



VISIFERM™ DO VISIFERM™ DO ARC

Modbus RTU
操作员手册

固件版本号：
ODOUM040



目录

1

Modbus RTU基本信息

4

1.1

概述

4

1.2

HAMILTON ARC传感器: Modbus命令结构

4

1.3

Modbus RTU在HAMILTON ARC传感器中的实施

7

1.4

ARC传感器的Modbus RTU功能码

8

1.5

ARC传感器中的数据格式

11

1.6

Modbus RTU故障信息

13

2

Modbus RTU中的VISIFERM DO命令

14

2.1

概述

14

2.2

操作等级和密码

14

2.3

RS485串口设置

16

2.4

模拟接口设置 (4-20 mA和ECS)

18

2.5

测量

30

2.6

测量设置

40

2.7

校准

51

2.8

传感器状态

67

2.9

传感器标识和信息

75

2.10

系统命令

77

3

缩写

78

重要说明

瑞士哈美顿博纳图斯公司版权所有。未经允许禁止以任何形式拷贝和储存本文档中的任何内容。

本文档中的内容可能会被修改, 将不预先通知。

本公司保留修改技术参数的权利。公司尽可能确保本文档中的信息准确。如果发现信息有误, 瑞士哈美顿博纳图斯公司将告知。此外, 瑞士哈美顿博纳图斯公司对由于本文档故障或其后果不承担任何责任。

本文档为瑞士哈美顿博纳图斯公司© 2013版权所有。

修订版本	修订日期	作者	更改内容
80	27.06.2008	PA	初始版本Modbus_030
00	02.07.2009	RD	升级至Modbus_036
01	19.04.2010	AM PA R D	升级至ODOUM039
02	16.02.2011	LW	升级至ODOUM040



1 Modbus RTU基本信息

1.1 概述

本文档详细介绍了VISIFERM DO (ARC) Modbus RTU接口。目标对象为软件程序员。
第1章为Modbus RTU接口的基本信息。因此, 适用于所有ARC传感器: VISIFERM DO、VISIFERM DO ARC、pH ARC和Conducell ARC传感器。后续章节提供VISIFERM DO的专用编程操作。

1.2 HAMILTON ARC传感器: Modbus命令结构

命令结构定义适用于HAMILTON ARC传感器系列中所有型号, 固件版本号为:

- ODOUM040 (VISIFERM DO / VISIFERM DO ARC传感器)
- EPHUM012 (pH ARC传感器)
- CONUM012 (Conducell ARC传感器)

请通过读取寄存器1032查看(请参考章节2.9.1)。
命令结构定义是特定型号传感器《操作手册》的附加说明。阅读本文档前, 应首先阅读传感器的《操作手册》, 并理解其中的各项说明。

1.2.1 Modbus RTU: 定义符合Modbus IDA标准

章节1.2中的定义为以下文档摘录:

- “Modbus串行线 – 规格和实施指南V1.02”
- “Modbus应用协议规范V1.1b”

更多详细信息请查询 <http://www.Modbus-IDA.org>。

⚠ 注意

- 在本文档中, 计数寄存器从地址1开始按照每个定义计数。部分Modbus主站协议的计数寄存器从地址0开始计数。通常, Modbus主站软件编译地址。因此, 使用Modbus主站软件寄存器地址2088将被编译为2087, 并发送至传感器 (Modbus从设备)。在调试过程必须注意。务必遵守所使用的Modbus主站规格参数。
- 本文档中的数据格式说明:
 - 十进制数显示, 无任何前缀, 例如: 256
 - 十六进制数显示, 例如: 0x2A
 - ASCII字符或ASCII字符串显示, 例如: “文本”

1.2.2 命令结构

Modbus应用协议定义了简单协议数据单元(PDU), 与基础通信层无关:

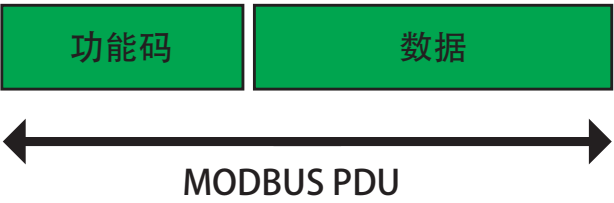


图1.2.2.1: Modbus协议数据单元

特定总线或网络上的Modbus协议映射介绍了协议数据单元的附加字段。启动Modbus交换的客户端创建Modbus PDU; 随后添加域, 建立正确的通信PDU。

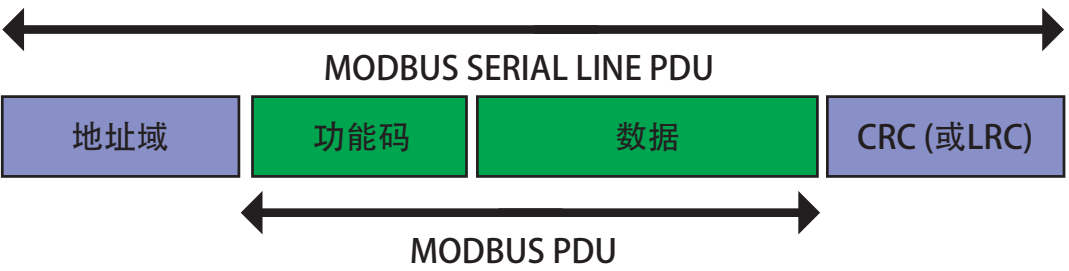


图1.2.2.2: 串行通信的Modbus结构

- 在Modbus串行线上, 地址域仅包含从设备地址。

📄 提示:

ARC传感器仅支持从设备地址1...32。

通过在信息的地址域中设置从设备地址主站分配从设备。从设备回馈响应后, 将原地址放置在响应地址域中, 使得主站知道进行响应的从设备。

- 功能码指示服务器执行的操作类型。功能码可以放置在包含请求和响应参数的地址域后。
- CRC域是“冗余校验”计算结果, 按照信息内容执行。

1.2.3 Modbus RTU传输模式

设备使用RTU (远程终端单元)模式进行Modbus串行通信时, 每条信息的8位字节包含两个4位十六进制字符。此模式的主要优点是具有更大的字符密度, 比相同波特率的ASCII模式具有更好的数据吞吐量。每条信息必须以连续字符串传输。

在RTU模式中的每个字节的格式(11位):

编码系统: 8位二进制
每个字节中的位: 1个起始位
8个数据位, 先发最低有效位
1个奇偶校验位
1个停止位

备注: 不使用奇偶校验功能时, 需要2个停止位

如何串行传输字符:

每个字符或每个字节均以下列顺序(从左至右)发送:
最低有效位(LSB)...最高有效位(MSB)

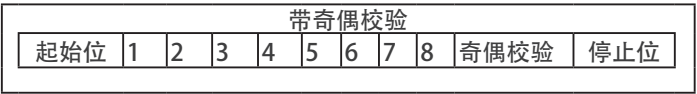


图1.2.3.1: RTU模式中的位顺序

检查域结构：
循环冗余校验(CRC)

结构说明：

从设备地址	功能码	数据	CRC
1个字节	1个字节	0…252字节	2个字节 CRC低位 CRC高位

图1.2.3.2: RTU信息结构

=>Modbus RTU帧最大为256字节

1.2.4 Modbus RTU信息帧

传输设备发出Modbus信息，为具有已知起点和终点的帧。允许接收到新帧的设备在信息起点开始工作，并知晓信息传输完成。必须检测部分信息，故障必须设置为结果。

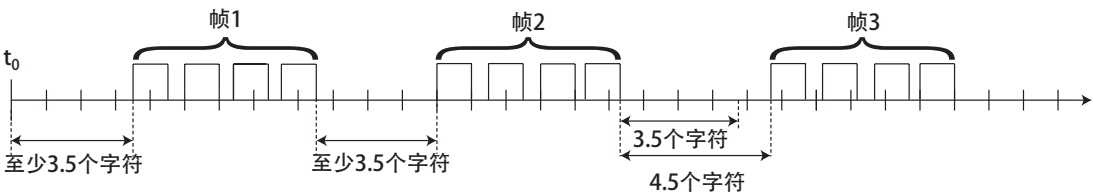


图1.2.4.1: 带停顿间隔时间的有效帧

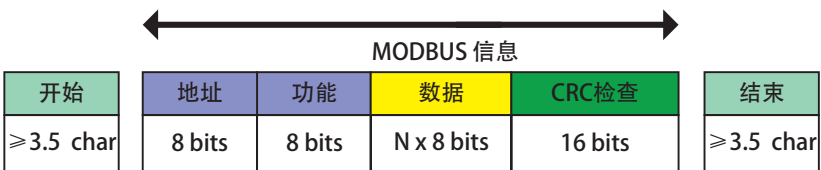


图1.2.4.2: RTU信息帧

整个信息帧必须以连续字符串传输。
两个字符之间的停顿时间间隔超过1.5个字符时，信息帧不认为不完整，接收方不接收此信息帧。

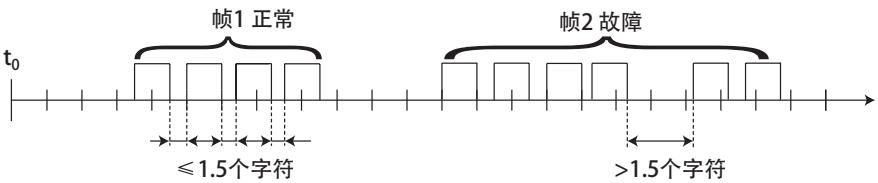


图1.2.4.3: 帧的数据传输

1.2.5 Modbus RTU CRC校验

RTU模式包括故障检查域，采用信息内容的循环冗余校验(CRC)方法。
CRC域检查整条信息内容。无论采用何种针对单个信息字符的奇偶校验方法。CRC域包含16位值，为两个8位字节。

在信息的最后域中附加CRC域。采用此方式时，首先发送域的低阶字节，随后是高阶字节。CRC高阶字节发送至信息中的最后字节。

由发送设备计算CRC值，将CRC附加至信息中。在信息接收过程中，接收设备重新计算CRC，并将计算值与CRC域中接收到的当前值进行比较。两个数值不相同，发出故障。

通过首先预设置16位寄存器为1，开始CRC计算。随后，开始接收信息的后8位字节，至当前内容或寄存器中。每个字符中数据的八位仅用于生成CRC。开始位和停止位，以及奇偶校验位不适用于CRC。

在CRC生成过程中，每8位字符专用于寄存器内容。随后，结构迁移至最低有效位(LSB)方向，使得零点放置在最高有效位(MSB)位置。提取LSB，并检查。LSB为1时，寄存器为OR，预设的固定值。LSB为0时，不进行OR。

重复此过程，直至完成八次迁移。最后一位(第八位)完成后，进行下一个寄存器当前值的OR，按照上述过程重复过程完成八位值。完成信息的所有字节后，寄存器中的最后内容为CRC值。

CRC附加在信息上时，首先使用低阶字节，随后使用高阶字节。

CRC生成的详细说明请参考手册“MODBUS串行通信，规格和实施指南，V1.02”
章节6.2 “附录B - LRC/CRC生成”，请查看<http://www.Modbus-IDA.org>。

1.3 Modbus RTU在HAMILTON ARC传感器中的实施

根据官方Modbus定义，由3.5个字符间隔触发命令开始。同样，命令结束也通过3.5个字符间隔表示。
设备地址和Modbus功能代码有8位。
数据字符串包含n*8位。数据字符串包含寄存器的起始地址和读/写寄存器的数量。
总和和校验CRC为16位长字符。

	开始	设备地址	功能	数据	总和和检验		结束
数值	在3.5个字符期间无信号	1-32	符合Modbus规范的功能码	符合Modbus规范的数据	CRC L	CRC H	在3.5个字符期间无信号
字节	3.5	1	1	n	1	1	3.5

图1.3.1: 数据传输的Modbus定义

RS485界面定义如下:

	Modbus RTU在Hamilton ARC传感器中的实施
开始位	1
数据位	8
奇偶校验	无
停止位	2
字符串长度	11位
波特率	19200 (缺省)，可以设置其他波特率

图1.3.2: RS485定义, 适用于ARC传感器

1.4 ARC传感器的Modbus RTU功能码

ARC传感器仅使用3个Modbus功能码:

- # 3: 读保持寄存器
- # 4: 读输入寄存器
- # 16: 写多重寄存器

上述功能码的详细说明请参考以下内容, 使用“Modbus应用协议规范V1.1b” (<http://www.Modbus-IDA.org>)。

1.4.1 Modbus功能码#3: 读保持寄存器

此功能码用于读取远程设备的保持寄存器的连续块内容。请求PDU指定开始寄存器地址和寄存器数量。PDU寄存器从0开始。因此, 寄存器编号1 – 16对应地址0 –15。

响应信息中的寄存器数据按照每个寄存器两个字节打包。对于每个寄存器, 第一个字节包含高阶字节, 第二个寄存器包含低阶字节。

请求

功能码	1个字节	0x03
开始地址	2个字节	0x0000 ... 0xFFFFF
寄存器数量	2个字节	1 ... 125 (0x7D)

响应

功能码	1个字节	0x03
计算字节	1个字节	2 x N*
寄存器值	N* x 2个字节	

N* = 寄存器数量

故障

故障码	1个字节	0x83
特殊码	1个字节	01或02或03或04

图1.4.1.1: 保持寄存器的定义

请求		响应	
数制	(十六进制)	数制	(十六进制)
功能	03	功能	03
开始地址(高位)	00	字节数	06
开始地址(低位)	6B	寄存器值 (高位) (108)	02
寄存器号(高位)	00	寄存器值 (低位) (108)	2B
寄存器号(低位)	03	寄存器值 (高位) (109)	00
		寄存器值 (低位) (109)	00
		寄存器值 (高位) (110)	00
		寄存器值 (低位) (110)	64

图1.4.1.2: 读保持寄存器108 – 110实例。寄存器108的内容只读, 为两个字节数值0x022B。寄存器109 – 110内容为0x00 00和0x0064。

1.4.2 Modbus功能码 #4: 读输入寄存器

此功能码用于读取远程设备的输入寄存器1...125。请求PDU指定开始寄存器地址和寄存器数量。PDU寄存器从0开始。因此, 寄存器编号1 – 16对应地址0 –15。

响应信息中的寄存器数据按照每个寄存器两个字节打包。对于每个寄存器, 第一个字节包含高阶字节, 第二个寄存器包含低阶字节。

请求

功能码	1个字节	0x04
开始地址	2个字节	0x0000 ... 0xFFFFF
输入寄存器数量	2个字节	0x0001 ... 0x007D

响应

功能码	1个字节	0x04
字节数	1个字节	2 x N*
输入寄存器	N* x 2个字节	

N* = 寄存器数量

故障

故障码	1个字节	0x83
特殊码	1个字节	01或02或03或04

图1.4.2.1: 保持寄存器的定义

请求		响应	
数制	(十六进制)	数制	(十六进制)
功能	04	功能	04
开始地址(高位)	00	字节数	02
开始地址(低位)	08	输入寄存器9 (高位) (108)	00
输入寄存器数量(高位)	00	输入寄存器9 (低位) (108)	0A
输入寄存器数量(低位)	01		

图1.4.2.2: 读输入寄存器9示例。输入寄存器9的内容按照两个字节值0x000A读取

1.4.3 Modbus功能码#16: 写多重寄存器

此功能码用于在远程设备中写入连续寄存器(1...123寄存器)块。在请求数据域中指定请求值。数据以每个寄存器中两个字节打包。响应返回功能码, 开始地址和写入寄存器数量。

响应信息中的寄存器数据按照每个寄存器两个字节打包。对于每个寄存器, 第一个字节包含高阶字节, 第二个寄存器包含低阶字节。

请求

功能码	1个字节	0x10
开始地址	2个字节	0x0000 ... 0xFFFFF
输入寄存器数量	2个字节	0x0001 ... 0x007B
字节数	1个字节	2 x N*
寄存器值	N* x 2个字节	值

N* = 寄存器数量

响应

功能码	1个字节	0x10
开始地址	2个字节	0x0000 ... 0xFFFFF
寄存器数量	2个字节	1 ... 123(0x7B)

N* = 寄存器数量

故障

故障码	1个字节	0x90
特殊码	1个字节	01或02或03或04

图1.4.3.1: 写多重寄存器的定义

请求		响应	
数制	(十六进制)	数制	(十六进制)
功能	10	功能	10
开始地址 (高位)	00	开始地址 (高位)	00
开始地址 (低位)	01	开始地址 (低位)	01
寄存器数量 (高位)	00	寄存器数量 (高位)	00
寄存器数量 (低位)	02	寄存器数量 (低位)	02
字节数	04		
寄存器值 (高位)	00		
寄存器值 (低位)	0A		
寄存器值 (高位)	01		
寄存器值 (低位)	02		

图1.4.3.2: 写入数值0x000A和0x0102至开始地址为2的两个寄存器中

1.5 ARC传感器中的数据格式

1.5.1 浮点数

定义: 浮点数, 符合IEEE 754 (单精度)

说明	符号	指数	尾数	总和
位	31	30 ... 23	22 ... 0	32
指数偏差	127			

图1.5.1.1: 浮点数单精度定义(4个字节, 2个Modbus寄存器)

实例: 将十进制数 62.85编译成二进制数

步骤1: 将十进制数转换成为二进制定点数

62 / 2 = 31 余0 LSB

31 / 2 = 15 余1

15 / 2 = 7 余1

7 / 2 = 3 余1

3 / 2 = 1 余1

1 / 2 = 0 余1 MSB

= 111 110

0.85 * 2 = 1.70 => 1 MSB

0.70 * 2 = 1.40 => 1

0.40 * 2 = 0.80 => 0

0.80 * 2 = 1.60 => 1

0.60 * 2 = 1.20 => 1

0.20 * 2 = 0.40 => 0

0.40 * 2 = 0.80 => 0 LSB

...

= 0.110110011001100110011001100...

62.85 = 111110.110110011001100110011001100...

步骤2: 正常化(为了在分数点左侧得到1位)

111110.110110011001100110011001100... *2^0 = 1.11110110110011001100110011001100... *2^5

步骤3: 双指数计算

2^5 => 指数5

指数+指数偏差= 5 + 127 = 132

132 / 2 = 66 余0 LSB

66 / 2 = 33 余0

33 / 2 = 16 余1

16 / 2 = 8 余0

8 / 2 = 4 余0

4 / 2 = 2 余0

2 / 2 = 1 余0

1 / 2 = 0 余1 MSB

= 10000100

步骤4: 符号位定义

正 = 0

负 = 1

= 0

步骤5: 转换为浮点数

1位符号+ 8位指数+ 23位尾数
0 10000100 11110110110011001100110 (对应0x427B6666)

针对23位尾数的重要说明: 第一位(即隐藏位)不编译。隐藏位是分隔符左侧的位。此为通常被设置为1并抑制。
实例: 将二进制浮点数0100 0010 0111 1011 0110 0110 0110 0110编译为十进制数

步骤1: 将二进制数分成符号、指数和尾数

0 10000100 11110110110011001100110
1为符号+ 8位指数+ 23为尾数

S: 0 _{二进制} = 0 (正符号)
E: 10000100 _{二进制} = 1*2⁷ + 0*2⁶ + 0*2⁵ + 0*2⁴ + 0*2³ + 1*2² + 0*2¹ + 0*2⁰
= 128 + 0 + 0 + 0 + 0 + 4 + 0 + 0
= 132
M: 11110110110011001100110 _{二进制} = 8087142

步骤2: 计算十进制数

D = (-1)^S * (1.0 + M/2²³) * 2^{E-127}
= (-1)⁰ * (1.0 + 8087142/2²³) * 2¹³²⁻¹²⁷
= 1 * 1.964062452316284 * 32
= 62.85

1.5.2 字符

定义:
字符的数字说明定义在8位ASCII码表格中(ANSI X3.4-1986)。因此, ARC传感器中的每个Modbus寄存器中储存两个ASCII字符。

实例: 将ASCII字符串 “2076”编译为 十六进制数
以下编译参考ASCII码表格:
“2”=> ASCII码表=> 0x32 低字节
“0”=> ASCII码表=> 0x30
“7”=> ASCII码表=> 0x37
“6”=> ASCII码表=> 0x36 高字节

“2076” => 0x36373032

1.5.3 十进制

实例: 将十进制数2227169编译为十六进制数

2227169 / 16 = 139198 余1 低字节
139198 / 16 = 8699 余14 => E
8699 / 16 = 543 余11 => B
543 / 16 = 33 余15 => F
33/16 = 2 余1
2 / 16 = 0 余2 高字节
= 0x21FBE1

1.6 Modbus RTU故障信息

下表列举了ARC传感器中的Modbus标准故障代码。

故障码 十六进制	状态信息
0x00	正常
0x01	非法功能
0x02	非法数据地址
0x03	非法数据值
0x04	从设备故障

图1.6.1: 实施故障码(详细信息请参考“Modbus应用协议V1.1b”)



2 Modbus RTU中的VISIFERM DO命令

2.1 概述

为了与VISIFERM DO传感器进行Modbus RTU通信, 需要Modbus主站终端应用软件。Modbus RTU是开放式标准, 提供多个免费商业应用工具套件。

手册中包含WinTECH Modbus主站ActiveX控制工具的实例和说明: WinTECH (www.win-tech.com) “Modbus主站OCX, 适用于Visual Basic”。Modbus组织(www.modbus.org/tech.php)提供Modbus终端软件的其他多个链接。

在本手册中, Modbus寄存器的地址从1开始。但是, Modbus主站协议从寄存器地址0开始工作。通常, Modbus主站软件编译地址。因此, 寄存器地址2090将被 Modbus主站软件编译为2089, 发送给传感器 (Modbus从设备)。



注意:
设置和校准传感器时, 请合理限制写操作。超多100'000次写操作将物理损坏传感器储存部件。
免费用户储存空间的详细信息请参考章节2.9.3, 写操作限制在10'000次以内。

2.2 操作等级和密码

2.2.1 读取 /设置操作等级

VISIFERM DO具有三个操作等级。每个操作等级均允许访问设定命令组。

缩写	说明	代码(十六进制)	密码(缺省) (十进制)
U	用户(最低等级)	0x03	0
A	管理员	0x0C	18111978
S	专家	0x30	16021966

图2.2.1.1: 操作等级和缺省密码的定义

每次上电或重启后, 操作等级返回缺省等级U。有效操作等级可以读取和写入至寄存器4288中

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4288	4	操作等级	密码	3, 4, 16	U/A/S	U/A/S

图2.2.1.2: 寄存器4288的定义

命令: 操作等级		Modbus地址: 4288	长度: 4	类型: 3	读
参数:	操作等级	密码			
格式:	十六进制	十进制			
数值:	0x03	0			

图2.2.1.3: 读取有效操作等级的实例(功能码3, 开始寄存器地址4288, 寄存器数量4): 有效操作等级为0x03 (用户)。传感器不会报告密码, 而返回数值0。

命令: 操作等级		Modbus地址: 4288	长度: 4	类型: 3	读
参数:	操作等级	密码			
格式:	十六进制	十进制			
数值:	0x30	0			

图2.2.1.4: 读取有效操作等级的实例: 有效等级为0x30 (专家)。传感器不会报告密码, 而返回数值0。

命令: 操作等级		Modbus地址: 4288	长度: 4	类型: 16	写
参数:	操作等级	密码			
格式:	十六进制	十进制			
数值:	0x03	0			

图2.2.1.5: 设置操作等级为0x03 (用户)实例。必须发送密码0。

命令: 操作等级		Modbus地址: 4288	长度: 4	类型: 16	写
参数:	操作等级	密码			
格式:	十六进制	十进制			
数值:	0x0C	18111978			

图2.2.1.6: 设置操作等级为0x0C (管理员)的实例。必须发送正确密码。

命令: 操作等级		Modbus地址: 4288	长度: 4	类型: 16	写
参数:	操作等级	密码			
格式:	十六进制	十进制			
数值:	0x0B	18111978			

图2.2.1.7: Modbus故障的实例。等级或密码故障时, (操作等级= 0x0B), 传感器答复Modbus故障信息“从设备意外响应” (参考章节1.6)。

2.2.2 针对操作等级更改密码

操作等级A和S的密码仅可通过S (专家)修改。U (用户)和A (管理员)无权更改任何密码。段电后, 新密码仍能储存。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4292	4	操作等级	新密码	16	无	S

图2.2.2.1: 寄存器4292的定义

命令: 密码		Modbus地址: 4292	长度: 4	类型: 16	写
参数:	操作等级	密码			
格式:	十六进制	十进制			
数值:	0x30	12345678			

图2.2.2.2: 设置操作等级S (代码0x30)密码为12345678实例。

2.3 RS485串口设置

RS485的工厂设置(参考章节1.3):
无奇偶校验位、1个开始位、 8个数据位、 2个停止位(总计: 11位)。

2.3.1 设备地址

2.3.1.1 读写设备地址

传感器特定设备地址可以在寄存器4096种读写。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
4096	2	设备地址	3, 4, 16	U/A/S	S

图2.3.1.1.1: 寄存器4096的定义

命令：通用地址		Modbus地址： 4096	长度： 2	类型： 3	读
参数：	Modbus地址				
格式：	十进制				
数值：	1				

图2.3.1.1.2: 读取设备地址实例

设备地址可以由S (专家)设置, 缺省值为1。

命令：通用地址		Modbus地址： 4096	长度： 2	类型： 16	写
参数：	Modbus地址				
格式：	十进制				
数值：	3				

图2.3.1.1.3: 设置设备地址3的实例

2.3.1.2 读取设备地址限制

设备地址限定可以在寄存器4098中读取。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4098	4	最小设备地址	最大设备地址	3, 4	U/A/S	无

图2.3.1.2.1: 寄存器4098的定义

命令：通用地址限制		Modbus地址： 4098	长度： 4	类型： 3	读
参数：	最小值	最大值			
格式：	十进制	十进制			
数值：	1	32			

图2.3.1.2.2: 读取设备地址限制的实例: Min = 1、 Max = 32

2.3.2 波特率

2.3.2.1 读写波特率

波特率可以在寄存器4102中读写。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
4102	2	波特率码 (定义参考以下说明)	3, 4, 16	U/A/S	S

图2.3.2.1.1: 寄存器4102的定义

波特率码的定义如下:

波特率	4800	9600	19200	38400	57600	115200
码	2	3	4	5	6	7

图2.3.2.1.2: 波特率码

命令：通用波特率		Modbus地址： 4102	长度： 2	类型： 3	读
参数：	波特率码				
格式：	十进制				
数值：	4				

图2.3.2.1.3: 读波特率实例, 4对应19200波特率

设备地址可以由S (专家)设置, 缺省值为19200。

命令：通用波特率		Modbus地址： 4102	长度： 2	类型： 16	写
参数：	波特率码				
格式：	十进制				
数值：	5				

图2.3.2.1.4: 设置波特率为38400的实例, 代码5。

2.3.2.2 读波特率限制

波特率限制可以在寄存器4104读取。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4104	4	最小波特率码	最大波特率码	3, 4	U/A/S	无

图2.3.2.2.1: 寄存器4104的定义

命令：通用波特率		Modbus地址： 4104	长度： 4	类型： 3	读
参数：	最小波特率码	最大波特率码			
格式：	十进制	十进制			
数值：	2	7			

图2.3.2.2.2: 读波特率限制的实例: Min = 2、 Max = 7 (参考图2.3.2.1.2)

2.4 模拟接口设置 (4-20 mA和ECS)

2.4.1 可选模拟接口

VISIFERM具有一个物理模拟量, 在寄存器4320中定义:

- 模拟输出接口1 (AO1)

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 / 寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
4320	2	可选模拟式输出	3, 4	U/A/S	无

图2.4.1.1: 寄存器4320的定义

命令：可选模拟接口		Modbus地址：4320	长度：2	类型：3	读
参数：	可选模拟接口				
格式：	十六进制				
数值：	0x01				

图2.4.1.2: 读可选模拟式输出的实例。0x01表示仅一个模拟接口(AO1)。



注意

不同于带AO1和AO2的pH ARC电极和Conducell ARC传感器, VISIFERM DO / VISIFERM DO ARC传感器仅有AO1!

2.4.2 模拟接口1的说明

VISIFERM DO具有一个单物理模拟式输出接口(AO1), 可以使用两种接口类型:

- 4-20 mA标准接口, 或
- ECS – 电化学传感器接口(HAMILTON专用)



注意

VISIFERM DO ARC无ECS!

读取模拟接口说明:

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 / 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
4352	8	16个ASCII字符 模拟接口AO1的说明	3, 4	U/A/S	无

图2.4.2.1: 寄存器4352的定义

命令：当前接口文本		Modbus地址：4352	长度：8	类型：3	读
参数：	文本				
格式：	字符				
数值：	mA/ECS接口				

图2.4.2.2: 读取模拟式输出接口AO1的说明, 为“mA/ECS接口”。对于VISIFERM DO ARC, 文本为“mA接口”。

2.4.3 选择模拟接口类型

两种接口(4-20 mA和ECS)均使用相同的传感器物理输出(AO1), 同一时刻仅可使用一个接口。模拟接口的操作方式被称之为“模拟接口类型”。

可选接口类型在寄存器4322中定义。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 / 寄存器2	寄存器3 / 寄存器4	寄存器5 / 寄存器6	寄存器7 / 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
4322	8	可选模拟接口	专用	专用	专用	3, 4	U/A/S	无

图2.4.3.1: 寄存器4322的定义。寄存器1 / 寄存器2定义AO1可以使用的模拟借口类型, 参考图2.4.3.2

模拟接口类型 (十六进制)	VISIFERM DO	VISIFERM DO ARC	说明
0x0000	4-20 mA和ECS 无源	4-20 mA无源	关闭模拟接口
0x0001	4-20 mA固定	4-20 mA固定	设置为电流回路测试的恒定输出值
0x0002	4-20 mA线性	4-20 mA线性	测量的线性输出 (PMC1 / 6)
0x0004	4-20 mA双线性	4-20 mA双线性	测量的双线性输出(PMC1 / 6)
0x0100	ECS固定	不提供	设置为电流回路测试的恒定输出值
0x0200	ECS	不提供	nA输出链接至氧读数(PMC1)

图2.4.3.2: 模拟接口类型定义(参考图2.4.4.6.3和2.4.4.6.4)。

命令：有效接口模式		Modbus地址：4322	长度：8	类型：3	读
参数：	可选模拟接口类型	专用	专用	专用	
格式：	十六进制	十六进制	十六进制	十六进制	
数值：	0x0307	0x0	0x0	0x0	

图2.4.3.3: 读取寄存器4322的实例, 使用VISIFERM DO: 所有可选类型定义在图2.4.3.2中。注意: VISIFERM DO ARC返回数值0x0007。

模拟接口类型由编程模拟接口类型寄存器4360选择。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 / 寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
4360	2	模拟接口类型码	3、4、16	U/A/S	S

图2.4.3.4: 寄存器4360的定义。仅可设置一位。

命令：有效接口模式		Modbus地址：4360	长度：2	类型：16	写
参数：	模式				
格式：	十六进制				
数值：	0x0002				


图2.4.3.5: AO1模拟接口类型设置为0x0002的实例 (4-20 mA线性输出)。



注意

传感器编程设置为ECS类型时(0x0100/0x0200), 但外部接线通过4-20 mA电流驱动时, 传感器的电子部件可能会被严重损坏。更改模拟接口类型时, 请特别小心! 仅当传感器不连接至任何模拟接口时, 建议编程设置。

2.4.3 选择模拟接口类型

提示：
ARC传感器仅支持从设备地址1...32。

2.4.4.1 读取可选主要测量通道, 用于抑制至模拟式输出

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
4362	2	可选主要测量通道	3、 4	U/A/S	无

图2.4.4.1.1: 寄存器4362的定义

主要测量通道(PMC)的定义请参考章节2.5。

命令： 可选PMC 4-20 mA		Modbus地址： 4362	长度： 2	类型： 3	读
参数：	可选PMC 4-20 mA				
格式：	十六进制				
数值：	0x21				

图2.4.4.1.2: 读取可选主要测量通道(PMC)的实例。十六进制值“0x21”定义为主要测量通道1 (氧)或主要测量通道6 (温度), 可以抑制为4-20 mA模拟式输出(参考章节2.4.4.2)

2.4.4.2 选择主要测量通道, 用于抑制至模拟接口

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
4364	2	所选主要测量通道	3、 4、 16	U/A/S	S

图2.4.4.2.1: 寄存器4364的定义。仅可一位可设置。

代码(十六进制)	主要测量通道(PMC)
0x01	PMC1 (氧)
	不可选
0x20	PMC6 (温度)

图2.4.4.2.2: 选择主要测量通道的码

命令： 有源PMC 4-20 mA		Modbus地址： 4364	长度： 2	类型： 3	读
参数：	有源PMC 4-20 mA				
格式：	十六进制				
数值：	0x01				

图2.4.4.2.3: 读取主要测量通道的实例。氧的主要测量通道1用于抑制至4-20 mA模拟式输出(工厂设置)

2.4.4.3 读取4-20 mA接口的最小和最大可能输出电流

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3/寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4366	4	最小物理输出电流[mA]	最大物理输出电流[mA]	3、 4	U/A/S	无

图2.4.4.3.1: 寄存器4366的定义

命令： 4-20 mA限定值		Modbus地址： 4366	长度： 4	类型： 3	读
参数：	最小限定值[mA]	最大限定值[mA]			
格式：	浮点	浮点			
数值：	2	22			

图2.4.4.3.2: 读取最小和最大输出电流的实例。最小值固定为2 mA, 最大值固定为22 mA (电流大于20 mA和低于4 mA表示测量故障)


2.4.4.4 读取测量值输出的最小电流、最大电流和中间电流

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	寄存器5 /寄存器6	Modbus功能码	读访问	写访问
4370	6	最小测量值输出电流	最大测量值输出电流	中间测量值输出电流(双线性)	3、 4	U/A/S	无

图2.4.4.4.1: 寄存器4370的定义(参考图2.4.4.6.3)

命令： 最小、最大、中间电流4-20 mA		Modbus地址： 4370	长度： 6	类型： 3	读
参数：	最小电流4-20 mA	最大电流4-20 mA	中间电流4-20 mA		
格式：	浮点	浮点	浮点		
数值：	4	20	12		

图2.4.4.4.2: 读取测量值的最小电流、最大电流和中间输出电流的实例。固定设置为4 mA、20 mA和12 mA

提示：
ARC传感器仅支持从设备地址1...32。

2.4.4.5 读取4-20 mA输出的所选物理单位

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3/寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4376	2	所选模拟量输出的物理单位(参考章节2.5.1)	最大物理输出电流[mA]	3、 4	U/A/S	无

图2.4.4.5.1: 寄存器4376的定义

命令：有效单位4-20 mA	Modbus地址：4376	长度：2	类型：3	读
参数：	有效单位			
格式：	十六进制			
数值：	0x20			

图2.4.4.5.2: 读取主要测量通道的所选单位, 0x20 (%-sat)。

PMC的物理单位在寄存器2090或2410中设置, 自动适用于4-20 mA输出。

2.4.4.6 设置4 mA、12 mA和20 mA输出的测量值

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 / 寄存器2	寄存器3 / 寄存器4	寄存器5 / 寄存器6	Modbus功能码	读访问	写访问
4378	6	最小输出电流的测量值	最大输出电流的测量值	中间输出电流的测量值	3、 4、 16	U/A/S	无

图2.4.4.6.1: 寄存器4378的定义

命令：最小、最大、中间电流4-20 mA	Modbus地址：4378	长度：6	类型：16	写
参数：	最小电流4-20 mA	最大电流4-20 mA	中间电流4-20 mA	
格式：	浮点	浮点	浮点	
数值：	0	62.85	10	

图2.4.4.6.2: 将最小值设置为0 (对应4 mA)、最大值设置为62.85 (对应20 mA)和中间值设置为10 (对应12 mA)的实例。相应物理单位在寄存器2090或2410中设置

 提示：
必须始终设置中间电流。但是, 在线性输出模式中, 中间电流值无物理意义, 也不会影响4-20 mA输出。

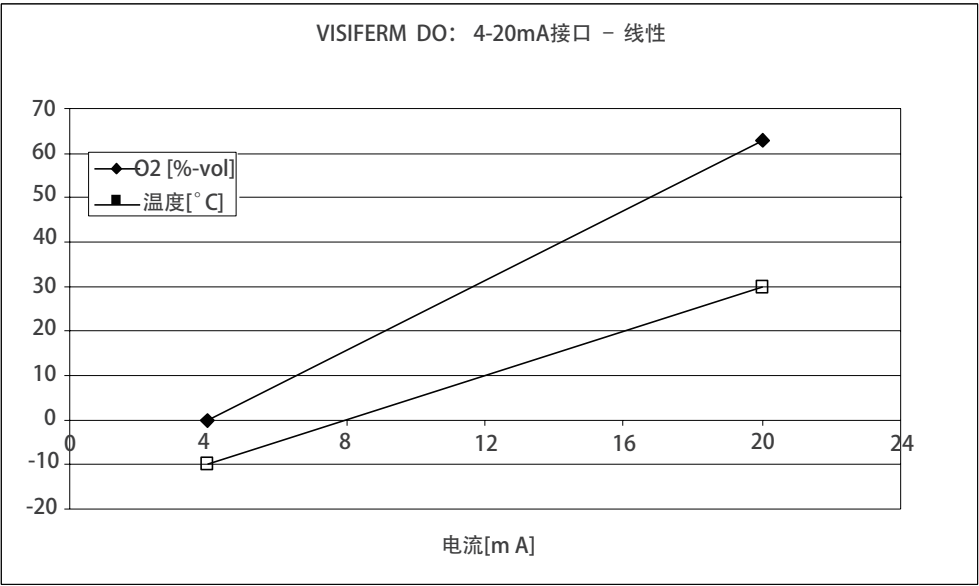


图2.4.4.6.3: 溶解氧或温度的线性4-20 mA输出特性实例

电流	溶解氧	温度
4 mA	0 %-vol	-10°C
20 mA	62.85 %-vol	+30°

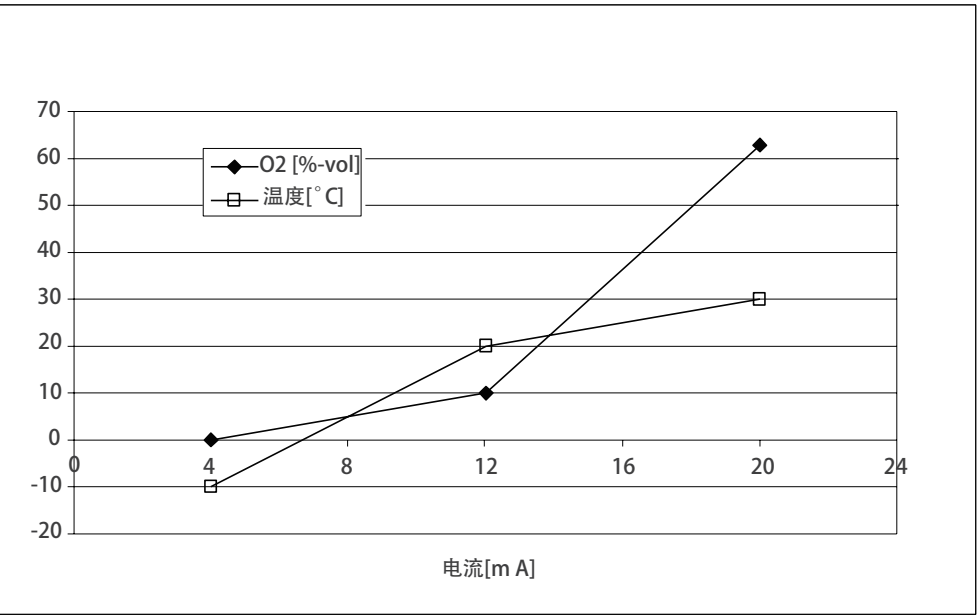


图2.4.4.6.4: 溶解氧和温度的双线性4-20 mA输出特性实例

电流	溶解氧	温度
4 mA	0 %-vol	-10°C
12 mA	10 %-vol	+20°C
20 mA	62.85 %-vol	+30°C

⚠ 注意

使用寄存器4378将测量值分配给4-20 mA模拟量输出时, 需要注意以下几点:

- PMC需要抑制为4-20 mA模拟量输出(寄存器4364)
- 所选PMC的当前使用单位(寄存器2090适用于PMC1 (溶解氧)和寄存器2410适用于PMC6 (温度)。

因此, 操作员重新设置寄存器4364、2090或2410之一时, 应重新检查寄存器4378的定义。如不检查, 4-20 mA接口的电流输出可能是故障的

📖 提示:

模拟量输出的物理单位始终对应所选PMC的设置单位(寄存器2090适用于PMC1, 或寄存器2410适用于 PMC6)。因此, 不仅氧分压(mbar、%-vol、%-sat)可以在4-20 mA接口选择, 而且还可以选择氧浓度(mg/l, µg/l, ppb, ppm)。

实例:

寄存器4364设置为1 (PMC1 (溶解氧), 抑制为4-20 mA模拟量输出)。

寄存器2090设置为16 (单位“%-vol”分配给PMC1)。

寄存器4378设置为0和62.85 (4 mA = 0 %-vol、20 mA = 62.85 %-vol)。

在空气中, 传感器读数为20.95 %, 4-20 mA输出对应为9.33 mA。

此时, 操作员重新将寄存器2090分配给数值32 (%-sat), 并不对其他寄存器进行修改, 且传感器读数为100 %-sat。在模拟量输出, 寄存器4378将20 mA设置为数值62.85, 电流将变为最大值20 mA, 触发接口报警。

2.4.4.7 设置测试用的恒定电流输出

📖 提示:

对应恒定电流输出, VISIFERM必须设置模拟量接口模式0x01 (参考章节2.4.3):

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3/寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4384	2	恒定电流输出值[mA]	最大物理输出电流[mA]	3, 4, 16	U/A/S	无

图2.4.4.7.1: 寄存器4384的定义

命令: 固定值4-20 mA		Modbus地址: 4384		长度: 2	类型: 3	读
参数:	固定值[mA]					
格式:	浮点					
数值:	10					

图2.4.4.7.2: 在模式0x01中读取恒定电流输出的实例。设置为10 mA。

2.4.4.8 设置4-20 mA接口的故障输出和报警输出

故障和报警可以抑制为模拟量输出:

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3/寄存器4	寄存器5 /寄存器6	寄存器7 /寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
4386	8	报警和故障代码(参考图 2.4.4.8.2)	报警电流 [mA]	故障电流 [mA]	温度超限电流[mA]	3, 4, 16	U/A/S	S

图2.4.4.8.1: 寄存器4386的定义

位#	十六进制代码	寄存器1 /寄存器2
0 (LSB)	0x000001	故障连续输出
1	0x000002	故障交替输出(参考图2.4.4.8.3) 12个周期(+1 mA, 持续12 s; -1 mA, 持续12 s)电流测量值交替, 持续288 s (12*2*12 s)测量值
		无
16	0x010000	报警连续输出
17	0x020000	报警交替输出(参考图2.4.4.8.3) 12个周期(+1 mA, 持续12 s; -1 mA, 持续12 s) 电流测量值交替, 持续288 s (12*2*12 s)测量值
		无

图2.4.4.8.2: 出现故障和报警时的4-20 mA接口代码

故障和报警的相应位没有设置时(=0), 相应选项无效。

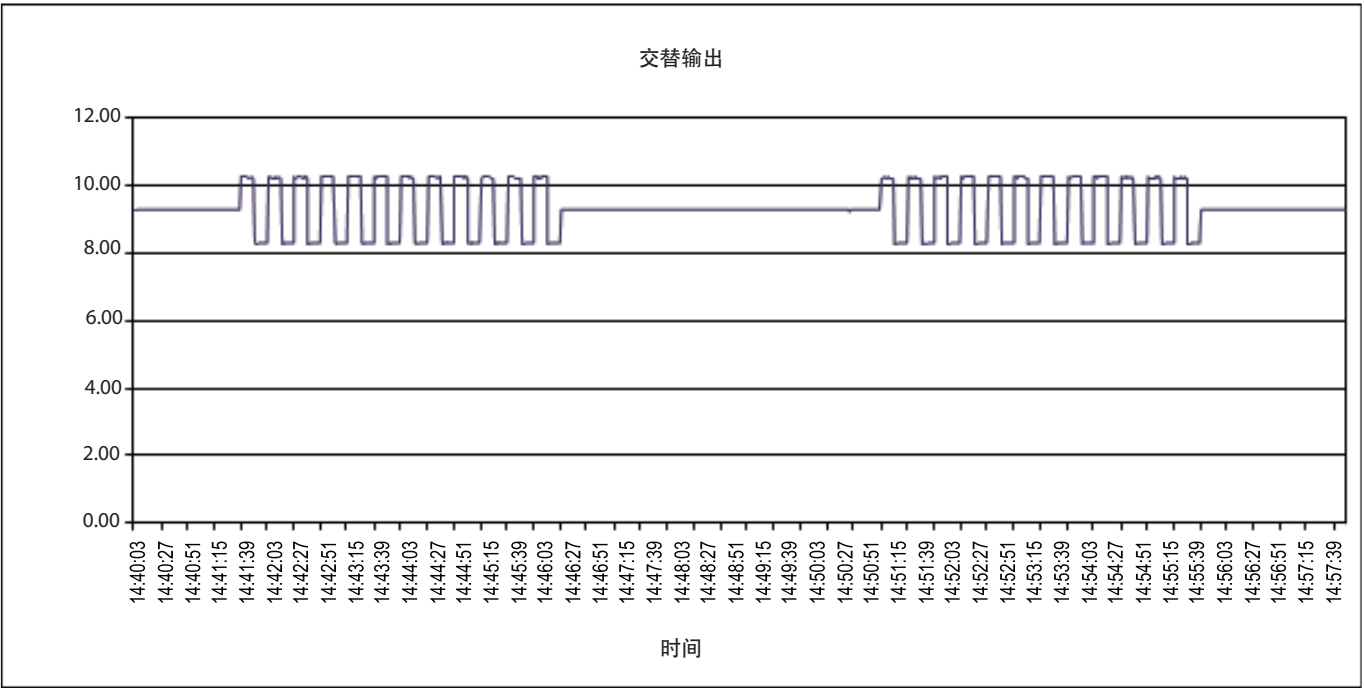


图2.4.4.8.3: 出现报警或故障时的交替电流输出实例

缺省设置为:

代码1, 报警电流为21 mA, 故障电流为22 mA, 温度超限电流为3 mA

命令: 故障报警4-20 mA		Modbus地址: 4386		长度: 8	类型: 3	读
参数:	报警代码	报警电流[mA]	故障电流[mA]	温度超限电流[mA]		
格式:	十六进制	浮点	浮点	浮点		
数值:	0x020001	21	22	3		

图2.4.4.8.4: 出现报警和故障时读取 4-20mA接口设置的实例。报警代码0x020001对应交替输出电流报警模式(代码0x020000)和22 mA连续故障输出电流(代码0x01)。温度超限的输出电流为3 mA

2.4.5 ECS接口设置

⚠ 注意

VISIFERM DO ARC中无ESC接口。
仅当寄存器4360 (模拟接口模式)设置为数值0x0100或0x0200 (参考章节2.4.3)时, ECS接口设置有效。
请注意: 不同于4-20 mA模拟量输出, 仅PMC1 (“溶解氧”)可以抑制至ECS输出。

2.4.5.1 读取ECS接口上的最小和最大允许输出电流

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4394	4	最小物理输出电流[nA]	最大物理输出电流[nA]	3, 4	U/A/S	无

图2.4.5.1.1: 寄存器4394的定义

命令: 限定值ECS	Modbus地址: 4394		长度: 4	类型: 3	读
参数:	最小限定值[nA]	最大限定值[nA]			
格式:	浮点	浮点			
数值:	0	500			

图2.4.5.1.2: 在阴极上读取电流范围的实例。固定设置为0-500 nA

2.4.5.2 设置模拟电化学传感器的特征曲线

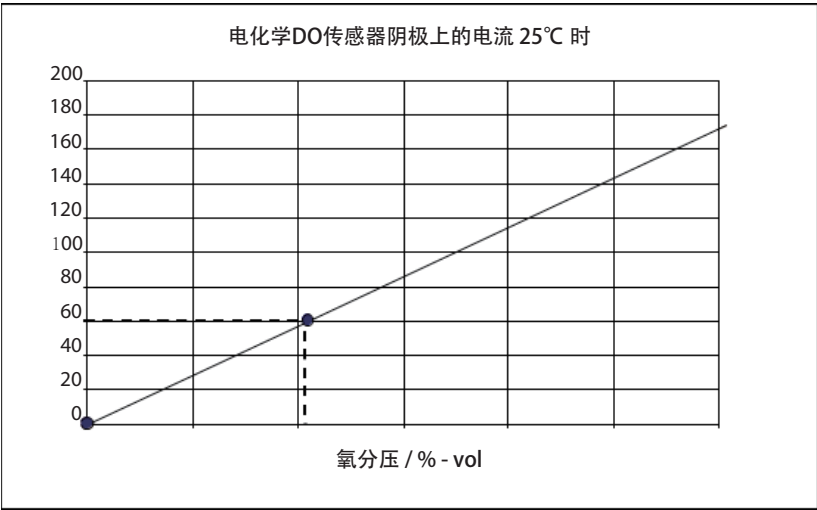


图2.4.5.2.1: 固定温度下(图示为25 °C)电化学DO传感器的典型特征曲线: 阴极氧还原电流与氧分压成比例, 图示为% - vol混合气体。无氧时, 电流为0。由零氧电流和空气中的电流 (20.95 %-vol)确定线性曲线。对于典型传感器, 25 °C时的数值为0和60 nA

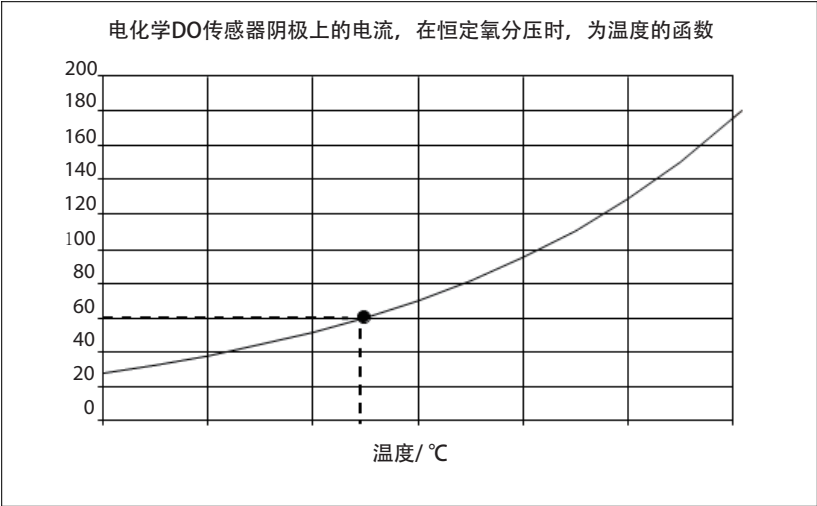


图2.4.5.2.2: 典型电化学DO传感器的测量电流, 为温度、固定氧分压(图示为20.95 %-vol)的函数。阴极上生成的电流为温度指数。25 °C时, 典型电流为60 nA。

指数功能设置如下:

$$I_{Teff} = I_{25^{\circ}C} * EXP(0.0306 * (T_{eff} - 25))$$

其中:

$I_{25^{\circ}C}$: 25°C时的电流

I_{Teff} : 有效温度下的电流

T_{eff} : 有效温度(°C)

数值0.0306 (单位%/°C)是Hamilton DO传感器的温度系数(Oxyferm、OxyGold、Oxysens), 可能与其他制造商生产的传感器不同。
寄存器4398设置ECS特性。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4398	6	零氧中电流, 25°C时[nA]	空气中电流, 25°C时[nA]	3、4	U/A/S	S

图2.4.5.2.3: 寄存器4398的定义: 电化学传感器的仿真参数

命令: 输出ECS	Modbus地址: 4398		长度: 6	类型: 3	读
参数:	零氧[nA]	空气[nA]	温度系数[%/K]		
格式:	浮点	浮点	浮点		
数值:	0	60	3.1		

图2.4.5.2.4: 零氧中读取电流的实例: 0 nA, 在空气中的电流: 60 nA和温度系数: 3.1 %/°C。

$$I_{ECS} = I_{Reg.4398/99} + I_{Reg.4400/01} * \{ (PMC1 / 20.95) * EXP(TC_{Reg.4402/03} * (PMC6 - 25)) \}$$

$I_{Reg.4398/99}$: 寄存器4398/99中的电流设置

$I_{Reg.4400/01}$: 寄存器4400/01中的电流设置

$TC_{Reg.4402/03}$: 寄存器4402/03中的温度系数设置

PMC1: PMC1 数值, %-vol

PMC6: PMC6 数值, °C



注意

无需将温度系数设置在0之上。设置为0时, ESC的输出电流将与PMC1呈比例。无温度补偿。零氧时的电流可以高于0。更改PMC1 (寄存器2090)的物理单位对ECS输出无影响。

2.4.5.3 设置恒定电流输出，用于测试



注意

对于恒定ECS输出电流, VISIFERM必须设置为模拟量接口模式0x0100 (参考章节2.4.3)。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
4404	2	恒定电流ECS [nA]	3、 4、 16	U/A/S	S

图2.4.5.3.1: 寄存器4404的定义

命令：固定值ECS		Modbus地址：4404	长度：2	类型：3	读
参数：	固定值[nA]				
格式：	浮点				
数值：	100				

图2.4.5.3.2: 在0x0100模式中读取恒定电流输出的实例。设置为100 nA



注意

恒定输出电流为测试值, 与溶解氧读数和温度完全无关。

2.4.5.4 设置ECS的故障和报警输出

故障和报警可以抑制为ECS。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3/寄存器4	寄存器5 /寄存器6	寄存器7 /寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
4406	8	报警和故障代码 (图2.4.5.4.2)	“报警”时的电流[nA]	“故障”时的电流[nA]	“温度超限”时的电流[nA]	3, 4, 16	U/A/S	S

图2.4.5.4.1: 寄存器4406的定义

位#	十六进制代码	出现故障和报警时的4-20 mA接口
0 (LSB)	0x000001	故障连续输出
		无
16	0x010000	报警连续输出
		无

图2.4.5.4.2: 故障和报警情形下ECS接口的代码。故障和报警的相应位未设置为(0)时, 相应选项不可选。



注意

ECS上不能出现的交变电流输出。

缺省设置为:

- 代码0x00
- “报警”时的电流: 433 nA
- “故障”时的电流: 466 nA
- “温度超限”时的电流: 499 nA

命令：故障报警ECS		Modbus地址：4406	长度：8	类型：3	读
参数：	报警代码	“报警”电流[nA]	“故障”电流[nA]	“温度超限”电流[nA]	
格式：	十六进制	浮点	浮点	浮点	
数值：	0x010001	433	466	499	

图2.4.5.4.3: 故障和报警情形下读取ECS接口设置的实例。设置和定义代码0x010001 (0x010000 + 0x000001)如下:

- 433 nA连续电流, “报警”情形下
- 466 nA连续电流, “故障”情形下
- 499 nA连续电流, “温度超限”情形下。

2.4.6 读取内部测量输出电流

寄存器4414提供模拟量输出接口AO1的内部参数(4-20 mA或ECS):

- 设定点为闭环回路控制的电流调节点
- 电气电流传感器测量反馈给闭环控制

这些数值有助于比较外部测量电流。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4414	4	设定点AO1 [mA] 或[nA]	内部测量电流AO1 [mA]或[nA]	3、 4	U/A/S	无

图2.4.6.1: 寄存器4414的定义

命令：内部值4...20 mA / ECS		Modbus地址：4414	长度：4	类型：3	读
参数：	设定点[mA] / [nA]	内部测量值[mA] / [nA]			
格式：	浮点	浮点			
数值：	9.99186	9.99742			

图2.4.6.2: 读取AO1 (4-20 mA或ECS)内部值的实例, 取决于模拟量接口

如需了解有效电流回路, 请参考章节2.4.3。

2.5 测量

2.5.1 设置测量通道和物理单位

VISIFERM DO Modbus寄存器接口允许分别设置6个独立主要测量通道(PMC)和16个独立第二测量通道(SMC)。

位#	十六进制值	说明	VISIFERM DO中的设置
0 (LSB)	0x000001	PMC1	溶解氧
1	0x000002	PMC2	无
			无
4	0x000010	PMC5	无
5	0x000020	PMC6	温度
6	0x000040	SMC1	无
			...
20	0x100000	SMC15	无
21 (MSB)	0x200000	SMC16	无

图2.5.1.1: PMC1...6和SMC1...16的定义

在寄存器2048中, 设置有效PMC和SMC。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
2048	2	PMC和SMC的可选测量通道(按位组)	3、 4	U/A/S	S

图2.5.1.2: 寄存器2048的定义

命令：有效测量通道		Modbus地址：2048	长度：2	类型：3	读
参数：	有效测量通道 PMC和SMC				
格式：	十六进制				
数值：	0x21				

图2.5.1.3: 读寄存器2048实例。十六进制数值0x21设置为通道PMC1和PMC6

VISIFERM DO Modbus寄存器接口使用下列主要或第二测量通道的物理单位。

位#	十六进制值	物理单位	开始寄存器(8个ASCII字符，长度为4个寄存器，类型3，读适用于U/A/S)
0 (LSB)	0x00000001	无	1920
1	0x00000002	K	1924
2	0x00000004	°C	1928
3	0x00000008	°F	1932
4	0x00000010	%-vol	1936
5	0x00000020	%-sat	1940
6	0x00000040	ug/l ppb	1944
7	0x00000080	mg/l ppm	1948
8	0x00000100	g/l	1952
9	0x00000200	uS/cm	1956
10	0x00000400	mS/cm	1960
11	0x00000800	1/cm	1964
12	0x00001000	pH	1968
13	0x00002000	mV/pH	1972
14	0x00004000	kOhm	1976
15	0x00008000	MOhm	1980
16	0x00010000	pA	1984
17	0x00020000	nA	1988
18	0x00040000	uA	1992
19	0x00080000	mA	1996
20	0x00100000	uV	2000
21	0x00200000	mV	2004
22	0x00400000	V	2008
23	0x00800000	mbar	2012
24	0x01000000	Pa	2016
25	0x02000000	Ohm	2020
26	0x04000000	%/°C	2024
27	0x08000000	-	2028
28	0x10000000	未使用	2032
29	0x20000000	未使用	2036
30	0x40000000	未使用	2040
31 (MSB)	0x80000000	SPECIAL	2044

图2.5.1.4: PMC和SMC使用的物理单位的定义



2.5.2 主要测量通道1 (溶解氧)

2.5.2.1 PMC1的说明

在寄存器2080中，提供PMC1的纯文本ASCII说明。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	Modbus功能码	读访问	写访问
2080	8	PMC1的说明	3, 4, 16	U/A/S	无

图2.5.2.1.1: 寄存器2080的定义

命令：PMC1文本		Modbus地址：2080	长度：8	类型：3	读
参数：	文本				
格式：	字符				
数值：	DO				

图2.5.2.1.2: 读取说明的实例, 为“DO”(溶解氧)

2.5.2.2 选择PMC1的物理单位

在寄存器2088中，设置此通道的可选物理单位。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
2088	2	PMC1的可选物理单位	3, 4	U/A/S	无

图2.5.2.2.1: 寄存器2088的定义

命令：PMC1可选单位		Modbus地址：2088	长度：2	类型：3	读
参数：	单位				
格式：	十六进制				
数值：	0x8000F0				

图2.5.2.2.2: 读取PMC1可选物理单位的实例： %-vol (0x10), %-sat (0x20), ug/l ppb (0x40), mg/l ppm (0x80), mbar (0x800000)。总0x8000F0。物理单位的定义请参考章节2.5.1。

在寄存器2090中可以选择此通道的有效物理单位，基于寄存器2088中设置的物理单位进行选择。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
2090	2	选择PMC1的有效物理单位	16	U/A/S	S

图2.5.2.2.3: 寄存器2090的定义。仅可设置一位。

命令：PMC1设置单位		Modbus地址：2090	长度：2	类型：16	写
参数：	单位				
格式：	十六进制				
数值：	0x20				

图2.5.2.2.4: 将PMC1物理单位设置为%-sat (0x20)的实例



注意

更改物理单位也会影响4-20 mA模拟量输出的输出, 因为相同的物理单位适用于4-20 mA。4-20 mA模拟量输出的所有定值在更改物理单位后必须重新设置。详细细节些请参考章节2.4.3。

实例1： 读取PMC1的有效物理单位(溶解氧)

在寄存器2088中通过长度2和功能码3读取PMC1的有效物理单位。

要求：

十六进制格式的命令发送至传感器：
0x 01 03 08 27 00 02 76 60

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 03 功能码“读取保持寄存器”
0x 08 27 开始地址(十进制“2087”)
0x 00 02 寄存器数量(十进制“02”)
0x 76 60 CRC

响应：

从传感器中接收十六进制格式的答复：
0x 01 03 04 00 F0 00 80 FB A0

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 03 功能码“读取保持寄存器”
0x 04 数据字节计数器(十进制“04”)
0x 00 F0 寄存器1 (十进制“240”) 有效物理单位–低位寄存器
0x 00 80 寄存器2 (十进制“128”) 有效物理单位–高位寄存器
0x FB A0 CRC
寄存器2和1一起生成0x 008000F0，表示有效物理单位%-vol (0x00000010)， %-sat (0x00000020)， ug/l ppb (0x00000040)， mg/l ppm (0x00000080)和mbar (0x00800000)， 参考章节2.5.1。

实例2： 写入PMC1的物理单位(溶解氧)

通过长度2和功能码16向寄存器2090写入：

要求：

十六进制格式的命令发送至传感器：
0x 01 10 08 29 00 02 04 00 20 00 00 57 D7

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 10 功能码“写多重寄存器”
0x 08 29 开始地址(十进制“2089”)

0x 00 02 寄存器数量(十进制“2”)
0x 04 字节计数(十进制“4”)
0x 00 20 寄存器1 (十六进制) 物理单位–低位寄存器
0x 00 00 寄存器2 (十六进制) 物理单位–高位寄存器
0x 57 D7 CRC
响应：

从传感器中接收十六进制格式的答复：
0x 01 10 08 29 00 02 92 60

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 10 功能码“写多重寄存器”
0x 08 29 开始地址(十进制“2089”)
0x 00 02 寄存器数量(十进制“2”)
0x 92 60 CRC

2.5.2.3 读取PMC1的测量值

寄存器2090也可用于读取PMC1的测量值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	寄存器7、寄存器8	寄存器9、寄存器10	Modbus功能码	读访问	写访问
2090	10	所选物理单位	PMC1的测量值 ⁽¹⁾	测量状态 ⁽²⁾	最小允许值 ⁽¹⁾	最大允许值 ⁽¹⁾	3、 4	U/A/S	无

图2.5.2.3.1: 寄存器2090的定义。PMC1的测量值。

- (1) 数值始终为寄存器2090中设置的物理单位
- (2) 状态设置请参考章节2.5.4。所有位均可设置为0

命令： PMC1读		Modbus地址： 2090		长度： 10		类型： 3		读	
参数：	单位	数值		状态		小最小限定值		最大小限定值	
格式：	十六进制	浮点		十六进制		浮点		浮点	
数值：	0x10	21.10335		0x00		0		200	

图2.5.2.3.2: 读取寄存器2090的实例。物理单位设置为0x10 (%-vol), PMC1为21.10 (%-vol), 状态为0x00, 最小允许值为0 (%-vol), 最大允许值为200 (%-vol)

命令： PMC1读		Modbus地址： 2090		长度： 10		类型： 3		读	
参数：	单位	数值		状态		小最小限定值		最大小限定值	
格式：	十六进制	浮点		十六进制		浮点		浮点	
数值：	0x10	100.5764		0x00		0		954.6541	

图2.5.2.3.3: 读取寄存器2090的实例。物理单位设置为0x20 (%-sat), PMC1为100.57 (%-sat), 状态为0x00, 最小允许值为0 (%-sat), 最大允许值为954.65 (%-sat)

测量状态的设置请参考章节2.5.4。



注意

不能仅选择性读取寄存器3和4中的测量值。必须读取整个命令长度(10个寄存器), 并获取所需信息。

实例：读取PMC1 (溶解氧)

在寄存器2090中通过长度10和功能码3一次读取5个不同的值：

物理单位	(寄存器1和2)	十六进制值
测量值PMC1	(寄存器3和4)	转换成浮点值
状态	(寄存器5和6)	十六进制值
最小允许值	(寄存器7和8)	转换成浮点值
最大允许值	(寄存器9和10)	转换成浮点值

要求：

十六进制格式的命令发送至传感器：

0x 01 03 08 29 00 0A 16 65

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 03 功能码“读取保持寄存器”
0x 08 29 开始地址(十进制“2089”)
0x 00 0A 寄存器数量(十进制“10”)
0x 16 65 CRC

响应：

从传感器中接收十六进制格式的答复：

0x 01 03 14 00 10 00 00 7B C4 41 A8 00 00 00 00 00 00 00 00 CF 8D 42 7B C0 30

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 03 功能码“读取保持寄存器”
0x 04 数据字节计数器(十进制“20”)
0x 00 10 寄存器1 (十六进制) 有效物理单位–低位寄存器
0x 00 00 寄存器2 (十六进制) 有效物理单位 –高位寄存器
0x 7B C4 寄存器3 (浮点) 测量值PMC1 –低位寄存器
0x 41 A8 寄存器4 (浮点) 测量值PMC1 –高位寄存器
0x 00 00 寄存器5 (十六进制) 状态 –低位寄存器
0x 00 00 寄存器6 (十六进制) 状态 – 高位寄存器
0x 00 00 寄存器7 (浮点) 最小允许值 –低位寄存器
0x 00 00 寄存器8 (浮点) 最大允许值 –高位寄存器
0x CF 8D 寄存器9 (浮点) 最大允许值 – 高位寄存器
0x C0 30 CRC

获取所需信息：

寄存器2和1的物理单位0x00000010代表%-vol，参考章节2.5.1。
寄存器4和3的测量值0x41A87BC4转换成为浮点，表示十进制值21.06043。
寄存器6和5的状态0x00000000表示无故障或报警。
寄存器8和7的最小允许值0x00000000转换成浮点，标识十进制值0。
寄存器10和9的最大允许值 0x427BCF8D转换成浮点，标识十进制值62.95269。

2.5.3 主要测量通道6 (温度)

2.5.3.1 PMC6的说明

在寄存器2400中，提供PMC6的纯文本ASCII说明。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	Modbus功能码	读访问	写访问
2400	8	PMC6的说明	3、 4	U/A/S	S

图2.5.3.1.1: 寄存器2400的定义

命令：PMC1文本	Modbus地址：2080	长度： 8	类型： 3	读
参数：	文本			
格式：	字符			
数值：	T			

图2.5.3.1.2: 读取说明的实例，为“T”(温度)

2.5.3.2 选择PMC6的物理单位

在寄存器2408中，设置PMC6的可选物理单位。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
2408	2	PMC6的可选物理单位	3, 4	U/A/S	S

图2.5.3.2.1: 寄存器2408的定义

命令：PMC6可选单位	Modbus地址：2408	长度： 2	类型： 3	读
参数：	单位			
格式：	十六进制			
数值：	0x04			

图2.5.3.2.2: 读取PMC6可选物理单位的实例。仅为°C (0x04)。物理单位的定义请参考章节2.5.1.

在寄存器2410中可以选择PMC6的有效物理单位，基于寄存器2408中设置的物理单位进行选择。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
2410	2	选择PMC6的有效物理单位	16	无	U/A/S

图2.5.3.2.3: 寄存器2410的定义。仅可设置一位。

命令：PMC6设置单位	Modbus地址：2410	长度： 2	类型： 16	写
参数：	单位			
格式：	十六进制			
数值：	0x04			

图2.5.3.2.4: 将PMC6物理单位设置为°C (0x04)的实例

2.5.3.3 读取PMC6的测量值

寄存器2410也可用于读取PMC6的测量值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	寄存器7、 寄存器8	寄存器9、 寄存器10	Modbus功能码	读访问	写访问
2410	10	所选物理单位	PMC6的测量值 (1)	测量状态 (2)	最小允许值(1)	最大允许值(1)	3、 4	U/A/S	无

图2.5.3.3.1: 寄存器2410的定义。PMC6的测量值。

- (1) 数值始终为寄存器2410中设置的物理单位, 长度2
- (2) 状态设置请参考章节2.5.4。所有位均可设置为0

命令：PMC6读		Modbus地址：2410		长度：10		类型：3		读	
参数：	单位	数值	状态		小最小限定值			最大小限定值	
格式：	十六进制	浮点	十六进制		浮点			浮点	
数值：	0x04	27.42447	0x00		-40			130	

图2.5.3.3.2: 读取寄存器2410的实例。物理单位设置为°C, PMC6为27.42 (°C), 状态为0x00, 最小允许值为 -40 (°C), 最大允许值为130 (°C)

测量状态的设置请参考章节2.5.4。

注意

不能仅选择性读取寄存器3和4中的测量值。必须读取整个命令长度(10个寄存器), 并获取所需信息。

实例：读取PMC6 (温度)

在寄存器2410中通过长度10和功能码3：

- 物理单位 (寄存器1和2) 十六进制值
- 测量值PMC6 (寄存器3和4) 转换成浮点值
- 状态 (寄存器5和6) 十六进制值
- 最小允许值 (寄存器7和8) 转换成浮点值
- 最大允许值 (寄存器9和10) 转换成浮点值

要求：

十六进制格式的命令发送至传感器：

0x 01 03 09 69 00 0A 16 4D

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 03 功能码“读取保持寄存器”
0x 09 69 开始地址(十进制“2409”)
0x 00 0A 寄存器数量(十进制“10”)
0x 16 4D CRC

响应：

从传感器中接收十六进制格式的答复：

0x 01 03 14 00 04 00 00 2A E0 41 D1 00 00 00 00 00 00 C2 20 00 00 43 02 70 E5

0x 01 从地址(十进制“01”)
0x 03 功能码“读取保持寄存器”
0x 04 数据字节计数器(十进制“20”)

0x 00 04	寄存器1 (十六进制)	有效物理单位-低位寄存器
0x 00 00	寄存器2 (十六进制)	有效物理单位 -高位寄存器
0x 2A E0	寄存器3 (浮点)	测量值PMC1 -低位寄存器
0x 41 D1	寄存器4 (浮点)	测量值PMC1 -高位寄存器
0x 00 00	寄存器5 (十六进制)	状态 -低位寄存器
0x 00 00	寄存器6 (十六进制)	状态 - 高位寄存器
0x 00 00	寄存器7 (浮点)	最小允许值 -低位寄存器
0x C2 00	寄存器8 (浮点)	最大允许值 -高位寄存器
0x 00 00	寄存器9 (浮点)	最小允许值 -低位寄存器
0x 43 02	寄存器10 (浮点)	最大允许值 - 高位寄存器
0x 70 E5	CRC	

- 获取所需信息：
- 寄存器2和1的物理单位0x00000004代表℃，参考章节2.5.1。
 - 寄存器4和3的测量值0x41D12AE0转换为浮点，表示十进制值26.14594。
 - 寄存器6和5的状态0x00000000表示无故障或报警。
 - 寄存器8和7的最小允许值0xC2200000转换为浮点，标识十进制值-40。
 - 寄存器10和9的最大允许值 0x43020000转换为浮点，标识十进制值130。

2.5.3.4 外部测量温度的输入

可以将外部温度传感器的测量值发送给VISIFERM DO传感器。

外部温度参数可以写入寄存器2410中，数值的输入范围为“最低测量温度”至“最高测量温度”，参考章节2.8.1 (寄存器4612)。随后外部温度参数取代内部测量温度，用于计算。外部读数值超出最低-最高测量温度范围时，传感器将自动转入内部测量。传感器上电后，将自动切换至内部温度测量！一旦写入寄存器2410，外部温度参数即用于所有计算、接口和校准步骤，除了报警和故障。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	Modbus 功能码	读访问	写访问
2410	4	所选物理单位	外部温度	16	无	S

图2.5.3.4.1: 寄存器2410的定义。写入物理单位和外部温度

命令：PMC6组		Modbus地址：2410	长度：4	类型：16	写
参数：	单位	值			
格式：	十六进制	浮点			
数值：	0x04	25			

图2.5.3.4.2: 物理单位设置为℃ (0x04)和外部温度值实例



注意

一旦操作员将温度参数写入寄存器2410，就需要确保定期数据更新。

2.5.4 PMC1 / PMC6测量状态的设置

状态寄存器的设置在寄存器2090 (PMC1)和2410 (PMC6)中读取：

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x01	温度超出测量范围(参考章节2.8.1)
1	0x02	温度超出工作范围(参考章节2.8.1)
2	0x04	校准状态无零点(参考章节2.7.4)
3	0x08	报警无零点(参考章节2.8.3)
4	0x10	故障无零点(参考章节2.8.4)

图2.5.4.1: 主要测量通道的测量状态定义

2.6 测量设置

本章节介绍了通过测量参数(PA)设置PMC1和PMC6。

2.6.1 可选参数

在寄存器3072中, 所有可选参数(PA)如下:

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
3072	2	PMC和SMC的可选测量通道(按位组)	3、 4	U/A/S	无

图2.6.1.1: 寄存器3072的定义

位#	十六进制值	说明	在VISIFERM DO中定义
0 (LSB)	0x0001	PA1	盐度
1	0x0002	PA2	大气压
2	0x0004	PA3	不可选
			不可选
7	0x0080	PA8	不可选
8	0x0100	PA9	移动平均值
9	0x0200	PA10	子测量次数
10	0x0400	PA11	不可选
			不可选
15 (MSB)	0x8000	PA16	不可选

图2.6.1.2: 所有参数PA1...PA16的双向设置, 适用于VISIFERM

命令: 可选参数		Modbus地址: 3072	长度: 2	类型: 3	读
参数:	测量参数				
格式:	十六进制				
数值:	0x0303				

图2.6.1.3: 使用操作员等级S读取可选参数实例。十六进制数0x0303对应0x0001 (PA1) + 0x0002 (PA2) + 0x0200 (PA10)。

常规说明:

- PA1...PA8数值采用FLOAT数据格式
- PA9...PA16数值采用UNSIGNED INT数据格式

2.6.2 PA1: 盐度

VISIFERM DO的物理测量响应氧分压。对于空气中指定的氧分压, 饱和水中的溶解氧浓度与温度和盐度息息相关。通过测量氧分压和进行温度和盐度校正, VISIFERM DO可以测量样品中的氧浓度。在25°C下的饱和空气纯水中, 溶解氧浓度为8.2 mg/l。盐度越高, 可溶性越差。

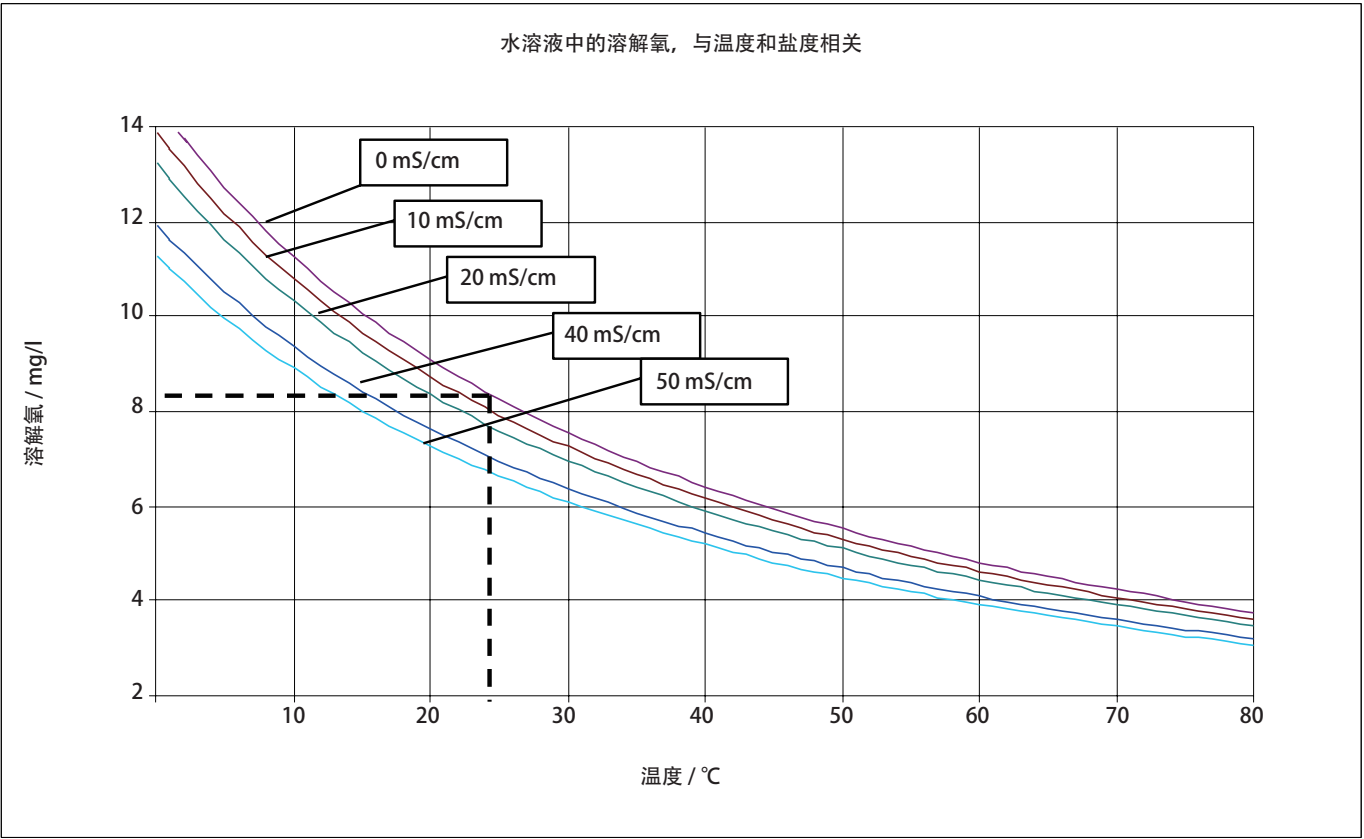


图2.6.2.1: 溶解氧与温度和盐度的关系, 在饱和空气水中。温度范围为0-85 °C。盐度范围为0-50 mS/cm。

2.6.2.1 PA1的说明(盐度)

在寄存器3104中, 提供PA1的纯文本ASCII说明。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	Modbus功能码	读访问	写访问
3104	8	PA1的说明	3, 4	U/A/S	无

图2.6.2.1.1: 寄存器3104的定义

命令: 盐度文本		Modbus地址: 3104	长度: 8	类型: 3	读
参数:	文本				
格式:	字符				
数值:	盐度				

图2.6.2.1.2: 读取说明的实例, ASCII字符串, 为“盐度”

2.6.2.2 选择PA1的物理单位和写入数值

在寄存器3112中，设置PA1的可选物理单位。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
3112	2	PA1的可选物理单位	3, 4	U/A/S	无

图2.6.2.2.1: 寄存器3112的定义

命令：盐度可选单位	Modbus地址：3112	长度：2	类型：3	读
参数：单位				
格式：十六进制				
数值：0x400				

图2.6.2.2.2: 读取PA1可选物理单位的实例。在此仅能为mS/cm (0x400)。物理单位的定义请参考章节2.5.1.

通过向寄存器3114写入，可以选择PA1的有效物理单位， 选择寄存器3112中设置的物理单位。也可以设置参数值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2 (双向设置)	寄存器3、寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
3114	4	选择PA1的物理单位	PA1的数值(0-50mS/cm)	16	无	S

图2.6.2.2.3: 寄存器3114的定义。物理单位仅可设置一位。

命令：盐度	Modbus地址：3114	长度：4	类型：16	写
参数：单位	数值			
格式：十六进制	浮点			
数值：0x400	10			

图2.6.2.2.4: 设置PA1物理单位为mS/cm (0x400), 数值为10 (mS/cm)的实例。

2.6.2.3 读取PA1的所有数值

通过寄存器3114可以读取有效物理单位、所选数值，以及最小和最大允许数值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	寄存器7、寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
3114	8	物理单位	电流值	最小值	最大值	3、4	U/A/S	无

图2.6.2.3.1: 寄存器3114的定义

命令：盐度	Modbus地址：3114	长度：8	类型：3	读
参数：单位	数值	最小值	最大值	
格式：十六进制	浮点	浮点	浮点	
数值：0x400	10	0	50	

图2.6.2.3.2: 读取PA1的实例。单位为mS/cm (0x400), 数值当前设置为10 (mS/cm); 最小值为0 (mS/cm), 最大值为50 (mS/cm)。

2.6.2.3 读取PA1的所有数值

通过寄存器3114可以读取有效物理单位、所选数值，以及最小和最大允许数值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	寄存器7、寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
3114	8	物理单位	电流值	最小值	最大值	3、4	U/A/S	无

图2.6.2.3.1: 寄存器3114的定义

命令：盐度	Modbus地址：3114	长度：8	类型：3	读
参数：单位	数值	最小值	最大值	
格式：十六进制	浮点	浮点	浮点	
数值：0x400	10	0	50	

图2.6.2.3.2: 读取PA1的实例。单位为mS/cm (0x400), 数值当前设置为10 (mS/cm); 最小值为0 (mS/cm), 最大值为50 (mS/cm)。

2.6.3 PA2: 大气压

VISIFERM DO传感器测量氧分压。氧分压与大气压或过程压力成比例。为了补偿大气压或过程压力变化, 可以使用参数PA2。

PA2定义当前大气压, 用于内部计算。

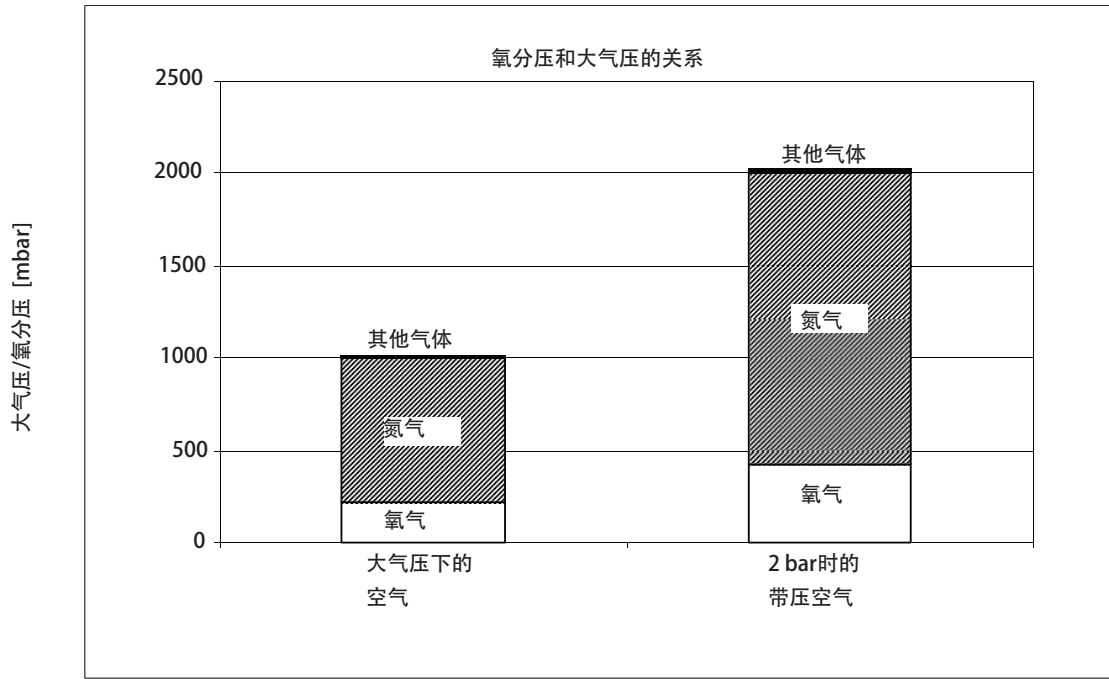


图2.6.3.1: 大气压对氧分压的影响。大气压增倍, 氧分压增倍

2.6.3.1 PA2的说明(大气压)

在寄存器3136中，提供PA2的纯文本ASCII说明。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	Modbus功能码	读访问	写访问
3136	8	PA2的说明	3, 4	U/A/S	S

图2.6.3.1.1: 寄存器3136的定义

命令：压力文本		Modbus地址：3136		长度：8	类型：3	读
参数：	文本					
格式：	字符					
数值：	大气压					

图2.6.3.1.2: 读取说明的实例, 为“大气压”

2.6.3.2 选择PA2的物理单位和写入数值

在寄存器3144中，设置PA2的可选物理单位。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1， 寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
3144	2	PA2的可选物理单位	3, 4	U/A/S	无

图2.6.3.2.1: 寄存器3144的定义

命令：压力可选单位		Modbus地址：3144		长度：2	类型：3	读
参数：	单位					
格式：	十六进制					
数值：	0x800000					

图2.6.3.2.2: 读取PA2可选物理单位的实例。在此仅能为mbar (0x800000)。物理单位的定义请参考章节2.5.1

通过向寄存器3146写入，可以选择参数2的有效物理单位，选择寄存器3144中设置的物理单位。也可以设置参数值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2 (双向设置)	寄存器3、 寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
3146	4	选择PA2的物理单位	PA2的数值(10-12000 mbar)	16	无	S

图2.6.3.2.3: 寄存器3146的定义。物理单位仅可设置一位。

命令：压力		Modbus地址：3146		长度：4	类型：16	写
参数：	单位	数值				
格式：	十六进制	浮点				
数值：	0x800000	1013				

图2.6.3.2.4: 设置PA2物理单位为mbar (0x800000), 数值为1013 (mbar)的实例。

2.6.3.3 读取PA2的所有数值

通过寄存器3146可以读取有效物理单位、所选数值，以及最小和最大允许数值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	寄存器7、 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
3146	8	物理单位	电流值	最小值	最大值	3, 4	U/A/S	无

图2.6.3.3.1: 寄存器3146的定义

命令：压力		Modbus地址：3146		长度：8	类型：3	读
参数：	单位	数值	最小值	最大值		
格式：	十六进制	浮点	浮点	浮点		
数值：	0x800000	1013	10	12000		

图2.6.3.3.2: 读取PA2的实例。单位为mbar (0x800000), 数值当前设置为1013 (mbar); 最小值为10 (mbar), 最大值为12000 (mbar)。

2.6.4 PA9: 移动平均值

VISIFERM DO每3 s计算新溶解氧读数。通过移动平均值可以平滑溶解氧读数 (PMC1), 适用于3 s读数。

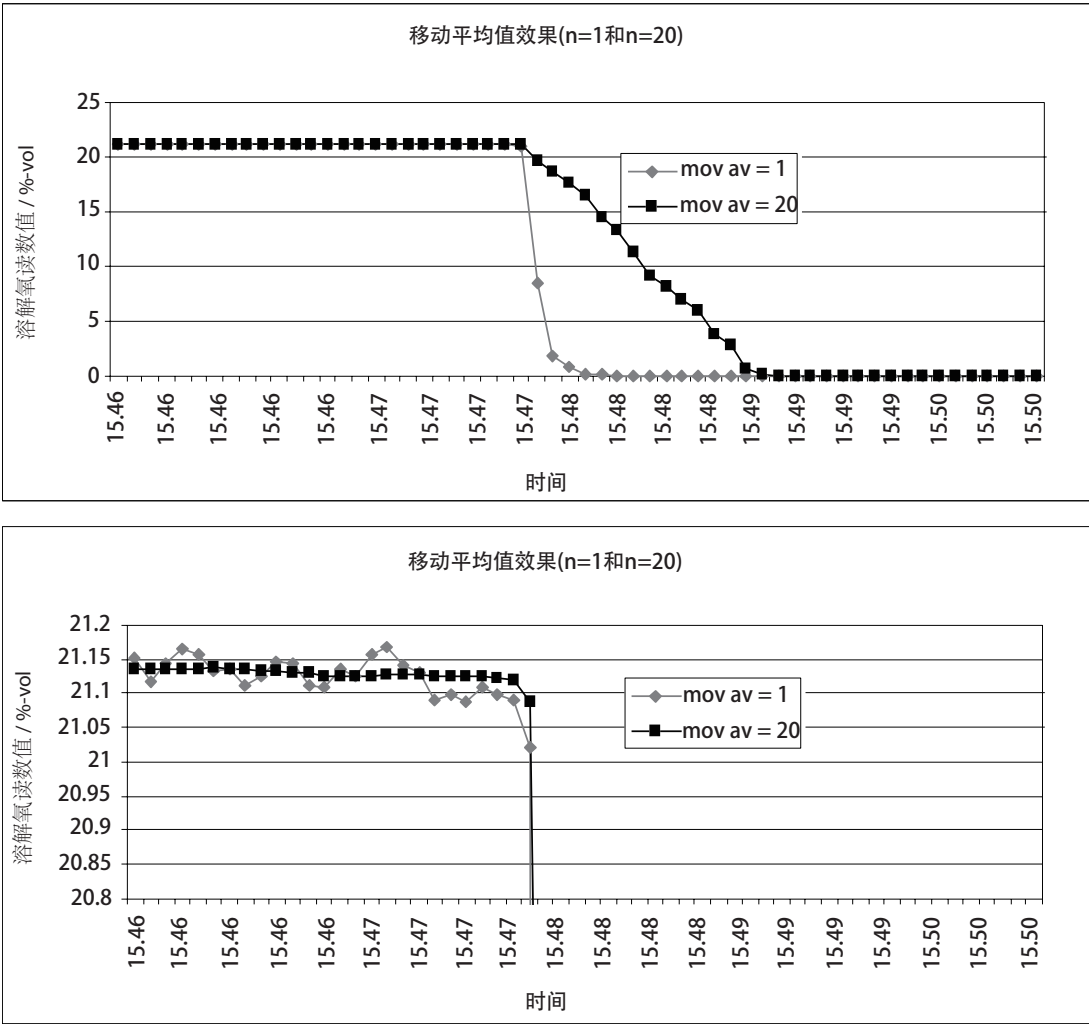


图2.6.4.1: VISIFERM DO响应与空气至零氧响应的比较, 使用20个3 s读数倍

通过平均可以提升短时期内的信号稳定性; 另一方面, 传感器的响应时间随着移动平均值增加。超过20个样品的移动平均值的响应时间至少为60 s。

2.6.4.1 PA2的说明(大气压)

在寄存器3360中, 提供PA9的纯文本ASCII说明。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
3360	8	PA9的说明 16个ASCII字符	3, 4	U/A/S	S

图2.6.4.1.1: 寄存器3360的定义

命令:	移动平均值文本	Modbus地址:	3360	长度:	8	类型:	3	读
参数:	文本							
格式:	字符							
数值:	移动平均值							

图2.6.4.1.2: 读取说明的实例, 为“移动平均值”

2.6.4.2 选择PA9的物理单位和写入数值

在寄存器3368中, 设置PA9的可选物理单位。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
3368	2	(双向设置) PA9的可选物理单位	3、4	U/A/S	无

图2.6.4.2.1: 寄存器3368的定义

命令:	移动平均值可选单位	Modbus地址:	3368	长度:	2	类型:	3	读
参数:	单位							
格式:	十六进制							
数值:	0x01							

图2.6.4.2.2: 读取PA9可选物理单位的实例。在此仅能为“无” (0x01)。物理单位的定义请参考章节2.5.1

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
3370	4	(双向设置) 选择PA9的物理单位	PA9的数值(0-30, 缺省: 0)	16	无	S

图2.6.4.2.3: 寄存器3370的定义。物理单位仅可设置一位。PA9可以设置为数值: 0 =自动、1-30 =固定值。数值1不会影响传感器的响应时间, 数值30增加传感器的响应时间至90 s。

通过向寄存器3370写入, 可以选择PA9的有效物理单位, 选择寄存器3368中设置的物理单位。也可以设置参数值。通过设置0, 开启自动模式。在此情形下, 在1...30之间自动和动态调整。

命令:	移动平均值	Modbus地址:	3370	长度:	4	类型:	16	写
参数:	单位	数值						
格式:	十六进制	浮点						
数值:	0x01	0						

图2.6.4.2.4: 设置PA9物理单位为“无”(0x01)实例, 移动平均值的数值为自动(0)。



注意

PA9设置的移动平均值适用于PMC1和PMC6。

2.6.4.3 读取PA9的所有数值

通过寄存器**3370**可以读取有效物理单位、所选数值，以及最小和最大允许数值。
在PA9处于自动模式下读取寄存器时，偏置量**100**添加至当前有效值。

- 例如：数值**127**表示：
- 自动模式已经开启
 - 当前，使用多余**27**个样品的平均值

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	寄存器7、 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
3370	8	物理单位	电流值	最小值	最大值	3, 4	U/A/S	无

图2.6.4.3.1: 寄存器3370的定义

命令：移动平均值	Modbus地址：3370	长度：8	类型：3	读
参数：单位	数值	最小值	最大值	
格式：十六进制	浮点	浮点	浮点	
数值：0x01	130	1	30	

图2.6.4.3.2: 读取PA9的实例。单位为0x01 (“无”), 数值130表示每次读数的30个平均值当前设置为1013 (mbar); 最小值为10 (mbar), 最大值为12000 (mbar)。

2.6.5 PA10: 子测量次数(分辨率)

以每3 s的间隔时间测量的VISIFERM DO包含自身平均16次 (或更少)自子测量。使用PA10, 子测量次数可以在3...16之间设置, 其中0位自动模式。使用更少子测量次数的优势在于较短的暴露在激光中。荧光法波束将减少。缺点在于降低信号质量。

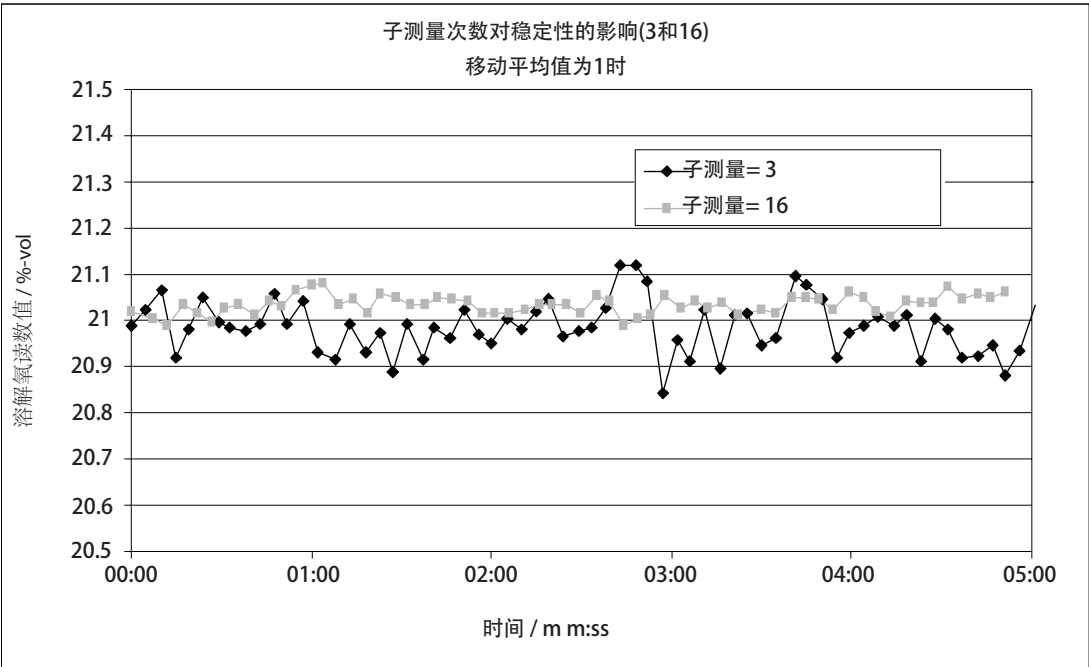


图2.6.5.1: 使用子测量次数16或子测量次数3的VISIFERM DO的信号稳定性比较

2.6.5.1 PA10的说明(子测量次数)

在寄存器**3392**中，提供PA10的纯文本ASCII说明。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	Modbus功能码	读访问	写访问
3392	8	PA10的说明	3, 4	U/A/S	无

图2.6.5.1.1: 寄存器3392的定义

命令：子测量文本	Modbus地址：3392	长度：8	类型：3	读
参数：文本				
格式：字符				
数值：分辨率从				

图2.6.5.1.2: 读取说明的实例, 为“分辨率”

2.6.5.2 选择PA10的物理单位和写入数值

在寄存器**3400**中，设置PA10的可选物理单位。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
3400	2	PA10的可选物理单位	3、4	U/A/S	无

图2.6.5.2.1: 寄存器3400的定义

命令：子测量可选单位	Modbus地址：3400	长度：2	类型：3	读
参数：单位				
格式：十六进制				
数值：0x01				

图2.6.5.2.2: 读取PA10可选物理单位的实例。在此仅能为“无” (0x01)。物理单位的定义请参考章节2.5.1。

通过向寄存器**3402**写入，可以选择PA10的有效物理单位，选择寄存器**3400**中设置的物理单位。也可以设置参数值。
通过输入0，开启自动模式，传感器自动在3...16之间设置数值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2 (双向设置)	寄存器3、寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
3402	4	选择PA10的物理单位	PA10的数值(0, 3-16; 缺省: 0)	16	无	S

图2.6.5.2.3: 寄存器3402的定义。物理单位仅可设置一位。0=自动, 3-16=固定值

命令：子测量	Modbus地址：3402	长度：4	类型：16	写
参数：单位	数值			
格式：十六进制	浮点			
数值：0x01	0			

图2.6.5.2.4: 设置PA10物理单位为“无”(0x01)实例, 子测量次数的数值为自动(0)。

2.6.5.3 读取PA10的所有数值

通过寄存器**3402**可以读取有效物理单位、所选数值，以及最小和最大允许数值。
在**PA10**处于自动模式下读取寄存器时，偏置量**100**添加至当前有效值。

例如：数值**108**表示：
自动模式已经开启
当前，子测量次数为**8**

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	寄存器7、 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
3402	8	物理单位	电流值	最小值	最大值	3, 4	U/A/S	无

图2.6.5.3.1: 寄存器3402的定义

命令：移动平均值	Modbus地址：3370	长度：8	类型：3	读
参数：	单位	数值	最小值	最大值
格式：	十六进制	十进制	十进制	浮十进制
数值：	0x01	103	3	16

图2.6.5.3.2: 读取PA10的实例。单位为0x01 (“无”), 数值103表示子测量次数为3, 限定值为3...16。

2.7 校准

2.7.1 可选校准点

在寄存器**5120**中设置主要测量通道1 (PMC1)的校准点(CP)的可选数量。理论上可选**8**个独立CP。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2 (双向设置)	Modbus功能码	读访问	写访问
5120	2	PMC1的可选CP数量(参考图2.7.1.2)	3、 4	U/A/S	无

图2.7.1.1: 寄存器5120的定义

位#	十六进制值	说明	在VISIFERM DO中定义
0 (LSB)	0x01	CP1	校准低点
1	0x02	CP2	校准高点
2	0x04	CP3	不可选
...	不可选
5	0x20	CP6	产品校准
6	...	CP7	不可选
7 (MSB)	0x80	CP8	不可选

图2.7.1.2: CP1...CP8的双向定义

命令：可选校准点	Modbus地址：5120	长度：2	类型：3	读
参数：	点			
格式：	十六进制			
数值：	0x23			

图2.7.1.3: 读取可选CP的实例。0x23 = 0x01 (CP1) + 0x02 (CP2) + 0x20 (CP6)。

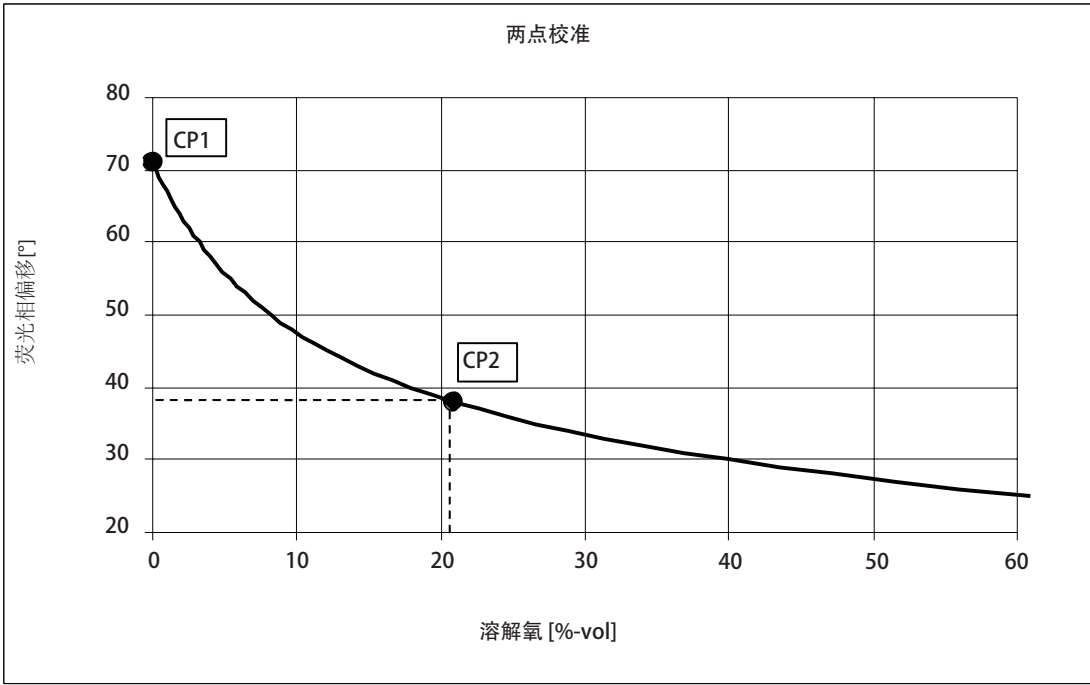


图2.7.1.4: VISIFERM DO允许3个校准点:

CP1和CP2用于标准校准(如上图所示)。

产品校准CP6用于调节指定过程条件的标准校准功能(CP6的效果参考图2.7.3.2.1)。

2.7.2 校准点设置

2.7.2.1 校准点1和2 (标准校准)

校准点1的限定值在寄存器5152中设置，校准点2的限定值在寄存器5184中设置。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	Modbus功能码	读访问	写访问
5152	6	CP1的当前有效物理单位	CP1的最小值(寄存器1和寄存器2中设置的物理单位)	CP1的最大值(寄存器1和寄存器2中设置的物理单位)	3、 4	U/A/S	无
5184	6	CP2的当前有效物理单位	CP2的最小值(寄存器1和寄存器2中设置的物理单位)	CP2的最大值(寄存器1和寄存器2中设置的物理单位)	3、 4	U/A/S	无

图2.7.2.1.1: 寄存器5152 (CP1)和5184 (CP2)的定义

命令：	校准限定值CP1	Modbus地址： 5152	长度： 6	类型： 3	读
参数：	单位	最小值	最大值		
格式：	十六进制	浮点	浮点		
数值：	0x01	0	0		

图2.7.2.1.2: 读取CP1限定值的实例。当前物理单位为%-sat (0x20)，最小值和最大值均为0 (%-sat)。

命令：	校准限定值CP2	Modbus地址： 5184	长度： 6	类型： 3	读
参数：	单位	最小值	最大值		
格式：	十六进制	浮点	浮点		
数值：	0x20	9.729055	267.549		

图2.7.2.1.3: 读取CP2限定值的实例。当前物理单位为%-sat (0x20)，最小值为9.73 (%-sat)，最大值为267.55 (%-sat)。请参考图2.7.2.4。

命令：	校准限定值CP2	Modbus地址： 5184	长度： 6	类型： 3	读
参数：	单位	最小值	最大值		
格式：	十六进制	浮点	浮点		
数值：	0x800000	20	500		

图2.7.2.1.4: 读取CP2限定值的实例。当前物理单位为mbar (0x800000)，最小值为20 (mbar)，最大值为550 (mbar)。
更改PMC1的有效物理单位时 (使用寄存器2090)，自动加载最小值和最大值的新物理单位。温度、大气压和盐度被补偿。

2.7.2.2 校准点6 (产品校准)

校准点6的限定值在寄存器5312中设置。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	Modbus功能码	读访问	写访问
5312	6	CP6的当前有效物理单位	CP6的最小值(寄存器1和寄存器2中设置的物理单位)	CP6的最大值(寄存器1和寄存器2中设置的物理单位)	3, 4	U/A/S	无

图2.7.2.2.1: 寄存器5312 (CP6)的定义

命令：	校准限定值CP6	Modbus地址： 5312	长度： 6	类型： 3	读
参数：	单位	最小值	最大值		
格式：	十六进制	浮点	浮点		
数值：	0x20	9.729055	267.549		

图2.7.2.2.2: 读取CP6限定值的实例。当前有效物理单位为%-sat (0x20)，最小值为9.73 (%-sat)和最大值为267.55 (%-sat) (在20...550 mbar)之间。更改PMC1的有效物理单位时 (使用寄存器2090)，自动加载最小值和最大值的新物理单位。温度、大气压和盐度被补偿。

2.7.3 校准步骤

2.7.3.1 CP1和CP2校准(标准校准)

VISIFERM DO具有独特的校准方式。开始校准时，VISIFERM DO的数据集在3 s内自动跟踪，并立即确定校准是否成功。因此，操作员立即得到结果。成功校准的准则如下：
相和温度稳定性超过3 min，合理相窗口中的溶解氧含量在CP1 / CP2中设置限定值。



注意

必须注意: 在开始校准前, VISIFERM DO需要在指定校准介质中放置至少3 min。

在寄存器5162中写入CP1，在寄存器5194中写入CP2，启动校准。

输入0，气动相应校准点的自动校准，其中CP1为 0 %-vol溶解氧(低点)，CP2为20.95 %-vol溶解氧=空气中(高点)。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
5162	2	CP1的溶解氧值(寄存器2090中定义的物理单位)	16	无	A/S
5194	2	CP2的溶解氧值(寄存器2090中定义的物理单位)	16	无	A/S

图2.7.3.1.1: 寄存器5162和寄存器5194的定义。溶解氧值(0 =自动)为寄存器2090中设置的物理单位

命令：执行校准CP1	Modbus地址：5162	长度：2	类型：16	写
参数：	单位			
格式：	浮点			
数值：	0			

图2.7.3.1.2: 启动校准点CP1的实例, 数值0为自动或溶解氧 (此时为0 %-vol)

命令：执行校准CP2	Modbus地址：5194	长度：2	类型：16	写
参数：	单位			
格式：	浮点			
数值：	0			

图2.7.3.1.3: 启动校准点CP2的实例, 数值0为自动 (此时为20.95 %-vol)

命令：校准限定值CP2	Modbus地址：5194	长度：2	类型：16	写
参数：	单位			
格式：	浮点			
数值：	21.05			

图2.7.3.1.4: 启动校准点CP2的实例, 数值21.05 (此时为 %-vol)。数值在设置限定值范围内。

⚠ 注意

CP1固定为无氧介质校准(0 %-vol溶解氧) –低点, CP2固定为2.045 %-vol (20 mbar)和56.242 %-vol (550 mbar)溶解氧之间的校准–高点。
参数0用于CP1和CP2之间的自动模式。在此模式下, 操作员认为CP1用于无氧介质, CP2用于空气和饱和空气水。操作员无需考虑当前有效物理单位。

实例1:
寄存器2090设置为物理单位“mg/l ppm”(0x80)。

命令：校准限定值CP2	Modbus地址：5184	长度：6	类型：3	读
参数：	单位	最小值	最大值	
格式：	十六进制	浮点	浮点	
数值：	0x80	0.7544258	20.74671	

图2.7.3.1.5: 实例: 相应地, VISIFERM DO传输设定范围20-550 mbar的CP2限定值(寄存器5184)至溶解氧浓度, 在当前盐度(0 mS/cm)和当前温度(26.5 °C)下, 其中为0.75-20.75 mg/l

命令：校准限定值CP2	Modbus地址：5194	长度：2	类型：16	写
参数：	数值			
格式：	浮点			
数值：	8			

图2.7.3.1.6: 实例: 执行校准, 通过告诉VISIFERM DO, 校准介质的溶解氧浓度为8 mg/l。

命令：PMC1读		Modbus地址：2090		长度：10		类型：3 读	
参数：	单位	数值	状态	最小限定值	最大限定值		
格式：	十六进制	浮点	十六进制	浮点	浮点		
数值：	0x80	7.99898	0x00	0	22.97096		

图2.7.3.1.7: 实例: 校准后, 溶解氧读数为所需8 mg/l。

实例2:
寄存器2090设置为物理单位 “mg/l ppm” (0x80)。

命令：校准限定值CP2	Modbus地址：5194	长度：2	类型：16	写
参数：	数值			
格式：	浮点			
数值：	8			

图2.7.3.1.8: 实例: 在自动模式下(数值= 0), 开启CP2校准。

命令：PMC1读		Modbus地址：2090		长度：10	类型：3	读
参数：	单位	数值	状态	最小限定值	最大限定值	
格式：	十六进制	浮点	十六进制	浮点	浮点	
数值：	0x80	7.602702	0x00	0	22.92315	

图2.7.3.1.9: 实例: 校准后, 溶解氧读数为7.6 (mg/ppm), 此时温度读数值为26.5 °C。理论上26.5 °C的水中和0 mS/cm盐度时的DO浓度为7.6 mg/l。

2.7.3.2 校准点6 (产品校准)

产品校准是一个过程，为了调节正确校准的VISIFERM DO传感器至指定过程条件。产品校准具有两个过程；

1.

操作从过程溶液中提取样品时，执行初始测量。
此时，VISIFERM DO传感器存储单元中储存原始测量值、温度和工作小时数。

操作提取样品至分析实验室进行参考分析时，VISIFERM DO传感器依旧以先前标准校准(CP1和CP2)工作，而当前产品校准的初始测量参数保存在VISIFERM DO传感器的存储单元中。
2.

参考分析结果可用时，数值分配给第二个时间点，先前初始测量参数储存在VISIFERM DO传感器中。
正确分配后，传感器即可执行校准功能，用于正确补偿过程条件。产品校准有效(CP6)。

行产品校准(CP6)的通道命令将使传感器返回至储存的标准校准(CP1和CP2)。

产品校准仍有效，且执行标准校准时(CP1或CP2)，取消产品校准(CP6)。
操作员需要通过新产品校准(新CP6)关闭当前有效产品校准(老CP6)，上述过程相同。初始测量后，VISIFERM DO传感器依旧以第一个产品校准(老CP6)运行，直至完成有效分配(新CP6)。

在产品校准(CP6)过程中，VISIFERM DO校准功能如下：
VISIFERM DO和VISIFERM DO ARC传感器的产品校准对应CP2的手动校准。在有效产品校准(CP6)，VISIFERM的校准功能基于校准点1和产品校准(CP6)的参数计算。
更加灵活的产品校准步骤会比标准校准具有更大的ARC传感器电流测量偏差。

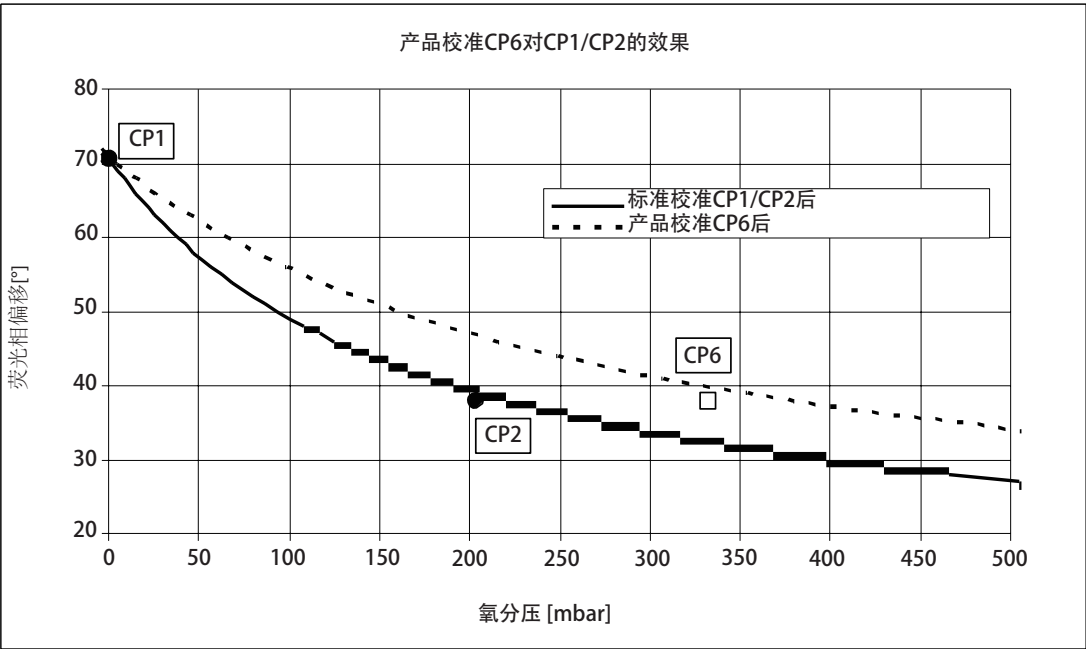


图2.7.3.2.1: 产品校准CP6的效果, 由CP1和CP2设置现有标准校准功能
操作员启动校准点CP1和CP2的标准校准:
CP1: 溶解氧值: 0 mbar 温度: 27.77°C 相测量读数: 70.7°
CP2: 溶解氧值: 203.92 mbar 温度: 28.71°C 相测量读数: 37.98°
传感器内计算校准功能, 使用校准点CP1和CP2。校准功能结果如图中的直线所示, 对标准温度25 °C进行补偿。校准功能通过两个参数描述: 零氧时的相和Stern-Volmer系数。
数周后, 操作员认为标准校准功能不再正确。在过程进行中, 操作员无法在执行条件下的实验室中执行标准校准, 因此决定执行产品校准CP6; 换言之, 调节标准校准功能至过程条件:
CP6: 溶解氧值: 332 mbar 温度: 28.79°C 相测量读数: 37.99°
传感器内重新计算校准功能, 在25°C温度下, 使用校准点CP1和CP6。新校准功能如图中的虚线所示, 对标准温度25 °C进行补偿。

校准点的另一个特点是切换和再次返回产品校准。此功能被称之为“恢复标准校准”和“恢复产品校准”。

成功产品校准的传感器的内部准则如下:
传感器当前处于与VISIFERM DO测量范围相对应的环境中。
溶解氧浓度在CP6的校准限定范围内(参考上述说明)
CP1和CP6中设置的产品校准参数如下:
零氧相保持不变(因为在CP1中设置)
Stern-Volmer系数偏离先前校准设置的数值(例如: CP1/CP2)不会超过±40 %。

产品校准(CP6)的不同功能可以通过下列传感器命令访问:

- 初始测量
- 分配
- 取消
- 恢复标准校准
- 恢复产品校准

通过向寄存器5340写命令执行所有命令, 向寄存器5322写入校准值除外(参考以下说明)。

产品校准命令定义

寄存器5340命令定义如下:

十六进制值	命令定义
0x01	执行初始测量
0x02	取消有效产品校准
0x03	从有效产品校准中恢复标准校准
0x04	从有效标准校准中恢复产品校准

图2.7.3.2.2: 与产品校准相关的命令定义

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 / 寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
5340	2	代码定义请参考图2.7.3.2.2	3、4、16	A/S	A/S

图2.7.3.2.3: 寄存器5340的定义

2.7.3.2.1 产品校准：初始测量

在用于实验室分析的过程样品收集过程中, 初始测量命令发送给传感器。
通过向寄存器5340写入命令 0x01实现, 在传感器中执行和储存相应的测量值。

命令: CP6: 初始测量		Modbus地址: 5340	长度: 2	类型: 16	写
参数:	命令				
格式:	十六进制				
数值:	0x01				

图2.7.3.2.1.1: 启动产品校准步骤的实例。向CP6命令寄存器5340写命令0x01

成功完成初始测量后, 相应的校准状态为“CP6已分配”(0x08000000) (参考图2.7.4.1)。
传感器使用先前标准校准继续测量。

2.7.3.2.2 产品校准：分配

成功完成初始测量后, 正确数值必须分配给初始储存的测量参数。
通过向寄存器5322写入校准值实现。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 / 寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
5322	2	正确单位的溶解氧数值(浮点)	16	无	A/S

图2.7.3.2.2.1: 寄存器5322的定义

命令: CP6: 分配		Modbus地址: 5322	长度: 2	类型: 16	写
参数:	数值				
格式:	分配				
数值:	195				

图2.7.3.2.2.2: 分配校准值给上述执行初始测量的实例。通过向寄存器5322写入正确单位的溶解氧数值(此处为195 mbar)实现。

此时, 传感器使用执行产品校准后的数值测量。

传感器的校准状态为0x14000000, 表示已经正确分配数值, 且已经实现产品校准(参考图2.7.4.1)。

2.7.3.2.3 产品校准：取消

为了取消有效产品校准或有效初始测量，命令0x02写入寄存器5340中。

命令：CP6：取消		Modbus地址：5340	长度：2	类型：16	写
参数：	命令				
格式：	十六进制				
数值：	0x02				

图2.7.3.2.3.1: 取消产品校准或初始测量的实例。向CP6命令寄存器5340写命令0x02

进行此操作，取消产品校准或任何初始测量。去除传感器存储单元中的先前产品校准数值。今后，传感器使用先前CP1 / CP2标准校准进行测量。

传感器校准状态将再次读取0x00 (参考图2.7.4.1)。

2.7.3.2.4 产品校准：恢复标准校准

开启产品校准时，产品校准可以暂时切换至向寄存器5340写入命令0x03。
执行此操作，产品校准的数值储存在传感器存储单元中。

命令：CP6：恢复标准校准		Modbus地址：5340	长度：2	类型：16	写
参数：	命令				
格式：	十六进制				
数值：	0x03				

图2.7.3.2.4.1: 从有效产品校准恢复标准校准的实例。向CP6命令寄存器5340写入命令0x03 (恢复标准校准)。

此时，传感器使用先前CP1 / CP2标准校准进行测量。
传感器的校准状态为“CP6已分配”(0x10000000)，表示已经正确分配产品校准数值，且储存在传感器存储单元中(参考图2.7.4.1)。

2.7.3.2.5 产品校准：恢复产品校准

传感器存储单元中提供正确但未开启的产品校准时，校准状态读数显示为0x10000000 (“CP 6已分配”，参考图2.7.4.1)，通过向寄存器5340写入命令0x04可以恢复或重新开启储存的产品校准。

命令：CP6：恢复产品校准		Modbus地址：5340	长度：2	类型：16	写
参数：	命令				
格式：	十六进制				
数值：	0x04				

图2.7.3.2.5.1: 从有效标准校准恢复可选产品校准的实例。向CP6命令寄存器5340写入命令0x04 (恢复产品校准)。

此时，传感器使用先前CP6产品校准进行测量。
传感器的校准状态再次显示为0x14000000 (对应“CP6已分配”和“CP6开启”)。在执行命令，但传感器储存单元中无可选产品校准时，由于无正确命令，传感器响应Modbus异常。

2.7.4 读取校准状态

2.7.4.1 读取CP1和CP2的校准状态

标准校准不是始终成功。为了分析故障，可以读取两个不同的校准状态寄存器：

- 寄存器5158，适用于CP1
- 寄存器5190，适用于CP2



寄存器5158和5190中的信息相同！

位#	十六进制值	在VISIFERM DO / VISIFERM DO ARC中定义
0 (LSB)	0x00000001	CP1：溶解氧校准值过低(参考寄存器5152)
1	0x00000002	CP1：溶解氧校准值过高(参考寄存器5152)
2	0x00000004	CP1：当前温度读数值过低
3	0x00000008	CP1：当前温度读数值过高
4	0x00000010	CP1：校准过程中的温度读数值不稳定
5	0x00000020	CP1：溶解氧校准值的相过低
6	0x00000040	CP1：溶解氧校准值的相过高
7	0x00000080	CP1：校准过程中的相读数值不稳定
8	0x00000100	CP2：溶解氧校准值过低(参考寄存器5184)
9	0x00000200	CP2：溶解氧校准值过高(参考寄存器5184)
10	0x00000400	CP2：当前温度读数值过低
11	0x00000800	CP2：当前温度读数值过高
12	0x00001000	CP2：校准过程中的温度读数值不稳定
13	0x00002000	CP2：溶解氧校准值的相过低
14	0x00004000	CP2：溶解氧校准值的相过高
15	0x00008000	CP2：校准过程中的相读数值不稳定
16-23	...	不可选
24	0x01000000	CP6：超出校准范围
25	0x02000000	CP6：超出范围
26	0x04000000	CP6：有效
27	0x08000000	CP6：初始测量
28	0x10000000	CP6：已分配
29-31	...	不可选

图2.7.4.1.1: 寄存器5158、5190 (和5318)定义(参考图2.7.4.1.2)

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	Modbus功能码	读访问	写访问
5158	6	CP1状态 (参考图2.7.4.1.1)	CP1最后成功校准的物理单位	CP1最后成功校准的溶解氧值	3, 4	U/A/S	无
5190	6	CP2状态 (参考图2.7.4.1.1)	CP2最后成功校准的物理单位	CP2最后成功校准的溶解氧值	3, 4	U/A/S	无

图2.7.4.1.2: 寄存器5158 (CP1)和5190 (CP2)的定义

命令：校准状态CP1		Modbus地址：5158		长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值			
格式：	十六进制	十六进制	浮点			
数值：	0x80	0x800000	0			

图2.7.4.1.3: 读取CP1校准状态的实例, 已尝试在0=自动下校准CP1。状态表明: “在校准过程中CP1相读数值不稳定”(0x80)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), 最后成功校准在0 (mbar)执行

命令：校准状态CP2		Modbus地址：5190		长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值			
格式：	十六进制	十六进制	浮点			
数值：	0x80	0x10	20.95			

图2.7.4.1.4: 读取CP2校准状态的实例, 已在20.95 %-vol校准CP2。CP2的所有位均为0, 表明校准成功。最后校准的物理单位为%-vol (0x10), 最后成功校准在20.95 (%-vol)执行。请注意状态表明: “在校准过程中CP1相读数值不稳定”。这是CP1的状态位。在CP2校准过程中, CP1的所有位保持不变。

命令：校准状态CP2		Modbus地址：5190		长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值			
格式：	十六进制	十六进制	浮点			
数值：	0x0180	0x10	20.95			

图2.7.4.1.5: 读取CP2校准状态的实例, 已尝试在1 %- vol下校准CP2, 已经超出允许限定值范围(寄存器5184)。数值显示为0x0180 = 0x080 +0x0100。表明CP1仍旧为0x0080, CP2为新0x0100, 表明“CP2溶解氧 校准值过低 ”(参考寄存器5184)。

2.7.4.2 读取CP6的校准状态

产品校准过程(CP6)中的VISIFERM DO传感器的校准状态和当前状态在CP6 (5318)校准状态寄存器中读取。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	Modbus功能码	读访问	写访问
5318	6	CP6状态 (参考图2.7.4.1.1)	CP6最后成功校准的物理单位	CP6最后成功校准的溶解氧值	3、 4	U/A/S	无

图2.7.4.2.1: 寄存器5318 (CP6)的定义。例如: 参考下一章节

2.7.4.2.1 产品校准：初始测量

在超出CP6的有效校准范围的条件下，初始测量命令后的校准状态(在寄存器5312中定义):

命令：校准状态CP6		Modbus地址：5318		长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值			
格式：	十六进制	十六进制	浮点			
数值：	0x1000000	0x800000	200			

图2.7.4.2.1.1: CP6校准状态的实例, 在超出CP6校准范围的测量条件下执行初始测量后。状态表明: “CP6: 超出校准范围”(0x1000000)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), 最后成功校准在200 (mbar)执行。在此情形下的初始测量未成功。传感器依旧按照先前校准校准工作。

成功完成初始测量后的校准状态:

命令：校准状态CP6		Modbus地址：5318		长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值			
格式：	十六进制	十六进制	浮点			
数值：	0x8000000	0x800000	200			

图2.7.4.2.1.2: CP6校准状态的实例, 在正确测量条件下执行初始测量后。状态表明: “CP6: 初始测量”(0x8000000)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), 最后成功校准在200 (mbar)执行。在此情形下的初始测量成功。传感器依旧按照先前校准校准工作, 直至有效校准参数分配给此初始测量值。

2.7.4.2.2 产品校准：分配

有效分配后的校准状态:

命令：校准状态CP6		Modbus地址：5318		长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值			
格式：	十六进制	十六进制	浮点			
数值：	0xA000000	0x800000	200			

图2.7.4.2.2.1: 读取CP6校准状态的实例, 在CP6执行有效初始测量和有效分配后。状态表明: “CP6: 超出范围”和“CP6: 初始测量” (0xA000000)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), 最后成功校准在200 (mbar)执行。在此情形下, 初始测量仍有效, 可以继续分配产品校准值。此时执行分配未成功。传感器依旧按照先前校准校准工作。

成功完成分配后的校准状态:

命令：校准状态CP6		Modbus地址：5318		长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值			
格式：	十六进制	十六进制	浮点			
数值：	0x14000000	0x800000	195			

图2.7.4.2.2.2: 读取CP6校准状态的实例, 在CP6初始测量和有效分配后。状态表明: “CP6: 有效”和“CP6: 已分配” (0x14000000)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), 最后成功校准在195 (mbar)执行。在此情形下的初始测量成功。传感器使用有效产品校准工作。

2.7.4.2.3 产品校准：取消

取消有效产品校准后的校准状态：

命令：校准状态CP6		Modbus地址：5318	长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值		
格式：	十六进制	十六进制	浮点		
数值：	0x00000000	0x800000	195		

图2.7.4.2.3.1: 读取CP6校准状态的实例, 在CP6执行取消命令后。
状态表明: “无校准状态信息” (0x00)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), 最后成功校准在195 (mbar)执行。
传感器基于有效标准校准工作, 不储存产品校准。

2.7.4.2.4 产品校准：恢复标准校准

从有效产品校准恢复标准校准后的校准状态：

命令：校准状态CP6		Modbus地址：5318	长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值		
格式：	十六进制	十六进制	浮点		
数值：	0x10000000	0x800000	195		

图2.7.4.2.4.1: 读取CP6校准状态的实例, 从有效产品校准(CP6)恢复标准校准后。
状态表明: “CP6: 已分配” (0x10000000)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), CP6的最后成功校准在195 (mbar)执行。
传感器基于有效标准校准工作, 但传感器仍可提供有效产品校准。

2.7.4.2.5 产品校准：恢复产品校准

从有效标准校准恢复可选产品校准后的校准状态：

命令：校准状态CP6		Modbus地址：5318	长度：6	类型：3	读
参数：	状态	单位	数值		
格式：	十六进制	十六进制	浮点		
数值：	0x14000000	0x800000	195		

图2.7.4.2.5.1: 读取CP6校准状态的实例, 从有效标准校准(CP6)恢复可选产品校准后。
状态表明: “CP6: 有效” (0x14000000)。最后校准的物理单位为0x800000 (mbar), CP6的最后成功校准在195 (mbar)执行。
传感器再次基于有效产品校准工作。

2.7.5 当前有效校准参数1

在寄存器5164 (CP1)、5196 (CP2)和5324 (CP6)中储存当前有效校准参数1.这些寄存器包含温度参数、校准次数和校准工作小时数。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	寄存器7、 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
5164	8	CP1的温度单位 (双向设置)	CP1的温度值	CP1的校准次数	CP1的工作小时	3, 4	U/A/S	无
5196	8	CP2的温度单位 (双向设置)	CP2的温度值	CP2的校准次数	CP2的工作小时	3, 4	U/A/S	无
5324	8	CP6的温度单位 (双向设置)	CP6的温度值	CP6的校准次数	CP6的工作小时	3, 4	U/A/S	无

图2.7.5.1: 寄存器5164 (CP1)、5196 (CP2)和5324 (CP6)的定义。

命令：校准CP1值1		Modbus地址：5164	长度：8	类型：3	读
参数：	温度单位	温度	校准次数	工作小时	
格式：	十六进制	浮点	十进制	浮点	
数值：	0x04	26.08493	2	162.3167	

图2.7.5.2: 读取CP1的校准值1的实例。物理单位为°C (0x04), 温度为26.08 (°C), CP1的校准次数为2, 工作小时为162.3 (h)。

命令：校准CP2值1		Modbus地址：5196	长度：8	类型：3	读
参数：	温度单位	温度	校准次数	工作小时	
格式：	十六进制	浮点	十进制	浮点	
数值：	0x04	26.86173	14	163.75	

图2.7.5.3: 读取CP2的校准值1的实例。物理单位为°C (0x04), 温度为26.08 (°C), CP1的校准次数为14, 工作小时为163.75 (h)。

命令：校准CP6值1		Modbus地址：5324	长度：8	类型：3	读
参数：	温度单位	温度	校准次数	工作小时	
格式：	十六进制	浮点	十进制	浮点	
数值：	0x04	29.93368	12	163.75	

图2.7.5.4: 读取CP6的校准值1的实例。物理单位为°C (0x04), 温度为29.93 (°C), CP1的校准次数为12, 工作小时为379.51 (h)。

2.7.6 当前有效校准参数2

在寄存器5172 (CP1)、5204 (CP2)和5332 (CP6)中储存当前有效校准参数2。这些寄存器包含大气压和盐度参数。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	寄存器7、 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
5172	8	CP1的压力单位 (双向设置)	CP1的压力值	CP1的盐度单位 (双向设置)	CP1的盐度值	3, 4	U/A/S	无
5204	8	CP2的压力单位 (双向设置)	CP2的压力值	CP2的盐度单位 (双向设置)	CP2的盐度值	3, 4	U/A/S	无
5332	8	CP6的压力单位 (双向设置)	CP6的压力值	CP6的盐度单位 (双向设置)	CP6的盐度值	3, 4	U/A/S	无

图2.7.6.1: 寄存器5172 (CP1)、5204 (CP2)和5332 (CP6)的定义。

命令：校准CP1值2	Modbus地址：5172	长度：8	类型：3	读
参数：	压力单位	压力	盐度单位	盐度
格式：	十六进制	浮点	十六进制	浮点
数值：	0x800000	1013	0x400	10

图2.7.6.2: 读取CP1的校准值2的实例。物理单位为mbar (0x800000), 压力为1013 (mbar), 单位为mS/cm (0x400), 且盐度为10 (mS/cm)。

命令：校准CP2值2	Modbus地址：5204	长度：8	类型：3	读
参数：	压力单位	压力	盐度单位	盐度
格式：	十六进制	浮点	十六进制	浮点
数值：	0x800000	1013	0x400	10

图2.7.6.3: 读取CP2的校准值2的实例。物理单位为mbar (0x800000), 压力为1013 (mbar), 单位为mS/cm (0x400), 且盐度为10 (mS/cm)。

命令：校准CP6值2	Modbus地址：5204	长度：8	类型：3	读
参数：	压力单位	压力	盐度单位	盐度
格式：	十六进制	浮点	十六进制	浮点
数值：	0x800000	1013	0x400	10

图2.7.6.4: 读取CP6的校准值2的实例。物理单位为mbar (0x800000), 压力为1013 (mbar), 单位为mS/cm (0x400), 且盐度为0 (mS/cm)。

2.7.7 当前有效校准参数3

在寄存器5520 (CP1)、5528 (CP2)和5560 (CP6)中储存校准中的溶解氧浓度、荧光漂移、温度和大气压。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、 寄存器2	寄存器3、 寄存器4	寄存器5、 寄存器6	寄存器7、 寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
5520	8	C1 [mbar]	相1 [°]	温度1 [°C]	压力1 [mbar]	3、4	A/S	无
5528	8	C2 [mbar]	相2 [°]	温度2 [°C]	压力2 [mbar]	3、4	A/S	无
5560	8	C6 [mbar]	相6 [°]	温度6 [°C]	压力6 [mbar]	3、4	A/S	无

图2.7.7.1: 寄存器5520 (CP1)、5528 (CP2)和5560 (CP6)的定义。

命令：当前校准CP1	Modbus地址：5520	长度：8	类型：3	读
参数：	校准CP1 [mbar]	相CP1	温度CP1	压力CP1
格式：	浮点	浮点	浮点	浮点
数值：	0	70.80737	26.08493	1013

图2.7.7.2: 读取CP1的当前校准状态。DO浓度为0 mbar, 相为70.81, 温度为26.08 °C, 压力为1013 mbar。

命令：当前校准CP2	Modbus地址：5528	长度：8	类型：3	读
参数：	校准CP2 [mbar]	相CP2	温度CP2	压力CP2
格式：	浮点	浮点	浮点	浮点
数值：	204.8033	38.37107	26.86173	1013

图2.7.7.3: 读取CP2的当前校准状态。DO浓度为204.80 mbar, 相为38.37, 温度为26.86 °C, 压力为1013 mbar。

命令：当前校准CP6	Modbus地址：5560	长度：8	类型：3	读
参数：	校准CP6 [mbar]	相CP6	温度CP6	压力CP6
格式：	浮点	浮点	浮点	浮点
数值：	205.187	37.85284	29.93368	1013

图2.7.7.4: 读取CP6的当前校准状态。DO浓度为205.187 mbar, 相为37.85, 温度为29.93 °C, 压力为1013 mbar。

2.7.8 VISICAL校准的特殊命令

VISICAL校准设备允许在CP1或CP2校准VISIFERM DO传感器。VISICAL相关的CP1和CP2校准参数预设置和储存在相应的VISIFERM DO传感器寄存器中。
寄存器5164设置CP1的溶解氧值，寄存器5196设置CP2的溶解氧值，仅当使用VISICAL传感器时有效。溶解氧值的相同校准限定值用于CP1和CP2的标准校准(分别对应寄存器5152和5184)。

⚠ 注意

不能使用VISICAL传感器执行产品校准。
设置的物理单位固定为%-vol。寄存器5180和5212均包含自动0时, 采用缺省物理单位, 与寄存器2090中的定义无关。



开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
5180	2	CP1的溶解氧值(物理单位固定为%-vol) (缺省： 0 %-vol)	3、 4、 16	U/A/S	无
5212	2	CP2的溶解氧值(物理单位固定为%-vol) (缺省： 20.95 %-vol)	3、 4、 16	U/A/S	无

图2.7.8.1: VISICAL传感器的寄存器5180 (CP1)和5212 (CP2)的定义。

命令：VISICAL CP1	Modbus地址：5180	长度：2	类型：3	读
参数：	数值[%-vol]			
格式：	浮点			
数值：	0			

图2.7.8.2: 读取CP1的溶解氧值的实例。为0 %-vol。相应地, 下一次使用VISICAL传感器在低校准点校准, VISIFERM DO假设溶解氧值为0 %-vol。

命令：VISICAL CP2	Modbus地址：5212	长度：2	类型：16	写
参数：	数值[%-vol]			
格式：	浮点			
数值：	25			

图2.7.8.3: 将CP2的溶解氧有效值设置为25 %-vol的实例。

命令：VISICAL CP2	Modbus地址：5212	长度：2	类型：3	读
参数：	数值[%-vol]			
格式：	浮点			
数值：	25			

图2.7.8.4: 读取CP2的溶解氧值的实例。为25 %-vol。相应地, 下一次使用VISICAL传感器在高校准点校准, VISIFERM DO假设溶解氧值为25 %-vol。

2.8 传感器状态

2.8.1 温度范围

在寄存器4608、4612和4616中可以设置三个不同的温度范围:

- 操作-在此范围内, 传感器正常工作(电流输出、Modbus通信)、测量异常, 直至温度返回测量范围。在此情形下, 最后测量值冻结, 发送至模拟接口。
- 测量- 在此范围内, 传感器可以测量。
- 校准-在此范围内, 传感器可以校准。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4608	4	最低工作温度[°C]	最高工作温度[°C]	3, 4	U/A/S	无
4612	4	最低测量温度[°C]	最高测量温度[°C]	3, 4	U/A/S	无
4616	4	最低校准温度[°C]	最高校准温度[°C]	3, 4	U/A/S	无

图2.8.1.1: 寄存器4608、4612和4616的定义

命令：工作温度范围	Modbus地址：4608	长度：4	类型：3	读
参数：	最低工作温度[°C]	最高工作温度[°C]		
格式：	浮点	浮点		
数值：	-40	130		

图2.8.1.2: 读取最低和最高工作温度的实例。

命令：测量温度范围	Modbus地址：4612	长度：4	类型：3	读
参数：	最低测量温度[°C]	最高测量温度[°C]		
格式：	浮点	浮点		
数值：	-20	85		

图2.8.1.3: 读取最低和最高工作温度的实例。

命令：校准温度度范围	Modbus地址：4616	长度：4	类型：3	读
参数：	最低校准温度[°C]	最高校准温度[°C]		
格式：	浮点	浮点		
数值：	0	60		

图2.8.1.4: 读取最低和最高校准温度的实例。

2.8.2 工作小时和计数器

在寄存器4676中读取：

- 总工作小时
- 超出最高测量温度的工作小时(参考章节2.8.1)
- 超出最高工作温度的工作小时(参考章节2.8.1)

在寄存器4682中储存：

- 上电次数
- 看门狗复位次数
- 写入闪存次数

在寄存器4688中查询：

- 原位消毒(SIP)次数(参考章节2.8.5)
- 就地清洗(CIP)次数(参考章节2.8.5)

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1 /寄存器2	寄存器3 /寄存器4	寄存器3 /寄存器4	Modbus功能码	读访问	写访问
4676	6	工作小时[h]	超出最高测量温度的工作小时[h]	超出最高工作温度的工作小时[h]	3、 4	U/A/S	无
4682	6	上电次数	看门狗复位次数	写入闪存次数	3、 4	U/A/S	无
4688	4	SIP次数	CIP次数	-	3、 4	U/A/S	无

图2.8.2.1: 寄存器4676、4682和4688的定义

命令：工作小时		Modbus地址：4676		长度：6	类型：3	读
参数：	工作小时[h]	超出最高测量温度的工作小时[h]	超出最高工作温度的工作小时[h]			
格式：	浮点	浮点	浮点			
数值：	168.3667	0	0			

图2.8.2.2: 读取总工作小时数、超出最高测量温度和超出最高工作温度的实例。

命令：上电&看门狗		Modbus地址：4682		长度：6	类型：3	读
参数：	上电次数	看门狗复位次数	写入闪存次数			
格式：	十进制	十进制	十进制			
数值：	34	1	16			

图2.8.2.3: 读取上电次数、看门狗复位次数和写入闪存次数的实例。

命令：SIP & CIP		Modbus地址：4688		长度：4	类型：3	读
参数：	SIP次数	CIP次数				
格式：	十进制	十进制				
数值：	0	0				

图2.8.2.4: 读取SIP和CIP次数的实例。SIP和CIP定义请参考章节2.8.5。

2.8.3 报警

“报警”为关系系统后续功能的提示信息。信息报警操作员可能存在导致不确定结果的问题。

2.8.3.1 当前有效报警

当前有效报警储存在寄存器4736中。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	Modbus功能码	读访问	写访问
4736	8	有效报警测量(双向设置)	有效报警校准和覆膜(双向设置)	有效报警接口(双向设置)	3, 4	U/A/S	无

图2.8.3.1.1: 寄存器4736的定义(参考章节2.8.3.3)。

命令：有效报警		Modbus地址：4736		长度：8	类型：3	读
参数：	测量报警	校准和覆膜报警	接口报警	硬件报警		
格式：	十六进制	十六进制	十六进制	十六进制		
数值：	0x00	0x00	0x00	0x00		

图2.8.3.1.2: 读取有效报警的实例(参考章节2.8.3.3)。

2.8.3.2 报警历史

在寄存器4756中，提供持续12个报警事件的记录。

使用参数“寄存器数量”，可以在1 (当前)和12 (老)之间恢复每个报警事件。

设置“数量”= 0时，得到被称之为“各个时间”的报警列表。每3秒检查和刷新报警状态。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	寄存器7、寄存器8	寄存器9、寄存器10	寄存器11、寄存器12	Modbus功能码	读访问	写访问
4756	2	数量(0, 1-12)						16	无	U/A/S
4756	12	数量(0, 1-12)	工作小时[h]	历史测量报警(双向设置)	历史校准和覆膜报警(双向设置)	历史接口报警(双向设置)	历史硬件报警(双向设置)	3, 4	U/A/S	无

图2.8.3.2.1: 寄存器4756的定义。

命令：报警历史		Modbus地址：4756		长度：12	类型：3	读
参数：	数量	工作小时[h]	测量报警	校准&覆膜报警	接口报警	硬件报警
格式：	十进制	浮点	十六进制	十六进制	十六进制	十六进制
数值：	0	0	0x2000000	0x02	0x02	0x00

图2.8.3.2.2: 读取报警历史的实例(所有时间列表)(数量=0)。

命令：报警历史		Modbus地址：4756		长度：2	类型：16	写
参数：	数量					
格式：	十进制					
数值：	1					

图2.8.3.2.3: 设置数量为1的实例。

命令：报警历史		Modbus地址：4756		长度：12	类型：3		读
参数：	数量	工作小时[h]	测量报警	校准&覆膜报警	接口报警	硬件报警	
格式：	十进制	浮点	十六进制	十六进制	十六进制	十六进制	
数值：	1	163.5167	0x00	0x00	0x00	0x00	

图2.8.3.2.4: 数量=1时的读取报警历史的实例。

2.8.3.3 报警定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x01	PMC1 DO读数值低于下限值 (DO < 0 %-sat)
1	0x02	PMC1 DO读数值高于上限值 (DO > 300 %-sat)
2	0x04	PMC1 DO读数值不稳定 (标准偏差> 1 °)
		不可选
25	0x02000000	PMC6 温度读数值低于下限值 (T < Tmin, 章节5.8.1)
26	0x04000000	PMC6 温度读数值高于上限值 (T > Tmax, 章节5.8.1)
27	0x08000000	PMC6 温度读数值不稳定
		不可选

图2.8.3.3.1: “测量”报警的定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x01	PMC1 DO校准推荐 (DO < -0.5 %)
1	0x02	PMC1 DO最后校准不成功
2	0x04	PMC1 DO更换传感器帽
		不可选

图2.8.3.3.2: “校准和覆膜”报警的定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x01	4-20 mA值低于4 mA
1	0x02	4-20 mA值高于20 mA
2	0x04	4-20 mA电流设定点不符合
		不可选
25	0x02000000	ECS值超过上限值
26	0x04000000	ECS值设定点不符合
27	0x08000000	ECS外部接线不正确(短路)
		不可选

图2.8.3.3.3: “接口”报警的定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x01	供电电压过低
1	0x02	供电电压过高
		不可选

图2.8.3.3.4: “硬件”报警的定义

2.8.4 故障

“故障”信息表示出现传感器严重问题, 传感器无法继续功能正常。必须解决问题。

2.8.4.1 当前有效故障

当前有效故障储存在寄存器4800中。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	寄存器7、寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
4800	8	有效测量故障(双向设置)	有效校准和覆膜故障(双向设置)	有效接口故障(双向设置)	有效硬件故障(双向设置)	3、4	U/A/S	无

图2.8.4.1.1: 寄存器4800的定义(参考章节2.8.4.3)。

命令：故障电流		Modbus地址：4800		长度：8	类型：3	读
参数：	测量故障	校准和覆膜故障	接口故障	硬件故障		
格式：	十六进制	十六进制	十六进制	十六进制		
数值：	0x00	0x00	0x00	0x00		

图2.8.4.1.2: 读取有效故障的实例。

2.8.4.2 故障历史

在寄存器4800中，提供持续12个故障事件的记录。
使用参数“寄存器数量”，可以在1 (当前)和12 (老)之间恢复每个报警事件。
设置“数量”= 0时，得到被称之为“各个时间”的报警列表。每3秒检查和刷新故障状态。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	寄存器7、寄存器8	寄存器9、寄存器10	寄存器11、寄存器12	Modbus功能码	读访问	写访问
4820	2	数量(0, 1-12)						16	无	U/A/S
4820	12	数量(0, 1-12)	工作小时[h]	历史测量故障(双向设置)	历史校准和覆膜故障(双向设置)	历史接口故障(双向设置)	历史硬件故障(双向设置)	3、4	U/A/S	无

图2.8.4.2.1: 寄存器4820的定义。

命令：故障历史		Modbus地址：4820		长度：12	类型：3		读
参数：	数量	工作小时[h]	测量故障	校准&覆膜故障	接口故障	硬件故障	
格式：	十进制	浮点	十六进制	十六进制	十六进制	十六进制	
数值：	0	0	0x01	0x01	0x00	0x00	

图2.8.4.2.2: 读取故障历史的实例(所有时间列表)(数量=0)。

命令：故障历史		Modbus地址：4820		长度：2	类型：16	写
参数：	数量					
格式：	十进制					
数值：	1					

图2.8.4.2.3: 设置数量为1的实例。

命令：故障历史		Modbus地址：4820	长度：12	类型：3			读
参数：	数量	工作小时[h]	测量故障	校准&覆膜故障	接口故障	硬件故障	
格式：	十进制	浮点	十六进制	十六进制	十六进制	十六进制	
数值：	1	103.6667	0x01	0x01	0x01	0x01	

图2.8.4.2.4: 数量=1时的读取故障历史的实例。

2.8.4.3 故障定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x00000001	PMC1 DO读数故障
1	0x00000002	PMC1 DO p(O2)超出大气压
		不可选
25	0x02000000	PMC6 温度读数故障
		不可选

图2.8.4.3.1: “测量”故障的定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x01	PMC1 DO传感器帽丢失
		不可选

图2.8.4.3.2: “校准和覆膜”故障的定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x01	4-20 mA值故障， 开路
1	0x02	4-20 mA值故障， 短路
		不可选

图2.8.4.3.3: “接口”故障的定义

位#	十六进制值	说明
0 (LSB)	0x000001	传感器供电电压过低
1	0x000002	传感器供电电压过高
2	0x000004	温度读数值低于最低值
3	0x000008	温度读数值高于最高值
		不可选
16	0x0100000	读数通道故障(平均值读数值< 0.8)
		不可选

图2.8.4.3.4: “硬件”故障的定义

2.8.5 SIP和CIP的读数定义

VISIFERM DO计算特殊清洗时间, 例如: 通过跟踪典型温度的消毒或清洗周期(参考章节2.8.2)。

寄存器4988设置SIP温度(原位消毒)和寄存器4996设置CIP温度(就地清洗)。数值如下:

CIP最低温度: 80 °C

CIP最高温度: 100 °C

CIP最短温度: 30 min

SIP最低温度: 120 °C

SIP最高温度: 130 °C

SIP最短温度: 30 min

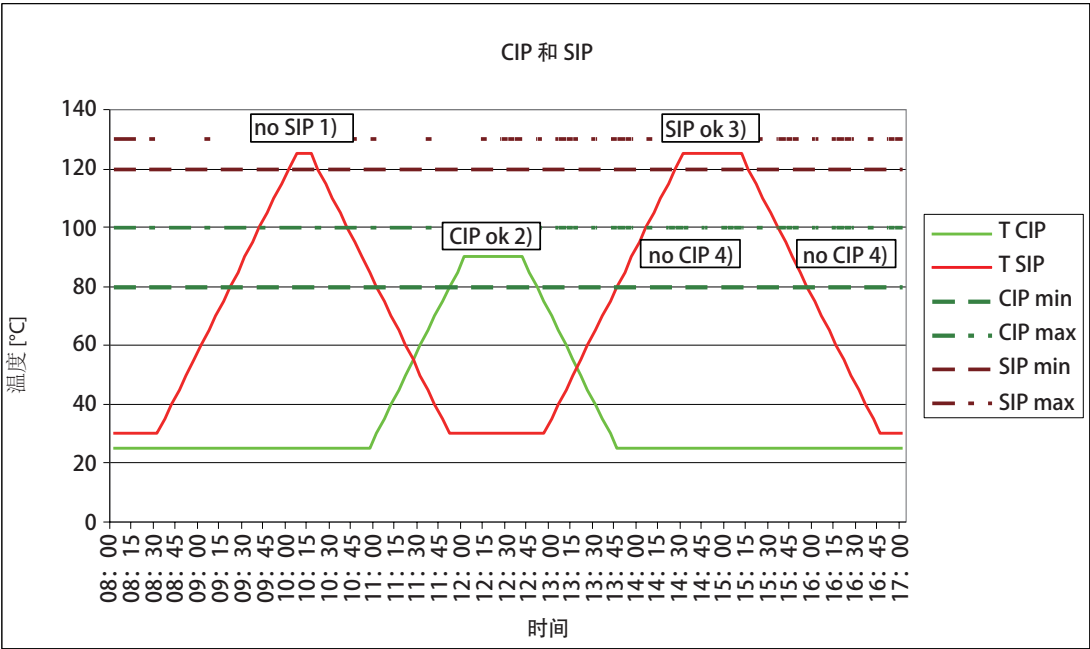


图2.8.5.1: CIP和SIP周期定义。

- 1) 无SIP周期计数, 因为时间太短, < 30 min
- 2) CIP周期计数, 因为时间> 30 min, 且在CIP温度范围内
- 3) SIP周期计数, 因为时间> 30 min, 且在SIP温度范围内
- 4) 无CIP周期计数, 因为到达SIP下限值

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	寄存器3、寄存器4	寄存器5、寄存器6	寄存器7、寄存器8	Modbus功能码	读访问	写访问
4988	8	SIP最低温度[°C]	SIP最高温度[°C]	SIP最低过程温度[°C]	空	3、4	U/A/S	无
4996	8	CIP最低温度[°C]	CIP最高温度[°C]	CIP最低过程温度[°C]	空	3、4	U/A/S	无

图2.8.5.2: 寄存器4988和4996的定义

命令：SIP定义		Modbus地址：4988	长度：8	类型：16	写
参数：	最低温度[°C]	最高温度[°C]	最短时间[h]	空	
格式：	浮点数	浮点数	浮点数	浮点数	
数值：	120	130	30	0	

图2.8.5.3: 写入SIP定义的实例。

命令：SIP定义		Modbus地址：4988		长度：8	类型：3	读
参数：	最低温度[°C]	最高温度[°C]	最短时间[h]	空		
格式：	浮点数	浮点数	浮点数	浮点数		
数值：	120	130	30	0		

图2.8.5.4: 读取SIP定义的实例。

命令：CIP定义		Modbus地址：4996		长度：8	类型：16	写
参数：	最低温度[°C]	最高温度[°C]	最短时间[h]	空		
格式：	浮点数	浮点数	浮点数	浮点数		
数值：	80	100	30	0		

图2.8.5.5: 写入CIP定义的实例。

命令：CIP定义		Modbus地址：4996		长度：8	类型：3	读
参数：	最低温度[°C]	最高温度[°C]	最短时间[h]	空		
格式：	浮点数	浮点数	浮点数	浮点数		
数值：	80	100	30	0		

图2.8.5.6: 读取CIP定义的实例。

2.8.6 读取传感器帽质量

在寄存器5472中标识传感器帽质量(0-100%)。 Hamilton建议在数值< 35 %时更换传感器帽, 参考章节2.8.3.3。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1、寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
5472	2	质量[%]	3、4	U/A/S	无

图2.8.6.1: 寄存器5472的定义

命令：传感器帽质量		Modbus地址：5472		长度：2	类型：3	读
参数：	质量[%]					
格式：	浮点数					
数值：	100					

图2.8.6.2: 读取覆膜状态的实例。传感器帽质量为100 %。

2.9 传感器标识和信息

2.9.1 概述

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	内容实例	Modbus功能码	读访问	写访问
1024	8	用户端固件日期	2011-02-16	3、4	U/A/S	无
1032	8	用户端固件	ODOUM040	3、4	U/A/S	无
1040	8	用户端引导程序日期	2006-01-01	3、4	U/A/S	无
1048	8	用户端引导程序	BL1UA001	3、4	U/A/S	无
1056	8	用户端部件号	242998/04	3、4	U/A/S	无
1064	8	用户端序列号	9999	3、4	U/A/S	无
1072	8	用户端(保留空格)	不适用	3、4	U/A/S	无
1080	8	用户端(保留空格)	不适用	3、4	U/A/S	无
1088	8	前端固件日期	不适用	3、4	U/A/S	无
1096	8	前端固件	不适用	3、4	U/A/S	无
1104	8	前端引导程序日期	不适用	3、4	U/A/S	无
1112	8	前端引导程序	不适用	3、4	U/A/S	无
1120	8	前端部件号	不适用	3、4	U/A/S	无
1128	8	前端序列号	不适用	3、4	U/A/S	无
1136	8	前端保留空格	不适用	3、4	U/A/S	无
1144	8	前端保留空格	不适用	3、4	U/A/S	无

图2.9.1.1: 寄存器定义, 包含只读信息

命令：固件日期		Modbus地址：1032		长度：8	类型：3	读
参数：	文本					
格式：	字符					
数值：	ODOUM040					

图2.9.1.2: 读寄存器1032实例。

2.9.2 传感器标识

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	内容实例	Modbus功能码	读访问	写访问
1280	8	部件号	242163	3、4	U/A/S	无
1288	8	传感器名称	VISIFERM DO	3、4	U/A/S	无
1296	8	工作号	1354271	3、4	U/A/S	无
1304	8	工作号日期	2009-02-05	3、4	U/A/S	无
1312	8	序列号	2076	3、4	U/A/S	无
1320	8	制造商1	HAMILTON Bonaduz	3、4	U/A/S	无
1328	8	制造商2	AG瑞士	3、4	U/A/S	无
1336	8	传感器类型	ARCo. DO传感器	3、4	U/A/S	无
1344	8	电源	007..030V 0500mW	3、4	U/A/S	无
1352	8	压力	00010..12000mBar	3、4	U/A/S	无
1360	8	传感器ID	242163-2076	3、4	U/A/S	无
1368	8	A长度	120	3、4	U/A/S	无
1376	8	(保留空格)	不适用	3、4	U/A/S	无
1384	8	电气连接	VP 8.0	3、4	U/A/S	无
1392	8	过程连接	PG 13.5	3、4	U/A/S	无
1400	8	测量材料	FDA薄膜	3、4	U/A/S	无

图2.9.2.1: 寄存器定义, 包含只读传感器标识



2.9.3 自定义用户储存空间

此类寄存器可用于在传感器中储存任何用户自定义信息。存在不同的寄存器, 可以由任何人读取, 但是仅允许特定操作员写入。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1...寄存器8 16个ASCII字符	内容实例	Modbus功能码	读访问	写访问
1536	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	U/A/S
1544	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	U/A/S
1552	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	U/A/S
1560	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	U/A/S
1568	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	A/S
1576	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	A/S
1584	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	A/S
1592	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	A/S
1600	8	测量点	242163-2076	3、 4、 16	U/A/S	S
1608	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	S
1616	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	S
1624	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4、 16	U/A/S	S
1632	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1640	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1648	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1656	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1664	8	外部OEM传感器名称	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1672	8	外部OEM部件号	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1680	8	外部OEM用户1	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1688	8	外部OEM用户2	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1696	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1704	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1712	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1720	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1728	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1736	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1744	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无
1752	8	用户空间	*FREE_USERSPACE*	3、 4	U/A/S	无

图2.9.3.1: 寄存器定义, 包含用户信息。

重要寄存器为1600, 其描述测量点。此寄存器信息显示在ARC View Handheld上, 识别每个传感器。



注意

自定义用户储存空间在储存单元上, 最多可以进行10’ 000次写操作。

命令: 固件日期		Modbus地址: 1568	长度: 8	类型: 16	读
参数:	文本				
格式:	字符				
数值:	Hello World				

图2.9.3.2: 向寄存器1568写入16个ASCII字符的实例, 操作员A或S。

命令: 固件日期		Modbus地址: 1568	长度: 8	类型: 3	读
参数:	文本				
格式:	字符				
数值:	Hello World				

图2.9.3.2: 读取1568的实例, 文本写入参考图2.9.3.2。

2.10 系统命令

2.10.1 重新调用传感器工厂设置

使用寄存器8192可以重新调用传感器制造参数(接口、校准参数和密码), 除了SIP和CIP参数保持不变。通过发送数值“732255”, 所有设置参数将设置为缺省值。

开始寄存器	寄存器数量	寄存器1/寄存器2	Modbus功能码	读访问	写访问
8192	2	通过数值732255调用	16	无	S

图2.10.1.1: 寄存器8192的定义。

命令: 调用		Modbus地址: 8192	长度: 2	类型: 16	写
参数:	文本				
格式:	十进制				
数值:	732255				

图2.20.1.2: 写入恢复命令的实例

3 缩写

AO	模拟量输出接口
DO	溶解氧
CP	校准点
ECS	电化学传感器接口
PA	参数
PMC	主要测量通道
SMC	第二测量通道
MC	测量通道
SIP	原位消毒
CIP	就地清洗





Web: www.hamiltoncompany.com

USA: 800-648-5950

Europe: +41-81-660-60-60

瑞士哈美顿博纳图斯股份公司上海代表处

中国上海市浦东新区浦东软件园

博霞路50号502室 201203

电话: +86-21-6164 6567

传真: +86-21-6106 3732

<http://www.hamiltonchina.com>

contact.china@hamilton.ch