

HR8033 型三参量水质分析仪

产 品 说 明 书

陕西恒瑞测控系统有限公司

目 录

一、产品概述.....	1
二、应用领域.....	1
三、结构与工作原理.....	2
1、外形结构.....	2
2、工作原理.....	2
四、主要技术多数.....	2
五、安装与使用.....	3
1、现场安装.....	3
1.1 使用注意.....	3
1.2 电气连接.....	4
1.3 接线顺序.....	4
2、MODBUS 协议.....	5
2.1 RTU 传输模式.....	5
2.2 功能码描述.....	6
2.2.1 6EH 功能码.....	6
2.2.2 03H 功能码.....	7
2.2.3 10H 功能码.....	8
2.3 异常响应.....	9
3、寄存器列表.....	9
3.1 参数寄存器.....	9
3.2 数据寄存器.....	10
4、密度调校方法.....	11
六、故障分析与排除.....	12
七、保养与维护.....	12
八、运输与贮存.....	13
九、开箱及检查.....	13
十、注意事项.....	13
1、使用注意事项.....	13
2、安全注意事项.....	13
十一、售后服务与技术支持.....	14
1、售后服务.....	14
2、技术支持.....	14
十二、订货须知.....	14

一、产品概述

本产品配有温度、水位、电导率一体化采集的测量仪，是一款稳定性好、精度高、功耗低、体积小，功能全的压力式水文水质测量仪器，产品使用高精度、高稳定性的压力传感器作为压力感知元件,输出数据经过内部智能线性修正和温度补偿，很好的满足了用户关于产品高精度和高稳定性的需求。

本产品采用 RS485 数字输出方式，可以同时检测水位、水温、电导率等多种参数，通讯协议为标准的 MODBUS-RTU 协议，具有良好的兼容性，方便用户大规模组网使用。

本产品具有以下特点.

- 精度高：水位精度高达 0.05%F. S, 分辨力可达 1mm
- 功能全：水位、水温、电导率同时实时监测
- 功耗低：智能电源管理设计
- 体积小：一体式设计结构
- 传输远：RS485 数字输出，传输距离可达 1. 2Km
- 可组网：标准 MODBUS -RTU 协议，支持网络多点、可寻址操作
- 抗干扰：集成防反接、防过压电路及抗干扰处理电路

二、应用领域

本产品综合实现了水位、水温、电导率等水文、水质参数的实时监测记录，产品以其独有的高精度、多功能、低功耗特点可广泛应用于地下水监测、水库及地表径流水位监测、罐体液位监测等多种场合。

本产品主要应用领域有:

- 地下水水质、水位数据监测
- 水库、大坝水质、水位实时监测
- 湖泊、地表径流水质、水位监测
- 无人值守水质、水文监测站点
- 罐体内液位、水质实时监测
- 工业控制系统现场液位、水质监测

三、结构与工作原理

1.外形结构

本产品采用一体式设计结构，各部件间接头连接方便可靠、易于拆装，便于产品安装调整、使用维修。

本产品体积小、功能强大，水位计采用 316L 不锈钢及尼龙材质，顶部采用护线套对通气电缆进行保护。产品电缆采用 $\phi 7.6 \pm 0.2\text{mm}$ 防水屏蔽通气电缆，在对气压补偿的同时保证了产品的稳定可靠。

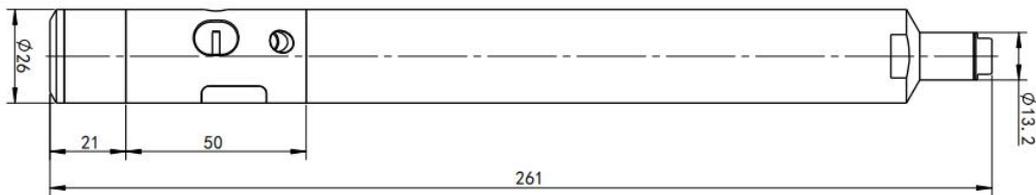


图 1 本产品外形图

2、工作原理

本产品采用静压液位测量原理，中央处理单元实时采集或定时采集压力传感器、温度传感器，并在内部运用复杂算法对压力传感器数据进行线性修正和温度补偿；系统采用传感器全部为高稳定性，高精度传感器，从根本上保证了产品的稳定性和精度；产品为 RS485 数字输出接口，数据协议为标准 MODBUS-RTU 协议，支持组网。

本产品内部集成了防反接、防过载及抗干扰处理电路，保证产品在恶劣环境下可靠工作。

四、主要技术参数

- 1、水位测量精度: 0.05%FS (0~50°C):
- 2、量程: 10m , 20m , 40m , 80m 或订制:
- 3、供电电压: 5~30VDC
- 4、工作电流: 30mA
- 5、温补范围: 0~50°C;
- 6、工作温度: -10~70 °C:

- 7、通讯方式：RS485 接口 MODBUS RTU 协议:
- 8、温度测量精度:± 0.2°C:
- 9、温度测量分辨率: 0. 01°C;
- 10、电导率测量范围: 0~ 40mS/cm
- 11、电导率测量精度:1.5%F. S
- 12、防护等级: IP68

五、安装与使用

在安装使用之前，请仔细阅读产品说明，务必按照使用说明书的要求进行安装与调试。

1.现场安装

1.1 使用注意

- 1) 产品底部要尽量远离水体底部而且尽量垂直安装，以避免底部污泥和杂物堵塞产品探头入水口，保证测量精度:
- 2) 严禁拆掉导水堵头使用，严禁用硬物碰触产品压力膜片:
- 3) 产品应缓缓放入测井或其他应用现场，严禁随意抛投，避免产生水锤损坏压力传感器；
- 4) 所测水体最大变幅最好在产品满量程 70%~90%范围内为宜，以确保有足够的分辨力、精度和必要的安全过载能力；
- 5) 产品防水电缆屏蔽层必须和金属接线盒，金属保护套等可靠金属连接在一起，并与就近的大地可靠连接，以保证抗雷击保护能力；
- 6) 四芯防水导气电缆 的双钢丝线必须紧固安装到现场紧固装置上(特别是大量程)，保证产品工作稳定性和测量结果的准确可靠；
- 7) 使用过程中请严格按照下述建议接线顺序接线，避免线路短接、错接:
- 8) 产品防水导气电缆用户按线端端口导气管处有防水分子塞，应该妥善保管，切勿丢失，特别是在运输和安装过程中避免脱落和损坏。一旦破坏及时更换，以避免水和潮气通过电缆进入探头内部，导致损坏:
- 9) 产品所有电缆为防水通气电缆。比较坚硬可靠，但请注意避免磨损和硬物割伤，

尤其是严重弯折，会导致电缆破损或导气管堵塞。

10) 安装时注意轻拿轻放，避免电导测量探头受到损坏。电导探头椭圆进水孔注意不能被堵塞。

1.2 电气连接

本产品是输出接口为 RS485 数字输出，产品通过四芯防水导气电缆与外部进行通信，导气电缆外端接头部位是用户端的电气接口，包括两根电源线(接外部电源用)，两根 RS485 信号线，另外还有屏蔽层、导气管、双钢丝固定线如下图 2 所示：

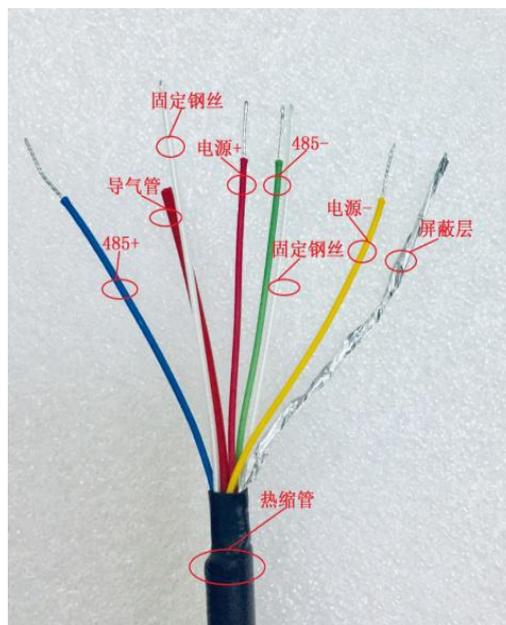


图 2：电缆说明

导气电缆电气接口定义如下表：

表 1 本产品电气接口定义

导线颜色	电气定义
红色	电源 “+”
黄色	电源 “-”
蓝色	RS485 “A”
绿色	RS485 “B”

表 1

1.3 接线顺序

a)与产品连接的所有电气设备必须断电

- b)电缆屏蔽层与大地可靠连接
- c)电缆双钢丝线与紧固装置可靠连接
- d)连接产品供电电源负极(黄线)
- e)连接 RS485 通信线 A(蓝线)、 B(绿线)
- f)连接产品供电电源正极(红线)、
- g)检查所有连线，确保正确、安全。可窃
- h)确认无误可上电工作

2. MODBUS 协议

2.1 RTU 传输模式

本产品使用 RTU(Remote Terminal Unit) 模式在 MODBUS 串行链路通信，报文中每个 8 位字节表示成两个 4 位十六进制字符，每个报文必须以连续的字符流发送。

RTU 模式每个字节(11 位)的格式为:

编码系统: 8-位二进制

报文中每个 8 位字节含有两个 4 位十六进制字符(0~9,A~F)

位定义: 1 起始位

8 数据位，首先发送最低有效位

1 奇偶校验位

1 停止位

MODBUS- RTU 传输模式下传输帧结构为:

子节点地址	功能码	数据流	CRC
1 字节	1 字节	0~252 字节	2 字节

子节点地址:从机设备地址，1~247 (0x01~0xF7)

功能码:指示从机所要发生的请求操作命令。可以是标准的或者是用户自定义的功能码，取值为 1~ 127(公共功能码、自定义功能码、保留功能码)，每个取值对应一种操作命令

数据流:完成请求命令操作所必须的数据信息，如地址、数据等，最大 252 字节

CRC: CRC 校验位。低字节在前，高字节在后

MOOBUIS -RTU 传输模式下主机请求帧和从机应答帧结构相同，且子节点地址和功能码内容相同，只是数据流和 CRC 校验码有区别。

本产品出厂默认串口通信配置为：9600bps.无校验，8 位数据位，1 位停止位。

2.2 功能码描述

MODBUS- RTU 协议中的功能码规定了协议数据访问操作类型，可以完成单比特操作、16 比特操作(寄存器操作)。文件记录访问等功能。本产品支持四种功能码的响应，分别为查询从机地址、读寄存器操作、写寄存器操作、读文件记录操作，如表 1 所示：

表 1 产品功能码定义

功能码	功能定义
6EH	查询从机通信地址
03H	读单个或多个连续寄存器
10H	写单个或多个连续寄存器

本产品仅支持上述四种功能码，当发送不支持的功能码时，产品会返回异常响应。指示功能码不存在。以下内容将对四种功能码功能和使用方法做详细描述，下述所有实例中请求/应答帧中数据均默认为十六进制,用户可根据需要设置相应 XX(每个 XX 代表 1BYTE)的内容。

2.2.1 6EH 功能码

功能: 查询设备通信地址，设备通讯地址在出厂时设置为编号后三位，当设备通讯地址发生变化而用户又不知当前地址时可通过 6EH 功能码查询，即读取设备地址寄存器(0x0012)中的数值

6EH 请求帧格式:

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数	CRC 校验码
1 BYTE	1 BYTE	2 BYTE	2 BYTE	2 BYTE
FF	6E	00 12	00 01	9C 18

➢从机地址:固定为 0xFF

➢寄存器地址: 0x0012, 即为产品地址寄存器地址

➢6EH 功能码请求帧数据为固定值，用户可以通过此命令测试产品是否正常。

6EH 应答帧格式:

从机地址	功能码	返回字节数	寄存器值	CRC 校验码
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	2 BYTE	2 BYTE

FF	6E	02	00 XX	校验码
----	----	----	-------	-----

➤寄存器值: 寄存器值低八位即为设备地址。

2.2.2 03H 功能码

功能:读单个或多个寄存器，可以用此功能码读取产品的参数寄存器、数据寄存器和状态寄存器

03H 请求帧格式:

从机地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC 校验码
1 BYTE	1 BYTE	2 BYTE	2 BYTE	2 BYTE
XX	03	XX XX	XX XX	校验码

➤从机地址: 当前连接设备的有效地址(0x01~0xF7)

➤起始地址: 要读取的单个寄存器地址或是多个连续寄存器块的首地址

➤寄存器数量: 单个寄存器时候为 0x0001,多个寄存器时为寄存器实际数量 N

03H 应答帧格式:

从机地址	功能码	字节数	寄存器内容	CRC 校验码
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	N*2 BYTE	2 BYTE
XX	03	XX XX	XX.....XX	校验码

➤从机地址: 与请求帧中从机地址相同

➤字节数: 返回数值为请求帧中寄存器数量 N 乘以 2,即 N*2

➤寄存器内容: 为请求帧中要读取的寄存器的内容，高字节在前，低字节在后

03H 功能码使用示例:

从地址为 95 的产品中读取水位、温度和水压值，即可使用 03H 功能码读取起始地址为 0x0001 的 4 个连续寄存器(水位 2 个，温度 1 个)，设备请求/应答数据帧如下:

请求数据帧:

从机地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC 校验码
02	03	00 01	00 03	54 38

应答数据帧:

从机地址	功能码	字节数	寄存器内容	CRC 校验码
02	03	06	FF FF FF FF 01 2A	B5 F5

2.23 10H 功能码

功能: 写单个或多个寄存器, 可以用此功能码配置产品的参数寄存器, 完成设备地址、串口格式、零点调整等参数设置。

10H 请求帧格式:

从机地址	功能码	起始地址	寄存器数量	字节数	配置字	CRC 校验码
1 BYTE	1 BYTE	2 BYTE	2 BYTE	1 BYTE	N*2 BYTE	2 BYTE
XX	10	XX XX	XX XX	XX	XX.....XX	校验码

- >从机地址: 当前连接设备的有效地址(0x01~0xF7)
- >起始地址: 命令要设置的单个寄存器地址或是连续寄存器块的首地址
- >寄存器数量: 单个寄存器时候为 0x0001,多个寄存器时为寄存器实际数量 N
- >字节数: 命令要配置的寄存器数据量 N 乘以 2
- >配置字: 要写入指定参数寄存器中的数据内容, **高字节在前, 低字节在后**

10H 应答帧格式:

从机地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC 校验码
1 BYTE	1 BYTE	2 BYTE	2 BYTE	2 BYTE
XX	10	XX XX	XX XX	校验码

- >起始地址: 即为请求帧中的起始地址
- >寄存器数量: 即为请求帧中的寄存器数量

10H 命令使用示例:

配置地址为 95 的从设备的波特率为 9600bps,校验位为偶校验, 即可使用 10H 功能码配置起始地址为 0x0013 的 2 个连续寄存器。从参数寄存器列表中查得波特率寄存器地址 0x0013, 9600bps 对应配置字为 0x0001;校验位寄存器地址为 0x0014,偶校验配置字为 0x0001,设备请求/应答数据帧如下:

请求数据帧:

从机地址	功能码	起始地址	寄存器数量	字节数	配置字	CRC 校验码
5F	10	00 13	00 02	04	00 01 0001	17 5F

应答数据帧:

从机地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC 校验码
5F	10	00 13	00 02	BD 73

2.3 异常响应

从机根据主机的 MODBUS 请求命令可以建立两种类型的响应，一种为上述 3 种正常 MODBUS 响应，另一种为异常 MODBUS 响应，用来为从机提供处理过程中发现的差错相关的信息。异常响应功能码=请求功能码+0x80,并提供一个异常码来指示异常原因，如执行非法功能码、寄存器地址错误、寄存器数量超出范围等。

异常响应帧格式:

从机地址	功能码	异常码	CRC 校验码
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	2 BYTE
XX	XX	XX	校验码

- 从机地址:与请求帧中地址相同
- 功能码: 请求帧中功能码+0x80
- 异常码:指示异常原因，代码含义详述如 F

表 2 异常码定义及说明

异常码	异常原因	说明
0x01	功能代码错误	指定了不存在的功能码
0x02	寄存器地址出错	指定了不能使用的寄存器号的相对地址
0x03	寄存器数量出错	指定的寄存器号超出其存在的范围

3、寄存器列表

本产品内部寄存器可分为 2 种:参数寄存器、数据寄存器，下表中寄存器长度是指寄存器的个数，数据类型分为 2 字节 UINT 和四字节 ULONG 型数据，寄存器属性有只读(R)和可读写(R/W)两种。

3.1 参数寄存器

本产品通用参数寄存器中存放产品的制造信息、通信设置、测量设置和存储设置，其中大部分参数是可设的(寄存器属性为 R/W),用户可根据需要修改配置:

少部分为默认出厂设置值(寄存器属性为 R),用户不可配置。

表 3 参数寄存器列表

寄存器名称	寄存器地址	寄存器长度	数据类型	属性	说明
设备序列号	0012	3	ULONG	R	6 字节整型, 12 位序列号
出厂日期	0015	2	ULONG	R	R 4 字节整型
版本号	0017	1	ULONG	R	2 字节整型, 设备版本号
通信地址	0018	1	UINT	R/W	地址可设置为 1~247, 例: 修改地址为 247, 寄存器配置值为: 00 F7
波特率	0019	1	UINT	R/W	2 字节整型, 波特率设置: 1-9600 默认值 1.即 9600bps
校验位	0020	1	UINT	R/W	2 字节整型, 校验位设置: 0-奇校验、1-偶校验。 2- 无校验(2 位停止位)、 3-无校验(1 位停止位); 默认值 3:无校验、1 位停止位
密度	0022	2	ULONG	R/W	4 字节长整型, 被测液体密度, 单位为 kg/m^3 , 例: 配置液体密度为 $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$, 寄存器配置值为: 00 00 03 E8
水位零点偏移	0024	2	ULONG	R/W	4 字节长整型, 负数按二进制补码存储, 单位为毫米(mm), 例: 当测量零点比实际零点低 100mm 时候, 即 $Z_{\text{测量}} - Z_{\text{实际}} = -100\text{mm}$ 寄存器配置值为: FF FF FF 9C 当测量零点比实际零点高 100mm 时候, 即 $Z_{\text{测量}} - Z_{\text{实际}} = 100\text{mm}$ 寄存器配置值为: 00 00 00 64 (上例假设寄存器原始值为 0,不为零时还需加上原始值)

3.2 数据寄存器

本产品每执行一次采集后, 会将水位、温度、水压写入数据寄存器中, 用户可以根据寄存器地址使用 03H 功能码读取相应参数, 可以读取单个参数或同时多

个参数读取。

表 4 数据寄存器列表

寄存器名称	寄存器地址	寄存器长度	数据类型	属性	说明
水位	0001	2	ULONG	R	水位, 4 字节长整型, 单位毫米 (mm), 例: 00 00 03 E8 表示水位为 1000mm
水温	0003	1	UINT	R	温度(C), 2 字节整型, 寄存器数值为有符号数据, 实际温度为寄存器值除以 100, 例: 00 6C 表示温度为 10. 80C FF 94 表示温度为-10.80C
水压	0004	2	ULONG	R	水压(Pa), 4 字节长整型
电导	0034	2	INT	R	32 位二进制, 单位 uS

4、密度调校方法

设备出厂时产品按照公司实验环境进行水位线性修正和统一校准, 在用户实际使用环境下, 如果测量液体温度、纯净度和现场重力加速度任一条件发生了变化, 都会对液体密度产生影响, 最终影响产品的测量精度。为此, 用户在实际使用中如果发现由于密度影响测量精度, 产品仍然不能满足精度要求, 用户可以采用如下方法和步骤自行进行现场调校。

调校方法:根据标准实测值 Y1、Y2(建议 Y1<25%FS, Y2>75%FS)与对应产品测量值 y1、y2,计算出修正斜率 $\Delta k = (y2 - y1) / (Y2 - Y1) - 1$,根据计算所得的修正斜率修正水密度。

现场密度调校步骤如下:

- 1)将水位计产品投入现场液位中,分别采集标准实测值 Y1、Y2 与产品测量值 y1、y2 (建议 Y1<20%FS, Y2>80%FS);
- 2)根据步骤 1 所测数据计算出斜率偏差: $Ok = (y2 - y1) / (Y2 - Y1) - 1$;
- 3)读取产品原始水密度为 ρ_1 ,根据原始密度与斜率偏差计算出需要设置实

实际密度值为 $\rho_2 = \rho_1 - \Delta k$;

4) 将步骤 3 计算的密度值写入产品密度寄存器中即可完成产品密度调校。

产品现场密度调校后需要对产品进行零点调整才能达到预期精度，零点调整

步骤如下：.

1)将水位计产品投入现场液位中，采集标准实测值 Z_1 与产品测量值 z_1 ,并计算出误差为 $\Delta z = z_1 - Z_1$;

2)读取产品调零寄存器中原始值 Z ，计算出需要写入调零值 $z = Z - \Delta x$;

3)将步骤 2 中计算的零点调整值写入产品调零寄存器中即可完成产品零点调整。

若产品经过一次密度调校和零点调整后仍不能达到精度要求，可重复进行密度调校和零点调整。

产品用户参数修改可以使用水位计测试软件,我们提供了详细的参数修改内容，操作简单方便。

六、故障分析与排除

故障现象	排查方法
设备不通信	检查外部电源是否开启
	检查电气接口连接是否正确
	检查波特率设置是否正确
	检查设备地址是否设置正确
	上述方法仍不能解决问题请于厂家联系
数据偏差大	投入液体中时间较短(建议>1h)影响精度
	检查导气管是否能正常通气
	检查设备进水孔是否堵塞
	对产品密度和零点重新调校
	上述方法仍不能解决问题请于厂家联系

七、保养与维护

1、水位计量程可选，分别配有不同长度的电缆。

2、调试完毕后缓慢投入水中即可使用，使用过程无需维护。

八、运输与贮存

- 1.本产品运输过程中避免严重磕碰，应有防水防潮措施:
- 2、产品存储场所应避免腐蚀性气体浸蚀:
- 3.产品应贮存在 0- 50℃温度，50%- 95%湿度环境下:
- 4.严禁强烈振动和冲击。

九、开箱及检查

- 1、开箱后，按发货清单(下表所示)的内容检查文件和附件是否齐全。
- 2.观察水位计是否因运输而产生损坏等现象，以便妥善处理。

序号	名称	数量
1	发货清单	1
2	产品说明书	1
3	产品合格证	1
4	压力式水位计(带电缆)	1

十、注意事项

1.使用注意事项

- ◆ 严禁卸下导水堵头使用，严禁拆卸重装
- ◆ 严禁用硬物碰触压力传感器膜片
- ◆ 严禁使用时将产品随意抛投至待测液体
- ◆ 产品在安装过程中切勿堵塞导气管
- ◆ 接线时请严格按照推荐接线顺序
- ◆ 请勿在超量程环境下使用本产品

2、安全注意事项

- ◆ 轻拿轻放，严禁暴力拆卸
- ◆ 严禁接触强酸、强碱等腐蚀性物质
- ◆ 严禁超高温使用

十一、售后服务与技术支持

1、售后服务

从发货之日起一年内，本公司对因材料和工艺问题造成的有质量缺陷的产品免费更换或维修；对使用过程中非质量原因造成的产品故障，我公司可进行有偿维修，仅收取材料成本费，包装费及运费由用户承担。

2、技术支持

在安装或使用过程中，遇到难以解决的问题，可联系该公司或联系该区域的销售人员，由技术人员进行电话或现场指导。

十二、订货须知

- 1、产品名称、型号规格；
- 2、产品主要技术参数及使用环境；
- 3、用户如有特殊要求，订货时需特别注明