



BGK-4430

振弦式土体位移计

安装使用手册

版本号: Rev.C

发行时间: 2021

基康仪器股份有限公司

www.geokon.com.cn

版权声明

本文件所含信息归基康仪器股份有限公司所有，文件中所有信息、数据、设计以及所含图样均属基康仪器股份有限公司所有，未经基康仪器股份有限公司书面许可，不得以任何形式（包括影印或其他任何方式）翻印或复制，间接或直接透露给外界个人或团体。

本仪器的安装、维护、操作需由专业技术人员进行，基康仪器股份有限公司对本产品拥有更改的权利，产品更改信息恕不另行通知。

© 2021 基康仪器股份有限公司版权所有

目 录

1. 简介	1
1.1 概述	1
1.2 组成	1
2. 安装	1
2.1 安装前准备	1
2.1.1 传感器检查.....	1
2.1.2 安装现场要求.....	1
2.1.3 工具及仪表准备.....	1
2.2 安装步骤	1
2.2.1 土体位移计现场安装.....	1
2.2.2 钻孔中安装（串联式多点位移计）.....	3
2.2.3 坝体中埋设安装.....	4
2.2.4 电缆连接加长.....	5
2.3 数据获取	5
2.3.1 读数的单位及含义.....	5
2.3.2 初始读数及过程读数.....	5
2.3.3 数据读取与采集.....	6
3. 数据处理	6
3.1 计算方法	6
3.2 转换为应变计值	6
4. 故障排除	6
4.1 关于环境因素的影响.....	6
4.2 故障判断与排除	6
附录A-土体位移计率定表表样	8
附录B-土体位移计安装图解示例	9

1. 简介

1.1 概述

BGK-4430 型土体位移计用于监测填土体的变形，也安装在岩石、混凝土或土体钻孔中测量轴向位移，也适用于堤坝、路基、边坡等水平位移或沉降。

土体位移计有普通型和耐高压型两种，如图 1-1 所示，标准型（上）仪器电缆为侧向引出，耐水压型（下）仪器电缆为轴向引出。

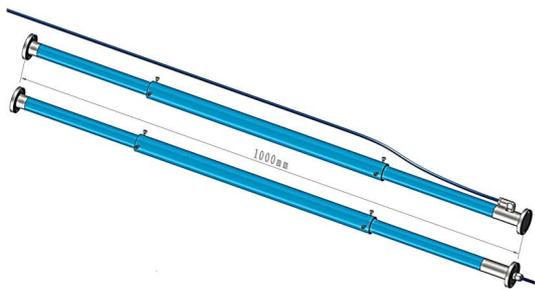


图 1-1 BGK4430-土体位移计

1.2 组成

土体位移计由固定在两个法兰端块之间的振弦式位移传感器、传递杆（测杆）、保护管及伸缩节等组成，位移计的最大直径为 $\Phi 51\text{mm}$ ，单支长度 0.5m~30m 可选，位移量程 50~300mm 均可订制。除较短尺寸外，大多数的 BGK-4430 土体位移计需在现场组装，不同长度的土体位移计附带有 1~3 个伸缩节，如图 1-2 所示。

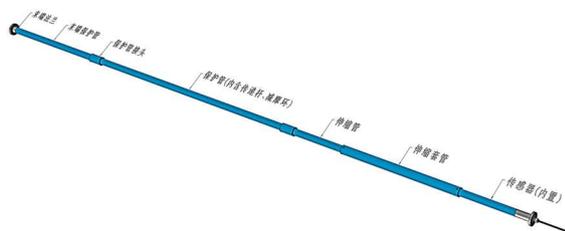


图 1-2 4430 型土体位移计组成示意图

2. 安装

2.1 安装前准备

2.1.1 传感器检查

收到设备后应及时对位移计进行读数检查，如果传感器读数正常再进行安装。

将 BGK-408 或数据采集设备连接到仪器电缆，黑红导线为振弦传感器，绿白导线为温度传感器，读数档位应设置为“B”档或中频。显示的读数应在 2000-8500 字之间，可能会有 ± 1 字跳动。轻拉位移传感器末端或法兰盘，读数值应增大，同时还应显示环境温度。

相关数据采集设备的使用详见参考章节 2.3.3。

2.1.2 安装现场要求

若是随填土埋设安装，如在土石坝坝体中安装，应将安装基面夯实后并开挖沟槽，确保安装基面坚实平整。若在钻孔中安装，应在钻孔完毕前准备好所有待安装的设备并搭建操作平台及设置吊装支架，并在钻孔完毕立即投入安装，以防塌孔。

2.1.3 工具及仪表准备

安装前需准备如下表中所示工具材料，包括但不限于限于此，仅供用户参考。

工作内容	混凝土表面安装
读数/记录	BGK-408 振弦读数仪或 BGK-Micro40 数据采集仪、数字万用表及可能用到的其它专用设备；记录纸、笔、便携式计算机等。
工具/材料	剥线工具：剪刀、剥线钳、斜口钳、老虎钳、内六角扳手、钢锯等； 接线工具：25~30W 电烙铁或气体烙铁、焊锡丝、松香、热风枪或酒精喷灯； 绝缘材料： $\Phi 3\text{mm}$ 、 $\Phi 8\sim 15\text{mm}$ （具体需以电缆外径确定）带胶热缩管、自粘绝缘胶带、防水橡胶带，或者专用的电缆防水接头套件。 PVC 粘合剂、螺纹锁固剂、润滑脂（凡士林或硅脂等）、尼龙扎带、铁丝、钢丝绳、钢丝绳卡等。
吊装设备	滑轮、钢丝绳、安装支架以及其它必要施工设备。

2.2 安装步骤

以下安装是基于上述章节 2.1 所述相关内容完全具备的条件下进行。

2.2.1 土体位移计现场安装

1) 单支组装

长度少于 1m、量程较小的土体位移计通常只需简单组装，并根据预期位移变化范围进行预拉或预压，然后拧紧伸缩套管两端的尼龙螺钉即可直接埋入土体中，或通过灌浆安装在钻孔中。

对量程较大、带有伸缩节的土体位移计，需要在现场进行组装，步骤如下：

➤ 传递杆连接加长

传递杆（即测杆）为 $\Phi 6.5\text{mm}$ 不锈钢杆，大多数需要进行拼接加长，传递杆长的为 3m，短的为 0.5m 等。

参照图 2-1 所示，在传递杆与传感器之间连接、以及传递杆加长连接时，都应始终保持传递导杆（滑动杆）上的定位销卡在定位槽内，然后再将传递杆拧入传感器传递导杆。注意，传递导杆上的定位销一旦被拉出定位槽，传递导杆就不得有相对旋转的操作，否则将导致传感器的永久损坏。

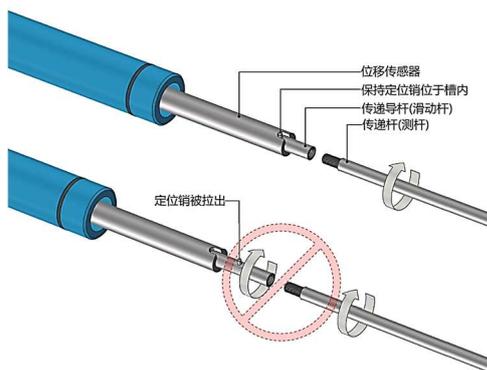


图 2-1 传递导杆与传感器的连接

同样，传递杆与传递杆之间连接加长时，也应始终保持靠近传感器一端的测杆不得旋转，建议使用大力钳将传递杆用布包裹后夹紧再进行加长操作。传递杆之间的连接，须在螺纹上涂抹适量螺纹锁固剂（或称螺纹胶，自购件）并拧紧，确保连接牢固可靠，如图 2-2 所示。

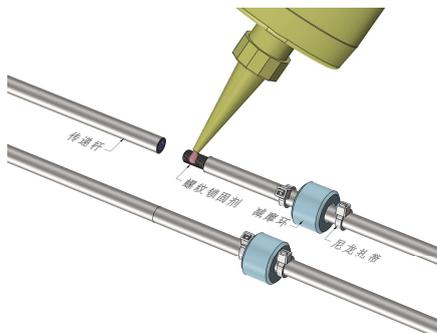


图 2-2 测杆连接及减摩环的安装

测杆连接时还应安装减摩环（或称支撑环），以使传递杆在保护管居中并改善传递灵敏度。每个减摩环两侧使用尼龙绑扎带（3×100mm）紧贴减摩环固定，扎紧后剪掉多余的尾部，减摩环的布置间距约为 1.5m。

► 保护管连接及加长

保护管及管接头为抗压型 PVC 管件，连接时需在接头结合面涂刷 PVC 胶以粘合，见图 2-3。

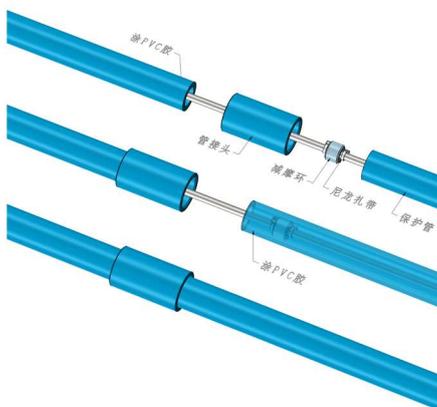


图 2-3 保护管连接加长

► 伸缩节安装

每个伸缩节由 2 根带有密封圈的伸缩管和 1 根较粗的伸缩套管组成，伸缩管与保护管外径相同并可用管接头与之连接。依仪器长度不同配有不等数量的伸缩节。

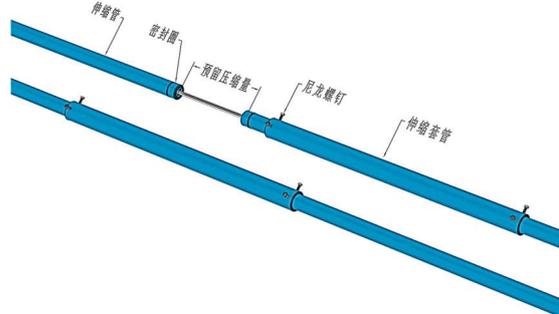


图 2-4 伸缩节组装

伸缩节安装时，须根据预期变形趋势在两个伸缩管之间预留压缩空间，除非仅用于测量拉伸变形。在伸缩套管就位前，必须在伸缩保护管的密封圈处、伸缩套管两端内壁上涂抹适量的润滑脂（如黄油）以便伸缩管的插入。伸缩套管套入伸缩管后应保持两侧重叠部分的对称，然后再将尼龙螺钉拧紧防止后续操作时被拉开。注意，如在钻孔中安装应将外露的尼龙螺栓切断，如果尼龙螺钉（M5）丢失，可向厂家索取，勿使用金属螺钉替代。

当 1 支较长的位移计有多个伸缩节时，除传感器处的伸缩节外，应将其余伸缩节设置在大约等分长度的位置，如 1/3 或 1/4 处。

► 末端保护管及法兰连接

末端保护管也即最后一段靠近末端法兰的一节保护管，该保护管其中一端的内径被扩大，并能够套入末端法兰。

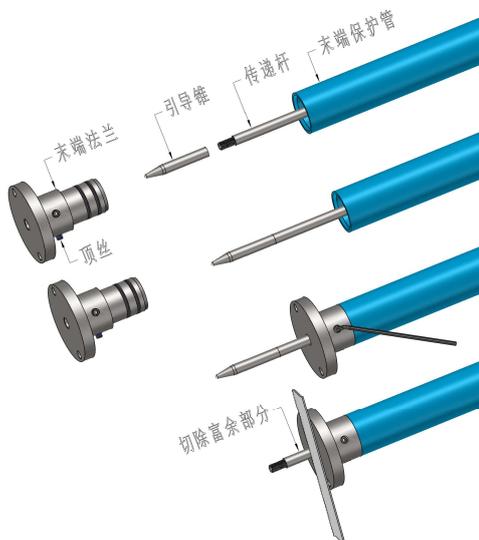


图 2-5 末端法兰安装步骤示意图

在保持末端保护管长度不变的前提下，一般通过裁切末端（即倒数第二根）保护管来确定仪器的最终安装长度。一旦确定保护管总长并连接完毕，即可在最后一段传递杆的末端装上引导锥，如图 2-5 所示。

引导锥为可重复使用的穿引工具，便于传递杆从有内密封圈的末端法兰上的测杆固定孔通过，注意引导锥与传递杆之间的连接不可使用螺纹锁固剂。

在末端法兰上的密封圈上涂抹润滑脂，将传递杆穿入后使法兰与保护管结合到位。然后将位移计电缆连接至读数设备，通过拉、压传递杆使读数符合预期要求，再用内六角扳手将末端法兰上的 2 处顶丝拧紧。最后，用钢锯沿法兰盘端面将富余部分的传递杆齐根切去。

当然，如果切断传递杆后，因上述安装不慎导致传感器读数偏离了预期值，只需通过调节某处的伸缩节就能满足要求。

2) 多支串连组装

如需将多支 BGK-4430 型土体位移计串连安装，以监测同一基线上多个测点的位移，例如垂直安装在钻孔中测量土体的分层沉降，水平或倾斜安装在钻孔中作为串连式多点位移计使用，或水平串连安装于监测坝体多个测点的水平位移等。

串连安装有两种方式，电缆侧向引出的，直接将土体位移计的首尾法兰盘用螺栓连接成一体即可，如图 2-6 所示。

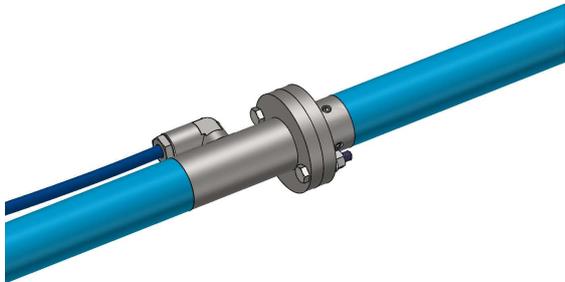


图 2-6 典型串连方式

电缆为轴向引出，则参照如下图 2-7 示意，使用螺栓为 M5×80mm 及多只螺母连接。

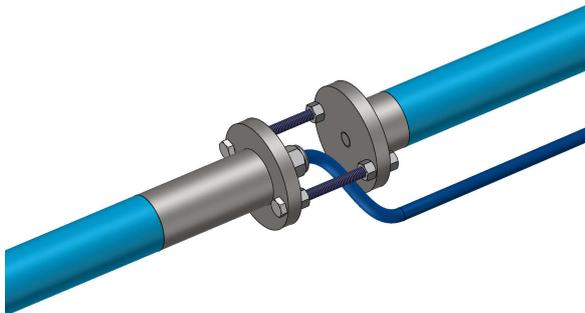


图 2-7 耐水压型法兰端连接方式

图 2-6 及图 2-7 所示方式适合钻孔中应用。若在堆填的土石体中安装，建议增加锚固板（参见图 2-8），建议用户自制符合要求的锚板，推荐锚板尺寸如图 2-9 所示。

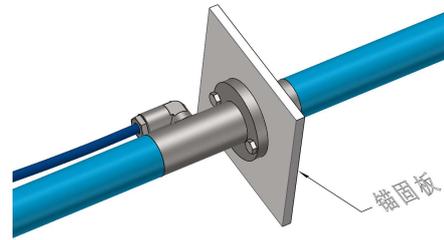


图 2-8 增加锚固板的连接方式

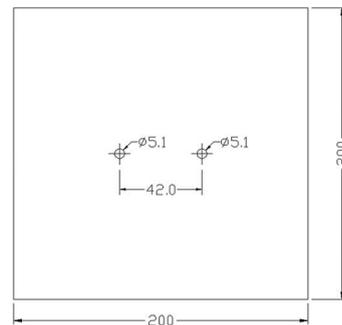


图 2-9 锚固板推荐尺寸

2.2.2 钻孔中安装（串联式多点位移计）

BGK-4430 型土体位移计可安装在直径 $\geq \Phi 90\text{mm}$ 的钻孔中。钻孔中使用时应选用耐水压的型号，以防压力灌浆或高水压作用导致传感器损坏。

土体位移计既可适应水平孔的安装，也能在倾斜或竖直钻孔中，以监测岩体或土体各层间位移变形。

1) 水平钻孔中安装

在如图 2-10 所示的钻孔中，使用单支土体位移计监测断层或深层裂缝开合时，应将土体位移计跨越变形区域并灌浆回填。

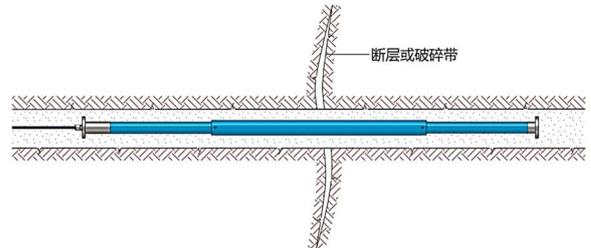


图 2-10 水平孔中安装

多支串联使用时，可组成串连式多点位移计，如图 2-11 所示。如孔较深，安装时需要使用杆件辅助推入，杆件使用玻纤杆或钢筋等，但灌浆前需要拔出。

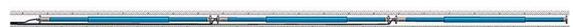
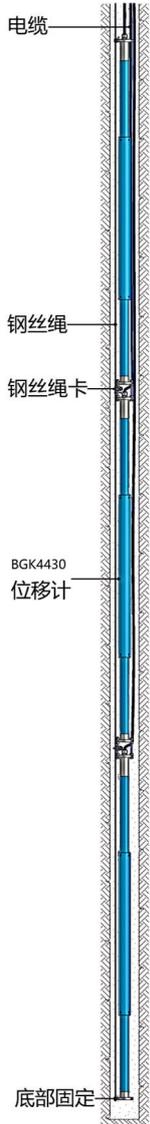


图 2-11 土体位移计在钻孔中串连安装

2) 竖直或倾斜钻孔的安装

若竖直或呈较大倾斜的钻孔中安装，特别是多支串连应用时需在孔口设置脚架、滑轮并悬挂组装。安



装时建议使用 $\Phi 3\text{mm}$ 及以上的钢丝绳作为安全承载绳进行吊装，将位移计各段的重量分布在钢缆上，这样不仅能保持伸缩节因重力作用不被拉开，而且不影响土体的压缩测量，除非某些层间产生层间拉伸脱空，此时建议每支土体位移计各使用 1 条单独的钢缆分别承重，在灌浆完毕浆液固化再松开，参考图 2-12。

可分别使用铁丝、钢丝绳卡等将顶部、中间连接处及底部法兰固定，如图 2-13、图 2-14 所示。



图 2-13 顶部法兰固定

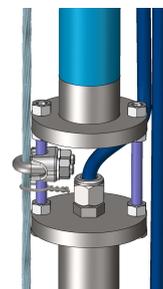


图 2-14 法兰连接处的固定

图 2-12 竖直孔中安装

钢丝绳的固定必须牢固，防止钢丝绳在承重状态下任何固定点顺钢丝绳滑动。因此，除梁端外，还必须每隔 1m 用绑扎带或胶带将位移计与钢丝绳绑扎，使位移计重量均布在钢丝绳上。

3) 回填

钻孔安装最常用的固定方法是灌浆，灌浆管应接近或深入孔底。灌浆浆料应根据地质环境选用并提前做配合比测试验证，基本原则如下：

a) 土体或砂砾石中的钻孔，可选用水泥、膨润土（或粘土）的混合浆料灌注，目的是保持回填料在固化后与土体的弹性模量接近，使其既有一定刚度，又能保持其松软特性，还能与周围土体同步变形。

土体中应避免使用纯水泥砂浆进行回填，否则因其自身较高的刚度将影响土体变形或不能与土体变形同步；

b) 岩石中的钻孔，通常使用水泥砂浆灌注，其配合比应与围岩的弹性模量保持一致。而对于弱风化或破碎带，回填浆料的强度应适当降低。

4) 液压锚固（免灌浆固定）

在一些软基如相对坚硬的土体中安装，可以选用液压爪式锚头来固定土体位移计。

液压爪式锚头分为三爪式与六爪式两种，锚头的两端均可用螺栓与土体位移计的法兰盘连接。六爪适合多支串联、或仪器重量较大时使用。

液压锚头必须配合专用的手动加压泵和加压管。同其它钻孔中安装一样，安装时也应使用安全绳，待加压完毕后再松开安全绳。

液压爪式锚头并不适合在松散的沙土、砂砾石或岩石钻孔中使用。但可以用于前述除岩石以外的钻孔中进行预固定，并进行回填灌浆。

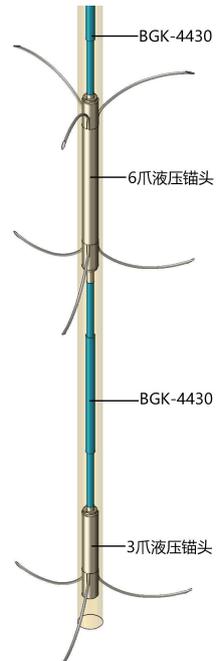


图 2-15 液压锚头固定

2.2.3 坝体中埋设安装

通过串连，BGK-4430 可以安装在土石坝内部以监测坝体的水平位移或分层沉降，顺坝轴线安装测量拱坝坝轴线方向的变形或应变，如图 2-16 所示。

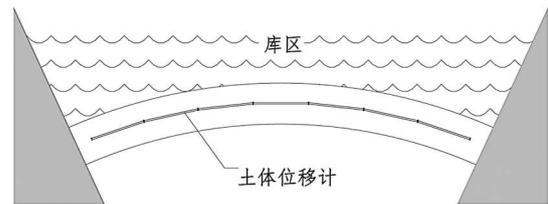


图 2-16 拱坝中应用示意图

无论是土石坝还是拱坝，均可根据坝体填筑施工顺序进行分段组装，最后完成整条测线的安装。

如果需要获取坝体或土体的应变，必须测量并记录每支仪器安装时的长度（即两端法兰的中心间距），并精确到 mm。

坝体中安装施工干扰较多，回填期间施工导致的变形量较大，因此埋设过程中必须做好仪器及电缆的保护，特别是土石坝中的电缆埋设，应采用接头可伸

缩的钢管保护, 伸缩接头可使用较粗的钢管嵌套即可, 并预留适当压缩间隙。必要时, 还应将电缆在保护管内迂回敷设, 以预留足够的拉伸量, 参考图 2-17 所示。

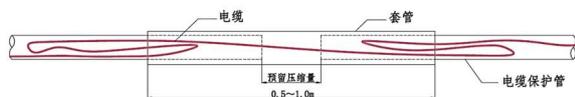


图 2-17 电缆保护及伸缩接头示意图

有关土石坝安装示例参见附录 B。

2.2.4 电缆连接加长

土压力计标配 3m 电缆, 实际使用时可按需求加长。适用 BGK-4800 系列土压力计的电缆为 BGK02-250V6, 使用非上述电缆可能导致读数不稳定或不能正确读数。

电缆为 4 芯双绞独立屏蔽电缆, 裸线为屏蔽接地, 导线定义如下:

芯线颜色	功能定义	备注
红	振弦信号	黑、红可互换使用, 无极性区分
黑	振弦信号	
绿	温度信号	绿、白可互换使用, 无极性区分
白	温度信号	
裸线	屏蔽接地线	电缆加长时也必须连接

☞ 电缆连接加长时将颜色相同的芯线对接即可。

☞ 如条件允许电缆连接加长建议提前在室内完成。

接线方法: 将待接电缆分别剥去电缆护套长度 80mm, 电缆芯线对接时应相互错开, 确保连接后各芯线保持等长。导线连接时必须使用锡焊连接。参照图 2-15 进行操作。

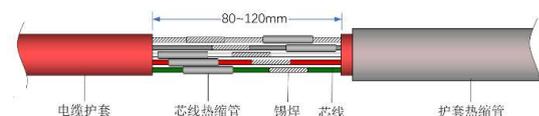


图 2-15 电缆连接示意图

注意: 芯线焊接工作结束后, 必须用读数仪进行读数测量检查, 配合数字万用表测量各芯线间电阻等情况, 避免因焊接工作造成接头部位芯线短路、断路等情况。

2.3 数据获取

2.3.1 读数的单位及含义

BGK4430 土体位移计输出的信号是频率, 内置的热敏电阻温度传感器则输出随温度变化的电阻值, 二者相互独立并存。使用便携式的 BGK-408 振弦读数仪或基康系列自动化数据采集仪均可实现数据读取或自

动记录, 获取的数据包括频率模数和温度 (或频率与电阻), 读数的关系如下:

1) 频率模数

频率模数是振弦式仪器最基本的计算单位, 定义如下:

$$F = f^2 / 1000$$

式中: F-频率模数, 单位: 字 (Digit)

f-频率, 单位: 赫兹 (Hz)

2) 温度计算

内置温度传感器为负温度系数的热敏电阻, 在 25℃ 时对应的电阻值为 3000Ω, 其电阻-温度关系如下:

$$T = \frac{1}{A + B(\ln R) + C(\ln R)^3} - 273.2$$

式中:

T-摄氏温度 (°C)

R-热敏电阻的阻值 (Ω)

LnR-阻值的自然对数

A=1.4051×10⁻³(在-50~+150℃范围内有效)

B=2.369×10⁻⁴

C=1.019×10⁻⁷

下表为温度传感器的典型测点电阻值和温度对应关系, 仅供在故障判断排除时估值参考。

电阻(Ω)	温度(°C)	电阻(Ω)	温度(°C)
201.1K	-50	2417	30
141.6K	-45	1959	35
101.0K	-40	1598	40
72.81K	-35	1310	45
53.10K	-30	1081	50
39.13K	-25	895.8	55
29.13K	-20	746.3	60
16.60K	-10	624.7	65
12.70K	-5	525.4	70
9796	0	444.0	75
7618	5	376.9	80
5971	10	321.2	85
4714	15	274.9	90
3748	20	236.2	95
3000	25	203.8	100

2.3.2 初始读数及过程读数

初始读数又称零读数或基准值, 所有的计算结果均以初始读数为基准而变化, 初始读数的获取非常重要。

对于 BGK-4430 土体位移计而言, 通常在灌浆结束 24 小时, 或者土体覆盖 1m 并碾压后的读数作为初始读数, 初始读数包括初始模数 (或频率) 和温度 (或电阻)。

即便如此, 在整个安装、埋设过程中都应使用读数设备对仪器进行读数监视, 以便一旦发现问题能够

采取补救措施。

2.3.3 数据读取与采集

(1) 使用BGK-408振弦读数仪读数

使用 BGK-408 振弦读数仪可直接显示振弦的频率模数与热敏电阻的温度，操作方法如下：

将所带的接线夹插头与读数仪相连，红-黑色线夹用于连接振弦传感器，绿-白色线夹用于连接温度传感器，蓝色（或黄色）线夹连接屏蔽线（裸线）。

① 读数档位设置为 B（参考下表）。

② 读数时，最后一位读数可能会变化 1~2 个数，如果没有读数显示或读数不稳定，请查看故障排除章节。

型 号	BGK-4430
读数档位	B
显示单位	模数 ($f \times 10^{-3}$)
频率范围	1400Hz-3200Hz
中值读数	5000
最小读数	2000
最大读数	10000

相关 BGK-408 振弦读数仪操作的更多信息，请查看该产品使用手册。

(2) 自动数据采集仪的设置

当使用 BGK-8001 或 BGK-Micro-40/BGK-G2 系列自动数据采集仪时，仪器类型选择“振弦式”，激励范围见下表，相关设置方法详见相关产品使用手册。

型号	BGK-4430
仪器类型	振弦式
激励频段	中频
频率范围	1.4kHz~3.5kHz

3. 数据处理

每支 BGK-4430 土体位移计都提供一张与编号对应的率定表（检测证书），一般直接按率定表（见附表）中提供的公式和系数来进行数据的处理计算。

3.1 计算方法

用于 BGK-4800 系列振弦式土压力盒数据处理的基本单位是“字”（即频率模数），使用基康 BGK-408 等便携式读数仪可直接读取振弦的频率并转化为频率模数。土压力计荷载计算基于以下表达式：

$$D = G \times (R_1 - R_0) + K \times (T_1 - T_0)$$

式中：

D-位移变化量，单位：mm。

G-仪器系数，单位：mm/字，由厂家检测证书

提供；

R_0 -初始读数，单位：字；

R_1 -当前读数，单位：字；

K-温度修正系数，单位：mm/°C，由厂家检测证书提供；

T_0 -初始温度，单位：°C；

T_1 -当前温度，单位：°C；

3.2 转换为应变计值

土体位移计计算结果值是以 mm 单位的位移变化量，可直接使用。如果用于测量土体应变，可参照下式计算。

$$\varepsilon = \frac{D}{L} \times 106$$

式中：

ε -计算应变值，单位： $\mu\varepsilon$ ；

D-位移变化量，单位：mm；

L-位移计安装长度，单位：mm。

4. 故障排除

4.1 关于环境因素的影响

安装监测仪器的目的是监测现场工况的变化，需持续观察和记录可能导致工况变化的因素。有时看似轻微的变化可能会对监测结构的产生实际影响，并可能预示潜在征兆。这些因素包括但不限于：爆破、降雨、潮汐、交通、温度和气压变化、天气条件、人员走动、附近施工活动、开挖和填筑顺序、季节变化等。

4.2 故障判断与排除

埋入土体或钻孔中的仪器通常无法接触，故障排除仅限于定期检查电缆连接和对采集终端的维护，补救措施有限且不具有可维修性。

如出现故障可参考下列问题及可能的解决办法，有关更多的故障排除方法可咨询厂家技术人员。

故障现象：读数不稳

- 检查测量设备挡位设置是否正确。对于 BGK408 读数仪，测量时需使用“B”挡；对于 BGK8001 和 BGK-Micro-40 等自动数据采集设备，设置激励频率需选择“中频”。
- 检查附近是否有电噪干扰源。大多数可能的电噪声源为马达、发动机和天线。不管是使用便携式读数仪还是数据记录仪，应确保屏蔽线可靠接地。
- 检查读数仪与传感器芯线是否可靠连接。如果读数仪测量任何传感器都不正常，有可能是读数仪电力不足或读数仪故障，可更换读数仪进行测试、确认。

- 尝试将黑-红导线反向连接，观察读数是否稳定；

故障现象：不能读数

- 检查芯线电阻。检查时使用万用表欧姆档测量，通常红、黑芯线之间的电阻为 $180\ \Omega \pm 10\ \Omega$ ，需加上芯线电阻（配套电缆的芯线回路电阻约为 $100\ \Omega/\text{km}$ ）。如果电阻无穷大或非常大（如达到兆欧），应怀疑电缆断路。如果电阻非常低（ $<90\ \Omega$ ），电缆有可能出现短路。除非暴露在 $0\ ^\circ\text{C}$ 以下环境，绿、白芯线间电阻正常值为 $1\sim 10\text{k}\ \Omega$ 。
- 尝试将黑-红导线反向连接，观察是否能够读数；

- 如果读数仪测量任何传感器均无读数，可能是读数仪电力不足或有故障，可更换读数仪进行测试、确认。

故障现象：温度读数不正常

- 温度读数过低：温度明显低于正常的环境温度甚至低于温度测量范围下限时，电缆可能存在断路。检查所有电缆连接、端子和插头，其表现是热敏电阻阻值过高，必要时重新连接电缆。
- 温度读数过高：温度明显高于正常的环境温度甚至高于温度测量范围上限时，电缆可能存在短路，其表现是热敏电阻阻值过低。检查所有电缆连接、端子和插头，必要时重新连接电缆。

附录 A-土体位移计率定表表样



基康仪器股份有限公司

检测证书

仪器名称: 土体位移计 仪器型号: BGK4430-100
 仪器编号: 1211200 检测日期: 2020年12月16日

环境条件: 温度: 20℃ 湿度: 37%RH

检 测 结 果

测量范围: (0-100)mm 指示器: BGK408振弦式读数仪(B)

标准位移 (mm)	各测次示值			均值	计算位移	精度	计算位移	精度
	1	2	3		直线	(%FS)	多项式	(%FS)
0.0	2602.6	2605.2	2602.8	2603.5	-0.182	-0.18	-0.026	-0.03
20.0	3843.2	3843.4	3842.7	3843.1	20.07	0.07	20.04	0.04
40.0	5070.9	5071.4	5070.8	5071.0	40.14	0.14	40.01	0.01
60.0	6292.4	6292.6	6291.9	6292.3	60.10	0.10	59.97	-0.03
80.0	7510.9	7511.4	7510.9	7511.1	80.01	0.01	79.98	-0.02
100.0	8725.8	8726.5	8725.7	8726.0	99.86	-0.14	100.02	0.02

计算公式

直线 $L = G (R_1 - R_0) + K (T_1 - T_0)$

多项式 $L = AR_1^2 + BR_1 + C + K (T_1 - T_0)$

(mm) 直线系数: $G = 0.016340\text{mm/Digit}$

(mm) 多项式系数: $A = 0.0000000311889758$

$B = 0.0159871999426204$

$C = -41.85984934109060$

温度系数: $K = 0.014298\text{mm}/^\circ\text{C}$

$R_0 \dots$ 初始读数值

$T_0 \dots$ 初始温度值

检测负责人: 朱海明

核 检: 安子彪

测 试: 龚彩桥

附录 B-土体位移计安装图解示例

1. 检查包装及数量:

首先应检查收到的货物是否与包装中的装箱单相符,与订货的数量是否一致。在收到的货物中,检查下列部件:

- 1) BGK-4430 传感器 (每根传感器上可预装有伸缩节);
- 2) 传递杆 (测杆), 长度=订货长度-传感器本身长度;
- 3) 保护管, 保护管长度应加上传感器上的长度、伸缩节长度、末端管长度 (每套约 2.5m);
- 4) 伸缩节, 数量与传感器相等, 每套伸缩节的组成为两根 $\phi 27\text{mm}$ 的伸缩管, 其中一根已在出厂时安装在每支传感器上与一根 $\phi 35\text{mm}$ 伸缩套管连接;
- 5) 末端管, 数量=传感器数量, 单根长约 50cm;
- 6) 末端法兰盘, 数量与传感器相同;
- 7) 尼龙螺钉, 数量=伸缩节数量 $\times 4$;
- 8) 支撑环, 数量与测杆长度有关, 通常每 1.5 米配置 1 个;
- 9) 引导锥杆, 数量与测杆的长度有关, 通常为 2~3 支;

2. 自备的工具与材料

- 手钳 (平口钳或大力钳) 2 把
- 钢锯及钢锉刀各 1 把
- 剪刀 1 把
- PVC 胶粘合剂
- 螺纹锁固剂
- 润滑脂 (或黄油或硅脂)



3. 传感器检查

包装中取出传感器, 检查外观有无损伤并用读数仪检查读数是否正常。



4. 开始安装

- 4.1 如读数正常, 则可抽出图示传感器右端的保护管, 该保护管 (两端无螺丝孔, 非必配件) 仅为运输时作为保护。注意传感器上已安装的细管为伸缩节的一端。



- 4.2 在抽出运输用保护管后将露出传感器的连接端, 连接端外露的金属部分为拉出的传感器导杆 (滑动杆), 在导杆上固定有用胶带固定的半圆型 PVC 预拉管, 半圆管仅用于运输保护。



- 4.3 将绑扎预拉管的胶带拆去，用手导将杆端部拉住并取下半圆管，缓慢释放导杆直至定位销缩回传感器护套的定位槽内。



- 4.4 连接传递杆（测杆）。将第一根传递杆待连接端部的保护套取下后套入另一端避免螺纹孔进入砂子。再将传递杆与传感器的导杆端部螺纹孔对准后旋入，建议在螺纹处滴少许螺纹锁固剂，然后用手钳拧紧。在旋入及拧紧过程中，应避免靠近传感器端的导杆定位销被拉出定位槽，必须杜绝导杆与传感器相对旋转，否则有可能损坏传感器！图示左端的钳子应夹住传感器导杆，仅旋动右端的钳子。



- 4.5 准备好伸缩管，将待连接的传感器一端伸缩管涂抹适量润滑脂，再将伸缩套管套入，直至推至伸缩节黄色环形标记或预期位置。



- 4.6 连接伸缩节的另一端，操作程序同上，避免保护管在连接的过程中被推入伸缩套管或被拉出。



4.7 将伸缩套管两端的 4 支尼龙螺钉旋入用工具拧紧，避免保护管在连接的过程中相对伸缩套管产生移位。



4.8 如果伸缩节外露的传递长度少于 3m，应提前接入下一根传递杆（注意始终避免传递杆相对传感器产生扭转）并装上减摩环，将支撑环两端各扎上尼龙扎带并剪去多余的扎带，便于保护管的套入。



4.9 扎带必须拉紧，以在套保护管时支撑环不会在测杆上滑动为准，支撑环的间距以隔 1.5 米左右为宜。



4.10 在固定好支撑环后即可连接保护管，连接保护管时，将伸缩管端部涂抹适量的 PVC 胶，然后套入 PVC 管接头，再连接下一段保护管。



4.11 重复上述 4.4~4.10 步，继续连接测杆及 PVC 保护管。

4.12 到达所需长度或最后一根测杆时，将末端连接管（约 50cm 长，其一端可与末端的法兰盘嵌套）与一根待接的管接头（暂不涂 PVC 胶）连接后比较所需长度，该长度一般以最后一根传递杆的末端处的长度为基准，然后截取准确的长度，该长度还与土体位移计的测量预期有关，即用于受压或受拉，因此宁长勿短。

注意：在连接传递杆时始终都要注意靠近传感器一端的传递杆夹紧并保持不被拉出，切忌传递杆相对传感器本身有旋转操作！

4.13 安装末端法兰

- 1) 当达到预定长度后，安装末端法兰。安装末端法兰前用读数仪读数，应充分考虑仪器读数是否满足预期的拉压量程。将末端法兰准备好，并在中心孔中涂抹适量润滑脂。



- 2) 末端法兰盘的传递杆安装孔中有密封圈，传递杆不便直接穿过法兰盘。故在货物中配备有尖头的引导锥。将传递杆末端与引导锥连接，把传递杆穿过法兰并从端部引出。（使用过程中若引导锥丢失，可用锉刀将测杆前端沿圆周方向修整为坡口也可）。



- 3) 将引导杆从测杆端部拆去备用，并将突出的测杆拉回法兰内使之与顶端平齐。用内六角扳手将法兰上的内六角螺丝拧紧，使测杆牢牢固定在法兰盘上。



- 4) 上述步骤完成后, 将仪器电缆与读数仪相连接, 检查读数是否在预定范围内。若相差较大, 可通过调整仪器端的伸缩节来达到预定范围。
- 5) 某些情况下, 可能需要一些特殊测杆长度, 而配备的测杆长度通常为 3m 的整数倍, 故在连接最后一根测杆时可能需要将测杆进行切割, 方法是读数仪与仪器电缆相连, 把测杆穿入法兰盘同时将法兰推入末端保护管, 通过拉动测杆来调节初始位置, 观察读数, 当达到预定读数后在外露的测杆根部做标记, 并用内六角扳手将测杆锁定, 最后将多余的测杆用钢锯锯断即可。



4.14 安装完成后的一支土体位移计示意图如下,

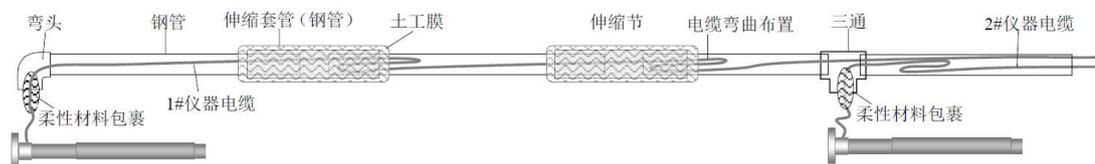


多支这样的仪器串联组合即可组成多点 (水平) 位移计。



4.15 电缆牵引及保护

- 1) 若埋在土坝中, 为避免电缆在土体产生位移后将电缆拉断, 电缆须埋入预先挖成的电缆沟中, 其电缆沿仪器方向成蛇形布置引入测站, 并用人工夯实。注意电缆不可加装保护管以防形成渗流通道, 且每隔 1.5 米用膨润土回填电缆沟防止形成渗流通道。
- 2) 若布置在堆石体或土石混合体中, 电缆应采用钢管保护并设置伸缩接头, 如下图所示:



- 3) 电缆保护钢管管径以电缆数量而定, 单支电缆的最小不小于 $\Phi 50\text{mm}$, 单根长度 3~6m。一般情况下, 第一支 (或远离采集设备仪器的) 仪器与保护管之间使用弯头连接, 在中间的传感器处则用三通来连接, 同时电缆由此引入。注意所有电缆入口需要用柔性材料包裹。并将电缆入口处用柔性材料如土工布包裹。注意所有电缆应预留足够的拉伸量, 方法是每隔一定的距离将电缆在伸缩节或入口处呈弯曲迂回状, 见上图。
- 4) 电缆保护管伸缩套管选用比保护管直径略大的钢管, 长度不小于 0.5m, 注意安装时保护管在伸缩节中应预留 10cm 左右的压缩间隙, 伸缩套节两端土工布包裹防止沙粒进入。



5) 施工期土石坝回填变形较大, 所有保护管推荐伸缩连接而不必使用管箍丝扣方式连接。

4.16 回填

一般采用设计、现场工程师指定的材料与方法进行回填, 基康建议如下:

- 1) 在仪器安装完毕后, 采用人工方法用细砂将仪器覆盖, 覆盖厚度不少于 30cm, 并人工夯实;
- 2) 在人工回填层上填筑过渡料不少于 50cm。只有在回填到仪器层以上 80cm 后方可用机械碾压进行作业;
- 3) 在没有完成人工回填前不可使用机械回填, 避免大体积的回填料产生冲击导致仪器整体弯曲甚至损坏。



为人类感知自然
提供高品质的产品与服务!

请告知我们您的需求

基康仪器股份有限公司

地址：北京市海淀区彩和坊路8号天创科技大厦1111室（100080）

电话：010-62698899

传真：010-62698866

客服专线：010-62698855

网址：www.geokon.com.cn