

EtherCAT主站模块介绍及应用分享

X20IF10G1-1产品信息、EtherCAT协议介绍、应用分享

自我介绍



胡斯尧 Application Engineer

B&R Industrial Automation (China) Co., Ltd.

A member of the ABB Group

E-Mail: siyao.hu@br-automation.com

www.br-automation.com



杨庆伟 Product Manager

B&R Industrial Automation (China) Co., Ltd.

A member of the ABB Group

E-Mail: qingwei.yang@br-automation.com

www.br-automation.com

目录

EtherCAT主站模块介绍及应用分享

01
产品信息

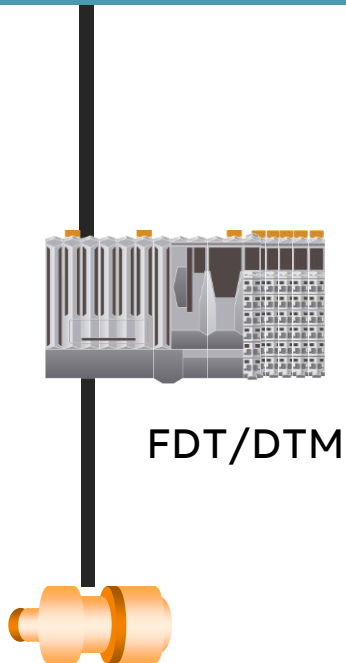
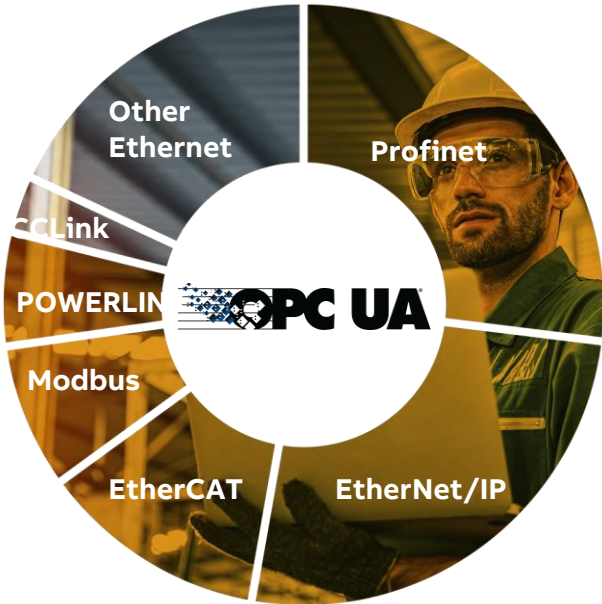
02
EtherCAT
协议介绍

03
测试应用分
享

04
汇总及计划

产品信息

开放与连接



Sensor/actuator

ETHERNET POWERLINK

PROFINET

PROFINET

DeviceNet

EtherNet/IP

Modbus-IDA

CANopen

EtherCAT

NEW

产品信息

硬件X20IF10G1-1

X20 PCI 接口卡

- 与其余贝加莱实时通讯卡一致 (例如 X20IF10E1-1, ...)

→ 不同点在于

“贝加莱系统与EtherCAT网络可实现同步数据交换”



- 可支持
 - X20 CPUs (X20CPx6..., X20CPx5..., Compact-S, Embedded)
 - X20BC1083 (不支持同步模式)

Automation Studio ... V 4.12 (或更高)

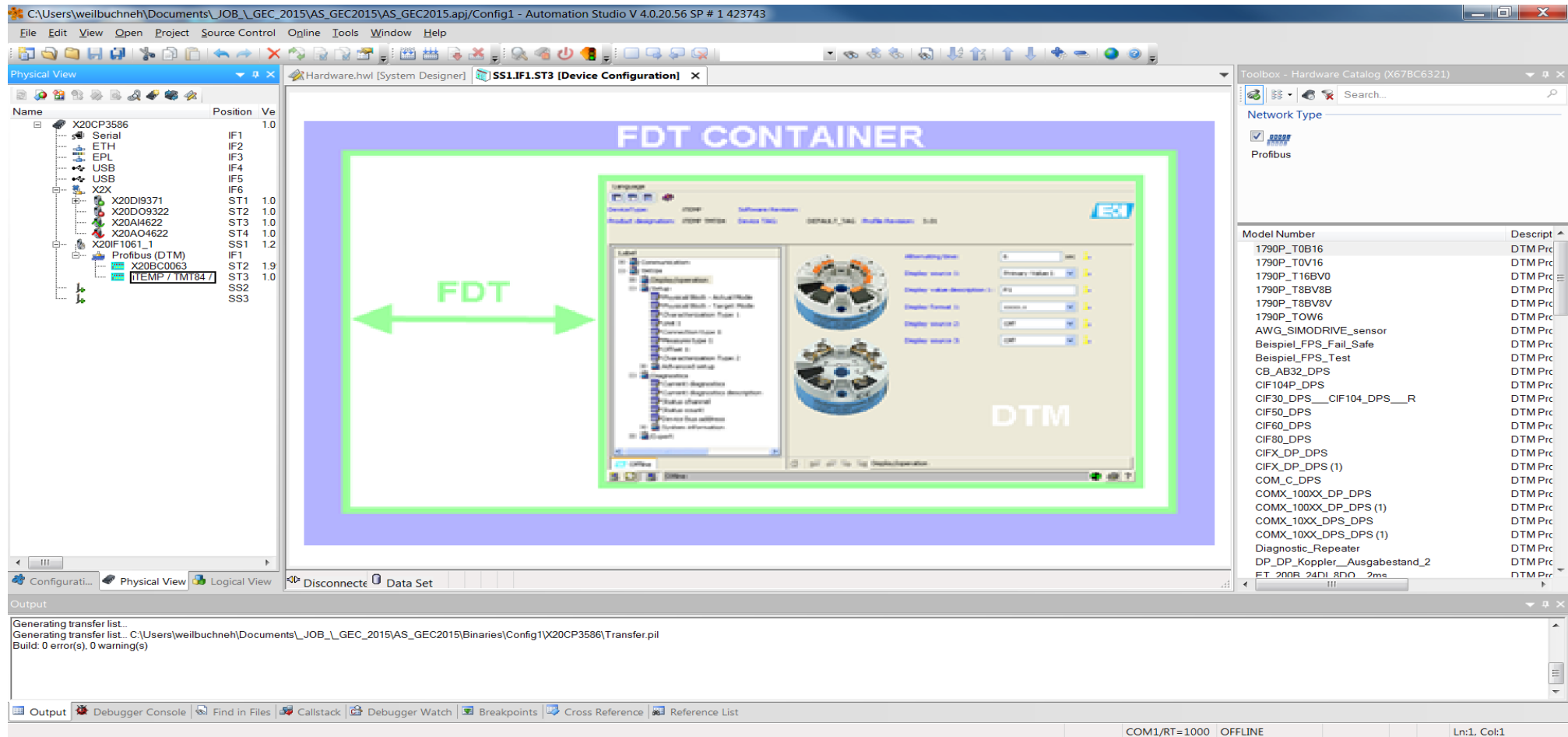


Automation Runtime ... V E4.93



产品信息

在AS中进行组态FDT / DTM



产品信息

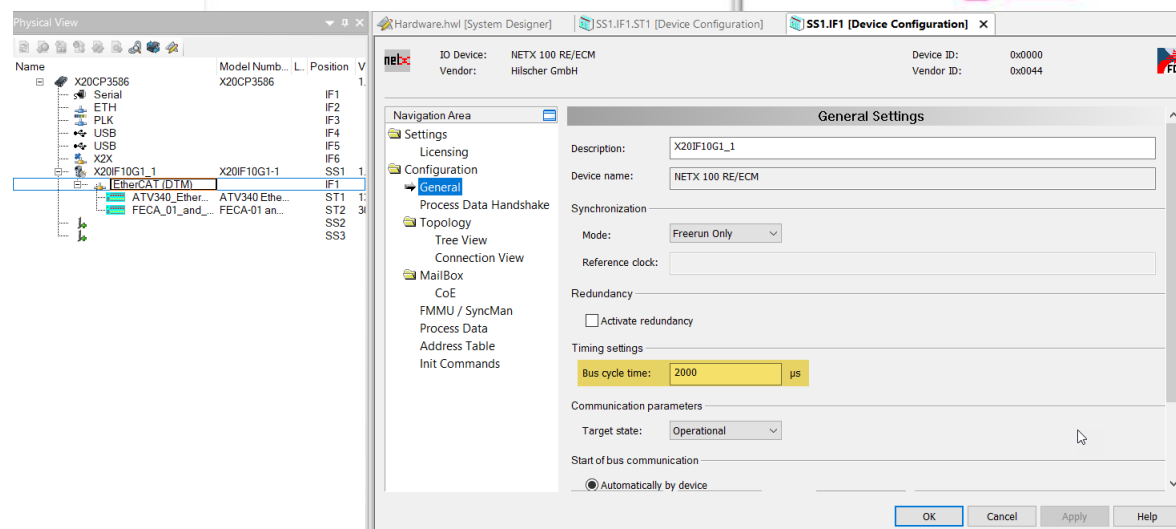
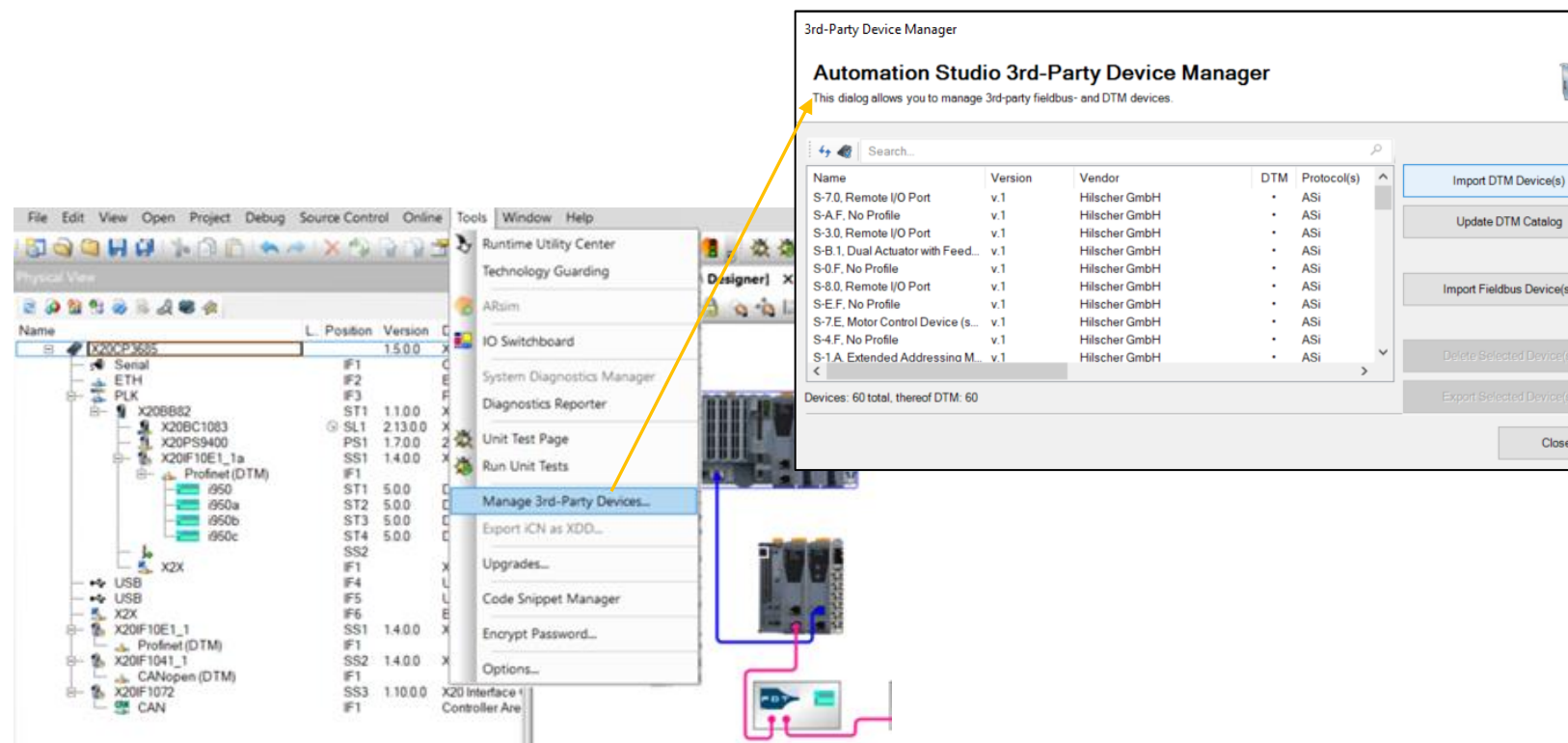
导入文件，参数配置 ...

导入 第三方设备描述文件 (例如 PROFINET GSD文件)

- 通过 FDT / DTM导入
- EtherCAT 从站配置文件 ESI文件

参数设置

- EtherCAT 主站 (网络循环时间 ...)
- EtherCAT 从站



产品信息

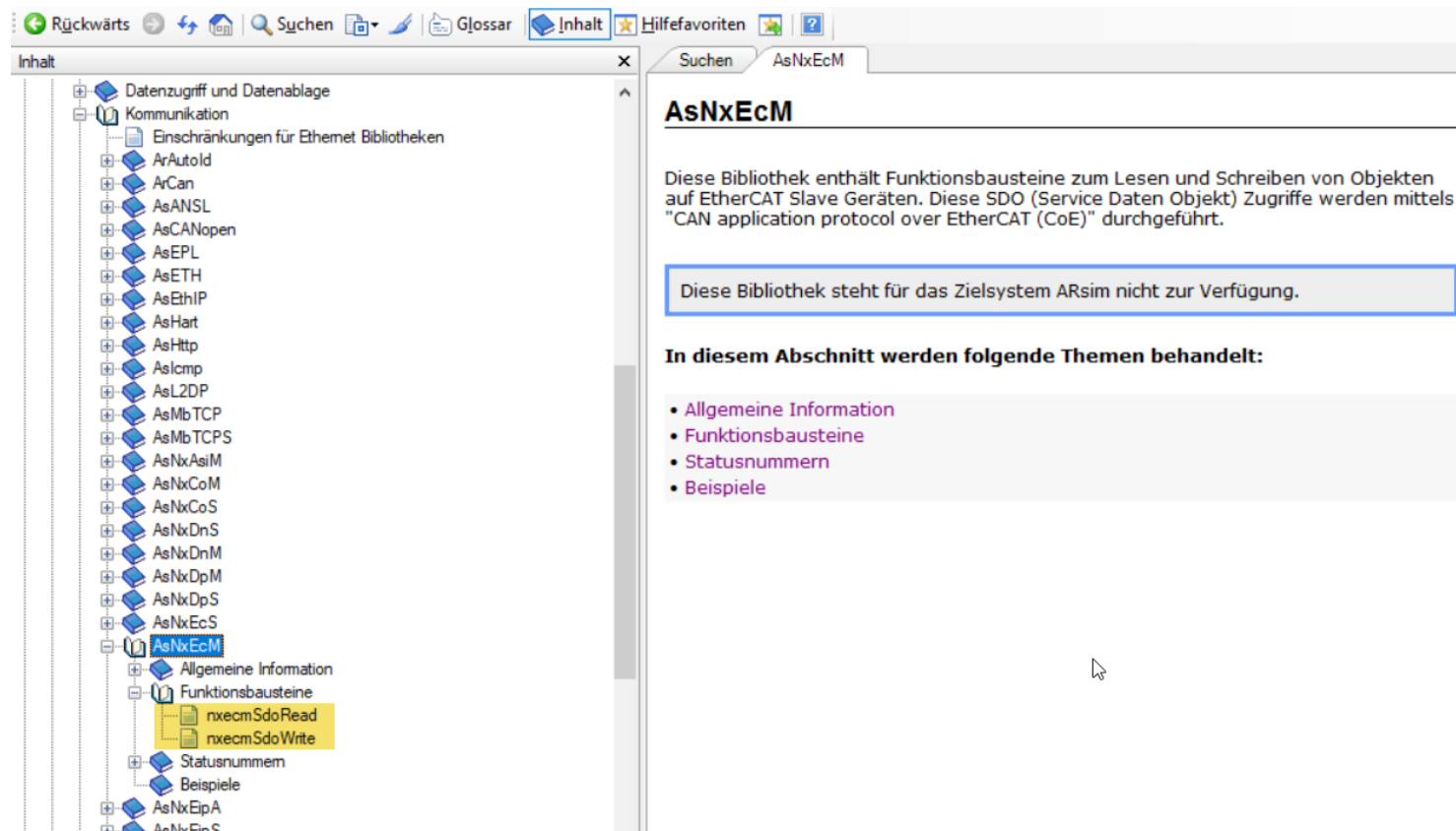
配套软件库

„AsNxEcM“

可支持 CoE ... CANopen over EtherCAT

使用功能块实现异步通讯

- 读
- 写



产品信息

特点与限制

性能

EtherCAT 循环时间 … 最短周期: 500µs (free run 和 SM模式)

每周期最大I/O数据长度

- 输入: 5760 字节
- 输出: 5760字节

最多主站数量 … 65535 (理论值)

网络抖动

- ~ 3 ms (free run 模式 – 非同步模式)
- +/- 5µs (SM 模式)



功能

功能安全Safety (FSoE) … 不支持

冗余 … 不支持

自动固件管理 … 不支持

总线扫描 … 不支持

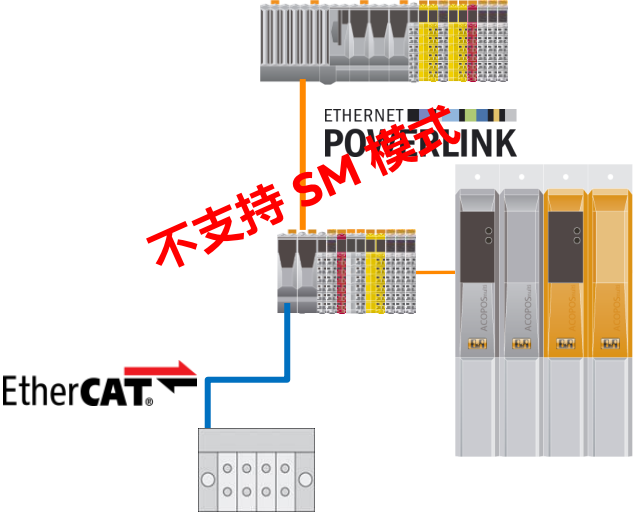
EtherCAT 网络

CoE (CANopen over EtherCAT)	使用AsNxEcM库
SoE (EtherCAT 伺服配置协议)	不支持
FoE (EtherCAT 文件访问协议)	不支持
EoE (EtherCAT 以太网报文协议)	不支持
拓扑结构	菊花链, 环网以及星型（需要特殊硬件）

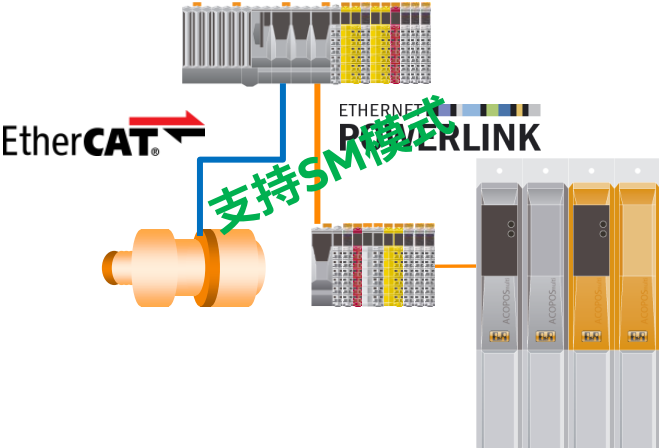
产品信息

拓扑结构

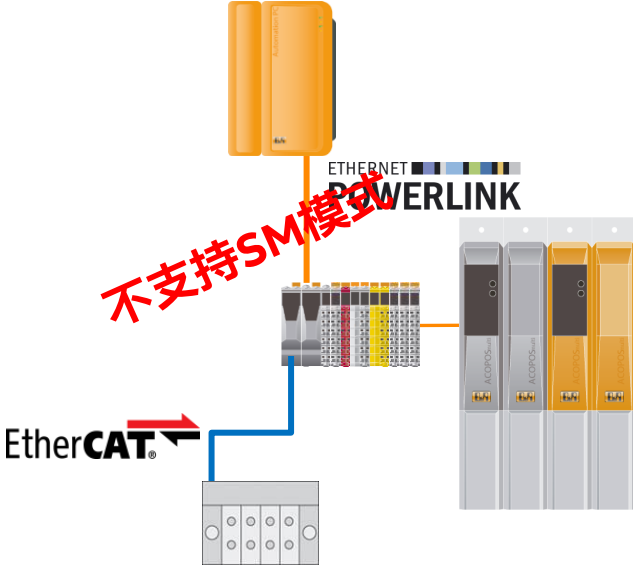
例 1



例 2



例 3

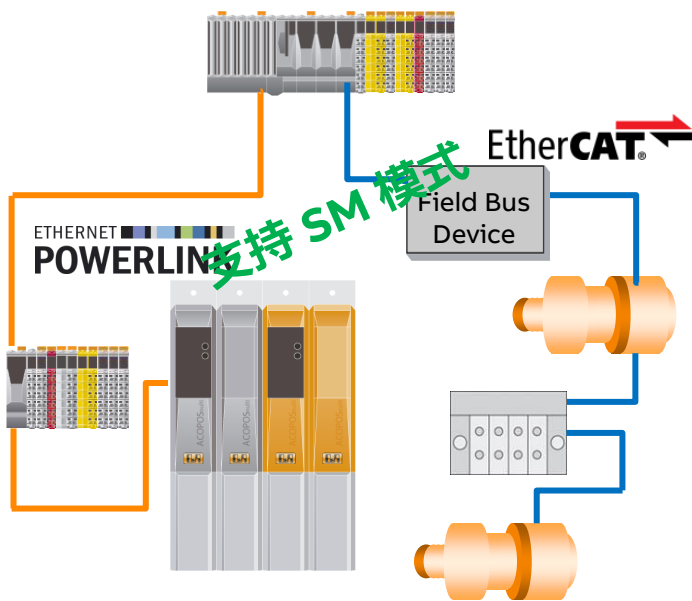


什么情况下能支持 SM 模式？

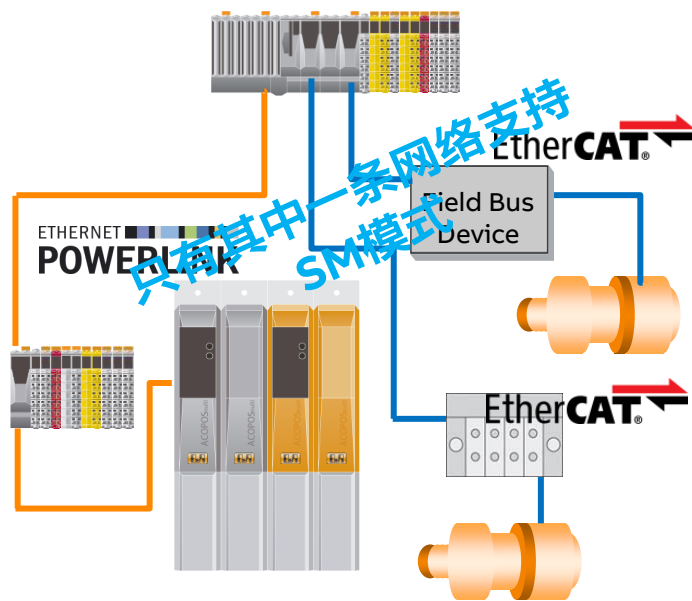
产品信息

拓扑结构

例 4



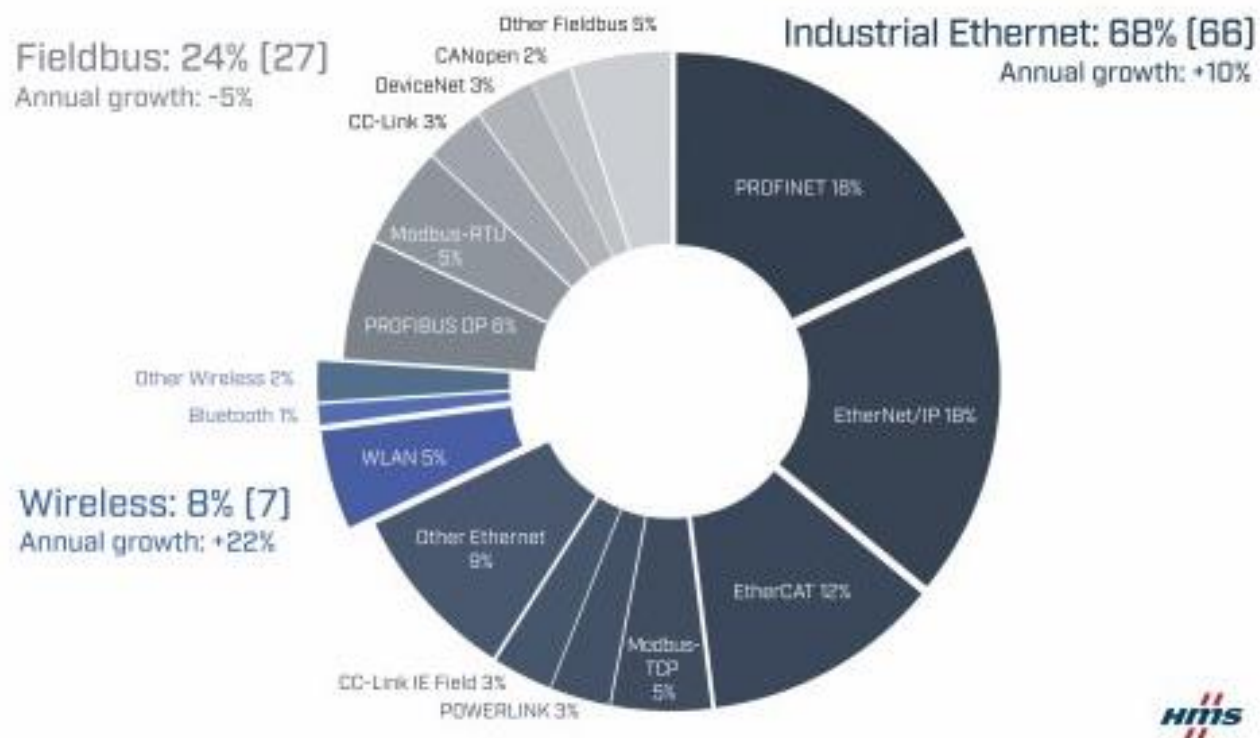
例 5



什么情况下能支持 SM 模式?

EtherCAT协议介绍

工业以太网背景及需求



过程控制:

- 网络节点数多
- 通信数据量大
- 实时性要求不高
- 稳定性可靠性要求高，需要冗余

机器控制:

- 网络节点数少
- 通信数据量小
- 实时性要求高
- 稳定性可靠性要求低，通常不需要冗余

HMS 2023年工业网络市场份额预测 – 现场总线，工业以太网及无线通讯领域

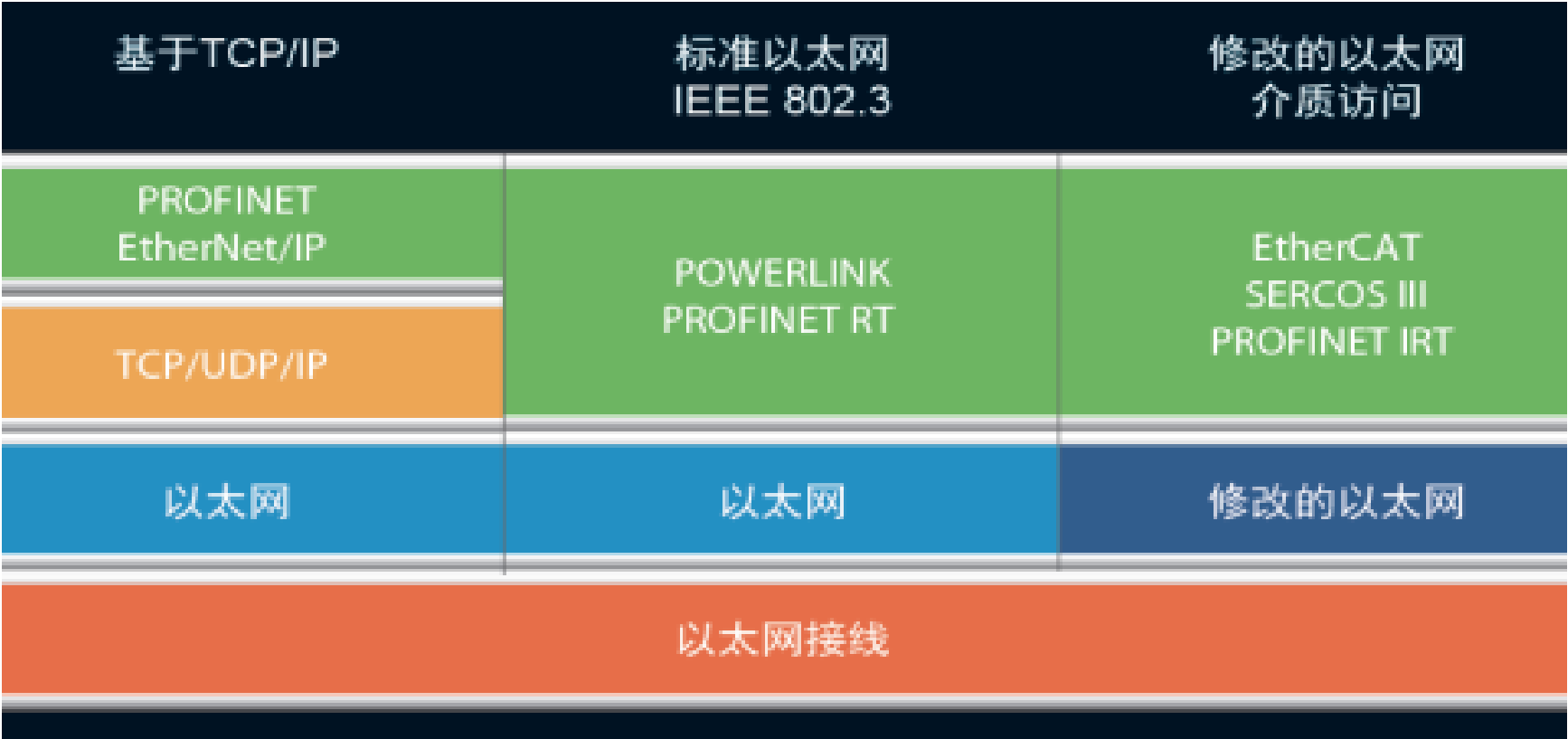
低实时性总线（毫秒级）：EtherNet/IP、ModbusTCP、ProfinetSRT 高实时性总线（微秒级）：POWERLINK、EtherCAT

EtherCAT只能满足机器控制要求

EtherCAT协议介绍

实时以太网实现方法

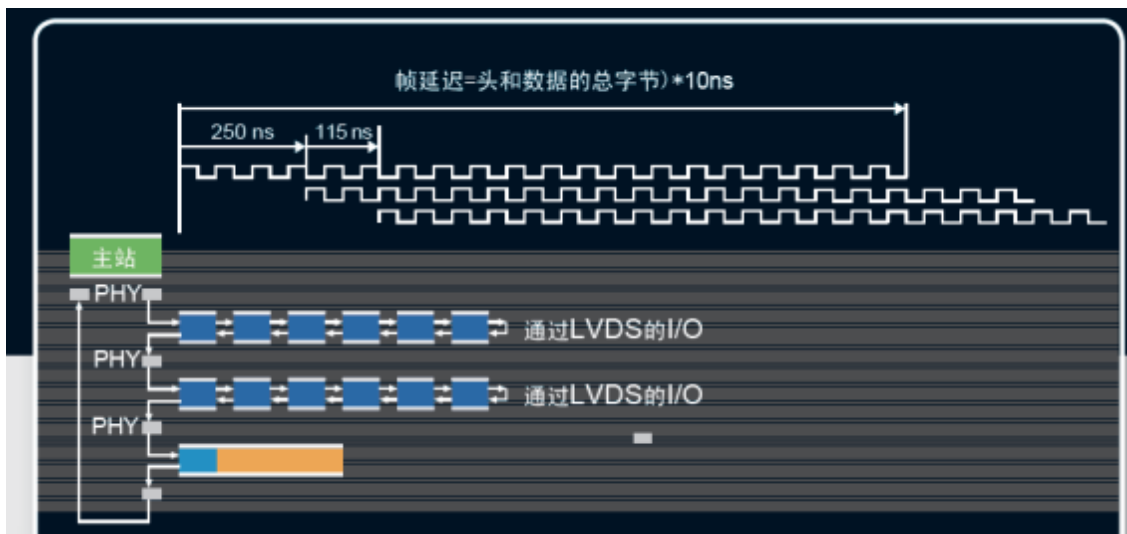
- 基于TCP/IP
- 标准以太网
- 修改以太网



EtherCAT协议介绍

EtherCAT原理

- 倍福
- 集束帧
- 专用芯片
- 不适用于高负载多站点

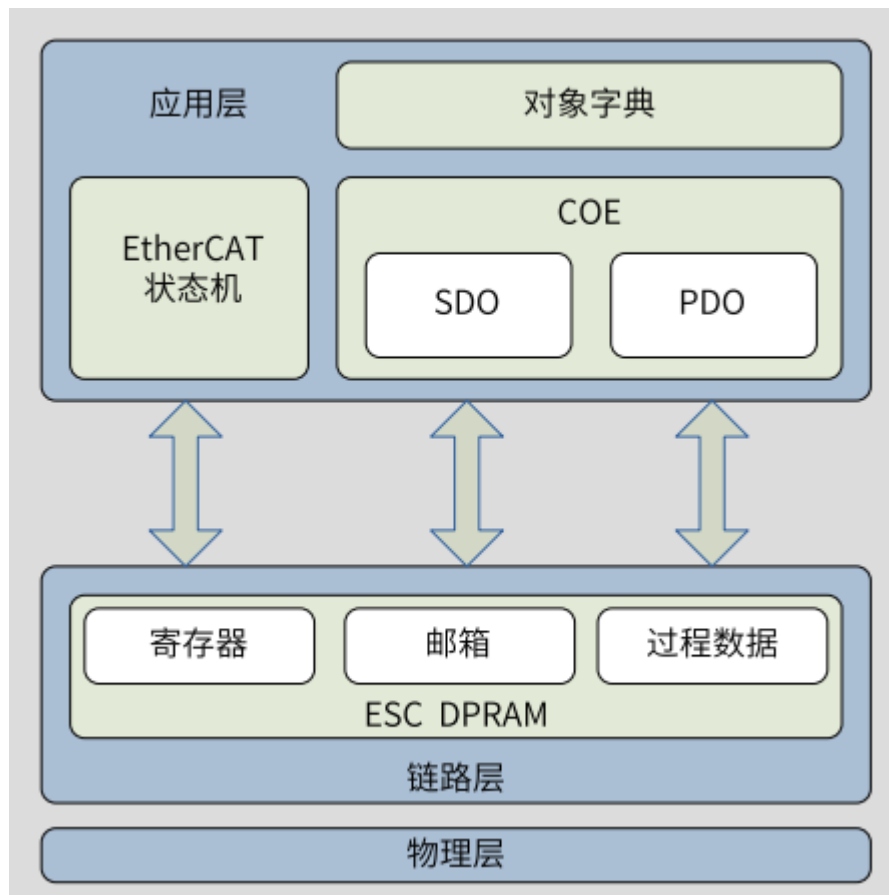


EtherCAT

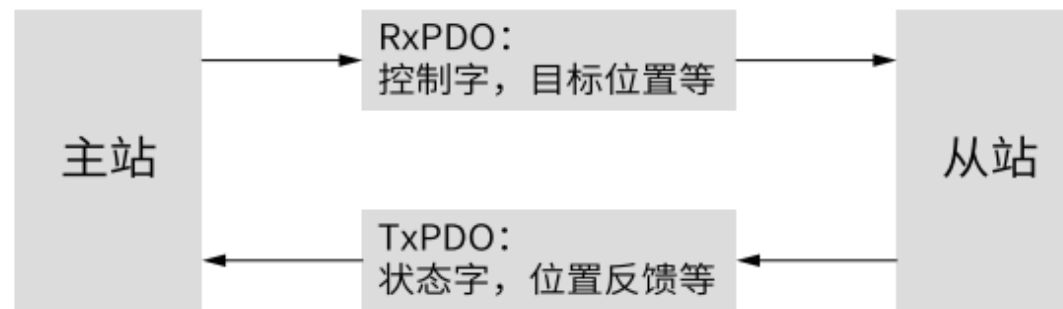
- 通信原理：集束帧
- 传输模式：全双工
- 实时传输方法：基于修改以太网的等时传输
- 循环周期：100个轴，100μs级
- 传输数据：数据帧最大为1500字节
- 可开发性：不开源，专有芯片
- 冗余支持：支持环形冗余，不支持双网冗余和多主冗余
- 兼容性：无应用层，用户所选应用层不同无法数据互通
- 网络设备：不可采用HUB、Switch等标准以太网设备来组网

应用分享

PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N



基于CANopen 应用层的EtherCAT 通讯结构



主从站间PDO通道数据通信

应用分享

PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

测试环境

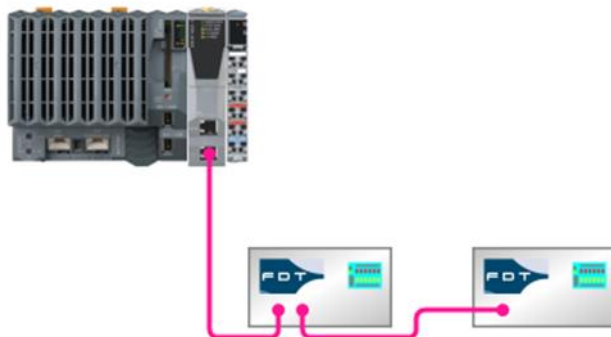
AS 4.12 AR E4.73

PLC: X20CP1586

Module: X20IF10G1-1

Servo: SV630N * 2

Motor: MS1H1-10B30CB * 2



配置步骤

1. 配置环境（AS:4.12、AR:E4.73），按照拓扑搭建组态（环形），设置伺服站点号
2. 添加汇川伺服XML格式文件
3. 配置X20IF10G1-1模块作为主站
4. 添加第三方Ethercat从站，并设置从站站点号
5. 配置同步模式
6. 配置PDO通道
7. 编译程序后IO mapping内控制监控伺服

应用分享

PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

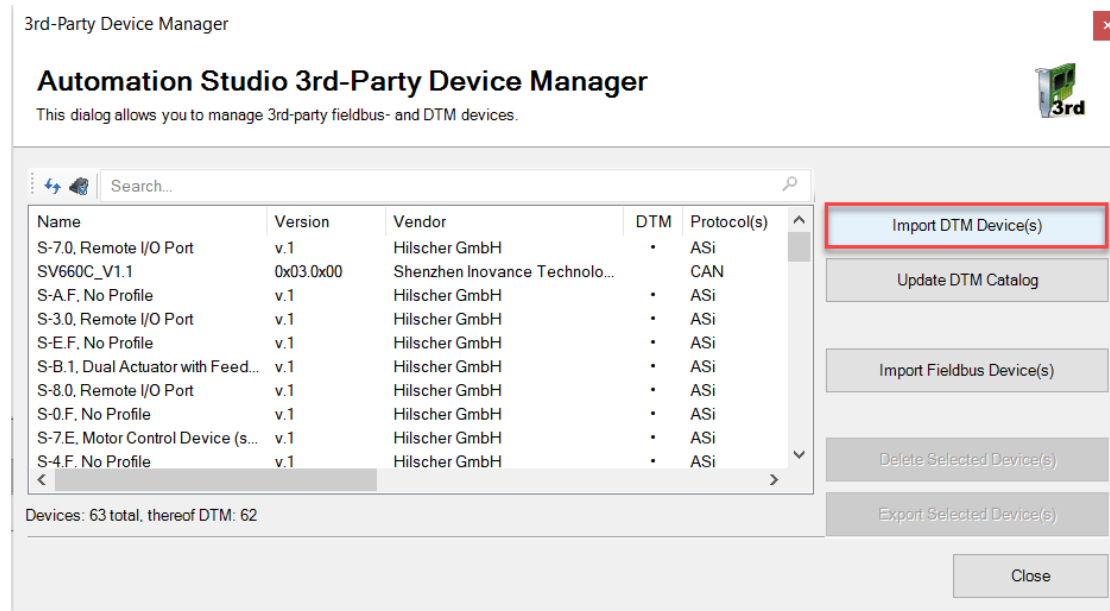
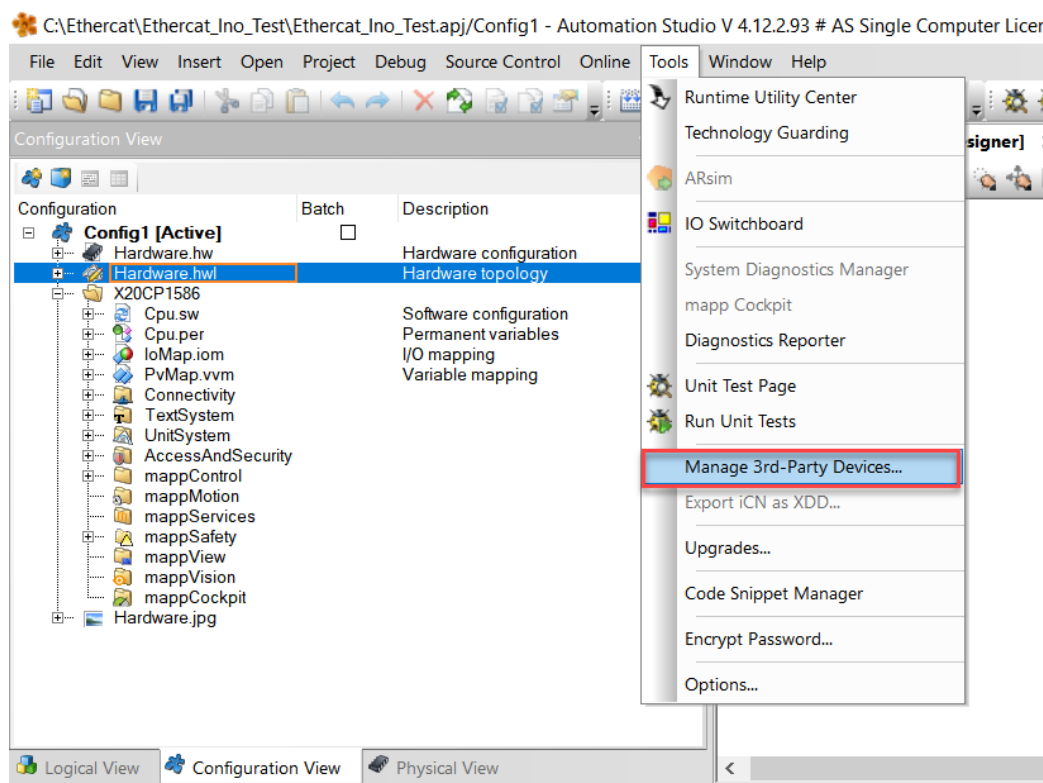
1. 创建新项目，配置软件环境：AS:4.12、AR:E4.73，按照拓扑搭建组态（环形），设置伺服站点号

参数	名称	设定范围	默认值
H02.00h	控制模式选择	0: 速度模式 1: 位置模式 2: 转矩模式 9: EtherCAT模式	9
H0E.02h	通讯写入是否存e2prom	0: 写参数和对象字典时都不保存e2prom 1: 仅写参数时保存e2prom 2: 仅写对象字典时保存e2prom 3: 写参数和对象字典时都保存e2prom 4: 仅通讯建立(OP)前写对象字典时可保存e2prom	4
H0E.21h	EtherCAT从站站点别名	0~65535	0

应用分享

PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

2. 汇川官网上下载EtherCAT从站描述文件，通过DTM添加汇川伺服XML格式文件



PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

3. 添加主站通讯模块X20IFG1-1

应用分享

PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

4. 添加第三方Ethercat从站，并设置从站站点号

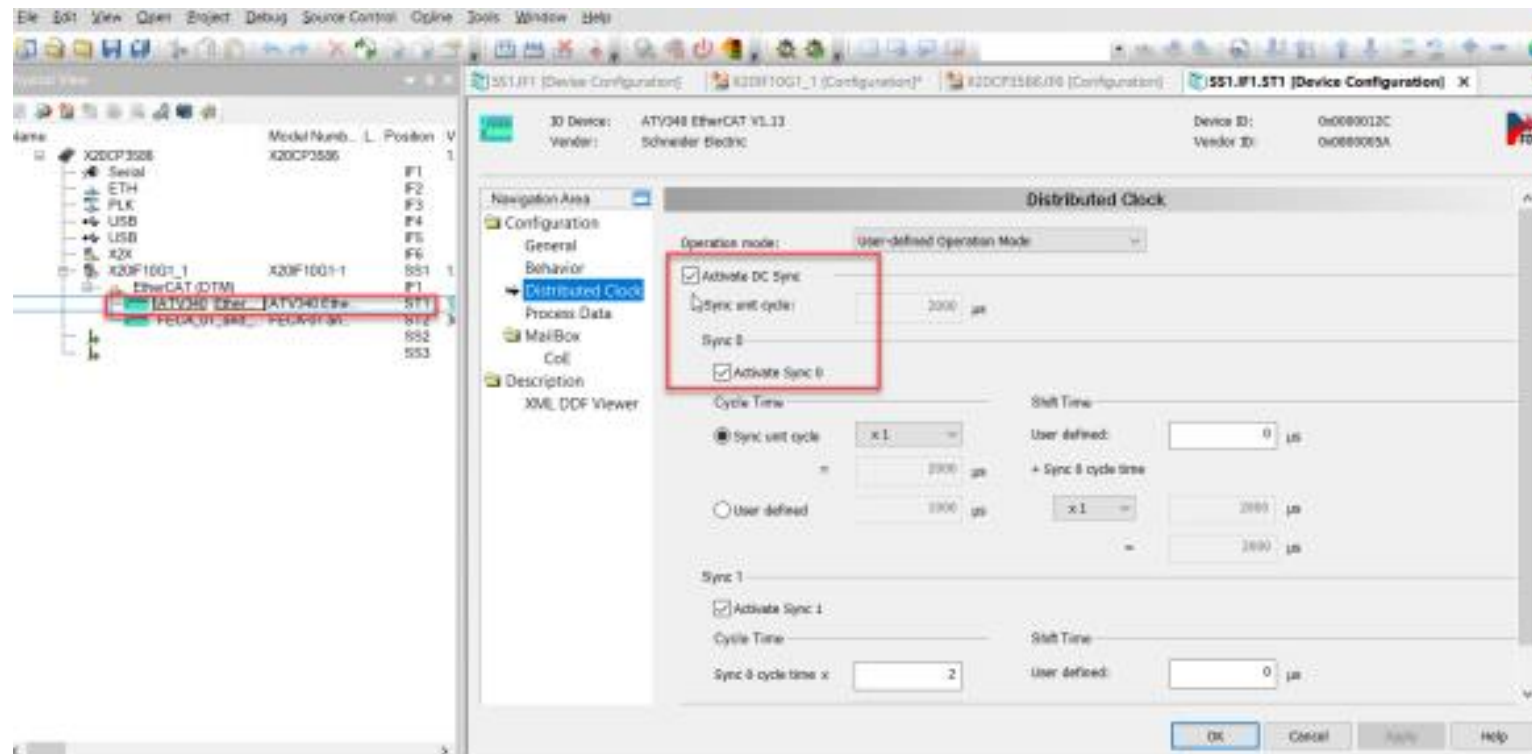
Name	Le...	Position	Version	Description
 X20CP1586			1.10.0.0	X20 CPU ATOM, 1.6Gt
 Serial		IF1		Communication Port
 ETH		IF2		Ethernet
 PLK		IF3		POWERLINK
 USB		IF4		Universal Serial Bus
 USB		IF5		Universal Serial Bus
 X2X		IF6		B&R X2X Link
 X20IF10G1 1		SS1	1.0.2.0	X20 Interface EtherCA
 EtherCAT (DTM)		IF1		
 InoSV630N_V...		ST1	0.1	DTM generic EtherCA
 InoSV630N_V...		ST2	0.1	DTM generic EtherCA

应用分享

PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

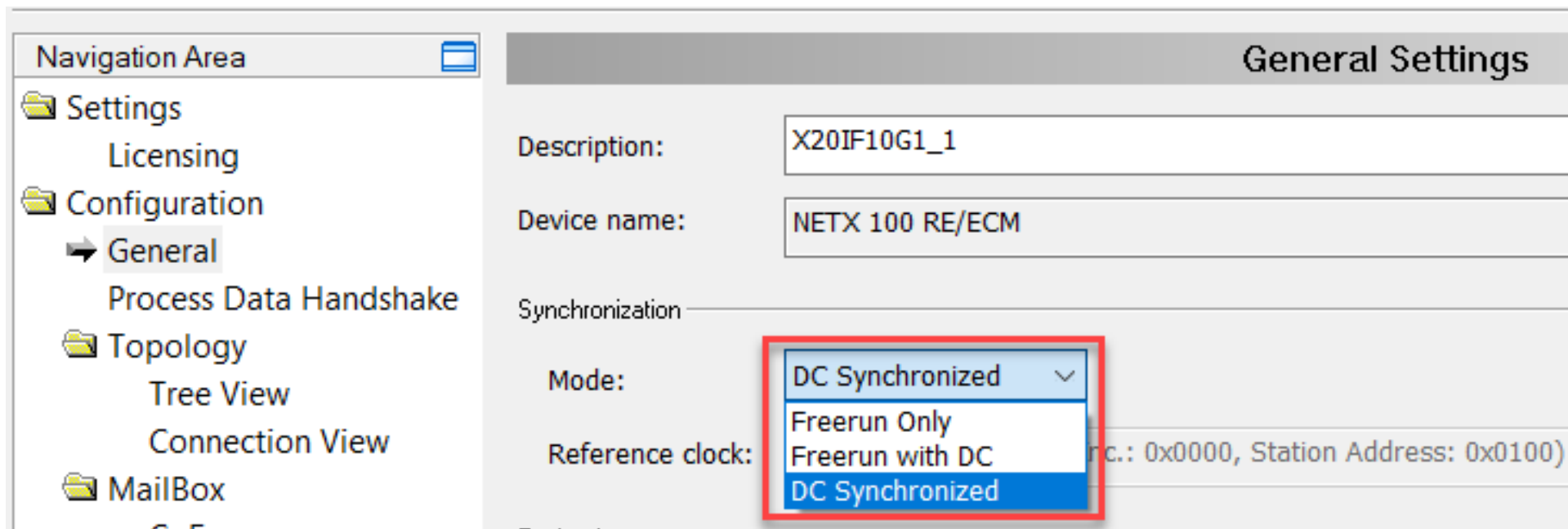
5. 配置同步模式

1. X20IF10G1-1安装在PLC的PCI接口上
2. 系统时钟选择X2X 接口
3. $X2X\text{循环时间} = \text{EtherCAT循环时间}$
4. 同步模式选择DC 同步模式
5. 同步计时器打开
6. $\text{CPU与netX的数据交换时间} = X2X\text{循环时间}$
7. 激活EtherCAT从站配置内部的 DC同步



应用分享

同步模式配置方法



- Freerun Only: 自由运行模式无同步
- Freerun with DC: 周期性模式主站周期性的发送过程数据帧
- DC Synchronized: DC模式主站使其他通讯周期同步于 DC 参考时钟时间；从站同步于 DC参考时钟时间。

应用分享

PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

6. 配置PDO通道

IO Device: SV630_1Axis_03713
Vendor: Inovance

Device ID: 0x000C0112
Vendor ID: 0x00100000

FDT

Navigation Area

- Configuration
 - General
 - Behavior
 - Distributed Clock
 - Process Data
 - MailBox
 - CoE
- Description
 - XML DDF Viewer

PDO管理

Sync Manager:

SM	Byte length	Type	Flags
2	55	Outputs	
3	28	Inputs	

PDO分配

PDO Assignment

Name	Activate	Index	Byte length	Flags	Description
SV630_1Axis_03713					
Outputs	☒	0x1600	36		(Excluded by PDO 0x1702)
Outputs	☐	0x1701	12	F	(Excluded by PDO 0x1600)
Outputs	☒	0x1702	19	F	(Excluded by PDO 0x1600)
Outputs	☐	0x1703	17	F	(Excluded by PDO 0x1600)
Outputs	☐	0x1704	23	F	(Excluded by PDO 0x1600)
Outputs	☐	0x1705	19	F	(Excluded by PDO 0x1600)

PDO内容

PDO content (0x1600):

Index	Sub Index	Byte len...	Offset	Name	Type
0x60FD	0	4	2	DI status	UDINT
0x60FC	0	2	6	Zero Offset	INT
0x6098	0	2	8	HomingMethod	UINT
0x6099	1	4	10	speed during search for switch	UDINT
0x6099	2	4	14	speed during search for zero	UDINT
0x609A	0	4	18	Acceleration for homing	UDINT

Download

- ☒ PDO Assignment
- ☒ PDO Configuration

OK Cancel Apply Help

Disconnect Data Set Save operation succeeded

July 14, 2023

Slide 23

©B&R. All rights reserved

B&R

应用分享

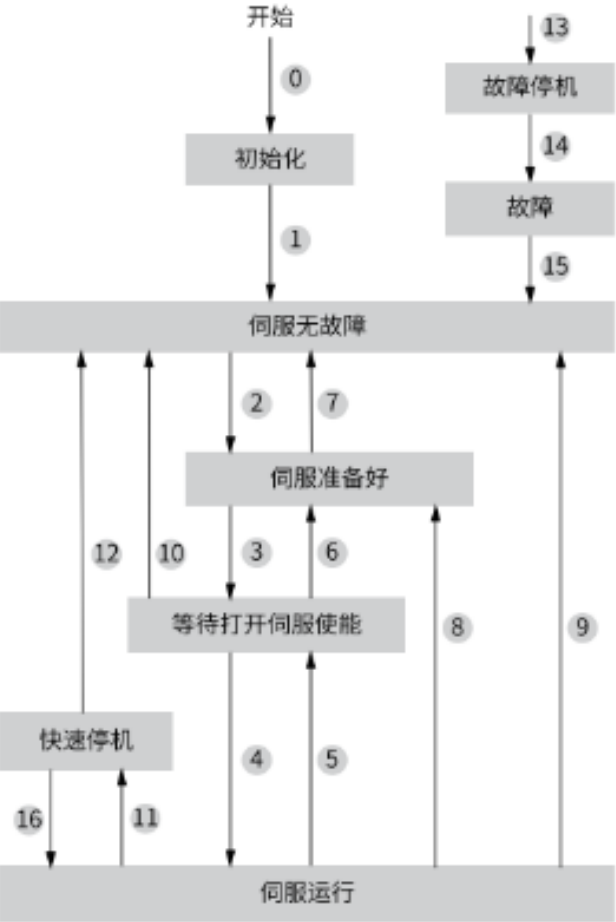
PDO通道控制字状态字方法控制汇川伺服SV630N

7. 编译程序后IO mapping内控制监控伺服

Channel Name	Physical Value	ForceActivated	ForceActivated Value
➡ Outputs_Controlword	16#0007	☒	16#0007
➡ Outputs_Modes_of_operation	6	☒	6
➡ Outputs_acc_homing	1000	☒	1000
➡ Outputs_Max_profile_velocity	5000	☒	5000
➡ Outputs_HomingMethod	35	☒	35
➡ Outputs_DI_Status	2#0000_0000_0000_0000_00...	☒	2#0000_0000_0000_0000_0000_0000...
➡ Outputs_res_motor	1000	☒	1000
➡ Outputs_res_axis	100	☒	100
➡ Outputs_s_for_switch	1000	☒	1000
➡ Outputs_s_for_zero	1000	☒	1000
+ Inputs_Statusword	2#0000_0110_0011_0011	☐	2#0000_0000_0000_0000
+ Inputs_Position_actual_value	-1534	☐	0
+ Inputs_Touch_probe_status	0	☐	0
+ Inputs_Touch_probe_pos1_...	0	☐	0
+ Inputs_Touch_probe_pos2_...	0	☐	0
+ Inputs_Error_code	0	☐	0
+ Inputs_Digital_inputs	0	☐	0

应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N



CiA402状态切换图机

```
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
/*Cia 402 控制字请勿修改*/
// #define CONTROLWORD_AND_MASK 0x01FF /* 0000 0001 1111 1111 - 运算保留bit=1*/
#define CONTROLWORD_READY_TO_SWITCH_ON 0x0006 //0110 十进制6
#define CONTROLWORD_SWITCH_ON 0x0007 //0111 十进制7
#define CONTROLWORD_OPERATION_ENABLE 0x000F //0001 1111 十进制15
#define CONTROLWORD_FAULT_RESET 0x0080 //1000 0000 十进制128: Bit7上升沿故障复位
////////////////////////////////////

////////////////////////////////////
//状态字定义 (60410010h)
/*
Bit0:Ready to switch on //0: 无效, 1: 有效。有效时表示 伺服准备好
Bit1:Switched on //0: 无效, 1: 有效。有效时表示 可以开启伺服运行
Bit2:Operation enabled //0: 无效, 1: 有效。有效时表示 伺服运行状态
Bit3:伺服故障 //0: 无故障, 1: 有故障
Bit4:Voltage enabled //0: 无效, 1: 有效。有效时表示 接通主回路电压
Bit5:快速停机 //0: 快速停机有效, 1: 快速停机无效
Bit6:Switch on disabled //0: 无效, 1: 有效。有效时表示 伺服不可运行
Bit7:警告 //0: 无警告, 1: 有警告
Bit8:厂家自定义 //暂无
Bit9:远程控制 //0: 无效, 1: 有效。有效时表示控制字已生效
Bit10:位置到达 //(60400010h bit 8 (暂停)=0, 0: 位置未到达, 1: 位置到达; 60400010h bit 8 (暂停)=1, 0: 位置未到达, 1: 位置到达
Bit11:内部软限位状态 //0: 没有到达软限位, 1: 到达软限位
Bit12:从站跟随指令 //
Bit13:跟随误差 //暂无
Bit14:厂家自定义 //暂无
Bit15:回原点完成 //0: 无效, 1: 已完成回原点。
*/
```

SDC程序 (SV630N对象字典)

应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N

测试环境

AS 4.12 AR E4.73 ACP10: 5.18.1

PLC: X20CP1586

Module: X20IF10G1-1

Servo:SV630N * 2

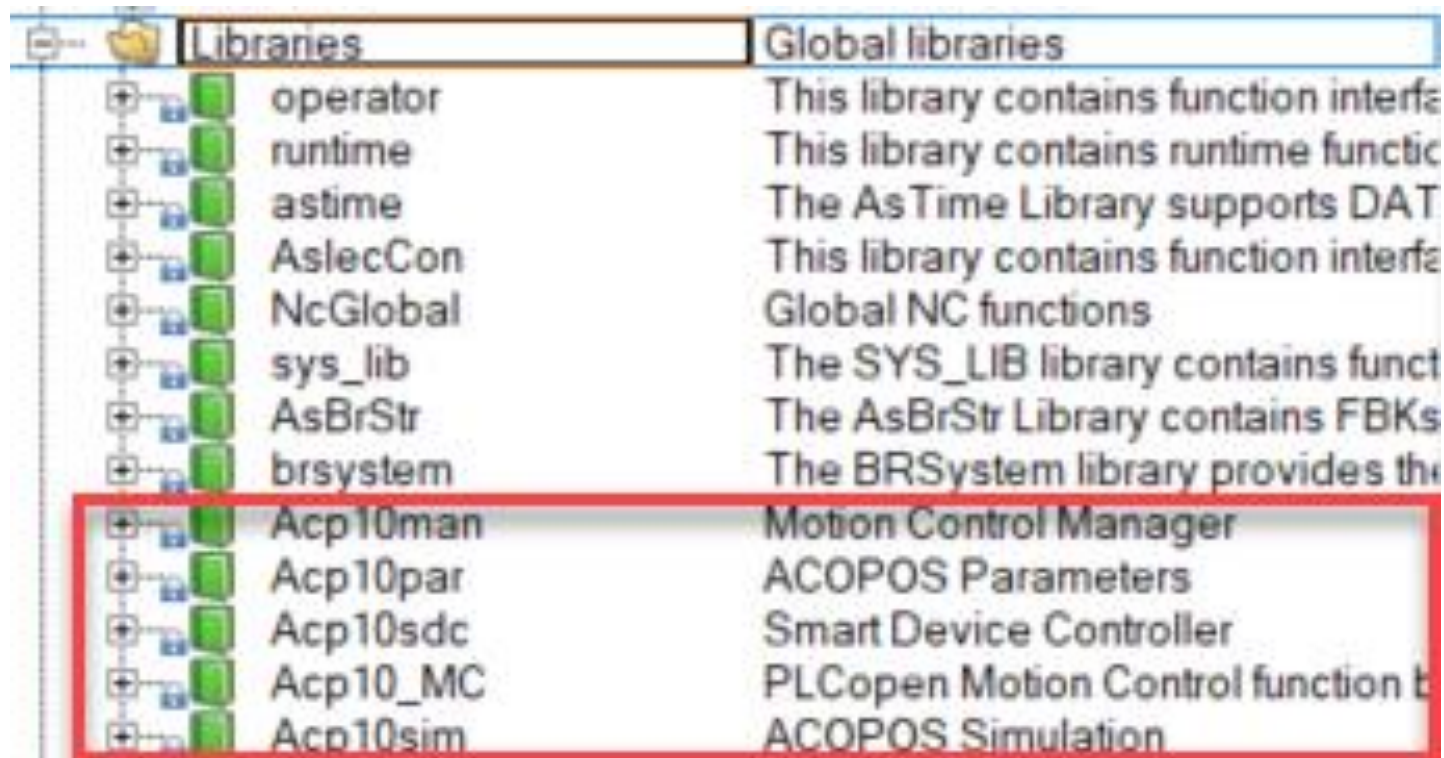
Motor:MS1H1-10B30CB *2

1. 配置SDC程序环境（ACP10, Acp10sdc库）
2. 添加SDC接口
3. 配置SDC轴
4. 配置SDC程序
5. 设置任务循环并调用轴控制程序控制伺服

应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N

1. 配置SDC程序环境（ACP10，Acp10sdc库）



应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N

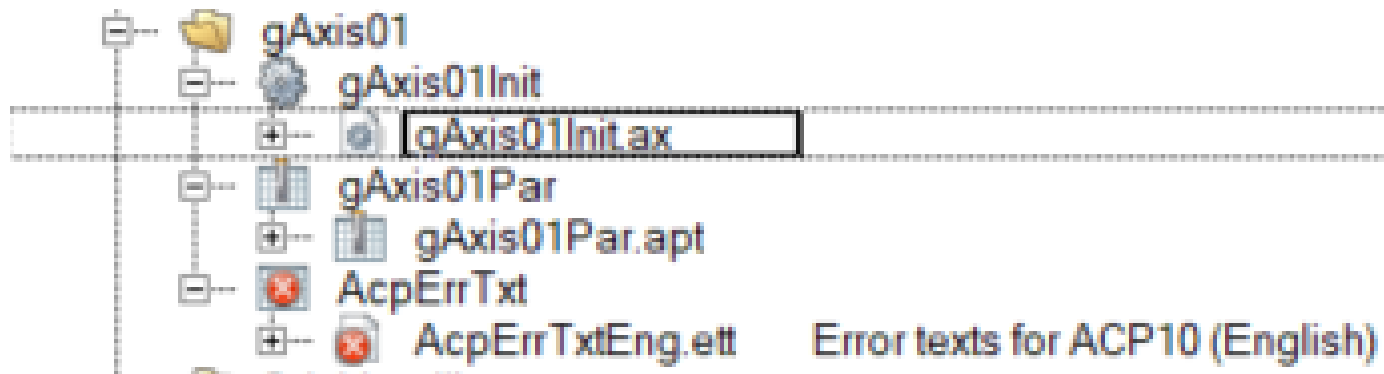
2. 添加SDC接口

Name	Value	De
Configuration data for ACP10		
Number of data records per ACOPOS for Network Command Trace	150	
Size of data buffer for trace data upload [Bytes]	1200	
Task class for NC Manager task	Cyclic #1	
Use global PV as NC object	Yes	
Enable NCSYS download via broadcast	Yes	
ACOPOS reset after NCSYS download	Yes	
Enter SafeMC Logger errors into axis structure	Yes	
Network initialization (ACOPOS startup)		
Execute at NC software initialization	Yes	
Execute automatically after ACOPOS reset	No	
Warning for non-ascending node numbers (only for POWERLINK)	Yes	
Indicate network errors before first NC action (only for POWERLINK)	Yes	
Network Command Trace		
Enter Parameter Sequence records	Yes	
Enter PLCopen and NC function calls	Yes	
Save start index of ring buffer after network initialization (ACOPOS startup)	No	
Cam Profile Download		
Parallel transfer of Cam profile data	No	
Reference task class for parallel transfer	Task class for...	
Smart Device Controller (SDC) interface[0]		
Interface name	SDC_IF1	
Size of ACP10_MC_BROADCAST [Bytes]	800	
Extended coupling data for ACP10_MC_BROADCAST	No	

应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N

3. 添加SDC轴配置



应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N

4. 添加NC Mapping表并定义SDC轴

NC Object Name	PLC Address	Nc Obj...	Channel	Simulat...	NC INIT Parameter	ACOPOS Parameter	Additional Data
gAxis01	SDC_IF1.ST1	ncAXIS	1	Off	gAxis01Ini	gAxis01Par	SDC_AX_HwPv="gSdcAxisCtrl.cfg.sdcHwCfg[0]"
gAxis02	SDC_IF1.ST2	ncAXIS	1	Off	gAxis01Ini	gAxis01Par	SDC_AX_HwPv="gSdcAxisCtrl.cfg.sdcHwCfg[1]"

应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N

5. 配置SDC程序

```
////////////////////////////////////  
////////////////////////////////////  
/*C1a 402 控制字请勿修改*/  
//define CONTROLWORD_AND_MASK          0x01FF          /* 0000 0001 1111 1111 - 运算保留bit=1*/  
#define CONTROLWORD_READY_TO_SWITCH_ON  0x0006          //0110          十进制6  
#define CONTROLWORD_SWITCH_ON           0x0007          //0111          十进制7  
#define CONTROLWORD_OPERATION_ENABLE     0x000F          //0001 1111 十进制15  
#define CONTROLWORD_FAULT_RESET          0x0080          //1000 0000 十进制128: Bit7上升沿故障复位  
////////////////////////////////////  
  
////////////////////////////////////  
//状态字定义 (60410010h)  
/*  
Bit0:Ready to switch on      //0: 无效, 1: 有效.有效时表示 伺服准备好  
Bit1:Switched on             //0: 无效, 1: 有效.有效时表示 可以开启伺服运行  
Bit2:Operation enabled       //0: 无效, 1: 有效.有效时表示 伺服运行状态  
Bit3:伺服故障                //0: 无故障, 1: 有故障  
Bit4:Voltage enabled         //0: 无效, 1: 有效.有效时表示 接通主回路电压  
Bit5:快速停机                //0: 快速停机有效, 1: 快速停机无效  
Bit6:Switch on disabled      //0: 无效, 1: 有效.有效时表示 伺服不可运行  
Bit7:警告                    //0: 无警告, 1: 有警告  
Bit8:厂家自定义              //暂无  
Bit9:远程控制                //0: 无效, 1: 有效.有效时表示控制字已生效  
Bit10:位置到达               //(60400010h bit 8 (暂停)=0, 0: 位置未到达, 1: 位置到达: 60400010h bit 8 (暂停)=  
Bit11:内部软限位状态         //0: 没有到达软限位, 1: 到达软限位  
Bit12:从站跟随指令           //  
Bit13:跟随误差               //暂无  
Bit14:厂家自定义             //暂无  
Bit15:回原点完成             //0: 无效, 1: 已完成回原点。  
*/
```

参数	16进制参数	参数名称	设定值	默认值	单位	更改方式	页码
6502h	6502h	支持驱动模式	0~4294967295	941	-	不可更改	第524页 “6502h”
6060h	6060h	伺服模式选择	1: 轮廓位置模式(pp) 3: 轮廓速度模式(pv) 4: 轮廓转矩模式(pt) 6: 回零模式(hm) 8: csp模式 9: csv模式 10: cst模式	0	-	实时更改	第500页 “6060h”
6061h	6061h	运行模式显示	1: 轮廓位置模式(pp) 3: 轮廓速度模式(pv) 4: 轮廓转矩模式(pt) 6: 回零模式(hm) 8: csp模式 9: csv模式 10: cst模式	0	-	不可更改	第501页 “6061h”

应用分享

SDC程序控制汇川伺服SV630N

6. 设置任务循环并调用轴控制程序控制伺服

Timing		
System timer	EPL/X2X Interf...	
Interface	X20CP1585 IF6	
Cycle time of interface	2000	µs
Multiply cycle time by	1	
System tick	2000	µs
Idle time		
Inter network cross link task		
Resources		
Number of cyclic resources	8	
Activate exception task class	off	
Cyclic task classes		
Cyclic #1		
Duration	2000	µs
Tolerance	0	µs
Stack	8192	Byte
Used as output cycle trigger	off	
I/O input delay	no delay	
I/O output delay	no delay	

汇总及计划

贝加莱EtherCAT模块汇总

型号	X20IF10G1-1	X20IF10G3-1	X20BC00G3	X20BC80G3	X67BCG321.L 12	X20HB88G0	X20HB28G0
类别	主站	从站	从站	从站	从站	从站	从站
功能	X20接口卡	X20接口卡	总线控制器	总线控制器	总线控制器	接合模块	接合模块
波特率	100 Mbit / s	100 Mbit / s	100 Mbit / s	100 Mbit / s	100 Mbit / s	100 Mbit / s	100 Mbit / s
IO 数据量 /Byte	5760/5760	256 / 256	1400 / 1400	1400 / 1400	1400 / 1400	-	-
接口	2 x RJ45 100Base-T	2 x RJ45 100Base-T	2 x RJ45 100Base-T	2 x RJ45 100Base-T	2 x RJ45 100Base-T	2x M12 100Base-T	2 x RJ45 100Base-T

汇总及计划

To Do: EtherCAT应用手册CHM

通信_EtherCAT使用助手

后续CHM制作亟需您的信息收集与反馈



01

EtherCAT协议介绍及原理

02

模块分类性能及应用场景

03

AS内配置方法

04

例程Demo

Copro空间链接:

[EtherCAT - CN-Standardization - Confluence \(br-automation.com\)](https://br-automation.com/EtherCAT-CN-Standardization-Confluence)

B&R

A thick, solid orange horizontal bar positioned directly beneath the 'B&R' text.