

## SysmacStudio 环境下 EtherCAT 控制 VTUX 真空发生器



陆子强

Festo 技术支持

2024 年 11 月 25 日

**关键词:**

SysmacStudio, VTUX, EtherCAT, Vacuum

**摘要:**

本文介绍了使用 Omron-PLC 控制 Festo VTUX 真空发生器的实例，通讯协议为 EtherCAT，PLC 编程软件为 SysmacStudio。文档主要内容包括 EtherCAT 网络连接、真空发生器功能使用、以及 Festo 读写参数库使用等。

**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 VTUX 阀岛以及 Omron-SysmacStudio 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	硬件环境 .....	4
2.1	硬件说明.....	4
2.2	VABX-A-S-VBL/H 硬件接口说明.....	5
3	SysmacStudio 通讯调试.....	5
3.1	下载并安装 XML 文件.....	5
3.2	硬件组态.....	6
3.2.1	设置 CPX-AP-A-EC 的节点号.....	6
3.2.2	硬件检测（自动上载） .....	6
3.2.3	设备视图组态 .....	7
3.3	下载程序并确认状态.....	8
4	VTUX 真空发生器 VABX-A-S-VB*功能使用.....	9
4.1	模块参数介绍 .....	9
4.2	过程数据介绍 .....	9
4.3	抽真空/破真空/压力值读取示例 .....	10
4.3.1	抽真空功能演示.....	11
4.3.2	破真空功能演示.....	11
4.4	切换点功能（阈值比较和窗口比较模式） .....	12
4.4.1	切换点功能介绍.....	12
4.4.2	阈值比较模式 .....	12
4.4.3	窗口比较模式 .....	13
4.5	自动喷射脉冲功能 .....	14
4.6	节气功能.....	15
4.6.1	节气功能演示 .....	15
4.6.2	过程质量 .....	16
4.7	示教功能.....	17
4.7.1	阈值比较示教 .....	17
4.7.2	窗口比较示教 .....	21
4.7.3	过程时间示教 .....	24
5	CPX-AP_Festo_Lib 库的使用.....	26
5.1	FB 库的下载及导入 .....	26
5.2	FB 库介绍.....	27
5.2.1	CPXAP_Parameter_COE .....	27
5.2.2	CPXAP_Diag.....	28
5.3	FB 功能演示.....	28
5.3.1	使用 CPXAP_Parameter_COE 功能块读或写 CPX-AP 设备参数.....	28
5.3.2	使用 CPXAP_Diag 功能块进行故障诊断 .....	29
6	诊断功能 .....	30
6.1	LED 诊断 .....	30
6.2	Web 诊断 .....	30
6.3	CPXAP_Diag 功能块诊断 .....	31
6.4	故障复位.....	31
7	附录.....	32
7.1	故障代码列表 .....	32
7.2	手册链接.....	33

## 1 软件环境

软件	版本
SysmacStudio	V1.56
Festo Automation Suite	V2.8.0.417
XML	Festo-CPX-AP-A-EC-20241106
FestoLibrary	V1.4

## 2 硬件环境

### 2.1 硬件说明

本次测试使用的硬件实物及型号如下：

硬件型号	订货号	固件版本
CPX-AP-A-EC-M12	8129243	V1.7.4
VABX-A-S-VE-VBL	8000870	V0.3.16
NX1P2-1140DT		V1.47



## 2.2 VABX-A-S-VBL/H 硬件接口说明

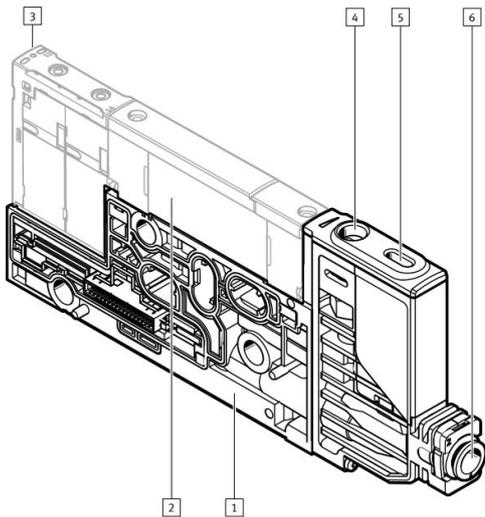


插图 1: 带阀的真空气路板底座 VABX-A-S-VE 产品配置 (示例)

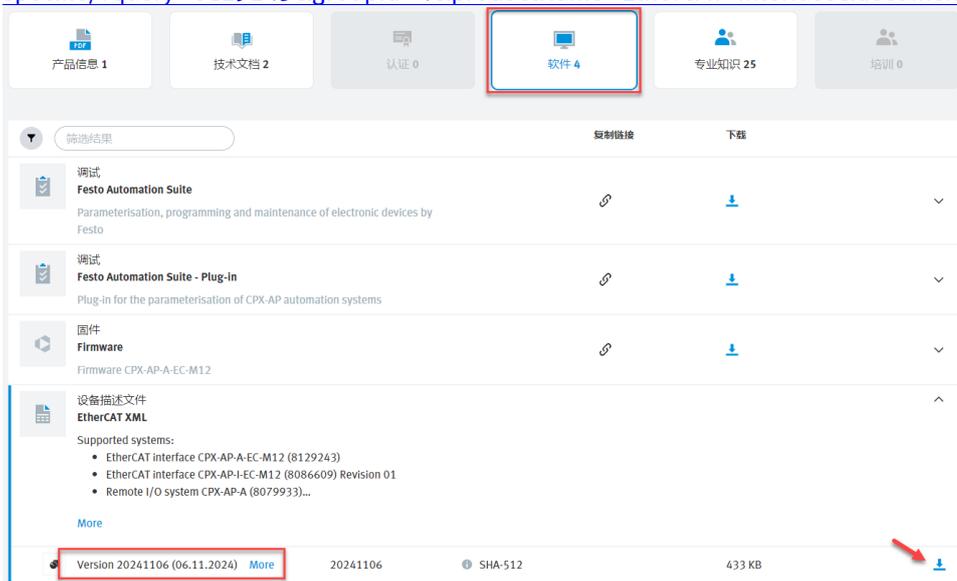
- |                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| 1 真空气路板底座                        | 4 用于调节喷射脉冲强度的节流螺丝 |
| 2 阀 VUVX-BK10-... CV-..., 必需     | 5 消声器, 集成式, 开放式设计 |
| 3 用于真空气路板底座和阀的开关位置和运行状态的 LED 指示灯 | 6 真空工作气接口, 通道 (2) |

## 3 SysmacStudio 通讯调试

### 3.1 下载并安装 XML 文件

从 FESTO 官网下载相应的 XML 文件, 链接如下:

<https://www.festo.com.cn/cn/zh/support-portal-specific/?query=8129243&groupId=4&productName=EtherCAT+Interface&documentId=670035>

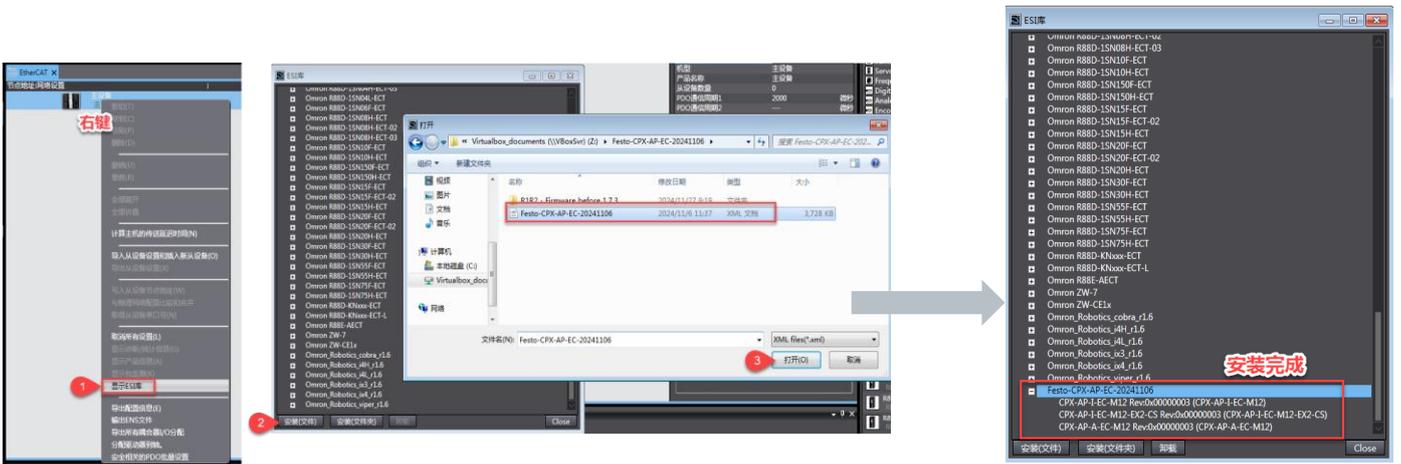


安装并导入 XML 文件:

**注意:**

CPX-AP-A/I-EC 固件版本 1.73 以前版本对应 Festo-CPX-AP-EC-R1-R2-20241106

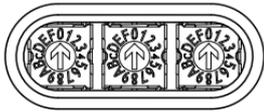
CPX-AP-A/I-EC 固件版本 1.73 以后版本对应 Festo-CPX-AP-A-EC-20241106



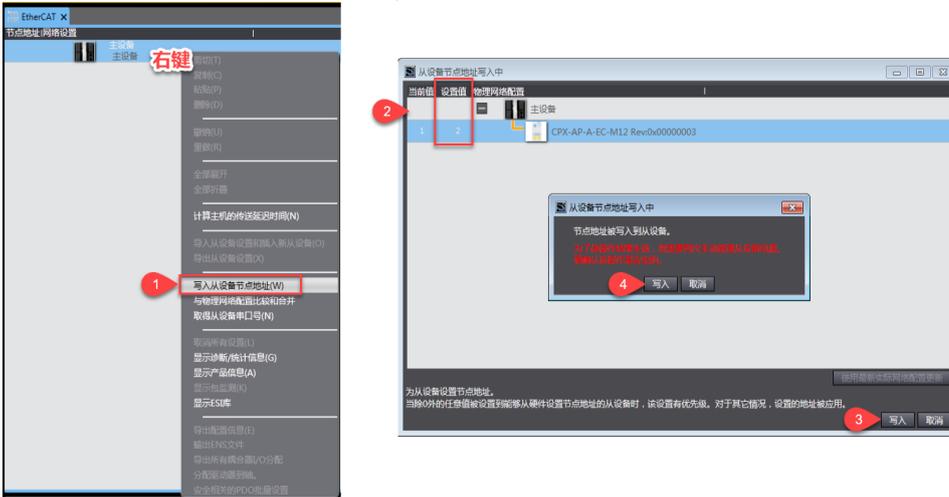
## 3.2 硬件组态

### 3.2.1 设置 CPX-AP-A-EC 的节点号

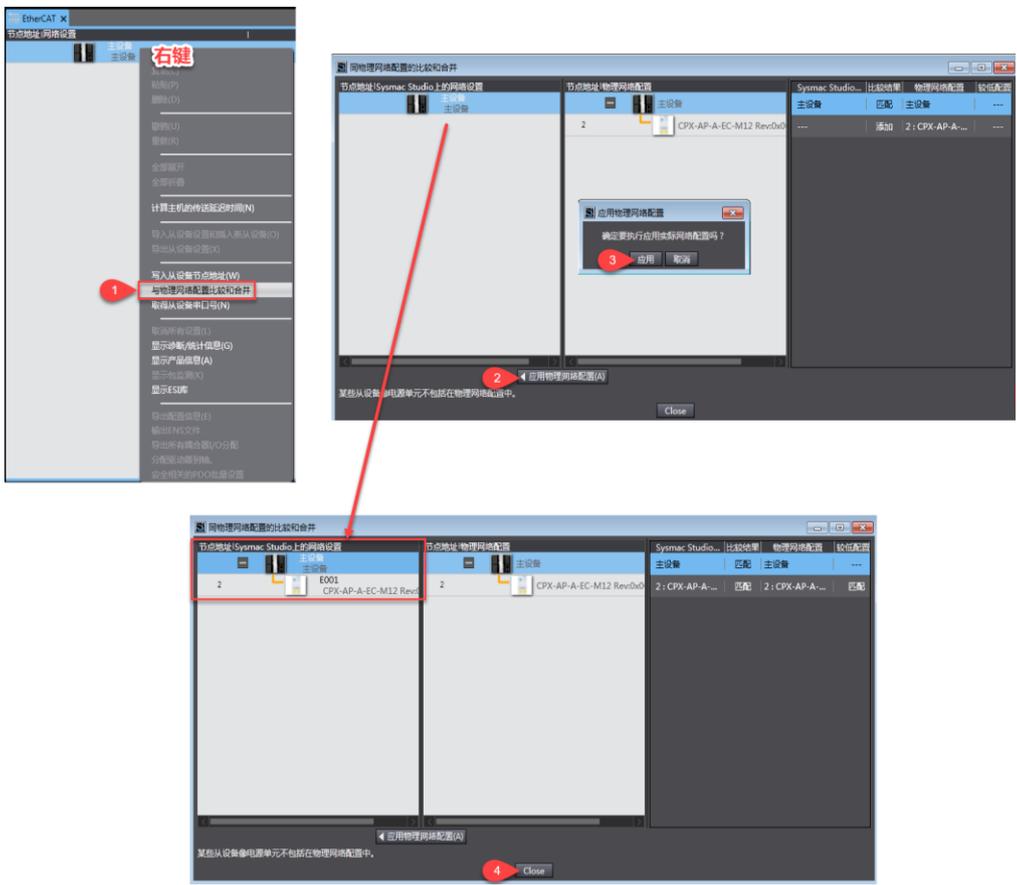
方法 1: 旋钮设置节点号, 范围为 1--4094

旋转开关	功能
<p><b>IDx100hx10hx1h</b></p> 	<p>通过 3 个旋转开关设置十六进制编码的接口 EtherCAT "Explicit Device ID"。</p> <p>可能的设置:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0 = 保存的 EtherCAT 地址, 未分配 "Explicit Device ID"</li> <li>- 1 ... 4094 (1h ... fffh) = 允许的地址范围</li> <li>- 4095 (0xFFF) = 恢复至出厂设置</li> </ul> <p>设置为 0 时, 接口的地址通过 EtherCAT 主站自动分配 (自动增量)。</p> <p>出厂设置: 0</p>

方法 2: 旋钮设置为 0 时, 通过 SysmacStudio 分配节点号, 写入完成后, 需断电重启 CPX-AP-A-EC 方可生效

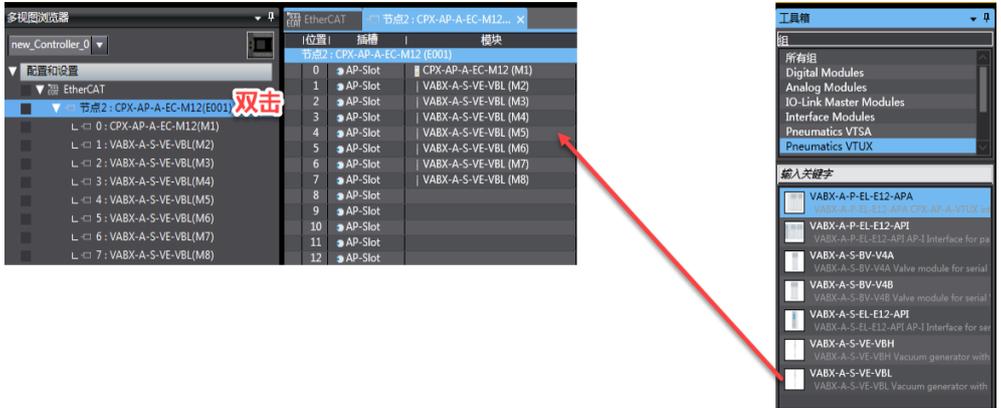


### 3.2.2 硬件检测 (自动上载)

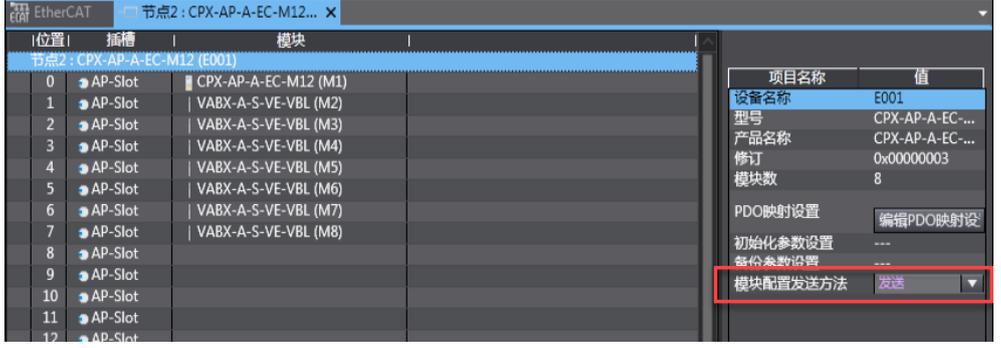


### 3.2.3 设备视图组态

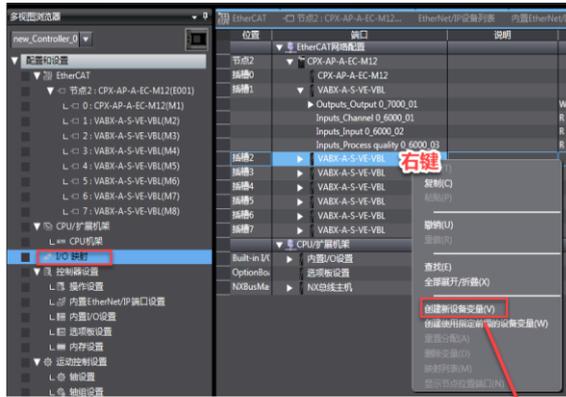
双击 CPX-AP-A-EC 进入设备视图，确认检测的模块位置和型号是否与硬件安装位置一致，如不一致，可通过右侧工具箱进行拖拽进行增减。



### 修改模块配置发送方法为发送

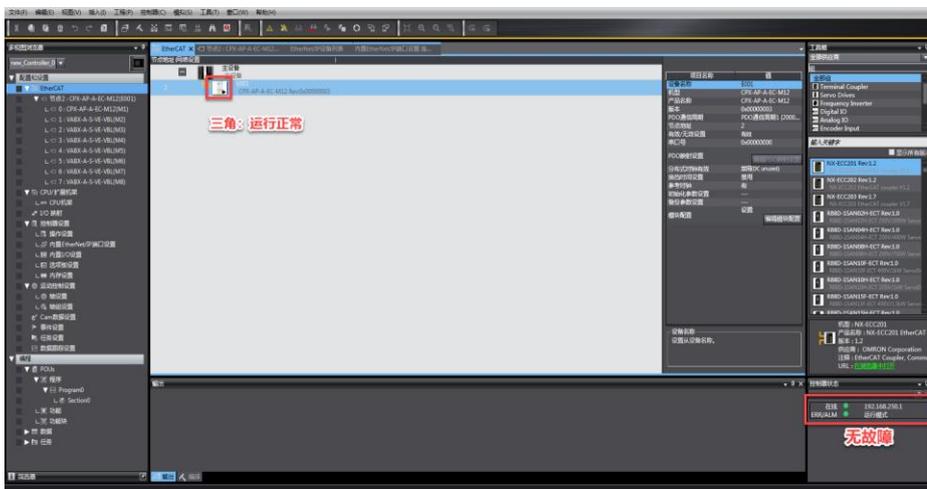
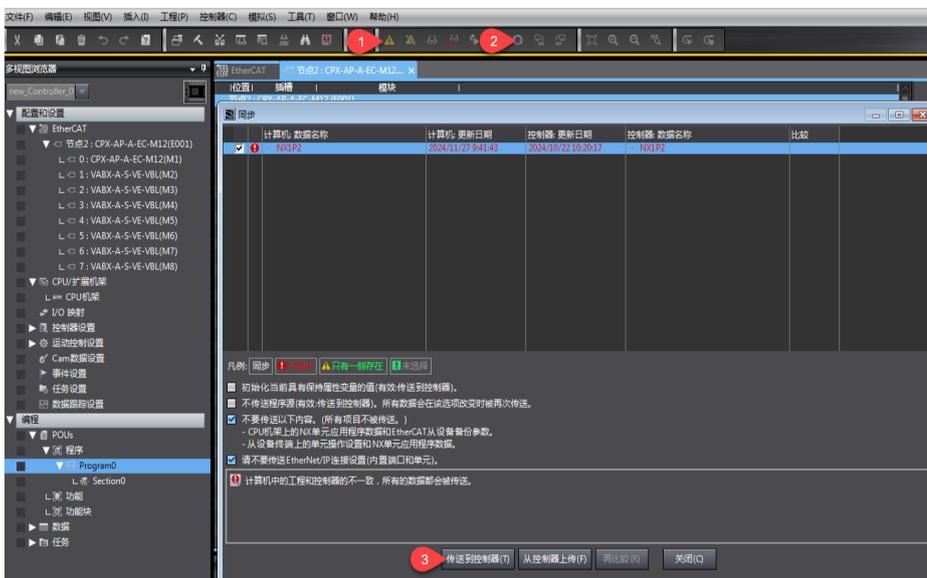


## 创建模块所需的 PDO 变量



位置	说明	R/W	数据类型	变量	变量注释	变量类型
节点2	EtherCAT网络配置					
槽位0	CPX-AP-A-EC-M12					
槽位1	CPX-AP-A-EC-M12					
	Outputs_Output_0_7000_01	W	ARRAY[0..1] OF BYTE	M2_Outputs_Output_0_7000_01		控制变量
	Inputs_Channel_0_6000_01	R	INT	M2_Inputs_Channel_0_6000_01		全局变量
	Inputs_Input_0_6000_02	R	USINT	M2_Inputs_Input_0_6000_02		全局变量
	Inputs_Process_quality_0_6000_03	R	USINT	M2_Inputs_Process_quality_0_6000_03		全局变量

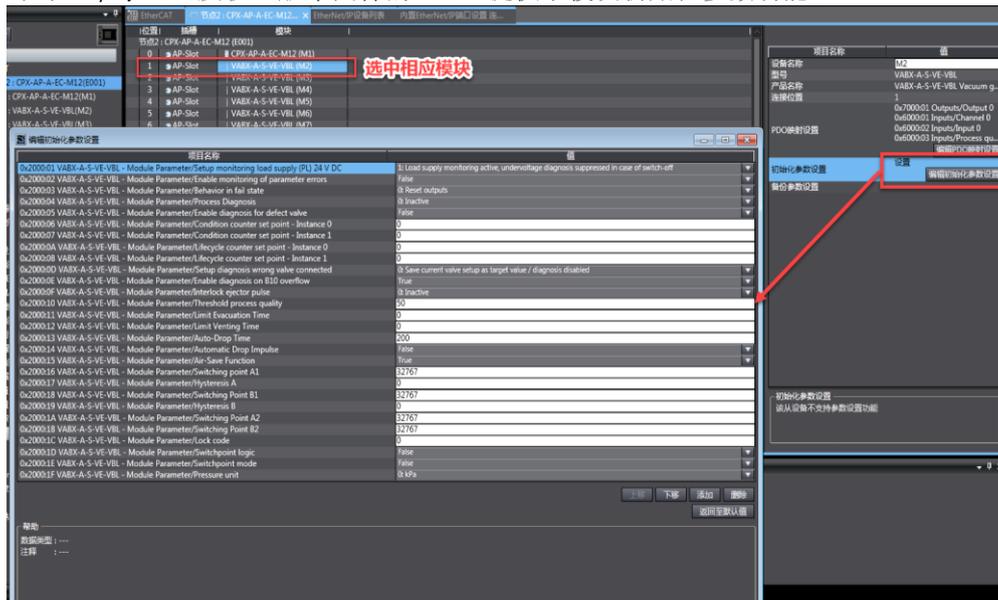
## 3.3 下载程序并确认状态



## 4 VTUX 真空发生器 VABX-A-S-VB\*功能使用

### 4.1 模块参数介绍

针对 NX/NJ V1.4 及以上版本固件的 PLC，提供了模块初始化参数功能。



### 参数含义解释及其 COE 索引/子索引:

参数AP-ID	COE Index	SubIndex	参数名称	数据类型	参数含义
20211	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#04	Process diagnostics	BOOL	节气功能开启后是否激活后端气压质量监控
20212	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#0F	Interlock ejector pulse	BOOL	喷射脉冲锁定*
20221	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#10	Process quality	UINT8	气压质量监控警告阈值
20240	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#11	Limit vacuumation time	UINT16	触发抽真空到真空压力值达到SPA1的最大时间 (单位ms)
20240	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#12	Limit venting time	UINT16	触发破真空到真空压力值达到-50mabr的最大时间 (单位ms)
20242	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#13	Auto-Drop time	UINT16	自动喷射脉冲的持续时间 (单位ms)
20243	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#14	Automatic Drop pulse	BOOL	是否激活自动喷射脉冲功能-在抽真空线圈复位后自动触发破真空
20244	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#15	Air saving function	BOOL	是否激活节气功能
20245	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#16	Switching point A1	UINT16	切换监控点A1
20246	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#17	Hysteresis A	UINT16	切换监控点A的迟滞值
20247	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#18	Switching point B1	UINT16	切换监控点B1
20248	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#19	Hysteresis B	UINT16	切换监控点B的迟滞值
20249	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#1A	Switching point A2	UINT16	切换监控点A2
20250	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#1B	Switching point B2	UINT16	切换监控点B2
20251	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#1F	PressureUnit	ENUM {0}	压力单位--0: kPa;1: mbar;- 2: PSI;- 3: % (pct)
20253	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#1D	SwitchPointLogic	BOOL	切换点逻辑--false:常开:true:常闭
20254	16#(2000+ (模块编号-1)*10)	16#1E	SwitchPointMode	BOOL	切换点模式--false:阈值比较模式:true:窗口比较模式

\*如果该参数被激活，则在负载电源 PL 被切断的情况下，来自上级控制器的喷射指令或抽吸过程结束自动喷射指令将被忽略

### 4.2 过程数据介绍

VABX 真空发生器占用 2 个字节输出和 4 个字节输入的过程数据，功能如下:

#### 过程输出数据:

字节	0
字节 '0'	位 7 位 6 位 5 位 4 位 3 位 2 位 1 位 0
说明/内容	触发数据 预留 预留 预留 预留 预留 喷射脉冲 真空发生
保存	0: 复位或重启动默认
1: 存储过程	0: 关 1: 开

1) 要求: 自动喷射脉冲已激活 (参数 20243) 并且真空发生已关闭 (过程输入数据, 字节 0, 位 0 从 "1" 变为 "0")

表格 13: 过程输出数据, 字节 0

字节	1
字节 '1'	位 7 位 6 位 5 位 4 位 3 位 2 位 1 位 0
说明/内容	保存示教 (停止) TP2 示教 TP1 示教 选择输出 示教模式 示教模式 选择通道 开始示教
	0: Aus_A 1: Aus_B 0: 无节气功能的连续吸取标准值 1: 针对节气功能的优化值 0: 静态 1: 动态 0: 通道 1 1: 未使用

表格 14: 过程输出数据, 字节 1

**过程输入数据:**

字节	1	0
位	位 7 ... 位 0	位 7 ... 位 0
说明/内容	压力值（真空）在真空通道 (2) [INT16] 中连续测量，并以二进制补码形式传输。 压力范围和倍数： - mbar: -1000 ... +1000 (值 / 10 = bar) - kPa: -100 ... +100 (值 / 100 = kPa) - psi: -14503 ... +14503 (值 / 1000 = psi) - % (真空): 100 ... 0 (值 = %)	

表格 10: 过程输入数据, 字节 0 和 1

字节	2							
位	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
说明/内容	-	-	-	保存永久数据 0: 复位或重启后默认 1: 保存成功	示教正在进行	喷射脉冲 (自动或手动触发) 0: 默认 1: 真空接口处 (2) 的压力 > -0.05 bar	OUT B	OUT A

表格 11: 过程输入数据, 字节 2

字节	3							
位	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
说明/内容	过程质量 [%] → 节气功能 → 耗气量监测							

表格 12: 过程输入数据, 字节 3

### 4.3 抽真空/破真空/压力值读取示例

建立如下联合体用于 PDO 中的字位转换

结构体	名称	基本类型	注释
联合体 枚举类型	▼ Vtux_Vacuum_outputs	UNION	
	First_Valve_outputs_bytes	ARRAY[0..1] OF BYTE	
	First_Valve_outputs_bits	ARRAY[0..15] OF BOOL	
	▼ Vtux_Vacuum_Inputs	UNION	
	First_Valve_inputs_bytes	BYTE	
	First_Valve_inputs_bits	ARRAY[0..7] OF BOOL	

创建如下全局变量，并辅以注释,便于控制和反馈

名称	数据类型	初始值	分配到	保持	常量	网络公开	注释
M2_Outputs_Output_0_7000_01	ARRAY[0..1] OF BYTE		ECAT://node#	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	
M2_Inputs_Channel_0_6000_01	INT		ECAT://node#	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	
M2_Inputs_Input_0_6000_02	USINT		ECAT://node#	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	
M2_Inputs_Process_quality_0_6000_03	USINT		ECAT://node#	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	过程质量
M_First_Valve_Pressure	WORD			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	
First_Valve_Act_Pressure	INT			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	压力值
First_Valve_outputs_control	Vtux_Vacuum_outputs			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	
First_Valve_inputs_feedback	Vtux_Vacuum_Inputs			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不公开	

以第一个真空发生器为例，单位预设为 mbar 时，ST 编程如下：

变量  
命名空间 - 使用

名称	数据类型	常量	注释
M2_Inputs_Channel_0_6000_01	INT	<input type="checkbox"/>	
M_First_Valve_Pressure	WORD	<input type="checkbox"/>	
First_Valve_Act_Pressure	INT	<input type="checkbox"/>	
M2_Outputs_Output_0_7000_01	ARRAY[0..1] OF BYTE	<input type="checkbox"/>	
First_Valve_outputs_control	Vtux_Vacuum_outputs	<input type="checkbox"/>	
First_Valve_inputs_feedback	Vtux_Vacuum_Inputs	<input type="checkbox"/>	
M2_Inputs_Input_0_6000_02	USINT	<input type="checkbox"/>	

```

1 M2_Outputs_Output_0_7000_01:=First_Valve_outputs_control.First_Valve_outputs_bytes;//PDO中的BYTE转换为联合体中的bits控制
2 First_Valve_inputs_feedback.First_Valve_inputs_bytes:=(USINT_TO_BYTE(M2_Inputs_Input_0_6000_02));//PDO中的USINT转换为联合体中的Bits反馈
3 M_First_Valve_Pressure:=(Swap(INT_TO_WORD(M2_Inputs_Channel_0_6000_01)));//压力反馈高低字节交换
4 First_Valve_Act_Pressure:=(WORD_TO_INT(M_First_Valve_Pressure))/INT#10;//单位设置mbar时，除10才是实际压力
    
```

### 4.3.1 抽真空功能演示

触发 First\_Valve\_outputs\_bit[0] 激活抽真空，读取工作口的压力值为 -920mbar。

设备名称	名称	在位值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-920		压力值	INT
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control				Vtux_Vacuum_o...
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	FALSE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE	破真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE	FALSE	BOOL



### 4.3.2 破真空功能演示

触发 First\_Valve\_outputs\_bit[1] 激活破真空，读取工作口的压力值 680mbar。

设备名称	名称	在位值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	680		压力值	INT
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control				Vtux_Vacuum_o...
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	False	TRUE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	True	FALSE	破真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE	FALSE	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE	触发数据保存	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE	开始示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE	选择通道，0-通道1，1-不使用	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE	示教模式，0-静态，1-动态	BOOL



## 4.4 切换点功能（阈值比较和窗口比较模式）

### 4.4.1 切换点功能介绍

VTUX 真空发生器提供 2 组切换点 A 和 B，在 Byte2 中的 Bit0 和 Bit1 中对应。

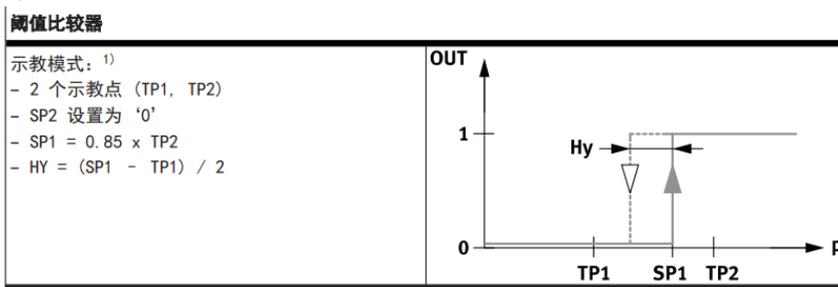
可作为是否达到真空压力值的判定,其中的迟滞值功能：防止真空压力值在判断点附近振荡，导致切换点振荡。

字节	2							
位	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
说明/内容	-	-	-	保存永久数据 0: 复位或重启后默认 1: 保存成功	示教正在进行	喷射脉冲 (自动或手动触发) 0: 默认 1: 真空接口处 (2) 的压力 > -0.05 bar	OUT B	OUT A

### 4.4.2 阈值比较模式

参数 SwitchPointMode 设置为 false（默认为 false）。

当工作口的真空压力数值上升时超过设置的参数 SPA1,则对应的 OutA 输出，当工作口的真空压力数值下降时低于 SPA1 - HyA,则对应的 OutA 复位。OutB 同 OutA。

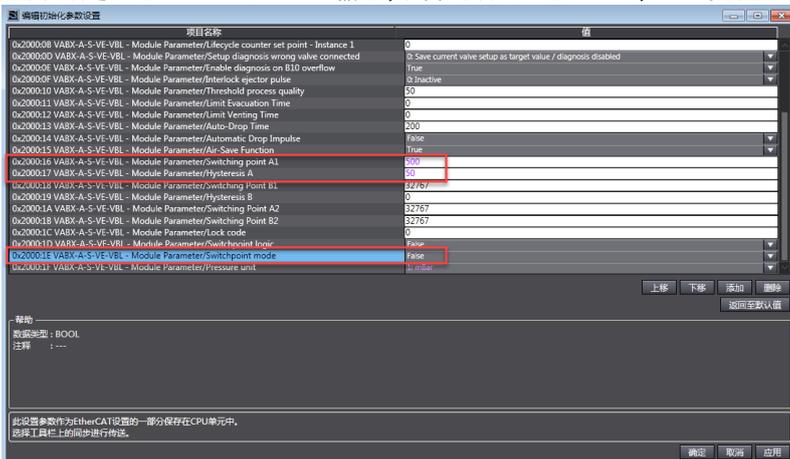


1) 1) TP1 = 最小压力值, TP2= 最大压力值, 不取决于示教顺序

表格 8: 阈值比较器

功能演示:

以 OutA 为例，单位 mbar: 设置 SPA1=500（不涉及符号），HyA=50（不涉及符号），则代表工作口真空压力值上升时超过-500mbar，OutA 输出;下降时低于-450mbar,OutA 复位。



上升时:

设备名称	名称	在线值	修改	
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-600		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	True	TRUE FALSE	抽真空
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback.First_Valve_in	True	TRUE FALSE	OUTA
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	False	TRUE FALSE	破真空

下降时:

设备名称	名称	在线值	修改	
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-480		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	True	True FALSE	抽真空
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback.First_Valve_in	True	TRUE FALSE	OUTA
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	False	TRUE FALSE	破真空

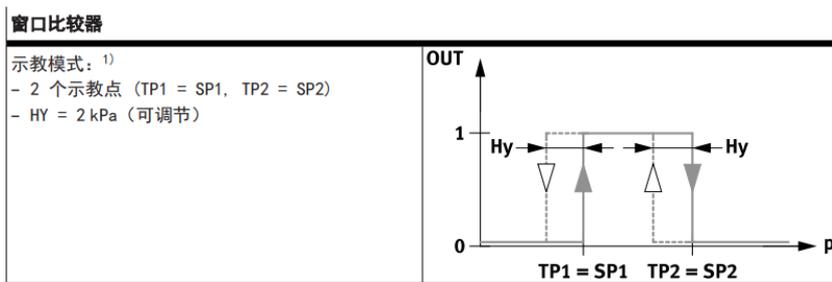
  

设备名称	名称	在线值	修改	
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-380		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	True	True FALSE	抽真空
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback.First_Valve_in	False	TRUE FALSE	OUTA
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	False	TRUE FALSE	破真空

### 4.4.3 窗口比较模式

参数 SwitchPointMode 设置为 true（默认为 false）。

当工作口的真空压力数值上升时超过设置的参数 SPA1,则对应的 OutA 输出，直至超过 SPA2，则 OutA 复位；当工作口的真空压力数值下降时低于 SPA2 -HyA,则对应的 OutA 输出，直至低于 SPA1-HyA,则 OutA 复位。OutB 同 OutA。

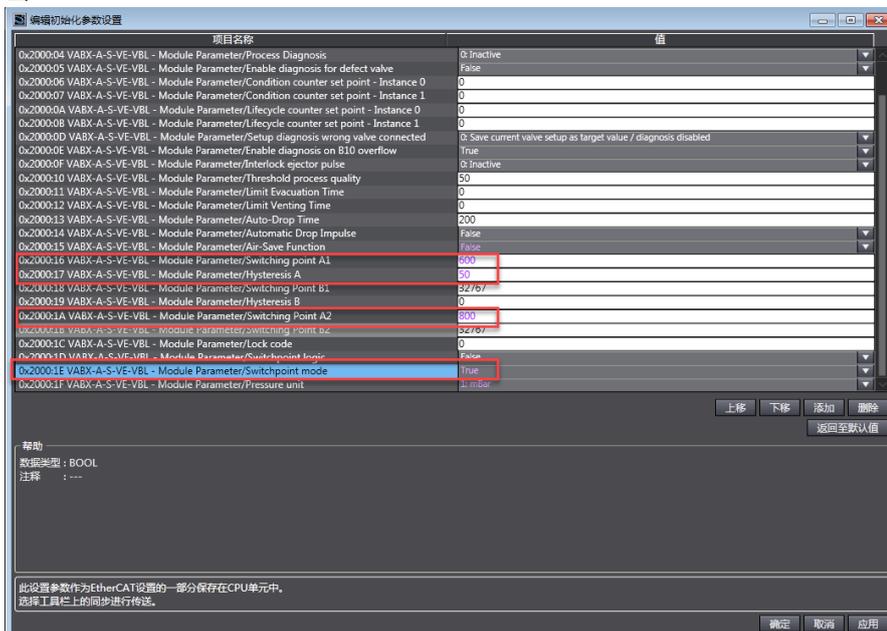


1) 1) TP1 = 最小压力值, TP2= 最大压力值, 不取决于示教顺序

表格 9: 窗口比较器

功能演示:

以 OutA 为例, 单位 mbar: 设置 SPA1=600 (不涉及符号), SPA2=800 (不涉及符号), HyA=50 (不涉及符号), 工作口真空压力值上升超过-600mbar, 低于-800mbar 时, OutA 输出; 下降时低于-750mbar, 高于-550mbar 时, OutA 输出。



上升时:

设备名称	名称	在线值	修改	
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-740		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	True	True FALSE	抽真空
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback.First_Valve_in	True	TRUE FALSE	OUTA
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	False	TRUE FALSE	破真空

设备名称	名称	在线值	修改	
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-920		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	True	True FALSE	抽真空
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback.First_Valve_in	False	TRUE FALSE	OUTA
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_ou	False	TRUE FALSE	破真空

下降时:

设备名称	名称	在线值	修改	压力值
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-790		
new_Controller_0	First_Valve_outputs_controlFirst_Valve_ou	True	TRUE FALSE	抽真空
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedbackFirst_Valve_in	False	TRUE FALSE	OUTA
new_Controller_0	First_Valve_outputs_controlFirst_Valve_ou	False	TRUE FALSE	破真空

设备名称	名称	在线值	修改	压力值
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-740		
new_Controller_0	First_Valve_outputs_controlFirst_Valve_ou	True	TRUE FALSE	抽真空
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedbackFirst_Valve_in	True	TRUE FALSE	OUTA
new_Controller_0	First_Valve_outputs_controlFirst_Valve_ou	False	TRUE FALSE	破真空

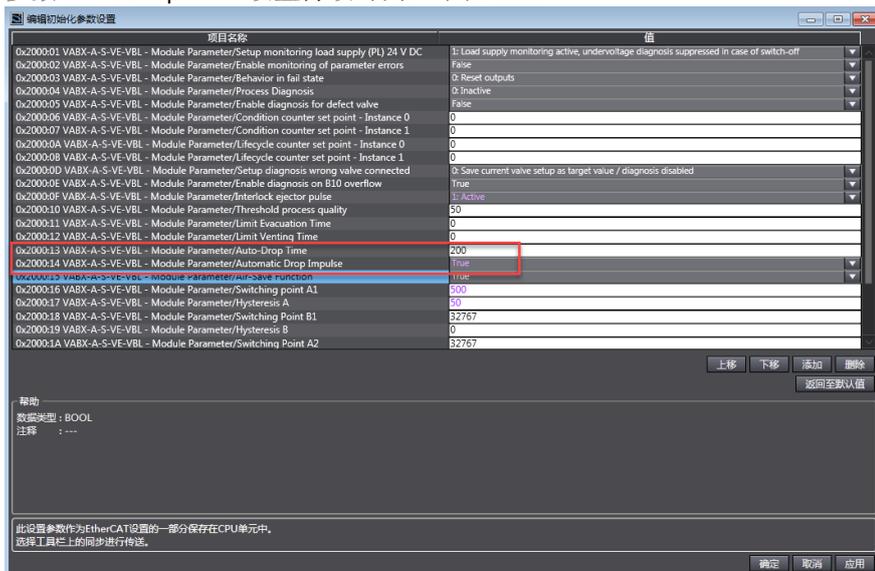
#### 4.5 自动喷射脉冲功能

抽真空线圈复位后,可以自动破真空的功能（可设置持续一段时间，无需触发破真空线圈）。

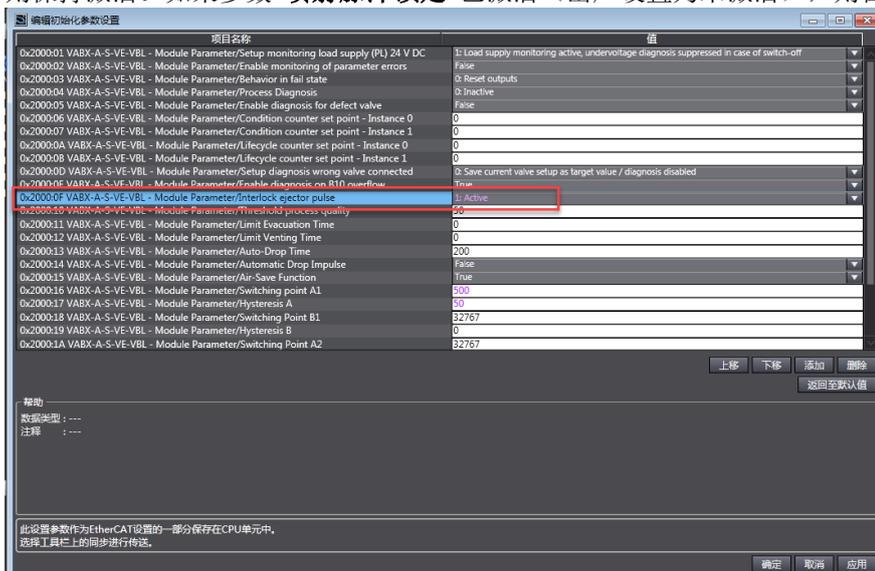
功能参数：

参数 Automatic Drop Impulse 设置为 true（默认为 false）。

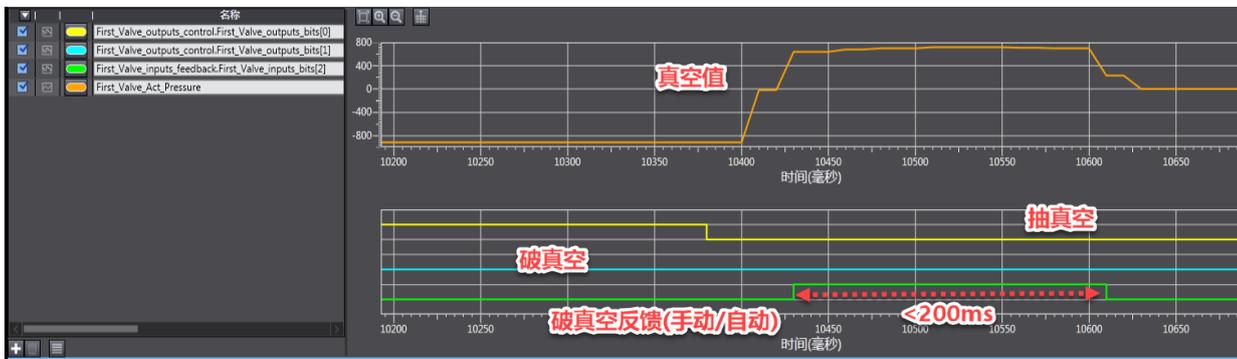
参数 Auto-Drop Time 设置持续时间，单位 ms。



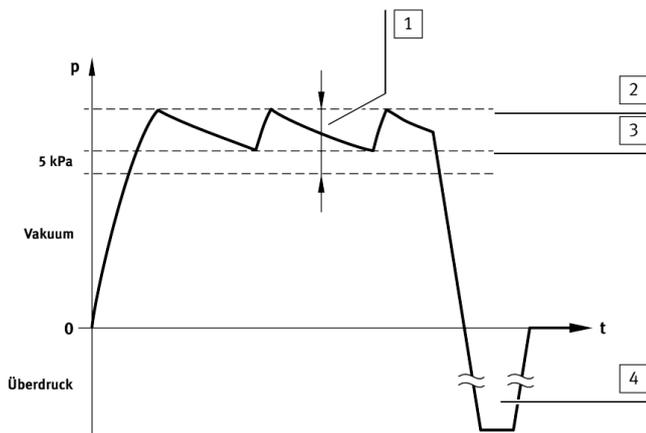
**注意：**如果在真空发生期间触发了急停（关断负载电源），则真空发生器停留在真空发生模式。如果节气功能已激活，则保持激活。如果参数“喷射脉冲锁定”已激活（出厂设置为未激活），则在急停时不会触发喷射脉冲。



功能演示：使用 SysmacStudio 的 Trace 来采集曲线，当抽真空线圈 OFF 后，自动触发破真空（设置时长 200ms），可以看到破真空反馈有相应的输出。（但破真空反馈信号为大于 -50mbar 时输出，所以一定小于设置的 200ms）。



## 4.6 节气功能



- 1 迟滞
- 2 阈值“关断抽吸” = 开关点 SP<sub>A1</sub>
- 3 阈值“启动抽吸”
- 4 喷射脉冲

若压力值达到阈值“关断抽吸”②，则关闭真空发生。一个内部单向阀阻止真空还原。但整个系统中的泄漏（例如当工件表面粗糙时）仍会造成真空缓慢还原。为了减少能源消耗，只有在低于阈值“启动抽吸”③时，才会重新接通真空发生功能，达到节气的效果。

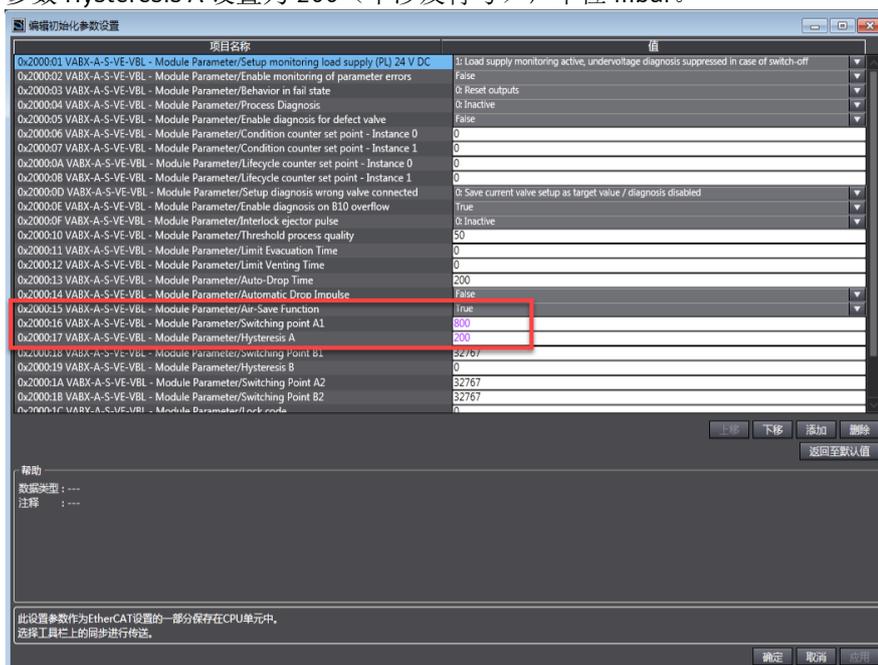
**注意：**激活节气功能，切换点模式强制设置为阈值比较模式。

### 4.6.1 节气功能演示

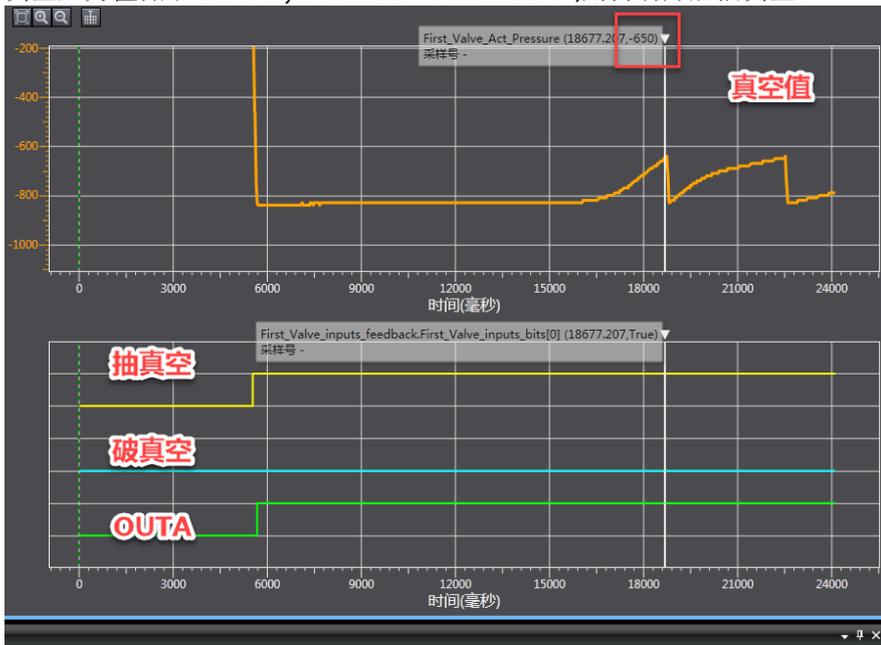
参数 Air-Save Function 设置为 true。

参数 SwitchPoint A1 设置为 800（不涉及符号），单位 mbar。

参数 Hysteresis A 设置为 200（不涉及符号），单位 mbar。



使用 SysmacStudio 的 Trace 来采集曲线，当工作口真空压力值超过 SPA1 (-800mbar)，则自动关闭抽真空；当工作口真空压力值低于 SPA1-HyA+50mbar (-650mbar)，则自动开启抽真空。



#### 4.6.2 过程质量

过程质量体现了节气功能激活时的整个系统泄漏情况。泄漏越大，过程质量越低。

通过过程质量警告可实现吸盘寿命/泄漏等预测性维护功能。

为确定过程质量，通过迟滞和泄漏时间计算真空下降率 (VDR = Vacuum Drop Rate [kPa/s])。针对 VDR 的参考大小为 50 kPa/s。这个参考值是基于迟滞 50kpa，最大开关频率 1hz。过程质量为 0 % 时，相当于 VDR 为 50 kPa/s (100 % = 0 kPa/s)。

示例 1

- 迟滞 = 5 kPa = 25 kPa
- 泄漏时间 = 3 s

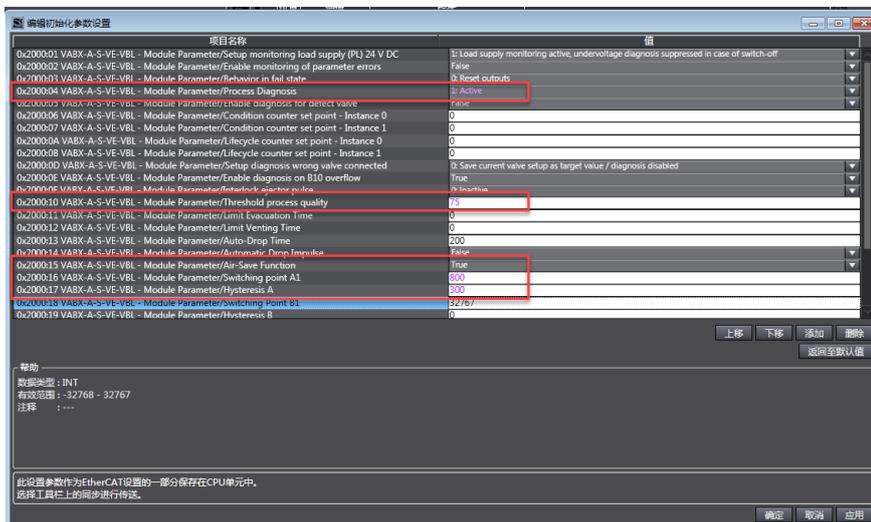
数值	计算	结果
VDR	25 kPa ÷ 3 s	8.33 kPa/s
基于 50 kPa/s (VDR)	8.33 kPa/s ÷ 50 kPa/s	0.166
过程质量	(1 - 0.166) × 100	83 %

#### 过程质量功能演示

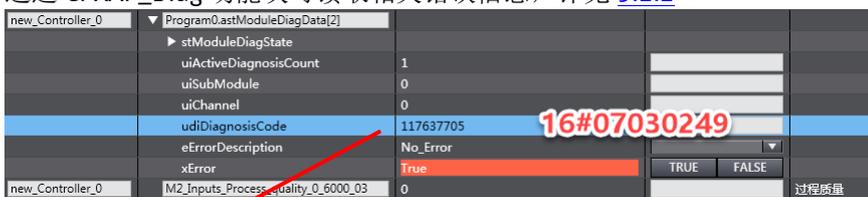
参数 Process Diagnosis 设置为 true。

参数 Hysteresis A 设置为 300 (不涉及符号)，单位 mbar。

参数 Threshold process quality 设置为 75%,这意味着过程质量低于 75%(VDR 大于 125mbar/s)，则会出现警告信息 07 | 03 | 0249 (过程质量低于设定阈值)。



通过 CPXAP\_Diag 功能块可读取相关错误信息，详见 5.2.2



07   03   0249 (117637705)	过程质量低于极限值	过程质量低于临界值
	补救方法	- 检查是否泄漏。
	诊断状态	Warning

## 4.7 示教功能

借助示教功能可在运行期间配置开关点和监控功能。节气功能在示教过程中被禁用。

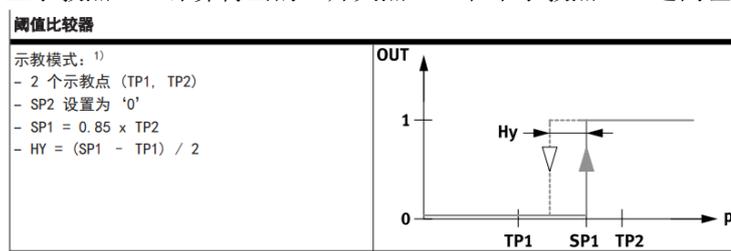
**注意：**如果控制器在启动期间覆盖参数，从真空气路板底座读取示教期间确定的值并将其保存在控制器中，以避免数据丢失。

**静态示教：**在静态示教期间，确定的开关点在整个示教过程中保持不变。

**动态示教：**在动态示教期间，可以在可选时间段内确定开关点。此方法用于确定抽空时间和破真空时间。

### 4.7.1 阈值比较示教

使用带阈值比较器的静态示教功能时，通过 2 个示教点确定开关点 SP1 和迟滞。开关点 SP1 是根据经验系数 0.85 通过上示教点 TP2 计算得出的。开关点 SP1 和下示教点 TP1 之间差异的一半构成相应迟滞。



1) 1) TP1 = 最小压力值, TP2= 最大压力值, 不取决于示教顺序

表格 8: 阈值比较器

#### 功能演示:

Step1--设置示教通道和相关参数

选择通道 1, 静态示教, 无节气模式连续值, 示教 OutA 值。

设备名称	名称	在线值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control	False	TRUE FALSE	被真空	BOOL
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control	False	TRUE FALSE	被真空	Vtux_Vacuum_ox
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	False	TRUE FALSE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	被真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开始示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	TRUE FALSE	保存示教(停止)	BOOL

Step2--设置 OutA 点的 SPA2 值为 0. (参数修改指令见 [FB 功能演示](#))

The screenshot shows the 'ExecutePar' block in the SysmacStudio environment. The 'Program0.APData[1]' parameter is highlighted with a red box, indicating its value is being set to 00. The 'ErrorDes' field shows 'ErrorDes (Successful)'. The 'APData' array is visible at the bottom, with the second element (index 1) highlighted.

Step3--触发示教开始位, 确认示教进行中反馈是否置 ON, 并随后关闭示教开始位

The image contains two screenshots of the I/O table. The left screenshot shows the 'First\_Valve\_outputs\_bits[9]' bit set to TRUE, with a red box around it. The right screenshot shows the same bit set to FALSE, also with a red box around it. An arrow points from the left screenshot to the right one, indicating a state change.

Step4--打开气源, 并触发抽真空, 不吸取工件。

The screenshot shows the I/O table with 'First\_Valve\_outputs\_bits[0]' set to TRUE and 'First\_Valve\_inputs\_bits[4]' set to TRUE. Both are highlighted with red boxes. The 'First\_Valve\_Act\_Pressure' value is shown as 650.

Step5--确认真空值是否合适, 如合适则触发 TP1 示教位(上升沿)

设备名称	名称	在线值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-670		压力值	INT
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			Vhux_Vacu	
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	破真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开始示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[13]	True	TRUE FALSE	TP1示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	TRUE FALSE	保存示教(停止)	BOOL
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback			Vhux_Vacu	
	First_Valve_inputs_bytes	08		BYTE	
	First_Valve_inputs_bits[0-7]				
	First_Valve_inputs_bits[0]	False	TRUE FALSE	OUTA	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	OUTB	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	密封脉冲反馈(2口压力 > -50mabr)	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[3]	True	TRUE FALSE	示教进行中	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[4]	False	TRUE FALSE	数据保存, 1-数据保存成功	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	TRUE FALSE		BOOL
new_Controller_0	Program0.APData[0]	00		BYTE	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	00		BYTE	

Step6--吸取工件，确认真空值是否合适，并触发 TP2 示教位(上升沿)

设备名称	名称	在线值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-920		压力值	INT
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			Vhux_Vacu	
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	破真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开始示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[14]	True	TRUE FALSE	TP2示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	TRUE FALSE	保存示教(停止)	BOOL
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback			Vhux_Vacu	
	First_Valve_inputs_bytes	09		BYTE	
	First_Valve_inputs_bits[0-7]				
	First_Valve_inputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	OUTA	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	OUTB	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	密封脉冲反馈(2口压力 > -50mabr)	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[3]	True	TRUE FALSE	示教进行中	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[4]	False	TRUE FALSE	数据保存, 1-数据保存成功	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	TRUE FALSE		BOOL
new_Controller_0	Program0.APData[0]	00		BYTE	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	00		BYTE	

Step7--触发停止示教位（上升沿）

设备名称	名称	在线值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-920		压力值	INT
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			Vhux_Vacu	
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	破真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开始示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[15]	True	TRUE FALSE	保存示教(停止)	BOOL
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback			Vhux_Vacu	
	First_Valve_inputs_bytes	01		BYTE	
	First_Valve_inputs_bits[0-7]				
	First_Valve_inputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	OUTA	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	OUTB	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	密封脉冲反馈(2口压力 > -50mabr)	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[3]	False	TRUE FALSE	示教进行中	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[4]	False	TRUE FALSE	数据保存, 1-数据保存成功	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	TRUE FALSE		BOOL
new_Controller_0	Program0.APData[0]	00		BYTE	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	00		BYTE	

Step8--触发数据保存位（上升沿），保存成功反馈会由 OFF 至 ON.

设备名称	名称	在线值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-900			INT
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control				Vbus_Vacu
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	True	TRUE FALSE	触发数据保存	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开指示数	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择逻辑, 0-逻辑1, 1-不使用	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示数模式, 0-静态, 1-动态	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示数模式, 0-无节气标准值, 1-带节气标准值	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示数	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示数	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	TRUE FALSE	保存示数(停止)	BOOL
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback	11			Vbus_Vacu
	First_Valve_inputs_bytes				BYTE
	First_Valve_inputs_bits[0-7]				
	First_Valve_inputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	OUTA	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	OUTB	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	检测密封故障(2口压力>50mbar)	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[3]	False	TRUE FALSE	示数进行中	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[4]	True	TRUE FALSE	数据保存, 1-数据保存成功	BOOL
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	TRUE FALSE		BOOL
new_Controller_0	Program0.APData[0]	00			BYTE
new_Controller_0	Program0.APData[1]	00			BYTE

注意：针对如欧姆龙 PLC（硬件版本 V1.40 及以上）有模块启动参数功，则需修改参数，防止断电重启后，之前的示教数据被模块启动参数默认值覆盖，所以需要手动将示教参数填入模块启动参数中。

Step1--通过指令读取示教完成的 SPA1=(0.85\*TP2{920})=782mbar 和 HYA=(SP1{782}-TP1{670})/2=56mbar.

ExecutePar CPXAP\_Par\_COE\_0

Parameters: xExecute, xDone, xBusy (False), xError (False), xErrorCode (0), eErrorDescription (ErrorDes (Successful)), udReadDataLength (2), ReadDataLength (2), APData, abyData.

Device Name: new\_Controller\_0

设备名称	名称	在线值
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	0
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control	10#782
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback	
new_Controller_0	Program0.APData[0]	03
new_Controller_0	Program0.APData[1]	0E

ExecutePar CPXAP\_Par\_COE\_0

Parameters: xExecute, xDone, xBusy (False), xError (False), xErrorCode (0), eErrorDescription (ErrorDes (Successful)), udReadDataLength (2), ReadDataLength (2), APData, abyData.

Device Name: new\_Controller\_0

设备名称	名称	在线值
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	0
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control	10#56
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback	
new_Controller_0	Program0.APData[0]	00
new_Controller_0	Program0.APData[1]	38

Step2--根据读取的数值按需设置在 SysmacStudio 中 VABX 的启动参数中

编辑初始参数设置

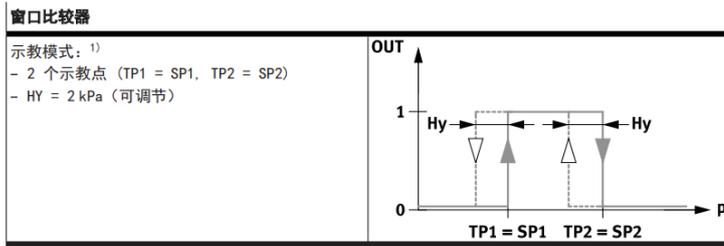
项目名称	值
0x200005 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Enable diagnosis for defect valve	False
0x200006 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Condition counter set point - Instance 0	0
0x200007 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Condition counter set point - Instance 1	0
0x200008 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Lifecycle counter set point - Instance 0	0
0x200009 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Lifecycle counter set point - Instance 1	0
0x20000D VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Setup diagnosis wrong valve connected	0: Save current valve set up as target value / diagnosis disabled
0x20000E VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Enable diagnosis on B10 overflow	True
0x20000F VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Interlock ejector pulse	0: Inactive
0x200010 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Threshold process quality	75
0x200011 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Limit Evacuation Time	0
0x200012 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Limit Venting Time	0
0x200013 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Auto-Drop Time	200
0x200014 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Automatic Drop Impulse	False
0x200015 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Air-Save Function	True
0x200016 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Switching point A1	782
0x200017 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Hysteresis A	50
0x200018 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Switching Point B1	32757
0x200019 VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Hysteresis B	0
0x20001A VABX-A-S-VE-VBL - Module Parameter/Switching Point A2	0

数据类型: INT  
有效范围: -32768 - 32767  
注释: ---

此设置参数作为EtherCAT设置的一部分保存在CPU单元中。选择工具栏上的同步进行传送。

## 4.7.2 窗口比较示教

使用带窗口比较器的静态示教功能时，为每个开关点确定一个示教点。此外还会设定一个恒定的迟滞值。可以根据具体应用进行选择，出厂设置为 2 kPa。



1) 1) TP1 = 最小压力值, TP2= 最大压力值, 不取决于示教顺序

表格 9: 窗口比较器

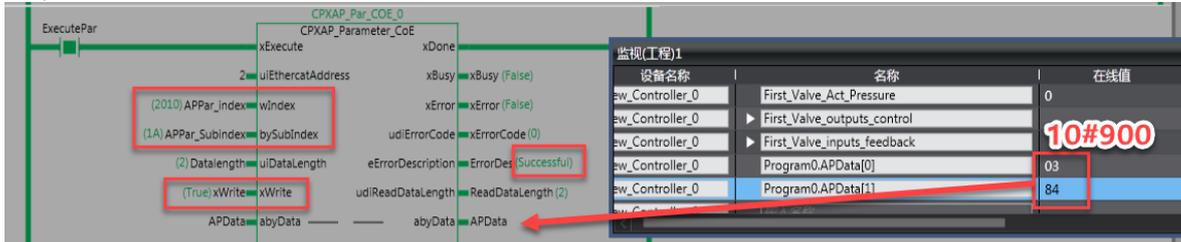
### 功能演示:

Step1--设置示教通道和相关参数

选择通道 1，静态示教，无节气模式连续值，示教 OutA 值。

设备名称	名称	在线值	修改	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_outputs_b	False	TRUE FALSE	破真空	BOOL
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control				Vtux_Vacuum_oa
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]				
	First_Valve_outputs_bits[0-15]				
	First_Valve_outputs_bits[0]	False	TRUE FALSE	抽真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	破真空	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开始示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示教	BOOL
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	TRUE FALSE	保存示教 (停止)	BOOL

Step2--设置 OutA 点的 SPA2 值不为 0，数值需大于 SPA1，本次案例为 900。



Step3--触发示教开始位，确认示教进行中反馈是否置 ON，并随后关闭示教开始位

设备名称	名称	在线值	修改	OUTA	注释	数据类型
new_Controller_0	First_Valve_inputs.First_Valve_inputs_b	False	TRUE FALSE	OUTA		BOOL
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control.First_Valve_outputs_b	False	TRUE FALSE	OUTB		BOOL
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control					Vtux_Vacuum_oa
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]					
	First_Valve_outputs_bits[0-15]					
	First_Valve_outputs_bits[0]	False	TRUE FALSE	抽真空		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	破真空		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE			BOOL
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE			BOOL
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE			BOOL
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE			BOOL
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE			BOOL
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[8]	True	TRUE FALSE	开始示教		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示教		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示教		BOOL
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	TRUE FALSE	保存示教 (停止)		BOOL
new_Controller_0	First_Valve_inputs_bytes	08				BYTE
new_Controller_0	First_Valve_inputs_bits[0-7]					
	First_Valve_inputs_bits[0]	False	TRUE FALSE	OUTA		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	OUTB		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	保持数据保存 (无压力 > 50mbar)		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[3]	True	TRUE FALSE	开始示教		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[4]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB		BOOL
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存 (无压力 > 50mbar)		BOOL
new_Controller_0	First_Valve_inputs_bytes	00				BYTE

Step4--打开气源，并触发真空，以足以搬运工件的最小真空度吸住工件。

设备名称	名称	在线值	修改	注释
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-710		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]			
	First_Valve_outputs_bits[0-15]			
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	抽真空
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	破真空
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	触发数据保存
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	开始示教
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	TP1示教
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	TP2示教
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	保存示教(停止)
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback			
	First_Valve_inputs_bytes	18		
	First_Valve_inputs_bits[0-7]			
	First_Valve_inputs_bits[0]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	OUTA
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	OUTB
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	瞬时脉冲反馈(2口压力>50mabr)
	First_Valve_inputs_bits[3]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	示教进行中
	First_Valve_inputs_bits[4]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	数据保存, 1-数据保存成功
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
new_Controller_0	Program0.APData[0]	03	3	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	04	04	

Step5--确认真空值是否合适，如合适则触发 TP1 示教位(上升沿)

设备名称	名称	在线值	修改	注释
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-710		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]			
	First_Valve_outputs_bits[0-15]			
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	抽真空
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	破真空
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	触发数据保存
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	开始示教
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB
	First_Valve_outputs_bits[13]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	TP1示教
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	TP2示教
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	保存示教(停止)
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback			
	First_Valve_inputs_bytes	18		
	First_Valve_inputs_bits[0-7]			
	First_Valve_inputs_bits[0]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	OUTA
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	OUTB
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	瞬时脉冲反馈(2口压力>50mabr)
	First_Valve_inputs_bits[3]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	示教进行中
	First_Valve_inputs_bits[4]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	数据保存, 1-数据保存成功
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
new_Controller_0	Program0.APData[0]	03	3	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	04	04	

Step6--以应用中不应超过的最大真空度吸取工件，确认真空值是否合适，并触发 TP2 示教位(上升沿)

设备名称	名称	在线值	修改	注释
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-920		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]			
	First_Valve_outputs_bits[0-15]			
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	抽真空
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	破真空
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	触发数据保存
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	开始示教
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	TP1示教
	First_Valve_outputs_bits[14]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	TP2示教
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	保存示教(停止)
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback			
	First_Valve_inputs_bytes	19		
	First_Valve_inputs_bits[0-7]			
	First_Valve_inputs_bits[0]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	OUTA
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	OUTB
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	瞬时脉冲反馈(2口压力>50mabr)
	First_Valve_inputs_bits[3]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	示教进行中
	First_Valve_inputs_bits[4]	True	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	数据保存, 1-数据保存成功
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	<input type="checkbox"/> FALSE	
new_Controller_0	Program0.APData[0]	03	3	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	04	04	

Step7--触发停止示教位（上升沿）

设备名称	名称	在线值	修改	注释
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-920		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]			
	First_Valve_outputs_bits[0-15]			
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	抽真空
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	破真空
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	触发数据保存
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开始示教
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示教
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示教
	First_Valve_outputs_bits[15]	True	TRUE FALSE	保存示教(停止)
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback	11		
	First_Valve_inputs_bytes			
	First_Valve_inputs_bits[0-7]			
	First_Valve_inputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	OUTA
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	OUTB
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	映射脉冲反馈(2口压力<-50mabr)
	First_Valve_inputs_bits[3]	False	TRUE FALSE	示教进行中
	First_Valve_inputs_bits[4]	True	TRUE FALSE	数据保存, 1-数据保存成功
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	
new_Controller_0	Program0.APData[0]	03	3	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	84	84	

Step8--触发数据保存位（上升沿），保存成功反馈会由 OFF 至 ON.

设备名称	名称	在线值	修改	注释
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	-910		压力值
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control			
	First_Valve_outputs_bytes[0-1]			
	First_Valve_outputs_bits[0-15]			
	First_Valve_outputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	抽真空
	First_Valve_outputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	破真空
	First_Valve_outputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[3]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[4]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[5]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[6]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_outputs_bits[7]	True	TRUE FALSE	触发数据保存
	First_Valve_outputs_bits[8]	False	TRUE FALSE	开始示教
	First_Valve_outputs_bits[9]	False	TRUE FALSE	选择通道, 0-通道1, 1-不使用
	First_Valve_outputs_bits[10]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-静态, 1-动态
	First_Valve_outputs_bits[11]	False	TRUE FALSE	示教模式, 0-无节气标准值, 1-带节气优化值
	First_Valve_outputs_bits[12]	False	TRUE FALSE	选择输出, 0-OUTA, 1-OUTB
	First_Valve_outputs_bits[13]	False	TRUE FALSE	TP1示教
	First_Valve_outputs_bits[14]	False	TRUE FALSE	TP2示教
	First_Valve_outputs_bits[15]	False	TRUE FALSE	保存示教(停止)
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback	11		
	First_Valve_inputs_bytes			
	First_Valve_inputs_bits[0-7]			
	First_Valve_inputs_bits[0]	True	TRUE FALSE	OUTA
	First_Valve_inputs_bits[1]	False	TRUE FALSE	OUTB
	First_Valve_inputs_bits[2]	False	TRUE FALSE	映射脉冲反馈(2口压力<-50mabr)
	First_Valve_inputs_bits[3]	False	TRUE FALSE	示教进行中
	First_Valve_inputs_bits[4]	True	TRUE FALSE	数据保存, 1-数据保存成功
	First_Valve_inputs_bits[5]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[6]	False	TRUE FALSE	
	First_Valve_inputs_bits[7]	False	TRUE FALSE	
new_Controller_0	Program0.APData[0]	03	3	
new_Controller_0	Program0.APData[1]	84	84	

注意：针对如欧姆龙 PLC（硬件版本 V1.40 及以上）有模块启动参数功，则需修改参数，防止断电重启后，之前的示教数据被模块启动参数默认值覆盖，所以需要手动将示教参数填入模块启动参数中。

Step1--通过指令读取示教完成的 SPA1=TP1=760mbar, SPA2=TP2=930mbar, HYA= 20mbar.

**SPA1**

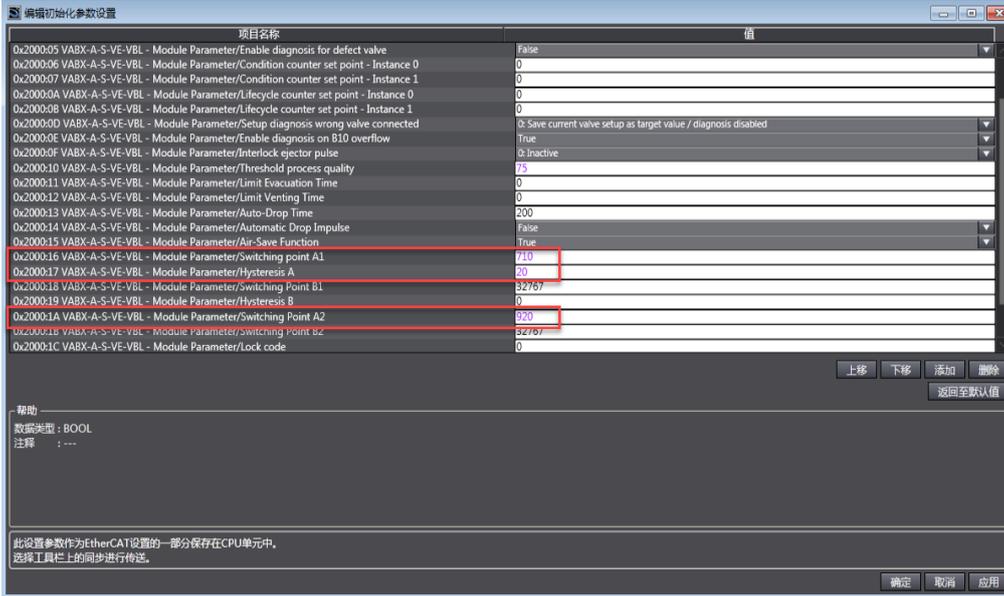
设备名称	名称	在线值
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	0
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control	10#710
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback	02
new_Controller_0	Program0.APData[0]	C6
new_Controller_0	Program0.APData[1]	

**SPA2**

设备名称	名称	在线值
new_Controller_0	First_Valve_Act_Pressure	0
new_Controller_0	First_Valve_outputs_control	10#920
new_Controller_0	First_Valve_inputs_feedback	03
new_Controller_0	Program0.APData[0]	98
new_Controller_0	Program0.APData[1]	



Step2--根据读取的数值按需设置在 SysmacStudio 中 VABX 的启动参数



### 4.7.3 过程时间示教

动态示教开始后，每个周期都会测量抽空时间  $t_E$  和破真空时间  $t_B$ 。这些时间是所选时间段内所有周期（最多 150 个周期）的平均值，并作为设定值保存在参数“Limit Time evacuation”和“Limit Time Venting”中。示教过程完成后，在平均值上增加 **100%** 的功能储备。

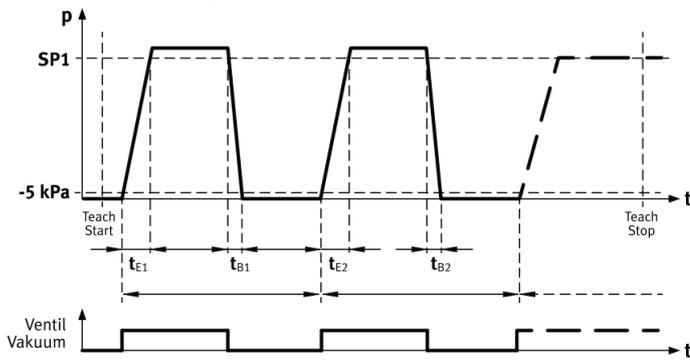
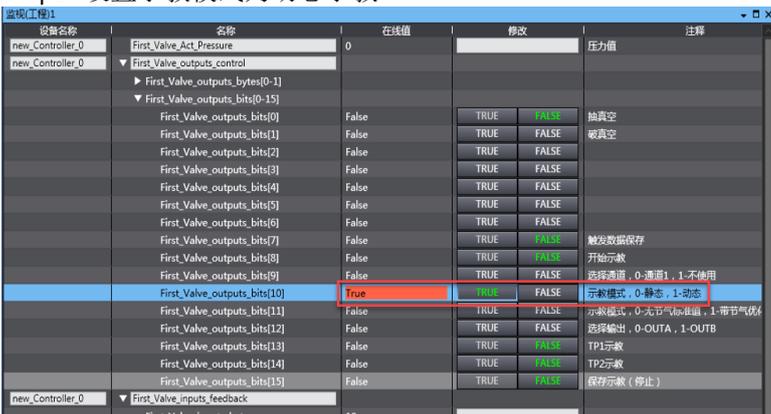


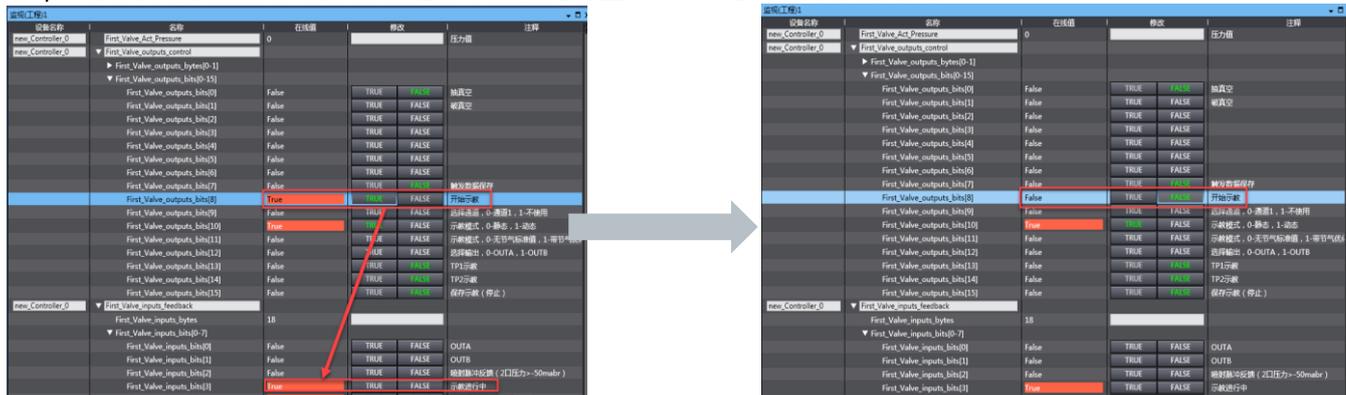
插图 5：动态示教的工作模式

### 功能演示：

Step1--设置示教模式为动态示教

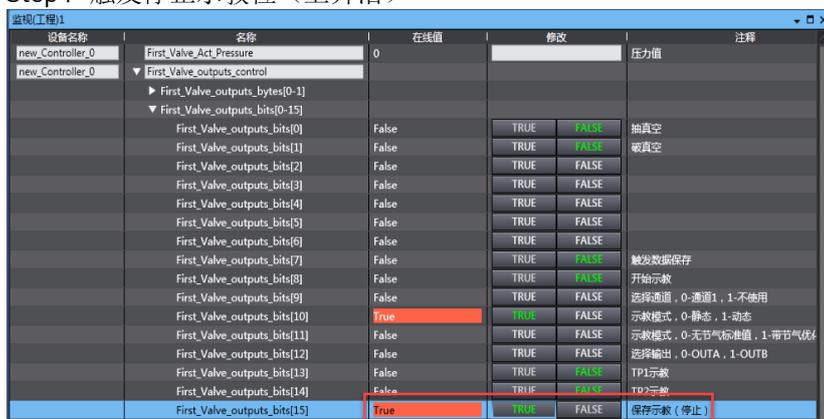


Step2--触发示教开始位，确认示教进行中反馈是否置 ON，并随后关闭示教开始位

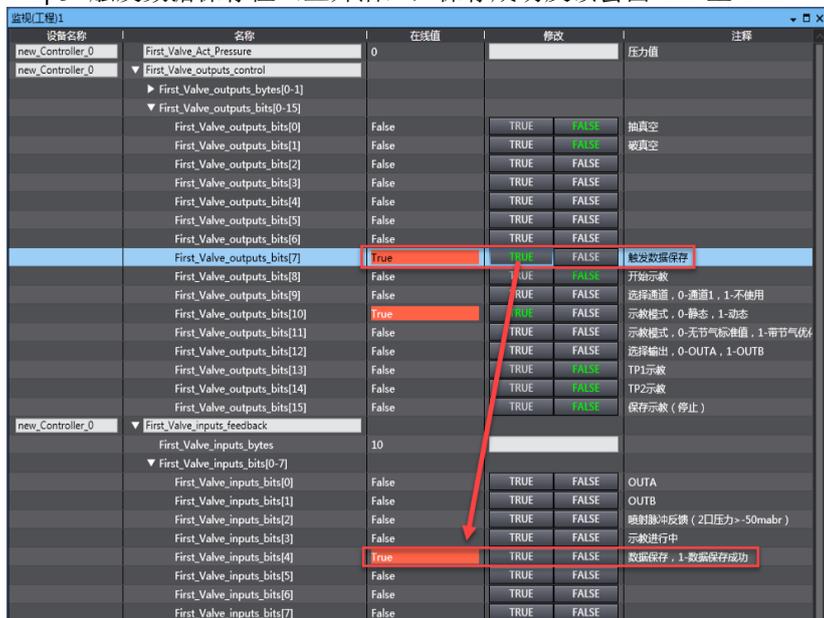


Step3--多次对工件进行抽真空和破真空，最大为 150 个周期  
本次案例为触发 5 个周期

Step4--触发停止示教位（上升沿）

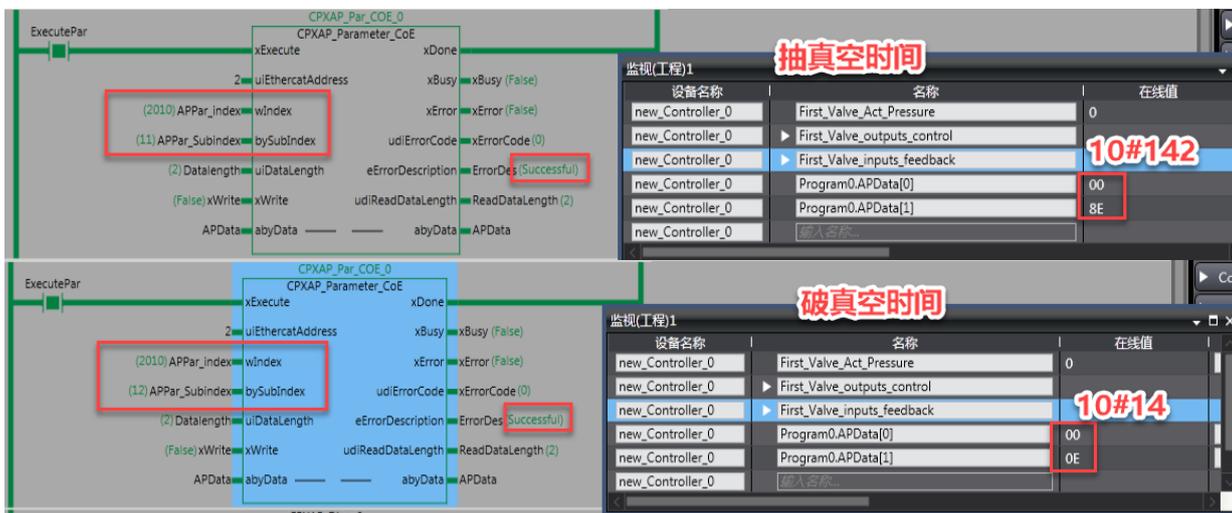


Step5--触发数据保存位（上升沿），保存成功反馈会由 OFF 至 ON.

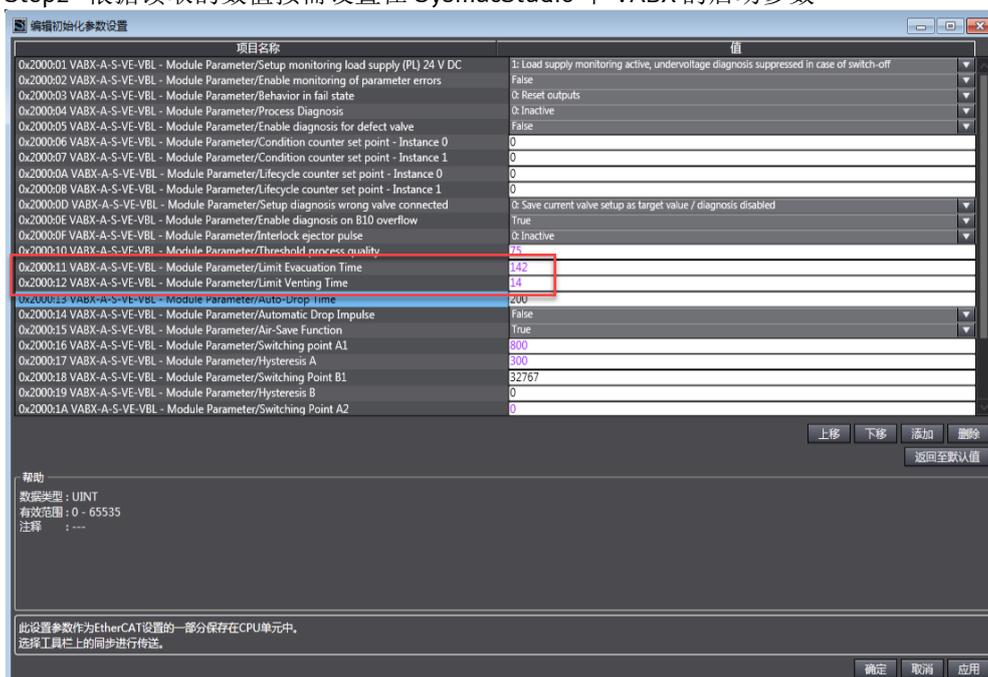


注意：针对如欧姆龙 PLC（硬件版本 V1.40 及以上）有模块启动参数功，则需修改参数，防止断电重启后，之前的示教数据被模块启动参数默认值覆盖，所以需要手动将示教参数填入模块启动参数中。

Step1--通过指令可读取示教完成的抽真空时间为 142ms 和破真空时间 14ms。



Step2--根据读取的数值按需设置在 SysmacStudio 中 VABX 的启动参数



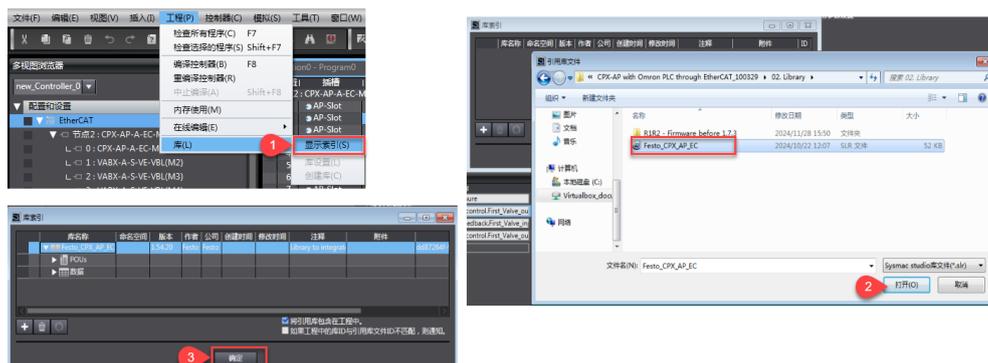
## 5 CPX-AP\_Festo\_Lib 库的使用

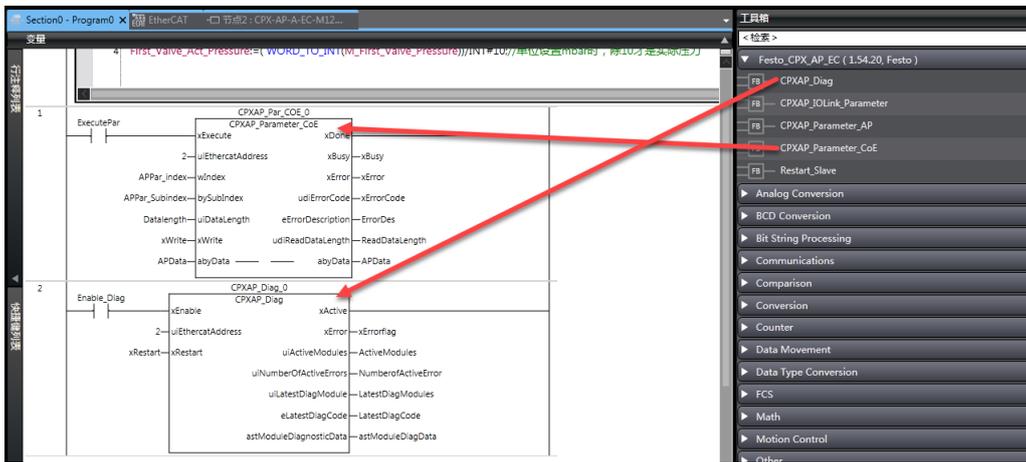
### 5.1 FB 库的下载及导入

从费斯托官网下载所需的 Library, 链接如下:

<https://www.festo.com.cn/cn/zh/support-portal-specific/?query=8129243&groupid=18&productName=EtherCAT+Interface&documentId=648260>

打开 CPX-AP\_Festo\_Lib:





## 5.2 FB 库介绍

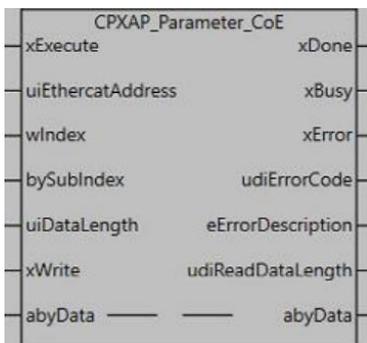
该库文件包含如下 4 个 FB

1. CPXAP\_Parameter\_AP
2. CPXAP\_Parameter\_CoE
3. CPXAP\_IOLink\_Parameter
4. CPXAP\_Diag

由于 VTUX 真空发生器不涉及 Io-link，故使用 **CPXAP\_Parameter\_CoE** 进行模块参数读写和 **CPXAP\_Diag** 故障诊断。

### 5.2.1 CPXAP\_Parameter\_COE

- 该功能允许用户读或写 CPX-AP-A/I-EC 系统模块的 COE 参数。
- 用户在同一时间仅可读或者写一个参数。
- Execute 上升沿有效。



下图介绍了 FB 块的输入，输出变量的功能及数据类型。

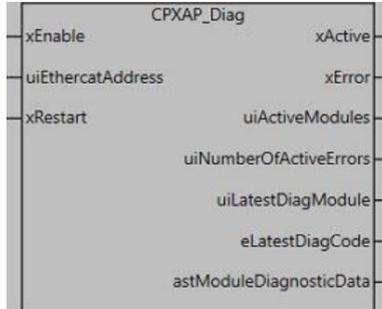
Tag / Argument Name	Data / Unit type	Description
abyData	ARRAY[0..100] OF BYTE	Array of Byte variable which holds the data to be read or written
xExecute	BOOL	<b>TRUE</b> = Start Parameter Read or Write operation
uiEthercatAddress	UINT	Address of the slave device i.e. CPX-AP-.EC interface Module. Refer <a href="#">Chapter 4.5</a> to find the uiEthercatAddress.
wIndex	WORD	Index of the CPX-AP device parameter to be read or write
bySubIndex	BYTE	Sub Index of the CPX-AP device parameter to be read or write
uiDataLength	UINT	Number of bytes of data to be written
xWrite	BOOL	<b>TRUE</b> = Parameter Write. <b>FALSE</b> = Parameter Read.
xDone	BOOL	Parameter Read/Write is completed successfully
xBusy	BOOL	Parameter Read /Write is under progress
xError	BOOL	<b>TRUE</b> = Error when doing Parameter Read or Write
udiErrorCode	UDINT	Error code generate during Parameter read or write
eErrorDescription	ENUM of the type <b>SDOAbortCode</b>	Error code description. Refer <a href="#">Table 5.4</a> for <b>eSDOAbortCode</b> values.
udiReadDataLength	UDINT	Number of bytes of data read

## 5.2.2 CPXAP\_Diag

该功能允许用户读取 CPX-AP 系统上的模块诊断信息。诊断信息分类如下：

- 报警代码
- 发生报警的模块编号
- 发生报警的模块通道
- 报警类型
- 报警信息描述

用户可通过 xRestart 重启 CPX-AP 系统（CPU 硬件版本>=V1.40 有效,此功能仅为重启 AP 系统，并非故障复位）



下图介绍了 FB 块的输入，输出变量的功能及数据类型。

Tag/Argument Name	Data/Unit Type	Description
xEnable	BOOL	<b>TRUE</b> = Start Parameter Read or Write operation
uiEthercatAddress	UINT	Address of the slave device i.e. CPX-AP.-EC interface Module. Refer <a href="#">Chapter 4.5</a> to find the uiEthercatAddress.
xRestart	BOOL	Change Machine State from PREOP to OPERATIONAL. Refer <a href="#">Chapter 7.6</a> for detailed operation.
xActive	BOOL	Diagnosis of CPX-AP.-EC Active
xError	BOOL	Error exists during diagnosis
uiActiveModules	UINT	Number of Active modules connected to CPX-AP.-EC-M12
uiNumberOfActiveErrors	UINT	Number of Modules with active errors
uiLatestDiagModule	UINT	Module with latest diagnostics
eLatestDiagCode	ENUM of the type <b>ErrorDescription</b>	Latest Diagnosis Code. Refer <a href="#">Table 5.16</a> for ErrorDescription values.
astModuleDiagnosticData	ARRAY [1..150] Of STRUCT of the type <b>ModuleDiagData</b>	Module diagnostic data. Refer <a href="#">Table 5.14</a> for stModuleDiagData tags.
Tag/Argument Name	Data/Unit Type	Description
stModuleDiagState	STRUCT of the type <b>DiagState</b>	Info Message. Refer <a href="#">Table 5.15</a> for DiagState Structure.
uiActiveDiagnosisCount	UINT	Currently active diagnosis on the module.
uiSubModule	UINT	Sub Module entry of last diagnosis.
uiChannel	UINT	Channel entry of last diagnosis.
udiDiagnosisCode	UDINT	Diagnosis Code of last diagnosis.
eErrorDescription	ENUM of the type <b>ErrorDescription</b>	Diagnosis Code description. Refer <a href="#">Table 5.16</a> for ErrorDescription values.
xError	BOOL	<b>TRUE</b> = Module has an error.

## 5.3 FB 功能演示

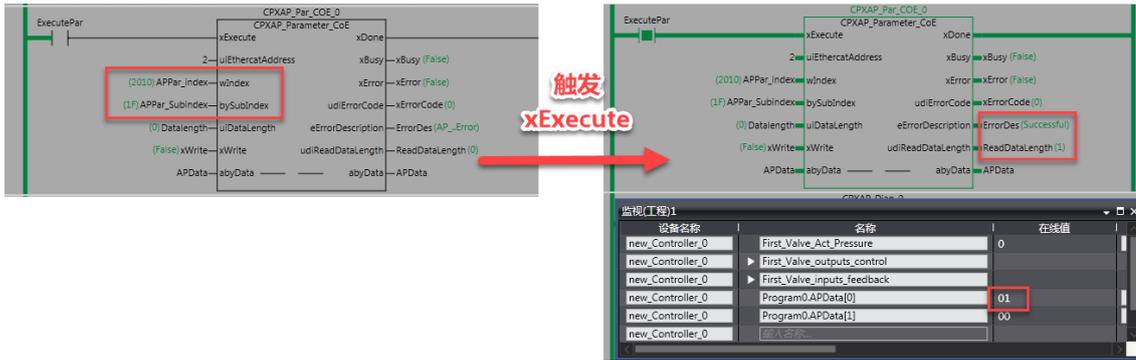
### 5.3.1 使用 CPXAP\_Parameter\_COE 功能块读或写 CPX-AP 设备参数

读取参数示例：

读取第一个 VTUX 真空发生器的压力单位。参数编号如下：

参数AP-ID	COE Index	SubIndex	参数名称	数据类型	参数含义
20211	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#04	Process diagnostics	BOOL	节气功能开启后是否激活后端气压质量监控
20212	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#0F	Interlock ejector pulse	BOOL	喷射脉冲锁定。
20221	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#10	Process quality	UINT8	气压质量监控警告阈值
20240	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#11	Limit vacuumation time	UINT16	触发抽真空到真空压力值达到SPA1的最大时间 (单位ms)
20240	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#12	Limit venting time	UINT16	触发破真空到真空压力值达到-50mabr的最大时间 (单位ms)
20242	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#13	Auto-Drop time	UINT16	自动喷射脉冲的持续时间 (单位ms)
20243	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#14	Automatic drop pulse	BOOL	是否激活自动喷射脉冲功能-在抽真空线圈复位后自动触发破真空
20244	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#15	Air saving function	BOOL	是否激活节气功能
20245	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#16	Switching point A1	UINT16	切换监控点A1
20246	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#17	Hysteresis A	UINT16	切换监控点A的迟滞值
20247	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#18	Switching point B1	UINT16	切换监控点B1
20248	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#19	Hysteresis B	UINT16	切换监控点B的迟滞值
20249	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#1A	Switching point A2	UINT16	切换监控点A2
20250	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#1B	Switching point B2	UINT16	切换监控点B2
20251	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#1F	PressureUnit	ENUM {0}	压力单位--0: kPa;1: mbar;-- 2: PSI-- 3: % (pct)
20253	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#1D	SwitchPointLogic	BOOL	切换点逻辑--false:常开:true:常闭
20254	16#{2000+ (模块编号-1) *10}	16#1E	SwitchPointMode	BOOL	切换点模式--false:阈值比较模式:true:窗口比较模式

指定 uiEthercatAddress =2, wIndex =16#2010, bySubIndex=16#1F, uiDataLength=0, xWrite=false 及触发 xExecute 后变量得到相关压力单位数据 01（代表 mbar）。

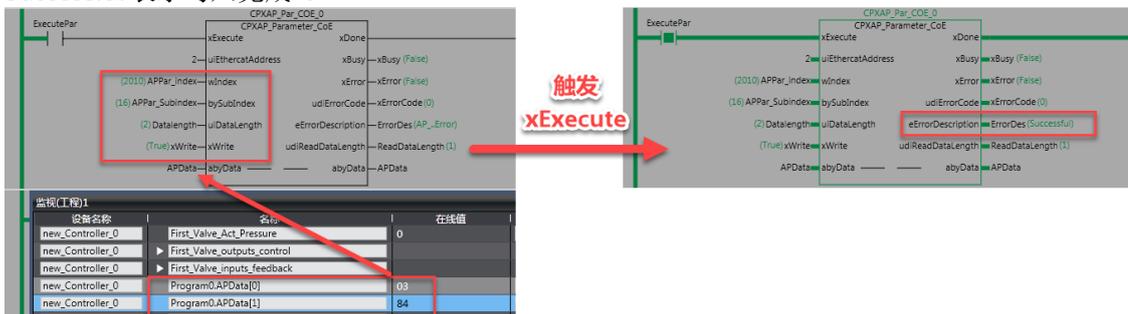


**修改参数示例：**

修改第一个 VTUX 真空发生器的 SPA1 的数据，参数编号如下：

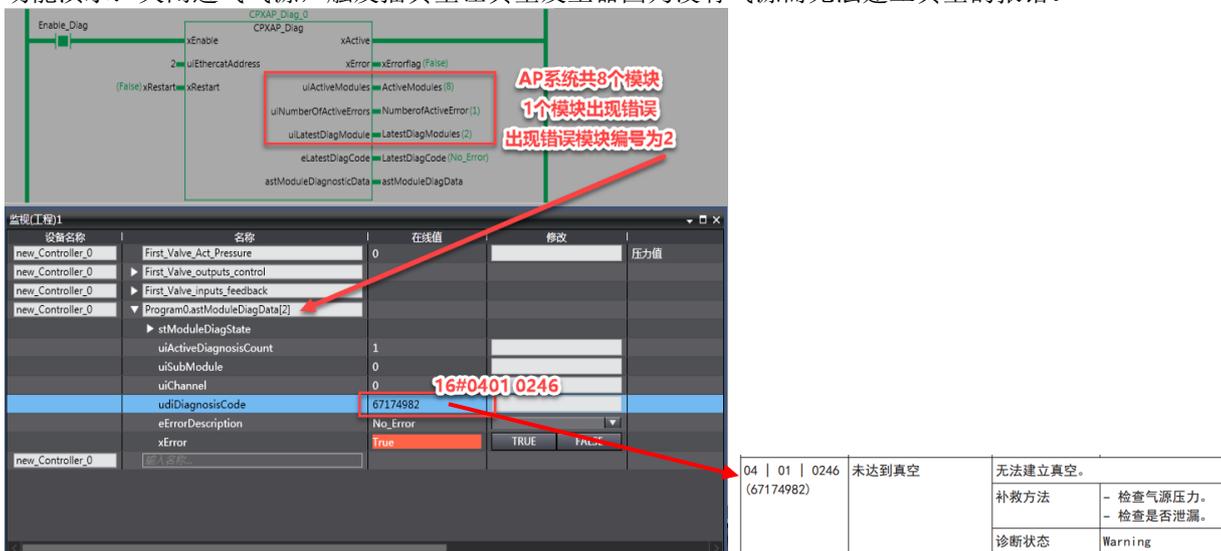
参数AP-ID	COE_Index	Subindex	参数名称	数据类型	参数含义
20211	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#04	Process diagnostics	BOOL	节气功能开启后是否激活后端气压质量监控
20212	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#0F	Interlock ejector pulse	BOOL	喷射脉冲锁定*
20221	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#10	Process quality	UINT8	气压质量监控警告阈值
20240	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#11	Limit vacuumation time	UINT16	触发抽真空到真空压力值达到SPA1的最大时间（单位ms）
20240	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#12	Limit venting time	UINT16	触发破真空到真空压力值达到-50mabr的最大时间（单位ms）
20242	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#13	Auto-Drop time	UINT16	自动喷射脉冲的持续时间（单位ms）
20243	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#14	Automatic drop pulse	BOOL	是否激活自动喷射脉冲功能-在抽真空线圈复位后自动触发破真空
20244	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#15	Air saving function	BOOL	是否激活节气功能
20245	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#16	Switching point A1	UINT16	切换监控点A1
20246	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#17	Hysteresis A	UINT16	切换监控点A的迟滞值
20247	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#18	Switching point B1	UINT16	切换监控点B1
20248	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#19	Hysteresis B	UINT16	切换监控点B的迟滞值
20249	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#1A	Switching point A2	UINT16	切换监控点A2
20250	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#1B	Switching point B2	UINT16	切换监控点B2
20251	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#1F	PressureUnit	ENUM (0)	压力单位 -0: kPa;1: mbar; 2: PSI; -3: % (pct)
20253	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#1D	SwitchPointLogic	BOOL	切换点逻辑--false:常开.true:常闭
20254	16#(2000+ (模块编号-1) *10)	16#1E	SwitchPointMode	BOOL	切换点模式--false:阈值比较模式.true:窗口比较模式

指定 uiEthercatAddress =2, wIndex =16#2010, bySubIndex=16#16, uiDataLength=2, xWrite=True ,Apdata[0]=16#03, Apdata[1]=16#84(16#0384=10#900,注意高低字节),及触发 xExecute 后 FB 的 Done 信号为 True，且 eErrorDescription 为 Successful 表示写入完成。



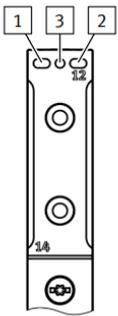
**5.3.2 使用 CPXAP\_Diag 功能块进行故障诊断**

功能演示：关闭进气气源，触发抽真空让真空发生器因为没有气源而无法建立真空的报错。



## 6 诊断功能

### 6.1 LED 诊断



- 1 LED 指示灯（蓝色）：通道（4）电磁线圈 14 的信号状态  
LED 指示灯（绿色）：真空发生信号状态
- 2 LED 指示灯（蓝色）：电磁线圈 12 的破真空/喷射信号状态
- 3 LED 指示灯（多色）：诊断

插图 6: 阀上的显示元件

LED 指示灯	含义	可能的故障
电磁线圈 12 和 14 的信号状态		
	- 没有用于开关阀的信号：逻辑 0	-
	电磁线圈 12 和 14 的 LED 指示灯亮起： - 存在用于开关阀的信号：逻辑 1 - 真空生成或喷射脉冲已激活。	-
	电磁线圈 14 的 LED 指示灯亮起： - 存在用于开关阀的信号：逻辑 1 - 达到真空度并且节气功能激活。	-

表格 15: 阀的 LED 指示灯

诊断 LED	含义和可能的故障
	- Ok - 没有激活的诊断 - 未激活电源
	- 已安装阀 ID 芯片（可能取决于配置）。
	- 模块识别
	- 诊断已激活，严重程度“信息”，例如负载电压电源 PL 关断。
	- 诊断已激活，严重程度“错误”，例如 AP 通信/系统通信丢失/中断。
	- 模块启动尚未完成。系统通信尚未初始化。
	- 诊断已激活，严重程度“警告”，例如参数设置错误

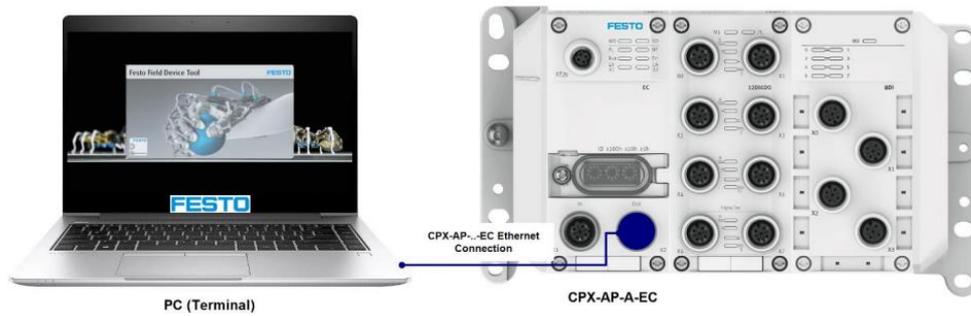
表格 16: 诊断 LED 指示灯的信号状态

### 6.2 Web 诊断

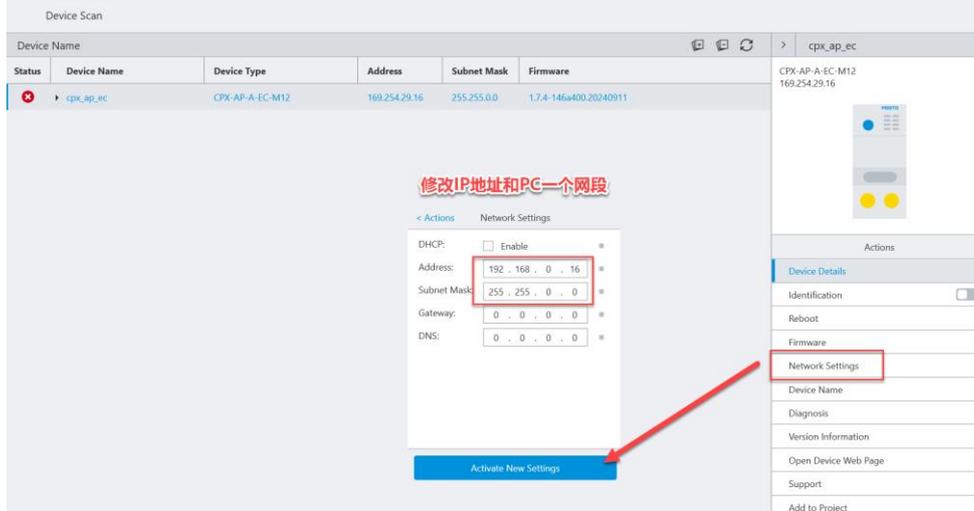
功能演示：关闭进气气源，触发抽真空让真空发生器因为没有气源而无法建立真空的报错。

操作步骤:

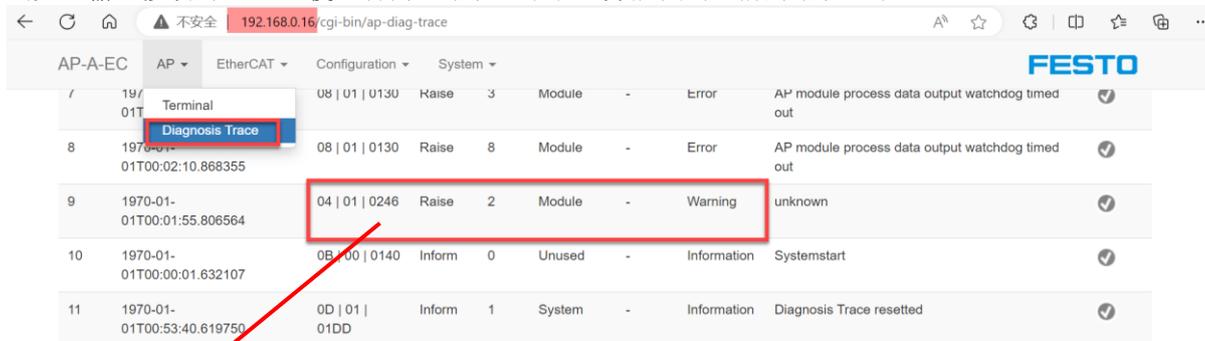
CPX-AP-A-EC (OUT) 连接至电脑, CPX-AP-A-EC (IN) 必须断开



使用 Festo Automation Suite 扫描硬件 (如无法扫描到, 则需将 CPX-AP-A 断电重启)



浏览器输入修改的 IP 地址便可访问: 错误记录表, 并能找到之前的错误记录



04   01   0246 (67174982)	未达到真空	无法建立真空。
	补救方法	- 检查气源压力。 - 检查是否泄漏。
	诊断状态	Warning

### 6.3 CPXAP\_Diag 功能块诊断

详情见[使用 CPXAP\\_Diag 功能块进行故障诊断](#)

### 6.4 故障复位

VTUX 真空发生器无内置故障复位点位, 与真空发生器气相关的故障警告消息均可通过下方操作自动复位。当真空发生结束并已执行喷射时, 或者当下一次真空发生成功且真空度已达到阈值"关断抽吸" = 开关点 SPA1, 警告消息将重置。

## 7 附录

### 7.1 故障代码列表

ID hex (dec)	消息	说明
02   01   0016 (33619990)	逻辑电源 PS 24 V DC 欠压	检测到逻辑电源 PS 欠压。
		补救方法 - 检查逻辑电源 PS。
02   01   0016 (33619990)	逻辑电源 PS 24 V DC 欠压	诊断状态 Error
02   01   0017 (33619991)	逻辑电源 PS 24 V DC 过压	检测到逻辑电源 PS 过压。
		补救方法 - 检查逻辑电源 PS。
		诊断状态 Warning
02   01   0106 (33620230)	负载电源 PL 24 V DC 关断	检测到负载电压电源 PL 关断。原因可能是通过急停有关断。
		补救方法 - 检查急停是否激活。 - 检查负载电源 PL。
		诊断状态 Information
07   06   0268 (117834344)	阀已损坏	检测到阀电磁线圈短路或断路 (open load)。
		补救方法 - 检查和/或更换阀。
		诊断状态 Error
0C   01   01B5 (201392565)	达到阀线圈的 Condition counter 值	已达到阀线圈开关周期计数器的指定设定值。
		补救方法 - 为阀线圈重置 Condition counter。
		诊断状态 Maintenance
08   01   0124 (134283556)	与 AP 主站的通信中断	与 AP 主站的通信已中断。
		补救方法 - 重启 AP 主站。 - 检查通信 AP 连接电缆。
		诊断状态 Error
08   01   0130 (134283568)	AP 模块的输出过程数据 Watchdog 过期	AP 模块 (阀岛) 的输出过程数据 Watchdog 已过期。
		补救方法 - 重启 AP 主站。 - 检查电缆。
		诊断状态 Error
08   01   0131 (134283569)	AP 模块的输入过程数据 Watchdog 过期	AP 模块 (阀岛) 的输入过程数据 Watchdog 已过期。
		补救方法 - 重启 AP 主站。 - 检查电缆。
		诊断状态 Error
08   01   01A2 (134283682)	设备处于 System State Emergency Operation	系统初始化 (模块检测/识别) 失败。AP 系统处于诊断状态 Maintenance。没有可用的 I/O 功能。
		补救方法 - 重启 AP 系统。 - 将 AP 系统和/或 AP 模块 (阀岛) 的 固件更新到最新版本。 - 请与 Festo 的维修部门联系。
		诊断状态 Error
0C   01   01B3 -201392563	达到生命周期计数器限制	已达到配置的阀生命周期计数限制。
		补救方法 - 更换阀。 - 提高生命周期计数器极限值。
		诊断状态 Maintenance
0C   01   01B4 -201392564	阀安装错误	检测到配置和安装的阀之间存在偏差。
		补救方法 - 更新配置。 - 连接/安装合适的阀。
		诊断状态 Maintenance
0C   01   01B5 (201392565)	达到阀线圈的 Condition counter 值	已达到阀线圈开关周期计数器的指定设定值。
		补救方法 - 为阀线圈重置 Condition counter。
		诊断状态 Maintenance
04   01   0246 (67174982)	未达到真空	无法建立真空。
		补救方法 - 检查气源压力。 - 检查是否泄漏。
		诊断状态 Warning
07   03   0248 (117637704)	抽空时间或破真空时间 超出	测量的抽空时间或破真空时间超过设定的参数值。
		补救方法 - 检查是否泄漏。 - 延长破真空时间。 - 检查节流阀。
		诊断状态 Error
07   03   0249 (117637705)	过程质量低于极限值	过程质量低于临界限值
		补救方法 - 检查是否泄漏。
		诊断状态 Warning
06   05   0062 (100991074)	参数组无效	设置的参数相互矛盾或示教失败。
		补救方法 覆盖 (保存) 参数组
		诊断状态 Error
04   01   0247 (67174983)	控制器功能故障或节气功能故障	控制器功能故障 (例如 无法达到设定值) 或节气功能故障。真空发生器进入持续真空发生状态。
		补救方法 - 检查气源压力和驱动电源。 - 禁用节气功能。 - 检查是否泄漏。
		诊断状态 Warning

表格 17: 诊断消息

## 7.2 手册链接

CPX-AP-A-PN-M12 操作手册:

<https://www.festo.com.cn/cn/zh/support-portal-specific/?query=8129241&groupId=3&productName=PROFINET+%E6%8E%A5%E5%8F%A3&documentId=655215>

VABX-A-S-VE-VBL/H 操作手册:

<https://www.festo.com.cn/cn/zh/support-portal-specific/?query=vabx-a-s&groupId=3&productName=vabx-a-s&documentId=667558>