

成都工学院图书馆

374588

基本馆藏

铁路工程施工技术学习丛书

測量工

铁道部华北铁路工程局主编



5411
83041

铁路工程施工技术学习丛书

測 量 工

铁道部华北铁路工程局主编

人 民 铁 道 出 版 社

1 9 6 5 年 • 北 京

本书主要介绍测量工需要掌握的测量工作基本知识及操作方法。内容有：中线测量，水准测量，边桩测放、横断面测量及绘图，三角测量，隧道洞内测量与桥梁定位测量，地形测量等。

本书供铁路基建施工部门培养技术工人用。

铁路工程施工技术学习丛书

测 量 工

铁道部华北铁路工程局主编

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府甲24号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第010号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

书号2005 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $5 \frac{5}{8}$ 字数124千

1965年7月第1版

1965年7月第1版第1次印刷

印数0001—5,500册 定价(科二)0.50元

目 录

第一章 中线测量	1
第一节 中线测量的工具和仪器.....	1
第二节 经纬仪的架设、检查校正和养护.....	8
第三节 铁路中线的组成和各部桩志名称.....	21
第四节 直线、角度测量和距离丈量.....	27
第五节 曲线测量.....	34
第六节 哨音、旗语和对点方法.....	43
第七节 中线上的障碍处理.....	52
第八节 中线桩的保护方法.....	55
第九节 线路复测与施工测量和竣工测量.....	59
第二章 水平测量	63
第一节 水平测量的工具和仪器.....	63
第二节 水平测量的原理和方法.....	67
第三节 水平仪的架设、检查和养护.....	71
第四节 基平测量.....	74
第五节 中平测量.....	80
第六节 转点的选择及持尺方法.....	83
第三章 边桩测放、横断面测量及绘图	86
第一节 曲线上加、补桩的方法.....	86
第二节 横断面测量.....	93
第三节 横断面图的绘制及土方计算.....	98
第四节 边桩的测放.....	107
第四章 三角测量	117
第一节 三角测量在铁路施工中的应用.....	117

第二节 简易三角测量.....	119
第三节 三角网测量.....	133
第五章 隧道洞内测量与桥梁定位测量.....	138
第一节 隧道洞内测量.....	138
第二节 竖井联系测量.....	145
第三节 桥梁定位测量.....	147
第六章 地形测量.....	151
第一节 地形测量和视距测量.....	151
第二节 地形测量的步骤和方法.....	155
第三节 测点选择和跑点方法.....	164
第四节 地形测量旗语和地物表示信号.....	169

第一章 中綫測量

第一节 中綫測量的工具和仪器

一、測量工具

(一) 花杆 (图 1—1)

是用坚实不易矫曲的木料制成，直径约 3 厘米，长 2 ~ 3 米。杆身用油漆漆成红、白相间的小节，每节通常为 20 厘米，杆下有带尖头的铁脚，以便对点及插入地下。铁尖应在木杆的中心轴线上。



图 1—1 花杆

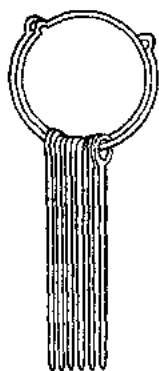


图 1—2 测杆



图 1—3 锤球

花杆的用途是：穿线、对点，有时也当尺用。

为了保证测量的准确，所以必须使花杆保持平直，无弯曲变形。使用时必须爱护，不能将花杆当拐杖、撑杆或休息时垫坐，也不能在传递时为了少跑几步路，而将花杆抛掷给对方，这样极易将花杆摔断。更不允许用花杆做扁担挑背

包、木桩等。

(二) 测钎：又名测针，通常是采用长约40厘米的8号镀锌铁线制成。一端弯成环形，一端磨尖。为了在测量中便于发现和寻找，每根测钎环上都拴上红布条。测钎每10根或11根为一组。为便于携带和保管都穿在一个测钎环上，如图1—2。

测钎的用途：对点，量距时记整尺数和做临时标点。

(三) 线铈：又名锤球（图1—3），用铜、钢等金属制成。上大下尖呈圆锥形。上面系以丝线或弦线。使用前应检查线铈下尖和上端的系线是否在一条线上。

检查的方法是：将线铈拴在一横杆上，并使下尖对准一固定小钉或点。在线铈保持不摆动情况下旋转。在旋转过程中，如线铈尖端始终不离开小钉或点，说明线铈下尖和上端的系线在一条线上；假如线铈尖绕着小钉或点转圆圈，说明线铈上部系线和尖不在一条线上，不能使用。

线铈的用途是：（1）安置仪器时对中用；（2）丈量距离时吊线用；（3）当测点被障碍挡住不能直接看到时，将线铈对准测点吊在花杆或锤球架上，供经纬仪观测用。

(四) 钢尺：是用特制的条状薄钢片制成，上面刻有尺寸。钢尺有卷放在皮盒内或绕放在带把的金属架上等两种（图1—4），长度有自1米至100米的多种。通常中线丈量用的是20米或30米长的，这类钢尺一般自尺的起始点到20厘米范围内，每毫米有一刻度，往下是每厘米有一刻度，每10厘米一注尺寸。

钢尺在使用时应使尺面保持平顺，不能扭曲，不然极易将钢尺拉断或造成死弯，影响钢尺的精确性。在转移时，不能使尺面着地，以免与地面摩擦，损伤尺面。更应注意不能让人或车马践踏钢尺，以免把尺踩断。每次使用完毕后，应

用洁淨干布擦拭。在使用中如被露珠、泥水沾湿，回来后应用汽油或煤油将尺擦淨，再用布蘸上凡士林薄薄擦上一层，以防生锈。

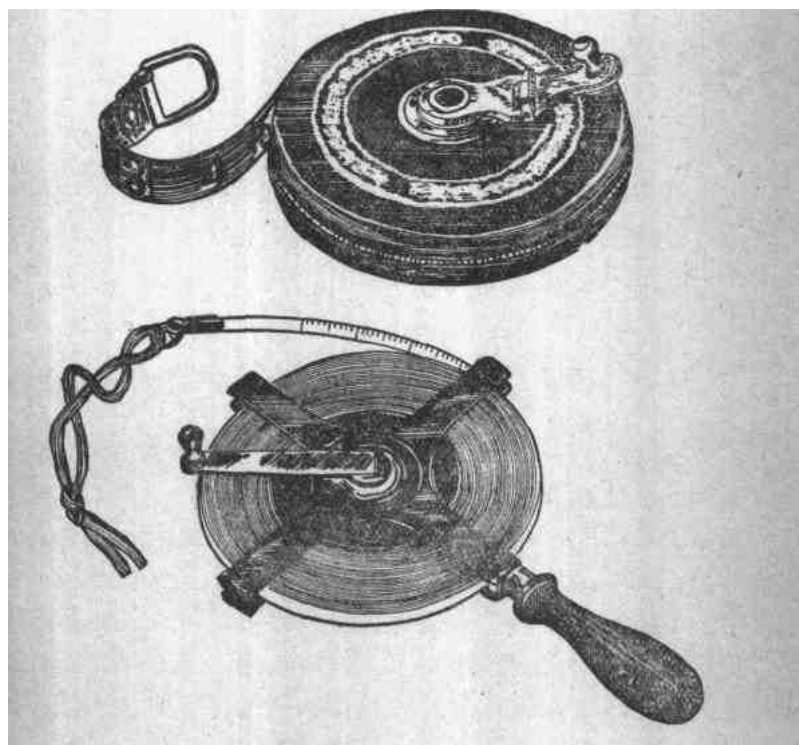


图 1—4 鋼尺

(五) 竹尺 (图 1—5)：是用竹子面层削薄、刮光制成，两端加上木把手，然后用钢尺比照刻划尺寸。因竹子具有轻巧、坚韧、伸缩性小的特点，非常方便、适用，并具有价钱便宜、不会生锈的优点。所以在潮湿地带非常合用，在产竹地区和有条件时应尽量采用。竹尺因受竹子长度的限

制，常需将二节或三节用细铅丝绑接。故每次使用前应用钢尺校正，以防接头松动影响丈量准确性。一般竹尺以10厘米为一个刻度，丈量时需用长一米或二米小钢卷尺配合。

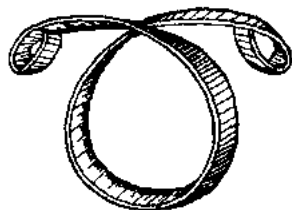


图1—5 竹尺

二、测量仪器

(一) 经纬仪

(1) 经纬仪的基本构造：经纬仪是中线测量的主要仪器。各国生产的经纬仪样式不下百种，结构也互有差异。图1—6是一架构造比较简单的经纬仪卸开图。从图中我们可以清楚看到，经纬仪由主要的四部分组成：①望远镜和垂直度盘；②望远镜支架和上盘；③下盘；④基座。

经纬仪的望远镜的扩大率从18倍到60倍，中线测量以扩大率为18倍~30倍的比较合适。望远镜中看到的物景有正象和倒象两种，正象镜对初使用仪器的人比较方便，但它比一般倒象望远镜扩大率小。假如正象望远镜和倒象望远镜具有同等的扩大率，那么镜筒就比倒象望远镜长，这因为正象望远镜中要多加一个镜片的缘故。故经纬仪以倒象望远镜的居多。

经纬仪的望远镜和一般望远镜构造不完全一样，透过目镜的小孔，我们从视界中可以看到一个十字交叉的细黑线，通常称为十字线或十字丝。测量时利用十字线照准目标。十字线的构造有二种，一种是刻划在玻璃片上；另一种是用蜘蛛丝。

望远镜通过横轴连接在支架上，横轴上附有一直立的周边有刻度的圆盘，这就是垂直度盘。可以从度盘读出镜筒俯仰的垂直角。

支架和上盘固定在一起，随着望远镜的旋转而旋转。盘

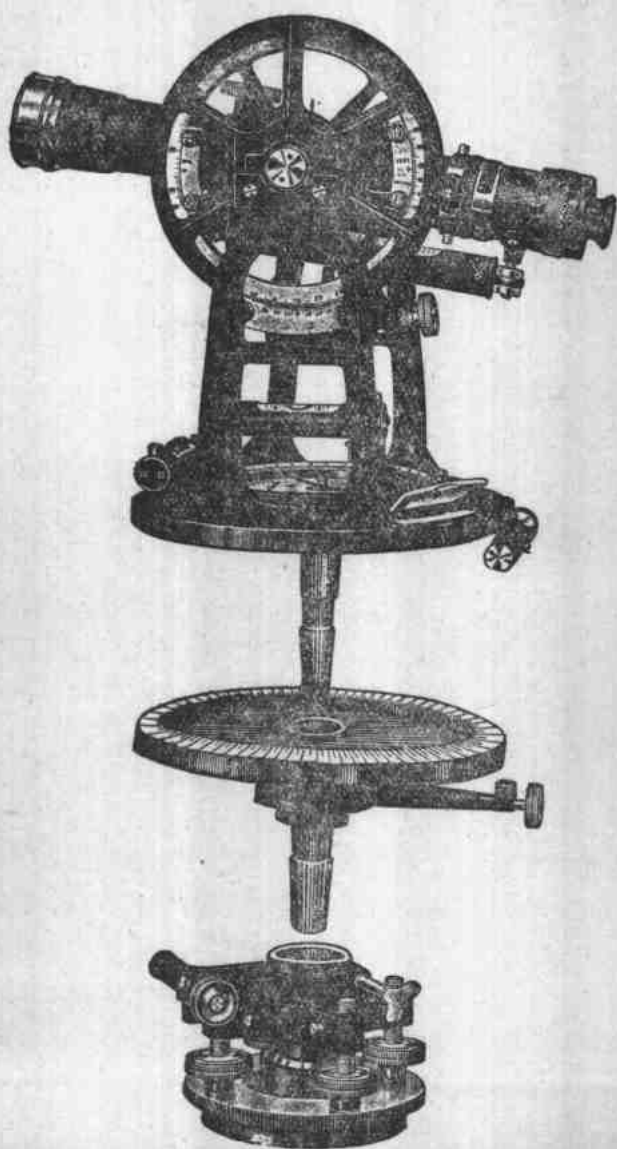


图 1-6

上纵横方向各有一个水准管，是用来摆平仪器的。上盘通过中轴插入下盘的空心中轴内。下盘主要部分是水平度盘。下盘的空心轴插在基座的空心圆柱中。基座是仪器的下层。整个经纬仪通过基座和三角架连接。基座上有三个或四个基座螺旋（也叫水平螺旋或脚螺旋），可以分别上升或下降使仪器在三脚架上摆平。中轴的下端连接着一个小钩或细链，是用来吊挂线铊的，它和度盘中心、望远镜视线中心在一条垂直线上。

在垂直度盘、上盘和下盘上都装有制动螺旋和微动螺旋。将某部制动螺旋拧紧，那一部分就被固定不能转动。如将垂直度盘上的制动螺旋拧紧，镜筒就不能上、下转动；将上、下盘制动螺旋拧紧，镜筒就不能左右转动。当我们拧紧上盘制动螺旋，而放松下盘制动螺旋时，镜筒可以随意左右旋转，但度盘亦随着镜筒旋转而旋转，所以读不出镜筒旋转的角度。假如拧紧下盘制动螺旋而放松上盘制动螺旋，镜筒也可以左右转动，但这时水平度盘不动，所以我们可以知道镜筒转动的角度。微动螺旋的作用是帮助我们对准目标和拨角度的。在拧紧制动螺旋后，转动微动螺旋可以使镜筒或度盘上、下或左、右在一个很小范围内慢慢转动。因为当照准一个目标时——以十字线的直线平分目标，用手来转动镜筒是不容易办到的，只有转动微动螺旋来使其精确照准。

（2）经纬仪的使用及其基本原理：经纬仪是用以测定直线和角度（水平角和垂直角）的仪器。

测直线：把经纬仪在测点上架好摆平，照准既定目标后拧紧上、下盘的制动螺旋。用花杆或测钎在望远镜视界中移动，当花杆正好被十字线的直线所平时，这点就在这条直线上。利用这个原理我们可以在直线上增设测点或延伸直线。

测角：如图 1—7 测 $\angle AOB$ 。将经纬仪架设在 O 点摆平；固定下盘转动上盘，使游标上指标对准水平度盘零度处。然后固定上盘，放松下盘转动望远镜照准目标 A ；固定下盘放松上盘，转动望远镜照准 B 点；固定上盘，这时从度盘上读出的角度度数，就是 $\angle AOB$ 的角度。另一种方法是：省去度盘对零，直接照准 A 点固定上、下盘，读出角度；然后放松上盘照准 B 点，再固定上盘读出角度读数。以第二次读数减去第一次读数即是 $\angle AOB$ 的角度。

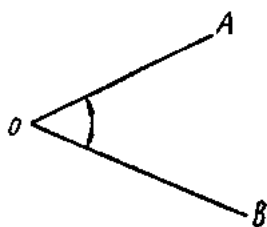


图 1—7

(4) 经纬仪的分类：

经纬仪因精确程度不同，大体可分为三类：即精密经纬仪、工程经纬仪和普通经纬仪。各类经纬仪的精度和适用范围大致如下：

精密经纬仪：水平测角精度在 $5''$ 以上，适用于三角测量。

工程经纬仪：水平测角精度 $5'' \sim 30''$ ，适用于各类工程测量。

普通经纬仪：水平测角精度 $30'' \sim 1'$ ，适用于地形测量和较粗糙的工程测量。

(二) 罗盘仪

罗盘仪是用磁针测定方向的仪器。磁针用磁铁制成，两端呈尖形或方形。一端恒指北极，一端恒指南极。为了便于区别，通常将指向北极一端漆上深蓝色。磁针中央有一个小铜帽，铜帽中镶上玛瑙，把它放在钢针上。为了减少钢针的磨损，保持磁针转动的灵活和准确，一般装有制动螺旋，不使用时将制动螺旋拧紧，磁针即固定不动。

罗盘仪的用途是：测定线路方向，做简单地地形测量。

罗盘仪磁针所指的南北，与真正的南北差一个角度。为了和真南真北区别，一般都称为磁南、磁北。

罗盘仪的种类和样式很多，有固定在经纬上做为经纬仪的一部分的；有做为经纬仪附件，使用时可以安插在经纬仪上的；也有单独的罗盘仪。

罗盘仪不用时要将磁针制动螺旋拧紧、不能震击。存放时不要靠近金属和受热，以防丧失磁性。

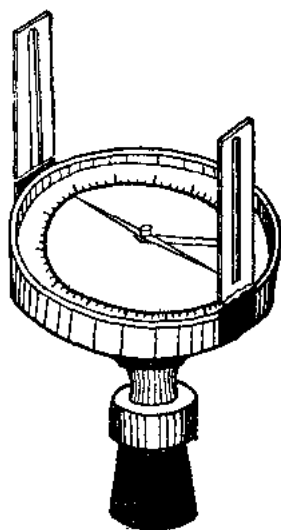


图 1—8 罗盘仪

第二节 经纬仪的架设、检查校正和养护

一、经纬仪的架设

(一) 使用前对仪器的检视

经纬仪的种类和型号很多，当我们拿到镜子（经纬仪和水平仪的习惯称法）或换用一种新镜子时，在使用前必须先进行室内检视，以查明仪器的一般状态和熟悉各部零件及其用途。检视步骤、内容如下：

1. 三脚架及其附件是否属于这台经纬仪。
2. 三脚架是否完整、平稳，仪器和脚架是怎样联系固定的。
3. 将装有经纬仪的箱子置于桌上，打开箱门或盖罩，但不要急于取出仪器，先注意观察：经纬仪在箱中是如何放置的；有那些螺旋或木板将仪器固定；垂直度盘位于那一

面；度盘和照准部的制动螺旋与微动螺旋放在那一面，等等。以免使用完毕后不能顺利的装入箱内，或装入后不能很好固定。

4. 放松经纬仪照准部的制动螺旋和固定仪器的装置，小心的将仪器取出。取出时，应一手握住经纬仪的支架，一手托住基座，绝对不能握着望远镜筒。

5. 将仪器放在三脚架上，放时应一手握仪器基座，一手用中心固定螺旋将仪器固定，并经过检查仪器确实固定在架上以后，才可将手松开。

然后熟悉仪器各部机组和螺旋的用途。对仪器不易转动部分不能用力强行转动；拧动各个螺旋时不能过分用力。

6. 检视完后，要按照原放位置情况将仪器放入箱内，固定各部分螺旋，然后小心关上箱门或仪器罩，假如感到箱门不那么密合或感到有点障碍，可能是仪器在箱内安放的位置不正确，应仔细进行检查，不能强行关上箱门或合上盖罩，以免损坏仪器。

（二）普通经纬仪的架设：

通常将架设经纬仪称为摆镜子。架设经纬仪要经过对中和整平两个步骤：

（1）对中：对中就是将经纬仪下悬挂的线铊尖对正地面桩志的钉帽或小点，一般要经过初步对中和精确对中两次手续。架设时在测站附近张开三脚架，按前一节所述注意事项，打开镜箱，取出仪器固定在三脚架上，然后搬至测站上。通常进行初步对中的方法有两种，第一种是：先将脚架之一脚支于地上，大约距置镜桩0.5~0.7米（看仪器支的高、矮而定，支的高距离稍近，支的矮距离稍远），然后左、右手各执一脚，在保持三脚架顶大致水平的同时前后左右移动，使线铊尖大致对准测点，然后固定并踩紧各脚；拧紧脚

架上蝶形螺旋（也叫元宝螺旋）。这时只要线陀尖不超出木桩外，初步对中就算完成了。

另一种方法是：将三脚架的一脚夹于右臂和肋间，左右手各执一脚，使脚架离地；并用两手调整使脚架顶部保持大致水平，以身体移动带动整个仪器移动，当线陀尖大致对准地面上的点时，放下脚架并将各脚踩紧。

初步对中应注意以下三点：

1. 镜子摆的高矮应适合观测人的身材，以免观测时不方便；
2. 脚架的脚应避开丈量方向，以免丈量距离时不方便；
3. 脚架顶部应大致水平（一般眼睛看平了就可以）以免整平时困难。

初步对中完成后，即作初步整平，初步整平对有圆水泡的仪器将圆水泡调平即可。没有圆水泡的仪器，将水平度盘上的长水泡调到左右偏离不超过2~3格。如架顶倾斜比较厉害，仪器不易调平时，可采取踩紧或稍移动较高一端的镜腿的方法来调整架顶水平。初步整平完成后，即进行仔细对中，操作时先放松脚架与仪器的固定螺旋，用手轻轻移动仪器基座（脚架顶部通常有个直径约7厘米的圆孔，基座可在脚架上向任何方向移动3~5厘米）使线陀尖准确的对准测站点，然后轻轻拧紧脚架与仪器的固定螺旋。

（2）整平：整平是利用基座螺旋的升降使水平度盘上水准管的水泡居于管的中部，这时水平度盘就处于水平位置。仪器的基座螺旋有三个和四个的两种。有圆水泡的仪器，应先将圆水泡调平，再调长水泡。

甲、三个基座螺旋的仪器的调平：

1. 转动水平度盘，使水准管与二个基座螺旋平行（如

图 1—9)，两手同时向内或同时向外旋动基座螺旋，使水泡居中（左手拇指转动的方向就是水泡的移动方向）。

2. 将度盘旋转90度，使水准管与原方向垂直。转动另一个基座螺旋，使水泡居中。

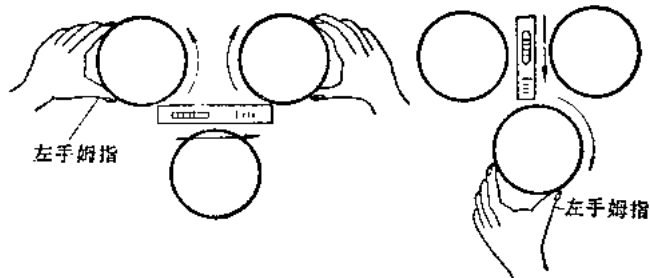


图 1—9

图 1—10

3. 转动度盘使水准管回到图 1—9 位置，如水泡有偏移，再调整使其居中；再转动至图 1—11 位置，不居中再调整。这样反复 1~2 次，当水泡在这个方向完全居中时，将仪器转 180 度，如水泡仍然居中，说明已完全调平，这时将水准管转至任何方向水泡都居于水准管中部。如仪器转 180 度后水泡有偏移，应重新作调整。这样反复几次后，如仪器转 180 度水泡仍偏移，可能有下列两种情况：一是三脚架支放不实，仪器有移动和下沉；二是水准管不正确。第一种情况可以踩实脚架重新调平；第二种情况应校正水准管；如偏移的不多，不超过一格可用基座螺旋调整，使水泡在两个相反方向各差半格。

乙、四个基座螺旋的仪器的调平：

1. 使水准管与两相对的基座螺旋平行，两手同时向内或向外旋动基座螺旋（如图 1—11）使水泡居中。

2. 转动度盘使水准管与另两相对的基座螺旋平行（如

图 1—12)，两手同时向内或向外旋转这二个基座螺旋使水泡居中。

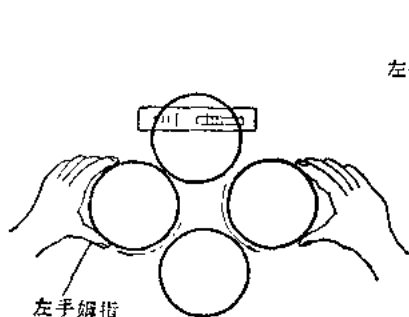


图 1—11

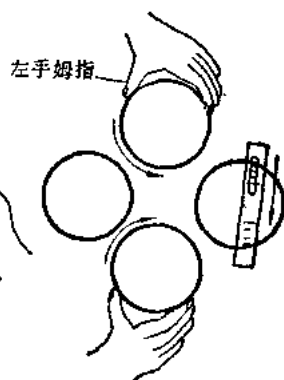


图 1—12

以下步骤与三个基座螺旋仪器相同。

整平工作完成后，应再次检查线陀尖是否准确对在测站点上；如有偏移，应调整对中及整平，直到准确为止。

(三) 有光学对点装置的仪器的架设：

新式经纬仪一般都设有光学对点器，轻轻转动仪器上的光学对点器的对光螺旋，从对点器小孔里就可以清楚看到一个十字交叉的黑线或一小黑圆孔线。仪器的对中就是在仪器摆平的情况下使对点器十字交叉点（或小圆孔）与地面上测点重合。野外作业常会遇到刮风，用线陀对中常因线陀被风吹的摆动，而延误对中时间和准确性，光学对点就没有这样的弊病。

有光学对点器的经纬仪的架设和一般经纬仪架设一样，包括对中和整平两部分，但有光学对点器的经纬仪的对中和整平是需要同时达到的。图 1—13左图是一个使用线陀对点的经纬仪，当经纬仪未置平时，线陀由于本身重量的下坠，