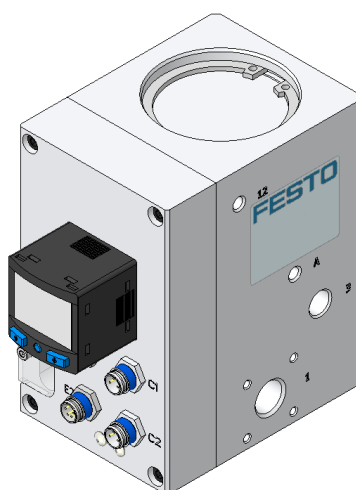


TIA 环境下 Modbus RTU 通讯控制 VPPEO



刘功文

Festo 技术支持

2023 年 5 月 30 日

关键词:

TIA Portal, Siemens, Modbus RTU, VPPEO, 负压比例调压, 参数修改。

摘要:

本文档介绍了使用西门子 PLC 控制 VPPEO, 实现负压比例调压阀的实例。文档主要包括软硬件安装, RS485 通讯设置, TIA 组态以及 PLC 使用程序块实现负压比例调压及参数修改功能。

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 VPPEO 气动以及西门子 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

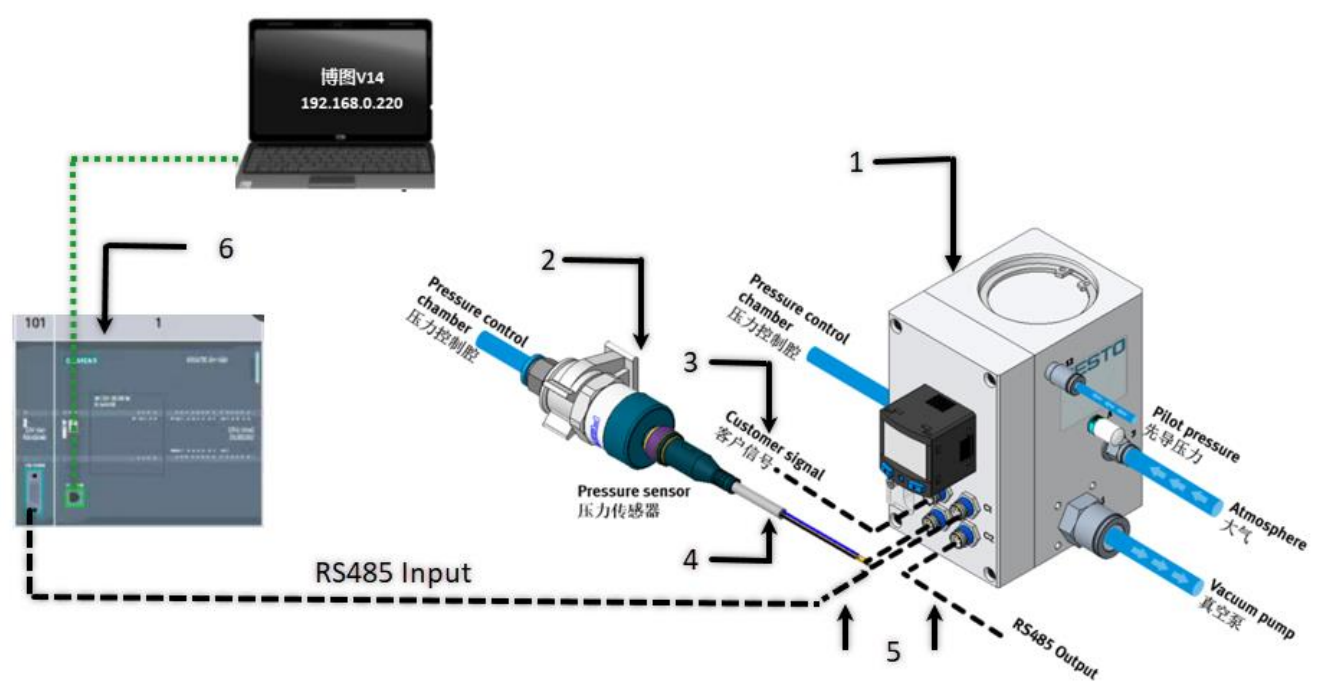
- 1 VPPEO 概述 4
- 2 硬件/软件环境 4
 - 2.1 电气连接..... 4
 - 2.2 气动部分..... 5
 - 2.3 RS485 通讯设置 5
- 3 TIA Portal 通讯调试 7
 - 3.1 通讯组态..... 7
 - 3.2 主站编程..... 8
 - 3.3 下载程序并监控变量..... 10
- 4 VPPEO 运行测试..... 10

1 VPPEO 概述

VPPEO 为负压比例调压阀，本文测试型号：VPPEO-6L-1-G14-1V0H-C-D2-CS，通过 RS485 通讯实现负压比例调压功能。

2 硬件/软件环境

本文档适用于西门子 S7-1200 PLC 在 TIA 环境下，通过 CM1241 RS485 主站模块通讯控制 VPPEO，系统构架及硬件连接如下。



编号	描述	数量
1	负压比例阀	1
2	SPTW 压力传感器	1
3	控制及电源电缆	1
4	传感器线缆	1
5	RS485 通讯电缆	2
6	1200PLC + CM1241 RS485 模块	1

2.1 电气连接

VPPEO 负压比例阀的供电电缆为编号 3 线缆，其 M8 接头与负压比例阀 E1 口连接，开放端与客户控制器连接，开放端电缆定义如下表：

Colour/颜色	Definition/定义
Brown/棕线	+24V DC /24 伏直流
Blue/蓝线	GND/接地
White/白线	NG
Black/黑线	Feedback/反馈量

供电线缆定义

VPPEO 负压比例阀的反馈端为编号 4 号线缆，其 M8 接头与真空比例阀的 E2 口连接，M12 头与 SPTW 压力传感器连接。

VPPEO 负压比例阀通讯为编号 5，其 M8 接头与真空比例阀 C1，C2 口连接，C1 口为 RS485 通讯输入口，C2 口为 RS485 通讯输出口，其开放端定义如下图所示。



RS485 通讯插头定义

2.2 气动部分



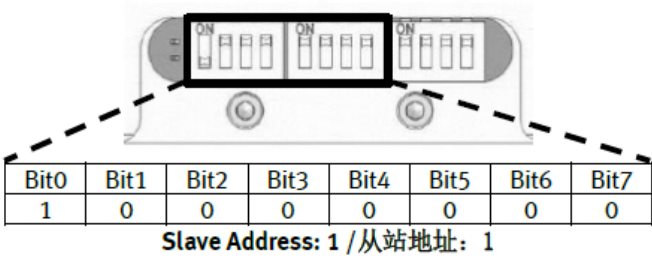
Port number/气口编号	Definition/定义
1	Vacuum port/真空口
2	Working port/工作口
3	Relief port/补气口
12	Pilot port/先导气口
A	Silencer or atmosphere /消音器或大气

2.3 RS485 通讯设置

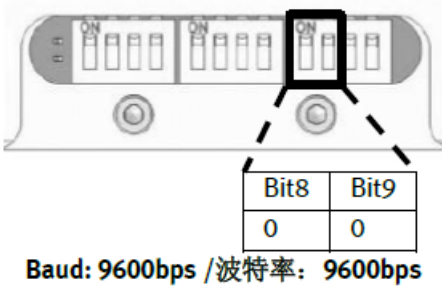
VPPEO 比例阀通讯协议为 Modbus RTU，默认通讯参数如下表：

Communication specification /通讯说明	
Mode /模式	RS485
Communication /通信	half-duplex communication /半双工通讯
Communication Protocol /通讯协议	Modbus RTU
Transmission Rate /传输速率	9600 /19200 /38400 /115200 bps
Data Bit /数据位	8 Bit /8 位
Parity Bit /奇偶校验位	None /无
Stop Bit /停止位	1Bit /1 位
Transmission Distance /传输距离	Max.20m /最远 20 米
Slave Address /从站地址	1...247
Connection /连接数	1: N (Max 32 sets) /1 至 32

为便于调试，可通过以下 8 个拨码设定对应的从站地址 1 至 247，以下示例从站地址为 1：

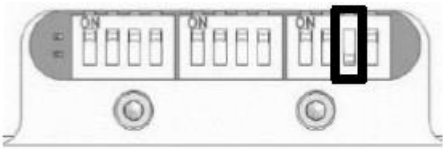


如下图框内从左到右 2 个拨码开关用于设定从站波特率，默认拨码波特率为 9600bps。



Baud Rate Truth Table / 波特率真值表		
Bit8	Bit9	Baud
0	0	9600
1	0	19200
0	1	38400
1	1	115200

默认选择终端匹配电阻，如下状态：



Terminal matching resister selected/选择终端匹配电阻

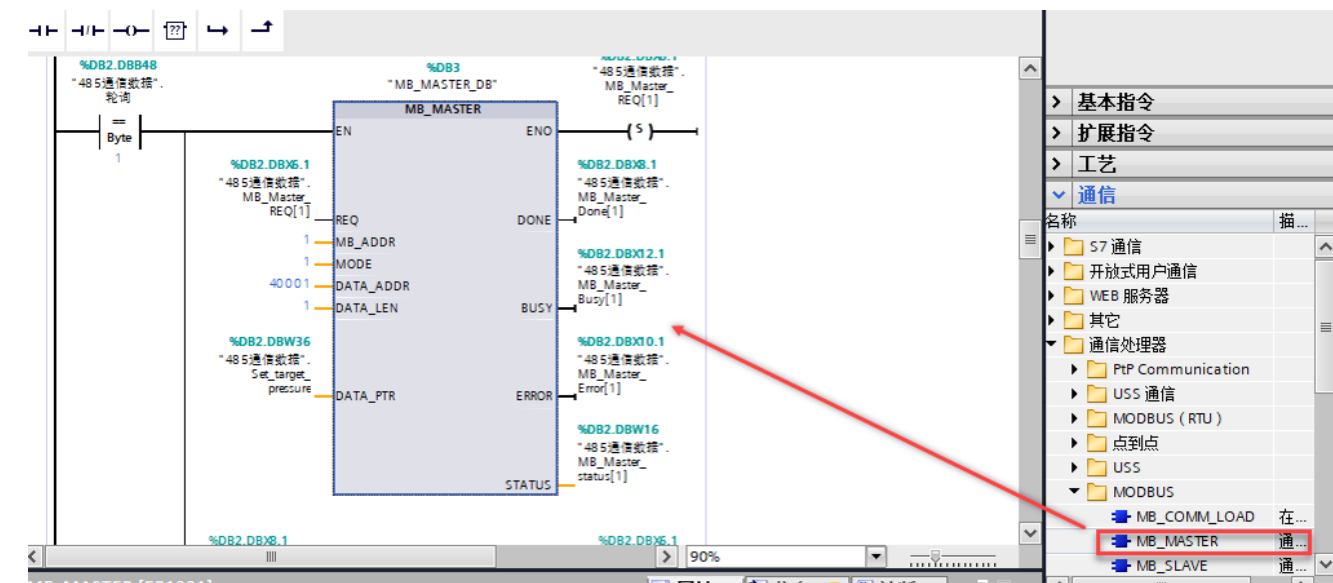


示例拨码定义为：从站地址为 1，波特率为 19200bps，激活终端电阻

MB_DB	Input		主站或从站指令的背景数据块，示例中 PLC 的 RS485 模块为主站使用
DONE	Output	Bool	Done 为 1 表示通讯参数组态完成且未出错
ERROR	Output	Bool	0: 无错误 1: 报错，出错原因在参数 STATUS 中指示
STATUS	Output		端口组态错误代码

3.2 主站编程

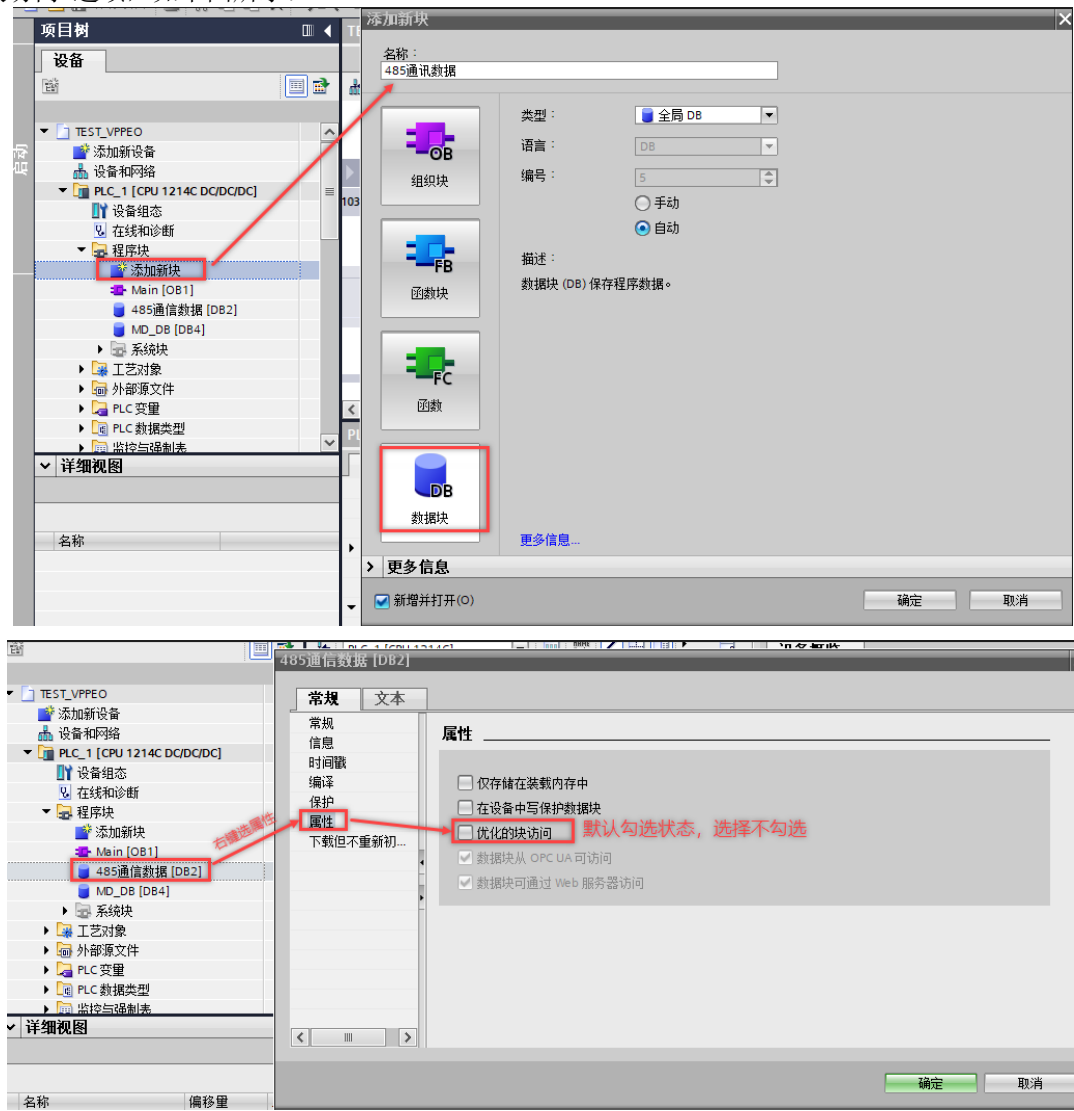
- 博图中的 CM1241 模块串口可以设置成主站，也可以是从站，下图是做为 主站使用，读写从站 VPPEO 负压比例阀参数。



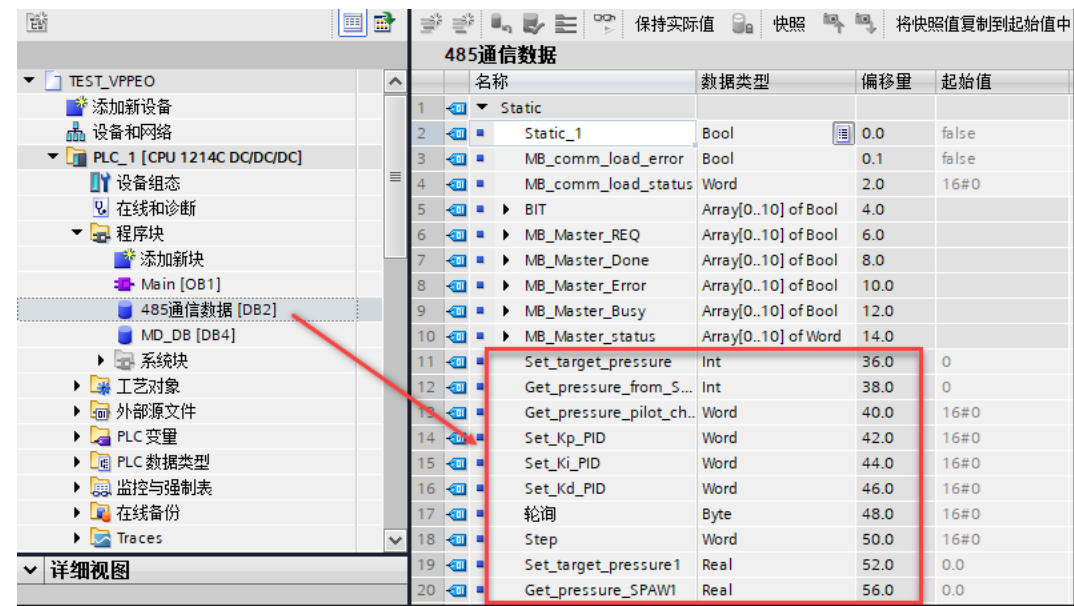
对于功能块“MB_MASTER”功能块管脚含义如下表所示：

参数	声明	数据类型	说明
REQ	Input	Bool	REQ =1,请求将数据发送到 Modbus 从站
MB_ADDR	Input	UINT	Modbus RTU 从站地址： 默认地址范围：0 至 247 扩展地址范围：0 至 65535
MODE	Input	USINT	选择 Modbus 请求模式（0 = 读取，1 = 写入或诊断）
DATA_ADDR	Input	UDINT	制定 Modbus 从站中将供访问的数据起始地址（VPPEO 起始地址）
DATA_LEN	Input	UINT	数据长度：数据访问的位数或字数
DATA_PTR	Input	VARIANT	用于 Modbus 从站读取或写入数据的数据块，注意该数据块必须为非优化数据块（支持绝对寻址）
DONE	Output	Bool	Done 为 1 表示读取或写入数据完成且无任何错误
Busy	Output	Bool	0: 无“MB_MASTER”事务在处理中 1: “MB_MASTER”事务正在处理中
ERROR	Output	Bool	0: 无错误 1: 出错。错误代码由参数 STATUS 指示

2、创建一个全局数据块用于匹配主站功能块“MB_MASTER”的管脚参数“DATA_PTR”，本例中为DB2“485通信数据”，用于存储从站通信数据，需要注意的是该数据块必须为非优化数据块(支持绝对寻址)，在该数据块的属性中不勾选“优化的块访问”选项，如下图所示：



3、在 DB2“485 通信数据”中添加缓存数据区，用于主站功能块与 VPPEO 通讯数据读写。



3.3 下载程序并监控变量

完成上面的步骤后，下载项目到CPU1200 中，然后在监控表中添加相关变量，如下图：

TEST_VPPEO ▸ PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] ▸ 监控与强制表 ▸ 监控表_1

	名称	地址	显示格式	监视值	修改值
1	"485通信数据".Set_target_pressure	%DB2.DBW36	无符号十进制		6500
2	"485通信数据".Get_pressure_from_SPTW	%DB2.DBW38	无符号十进制		
3					
4	"485通信数据".Set_Kd_PID	%DB2.DBW46	无符号十进制		1500
5	"485通信数据".Set_Ki_PID	%DB2.DBW44	无符号十进制		1000
6					
7	"485通信数据".Set_target_pressure1	%DB2.DBW52	浮点数		-35.0
8	"485通信数据".Get_pressure_SPAW1	%DB2.DBW56	浮点数		
9		<新增>			

4 VPPEO 运行测试

VPPEO 支持以下功能码和功能参数：

Function code /功能代码	Type /类型	Function /功能
0x03	Read Holding Registers /读保持寄存器	Read register (16 bit), registers can be read by specifying the start address and the number of holding registers /通过指定寄存器起始地址和寄存器数量读寄存器 (16位)
0x04	Read Input Registers /读输入寄存器	Read register (16 bit), registers can be read by specifying the start address and the number of holding registers /通过指定寄存器起始地址和寄存器数量读寄存器 (16位)
0x06	Write Single Register /写单个寄存器	Write single register (16 bit), registers can be read by specifying the start address /通过指定寄存器起始地址写单个寄存器
0x10	Write Multiple Registers /写多个寄存器	Write multiple registers (16 bit), registers can be read by specifying the start address and the number of holding registers. /通过指定寄存器起始地址和寄存器数量写多个寄存器

Setting for Function Data /设置功能数据					
Address /地址	Type /类型	Value /值	Access /访问	Format /格式	Modbus 地址
0x0000	Set target pressure/设定目标压力	0...10000	R/W /读写	Unsigned short int /无符号短整型	40001
0x0001	Get pressure from SPTW/获取 SPTW 的压力	0...10000	R /只读		30002
0x0002	Get pressure from pilot chamber/获取先导腔的压力	0...60000	R /只读		30003
0x0003	Set PID parameter: Kp/设置 PID 参数 Kp	0...10000	R/W /读写		40004
0x0004	Set PID parameter: Ki/设置 PID 参数 Ki	0...10000	R/W /读写		40005
0x0005	Set PID parameter: Kd/设置 PID 参数 Kd	0...10000	R/W /读写		40006
0x0006	Set projected parameter: step /设置轨迹规划参数 step	0...10000	R/W /读写		40007

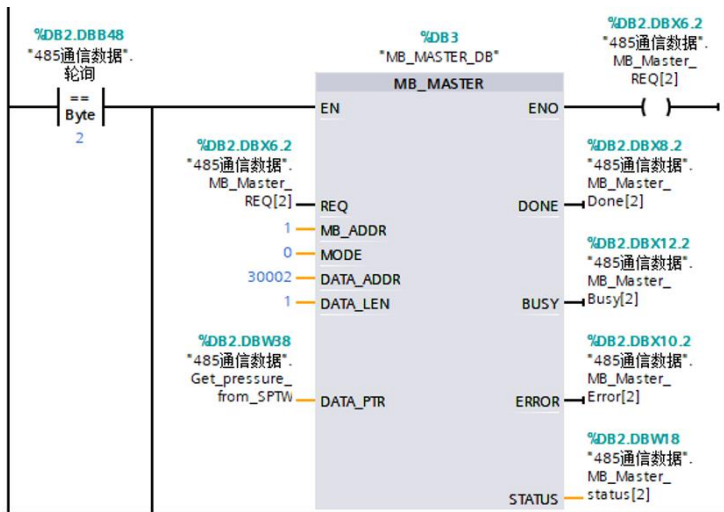
1、设置 VPPEO 比例阀输出压力

比如设定压力为-89kpa（寄存器地址为 0x0000，对应 Modbus 起始地址为 40001），PLC 接收数据为：
 $(-89 + 100) \times 100 = 1100$ （0x044C），按如下图设置 DB3 “MB_MASTER_DB”功能块相关参数，待功能块的 Done 为 1 时，表示成功写入参数。



2、读取 SPTW 传感器真空反馈值

压力传感器压力显示：-68.2kPa（寄存器地址为 0x0001，对应 Modbus 地址为 0x30002），PLC 实际数据传送处理：
 $(-68.2 + 100.0) \times 100 = 3180$ （0x0C6C）。



TEST_VPPEO ▶ PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] ▶ 监控与强制表 ▶ 监控表_1

名称	地址	显示格式	监视值	修改值
"485通信数据".Set_target_pressure	%DB2.DBW36	无符号十进制	3200	6500
"485通信数据".Get_pressure_from_SPTW	%DB2.DBW38	无符号十进制	3181	
"485通信数据".Set_Kd_PID	%DB2.DBW46	无符号十进制	1500	1500
"485通信数据".Set_Ki_PID	%DB2.DBW44	无符号十进制	500	500
"485通信数据".Set_target_pressure1	%DB2.DBD52	浮点数	-68.0	-68.0
"485通信数据".Get_pressure_SPAW1	%DB2.DBD56	浮点数	-68.19	
<新增>				

PLC实际接收的数据

实际真空压力-68.19kpa

备注：两个特殊的值

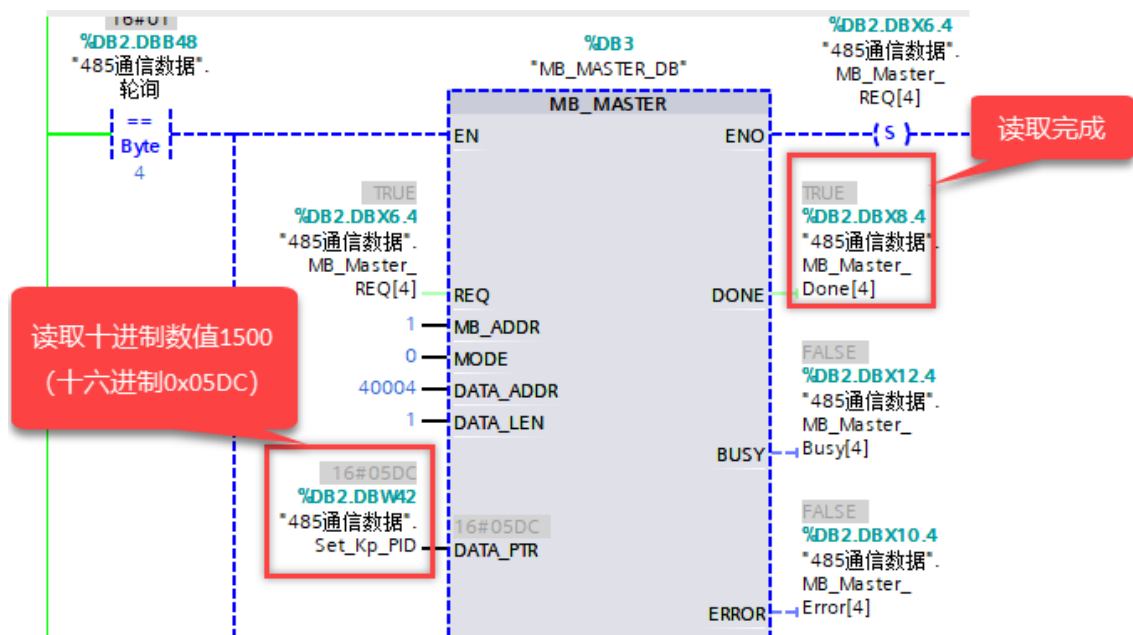
当设定压力数值为 20000（寄存器地址为 0x0000，对应 Modbus 起始地址为 40001）时，主阀完全关闭，2、3 口连通，PID 不起作用。

当设定压力数值为 30000（寄存器地址为 0x0000，对应 Modbus 起始地址为 40001）时，主阀完全打开，1、2 口连通，PID 不起作用。

3、写 PID 参数中的比例参数 Kp

$Kp = Kp_{默认值} * [发送数据] / 1000$ ，发送数据的取值范围为[0,10000]。

比如发送数据是 1500（PLC 发送十六进制数据为 0x05dc），数据处理： $Kp = Kp_{默认值} * 1.5$ 。



TEST_VPPEO ▶ PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] ▶ 监控与强制表 ▶ 监控表_1

名称	地址	显示格式	监视值	修改值
"485通信数据".Set_target_pressure	%DB2.DBW36	无符号十进制	10000	
"485通信数据".Get_pressure_from_SPTW	%DB2.DBW38	无符号十进制	10151	
"485通信数据".Set_Kp_PID	%DB2.DBW42	无符号十进制	1500	1500
"485通信数据".Set_Kp_PID	%DB2.DBW42	十六进制	16#05DC	16#03E8
"485通信数据".Set_target_pressure1	%DB2.DBD52	浮点数	0.0	
"485通信数据".Get_pressure_SPAW1	%DB2.DBD56	浮点数	1.510002	

实际接收到十进制数值1500
发送与接收数据一致

PLC发送数据0x5DC

在单个保持寄存器写完成之后，应答报文与请求报文相同。

寄存器地址为协议地址：

0x0003 对应 PLC 地址： 0x40004 （比例参数 Kp）

0x0004 对应 PLC 地址： 0x40005 （积分参数 Ki）

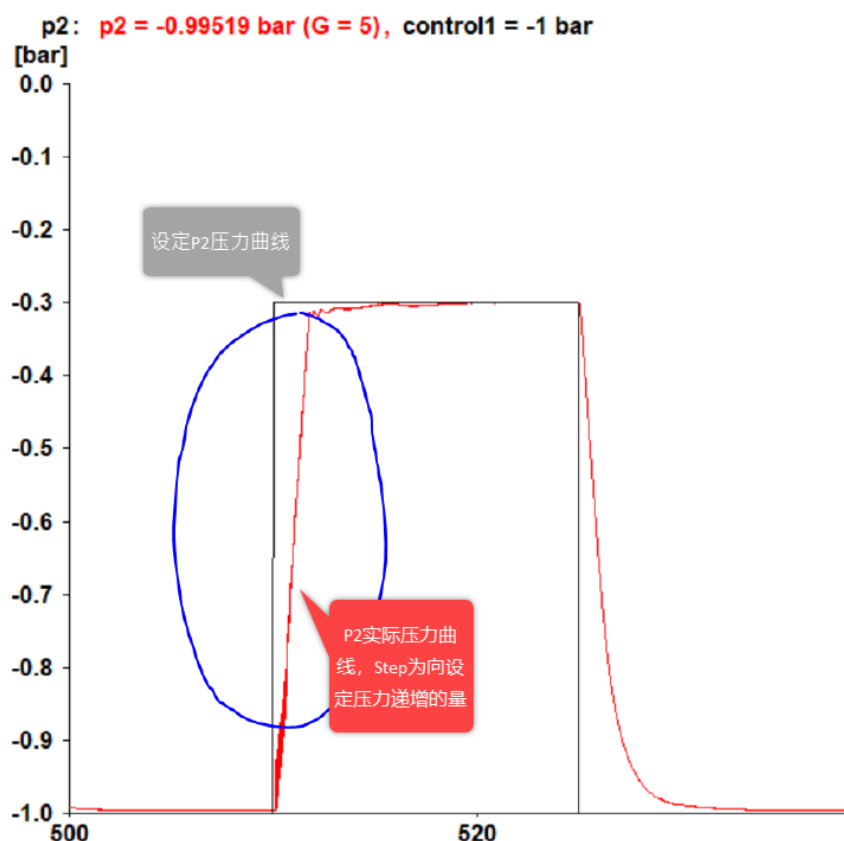
0x0005 对应 PLC 地址： 0x40006 （微分参数 Kd）

0x0006 对应 PLC 地址： 0x40007 （设置轨迹规划参数 Step）

其他的 PID 参数类似处理。

4、轨迹规划参数 Step

Step 是把设定目标分割成许多小段的目标量，在 PID 控制运算之前，先进行轨迹规划，每个周期通过 Step 设定 PID 新的目标量 Target，最终达到真正的设定目标值。



Step 指的是周期 Y 轴设定目标递增的量,影响达到设定值的速度，Step 值越大，达到设定目标值的斜率越大，如下图所示。

