

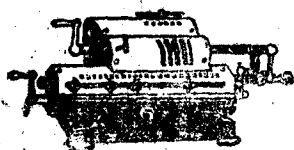


数学实习

甘肃师大数学系編
甘肃人民出版社

數學 實習

甘肅師範大學數學系編



甘肅人民出版社

1960年·蘭州

数 学 实 习

甘肃师大数学系編

甘肃人民出版社出版

(兰州市白銀路)

甘肃省书刊出版业营业許可証出字第001

甘肃日报社印刷厂印刷

甘肃省新华书店发行

开本: 787×1092毫米1/32·10 $\frac{1}{2}$ 印张

1960年5月第一版 1960年5月第一次印刷

印数: 1-7,092

统一书号: T7096·43

定 价: (2)0.92元

前 言

在党的教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相结合的教育方针的光辉照耀下，全国普通中学都已进行了一次广泛而深入的教育革命。在这次教育革命中，对中学数学教学进一步提出了联系实际、加强生产技术教育的要求。由于部分中学教师在这方面急需进修提高，但又缺乏适当的参考书，因此工作中遇到了一定的困难。特别是对于未来的教师——高等师范学校数理系的学生来说，更需要掌握有关的知识和技能。“数学实习”就是为了适应这种需要而编写的一本书。

为了编写这本书，我们甘肃师范大学数学系，在党的领导下，由二、三年级二十多个同学和部分教师组成了编写小组。大家在教育方针的指导下，发挥了集体力量，深入到生产实践中去。党总支领导我们先后访问了工厂、人民公社、大中小学、科学院分院、国家机关、商店及建筑工地等三十多个单位，这对我们编写这本书帮助很大。

本书主要内容包括近似计算、珠算、计算尺、计算机和测量等五个部分。在材料的选取和安排上，我们尽量貫徹了实践—理论—实践的認識原則。例題和習題也尽可能地反映了我国社会主义建設大躍進的情况，尤其是甘肅省工農業發展的情况。对于我国劳动人民所創造的一些計算

技術和測量方法，以及大躍進以來所出現的一些有關材料，也都在書中有所反映。

本書除了適合中學數學教師，高等師範學校數理系的学生閱讀外，也可供人民公社干部、財經貿易等部門的同志參考。

由于我們業務水平有限，實際知識缺乏，因而在內容、文字、論點上都可能存在錯誤。希望讀者給我們提出批評和指正。

甘肅師範大學數學系

內 容 提 要

本書重點介紹了常用的近似計算、珠算、計算尺、計算機，測量的一般原理和操作方法。對於廣泛流傳於群眾中，和大躍進以來所創造的一些先進的計算技術、測量方法，也作了部分的整理研究。此外，書中也提出了有關數學實習教學方法上的一些問題。它是一部實用數學知識的基礎讀物，也是介紹數學理論聯繫實際方面的基本知識的入門書。

本書可作為中學數學教師教學中進行基本生產技術教育的參考書；高等師範學校“數學實習”課程的參考書。也可供人民公社幹部、財貿部門、工程技術人員的參考。

目 录

第一編 近似計算

第一章 緒 論 (3)

§ 1. 四舍五入法 (3)

§ 2. 絕對誤差及其界限 (4)

§ 3. 有效數字與可靠數字 (6)

§ 4. 相對誤差及其界限 (8)

第二章 近似數的运算 (10)

§ 5. 近似數的加減法 (10)

§ 6. 和與差的絕對誤差界 (12)

§ 7. 和與差的相對誤差界 (14)

§ 8. 近似數的乘法 (16)

§ 9. 積的絕對誤差界和相對誤差界 (18)

§ 10. 近似數的省略乘法 (19)

§ 11. 近似數的除法 (21)

§ 12. 商的絕對誤差界和相對誤差界 (23)

§ 13. 近似數的省略除法 (25)

§ 14. 乘除近似公式 (27)

§ 15. 近似數的平方根 (29)

§ 16. 平方根的簡捷求法 (31)

§ 17. 綫性內插法 (33)

§ 18. 預定精確度的計算	(35)
----------------------	------

§ 19. 混合法	(38)
-----------------	------

第二編 珠 算

第一章 緒 論	(40)
---------------	------

§ 1. 算盤的起源	(40)
------------------	------

§ 2. 算盤各部分的名称	(42)
---------------------	------

§ 3. 基本指法	(42)
-----------------	------

第二章 加減法	(45)
---------------	------

§ 4. 加法	(45)
---------------	------

§ 5. 減法	(50)
---------------	------

§ 6. 加減速算法	(53)
------------------	------

第三章 乘法	(54)
--------------	------

§ 7. 前乘法	(55)
----------------	------

§ 8. 破頭乘	(58)
----------------	------

§ 9. 積的定位法	(59)
------------------	------

§ 10. 乘法速算法	(66)
-------------------	------

第四章 除法	(71)
--------------	------

§ 11. 剝皮除法	(71)
------------------	------

§ 12. 商的定位法	(78)
-------------------	------

§ 13. 补足法	(82)
-----------------	------

§ 14. 除法速算法	(86)
-------------------	------

第三編 計 算 尺

第一章 緒 論	(91)
---------------	------

§ 1. 計算尺的部件和尺底名称	(91)
§ 2. 函数圖尺的概念	(92)
§ 3. 計算尺上的基本圖尺	(94)
§ 4. 基本圖尺上数目的定法和讀法	(96)
§ 5. 計算尺的選擇与护理	(98)
第二章 乘除法	(99)
§ 6. 乘法	(100)
§ 7. 除法	(104)
§ 8. 乘除混合运算	(106)
§ 9. 倒数	(107)
§ 10. 比例	(109)
第三章 对数	(115)
§ 11. L 尺的刻度	(115)
§ 12. 常用对数	(116)
§ 13. 任意数为底的对数	(116)
§ 14. 对数运算	(117)
第四章 乘方与方根	(118)
§ 15. 平方与平方根	(118)
§ 16. 立方与立方根	(122)
§ 17. 混合运算	(123)
第五章 三角函数	(126)
§ 18. S 尺、T 尺及 ST 尺的刻度	(126)
§ 19. 三角函数圖尺的应用	(123)
第六章 計算尺上的特殊符号	(133)
§ 20. 圓周的計算	(133)

§ 21. 圓面積的計算.....	(133)
§ 22. 圓柱的計算.....	(135)
§ 23. 球的計算.....	(135)

第七章 于振善計算尺 (136)

§ 24. 于振善計算尺的基本算法.....	(137)
§ 25. 于振善尺算法的理論基礎.....	(140)
§ 26. 基本圖算法.....	(143)
§ 27. 中点圖算法.....	(153)

第四編 計算机

第一章 緒論..... (161)

§ 1. 計算机的產生及發展.....	(161)
§ 2. 計算机發展的前景.....	(164)
§ 3. 計算机在我國.....	(165)

第二章 手搖計算机各部件名称及其主要結構 (166)

§ 4. 手搖計算机的各部件名称.....	(166)
§ 5. 手搖計算机的主要部件間的相互关系.....	(168)

第三章 基本运算..... (171)

§ 6. 几种符号使用的規定.....	(171)
§ 7. 加法.....	(171)
§ 8. 乘法.....	(174)
§ 9. 減法.....	(178)
§ 10. 除法.....	(180)

第四章 实际运用的一些特殊方法..... (186)

§ 11. 捷乘法.....	(186)
----------------	-------

§ 12. 連乘法.....	(187)
§ 13. 加、減、乘法混合运算.....	(189)
§ 14. 求許多乘积及其乘数的和.....	(191)
§ 15. 固定数值乘以許多不同的值.....	(193)
§ 16. 倒乘为除法.....	(195)
§ 17. 乘除法混合运算.....	(197)
§ 18. 用倒数作除法.....	(198)
§ 19. 求平方根.....	(199)

第五編 測 量

第一章 緒論	(204)
§ 1. 測量学的發展簡史.....	(204)
§ 2. 測量在社会主义建設事業中的作用.....	(206)
§ 3. 測量的一些基本知識.....	(207)
第二章 簡易測量.....	(213)
§ 4. 簡易測量方法.....	(213)
§ 5. 簡易測量仪器制作和使用.....	(229)
第三章 農村簡易測量法	(243)
§ 6. 測距离.....	(243)
§ 7. 測面积.....	(244)
§ 8. 測体积.....	(246)
§ 9. 測高度.....	(246)
§ 10. 測水平.....	(247)
第四章 普通測量仪器及其測量.....	(251)
§ 11. 罗盤仪及其測量.....	(251)

§ 12. 經緯儀測量..... (265)

§ 13. 水准測量..... (284)

§ 14. 小平板測量..... (292)

第五章 中學數學課中的測量實習..... (311)

§ 15. 算術課中的測量實習..... (311)

§ 16. 平面幾何課中的測量實習..... (312)

§ 17. 立體幾何與三角課中的測量..... (323)

§ 18. 測量課的組織..... (327)

第一編 近似計算

在生產實踐與日常生活中，量度物體的長度、角度、面積、體積、重量等的結果，在絕大多數情況下，我們只能得到具有一定準確程度的近似數，因為它與測量工具的精確程度、測量者的經驗以及當時的其他客觀情況等。有密切關係。例如我們用最小刻度為毫米的尺子去量一段錫絲的長度，如果得到的量數是 155 毫米，那末它的真實長度大約就在 154.5 毫米和 155.5 毫米之間。

在通常計算時也常用到近似數。例如我國的人口數字約為六億伍千萬。其他如牲畜數、家禽數和樹木株數等，有時也要用近似數來表示。

把分數化為小數時，也可能出現近似數例如：

$$\frac{1}{3} \approx 0.333$$

又如，我們常用到的數 $\sqrt{2}$ 、 π 和 e 等，在實際運算當中也只能用近似數來代替。

由於在實踐中我們所遇到的數大部分是近似的，因此研究近似數的運算問題，就成為一項極其重要的工作，而在數學里它也就成了一門必須學習的課程。

例如，1958年全國糧食總產量為5000億斤，1957年全國糧食總產量為3700億斤，1958年比1957年增產多少斤？又如，1958年我國煤炭產量達到27,020萬噸，英國煤炭產量為21578萬噸，我國超過英國約多少噸？象這些都是需要我們應該計算的問題。

我們還可以从下面的例子中再看學習近似計算的重要性。一塊矩形土地的面积为 $845.34 \times 100.01 = 84542.4534$ (平方米)。如果在測量它的長和寬時，各有0.01米的增減，那末，結果它就成為 $845.33 \times 100.02 = 84549.9066$ (平方米)；兩個積的差竟能達到 $84549.9066 - 84542.4534 = 7.4532$ (平方米)之多。又如，求數46548.396815的平方根，如果僅要求達到0.01的精確度，那末，只取46548五個數字去開方，所得的結果便和把原數去開方所得的結果完全相同，即都等於215.75。

小數位數不同的近似數相加所得的和，即使保留很多的小數位數，也並不一定精確。因為加數中小數位數較少的近似數，它的沒有寫出的小数部分，我們並不知道。

由於需要不同，我們對於近似數的精確程度的要求也就有所不同。例如，稱一爐鋼鐵，精確到0.1公斤就已很精密；製造解放式水車時，零件尺度只需精確到0.1厘米也就可以了。但在精密的科學實驗中，僅差0.01毫克，也往往會使全盤工作失敗。如在製造精密的汽車零件時，差到5—7個微米以上，就成廢品；在長江大橋橋梁結構的計算里，如果發生0.1毫米之差，就會出現裂縫，造成巨

大的損失。

近似計算這門學科的內容非常廣泛，它牽涉到代數、幾何、數學分析等各個數學部門。在計算方面，有四則運算、開方、求積的近似公式、三角函數公式，用對數尺計算、插入法、級數運算、方程的近似解法、最小二乘法，積分的近似計算法、諧量分析，微分方程的數值積分法，等等。本編只論述四則運算及開平方部分，使讀者能掌握一些聯系和解決實際問題的初步知識。

第一章 緒 論

§1. 四舍五入法

記近似數，應使它位數較少，而又能與真實數值的差較小。例如，要把63.7寫成只含兩位整數的近似數時，寫成63就不如寫成64較適宜；因為

$$64 - 63.7 = 0.3$$

$$63.7 - 63 = 0.7$$

而 $0.3 < 0.7$ ，所以64比較接近於63.7。

根據同樣的要求處理63.5這個數時，無論採用64或63，它們和63.5的接近程度都相同。但是當63.5本身是個近似數，它的十分之一位後面還有很多數字時，我們就應該寫作64而不用63。例如，在上述要求下處理63.51，這時，

$$64 - 63.51 = 0.49$$

$$63.51 - 63 = 0.51$$

顯然，我們應採用64。

對於63.4這個數，我們則寫成63，因為

$$63.4 - 63 < 64 - 63.4。$$

上述方法，叫做四舍五入法。就是把一個數的某位以後的數字全部劃去，如果被劃去的第一位數字大於或等於5，就在被保留的最末一位數字上加1；如果小於5，即不再增加。

例如， $\pi = 3.141592653589 \dots$ 寫成近似數時，就是3.14159。又如蘇聯宇宙火箭的最後一級重1472公斤，約數即為1500公斤。

在實際運算中，如果計算題中的幾個數被刪去的第一個數字都是5，而在5的後面再沒有其他數字，這時應當採取幾個數的5“捨”而另幾個數的5“入”的辦法。

§ 2. 絕對誤差及其界限

從以上的論述中，我們可以認識到每個數和它的近似值都是有區別的，它們的差在近似計算里是一個常用的概念。

定義 某個量的真值 x 和它的近似值 a 的差，叫做這個近似數的絕對誤差。

如果用 Δa 表示近似數 a 的絕對誤差，則

$$\Delta a = x - a \quad \text{或} \quad \Delta a = a - x$$

絕對誤差亦可簡稱誤差。

$a < x$ 時，稱 a 是 x 的不足近似值； $a > x$ 時， a 是 x 的

過剩近似值。

例1. 某人民公社建筑宿舍大楼，需磚249,957塊，採購時買入250,000塊。250,000就是249,957的過剩近似值，絕對誤差為 $250000 - 249957 = 43$ 。

例2. 把數0.8531用近似數0.853來表示，那末0.853就是不足近似值，絕對誤差為 $0.8531 - 0.853 = 0.0001$ 。

如果測得一塊玻璃板的寬度在14.3寸和14.5寸之間，我們可取14.4寸作為它的寬度的近似值。這時絕對誤差是不得而知的，但我們知道它總不會超過0.1寸。在一般情況下，我們往往不知道某個量的真值，因而也就不能知道絕對誤差是多少，不過我們總可以定出一個使絕對誤差不會超過它的正數來。

定義 如果能找到一個尽可能小的正數 $\Delta'a$ ，使真值 x 和它的近似值 a 的絕對誤差 Δa 不超過它也，就是

$$\Delta a \leq \Delta'a$$

那末 $\Delta'a$ 就叫做近似數 a 的絕對誤差界。

例3. 鋁的密度在2.5和2.7之間，如果我們取2.6作為近似值，則絕對誤差界為0.1。

如果近似數 a 的絕對誤差界為 $\Delta'a$ ，那末真值就在 $a - \Delta'a$ 和 $a + \Delta'a$ 之間。這時， $a - \Delta'a$ 叫做真值的下界， $a + \Delta'a$ 叫做真值的上界。

通常我們用 $a(\pm \Delta'a)$ 表示近似數 a 及其絕對誤差界 $\Delta'a$ 。例如電流為23.4(± 0.05)安培；齒輪的內徑等於13.84(± 0.003)毫米。