
否：无法解除报警

报警代码			内容	属性	
分类码		索引码		报警类型	报警复位
2	**3**	**0**	IPM 模块过流	故障 1	否
2	**3**	**1**	U 相过流	故障 1	否
2	**3**	**2**	V 相过流	故障 1	否
2	**3**	**5**	再生电阻短路	故障 1	否
2	**3**	**6**	再生电阻过小	警告	是
3	**1**	**0**	控制电源掉电	故障 1	否
3	**1**	**1**	动力电源缺相	警告	是
3	**2**	**0**	直流母线过压	故障 1	是
3	**2**	**1**	再生过载	警告	是
3	**2**	**4**	直流母线欠压	故障 1	是
3	**2**	**7**	驱动器过载	故障 1	是
3	**2**	**8**	电机过载	故障 2	是
3	**2**	**9**	电机过载警告	警告	是
3	**2**	**A**	驱动器电机功率不匹配	警告	是
4	**3**	**0**	IPM 模块过温	故障 2	是

报警代码			内容	属性	
4	**3**	**5**	风扇故障	警告	是
5	**1**	**0**	软启动继电器故障	故障 1	否
5	**2**	**0**	相电流传感器故障	故障 1	否
5	**2**	**3**	模拟量输入电压过大	故障 1	否
5	**2**	**4**	模拟量输入转换器故障	故障 1	否
5	**2**	**5**	模拟量输入零漂过大	警告	是
5	**5**	**0**	写驱动器 EEPROM 超时	故障 1	否
5	**5**	**1**	读驱动器 EEPROM 超时	故障 1	否
5	**5**	**2**	驱动器 EEPROM 读写数据个数超限	警告	是
5	**5**	**6**	读写编码器 EEPROM 失败	故障 1	否
5	**5**	**7**	磁极辨识结果写入编码器 EEPROM 失败	故障 2	是
6	**3**	**0**	厂家参数初始化失败	故障 1	是
6	**3**	**1**	用户参数初始化失败	故障 1	是
6	**3**	**2**	参数值异常	故障 2	是
6	**3**	**3**	需要重新接通电源的参数变更	警告	是
6	**3**	**7**	编码器 EEPROM 中的检查字数据校验错误	故障 2	是
7	**1**	**0**	电机堵转	故障 2	是
7	**1**	**1**	电机电缆断线警告	警告	是
7	**1**	**2**	电机 UVW 接线错误	故障 1	否
7	**3**	**0**	绝对值编码器多圈计数器异常	故障 2	是
7	**3**	**1**	编码器电池失效	故障 2	是
7	**3**	**2**	编码器单圈计数错误	故障 2	是
7	**3**	**3**	编码器电池报警	警告	是
7	**3**	**4**	编码器过热	警告	是
7	**4**	**0**	处理器异常 1	故障 1	否
7	**4**	**1**	处理器异常 2	故障 1	否
7	**4**	**2**	处理器异常 3	故障 1	否
7	**4**	**3**	处理器异常 4	故障 1	否
7	**5**	**0**	编码器超时	故障 1	否
7	**5**	**1**	编码器计数增量异常	故障 2	是
7	**5**	**2**	编码器通信错误 1	故障 1	否
7	**5**	**3**	编码器通信错误 2	故障 1	否
8	**4**	**0**	过速	故障 1	是
8	**4**	**1**	飞车	故障 1	否
8	**5**	**0**	正向超程警告	警告	是
8	**5**	**1**	反向超程警告	警告	是
8	**5**	**2**	绝对值编码器多圈计数溢出	故障 2	是
8	**5**	**3**	位置限制值设定异常	故障 2	是
8	**6**	**1**	位置偏差过大	故障 2	是
8	**6**	**2**	指令脉冲频率异常	故障 2	是
8	**6**	**3**	指令位置输入异常	故障 2	是
8	**6**	**4**	电子齿轮比设定超限	故障 2	是
F	**1**	**0**	产品组合异常	故障 1	否
F	**1**	**1**	电机识别失败	故障 1	否
F	**1**	**2**	电机代号或编码器类型设定错误	故障 1	否
F	**1**	**5**	紧急停止	警告	是

报警代码			内容	属性	
F	**1**	**6**	电机角度搜索失败	故障 1	是
F	**1**	**7**	共振频率搜索失败	故障 2	是
F	**2**	**0**	编码器异常警告	警告	是
F	**2**	**1**	分频脉冲输出设定异常警告	警告	是
F	**2**	**2**	分频脉冲输出过速	故障 2	是
F	**2**	**5**	DI 功能配置异常	故障 1	是
F	**2**	**6**	DO 功能配置异常	故障 1	是
F	**2**	**7**	伺服 ON 指令无效故障	故障 2	是
F	**4**	**1**	原点复位功能设定异常	警告	是
F	**4**	**2**	原点复位动作失败	警告	是
F	**4**	**6**	全闭环位置控制误差过大	故障 2	是
F	**4**	**7**	全闭环功能设定异常	故障 2	是
F	**4**	**A**	STO 异常	故障 1	否
F	**A**	**0**	EtherCAT 输入口网线断开	故障 2	是
F	**A**	**1**	EtherCAT DC 同步报警	故障 2	是
F	**A**	**2**	EtherCAT 同步周期设定异常	故障 2	是
F	**A**	**3**	EtherCAT 同步周期误差过大	故障 2	是
F	**A**	**5**	EtherCAT EEPROM 错误	故障 2	是
F	**A**	**6**	EtherCAT RxPDO 配置错误	故障 2	是
F	**A**	**7**	EtherCAT TxPDO 配置错误	故障 2	是
F	**A**	**8**	EtherCAT RxPDO 看门狗错误	故障 2	是
F	**A**	**9**	EtherCAT MailBox 配置错误	故障 2	是
F	**A**	**A**	EtherCAT 状态机跳转错误	故障 2	是

8.2 警告的处理方法

报警代码 报警内容	原因	确认方法	处理措施
Er23.6 再生电阻过小	使用外接制动电阻时，电阻阻值小于驱动器允许的最小值(P002E 出厂值）。	测量外接制动电阻阻值，确认是否小于 P002E 出厂值。	确保驱动器外接制动电阻阻值大于驱动器允许的最小值，并将该值写入参数 P002E 中。
Er31.1 动力电源缺相	三相电线接线不良。	确认电源接线。	确认电源接线是否有问题。
	三相电源不平衡。	测量三相电源各相的电压。	修正电源的不平衡。
	未设定单相 AC 电源输入而输入了单相电源。	确认电源和参数设定。	设定正确的电源输入和参数。
Er32.1 再生过载	电源电压超过规格范围。	测量电源电压。	将电源电压设定在规格范围内。
	外置再生电阻值或再生电阻容量不足，或处于连续再生状态。	再次确认运行条件和容量。	变更再生电阻值、再生电阻容量。再次进行运行条件的调整。
	外置再生电阻阻值（P002E）或容量（P002F）设定小于外置再生电阻的实际值。	外置再生电阻值过大确认再生电阻值是否正确。	将其变更为正确的电阻值和容量。
Er32.9 电机过载警告	电机运行超过了过载保护特性。	确认电机的过载特性和运行指令。	重新探讨负载条件、运行条件。或者重新研讨电机容量。
	由于机械性因素而导致电机不驱动，造成运行时的负载过大。	确认运行指令和电机速度。	改善机械性因素。
Er32.A 驱动器电机功率不匹配	驱动器功率和电机功率不匹配	驱动器连接了功率不符合的电机（大马拉小车或小马拉大车）	根据选型手册正确选择功率匹配的电机

报警代码 报警内容	原因	确认方法	处理措施
Er43.5 风扇故障	伺服单元内部的风扇停止转动。	确认是否风扇内卡入异物。	去除异物后，仍然发生报警，请更换伺服驱动器。
Er52.5 模拟量输入零漂过大	AI 模拟量输入接线错误。	参照配线图检查接线是否正确。	参照配线图接线，确保接线正确。
	AI 模拟量输入信号存在干扰。	改善接线、设置等噪音环境，确认有无效果。	采取防止噪音的措施，诸如正确进行 FG 的接线等，缩短线缆长度，使用双绞线等。 增大 AI 模拟量滤波时间常数（P0139 P013E）。
	驱动单元故障。	在不接外部端子的状态下，重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er55.2 驱动器 EEPROM 读写数据个数超限	非常频繁且大量的修改参数，并存储入 EEPROM（P0005 = 1）。	检查上位机系统是否频繁、快速修改参数。	在上位机进行写操作前，对于无需存储在 EEPROM 参数，将 P0005 设置为 0。
Er63.3 需要重新接通电源的参数变更	变更了需要重新上电才能生效的参数。	确认是否变更过需要重新上电才能生效的参数。	重新上电。
Er71.1 电机电缆断线警告	驱动器 UVW 输出线缆脱落，损坏。	检查线缆接口是否松动，损坏。	重新连接电机电线缆或更换线缆。
Er73.3 编码器电池报警	电池电压低于规定值（3.0V）。	测量电池的电压。	更换电池。
Er73.4 编码器过热	伺服电机的环境温度过高。	测量伺服电机的环境温度。	将伺服电机的环境温度调节到 40° C 以下。
	伺服电机以超过额定值的负载运行。	通过累积负载率确认负载。	将伺服电机的负载调节到额定值以内后再运行。
Er85.0 正向超程警告	正向运行禁止功能有效。	确认输入端子功能是否配置了正向超程禁止功能，电机正向运行后导致正向超程开关有效。	反向运行直至正向超程开关无效。
Er85.1 反向超程警告	反向运行禁止功能有效。	确认输入端子功能是否配置了反向超程禁止功能，电机反向运行后导致反向超程开关有效。	正向运行直至反向超程开关无效。
ErF1.5 紧急停止	DI 紧急停止信号有效。	确认 DI 功能是否被置位紧急停止，并确认紧急停止信号是否有效。	确认可以安全运行以后，解除紧急停止信号。
ErF2.0 编码器异常警告	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
ErF2.1 分频脉冲输出设定异常警告	编码器分频脉冲数（P0016，P0017）设定过大。	确认编码器分频脉冲数（P0016，P0017）是否大于编码器分辨率/4。	正确调整设定参数（P0016，P0017）。
ErF4.1 原点复位模式设定异常	原点复位模式选择错误。	确认原点复位模式设置是否适当。	正确设定原点复位模式值。
ErF4.2 原点复位动作失败	原点复位动作中发生异常。	请确认各种传感器的设置等是否异常。	确认传感器设置。

8.3 故障的处理方法

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er23.0 IPM 模块过流	主回路电缆接线错误，或接触不良。	确认接线是否正确。	修改接线。
	主回路电缆内部短路，或发生了接地短路。	确认电缆的 UVW 相间、UVW 与接地之间是否发生短路。	电缆有可能短路。更换电缆。
	伺服电机内部发生短路或接地短路。	确认电机端子的 UVW 相间、UVW 与接地之间是否发生短路。	有可能是伺服电机故障。更换伺服电机。
	伺服单元内部发生短路或接地短路。	确认伺服单元的伺服电机连接端子的 UVW 相间、UVW 与接地之间是否发生短路。	有可能是伺服单元故障。更换伺服单元。
	再生电阻接线错误或接触不良。	确认接线是否正确。	修改接线。
	伺服单元的再生电阻值过小。	确认再生电阻的使用频率。	将再生电阻值变更为伺服单元最小容许电阻值以上的值。
	因噪音而产生误动作。	改善接线、设置等噪音环境，确认有无效果。	采取防止噪音的措施，诸如正确进行 FG 的接线等。另外，FG 的电线尺寸请使用和伺服单元主回路电线尺寸相同的电线。
Er23.1 U 相过流	主回路电缆接线错误，或接触不良。	确认接线是否正确。	修改接线。
	主回路电缆内部短路，或发生了接地短路。	确认电缆的 UVW 相间、UVW 与接地之间是否发生短路。	电缆有可能短路。更换电缆。
	伺服电机内部发生短路或接地短路。	确认电机端子的 UVW 相间、UVW 与接地之间是否发生短路。	有可能是伺服电机故障。更换伺服电机。
	伺服单元内部发生短路或接地短路。	确认伺服单元的伺服电机连接端子的 UVW 相间、UVW 与接地之间是否发生短路。	有可能是伺服单元故障。更换伺服单元。
	脉冲输入和伺服开启的时间同步或者脉冲输入过快。	确认指令输入是否早于伺服使能。 确认指令加减速时间是否过快。	伺服使能开启以后，再输入指令。 指令加减速时间加长。
Er23.2 V 相过流	与 Er23.1 相同。	与 Er23.1 相同。	与 Er23.1 相同。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er23.5 再生电阻短路	外置再生电阻器的接线不良、脱落或断线。	确认外置再生电阻器的接线。	对外置再生电阻器进行正确接线。
	驱动器的再生驱动晶体管故障。	-	更换伺服驱动器。
Er31.0 控制电源掉电	控制电电源工作异常。	确认控制电供电电源电压是否会发生瞬间掉电现象。 确认控制电供电电源电压规格是否符合。	更换电源，确保电源电压工作正常。
	控制电线缆和驱动器连接不良。	确认控制电线缆连接是否存在接触不良的情况。	重新连接控制电线缆或更换线缆。
Er32.0 直流母线过压	电源电压超过规格范围。	测量电源电压。	将电源电压调节到产品规格范围内。
	电源处于不稳定状态，或受到了雷击的影响。	测量电源电压。	改善电源状况，设置浪涌抑制器后再次接通伺服单元电源。
	AC 电源电压超过规格范围时进行了加减速。	确认电源电压和运行中的速度、转矩。	将 AC 电源电压调节到产品规格范围内。
	外置再生电阻值比运行条件大。	确认运行条件和再生电阻值。	考虑运行条件和负载，再次探讨再生电阻值。
	在容许转动惯量比或质量比以上的状态下运行。	确认转动惯量比或质量比在容许范围以内。	延长减速时间，或减小负载。
Er32.4 直流母线欠压	电源电压低于规格范围。	测量电源电压。	将电源电压调节到正常范围。
	运行中电源电压下降。	测量电源电压。	增大电源容量。
Er32.7 驱动器过载	驱动器负载过大。	确认平均负载率 P0928 是否高于 80%。	驱动器重新选型，选择功率更大的驱动器。
	增益调整不良导致发振，摆动动作。	确认电机是否发生振动，异音。	重新调整参数。
	机械受到碰撞，机械突然变重，扭曲。	确认机械动作状态是否异常。	排除机械异常，减轻负载。
	制动器未打开，电机动作。	测定制动器端子电压。	打开制动器。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er32.8 电机过载	电机运行超过了过载保护特性。	确认电机的过载特性和运行指令。	重新探讨负载条件、运行条件。或者重新研讨电机容量。
	由于机械性因素而导致电机不驱动，造成运行时的负载过大。	确认运行指令和电机速度。	改善机械性因素。
Er43.0 IPM 模块过温	环境温度过高。	用温度计测量环境温度。或通过伺服单元设置环境监视确认运行状况。	改善伺服单元的设置条件，降低环境温度。
	通过关闭电源而多次对过载警报复位后进行了运行。	利用警报显示来确认是否发生了过载警报。	变更警报的复位方法
	驱动器负载过大。	确认平均负载率 P0928 是否高于 80%。	驱动器重新选型，选择功率更大的驱动器。
	增益调整不良导致发振，摆动动作。	确认电机是否发生振动，异音。	重新调整参数。
	机械受到碰撞，机械突然变重，扭曲。	确认机械动作状态是否异常。	排除机械异常，减轻负载。
	制动器未打开，电机动作。	测定制动器端子电压。	打开制动器。
Er51.0 软启继电器故障	伺服单元故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er52.0 相电流传感器故障	伺服单元故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er52.3 模拟量输入电压过大	AI 模拟量输入电压过高。	测量实际输入电压，查看 AI 电压采样值（P0923 P0924）是否高于 11V	调整 AI 模拟量输入电压，低于 11V。
	AI 模拟量输入接线错误。	参照配线图检查接线是否正确。	参照配线图接线，确保接线正确。
	AI 模拟量输入信号存在干扰。	改善接线、设置等噪音环境，确认有无效果。	采取防止噪音的措施，诸如正确进行 FG 的接线等，缩短线缆长度，使用屏蔽线、双绞线等。 增大 AI 模拟量滤波时间常数（P0139 P013E）。
Er52.4 模拟量输入转换器故障	AI 模拟量输入信号存在干扰。	改善接线、设置等噪音环境，确认有无效果。	采取防止噪音的措施，诸如正确进行 FG 的接线等，缩短线缆长度，使用屏蔽线、双绞线等。
	伺服单元故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er55.0 写驱动器 EEPROM 超时	驱动单元故障。	重新接通伺服单元的电源，更改参数后，仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er55.1 读驱动器 EEPROM 超时	驱动单元故障。	重新接通伺服单元的电源，读取参数时，仍然发生警报，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er55.6 读写编码器EEPROM失败	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
	编码器线缆异常。	检查编码器线缆是否损坏，线缆接口是否松动。	更换编码器线缆，或重新接线。
Er55.7 磁极辨识结果写入编码器EEPROM失败	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。执行磁极辨识，仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
	编码器线缆异常。	检查编码器线缆是否损坏，线缆接口是否松动。	更换编码器线缆，或重新接线。
Er63.0 厂家参数初始化失败	控制电电源异常，导致驱动器读取参数失败。	确认控制电供电电源电压是否会发生瞬间掉电现象。 确认控制电供电电源电压规格是否符合。	更换电源，确保电源电压工作正常。
	驱动器固件更新。	确认是否更新过驱动器固件。	进行参数初始化。
	驱动单元故障。	在进行参数初始化后，仍然发生报警时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er63.1 用户参数初始化失败	控制电电源异常，导致驱动器读取参数失败。	确认控制电供电电源电压是否会发生瞬间掉电现象。 确认控制电供电电源电压规格是否符合。	更换电源，确保电源电压工作正常。
	驱动器固件更新。	确认是否更新过驱动器固件。	进行参数初始化。
	驱动单元故障。	在进行参数初始化后，仍然发生报警时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er63.2 参数值异常	在参数设定范围外。	确认变更后的参数的设定范围。	将变更后的参数设为设定范围内的值。
	驱动器固件更新。	确认是否更新过驱动器固件。	进行参数初始化。
	驱动单元故障。	在进行参数初始化后，仍然发生报警时，有可能时伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er63.7 编码器 EEPROM 中的检查字数据校验错误	驱动器和电机不匹配。	根据驱动器和电机铭牌确认产品是否匹配。	更换匹配的驱动器或者电机。
	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
	编码器线缆异常。	检查编码器线缆是否损坏，线缆接口是否松动。	更换编码器线缆，或重新接线。
Er71.0 电机堵转	机械原因导致电机堵转。	确认机械负载是否过大，或者机械结构发生碰撞。	驱动器重新选型，选择功率更大的驱动器。 改善机械性因素。
	驱动器 UVW 输出线缆连接异常或者编码器线缆连接异常。	在无负载情况下使用点动运行，并检查接线。	正确连接线缆，或更换线缆。
Er71.2 电机 UVW 接线错误	电机 UVW 电缆线序连接错误。	确认驱动器 UVW 接线端子和电机 UVW 线缆先相序一一对应。	正确连接电机 UVW 线缆。
Er73.0 绝对值编码器多圈计数器异常	多圈绝对式编码器第一次上电	确认多圈绝对式编码器是否第一次上电。	绝对值编码器多圈数据　复位（P0804 置 2）
	编码器发生异常。	绝对值编码器多圈数据复位（P0804 置 2）后，重新接通伺服单元的电源，仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er73.1 编码器电池报警	多圈绝对式编码器第一次上电	确认多圈绝对式编码器是否第一次上电。	绝对值编码器多圈数据复位：P0804 置 2
	电池连接不良、未连接。	确认电池的连接。	正确连接电池。
	电池电压低于规定值（3.0V）。	测量电池的电压。	更换电池。
Er73.2 编码器单圈计数错误	编码器电缆是否被夹住， 包层损坏，信号线受到干 扰。	确认编码器用电缆和连接器的状态。	确认编码器电缆的铺设是否有问题。
	确认编码器电缆是否与大电流电线捆在一起或者相距过近。	确认编码器用电缆的设置状态。	将编码器电缆铺设在不会遭受浪涌电压的位置。
	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
Er74.0 处理器异常 1	伺服单元故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er74.1 处理器异常 2	伺服单元故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er74.2 处理器异常 3	伺服单元故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er74.3 处理器异常 4	伺服单元故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是伺服单元故障。	更换伺服单元。
Er75.0 编码器超时	编码器电缆是否被夹住，包层损坏，信号线受到干扰。	确认编码器用电缆和连接器的状态。	确认编码器电缆的铺设是否有问题。
	确认编码器电缆是否与大电流电线捆在一起或者相距过近。	确认编码器用电缆的设置状态。	将编码器电缆铺设在不会遭受浪涌电压的位置。
	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
Er75.1 编码器计数增量异常	编码器电缆是否被夹住，包层损坏，信号线受到干扰。	确认编码器用电缆和连接器的状态。	确认编码器电缆的铺设是否有问题。
	确认编码器电缆是否与大电流电线捆在一起或者相距过近。	确认编码器用电缆的设置状态。	将编码器电缆铺设在不会遭受浪涌电压的位置。
	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
Er75.2 编码器通信错误 1	编码器电缆是否被夹住，包层损坏，信号线受到干扰。	确认编码器用电缆和连接器的状态。	确认编码器电缆的铺设是否有问题。
	确认编码器电缆是否与大电流电线捆在一起或者相距过近。	确认编码器用电缆的设置状态。	将编码器电缆铺设在不会遭受浪涌电压的位置。
	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er75.3 编码器通信错误 2	编码器电缆是否被夹住，包层损坏，信号线受到干扰。	确认编码器用电缆和连接器的状态。	确认编码器电缆的铺设是否有问题。
	确认编码器电缆是否与大电流电线捆在一起或者相距过近。	确认编码器用电缆的设置状态。	将编码器电缆铺设在不会遭受浪涌电压的位置。
	编码器故障。	重新接通伺服单元的电源。仍然发生警报时，有可能是编码器故障。	更换伺服电机。
Er84.0 过速	电机接线的 U、V、W 相序错误。	确认伺服电机的接线。	确认电机接线是否有问题。
	指令输入值超过了过速。	确认输入指令。	降低指令值。或调整增益。
	电机速度超过了最高速度。	确认电机速度的波形。	降低速度指令输入增益，调整伺服增益。或调整运转条件。
Er84.1 飞车	电机接线的 U、V、W 相序错误。	确认伺服电机的接线。	确认电机接线是否有问题。
	电机初始磁极角度值错误。	重新进行磁极角度辨识后，报警消除。	重新进行磁极角度辨识。
Er85.2 绝对值编码器多圈计数溢出	编码器多圈计数值超过规定值。	-	绝对值编码器多圈数据复位（P0804 置 1）。
Er85.3 位置限制值设定异常	软件位置限制值设定不正确。（对象字典：607D）	确认对象字典 607D_01 和 607D_02 值是否适当。	正确设定对象字典 607D_01 和 607D_02 值。
Er86.1 位置偏差过大	伺服电机的 U、V、W 的接线不正确。	确认伺服电机主回路电缆的接线。	确认电机电缆或编码器电缆有无接触不良等问题。
	伺服单元的增益较低。	确认伺服单元的增益是否过低。	通过自动调整（无上位指令）功能等提高伺服增益。
	位置指令脉冲的频率较高。	试着降低指令脉冲后再运行。	降低位置指令脉冲频率或指令加速度，或调整电子齿轮比。
	位置指令加速度过大。	试着降低指令加速度后再运行。	加入位置指令加减速时间参数（P0320）等的平滑功能。
	相对于运行条件，位置偏差过大警报值（P0523）较低。	确认位置偏差过大警报值（P0523）是否适当。	正确设定参数 P0523 的值。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
Er86.2 位置脉冲指令异常 1	脉冲指令频率大于最大指令脉冲频率设定值（P9131）。	确认最大指令脉冲频率设定值是否适当。	正确设定参数 P9131 的值。
Er86.3 位置指令输入异常	位置指令值输入异常 （CSP，PP，IP 模式下）	确认目标位置值是否适当。	正确设定位置指令值。
Er86.4 电子齿轮比设定超限	电子齿轮比参数（P0508，P050A，P050C，P050E）设定过小。	确认电子齿轮比（分子）（P0508）/电子齿轮比（分母）（P050A）是否小于编码器分辨率/10^7。 确认电子齿轮比 2（分子）（P050C）/电子齿轮比 2（分母）（P050E）是否小于编码器分辨率/10^7。	正确调整设定参数值（P0508，P050A，P050C，P050E）。
	电子齿轮比参数 P0508，P050A，P050C，P050E 设定过大。	确认电子齿轮比（分子）（P0508）/电子齿轮比（分母）（P050A）是否大于编码器分辨率/2.5。 确认电子齿轮比 2（分子）（P050C）/电子齿轮比 2（分母）（P050E）是否小于编码器分辨率/2.5	正确调整设定参数值（P0508，P050A，P050C，P050E）。
ErF1.0 产品组合异常	驱动器功率板型号无法识别。	确认驱动器功率板的系列型号是否与控制板配套。	更换驱动器系列型号相配套的控制板和功率板。
	驱动器功率板和控制板连接不良。	确认驱动器功率板和控制板的接插件是否连接正确?	重新连接控制板和功率板。
	驱动器故障。	-	更换驱动器。
ErF1.1 电机识别失败	驱动器和电机不匹配。	根据驱动器和电机铭牌确认产品是否匹配。	更换匹配的伺服电机。
	编码器故障。	-	更换伺服电机。
ErF1.2 电机代号或编码器类型设置错误。	电机代号（P9001）或编码器类型（P9026）设置错误。	根据伺服电机铭牌确认产品是否匹配。	正确设定电机代号（P9001）或编码器类型（P9026）。
ErF1.6 电机角度搜索失败	机械原因导致电机轴振动。	确认在进行角度搜索时必须没有负载连接。	确保电机轴无负载。
ErF1.7 共振频率	由于负载过大，导致共振频率搜索失败。	确认在共振频率搜索时驱动器电流是否达到饱和。	请关闭自适应陷波滤波器

报警代码	原因	确认方法	处理措施
搜索失败	由于指令加减速度过快，导致共振频率搜索失败。		
ErF2.2 分频脉冲输出过速	分频脉冲的输出频率过大，超过了限制值（1MHz）。	确认编码器分频脉冲数（P0016，P0017）过大导致输出频率超过了限制值（1MHz）。	正确调整设定参数（P0016，P0017）。
	电机速度过高，分频脉冲的输出频率超过了限制值。	确认分频脉冲的输出设定和电机速度。	降低电机速度
ErF2.5 DI 功能配置异常	DI 功能重复配置。	确认 DI 功能配置时是否将同一个功能重复配置给了多个 DI 端子。	确保每个 DI 功能被分配到 1 个 DI 端子。
ErF2.6 DO 功能配置异常	DO 功能重复配置。	确认 DO 功能配置时是否将同一个功能重复配置给了多个 DO 端子。	确保每个 DO 功能被分配到 1 个 DO 端子。
ErF2.7 伺服 ON 指令无效故障	在使用辅助功能使能伺服驱动器时，外部 DI 端子伺服 ON 信号有效。	确认在使用辅助功能时的外部 DI 端子伺服 ON 信号状态。	将外部 DI 端子伺服 ON 功能设为无效。
ErF4.6 全闭环位置控制误差过大	伺服电机的 U、V、W 的接线不正确。	确认伺服电机主回路电缆的接线。	确认电机电缆或编码器电缆有无接触不良等问题。
	伺服单元的增益较低。	确认伺服单元的增益是否过低。	通过自动调整（无上位指令）功能等提高伺服增益。
	位置指令脉冲的频率较高。	试着降低指令脉冲后再运行。	降低位置指令脉冲频率或指令加速度，或调整电子齿轮比。
	位置指令加速度过大。	试着降低指令加速度后再运行。	加入位置指令加减速时间参数（P0320）等的平滑功能。
	相对于运行条件，混合偏差过大警报值（P1104）较低。	确认合偏差过大警报值（P1104）是否适当。	正确设定参数 P1104 的值。

报警代码	原因	确认方法	处理措施
ErF4.7 全闭环功能设定异常	中断定长功能和全闭环功能同时打开。	请确认中断定长功能和全闭环功能是否同时打开。	请在中断定长功能打开时关闭全闭环功能。
ErF4.A STO 异常	伺服单元和安全选购模块的连接不良。	确认伺服单元和安全选购模块的连接。	正确连接安全选购模块。
	安全选购模块的故障。	-	更换安全选购模块。
ErFA.0 网线断开报警	EtherCAT 通讯的物理连接断开	确认控制器和驱动器通讯线接触良好； RJ45 连接口是否损坏。	使用带屏蔽层的通讯线缆且接触良好； 确认通讯线的拓扑结构正确。
ErFA.1 DC 同步异常	EtherCAT DC 同步信号丢失	确认通讯线缆接触良好； 控制器是否打开同步功能	更换更好的品质的通讯线； 咨询控制器厂家如何配置。
ErFA.2 同步周期设定异常	EtherCAT 总线的同步周期不是 250 微妙整数倍	检查控制器的同步周期设定值	修改控制器的通讯周期为 250 微妙的整数倍。
ErFA.3 同步周期误差过大	控制器同步误差过大	检查控制器的同步参数设置	确认控制器的同步性能参数是否设置正确
ErFA.5 EEPROM 加载出错	更新 EEPROM 之后需要重新启动	是否更新了 EEPROM	更新 EEPROM 之后，重新上电。
ErFA.6 RxPDO 配置错误	RxPDO 内容配置错误	检查 RxPDO 中的数据类型，数据长度是否正确	重新配置 RxPDO，检查配置详细的数据类型与数据长度
ErFA.7 TxPDO 配置错误	TxPDO 内容配置错误	检查 TxPDO 中的数据类型，数据长度是否正确	重新配置 TxPDO，检查配置详细的数据类型与数据长度
ErFA.8 RxPDO 看门狗错误	对于 RxPDO 看门狗配置错误	检查控制器是否配置了合适的 RxPDO 参数	驱动器重新上电，修改关于 RxPDO 寄存器的配置
ErFA.9 MailBox 配置错误	SDO 发送与应答配置错误	检查 SDO 发送与应答是否错误。	确认 SDO 读取数据的大小以及数据的读写属性是否匹配
ErFA.A 状态机跳转错误	非法的状态跳转指令或者 Bootstrap 不支持	确认状态机跳转指令是否正确；或者 SM2/SM3 的配置正确否。	重新配置 SM2/SM3；使用正确的状态机跳转指令。

WWW.RAYNEN.CN

睿能让工业更智能

Raynen®睿能

睿能科技股份有限公司 | 福建省福州市鼓楼区软件大道89号软件园C区26号 客服热线:400-0898-188