

科學圖書大庫

工具機及機製實習(上)

譯者 馬敬業 廖清碧

徐氏基金會出版

TG7
/

科學圖書大庫

工具機及機製實習(上)

譯者 馬敬業 廖清碧

江苏工业学院图书馆
藏书章

徐氏基金會出版

序 言

本叢書（共兩卷），係爲真想成爲機械工人的學生而編，不論他們是透過學徒訓練、職業學校、或社區大學職訓計畫而習藝。所含內容，廣及通常以 1200 至 1600 小時，延續數學期之久的綜合講解與實習課程予以介紹之課程。寫此教本時，吾人已力圖克服工具機和機製實習方面傳統書籍之限制。

本叢書之結構，給與教師於工場及課室應用時最大的彈性。雖然課題介紹的次序，仿照源自全國無數課程綱要的傳統順序，但本書之內在結構，容許以最適合個別教師的順序處理教材。傳統的分章結構已予汰除，而代之以相當於該課題主要章節的分類部分。每一部分以緒言開始，陳述該部分課題之概況。爲激發興趣計，特納入一些史料，繼之以該特定分類的工具或機器之型式及用途的概述。

課題之詳細論述，列入每一部分緒言後之教授單元中。每一單元採標準化的格式。先敘述目的，說明何以此資料對機械工人具有重要性。接着列出學生應達成的目標。依據我們的經驗，如學生有機會測驗自己，則可加強學習。故於每一教授單元後，隨附一項自行測驗；答案列於附錄Ⅱ中。當學生確信了解該單元中的材料時，就可作此測驗。這些單元中，有許多尚含有工作單或練習題，使學生得以應用他已學過的東西。

機械工作，係一項高度利用視覺的工作。因之，我們爲了使用此叢書的學生，創作了一種目視增強的版式。此一安排的方式，可望以更大的便利，提供其它外在目視媒介物的優點，使讀者可視需要盡量研究一幅插圖，以擷取最多的資料。

此外，也以學生的觀點攝取照片。遇有可能時，照相機攝取工具或機器的鏡頭正如學生觀看他們的情形一樣。許多照片係顯示工具和機器在日常應用中情形，而不取其靜態的景像。線條圖的利用，已減至最少，而代之以暗色照片，以增加真實度。

我們已力求盡可能保持本叢書新穎。古老的機製法已不再予以重視。而且勻出相當多的篇幅專供論述相關的工藝術。此舉非在介紹相關領域的完整課程，而在強調這些相關課題對未來的機械工人之重要性。

本叢書附有一教師手冊，內含單元後測驗題，測驗之答案、附加的設計圖、及所推介之視聽輔教物之來源。該手冊也含有關於組織和管理的建議，以供可能有興趣應用本叢書於特殊化教育環境中的教師

們參考。

懷特 (Warren T. White)

尼律 (John E. Neely)

吉貝 (Richard R. Kibbe)

邁耳 (Roland R. Meyer)

致謝文

我們非常感謝杜雷士·尼律和珍妮特·懷特慨然相助處理信件，
擬具原稿，及編排整個設計。

我們感激依利諾州拿帕維城的理查·L.馬基和依利諾州安提阿
城的亨利·卡培耳撰寫第Ⅱ卷磨製之部的稿件。

我們向所有做照片中模特兒的人致謝。也感謝下列協會、團體、
教育機構、及個人提供服務、設備、協助、和審查原稿。

目 錄

序言

致謝文

第一部分 技術基本知識.....1

- 第1單元 工場數學複習..... 5
- 第2單元 使用電子計算機..... 16
- 第3單元 複習平面幾何..... 20
- 第4單元 複習直角三角學..... 29
- 第5單元 辨讀製造圖..... 38
- 第6單元 機械五金器材引介..... 48
- 第7單元 使用機工手冊..... 64
- 第8單元 工場安全..... 69

第二部分 手工具..... 77

- 第1單元 手操作之夾定工具..... 79
- 第2單元 軸壓機及工場壓機..... 82
- 第3單元 非切割手工具..... 91
- 第4單元 切割手工具：鋼鋸..... 99
- 第5單元 切割手工具：銼刀..... 104

第三部分 尺寸之度量..... 115

- 第1單元 度量制..... 141
- 第2單元 使用鋼尺..... 146
- 第3單元 使用游標卡尺及游標測深規..... 157
- 第4單元 使用平面板..... 170
- 第5單元 使用測微器..... 175
- 第6單元 機械標度盤及電子數字量具..... 201
- 第7單元 使用比較量具..... 211
- 第8單元 使用規塊..... 236
- 第9單元 使用角量具..... 247

第四部分 材料類..... 257

- 第1單元 材料處理方面的安全..... 261
- 第2單元 生鐵和製鋼..... 267

- 第3單元 鋼之加工法..... 275
- 第4單元 鋼之選擇和識別..... 282
- 第5單元 非鐵金屬之選擇和識別..... 290
- 第6單元 硬化、回火、及膚鍛..... 296
- 第7單元 碳鋼之退火、正常化、和消除應力..... 305
- 第8單元 用於機製的其他金屬..... 308
- 第9單元 鑄造法..... 312
- 第10單元 羅克威爾和白林納硬度試驗機..... 323
- 第11單元 非破壞性試驗..... 336
- 第12單元 非金屬材料..... 344

第五部分 切斷機..... 349

- 第1單元 切斷機之安全..... 353
- 第2單元 使用往復式和臥式帶鋸機..... 358
- 第3單元 磨切鋸和冷鋸..... 370

第六部分 規劃..... 375

- 第1單元 基本半精密規劃法..... 391
- 第2單元 基本精密規劃法..... 397

第七部分 鑽床類..... 411

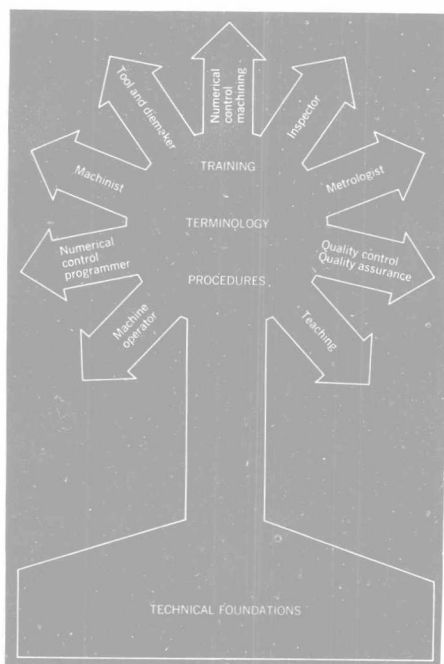
- 第1單元 鑽床之安全..... 415
- 第2單元 鑽床..... 418
- 第3單元 鑽孔工具..... 423
- 第4單元 在座式磨床上手工輪磨鑽頭..... 434
- 第5單元 用機器磨利鑽頭..... 440
- 第6單元 鑽床上的工作件定位和夾定裝置..... 447
- 第7單元 操作鑽床..... 456
- 第8單元 鑽錐坑和鑽柱坑..... 466
- 第9單元 在鑽床上絞孔..... 471

第八部分 手動絞刀、螺絲攻和螺絲模..... 479

- 第1單元 手動絞刀..... 483
- 第2單元 螺絲攻之識別和應用..... 488

第 3 單元	攻螺絲之程序	495
第 4 單元	螺絲模及其用途	503
第九部分	車削機械類	509
第 1 單元	車削機械之安全規則	517
第 2 單元	機力車床	523
第 3 單元	機力車床之維護與調整	529
第 4 單元	刀把與車床刀具之夾定	535
第 5 單元	車床之切削刀具	542
第 6 單元	車床之軸車削機構	551
第 7 單元	操作機器控制桿	559
第 8 單元	面削和中心鑽孔	565
第 9 單元	於車床頂尖間車削工件	575
第 10 單元	車床心線 (頂尖) 之校準	590
第 11 單元	用車床鑽孔、搪孔、絞孔、壓輓 紋、起槽、割斷、和攻螺絲	595

第 12 單元	60 度螺紋資料和計算	614
第 13 單元	車削統一制陽螺紋	624
第 14 單元	基本及高級的螺絲度量	636
第 15 單元	統一制陰螺紋之車削	640
第 16 單元	推拔之車削法、搪削法及成型 法	647
第 17 單元	車床上固定扶架及隨行扶架之 使用	666
第 18 單元	其他螺紋之車削	672
第 19 單元	其他螺紋型式	676
第 20 單元	在車床上切製阿克母螺紋	678
第 21 單元	用英制度量單位的車床切製公製 螺紋	685
第 22 單元	車床上所用之碳化物及其他材料 刀具	689
第 23 單元	不常用之車床用途	707



第一部分 技術基本知識

你即將開始學習一切工業技術中最有興趣的部分之一，那就是用機器將金屬及其它材料製成精確的形狀和大小。我們在工業化社會中的生活方式，即基於機製術（Machining technology）。

機製（machining）主要是利用各種切割工具使材料成形的一種過程。材料一點一點被削去，露出該工作件的最後大小和形狀。這可由比工作件材料較硬的切割工具直接接觸為之。也可用其他方法完成機製工作。大片可用各種鋸法鋸去之。也可用電火花、電化法、或超音波音響法除去材料。不過，大部份機製工作是由切割工具的直接接觸完成的。這些切割工具，常常是馬達傳動的。因之，機製工作是用馬達傳動的工具或工作母機來做的。工作母機有許多種，通常將他們分類配置於機工工場中。

機工工場在工作量和類型方面差異很大。一所機工工場可能有許多種工作母機，生產許多不同的產品。幾乎今日我們享有的每一機械奇蹟，都是以在機工工場中建造的模型開始。從這本書中，你將學會許多工作母機，並會明白這些工具製造工藝上五金零件的偉大潛力。

技術基本知識

在你開始操作工作母機並以之使材料成形前，你將需要獲得一定量的基本知識。這些技術基本知識是機製術必要的積木。你也許在某些情況中已獲得許多這種基本知識，因為它在你所做的幾乎任何一件事中都是同等重要的。這一部分的單元中，有些對你將是一種複習。如果你未被傳授過這些技術基本知識，他們對你就非常重要。與機製術直接有關的技術基本知識如下：

1. 數學。
2. 讀機械圖。
3. 使用手冊。
4. 機械的五金零件。
5. 一般工場安全。
6. 術語。
7. 程序。

數學 對機械工人來說，數學是一種重要的技術基本知識。沒有數學，就不能建造工具、機器、或機械裝置。身為機械工人，你將運用數學決定你工作件的尺寸和形狀。在操作工作母機時，你也將需要數學。在本部分中，你將有機會複習對機械工人必要的那些數學分科，包括算術、平面幾何、和三角學。為使你較易學習數學起見，將教你電子計算機之潛在能力和使用法。

讀機械圖 另一項重要的技術基本知識，就是讀機械圖。工程師和設計師的概念藉機械圖傳與機械工人。你的機製工作，有許多將由機械圖指導之。你必須能瞭解機械圖，然後將設計師的概念轉為有用的零件或產品。

使用手冊 當你在操作工作母機，製造一工作件時，你將隨時需要技術數據和技術資料。這種資料，許多都載在機工手冊中。手冊相當於數千機工和其它機械技術員多年的經驗。本部分將介紹你關於典型手冊的內容和使用法。

機械五金零件 大多數工具和機器是由許多零件和次組成件組成的。他們由各種各樣的螺栓、螺帽、螺釘之類的機械五金件連結在一起。你作為一個機工的一些工作，與製造許多種這類五金項目有關。此外，你應熟悉機械五金零件，以便適當維護工作母機。

工場安全 工場安全也許是最重要的技術基本知識。安全不僅在機械工場中重要，它對你所做的任何事情都同樣的重要。你必須培養一種安全的態度，同時你必須經常提醒自己意外事件的可能後果。萬一你遭遇到一次意外事件，你幹機工的卓越事業就可能立即結束或沒落。此外，你可能遺留永久的身體缺陷。

在這一部分中，將介紹你工場危險和一般工場安全。在你繼續鑽研本書中每一部分時，將予討論特別與每一機器有關的安全事項。

術語 工作母機和機製術這門科學，就像其它的技術學科一樣，有它自己的長列名詞。有時候，初學者幾乎會因這種術語而不勝負荷。不過，這些名詞是很重要的。他們構成機製術的用語。如果你盡速學會那麼多的名詞，你很快就能善於說機工工場的用語。你將會發現知道機器、工具、和五金零件的名詞，會使你遠較容易地瞭解工作母機和機製術學科。

程序 機製作業的成果，常與所用的程序極度有關。安排機器工作（setup）和機製程序，可能很複雜，而需大量時間。在某些情況中，

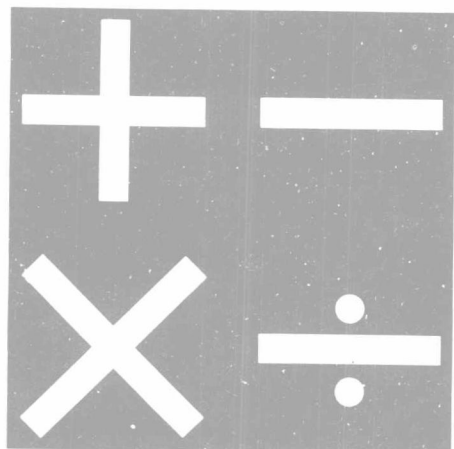
你將會發現安排一項工作於一母機上，將耗費多於實際切割作業的時間。你不久就會獲得經驗，而在安排和機製工作上變得較迅速。不過，初學者常缺乏耐性，不想為適當的安排和適當的機製程序耗費時間。這會導致較劣的成品。

要花費時間以便正確地做該件工作。不望你第一天就知道每一細節。你的教師就在身傍協助你，要隨時向他請教，毋庸遲疑。想想會產生夠格的成品之合理的程序。不經一事，不長一智。經驗是一項無價的資產。當你經歷過一項難題或一項成功的程序時，就保持該資料並於下次遭遇同樣的或類似的情況時應用之。透過許多機工多年的經驗，已研訂出會產生夠格成品的一定可靠的程序。這些機製程序，在你繼續鑽研本教本時，會詳細討論之。在你執行一項機製工作時，值得你花費時間學習並遵循之。

技術基本知識，祇是支持某一階段工業技術的積木。本部分所含資料之所以列入，係因其為工作母機和機製術這門科學所必要者。你將會發現花費數小時學習這些技術基本知識是很值得的。當你開始學習工作母機和機製術的特性時，你很快就會明白這些工業技術積木的重要性。

複習題

1. 數學何以重要？
2. 工程師或設計師如何將他的概念傳與機械工人？
3. 何謂“機製”？
4. 安全何以重要？
5. 列舉四項機製術的技術基本知識。



第1單元 工場數學複習

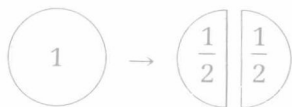
對於幹機工的你來說，能將數學作為一種工具運用之是很重要的。機械設計師和製造機械的工匠之間思想的溝通，大部分是以代表尺寸的數字來表達的。工作母機的進給和速率之計算，對於效率十分重要。你也必須能計算錐形、螺紋、和齒輪裝置的數據，以便巧妙地執行你的工作。機械工人無需是一個數學家，但他必須能作一切基本算術的運算。

- 目標 完成本單元後，你將能：
1. 演算分數之加、減、乘、除。
 2. 將分數換為小數等值。
 3. 確定倒數。
 4. 查表確定數字之平方根。

資料

分數

分數僅代表整體的部分而已。該整體可為任一指定之數量。例如，如果整體是一，則其一半就是二分之一。

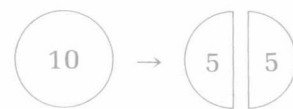


整體為1 整體半分之或分成2個相等部分每一部分相當於整體的 $\frac{1}{2}$

分數通常寫成 $\frac{A}{B}$ 的形式。因此一的一半讀為 $\frac{1}{2}$

(二分之一)。如整體為十，則一半就是五。

例：



整體為10 10半分之或分成2個相等部分，每一半等於5

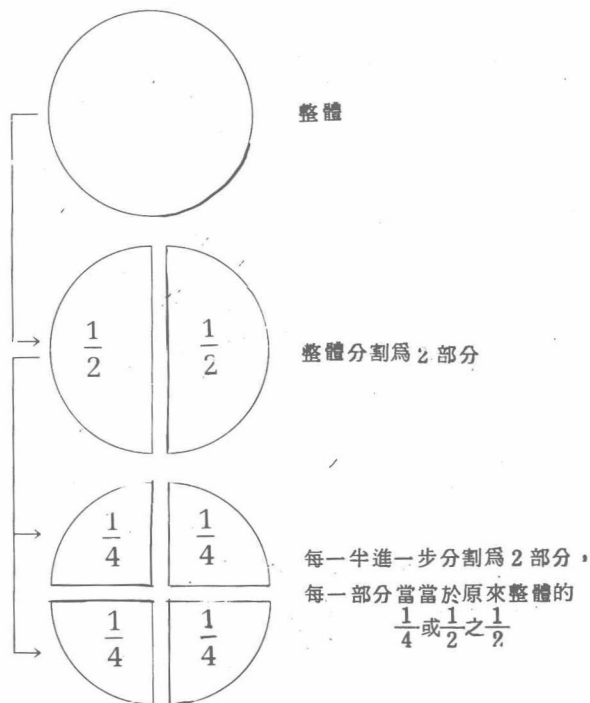
一個分數由兩部分組成。在 $\frac{A}{B}$ 形式中， A 為分子， B 為分母。正確了解分子和分母指何而言十分重要。分母係指整體被分割為部分之數。分子係指該分數所代表的整體的部分。

例：

$\frac{1}{2}$ → 該分數所代表的一部分
 $\frac{3}{4}$ → 整體被分割為 4 部分
 $\frac{29}{64}$ → 該分數所代表的 29 部分
 $\frac{1}{4}$ → 整體被分割為 4 部分

記住，任一整體都可以分割為任意數量的部分，而任一整體的部分又可進一步分割為任意數量的部分。

例：



分數之算術

在許多情況中，你必須作分數的算術運算，就如同你作整數的算術運算一樣。

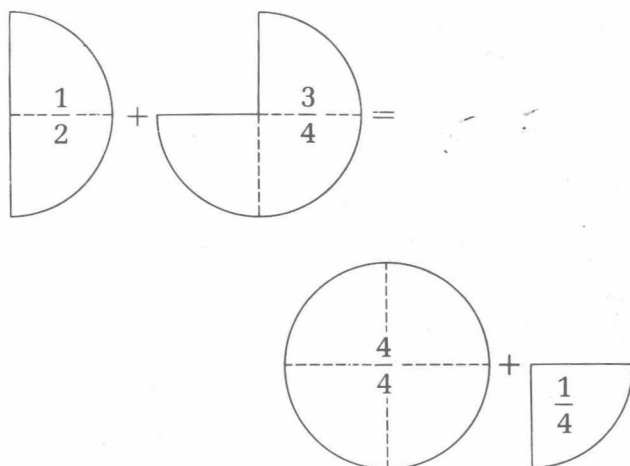
分數之加法

分數相加，十分簡單，但必須將他們置於同一形式中。

例：

$$\frac{1}{2} + \frac{3}{4}$$

上例之圖形表示如下：



將這些分數加起來的程序，首先在找出兩者的公分母。這公分母應是兩個分母可整除的最小值。再次研究一下該例題。

例：

相加

$$\begin{array}{r} \frac{1}{2} = \frac{2}{4} \\ + \frac{3}{4} = \frac{3}{4} \\ \hline \frac{5}{4} \end{array}$$

4 是公分母

← 分子之和

↓

$1\frac{1}{4}$

← 係以帶分數形式表示 $\frac{5}{4}$



注意此結果呈 $\frac{5}{4}$ 的形式。這謂之假分數；意即其分子大於分母。這表示本例中分數之和大於一個整體（ $\frac{4}{4}$ ）。因此，將此分數變成 1（相當於 $\frac{4}{4}$ ）。

加上以四分之幾表示的任何附加餘數之形式。四分之五係將4分割為5而變成 $\frac{4}{4}$ 加 $\frac{1}{4}$ 。因為 $\frac{4}{4}$ 等於1個整體，故此分數取1加 $\frac{1}{4}$ 之形式。

例：

Add

$$\begin{array}{r} \frac{3}{8} + \frac{7}{16} + \frac{1}{4} \\ \frac{3}{8} = \frac{6}{16} \\ \frac{7}{16} = \frac{7}{16} \\ + \frac{1}{4} = \frac{4}{16} \\ \hline \frac{17}{16} \\ 1 \frac{1}{16} \end{array}$$

16 是公分母

分子之和

以帶分數形式表示之分數

例：

$$\begin{array}{r} \frac{29}{32} + \frac{17}{64} + \frac{9}{16} \\ \frac{29}{32} = \frac{58}{64} \\ \frac{17}{64} = \frac{17}{64} \\ + \frac{9}{16} = \frac{36}{64} \\ \hline \frac{111}{64} \\ 1 \frac{47}{64} \end{array}$$

64 是公分母

分子之和

以帶分數形式表示之分數

參閱工作單第一部，並演算所指示之練習題。

分數之減法

分數之減法，係按加法之同一方式完成之。在此情況中，獲取分子之差。

例：

相減

$$\begin{array}{r} \frac{3}{4} - \frac{5}{16} \\ \frac{3}{4} = \frac{12}{16} \\ - \frac{5}{16} = \frac{5}{16} \\ \hline \frac{7}{16} \end{array}$$

16 是公分母

分子之差

參閱工作單第二部，並演算所指示之練習題。

分數之乘法

分數之相乘，取分子和分母之積。

例：

相乘

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{1 \times 3}{2 \times 4} = \frac{3}{8} \text{ 積} \\ \frac{9}{16} \times \frac{15}{32} = \frac{9 \times 15}{16 \times 32} = \frac{135}{512} \text{ 積} \end{array}$$

參閱工作單第三部，並演算所指示之練習題。

分數之除法

分數可如同整數般等分為任何數目的較小部分。此為等分分數之規則：使除數顛倒相乘。

例：

相除

$$\frac{1}{2} \div 5$$

此問題要求使 $\frac{1}{2}$ 等分為5部分。五是除數，且應視作 $\frac{5}{1}$ （一分之五）。因此，除數顛倒時，就成為 $\frac{1}{5}$ 。此問題成為 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{5}$ 。

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{5}$$

取分子和分母之積，其結果為 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{10}$ 。

因此，如果將 $\frac{1}{2}$ 等分為 5 部分，則每一部分等

於 $\frac{1}{10}$ 。

驗證：

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{5}{10}$$

$$\text{或 } \frac{1}{2} \quad (\text{化為最簡分數})$$

參閱工作單第 4 部，並演算所指示之練習題。

化分數為最簡分數

分數通常係以最簡分數表示之。

例：

$\frac{2}{4}$ 與 $\frac{1}{2}$ 一樣。因為 2 和 4 都可由 2 除盡，故分數 $\frac{2}{4}$ 簡化為 $\frac{1}{2}$ 。 $\frac{1}{2}$ 為此分數之最簡分數，不可再約分。

化 $\frac{10}{15}$ 為最簡分數。因為 10 和 15 都可由 5 除盡，故此分數簡化為 $\frac{2}{3}$ ，不可再約分。

化 $\frac{35}{70}$ 為最簡分數。35 和 70 都可由 5 除盡；因此， $\frac{35}{70}$ 化為 $\frac{7}{14}$ ，此分數可再以 7 約分。因之，此分數簡化為 $\frac{1}{2}$ 。

像 $\frac{20}{32}$ 這樣的分數，因為分子和分母不可再約分，故已經是最簡分數。大分數可由分解因子和約分予以簡化。

例：
$$\frac{535}{750}$$

此分數藉細分分子和分母為一連串的乘積為原數的連乘數而分解因數。如果一數可由除其本數及一之外的任何數整除，則藉判斷將此分數分解因數。在此例中，該數 535 可由 5 除盡，而導致 5 和 107 的因數。因為 107 不能再進一步整除之，故 5 和 107 就是 535 的終結因數。

535 可分解因數為 5×107 ，而 750 可分解因數為 $5 \times 5 \times 5 \times 6$ 。因此，此分數可以

$$\frac{5 \times 107}{5 \times 5 \times 5 \times 6} \text{ 的形式表示之。}$$

分子和分母中的同因數可予對消。

$$\frac{\cancel{5} \times 107}{\cancel{5} \times 5 \times 5 \times 6}$$

分子和分母同有的 5 消去後，此分數變成：

$$\frac{107}{5 \times 5 \times 6} \quad \text{或} \quad \frac{107}{150}$$

，此為 $\frac{535}{750}$ 之最簡分數。

參閱工作單第 5 部，並演算所指示之練習題。

十進法分數（小數）

十進法分數對機械工人很重要。十進法分數總是以十分之幾，或十分之一的倍數，如百分之一、千分之一、萬分之一表示之。機械工人主要與長度的基本單位之十進分數有關。那就是英制中的千分之幾吋和公制中的百分之幾公厘。度量衡的公制，事實上是完全按十進法設計的。

闡釋十進分數

任何分數都可按十進法表示之。想一下下述例子。十進表示的分數 $\frac{1}{2}$ 乃是：

$$\frac{5}{10} \quad \text{或} \quad \frac{50}{100} \quad \text{或} \quad \frac{500}{1000} \quad \text{或} \quad \frac{5000}{10,000}$$

記住十進分數必須按十分之幾或其倍數的方式。大多數情況，十進分數係以下一形式呈現：

$$0.5 \quad \text{小數點}$$

你應該常將一切十進分數表示至千分位。上述分數可讀作千分之五百。

十進位（小數點）

十進位闡釋如下：

1	2	3	4	5	6
十分位	百分位	千分位	萬分位	十萬分位	百萬分位

↑ 小數點

.1	十分之一
.01	百分之一
.001	千分之一
.0001	萬分之一
.00001	十萬分之一
.000001	百萬分之一

注意小數點右邊的每一位，小於前一位十倍。

化成小數

化成小數只要將分子除以分母即可完成。

例：

將 $\frac{1}{2}$ 以小數形式表示之。

$$2 \overline{)1}$$

在 1 的右邊作成所需的小數位數。

$$2 \overline{)1.000}$$

將商數中的小數位置於被除數中小數點的直上

方

$$2 \overline{)1.000}$$

以正常方式除之

$$\begin{array}{r} .500 \\ 2 \overline{)1.000} \\ \underline{1\ 0} \\ 00 \\ \underline{0} \\ 00 \end{array}$$

因此， $\frac{1}{2}$ 等於千分之五百或十分之五。兩者係同數。

因為機械工人主要與千分位或更小的分位有關，故小數的換算常計算至至少第三位。

例：

以小數表示 $\frac{3}{4}$

$$\begin{array}{r} .750 \\ 4 \overline{)3.000} \\ \underline{2\ 8} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 00 \end{array}$$

$$\frac{3}{4} = .750 \text{ (千分之 750)}$$

以小數表示 $\frac{29}{32}$

$$\begin{array}{r} .90625 \\ 32 \overline{)29.00000} \\ \underline{28\ 8} \\ 20 \\ \underline{0} \\ 200 \\ \underline{192} \\ 80 \\ \underline{64} \\ 160 \\ \underline{160} \\ 0 \end{array}$$

此例中，小數乃至出現於十萬分位中。如不需要，此小數無需計至此分位。最接近千分位之 $\frac{29}{32}$ 的小數等值是 .906。

當一機械工人獲得求小數的經驗時，不久就記住大部份常見分數的常見小數等值。大部份機械工場都把換算表置於明顯的位置。這些表載明所有常見英寸分數之小數等值。參閱工作單第 6 部，並演算所指示之練習題。

工具機及機製實習 (上)

小數之加法

小數之相加與整數相加的方式一樣。小數點必須對齊。

例：

相加

$$\begin{array}{r} .003 + .030 + 1.250 \\ .003 \\ .030 \\ + 1.250 \\ \hline 1.283 \end{array}$$

參閱工作單第 7 部，並演算所指示的練習題。

小數之減法

按同一方式作小數之減法，使小數點對齊。

例：

$$\begin{array}{r} .030 \\ - .005 \\ \hline .025 \end{array}$$

小數之乘法

小數相乘時，乘數與被乘數之總位數即為積之位數。下例中，積中共需 4 個小數位數。從最右邊開始，向左計所需的相當位數。

例：

相乘

$$\begin{array}{r} .02 \times .02 \\ .02 \rightarrow 2 \text{ 個小數位數} \\ .02 \rightarrow 2 \text{ 個小數位數} \\ \hline 04 \\ 00 \\ \hline 0004 \\ \uparrow (1)(2)(3)(4) \end{array}$$

相乘

$$\begin{array}{r} 1.250 \times .005 \\ 1.250 \rightarrow 3 \text{ 個小數位數} \\ \times .005 \rightarrow 3 \text{ 個小數位數} \\ \hline 6250 \\ 0000 \\ 0000 \\ \hline 006250 \\ \uparrow (1)(2)(3)(4)(5)(6) \end{array}$$

相乘

$$\begin{array}{r} 1.3 \times .1 \\ 1.3 \rightarrow 1 \text{ 個小數位數} \\ .1 \rightarrow 1 \text{ 個小數位數} \\ \hline .13 \\ \uparrow (1)(2) \end{array}$$

參閱工作單第 9 部，並演算所指示之練習題。

小數之除法

小數之除法按整數除法之同一方式完成之。

例：

相除

$$.020 \overline{) 5.230}$$

將除數中之小數向右移 3 位：

$$\begin{array}{r} .020 \overline{) 5.230} \\ \uparrow \quad \uparrow \\ \text{右 3 位} \end{array}$$

將被除數中的小數向右移同樣的位數：

$$020 \overline{) 5.230}$$

將商中小數置於被除數中小數之直上方：

$$020 \overline{) 5.230}$$

以正常方式相除

$$\begin{array}{r} 261.5 \\ 020 \overline{) 5230.0} \\ \underline{40} \\ 123 \\ \underline{120} \\ 30 \\ \underline{20} \\ 100 \\ \underline{100} \\ 0 \end{array}$$

參閱工作單第 10 部，並演算所指示之練習題。

平方及平方根

一數平方時，則自乘之。

例：

$$\begin{array}{ll} 2 \times 2 = 4 & 2 \text{ 自乘爲 } 4 \\ 30 \times 30 = 900 & 30 \text{ 自乘爲 } 900 \\ .5 \times .5 = .25 & .5 \text{ 自乘爲 } .25 \end{array}$$

平方根

一數之平方根，乃是自乘時等於原數之值。平方根之符號爲 $\sqrt{}$ 。

例：

$$\begin{array}{ll} \sqrt{4} = 2 & \text{因爲 } 2 \times 2 = 4 \\ \sqrt{900} = 30 & \text{因爲 } 30 \times 30 = 900 \end{array}$$

$$\sqrt{.25} = .5 \quad \text{因爲 } .5 \times .5 = .25$$

平方根可由算術程序測定之。不過，該程序十分累贅。因此，編製了平方和平方根表，且很容易從手冊中覓得。平方根也可利用計算尺或計算計測定之。如需超過兩位小數的精確度，則請使用後者。參閱工作單第 11 部，並演算所指示之練習題。

倒數

倒數之定義爲 1 除以某數。倒數之一般形式爲

$$\frac{1}{N}$$

例：

4 的倒數是 $\frac{1}{4}$ 。

分數的倒數，是該分數的顛倒數。因此， $\frac{3}{4}$ 的倒數是 $\frac{4}{3}$ 。當 $\frac{3}{4}$ 置於 $\frac{1}{N}$ 形態時，就成爲 $\frac{1}{\frac{3}{4}}$ 。應用

分數相除的規則，將除數顛倒相乘， $\frac{1}{\frac{3}{4}}$ 遂成爲 1 乘

$$\frac{4}{3}，\text{或就是 } \frac{4}{3}。$$

應用於母機之工作中

倒數使用於母機實際應用所適用的許多公式中。螺距的數學定義即是常見的例子。一定直徑的螺栓或螺釘上的螺紋，每吋具有特定的牙數。螺距

圖 1 關於螺距之倒數。螺距 (pitch) P 之定義爲從一螺紋上的任一點至一相鄰螺紋上同點的距離。數學上，螺距可解釋爲每吋牙數之倒數，或 $P = \frac{1}{N}$ 。此處 N = 每吋牙數。

