

地倾斜台站观测规范

国家地震局 制定

地震出版社

地 倾 斜 台 站 观 测 规 范

国家地震局制定

地 震 出 版 社

1986

地倾斜台站观测规范

国家地震局制定

责任编辑：李俊

*

地震出版社出版

北京复兴路63号

湖北省新华印刷厂印刷

地震出版社发行

*

787×1092 1/32 3.5印张 78千字

1986年6月第一版 1986年6月第一次印刷

印数：0001—1300

统一书号：13180·337 定价：1.00元

修订说明

为适应地震监测预报中定点形变连续观测工作的需要，经国家地震局批准，我们对原国家地震局制定的《地震台站观测规范(试行)》第六章第二部分：“地倾斜观测”作了补充、修改。其中水平摆倾斜仪和目视水管倾斜仪部分是在原《规范》和“地倾斜观测补充规定”的基础上，结合各地倾斜台站的实际情况，经多次讨论反复修改而成的；FSQ型浮子水管倾斜仪部分则是新拟订的。本规范在广泛征求意见的基础上，于1983年9月拟定了修订讨论稿，同年10月在第二次全国基本台站定点形变连续观测工作会议上进行了讨论，1984年5月在地倾斜台站观测规范修订审议会上经同行审议通过；此后，经修订小组再次作了文字、图件等技术性处理，并分送有关同志审查，最后由国家地震局审定。

国家地震局《地倾斜台站观测规范》修订小组

1985年6月

* 由国家地震局地震研究所陈德福、罗荣祥等执笔，吴翼鹏等主审。

目 录

第一章 总则	(1)
第二章 台站的选建	(3)
第三章 水平摆倾斜仪	(5)
第一节 仪器及其安装	(5)
第二节 日常观测与格值标定	(7)
第三节 资料处理	(9)
第四章 目视水管倾斜仪	(10)
第一节 仪器及其安装	(10)
第二节 日常观测和仪器维护	(12)
第三节 资料整理	(13)
第五章 FSQ型自记水管倾斜仪(试行)	(15)
第一节 仪器及其安装	(15)
第二节 仪器的整机调试和标定	(18)
第三节 日常观测和维护管理	(19)
第四节 记录图纸及数据处理	(21)
附录1 部分干扰因素对地倾斜观测影响的例证	(22)
附录2 观测室顶部覆盖厚度的估算	(25)
附录3 形变(倾斜、应变)观测洞室布局图	(28)
附录4 选台、建台技术档案	(31)
附录5 水平摆倾斜仪的格值、周期便查表	(32)
附录6 仪器(摆杆)方位的测定	(33)
附录7 水平摆倾斜仪布置图	(35)
附录8 金属水平摆倾斜仪的吊丝安装、挂摆和检查	

	吊丝是否折伤的方法.....	(37)
附录 9	石英水平摆倾斜仪的放摆方法.....	(39)
附录10	水平摆倾斜仪的调试方法.....	(41)
附录11	相纸上倾斜方向与正负号的判定方法.....	(43)
附录12	水平摆倾斜仪相纸注记格式和印章式样.....	(45)
附录13	“镜尺”记录法.....	(46)
附录14	调整仪器后校正值 Δ 的计算方法.....	(48)
附录15	工作日志式样.....	(50)
附录16	用胀盒标定水平摆倾斜仪格值.....	(52)
附录17	水平摆倾斜仪观测计算手簿格式.....	(57)
附录18	倾斜固体潮整点值分量图示例.....	(61)
附录19	地倾斜观测数据月报表格式.....	(62)
附录20	目视水管倾斜仪跨距与玻璃管内径的关系.....	(64)
附录21	目视水管倾斜仪墩位布设图.....	(65)
附录22	自记水管倾斜仪墩位布设图.....	(67)
附录23	目视水管倾斜仪观测计算手簿格式.....	(69)
附录24	目视水管倾斜仪观测数据月报表格式.....	(74)
附录25	自记水管倾斜仪记录格值的调试和标定.....	(75)
附录26	XWC-300型电子电位差计指示误差的测定及量程的调整.....	(81)
附录27	自记水管倾斜仪记录图标注格式.....	(84)
附录28	自记水管倾斜仪观测计算手簿格式.....	(86)
附录29	自记水管倾斜仪记录图纸印章格式和盖章位置.....	(88)
附录30	PC-1500计算机用有关程序.....	(89)

第一章 总 则

第1条 地倾斜观测的任务

在地震孕育过程中,地壳可能会发生各种形式的运动。利用倾斜仪观测地壳的倾斜运动,为监视、预报和研究地震提供连续、可靠、完整的观测资料是地倾斜观测的主要任务。

第2条 地倾斜观测台站的选址

地倾斜观测台站的选址要满足地倾斜观测所需要地震地质、水文地质、岩性、地形、地貌等自然条件,应避开各种干扰源,要考虑由于国家建设事业的发展可能对台站观测工作产生的影响,要保证台站所必需的电力、通讯、交通、生活等条件。仪器房、观测室的设计和建设必须满足仪器正常工作的要求。

第3条 地倾斜台站专用仪器设备

地倾斜台站专用仪器设备及辅助设备是观测工作的主要工具,必须按规定配置齐全。对仪器设备的主要性能和技术指标必须严格进行检验,质量不合要求的仪器设备不得投入正式观测。必须按规定对仪器的各种常数(格值)进行测定(标定)。要建立健全各种仪器的档案。要建立岗位责任制,保证观测仪器的正常工作。

第4条 地倾斜台站观测与记录

地倾斜台站各种观测数据、资料和图表,必须做到记录真实、注明明确、整饰清洁美观。文字和数字记录应清晰端正,计算正确,严禁伪造或转抄原始观测成果。观测手簿和记录图纸应用统一格式,编号装袋(或装订)成册,妥善保存。

第5条 地倾斜台站观测计算成果的检查校核

地倾斜台站观测资料和计算成果的检查工作必须认真进行,以确保资料和成果正确无误。要按有关规定作出各种报告、报表,经校对和有关负责人签字后,才能报送有关部门和单位。

第6条 《地倾斜台站观测规范》是统一全国地倾斜台站观测工作的技术标准和法规

凡开展地倾斜观测工作的专业地震台站和正式为地震部门提供观测资料的地方、企业(事业)地震台站,应严格执行本规范的规定。在执行本规范过程中,各省、自治区、直辖市地震部门需要变更本规范的主要技术规定时,须报请国家地震局批准。

本规范包括水平摆倾斜仪、目视和自记水管倾斜仪等三部分,随着地倾斜观测技术的发展,将对未列入本规范的新项目、新方法、新仪器,另行制订有关技术规定。

第二章 台站的选建

第7条 地倾斜观测台站应满足的条件

1. 台址应选在活动断裂带附近,但又须离开断层破碎带(当水管倾斜仪用于断层垂直位移测量时,仪器两主墩必须跨过断层破碎带)。

2. 台基岩性应坚硬完整、致密均匀,最好为花岗岩、片麻岩和石英砂岩。岩层产状倾斜度要小。

3. 避开风口、山洪汇流处和移动的沙丘等。切勿选在陷落地区、滑坡、泥石流地带和古河道冲积层上。

4. 观测室顶部地形尽可能对称、平缓,最好有植被。

5. 要考虑江河、湖海、水库等水位变化的影响及深层抽水、注水、大量物质集散和爆破等干扰。部分干扰因素对地倾斜观测影响的例证见附录1。

第8条 观测室条件

观测室以建于山洞、人防工事、竖井、废矿井中为好。具体要求如下:

1. 洞室底面应高于当地最高洪水位和地下水位。

2. 水平坑道观测室的顶部覆盖、旁侧覆盖一般应大于40m;竖井观测室深于20m。室顶覆盖厚度的估算见附录2。

3. 室温日变幅度小于 0.03°C ,年变幅度小于 0.5°C 。

4. 倾斜仪观测室应与其它仪器观测室隔离。水平摆倾斜仪室的隔离方式见附录3之图3、4;水管倾斜仪等长条形洞室的隔离方式参见附录3之图1、2。洞室应采取密封措施,引洞部分设五道以上密封门,最外一层为钢筋水泥门。洞口可建值班室和自记仪器的记录室。记录室年温差要小,湿

度不大于90%。记录室距仪器一般应小于200m。

5. 仪器墩应为基岩墩或加工粘接而成的岩石墩，墩高宜低(如水平摆倾斜仪墩应低于0.4m)，四周设防振槽。亦可开凿壁龛放置仪器。

6. 仪器正常工作后，观测室内严禁采用降湿机、电热、通风、吸潮剂等人工降湿措施。

7. 为尽量减少人为干扰，观测室不宜让人参观。

第9条 台站的选建

建台前应根据要求遴选台址，有条件的地方须用水平摆倾斜仪测试三个月以上，并编写选台报告，经方案论证、审定批准后方可施工，竣工后经验收合格方可交付使用。台站的选址和施工均应建立技术档案，其内容和要求见附录4。

第三章 水平摆倾斜仪

第一节 仪器及其安装

第10条 工作原理和基本公式

1. 工作原理:

利用水平摆的高放大性能,对微小的地倾斜变化进行连续记录。

2. 基本公式如下:

$$\psi = \eta \cdot \delta,$$

$$\eta = 0.415 \cdot \frac{l}{A \cdot T^2} = K/T^2.$$

式中 ψ ——地倾斜角,单位:(")*;

δ ——记录相纸上光点偏离基线之值,单位: mm;

η ——仪器格值,单位:(")/mm;

l ——仪器折合摆长,单位: mm;

A ——仪器光杠杆长度,单位: m;

T ——水平摆自振周期,单位: s;

K ——仪器格值特性常数。

水平摆倾斜仪的格值、周期便查表见附录5。

第11条 仪器及主要配件

1. 水平摆倾斜仪一套,主、附件清单参见仪器说明书。
2. 辅助设备:分度值 $\leq 0.1s$ 的秒表一只,分度值 $0.1^{\circ}C$

* (")为角秒。

的水银温度计一支,分辨率优于 0.01°C 的多探头自记温度计一台,综合监控装置一台。有条件时配备分辨率优于 $5\times 10^{-6}\text{Pa}$ 的自记气压计一台。

3.备件:光源灯、时号灯、滚筒。金属水平摆倾斜仪还应备有摆锤、夹片、吊丝、镜片;石英水平摆倾斜仪应有备用摆系。

第12条 仪器安装准备工作

1.详阅仪器说明书,了解仪器工作原理、结构和性能。

2.对照说明书检查仪器主、附件是否齐全、完好,将油污擦拭干净,在脚螺旋、垫块、胀盒表面滴上钟表油。

3.用拨针调节本体脚螺旋弹性螺母,使其转动既灵活又不晃动。

4.清扫仪器墩墩面,尤其要注意清除垫块放置处的细砂等污物。

5.仪器(摆杆)方位一般要求按正东西和正南北方向安置。仪器(摆杆)方位测定误差应小于 1° ,测定方法见附录6。水平摆倾斜仪布置图及有关要求见附录7。

第13条 仪器安装要求

1.金属水平摆倾斜仪须使用配套的安裝弓架、合格的吊丝和测定过折合摆长的摆体。安装过程中吊丝不得扭曲和折伤,安装后必须进行检查。金属水平摆倾斜仪的吊丝安装、挂摆和检查吊丝是否折伤的方法见附录8。

2.石英水平摆倾斜仪放摆方法见附录9。若吊丝断损,须换上备用摆系,换摆方法见其使用说明书。

第14条 仪器调试步骤

1.根据观测条件与所用仪器,初步选定格值并计算出相应的周期。

2. 逐步调高摆系自振周期至所需值, 并使摆杆位于起始平衡面附近。要求周期测量误差小于 $0.1s$ 。水平摆倾斜仪的调试方法见附录10。

3. 试记1—3个月(新建硐室可适当延长)后, 根据试记情况、观测条件和仪器性能等确定仪器的工作格值。金属与石英水平摆倾斜仪的工作格值可分别在 $0.007—0.002''/mm$ 与 $0.004—0.001''/mm$ 范围内选取。格值的确定应力求合理, 既充分发挥仪器的高放大性情, 又使记录连续稳定, 要求记录曲线日零漂量月均值小于 $3mm$ 。

第二节 日常观测与格值标定

第15条 日常观测工作

1. 每天8h至8h15min(我国西部地区可定在9h—9h15min或10h—10h15min)换纸。换纸前先读室温, 对时号钟(钟差 $\leq \pm 1min$)并上发条。换纸前、后还需检查光点是否出格或离开记录器光缝, 呈象是否清晰。若有故障应及时排除, 无法排除时应上报业务主管部门。

用周记滚筒记录的仪器, 每隔3—7天换纸一次, 换纸间隔天数应固定。

2. 定时上记录器推动钟发条。

3. 采用示波仪记录相纸记录, 禁用过期相纸。记录相纸按下列顺序处理:

浸水→显影→水洗→定影(30min以上)→水洗(60min以上)→上光(沿基线方向推压)或晾干→压平。

要求显影清晰, 定影充足, 每张相纸处理条件相同, 以减少相纸伸缩对观测数据的影响。

4. 在相纸上标注倾斜方向与时序。地倾斜方向(符号)规

定如下：向东(E)、北(N)倾为正，向西(W)、南(S)倾为负。相纸上倾斜方向与正负号的判定方法见附录11。

相纸上基线应位于其中心线附近。

5. 在相纸背面固定位置加盖印章并逐项填写，水平摆倾斜仪相纸注记格式和印章式样见附录12。

按月将相纸顺号压平，装袋存档。

6. 使用刻划准确(误差 $< \pm 0.1\text{mm}$)的量尺，按整时量取基线至记录曲线(取中线)的距离，准确至 0.2mm ，并填入地倾斜观测计算手簿。若记录曲线因地震、爆破等原因而摆动时，则以包络线的中线量取之。

亦可采用“镜尺法”进行记录(附录13)。

7. 当光点偏离起始平衡位置 80mm ($A \approx 2.5\text{m}$)或 160mm ($A = 5.0\text{m}$)时，应调旁移螺旋使其回到起始平衡面附近，而不得移动光源灯和记录器。仪器调整前、后均需测定格值，并算出校正值。校正值 Δ 的计算方法见附录14。

8. 每天认真填写工作日志，工作日志式样见附录15。

第16条 格值标定

1. 格值标定可采用水银胀盒标定法和周期测定法。采用水银胀盒阶跃标定法者需每周标定格值一次，具体方法和步骤见附录16。

2. 采用周期测定法者一般每月标定格值一次，具体步骤见附录10第5款。经长期观测证实仪器工作稳定者($\Delta\eta/\eta \leq 1\%$)，可每隔2~3月标定一次。

3. 格值相对变化大于2%时，应调整至原定格值附近。若遇可能导致格值变化的特殊情况(如调摆、地震、爆破等)，应根据情况及时检测格值。

4. 每次标定结束后，即以新格值计算倾角。

5. 格值计算取四位有效数字(胀盒阶跃标定法)或三位有效数字(周期测定法)。

第三节 资料处理

第17条 观测计算手簿的填写、计算

按地倾斜观测计算手簿各项逐项填写、计算。整点值、日均值精确至 $0.001''$ ($\eta > 0.005''/\text{mm}$) 或 $0.0001''$ ($\eta \leq 0.005''/\text{mm}$)，计算(包括格值计算)取位采用四舍五入、单进双不进规定。水平摆倾斜仪观测计算手簿格式见附录17。

第18条 数据的补插

中断时间 $\leq 3\text{ h}$ 者，可根据记录曲线走向，参照理论值直接在相纸上进行徒手补插。中断超过 3 h 者，不能补插。凡是补插值及有关的日均值，均加括号表示。

第19条 图件绘制及异常图象整理

1. 按月绘制倾斜固体潮(或海潮负荷倾斜)整点值分量图。纵坐标 $0.002''/\text{mm}$ ，横坐标 $1\text{ h}/\text{mm}$ 。若海潮负荷倾斜幅度较大。纵坐标可取用 $0.005''/\text{mm}$ 。倾斜固体潮整点值分量图示例见附录18。

2. 绘制倾斜日均值分量图，主要干扰因素(如气温、气压、室温)也绘于分量图上。纵坐标 $0.02''/\text{mm}$ ，横坐标 $1\text{ d}/\text{mm}$ 。

3. 收集、分析、整理震兆异常图象和典型干扰图象。

第20条 数据填报

按月填写倾斜观测数据月报表，按年装订成册，归档存放。地倾斜观测数据月报表格式见附录19。

配有PC-1500计算机的台站，有关计算、报表与图件绘制可按附录30(PC-1500计算机用有关程序)进行。

第四章 目视水管倾斜仪

第一节 仪器及其安装

第21条 工作原理及基本公式

相通的两容器中，同一液体在相同的气压、温度等条件下，其液面在静止时位于同一水平面上，当地面产生倾斜时，两容器也随之倾斜，从而相对于保持水平的液面而产生垂直位移，借助于测微系统精确地测定此位移量，即可换算成地面的倾斜值。基本公式为：

$$\psi = \eta \cdot \Delta h$$

$$\eta = 206.265/D, \Delta h = a - b$$

式中 ψ ——地倾斜角，单位：(°)；

η ——仪器格值，单位：(″)/mm；

Δh ——两端液面之高差，单位：mm；

a ——A端液面高度，单位：mm；

b ——B端液面高度，单位：mm；

D ——两端钵体中心跨距，单位：m。

第22条 仪器及主要配件

每个分量仪器包括两个钵体、两台显微镜和若干根玻璃管及其它附件（硬塑空气管、乳胶管、照明设备等）。分度值为0.1℃的水银温度计二支，分别设置在两端钵体附近。

仪器跨距一般为20—50m。水管内径应与仪器跨距相匹配，以保证仪器在临界阻尼状态附近工作。目视水管倾斜仪跨距与玻璃管内径的关系见附录20。

第23条 仪器安装

1. 目视水管倾斜仪墩位布设参见附录21。平行设置有自记水管倾斜仪的墩位布设见附录22。

2. 仪器一般应按正东西、正南北方位设置。仪器方位测定误差应小于 1° 。

3. 安装步骤与注意事项:

(1) 预埋脚螺钉 在两主墩上按说明书要求埋设脚螺钉, 注意留出放置显微镜的位置。

(2) 清洗仪器 先用肥皂水清洗盛水水槽与玻璃管, 然后用清水冲洗, 最后用浓度为75%的酒精清洗、消毒。用溶剂汽油将金属件擦净。所有零部件经清洗并待酒精、汽油挥发后置入山碗中。

(3) 接管子 用乳胶管将玻璃管与仪器两钵体连接起来, 接头处用卡子卡紧或用铜丝绞紧。注意应使两根邻接的管子的端面在乳胶管中接触, 并使各管子大致水平。

(4) 灌水银 在测针旁的水银槽内注入水银, 以防止水漏进精密丝杆与螺母之间。注入的水银量占容器高度的三分之二左右, 然后盖好盖子。

(5) 注水 将度盘转动到竖直尺“5”的位置上, 在一端钵体内缓慢地注入蒸馏水(水应事先在仪器室静放一昼夜, 以使温度均衡), 直至水面达到测针针尖的高度, 即读数窗的 $1/2$ 高度附近。

(6) 排除气泡 用医用针管抽气、倾斜水管及轻拍水管等方法, 将水管中的气泡排除干净, 须注意乳胶管接头处有无隐藏气泡。此项工作需要细心并应反复进行, 安装后一至二天内还需复查。

(7) 接通气管 通气管采用管径较大($\phi 15\text{mm}$)的硬塑料管, 连接时使其中部略高于两端, 以防水珠堵塞。