

新到 [学院图书馆]

282224

基本馆藏

中等专业学校试用教材

测量学

(下 册)

辽宁交通学院等五校 合編



316
337
2

人民交通出版社

中等专业学校試用教材

測量学

(下 冊)

(公路与桥梁专业用)

辽宁交通学院等五校 合編

人民交通出版社

中等专业学校試用教材

測 量 学

下 册

辽宁交通学院等五校 合編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业營業許可証出字第〇〇六号

新华书店科技发行所发行 全国新华书店經售

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1961年6月北京第一版 1961年6月北京第一次印刷

开本: 850×1168₃₂ 印張: 3号張

全書: 83,000字 印数: 1—2,325册

統一書号: 15044·2041

定价(10): 0.63元

內 容 提 要

全書分上下冊，上冊內容包括緒論、簡單儀器測量、經緯儀及經緯儀導線測量、視距測量、平面路線測量以及水准測量等。下冊包括平板儀及其控制測量、地形測量、低精度測量、按真子午線定向、小三角測量、鐵路航空觀察、以及測量誤差理論的基本知識等，本書系下冊，由遼寧交通學院主編，重慶交通學院、河北交通學院、江西交通學院和內蒙古自治區交通學校協助編寫。

本書做為交通中等專業學校公路與橋梁專業試用教材，亦可供交通部門有關專業人員工作或業餘學習的參考。

希望使用本書的單位或個人，多多提出改進意見，逕寄沈陽遼寧交通學院，以便再版時修改。

目 录

第七章 平板仪测量	3
一、概述.....	3
二、平板仪及其附件.....	4
三、平板仪的安置.....	7
四、平板仪的检验和校正.....	9
五、前方交会、侧方交会和后方交会.....	11
六、平板仪控制测量.....	14
七、平板仪细部测量.....	17
八、图解补点.....	18
九、小平板仪视距测量.....	19
第八章 地形测量	22
一、概述.....	22
二、等高线.....	23
三、地形测量法.....	28
四、等高线绘制法.....	32
五、地形图的整饰、拼接、检查与验收.....	34
六、地形图的使用.....	35
七、坡度平距图.....	38
八、面积计算.....	39
第九章 低精度测量	43
一、气压高程测量的原理.....	43
二、气压高程测量的仪器.....	44
三、气压高程测量的外业.....	45
四、气压高程测量的内业.....	47
五、草测的意义和基本方法.....	52

六、草測實施	56
第十章 按真子午綫定向	59
一、必須的天文知識	59
二、真方位角測算	63
第十一章 小三角測量	70
一、布設	70
二、量測	73
三、計算	78
第十二章 綫路航空勘測	87
一、航空攝影測量的工作內容	87
二、航攝像片的特性	89
三、輻射三角測量	90
四、航空像片的糾正	92
五、像片略圖及像片平面圖的編制和地形綜合測圖法	96
六、雙像立體測圖法	97
七、航測資料在綫路勘測設計中的應用	101
第十三章 測量誤差理論的基本知識	104
一、測量誤差	104
二、算術平均值和加權平均值	106
三、精度衡量法	110

第七章 平板仪测量

一、概 述

用平板仪可以测定距离、方向和角度；可以作控制测量，也可以作細部测量。尤其适用于大比例尺小地区的测图工作。

用平板仪测定的距离和方向不需通过計算即可画在图板面上，观测和繪图工作同时在野外进行，故又称图解测量。因而，测量員可以对照实地情况进行工作，避免重复或遺漏的现象发生。这是它的特点。

如图188，首先在地面选定的控制点 A 水平的放置一块裱糊了图紙的图板，把地面点 A 投影在板面上为 a 。通过 AM 和 AE 的竖直面与图板面的交綫为 am 和 ae ，角 mae 即空間角 MAE 的水平投影。在图板上按一定比例尺截取 am 与 ae 使其与实地的 AM 和 AE 长度相等，則 M 、 E 两点出現于画面。测定控制点的高程，注写在板面上，即可作細部测量。

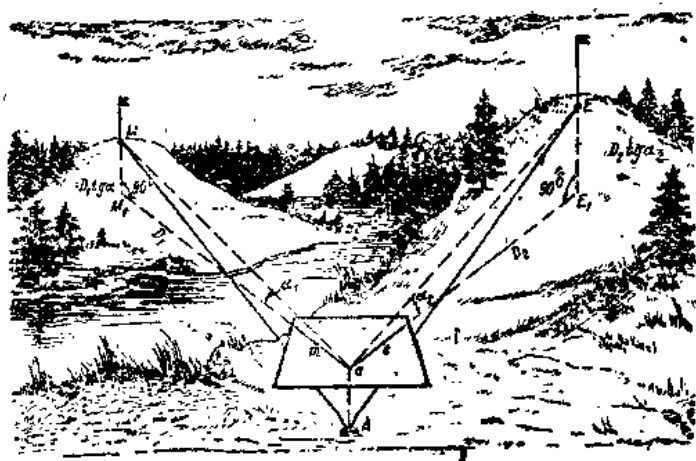


图 188

二、平板仪及其附件

平板仪包括照准仪、图板、基座和三脚架。

(1) 照准仪 照准仪是平板仪测量时瞄准的工具。

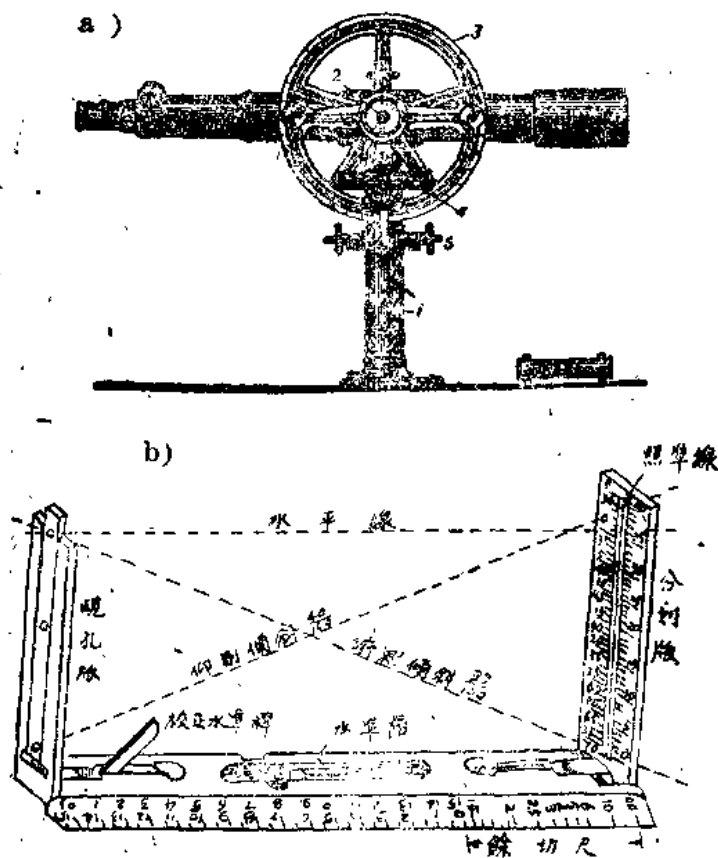


图 189

图189a示“101型”望远镜照准仪，有金属直尺，沿其斜边可在图纸上划线。直尺上有复式比例尺和置平图板用的水准器。支柱1被垂直地固定在直尺上。竖盘3和横轴2连结在支柱上端。这种照准仪的竖盘分划由 0° 到 90° 和由 300° 到 360° ，是非对称式的注字，有可动式游标，读数前应用微动螺旋5使游标水准

管4的汽泡居中。

图189b示测斜照准仪。有木制直尺，长20~30厘米，尺的斜边上有比例刻划，一端有觇孔板，另一端有分划板。分划板中央縫隙內嵌一馬尾綫，两侧刻有格值等于1/100直尺长的分划。觇孔板上、中、下三个觇孔，觇孔与馬尾綫构成照准綫。觇孔板中心嵌有伸拔板，利用它可得75%的正傾斜視綫和70%的負傾斜視綫。

(2)图板 图板为正方形或长方形，长寬40到70厘米，板厚2到4厘米，用风干的木料制成。

(3)基座 基座有木質的和金属的及半球状的。

图190示木質基座。基座2和图板3装置在三脚架1上，用脚螺旋4使图板与基座联結，中心螺旋5把图板联接在三脚架上，旋轉微动螺旋6可使图板緩緩轉动。

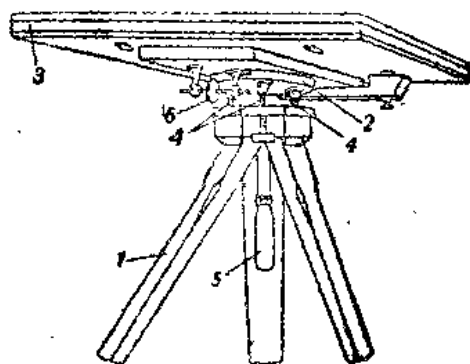


图 190

图191示金属基座，构造与經緯儀的下部相似，用中心螺旋8使基座可与三脚架相連。图板用螺旋3連結在圓盘4上，可繞仪器縱軸旋轉。制動螺旋6和微动螺旋7可使图板固定和微动。

图192为半球状基座。在三脚架金属头的凹部1中有吻合的金属半球2和中心螺旋3，图板被連接在中心螺旋頂端上。松开置平螺旋4可将图板置平和水平方向轉动。螺旋5拧紧后，則图板固定。

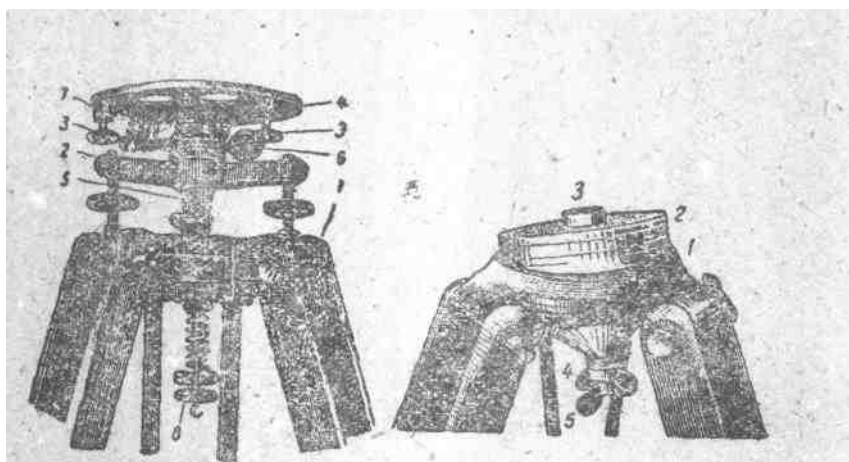


图 191

图 192

(4)三脚架 平板仪的三脚架与经纬仪的三脚架大致相同，只是较短约20~30厘米。

平板仪另外的附件是对点器(图193)和定向罗盘(图194)。

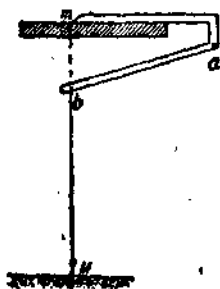


图 193

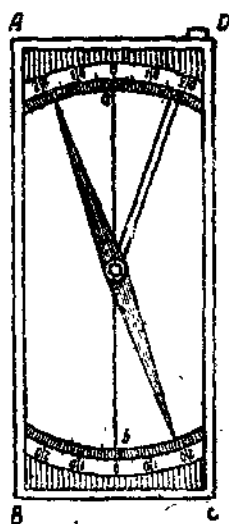


图 194

配备望远镜照准仪的称为大平板仪，配备测斜照准仪的称为小平板仪，后者精度较低。

三、平板仪的安置

把平板仪安置在测站上进行对中、整平和定向，这三项工作互相影响，应逐次渐近地完成。

(1) 对中 即利用对点器使图面点和它相应的地面点在同一铅垂线上。否则，方向测繪即有误差，如图195，图板上的 a 点与其相应的地面点没在同一铅垂线上，对中误差为 x ，此时，图上描繪的 ab 和实地的 AB 既不重合也不平行，存在了方向误差 η ，按最不利情况考虑是 $Aa \perp ab$ ， η 最大时为：

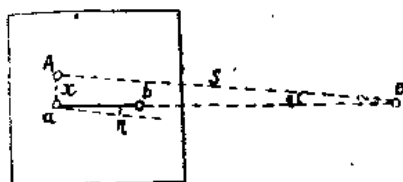


图 195

$$\eta' \approx \rho' \frac{x}{S} \quad (151)$$

为了保证測繪方向錢的精度， η' 不应大于 $1'$ ，則对中误差不得超过下列限度：

$$x \leq \frac{S}{\rho'}$$

对于 1:1000—1:5000 大比例尺平板仪測量，一般測繪距离 S 为 100~250 米，对中误差限度如下：

1:1000 比例尺測繪	3 厘米
1:2000 比例尺測圖	5 厘米
1:5000 比例尺測繪	10 厘米

(2) 整平 整平图板要利用直尺上的水准器，調整定平螺旋或半球裝置或三脚架腿，当水准器的汽泡在图板上两互相垂直的方向都居中时，則图板置平。

图板傾斜会使望远鏡照准儀的橫軸傾斜。对方向測繪亦有影响。若橫軸傾斜 $30'$ ，視綫傾斜 $20'$ ，則方向误差为 $10'$ 。这样大的误差不能允許。但是，欲使图板傾斜小于 $30'$ 是有困难的，为了

使橫軸水平，国营南京水工仪器厂出产的望远镜照准仪有立柱調節螺旋，可以随时調整橫軸水平。

(3) 定向 目的是使图板上的直綫与其相应的地面綫重合。有下列两种方法。

1. 用罗盘定向 将长盒罗盘的长边吻合在图面所划的磁子午綫上；轉动图板使磁針两端对准刻度盘上的零点，即妥。

2. 按已知直綫定向 如图196，平板仪被安置在A点，对中、整平后，使照准仪的直尺稜边与 ab 吻合，微微轉动图板使望远镜十字絲交点瞄准地面点B，即妥。

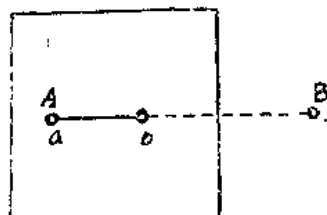


图 196

上述两种方法，后者用于图面已有控制点的情况，是使平板精确定向的方法。因为磁針受地磁影响，周日变化常达 $15'$ ，故精度較低。按已知直綫定向的精度与已知直綫的长度的关系如表19：

表19

直綫长度 (厘米)	1	5	10	20	40
定向誤差 (分)	$34''.4$	$8''.9$	$3''.4$	$1''.7$	$0''.8$

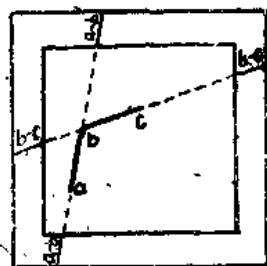


图 197

所以，直綫愈长則定向誤差愈小。欲使定向誤差小于 $1''.7$ ，則定向用的直綫不得短于20厘米。当直綫很短时，应将其延長綫在图板边缘作出記号，如图197。

由于上述三种步骤相互牽制，工作时，应先把平板仪放在測站上，目估大致水平，大致定向，然后尽力保持定向和定平的情况，移动測图板或整个平板来对中。对中后，再进一步整平和定向。逐次漸近的完成。

安置平板于站点A时也可用图198所示方法。首先找出图板的

旋轉中心 c ，自 c 作定向直綫 ab 的垂直綫 y ，量出垂足到 a 点的距离 x ；在地面上以 A 为原点，量出同样的 x 、 y ，定出 c 点，按 c 点对中后即摆脱了它們的牽制因素。

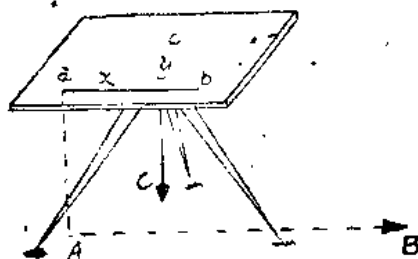


图 198

四、平板儀的檢驗和校正

(1) 平板和附件的檢驗

1. **平板应穩定且有弹性** 平板固定后，不应当因測量者的接触或风吹等影响而改变原来的位置。檢驗的方法是把照准儀放在安装好的平板上，任意照准一点，然后把手輕輕压在图板上；使視綫离开該点。将手抬起后，若視綫仍在原照准点上，則条件滿足。否則，应查明原因进行检修。

2. **图板表面应平** 用正确的直尺稜边，在图板上不同的方向放置，稜边与板面之間不应有縫隙。

3. **图板表面应垂直于平板的旋轉軸** 用經過校正的水准管，把图板置平后，使其水平轉动，若在任何位置时气泡都居中，則条件滿足。

4. **定向罗盘的檢查** 罗盘的磁針应轉动灵敏，磁性强，沒有偏心。檢驗方法与第二章所述相同。另外，要求其零直径与盒边的距离相等，不等时，应改正度盘的位置或修改盒边。

5. **移点器的端点和垂球尖在同一鉛垂綫上** 如图 199，以图板上 m 点为准，若移点器在 720° 的两个位置时，垂球尖端指向同一点，則条件滿足。否則，应移动悬挂垂球的位置。

(2) 照准儀的檢驗

1. 直尺的稜边应直、底面应平
沿直尺稜边或平行尺的稜边划綫后，使直尺調轉 180° ，再沿稜边划綫。先后两次划綫若重合，則稜边笔直。直尺与平滑的图板面接触时，若无空隙則直尺底面为平面。

2. 直尺底面应平行於直尺水准器的軸 把照准仪放置在图板上，沿稜边划一直綫，調整气泡居中；

使直尺調轉 180° ，若气泡偏歪，則水准軸与尺底不平行，可用水准器的校正螺旋校正气泡偏歪格值之半，另一半用脚螺旋使气泡居中，細致地返复进行，直至滿足要求。

3. 十字絲的縱絲应在望远鏡視准面內 与經緯仪十字絲縱絲的檢驗校正法相同。

4. 視准軸应垂直於橫軸 原理与經緯仪視准軸垂直于橫軸类似。方法是：盘左时，使直尺稜边依附于图板一点并沿稜边划綫，在望远鏡視綫內照准水平方向远处一点；取盘右位置，使直尺仍依附原来图板一点，照准原目标后，再沿稜边划綫。若先后两次划綫重合則条件滿足。否則，应作两次划綫交角的平分綫，使直尺稜边吻合其上，用十字絲的左、右校正螺旋，使縱絲对正原目标。此步亦应反复进行。

5. 直尺底应与橫軸平行 与經緯仪的橫軸垂直縱軸相同。

6. 望远鏡的視准面应通过或平行于直綫斜边 将图板整平后，沿直尺稜边插二細針，在望远鏡內照准远处一点；移动照准仪，用內眼沿二細針瞄視望远鏡照准的目标点，若在視綫內，則条件滿足。否則，为了使誤差不影响到方向測繪，应当只用一种望远鏡位置（一般用盘左）觀測。

7. 豎盘零位的檢驗和校正 与第四章所述相同。

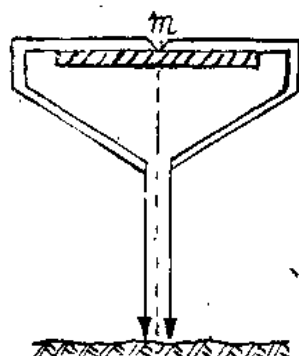


图 189

五、前方交会、側方交会和后方交会

根据地面上两个已知点来测定其他点的平面位置，可采用前方交会法和后方交会法。

(1) 前方交会法

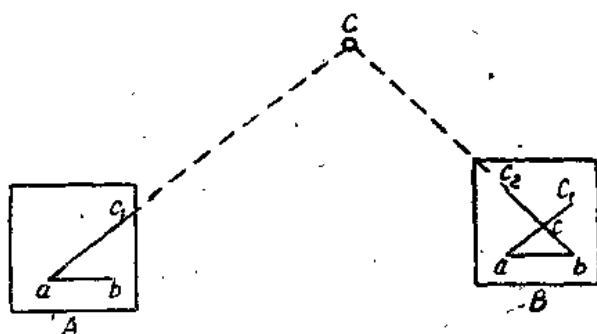


图 200

設 AB 为地面上两已知点， ab 为这两点在图板上相应的位置， C 为地面上另外一点（图 200）要在图板上定出 C 点相应的位置，可以先把平板仪安置在 A ，使 a 点和地面上 A 点对中，并以 ab 进行平板的定向。然后把照准仪直尺貼紧 a 点，在图板上划出 ac_1 方向綫。再把平板仪安置到 B 点，以 b 和 B 对中，以 ba 綫定向。再把照准仪直尺貼紧 b 点，并照准 c 点，在图板上划出 bc_2 方向綫。 ac_1 和 bc_2 的交点就是 C 点在图板上的位置。

当图上有三个已知点时，图板应放到第三个已知点上，按同样方法划出到 C 点的方向綫，这三根綫應該相交于一点，可以检查测量成果。

(2) 側方交会法

若二已知点之間交通不便或不易安置仪器（如一点在河对岸或在很陡的山坡上），可用側方交会法确定其它地面点在图上的位置。

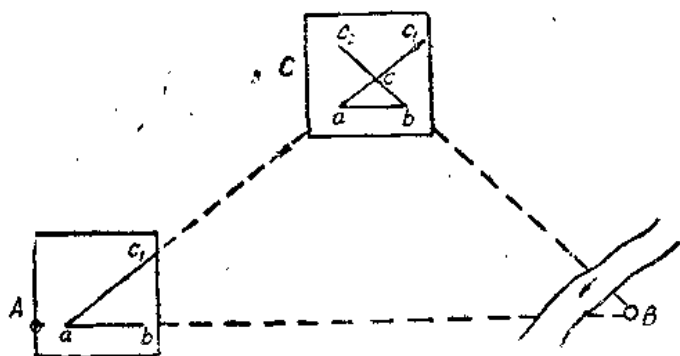


图 201

其施测步骤为：安置平板于 A 点，以 ab 定向，向 C 瞄准繪方向綫 ac_1 。再将平板搬到 C 点，在 c_1a 綫上目估 C 点的位置。根据这个目估的点子使图板对中地面点 C ，并将图板按 c_1a 綫定向；将照准仪直尺貼靠于图板的 b 点，对准地面点 B 后，繪直綫 bc_2 ，这样就使 ac_1 相交于 c 点。然后重新使图板对中（用 c 点对 C 点）和定向，繪后交綫 bc_2 。如果得到的交点仍为 c 点，則此点就是所求地面点 C 的图面位置。

c 点的角度最好是直角，实际很难达到，但应不小于 30° ，和不大于 150° 。

(3) 后方交会法（白塞尔法）

图板上有三个以上的地面点时，可按置平板在待定点上，根据已知三点測繪其平面位置。解决这个问题方法很多，下面叙述的是白塞尔法。

如图 202， A 、 B 、 C 、 D 是四个地面点。 A 、 B 、 C 三点所对应的 abc 已測繪于图面， D 点在图面的位置尚未测定。因通过 A 、 D 、 B 三点的圓周与直綫 DC 交于 E 点（称为輔助点），連接 AE 和 BE ，由等角对等弧的关系可知： $\angle EAB = \angle BDE = \alpha$ ； $\angle EBA = \angle EDA = \beta$ 。根据这种关系，先找出 DC 直綫上的 E 点在图面的位置 e ，按 ec 定向即可测定 D 点。

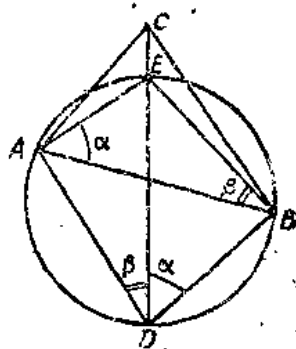


图 202

确定 ec ，就是白塞尔法的关键。操作步骤如下：

1) 在待定点 D 上置平图板，使照准仪的直尺稜边贴靠 ba 线（图203a），旋转图板照准 A 点（ a 点在前方）固定图板。再将直尺稜边贴靠 b 点，照准 C 点，在图板上描绘 bn 方向线（与 ba 成 β 角）。

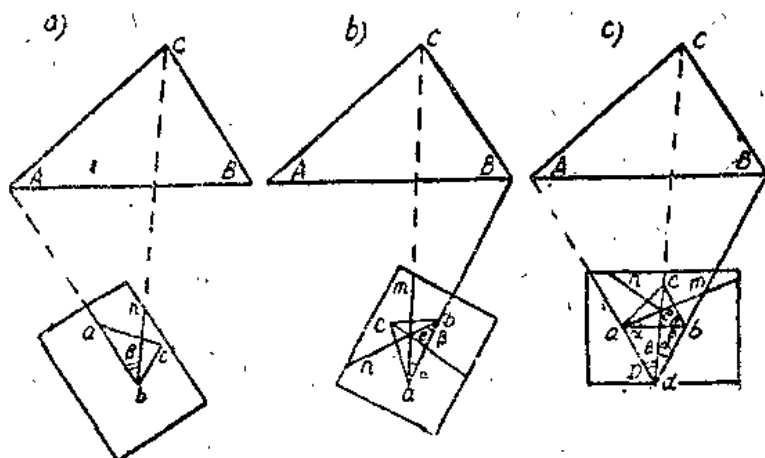


图 203

2) 将直尺稜边贴靠 ab （图203b），旋转图板，照准 B 点（ b 点在前方），固定图板，再将直尺边贴靠 a 点照准 C 点，绘出 am 方向线（与 ab 成 α 角），则 bn 与 am 相交于 e 点。

3) 连接 ec 二点，使直尺稜边贴靠 ec 照准地面点 C ，并延长 ce 至 d ，则图板方向已定。然后把直尺稜边分别贴靠 a 、 b 二点，依次照准地面点 A 、 B ，并向后绘 ad 、 bd 线，如 ad 、 bd 、 cd 三线交于一点 d （图203c），则 d 点即为 D 点在图纸上的位置。

若 am 和 bn 在图板上不相交，如图204，可通过 m_1 和 n_1 作 m_1e 和 n_1e 分别平行于 am 和 bn ，以便交出点 e 。选择 m_1 和 n_1 时应使 $m_1c : ac = n_1c : bc$ （可以等于任意一个分数，如 $\frac{1}{2}$ ， $\frac{2}{3}$ 等）。

另外要注意，当待定点 D 接近 A 、 B 、 C 三点所定的圆周时（图205）；后方交会问题将不可能解决。因为所获得的定向线只是一个点。