

GK-6350 型振弦式测斜仪

安装使用手册

(Rev C, 5/99)

基康仪器（北京）有限公司编译

地 址：北京良乡凯旋大街滨河西路 3 号
邮 编：102488
网 址：www.geokon.com.cn

电 话：010-89360909/2929/3939/4949/5959
传 真：010-89366969
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，从购买后的十二个月内，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
1.1.	工作原理.....	1
1.2.	倾斜传感器结构.....	2
2.	安装.....	3
2.1.	初步检验.....	3
2.2.	安装说明.....	3
2.3.	液体阻尼.....	6
2.4.	电缆连接.....	6
2.5.	雷击保护.....	7
3.	读数.....	8
3.1.	GK-403 (BGK-408) 便携式读数仪的操作.....	8
3.2.	温度测量.....	8
3.3.	MICRO-10 数据记录仪.....	8
4.	数据处理.....	9
4.1.	倾斜度计算.....	9
4.2.	温度修正.....	9
5.	故障排除.....	11
	附录B—半导体温度计温度推导.....	13



6350 倾斜仪外观照片

1. 概述

1.1. 工作原理

基康仪器的 6350 振弦式倾斜仪用于长期测量结构的倾斜变化，包括大坝、基础、挡土墙以及相似结构，基本原理是利用安装在被监测结构上的倾斜传感器来精确测量倾斜度。如图 1 所示。

厂家可提供两种固定支架，一种用于单向（或单轴）倾斜测量，另一种用于双向（或双轴）倾斜测量。

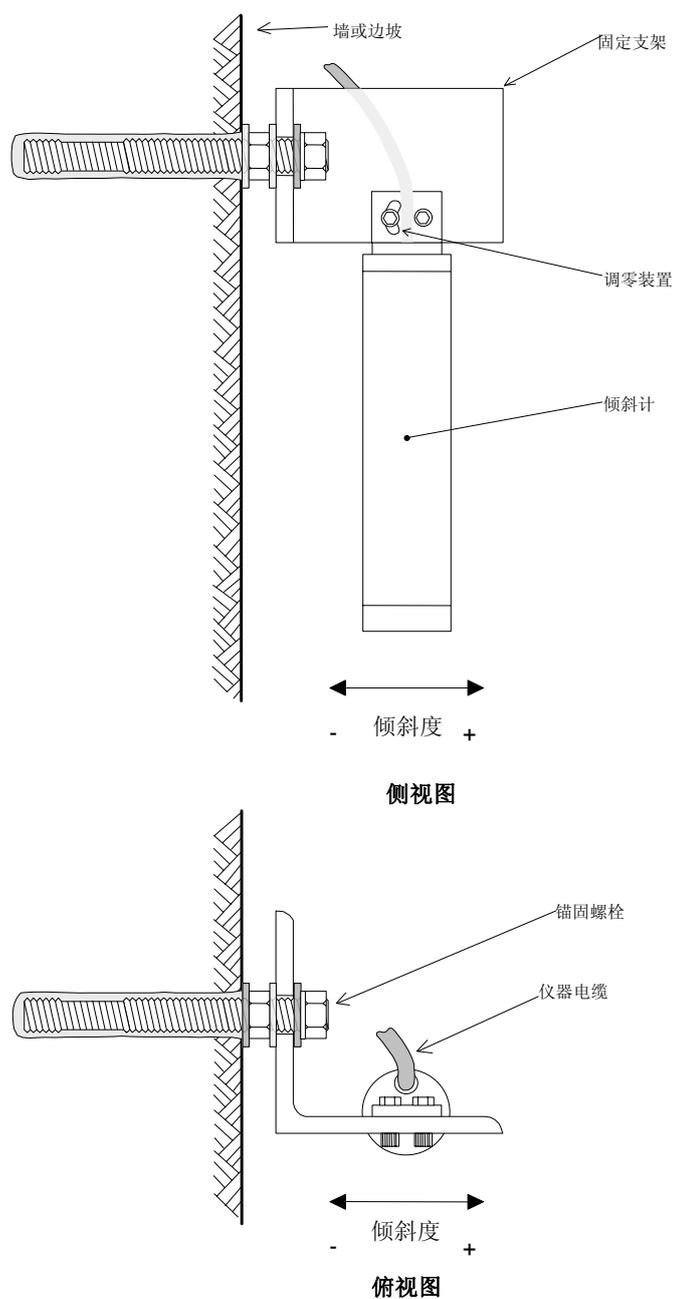


图 1 - 6350 单轴倾斜仪安装

1.2. 倾斜传感器结构

传感器由悬挂的摆块和弹性铰组成，振弦应变针支撑着摆块。如图 2 所示。应变针感应由摆块重心偏转产生的力的变化。悬垂块和传感器装在防水的保护外壳内，其包括连接传感器和固定板的组件。为了减小腐蚀影响，外筒由不锈钢管制成。双轴系统将两个互成 90 度夹角的传感器安装在双轴支架上。

为防止传感器因受到振动产生读数不稳或受损，对于分辨率高于 10 弧秒的仪器，使用摆块实现自阻尼，对于更灵敏的仪器则要使用阻尼液。

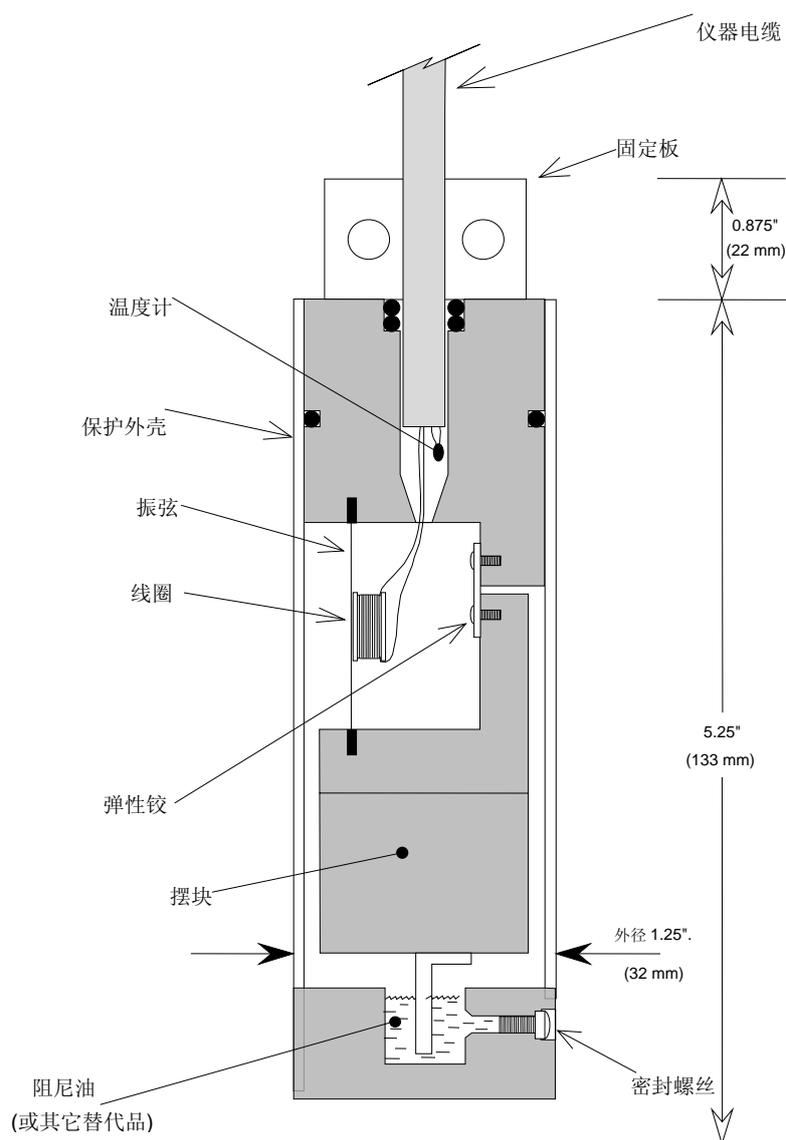


图 2 - 6350 型传感器

2. 安装

2.1. 初步检验

安装之前，确定传感器正常是否工作，每一支倾斜传感器都有一份厂家提供的率定表来表示读数和斜度之间的关系。把倾斜仪传感器电缆线（通常是红线和黑线）连接到读数仪上，仔细把传感器固定在竖直位置上并观察其读数，然后等待几秒钟使传感器达到平衡，并把现场读数和率定表的读数进行对比（见第 3 节）。注意必须将传感器放在一个稳定的位置上，读数应该在工厂的读数范围内，并随倾斜度变化而变化，如果连接了温度电缆线，显示的温度应该接近环境温度。

注意：传感器应避免剧烈的震动。强烈的冲击（如从高空掉到坚硬的地面）可能造成传感器的损坏。

用万用表的欧姆档检查仪器线路连接，仪器导线之间的电阻约为 $180 \pm 10 \Omega$ ，记住检测时要加上电缆的电阻（22AWG 标准铜芯线电阻大约 $14.7 \Omega/1000''$ 或 $48.5 \Omega/\text{km}$ ，双向乘以 2）。白线和绿线之间的电阻在 25°C 时为 3000Ω （见表 B-1），任意导线和屏蔽之间的电阻应接大于 $20 \text{M}\Omega$ （相对于 100V 兆欧表）。

2.2. 安装说明

可提供两种固定支架，一种用于单向倾斜测量，另一种用于双向倾斜测量，见图 3，这两种安装支架是通用的，单轴倾斜仪的安装说明介绍了环氧树脂和灌浆锚杆的使用，而双轴传感器的安装说明则介绍了膨胀锚具的使用。

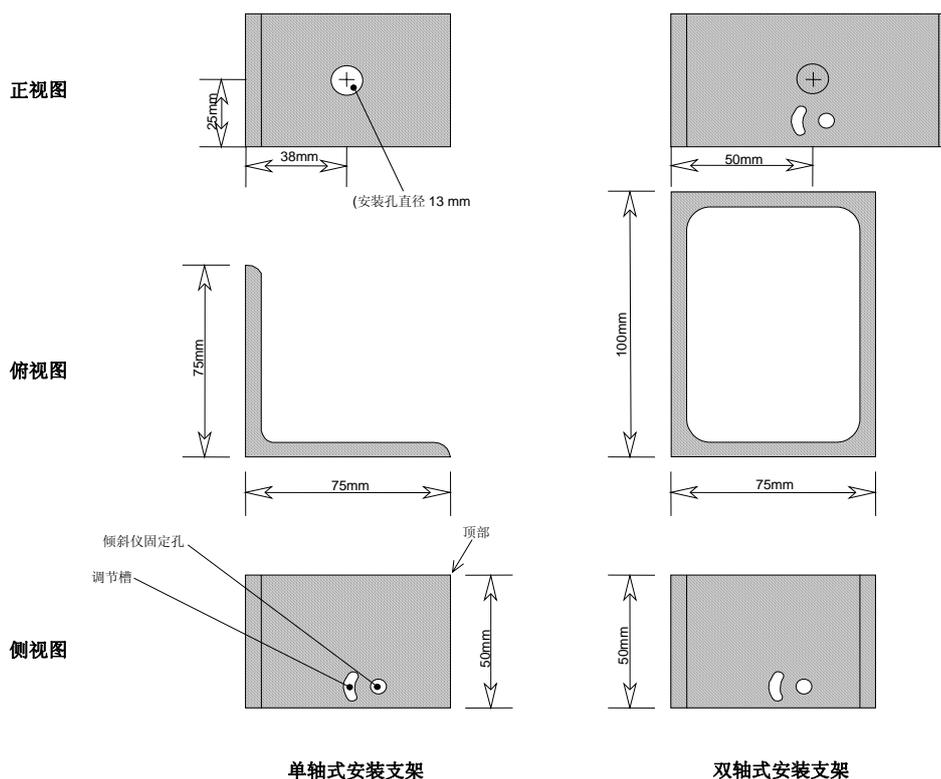


图 3 - 倾斜仪安装支架

单轴传感器的安装说明

- 1) 首先安装单轴固定架（见图 3），此固定架用于垂直墙上的固定。

标记好固定的位置，并用锤钻钻一个直径 12mm 的孔，深度大约为 100mm，把孔清理干净，有条件可用压缩空气吹扫。把净浆或环氧混合好并填入孔中，将锚杆推入孔中，可使用手锤敲到孔底，等锚杆固定后再继续安装。如图 4 所示，用配备的部件把固定支架连接到螺栓上，用水平仪或其他水平装置调整固定架，保持其与墙面垂直。

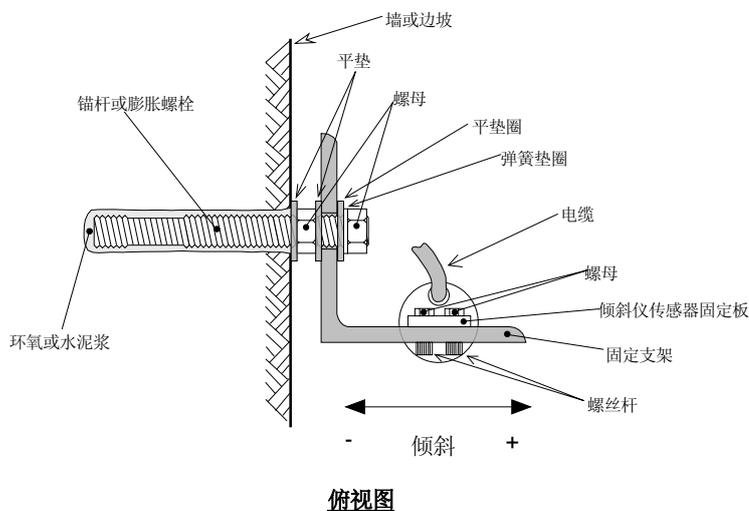


图 4 - 单轴倾斜传感器安装

2) 安装传感器。

用配套的带帽螺杆、垫圈、螺母把倾斜仪连接到固定架上，并暂时先不要上紧帽螺钉。连接便携式读数仪，如 GK403 或 GK401（见第 3 节读数仪说明），并观察读数，在固定支架上的轨道内调节传感器倾角，把读数和仪器率定表（如图 5）给出的零点读数对比，直到两数值相差在 ± 50 个数字以内为止，读数满意后，拧紧帽螺钉，把倾斜仪固定。固定后再次检查读数，确保现场读数和率定表零读数相差在 ± 50 个数字以内。如果倾斜仪安装在建筑物外露的地方或阳光直射的部分，就应该用保护罩遮挡或隔离等措施。

双轴传感器的安装说明

1) 第一步是安装双轴固定架（见图 3），此固定架用于垂直墙上的固定。

标记好固定的位置，并用锤钻钻一个直径 12mm 的孔，深度大约为 37mm，把孔内清理干净，有条件的可用压缩空气吹扫。然后把 $\Phi 10\text{mm}$ 的膨胀锚头（螺栓）插入孔中，螺纹的末端应靠近孔口，用配备的部件把固定架连接到螺栓上，如图 5 所示，用水平仪或其他水平装置调整固定架，使其和墙垂直。

2) 安装传感器。

用配套的带帽螺杆、垫圈、螺母把倾斜仪连接到固定架上，不要上紧螺母，连接便携式读数仪，如 GK403 或 GK401（见 3 节读数仪说明），在固定架的轨道内调节传感器，并观察读数，把读数和相应仪器率定表（如图 5）给出的零点读数对比，直到两数值相差在 ± 50 个数以内为止。读数满意后，拧紧帽螺钉，把倾斜仪固定，固定后再次检查读数，确保读数和零读数相差在 ± 50 个数以内。

如果倾斜仪安装在建筑物外露的地方或阳光直射的部分，就应该用保护罩遮挡或隔离等措施。

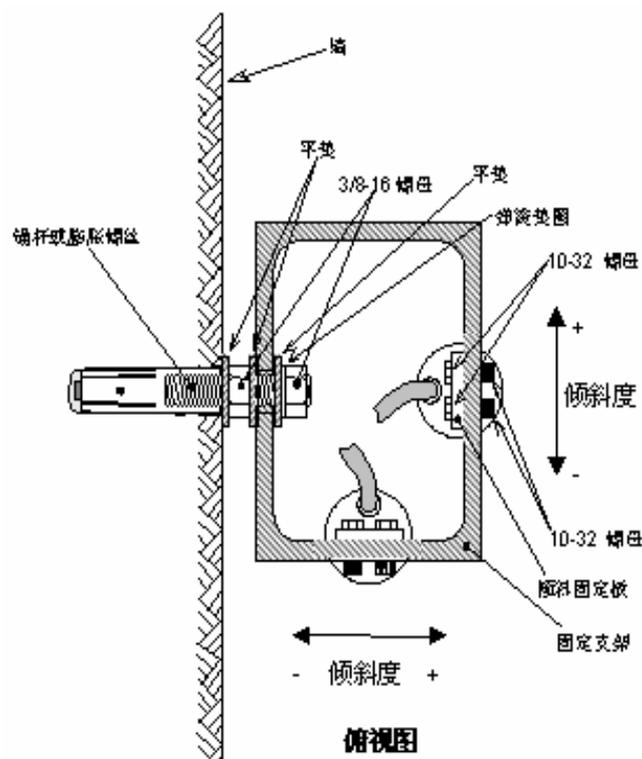


图 5 双轴传感器安装平面详图

2.3. 液体阻尼

振弦式测斜仪在没有强烈振动的环境下可实现自动阻尼。但是当外部结构或地面的振动超出一定限度时，摆块会不停地摆动，这将影响传感器的稳定读数。这种情况下，可向传感器内的小孔中添加一种粘性阻尼液（如高粘度硅脂），达到附加的阻尼效果，这样处理过的传感器可以在强烈震动的环境中稳定工作。（见图 2）。

大多数的固定安装不需要这种液体。但是当仪器的读数不稳定时，或已知结构经常发生振动（如安装的部位经常受到爆破作业或机械震动），最好添加这种阻尼液。这里推荐使用高粘度的硅油（不可使用其它的油脂类如黄油、机油、植物油等），要使用注射器注入传感器。

在向仪器内注射阻尼液时传感器必须保持竖直，且必须随时和注射过程保持一致，因为如果将传感器平直放置后注入的液体将可能流动到振弦部位造成传感器失灵。因此，操作过程必须时专业化的，下面是标准的操作步骤：

拧开传感器底端侧部的密封螺丝。

用注射器注射，首先拉出注射器的活塞，把阻尼液灌到注射器里。装上活塞，然后把注射器中的空气排出去。

将传感器底端侧面的小孔里注射2 毫升的阻尼液。这个过程要很快完成，并立即装好传感器的固定螺丝。

把传感器安装到固定支架上。

注意：已经注入阻尼液的传感器禁止斜、横或倒置，以避免阻尼液流动至振弦部位造成传感器停振！

2.4. 电缆连接

因为振弦式倾斜仪输出的信号是频率信号，不是电压和电流信号，因而接头处的电阻变化对倾斜仪读数的影响很小。因此，接头对电缆的影响不大，有时甚至是有利的。例如，许多振弦式倾斜仪形成一个倾斜仪组，且这些倾斜仪距终端接线盒或数据采集仪很远，这时，这时可将多支传感器的电缆由一个接头集中为单根多芯电缆来传输。这样多支传感器就由一根多心电缆传输至读数处，不但可减少电缆的数量且减少电缆安装的工作量。

用来做接头的电缆因该是 100%屏蔽的高质量的双绞线。在做接头的时候，连接时屏蔽线也必须接起来，这非常重要！接头的工具建议采用基康推荐的（3M Scotchcast™，型号 82-A1）专用树脂浇注电缆接头，然后用环氧树脂做成接头的防水保护层（也可使用美国瑞坎 ES-3 自带胶热缩管作为接头装置）。如果做的好，该接头的传导能力跟电缆的效果相仿，甚至优于电缆的

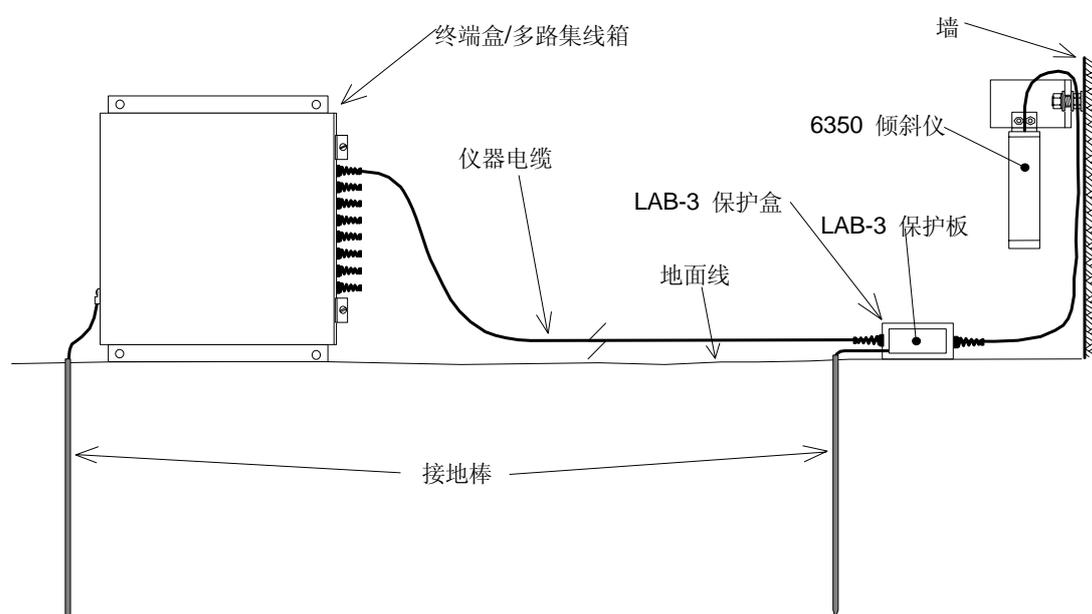
效果。若需要接头材料或电缆接头套件，请与基康公司联系！

基康公司可提供多种型号的接线盒和终端盒，此外还有便携式读数仪和数据记录器硬件，

详细信息请与基康公司联系。

2.5. 雷击保护

GK-6350 振弦式倾斜仪，与基康许多其他种类的产品不同，传感器内部没有任何雷击保护装置。如果仪器地电缆是裸露地面，给它装上雷击保护装置是十分必要的，因为雷电可能顺着电缆传下来毁坏数据采集仪或其它设备。



雷击保护器示意图

几条建议：

- 如果振弦式倾斜仪安装在终端盒或多路集线箱上，那么其中的一些零部件（如等离子浪涌电压保护器）就应该安装在终端接线盒或多路集线箱上以避免雷击的袭击。基康公司将提供终端接线盒或多路集线箱的选装服务。
- 基康的雷击保护板和密封保护装置安装在离仪器很近的地方。密封保护装置有一块可拆卸的顶盖（LAB-3），如果密封保护装置的保护板在雷击事故中被损坏的话，用户可以自行更换该板。密封保护装置和地之间须用导线连接起来，导线把雷电从数据采集仪上引到地面上，见图6。如果您想知道更详细的信息或有不同的雷击保护方法，请于基康公司联系。
- 将等离子雷击保护器用环氧密封在靠近倾斜仪的地方，等离子雷击保护器用一条导线或接地桩或其它适宜方式与地面连通。

3. 读数

3.1. GK-403 (BGK-408) 便携式读数仪的操作

GK-403 (BGK-408) 读数仪能够直接显示传感器的温度，并且能够储存传感器的读数。同时 GK-403 还可以利用“G”挡输入传感器的率定系数直接将读数转化为工程单位而显示出来，详细信息可参照 GK-403 的使用手册。

下面将阐明如何利用 GK-403 (BGK-408) “B” 挡读取传感器的数据。

- 1) 将显示选择开关设在“B”挡。(具体操作可参考GK-403或BGK-408手册)
- 2) 将黑、红、绿、白线夹分别与传感器电缆对应颜色的芯线相连接，蓝色接屏蔽线。
- 3) 接通电源后，显示窗将显示读数(频率模数与温度)，读数值最后一位变化在1-2个数字以内。
- 4) 当显示为零时，可能错接或可能仪器坏了，或电缆故障，也可能是由于强电干扰所致。若是后一种情况，连好地线或屏蔽线。如果仍然没有信号，就要检查故障产生的其它原因。

大约4分钟后，读数仪会自动断电。

3.2 温度测量

每一支振弦式埋入型测斜仪都内置有热敏电阻用于测温。该热敏电阻给出一个因温度变化引起的各种电阻输出。通常绿、白线连接到内置热敏电阻。

- 1) 把来自测缝计的两根热敏电阻导线联到万用表上(因电阻随温度变化值是很大的，电缆电阻的影响通常忽略不计)。

查阅表 B-1 (附录 B) 测量电阻对应的温度。另一方面，温度可以用公式 B-1 (附录 B) 计算出来。例如，3000 欧姆的电阻等于 25℃。当采用了长电缆时，电缆电阻需要加进来计算。标准的 22AWG 标准铜线电缆大约是 48.5 Ω /km，双向则乘 2。

3.3 MICRO-10 数据记录仪

Micro-10 数据采集仪采用坎伯技术测量控制模块，可用于对 6300 型实施连续监测。

建议按以下参数进行配置：

激励：对传感器理想的激励电压是 2.5 伏。也可采用AVW-1 和AVW-4 模块的 5 伏来激励。但要避免用 12 伏的激励，以免造成传感器激励过度。MICRO-10 系统上使用的激励电压极限为 5V。

激励频率：激励源的起始和截止频率应被控制在很小的频段范围内以保证读数的高稳定性和高

分辨率。具体的频率值可以根据给定的仪器资料上提供的标准值来估计。最好从说明书上提供的值来估计设定值，设定的起始频率低于初始读数的 200Hz 以下，高于截止频率 200Hz 以上。或者，低频扫描值设为 12 (1200 Hz)，高频扫描值设为 28 (2800 Hz)。如果采用 MICRO-10 软件，类型 (TYPE) 则应该选择为“4400”型来采集数据。

4. 数据处理

4.1. 倾斜度计算

倾斜度通过 GK-401 或 GK-403 的 B 档进行数字化测量。这些数字显示值和倾斜角变化的关系由下列线性方程给定：

$$\Delta\theta = (R_0 - R_1) G \quad (\text{度})$$

在公式中： R_0 —初始读数

R_1 —是当前读数

G —是传感器率定系数

当倾斜度小于 2 度时，该线性方程能很好地反映了其关系。当大于这个角度时，误差就会增大。线性方程引入的误差见率定表。

为得到更精确的倾斜度数值可采用下列多项式方程：

$$\theta = AR^2 + BR + C$$

在公式里，A，B和C是率定表上提供的系数。分别用 $R = R_0$ 和 $R = R_1$ 计算 θ 的值，把它们的差值与用 $(R_0 - R_1)$ 计算出来的 $\Delta\theta$ 作比较。

4.2. 温度修正

温度对 6350 型倾斜仪有轻微的影响，每上升 1℃ 读数变化 -1 字，也就是每上升 1℃ 读数下降 1 字。

通常，这种微小的影响不用修正，因为温度对所监测的结构影响更大。同样值得注意的更重要一点是温度的突变会导致结构和倾斜仪都发生瞬时的物理变化，这将体现在读数的显示值变化上。应始终记录仪器的温度以做比较，还要尽量在仪器和结构处于温度达到平衡时读数，最佳观测时间是深夜或清晨的时候。

GEOKON

Vibrating Wire Tilt Sensor Calibration

Model Number: 6350 Date: Feb. 22, 1999
 (型号) (日期)

Serial Number: 1623 Temperature: 21.7 °C
 (仪器编号) (温度)

Cust. I.D. #: n/a Cal. Std. Control #(s): 484, 183, 292, 352,
 (控制标准) 406, 249, 333, 260

Customer: _____ Technician: 
 (工程师)

Job No.: 8925R1
 (工号)

(倾斜量) Inclination (正弦) (sin)	(倾斜量) Inclination (度) (degrees)	* Reading 1st Cycle (循环 1) (digits)	* Reading 2nd Cycle (循环 2) (digits)	* Average Reading (平均读数) (digits)	(误差) Error (%FS)	
					(线性) Linear	(多项式) Polynomial
-0.0867	-4.972	3874	3878	3876	-0.61	0.03
-0.0667	-3.823	4283	4288	4286	-0.37	-0.01
-0.0533	-3.057	4555	4560	4558	-0.24	-0.01
-0.0349	-1.998	4929	4934	4932	-0.12	-0.03
-0.0175	-1.003	5281	5286	5284	0.01	0.02
-0.0087	-0.497	5458	5462	5460	0.00	-0.01
-0.0042	-0.241	5548	5552	5550	0.02	0.00
0.0000	0.000	5631	5636	5634	0.00	-0.01
0.0042	0.241	5716	5720	5718	0.01	0.00
0.0087	0.497	5805	5810	5808	0.02	0.01
0.0175	1.003	5981	5985	5983	-0.02	0.00
0.0349	1.998	6326	6331	6329	-0.08	0.02
0.0533	3.057	6691	6696	6694	-0.22	0.03
0.0667	3.823	6953	6955	6954	-0.41	-0.03
0.0867	4.972	7345	7349	7347	-0.65	-0.01

* Readings displayed in GK-401 Position B.
 (*使用 GK403 B 档读数)

Linear Gage Factor (G): -0.0028635 (Degrees/digit)
 (线性系数) (度/字)

Polynomial Gage Factors: A: 2.162E-08 B: 2.621E-03 C: -15.453905
 (多项式系数)

Calculated Angle (degrees): Linear, $q = G(R_0 - R_1) + K(T_1 - T_0)$
 (计算公式)

Polynomial, $q = AR^2 + BR + C$

Wiring Code: Red and Black: Gage White and Green: Thermistor Bare: Shield

The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

图 5 -6350 率定表表样

5. 故障排除

6350 型振弦式倾斜仪的维护和故障排除仅限于电缆连接与定期检查和终端的维护。传感器本身是密封的，不能打开检查。

如果有问题，对照下列故障现象及解决方法来解决，如果仍有问题，查询厂家帮助解决。

症状：倾斜仪读数不稳

✓读数仪位置设置是否正确？如果是用数据采集仪自动记录读数，激励频率设置是否正确？

✓附近有电气干扰吗？大多时候电气干扰可能来自发动机、电动机，电焊机以及大功率的无线电天线。无论用便携式读数仪还是数据采集仪，都要确保屏蔽线接地。如果用 GK-401 读数仪，应将绿色线夹与倾斜仪电缆的屏蔽线相接。如果用 GK-403，应将蓝色线夹与电缆的屏蔽线相接。

✓读数仪与另一支倾斜仪相连后工作正常吗？如果不正常，读数仪电池快没电了或读数仪有故障。

症状：倾斜仪没有读数

✓电缆断接或被挤压？可用欧姆表检查。传感器线圈导线间的阻值大约为 $180\ \Omega \pm 10\ \Omega$ 。记住要加上电缆的电阻（22AWG 绞合铜芯导线电阻大约为 $14.7\ \Omega \times 2 / 1000$ 英尺或 $48.5\ \Omega \times 2 / \text{km}$ ）。阻值很高（兆欧）或无穷大，电缆极可能有断路。阻值很低（ $\leq 20\ \Omega$ 或接近零，电缆可能有短路）。

✓读数仪或数据采集仪与另一支倾斜仪相连后工作正常吗？如果不正常，读数仪或数据采集仪有故障。

症状：热敏电阻阻值太高

✓电缆回路存在断路吗？检查所有的连接、终端和插头。如果电缆有断路，请按说明书的 2.4 节的要求进行拼接。

症状：热敏电阻阻值太低

✓有短路吗？检查所有连接、终端和插头。如果电缆有短路，请按说明书的 2.4 节的要求进行拼接。

✓倾斜仪或电缆可能进水，有可能无法补救。

附录 A—技术参数

附录A1. 倾斜仪

型号:	6350
量程: ¹	±15°
分辨率: ²	10 秒
精度: ³	0.1% FSR
线性:	1.5% FSR
温度漂移:	±0.01% FS/°C
工作温度	-40 ~ +90° C
频率范围:	1200~3500 Hz
线圈电阻:	180 Ω
直径:	1.250", 32 mm
长度:	7.375", 187 mm
重量:	1.5 lbs., 0.7 kg.
材料:	304 不锈钢
电缆:	2 对(4 芯)双绞线 22 AWG 铝箔屏蔽, PVC 护套, 外径 6.3 mm

表 A-1 6350 倾斜仪规格

注意:

- ¹ 其它量程请与基康公司联系。
- ² 使用读数仪读数。
- ³ 由二次多项式拟合。

A. 2. 热敏电阻 (参见附录B)

量程: -80~+150°C

精确度: ±0.5°C

附录 B—半导体温度计温度推导

半导体温度计类型：YSI 44005, Dale # 1C3001-B3, Alpha # 13A3001-B3

电阻转化为温度的公式：

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

公式 B-1 半导体温度计阻值-温度换算关系

这里： T=摄氏温度

LnR =阻值的自然对数

A=1.4051×10⁻³ (在-50 至+150℃范围内计算有效)

B=2.369×10⁻⁴

C=1.019×10⁻⁷

电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃
201.1K	-50	16.60K	-10	2417	+30	525.4	+70	153.2	+110
187.3K	-49	15.72K	-9	2317	31	507.8	71	149.0	111
174.5K	-48	14.90K	-8	2221	32	490.9	72	145.0	112
162.7K	-47	14.12K	-7	2130	33	474.7	73	141.1	113
151.7K	-46	13.39K	-6	2042	34	459.0	74	137.2	114
141.6K	-45	12.70K	-5	1959	35	444.0	75	133.6	115
132.2K	-44	12.05K	-4	1880	36	429.5	76	130.0	116
123.5K	-43	11.44K	-3	1805	37	415.6	77	126.5	117
115.4K	-42	10.86K	-2	1733	38	402.2	78	123.2	118
107.9K	-41	10.31K	-1	1664	39	389.3	79	119.9	119
101.0K	-40	9796	0	1598	40	376.9	80	116.8	120
94.48K	-39	9310	+1	1535	41	364.9	81	113.8	121
88.46K	-38	8851	2	1475	42	353.4	82	110.8	122
82.87K	-37	8417	3	1418	43	342.2	83	107.9	123
77.66K	-36	8006	4	1363	44	331.5	84	105.2	124
72.81K	-35	7618	5	1310	45	321.2	85	102.5	125
68.30K	-34	7252	6	1260	46	311.3	86	99.9	126
64.09K	-33	6905	7	1212	47	301.7	87	97.3	127
60.17K	-32	6576	8	1167	48	292.4	88	94.9	128
56.51K	-31	6265	9	1123	49	283.5	89	92.5	129
53.10K	-30	5971	10	1081	50	274.9	90	90.2	130
49.91K	-29	5692	11	1040	51	266.6	91	87.9	131
46.94K	-28	5427	12	1002	52	258.6	92	85.7	132
44.16K	-27	5177	13	965.0	53	250.9	93	83.6	133
41.56K	-26	4939	14	929.6	54	243.4	94	81.6	134
39.13K	-25	4714	15	895.8	55	236.2	95	79.6	135
36.86K	-24	4500	16	863.3	56	229.3	96	77.6	136
34.73K	-23	4297	17	832.2	57	222.6	97	75.8	137
32.74K	-22	4105	18	802.3	58	216.1	98	73.9	138
30.87K	-21	3922	19	773.7	59	209.8	99	72.2	139
29.13K	-20	3748	20	746.3	60	203.8	100	70.4	140
27.49K	-19	3583	21	719.9	61	197.9	101	68.8	141
25.95K	-18	3426	22	694.7	62	192.2	102	67.1	142
24.51K	-17	3277	23	670.4	63	186.8	103	65.5	143
23.16K	-16	3135	24	647.1	64	181.5	104	64.0	144
21.89K	-15	3000	25	624.7	65	176.4	105	62.5	145
20.70K	-14	2872	26	603.3	66	171.4	106	61.1	146
19.58K	-13	2750	27	582.6	67	166.7	107	59.6	147
18.52K	-12	2633	28	562.8	68	162.0	108	58.3	148
17.53K	-11	2523	29	543.7	69	157.6	109	56.8	149
								55.6	150

表 B-1 半导体温度计阻值-温度对照表