



雷赛智能
Leadshine

L6E 伺服系统
EtherCAT 通讯功能手册

雷赛伺服电机手册

版本说明:

版本	更新时间	更新内容	更新者
V1.00	20160514	初版	Bao、Long、Zhao
V1.03	20160616	以客户角度调整文件结构，利于客户学习理解。	Bao、Long、Zhao

雷赛智能伺服驱动器

前 言

L6E 系列伺服手册构成

L6E 系列伺服采用 EtherCAT 总线技术，为利于使用人员快速了解和使用 L6E 伺服产品及 EtherCAT 总线技术，L6E 手册目前分 2 大部分，分别介绍 L6E 系列伺服、EtherCAT 总线技术，介绍如下：

A、《L6E 伺服系统 EtherCAT 通讯功能手册》

主要说明 EtherCAT 通讯原理及功能

B、《L6E 伺服系统功能手册》

主要说明 L6E 伺服驱动器所包含的功能以及关联参数等详情

手册适用对象

- 使用 L6E 伺服构建 EtherCAT 控制系统的开发工程师
- 为 L6E 伺服构建的设备提供支持服务的技术工程师

L6E 系列手册内容由浅入深，望用户可以层层阅读以便更快更好的使用 L6E 伺服驱动器；为利于使用人员从众多的伺服功能快速找到自己需要的功能，手册增加功能导引。

目 录

前 言	3
L6E 系列伺服手册构成.....	3
手册适用对象	3
第一章 手册简介	7
1.1 本手册简要介绍及章节脉络	7
1.2 手册英文缩写列表	7
第二章 EtherCAT 技术	9
2.1 EtherCAT 技术原理	9
2.2 EtherCAT 数据帧结构	9
2.3 同步模式	10
2.3.1 自由运行模式	10
2.3.2 分布时钟同步模式	10
2.4 EtherCAT 状态机	11
2.5 COE	12
2.5.1 COE VS CANopen DS301	12
2.5.2 L6E 的网络结构.....	12
2.5.3 对象字典	13
2.5.4 服务数据对象(SDO).....	14
2.5.5 过程数据对象(PDO).....	17
2.5.6 SDO VS PDO	20
2.5.6、紧急事件	21
2.6 从站别名设定及网络状态显示	21
2.6.1 设定	21
2.6.2 网络状态显示规格	21
2.7 参数保存	23
2.8 恢复出厂	23
第三章 L6E 伺服系统 402 控制.....	24
3.1 L6E 伺服系统运动步骤.....	24
3.2 402 状态机	25
3.2.1 状态转换图	25
3.3 控制模式设定	26
3.3.1 支持的控制模式对象(6502h).....	26
3.3.2 操作模式对象(6060h)与操作模式显示对象(6061h)	26
3.3.3 注意事项	26
3.4 操作模式下共同功能	27
3.4.1 数字输入/输出.....	27
3.4.2 旋转方向设定	28
3.4.3 停止设定	28
3.4.4 位置模式电子齿轮	29

目 录

3.4.5 限位	29
3.4.6 CIA DSP402 控制字.....	29
3.4.7 CIA DSP402 状态字.....	30
3.4.8 位置模式控制框图(CSP/PP/HM)	32
3.4.9 速度模式控制框图(CSV/PV)	33
3.4.10 转矩模式控制框图(CST/PT).....	34
3.5 同步运动模式.....	34
3.5.1 循环同步位置模式(CSP).....	34
3.5.2 循环同步速度模式(CSV).....	36
3.5.3 循环同步转矩模式(CST).....	37
3.6 非同步模式.....	38
3.6.1 协议位置模式(PP).....	38
3.6.2 协议速度模式.....	40
3.6.3 协议转矩模式(PT).....	41
3.6.4 原点模式.....	42
第四章 L6E 网络故障诊断及处理.....	61
4.1 故障指示对象字典对象.....	61
4.2 故障关联一览.....	62
4.3 网络故障详情及原因.....	64
4.3.1 未知错误.....	64
4.3.2 内存溢出.....	64
4.3.3 无效的 ESM 转换请求.....	64
4.3.4 未知的 ESM 转换请求.....	65
4.3.5 引导状态请求保护.....	65
4.3.6 引导状态无效的邮箱配置.....	65
4.3.7 预操作状态无效的邮箱配置.....	66
4.3.8 无有效的输入数据.....	66
4.3.9 无有效的输出数据.....	66
4.3.10 同步错误.....	67
4.3.11 同步管理器 2 看门狗超时.....	67
4.3.12 无效的同步管理器类型.....	68
4.3.13 无效的输出生配置.....	68
4.3.14 无效的输入配置.....	68
4.3.15 等待 ESM 初始状态.....	69
4.3.16 等待 ESM 预操作状态.....	69
4.3.17 等待 ESM 安全操作状态.....	69
4.3.18 无效过程数据输入映射.....	70
4.3.19 无效过程数据输出映射.....	70
4.3.20 不支持同步模式.....	70
4.3.21 无效的输入和输出.....	71
4.3.22 致命的同步错误.....	71
4.3.23 无同步错误.....	71
4.3.24 同步周期过小.....	72
4.3.25 无效的 DC 同步配置.....	72
4.3.26 DC 锁相环故障.....	72

目 录

4.3.27 无效的 DC 同步周期.....	73
4.3.28 EEPROM 无法访问	73
4.3.29 EEPROM 错误	73
4.3.30 硬件未准备好	74
4.4 故障清除	75
4.4.1 驱动报警清除	75
4.4.2 通讯报警清除	75
附录 A 对象字典一览.....	76
附录 B 利用 TwinCAT2 配置 PDO 映射举例	82
附录 C 电机不旋转原因列表	88

第一章 手册简介

1.1 本手册简要介绍及章节脉络

本手册旨在介绍 L6E 伺服系统 EtherCAT 通讯的规格及功能的操作，手册的章节脉络结构如图 1.1 所示。

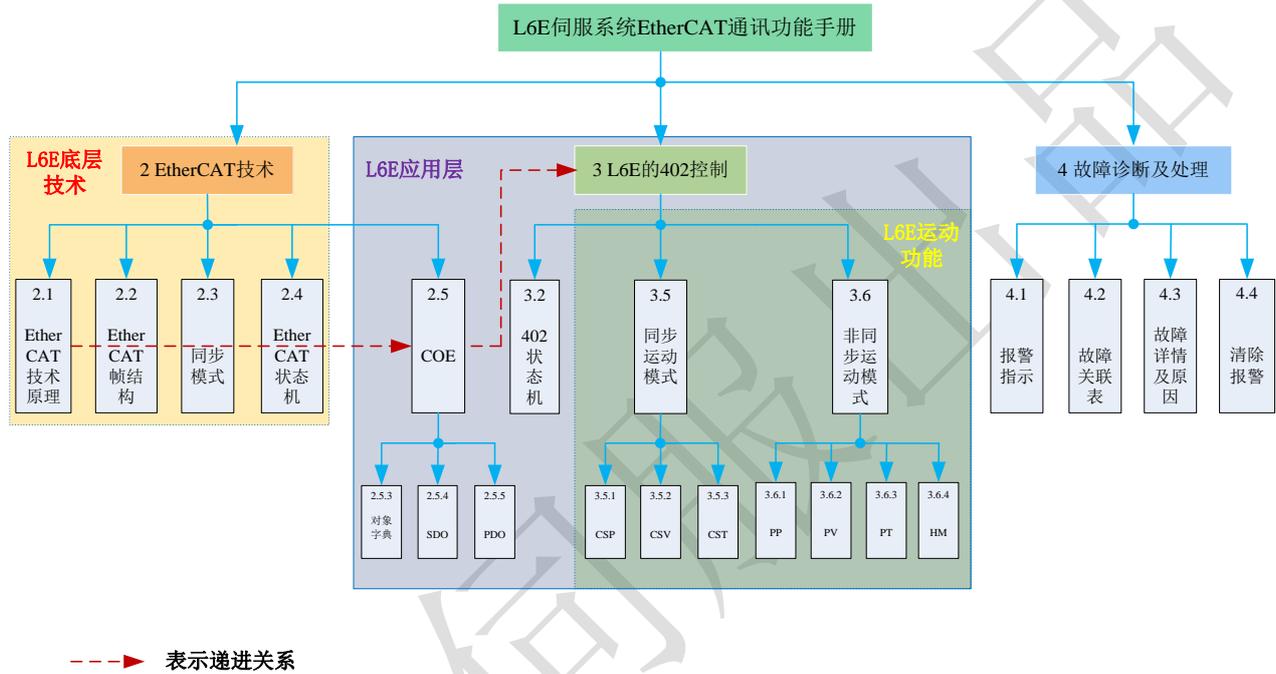


图 1.1 手册脉络结构

1.2 手册英文缩写列表

缩写	英文全称	中文名称
Bit/S	Bit Per Second	一秒传输的位
COE	CANopen Over EtherCAT	EtherCAT 应用层 CANopen 协议
IP	Init To Pre-Operation	初始化转换为预操作
PI	Pre-Operational To Init	预操作转换为初始化
PS	Pre-Operational To Safe-Operational	预操作转换为安全操作
SP	Safe-Operational To Pre-Operational	安全操作转换为预操作
SO	Safe-Operational To Operational	安全操作转换为操作
OS	Operational To Safe-Operational	操作转换为安全操作
OI	Operational To Init	操作转换为初始化
SI	Safe-Operational To Init	安全操作转换为初始化
VS	Versus	对比、对阵
PDO	Process Data Objects	过程数据对象

第一章 手册简介

SDO	Service Data Objects	服务数据对象
SM	Synchronization Manager	同步管理器
FMMU	Fieldbus Memory Management Uint	现场总线内存管理单元
h	Hex	十六进制
U8	Unsigned Char	无符号 8 位数据类型
U16	Unsigned Short	无符号 16 位数据类型
U32	Unsigned Long	无符号 32 位数据类型
I8	signed Char	有符号 8 位数据类型
I16	signed Short	有符号 16 位数据类型
I32	signed Long	有符号 32 位数据类型
RW	Read Write	可读写属性
RO	Read Only	只读属性
WO	Write Only	只写属性
Var	Variable	单个变量
Array	Array	数组
ETG	EtherCAT Technology Group	EtherCAT 技术协会
ESC	EtherCAT Slave Controller	EtherCAT 从站控制器
ESM	EtherCAT State Machine	EtherCAT 状态机
SIn	Signal Input, n 为 IO 标号	信号输入 n
SOn	Signal Output, n 为 IO 标号	信号输出 n
PP	Profile Position Mode	协议位置模式
PV	Profile Velocity Mode	协议速度模式
PT	Profile Torque Mode	协议转矩模式
HM	Homing Mode	原点模式
CSP	Cyclic Synchronous Position Mode	循环同步位置模式
CSV	Cyclic Synchronous Velocity Mode	循环同步速度模式
CST	Cyclic Synchronous Torque Mode	循环同步转矩模式
Uint	——	指令单位
Uint/S	——	指令单位每秒
Uint/S ²	——	指令单位每秒平方
P	Pulse	脉冲单位
S	Second	秒
RPM	Revolutions Per Minute	转每分

第二章 EtherCAT 技术

2.1 EtherCAT 技术原理

传统的以太网设备组成的网络中，每个设备都能接收到网络中的所有数据包，指定设备的有用信息必须在应用层逐一提取，该方式严重影响了应用层执行效率。

EtherCAT 技术突破了传统以太网解决方案的系统限制，不必再像其它以太网那样每个连接点都接收以太网中所有的数据包。当数据帧通过每一个设备时，EtherCAT 从站设备在报文经过其节点时读取相应的编址数据。同样，输入数据可以在报文通过时插入至报文中。在帧被传递(几纳秒的延迟)过去的时候，从站会识别出相关命令，并进行处理。此过程是在从站控制器中通过硬件实现的，因此与协议栈处理器性能无关。由于以太网帧到达许多设备的数据，在发送和接收方向，可用的数据速率增加至超过 90%，对 100BaseTX 全双工功能得到更充分的利用，使 > 100 M Bit/S 的有效数据率 (> 2×100 M Bit/S 90%) 可以实现。

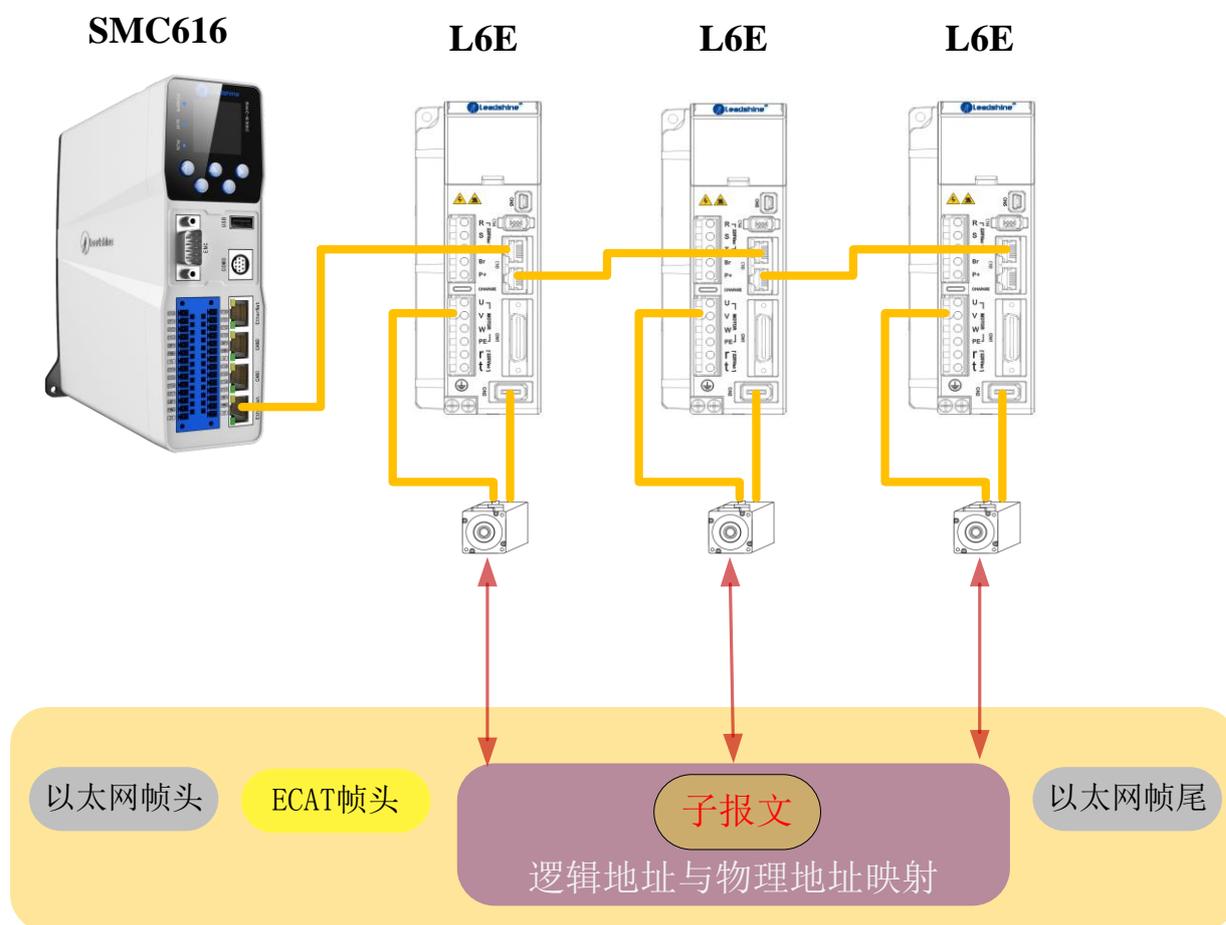


图 2.1 过程数据的数据包装

2.2 EtherCAT 数据帧结构

EtherCAT 使用以太网数据帧进行传输，帧类型固定为 0x88A4。EtherCAT 数据帧中包含两个字节的 EtherCAT 帧头和 44~1498 字节的 EtherCAT 数据。EtherCAT 数据区域由一个或者多个 EtherCAT 子报文组

第二章 EtherCAT 技术

成，每一个子报文对应一个从站的存储区域。EtherCAT 数据帧结构如图 2.2 所示，数据帧结构的具体含义如表 2.1 所列。

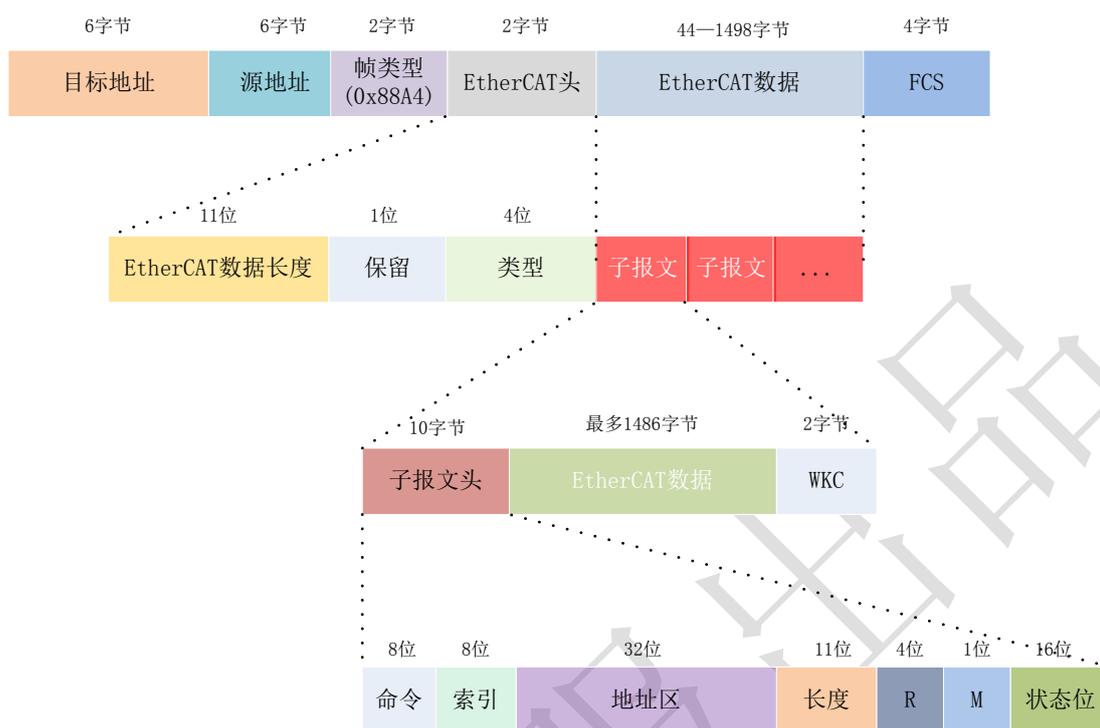


图 2.2 EtherCAT 数据帧结构

表 2.1 EtherCAT 帧结构含义

帧结构	含义
目的地址	接收方 MAC 地址
源地址	发送方 MAC 地址
EtherCAT 帧头：数据长度	EtherCAT 数据区所有子报文长度总和
EtherCAT 帧头：类型	1：与从站通讯；其余保留
FCS	帧校验

2.3 同步模式

2.3.1 自由运行模式

自由运行模式下，L6E 采用异步方式处理主站发送的过程数据；它仅适用于非同步运动模式，如原点模式、协议位置模式等。

2.3.2 分布时钟同步模式

L6E 采用图 2.3 所示的分布时钟同步方式，当主站发送过程数据到从站后，从站立即读取过程数据，然后等待同步信号触发过程数据作用到驱动器。

过程数据必须提前于 SYNC0 信号 T_1 时间到达 L6E 驱动器，驱动器在 SYNC0 事件到来之前已经完成了过程数据的解析和相关控制计算，当接收到 SYNC0 事件后，L6E 马上实施控制动作，此方式具有较高的同步性能，它适用于本手册 3.5 节提及的 L6E 同步运动模式。

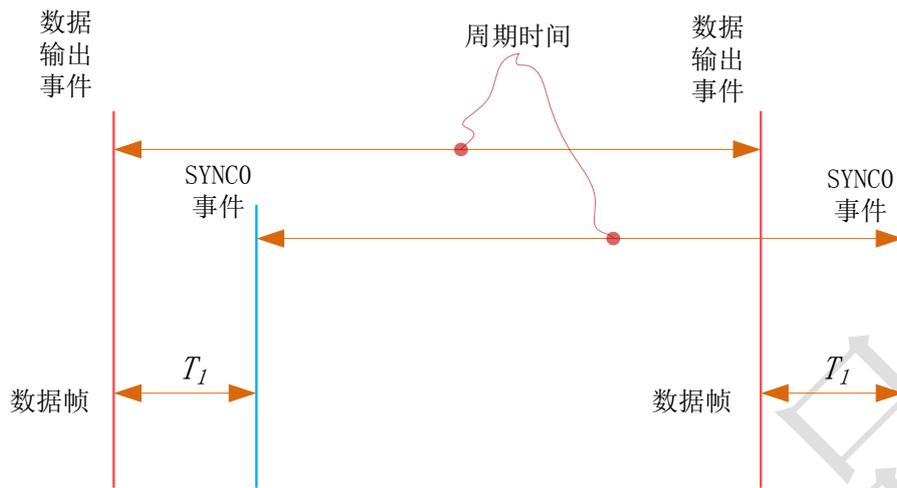


图 2.3 高性能同步模式

2.4 EtherCAT 状态机

EtherCAT 状态机俗称“通讯状态机”，主要用于管理主从站之间的通讯，通讯功能主要包含邮箱和过程数据的通讯。EtherCAT 状态转换关系如 2.4 图所示。

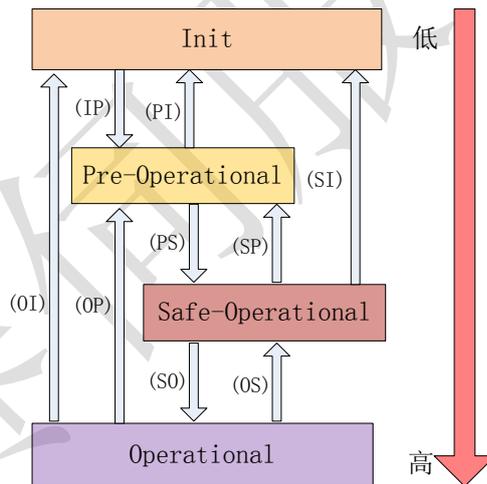


图 2.4 EtherCAT 状态机转换

EtherCAT 状态机的转换具有以下特点：

- ① 从初始化到操作，必须严格按照初始化→预操作→安全操作→操作的顺序从低到高进行转换，不可越级。
- ② 从高到低转换时，可以越级转换。
- ③ 主站是所有的状态转换的发起者，从站响应主站所请求的状态转换。
- ④ 如果主站请求的状态转换失败，从站发送错误信息给主站。

表 2.2 EtherCAT 状态机的通讯功能

状态及转换	通讯功能
初始化(Init)	主从站之间无通讯
预操作(Pre-Operational)	邮箱通讯有效，无过程数据通讯，即 SDO 功能有效
安全操作(Safe-Operational)	邮箱通讯及发送过程数据对象有效，即 SDO 及 TXPDO 有效
操作(Operational)	邮箱通讯、接收及发送过程数据对象有效，即 SDO、RXPDO 及 TXPDO 有效

2.5 COE

2.5.1 COE VS CANopen DS301

COE 类似于 CANopen DS301 协议，但在其基础上，又进行了变更和扩展，它们的区别如表 2.3 所列。

表 2.3 COE 与 CANopen DS301 对比

对比项	COE	DS301
现场总线	EtherCAT	CAN
报文结构	标准以太网	CAN 2.0A 标准
SDO 数据获取	SM 邮箱数据区域	CAN 报文
PDO 数据获取	SM 过程数据区域	CAN 报文
每个 PDO 映射长度	最大 32 字节 *1)	最大 8 字节
通讯状态机切换	0x120/0x130 寄存器	NMT(网络管理工具)
通讯对象的辨识	同步管理器(SM)	COB-ID(对象字典识别码)

*1) L6E 支持每个 PDO 映射 8 个对象字典对象，最大 32 字节。

2.5.2 L6E 的网络结构

L6E 伺服系统网络模块的结构如图 2.5 所示。

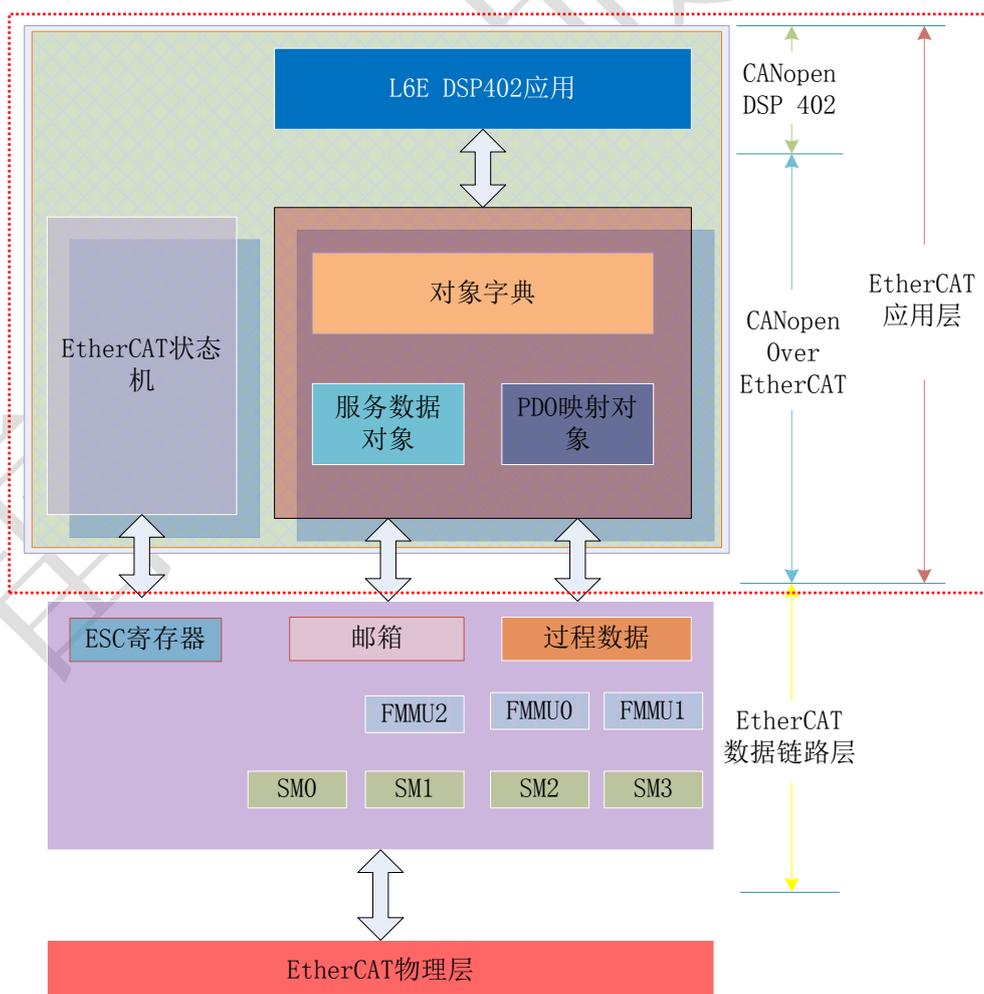


图 2.5 L6E 设备结构

数据链路层实现主要是 EtherCAT 从站控制器(ESC)实现的, L6E EtherCAT 应用层协议主要包含应用部分(CANopen DSP402)、对象字典及通讯功能三个部分(红色虚框部分), 其中对象字典和通讯功能可以合称为 COE 部分。

- 核心部分：**对象字典**——通讯功能和应用部分沟通的桥梁。
- 关键部分：**通讯功能**——通信规则(SDO、PDO 等)的实现。
- 重点部分：**应用部分**——决定了设备的具体功用, 例如驱动器、IO 模块。

2.5.3 对象字典

EtherCAT 主站要通过写参数和读设备状态/信息来控制 L6E 驱动器, 为了达到这个目的, 驱动器定义了可以读写的参数和只读的状态值, 这些参数和状态的集合就是对象字典。

L6E 对象字典以标准化的方式包含 DSP402 及 CoE 相关的所有数据对象。它是 L6E 参数数据结构的集合。

2.5.3.1 对象字典——访问接口

L6E 对象字典是主站与它通讯的接口, 如图 2.6 所示。

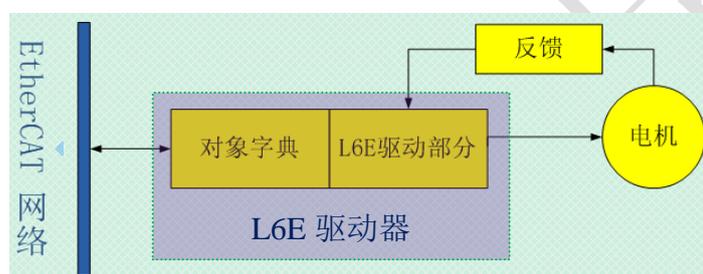


图 2.6 对象字典作为访问接口

EtherCAT 主站实现对 L6E 的运动控制功能, 都是通过对对象字典这个接口完成的。

2.5.3.2 对象字典和应用层协议

应用层协议(COE 和 DSP402)中规定了大量的强制对象和可选对象。L6E 通讯部分(COE)要实现与 EtherCAT 网络交互功能, 须应用的是通讯部分的对象字典, 例如, 配置对象字典来接受主站发送的数据; L6E 应用部分(CANopen DS402)要实现的是如何访问设备的运动功能, 它须使用的是应用部分的对象字典, 例如, 配置对象字典来控制 L6E 进行原点运动; 这些功能都是以对象字典为接口的。

2.5.3.3 对象字典结构及访问特点

对象字典基本的结构如表 2.4 所示。

表 2.4 对象字典结构

索引	16bit, 如 1000h
子索引	8bit, 如 00h、01h
名称	
对象类型	Var、array 等
数据类型	如无符号 32 位
访问属性	如 RO
PDO 映射	不可映射
值范围	
默认值	

对象字典访问具有以下特点:

- A、效仿查字典的方法，例如音序查字法，先找到音节的音序索引，再查询音节的其他部分
- B、固定的索引和子索引对应确定的对象
- C、对象字典访问方式有服务数据对象(SDO)和过程数据对象(PDO)

2.5.4 服务数据对象(SDO)

2.5.4.1、SDO 概述

L6E 系列伺服系统支持 SDO 服务，EtherCAT 主站可以通过使用 SDO 读写 L6E 伺服系统的对象字典，从而配置、监控、控制 L6E 伺服系统。

SDO 采用的是客户端/服务器模型；SDO 操作中主站对应为客户端，L6E 从站为服务器，所有传输都必须是客户发起，服务器响应。

在传统 CANopen DS301 模式下，SDO 协议为了匹配 CAN 报文数据长度，一次只能传输 8 个字节。在 COE 增强模式下仅扩大有效载荷数据而不改变协议首部；在这种方式下，SDO 协议使用更大数据长度的邮箱，从而提高了大数据的传输效率。

2.5.4.2 SDO 协议及报文格式

目前 L6E 支持以下两种 SDO 服务：

- (1) 快速传输服务：与 CANopen DS301 协议一致，只使用 8 个字节，最多传输 4 的字节的有效数据。
- (2) 常规传输服务：传输的最大字节数决定于所分配的邮箱同步管理器容量。

SDO 数据帧格式如图 2.7 所示。

SDO 传输分为下载和上传两种，本手册仅简要介绍下载服务，上传及更详细内容请参照 ETG 规格书 (ETG1000-5 以及 ETG1000-6)应用层协议部分。

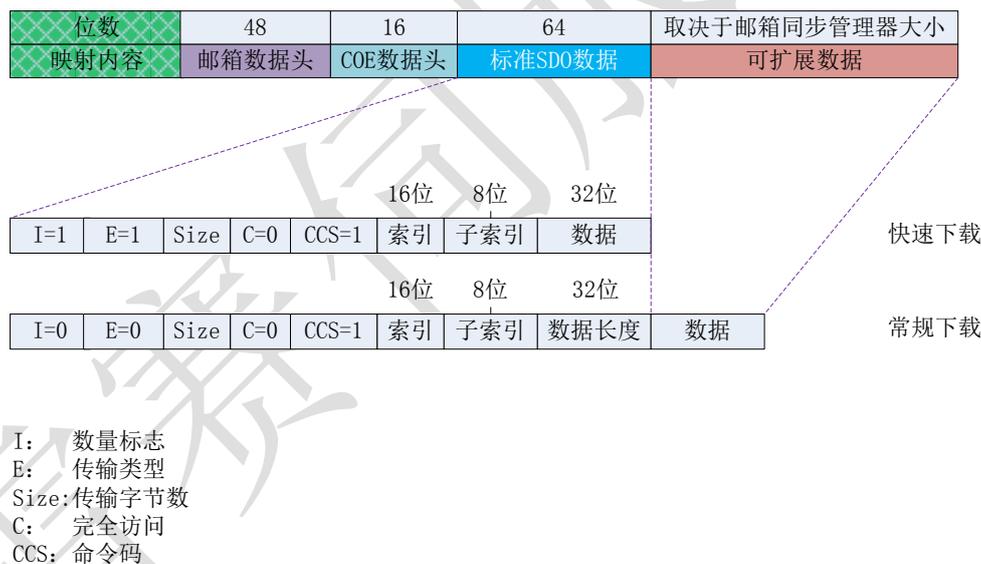


图 2.7 SDO 下载服务数据帧格式

SDO 下载传输请求服务数据具体内容如表 2.5 所列。

表 2.5 SDO 下载服务数据内容列表

数据区	字节数	位数	名称	描述	
邮箱头	2	16	长度 n	n≥0x0A, COE 命令及 SDO 数据的长度	
	2	16	地址	数据源地址	
	1	0~5		通道	保留
		6~7		优先级	0: 最低优先级,...3: 最高优先级
	1	0~3		类型	3: COE
		4~7		保留	

第二章 EtherCAT 技术

COE 命令	2	0~8	PDO 编号	0
		9~11	保留	
		12~15	服务类型	2: SDO 请求
SDO 数据	1 (控制字节)	0	数量标志	0: 未设置; 1: 设置传输字节数
		1	传输类型	0: 常规/分段传输; 1: 快速传输
		2~3	传输字节	0: 常规/分段传输无效; 其它: 传输字节数
		4	完全访问	0: 不完全访问; 1: 完全访问
		5~7	命令码	0: 分段下载请求; 1: 下载请求
	2	16	索引	对象字典索引
	1	8	子索引	对象字典子索引
	4	32	数据	快速传输: 指定对象字典数据 常规传输: 对象字典的总字节数
n-10	*1)	扩展数据	常规传输的扩展数据	

*1) 长度只要不超过邮箱同步管理器设置都可采用常规传输方式

在 L6E 收到主站 SDO 下载请求后, L6E 会对其内容进行解析; 如果解析无错误, L6E 会向主站发送下载响应的数据帧, 其格式如图 2.8 所示。

位数	48	16	64	取决于邮箱同步管理器大小
映射内容	邮箱数据头	COE数据头	标准SDO数据	可扩展数据



- I: 数量标志
- E: 传输类型
- Size: 传输字节数
- C: 完全访问
- CCS: 命令码

图 2.8 SDO 下载响应数据帧格式

SDO 下载响应数据具体内容如表 2.6 所列

表 2.6 SDO 下载响应数据描述

数据区	字节数	位数	名称	描述	
邮箱头	2	16	长度 n	n≥0x0A, COE 命令及 SDO 数据的长度	
	2	16	地址	数据源地址	
	1	0~5		通道	保留
		6~7		优先级	0: 最低优先级,...3: 最高优先级
	1	0~3		类型	3: COE
4~7			保留		
COE 命令	2	0~8	PDO 编号	0	
		9~11	保留		
		12~15	服务类型	3: SDO 响应	
SDO 数据	1 (控制字节)	0	数量标志	0	
		1	传输类型	0	
		2~3	传输字节	0	

第二章 EtherCAT 技术

		4	完全访问	0: 不完全访问; 1: 完全访问
		5~7	命令码	0: 分段下载请求; 1: 下载请求
	2	16	索引	对象字典索引
	1	8	子索引	对象字典子索引
	4	32	保留	

2.5.4.3 终止 SDO 传输

在 SDO 传输过程中, 如果 L6E 数据解析中发生错误, 可以发送 SDO 终止传输请求, 主站收到此请求后, 终止当前的 SDO 传输。表 2.7 为 SDO 终止传输的数据内容。

表 2.7 SDO 终止传输数据描述

数据区	字节数	位数	名称	描述
邮箱头	2	16	长度 n	n≥0x0A, COE 命令及 SDO 数据的长度
	2	16	地址	数据源地址
	1	0~5	通道	保留
		6~7	优先级	0: 最低优先级,...3: 最高优先级
	1	0~3	类型	3: COE
4~7		保留		
COE 命令	2	0~8	PDO 编号	0
		9~11	保留	
		12~15	服务类型	2: SDO 请求
SDO 数据	1 (控制字节)	0	数量标志	0
		1	传输类型	0: 常规/分段传输
		2~3	传输字节	0
		4	保留	
	2	5~7	命令码	4: 终止传输请求
		索引	对象字典索引	
		1	子索引	对象字典子索引
		4	32	终止代码

表 2.7 中有 4 个字节的终止代码, 表示了终止传输的原因, 其具体定义如表 2.8 所列。

表 2.8 L6E 支持的 SDO 传输终止代码

终止代码	含义
0x05040000	SDO 传输超时
0x05040001	命令码无效或未知
0x05040005	内存溢出
0x06010000	试图操作不支持访问的对象 *1)
0x06010001	试图读只写属性的对象
0x06010002	试图写只读属性的对象
0x06020000	访问的对象不存在
0x06040041	对象不能映射到 PDO
0x06040042	PDO 映射长度超过规定
0x06090011	对象子索引不存在
0x06090031	输入值超过最大值, 自动设置为最大值
0x06090032	输入值超过最小值, 自动设置为最小值
0x08000000	一般性错误

第二章 EtherCAT 技术

0x08000020	不支持的传输/保存操作 *2)
0x08000021	保存操作无效 *3)

- *1) 对电子齿轮 6091h、6092h 及软件限位 607Dh 的操作必须在安全操作之前进行，否则会报该错误。
- *2) 目前仅支持厂商参数的保存/恢复，试图进行其他类对象保存/恢复将会报该错误。
- *3) 操作 1010h/1011h 对象保存/恢复参数，输入的数据不符合 COE 规范。

2.5.5 过程数据对象(PDO)

2.5.5.1 PDO 概述

PDO 一般用于实时的数据更新；其分为接收 PDO(RXPDO)和发送 PDO(TXPDO)，前者的数据流方向是主站到从站，后者则是从站到主站。

L6E 的 PDO 功能支持同步周期的**刷新方式**，也支持非周期的更新方式。当主站选择为分布时钟同步模式时，PDO 将按同步周期更新(更多信息可参见图 2.4)；如果选择自由运行模式，那么 PDO 数据的更新将是非周期性的。

2.5.5.2 PDO 映射

通过 PDO 映射，可实现映射对象的实时传输。

L6E 支持 2 组 RXPDO 和 2 组 TXPDO 同时传输，每个 PDO 对象可以映射 8 个对象字典对象(最大长度 32 字节)，PDO 映射内容的格式如 2.11 表所示。

表 2.11 PDO 映射内容的格式

位	31~16	15~8	7~1
内容	映射对象的索引	映射对象的子索引	位长(十六进制形式)
例	6040h	00h	10h(长度为 16 位)

默认的 PDO 映射(与 XML 文件保持一致)如表 2.12 所示。

表 2.12 默认 PDO 映射

PDO 映射对象索引	PDO 对象子索引	映射内容	映射内容分解			映射内容名称
			索引	子索引	位长	
RXPDO1 (1600h)	01h	60400010h	6040h	00h	10h(16 位)	控制字
	02h	607A0020h	607Ah	00h	20h(32 位)	目标位置
	03h	60B00020h	60B0h	00h	20h(32 位)	位置前馈
	04h	60B10020h	60B1h	00h	20h(32 位)	速度前馈
	05h	60B20010h	60B2h	00h	10h(16 位)	转矩前馈
RXPDO2 (1601h)	01h	60400010h	6040h	00h	10h(16 位)	控制字
	02h	60FF0020h	60FFh	00h	20h(32 位)	目标速度
	03h	60B20010h	60B2h	00h	10h(16 位)	转矩前馈
RXPDO3 (1602h)	01h	60400010h	6040h	00h	10h(16 位)	控制字
	02h	60710010h	6071h	00h	10h(16 位)	目标转矩
	03h	60870020h	6084h	00h	20h(32 位)	转矩变量率
RXPDO4 (1603h)	01h	60400010h	6040h	00h	10h(16 位)	控制字
	02h	60980008h	6098h	00h	08h(8 位)	原点方法
	03h	60990120h	6099h	01h	20h(32 位)	原点速度(快)
	04h	60990220h	6099h	02h	20h(32 位)	原点速度(慢)
	05h	609A0020h	609Ah	00h	20h(32 位)	原点加/减速度
	06h	607C0020h	607Ch	00h	20h(32 位)	原点偏移
	07h	60600008h	6060h	00h	08h(8 位)	操作模式
TXPDO1	01h	60410010h	6041h	00h	10h(16 位)	控制字

第二章 EtherCAT 技术

(1A00h)	02h	60640020h	6064h	00h	20h(32 位)	反馈位置
	03h	60F40020h	60F4h	00h	20h(32 位)	位置误差
	04h	606C0020h	606Ch	00h	20h(32 位)	反馈速度
	05h	60770010h	6077h	00h	10h(16 位)	实际转矩
	06h	60610008h	6061h	00h	08h(8 位)	操作模式显示
TXPDO2 (1A01h)	无默认映射					

2.5.5.3 PDO 动态映射

与 CIA DS301 不同，COE 使用 PDO 指定对象(1C12h/1C13h)来配置 PDO 映射对象(1600h~1603h/1A00h~1A01h)到 PDO 对象同步管理器(同步管理器 2/3)，PDO 指定对象定义如表 2.13。

表 2.13 PDO 指定对象定义

索引	子索引	范围	数据类型	访问属性
RXPDO 指定对象 (1C12h)	00h	0~4	U8 *1)	RO *2)
	01h	1600h~1603h	U16	RW
	02h		U16	RW
	03h		U16	RW
	04h		U16	RW
TXPDO 指定对象 (1C13h)	00h	0~2	U8	RO
	01h	1A00h~1A01h	U16	RW
	02h		U16	RW

*1) U 表示无符号类型，如 U8 表示无符号 8 位，U16 表示无符号 16 位。

*2) 访问属性表达，RO 表示只读，RW 表示可读写，WO 表示只写。

2.5.5.4 L6E PDO 动态映射设置过程

- 将 EtherCAT 状态机切换到预操作，此状态下可以用 SDO 来配置 PDO 映射，每个状态下通讯功能可参考表 2.2 所述内容。
- 清除 PDO 指定对象的 PDO 映射对象，即设置 1C12-00h/1C13-00h 为 0。
- 使 PDO 映射对象无效，即对 1600h~1603h/1A00h~1A01h 的子索引 0 赋值为 0。
- 重新配置 PDO 映射内容，将映射对象按表 2.11 格式写入到 1600-01h~1600-08h、1601-01h~1601-08h、1602-01h~1602-08h、1603-01h~1603-08h(1600h-01 开始写入的为 RXPDO 映射内容)、1A00-01h~1A00-08h 或 1A01-01h~1A01-08h(1A00h-01 开始写入的为 TXPDO 映射内容)范围的对象中。
- 设置 PDO 映射对象的总个数，即将映射对象的个数写入到 1600-00h、1601-00h、1602-00h、1603-00h、1A00-00h 或 1A01-00h 中，未配置映射内容的 PDO 映射对象总个数将为 0。
- 写有效的 PDO 映射对象索引到 PDO 指定对象，即将有效的 RXPDO 映射对象索引 1600h~1603h 写入到 1C12-01h~1C12-04h 中，将有效的 TXPDO 映射对象索引 1A00h、1A01h 写入到 1C13-01h、1C13-02h 中。
- 设置 PDO 指定对象的总个数，即将映射对象个数写入到 1C12-00h、1C13-00h
- 转换 EtherCAT 状态机到安全操作或以上，配置的 PDO 映射将有效。

2.5.5.5 L6E PDO 动态映射过程举例

本例使用一个 RXPDO，以 RXPDO1 中添加 6081-00h(协议位置模式最大速度)和 6083-00h(加速度)映射对象为例。

表 2.12 可见，RXPDO1 中已经有 5 个对象，本例将 6081-00h 和 6083-00h 对象按表 2.11 格式写入 1600-06h

和 1600-07h。

步骤 B: 将 1C12-00h 设置为 0

1C12h PDO指定对象内容					
子索引	00h	01h	02h	03h	04h
映射内容	0	---	---	---	---

图 2.9 清除 PDO 指定对象数据

将 1C12-00h 设置为 0 后, 1C12-01h~1C12-04h 将自动失效

步骤 C: 将 1600-00h 设置为 0

1600h映射内容组合表									
子索引	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h
映射内容	0	---	---	---	---	---	---	---	---

图 2.10 清除 PDO 映射对象数据

将 1600-00h 设置为 0 后, 1600-01h~1600-08h 中的映射内容将自动失效

步骤 D: 配置 1600-01h~1600-07h 的内容

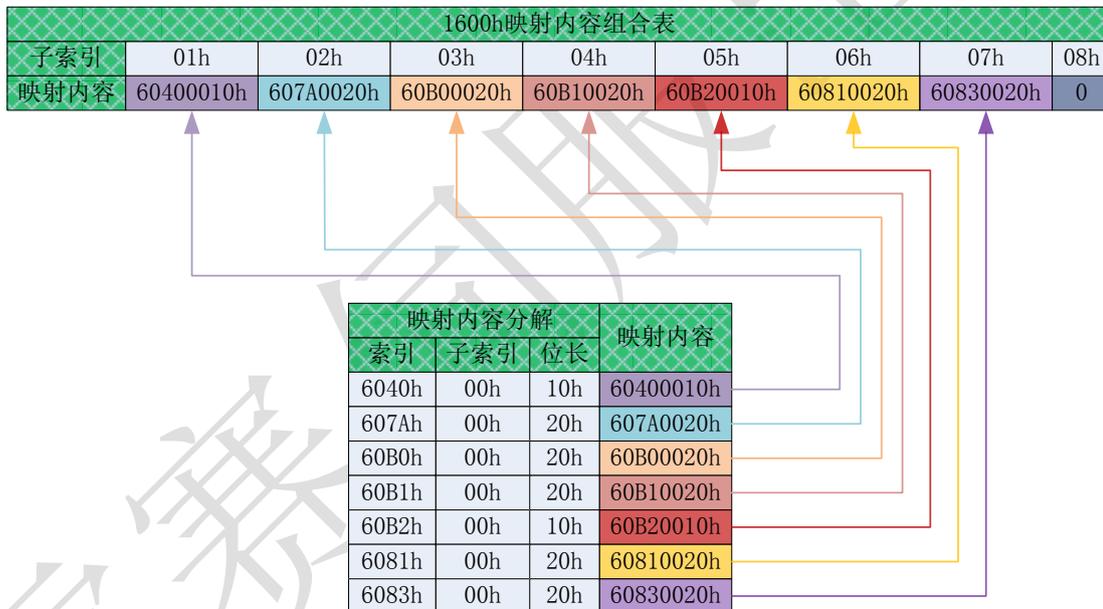


图 2.11 设置 PDO 映射对象内容

配置 1600h 对象的子索引(不含子索引 0), 无内容的子索引内容将为 0(例如 1600-08h)。

步骤 E: 写入 1600-00h 对象, 即设置 1600h 映射对象总个数

1600h映射内容组合表									
子索引	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h
映射内容	7	60400010h	607A0020h	60B00020h	60B10020h	60B20010h	60810020h	60830020h	0

图 2.12 设置 PDO 映射对象总数

本例中, 1600h 对象一共配置了 7 个映射对象, 所以设置 1600-00h 为 7。

步骤 F: PDO 映射对象 1600h 作为内容写入到 1C12-01h

1C12h PDO指定对象内容				
子索引	01h	02h	03h	04h
映射内容	1600h	0	0	0

图 2.13 配置 PDO 指定对象内容

本例仅使用了一个 RXPDO，所以 1600h 数据将写入到 1C12-01h，1C12-02~1C12-04h 均为 0。

步骤 G：设置 PDO 指定对象中 PDO 映射对象的个数

1C12h PDO指定对象内容					
子索引	00h	01h	02h	03h	04h
映射内容	1	1600h	0	0	0

图 2.14 设置 PDO 指定对象个数

本例中只使用了 1600h 这一个 RXPDO 映射对象，故 1C12-00h 的数据为 1。

L6E PDO 动态映射设置举例总览如图 2.15 所示

提示：步骤 A 和 H 不包含在举例中，附录 B 的具体示例和本例对应，并包含 A 和 H 步骤的模拟。

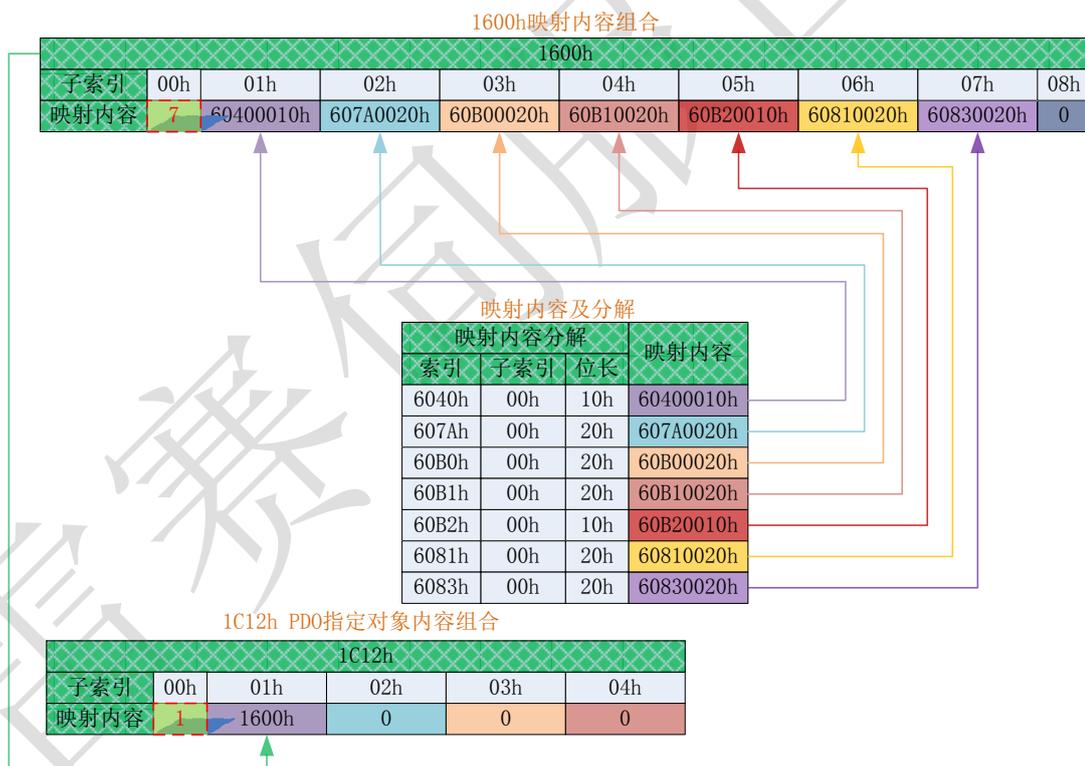


图 2.15 L6E PDO 动态映射设置举例总览

2.5.6 SDO VS PDO

SDO 与 PDO 的区别和联系可以总结为表 2.14。

表 2.14 SDO 与 PDO 的区别与联系

对比项	PDO	SDO
通讯能力	最大 64 字节	一般为 4 字节(快速传输)
效率	高	低

第二章 EtherCAT 技术

优先级	高	低
实时性	实时(同步模式)	非实时
传输主动性	主动传输	被动传输(主站发起)
对象字典访问	间接访问	直接访问
	访问 PDO 映射对象	访问任意对象
同步性	异步/同步	异步
应用场合	实时数据传输	配置 PDO 映射、参数设置

注：表 2.14 的对比项基于 L6E 伺服系统，并不能表征其它厂商的相关产品数据

2.5.6、紧急事件

紧急报文由 L6E 驱动器内部错误事件触发发送到主站，内部错误包含网络警告和驱动器错误报警。当警告/错误发生时，L6E 将错误代码内嵌到紧急报文中发送给主站。

紧急报文的数据格式如表 2.15 所示。

表 2.15 紧急报文格式

内容	邮箱头	命令	错误代码	错误寄存器	用户自定义区
	类型=3(COE)	类型=1	详见 4.2	详见 4.1 节	*1)
字节数	6	2	2	1	5

*1) 低 2 字节与错误代码 603Fh 对象内容一致，高 3 字节全为 0。

2.6 从站别名设定及网络状态显示

2.6.1 设定

L6E 可通过操作面板面板 PR0.23(对应对象字典为 2017h)及 PR0.24(对应对象字典为 2018h)来设置站点别名，具体设置办法可参考《L6E 伺服系统功能手册》5.11 节。

2.6.2 网络状态显示规格

L6E 可以根据 CN3 端口的 LED 灯来判断网络连接状态。

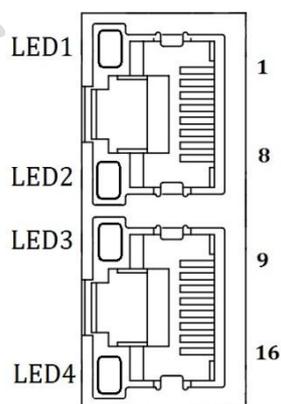


图 2.16 L6E 的 CN3 端口

- ① LED1 为“Link/Activity IN”状态灯，绿色。
- ② LED3 为“Link/Activity OUT”状态灯，绿色。
- ③ LED2 为“RUN”状态灯，橙色，EtherCAT 状态机指示。
- ④ LED4 为“ERR”状态灯，橙色，网络错误指示，指示状态详见 4.3 节。

LED 显示规格如 2.16 表所示。

表 2.16 LED 显示规格

名称	颜色	状态	描述
RUN	橙色	关 (OFF)	初始化状态
		慢闪烁(Blinking)	预操作状态
		单闪(Single flash)	安全操作状态
		开(ON)	操作状态
ERR	橙色	关(OFF)	详见 4.3 节
		慢闪烁(Blinking)	
		单闪(Single flash)	
		双闪(Double flash)	
		快闪烁(Flickering)	
		开(ON)	
L/A IN	绿色	关(OFF)	物理层链路无建立
		开(ON)	物理层链路建立
		快闪烁(Flickering)	链路建立后交互数据
L/A OUT	绿色	关(OFF)	物理层链路无建立
		开(ON)	物理层链路建立
		快闪烁(Flickering)	链路建立后交互数据

指示灯状态描述如图 2.17 所示。

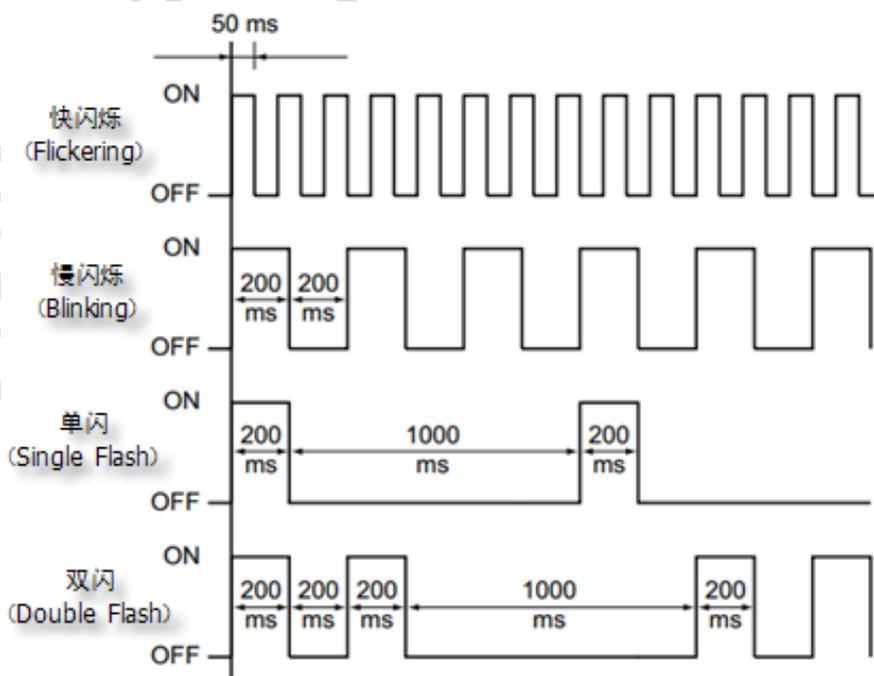


图 2.17 LED 指示灯状态

2.7 参数保存

L6E 支持厂商参数的保存功能，在修改参数后，可通过操作面板操作面板和主站操作 0x1010 对象进行参数保存。

操作面板保存参数

操作步骤：

- 1、通过 M 键选择 EEPROM 写入模式，此时显示“ee_Set”；
- 2、按 ENT 键进入写入模式操作；
- 3、持续按住 ▲ 键，显示从“EEP -”变成“EEP --”，再变成“EEP ---”，直到变成“StArt”，表示开始了 EEPROM 写入操作；
- 4、若显示最后变成“FiniSh”表明写入成功；若显示“Error”表明写入失败，请按步骤 3、4 再重复操作；若重复多次仍写入失败，可能驱动器已损坏，请报修。
- 5、写入成功后，驱动器需要断电重启。

0x1010 保存参数

主站可以操作 0x1010-04 来保存用户参数到 EEPROM,如果驱动器检测到主控发送的 0x1010-04 的数据为 0x65766173 时，驱动器会保存当前的参数到 EEPROM(包含 0x2000 至 0x5FFF 有保存属性的参数和电子齿轮比参数)。

注意：EEPROM 写入操作中，请勿关闭电源，否则可能会导致写入错误数据；若发生此种情况，请重新设置全部参数，再进入 EEPROM 写入操作。

2.8 恢复出厂

和保存一样，参数恢复出厂也有两个办法。

操作面板恢复参数

AF_InI	恢复出厂参数	AF_InI	<ol style="list-style-type: none"> 1、按 ENT 键 1 次进入操作，此时显示“InI -”。 2、按 ▲ 键 1 次，将先显示“InI ---”表示正在初始化，完成后显示“FiniSh”。 3、写 EEPROM，断电重启后生效。
--------	--------	--------	--

0x1011 恢复参数

主站可以操作 0x1011-04 来恢复出厂用户参数,如果驱动器检测到主控发送的 0x1010-04 的数据为 0x64616f6c 时，驱动器会恢复出厂默认值，但电子齿轮比参数并不会恢复。

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

3.1 L6E 伺服系统运动步骤

- A、EtherCAT 主站发送“控制字(6040h)”初始化驱动器。
- B、驱动器反馈“状态字(6041h)”到主站，以示准备好(状态字指示)。
- C、主站发送使能命令(控制字切换)，详细操作参考 3.2 节。
- D、驱动器使能并反馈状态至主站
- E、主站发送回零命令进行回零(回零运动参数及控制字切换)，详情参考 3.6.4 节原点运动。
- F、驱动器回零完成并告知主站(状态字指示)
- G、主站发送位置模式命令进行位置运动(位置运动参数及控制字切换)或者发送速度命令进行速度运动(速度运动参数及控制字切换)，详情参考 3.5 及 3.6 节。
- H、驱动器执行运动完成(位置运动)，运动过程中 L6E 反馈位置/速度到主站监视。
- I、主站发送命令进行下一次运动。

3.2 402 状态机

3.2.1 状态转换图

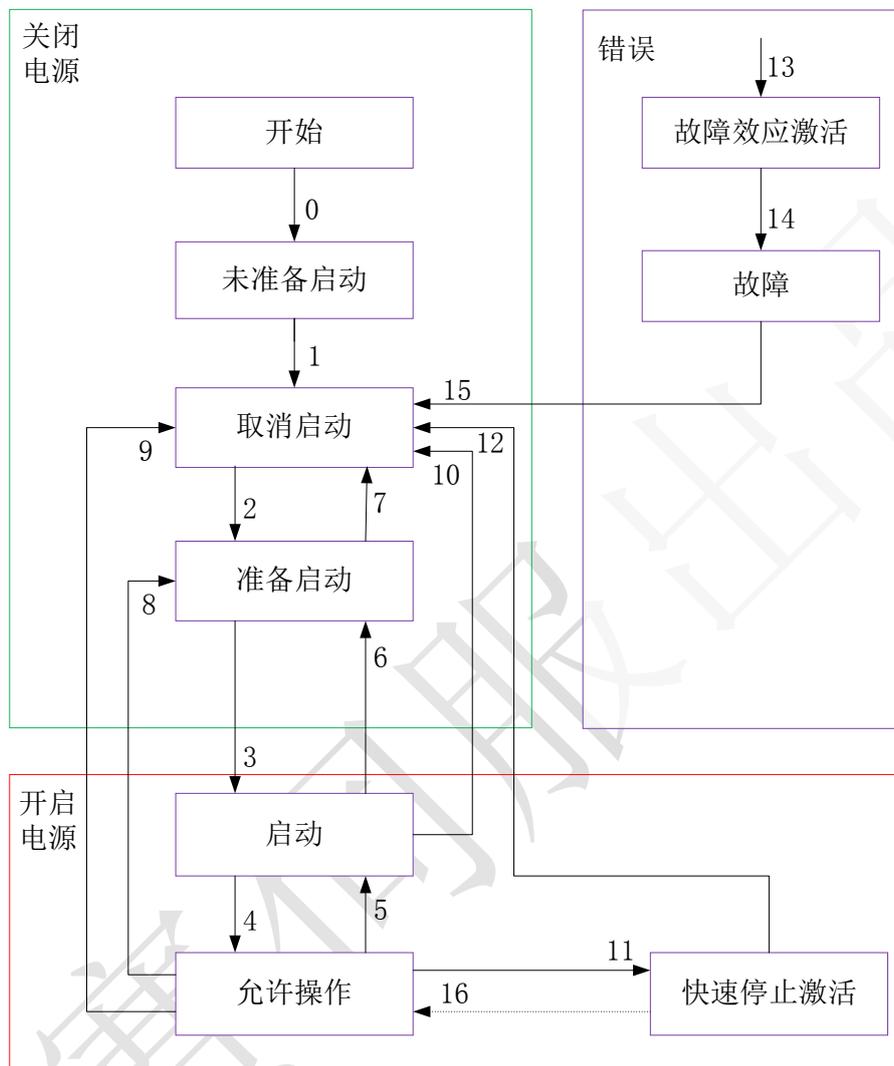


图 3.1 L6E 的 402 状态机

图 3.1 中的状态对应驱动器动作如表 3.1 所列。

表 3.1 状态对应驱动器动作

状态	L6E 驱动器动作
未准备启动	驱动器已供电，开始初始化；如有抱闸，抱闸锁紧；轴不使能
取消启动	初始化完毕，参数初始化，无故障；轴不使能
准备启动	参数初始化完成；轴不使能
启动	驱动器准备好，等待使能
允许操作	使能，无错误
快速停止激活	快速停止启动
故障激活	停机的错误发生，未处理；轴不使能
故障	错误已处理，等待切换 402 状态机从错误(Fault)到取消启动(Switch on disabled)，轴不使能

402 状态机的转换是依靠主站操作 L6E 伺服系统的控制字(6040h)来完成的，具体操作参考 3.4.6 节。

3.3 控制模式设定

3.3.1 支持的控制模式对象(6502h)

6502h 对象用于指示 L6E 伺服系统当前软件版本下支持的操作模式，其位定义如下。

表 3.2 6502h 对象位定义

位	31~10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
模式	保留	CST	CSV	CSP	保留	HM	保留	PT	PV	保留	PP
数据	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1

英文全称	简称	中文名称
Profile position mode	PP	协议位置模式
Profile velocity mode	PV	协议速度模式
profile Torque mode	PT	协议转矩模式
Homing mode	HM	原点模式
Cyclic synchronous position mode	CSP	循环同步位置模式
Cyclic synchronous velocity mode	CSV	循环同步速度模式
Cyclic synchronous torque mode	CST	循环同步转矩模式

3.3.2 操作模式对象(6060h)与操作模式显示对象(6061h)

利用 6060h 可以设置 L6E 的操作模式，6061h 可以显示当前设置的模式是否被 L6E 所执行，两者的定义是完全一致的，如表 3.3 所示。

表 3.3 6060h/6061h 对象定义

数据	英文名称	简称	中文名称
1	Profile position mode	PP	协议位置模式
3	Profile velocity mode	PV	协议速度模式
4	profile Torque mode	PT	协议转矩模式
6	Homing mode	HM	原点模式
8	Cyclic synchronous position mode	CSP	循环同步位置模式
9	Cyclic synchronous velocity mode	CSV	循环同步速度模式
10	Cyclic synchronous torque mode	CST	循环同步转矩模式

3.3.3 注意事项

A、变更 6060h 对象数据可以切换操作模式

B、6061h 对象可以用来确认 L6E 当前的操作模式

C、切换不同的操作模式，可能需要变更 RXPDO 及 TXPDO 的映射对象；每个模式下推荐配置的对象字典映射可详见 3.5 和 3.6 的相关内容。

D、电机使能后，如果设置操作模式并非 L6E 当前软件版本下所支持，操作面板“d17”显示代码为 23。更多电机不旋转原因的代码可参见附录 C。

3.4 操作模式下共同功能

3.4.1 数字输入/输出

3.4.1.1 数字输入设定及状态显示

数字 IO 输入功能选择及极性设置详细介绍可参考《L6E 伺服系统功能手册》IO 设置的章节。

L6E 提供两种 IO 输入状态的映射办法，3000h 对象的低十六位用于指示数字 IO 输入的物理状态，其定义如表 3.4 所示。

表 3.4 数字 IO 输入物理状态映射 3000h 定义

位	IO 映射
0	SI1 端口状态
1	SI2 端口状态
2	SI3 端口状态
3	SI4 端口状态
4	SI5 端口状态
5	SI6 端口状态
6	SI7 端口状态
7	SI8 端口状态
8	SI9 端口状态
9	SI10 端口状态
10	SI11 端口状态
11	SI12 端口状态
12	SI13 端口状态
13	SI14 端口状态
14~15	保留

60FDh 对象为符合 IEC61800-200 标准的输入 IO 状态映射对象，它不像 3000h 对象对应的是物理端口状态，60FDh 对象的位是按功能定义的，如表 3.5 所列。

表 3.5 数字 IO 输入功能状态映射 60FDh 定义

位	IO 映射
0	功能设置为负限位的 SIn 状态
1	功能设置为正限位的 SIn 状态
2	功能设置为原点的 SIn 状态
3~15	保留
16	功能设置为快速停止的 SIn 状态
17	功能设置为报警清除的 SIn 状态
18	功能设置为增益切换的 SIn 状态
19	功能设置为偏差计数器清除的 SIn 状态
20	功能设置为转矩限制切换的 SIn 状态
21	功能设置为零速箝位的 SIn 状态
22	功能设置为速度指令符号的 SIn 状态
23	功能设置为转矩指令符号的 SIn 状态
24	功能设置为惯量比切换的 SIn 状态

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

25	功能设置为指令脉冲禁止的 SIn 状态
26	功能设置为使能的 SIn 状态
27~30	保留
31	编码器 Z 信号状态

3.4.1.2 数字输出设定及主控操作方法

数字 IO 输出功能选择及极性设置详细介绍可参考《L6E 伺服系统功能手册》IO 设置的章节。

3000h 对象的高十六位用于指示数字 IO 输出的物理状态，其定义如表 3.6 所示。

表 3.6 数字 IO 输出物理状态映射 3000h 定义

位	IO 映射
16	SO1 端口状态
17	SO2 端口状态
18	SO3 端口状态
19	SO4 端口状态
20	SO5 端口状态
21	SO6 端口状态
22~31	保留

数字 IO 输出除伺服系统内部操作以外，L6E 还提供了一种主站操作伺服数字 IO 输出的功能。

当数字 IO 输出功能设置为主站控制时(具体设置方法参见《L6E 伺服系统功能手册》IO 设置章节)，主站可以通过 60FEh 对象来操作 L6E 伺服数字 IO 输出。60FEh 的具体定义如表 3.7 所示。

表 3.7 60FEh 对象的定义

位 子索引	31~21	21	20	19	18	17	16	15~0
01h	保留	SO6 有效	SO5 有效	SO4 有效	SO3 有效	SO2 有效	SO1 有效	保留
02h		SO6 使能	SO5 使能	SO4 使能	SO3 使能	SO2 使能	SO1 使能	

3.4.2 旋转方向设定

模式下旋转方向的设定如表 3.8 所示。

表 3.8 各模式旋转方向设定

模式		操作面板参数	对象字典	设定值
位置模式	PP	Pr0.06	2006h	0: 旋转方向与位置指令一致 1: 旋转方向与位置指令相反
	HM			
	CSP			
速度模式	PV	Pr3.01 + Pr3.03	2060h + 2062h	详情参考《L6E 伺服系统功能手册》旋转方向设定小节
	CSV			
转矩模式	PT	Pr3.18 + Pr3.20	2071h + 2073h	
	CST			

3.4.3 停止设定

L6E 仅提供快速停止的功能设定，如果设定的 6085h 不为 0，那么以 6085h 对象为减速度进行快速停止，如果 6085h 为 0，伺服将按最大电流限制迅速停止。

限位状态下的急停按最大电流限制迅速停止。

402 状态机切换到不使能的状态电机将自由停止。

6040h 对象的 bit8(Halt)为 1 时电机将以 6083h/6084h 为减速度进行减速停止。

3.4.4 位置模式电子齿轮

L6E 位置模式包含循环同步位置模式(CSP)、协议位置模式(PP)及原点模式(HM)，在这三种模式下电子齿轮的设置才会生效；具体电子齿轮设置方法详见《L6E 伺服系统功能手册》电子齿轮章节。

电子齿轮比范围为 1/1000~1000，否则将出现 Er A00 的警告(该警告不保存，修改为合理范围后，操作面板报警将自动消失，但 402 状态机会仍然会在“错误”状态，需要对控制字(6040h)写入 0x80 切换到取消启动)。

3.4.5 限位

L6E 限位包含硬件限位和软件限位两个部分，硬件限位主要利用外部硬件数字信号输入限制电机动作范围，软件限位是采用软件指令限制的方式来限制电机动作范围。

硬件限位在所有操作模式下均有效，软件限位仅在循环同步位置模式(CSP)和协议位置模式(PP)绝对值运行方式下才生效。

软件限位的可通过 607Dh 对象进行设定，607D-01h 设定的为负方向的位置最大值，607D-02h 设置的为正方向的位置最大值，单位与指令单位一致。设定值暂不支持保存。

L6E 软件限位有效条件：

- A、在 ESM 预操作状态下才能进行设定，建议在系统启动时，用 SDO 进行设定。
- B、仅在 CSP 和 PP 绝对方式下有效，CSP 模式下推荐使用主站的软件限位功能，以达到最快的限制效果。
- C、增量编码器电机在原点运动完成后才有效
- D、设定关系满足 607D-01h < 607D-02h，即反向限位值小于正向限位值。

3.4.6 CIA DSP402 控制字

控制字(6040h)定义如表 3.9 所示。

表 3.9 控制字(6040h)位定义

位	15~11	10~9	8	7	6~4	3	2	1	0
定义	无	无	暂停	错误复位	视操作模式而定	允许操作	快速停止	电压输出	启动

位 7 与 3~0 的组合可触发的 402 状态机的转换命令如表 3.10 所示。

表 3.10 位 7 与 3~0 组合下转换命令

转换命令	位 7 与 3~0 组合					402 状态机转换 *1)
	7: 错误复位	3: 允许操作	2: 快速停止	1: 电压输出	0: 启动	
关闭电源	0	×	1	1	0	2;6;8
启动	0	0	1	1	1	3*
启动	0	1	1	1	1	3**
无输出电压	0	×	×	0	×	7;9;10;12
快速停止	0	×	0	1	×	7;10;11
未允许操作	0	0	1	1	1	5
允许操作	0	1	1	1	1	4;16
错误复位	上升沿	×	×	×	×	15

×代表不受此位状态的影响，*表示在设备启动状态执行此转换，**表示对启动状态无影响，保持在启动状

态。

*1) 切换状态与图 3.1 对应。

位 8 与 6~4 在不同操作模式下的含义如表 3.11 所示。

图 3.11 位 8 和 6~4 在不同模式下的含义

位	操作模式						
	协议位置模式 (PP)	协议速度模式 (PV)	协议转矩模式 (PT)	原点模式 (HM)	循环同步位置模式 (CSP)	循环同步速度模式 (CSV)	循环同步转矩模式 (CST)
8	减速停止	减速停止	减速停止	减速停止	无效	无效	无效
6	绝对/相对	无效	无效	无效	无效	无效	无效
5	立即触发	无效	无效	无效	无效	无效	无效
4	新位置点	无效	无效	启动运动	无效	无效	无效

3.4.7 CIA DSP402 状态字

状态字(6041h)定义如表 3.12 所示。

表 3.12 状态字位定义

位	定义
15~14	保留
13~12	视操作模式而定
11	限位有效
10	位置到达
9	远程
8	视操作模式而定
7	保留
6	未启动
5	快速停止
4	电压输出
3	错误
2	允许操作
1	启动
0	准备启动

位 11 限位有效在软件限位或者硬件限位有效时会置位。

位 6 与 3~0 的组合代表的设备状态如表 3.13 所示。

表 3.13 位 6 与 3~0 的组合含义

位 6 与 3~0 组合	设备状态机状态
xxxx,xxxx,x0xx,0000	未准备启动
xxxx,xxxx,x1xx,0000	取消启动
xxxx,xxxx,x01x,0001	准备启动
xxxx,xxxx,x01x,0011	启动
xxxx,xxxx,x01x,0111	允许操作
xxxx,xxxx,x00x,0111	快速停止激活
xxxx,xxxx,x0xx,1111	故障效应激活
xxxx,xxxx,x0xx,1000	故障

x代表不受此位状态的影响。

位 13~12 及 8 在不同操作模式下的含义如表 3.14 所示。

表 3.14 位 13~12 及 8 不同模式下的含义

位	操作模式						
	协议位置模式 (PP)	协议速度模式 (PV)	协议转矩模式 (PT)	原点模式 (HM)	循环同步位置模式 (CSP)	循环同步速度模式 (CSV)	循环同步转矩模式 (CST)
13	位置误差过大	无效	无效	找原点错误	位置误差过大	无效	无效
12	无效	速度为 0	无效	原点完成	跟随有效	跟随有效	跟随有效
8	非正常停止	无效	无效	非正常停止	非正常停止	无效	无效

位 8 非正常停止一般在硬件限位或者减速停止状态下有效。

位 12 在同步模式(CSP/CSV/CST)下指示为跟随主站的状态，若驱动器未使能或者不再跟随主站的指令，该位将无效。

3.4.8 位置模式控制框图(CSP/PP/HM)

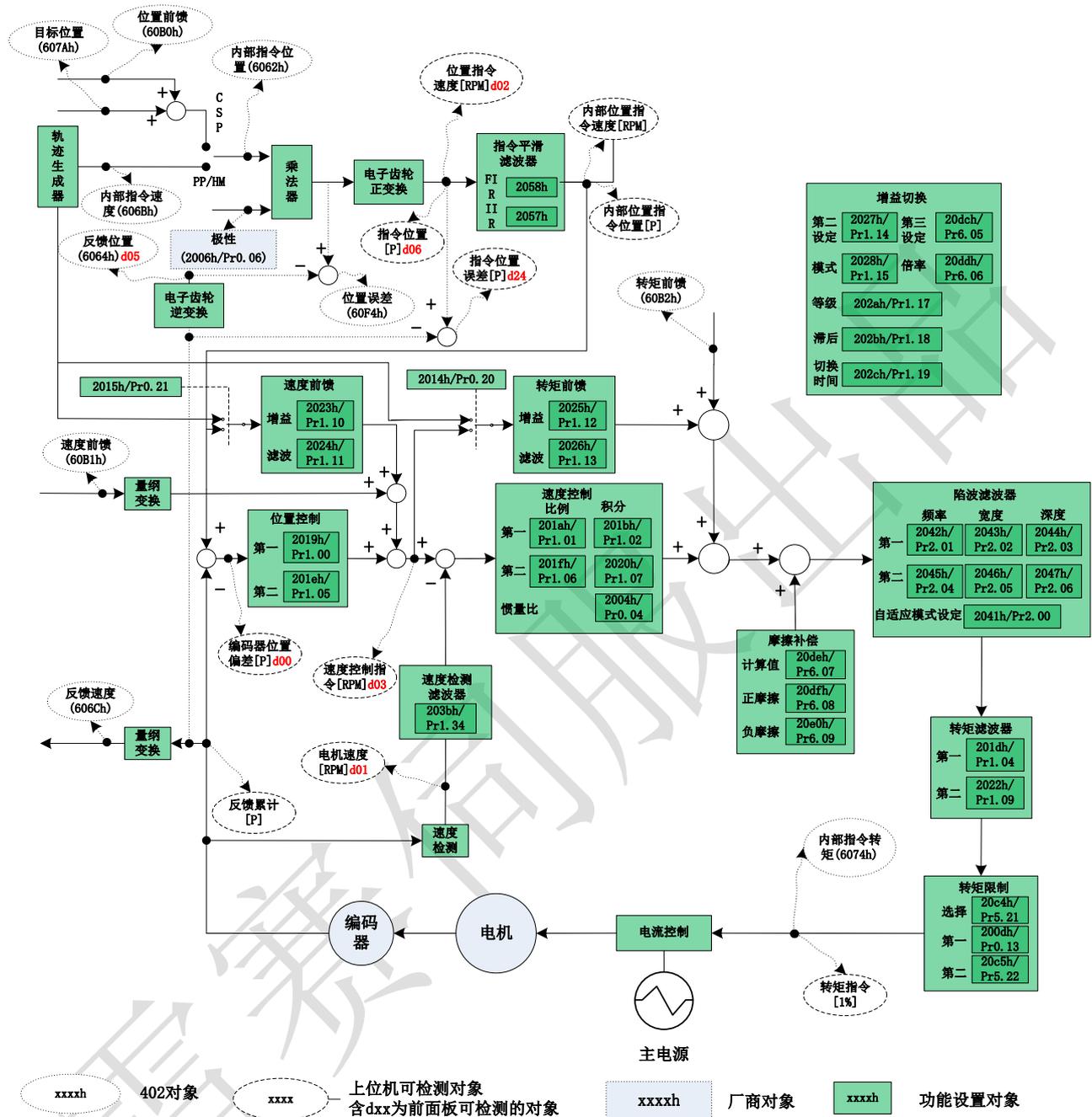


图 3.2 位置模式控制框图

3.4.9 速度模式控制框图(CSV/PV)

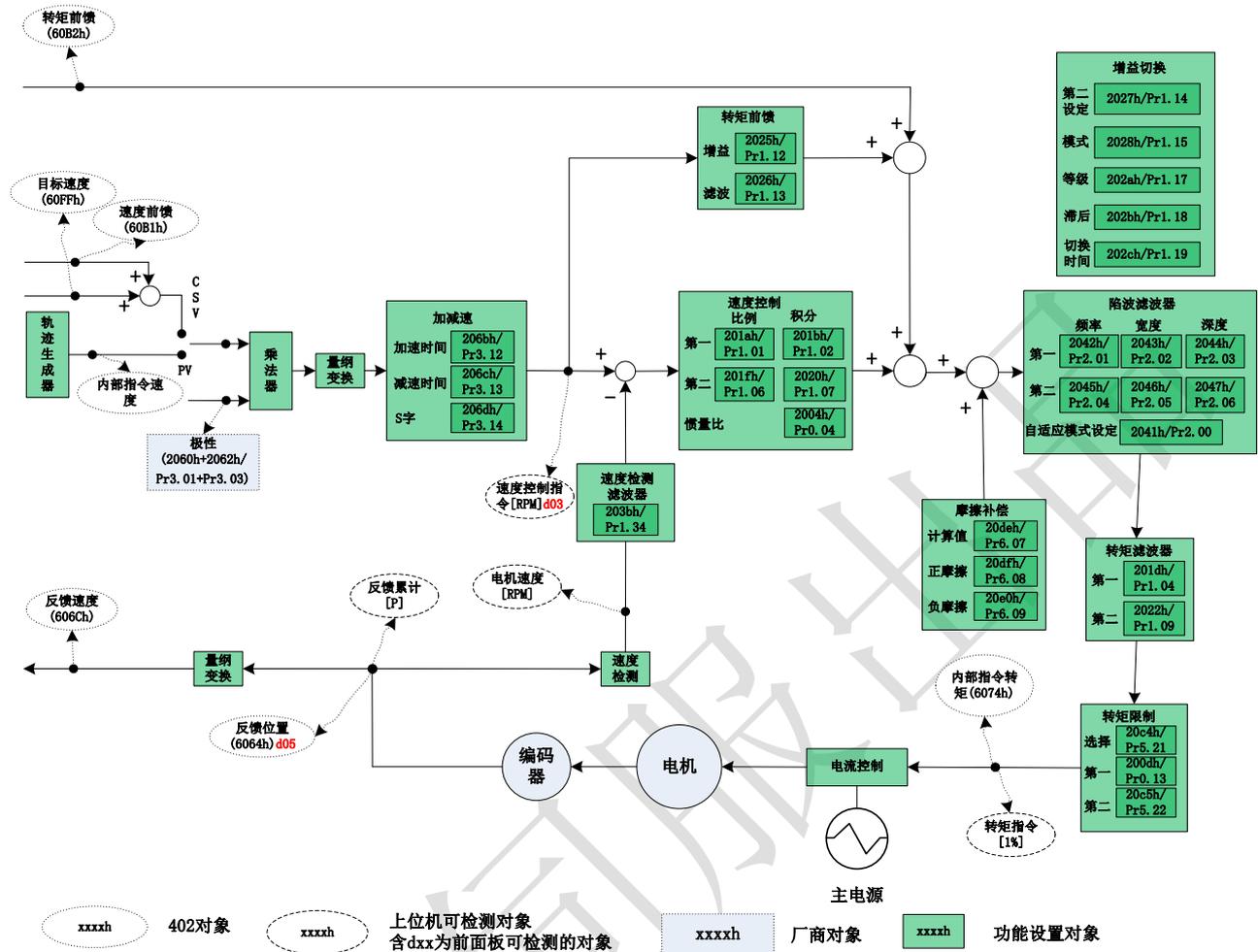


图 3.3 速度模式控制框图

3.4.10 转矩模式控制框图(CST/PT)

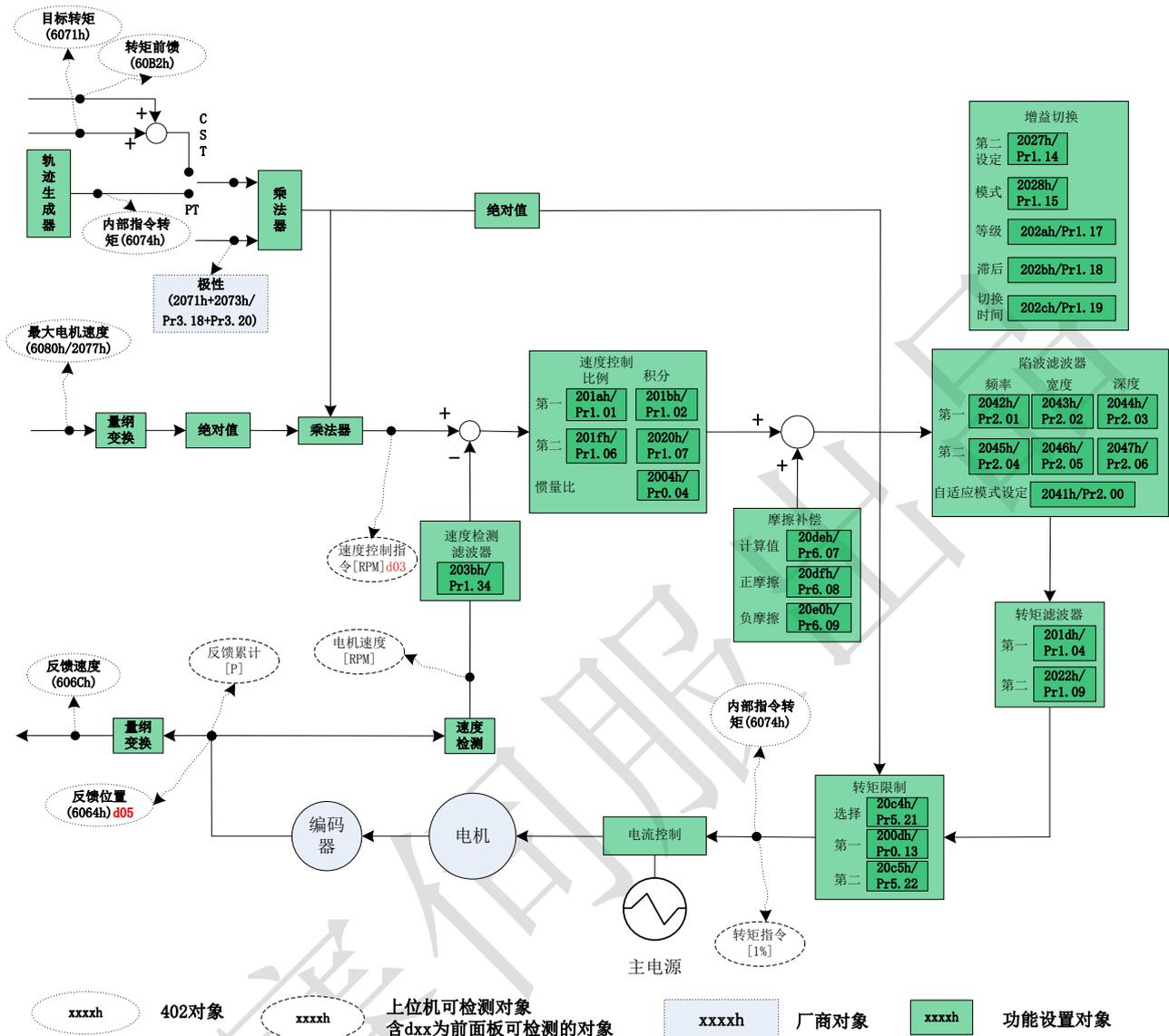


图 3.4 转矩模式控制框图

3.5 同步运动模式

在同步运动模式下，主站进行轨迹规划并输出周期指令，驱动器按同步周期接收主站的规划指令，适合进行多轴的同步运动。L6E 同步运动模式包含循环同步位置模式(CSP)、循环同步速度模式(CSV)及循环同步转矩模式(CST)。

L6E 支持的同步周期为：125us, 250 us, 500 us, 750us, 1000 us, 2000 us, 4000 us。

3.5.1 循环同步位置模式(CSP)

3.5.1.1 功能描述

循环同步位置模式(CSP)下，轨迹规划在主站完成，L6E 根据同步周期接收主站发送的位置信息，在同步信号到达时立即将位置信息输送到驱动执行，该模式下伺服环路控制整体结构如图 3.5 所示。

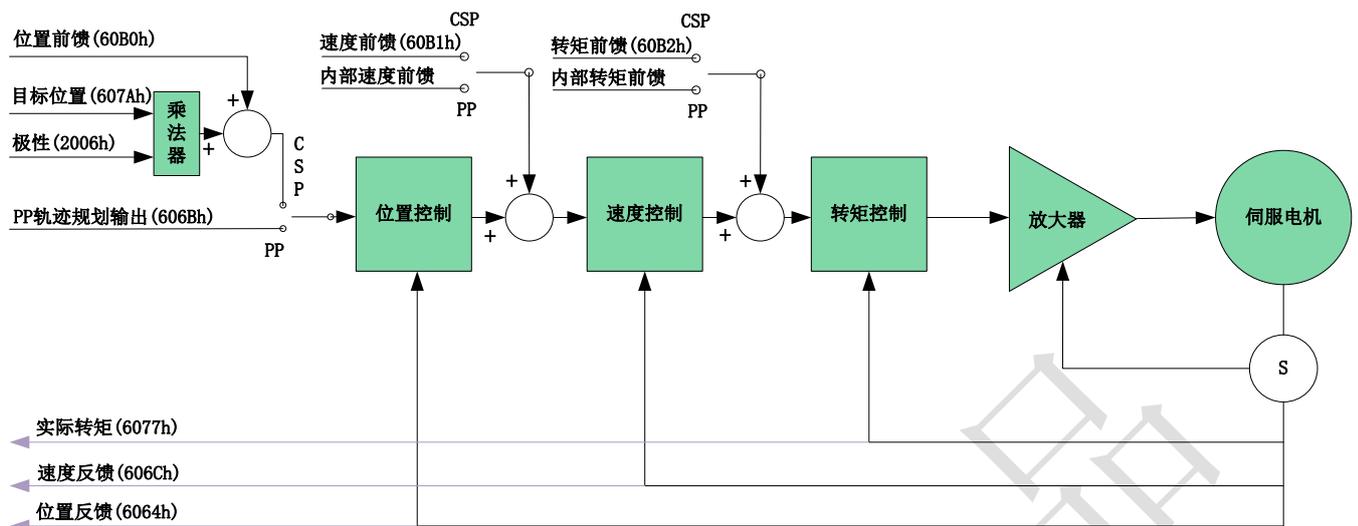


图 3.5 循环同步模式整体结构

图 3.5 中开关部分全选择为 CSP 后即为循环同步模式整体结构；如果全选择为 PP，为协议位置模式下的结构，其详情参见 3.6.1 小节。

3.5.1.2 相关参数

基本参数对象(推荐配置的对象)

表 3.15 CSP 模式基本参数对象

数据方向*1)	索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
输出 (RXPDO) *1)	6040-00h	控制字	U16	RW	—
	607A-00h	目标位置	I32	RW	Uint
	60B0-00h	位置前馈	I32	RW	Uint
	60B1-00h	速度前馈	I32	RW	Uint /S
	60B2-00h	转矩前馈	I16	RW	0.1%
输入 (TXPDO)	6041-00h	状态字	U16	RO	—
	6064-00h	位置反馈	I32	RO	Uint
	606C-00h	速度反馈	I32	RO	Uint /S
	60F4-00h	位置误差	I32	RO	Uint
	6077-00h	实际转矩	I16	RO	0.1%

*1) 数据方向是主站为参考对象的，输出为主站到从站，输入为从站到主站。

扩展参数对象

表 3.16 CSP 模式扩展参数对象

索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
603F-00h	最近错误代码	U16	RO	—
6060-00h	操作模式	I8	RW	—
6061-00h	操作模式显示	I8	RO	—
6062-00h	内部指令位置	I32	RO	Uint
606B-00h	内部指令速度	I32	RO	Uint
607D-01h	负向最大限制	I32	RO	Uint
607D-02h	正向位置限制	I32	RO	Uint
605A-00h	快速停止代码	I16	RW	—
6085-00h	快速停止减速度	U32	RW	Uint /S

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

608F-01h	编码器分辨率	U32	RO	P
608F-02h	电机圈数	U32	RO	—
6091-01h	电子齿轮比分子	U32	RW	—
6091-02h	电子齿轮比分母	U32	RW	—
6092-01h	反馈增量脉冲数	U32	RW	—
6092-02h	物理轴圈数	U32	RO	—

关于伺服本身参数对应的对象和调试请参考《L6E 伺服系统功能手册》的位置模式章节。

3.5.1.3 CSP 模式下的控制字和状态字

CSP 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位是无效的, 如表 3.11 所列; 用户只需按表 3.10 所列的命令操作此模式即可。

与 CSP 模式相关的状态字(6041h)13 和 12 位定义如表 3.14 所列。

3.5.2 循环同步速度模式(CSV)

3.5.2.1 功能描述

循环同步速度模式(CSV)下, 轨迹规划在主站完成, L6E 根据同步周期接收主站发送的速度信息, 在同步信号到达时立即将速度信息输送到驱动执行, 该模式下伺服环路控制整体结构如图 3.6 所示。

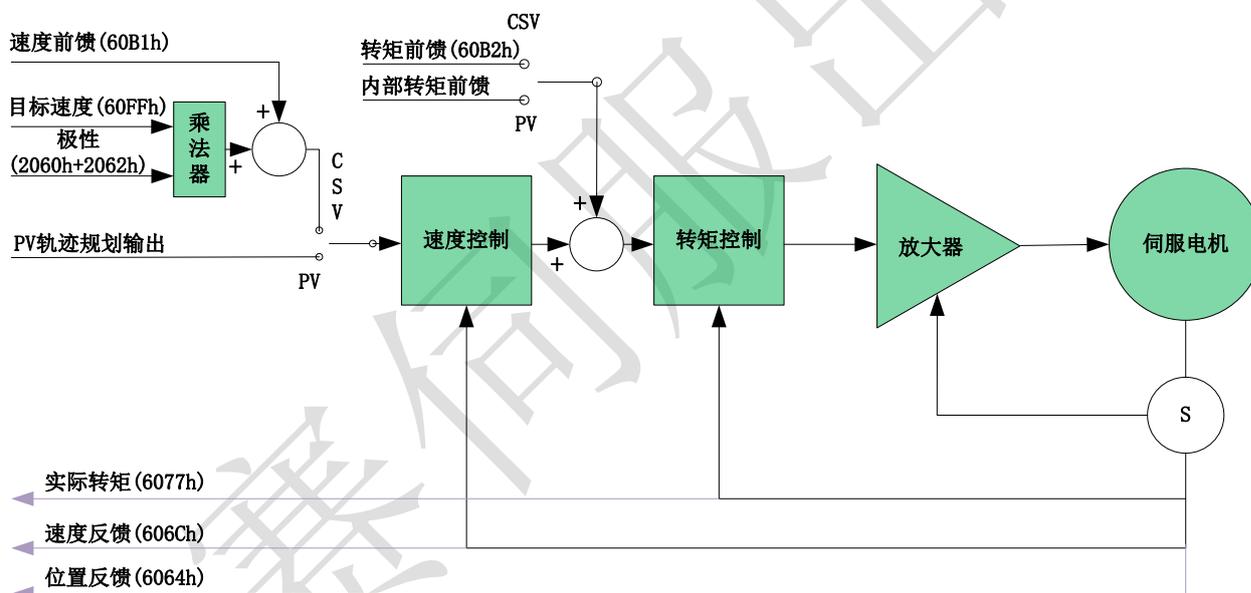


图 3.6 循环同步速度模式整体结构

图 3.6 中开关部分全选择为 CSV 后即为循环同步速度模式整体结构; 如果全选择为 PV, 为协议速度模式下的结构, 其详情参见 3.6.2 小节。

图 3.6 中极性(2060h+2062h)设置请参考《L6E 伺服系统功能手册》旋转方向设定小节。

3.5.2.2 相关参数

基本参数对象(推荐配置的对象)

表 3.17 CSV 模式基本参数对象

数据方向*1)	索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
输出 (RXPDO)	6040-00h	控制字	U16	RW	—
	60FF-00h	目标速度	I32	RW	Uint
	60B1-00h	速度前馈	I32	RW	Uint /S
	60B2-00h	转矩前馈	I16	RW	0.1%
输入 (TXPDO)	6041-00h	状态字	U16	RO	—
	6064-00h	位置反馈	I32	RO	Uint

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

	606C-00h	速度反馈	I32	RO	Uint /S
	60F4-00h	位置误差	I32	RO	Uint
	6077-00h	实际转矩	I16	RO	0.1%

*1) 数据方向是主站为参考对象的，输出为主站到从站，输入为从站到主站。

扩展参数对象

表 3.18 CSV 模式扩展参数对象

索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
603F-00h	最近错误代码	U16	RO	—
6060-00h	操作模式	I8	RW	—
6061-00h	操作模式显示	I8	RO	—
606B-00h	内部指令速度	I32	RO	Uint
605A-00h	快速停止代码	I16	RW	—
6085-00h	快速停止减速度	U32	RW	Uint /S

关于伺服本身参数对应的对象和调试请参考《L6E 伺服系统功能手册》的速度模式章节。

3.5.2.3 CSV 模式下的控制字和状态字

CSV 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位是无效的，如表 3.11 所列；用户只需按表 3.10 所列的命令操作此模式即可。

与 CSV 模式相关的状态字(6041h)13 和 12 位定义如表 3.14 所列。

3.5.3 循环同步转矩模式(CST)

3.5.3.1 功能描述

循环同步速度模式(CST)下，转矩规划一般是 PLC 完成，L6E 根据 PLC 扫描周期接收转矩信息，该模式下伺服环路控制整体结构如图 3.7 所示。

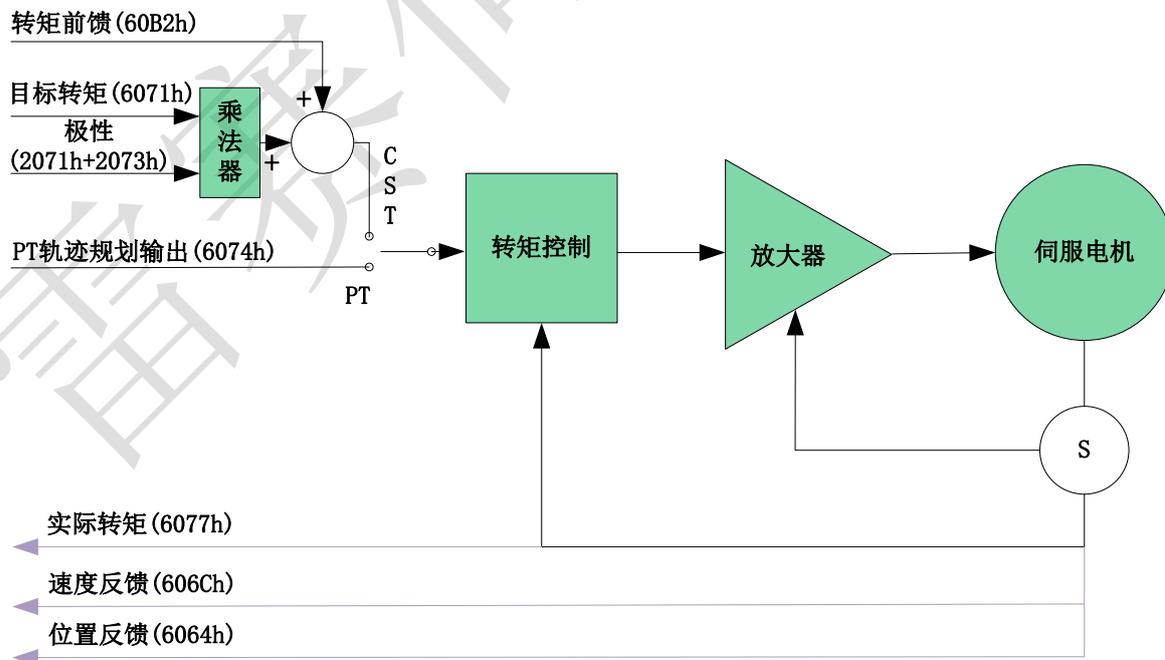


图 3.7 循环同步转矩模式整体结构

图 3.7 中开关部分选择为 CST 后即为循环同步速度模式整体结构；如果选择为 PT，为协议转矩模式下的结构，其详情参见 3.6.3 小节。

图 3.7 中极性(2071h+2073h)设置请参考《L6E 伺服系统功能手册》旋转方向设定小节。

3.5.3.2 相关参数

基本参数对象(推荐配置的对象)

表 3.19 CST 模式基本参数对象

数据方向*1)	索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
输出 (RXPDO)	6040-00h	控制字	U16	RW	—
	6071-00h	目标转矩	I16	RW	Uint
	6087-00h	转矩前馈	U32	RW	0.1%/S
输入 (TXPDO)	6041-00h	状态字	U16	RO	—
	6064-00h	位置反馈	I32	RO	Uint
	606C-00h	速度反馈	I32	RO	Uint /S
	60F4-00h	位置误差	I32	RO	Uint
	6077-00h	实际转矩	I16	RO	0.1%

*1) 数据方向是主站为参考对象的，输出为主站到从站，输入为从站到主站。

扩展参数对象

表 3.20 CST 模式扩展参数对象

索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
603F-00h	最近错误代码	U16	RO	—
6060-00h	操作模式	I8	RW	—
6061-00h	操作模式显示	I8	RO	—
6074-00h	内部指令转矩	I16	RO	0.1%
605A-00h	快速停止代码	I16	RW	—
6080-00h	电机最大速度	U32	RW	Uint /S
6085-00h	快速停止减速度	U32	RW	Uint /S
60B1-00h	速度前馈	I32	RW	Uint /S
2077-00h	最大速度限制	I16	RW	RPM

关于伺服本身参数对应的对象和调试请参考《L6E 伺服系统功能手册》的转矩模式章节。

3.5.3.3 CST 模式下的控制字和状态字

CST 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位是无效的，如表 3.11 所列；用户只需按表 3.10 所列的命令操作此模式即可。

与 CST 模式相关的状态字(6041h)位 13 和 12 定义如表 3.14 所列。

3.6 非同步模式

在非同步运动模式下，主站只负责发送运动参数和控制命令；L6E 伺服驱动器在收到主站的运动启动命令后，将按主站发送的运动参数进行轨迹规划；这非同步运动模式下，每个电机轴之间的运动是异步的。L6E 非同步运动模式包含协议位置模式(PP)、协议速度模式(PV)、协议转矩模式(PT)及原点模式(HM)。

3.6.1 协议位置模式(PP)

3.6.1.1 功能描述

从驱动器的功能设计而言，PP 与 CSP 模式的区别在于，PP 需要 L6E 具有轨迹生成器的功能，所以 PP 在图 3.5 部分轨迹生成入口部分需要增加轨迹生成器；轨迹生成器的输入输出结构如图 3.8 所示。

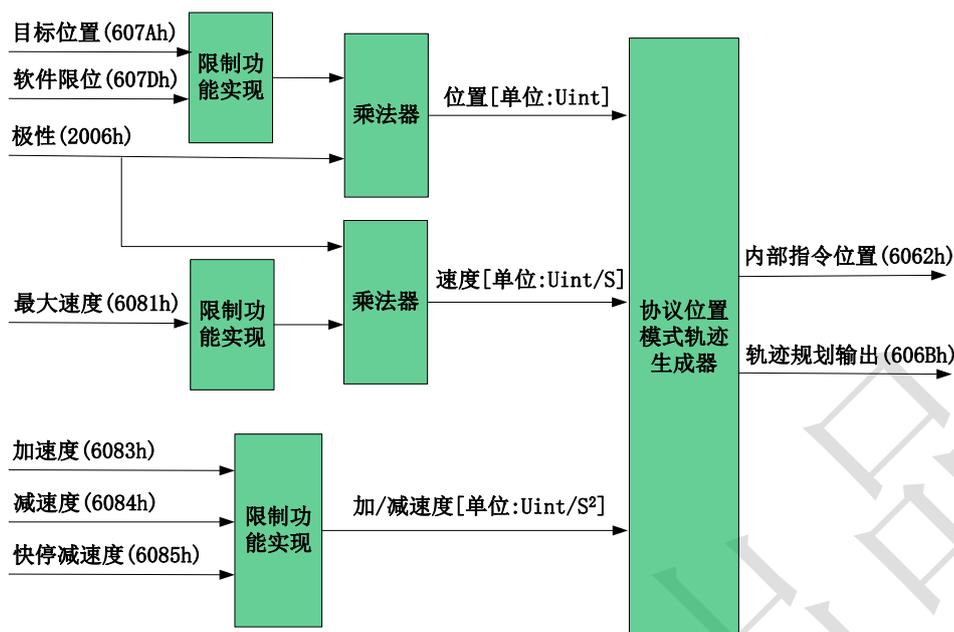


图 3.8 PP 模式的轨迹生成

3.6.1.2 相关参数

基本参数对象(推荐配置的对象)

表 3.21 PP 模式基本参数对象

数据方向*1)	索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
输出 (RXPDO)	6040-00h	控制字	U16	RW	—
	607A-00h	目标位置	I32	RW	Uint
	6081-00h	最大速度	U32	RW	Uint
	6083-00h	加速度	I32	RW	Uint /S
输入 (TXPDO)	6041-00h	状态字	U16	RO	—
	6064-00h	位置反馈	I32	RO	Uint
	606C-00h	速度反馈	I32	RO	Uint /S
	60F4-00h	位置误差	I32	RO	Uint
	6077-00h	实际转矩	I16	RO	0.1%

*1) 数据方向是主站为参考对象的，输出为主站到从站，输入为从站到主站。

扩展参数对象

表 3.22 PP 模式扩展参数对象

索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
603F-00h	最近错误代码	U16	RO	—
6060-00h	操作模式	I8	RW	—
6061-00h	操作模式显示	I8	RO	—
6062-00h	内部指令位置	I32	RO	Uint
606B-00h	内部指令速度	I32	RO	Uint
607D-01h	负向最大限制	I32	RO	Uint
607D-02h	正向位置限制	I32	RO	Uint
605A-00h	快速停止代码	I16	RW	—
6084-00h	减速度	U32	RW	Uint /S
6085-00h	快速停止减速度	U32	RW	Uint /S

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

608F-01h	编码器分辨率	U32	RO	P
608F-02h	电机圈数	U32	RO	—
6091-01h	电子齿轮比分子	U32	RW	—
6091-02h	电子齿轮比分母	U32	RW	—
6092-01h	反馈增量脉冲数	U32	RW	—
6092-02h	物理轴圈数	U32	RO	—

关于伺服本身参数对应的对象和调试请参考《L6E 伺服系统功能手册》的位置模式章节。

3.6.1.3 PP 模式下的控制字和状态字

PP 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位如表 3.11 所列；用户需按表 3.10 和 3.11 所列的命令操作此模式。

与 PP 模式相关的状态字(6041h)13 和 12 位定义如表 3.14 所列。

3.6.2 协议速度模式

3.6.2.1 功能描述

PV 和 CSV 的区别与 PP 与 CSP 模式的区别一样，PV 需要 L6E 具有轨迹生成器的功能，所以 PV 在图 3.6 部分轨迹生成入口部分需要增加轨迹生成器；轨迹生成器的输入输出结构如图 3.9 所示。

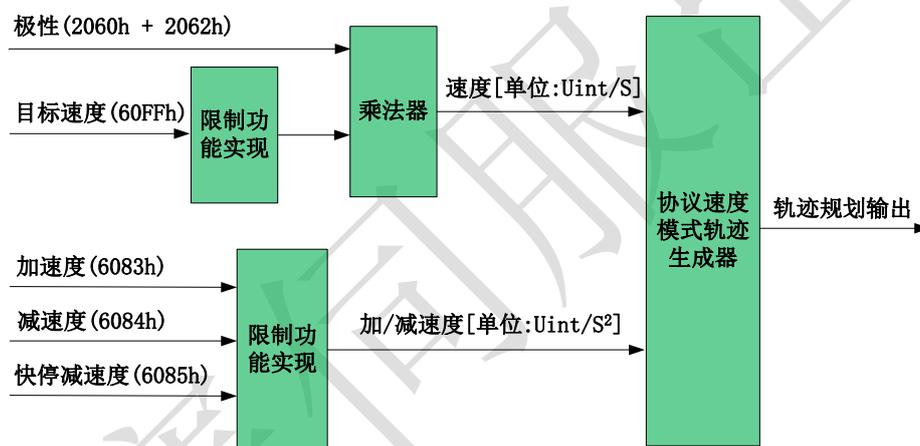


图 3.9 PV 模式的轨迹生成

图 3.9 中极性(2060h+2062h)设置请参考《L6E 伺服系统功能手册》旋转方向设定小节。

3.6.2.2 相关参数

基本参数对象(推荐配置的对象)

表 3.23 PV 模式基本参数对象

数据方向*1)	索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
输出 (RXPDO)	6040-00h	控制字	U16	RW	—
	60FF-00h	目标速度	I32	RW	Uint
	6083-00h	加速度	I32	RW	Uint / S
输入 (TXPDO)	6041-00h	状态字	U16	RO	—
	6064-00h	位置反馈	I32	RO	Uint
	606C-00h	速度反馈	I32	RO	Uint / S
	60F4-00h	位置误差	I32	RO	Uint
	6077-00h	实际转矩	I16	RO	0.1%

*1) 数据方向是主站为参考对象的，输出为主站到从站，输入为从站到主站。

扩展参数对象

表 3.24 PV 模式扩展参数对象

索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
603F-00h	最近错误代码	U16	RO	—
6060-00h	操作模式	I8	RW	—
6061-00h	操作模式显示	I8	RO	—
605A-00h	快速停止代码	I16	RW	—
6084-00h	减速度	U32	RW	Uint /S
6085-00h	快速停止减速度	U32	RW	Uint /S

关于伺服本身参数对应的对象和调试请参考《L6E 伺服系统功能手册》的速度模式章节。

3.6.2.3 PV 模式下的控制字和状态字

PV 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位如表 3.11 所列；用户需按表 3.10 和 3.11 所列的命令操作此模式。

与 PV 模式相关的状态字(6041h)13 和 12 位定义如表 3.14 所列。

3.6.3 协议转矩模式(PT)

3.6.3.1 功能描述

PT 的功能实现需要在 CST 的基础上增加轨迹生成功能，其轨迹生成器的输入输出结构如图 3.10 所示。

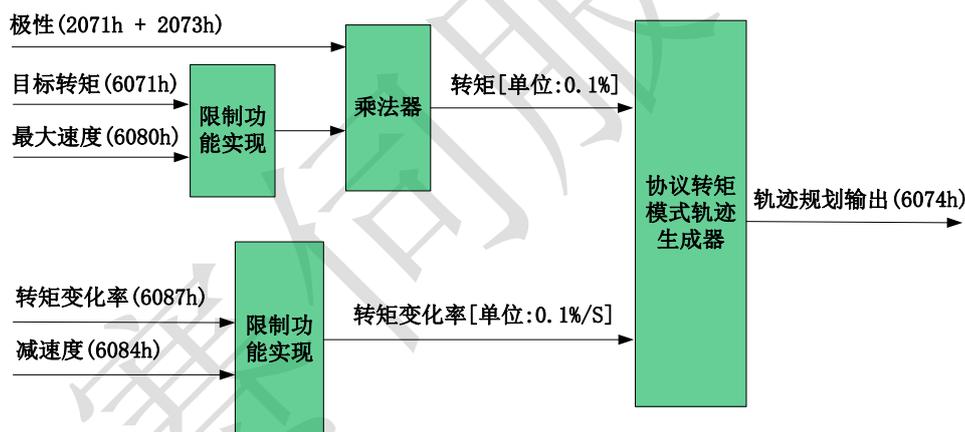


图 3.10 PT 模式的轨迹生成

图 3.10 中极性(2071h+2073h)设置请参考《L6E 伺服系统功能手册》旋转方向设定小节。

3.6.3.2 相关参数

基本参数对象(推荐配置的对象)

表 3.25 PT 模式基本参数对象

数据方向*1)	索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
输出 (RXPDO)	6040-00h	控制字	U16	RW	—
	6071-00h	目标转矩	I16	RW	0.1%
	6087-00h	转矩变化率	U32	RW	0.1%/S
输入 (TXPDO)	6041-00h	状态字	U16	RO	—
	6064-00h	位置反馈	I32	RO	Uint
	606C-00h	速度反馈	I32	RO	Uint /S
	60F4-00h	位置误差	I32	RO	Uint
	6077-00h	实际转矩	I16	RO	0.1%

*1) 数据方向是主站为参考对象的，输出为主站到从站，输入为从站到主站。

扩展参数对象

表 3.26 PT 模式扩展参数对象

索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
603F-00h	最近错误代码	U16	RO	—
6060-00h	操作模式	I8	RW	—
6061-00h	操作模式显示	I8	RO	—
6074-00h	内部转矩指令	I16	RO	0.1%
6080-00h	电机最大速度	U32	RW	Uint /S
605A-00h	快速停止代码	I16	RW	—
6085-00h	快速停止减速度	U32	RW	Uint /S
2077-00h	最大速度限制	I16	RW	RPM

关于伺服本身参数对应的对象和调试请参考《L6E 伺服系统功能手册》的转矩模式章节。

3.6.3.3 PT 模式下的控制字和状态字

PT 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位如表 3.11 所列；用户需按表 3.10 和 3.11 所列的命令操作此模式。

与 PT 模式相关的状态字(6041h)13 和 12 位定义如表 3.14 所列。

3.6.4 原点模式

3.6.4.1 功能描述

原点功能的实现方式与协议位置模式类似，并且属于位置模式的范畴，原点模式下的轨迹生成可参考协议位置模式(图 3.5 及 3.8)。

L6E 伺服系统支持除方法 36 以外的所有回原点运动，L6E 原点运动的输入输出运动参数如图 3.10 所示。

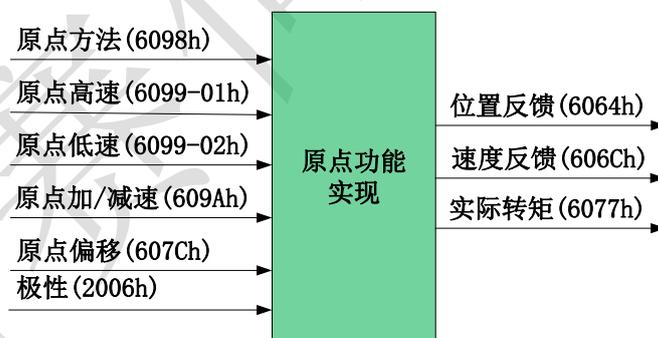


图 3.11 原点运动输入/出参数对象

一般来说，原点运动只在增量编码器电机时需要，原点运动后，将该点作为机械原点。在此基础上进行其他模式的运动。

3.6.4.2 相关参数

基本参数对象(推荐配置的对象)

表 3.27 HM 模式基本参数对象

数据方向*1)	索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
输出 (RXPDO)	6040-00h	控制字	U16	RW	—
	6098-00h	目标转矩	I8	RW	—
	6099-01h	原点快速	U32	RW	Uint /S

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

	6099-02h	原点慢速	U32	RW	Uint /S
	609A-00h	原点加速度	U32	RW	Uint /S ²
	607C-00h	原点偏移	U32	RW	Uint
输入 (TXPDO)	6041-00h	状态字	U16	RO	—
	6064-00h	位置反馈	I32	RO	Uint
	606C-00h	速度反馈	I32	RO	Uint /S
	60F4-00h	位置误差	I32	RO	Uint
	6077-00h	实际转矩	I16	RO	0.1%

*1) 数据方向是主站为参考对象的，输出为主站到从站，输入为从站到主站。

扩展参数对象

表 3.28 HM 模式扩展参数对象

索引+子索引	名称	数据类型	访问类型	单位
603F-00h	最近错误代码	U16	RO	—
6060-00h	操作模式	I8	RW	—
6061-00h	操作模式显示	I8	RO	—
6062-00h	内部指令位置	I32	RO	Uint
606B-00h	内部指令速度	I32	RO	Uint
608F-01h	编码器分辨率	U32	RO	P
608F-02h	电机圈数	U32	RO	—
6091-01h	电子齿轮比分子	U32	RW	—
6091-02h	电子齿轮比分母	U32	RW	—
6092-01h	反馈增量脉冲数	U32	RW	—
6092-02h	物理轴圈数	U32	RO	—

关于伺服本身参数对应的对象和调试请参考《L6E 伺服系统功能手册》的位置模式章节。

3.6.4.3 HM 模式下的控制字和状态字

HM 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位如表 3.11 所列；用户需按表 3.10 和 3.11 所列的命令操作此模式。

与 HM 模式相关的状态字(6041h)13 和 12 位定义如表 3.14 所列。

3.6.4.4 HM 模式错误位触发条件

原点模式下错误位指的是状态字位 13，其发生条件如表 3.29 所列。

表 3.29 HM 运动错误发生条件

触发条件	备注
绝对值编码器原点运动	控制字(6040h)位 4 从 0 到 1 变化
检测到两个限位信号	HM 运动中同时检测到正负限位信号
使用正限位的方法下负限位有效	原点方法 2、7~10、23~26 下负限位信号有效
使用负限位的方法下正限位有效	原点方法 1、11~14、27~30 下正限位信号有效
不使用限位信号的方法下限位信号有效	原点方法 3、4、19、20 下限位信号有效
只是用 Z 信号的方法下碰到限位/原点信号	原点方法 33、34 下限位信号或者原点信号有效

3.6.4.5 HOME 动作

方法 1:

如果负限位无效，电机将往负方向以原点高速运动，直到负限位开关信号有效，电机急停并开始正向以

原点低速运动，在离开负限位开关后的第一个在编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.12 的 A 情况。

如果电机开始原点运动时就停在负限位位置，那么电机将正向以原点低速运动，在离开负限位开关后的第一个在编码器 Z 信号有效时停止。

如果在运动过程中正限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

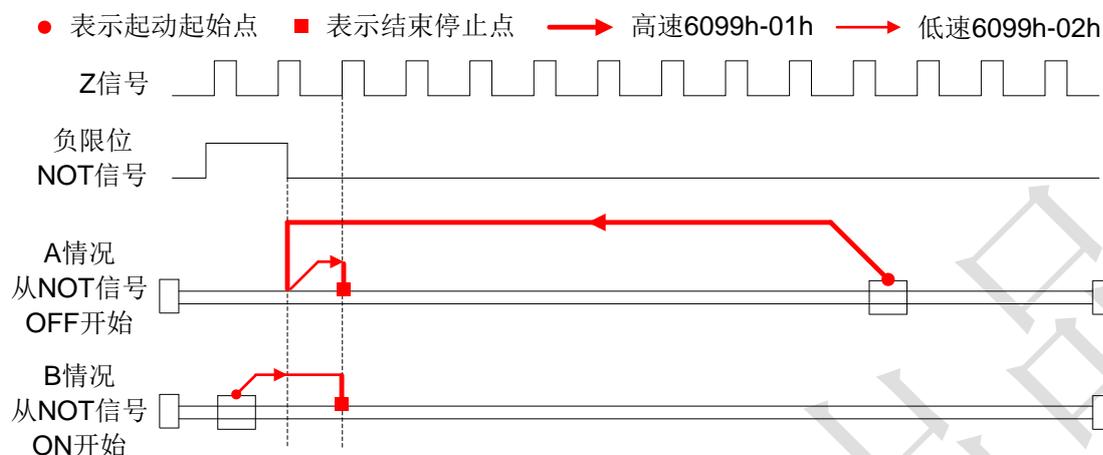


图 3.12 方法 1 图示

方法 2:

如果正限位无效，电机将往正方向以原点高速运动，直到正限位开关信号有效，电机停止并向负向以原点低速运动，在离开负限位开关后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.13 的 A 情况。

如果电机开始原点运动时就停在正限位位置，那么电机将负向以原点低速运动，在离开正限位开关后的第一个 Z 信号有效时停止。

如果在运动过程中负限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

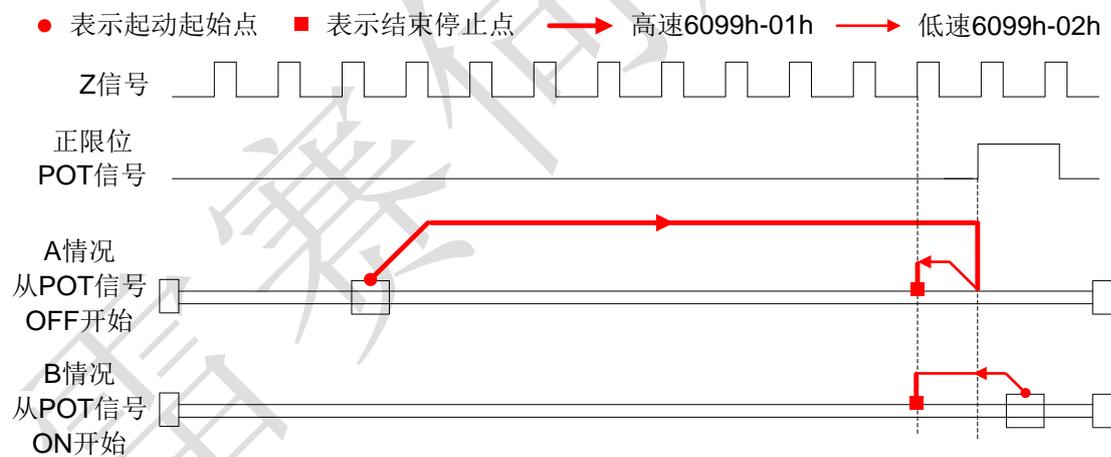


图 3.13 方法 2 图示

方法 3:

如果原点信号无效，电机将往正方向以原点高速运动，直到原点信号有效，电机停止并向负向以原点低速运动，在离开原点开关后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.14 的 A 情况。

如果电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，那么电机将负向以原点低速运动，在离开原点开关后的第一个 Z 信号有效时停止

如果在运动过程中限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

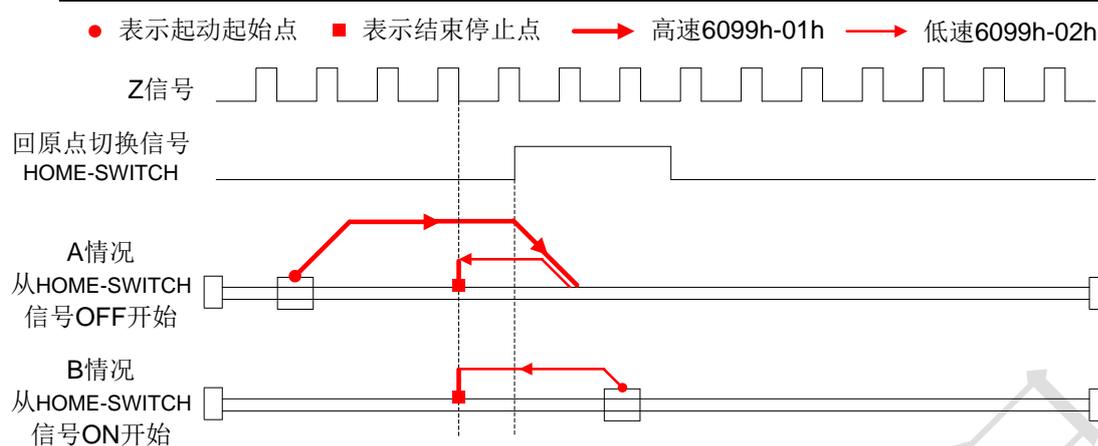


图 3.14 方法 3 图示

方法 4:

如果原点信号无效，那么电机将正向以原点低速运动，直到原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止，如图 3.15 的 A 情况所示。

如果电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将负方向以原点高速运动，直到原点信号无效，电机减速停止并向正向以原点低速运动，在原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.15 的 B 情况。

如果在运动过程中限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

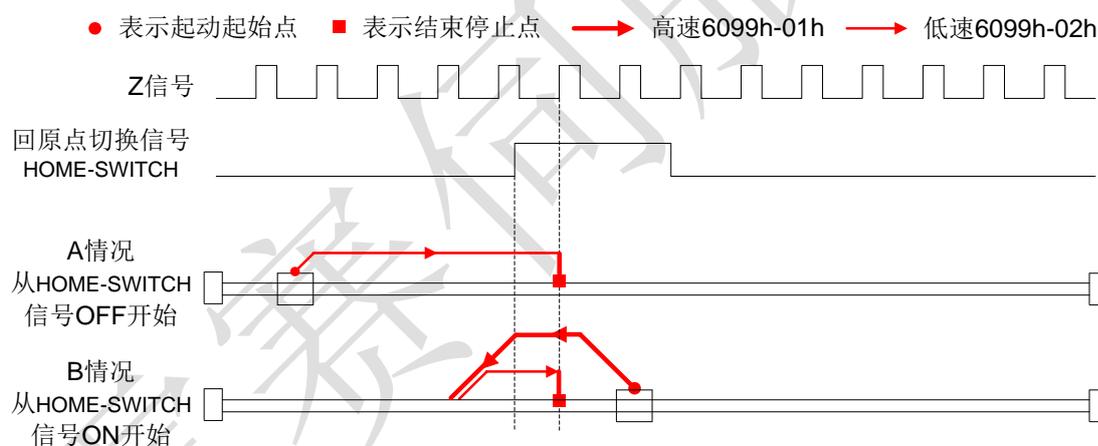


图 3.15 方法 4 图示

方法 5:

如果原点信号无效，电机将往负方向以原点高速运动，直到原点信号有效，电机减速停止后向正向以原点低速运动，在离开原点信号开关后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.16 的 A 情况。

如果电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，那么电机将正向以原点低速运动，在离开原点信号开关后的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.16 的 B 情况。

如果在运动过程中限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

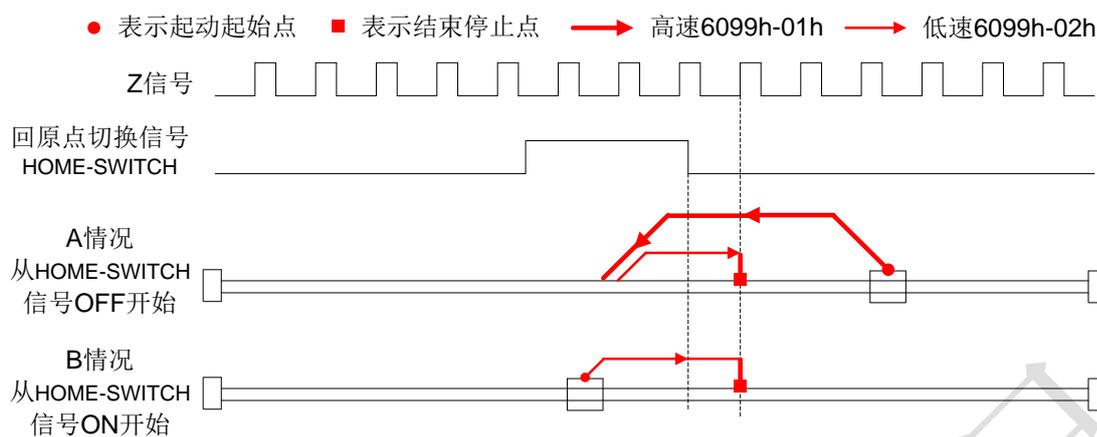


图 3.16 方法 5 图示

方法 6:

如果原点信号无效，电机将往负方向以原点低速运动，直到原点信号有效的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.17 的 A 情况。

如果电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将正向以原点高速运动，在离开原点信号开关时减速停止，然后往反方向以原点低速运动，直到原点信号有效的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.17 的 B 情况。

如果在运动过程中限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

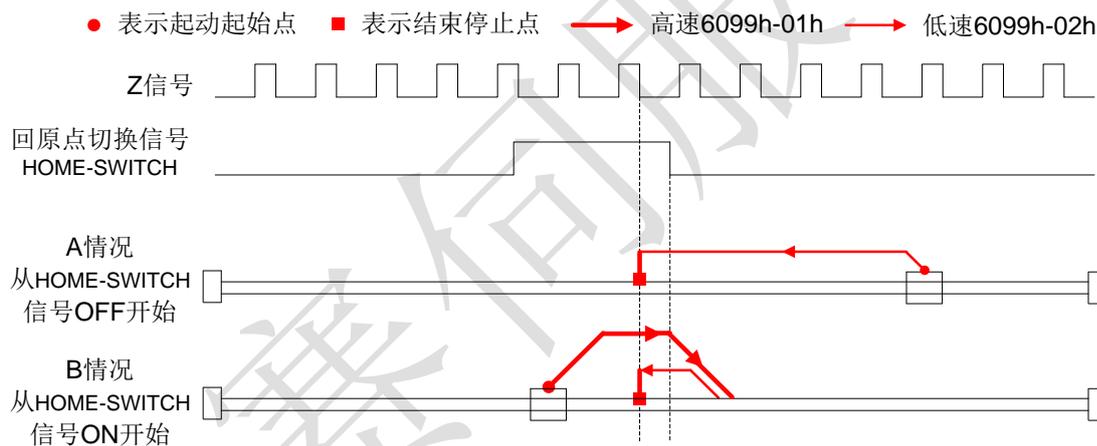


图 3.17 方法 6 图示

方法 7:

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正方向以原点高速运动，直到原点信号有效时减速停止，然后往负方向以原点低速运动，在离开原点信号开关的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.18 的 A 情况。

如果正限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将负向以原点低速运动，在离开原点信号开关的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.18 的 B 情况。

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正向以原点高速运动，直到正限位信号有效急停，然后往负方向以原点低速运动，在原点信号有效时继续运动，直到离开原点信号开关的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.18 的 C 情况。

如果在运动过程中负限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

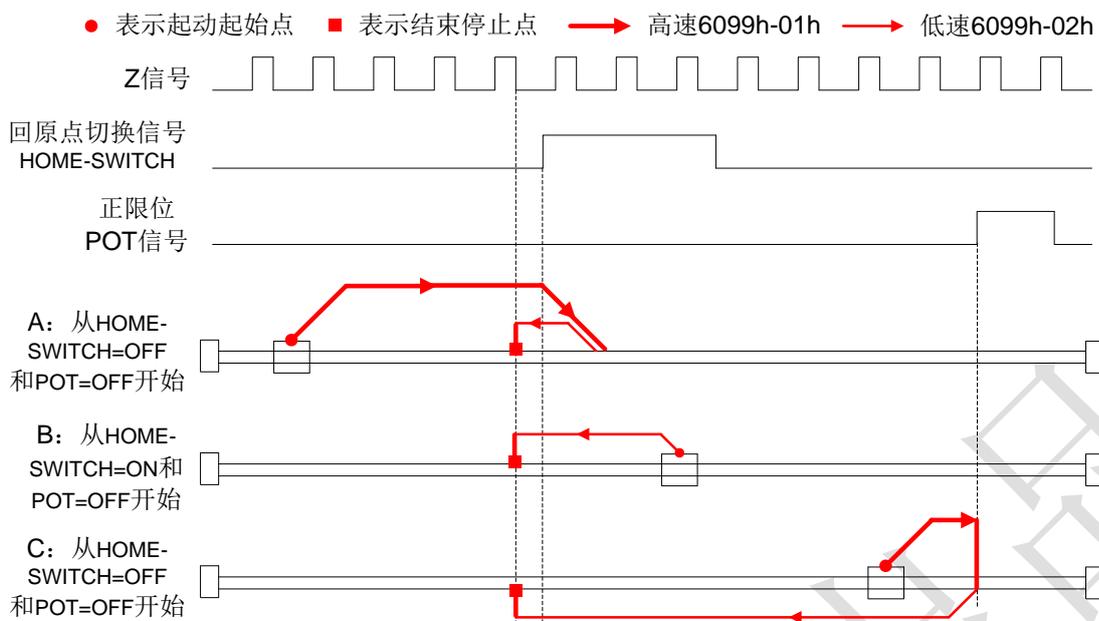


图 3.18 方法 7 图示

方法 8:

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正方向以原点低速运动，在原点信号有效的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.19 的 A 情况。

如果正限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将负向以原点高速运动，在离开原点信号开关后减速停止，然后往正向以原点低速运动，在原点信号有效后的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.19 的 B 情况。

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正向以原点低速运动，直到正限位信号有效急停，然后往负方向以原点高速运动，在原点信号有效时继续运动，直到离开原点信号开关后减速停止，然后往正向以原点低速运动，再在原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.19 的 C 情况。

如果在运动过程中负限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

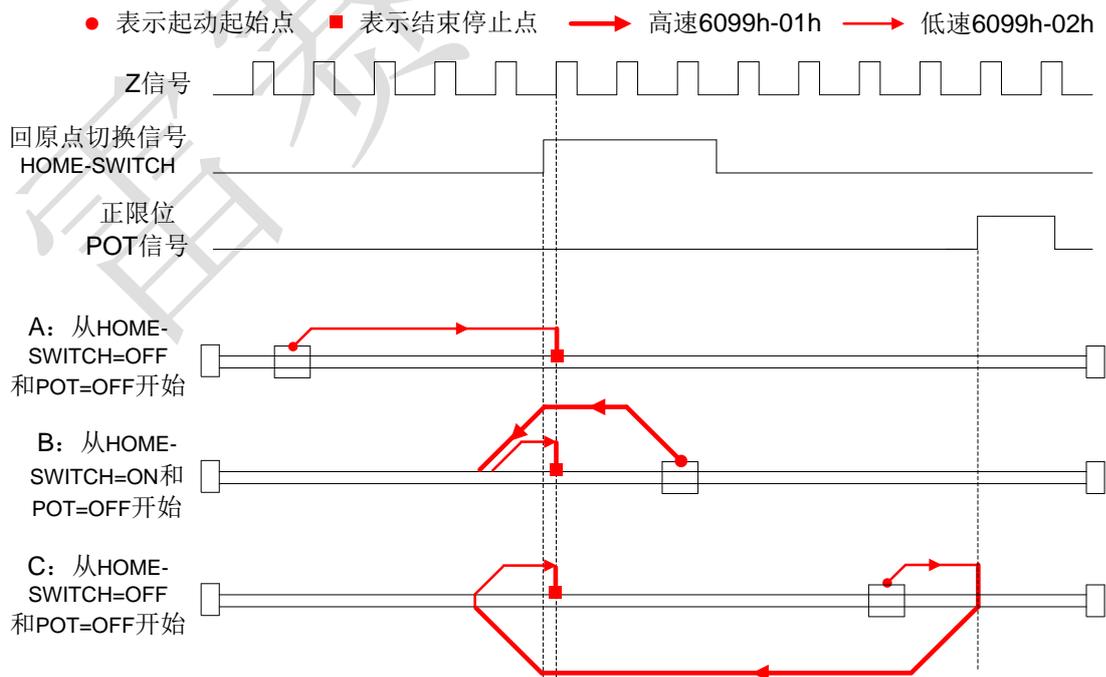


图 3.19 方法 8 图示

方法 9:

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正方向以原点高速运动，原点信号有效时继续运动，在离开原点信号开关时减速停止，然后往负向以原点低速运动，直到原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.20 的 A 情况。

如果正限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将正向以原点高速运动，在离开原点信号开关后减速停止，然后往负向以原点低速运动，在原点信号有效后的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.20 的 B 情况。

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正向以原点高速运动，直到正限位信号有效急停，然后往负方向以原点低速运动，在原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.20 的 C 情况。

如果在运动过程中负限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

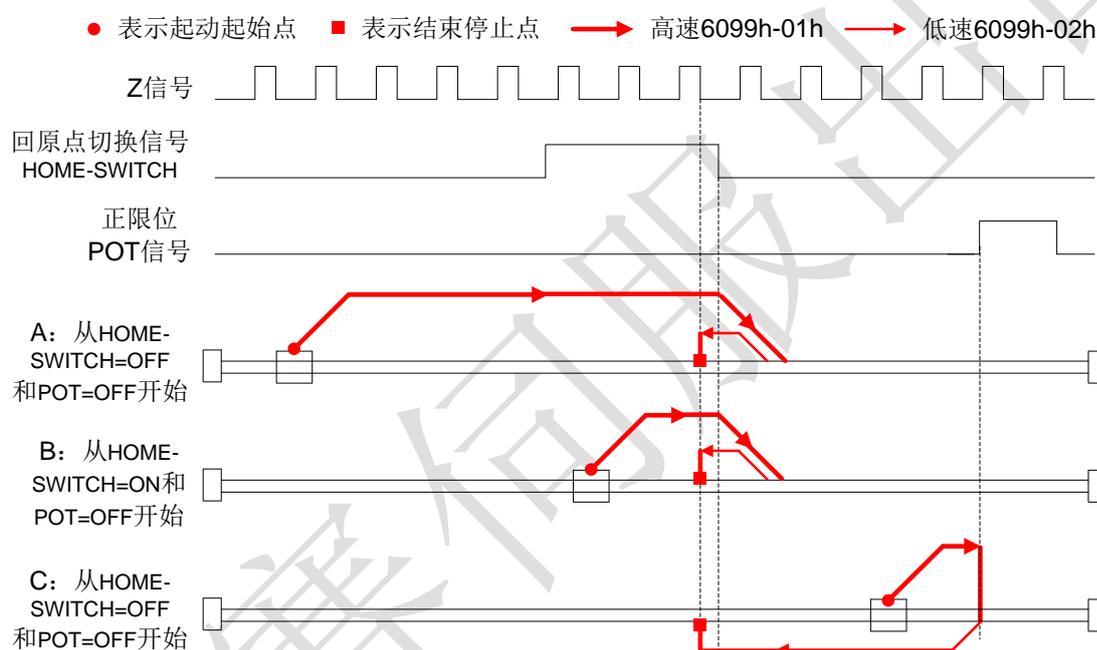


图 3.20 方法 9 图示

方法 10:

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正方向以原点低速运动，原点信号有效时继续运动，直到原点信号无效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.21 的 A 情况。

如果正限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将正向以原点低速运动，在原点信号无效后的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.21 的 B 情况。

如果原点信号和正限位信号都无效，电机将往正向以原点低速运动，直到正限位信号有效后急停，然后往负方向以原点高速运动，在原点信号有效后减速停止，然后往正向以原点低速运动，直到原点信号无效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.21 的 C 情况。

如果在运动过程中负限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

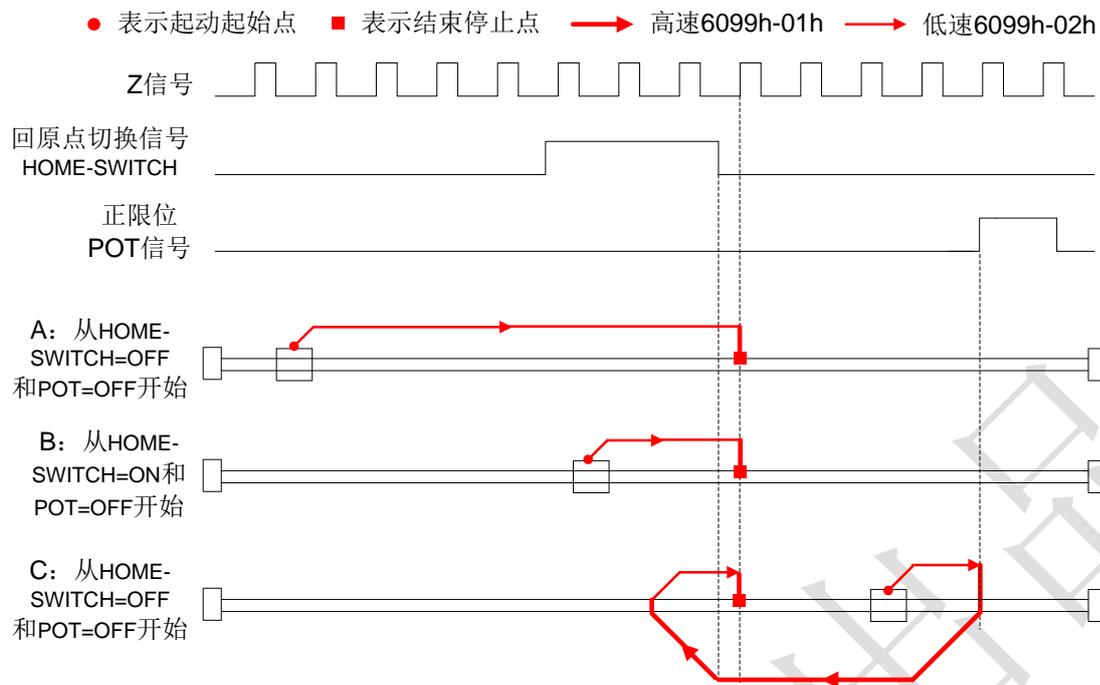


图 3.21 方法 10 图示

方法 11

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负方向以原点高速运动，直到原点信号有效时减速停止，然后往正方向以原点低速运动，在离开原点信号开关的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.22 的 A 情况。

如果负限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将正向以原点低速运动，在离开原点信号开关的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.22 的 B 情况。

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负向以原点高速运动，直到负限位信号有效急停，然后往正方向以原点低速运动，在原点信号有效时继续运动，直到离开原点信号开关的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.22 的 C 情况。

如果在运动过程中正限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

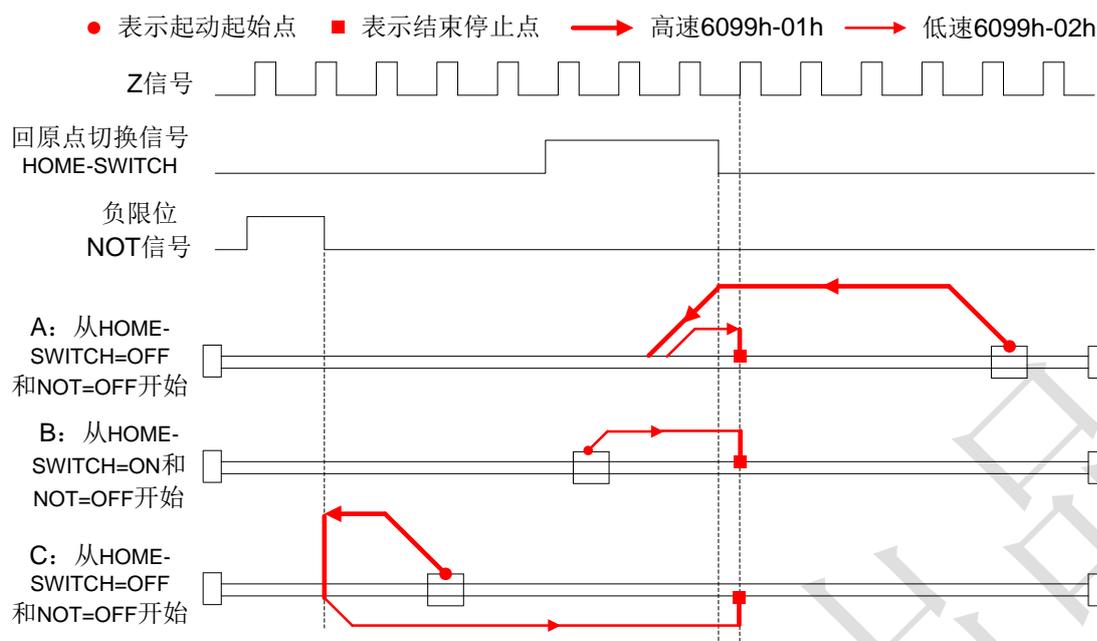


图 3.22 方法 11 图示

方法 12:

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负方向以原点低速运动，在原点信号有效的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.23 的 A 情况。

如果负限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将正向以原点高速运动，在离开原点信号开关后减速停止，然后往负向以原点低速运动，在原点信号有效后的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.23 的 B 情况。

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负向以原点低速运动，直到负限位信号有效急停，然后往正方向以原点高速运动，在原点信号有效时继续运动，直到离开原点信号开关后减速停止，然后往负向以原点低速运动，再在原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.23 的 C 情况。

如果在运动过程中正限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

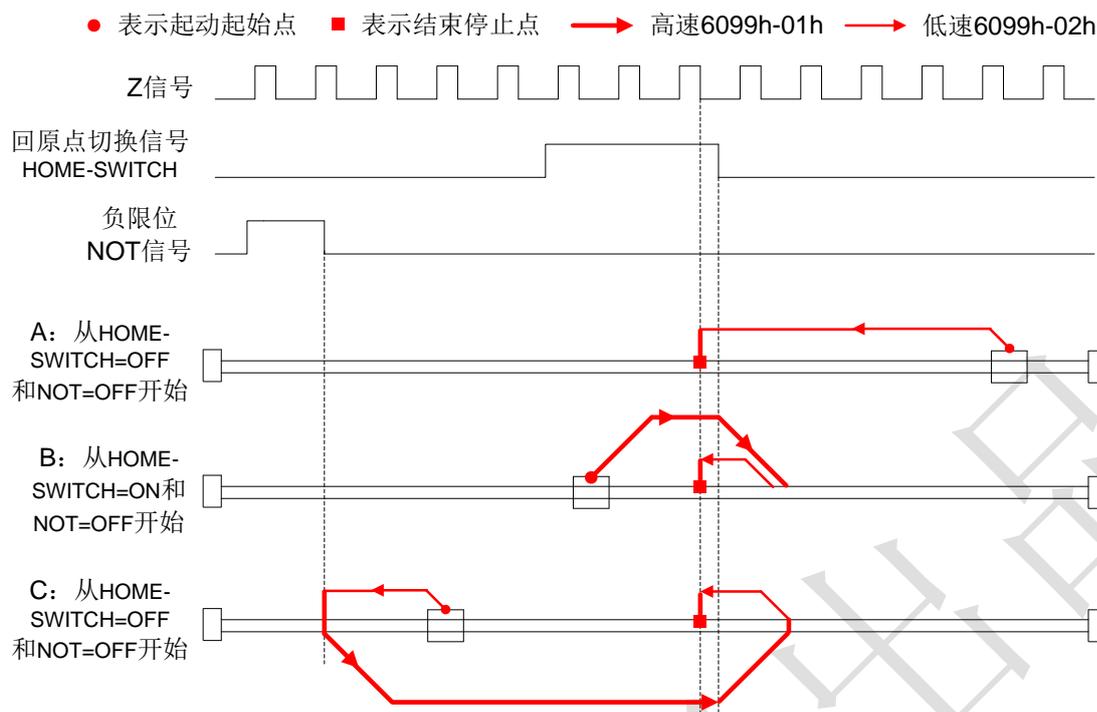


图 3.23 方法 12 图示

方法 13:

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负方向以原点高速运动，原点信号有效时继续运动，在离开原点信号开关时减速停止，然后往正向以原点低速运动，直到原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.24 的 A 情况。

如果负限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将负向以原点高速运动，在离开原点信号开关后减速停止，然后往正向以原点低速运动，在原点信号有效后的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.24 的 B 情况。

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负向以原点高速运动，直到负限位信号有效急停，然后往正方向以原点低速运动，在原点信号有效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.24 的 C 情况。

如果在运动过程中负限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

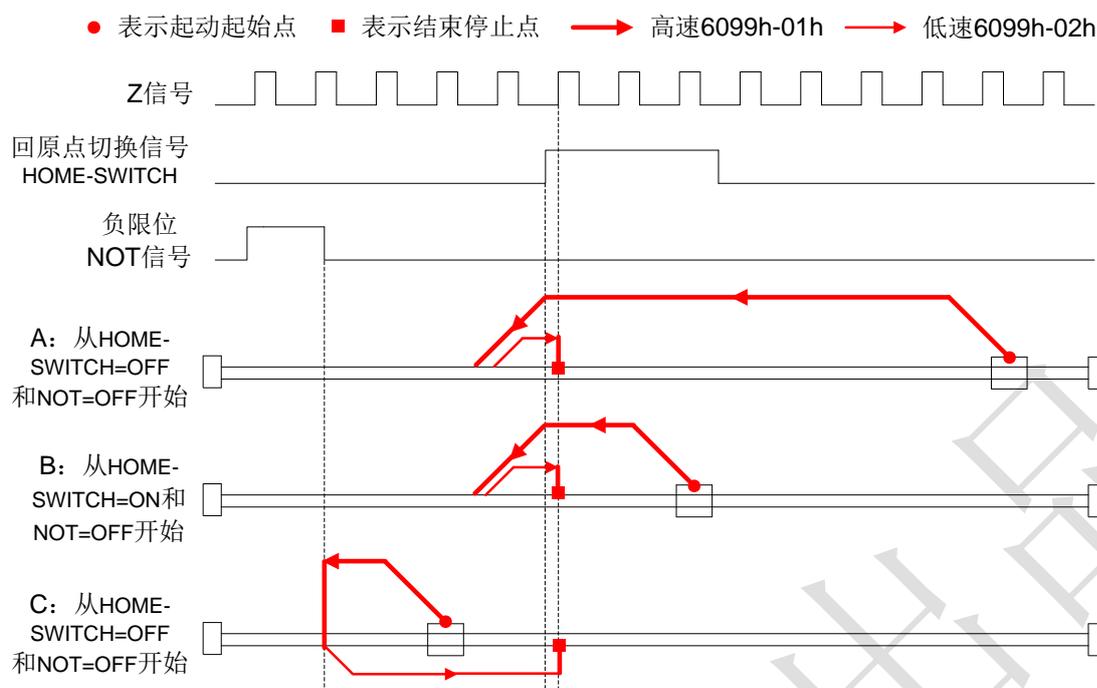


图 3.24 方法 13 图示

方法 14:

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负方向以原点低速运动，原点信号有效时继续运动，直到原点信号无效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.25 的 A 情况。

如果负限位无效，电机开始原点运动时就停在原点信号开关位置，电机将负向以原点低速运动，在原点信号无效后的第一个 Z 信号有效时停止，如图 3.25 的 B 情况。

如果原点信号和负限位信号都无效，电机将往负向以原点低速运动，直到负限位信号有效后急停，然后往正方向以原点高速运动，在原点信号有效后减速停止，然后往负向以原点低速运动，直到原点信号无效后的第一个编码器 Z 信号有效时停止运动，如图 3.25 的 C 情况。

如果在运动过程中负限位信号有效，状态字(6041h)位 13 将有效，表示原点运动错误，电机将立即停止。

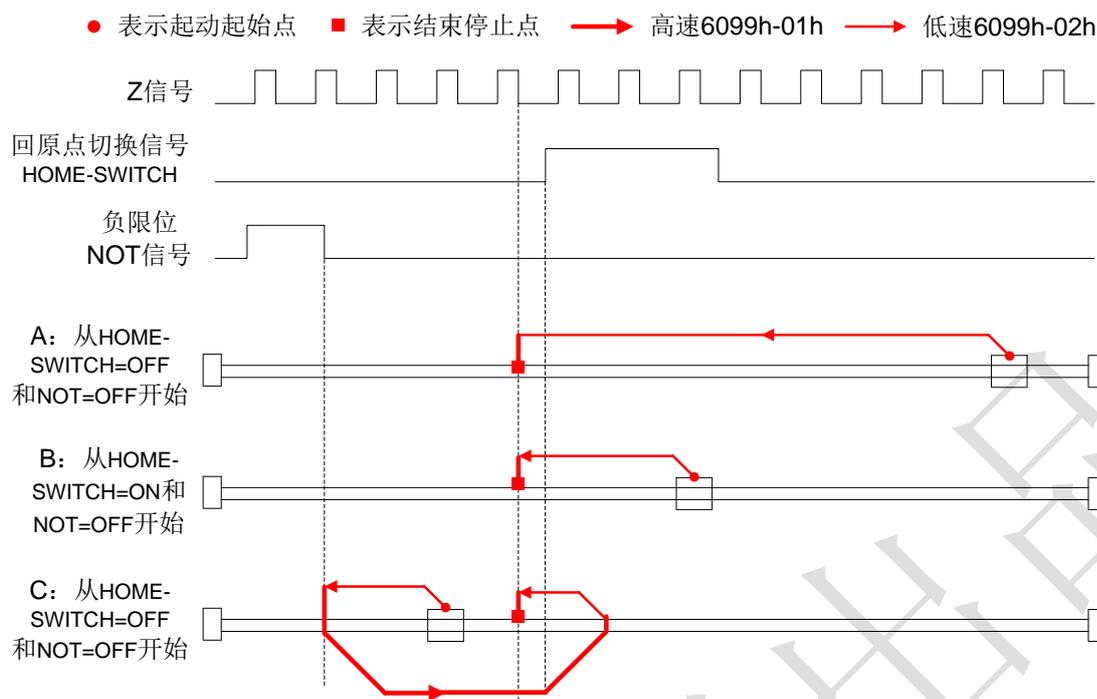


图 3.25 方法 14 图示

方法 17:

此方法是和方法 1 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是负限位变化的位置。错误位的触发条件与方法 1 一致。

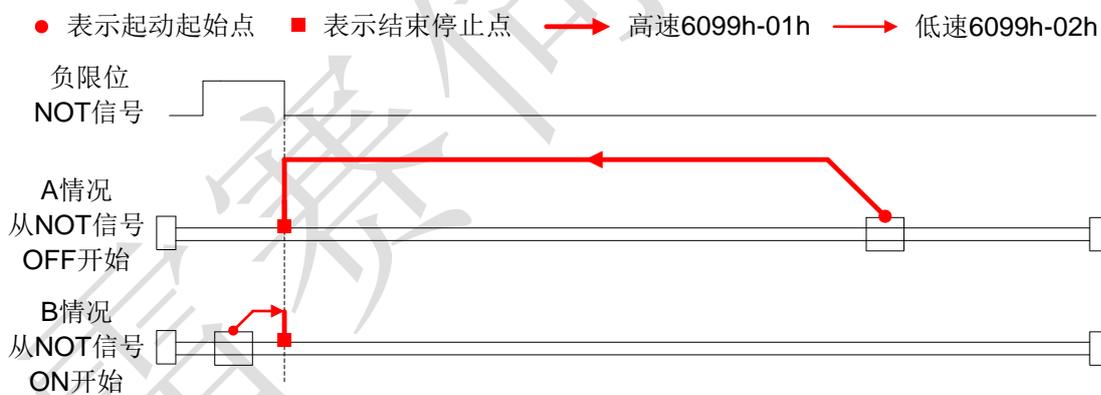


图 3.26 方法 17 图示

方法 18:

此方法是和方法 2 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是正限位变化的位置。错误位的触发条件与方法 2 一致。

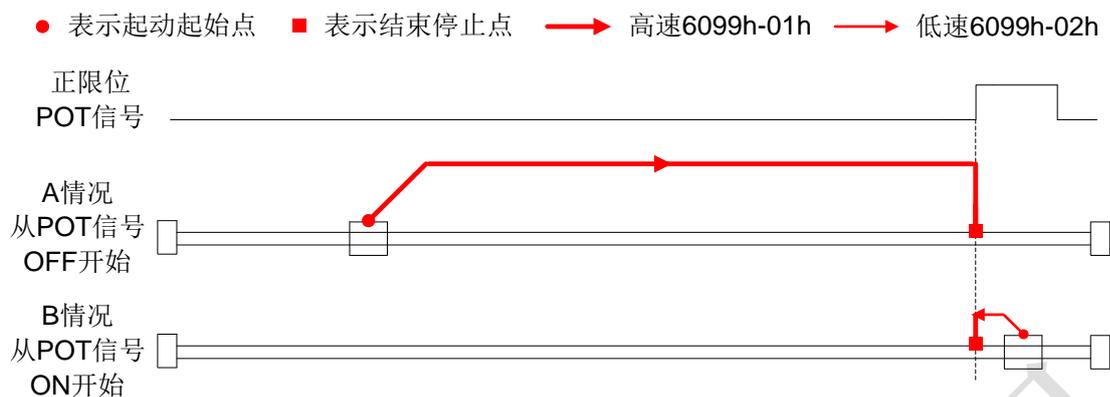


图 3.27 方法 18 图示

方法 19:

此方法是和方法 3 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 3 一致。

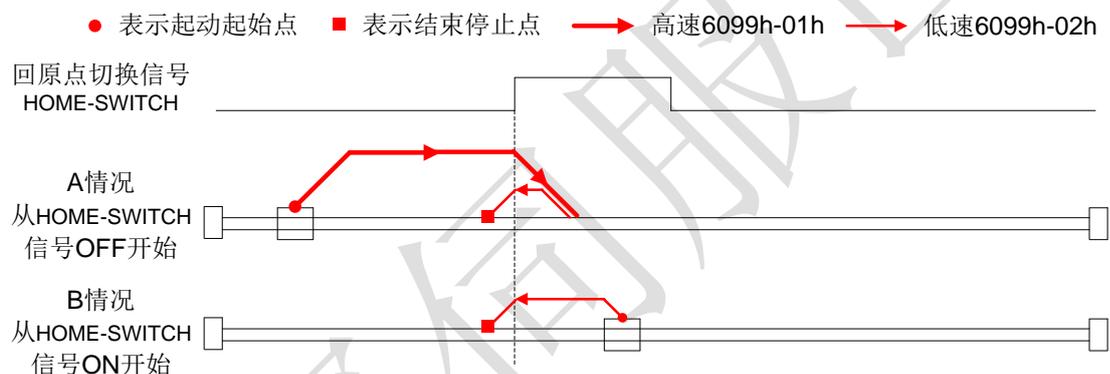


图 3.28 方法 19 图示

方法 20:

此方法是和方法 4 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 4 一致。

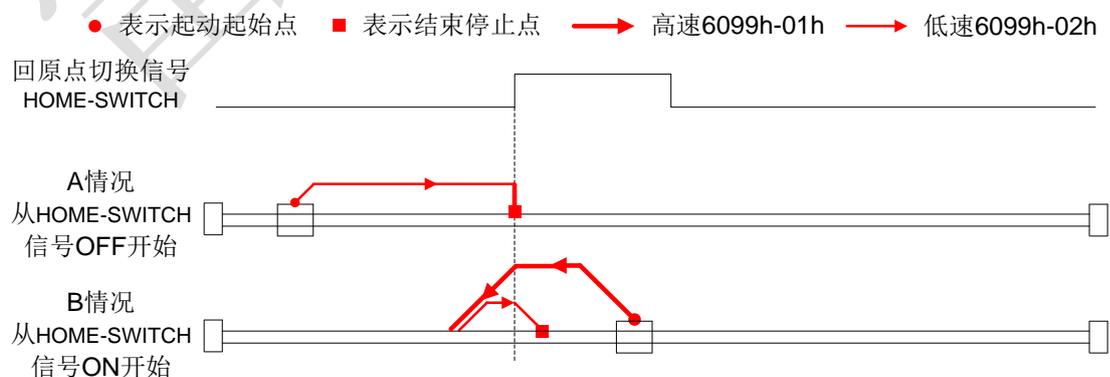


图 3.29 方法 20 图示

方法 21:

此方法是和方法 5 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 5 一致。

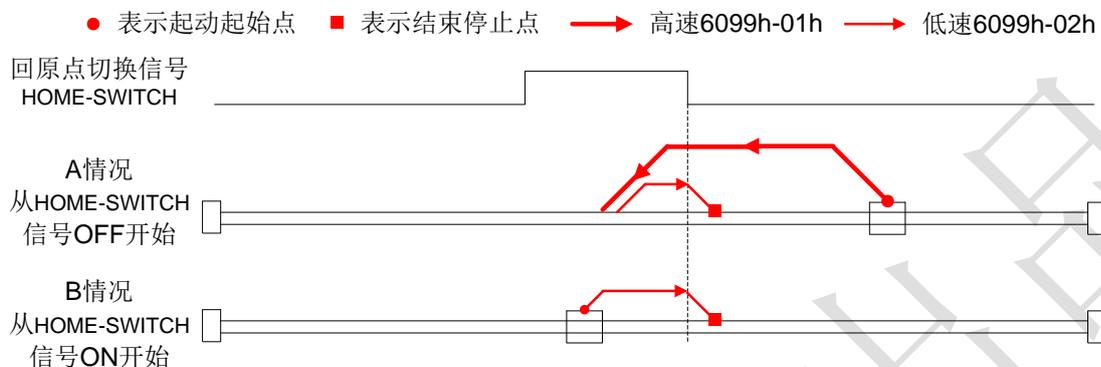


图 3.30 方法 21 图示

方法 22:

此方法是和方法 6 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 6 一致。

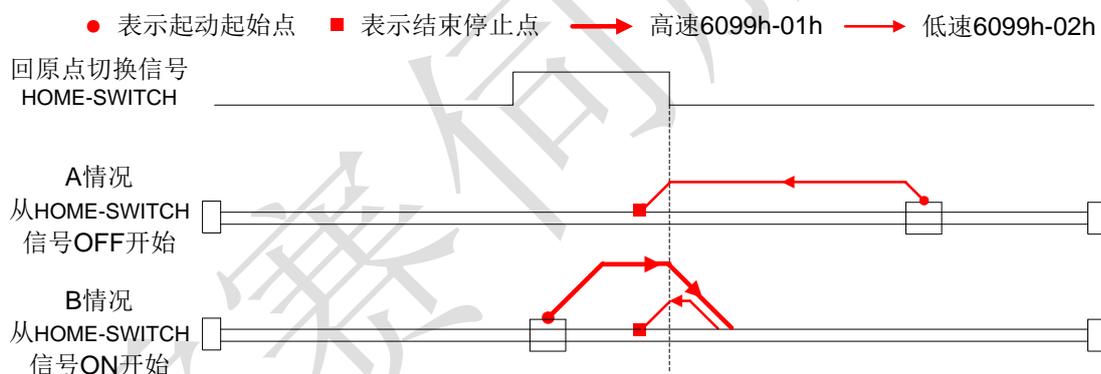


图 3.31 方法 22 图示

方法 23:

此方法是和方法 7 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 7 一致。

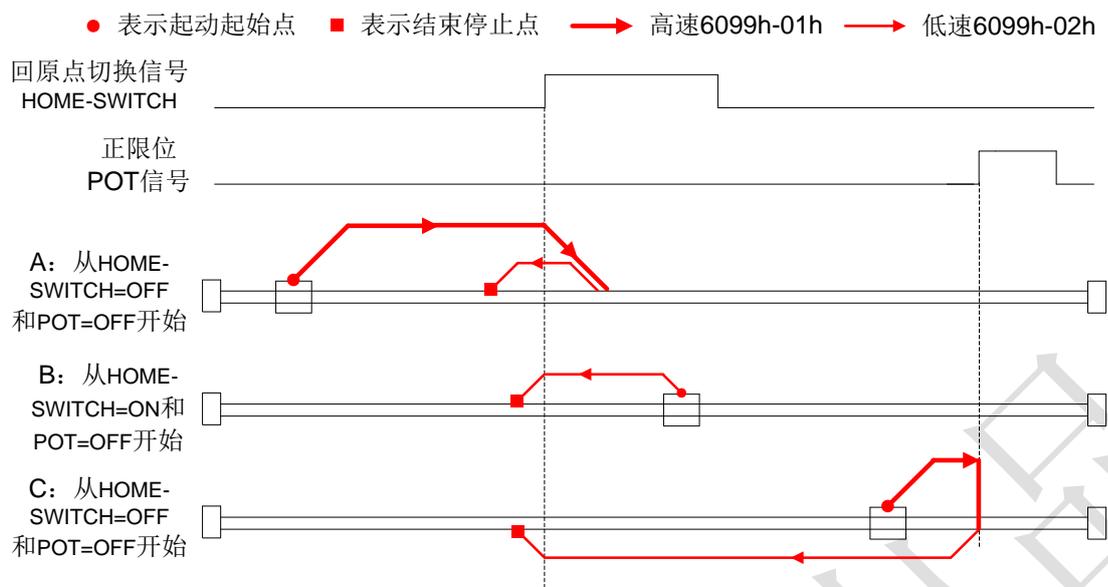


图 3.32 方法 23 图示

方法 24:

此方法是和方法 8 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 8 一致。

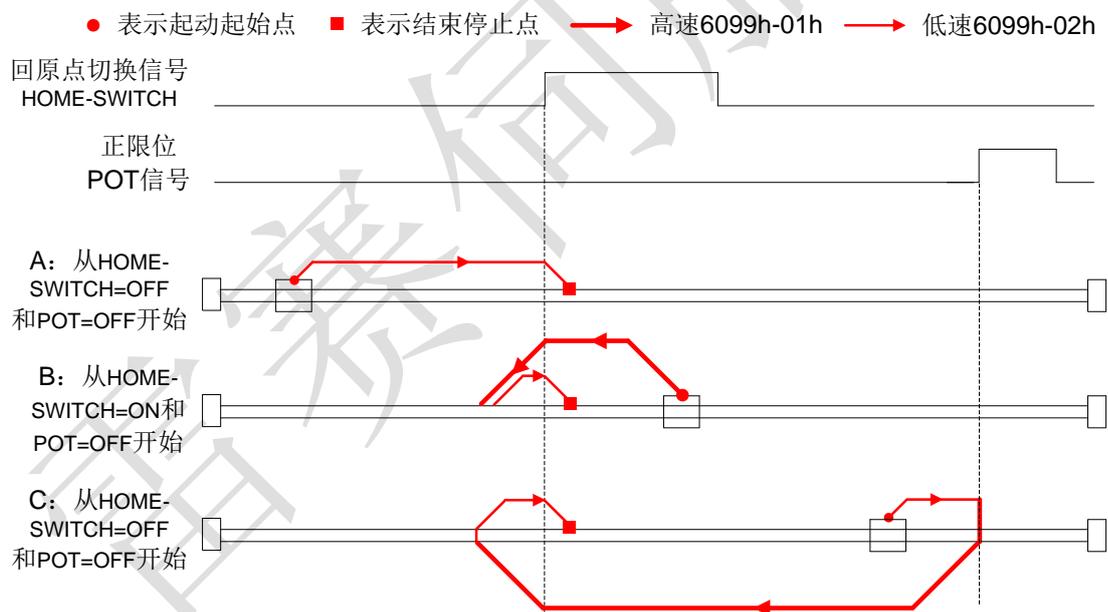


图 3.33 方法 24 图示

方法 25:

此方法是和方法 9 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 9 一致。

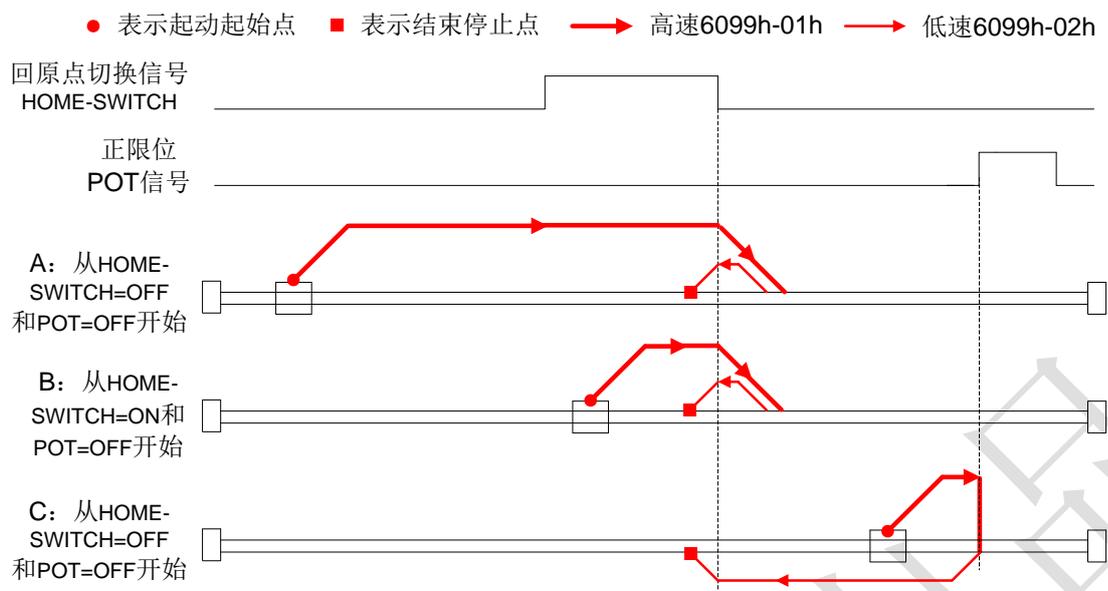


图 3.34 方法 25 图示

方法 26:

此方法是和方法 10 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 10 一致。

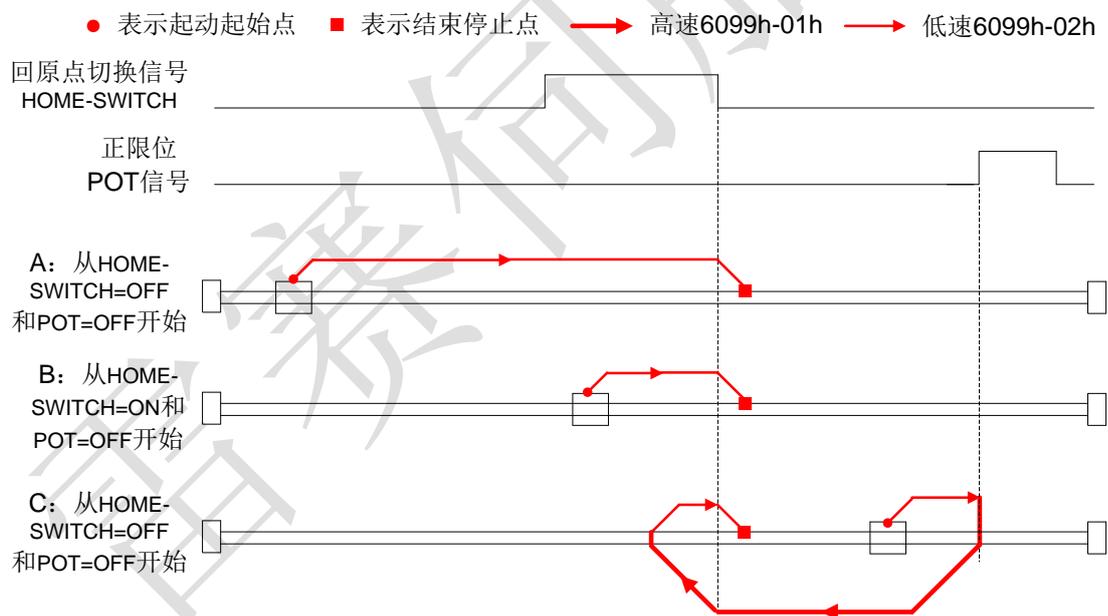


图 3.35 方法 26 图示

方法 27:

此方法是和方法 11 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 11 一致。

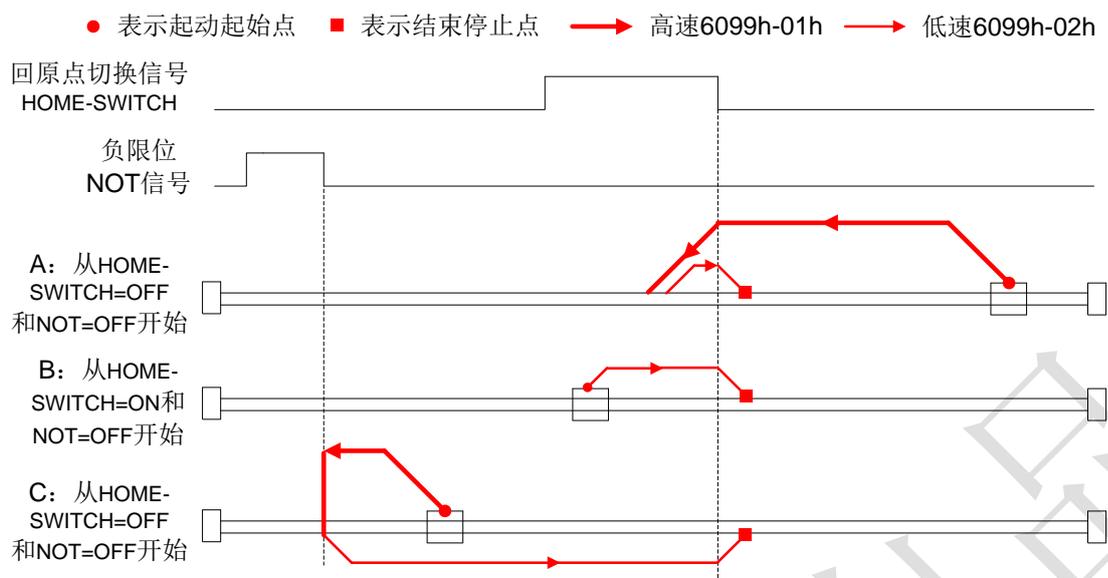


图 3.36 方法 27 图示

方法 28:

此方法是和方法 12 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 12 一致。

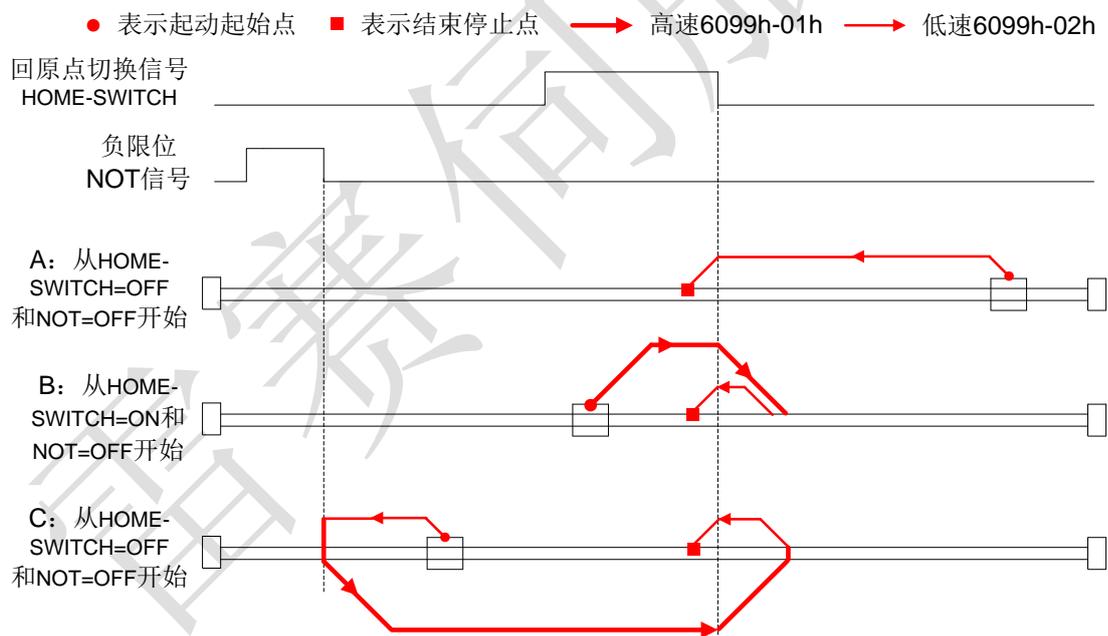


图 3.37 方法 28 图示

方法 29:

此方法是和方法 13 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 13 一致。

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

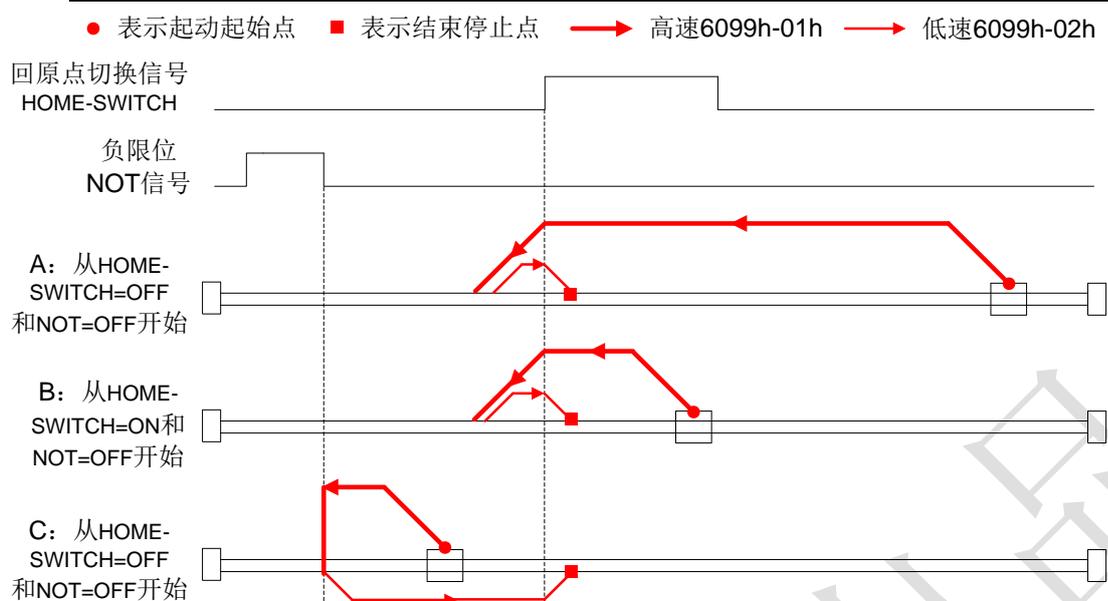


图 3.38 方法 29 图示

方法 30:

此方法是和方法 14 类似，不同的是，原点检测位置不是 Z 信号，而是原点开关变化的位置。错误位的触发条件与方法 14 一致。

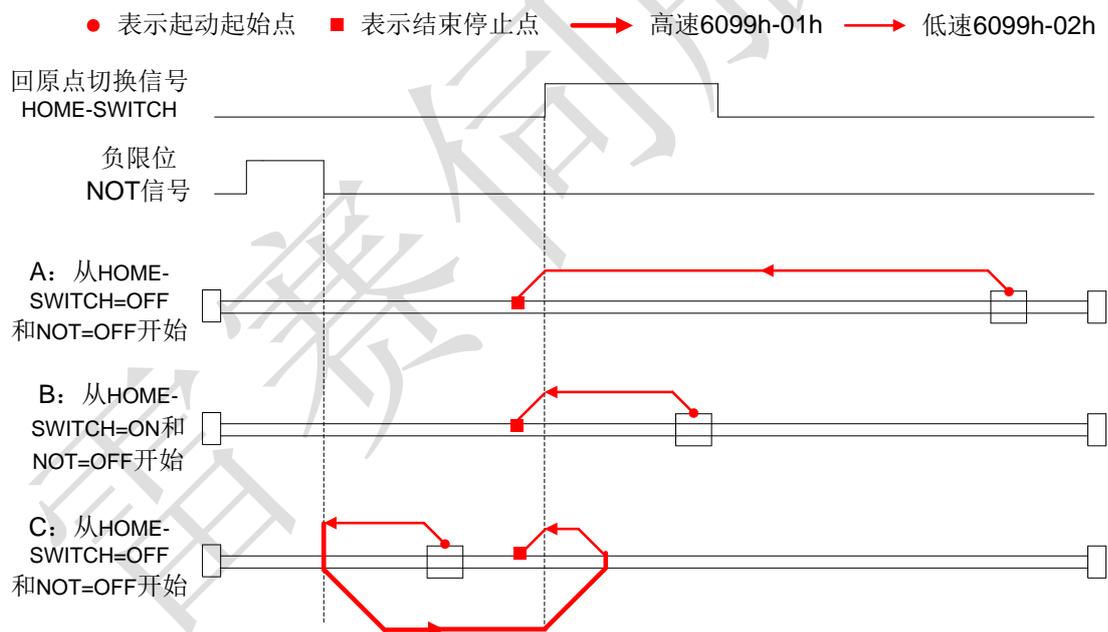


图 3.39 方法 30 图示

方法 33:

此方法是只使用编码器 Z 信号，开始电机向负方向运动，在 Z 信号有效时停止。当利用该方法时，运动中如果限位或者原点信号有效时，将触发状态字(6041h)位 13 有效，电机将停止。

第三章 L6E 伺服系统 402 控制

- 表示起动起始点 ■ 表示结束停止点 → 高速6099h-01h → 低速6099h-02h

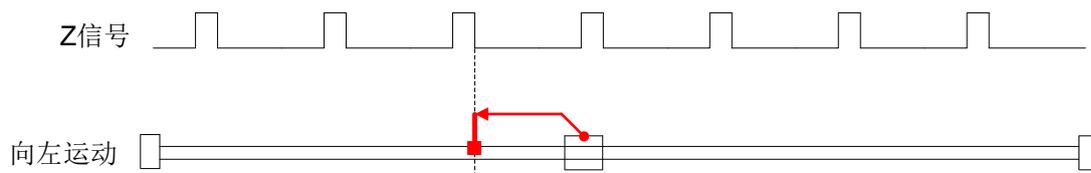


图 3.40 方法 33 图示

方法 34:

此方法是只使用编码器 Z 信号，开始电机向正方向运动，在 Z 信号有效时停止。
当利用该方法时，运动中如果限位或者原点信号有效时，将触发状态字(6041h)位 13 有效，电机将停止。

- 表示起动起始点 ■ 表示结束停止点 → 高速6099h-01h → 低速6099h-02h

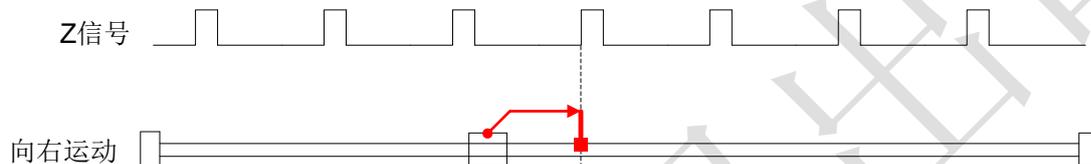


图 3.41 方法 34 图示

方法 35/37:

方法 35/37 是以当前点为原点，该方法下电机并不会旋转。
当利用该方法时，电机不需要使能，只需要将控制字(6041h)执行从 0 到 1 的过程即可。

- 表示起动起始点 ■ 表示结束停止点 → 高速6099h-01h → 低速6099h-02h

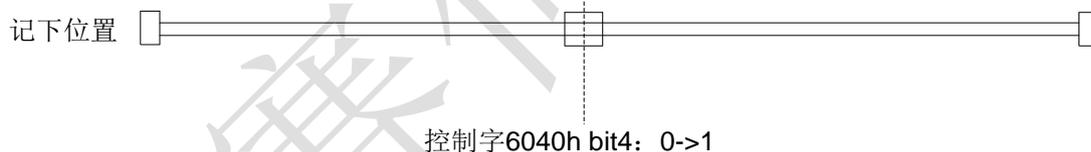


图 3.42 方法 35/37 图示

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

当 L6E 发生网络故障时，操作面板会显示故障代码，ERR 状态指示灯也会有相应的指示，另外，对象字典 1001h、603Fh 符合 CIA/IEC 规格的错误信息会通过紧急报文发送到主站，主站通过紧急报文或者这两个对象字典的错误代码可以确定具体故障。

4.1 故障指示对象字典对象

对象字典 1001h 为 CIA 规范错误寄存器，其结构定义如表 4.1 所列。

表 4.1 1001h 对象定义

索引	1001h
子索引	00h
名称	错误寄存器
对象类型	Var
数据类型	U8
访问属性	RO
PDO 映射	可映射
值范围	
默认值	0

1001h 内容的定义如 4.2 表所列。

表 4.2 1001h 内容位定义

位	7	6	5	4	3	2	1	0
含义	厂商定义错误	保留	402 规则错误	通讯错误	温度错误	电压错误	电流错误	一般错误

603Fh 显示符合 IEC 61800 规格的错误码，其结构定义如表 4.3 所列

表 4.3 603Fh 对象定义

索引	603Fh
子索引	00h
名称	错误代码
对象类型	Var
数据类型	U16
访问属性	RO
PDO 映射	可映射
值范围	
默认值	0

当 L6E 发生故障时，603Fh 对象能匹配唯一的错误代码，用户可根据 603Fh 的内容确定故障的具体信息。

4.2 故障关联一览

当 L6E 发生故障时，操作面板故障代码、通讯 LED 状态、1001h 对象及 603Fh 对象的关联性如表 4.4 所列。

表 4.4 故障关联表

操作面板报警代码	1001h对象	603Fh对象	ETG编码	ERROR LED 状态	备注
Er 900	0x11	0xF002	0x0028	Single Flash *3)	单闪
Er 901	0x11	0xFF01	0x002D		
Er 902	0x11	0xFF02	0x001A		
Er 903	0x11	0xFF03	0x002E		
Er 904	0x11	0xFF04	0x0036		
Er 905	0x11	0xFF05	0x0032		
Er 906	0x11	0xFF06	0x001B	Double Flash	双闪
Er 907	0x11	0x8210	0x0018		
Er 908	0x11	0x8210	0x0019		
Er 920	0x11	0xFF20	0x002C	Flicking Flash	快闪烁
Er 909	0x11	0xFF09	0x0013		
Er 90A	0x11	0xFF0A	0x0050		
Er 90B	0x11	0xFF0B	0x0051		
Er 90C	0x11	0xFF0C	0x0001		
Er 90D	0x11	0xFF0D	0x001C	Blinking Flash	慢闪烁
Er 90E	0x11	0xA000	0x0011		
Er 90F	0x11	0xFF0F	0x0012		
Er 910	0x11	0xFF10	0x0016		
Er 912	0x11	0xFF12	0x0015		
Er 913	0x11	0xFF13	0x001D		
Er 914	0x11	0xFF14	0x001E		
Er 915	0x11	0xFF15	0x0021		
Er 916	0x11	0xFF16	0x0022		
Er 917	0x11	0xFF17	0x0023		
Er 918	0x11	0xFF18	0x0024		
Er 919	0x11	0xFF19	0x0025		
Er 91A	0x11	0xFF1A	0x002B		
Er 91B	0x11	0x5510	0x0030	ON	常亮
Er 91C	0x11	0xFF1C	0x0002		
Er 91D	0x11	0xFF1D	0x0052		
以下为伺服驱动相关的报警，详细查询《L6E伺服系统功能手册》。					
Er 090	0x81	0x7500			
Er 0A0	0x3	0x3131			
Er 0A1	0x3	0x3132			
Er 0A2	0x3	0x2000			

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

Er 0A3	0x3	0x2000	*1)	*2)	所有与通讯无关的报警 ERROR LED 不动作
Er 0A4	0x3	0x2000			
Er 0A5	0x5	0x3000			
Er 0A6	0x9	0x4300			
Er 0b0	0x5	0x3221			
Er 0c0	0x5	0x3110			
Er 0d0	0x5	0x3120			
Er 0E0	0x3	0x2200			
Er 0E1	0x3	0x2300			
Er 0F0	0x9	0x4210			
Er 100	0x3	0x2351			
Er 120	0x5	0x7000			
Er 121	0x5	0x7000			
Er 150	0x81	0x7300			
Er 151	0x81	0x7301			
Er 152	0x81	0x7122			
Er 170	0x81	0x7300			
Er 171	0x81	0x7600			
Er 180	0x21	0x8611			
Er 190	0x81	0x7320			
Er 1A0	0x21	0x8612			
Er 1A1	0x21	0x8400			
Er 1b0	0x81	0x7310			
Er 1b1	0x21	0x6320			
Er 210	0x81	0x6300			
Er 211	0x81	0x6200			
Er 212	0x81	0x6000			
Er 240	0x1	0x5530			
Er 260	0x1	0x7510			
Er 270	0x1	0x5114			
Er 271	0x1	0x5114			
Er 272	0x1	0x5114			
Er 570	0x81	0x8612			
Er 5F0	0x81	0x7121			
Er 800	0x81	0x1000			

*1) ETG应用层状态编码仅对网络报警有效。

*2) 0x9xx开始的报警才为网络故障报警，ERROR LED才会指示。

*3) ERROR LED显示规格参考2.6.2节。

注：当伺服存在多个报警时，L6E 关联的所有故障选项都将更新到最新的报警状态。

4.3 网络故障详情及原因

本节仅详细介绍与网络相关的故障，与驱动相关的报警详情可见《L6E 伺服系统功能手册》的相关章节。

4.3.1 未知错误

故障产生可能原因	ESM 状态机转换失败
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 90C
ESC 寄存器状态码	0x0001
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EERROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF0C
处理	确认网络连接及主站 ESM 转换次序

4.3.2 内存溢出

故障产生可能原因	CPU 申请内存失败
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 91C
ESC 寄存器状态码	0x0002
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EERROR LED 状态	常亮
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0x5510
处理	确认 L6E 硬件是否存在故障

4.3.3 无效的 ESM 转换请求

故障产生可能原因	L6E 接收到 ESM 无法转换请求，即 2.3 节状态转换图之外的转换请求
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 90E
ESC 寄存器状态码	0x0011
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xA000
处理	确认主站发送的转换信息是否恰当

4.3.4 未知的 ESM 转换请求

故障产生可能原因	L6E 接收到 ESM 所有状态以外的转换请求，即 2.3 节状态转换图之外的转换状态
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 90F
ESC 寄存器状态码	0x0012
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF0F
处理	确认主站发送的转换信息

4.3.5 引导状态请求保护

故障产生可能原因	L6E 接收到引导状态的转换请求
可检测错误的状态	初始化转换到引导
结果状态	初始化
操作面板故障代码	Er 909
ESC 寄存器状态码	0x0013
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	快闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF09
处理	确认 L6E 软件版本是否支持该状态的转换

4.3.6 引导状态无效的邮箱配置

故障产生可能原因	当前配置无法支持引导状态下的动作
可检测错误的状态	初始化转换到引导
结果状态	初始化
操作面板故障代码	Er 912
ESC 寄存器状态码	0x0015

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF12
处理	确认 L6E 软件版本是否支持该状态动作

4.3.7 预操作状态无效的邮箱配置

故障产生可能原因	预操作下同步管理器配置无效
可检测错误的状态	预操作
结果状态	初始化
操作面板故障代码	Er 910
ESC 寄存器状态码	0x0016
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF10
处理	1、确认 L6E 的 XML 是否与软件版本相符 2、ESC 故障，请与维修联系

4.3.8 无有效的输入数据

故障产生可能原因	输入数据无更新超过 1 秒
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 907
ESC 寄存器状态码	0x0018
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	双闪
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0x8210
处理	1、确认当前 TXPDO 是否都无效 2、确认主站同步配置

4.3.9 无有效的输出数据

故障产生可能原因	输出数据无更新超过 1 秒
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

	作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 908
ESC 寄存器状态码	0x0019
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	双闪
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0x8210
处理	1、确认当前 RXPDO 是否都无效 2、确认主站同步配置

4.3.10 同步错误

故障产生可能原因	RXPDO 和 DC 更新次序故障或其一未按同步周期更新
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 902
ESC 寄存器状态码	0x001A
何种同步模式可发生	分布时钟
EEROR LED 状态	单闪
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF02
处理	1、确认 RXPDO 是否全无效 2、确认主站同步配置

4.3.11 同步管理器 2 看门狗超时

故障产生可能原因	在操作状态下 RXPDO 更新超时
可检测错误的状态	操作
结果状态	安全操作
操作面板故障代码	Er 906
ESC 寄存器状态码	0x001B
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	双闪
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF06
处理	1、确认 L6E 的网络，是否断线 2、确定 RXPDO 更新时间

4.3.12 无效的同步管理器类型

故障产生可能原因	同步管理器配置了以下之外的类型： 1、邮箱输出 2、邮箱输入 3、过程数据输出 4、过程数据输入
可检测错误的状态	预操作
结果状态	初始化
操作面板故障代码	Er 90d
ESC 寄存器状态码	0x001C
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF0D
处理	确认 L6E 的 XML 文件是否和程序版本一致

4.3.13 无效的输出生配置

故障产生可能原因	过程数据输出同步管理器配置无效
可检测错误的状态	预操作
结果状态	初始化
操作面板故障代码	Er 913
ESC 寄存器状态码	0x001D
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF13
处理	1、确认 L6E 同步管理器配置 2、确认 XML 文件与程序版本一致性

4.3.14 无效的输入配置

故障产生可能原因	过程数据输入同步管理器配置无效
可检测错误的状态	预操作
结果状态	初始化
操作面板故障代码	Er 914
ESC 寄存器状态码	0x001E

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF14
处理	1、确认 L6E 同步管理器配置 2、确认 XML 文件与程序版本一致性

4.3.15 等待 ESM 初始状态

故障产生可能原因	L6E 等待主站发送初始化请求
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	保持当前状态
操作面板故障代码	Er 915
ESC 寄存器状态码	0x0021
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF15
处理	确认主站发送的转换请求

4.3.16 等待 ESM 预操作状态

故障产生可能原因	L6E 等待主站发送预操作请求
可检测错误的状态	安全操作、操作
结果状态	保持当前状态
操作面板故障代码	Er 916
ESC 寄存器状态码	0x0022
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF16
处理	确认主站发送的转换请求

4.3.17 等待 ESM 安全操作状态

故障产生可能原因	L6E 等待主站发送安全操作请求
可检测错误的状态	操作
结果状态	保持当前状态
操作面板故障代码	Er 917
ESC 寄存器状态码	0x0023

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF17
处理	确认主站发送的转换请求

4.3.18 无效过程数据输入映射

故障产生可能原因	TXPDO 配置了不可映射的对象
可检测错误的状态	安全操作
结果状态	预操作
操作面板故障代码	Er 918
ESC 寄存器状态码	0x0024
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF18
处理	重新配置 TXPDO 的映射对象

4.3.19 无效过程数据输出映射

故障产生可能原因	RXPDO 配置了不可映射的对象
可检测错误的状态	安全操作
结果状态	预操作
操作面板故障代码	Er 919
ESC 寄存器状态码	0x0025
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF19
处理	重新配置 RXPDO 的映射对象

4.3.20 不支持同步模式

故障产生可能原因	当前配置不支持同步模式
可检测错误的状态	安全操作
结果状态	预操作
操作面板故障代码	Er 900
ESC 寄存器状态码	0x0028
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	单闪
1001h 对象数据	0x11

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

603Fh 对象数据	0xFF02
处理	1、确认 L6E 软件版本 2、确定 XML 版本

4.3.21 无效的输入和输出

故障产生可能原因	RXPDO 和 TXPDO 无更新超过 1 秒
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	低于安全操作保持当前状态，操作状态切换到安全操作状态
操作面板故障代码	Er 91A
ESC 寄存器状态码	0x002B
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF1A
处理	1、确认当前 RXPDO 和 TXPDO 是否都无效 2、确认主站同步配置

4.3.22 致命的同步错误

故障产生可能原因	DC 看门狗超时
可检测错误的状态	安全操作、操作
结果状态	安全操作
操作面板故障代码	Er 920
ESC 寄存器状态码	0x002C
何种同步模式可发生	分布时钟
EEROR LED 状态	双闪
1001h 对象数据	0x81
603Fh 对象数据	0Xff20
处理	1、确认 L6E 硬件是否存在故障 2、确认 DC 设定及延时

4.3.23 无同步错误

故障产生可能原因	同步无效
可检测错误的状态	操作
结果状态	安全操作
操作面板故障代码	Er 90!

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

ESC 寄存器状态码	0x002D
何种同步模式可发生	分布时钟
EEROR LED 状态	单闪
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF01
处理	1、确认有无发生“致命的同步错误” 2、确认主站同步配置

4.3.24 同步周期过小

故障产生可能原因	主站同步周期设置小于 125 微秒
可检测错误的状态	安全操作
结果状态	预操作
操作面板故障代码	Er 903
ESC 寄存器状态码	0x002E
何种同步模式可发生	分布时钟
EEROR LED 状态	单闪
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF03
处理	确认主站设置的同步周期

4.3.25 无效的 DC 同步配置

故障产生可能原因	同步模式下同步设置无效
可检测错误的状态	安全操作
结果状态	预操作
操作面板故障代码	Er 91b
ESC 寄存器状态码	0x0030
何种同步模式可发生	分布时钟
EEROR LED 状态	慢闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF1B
处理	确认主站同步配置

4.3.26 DC 锁相环故障

故障产生可能原因	DC 锁相环设置无效
可检测错误的状态	安全操作、操作
结果状态	安全操作
操作面板故障代码	Er 905
ESC 寄存器状态码	0x0032
何种同步模式可发生	分布时钟
EEROR LED 状态	单闪

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF05
处理	确认主站 DC 设定及网络传输延迟

4.3.27 无效的 DC 同步周期

故障产生可能原因	同步周期设置不为以下项： 1: 125us 2: 250us 3: 500us 4: 750us 5: 1000us 6: 2000us 7: 4000us
可检测错误的状态	安全操作
结果状态	预操作
操作面板故障代码	Er 904
ESC 寄存器状态码	0x0036
何种同步模式可发生	分布时钟
EEROR LED 状态	单闪
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF04
处理	确认主站设置的同步周期

4.3.28 EEPROM 无法访问

故障产生可能原因	ESC 的 EEPROM 访问失败
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	保持当前状态
操作面板故障代码	Er 90A
ESC 寄存器状态码	0x0050
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	快闪烁
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF0A
处理	1、确认 L6E 硬件是否存在故障 2、确认主站是否释放了访问权

4.3.29 EEPROM 错误

故障产生可能原因	ESC 的 EEPROM 操作失败
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	保持当前状态
操作面板故障代码	Er 90b
ESC 寄存器状态码	0x0051
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	快闪烁

第四章 L6E 网络故障诊断及处理

1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF0B
处理	确认主站是否释放了访问权

4.3.30 硬件未准备好

故障产生可能原因	数据链路故障
可检测错误的状态	全部 ESM 状态
结果状态	保持当前状态
操作面板故障代码	Er 91d
ESC 寄存器状态码	0x0052
何种同步模式可发生	自由运行、分布时钟
EEROR LED 状态	常亮
1001h 对象数据	0x11
603Fh 对象数据	0xFF1C
处理	确认 L6E 硬件是否存在故障

4.4 故障清除

4.4.1 驱动报警清除

如果是可以清除的驱动器报警，有三种办法。

方法一：

A、向对象字典对象 4000h 写 1，清除当前报警。

B、6040h 对象的位 7 通过设定 0→1 切换 402 状态机从错误(Fault)到初始化完成，无故障(Switch on disabled)。

方法二：

C、使用 L6 上位机软件清除报警按钮，清除当前报警。

D、6040h 对象的位 7 通过设定 0→1 切换 402 状态机从错误(Fault)到初始化完成，无故障(Switch on disabled)。

方法三：

E、在操作面板“AF_ACL”下按下“ENTER”后，再按向左键清除当前报警。

F、6040h 对象的位 7 通过设定 0→1 切换 402 状态机从错误(Fault)到初始化完成，无故障(Switch on disabled)。

4.4.2 通讯报警清除

L6E 通讯相关的报警都为可清除的报警，也不会保存到历史记录中。

通讯报警清除和驱动器报警清除类似，先清除本身的报警，再转换 402 状态机；但前者与驱动报警清除有很大区别，通讯报警主要依靠主站的寄存器清除，其遵循以下流程。

A、主站写 L6E 的 ESC 控制寄存器 0x120 寄存器位 4(错误应答位)为 1。

B、直到 L6E 的 ESC 状态码寄存器 0x134~0x135 反馈为 0，通讯报警即可解除。

然后和驱动报警清除的第二个步骤一样，6040h 对象的位 7 通过设定 0→1 切换 402 状态机从错误(Fault)到取消启动(Switch on disabled)。

附录 A 对象字典一览

		通讯区域						
索引+ 子索引	操作面板 对应参数	中文名称	访问属性	PDO 映射	数据类型	单位	默认值	EEPROM
1000-00h	—	设备类型	RO	×	U32	—	0x20192	×
1001-00h	—	错误寄存器	RO	×	U8	—	0	×
1008-00h	—	设备名称	RO	×	String	—	L6E-xxx	×
1009-00h	—	硬件版本	RO	×	String	—	—	×
100A-00h	—	软件版本	RO	×	String	—	—	×
1010-04h	—	保存厂商对象	RW	√	U32	—	0	×
1011-04h	—	恢复厂商对象	RW	√	U32	—	0	×
1018-01h	—	厂商 ID	RO	×	U32	—	0x4321	×
1018-02h	—	产品代码	RO	×	U32	—	0x81	×
1018-03h	—	修订编码	RO	×	U32	—	0x1	×
1018-04h	—	序列号	RO	×	U32	—	0x1	×
1600-01h	—	RXPDO1 映射 1	RW	×	U32	—	0x60400010	×
1600-02h	—	RXPDO1 映射 2	RW	×	U32	—	0x607A0020	×
1600-03h	—	RXPDO1 映射 3	RW	×	U32	—	0x60B00020	×
1600-04h	—	RXPDO1 映射 4	RW	×	U32	—	0x60B10020	×
1600-05h	—	RXPDO1 映射 5	RW	×	U32	—	0x60B20010	×
1600-06h	—	RXPDO1 映射 6	RW	×	U32	—	—	×
1600-07h	—	RXPDO1 映射 7	RW	×	U32	—	—	×
1600-08h	—	RXPDO1 映射 8	RW	×	U32	—	—	×
1601-01h	—	RXPDO2 映射 1	RW	×	U32	—	0x60400010	×
1601-02h	—	RXPDO2 映射 2	RW	×	U32	—	0x60FF0020	×
1601-03h	—	RXPDO2 映射 3	RW	×	U32	—	0x60B20010	×
1601-04h	—	RXPDO2 映射 4	RW	×	U32	—	—	×
1601-05h	—	RXPDO2 映射 5	RW	×	U32	—	—	×
1601-06h	—	RXPDO2 映射 6	RW	×	U32	—	—	×
1601-07h	—	RXPDO2 映射 7	RW	×	U32	—	—	×
1601-08h	—	RXPDO2 映射 8	RW	×	U32	—	—	×
1602-01h	—	RXPDO3 映射 1	RW	×	U32	—	0x60400010	×
1602-02h	—	RXPDO3 映射 2	RW	×	U32	—	0x60710010	×
1602-03h	—	RXPDO3 映射 3	RW	×	U32	—	0x60870020	×
1602-04h	—	RXPDO3 映射 4	RW	×	U32	—	—	×
1602-05h	—	RXPDO3 映射 5	RW	×	U32	—	—	×
1602-06h	—	RXPDO3 映射 6	RW	×	U32	—	—	×
1602-07h	—	RXPDO3 映射 7	RW	×	U32	—	—	×
1602-08h	—	RXPDO3 映射 8	RW	×	U32	—	—	×
1603-01h	—	RXPDO4 映射 1	RW	×	U32	—	0x60400010	×
1603-02h	—	RXPDO2 映射 2	RW	×	U32	—	0x60980008	×
1603-03h	—	RXPDO4 映射 3	RW	×	U32	—	0x60990120	×

附录

1603-04h	—	RXPDO4 映射 4	RW	×	U32	—	0x60990220	×
1603-05h	—	RXPDO2 映射 5	RW	×	U32	—	0x609A0020	×
1603-06h	—	RXPDO4 映射 6	RW	×	U32	—	0x607C0020	×
1603-07h	—	RXPDO4 映射 7	RW	×	U32	—	0x60600008	×
1603-08h	—	RXPDO4 映射 8	RW	×	U32	—	—	×
1A00-01h	—	TXPDO1 映射 1	RW	×	U32	—	0x60410010	×
1A00-02h	—	TXPDO1 映射 2	RW	×	U32	—	0x60640020	×
1A00-03h	—	TXPDO1 映射 3	RW	×	U32	—	0x60F40020	×
1A00-04h	—	TXPDO1 映射 4	RW	×	U32	—	0x606C0020	×
1A00-05h	—	TXPDO1 映射 5	RW	×	U32	—	0x60770010	×
1A00-06h	—	TXPDO1 映射 6	RW	×	U32	—	0x60610008	×
1A00-07h	—	TXPDO1 映射 7	RW	×	U32	—	—	×
1A00-08h	—	TXPDO1 映射 8	RW	×	U32	—	—	×
1A01-01h	—	TXPDO2 映射 1	RW	×	U32	—	—	×
1A01-02h	—	TXPDO2 映射 2	RW	×	U32	—	—	×
1A01-03h	—	TXPDO2 映射 3	RW	×	U32	—	—	×
1A01-04h	—	TXPDO2 映射 4	RW	×	U32	—	—	×
1A01-05h	—	TXPDO2 映射 5	RW	×	U32	—	—	×
1A01-06h	—	TXPDO2 映射 6	RW	×	U32	—	—	×
1A01-07h	—	TXPDO2 映射 7	RW	×	U32	—	—	×
1A01-08h	—	TXPDO2 映射 8	RW	×	U32	—	—	×
1C00-01h	—	SM0 通讯类型	RO	×	U8	—	1	×
1C00-02h	—	SM1 通讯类型	RO	×	U8	—	2	×
1C00-03h	—	SM2 通讯类型	RO	×	U8	—	3	×
1C00-04h	—	SM3 通讯类型	RO	×	U8	—	4	×
1C12-01h	—	RXPDO 指定对象	RW	×	U16	—	0x1600	×
1C12-02h	—	RXPDO 指定对象	RW	×	U16	—	0x1601	×
1C12-03h	—	RXPDO 指定对象	RW	×	U16	—	0	×
1C12-04h	—	RXPDO 指定对象	RW	×	U16	—	0	×
1C13-01h	—	TXPDO 指定对象	RW	×	U16	—	0x1A00	×
1C13-02h	—	TXPDO 指定对象	RW	×	U16	—	0x1A01	×
厂商区域(伺服参数)								
索引+子索引		中文名称	访问属性	PDO 映射	数据类型	单位	默认值	EEPROM
2001-00h	Pr0.01	控制模式设定	RW	×	I16	—	9	√
2002-00h	Pr0.02	设定实时自动调整	RW	×	I16	—	0	√
2003-00h	Pr0.03	实时自动调整刚性设定	RW	×	I16	—	11	√
2004-00h	Pr0.04	惯量比	RW	×	I16	%	250	√
2006-00h	Pr0.06	指令脉冲极性设置	RW	×	I16	—	0	√
200D-00h	Pr0.13	第 1 转矩限制	RW	×	I16	—	300	√
200E-00h	Pr0.14	位置偏差过大设置	RW	×	I16	0.1 转脉冲数	200	√
2010-00h	Pr0.16	再生放电电阻值	RW	×	I16	欧姆	50	√
2011-00h	Pr0.17	再生放电功率值	RW	×	I16	瓦	50	√
2014-00h	Pr0.20	力矩前馈模式切换	RW	×	I16	—	0	√

附录

2015-00h	Pr0.21	速度前馈模式切换	RW	×	I16	—	0	√
2017-00h	Pr0.23	从站别名	RW	×	I16	—	2	√
2018-00h	Pr0.24	别名来源	RW	×	I16	—	0	√
2019-00h	Pr01.00	第 1 位置环增益	RW	×	I16	0.1/S	320	√
201A-00h	Pr01.01	第 1 速度环增益	RW	×	I16	0.1HZ	180	√
201B-00h	Pr01.02	第 1 速度环积分时间	RW	×	I16	0.01ms	310	√
201C-00h	Pr01.03	第 1 速度检测滤波器	RW	×	I16	—	15	√
201D-00h	Pr01.04	第 1 转矩滤波器	RW	×	I16	0.01ms	126	√
201E-00h	Pr01.05	第 2 位置环增益	RW	×	I16	0.1/S	380	√
201F-00h	Pr01.06	第 2 速度环增益	RW	×	I16	0.1HZ	180	√
2020-00h	Pr01.07	第 2 速度环积分时间	RW	×	I16	0.1ms	10000	√
2021-00h	Pr01.08	第 2 速度检测滤波器	RW	×	I16	—	15	√
2022-00h	Pr01.09	第 2 转矩滤波器	RW	×	I16	0.01ms	126	√
2023-00h	Pr01.10	速度前馈时间常数增益	RW	×	I16	0.1%	300	√
2024-00h	Pr01.11	前馈滤波器时间常数	RW	×	I16	0.01ms	50	√
2025-00h	Pr01.12	转矩前馈增益	RW	×	I16	0.1%	0	√
2026-00h	Pr01.13	转矩前馈滤波器	RW	×	I16	0.01ms	0	√
2027-00h	Pr01.14	第 2 增益设置	RW	×	I16	—	1	√
2028-00h	Pr01.15	控制切换模式	RW	×	I16	—	0	√
202A-00h	Pr01.17	控制切换等级	RW	×	I16	—	50	√
202B-00h	Pr01.18	控制切换时磁滞	RW	×	I16	—	33	√
202C-00h	Pr01.19	增益切换时间	RW	×	I16	0.1ms	33	√
203C-00h	Pr01.35	位置指令滤波器设置	RW	×	I16	0.05us	0	√
203D-00h	Pr01.36	编码器反馈滤波器设定	RW	×	I16	0.05us	0	√
2041-00h	Pr2.00	自适应滤波器模式设定	RW	×	I16	—	0	√
2042-00h	Pr2.01	第 1 陷波频率	RW	×	I16	HZ	2000	√
2043-00h	Pr2.02	第 1 陷波宽度选择	RW	×	I16	—	2	√
2044-00h	Pr2.03	第 1 陷波深度选择	RW	×	I16	—	0	√
2045-00h	Pr2.04	第 2 陷波频率	RW	×	I16	HZ	2000	√
2046-00h	Pr2.05	第 2 陷波宽度选择	RW	×	I16	—	2	√
2047-00h	Pr2.06	第 2 陷波深度选择	RW	×	I16	—	0	√
204F-00h	Pr2.14	第 1 减震频率	RW	×	I16	0.1HZ	0	√
2050-00h	Pr2.15	第 1 减振滤波器设定	RW	×	I16	0.1HZ	0	√
2057-00h	Pr2.22	位置指令平滑滤波器	RW	×	I16	0.1ms	0	√
2058-00h	Pr2.23	位置指令 FIR 滤波器	RW	×	I16	0.1ms	0	√
2060-00h	Pr3.01	速度指令方向指定选择	RW	×	I16	—	0	√
2062-00h	Pr3.03	速度指令输入反转	RW	×	I16	—	0	√
206B-00h	Pr3.12	加速时间设置	RW	×	I16	ms/(1000RPM)	100	√
206C-00h	Pr3.13	减速时间设置	RW	×	I16	ms/(1000RPM)	100	√
206D-00h	Pr3.14	S 字加减速设置	RW	×	I16	ms	0	√
206E-00h	Pr3.15	零速嵌位功能选择	RW	×	I16	—	0	√
206F-00h	Pr3.16	零速槽位等级	RW	×	I16	RPM	30	√
2071-00h	Pr3.18	转矩指令方向指定选择	RW	×	I16	—	0	√
2073-00h	Pr3.20	转矩指令输入反转	RW	×	I16	—	0	√

附录

2074-00h	Pr3.21	速度限制值 1	RW	×	I16	RPM	0	√
2075-00h	Pr3.22	速度限制值 2	RW	×	I16	RPM	0	√
2077-00h	Pr3.24	电机运行最高速度	RW	×	I16	RPM	3000	√
207D-00h	Pr4.00	SI1 输入选择	RW	×	I32	—	0x000101	√
207E-00h	Pr4.01	SI2 输入选择	RW	×	I32	—	0x000202	√
207F-00h	Pr4.02	SI3 输入选择	RW	×	I32	—	0x000016	√
2080-00h	Pr4.03	SI4 输入选择	RW	×	I32	—	0x000007	√
2081-00h	Pr4.04	SI5 输入选择	RW	×	I32	—	0x000014	√
2082-00h	Pr4.05	SI6 输入选择	RW	×	I32	—	0	√
2083-00h	Pr4.06	SI7 输入选择	RW	×	I32	—	0	√
2084-00h	Pr4.07	SI8 输入选择	RW	×	I32	—	0	√
2085-00h	Pr4.08	SI9 输入选择	RW	×	I32	—	0	√
2086-00h	Pr4.09	SI10 输入选择	RW	×	I32	—	0	√
2087-00h	Pr4.10	SO1 输出选择	RW	×	I32	—	0x000101	√
2088-00h	Pr4.11	SO2 输出选择	RW	×	I32	—	0x000202	√
2089-00h	Pr4.12	SO3 输出选择	RW	×	I32	—	0x000704	√
208A-00h	Pr4.13	SO4 输出选择	RW	×	I32	—	000303	√
208B-00h	Pr4.14	SO5 输出选择	RW	×	I32	—	0	√
208C-00h	Pr4.15	SO6 输出选择	RW	×	I32	—	0	√
209C-00h	Pr4.31	定位结束范围	RW	×	I32	P	10	√
209D-00h	Pr4.32	定位结束输出设置	RW	×	I16	Uint	0	√
209E-00h	Pr4.33	INP 保持时间	RW	×	I16	1ms	0	√
209F-00h	Pr4.34	零速度	RW	×	I16	RPM	50	√
20A0-00h	Pr4.35	速度一致幅度	RW	×	I16	RPM	50	√
20A1-00h	Pr4.36	到达速度	RW	×	I16	RPM	1000	√
20A2-00h	Pr4.37	停止时制动器动作设置	RW	×	I16	1ms	0	√
20A3-00h	Pr4.38	动作时制动器动作设置	RW	×	I16	1ms	0	√
20A4-00h	Pr4.39	制动器解除速度设定	RW	×	I16	1ms	30	√
20A8-00h	Pr4.43	e-stop 功能有效	RW	×	I16	—	0	√
20A9-00h	Pr4.44	SI11 输入选择	RW	×	I16	—	0	√
20AA-00h	Pr4.45	SI12 输入选择	RW	×	I16	—	0	√
20AB-00h	Pr4.46	SI13 输入选择	RW	×	I16	—	0	√
20AC-00h	Pr4.47	SI14 输入选择	RW	×	I16	—	0	√
20B3-00h	Pr5.04	驱动禁止输入设定	RW	×	I16	—	0	√
20B5-00h	Pr5.06	伺服关闭时顺序设置	RW	×	I16	—	0	√
2087-00h	Pr5.08	主电源关闭时 LV 选择	RW	×	I16	—	1	√
20B8-00h	Pr5.09	主电源关闭检测时间	RW	×	I16	1ms	70	√
20BB-00h	Pr5.12	过载等级设置	RW	×	I16	%	0	√
20BC-00h	Pr5.13	过速度等级设置	RW	×	I16	RPM	0	√
20BE-00h	Pr5.15	I/F 读取滤波器	RW	×	I16	0.1ms	0	√
20C0-00h	Pr5.17	计数器清零输入模式	RW	×	I16	—	3	√
20C1-00h	Pr5.18	指令脉冲禁止输入设定	RW	×	I16	—	1	√
20C3-00h	Pr5.20	位置设定单位选择	RW	×	I16	—	0	√
20C4-00h	Pr5.21	转矩限位选择	RW	×	I16	—	0	√

附录

20C5-00h	Pr5.22	第 2 转矩限制	RW	×	I16	%	300	√
20CF-00h	Pr5.32	指令脉冲输入最大设定	RW	×	I16	KHZ	0	√
20DB-00h	Pr6.04	JOG 试机指令速度	RW	×	I16	RPM	300	√
20DC-00h	Pr6.05	位置第 3 增益有效时间	RW	×	I16	0.1ms	0	√
20DD-00h	Pr6.06	位置第 3 增益倍率	RW	×	I16	%	100	√
20DE-00h	Pr6.07	转矩指令加算值	RW	×	I16	%	0	√
20DF-00h	Pr6.08	正方向转矩补偿值	RW	×	I16	%	0	√
20E0-00h	Pr6.09	负方向转矩补偿值	RW	×	I16	%	0	√
20E4-00h	Pr6.13	第 2 惯量比	RW	×	I16	%	0	√
20E5-00h	Pr6.14	报警时立即停止时间	RW	×	I16	ms	200	√
20F2-00h	Pr6.27	ECAT 到位延迟时间	RW	×	I16	ms	0	×
402 驱动区域								
索引+子索引		中文名称	访问属性	PDO映射	数据类型	单位	默认值	EEPROM
603F-00h	—	错误代码	RO	√	U16	—	0	×
6040-00h	—	控制字	RW	√	U16	—	0	×
6041-00h	—	状态字	RO	√	U16	—	0	×
605A-00h	—	快停代码	RW	√	I16	Uint/S	7	×
6060-00h	—	操作模式	RW	√	I8	—	0	×
6061-00h	—	操作模式显示	RO	√	I8	—	0	×
6062-00h	—	内部指令位置	RO	√	I32	Uint	0	×
6064-00h	—	反馈位置	RO	√	I32	Uint	0	×
606B-00h	—	内部指令速度	RO	√	I32	Uint/S	0	×
606C-00h	—	反馈速度	RO	√	I32	Uint/S	0	×
6071-00h	—	目标转矩	RW	√	I16	0.1%	0	×
6074-00h	—	内部指令转矩	RO	√	I16	0.1%	0	×
6077-00h	—	实际转矩	RO	√	I16	0.1%	0	×
607A-00h	—	目标位置	RW	√	I32	Uint	0	×
607D-01h	—	负向限制	RW	√	I32	Uint	0	×
607D-02h	—	正向限制	RW	√	I32	Uint	0	×
6080-00h	—	电机最大速度	RW	√	U32	Uint/S	0	×
6081-00h	—	最大速度	RW	√	U32	Uint/S	0	×
6083-00h	—	加速度	RW	√	U32	Uint/S ²	0	×
6084-00h	—	减速度	RW	√	U32	Uint/S ²	0	×
6085-00h	—	快停减速度	RW	√	U32	Uint/S ²	0	×
6087-00h	—	转矩变化率	RW	√	U32	0.1%	0	×
608F-01h	—	编码器分辨率	RO	√	U32	P	与电机相关	×
608F-02h	—	电机圈数	RO	√	U32	—	1	×
6091-01h	—	电子齿轮分子	RW	√	U32	—	1	√
6091-02h	—	电子齿轮分母	RW	√	U32	—	1	√
6092-01h	—	反馈增量脉冲	RW	√	U32	P	= 608F-01h	√
6092-02h	—	物理轴圈数	RO	√	U32	—	1	×
6098-00 h	—	原点方法	RW	√	I8	—	0	×
6099-01h	—	原点高速	RW	√	U32	Uint/S	0	×

附录

6099-02h	—	原点低速	RW	√	U32	Uint/S	0	×
609A-00h	—	原点加/减速	RW	√	U32	Uint/S ²	0	×
60B0-00h	—	位置前馈	RW	√	I32	Uint	0	×
60B1-00h	—	速度前馈	RW	√	I32	Uint/S	0	×
60B2-00h	—	转矩前馈	RW	√	I16	0.1%	0	×
60F4-00h	—	位置误差	RO	√	I32	Uint	0	×
60FD-00h	—	输入 IO 状态	RO	√	U32	—	0	×
60FE-01h	—	输出 IO 有效	RW	√	U32	—	0	×
60FE-02h	—	输出 IO 使能	RW	√	U32	—	0	×
60FF-00h	—	目标速度	RW	√	I32	Uint/S	0	
6502-00h	—	支持模式	RO	√	U32	—	0x3AD	×

附录 B 利用 TwinCAT2 配置 PDO 映射举例

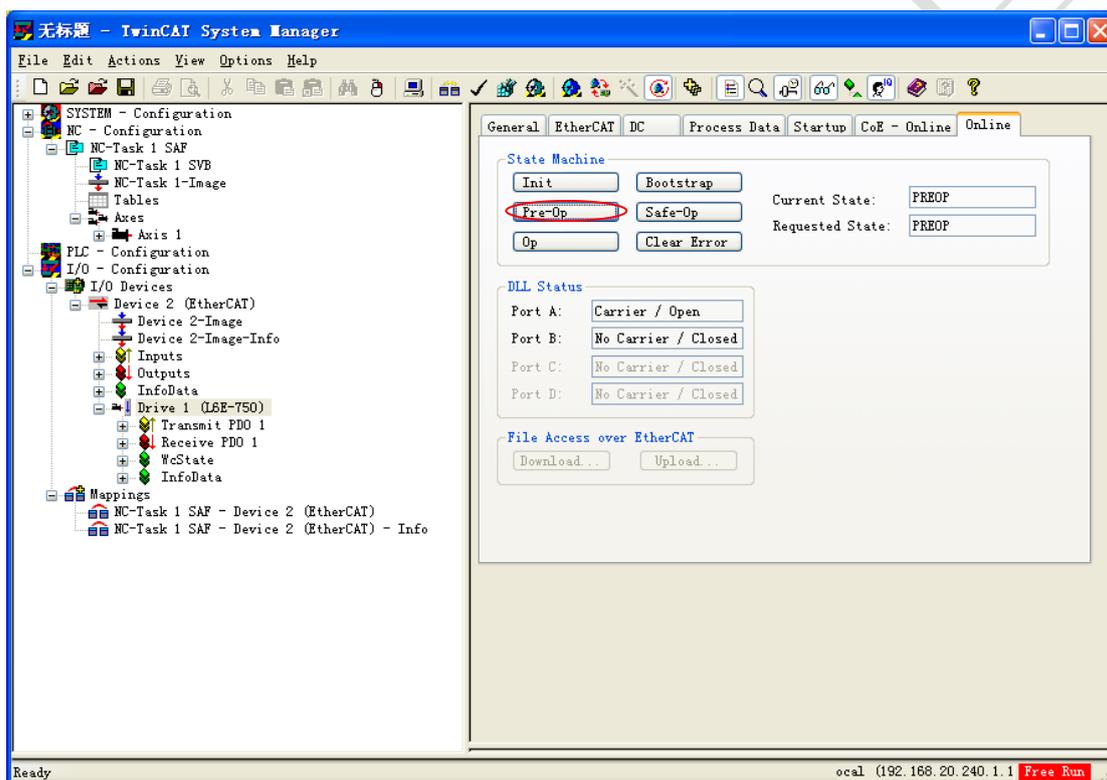
该举例的操作步骤与 2.5.5.4 小节中 L6E 动态映射设置步骤一致。

本例使用一个 RXPDO，以 RXPDO1 中添加 6081-00h(协议位置模式最大速度)和 6083-00h(加速度)映射对象为例。

表 2.12 可见，RXPDO1 中已经有 5 个对象，本例将 6081-00h 和 6083-00h 对象按表 2.11 格式写入 1600-06h 和 1600-07h。

由于 TwinCAT 配置 PDO 映射的界面具有较好的用户体验，所以实际操作并不能完全看到 PDO 配置的过程。

步骤 A：将 EtherCAT 状态机切换到预操作



该步骤为作者解释 PDO 配置执行过程需要，实际操作并不需要此步骤。

步骤 B：将 1C12-00h 设置为 0

步骤 C：将 1600-00h 设置为 0

步骤 B 和 C 是 TwinCAT 自动完成的，可以在 startup 选项卡观测到执行过程。

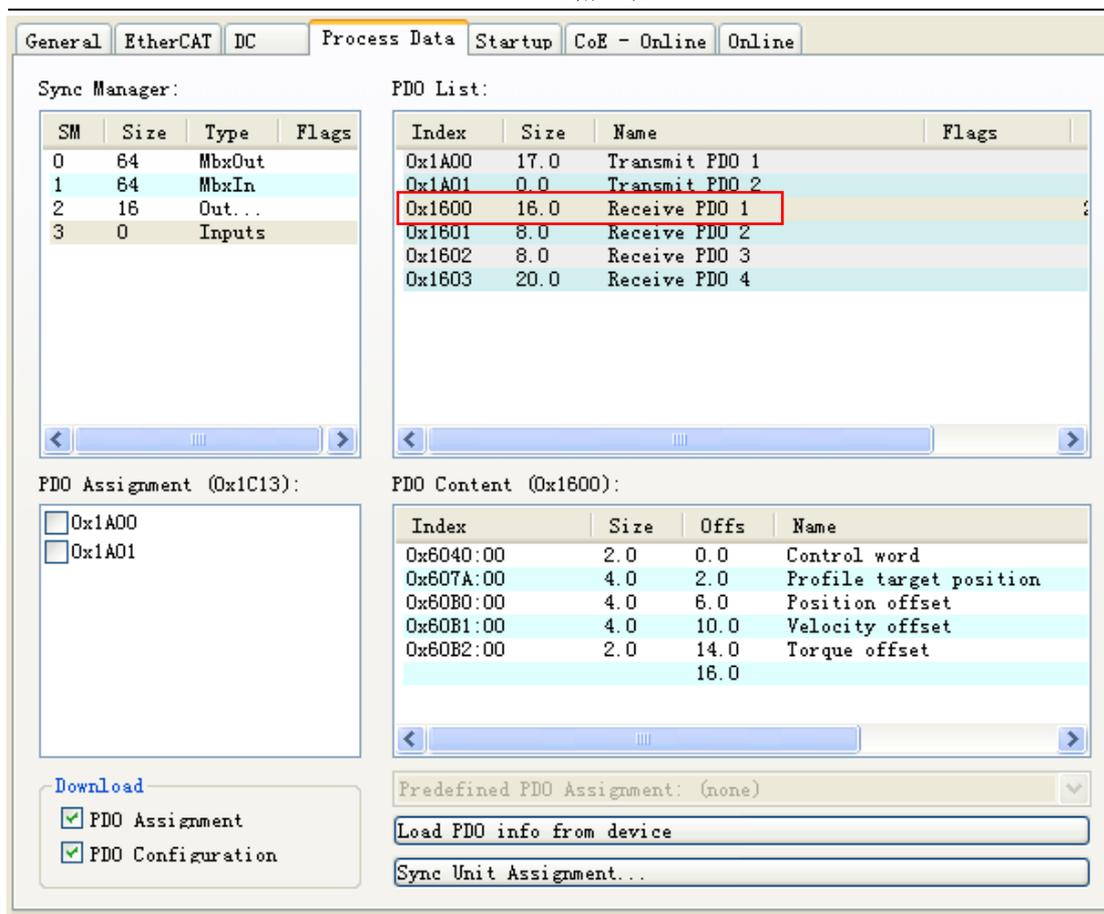
附录

Trans...	Protocol	Index	Data	Comment
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1C12:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C12)
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1A00 en...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:01	0x60410010 (1614872...	download pdo 0x1A00...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:02	0x60640020 (1617166...	download pdo 0x1A00...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:03	0x60F40020 (1626603...	download pdo 0x1A00...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:04	0x606C0020 (1617690...	download pdo 0x1A00...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:05	0x60770010 (1618411...	download pdo 0x1A00...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:06	0x60610008 (1616969...	download pdo 0x1A00...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A00:00	0x06 (6)	download pdo 0x1A00...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1A01:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1A01 en...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1600:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1600 en...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1600:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1600...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1600:02	0x607A0020 (1618608...	download pdo 0x1600...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1600:03	0x60B00020 (1622147...	download pdo 0x1600...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1600:04	0x60B10020 (1622212...	download pdo 0x1600...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1600:05	0x60B20010 (1622278...	download pdo 0x1600...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1600:00	0x05 (5)	download pdo 0x1600...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1601:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1601 en...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1601:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1601...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1601:02	0x60FF0020 (1627324...	download pdo 0x1601...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1601:03	0x60B20010 (1622278...	download pdo 0x1601...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1601:00	0x03 (3)	download pdo 0x1601...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1602:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1602 en...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1602:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1602...
<input checked="" type="checkbox"/> <PS>	CoE	0x1602:02	0x60710010 (1618018...	download pdo 0x1602...

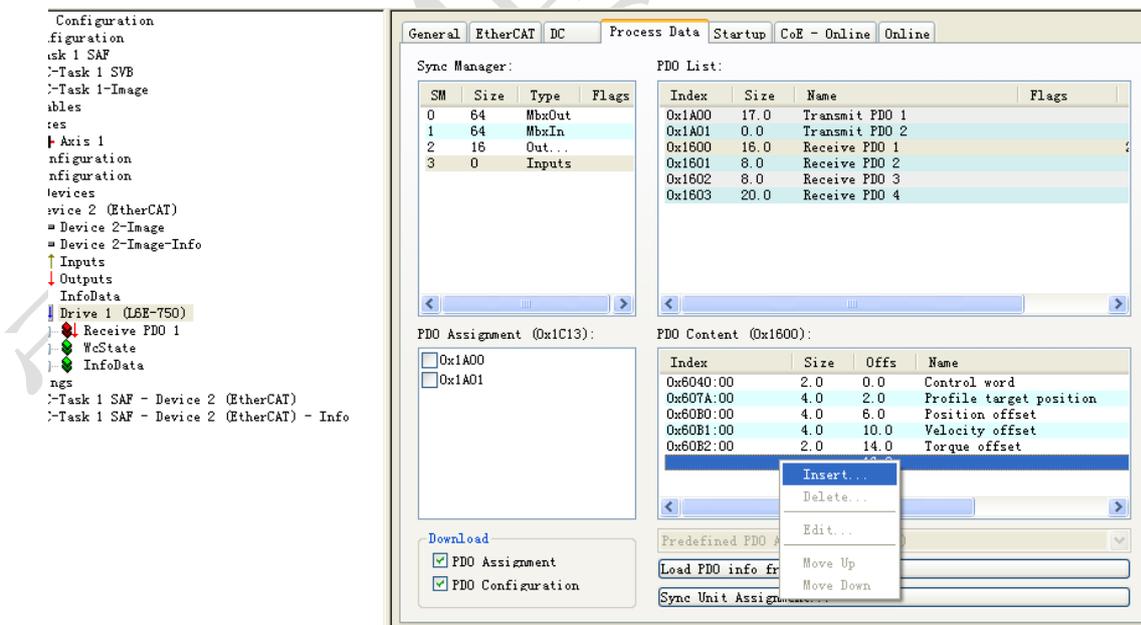
步骤 D: 配置 1600-01h~1600-07h 的内容

在“过程数据”选项卡下点击 1600h 后，可以配置其映射对象。

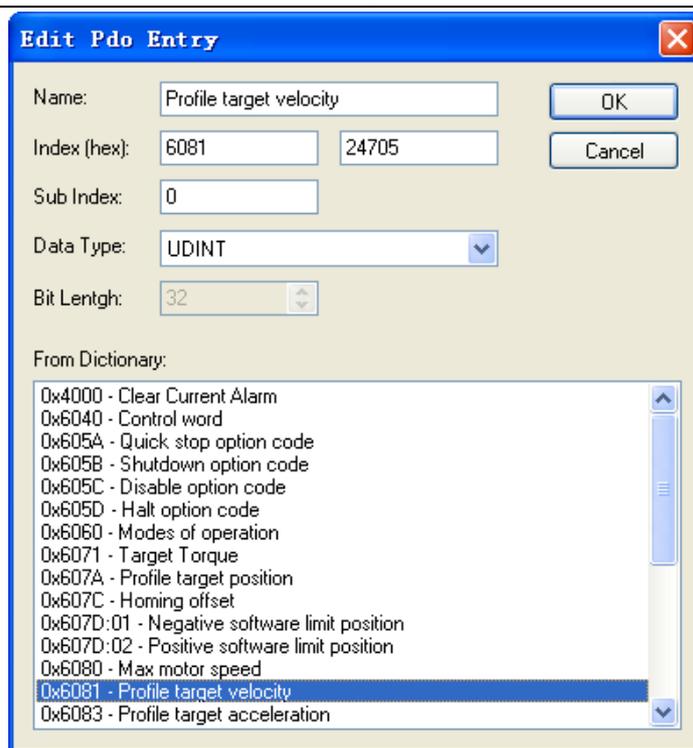
附录



可见 1600h 下已经有 5 个映射对象了，L6E 每个 PDO 最大支持 8 个对象的映射，可以再增加映射对象，如下图添加。



选择映射对象 6081-00h。



同样的办法配置 6083-00h。

步骤 E: 写入 1600-00h 对象，即设置 1600h 对象映射对象总个数

此步骤可以在 startup 选项卡观测到。

Trans...	Protocol	Index	Data	Comment
C <PS>	CoE	0x1600:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1600 en...
C <PS>	CoE	0x1600:01	0x60400010 (1614807...)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:02	0x607A0020 (1618608...)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:03	0x60B00020 (1622147...)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:04	0x60B10020 (1622212...)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:05	0x60B20010 (1622278...)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:06	0x60810020 (1619066...)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:07	0x60830020 (1619197...)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:00	0x07 (7)	download pdo 0x1600...

步骤 F: PDO 映射对象 1600h 作为内容写入到 1C12-01h

附录

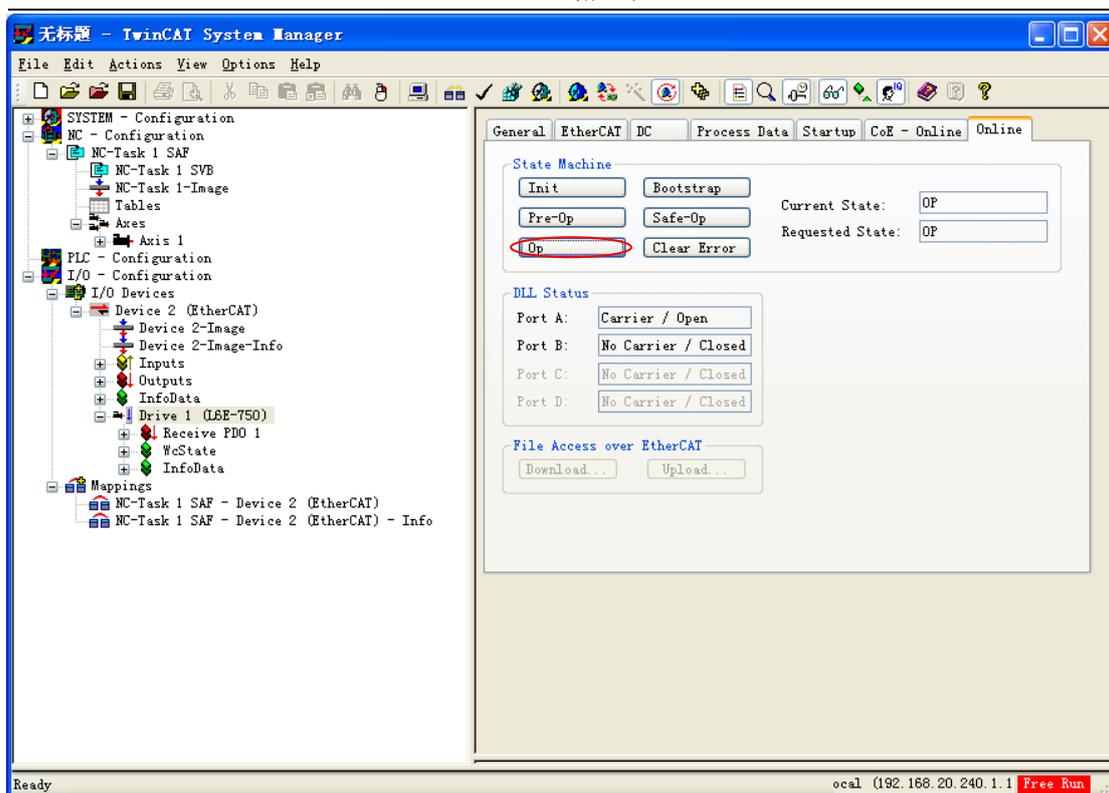
Trans...	Protocol	Index	Data	Comment
C <PS>	CoE	0x1600:05	0x60B20010 (1622278...	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:06	0x60810020 (1619066...	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:07	0x60830020 (1619197...	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:00	0x07 (7)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1601:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1601 en...
C <PS>	CoE	0x1601:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1601:02	0x60FF0020 (1627324...	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1601:03	0x60B20010 (1622278...	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1601:00	0x03 (3)	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1602:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1602 en...
C <PS>	CoE	0x1602:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1602:02	0x60710010 (1618018...	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1602:03	0x60870020 (1619460...	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1602:00	0x03 (3)	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1603:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1603 en...
C <PS>	CoE	0x1603:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:02	0x60980008 (1620574...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:03	0x60990120 (1620640...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:04	0x60990220 (1620640...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:05	0x609A0020 (1620705...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:06	0x607C0020 (1618739...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:07	0x60600008 (1616904...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:00	0x07 (7)	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1C12:01	0x1600 (5632)	download pdo 0x1C12...

步骤 G: 设置 PDO 指定对象中 PDO 映射对象的个数

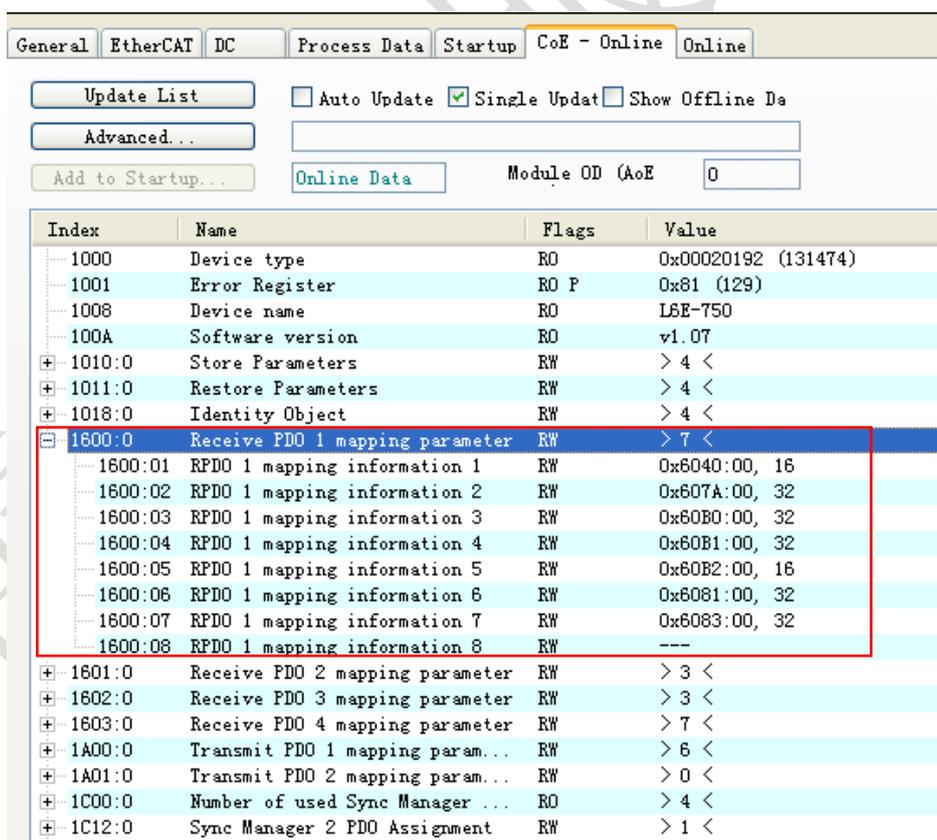
Trans...	Protocol	Index	Data	Comment
C <PS>	CoE	0x1600:05	0x60B20010 (1622278...	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:06	0x60810020 (1619066...	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:07	0x60830020 (1619197...	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1600:00	0x07 (7)	download pdo 0x1600...
C <PS>	CoE	0x1601:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1601 en...
C <PS>	CoE	0x1601:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1601:02	0x60FF0020 (1627324...	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1601:03	0x60B20010 (1622278...	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1601:00	0x03 (3)	download pdo 0x1601...
C <PS>	CoE	0x1602:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1602 en...
C <PS>	CoE	0x1602:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1602:02	0x60710010 (1618018...	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1602:03	0x60870020 (1619460...	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1602:00	0x03 (3)	download pdo 0x1602...
C <PS>	CoE	0x1603:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1603 en...
C <PS>	CoE	0x1603:01	0x60400010 (1614807...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:02	0x60980008 (1620574...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:03	0x60990120 (1620640...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:04	0x60990220 (1620640...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:05	0x609A0020 (1620705...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:06	0x607C0020 (1618739...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:07	0x60600008 (1616904...	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1603:00	0x07 (7)	download pdo 0x1603...
C <PS>	CoE	0x1C12:01	0x1600 (5632)	download pdo 0x1C12...
C <PS>	CoE	0x1C12:00	0x01 (1)	download pdo 0x1C12...
C PS	CoE	0x6060:00	0x08 (8)	Modes of Operation

步骤 H: 转换 EtherCAT 状态机到安全操作及以上, 配置的 PDO 映射将有效

附录



在 COE-Online 选项卡下可以看到 1600h 对象的具体映射内容。



附录 C 电机不旋转原因列表

“d17 ch”电机不旋转原因代码定义

代码	显示码	说明	内容
1	cP 1	母线电压过低	/
2	cP 2	无使能信号	COM-上未连接伺服接通
3	cP 3	POT/NOT 输入有效	PA_504=0 时, POT 为开路, 速度指令为正方向; NOT 为开路, 速度指令为负方向。
4	cP 4	驱动器存在故障	/
6	cP 6	脉冲输入禁止(INH)	PA_518=0, INH 为开路
8	cP 8	CL 有效	PA_517=0 时, 偏差计数器复位连在 COM-上
9	cP 9	零速钳位有效	PA_315=1, 零速钳位输入为开路
12	cP 12	转矩限制过小	转矩模式下, 转矩限制值太小
13	cP 13	总线紧急停止有效	来自总线紧急停止命令有效
14	cP 14	同步模式下周期不正确	CSP/CSV/CST 模式下, 接收到的同步周期不支持
15	cP 15	PV 模式无启动命令	PV 模式下, 总线未发送启动命令
16	cP 16	双重使能 IO 未使能	EtherCAT 模式下, 需要外部 IO 使能和总线发送使能命令同时满足伺服才使能
17	cP 17	原点模式接收不正确	回零时编码器 ID 不正确或者接收的回零方式不支持
20	cP 20	DC 未开启, 同步不可用	同步无效
21	cP 21	回零错误, 当前回零方法下非法开关信号有效	详情见表 3.29 HM 运动错误发生条件
22	cP 22	软件限位激活	CSP 和 PP 模式下软件限位被激活
23	cP 23	不支持的操作模式	输入的操作模式 L6E 不支持