

 **基泰仪器**



XK07-003-00030

MI600 型硅微式固定倾斜(倾角)仪 说明书

南京基泰土木工程仪器有限公司
NANJING GEOT CIVIL ENGINEERING INSTRUMENTS CO., LTD

MI600 系列型硅微式固定倾斜(倾角)仪说明书

一、倾斜仪的特点与适用范围

1、产品特点

- 水平、垂直、表面安装，钻孔分层安装，隧道收敛、桥拱变形监测，使用范围广；（MI600 为固定倾斜仪，MI600A 为悬挂式倾角计，MI600B 为水平尺，MI600E 为表面水平倾角计）
- 长期稳定，高防水性能；
- 单轴、双轴测量，可任意选取；
- 采用硅微差分工作原理，灵敏度、精度高，不受温度影响。

2、适用范围

MI600 型硅微式固定倾斜仪用在常规便携式测斜仪难于现场测读的场所以及各种岩土体及钢结构的数据远传式变形监测，广泛适用于长期埋设在水工建筑物或其他混凝土建筑物（如港口岸边）、高层建筑、地下建筑物、隧道收敛、桥拱体收敛变形、岩土边坡内部或表面等，测量基础或结构物倾斜后垂直方向水平位移（变形）或水平方向沉降（隆起）变位等。本型号产品具有多种结构形式，更辅以不同的安装附件可充分满足各种不同的安装需要。

二、倾斜仪的组成、工作原理和主要技术参数指标

1、仪器组成及工作原理



图 1 MI600 型固定倾斜仪

MI600 系列型倾角传感器有多种外形，但其电气性能和输入输出性能是完全相同的。其基本构成为：硅微式倾角传感组件、微处理芯片及信号调理电路、485 数据接口等、不锈钢封装及安装接口、数据输出导线等。硅微式倾角传感器采用芬兰进口产品，它具有高分辨率，低噪声，工作温度范围宽，长期稳定性好等特点。传感器采用差分信号输出，提高了产品的灵敏度，并显著减小共模噪声。电路中采用 16 位精密的连续自校准的 A/D 转换器，充分保证倾角传感器的精度。特别指出的是在 485 输出接口加有浪涌吸收电路，防止雷电感应、静电脉冲，同时对接口的热拔插起到了很好的保护作用，传感器更加稳定、可靠。

2、通讯协议

每一个传感器都有自己的地址编号，它可以在系统外部寻址时响应系统发出的命令。地址的确定是根据用户的要求或系统的组成而定。地址的编码可以从 1 号至 99 号之间选择。同组中的传感器不能有相同的地址编码。

(A) 单轴传感器的传送速率为 2400 波特，三字节“十六进制”，呼叫指令如下：

F5	F5	地址
----	----	----

传感器返回数据是四字节十进制 BCD 码，如 15 号地址，数据是 28765，格式如下：

地址	数据	数据	数据
----	----	----	----

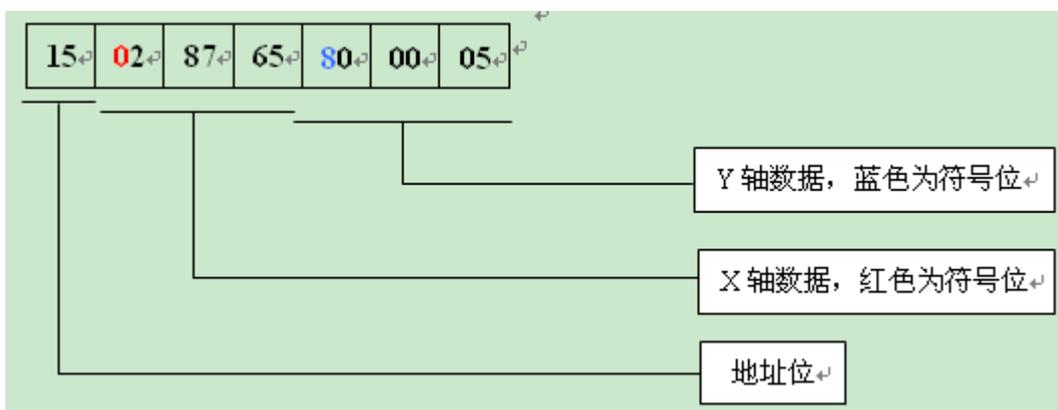
倾角的方向标记是在数据的最高位表示，0 为正方向，8 为负方向

15	02	87	65
----	----	----	----

(B) 双轴传感器的传送速率为 2400 波特，三字节“十六进制”，呼叫指令如下：

F9	F9	地址
----	----	----

传感器返回数据是 7 字节十进制 BCD 码，如 15 号地址，X 轴数据是 28765，Y 轴数据是-5 格式如下：



最高位为地址位，剩余 6 位为数据位。其中数据位的前三位为 X 轴数据，后三位为 Y 轴数据，符号位（方向标记），定义同单轴传感器。

传感器的电缆引出线内有四根线，红色为电源正极，黑色为电源负极，白色为数据 A（信号正极），绿色为数据 B（信号负极）。

3、主要技术参数指标：（F.S 表示满量程输出）

型号规格	MI600			
参数	单轴		双轴	
轴向数				
测量范围 (°)	±15	±30	±15	±30
分辨力 (")	2	4	4	8
综合误差 (%F.S)	≤0.1			
零点稳定性 ≤ (%年)	0.005	0.01	0.005	0.01
耐水压 (MPa)	1			

三、一般计算公式(双轴仪器 X, Y 轴数据分别计算)

$$\Delta\theta = K_1 * F_i + K_2 * F_i^2 + K_3 * F_i^3 - (K_1 * F_0 + K_2 * F_0^2 + K_3 * F_0^3)$$

式中：Δθ —— 被测结构物的倾角变化量 (°)；

K —— 倾斜仪的三次方拟合参数 (%F)；(K₁ 为一次方项，K₂ 为二次方项，K₃ 为三次方项)

F_i —— 倾斜仪实时测量读数 (F)；

F₀ —— 倾斜仪安装完成后的基准读数 (F)；

单支传感器参数，详见传感器合格证。

水平位移的计算（如图 2）

$$\delta = \sum \Delta i$$

$$\Delta i = L \sin \Delta \theta_i$$

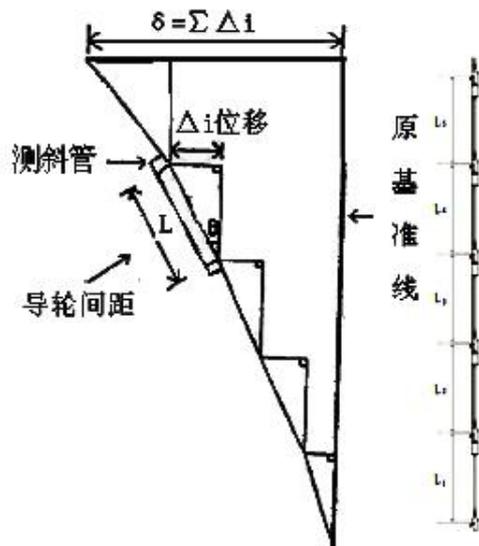


图 2

四、埋设安装

1、钻孔及测斜管内安装方式

1.1 垂直钻孔安装

- a) MI600 型固定倾斜仪垂直安装前应测定钻成孔或测斜管的垂直度不得超出传感器量程的 30%。对测斜管导向槽应做好永久标记用以确定倾斜变形的正方向。本公司备有各种材质测斜管供选择。
- b) 依照安装次序，将连传感器按同一方向和连接杆（管）连接起来，调整校直后固定可靠。测试各传感器的正方向是否与厂商标注的方向一致，同时注意观察读数的稳定性。
- c) 把连接好的传感器放入测斜管，并使其正方向对准测斜管的正方向导向槽。下放时可用管钳夹住连接杆，以防传感器落入孔底。传感器电缆需用尼龙扎带紧固在连接杆上，以防多根线缆相互缠绕。
- d) 当将第二组轮放入测斜管时，传感器尾端备有万向节，故应注意校直后再接续导入。参见图 3.1。
- e) 依次安装传感器，整孔安装完成后，记录传感器正方向、传感器编号、孔号、传感器数据等信息。

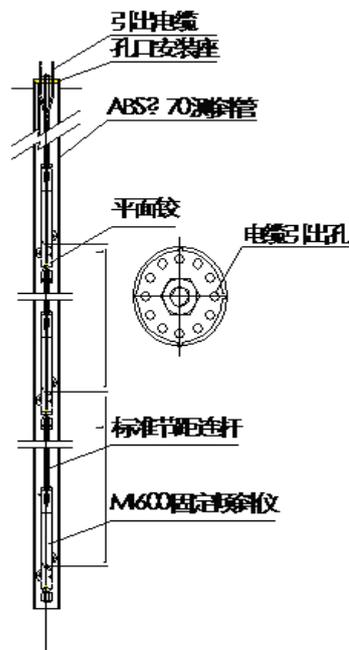


图 3.1 固定倾斜仪垂直安装

1.2 水平钻孔安装

水平式固定测斜仪系统用于监测土体剖面沉降的设备，如大坝、堆料场、河堤、储油罐地基等部位的沉降监测。基本原理是利用安装在测斜管中的倾斜传感器测量土体的不均匀沉降导致的倾斜变形，从而拟合出被监测剖面的沉降变形曲线。

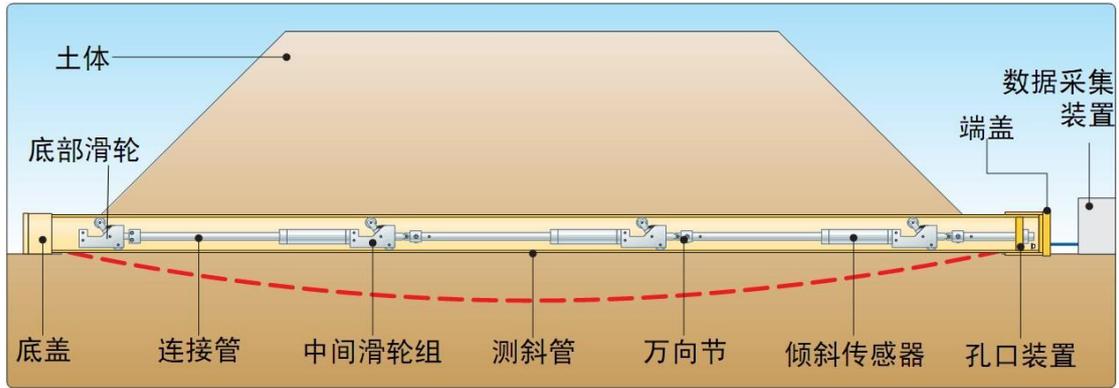


图 3.2 固定倾斜仪水平安装示意

2、壁面悬挂安装方式(MI600A 型倾角计)

壁面悬挂安装方式操作较为简单，只需按图 5 所示，将 MI600A 原型传感器用膨胀螺钉通过厂商提供的高精度铝合金安装架固定于设计安装位置，并按该支传感器资料所标的“0”点读数 F 值调整初始位置并锁定即可进行观测。



图 4 MI600A 型倾角计

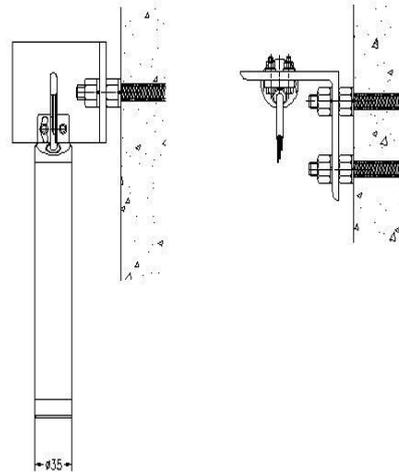


图 5 MI600A 型倾角计安装示意图

3、水平倾角计的安装(MI600E 型水平倾角计)

水平倾角计的工作原理与垂直向固定倾斜仪基本一致，不同之处在于前者监测的是结构物水平面的倾角变化，后者监测的是结构物铅垂方向的倾角变化。水平倾角计的典型安装如图 7 所示：



图 6 MI600E 水平倾角计

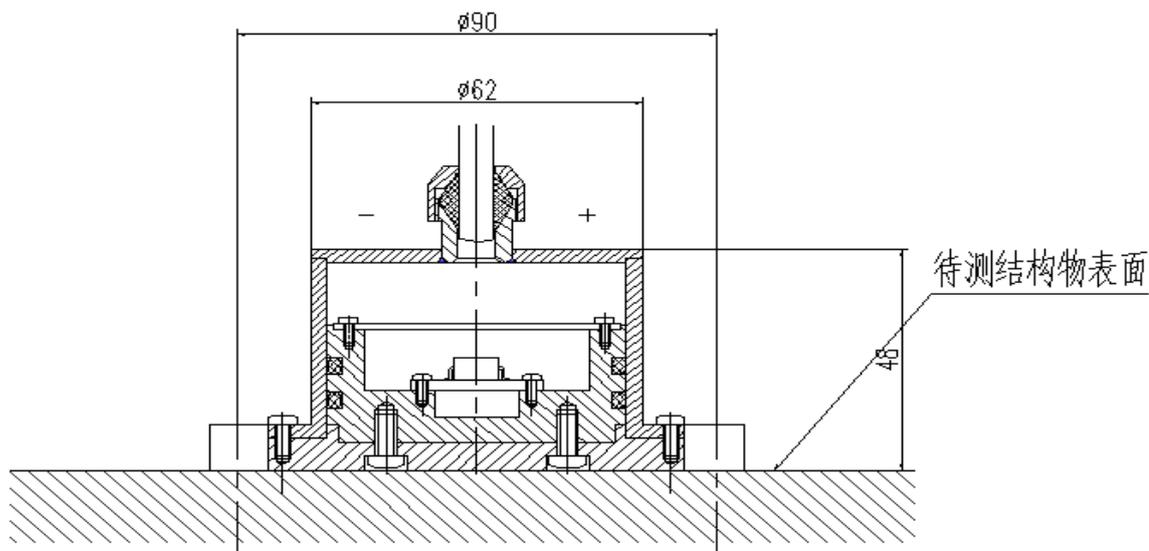


图 7 MI600E 型水平倾角计安装示意图

安装时注意倾角变化的与待测方向一致即可。

4、水平倾角计的安装(MI600B 型水平尺)

水平尺的工作原理和安装方式，与 MI600E 水平倾角计相同。

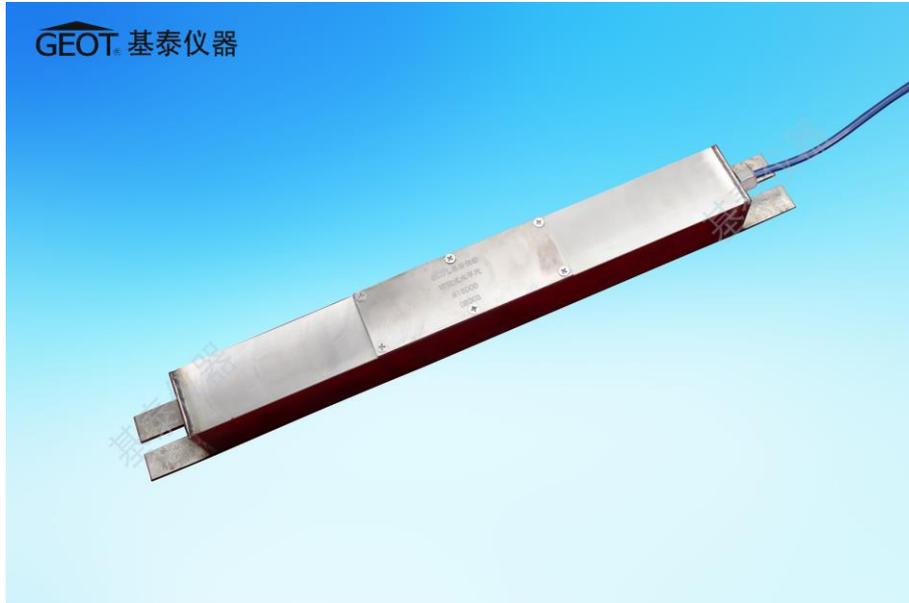


图 8 MI600B 水平尺

五、验收与保管

1、用户开箱验收仪器，应先检查仪器数量与装箱清单是否相符、是否含有对应安装附件、合格证及相关资料，如有不符合者，请与我公司联系；

2、对于箱内仪器，用 GT601 型倾斜读数仪对全部传感器逐支测试，观察其数据是否正常和稳定（传感器须静置 2 分钟以上），若有异常，应与本公司联系；

3、开箱后的仪器应放在湿度小于 80% 的房间内保存，室内不含有腐蚀性气体，存放环境须干燥，通风，搬运时小心轻放。

六、注意事项

- 1、本仪器应在额定测量范围内工作；
- 2、仪器引出电缆可达 1000 米（另购）。用户订货时未加以说明，均按 1.5 米长度接线出厂；
- 3、根据现场需要接长电缆时，应注意接头处的防水密封可靠；
- 4、仪器未使用放置 12 个月以上时，使用前应重新进行标定。
- 5、请勿摔打、碰撞或长时间震动本传感器。

七、产品保修须知

- 1、本产品以产品出厂之日起一年内为产品保修期。
- 2、在产品保修期内，用户在遵守运输、储存和使用规则的条件下，如发现产品质量低于技术条件规定时，我公司负责更换或修理(若擅自拆卸，我公司不予保修)。
- 3、在保修期内以下情况将实施有偿维修服务：
 - 3.1 由于不能出示证明为我公司产品；
 - 3.2 由于不可抗力造成的故障、损伤；
 - 3.3 由于未能按照产品使用说明书上的方法保管、使用和注意事项操作而造成的故障、损伤(使用不当的)。
- 4、需要保修时请将我公司产品合格证及传感器，一起送往南京基泰土木工程仪器有限公司，运输费用由用户承担。

地址：南京市下关区黄家圩路 41-1 号

电话：+86-025-83421939

网址：www.njgeot.cn

传真：+86-025-83471496