

# DM电机CANopen手册

## # 1. 目前支持功能

- 适配 CIA402 状态机，符合协议状态机切换流程
- 适配 CIA402 标准转矩模式
- 适配 CIA402 标准速度模式
- 适配 CIA402 标准位置模式
- 速度模式和位置模式支持运动曲线规划：梯形、S形
- 转矩模式只支持梯形曲线规划
- 快速停机和故障停机功能
- 参数通过SDO和PDO进行传输
- 目前上位机功能只保留了编码器校准、参数标定、参数读写

## # 2. 运动模式

### 2.1 数据单位

位置	rad
速度	rad/s
转矩	N/m
电流	A
电压	V
加速度	rad/s <sup>2</sup>
减速度	rad/s <sup>2</sup>

### 2.2 数据类型转换

因为位置、速度、转矩、电流、电压等等控制变量在电机程序内部都是采用的浮点类型，但是canopen字典采用的又是整形数据，所以控制的时候，只需要将浮点数转化为整形数据，反馈的整形数据转化为浮点数据就行。

转化方法：[IEEE 754 浮点数转换 - 锤子在线工具 \(toolhelper.cn\)](#)

对应的如果是16位整形数据，则只需要将16位整形数据\*65535之后再通过该工具转化就行。相反的，只需要将32位数据/65535，就能得到16位的数据。

示例：目标扭矩：0x3E99\*65535 = 0x3E98C167，通过在线工具转化为浮点数：0.3

### 2.3 电机状态控制

#### 2.3.1 CiA402状态机

- 使用 DM CANopen 系列固件需要遵循标准的 402 协议规定的流程引导电机，电机才能运行于指定的工作状态



- 各状态描述如下表：

状态	描述
初始化	电机初始化、内部自检已经完成。 电机的参数不能设置，也不能执行驱动功能。
电机无故障	电机无故障或错误已排除。 电机参数可以设置。
电机准备好	电机已准备好 电机参数可以设置。
等待使能电机	等待打开使能电机。 电机参数可以设置。
电机运行	电机正常运行，已使能某一伺服运行模式，电机已通电，指令不为0时，电机旋转。 电机参数属性为“运行更改”的可以设置，其他不可。
快速停机	快速停机功能被激活，电机正在执行快速停机功能。 电机参数属性为“运行更改”的可以设置，其他不可。
故障停机	电机发生故障，正在执行故障停机过程中。 电机参数属性为“运行更改”的可以设置，其他不可。
故障	故障停机完成，所有驱动功能均被禁止，同时允许更改驱动器参数以便排除故障。 对于可复位故障，参数更改后，可通过控制字6040h=0x80使故障状态复位。

- 控制命令和状态切换

	CiA402状态切换	控制字0x6040	状态字0x6041 bit0-bit9
0	上电→初始化	自然过渡，无需控制指令	0x0000
1	初始化→电机无故障	自然过渡，无需控制指令	0x0250
2	电机无故障→电机准备好	0x06	0x0231
3	电机准备好→等待使能电机	0x07	0x0233
4	等待使能电机→电机运行	0x0F	0x0237
5	电机运行→等待使能电机	0x07	0x0233
6	等待使能电机→电机准备好	0x06	0x0231
7	电机准备好→电机无故障	0x00	0x0250
8	电机运行→电机准备好	0x06	0x0231
9	电机运行→电机无故障	0x00	0x0250
10	等待使能电机→电机无故障	0x00	0x0250
11	电机运行→快速停机	0x02	0x0217
12	快速停机→电机无故障	停机完成后，自然过渡	0x0250
13	→故障停机	任意状态下发生故障，都会切换	0x021F
14	故障停机→故障	故障停机完成后，自然过渡	0x0218
15	故障→电机无故障	0x80	0x0250
16	快速停机→电机运行	停机完成后，发送0x0F	0x0237

因状态字6041h的位10~位15(位14无意义)与各伺服模式运行状态有关，在上表中均以“0”表示，具体的各位状态请查看各电机运行模式

#### 2.3.2 控制字 0x6040

bit	名称	描述
0	电机准备好	0-无效 1-有效
1	接通主回路电	0-无效 1-有效
2	快速停机	0-有效 1-无效
3	电机运行	0-无效 1-有效

bit	名称	描述
4~6	-	与运行模式有关
7	故障复位	对于可复位故障和警告，执行故障复位功能。 Bit7上升沿有效； Bit7保持为1，其他控制指令均无效
8	暂停	不支持
9~10	NA	预留
11~15	厂家自定义	预留，未定义

控制字的每一个位单独赋值无意义，必须与其他位共同构成某一控制指令。  
Bit0~bit3和bit7在各伺服模式下意义相同，必须按顺序发送命令，才可将伺服驱动器按照CiA402状态机切换流程引导至预计的状态，每一命令对应一确定的状态。  
位4~位6与各伺服模式相关(请查看不同模式下的控制指令)

### 2.3.2 状态字 0x6041

bit	名称	描述
0	电机无故障	0-无效 1-有效
1	等待电机使能	0-无效 1-有效
2	电机运行	0-无效 1-有效
3	故障	0-无效 1-有效
4	接通主回路电	0-无效 1-有效
5	快速停机	0-有效 1-无效
6	电机准备好	0-无效 1-有效
7	警告	0-无效 1-有效
8	厂家自定义	预留，未定义
9	远程控制	0-非CANOpen模式，可使用部分IS620P标准软件功能 1-CANOpen远程控制模式
10	目标到达	0-目标位置未到达 1-目标位置到达
11	软件内部位置超限制	未使用
12~13	-	与运行模式有关
14	NA	预留
15	原点回零完成	未使用

状态字的每一个位单独读取无意义，必须与其他位共同组成，反馈伺服当前状态。  
位0~位9在各伺服模式下意义相同，控制字6040h按顺序发送命令后，伺服反馈一确定的状态。  
位12~位13与各伺服模式相关(请查看不同模式下的控制指令)。

Bit10、bit11、bit15在各伺服模式下意义相同，反馈伺服执行某伺服模式后的状态。

### 2.3.3 停机方式

DM 电机支持两种停机方式：快速停机和故障停机

#### 故障停机

发生故障和警告时，电机自动进入故障停机状态，停机速度通过对象字典 0x6085 来设置，停机后保持自由运行的状态，并上报错误，需要手动清除错误，才能继续操控电机。

#### 快速停机

非故障状态下，控制字 0x6040=0x02 时候，执行快速停机，停机方式通过对象字典 0x605A 选择。

设定值	停机方式
1	以0x6084设定的减速速度停机，停机后保持自由运行状态
2	以0x6085设定的减速速度停机，停机后保持自由运行状态
3	以0x6084设定的减速速度停机，停机后保持位置锁定状态
4	以0x6085设定的减速速度停机，停机后保持位置锁定状态

## 2.4 电机运行模式概述

### 2.4.1 模式选择 0x6060

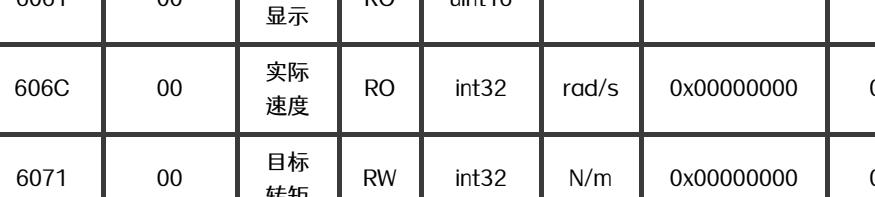
bit	描述	说明
0	NA	预留
1	轮廓位置模式	只填写位置 <a href="#">跳转参数设置</a>
2	轮廓位置模式	需要填写位置和速度
3	轮廓位置模式	需要填写位置和速度和扭矩
4	轮廓速度模式	只填写速度 <a href="#">跳转参数设置</a>
5	轮廓速度模式	需要填写速度和扭矩
6	轮廓转矩模式	<a href="#">跳转参数设置</a>

### 2.4.2 模式显示 0x6061

bit	描述	说明
0	NA	预留
1	轮廓位置模式	只填写位置 <a href="#">跳转参数设置</a>
2	轮廓位置模式	需要填写位置和速度
3	轮廓位置模式	需要填写位置和速度和扭矩
4	轮廓速度模式	只填写速度 <a href="#">跳转参数设置</a>
5	轮廓速度模式	需要填写速度和扭矩
6	轮廓转矩模式	<a href="#">跳转参数设置</a>

## 2.5 轮廓转矩模式

### 2.5.1 输入输出框图



### 2.5.2 相关对象设置

#### 控制字 6040h

位	名称
0	电机准备好
1	接通主回路电
2	快速停机
3	电机运行

bit0~bit3均为1时，电机将会启动运行：上电顺序对控制字写入命令 0x06->0x07->0x0F 或者 0x06->0x0F，电机便会切换到运行状态

#### 状态字 6041h

位	名称
10	目标到达

#### 该模式下主要使用的对象字典

索引(hex)	子索引(hex)	名称	访问	数据类型	单位	默认整型值	对应浮点
603F	00	错误码	RO	uint16	-	-	-
6040	00	控制字	RW	uint16	-	-	-
6041	00	状态字	RO	uint16	-	-	-
6060	00	模式选择	RW	uint16	-	-	-
6061	00	模式显示	RO	uint16	-	-	-
606C	00	实际速度	RO	int32	rad/s	0x00000000	0.0
6071	00	目标转矩	RW	int32	N/m	0x00000000	0.0
6077	00	实际转矩	RO	int32	N/m	0x00000000	0.0
6080	00	最大速度	RW	uint32	rad/s	0x44160000	600.0
6087	00	转矩斜坡	RW	uint32	N/m	0x3F800000	1.0
60FF	00	目标速度	RW	int32	rad/s	0x00000000	0.0
2004	01	电流KP	RW	uint32	No. 2 / 11	-	0x3F4CCCCD

索引 (hex)	子索引 (hex)	名称	访问	数据类型	单位	默认整型值	对应浮点
2004	02	电流 KI	RW	uint32	-	0x3A83126F	0.001
2004	03	电流 带宽	RW	uint32	-	0x447A0000	1000

转矩模式的速度限制由 6080h 和 60FFh 决定

为了数据的方便使用，需要将浮点数转化为整形数据，反馈的整形数据转化为浮点数据

转化方法：[IEEE 754 浮点数转换 - 锤子在线工具 \(toolhelper.cn\)](#)

对应的如果是16位整形数据，则只需要将16位整形数据\*65535之后再通过该工具转化就行。

相反的，只需要将32位数据/65535，就能得到16位的数据。

## 2.6 轮廓速度模式

### 2.6.1 输入输出框图



### 2.6.2 相关对象设置

#### 控制字 6040h

位	名称	
0	电机准备好	
1	接通主回路电	
2	快速停机	
3	电机运行	

bit0-bit3均为1时，电机将会启动运行：上电顺序对控制字写入命令 **0x07->0x0F 或者 0x0F**，电机便会切换到运行状态

#### 状态字 6041h

位	名称	描述
10	目标到达	0-目标速度未到达 1-目标速度已到达
12	零速信号	0-用户速度不为零 1-用户速度已为零

#### 该模式下主要使用的对象字典

索引 (hex)	子索引 (hex)	名称	访问	数据类型	单位	默认整型值	对应浮点
603F	00	错误码	RO	uint16	-	-	-
6040	00	控制字	RW	uint16	-	-	-
6041	00	状态字	RO	uint16	-	-	-
6060	00	模式选择	RW	uint16	-	-	-
6061	00	模式显示	RO	uint16	-	-	-
6064	00	实际位置	RO	int32	rad	0x00000000	0.0
606C	00	实际速度	RO	int32	rad/s	0x00000000	0.0
606D	00	速度到达阈值	RW	uint32	rad/s	0x3F00	0.5
606E	00	速度到达窗口	RW	uint32	s	0x3DCC	0.1
606F	00	零速阈值	RW	uint32	rad/s	0x3C23	0.01
6071	00	目标转矩	RW	int32	N/m	0x00000000	0.0
6077	00	实际转矩	RO	int32	N/m	0x00000000	0.0
6080	00	最大速度	RW	uint32	rad/s	0x44160000	600.0
6083	00	加速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x41A00000	20.0
6084	00	减速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x41A00000	20.0
6086	00	曲线类型	RW	uint32	-	0x00	-
60C5	00	最大加速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x457A0000	4000
60C6	00	最大减速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x457A0000	4000
60FF	00	目标速度	RW	int32	rad/s	0x00000000	0.0
2004	01	电流 KP	RW	uint32	-	0x3F4CCCCD	0.8
2004	02	电流 KI	RW	uint32	-	0x3A83126F	0.001
2004	03	电流 带宽	RW	uint32	-	0x447A0000	1000
2005	01	速度 KP	RW	uint32	-	0x3D23D70A	0.04
2005	02	速度 KI	RW	uint32	-	0x3D23D70A	0.04
2005	03	阻尼因 子	RW	uint32	-	0x40800000	4.0

为了数据的方便使用，需要将浮点数转化为整形数据，反馈的整形数据转化为浮点数据

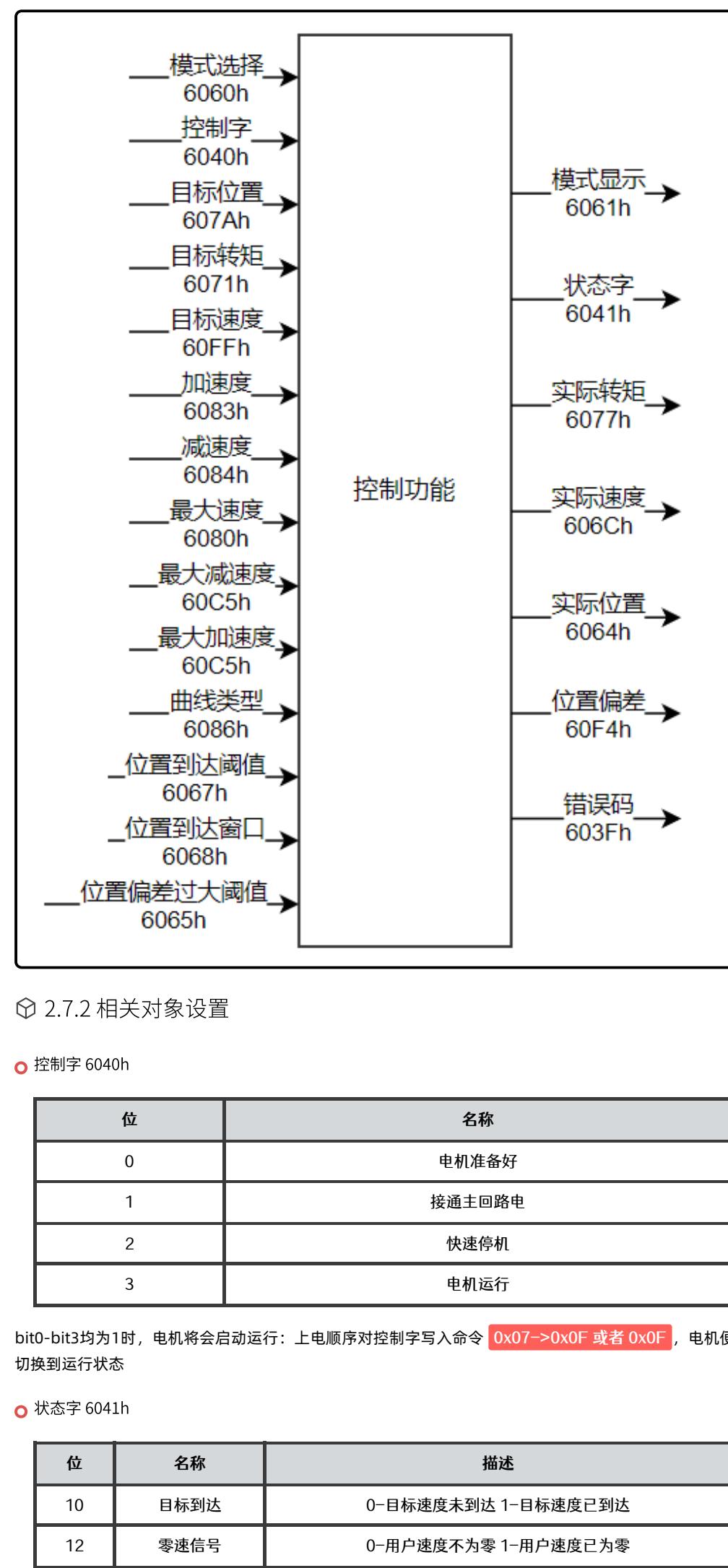
转化方法：[IEEE 754 浮点数转换 - 锤子在线工具 \(toolhelper.cn\)](#)

对应的如果是16位整形数据，则只需要将16位整形数据\*65535之后再通过该工具转化就行。

相反的，只需要将32位数据/65535，就能得到16位的数据。

## 2.7 轮廓位置模式

### 2.7.1 输入输出框图



### 2.7.2 相关对象设置

#### 控制字 6040h

位	名称
0	电机准备好
1	接通主回路电
2	快速停机
3	电机运行

bit0-bit3均为1时，电机将会启动运行：上电顺序对控制字写入命令 **0x07->0x0F 或者 0x0F**，电机便会切换到运行状态

#### 状态字 6041h

位	名称	描述
10	目标到达	0-目标速度未到达 1-目标速度已到达
12	零速信号	0-用户速度不为零 1-用户速度已为零

#### 该模式下主要使用的对象字典

索引 (hex)	子索引 (hex)	名称	访问	数据类型	单位	默认整型值	对应浮点
603F	00	错误码	RO	uint16	-	-	-
6040	00	控制字	RW	uint16	-	-	-
6041	00	状态字	RO	uint16	-	-	-
6060	00	模式选择	RW	uint16	-	-	-
6061	00	模式显示	RO	uint16	-	-	-
6064	00	实际位置	RO	int32	rad	0x00000000	0.0
6065	00	位置偏差过大阈值	RW	uint32	rad	0x3F000000	0.5
6067	00	位置到达阈值	RW	uint32	rad	0x3DCCCCCD	0.1
6068	00	位置到达时间窗口	RW	uint16	s	0x3E4C	0.2
606C	00	实际速度	RO	int32	rad/s	0x00000000	0.0
606D	00	速度到达阈值	RW	uint32	rad/s	0x3F00	0.5
606E	00	速度到达窗口	RW	uint32	s	0x3DCC	0.1
606F	00	零速阈值	RW	uint32	rad/s	0x3C23	0.01
6071	00	目标转矩	RW	int32	N/m	0x00000000	0.0
6077	00	实际转矩	RO	int32	N/m	0x00000000	0.0
607A	00	目标位置	RW	int32	rad	0x00000000	0.0
6080	00	最大速度	RW	uint32	rad/s	0x44160000	600.0
6083	00	加速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x41A00000	20.0
6084	00	减速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x41A00000	20.0
6086	00	曲线类型	RW	uint32	-	0	-
60C5	00	最大加速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x457A0000	4000
60C6	00	最大减速度	RW	uint32	rad/s <sup>2</sup>	0x457A0000	4000
60F4	00	位置偏差	RO	int32	rad	-	-
60FF	00	目标速度	RW	int32	rad/s	0x00000000	0.0
2004	01	电流KP	RW	uint32	-	0x3F4CCCCD	0.8
2004	02	电流KI	RW	uint32	-	0x3A83126F	0.001
2004	03	电流带宽	RW	uint32	-	0x447A0000	1000
2005	01	速度KP	RW	uint32	-	0x3D23D70A	0.04
2005	02	速度KI	RW	uint32	-	0x3D23D70A	0.04
2005	03	阻尼因子	RW	uint32	-	0x40800000	4.0
2006	01	位置KP	RW	uint32	-	0x42580000	54.0
2006	02	位置KI	RW	uint32	-	0x00000000	0.0

为了数据的方便使用，需要将浮点数转化为整形数据，反馈的整形数据转化为浮点数据

转化方法：[IEEE 754 浮点数转换 - 锤子在线工具 \(toolhelper.cn\)](#)

对应的如果是16位整形数据，则只需要将16位整形数据\*65535之后再通过该工具转化就行。

相反的，只需要将32位数据/65535，就能得到16位的数据。

## # 3. 运动曲线

### 3.1 加减速T形和S形曲线

在DM电机CANopen系列中，为了实现流畅的加减速动作，作为标准配备了T形和S形曲线：

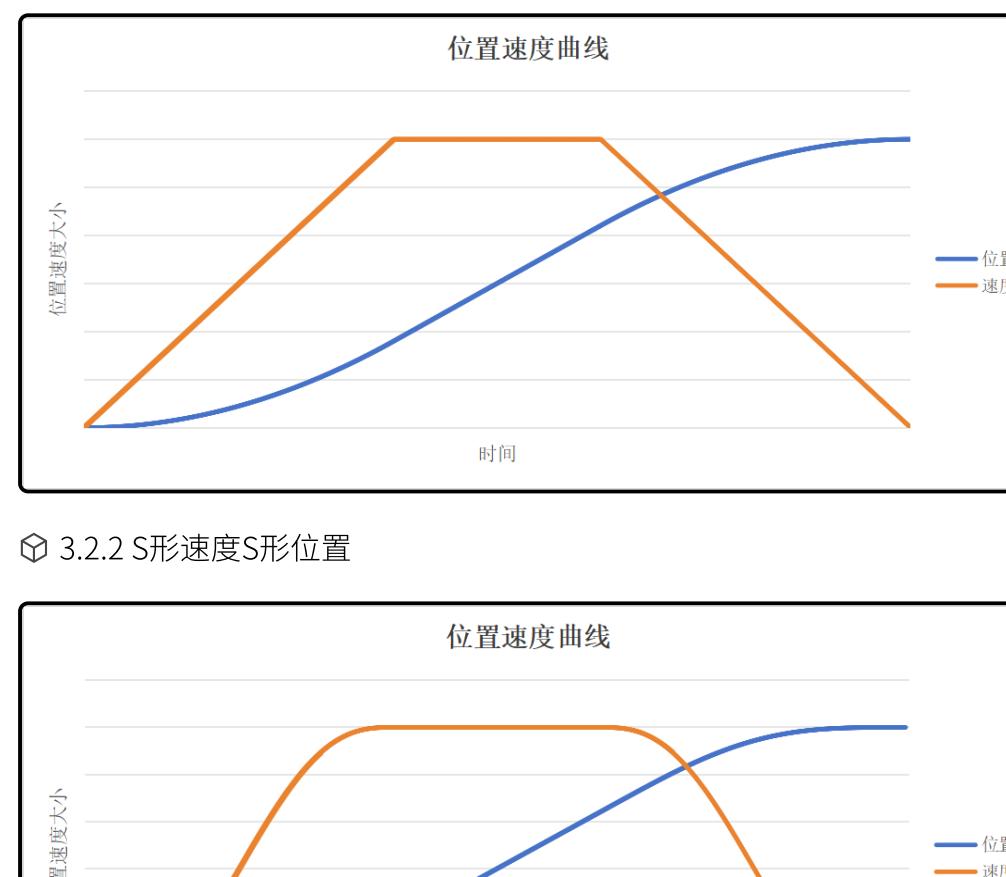


曲线类型通过对象字典 6086h 选择：

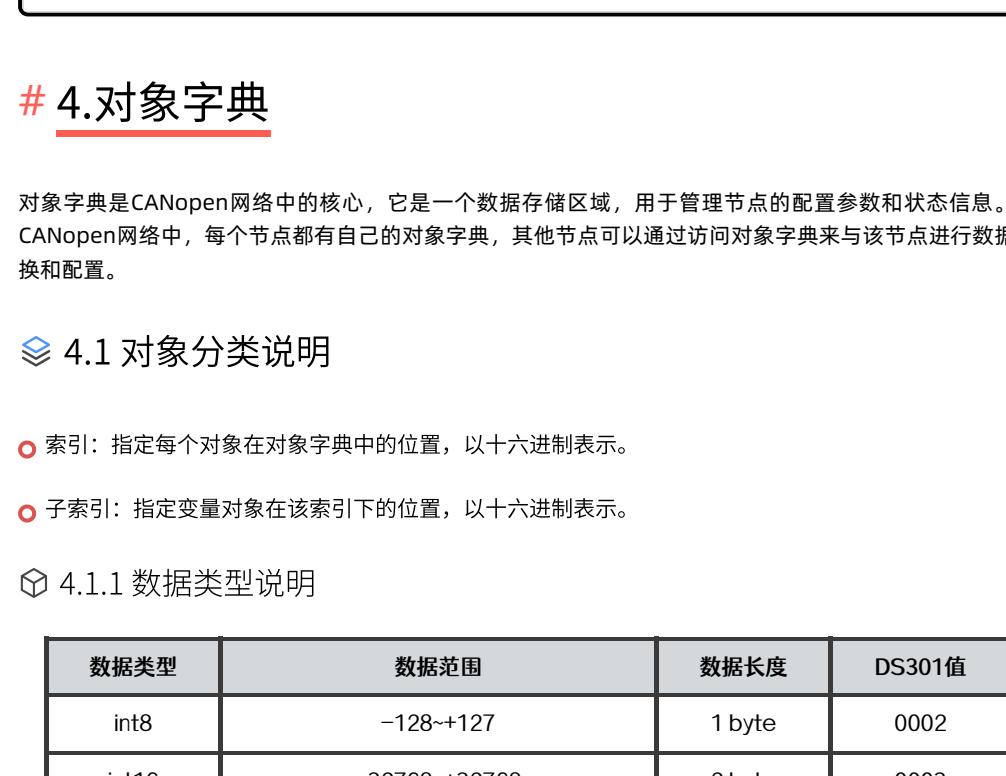
bit	类型
0	T形
1	S形

#### 3.2 位置规划曲线

##### 3.2.1 T形速度S形位置



### 3.2.2 S形速度S形位置



## # 4. 对象字典

对象字典是CANopen网络中的核心，它是一个数据存储区域，用于管理节点的配置参数和状态信息。在CANopen网络中，每个节点都有自己的对象字典，其他节点可以通过访问对象字典来与该节点进行数据交换和配置。

### 4.1 对象分类说明

- 索引：指定每个对象在对象字典中的位置，以十六进制表示。
- 子索引：指定变量对象在该索引下的位置，以十六进制表示。

#### 4.1.1 数据类型说明

数据类型	数据范围	数据长度	DS301值
int8	-128~+127	1 byte	0002
int16	-32768~+32768	2 byte	0003
int32	-2147483648~2147483647	4 byte	0004
uint8	0~255	1 byte	0005
uint16	0~65535	2 byte	0006
uint32	0~4294967295	4 byte	0007
string	ASCII	-	0009

#### 4.1.2 读写类型说明

读写类型	说明
RW	可读写
WO	只写
RO	只读
CONST	常量 只读

#### 4.1.3 对象分类说明

类别	含义	DS301值
VAR	单一简单数值	7
ARR	具有相同类型的数据块	8
REC	具有不同类型的数据块	9

### 4.2 对象组 1000H-1029H 分配 (CiA301控制字典)

#### 4.2.1 0x1000 设备类型

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1000	设备类型	RO	NO	uint32	0x30000

#### Description:

- 任何错误的发生，generic error 位总是置位的。

value	Description
0x10000	PMSM 伺服电机
0x20000	BLDC 伺服电机
0x30000	关节电机

#### 4.2.2 0x1001 错误寄存器

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1001	错误寄存器	RO	NO	uint8	0x00

#### Description:

- 任何错误的发生，generic error 位总是置位的。
- 对子索引 0x00 写入数据 0 会清除所有错误。
- 子索引 0x00~0x0A 为当前记录的 error，0x01 记录的 error 最新，人如果当前无错误记录，那么尝试读取会返回 SDO abort 0x8000024。

#### 4.2.4 0x1005 同步报文 COB-ID

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1005	同步报文 COB-ID	RW	NO	uint32	0x80

#### 4.2.5 0x1006 同步循环周期

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1006	同步循环周期	RW	NO	uint32	0x00

#### Description:

- 设置为 0 会 disable sync message。
- 单位是微妙(us)，实际内部分辨率是 500us，也就是 0.5ms，建议设置为 0.5ms 的整倍数。

sync 超时按照 0x1006 的 1.5 倍作为 sync 超时判断依据，sync time out 详见 0x8201, canopen sync timeout。

#### 4.2.6 0x1008 设备名称

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1008	设备名称	CONST	NO	String	DM

#### 4.2.7 0x1009 硬件版本

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1009	硬件版本	CONST	NO	String	V0.0

#### Description:

- 产品硬件版本号，具体内容随产品而定。

#### 4.2.8 0x100A 软件版本

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x100A	软件版本	CONST	NO	String	V0.0

#### Description:

- 产品软件版本号，具体内容随产品而定。

### ◇ 4.2.9 0x100C 节点守护时间

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x100C	节点守护时间	RW	NO	uint16	0x00

### ◇ 4.2.10 0x100D 寿命因子

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x100D	寿命因子	RW	NO	uint8	0x00

### ◇ 4.2.11 0x1010 保存参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	保存所有对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x02	保存通信对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x03	保存子协议区对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x04	保存制造商定义的参数	RW	NO	uint32	0x01

### ◇ 4.2.12 0x1011 恢复出厂参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	恢复所有对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x02	恢复通信对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x03	恢复子协议区对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x04	恢复制造商定义的参数	RW	NO	uint32	0x01

### ◇ 4.2.13 0x1012 COB-ID 时间戳对象

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1012	COB-ID 时间戳对象	RW	NO	uint32	0x0100

### ◇ 4.2.14 0x1014 紧急报文 COB-ID

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1012	紧急报文 COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80

### ◇ 4.2.15 0x1015 紧急抑制时间

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1015	紧急抑制时间	RW	NO	uint16	0x00

#### Description:

- EMCY 报文发送的抑制时间,也就是 EMCY 报文的最短发送间隔.
- 如果设置为 0,表示不限制发送间隔.

### ◇ 4.2.16 0x1016 消费者心跳时间

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x01~0x05	消费者心跳时间	RW	NO	uint32	0x00

#### Description:

- 默认支持接受 4 路节点的 heartbeat 消息.
- 每个监控节点的数据格式如下:

byte3	byte2	byte1~byte0
reserved(0x00)	node-id	heartbeat time

### ◇ 4.2.17 0x1017 生产者心跳时间

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1017	生产者心跳时间	RW	NO	uint16	0x00

#### Description:

- 配置非零值以激活主动心跳报文, 单位为 ms.
- 心跳报文属于 NMT, 所以任意 NMT 状态下都会发送.

### ◇ 4.2.18 0x1018 设备对象描述

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	厂商ID	RW	NO	uint32	0x01
0x02	设备代码	RW	NO	uint32	0x01
0x03	设备修订版本号	RW	NO	uint32	0x01
0x04	序列号	RW	NO	uint32	0x01

### ◇ 4.2.19 0x1019 同步计数器溢出值

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1019	同步计数器溢出值	RW	NO	uint8	240

#### Description:

- 带数据(编号)的 SYNC 帧, 其数据最大值(最大编号), 溢出后复位
- 如果 SYNC 帧带数据, 作为 SYNC 的接收方, 本值需要被配置, 不能是 0 或者 1, 因为 0 表示 sync 帧不带数据, 1 没有意义.

### ◇ 4.2.20 0x1029 错误行为对象

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x01
0x01	通信错误	RW	NO	uint8	0x01
0x02	其他错误	RW	NO	uint8	0x01

#### Description:

- 子索引为 0x01, 对应 bus off, heartbeat lost 情况.
- 子索引为 0x02, 对应其他通信错误.

value	description
0x00	控制器切换到预操作状态 (如果之前处于操作状态)
0x01	控制器不改变状态
0x02	控制器切换到停止状态

### ◇ 4.2.21 0x1200 SDO服务器参数

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x02
0x01	客户端到服务器 COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x600
0x02	服务器到客户端 COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x580

### ◇ 4.2.22 0x1400 RPDO1 参数

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x200
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

#### subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit 31	设置为1, 则PDO无效
bit 11~30	set to 0
bit 0~10	11-bit CAN-ID

#### subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description



<tbl\_r cells="2" ix="3"

## 4.2.23 0x1401 RPDO2 参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x300
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
bit 11~30	set to 0
bit 0~10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0~240	同步，在下次接收SYNC对象后处理
241~253	保留
254	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警
255	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警

subIndex 0x05 Description: Event timer

- 支持 event timer，如果该值非 0，那么需要在规定时间内收到 RPDO，否则报错误 0x8250，canopen rpdo timeout

## 4.2.24 0x1402 RPDO3 参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000400
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
bit 11~30	set to 0
bit 0~10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0~240	同步，在下次接收SYNC对象后处理
241~253	保留
254	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警
255	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警

subIndex 0x05 Description: Event timer

- 支持 event timer，如果该值非 0，那么需要在规定时间内收到 RPDO，否则报错误 0x8250，canopen rpdo timeout

## 4.2.25 0x1403 RPDO4 参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000500
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	254
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- 0x1600 的映射对象配合 0x1400 的通信传输

## 4.2.27 0x1601 RPDO2 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01~0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 映射对象的 value 的组成如下表,其中 length 以 bit 计算，比如 uint8 的 length 是 8，uint32 的 length 是 32

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- 0x1601 的映射对象配合 0x1401 的通信传输

## 4.2.28 0x1602 RPDO3 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01~0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 映射对象的 value 的组成如下表,其中 length 以 bit 计算，比如 uint8 的 length 是 8，uint32 的 length 是 32

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- 0x1602 的映射对象配合 0x1402 的通信传输

## 4.2.29 0x1603 RPDO4 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01~0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 映射对象的 value 的组成如下表,其中 length 以 bit 计算，比如 uint8 的 length 是 8，uint32 的 length 是 32

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- 0x1603 的映射对象配合 0x1403 的通信传输

## 4.2.30 0x1800 TPDO1 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000180
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

**subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO**

<b>bit 31</b>	设置为1，则PDO无效
<b>bit 30</b>	<b>0 使能RTR 1 失能RTR</b>
<b>bit 11–29</b>	<b>set to 0</b>
<b>bit 0–10</b>	<b>11-bit CAN-ID</b>

**subIndex 0x02 Description: Transmission type**

value	description
0	同步，事件触发后的下一个SYNC帧到来时发送TPDO
1–240	如果值为n，那么每n个SYNC帧发送一次TPDO
241–253	没有使用
254	事件驱动，触发事件是mapping参数变动(COS)
255	事件驱动，触发事件是event-timer计时到0

- 当为事件驱动时，发送时间间隔受到inhibit time的限制
- 当transmission=0xFE的设置，建议用于status word(6041h)，一旦status word已发生变化就发出TPDO，不需要等待SYNC帧的到来，不建议用于目标位置(6064h)，因为目标位置的更新频率是1Khz.

**subIndex 0x03 Description: inhibit time**

- inhibit time的单位是0.1ms，而event timer的单位是ms，需要注意。

**subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer**

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的，各节点的sync start value不同就可以有效的错峰通信
- 要使得sync start value有效，sync帧必须是带数据的(长度为1)，且各节点的0x1019需要被配置

## □ 4.2.31 0x1801 TPDO2 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000280
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

**subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO**

<b>bit 31</b>	设置为1，则PDO无效
<b>bit 30</b>	<b>0 使能RTR 1 失能RTR</b>
<b>bit 11–29</b>	<b>set to 0</b>
<b>bit 0–10</b>	<b>11-bit CAN-ID</b>

**subIndex 0x02 Description: Transmission type**

value	description
0	同步，事件触发后的下一个SYNC帧到来时发送TPDO
1–240	如果值为n，那么每n个SYNC帧发送一次TPDO
241–253	没有使用
254	事件驱动，触发事件是mapping参数变动(COS)
255	事件驱动，触发事件是event-timer计时到0

- 当为事件驱动时，发送时间间隔受到inhibit time的限制
- 当transmission=0xFE的设置，建议用于status word(6041h)，一旦status word已发生变化就发出TPDO，不需要等待SYNC帧的到来，不建议用于目标位置(6064h)，因为目标位置的更新频率是1Khz.

**subIndex 0x03 Description: inhibit time**

- inhibit time的单位是0.1ms，而event timer的单位是ms，需要注意。

**subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer**

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的，各节点的sync start value不同就可以有效的错峰通信
- 要使得sync start value有效，sync帧必须是带数据的(长度为1)，且各节点的0x1019需要被配置

## □ 4.2.32 0x1802 TPDO3 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000380
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	255
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

**subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO**

<b>bit 31</b>	设置为1，则PDO无效
<b>bit 30</b>	<b>0 使能RTR 1 失能RTR</b>
<b>bit 11–29</b>	<b>set to 0</b>
<b>bit 0–10</b>	<b>11-bit CAN-ID</b>

**subIndex 0x02 Description: Transmission type**

value	description
0	同步，事件触发后的下一个SYNC帧到来时发送TPDO
1–240	如果值为n，那么每n个SYNC帧发送一次TPDO
241–253	没有使用
254	事件驱动，触发事件是mapping参数变动(COS)
255	事件驱动，触发事件是event-timer计时到0

- 当为事件驱动时，发送时间间隔受到inhibit time的限制
- 当transmission=0xFE的设置，建议用于status word(6041h)，一旦status word已发生变化就发出TPDO，不需要等待SYNC帧的到来，不建议用于目标位置(6064h)，因为目标位置的更新频率是1Khz.

**subIndex 0x03 Description: inhibit time**

- inhibit time的单位是0.1ms，而event timer的单位是ms，需要注意。

**subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer**

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的，各节点的sync start value不同就可以有效的错峰通信
- 要使得sync start value有效，sync帧必须是带数据的(长度为1)，且各节点的0x1019需要被配置

## □ 4.2.33 0x1803 TPDO4 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000480
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	255
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

**subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO**

<b>bit 31</b>	设置为1，则PDO无效
<b>bit 30</b>	<b>0 使能RTR 1 失能RTR</b>
<b>bit 11–29</b>	<b>set to 0</b>
<b>bit 0–10</b>	<b>11-bit CAN-ID</b>

**subIndex 0x02 Description: Transmission type**

value	description
0	同步，事件触发后的下一个SYNC帧到来时发送TPDO
1–240	如果值为n，那么每n个SYNC帧发送一次TPDO
241–253	没有使用
254	事件驱动，触发事件是mapping参数变动(COS)
255	事件驱动，触发事件是event-timer计时到0

- 当为事件驱动时，发送时间间隔受到inhibit time的限制
- 当transmission=0xFE的设置，建议用于status word(6041h)，一旦status word已发生变化就发出TPDO，不需要等待SYNC帧的到来，不建议用于目标位置(6064h)，因为目标位置的更新频率是1Khz.

**subIndex 0x03 Description: inhibit time**

- inhibit time的单位是0.1ms，而event timer的单位是ms，需要注意。

**subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer**

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的，各节点的sync start value不同就可以有效的错峰通信
- 要使得sync start value有效，sync帧必须是带数据的(长度为1)，且各节点的0x1019需要被配置

#### 4.2.34 0x1A00 TPDO1 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01~0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

#### 4.2.35 0x1A01 TPDO2 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01~0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

#### 4.2.36 0x1A02 TPDO3 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01~0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

#### 4.2.37 0x1A03 TPDO4 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01~0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

### 4.3 对象组 2000H 分配 (厂商控制字典)

#### 4.3.1 0x2000 电机版本参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	总线电机型号	RO	NO	string	DM4310
0x02	编码器型号	RO	NO	string	MA732
0x03	电机版本	RO	NO	uint8	11
0x04	电机类型	RO	NO	string	JointMotor

#### 4.3.2 0x2001 驱动板参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	MCU软件版本	RO	NO	uint16	0x5011
0x02	硬件版本	RO	NO	uint32	0x03
0x03	最大电压	RO	NO	uint32	30
0x04	最大电流	RO	NO	uint32	10

#### 4.3.3 0x2002 电机本体参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	-	0x07	-
0x01	额定电压	RO	NO	uint32	24.0	0x41C00000	V
0x02	额定电流	RO	NO	uint32	7.0	0x40E00000	A
0x03	额定扭矩	RO	NO	uint32	3.0	0x40400000	Nm
0x04	额定转速	RO	NO	uint32	120	0x42F00000	RPM
0x05	KE	RO	NO	uint32	-	-	-
0x06	KT	RO	NO	uint32	-	-	-
0x07	KV	RO	NO	uint32	-	-	-
0x08	相电阻	RW	NO	uint32	0.85	0x3F59999A	Ω
0x09	相电感	RW	NO	uint32	0.000345	0x39B4E11E	H
0x0A	磁链	RW	NO	uint32	0.0045	45000	Wb
0x0B	粘滞系数	RW	NO	uint32	0.000093	0x38C308FF	-
0x0C	转动惯量	RW	NO	uint32	0.000018	0x3796FEB5	kg*m <sup>2</sup>
0x0D	极对数	RW	NO	uint32	-	14	-
0x0E	减速比	RO	NO	uint32	-	10	-

#### 4.3.4 0x2003 通讯参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	数据范围	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	uint8	0x04
0x01	CAN Node_ID	RW	NO	uint32	1~127	0x01
0x02	CAN 通讯速率设置	RW	NO	uint32	0~8	0x08
0x03	使能 CAN 电阻	RW	NO	-	-	保留

#### 4.3.5 0x2004 电流控制参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	-	0x03
0x01	电流KP	RW	NO	uint32	0.8	-
0x02	电流KI	RW	NO	uint32	0.001	-
0x03	电流带宽	RW	NO	uint32	1000	100000

#### 4.3.6 0x2005 速度控制参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	-	0x03
0x01	速度KP	RW	NO	uint32	0.4	0x3ECCCCD
0x02	速度KI	RW	NO	uint32	0.002	0x3B03126F
0x03	阻尼因子	RW	NO	uint32	4	0x40800000

#### 4.3.7 0x2006 位置控制参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	-	0x02
0x01	位置KP	RW	NO	uint32	54	0x42580000
0x02	位置KI	RW	NO	uint32	0	0

#### 4.3.8 0x2008 IIT 过流检测

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	-	0x02
0x01	过流阈值	RW	NO	uint32	0.8	0x3F4CCCCD
0x02	过流计数值	RW	NO	uint32	-	-

#### 4.3.9 0x2009 总线电压检测

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数
-	总线电压检测	-	-	-	-	-
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	-	

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x02	保存零点	RW	NO	uint32	0x00

#### 4.4 对象组 6000H 分配 (CiA402控制字典)

##### 4.4.1 0x603F 错误码

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x603F	错误码	RO	YES	uint16	0

##### 4.4.2 0x6040 控制字

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x6040	错误码	RW	RPDO	uint16	0

##### 4.4.3 0x6041 状态字

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x6041	状态字	RW	YSE	uint16	0

##### 4.4.4 0x605A 快速停机方式选择

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x605A	快速停机方式选择	RW	YSE	uint16	0

##### 4.4.5 0x6060 模式选择

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x6060	模式选择	RW	YSE	uint16	0

##### 4.4.6 0x6061 模式显示

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6061	模式选择	RW	YSE	uint16	0.0	0	rad/s

##### 4.4.8 0x6064 用户位置反馈

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6064	用户位置反馈	RO	TPDO	int32	0.0	0	rad

##### 4.4.9 0x6065 用户位置偏差过大阈值

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6065	位置偏差过大	RW	TPDO	uint32	0.5	0x3F000000	rad

##### 4.4.10 0x6067 位置到达阈值

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6067	位置到达阈值	RW	YES	int32	0.1	0x3DCCCCCD	rad

##### 4.4.11 0x6068 位置到达时间窗口

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6068	位置到达时间	RW	YES	uint32	0.2	0x3E4CCCCD	s

##### 4.4.12 0x606B 用户实际速度指令

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x606B	用户实际速度指令	RO	TPDO	int32	0.0	0	rad/s

##### 4.4.13 0x606C 用户实际速度反馈

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x606C	用户实际速度反馈	RO	TPDO	int32	0.0	0	rad/s

##### 4.4.14 0x606D 速度到达阈值

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x606D	速度到达阈值	RO	TPDO	uint32	0.5	0x3F000000	rad/s

##### 4.4.15 0x606E 速度到达时间窗口

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x606E	速度到达时间窗口	RO	TPDO	uint32	0.1	0x3DCCCCCD	s

##### 4.4.16 0x606F 零速阈值

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x606F	零速阈值	RO	TPDO	uint32	0.01	0x3C23D70A	rad/s

##### 4.4.17 0x6071 目标转矩

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6071	目标转矩	RW	RPDO	int32	0.0	0	N/m

##### 4.4.18 0x6072 最大转矩

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6072	最大转矩	RW	RPDO	uint32	7.0	0x40E00000	N/m

##### 4.4.19 0x6077 实际转矩

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6077	实际转矩	RO	TPDO	int32	0.0	0	N/m

##### 4.4.20 0x6078 实际电流

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6078	实际电流	RO	TPDO	int32	0.0	0	A

##### 4.4.21 0x607A 目标位置

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x607A	目标位置	RW	YES	int32	0.0	0	rad

◇ 4.4.23 0x6084 轮廓减速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6084	轮廓减速度	RW	YES	uint32	2000.0	0x44FA0000	rad/s <sup>2</sup>

◇ 4.4.24 0x6085 快速停机减速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6085	快速停机减速度	RW	YES	uint32	10000.0	0x461C4000	rad/s <sup>2</sup>

◇ 4.4.25 0x6086 电机运行曲线

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x6086	电机运行曲线	RW	RPDO	uint32	0

◇ 4.4.26 0x6087 转矩斜坡

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x6087	转矩斜坡	RW	RPDO	uint32	1.0	0x3F800000	N/m

◇ 4.4.29 0x60F4 用户位置偏差

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x60FF	用户位置偏差	RW	YES	int32	0	0	rad

◇ 4.4.30 0x60FF 目标速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	浮点数	整数	单位
0x60FF	目标速度	RW	RPDO	int32	0.0	0	rad/s