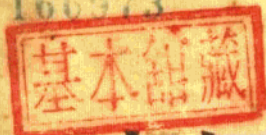


166973

242447



實用技工數學

劉秉彝編譯



首都出版社出版

編 者 的 話

這一部實用技工數學，正像書名表示的意義那樣，主要的是供給技術工人同志們在提高技術水平上，結合實際應用的一部工業數學書。它是在綜合地說明算術、代數、幾何及三角法的基礎上，全部貫串着日常工業計算上必要的數理知識。在算術部分除精簡地說明主要原理外，並參以簡便計算法和測定方法；幾何部分則着重製圖的基礎知識而省略許多定理和證明；說明代數及三角法所佔的材料比較多些，足夠進一步提高數學的理論水平。把計算尺的用法和圖解數學分別配合在各個部分，為的是便於應用而又免掉個別學習的艱難。

全書例題和習題比較多些，這是為了學習時容易理解和便於記憶。書末的附錄，包含各種計算公式和數表，在實際計算上可做為參考。

限於編者的能力，也許這本書不能完全滿足讀者的要求，希望讀者同志們，儘量加以批評和指教，好做為日後修訂的參考。

編 者

目 錄

第一章 基礎算術

| | |
|--|----|
| 1. 數及量..... | 1 |
| (I) 數的種類 (II) 數字的種類 | |
| 2. 量及單位..... | 2 |
| 3. 度量衡..... | 3 |
| (I) 長度 (II) 面積 (III) 體積 (IV) 重量 | |
| 4. 加法及減法..... | 5 |
| 5. 乘法..... | 6 |
| 6. 除法..... | 8 |
| 7. 加減乘除的簡便法..... | 9 |
| 8. 加減乘除的驗算法..... | 13 |
| 9. 加減乘除的計算順序..... | 14 |
| 10. 四則應用問題..... | 15 |
| 11. 最大公約數及最小公倍數..... | 17 |
| 12. 分數..... | 20 |
| 13. 分數和小數..... | 26 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 14. 小數四則 | 27 |
| √ 15. 用計算尺計算乘除法 | 28 |
| (I) 乘法 (II) 除法 (III) 混合乘法 | |
| 16. 比·比率·百分率 | 32 |
| 17. 圖解 | 34 |
| 18. 變化率和指數 | 36 |
| 複習題 1 及答數 | 38 |

第二章 測定

| | |
|-----------------|----|
| 1. 長度的測定 | 42 |
| 2. 角的測定 | 46 |
| 3. 尺寸的記入法 | 48 |
| 4. 面積的測定 | 49 |
| 5. 體積的測定 | 53 |
| 6. 溫度和熱量 | 54 |
| 7. 誤差 | 56 |
| 8. 在實測時可信用數字的位數 | 57 |
| 9. 省略計算 | 58 |

第三章 正數·負數

| | |
|----------------|----|
| 1. 文字的使用和公式的作法 | 61 |
| 2. 正數·負數 | 63 |
| 3. 負數的應用例 | 65 |
| 4. 正數·負數的四則 | 65 |

| | |
|----------------|----|
| 5. 座標..... | 70 |
| 複習題 2 及答數..... | 71 |

第四章 一次方程式

| | |
|----------------------|----|
| 1. 代數式..... | 75 |
| 2. 一次式和直線..... | 76 |
| 3. 一次式和等速運動..... | 77 |
| 4. 一次方程式..... | 79 |
| 5. 一元一次方程式的解法提綱..... | 82 |
| 6. 一次方程式的應用..... | 83 |
| 7. 解方程式應用問題的順序..... | 84 |
| 8. 公式的使用例..... | 85 |
| 9. 二直線的交點..... | 88 |
| 10. 聯立一次方程式的解法..... | 91 |
| 複習題 3 及答數..... | 93 |

第五章 整式的四則及因數分解

| | |
|-------------------|-----|
| 1. 整式的加法·減法..... | 96 |
| 2. 代數式的乘法·除法..... | 98 |
| 3. 乘法公式..... | 102 |
| 4. 因數分解..... | 106 |
| 複習題 4 及答數..... | 109 |

第六章 二次方程式

| | |
|---------------------------------|-----|
| 1. 平方根 | 112 |
| 2. 數的平方根的求法 | 112 |
| 3. 用計算尺求平方及平方根、立方及立方根的方法 | 115 |
| 4. 二次式的圖解 | 120 |
| 5. 二次方程式的解法 | 124 |
| (I) 分解因數的解法 (II) 做完全平方根的解法 | |
| (III) 依根的公式的解法 | |
| 6. 聯立二次方程式 | 129 |
| 複習題 5 及答數 | 134 |

第七章 分數方程式·無理方程式

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 1. 最大公約數·最小公倍數 | 137 |
| (I) 數的 $G. C. M.$ 及 $L. C. M.$ 的求法 | |
| (II) 整式 $G. C. M.$ 及 $L. C. M.$ 的求法 | |
| 2. 分數式 | 140 |
| 3. 分數式的四則 | 142 |
| 4. 分數方程式 | 145 |
| 5. 無理數·無理式 | 148 |
| 6. 無理方程式 | 152 |
| 複習題 6 及答數 | 156 |

第八章 幾何圖形

| | |
|-------------------------|-----|
| 1. 物體的形狀 | 160 |
| (I) 立體圖形 (II) 平面圖形 | |
| 圖形的定義 | 162 |

(I) 平面圖形的定義 (II) 立體圖形的定義

| | |
|---------------------------|-----|
| 3. 作圖題(圖形的畫法) | 171 |
| 4. 實長的求法 | 179 |
| 5. 投影圖畫法 | 180 |
| 6. 展開圖 | 184 |
| 7. 證明和公理·定理 | 186 |
| 8. 正多角形的各種尺寸算法 | 195 |
| 9. 有等長尺寸的圓形和角形斷面的關係 | 197 |

第九章 比 例

| | |
|--------------------|-----|
| 1. 比 | 198 |
| 2. 比例式 | 199 |
| 3. 比例的量 | 205 |
| (I) 正比例 (II) 反比例 | |
| 4. 混合的問題 | 211 |
| 5. 用計算尺計算比例式 | 212 |
| 複習題 7 及答數 | 215 |

第十章 級數及近似計算

| | |
|---------------------------|-----|
| 1. 等差級數 ($A. P.$) | 217 |
| 2. 等比級數 ($G. P.$) | 220 |
| 3. 無限等比級數及其應用 | 228 |
| 4. 指數法則的擴張 | 237 |
| 5. 二項式定理 | 238 |

| | |
|------------------|-----|
| 6. 各種的近似計算 | 231 |
| 複習題 8 及答數 | 233 |

第十一章 三角法

| | |
|---|-----|
| 1. 直角三角形的性質 | 237 |
| 2. 三角函數 | 238 |
| 3. $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ 的三角函數 | 240 |
| 4. 任意銳角的三角函數之值 | 241 |
| √ 5. 用計算尺求三角函數法 | 244 |
| 6. 對一般的三角函數 | 247 |
| 7. 用線分圖示三角函數的方法 | 251 |
| 8. 三角函數的圖解 | 252 |
| 9. 三角函數的各種公式 | 254 |
| √ 10. 常用對數及計算尺的原理和對數計算 | 265 |
| (I) 常用對數 (II) 計算尺的原理 | |
| (III) 用計算尺求對數的方法 | |
| 11. 三角函數的對數表 | 272 |
| 12. 三角方程式 | 273 |
| 13. 三角函數的應用 | 275 |
| (I) 三角形的性質 (II) 雜例 | |
| 本章各習題的答數 | 284 |

附 錄

| | |
|--------------------------|---|
| 第 1 表 關於機械的公式 | 1 |
| 第 2 表 橫斷面的力學的性質一覽表 | 6 |

| | | |
|------|----------------------------------|----|
| 第3表 | 關於圖形的公式(平面之部)..... | 9 |
| 第4表 | 關於面積的公式..... | 13 |
| 第5表 | 關於圖形的公式(立體之部)..... | 17 |
| 第6表 | 求線形的重心位置的公式..... | 22 |
| 第7表 | 求平面形的重心位置的公式..... | 24 |
| 第8表 | 求立體形的重心位置的公式..... | 27 |
| 第9表 | 數的平方·立方·平方根·立方根·圓的面積及 逆數..... | 30 |
| 第10表 | 數的對數表..... | 33 |
| 第11表 | 三角函數及弧度表..... | 36 |
| 第12表 | 三角函數的真數表..... | 37 |
| 第13表 | 三角函數的對數表..... | 40 |

第一章 基礎算術

1. 數及量

凡是能增加或減少的東西，它的量都能計算出來；而表示這個量的記號就是數。例如說 5 公尺，或是 8 公斤，就是表示長或是重的量，5 或 8 就是數，數的本身並沒有量。

數有名數和不名數，像 5 公尺、8 公斤那樣表示物質的量的，叫做名數；對這個單用 5、8 的，叫做不名數。

(I) 數的種類

整數 是比 1 大的數，也是 1 的集合的東西。像 1、2、3、……9……50……。

小數 是比 1 小的數。像 0.1、0.25、0.03……。

帶小數 整數帶有小數的。像 35.98、1.07……。

奇數和偶數 單數叫做奇數，像 1、3、5、7、9、11、13……；雙數叫做偶數，像 2、4、6、8、10、12、14……100。

約數和倍數 能把某一數除開的數，叫做那一數的約數。例如 2 是 6 的約數、5 是 100 的約數。相當某一數多少倍的數，叫做倍數。例如 6 是 2 的倍數、100 是 5 的倍數。

因數和質數 約數又叫做因數。用1及它本身以外的數不能除開的數，叫做質數。質數是不含有因數的數，像1、2、3、5、7、11、13、17、19、……，都是質數。

分數 把一個整數，用別的整數除得的結果，叫做分數。除數是分母，被除數是分子。

(II) 數字的種類

阿拉伯數字 1、2、3、4、5、6、7、8、9、0

中國數字 { 一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、百、千、萬、億……
壹、貳、參、肆、伍、陸、柒、捌、玖、拾
I、II、III、X、Y、L、E、G、D

羅馬數字 I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X

位數 萬億、千億、百億、十億、億、千萬、百萬、十萬、萬、千、百、十、一個、一分、厘、毫。

2. 量及單位

對測得的量，有大小、強弱等的不同，為的比較這些，必須用一量的量做標準，把那做標準的一定量，叫做單位。例如對製品的個數用1個做單位，加工的人數用1人做單位，長度用1公尺做單位。

連續量 把一種東西，就是怎樣的往小分，總不丟掉它原來的性質時，那種東西的量，叫做連續量。

例如取1根鐵棒，把它單看做鐵時，就在怎樣小的部分也能想到鐵的重量。

不連續量 把一個東西當做物品看時，它的量自然成為一定。也就是物品的個數，比一單位一點也不能增減的量，叫做不連續量。

例如把1根鐵棒看做是螺絲桿時，是1根、2根、那樣的數法而

常是一定的；但若把它切斷而成爲鐵的一塊時，它的量的數法和螺絲桿的數法就大不相同。在這就生出不連續量的看法。

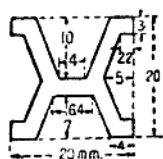
測不連續量時，用那個物品的個數做單位。但是連續量沒有這樣規定的單位。例如前邊說的鐵棒的重量，依着做爲它的單位的大小，量的表示方法不同。於是連續量用法定出單位，這個法令就叫做度量衡法。

3. 度量衡

度量衡是測定物質的各種性質和狀態的基礎。所說度，就是測長度或距離的；量是測容積的；衡是測重量的。拿這三種的測定做基礎，就能把物質的性質用數表示出來。

度量衡的單位，原來各國有它特有的制度，可是現在各國的工業界，多不外使用英制和公制兩種。英制在計算上有許多不便，所以現在各國工業界多使用計算便利的公制。公制最初是法國制定的，各單位間的關係都是十進法，就是不同種類間的關係（例如長和面積）也很簡單，是實用上最便利的制度。

(1) 長度 長度的基本單位是 1 公尺，它是相當於地球子午線的四千萬分之一的長。它的原器像第 1 圖那樣，現保管在法國政府。



第 1 圖 公尺的原器

1 公厘(耗) = 0.001 公尺 略號 mm.

1 公分(糧) = 10 公厘 = 0.01 公尺 cm.

1 公寸(粉) = 10 公分 = 0.1 公尺 dm.

1 公尺(米) = 100 公分 m.

1 公里(杆) = 1000 公尺 km.

(II) 面積 每邊 1 公尺長的正方形的面積，叫做 1 平方公尺。

把這個略記為 m^2 。測土地的面積時，用 1 阿(100 平方公尺)做單位。

1 平方公厘 = 0.000001 平方公尺 mm^2

1 平方公分 = 0.0001 平方公尺 cm^2

1 平方公寸 = 0.01 平方公尺 dm^2

1 平方公尺 m^2

1 阿 = 100 平方公尺 a

1 海克脫 = 100 阿 = 10,000 平方公尺 ha

1 平方公里 = 1,000,000 平方公尺 km^2

(III) 體積 把各稜長 1 公尺的正立方體的體積，做為 1 立方公尺。

1 立方公厘 = 0.001 立方公分 mm^3

1 立方公分 = 0.000,001 立方公尺 cm^3

1 立方公尺 m^3

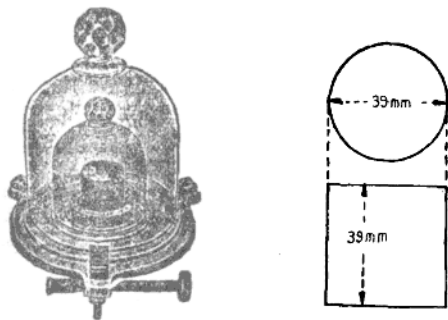
1 公升(立) = 1 立方公寸 = 1000 立方公厘 L

(IV) 重量 重量的單位是採取攝氏 4° 的純水 1 立方公分的重量，把這個做為 1 克。它的原器像第 2 圖。

1 噸 (遞) = 1000 公斤

1 公斤(玳) = 1000 克 Kg.

1 克(瓦) = 0.001 公斤 g.



第 2 圖 容器的原器

4. 加法及減法

兩個以上的數，相加到一起所得的數，叫做這些數的和。

例 1

$$\begin{array}{r}
 3687 \\
 2069 \\
 480 \\
 1205 \\
 + 72 \\
 \hline
 7513 \cdots \cdots (\text{和})
 \end{array}$$

例 2

$$\begin{array}{r}
 36.053 \\
 0.0079 \\
 0.00095 \\
 417.0 \\
 85.5808 \\
 + 0.00005 \\
 \hline
 538.64270 \cdots \cdots (\text{和})
 \end{array}$$

把某數由比它大的數減去，所得的數，叫做這二數的差。

例 3

$$\begin{array}{r}
 683852 \\
 - 87672 \\
 \hline
 596180 \cdots \cdots (\text{差})
 \end{array}$$

例 4

$$\begin{array}{r}
 702.387 \\
 - 578.9345 \\
 \hline
 123.4525 \cdots \cdots (\text{差})
 \end{array}$$

習 題

1. 求下面各數的和，並求(1)(2)(3)的總計：

| | | |
|--|---|--|
| (1) $ \begin{array}{r} 43225 \\ 68915 \\ 3296 \\ + 100092 \\ \hline \end{array} $ | (2) $ \begin{array}{r} 3296 \\ 5762 \\ 3678 \\ 9056 \\ + 1507 \\ \hline \end{array} $ | (3) $ \begin{array}{r} 16896 \\ 3907 \\ 45678 \\ 7067 \\ + 4666 \\ \hline \end{array} $ |
| (4) $ \begin{array}{r} 99.56 \\ 3.43 \\ 363.92 \\ 16.80 \\ + 3.09 \\ \hline \end{array} $ | (5) $ \begin{array}{r} 196.32 \\ 305.25 \\ 96.30 \\ 7.96 \\ + 205.75 \\ \hline \end{array} $ | (6) $ \begin{array}{r} 538.65 \\ 48.956 \\ 0.572 \\ 342.05 \\ + 24.75 \\ \hline \end{array} $ |

2. $3368 + 328.75 + 403.05 + 7896.52 = ?$

3. $38.6 + 13.59 + 46.267 = ?$

4. 把下面各數相加：

(1) 38.6 公斤 42.3 公斤 12.6 公斤 12.5 公斤

(2) 1.37 公尺 7.12 公尺 0.28 公尺 16.5 公尺 2.55 公尺

5. 求下列各數的差：

| | | |
|---|--|--|
| (1) $ \begin{array}{r} 39615 \\ - 28735 \\ \hline \end{array} $ | (2) $ \begin{array}{r} 275402 \\ - 94905 \\ \hline \end{array} $ | (3) $ \begin{array}{r} 993.05 \\ - 707.986 \\ \hline \end{array} $ |
|---|--|--|

6. 寫出下面的差：

(1) $79567 - 33659 = ?$

(2) $305.789 - 93.0985 = ?$

7. 對下面各式子，求出在括弧內應記的數：

(1) $52.6 + (?) = 320.4$

(2) $36.5 + (?) = 816.35$

(3) $44.68 - (?) = 12.56$

5. 乘 法

對甲數用乙數乘，就是把甲數按乙數表示的個數相加的意思。這

樣把甲數叫做被乘數，乙數叫做乘數，兩數乘得的結果叫做積。對積來說，甲、乙二數叫做因數。例如 $5 \times 7 = 35$ ，5 是被乘數，7 是乘數，35 是積，5 和 7 都是 35 的因數。

乘法有以下的法則：

1. 用 1 乘某數結果還等於那個某數；
2. 用 0 乘某數結果是 0；
3. 被乘數和乘數交換，它的積不變。

例如 $8 \times 6 = 6 \times 8 = 48$

$$9 \times 11 \times 7 = 11 \times 7 \times 9 = 693$$

例 1 3906×457

$$\begin{array}{r} 3906 \\ \times 457 \\ \hline 27342 \\ 19530 \\ 15624 \\ \hline 1785042 \end{array}$$

例 2 788.5×68.07

$$\begin{array}{r} 788.5 \\ \times 68.07 \\ \hline 55195 \\ 63080 \\ 17310 \\ \hline 53673.195 \end{array}$$

習 題

1. 用暗算計算下面的乘法。

(1) 586×4

(2) 3065×5

(3) 7859×0.8

(4) 39607×7

(5) 7859×0.6

(6) 75.65×9

2. 46785×365

3. 75056×806

4. 78956×4286

5. 785650×6579

6. 863.52×735

7. 950.32×7856

8. 37578×0.75

9. 35.625×0.056

10. 0.435×78.5

11. 0.00035×7675

12. 389000×0.865

13. 97005×13.596

求下面 14—19 的連乘積：

14. $433 \times 12 \times 3.14$ 15. $380.72 \times 14 \times 4.91$
 16. $0.0092 \times 0.148 \times 1.5$ 17. $1.854 \times 3.1416 \times 0.8$
 18. $7.296 \times 1.41 \times 384.3$ 19. $5.173 \times 8.02 \times 16.01$

6. 除 法

把甲數用乙數去除，就是求甲數中含有幾個乙數的意思。它的結果叫做商，甲數叫做被除數，乙數叫做除數。

即 $(\text{被除數}) \div (\text{除數}) = (\text{商})$

所以 $(\text{商}) \times (\text{除數}) = (\text{被除數})$

例 1 $29039 \div 88$

$$\begin{array}{r} 38 \overline{) 29039} \underline{) 764} \\ \underline{266} \\ 243 \\ \underline{228} \\ 159 \\ \underline{152} \\ 7 \end{array}$$

例 2 $153.249 \div 4.56$

$$\begin{array}{r} 4.56 \overline{) 153.249} \underline{) 33.6} \\ \underline{1368} \\ 1644 \\ \underline{1368} \\ 2769 \\ \underline{2736} \\ 33 \end{array}$$

習 題

1. 用暗算計算下列除法：

- (1) $5 \overline{) 1520}$ (2) $3 \overline{) 29955}$ (3) $4 \overline{) 131948}$
 (4) $6 \overline{) 4704}$ (5) $8 \overline{) 55592}$ (6) $7 \overline{) 552168}$
 (7) $5 \overline{) 2425985}$ (8) $9 \overline{) 48608703}$ (9) $11 \overline{) 3186.387}$
 (10) $12 \overline{) 2170944}$ (11) $12 \overline{) 8612076}$ (12) $13 \overline{) 549678}$

2. $296035 \div 5$

3. $18726 \div 13$

4. $17225 \div 25$

5. $526350 \div 35$