

科學圖書大庫

工具機及機製實習(下)

譯者 廖宗哲 廖清碧

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

工具機及機製實習(下)

譯者 廖宗哲 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

譯 序

第一部份 立式帶機

- 第1單元 立式帶機安全規定..... 11
- 第2單元 使用立式帶機之準備工作..... 15
- 第3單元 立式帶機之使用..... 26

第二部份 立式銑床

- 第1單元 立式銑床安全規定..... 39
- 第2單元 立式主軸銑床..... 41
- 第3單元 立式銑床之操作..... 45
- 第4單元 立式銑床之切刀..... 52
- 第5單元 立式銑床之裝設..... 58
- 第6單元 使用端銑刀..... 65

第三部份 臥式銑床

- 第1單元 臥式銑床安全規定..... 87
- 第2單元 普通和萬能臥式銑床..... 90
- 第3單元 主軸，心軸和接頭之型式..... 94
- 第4單元 心軸驅動之銑刀..... 99
- 第5單元 設定臥式銑床之速度和進給..... 106
- 第6單元 銑床上工件夾持和定位裝置..... 110
- 第7單元 臥式銑床之普通銑法..... 116
- 第8單元 臥式銑床上側銑刀之使用..... 127
- 第9單元 臥式銑床上銑刀之使用..... 136

第四部份 圓的分度

- 第1單元 分度裝置..... 153
- 第2單元 直接和簡單分度..... 157
- 第3單元 角分度..... 159

第五部份 齒 輪

- 第1單元 齒輪的簡介..... 171
- 第2單元 正齒輪各部術語和計算..... 176
- 第3單元 切削正齒輪..... 181
- 第4單元 齒輪檢視和量度..... 185

第六部份 牛頭刨床和龍門刨床

- 第1單元 臥式牛頭刨床之諸元與工具準備..... 209
- 第2單元 牛頭刨床和龍門刨床之切削因素... 224
- 第3單元 牛頭刨床之安全法則與使用方法... 229
- 第4單元 龍門刨床之特性與工具準備..... 242
- 第5單元 龍門刨床之安全法規與使用..... 248

第七部份 金屬之物理性質及熱處理

- 第1單元 金屬之機械性質及物理性質..... 265
- 第2單元 金屬之晶體結構..... 282
- 第3單元 鋼之相圖..... 292
- 第4單元 I-T圖及冷卻曲線..... 303
- 第5單元 鋼之硬化性能及回火麻田散鐵..... 310
- 第6單元 鋼之熱處理..... 319

第八部份 磨 床

- 第1單元 磨輪的選擇與識別..... 357
- 第2單元 磨輪安全..... 369
- 第3單元 磨輪修整：校準、整形、及平衡... 378
- 第4單元 研磨液..... 387
- 第5單元 往復機台臥式平面磨床..... 396
- 第6單元 平面磨床之工件夾持..... 404
- 第7單元 成形磨法及磨輪整形..... 411
- 第8單元 平面磨床之使用..... 418
- 第9單元 平面磨床之問題及解答..... 428
- 第10單元 外圓磨床..... 435
- 第11單元 外圓磨床之使用..... 445
- 第12單元 外圓研磨問題及解答..... 451
- 第13單元 銑刀及刀具磨床諸元及附屬設備... 457
- 第14單元 銑刀及刀具磨床安全及一般裝置程序..... 464
- 第15單元 普通銑刀之磨利..... 470
- 第16單元 開縫鋸及錯齒銑刀之磨利..... 476
- 第17單元 端銑刀之磨利..... 484
- 第18單元 後讓型銑刀之磨利..... 492

第 19 單元 機力紋刀之磨利..... 498

第 20 單元 其他銑刀及刀具之研磨作業.....506

第九部份 數值控制工具機

第 1 單元 數值控制尺度設定.....535

第 2 單元 數值控制帶、打製控制帶、控制
帶程式系統、及讀帶機.....542

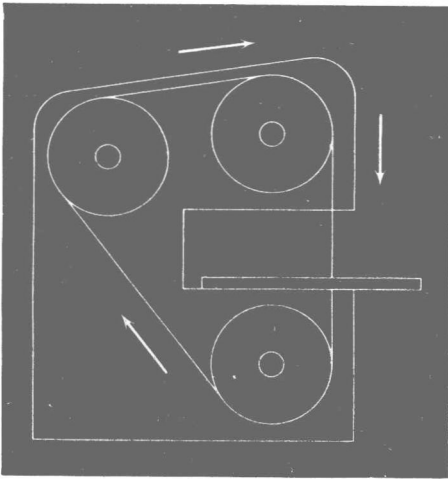
第 3 單元 數值控制程序之基本格式.....548

第 4 單元 N / C 工具機之操作..... 573

附錄 I 自我測驗解答..... 579

附錄 II..... 612

索 引.....617



第一部分 立式帶機

立式帶機 (Vertical band machine) (圖 1) 為機工間內被視為最常用的工具。原因也許是許多不同的工作都可在這種多用途的工具機上完成。立式帶機或立式帶鋸機在結構上與臥式者十分相似。因根本上，它們都具有由驅動和從動輪帶動之無接痕的帶狀鋸片或其他帶狀刀具。該帶狀刀具在切削點上垂直的通過工件所在之工作台。工件是被推入鋸片，而鋸槽的動向則由手或機械裝置引導之。

帶機之優點：

用鋸片或其他帶狀刀具使材料成形通常稱為“帶具加工”(Band machining)，其原因乃帶機除了簡單鋸切外，還可做其他的加工工作：其中包括帶磨擦鋸切，帶銼，和帶拋光等。

在任何機械加工中，一塊工件材料通常經由不同的程序以成最後的形狀或所要的尺寸大小。而大多數的加工過程，多把不需要的材料變為大量切屑，使其最後顯露出工件之最後形狀或大小。然使用帶鋸時，其不需要的材料則僅一小部分變為切屑，即可顯露出工件之形狀和尺寸來，(圖 2)。通常一塊材料經一次或二次鋸切即可成形。是故使用帶鋸第一個好處是它的鋸槽十分狹窄，故僅極小部分的材料浪費而已。其他切削方式往往需要消耗大量材料變為切屑方能顯露出工件之最終形狀和大小。

帶鋸機之第二重要的優點是“造形能力 (Contouring ability) ”。造形帶鋸有鋸製複雜曲綫形狀的能力，其為其他方式加工所幾乎不可能做到的，(圖 3)。鋸製複雜的外形一般用手和機力來進給。做這種用途的立式帶機，工件通常以人力操縱之手輪來帶動，而以液壓來控制台面其進給量隨在工件上之鋸切壓力而變。這些裝置非常適合這種造形鋸製。

帶鋸和帶具加工還有其他優點，即其可不受切削之長度，角度，或

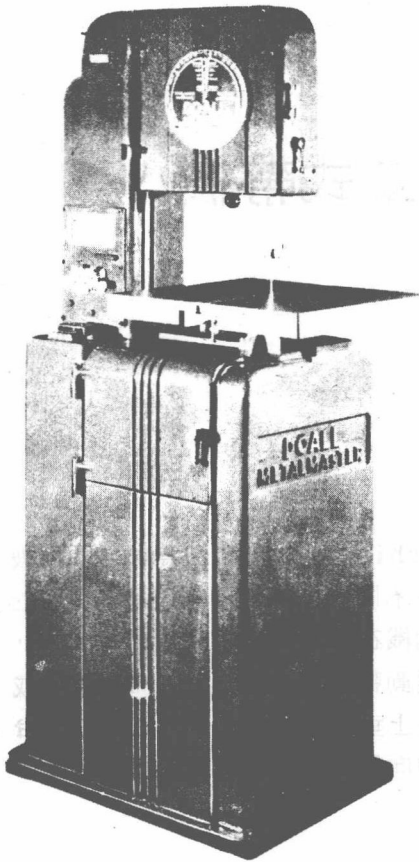


圖 1 Leighton A. Wilkie
1933 之帶鋸機發展至今的型
式 (Courtesy of the Do-
All Company)

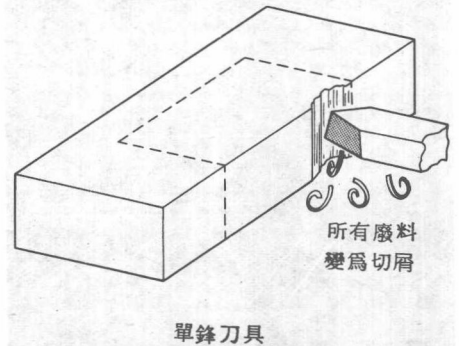
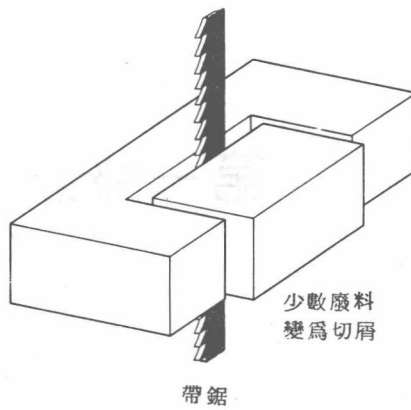


圖 2 鋸削可在最小的切切數中切出工作形狀

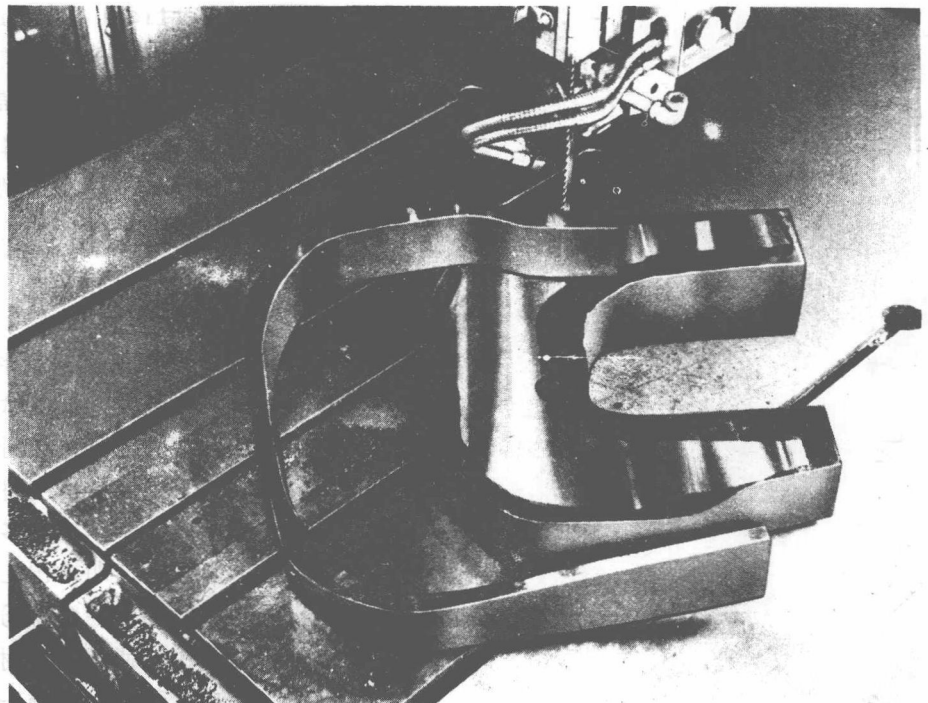


圖 3 曲線或外形鋸製，其可造出的
形狀為其他加工方式所難以達
到的。(Courtesy of the
DoAll Company)

切削方向之限制。(圖 4)。大於帶機之工件亦可切削(圖 5)。由於帶狀刀具可連續的進刀至工件中，因此切削效率頗高。帶狀刀具，無論其為鋸刃，帶銼，或磨帶等都具有無數的鋒面可切過工件，而在大多數其他加工方式中，僅有一個或很少的刀鋒來切削工件。因此，使用帶狀刀具，磨耗可均勻的分配於許多刀鋒上，刀具壽命自然長些。

帶機之型式——具固定台之普通帶機

大多數機工間都備有普通帶機(圖 6)。這類工具機有一非動力進給的工作台。工作台可傾斜以作角度切削。由於鋸床架之限制，工作台

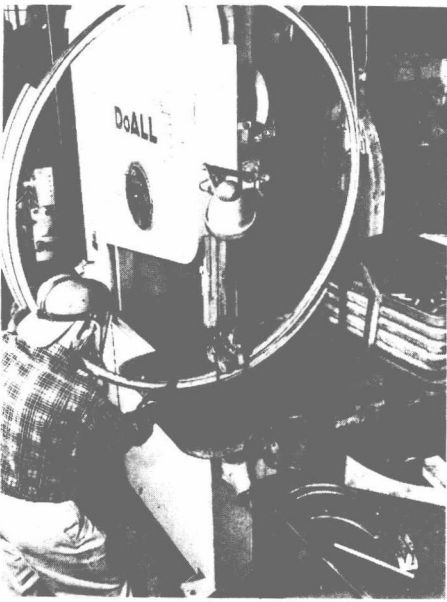


圖 4 使用立式帶機劈裂一大直徑圓環。
(Courtesy of the DoAll Company)

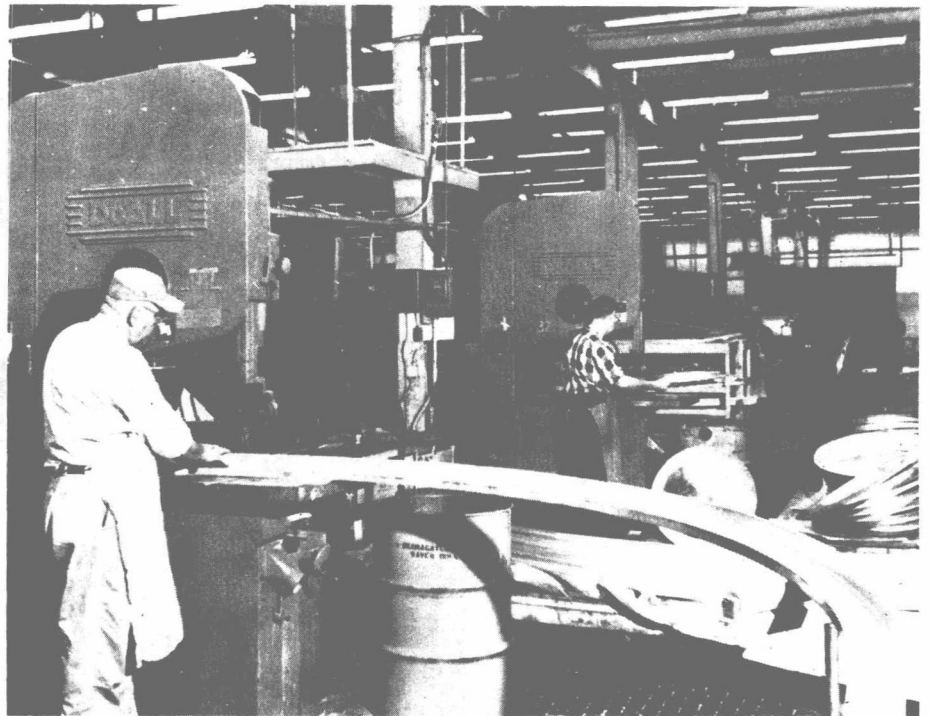


圖 5 工件比工具機大者亦能切削。(Courtesy of the DoAll Company)。



圖 6 普通立式帶機。(Courtesy of the DoAll Company)。

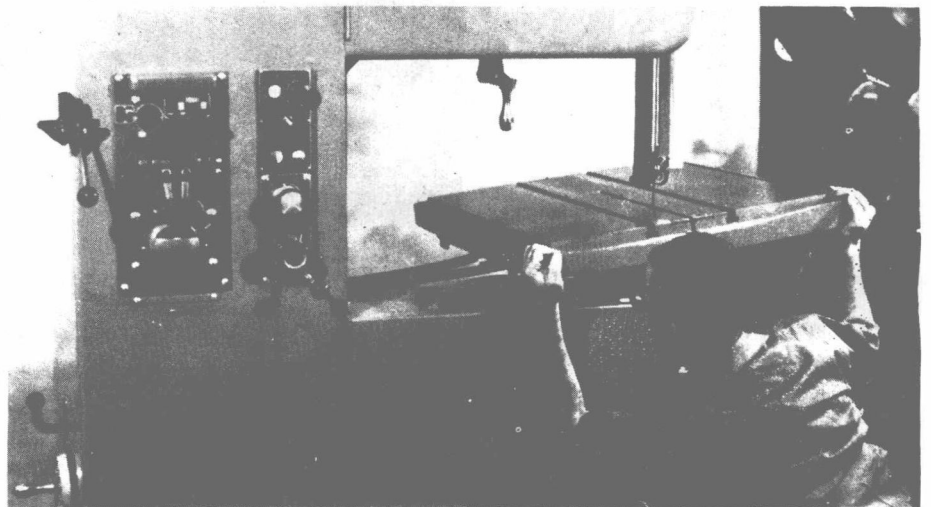


圖 7 立式帶機之工作台可向左傾斜10度。(Courtesy of the California Community Colleges Individualized Machinist's Curriculum Project)。

一般可向左傾斜至10度(圖7)。另外工作台還可向右傾斜45度(圖8)。但在大型鋸床上,工作台向左傾斜可超過5度。

工件可用手推到刀刃上。但也有使用機械式(圖9),或機械—油壓式進給之機構者,帶機有時還裝有油壓靠模附件。該附件使用

圖 8 立式帶機工作台向右傾斜 45 度。
(Courtesy of the California
Community Colleges。In-
dividualized Machinist's
Curriculum Project)。

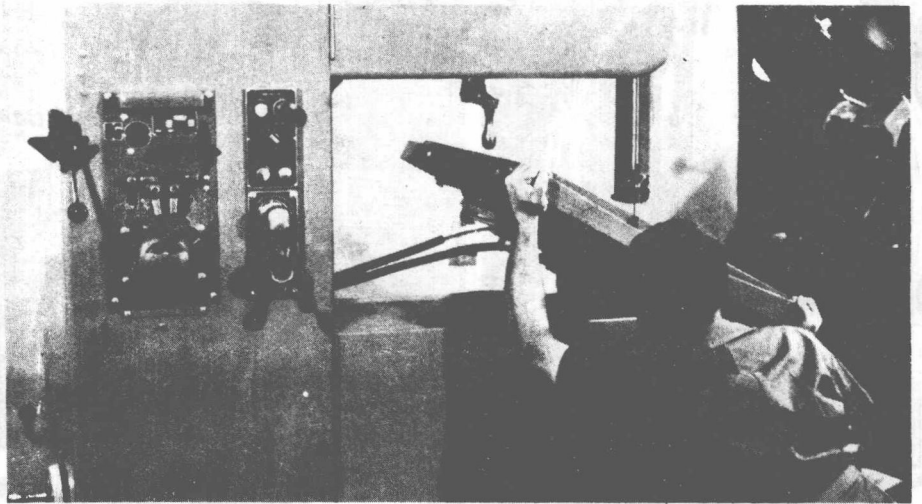
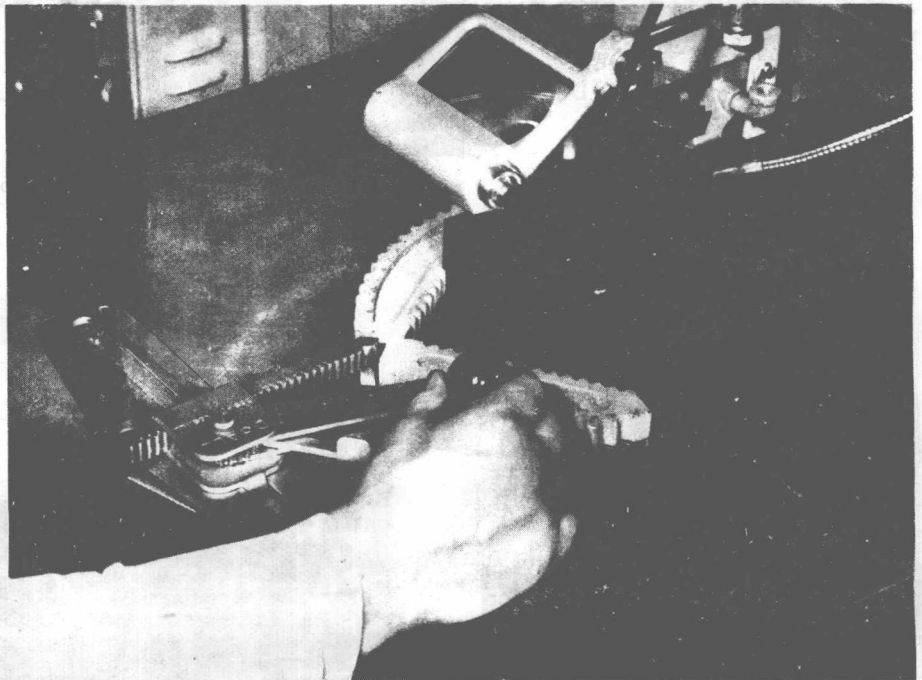


圖 9 機械式工件進給機構 (Courtesy
of the DoAll Company)。



——探針與一樣板或模型連結。靠模附件 (Tracing accessory)
將在切削中引導著工件移動 (圖 10)。

機力進給工作台之帶機：

這類工具機構架較重。其工作台由油壓牽動。操作者可免將工件推至刀刃上。切削之方向由一轉向機構引導之 (圖 11)。一條滾子鏈包裹著工件並經過工作台後之鏈輪。該鏈輪在工作台前面與轉向輪 (Steering gear) 相銜接。操作者因此得以導引工件使鋸刀沿著適當之綫切削。工件以滾動軸承支撐。其使工件轉向得以順暢。



圖 10 液壓靠模附件 (Courtesy of the DoAll Company)。

高切削速率帶機：

在高切削速率帶機上 (圖 12)，帶速範圍可由 10 至 15000

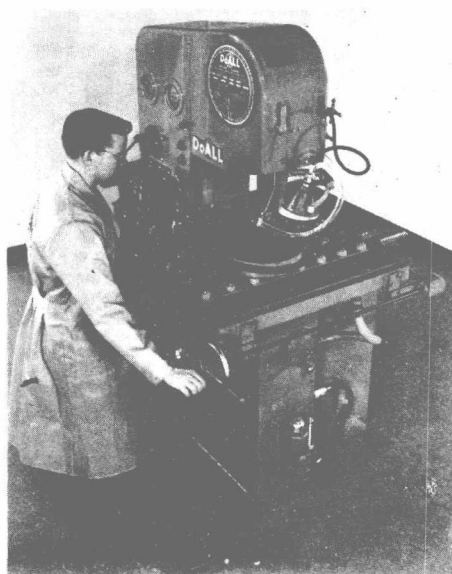


圖 11 重型之立式帶機其具機力進給工作台。(Courtesy of the DoAll Company)

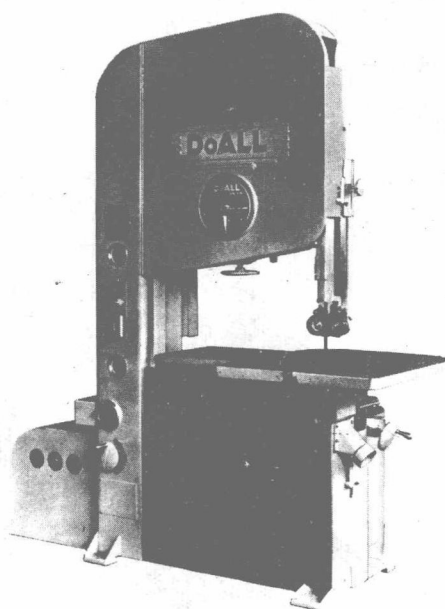


圖 12 高切削速率立式帶機 (Courtesy of DoAll Company)。

呎／分 (FPM) 。這類工具機已被運用在各種之帶具加工中。它們還可切削非金屬之產品，其中包括塑膠合板 (圖 13) 邊緣之修整與纖維材料之切削 (圖 14) 等。



圖 13 於高切削速率帶機上修整塑膠合板之邊緣。(Courtesy of the DoAll Company)。

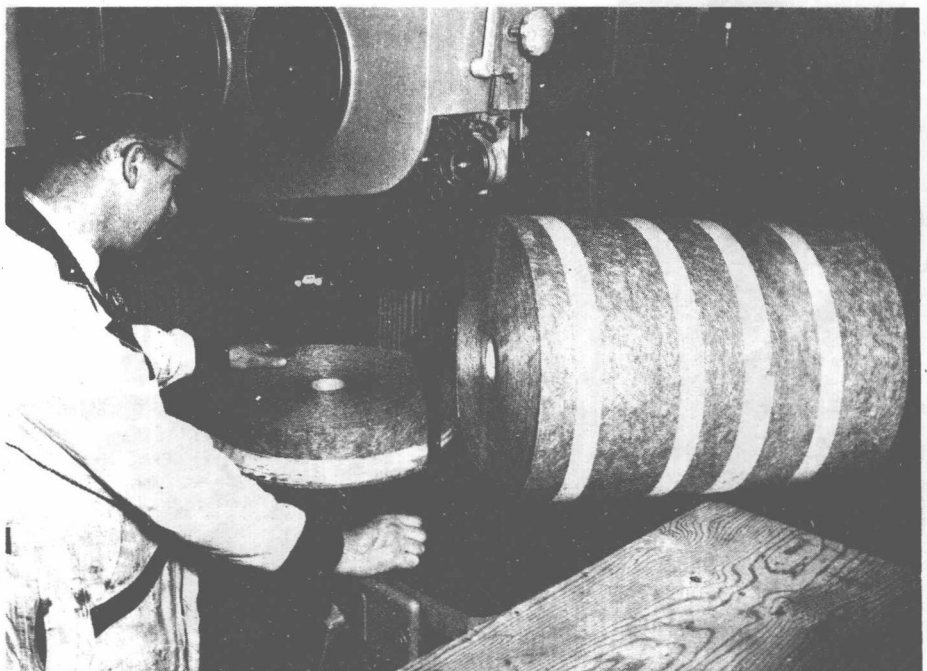


圖 14 於高切削速率帶機上切削纖維材料。(Courtesy of the DoAll Company)。

大型帶機：

這類型之帶機都用於大型工件上。其整個鋸片都置於一擺動之短柱上。工件保持固定；而鋸片移動以切削出所要之形狀（圖 15）。

立式帶機之運用——常用和外廓鋸切

立式帶機在常用的鋸製中使用非常廣泛。它們還用以在鑄工間內修整鑄件之豎澆口（*Sprues*）和冒口（*Risers*）。帶機通常可容納大型鑄件並可切削相距甚遠的突出部（圖 16）。鑄件產品之修整利用高切削速率帶機是十分便捷的（圖 17）。帶鋸亦對縱割（*Ripping*）十分有用（圖 18）。在機工間內，立式帶機都用於一般用途，如直棧鋸製，薄板之切削等。

摩擦鋸（*Friction Sawing*）：

摩擦鋸可用於切削那些使用其他刀具所不可能或非常困難切削之材料。在磨擦鋸刀中，工件與鋸片因摩擦而生熱。鋸片便在工件中熔出一條切路來。摩擦鋸可用來切削硬的材料如銼刀等。就是不銹鋼絲刷亦可用摩擦鋸加以整邊（圖 19）。

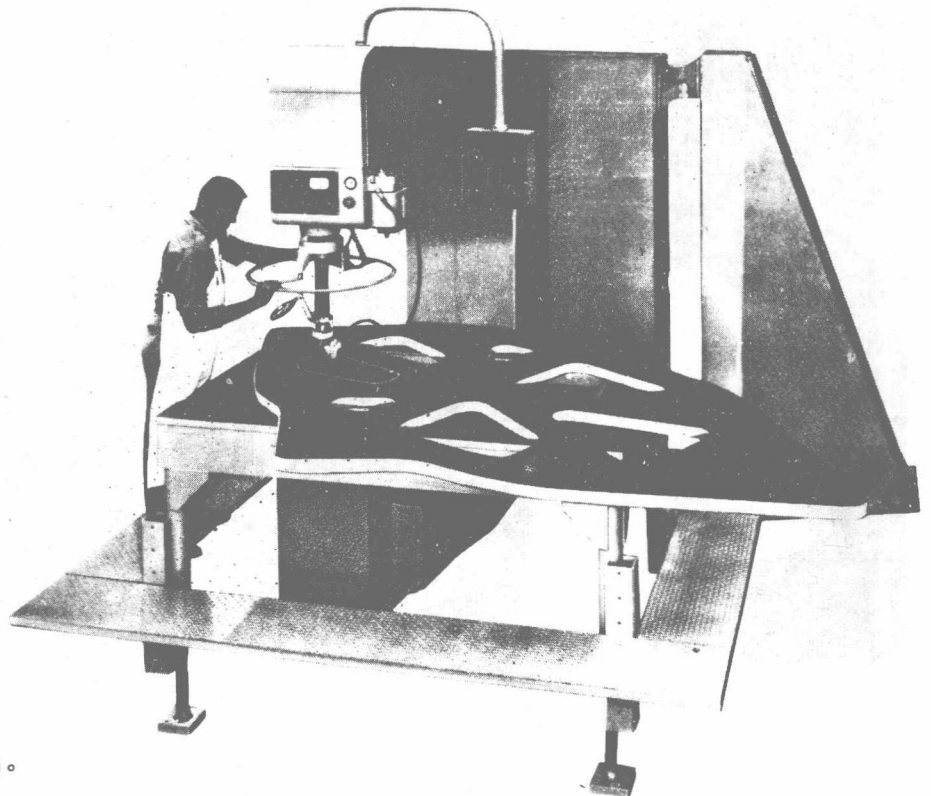


圖 15 大型立式帶機。（Courtesy of the DoAll Company）。

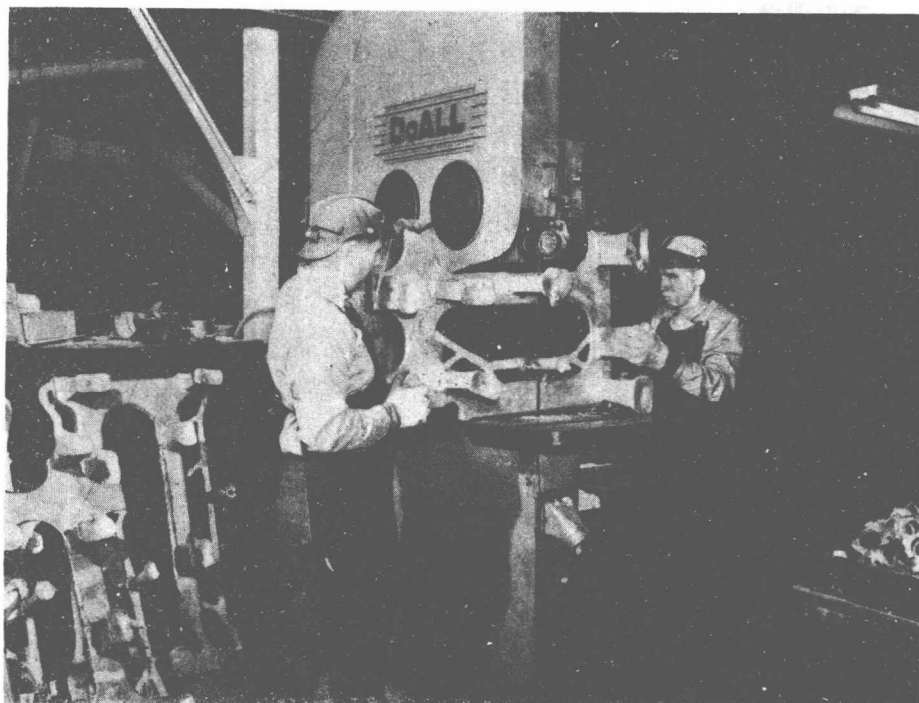


圖 16 在立式帶機上修整鑄件之豎澆口和冒口。(Courtesy of the DoAll Company)。



圖 17 立式帶機上之鑄件產品修邊。
(Courtesy of the DoAll Company)

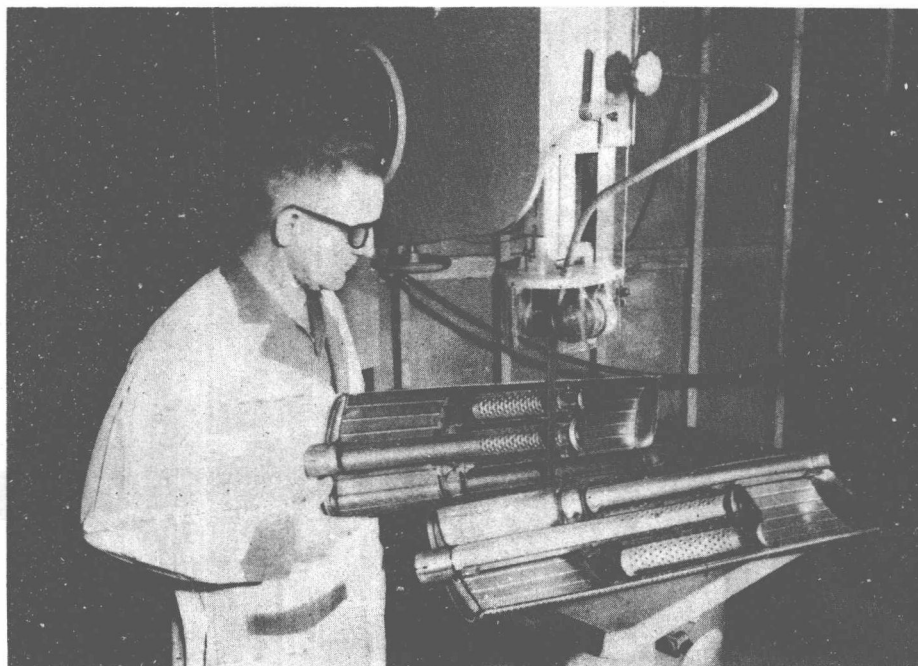


圖 18 立式帶機上做縱割。(Courtesy of the DoAll Company)。



圖 19 用摩擦鋸修整不銹鋼絲刷。
(Courtesy of the DoAll Company)。

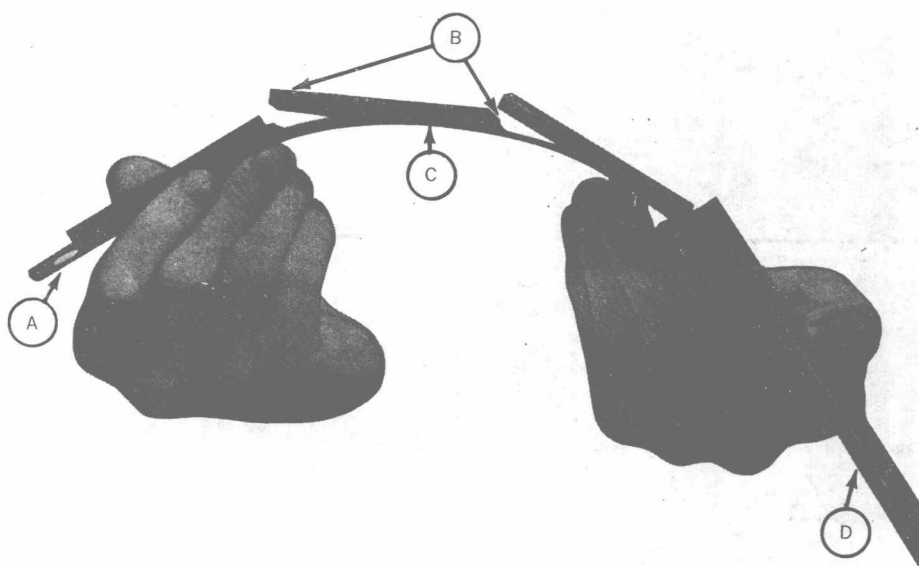


圖 20 帶銼。(Courtesy of the DoAll Company)。

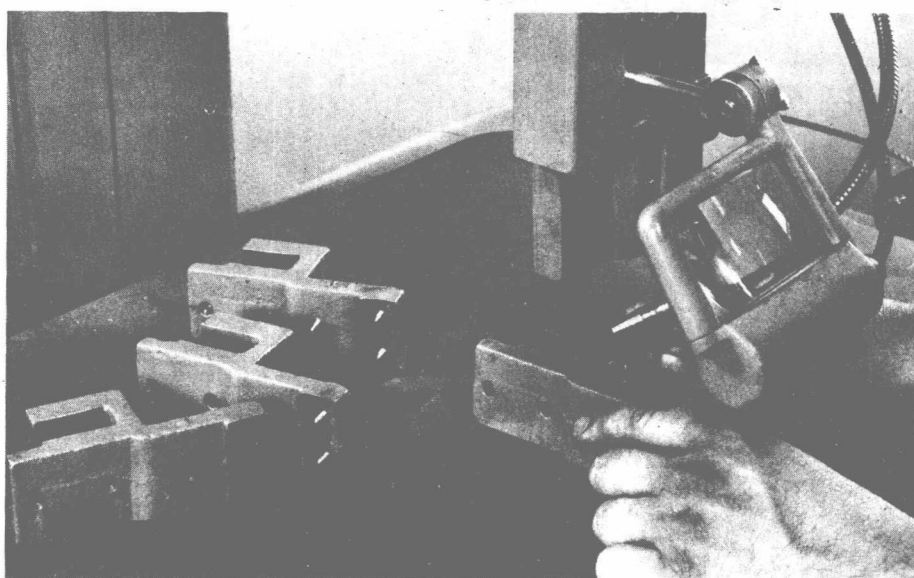


圖 21 內緣帶銼。(Courtesy of the DoAll Company)。

帶銼和帶拋光 (*Band Filing & Band Polishing*) :

帶銼是由幾段的銼刀附在彈簧鋼片 (D) 而成的 (圖 20)。當帶銼銼過工件時，一聯鎖裝置使得分段之銼刀緊密結合 (B)。當這聯鎖裝置放鬆時，銼片便可繞帶輪滾動。鋼片和銼片之間有一餘隙 (C)，其可容納切屑。帶銼有一鎖定槽，因此其端點可相互銜接而形成連續之環綫 (A)。不論銼帶或拋光帶都需要特殊之導槽。帶銼一般可用於內緣 (圖 21) 和外緣 (圖 22) 銼削之用。它們亦可作銼削大齒輪使之成形，(圖 23)。

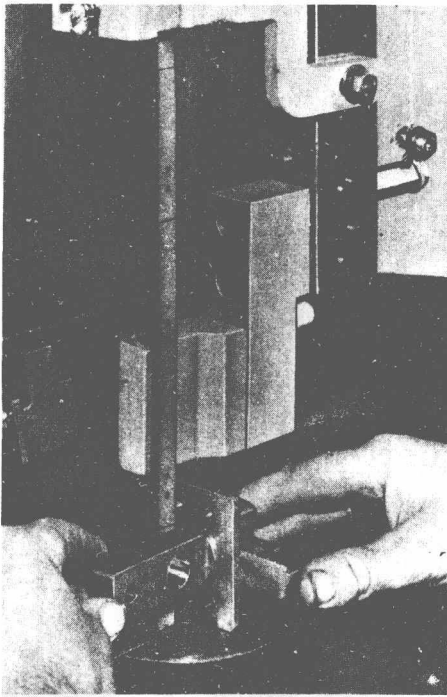


圖 22 外緣帶銼。(Courtesy of the DoAll Company)。

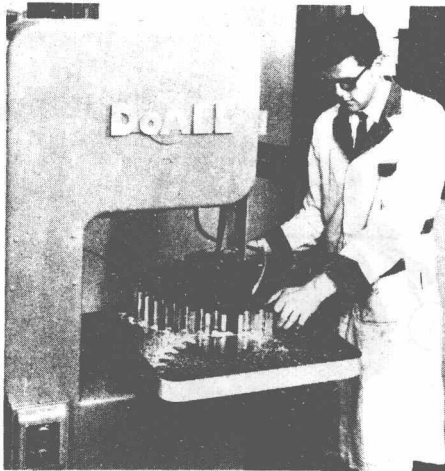


圖 23 帶銼一大型正齒輪。(Courtesy of the DoAll Company)。

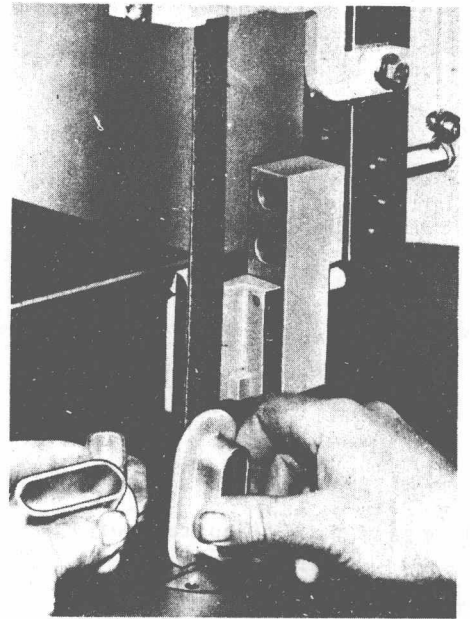


圖 24 帶拋光 (Courtesy of the DoAll Company)。

在帶拋光時，一般使用連續之耐磨性長條(圖 24)。砂礫之大小可隨所要表面光度而定。

複習問題

1. 寫出四種型式之帶機。
2. 那種帶機特別適合切削非金屬之軟材料如塑膠等？
3. 除了鋸切之外，帶機還能做何工作？
4. 何謂外形鋸切 (Contour sawing) ？
5. 說出兩種帶機之優點。



第1單元 立式帶機安全規定

立式帶機，就像其他工具機一樣，具有許多運動的部分且為機力驅動者。由於機器設計有足夠之馬力以完成它的工作，因此每次以具有足夠馬力之機器零件開始運動時，對操作者便存在一種危險性。是以要記住工具機僅可說是操作者智慧的沿伸。機器本身可沒有智慧。一旦啟動，它根本就不能分辨切削材料或者是切削手指頭。因此任何時機你都必須記得工具機所存在的一些危險性。操作者的安全態度如有所疏忽，便會發生意外。許多意外事件都是由於你沒做對應該做的事。短切削 (Short-cutting) 的操作過程經常造成指頭，手或手指被切去，以及損失一隻眼睛等之慘劇。這類的意外可能使你結束掉當技工的生涯。

目標：看完本單元後，你便能夠：

1. 瞭解存在於立式帶機上及四周之危險性。
2. 說出立式帶機之安全切削程序。

資料：

工具機，包括立式帶機，都設計成多種馬力型式。唯有如此，它們才能用以切削硬的金屬材料，使其成形並獲正確之尺寸。而這些機器的馬力都是遠超出操作者體力之數倍者。假如你被一有力的運動機構糾纏住，若機器仍繼續運轉，則將對你的手指頭，手、或手臂造成嚴重傷害。

目前工業界一直在注意著工具機之安全問題，而各國及國際聯盟之權威們亦十分關心機器安全和一般工業安全問題。因此不論工業界和政府都一直不餘遺力的去製造出較安全的機器並建立一套安全的機器操作程序。然而事實上沒有一部工具機建造來便是完全安全的。這還端賴身為操作者的你如何的

使工具機本身之安全性與操作之安全性兩者溝通起來。

立式帶機之安全顧慮

個人的防護

眼睛防護為任一工具機之最主要顧慮。因素立式帶機多使用堅硬之鋼刃，銼，或磨帶等。因此在切削過程中，經常有機會金屬粒子由機器上跳出來。所以永遠記得戴上合格之面罩 (圖 1)，護目鏡，或安全眼鏡。如使用摩擦或高速鋸切時，就得在安全眼鏡外再加戴邊罩，或面罩等。