
EtherCAT 用户手册

MOONS'
moving in better ways

AMP & MOONS' Automation

目录

1 前言	4
1.1 关于手册	4
1.2 参考文档	4
1.3 常用缩写	4
1.4 Revisions	5
2 EtherCAT 通讯说明.....	6
2.1 EtherCAT 简述	6
2.2 EtherCAT 协议	6
2.3 CANopen 协议在EtherCAT通讯上的使用	7
2.4 EtherCAT 寻址	8
2.5 EtherCAT 节点信息.....	9
2.6 分布式时钟.....	9
2.7 EtherCAT状态机制.....	11
3 运动控制	12
3.1 控制电源驱动系统.....	12
3.2 操作模式	13
3.3 轮廓位置模式	14
3.3.1 模式说明	14
3.3.2 主要控制寄存器对象.....	14
3.3.3 功能描述	15
3.4 轮廓速度模式	19
3.4.1 模式说明	19
3.4.2 主要控制寄存器对象.....	19
3.4.3 功能描述	20
3.5 原点模式	20
3.5.1 模式说明	20
3.5.2 主要控制寄存器对象.....	21
3.5.3 功能描述	22
3.5.4 方式1和2.....	22
3.5.5 方式3和4.....	23
3.5.6 方式5和6.....	23
3.5.7 方式7和8.....	24
3.5.8 方式9和10.....	24
3.5.9 方式11和12.....	25
3.5.10 方式13和14.....	25
3.5.11 方法17和18.....	26

3.5.12 方法19和20.....	26
3.5.13 方法21和22.....	27
3.5.14 方法23和24.....	27
3.5.15 方法25和26.....	28
3.5.16 方法27和28.....	28
3.5.17 方法29和30.....	29
3.5.18 方法33和34.....	29
3.5.19 方法35	29
3.5.20 方法37	30
3.5.21 方法-1	30
3.5.22 方法-2	30
3.5.23 方法-3	31
3.5.24 方法-4	31
3.6 同步位置模式CSP	32
3.6.1 模式说明	32
3.6.2 主要控制寄存器对象	32
3.6.3 功能描述	33
3.7 同步速度模式	34
3.7.1 模式说明	34
3.7.2 主要控制寄存器对象	35
3.7.3 功能描述	35
3.8 探针功能	36
3.8.1 功能描述	36
3.8.2 主要控制寄存器对象	36
3.8.3 功能	36
4 对象字典	39
4.1 CoE 对象字典描述	39
4.2 通用配置文件	39
4.2.1 CoE(1000h) 配置文件.....	39
4.2.2 0x2000~2100h配置文件	45
4.3 步进伺服通用配置文件	47
4.4 步进通用配置文件	60
4.5 运动控制配置文件	69
5 联系 MOONS'	83

1 前言

1.1 关于手册

本手册提供了鸣志步进和步进伺服驱动器在EtherCAT通讯中的详细说明。可以为相关工程师或者技术人员在开发基于EtherCAT通讯的运动控制系统中提供帮助，阅读本文档同时需要用户了解基本的EtherCAT协议知识。

1.2 参考文档

Hardware Manual of MOONS' drive

CiA 402

ETG 1000

ETG 6010

MOONS' Host Command Reference

1.3 常用缩写

100Base-Tx	100M以太网
AL	应用层
CAN	控制局域网
CANopen	CAN总线上的应用层协议
CoE	CANopen在EtherCAT总线上的应用
DC	分布式时钟
DL	数据链路层
EMCY	紧急事件
ESI	EtherCAT节点信息
ESC	EtherCAT控制器
ETG	EtherCAT技术组织
PDO	过程数据对象
SDO	服务数据对象
XML	EtherCAT节点信息文件

1.4 Revisions

日期	版本	详细
8/12/2020	2.1	更正, 订正
5/30/2023	2.2	更正, 订正
5/30/2023	2.3	更正, 订正

该文档主要包含步进和步进伺服的描述信息。

步进驱动器型号:

型号	版本
STF05-4X-ECX	
STF10-4X-ECX	
STF05-4XU-ECX	
STF10-4XU-ECX	

StepSERVO drives:

型号	版本
SDDC06-4X-ECX	
SDDC10-4X-ECX	
SDDC06-4XU-ECX	
SDDC10-4XU-ECX	

2 EtherCAT 通讯说明

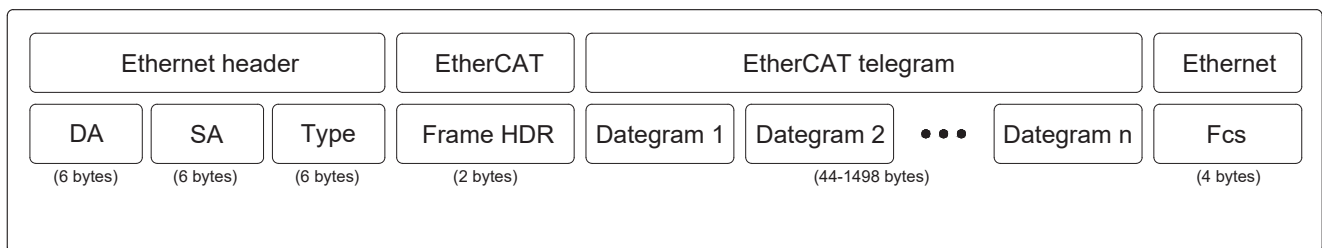
2.1 EtherCAT 简述

EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology)是由德国倍福自动化公司开发的一个实时工业以太网技术。IEC61158标准中公开描述了EtherCAT技术在自动化测量，测试或者其他应用中关于硬件或者是软件实时性需求方面的适用性。

EtherCAT技术应用中主要了解的方面是通讯延时短（不大于100us），低抖动，低负载等性能。

2.2 EtherCAT 协议

EtherCAT将其有效负载嵌入到标准以太网帧中。该帧由EtherType字段中的标识符（0x88A4）标识。由于EtherCAT协议针对短周期过程数据进行了优化，因此可以避免使用协议栈，例如TCP / IP或UDP / IP。



为了确保节点之间的以太网IT通信，可以选择通过邮箱通道建立TCP / IP连接的通道，而不会影响实时数据传输。启动期间，主设备在从设备上组态并映射过程数据。每个从站可以交换不同数量的数据，从一位到几个字节，甚至最大到千字节。

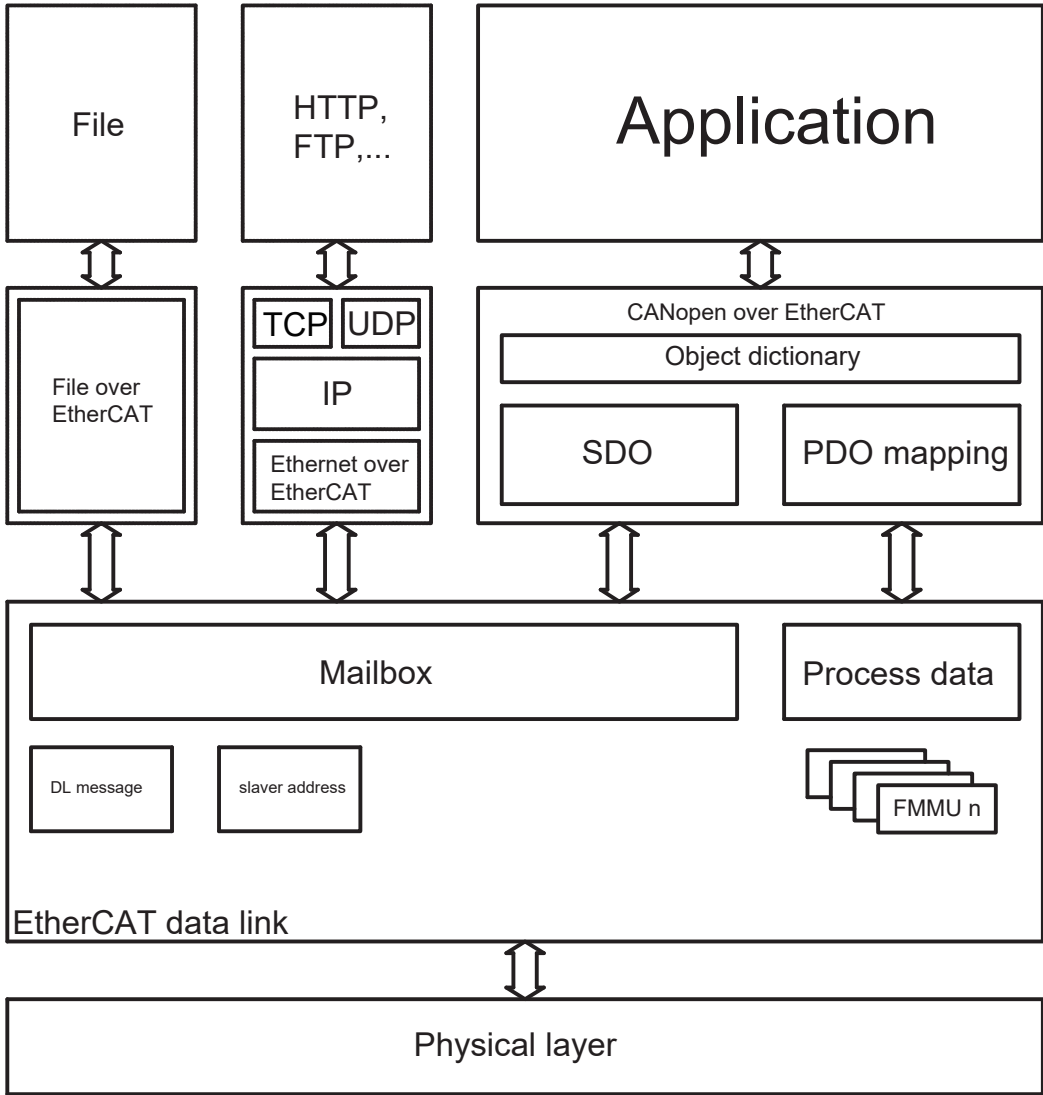
EtherCAT帧包含一个或多个数据报。数据报头指示主设备要执行的访问类型：

—读，写，读写

通过直接寻址访问特定的从属设备，或通过逻辑寻址（隐式寻址）访问多个从属设备。

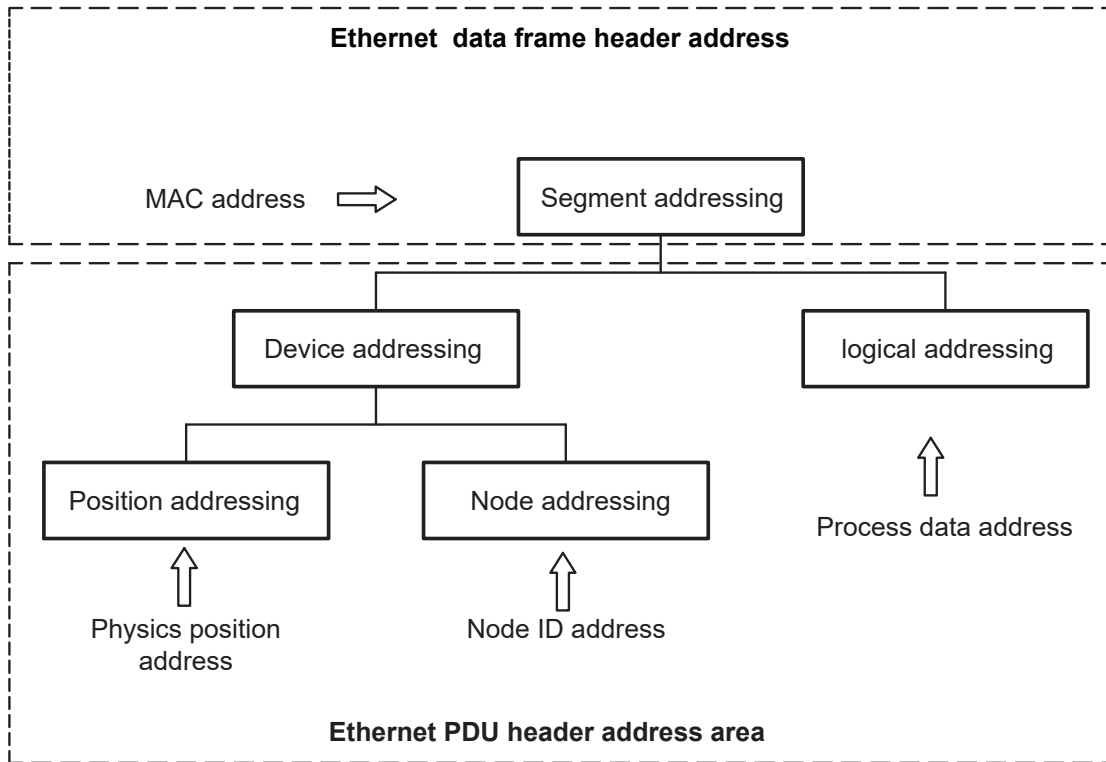
2.3 CANopen 协议在EtherCAT通讯上的使用

借助CoE协议，EtherCAT提供了与CANopen®标准EN 50325-4中相同的通信机制：对象字典，PDO映射（过程数据对象）和SDO（服务数据对象）甚至网络管理都是相似的。这样就可以在以前配备有CANopen®的设备中以最小的影响实现EtherCAT通讯，甚至大部分CANopen固件都可以重复使用。可以解除CANopen通讯的8字节PDO报文限制，还可以使用EtherCAT的增强带宽来支持整个对象字典的上传。设备配置文件（例如驱动器配置文件CiA 402）也可以重新用于EtherCAT。



2.4 EtherCAT 寻址

EtherCAT通信是指主设备从EtherCAT从设备的内部闪存读取和写入数据。通常有两种寻址方式来控制内部ESC寄存器。 EtherCAT寻址如下。



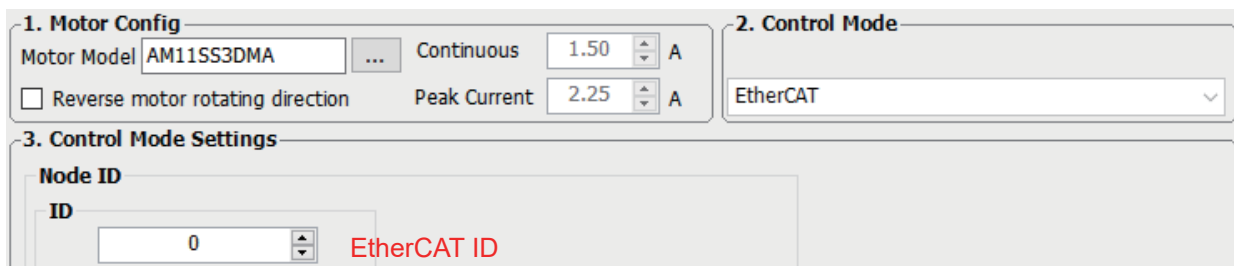
这里我们讨论节点寻址方式。节点寻址方式不需要了解物理拓扑结构和具体位置。

一般有两种选址方：

- - 主站在数据链启动的时候配置EtherCAT ID给从站。
- - 在数据链启动的时候从站点的EEPROM里面读取EtherCAT ID。

鸣志驱动器默认节点ID为0, 在第一次上电之后需要主站配置地址到驱动器做EtherCAT通讯。如果通过软件或者开关配置了除0以外的其他EtherCAT ID, 主站就可以通过驱动器EEPROM里面的别名地址寄存器分配地址。

下图描述了通过软件配置EtherCAT ID 的方法：



关于EtherCAT ID配置的详细信息，请参考相关驱动器的硬件手册。

2.5 EtherCAT 节点信息

对于每个EtherCAT从站设备描述，必须提供所谓的EtherCAT从站信息（ESI）。这是以XML文件（可扩展标记语言）的形式完成的。它描述了从站特定于EtherCAT以及应用程序的功能。

ESI配置工具使用ESI文件生成EtherCAT网络信息（ENI）。

设备始终只有一个唯一的ESI文件。设备硬件或软件的修订更改必须反映在此设备的ESI中（通常通过修订编号）。

可以从我们的网站上找到XML文件：<https://www.moons.com.cn/>。

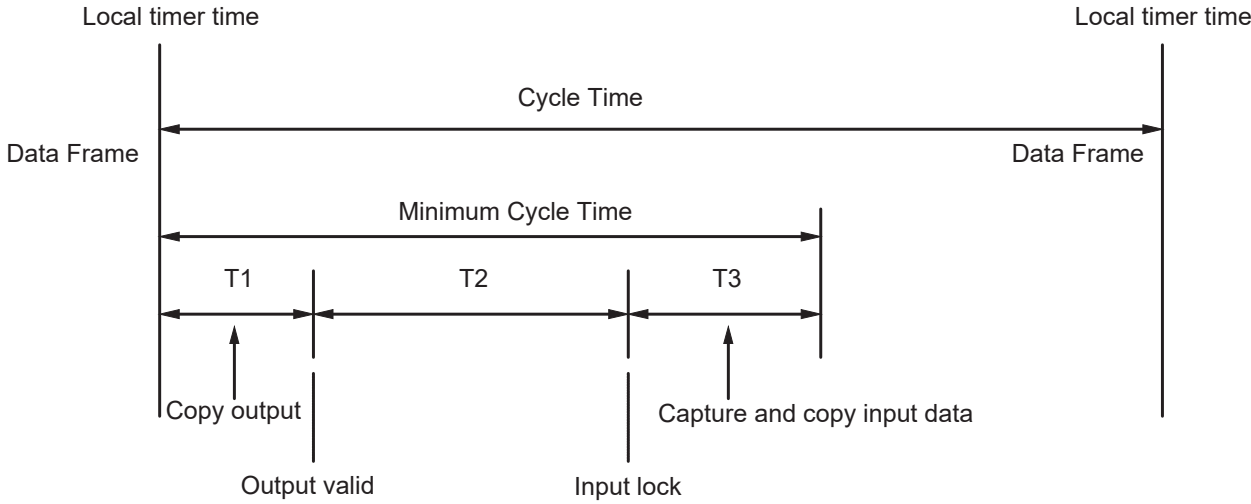
2.6 分布式时钟

分布式时钟可以使所有的EtherCAT节点同步于同一个参考时钟。节点支持分布式时钟的从站可以称谓DC节点。鸣志步进和步进伺服EtherCAT 通讯支持三种通讯方式：

- 自由模式
- SM 模式
- DC 模式

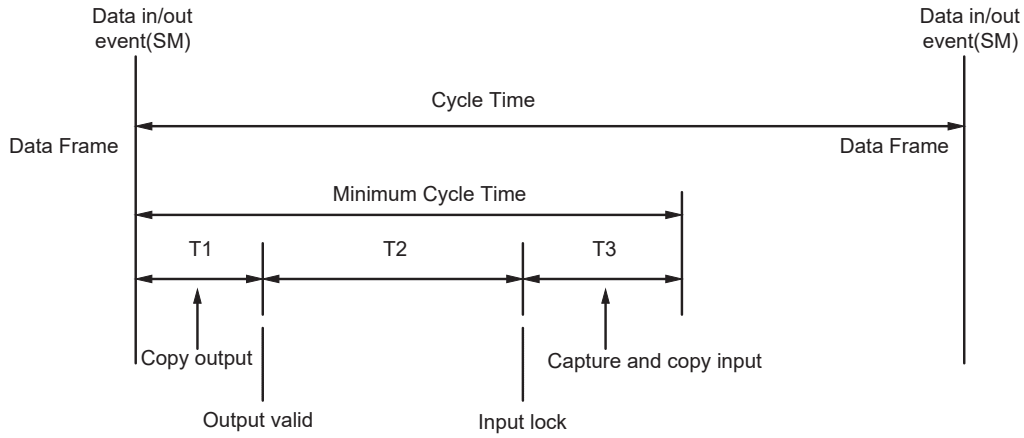
自由模式

在该模式下，数据帧依据本地时间定时器触发，T1和T2的时间由MPU通过数据帧复制数据产生，然后设置输出有效和计算时间，T3是硬件延时时间。



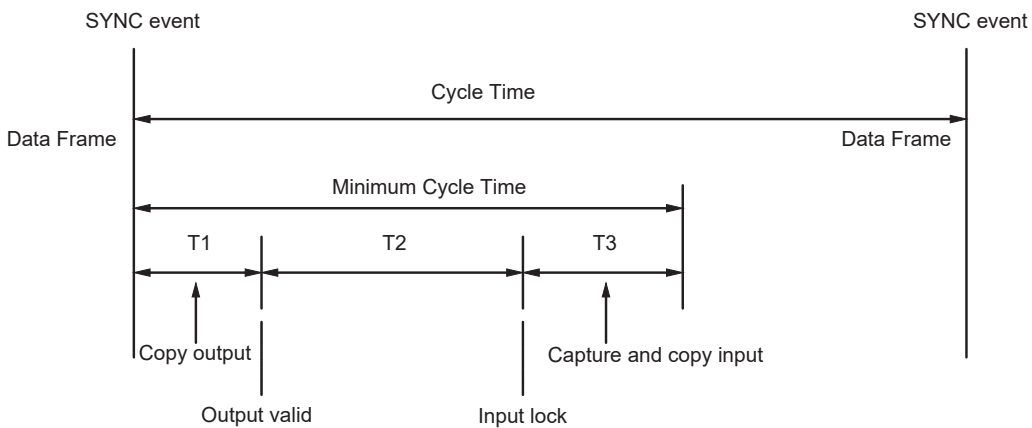
SM模式

在该模式下数据输入输出事件触发的时候更新本地周期。本地时间寄存器通过数据输入输出事件触发。

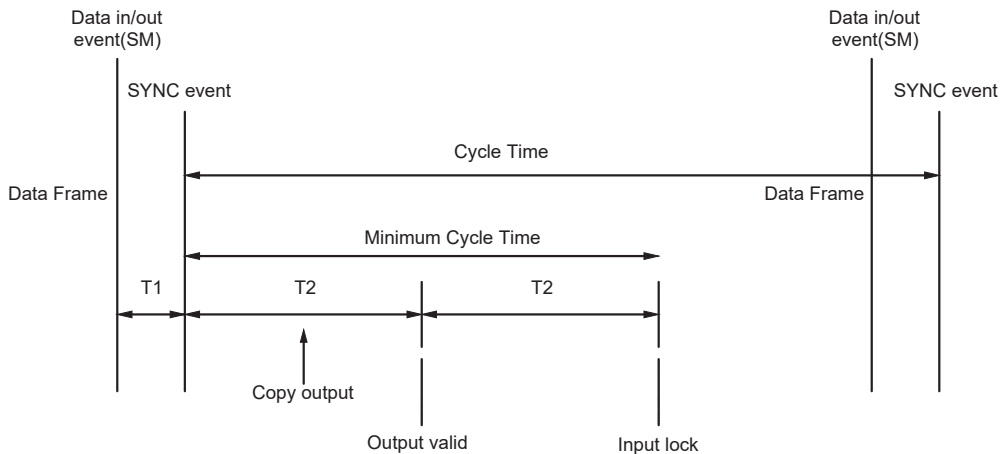


DC模式

同步于同步事件信号，EtherCAT主站在同步信号触发之前发送数据帧，然后每次同步与同一个时钟。

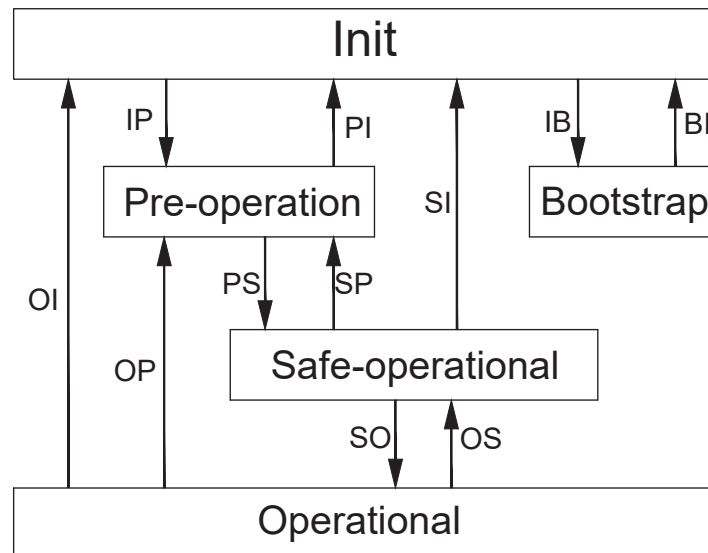


为了进一步优化从站同步性能，主站在数据收发事件发送时从接收到的过程数据复制输出信息。然后等待SYNC信号到达之后继续本地操作。



2.7 EtherCAT状态机制

ESM (EtherCAT state machine)是用来在启动或者工作时协调主站和从站关系用的。如下所示，它包含EtherCAT状态转换的过程。

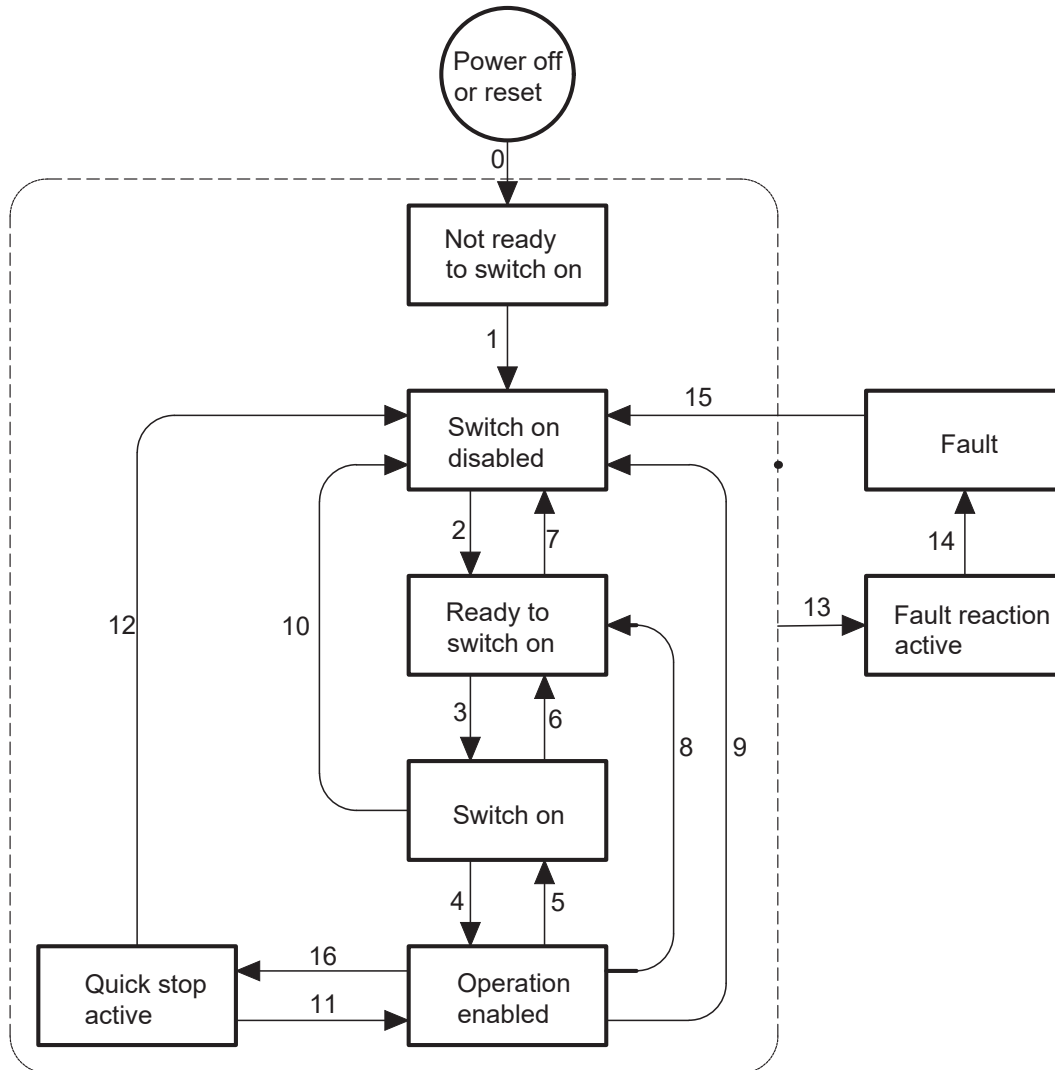


状态转换	描述
IP	启动邮箱通讯
PI	停止邮箱通讯
PS	启动输入更新
SP	停止输入更新
SO	启动输出更新
OS	停止输出更新
OP	停止输入输出更新
SI	停止输入更新，停止邮箱通讯
OI	停止输入输出更新，停止邮箱通讯
IB	启动bootstrap模式
BI	重启节点

3 运动控制

3.1 控制电源驱动系统

鸣志驱动器在EtherCAT通讯应用层当中遵循CANopen协议，所以PDS FSA系统同样适用于EtherCAT应用。



FSA系统中的状态描述

状态字(6041h)	PDS FSA 状态
xxxx xxxx x0xx 0000	Not ready to switch on
xxxx xxxx x1xx 0000	Switch on disabled
xxxx xxxx x01x 0001	Ready to switch on
xxxx xxxx x01x 0011	Switch on
xxxx xxxx x01x 0111	Operation enabled
xxxx xxxx x00x 0111	Quick stop active
xxxx xxxx x0xx 1111	Fault reaction active
xxxx xxxx x0xx 1000	Fault

过程	事件(s)	动作(s)
0	电源启动之后或者重启之后自动过渡	驱动设备自检或者执行自行初始化
1	自动过渡	通讯开始生效激活
2	控制器发送Shut down指令或者本地信号	无
3	从控制器接收到Switch on指令或者本地信号	High-level power 将被打开
4	从控制器接收到激活Operation模式指令或者本地信号	驱动器功能被激活, 所有内部Set points被清除
5	从控制器接收到关闭Operation模式指令/或者本地信号	驱动器功能被关闭
6	从控制器接收到Shut down指令或者本地信号	High-level power被关闭
7	从控制器接收到Quick stop或者Disable voltage指令	无
8	从控制器接收到Shut down指令或者本地指令	驱动器功能将会被关闭, 并且High-level power也会被关闭
9	从控制器接收到Disable voltage指令或者本地信号	驱动器功能将会被关闭, 并且High-level power也会被关闭
10	从控制器接收到Quick stop或者Disable voltage指令或者本地信号	High-level power被关闭
11	从控制器接受到Quick stop 指令或者本地信	Quick stop功能被启动
12	当Quick stop指令在急停模式1, 2, 3或者4的情况下完成动作或者从控制器接收到Disable voltage指令将会自动过渡(依据Quick stop option code选择的方式)	驱动器功能和High-level power被关闭
13	Fault信号被触发	错误发送反馈功能机制将被执行
14	自动过渡	驱动器功能将会被关闭, 并且High-level power 也会被关闭
15	从控制器接收到Fault reset指令或者本地信号	如果驱动设备上当前不存在故障, 则将故障状态复位。退出故障状态后, 控制设备应清除控制字中的故障复位bit位。
16	如果Quick stop option code是5, 6, 7或者8, 控制器可以发送激活Operation指令	驱动器功能将被打开

对象0x6040的指令代码

指令	Bits of the controlword					Transitions
	Bit7	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
Shutdown	0	x	1	1	0	2,6,8
Switch on	0	0	1	1	1	3
Switch on + Enable operation	0	1	1	1	1	3+4
Quick stop	0	x	x	0	x	7,9,10,12
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4,16
Fault reset	↑	x	x	x	x	15

3.2 操作模式

鸣志步进和步进伺服支持以下几种模式。

操作模式	代码(6060)
轮廓位置模式	1
轮廓速度模式	3
原点模式	6
同步位置模式CSP	8
同步速度模式CSV	9

0x6060作为切换控制模式寄存器, 当控制模式切换之后, 0x6061将会同步更新模式信息。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/77532430200011232>