

HY-ALERTA™ 5000系列氢传 感器



操作手册

H2scan
ADVANCED HYDROGEN SENSING

27215 Turnberry Lane, Suite A
Valencia, 加利福尼亚州 91355,
美国

电话: (661) 775-9575 / 传真: (661) 775-9515
邮箱: sales@h2scan.com
<http://www.h2scan.com>

重要通知



在安装或使用本机之前，请阅读并理解本操作手册。
如果以H2scan未指定的方式使用本设备，则本设备提供的保护可能会受到损害。

责任限制-在任何情况下，卖方不应对其任何附带的、后果性的、特殊的、惩罚性的或其他损害负责，包括但不限于业务或利润损失、促销或制造费用、声誉损害或客户损失，基于任何所谓的疏忽，因使用、误用、购买、出售或拥有其货物或履行本合同，只要这种责任将卖方的义务超出买方就该索赔所依据的项目向卖方支付的价格。卖方建议买方在部署之前对所有硬件进行可接受的测试，并按照卖方的说明指南中所述进行维护。在任何情况下，本协议项下提供的设备不得以其作为设施、设备和人员安全的唯一保护系统的方式使用；该设备旨在与其他适当的保护系统结合使用。

有限保修

H2scan有限保修: 每台氢能仪器 (“产品”) 将符合本手册中规定的所有主要操作功能，并且自该产品发货之日起十二 (12) 个月内，无任何严重影响该产品性能的缺陷。

必须提供缺陷通知: 如果您认为有缺陷的产品，您必须在收到该产品后十 (10) 天内以书面形式通知H2scan您对此类缺陷的索赔。

将产品退回H2scan进行维修，更换或信用: 如果H2scan发现产品有缺陷，则H2scan在本保修项下的唯一义务是 (i) 维修产品，(ii) 更换产品。或 (iii) 为该产品的购买价格开具信用证，该补救措施将由H2scan根据具体情况确定。

失效保修: H2scan的12个月有限保修对以下任何一项无效:

- 单元打开，制造密封破裂。
- 在客户所在地进行的或由除H2scan的工厂培训了技术人员。
- 未经H2scan书面同意而被篡改、误用、忽视、处理不当、调整不当或以任何方式修改的设备或部件。
- 由于运输，误用，事故，处理不当，疏忽或电源问题而损坏的设备或零件。
- 在保修期内进行的维修工作不会将保修期延长到原始期限之后。
- 系统在不正确或不适当的环境中运行。
- 不符合系统指南或操作员未能遵循手册的用法说明。

保修限制: 以上是有限保修，因为它是H2SCAN唯一的保修。H2SCAN不作任何其他明示或暗示的保证，并明确排除针对特定目的的适销性和适用性的所有保证。您在本协议项下的唯一补救措施是修理或更换产品或此类产品购买价格的信用，具体补救措施将由H2SCAN根据具体情况确定。H2SCAN对其在本协议下的相应的、示范的或附带的损害的义务不承担任何责任，即使它已被告知此类损害的可能性。声明的明示保证代替H2SCAN对因产品的交付，使用或性能而引起或与之相关的损坏的所有责任或义务。

内容

目录

内容	3
1 简介	4
2 特征	5
图1: 带保护帽尺寸的氢气传感器 (标准HY-ALERTA™5000系列氢传感器配置)	5
图3: 安装支架尺寸中的氢传感器	6
图4: 带传感器保护帽、接地夹、安装支架和导管适配器尺寸的氢传感器	6
3 规格	7
表1: 绝对最大运行条件	7
表2: 模型相关性能规范	8
4 电气接口	9
表3: HY-ALERTA™5000系列氢传感器引脚输出	9
图5: 与Modbus RTU Master的连接	9
5 安装	11
6 操作	13
7 2点场校准	14
表4: 2点场校准寄存器	15
表5: 现场校准状态	17
8 Modbus	18
表7: Modbus读取请求数据包	18
表9: Modbus写请求数据包	19
表11: 异常响应数据包	20
表13: 命令寄存器位置	21
表16: 单位状态	26
表17: 错误状态	26
表18: 波特率	27
9 固件升级	29
10 操作原则	31
表19: 分压极限	31

1 简介

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器使用H2scan的专利固态，非消耗性，氢特异性传感元件测量混合气体中的氢浓度。H2scan的专利技术可提供可靠，实时，直接，针对氢的测量，而不会对常见的工业气体 (例如碳氢化合物，二氧化碳和惰性气体) 产生交叉敏感性。稳健的设计随着时间的推移保持准确，无需定期校准，从而降低了服务成本。

该产品系列非常适合实时在线过程应用，以提高效率/产量，并在石化加工和氢经济应用 (例如电解槽，燃料电池以及氢分配，混合和存储) 中提供安全有效的操作。

基于H2scan的第5代电子平台，HY-ALERTA™5000系列氢传感器通过数字接口报告校准氢读数。H2scan的固态氢传感器和专利算法结合在HY-ALERTA™5000提供连续，免维护，可靠和准确的氢气测量。

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器有一个单一的电连接提供直流电源和2线，RS-485通信使用Modbus RTU协议。

本文档已更新，以便与固件版本**3:5:A**一起使用。

2 特征

2.1 传感器

- 传感器测量并报告氢作为其分压，因此可以测量氢作为各种气体混合物的成分。
- 传感器不需要维护。
- 传感元件具有较长的寿命，并且在操作过程中不会被消耗或劣化。
- 没有运动部件磨损。
- 没有背景气体、载气或操作所需的任何其他消耗品。
- 传感器支持现场校准功能。

2.2 机械

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器具有坚固耐用的防水机械装配设计，适用于工业应用。提供了一个 3/4"-14 NPT配件，用于固定随附的保护性传感器盖，以用于标准区域监控应用，或者可用于将传感器直接安装到机柜或其他气体室中。HY-ALERTA的电子包装™5000是IP68和海水腐蚀额定海洋应用*。(超过C5M要求。)各种配置的尺寸如下所示。

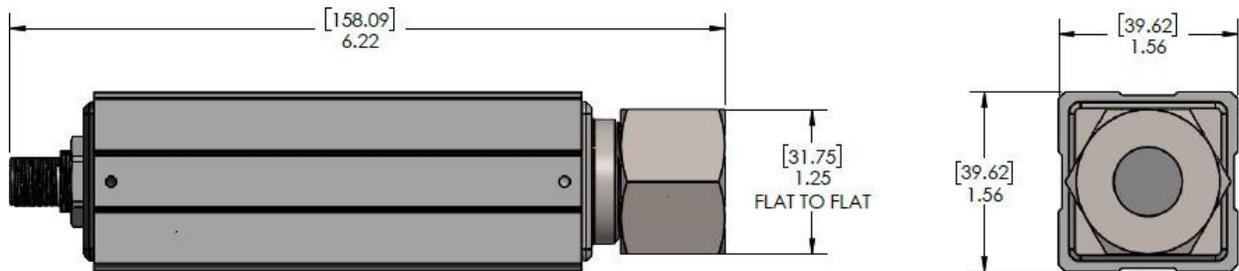


图1: 带保护帽尺寸的氢气传感器 (标准HY-ALERTA™5000系列氢传感器配置)

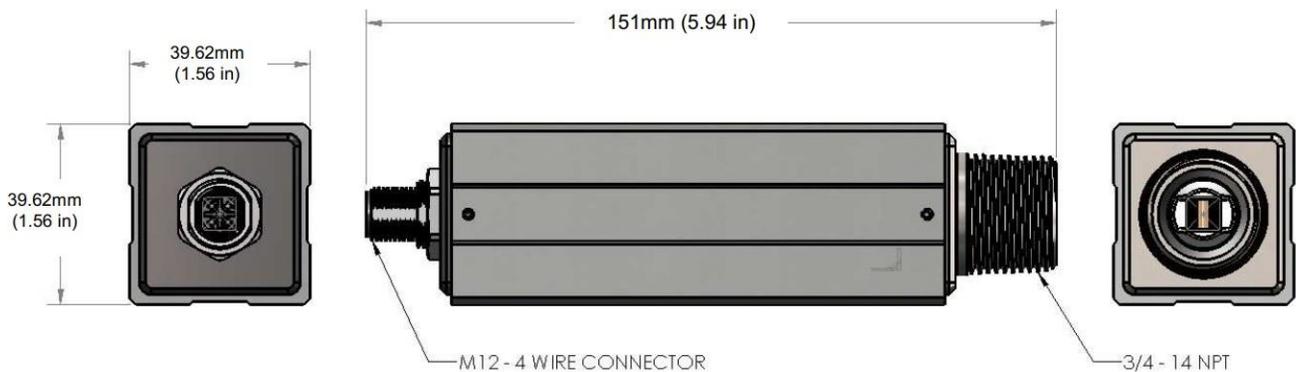


图2: 氢传感器尺寸 (仅传感器)

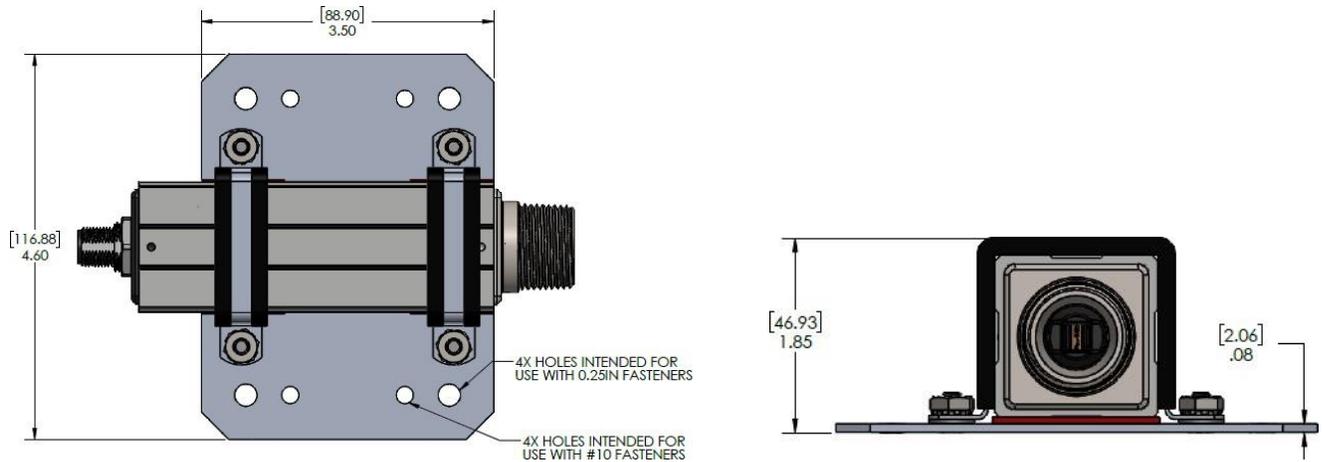


图3: 安装支架尺寸中的氢传感器

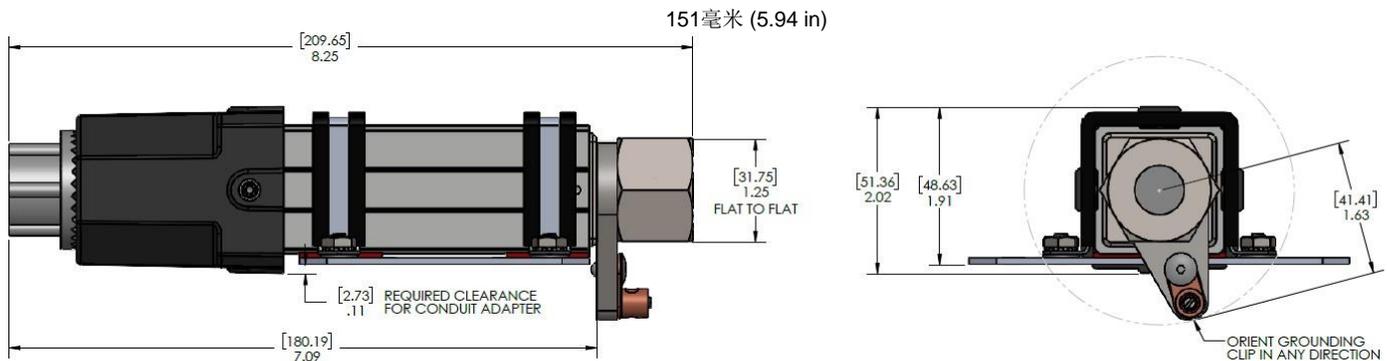


图4: 带传感器保护帽、接地夹、安装支架和导管适配器尺寸的氢传感器

2.3 物理屏障

氢传感元件和HY-ALERTA之间存在物理屏障™5000系列氢传感器电子。该屏障包括用于电连接的玻璃到金属馈通和垫圈，以完成氢气的密封。

2.4 电气特征

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器具有用于电源和通信的单个4针M12连接器。

- 9至48伏，10瓦的DC电源输入 (建议使用通常的24 VDC或48 VDC电源)
- 用于Modbus RTU通信的2线RS485

* 有关这些等级限制的信息，请参阅第3节规范。

3 规格

表1: 绝对最大运行条件

参数	值			单位
	最小值	标称	最大值	
环境-气流[†]				
工作温度	-40		60	°C
压力 [‡] (绝对)	0.1	1	10	自动取款机abs。
工作湿度	<95% RH (非冷凝)			
环境-环境				
工作温度	-40		70	°C
储存温度	-40		105	°C
入口保护 [§]	IP68; 25英尺水14天 (IEC 60529)			
湿度	0至100% RH, 冷凝 [§]			
耐腐蚀性 [§]	C5M级船用; 盐水冷凝 (IEC 60068-2-11 & DIN EN ISO 12944)			
机械				
振动	3轴正弦, 宽带和随机 (IEC 60068-2-6表 C.2, IEC 60068-2-64 第A.2段, 类别编号2、IEC 61373: 2010 Cat 1B第9节)			
休克	30g, 休克持续时间18ms (IEC 60068-2-27)			
重量	0.85磅。(387克)			
电气				
电压输入	8.1	24	52.8	VDC
功耗			10	W

3.1 性能规格

传感器性能规格是绝对的, 假设环境温度为25 °C, 1个大气压的绝对压力, 并且除了使用的校准气体中的任何误差之外。准确性和可重复性定义为 ± 列出的值。其他操作压力请参见10.2压力标准化规格, 因为它会影响下表中的规格。

[†] 特定的产品型号可能有不同的限制。

[‡] 在高于或低于1 atm abs的压力下运行。会影响性能。参见10.1压力影响

[§] 除了本文档中描述的其他材料限制之外, 传感元件不能暴露于冷凝水或腐蚀性材料中。为了达到IP68和用于传感元件的海洋应用的盐水腐蚀等级, 必须将单元的机械连接安装在一个环境中, 该环境不受含有冷凝水和/或腐蚀性材料的环境的影响, 具有相同或更好的入口保护和耐腐蚀性如所述。

虽然传感器可以在不含氢的气体中操作，但是测量性能规范仅在传感器暴露于高于下面所示的检测下限的含氢的气体中时才有效。

表2: 模型相关性能规范

模型	H ₂ 范围		检测下限 (LDL)	响应时间 **	精度 (绝对误差)	重复性 (绝对误差)
	低	高				
HY-ALERTA™5020	0%	5%	0.4% H ₂	<60秒	0.3% H ₂	0.3% H ₂
HY-ALERTA™5021	0%	5%	0.4% H ₂	<5分钟	0.3% H ₂	0.3% H ₂

3.2 认证



IP68

3.3 标准

- IEC 60068-2 & EN 50155第13.4.4节
- IEC 60068-2-11 & DIN EN ISO 12944
- IEC 60529
- IEC 60068-2-6表C.2
- IEC 60068-2-64第A.2段，类别号2
- IEC 60068-2-27
- FCC第15部分
- EN 55011 A类1组
- IEC 61000-4-2、61000-4-3、61000-4-6和61000-4-8
- ANSI/UL/IEC/EN 61010-1
- IEC 61326-1

** 响应时间定义为单位报告氢气浓度大于2% 的最大时间量，当传感器气体/空气在1个大气压下₂从0% H₂转换到3% H₂。关于响应时间的更多完整的讨论，请参见10.6 响应时间部分。

4 电气接口

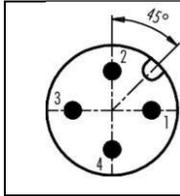
HY-ALERTA的所有电气连接™5000系列氢气传感器通过一个4针M12连接器提供。

4.1 连接器

键 (缺口) 位置和引脚编号如表3所示。

表3: HY-ALERTA™5000系列氢传感器引脚输出

销	信号名称	电线颜色
1	直流电源	棕色
2	直流接地	白色
3	RS485数据 +	蓝色
4	RS485数据-	黑色



注意: 此视图正在查看HY-ALERTA上的连接器™5000系列氢传感器。

4.2 接线图

接线图如图5。

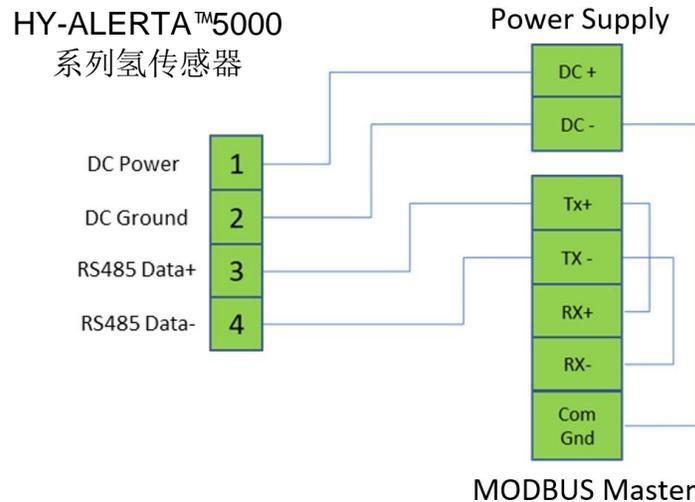


图5: 与Modbus RTU Master的连接

4.3 电缆

对于大多数现场应用，都需要适当额定的电缆组件。标准包括5m电缆，所有其他长度均为定制可订购选项。

电缆建议是：

- 4针M12母模制连接器
- IP68额定连接器
- 4/18 AWG电线
- 建议使用屏蔽电缆 (仅一端接地)

注意: H2scan不负责使用不适合环境的电缆和连接器。

4.4 电源

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器包含一个内部隔离的电压调节器，用于在恶劣的电气条件下运行。直接地线与金属外壳电绝缘。The HY-ALERTA™5000系列氢传感器外壳通过机械连接接地。

使用符合以下规格的工业级固定输出电源：

- 直流电压输出
- 输出电压: 12、15、24、30、36或48 VDC标称 (8.55至50.4 VDC)
- 输出功率: 最小10瓦

注意: 建议使用24 VDC或48 VDC电源。

H2scan提供24 VDC电源作为可订购的附件。

4.5RS485

RS485输入在HY-ALERTA内部电流隔离™5000系列氢传感器，可提高恶劣电气环境中的抗噪性。

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器不包括用于数据线的偏置电阻器，这些偏置电阻器可能需要在电缆的SCADA端添加。HY-ALERTA中安装了位于Data + 和Data-之间的120 Ω端接电阻™5000系列氢传感器。

以下通信设置用于RS485，2线，半双工连接：

波特率:	9,600
	14,400
	19,200 (出厂默认值)
	38,400
	57,600
	115,200

数据位: 8

停止位: 1或2 (默认为2) 奇

偶校验: 无

流量控制: 无

5 安装

5.1 处理注意事项

必须遵循以下预防措施，以确保在处理过程中不会损坏传感器组件：

- 确保没有任何东西与设备的传感器端接触。
- 保护盖应保持原位，直到安装时为止。
- 拧紧时，将扳手放在最靠近螺纹端的金属外壳上。The HY-ALERTA™5000系列氢传感器设计用于处理整个传感器组件外壳中的扭矩。

5.2 安装

HY-ALERTA™5000系列氢传感器必须安装成使得传感器管不向上指向，因为这可能导致冷凝流体积聚在传感器腔中。

传感器可以安装在用于监控机柜或其他气体舱的3/4”-14 NPT配件中。使用大约50英尺磅的3英寸NPT配件的标准扭矩。不要过度拧紧。

警告：向上安装传感器会导致冷凝液体积聚在传感器腔内，并会导致传感器操作和报告问题，使有限保修失效。

5.3 电气连接

给设备通电之前：

- 在HY-ALERTA之间安装电缆™5000系列氢传感器和电源/通信设备
- 通信接地必须连接到DC接地
- 将电缆连接到电源/通信设备
- 将电缆连接到HY-ALERTA™5000系列氢传感器

注意：HY-ALERTA连接器™5000系列氢传感器必须完全拧紧，以确保IP68等级。

打开电源并检查Modbus通信。默认通信设置为：

- RS485，半双工，19200波特，8数据位，2停止位，无奇偶校验
- 默认Modbus标识为1

5.4 可选配件

H2scan为HY-ALERTA提供附件™5000系列氢传感器，协助氢传感器的集成和安装。更多配件信息，请查看h2scan.com网站和[sales @ h2scan.com](mailto:sales@h2scan.com)邮箱。

5.4.1 接地接线片

接地片提供了与HY-ALERTA的安全接地连接™5000系列氢传感器。

5.4.2 安装支架

安装支架提供了一种连接HY-ALERTA的方法™5000系列氢传感器到一个表面。

5.4.3 导管适配器

导管适配器可以通过M12连接器固定到氢传感器的端部，从而通过1/2 “NPT” 导管连接为传感器电缆提供馈通。

5.4.4 5902HY-ALERTA™模拟输出模块

模拟输出模块转换来自HY-ALERTA的数字Modbus信号™5000系列氢气传感器成4-20mA模拟信号。

5.4.5 定制传感器电缆长度

每根HY-ALERTA都包含一根标准的5 m电缆™5000系列氢传感器。如果需要更长的长度，可以从H2scan订购30 m的定制电缆。

6 操作

注意: 如果在除1 atm绝对压力之外的压力下操作, 则需要通过执行2点场校准或通过将氢读数除以atm绝对压力中的已知压力来补偿氢读数。

6.1 启动

通过连接传感器电缆并打开电源来打开分析仪的电源。传感器将执行启动程序, 并在1分钟后开始报告氢气。在此期间, 分析器将:

- 执行上电系统自测试一下
- 从非易失性存储器恢复配置设置。

当第一有效氢测量可用时, Modbus状态寄存器**111位15**将指示**就绪**。启动序列完成后, Modbus寄存器中将提供测量值和计算值。

如果分析仪断电超过一个月, 则可能需要设置实时时钟。参见8.2.11实时时钟。

如果报告错误, 请关闭传感器的电源; 再次恢复电源之前, 请仔细检查电气连接和电源电压。如果错误情况仍然存在, 请通过**technicalsupport @ H2scan.com**联系h2scan客户服务寻求帮助。

6.2 监控

在正常操作期间, HY-ALERTA™5000系列氢传感器测量值应定期通过RS-485接口轮询, 以获得测量读数。读数之间的时间可以从1秒到几个小时或几天, 这取决于用户的要求。每个读数应包括以下Modbus保持寄存器。

- **状态寄存器 (111位15和12)** -位15指示氢测量可用。位12表示存在错误。
- **错误状态寄存器 (112, 113)** -指示检测到哪个错误。(当寄存器111位12为高时, 这些寄存器是活动的)
- **氢寄存器 (0, 1)** -提供氢ppm值。编程注意: 必须读取高字 (0) 才能使低字 (1) 值可用。

6.3 错误/异常处理

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器设计用于连续运行, 将自动从由于功率不足, 过多的电噪声或内部PCB温度过高而引起的间歇性问题中恢复。

如果感应元件损坏且无法操作, 则HY-ALERTA™5000系列氢传感器将关闭测量系统, 并继续响应Modbus进行错误报告。该错误将通过寄存器**111位12**报告, 然后在寄存器**112 113**中指定细节。这种类型的错误通常表示只能在H2scan上修复的硬件故障。使设备通电以尝试恢复。如果错误仍然存在, 请通过**technicalsupport @ H2scan.com**联系h2scan进行维修。

7 2点场校准

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器支持2点场校准。通过应用两个已知的气体浓度，传感器系统将计算并将增益和偏移应用于其测量值，以使其氢读数与已知的气体浓度相匹配。当传感器在1个大气压之外的压力下运行时，这可用于使氢读数正常化 (参见10.1压力影响节)。

7.1 校准气体

警告: 请勿使用氢气浓度超过5% H₂的气体，在1.0 atm

HY-ALERTA的推荐气体™5000系列氢传感器在空气中₂ 1% H₂，在空气中₂ 2% H₂。

校准气体**必须**含有高于传感器检测下限的氢 (0.4% H₂在1个大气压下绝对₂)。

需要两种气体。分析仪的给定精度规格不包括校准气体认证的误差，并且仅在每个气体至少60分钟的暴露时间下有效。

气体通过用户的管道施加到分析仪上。确保系统允许在正常操作期间以与分析仪相同的压力施加校准气体。

7.2 背景气体

HY-ALERTA的校准™5000系列氢气传感器应使用气体标准，该气体标准由以下气体之一稀释的氢气制成：

- 空气 (推荐)
- N₂
- 烃 (烷烃/烯烃/炔烃)
- CO₂
- He、Ar等。(贵族)

有关上述未列出的潜在背景气体的查询，请联系H2scan。

7.3 现场校准程序

注: 每个气体的暴露时间至少为每次暴露60分钟。短于60分钟的曝光会产生错误的校准数据。

需要两种校准氢气标准: 一种高，一种低。不要使用超过5% H₂的浓度

不要使用100% 空气，100% N₂，或任何气体的H₂浓度低于LDL的产品模型

注意: 校准可以随时中止 (参见: 7.4 中止现场校准)。

表4: 2点场校准寄存器

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
126	校准气体1, ppm H ₂ *	高字	32位二进制数	0到10,000,000	R/W
127		低字			
128	校准完成/日期	高字节: 月低字节: 日	32位二进制值		R/W
129		年			
130	校准气体2, ppm H ₂ *	高字	32位二进制数	0到10,000,000	R/W
131		低字			
132	现场Cal启动命令	气体暴露持续时间 (分钟)	16位二进制数	60至1440	W
133	现场校准中止命令	中止字段Cal或清除数据	8位二进制数	1: 中止 2: 清除	W
134	现场呼叫获取状态命令	高字节: 错误代码低字节: 状态	16位二进制数	表5和表6	R
135	气体启动命令	气体1或2启动	8位二进制数	1: 气体1 2: 气体2	W

* 注: 要将 % 转换为ppm, 请将 % 读数乘以10,000。

在每次写入现场校准寄存器之后, 应从寄存器**134**中读取状态和错误代码。一旦开始校准, 在寄存器写入后, 状态代码应读取“**1**”(进行中), 错误代码应读取“**0**”(未检测到错误), 直到过程完成。完成后, 状态代码应为“**0**”(成功), 错误代码应为“**0**”(未检测到错误)。如果出现异常代码, 请参考**7.6**校准状态和错误。

注意: 为了获得最佳效果, 在启动以下校准程序之前, 请去除通过将高跨度校准气体施加到传感器**60**分钟而形成的传感元件上的任何氧化物层。

1. 通过写入每个气体暴露的持续时间 (以分钟为单位) 来记录**132**来启动校准 (最短时间为每气体**60**分钟, 更长的时间最好长达**1440**分钟)。
2. 在**1 slpm**处将第一个气体施加到设备上。
3. 调整压力以匹配要测量的工艺流程。
4. 通过将“**1**”写入寄存器**135**来指示第一气体正在流动。
5. 等待曝光时间。
6. **127**将以**ppm**为单位的第一气体浓度写入寄存器**126**。
提示: 将 % 转换为ppm, 将 % 值乘以10000。
7. 在**1 slpm**处施加第二种气体。
8. 调整压力以匹配要测量的工艺流程。
9. 通过将“**2**”写入寄存器**135**来指示第二气体正在流动。

10. 等待曝光时间。
11. **131**将以**ppm**为单位的第二气体浓度写入寄存器**130**。
12. 通过写入寄存器**128**，**129**完成当前日期的现场校准。

注意: 如果输入的校准日期与设备中的当前日期不匹配，则现场校准不会完成。单位的当前日期可以在寄存器**175**，**176**中找到。具体格式请参见表**13**。

13. 本机将自动重新启动。

7.4 中止现场校准

如果现场校准正在进行中但需要中止，则可以通过使单元功率循环或将“**1**”写入寄存器**133**来执行。

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
133	现场校准中止命令	中止字段Cal或清除数据	8位二进制数	1: 中止 2: 清除	W

7.5 清除场校准

清除现场校准会删除活动现场校准。要清除现场校准，请将“**2**”写入寄存器**133**。

注意: 在没有主动场校准的情况下运行的分析仪将使用工厂校准来测量氢气。除非要求进行特殊的工厂校准，否则应在1大气压的绝对工作压力下进行。如果分析仪在任何其他压力下运行，则需要补偿氢的测量。参见第**10.1**节压力的影响。

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
133	现场校准中止命令	中止字段Cal或清除数据	8位二进制数	1: 中止 2: 清除	W

7.6 校准状态和错误

要查看校准状态和错误，请从寄存器**134**中读取。

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
134	现场呼叫获取状态命令	高字节: 错误代码低字节: 状态	16位二进制数	表 5 和表 6	R

表5: 现场校准状态

代码	描述	注释
0	成功	校准成功完成。
1	进行中	校准过程正在进行中。
2	失败	由于错误, 校准停止。
3	中止	用户取消了校准。
4	清除	校准校正已被删除。
5	输入不良	最近的命令没有执行。有关更多详细信息, 请参见错误代码。

表6: 现场校准误差

代码	描述	注释
0	没有错误	未检测到错误
2	现场校准已在进行中	给出了开始现场校准的命令, 但是现场校准已经在进行中。正在进行的现场校准必须首先中止。
3	不良气体暴露时间	输入的时间超出曝光时间限制。确保以分钟为单位输入时间, 并在产品的限制内 (至少60分钟, 更好)。
4	定时器错误	该设备存在内部问题; 电源循环, 然后重试。如果此问题仍然存在, 请与H2scan联系。
5	不适用	本代码仅用于诊断目的。
6	增益错误	计算出的校准增益超出了限制。检查气体在流动, 并且气体浓度以ppm输入并匹配相应的气体。
7	不良气体浓度	输入的气体浓度超出产品的限制。确保气体浓度以ppm输入, 并且在产品模型的范围內。
8	坏气数	在气体1完成之前接收到启动气体2的命令。
9	数据未就绪	在两者都收到之前完成校准的命令 校准点已完成。
10	计算失败	无法根据收集的数据生成增益和偏移。
11	校准日期不匹配	输入的日期必须与存储在单元中的日期相匹配。注意, 存储在寄存器175、176中的单元的日期与寄存器128、129中预期的格式不同。参见表13详情。
12	糟糕的结果	计算的增益和/或偏移量超出限制。检查气体是否在流动, 并且气体浓度已输入ppm并匹配各自的气体。
13	坏状态	在校准过程中跳过了一个步骤。
14	暴露未完成	气体暴露尚未完成。一旦经过完全曝光时间, 请重试该命令。如果气体暴露时间不正确 输入, 中止现场校准, 然后重新开始。

8 Modbus

The HY-ALERTA™5000系列传感器使用Modbus RTU与外部设备通信。Modbus RTU是许多产品支持的流行工业界面。

8.1 通信设置

Modbus协议通过RS485进行通信，并支持RTU数据包。The HY-ALERTA™5000系列氢传感器的默认Modbus ID为1。可以通过写入保持寄存器150来改变Modbus ID。

8.2 协议

下表包括Modbus数据包，值，寄存器和寄存器定义的列表。

传感器响应Modbus命令的最长时间为10秒。

因此，主设备的超时时应设置为10,000毫秒或更大。

表7: Modbus读取请求数据包

字节	Modbus参数	范围	含义
1	从属地址	1 - 247	单位ID地址
2	函数代码	03	读取保持寄存器
3	起始地址Hi	0x00 - 0xFF	持有寄存器Hi字节
4	起始地址Lo	0x00 - 0xFF	持有寄存器Lo字节
5	寄存器数Hi	0	受Modbus规格V1.1b限制
6	寄存器数量Lo	1 - 125	16位寄存器数量Lo字节
7	CRC Lo	0x00 - 0xFF	CRC低字节
8	CRC Hi	0x00 - 0xFF	CRC高字节

表8: Modbus读取响应数据包

字节	Modbus参数	范围	含义
1	从属地址	1 - 247	单位ID地址
2	函数代码	03	返回保持寄存器
3	字节计数	7 - 255	返回的数据字节数 = N
4	第一个数据值Hi	0x00 - 0xFF	
5	第一个数据值Lo	0x00 - 0xFF	
6	第二个数据值Hi	0x00 - 0xFF	
7	第二个数据值Lo	0x00 - 0xFF	
…	…		
…	…		
2N + 4	CRC Lo	0x00 - 0xFF	CRC低字节
2N + 5	CRC Hi	0x00 - 0xFF	CRC高字节

N是根据请求的寄存器数返回的字节数。如果请求了N个寄存器，则返回2N + 5个字节。

表9: Modbus写请求数据包

字节	Modbus参数	范围	含义
1	从属地址	1 - 247	单位ID地址
2	函数代码	06	写入保持寄存器
3	寄存器地址Hi	0x00 - 0xFF	单位寄存器地址Hi字节
4	寄存器地址Lo	0x00 - 0xFF	单位寄存器地址Lo字节
5	数据值Hi字节	0x00 - 0xFF	
6	数据值Lo字节	0x00 - 0xFF	
7	CRC Lo	0x00 - 0xFF	CRC低字节
8	CRC Hi	0x00 - 0xFF	CRC高字节

表10: Modbus写入响应包

字节	Modbus参数	范围	含义
1	从属地址	1 - 247	单位ID地址
2	函数代码	06	
3	寄存器地址Hi字节	0x00 - 0xFF	单位寄存器地址Hi字节
4	寄存器地址Lo字节	0x00 - 0xFF	单位寄存器地址Lo字节
5	数据值Hi字节	0x00 - 0xFF	
6	数据值Lo字节	0x00 - 0xFF	
7	CRC Lo	0x00 - 0xFF	CRC低字节
8	CRC Hi	0x00 - 0xFF	CRC高字节

8.2.1 异常响应

在由于通信错误而导致的正常通信查询和响应中，主设备向从设备发送查询。接收到查询后，从设备处理请求并向主设备返回响应。两个设备之间的异常通信会产生四个可能事件之一：

1. 如果从设备由于通信错误而未接收到查询，则从设备不会返回任何响应，并且主设备最终将处理该查询的超时条件。
2. 如果从设备接收到查询但检测到通信错误 (UART或CRC)，则从设备不会返回任何响应，并且主设备最终将处理查询的超时条件。
3. 如果从机接收到的查询没有通信错误，并且花费的时间比主机的超时设置长，则从从机不会返回任何响应。主设备最终会处理查询的超时条件。为了防止这种情况，必须将主超时设置得长于从机的最大响应时间 (10,000毫秒)。
4. 如果从机接收到的查询没有通信错误，但由于读取或写入不存在的从机命令寄存器而无法处理，则从机返回一个异常响应消息，通知主错误。

异常响应消息有两个字段，将其与正常响应区分开来。第一个是函数代码-字节2。此代码将高阶位设置为1 (例如，读取异常为0x83，写入异常为0x86)。第二个区分字段是异常代码-字节3。此外，总的异常响应长度为5个字节，而不是正常的消息长度。

表11: 异常响应数据包

字节	Modbus参数	范围	含义
1	从属地址	1 - 247	
2	函数代码	0x83或0x86	读或写
3	异常代码	见下表	
4	CRC高	0x00 - 0xFF	
5	CRC低	0x00 - 0xFF	

表12: 异常响应代码

代码	名称	描述
1	非法功能代码	查询中接收到的函数代码不是从属程序的允许操作。这可能是由于功能代码仅适用于较新的设备，并且未在所选单元中实现。它还可能表明从机处于错误的状态来处理此请求类型，例如，它没有配置，正在被要求返回寄存器值。
2	非法数据地址	查询中接收到的数据地址不是从站的允许地址。更具体地说，参考编号和传送长度的组合是无效的。对于具有100寄存器的控制器，PDU将第一个寄存器寻址为0，将最后一个寄存器寻址为99。如果提交的请求的起始寄存器地址为96，寄存器数量为4，则该请求将在寄存器96、97、98、99上成功运行 (至少按地址)。如果提交的请求的起始寄存器地址为96，寄存器数量为5，则此请求将失败，异常代码为0x02 “非法数据地址”，因为它试图对寄存器96、97、98、99和100进行操作，并且没有寄存器地址100。
3	非法数据价值	查询数据字段中包含的值不是slave的允许值。这表明复杂请求的其余部分的结构存在故障，例如隐含长度不正确。具体而言，这并不意味着提交用于存储在寄存器中的数据项具有超出应用程序期望的值，因为MODBUS协议不知道其重要性
4	从设备失效	从机尝试执行请求的操作时发生了不可恢复的错误。

8.2.2 Modbus命令寄存器定义

HY-ALERTA的命令寄存器定义™表13中确定了5000系列氢传感器。

注意: 读取包含32位或64位整数的寄存器时, 用户必须先读取高阶字, 然后读取低阶字。读取高阶字会导致低阶字保存在临时位置, 以便下一次读取寄存器。然后, 固件从临时位置自动读取第二寄存器。同样地, 在写入的情况下, 高值被存储, 直到第二个值被接收, 此时, 两个值都被写入仪器。

表13: 命令寄存器位置

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
测量					
0	氢气, ppm H ₂	高字	32位二进制数	0到20,000,000	R
1	注意: 要将ppm转换为%, 请将ppm读数除以10,000	低字			
2-6	预留以备将来使用				
7	PCB温度, 摄氏	x100标度; 100偏移 (T = V/100-100)	16位二进制数	-100至 + 200	R
8-30	预留以备将来使用				

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
信息					
31-40	型号		ASCII字符串		R
41-50	产品序列号		ASCII字符串		R
51-60	传感器序列号		ASCII字符串		R
61-70	传感器板序列号		ASCII字符串		R
71-80	预留以备将来使用				
81	制造日期	高字节: 月低字节: 日	32位二进制值		R
82		年			
83	工厂校准日期	高字节: 月低字节: 日	32位二进制值		R
84		年			
85-86	预留以备将来使用				
87	现场校准日期	高字节: 月低字节: 日	32位二进制值		R
88		年			
89-98	固件修订		ASCII字符串		R
99-110	预留以备将来使用				
状态/错误信息					
111	状态	参见第8.2.3节	16位二进制标志	表14: 单位状态	R
112	错误状态	参考8.2.7.2节高字	32位二进制标志	表15: 错误状态	R
113		低字			
114-120	预留以备将来使用				

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
校准功能					
121-125	预留以备将来使用				
126	校准气体1, 2 ppm H	高字	32位二进制数	0到1,000,000	R/W
127	注: 要将 % 转换为ppm, 请将 % 值乘以10,000	低字			
128	校准完成/日期	高字节: 月低字节: 日	32位二进制值		R/W
129		年			
130	校准气体2, 2 ppm H	高字	32位二进制数	0到1,000,000	R/W
131	注: 要将 % 转换为ppm, 请将 % 值乘以10,000	低字			
132	现场Cal启动命令	气体暴露持续时间 (分钟)	16位二进制数	60至1440	W
133	现场校准中止命令	中止字段Cal或清除数据	8位二进制数	1: 中止 2: 清除	W
134	现场呼叫获取状态命令	高字节: 错误代码低字节: 状态	16位二进制数	表5和表6	R
135	气体启动命令	气体1或2启动	8位二进制数	1: 气体1 2: 气体2	W
配置设置					
136-149	预留以备将来使用				
150	设置单位ID		8位二进制数	1至247	R/W
151-158	预留以备将来使用				
159	停止位选择		16位二进制数	1 (停止位 = 1) 2 (停止位 = 2)	R/W
160	波特率		8位二进制数	1 = 9600 2 = 14400 3 = 19200 4 = 38400 5 = 57600 6 = 115200	R/W
161-174	预留以备将来使用				

寄存器	参数	函数	数据类型	数据范围	访问
诊断					
175	月/年	日期和时间; 首先 读取寄存器175; 顺序高 字节/低- 字节; 将2000添加到年 (64位)	两个字节		R/W
176	小时/天		两个字节		R/W
177	秒/分钟		两个字节		R/W
178	毫秒		16位二进制 数		R/W
179-200	预留以备将来使用				
用户信息					
201-210	用户标识 #1	必须从低地址开始阅读; 必须写低地址和高地址才 能保存字符串	ASCII字 符 串		R/W
211-220	用户标识 #2		ASCII字 符 串		R/W
221-230	用户标识 #3		ASCII字 符 串		R/W
231-255	预留以备将来使用				

8.2.3 氢气测量

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器在寄存器0-1中报告最新的氢测量。32位无符号整数值不被缩放，并且₂以ppm H报告氢的整数值。

注意: 读取寄存器111位15中的设备状态，以确定设备是否准备就绪。氢值为零，直到设置就绪位。

8.2.4 温度测量

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器监测内部电子温度。温度报告为按比例缩放的16位无符号整数，以摄氏度为单位。将整数值除以100并减去100将为测量温度提供2位小数。

8.2.4.1 PCB温度

PCB温度在寄存器7中报告。这是电子外壳的内部温度，其不得超过105 °C。

这是一个很好的寄存器，可以在安装和通信测试期间读取，因为该值始终有效并且经常更改。

8.2.5 ASCII字符串

HY-ALERTA™5000系列氢传感器信息可作为ASCII串以零字节 (0x00) 终止。每个字符串最多可以有19个字符长，每个Modbus寄存器有2个字符。使用读保持寄存器功能，读取十个寄存器，每个字节为一个ASCII字符。

8.2.5.1 型号

型号在寄存器31-40中。

8.2.5.2 产品序列号

产品序列号在寄存器41-50中。

8.2.5.3 传感器序列号

传感器序列号在寄存器51-60中。

8.2.5.4 传感器板序列号

传感器板序列号在寄存器61-70中。

8.2.5.5 固件修订

固件版本在寄存器89-98中，使用格式x:y:z; 示例3:5:A

- x是主要修订
- y是小修订
- z是产品指示符

8.2.6 日期寄存器格式

报告日期值的寄存器编码如下:

- 高字，高字节为月
- 高字，低字节为日
- 低字是年

8.2.6.1 制造日期

原始制造日期在寄存器81,82中

8.2.6.2 工厂校准日期

上次工厂校准日期在寄存器83,84中

8.2.7 状态和错误信息

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器为用户提供状态和错误信息，以确定其是否正常运行。

8.2.7.1 单位状态

单元状态信息在Modbus寄存器111中维护。该状态字的位图描述如下：

表16: 单位状态

位 #	描述
15	装置准备就绪，氢读数有效
14	新的测量数据可用，寄存器读取后自动清除
13	未列出的位不使用，可能为0或1。
12	错误，表示不可恢复的错误发生，请阅读Reg 112,113以获取更多信息
0-11	未列出的位不使用，可能为0或1。

8.2.7.2 错误状态

当单元状态寄存器111的错误标志 (位12) 被设置时，32位寄存器112、13具有关于导致错误的原因的更多信息。位图如下所示。

表17: 错误状态

位 #	十六进制值	描述
31	0x8000 0000	传感器-加热器故障
30	0x4000 0000	传感器-温度传感器故障
29	0x2000 0000	传感器-氢传感器故障
3-28	0x1000 0000- 0x0000 0008	未列出的位不使用，可能为0或1。
2	0x0000 0004	PCB温度大于105C
1	0x0000 0002	所需数据不可用
0	0x0000 0001	配置数据无效

8.2.8 设置单位ID

在寄存器150中报告或设置Modbus ID。读取此寄存器用于确认所选ID正在使用中。将期望的ID写入寄存器150将单元设置为指定的ID。设备ID的范围可以从1到247，或者由Modbus主控器限制。请注意，如果当前设备ID未知，则将所需的ID写入设备0会将ID广播到所有连接的HY-ALERTA™5000系列氢传感器装置。

准备多个单元共享公共RS485总线是通过一次将一个单元连接到Modbus控制器并为该单元写入期望的ID以在设备id0处寄存器150来完成的。

对于基于PC的配置，请使用www.BaseBlock.com的ComTest Pro作为Modbus控制器。必须对设备进行电源循环才能使新ID生效。建议每个设备都标有新的设备ID。

配置多个单元的简单过程如下：

- 1) 从RS485电缆上断开所有单元
- 2) 将第一个单元连接到RS485电缆
- 3) 使用Modbus控制器写入单个保持寄存器 (功能6) 来寄存器150, 设备0, 具有所连接单元的所需ID
- 4) 等待Modbus响应最多10秒
- 5) 断开本机并将下一个连接到RS485电缆
- 6) 重复步骤3、4和5, 直到配置所有单元
- 7) 将所有单元连接到RS485电缆, 并从每个配置的设备读取寄存器150

8.2.9 停止位选择

要选择RS485通信端口设置中使用哪个停止位, 请将1或2写入Modbus寄存器159 (默认选择为1)。注意: 如果更改为2, 您可能需要编写一个3来寄存器160 (波特率-19,200), 并启动HY-ALERTA™5000系列氢传感器。

8.2.10 波特率

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器RS485波特率可以通过写入Modbus寄存器160从默认的19,200波特率进行修改, 该寄存器的数字对应于下表中所需的值。为了使新的波特率生效, 必须对设备进行功率循环。

表18: 波特率

编号	描述
1	9,600波特
2	14,400波特
3	19,200波特
4	38,400波特
5	57,600波特
6	115,200波特

8.2.11 实时时钟

HY-ALERTA™5000系列氢传感器具有内部实时时钟, 由超级电容器提供备用电源。根据温度的不同, 备用电源将在存储中持续几个月。在安装过程中或长时间不通电后, 应将实时时钟设置为当前日期和时间。

要设置日期和时间, 请先写入寄存器175、176、177, 然后再写入178; 写入寄存器178时保存时间。

要获取日期和时间, 请读取寄存器175, 176, 177, 然后178; 读取寄存器175时捕获时间。

8.2.11.1 月/年

月份和年份在寄存器175中; 月份在高字节中, 年份 (从2000开始) 在低字节中。

8.2.11.2 小时/天

小时和日在寄存器176中; 小时 (24小时格式) 在高字节中, 日在低字节中。

8.2.11.3 秒/分钟

秒和分钟在寄存器177中; 秒在高字节中, 分钟在低字节中。

8.2.11.4 毫秒

毫秒在寄存器178中。

8.2.12 用户信息

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器提供三个ASCII字符串, 用户可以对其进行编程以指示传感器的安装位置。每个字符串最多可以是20个字符, 包括空终止。

8.2.12.1 用户标识 #1

用户字符串 #1通过210保存在寄存器201中。

8.2.12.2 用户标识 #2

用户字符串 #2通过220保存在寄存器211中。

8.2.12.3 用户标识 #3

用户字符串 #3通过230保存在寄存器231中。

9 固件升级

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器固件是现场可升级的。H2scan将根据需要提供说明和PC软件。

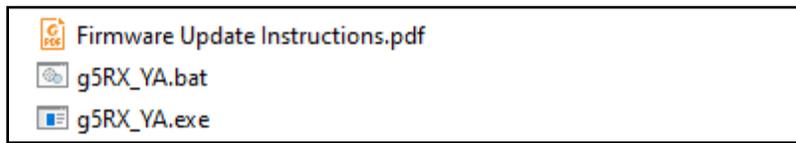
将固件升级文件复制到PC上的目录中。(注意: 将提供最新的固件)

- **g5RX_YA.exe** -传感器固件二进制文件
- **g5RX_YA.bat** -批处理文件

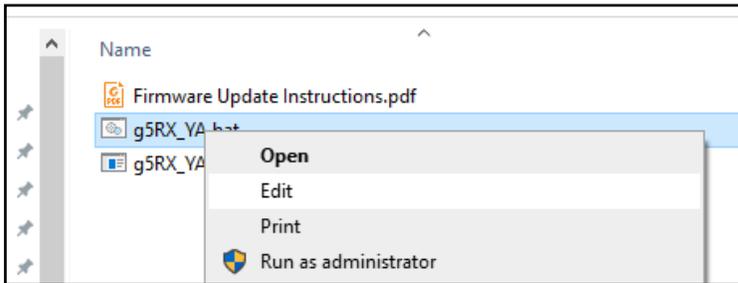
示例: g5R3_5A.exe和g5R3_5A.bat 7步升级固件:

级固件:

- 1) 将以下文件复制到本地。

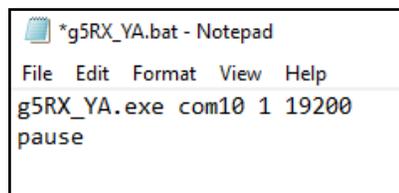


- 2) 连接HY-ALERTA™5000系列氢传感器到您的PC使用USB到RS485适配器。
- 3) 右键单击g5RX_YA.bat，然后选择编辑。



- 4) 您将在下面看到端口信息。更新您用来连接到HY-ALERTA的com端口、设备地址和波特率™5000系列氢传感器。保存文件。

组合	= comX	⑦ 更改为正在使用的com端口
设备地址	= 1	⑦ 默认地址为1
设备波特率	= 19200	⑦ 默认波特率为19200



5) 双击g5RX_YA.bat。固件升级时，您将看到以下信息。

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\jgoodheart\Desktop\Firmware\Gen5\3.5.A (hex -333A 353A 4100)>g5R3_5A.exe com4 1 19200

Gen5 SFU Utility Software Version 2.00
\\.\com4, baudrate = 19200, devID = 1, size=3ffc8, crc=f7a3
1. Open Serial Comm Port.
nothing read
2. Check if Gen5 is in Modbus or CLI mode.

*Gen5 is in Modbus mode.
3. Switching to CLI mode.

*FW=3:5:A, PORRST>
got prompt!
FW=3:5:A,4. Ready for code download. Begin.

*
*
*aaa 3ffc8 f7a3

*abb 8000 df7e

....
*abb 8000 df7e

*abb 8000 23c2
    
```

6) 当您看到下面的窗口时，升级过程就完成了。

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
....
*abb 8000 e6f8

*abb 8000 8151

....
*abb 8000 8151

*abb 8000 85fd

....
*abb 8000 85fd

*abb 7fc8 e0aa

....
*abb 7fc8 e0aa

6. Code download is done
*acc 3ffc8 f7a3

SUCCESS: final size = 0x3ffc8, crc = 0xf7a3
7. Close Serial Comm Port.

C:\Users\jgoodheart\Desktop\Firmware\Gen5\3.5.A (hex -333A 353A 4100)>pause
Press any key to continue . . .
    
```

7) 要完成该过程，请为HY-ALERTA通电™5000系列氢传感器。

10 操作原则

10.1 压力的影响

The HY-ALERTA™5000系列氢传感器是氢特异性的，并且仅测量气流中氢的分压。气体压力的变化将影响氢分压，因此也会影响测量的输出。

示例：

在1.0绝对气氛下，2% H₂的体积₂混合物将报告为分析仪₂的2% H₂。在0.9绝对大气压下，读数将降低到1.8% H₂，而2.0绝对大气压将导致4% H₂的读数。

分析仪是工厂校准在1.0大气绝对。为了在其他压力下运行，必须在安装时进行2点场校准，以确保H₂读数提供正确的H₂体积浓度。(有关详细说明，请参阅第7节。)或者，如果压力是已知的或主动测量的，则可以使用以下公式计算₂的体积H浓度：

$$H_{2\ vol} = \frac{H_{2\ read}}{P_{ata}}$$

其中 P_{ata} 是已知或测量的大气压，以绝对大气压表示， $H_{2\ read}$ 是来自分析器的H₂读数。重要的是要注意，压力测量中的任何误差将转化为H₂浓度测量中的误差。为了获得最佳性能，建议在1.0大气压下保持不变的壓力。

10.2 压力标准化规格

由于传感元件对氢的分压而不是体积或分子浓度敏感，因此分析仪的操作压力会显著影响其性能。报告的氢以体积浓度给出，压力假定为恒定。第3节中列出的规格以1个绝对大气压下的体积浓度给出。

如第10.1节所述，体积浓度和分压之间存在简单的物理关系。可以认为在1个大气压下含有10%体积氢气的气体具有0.1个大气压的绝对氢气的分压，并且在2个大气压下10%个氢气的绝对氢气将对应于0.2个大气压的绝对氢气。(有关该主题的更多信息，请参阅道尔顿定律。)

下表以绝对气氛为单位描述了每种产品的规格。这些规格假定为干式测量，环境温度为25 °C，并且除了使用的校准气体中的任何误差之外。

表19: 分压极限

模型	H ₂ 范围		检测下限 (LDL)
	低	高	
HY-ALERTA™5020	0	0.05	0.004
HY-ALERTA™5021	0	0.05	0.004

单位: 绝对大气 (ata)

示例: 可以通过HY-ALERTA监视包含高达1% H₂体积的气体™在最多5个大气压下5020绝对。在该操作压力下，分析器将看到高达0.05个大气压的H₂，其在上表中列出的限值内。然而，如果将操作压力提高到6个大气压的绝对压力，则1% H₂气体将超过0.06个大气压的绝对氢气的极限值。

10.3 传感器行为

内部算法用于维持传感器的长期性能并消除对周期性场校准的需求。为了使此算法正常运行，必须连续打开分析仪的电源。如果分析仪仅在短时间内 (例如 <2 小时) 供电，则该算法将无法正常运行，并且传感器的精度可能不符合产品规格。

HY-ALERTA中的传感器™型号5020和5021旨在监测在一个区域的H₂浓度，建筑物，电池室，机柜等的空气。这些传感器可以操作在这样的环境中，其中H₂通常不存在延长的时间段。

重要的是要注意，在传感器的大部分操作过程中，传感器应在不含氢气有氧 (例如空气) 的环境中通电。如果传感器仅在氢测量期间通电，则其性能将下降。为了恢复性能，在不含氧气的氢环境中给传感器供电至少24小时，然后执行2点场校准。

10.4 非还原性和非氧化性气氛

如果传感器在几天或更长时间内处于不含氢和氧气的气体中保持通电，它将经历漂移。内部算法将确保报告的H₂保持在0。然而，当传感器最终暴露于氢时 (高于检测下限)，初始响应可能不准确。如果暴露于任何恒定的氢浓度 (在模型范围内) 至少4小时，内部算法将恢复准确性。

10.5 昼夜效应

温度变化在一天中可引起较小的变化H₂分析器读数。如第10.1节所解释的压力影响，传感器测量存在的氢分子的数量，这意味着压力变化 (由温度波动引起) 可以在报告的H₂浓度中产生较小的波动。尽管分析器中的软件主要针对这些效果进行校正，但仍可以在最终读数中观察到。

10.6 响应时间

在大多数情况下，传感器对氢变化的响应遵循典型的“s曲线”，1st阶系统响应。随着传感器芯片周围氢分压的变化与传感元件上的钯晶格相互作用，其电特性立即发生变化。如果传感器没有被氧化，这种变化将在几秒钟内反映在分析仪的氢输出中。

对于传感器暴露于含氧且不含氢 (或小于~500ppm氢) 的气体中的应用，传感器表面会形成氧化层。在存在氢的情况下，该氧化物层将被迅速去除，但是在传感器开始显示对氢的响应之前，必须将其完全去除。的持续时间

此过程取决于传感器在初始氢气暴露之前暴露于氧气的时间以及氢气浓度。

通常，传感器在含有氧气 (且不含氢气) 的气体中通电超过一周后被认为是完全氧化的。如前所述，去除该氧化物层以响应氢所花费的时间取决于氢浓度。假设操作压力约为1个大气压，暴露于2% 氢的完全氧化的传感器应在30秒内去除其氧化物层 (因此开始显示所报道的H₂的变化)，并在60秒内90% 过渡。然而，如果完全氧化的传感器暴露于0.4% 的氢，则氧化物层可能需要超过60秒才能完全去除并开始报告H₂的增加。2 4% H₂的响应 (LEL) 将在短短几秒钟内去除氧化物层。

如果气体含有氧气，但含有少量的氢气，例如500ppm，这可能足以防止氧化物层的形成，并且将允许传感器更快地响应氢气的增加。

当快速响应时间至关重要或测量响应时间时，重要的是要了解传感器只能对传感器处的气体做出响应。从第一状态到第二状态的过渡在源头是瞬时的，但是在气体到达传感器之前总是有一些传输时间。

10.7 传感器性能评估 (响应时间)

当评估HY-ALERTA的响应时间时™5000系列氢传感器，分析仪必须安装在气体系统中，使得气体混合物可以输送到设备的传感元件并快速改变。H2scan的响应时间规范基于在感测元件从第一条件到第二条件的阶跃响应转变，其中条件由在25 °C的温度和1个大气压的绝对压力下在一些背景气体中稀释的具有一些氢气浓度的气体组成。对于HY-ALERTA™5020和5021，气体从0% H₂ (100% 空气) 转换到3% H₂在空气中。响应时间规范定义了单元将报告至少2% 的氢浓度之前的最大时间量。

H2scan在工厂使用响应时间装置，其被设计成在感测元件处瞬时地将气体浓度从第一值改变到第二值。这是通过以下方式实现的: 允许感测元件以低流速施加的非常小的第一气体体积平衡，然后通过停止第一气体的流动并打开小的体积到包含第二气体的显著更大的体积来启动过渡。该较大的体积还通过第二气体的流动来维持。因为第二气体的体积明显大于第一气体的体积，所以当两种气体混合时，浓度有效地等于第二气体的值。

然而，构造这样的设备用于评估可能是不实际的，因此可能需要传感器流量系统。当考虑过渡期间系统中的气体混合物时，一般规则是每个标准体积周转将实现过渡的90%。例如，如果总系统体积 (包括管道) 是1标准升并且流速是1 slpm，则在过渡开始后1分钟，气体将被估计为包括10% 第一条件并且90% 第二条件。2分钟后，这变得1% 和99%，依此类推。传感器的氢测量是

在传感器的混合气体的功能，因此最小化响应时间和更准确地确定传感器的响应时间可以通过以下方式实现：

- 通过以下方式最小化源与传感器之间的标准气体体积：
 - 使用小直径管道
 - 最小化管道长度
 - 将气体压力降低到 (或接近) 期望的工作压力早期在流动路径

注：推荐的工作压力为1个大气压。偏离此操作压力将影响分析仪的氢测量。参见第
注意：在具有小直径管道，小直径管道弯曲，孔口尺寸变化等的系统中，高流速会影响压力或引起湍流。

- 增加体积气体流量

最终用户应了解样品流调节的原理，并确定适合该应用的理想管道。传感器处的恒定，稳定的压力和层流，稳定的流量是理想的。

10.8 传感器性能评估 (准确性)

在评估HY-ALERTA的准确性时™5021，重要的是要注意，该产品的预期应用是电池室监控。在这种应用中，根据情况，在几个小时，几天，几周甚至几个月的过程中，空气中的氢气可能会逐渐增加。

当传感器在不含氢的空气中通电时，自动校准算法将确保氢读数保持为零，尽管如第10.3节传感器中所述的传感元件表面上的氧化层的发展。当空气中含有少量的氢 (大约在500ppm至1000ppm之间) 时，该氧化物层将开始耗尽。在这些低氢水平下，该过程可能需要几个小时，但是对于较高浓度 (例如5% H₂)₂，这可能只需要几秒钟。一旦氧化物层耗尽并且氢水平增加到H₂的LDL (4000ppm H₂) 以上，则自动校准算法将工作以确保测量在只要氢浓度保持在LDL以上的情况下保持高度准确。此算法经过特别调整，可以跟踪长期以来空气中氢浓度的逐渐增加和减少。

在评估HY-ALERTA的准确性时™5021氢传感器，建议首先将传感元件暴露于至少含有4000ppm H₂的气体中至少2小时，以耗尽氧化物层。这将确保传感器被类似于在现场的预期操作模式进行测试，其中氢的背景水平可能在超过4000ppm LDL阈值之前很久就存在。

10.9 一般故障排除

如果分析器遇到问题，这里有一些一般问题需要回答。

1. 分析器报告 % H₂吗？

- 检查所有连接和流动路径。
 - 降低过程或校准气流压力以1.0 atm并为分析仪供电。
2. 压力和流量是否稳定？
- 不稳定的压力或流量会导致分析仪的行为不稳定。确保工艺气流得到适当调节。分析仪对流量的变化不太敏感，但建议使用1.0 slpm的流速。
3. 传感器输出稳定吗？
- 将分析仪暴露于校准气体 (40-100% H₂，但不超过10% H₂在模型5031) 过夜，同时记录H₂读数。
 - 绘制H₂读数。(您可以使用电子表格软件，如Microsoft Excel)。假设压力，温度和流速恒定，则最近数据的H₂线应该是平坦的，没有超出分析仪定义规范的扰动。如果尚未稳定，则将分析仪再暴露于校准气体中24小时或直到观察到稳定为止。
 - 一旦传感器稳定，执行2点场校准 (见第7节)。
 - 如果传感器不稳定，请与H2scan联系以获得支持。
4. 传感器是否暴露于可能损坏它的物质中？
- 暴露于液体，酸，碱或H₂S或CO含量超过产品限制将损坏传感器芯片。

如有任何疑问，请通过以下地址与我们联系：

H2scan公司总部: 27215 Turnberry Lane,
Unit A Valencia, CA 91355美国

邮箱: sales@h2scan.com

www.h2scan.com