



雷赛 DM-CAN 系列步进驱动器

CANopen 技术应用指导手册

(版本号: V1.04)

CANopen

- ◆ 非常感谢您本次购买雷赛产品
- ◆ 使用前请仔细阅读此说明书，正确使用该产品
- ◆ 请妥善保管此说明书

版本说明:

版本	更新时间	更新内容	更新者
V1.00	20170403	初版	Peng
V1.01	20170419	1、1.3 配线说明增加 CAN 通讯线物料代码说明 2、1.4 终端电阻增加物料代码说明; 3、3.5.1 3.5.2 作为一个小节, 突出 6040 和 6041, 便于客户查找。	Bao、Peng
V1.02	20170511	1、修改标题为 DM-CAN 系列步进驱动器; 2、目录更新格式; 3、1.1 网络拓扑说明和节点说明作了详细说明; 4、1.3 CAN 通讯线参考长度表格更新; 5、3.1 运动步骤重新更新, 402 状态图更新, 状态说明; 6、3.1.1 修正 402 对应的状态字; 7、4.2.2 修正案例代码说明; 8、4.1 增加使能控制代码案例举例; 9、4.2.2 位置模式的案例代码及其他模式详细状态字说明; 10、3.6.6 保存/恢复出厂参数说明更新; 11、1.3 增加通讯线物料说明	Peng
V1.03	20171016	1、4.1 电机使能状态增加特别标注*1) 说明	Peng
V1.04	20191220		

目 录

目 录.....	2
第一章 端口连接及设置.....	3
1.1 CANOPEN 系统配置.....	3
1.2 通讯端子规格.....	6
1.3 配线说明.....	6
1.4 终端电阻选择.....	8
1.5 通讯参数设置.....	8
第二章 CANOPEN 通讯协议概述.....	11
2.1 CANOPEN 简介.....	11
2.2 CANOPEN 通讯服务.....	12
2.3 CANOPEN 通信对象标识符.....	12
2.4 对象字典(OD).....	13
2.4.1 对象字典概述.....	13
2.4.2 对象字典结构.....	14
2.4.3 对象类型.....	14
2.4.4 访问属性.....	15
2.4.5 通讯对象字典.....	15
2.5 网络管理(NMT).....	17
2.6 NMT 错误控制.....	18
2.6.1 节点/寿命保护.....	18
2.6.2 心跳.....	19
2.6.3 NMT 通讯状态机.....	20
2.7 服务数据对象(SDO).....	22
2.8 过程数据对象(PDO).....	24
2.8.1 PDO 的传输框架和特点.....	24
2.8.2 PDO 对象.....	26
2.8.3 PDO 通信参数.....	26
2.8.4 PDO 映射参数.....	28
2.9 同步对象(SYNC).....	30
2.10 紧急对象服务 (EMCY).....	32
第三章 DM-CAN 设备的 402 控制.....	34
3.1 DM-CAN 设备基本运动步骤.....	34
3.2 402 状态机.....	35
3.1.1 状态转换图.....	35
3.3 设备控制对象字典.....	38
3.4 操作模式设定.....	39
3.5 操作模式下的共同功能说明.....	40
3.5.1 控制字(6040H).....	40
3.5.2 状态字 (6041H).....	42
3.5.3 数字输入输出相关设置及状态.....	43
3.5.4 旋转方向设定.....	46
3.5.5 停止设置.....	46
3.5.6 其他功能设置.....	47

第四章 常用设置及运动模式.....	48
4.1 电机使能控制.....	48
4.2 位置模式.....	49
4.2.1 位置模式相关对象的设置.....	49
4.2.2 位置模式运行.....	51
4.3 速度模式.....	58
4.3.1 速度模式相关对象的设置.....	58
4.3.2 速度模式运行.....	59
4.4 原点模式（回零模式）.....	63
4.4.1 原点模式相关对象的设置.....	63
4.4.2 原点模式运行.....	65
附录 A 回原点方式.....	70
附录 B 对象字典列表.....	78
附录 C 应急错误代码表.....	84
附录 D SDO 命令说明.....	85

第一章 端口连接及设置

1.1 CANopen 系统配置

CANopen 的典型拓扑结构如下图所示。主要包含带 CAN 功能的控制主站和 CANopen 从站设备，设备之间用 RJ45 的通讯线连接。

如下图所示是 CANopen 总线典型拓扑结构图。

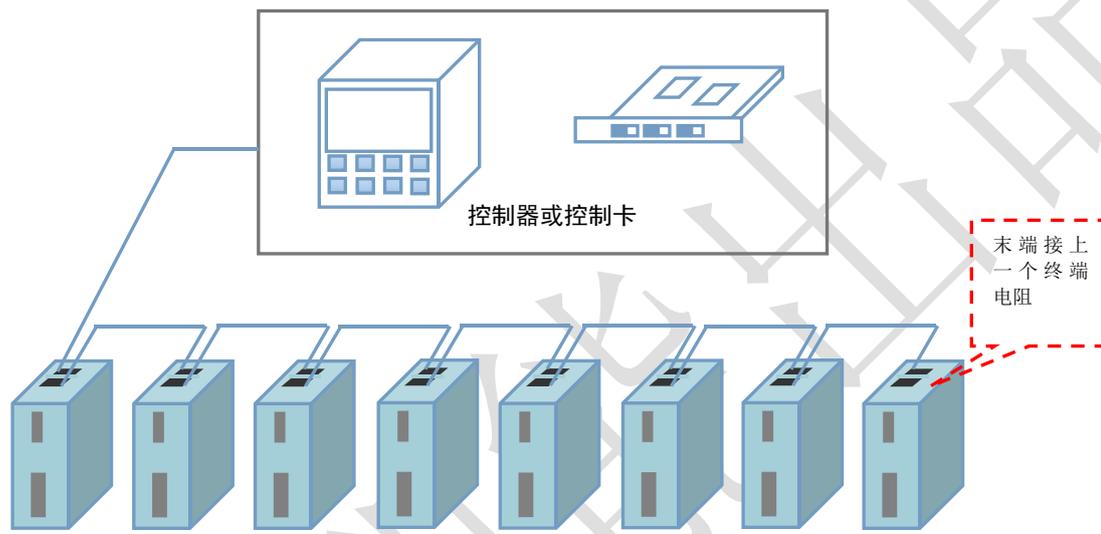


图 1.1 CAN 总线典型拓扑结构图

说明：

- 1) 图中为常用的典型链型网络拓扑结构，推荐采用此结构进行 CAN 总线网络拓扑；
- 2) 主站一般是带有 CAN 主站功能的控制器、PLC、或者控制卡；从站为支持 CANopen 协议的驱动器，IO 模块，传感器等等。
- 3) 网络连接的节点数量取决于主站的性能，选型时请考虑主站最大能支持的节点数；
- 4) 通讯线缆推荐采用超五类及以上网线（屏蔽双绞线），可在我司选购，详见下文通讯线介绍；
- 5) 节点之间的通讯线长度建议在 0.3m 以下，可联系我司选购；
- 6) CAN 总线网络两端需要连接 120Ω 的终端电阻，一般情况下，主站会内置一个终端电阻，所以只需要在末端节点连上一个终端电阻；
- 7) 电源的选择请保证合适的电压和足够大的功率，以便能够在负载最大的情况下不会出现异常。

典型节点接线图

下图所示是 DM556-CAN 节点典型接线图

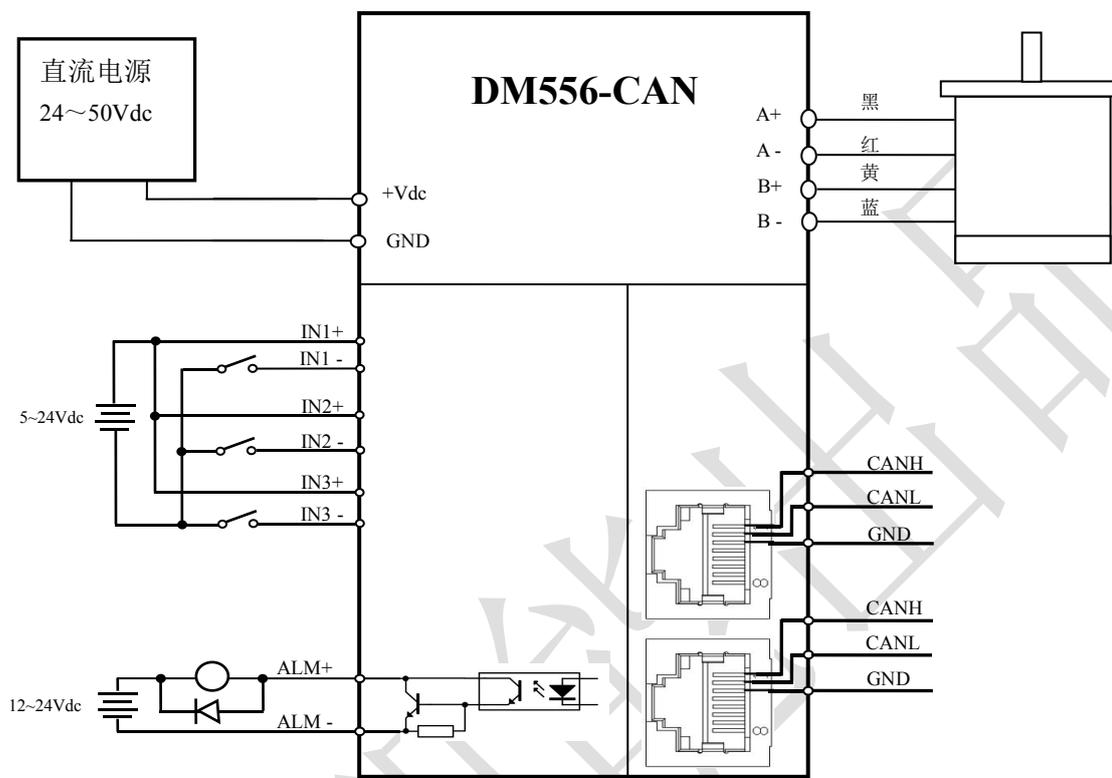


图 1.2 驱动器节点接线图

说明：

- 1) 图中是 DM556-CAN 典型节点接线图；
- 2) DM556-CAN 推荐采用电源电压为直流 36V；
- 3) DM556-CAN 外部有 3 路差分隔离输入，信号可支持 5~24Vdc；
- 4) DM556-CAN 外部有 1 路输出，最大饱和输出电流 100mA，耐压 24vdc；
- 5) 电缆及导线需固定好，避免靠近驱动器散热器和电机，以免受热降低绝缘性能；
- 6) 如果是驱动器末端节点，请接好一个 120Ω 的终端电阻。

如下图所示是 DMA882-CAN 节点典型接线图，

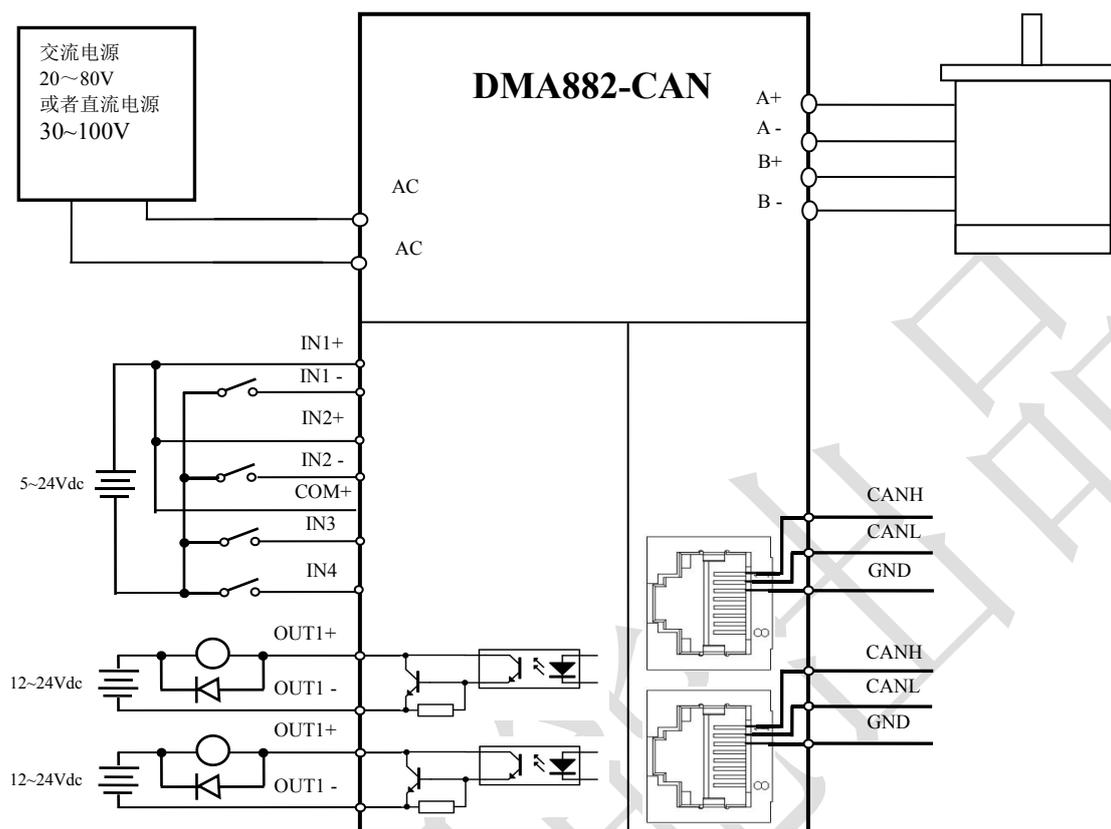


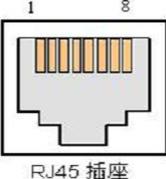
图 1.3 驱动器节点接线图

说明：

- 1) 图中是 DMA882-CAN 典型节点接线图；
- 2) DMA882-CAN 推荐采用电源电压为交流 60V，交流 70V，也可支持直流输入，范围 30~100Vdc；
- 3) DMA882-CAN 外部有 2 路差分隔离输入和 2 路单端输入，信号可支持 5~24Vdc；
- 4) DMA882-CAN 外部有两路输出，最大饱和输出电流 100mA，耐压 24vdc；
- 5) 电缆及导线需固定好，避免靠近驱动器散热器和电机，以免受热降低绝缘性能；
- 6) 如果是驱动器末端节点，请接好一个 120Ω的终端电阻。

1.2 通讯端子规格

DM-CAN 的 CAN 端口采用双联体带屏蔽的 RJ45 端子 (采用标准 RJ45 规范), 定义如下表所示:

RJ45 端子引脚号顺序定义	引脚号	信号	功能说明
	1	CAN_H	CAN 信号高
	2	CAN_L	CAN 信号低
	3	CAN_GND	CAN 信号地
	4~5	NC	
	6	NC	
	7	CAN_SHLD	预留 GND
	8	NC	

1.3 配线说明

以下是雷赛 DM-CAN 系列产品对线缆的规格基本要求。

(1) 电源、电机接线端子

- 线径 : +Vdc、GND、A+、A-、B+、B- (DMA882-CN 是 AC、AC) 端子线径 $\geq 0.3\text{mm}^2$ (AWG15-22) (推荐选择与选配电机同规格或者大一个规格的线)。
- 建议电源经过噪声滤波器供电, 提供抗干扰性。

(2) 输入输出信号

- 线径 : IN1+、IN1-、IN2+、IN2-、IN3+、IN3-、端子线径 $\geq 0.12\text{mm}^2$ (AWG24-26)。

建议采用双绞屏蔽电缆, 且电缆长度尽可能短, 建议不超过 3 米。

- 布线 : 尽量远离动力线布线, 防止干扰串入。
- 请给相关线路中的感性原件 (如线圈) 安装浪涌吸收元件; 直流线圈反向并联续流二极管, 交流线圈并联阻容吸收回路。

容吸收回路。

(3) CAN 通讯线缆

CAN 总线线缆长度、通讯速率、在 32 节点的应用情况下，推荐的组合关系如下：

波特率 (bps)	1M	500K	250K	125K	100K	50K	20K
通信线缆长度 (米)	25	100	250	500	500	1000	1000

说明：推荐使用屏蔽双绞线作为总线电缆，线缆可以自行制作，另外雷赛公司也可提供几种长度的通讯线缆，详情请咨询雷赛工程师

雷赛智能提供的 CAN 通讯线规格如下：

物料代码	物料名称	说明
80.25.09.011000	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX0M1-BUS	线长 0.1 米
80.25.09.011010	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX0M2-BUS	线长 0.2 米
80.25.09.011020	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX0M3-BUS	线长 0.3 米
80.25.09.011030	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX0M5-BUS	线长 0.5 米
80.25.09.011040	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX1M0-BUS	线长 1.0 米
80.25.09.011050	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX1M5-BUS	线长 1.5 米
80.25.09.011060	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX2M0-BUS	线长 2.0 米
80.25.09.011070	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX3M0-BUS	线长 3.0 米
80.25.09.011080	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX5M0-BUS	线长 5.0 米
80.25.09.011090	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX7M0-BUS	线长 7.0 米
80.25.09.011100	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX10M0-BUS	线长 10 米
80.25.09.011110	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX15M0-BUS	线长 15 米
80.25.09.011120	L6 驱动器通讯线 CABLE-TX20M0-BUS	线长 20 米

注意：雷赛 CAN 总线步进和的伺服通讯线规格一样，所以物料名称是相同的（L6 驱动器通讯线）。

1.4 终端电阻选择

CAN 总线网络，需要在网络的两端各连接一个终端电阻，一般 CAN 主站端会内置一个终端电阻，所以一般情况下只要在节点网络最末端连接一个终端电阻即可，终端电阻说明如下：

注意事项	终端电阻
<p>终端电阻形态如图所示。我司提供物料编码，客户可自行选购。</p> <p>经验：如果网络两端均正确连接了两个终端电阻，用外用表在断电情况下测量 CAN_H 和 CAN_L 的电阻，阻值大约在 60~70Ω左右。</p>	

雷赛智能提供的终端电阻规格如下：

物料代码	物料名称	说明
80.25.09.010000	CAN 总线终端电阻 RJ45 式端子	120Ω

1.5 通讯参数设置

通讯参数设定包括驱动器地址设定和通讯波特率设定，雷赛 DM-CAN 系列产品的通讯参数设置如下：

驱动器通讯地址可以设置的范围为 1~127(大部分主站也需要设置通讯地址，所以驱动器通讯地址[必须设置为](#)[主站地址以外的值，同一个网络中不同的站点地址 ID 必须设置不一样](#))，DM-CAN 系列驱动器的 CAN 地址总共有 7 位，**驱动器地址=高 2 位地址+低 5 位地址**；其中低 5 位地址由拨码开关 SW1~SW5 设定，高 2 位地址通过上位机设置，分别介绍如下：

低五位地址设定：

外部 5 位拨码开状态与地址对应值如下：

CAN 地址 ID (低五位)	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
0	on	on	on	on	on
1	off	on	on	on	on
2	on	off	on	on	on
3	off	off	on	on	on

4	on	on	off	on	on
5	off	on	off	on	on
6	on	off	off	on	on
7	off	off	off	on	on
8	on	on	on	off	on
9	off	on	on	off	on
10	on	off	on	off	on
11	off	off	on	off	on
12	on	on	off	off	on
13	off	on	off	off	on
14	on	off	off	off	on
15	off	off	off	off	on
16	on	on	on	on	off
17	off	on	on	on	off
18	on	off	on	on	off
19	off	off	on	on	off
20	on	on	off	on	off
21	off	on	off	on	off
22	on	off	off	on	off
23	off	off	off	on	off
24	on	on	on	off	off
25	off	on	on	off	off
26	on	off	on	off	off

27	off	off	on	off	off
28	on	on	off	off	off
29	off	on	off	off	off
30	on	off	off	off	off
31	off	off	off	off	off

高 2 位地址设定：

高 2 位地址通过对象字典 2150 来设置，2150 默认值为 0，范围是 0~3。

注意：地址不可设置为 0。

波特率的设置

DM-CAN 产品支持 7 种常用波特率，通过拨码开关 SW6、SW7、SW8 选择。

波特率 (Kbps)	SW6	SW7	SW8	注意
20 kbps	on	on	on	波特率修改后，重新上电才生效
50 kbps	off	on	on	
100 kbps	on	off	on	
125 kbps	off	off	on	
250 kbps	on	on	off	
500 kbps	off	on	off	
1 Mbps	on	off	off	
1 Mbps (出厂值)	off	off	off	

注意：

- 1) 一个网络中，主站和所有节点的波特率必须设置一样；
- 2) 波特率的设置对通讯线缆长度有一定要求，请合理选用合适的波特率；

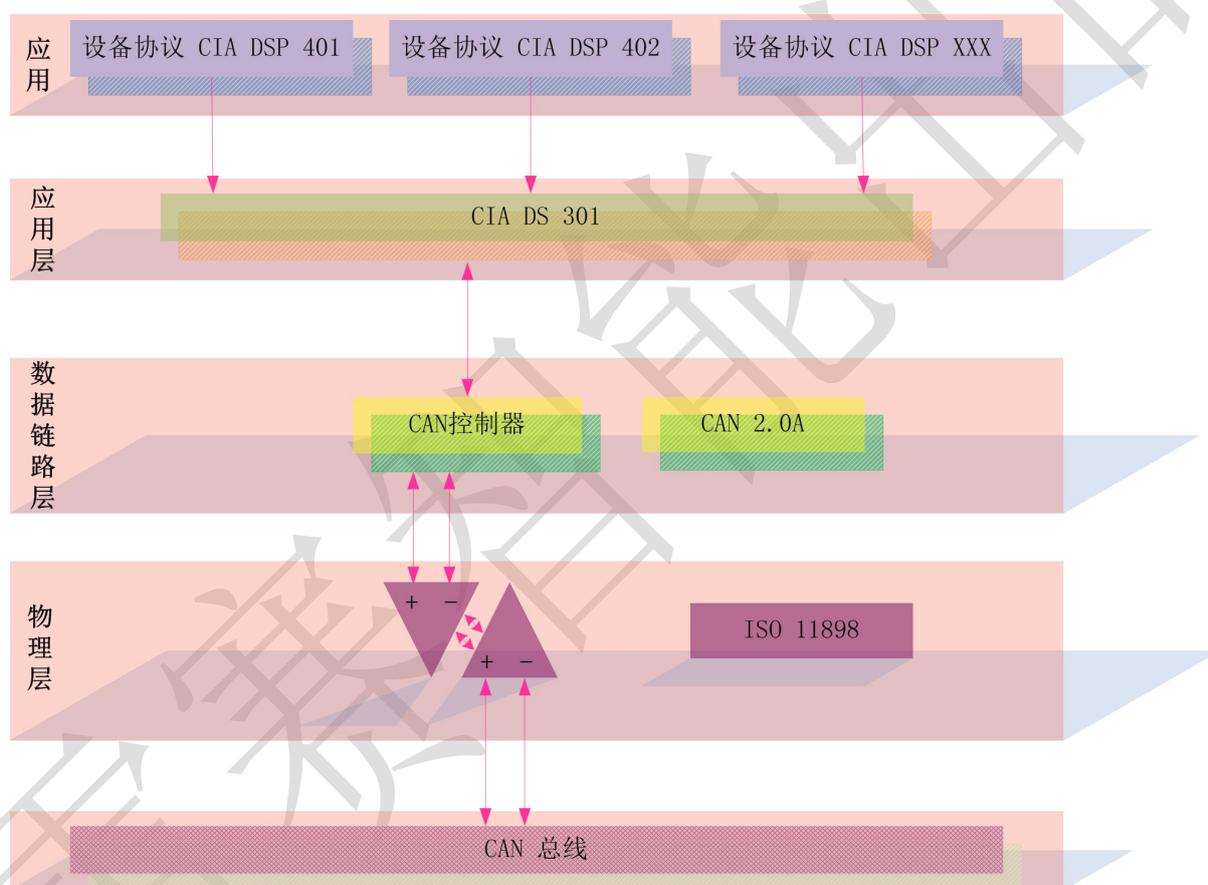
第二章 CANopen 通讯协议概述

本章只对 DM556-CAN 在使用过程中最常用到的相关概念及注意事项做概要介绍，以使用户能用最短的时间了解雷赛 DM-CAN 系列产品的常规使用方法。

2.1 CANopen 简介

CAN(Controller Area Network)现场总线仅仅定义了物理层、数据链路层，没有规定应用层。

CANopen 是一种以 CAN 为基础的上层协议，是 CiA(CAN-in-Automation)定义的标准协议。在 OSI 模型中，CAN 标准与 CANopen 协议之间的关系如下图所示：



CANopen 协议提供了一套标准的通讯对象：包含过程数据对象 PDO(Process Data Objects)、服务数据对象 SDO(Service Data Objects)和一些特定功能的时间戳(Time Stamp)，同步信息(Sync message)，紧急信息(Emergency message)；另外还制定了网络管理数据(network management data)，如开机信息(Boot-up message)、网络管理信息(NMT message)和错误控制信息(Error Control message)。

2.2 CANopen 通讯服务

DM556-CAN 遵循的 CANopen 规范：

- 遵循 CAN 2.0A 标准
- 符合 CANopen 标准协议 DS 301 V4.02
- 符合 CANopen 标准协议 DSP 402 V2.01

雷赛的 CANopen 驱动器支持的服务：

- 支持 NMT Slave 服务
- 设备监控：支持心跳报文、节点保护
- 支持 PDO 服务：每个从站最多可配置 3 个 TxPDO 和 3 个 RxPDO
- PDO 传输类型：支持事件触发，时间触发，同步周期，同步非周期
- 支持 SDO 服务
- 支持 Emergency Protocol

2.3 CANopen 通信对象标识符

通信对象标识符（COB-ID）是用来指定通信对象的优先级和对通信对象的识别。

11 位 CAN - ID，包含 4 位的功能码部分和 7 位的节点 ID(Node-ID)部分，如下图所示：

功能码				节点 ID						
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Node-ID 范围是 1~127(0 不允许被使用)。

CANopen 的各个通信对象都有默认的 COB-ID，可以通过 SDO 进行读取，部分可以通过 SDO 进行修改。对

象列表如下所示：

CANopen 预定义主/从连接集的广播对象

对象	功能码	节点地址	COB-ID	对象字典索引
NMT 网络管理	0000	0	0x000	—
同步对象	0001	0	0x080	1005H,1006H,1007H

CANopen 主/从连接集的对等对象

对象	功能码	节点地址	COB-ID	对象字典索引
紧急	0001	1~127	0x081~0x0FF	1024H,1015H
TXPDO1(发送)	0011	1~127	0x181~0x1FF	1800H
RXPDO1(接收)	0100	1~127	0x201~0x27F	1400H
TXPDO3(发送)	0111	1~127	0x381~0x3FF	1802H
RXPDO3(接收)	1000	1~127	0x401~0x47F	1402H
TXPDO4(发送)	1001	1~127	0x481~0x4FF	1803H
RXPDO4(接收)	1010	1~127	0x501~0x57F	1403H
TSDO(服务器发送)	1011	1~127	0x581~0x5FF	1200H
RSDO(客户发送)	1100	1~127	0x601~0x67F	1200H
NMT 错误控制	1110	1~127	0x701~0x77F	1016H~1017H

注意：

- 1) PDO/SDO 发送/接收是相对于从(slave)CAN 节点而言的。
- 2) NMT 错误控制包括节点保护(Node Guarding)，心跳报文(Heartbeat)和 Boot-up 协议。
- 3) ID 地址分配表与预定义的主从连接集相对应，因为所有的对等 ID 是不同的，所以实际上只有一个主设备(知道所有连接的节点 ID)能和连接的每个从节点(最多 127 个)以对等方式通讯。两个连接在一起的从节点不能够通讯。

2.4 对象字典(OD)

2.4.1 对象字典概述

对象字典(Object Dictionary)是一个有序的对象组；每个对象采用一个 16 位的索引值来寻址，为了允许访问数据结构中的单个元素，同时定义了一个 8 位的子索引，对象字典的结构如下表：

索引	对象
0000H	未使用
0001H——001FH	标准数据类型，如布尔型(Bool),有符号十六位(Integer16)等
0020H——003FH	复杂数据类型，如 PDO 通讯参数(PDOCommpar)等

0040H——005FH	制造商规定的负责数据类型
0060H——007FH	设备子协议规定的标准数据类型
0080H——009FH	设备子协议规定的复杂数据类型
00A0H——0FFFH	保留区域
1000H——1FFFH	通讯子协议区域，如设备类型，PDO 数量等
2000H——5FFFH	制造商特定子协议区域
6000H——9FFFH	标准的设备子协议区域，如 DSP 402 的对象字典区域等
A000H——FFFFH	保留区域

对象字典的详细定义是在电子数据文档（EDS）中描述的，DM-CAN 的 EDS 可以到雷赛官方网站（<http://www.leisai.com/>）下载或者联系我司技术获取。

关于 EDS 中的 3 类主要对象字典说明如下：

- (1) 通讯类对象字典，如 1000H，1400H，1A00H 等对象字典，其详细说明参见附录；
- (2) 厂家自定义对象字典，如 2000H-2130H，关于参数的详细说明参见附录；
- (3) CIA DSP402 部分对象字典。

2.4.2 对象字典结构

DS 301 中规定了对象字典的基本结构，如下表：

索引	对象	名称	类型	属性	必选/可选
----	----	----	----	----	-------

2.4.3 对象类型

上表中“对象”栏对应的 CANopen 对象代码如下表所示：

对象名称	对象代码	说明
NULL	0	无数据
DOMAIN	2	大量的数据，如可执行代码段
VAR	7	变量，如布尔，无符号 8 位类型

ARRAY	8	数组，大量同类型的数据
RECORD	9	记录，可以为大量不同类型的数据

2.4.4 访问属性

属性	说明
RW	可读写
WO	只写
RO	只读
CONST	常数，只读

2.4.5 通讯对象字典

DM556-CAN 通讯类对象字典列表如下：

索引	对象类型	名称	数据类型	访问属性
1000H	VAR	设备类型	无符号 32 位	RO
1001H	VAR	错误寄存器	无符号 8 位	RO
1003H	ARRAY	预定义错误区	无符号 32 位	RO
1005H	VAR	PDO 同步 ID	无符号 32 位	RW
1006H	VAR	通讯循环周期	无符号 32 位	RW
1007H	VAR	PDO 时间窗口	无符号 32 位	RW
1008H	DOMAIN	设备名称	字符串	CONST
1009H	VAR	硬件版本	字符串	CONST
100AH	VAR	软件版本	字符串	CONST
1014H	VAR	紧急事件消息	无符号 32 位	RW
1017H	VAR	生产者心跳时间	无符号 16 位	RW
1018H	RECORD	标识对象	无符号 32 位	RO

1200H	RECORD	服务器 SDO 参数	SDO 参数	RO
1400H	RECORD	接收 PDO 参数	PDO 参数	RW
1402H	RECORD	接收 PDO 参数	PDO 参数	RW
1403H	RECORD	接收 PDO 参数	PDO 参数	RW
1600H	RECORD	接收 PDO 映射	PDO 映射	RW
1602H	RECORD	接收 PDO 映射	PDO 映射	RW
1603H	RECORD	接收 PDO 映射	PDO 映射	RW
1800H	RECORD	发送 PDO 参数	PDO 参数	RW
1802H	RECORD	发送 PDO 参数	PDO 参数	RW
1803H	RECORD	发送 PDO 参数	PDO 参数	RW
1A00H	RECORD	发送 PDO 映射	PDO 映射	RW
1A02H	RECORD	发送 PDO 映射	PDO 映射	RW
1A03H	RECORD	发送 PDO 映射	PDO 映射	RW

2.5 网络管理(NMT)

NMT 提供网络管理服务。这种服务是采用主从通讯模式(所以只有一个 NMT 主节点)来实现的。

只有 NMT 主节点能够传送 NMT 模块控制报文，所有从节点必须支持 NMT 模块控制服务，NMT 模块控制不需要应答。其消息格式如下：

NMT 主节点 ⇌ NMT 从节点

COB-ID	Byte 0	Byte 1
0x000	命令字	Node-ID

当 Node-ID=0，则所有的 NMT 从节点都被寻址。命令字的取值与服务的对应关系如下表：

命令字	NMT 服务
1(01H)	启动远程节点
2(02H)	停止远程节点
128(80H)	进入预操作状态
129(81H)	节点复位
130(82H)	通讯复位

2.6 NMT 错误控制

NMT 错误控制主要用于检测网络中的设备是否在线和设备所处的状态，包括节点保护、寿命保护和心跳。

注意：

- 1) 节点保护和心跳不能同时使用；
- 2) 节点保护，心跳时间不能设置过短，以免增大网络负载。

2.6.1 节点/寿命保护

节点保护是 NMT 主机通过远程帧，周期查询 NMT 从机状态；寿命保护则是从站通过收到的用于监视从站的远程帧间隔来间接监视主站的状态，节点保护遵循主从模型，每个远程帧都必须得到应答。

与节点/寿命保护相关的对象包括保护时间 100Ch 和寿命因子 100Dh。100Ch 的值是正常情况下节点保护远程帧间隔，单位是 ms，100Ch 和 100Dh 的乘积决定了主机查询的最迟时间。正常情况下，节点保护是可以实现的。当节点 100Ch 和 100Dh 为非 0，且受到一帧节点保护请求帧时，激活寿命保护。

主站每隔 100Ch 时间发送节点保护远程帧，从机必须做出应答，否则认为从站掉线；从站 100Ch*100Dh 时间内未收到节点保护远程帧，则认为主站掉线。

通过此项服务，NMT 主节点可以检查每个节点的当前状态，主节点发送远程帧格式如下：

NMT 主节点 \longleftrightarrow NMT 从节点

COB-ID
0x700+Node-ID

NMT 从节点应答报文格式如下：

NMT 从节点 \longleftrightarrow NMT 主节点

COB-ID	Byte 0
0x700+Node-ID	Bit 6:0 状态

数据部分包括一个触发位(bit7)，触发位必须在每次节点保护应答中交替置“0”或者“1”。触发位在第一次节点保护请求时置为“0”。位 0 到 6(bits0~6)表示节点状态，其取值与状态的对应关系如下表所示：

数值	状态
0(00H)	初始化
1(01H)	未连接
2(02H)	连接
3(03H)	预备
4(04H)	停止
5(05H)	操作
127(7FH)	预操作

注意：如果用到节点/寿命保护，100C 建议设置大于 10ms，100D 设置大于 2。

2.6.2 心跳

一个节点可被配置为产生周期性的被称作心跳报文(Heartbeat)的报文。心跳模式采用的是生产者——消费者模型。CANopen 设备可以根据生产者心跳间隔对象 1017h 设置的周期来发送心跳报文，单位为 ms。网络中总具有消费者心跳功能的节点，根据对象 1016h 设置的消费者时间监视该生产者，一旦在消费者心跳时间范围内未接收到相应节点的生产者的心跳，则认为该节点掉线（或者存在故障）。

配置生产者心跳时间间隔 1017h 后，节点心跳功能激活，开始产生心跳报文。配置消费者心跳 1016h 的有效子索引后，接收到相应节点发出的一帧心跳即开始监视。

主机按其生产者时间发送心跳报文，监视主机的主机在 1016h 子索引时间内，未接收到心跳报文，则认为主机掉站。1016h 某子索引时间 \geq 主机生产者时间 $\times 2$ ，否则易**误报**从机认为主机掉站。

从机每隔 1017h 时间发送心跳报文，监视从机的主机(或其他从机)，在消费者时间内未接收到心跳报文，则认为该从机掉站。1017h $\times 2 \leq$ 监控该从机的主机(或其他从机)的消费者时间，否则易误报从机掉站。

心跳报文格式如表所示，数据段只含有一个字节，其它为与表中节点保护应答报文状态一致。

心跳生产者 \implies 消费者

COB-ID	Byte 0
0x700+Node-ID	状态

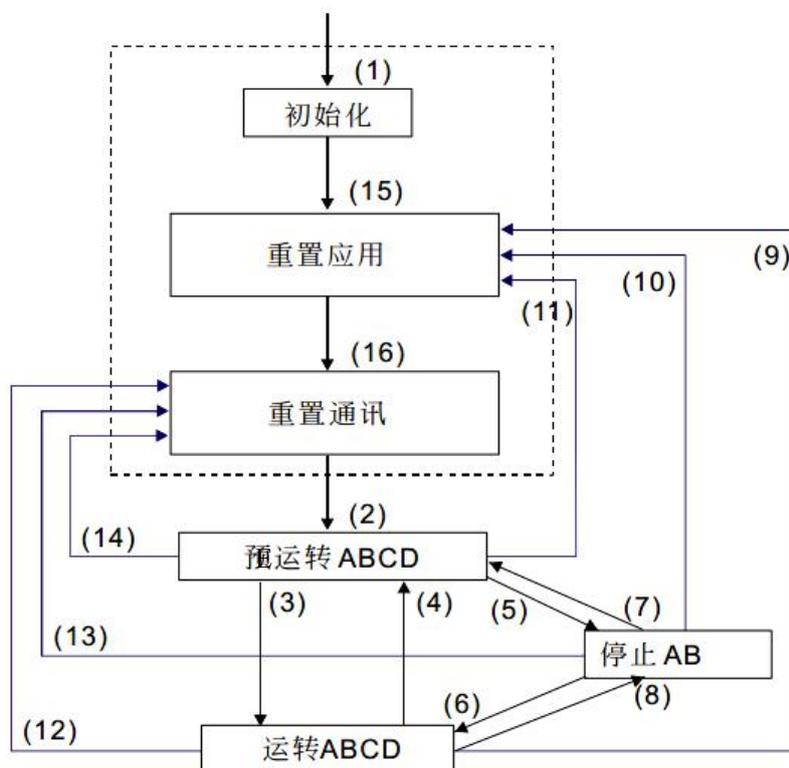
其取值对应的意义如下表所示：

状态值	意义
0	Boot-up
4	停止
5	操作
127	预操作

注意：DM-CAN 驱动器是心跳生产者。建议心跳生产者的时间不要低于 20ms。

2.6.3 NMT 通讯状态机

CANopen 的通讯状态机如下图所示：



说明：

(1) 电源开启后，自动进入初始化状态 A：NMT

(2) 自动进入预运转(预操作)状态	B : Node Guard
(3)(6) 启动远程节点	C : SDO
(4)(7) 进入预运转(预操作)状态	D : Emergency
(5)(8) 停止远程节点	E : PDO
(9)(10)(11) 重置节点	F : Boot-up
(12)(13)(14) 重置通讯	
(15) 自动进入重置应用状态	
(16) 自动进入重置通讯状态	

设备初始化(图中初始化、重置应用及重置通讯的统称)完成后进入预操作状态。在这一状态的设备可通过 SDO(例如使用配置工具)设置参数和分配 ID。然后,节点直接进入操作状态。

2.7 服务数据对象(SDO)

SDO 用来访问一个设备的对象字典。访问者被称作客户(client)，对象字典被访问且提供所请求服务的 CANopen 设备别称作服务器(server)。客户的 CAN 报文和服务器的应答 CAN 报文总是包含 8 字节数据(尽管不是所有的数据字节都一定有意义)。**一个客户的请求一定有来自服务器的应答。**

其基本结构如下：

客户 \longleftrightarrow 服务器/服务器 \longleftrightarrow 客户

Byte 0	Byte 1:2	Byte 3	Byte 4:7
SDO 命令字	对象索引	对象子索引	数据

举一个例子，使用 SDO 消息将值 0x20F0 写入到 ID 为 2 的索引为 1801H，子索引为 3 的对象字典中。

客户 \longrightarrow 服务器

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
602	2B	01	18	03	F0	20	00	00
服务器 \longrightarrow 客户								
582	60	01	18	03	00	00	00	00

使用下面的 SDO 消息，将对象字典中索引为 1801H 子索引为 3 的对象的数据读出。

客户 \longrightarrow 服务器

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
602	40	01	18	03	00	00	00	00
服务器 \longrightarrow 客户								
582	4B	01	18	03	F0	20	00	00

SDO 客户或者服务器通过发出如下格式的报文来中止 SDO 传送：

	客户		服务器/服务器			客户		
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	0	0	-	-	-	-	-

在 SDO 的传送中止报文中，数据字节 0 和 1 表示对象索引，字节 2 表示子索引，字节 4 至 7 包含 32 位中止码，其描述了报文中止传送的原因，其具体描述可以附录。

2.8 过程数据对象(PDO)

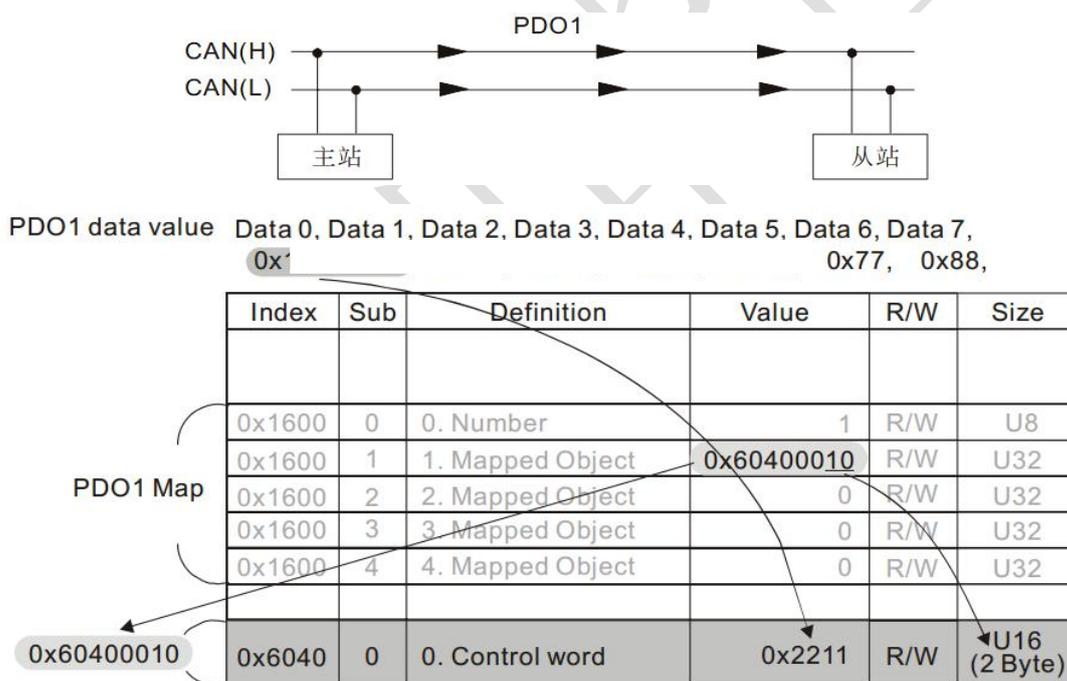
2.8.1 PDO 的传输框架和特点

过程数据对象 (PDO) 是用来实时传输数据, 是 CANopen 中最主要的数据传输方式。PDO 采用生产者/消费者模式, PDO 长度可以小于 8 个字节, 传输速度比较快, PDO 数据传送可以是一对一或是一对多的方式进行。每一个 PDO 信息包含了发送 PDO(TxPDO)和接收 PDO(RxPDO)信息, 其传送方式定义在 PDO 通讯参数索引中。

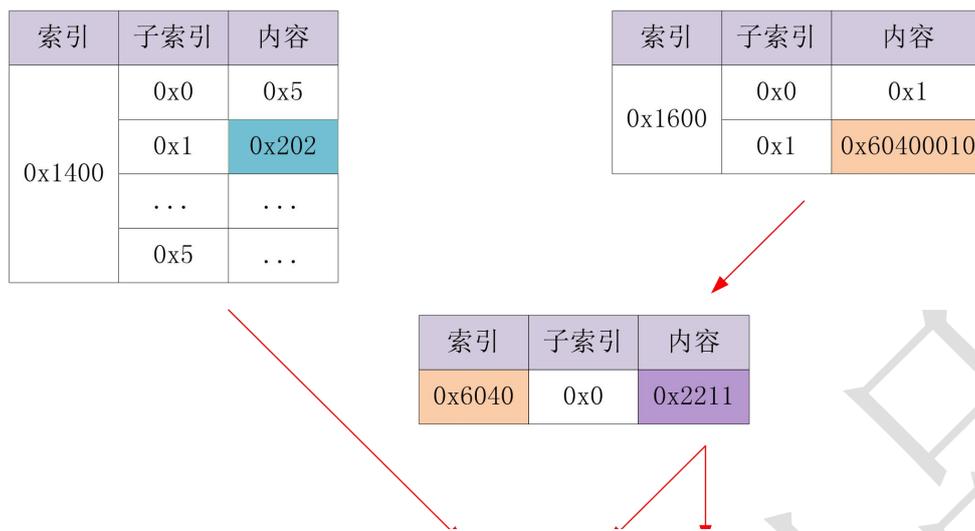
所有的 PDO 传送数据必须透过对象字典映像到对应的索引区上。以 DSP 402 中定义的 1600H 及 1A00H 对象为例:

注: 图中对象字典的取值只是举例需要, 并不具有实际意义。

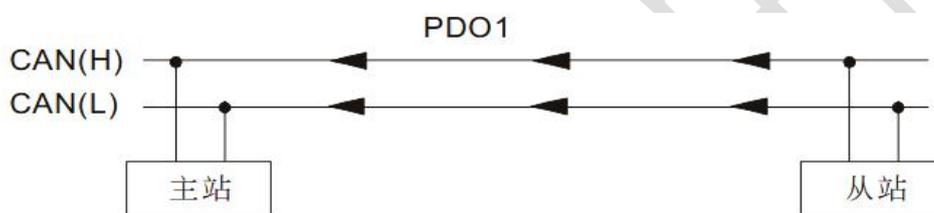
主站发送信息到从站 PDO



下图较详尽的表述了 PDO 参数(1400H)与 PDO 映射(1600H)之间的关系及 PDO 数据的传输过程(以节点 2 为例), 图示箭头的方向表示主站数据处理方向。



主站接收信息从站返回的信息

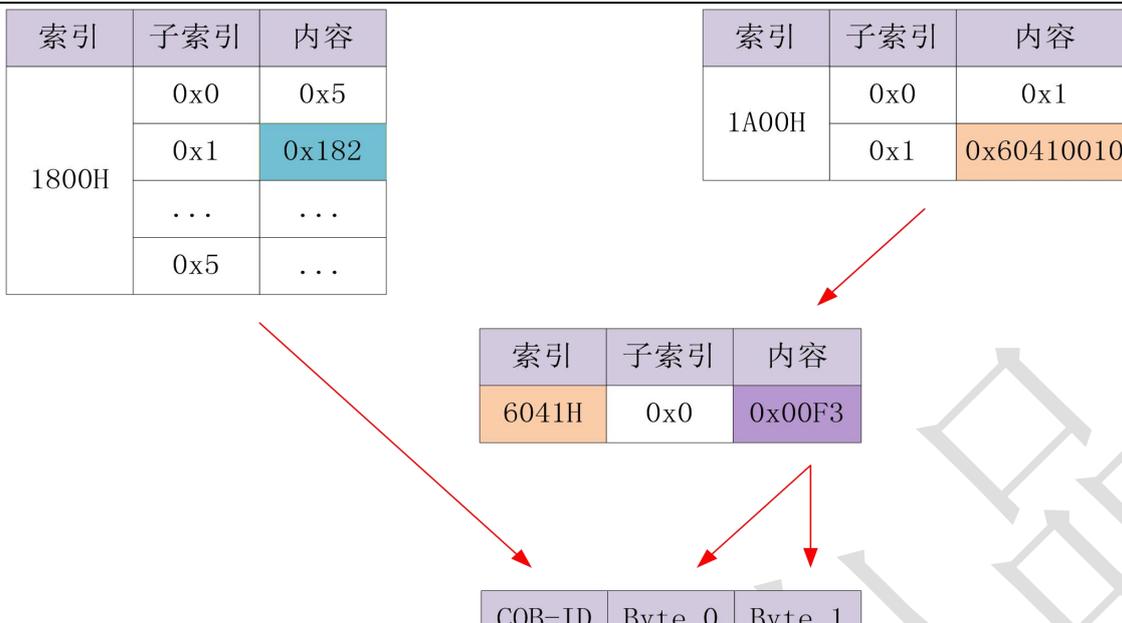


PDO1 data value Data 0, Data 1, Data 2, Data 3, Data 4, Data 5, Data 6, Data 7, 0xF3, 0x00,

Index	Sub	Definition	Value	R/W	Size
0x1A00	0	0. Number	1	R/W	U8
0x1A00	1	1. Mapped Object	0x60410010	R/W	U32
0x1A00	2	2. Mapped Object	0	R/W	U32
0x1A00	3	3. Mapped Object	0	R/W	U32
0x1A00	4	4. Mapped Object	0	R/W	U32
0x6041	0	Stalusword	0xF3	R/W	U16

PDO1 Map

下图较详尽的表述了 PDO 参数(1800H)与 PDO 映射(1A00H)之间的关系及 PDO 数据的传输过程(以节点 2 为例), 图示箭头的方向表示从站数据处理方向。



在 DM-CAN 系列产品中，CANopen 通信只支持点对点的 PDO 传输。

2.8.2 PDO 对象

按照接收和发送的不同，注意，此处描述是针对从站而言，PDO 分为 TPDO 和 RPDO，DM-CAN 使用了 3 个 TPDO 和 3 个 RPDO，相关对象列表如下所示：

名称	功能码	COB-ID	通信对象	映射对象
RXPDO1(接收)	0100	0x201~0x27F	1400H	1600H
RXPDO3(接收)	1000	0x401~0x47F	1402H	1602H
RXPDO4(接收)	1010	0x501~0x57F	1403H	1603H
TXPDO1(发送)	0011	0x181~0x1FF	1800H	1A00H
TXPDO3(发送)	0111	0x381~0x3FF	1802H	1A02H
TXPDO4(发送)	1001	0x481~0x4FF	1803H	1A03H

2.8.3 PDO 通信参数

1) PDO 的 CAN 标识符

PDO 的 CAN 标识符即 PDO 的 COB-ID，包含控制位和标识数据，确定该 PDO 的总线优先级。COB-ID 位于通信参数(RPDO : 1400h~1403h，TPDO: 1800h~1803h) 的子索引 01 上，最高位决定该 PDO 是否有效。

驱动器只支持点对点的 PDO 传输，因此 COB-ID 低 7 位必须为该节点的站号地址。

2) PDO 的传输类型

PDO 的传输类型位于通信参数(RPDO : 1400h~1403h , TPDO: 1800h~1803h) 的子索引 02 上

异步传输——由事件触发传输，包括数据改变触发、周期性事件定时器触发；

同步传输——网络中同步帧有关。

通信参数(RPDO : 1400h~1403h , TPDO: 1800h~1803h) 子索引 02 不同的数值代表不同的传输类型，定义了触发 TPDO 传输或处理收到的 RPDO 的方法，具体对应关系如表所示。

TPDO 与 RPDO 的触发方法

通信类型数值	同步		异步
	循环	非循环	
0		√	
1~240	√		
241~254	保留		
254、255			√

说明：

- 1) 当 TPDO 传输类型为 0 时，如果映射对象的数据发生改变，且接收到一个同步帧，则发送该 TPDO；
- 2) 当 TPDO 的传输类型为 1~240 时，接收到相应个数的同步帧时，发送该 TPDO。
- 3) 当 TPDO 的传输类型是 254 或 255 时，映射数据发生改变或者事件计时器到达则发送该 TPDO。
- 4) 当 RPDO 的传输类型为 0~240 时，只要接收到一个同步帧则将该 RPDO 最新的数据更新到应用；当 RPDO 的传输类型为 254 或者 255 时，将接收到的数据直接更新到应用。

2) 禁止时间

针对 TPDO 设置了禁止时间，存放在通信参数(1800h~1803h) 的子索引 03 上，防止 CAN 网络被优先级较低的 PDO 持续占有。该参数的单位是 100us，设置数值后，同一个 TPDO 传输间隔减不得小于该参数对应的时间。

例如：TPDO2 的禁止时间为 300，则 TPDO 的传输间隔不会小于 30ms。

建议：当变化较为频繁的对象(例如反馈位置、反馈速度等)配置到 TPDO，且该 TPDO 的传输类型为异步方式时，建议设置一定的禁止时间。

3) 事件计时器

针对异步传输(传输类型为 254 或 255)的 TPDO，定义事件计时器，位于通信参数(1800h~1803h)的子索引 05 上。事件计时器也可以看做是一种触发事件，它也会触发相应的 TPDO 传输。如果在计时器运行周期内出现了数据改变等其它事件，TPDO 也会触发，且事件计数器会被立即复位。

4) PDO 属性的配置建议

(1) 同步还是异步：同步的传输方式是指 PDO 所对应的数据在总线上产生同步帧的时候进行更新，其特点是数据更新周期稳定，但不能实时与数据变化保持同步。异步是指数据一旦发生变化马上进行数据更新，这种传输方式响应迅速但对于频繁变化的数据(如实时位置信息)等，易对总线产生较大的数据负荷，所以常配置一个禁止时间参数(数据发送不成功时，间隔一个时间再发送，而不是反复不间断发送)以降低网络负载。

所以建议网络内对实时性要求不高的参数用同步 PDO 的方式，实时性高的参数用异步 PDO 的传输方式，但要注意配置禁止时间，以保护网络负荷不受冲击。

(2) 同步周期的设置：建议按照经验公式计算(默认波特率 1M)：

$$\text{同步周期(毫秒)} = [\text{PDO 总数}/9] / (40\%) + 2$$

假设一个 CANopen 网络共有 12 个轴，每个轴有一个发送和一个接收 PDO。则 PDO 总数是 $12 \times 2 = 24$ 个。每个毫秒内总线满负荷情况下可传输约 9 个 PDO，考虑总线负荷余量，假设总线负载为 40%(相对合理的负载率)，则 24 个 PDO 传输所需时间为： $24/9/(40\%) = 6.67$ (毫秒)，再考虑到网络内 SDO、同步帧、心跳报文、紧急报文等的时间开销，再增加 2 个毫秒，建议配置同步周期为 8.67 毫秒。

以上经验公式同样适用于异步 PDO 的禁止时间的设置。

2.8.4 PDO 映射参数

PDO 映射参数包含指向 PDO 需要发送或者接收到的 PDO 对应的过程数据的指针，包括索引、子索引及映射对象长度。每个 PDO 数据长度最多可达 8 个字节，可同时映射一个或者多个对象。其中子索引 0 记录该 PDO 具

体映射的对象个数，子索引 1~8 则是映射内容。映射参数内容定义如下。

PDO 映射参数内容定义

位	31	16	15	8	7	0
定义	索引			子索引			对象长度		

索引和子索引共同决定对象在对象字典中的位置，对象长度指明该对象的具体位长，用十六进制表示，即：

对象长度	位长
08h	8 位
10h	16 位
20h	32 位

同步 TPDO	同步非循环	PDO 传输类型为 0，PDO 映射对象内容发生改变，在下一个 SYNC 时发送。
	同步循环	PDO 传输类型为 1~240，只要达到传输类型指定的 SYNC 时，不管数据有无改变，均需要发送该 TPDO

同步传输模型示意图如图所示：



2.10 紧急对象服务 (EMCY)

当 CANopen 节点出现错误时，按照标准化机制，节点会发送一帧紧急报文。紧急报文遵循的是生产者——消费者模型，节点故障发出后，CAN 网络中其它节点可选择处理该故障。DM-CAN 驱动器只作为紧急报文生产者，不处理其它节点紧急报文。

与紧急报文相关的对象	说明
错误寄存器 (1001h)	反映该节点的一般错误状态，各个位按相应的错误分类
预定于错误场 (1003h)	保存最近出现的错误

应急指示报文由设备内部出现的致命错误触发，由相关应用设备已最高优先级发送到其它设备。适用于中断类型的错误报警信号。

一个应急报文由 8 字节组成，格式如下：

发送端 \longleftrightarrow 接收端

COB-ID	Byte 0:1	Byte 2	Byte 3:7
0x080+Node-ID	应急错误代码	错误寄存器(1001H)	厂商指定区域

DM556-CAN 支持的应急错误代码详见附录 D

最近出现的错误都会保存在“预定于错误场”对象字典中(索引为 1003H)；用户可以通过 SDO 读取这些信息；但如果驱动器断电，DM556-CAN 不会保存这些错误信息。当前的**错误类型保存在对象字典错误寄存器中(索引 1001H)**。

设备可以将内部错误映射到这个状态字节中，并可以快速查看当前错误类型。

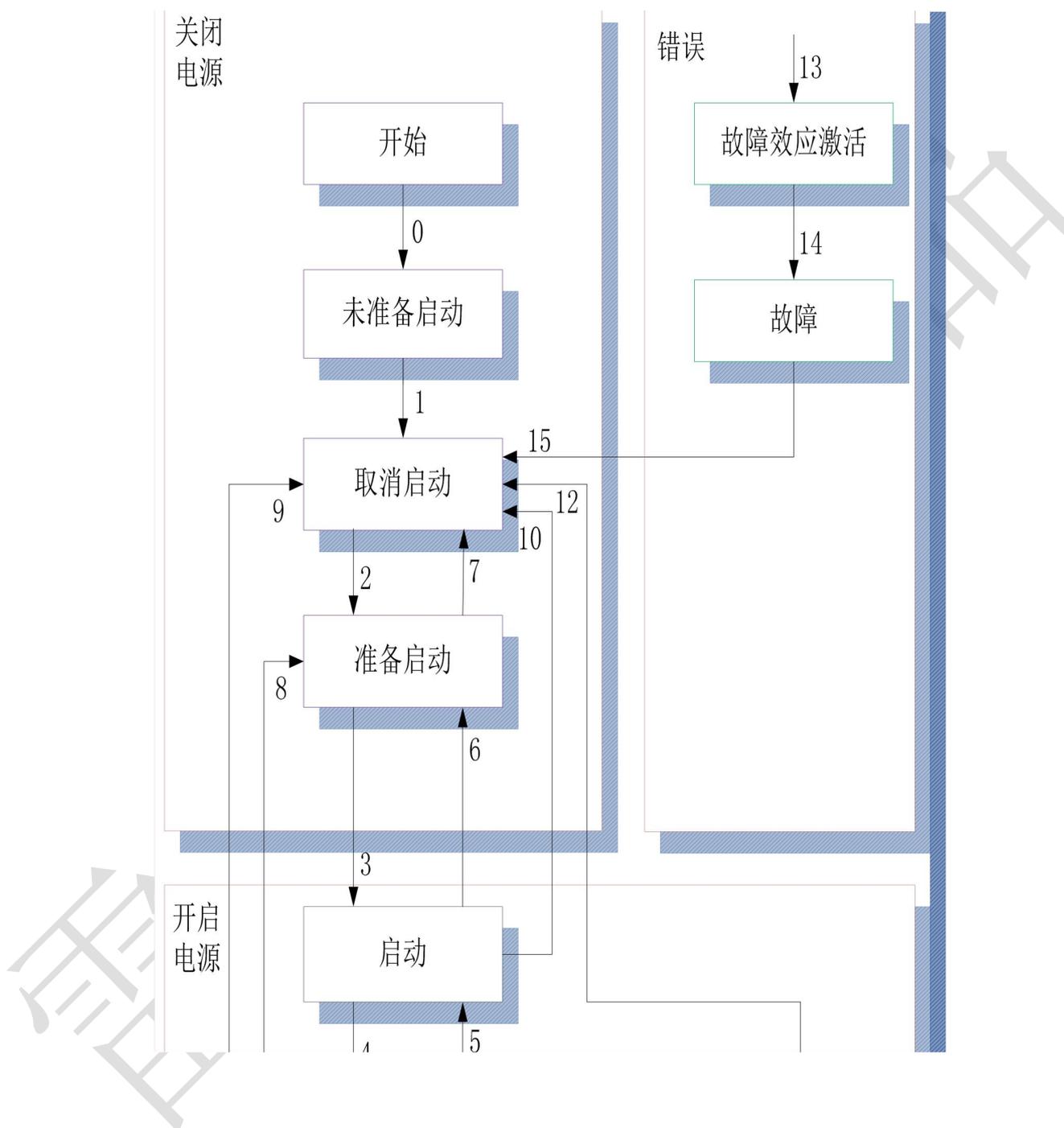
下表为错误寄存器位定义

位	错误类型
0	一般性错误
1	电流

2	电压
3	温度
4	通讯
5	设备协议(402)指定的错误
6	保留
7	厂商指定错误

第三章 DM-CAN 设备的 402 控制

3.1 DM-CAN 设备基本运动步骤



3.2 402 状态机

3.1.1 状态转换图

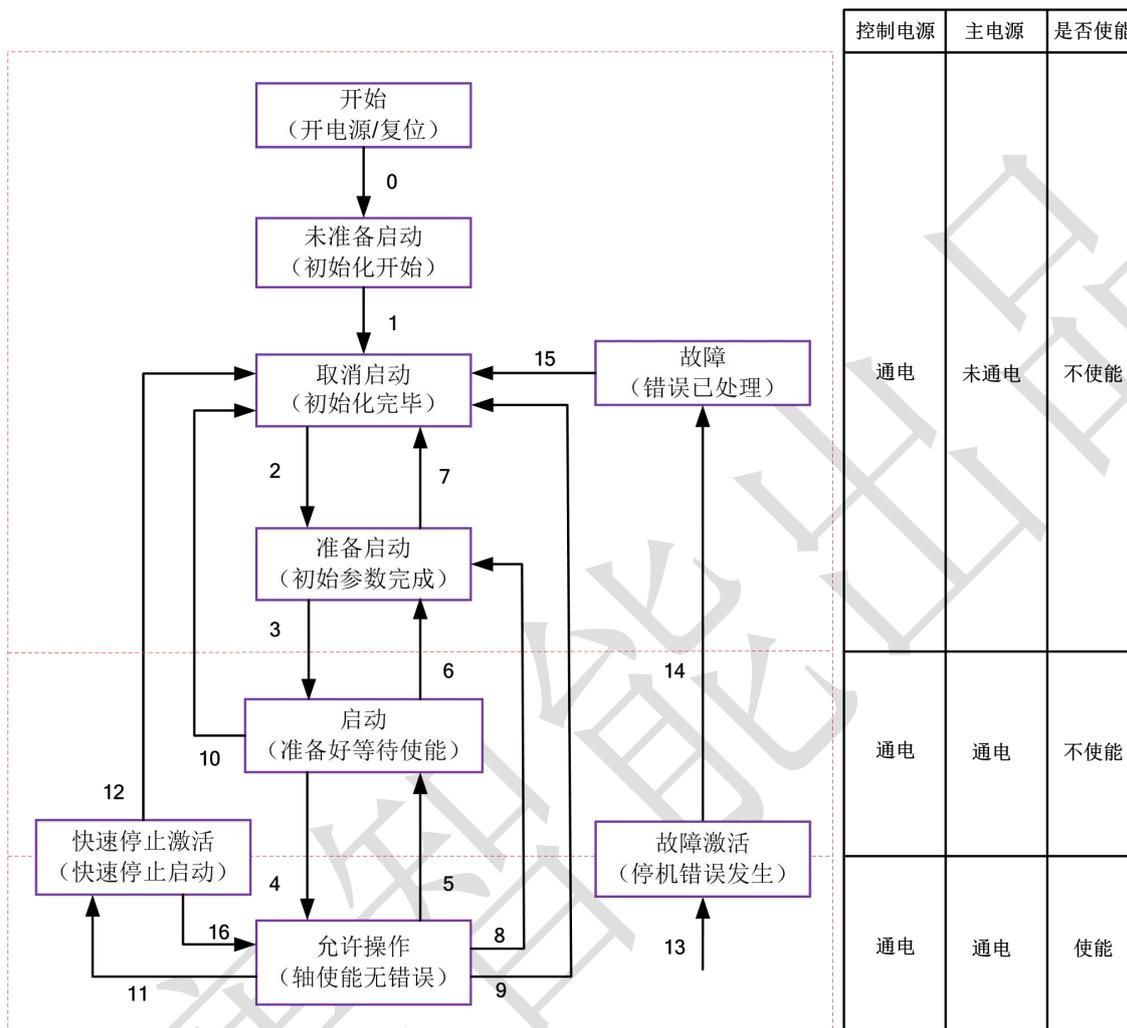


图 3.1 DM-CAN 的 402 状态机

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	DM-CAN 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 DM-CAN 步进驱动器的控制字(6040h)来完成的，具体操作参考 3.4.6 节。

表 3.2 状态转换对应表

402 状态转换		触发条件	6040h 举例 *1)	动作	6041h 状态 *2)
0	开始 → 未准备启动	控制电源开启/ 复位后自动转换	上电自动切换， 无需控制命令	驱动器自检和 初始化	0000h
1	未准备启动 → 取消启动	初始化完毕后自 动转换	无命令/0000h	通讯状态预操 作及以上 *3)	x200h
2	取消启动 → 准备启动	收到主站关闭电 源命令 *4)	0006h	驱动器参数初 始化中	x231h
3	准备启动 → 启动	收到主站 启动命令	0007h	主电源通电等 待使能	x233h
4	启动 → 允许操作	收到主站 允许操作命令	000Fh	电机轴使能	x237h
5	允许操作 → 启动	收到主站未运行 操作命令	0007h	电机轴不使能	x223h
6	启动 → 准备启动	收到主站关闭电 源命令	0006h	关闭主电源 控制电源仍开	x221h
7	准备启动 → 取消启动	收到主站无电压 输出命令	0000h	无动作	x260h
8	允许操作 → 准备启动	收到主站关闭电 源命令	0006h	电机轴不使能 关闭主电源	x221h

9	允许操作 → 取消启动	收到主站无电压 输出命令	0000h	电机轴不使能 关闭主电源	×260h
10	启动 → 取消启动	收到主站无电压 输出命令	0000h	关闭主电源 控制电源仍开	×260h
11	允许操作 → 快速停止 激活	收到主站快速停 止命令	0002h	快速停止启动	×307h
12	快速停止激活 → 取消 启动	收到主站无电压 输出命令	0000h	电机轴不使能 关闭主电源	×340h
13	→ 故障激活	驱动器检测到错 误发生	除“故障”外其 他任意状态下， 驱动器一旦发生 错误，自动切换 到故障停机状态	停机错误发 生，等待处理	×22Fh
14	故障激活 → 故障	故障停机后自动 转换	无命令	电机轴不使能 关闭主电源	×20Fh
15	故障 → 取消启动	收到主站的故障 复位命令	0080h bit7 上升沿有 效；其他命令均 无效。	如错误已不存 在，执行故障 复位动作	×260h

×代表不受此位状态的影响。

*1)该列的 6040h 的数据仅作为推荐命令使用。

*2)该列的 6041h 的数据为*1)中 6040h 数据对应状态，如在轴运动过程中，未涉及位状态也可能会变化。

*3)通讯状态指的是 2.4 节的 ESM 状态机状态。

*4)所述的关闭电源命令未主站控制命令的名词，并非对应物理电源关闭动作。

3.3 设备控制对象字典

雷赛 DM556-CAN 中定义设备控制对象字典对象如下表：

索引	对象类型	名称	数据类型	访问属性
6040H	VAR	控制字	无符号 16 位	RW
6041H	VAR	状态字	无符号 16 位	RO
6060H	VAR	操作模式	有符号 8 位	RW
6061H	VAR	操作模式显示	有符号 8 位	RO
6064H	VAR	位置反馈	有符号 32 位	RW
606CH	VAR	速度反馈	有符号 32 位	RW
607AH	VAR	目标位置	有符号 32 位	RW
607CH	VAR	原点偏移	有符号 32 位	RW
6081H	VAR	协议速度	无符号 32 位	RW
6082H	VAR	位置模式启/停速度	无符号 32 位	RW
6083H	VAR	协议加速度	无符号 32 位	RW
6084H	VAR	协议减速度	无符号 32 位	RW
6085H	VAR	快速停止减速度	无符号 32 位	RW
6098H	VAR	回原点方法	有符号 8 位	RW
6099H	ARRAY	原点模式速度	无符号 32 位	RW
609AH	VAR	原点模式加速度	无符号 32 位	RW
60FFH	VAR	速度模式下的目标速度	有符号 32 位	RW

3.4 操作模式设定

DM-CAN 系列产品仅支持非同步模式，具体 wei：协议位置（PP）模式，协议速度（PV）模式和原点（HM）

模式，本章主要介绍各个模式的相关设置及操作方法。

1) 操作模式设置（6060h）

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
6060h	操作模式设置 (target position)	VAR	Int32	RW	-	YES	$-2^7 \sim 2^7 - 1$	1

子索引：00

设置操作模式，定义如下：

1：协议位置模式

3：协议速度模式

6：原点模式

DM-CAN 系列驱动器目前只支持这三种运动模式，设置其他数值无效

2) 操作模式显示（6061h）

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
6061h	显示操作模式 (target position)	VAR	Int32	RO	-	YES	$-2^7 \sim 2^7 - 1$	1

子索引：00

此参数数值和 6060 参数值一致，参数为可用来读取当前的操作模式。

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 DM3E 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；

3.5 操作模式下的共同功能说明

3.5.1 控制字(6040H)

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6040h	控制字 (Control Word)	VAR	Uint16	R/W	All	RPDO	0~65535	0

子索引：00

控制字位定义如下表：

Bit(位)	定义说明	描述
0	启动	0：无效 1：有效
1	电压输出	0：无效 1：有效
2	快速停止	0：有效 1：无效
3	允许操作	0：无效 1：有效
4~6	-	这此三位定义与步进的运行模式有关 原点模式下：Bit4 上升沿触发原点运行；Bit5,Bti6 未定义
7	错误复位	用于可以复位清除的故障，告警

		对于可以复位清除的故障，此位从 0 变化到 1，完成故障复位， 对于不可清除的故障，此位保持为 1，其他控制指令操作无效
8	中止	速度模式下，下降沿触发运行，上升沿停止运行，反复可切换运行 停止
9~10	预留	预留
11~15	厂家自定义	厂家自定义

注意：

- 1) 控制字的每一个 Bit 位单独赋值无意义，必须需要和其他位共同构成某一指令；
- 2) Bit4~Bit6 与驱动器的控制模式相关，具体请看驱动器相关控制模式；
- 3) Bit0~Bit3、和 bit7 在各个模式下的一样相同。必须按照顺序发送命令，才可以驱动器才能按照 CiA402 状态进行转换，每一个命令对应一个状态，具体组合如下表所示：

控制命令	Bit7 与 Bit3~Bit0 组合					设备状态机转换
	错误复位	允许操作	快速停止	电压输出	启动	
	Bit7	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
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。

注：控制字(6040H)的 6:4 会根据不同的操作模式(协议位置模式，协议速度模式等)赋予其不同的定义，详情可参见各个操作说明。

3.5.2 状态字 (6041H)

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6041h	状态字 (Status Word)	VAR	Uint16	RO	All	TPDO	0~65535	-
状态字位定义：								
Bit(位)	定义说明	描述						
0	准备启动							
1	启动							
2	允许操作							
3	错误, 故障							
4	电压输出							
5	快速停止							
6	未启动							
7	无	预留, 未定义						
8	厂家自定义	预留, 未定义						
9	远程控制	0 : 节点无效 1 : CANopen 远程控制模式						
10	位置到达	0 : 未到达目标位置或者速度 1 : 到达目标位置或者速度						
11	内部位置超限	0 : 硬件限位无效 1 : 在硬件限位有效时会置 1						
12~13		视操作模式而定 (具体定义看以下内容介绍)						
14~15	保留	保留						
注意：								

- 1) 控制字 6040h 按顺序发送命令后，驱动器反馈一确定状态；
- 2) 状态字每一 Bit 位单独读取无意义，必须需要与其他位共同组成表示当前状态，位 6 与 3:0 的组合代表的设备状态如下表所示详细定义参看下表（×代表不受此位状态的影响）；

位 6 与 3:0 组合	设备状态机状态	驱动器设备的状态
xxxx,xxxx,x0xx,0000	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
xxxx,xxxx,x1xx,0000	取消启动	初始化完毕，参数初始化，无故障；轴不使能
xxxx,xxxx,x01x,0001	准备启动	参数初始化完成；轴不使能
xxxx,xxxx,x01x,0011	启动	驱动器准备好，等待使能
xxxx,xxxx,x01x,0111	允许操作	使能，无错误
xxxx,xxxx,x00x,0111	快速停止激活	快速停止启动
xxxx,xxxx,x0xx,1111	故障效应激活	停机的错误发生，未处理；轴不使能
xxxx,xxxx,x0xx,1000	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

- 3) bit12~13，与 bit8 与各个运行模式相关（具体定义如下）

操作模式	bit13	bit12	bit8
协议位置模式(PP)	无效	无效	非正常停止
协议速度模式(PV)	无效	速度为 0	无效
原点模式(HM)	找原点错误	原点完成	非正常停止

说明：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。

3.5.3 数字输入输出相关设置及状态

DM-CAN 产品的数字 IO 的相关设置和状态指示，具体描述如下：

1) 输入设置

索引	定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围	
2152h			Uint32	R/W/S	0~32768	
子索引	01	外部输入口 IN1 功能	说明：此参数设置外部输入的功能，具体如下： 1：原点信号 2：正限位 4：负限位 8：快速停止			
	02	外部输入口 IN2 功能				
	03	外部输入口 IN3 功能				
	04	外部输入口 IN4 功能				
2153h			Uint32	R/W/S	50~60000	
子索引	01	外部输入口 IN1 滤波时间	1000	说明：此参数设置外部输入的滤波时间 单位：us 注意，数字设置越大可能导致延时。		
	02	外部输入口 IN2 滤波时间	1000			
	03	外部输入口 IN3 滤波时间	1000			
	04	外部输入口 IN4 滤波时间	1000			
2154h			Uint16	R/W/S	0~65535	
子索引	00	外部输入极性配置	0	说明：此参数设置外部输入电平极性，0：正逻辑（默认低电平）；1：反逻辑 Bit0：对应驱动器外部 1 号输入口 IN1 Bit1：对应驱动器外部 1 号输入口 IN2 Bit2：对应驱动器外部 1 号输入口 IN3 Bit3：对应驱动器外部 1 号输入口 IN4		

2) 输入状态指示

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
60FDh	外部输入功能状态	VAR	Uint32	R	-	YES	2 ³² -1	-
<p>子索引：00</p> <p>说明：按位定义，可以用来指示外部输入功能的电平状态，1 表示该信号被触发，0 表示未触发。</p> <p>bit0：负限位当前的状态 bit1：正限位当前的状态 bit2：原点信号当前的状态 bit16：快速停止信号当前的状态（注意：DMA882-CAN 有 4 个输入口，才有此信号） Bit17~bit21 对应 IN1~IN5 自定义功能时的输入电平</p>								

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
2155h	外部输入引脚状态	VAR	Uint16	R	-	YES	0~32768	-

子索引：00

说明：按位定义，依次对应外部输入引脚的电平状态，1 表示该信号被触发，0 表示未触发。

bit0：对应外部 IN1 当前的状态
 bit1：对应外部 IN2 当前的状态
 bit2：对应外部 IN3 当前的状态
 bit3：对应外部 IN4 当前的状态（注意：DMA882-CAN 有 4 个输入口，才有此信号）

3) 输出设置

索引	定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
2005h			Uint16	R/W/S	0~32768
子索引	01 外部输出口 1 功能设置	1	说明：此参数设置外部输出的功能。 Bit0：报警输出 Bit2：到位输出 Bit4：主站控制输出，当设置为此状态时，主站对 60FE 操作控制输出口的状态。 60FE 的定义在下文说明		
子索引	02 外部输出口 2 功能设置	4			
索引	定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
2008h			Uint16	R/W/S	0~65535
子索引	00 外部输出口阻态设置	0	说明：此参数设置外部输出组态，0：正逻辑；1：反逻辑 Bit0：对应驱动器外部输入口 1 Bit1：对应驱动器外部输入口 2		
索引	定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
60FEh			Uint32	R/W	2 ³² -1
子索引	01 外部输出口输出	0	说明：此参数仅仅是在 2005+01/02 的功能 Bit4 设置为 1 时有效，用来设置外部输出的开启。 Bit16：对应外部输出口 out1； Bit17：对应外部输出口 out2； 其他未定义的位保留。		
子索引	02 外部输出口使能	0			

				时有效，用来设置外部输出的使能。 Bit16：对应外部输出 out1； Bit17：对应外部输出 out2； 其他未定义的位保留。
--	--	--	--	--

3.5.4 旋转方向设定

索引	定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
2051			Uint32	R/W	$2^{32}-1$
子索引 00	电机旋转方向设定	0	说明：此参数设置电机初始旋转方向 0：与指令方向一致； 1：与指令方向相反；		

3.5.5 停止设置

索引	定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
6084h			Uint32	R/W	$2^{32}-1$
子索引 00	减速度	0	说明：此参数为位置/速度模式下的减速度 设置不为 0 时，电机在触发减速时，电机按照此减速度进行 减速停止， 该参数不能设置为 0，当设置为 0 时电机无法减速停止。		
索引 6085h			Uint32	R/W	$2^{32}-1$
子索引 00	电机急停减速度	0	说明：此参数设置电机急停减速度 设置不为 0 时，电机在触发急停时，电机按照此减速度进行 减速停止， 设置为 0 时，表示电机立即停止。		
电机的停止有几种方式： 1：电机从运行到非使能状态，电机自由停止（电机没有电流，随电机惯性停止）； 2：非指定条件的触发限位开关，电机会急停； 3：不同模式下的停止按照对应模式的减速度进行停止，具体参看相关模式下相关设置。					

3.5.6 其他功能设置

1) 电子齿轮/每转脉冲

索引		定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
2001h						Uint16
子索引	00	电机每转脉冲 每转指令数	50000	此参数设置电机选择一圈所需要的指令数。 默认值 50000。		

2) 参数保存/恢复出厂值

索引		定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
1010h						Uint32
子索引	01	保存所有参数	0	保存所有参数, 由于 DM-CAN 仅支持厂商参数的保存, 所以执行该对象的保存, 与 1010h-04 功能一致, 写入 0x65766173		
	02	保存通讯参数	0	无效		
	03	保存应用参数(402 部分)	0	无效		
	04	保存厂家参数	0	保存参数, 写入 0x65766173		
索引		定义	出厂值	数据类型	可访问性	数据范围
1011h						Uint32
子索引	01	恢复所有参数	0	恢复所有参数到出厂设置, 写入 0x64616f6c		
	02	保存通讯参数	0	无效		
	03	恢复应用参数(402 部分)	0	无效		
	04	恢复厂家参数	0	恢复厂商参数到出厂设置, 写入 0x64616f6c		

第四章 常用设置及运动模式

4.1 电机使能控制

举例—如何使能

本节介绍如何使用控制字(6040h)/状态字(6041h)命令切换/状态判断使 DM-CAN 驱动器控制的电机轴使能。

步骤如下：

步骤 1：对控制字 6040h 写 0 (十进制)，然后按位与 0x200 是否等于 0x200

步骤 2：对控制字 6040h 写 6 (十进制)，然后按位与 0x231 是否等于 0x231

步骤 3：对控制字 6040h 写 7 (十进制)，然后按位与 0x233 是否等于 0x233 ***1)**

步骤 4：对控制字 6040h 写 15 (十进制)，然后按位与 0x237 是否等于 0x237

伪代码如下：

```

IF(如果)6041h &(位与) 0x23F 等于 0x218 //判断重点为位 3 是否等于 1
{
    驱动器报错了，需进行错误处理
}
ELSE //未报错
{
    IF ENABLE 为 TRUE //ENABLE 为来自主控的使能触发信号
    {
        CASE(index) //index 用于切换使能的步骤，默认为 0
        {
            0:
                6040h 写入 0;
                对 Index 写 1;
            1:
                IF(如果)6041h &(位与) 0x200 等于 0x200 //判断重点为位 0 是否等于 0
                {
                    6040h 写入 6;
                    对 Index 写 2;
                }
                ENDIF
            2:
                IF 6041h &(位与) 0x231 等于 0x231 //判断重点为位 0 是否等于 1
                {
                    6040h 写入 7;
                    对 Index 写 3;
                }
                ENDIF
            3:
                IF 6041h &(位与) 0x233 等于 0x233 //判断重点为位 0 和 1 是否等于 1 *1)
                {
                    6040h 写入 15(0xF);
                    对 Index 写 4;
                }
                ENDIF
            4:
                IF 6041h &(位与) 0x237 等于 0x237 //判断重点为位 0、1 及 2 是否等于 1，使能完成
                {
                    ENABLE_OK 写 TRUE; //使能完成标志输出
                }
                ENDIF
        }
    }
}

```

```

    }
}
ELSE //ENABLE 为假，不使能
{
    6040h 写入 0;
    对 Index 写 0; //清零跳转变量，以便下一次使能
    ENABLE_OK 写 FALSE;
}
}
}

```

注意：

- 1) 一般情况下，上电后电机默认不使能，所以需要先对电机进行使能控制；
- 2) 在进行使能控制之前，请确保驱动器的电流值设定合理并保存，避免出现额定电流设置过大导致电机发热过大或者电机烧坏，尤其是在匹配小电流电机时，请格外注意；

4.2 位置模式

4.2.1 位置模式相关对象的设置

1) 目标位置 (607Ah)

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO映射	数据范围	出厂值
607Ah	目标位置 (target position)	VAR	Int32	RW	-	YES	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0

子索引：00

设置位置模式下的目标位置，单位为指令 1，运行距离与每转脉冲参数（2000h）相关，例如每转脉冲默认是 50000。

2) 协议最大速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO映射	数据范围	出厂值
6081h	位置模式下的最大速度	VAR	Uint32	RW	-	YES	$0 \sim 2^{32}-1$	0

	(profile velocity)							
子索引 : 00								
设置位置模式下的最高运行速度, 单位 : Uint/s。								

3) 协议启/停速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
6082h	位置模式下启/停速度 (end_velocity)	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0
子索引 : 00								
设置位置模式下的启动/停止速度, 单位 : Uint/s。								

4) 协议加速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
6083h	位置模式下的加速度 (profile acceleration)	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0
子索引 : 00								
设置位置模式或者速度模式下的加速度, 单位 : Uint/s ² 。								

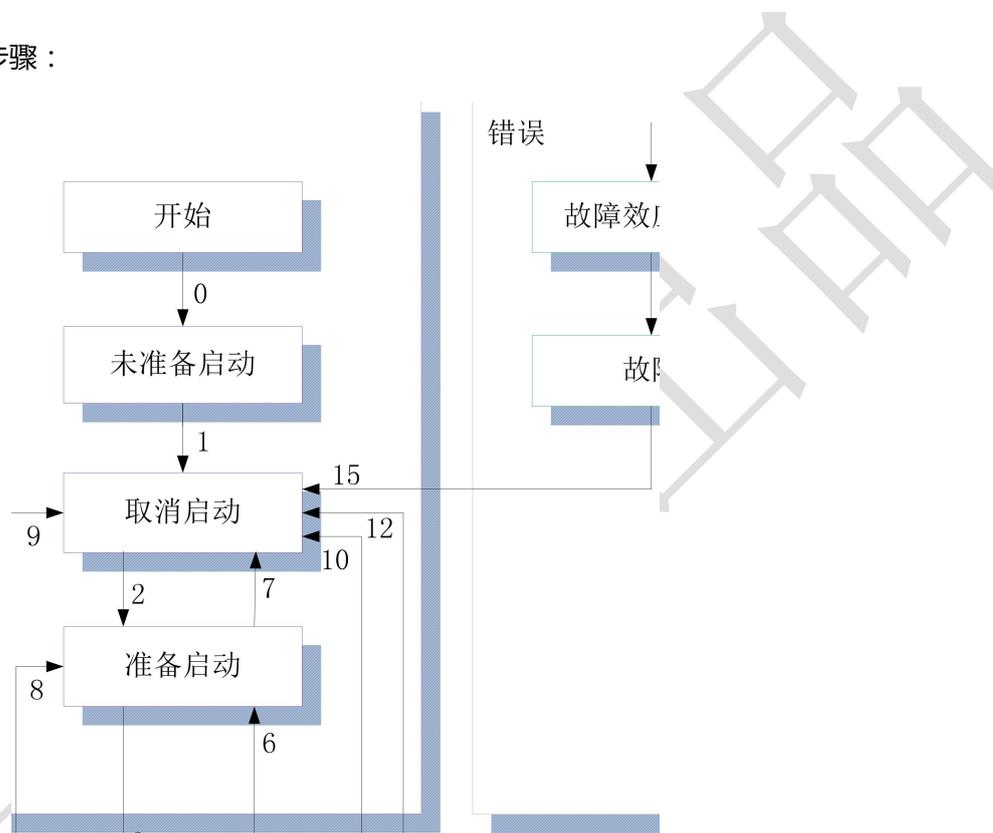
5) 协议减速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
6084h	位置模式下的减速度 (profile deceleration)	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0

deceleration)								
子索引 : 00 设置位置模式或者速度模式下的减速度, 单位 : Uint/s ² 。								

4.2.2 位置模式运行

位置模式的运行设置如下步骤 :



位置模式下控制字 (6040h) 定义 :

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6040h	控制字 (Control Word)	VAR	Uint16	R/W	All	RPDO	0~65535	0

子索引 : 00

控制字位定义如下表 :

Bit(位)	定义说明	描述
--------	------	----

0	启动	0 : 无效 ; 1 : 有效
1	电压输出	0 : 无效 ; 1 : 有效
2	快速停止	0 : 无效 ; 1 : 有效
3	允许操作	0 : 无效 ; 1 : 有效
4	新的设置点	上升沿触发位置模式运行
5	立即有效	<p>0 : 正在运动的过程中, 改变目标位置 607A, 加速度 6083, 减速度 6084, 然后发送控制指令, 0x4F--0x5F (相对位置) / 0xF--0x1F (绝对位置) 后, 不会按照新的运动参数运行, 需要执行完上一次的运动后, 再发新的指令才能执行新的运动。</p> <p>1 : 正在运动的过程中, 改变目标位置 607A, 加速度 6083, 减速度 6084, 然后发送控制指令, 0x6F--0x7f (相对位置) / 0x2F--0x3F (绝对位置) 后, 会立刻按照新的运动参数运行。</p>
6	绝对/相对位置选择	<p>0 : 绝对位置模式, 以驱动器记录的 0 点为参考。</p> <p>1 : 相对位置模式, 表示以当前停止位置作为参考点, 运行距离为设置的目标位置 (607A)</p>
7	错误复位	<p>用于可以复位清除的故障, 告警</p> <p>对于可以复位清除的故障, 此位从 0 变化到 1, 完成故障复位,</p> <p>对于不可清除的故障, 此位保持为 1, 其他控制指令操作无效</p>
8	停止运行	1 : 停止运行, 此模式下减速运行, 运动过程中, 发送 0x10F, 电机减速停止。
9~10	预留	预留
11~15	厂家自定义	厂家自定义

位置模式下状态字 (6041h) 定义 :

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6041h	状态字 (Status Word)	VAR	Uint16	RO	All	TPDO	0~6553 5	-

状态字位定义 :

Bit(位)	定义说明	描述
0	准备启动	
1	启动	
2	允许操作	
3	错误, 故障	
4	电压输出	
5	快速停止	
6	未启动	
7	无	预留, 未定义
8	非正常停止	运行过程中, 触发限位, 或者减速停止有效
9	远程控制	0 : 节点无效 1 : CANopen 远程控制模式
10	位置到达	0 : 未到达目标位置或者速度 1 : 到达目标位置或者速度
11	内部位置超限	0 : 位置指令或反馈未达到软件内部位置限制 1 : 位置指令或反馈达到软件内部位置限制
12	无	

13	无	
14~15	保留	保留

注意：

- 1) 控制字 6040h 按顺序发送命令后，驱动器反馈一确定状态；
- 2) 状态字每一 Bit 位单独读取无意义，必须需要与其他位共同组成表示当前状态，位 6 与 3:0 的组合代表的设备状态如下表所示详细定义参看下表（×代表不受此位状态的影响）；

位 6 与 3:0 组合	设备状态机状态	驱动器设备的状态
xxxx,xxxx,x0xx,0000	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
xxxx,xxxx,x1xx,0000	取消启动	初始化完毕，参数初始化，无故障；轴不使能
xxxx,xxxx,x01x,0001	准备启动	参数初始化完成；轴不使能
xxxx,xxxx,x01x,0011	启动	驱动器准备好，等待使能
xxxx,xxxx,x01x,0111	允许操作	使能，无错误
xxxx,xxxx,x00x,0111	快速停止激活	快速停止启动
xxxx,xxxx,x0xx,1111	故障效应激活	停机的错误发生，未处理；轴不使能
xxxx,xxxx,x0xx,1000	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

说明：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。

位置模式下的控制指令（6040h）及对应状态字说明

CiA402 状态切换 (驱动器状态)	控制字 6040h	状态字变化 6041h (x 表示无关的位)	说明
上电---初始化	自动完成，无控制指令	xxxx xxxx x0xx 0000	
初始化---驱动器无故障	自动完成，无控制指令	xxxx xxxx x1xx 0000	
驱动器无故障---驱动器准备好	Bit1 电压输出=1 Bit2 快速停止=1 0000 0000 0000 0110 参考指令 0x06	准备启动=1(Bit0=1) xxxx xxxx x01x 0001	
驱动器准备好---等待使能	+启动 Bti0=1	准备启动=1(Bit0=1)	

	参考指令 0x07 0000 0000 0000 0111	启动=1 (Bit1=1) xxxx xxxx x01x 0011	
驱动器使能---等待运行	+允许操作 Bti3=1 参考指令 0x0F 0000 0000 0000 0111	准备启动=1(Bit0=1) 启动=1 (Bit1=1) 允许操作=1(Bit2=1) xxxx xxxx x01x 0111	
位置模式触发运行	Bit6=1 , 表示绝对位置运行 Bit4 上升沿触发运动 指令由 0x4F---0x5F 运行 Bit6=0 , 表示相对位置运行 Bit4 上升沿触发运动 指令 0x1F 触发运行 Bit5 表示运行过程中是否对当前改变的目标位置立即有效 ;	运行过程中 : Bit10=0 位置到达时 : Bit10=1	

PP 模式下与控制模式相关的控制字(6040h)位 6~4 三位如表 3.22 所列。

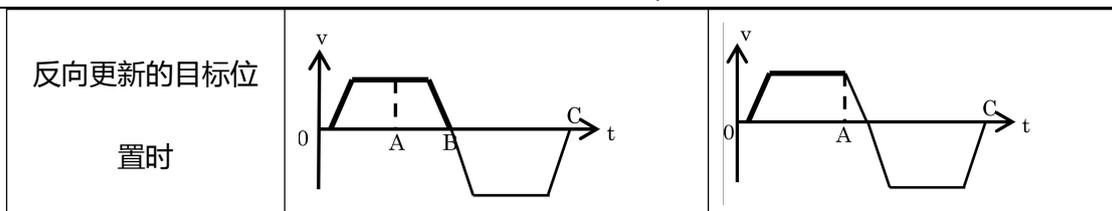
表 3.22 PP 模式下控制字位 6~4 定义

位(名称)	值	定义
4(新位置点)	0 → 1	以最新的目标位置(607Ah)、最大速度(6081h)、加/减速度(6083h/6084h)开始位置运动
5(立即触发)	0	当前的位置运动完成后才能触发新的位置运动
	1	插断当前正在执行的位置运动, 立即开始新的位置运动
6(绝对/相对)	0	将目标位置(607Ah)作为绝对位置处理
	1	将目标位置(607Ah)作为相对位置处理

PP 模式下控制字位 5 动作模型如表 4.10 所示。

表 4.10 PP 模式下控制字位 5 动作模型

控制字位 5	0	1
在加/匀速段同向更新 新目标位置时		
在减速段同向更新 目标位置时		



A：来自主机的命令变更时间。

B：目标位置(更新前)到达时间。

C：目标位置(更新后)到达时间。

粗线：命令变更前的条件下动作。

细线：命令变更后的条件下动作。

与 PP 模式相关的状态字(6041h)15~12、10、8 位定义如表 3.24 所列。

表 4.11 PP 模式下状态字位 15~12、10、8 定义

位(名称)	值	定义
8(非正常停止)	0	正常运动
	1	非正常停止触发, 电机即将停止 *1)
10(位置到达)	0	运动未结束
	1	目标位置到达
12(新位置点应答)	0	当前运动已完成/可插断, 可更新新目标位置 *2)
	1	当前运动未完成/不可插断, 不可更新新目标位置
14(运动参数为 0)	0	运动参数有效, 必要参数全不为 0
	1	该运动下必要参数为 0, 即最大速度(6081h)、加速度(6083h)及减速度(6084h)三个参数至少有一个参数为 0
15(可触发应答)	0	当前运动未完成/不可插断, 不可更新新目标位置 *3)
	1	当前运动已完成/可插断, 可更新新目标位置

*1) 位 8 非正常停止一般在硬件限位、减速停止及快速停止触发状态下有效。

*2) 位 12 在控制字(6040h)的位 5 有效触发且位 4 无效时(例如 6040h = 0x2F/4F)将清零, 可进入插断, 具体动作可参见表 4.10。

*3) 位 15 与位 12 在 PP 模式中的逻辑意义相反。

举例介绍如何相对位置运动

注意：前面章节 4.1 已经介绍如何使能电机，以下仅对使能后的运动情况进行介绍

步骤如下：

步骤 1：操作模式 6060h 写 1，判断 6061h 是否为 1，以确定驱动器已经更改为 PP 模式

步骤 2：写入运动参数目标位置 607Ah、最大速度 6081h、加速度 6083h 及减速度 6084h

步骤 3：使能状态下切换控制字位 6 及 4 实现一次相对位置运动

伪代码如下：

```

IF(如果)6041h &(位与) 0x237 不等于 0x237 //判断是否使能
{
    跳转到使能分支，执行使能操作
}
ELSE //已使能
{
    IF PP_Start 为 TRUE //PP_Start 为来自主控的启动信号
    {
        CASE(index_pp) //index_pp 用于切换步骤，默认为 0
        {
            0:
                6060h 写入 1;
                IF(如果)6061h 等于 1 //判断驱动器已经切换到 PP 模式
                    对 index_pp 写 1;
                ENDIF
            1:
                将目标位置写入到 607Ah;
                将最大速度写入到 6081h;
                将加速度写入到 6083h;
                将减速度写入到 6084h;
                6040h 写入 0x4F; //写位 6 为 1，相对位置
                对 index_pp 写 2;
            2:
                IF 6041h &(位与) 0x8237 等于 0x8237 //判断位 15 是否为 1，判断是否具备触发条件
                    6040h 写入 0x5F;
                IF 6041h &(位与) 0x4237 不等于 0x4237 //判断位 14 是否为 1，是否必要参数为 0
                    对 index_pp 写 3;
                ELSE
                    //必要的参数至少一个为 0，需重新设置运动参数
                    对 index_pp 写 1;
                ENDIF
        }
    }
}

```

```

        ENDIF
    3:
        IF 6041h &(位与) 0x1237 等于 0x1237 //判断重点为位 12 是否等于 1
            PP 运动已经开始
        ENDIF

        IF 6041h &(位与) 0x1637 等于 0x1637 //判断重点为位 10 是否等于 1
            PP 运动到位
        ENDIF
    }
}
ELSE // PP_Start 为假
{
    对 index_pp 写 0; //清零跳转变量，以便触发下一次运动
}
}
    
```

4.3 速度模式

4.3.1 速度模式相关对象的设置

1) 目标速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
60FFh	速度模式下的目标速度 (target velocity)	VAR	Int32	RW	-	YES	-2 ³¹ ~2 ³¹ -1	0
子索引 : 00 设置速度模式下的目标速度。								

2) 协议加速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
6083h	位置/位置模式下的加速度 (profile	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0

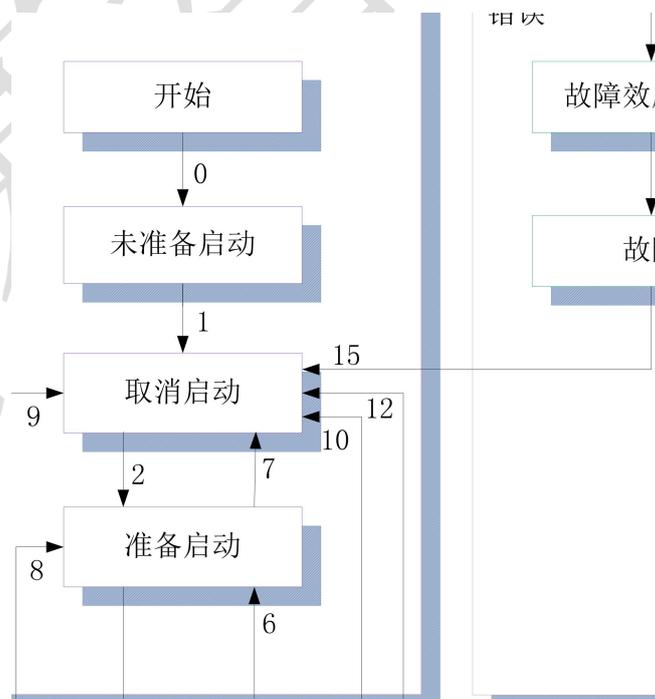
acceleration)								
子索引 : 00 设置位置模式或者速度模式下的加速度。								

3) 协议减速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂值
6084h	位置/速度模式下的减速度 (profile deceleration)	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0
子索引 : 00 设置位置模式或者速度模式下的减速度。								

4.3.2 速度模式运行

速度模式的运行操作一般如下步骤:



速度模式下控制字 (6040h) 定义 :

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
	6040h	控制字 (Control Word)	VAR	Uint16	R/W	All	RPDO	0~6553 5

子索引：00

控制字位定义如下表：

Bit(位)	定义说明	描述
0	启动	0：无效；1：有效
1	电压输出	0：无效；1：有效
2	快速停止	0：无效；1：有效
3	允许操作	0：无效；1：有效
4	无	无定义
5	无	无定义
6	无	无定义
7	错误复位	用于可以复位清除的故障，告警 对于可以复位清除的故障，此位从 0 变化到 1，完成故障复位， 对于不可清除的故障，此位保持为 1，其他控制指令操作无效
8	启停控制	下降沿触发运行，上升沿停止运行。
9~10	预留	预留
11~15	厂家自定义	厂家自定义

速度模式下状态字 (6041h) 定义 :

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6041h	状态字 (Status Word)	VAR	Uint16	RO	All	TPDO	0~6553 5	-

状态字位定义 :

Bit(位)	定义说明	描述
0	准备启动	
1	启动	
2	允许操作	
3	错误, 故障	
4	电压输出	
5	快速停止	
6	未启动	
7	无	预留, 未定义
8	无	无
9	远程控制	0 : 无效 1 : CANopen 远程控制模式
10	位置到达	0 : 未到达目标位置或者速度 1 : 到达目标位置或者速度
11	内部位置超限	0 : 位置指令或反馈未达到软件内部位置限制 1 : 位置指令或反馈达到软件内部位置限制
12	电机运行/停止指示	0 : 运行时为 0

		1 :停止时为 1 ,包括发指令 10f 或者限位停止(正转时触发正限位 , 反转触发负限位)
13	无	
14~15	保留	保留

注意：

- 1) 控制字 6040h 按顺序发送命令后，驱动器反馈—确定状态；
- 2) 状态字每一 Bit 位单独读取无意义，必须需要与其他位共同组成表示当前状态，位 6 与 3:0 的组合代表的设备状态如下表所示详细定义参看下表（×代表不受此位状态的影响）；

位 6 与 3:0 组合	设备状态机状态	驱动器设备的状态
xxxx,xxxx,x0xx,0000	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
xxxx,xxxx,x1xx,0000	取消启动	初始化完毕，参数初始化，无故障；轴不使能
xxxx,xxxx,x01x,0001	准备启动	参数初始化完成；轴不使能
xxxx,xxxx,x01x,0011	启动	驱动器准备好，等待使能
xxxx,xxxx,x01x,0111	允许操作	使能，无错误
xxxx,xxxx,x00x,0111	快速停止激活	快速停止启动
xxxx,xxxx,x0xx,1111	故障效应激活	停机的错误发生，未处理；轴不使能
xxxx,xxxx,x0xx,1000	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

速度模式下的控制指令（6040h）及对应状态字说明

CiA402 状态切换 (驱动器状态)	控制字 6040h	状态字变化 6041h (x 表示无关的位)	说明
上电---初始化	自动完成，无控制指令	xxxx xxxx x0xx 0000	
初始化---驱动器无故障	自动完成，无控制指令	xxxx xxxx x1xx 0000	
驱动器无故障---驱动器准备好	Bit1 电压输出=1 Bit2 快速停止=1 0000 0000 0000 0110	准备启动=1 (Bit0=1) xxxx xxxx x01x 0001	

	参考指令 0x06		
驱动器准备好---等待使能	+启动 Bti0=1 参考指令 0x07 0000 0000 0000 0111	准备启动=1 (Bit0=1) 启动=1 (Bit1=1) xxxx xxxx x01x 0011	
驱动器使能---等待运行	+允许操作 Bti3=1 参考指令 0x0F 0000 0000 0000 0111	准备启动=1 (Bit0=1) 启动=1 (Bit1=1) 允许操作=1 (Bit2=1) xxxx xxxx x01x 0111 运行过程中：Bit12=0 停止运行时：Bit12=1 包括限位停止，正转触发正限位，和 反转触发负限位，包括发送指令停 止。以上几种触发停止的方式状态字 仅仅改变 Bit12	

相关说明

速度模式下，只需要改变运动参数，电机实时改变运行情况，例如，通过 SDO 改变 60FF,电机的速度也会立刻改变，无需再次触发指令

4.4 原点模式 (回零模式)

原点模式用于寻找机械原点，当运行物体要用到机械原点时可以采用驱动器的原点模式完成回零。DM-CAN 系列产品支持 17~30 种回原点模式，本章将详细描述 DM-CAN 产品的回原点模式的设置及操作。

4.4.1 原点模式相关对象的设置

1) 回原点方式

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6098h	回原点方式 (hm homing method)	VAR	Int8	RW	-	YES	-2 ⁷ ~2 ⁷ -1	0

子索引：00

设置回原点方式，DM-CAN 步进系列产品支持的回零方式：17~30，具体描述请参照附录 A

2) 回原点高速

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6099h	回原点高速 (hm_homing_fast_speeds)	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0
子索引 : 01 设置回原点高速运行速度。								

3) 回原点低速

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6099h	回原点低速 (hm_homing_slow_speeds)	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0
子索引 : 02 设置回原点低速运行速度。								

4) 回原点加/减速度

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
609Ah	回原点加/减速度 (hm_homing_acceleration)	VAR	Uint32	RW	-	YES	0~2 ³² -1	0
子索引 : 00								

设置回原点加/减速度。

5) 原点偏移

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
607Ch	原点偏移 (home offset)	VAR	Int32	RW	-	YES	$-2^{31} \sim 2^{31-1}$	0

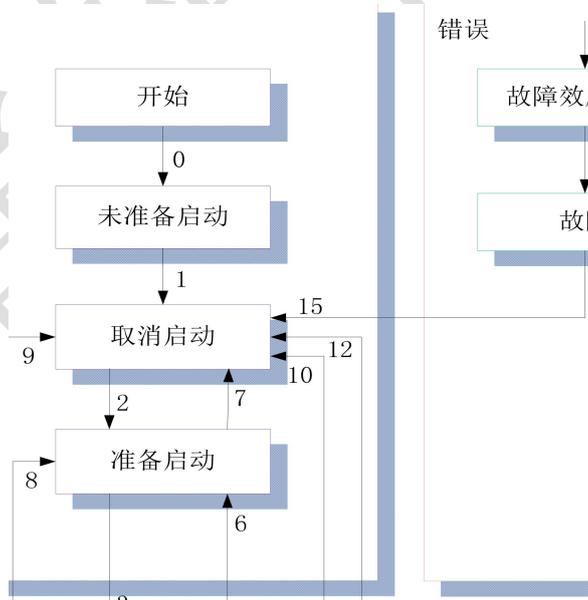
子索引：00

设置回机械原点后偏移机械原点的偏移量，将此处位置作为机械零点，如果设置为 0，机械原点则和机械零点重合。

原点偏移可以设置正数或者负数，表示偏离机械原点的左边或者右边。

4.4.2 原点模式运行

原点模式的运行设置如下步骤：



原点模式下控制字 (6040h) 定义：

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6040h	控制字	VAR	UInt16	R/W	All	RPDO	0~6553	0

(Control Word)								5	
---------------------	--	--	--	--	--	--	--	---	--

子索引：00

控制字位定义如下表：

Bit(位)	定义说明	描述
0	启动	0：无效；1：有效
1	电压输出	0：无效；1：有效
2	快速停止	0：无效；1：有效
3	允许操作	0：无效；1：有效
4	原点启动运行	上升沿触发
5	无	无定义
6	无	无定义
7	错误复位	用于可以复位清除的故障，告警 对于可以复位清除的故障，此位从 0 变化到 1，完成故障复位， 对于不可清除的故障，此位保持为 1，其他控制指令操作无效
8	停止运行	1：停止运行，此模式下减速运行，运动过程中，发送 0x10F，电机减速停止。
9~10	预留	预留
11~15	厂家自定义	厂家自定义

原点模式下状态字（6041h）定义：

索引	名称	对象结构	数据类型	可访问性	相关模式	PDO 映射	数据范围	出厂设定
6041h								

	状态字 (Status Word)	VAR	Uint16	RO	All	TPDO	0~6553 5	-
状态字位定义：								
Bit(位)	定义说明	描述						
0	准备启动							
1	启动							
2	允许操作							
3	错误，故障							
4	电压输出							
5	快速停止							
6	未启动							
7	无	预留，未定义						
8	非正常停止	非正常停止						
9	远程控制	0：无效 1：CANopen 远程控制模式						
10	位置到达	0：未到达目标位置或者速度 1：到达目标位置或者速度						
11	内部位置超限	0：位置指令或反馈未达到软件内部位置限制 1：位置指令或反馈达到软件内部位置限制						
12	原点完成	0：运行时为 0； 1：原点找到后，变为 1						
13	找原点错误	1：找原点错误						
		触发条件		备注				
		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 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 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 19、20 下限位信号有效
14~15	保留	保留	
<p>注意：</p> <p>1) 控制字 6040h 按顺序发送命令后，驱动器反馈一确定状态；</p> <p>2) <u>状态字每一 Bit 位单独读取无意义，必须需要与其他位共同组成表示当前状态</u>，位 6 与 3:0 的组合代表的设备状态如下表所示详细定义参看下表（×代表不受此位状态的影响）；</p>			
位 6 与 3:0 组合	设备状态机状态	驱动器设备的状态	
xxxx,xxxx,x0xx,0000	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	
xxxx,xxxx,x1xx,0000	取消启动	初始化完毕，参数初始化，无故障；轴不使能	
xxxx,xxxx,x01x,0001	准备启动	参数初始化完成；轴不使能	
xxxx,xxxx,x01x,0011	启动	驱动器准备好，等待使能	
xxxx,xxxx,x01x,0111	允许操作	使能，无错误	
xxxx,xxxx,x00x,0111	快速停止激活	快速停止启动	
xxxx,xxxx,x0xx,1111	故障效应激活	停机的错误发生，未处理；轴不使能	
xxxx,xxxx,x0xx,1000	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	

原点模式下的控制指令（6040h）及对应状态字说明

CiA402 状态切换 (驱动器状态)	控制字 6040h	状态字变化 6041h (x 表示无关的位)	说明
上电---初始化	自动完成，无控制指令	xxxx xxxx x0xx 0000	
初始化---驱动器无故障	自动完成，无控制指令	xxxx xxxx x1xx 0000	
驱动器无故障---驱动器准备好	Bit1 电压输出=1 Bit2 快速停止=1 0000 0000 0000 0110 参考指令 0x06	准备启动=1 (Bit0=1) xxxx xxxx x01x 0001	

驱动器准备好---等待使能	+启动 Bti0=1 参考指令 0x07 0000 0000 0000 0111	准备启动=1 (Bit0=1) 启动=1 (Bit1=1) xxxx xxxx x01x 0011	
驱动器使能---等待运行	+允许操作 Bti3=1 参考指令 0x0F 0000 0000 0000 0111	准备启动=1 (Bit0=1) 启动=1 (Bit1=1) 允许操作=1 (Bit2=1) xxxx xxxx x01x 0111	
发送原点触发指令	Bit4 上升沿触发运动 指令由 0x1F	原点运行过程中 : Bit12=0 ; 原点完成运动后 Bit12=1	

DM-CAN 产品支持 17~30 号回原点方式，详情请参照附录 A。

附录 A 回原点方式

DM-CAN 支持的回原点方式是 **17~30(十进制)**，对象字典地址是 **6098h**，请根据机械结构合理选择回原点方式。

方法 17:

此方法是检测**负限位**变化的位置。

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。

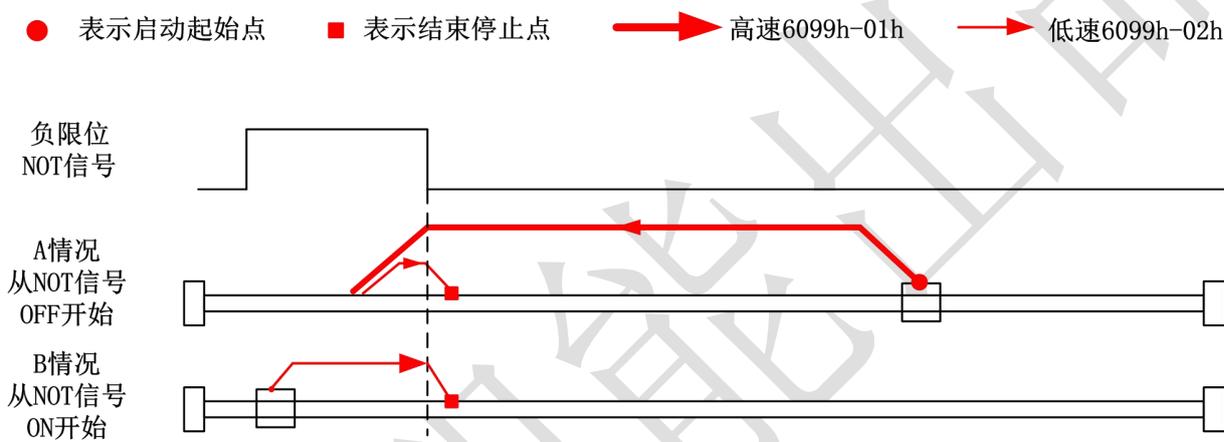


图 A-10 方法 17 图示

方法 18:

此方法是检测**正限位**变化的位置。

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。

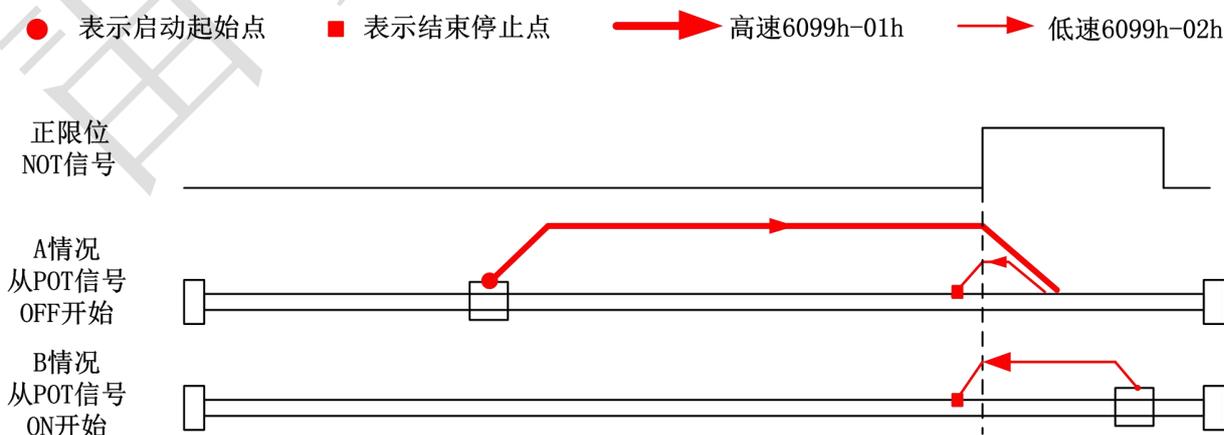


图 A-11 方法 18 图示

方法 19 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

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

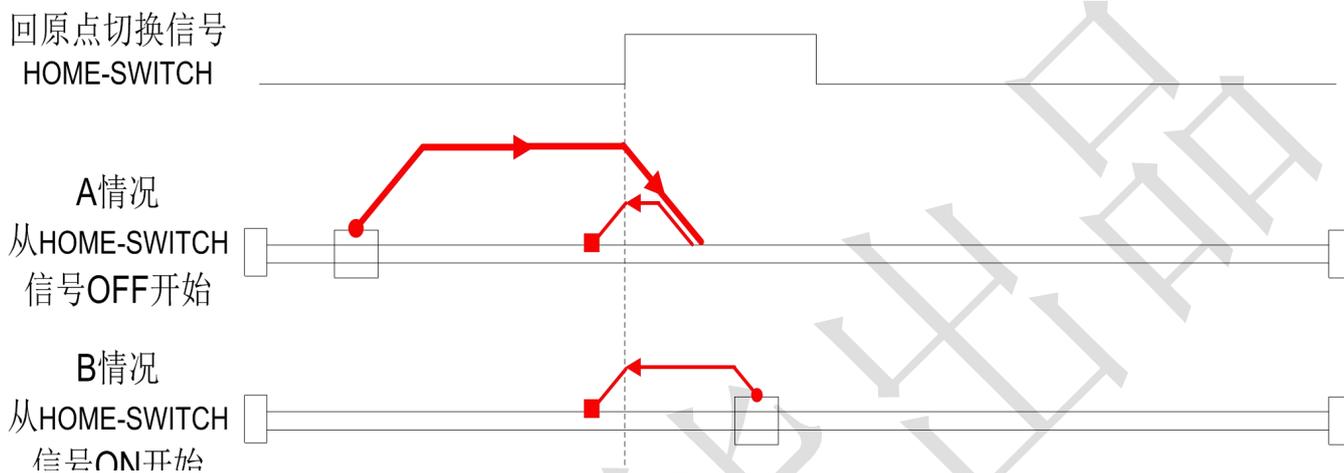


图 A-12 方法 19 图示

方法 20 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

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

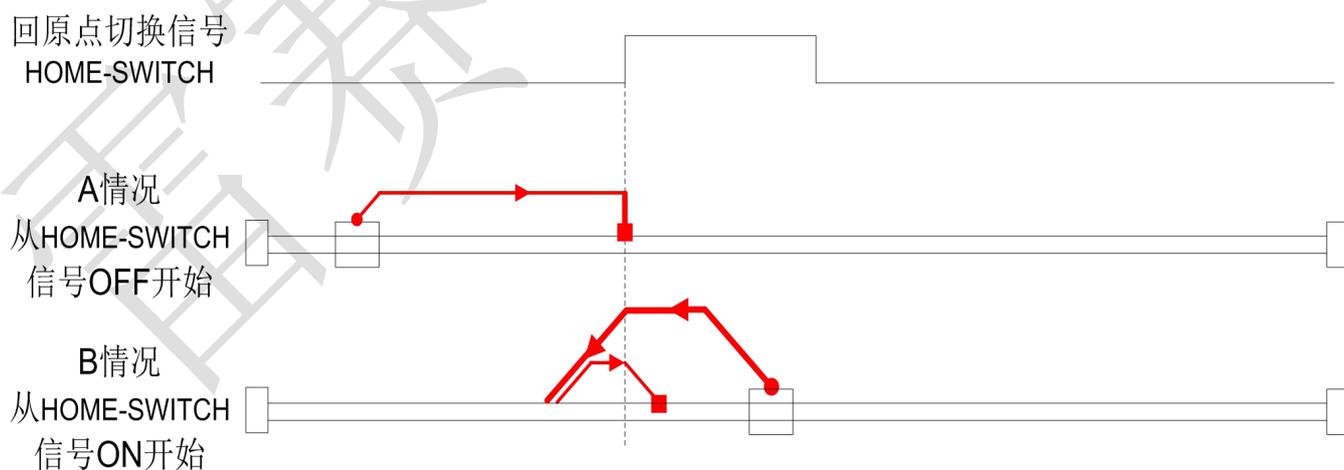


图 A-13 方法 20 图示

方法 21 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

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

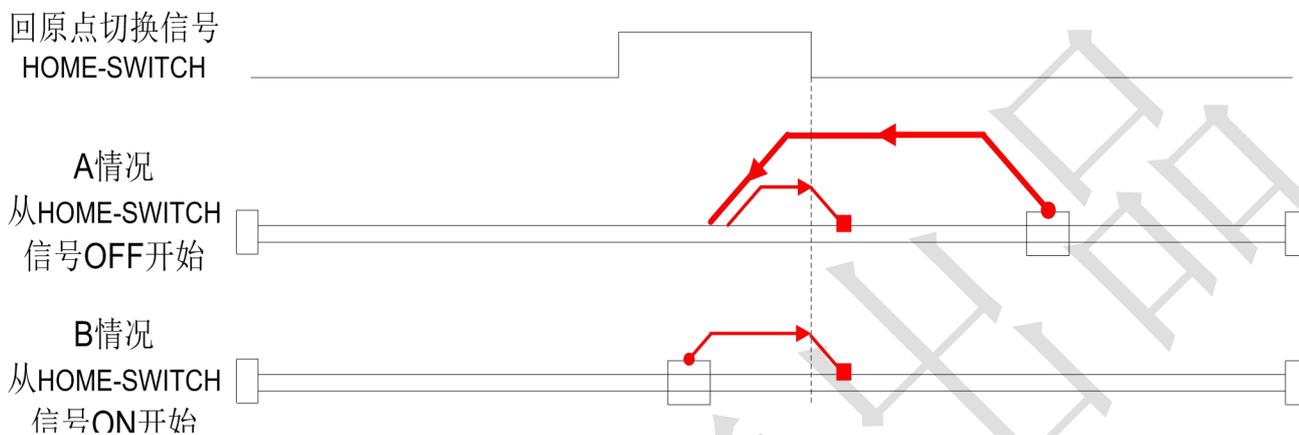


图 A-14 方法 21 图示

方法 22 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

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

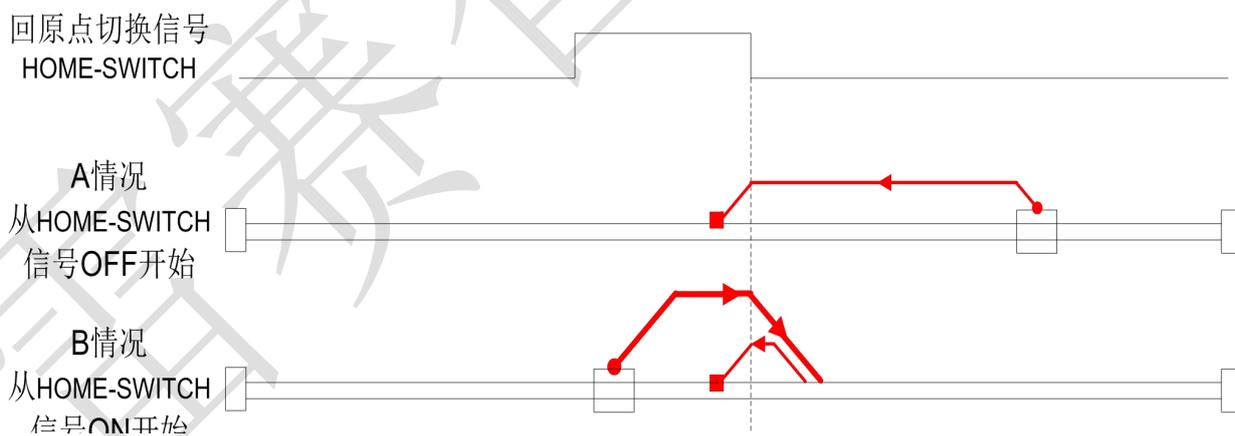


图 A-15 方法 22 图示

方法 23 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

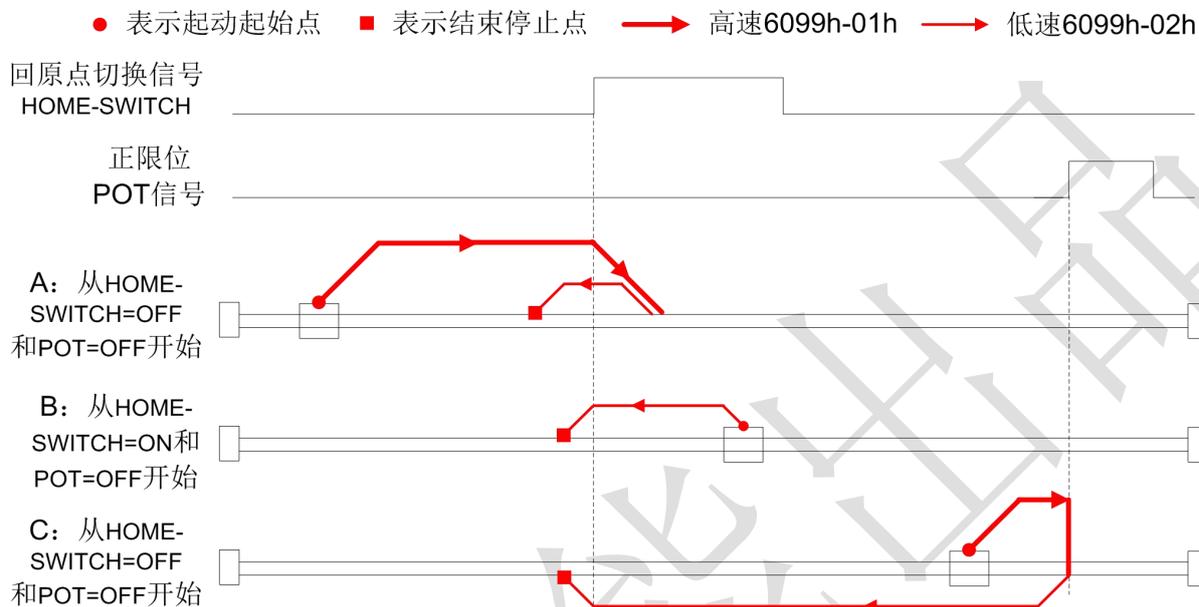


图 A-16 方法 23 图示

方法 24 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

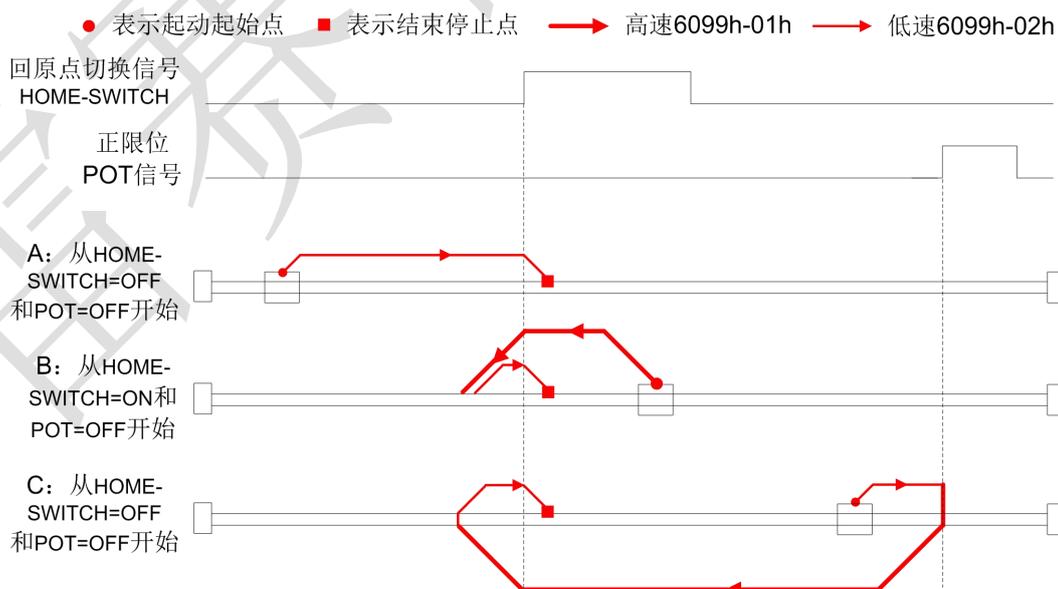


图 A-17 方法 24 图示

方法 25 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

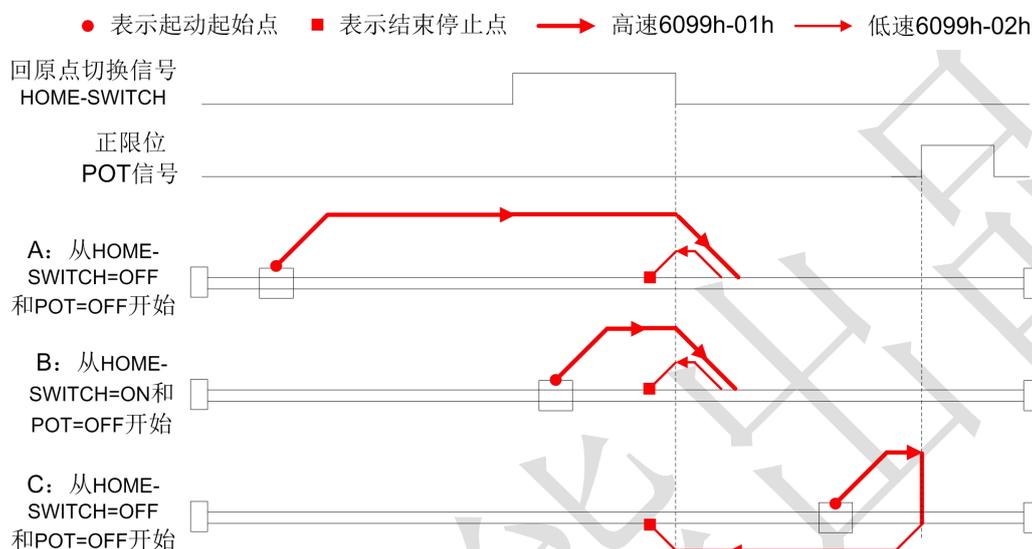


图 A-18 方法 25 图示

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。

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。

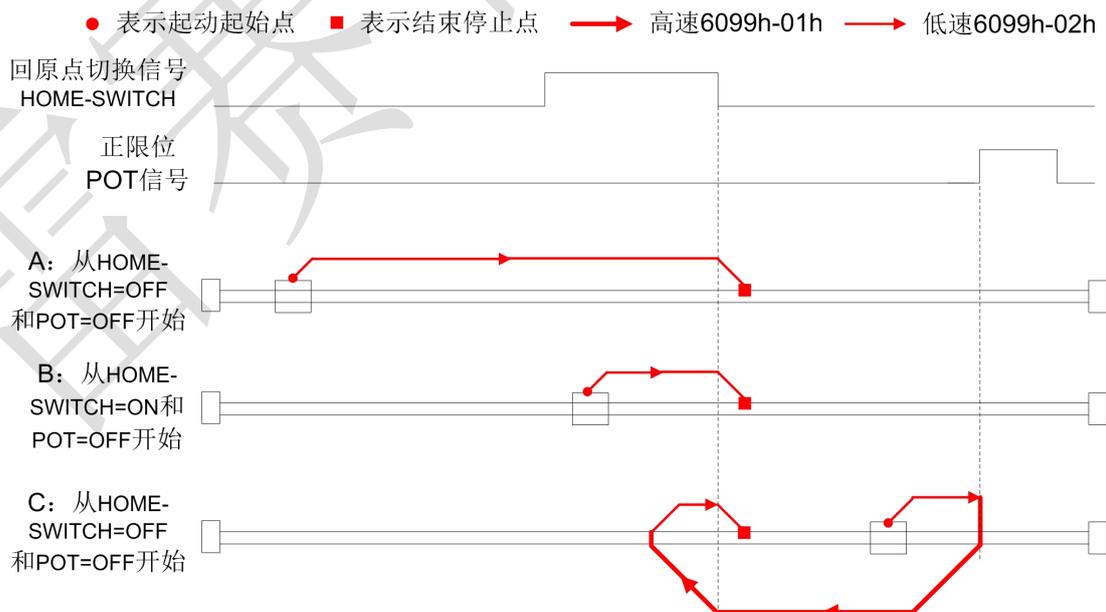


图 A-19 方法 26 图示

方法 27 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

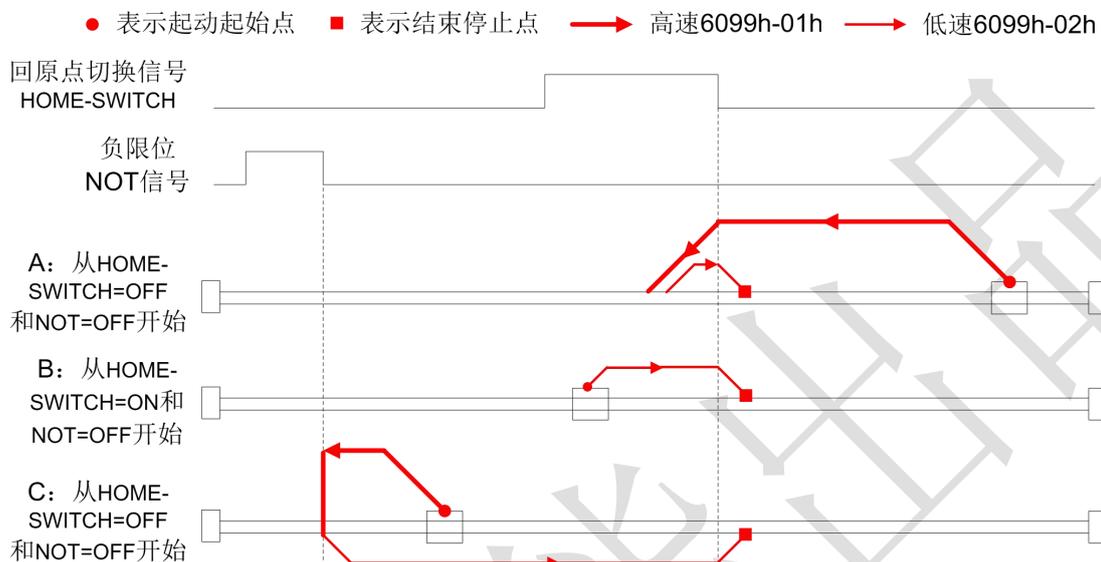


图 A-20 方法 27 图示

方法 28 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

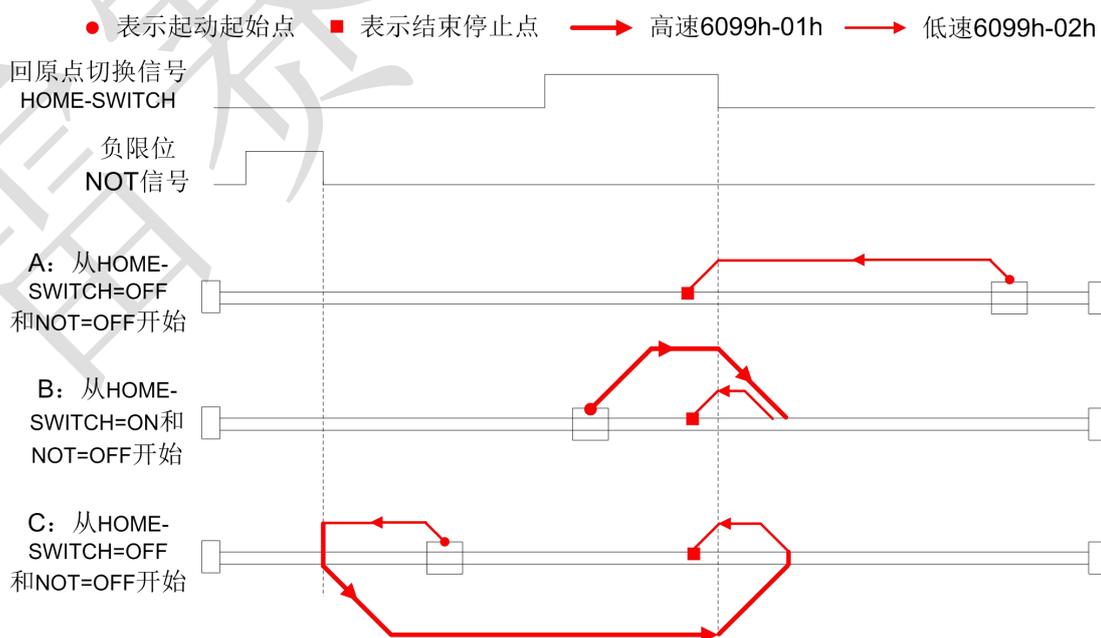


图 A-21 方法 28 图示

方法 29 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

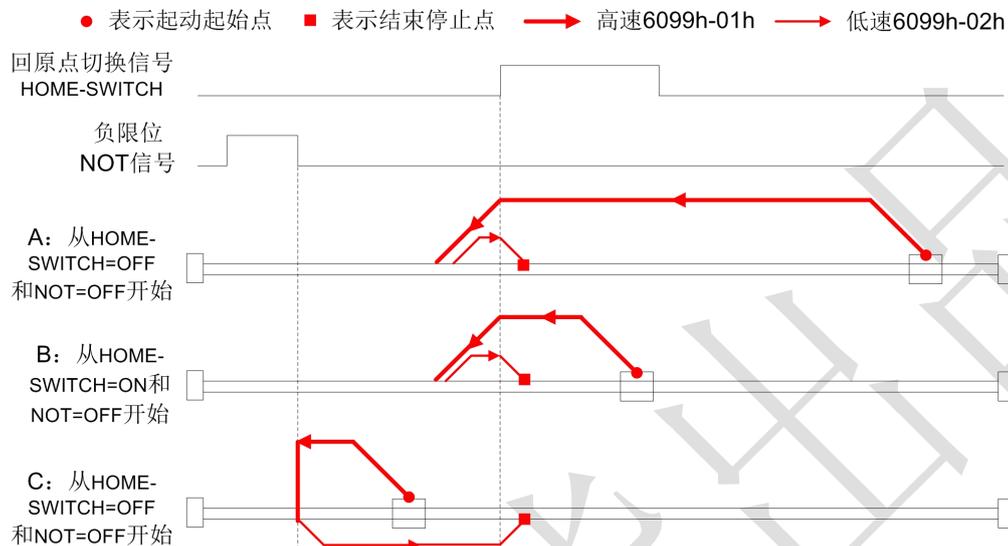


图 A-22 方法 29 图示

方法 30 :

此方法是检测原点开关变化的位置。

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。

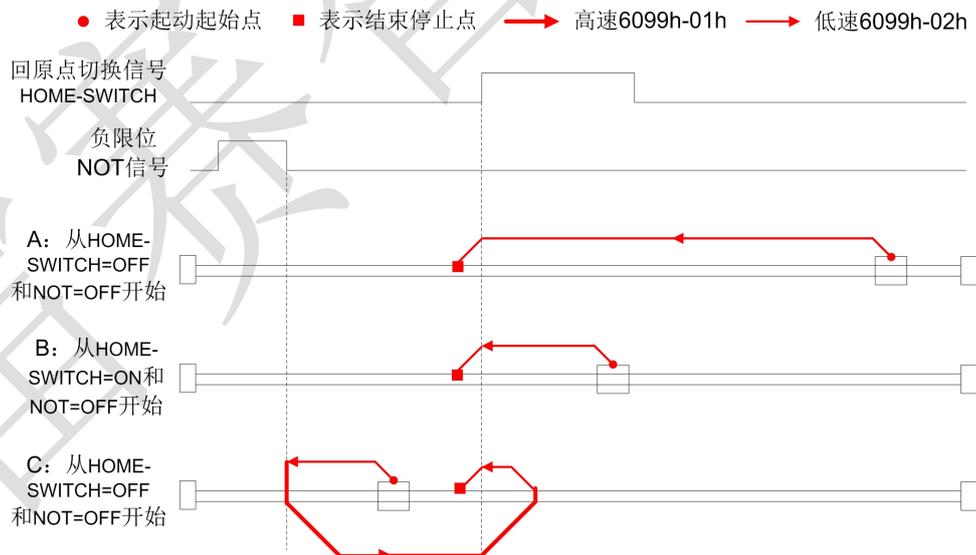


图 A-23 方法 30 图示

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。

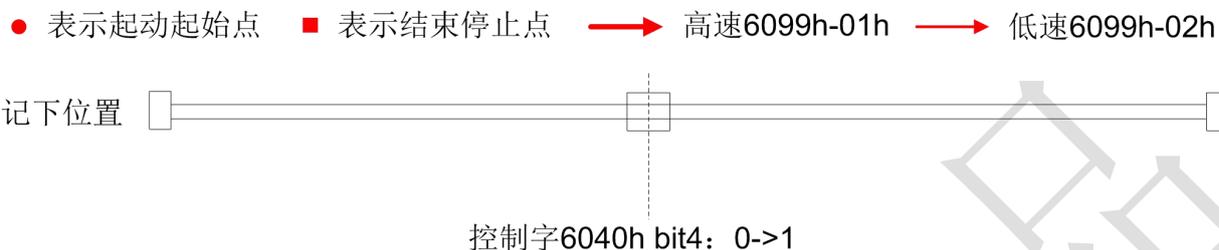


图 A-24 方法 35/37 图示

附录 B 对象字典列表

对象字典地址	参数名称	属性	出厂默认参数	参数可设置范围	说明
1000+00	设备类型	R	0x00040192		与 CIA 规则一致
1001+00	错误寄存器	R	0		位定义 Bit0 : generic error 一般错误 Bit1 : current 电流 Bit2 : voltage 电压 Bit3 : temperature 温度 Bit4 : communication error (overrun, error state) 通讯错误 Bit5 : device profile specific 设备 Bit6 : Reserved (always 0) 保留 Bit7 : manufacturer specific 厂家
1008+00	设备名称	R	DM556-CAN		
1009+00	硬件版本	R	V1.0		
100A+00	软件版本	R	V1.0		
1010+04	厂商参数保存	R/W	0		发 0x65766173, 保存参数
1011+04	厂商参数恢复	R/W	0		发 0x64616f6c, 恢复出厂值
1018+01	厂商 ID	R	0x00004321		
1018+02	产品代码	R	0x00008100		
1018+03	修改编码	R	0x00000001		
1018+04	序列号	R	0x00000001		
1600+01~08	RXPDO 映射对象 1	R/W			可配置的对象字典索引+子索引
1601+01~08	RXPDO 映射对象 2	R/W			可配置的对象字典索引+子索引
1602+01~08	RXPDO 映射对象 3	R/W			可配置的对象字典索引+子索引
1603+01~08	RXPDO 映射对象 4	R/W			可配置的对象字典索引+子索引
1A00+01~08	TXPDO 映射对象 1	R/W/S			可配置的对象字典索引+子索引

1A01+01~08	TXPDO 映射对象 2	R/W/S			可配置的对象字典索引+子索引
1C00+01	邮箱输出类型	R	1		
1C00+02	邮箱输入类型	R	2		
1C00+03	过程数据输出类型	R	3		
1C00+04	过程数据输入类型	R	4		
1C12+00	RXPDO 分配	RW	0x1600	0x1600~0x1603	
1C13+00	TXPDO 分配	RW	0x1A00	0x1A00~0x1A01	
地址	参数名称	属性	出厂默认参数	参数可设置范围	说明
2000+00	峰值电流	R/W/S	3200	1000—最大电流	最大电流由驱动器软件定义(mA)。
2001+00	细分数	R/W/S	50000	6400~51200	电机转一圈脉冲数
2002+00	待机时间	R/W/S	500	100—10000	单位：ms
2003+00	待机电流百分比	R/W/S	50	0—100	单位：% ， 待机使用
2005+01	出口 1 功能设置	R/W/S	0	1—16	bit0：报警输出 Bit2：到位输出 Bit4：主站控制输出
2005+02	出口 2 功能设置	R/W/S	4	1—16	bit0：报警输出 Bit2：到位输出 Bit4：主站控制输出
2007+00	不使能模式	R/W/S	0	0/1	0：不使能时电机自由；1：不使能时电机锁轴
2008+00	出口阻态设置	R/W/S	0	0—3	0：正逻辑 1：反逻辑 位定义：bit0 对应 out1 以此类推
2009+00	FIR 滤波使能	R/WS	0	0/1	0：不使能 1：使能滤波
2010+01	FIR 滤波器时间常数	R/WS	200	0—512	单位：50us
2012+00	软启动时间	R/WS	4096	4000~65535	单位：50us
2013+00	电流环自整使能	R/W/S	1	0/1	电流环 PI 上电自动整定功能： 0：不使能 1：使能
2015+00	电流环 Kp	R/W/S	300	200—	自整定使能时，该项只读；不使能时用

				32767	户可改写
2016+00	电流环 Ki	R/W/S	30	0—32767	自整定使能时, 该项只读; 不使能时用户可改写
2017+00	电流环 Kc	R/W/S	75	80—300	自动获取, 不允许客户修改
2020+00	电机电阻	R/W/S	1000	1—20000	单位: mOhms
2021+00	电机电感	R/W/S	1	1—6000	单位: uH
2028+00	输出极性配置	R/W/S	0	0—0xffff	bit0 和 bit1 位分别控制 OUT1 和 OUT2 的输出极性, 0 时输出低电平, 1 时输出高电平
2039+00	外部位置总数 H	R	0		接收的位置指令累加值高 16bit
2040+00	外部位置总数 L	R/W	0		接收的位置指令累加值低 16bit 写: 写入 1 清除计数器
2043+00	速度参考	R	0		单位: 转每分 r/min
2048+00	母线电压	R	0		单位: 伏特 V
2051+00	电机运行方向	R/W/S	0	0/1	0: 电机运行方向不变 1: 电机运行方向取反
2056+00	故障检测选择	R/W/S	0xc3	0—0xffff	软件检测故障选择位: 1: 使能。0: 屏蔽该故障检测 Bit0: 过流(错误代码: 1。闪灯 1 次) Bit1: 过压(错误代码: 2。闪灯 2 次) Bit2: EEPROM(错误代码: 8。闪灯 8 次) Bit3: 错误代码: 5。闪灯 5 次 Bit11: 运放故障(错误代码: 9。闪灯 12 次)
2057+00	清除当前报警	R/W	0	0/1	0: 不清除 1: 清除报警
2058+00	软启动使能	R/W/S	0	0/1	0: 不使能 1: 使能
2060+00	第一抗振幅值	R/W/S	0	0—100	第一个低速共振点抑制幅值
2061+00	第一抗振相位 A	R/W/S	0	0—255	第一个低速共振点抑制相位 A
2062+00	第一抗振相位 B	R/W/S	0	0—255	第一个低速共振点抑制相位 B
2063+00	第二抗振幅值	R/W/S	0	0—100	第二个低速共振点抑制幅值
2064+00	第二抗振相位 A	R/W/S	0	0—255	第二个低速共振点抑制相位 A
2065+00	第二抗振相位 B	R/W/S	0	0—255	第二个低速共振点抑制相位 B
2066+00	第三抗振幅值	R/W/S	0	0—100	第三个低速共振点抑制幅值
2067+00	第三抗振相位 A	R/W/S	0	0—255	第三个低速共振点抑制相位 A
2068+00	第三抗振相位 B	R/W/S	0	0—255	第三个低速共振点抑制相位 B
2069+00	第四抗振幅值	R/W/S	0	0—100	第四个低速共振点抑制幅值
2070+00	第四抗振相位 A	R/W/S	0	0—255	第四个低速共振点抑制相位 A
2071+00	第四抗振相位 B	R/W/S	0	0—255	第四个低速共振点抑制相位 B

2072+00	Z 轴抗振相位	R/W/S	0	0—255	Z 轴低速共振点抑制相位
2073+00	上电电机 自动走位	R/W/S	0	0/1	0: 上电后电机正常待机 1: 上电后电机先正转 30 度再反转 15 度, 然后待机
2093+00	清除故障记录	R/W	0	0/1	0: 不清除 1: 清除历史报警
2150+00	从站地址	R/W/S	1	1~65535	从站地址
2151+00	从站地址来源	R/W/S	0	0—2	0:来源于旋转拨码 1: 来源于 2150h 2:来源于 ESC EEPROM(此选择暂无)
2152+01	输入数字 IO 口 1 功能选择	R/W/S	1	0— 32768	1: 原点信号; 2: 正限位; 4: 负限位; 8: 快速停止; 16: 自定义; 32: Probe1 功能(暂无该功能); 64: Probe2 功能(暂无该功能)
2152+02	输入数字 IO 口 2 功能选择	R/W/S	2	0— 32768	1: 原点信号 2: 正限位 4: 负限位 8: 快速停止 16: 自定义 32: Probe1 功能(暂无该功能); 64: Probe2 功能(暂无该功能)
2152+03	输入数字 IO 口 3 功能选择	R/W/S	4	0— 32768	1: 原点信号; 2: 正限位; 4: 负限位; 8: 快速停止; 16: 自定义
2152+04	输入数字 IO 口 4 功能选择	R/W/S	8	0— 32768	1: 原点信号; 2: 正限位; 4: 负限位; 8: 快速停止; 16: 自定义 (DMA882-CAN 才有 5 个输入)
2152+05	输入数字 IO 口 5 功能选择	R/W/S	16	0— 32768	1: 原点信号; 2: 正限位; 4: 负限位; 8: 快速停止; 16: 自定义 (DMA882-CAN 才有 5 个输入)
2153+01	输入数字 IO 口 1 滤波时间	R/W/S	1000	50— 60000	单位: us
2153+02	输入数字 IO 口 2 滤波时间	R/W/S	1000	50— 60000	单位: us
2153+03	输入数字 IO 口 3 滤波时间	R/W/S	1000	50— 60000	单位: us
2153+04	输入数字 IO 口 4 滤波时间	R/W/S	1000	50— 60000	单位: us
2153+05	输入数字 IO 口	R/W/S	1000	50—	单位: us

	5 滤波时间			60000	
2154+00	输入数字 IO 电平极性配置	R/W/S	0	0~65535	0 : 不变 1 : 取反(bit0 对应外部输入 1, 以此类推)
2155+00	输入 IO 状态	R	0	0— 32768	bit0 对应外部输入 1, 以此类推
2163+00	模式 1 到位选择	RW/S	0	10	0 : 规划完成即到位 10 : 到位信号来自驱动
3100+01	应用层软件版本	R	201	0~65535	201 为初始版本号, 只读
3100+02	驱动控制层软件版本	R	102	0~65535	102 为初始版本号, 只读
3FFE+01~09	故障列表	R/W/S	0		3FFE+01 为最近报警记录, 其他为历史报警
4000+00	电机类型	R/W/S	0	0—255	0 : 采用用户配置低频抗振系数 1-255 默认电机类型的抗振系数 (此功能暂无)
4001+00	堵转检测使能	R/W/S	0	0/1	0: 不检测电机堵转 1 : 检测电机堵转 (此功能暂无)
4002+00	电机堵转处理选择	R/W/S	0	0/1	0: 不处理 1 : 停机并报警 (此功能暂无)
5000+00	程序内部状态	R	0xffff	0~0xffff	用于显示运动规划状态 (此功能暂无)
地址	参数名称	属性	类型		说明
603F+00	最近错误代码	R	无符号 16 位		最近一次的错误代码
6040+00	控制字	R/W	无符号 16 位		控制字
6041+00	状态字	R	无符号 16 位		状态字
605A+00	快速停止代码	RW	有符号 16 位		5 : Slow down on slow down ramp and stay in Quick Stop Active (暂无该功能) 其他: 无效 (暂无该功能)
6060+00	模式设置	RW	无符号 8 位		工作模式: 1—位置模式 3—速度模式 6—回原点模式
6061+00	模式查询	R	无符号 8 位		显示驱动器的工作模式
6062+00	命令位置	R	有符号 32 位		显示电机命令位置
6064+00	实际位置	R	有符号 32 位		显示电机实际位置
606B+00	命令速度	R	有符号 32 位		显示电机命令速度
606C+00	实际速度	R/W	有符号 32 位		显示电机的实际速度
607A+00	目标位置	R/W	有符号 32 位		位置模式下的目标位置

607C+00	原点偏移	R/W	有符号 32 位	原点偏置量
6081+00	梯形速度	R/W	无符号 32 位	位置模式的最大速度
6082+00	起止速度	R/W	无符号 32 位	模式 1 起跳速度和停止速度
6083+00	梯形加速度	R/W	无符号 32 位	梯形曲线的加速度
6084+00	梯形减速度	R/W	无符号 32 位	梯形曲线的减速度
6085+00	快速停止减速度	R/W	无符号 32 位	急停减速度，是否使用取决于 605A 的取值
6098+00	回原点模式	R/W	无符号 8 位	寻找原点模式
6099+01	回原点模式速度	R/W	无符号 32 位	寻找极限开关的速度
6099+02	回原点模式速度	R/W	无符号 32 位	寻找原点信号的速度
609A+00	回零加/减速度	R/W	无符号 32 位	用于原点模式的加减速度
60F4+00	位置误差	R	无符号 32 位	位置误差
60FD+00	输入 IO 状态	R	无符号 32 位	bit0 : 负限位 bit1 : 正限位 bit2 : 原点信号 bit16 : 快速停止
60FE+01	物理输出开启	RW	无符号 32 位	当 2005+01/02 的功能设置为 bit4 时，IO 输出为主站控制；bit16 对应 out1，bit17 对应 out2.必须当 60fe+01 和 60fe+02 进行的是与操作
60FE+02	物理输出使能	RW	无符号 32 位	
60FF+00	目标速度	R/W	有符号 32 位	速度模式的最大速度
6502+00	支持的操作模式	R	无符号 32 位	驱动器支持的操作模式

附录 C 应急错误代码表

应急错误代码	代码功能描述
0000H	无错误
8110H	CAN 溢出
8120H	错误被动模式
8130H	寿命保护/心跳错误
8140H	被迫离线恢复故障
8141H	被迫离线
8150H	发送 COB-ID 冲突
8210H	PDO 长度错误未处理
8220H	PDO 超过长度

附录 D SDO 命令说明

SDO 中止传送代码表

中止代码	代码功能描述
0503 0000H	触发位没有交替变化
0504 0000H	SDO 协议超时
0504 0001H	非法/未知的命令字
0504 0002H	无效的块大小(仅块传输模式)
0504 0003H	无效的序号(仅块传输模式)
0504 0004H	CRC 错误(仅块传输模式)
0504 0005H	内存溢出
0601 0000H	对象不支持访问
0601 0001H	试图读只写对象
0601 0002H	试图写只读对象
0602 0000H	对象不存在
0604 0041H	对象不能映射到 PDO
0604 0042H	映射的对象的数目和长度超出 PDO 长度
0604 0043H	一般性参数不兼容
0604 0047H	一般性设备内部不兼容
0606 0000H	硬件错误导致对象访问失败
0606 0010H	数据类型不匹配, 服务参数长度不匹配
0606 0012H	数据类型不匹配, 服务参数长度太长
0606 0013H	数据类型不匹配, 服务参数长度太短
0609 0011H	子索引不存在
0609 0030H	超出参数的值范围(写访问时)
0609 0031H	写入参数数值太大
0609 0032H	写入参数数值太小
0609 0036H	最大值小于最小值
0800 0000H	一般性错误
0800 0020H	数据不能传送或保存到应用
0800 0021H	由于本地控制导致数据不能传送或保存到应用
0800 0022H	由于当前设备状态导致数据不能传送或保存到应用
0800 0023H	对象字典动态产生错误或对象字典不存在(例如通过文件生成对象字典,但由于文件损坏导致错误产生)