

**HC-R18000**  
磁致伸缩式静力水准仪  
使用手册



HC-R18000

**上海华测创时测控科技有限公司**

## 华测创时测控科技有限公司

### 注意事项

感谢您选购华测创时的产品，使用前请仔细阅读本说明书；

本说明书内附产品出厂校准系数，请妥善保管；

如有遗失或需最新版本，可登录公司官网下载获取；

如出现故障，请不要擅自打开仪器，请及时与我们联系；

### 联系我们

地址：上海嘉定区安亭镇昌吉路 156 弄 42 栋

电话：021-69580984

传真：021-69580983

网址：<https://www.huacecs.com>

### 设备信息

### 声明

本公司保留在不作预先通知的情况下对产品进行改进的权利，对公司产品性能和说明保留最终解释权。

本公司致力改善产品的质量，不断推出更新版，故说明书所载与产品的功能、规格或设计可能略有不同，请以您的仪器为准。此等更改恕未能另行通知，敬请谅解。

## 一、产品介绍

HC-R1800 磁致伸缩式静力水准仪是利用磁致伸缩原理开发的液位测量传感器，采用非接触测量方式，寿命长，环境适应强，不需要定期标定和维护；产品为绝对量输出，重启不需要归零；具有高精度、高稳定性、高可靠性和高重复性的技术特点。采用标准 RS485-MODBUS 输出。

## 二、用途

R1800 系列磁致伸缩式静力水准仪是测量基础和建筑物各个测点间相对高程变化的专用精密仪器。广泛用于水电站大坝、深基坑、高速公路、桥梁、堤防、油气输送管道、储油罐等基础土方结构沉降或浮升的精密测量。

## 三、原理及结构

### 1、传感器原理

磁致伸缩式静力水准仪采用磁致伸缩液位计作为基本传感器，其测量原理为通过测量电子仓内部发射部位到浮球的距离，推算出浮球所在液面的液位变化量。该液位传感器是利用磁致伸缩原理研发出的一种新型的高精度液位传感器，此传感器是一种非接触式液位传感器，因此可以兼有使用寿命长、稳定性好、精度高、重复性好等众多特点。

磁致伸缩式静力水准仪为四线制传感器，所用四芯电缆型号为 HCT-4，四芯色线定义分别为红（DC12V+）、黑（-或 GND）为电源线，绿（信号-或 RS485B）、白（信号+或 RS485A）为信号线。

### 2、系统结构原理

系统依据连通器原理，将被测沉降点及基准点用导压水管串连，并在水管内充入导压液体（SG 溶液），通过测量各沉降点与基准点之间的液面变化量，即可计算出各测点的沉降量。

本系统对各测点的容器埋设高程有一定要求，各测点容器高程差不应过大。测点容器由上下端盖及有基玻璃罩组成，上端盖安装一个磁致伸缩式液位传感器。当测点容器相对于基准容器和基准传感器或任意测点容器之间产生沉降或隆起变化时，整个系统水平面会有所改变。输出读数可以用推荐的 M600 型标准信号读数仪人工读取，亦可接入 HC-M600 标准信号测量模块获取监测数据，再通过计算求得各点与基点间的相对沉降量。

### 主要特性

- 液位/温度测量
- 盲区小、不需要浮球
- 精度：参考性能表
- IP65-67 防护等级
- 宽温工作-40~85°C
- 分辨率0.01mm

### 产品应用

- 地铁施工沉降监测
- 桥梁隧道沉降监测
- 大型结构沉降监测
- 采空区沉降监测
- 水利大坝沉降监测

### 产品性能指标

参数	条件	性能指标	备注
量程		100/1000 可定制	mm
精度		0.1	mm
分辨率		0.0015%F.S	
非线性误差	@25°C	≤±0.05%F.S (最小±50 μm)	
重复误差		≤±0.002%F.S	
温度系数		≤0.007%/°C	
波特率	默认	9600	bit/s
接口	Modbus	RS485	
供电		DC12~24	V
工作电流	DC12V	150	mA

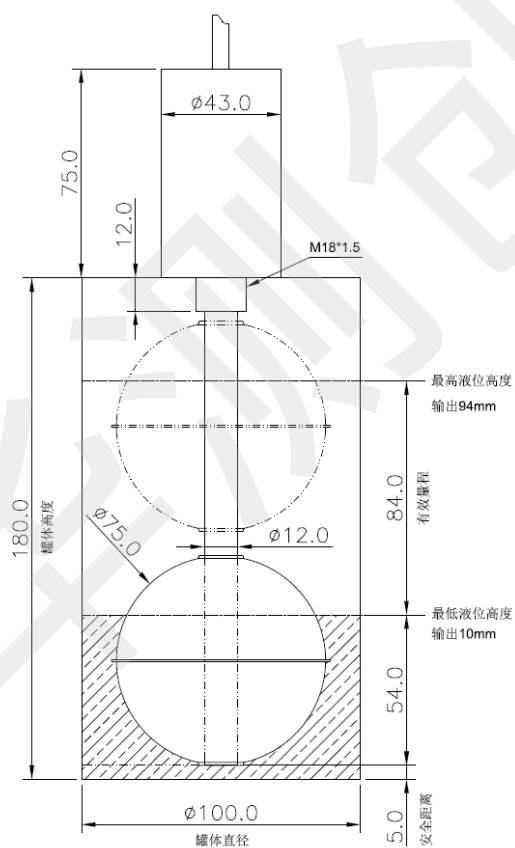
工作温度		-40~85	°C
平均无故障时间 MTBF	>5000H		
迟滞	≤0.002%F.S		
更新时间	1ms		
防护等级	IP65-67		

名词解释:

分辨率: 是指传感器在测量范围内能够检测和分辨出的被测量的最小变化值。

绝对精度: 绝对精度是指在常温条件下,对传感器的绝对线性度、重复性、迟滞、零点偏差、及横轴误差的综合误差。

## 产品尺寸图



单位: mm

## 四、通讯协议

### RS485-Modbus

串口参数：波特率 9600，1 个起始位，8 个数据位，无校验位，1 个停止位。

#### (1) 命令报文格式

发送读数据命令：

地址	功能码	数据起始地址高位	数据起始地址低位	数据个数高位	数据个数低位	CRC16 位校验
						低位在前

发送读数据命令返回：

地址	功能码	字节长度	数据 1 输入	数据 2 输入	...	CRC16 位校验
			高位在前			低位在前

发送写数据命令：

地址	功能码	数据起始地址高位	数据起始地址低位	数据高位	数据低位	CRC16 位校验
						低位在前

发送写数据命令返回——命令原样返回：

地址	功能码	数据起始地址高位	数据起始地址低位	数据高位	数据低位	CRC16 位校验
						低位在前

#### (2) RTU 指令及说明信息

功能代码	数据起始地址	数据个数	数据字节数	指令说明

<b>04H</b>	0000H	4	8	读当前测量值和温度值--浮点数据
<b>04H</b>	0000H	1	2	读地址码—整型数据
<b>10H</b>	0030H	2	4	修改设备地址

### a)读当前测量值和温度值指令

发送命令帧:

Addr	04h	0h	0h	0h	4h	CRC16 L	CRC16 H
------	-----	----	----	----	----	------------	------------

返回数据帧:

Addr	04h	Length=8	Data1~Data8	CRC16 L	CRC16 H
------	-----	----------	-------------	------------	------------

指令返回数据为 8 字节的浮点数; 高字节在前, 低字节在后。

Length: 8 返回数据长度。

Data1~Data8: 返回数据。

注: 如果发送指令时, Addr 使用的是 0x00 通用地址, 返回时 Addr 为模块当前地址。所用指令处理相同。

示例:

发送: 01 04 00 00 00 04 f1 c9

返回: 01 04 08 00 31 CE 95 00 00 00 00 18 FD

整数部分 0x0031 = 49;

小数部分 0xCE95 / 0xFFFF = 0.807

结果为: 0x0031 + 0xCE95 = 49.807mm

ID<1> Level: 49.807mm

ID<1> Level: 0°C

### b)读地址码指令

发送命令帧:

Addr	04h	0h	00h	0h	4h	CRC16 L	CRC16 H
------	-----	----	-----	----	----	------------	------------

返回数据帧:

Addr	04h	Length=8	Data1~Data8	CRC16 L	CRC16 H
------	-----	----------	-------------	------------	------------

指令返回数据为 2 字节整型数据，模块地址编码 1~255；0x00 是万能地址码。

可用作读地址码指令的前始地址，读取模块读取地址码。

示例：

发送：00 04 00 00 00 04 f0 18

返回：01 04 08 00 2F 3D 8D 00 00 00 00 D2 3D

ID 为 1

### c)修改地址码指令

发送命令帧：

Addr	10h	0h	30h	01h	02h	NewAddr	CRC16 L	CRC16 H
------	-----	----	-----	-----	-----	---------	------------	------------

返回数据帧：

Addr	10h	0h	30h	0h	NewAddr	CRC16 L	CRC16 H
------	-----	----	-----	----	---------	------------	------------

NewAddr：模块地址编码 1~255。发送指令时，不管 Addr 使用的是通用地址 0x00，还是实际地址码；返回时，都是当前地址码。

示例：

发送：00 10 00 30 00 01 02 00 01 6f f0

返回：02 10 00 30 00 01 01 F5

设置 ID 为 1

#### ● CRC16 码的计算方法是：

1. 预置 1 个 16 位的寄存器为十六进制 FFFF（即全为 1）；称此寄存器为 CRC 寄存器；

2. 把第一个 8 位二进制数据（既通讯信息帧的第一个字节）与 16 位的 CRC 寄存器的低

8 位相异或，把结果放于 CRC 寄存器；



3. 把 CRC 寄存器的内容右移一位（朝低位）用 0 填补最高位，并检查右移后的移出位；

4. 如果移出位为 0：重复第 3 步（再次右移一位）；

如果移出位为 1：CRC 寄存器与多项式 A001（1010 0000 0000 0001）进行异或；

5. 重复步骤 3 和 4，直到右移 8 次，这样整个 8 位数据全部进行了处理；

6. 重复步骤 2 到步骤 5，进行通讯信息帧下一个字节的处理；

7. 将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后，得到的 16 位 CRC 寄存器的高、低

字节进行交换；

8. 最后得到的 CRC 寄存器内容即为：CRC 码。

## 五、仪器安装、调试

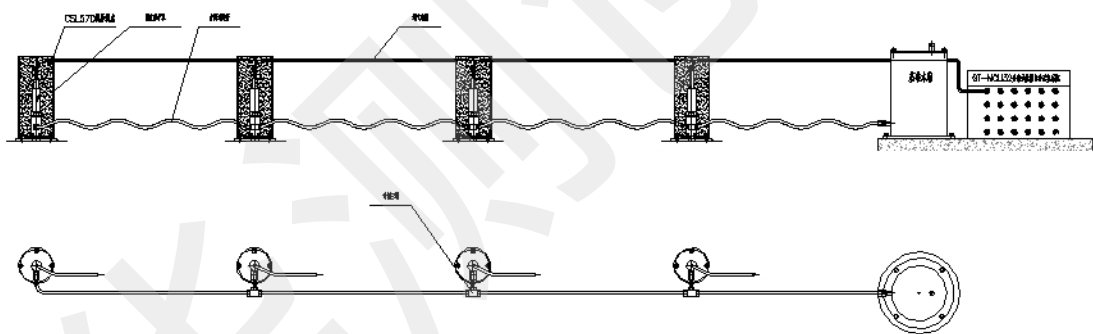


图 3 静力水准仪沉降系统安装示意图

### 1、安装传感器前的准备工作

- 1.1、检查各测墩顶面水平及高程是否符合设计要求。
- 1.2、检查测墩予打安装孔是否符合上述要求。
- 1.3、予先用水和蒸馏水冲洗仪器主体容器及塑料连通管。
- 1.4、传感器安装之前，需先把传感器内部的浮子限位夹块，移至底端 3-4cm 处。

### 2、安装说明（以三支 100mm 传感器为例）

- 2.1、将两支传感器安放在被测沉降点。
- 2.2、将另一支传感器安放在基准水位点，基准水位点必须为不沉降点。基准水

位点的高程需要比被测沉降点高 100mm-150mm。

- 2.3、将导压水管裁剪至适当长度，紧固在静力水准仪下方出水口的三通处。沿途整理导压水管，使三支传感器保持良好串联，可使溶液安全、无阻、无泄漏的相互流通。
- 2.4、旋开基准水位点处传感器的铝合金上封盖（铝合金与有机玻璃的螺旋部分），将 SG 溶液加入有机玻璃缸内。
- 2.5、调节三支传感器液面，以基准水位点传感器的浮球浮在最顶端（注：浮球顶部不要触顶壁），沉降点传感器的浮球刚刚浮起 5-10mm 为宜。
- 2.6、调好液面高程后，在传感器安放位置打入 8mm 膨胀螺丝。安放传感器，并紧固。微调调节螺母，可使传感器保持竖直，或微调传感器高程。（附件中的 6mm 膨胀螺丝，在传感器安装到垂直墙壁上时才用的到）
- 2.7、将细导管裁剪至 20cm 左右，安装在传感器上方通气三通处，以防雨水、泥沙进入传感器缸体内。

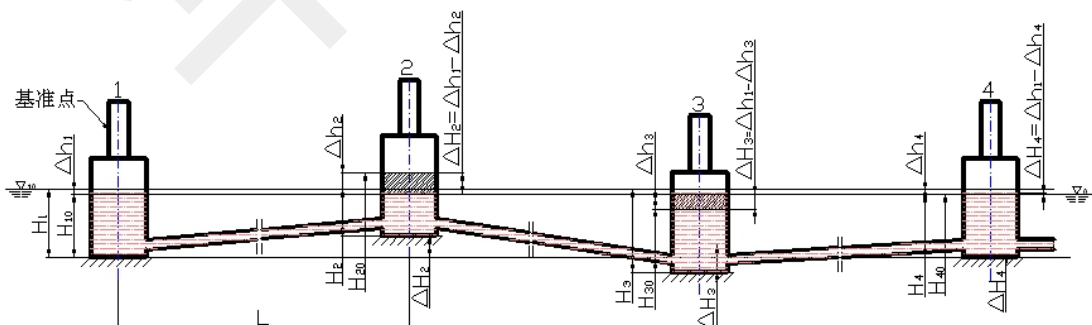
注：1、导压水管裁剪的刀口处要齐平。

2、将导压水管端口处用力插入三通内（到位时有感触），即可牢固卡紧。

3、欲将紧固的导压水管从三通中取出，只需沿轴向向内按压三通蓝色压帽的同时，轻轻拔出导压水管即可。

4、SG 溶液为固定配比的防冻防蒸发溶液，改变溶液中纯净水的配比，不会影响传感器精度，但会影响防护效果。

## 六、静力水准的观测计算



注：▨ 部分为测点垂直位移（沉降）量

1、静力水准仪基准点液位变化量 $\Delta h_j$ (mm)可按下列公式计算：

$$\Delta h_j = K_j(F_j - F_{0j})$$

在此： $K_j$ —静力水准仪基准点传感器系数(mm/F)

$F_j$ —静力水准仪基准点的当前读数(F)

$F_{0j}$ —静力水准仪基准点的初始读数(F)

2、静力水准仪各观测点液位变化量 $\Delta h_i$ (mm)可按下列公式计算：

$$\Delta h_i = K_i(F_i - F_{0i})$$

在此： $K_i$ —静力水准仪观测点传感器系数(mm/F)

$F_{0i}$ —静力水准仪观测点的初始读数(F)

$F_i$ —静力水准仪观测点的当前读数(F)

3、各观测点沉降或抬高的变化量 $\Delta H_i$ (mm)可按下列公式计算：

$$\Delta H_i = \Delta h_j - \Delta h_i = K_j(F_j - F_{0j}) - K_i(F_i - F_{0i})$$

注：1、计算的物理量符号，正值为液位上升，负值为液位下降。

2、 $\Delta H_i$  为正值表示测点上浮，负值表示测点沉降。

2、单支传感器参数，如 K 值等，详见传感器合格证。

3、在计算时，请注意统一各参数的数量级、单位。

## 七、验收与保管

1、用户开箱验收仪器，应先检查仪器数量与装箱清单是否相符、是否含有对应安装附件、合格证及相关资料，如有不符合者，请与我公司联系；

2、对于箱内仪器，先用本公司 HC-M600 读数仪三线制接口及任意型式的对应信号读数仪检查，将浮子分别置于零点和满量程位置，输出量分别为 4000uA 和 20000uA（RS485 信号输出方式，输出量分别为 0F 和满量程输出）。传感器为四线制，红 +、黑 - 为供电电源，绿 -、白 + 为信号线。测读时将先将传感器黑绿线短接，再与 HC-M600 读数仪三线制接口红、黑、黄按颜色对接(注意：黄色线接传感器白线)，即可显示读数。若有异常时应与本公司联系。

3、开箱后的仪器应放在湿度小于 80%的房间内保存，室内不含有腐蚀性气体，存放环境须干燥，通风，搬运时小心轻放。

## 八、注意事项

- 1、本仪器应在额定测量范围内工作；
- 2、仪器引出电缆可达 1000 米（另购）。用户订货时未加以说明，均按 1.5 米长度接线出厂；
- 3、根据现场需要接长电缆时，应注意接头处的防水密封可靠；
- 4、仪器未使用放置 12 个月以上时，使用前应重新进行标定。
- 5、请勿摔打、碰撞或长时间震动本传感器。

## 九、产品保修须知

- 1、本产品以产品出厂之日起一年内为产品保修期。
- 2、在产品保修期内，用户在遵守运输、储存和使用规则的条件下，如发现产品质量低于技术条件规定时，我公司负责更换或修理(若擅自拆卸，我公司不予保修)。
- 3、在保修期内以下情况将实施有偿维修服务：
  - 3.1 由于不能出示证明为我公司产品；
  - 3.2 由于不可抗力造成的故障、损伤；
  - 3.3 由于未能按照产品使用说明书上的方法保管、使用和注意事项操作而造成的故障、损伤(使用不当的)。
- 4、需要保修时请将我公司产品合格证及传感器，一起送往南京基泰土木工程仪器有限公司，运输费用由用户承担。

上海华测创时测控科技有限公司