EtherCAT使用说明书

EtherCAT Use's manual

深圳市欧诺克科技有限公司

第一章、 网络连接

1.通讯网络接口定义

CANOpen 网口定义:

本产品网口使用的是市场上常见的标准的 RJ45 接口 8 针网口，定义如图 1-1 及表 1-1所示：

管脚	定义
1	CAN_H
2	CAN_L
3	VDD-GND
4	空
5	空
6	空
7	空
8	空

表 1-1

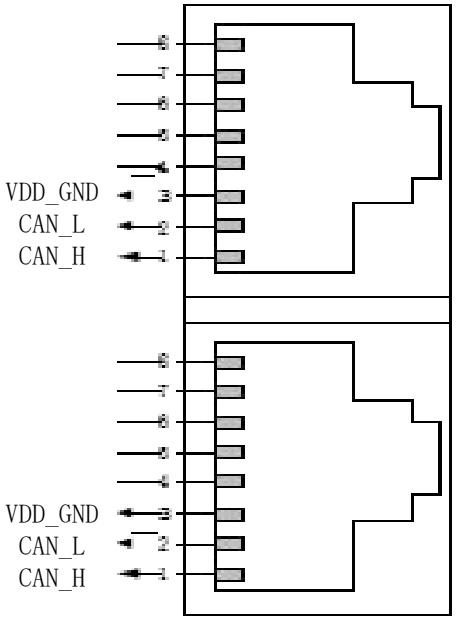


图 1-1，CANOpen 接线端口定义

EtherCAT 网口定义：

EtherCAT 采用的是标准的RJ45 接口的 8 针网口，定义如图 1-2 及表 1-2 所示：

管脚	定义
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	空
5	空
6	RX-
7	空
8	空

表 1-2

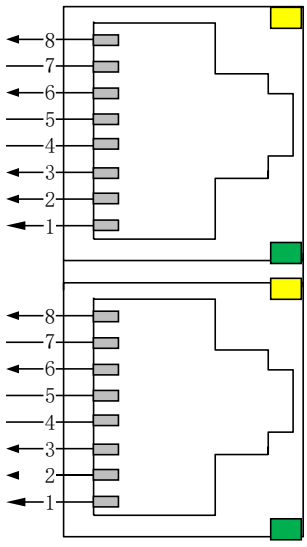


图 1-2

2. 多台伺服并联组网

CANOpen 伺服驱动器：

多台 CANOpen 伺服驱动器并网组成网络时，不同的控制器要求可能有区别，正常情况下是第一台伺服和控制器 canH 和 canL 之间并联 120Ω 电阻，最后一台伺服驱动器也要加 120 欧姆终端电阻（注意：多台 CANOpen 伺服驱动器联网时候不必要严格按照上进下出的网口顺序插好网线）。

EtherCAT 伺服驱动器：

多台 EtherCAT 伺服驱动器组网时，要严格按照IN和OUT的网口顺序插好网线（注意不能加终端电阻）。

注意：

1. 多台CANOpen 伺服驱动器联网时候不必要严格按照IN和OUT的网口顺序插好网线；

2. 总线伺服驱动器网线电柜走线时应该跟其它电缆线分开，特别是强电线路，尽量远离干扰源（如变压器、变频器、机柜风扇等），尽可能的减少干扰；

3. 总线伺服驱动器网线尽量采用双绞网络线，提高高频磁场噪声干扰的抵抗能力，也能减小线缆对外的辐射；

4. 总线伺服驱动器的接地尽量与其它接地分开，单独接地处理；

5. CANOpen、EtherCAT 所使用通讯网线必须要求在 5 类线或者以上等级。

3. 网路长度与波特率设置

CANOpen 伺服驱动器：

CAN 通信波特率和线缆长度参考值。如表1-3所示：

波特率	最大通讯长度
20Kbit/s	2500 米
50 Kbit/s	1000 米
100 Kbit/s	500 米
125 Kbit/s	500 米
250 Kbit/s	250 米
500 Kbit/s	100 米
800 Kbit/s	50 米
1M bit/s	25 米

表1-3

EtherCAT 伺服驱动器：

EtherCAT 伺服驱动器固定支持 100M bit/s 通讯速率，2 站点之间通讯最大长度 100 米。

第二章、 控制模式介绍

1.伺服系统配置

2. 轮廓位置模式（Profile Position Mode， PP）

在轮廓位置模式下，驱动器控制电机可进行绝对位置定位和相对位置定位两种定位方式。上位控制器可以设置目标位置，起步速度，停止速度以及加（减）速度。启用轮廓位置模式时，将对象 6060H 设置为 1，此模式适用于CANOpen 和EtherCAT。如图 2-1 轮廓位置模式控制框图

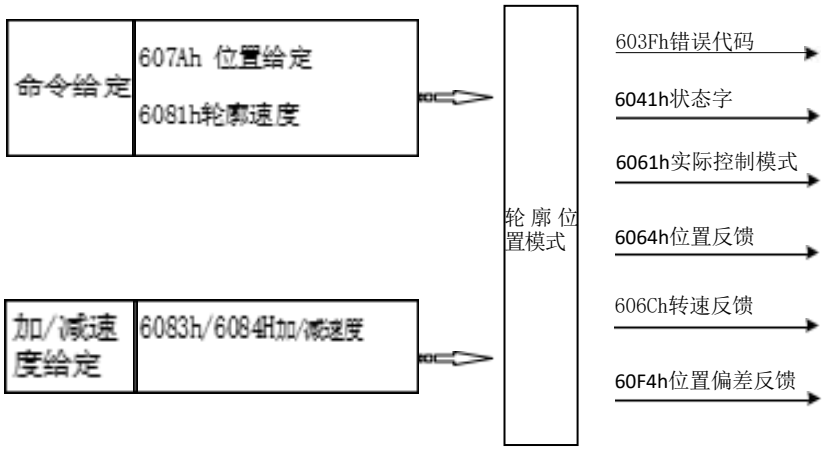


图 2-1 轮廓位置模式输入输出

2.1 轮廓位置模式的控制字设定（6040h）

选择轮廓位置模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 5-2 所示，其中背景用深颜色标注的是轮廓位置模式专用的控制命令。
如表 2-2， 轮廓位置模式的控制字说明

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1
4	更新位置指令	在 0→1 变化时载入下一组位置指令参数（包括目标位置或位置增量，起步速度，运行速度，加减速度）
5	立即更新	0：等待当前位置指令执行完毕后再执行新指令1：中止正在执行的指令，执行最新的位置指令
6	位置指令类型	0：绝对值指令， 1：相对位置指令
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效。有些锁存故障不能复位的要使用节点点复位的方式
8	暂停	0：无效，1：有效。有效时停止执行指令
9	PP 模式预留	暂无
10	预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

表 2-2

当 6040h 控制字 bit5 是 0 时，如果变更动作中的定位数据，将等待当前位置指令执行完毕后，再执行新指令，如下图 2-3 ：当 6040h 控制字 bit5 是 1

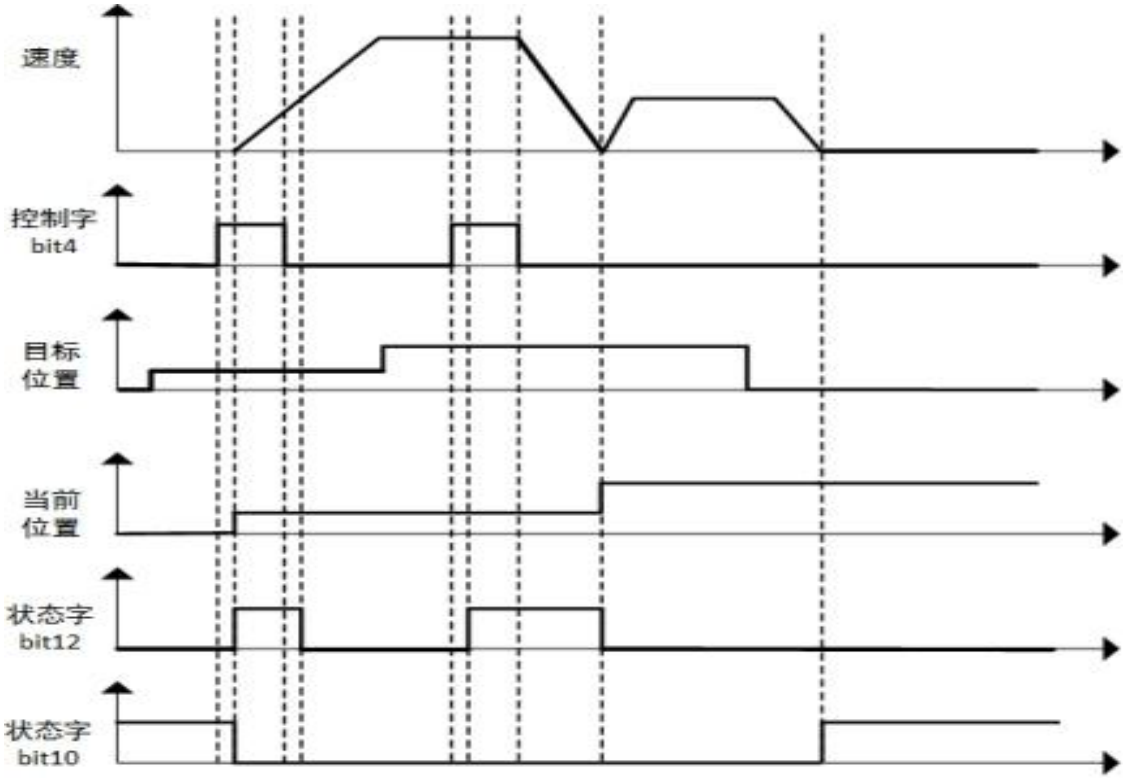


图 2-3

当 6040h 控制字 bit5 是 1 时，如果变更动作中的定位数据，将中止正在执行的指令， 立即执行最新的指令，如下图 2-4：

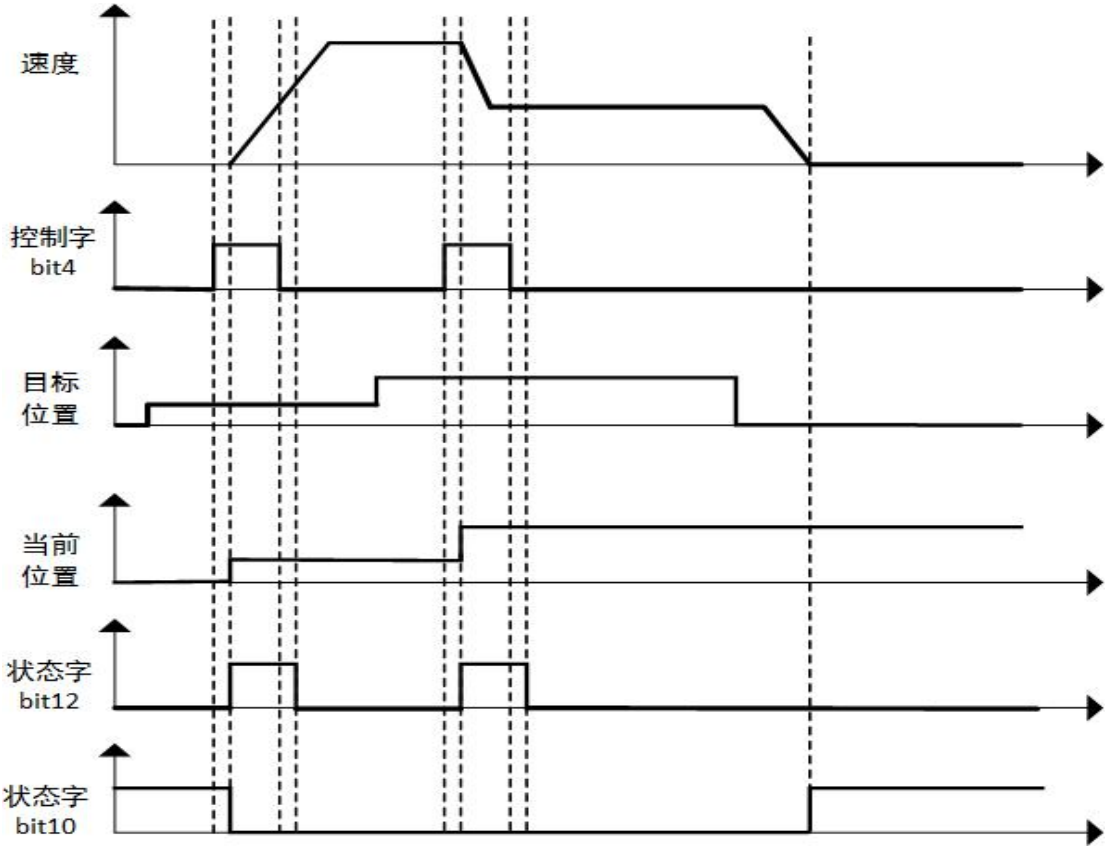


图 2-4 轮廓位置模式指令及状态更新图示

2.2 轮廓位置模式的状态字定义（6041h）

选择轮廓位置模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 2-5 所示。其中背景用深颜色标注的是轮廓位置模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	位置到达	6040h bit 8 (暂停)=0，0：位置未到达，1：位置到达；6040h bit 8 (暂停)=1，0：减速中，1：速度为 0
11		
12	新位置指令收到状态	0：可以更新位置指令1：不可以更新位置指令
13	位置偏差错误	0：位置偏差值在规设定范围之内（6065h）1：位置偏差值超过设定范围（6065h）
14	厂家自定义	暂无
15	回原完成	0：无效，1：已完成回原点。对于绝对值系统，P09.14 的十六进制值右起第 2 位设置为 2 后， 回原点成功之后会存储 bit15 的值（掉电保持），将 P20.06 设置为 7 可清除存储值。

表 2-5，轮廓位置模式的状态字说明

2.3轮廓位置模式相关的参数

表 2-6所示，列出了轮廓位置模式涉及到的字典对象。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
6064h		用户位置反馈	ro	integer32	0
6065h		用户位置偏差过大阈值	rw	unsigned32	10000
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
607Ah		目标位置值	rw	integer32	0
6081h		轮廓速度	rw	unsigned32	100
6083h		轮廓加速度	rw	unsigned32	100
6084h		轮廓减速度	rw	unsigned32	100

表 2-6，轮廓位置模式相关的字典对象

2.4 轮廓位置模式使用简单教程

1、设置伺服驱动器参数
使用DCH软件，把驱动器控制模式改成位置-CAN(或者EtherCAT)

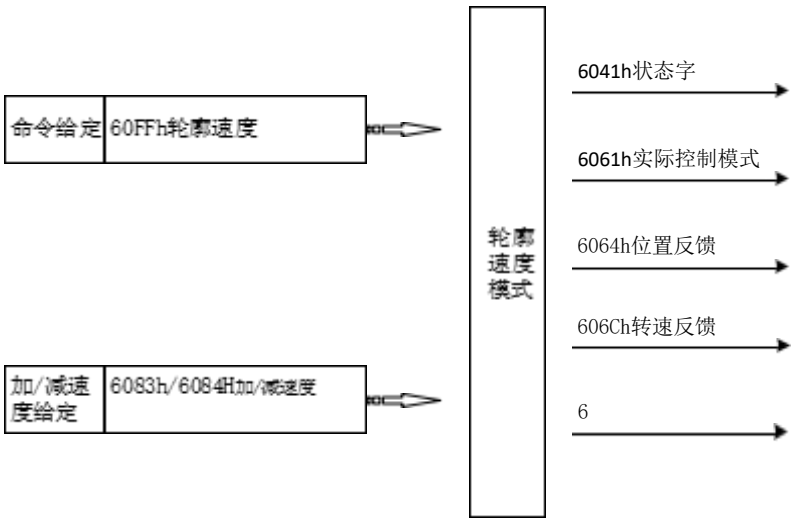
2、运行上位控制器，如下表 2-7 所示:

地址	名称	值设定（10 进制数值）
60600008h	控制模式	1
607A0020h	给定位置	用户设定
60810020h	轮廓位置环下的给定速度	0.1count/S
6040h控制字	使能	15
	报警清除	任意数 →128（上升沿有效，如能清除）
	绝对位置给定（非立即更新）	15 → 31
	绝对位置给定（立即更新）	15 → 63
	相对位置给定（非立即更新）	15 → 95
	相对位置给定（立即更新）	15 → 127
60830020h	轮廓加速度	r/s2(10000代表100r/s2)可以在软件上设置
60840020h	轮廓减速度	r/s2(10000代表100r/s2)可以在软件上设置

表 2-7 ， 轮廓位置模式启动及运行流程

3. 轮廓速度模式（Profile Velocity Mode ， PV）

在轮廓速度模式下，上位控制器可以设置目标速度和加（减）速度。启用轮廓速度模式时，将对象 6060H 设置为 3。此模式适用于CANOpen 和 EtherCAT，控制框图及输入输出。如图3-1 所示：



如图3-1，轮廓速度模式输入输出

3.1 轮廓速度模式的控制字设定（6040h）

选择轮廓速度模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 3-2所示，其中背景用深颜色标注的是轮廓速度模式专用的控制命令。

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1。
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1。
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机。
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1。
4～6	PV 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效
8	暂停	0：无效，1：有效。无效时执行指令，有效时停止
9	PV 模式预留	暂无
10	预留	暂无
11～15	厂家自定义	暂无

表 3-2 轮廓速度模式的控制字说明

3.2 轮廓速度模式的状态字定义（6041h）

选择轮廓速度模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 3-3 所示。其中背景用深颜色标注的是轮廓速度模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	速度到达	6040h bit 8 (暂停)=0，0：速度未到达，1：速度达到； 6040h bit 8 (暂停)=1，0：减速中，1：速度为 0
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位，1：到达软限位
12	零速度状态	0：速度不等于 0，1：速度等于 0
13	PV 模式预留	暂无
14～15	厂家自定义	暂无

表 3-3 ，轮廓速度模式的状态字说明

3.3 轮廓速度模式相关的参数

表 3-4 所示，列出了轮廓位置模式涉及到的字典对象。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
6064h		用户位置反馈	ro	integer32	0
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
6083h		轮廓加速度	rw	unsigned32	100r/s2
6084h		轮廓减速度	rw	unsigned32	100r/s2
60FFh		目标速度	rw	integer32	0

表 3-4 ，轮廓速度模式相关的字典对象

3.4 轮廓速度模式使用简单举例

1、设置伺服驱动器参数
使用DCH软件，把驱动器控制模式改成位置-CAN(或者EtherCAT),

2、运行上位控制器，如表 3-5，轮廓速度模式启动及运行流程

地址	名称	值设定（10 进制数值）
60600008h	控制模式	3
60FF0020h	轮廓速度给定	-5000000~5000000（0.1count/s）
6040h控制字	使能	任意数15
	报警清除	任意数 → 128（上升沿有效，如能清除）
	电机转动	使能后给点速度指令
60830020h	轮廓加速度	r/s2(10000代表100r/s2)可以在软件上设置
60840020h	轮廓减速度	r/s2(10000代表100r/s2)可以在软件上设置

表 3-5，轮廓速度模式启动及运行流程

4. 轮廓转矩模式（Profile Torque Mode，PT）

在轮廓转矩模式下，上位控制器可以设置目标转矩和转矩指令变化率（转矩斜坡）。启用轮廓转矩模式时，将对象 6060H 设置为 4。此模式适用于 CANOpen 和 EtherCAT，控制框图及输入输出如图所4-1示：

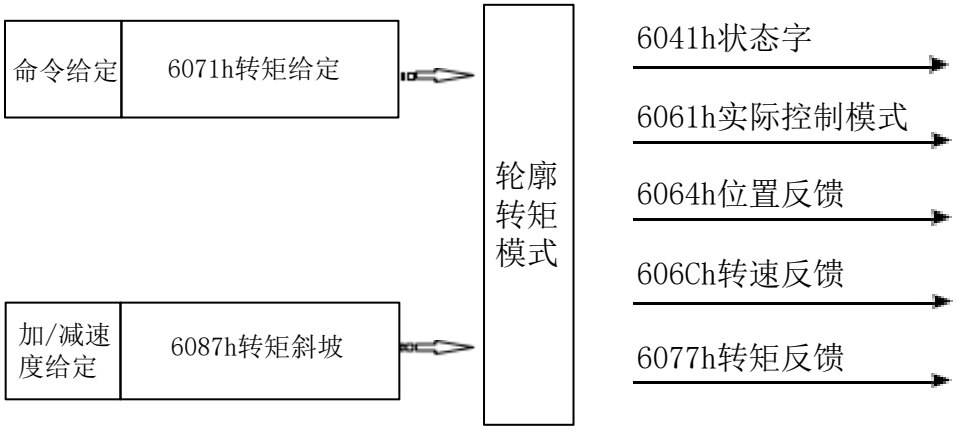


图 4-1 轮廓转矩模式输入输出

4.1轮廓转矩模式的控制字设定（6040h）

选择轮廓转矩模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 4-2 所示，其中背景用深颜色标注的是轮廓转矩模式专用的控制命令。

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1。
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1。
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机。
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1。
4～6	PT 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则
		需要产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效
8	暂停	0：无效，1：有效。无效时执行指令，有效时停止
9	PT 模式预留	暂无
10	预留	暂无
11～15	厂家自定义	暂无

表 4-2 轮廓转矩模式的控制字说明

4.2 轮廓转矩模式的状态字定义 （6041h）

选择轮廓转矩模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 4-3所示。其中背景用深颜色标注的是轮廓转矩模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	转矩到达	0：转矩未到达，1：转矩到达
11		
12、13	PT 模式预留	暂无
14、15	厂家自定义	暂无

表 4-3 ， 轮廓转矩模式的状态字说明

4.3 轮廓转矩模式相关的参数

如表 4-4 所示，列出了轮廓位置模式涉及到的字典对象。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
6071h		转矩目标值	rw	integer16	0
6077h		实际转矩反馈	ro	integer16	0
6087h		转矩斜坡	rw	unsigned32	0

表 4-4 ， 轮廓转矩模式相关的字典对象

4.4 轮廓转矩模式简单使用举例

1、设置伺服驱动器参数
使用DCH软件，把驱动器控制模式改成位置-CAN(或者EtherCAT)。

2、运行上位控制器，如表 4-5 所示

地址	名称	值设定（10 进制数值）
60600008h	控制模式	4
6071h	轮廓转矩给定	用户给定
6040h控制字	使能	15
	报警清除	任意数 → 128（上升沿有效，如能清除）
	电机转动	使能后给定指令
60870020h	转矩斜坡	用户设定(转矩模式下的加减速度)

表 4-5 ，轮廓转矩模式启动及运行流程

5.原点回归模式（Home Mode，HM）

根据原点开关信号、限位开关信号和编码器 Z 信号，CiA402 协议定义了 31 种回原方式。启用此模式时，将对象 6060H 设置为 6。此模式适用于CANOpen 和 EtherCAT。如下图 5-1 所示：

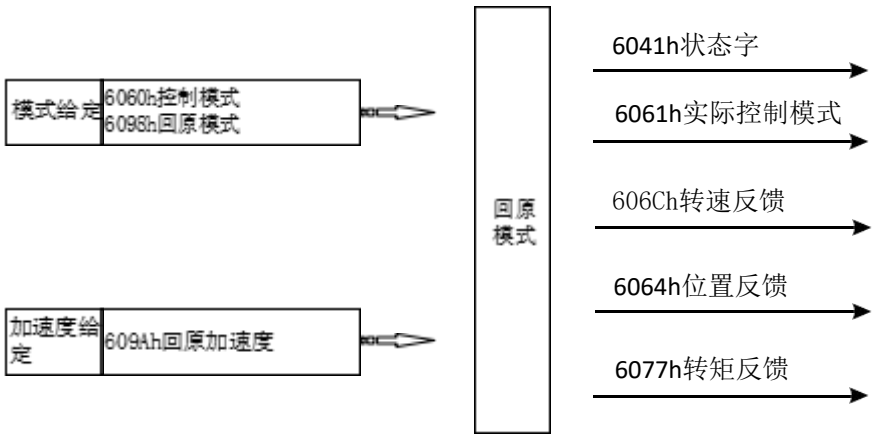


图 5-1 ，原点模式输入输出图

5.1 原点回归模式中的控制字设定（6040h）

选择原点回归模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 5-2 所示，其中背景用深颜色标注的是原点回归模式专用的控制命令。

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1。
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1。
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机。
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1。
4	回原使能	0：无效，1：有效。有效时启动回原点流程，在回原点全程必须保持为有效，切换到无效则停止回原点流程
5、6	原点模式预留	暂无
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效
8	暂停	0：无效，1：有效。有效时减速停止回原点流程。
9	原点模式预留	暂无
10	预留	暂无
11～15	厂家自定义	暂无

表 5-2，原点回归模式的控制字说明

5.2 原点回归模式的状态字定义（6041h）

选择原点回归模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 5-3 所示。其中背景用深颜色标注的是原点回归模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	位置到达	6040h bit 8 (暂停)=0，0：位置未到达，1：位置到达; 6040h bit 8 (暂停)=1，0：减速中，1：速度为 0
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位， 1：到达软限位
12	回原点完成输出	0：回原点未完成，1：回原点完成
13	回原点错误	0：无错误，1：回原点发生错误
14	厂家自定义	暂无
15		

表 5-3 原点回归模式的状态字说明

5.3 原点回归模式相关的参数

下表 5-4 所示，列出了原点回归模式涉及到的字典对象。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
6064h		用户位置反馈	ro	integer32	0
606Bh		用户速度指令值	ro	integer32	0
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
607Ch		原点偏置	rw	integer32	0
6098h		回原模式	rw	integer8	0
6099h	01h	回原模式中搜索减速点信号速度	rw	unsigned32	100
	02h	回原模式中搜索原点开关信号速度	rw	unsigned32	10
609Ah		回原加速度	rw	unsigned32	100

表 5-4，原点回归模式相关的字典对象

5.4 原点回归模式简单使用教程

1. 使用DCH软件，把驱动器控制模式改成位置-CAN(或者EtherCAT)。

2. 运行上位控制器，如表 5-5 所示：

地址	名称	值设定（10 进制数值）
60600008h	控制模式	6
60980008h	回原模式	1~35（可以在软件上设置）
6040h控制字	报警清除	任意数 → 128（上升沿有效）
	回原	31（回原使能BIT4 上升沿有效）
60990120h	回原模式中搜索减速点信号速度	可以在软件上设置
60990220h	回原模式中搜索原点开关信号速度	可以在软件上设置
609A0020h	回原加速度	可以在软件上设置

表 5-5 ，原点回归模式启动及运行流程

6. 插补位置模式（Interpolated Position Mode，IP）

插补位置模式用于控制需要对设定点数据进行时间插补的多个坐标轴或单个轴。 在插值位置模式下，轨迹由 CANopen(EtherCAT) 主站计算并作为一组点传递到放大器的插值位置缓冲区。 放大器从缓冲区读取点并在它们之间执行线性或三次插值。 DE驱动器支持三种插值子模式：恒定时间线性插值、可变时间线性插值和三次多项式插值，也称为位置、速度和时间 (PVT) 插值。 放大器可以在线性和 PVT 插值之间即时切换，如下图 6-1 图 6-2 所示：

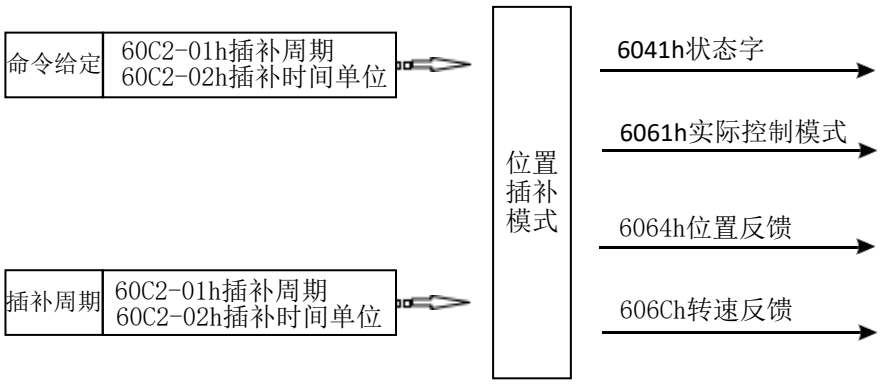


图 6-1 ，插补位置模式输入输出图

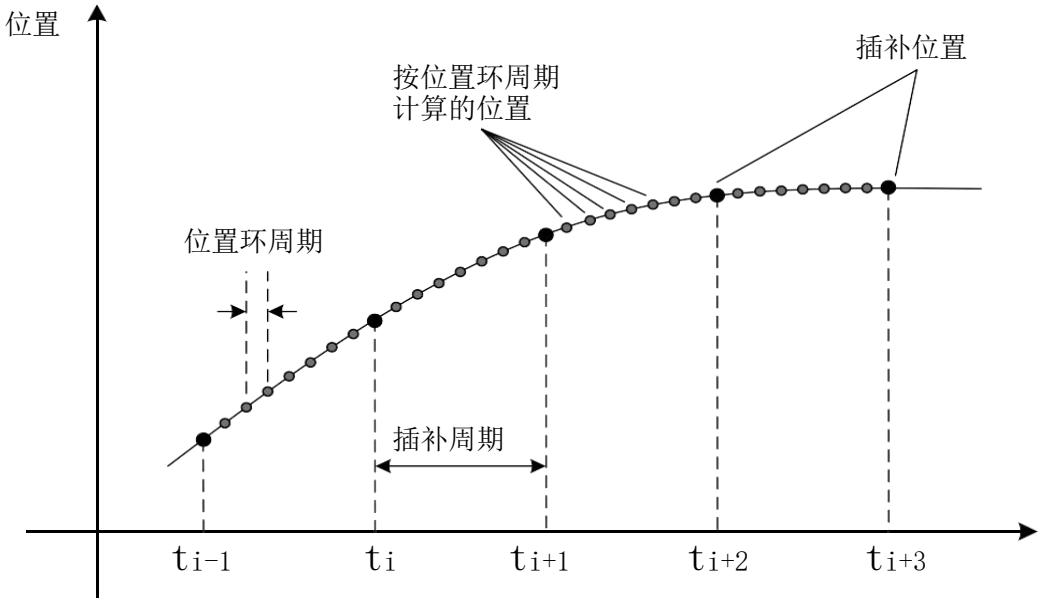


图 6-2 ，单轴线性插补

6.1 插补位置模式的控制字设定（6040h）

选择插补位置模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 6-3 所示，其中背景用深颜色标注的是插补位置模式专用的控制命令。

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1。
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1。
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机。
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1。
4	使能插补位置模式	0：使能无效 1：使能有效（插补全程必须为高电平）
5，6	IP 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效
8	暂停	0：无效，1：有效。有效时停止执行指令
9	IP 模式预留	暂无
10	预留	暂无
11～15	厂家自定义	暂无

表 6-3 ，插补位置模式的控制字说明

6.2 插补位置模式的状态字定义（6041h）

选择插补位置模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 6-4 60C0h简单说明6-5所示。其中背景用深颜色标注的是插补位置模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	位置到达	6040h bit 8 (暂停)=0，0：位置未到达，1：位置到达 6040h bit 8 (暂停)=1，0：减速中，1：速度为 0
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位， 1：到达软限位
12	插补位置模式状态	0：插补位置模式无效 1：插补位置模式有效
13	IP 模式预留	暂无
14	厂家自定义	暂无
15		

表 6-4 ，插补位置模式的状态字说明

值	描述
0	具有恒定时间的线性插补，在 0x60C2 中设置。通过写入 0x60C1，子索引 0 将位置添加到缓冲区。在这种模式下，驱动器将对恒定时间值进行小幅调整，以防止缓冲区不足或溢出。
-1	对于添加的每个点，具有恒定时间的线性插值。 为了防止缓冲区过低或溢出，必须在保持主从同步的同时添加新点。 主设备必须监视 PVT 缓冲区状态 (0x2012) 以确保有足够的更新，如果主设备和驱动器时钟之间存在微小差异，则可能会发生这种情况。 恒定时间确保轨迹将遵循位置更新定义的路径。
-2	具有可变时间的线性插值。 通过写入 0x60C1，子索引 0，然后将时间（ms）写入 0x60C1，子索引 1，将位置添加到缓冲区。当写入子索引 1 时，位置和时间都添加到缓冲区。
-3	三次多项式插值。 位置先写入0x60C1，子索引0，然后时间写入0x60C1，子索引1。速度写入0x60C1，子索引2。写入速度子索引时会锁存新数据。 注意：DCH Controls 提供了一组替代对象（0x 2010、0x 2011、0x 2012 和 0x 2013），用于高效的 PVT 移动处理。 使用替代对象时，无需使用此对象 0x60C0 设置线性插值子模式。

表 6-5 ，60C0h简单说明

6.3 插补位置模式相关的字典对象

如表 6-6，插补位置模式相关的字典对象

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
6064h		用户位置反馈	ro	integer32	0
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
60C0h		插补子模式	rw	Integer16	0
60C1h	01h	插补位移	rw	integer32	0
60C2h	01h	插补时间单位	rw	unsigned8	0
	02h	插补时间索引	rw	integer8	0

表 6-6，插补位置模式相关的字典对象

6.4 插补位置模式使用简单举例

1、设置伺服驱动器参数

2、上位控制器连接伺服驱动器，设置通讯参数、插补模式相关参数（传输模式、插补周期、轴参数等）

3、运行上位控制器，如表 6-7 ，插补位置模式启动及运行流程

地址	名称	值设定（10 进制数值）
60600008h	控制模式	7
60C00010h	插补子模式	0
60C10120h	插补给定位置	上位控制器规划给定
6040h控制字	使能	任意数 → 6 → 7 → 31
	报警清除	任意数 → 128（上升沿有效，如能清除）
	使能插补位置模式	使能给定指令
60C20108h	插补时间单位	≥1(单位：ms)

如表 6-7 ，插补位置模式启动及运行流程

7.周期同步位置模式（Cyclic synchronous position mode, CSP）

在此模式下（6040=8），控制器生成轨迹并将位置增量以及速度和当前前馈值发送到驱动器。 来自驱动器的主要反馈是实际电机位置和可选的实际电机速度和扭矩。 伺服驱动器中的位置、速度和转矩控制回路都是闭合的，伺服驱动器充当位置命令的跟随器。 下图显示了 CSP 模式下级联控制结构的概述。 平行四边形中的对象是实时 PDO 数据。 矩形中的其他对象通常是非同步配置的 SDO。启用周期同步位置模式时，将对象 6060H 设置为 8。此模式适用于 EtherCAT。如下图 7-1 ， 7-2所示：

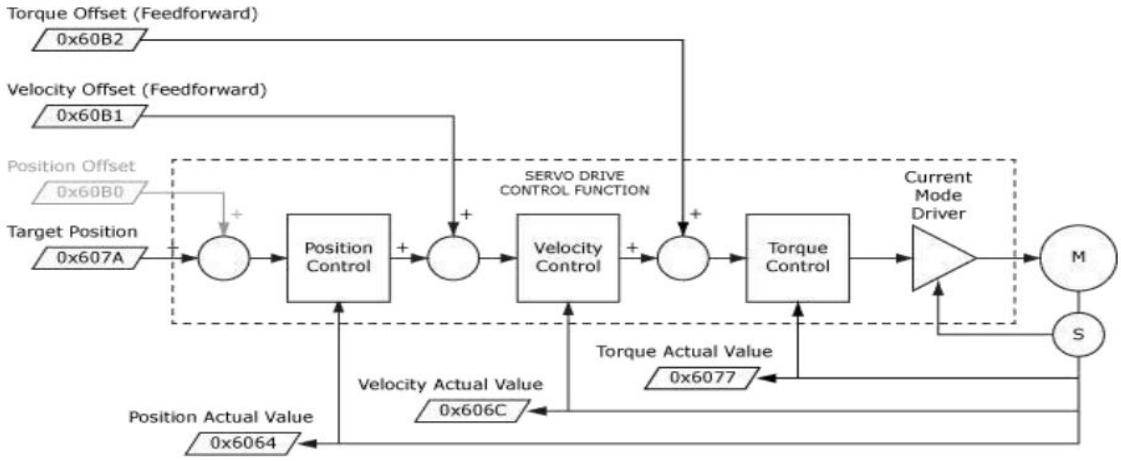


图 7-1 ，周期同步位置模式控制框图

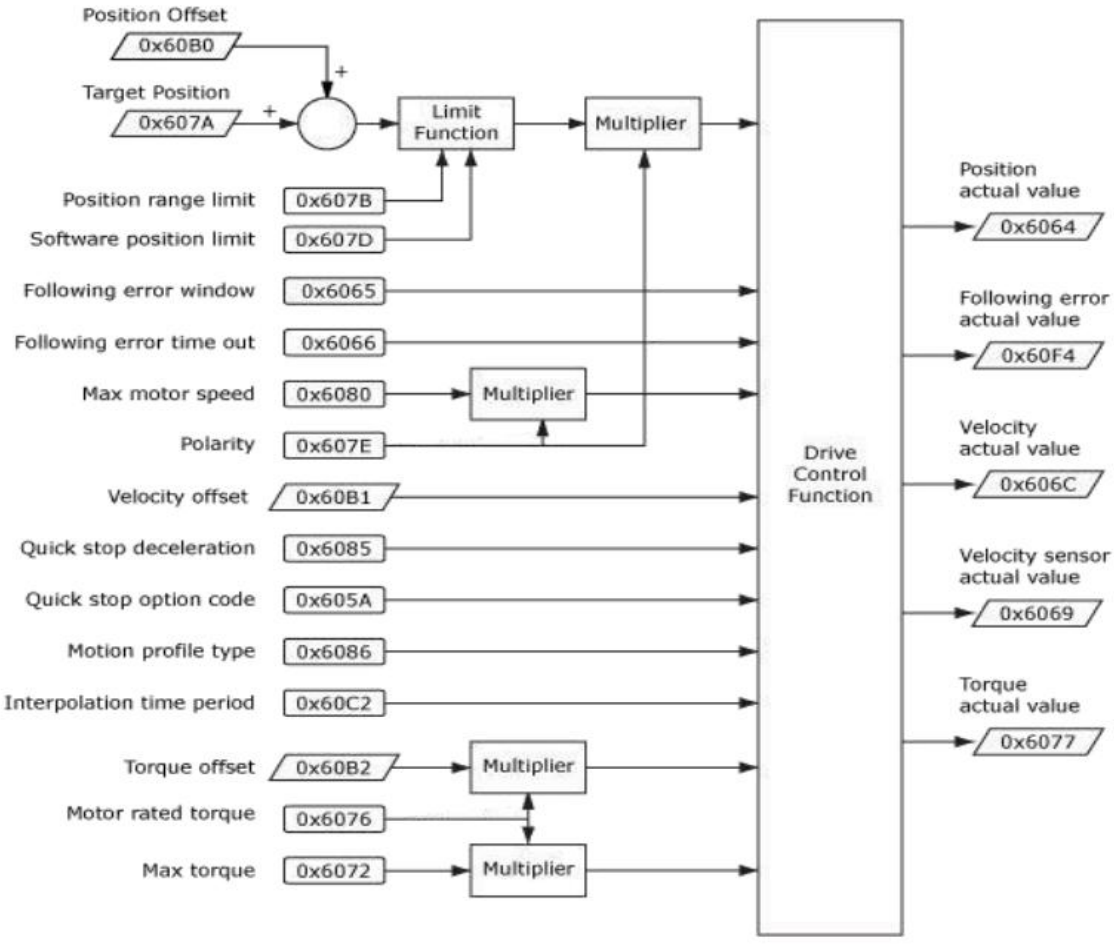


图 7-2 ，周期同步位置模式输入输出

7.1 周期同步位置模式的控制字设定（6040h）

选择周期同步位置模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 7-3 所示。

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1。
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1。
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机。
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1。
4～6	CSP 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效
8	暂停	0：无效，1：有效。有效时停止执行指令
9	CSP 模式预留	暂无
10	预留	
11～15	厂家自定义	暂无

表 7-3，周期同步位置模式的控制字说明

7.2 周期同步位置模式的状态字定义（6041h）

选择周期同步位置模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 7-4 所示。其中背景用深颜色标注的是周期同步位置模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	位置到达	6040h bit 8 (暂停)=0，0：位置未到达，1：位置到达； 6040h bit 8 (暂停)=1，0：减速中，1：速度为 0
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位， 1：到达软限位
12	是否跟随目标位置	0： 未跟随目标位置 ，1：已跟随目标位置
13	跟随位置误差报警	0：无位置偏差报警，1：发生位置偏差报警
14	厂家自定义	暂无
15		

表 7-4，周期同步位置模式的状态字说明

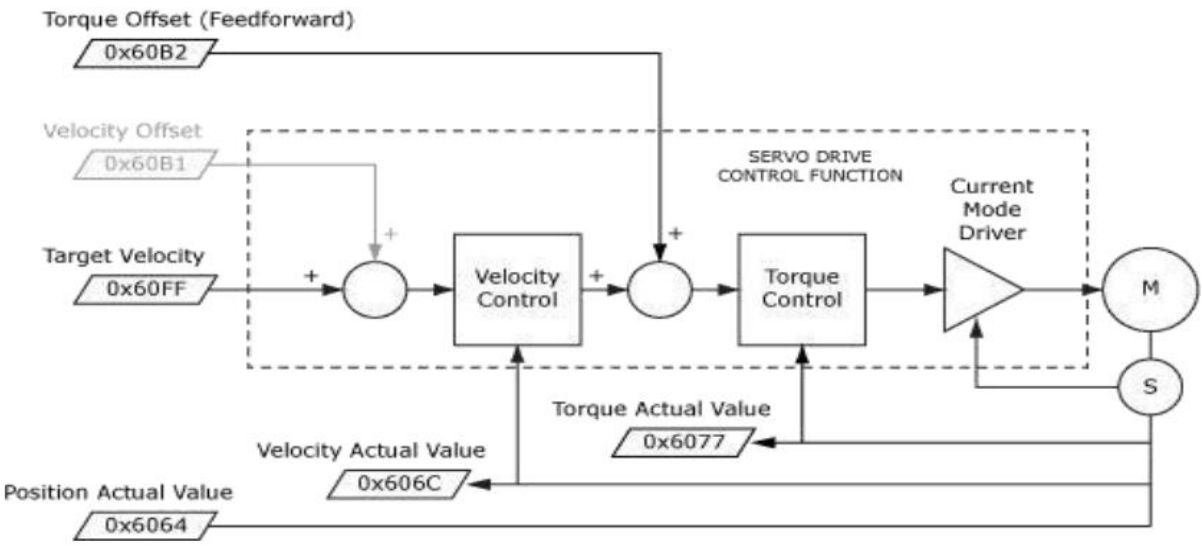
7.3 周期同步位置模式相关的字典对象，如下图 7-5 所示：

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
6063h		电机位置反馈	ro	integer32	0
6064h		用户位置反馈	ro	integer32	0
6065h		用户位置偏差过大阈值	rw	unsigned32	10000
6067h		位置到达阈值	rw	unsigned32	100
6068h		位置到达时间	rw	unsigned16	1
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
607Dh	01h	软限位：最小位置限制	rw	integer32	-2147483648
	02h	软限位：最大位置限制	rw	integer32	2147483647
60B0h		位置偏置	rw	integer32	0
60B1h		速度偏置	rw	integer32	0
60B2h		转矩偏置	rw	integer32	0
60F4h		用户位置偏差	ro	integer32	0

表 7-5，周期同步位置模式相关的字典对象

8. 同步周期速度模式（Cyclic synchronous velocity mode, CSV）

在周期同步速度模式下，上位控制器负责规划到达目标速度的加（减）速度，在每个同步周期给定目标速度，伺服驱动器则跟随目标速度运行。启用周期同步速度模式时，将对象 6060H 设置为 9。此模式适用于 EtherCAT。如下图 8-1 所示：



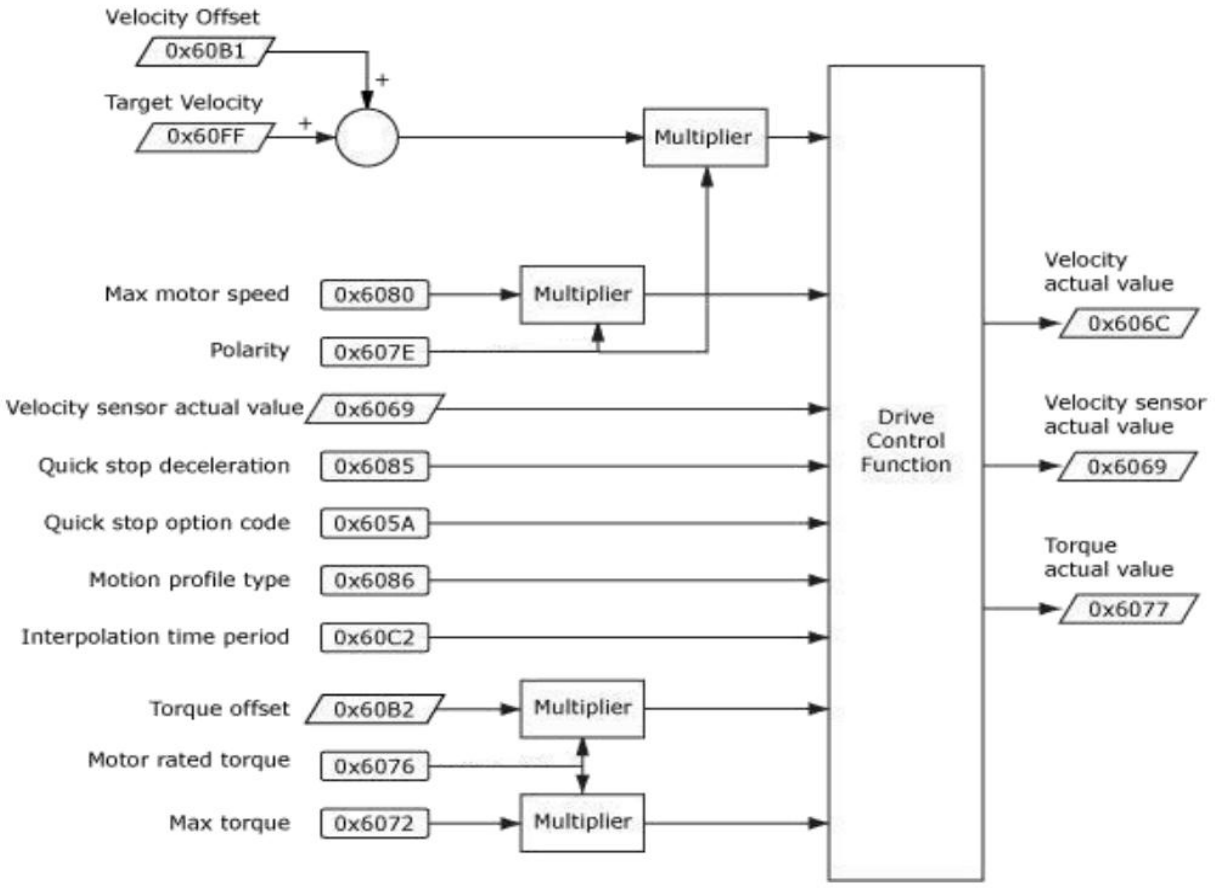


图 8-1 ，周期同步速度模式输入输出

8.1 周期同步速度模式控制字说明（6040h）

选择周期同步速度模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 8-2 所示。

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1。
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1。
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机。
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1。
4～6	CSV 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效
8	暂停	0：无效，1：有效。有效时停止执行指令
9	CSV 模式预留	暂无
10	预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

表 8-2 ，周期同步速度模式的控制字说明

8.2 周期同步速度模式的状态字定义（6041h）

选择周期同步速度模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 8-3 所示。其中背景用深颜色标注的是周期同步速度模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	CSV 模式预留	暂无
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位， 1：到达软限位
12	是否跟随目标速度	0： 未跟随目标速度，1：已跟随目标速度
13	CSV 模式预留	暂无
14～15	厂家自定义	暂无

表 8-3，周期同步速度模式的状态字说明

8.3 周期同步速度模式相关的字典对象，如下表 8-4 所示：

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
6064h		用户位置反馈	ro	integer32	0
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
607Eh		指令极性	rw	unsigned8	0
6083h		轮廓加速度	rw	unsigned32	100
6084h		轮廓减速度	rw	unsigned32	100
60B1h		转速偏置	rw	unsigned32	0
60B2h		转矩偏置	Rw	unsigned32	0
60FFh		目标速度	rw	integer32	0

表 8-4，周期同步速度模式相关的字典对象

9.周期同步转矩模式（Cyclic synchronous torque mode, CST）

在周期同步转矩模式下，上位控制器负责规划到达目标转矩的转矩斜坡变化率，在每个同步周期给定目标转矩，伺服驱动器则跟随目标转矩运行。启用周期同步转矩模式时， 将对象 6060H 设置为 10。此模式适用于 EtherCAT，控制框图 9-1及输入输出如图 9-2所示。

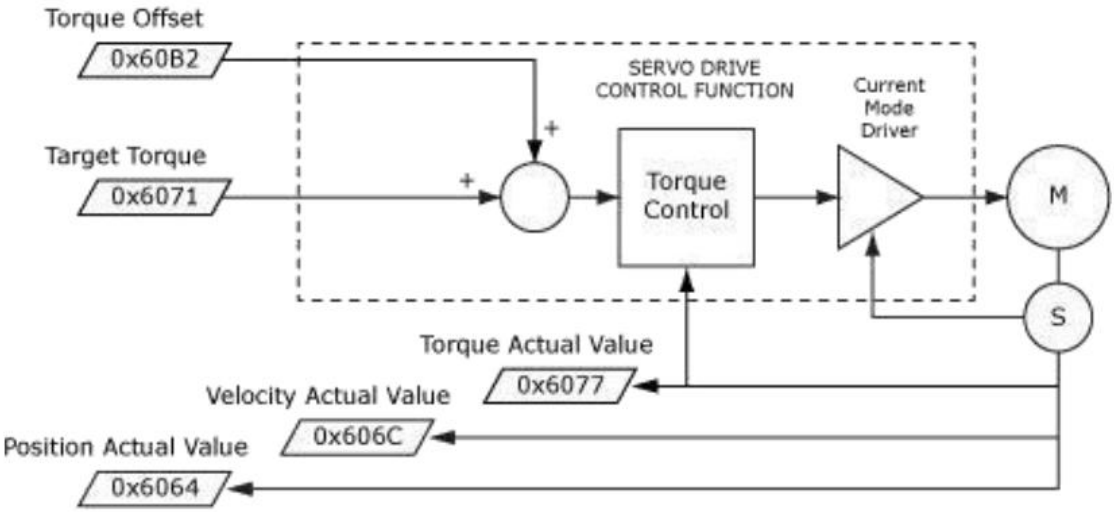


图 9-1 ，周期同步扭矩模式

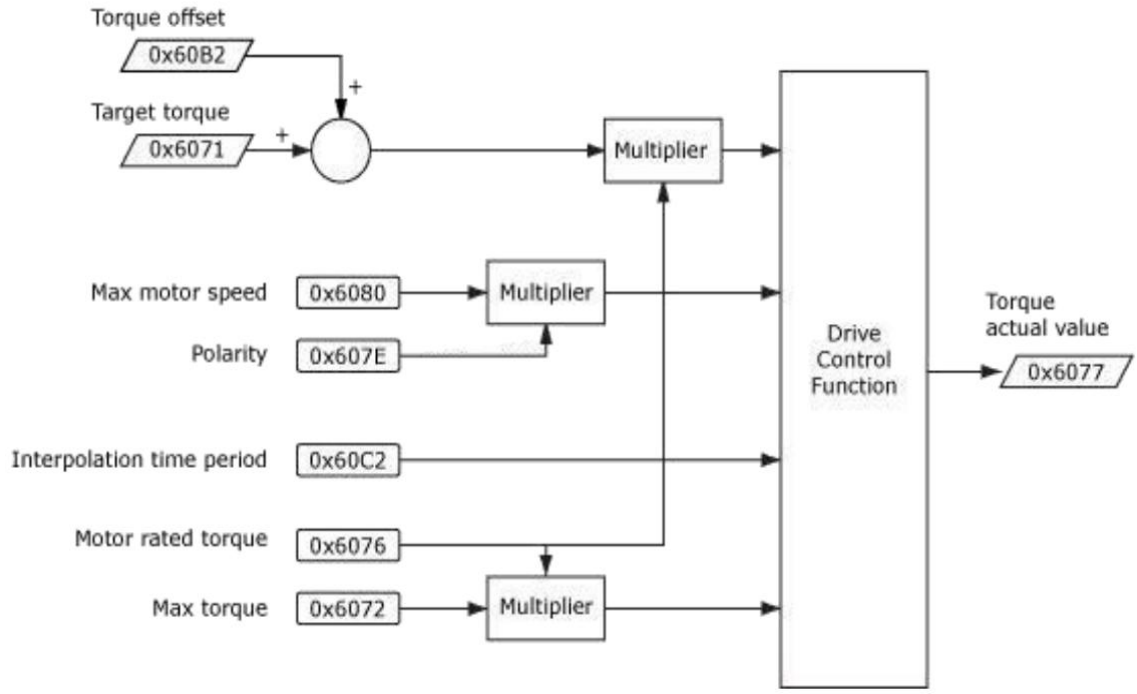


图 9-2 ，周期同步转矩模式输入输出

9.1 周期同步转矩模式的控制字设定（6040h）

选择周期同步转矩模式时，控制字（6040h）各个位的意义如表 9-3 所示。

Bit	名称	说明
0	Switch on	使能伺服时必须设置为 1。
1	Enable voltage	使能伺服时必须设置为 1。
2	快速停机	使能伺服时必须设置为 1，设置为 0 则快速停机。
3	Operation enable	使能伺服时必须设置为 1。
4～6	CST 模式预留	暂无
7	故障复位	在 0→1 变化时执行一次故障复位，如需多次复位，则需要产生多次 0→1 变化。此位置 1 时，其它控制指令无效
8	暂停	0：无效，1：有效。有效时停止执行指令
9~10	CST 模式预留	暂无
10	预留	暂无
11~15	厂家自定义	暂无

表 9-3，周期同步转矩模式的控制字说明

9.2 周期同步转矩模式的状态字定义（6041h）

选择周期同步转矩模式时，状态字（6041h）各个位的意义如表 9-4 所示。其中背景用深颜色标注的是周期同步转矩模式专用的状态。

Bit	名称	说明
0	Ready to switch on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
1	Switched on	0：无效， 1：有效。有效时表示可以使能伺服
2	Operation enabled	0：无效， 1：有效。有效时表示伺服已使能
3	伺服故障	0：无故障，1：有故障
4	Voltage enabled	0：无效，1：有效。有效时表示可以使能伺服
5	快速停机	0： 快速停机有效， 1：快速停机无效
6	Switch on disabled	0：无效， 1：有效。有效时表示不可以使能伺服
7	警告	0：无警告，1：有警告
8	厂家自定义	暂无
9	远程控制	0：无效， 1：有效。有效时表示控制字已生效
10	预留	暂无
11	内部软限位状态	0：没有到达软限位， 1：到达软限位
12	是否跟随目标转矩	0： 未跟随目标转矩，1：已跟随目标转矩
13	CST 模式预留	暂无
14～15	厂家自定义	暂无

表 9-4 ，周期同步转矩模式的状态字说明

9.3 周期同步转矩模式相关的字典对象，如下表 9-5 所示。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	默认值
6040h		控制字	rw	unsigned16	0
6041h		状态字	ro	unsigned16	0
6060h		控制模式	rw	integer8	0
6061h		控制模式显示	ro	integer8	0
606Ch		用户实际速度反馈	ro	integer32	0
6071h		转矩目标值	rw	integer16	0
6077h		实际转矩反馈	ro	integer16	0
6087h		转矩斜坡时间	rw	unsigned32	0

表 9-5 ， 周期同步转矩模式相关的字典对象

常用驱动器索引

序号	CAN_INDEX(HEX)	长度(字节)	操作方式	说明
	100C	2	RW	CANopen节点保护时间,配合0x100D使用,单位(ms)
	100D	1	RW	CANopen节点保护因子,和0x100c的乘积,为节点保护时间
	6040	2	RW	控制字(一)
	6041	2	R	状态字(二)
	1002	4	R	驱动器状态寄存器
	2180	4	R	紧急状态寄存器
	2181	4	R	事件锁存寄存器
	2184	4	R	限制状态掩码
	6060	1	RW	模式的控制模式选择()
	6061	1	R	CAN操作模式显示
	2300	2	RW	操作模式
	1001	1	R	
	2120	4	RW	跟随错误窗口
	2182	4	R	故障掩码
	2183	4	R	锁存故障寄存器
	2310	4	RW	模式选择
	6064	4	RW	电机实际位置(count)
	6069	4	R	电机实际速度(0.1 counts/sec)
	221c	2	R	电机实际电流(0.01 amps)
	2200	2	R	模拟量输入 (mv)
	2201	2	R	母线电压 (0.1 V)
	2202	2	R	驱动器温度
	2190	2	R	端子输入状态
	2191	2	RW	端子上下拉电平选择
	2194	2	RW	端子输出状态与控制

	6067	4	RW	位置跟随窗口
	6068	2	RW	位置跟随窗口时间
	60F4	4	R	位置错误
	60FB:1	2	RW	位置环比例(Pp)
	60FB:2	2	RW	位置前馈()
	60FB:3	2	RW	速度前馈()
	60FB:4	2	RW	增益倍数
	607D:1	4	RW	软件负限位,回零后有效
	607D:2	4	RW	软件正限位,回零后有效
	2253	4	RW	接近软件限制时的减速率
速度环				
	2100	4	RW	速度环最大加速度(1000 counts /s2)
	2101	4	RW	速度环最大减速度(1000 counts /s2)
	2102	4	RW	速度环紧急减速度(1000 counts /s2)
	2103	4	RW	速度环最大速度(0.1 counts / sec)
	2104	4	RW	速度误差窗口
	606d	2	RW	
	2105	2	RW	速度错误窗口时间
	2341	4	RW	命令速度(0x2300设成11时的速度模式,速度值)
	60F9:1	2	RW	速度环比例增益(Vp)
	60F9:2	2	RW	速度环积分增益(Vi)
	60F9:3	2	RW	
	60F9:4	2	RW	
	60F9:5	2	RW	
电流环参数				
	2110	2	RW	峰值电流(0.01amps)
	2111	2	RW	持续电流(0.01amps)
	2112	2	RW	I2t时间 (ms)
	2113	4	RW	命令电流增加率 (mA/sec)
	2340	2	RW	命令电流 (0.01amps)
	60f6:1	2	RW	电流环比例增益(Cp)
	60f6:2	2	RW	电流环积分增益(Ci)
	60f6:3	2	RW	电流偏移
	6071	2	RW	目标扭矩rated torque/1000
	6076	4	RW	额定扭矩
函数发生器功能				
	2330	2	RW	函数发生器配置8193:梯形波形 2:正弦波形
	2331	2	RW	函数发生器的频率(Hz)
	2332	4	RW	函数发生器的幅度
	2333	2	RW	发生的占空比,方波有效 (0.1%)

回零模式参数				
	6098	1	RW	回零模式选择(在软件配置)
	6099:1	4	RW	回零高速速度(0.1counts/sec)
	6099:2	4	RW	回零低速速度(0.1counts/sec)
	609A	4	RW	回零时的加减速(10counts/sec2)
	607C	4	RW	原点偏移位置(counts)
	2351	2	RW	硬停止回零模式延时(ms)
	2350	2	RW	硬停止模式电流(0.01A)
	2352	2	RW	
位置模式				
	2121	4	RW	S曲线的加加速度 (100counts/sec2)
	2252	2	R	轨迹曲线状态
	2122	4	R	轨迹生成器目标位置.脉冲输入时有用
	607A	4	RW	给定目标位置
	6081	4	RW	轨迹位置模式生成器的速度 (0.1counts/sec)
	60FF	4	RW	轨迹速度模式生成器的速度 (0.1counts/sec)
	6083	4	RW	加速度(10counts/sec2)
	6084	4	RW	减速度(10counts/sec2)
	6085	4	RW	急停减速度(10counts/sec2)
	6086	2	RW	轨迹曲线模式选择0:是梯形曲线 3:是s形曲线-1:只走速度
电机参数				
	6410:2	2	RW	电机极数
	6410:0B	4	RW	电机最高速度(rpm)
	6010:17	4	RW	电机编码器分辨率(counts)
驱动器属性				
	6510:3	2	R	驱动器峰值电流
	6510:4	2	R	驱动器持续电流
	6510:5	2	R	I2t时间
	6510:6	2	R	驱动器最高电压
	6510:7	2	R	驱动器最低电压
	6510:9	2	R	驱动器最高温度

附表一

控制字：0x6040

位	0	置 1 时，EtherCAT 打开开关
	1	置 1 时，电压使能
	2	置 1 时，不急停
	3	**置 1 时，操作使能**
	4	0->1 指令执行
	5	为 0 ，需要等待上个指令执行完成，为 1 立即执行 （配合 bit4）
	6	0 、绝对模式 ，1 、相对模式
	7	0->1 清除故障
	8	指令执行中止。
	9-15	保留

附表二

状态字：0x6041

<table>
<tr><td>位</td><td>0</td><td colspan="4">置1时，CAN允许被打开开关</td></tr>
<tr><td rowspan="15"></td><td>1</td><td colspan="4">置1时，CAN开关打开</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="4">置1时，电机使能 ， 0 电机未使能</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="4">故障，当驱动器有严重故障时，该位置1</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="4">置1时，驱动器电压正常</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="4">置0时，电机急停</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="4">置1时，CAN进入停止模式</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="4">置1时，驱动器有警告信息，但不影响运行</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="4">置1时，执行运动指令中止。</td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="4">置1时，远程操作，为0时执行内部函数</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="4">置1时，运动指令执行完成</td></tr>
<tr><td>11</td><td colspan="4">置1时，内部各控制环限制</td></tr>
<tr><td rowspan="3">12- 13</td><td colspan="2">位置模式</td><td colspan="2">回零模式</td></tr>
<tr><td>12</td><td>置1时，位置指令响应</td><td>12</td><td>回零相应</td></tr>
<tr><td>13</td><td>置1时，位置跟随错误</td><td>13</td><td>回零错误</td></tr>
<tr><td>14</td><td colspan="4">置1时，电机运行中，停止时清零</td></tr>
<tr><td>15</td><td colspan="4">保留</td></tr>
</table>

附表三

0x6060 控制的模式选择

值	说明
1	位置模式
3	速度模式
4	力矩模式
6	回零模式

注意：更多参数的说明可以查看《CANOPEN & EtherCAT》说明文档。