

現代金屬加工

modern

metalworking

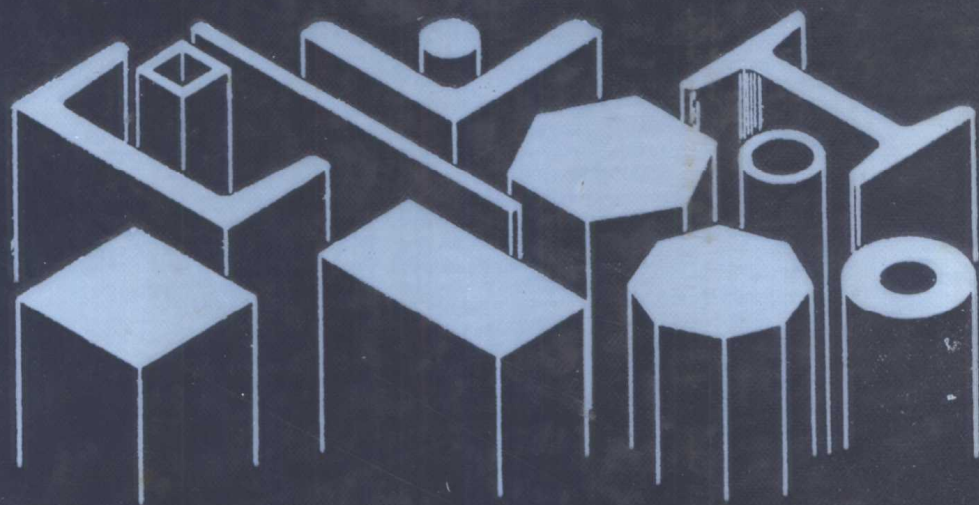
JOHN R. WALKER

美國賓大
工教博士

張天津

原著

編譯



大中國圖書公司印行

版權所有 • 翻印必究

現代金屬加工

編譯者：張 天 津

發行人：薛 瑜

出版者：大 中 國 圖 書 公 司

臺北市重慶南路1段66號

電話：3 1 1 - 1 4 8 7

郵政劃撥帳戶 2619 號

登記證：局版臺業字第 0653 號

中華民國七十二年六月初版

基本定價十二元五角

編號：951

緒 言

「現代金屬加工」這本書的重點在說明與強調金屬在我們日常生活中所佔的重要地位；以及研究許多金屬加工的工作與職業之機會。本書之設計在經由介紹手工具、機器、金屬材料之使用，而提供讀者對金屬加工方面之廣泛經驗。

「現代金屬加工」這本書在提供金屬加工行業中有關工具、材料和工作程序等之基本知識。它包括手工具和機器之操作，並提供工業上的設備與製造程序之相關知識。

金屬材料具有許多不同的用途：例如作為噴射和火箭之引擎零件時，材料需耐得起巨大的熱量。但，作為龐大推土機的圓桶時則材料必須甚為強韌，至於現代航空器的材料則不但需要質輕而且更需要強度大，耐高溫。

金屬也用於製作美麗的事物，諸如寶石類、餐具、傢俱及藝術品。核子潛艇的燃料是一種金屬，只要少數幾磅燃料就可產生出驅動潛艇環繞世界所需的動力，另外幾種金屬的組合能轉化陽光為電能；一個僅百萬分之一吋的薄金屬片使電腦可以做瞬間的計算。

幾乎所有有關我們日常生活中所吃、看、感覺、聽、嗅及接觸的各種人造的東西，其製造都須用到金屬。

由於我們日常生活中依賴金屬是如此之多，因此我們對金屬需具有相當程度的認識；諸如，金屬如何被加工及工廠如何使用金屬等。下述章節可答覆你的問題“為何要研究金屬”？

1. 美國的金屬加工工業所僱用的工人比其他任何工業還多，極有可能你會在此一經濟領域中被僱用，本課程將可增加你對此工作領域所應具備之條件及工作機會有所瞭解。
2. 經由實際學習與參予使你有機會發展與練習從事金屬加工業所需具備的基本技能。
3. 如果你是個有潛力的工程科學生，你將有機會獲得許多有關工程方面的基本知識與技能這些技能將使你在暑假找到較好薪資的工作。
4. 這技能知識可幫助你在軍隊中獲得更快的晉昇，假使你打算以此為你的職業的話。
5. 在你一生之中所購買的主要物件多半是由金屬所製造，本書將培養你具備優良設計之鑑賞力，並有能力去選擇、照顧及明智的使用工業產品。
6. 從本書你將熟知及練習安全的工作習慣。
7. 當你遇到要解答問題時，你將有機會實際應用以前所讀過的數學及科學。
8. 或許你只是希望運用雙手去工作，如果這樣，這本書將可以給你機會去滿足此一願望。

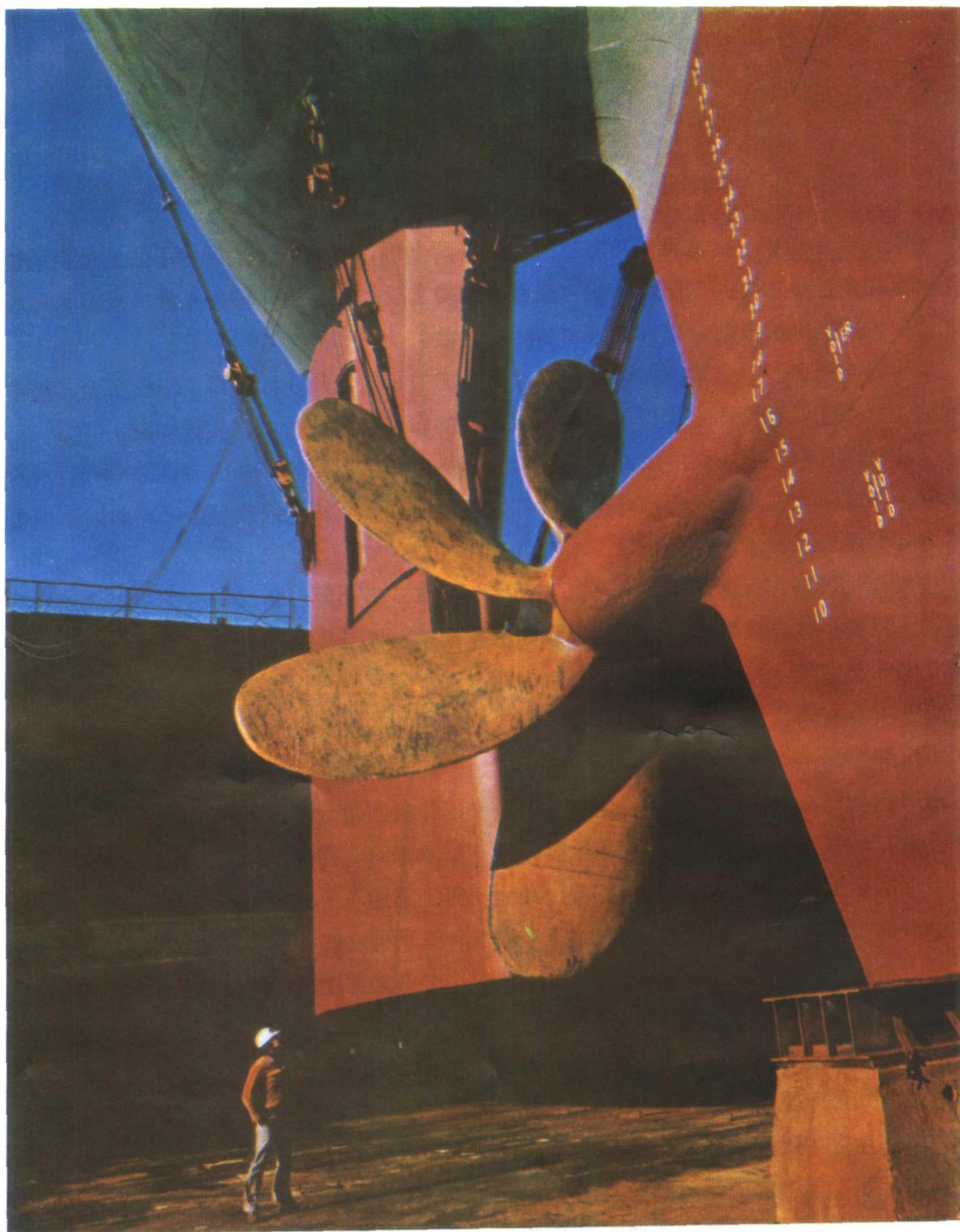


圖 A-1 造船可直接使用金屬。二萬六千噸的油輪在 Bethlehem 鋼鐵公司的 Sparrows Point 造船廠之船塢中準備浮動時，其直徑 31 呎的黃銅推進器使造船廠工人顯得更為渺小，在工人後方的船舵具有像現代正常房子的立體容積。

現代金屬加工

金屬加工業有關之職業

你可能有一良好之機會，直接（圖A - 1）或間接（圖A - 2）從事金屬加工業工作，這工業的範圍非常廣大。

你選擇之工作可分為四類，即：半技術的、技術的、技術員的、或專業的等四類。假使你想在工作上成功並有所進展，其基本的條件之一是繼續接受教育。因為工作愈趨於競爭與複雜，人們若有較高之教育水準及跟上時代的專業訓練將較有機會擁有及確保其工作。

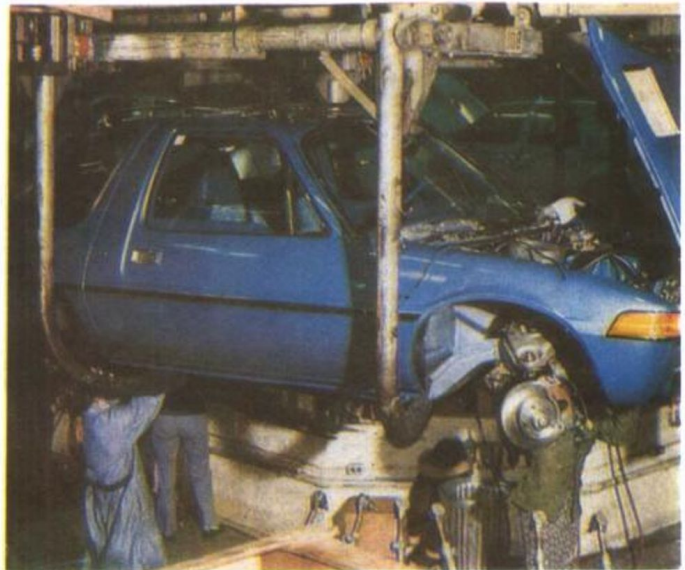
對於那些僅需很少或不需受訓練（非技術性的勞工）的工作，已有逐漸地降低之趨勢。那些在學校中途被退學或是對中學課程掉以輕心者，將來在找工作時會發現愈來愈不容易。因為一般僱主寧可要他的工作人員是中學畢業且擁有其所需要之技能。

如上所述，金屬加工業之工作可區分為以下四類：

1. 半技術性（SEMISKILLED）（譯者註：其從業人員可簡稱半技工）。
2. 技術性的（SKILLED）（可簡稱技工）。
3. 技術員的（TECHNICAL）（可簡稱技士或技術員）。
4. 專業性的（PROFESSIONAL）（可簡稱技師或工程



圖A-2 金屬幫助我們在火災中解救生命財產，消防隊員在最艱苦的狀況中依賴金屬之助。



圖A-3 半技工組合各種已製好的零件成單一產品，如圖中的汽車，這些從業者被指派在固定的操作，一再的重複，只要保持著產品的生產即可。

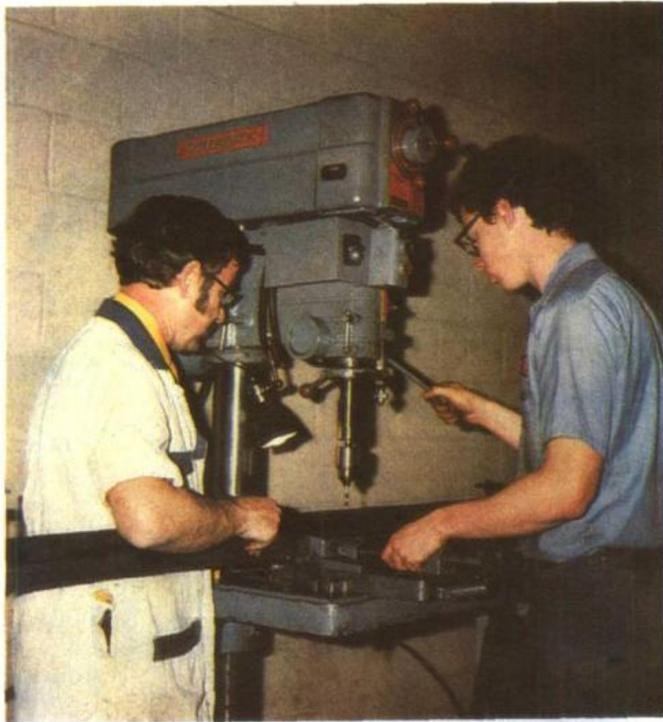
師)。

半技術工

操作時不須具備高度技能或訓練者稱半技術工，其大部分的工作是例行性的且可被分為下列幾種型式：

1. 作為技工之助手。
2. 操作製造物品的機器與設備。
3. 組合各種製成之零件使成為單一成品，也就是裝配與組合工作，如圖 A - 3 。
4. 注意檢驗或試驗已製成之物件，決定它們是否做得正確，操作是否恰當。

除非有額外的進修與訓練，否則半技術工甚少有升遷的機會。大部分的半技術工都可在生產工廠發現，因裏邊大多數都是重複性的操作。



■ A-4 一位學徒在一經仔細計劃的課程中，隨一位有經驗之技工學習，這訓練包括製造程序，數學、英文、科學與其他相關科目之學習。

§ 技術工

成為一個技術工最普遍的方式是經由學徒課程訓練 (APPRENTICE PROGRAM) 如圖 A - 4，但是在軍隊也是獲得金屬加工業技術訓練之另一方式。如圖 A - 5 所示。學徒課程一般要花包括四年或四年以上的時間來跟隨有經驗的技工學習。在訓練期間，學徒有部分的時間在工廠工作，部分的時間學習相關科目 (如數學、科學、英文、冶金學、安全、生產技術等)。成功的完成學徒課程後這位工人 (稱為職工 (Journeyman) 註 1) 已具有能力執行該行業之正確工作與技能。

在所有的金屬加工業中都有熟練的技工。其中包括一些專門性的職業

註 1：職工 (Journeyman) 的學徒制與國內一般學徒制不同，職工的學徒制參加者需具有高中或高工畢業資格。學徒制訓練完成後，可獲得一張職工證書，該證書美國勞工聯盟及各大公司都加予認定，具有該證書者，甚易謀得職位。



圖 A-5 空軍及其他的軍種，提供很好的機會，學習某一行業，學習期間並可獲得薪資。



圖 A-6 焊接工是列為熟練之技工，這飛機師正熟練的發展 TIG 焊接。

，如：焊接（圖 A - 6）、樂器製造（圖 A - 7）、造船、板金作業（圖 A - 8），以及鋼鐵建築物（圖 A - 9）。

除上述的工作外，還有數百種也都需要這熟練技巧的技術工；無論你選擇從事那一種工作，你將會發現繼續求學對你是很有裨益的，如果你在所就讀的中學或社區學院中有職業技術課程，你必須去了解 and 審查他們所提供的內容。

§ 技術員（技士）

技術員在生產隊伍中是一相當新的人員，他們的工作範圍在於工廠的現場與工程部門之間；他們的職位是由於高度技術與科學化世界所自然發展的結果，這職位通常需要，至少唸過二年的大學，並修有數學、科學、英文、生產和製造程序等課程。

圖 A-10 中的技術員正協助工程師測試各種實驗設備與機器。他也協助編列統計表，估計成本、及準備技術報告；在有些製造工廠藉着數字控制機器（由織帶控制的生產機器）來計劃零件的生產人員也稱做技術員。



圖 A-7 製造樂器需要具有高度技巧的技工



圖 A-8 飛機的板金技工必須熟練該行業，並能附合公差之要求。



圖 A-9 鋼鐵建造者建築這些建築物，其中二個較高的，包括那棟不平常的橢圓形辦公大樓，都以鋼鐵為構架。



圖 A-10 這技術員正在調整電子放射線焊接機以引導一連串之測試。

除了技工的工作之外，他們也負有修理與維護數字控制機器的工作。

女性技術員圖 A-11，在大多數的金屬加工業中有逐漸增多之趨勢。

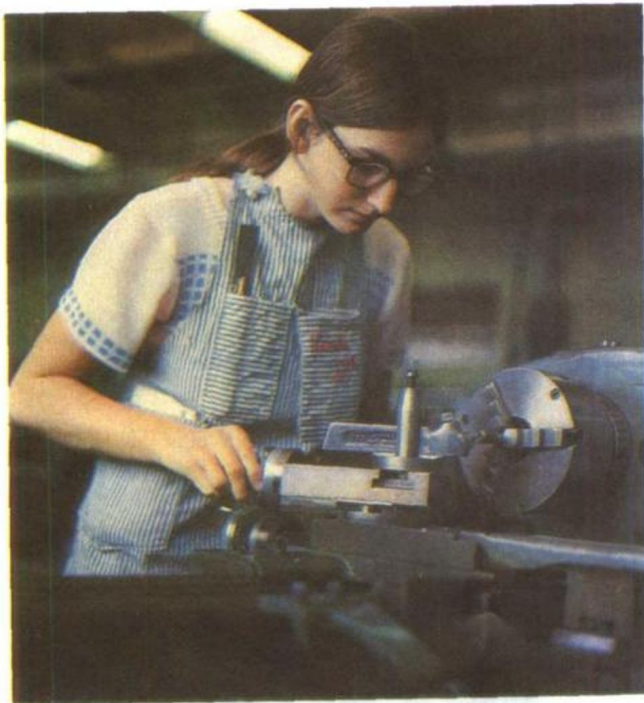


圖 A-11 許多的女性已在金屬加工業中被聘為技術員，這年輕女士正接受訓練並研習機械工具之操作。

§ 專業人員

在金屬工作領域中，專業性人員有許多十分優越的機會：

「教學」，圖 A-12 所示，專業人員最適合的工作之一，且是學生們所最常忽略的。從事工藝、工業、職業及技術教育的教師是在一非常幸運的職位。它是個挑戰性的職位，其所提供的自由是多數其他職業所沒有的。

要求在大學接受四年訓練，雖然工廠經驗並不是必須的，但顯然有所助益。

「工程」在男人所從事的專業性職業中居第二位。然而許多的女人已接受訓練成為工程師且數目正在增加中。

工程學士通常是擔任專業性職業的最低要求。但有些人，如製圖人員或工程技師在多年的經驗後不須學位便可登上這職位。但他們也被要求接受大學程度之訓練。

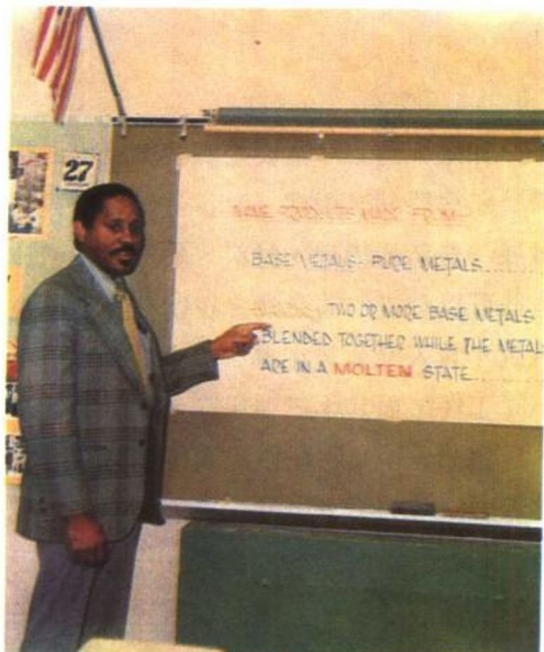


圖 A-12 教學是個非常合適的職位，統計顯示未來許多年中，對工業教育教師有穩定的需要。

有各種不同的工程師，而工業工程師是主要被認為能夠用最安全最經濟的方式來利用機器、材料與人員的人。在某些狀況下，他們能夠設計特別的機械與設備。

機械工程師如圖A-13，負責設計與發展新機器、裝備與構想，他們的工作也包括再設計與改良現有的設備。有些機械工程師專攻在各種不同運輸領域中的一項，例如造船、貨運運輸等。

工具及製造工程師設計方法來製造機械工程師所設計的產品。

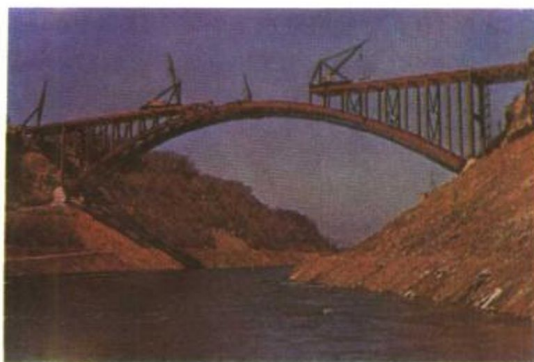
土木工程師，如圖A-14設計並建造建築物、橋樑、飛機場等之類的工程，這些建築物須以大量的金屬來建造。

太空工程師，圖A-15設計並發展飛機及太空交通工具。

冶金工程師，圖A-16負責發展與試驗金屬，以使用於產品或用於製造過程。



圖A-13 機械工程師負責設計及發展這輛摩托車。



圖A-14 由拱形徑距所支持的橋樑車道已接近完成，橋樑位於尼加拉河上距瀑布僅數哩，它的1000呎長主徑距是同型中最長的，係由土木工程師所設計。



圖A-15 一架新飛機的最後組合，太空工程師負責飛機、太空船的設計與發展。

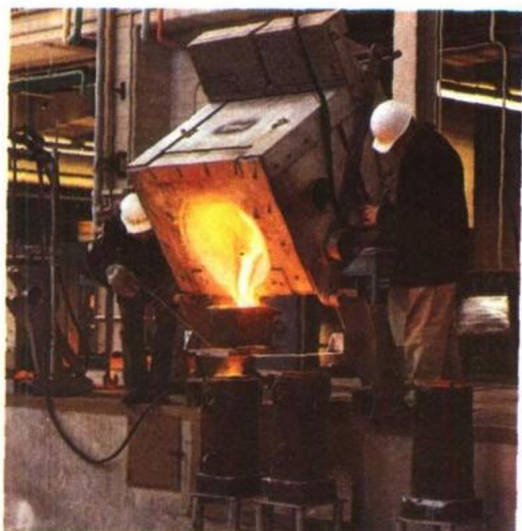


圖 A-16 實驗溶液在實驗室中自一 300 磅的感應爐中傾出，冶金工程師負責測試與發展金屬，而後用於製造產品

如果你認為畢業便是訓練與讀書的結束，那麼你會感到很失望。進步的技術是經常促使發展一些新的構想，材料、程序及製造技術，有些可以創造的就業機會在以前是不存在。有人說年青人畢業後在其一生中平均將從事五種不同工作，而其中三種現在尚未存在。

如想保留及勝任你的工作並圖發展它，你將需要隨時去努力研習，以求跟得上時代的知識及現代技術所需要的技巧。

在工業界發一天的工資需要有一天的工作效果，由於製造成本的增高以及外國產品在品質及成本方面的競爭，已使工作效率變為更確切的需要。

做你所被指派的工作，而且絕不故意做出一絲不合標準或錯誤的工作。為你所做的工作自豪！並對自己的行動負責任。工業界隨時都在物色年輕而有幹勁的聰明人，不分男女，只要不怕工作又肯負責。

§ 由何處獲得金屬加工職業之資料

介紹金屬加工職業之資料可從許多來源獲得，就業輔導部門及學校中的工業教育部門是與你最接近的。

幾乎所有的社區學院都有「職業資料中心」可以供給你所需的各種職業資料。

大部分金屬加工業在「職業展望手冊」中均有所描述，該書係由美國政府印刷局協助美國勞工部所印行的。在圖書館或就業輔導部門中都可找到這本書。

當地的「州就業服務處」是另一很好的資料來源，可以告知你當地金屬加工就業的機會，工作名稱和關於金屬加工行業公會在當地的地址。

§ 如何去獲得工作

畢業後，找一個你第一次專任的工作是很重要的；如想成功的話，你必須花甚多的時間來尋找，因為這是你以後日常要做的工作。進而言之，你可以採取幾個步驟使這找工作的事趨向簡單。

你將決定到底你所喜歡的工作是那種類型，大部分的學校與州職業服務處會為你做測驗

，以幫助你決定在那一職業範圍，你有較好的成功機會。

回答下列問題會給你額外的幫助：

1. 我能做什麼，以獲得某種程度的成功？
2. 別人要我做好的工作我做得怎麼樣？
3. 我真正喜歡做的事是什麼？
4. 我不喜歡做的是什麼？
5. 我以前所做的是什麼工作，為什麼我離開了？
6. 在學校我所獲得的技能是什麼？

或許你有兩三方面的興趣，將你的興趣列舉出來，你應開始從各種不同來源收集有關你興趣方面的資料，這可以包括閱讀、與從事這類工作的人交談及訪問工廠。

若時間許可，計劃你的學校課程去準備進入職業，或繼續升學—假使你已接近畢業了。

下一個問題是如何得到工作？工作總是有的，因工作人員有的昇遷，有的退休、辭職、死亡或被解僱，技術的進步更創造許多工作機會，無論如何你必須追尋下去。

專心找工作，「親自填寫求職書」，總是要在你所追求那類型的工作中顯得特殊；在任何情況下，絕不要只請求得到一個職位或詢問職業介紹所“你們有什麼懸缺的職位？”

預先準備一個「工作簡歷」以增快填寫沉悶的求職表的速度，它將保證是同一的資料，且獲得困擾回應的機會很少。你的簡歷應包括：

1. 你的全名。
2. 確實的住址與電話號碼，別忘了也寫郵遞地區號碼。
3. 出生地與出生日期，有些工作可能需要包括一份出生證明的複印資料，預先準備一份是有用的。
4. 你的社會保險卡號碼。
5. 列出你工作過的地方，由最後一次被僱用處開始，各工作處都應包括下列各項：
名稱與地址。
僱用日期。
單位主管姓名。
薪資。
離開工作之原因。
6. 學校教育與特別訓練，包括進入與完成之日期。
7. 列出你可安全操作的設備名稱。
8. 參考保證或推介人的姓名，住址，別把親戚包括在內，除非你會為他們工作過，請人保證或推介時須先尋求對方之同意。

最後，但並非最不重要的，須知往何處去找工作，審視當日報紙的分類廣告欄。與被僱用的親戚朋友們交談，有些懸缺工作尚未正式公開或被登廣告之前，他們可能會注意到。

新成立的公司或工廠通常較有懸缺職位的可能，如能列出你所渴望獲得工作的社區中僱主名單，對你也是有益的，並且拜訪他們的聘顧部門，當工作尚未獲得時，定時地去訪問，

那麼其僱用部門將會知道你對在他們公司的工作有興趣，或許會優先給你考慮。

你必須記得一件事，工作不會自己來找你，必須你去尋找工作。

測驗單元A

1. 列出四類金屬加工業。
 - a. _____。
 - b. _____。
 - c. _____。
 - d. _____。
2. 僱主所喜歡的工作人員是 _____。
3. 半技術工（選擇正確之答案）。
 - a. _____：執行操作時不須有高度的技能或訓練。
 - b. _____：做技工的助手。
 - c. _____：已經度過學徒期。
 - d. _____：以上皆對。
 - e. _____：以上皆非。
4. 技術工通常都由什麼做起 _____。
5. 技術員在何處操作 _____。
6. 列出二個金屬加工專業性的職位。
 - a. _____。
 - b. _____。
7. 在許多種工程師中，那一種工程師是主要的被認為是在從事運用最安全及最有效率的工作方式來利用機械、材料與人員 _____。
8. _____工程師職在設計與發展飛機及太空船。
9. 列出二種當你開始工作時工業界對你的期望。
 - a. _____。
 - b. _____。
10. 說出三種金屬加工業的資料來源。
 - a. _____。
 - b. _____。
 - c. _____。

研究與發展

1. 準備一張具有直接或間接可能的金屬加工業的職業名單。

2. 從州職業介紹處邀請一位演說者，來與你的工廠上課討論，本地金屬加工業之僱用機會。
3. 研讀日報上「徵求欄」二週，做一張表列出有關金屬加工業可得到的職位、提供的薪資及應徵最低資格和額外的福利，如保險、醫療等是否經常被提到。
4. 從附近及當地的各種企業找到其求職表，總結其所要求的資料，做一個公告欄展示這些求職表。
5. 摘錄「職業眺望手冊」（由政府出版）中有關金屬加工業之資料供你班上參考。
6. 與當地的國際機工協會之辦事處連絡，獲取機工行業之學徒課程資料。
7. 與工程學會連絡，安排借用其所擁有的有關工程業之一些優良影片。
8. 在一特定區域中列出其中各種金屬加工業，並依其所從事之範圍根據金屬工作類型予以分類。看那種金屬加工職位所代表的是什麼？
9. 找一個當地金屬加工業的顧用部門的代表來和你的班上討論，他們的公司對為其工作人員所期望的是什麼。



太空工程師正在測試使用在新型超音波飛機上的各種材料的適用性。

現代金屬加工

目 錄

緒 言	I
金屬加工業有關之職業	A1
第一章 我們所用的金屬	1
第二章 認識工作圖	19
第三章 工廠安全	27
第四章 量 具	31
第五章 卡 鉗	57
第六章 劃線工作	59
第七章 敲擊工具	69
第八章 鑿	71
第九章 徒手鋸切金屬	75
第十章 手紋孔	81
第十一章 徒手切螺絲	85
第十二章 鉗 子	95
第十三章 夾牢之設備	97
第十四章 手工砂磨	99
第十五章 扳 手	103

第十六章	螺絲起子	109
第十七章	銼 刀	113
第十八章	扣 件	121
第十九章	板 金	133
第二十章	藝術金工	153
第二十一章	砂模鑄造	167
第二十二章	石膏模鑄造法	183
第二十三章	壓鑄鑄造	187
第二十四章	永久模鑄造	193
第二十五章	包模鑄造法	197
第二十六章	殼模鑄造法	201
第二十七章	熟 鐵	207
第二十八章	鍛造 (FORGING)	221
第二十九章	軟焊及硬焊	233
第三十章	熔 接	243
第三十一章	金屬的熱處理	271
第三十二章	金屬之表面處理	281
第三十三章	研 磨	289
第三十四章	鑽頭及鑽床	305
第三十五章	動力鋸切	333
第三十六章	車 床	341

第三十七章 牛頭鉋床	391
第三十八章 銑床	407
第三十九章 無屑加工	449
第四十章 金屬旋壓成形	453
第四十一章 擠壓加工	467
第四十二章 金屬火焰噴敷法	471
第四十三章 放電加工	475
第四十四章 爆炸成型	477
第四十五章 化學加工法	481
第四十六章 粉末冶金 (燒結法)	485
第四十七章 板金之冷作成型	489
第四十八章 自動化	499
第四十九章 品質管制	507
第五十章 名詞術語語彙 (GLOSSARY OF TERMS)	515
附錄 實用之參考表	527