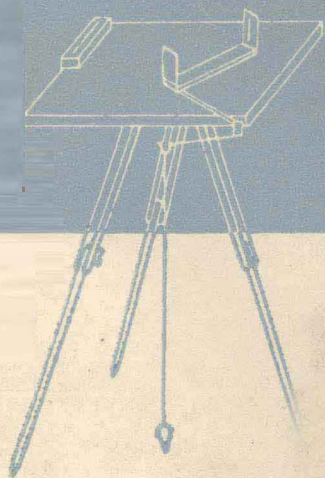


簡易測量

安徽省教育厅編審室編



徽人民出版社

前 言

在中学数学教学中，必須貫徹党的教育方針，把数学基础知識的教學尽可能与生产实际結合起来。地面測量是数学教学結合生产实际的重要方面之一；它不仅可使学生把数学知識灵活地应用于生产实际，同时还可加深和巩固学生对基础知識的理解。

这本小冊子是以中学数学为依据，尽量使数学知識运用于測量教学的实际。其中特別着重介紹簡易測量知識、測量方法和常用測量儀器的构造和使用方法等，此外还收集和介紹了广大羣众在生产实践中所創造的簡便易制的“土”儀器的构造及其制作方法，力求使具有高小毕业到初中肄业程度的人能懂能用。因此，本书既可作为中学数学測量課程的补充教材，也可供人民公社广大干部进行土地普查时参考使用。

由于我們水平有限，編写時間又較仓促，缺点錯誤或所难免，希望广大讀者提出意見，以便进一步修訂。

安徽省教育厅編审室

1960年5月

目 录

一	实地定点、定直线及确定两直线的交点·····	(1)
二	过地面直线上(外)一点作垂线, 过直线外一点作平行线···	(4)
三	直接测量两点间的距离·····	(8)
四	作长方形, 测算长方形等形状的面积·····	(12)
五	地面上的测角和作角·····	(17)
六	在地面上测量中间有障碍物的两点间的距离·····	(22)
七	测量斜坡上两点间的距离和平板仪·····	(30)
八	在地面上间接测量物体的高度·····	(33)
九	测繪地区平面图·····	(42)
十	水准测量·····	(51)
十一	多面体、山岗地带的测算·····	(57)
十二	旋轉体、山峯的测算·····	(60)

一 实地定点、定直线及确定两直线的交点

Ⅰ. 测量目的：测量是要运用科学方法，准确地计算土地面积。测量的方法是多种多样的，我们这里学的仅仅以平面测量为限，即学会在地面上定直线、取直线上的点、延长已知线段和求两直线交点等方法，获得对直线、线段、线段延长线、两直线相交等基本知识，为以后进行各种测量作好准备。

Ⅱ. 测量工具：（测量时每人都应该备有记录本，没有列在工具中，下同。）

1. 标杆 5 根。标杆是地面测量最基本的工具之一，处处要用到它。它是用 2 米或 3 米长的木杆或竹竿做成（图 1）。杆身漆上红、白相间的颜色（或用红、白纸贴），每段长 10 厘米。为了便于插入地面，一头装上铁尖（最好是铜尖）或将一头削尖。插入地面的部分不算在杆长之内。



2. 悬锤 1 个。悬锤是一个用铜做的圆锥形的重锤，系上一根细线（如图 2）。也可简单地用细线系上一块小石头做成。



Ⅲ. 测量方法：

1. 实地标出点：在要求测量的一片土地上，先在地面上标出一点 A，然后用一根标杆垂直地插在这一点上。标杆要和地面垂直，这可以用悬锤来检验（如图

图 2

3)。如果不过份要求准确的话，用眼睛看它大致垂直就可以了。

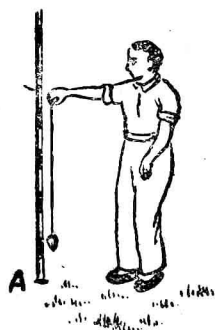


图 3

C标杆者把标杆插下(如图4)。在标杆C未和A、B两标杆重合前，站在A或B的一人可以用手向左或向右挥动以表示标杆C要向左移或向右移，直到三杆在一条直线上为止。

4. 延长已知线段：一人拿第三根标杆C站在A、B两标杆的外面，用眼睛看见三根标杆重合时，就把标杆C插下(图5)。

2. 实地定直线：要在地面上A、B两点作一直线，只要在A、B两点插上两根标杆，一般不需要把直线画出来。

3. 在直线AB上取一点C：这需要两人协作，一人拿第三根标杆站在A、B两标杆中间，另一人站在标杆A或B的一头，看见三根标杆重合的时候，就叫持

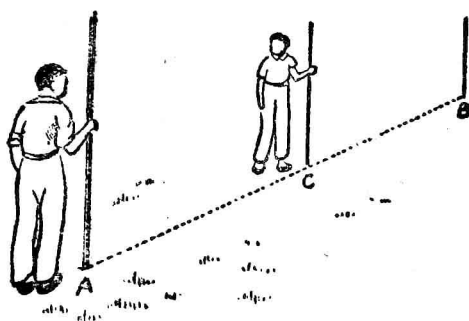


图 4

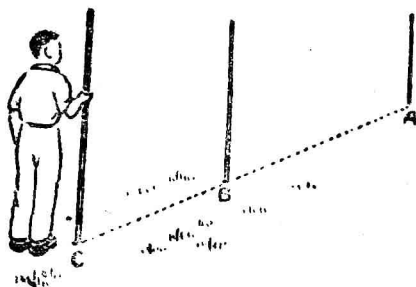


图 5

5. 求两直线交点:

(1) 两线段本身相交 (如图6): 这种情况需要三人协作。一人持标杆站在A、B二杆之间同时又在C、D二杆之间, 另二人分别站在二线段端头 (例如A点和C点) 观察, 当A、E、B三杆重合、同时C、E、D三杆重合时, 就叫插下标杆E。

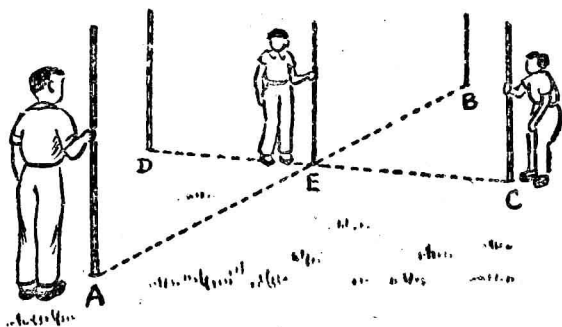


图 6

(2) 一线段与另一线段的延长线相交 (如图7): 需要二人协作。持标杆E的人要观察E、D、C三杆是否重合, 持标杆A的人要观察A、E、B三杆是否重合。

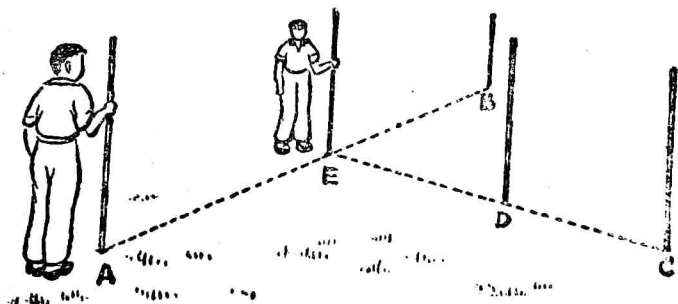


图 7

(3) 两綫段的延長綫相交(如图8): 只需一人操作。
持标杆E的人要同时注意观察标杆E、B、A和E、D、C都能分別重合。

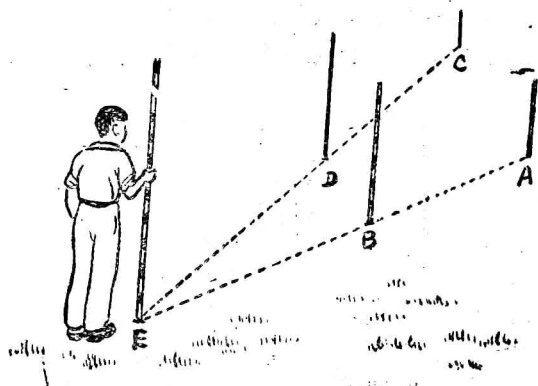


图 8

(在学校数学課教学中, 这一部分測量内容可在学过直綫、射綫、綫段后实习。)

二 过地面直綫上(外)一点作垂綫, 过直綫外一点作平行綫

Ⅰ. 測量目的: 学会在地面上作垂綫和作平行綫的方法, 加深和巩固等腰三角形、平行四边形等有关知識, 并为以后进行各种測量訓練基本操作技能。

Ⅱ. 測量工具:

1. 标杆 6 根。

2. 卷尺或测绳 1 根。卷尺是一种可以盘卷的布尺。一面印有厘米刻度，另一面印有市尺刻度。里面织有细铜丝以减少伸缩性。不用时盘卷在一个圆盘形的皮壳内。长度有 30 米到 50 米各种（如图 9）。测量时没有卷尺，可以自制测绳来代替。把一根绳子用细线系上小牌子，牌子上写上刻度数（如图 10）。测绳要保持干燥，以减少伸缩性。最好用棕绳。

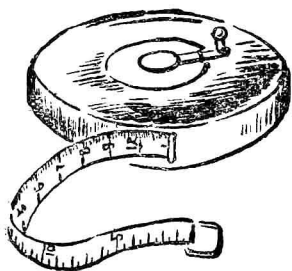


图 9



图 10

Ⅲ. 测量方法：

1. 过直线上一点作垂线。

方法一：假如直线 AB 上有一点 P （图 11）：

（1）在直线 AB 上标杆 P 的两边插二标杆 C 、 D ，使 $PC = PD$ ；

（2）将一段卷尺（或测绳）的两端接在 C 点和 D 点；

（3）从这段卷尺的中点将卷尺拉直接在地面上得 Q 点，在 Q 点插下标杆。

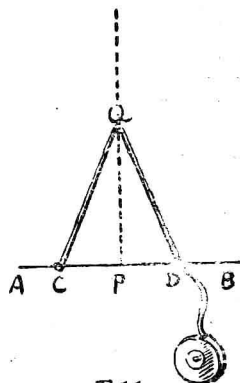


图 11

方法二：假如有直綫AP，不延長綫段AP，過P點作AP的垂綫（圖12）：

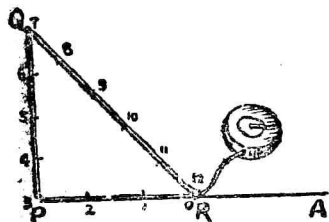


圖12

（1）在卷尺上數出12個等份的一段（或將測繩的一段分成12個等份），在第3等份和第7等份刻度的地方做上記號，例如P'和Q'，並將這段卷尺的兩頭合在一起，例如R'；

（2）將卷尺的P'R'的一段按在地面AP上，使卷尺的

P'和地面上P點重合，在R'這一點插下標杆R，檢查P、R、A三標杆是否在一直綫上；

（3）從卷尺的Q點將卷尺拉直，得地面上的Q點，在Q點插下標杆，那麼 $QP \perp AP$ 。

2. 過直綫外一點作垂綫。

方法一：假如直綫外一點P（圖13）：

（1）取卷尺（或測繩）的一段（大於P點到AB的距離），將一端按在P點，另一端在AB上截得C點和D點。在C、D二點插下二標杆。檢查A、C、D、B四標杆是否在一直綫上；

（2）量取CD的中點，得地面上的Q點，在Q點插下標杆，那麼 $PQ \perp AB$ 。

方法二：仍如圖13，這時Q為地面上直綫外的已知點。

（1）將卷尺的P'R'按在已知直綫上，同時使P'Q'和Q點在一直綫上；

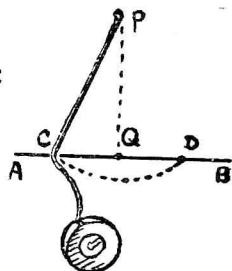


圖13

(2) 在 P' 点插下标杆，得地面上的 P 点（不一定是已知线段的端点），那么 $QP \perp AP$ 。

（在学校数学课教学中，这一部分测量内容可在学过三角形以后实习。）

3. 过已知直线外一点作平行线，设要过已知直线 AB 外一点 P 作 AB 的平行线（图14），先在已知直线上任意二点插下标杆 A 、 B ，在直线外已知点插一标杆 P 。

方法一：

(1) 用卷尺量 BP ，取 BP 的中点 O ，在 O 点插下标杆；

(2) 将线段 AO 延长，在延长线上任意一点插下标杆 R ；

(3) 用卷尺测量 AO 的长度，在直线 OR 上量取 $OQ = AO$ ，在 Q 点插下标杆。则 P 、 Q 二标杆所定的直线即为所求。

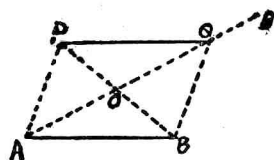


图14

方法二：

(1) 用卷尺量 AB 和 AP 的长；

(2) 将卷尺的一端按在 B 点作圆心，取卷尺上等于 AP 长的一段作半径，将卷尺拉直，大致按照 AP 的方向在地面上画一弧；

(3) 再将卷尺的一端按在 P 点作圆心，取卷尺上等于 AB 长的一段作半径，将卷尺拉直大致按照 AB 的方向在地面上画一弧，使两弧得到交点 Q ，在 Q 点插下标杆，则 P 、 Q 二标杆所定的直线为所求。

註：在地面上作平行线还可以应用等高仪使同位角相等或应用直角器使二直线同垂直于一直线的方法来作，但过程较繁。

(在学校数学课教学中，这一部分测量内容可在学过平行四边形以后实习。)

三 直接测量两点间的距离

I. 测量目的：学会目测、步测和用卷尺或测绳、野外两脚规（步弓）测量两点间距离的方法，以丰富对两点间距离、线段长度等基本知识的感性认识，为以后间接测量和测绘地区平面图训练基本操作技能。

II. 有关知识：测量长度单位进率及换算。

测量上长度单位都用公制，1公里=1,000米，1米=10分，1米=100厘米，1厘米=10毫米。公里、米、分米、厘米和毫米，它们的代号分别用km、m、dm、cm和mm。

它们与市制的换算标准是1公里=2市里，1米=3市尺。

III. 测量工具：

1. 卷尺或测绳 1根。

2. 野外两脚规（又叫步弓）1个。

这是我国过去民间丈量田亩时习用的测量工具。它用木杆做成（如图15），两脚间的距离可以是1米。现在都用卷尺来测量。

3. 标杆 3根。

IV. 测量方法：测量两点间的距离

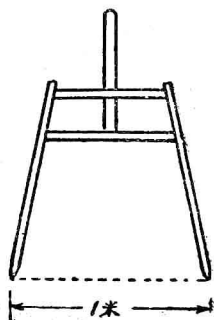


图15

(即測量兩點所連線段的長度)的方法，有目測、步測、工具測幾種。不需要精確測量的用步測，需要精確一些的用工具測。目測只是在粗略地估計距離時用它。也可先用目測、步測，再用工具測來檢驗。

1. 目測：目測就是站在一點用眼睛看另一點，凭日常生活中的經驗來估計兩點間的距離。為了較為準確，我們可以用以下目測方法（如图16）：

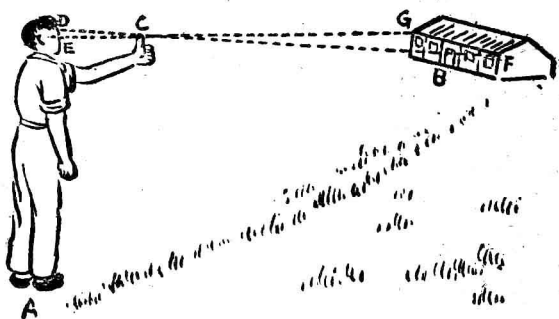


图16

- (1) 人站在A点，伸出左臂，豎起大拇指；
- (2) 閉上右眼，用左眼D看大拇指C，在目标B上得到F点；
- (3) 閉上左眼，用右眼E看大拇指C，在目标B上得到G点；
- (4) 根据經驗，确定FG的長度（例如目标房屋有5間，一般寬为15米），用10米乘FG的長度就得到AB兩點間的距離。我們將左臂伸直時，大拇指到左眼的距離大約是兩眼瞳孔間的距離的10倍。

2.步测：步测 AB 两点间的距离，可以从 A 点用平常步伐走到 B 点，数出步数，乘上已知每步的距离（一律从脚尖算起）。最后不到一整步时，估计它为半步或 $\frac{1}{4}$ 步。要进行步测，首先每人要知道自己每步的距离。平时可以用平常的步伐走 50 步或 100 步，用卷尺测量这一段的距离，然后用步数去除，就得到每步的距离。这样连续做三、四次，然后用它的平均数。

步测时，从 A 点走到 B 点要始终在一条直线上。要做到这点，可以把线段 AB 延长到任意点 C（如图 17），当从 A 点走向 B

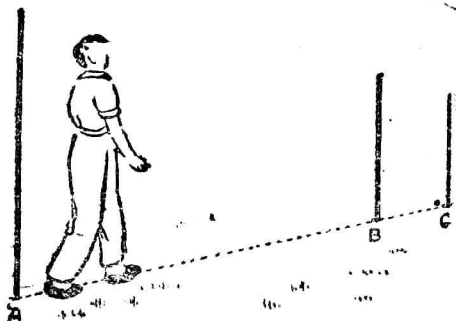


图 17

点时，始终使 B、C 二标杆看起来重合，就可以保证所走的路线 AB 是在一条直线上。

假使 B 点不能达到，例如要步测河宽 AB（如图 18），

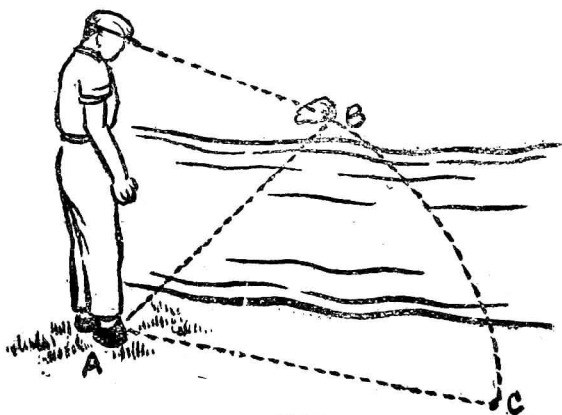


图 18

可以帶一頂有帽簷的帽子，俯著頭，使得帽簷遮住河的对岸 B 点；然后注意保持头部和帽簷的傾斜位置，把身体旋轉，那么帽簷就遮住这一岸的 C 点，再步測 AC 的距离就是河寬 AB。

3. 野外两脚規（步弓）測：方法和用步測一样。比步測准确。

4. 卷尺測（或測繩測）：在用卷尺（或測繩）測量 A、B 两点間距离时，先在 A、B 两点各插上一根标杆。設从 A 点量起，一人（前測手）拿着卷尺的 O 走向 B 点并按在 B 点上；另一人（后測手）拿着卷尺盒站在 A 点。当把卷尺拉平（不要扭曲）拉直（不要下垂）时，后測手就讀出 A 点在卷尺上的刻度数。这样做，在 A 点的人可以直接讀出长度，不必要別人报来，以免发生差錯。假如 A、B 两点間的距离过长，超过一根卷尺的长度时，可以一卷尺一卷尺地接着去量，然后把得数相加。不过这时前測手要随帶一根标杆插在卷尺的 0 刻度处，好讓后測手观察三根标杆是否重合，以保証測量路綫在同一直綫上（如图 19），并且前測手还要随帶几根竹签，当測好一卷尺



图 19

时，即拔去A₁点的标杆，同时在A₁点插下一根竹签，后测手前进到A₁点从竹签量起，前测手又前进到A₂点（图上未画出），将尺拉直，在A₂点又插下标杆，便于后测手观察A₂点和B点二标杆是否重合；当第二卷尺量好后，前测手又拔去A₂点的标杆，同时在A₂点插下一根竹签，后测手则拔取A₁点的竹签，如此继续量下去，最后后测手手里所拔取的竹签数，就是所量得的整卷尺数，以便于计数。

四 作长方形，测算长方形等 形状的面积

I. 测量目的：

1. 学会用直角器在地面上作直角并定出长方形地段，以丰富和巩固直角、长方形等感性认识，获得在建筑房屋时画定地基和在农场中划分作物区这一类基本技能。

2. 学会测量计算地面上一块长方形和其他形状地段的面积，并养成目估地积的技能。

II. 有关知识：

1. 长方形的意义和它的面积计算方法。长方形面积 = 长 × 宽（单位应取得一致）。

2. 面积和地积单位及换算。面积的单位用平方米（m²），地积的单位用亩。1 亩 = $\frac{2}{3} \times 1,000$ 平方米，1 平方米

$$= \frac{3}{2 \times 1,000} \text{ 亩。}$$

就是当测算出平方米数之后，把这个数加上它本身的一半，再把小数点向左移三位，就得到亩数。如测算一块田是1264平方米，加它的一半，心算得到1896，于是这块田是1.896亩，约1亩9分。

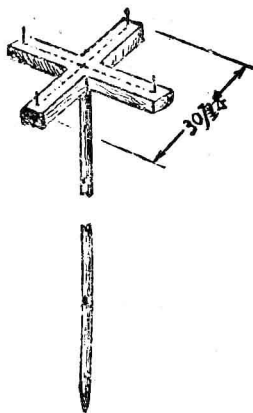
这是因为 $1\text{亩} = 60\text{平方丈} = 6000\text{平方尺} = \frac{6000}{9}\text{平方米} = \frac{2}{3} \times 1000\text{平方米}$ 。这里我们不把它化为小数666.7，因为化为小数后，算起来既繁杂又不准确。

3. 三角形和梯形面积。设三角形或梯形两腰中点连线的长是 a （三角形的任何两边都可以当作腰），高是 b ，那么三角形或梯形的面积都是 $a \times b$ （单位应取得一致）。

Ⅲ. 测量工具：

1. 直角器 1 个。直角器是在地面上作直角的工具。它是用一个由木条构成的直角十字架和一根与十字架垂直的木杆做成（如图20）。架高可比人眼高度略低。

十字架的板头都垂直于板面地钉上 A、B 和 C、D 四根细针，务使连线 AB 和 CD 精确地互相垂直，而且插杆钉在两条连线的交点，与十字架平面垂直。



2. 标杆 5 根。

3. 卷尺或测绳 1 根。

Ⅳ. 测量方法：

1. 在地面上用标杆确定一个已知长（例如30米）和宽（例如20米）的长方形。

（1）把直角器垂直地插在地面上

图20

的某点A;

(2) 一人拿标杆 B, 一人从直角器的相对的两针来瞄准, 当两针和标杆 B 重合时, 就叫插下标杆 B。然后用同样的方法再插下标杆 C (如图21);

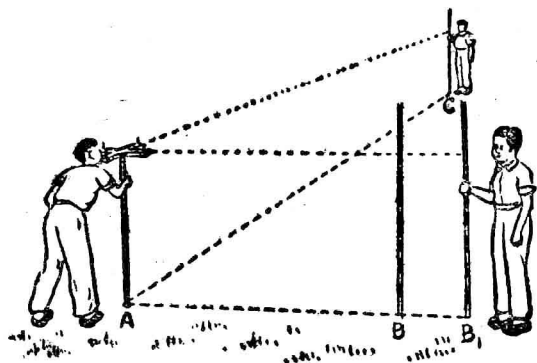


图21

(3) 用卷尺沿着 AB 测量, 在卷尺20米刻度的地方插下标杆 B_1 (B_1 在 AB 线段上或者在它的延长线上)。那么 AB 线段的长就等于20米。用同样的方法定出线段 AC, (图 14 未画出), 使 AC, 等于30米;

(4) 拔去A点的直角器, 及时插下标杆A; 拔去 B_1 点的标杆, 及时插下直角器。瞄准直角器的相对的两针使它们和标杆 A 重合, 或稍稍转动直角器使它们重合 (如图22);

(5) 用和 (2)、(3) 相同的方法作出线段 B_1D_1 等于30米, 在 D_1 插上标杆。由 AB, C, D_1 四根标杆确定这个长方形地段;

(6) 实测 C, D_1 看它是否等于20米, 以检验所定的矩形