



公路测量工人丛书

测量工

(第二版)

西安公路学院编

公路测量工人丛书

测 量 工

(第二版)

西安公路学院编

人民交通出版社

公路测量工人丛书

测 量 工

(第二版)

西安公路学院编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 毫米 印张: 7 字数: 152 千

1974 年 10 月 第 1 版

1981 年 8 月 第 2 版 第 3 次印刷

印数: 67001—78,600 册 定价: 1.10 元

内 容 简 介

本书是为公路测量工人通过自学和实践逐步掌握公路的中线、水平、横断面和地形测量的方法而编写，是供公路测量工人自学的初级读物。

本书根据当前生产实际，较详细地介绍怎样使用测量仪器，怎样进行路线测量和怎样绘制地形图等。

前 言

测量是用测角度、量距离和定高程的方法，测定地表面某一地区的形状和大小，并用一定的比例尺绘制成图的实用技术。修建公路、铁路或水库，规划城市，开辟矿山和国防建设，都必须先进行测量取得必要的资料，测量是工程建设的先锋。

本书是供公路测量工人自学的初级读本，结合生产实际，介绍怎样使用仪器，怎样进行路线测量和绘制地形图。

本书第一、二、四章由赵恩棠编写，姚伯泉编写第五、六、八章，钟孝顺编写第七章，高增礼编写第三章。在编写过程，得到武汉、长沙和郑州公路测设和施工部门的支援，在此表示感谢。限于编写水平，本书内容可能有错误，希望读者指正。

西安公路学院公路系勘测教研室

目 录

前 言

第一章 直线丈量和定向	1
第一节 概略测法.....	1
第二节 丈量工具.....	3
第三节 丈量直线.....	6
第四节 直线定向.....	16
第五节 罗盘仪.....	21
第六节 罗盘仪的检验和校正.....	25
第二章 经纬仪	27
第一节 概说.....	27
第二节 经纬仪的构造.....	29
第三节 经纬仪的用法.....	43
第四节 水平角测法.....	46
第五节 竖直角测法.....	49
第六节 视距测法.....	53
第七节 经纬仪的检验校正.....	60
第八节 经纬仪的养护.....	68
第三章 中线测量	70
第一节 概说.....	70
第二节 中线测量的组织和任务.....	72
第三节 测角要求.....	75
第四节 量距和钉桩.....	84
第五节 圆曲线的测设.....	87

第六节	虚交	104
第七节	复曲线	107
第八节	回头曲线	109
第九节	中线的展绘	114
第四章	水准仪	117
第一节	水准测量	117
第二节	水准仪的构造	120
第三节	高差测法	123
第四节	水准仪的检验和校正	127
第五节	手水准	131
第五章	纵断面测量	134
第一节	基平测量	134
第二节	中平测量	139
第三节	纵断面图	145
第六章	横断面测量	147
第一节	标定横断面方向	147
第二节	测量横断面	150
第三节	横断面图	153
第七章	公路地形测量	156
第一节	地形测量的任务	156
第二节	公路地形测量的导线	157
第三节	地形、地物在图上的表示	163
第四节	公路地形测量	179
第八章	桥隧测量	190
第一节	桥梁轴线测量	190
第二节	测定桥梁台、墩位置	209
第三节	隧道中线测量	212

第一章 直线丈量 and 定向

第一节 概略测法

在日常生活中我们经常用尺量长度，测量上是用钢尺或竹尺等丈量地面上两点间的水平距离。但应明确要丈量的是直线的水平距离，假如沿倾斜地面丈量了倾斜距离，必须把它换算成水平距离才能制图或计算长度。

按照丈量直线的目的和精度要求不同，有多种不同的测法。除直接用尺丈量外，遇障碍物时要间接地测算，有时还可概略地步测或目估距离。作为常识先谈步测和目估：

一、步 测

视察一段路线或一座桥梁时，只要知道一步的长度是多少，边走路边记步数就可算出它的概略长度。为测定自己的步长，可在平坦地带用钢尺丈量出100米或200米的直线，用日常步长在这直线上边走边记步数，经几次实验，求出各次的步长并取它的平均值，这就得出步长。

在平坦地带步测的精度是 $2/100 \sim 3/100$ ，就是说步测100米的话，可能有2～3米的误差。

步测和地面坡度，土壤性质，植物生长等情况有关系，步测时应根据具体情况折减长度。例如地面倾斜角是 5° 时（9%的坡度）上坡减9%；下坡减4%；砂地减10%；草地减5%。

长距离步测时，为准确地记录步数，可用图1-1的计步

器。它的形状象怀表，使用时把它竖直地绑在腿上，每走一步，它的机件受振动就跳动一格。它的长针指出0~100步，另有3个小针分别指出千、万、十万步数。走完一段路，根据计步器的读数乘上步长，就得出概略路长。用完后，把计步器上端的机钮向下一按，所有指针就复归零位了。

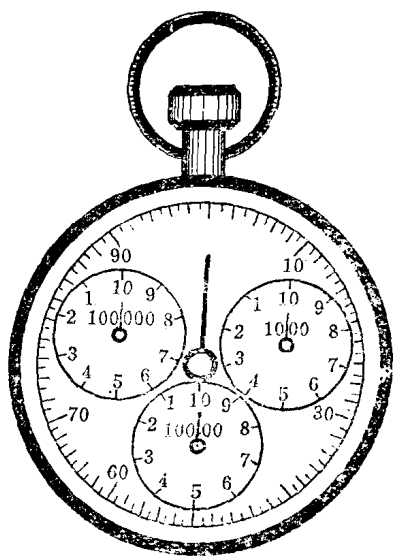


图 1-1

二、目 估

踏勘公路有时也目估一段路长，作到胸中有“数”。

目估距离主要按个人的视力，根据房屋、行人等在不同距离的特征来判断。经过长期锻炼，并且参照时间、地形、自然条件的变化来估计。例如解放军指战员苦练杀敌本领，就掌握了较准确的目估技能。

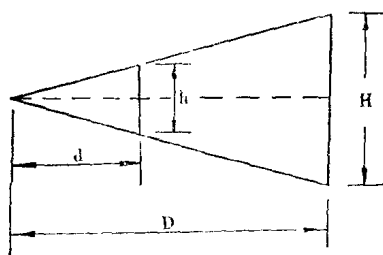


图 1-2

简便的目估法是：拿个刻着厘米的尺子，伸长胳膊，用尺的顶端瞄准远处目标的顶端，按目标的底端截取尺上的读数，按比例就可算出概略的距离。

如图1-2, 设 d 是胳膊长, 一般是 $0.6 \sim 0.7$ 米; H 是已知高度的目标, 例如估计房子, 树或人的高度; h 是尺上截取的目标高度。用相似三角形的关系, 就可求出观测者和目标间的距离 D :

$$d:h = D:H \quad \therefore D = \frac{H}{h} \cdot d$$

第二节 丈量工具

丈量直线时较精确的用钢尺, 一般的就用竹尺、皮尺或测绳。

一、钢 尺

钢尺是用特制的薄钢片制成, 卷在皮盒里或金属架上。长度从 2 米到 100 米有多种, 通常丈量用的是 20 米或 30 米长的。从尺的零点起, 头两个分米内刻划到毫米, 其余的刻到厘米, 每 10 厘米有注字。钢尺的零点位置有两种: 如图 1-3 (a) 是刻线尺, 在尺上刻着零点; (b) 是端点尺, 用尺环的最外端作为尺的零点, 从建筑物的边缘开始丈量时用端点尺很方便。

钢尺比竹尺、皮尺等准确而且坚固, 是主要的丈量工具。它受温度和拉力的影响伸缩较小, 质脆些, 使用时应爱护, 注意以下几点:

1. 拉尺和卷尺时避免卷成圆环; 有了圆环, 打开后再拉或卷, 防止扭断。

2. 在公路上丈量, 防止人踩车压或触地拉尺, 以免折断或尺面磨损。

3. 阴雨天, 用后要擦净晾干再卷入盒中, 防止生锈。假

如生了锈，可用矿物油或细金刚砂轻擦，擦净后再薄薄地涂一层矿物油。

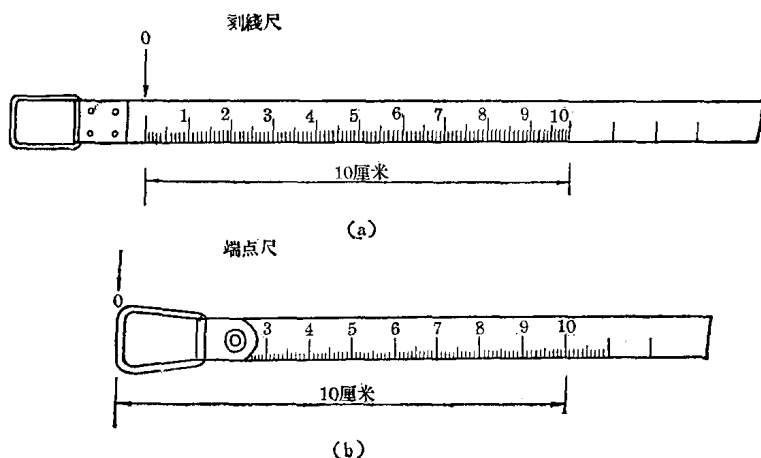


图 1-3

二、竹 尺

用光滑竹片连接制成，长度从20米到50米有几种。在尺的两端1米内刻成厘米分划，其余刻到分米，每米有注字。竹尺坚韧伸缩性较小，价廉还可自造。公路中线常用它丈量，可满足精度要求；但各竹片的接头容易拉松，因此丈量前要用钢尺检验它的长度。

例如用钢尺检验20米长的竹尺，假定它比钢尺长了0.12米；用这竹尺丈量一段距离，共量了两个整尺段。量第1个整尺段比实际短少了0.12米，量第2个整尺段就短少了 $2 \times 0.12 \text{米} = 0.24 \text{米}$ ；因此这段距离的实际长度 L 应该是在量得的结果中加上0.24米。

$$L = 40 \text{米} + 2 \times 0.12 \text{米} = 40.24 \text{米}$$

假如竹尺比钢尺短了0.12米的话，用这竹尺丈量同一段

距离时，就应在丈量结果中减去0.24米。

$$L = 40 \text{米} - 2 \times 0.12 \text{米} = 39.76 \text{米}$$

三、皮 尺

皮尺也叫布卷尺，形状和钢尺相同。它是用麻布织入7根左右的细钢丝，长度从20米到100米有几种，尺上刻划到厘米。皮尺比钢尺的精度低，因为干湿和拉力的影响，它的伸缩性较大，使用前应该用钢尺检验它的长度。

四、测 绳

用线或麻的圆绳包入金属丝制成，长度有50米、100米两种。尺上每1米处有个小铜片注明米数。

测绳伸缩性大，精度低，用来丈量较次要的距离，例如横断面或水文测量中用它。

五、测钎·花杆

如图 1-4，测钎是由8号粗铁丝制成，每根长约40厘米，每6或11根作为一组，用来计算已丈量过的整尺数或标志临时测点。

花杆也叫测杆，木制，直径约3厘米，长2米或3米，涂上红白两色油漆，每节20厘米。杆下端有铁脚，便于定方向或对点时插入地中。测较远目标时，测杆上挂上红白两色的测旗。

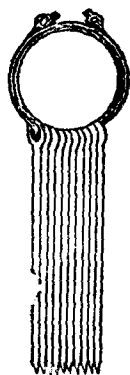


图 1-4

第三节 丈量直线

一、标定地面点

要丈量地面上一段直线的水平距离，先要确定这一直线的起点和终点的位置，并用明显的标志标定在地面上，保持在一定时期内点的位置固定不变。

怎样标定地面点，要根据测量的目的和测点的重要程度来定。需要保存时间较短的一般测点，就用本单位规定尺寸的小木桩，把它打入地中，如图 1-5；为防止碰撞，最好把它打的和地面齐平，并在桩顶钉上小钉，精确地表

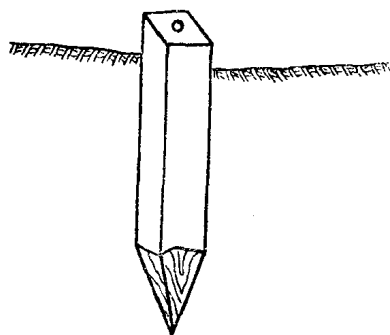


图 1-5

明点的位置。需要保存时间较长的重要测点，可用较大的木桩，有时也用混凝土桩或石桩，桩顶刻上“十”字，十字交点表示地面点的位置。

测量时，为从远处能看到测点，要把花杆竖直地立在桩上，花杆的铁脚尖要对准桩顶的钉上或十字交点上。

二、标定直线

丈量直线以前，先要在地面上用花杆标明直线的两端。在平坦地段如果直线较长，或在丘陵地段直线的两端可能被地势的起伏遮蔽，在这种情况下，为了正确地丈量，应该沿直线方向再插立几根花杆来标定直线。精确地标定直线是用经纬仪，一般是用花杆目测，叫“串花杆”。

1.在平坦地段定线 看图1-6,设在AB两点间标定直线,需3~4人,如果两端花杆能竖直地插入地下,只要2人。甲站在起点A花杆后约1米左右,大体上鼻子正对着花杆中心,两眼从花杆两侧瞄准终点B花杆。乙拿着花杆试立在1点,注意甲的手势指挥,向左或向右慢慢移动。当甲观测到1点和A、B两点的三根花杆重合成一根时,说明三点在同一直线上,就喊“好”。这样定出1点,同样定出2、3、…等点。由距A点远处走向近处较准确。

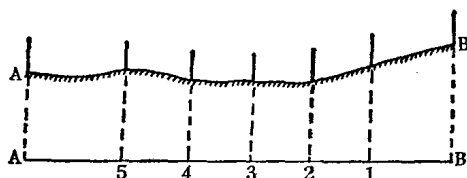


图 1-6

立花杆虽是平凡的工作,却关系到测量精度,必须认真对待。主要是使花杆竖直,两只手的手指轻扶花杆,右手在上,左手在下;由于花杆的重心向下,自然的容易竖直。两腿应稍分开,使光线透过,远处就能看到杆下的铁脚。立花杆时要注意观测者的动作和指挥,当要观测花杆时应集中精力竖直地立好。在A、B两点间为标定直线立花杆时,应侧着身体立杆,避免妨碍视线。假如花杆因受潮有点弯曲,一时没有好的可用时,要把弯曲的一侧朝向观测者立杆,这样使它在同一个竖直面内。

立花杆的距离按照地形情况和丈量方便来定,瞄准时要尽量瞄准花杆的铁脚或下端,以减少误差。

2.在丘陵地段定线 如图1-7(a),如果直线通过山丘,A、B两端看不到,首先,甲选择靠近AB方向的一点 C_1 ,

立花杆， C_1 应尽可能靠近 B 点并能看见 A 点。甲指挥乙把另一花杆立在 AC_1 线上的 D_1 点， D_1 点应靠近 A 点并能看见 B 点。其次，乙指挥甲把花杆移到 BD_1 线上的 C_2 点；这样交替指挥，相互移动，一直到 C、D 两点都移到 AB 直线上。

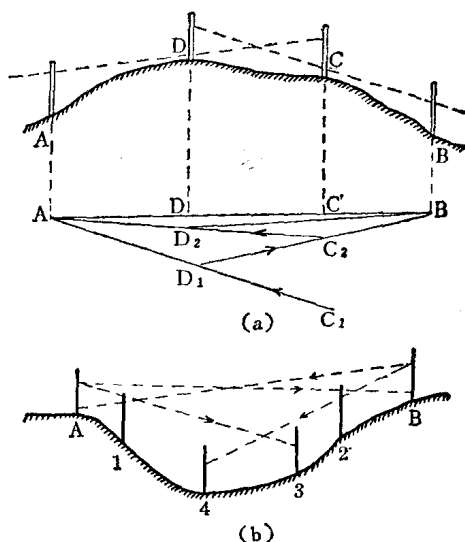


图 1-7

因为 A、D、C 三点在一直线上，B、C、D 三点也在一直线上，所以 A、B、C、D 四点同在一直线上。

如图1-7 (b)，如果直线通过山谷两侧 A、B 两点，各立花杆。首先，甲在 B 点按照 BA 方向指挥乙，把花杆立在直线方向上的 1 点。乙在 A 点按照 AB 方向指挥甲，把另一花杆立在直线方向上的 2 点。其次，在 A1 的延长线上定出 3 点，在 B2 的延长线上定出 4 点。这样，因为 A、B、1、3 四点在一直线上，A、B、2、4 四点也在一直线上，所以

A、B 等六点在一条直线上。

三、平坦地段的丈量

标定直线后就开始丈量。如图 1-8，丈量直线 AB，至少需要前链和后链各一人；直线较长时，另需一人瞄花杆标定直线。公路测量把拿尺尾的测量工叫前链，拿尺头的叫后链。

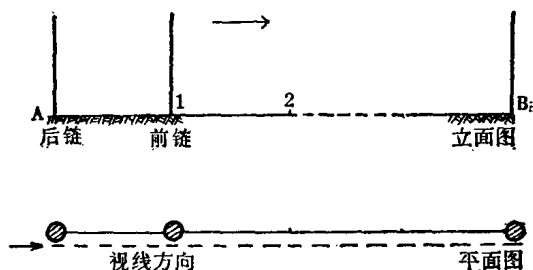


图 1-8

丈量前先要在 A、B 两点各插立一根花杆，以便标定直线。丈量时后链拿着尺头和一根测钎站在起点 A 花杆后面，前链拿着尺尾，一根花杆和 10 根测钎，拉着尺沿 AB 直线前进，走到约一整尺段处 1 点就停止，把花杆大致立在 AB 线上，并站在花杆侧面。这时前链根据后链的指挥，缓慢地移动花杆；后链看到三根花杆在一条直线上就喊“好”；后链指挥时手势要明确，手臂不要来回摇动避免前链分不清花杆应移动的方向。前链听到“好”后，就在花杆铁脚尖处竖直地插上一根测钎，准备丈量。

前、后链都蹲下，前链使尺正靠着测钎边缘，后链把尺的零点对准起点 A 后喊“拉”，两人同时适当地用力把尺拉直；前链拔出原插的测钎，把它竖直地插在尺的终点分划线

上作为1点并喊“好”，这样就丈量完第1个整尺段。

前、后链提尺前进，尺不要着地。当后链走到测钎处就同样再量第2个整尺段；量完后要拔出1点的测钎，并和原留下的一根套在铁环中，这为了计算丈量的整尺段数。丈量到终点B以前，最后一段可能不够一个整尺段，要单独地量出这个余长。应注意的是：在计算这段直线AB全长前暂不拔出地上最后那根测钎，不计算它，因为后链手中的测钎数就是量过的整尺段数。要把AB长度记在记录簿上或报告记录人。

丈量较长直线时，如前链的测钎已用完，后链就递交10根；每次递交时都应记在记录簿上，便于准确地计算全长。

例如用20米长的竹尺丈量直线AB，共递交测钎2次，后链手中还有4根测钎，余长是5.60米；那末，这次丈量的全长L是：

$$L = 200 \times 2 + 20 \times 4 + 5.60 = 485.60 \text{米}$$

为了提高丈量精度，丈量时应往测、返测各一次。用往、返丈量距离的差数和往、返丈量距离的平均值的比值来评定丈量的精度，通常是用分子为1的分数式来表示。例如丈量AB直线，往测是365.04米，返测是364.88米，直线AB的精度是：

$$\frac{365.04 - 364.88}{\frac{1}{2}(365.04 + 364.88)} = \frac{0.16}{364.96} = \frac{1}{2281}$$

当丈量的直线符合精度要求，就取往、返丈量的平均值作为丈量的成果；如果不符合精度要求应重新丈量。公路勘测上丈量直线的精度要求在平原或微丘陵区是不大于1/1000，在重丘陵区或山岭区不大于1/500。

测量必须保证建设部门的精度要求，测量的过程就是不