



BGK-A3

多(单)点位移计

安装使用手册

版 本 号: Rev.D
发行时间: 2021

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 简介	1
1.2 组成	1
2. 安装	2
2.1 安装前准备	2
2.1.1 位移传感器检查	2
2.1.2 钻孔要求	2
2.1.3 材料、工具及仪表准备	2
2.2 安装	2
2.2.1 锚头连接	2
2.2.2 测杆及保护管连接加长	3
2.2.3 基座及传感器安装	3
2.3 电缆连接加长	6
2.4 数据获取	6
2.4.1 读数的单位及含义	6
2.4.2 初始读数	6
2.4.3 数据获取与采集	6
3. 数据计算处理	7
3.1 位移换算	7
3.2 测点位移变化计算	7
4. 故障排除	7
附录A-位移传感器率定表表样	9

1. 简介

1.1 简介

BGK-A3 系列多点位移计（也称为伸长计），用于监测钻孔不同深度相对于孔口基座处的位移变化，包括边坡位移、隧洞围岩分层变形、坝体沉降和路基的分层沉降等。

1.2 组成

BGK-A3 型多点位移计由基座总成（也称测头，包含内置温度传感器的专用电缆 3m、测杆、测杆保护管及接头、锚头等组成，如下图所示。

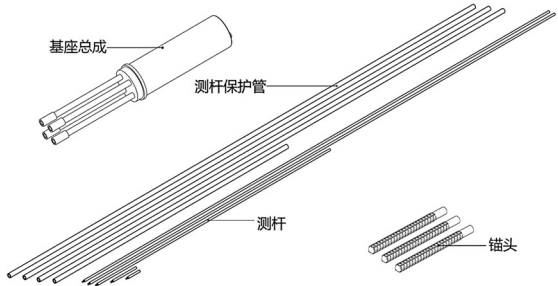


图 1-1 BGK-A3 型多点位移计组成部件

同时还包含 BGK-4450 系列振弦式位移传感器，其中 BGK-4450 型为标准型位移传感器，采用 2 芯双绞导线，BGK-4450HP 为耐压防水型位移传感器，使用 2 芯护套电缆。

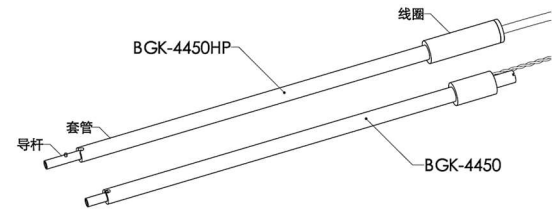


图 1-2 BGK-4450 系列位移传感器

BGK-4450 系列振弦式位移传感器外径为 $\Phi 19\text{mm}$ ，轴向尺寸如图 1-3 所示，其长度尺寸 L 参见表 1-1。

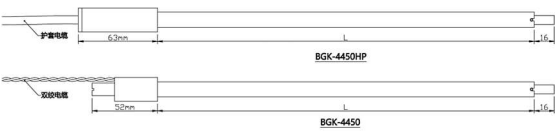


图 1-3 BGK-4450 系列位移计外形

表 1-1 BGK-4450 系列位移计 L 尺寸

量程(mm)	12.5	25	50	100	150	200	250	300
L (mm)	114	138	195	300	400	500	620	740

基座总成也称测头，用于固定位移传感器并提供保护，单个基座最多可安装 6 支位移传感器。基座总成的外形尺寸如图 1.5 所示。

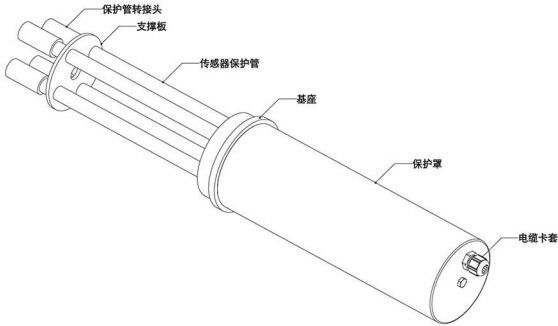


图 1-4 基座总成（图示为 4 测点）

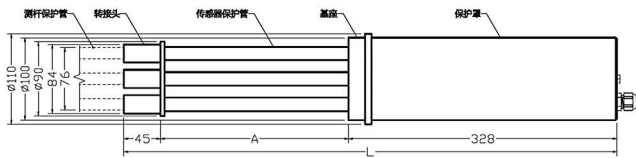


图 1-5 基座总成的外形尺寸（单位 mm）

上图所示尺寸 L 与 A 取决于传感器量程，参见表 1-2。

表 1-2 基座参考尺寸 A 与 L

传感器量程	A (mm)	L (mm)
$\leq 100\text{mm}$	230	603
$\geq 150\text{mm}$	620	993

测杆为直径 6.5mm、两端带有阴阳螺纹的不锈钢杆，标准长度为 2m 或 1m。可能会随产品提供少量 50、100mm 的加长杆供微调长度时使用。测杆保护管长度为专用高强度 PVC 管，其标准长度为 3m。

标准的锚头为螺纹钢灌浆锚头，标称长度为 250mm，适合在大多数钻孔中灌浆使用。也可选装液压锚头，液压锚头一般仅适合钻孔 $\Phi 75\sim 90\text{mm}$ 的岩质钻孔中安装，而若采用贫水泥砂浆、或水泥膨润土混合浆料灌浆，也可用在一些软基钻孔中，但通常不予推荐。

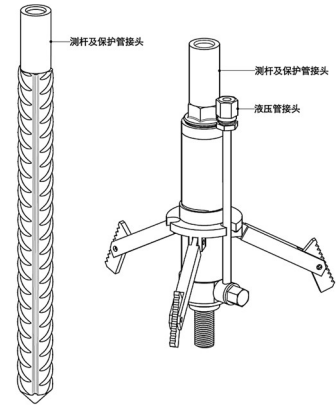


图 1-6 灌浆锚头与液压锚头

2. 安装

2.1 安装前准备

2.1.1 位移传感器检查

用户收到仪器后，应及时对位移传感器进行读数检查，读数正常方可进行安装。检查步骤如下：

- 1) 使用基康 BGK-408 系列读数仪或自动化数据采集仪进行读数，将 408 读数仪“POS 键”置于 B 档，黑、红接线夹与同色导线连接。将传感器的导杆（滑动杆）从传感器套管中缓慢拉出 2mm 后即可出现正常读数，其从最小值到最大值的读数范围一般在 2200~9200 字之间，可参照提供的检测证书（率定表）比对。有关数据采集设备的使用详见产品使用手册。

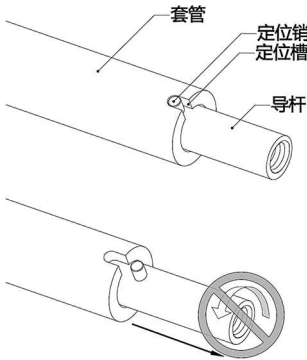


图 2-1 BGK4450 型振弦式位移传感器定位

注意：一旦将导杆的定位销从套管的定位槽拉出后，不得有相对套管扭转的操作，否则将会导致传感器永久损坏。

检查完毕后，将定位销退回至定位槽内。

- 2) 使用 100V 兆欧表或数字万用表欧姆档检查电缆芯线与外壳之间的电阻，其绝缘电阻应不小于 20MΩ。
- 3) 温度传感器被封装在附带的 3m 标准电缆上，将绿白线连接至读数仪，应显示环境摄氏温度或电阻值。

2.1.2 钻孔要求

钻孔孔径取决于所选传感器的量程和测点数，除单点式基座最大直径为 Φ40mm 外，2~6 测点基座的最大外径完全相同，参考图 1-4。

推荐的钻孔孔径不小于 90mm，其中孔口段应进行扩孔，扩孔深度取决于传感器量程，参见图 2-2。

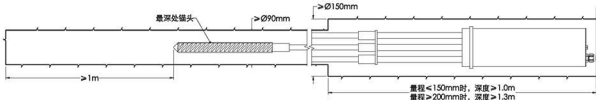


图 2-2 钻孔尺寸

注意，钻孔深度应大于最深锚头 1m，特别是地下洞室内向上或斜向上的钻孔，应充分考虑灌浆后浆液回落而导致最深锚头可能出现的悬空问题。

为确保后期灌浆密实，钻孔方向通常不宜沿水平方向钻孔，而应在水平向上或向下 1~3° 进行钻孔。

为防止塌孔，应尽快进行安装，如有必要根据合同约定向基康公司申请现场技术指导。

2.1.3 材料、工具及仪表准备

必须材料：用户在安装前还应准备充足的灌浆管和排气管，推荐的灌浆管直径≥22mm，排气管≥14mm。

此外还需准备下表中所列工具材料，包括但不限于限于此，仅供参考。

工作内容	工具/材料及设备
读数/记录	BGK-408 振弦读数仪、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。
电缆连接	剥线工具：剪刀、剥线钳、斜口钳、5 寸活动扳手 焊接工具：25~30W 电烙铁或气体烙铁、焊锡、松香、热风枪或酒精喷灯； 绝缘材料：Φ3、Φ8~15mm（具体需以电缆外径确定）带胶热缩管、自粘绝缘胶带、防水橡胶带等。
杆/管连接	手锯、锉刀、大力钳（2 把）、PVC 胶、螺纹锁固剂（螺纹胶）。
锚固灌浆	电锤、膨胀水泥或锚固剂、水泥砂浆、灌浆泵等

2.2 安装

安装分整体安装与孔口拼接两种安装方式。整体安装适合在场地宽阔的环境将多点位移计组装好，然后整体推入钻孔中，整体需要有足够的人力推送。而在一些场地狭窄、陡峭的边坡等环境，通常推荐在孔口组装，但应提前用记号笔对测杆、测杆保护管等进行编号记录，以避免现场出现差错。

安装前应根据预先设计的编号及对应测点深度进行规划及准备，避免安装错误。

2.2.1 锚头连接

如图 2-3 所示，将测杆有螺纹孔一端朝向锚头，在锚头的螺柱上涂螺纹胶，将测杆旋入后借助大力钳（如图 2-4）将测杆拧紧在锚头上。

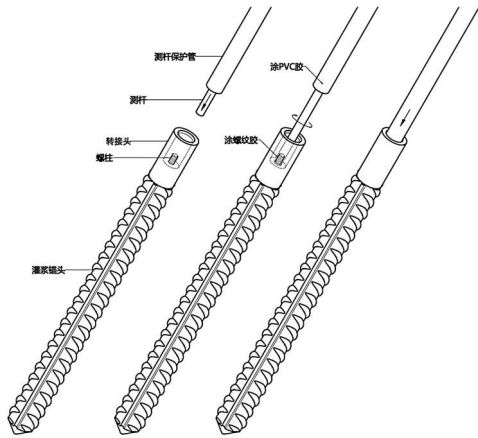


图 2-3 锚头与测杆连接

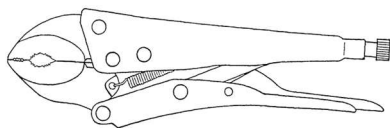


图 2-4 大力钳

2.2.2 测杆及保护管连接加长

测杆的连接应使用螺纹胶以防松动。测杆表面光滑并有一定的弹性扭力，测杆的连接加长尽可能使用两把大力钳分别夹住两端的接头拧紧，可在测杆上垫布包裹防止钳口损伤测杆表面。

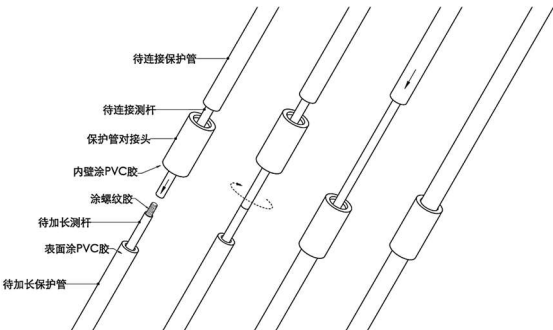


图 2-5 测杆及保护连接加长

始终保持先测杆后保护管的原则，持续对测杆及保护管加长直到预期长度。

测杆的预期长度一般按 0.5 米的整倍数取，灌浆锚头的长度为 0.25m。如果必须得到准确的预期长度，还应计入传感器长度，传感器的长度则取决于量程，可参考图 1-3。

2.2.3 基座及传感器安装

(1) 基座准备

参照图 2-6 打开基座总成顶部的固定螺丝，取下保护罩。基座上设有与测点数相同的传感器固定卡套，每卡套内有配对的卡环用于固定传感器。通常稍稍松开锁紧螺母（逆时针旋转半圈）即可将位移传感器插

入而不必全部松开。

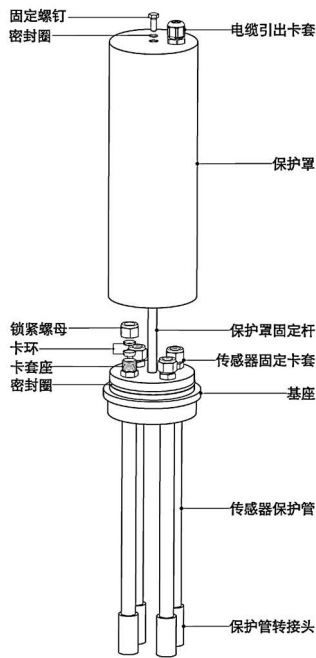


图 2-6 基座总成结构图

(2) 关键尺寸

关键尺寸也即控制尺寸，在此表示末端测杆与末端测杆保护管之间的差。

该尺寸确定了末端测杆与传感器导杆的连接位置区间，同时也最终确定该测点的拉、压的功能属性。

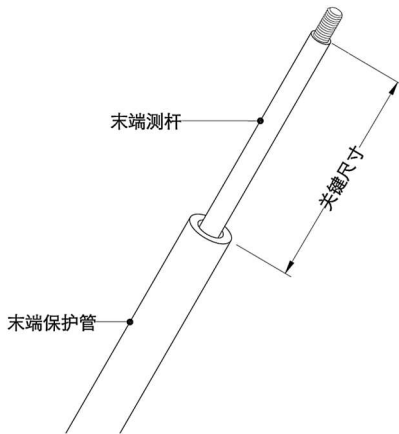


图 2-7 测杆的关键尺寸

如果传感器用来测量拉伸变化，该尺寸相对要短一下，而若用来测量压缩变形，则该尺寸应长一些。而对于 25mm 及以下的小量程传感器，该尺寸容许的误差范围宽容度就会大一些。

确定关键尺寸可以参照图 2-8 并结合图 1-5 所示。方法是：①确定功能属性及预期的拉、压范围；②根据传感器量程及配套的基座总成确定传感器与测杆的连接位置。

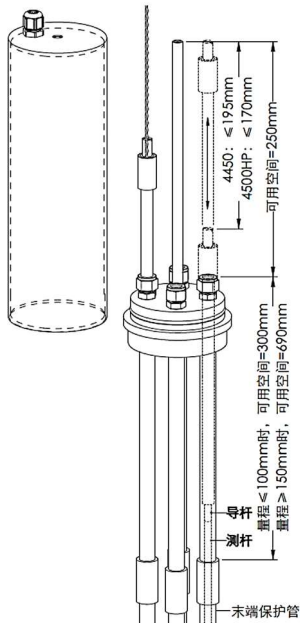


图 2-8 传感器的安装空间及尺寸范围

表 2-1 给出了关键尺寸的参考尺寸范围，非特殊情况下，在安装时应保持参考尺寸在给定的范围内。

表 2-1 关键尺寸参考范围（mm）

量程(mm)	BGK-4450	BGK-4450HP
12.5	190~245	
25	165~245	
50	110~245	
100	15~195	15~175
150	292~487	292~462
200	192~387	192~362
250	72~267	72~242
300	15~147	15~122

（3） 基座固定保护

基座的固定大多采用嵌入安装即全埋，但其缺点是一旦传感器出现故障或超量程便无法更换或维护，因此在现场条件允许的情况下，采用外置式安装并设置保护罩，如图 2-9 所示，保护罩可用Φ250~300mm 的钢管加工而成，并设置可拆卸的顶盖。

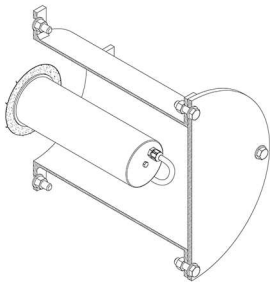


图 2-9 基座保护

（4） 灌浆管及排气管设置

对孔口高程高于孔底的钻孔，须将灌浆管伸入孔

底并在孔口处设置排气管；对孔口高程低于孔底的钻孔，应在孔口一侧设置灌浆管，并将排气管伸入孔底，并且在孔内部分的排气管末端附近多切几个排气口防止泥沙堵塞。

对于地下硐室内向上的钻孔，有时需要设置 2 根长度不同的灌浆管以方便二次灌浆。

（5） 灌浆

灌浆浆料取决于钻孔地质特性。如为岩石钻孔通常使用水灰比 0.5 的水泥砂浆，必要时添加细砂，配合比一般由设计单位确定。水泥浆泌水后易导致浆液回落，因此往往需要进行二次灌浆才能确保钻孔内灌浆密实。

如果是土体中钻孔安装，则灌浆的浆料通常为水泥、膨润土、粘土或细砂的混合浆料，加入膨润土的好处是既能让回填料固化后有一定的刚度，又同时能呈现一定的松软特性。通过调整水泥及膨润土（或粘土）的混合比例，可以得到硬度接近原状土体的回填料，从而确保回填料不会对监测产生附加影响。回填料的混合比例由用户在现场试验确定。

若在砂砾石中回填，则直接用砂回填，或使用水泥、砂及膨润土的混合料回填。

灌浆压力一般≤0.5Mpa，并根据现场作业环境进行调整，向上的钻孔灌浆适当增大压力，向下的钻孔则减小压力。

（6） 传感器安装

传感器的安装通常在灌浆完毕后进行，参考图 2-10 所示，位移传感器计的安装步骤如下：

- ① 保持传感器的定位销在定位槽内，将其插入基座的传感器安装孔内；
- ② 始终保持向孔内一侧施加压力，避免定位销滑出定位槽，将传感器与测杆对接，并顺时针拧紧，对于 BGK-4450 型位移计，推荐使用大号一字螺丝刀辅助拧紧；对于 BGK-4450HP 型，则直接用手握住传感器拧紧；
- ③ 根据预期值，将传感器从孔中拉出，拉出量可参照率定表中的数值确定，也可使用钢尺量取；
- ④ 使用扳手将锁紧螺母拧紧，**锁紧过程中务必避免传感器旋转**（可用手握住传感器保持其固定状态）；
- ⑤ 重复上述步骤，安装下一支传感器。
- ⑥ 如果要拆除传感器，则按相反顺序进行，**将传感器推回安装孔中使定位销落入定位槽后再逆时针方向旋转退出螺纹接头。**

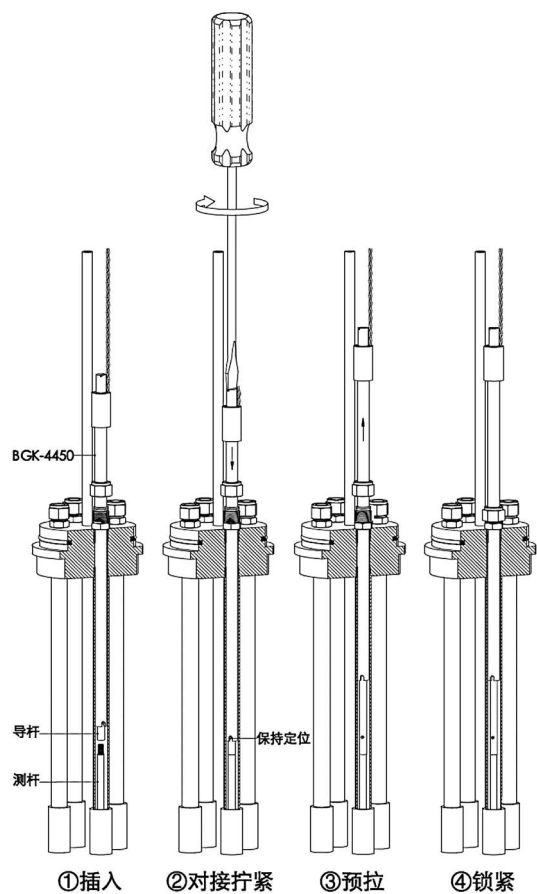


图 2-10 位移传感器安装步骤示意

注：应始终保持传感器的导杆与其套管之间不得有相对旋转的操作，防止损坏传感器。

安装传感器时，注意两个卡环的方向和前后位置，任何一个卡环放置错误都可能导致传感器不能锁紧，如图 2-11 所示。

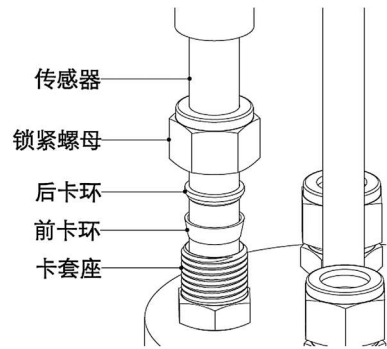


图 2-11 卡环安装方向

(7) 关于传感器编号

基座上均钢印有测点序号，安装时，应根据事先规划的方案记录传感器的厂家序列号、基座上对应的测点序号、设计编号和对应的锚头（测点）深度或测杆长度。

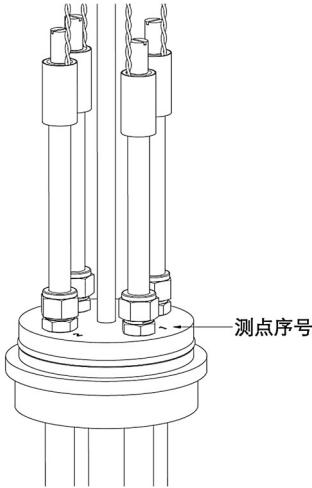


图 2-12 基座上测点顺序号

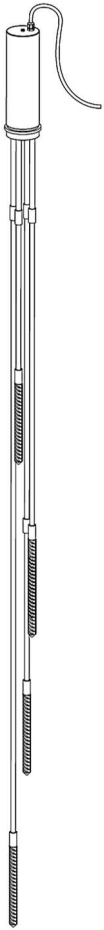


图 2-13 多点位移计总装图

(8) 单点位移计

单点位移计安装方法及注意事项与多点位移计相同，不同的是单点位移计的保护罩是塑料材质并使用螺纹接口与基座链接固定。使用时将保护罩逆时针旋转从基座上取下，传感器安装完毕后，将保护罩顺时针拧紧，最后将电缆卡套拧紧以完成安装。

2.3 电缆连接加长

电缆的连接应在基座处完成，即电缆接头全部置于基座保护罩内。

(1) 电缆接线顺序

每台多点位移计均附带内置温度计、长度 3m 的 10 或 14 芯专用屏蔽电缆，对传感器电缆在基座上进行集中连接并加长，推荐的接线顺序如下表所示。

表 2-2 电缆接线顺序及功能

传感器 顺序号	10 芯电缆 (2-4 测点)	14 芯电缆 (5-6 测点)	说 明
1 (黑-红)	红-红	红-红	位移传感器 振弦频率
2 (黑-红)	黑-黑	黑-黑	
3 (黑-红)	蓝-蓝	蓝-蓝	
4 (黑-红)	黄-黄	黄-黄	
5 (黑-红)		棕-棕	
6 (黑-红)		灰-灰	
温度传感器	绿-白	绿-白	温度传感器 封装在电缆端部

- ☞ 测点数较少时，将富余的导线空置不接；
- ☞ 单点位移计使用 4 芯导线，按芯线颜色对接即可。
- ☞ 多芯电缆连接加长时，只需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。

(2) 接线方法

将待连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，导线连接时必须使用锡焊连接，确保连接后各芯线保持等长，并使用带胶热缩管密封接头，参照如下图进行操作。

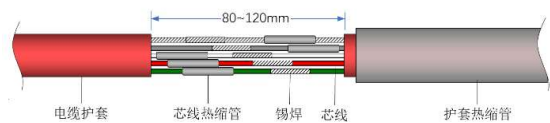


图 2-13 电缆连接示意图

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，使用数字万用表测量各芯线间电阻，避免因焊接工作造成接头部位芯线短路、断路情况。

2.4 数据获取

2.4.1 读数的单位及含义

BGK-4450 系列振弦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

频率模数是振弦式传感器测量和数据转换的基本单位，其与频率的关系如下：

$$F = f^2 / 1000$$

式中：F-频率模数，单位：字（Digit）

f-振弦频率，单位：Hz

2) 温度

内置温度传感器在 25℃时对应的电阻值为 3000 Ω，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（℃）

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

下表为热敏电阻典型温度点对应的电阻值，供在故障排除时估值判断。

电阻 (Ω)	温度 (℃)	电阻 (Ω)	温度 (℃)	电阻 (Ω)	温度 (℃)
201.1K	-50	12.70K	-5	1598	40
141.6K	-45	9796	0	1310	45
101.0K	-40	7618	5	1081	50
72.81K	-35	5971	10	895.8	55
53.10K	-30	4714	15	746.3	60
39.13K	-25	3748	20	624.7	65
29.13K	-20	3000	25	525.4	70
21.89K	-15	2417	30	444.0	75
16.60K	-10	1959	35	376.9	80

2.4.2 初始读数

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，通常在灌浆完成后 8 小时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）。

2.4.3 数据获取与采集

(1) 使用便携式读数仪获取读数

使用便携式的 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。

读数方法：

- ① 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）。
- ② 档位设置为 B（参考下表），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-4450/4450HP
读数档位	B
显示单位	模数（f×10 ⁻³ ）
频率范围	1400~3500Hz
最小读数	约 2200 字
最大读数	约 9200 字

有关 BGK-408 振弦读数仪使用的更多信息，请查看该产品使用手册。

（2）使用自动数据采集仪获取读数

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	4500/4500HP
仪器类型	振弦式
激励频段	中频
频率范围	1.4kHz~3.5kHz

3. 数据计算处理

3.1 位移换算

使用读数仪表获取的读数是频率模数（若为频率则需转换为频率模数），将其转换为位移计算如下：

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

式中：

L—测点位移变化量，单位：mm（D>0 时表示拉伸，反之压缩。）

G—仪器系数，单位：mm/字

R₁—传感器当前读数（模数），单位：字

R₀—传感器初始读数（模数），单位：字

K—温度修正系数，单位：mm/℃。

T₀—初始温度，单位：℃

T₁—当前温度，单位：℃

每支振弦式位移传感器都有唯一的厂家编号并提供率定表（即检测证书），给出了该传感器读数与位移的关系，同时还给定了直线计算公式和多项式计算公式及相关计算参数，使用多项式计算能获取更高的计算精度。

3.2 测点位移变化计算

若仅当相对于孔口端的浅表层产生变化时，则所有传感器均输出相同位移变化量，因此需将各测点（即锚头）测值转换为测点相对于孔口的位移，并按以下示例进行处理。

以 4 测点位移计为例，D1~D4 分别表示 1~4 号传感器测得的位移变化量，且分别连接至由浅及深的 1~4 号锚头，D1'~D4'为各测点相对于孔口（基座）的位移量，则有：

$$\begin{aligned} D_1' &= D_1 \\ D_2' &= D_2 - D_1' \\ D_3' &= D_3 - D_2' \\ D_4' &= D_4 - D_3' \end{aligned}$$

以上各项，当 Dn'>0 时表示拉伸，反之压缩。

4. 故障排除

如果采用的是全埋入安装，通常无法接触到传感器，仪器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基康技术人员。

故障现象：读数不稳

- 检查测量设备激励挡位（或激励范围）设置是否正确。对于 BGK-408 读数仪，测量时需使用“B”挡；对于 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声干扰源。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采集仪，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，通常振弦传感器两条导线之间的电阻为 180Ω±10Ω，需加上芯线电阻（配套电缆的芯线回路电阻约为 100Ω/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（<90Ω），电缆有可能出现短路。除非暴露在 0℃ 以下环境，绿、白芯线间电阻通正常值为 1kΩ~10kΩ。
- 尝试将传感器导线反向互换连接，观察是否可以读数。
- 连接另一支传感器是否有读数。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

足或读数仪故障，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，其表现是热敏电阻阻值过高。检查所有电缆连接、端子和插头，必要时应重新连接电缆。
- 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，必要时应重新连接电缆。

附录 A-位移传感器率定表表样



基康仪器股份有限公司

检 测 证 书

仪器名称: 多点位移计 仪器型号: BGK4450-100

仪器编号: 12122055088 检测日期: 2020年11月06日

环境条件: 温度: 24℃ 湿度: 38%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 直线	精度 (%FS)	计算位移 多项式	精度 (%FS)
	1	2	3					
0.0	2395.1	2396.9	2395.4	2395.8	-0.241	-0.24	-0.040	-0.04
20.0	3594.9	3594.1	3594.3	3594.4	20.11	0.11	20.07	0.07
40.0	4776.4	4775.1	4775.8	4775.7	40.17	0.17	40.01	0.01
60.0	5951.6	5950.4	5951.3	5951.1	60.13	0.13	59.97	-0.03
80.0	7122.4	7121.2	7122.3	7122.0	80.01	0.01	79.97	-0.03
100.0	8289.8	8289.0	8289.5	8289.4	99.83	-0.17	100.03	0.03

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: $G = 0.016979\text{mm/Digit}$

(mm) 多项式系数: $A = 0.000000432436002$

$B = 0.0165169427030567$

$C = -39.85896635501930$

温度系数: $K = 0.014856\text{mm/}^\circ\text{C}$

R_0 初始读数

T_0 初始温度

检测负责人: 安子彪

核 检: 陈建楠

测 试: 龚彩桥



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