

# TSVM 系列 EtherCAT 总线 伺服使用说明书-简易版 (AC220V)

V1.1

适用软件版本： 2.01.15 及以上  
发布日期： 2020 年 12 月

东莞市旭隆工控设备有限公司  
联系人：黄小姐 13925507910 0769-23028839  
邮箱：xulonggk@yeah.net  
Http://www.acservomotor-xl.com  
Http://www.xulonggk.cn  
QQ:34653256  
微信号：13925507910

 武汉久同智能科技有限公司  
Wuhan JoTong Intelligent Technology Co.,Ltd

# 目 录

1 规格与尺寸	1
1.1 配线图	1
1.2 产品简介	1
1.3 命名规则	2
1.4 技术规格	2
1.5 外观尺寸	3
2 定义与配线	4
2.1 接线说明	4
2.2 电源接口定义	5
2.3 电机动力线接口定义	5
2.4 编码器接口定义	6
2.5 USB 调试口 X2 定义	6
2.6 IO 信号 X1 接口定义	7
2.7 EtherCAT 通信口定义	8
3 面板显示与操作	9
3.1 基本操作	9
3.2 一级菜单	9
3.3 二级菜单	10
3.3.1 基本设定	10
3.3.2 电机适配	10
3.3.3 运动控制设置	11
3.3.4 增益调节	11
3.3.5 状态监视	11
3.3.5 系统设置	12
4 上位机软件使用说明	14
4.1 STP 上位机软件介绍	14
4.2 连接功能	14
4.3 轴通道列表	15
4.3.1 电机	15
4.3.2 限幅	16
4.3.3 电流环	16
4.3.4 速度环	17
4.3.5 位置环	17
4.3.6 参数	18
4.3.7 示波器	20
4.3.8 报警	21
5 通讯功能	22
5.1 EtherCAT 通信基础	22
5.2.1 EtherCAT 通信	22
5.2.2 EtherCAT 状态机	22
5.2.3 通信同期模式	23
5.2.4 邮箱数据 SDO	23
5.2.5 过程数据 PDO	23
5.2.6 分布时钟	24
5.3 驱动模式	25
5.3.1 伺服状态机	25
5.3.2 控制字 6040h、6840h、7040h、7840h、8040h、8840h	27
5.3.2 状态字 6041h、6841h、7041h、7841h、8041h、8841h	28
5.4 控制模式	29

5.4.1	伺服模式介绍	29
5.4.2	伺服模式切换	31
5.4.3	常用对象说明	33
6	参数一览表	35
6.1	分配一览表	35
6.2	Fn 参数一览表	37
7	故障报警	38
7.1	公共报警	38
7.1.1	常见报警处理方法	38
7.2	单轴报警	40
7.2.1	常见报警处理方法	41
8	电机适配表	47

# 1 规格与尺寸

## 1.1 配线图

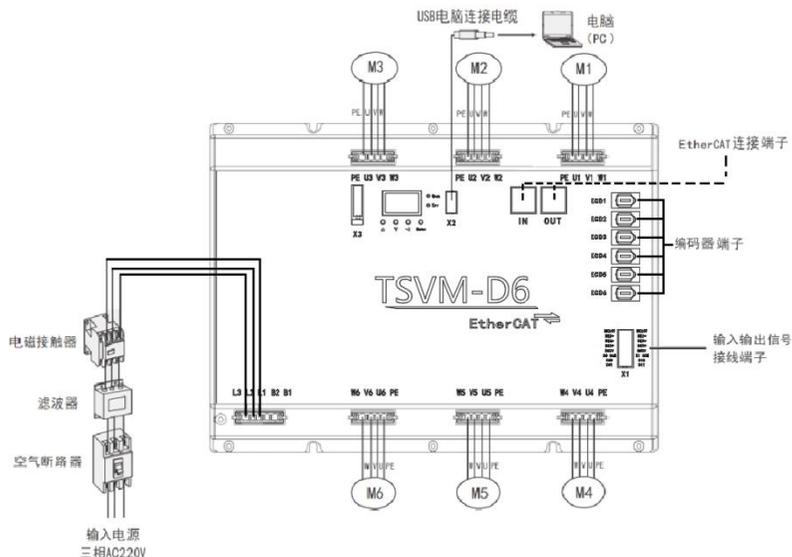


图 1-1 TSVM 系列交流伺服驱动器配线图

## 1.2 产品简介

TSVM 系列全数字交流伺服驱动器专为工业机器人量身定制的多合一伺服驱动器，具有以下特点：

- 低压伺服，工作在单相/三相 220VAC 电压下，适配低压电机；
- 可以适配多摩川、松下绝对式编码器；
- 兼容 EtherCAT 工业现场总线接口；
- 高同步，6 轴同步时间到达纳秒；
- 高响应，速度环频率响应超 1.5KHz，电流环更新时间 5us；
- 易调试，支持负载惯量识别和刚性等级设置；
- 高性能，支持负载扰动观测及补偿，支持摩擦力、重力轴、母线电压补偿及振动抑制。

## 1.3 命名规则

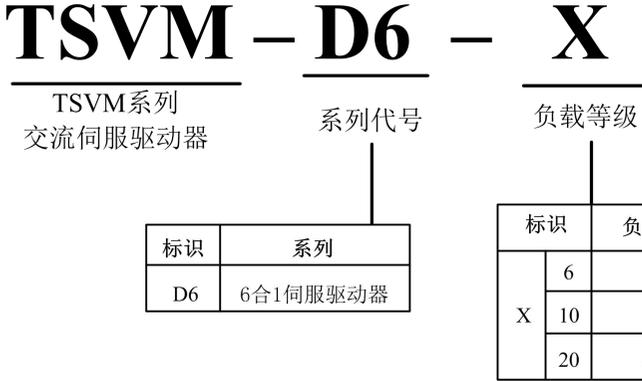


图 1-2 TSVM-D6 系列交流伺服驱动器命名规则

## 1.4 技术规格

表 1-1 TSVM 系列交流伺服驱动器技术规格

型号		6 轴功率分配					
TSVM-D6-6		M1	M2	M3	M4	M5	M6
		750W	750W	750W	200W	200W	200W
额定电流 (rmsA)		5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0
最大电流 (rmsA)		15.0	15.0	15.0	6.0	6.0	6.0
峰值电流 (o-pA)		21.2	21.2	21.2	8.5	8.5	8.5
TSVM-D6-10		M1	M2	M3	M4	M5	M6
		1000W	1000W	750W	400W	400W	400W
额定电流 (rmsA)		8.0	8.0	5.0	3.0	3.0	3.0
最大电流 (rmsA)		22.0	22.0	15.0	9.0	9.0	9.0
峰值电流 (o-pA)		31.1	31.1	21.2	12.7	12.7	12.7
电源电压		单/三相 AC220V, -15~+10%, 50/60Hz					
使用环境	温度	工作: 0~55℃ (若环境温度在 45~55℃时, 平均负载率请勿超过 80%) 储存: -20~65℃					
	湿度	工作: 40%~80% (无结露)			储存: 93%以下 (无结露)		
防护等级		IP20					
控制方式		PWM 正弦波矢量控制					
再生制动		外置					
反馈方式		绝对值编码器					
现场总线		兼容 EtherCAT 工业以太网现场总线					

控制模式	位置/速度/转矩	
控制输入	最多 2 个输入端子（光电隔离），功能可配置为：伺服使能、报警清除、急停	
控制输出	最多 2 个输出端子（光电隔离），最大输出电流 100mA	
抱闸输出	6 路抱闸接口，可直接连接电机抱闸，单路最大电流 1A	
位置	电子齿轮比	分子：1~32767 分母：1~32767
	指令来源	总线指令、内部位置指令
速度	指令加减速	参数设置
	指令来源	总线指令、内部速度指令
转矩	速度限制	参数设置
	指令来源	总线指令、内部转矩指令
特别功能	增益切换、机械谐振陷波滤波器	
监视功能	转速、当前位置、位置偏差、电机转矩、电机电流等	
保护功能	超速、过压、过流、过载、制动异常、编码器异常、位置超差等	

## 1.5 外观尺寸

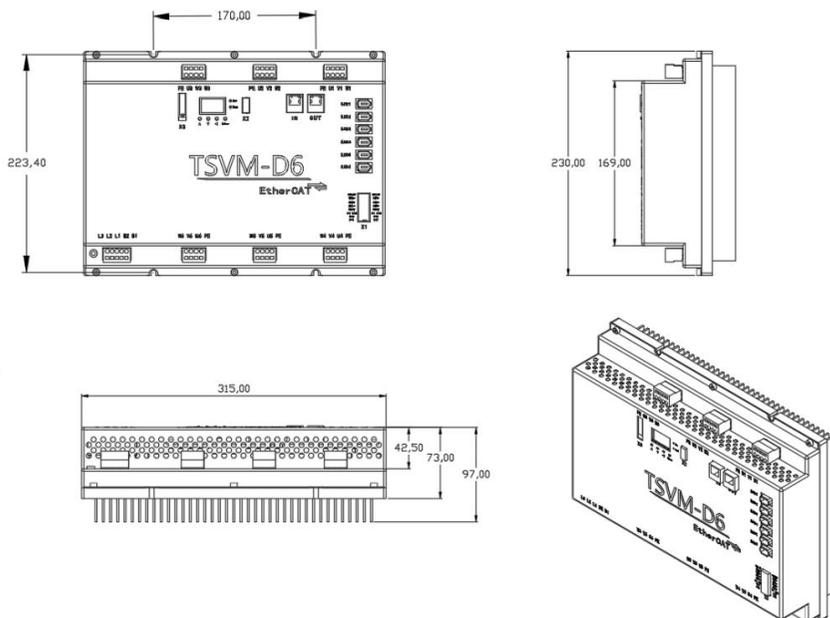


图 1-3 TSM 产品外形与安装尺寸（单位 mm）



- 结构尺寸及重量的变更恕不另行通知。

## 2 定义与配线

### 2.1 接线说明

表 2-1 6Kg 接线说明

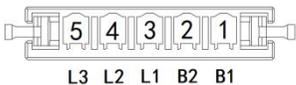
接口端子	符号	电缆规格
电源端子	L1、L2、L3	1.5~2.5mm <sup>2</sup>
制动电阻端子	B1、B2	1.5~2.5mm <sup>2</sup>
电机动力线端子	U、V、W	M1~M3: 0.75~1mm <sup>2</sup> M4~M6: 0.5~0.75mm <sup>2</sup>
抱闸端子	X1	0.5~0.75mm <sup>2</sup>
编码器端子	ECD	≥0.14 mm <sup>2</sup> (AWG26), 含屏蔽线
IO 信号端子	X1	≥0.14 mm <sup>2</sup> (AWG26), 含屏蔽线
EtherCAT 通信端子	IN、OUT	双绞屏蔽网线
上位机 USB 端子	X2	USB 数据线

表 2-2 10Kg 接线说明

接口端子	符号	电缆规格
电源端子	L1、L2、L3	2.5~4mm <sup>2</sup>
制动电阻端子	B1、B2	1.5~2.5mm <sup>2</sup>
电机动力线端子	U、V、W	M1~M2: 1.5~2.5mm <sup>2</sup> M3: 0.75~1.0mm <sup>2</sup> M4~M6: 0.75~1.0mm <sup>2</sup>
抱闸端子	X1	0.5~0.75mm <sup>2</sup>
编码器端子	ECD	≥0.14 mm <sup>2</sup> (AWG26), 含屏蔽线
IO 信号端子	X1	≥0.14 mm <sup>2</sup> (AWG26), 含屏蔽线
EtherCAT 通信端子	IN、OUT	双绞屏蔽网线
上位机 USB 端子	X2	USB 数据线

## 2.2 电源接口定义

表 2-3 电源接口定义

	引脚号	端子标号	名称	说明
	1	B1	制动电阻 接线端	电阻接在 B1 和 B2 之间
	2	B2		
	3	L1	功率电 源输入	交流 220V; 采用单相时 必须接在 L1 和 L2
	4	L2		
5	L3			

### 说明

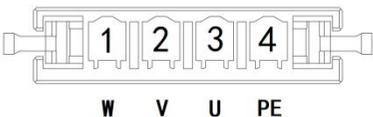
- 在只有单相电的情况下务必接到 L1 和 L2;
- 6 kg 及 10 kg 伺服驱动外接制动电阻阻值不小于 40 欧姆, 功率不小于 200W。

### 警告

- L1、L2、L3 间不能接交流 380V, 否则会烧坏驱动器。

## 2.3 电机动力线接口定义

表 2-4 电机动力线接口定义

	引脚号	端子标号	名称	说明
	4	PE	电机动 力线接 线端子	必须与电机 的 U、V、W、 PE 端子对 应连接
	3	U		
	2	V		
	1	W		

### 说明

- 6 个轴动力接口定义一致;
- 电机输出 UVW 端子相序必须和驱动器相应端子一一对应, 相序接错可能飞车。

## 2.4 编码器接口定义

表 2-5 编码器接口定义

	引脚号	名称	信号含义
	1	EC-5V	编码器电源输出, $5V \pm 5\%$
2	EC-GND	编码器电源/信号地, 0V	
3	NC	空引脚	
4	NC		
5	SDATA+	双向串行数据	
6	SDATA-		
外壳	PE	屏蔽地	

### 说明

- 6个编码器接口定义一致;
- 不支持增量及省线式编码器;
- 编码器线缆超过10米以上的,且信号线缆直径不大于24AWG时,电源信号线需两根并接。

## 2.5 USB 调试口 X2 定义

用于固件更新及驱动调试

表 2-6 USB 引脚接口定义

	引脚号	名称	信号含义	备注
	1	VCC	USB 电源	USB 数据-
2	D-	USB 数据-		
3	D+	USB 数据+	USB 数据+	
4	GND	电源地	电源地	

## 2.6 IO 信号 X1 接口定义

TSMV 的 IO 端子 X1 包含 2 个开关量输入引脚，2 个开关量输出引脚，及 6 个抱闸输出点，开关量功能可按照实际需要配置，输入功能由参数 Fn00~Fn01 配置，输出功能由参数 Fn10~Fn11 配置。各引脚的标号和功能如下：

表 2-7 IO 端子接口定义

引脚号	名称	
	名称	功能
1	BK24V	24V 输入
2	BK24V	
3	BK1+	抱闸 24V 输出
4	BK2+	
5	BK3+	
6	BK4+	
7	BK5+	
8	BK6+	
9	BK0V	抱闸 0V
10	BK0V	
11	DI COM	DI 公共端
12	DO COM	DO 公共端
13	DI0	输入输出信号
14	DO0	
15	DI1	
16	DO1	

### 说明

➤ 抱闸连接示意图：

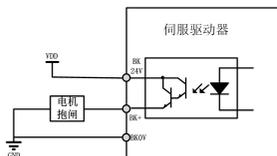


图 2-1 抱闸连接示意图

➤ 外接急停连接示意图：

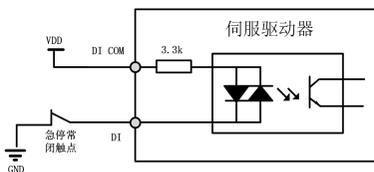


图 2-2 外接急停示意图

## 2.7 EtherCAT 通信口定义

本端子为标准 RJ45 接口，用于 EtherCAT 总线通信，IN 为输入，OUT 为输出，各引脚定义如下：

表 2-8 EtherCAT 通信口定义定义

引脚号	名称	信号含义	备注
1	TX+	数据发送+	标准以太网接口
2	TX-	数据发送-	
3	RX+	数据接收+	
4	-	-	
5	-	-	
6	RX-	数据接收-	
7	-	-	
8	-	-	

### 📖 说明

- 网络状态指示灯的显示状态：不亮表示没有连接；黄灯闪烁，绿灯常亮表示已连接或数据传输中。

## 3 面板显示与操作

### 3.1 基本操作

操作面板由两个指示灯、四个按键及 OLED 显示屏组成。如图 3.1 所示：



图 3-1 操作面板外观

#### 两个指示灯

Run：指示驱动器已经使能，电机通电；

Err：指示驱动器故障报警。

#### 四个按键



上翻键：上翻显示页、增大序号或者数值；



下翻键：下翻显示页、减少序号或者数值；



返回键：返回、取消；



确定键：进入、确定。

#### 开机界面显示

TSVM-D6：驱动器型号；

JTI：公司简称；

DC：母线电压，显示当前驱动母线电压；

ECAT：EtherCAT 状态，显示当前驱动 EtherCAT 运行状态

### 3.2 一级菜单

一级菜单用来选择轴号。通过上翻键或下翻键在 6 个轴中选择。在开机界面按下确定键进入一级菜单，按下返回键返回开机界面，按下确认键进入二级菜单。具体切换方式如图 3-2 所示：

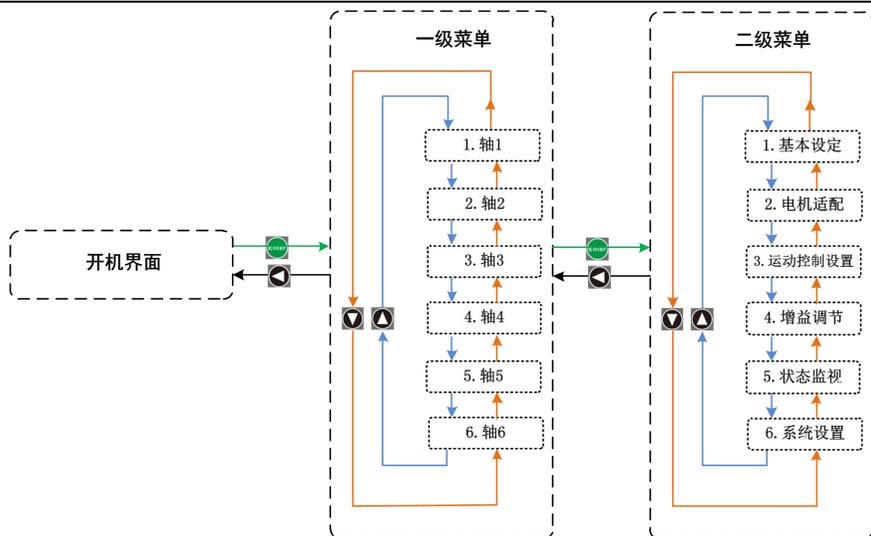


图 3-2 菜单切换

## 3.3 二级菜单

通过不同的一级菜单可以进入对应的二级菜单。以 Axis-1 轴为例详细介绍基本设定、电机适配、运行控制设置、增益调节、状态监视及系统设置二级菜单的内容及对应参数。

### 3.3.1 基本设定

在一级菜单中选择 Axis-1 轴按下确认键，通过上翻键或下翻键选择基本设定，并按确定键进入参数设置模式。可对密码参数，驱动器型号进行设置。

二级菜单	三级菜单	对应参数
基本设定	用户密码	PA0
	驱动器型号	PA2

### 3.3.2 电机适配

在一级菜单中选择 Axis-1 轴按下确认键，通过上翻键或下翻键选择基本设定，并按确定键进入参数设置模式。可对电机型号、编码器类型、是否带电池进行设置。

二级菜单	三级菜单	对应参数
电机适配	电机型号	PA1
	编码器类型	PA61
	编码器复位	PA80
	电池报警屏蔽	PA18

### 3.3.3 运动控制设置

在一级菜单中选择 Axis-1 轴按下确认键，通过上翻键或下翻键选择基本设定，并按确定键进入参数设置模式。可对运行模式进行设置，驱动带电机空运行时可在此参数中设置相应的运行模式及转速。

二级菜单	三级菜单	对应参数
运动控制设置	控制模式	PA4
	位置指令方式	PA14
	PTP 目标圈数	Fn70
	PTP 最大速度	Fn71
	PTP 加减速时间	Fn72
	速度控制方式	PA22
	内部速度	PA27
	PA53 设置	PA53

### 3.3.4 增益调节

在一级菜单中选择 Axis-1 轴按下确认键，通过上翻键或下翻键选择基本设定，并按确定键进入参数设置模式。可对惯量比值、增益参数等进行设置。

二级菜单	三级菜单	对应参数
增益调节	刚性等级	PA33
	负载惯量比	PA29
	速度比例增益	PA5
	速度积分常数	PA6
	位置比例增益	PA9

### 3.3.5 状态监视

在一级菜单中选择 Axis-1 轴按下确认键，通过上翻键或下翻键选择基本设定，并按确定键进入参数设置模式。可对驱动运行时反馈电流、总线状态实时监控。

二级菜单	三级菜单	单位
状态监控	转速	rpm
	实际转矩	%
	电流 RMS	A
	转子单圈位置	编码器单位
	多圈位置	-
	实际位置	编码器单位
	报警代码	-
	内部位置 CPI	编码器单位
	总线帧监控项	-
	从站设置地址	-
	IPM 最大 RMS 电流	A
	CIA402 状态	-
	MAX INT time	-
	平均负载率	%
	Zynq 温度	°
编码器监控项	-	

### 3.3.5 系统设置

在一级菜单中选择 Axis-1 轴按下确认键，通过上翻键或下翻键选择基本设定，并按确定键进入参数设置模式。可对驱动参数进行保存、初始化操作。

二级菜单	三级菜单	对应参数
系统设置	参数保存	/
	恢复缺省值	/
	系统复位	/

参数保存及初始化操作具体如下：

在二级菜单中选择“系统设置”，并按确定键进入参数管理方式。用上翻键或下翻键在 3 种参数管理选项之间切换，选定后按确认键，按上翻键等待 1 秒以上界面显示“ing”，然后显示“done”表示完成相应的参数管理命令，按下返回键返回。

以下介绍 3 种参数管理方式：

#### 参数保存

用户修改参数后，仅使参数表中参数值改变，重新上电后又会恢复原来的数值。如果想永久改变参数值，就需要执行参数保存操作，将参数表中参数写入到 EEPROM 的参数区中，以后上电就会使用修改后的参数。

#### 恢复出厂值

当用户将参数调乱，无法正常工作时，可使用此操作，将所有参数恢复成出厂状

态。

## 系统软复位

当参数修改或者初始化完成后需要重启生效，不需要断电重启可使用软复位的操作即可。6Kg 伺服驱动初始化是先把 PA0 改为 5678，10Kg 伺服驱动初始化是先把 PA0 改为 3310。



### 举例

#### 例 1：参数保存

参数修改后需要长时生效，则需要保存，以下是具体的保存步骤：

步骤一：在一级菜单中选择“系统设置”按确定键，选择“参数保存”，再按确定键，右上角出现“设置”。

步骤二：按上翻键，显示“ing”，表示参数正在写入 EEPROM。

步骤三：等待 1~2 秒，如果操作成功，显示“done”，否则显示“error”。

## 4 上位机软件使用说明

### 4.1 STP 上位机软件介绍

此软件用于协助调试伺服驱动，主要功能有参数修改、波形监控、报警查看等。



图 4-1 STP 软件界面

菜单栏按钮介绍如下：



：连接/断开通信；



：切换轴号；



：刷新参数；



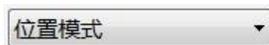
：参数保存；



：软件复位；



：使能按钮；



：模式切换。

### 4.2 连接功能

上位机软件与驱动连接时需要用到一根标准 USB 线缆，将驱动与 PC 相连，打开 STP 软件进入起始页。按照如下图 1-5 数字的顺序操作。连接成功后，STP 软件的左边对话框会显示轴列表。若连接不成功，请检查设置是否有误，尤其是端口号是否正确选择，可在“计算机—管理—设备管理器—端口”中查看相应的端口号。



图 4-2 软件连接顺序步骤图

## 说明

- STP 软件未连接驱动的情况下也可查看保存在 PC 中的参数或者波形文件，连接操作如下图。

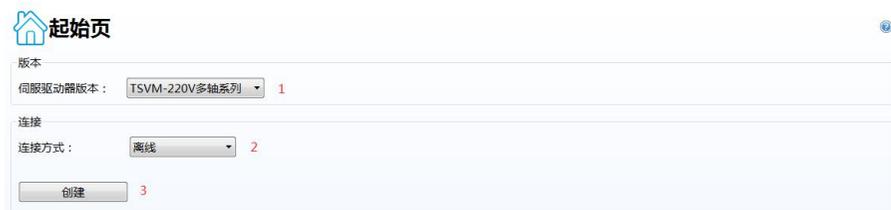


图 4-3 离线连接顺序步骤图

## 4.3 轴通道列表

以轴 1 为例，列表如下：



图 4-3 轴通道列表

### 4.3.1 电机

用于电机参数匹配，TSVM 系列驱动对部分厂家的电机能自动识别电机参数，对部分厂家的电机需通过代码来识别，这两种情况下不需再设置电机参数，若两者都不满

足则需通过此界面输入电机参数。

**电机 (轴1)**

**电机参数**

电机类型(DJ-1):	旋转电机
电机厂家(DJ-0):	1-华大
电机型号(PA-1):	自定义电机
电机极对数(DJ-5):	4
电机额定电流(DJ-6):	4.0 A
电机额定转矩(DJ-7):	2.0 Nm
电机额定转速(DJ-8):	1500 rpm
电机最大转速(DJ-9):	2500 rpm
电机转动惯量(DJ-10):	0.01 10 <sup>-4</sup> Kgm <sup>2</sup>
电机相反电动势常数(DJ-11):	0.02 V/Krpm
电机相电阻(DJ-14):	0.00 Ω
电机相电感(DJ-15):	0.00 mH

**编码器参数**

电机编码器类型设置(PA-61):	2-多摩川协议
电机自动相位(FN-22):	0 二进制
绝对式编码器使用方式(PA-18):	101 二进制
绝对式编码器零位偏移(DJ-12,13):	0
绝对式编码器单圈位数(PA-45):	0

刷新(R) 下载(D)

图 4-4 电机参数表



注意

- 电机自动相位一般不需要修改;
- PA18 请务必改为 001;
- 注意电机各参数的单位。

### 4.3.2 限幅

按照实际情况设置数值, 一般情况下用户无需修改限幅参数。

**限幅 (轴1)**

**电流限幅**

电机转矩过载报警值(PA-30):	160 %
电机转矩过载报警检测时间(PA-31):	3000 ms
内部CCW转矩限制(PA-34):	280 %
内部CW转矩限制(PA-35):	-280 %

**速度限幅**

用户最高速度限制百分比(PA-23):	100 %
加速时间常数(PA-40):	20 ms
减速时间常数(PA-41):	20 ms

刷新(R)

图 4-5 限幅参数表

### 4.3.3 电流环

可设置电流环相关参数。

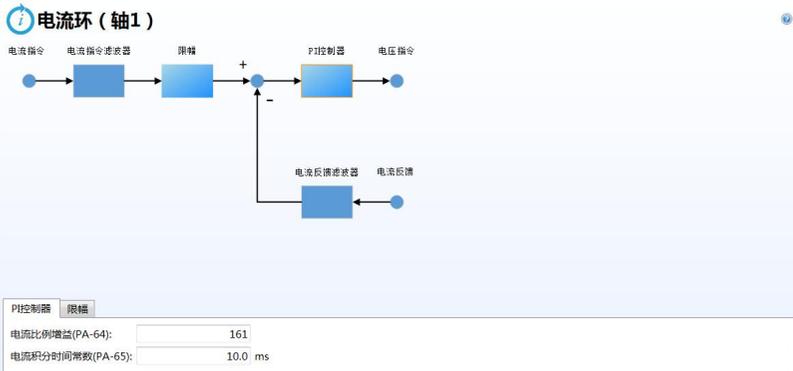


图 4-6 电流环参数表

### 4.3.4 速度环

可设置速度环相关参数。

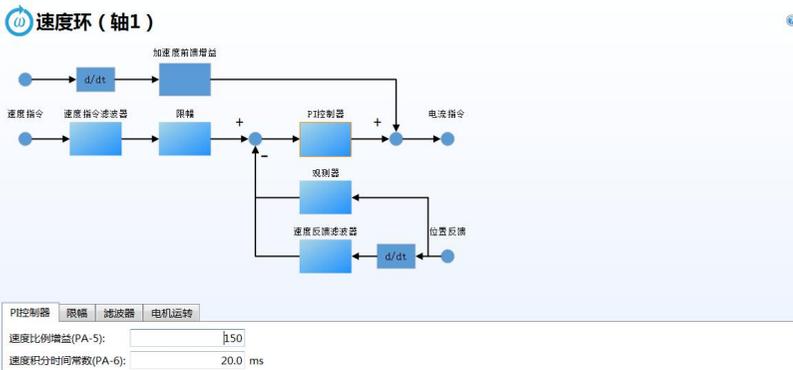


图 4-7 速度环参数表

#### 说明

- 在“电机运转”栏中设置一定的转速，按“正转”、“反转”按钮，驱动在使能的情况下，能点动电机。

### 4.3.5 位置环

可设置位置环相关参数。

## ④ 位置环 (轴1)

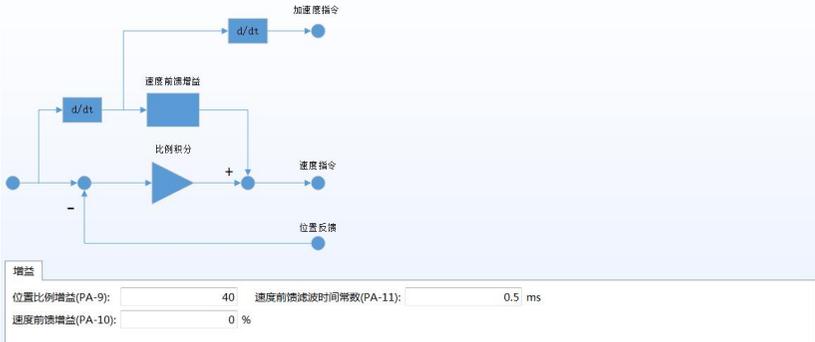


图 4-8 位置环参数表

## 4.3.6 参数

用于查看及设置驱动参数，此界面可分别显示“PA 运行参数”、“Fn 辅助参数”、“DJ 电机参数”。

## ④ 参数 (轴1)

组号	序号	名称	参数值	单位	参数范围	出厂值	适用方法	重启生效	备注
PA	0	参数密码	527		0-9999	315	ALL		
	1	电机型号	0		0-613	1	ALL	是	
	2	驱动器型号	2-AL15A		0-5	0	ALL	是	
	3	初始显示状态	0		0-35	0	ALL	是	
	4	控制方式	0		0-16	0	ALL	是	
	5	速度比例增益	150		2-2000	150	ALL,S		
	6	速度积分时间常数	20.0 ms		1.0-999.9	50.0	P,S		
	7	转矩滤波时间常数	0.20 ms		0.00-19.99	0.20	ALL		
	8	速度反馈滤波时间常数	0.50 ms		0.00-9.99	0.50	P,S		
	9	位置比例增益	40		1-1000	50	P		
	10	速度前馈增益	0 %		0-200	0	P		
	11	速度前馈滤波时间常数	0.5 ms		0.0-9.9	0.5	P		
	12	位置指令脉冲分辨率	1		1-32767	1	P	是	
	13	位置指令脉冲分辨率分母	1		1-32767	1	P	是	
	14	位置指令脉冲输入方式	3-总线指令		0-4	0	P	是	
	15	位置指令脉冲方向取反	0		0-1	0	P	是	
	16	定位完成范围	100 脉冲		0-30000	100	P		
	17	位置超差检测范围	30 x0.1圈		0-3000	30	P		
	18	绝对式编码器使用方式	101 二进制		0b-111111b	101b	ALL		
	19	位置指令脉冲信号滤波时间常数	0.0 us		0.0-19.9	0.0	P	是	
	20	伺服控制位功能	10 二进制		0b-111111b	1b	ALL	是	
	21	JOG运行速度/内部速度激励信号幅值	100 rpm		0-3000	300	P,S		
	22	速度指令选择	0		0-2	0	S	是	
	23	用户最高速度限制百分比	100 %		1-200	100	ALL	是	
	24	位置指令方向信号滤波时间常数	0.0 us		0.0-19.9	0.0	P	是	
	25	转矩指令来源	0-内部参数PA74		0-8	0	T		
	26	内部激励信号频率	0 Hz		0-500	0	S		
	27	内部速度指令	0 rpm		-6000-6000	0	S		

查找(F):       下载(D)      刷新(R)      导入(I)      导出(E)      恢复默认参数

图 4-8 详细参数列表

以下详细介绍参数修改保存的方法：

## 参数修改及保存

点击需要修改的参数，输入数值，按回车键，此时参数在线生效。若需长时生效则需点击 STP 软件的“下载”按钮，再点击菜单栏的“参数保存”按钮，再点击菜单栏的“软件复位”按钮，参数即生效。参数是否需要保存重启生效请查看第“6 章 参数一览表说明”

## 参数导出

此功能可将驱动参数保存到 PC 中。

点击“导出”按钮，界面弹出如下对话框，选择保存路径，输入文件名，保存类型默认为“txt”格式，点击“保存”按钮。

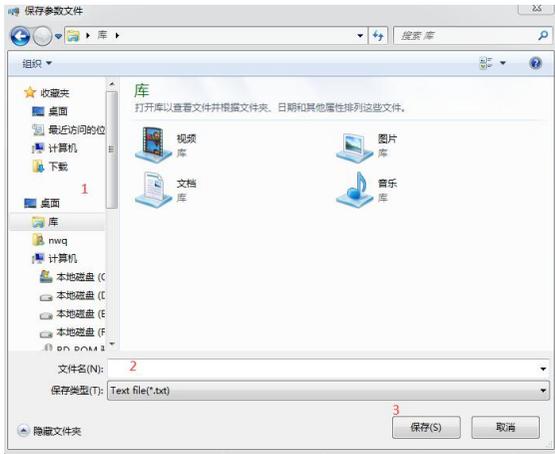


图 4-9 参数导出界面

## 参数导入

此功能可将 PC 中保存的参数导入 STP 软件中。

点击“导入”按钮界面弹出如下对话框，选择文件所在路径，选择文件，点击“打开”按钮。

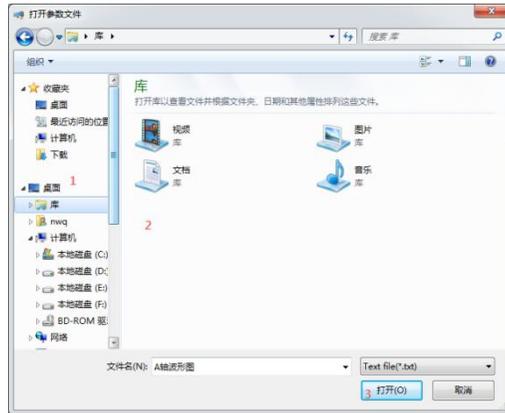


图 4-10 参数导入界面

### 4.3.7 示波器

STP 软件可最多支持 8 个参数通道，在得到返回数据后将数据绘制出来。

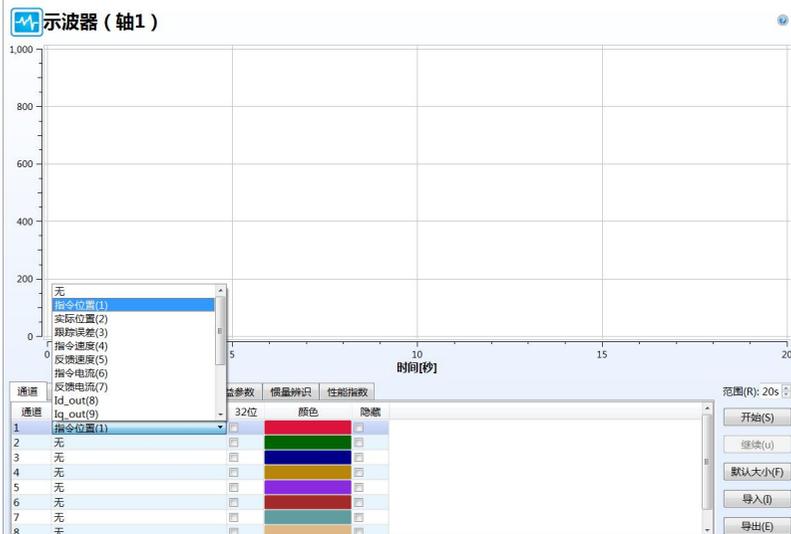


图 4-11 波形显示界面

以下详细介绍示波器的使用方法：

#### 采集波形

点击“通道”按钮，选择通道后弹出对话列表，选择所需的监控项，点击“开始”按钮，STP 软件开始采集波形，点击“停止”按钮，示波器停止采集波形，此时将鼠标

放在波形上点击鼠标右键或者移动鼠标滚轮，可对波形进行编辑。

## 波形导出

点击“导出”按钮，弹出类似“图 4-9”对话框，按照上述步骤可将波形文件保存到 PC 中。

## 波形导入

点击“导入”按钮，弹出类似“图 4-10”对话框，按照上述步骤可将 PC 中的波形文件导入 STP 软件中。

## 惯量识别

在参数界面把 PA0 改为 527，PA38 改为 17，在示波器界面通道栏“1”选择“用户设定 3 (14)”，在“惯量识别”栏把 Fn69 改为 3，点击“使能”按钮，点击“开始”按钮，驱动开始采集波形，将采集的数值输入 PA29 中，参数保存。



说明

- 惯量识别时，电机会来回旋转 3~5 圈，请校核移动距离；
- 惯量识别后通过 PA33 设置刚性等级，数值越大刚性越强，以下为经验值可供参考：

推荐刚性等级	负载机构类型
4 级到 8 级	一些大型机械
8 级到 15 级	皮带等刚性较低的机械
15 级到 20 级	滚珠丝杠，直线等刚性较强的机械

## 4.3.8 报警

当驱动有报警时可在此界面查看，也可点击 STP 软件右下角的“报警”按钮查看报警内容。

### 报警 (轴1)

报警代码	报警名称	报警内容
124	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
128	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
224	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
228	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
324	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
328	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
424	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
428	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
524	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
528	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
624	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
628	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回

图 4-12 报警显示界面



说明

- 报警代码列表的高位表示轴号，如 124 表示轴 1 报警 24。

## 5 通讯功能

### 5.1 EtherCAT 通信基础

#### 5.2.1 EtherCAT 通信

EtherCAT 是 Ethernet for Control Automation Technology 的缩写，是使用德国 BECKHOFF 公司开发的实时以太网主从机之间的通信方式，由 ETG 进行管理。

EthCAT 使用的是以 IEEE 802.3 为标准的 Ethernet 框架。

#### 5.2.2 EtherCAT 状态机

EtherCAT 应用层的状态 (ESM 状态) 的转化图如下图所示：

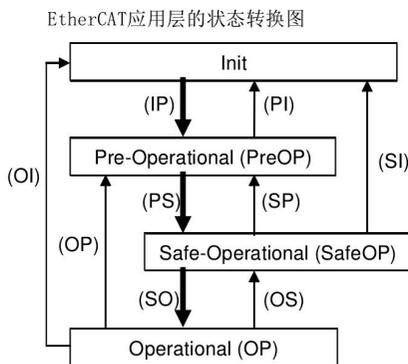


图 5-1 状态转换图

EtherCAT 必须支持 4 种状态，负责协调主站和从站应用程序在初始化和运行状态的状态关系。

从初始化状态向运行状态转化时，必须按照“初始化→预运行→安全运行→运行”的顺序转化，不可越级。从运行状态返回时可以越级转化。状态的转化操作和初始化过程如下表：

状态	各状态下获取的动作	通信动作		
		SDO (邮箱) 收发信	PDO 发信 (S to M)	PDO 收信 (M to S)
Init	通信部的初始化中，SDO(Mailbox)收发信，PDO无法收发信的状态	-	-	-
Pre-Operational (略称:PreOP)	SDO(Mailbox)可以收发信的状态	Yes	-	-

Safe-Operational (略称:SafeOP)	除了SDO(Mailbox)收发信可以通过 PDO 的发信(从站到主站)的状态	Yes	Yes	-
Operational (略称:OP)	SDO(Mailbox)收发信、PDO收发全部可行状态	Yes	Yes	Yes

### 5.2.3 通信同期模式

TSMV 系列可以选择以下的同期模式：

同期模式	内容	同期方法	特征
DC	SYNC0 事件同期	以第 1 轴的时间为基准同期其他从站的时间信息	高精度； 需要在主站侧进行补偿处理。
SM2	SM2 事件同期	xPDO 的收信事件同期	没有传送延时补偿，精度差； 一定要在上位控制器侧保证传送时间（专用硬件等）。
FreeRun	非同期	非同期	处理简单；欠缺实时性。

### 5.2.4 邮箱数据 SDO

TSMV 系列支持 SDO(Service Data Object)。SDO 的数据交换使用 Mailbox 通信，因而请注意 SDO 的数据刷新时间变得不稳定，主站侧在对象字典内的记录中读写数据，可进行对象设定以及从站的各种状态的监测。

如果 SDO 数据交换处理(read/write)失败，返回所谓 Abort message 的 Abort code 的报警信息。Abort message 只有 SDO 数据交换处理的报警处理，在 PDO 数据交换处理中没有 Abort message。Abort code 的内容可能会根据存取条件而有差异。



#### 说明

- 到 SDO 的读写动作的响应需要花费时间。
- 用 PDO 刷新的对象请不要用 SDO 刷新。

### 5.2.5 过程数据 PDO

TSMV 系列支持 PDO。对于 EtherCAT 实时数据的转送，通过 PDO 的数据交换执行。PDO 有从主站到从站转送的 RxPDO 和从从站到主站转送的 TxPDO。

	送信侧	受信侧
RxPDO	主站	从站
TxPDO	从站	主站



#### 说明

➤ PDO 正在更新的对象请不要更新 SDO。

## 1) PDO 映射对象

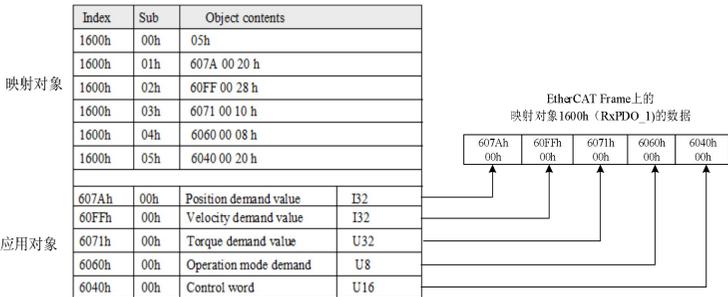
PDO 映射指从对象字典到 PDO 的应用对象的映射，每个伺服轴的 PDO 映射偏移为 0x40。TSVM 作为 PDO 映射用的一览表，6 个轴的 RxPDO、TxPDO 配置对象如下：

- 轴 1 中 RxPDO 的配置对象：1600h~1603h，TxPDO 的映射对象：1A00h~1A03h；
- 轴 2 中 RxPDO 的配置对象：1640h~1643h，TxPDO 的映射对象：1A40h~1A143h；
- 轴 3 中 RxPDO 的配置对象：1680h~1683h，TxPDO 的映射对象：1A80h~1A83h；
- 轴 4 中 RxPDO 的配置对象：16C0h~16C3h，TxPDO 的映射对象：1AC0h~1AC3h；
- 轴 5 中 RxPDO 的配置对象：1700h~1703h，TxPDO 的映射对象：1B00h~1B03h；
- 轴 6 中 RxPDO 的配置对象：1740h~1743h，TxPDO 的映射对象：1B40h~1B43h；



### 举例

以 Axis-1 轴为例：分配应用对象 607Ah, 60FFh, 6071h, 6060h, 6040h 到映射对象 1600h(Receive PDO mapping 1:RxPDO\_1)的情况。



在多轴应用中，PDO 的映射关系以 Module 形式存在，每个 Module 表示一种有效的 PDO 配置，Module 的具体定义请参考对应的 xml 文件。每个伺服轴对应 1 个 Slot，轴 1/2/3/4/5/6 分别对应 Slot1/2/3/4/5/6，每个伺服轴需要选定一个有效的 Module 作为当前的 PDO 配置。上例配置中的对象以 Axis-1 轴对象作为参考，后续各个轴对象的 Index 都在前一个轴对应对象 Index 的基础上增加 0x800。

## 2) PDO 分配对象

因为 PDO 数据交换，必须分配 PDO 映射用的表到 SyncManager。对 SyncManager PDO 分配对象记述 PDO 映射用的表和 SyncManager 的关系。作为 SyncManager PDO 分配对象可以使用 RxPDO(SyncManager2)用 1C12h、TxPDO(SyncManager3)用 1C13h。

一个分配对象以下所示可以分配的应用对象的最大数。通常因为映射对象 1 个就足够了，所以默认的不需要变更。

## 5.2.6 分布时钟

分布时钟可以使所有 EtherCAT 设备使用相同的系统时间，从而控制各设备任务的

同步执行。从站设备可以根据同步的系统时间产生同步信号，TSVM 系列驱动中，仅支持 DC 同步模式，同步周期由通过 EtherCAT 主服务器的 SYNC0 事件实现，周期范围根据不同的运行模式而不同。

## 5.3 驱动模式

在多轴应用中 Axis-1、Axis-2、Axis-3、Axis-4、Axis-5、Axis-6 六个轴的操作相互独立，对象传输数据、状态机、控制环路等都是独立的，以下类容适用于上述 6 个轴的任何一個轴，以 Axis-1 轴为例。

### 5.3.1 伺服状态机

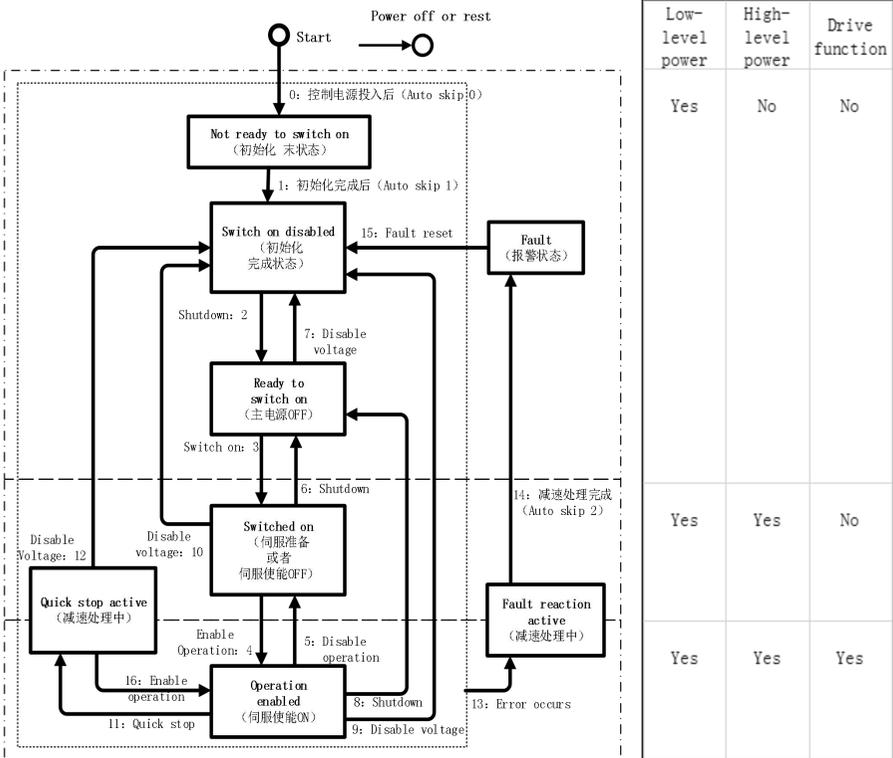


图 5-2 状态转换图

伺服准备状态条件是 High-level power(主电源)为 ON 的状态，High-level power(主电源)是 OFF 的状态，不在伺服准备状态下，则不能转换到 Switched on 状态。转换到 Operation enabled(伺服使能 ON)后，提升到 100ms 以上时间，输入动作指令。

运行模式通过 6060h（运行模式）可以变更。在服务器运行模式的选择与关联目标的变更同时进行。若主服务器切换为新的运行模式立即切换成相同的模式。

CiA402 状态切换		控制字 6040h	状态字 6041h
0	上电→初始化 Start→Not ready to switch on	自然过渡，无需控制指令	0000h
1	初始化→伺服无故障 Not ready to switch on→Switch on disabled	自然过渡，无需控制指令 若初始化中发生错误，直接进入 13	0270h
2	伺服无故障→伺服准备好 Switch on disabled→Ready to switch on	0006h	0231h
3	伺服准备好→等待打开伺服使能 Ready to switch on→Switched on	0007h	0233h
4	等待打开伺服使能-伺服运行 Switched on→Operation enabled	000Fh	1237h
5	伺服运行→等待打开伺服使能 Operation enabled→Switched on	0007h	0233h
6	等待打开伺服使能→伺服准备好 Switched on→Ready to switch on	0006h	0231h
7	伺服准备好→伺服无故障 Ready to switch on→Switch on disabled	0000h	0270h
8	伺服运行→伺服准备好 Operation enabled→Ready to switch on	0006h	0231h
9	伺服运行→伺服无故障 Operation enabled→Switch on disabled	0000h	0270h
10	等待打开伺服使能→伺服无故障 Switched on→Switch on disabled	0000h	0270h
11	伺服运行→快速停机 Operation enabled→Quick stop active	0002h	0217h
12	快速停机→伺服无故障 Quick stop active→Switch on disabled	快速停机方式 605A 选择为 0~3，停机完成后，自然过渡，无需控制指令	0270h
13	→故障停机 →Fault reaction active	除“故障”外其他任意状态下，伺服驱动器一旦发生故障，自动切换到故障 停机状态，无需控制指令	02B6h
15	故障→伺服无故障 Fault→Switch on disabled	0080h bit7 上升沿有效； bit7 保持为 1，其他控制 指令均无效。	0270h



- Axis-2、Axis-3、Axis-4、Axis-5、Axis-6 轴具有相同的功能，但使用的对象与 Axis-1 不同。

## 5.3.2 控制字 6040h、6840h、7040h、7840h、8040h、8840h

Index	Sub-Index	Name	Range	Data Type	Access	PDO	OP-mode	
		Controlword	0-65535	U16	rw	RxPDO	ALL	
	00h	设置控制指令:						
		bit	名称				描述	
		0	可以开启伺服运行	Switch on			1-有效, 0-无效	
		1	接通主回路电	Enable voltage			1-有效, 0-无效	
		2	快速停机	Quick stop			0-有效, 1-无效	
		3	伺服运行	Enable operation			1-有效, 0-无效	
		4~6	运行模式相关	Operation mode specific			与各伺服运行模式相关	
		7	故障复位	Fault reset			对于可复位故障和报警, 执行故障复位功能, bit7上升沿有效, bit7保持为1, 其它控制指令与无效	
		8	暂停	halt			各模式下的暂停方式请查询对象字典605Dh	
		9	运行模式相关	Operation mode specific			与各伺服运行模式相关	
		10~11	保留	reverse			预留, 厂家自定义	
		12	编码器多圈清除	Encoder_reset			置1清除编码器多圈数据	
		13~15	保留	reverse			预留, 厂家自定义	



注意

- 在各伺服模式下意义相同, 每一个 bit 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、Bit7 在各伺服模式下意义相同, 必须按顺序发送命令, 才可将伺服按照 CiA402 状态机切换流程引导进入预计的状态;
- Bit4~Bit6 与各伺服模式相关 (请查看不同模式下的控制指令)。

### 5.3.2 状态字 6041h、6841h、7041h、7841h、8041h、8841h

Index	Sub-Index	Name	Range	Data Type	Access	PDO	OP-mode	
		Statusword	0-65535	U16	ro	TxPDO	ALL	
	00h	设置控制指令:						
		bit	名称			描述		
		0	伺服准备好	Ready to switch on		1-有效, 0-无效		
		1	可以开启伺服运行	Switch on		1-有效, 0-无效		
		2	伺服运行	Enable operation		1-有效, 0-无效		
		3	故障	Fault		1-有效, 0-无效		
		4	接通主回路电	Enable voltage		1-有效, 0-无效		
		5	快速停机	Quick stop		0-有效, 1-无效		
		6	伺服不可运行	Switch on disabled		1-有效, 0-无效		
		7	警告	Warning		1-有效, 0-无效		
		8	厂家自定义	Manufacturer-specific		未定义功能		
		9	远程控制	remote		1-有效, 控制字生效; 0-无效		
		10	目标达到	Target reach		1-有效, 0-无效		
		11	内部限制有效	Internal limit active		1-有效, 0-无效		
		12~13	运行模式相关	Operation mode specific		与各伺服运行模式相关		
	14	厂家自定义	Manufacturer-specific		未定义功能			
	15	原点已找到	Home find		1-有效, 0-无效			



注意

- Bit0~Bit3、Bit5、Bit6: 根据此 Bit 可确认 PDS 的状态, 以下表示状态和对应的 bit

状态字	PDS state	
xxxx xxxx x0xx 0000 b	Not ready to switch on	初始化 未完成状态
xxxx xxxx x1xx 0000 b	Switch on disabled	初始化 完成状态
xxxx xxxx x01x 0001 b	Ready to switch on	主电路电源 OFF 状态
xxxx xxxx x01x 0011 b	Switched on	伺服使能 OFF / 伺服准备
xxxx xxxx x01x 0111 b	Operation enabled	伺服使能 ON
xxxx xxxx x00x 0111 b	Quick stop active	即停止
xxxx xxxx x0xx 1111 b	Fault reaction active	异常(报警)判断
xxxx xxxx x0xx 1000 b	Fault	异常(报警)状态

- Bit4: 显示 1, 表示主电路继电器吸合;
- Bit7: 显示 1, 表示发生报警;
- Bit9: ESM 状态切换到 PreOP 以上时变为 1;

➤ Bit10、Bit12、Bir13: 表示控制模式固有的 oms Bit 的变化。

Op-mode	bit13	bit12	bit10
pp	following error	set-point acknowledge	target reached
pv	max slippage error (Not supported)	speed	target reached
tq	-	-	target reached
hm	homing error	homing attained	target reached
ip	-	ip mode active	target reached
csp	following error	drive follows command value	-
csv	-	drive follows command value	-
cst	-	drive follows command value	-

## 5.4 控制模式

在多轴应用中 Axis-1、Axis-2、Axis-3、Axis-4、Axis-5、Axis-6 六个轴的操作相互独立，对象传输数据、状态机、控制环路等都是独立的，以下类容适用于上述 6 个轴的任何轴，以 Axis-1 轴为例。

### 5.4.1 伺服模式介绍

TSVM 系列支持 3 种伺服模式，可以根据 6502h 确认支持控制模式。

Index	Sub-Index	Name/ Description			
6502h	00h	Supported drive modes			
		• Yes表示支持的伺服模式，No表示不支持			
		值	操作显示模式	简称	对应
		0	Profile position mode(Profile 位置控制模式)	pp	No
		1	Velocity mode(速度控制模式)	vl	No
		2	Profile velocity mode(Profile 速度控制模式)	pv	No
		3	Torque profile mode(Profile 转矩控制模式)	tq	No
		4	Homing mode(原点复位位置控制模式)	h	No
		5	Interpolated position mode(补偿位置控制模式)	ip	No
		8	Cyclic synchronous position mode(周期位置控制模式)	csp	Yes
		9	Cyclic synchronous velocity mode(周期速度控制模式)	csv	Yes
10	Cyclic synchronous torque mode(周期转矩控制模式)	cst	Yes		

伺服预运行模式可通过 6060h 进行设定，伺服当前运行模式可通过 6061h 查看。

## (1) 6060h

Index	Sub-Index	Name/Description			
6060h	00h	Modes of operation			
		• Yes表示支持的控制模式, No表示不支持			
		值	操作显示模式	简称	对应
		-128 --1	Reserve	-	-
		0	No mode change/no mode assigned(模式未变更/模式未设定)	-	Yes
		8	Cyclic synchronous position mode(Cyclic 位置控制模式)	csp	Yes
		9	Cyclic synchronous velocity mode(Cyclic 速度控制模式)	csv	Yes
10	Cyclic synchronous torque mode(Cyclic 控制模式)	cst	Yes		
11 - 27	Reserved	-	-		

## (2) 6061h

Index	Sub-Index	Name/Description			
6061h	00h	Modes of operation			
		• Yes表示支持的控制模式, No表示不支持			
		值	操作显示模式	简称	对应
		-128--1	Reserved	-	-
		0	No mode change/no mode assigned(模式未变更/模式未设定)	-	Yes
		8	Cyclic synchronous position mode(Cyclic 位置控制模式)	csp	Yes
		9	Cyclic synchronous velocity mode(Cyclic 速度控制模式)	csv	Yes
10	Cyclic synchronous torque mode(Cyclic 转矩控制模式)	cst	Yes		
11 -127	Reserved	-	-		



注意

- 通过变更 6060h (运行模式) 的值, 可以切换控制模式;
- 请在 6061h (运行显示模式) 确认现在的伺服驱动器的控制模式;
- 控制模式切换时, 请更新和 6060h 同步的控制模式相关的 RxPDO 的对象;
- 在变更后的控制模式下, 不支持的对象的值是不定的;
- 从控制模式变更时到切换完成需要花费 2ms, 此期间 6061h 和控制模式相关的 TxPDO 的对象值是不定的;
- 控制模式的切换请执行在 20ms 以上。短于 20ms 间隔在控制模式连续切换的情况下会发异常;
- 控制模式的切换必须在电机停止中进行。无法保证电机动作中(包含原点回归动作

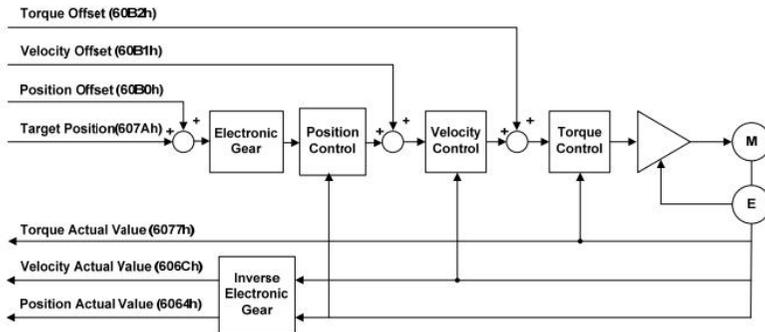
中、减速停止中)控制模式切换情况的动作。无法立即切换模式,或者会发生异常;

- 6060h=0 且 6061h=0 的状态下,如果转换 PDS 状态到“Operation enabled”,会发生异常动作;
- 6060h 设定 0 以外的值后,如果设定 6060h=0 则保持前次的控制模式。

## 5.4.2 伺服模式切换

### 1) 周期同步位置模式

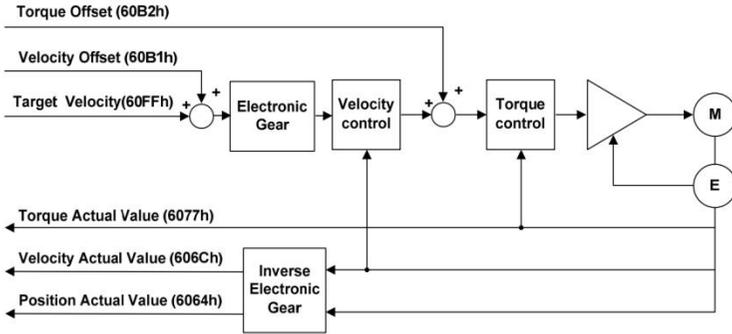
通过主站生成指令位置,根据同步周期更新指令位置,进行的位置控制模式。



索引	子索引	名称	单位	类型	权限	pdo
6064h	-	实际位置 (position actual value)	指令单位	I32	ro	TxPDO
606Ch	-	实际速度 (velocity actual value)	指令单位/s	I32	ro	TxPDO
6077h	-	实际转矩 (torque actual value)	0.1%	I16	ro	TxPDO
607Ah	-	目标位置 (target position)	指令单位	I32	rw	RxPDO
60B0h	-	位置偏差 (position Offset)	指令单位	I32	rw	RxPDO
60B1h	-	速度偏差 (velocity Offset)	指令单位/s	I32	rw	RxPDO
60B2h	-	转矩偏差 (torque Offset)	0.1%	I16	rw	RxPDO

## 2) 周期同步速度模式

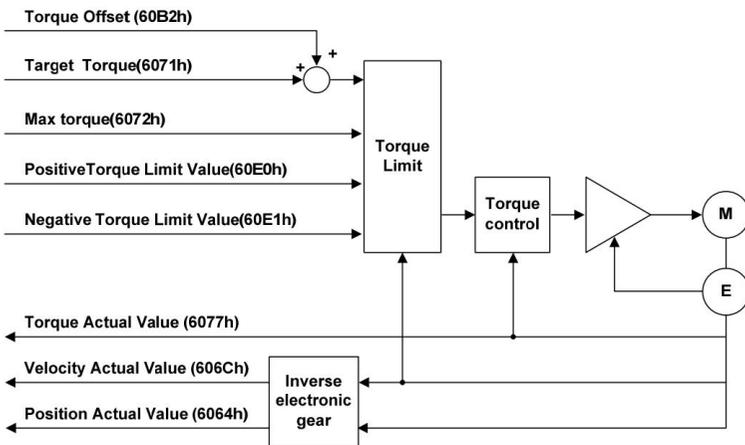
通过主站生成指令速度，根据同步周期更新指令速度，进行动作的速度控制模式。



索引	子索引	名称	单位	类型	权限	pdo
6064h	-	实际位置(position actual value)	指令单位	I32	ro	TxPDO
606Ch	-	实际速度(velocity actual value)	指令单位/s	I32	ro	TxPDO
6077h	-	实际转矩(torque actual value)	0.1%	I16	ro	TxPDO
60B1h	-	速度偏差(velocity Offset)	指令单位/s	I32	rw	RxPDO
60B2h	-	转矩偏差(torque Offset)	0.1%	I16	rw	RxPDO
60FFh	-	目标速度(target velocity)	指令单位/s	I32	rw	RxPDO

## 3) 周期同步转矩模式

通过主站生成指令转矩，根据同步周期更新指令转矩，进行动作的转矩控制模式。



索引	子索引	名称	单位	类型	权限	pdo
6064h	-	实际位置(position actual value)	指令单位	I32	ro	TxPDO
606Ch	-	实际速度(velocity actual value)	指令单位/s	I32	ro	TxPDO
6071h	-	目标转矩(target torque)	0.1%	I16	rw	RxPDO
6072h	-	转矩最大值(Max torque)	0.1%	U16	rw	RxPDO
6077h	-	实际转矩(torque actual value)	0.1%	I16	ro	TxPDO
60B2h	-	转矩偏差(torque Offset)	0.1%	I16	rw	RxPDO
6080h	-	最大电机速度(Max motor speed)	r/min	U32	rw	RxPDO

### 5.4.3 常用对象说明

#### 1、制造商特定协议区域

Axis-1: 2000h~27FF; Axis-2: 2800h~2FFF; Axis-3: 3000h~37FF; Axis-4: 3800h~3FFF; Axis-5: 4000h~47FF; Axis-6: 4800h~4FFF。

#### 2、控制字

Axis-1: 6040h; Axis-2: 6840h; Axis-3: 7040h; Axis-4: 7840h; Axis-5: 8040h; Axis-6: 8840h。

#### 3、状态字

Axis-1: 6041h; Axis-2: 6841h; Axis-3: 7041h; Axis-4: 7841h; Axis-5: 8041h; Axis-6: 8841h。

#### 4、运行模式

Axis-1: 6060h; Axis-2: 6860h; Axis-3: 7060h; Axis-4: 7860h; Axis-5: 8041h; Axis-6: 8841h。

#### 5、目标位置

Axis-1: 607Ah; Axis-2: 687Ah; Axis-3: 707Ah; Axis-4: 787Ah; Axis-5: 807Ah; Axis-6: 887Ah。

#### 6、目标速度描述

Axis-1: 60FFh; Axis-2: 68FFh; Axis-3: 70FFh; Axis-4: 78FFh; Axis-5: 80FFh; Axis-6: 88FFh。

#### 7、目标转矩

Axis-1: 6071h; Axis-2: 6871h; Axis-3: 7071h; Axis-4: 7871h; Axis-5: 8071h; Axis-6: 8871h。

#### 8、当前实际位置值

Axis-1: 6064h; Axis-2: 6864h; Axis-3: 7064h; Axis-4: 7864h; Axis-5: 8064h; Axis-6: 8864h。

#### 9、当前实际速度值

Axis-1: 606Ch; Axis-2: 686Ch; Axis-3: 706Ch; Axis-4: 786Ch; Axis-5:

---

806Ch; Axis-6: 886Ch。

10、当前实际转矩值

Axis-1: 6077h; Axis-2: 6877h; Axis-3: 7077h; Axis-4: 7877h; Axis-5:  
8077h; Axis-6: 8877h。

## 6 参数一览表

### 6.1 分配一览表

本说明书所使用的参数，Axis-1、Axis-2、Axis-3、Axis-4、Axis-5、Axis-6 六个轴的参数分别作用于对应的轴，以 Axis-1 轴为例。

序号	名称	参数范围	出厂值	单位	参数说明	总线地址
PA0	参数密码	0~9999	315		修改电机型号及编码器类型密码为 310 或 385	2000h
PA1★	电机型号	1~132	1			-
PA2★	驱动器型号	0~4	0			-
PA4★	控制方式	0~16	8		8: 总线模式	-
PA5	速度比例增益	2~2000	150*			2005h
PA6	速度积分时间常数	1.0~1000.0	50.0*	ms		2006h
PA9	位置比例增益	1~1000	50*			2009h
PA10	速度前馈增益	0~200	0	%		-
PA12★	位置指令脉冲分频分子	1~32767	1			-
PA13★	位置指令脉冲分频分母	1~32767	1			-
PA14★	位置指令脉冲输入方式	0~4	0		0: 总线指令 (增量电机) 3: 总线指令 (绝对电机)	-
PA15★	指令方向取反设置	00000b~11111b	00000b		Bit0: 位置指令方向取反 Bit1: 速度指令方向取反 Bit2: 转矩指令方向取反	-
PA17	位置超差检测范围	0~3000	30		x0.1 圈	-
PA18	绝对式编码器使用方式	00000b~11111b	00101b		Bit0: 是否使用电池 Bit2: 电机参数自动识别 Bit3: 三协磁编电池报警	2012h
PA21	JOG 运行速度/转矩模式最高速度	0~3000	300	rpm		-
PA22★	速度指令来源选择	0~2	0		0: 速度来源总线	-
PA23★	用户设定最高速度限制百分比	1~200	100	%	限制转速为电机最高转速与此参数的乘积	-
PA25	转矩指令来源选择	0~8	0		3: 指令来源总线	-
PA27	内部速度指令 1	-9000~9000	0	rpm		-

PA29	负载转动惯量比	0~8000	200	%		201Dh
PA30★	电机转矩过载报警值	10~300	160	%		-
PA33	刚性等级	0~31	0			2021h
PA38	DP 菜单动态显示项	0~300				2026h
PA40	加速时间常数	0~10000	20	ms	0 至最高转速时间	-
PA41	减速时间常数	0~10000	20	ms	最高转速至 0 时间	-
PA45★	绝对式编码器单圈位数	0~30	0		设置 0 为默认 17 位	-
PA47	电机静止时使能断开等待时间	0~5000	0	ms		-
PA48	电机运转时电磁制动器制动等待时间	0~5000	50	ms		-
PA49	电机运转时制动器动作速度	0~3000	100	rpm		-
PA50	电机使能时制动器打开延时	0~3000	20	ms		-
PA51★	制动电阻选择开关	0~1	0		0: 选择内部制动 1: 选择外部制动	-
PA52	位置指令平滑时间常数	0.0~100.0	0.0	ms		-
PA53	低 5 位输入端子强制 ON	00000b~11111b	00000b		二进制	-
PA55	低 5 位输入端子逻辑取反	00000b~11111b	00000b		二进制	-
PA57	输出端子逻辑取反	00000b~11111b	00000b		二进制	-
PA61★	电机编码器类型设置	-1~7	2		-1: 电机默认设置 2: 多摩川协议 5: 松下协议	-
PA62	报警屏蔽设置位	00000b~11111b	00000b		Bit0: 保留 Bit1: Err35 Bit2: Err6 Bit3: Err5 Bit4: Err14	-
PA64	电流比例增益	1~500	150*			-
PA65	电流积分时间常数	1~100.0	20.0*	ms		-
PA69★	外接制动电阻阻值	0~750	50	Ω		-
PA70★	外接制动电阻功率	0~10000	50	W		-
PA74	内部电流指令	-300~300	0	%		-
PA80	绝对式编码器复位设置	00000b~11111b	00000b			2050h
PA81★	电机每旋转一圈的指令脉冲数低位	0~32000	0			2051h
PA84★	电机每旋转一圈的指令脉冲数高位	0~10000	0		电机每转脉冲 = PA84x10000 + PA81	2054h



- 带“★”的参数，修改后需保存重启才生效。

## 6.2 Fn 参数一览表

DI 参数一览表：

序号	名称	参数范围	出厂值
Fn0	数字输入 DI0 功能	0~31	1
Fn1	数字输入 DI1 功能	0~31	2

设置数字 I0 输入对应的点位功能，功能码如下表所示：

序号	符号	DI 功能	序号	符号	DI 功能
0	NULL	无定义	1	SON	-
2	ALM_RST	-	3	RSV	-
4	RSV	-	5	E-Stop	紧急停止

DO 参数一览表：

序号	名称	参数范围	出厂值
Fn10	数字输出 DO0 功能	0~15	1
Fn11	数字输出 DO1 功能	0~15	2

设置数字 I0 输出对应的点位功能，功能码如下表所示：

序号	符号	DO 功能	序号	符号	DO 功能
0	NULL	无定义	1	SRDY	伺服准备好
2	ALM	伺服报警	3	RSV	-
4	RUN	伺服使能运行	5	RSV	-



- 同一个 DI 功能不能分配给 2 个或以上的 I0 输入端子，否则报警 Err26（I0 输入端子功能配置异常）。

## 7 故障报警

控制器通过索引 0x603f、0x683f、0x703f、0x783f、0x803f、0x883f 获取轴 1~6 的报警号。

### 7.1 公共报警

公共报警是指不区分轴号，报警级别高于单轴报警，当公共报警和单轴报警同时发生时，驱动只能上传公共报警。为了避免与单轴报警号冲突，将公共报警号加 70 后，上传至报警索引号。例如，公共报警为 3，系统通过 0x603f 获取的报警号为 73。

表 7-1 公共报警一览表

报警代码	报警名称	内容
1	看门狗错误	内部中断看门狗错误
2	过压	母线电压高于 410V
3	主电源掉电	主电路电源掉电
5	欠压	使能时母线电压低于 200V
6★	外设初始化失败	内部故障
11★	IPM 故障（过流或过温）	IPM 智能模块故障
12	D5V 异常	
13★	能耗制动过流	
16	制动率过高	制动率超出合理值
17	外部制动电阻阻值错误	制动电阻阻值小于允许值
20	Znyq 芯片过温	温度超过 90°，可通过将轴 1 参数 PA59.1 设置为 1 屏蔽
21	总线数据连续错帧	
22	总线网络连接状态发生变化	
25	急停输入报警	急停输入信号有效
26★	IO 输入功能配置错误	

#### 7.1.1 常见报警处理方法

2 号报警：主电路过压

运行状态	原因	处理方法
接通控制电源时出现	电路板故障	更换伺服驱动器
接通主电源时出现	主回路输入电压过高	检查供电电源 220V 是否符合以下规格： 有效值：220V~240V 允许偏差：-10%~10%(198V~264V) 查看母线电压显示项是否正常
	电源电压处于不稳定状态	测量输入电源是否稳定

电机运行过程中出现	制动回路容量不够	增加制动回路容量
	电机处于急加减速状态，最大制动能量不能完全被吸收	在允许的情况下增大加减速时间
	母线电压采样电路故障	更换伺服驱动器

## 11 号报警：IPM 故障

运行状态	原因	处理方法
	驱动器 UVW 之间短路或接触不良	检查接线，测量 UVW 间电阻是否平衡
	电机绝缘损坏	测量驱动器 UVW 端与接地线 PE 之间的绝缘电阻是否为兆欧 (M $\Omega$ ) 级数值，绝缘不良时更换电机
	增益设置不合理，电机振荡	进行增益调整
	控制输入指令设定异常	检查控制输入指令是否变动过于剧烈，修正输入命令变动率或调整滤波参数
	接地不良	检查接地线 PE 是否正确连接
	驱动器损坏	更换驱动器

## 13 号报警：能耗制动过流

运行状态	原因	处理方法
电机运行过程中出现	外接电阻阻值过小	外接电阻阻值小于允许的最小值
	外接电阻/线路故障	检查电阻或 B1/B2 接线是否有短路情况

## 16 号报警：制动电阻制动率过高

运行状态	原因	处理方法
	制动电阻参数未正确设置	检查 PA51 (制动电阻选择)、PA69 (外部制动电阻阻值) 和 PA70 (外部制动电阻功率) 参数是否与实际使用的外部电阻参数一致
	制动电阻失效	测量制动电阻阻值是否正常，更换新的电阻
	主回路输入电压过高	检查供电电源 220V 是否符合以下规格： 有效值：220V $\sim$ 240V 允许偏差：-10% $\sim$ 10%(198V $\sim$ 264V) 查看母线电压显示项显示值是否大于 330V
	外接制动电阻阻值太大，最大制动能量不能被完全吸收	适当减小外接制动电阻阻值，增大外接制动电阻功率 在允许的情况下增大加减速时间
	电机绝缘性能下降	测量电机动力线对 PE 电阻，确认绝缘电阻是否在 2M $\Omega$ 以上
	伺服驱动器故障	更换驱动器

## 17 号报警：外部制电阻阻值错误

运行状态	原因	处理方法
	外部制动电阻阻值小于最小允许值	核对外部制动电阻阻值，正确设置参数 PA69（外部制动电阻阻值）

## 21 号报警：总线通信错误

运行状态	原因	处理方法
	网络接口接触不良	检查网口是否紧固连接 检查网线屏蔽是否正确连接 检查驱动器屏蔽地是否接好
	OP 状态总线连续错帧超过 3 次	

## 22 号报警：总线连接中断

运行状态	原因	处理方法
	网络接口接触不良或断开	检查网口是否紧固连接 检查网线屏蔽是否正确连接

## 25 号报警：急停输入报警

运行状态	原因	处理方法
	急停 IO 输入有效	检测急停 IO 输入信号是否正常

## 26 号报警：IO 输入端子功能配置异常

运行状态	原因	处理方法
	不同 IO 输入端子配置成同一功能	检查 Fn0~Fn1 参数，查看是否有 2 个或以上参数相同

## 7.2 单轴报警

轴报警是指单轴的报警，OLED 显示的报警号数值遵循（报警号=轴号 x100+报警代码），例如报警显示 124，表示轴 1 报警 24。

表 7-2 单轴报警一览表

报警代码	报警名称	内容
1	超速	伺服电机速度超过设定值（PA23）
2★	电流采样偏置值异常	电流采样偏执异常
3	电机振动	电机振动
4	位置超差	位置偏差计数器的数值超过设定值（PA17）
5	平均电流过载	电机平均负载率过高
6	速度放大器饱和和故障	速度调节器长时间饱和
10★	电机参数错误	电机参数超出允许范围
11★	IPM 模块故障	IPM 智能模块过流或过温
12	过电流	电机电流过大

报警代码	报警名称	内容
13	过负载	伺服驱动器及电机过负载（瞬时过热）
14	平均负载率过高	超过 80%，可通过 PA62.4 设为 1 屏蔽
15	编码器计数错误	编码器反馈差值过大
18	绝对式编码器报警	轴编码器通信故障
19★	绝对式编码器电池故障	电池电压低于 2.5V，多圈位置信息已丢
20★	轴 Flash 参数读取错误	Flash 参数校验错误
21★	A 相电流采样错误	A 相电流采样错误
22★	参数超出规定范围	有伺服参数超出了规定范围
23★	B 相电流采样错误	B 相电流采样错误
27	绝对式编码器电池报警	电池电压低于 3.1V，电池电压偏低
28	绝对式编码器通信超时报警	绝对式编码器超时返回
29	用户转矩过载	电机负载超过用户设定的数值和持续时间
33★	自定义电机本体参数错	
34★	电机增益参数 CRC 错误	
35★	电机适配错误	非适配电机（电机电流超出适配范围）
43	总线控制模式错误	使能时，控制模式为 0
44	总线状态机异常切换	使能时，总线状态机切换为非 OP 态
45★	电机适配错误	非适配电机
46★	动态内存分配出错	
47★	电机型号 (PA1) 不在电机支持列表内	

## 7.2.1 常见报警处理方法

01 号报警：超速

运行状态	原因	处理方法
接通控制电源时出现	控制电路板故障 编码器故障	更换伺服驱动器 更换伺服电机
电机运行过程中出现	参数 PA23 设置过小	增大参数 PA23 的设定值
	指令转速过高	正确设定输入指令
	速度超调量过大	重新设定有关增益 增大加/减速时间常数
	输入电子齿轮比太大	正确设置
电机刚启动时出现	编码器电缆不良	换编码器电缆
	电机参数设置错误	检查 PA1、PA45 和 dJ 参数，特别是 dJ0（电机厂家）
	电机 UVW 动力线接错	检查接线
	编码器零点错误	换伺服电机 请厂家重调编码器零点

## 03 号报警：振动检出

运行状态	原因	处理方法
	增益参数不合理，刚性太强	降低伺服环路增益，适当降低 PA9、PA5，增大 PA6 参数
	电机型号设置错误	检查 PA1 参数，确认电机型号；若为自定义电机类型，检查 DJ 菜单电机参数
	驱动器型号设置错误	检查 PA2 参数，确认驱动器型号

## 04 号报警：位置超差

运行状态	原因	处理方法
接通控制电源时出现	电路板故障	更换伺服驱动器
接通主电源及控制线，输入指令脉冲，电机不转动或反转	电机 U、V、W 引线接错 编码器电缆引线接错	正确接线
	编码器零点变动 编码器故障	重新调整编码器零点 更换伺服电机
电机运行过程中出现	设定位置超差检测范围太小	增加 PA17 位置超差检测范围 关闭位置超差检测
	位置比例增益太小	增加增益
	转矩不足	检查转矩限制值 减小负载容量 更换更大功率的驱动器和电机
	指令脉冲频率太高	降低频率
	编码器零点变动	重新调整编码器零点
	多圈溢出	电池在断电情况下拔掉，上电重新设置零点

## 05 号报警：电机平均负载电流报警

运行状态	原因	处理方法
	电机参数设置错误	检查 PA1 和 dJ 参数，特别是 dJ0（电机厂家）
	电机动力线 UVW 相序错误	检查动力线接线
	电机型号设置错误	检查 PA1 参数，确认电机型号；若为自定义电机类型，检查 DJ 菜单电机参数
	电机负载过重	在电机静止使能的情况下查看 dp8，确认电机电流是否超过或接近额定电流

## 06 号报警：速度放大器饱和故障

运行状态	原因	处理方法
电机使能时出现	电机参数设置错误	检查 PA1、PA45 和 dJ 参数，特别是 dJ0（电机厂家）
	驱动器型号代码错误	检查 PA2 参数
	电机 U、V、W 相序接错	检查电机相序
	编码器零点变动	检查编码器零点
电机运行过程中出现	母线电压过低	查看母线电压监控项是否大于 290V
	电机抱闸未打开	确认电机抱闸是否打开
	电机被机械卡死	检查负载机械部分
	负载过大	减小负载 更换更大功率的驱动器和电机
	编码器电缆不良	更换电缆
	编码器或伺服驱动器损坏	更换电机或伺服驱动器

## 10 号报警：电机参数错误

运行状态	原因	处理方法
	电机参数设定超出范围	检查电机参数（DJ 菜单）
	绝对式编码器 EEPROM 损坏或未写参数	关闭绝对式电机参数自动识别（PA18 的 bit2 设为 0），手动设置电机参数

## 11 号报警：IPM 故障

运行状态	原因	处理方法
接通控制电源时出现	驱动器 UVW 之间短路或接触不良	检查接线，测量 UVW 间电阻是否平衡
	电机绝缘损坏	测量驱动器 UVW 端与接地线 PE 之间的绝缘电阻是否为兆欧（M $\Omega$ ）级数值，绝缘不良时更换电机
电机运行过程中出现	增益设置不合理，电机振荡	进行增益调整
	控制输入指令设定异常	检查控制输入指令是否变动过于剧烈，修正输入命令变动率或调整滤波参数
	接地不良	检查接地线 PE 是否正确连接
	驱动器损坏	更换驱动器

## 12 号报警：过电流

运行状态	原因	处理方法
	驱动器 UVW 之间短路或接触不良	检查接线，测量 UVW 间电阻是否平衡
	电机绝缘损坏	测量驱动器 UVW 端与接地线 PE 之间的绝缘电阻是否为兆欧（M $\Omega$ ）级数值，绝缘不良时更换电机
	增益设置不合理，电机振荡	进行增益调整
	控制输入指令设定异常	检查控制输入指令是否变动过于剧烈，修正输入命令变动率或调整滤波参数
	接地不良	检查接地线 PE 是否正确连接

## 13号报警：过负载

运行状态	原因	处理方法
接通控制电源时出现	电路板故障	更换伺服驱动器
电机运行过程中出现	超过额定转矩运行	检查负载 降低起停频率 更换更大功率的驱动器和电机
	电机抱闸没有打开	检查电机抱闸是否正常打开
	电机不稳定振荡	调整增益 增加加速/减速时间 减小负载惯量
	UVW 有一相断线	检查接线

## 15号报警：编码器计数错误

运行状态	原因	处理方法
	电机参数设置错误	检查 PA1、PA45 和 dJ 参数，特别是 dJ0（电机厂家）
	编码器接线错误	检查接线
	接地不良	检查屏蔽地线是否接好

## 18号报警：绝对式编码器报警

运行状态	原因	处理方法
	编码器类型设置错误	核对编码器类型，检查 PA61 参数，多摩川绝对式设置为 2，松下绝对式设置为 5
	编码器线连接不良	正确连接编码器线
	编码器通信受到电磁干扰	查看编码器监控项，若异常增加则代表编码器通信受到干扰，此时需检查编码器线缆屏蔽是否可靠连接，电机 PE 线是否可靠连接
	编码器故障	更换伺服电机
	电路板故障	更换伺服驱动器

## 19号报警：绝对式编码器电池故障

运行状态	原因	处理方法
	电池连接不良、未连	检查电池是否正确连接电池，执行绝对式编码器复位操作（PA80 设为 1，不保存，重新上电）报警清除后，需重新设置机械原点
	编码器通信受到电磁干扰	查看编码器监控项，若异常增加则代表编码器通信受到干扰，此时需检查编码器线缆屏蔽是否可靠连接，电机 PE 线是否可靠连接
	电池电压低于规定值 (2.5V)	更换电池，重新上电

## 20 号报警轴 Flash 参数读取错误

运行状态	原因	处理方法
	Flash 读 CRC 错误	执行恢复缺省值操作，重新上电

## 21 号报警：A 相电流采样错误

运行状态	原因	处理方法
	UVW 动力线接线错误	检查接线
	芯片或电路板损坏	更换伺服驱动器

## 23 号报警：B 相电流采样错误

运行状态	原因	处理方法
	UVW 动力线接线错误	检查接线
	芯片或电路板损坏	更换伺服驱动器

## 24 号报警：绝对式编码器参数读写错误

运行状态	原因	处理方法
	电机 EEPROM 中未写入电机参数	确认电机是否为华大绝对式电机 关闭绝对式电机参数自动识别(PA18 的 bit2 设为 0)，手动设置电机参数

## 27 号报警：绝对式编码器电池报警

运行状态	原因	处理方法
	电池电压低于规定值 (3.1V)	在驱动器上电情况下更换电池

## 28 号报警：绝对式编码器通信超时报警

运行状态	原因	处理方法
	编码器线未连接	正确连接编码器线
	编码器类型设置错误	核对编码器类型，检查 PA61 参数，增量式电机设置为 0，省线式电机设置为 1，绝对式电机设置为 2
	编码器配线错	修正编码器配线
	编码器故障	更换伺服电机
	电路板故障	更换伺服驱动器

## 29 号报警：用户转矩过载

运行状态	原因	处理方法
	PA30、PA31 参数不合理	修改参数
	意外大负载发生	检查机械
	电机抱闸故障	确认电机抱闸是否正常打开

## 35 号报警：电机适配错误

运行状态	原因	处理方法
执行恢复参数缺省值后	电机型号或参数设置错误	查看 PA1 参数，确认电机型号，一般都是小功率驱动器带大功率电机出现报警
	驱动器型号错误	查看 PA2 参数，确认驱动器型号
	驱动器与伺服电机不适配	联系厂家或更换匹配的驱动器或者电机

## 43 号报警：运行模式异常

运行状态	原因	处理方法
	主站未正确设置伺服运行模式	确认主站在使能伺服运行前是否正确设置伺服运行模式

## 44 号报警：总线状态机切换异常

运行状态	原因	处理方法
	总线主站非法操作，在伺服使能运行状态将总线状态机切换至非 OP 态	确认主站操作顺序

## 47 号报警：电机型号 (PA1) 不在电机支持列表内

运行状态	原因	处理方法
	PA1 设置的电机型号未支持	检查 PA1 参数，重新设置电机参数



## 说明

- “★”表示不可软件复位。

## 8 电机适配表

表 8-1 TSVM 系列伺服驱动器适配 HD 电机表

型号 代码	适配 HD 电机	功率 (kw)	额定转矩 (N·m)	额定转速 (r/min)	额定电流 (A)
Hd-24	60ST-M0033060L□DD	0.1	0.32	3000	0.9
Hd-25	60ST-M0063060L□DD	0.2	0.64	3000	1.6
Hd-26	60ST-M0123060L□DD	0.4	1.27	3000	2.9
Hd-27	60ST-M0173060L□DD	0.55	1.75	3000	3.9
Hd-28	80ST-M0133050L□DD	0.4	1.3	3000	2.2
Hd-29	80ST-M0243050L□DD	0.75	2.4	3000	4.8
Hd-30	80ST-M0333050L□DD	1.0	3.3	3000	6.1
Hd-31	80ST-M0403050L□DD	1.3	4.0	3000	7.8
Hd-32	110ST-M0422030L□DD	0.88	4.2	2000	4.5
Hd-33	110ST-M0423040L□DD	1.3	4.2	3000	6.5
Hd-34	110ST-M0542030L□DD	1.1	5.4	2000	5.5
Hd-35	110ST-M0543040L□DD	1.7	5.4	3000	8.2
Hd-36	110ST-M0642030L□DD	1.3	6.4	2000	6.5
Hd-37	110ST-M0642540L□DD	1.7	6.4	2500	9.5
Hd-38	110ST-M0752030L□DD	1.6	7.5	2000	8.0
Hd-39	130ST-M0421530L□DD	0.65	4.2	1500	5.5
Hd-40	130ST-M0423040L□DD	1.3	4.2	3000	7.0
Hd-41	130ST-M0541530L□DD	0.85	5.4	1500	6.5

### 说明

- 适配不同编码器时,通过设置参数 PA61(编码器类型)和 PA45(绝对式编码器位数)匹配;
- 适配 hd 绝对式电机时,设置参数 PA1(电机类型)为用户自定义,打开编码器自动识别功能(PA18=xx1xx)即可完成电机适配。

表 8-2 TSVM 系列伺服驱动器适配 DMC 电机表

型号 代码	适配 DMC 电机	功率 (kw)	额定转矩 (N·m)	额定转速 (r/min)	额定电流 (A)
TA-1	TS4603N□E200	0.1	0.3	3000	1.1
TA-2	TSM3003N□E200	0.1	0.3	3000	1.1
TA-3	TS4607N□E200	0.2	0.6	3000	1.8
TA-4	TSM3005N□E200	0.2	0.6	3000	1.8
TA-5	TS4609N□E200	0.4	1.3	3000	2.9
TA-6	TSM3006N□E200	0.4	1.3	3000	2.9
TA-7	TS4614N□E200	0.75	2.4	3000	5.1
TA-8	TSM3010N□E200	0.75	2.4	3000	5.1
TA-9	TSM1004N□E726	1.0	3.2	3000	6.0
TA-10	TSM1304N□E726	1.0	4.8	2000	6.0
TA-11	TSM1306N□E726	1.0	6.4	1500	5.8
TA-18	TSM3002N□E200	0.05	0.2	3000	0.9
Hd-62	TS4602NxxxxE200	0.05	0.6	3000	0.6
Hd-63	TS4603NxxxxE200	0.1	1.3	3000	1.1
Hd-64	TS4607NxxxxE200	0.2	1.9	3000	1.8
Hd-65	TS4609NxxxxE200	0.4	2.4	3000	3.4
Hd-66	TS4614NxxxxE200	0.75	3.2	3000	5.1
Hd-69	TSM1306NxxxxE716	1.0	4.0	1500	5.8
Hd-74	TSM3003N7057E200	0.1	0.3	3000	1.2
Hd-75	TSM3005N2057E200	0.2	0.6	3000	1.9
Hd-76	TSM3204N7023E700	0.4	1.3	3000	3.7
Hd-77	TSM3010N2057E200	0.75	2.4	3000	5.7

 说明

- 适配不同编码器时,通过设置参数 PA61(编码器类型)和 PA45(绝对式编码器位数)匹配;