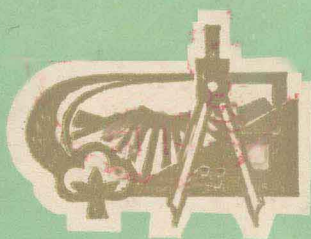


数学在农业中的应用



江西人民出版社

数学小丛书

数学在农业中的应用

集智 耘民

江西人民出版社

数学在农业中的应用

集智 耘民编写

江西人民出版社出版
江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.625 字数 60,000 字
1973年7月第1版 1973年9月第1次印刷
印数：1—20,000

统一书号：7110·8 定价：0.27 元

恩格斯语录

数学是从人的需要中产生的：是从丈量土地和测量容积，从计算时间和制造器皿产生的。

编 者 的 话

《数学在农业中的应用》一书，讲了常见的初等数学在农业中的应用。书中引用了一些数学公式，目的在于应用生产实际，如农田水利的计算、合理安排农活和劳力等。本书可供农村干部、社员群众、知识青年阅读。

这本书虽然讲了一些最常见的初等数学在农业中的应用，但还有许多内容应该写进去而未写入；另外有的数学公式只是一般的引用，缺乏必要的说明。以上存在的缺陷，我们准备今后根据读者的意见再行修改。

一九七三年八月

目 录

第一章 测量土地面积	(1)
一、规则图形的面积	(1)
二、组合图形的面积	(7)
三、不规则图形的面积	(8)
四、合理密植	(13)
第二章 体积的计算	(20)
一、常见物体体积的计算	(20)
二、土砂方的计算	(37)
三、木材材积的计算	(39)
第三章 比例和百分数的计算	(42)
一、按比例分配问题	(42)
二、三合土的配制	(44)
三、常用百分数的计算	(45)
四、肥料的算法	(53)
五、作物病害密度的计算	(57)
六、农药的配制	(58)
第四章 农田水利的计算	(63)
一、关于水量的计算	(63)

二、流量的计算	(66)
1. 流量计算	(66)
2. 小型水电站出力粗估	(68)
三、小型水库的设计和测量	(69)
四、渠道的规划和测量	(76)
1. 渠道的规划	(76)
2. 渠道的测量	(80)
3. 有关渠道各部分设置	(84)
第五章 其他实际问题	(86)
一、平整土地	(86)
二、作物产量估计	(88)
三、合理安排农活和劳动力	(92)
1. 农活次序安排问题	(92)
2. 合理安排劳动力	(94)
四、打谷场的设置	(97)
五、牲畜体重估计	(99)
六、小秤称重量	(101)
附：常用单位及计算公式表	(103)
一、常用计量单位比较表之一	(103)
二、常用计量单位比较表之二	(104)
三、常用面积计算公式表	(105)
四、常用体积计算公式表	(107)

第一章 测量土地面积

无论是建筑房屋、铺设道路，或兴修水利、园田规划等，都需要丈量土地，而且要计算土地的面积（简称地积）。

丈量土地，通常用卷尺来测量。没有卷尺，可以自制测绳，就是用一根细长的绳子或竹箴，在上面标出长度数值（米或尺数）即成。

至于如何测量一块土地的面积大小，要根据实地的形状来确定。

一、规则图形的面积

形状有一定规则的土地，测量和计算它的面积的方法，比较容易，如：

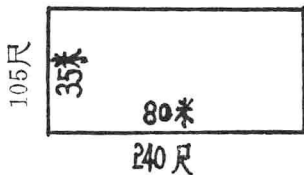
1. 矩形（正方形或长方形）的土地

丈量时，只要用卷尺或测绳沿着地边量出它的长和宽，利用公式算出面积，再折合成地积。

长方形面积 = 长 × 宽

正方形面积 = 边长 × 边长

〔例〕 一块长方形的土地，用公、市制测绳量得数据如图 1·1 所示，求这块地的地积。



解： 1) 从市尺算市亩：

图 1·1

$$240 \times 105 = 25200 \text{ (平方尺)}$$

$$25200 \div 6000 = 4.2 \text{ (亩)}$$

2) 从米算市亩:

$$80 \times 35 = 2800 \text{ (平方米)}$$

$$2800 \times 0.0015 = 4.2 \text{ (亩)}$$

答: 这块地的地积为 4 亩 2 分。

因为一亩地的面积是 60 平方丈, 也就是 6000 平方尺, 测量时用的是市尺, 只要把求得的平方尺数除以 6000 (或平方丈数除以 60) 就得出地积亩数。

又 1 米等于 3 尺, 1 平方米等于 9 平方尺, 9 平方尺用 6000 来除, 等于 0.0015 亩。因此, 把求得的平方米数, 乘上 0.0015 就得土地的亩数了。

2. 三角形 (平行四边形或梯形) 的土地

丈量时, 先确定用这块地的某一条边作为底, 再定出这条底边上的高来 (测高的方法: 从底边相对的顶点或相对的地边上的任意一点, 用卷尺或测绳量出和底边相垂直的线段的长, 即高), 然后利用公式计算, 最后折合成地积。

$$\text{计算公式: 三角形面积} = \frac{\text{底} \times \text{高}}{2}$$

$$\text{平行四边形面积} = \text{底} \times \text{高}$$

$$\text{梯形面积} = \frac{(\text{上底} + \text{下底}) \times \text{高}}{2}$$

〔例 1〕 一块三角形土地, 用公、市制测绳量得数据如图 1.2, 试求它的地积。

解: 1) 从市尺算市亩:

$$\frac{180 \times 66}{2} \div 6000 = 0.99 \text{ (亩)}$$

2) 从米算市亩:

$$\frac{60 \times 22}{2} \times 0.0015 = 0.99 \text{ (亩)}$$

答: 这块三角形土地的地积是 9 分 9 厘。

〔例 2〕 一块梯形土地,

用公、市制测绳量得数据如图

1.3, 求这块地的地积。

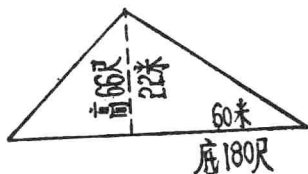


图 1.2

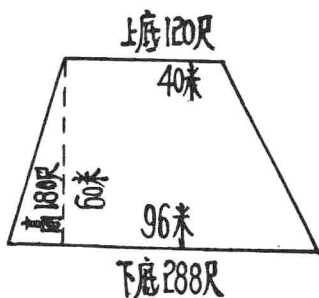


图 1.3

解: 1) 从市尺算市亩:

$$\frac{(120 + 288) \times 180}{2} \div 6000 = 6.12 \text{ (亩)}$$

2) 从米算市亩:

$$\frac{(40 + 96) \times 60}{2} \times 0.0015 = 6.12 \text{ (亩)}$$

答: 这块地的地积是 6 亩 1 分 2 厘。

3. 圆 (环、扇形和弓形) 的土地

I. 圆形土地

用卷尺或测绳量出它的半径, 利用公式

圆面积 = 半径 × 半径 × 圆周率 (约等于 3.14) 计算。

设圆面积为 S , 半径为 r , 圆周率用 π 表示, 则:

$$S=r^2\pi$$

或者量出圆的周长，利用“径一周三”的口诀（即圆周约是直径的3倍），可用如下近似公式进行计算：

$$\text{圆面积} = \frac{\text{周长}^2}{12} \text{ 或 } \text{圆面积} = \frac{\text{周长}^2 \times 8}{100}$$

〔例〕用公、市制测绳量得一圆形土地的半径数据见图1·4，求出它的地积。

解：1) 从市尺算市亩：

$$48^2 \times 3.14 \div 6000 = 1.20576$$

≈ 1.21 (亩)

2) 从米算市亩：

$$16^2 \times 3.14 \times 0.0015 = 1.20576 \approx 1.21 \text{ (亩)}$$

答：圆形土地的面积是1亩2分1厘。

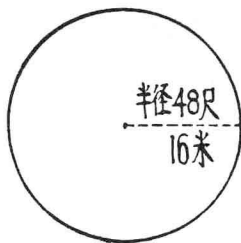


图 1·4

II. 环形土地

环形土地面积等于大圆面积与小圆面积之差，然后折合成地积。计算公式：环形面积=大圆面积-小圆面积，用 S 表示环形面积， R 、 r 分别表示大、小圆的半径，则：

$$S=R^2\pi-r^2\pi$$

〔例〕一块环形土地，用公、市制测绳量得的数据如图1·5所示，求它的地积。

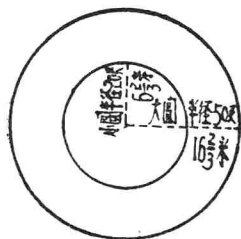


图 1·5

解：1) 从市尺算市亩：

$$(50^2 \times 3.14 - 20^2 \times 3.14) \div$$

6000 = 1.099 (亩)

2) 从米算市亩:

$$\left[\left(16\frac{2}{3} \right)^2 \times 3.14 - \left(6\frac{2}{3} \right)^2 \times 3.14 \right] \times 0.0015$$

$$= 1.099 \text{ (亩)}$$

答: 它的地积是 1 亩 9 厘 9 毫。

II. 扇形土地

用卷尺或测绳量出扇形土地的弧长和弧的半径, 利用如下公式进行计算:

$$S_{\text{扇形}} = \frac{\text{弧长} \times \text{半径}}{2}$$

$$\text{即 } S_{\text{扇形}} = \frac{lR}{2}$$

因为 $l = \frac{n\pi R}{180}$, 所以计算公式又为:

$$S_{\text{扇形}} = \frac{n\pi R^2}{360}$$

这里, $S_{\text{扇形}}$ 表示扇形的面积, l 是弧长, n 是该弧所对的圆心角的度数, R 是弧的半径。

〔例〕 一块扇形土地, 用公、市制测绳量得如图 1.6 所示的近似值, 求它的地积。

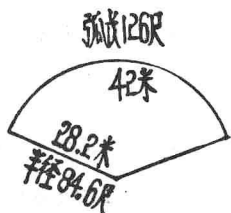


图 1.6

解: 1) 从市尺算市亩:

$$\frac{126 \times 84.6}{2} \div 6000 \approx 0.89 \text{ (亩)}$$

2) 从米算市亩:

$$\frac{42 \times 28.2}{2} \times 0.0015 \approx 0.89 \text{ (亩)}$$

答：它的地积约 8 分 9 厘。

IV. 环式扇形土地

只要用卷尺或测绳量出两条弧长及两弧之间的距离，就可以算出面积，再折合成地积。

计算公式：

$$\text{环式扇形面积} = \frac{(\text{外弧} + \text{内弧}) \times \text{两弧间之距离}}{2}$$

设 S 表示环式扇形面积，

l 、 l' 分别表示外、内弧长，

d 为两弧间距离，则有：

$$S = \frac{(l + l') \times d}{2}$$

〔例〕 一块环式扇形土地，

用公、市制测绳量得数据如图

1·7 所示，求它的地积。

解：1) 从市尺算市亩：

$$\frac{(330 + 240) \times 9}{2} \div 6000 = 0.4275 \text{ (亩)}$$

2) 从米算市亩：

$$\frac{(110 + 80) \times 3}{2} \times 0.0015 = 0.4275 \text{ (亩)}$$

答：这块土地的地积约 4 分 2 厘 8 毫。

V. 弓形土地

弓形土地面积可以看成由扇形割去一个三角形而得到的。

因此，弓形面积 = 扇形面积 - 三角形面积。

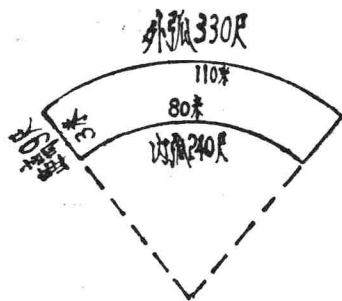


图 1·7

即 $S_{\text{弓形}} = S_1 - S_2$ (S_1 为扇形面积, S_2 为三角形面积)

又: 用卷尺或测绳量出弓形的高 (定高的方法: 测出弓形的底之中点, 过底之中点引底的垂线与圆弧相交, 交点与垂足之距离, 即为弓形的高图 1.8)。

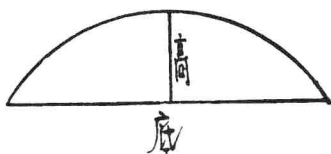


图 1.8

那末, 可得计算弓形面积的近似公式:

$$\text{弓形面积} = \frac{2}{3} \times \text{底} \times \text{高},$$

$$\text{即 } S_{\text{弓形}} = \frac{2}{3} \times b \times h,$$

b 表示弓形的底, h 表示弓形的高。

二、组合图形的面积

由几个简单图形 (如矩形、三角形、梯形、圆等) 组成的图形, 就叫做组合图形。

一块组合图形的土地, 在计算其地积时, 先将它适当地划分成几个简单图形, 并分别计算出它们的面积, 再求出它们之面积的和, 再折合成地积。

〔例〕 第二生产队的知识青年和贫下中农一起, 大搞科学试验, 开垦了一块水稻田 (如图 1.9), 获得高产, 共收稻谷 135 斤, 问平

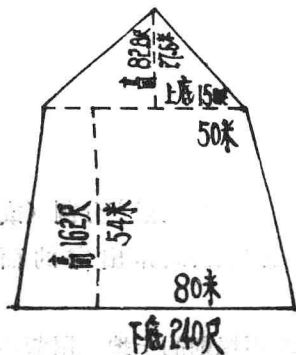


图 1.9

均亩产稻谷多少斤？

解：从图看出这试验田是由一个三角形和一个梯形组成，所以其面积是这两部分面积之和。

1) 从市尺算市亩：

$$S_1 = \frac{1}{2} \times 150 \times 82.8 = 6210 \text{ (平方尺)}$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \times (150 + 240) \times 162 = 31590 \text{ (平方尺)}$$

$$(6210 + 31590) \div 6000 = 6.3 \text{ (亩)}$$

2) 从米算市亩：

$$S_1 = \frac{1}{2} \times 50 \times 27.6 = 690 \text{ (平方米)}$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \times (50 + 80) \times 54 = 3510 \text{ (平方米)}$$

$$(690 + 3510) \times 0.0015 = 6.3 \text{ (亩)}$$

亩产稻谷：

$$9135 \div 6.3 = 1450 \text{ (斤)}$$

答：平均亩产稻谷 1450 斤。

三、不规则图形的面积

1. 分割法

任意多边形或形状不规则的土地，丈量时先把它分割（或割补）成三角形、矩形、梯形等，然后按照公式算出它的面积，再折合成地积。

〔例〕图 1·10 $ABCDEFG$ 是一块不规则的土地，用割补的方法，将它分割成三角形 GAF 、矩形 $ABEF$ 和梯形 $CDEB$ 。

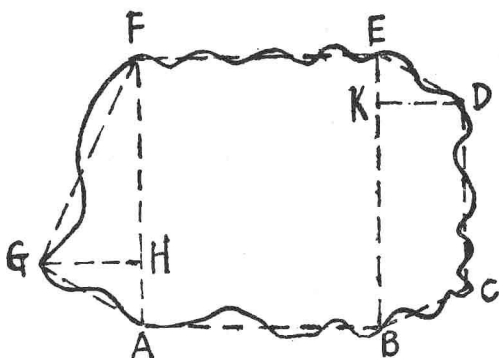


图 1·10

用测绳量得 $AF=33.4$ 米, $GH=14$ 米, $AB=30.2$ 米, $CD=17.6$ 米, $KD=10.8$ 米, 求这块地的地积。

解: 三角形 GAF 的面积:

$$\frac{1}{2} \times 33.4 \times 14 = 233.8 \text{ (平方米)}$$

矩形 $ABEF$ 的面积:

$$33.4 \times 30.2 = 1008.68 \text{ (平方米)}$$

梯形 $CDEB$ 的面积:

$$\frac{1}{2} \times (17.6 + 33.4) \times 10.8 = 275.4 \text{ (平方米)}$$

总面积: $233.8 + 1008.68 + 275.4 = 1517.88$ (平方米)

地积: $0.0015 \times 1517.88 \approx 2.28$ (亩)

答: 这块地的地积约为 2 亩 2 分 8 厘。

2. 方格法

不规则图形土地的面积还可以采用方格法。即把图形尽可能准确地画在方格纸上 (或者用透明方格纸按在图纸上), 数

得图形所占有的方格数，然后根据一定的比例求得图形的面积，再折合成地积。

对于边缘附近那些没有占满一格的图形的面积，可以平均地当成方格面积的一半。这样做一般不会有太大的出入。

〔例〕 河东生产队为了扩大耕地面积，将一池塘改为水田，图1·11是其平面图，试用格子法计算出地积（每一方格表示 $1000m^2$ ）。

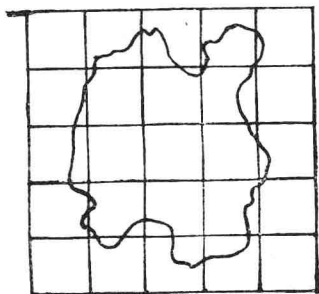


图 1·11

解：数得占满的方格 2 格，没有占满的方格共 18 格。所以这块水田的面积为：

$$S \approx 1000 \times 2 + 1000 \times \frac{18}{2} \approx 11000 \text{ (平方米)}$$

$$11000 \times 0.0015 \approx 16.5 \text{ (亩)}$$

答：这块水田的地积约 16 亩 5 分。

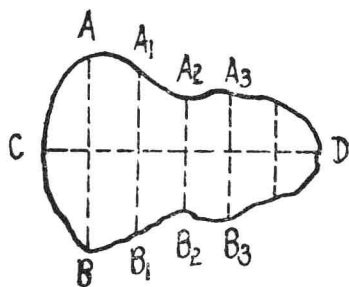


图 1·12

3. 经验公式法

劳动人民在长期丈量土地的实践中，总结了一个测量不规则图形土地面积的经验公式，现介绍如下。

测量方法如图 1·12 所示：第一步，用测绳量出 CD

的长。

第二步，把 CD 分成相等的 n 个线段，测出 AB 、 A_1B_1 、