

GK-3655 型多点沉降监测系统 操作使用手册

(Rev.INIT.7/13)

基康仪器股份有限公司编译

地址：北京市海淀区彩和坊路 8 号天创科技大厦 1111 室

邮编：100080

网址：www.geokon.cn

电话：010-62698899

传真：010-62698866

电子邮件：info@geokon.com.cn

保证条款

基康公司证明其产品在正常使用的情况下，从购买后的十三个月内，在材料和加工技术方面不会有什么问题。如果设备失灵，应将其返回基康公司进行评价。经基康检查，如果属于质量问题，基康公司将免费维修或更换。如果设备显示的证据说明损坏是由于过分腐蚀、高温、潮湿或震动、以及规格选用不合理、不适当的使用或其它超过基康控制的工作条件引起的损坏与本条款无关。由使用造成的非正常磨损或损坏不属于本条款范围。保险丝和电池不在保修范围内。（在保修期内，由于长期存放且电池欠充电导致的电池失效将不予免费维修）。

对于基康制造的科学仪器，错误的使用具有潜在危险。要求有资格的人员来安装这些仪器。除了这里提到的，没有其它的保证。也没有表明或暗示其它的保证，包括商业的或者为特殊目的的合理性的暗示保证。基康公司对由于其它设备引起的损坏或损失概不负责，无论是直接的、间接的、偶然的、专门的或相应而生的，这些对用户来说都可能是安装或使用产品中经验积累的结果。由于基康公司的任何违反协议或由于任何保证条款而对用户的唯一补偿都不超过用户购买设备或装置支付给基康公司的购买价格。在设备的安装环境不好的情况下，基康对由于设备的搬迁移动或再安装引起的损失均不负任何责任。为了保证正确性，每次在准备说明书和（或）软件时，都尽可能采取预防措施，但基康公司既不承担可能出现的任何疏漏的责任，也不承担任何由于使用产品而引起的损坏或损失，这与手册及软件中的信息相一致。

目 录

1. 概述.....	1
2. 安装.....	2
2.1 安装传感器.....	2
2.2 安装管道.....	3
3. 储液系统.....	3
4. 读取数据.....	4
5. 数据简化.....	5
5.1 传感器高程的计算.....	5
5.2 储液罐终端的沉降或抬升校正.....	6
5.3 温度校正.....	6

1. 概述

3655 型多点沉降监测系统，由多个敏感的压力传感器通过一根充满液体的尼龙管串接起来，管道另一端连接至一个储液罐上。相比于管线的容量，储液罐拥有足够大的容量，这能够有效减小由于温度变化令管道容量发生微小变化而导致的影响。使用中，传感器的高程发生变化将导致储液罐和传感器间的液柱高度发生变化，并导致该传感器所测得的压力发生变化。由于所有传感器均共用相同的液体管线以及参考相同的储液罐液体高度，传感器彼此的相对高程变化将可以被测量出。图 1 和图 2 分别是传感器和储液罐图片。

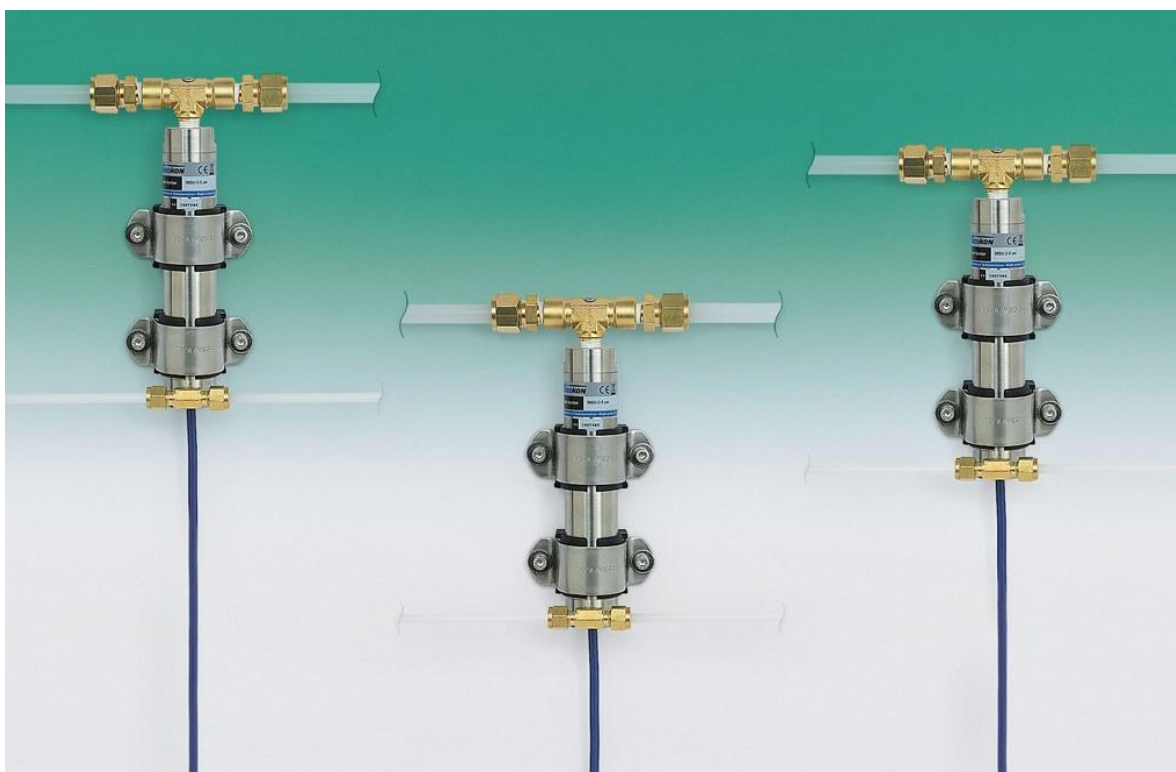


图 1 3655 型 沉降监测传感器



图 2 储液罐

2. 安装

2.1 安装传感器

第一步是确定传感器和储液罐的高程。请记住，储液罐应位于所有传感器的上方，储液罐和任何传感器之间的高程差应处在压力变换器的总测量范围内。传感器安装方法如下：使用锚头或焊接或螺栓等方式，将提供的支架附着在混凝土结构或其他表面上，如图 3 所示。

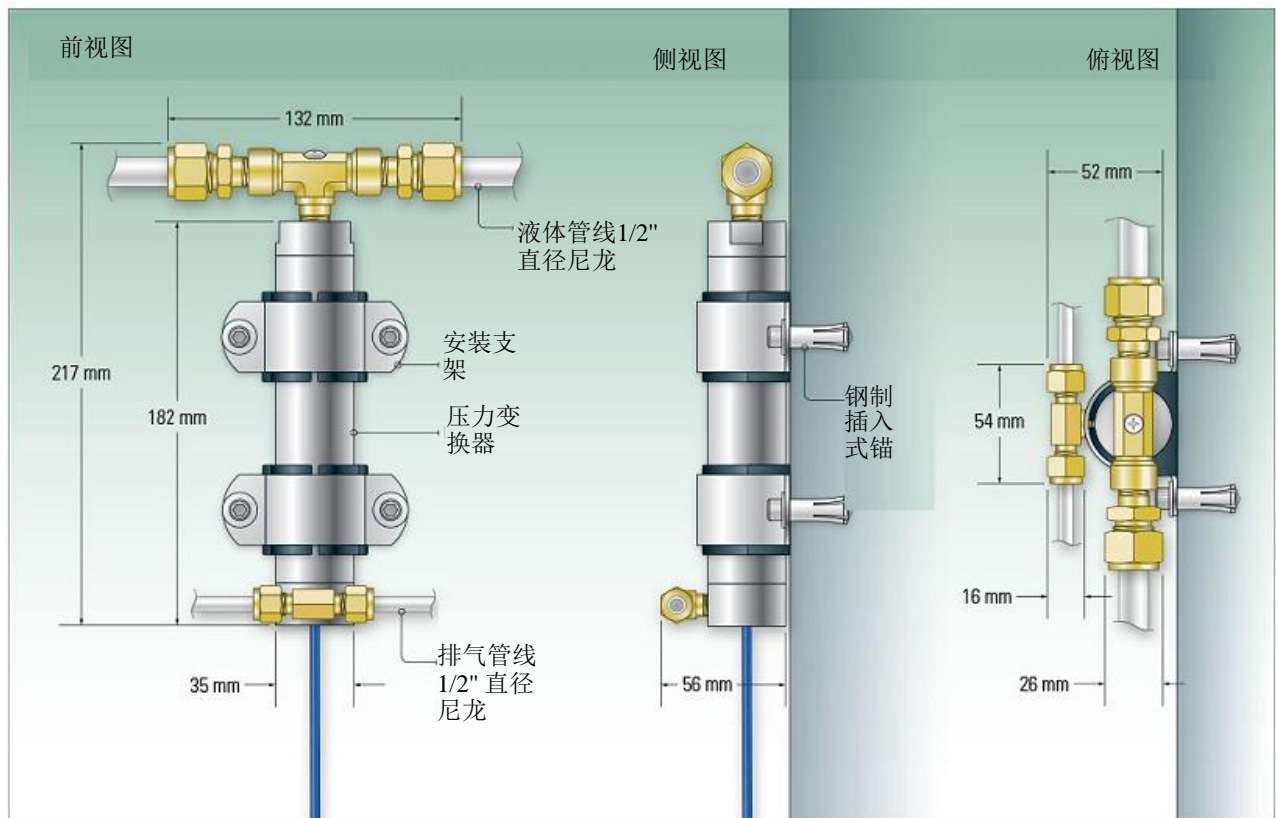


图 3 3655 型沉降监测系统安装详图

传感器应安装在支架内，且较大的液体管线位于上方，安装区域最好能避免阳光直射。储液罐安装在稳固的结构或可轻松进行水平测量的建筑上。如果可以，储液罐也应避免阳光直射，阳光直射可导致水分蒸发和温度波动，从而改变液体比重，这将很难校正。

2.2 安装管道

在安装管道前，应将传感器和储液罐应固定好位置。液体管道的走向应尽量笔直，无上升和骤降，如果可能的话，大体地朝着储液罐方向逐步上升，且应尽可能的避免产生虹吸管现象。排气管相对没那么重要，但是为了方便起见，排气管走向可与液体管线平行。液体管线和空气管线都配有三通接头，储液罐配有管接头和盖子，这取决于系统是级联系统还是“树状”系统或两者的结合。

3. 储液系统

排掉系统中的空气是非常重要的。

系统使用的液体比重必须已知，以便转换传感器应变系数，单位从 kPa/mA 转换到 mm/mA。kPa 转换到纯净水的 mm 公式为：1 kPa = 102.2mm 的水。如果使用的是水和抗冻结（如乙二醇或丙烯乙二醇）的混合物，则必须测量液体的比重，通过将 102.2 除以比重，相应调整应变系数。如果只使用纯净水，则可以添加很少量的乙二醇防冻液或硫酸铜，以防止藻类生长。

储液系统有时是最困难的工作，因为会存在与残留的气泡相关的问题，还要解决如何清除气泡。填充该系统的理想方法是使用截止阀将大量填充物连接至离储液罐最远点的系统，然后拔除储液罐末端的液体管线，再使用真空泵（例如 Mytivac 真空泵，可作为配件提供）往管线充入少量的真空（-0.25 到 -0.5bar）。填充真空后，即可让液体流动并填充管线，直至到达每个传感器。可能会有少量空气跑进传感器内部，可以通过如下方法排掉空气：移除传感器上的位于三通接头顶部的密封螺丝，使用提供的注射器，将传感器中的空气或液体通过密封螺丝孔吸取出来。当所有传感器和管线的空气都排除殆尽时，重新连接液体管线到储液罐，并往储液罐注入液体，直到期望高度。通过在连接过程中让液体从储液罐流出，可防止储液罐连接过程中跑入空气。如果没有真空源可用，可以使用储液罐中的液体充满系统，将所有泡沫“驱赶”到传感器或最近的管接头以收集泡沫，并稍微打开连接部位，让空气排出。在排出系统中的空气时，确保储液罐中蓄有足量液体。

4. 读取数据

读数是通过使用 12 或 24 伏的供电电源以及一个设置为电流档的数字电压表或数据记录器（例如 Geokon Micro 10 数据记录器）来实现的。

4-20mA 传感器通常提供单位为 kPa/mA 的应变系数，这些传感器之间的应变系数几乎无差别。将每个应变系数单位转换为 mm/mA，使得以毫安为单位的读数 R 可以转换为储液罐和传感器之间的液柱高度差。

系统安装完成后，此时读取传感器系统的零点读数为 R0。且采取适当的做法，在一天内读取几个零点读数来获得这样的数据，即在测试点不执行实际工作的一天中的正常时期内读数的波动程度为多少。（此数据有助于计算温度变化的校正因子）

随后的系统读数 R1 将得出传感器的高程变化、相对储液罐的高程变化和传感器彼此的相对高程变化。

5. 数据简化

5.1 传感器高程的计算

读数可用于计算每个传感器的高程，并绘制成随时间变化的曲线图。对于使用 4-20mA 型传感器的标准 3655 沉降系统获得此读数会更大一些，因为传感器的沉降与储液罐相关。对于这些传感器，传感器的高程 E 等于：

$$E = E0 - (R1 - R0) G \times 0.1022 - \Delta ERES$$

此处，E0 为传感器的安装高程，单位是米

$\Delta ERES$ 为储液罐中的液位变化。如果液位下降， $\Delta ERES$ 是负数。如果液位上升， $\Delta ERES$ 是正数。

R0 为初始的传感器读数，单位是 mA

R1 为随后的传感器读数，单位是 mA

G 是传感器提供的校准系数，单位是 kPa/mA。

0.1022 是纯净水的换算系数，单位是 m/kPa。

基康提供了一个使用水作为液体的典型校准表，如图 4 所示（在第 7 页）。

示例：

$$E0 = 541.62 \text{ m}$$

$$R0 = 10.400\text{mA}$$

$$R1 = 13.601\text{mA}$$

$$G = 2.19\text{kPa/mA}$$

$\Delta ERES = -10\text{m}$ （即，储液罐观测管的水位比初次读数时测量到的水位低 10mm）。

所以，新的传感器高程是

$$E = 541.62 - (13.601 - 10.400) \times 2.19 \times 0.1022 - (-0.010)$$

$$E = 540.89 \text{ 米}$$

或者，换句话说，相对于储液罐位置，此传感器所处的位置沉降了 0.73 米...

5.2 储液罐终端的沉降或抬升校正

应在储液罐终端所处的位置定期勘测装置的水平高度。应将计算得出的传感器高程减去任何测量到的储液罐沉降高程。

5.3 温度校正

温度对液体体积（液体密度）和液体的膨胀收缩的影响是非常复杂的，但影响自身又可通过某些方式消除。一般地，液体管线的隔热性极好，因此，这样的温度影响往往是微不足道的。暴露到大气和阳光下的系统可能会令系统的不同部位的温度迅速变化，从而造成读数的极大波动。在这种情况下应采取的一定的应对措施，即在温度最稳定时获得读数。

温度对传感器的影响可以校正，但如果传感器隐蔽，温度影响就微乎其微了。

高度的温度校正 E_T 等于：

$$E = E_0 - [(R_1 - R_0) G \times 0.1022 + (T_1 - T_0) K] - \Delta E_{RES}$$

此处， T_0 为初始温度， T_1 为当前温度，单位是 $^{\circ}\text{C}$ ； K 为温度校正系数，单位是 $\text{米}/^{\circ}\text{C}$ ——可通过测量没有发生沉降时的温度和传感器结果，然后根据温度 $v\text{ mA}$ 曲线计算直线斜率，最后凭实证确定该系数。

GEOKON		48 Spencer St. Lebanon, N.H. 03766 USA				
Pressure Transducer Calibration Report						
Model Number:	<u>3655</u>	Date of Calibration:	<u>March 29, 2013</u>			
Serial Number:	<u>1307286</u>	Temperature:	<u>22.5</u>			
Pressure Range:	<u>35 kPa</u>	†Barometric Pressure:	<u>996.1</u>			
		Calibration Instruction:	<u>CI-VW Pressure Transducers</u>			
		Technician:	<i>K. Rogers</i>			
Applied Pressure (kPa)	Gage Reading (mA) 1st Cycle	Gage Reading (mA) 2nd Cycle	Average Gage Reading	Change	Linearity (%FS)	Polynomial Fit (%FS)
0	3.998	3.998	3.998		-0.03	-0.02
7	7.210	7.211	7.211	3.21	0.05	0.05
14	10.399	10.398	10.399	3.19	-0.02	-0.03
21	13.602	13.599	13.601	3.20	0.00	-0.01
28	16.803	16.801	16.802	3.20	0.01	0.01
35	19.999	19.999	19.999	3.20	-0.01	0.00
Linear Gage Factor (G):		<u>2.19</u> (kPa/ mA)	Regression Zero:		<u>4.003</u>	
Polynomial Gage Factors: A:		<u>9.02E-05</u>	B:	<u>2.19</u>	C:*	<u>-8.75</u>
Calculated Pressures: Linear, $P = G(R_1 - R_0)$						
Polynomial, $P = AR_1^2 + BR_1 + C$						
Input Voltage: <u>24</u> VDC						
Wiring Code: See manual for further information.						
The above instrument was found to be In Tolerance in all operating ranges.						
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.						
This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon Inc.						

图 4 校准表