**仪器名称：**XB30型测斜仪

**制 造 厂：**河海大学土木院结构工程实验室

**联系方式：**陈建宁13951028657

朱碧田13182961401

**使用方法：**

XB30型测斜仪由测头、电缆、读数仪三大件构成，可用于土基内部各土层水平位移的测量。

**原理：**

用恰当的方法在被测土体内部埋入一种柔性的测斜管,测斜管内部有两组互成90度的导向槽，固定在测斜仪上的一组导向轮沿测斜管导向槽上下移动,可测出测斜管每段管轴线与铅直线方向所成的倾角,从而可以计算出测斜管轴线的空间位置,如测斜管与土体变形一致,则可知土体变形的情况。

其中测头由传感器、壳体、导向轮、引出插座组成。图1为测头。

测头、电缆、读数仪三大件组成XB30整套测斜仪。

图1

1－传感器；2－壳体；3－导向轮；4－引出电缆

1

2

3

4

当测头与铅直轴倾斜一角度时,传感器的输出信号U与转角的正弦成正比。测头标距（两导向轮间的距离）为500mm。测头输出信号U与两导向轮间水平方向的相对位移的关系是：



式中k为综合变换系数；

测量整个测管轴线水平移动的方法是将测管轴线分成若干段,每段长度等于测头标距L(500mm)。测头引出电缆上标有长度标志,用以确定测头在测管里的位置。长度分划以测头下部导向轮为零点,每隔500mm标明长度记号。逐段(每500mm)提升，测出各段两端点在水平面上的相对位移，便得到管轴线各点某方向的变形量,沿测量管两对互成90°的导向槽进行同样的测量,便可知测管轴线各点在水平面上两个互相垂直的X,Y方向(导向槽方向)的位移量。

**操作步骤：**

1. 将电缆插头插入测头的插座内,键与槽要对准,轻松插入,要放入防水橡皮垫圈,旋紧盖帽,用扳手将盖帽拧紧,以防漏水。注意:拧紧过程中,测头外壳与电缆接头应相对固定,不能相互转动,防止内部连线旋绞,只可旋紧盖帽。
2. 正确地将测量电缆引出线的四根芯线分别接在读数仪的接线柱上
3. 按读数仪的使用说明,调整好读数仪使其处于测量状态。
4. 测斜的正指向,是指测斜仪测头导向轮上端向变形方向倾斜时示值为正数或趋正的指向,反相则减小或趋负。如果需要变更正负号,则可将接线柱上B、D互换即可。在第一次确定接线方式后,以后就不能再改变了,以防出错。通常在出厂前,A,B,C,D在线上已经标明了。
5. 测头置入测斜管时,使导向轮完全进入管中的导向槽内。导向轮正向与被测位移坐标正向一致时测值为，否则为。之后根据电缆上标明的长度记号，每500mm测读一次管轴线倾角位移值。

当测斜管下部固定在基岩内部时（埋入基岩应大于500mm），可假定基岩平面没有位移。此时测量可自下而上每500mm测读一次直至管口。

如测管底部悬挂(未与基岩固定)此时应自管口往下进行测量,测管管口段500mm高度范围内,应浇在混凝土镇墩内部,以保证管口段转角的稳定性。墩台上应设有位移测量标点,以便外部观测,修正起始点的位置。

为提高测量精度,消除测量设备的系统误差,应在每个测孔自始至终逐点正测一次,然后测头调转180°反测一次,在每个测点(即每个高程)取得和两次读数。参照图4可知,对应于第n个测点,那个小三角形的水平直角边为，我们可以用这两次读数算出以下两个结果：

1. 和之和的一半，我们称之为“校核值”，它理论上是测斜仪绝对铅 直状态下的固有不对称读数,这个偏差是由于机械位置不对称和电路参数不对称而综合形成的,它应该在各个测点表现为一个常数。这个常数可作为测斜仪是否工作正常,每个测孔所采集的正反两组数据是否可信的参考。
2. 和之差的一半，就是我们所需要的有效结果了,因为和 原先的单位是0.02mm/字, 若有意识地将单位改为0.01mm/字,很显然此时：

= （ — ）×0.01mm

并且，由于第n+1个测点的测量是建立在的右端点上的,于是，从孔底或孔的起始测点算起,,这个就是我们当时测得的第n个测点相对于初始值的实际相对位移量。

铅垂线或

初始基准线

L

∑ΔX

测点

……………….………..

5

ΔXn:于相邻点比较,该点产生的位移量

∑ΔX:该点与基准线总的位移量

L＝测斜标距500mm

ΔX5

4

3

2

1

0

孔底

土体发展方向

ΔX1

实测线

图4

**表格记录：**

表 1 水平位移监测当日原始记录表

测孔编号： 测斜仪编号：

测量日期： 测读时间： 测读人：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 点号 | 深度  m. | 读数. | | 校核值  (＋)/2 | 求  (－)  ×0.01mm | mm |
|  |  |
| 0 | 7.0 | 71 | -425 | -177 | 4.96 | 4.96 |
| 1 | 6.5 | 83 | -441 | -179 | 5.24 | 10.20 |
| 2 | 6.0 | 24 | -380 | -178 | 4.04 | 14.24 |
| 3 | 5.5 | -18 | -329 | -174 | 3.11 | 17.35 |
| 4 | 5.0 | -65 | -284 | -175 | 2.19 | 19.54 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 。。。。 |  |  |  |  |  |  |

表3 水平位移监测成果报告

测孔编号： 测孔位置： 孔深：

测量日期： 测量时间： 计算人：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 深度  m | 标高  m | 较昨日位移差  mm | 较开挖前位移差  mm | 变形曲线 |
|  |  |  | 测点高程m | mm  坑内  30  20  10  -10  -8  -6  -2  -4  4  2  0 |

**读数仪技术指标：**

① 测量角度范围：±30°

② 有效读数范围：±12500个字

③ 测读精度： ≤0.1%F.S±2个字

④ 非线性度： ≤±0.1%F.S

⑤ 内存容量： 8k，4000个读数（100点×40组）

⑥ 计算机接口： 标准RS232串口，2400波特率

⑦ 电源： 6V1.3Ah蓄电池，40mA

⑧ 体积重量： 18×12×17(h)cm,2.5kg

⑨ 工作环境： 温度-5℃~＋45℃，相对湿度30%~85%

**面板布置及键功能**



本仪器为铝质药箱式结构，底部内置蓄电池，全部人机界面体现在上盖内的面板上。

1．显示窗

① 12位液晶显示。

② 选择操作项目时，

显示菜单命令号。

③ 进入参数设定状态

时，用四位数字显示参数值。

④ 在测量与读出、计算状态时，自左到右，用两位显示当前的测组号（闪烁），随后的二或三位显示当前的测点或孔深，右部六位显示带符号的测读数。

2．功能键

Ld 设定参数键 → 参数设定时作移位键，测量中作跳点键

Ec 测量键 +1 选中的参数位加1键

P r 读出、计算键 RET命令确认键，测得数确认存储键

3．传感器输入接线柱

其中A、C为供电端，B、D为信号端。每组数测毕供电自动关断，B、D反接可使该数反号，其他接错测头不能工作但不至于损坏。

**使用特别注意事项**

1．键盘忌粉尘污染及用力按压。仪器用毕，请合上盖子。在粉尘及水气较重的场合使用，建议可在面板上敷一层保鲜膜。

2．液晶显示器忌高温、紫外线及挤压。应避免阳光的长时间直射，盒盖内不可放置硬物。

3．蓄电池忌欠压不充电。电池使用至欠压状况时，仪器会自动停止当前的工作回到时钟显示初态，且发生闪烁。此时，应及时充电约8小时，直至充电指示发光管发暗或熄灭。此后仪器约可连续使用16小时以上。仪器即将长期停用，应充足电存放，且每季度补充电一次。当日使用超过4小时，晚上必须充电。

4．取下下盖板，可更换蓄电池，装入时，应避免电池正极与金属壳体相碰，

以免电池短路。

5．本仪器附有标定器一只，使用它，可以对读数仪标定与检查。本仪器与测头连接后的实测中，若发生故障，可用它模拟测头，从而区别与确定故障所在。该标定器上标明了幅度（如—10600），其红色线任意接A、B接线柱，另一色线任意接C、D，然后使读数仪进入EC0命令，标定器上的开关一开一关，一次显示值应为0±2，另一次显示值稳定且与标定器标称输出值相差无几（一般5个字以内），便可说明本仪器工作正常。此时，若将B、D两线对调，读数将反号。

若是在显示值为0±2时按RET确认，本读数仪将放弃原有底数，重新归零。

**详细的解释与使用说明**

开启电源，仪器自检后，进入电了钟计时状态，此时只需按Ld Ec Pr三个功能键中任意一个，即可进入该项功能的菜单命令状态，再按RET，即被确认或运作。

在当前运作中，若又按动另外两个项目的功能键，将随时退出当前的运作，回到计时初态。

1．参数设定

逐次按动Ld，可查看或修改各项参数，修改时，用→选位，用＋1使该位数字加1，改毕，必须用RET确认。若此时显示窗里经修改的参数合法，将显示“YES”，该项参数已被采纳保存，若非法，将显示“Err”，当前窗内参数无效，仍采用修改前的原参数。

参数设定命令表 表1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 菜单 | 开机值 | 意义 | 有效范围 | 相关命令 |
| Ldo | ××·×× | 月、日 | 月≤12，日≤31 | Ec1~Ec8 |
| Ld1 | ××·×× | 时、分 | 时＜24，分＜60 |
| Ld2 | ××·×× | 首末测点号 | 首点≤末点 | Ec1、Ec3、Ec5、Ec7、Ec9 Pr1、Pr3、Pr5 |
| Ld3 | ××·×× | 首末测组号 | 首组≤末组≤39 | Ec1~Ec9、Pr1～Pr6 |
| Ld4 | ××·×× | 孔深m | 深度≤49.50m | Ec2、Ec4、Ec6、Ec8  Pr2、Pr4、Pr6 |
| Ld5 | 0．×××× | 微调系数K | 0.8≤K＜1 | Ec1～Ec8 |
| Ld6 | aa.×× | 断点  组号　点号 | aa≤39 | Ec3、Ec4、Ec7、Ec8 |
| Ld7 | ×××× | 定时间隔 | ＜20次闪烁 | Ec5～Ec8 |
| Ld8 | —— | 未定义 |  |  |
| Ld9 | —— | 未定义 |  |  |

说明：

① 除了Ld1以外，开机值保持关机以前设置值。

② 在即将进行的测量中，每个测孔正测程的开头，Ld0、Ld1、Ld2 这三个参数将被作为测孔工况自动存储，便于日后调出查看。

③ Ld2，Ld3是与测量方式最关联的两个参数，它们将决定测量的起始与终止，框定存储数据的位置。

④ Ld2中末测点的设定与Ld4孔深的设定自动相关，只要设定其中之一，那么别一个也随之得以修改确定。

⑤ 读数仪都是统一标定的，而测头可能会略有不一致。为了实现通用和互换，用Ld5这个系数与测头的输出相乘作微量修正，以达到±30°时读数为±12500的目的。

⑥ Ld6始终指向测量过程的中断点，由测量命令自动修改。当你测完一个测组的数据（指进行完该组末测点的测量）后关机，Ld6将指向下个测组的首点；当你在本测组并未测完就关机，Ld6中仍保存本测组的首点；你还可以人工设定Ld6这个断点，以便下次重新关机，用相关的测量命令直接进入，从这个断点继续上次的测量与存储。

Ld6在人工设定时，如果这个断点落在Ld2、Ld3所划定的区域之外，进入相关的测量命令后将自动修改 Ld2或Ld3以扩大范围。

⑦ 在自动存储的测量方式中，根据现场及个人实际情况，需选定一个合适的点与点之间的间隔时间，它是用液晶显示器读数的闪烁次数来实现的，Ld7设定闪10次相当于延时5秒。

2．测量与存储

正确接上测头与电缆，按动Ec便出现Ecn命令菜单，若再按RET，便进入当前的测量状态。（不接测头显示的是随机数）

测量与存储命令表 表2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 菜单 | 方式与特点 | 相关参数 |
| Eco | 系统调零位 | —— |
| Ec1 | 手动按点号测存 | Ldo～Ld3、Ld5、Ld6 |
| Ec2 | 手动按深度测存 | Ldo～Ld6 |
| Ec3 | 断点进入手动按点号测存 | Ldo～Ld3、Ld5、Ld6 |
| Ec4 | 断点进入手动按深度测存 | Ldo～Ld6 |
| Ec5 | 自动按点号测存 | Ldo～Ld7 |
| Ec6 | 自动按深度测存 | Ldo～Ld7 |
| Ec7 | 断点进入自动按点号测存 | Ldo～Ld7 |
| Ec8 | 断点进入 自动按深度测存 | Ldo～Ld7 |
| Ec9 | 清零仪器内存 | Ld2～Ld3 |

说明：

① 进入测存，首先出现提示栏：CH 02.00——02.61意思是：以下要进行的是02组（第2个孔的正测程），孔底是00点，地面是61点。（30.5米深）

② 若确认，以下是测存的显示格式：

按点号顺序：02.00 ±00345

按深度顺序：02.30.5 ±00345

最前两位是组号，后续的是点号或深度，最后是测值。

③ 表格中所谓“手动”是指按一下RET键存入一点数据；“自动”是指存入一点后延时一会儿就自动地再存入下一点数据；“断点进入”是指在设定范围内没测完就关机，再测时用这种方式接着后面存下去。否则你若用正常进入必须修改首组号，以避免先前的数据被复盖。

④ 存数时只要仪器发出讯响，数据就已经被锁定与存入了。手动存数时若不按RET而按→将不存数而进一点，若按住+1再按→将退一点。

⑤ 系统调0是在整套XB30测斜仪检查标定时采用的方式。对于一般用户，因本系统零偏较小，且实测采用正反求差的方法，已消除了零偏等影响，故可不做。若需进行，请将测头铅垂，进入Ec0命令并用RET键确认，此时，显示窗将有测读数（固有零偏值）出现。稍候，该读数闪烁时再次RET确认，即被存入ROM作底数，显示数迅速降为0。若此时零读数跳动在±3个字之内，将显示“PASS”。否则显示“Sur PASS”，提示调0失败。

3、读出与计算

与Ec命令类似，按动Pr ，便出现Prn命令菜单，然后按动RET便出现提示行，直至将被保存的测得数或计算出的、调出显示。

读出与计算命令表 表3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 菜单 | 方式与特点 | 显示格式 | 相关参数 |
| Pr0 | 4444各孔测时工况 | GG—GG PP—PP  ××.×× ××.×× | Ld3 |
| Pr1 | 按点号显示测值 | GG PP ±××××× | Ld2、Ld3 |
| Pr2 | 按深度显示测值 | GG DD.D ±××××× | Ld3、Ld4 |
| Pr3 | 按点号计算显示 | GG PP ±×××.×× | Ld2、Ld3 |
| Pr4 | 按深度计算显示 | GG DD.D±×××.×× | Ld3、Ld4 |
| Pr5 | 按点号计算显示 | GG PP ±×××.×× | Ld2、Ld3 |
| Pr6 | 按深度计算显示 | GG DD.D±×××.×× | Ld3、Ld4 |
| Pr7 | 未定义 |  |  |
| Pr8 | 未定义 |  |  |
| Pr9 | 串口向计算机送数 |  | 由计算机确定 |

说明：

1. Pr3～Pr6的计算与显示值单位为mm。

② Pr3～Pr6命令对于每个孔的计算均涉及两个测组的数据，因此，当测组范围Ld3设置不足时，本仪器自动与予以修正补足。

③ 在执行求的Pr3、Pr4命令时，若某点出现错误，（如计算越限）将显示Error。在执行求的Pr5、Pr6命令时，上述错误点的被设定为0，（实际意义为该点位移不计，向上平移）若逐点求的值达到1000mm及以上，则计算自动提前结束。

④ Pr9功能，与计算机的联机

\* 计算机有RS232串口COM1的,可将读数仪与计算机直接联好串口通讯线

进行传输。若计算机没有串口，可选用USB-RS232转换器，转换成经USB口进行传输。此时，应先装入USB TO RS232 Driver．exe驱动程序,装毕,插入转换器,并从计算机系统属性的设备管理器中查看是生成了COM几,然后在下面的传输中用这个COMx口进行。

\* 将“河海仪器”光盘中的“XB30加速度式测斜仪”文件夹复制下来。

\* 打开这个文件夹，点击运行XB30A．exe将出现联机界面，在上方有任务按钮图标，依次为：从仪器读数、打印、存盘、打开文件、运行用户程序，将当前数据送至Excel。

\* 点击“从仪器读数”按钮，弹出一个对话框，请在对话框中正确设置串口号！波特率（定为2400），拟读数的首未测组号和首末测点号。

\* 确定后请按计算机的提醒打开读数仪并将读数仪设置为“Pr9—out—”状态

\* 再次确定，读数仪将接收到计算机发来的取数命令并发出一声讯响，随后陆续发送数据，发完,计算机屏幕上显示文本文件。该文件可存盘并可用写字板打开。

\* 点击“数据送Excel”按钮，屏幕数据可直接进入Excel对号入座。列标第一行固定对应数据的组号，行号第一列浮动对应数据的点号。