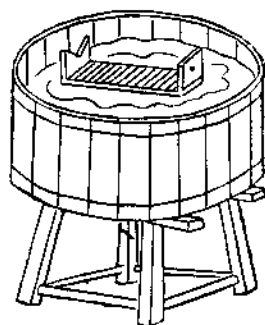


簡易測量法

江苏省水利厅編



江苏人民出版社

編 者 的 話

在农田水利运动飞速发展的情况下,广大干部和羣众,在施、工中常常会遇到测量仪器缺乏和不懂测量方法的困难。怎么办?是眼睛向上依賴国家供应测量仪器和指派测量人員呢?还是眼睛向下依靠羣众的智慧和創造来解决这一困难呢?从这本书上所介紹的簡易测量法和簡易测量仪器来看,依靠羣众的智慧和創造,是解决测量仪器不足和不懂测量方法的主要門徑。书中介紹的这些测量仪器和方法,就是各地水利工作人員和羣众,在大搞农田水利运动中摸索和創造出来的經驗,而且無論开河、筑堤、兴修塘坝、建筑小水庫、开挖沟渠和小型灌溉渠道,都可以使用。所以,我們把它介紹出来,給广大农村干部(包括水利工作人員)和农业社員使用参考。

江苏省水利厅

一九五八年四月

目 录

簡易測量法.....	i
木制簡便經緯儀.....	17
鉄盒測平器.....	18
測平、定向、放样三用儀.....	19
土水准儀.....	22

簡易測量法

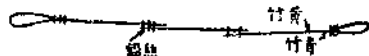
概 說

这里介绍的测量常識，主要是解决农业社在工具简单的条件下，如何进行测量的問題。这种测量方法，一般农田水利工程都可以采用。

測量工具

竹尺、四用水平尺、竹竿、木尺、小木桩(或竹签)、麻线等。

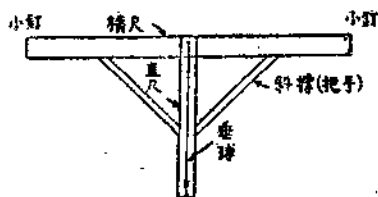
(一)竹尺(如图一):是用来量长度的。用二、三公分宽的毛竹片(长约四、五公尺)十根左右,每两根重叠一公分。先



图一

用刀在竹片两旁削成三道口子,再用三道鉛絲扎牢就不会滑动。竹尺两头扎成手柄,便于拉动。在竹黄上面刻画尺寸,涂墨线,写上数碼字。測量时要把竹青朝下,这样便于看尺寸,又免得把竹黄上的字磨坏。

(二)四用水平尺(如图二):用二公尺长的木条,把它鉋平、鉋光做横尺;一公尺长的木条做直尺,用木工的角尺量准,用斜撑釘牢。在横尺侧面离尺頂半公分的两头,各釘一个小尖釘,用来瞄



图二

准方向。在直尺中心綫的上下两头，各釘一个尖头小釘，用来挂垂球(正挂倒挂都可以，垂球是用一根麻綫吊一个比較重的东西做成的)。要注意的是：橫尺旁边两釘尖連成的直綫，和直尺上两个小釘尖連成的直綫，一定要成直角。

(三)竹竿：选择不弯的竹竿，把竹节削光滑，竿的粗細不拘，只要均匀就行。

(四)木尺：用飽光的长木条做尺，每根长约三、四公尺，寬約一公寸，厚約三、四公分，尺面刻尺寸，是用来量高低的。

(五)木桩(或竹签)：大小不拘，根数看需要决定。

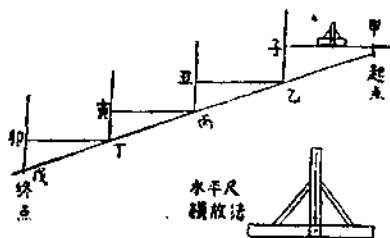
基本測量方法

(一) 量距离：

1. 平地量距法：三个人，用三根竹竿，一根竹尺，若干根竹签。測量的方法是：(1)先在需要量的直綫两头，插上竹竿，一个人站在起点做指揮，瞄准两根竹竿定方向；(2)前面拿尺的人叫前尺人，拿着一根竹竿和竹尺的一头以及竹签，从终点走向起点，听第一个人的指揮，在三根竹竿瞄准在一条直綫上以后，就在竹尺的終点，插一根竹签在地上；(3)后面拿尺的人叫后尺人，拿着竹尺的另一头对准起点，負責收竹签，收起多少签子，就是多少整竹尺数；(4)依照前面讲的方法，依次前进，量到最后，加上零头数，就是这一段的距离。

2. 傾斜地(山坡)量距法：先按以上的方法决定方向綫。后尺人在“甲”点拉竹尺，前尺人在“乙”点举高竹尺拉紧，第三人在前尺人与后尺人中間用四用水平尺(垂球倒过来挂，橫尺在下)(如图三)使垂球尖端对准直尺上的釘尖，把竹尺摆平。由第三人把

从甲到子的尺寸记下来，并把“乙子”的高度也记下来；依法前进，最后把“甲子”，“乙丑”，“丙寅”，“丁卯”的距离加起来，就是总水平横距离。把“乙子”，“丙丑”，“丁寅”，“戊卯”的高度加起来，就是“甲”点比“戊”点高多少尺寸。就是垂直距离。



图三

3. 遇到障碍物量距法：

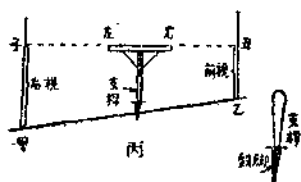
如果测量距离，遇到房屋、河沟等障碍物时，就先在“甲”、“丁”两处，分别各插一根竹竿，一个人站在“甲”处，采用三点瞄准成一条线的办法，瞄准“乙”、“丙”两点，使“乙”、“丙”两点在“甲丁”直线上（如图四）量出“甲乙”和“丙丁”的距离。然后在“乙”处把四用水平尺平放下来，当四用水平尺上的直尺上的两个钉尖瞄准“甲乙”的方向时，横尺上两钉尖的方向，就是“乙子”的方向，这样“甲乙”和“乙子”就成直角，同时量出“乙子”距离。在“丙”处照前法量出“丙丑”的距离，使“丙丑”和“乙子”的距离相等。那么量“子丑”距离，就等于量“乙丙”距离。



图四

（二）简易水准测量：

测量地面高低的叫水准测量，这里介绍的简单水准测量，适用于测量短距离（大约二、三华里左右）。共需四个人，一个人扶四用水平尺，一个人做观测记录，二人轮流持前后尺。例如，已经知道甲点的高度（不知道时，假定它是多少尺寸高也可以），要量



图五

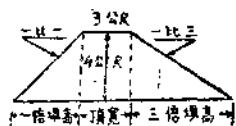
出乙点的高度，先在甲、乙两点中间的丙点，安放一个支杆(如图五。全长一市尺半左右的木杆，上面做成圆球顶，下端装铁脚子，可以踏进土中)，支杆离前后尺最好一样远，大约十丈左右，用步子计算约四十步。在支杆的顶上安放四用水平尺，使垂球尖端和直尺下边的小钉尖对正、对准，成为直角，横尺就平了。测量的人从右向左，沿横尺上的两个钉尖，用眼睛瞄准甲点的木尺，由甲点的人向观测人指出瞄准“子”的地方，把“甲子”的尺寸，告诉观测人。再从左向右看出“乙丑”的尺寸，把它记下来。

在计算时，把“甲子”的尺寸，减去“乙丑”的尺寸，就是“乙”点比“甲”点高多少的尺寸。

如果测量距离长，一次测量不完，拿乙尺的人，就在原地不动，把木尺转移方向，于是从前视转为后视，拿甲尺的人跑到前面，从后视变为前视，并用上面同样的方法进行测量，反复前进。

(三) 筑堤(填)的测量和土方估算法：

1. 平地筑堤(圩堤做法大体相同)：根据治水需要决定堤顶高度、顶宽尺寸、和两边坡度。例如图六，堤高四公尺，顶宽三公尺，内坡(向水的一面)一比三，外坡(背水的一面)一比一。堤底的宽度的计算，就是把内坡和外坡相加，乘上堤高再加顶宽，就得出底宽19公尺。这个断面的面积是：上下底宽相加，折半再乘高，



图六

就得出 44 平方公尺。

在知道断面面积以后，还要知道坝的长度，用坝的长度乘断面面积，就能算出土坝的土方了。如果坝长20公尺，那么，就要用44平方公尺（断面面积），再乘20公尺（假定坝长），共需做土方880公方（立方公尺）。写成公式：上下底宽相加，折半，乘高，再乘坝长。

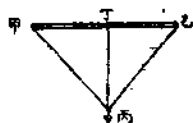
2. 小河中筑坝土方的估算法：计算筑坝土方，首先要知道坝顶的高度、坡度、顶宽和长度。测量坝顶的高度，先量河心最深地方的尺寸，加上坝要高出水面的高度，作为坝顶的高度。知道了坝顶高、坝顶宽和两边的坡度，就可以晓得土坝的底宽。写成公式是：底宽 = 两边坡度相加乘高加顶宽。知道了底宽，再算出断面面积。公式是：断面积 = (顶宽加底宽除2) 乘坝高。然后把断面积乘坝的长度再用三除（这是为了适用于河槽尖底的情况），即得出坝的大约的土方数，估得土方数还要加一成，才比较合适，因为河底不是一顺斜坡，同时坝筑好后，土坝还要沉实一点。

3. 平底小河打土坝估算法：

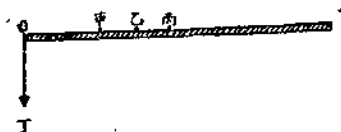
由于河底不是平整的原故，所以估算时，要在河心量三处水深，取平均数，加上坝要高出水面的高度，得出坝的平均高度。知道了坝高、坝顶宽和两边坡度，就可以按上一节平地筑坝的计算方法，估算土方了。

4. 培修圩堤简易测量法：

使用工具：测绳（麻绳上做好尺寸记号）、测杆（长竹竿註上尺寸）。水平三角板（如图七，用厚纸板做成三角形，“甲丙”和“乙丙”两边一样长，在“甲乙”边的中点“丁”挂上垂球，如果垂球的绳子正对着“丙”点，就说明“甲乙”已经水平了）。吊杆（如图八，用一根直竹竿



图七



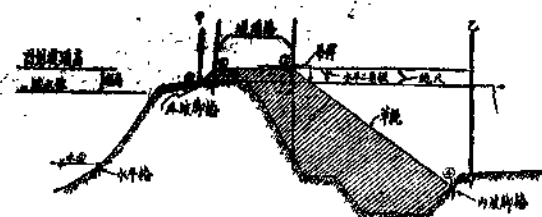
图八

和小垂球做成。在竹竿上刻有“甲”、“乙”、“丙”各种记号，使“O甲”等于“O丁”，“O乙”等于1.5倍“O丁”，“O丙”等于2倍“O丁”。这样，在放样时，就

可以用来决定坡度)。

测量方法：

第一步：由于圩堤很长，要利用很多断面才可算出全面圩堤的土方来。因此，要订出断面，就要利用同一河流的静水面，钉上若干水平桩(如图九)，根据各个水平桩，来确定若干断



图九

面，进行计划培修堤段的测量放样工作。再根据水平桩和洪水位，订出计划培修堤顶的高度；同

时根据老堤，定出外坡脚，并在外坡脚竖上标杆，再按堤顶高度，把绳尺拉平放出堤顶宽；用吊杆放内坡脚桩。

具体做法：放内坡脚桩时(见图九)，先从①处拉上绳子(即外坡脚桩)，根据计划堤顶高度拉到②再拉到③，然后放平吊杆在②~③的平面上；再把吊杆上的垂球按计划坡度悬挂下来。再从③拉直草绳，使与垂球相碰而到地面——就是把草绳直拉到内坡脚桩④。有时，为了利用老堤身的土，以减少新做土方，应该先把外堤顶角，如图中②的位置先确定下来。它的做法是利用水平桩，测出老堤顶的高度，加上需要填土的高度，算出堤顶②的位置，然后按照以上的方法，确定其他各点。

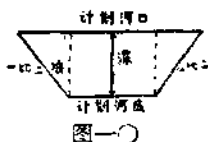
第二步：用草繩連①、②、③、④各点，就可放出填土的样子来了。

第三步：在每一公尺的中間用測杆量出样架（即草繩放出的样子）到地面的高度，把所量得的尺寸，全部加起来，就得出填土面积（即图九中画綫条的部分）。如果量到內坡脚不滿一公尺，就要把尺寸打一个折扣（如九公寸就打九折）再加起来。这样把每个断面測量下来，再計算土方就很容易了。

（四）開河的測量和土方估算法：

1. 平地開河：（如图一〇）

計算河身的面积和土方，同平地筑堤的办法一样。



图一〇



图一一

2. 疏竣旧河：（如图一一）

疏竣旧河，首先要算出现在河床断面的面积，现有河床面积可分两个部分來計算。水面以上部分是：計劃河口寬加水面寬，乘高、折半；水下部分：每隔二公尺（或五市尺，看河面寬狹，決定間隔尺寸大小），

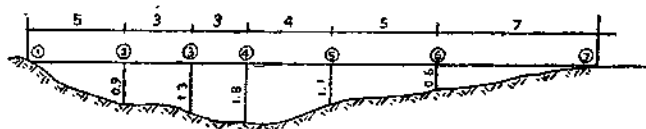
用木尺量一次水深，把水深尺寸的总和乘間隔（二公尺），就得出水下面积。所以，河床现有断面，就是水上面积加水下面积。

其次，按平地開河办法算出断面积，減去现有河床面积，再乘上河道开挖长度，就得出疏竣旧河的土方数量。

3. 河道橫断面面积的測量和計算：

在測量小河道的橫断面时，首先要掌握河道寬度和深度。先拉一条繩尺橫过河面，和水流方向成垂直，根据河床情况，每隔若干距离，用尺或吊鍾，測一次水深。河床变化小的，測量水

深的距离，可以相隔远些。测量的时候，可以用草图来作记录（如图一二）这样既简单又明确。横线上所註的尺寸，表示两点



图一二

之间的水平距离，直线上所註的尺寸表示水深。第一和第七点是河道的左岸和右岸，水深是零。如第二点离第1.5公尺，水深0.9公尺，第三点离第2.3公尺，水深1.3公尺，依此类推。

横断面面积的計算：河床横断面面积，可以按照每两点之间的面积分开来計算，头尾两段的面积是三角形，它的面积，等于两点之间的距离乘水深的一半；其余各点之间的面积都是梯形，它的面积，等于平均水深乘两点之间的距离。把各个小面积加起来，就等于整个河床横断面的面积。

例题：面积①~② = $5 \times 0.9 \div 2 = 2.25$ 平方公尺

$$\text{②} \sim \text{③} = \frac{0.9 + 1.3}{2} \times 3 = 3.3 \text{ 平方公尺}$$

$$\text{③} \sim \text{④} = \frac{1.3 + 1.8}{2} \times 3 = 4.65 \text{ 平方公尺}$$

$$\text{④} \sim \text{⑤} = \frac{1.8 + 1.1}{2} \times 4 = 5.8 \text{ 平方公尺}$$

$$\text{⑤} \sim \text{⑥} = \frac{1.1 + 0.6}{2} \times 5 = 4.25 \text{ 平方公尺}$$

$$\text{⑥} \sim \text{⑦} = 7 \times 0.6 \div 2 = 2.1 \text{ 平方公尺}$$

河床断面面积 = 22.35 平方公尺

(五) 测量水库的方法：

这里介绍的简单测量方法，共需四个人，一人拿四用水平尺（水平尺的直尺高一公尺），一人看尺，二人量距离和打桩，只要把水平尺摆得平，量得准，可以得到很精确的数字。测量水库时，可分三步走：

1. 测坝址纵断面：先是第一人在坝顶中心线的两头，竖两根竹竿，作为瞄准方向。然后选择坝址最低的地点，顺着坝的方向安放四用水平尺，使垂球尖端和钉尖相合，横尺就真正平了。第二人从横尺上两个钉尖的方向瞄准，指挥打桩的人在瞄准的地方（如图一三甲、乙）打小桩，拉一根麻线，就是一公尺高的坝顶中心线。再把水平尺移到“甲”和“乙”处（如果坝不长，只要放在一处就行），顺着坝的方向，用上面说的办法瞄准在“丙”和“丁”处打桩，拉线，就是二公尺高的坝顶中心线，逐步向上做，达到坝的高度为止。

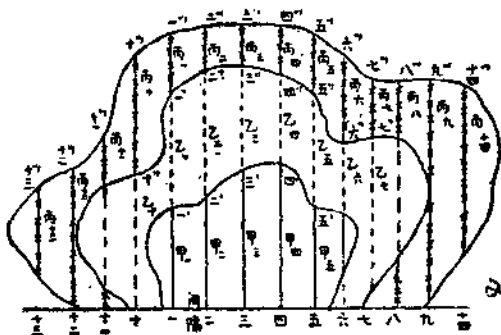


图一三

2. 测量横断面：

①沿坝顶线每隔五公尺（或依坝长短决定）插一根竹竿。

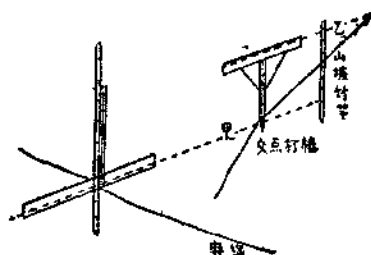
②定横断面的方向：（见图一四）按照次序，在每根竹竿的地



图一四

方平放水平尺。使直尺上两个釘子的尖端瞄准纵断面的方向，第二人由横尺上的两釘尖瞄准横断面方向，这时指挥量距离的人在山坡上插竹竿，依次插好。

第一人把四用水平尺按照次序横放在一、二、三、四等各点上(如图一五)，把直尺上的垂球挂上，使直尺的尖端和釘尖正相



图一五

对着，横尺底边就是真平了，第二人沿着横尺上两个釘尖瞄准已经豎好的竹竿，再瞄准山坡地面打桩(如图一四图中一、二、三、四等点)，随时用竹尺量出一到一'、二到二'等等水平距离，叫做甲一、甲二、甲三等等(如图一四)。

③把水平尺正立在一'二'三'四'等点上，照前面的办法依次往上量，找出一''二''三''四''等等，随即量水平距一'到一''；二'到二''；三'到三''等等叫做乙一、乙二、乙三、乙四等等。

3. 计算水库容积的方法：

蓄水一公尺深的容积，假定叫容一，等于把甲一、甲二等横距的总和折半、乘间距。

写成简式：
$$\text{容一} = \frac{[\text{甲}]}{2} \times \text{间距}$$
 式中〔〕代表总和

蓄水二公尺深时，水库容积叫容二，简式是：

$$\text{容二} = \left\{ [\text{甲}] + \frac{[\text{甲} + \text{乙}]}{2} \right\} \times \text{间距}$$

蓄水三公尺深时，水库容积叫容三，简式是：

$$\text{容三} = \left\{ [\text{甲}] + [\text{甲乙}] + \frac{[\text{甲乙丙}]}{2} \right\} \times \text{间距}$$

蓄水四公尺深时,水库容积叫容四,簡式是:

$$\text{容四} = \left\{ [\text{甲}] + [\text{甲乙}] + [\text{甲乙丙}] + \frac{[\text{甲乙丙丁}]}{2} \right\} \times \text{間距}$$

公式中[甲乙丙]表示(见图一四)甲段、乙段、丙段的三个横距总和数

简单记忆这个公式的方法就是:每层递增宝塔式的总和,頂上一层折半,再把加得的总数乘間隔尺寸,就得出水量的总方数。

說明: 一、各横断面互相間隔要相等。

二、各层的高都是一公尺,所以沒有乘高。如果水平尺的直尺不是一公尺,而是二公尺,就要把上面公式算出的得数,再乘二。

(六) 筑堤放样:

工程放样是确定工程标准的主要关键。

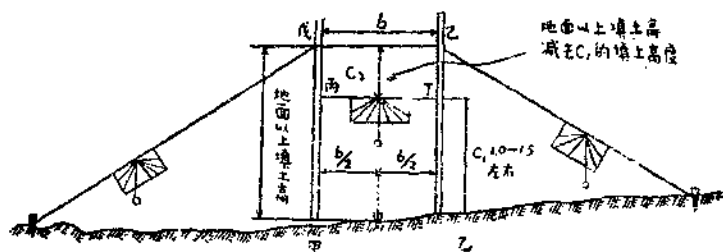
1. 放样表法: 根据設計的要求, 和各个断面的地面高作出放样表, 把各断面的各点計算成果, 记录在表格里, 然后, 以断面桩做为标准进行地面放样。在放样中需带十字架或四用水平尺、竹尺、草繩、竹竿等, 釘立中心桩、断面桩等各种桩号标志。

斷面 桩号	堤頂寬 (公尺)	中心桩挖填高 (公尺)	中心桩与断面桩距离 (公尺)	堤脚总寬 (公尺)	堤脚与中心桩取土坑桩与 的 距 离 中心桩的距离				备注
					(公尺)		(公尺)		
					內	外	內	外	
K0+000	2.0	2.65	-5.00	11.25	-3.5	7.75	17.75	22.75	

註: 数字前正負号表示距离的方向, 断面桩右面为正, 左面即为負号。

在筑堤放样时, 要稍增加一些高度, 以防备土方沉陷。一般

使用方法：（见图一九）



图一九

第二步：在“甲”、“乙”两点上豎立竹竿，在地面以上約1公尺5的“丙”、“丁”处扎一根繩，使大致水平，把样板挂上，再把穿銅錢的綫，挂在样板中心所画的墨綫上。如果两綫不相合一，就移动“丙”和“丁”的一头，一直到样板上的墨綫和垂綫相合为止，这时“丙丁”綫就成水平綫。

第三步：量出“丙丁”綫到中心桩的垂直距离（假定1.4公尺），如果填土高是2.4公尺，就从繩子向上量1公尺；如果填土高1.2公尺，就从繩子向下量二公寸。这样，就得出“戊”、“己”两点堤肩，在这两点扎好草繩，就是填土标准。

4. 从“戊”、“己”两点各扣繩子一条拉到和地面相交,輕輕打

下坡脚桩,分別把样板掛上。看样板上所挂的銅錢綫,是否和計劃坡度符合,如不符合,可將地面桩移动,直到重合为止。这时所拉的繩子就是堤坡綫,繩与地面相交的一点,就是坡脚桩的位置。

(七) 計算方法:

1. 測量采用的单位,最好用公尺。长度单位:1公尺=10公寸=100公分=3市尺。面积单位:1平方公尺=9平方市尺。

1平方公里=1,000,000平方公尺=0,000,000平方市尺=100公頃=1500市亩。

1公方(即1立方公尺)=27立方市尺。也就是一公方等于长、宽、高各三市尺。

2. 面积計算:

① 四边形:

下面三种不同形状的四边形面积,均是底边乘高。(见图二

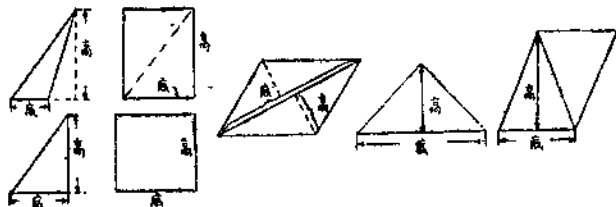


图二〇

〇) 公式: 平行四边形面积=底边×高。

② 三角形与多边形的面积: 用两个相等的三角形可以并成一个平行四边形

形。任何一个正方形、长方形、平行四边形,都可以分成两个三角形。因此,三角形的面积,是底边乘高的一半(见图二一)。



图二一