

6

公社数学

平面图测绘和水准测量

曲阜师范学院《公社数学》编写组

山东人民出版社

公 社 数 学

平面图测绘和水准测量

曲阜师范学院《公社数学》编写组编

山东人民出版社

一九七七年·济南

摄影图测绘和水准测量

曲阜师范学院《摄影测量》编写组编

山东人民出版社出版

山东新华印刷厂印刷

山东省新华书店发行

*

1977年12月第1版 1977年12月第1次印刷

统一书号,13099·74 定价,0.32元

编 者 的 话

在1958年人民公社化运动的高潮中，我们遵照毛主席“教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合”的教导，深入到农村人民公社和水利工地，联系实际，调查研究，初步总结出一些数学在农业生产中的应用方法，例如，用数学方法解决场站设置、渠道规划、作物布局、农活安排、劳力组织、平整土地、合理运输和粮食估产等方面的问题，编写了一种数学教材——《公社数学》。

为了向农村基层干部和知识青年介绍这些用数学方法解决农业生产中实际问题的具体办法，使数学更好地为农业生产服务，我们根据十几年来，特别是无产阶级文化大革命以来群众的实践经验，对《公社数学》重新进行了整理，并作了较大的修改和补充，分册汇编，陆续出版。

在编写这套读物时，力求说理清晰明了，深入浅出，通俗易懂。这是我们的愿望。但由于我们水平有限，实践经验不足，可能存在不少缺点和错误，恳切期望读者批评指正。

一九七三年十月

目 录

一、平面图测绘	(1)
1. 平面图测绘原理	(1)
2. 平面图测绘仪器	(9)
(一) 平面图测绘仪器的构造	(9)
(二) 平板仪的安置	(16)
3. 几种平面图测绘	(21)
(一) 平面位置图的测绘	(21)
(二) 小面积的平面图测绘	(25)
(三) 大面积的平面图测绘	(29)
4. 视距测量	(43)
(一) 视距测量原理	(44)
(二) 用视距仪配合平板仪进行平面图碎部测量	(45)
5. 平面放样	(46)
(一) 选控制点	(46)
(二) 绘方向线和量算距离	(46)
(三) 标定地面点	(46)
二、水准测量	(50)
1. 水准测量的原理	(50)
2. 水准测量仪器	(55)

(一)水准测量仪器的构造.....	(55)
(二)水准仪的检验和校正.....	(65)
3.几种水准测量.....	(67)
(一)渠道测量.....	(67)
(二)土地平整测量.....	(108)

附 录

练习题与思考题.....	(117)
练习题与思考题答案.....	(119)

一、平面图测绘

1. 平面图测绘原理

在农业学大寨，普及大寨县的伟大革命运动中，各县、公社、大队都纷纷制定农田基本建设规划。在规划和实施时，都离不开平面图。那么，什么叫平面图呢？

大家知道，在地面上有各种地物（也称图形），例如山川、河流、水库、道路、田地、电力线路、房屋等，它们有长、宽、高三个尺寸，不能直接画在一张图纸上。若我们单把它们的水平投影依一定的比例缩小，绘在图纸上，再标上表示地物种类的符号，就得到一种生产中很有用的图，这种图就叫平面图。

例如在红星生产大队的某块地中有 A 、 B 、 C 、 D 四眼机井以及连接它们的电力线路〔图1（1）〕，我们假想在这地面的上方作一个水平面 M ，过 A 点向水平面 M 引一条铅垂线（静止的悬挂铅垂的线，它和水平面垂直）相交于 A' 点，我们把 A' 点叫做 A 点的水平投影。用同样方法，可以在水平面 M 上作出 B 、 C 、 D 、 E 、 F 各点的水平投影分别为 B' 、 C' 、 D' 、 E' 、 F' 。依电力线的布置用线段把这些点连接起来，就得到这块地面上电力线路的水平投影图。电力线可以近似地看成

水平的线,根据几何知识我们知道它的水平投影长度不变。机井 A 和 B 不一样高,沿地面量得它的距离称为斜距,它和 $A'B'$ 长度不相等,我们称 $A'B'$ 长度为地面点 A 和 B 的水平距离。 A 、 E 间水平距离就是它们之间电力线长度。从这里可以看出水平投影图反映的水平距离往往在生产上更有用。

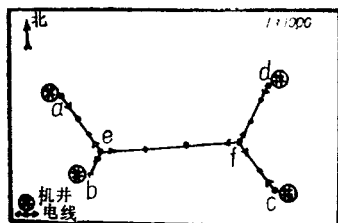
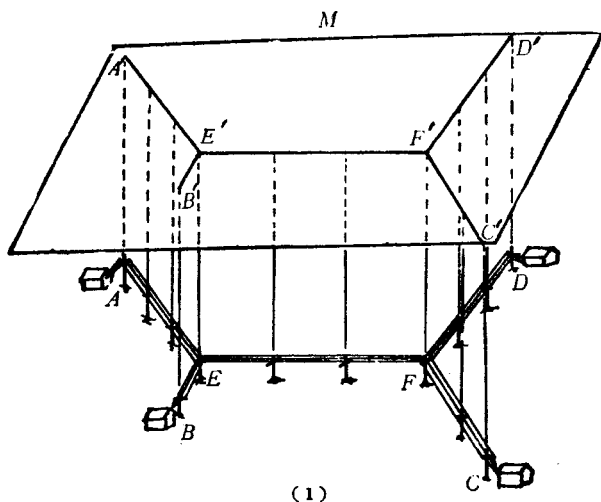


图 1

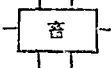
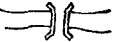
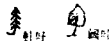
为了应用方便，把水平投影图依一定的比例相似缩小，绘在图纸上。这个确定的比值叫做平面图比例尺。用公式表示为

$$\text{平面图比例尺} = \frac{\text{平面图上两点的距离}}{\text{对应地面上两点的水平距离}}$$

我们通常用分子为1的分数来表示。如，实物是1000厘米，在平面图上用1厘米表示，缩小了1000倍，可写成 $1/1000$ 或 $1:1000$ 。又如实物是500厘米，在平面图上用1厘米表示，缩小了500倍，写成 $1/500$ 或 $1:500$ 。绘制平面图时，要把这图的比例尺数写在平面图的角上，如图1（2）是红星大队机井线路的平面图。它的比例尺为 $1:1000$ 。比例尺的分母越大，比例尺愈小，分母越小，比例尺愈大。

平面图上的地物符号分为比例符号和非比例符号两种。比例符号，是按平面图比例尺画出地物轮廓，再加上地物符号；非比例符号，就是不按平面图的比例尺画出的地物符号，但这种地物符号的中心位置和它所表示的地物中心位置重合。常用的地物符号如表1，如果表1中规定的地物符号不够用时，可用文字注明，也可自己规定一些符号，但规定的符号一定要使人一看就明白，并标注在平面图的图例中。

表1. 地物符号图例表

地物名称	地物符号	地物名称	地物符号
三角点		粪坑	 粪
导线点		机井	
高程点		水井	井
水准点		水塔	 
房屋		高压电杆	
工厂		低压电杆	
学校		电话电杆	
卫生所		公路	
窑		大路	
窑		小路	
气象站		水泥桥	
旗杆		大桥	
涵洞		小桥	
独立树		变压器	
旱地		土堤	

地物名称	地物符号	地物名称	地物符号
草 地		渠 道	==
稻 田	↓	河 流	~ ~ ~ ~
果 园	○○	陡 坎	~ ~ ~ ~
人民公社界	———	水 塘	○
大 队 界	——·——·——	排 水 沟	———

平面图的用处是很大的。如从图2 东升大队的平面图中，我们可以了解大队的很多情况：例如，从图上表示正北方向的箭头可以确定大队街道、房屋的方位；由地物符号可以知道大队居住区、田地、道路、机井等的分布；从平面图上的比例尺可以算出地物的距离和面积，如从平面图上量得东西公路长为18厘米，平面图比例尺为 $\frac{1}{5000}$ ，则东西公路实际的水平距离为 $5000 \times 18 = 190000$ 厘米 = 1900米；又如村庄正南一块地，从平面图上量得平均长为4厘米、宽为3.2厘米，通过计算得出这块地的面积（通常是指地面上水平投影的面积）为 $(4 \times 5000) \times (3.2 \times 5000) = 320000000$ （平方厘米）= 32000（平方米）= 48（亩）。

平面图也有不足的地方，如它不能表示出地面或地物的高低。如要表示地面或地物的高低，就要用地形图来表示。有关测绘地面或地物高低的知识，将在水准测量中介绍。

东升大队平面图

1:5000

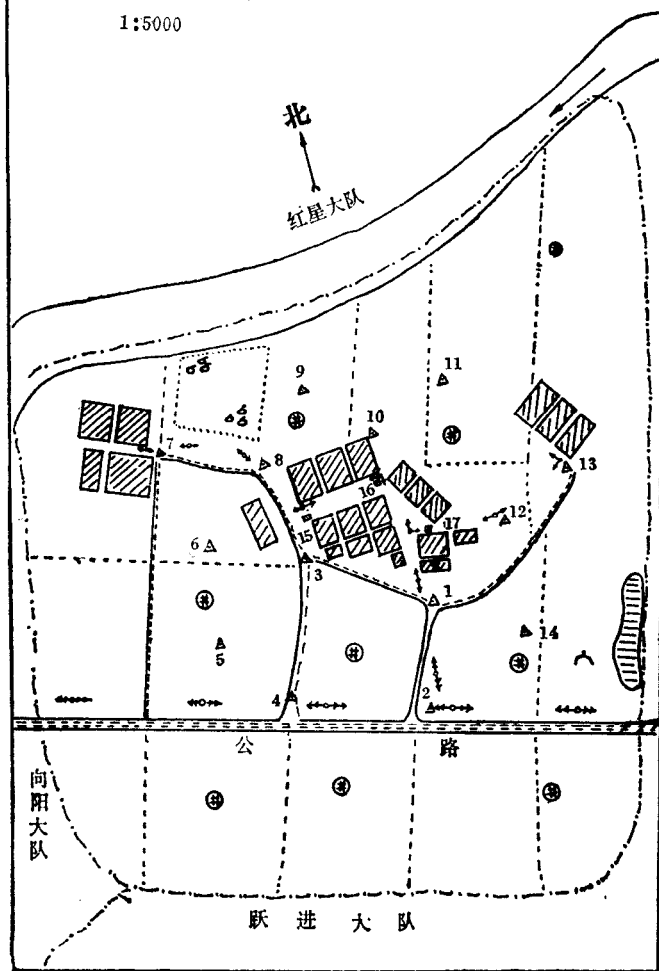


图 2

现在介绍一下平面图测绘的原理。

我们已经知道，一块地面的平面图和它的水平投影图是相似图形。根据相似图形的性质就能建立平面图的测绘方法。

两个相似图形的点之间是相互对应着的，如图1， a 和 A' ， b 和 B' 等等，我们把每一对点称为一对对应点。移动两个相似图形，使它们的一对对应点重合，另一对对应点的连线通过这个重合点，这样放置的两个图形称为位似图形，重合点叫做位似中心。图3就是两个以 O 点为位似中心的位似图形。

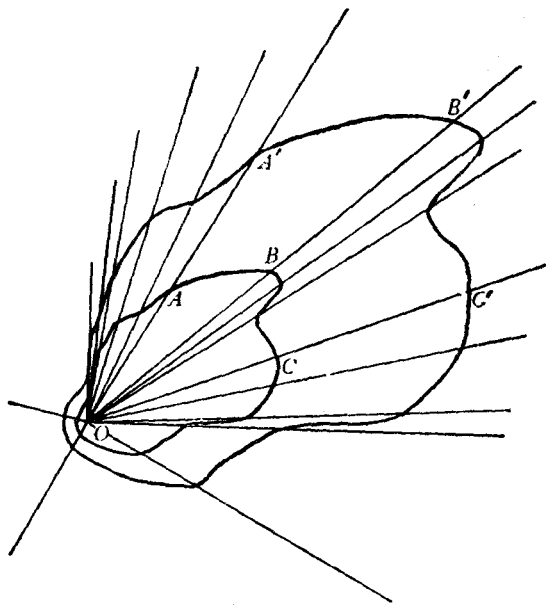


图 3

做方向线 oC' 。在图 4 中， o 和 O 在一条铅垂线上，故 O 点的水平投影就是 o 点；直尺侧面是垂直于水平投影面，过这个侧面的视线通过 A 处立的花杆，因此， A 点和 A' 点都在这个侧面所在平面上，尺边是这两个平面的交线，它必定通过 o 、 a 、 A' ，因此四边形 $o a b c$ 和四边形 $OA'B'C'$ 位似。

两条射线的水平投影重合或平行时，称这两条射线方位一致。图 4 中， oa 和 OA ， ob 和 OB ， bc 和 BC 都是方位一致。

2. 平面图测绘仪器

(一) 平面图测绘仪器的构造

凡是能够测定地面点之间的方向和水平距离的工具都可以作为平面图测绘仪器。目前农村中常用的平面图测绘仪器有简易平板仪和小平板仪两种。

(1) 简易平板仪

简易平板仪由照准仪、平板、三脚架和一些附件构成。

照准仪：主要用来瞄准方向，画出方向线。它是由底尺和与底尺垂直的前觐板、后觐板所构成。这种仪器构造简单，可以自做，如图 5 就是用木头制成的照准仪。制作时，底尺的上、下面要平；前觐板和后觐板要与底尺面垂直。在后觐板上钻的三个小孔（称为觐孔），一定要在一条垂直于底尺尺面的直线上。在前觐板长方形孔中固定的一根细铁丝，一定要与底尺边缘和后觐板中三个小孔在一个平面内，

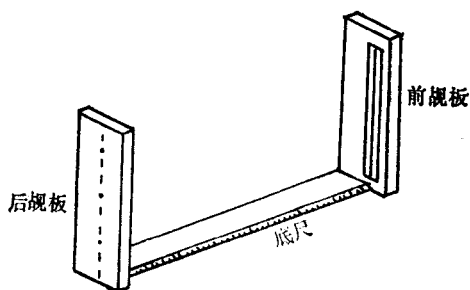


图 5

而且这个平面又必定和底尺面垂直。

图板：是用长60厘米、宽50厘米、厚2厘米的平板(图6)制成。图板的正面要刨平、刨光，以便贴放图纸；图板的背面中央要钉上十字木条，木条的交叉处钻一小孔，安上一只木锯上用的螺钉，用以固定三脚架。

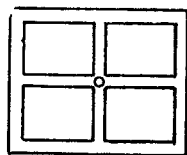


图 6

三脚架：主要用来支架和调平图板。它是由托盘和三支支脚组成[图7(1)]。托盘是一块直径20厘米、厚3厘米的圆木板；在它的中央有一圆孔，以便图板上的螺钉插入，使三脚架和图板连接起来。在托盘下面装上三对角铁，以便安装支脚[图7(2)、(3)]。支脚可由长130厘米、宽6厘米、厚4厘米的方木做成棱锥体。

对点器：用它来使地面点和图上的对应点位于同一铅垂

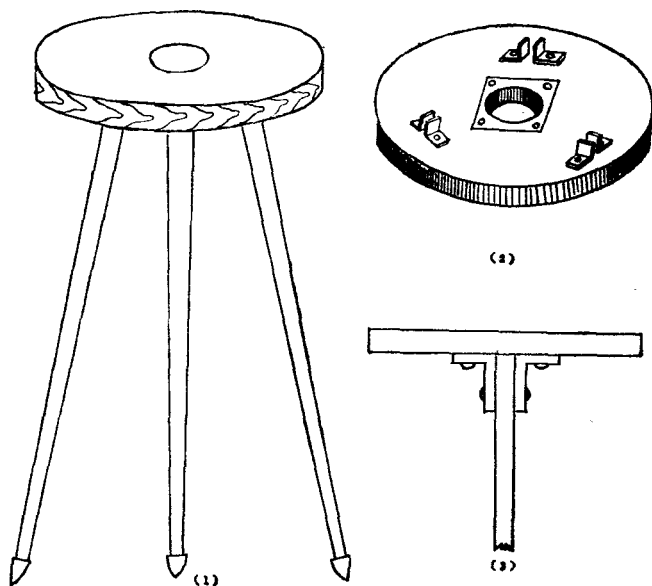


图 7

线上。它是由对点杆和垂球组成（图 8）。对点杆可用粗铁丝弯成；将一个小重锤用细绳系在对点杆 A 处，作为垂球。制作对点杆时， BC 要直，当 BC 水平放置时系小重锤的线的延长线要垂直 CB 。

水平尺：主要用来调平图板。可由瓦工使用的水准器代替。

（2）小平板仪

小平板仪的构造和简易平板仪类似，它主要由照准仪、图板、三脚架、对点器和罗盘组成（图 9）。