



中学生算图集

广州执信中学图尺算课外小组编

中学生算图集

广州执信中学图尺算课外小组编



中学生算图集

广州执信中学图尺算课外小组编

*

广东教育出版社出版发行

广东省新华书店经销

肇庆新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 9.625印张 1插页 100,000字

1988年12月第1版 1988年12月第1次印刷

印数1—2,050册

ISBN 7-5406-0259-7/G·258

定价：1.30元

内 容 提 要

本书分三部分。第一部分介绍了图算学的发展情况及有关名词术语,第二部分介绍了常用的两种计算图的原理、设计及绘制方法。第三部分是算图和说明,都是根据中学数学、物理、化学等各方面常见的公式设计而成,共54幅。供中学生开展课外活动及图算爱好者和有关科技人员参考使用。

中学生進行圖算創
作可以鍛煉獨立思
考增進智力是一項
有興趣有意義的科
技活動

石《中學生算圖集》題詞

茅以升

一九八四年十月

注：全国政协副主席、中国科协副主席、执信中学名誉顾问、著名科学家茅以升教授亲笔为本书题词：“中学生进行图算创作，可以锻炼独立思考，增益智力，是一项有兴趣，有意义的科技活动。”

(一)

图算百年何峥嵘
全球风行驰名
科技工作称利器
计算王国任先锋

(二)

省时省力又省费
用者竟将“三省”夸
绘制更得电脑助
乐事今添锦上花

(三)

四化经纬事万端
数字钩连算法繁
算图传与亿万众
科技进军路更宽

孙克定1984, 10, 19

于青岛黄海饭店

注：数学界老前辈孙克定教授是中国科学院系统科学研究所研究员。

编者的话

近年来，我校在初中和高中的几个年级开展了图算活动，同学们对此很感兴趣，不少同学认真钻研，利用课堂上所学到的理论知识，自己动手，设计制作了一批算图，并解决了一些实际问题，丰富了课余生活。同时也提高了学习兴趣，发展了智力、培养了创造能力，促进了科技活动的开展。

本书中收集的算图，都是由学生自行选题、设计、绘制，经修改而成。应用涉及面极为广泛，包括数学、物理、化学乃至日常生活里的各种实际应用例子。算图的类型多种多样，有川型、N型、汇交型、曲线型、比例型、圆型、F型、J型、组合型等。其中有些类型是由学生根据数学原理而创作的（如F型算图）。此外，还编进了三幅采用电子计算机编绘的算图。其计算精度均可满足一般计算要求。这些算图，可帮助读者解决一些简单的实际应用问题，并对启发思维、开阔视野、发展智能，很有益处，对中学生开展课外活动及图算爱好者进行科研活动有一定参考价值。

图算学并不神秘，只要掌握了一定的数学理论基础知识，初中学生也可以设计绘制。为帮助读者了解图算学，本书还介绍了两种常见的川型、N型算图的原理及其设计绘制方法。对一些图算学的名词术语作了通俗的解释，力求简单易懂、便于掌握。

在中学生中开展图算活动，为全国中学的课外科技活动开创了先例，已引起了科技界和教育界及其他方面的注意。

本书由陈竞新老师编写。在编写过程中，得到了著名科学家茅以升教授、数学界老前辈孙克定教授以及广州图尺算学会负责同志的关怀和指导。并由广州图尺算学会副理事长陈景行工程师和理事叶世雄校长审定。1984年其初稿曾被选送参加在青岛市召开的“全国图算学术交流会暨纪念诺谟学一百周年大会”交流，受到大会专家和代表们的一致好评。

此外，本校数学科、物理科、化学科的教研组长伍向阳、肖栋、梁芝柏、戴卉衡等老师对本书的编写给予大力支持和帮助，对此，一并表示感谢。

因水平所限，且时间仓促，故书中的错误在所难免，敬请读者批评指正。

广州市执信中学图尺算课外小组

1987年10月

目 录

第一章 图算学简介.....	(1)
第二章 算图设计.....	(4)
一、平行图尺计算图 (川型算图)	(4)
二、N型计算图.....	(11)
第三章 算图的一些应用.....	(14)
一、在数学方面的应用.....	(14)
(一) 面积与体积.....	(14)
1. 球冠面积计算图 (附图见48页)	陈 玲 (14)
2. 扇形面积计算图 (附图见49页)	
.....	刘卫红 (15)
3. 菱形面积计算图 (附图见50页)	
.....	李卫军 (16)
4. 椭圆面积计算图 (附图见51页)	
.....	莫梓超 (16)
5. 圆柱, 球台侧面积计算图 (附图见52页)	
.....	陈宇强 (16)
6. 圆柱体积计算图 (附图见53页)	
.....	陈军育 (17)
7. 圆锥体积计算图 (附图见54页)	
.....	何泰健 (17)
8. 球缺体积计算图 (1) (附图见55页)	
.....	冯灿辉 (17)
9. 球缺体积计算图 (2) (附图见56页)	
.....	何泰健 (18)

(二) 方程, 数列, 几何平均值.....	(18)
1. 抛物线方程计算图 (附图见57页)	
.....	黄 健 (18)
2. 一元二次方程计算图 (附图见58页)	
.....	吴伟群 (19)
3. 等差数列通项公式计算图 (附图见59页)	
.....	江 斌 (19)
4. 指数方程计算图 (附图见60页)	冯粤鹏 (20)
5. 圆的方程计算图 (附图见61页)	何云鹏 (20)
6. 几何平均值计算图 (附图见62页)	
.....	李天祥 (21)
(三) 三角函数, 坐标变换和勾股定理.....	(21)
1. 勾股定理计算图 (附图见63页)	
.....	张少峰 (21)
2. 求直角三角形中的锐角计算图 (附图见64页)	
.....	罗文辉 (22)
3. 直角坐标与极坐标的互化计算图 (附图见65页)	
.....	李华坚 (22)
4. 两角和的正弦、余弦计算图 (附图见66页)	
.....	何泰健 (23)
5. 正弦定理计算图 (附图见67页)	郭志斌 (24)
6. 余弦定理计算图 (附图见68页)	冯灿辉 (24)
二、在物理学方面的应用.....	(25)
(一) 电学部分.....	(25)
1. 欧姆定律及电功率计算图 (附图见69页)	
.....	周伟雄 (25)
2. 并联电阻总值计算图 (附图见70页)	

-何泰健 (26)
3. 匀强电场电势计算图 (附图见71页)
.....赵 敏 (26)
4. 惠斯通电桥计算图 (附图见72页)罗夏杰 (27)
5. 电功率计算图 (附图见73页)罗夏杰 (27)
6. 全电路欧姆定律计算图 (附图见74页)
.....曾 敏 (27)
7. 电源最大输出功率计算图 (附图见75页)
.....陈 健 (28)
8. 磁通量计算图 (附图见76页)廖晓红 (28)
9. 磁感应强度计算图 (1) (附图见77页)
.....黄 初、罗文钊 (29)
10. 磁感应强度计算图 (2) (用电子计算机编绘,
附图见78页)程序设计: 周伟雄 (29)
11. 电容器串联总电容计算图 (附图见79页)
.....具文忠 (30)
12. 库仑定律计算图 (附图见80页)
.....郑海峰、余宇明 (30)
13. 洛伦兹力计算图 (附图见81页)李嘉明 (31)
- (二) 力学部分..... (32)
1. 向心力计算图 (附图见82页)冯灿辉 (32)
2. 匀加速直线运动位移计算图 (附图见83页)
.....冯灿辉 (33)
3. 位移计算图 (附图见84页)吴 晖 (34)
4. 竖直上抛运动计算图 (附图见85页) ...薛凌涛 (34)
5. 弹簧弹性势能计算图 (附图见86页).....陈志标 (34)
6. 物体势能计算图 (附图见87页)李 津 (35)

7. 压强计算图 (附图见88页)	冯冠贤 (35)
8. 斜抛物体射程计算图 (附图见89页)	谭凯名 (35)
9. 弹簧周期 (频率) 计算图 (附图见90页)	吴伟群 (36)
10. 匀速圆周运动物体向心加速度计算图 (附图见91页)	严友明 (37)
(三) 热学部分	(37)
1. 燃料的燃烧值计算图 (附图见92页)	冯灿辉 (37)
2. 克拉珀龙方程计算图 (附图见93页)	罗夏杰 (38)
(四) 光学部分	(39)
1. 透镜成像计算图 (附图见94页)	张伟英 (39)
2. 波频计算图 (附图见95页)	罗晓敏 (39)
三、在化学方面的应用	(40)
1. 摩尔浓度与质量百分比浓度的转化计算图 (附图见96页)	李华坚 (40)
2. 弱电解质电离计算图 (电子计算机编绘, 附图见97页)	程序设计: 冯灿辉 (41)
3. 求化学平衡常数计算图 (附图见98页)	张念红 (42)
4. 能级经验公式计算图 (电子计算机编绘, 附图见99页)	程序设计: 周伟雄 (43)
四、在其它方面的应用	(44)
1. 总评分计算图 (附图见100页)	阮 战 (44)
2. 日照点计算图 (附图见101页)	周 理 (45)
附录: 计算图设计练习题	(46)

第一章 图算学简介

一、概 述

图算学是根据数学理论，利用算图进行计算的一门学科。它以图解的方法揭示数学、物理学等计算公式中的各个变量间的内部联系，常用于解决重复应用的方程式求答案的问题。按照所给的方程式各变量间的函数关系，计算图可设计为川型图、N型图、汇交型图等多种形式。在各种算图中，各图尺可以是直线、圆或曲线。图尺上划有刻度和标上数值。使用时用直尺，直角尺等工具进行度量，即可计算。

例如：在中学数学中，求圆柱形体积，可根据公式 $V = \pi r^2 h$ ，绘出计算图。当给出一个 r 和 h 的值，用直尺一量就立即得出体积 V 的值（如图 1）。

因此，计算图以简单的量度，代替了复杂的计算，精确度可满足一般数学计算的要求。而在科研单位以及其它部门中，往往需

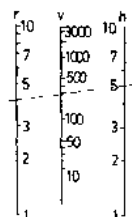


图 1

要计算同一关系式中不同数值的对应值。这样，只需把该式绘制成一张算图，即可迅速地求出不同数值时的对应结果。所以，计算图具有简单，方便，快捷等优点。它广泛应用于数学、物理学、化学以及工程技术、无线电学等自然科学的

各个领域，特别是对于精确度要求不高的计算问题，使用计算图，可以节省人力和时间，提高效率，加快速度。即使是在计算机相当普及的今天，图算仍有很大的使用价值。如将图算和电算结合使用，则图算更有广阔的发展前途。因此，图算已越来越引起人们的重视。

图算学又称诺谟学，它是应用数学的一个分支，是研究图示规律的。计算图又叫诺谟图，它的名称由外文音译而成，希腊文是 $\nu\omicron\mu\omicron\varsigma$ （规律）和 $\gamma\rho\alpha\varphi\omega$ （描绘）两字合成，英文为：Nomograph或Nomogram。在广州、天津、上海、青岛等地已有专门研究图算的学术组织。1982年至1984年分别在广州、天津、青岛市召开过全国性的图算学术交流会和纪念诺谟学一百周年的大会，著名科学家茅以升，数学界老前辈孙克定，罗河，汪集生等教授出席了大会，对图算学在现代化建设中发挥的作用作了充分的肯定和赞扬，他们对我校图尺算课外小组创作的《中学生算图集》十分赞赏。茅以升教授为本图集作了题词：“中学生进行图算创作可以锻炼独立思考，增益智力，是一项有兴趣有意义的科技活动。”

二、计算图常用的名词术语和字母符号

1. 图尺：带有刻度的直线（或曲线）即为图尺，可参与运算。一张算图中可根据具体公式使对应含若干个图尺。

2. 图尺系数：在设计中，所给公式的某一函数每一单位值在绘制图尺时的实际长度，称为图尺系数。常用 m 表示。不同的图尺可有不同的图尺系数。求图尺系数没有统一的计算公式，在川型计算图中的直线图尺，图尺系数 m 可从下式

求出：

$$m = \frac{\text{图高}}{f(x\text{的最大值}) - f(x\text{的最小值})}$$

其中 $f(x)$ 为给定的某一函数， $f(x\text{的最大值})$ 和 $f(x\text{的最小值})$ 是指该函数在算图运算范围的两个界限值。

3. 图尺方程：绘制图尺时，要把公式中的标称数值按一定的函数关系缩小（或扩大）划到图尺上。即要由标称数值求出图上实际距离，这一关系式即为图尺方程。

例如： $x' = m_x \cdot f(x)$ 就为川型图中的一个图尺方程。其中 x' 为图上实际长度， $f(x)$ 为给定的一个函数， m_x 为 x 图尺的图尺系数。当要标出 x 的数值时，即可通过图尺方程计算出 x 在图上的实际距离 x' 。

在计算标称数值时应注意取整数或有规律的数值作为标出值，以便于查找。

第二章 算图设计

一、平行图尺计算图（川型算图）

若方程为 $f_1(z) = f_2(x) + f_3(y)$ 可设计为三个平行图尺的型式。如图2：在 $f_2(x)$ 和 $f_3(y)$ 图尺上任取 x_1, y_1 ，连结直线 $x_1 y_1$ ，在 $f_1(z)$ 图尺上得点 z_1 ，则有： $f_1(z_1) = f_2(x) + f_3(y)$ 其原理如下：当 x_0, z_0, y_0

为标值基线（ x_0, y_0, z_0 三点对应的函数值为0）。

$$\text{设 } \frac{x_0 z_0}{z_0 y_0} = \frac{m_x}{m_y},$$

若 z_1, x_1 和 y_1 为方程 $f_1(z) = f_2(x) + f_3(y)$ 的一组解，则过

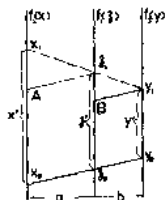


图2

z_1, y_1 分别作 $A z_1 \parallel x_0 y_0, B y_1 \parallel x_0 y_0$ ，可得 $\triangle x_1 z_1 A \sim \triangle z_1 y_1 B$ ，由相似形的性质得：

$$\frac{x_1 A}{z_1 B} = \frac{A z_1}{B y_1} = \frac{x_0 z_0}{z_0 y_0} = \frac{m_x}{m_y} \dots \dots \dots (1)$$

设 x' 为 $x_1 - x_0$ 的差， $z' = z_1 - z_0, y' = y_1 - y_0$ ，

由图中可知： $x_1 A = x' - z', z_1 B = z' - y'$ ，代入(1)式得，

$$\frac{x' - z'}{z' - y'} = \frac{m_x}{m_y}$$

$$(x' - z') m_y = (z' - y') m_x$$

$$m_y x' - m_y z' = m_x z' - m_x y'$$

$$m_x z' + m_y z' = m_y x' + m_x y'$$