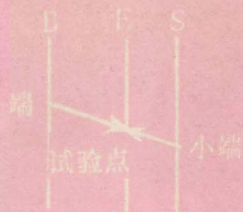
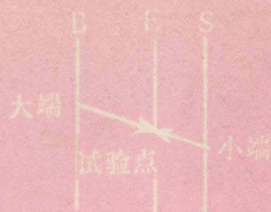
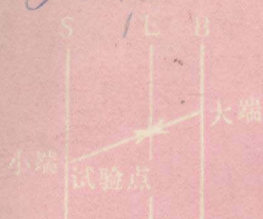


中学生科技活动丛书

0243



简易图算法

王林全 编

广东人民出版社

簡 易 圖 算 法

王 林 全 編

廣 東 人 民 出 版 社

简 易 图 算 法

王 林 全 编

广东人民出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 3印张 1插页 62,000字

1976年5月第1版 1976年5月第1次印刷

印数1—45,000册

书号13111·33 定价0.20元

毛主席语录

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。

目 录

前 言	1
一、什么叫算图	3
二、揭开算图的秘密	7
1. 奥妙就在刻度上	
2. 最简单的算图	
3. 每把图尺都有自己的标数规律	
4. 直线对数图尺	
5. 主要的算图类型及简要原理	
三、设计和绘制算图	34
1. 把生产问题转化成用数学式子表示的问题	
2. 确定图尺方程和图尺系数	
3. 准确刻出标值点	
四、用算图为三大革命运动服务	47
1. 计算田块面积	
2. 计算社员工分	
3. 计算种子发芽率及其他	
4. 计算车床切削速度	

5. 估计一堆粮食的体积和重量
6. 勾股定理计算图
7. 计算方形钢柱重量
8. 锻打时计算截料长度
9. 计算预分的粮食
10. 确定优选试验点

五、在实践中运用和发展图算方法82

附 录84

- 一、圆柱形钢料重量算图原理
- 二、函数加法算图原理
- 三、对数图尺刻度原理

前 言

数学是自然科学的基础学科，是生产斗争和科学实验的重要工具之一。我们在社会主义革命和社会主义建设中，在日常的生活和工作中，每时每刻都会遇到许多与数学有关的问题。比方：

当我们看到工农业生产的捷报时，能否从公布的生产指标，计算出工厂和人民公社生产的年度增长率？

当我们进行忆苦思甜阶级教育时，能否用数学方法计算地主、资本家对劳动人民的剥削帐？

当我们在工厂学工，工人师傅要求我们按照图纸工作时，我们能否根据图纸标示的数据算出有关尺寸和角度？

当我们到农村劳动时，生产队的会计天天要记录集体经济的收入和支出，我们能否用最简易的数学方法记好帐，做一个社会主义的红管家？

当我们到部队学军时，在军事训练中也有大量的数学问题，例如，确定飞机和舰只的航行方位，计算射击的方向和射程等。

此外，丈量土地、建筑房屋、兴修水利……都要进行大量的计算工作。甚至连上商店买东西，也要算准数，以免发生差错……

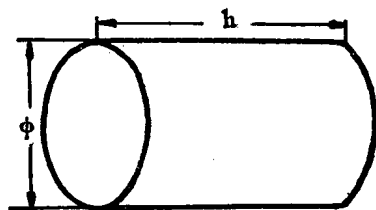
由此可见，数学的应用是十分广泛的。但是，数学运算还有它抽象性与概括性的一面，过去一些资产阶级“权威”，故意夸大数学的抽象性，甚至胡说数学是靠他们那些“天才

脑袋”创造的，妄图阻挠广大群众掌握数学。

恩格斯说：“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。”三大革命实践是数学诞生的源泉、发展的动力以及检验它的真理性的标准。早在古代，我们的祖先就已开始运用数学，他们在长期的农业生产中，积累了测量田地面积、推算仓库容积的经验；在防治河流泛滥中，知道计算土方的方法；在推算农业生产的历法时，摸索了日月星辰循环周期的统计；在制造各种容器时，懂得了圆规、方矩的应用……到了现代，数学有了更大的发展，从工农业生产到尖端科学研究都离不开数学。我们青年一代，要为革命学好科学，就要从小学习运用数学的原理，解决我们工作与生活中遇到的问题。本书要向读者介绍的简易图算法，是应用数学的一个分支，我们可以通过自己制作的简易计算工具——算图，又快又准地对我们经常遇到的一些数学问题，求得较准确的答案。

一、什么叫算图

在工厂里，常看到工人师傅把各种型号的圆钢锻打成一定规格的圆柱体或长方体，为了合理下料，需要计算圆钢的重量。如果圆钢的直径是 ϕ 毫米，长度是 h 毫米，钢料比重是 $D = 0.00000785$ 公斤/毫米³，你能算出圆钢的重量吗？



$$V = \frac{1}{4} \pi \phi^2 h$$

图 1 (甲) 圆柱形钢料体积

我们知道：圆柱体体积公式是：

$$V = \frac{\pi}{4} \phi^2 h$$

而重量 $P = \text{比重 } D \times \text{体积 } V$

那么，圆钢重量就是 $P = 0.00000785 \cdot \frac{\pi}{4} \phi^2 h$

$$\text{即 } P = D \cdot V = \frac{0.00000785\pi}{4} \phi^2 h \dots\dots\dots(1)$$

如果取 $\pi = 3.14$ ，上述公式(1)可以简化成

$$P = 0.00000617\phi^2h \dots\dots\dots (2)$$

根据公式(2)，我们可以由 ϕ 和 h 的具体数值算出圆柱形钢料的重量，但是，这样乘起来比较费时间。那么，让我们想个办法来简化这种计算吧。

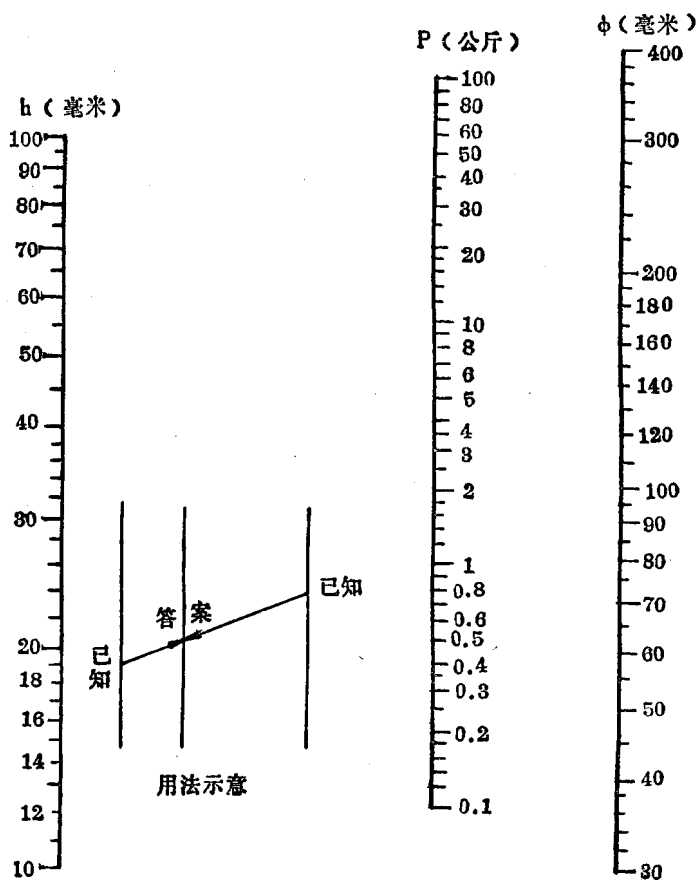
喜欢动脑筋的读者会说：“查对数表快!”、“拉计算尺快!”对，运用对数表、计算尺等计算工具要比笔算快。但是，如果我们经常运用同一公式进行重复计算时，是否可以有更简单快速的计算办法呢？有。这种办法正是我们要向读者介绍的。请看图1(乙)，它可以帮助我们解决这类计算问题。

圆钢的直径为 $\phi = 45mm$ ，它的长度为 $h = 28.1$ 毫米时，圆柱形钢料的重量 P 的公斤数立刻可以由图1(乙)知道，即只要在 ϕ 图尺上找到刻度45的点，在 h 图尺上找到刻度28.1的点（这个点在28和30之间，我们用眼睛来估计它的位置），用直尺连结所找出的两点，那么，直尺和 P 图尺的交点的标数 $P = 0.35$ (公斤)就是问题的答案。

你们一定会对这个奇妙的图感到兴趣，它是什么图？为什么能帮助我们算数？

这是一种特制的图，专门用来计算某个公式的。如图1(乙)，就是专门计算公式(2)的。我们把这种图称为算图，有些书把它称为“诺谟图”（“诺谟图”这个词是从外文翻译过来的，原意是“用图象表示规律”）。

在这种图中，我们用几条有刻度的线（图尺）表示某个公式中几个变量的函数关系。如图1(乙)，画出了由公式(2)所表达的 P 、 ϕ 、 h 几个变量的函数关系（其原理见附录一）。由于使用这种算图能使人们用简单的列线动作代替烦琐的计算，因此，能迅速得到答案。当需要经常重复使用某个公式时，这个方法尤其能节省时间。



$$P = D \cdot \frac{\pi}{4} \phi^2 h = 0.00000617 \phi^2 h$$

$$\pi = 3.14 \quad D(\text{比重}) = 0.00000785 (\text{公斤/毫米}^3)$$

ϕ : 直径(毫米) h : 长度(毫米)

图 1 (乙) 圆钢重量算图

当前，在工农业生产和科学实验领域中，这种数学方法有广泛的应用。近几十年来，世界各国对运用这种方法去解决计算问题也比较注意。我国是伟大的社会主义国家，飞跃发展的经济建设，时刻需要大量的计算工作，除了使用电子计算机等精密的计算工具外，算图这种简易计算方法能使广大工农群众易于理解和便于使用，因此，很有推广的价值。

读者们，本书将介绍算图初步原理，用算图进行加、减、乘、除、乘方运算，勾股定理计算，用算图解决工农业生产和科学实验中的一些数学问题。例如量度耕地面积，确定生产队粮食预分方案，估计粮堆或土堆的体积和重量，计算锻件重量和长度、计算车床切削速度、用算图选取优选法试验点等等。我们恳切希望读者们，不但掌握算图的原理和现有的使用方法，还根据自己参加三大革命运动实践所遇到的数学问题，创造性地设计和绘制有关的算图，把它推进一步。

二、揭开算图的秘密

1. 奥妙就在刻度上

算图中有刻度的线段称为图尺，图 1（乙）是由三把图尺构成的，每把图尺各表示一个量。为什么一拉线就得到答案呢？奥妙就在图尺的刻度上。算图的图尺也和普通量尺一样，在图尺上有许多小线段，上面标注数字，所不同的是：普通量尺上每一小线段旁边所标注的数字，恰好表示量尺相应部分的长度。但算图图尺上的刻度及其所标注的数字，却不一定等于图尺上相应部分的长度，它是按照一定规律写出的。运用不同的刻度和标注的方法，就可以绘制出不同的算图，用以进行不同类型的运算。

现在，让我们来探索一下图尺的秘密吧！每一把图尺上代表数字的点叫做标值点，而数字本身就是点的“标值”。一个算图所研究的几个量之间的函数关系，依靠有关图尺上各标值点的特殊排列而反映出来*。

这样，当我们在 ϕ 图尺上找到一个具体数值 ϕ_1 ，在 h 图尺上找到一个具体数值 h_1 时，运算的答数 P_1 ，就一定在表示 ϕ_1 、 h_1 的两标值点连线和 P 图尺的交点上。

打个不很恰当的比方：每个连队都有一个固定的队列，连长从某排某班第几个位置就能判断出是哪个战士来。同

* 变量和函数等概念，见本书第二章第五节。

样，图 1 (乙) 中三把图尺的标值点也各有一个特殊的排列，这种排列应遵守某个公式的有关变量的函数关系，据此，从同一直线上三个点就可以得到一个解。

2. 最简单的算图

既然算图的奥妙在于图尺的刻度，我们就应弄清刻度和标值的规律，先举一个最简单的算图为例：

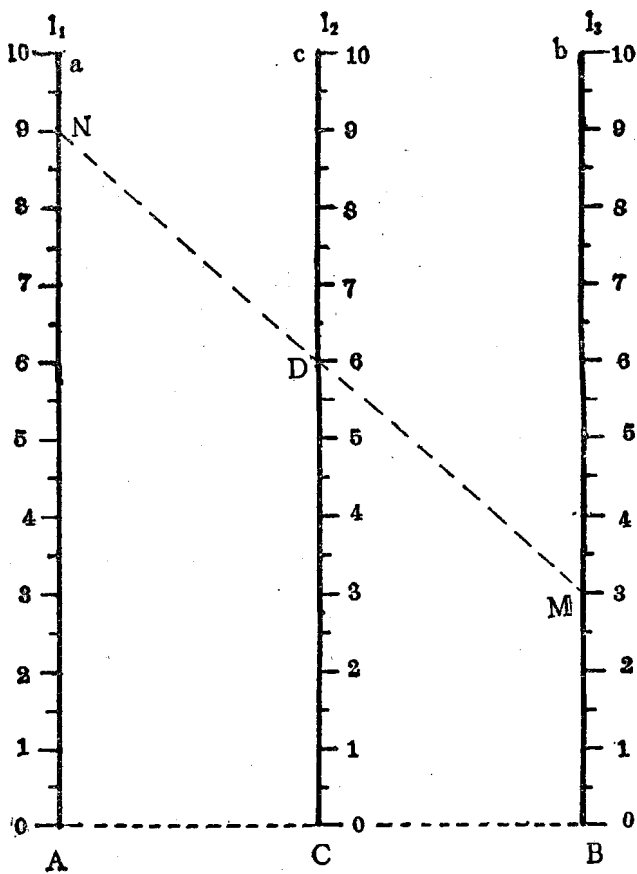
如图 2，先作三平行线 $l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$ ，且 l_2 与 l_1 和 l_3 等距。再作它们的公垂线 AB 分别和 l_1, l_2, l_3 交于 A、C、B 点，然后分别以 A、C、B 为始点，在三条直线上作成三把图尺，并使每把图尺上相邻两个标值点的距离相等，这样的图尺称为均等图尺。这样的三把平行直线均等图尺就组成了一个计算任两数算术平均值的算图。

如图 2，只要我们在 A 图尺上找到某点 N (标值 a)，在 B 图尺上找到某点 M (标值 b)，那么，N、M 两点连线和 C 图尺的交点 D 的标值 c 就是 a 和 b 的算术平均数 $c = \frac{1}{2}(a + b)$ 。

例如，在 A 图尺上找到标值 9 的点，在 B 图尺上找到标值 3 的点，那么，这两点的连线和 C 图尺的交点的标值是 6，即恰恰是 $6 = \frac{1}{2}(9 + 3)$ 。

为什么交点的标值一定是答数呢？因为在图 2 中四边形 ABMN 是梯形，CD 是梯形的中位线，由于梯形中位线长度等于上底长加下底长的一半，

$$\therefore CD = \frac{1}{2}(AN + BM) \dots\dots\dots (3)$$



$$c = \frac{1}{2}(a + b)$$

图2 求 a 、 b 算术平均值算图

但A、B、C三把图尺是相同的均等图尺， a 、 b 、 c 三个数可以分别看作AN，BM，CD三线段长度的量数，所以， a 、 b 、 c 三个数也有同(3)式一样的关系：

$$c = \frac{1}{2}(a + b)$$

这样，一个求两数算术平均值的算图就绘制完成了。

用同样的方法可以绘制出求两数之和的算图。也就是说，如果我们把图2中的C图尺修改一下，使C图尺上相邻两个标值点的距离为原来的 $\frac{1}{2}$ ，那么，每个标值点和图尺始点的距离都比原来缩短了一半，如图3，C图尺标值点6的位置就应在相当于图2中C图尺标值点3的地方，而图3中C图尺标值点12的位置就相当于图2中C图尺标值点6的位置。

这样，如果在图3中A图尺上找出某个标值点 a （它的标值也记作 a ），又在B图尺上找出某个标值点 b （它的标值也记作 b ），那么， a 、 b 两点的连线和C图尺交点的标值不再是 $\frac{1}{2}(a + b)$ 而是 $a + b$ 了。

例如，在图3 A图尺上取标值为9的点，在B图尺上取标值为3的点，那么，这两点连线和C图尺交点的标值恰是 $12 = 3 + 9$ 。因此，算图3就成了求两数之和的算图。它的原理也是很简单的。

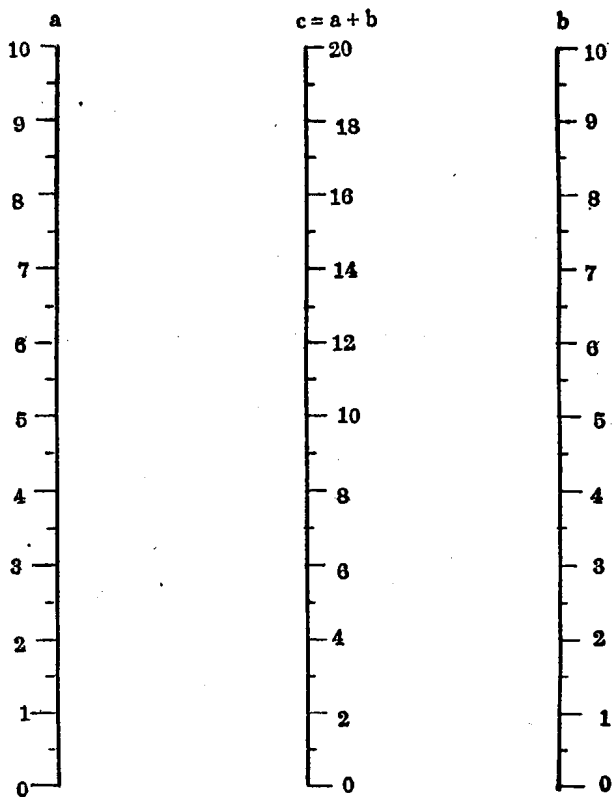


图 3 加法 $c = a + b$ 算图

3. 每把图尺都有自己的标数规律

也许读者会问，图 3 的加法算图能否放大些？它的刻度能否更细致一些？能否使图尺不但有整数标值，而且有小数标值？