
BGK-FBG-A6
光纤光栅多点位移计
安装使用手册
(Rev 2.0)



北京基康科技有限公司

目 录

1. 概述	2
1.1. 传感器介绍.....	2
1.2. 多点位移计示意图.....	2
1.3. 基本组件.....	3
2. 安装	5
2.1. 安装方法.....	5
2.2. 传感器基座的组装.....	7
2.3. 安装传感器.....	8
3. 读数	11
4. 数据处理与分析	11
5. 故障排除	12
6. 联系方式	12

1. 概述

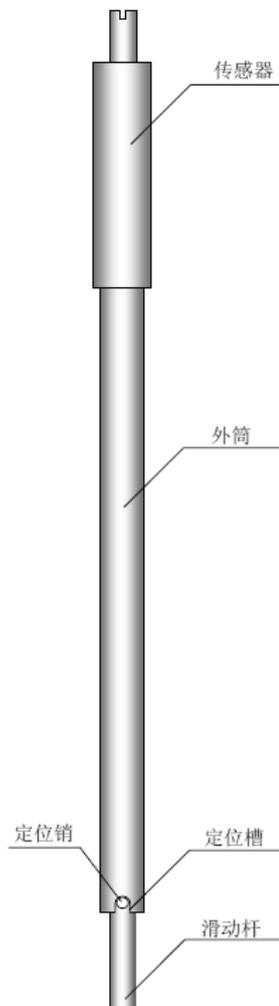
1.1. 传感器介绍

基康 A6 型多点位移计主要由锚头、玻璃纤维传递杆及保护管、安装基座、传感器基座、位移传感器传感器保护罩组成，具有结构简单，安装方便快捷的特点。

A6 型多点位移计使用性能优越的 BGK-FBG-4450 型光纤光栅位移传感器，传感器的量程可根据用户提供的要求制作。

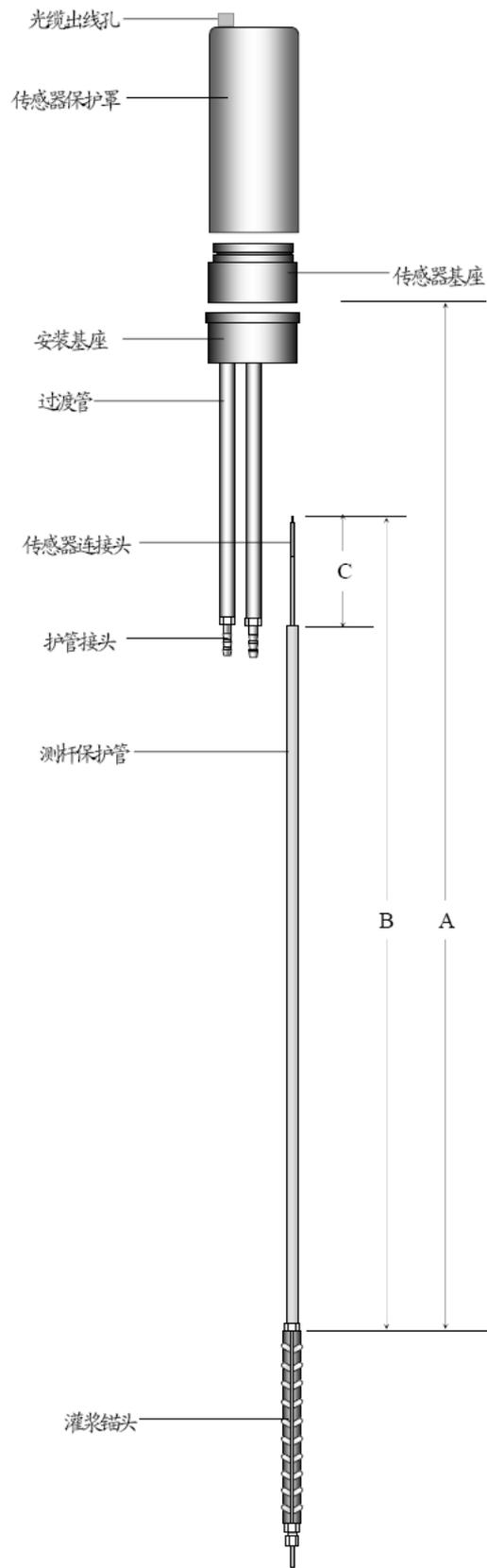
注意：传感器的滑动杆与外筒之间禁止转动！

仪器可安装在金刚石钻孔（地质钻孔）中，也可安装在冲击钻孔中。



4450 型位移传感器

1.2. 多点位移计示意图



1.3. 基本组件

锚头：有三种类型，灌浆锚头、液压锚头、以及抓环锚头（适用于软基）。本说明主要介绍灌浆锚头的安装。

测杆：测杆都是按照定货长度由工厂加工的中间无接头的整体玻璃纤维杆，杆的一端连接锚头，另一端接有不锈钢传感器接头用以连接传感器。所需测杆的长度见下面的“主要尺寸”。

塑料保护管：为防止连杆和灌浆之间粘连，将测杆嵌入塑料管。塑料管的一端直接与锚头连接，塑料管将随着地面的运动发生变形。所需管的长度见下面的“主要尺寸”。

过渡管：过渡管用以连接专用测杆保护管和安装基座。

安装基座：测量是在基座进行的。可采用带有传感器的基座，也可采用带有深度测微计而非传感器的机械测量基座。

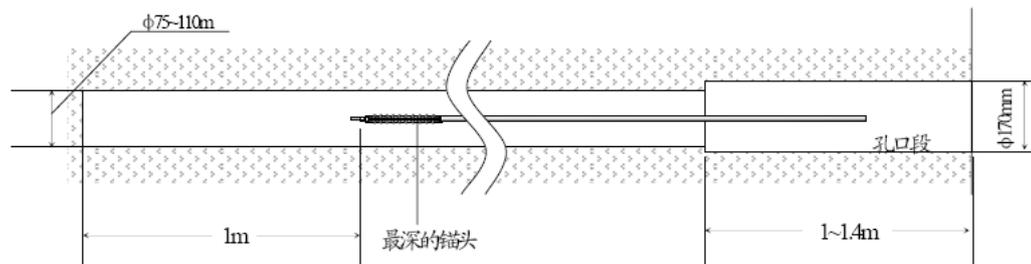
主要尺寸：

锚头深度 (A)：锚头深度是指安装基座顶部到锚头顶部的距离，见 1.2 节示意图中的“A”，通常指测点设计深度。

测杆长度 (B)：测杆一般无须连接，由一段整体的玻璃纤维杆构成。其长度与传感器的型号（或量程）有关，如采用量程为 100mm 传感器，则 $B=A-215\text{mm}$ ；量程为 50mm 的传感器，则 $B=A-120\text{mm}$ ，其他量程根据定货要求确定。上述过程均在工厂完成。

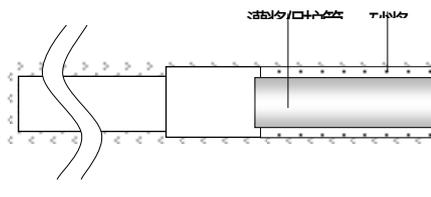
测杆套接长度 (C)：测杆套接长度决定保护管的总长，因此该长度十分重要。对于量程为 100mm 的传感器， $C=65\text{mm}$ ；而量程为 50mm 的传感器 $C=170\text{mm}$ 。其他量程以此类推，此尺寸仅供参考。在现场可用小刀将多余的护管按尺寸切去。

钻孔要求：杆式位移计用于设计直径 $\phi 75\sim 110\text{mm}$ ，其中孔口 0.5~1.4m 段直径不小于 170mm（视测头安装的方式，分外置式或埋入安装），测头电缆出线孔处径向尺寸为 145mm。钻孔的深度应比最深锚头深大约 1m。见下图

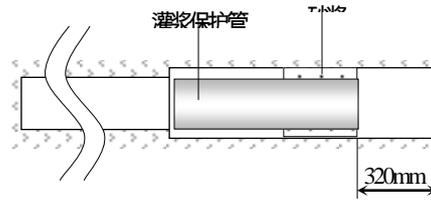


测头埋入式钻孔示意图

灌浆保护管安装：灌浆保护管为选购件，请向工厂订购，当然也可以根据需要决定是否安装。灌浆套管采用 $\phi 110\text{mm}$ PVC 管，管口周围用水泥砂浆或环氧锚固剂锚固，最简单的方法是可用棉纱条在速凝水泥浆浸泡后来填充保护管与孔壁之间的缝隙，以达到迅速固定并灌浆的目的。（也可预先将固定基座同测杆连接好后，直接再与灌浆保护管粘结固定）。套管的外侧与孔口平齐。若采用测头嵌入式安装，则套管的外端须深入孔口至少 320mm。见下图：



测头外置灌浆保护管安装



测头嵌入式灌浆保护管安装

2. 安装

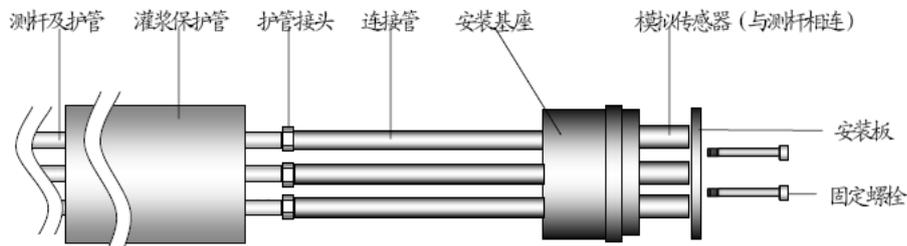
2.1. 安装方法

位移传感器必须在现场安装。如果空间允许，可以在地面组装位移计测杆。如果空间紧张，就有必要对测杆在孔口安装。两种情况都要使用安全绳，以便必要时可将测杆拉回。

测杆包装解除：现场松开成捆的测杆时要格外小心，应该从头开始按顺序松开帮扎结。每次松开的帮扎结不可多于一个，成盘的测杆就象一个压紧的弹簧，如果帮扎结不是顺序的拆除，它就会猛烈的伸直，一定要注意安全。

测杆及基座组装：测杆与基座及其排气管应尽可能在安装前预装，这不但方便可克服施工场地狭小与不便，还可以成倍提高工效。

- 玻璃纤维测杆组装已在工厂完成，现场只需要将测杆与安装基座总成（法兰盘为选装件）按照测杆编号对应连接，同时将模拟传感器与测杆连接并用安装板固定在基座上。

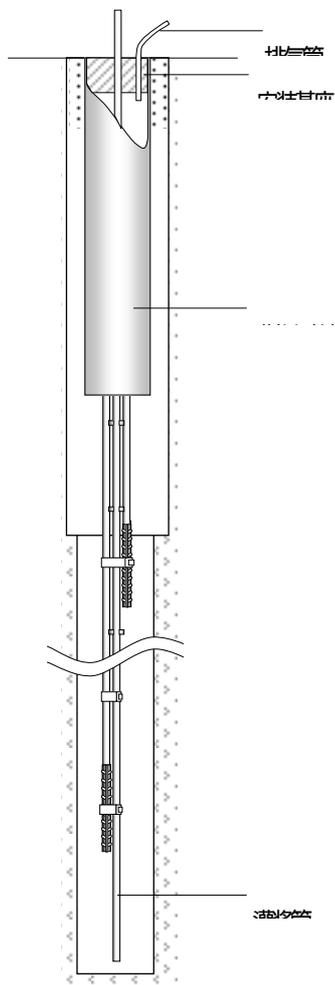


护管、测杆，基座模拟传感器及安装板的组装

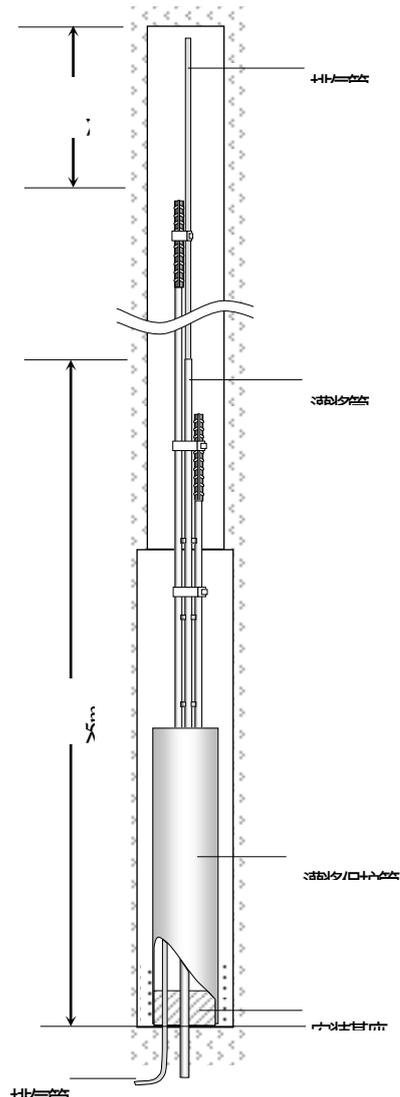
护管、测杆、基座、模拟传感器及安装板的组装

用户根据灌浆的要求自备合适直径的灌浆管。

- 根据钻孔方向固定灌浆管与排气管。一般情况下，如果钻孔方向向上、斜向上的钻孔，可不安装灌浆管或灌浆管深入孔口 5m 或至孔深的一半，排气管则深入孔底（注意在排气管底端 0.1m 段钻一些小孔利于排气）。对于水平孔、斜向下及正垂向下孔，灌浆管需深入孔底（较最深的锚头长 1m），排气管可不安装或仅深入基座 100mm 即可。灌浆管可从仪器基座与钻孔孔壁间的缝隙引出。对于钻孔方向向上的情况，需要对孔口进行必要的封堵，然后再灌浆封孔。见下图。



向下 水平或斜向下的安装



向上或斜向上孔的安装

- 如有必要，在钻孔附近使用吊车或搭设支架，然后，装好安装工具，将位移计起吊，向下放入钻孔中。起吊位移计时，可保持最小挠曲半径1米以防止测杆的永久折断或损伤。

灌浆：使用现场工程师指定的灌浆材料，推荐的水灰比为 1：0.5。在灌浆前，首先要将管路用泵打入清水以降低摩擦。

沿孔向下灌浆：对于垂直或倾斜的向下孔，通常一根灌浆管就足够了（参见上页图），但是为防止管路堵塞或需要二次灌浆，可事先设第二根灌浆管从灌浆保护管外侧引出孔口。将第二根管端用胶带或其他固定材料固定在底部锚头旁。安装测杆的时候，将配管拉入孔中。将短的灌浆管用胶带粘在安装基座以下大约一半长处的一根管上。应当使用长的灌浆管，有问题时可使用这根管。

沿孔向上灌浆：向上灌浆的孔在安装测杆时，可参照上页图设置第二根灌浆管，第二根灌浆管长1.5m 为宜，均从灌浆套管外侧引出孔外。假设第一根灌浆管的目的是进行灌浆封孔，用第二根灌浆形成灌浆塞以封堵孔口。此种方法适用于向上的钻孔较深，灌浆压力较大的情况。见下面说明：

测杆安装完毕后，用浸泡在速凝水泥中的材料密封灌浆保护管周围。然后用泵将速凝水泥浆从第二

根灌浆管注入钻孔，形成塞，并留出时间让塞硬化。

最后用泵将灌浆从第一根灌浆管注入钻孔。当灌浆从通气管返回，说明钻孔已经完全灌满，将管折过来并用绳扎紧。

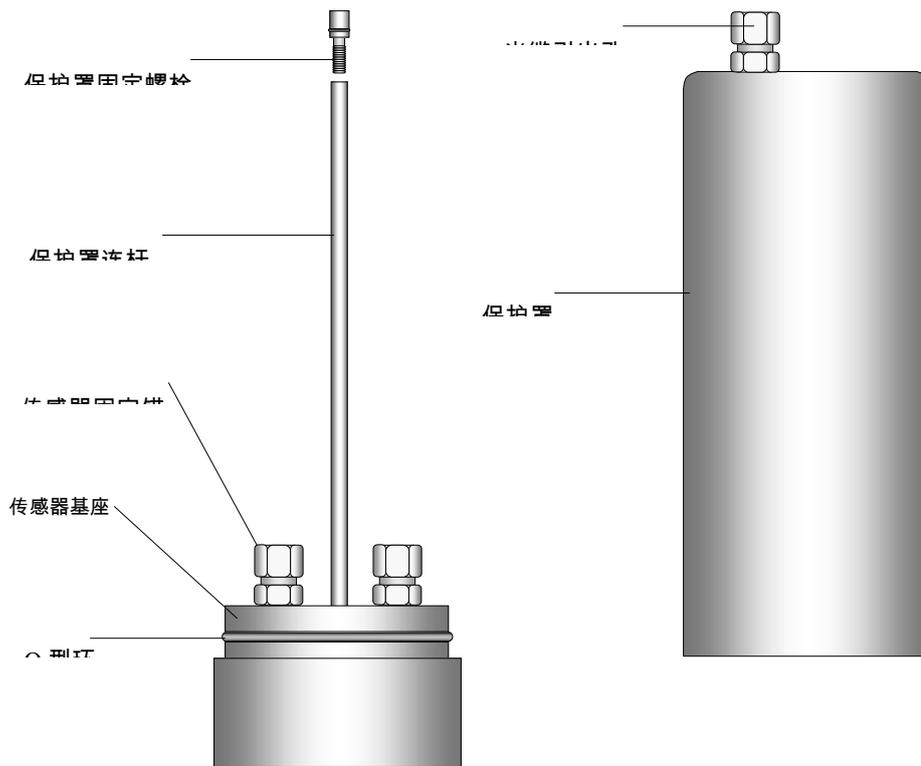
灌浆压力：为保证灌浆的效果，灌浆（在孔口处）压力应控制在 $\leq 0.5\text{Mpa}$ ，但是如果向上灌浆，则压力可根据孔深适当增大。

工具和材料：

安装前请自备下列工具或材料，除 PVC 胶及后两项外也可向厂家联系选购

- 卷尺
- 钢锯
- 钢丝钳（用于测杆的连接）
- PVC 粘合剂（用于 P V C 管的粘接）
- LOCTITE-271 螺纹锁固剂（选配件，用于金属螺纹的连接）
- 5 寸活动扳手
- 尼龙绳或等同物，抗拉强度为 150-200Kg
- 灌浆管、灌浆搅拌器或灌浆泵、水泥
- 速凝水泥或灌浆沿孔向上安装时还要有填塞钻孔的材料，如棉纱。

2.2. 传感器基座的组装



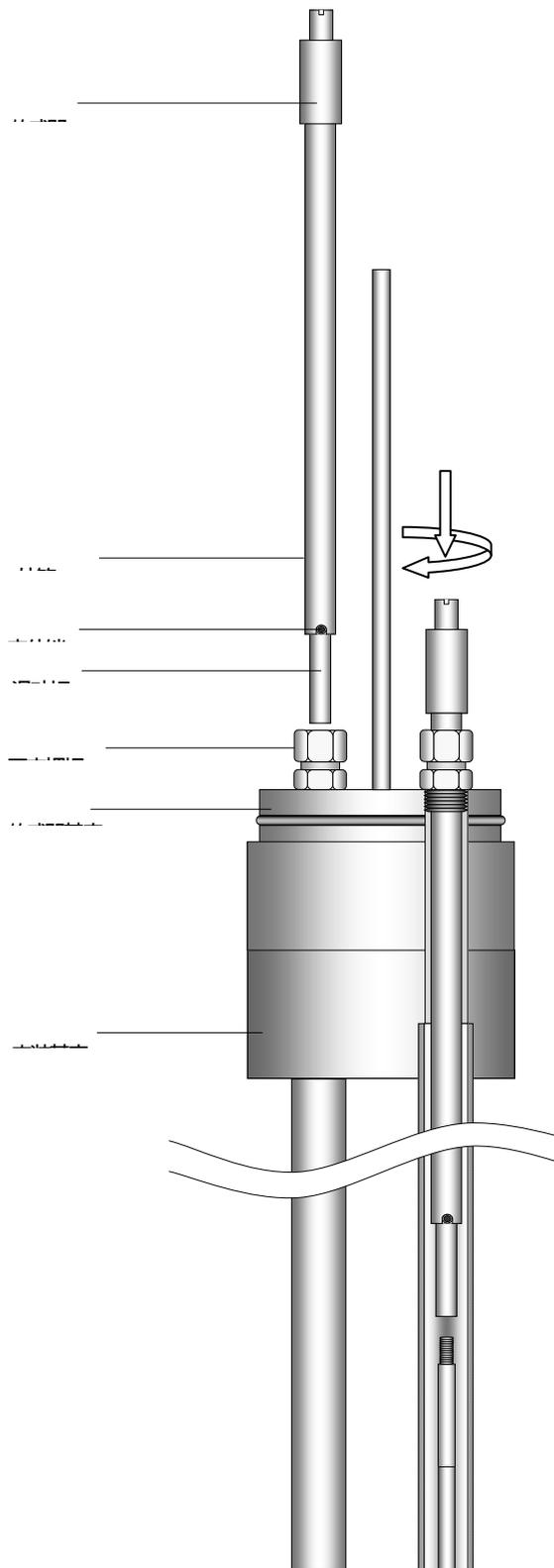
传感器基座的部件

- 传感器基座由基座总成与保护罩组成；
- 传感器基座上的部件如固定锚、O型环、保护罩连杆及光缆等，一般情况下请不要拆卸这些部件，以免影响防水效果；
- 光缆的引出长短可按要求订制；
- 传感器基座在出厂时与安装基座配对，尽量不要混用；
- 通常耐高压型产品的光缆引出孔均在传感器基座上。

2.3. 安装传感器

1. 所需部件：光纤光栅位移计。注意传感器的安装是整个安装过程的最后一部，必须所有灌浆和围绕着钻孔的工作都已完成。
2. 传感器滑动杆与外筒间严禁扭转！否则将损坏传感器。在安装时应检查滑动杆上的定位销应落入定位槽。
3. 将传感器插入安装孔，达到测杆连接点后将传感器向连接方向施加一定压力顺时针旋入测杆顶部的连接孔中。注意连接时不可使用螺纹锁固剂，以防在更换传感器或维修调试时带来困难。
4. 将解调仪连接到位移计。
5. 上下移动传感器直至达到指定初始读数，此数值一般为量程的 25%左右（即预留压缩量）。

-
6. 将传感器固定锚上的螺帽用扳手拧紧，注意用力不可过紧。
 7. 安装下一支传感器直至完毕。
 8. 将传感器引线 with 输出光缆相连接。
 9. 再次读数确认传感器是否正常，否则应检查光缆是否接错或遗漏。
 10. 安装传感器保护罩，并上紧固定螺栓。



传感器接线

将光缆穿入保护罩，注意保护罩口的方向。

所提供的传感器为短引线。

传感器有带测温功能与不带测温之分。

在保护罩上带有光缆，视测点的数量而定，最多可接 6 支传感器，传感器串联后与保护罩引入的光缆相连。

连接好的光缆在传感器基座上加以固定。

安装保护罩

传感器与光缆连接完成后，即可安装传感器的保护罩，将保护罩上的光缆引出孔上的锁紧螺丝松开，同时将保护罩缓慢推到基座上，注意不要损伤密封圈及光缆，到位后用保护罩固定螺栓将其固定。

将光缆往保护罩内稍稍推入一部分，最后将光缆锁紧螺锚用扳手上紧。

3. 读数

光纤光栅多点位移计可通过基康公司提供的如下几种型号的光纤光栅解调仪进行数据的读取及采集：BGK-FBG-8210、BGK-FBG-8600，这两种设备均提供了 FC/PC 或 FC/APC 光学接口，只要将与传感器相连的光纤的光学接头接入光纤光栅解调仪，即可读出所需数据，并可对数据进行存储。光纤光栅解调仪的具体应用详见光纤光栅解调仪的使用说明书。

传感器安装好后要仔细阅读初始波长值并记录，初始波长值将在以后计算位移变化时用到。

4. 数据处理与分析

将多点位移计读数转化为位移量，理论计算可用下面的公式进行转换：

$$\Delta L = K[(\lambda_1 - \lambda_{10}) - (\lambda_2 - \lambda_{20})]$$

λ_1 为测位移光栅的当前波长，单位取 nm。

λ_2 为温补光栅的当前波长，单位取 nm。

λ_{10} 为测位移光栅的初始波长值，单位取 nm。

λ_{20} 为温补光栅的初始波长值，单位取 nm。

K 为传感器系数，单位为 mm/nm。

(注：多点位移计内各位移传感器计算可共用一根温补光栅。)

读数的频率应与读数的目的相适应，当多点位移计位于地下挖掘区域附近，或此地面位移看来就要出现时，那么读数应是每班一次，或每天一次，在移动情况下，工程向后倾斜，读数应每隔一天或两天，或在一周一次，所有读数都应记在野外作业笔记本上，观测者应比较现在的读数与以前的读数，读数如有任何突然变化，应立即在现场确认这一对读数，这个过程可以减少可能出现的读数误差的增长，它可以提醒观察者，注意仪器的损坏和地面突然移动，所有的原始读数都应毫不拖延的在一个图套上相对于时间作出图线，这些图线应每天保持最新的，这些图线将显示地下移动发生的区域，而且如果在这时正好要做安全测量时，那么这些读数就更是必不可少的了，图表上的数据正常情况下中断，就等于否定了监控的目的。

原始数据可用各种方法处理，以暴露沿孔周围出现移动的实际区域，检查原始数据曲线可立即发现是否移动加速了、减速了，是不动了或者已停止了，它们将立即显示为改善稳定性的补救努力所达到的

效果。

仪器的可靠性

多锚头设计倾向于从几个测杆上确认读数的变化，这比一个锚头更有效。

通过选择所用的材料，可将腐蚀影响减到最低程度。

地下钻孔周围的温度变化通常并不显著，但是，温度变化对地面本身位移变化可能有一个真实的影响，如果在一天或一个季节同时观察到变化，从而有位移的可能性，那么有可能是因为连接杆因膨胀或收缩所致。

光纤光栅传感器是完全密封的，因而可若干年基本上不出故障，要小心不能使传感器外管被压变形，因为这可能阻碍滑动杆的移动。

5. 故障排除

对光纤光栅式多点位移计的维修和故障排除局限于定期检查光缆接头，因为传感器本身是密封的，不能打开检查。

出现故障可查阅下列问题及可能的解决办法，有关更多的故障排除帮助可向厂方咨询。

症状：不能读数

- √ 检查光缆是否中断，光纤光栅解调仪的 FC/APC 头是否连接完好。
- √ 光纤光栅解调仪是否已进入正常工作状态，光纤光栅解调仪的通讯连接是否正常。
- √ 查看应变计的光谱视图是否正常，有无较大的能量损耗点。

6. 联系方式

地址：北京市海淀区彩和坊路 8 号天创科技大厦 1112 室 邮编：100080

电话：(8610) -62698855 传真：(8610) -62698866

网址：www.geokon.cn 邮箱：info@geokon.cn