

TIA 环境下 Profinet 通讯 CPX 总线接口诊断

I/O 诊断接口

曹鹏

Festo 技术支持

2022 年 5 月 9 日

关键词:

TIA Portal, Siemens, Profinet, MPA, CPX, CPX-FB33-35, CPX-FB43-45

摘要:

本文介绍了使用西门子 PLC 控制 MPA 进行位诊断的实例，通讯协议为 Profinet，PLC 编程软件为 TIA Portal。文档主要包括软硬件安装，TIA Portal 中的调试，相关诊断功能。

目标群体:

本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师，需要对 Festo CPX 电气模块以及西门子 TIA Portal 有一定了解。

声明:

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写，旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品，如果发现描述与官方正式出版物冲突，请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境，但现场设备型号可能不同，软件/固件版本可能有差异，请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

我们会持续更正和更新文档内容，恕不另行通知。

目录

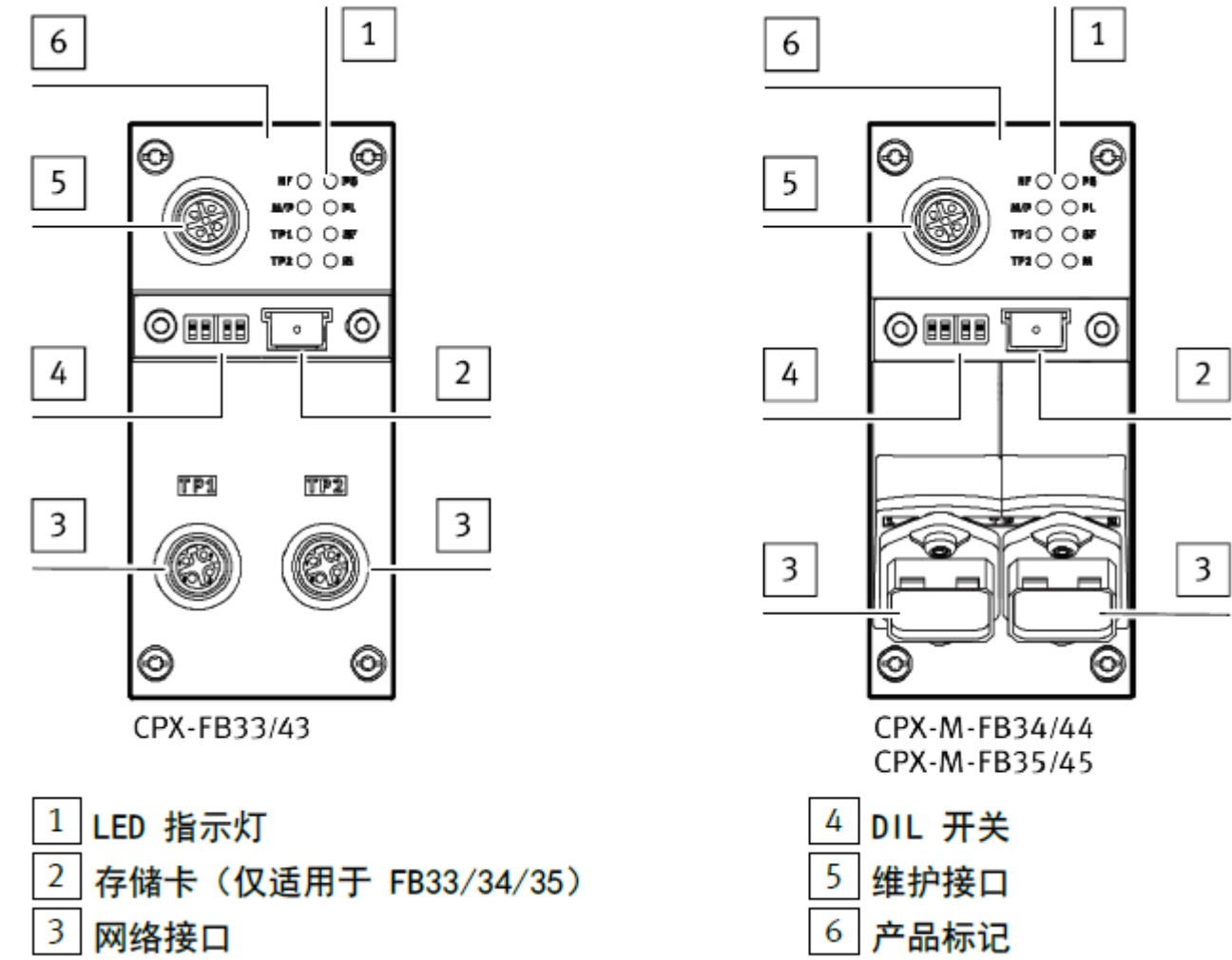
- 1 软件环境 4
- 2 硬件安装 4
 - 2.1 硬件接口说明 4
 - 2.2 系统拓扑结构 5
- 3 TIA Portal 中通讯调试 6
 - 3.1 下载并安装 GSDML 文件 6
 - 3.2 硬件组态 7
 - 3.2.1 配置组态 7
 - 3.2.2 分配设备名称 7
 - 3.2.3 设备视图组态 9
 - 3.3 下载组态 9
- 4 诊断功能 10
 - 4.1 I/O 诊断接口介绍 10
 - 4.1.1 控制位 10
 - 4.1.2 状态位 11
 - 4.2 I/O 诊断接口功能码 11
 - 4.3 I/O 诊断接口时序逻辑 11
 - 4.4 程序设计与下载 12
 - 4.5 I/O 诊断接口诊断实例 13
 - 4.5.1 案例 1 功能码 0 13
 - 4.5.2 案例 2 功能码 3482 14
 - 4.5.3 案例 3 诊断数据 2008 15

1 软件环境

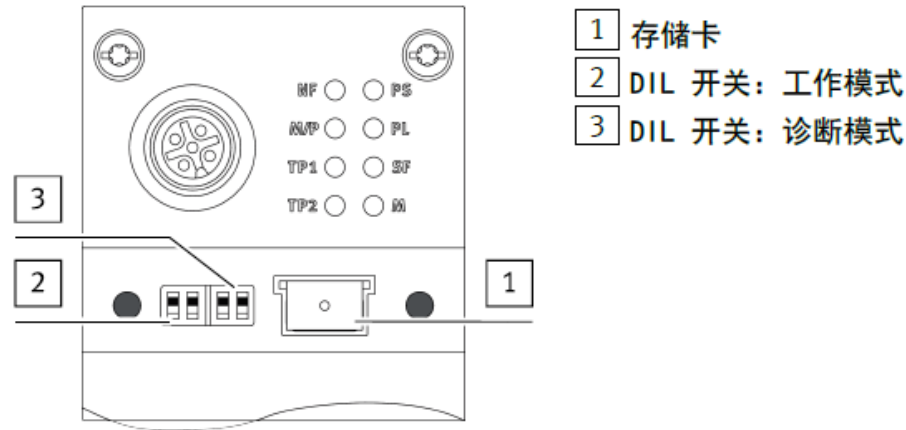
软件/固件	版本
TIA Portal	V17
CPX-FB33	CPX R33
GSDML	GSDML-V2.34-FESTO-CPX-20200610.XML

2 硬件安装

2.1 硬件接口说明



DIL 开关



DIL 开关定义

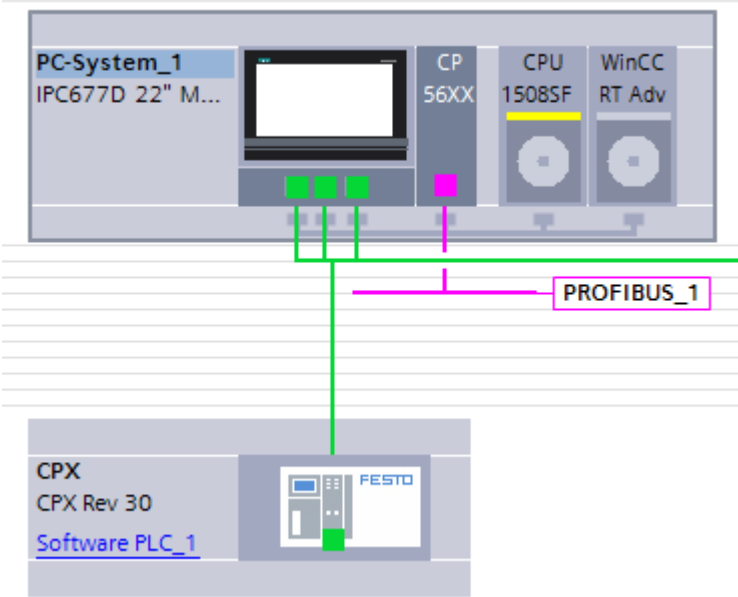
DIL 开关 2		说明
	1: OFF 2: OFF (出厂设置)	Remote I/O 工作模式 CPX 终端的所有功能均由 PROFINET-IO 控制器控制。
	1: ON 2: OFF	Remote Controller 模式 由 CPX-CEC-xx 负责 I/O 控制。前提条件：带 CEC 的 CPX 终端。

Tab. 5 设置工作模式
根据设置的工作模式，使用 DIL 开关 3 设置诊断模式或数据字段大小：

DIL 开关 3		说明	远程 I/O	远程控制器
	1: OFF 2: OFF (出厂设置)	诊断已关闭。		数据字段大小： 8 字节输入/ 8 字节输出
	1: OFF 2: ON	状态位 已接通		数据字段大小： 16 字节输入/ 16 字节输出
	1: ON 2: OFF	I/O 诊断接口 已接通		数据字段大小： 32 字节输入/ 32 字节输出
	1: ON 2: ON	预留		预留

此处使用 I/O 诊断接口功能，需要将 DIL3 拨至 1:ON,2:OFF

2.2 系统拓扑结构



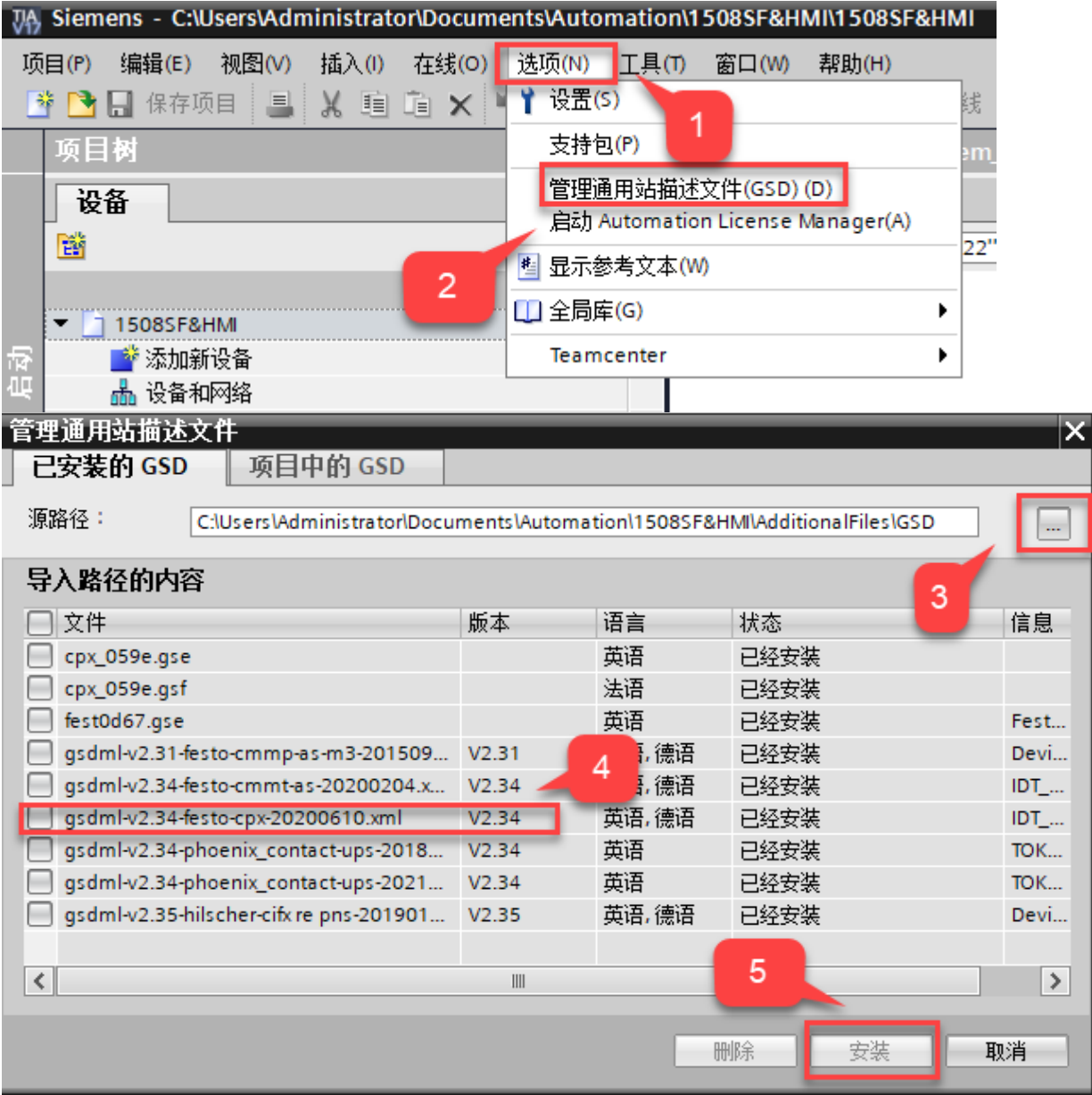
3 TIA Portal 中通讯调试

3.1 下载并安装 GSDML 文件

从 FESTO 官网下载相应的 GSDML 文件，连接如下：
https://www.festo.com.cn/net/zh-cn_cn/SupportPortal/Files/720710/GSDML-V2.34-Festo-CPX-20210414.zip



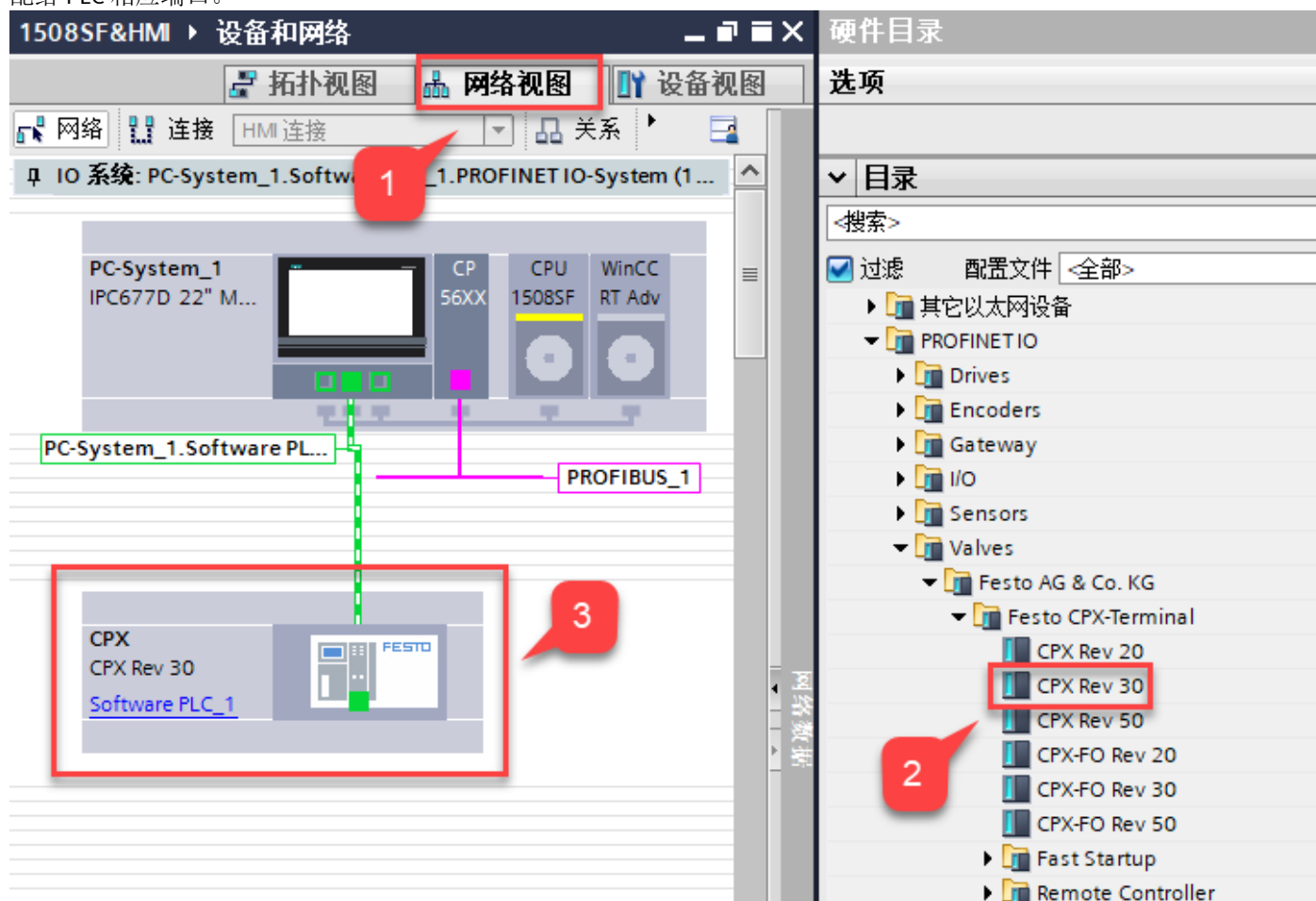
如下图所示，在 TIA Portal 中安装 GSDML 文件。



3.2 硬件组态

3.2.1 配置组态

进入 Device configuration-Network view-Hardware catalog,在如图目录中找到 CPX REV 30，并拖拽到网络视图中，将其分配给 PLC 相应端口。



REV 版本选择规则：

Revision 20 up to Revision 24，选择组态 CPX Rev 20

Revision 30 or higher，选择组态 CPX Rev 30

Revision 50 or higher，选择组态 CPX Rev 50

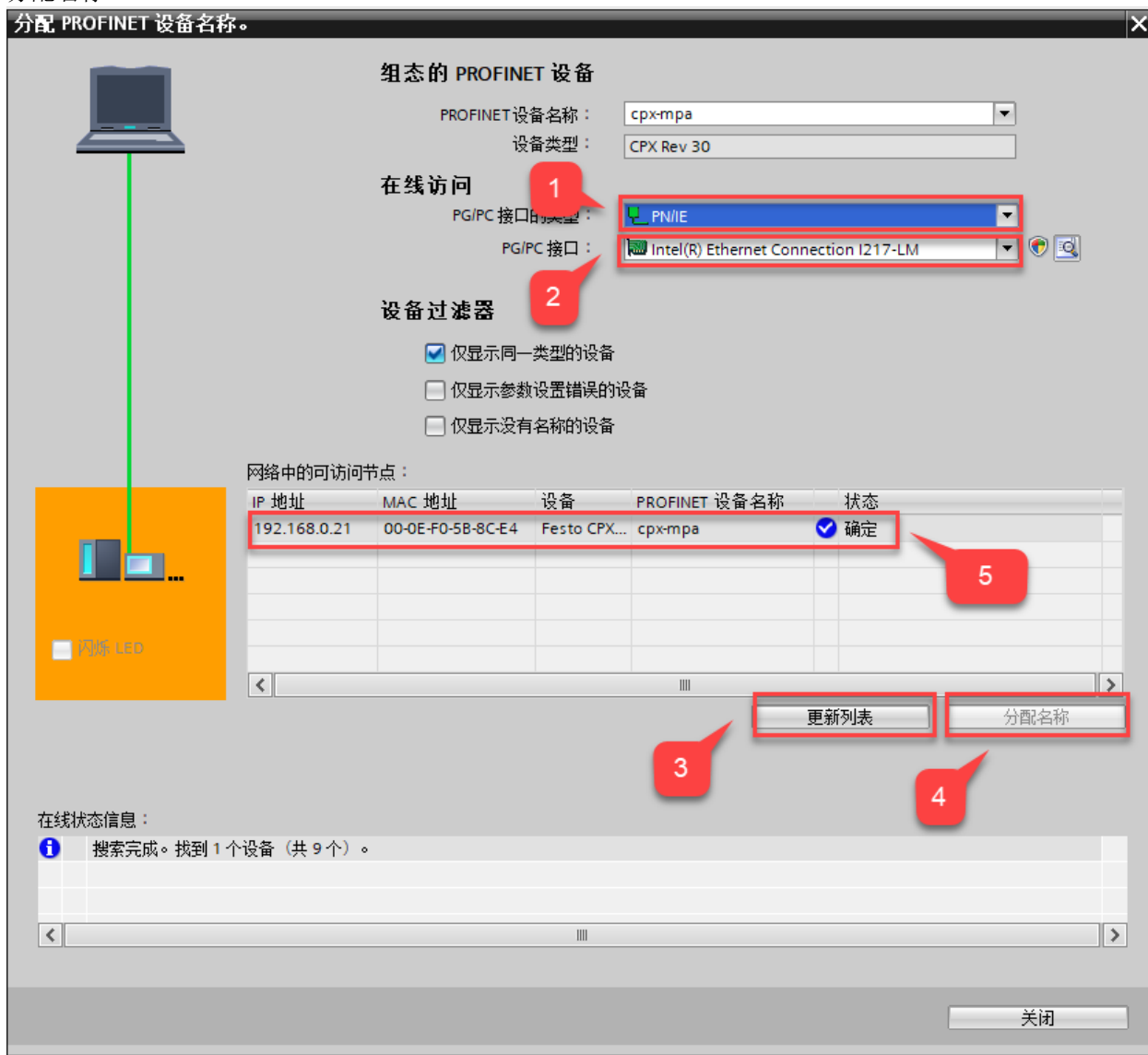
CPX-FO REV 20, CPX-FO REV 30, CPX-FO REV 50,名称中带 FO 的都是光纤通讯，CPX-FB35&CPX-FB45 适用。

3.2.2 分配设备名称

右击 CPX，选择 Assign device name，分配 Profinet 设备名称。

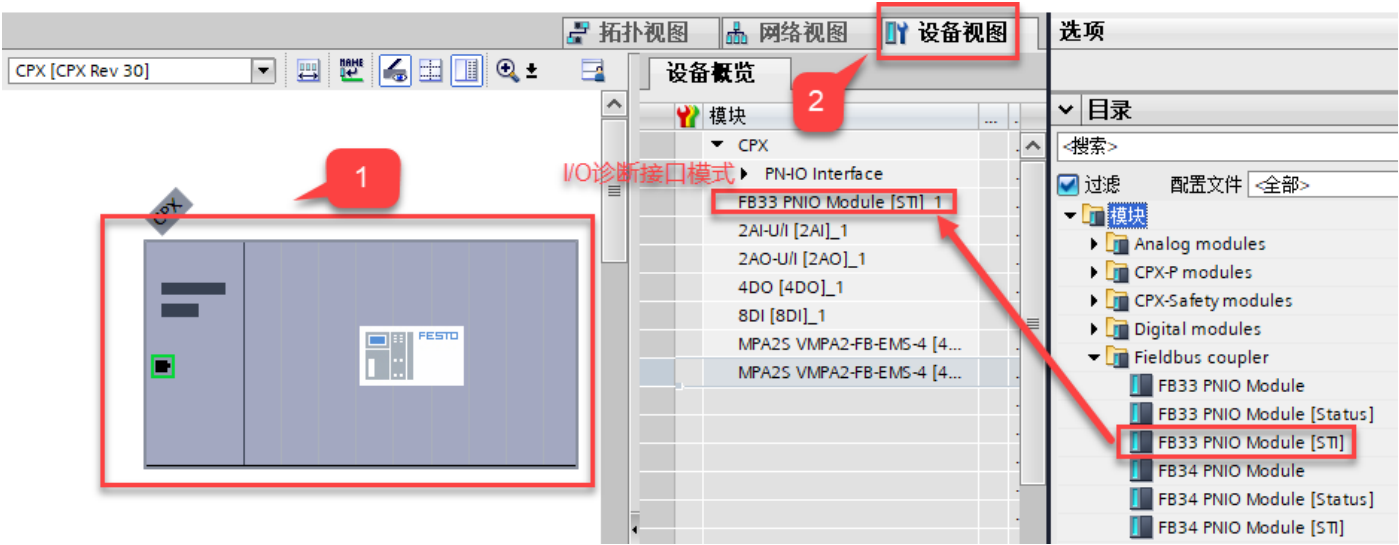


分配名称



3.2.3 设备视图组态

在网络视图中双击 CPX 图标，进入其设备视图。
配置 CPX 模块，可以根据实物配置顺序进行组态子模块，还可以通过参考 FMT 读取的配置进行组态，总线模块模式需要参考 DIL3 拨码选择，此处选择 I/O 诊断接口模式。



FMT 读取配置

Module	Type	Inputs	Outputs
0	FB33 - PROFINET Remote-I/O (STI)	I0=0	O0=0
1	2AI - Analogue input	I0=0 I1=0	
2	2AO - Analogue output		O0=0 O1=0
3	4DO - Output module		O0-3=0.0.0.0
4	8DI - Input module	I0-3=0.0.0.0 I4-7=0.0.0.0	
5	MPA2S - Pneumatic module		O0-3=0.0.0.0
6	MPA2S - Pneumatic module		O0-3=0.0.0.0

3.3 下载组态

下载程序并在线确认配置正确。

网络

连接

HMI 连接

关系

NAME

PC-System_1

IPC677D 22" M...

CP 56XX

CPU 1508SF

WinCC RT Adv

PN/IE_1

PROFIBUS_1

CPX CPX Rev 30

Software PLC_1

CPX [CPX Rev 30]

网络概览

连接

关系

IO 通信

VPN

远程控制

设备	类型	子网地址
▼ GSD device_3	GSD device	
▼ CPX	CPX Rev 30	
▼ PN-IO Interface	CPX	192.168.0.21
Port 1	Port 1	
Port 2	Port 2	

设备概览

模块	机架	插槽	I 地址	Q 地址
▼ CPX	0	0		
▶ PN-IO Interface	0	0 X1		
FB33 PNIO Module [STI]_1	0	1	22...23	25...26
2AI-U/I [2AI]_1	0	2	6...9	
2AO-U/I [2AO]_1				21...24
4DO [4DO]_1				15
8DI [8DI]_1		5		
MPA2S VMPA2-FB-EMS-4 [4...	0	6		14
MPA2S VMPA2-FB-EMS-4 [4...	0	7		27
	0	8		
	0	9		
	0	10		
	0	11		

CPX

FESTO

1

2

Control bit

Reserved

Function no.

1 Bit number

2 Outputs

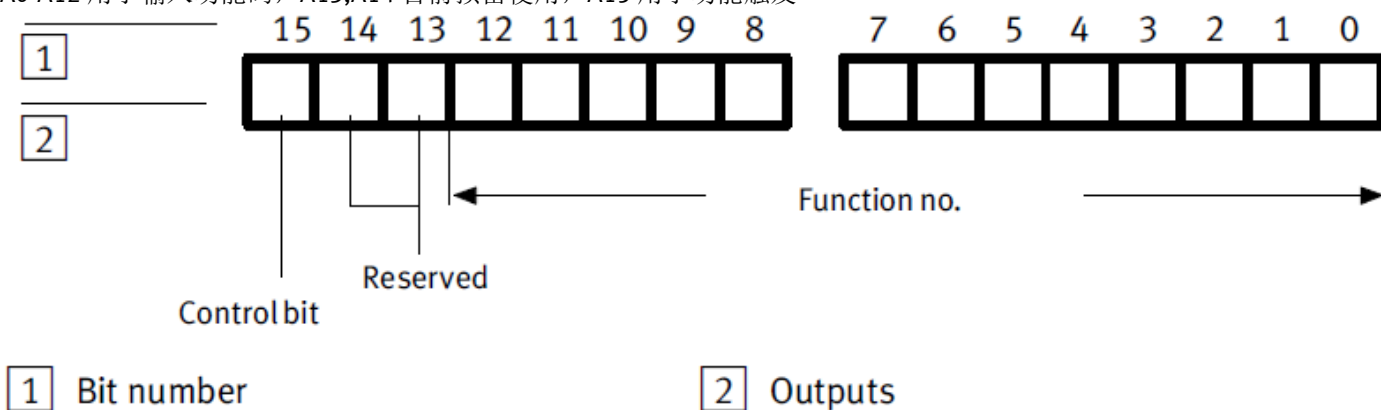
4 诊断功能

4.1 I/O 诊断接口介绍

CPX 模块和 CPX 终端的内部数据和参数存储在一个共同的存储区中，CPX 终端提供与总线无关的 16 位 I/O 诊断接口，借助 I/O 诊断接口，可以借助功能编号对该存储范围的各个字节进行读取访问。通过 I/O 诊断接口访问详细的诊断信息，可以准确确定，例如在哪个模块和哪个通道上发生了故障。16 个输入位和 16 个输出位，通过它们可以读取所有诊断数据，可用于访问系统诊断。

4.1.1 控制位

A0-A12 用于输入功能码，A13,A14 目前预留使用，A15 用于功能触发

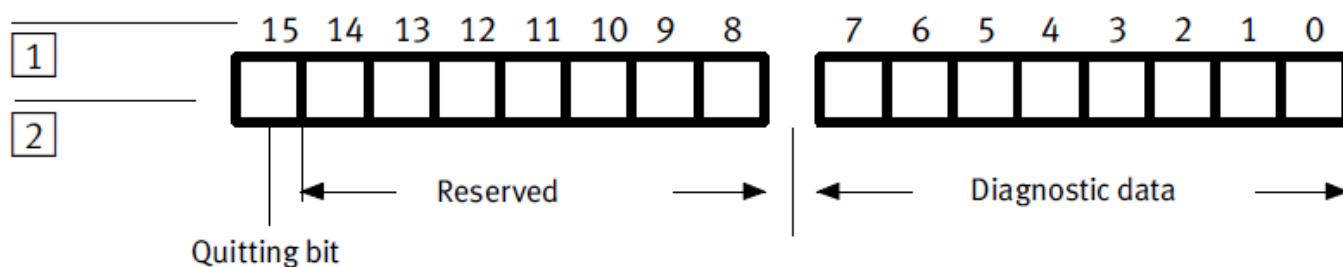


4.1.2 状态位

E0-E7 用于反馈诊断数据，E8-E14 目前预留使用，E15 用于状态读取成功反馈位

Input bits

The reply data are output by the CPX terminal via the input bits E0 ... E7 when quitting bit E15 supplies a 1-signal.



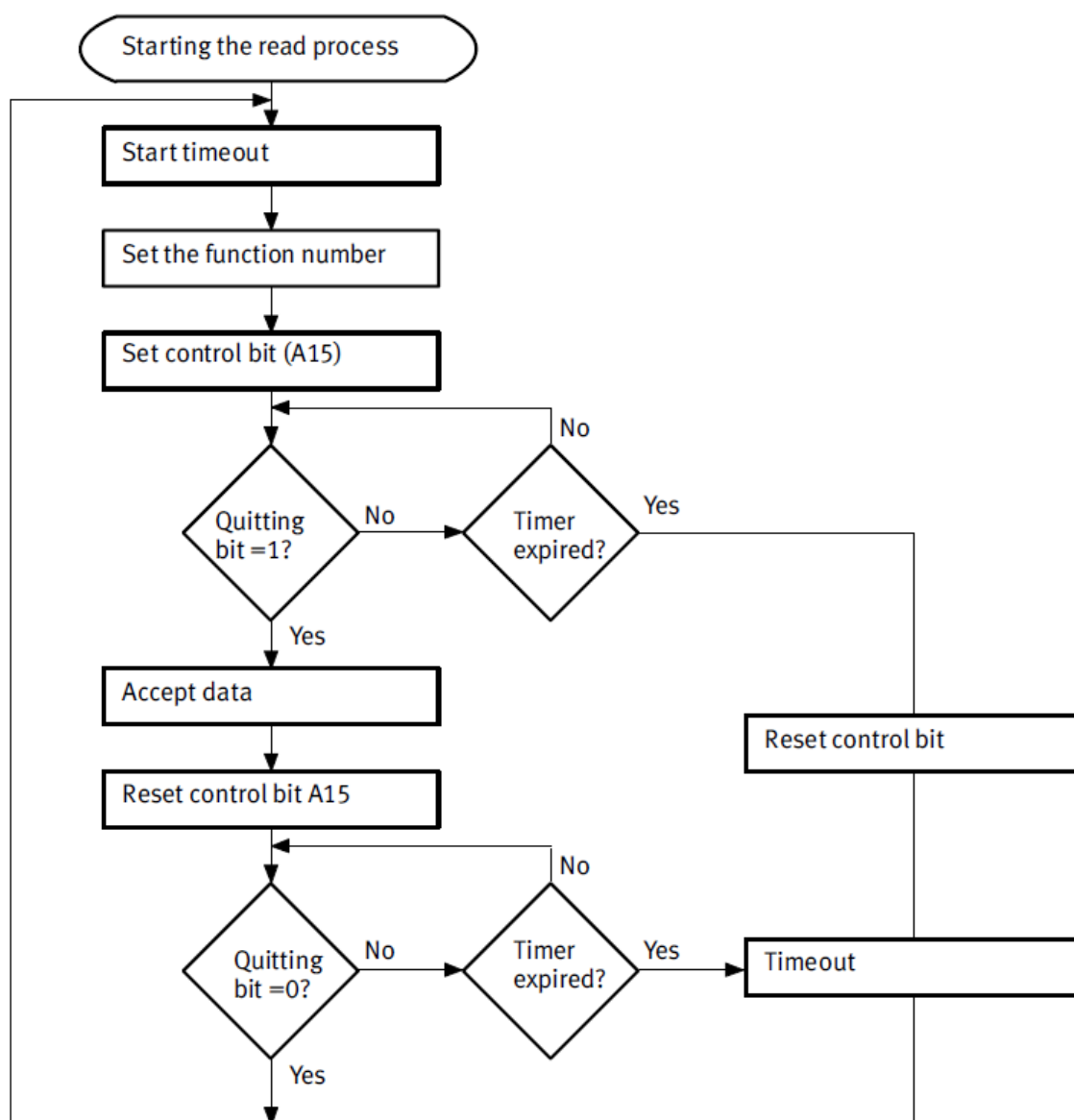
1 Bit number

2 Inputs

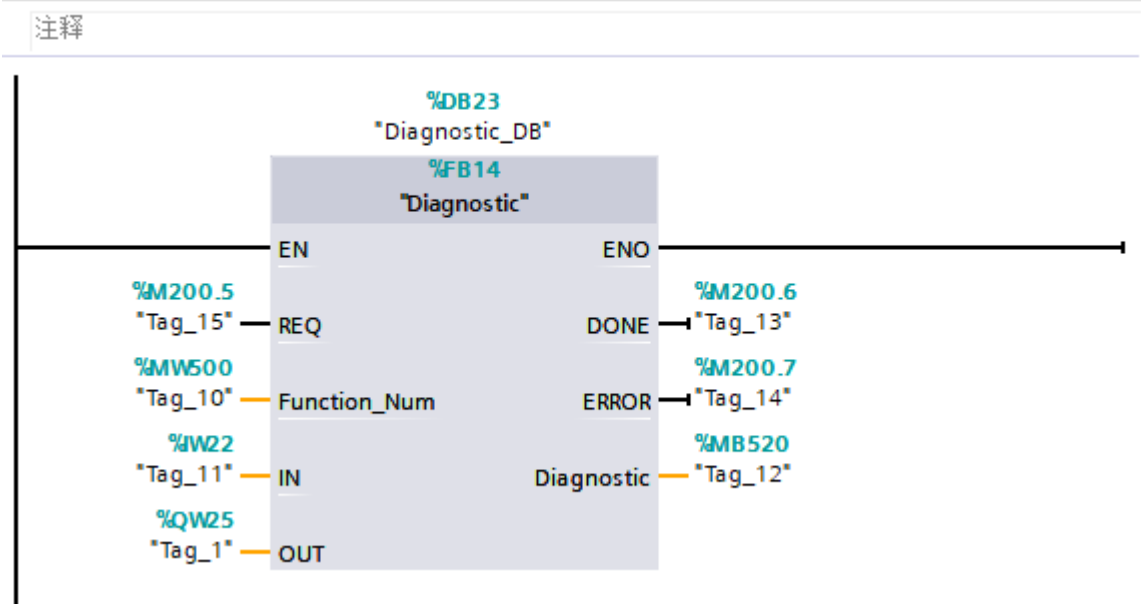
4.2 I/O 诊断接口功能码

功能码详见 CPX-SYS_2009-02e_526446g1 手册，Pag159-198

4.3 I/O 诊断接口时序逻辑



程序段 13： CPX-FB33 I/O诊断接口读取参数



功能块引脚定义

REQ	Bool	REQ=1,允许执行 I/O 诊断接口功能，REQ 上升沿会复位 ERROR
Function_Num	Word	功能码，十进制
IN	Word	实参为状态位分配的地址 IB22,IB23
OUT	Word	实参为控制位的地址 QW25,QW26
DONE	Bool	E15 反馈位
ERROR	Bool	主要用于 5 触发后，E15 反馈时间的监控
Diagnostic	Byte	诊断数据输出

Diagnostic 形参分配

Diagnostic										
	名称	数据类型	默认值	保持	从 HMI/OPC...	从 H...	在 HMI ...	设定值	监控	注释
[-]	Input									
[-]	[-] REQ	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	☐		REQ=1时激活 I/O数据诊断
[-]	[-] Function_Num	Word	16#0	非保持	☒	☒	☒	☐		功能码输入
[-]	[-] IN	Word	16#0	非保持	☒	☒	☒	☐		I/O诊断接口状态字
[-]	Output									
[-]	[-] DONE	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	☐		DONE=1,I/O诊断接口数据读取完成...
[-]	[-] ERROR	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	☐		错误位
[-]	[-] Diagnostic	Byte	16#0	非保持	☒	☒	☒	☐		I/O诊断接口读取的诊断数据
[-]	InOut									
[-]	[-] OUT	Word	16#0	非保持	☒	☒	☒	☐		I/O诊断接口控制字
[-]	Static									
[-]	[-] IN_Array	Array[0..15] of Bool		非保持	☒	☒	☒	☐		I/O诊断接口状态字逻辑转换到位逻辑
[-]	[-] OUT_Array	Array[0..15] of Bool		非保持	☒	☒	☒	☐		I/O诊断接口控制字逻辑转换到位逻辑
[-]	[-] CTRL_BIT	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	☐		I/O诊断接口执行读取命令 A15
[-]	Temp									
[-]	[-] TIME_OFF	Bool			☐	☐	☐	☐		
[-]	[-] Reset	Bool			☐	☐	☐	☐		复位错误
[-]	Constant									
[-]	[-] <新增>				☐	☐	☐	☐		

```

1  □ "R_TRIG_DB" (CLK := #REQ, // #REQ 上升沿, 置位 #Reset
2  |           Q => #Reset);
3  □ IF #Reset = 1 THEN // 逻辑判断, 复位 #ERROR
4  |   #ERROR := 0;
5  | END_IF;
6  □ IF #REQ=1 AND #ERROR<>1 THEN // #REQ=1 时, 激活 I/O 诊断读取功能
7  |   #OUT := SWAP(#Function_Num + 32768); // 32768: 将 A15 位置 1, 同时与上功能码后, 进行字节高低位交换
8  |   SCATTER(IN := #IN, // 将位序列解析为单个位
9  |           OUT => #IN_Array);
10 |   SCATTER(IN := #OUT,
11 |           OUT => #OUT_Array);
12 |   #CTRL_BIT := #OUT_Array[7]; // 将控制位 A15 赋值给 #CTRL_BIT
13 |   #DONE := #IN_Array[7]; // 将状态位 E15 赋值给 #DONE
14 |   "IEC_Timer_0_DB".TON(IN := #CTRL_BIT, // 启用接通延时定时器, 延时接通 200ms
15 |                       PT := t#200ms,
16 |                       Q => #TIME_OFF);
17 |   IF #DONE = 1 AND #TIME_OFF <> 1 THEN // 判断 200ms 内 E15=1, 将状态码赋值给 #Diagnostic
18 |       #Diagnostic := WORD_TO_BYTE(SWAP(#IN) - 32768);
19 |       RETURN; // 跳出功能块
20 |   ELSE
21 |       #ERROR := 1; // 错误位置 1
22 |       GOTO lab1; // 如果 200ms 内 E15<>1, 则跳转至 lab1, A15, E15 复位, 诊断码复位
23 |   END_IF;
24 | ELSE
25 |   GOTO lab1;
26 | END_IF;
27 | lab1:
28 |   #CTRL_BIT := 0;
29 |   #DONE := 0;
30 |   #Diagnostic := 0;
31

```

程序编写完成后, 编译并下载至 CPU。

4.5 I/O 诊断接口诊断实例

4.5.1 案例 1 功能码 0

功能码 0, 可以用于以下几种功能诊断。通过在 FMT 中激活强制模式进行测试。

Function no. 1)	CPX data and CPX parameters	See
0	CPX operating mode (system data)	Tab. B/48
0	CPX expansion (system data)	Tab. B/49
0	Handheld (system data)	Tab. B/50
0	Force mode (system data)	Tab. B/51
0	System start (system data)	Tab. B/52

Function no.0

bit	Function	Description
Bit 3 2 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0	Specifies the CPX operating mode that is currently active. In the operating mode _Remote I/O all functions are controlled via the protocol implemented in the CPX bus node. In the operating mode Remote Controller" the FEC takes complete control of the I/Os.8 I/O bytes are provided for communication with the CPX bus node.	Remote I/O without FEC Remote I/O with FEC Remote Controller without CPX bus node Remote Controller with CPX bus node
Bit 4 0 1	Specifies whether the current equipment fitted to the CPX corresponds to the saved CPX equipment status.	Equal Not equal
Bit 5 0 1	Specifies whether or not a handheld is connected.	Handheld not connected Handheld connected
Bit 6 0 1	Specifies whether Force is blocked or enabled.	Disabled Enabled
Bit 7 0 1	Specifies how the system start of the CPX terminal is to be carried out	System start with default parametrisation (factory setting) and current CPX equipment status System start with saved parametrisation and saved CPX equipment status

地址	显示格式	监视值	修改值		注释
%M200.5	布尔型	☒ TRUE	TRUE	☒	REQ
%MW500	无符号十进制	0		☐	功能码
%M200.6	布尔型	☒ TRUE		☐	DONE
%M200.7	布尔型	☐ FALSE		☐	ERROR
%MB520	二进制	2#0100_0001		☐	诊断码

根据诊断码，可以看出MPA处于Remote I/O without FEC，以及激活强制的状态，与实际状态相符。

4.5.2 案例 2 功能码 3482

3482 功能码用来读取当前诊断存储器内部诊断数据数量

Diagnostic memory data: Number of entries in the diagnostic memory		
Function no.	3482	
Description	Specifies the number of entries in the diagnostic memory	
Bit	0...7 (1 byte)	
Values	Number of entries in the diagnostic memory 0 ... 40	[recorded faults ...]
Note	Can be used as a loop counter if the complete diagnostic memory is to be read out by PLC program.	

TIA 监控表数据，诊断码显示 14 条

名称	地址	显示格式	监视值	修改值		注释
"Tag_15"	%M200.5	布尔型	 TRUE	TRUE	 	REQ
"Tag_10"	%MW500	无符号十进制	3482	3482	 	功能码
"Tag_13"	%M200.6	布尔型	 TRUE		☐	DONE
"Tag_14"	%M200.7	布尔型	 FALSE		☐	ERROR
"Tag_12"	%MB520	无符号十进制	14		☐	诊断码

FMT 诊断数据，显示一共有 14 条，与 PLC 读取数值一致。

 Trace-Memory - [ONLINE TCPIP 192.168.0.21]

☒ Memory full/Overflow Now: 0 Days, 00:08:19
☒ Trace stopped

	Time	Module	Channel	Diagnosis
 1 (0)*	0 Days, 00:00:00.070			Systemstart
 2 (1)	0 Days, 00:00:00.670	#6	O0-3	0 - No error
 3 (1)	0 Days, 00:00:00.670	#5	O0-3	0 - No error
 4 (1)	0 Days, 00:00:00.660	#3	O0-3	0 - No error
 5 (1)	0 Days, 00:00:00.420	#6	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
 6 (1)	0 Days, 00:00:00.410	#5	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
 7 (1)*	0 Days, 00:00:00.410	#3	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
 8 (2)	0 Days, 00:08:35.230	#2	O0-1	26 - Fault in actuator supply
 9 (2)	0 Days, 00:08:35.010	#6	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
 10 (2)	0 Days, 00:08:35.010	#5	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
 11 (2)*	0 Days, 00:08:35.000	#3	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
 12 (3)	0 Days, 00:03:32.230	#3	O0	2 - Short circuit
 13 (3)	0 Days, 00:03:15.430	#3	O0	0 - No error
 14 (3)*	0 Days, 00:02:47.300	#3	O0	2 - Short circuit





☐ Auto Update Settings... Close

4.5.3 案例 3 诊断数据 2008

2008 功能码加上偏移地址，可以读取对应插槽模块的故障码。

B.2.7 Module diagnostic data

The module diagnostic data is assigned to the function numbers 2008 to 2199. There are 4 diagnostic information items in 4 consecutive bytes for each module. The function numbers of the diagnostic data of the faulty module are therefore calculated as follows:

Function no. = 2008 + (4 * module number) + information no.



You can ascertain the module number of the first faulty module with the aid of the system diagnostic data (function no. 1937).

The following module diagnostic data is available:

Function no. 1)		Module diagnostic data
2008 + m * 4 + 0		Number of the first faulty channel
2008 + m * 4 + 1		Module error number
2008 + m * 4 + 2		Information 2 (reserved)
2008 + m * 4 + 3		Information 3 (reserved)
1) m = module number (0 ... 47)		

Module diagnostic data: Module error number	
Function no.	2008 + m * 4 + 1; m = module number (0 ... 47)
Description	Error number
Bit	Bit 0 ... 7 : error number
Values	0 ... 255 (error number)
Note	See section 5.2.3 for possible error messages.

Tab. B/44: Module error number

测试内容为断开 MPA 阀岛 PL 供电，第一组电磁阀（插槽 6）的故障码，根据公式计算：2008+6*4+1=2033
TIA 监控表输入功能码 2033，结果如下

地址	显示格式	监视值	修改值		注释
%M200.5	布尔型	☒ TRUE	TRUE	☒	REQ
%MW500	无符号十进制	2033	2033	☒	功能码
%M200.6	布尔型	☒ TRUE		☐	DONE
%M200.7	布尔型	☐ FALSE		☐	ERROR
%MB520	无符号十进制	5		☐	诊断码

通过查表得知诊断码 5 为负载电低电压

Error numbers of error class 2			
No.	Handheld display	Operating status	Eliminating faults
0	[No error]	No fault	-
1	[General diagnosis]	General diagnosis (module-specific error)	See manual for the relevant module
2	[Short circuit]	Short circuit/overload in sensor supply (SCS) or at output (SCO)	Eliminate short circuit/overload (see manual for the specific module)
3	[Wire fracture/idling current I/O]	Wire fracture/idling at current input/output	Check and, if necessary, replace the cable and connected sensors/actuators.
4	[Short circuit in actuator supply]	Failure of load voltage supply due to short circuit/overload (on output side)	Check connected actuators as well as their connections
5	[Undervoltage in power supply]	Undervoltage in power supply (on input side)	Eliminate undervoltage at system supply or additional supply (see Tab. 3/4 for pin assignment)

对比 FMT 诊断数据，模块 6 的诊断信息一致

Trace-Memory - [ONLINE TCP/IP 192.168.0.21]

Memory full/Overflow Now: 0 Days, 00:34:38

Trace stopped

	Time	Module	Channel	Diagnosis
1 (0)	0 Days, 00:27:17.350	#2	O0-1	26 - Fault in actuator supply
2 (0)	0 Days, 00:27:17.130	#6	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
3 (0)	0 Days, 00:27:17.130	#5	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
4 (0)*	0 Days, 00:27:17.120	#3	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
5 (1)	0 Days, 00:00:00.670	#6	O0-3	0 - No error
6 (1)	0 Days, 00:00:00.670	#5	O0-3	0 - No error
7 (1)	0 Days, 00:00:00.660	#3	O0-3	0 - No error
8 (1)	0 Days, 00:00:00.420	#6	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
9 (1)	0 Days, 00:00:00.410	#5	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
10 (1)*	0 Days, 00:00:00.410	#3	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
11 (2)	0 Days, 00:08:35.230	#2	O0-1	26 - Fault in actuator supply
12 (2)	0 Days, 00:08:35.010	#6	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
13 (2)	0 Days, 00:08:35.010	#5	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
14 (2)*	0 Days, 00:08:35.000	#3	O0-3	5 - Undervoltage in power supply
15 (3)	0 Days, 00:03:32.230	#3	O0	2 - Short circuit
16 (3)	0 Days, 00:03:15.430	#3	O0	0 - No error

Auto Update Settings... Close