

信捷EtherCAT总线产品

2021

**PART
TWO**

Ethercat总线核心功能



名词	全名或别名	说明
SDO	Service Data Object	SDO数据交换采用邮箱通讯，其通讯周期不固定。coeOnline功能和EtherCAT的SDO读写指令，采取的就是该种数据对象
PDO	Process Data Object	主站与从站之间的实时周期通讯采用的就是通过PDO的数据交换执行的。其分为RXPDO（接收PDO）和TXPDO（发送PDO）。对于主站而言其RXPDO即为从站的TXPDO，主站的TXPDO即为从站的RXPDO；对于从站亦然。
SM	Sync Manager	用于管理主从站之间的通讯，一般情况下具有4个SM，分别管理邮箱通讯的输入输出和PDO通讯的输入输出
同步单元周期	Cycle Time	周期通讯的时间间隔
偏移时间	换挡时间、Shift Time	用于抑制DC模式下主站周期通讯波动对从站的影响，也用于为从站对PDO数据的处理预留时间



名词	全名或别名	说明
ESC	EtherCAT Slave Controller	EtherCAT从站控制器，用于从站实现EtherCAT通讯的元器件
ESC寄存器		EtherCAT从站控制器中按照统一标准规定的寄存器，用于监控ESC的行为。其地址规定为0x0000~0x0fff。
ESI文件	EtherCAT从站描述文件	用于存储从站配置和从站信息的文件，一般由从站厂商提供XML格式的文件。而对于大多数从站而言，其内部也有一块EEPROM用于存储这些信息。
ESM	EtherCAT State Machine, 从站状态机	从站具有4个状态：Init、PreOP、SafeOP和OP。在不同模式下具有不同的通讯方式限制，主要受到主站切换请求才会切换，但在异常状态下，从站也会主动切换状态。

• ESM (EtherCAT State Machine)

从站状态	各状态下的动作	通讯动作		
		SDO (邮箱) 收发信	PDO 发信	PDO 收信
Init	通信初始化, SDO、PDO无法收发信的状态	-	-	-
Pre-Operational (简称PreOP)	仅SDO收发信的状态	Yes	-	-
Safe-Operational (简称SafeOP)	仅SDO收发信, PDO发信的状态	Yes	Yes	-
Operational (简称OP)	SDO收发信, PDO收发信全部可行的状态	Yes	Yes	Yes

• 通讯方式

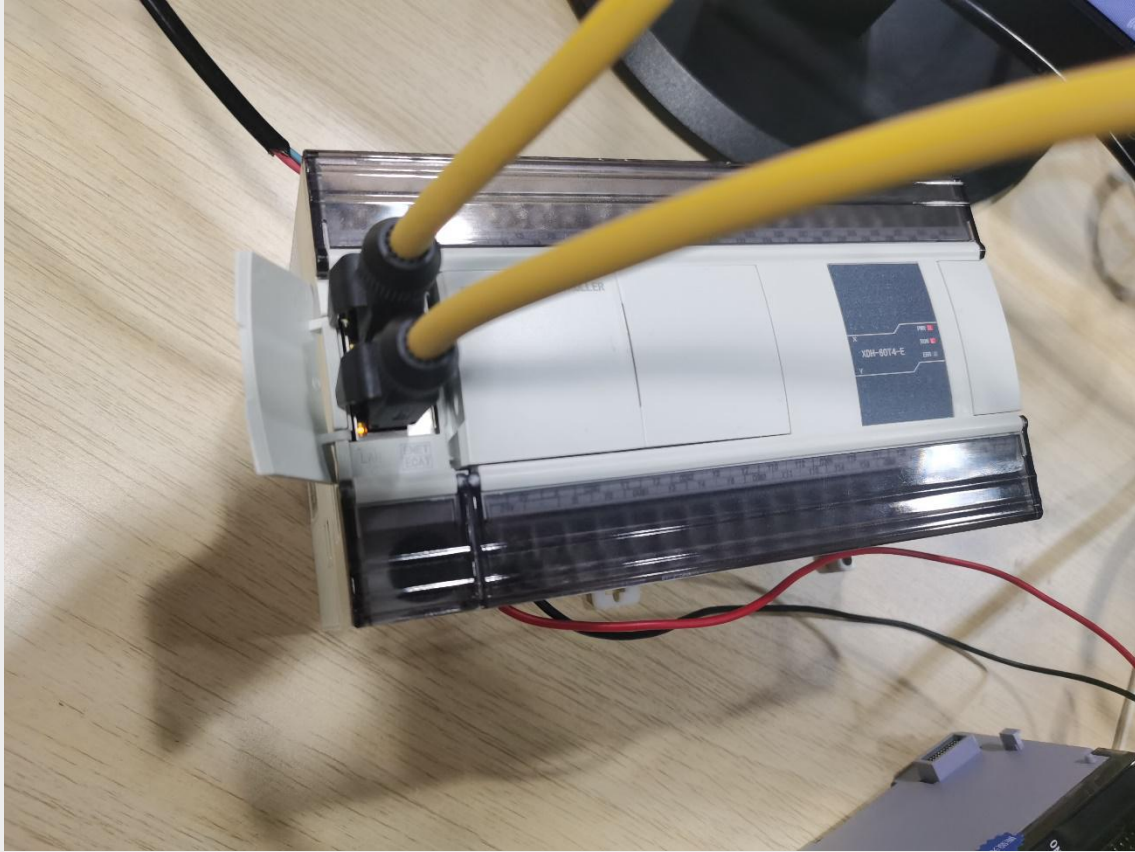
- 非周期通讯：
 - 非主站的周期通讯按照数据对象的类型为邮箱通讯比如读写SDO。CoeOnline功能。
 - 其中邮箱通讯必须在从站模式为PreOP、SafeOP或OP模式下才可通讯。
- 周期通讯：
 - 当从站切换至OP状态后, 将与主站进行周期通讯, 通讯的数据即称为PDO。PDO主要用于对从站进行周期性数据交互, 通常配置的参数为需要实时更新的数据, 如运动控制。

• 配线与连接


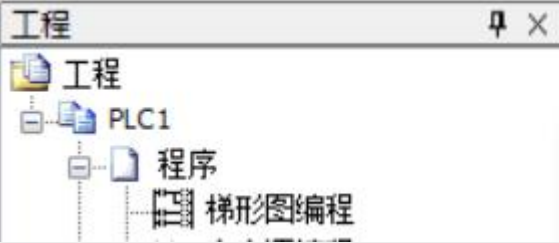

- 总线拓扑结构线型连接;
- 以XDH作为主站仅可通过第二个网口进行EtherCAT通讯;
- DS5C驱动器网口插线遵循下进上出标准,如:主站引出网线接入第一台驱动器正视第二个网口,从第一个网口引出网线再接入第二台驱动器正视第二个网口,以此类推.



• 实物连接图



- 通讯配置界面

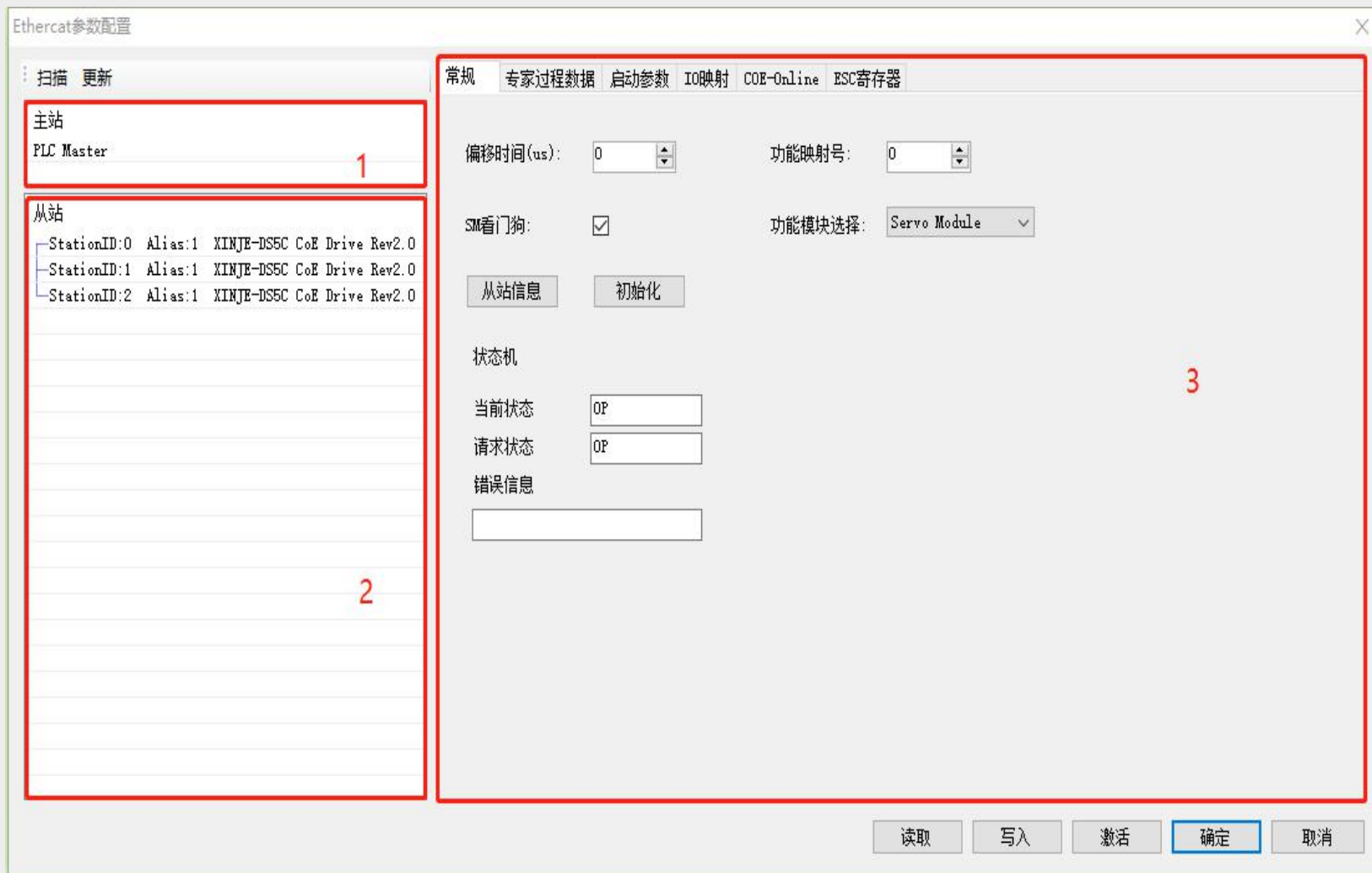
步骤	说明	图解
1	打开“XDPPRO编程软件”	 <p>信捷PLC编程 工具软件</p>
2	找到软件界面“工程”一栏	 <p>工程</p> <ul style="list-style-type: none">工程<ul style="list-style-type: none">PLC1<ul style="list-style-type: none">程序<ul style="list-style-type: none">梯形图编程
3	单击“EtherCAT”打开配置界面	 <ul style="list-style-type: none">ED ED模块ACBOYEtherCATNC NC

• 通讯配置界面

① 主站配置区域：设置 EtherCAT 周期同步通信间隔，上位机超时时间，所有 Slave 的 ESM 状态切换。

② 从站显示区域：通过扫描或者手动添加从站，光标选中的从站右侧对应配置信息。

③ 从站配置区域：对应当前选中从站的配置信息。



• 主站通讯配置界面

【同步单元周期】：主站与从站的通讯周期，500~10000（单位： μS ）（即主站向从站发送数据的时间间隔），SFD2990设定成相同的值。

【超时设置】：上位机与Ethercat相关功能的通讯超时设置。

【参数复制】：勾选需要复制的参数，以【参照从站】（这里的数字是指Station ID）的参数为准，复制到目标从站，目标从站可全选或是勾选部分从站。

主站配置

基础配置

同步单元周期(us): 1000

超时设置 自动增加寄存器注释

参数复制

参数

启动参数

偏移时间

功能模块

从站选择

参照从站: 0

全选

目标从站:

<input checked="" type="checkbox"/>	StationID:0	Alias:1	XINJE-DS5C CoE Drive Rev2.0
<input checked="" type="checkbox"/>	StationID:1	Alias:1	XINJE-DS5C CoE Drive Rev2.0
<input checked="" type="checkbox"/>	StationID:2	Alias:1	XINJE-DS5C CoE Drive Rev2.0

确认 取消

• 通讯配置界面

【扫描】：扫描获得当前从站的拓扑结构，并从本地查找是否有匹配的从站XML文件，若不存在则尝试读取从站的EEPROM和对象字典生成临时XML。不需要停止PLC。

【添加】：添加从站XML文件（需要有相对应的xml文件，其存在信捷PLC编程工具软件的安装目录下ethercat/文件夹下），从站的默认配置与xml有关。

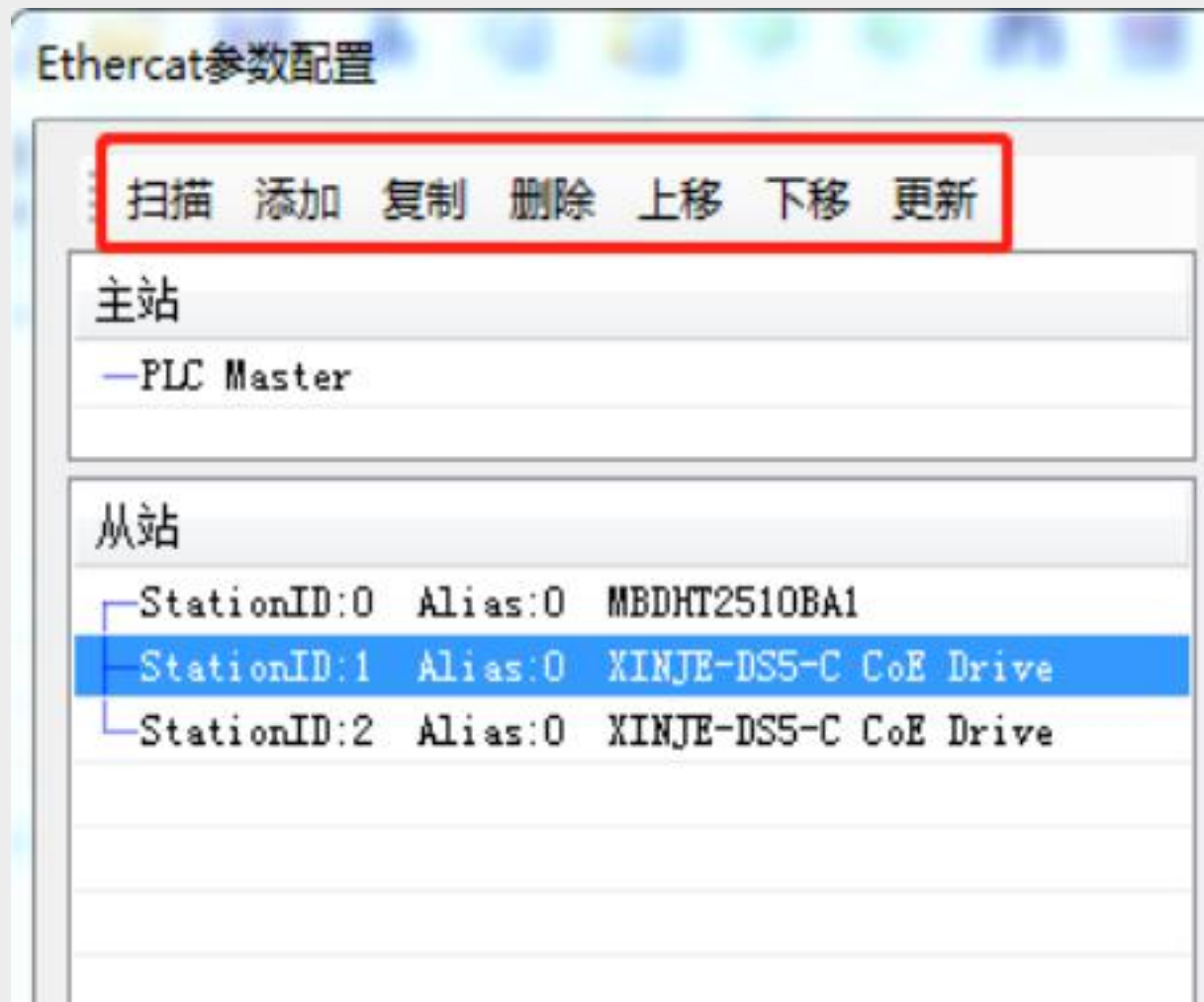
【复制】：复制选择的配置项并添加到最后一个。

【删除】：删除选择的配置项。

【上移】：将选择的配置项上移。

【下移】：将选择的配置项下移。

【更新】：更新从站列表（当前版本该功能无效）。



• 常规界面

【下载】：将配置参数下载到PLC的flash中，不需要停止PLC。

【上传】：将PLC中的配置信息上传到上位机中，不需要停止PLC。

【激活】：当前PLC里的配置数据立马生效，其会将站从任何状态切换到Init，再依次切换到OP状态，其效果等同于停止PLC后再运行PLC。c模式不需要停止PLC（从站状态的含义见【常规】界面的【状态机】）。H模式由于驱动器的报错，plc侧会在一个错误状态，轴少可以rst，周多重启plc快捷。

【确定】：退出该界面并保存当前修改的数据。

注：仅将数据保存，没有经过下载、激活参数不会生效。

【取消】：退出该界面但不保存，其等同于按右上角的×按钮。

• 常规界面

【偏移时间】：见通讯时序图。

【SM看门狗】：若勾选看门狗，则会强制设置ESC寄存器的0x420（看门狗定时时间）为1000。

【初始化】：将选定从站的所有配置恢复到默认配置，需要重新下载才能生效。

【从站信息】：用于伺服生产和刷机时下载EEPROM，其下载功能默认不开放给用户。

【状态机】：

【当前状态】：从站当前的状态。可通过SD[8021+20*i]监控当前从站的状态。

【请求状态】：从站请求的状态。可通过SD[8029+20*i]监控模式切换的控制要求。

【错误信息】：从站状态切换错误时进行报错。可通过SD[8028+20*i]确认状态切换错误信息。

常规 专家过程数据 启动参数 IO映射 COE-Online ESC寄存器

偏移时间(us): 0 功能映射号: 2

SM看门狗: 功能模块选择: Servo Module

从站信息 初始化

状态机

当前状态: OP

请求状态: OP

错误信息:

读取 写入 激活 确定 取消

• 专家过程数据

【同步管理器】：SM0、1：用于邮箱数据（SDO）的交互；SM2、3用于PDO数据的交互（其类型输入、输出是相对于主站来说的）。

【PDO分配】：指定对应的SM的PDO，最多可选择4个（PDO数据越大，传输需要的时间越长，有可能会在同步单元周期内无法完成。因此无法保证从站较多且每个从站PDO数据都很大的情况下数据传输的稳定性。）

【PDO列表】：伺服XML中预定义的一些PDO映射，RxPDO表示主站传送到从站的PDO，可使用1600h~1603h，TxPDO表示从站传送到主站的PDO，可使用1A00h~1A03h。

【PDO内容】：从对象字典中指定需要映射的PDO对象对象通过PDO进行周期性数据交换。（RxPDO必须要有6040h、6060h、607Ah，TxPDO必须要有6041h、6061h、6064h、606Ch）

常规
专家过程数据
启动参数
IO映射
CoE-Online
ESC寄存器

同步管理器

SM	大小	类型
0		邮箱输出
1		邮箱输入
2	13.0	输出
3	13.0	输入

PDO分配

- #x1600
- #x1601
- #x1602
- #x1603

PDO 列表

索引	大小	名称	标志	SM
#x1600	13.0	1st RxPDO Mapping		2
#x1601	6.0	2nd RxPDO Mapping		
#x1602	6.0	3rd RxPDO Mapping		
#x1603	4.0	4th RxPDO Mapping		
#x1a00	13.0	1st TxPDO Mapping		3
#x1a01	12.0	2nd TxPDO Mapping		
#x1a02	12.0	3rd TxPDO Mapping		
#x1a03	12.0	4th TxPDO Mapping		

PDO 内容: 添加 编辑 删除 上移 下移

索引	大小	偏移	名称	类型
#x6040	2.0	0.0	Controlword	UINT
#x607A	4.0	2.0	Target position	DINT
#x60FF	4.0	6.0	Target Velocity	DINT
#x6071	2.0	10.0	Target torque	INT
#x6060	1.0	12.0	Modes of operation	SINT

上传
下载
激活
确定
取消

• 启动参数

启动参数中有三个默认配置，其中6060h为从站运行模式，默认值8（CSP模式），60C2-1、60C2-2为同步单元周期，60C2-1为同步单元周期的值，60C2-2为同步单元周期的单位，如默认的同步单元周期为 $100 \times 10^{-5}s$ ，即1000us。（该参数会随着主站配置的同步周期而自动更改，不需要手动修改）。可通过【添加】、【编辑】、【删除】、【上移】和【下移】来配置启动参数、及其执行顺序。

注：执行顺序为从上至下，可以给同一个参数写不同的值，表示以从上而下的顺序给参数赋值。

【错误->退出】：表示若配置该参数时发生错误则跳过以下所有配置。

【错误->跳转】和【下一行】来指定发生错误时跳转到指定行继续进行配置。

行	索引:子索引	名称	值	位长	错误->退出	错误->跳转	下一行	注释
1	#x6060:0	Modes of operation	8	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
2	#x60C2:1	SubIndex 001	100	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
3	#x60C2:2	SubIndex 002	-5	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	

• IO映射

将分配的RxPDO、TxPDO映射到【起始地址】开始的寄存器中，寄存器类型可选HD、D。修改【起始地址】会按照参数顺序自动排列地址，如果有地址与其他站重复会报错并自动排到不重复的地址。

IO映射里的参数类型可分为只读（ro），可读写（rw），参数类型可在CoE-Online中看到。

The screenshot shows the 'Ethercat参数配置' (Ethercat Parameter Configuration) window. The 'IO映射' (IO Mapping) tab is selected. The '起始地址' (Start Address) is set to 'HD' and '1000'. The main area displays a table of parameters with their addresses, names, types, lengths, and values.

索引	名称	地址	类型	位长	数值
#x6040:00	Control Word	HD1000	UINT	16	38528
#x607A:00	TargetPosition	HD1002	DINT	32	0
#x607F:00	TargetVelocity	HD1004	DINT	32	0
#x6071:00	TargetTorque	HD1006	INT	16	0
#x6060:00	ModeOfOperation	HD1008	SINT	8	0
#x6041:00	Status Word	HD1010	UINT	16	0
#x6064:00	ActualPosition	HD1012	DINT	32	0
#x606C:00	Velocity actual value	HD1014	DINT	32	0
#x6077:00	ActualTorque	HD1016	INT	16	0
#x6061:00	ModeOfOperationDisplay	HD1018	SINT	8	0

Buttons at the bottom: 上传 (Upload), 下载 (Download), 激活 (Activate), 确定 (OK), 取消 (Cancel).

• CoE-Online

CoE-Online具有对所有对象字典在线进行读写的功能，打开界面时会一直进行数据的更新，通过左侧的从站列表选择COE-Online的从站，双击rw类型对象字典可进行在线修改。

Ethercat参数配置

扫描 添加 复制 删除 上移 下移 更新

主站
-PLC Master

从站
-StationID:0 Alias:0 XINJE-DS5-C CoE Drive

常规 专家过程数据 启动参数 IO映射 CoE-Online ESC寄存器

所有对象字典 接收PDO (RxPDO) 发送PDO (TxPDO)

索引: 子索引	名称	标志	数值	通讯错误信息
#x1000:00	Device type	ro	67240338	
#x1001:00	Error register	ro	0	
#x1008:00	Device name	ro	XINJE-DS5-C	
#x1009:00	Hardware version	ro	v3.1.20	
#x100A:00	Software version	ro	v3.6.40	
#x1018:00	Identity	ro	>4<	
#x10F1:00	Error Settings	ro	>2<	
#x1600:00	1st RxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1601:00	2nd RxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1602:00	3rd RxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1603:00	4th RxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1A00:00	1st TxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1A01:00	2nd TxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1A02:00	3rd TxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1A03:00	4th TxPDO Mapping	rw	>24<	
#x1C00:00	Sync manager type	ro	>4<	
#x1C12:00	RxPDO assign	rw	>4<	
#x1C13:00	TxPDO assign	rw	>4<	
#x1C32:00	SM output parameter	ro	>32<	
#x1C33:00	SM input parameter	ro	>32<	
#x2000:00	PO-00	rw	1	
#x2001:00	PO-01	rw	8	
#x2002:00	PO-02	rw	8	
#x2003:00	PO-03	rw		

上传 下载 激活 确定 取消

• ESC寄存器（了解）

【起始地址】：设置要监控寄存器的起始值（16进制）。

【地址长度】：监控的寄存器个数，10进制。

【加载】：单击后才可显示值，只显示当前值一次。

【界面1】：只显示各个寄存器的值，不可修改。

【界面2】：寄存器各个位的含义根据标志来判断读写权限，r-可读 w-可写，w(clr)-写就清0。

The screenshot shows the 'Ethercat参数配置' (Ethercat Parameter Configuration) window. The 'ESC寄存器' (ESC Register) tab is selected. The interface includes a toolbar with '扫描' (Scan), '添加' (Add), '复制' (Copy), '删除' (Delete), '上移' (Move Up), '下移' (Move Down), and '更新' (Update). The '主站' (Master) section shows '-PLC Master'. The '从站' (Slave) section shows '-StationID:0 Alias:0 XINJE-DS5-C CoE Drive'. The 'ESC寄存器' section has input fields for '起始地址: 0x 0000' and '地址长度: 10', with a '加载' (Load) button. Below these is a table of registers:

地址	十进制	十六进制	说明
0000	0	0x0000	TypeR...
0002	0	0x0000	Buil0
0004	0	0x0000	FMMUs supportedSy...
0006	0	0x0000	RAM SizePort...
0008	0	0x0000	ESC Features supp...
000A	0	0x0000	Reserved
000C	0	0x0000	Reserved
000E	0	0x0000	Reserved
0010	0	0x0000	Configured Statio...
0012	0	0x0000	Configured Statio...
0014	0	0x0000	Reserved
0016	0	0x0000	Reserved
0018	0	0x0000	Reserved
001A	0	0x0000	Reserved
001C	0	0x0000	Reserved
001E	0	0x0000	Reserved
0020	0	0x0000	Write Register En...

Below the register table is a table for bit details:

位	数值	标志	说明

At the bottom right, there are buttons for '上传' (Upload), '下载' (Download), '激活' (Activate), '确定' (OK), and '取消' (Cancel).