

水位计说明书



HC-9500

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。

1、简介

9500 系列振弦式水压计由一组振弦式感应组件固定于不锈钢圆柱体内两端。一组电磁线圈用来激发钢弦的振动，透过测量钢弦的振动频率即可以用校正系数推算出作用于感应组件上的压力值，从而实现对水压力的监测。本产品主要用于监测诸如水利设施、基础工程、挡土墙、水坝、堤防、深开挖基地、隧道与垃圾掩埋场等结构物的水压力。



本系列产品外壳使用不锈钢打造，具有良好的坚硬度、韧性与耐蚀性(耐强酸、耐强碱、耐盐蚀)，可使用于堤防、鱼塭、海埔新生地等严苛环境。

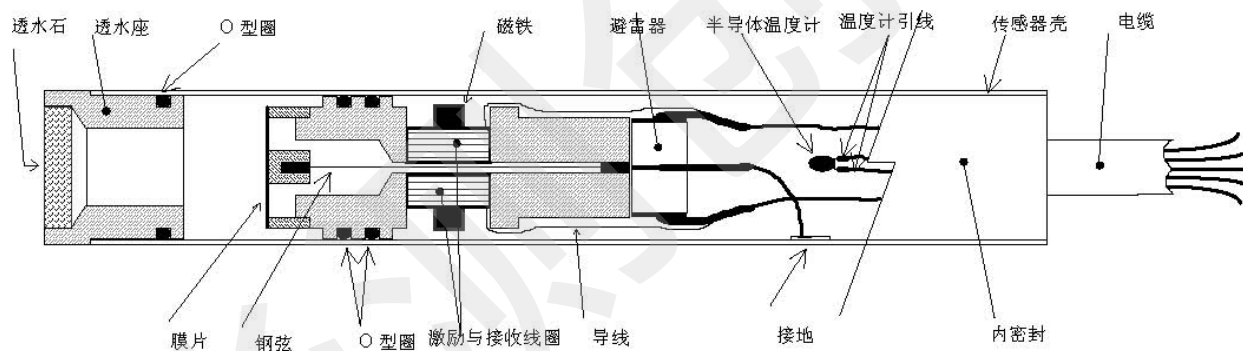


图 1-1 振弦式水位计结构示意图

2、技术参数

| 型号规格 | 9500A (标准型) | 9500B (低压型) | 9500C (细长型) | 9500D (尖头型) |
|-----------|-------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| 测量范围(Kpa) | 175/350/700/1000 | 70/175 | 350/700/1000 | 70/175/350/700/1000 |
| 最大测量范围 | 额定量程范围 X2 | | | |
| 感应线长度材质 | 3m (24AWG-4 芯) PE 外被覆-高压防水电缆线 | | | |

| | | | | |
|-----------------|---------------|----------|----------|----------|
| 操作温度 | -20℃至+80℃ | | | |
| 非线性 | <0.5% F.S | | | |
| 灵敏度 | 0.025% F.S | | | |
| 精确度 | ±0.1% F.S | | | |
| 滤石孔径 | 50~60 μ m | | | |
| 感应频率范围 | 1200 ~ 3500Hz | | | |
| 长度 X 外径 (mm) | 131.5x19 | 127x25.5 | 125x11.5 | 185x32.5 |

表 2—1 振弦式水位计技术参数

3、安装

3.1 初步检验及率定

在验收时就应对水位计读数进行检查和记录。每支仪器都提供了率定系数，包括温度修正系数。（详见图 3—1 关于率定表的实例）。

下列过程可用来检查随率定表（图 3—1）提供的率定系数。

- 1、浸透过滤器透水石，并在透水石和膜片之间的空腔里充满水。
- 2、用电缆将水位计沉到测量孔的底部以测量实际深度。
- 3、让水位计热平衡 15—20 分钟，用读数仪记录该液面的读数。
- 4、将水位计提升一个已知的高度，记录读数，计算这个系数，给出压力和读数的变化。与率定表中的值进行比较，必要时可重复这个试验。

此外，采用 0.05 级的标准活塞式压力计率定是最恰当的率定方式。

GEOSTAR VW Piezometer Calibration

振弦式水壓力計校驗報告

儀器型號: 9500
儀器序號: 120520
壓力範圍: 700KPa
檢驗控制碼: W9-201, 633, 724

檢驗日期: Nov/12/2013
溫度: 26.5°C
相對濕度: 50.7% R.H.
檢驗人員: Roger C.

| 施壓力 (KPa) | 第一輪 (Digit) | 第二輪 (Digit) | (平均讀值) (Digit) | 差值 (Digit) | 計算值 (KPa) | 線性誤差 (%FS) |
|--------------|----------------|----------------|-------------------|---------------|--------------|---------------|
| 0 | 8904 | 8903 | 8904 | - | - | - |
| 140 | 8092 | 8091 | 8092 | 812 | 140.09 | 0.01% |
| 280 | 7266 | 7277 | 7272 | 1632 | 281.55 | 0.22% |
| 420 | 6453 | 6463 | 6458 | 2446 | 421.90 | 0.27% |
| 560 | 5651 | 5653 | 5652 | 3252 | 560.95 | 0.14% |
| 700 | 4850 | 4849 | 4850 | 4054 | 699.40 | -0.09% |

線性校正係數 (G): 0.172521 (KPa/digit)

溫度校正係數 (K): -0.0363 (KPa/°C)

計算壓力值: $P = G(R_0 - R_1) + K(T_1 - T_0)$



※ Where R_0 & R_1 = Initial & Subsequent Readings of Piezometer in Dg (VW405 Readout in "Pos B")

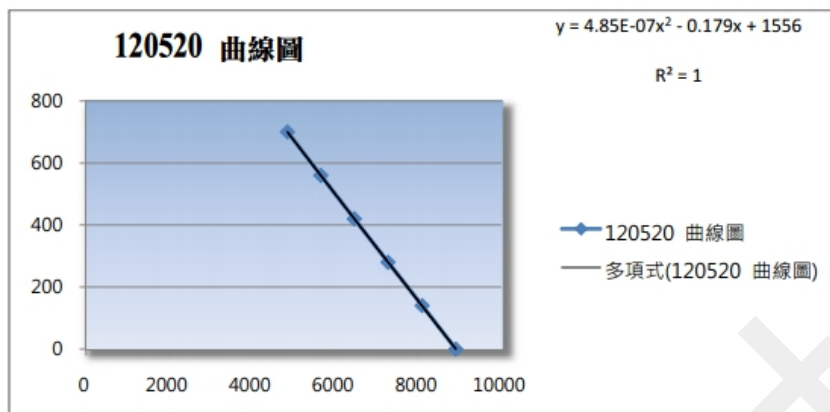
T_0 and T_1 = Initial and Subsequent Temperature Readings in °C

G and K = Calibrated Gage Factor & Temperature Correction Factor

※ Wiring Code:

| | | |
|----------------------|----------------------|-----------------|
| ● Red = Output (+) | ● Green = Thermistor | ● Bare = Shield |
| ● Black = Output (-) | ○ White = Thermistor | |

图3-1A 9500水位计率定表实例



Polynomial Equation: $\theta = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0)$

Polynomial Gage Factors: A: 4.85E-07

B: -0.179

C: 1556



| 施压力 (KPa) | 第一輪 (Digit) | 第二輪 (Digit) | (平均讀值) (Digit) | 多項式計算值 (KPa) | 線性誤差 (%FS) |
|--------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 0 | 8904 | 8903 | 8904 | 0.721 | 0.10% |
| 140 | 8092 | 8091 | 8092 | 139.4 | -0.09% |
| 280 | 7266 | 7277 | 7272 | 280.0 | 0.01% |
| 420 | 6453 | 6463 | 6458 | 420.2 | 0.04% |
| 560 | 5651 | 5653 | 5652 | 559.8 | -0.03% |
| 700 | 4850 | 4849 | 4850 | 699.3 | -0.09% |

※ Where R_1 = Piezometer Readings in Dg 《VW405 Readout in "Pos B"》

K = Temperature Correction Factor

T_0 and T_1 = Initial and Subsequent Temperature Readings in °C

图3-1B 9500水位计率定表实例

3.1.1 创建零读数

每一只水位计都需要得到一个精确的零读数（即初始读数），而这个读数将用于随后的数据处理（除非监测相对压力）。一般来说，是在仪器安装之前（即未加压力时）读取的数值。

下列是各种检查,以保证水位计能得到精确的零读数:

使水位计的温度达到平衡: 经过水位计体的不均衡温度变化可能产生错误的读数,让水位计经过 15—20 分钟进行温度平衡。

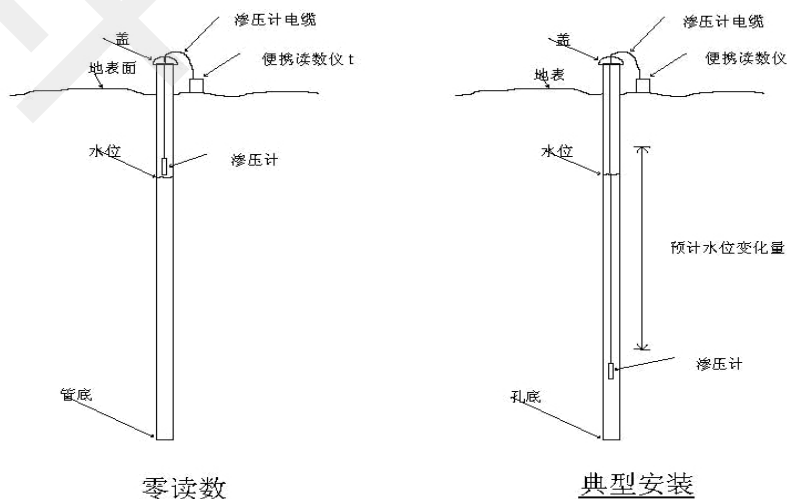
使透水石及过滤器与水位计的腔体达到饱和: 如果是局部饱和,由于表面张力的影响,将影响读数的准确性。特别是低压型水位计,更易出现这个问题。

在竖井或测压管里监测液位的情况下,使液面达到平衡: 当电缆长和孔径小时,例如,一个 9500 型水位计,在 25mm (内径 22mm) 的测压管里放到水面之下 15m 时,可使液面移动大约 1m。用足够的时间使液面平衡,就可以解决这个问题。

要确保在读取零读数时记录温度和气压,以便必要时修正。

3.2 在测压管或测井中安装

首先要建立一个零读数,透水石要浸透。然后可将水位计用电缆放进测压管中所要求的位置,电缆上作深度标志,以使水位计端头的位置达到精确的深度。在测压井里的安装可参照测压管进行,必要时可采用底端带透水孔的钢管或 PVC 管保护。

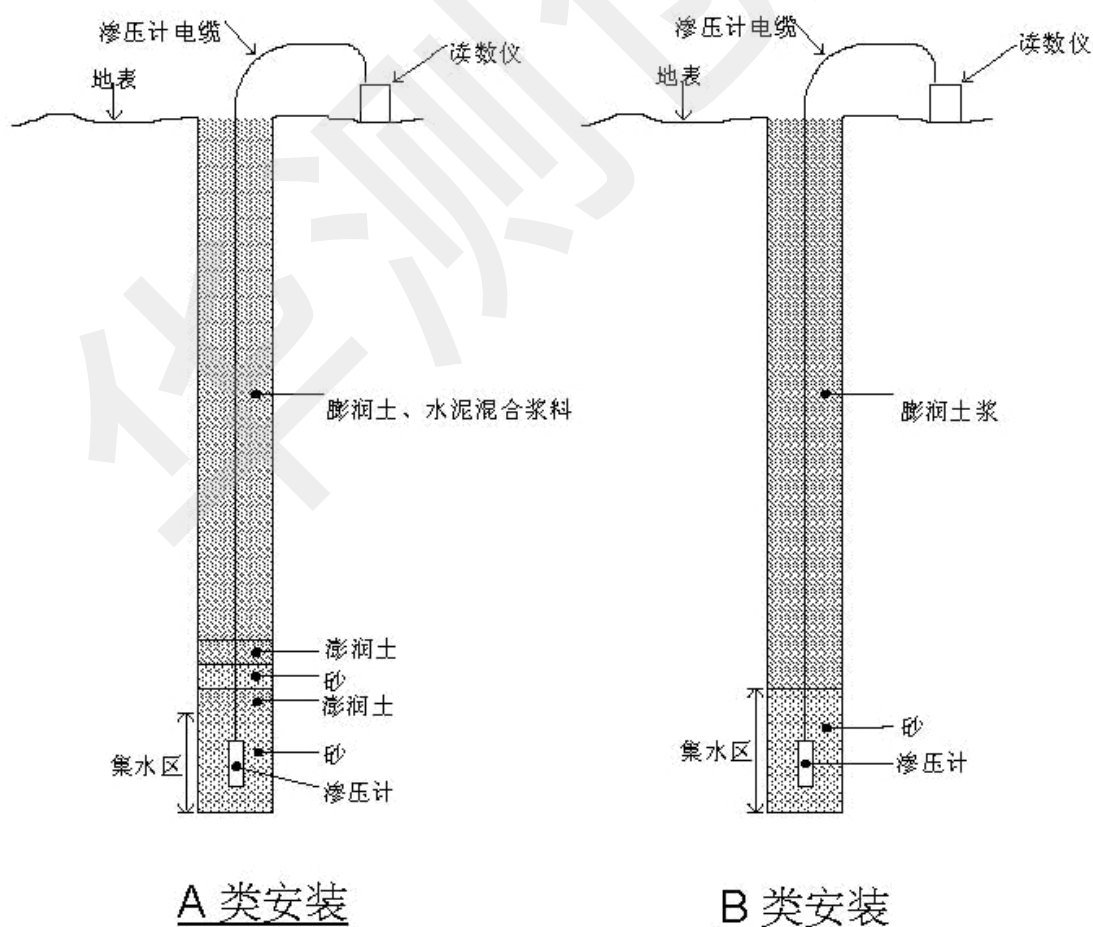


要保证电缆牢固的固定在测管的顶部，否则由于水位计滑入测井将引起读数的误差。如果在测压管上用了管口塞，要避免管口塞切破电缆的护套。

3.3 在钻孔中的安装

各类型的水位计无论在有套管或无套管的钻孔里，都可以单支安装或多支安装，见图 2-3，如果在一个特殊的地区监测微孔压力，就要特别注意钻孔的密封。推荐在钻孔中安装时使用加厚的聚乙烯护套电缆。

安装时不能使用随时间迅速下沉的材料，例如返料。钻孔应该钻至水位计预定位置以下 15-30 厘米，并应洗净钻孔，然后将孔的底部用干净的细沙回填到水位计端头以下 15 厘米时，即可放入水位计，最好是将水位计封装在一个砂袋里，保持干净。用水浸透砂子，然后放到位（在电缆上做标志），仪器在这个位置时，应环绕水位计周围放进干净的砂子，砂子可以放到水位计以上 15 厘米，图 2-3 详细说明了隔绝被监测区域的两种方法。



3.5 在软土中推挤或打桩的方式安装

9500D 型就是用来推进软土的贯入型水位计，仪器直接接到钻杆上，并用手或者在钻架上用液压的方法压进土体中，装置也可通过打桩的方法压进土里，但由于打桩的冲击力较大，可能会引起零位漂移。

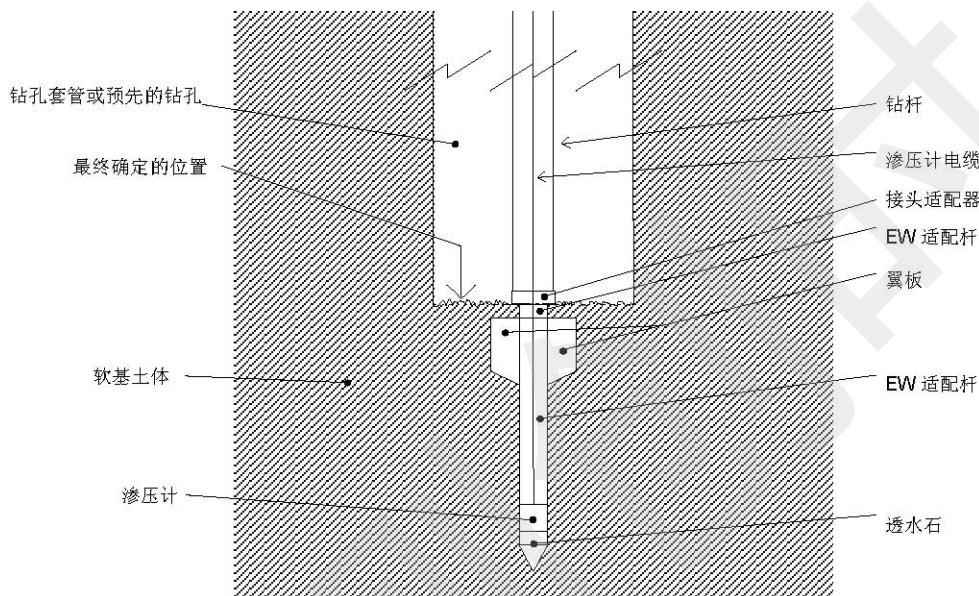


图 3—5 典型的软土中安装

水位计应接到读数仪上，并在打进过程中要对其进行监测，如果测量的压力达到或超过率定的范围，那么打桩就该停止，而让压力在继续打进之前耗散掉。

钻杆可以保留或拆除。如果要被拆除，那么将一个特殊的 5 英尺长一端有翼板和左旋螺纹的 EW (或 AW) 杆应直接装到水位计的头上，这一段可以顺时针旋转钻具组而从钻头组的支座上拆下来，然后松开左螺纹。翼板可以避免 EW 杆转动。

3.6 水位计的饱和

安装前，水位计应一直浸泡在水中，直到安装时为止。

3.7 连接电缆及电缆屏蔽

因为振弦仪器的输出信号是频率，所以电缆电阻细微的变化、电缆的连接，

不会影响读数仪对仪器的读数。

用于连接的电缆应是高质量的 100%屏蔽的绞合电缆（带有整体屏蔽的抗干扰芯线）。连接时，将屏蔽线接到一起并接到接地点。

3.8 防雷保护

在水位计的內部装有一个三极等离子浪涌避雷器（见图 1-1），可防止峰值电压通过导线进入。以下是一些可用的防雷措施：

1) 如果仪器使用一个便携读数仪手动读数，那么最简单的防雷办法是，平时将电缆良好接地。

2) 从公司订货的集线箱可与内装的雷击保护一起订货，有两种保护级别：所用的终端板已安装等离子浪涌避雷器（类似于水位计内部的装置）。

终端箱可以装入避雷器板，该装置利用浪涌避雷器来进一步保护水位计。无论哪种情况，终端箱都要可靠接地。

4、读数与计算

9500型水位计读数时可使用读数仪或者振弦采集仪。

测量和数据处理的基本单位是“Digit 即模数（字）”。模式和频率的换算公式

$$\text{模数} = \text{Hz}^2 / 1000$$

例如：一个水位计的当前读数 R_1 是8000，初始读数（或零读数） R_0 为9581.1，当前温度 T_1 是15℃，初始温度 T_0 是22℃，温度系数 $K = -0.000003 \text{MPa}/^\circ\text{C}$ ，率定系数 $G = -0.000172 \text{MPa}/\text{Digit}$ ， $A = -0.000000000235$ ， $B = -0.000168323104$ ， $C = 1.634403099020$ （有关系数请参见率定表）。

直线： $P = G \times (R_1 - R_0) + K \times (T_1 - T_0)$

$$\begin{aligned} &= (-0.000172) \times (8000 - 9581.1) + (-0.000003) \times (15 - 22) \\ &= 0.2719702 \text{ MPa} \end{aligned}$$

多项式： $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K \times (T_1 - T_0)$

$$\begin{aligned}
 &= (-0.000000000235) \times 8000^2 + (-0.000168323104) \times 8000 + 1.634403099020 \\
 &\quad + (-0.000003) \times (15-22) \\
 &= 0.272799267 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

4.1 气压修正

除通气型水位计外，标准水位计是密封而不通气的，多数情况下，并不需要进行气压修正。对那些高灵敏度的低压型号，可能需要修正。此时，每次水位计读数时，同时读取并记录气压。（可用一个单独压力传感器测量气压，进行修正）下列公式给出了同时进行温度和气压修正的压力计算方法。对于前面的例子，假设初始气压为 101.320kPa，当前气压为 101.035kPa，则：

$$\begin{aligned}
 \text{直线: } P \text{ 修正} &= G \times (R_1 - R_0) + K \times (T_1 - T_0) - [(S_1 - S_0) \times F] \\
 &= 0.2719702 - (101.035 - 101.320) \times 10^{-3} \\
 &= 0.2722552 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{多项式: } P \text{ 修正} &= AR_1^2 + BR_1 + C + (T_1 - T_0) \times K - [(S_1 - S_0) \times F] \\
 &= 0.272799267 - (101.035 - 101.320) \times 10^{-3} \\
 &= 0.273084267 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

式中：F=转换系数

S1=当前气压

S0=初始气压

用户应注意，这种修正是假设在理想条件下。实际上，条件并不总是理想的，例如，如果测压管或井是密封的，气压对水位计的影响可能很小，或者实际的表面变化被减弱。这样，应用气压修正时反而可能产生误差，请根据实际情况进行。

5、影响因素

因为安装水位计的目的在于监测现场状态，因此，那些可能影响这些状态的因素始终都要观察和记录。这些因素包括（并不限于这些因素）：刮风、下雨、潮汐、地下挖掘、土方的连续回填、交通、温度和气压变化（及其它气候条件）、

附近建筑活动，人员变化，季节变化等等。在对水位计结果进行分析时，请考虑这些因素。

6、故障排除

如果装置读数出问题，应采取以下步骤：

1、检查线圈电阻，正常情况下线圈电阻是 $180 \pm 10\Omega$ 加上电缆电阻。（标准 22 号规格的铜导线电阻：每 300m 约 15Ω ）

- a) 如果电阻太大或无穷大，应怀疑电缆断路。
- b) 如果电阻太低或接近于 0，则应怀疑是短路。
- c) 如果电阻正常而任何一个传感器都没有读数，就该怀疑是读数仪有问题，这时应向厂家咨询。
- d) 如果所有的电阻都正常仅其中一个传感器没有读数，就应怀疑传感器有问题，这时也应向厂家咨询。

2、如果发现电缆是断路或短路，可按推荐的电缆连接步骤重新接上。