

GK-6300 振弦式固定测斜仪 安装使用手册

(Rev E, 5/99)

基康仪器（北京）有限公司译

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

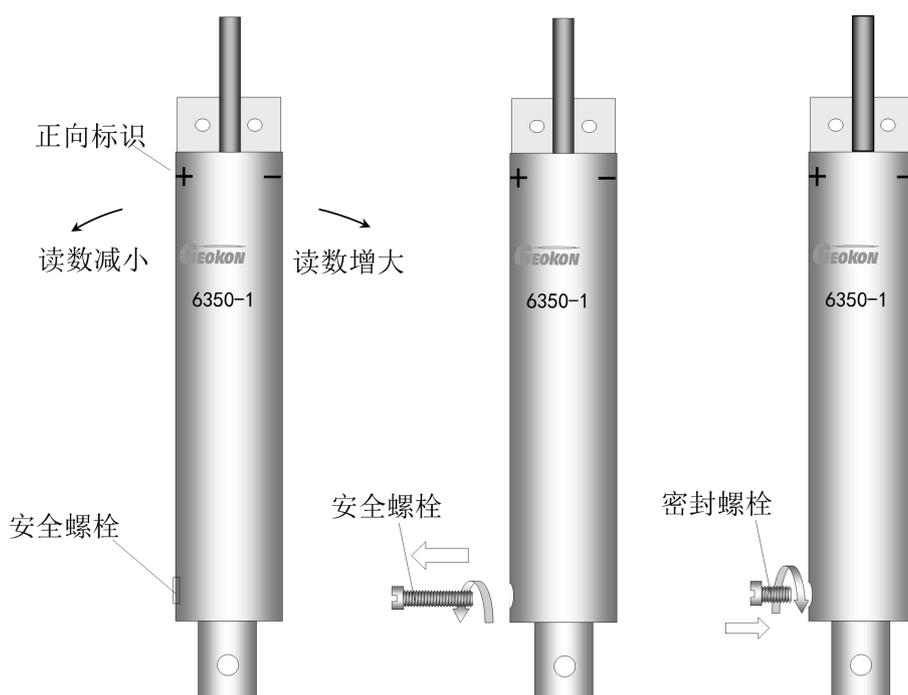
传真：010-89366969

电子邮件：info@geokon.com.cn

使用前必读——安全密封螺栓的使用

GK-6300 型振弦式倾斜传感器为精密结构，为防止在运输过程中损坏，每支 GK-6300 型倾斜传感器上在出厂前均安装有一个安全螺栓，该螺栓用于防止传感器内部因运输过程中振动而损坏。

使用前，请将传感器上的安全螺栓拆卸，然后立即将传感器上附带的一个较短的密封螺丝（放置在一小塑料袋中并绑扎在传感器底部，螺丝上带有密封圈）安装到安全螺栓位置，并将其拧紧。拆卸的安全螺栓应妥善保存备用。



注意事项：

- 1) 在安全螺丝卸下之前，除温度外，无论传感器怎样放置均不会有读数；因此在率定或使用时应将安全螺丝卸下并装上备用的短螺丝。
- 2) 上述更换过程不得在潮湿或有水环境下进行，操作时保持双手及传感器清洁，否则将导致传感器永久损坏。
- 3) 配备的螺栓为带有密封圈的英制不锈钢螺栓，不得使用公制或非不锈钢材料的其它螺栓替代。
- 4) 传感器如暂不使用或需要运输，应将较长的安全螺丝重新安装到原来位置以固定传感器内部。
- 5) 读数时应保持传感器为竖直状态，否则会因超出量程而无法读数。
- 6) 本振弦式传感器为不可修复结构，建议在安装时才拆除安全螺栓，因此使用时应谨慎操作，防止冲击。

目 录

1. 简介	1
1.1 测斜仪构造.....	1
2. 安装	2
2.1 初步检验.....	2
2.2 6300 型组件的安装.....	3
2.2.1 单轴系统.....	3
2.2.2 双轴系统.....	3
2.3 液体阻尼.....	4
2.4 电缆接线盒.....	5
3. 读取数据	6
3.1 GK-401 读数仪的操作.....	6
3.2 GK-404 读数仪的操作.....	6
3.3 GK-403 读数仪的操作.....	6
3.4 温度测量.....	7
4. 数据转换	7
4.1 倾斜角度计算.....	7
4.2 温度修正.....	8
4.3 挠度校正.....	9
4.4 环境因素.....	9
5. 故障排除	10
附录 A—技术指标.....	11
附录 B—半导体温度计温度推导.....	12
附录 C—Micro-10 数据采集仪激励参数配置.....	13
附录 D—测斜管及固定式测斜仪安装方法（仅供参考）.....	14
附件 E—BGK 楔形膨胀连接安装方法的说明.....	17



6300 固定式测斜仪组件



安装于测斜管中的 6300 固定式测斜仪

1. 简介

基康 6300 型振弦式固定测斜系统用于长期监测大坝、筑堤、边坡、基础墙等结构的变形。基本原理是使用测斜仪准确测量被测结构的钻孔内局部的倾斜度。仪器的连续性使得仪器能非常精确地测量被测钻孔的变化。仪器安装于带标准导槽的测斜管中。

1.1 测斜仪构造

传感器包括一个被振弦式应变计和弹性铰链支撑的摆块，见图 2。应变计感应摆块重心偏转引起的力的变化。摆块和传感器件装在一个防水壳体中，壳中还有其它部件连接该敏感器件到滑轮组件或其他敏感器件。滑轮组件使敏感器件同心，使组件向下进入测斜管中。万向节用来防止测斜管扭转导致的滑轮脱离导槽。不锈钢管将传感器和滑轮组件连在一起形成一个整体。整套装置的支撑设在测斜管顶部。双轴系统采用两个互成 90° 的传感器组成。

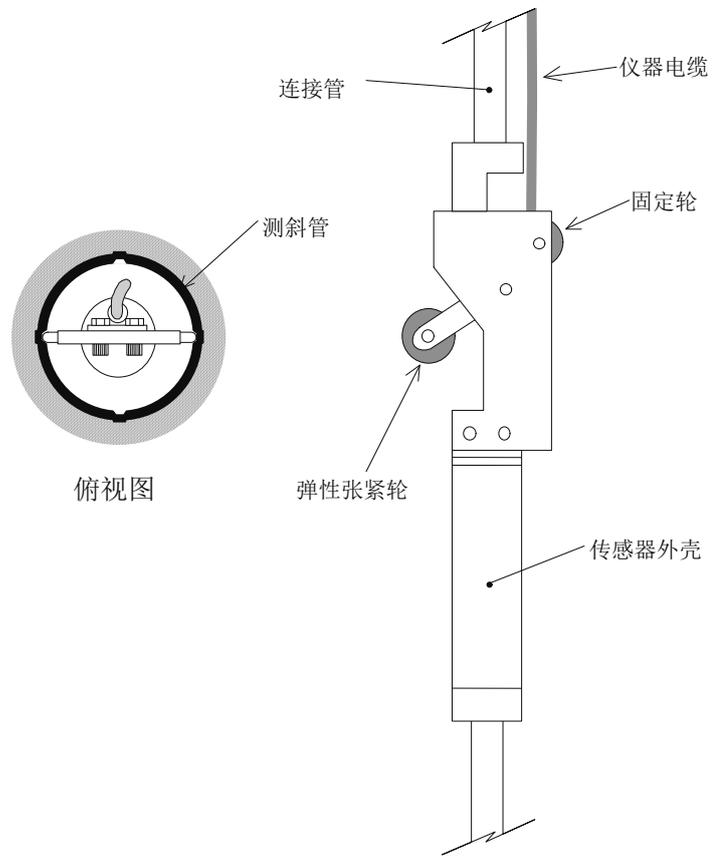


图 1 6300 型测斜仪组件图

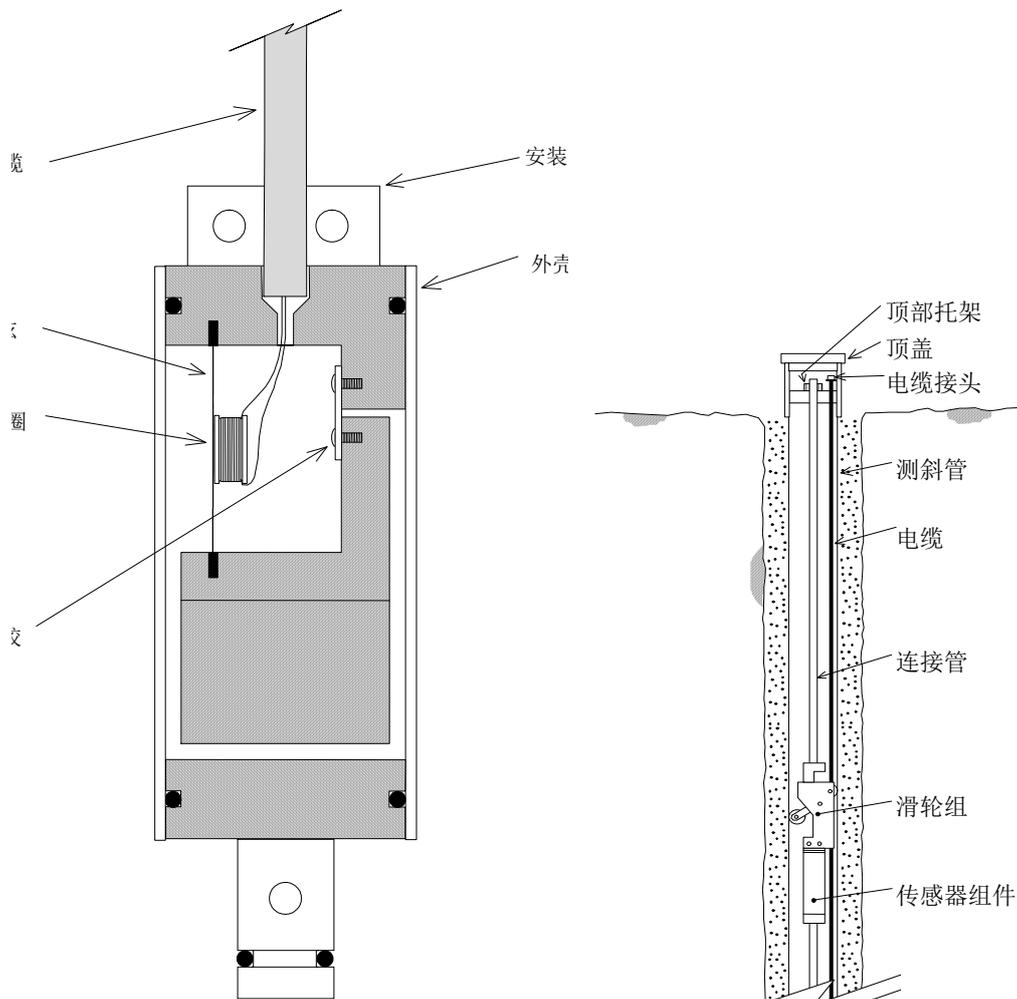


图 2 6300 型测斜仪结构图

2. 安装

2.1 初步检验

安装前要检查传感器是否正常。对每个测斜仪都提供一张定表，显示读数和倾斜度的关系。测斜仪的导线（通常是红线和黑线）与读数仪相连（图 3），当前读数和校正读数有对照。仔细将传感器垂直放置，观察读数。传感器必须放稳，一般要秒钟的时间达到平衡状态。读数要在厂家

图 3- 6300 型的安装

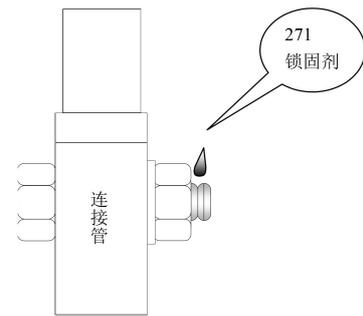
提供的读数范围内，随倾斜度变化。所显示温度应接近环境温度。

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。

检查电路连接也可用欧姆表。仪器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 绞合的铜导线电阻大约为 $48.5\ \Omega \times 2/\text{km}$ ）。绿线和红线之间阻值在 25°C 时大约为 $3000\ \Omega$ （见表 B-1），任一导线和屏蔽线之间的电阻应大于 $20\text{M}\ \Omega$ 。

2.2 6300 型组件的安装

- 连接保险绳，根据需要连到底部滑轮带螺丝孔的部件，保险绳可选用尼龙绳或合适的钢丝绳。
- 将第一段连接管接到底部滑轮组件上，这段管的长度以设计的尺寸为准（某些情况下，两根管用特殊方法连在一起）。用配套的螺丝、螺母连接安装，并在螺纹连接处滴一滴“Loctite（乐泰）—271”螺纹锁固剂（自购）将安装好的螺纹锁紧（见右图）。注意：连接管公差要适应紧配合。若螺丝不能通过连接处，要用钻扩孔。
- 接下来连接下一支仪器组件。



螺丝的锁固

2.2.1 单轴系统

一般传感器按指定方向连接在滑轮组件上，这样，固定导轮表示倾斜的正方向。正方向倾斜的读数应是增加值，即 A+方向。

用螺丝、螺母和 Loctite(乐泰)-271 螺纹锁固剂将传感器与管件连接。

2.2.2 双轴系统

顶部传感器通常与轮件连接，固定轮表示倾斜的正方向。

底部传感器连接在顶部仪器顺时针旋转 90° 的位置，就是 B+方向。见图 4。

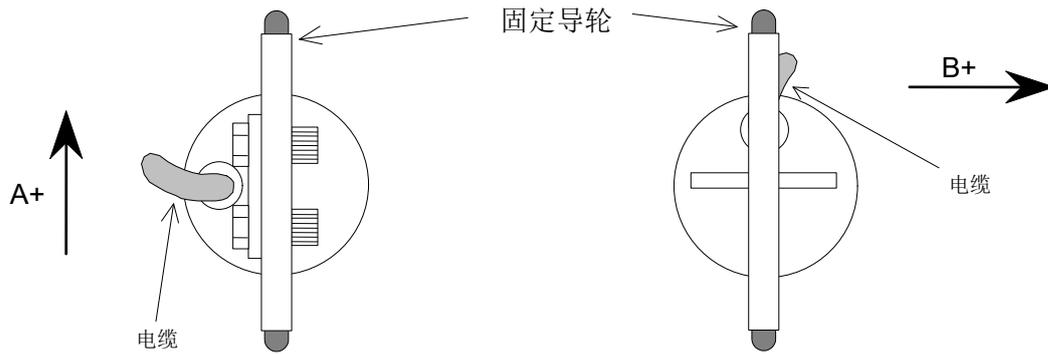


图 4 单轴传感器方向

用螺栓和螺母将两传感器连在一起。注意螺栓孔要留有一些宽裕度以便对传感器进行人工调准（不必调得非常精确）。

两传感器接好后，底部传感器连到事先预备好的仪器连接管。此后将组件放入测斜管中，顶部轮件指向 A+ 方向。通常（建议使用）A+ 方向与预期的位移方向一致，也就是被监测的开挖方向，或者在监测边坡的稳定性时偏向下坡的方向。确保底部轮件和万向节也按该方式连接。

在测斜管上端组件固定的同时，将另一组传感器、滑轮组件和万向节连接并降至同一方向。这时系统重量已经很大，组装时要用夹子支撑以免测斜仪组件掉入孔中。建议将组件用绳子拉住，也便于传感器的检查、维修或回收。

继续添加剩下的仪器连接管、传感器、滑轮组件，直到安装完最后一个传感器。这时，顶部托架必须与上部的滑轮组件（或仪器连接管）相连接。组件与滑轮（或管）用螺栓连接方法同前，然后降至顶部托架的位置。测斜管口必须相对平直，以防对顶部传感器轮件的干扰。

传感器就位后，连接电缆至读数点，并进行终端连接或固定。安装完毕可以立即读数，但建议记录初始读数前系统先稳定几小时再采集读数。

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。

大多数的安装固定不需要这种液体。但是当仪器不能获得稳定的读数时，或已知结构经常发生振动，最好添加阻尼液（如安装的部位经常受到爆破或机械震动作业）。这种液体是一种高粘度的硅油，要用注射器注入传感器。液体的注射过程中，传感器要**始终**保持垂直，这就要求必须在现场安装时操作。以下用于一般的固定安装操作：

传感器和连接管连接好，并已放入测斜管口位置后，保持传感器组件在铅直方向，松开传感器底部侧面的密封螺钉。

使用注射器时，先拔下活塞，将硅油挤入注射器。重新压入活塞并将液体推出针头，将阻尼油注入传感器。

向传感器孔中注入 2.00mL 阻尼液，然后立即在传感器上装好密封螺钉。

将传感器放入测斜管中。

注意：经注入阻尼液的传感器禁止斜、放或平放，以避免阻尼液流动至振弦处影响测量或造成传感器失灵。

2.4 电缆接线盒

因为振弦式测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测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，许多振弦式测斜仪形成一个测斜仪组，且这些测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，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，请您与基康公司联系！

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。

3. 读取数据

3.1 GK-401 读数仪的操作

在所有振弦仪的读数操作中，GK-401 读数仪是最基本的读数装置。

用接线夹或将终端接线箱的情况下用连接器把读数仪连接起来。红色和黑色的线夹是用来连接读数仪的导线的，绿色和蓝色的线夹是用来连接屏蔽或外部保护装置的地线的。

GK-401 读数仪不能测量热敏电阻的温度（见图 3）。

- 1) 把读数选择旋钮旋到 B 档。
- 2) 接通仪器的电源，读数将出现在仪器面板的显示屏上。读数的最后一两位数字可能有一些波动。记录有效的读数。如果读数为零或读数不稳定，可查阅第 5 节故障排除方法。
- 3) 如果继续没有操作，仪器在读数后大约四分钟后将自动关闭以节省电能。

3.2 GK-404 读数仪的操作

GK-404 为手持式，兼测温度。

- 1) 将读数仪与一个连接器用架空引线或在终端盒中相连。红、黑线夹用于振弦式仪器，绿、白线夹用于热敏电阻。
- 2) 打开读数仪，按任一键进入主菜单。
- 3) 选择合适的量程（一般置“0”档），如果量程选择正确，仪器就会显示相应的读数。
- 4) 读取读数并记录。

3.3 GK-403 读数仪的操作

GK-403 能够存储读数器的读数，同时也能够利用传感器的率定系数把读数直接转化成工程单位。查阅 GK-403 使用手册可以获得关于 GK-403 读数仪“G”档的具体使用方法。以下使用方法是针对 GK-403 的“B”档来进行测量的。

用接线夹或将终端接线箱用连接器把读数仪连接起来。红、黑色的接线夹是用来连接传感器的导线的，绿、白色的接线夹是用来连接热敏电阻的，蓝色的接线夹是用来连外部

保护装置的导线或接地装置的。

- 1) 把读数选择旋钮旋到“B”档。
- 2) 接通仪器的电源，读数将出现在仪器面板的显示屏上。读数的最后一两位数字可能有一些波动。按“Store”键记录下有效的读数。如果读数为零或读数不稳定，查阅第5节故障排除方法。热敏电阻的读数将直接用摄氏度的形式给出。
- 3) 仪器在读数后大约两分钟将自动关闭。

3.4 温度测量

每支振弦式测斜仪都配备热敏电阻来测量温度。热敏电阻的输出阻值随温度变化。通常白、绿导线连接传感器内部的热敏电阻。

- 1) 将测斜仪的两根热敏电阻引线 with 欧姆表相连。(由于热敏电阻的阻值随温度变化非常明显，通常电缆阻值的影响可忽略。)
- 2) 在表 B-1 中查找被测电阻对应温度，也可用公式 B-1 计算温度。

注意：GK-403 将热敏电阻的温度显示自动转化为摄氏温度。

4. 数据转换

4.1 倾斜角度计算

倾斜角度通过 GK-401 或 GK-403 的 B 档进行数字化测量。这些显示的数值和倾斜角变化的关系由下列方程给定：

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

公式 1—角位移计算

这里：

R_0 —初始读数（单位：字即 Digit）

R_1 —当前读数（单位：字）

G —厂家率定系数，单位：度/字

当倾斜度小于 2 度时，该线性方程很好地反映了其关系。当大于这个度数时，误差就会增大，线性方程引入的误差见校正表。

为得到更精确的倾斜度可采用下列多项式方程：

$$\theta = R^2A + RB + C$$

公式 2—二次多项式角度计算

这里，A、B、C 是率定表提供的系数。计算 $R=R_0$ 和 $R=R_1$ 时的 θ 值，然后将前后相减的差值与通过 $(R_0 - R_1)$ 计算的 $\Delta \theta$ 进行比较。

注意，对于小角度 ($< \pm 5^\circ$)， $\sin \theta = 0.01745 \theta$

4.2 温度修正

温度对 6300 型测斜仪有轻微的影响，每上升 1°C 其读数变化 -0.5 字，也就是每上升 1°C 读数下降 0.5 字。

通常，这种微小的影响不用校正，因为温度对所监测结构的影响更大。同样值得注意的更重要的一点是温度的突变会导致结构和测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平衡时读数，最佳监测时间是深夜或清晨的几个小时内。

4.3 挠度校正

读数变化必须转化成侧向挠度。侧向挠度定义为 $L \sin \Delta \theta$ ，这里， L 是支点间的仪器长度， $\Delta \theta$ 是由方程式 3 得出的倾斜度的变化量。从底段开始将挠度累计加和就得到挠度分布情况。随后，随时间变化的读数显示挠度变化，该变化可能来自剪切区。见图 5 和公式 4。

$$D = L_1 \sin \theta_1 + L_2 \sin \theta_2 + L_3 \sin \theta_3 + L_4 \sin \theta_4 + L_5 \sin \theta_5$$

公式 4—挠度计算

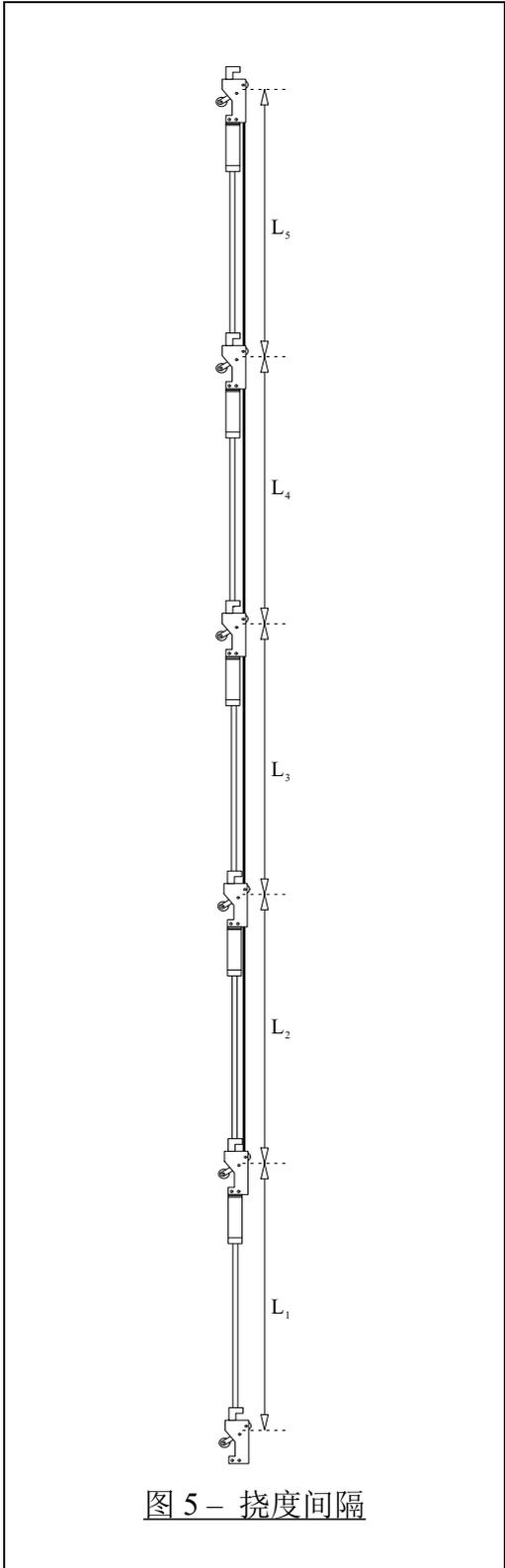
注意，对于小角度 $< \pm 5^\circ$ ， $\sin \theta = 0.01745 \theta$ 。

尽管系统设计用于带枢轴的连接段，传感器可不用标准的内接管安装，而用摩擦制动。这类系统都假设测得的挠度随局部长度变化， L 指传感器中心之间的距离。

4.4 环境因素

安装测斜仪是为了监测现场条件，对于影响这些条件的因素要进行观测、记录。有时一点小变化可能对于检测的结构特征有重要影响，也可能是对潜在问题的早期征兆。以下是其中一些因素，但不仅限于此：暴风、降雨、

潮汐或水库水位、开挖与填筑、交通、温度、大气压变化、周围建筑人员活动、季节变化等。



5. 故障排除

6350 型振弦式测斜仪的维护和故障排除仅限于电缆连接的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，查看下列问题及解决方法，如果仍有问题，咨询厂家帮助解决。

症状：测斜仪读数不稳

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？多数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，应将绿色线夹与测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。

读数仪与另一支测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：测斜仪没有读数

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测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

电缆回路存在断开吗？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。

测斜仪或电缆可能进水，有可能无法补救。

附录 A—技术指标

A. 1. 测斜仪

型号	6300
量程 ¹	±10°
分辨率 ²	10 弧秒
精确度 ³	0.1%FSR
线性	0.5%FSR
零点漂移	±0.01%FS/°C
工作温度	-40~+90°C -40~200°F
工作频率	1200-3500Hz
线圈电阻	180 Ω
直径	1.250" , 32mm
长度	7.375" , 187mm
重量	1.51bs., 0.7kg
材料	304 不锈钢
电缆	2 对双绞 (4 芯导线) 22AWG 铝箔屏蔽, PVC 护套, 电缆外径=6.3mm (0.250")

表 A-1 6300 型测斜仪技术指标

注意:

¹ 其他量程可向厂家咨询

² 与读数仪表有关

³ 由二次多项式得出

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

附录 C—Micro-10 数据采集仪激励参数配置

6300 型与 Micro-10 数据采集仪

Micro-10 数据采集仪可用于对 6300 型实施连续数据采集与监测。

配置时建议选择以下参数：

激励

对传感器理想的激励是 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，以免造成传感器过度激励而损坏传感器。

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，设定起始频率低于初始初始读数 200Hz 以下，高于截至频率 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。

补偿

为最大程度提高到五位数的高分辨率输出，补偿参数用于消除传感器的零点偏移。

换句话说，如果设置读数为 4300，补偿参数可设为-4300，理论上将分辨率从 0.1 变为 0.0001。

要得到设置这些参数的程序帮助，请与基康公司联系。

附录 D—测斜管及固定式测斜仪安装方法（仅供参考）

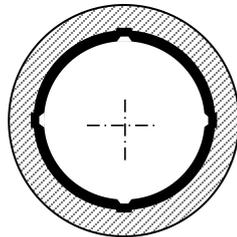
D.1 钻孔

测斜仪钻孔方法同坝体渗压计钻孔，钻孔的直径为 $\phi 112\sim 146$ ，钻孔完成后应注意测量孔斜方向。

D.2 测斜管安装

测斜管采用 $\phi 60\sim 80\text{mm}$ PVC 管（也可采用铝合金管），安装前在测斜孔上方搭设一支架，用以支撑吊装测斜管，用以支撑及吊装测斜管，以防测斜管在安装时掉入孔内，步骤如下：

- ①首先将测斜管底盖与首段测斜管连接，用粘合剂在连接间隙做密封处理，并用拉铆枪将底盖连接处用铆钉铆固。然后用 6 号铁丝将管底段绑扎固定，放下第一段管至孔口上方。并将铁丝固定防止测斜管滑入孔内。注意应保证测斜管任意一对导槽的方向与安装基线垂直或平行，如下图。

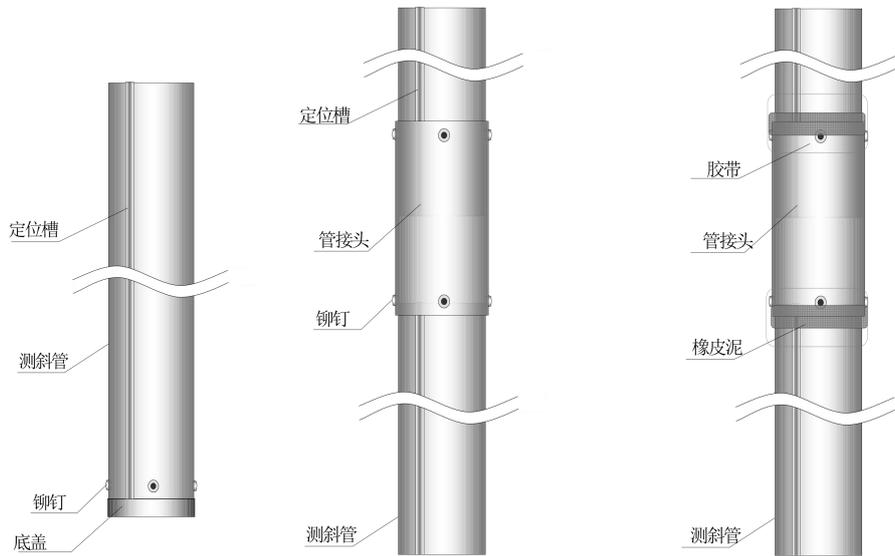


测斜管导槽方向示意图

- ②测斜管接长：先在已安装的测斜管连接端部涂抹适量 PVC 粘合剂，将

管接头套入。然后用手枪钻在管接头上相邻导槽间均等钻四个 3mm 孔，插入螺钉上紧。**需要注意的是，土体中安装测斜管最好给测斜管预留一定的沉降量，沉降间隙为每两段测斜管之间预留 3~5cm，在用管接头连接时留出。**

- ③将下一段测斜管连接部位涂抹粘合剂后，插入管接头，钻孔铆接。
- ④在管接头两端用工业品橡皮泥（非文化用品）进一步密封，并用宽的胶带包扎。
- ⑤将连接好的测斜管连同铁丝放入孔中，重复步骤②③继续连接下一段管直到完成。详见下图。



管底的连接处理

用胶带与橡皮泥包裹后的接头

测斜管连接方法

D.3 回填灌浆

在测斜管安装完毕后，即可进行回填灌浆工作。为保证回填密实度，回填的浆料仍采用粘土、细纱及少量水泥的混合材料灌浆处理。灌浆中应在测斜观管中加清水平衡，避免测斜观管浮起。首次灌浆后，浆液会有所回落的现象，届时再进行补灌直达到孔口为止。

D.4 固定测斜仪安装

固定式测斜仪由 6300 式测斜仪传感器、上部托架、中部滑轮组、底部滑轮组、连接杆与接头组成。根据孔深，每孔布置 5 支传感器，传感器间距 6.5 至 7 米，由连杆与滑轮组组成一组。

a、首先将底部滑轮组与连接管相接，然后穿入螺栓固定；

b、用一钢丝绳或铁丝将连接好的滑轮组固定绑扎后拉住组件（防止坠落孔中），然后与杆同时放入测斜管

中，注意导轮放置在上下游方向的一对导槽中，且高轮（固定轮）应与预期的位移方向一致；

c、用接头将连接杆连接延长，达到第一支预定传感器位置后进行下一步骤；

d、连接传感器及中间滑轮组，滑轮的方向与上述方向保持一致；

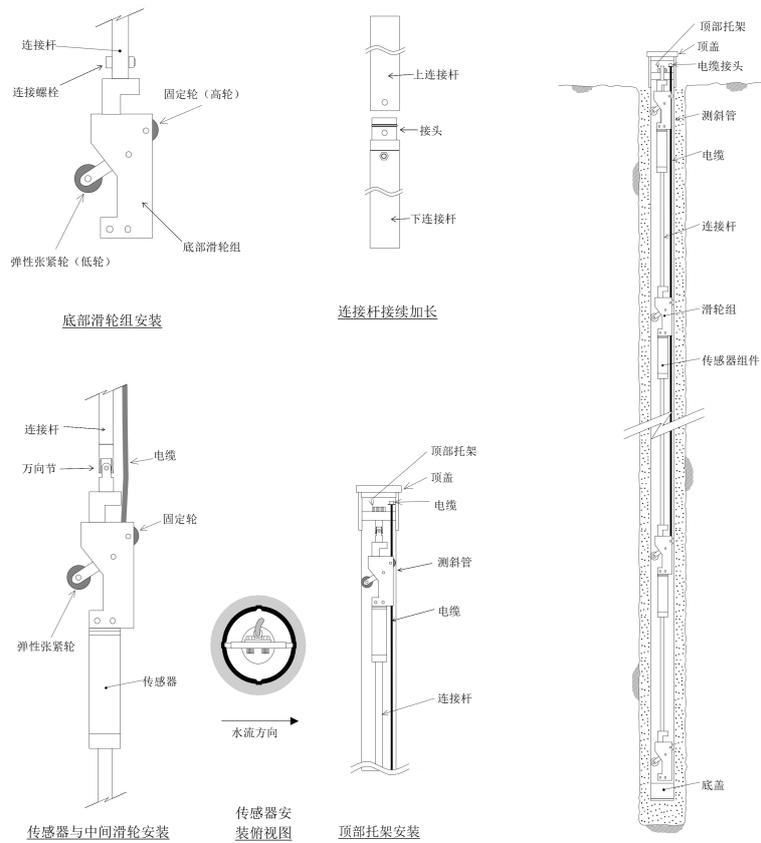
e、继续延长连接杆，并将传感器电缆用尼龙扎带绑扎在连接杆上；

f、重复上述步骤，直到最后一根连接杆安装完毕；

g、上部顶部托架装置并将电缆引出测斜管口，然后将顶部托架卡在管口上；

h、安装管口保护罩；

i、用读数仪检查各传感器初始读数并记录，安装完毕。



固定测斜仪安装示意图

附件 E—BGK 楔形膨胀连接安装方法的说明

BGK-6300 型测斜仪滑轮、连接管等附件采用新型快速接头，其中主要连接部件采用了快速膨胀接头，操作方法简单，整体性好，便于用户在现场对连接管的长度随意进行调整。

本附件仅适用于 BGK 楔形膨胀连接附件的安装，不适用于美国基康原装附件的安装。

安装工具：

- 英制内六角扳手 1 把或 M5 内六角扳手 1 把（根据所配的传感器固定螺丝选用）
- 5 寸活动扳手一把
- 8 寸扳手 1 把，推荐使用固定扳手。
- 小号管钳 1 把

安装步骤（仅供参考）：

1. 将所需的滑轮、连接附件及连接管按照配货长度摆放好，最好将每个间距待使用的连接管挑选出来便于安装；标准长度的连接管通常是 2m 一根，但也有其它长度的。厂家通常使用客户提供的测点间距进行连接管的配货并配有各测点间连接管的长度清单。
2. 在待安装的孔口上方塔设三角架，并固定一个滑轮以便钢丝绳悬挂导向。
3. 将底部滑轮（无万向节的滑轮）上的楔形膨胀螺栓插入待连接的连接管；
4. 使用管钳将连接管固定，管钳的夹持位置应距离连接的端部 10 厘米左右；
5. 使用 8 寸的扳手将楔形膨胀螺栓靠接头一端的螺母拧紧，程度以手不能转动为止，该松紧程度很重要，否则会造成连接管脱落。
6. 将楔形膨胀螺栓上靠滑轮一端的螺母拧紧以锁定。
7. 使用两端带楔形膨胀螺栓的中间接头一端插入已经连接的连接管另一端，按照相同方法夹持连接管，并拧紧螺母。
8. 连接另一端的连接管，拧紧螺栓。并将靠近接头中部的两个螺母锁紧；
9. 连接本间距最后的连接管并达到预期的长度后，将最后一根连接管与传感器转接头、传感器、中间滑轮组进行装配，先暂时不拧紧固定螺栓。用钢尺测量底部滑轮与中间滑轮的两个固定滑轮的中心距离，看是否与设计间距一致。若过长（厂家配置时通常有一定富余量），可将最后连接的连接管多余部分用钢锯截断。操作得当的情况下可是测点间距控制在 mm 级。

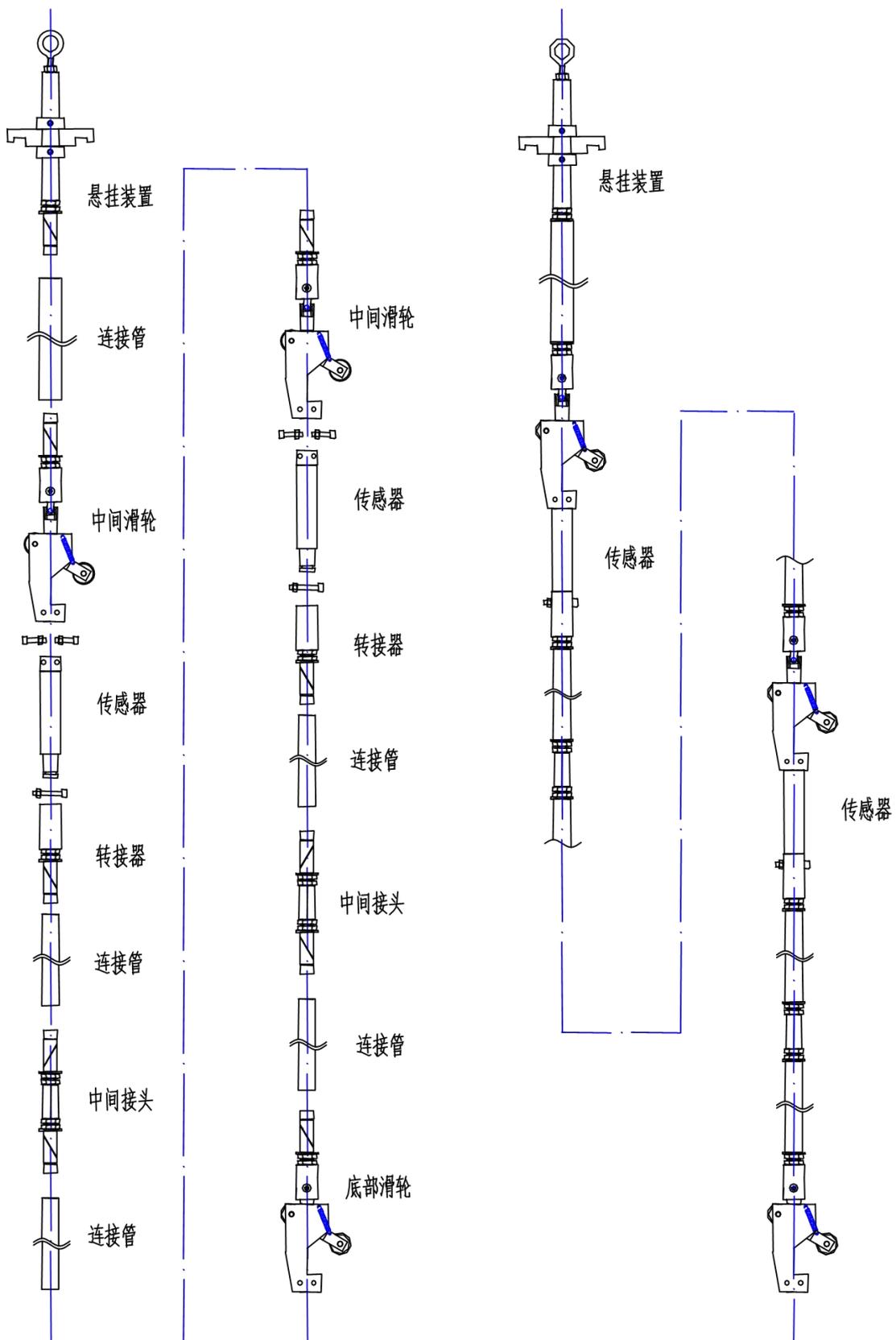
通常情况下，在安装时不必严格控制测点间距，除非间距必须符合设计或指定要求。事实上，在安装过程中测量并记录相邻两个滑轮的固定轮的间距才是最重要的，

以便于后期数据的计算处理。

如果是在孔口安装，则一边安装一边记录连接的长度。

10. 将传感器转接头与传感器连接，在其接头部位装一个 M5 的螺栓连接并拧紧，再连接中间滑轮组；
11. 连接中间滑轮组时应注意使传感器的正方向（及倾斜时读数增大的方向）与传感器的固定轮保持一致，然后在穿入 2 颗 M5 的螺栓并使用内六角螺栓拧紧固定，必要时可使用螺纹锁固剂（该锁固剂请自购，因为运输安全原因厂家不能提供）。
12. 将传感器与中间固定好后，注意在底部滑轮接头附近固定配套的钢丝绳，钢丝绳主要做为保险绳用。
13. 将底部滑轮连同组装好的部件放入测斜管中。同时使用钢丝绳缓慢放入。**注意：必须使滑轮组上的固定轮与预期的导槽位移方向一致！**
14. 在放入第一个中间滑轮组时，也保持固定轮的方向。
15. 缓慢向下放入钢丝绳，安装的过程中要始终保持钢丝绳受力，并注意将钢丝绳固定在稳妥处。
16. 继续安装上部的连接管、传感器其滑轮组；
17. 在安装的过程中要保持传感器不产生扭转及不受振动冲击。
18. 将电缆顺连接管上引，并每隔 1m 使用尼龙扎带固定；钢丝绳则使用细铁丝大致固定（保持松动）即可，避免受力拉直后使连接管产生弯曲变形，钢丝绳的固定间距可适当加大至 2~3m。
19. 安装完毕最后一个滑轮组后，使用预期长度的连接管与悬挂装置连接；某些时候，最后一个滑轮则使用螺栓与悬挂装置直接相连。
20. 将悬挂装置缓慢放在孔口上，并松开钢丝绳，最后使钢丝绳不受力而使孔口装置受力。注意钢丝绳基本松弛即可，并将钢丝绳在孔口附近固定牢固。若使钢丝绳受力可能会影响测量的精度。
21. 将电缆与从悬挂装置的 4 个豁口处引出至地面合适位置。
22. 使用读数检查各传感器读数是否正常。某些传感器紧邻的滑轮组可能正好位于测斜管的接头位置，通常这并不影响测量，但可能对量程有轻微的影响。
23. 建议在孔口设置保护装置防止破坏。

附：楔形膨胀连接组装示意图



6300 固定式测斜仪组装示意图