

科學圖書大庫

機器工具學

(下 冊)

譯者 徐萬椿

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

機器工具學

(下 冊)

譯者 徐萬椿

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十五年十二月十日四版

機 器 工 具 學

(下 冊)

基本定價 4.60

譯者 徐萬椿 美國密西根大學機械工程碩士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 財團法人臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 財團法人臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

譯者自序

機器工具學，原名Machine Tool Operation 爲勃哈特脫氏 (Henry D. Burghardt)，愛克式樂德氏 (Aàron Axelrød) 及安德遜氏 (James Anderson) 所著。勃氏爲美國紐澤西迪克遜工業學校工廠主任，愛氏爲紐約大學職業教育博士，任職工業教育有年，安氏亦爲工業教育專家，畢生從事工業教育。

本書分爲兩集，第一集已經萬椿譯就，由徐氏基金會出版，此爲第二集，計分二十章，對於牛頭鉋床，鉋床、銑床、齒輪、磨床、鋸床、液力系統，鐵屬及非鐵屬之冶金、鋼之熱處理，以及新式機器應用之切削液等均作理論上與實務上之詳細闡述，對於嚮往機器工業者，可以無師自通，乃極具價值之讀物也。

本書係以清通之筆調予以闡述，並不拘泥於一字一句之推敲，惟務必與原意吻合，使讀者能一目瞭然。機器名詞之翻譯，變化多端，本書均以教育部所頒機械名詞爲準，並參閱台灣電力公司徐名植先生編訂之機械工程名詞爲輔。本書所用之譯名，已分別以英漢名詞對照表及漢英名詞對照表附於書後，讀者查對極爲方便。惟書成倉促，謬誤之處定然難免，尙祈先進賢達賜予指正，則幸甚矣。

本書譯稿承關昌揚兄騰正並校閱，特此致謝。

徐萬椿 謹序

中華民國五十七年元月十五日

原序節譯

在本機器工具學第一集序言中曾述及何以寫此書之理由，第一集已詳述安全，度量工具，鉗工作業，鑽床、車床，及鍛冶工作等，而本書第二集將牛頭鉋床、鉋床、銑床、磨床及帶鋸等之基本構造原理予以闡述。機器師應該熟知之正齒輪與斜齒輪也均在各章中列入矣。

本書只述與生產有關之基本工作，蓋特別快速之生產機器工具實由各種基本結構，基本方法與基本操作所聯合而成者。本書之目的在討論此等基本原則，用以作為快速生產之基礎，誠如基本算術作為高深數學之基礎者然。

關於冶金及液力各章，已予大為充實，其中含有最新式而以液力操作之機器。此外，並加切削液一章，蓋今日機器工廠實務中，關於切削液之知識與資料需要極多故也。此外又增加金屬帶鋸一章，此種機器在生產工廠中以及各工業職業學校均有配備與應用。由於機器工具操作中，凸輪之應用大為增加，故對凸輪銑切方面也予充實。

茲將撰寫本書之理由，簡述如下：

第一：標準機器工具有許多尺寸，型式，與種類，而各製造廠又有其不同之詳細設計，惟事實上，同類機器不論其大小，而其基本功用，構造原理與操作方法均相同，故本書在討論中任選具有名氣之機器作為舉例，以為解釋典型結構與用法之需。

第二：操作者之生產，興趣、進步，乃與其所操作機器之基本構造，特別之性能，進刀之變化，機器之調節等之瞭解成比例者。為此，在研究特別機器之前，此等性質均宜先為討論。

第三：讀者對於某一機器之切削刀具若具有較為廣泛之知識者，則可瞭解此等刀具之形狀，大小與特性，對於機器之使用亦可較為容易與較為良好。為此，關於切削刀具均予詳細解釋。

第四：對於習題正確之答案，應特別注意，此不獨可以增加讀者之知識，並可使讀者更為進步，為此，各章中有數百題之問題，作為

VII

啓發智慧之用。

第五：關於機器工具之操作方法，或某種裝置之安裝法，可在本書找得，但自領班處亦可得到有關某種工作之指示。不過，讀者如欲有所成就，必先啓發自身之智力，爲此本書在原理上均經闡述，而不需要之細節均已刪除矣。

若干操作法，舉有詳細之實例，俾讀者對某種工作能學習正確之方法。

著者深望本書能使讀者對各種機器之學習有所幫助，本書敘述清晰，詳細，對讀者而言可謂一種享受。又由於圖表，描述，建議與問題，均足以啓發讀者尋求更多有關機器工具之學問。

本書撰寫之時，承各大機器製造工廠之協助與合作，以及筆者夫人之助甚多，特此致謝。

愛倫愛克式樂德 (Aaron Axelrod)

傑姆 安德遜 (James Anderson)

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之視為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

目錄

頁 次

譯者自序

原序節譯

第一章 牛頭鉋床 1

牛頭鉋床之構造；牛頭鉋床之價值；牛頭鉋床之零件；扁栓調節之理由；牛頭鉋床之潤滑；牛頭鉋床之操作；牛頭鉋床其他詳細之構造；動力迅速移動；進刀；工作台；機頭垂直及角度下向進刀；液力牛頭鉋床。

第二章 牛頭鉋床之工作 25

牛頭鉋床之切削刀具；以碳化鎢刀具鉋切；左手刀具與右手刀具；刀架；速度與進刀；切削速度之計算；工作物之挾固；牛頭鉋老虎鉗；平行塊；角板；壓板或握爪；撐撐；牛頭鉋床之指度器；工作物挾固於工作台；工作不精確之原因；行程之長度；牛頭鉋之操作；水平切削；垂直切削；垂直切削與角度切削之機頭固定；垂直表面或角度表面之鉋切；長方塊及平行塊之鉋切；不規則之鉋切；榫舌及槽之鉋切；鳩尾鉋切；鳩尾之度量；垂直牛頭鉋床。

第三章 鉋床 79

鉋床之構造；鉋床零件；鉋床之尺寸；敞邊鉋床；新型鉋床；鉋床主要總成；鉋床座；鉋床台板；橫軌；機頭；鉋床靜音運轉之特質；鉋床之進刀與速度；鉋床安全守則。

第四章 鉋床之工作 93

鉋床工作；鉋床老虎鉗；鉋床指度器；固定工作物於台板；夾具附件；螺栓；夾具；墊片；鉋床千斤頂；撐臂；鉋床提動；鉋床條板；V形塊；角板；挾固之原理；鉋床工作之步驟；水平；畫線；度量與規量；鉋床規；鉋床切削刀具；刀具之固定；切削速度；切削深度與進刀；開始切削之一般注意；典型之鉋床工作；牛頭鉋床工作與鉋床工作之類似；鉋T形槽；刀具升降桿之應用。

第五章 銑床 127

銑床之構造；銑床之型式；床式銑床；模形機；工作台可垂直調節之銑

床；萬能銑床；平面銑床；垂直指軸銑床；勃朗夏浦萬能銑床之零件；銑床之附件；指度器；加高墊塊；垂直指軸銑切附件；萬能銑床附件；銑槽附件；圓銑附件或轉動附件；高速銑切附件；銑齒條附件；垂直銑床；垂直銑床之典型操作；銑床操作之安全；工模旋孔機；工模旋孔機之零件；刀具柄插入機器指軸；工作物之固定；校正；工作台上之工作物對工作台之定位；座標法；操作次序之建議；鑽與鏗；轉動工作台；工模磨床。

第六章 銑刀及其夾具…………… 167

銑刀及其夾具；銑刀及銑切；銑法之分類；普通銑床操作；銑刀；銑刀齒之型式；銑刀之種類；銑刀之材料；右手銑刀與左手銑刀；粗銑齒之優點；銑刀之磨銳；銑刀之挾固；標準指軸端挾固；銑床心軸；斜柄銑刀之筒夾；勃朗夏浦凸輪鎖；直柄銑刀之挾固；周邊銑刀之挾固；以螺絲鎖上之銑刀與心軸。

第七章 速度，進刀與切削深度…………… 203

速度，進刀與切削深度；切削速度之計算；銑床之進刀；進刀之定義；控制進刀分量之條件；切削進刀條件之分析；切削深度；精切；銑刀之潤滑；銑刀方向與進刀。

第八章 典型銑床工作安裝與簡單操作…………… 211

工作物之挾固於工作台；在老虎鉗挾固工作物；平老虎鉗；凸緣老虎鉗；轉動老虎鉗；凸輪作用之老虎鉗；工具製造者之萬能老虎鉗；銑床夾具；銑床之安裝；工作物夾具準確之安裝；對準之方法；特種老虎鉗叉頭作為夾具；銑床之固定；固定工作物；銑刀之選擇；如何將銑刀裝於銑床；速度與進刀之固定；進刀跳動槽之固定；正確停止夾之應用；不需要之低陷；平面銑切操作之舉例；長方工作物之銑切；端面銑方；鏗與鑽；簡單分格；周邊銑切；銷子槽或類似槽之銑切；銑刀中央定位；切削深度之調節；半圓銑。

第九章 指度台與指度法…………… 245

指度台與指度法；切齒附件；螺旋銑指度台；萬能螺旋指度台；指度法；直接指度法；簡單指度法；指度曲柄轉數計算法則；角度指度或度數指度；指度台分格；廣潤範圍分度器；典型指度操作；銑方或銑六角；

跨銑；鑽切工作物之挾固；應用指度台作旋銑；鉸刀；螺絲公之銑槽；試切法；畫線法；不等間隔之切削或增量切削；銑床鏜孔；指度台之保護；安全之危害。

第十章 螺旋銑或螺紋銑…………… 297

螺旋銑或螺紋銑；螺紋之前導；螺紋銑法之五種特徵；螺紋銑切必需之齒輪；螺紋指度台齒輪；斜齒輪之指度台；螺紋銑刀之變換齒輪；螺紋銑切之齒輪計算；螺旋角或螺紋角；陡螺紋之銑切；短前導及長前導之附件；機器卡片之應用；銑切螺紋之操作；螺紋銑刀；雙角度銑刀之理由；螺紋銑切銑刀之安裝；雙角度銑刀安裝之操作；典型螺紋銑切工作；凸輪銑切；銑切凸輪之機器安裝；轉動台。

第十一章 正齒輪與斜齒輪…………… 335

正齒輪與斜齒輪定義；齒輪之型式與用途；齒輪之切法；正齒輪；應用齒輪之理由；節圓或節線；齒之各部名稱；模距；齒輪系統之名稱；齒輪之定義與法則；齒之形狀；基圓及壓力角；齒輪切刀；全深度 $14\frac{1}{2}$ 度及 20 度漸開線齒；20 度短齒；非標準值；公制齒；斜齒輪；節圓柱；徑節錐；正齒輪及斜齒輪；齒輪軸成直角之斜齒輪畫線；齒輪軸不成直角之斜齒輪畫線；斜齒輪之計算；斜齒輪之定義與規則；等徑正角斜接齒輪計算之舉例；銑床切製斜齒輪；齒輪製造法。

第十二章 磨床…………… 381

磨床構造；大量生產之磨床；磨床之形式；圓柱式磨床；滾筒磨床；活塞磨床；萬能磨床；勃朗夏浦萬能磨床之調節與操作控制；突切磨床；曲軸銷磨床；凸輪磨床；螺紋磨床；齒輪磨床；內磨床；平面磨床；刀具磨床；輪磨名詞之定義。

第十三章 磨輪…………… 415

輪磨工具；磨輪組織之因素；磨料顆粒；結合料；等級；結構；標準磨輪之形狀；承載磨輪；磨輪製造之操作；切斷磨輪；濕切；低速度與高速度；磨輪選擇之因子；磨輪標準記號；磨輪規格之舉例；磨輪速度之建議；磨輪之轉手；貯存與檢驗；金剛鑽與金剛鑽磨輪；磨碳化鎢鋼之磨輪。

第十四章 輪磨原理與實務…………… 443

磨床之安全；輪磨之安全；成功輪磨之因子；接觸弧與接觸面；磨輪之安裝；磨輪之正形與修正；磨輪修正器之型式；金剛鑽修正器；金剛鑽工具之用法；圓柱式輪磨；肩輪磨；外斜度輪磨；內輪磨；垂直平面輪磨；刀具之磨銳；平面輪磨；無中心磨床；無中心磨床之優點；研磨塊與研磨法。

第十五章 液力傳動…………… 489

液力傳動之優點；流體力學原理；液力系統之構成；邦浦；齒輪邦浦；葉瓣邦浦；柱塞邦浦；變量邦浦之價值；活門；活塞型活門；控制活門；阻力活門；液力傳動總成；橫向進給結構；35噸液力壓床；迅速橫移進給油路；自動控制；液力油之條件；若干新式液力機器；定量液力系統；變量液力系統。

第十六章 金屬帶鋸…………… 523

帶鋸之名詞；帶鋸使用之技術；帶鋸片之型式；摩擦切法或摩擦鋸法；環帶工具之固定；杜奧爾金屬輪廓鋸床；操作速度；工作台進給；冷卻液與潤滑劑；典型金屬鋸床之操作；金屬帶鋸之若干操作。

第十七章 鐵屬冶金…………… 545

鐵屬之冶金；性質與應用；原子及其性質；金屬之性質；金屬性質之定義；金屬之種類；鐵之生產；鐵礦砂；鐵礦之開採；鐵礦之提煉；鼓風爐；鑄鐵；鑄件之製造；製鋼法；平爐煉鋼法；柏思麥煉鋼法；電爐煉鋼法；鋼之化學性質；鋼中之碳；鋼中之錳；鋼中之矽；鋼中之磷；鋼中之硫；合金鋼；SAE 鋼之號數系統；合金元素之效應；高速鋼。

第十八章 非鐵屬冶金…………… 577

非鐵屬之冶金；性質與用途；紫銅；錫；鋅；鉛；鋁；青銅；黃銅；白合金；鎳銅合金；強鋁。

第十九章 鋼之熱處理…………… 587

正常化；退火；加硬與回火之理論；機器鋼與工具碳鋼；加硬熱度；麥脫喀夫之試驗；加硬之提示；回火試驗；回火之提示；高速鋼；鋼之硬度試驗；表面硬化及裝箱硬化；熱處理操作之定義。

第二十章 切削液…………… 601

切削液所需之性質；金屬切削熱量之來源；金屬變形之熱量；切削扭曲

之熱量；摩擦熱；切削液之種類與選擇；切削液之功用；切削液之分類；適當切削液之選擇；切削油之運送；舊切削油之回收；舊切削油之重煉；切削油對人體之反應；如何避免切削油所導致之皮膚炎；切削油混合之方法。

附錄

1. 測定法	613
2. 車床工作，鑽頭，銑刀之切削速度表	616
3. 鉋床切削速度表	617
4. 六角形與正方形對角線表	618
5. 鋼與熟鐵重量表	619
6. 線規及金屬板規	620
7. 半圓銷及銑刀	623
8. 銷子槽深度計算表	624
9. 鉸刀不等間距槽之指度表	625
10. 齒輪齒之各部尺寸表	626
11. 以公制節距表示之齒輪尺寸表	627
12. 銑刀求取間隙應具之偏置表	628
13. 三角公式表	629
14. 三角函數表	630
15. 號數鑽頭與字母鑽頭尺寸之小數當量表	645
16. 切削液建議表	646
17. 英漢名詞對照表	647
18. 漢英名詞對照表	661
19. 機關人名英漢對照表	677

第一章 牛頭鉋床

1.1. 牛頭鉋床之構造 (Shaper Construction)

牛頭鉋床之主要功用，在產生平面，工作物係夾固於可調節之工作台，有時並有老虎鉗固定於工作台者，而其刀具則具有往復運動，即刀具來回運動，而在切削行程時將金屬切去。當刀具在回程時，工作台及工作物移動某一定所需切削之分量，以配合進刀之需。

牛頭鉋床係以大小分類，如 14 吋，16 吋，20 吋等，此等尺寸係指最大切削之長度。一具一定尺寸之標準牛頭鉋床，可以容納該尺寸立方體之加工。

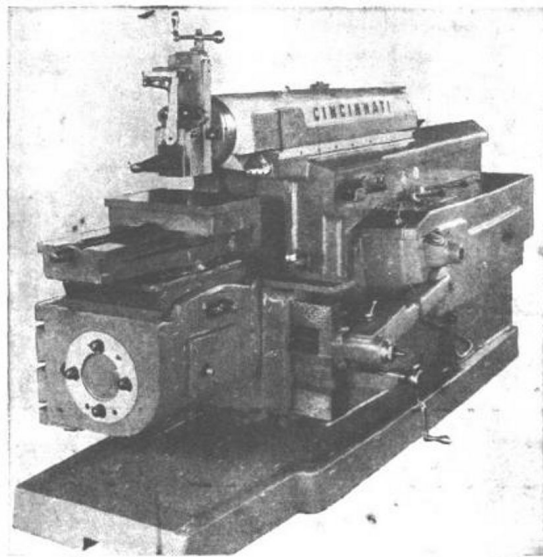


圖1-1 具有萬能工作台之標準曲軸牛頭鉋床。

圖 1 - 1 所示為曲軸牛頭鉋床，其刀架係由一擺動臂向前及向後所驅動，而該擺動臂則為主動大齒輪 (Main driving gear or bull gear

2 機器工具學

)之曲軸銷所操縱。又由該大齒輪經由棘輪爪機構傳遞動力至工作台，以達成進刀 (Feed) 之目的，此種棘輪爪機構之運用極為普遍，已成為一標準配備矣。

在機器構造中，圓周運動可有若干種方法而變為往復運動，舉例說，經過一個凸輪 (Cam)，一個偏心 (Eccentric) 或一個曲軸銷 (Crankpin)。在標準牛頭鉋床，則應用曲軸銷者。由大齒輪之圓周運動給予撞桿以往復運動 (Reciprocating motion)，即來回運動，其作用係經由一枚曲軸銷及一擺動臂者。

牛頭鉋床之工作長度，可以行程之長度而各有不同，惟行程應較所切削之長度長出 $\frac{3}{4}$ 吋。至於行程變化則可自零而至最大行程。

不過，吾人可注意，液力傳動之牛頭鉋床 (圖 1-2)，今日已遂漸盛行，惟其所用之刀具，刀具之夾具，施工之方法，以及一般操作法，則無論何型式，切屬相同。

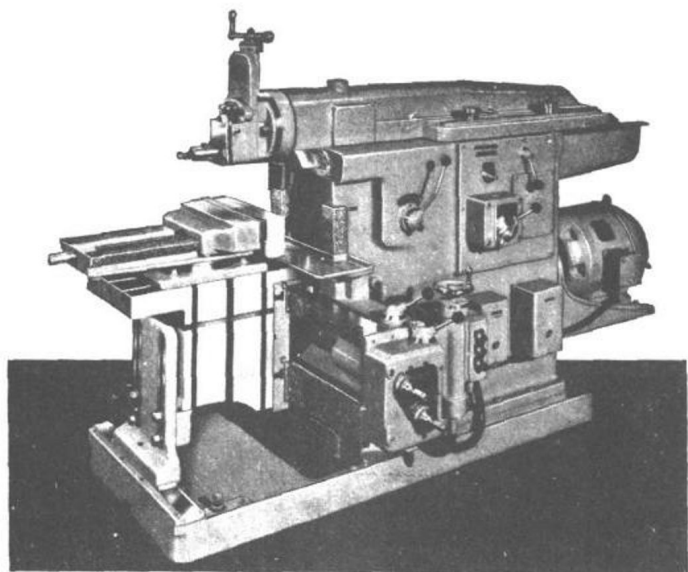


圖1-2 液力牛頭鉋床

1.2 牛頭鉋床之價值 (Value of the Shaper)

在一機器工廠之工作，究應採用何種方法或何種機器加工，其相對之價值，實為有利而重要研究之課題。舉例說，少量之製造，則可在牛頭鉋床一件件加工，若數量甚多，則以若干件工作物挾於大鉋床一次加工較為有效。若有 25 件工作物欲加工，則在牛頭鉋床或大鉋床加工，可能低廉而迅速。在另一方面，若所製之數量甚多，值得做額外之投資，以設置特殊之夾具，特別之刀具，而可在銑床加工矣。

小工作物之加工，特別適宜於牛頭鉋床，蓋工作物可挾固於工作台之老虎鉗故也。其機頭 (Tool head) 之構造可作水平，垂直或任何角度之切削。在工具製造廠之工作諸如沖模工作，鑽模 (Jig) 及夾具零件，以及特別工具或機器之短工作物，牛頭鉋床誠不可或缺也。

牛頭鉋床之刀具，可以極容易地磨成所需之形狀，如果變鈍，亦極易迅速磨銳。牛頭鉋床之行程範圍，行程之位置，工作台垂直調節之範圍，旁向、垂直及再度之進刀，以及單刀具之適應性，均較銑床之效率為高。此點在只有數件之模型工作或工具工作，特別顯著。在牛頭鉋之性能範圍以內之較短行程之切削，其效率較鉋床為高，其理如下：牛頭鉋床價格低廉；只需要較小之動力；在工廠中所佔位置較小；其速度快三分之一；工作物易於調節；一般而論，操作者之技術要求亦不高。

若牛頭鉋床之情況良好，清潔而妥為潤滑者，而操作者極其熟稔其構造與操作原理者，則牛頭鉋床可以精確而迅速地完成多種工作。

1.3 牛頭鉋床之零件 (Parts of the Shaper)

下列各頁中圖 1-3 及圖 1-4 所示為一標準曲軸傳動之牛頭鉋床，其主要零件均經指出，並予說明。關於牛頭鉋床工作之操作，讀者應仔細研究課本之圖說及機器實物，藉以熟稔各零件之名稱、位置、與功用。

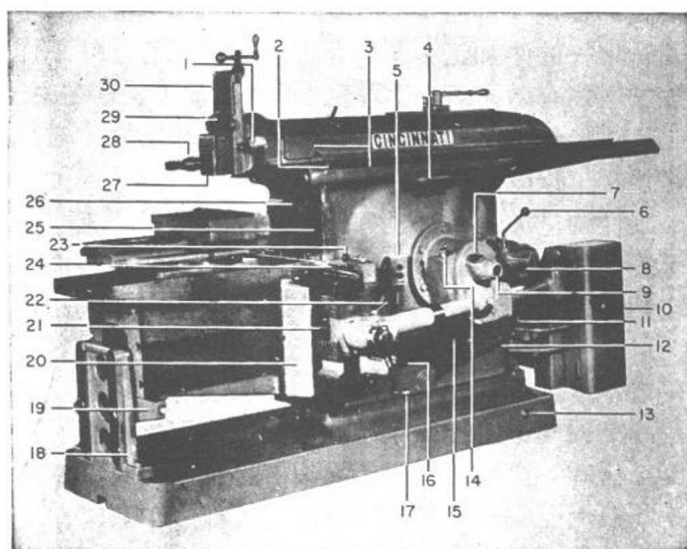


圖 1-3 牛頭鉋床之零件圖（正面）

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 工具滑板夾頭螺絲 | 16 軌道升降之手工控制 |
| 2 連續號碼 | 17 橫向進刀安全曲軸 |
| 3 精光墊 | 18 工作台支架 |
| 4 工具架 | 19 工作台支架承面 |
| 5 啟動鈕與停止鈕 | 20 裙板 |
| 6 背齒輪桿 | 21 橫向進刀螺絲 |
| 7 行程指示表 | 22 橫向進刀接合桿 |
| 8 速度指示表 | 23 離合器與剎車桿 |
| 9 行程調節軸 | 24 軌道夾控制 |
| 10 馬達啟動開關 | 25 承柱軌道承面 |
| 11 變齒桿 | 26 承柱切屑防止舌板 |
| 12 變速箱放油塞 | 27 錘 |
| 13 油表 | 28 夾刀柱 |
| 14 動力橫向進刀選擇器 | 29 退讓刀架 |
| 15 動力迅速橫向移動桿 | 30 刀具滑槽 |