



CANopen 技术指导手册

H2X-CAN506

黄石维

版本	日期	备注
V1.0	20180320	

目 录

CANOPEN 技术指导手册	1
目 录	3
1 端口连接及设置	5
1.1 CAN 总线连接器	5
1.2 H2X-CAN506 通讯参数设置	5
2 CANOPEN 通讯	6
2.1 CANOPEN 协议概述	6
2.2 CANOPEN 通讯服务	6
2.3 CANOPEN 预定义连接集	7
2.4 对象字典(OD)	8
2.4.1 对象字典概述	8
2.4.2 对象字典结构	8
2.4.3 对象类型	9
2.4.4 访问属性	9
2.4.5 通讯对象字典	9
2.5 网络管理(NMT)	18
2.5.1 NMT 模块控制	18
2.5.2 NMT 节点保护	18
2.5.3 NMT Boot-up	19
2.5.4 NMT 通讯状态机	19
2.6 过程数据对象(PDO)	20
2.7 服务数据对象(SDO)	22
2.8 应急指示对象(EMERGENCY OBJECT)	23
3 CANOPEN 设备控制	24
3.1 设备控制框图	24
3.1.1 操作模式	24
3.1.2 状态机	24
3.2 对象字典	25
3.2.1 对象类型	25
3.2.2 设备控制对象字典	25
4 CANOPEN 运动模式	34
4.1 协议位置模式	34
4.1.1 控制字与状态字	34
4.1.2 运动设置	35
4.1.3 查询设置	36
4.2 协议速度模式	36
4.2.1 控制字与状态字	36
4.2.2 运动设置	37
4.2.3 查询设置	37
4.3 原点模式	37
4.3.1 控制字与状态字	37
4.3.2 运动设置	38

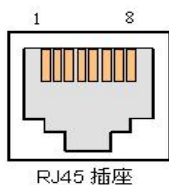
4.3.3 查询设置.....	38
附录	39
附录 A CIA402 的控制字和状态字交互的基本步骤:	39
第 1 步:	39
第 2 步:	39
第 3 步:	39
第 4 步.....	39
第 5 步.....	40
第 6 步.....	40
附录 B PDO 相关内容.....	44
附录 C 应急错误代码表	45
附录 D SDO 相关内容.....	46
附录 E 驱动器特殊应用对象	48
参考文献	55

1 端口连接及设置

本章主要介绍雷赛驱动器 CAN 总线连接器的定义及通讯设置。

1.1 CAN 总线连接器

雷赛驱动器 CAN 总线端口采用的是标准 RJ45 规范，其端口定义如下：



每个引脚定义如下表：

引脚	表示的信号
1	CAN_H
2	CAN_L
3	CAN_GND
4	——
5	——
6	——
7	CAN_GND
8	——

1.2 H2X-CAN506 通讯参数设置

对于不同型号的驱动器，其通信参数的设置不相同，具体请参考其产品手册。此处已 H2X-CAN506 为例说明。

驱动器通讯地址可以设置的范围为 1~127(由于有些主站也要设置通讯地址，驱动器通讯地址须设置为主站地址以外的值)，控制模式设置为 CANopen 模式(对应参数值设置为 8)，波特率与参数设置值的对应关系如下表：

波特率通讯参数	波特率	通讯距离
0	1 Mbps	25 米
1	800 Kbps	50 米
2	500 Kbps	100 米
3	250 Kbps	250 米

在雷赛 H2X-CAN506 驱动器端可以通过操作面板或者驱动器上位机软件来修改通讯参数，驱动器参数与 CAN 通讯参数对应关系如下表：

CAN 通讯参数	操作面板对应参数	上位机软件对应参数
控制模式	PA_001=8	P0-1=8
驱动器通讯地址	PA_A00	PA-00
波特率通讯参数	PA_A01	PA-01

2 CANopen 通讯

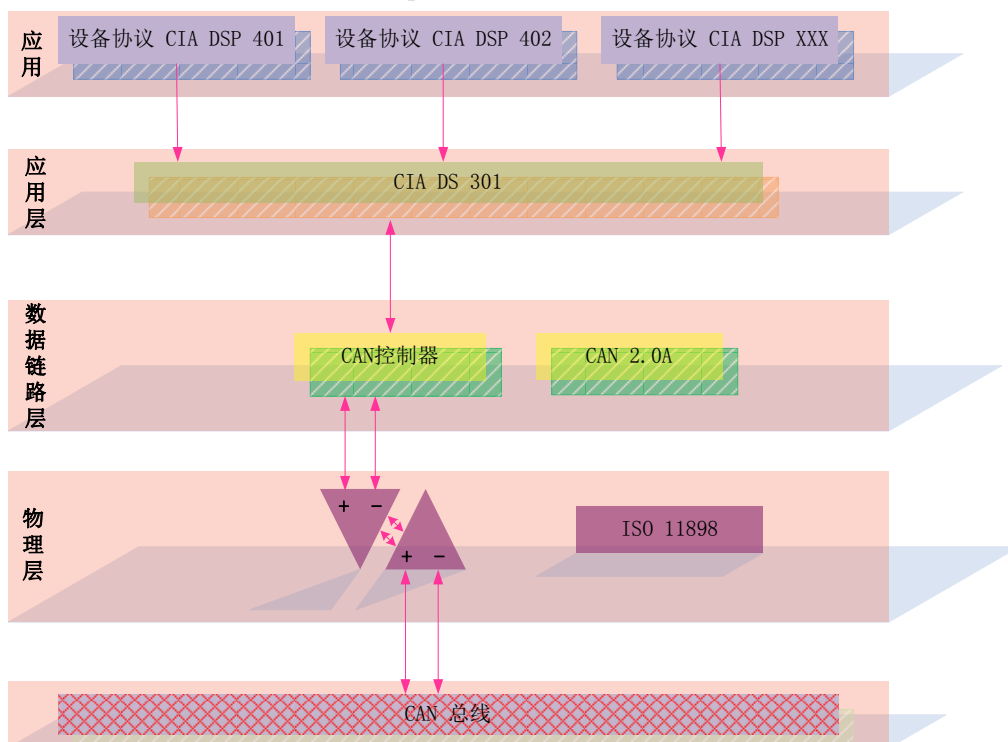
本章主要介绍 CANopen 协议及通讯功能。

2.1 CANopen 协议概述

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；本身并不完整，需要一个高层协议来定义 CAN 报文中的各个数据位的具体作用。同时，随着 CAN 总线在工业自动化的应用越来越需广泛，就更加迫切的需要一个开放的、标准化的高层协议。

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，在发布后不久就获得了广泛的承认。依靠 CANopen 协议的支持，可以将不同厂商遵循 CANopen 标准的设备通过 CAN 总线进行网络连接。

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

产品遵循的 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

CANopen 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 4 个 TxPDO 和 4 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 预定义连接集

为了减小简单网络的组态工作量，CANopen 定义了强制性的缺省标识符(CAN-ID)分配表。这些标志符在预操作状态下可用，通过动态分配还可修改它们。CANopen 设备必须向它所支持的通讯对象的提供相应的标识符。

缺省 ID 分配表是基于 11 位 CAN-ID，包含一个 4 位的功能码部分和一个 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)。

预定义的连接集定义了 4 个接收 PDO(RXPDO)，4 个发送 PDO(TXPDO)，1 个 SDO(占用 2 个 CAN-ID)，1 个紧急对象和 1 个节点错误控制(Node Error Control)ID。也支持不需确认的 NMT 模块控制(NMT Module Control)服务，同步(SYNC)和时间戳(Time Stamp)对象的广播，定义如下表所示。

CANopen 预定义主/从连接集的广播对象			
对象	功能码	COB-ID	对象字典索引
NMT 模块控制	0000	0x000	—
同步	0001	0x080	1005H,1006H,1007H
时间戳	0010	0x100	1012H,1013H
CANopen 主/从连接集的对等对象			
对象	功能码	COB-ID	对象字典索引
紧急	0001	0x081~0x0FF	1024H,1015H
TXPDO1(发送)	0011	0x181~0x1FF	1800H
RXPDO1(接收)	0100	0x201~0x27F	1400H
TXPDO2(发送)	0101	0x281~0x2FF	1801H
RXPDO2(接收)	0110	0x301~0x37F	1401H
TXPDO3(发送)	0111	0x381~0x3FF	1802H
RXPDO3(接收)	1000	0x401~0x47F	1402H
TXPDO4(发送)	1001	0x481~0x4FF	1803H
RXPDO4(接收)	1010	0x501~0x57F	1403H
SDO(服务器发送)	1011	0x581~0x5FF	1200H
SDO(客户发送)	1100	0x601~0x67F	1200H
NMT 错误控制	1110	0x701~0x77F	1016H~1017H

注 1: PDO/SDO 发送/接收是相对于从(slave)CAN 节点而言的。

注 2: NMT 错误控制包括节点保护(Node Guarding), 心跳报文(Heartbeat)和 Boot-up 协议。

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

CANopen 网络中每个节点都有对象字典——包含了描述这个设备和它的网络行为的所有参数。

节点的对象字典是在电子数据文档(EDS: Electronic Data Sheet)中描述的。如果节点严格按照 EDS 描述其行为, 也是可以的。其实, 节点只需要能够提供对象字典中必需的对象(在 CANopen 规定中必需的项实际上是很少的), 以及其它可选择的、构成节点部分可配置功能的对象。

CANopen 包含了较多的子协议; 其中, 通讯子协议(communication profile), 描述对象字典的主要形式和对象字典中的通讯子协议区域中的对象、通讯参数; 同时描述了 CANopen 通讯对象; 这个子协议适用于所有的 CANopen 设备。另外, 还有各种设备子协议(device profile), 为各种不同类型设备定义对象字典中的对象。设备子协议为对象字典中的每个对象描述了它的功能、名字、索引和子索引、数据类型, 以及这个对象是必需的还是可选的, 这个对象是只读、只写或者可读写等等。设备子协议定义了对象字典中哪些对象是必需的, 哪些是可选的; 如果需要的项超过了设备子协议中可以提供的, 在设备子协议中已预留足够空间提供给厂商的特定功能使用。对象字典中描述通讯参数部分对所有 CANopen 设备(例如在对象字典中的对象是相同的, 对象值不必一定相同)都是一样的。对象字典中设备相关部分对于不同类的设备是不同的。

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 对象类型如下表所示：。

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

CANopen 的通讯对象字典列表如下：

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
1401H	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
1601H	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
1801H	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
1A01H	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

1000H: 设备类型

索引	1000H
名称	设备类型
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x20192

1001H: 错误寄存器

索引	1001H
名称	错误寄存器
对象类型	VAR
数据类型	无符号 8 位
访问属性	RO
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ⁸ -1
默认值	0x0

1003H: 设备类型

索引	1003H
名称	预定义错误区
对象类型	ARRAY
数据类型	无符号 32 位

子索引

子索引	0x0
描述	错误数量
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ⁸ -1
默认值	0x4

子索引

子索引	0x1~0x4
描述	标准错误区
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x0

1005H: 设备类型

索引	1005H
名称	PDO 同步 ID
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x80

1006H: 通讯循环周期

索引	1006H
名称	通讯循环周期
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x0

1007H: PDO 时间窗口

索引	1007H
名称	PDO 时间窗口
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x0

1008H: 设备名称

索引	1008H
名称	设备名称
对象类型	VAR
数据类型	字符串
访问属性	CONST
PDO 映射	不可映射
值范围	未知
默认值	DS402 Drive-LeadShine

1009H: 硬件版本

索引	1009H
名称	硬件版本
对象类型	VAR
数据类型	字符串
访问属性	CONST
PDO 映射	不可映射
值范围	未知
默认值	V1.04

100AH: 软件版本

索引	100AH
名称	软件版本
对象类型	VAR
数据类型	字符串
访问属性	CONST
PDO 映射	不可映射
值范围	未知
默认值	V1.00

1014H: 紧急事件消息

索引	1014H
名称	紧急事件消息
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	$0 \sim 2^{32} - 1$
默认值	0x80000000

1017H: 生产者心跳时间

索引	1017H
名称	生产者心跳时间
对象类型	VAR
数据类型	无符号 16 位
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^{16}-1$
默认值	0x0

1018H: 标识对象

索引	1018H
名称	标识对象
对象类型	RECORD
数据类型	无符号 32 位

子索引

子索引	0x0
描述	子索引数量
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	1~4
默认值	0x4

子索引

子索引	0x1
描述	厂商 ID
访问属性	R0
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^{32}-1$
默认值	0x00000331

子索引

子索引	0x2
描述	产品代码
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^{32}-1$
默认值	0x0

子索引

子索引	0x3
描述	版本号
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^{32}-1$
默认值	0x100

子索引

子索引	0x4
描述	序列号
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x1

1200H: 服务器 SDO 参数

索引	1200H
名称	服务器 SDO 参数
对象类型	RECORD
数据类型	SDO 参数

子索引

子索引	0x0
描述	子索引数量
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0x2
默认值	0x2

子索引

子索引	0x1
描述	COB-ID(客户到服务器)
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x600+Node-ID

子索引

子索引	0x2
描述	COB-ID(服务器到客户)
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	1~2 ⁷ -1
默认值	0x580+ Node-ID

1400H~1404H: 接收 PDO 参数

索引	1400H~1405H
名称	接收 PDO 参数
对象类型	RECORD
数据类型	PDO 参数

子索引

子索引	0x0
描述	子索引数量
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0x2~0x5
默认值	0x5

子索引

子索引	0x1
描述	PDO COB-ID
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x1400: 0x40000200+ Node-ID 0x1401: 0x40000300+ Node-ID 0x1402: 0x40000400+ Node-ID 0x1403: 0x40000500+ Node-ID 0x1404: 0xC0000000

子索引

子索引	0x2
描述	传输类型
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ⁸ -1
默认值	255(异步方式, 详情见附录 B)

子索引

子索引	0x3
描述	禁止时间
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ¹⁶ -1
默认值	0

子索引

子索引	0x4
描述	事件定时器
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ¹⁶ -1
默认值	0

1600H~1604H: 接收 PDO 映射

索引	1400H~1404H
名称	接收 PDO 映射
对象类型	RECORD
数据类型	PDO 映射

子索引

子索引	0x0
描述	映射对象数量
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	1~64
默认值	0x1

子索引

子索引	0x1~0x8
描述	PDO 映射的对象
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x0

1800H~1804H: 发送 PDO 参数

索引	1800H~1804H
名称	发送 PDO 参数
对象类型	RECORD
数据类型	PDO 参数

子索引

子索引	0x0
描述	子索引数量
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0x2~0x5
默认值	0x5

子索引

子索引	0x1
描述	PDO COB-ID
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x1800: 0x00000180+ Node-ID 0x1801: 0x00000280+ Node-ID 0x1802: 0x00000380+ Node-ID 0x1803: 0x00000480+ Node-ID 0x1804: 0x80000000

子索引

子索引	0x2
描述	传输类型
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^8-1$
默认值	0x1800:255(异步方式, 详情见附录 B) 0x1801~0x1803: 1

子索引

子索引	0x3
描述	禁止时间
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^{16}-1$
默认值	0

子索引

子索引	0x4
描述	事件定时器
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^{16}-1$
默认值	0

1A00H~1A04H: 发送 PDO 映射

索引	1A00H~1A05H
名称	发送 PDO 映射
对象类型	RECORD
数据类型	PDO 映射

子索引

子索引	0x0
描述	映射对象数量
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	1~64
默认值	0x1

子索引

子索引	0x1~0x8
描述	PDO 映射的对象
访问属性	RW
PDO 映射	不可映射
值范围	$0\sim 2^{32}-1$
默认值	0x0

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。

2.5.1 NMT 模块控制

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 \rightleftarrows 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

2.5.2 NMT 节点保护

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 \rightleftarrows 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 \rightleftarrows 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：状态 0 不在节点保护应答中出现。
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。

心跳生产者 ⇌ 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

2.5.3 NMT Boot-up

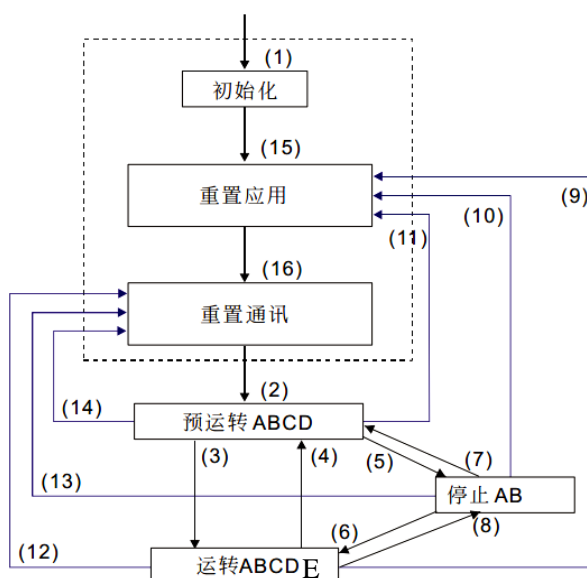
NMT 从节点发布 Boot-up 报文通知 NMT 主节点它已经从初始化状态进入预操作状态。

NMT 从节点 ⇌ NMT 主节点

COB-ID	Byte 0
0x700+Node-ID	0

2.5.4 NMT 通讯状态机

CANopen 的通讯状态机如下图所示：



(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。

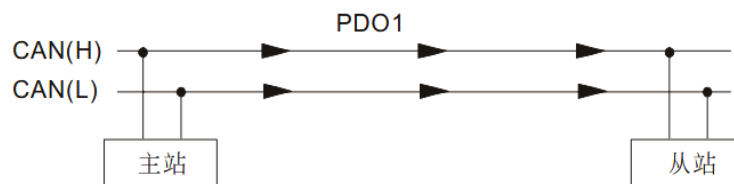
2.6 过程数据对象(PDO)

PDO 采用生产者/消费者模式, 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(第一组接收 PDO 信息设在索引 1400H、第一组发送 PDO 信息设在索引 1800H)。

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, 并不代表实际意义。

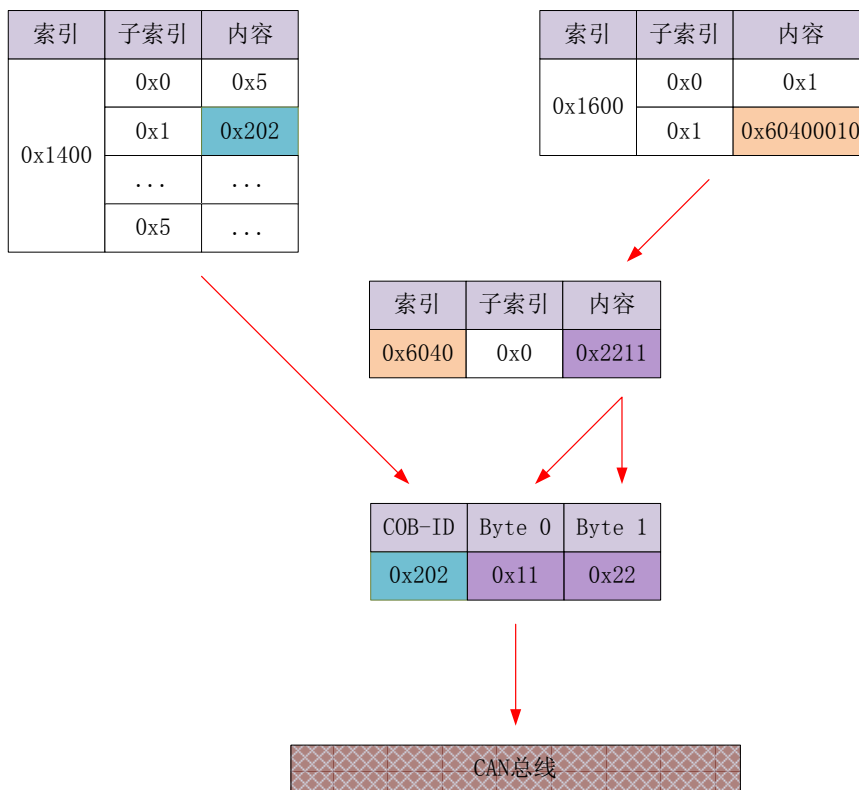
主站发送信息到从站 PDO



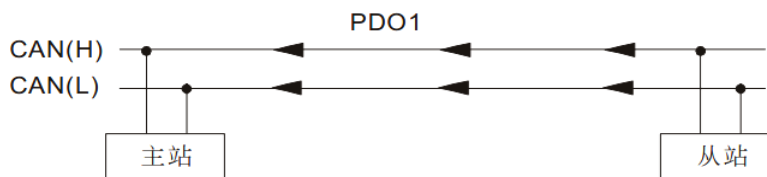
PDO1 data value Data 0, Data 1, Data 2, Data 3, Data 4, Data 5, Data 6, Data 7.
0x11, 0x22,

Index	Sub	Definition	Value	R/W	Size
0x1600	0	0. Number	1	R/W	U8
0x1600	1	1. Mapped Object	0x60400010	R/W	U32
0x1600	2	2. Mapped Object	0	R/W	U32
0x1600	3	3. Mapped Object	0	R/W	U32
0x1600	4	4. Mapped Object	0	R/W	U32
0x60400010	0	0. Control word	0x2211	R/W	U16 (2 Byte)

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

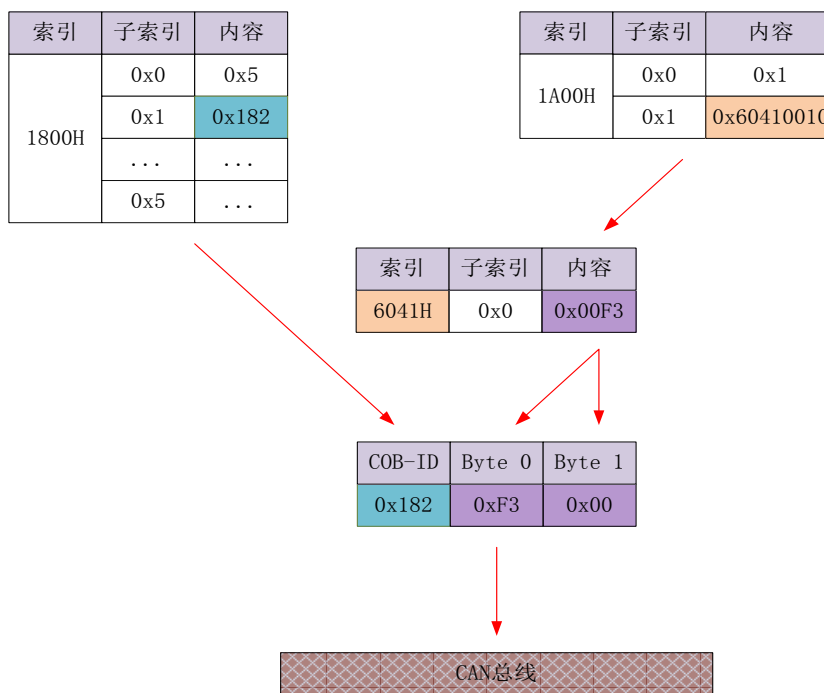


PDO1 data value Data 0, Data 1, Data 2, Data 3, Data 4, Data 5, Data 6, Data 7,
0xF3, 0x00,

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	Statusword	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。



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 ⇌ 服务器/服务器 ⇌ 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 ⇌ 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 ⇌ 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 ⇌ 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 ⇌ 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 \longleftrightarrow 服务器/服务器 \longleftrightarrow 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 D。

注：运动参数、配置通信等变化不是非常快的数据对象建议使用 SDO 进行传输，如 PP 运动时的加速度，速度，PV 运动时加速度，回零运动的相关参数等；控制字，运动控制量，反馈的位置，速度等要求变化比较快的数据对象则使用 PDO 比较方便；如果必须确认驱动器是否收到相关数据对象并成功写入对象字典则只能使用 SDO。

2.8 应急指示对象(Emergency Object)

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

应急错误代码详见附录 C

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，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。

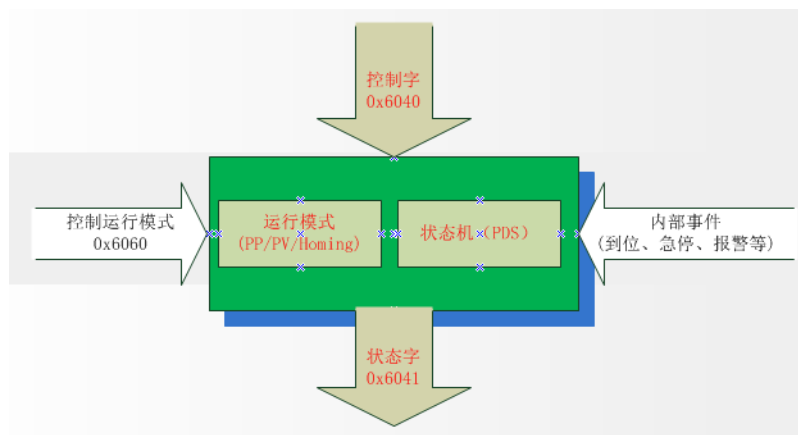
下表为错误寄存器位定义

位	错误类型
0	一般性错误
1	电流
2	电压
3	温度
4	通讯
5	设备协议指定的错误
6	保留
7	厂商指定错误

3 CANopen 设备控制

3.1 设备控制框图

DSP 402 中介绍了驱动器控制有两个主要的控制功能块：操作模式和状态机。其结构关系如下图所示：



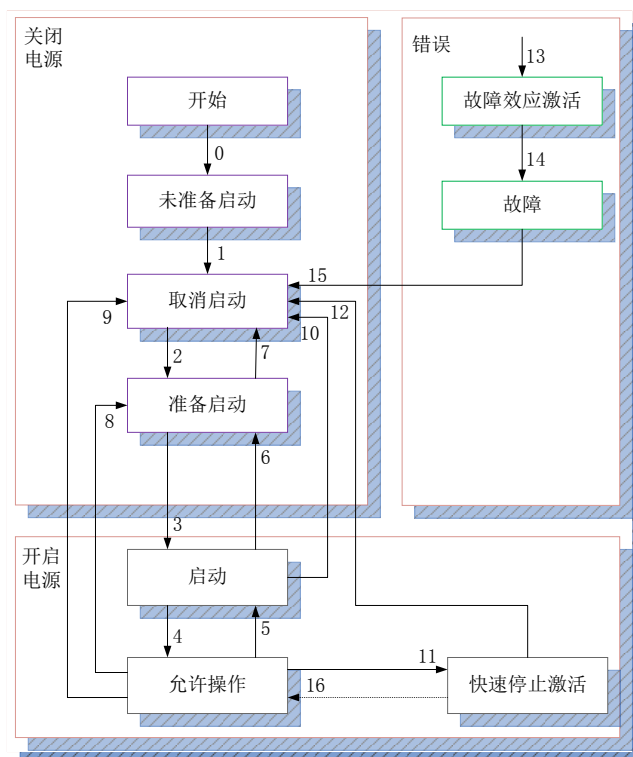
设备控制框图

3.1.1 操作模式

控制模式由操作模式(0x6060)对象决定，雷赛 H2X-CAN506 CANopen 驱动器目前支持协议位置模式、协议速度模式及原点模式；具体每个模式的操作详见第四章的相关章节。

3.1.2 状态机

需要注意的是要区分 2.5.4 介绍的通讯状态机与本节介绍的设备状态机；通讯状态机主要有四个状态：初始化、预操作、操作及停止；**PDS 状态机只在通讯状态机工作为操作状态时才会运行。**



PDS 状态机的转换是依据主机发出的控制字 (0x6040) 发生的；其中 0 和 1 是自动转换的；即 PDS 状态机的转换是从 Switch On Disabled 开始的；13 和 14 是出现故障后依据应用程序的处理过程而进行转换得到：其它的相关转换命令如下：

2:0x0006 3:0x0007 4:0x000F 5:0x0007 6:0x0006
 7:0x0000 8:0x0006 9:0x0000 10:0x0000 11:0x0002
 12:0x0000 15:0x0080 16:0x000F

PDS 状态机的状态和状态字对应如下：

PDS 状态	状态字 (0x6041)	PDS 状态	状态字 (0x6041)
开始	0x0000	允许操作	0x0027
未准备启动	0x0000	快速停止激活	0x0007
取消启动	0x0040	故障反应激活	0x000f
准备启动	0x0021	故障	0x0008
启动	0x0023		

同样，在确定的状态下也只能发送相关的控制字来控制器转换，现将其关系对应列表如下：

状态 (bit0~7)	控制字	新状态 (bit0~7)
取消启动(0x40)	0x0006	准备启动(0x21)
准备启动(0x21)	0x0007	启动(0x23)
	0x0000	取消启动(0x40)
启动(0x23)	0x000F	运行(0x27)
	0x0000	准备启动(0x21)
运行(0x27)	0x0007	启动(0x23)
	0x0006	准备启动(0x21)
	0x0000	取消启动(0x40)
	0x0002	急停(0x07)
急停(0x07)	0x000F	运行(0x27)
	0x0000	取消启动(0x40)
故障(0x08)	0x0080	取消启动(0x40)

注：只有在运行状态下，才可以进行电机的伺服控制(PP/PV/PT/Homing)

3.2 对象字典

3.2.1 对象类型

请参考 2.4.3 节内容。

3.2.2 设备控制对象字典

设备控制对象字典中的数据对象如下表：

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	回零偏置	有符号 32 位	RW
6081H	VAR	协议速度	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	急停减速度	无符号 32 位	RW
6093H	ARRAY	脉冲当量	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
60FDH	VAR	IO 功能输入状态	无符号 32 位	RW
60FEH	ARRAY	IO 输出设置	无符号 32 位	RW
60FFH	VAR	目标速度	有符号 32 位	RW

6040H: 控制字

索引	6040H
名称	控制字
对象类型	VAR
数据类型	无符号 16 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ¹⁶ -1
默认值	0

控制字(6040H)数据类型位定义:

位	15:11	10:9	8	7	6:4	3	2	1	0
定义	无	无	中止	错误复位	视操作模式而定	允许操作	允许急停	电压输出	启动

位 7 与 3:0 的组合可触发的设备控制命令如下表所示。

控制命令	位 7 与 3:0 组合					设备状态机转换
	错误复位	允许操作	急停	电压输出	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
急停	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,详情可参见附录 A 的举例。

6041H: 状态字

索引	6041H
名称	状态字
对象类型	VAR
数据类型	无符号 16 位
访问属性	RO
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ¹⁶ -1
默认值	0

状态字数据类型位定义:

位	定义
15	允许 PP、homing 规划(注 1)
14	PP 时速度参数为零
13	回零时, 表示回零错误
12	PP 时, 表示正在使用运动参数; PV 时, 速度到达零; 回零时, 表示回零完成
11	正负限位生效
10	目标到达 (注 3)
9	远程节点控制
8	非正常停止
7	无
6	未启动
5	允许急停
4	电压输出
3	错误(伺服报警)(注 2)
2	允许操作
1	启动
0	准备启动

注 1: 驱动器处于使能状态, 并且是在 PP 或者 homing 模式下, 当状态字 bit15=0 时, 发送 bit4=0 的控制字, 那么状态字的 bit15=1; 此时再发送 bit4=1 的控制字, 则状态字 bit15=0;

注 2: 状态字的 bit3=1 表示驱动器产生伺服报警, 此时可以通过面板或者读取数据对象 0x3010 获得报警代码; 从而进行对应的处理。

注 3: bit10 在下列情况下会置位, 表示目标完成:

PP 时: 在运行过程中, 目标位置到达或者控制字发送停止指令并且已经停止运动;

PV 时: 在运动过程中, 速度达到给定速度或者控制字发送停止指令并且已经停止运动;

Home 时: 回零过程中, 中断回零或者控制字发送停止指令并且已经停止运动以及回零完成;

急停时: 急停完成;

6060H: 操作模式

索引	6060H
名称	操作模式
对象类型	VAR
数据类型	有符号 8 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$-2^7 \sim 2^7 - 1$
默认值	1

操作模式值对应的意义描述:

值	描述
-1 ~ -128	无
0	无
1	协议位置模式
2	无
3	协议速度模式
4	无
5	无
6	原点模式
7	无
8~127	无

6061H: 操作模式显示

索引	6061H
名称	操作模式显示
对象类型	VAR
数据类型	有符号 8 位
访问属性	只读
PDO 映射	可映射
值范围	$-2^7 \sim 2^7 - 1$
默认值	0

操作模式显示值对应的意义描述: 与操作模式(6060)相同。

6064H: 位置反馈

索引	6064H
名称	位置反馈
对象类型	VAR
数据类型	有符号 32 位
访问属性	RO
PDO 映射	可映射
值范围	$-2^{31} \sim 2^{31} - 1$
默认值	0x0

606CH: 速度反馈

索引	606CH
名称	速度反馈
对象类型	VAR
数据类型	有符号 32 位
访问属性	RO
PDO 映射	可映射
值范围	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$
默认值	0x0

607AH: 目标位置

索引	607AH
名称	目标位置
对象类型	VAR
数据类型	有符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$
默认值	0x0

607CH: 回零偏置

索引	607CH
名称	回零偏置
对象类型	VAR
数据类型	有符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$
默认值	0x0

6081H: 协议速度

索引	6081H
名称	协议速度
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$0 \sim 2^{32}-1$
默认值	0x0

6083H: 协议加速度

索引	6083H
名称	协议加速度
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$0\sim 2^{32}-1$
默认值	0x0

6084H: 协议减速度

索引	6084H
名称	协议减速度
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$0\sim 2^{32}-1$
取值	等于 6083

6085H: 急停减速度

索引	6085H
名称	急停减速度
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$0\sim 2^{32}-1$
默认值	0x0

6093H: 脉冲当量

索引	6093H
名称	脉冲当量
对象类型	ARRAY
数据类型	无符号 32 位

子索引

子索引	0x0
描述	子索引数量
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0x2
默认值	0x2

子索引

子索引	0x1
描述	分子
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$1 \sim 2^{32} - 1$
默认值	0x1

子索引

子索引	0x2
描述	反馈常数
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$1 \sim 2^{32} - 1$
默认值	0x1

6098H: 回原点方法

索引	6098H
名称	回原点方法
对象类型	VAR
数据类型	有符号 8 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	$-2^7 \sim 2^7 - 1$
默认值	0x0

回原点方法对应的意义描述:

值	描述
-1 ~ -128	无
1~6	方法 1~6
7~16	无
17~22	方法 17~22
23~35	无
36~127	保留

6099H: 原点模式速度

索引	6099H
名称	原点模式速度
对象类型	ARRAY
数据类型	无符号 32 位

子索引

子索引	0x0
描述	子索引数量
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0x2
默认值	0x2

子索引

子索引	0x1
描述	回原点高速
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x0

子索引

子索引	0x2
描述	回原点低速
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x0

注：与回零模式最终停止时运行方向相反采用回原点高速；相同则采用回原点低速。

609AH: 原点模式加速度

索引	609AH
名称	原点模式加速度
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ³² -1
默认值	0x0

60FDH: IO 输入功能状态

索引	60FDH
名称	IO 输入功能状态
对象类型	VAR
数据类型	无符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ³²
默认值	0x0

60FEH: IO 输出设置

索引	60FEH
名称	原点模式速度
对象类型	ARRAY
数据类型	无符号 32 位

子索引

子索引	0x0
描述	子索引数量
访问属性	RO
PDO 映射	不可映射
值范围	0x2
默认值	0x2

子索引

子索引	0x1
描述	IO 输出设置
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ³²
默认值	0x0

子索引

子索引	0x2
描述	IO 输出使能
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	0~2 ³²
默认值	0x0

60FFH: 目标速度

索引	60FFH
名称	目标速度
对象类型	VAR
数据类型	有符号 32 位
访问属性	RW
PDO 映射	可映射
值范围	-2 ³¹ ~2 ³¹ -1
默认值	0x0

4 CANopen 运动模式

本章主要介绍 CANopen 的运动模式。

4.1 关于驱动器使能与位置指令的延时时间

在走协议位置等对位置精度要求很高的场合时，由于驱动器使能后需要一段时间进行电机角度调零，如果在此过程中发送位置指令，驱动器不会接受电机调整完成之前时间段的位置指令，造成位置不准。所以在使用时需要在使能和位置指令之间加上延时时间。

延时时间=PA012+200ms PA012 对应的总线地址 2012-00h

(PA012 详见《H2X-CAN506 总线型混合伺服驱动器技术手册》4.4.1)

4.2 协议位置模式

4.2.1 控制字与状态字

协议位置模式(操作模式 6060H 为 1)控制字(6040H)bit 位定义:

位	15:9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
定义	无	停止	故障 复位	0: 绝对位置 1: 相对位置	立即 有效	新的设 置点	允许 操作	允许 急停	电压 输出	启动

相对位置下的控制字(6040H)变化过程:

0x06	↔	0x07	↔	0x0F	↔	0x4F/6F	↔	0x5F/7F
电压输出+允许急停		+启动		+允许操作		+相对位置		+新的设置点

绝对位置下的控制字(6040H)变化过程

0x06	↔	0x07	↔	0x0F	↔	0x0F/2F	↔	0x1F/3F
电压输出+允许急停		+启动		+允许操作		+相对位置		+新的设置点

协议位置模式(操作模式 6060H 为 1)状态字(6041H)bit10~bit15 位定义:

位	定义
15	允许 PP 规划
14	速度参数为零
13	无
12	正在使用运动参数与目标位置
11	正负限位生效
10	定位完成

PP 模式下状态字的变化(起始控制字 0x000F)

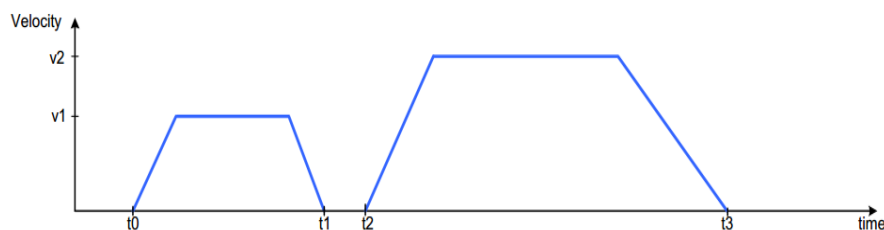
当前状态	控制字	定位	报警	新状态
允许操作(0xXX27)	0x4F/0x0F			允许操作(0x8227)
允许操作(0x8227)	0x5F/0x1F			允许操作(0x0227)
允许操作(0x0227)	0x5F/0x1F	定位完成		允许操作(0x0627)
允许操作(0xXX27)	0x2F/0x6F			允许操作(0x8227)
允许操作(0x8227)	0x3F/0x7F			允许操作(0x0227)
允许操作(0x0227)	0x3F/0x7F	定位完成		允许操作(0x0627)

允许操作 (0xXX27)	0x010F			允许操作 (0x0727)
允许操作 (0xXX27)	0x0002			急停响应激活 (0x0207)
急停响应激活 (0x0207)	0x0002	定位完成		急停响应激活 (0x0707)
急停响应激活 (0x0707)	0x000F			允许操作 (0x8227)
允许操作 (0xXX27)	0x0000			取消启动 (0x0240)
允许操作 (0xXX27)			报警	故障响应激活 (0x020F)
故障响应激活 (0x020F)	0x0080		报警	故障 (0x0208)
故障 (0x0208)	0x0080			取消启动 (0x0240)

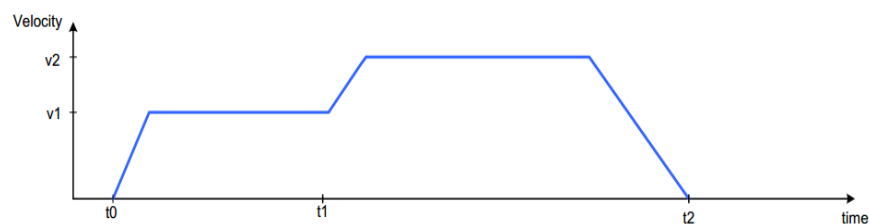
注：X 表示值未定。

以相对位置为例：

当控制字(6040H)第五位为零时(单点设定)，在运动过程中设置的新的位置点不是立即生效，而是在当前的运动完成后，再通过新的控制命令((6040H)第四位由 0 变 1)才能启动下一次运动。其运动过程如下图：



如果新的运动信息输入后，控制字(6040H)第五位为 1 时新的设置点立即有效(多点设定)，那么新的信息将叠加在当前的信息上，立即按新的运动信息开始运动。其运动过程如下图：



当前运动未结束，新的运动信息发送至驱动器，控制字(6040H)的第四位由 0 变 1 启动一次多点运动

注意：绝对位置的 PP 运动相似处理。

4.2.2 运动设置

- ☆ 设置操作模式(6060H)为协议位置模式(值为 1)。
- ☆ 将运动目标位置设置到目标位置(607AH)对象(单位 pulse)。
- ☆ 将运动最大速度设置到协议速度(6081H)对象(单位 pulse/s)。
- ☆ 设置协议加/减速度(6083H/6084H)为运动加/减速度(单位为 pulse/s²)。
- ☆ 设置急停减速度(6085H) (单位为 pulse/s²)。
- ☆ 设置控制字(6040H)为相应的值来改变设备控制状态机并执行运动。

提示：各操作模式下控制字(6040H)操作及变化过程可参见附录 A。

4.2.3 查询设置

- ▲ 可设置查询状态字(6041H)来获取运动状态。
- ▲ 可设置查询位置反馈(6064H)来观测运动时的实时位置信息。
- ▲ 可设置查询速度反馈(606CH)来获得实时速度反馈信息。

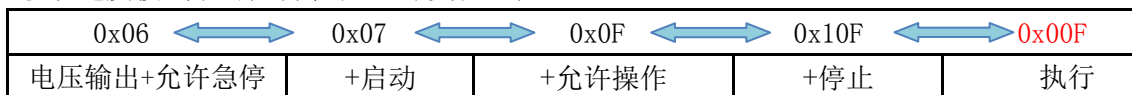
4.3 协议速度模式

4.3.1 控制字与状态字

协议速度模式(操作模式 6060H 为 3)控制字(6040H)位定义:

位	15:9	8	7	6:4	3	2	1	0
定义	无	停止	故障复位	无	允许操作	允许急停	电压输出	启动

协议速度模式下的控制字(6040H)变化过程:



协议速度模式(操作模式 6060H 为 3)状态字(6041H)bit10~bit15 位定义:

位	定义
15	无
14	无
13	无
12	速度到达零;
11	正负限位生效
10	到达目标速度

PV 模式下状态字的变化(起始控制字 0x000F)

当前状态	控制字	伺服完成	报警	新状态
允许操作(0x0227)	0x010F			允许操作(0x1727)
允许操作(0x1727)	0x000F			允许操作(0x0227)
允许操作(0x0227)	0x000F	到达目标速度		允许操作(0x0627/0x1627)
允许操作(0xXX27)	0x0002			急停响应激活(0x0207)
急停响应激活(0x0207)	0x0002			急停响应激活(0x0707)
急停响应激活(0x0707)	0x000F			允许操作(0x0227)
允许操作(0x0227)	0x0000			取消启动(0x0240)
允许操作(0x0227)				
允许操作(0xXX27)			报警	故障响应激活(0x020F)
故障响应激活(0x020F)	0x0080		报警	故障(0x0208)
故障(0x0208)	0x0080			取消启动(0x0240)

4.3.2 运动设置

- ☆ 设置操作模式(6060H)为协议速度模式(值为 3)。
- ☆ 将运动目标速度设置到协议速度(60FFH)对象(单位 pulse/s)。
- ☆ 设置协议加/减速度(6083H/6084)为运动加/减速度(单位为 pulse/s²)。
- ☆ 设置急停减速度(6085H) (单位为 pulse/s²)。
- ☆ 设置控制字(6040H)为相应的值来改变设备控制状态机并执行运动。

4.3.3 查询设置

- ▲ 可设置查询状态字(6041H)来获取运动状态。
- ▲ 可设置查询速度反馈(606CH)来获得实时速度反馈信息。
- ▲ 可设置查询位置反馈(6064H)来观测运动时的实时位置信息。

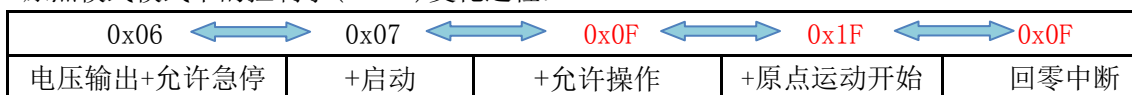
4.4 原点模式

4.4.1 控制字与状态字

回零模式(操作模式 6060H 为 6)控制字 (6040) 位定义:

位	15:9	8	7	6:5	4	3	2	1	0
定义	无	停止	故障复位	无	原点运动开始	允许操作	允许急停	电压输出	启动

原点模式模式下的控制字 (6040H) 变化过程:



协议位置模式(操作模式 6060H 为 6)状态字 (6041H) bit10~bit15 位定义:

位	定义
15	允许 homing 规划(注 1)
14	回零参数有错
13	回零错误
12	回零成功
11	正负限位生效
10	回零中断指令或者或者完成

回零模式下状态字的变化 (起始控制字 0x000F)

当前状态	控制字	伺服完成	报警	新状态
允许操作 (0x8227)	0x001F			允许操作 (0x0227)
允许操作 (0x0227)	0x001F	回零完成		允许操作 (0x1627)
允许操作 (0x0227)	0x000F			允许操作 (0x0727)
允许操作 (0xXX27)			报警	故障响应激活 (0x020F)
故障响应激活 (0x020F)	0x0080		报警	故障 (0x0208)
故障 (0x0208)	0x0080			取消启动 (0x0240)
允许操作 (0x0227)	0x0002			允许操作 (0x0207)
急停响应激活 (0x0207)	0x0002	急停完成		允许操作 (0x0707)

急停响应激活 (0x0707)	0x000F		允许操作 (0x8227)
-----------------	--------	--	---------------

4.4.2 运动设置

- ☆ 设置操作模式(6060H)为原点模式(值为 6)。
- ☆ 将采用的回原点方法对应的代码设置到回原点方法(6098H)对象。目前支持 CIA402 定义的所有回零方法。（即 6098H 可以设置为 1~14 与 17~30；版本 1.65 及以上的还有 32~35）
- ☆ 分别设置回原点高速及低速到回原点高速[6099H(0x1)]及回原点低速[6099H(0x2)]对象 (单位为 pulse/s)。
- ☆ 设置协议加/减速度(609AH)为回原点加/减速度(单位为 pulse/s²)。
- ☆ 设置急停减速度(6085H) (单位为 pulse/s²)。
- ☆ 设置回零回零偏置(607CH)为接收到原点信号后的偏移量 (单位为 pulse)。
- ☆ 设置控制字(6040H)为相应的值来改变设备控制状态机并执行运动。

提示：各操作模式下控制字 (6040H) 操作及变化过程可参见附录 A。

注意：目前 L6_can 使用的是增量编码器 1r = 10000pulse 与总线编码器 1r = 131072pulse

4.4.3 查询设置

- ▲ 可设置查询查询状态字(6041H)来获取运动状态。
- ▲ 可设置查询速度反馈(606CH)来获得实时速度反馈信息。
- ▲ 可设置查询位置反馈(6064H)来观测运动时的实时位置信息。

[回原点方法.docx](#)

附 录

附录 A CIA402 的控制字和状态字交互的基本步骤:

状态字: status

控制字: control

第 1 步:

检测 status .bit9;

status .Bit9=1: 启动远程控制, 进入第 2 步;

status .Bit9=0: 未启动远程节点控制, 重复第 1 步;

注意: 远程节点控制有 NMT 报文启动(启动命令 0x01)

第 2 步:

检测 status .bit3

status .Bit3=1: 有故障需要处理; 转第 3 步;

status .Bit3=0: 正常; 转第 5 步;

第 3 步:

检测 status . Bit0~3

status . Bit0~3=F: 有伺服报警, 状态机处于故障激活状态; 给数据对象 0x4000 发送 1, 清除报警, 转第 4 步;

status . Bit0~3=8: 报警已被清除, 状态机处于故障状态; 发送控制字 control =0x80, 转第 5 步

第 4 步

检测 status . Bit0~3

status .Bit0~3=F: 则报警不可清除, 驱动器需要重新上电;

status .Bit0~3=8: 报警已被清除, 状态机处于故障状态; 发送控制字 **control =0x80**, 转第 5 步;

第 5 步

检测 **status .bit9**、**status .bit0~7**

status .Bit9 =1, status .bit0~7 =0x40/0x60: 驱动器无故障, 状态机处于取消启动 (**SWITCH_ON_DISABLED**) 状态; 发送控制字 **control =0x0006**, 重复第 5 步;

status .Bit9 =1, status .bit0~7 =0x21: 驱动器无故障, 状态机处于准备启动 (**READY_TO_SWITCH_ON**) 状态; 发送控制字 **control =0x0007**, 重复第 5 步;

status .Bit9 =1, status .bit0~7 =0x23: 驱动器无故障, 状态机处于启动 (**SWITCH_ON**) 状态; 发送控制字 **control =0x000F**, 重复第 5 步;

status .Bit9 =1, status .bit0~7 =0x27: 驱动器无故障, 状态机处于运行 (**OPERATION_ENABLE**) 状态; 转第 6 步;

status .Bit9 =1, status .bit0~7 =0x07: 驱动器无故障, 状态机处于急停 (**QUICK_STOP_ACTIV**) 状态; 发送控制字 **control =0x000F**, 重复第 5 步;

第 6 步

发送运行模式(0x6060)

6.1 0x6060 =1:PP 模式(状态机处于运行状态 **status .bit0~7==0x27**)

检测 **status .Bit15**、**status .bit14**、**status .bit10**、**status .bit8**

发送加速度(0x6083)、减速度(0x6084)、速度(0x6081)、目标位置(0x607A)

启动 PP 运动前:

status .Bit15 =0; 发送控制字的 **control.bit4=0**(如: **control =0x2F**)给驱动器即可使 **Bit15**

=1, 并将 `status .bit10`、`status .bit8` 清零;

`status .Bit15 =1`: 发送控制字的 `control.bit4=1`(如 `control =0x3F`)给驱动器即可启动位置规划, 并且 `status .Bit15` 清零;

`status .Bit14 =1`: 表示位置规划速度(`0x6081`)为 0, 终止启动位置规划, 需要重新发送位置规划速度;

`status .Bit14 =0`: 表示位置规划速度(`0x6081`)不为 0, 启动位置规划;

注: `status .bit14` 是在控制字的 `control .bit4=1` 后才会置 1 或者置 0;

启动 PP 运动后:

`status .Bit10 =0`: 运动中, 继续检测;

`status .Bit10 =1`; `status .bit8=0`: 运动完成, 并到达目标位置;

`status .Bit10 =1`; `status .bit8=1`: 非正常停止运动;

6.2 0x6060 =3:PV 模式(状态机处于运行状态 `status .bit0~7==0x27`)

检测 `status .bit12` 、`status .bit10`、`status .bit8`

发送加速度、减速度、速度

`status .Bit12=1`: 速度为 0;

`status .Bit12=0`: 速度不为 0;

`status .Bit10 =1`: 已达到目标速度;

`status .Bit10=0`: 处于加减速阶段;

`status .Bit8=1`: 电机非正常停止;

`status .Bit8=0`: 电机正常停止

注：当控制字 bit8 为 1 时，驱动器处于停止状态；即使目标速度不为零，电机也不会运动；只有当控制字的 bit8 为 0，且目标速度非零时，电机才会运动。

6.3 0x6060 =6:回零(状态机处于运行状态 status .bit0~7==0x27)

检测 status .bit15、status .bit12、status .bit10、status .bit8

发送回零方式(0x6098)、回零加速度(0x609A)、回零速度(0x6099_1/0x6099_2)

回零前

status .Bit15 =0；发送控制字的 control .bit4=0(control =0x0F)给驱动器即可使

status .Bit15 =1，

status .Bit15 =1：发送控制字的 control.bit4=1(control =0x1F)给驱动器即可启动回零，

并将 status .Bit15、status .bit12、status .bit8 清零；

回零中

status .Bit10 =0：回零运动中

status .Bit10=1; status .bit12=1; status .bit8=0：回零完成

status .Bit10=1; status .bit12=0; status .bit8=1：回零中断（发送控制字 control =0x0F 会中断正在进行的回零运动）

6.4 急停(状态机处于运行状态 status .bit0~7==0x27)

检测 status .bit10、status .bit8、status .bit0~7

启动急停前

status .bit0~7 =0x27：驱动器处于运行状态，发送控制字 control =0x0002，启动急停运

动，状态机转换到急停状态，status .bit0~7 =0x07；

急停开始后

status.Bit8=1: 急停开始

status.Bit10=1: 急停完成,

status.Bit10=0: 急停中,

急停完成

status.Bit10=1, status.bit8=1, status.bit0~7=0x07: 急停完成后电机还是处于使能状态。

此时可以根据实际需要发送控制字进行两类状态转换:

一: 发送控制字 **control=0x000F**, 状态机转到运行状态, 状态字 **status.bit0~7=0x27**; 重复第 6 步。

二: 发送控制字 **control=0x0000**, 状态机转到取消启动状态, 状态字 **status.bit0~7=0x40**; 转第 5 步。

附录 B PDO 相关内容

PDO 传输类型定义表

传输代码	PDO 传输类型				
	周期	非周期	同步	异步	远程帧
0		√	√		
1~240	√		√		
241~251	保留				
252			√		√
253				√	√
254				√	
255				√	

传输代码 1-240 代表两个 PDO 传送之间的同步信息(SYNC)数目。

传输代码 252 代表接收 SYNC 信息之后立刻更新数据。

传输代码 253 代表接收 RTR 信息之后立刻更新数据。

传输代码 254 不支持。

传输类型代码 255 代表异步传送

注 1: 当 PDO 的传输类型选择为异步(255)时, 必须设置抑制时间;

当 PDO 设置成同步(1~240)时, 同步窗口的长度建议设置成同步周期一样。

注 2: PDO 主要用来传输需要快速反应的实时数据, 因此建议尽量少使用 PDO 以减少总线上的通信负载率; 原则上一种控制模式的使用 1 个 RPDO 与 1 个 TPDO; 不使用的 PDO 则将其禁止。举例如下:

PP 模式时, 将控制字和目标位置(0x607A)配置在第一个 RPDO 中。

[L6_CAN_PP.eds](#)

PV 模式时, 将控制字和目标速度(0x60FF)配置在第一个 RPDO 中。

[L6_CAN_PV.eds](#)

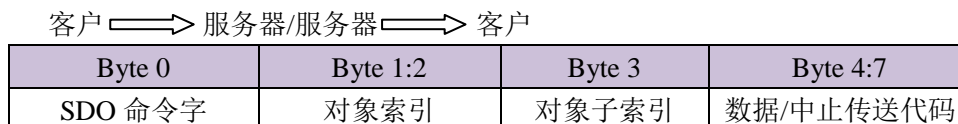
但是 PP/PV 混合模式时, 将控制字和目标位置配置在第一个 RPDO 中; 目标速度配置在第二个 RPDO 中。[L6_CAN.eds](#)

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
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 相关内容

SDO 数据帧的基本结构如下：



SDO 命令字

命令字代码	功能描述
23H	写 32BIT 数据对象
2BH	写 16BIT 数据对象
2FH	写 8BIT 数据对象
60H	写数据对象成功
40H	读对象字典中的数据对象
43H	读 32BIT 数据对象成功
4BH	读 16BIT 数据对象成功
4FH	读 8BIT 数据对象成功
80H	读写数据对象错误

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)

附录 E 驱动器特殊应用对象

对象字典索引	对象字典相关功能描述
3000H	IO 信号状态
3001H	状态转换标志
3002H	写 EEPROM 触发
3003H	写 EEPROM 状态
3004H	IO 输出设置
3005H	IO 输出功能状态
3010H	伺服报警代码
4000H	清除报警

注 1: 当驱动器运行在 CANopen 的 PP 模式时: 发送启动命令组 (例如 2F/3F) 的第一个控制字 2F 到数据对象 6040H, 则数据对象 3001H 的值转变为 0x0020; 表示驱动器进入准备启动曲线规划的状态, 此时, 再发送 3FH 到数据对象 6040H; 则会立马启动曲线规划, 驱动器开始运行。

注 2: 3002H 写 0x5A5A 触发 EEPROM 保存 完成后变回 0x0000

注 3: 3003H 在 3002H 写 0x5A5A 触发 EEPROM 保存时为 0x0000; 保存完成后状态变成 0x5A5A;

注 4: 4000H 写入 0x0001 清除报警代码 (报警代码的属性必须是可清除的)

附录 D 驱动器的简易操作方法

H2X-CAN506 控制报文和运动模式的使用方法

一. H2X-CAN506 的控制步骤如下:

1: 同步报文

COB_ID	报文	备注
0x0080	同步报文只有 COB_ID = 0x0080, 没有报文.	

注: 同步报文由控制器按循环周期定时发送, 循环周期的时间单位是毫秒,

注: 同步窗口的长度表示同步 PDO 在同步报文发送后的时间范围里发送, 单位是毫秒。

2: 配置 PDO:

以节点 1 为例在 RPDO1 配置上目标速度(0x60FF)和控制字(0x6040)报文如下:

COB_ID	报文	备注
0x0000	81 01	复位节点 1, 进入预操作状态
0x701	00	驱动器反馈启动报文,
0x601	23 00 14 01 00 00 00 80	禁止 RPDO1 使用
0x581	60 00 14 01 00 00 00 00	写入对象字典成功, RPDO1

		禁止使用
0x601	2F 00 16 00 00 00 00 00	清除 RPDO1 映射
0x581	60 00 16 00 00 00 00 00	写入对象字典成功, RPDO1 映射清除
0x601	2F 00 14 02 01	配置 RPDO1 的发送方式为同步发送 (1~240)
0x581	60 00 14 02 00 00 00 00	写入对象字典成功
0x601	2B 00 14 03 90 01	配置 RPDO1 的发送禁止时间为 40ms
0x581	60 00 14 02 00 00 00 00	写入对象字典成功
0x601	23 00 16 01 20 00 FF 60	配置数据对象 0x60FF 到 RPDO1 映射
0x581	60 00 16 01 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	23 00 16 02 10 00 40 60	配置数据对象 0x6040 到 RPDO1 映射
0x581	60 00 16 02 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	2F 00 16 00 02 00 00 00	配置 2 个数据对象到 RPDO1 映射
0x581	60 00 16 00 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	23 00 14 01 01 02 00 40	开放 RPDO1 的使用
0x581	60 00 14 01 00 00 00 00	写入对象字典成功,

注：红色报文为驱动器应答报文，

以节点 1 为例在 TPDO1 配置上状态字(0x6041)和报警代码(0x3010)报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x0000	81 01	复位节点 1, 进入预操作状态
0x701	00	驱动器反馈启动报文,
0x601	23 00 18 01 00 00 00 80	禁止 TPDO1 使用
0x581	60 00 18 01 00 00 00 00	写入对象字典成功, TPDO1 禁止使用
0x601	2F 00 1A 00 00 00 00 00	清除 TPDO1 映射
0x581	60 00 1A 00 00 00 00 00	写入对象字典成功, TPDO1 映射清除
0x601	2F 00 18 02 FF	配置 TPDO1 的发送方式为异步发送 (255)
0x581	60 00 18 02 00 00 00 00	写入对象字典成功
0x601	2B 00 18 03 90 01	配置 TPDO1 的发送禁止时间为 40ms
0x581	60 00 18 02 00 00 00 00	写入对象字典成功

0x601	23 00 1A 01 10 00 41 60	配置数据对象 0x6041 到 TPDO1 映射
0x581	60 00 1A 01 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	23 00 1A 02 10 00 10 30	配置数据对象 0x3010 到 TPDO1 映射
0x581	60 00 1A 02 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	2F 00 1A 00 02 00 00 00	配置 2 个数据对象到 TPDO1 映射
0x581	60 00 1A 00 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	23 00 18 01 81 01 00 40	开放 TPDO2 的使用
0x581	60 00 18 01 00 00 00 00	写入对象字典成功,

注：红色报文为驱动器应答报文，

以节点 1 为例在 TPDO2 配置上反馈位置(0x6064)和反馈速度(0x606C)报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x0000	81 01	复位节点 1, 进入预操作状态
0x701	00	驱动器反馈启动报文,
0x601	23 01 18 01 00 00 00 80	禁止 TPDO2 使用
0x581	60 01 18 01 00 00 00 00	写入对象字典成功, TPDO2 禁止使用
0x601	2F 01 1A 00 00 00 00 00	清除 TPDO2 映射
0x581	60 01 1A 00 00 00 00 00	写入对象字典成功, TPDO2 映射清除
0x601	2F 01 18 02 FF	配置 TPDO2 的发送方式为异步发送 (255)
0x581	60 01 18 02 00 00 00 00	写入对象字典成功
0x601	2F 01 18 02 01	配置 TPDO2 的发送方式为同步发送 (1~240)
0x581	60 01 18 02 00 00 00 00	写入对象字典成功
0x601	2B 01 18 03 90 01	配置 TPDO2 的发送禁止时间为 40ms
0x581	60 01 18 02 00 00 00 00	写入对象字典成功
0x601	23 01 1A 01 20 00 64 60	配置数据对象 0x6064 到 TPDO2 映射
0x581	60 01 1A 01 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	23 01 1A 02 20 00 6C 60	配置数据对象 0x606C 到 TPDO2 映射
0x581	60 01 1A 02 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	2F 01 1A 00 02 00 00 00	配置 2 个数据对象到 TPDO2 映射
0x581	60 01 1A 00 00 00 00 00	写入对象字典成功,
0x601	23 01 18 01 81 02 00 40	开放 TPDO2 的使用
0x581	60 01 18 01 00 00 00 00	写入对象字典成功,

注：红色报文为驱动器应答报文，

注：禁止时间的单位是 0.1ms，

注：驱动器参数保存报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x0601	23 10 10 01 73 61 76 65	保存所有驱动器参数
0x0581	60 10 10 01 00 00 00 00	
0x0601	40 03 30 00	读取对象 0x3003 检查保存驱动器参数是否完成
0x0581	4B 03 30 00 5A 5A 00 00	0x3003 的值返回为 0x5A5A 则说明保存完成

3：启动远程节点控制

COB_ID 0x0000 NMT 命令 0x01 节点 ID 0x00 启动网络中的全部节点

COB_ID 0x0000 NMT 命令 0x01 节点 ID 0xn 启动网络中的节点 ID 为 0xn 的节点

如网络中有两套 H2X-CAN506 节点号为 0x01 和 0x02，则可以有以下报文方式启动：

COB_ID	报文	备注
0x0000	01 00	启动全部网络节点的远程控制(节点 1 和 2)
0x0000	01 01	启动网络节点 1 的远程控制(节点 2 不启动)
0x0000	01 02	启动网络节点 2 的远程控制(节点 1 不启动)

4：使能电机

在启动远程控制后，驱动器的状态字 bit9 为 1，此时状态字 0x6041=0X0240；此时已节点 1

为例说明使能过程，其报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x601	40 41 60 00	读驱动器的状态，
0x581	4B 41 60 00 40 02	
0x601	2B 40 60 00 06 00	写控制字
0x581	60 40 60 00 00 00 00 00	
0x601	40 41 60 00	读驱动器的状态，
0x581	4B 41 60 00 21 02	
0x601	2B 40 60 00 07 00	写控制字
0x581	60 40 60 00 00 00 00 00	
0x601	40 41 60 00	读驱动器的状态，
0x581	4B 41 60 00 23 02	
0x601	2B 40 60 00 0F 00	写控制字
0x581	60 40 60 00 00 00 00 00	
0x601	40 41 60 00	读驱动器的状态，
0x581	4B 41 60 00 27 02	报文也可能为 4B 41 60 00 27 82

注：红色为驱动器应答报文

注：如果状态字已经配置到 TPDO，那就不用发送 SDO 读状态字，

5: 选择运行模式

驱动器的运行模式有如下 5 种：

数据对象(0x6060)的值	运行模式
1	位置运动
3	速度运动
4	转矩运动
6	回零运动

以设置节点 1 为速度运动为例，报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x0601	2F 60 60 00 03	设置运行模式为速度运动
0x0581	60 60 60 00 00 00 00 00	设置成功

6: 驱动器运行

驱动器默认 4000P 一圈，

5.1 参数设置

以节点 1 的相对位置运动为例，报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x0601	2F 60 60 00 03	设置运行模式为速度运动
0x0581	60 60 60 00 00 00 00 00	设置成功
0x0601	23 83 60 00 10 27 00 00	设置加速度 10000P/S/S
0x0581	60 83 60 00 00 00 00 00	
0x0601	23 84 60 00 10 27 00 00	设置减速度 10000P/S/S
0x0581	60 84 60 00 00 00 00 00	
0x0601	23 85 60 00 10 27 00 00	设置急停减速度 10000P/S/S
0x0581	60 85 60 00 00 00 00 00	

注：红色为驱动器应答报文

5.2 控制运动

以节点 1 的速度运动为例，使用 SDO 控制运动报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x0601	23 FF 60 00 10 27 00 00	设置运行速度 1000P/S
0x0581	60 FF 60 00 00 00 00 00	
0x0601	2B 40 60 00 0F 00	发送控制字，启动速度运动
0x0581	60 40 60 00 00 00 00 00	
0x601	40 41 60 00	读驱动器的状态，

0x581	4B 41 60 00 27 02	驱动器状态显示，启动速度运动
0x0601	2B 40 60 00 0F 01	发送控制字，停止运动
0x0581	60 40 60 00 00 00 00 00	
0x601	40 41 60 00	读驱动器的状态，
0x581	4B 41 60 00 27 16	驱动器状态显示，停止速度运动完成

注：红色为驱动器应答报文

以节点 1 的速度运动为例，使用 PDO 控制运动报文如下：

COB_ID	报文	备注
0x0201	10 27 00 00 0F 01	设置运行速度 1000P/S ，但不启动运动
0x0181	27 16 00 00	如果停止状态且状态字没有改变则没有本报文
0x0201	10 27 00 00 0F 00	发送控制字，启动速度运动
0x0181	27 02 00 00	驱动器状态显示，启动速度运动
0x0181	27 06 00 00	驱动器状态显示，电机速度到达目标速度，
0x0201	10 27 00 00 0F 01	发送控制字，停止运动
0x0181	27 16 00 00	驱动器状态显示，停止速度运动完成

注：红色为驱动器应答报文

注： TPDO2 的报文根据其配置的映射对象变化发送，报文格式如下：

COB_ID	报文	备注
0x0281	XX XX XX XX YY YY YY YY	XX 表示位置反馈； YY 表示速度反馈。一旦有值反生改变，驱动器就会发送此报文

二.举例说明速度模式的操作方法（具体对象字典请参考技术手册）

报文格式

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/中止传送代码

SDO 命令字

命令字代码	功能描述
23H	写 32BIT 数据对象
2BH	写 16BIT 数据对象
2FH	写 8BIT 数据对象
60H	写数据对象成功
40H	读对象字典中的数据对象

1. 速度模式:

以节点 1 为例

COB_ID	报文	备注
0x0000	01 00	启动远程控制
0x0201	2F 60 60 00 03	设置为速度模式
0x0201	23 83 60 00 10 27 00 00	设置加速度
0x0201	23 84 60 00 10 27 00 00	设置减速度
0x0201	23 FF 60 00 10 27 00 00	设置速度
0x0201	2B 40 60 00 06 00	控制字操作，详见 《CANopen 技术指导手册》附录 A
0x0201	2B 40 60 00 07 00	
0x0201	2B 40 60 00 0F 00	

收发报文如下



参考文献

- [1] CANopen Application Layer and Communication Profile, CiA Draft Standard 301, Version 4.02, Date: 13 February 2002
- [2] CANopen Device Profile Drives and Motion Control, CiA Draft Standard Proposal 402, Version 2.0, Date: 26 July 2002