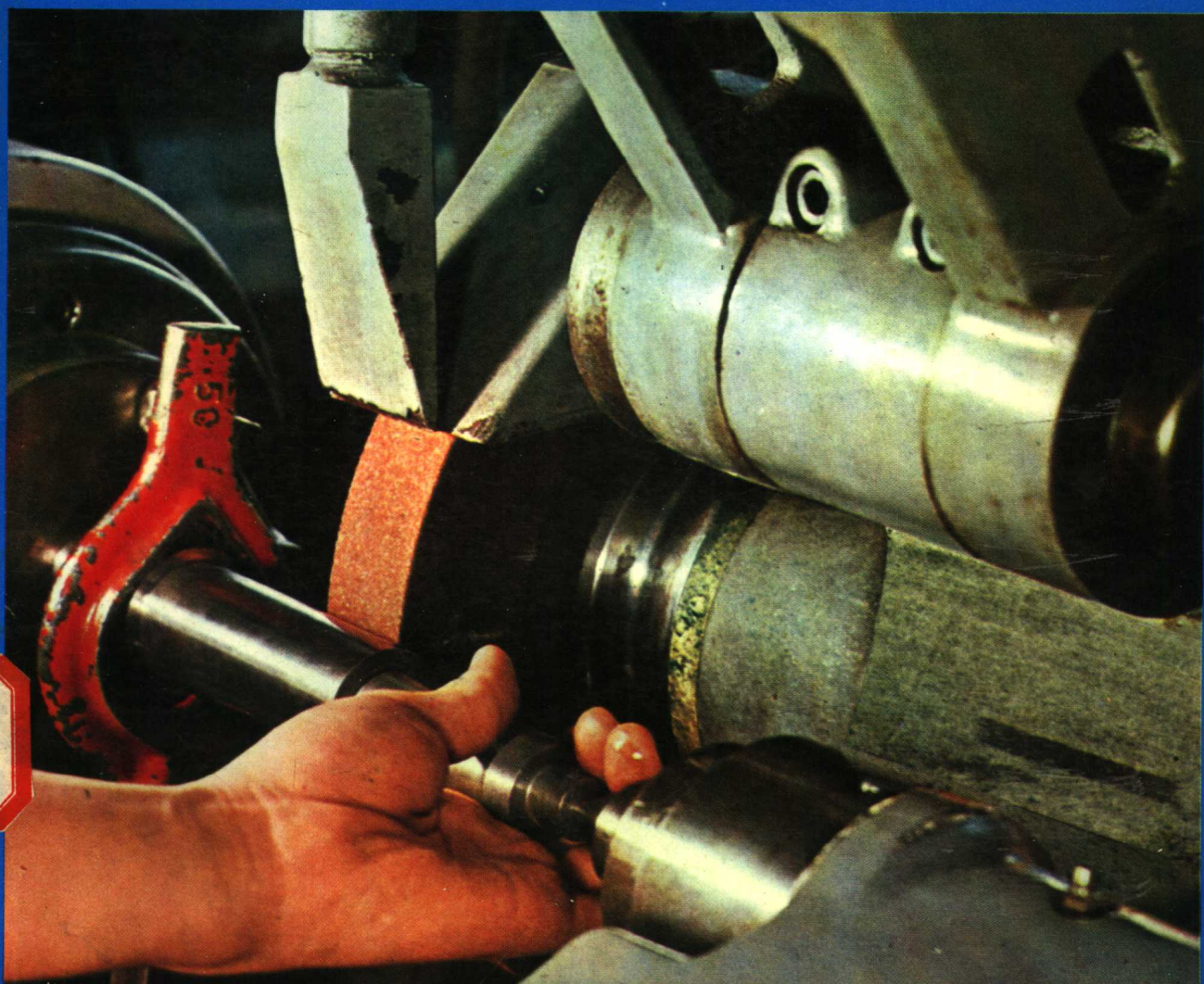


· 機工叢書 ·

THE CONSTRUCTION OF MACHINE TOOLS

機床結構圖解

董炯明編譯 · 萬里書店出版



機 床 結 構 圖 解

董炯明編譯

香 港 萬 里 書 店 出 版

機床結構圖解

董炯明編譯

出版者：萬里書店有限公司

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：金冠印刷有限公司

香港北角英皇道499號六樓B座

定價：港幣十二元六角

版權所有*不准翻印

(一九七九年七月版)

前 言

在現代化的機械工廠裏，我們會遇到各式各樣的機床。

它們的內部結構究竟是怎樣的呢？這是每個操作者都希望了解的。尤其是剛進廠的青年徒工，求知慾望更加強烈。

本書圖文並茂，簡明易懂。對現場作業人員來說，是一本極有實用價值的必備手冊。也可供工科學生作為參考讀物之用。

本書係根據外文版編譯而成。由於編譯者學識所限，書中可能會有謬誤之處，敬請讀者不吝指正。

董炯明

一九七九年七月 於九龍

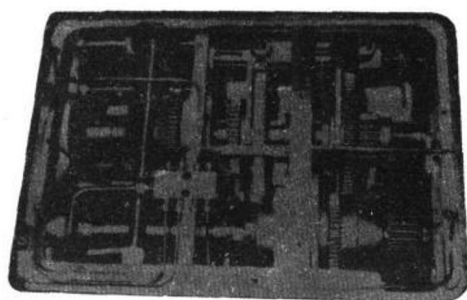
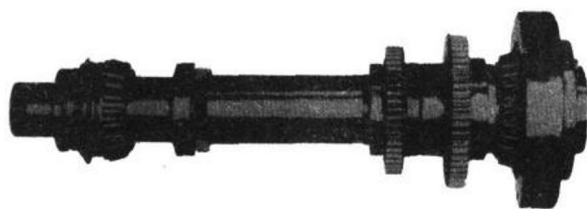
目 次

前 言	I
第一章 基本知識	1
機床的定義	2
機床的性能	2
切削運動 進給運動 進刀運動	
動力及其傳遞方法	4
床 體	6
主軸及其支承方法	9
軸 承	11
導軌面	13
變 速	15
潤 滑	17
第二章 車 床	19
車床大小的稱謂	20
床 身	21
床 腳	24
制動器	25
主軸箱	26
主軸與軸承	28
軸承的組合	29
主軸的預壓	32
主軸端的形狀	33
轉速系列	34

變速——背輪·····	37
齒輪變速機構及其組合·····	39
變速機構和齒輪的配置 變速機構的組合	
進給動力的傳遞·····	41
進給變速機構·····	41
導螺絲桿與進給桿的旋轉·····	45
往復台·····	47
進給機構·····	50
進給方向的縱橫變換·····	52
對開螺母·····	54
燕尾槽和嵌條·····	56
窄導軌·····	57
刀 架·····	58
保險裝置·····	60
尾 架·····	61
潤滑與切削油·····	63
切削油	
電氣系統與馬達·····	66
六角車床·····	68
自動六角車床·····	69
自動車床·····	69
立式車床·····	71
第三章 銑 床 ·····	73
銑床各部分名稱及種類·····	74
立 柱·····	75
主軸箱·····	76
驅動裝置·····	78
主軸與軸承·····	80
飛輪 主軸軸承	
橫 臂·····	82
支 架·····	82

主軸端與刀桿·····	83
升降台·····	84
縱拖板·····	86
工作台·····	87
銑床的構成·····	89
進給動力的傳遞·····	92
進給的變速·····	93
進給的離合及方向變換·····	94
快速進給機構的操作·····	98
間隙消除裝置·····	100
潤滑·····	102
切削油·····	103
立柱冷卻·····	103
龍門銑床·····	104
生產型銑床·····	106
第四章 磨床·····	109
磨床的種類和運動方向·····	110
砂輪軸軸承·····	113
砂輪軸·····	115
工作台往復機構·····	116
工作台·拖板·床身·····	117
砂輪的進刀機構·····	119
臥軸式圓台（回轉工作台）平面磨床·····	121
無心磨床·····	123
潤滑·····	126
第五章 鑽床·鏜床·····	129
鑽床·····	130
主軸與軸承 主軸的進給 立柱和橫臂 橫臂和主軸箱 進給機構	
鏜床·····	138
主軸 工作台進給機構 主軸進給機構 主軸箱的上下運動	

第六章 牛頭鉋床・重型鉋床・插床	147
牛頭鉋床.....	148
滑枕的往復機構 滑枕的快退和水平運動 工作台進給機構	
工作台的上下移動和支架的滑動 滑枕的變速機構 鉋刀的跳開裝置	
導軌面	
重型鉋床.....	156
工作台的往復運動 工作台和床身 橫樑（橫軌）和刀架	
插 床.....	162
第七章 其它機床	165
齒輪機——滾齒機.....	166
齒輪機——插齒機.....	168
拉 床.....	170
鋸床——弓鋸機.....	172
鋸床——帶鋸機.....	173
珩磨機.....	174
研磨機・超精加工機床.....	176
數控機床與工具自動交換裝置.....	177



第一章 基本知識

在機床內部有着各種各樣的機構。各種機構以不同方式裝配起來，即構成用於不同場合的各種機床。

不過，各種機床的動力都來源於馬達的旋轉，這是它們的共同之點。也就是說，儘管各種機床的使用目的不同，但它們存在着共同之處。本章就是介紹各種機床所共有的基礎性知識。仔細領會這些基礎性知識是理解機床各種機構的第一步。

機床的定義

機床迄今尚無正式共同的定義。

根據日本機械學會下的定義，認為機床是「利用切削，磨削，剪切，鍛造，壓延等方法把金屬、木材和其它材料加工成為有用形狀的機械。」據此，可把機床分成：①切削，②磨削，③剪切，④鍛造、壓延等幾大類別。在第①類機床中也包括木工機械，被加工的材料既可以是金屬，也可以是木材、石材、塑料、橡膠等許多材料，加工方式也是非常多樣的。

根據國際規格中的 I S O 方案，認為「利用一個動力源作為動力，採用物理的，化學的，或者其它方法使加工物成形的機械，統稱為機床。」據此，機床也包括自動焊接機，電火花加工機，電解加工機等。

在日本工業規格 (J I S) 中還沒有機床的正式定義。但在 B 0105 項中作了機械名詞方面的分類。本書僅限於此分類中的大部分，也即主要介紹有屑金屬切削機床，其它諸如木工機械以及鍛造、壓衝等機械則未加涉述。

日本通產省的商品分類，也把電火花加工機床和電解加工機床列入機床的範圍之內。

機床的性能

機床進行切削時，工具與加工材料(工件)之間必須有三種相對運動。我們不妨認為機床就是進行這樣三種相對運動的機械。

切削運動

工具的切削刃切削工件時的運動。它可以是旋轉運動，也可以是直線運動。

進給運動

使工具的切削刃漸次移動到工件的新切削位置上去的運動。它可以是連續運動，也可以是間隙運動。鉋床的進給運動就是間隙運動的一例，當切削運動終了時，工具回到原來的位置上，將工件送進某指定量後再次做切削運動。也就是說切削和進給是交互進行的。

進刀運動

這是確定工件尺寸的運動，完全是一種切入運動。當車床進行切斷操作時，進給運動與進刀運動合二為一。用鑽頭鑽孔時，並無進刀運動，但鑽頭直徑已經保證了加工尺寸，不妨把鑽頭直徑與工件的相對運動看做是進刀運動。同樣，對插床和帶鋸機來說，進給運動也與進刀運動合二為一。拉床的情況有點兒特殊，當拉刀通過時，它只有切削運動而沒有進給運動和進刀運動，每一個刀齒與工件接觸時就起到切削的作用。

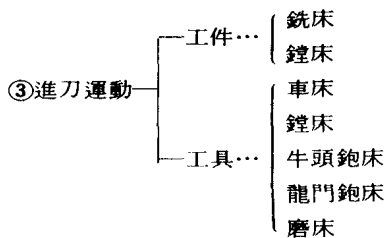
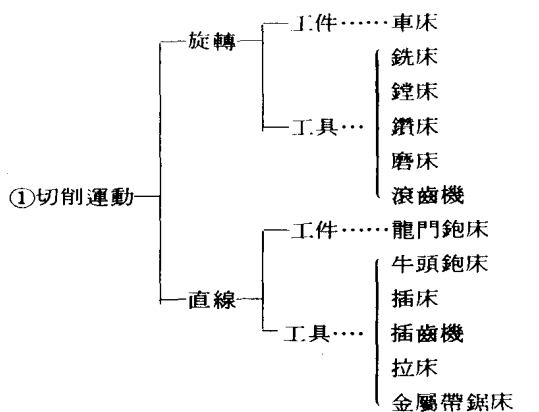


圖
1-1a
車床

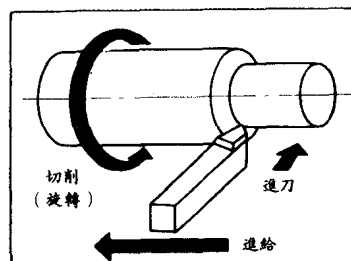


圖
1-1b
銑床

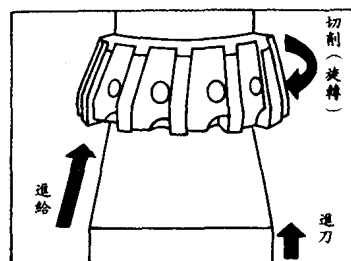


圖
1-1c
鑽床

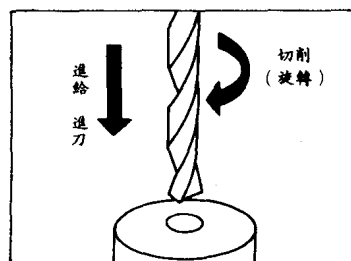


圖
1-1d
牛頭鉋床

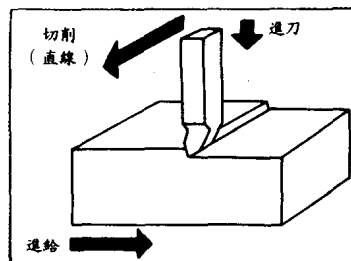
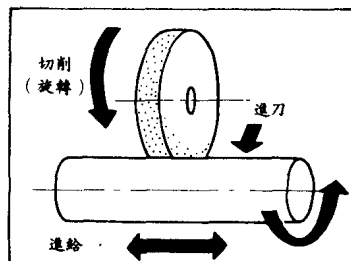


圖
1-1e
磨床



以上三種運動是表示工具與工件之間的相對關係，不論讓工具運動，或讓工件運動，兩者的結果是同樣的。

工具與工件的相對運動方式如上表所示。當然這只是一些最常見的形式，不屬此例的機床也有不少。

動力及其傳遞方法

現代的機床，全部利用電力，也即利用電動機（馬達）的旋轉帶動機床運轉。

但在機械技術很落後的過去，人們首先是利用本身的力量，也即利用人力作為機床的動力（圖1-2）。接着仰賴於水力作為機床的動力。當蒸汽機發明以後，人們又利用蒸汽機作為機床的動力。

以前利用這些動力驅動機床時往往採用所謂集中運轉方式（圖1-3a），也即採用天軸運轉方式。在廠房內某處（通常在頂棚上）設置馬達，經由天軸，皮帶，皮帶輪把動力傳遞給多台機床。馬達是連續運轉的，各台機床與天軸之間利用移帶撥叉掛上皮帶或鬆脫皮帶使之運轉或停轉（圖1-3b）。這種方法從現在的眼光看來自然頗為原始，目前在工廠裏已極為少見。

與集中運轉方式相反的是所謂單獨運轉方式，每一台機床單獨配備自用動力源，也即配備着馬達，這樣就可以獨立運轉。目前在工廠裏應用的幾乎都是這種方式。

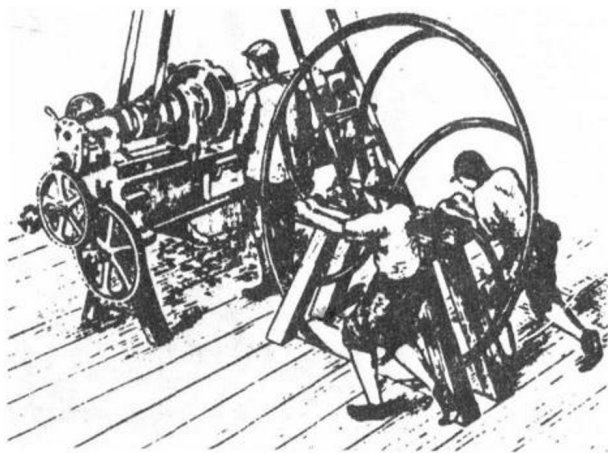


圖1-2 早期曾用人力提供機床動力

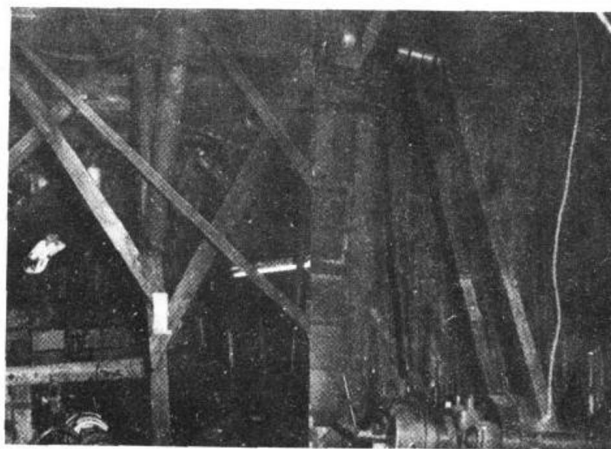


圖1-3a 小廠集中運轉之一角 圖1-3b 長桿為移帶撥叉

這是因為現在製造出來的機床都是可以獨立驅動的。

從由皮帶拖動的集中運轉演變為直接與馬達相連的機床，這是機械技術史上的一大進步。為了使兩者有所區別，我們把後者叫做「直連」式機床。不過在今天來說，「直連」式機床又是最普通的機械了，所以不必特意再加上「直連」二字。

對以前的皮帶拖動機床，只要裝上馬達和齒輪變速機構，就改裝成為可以單獨運轉的「簡易直連」式機床了(圖 1-4)。

機床的主動力通常由三角皮帶(V型皮帶)傳遞給第一軸，此後再通過齒輪的變速將動力傳遞給主軸(圖 1-6)。

對磨床來說，砂輪軸與馬達軸直接相連，也就是說砂輪軸直接安裝在馬達的輸出軸上，這是名符其實的直連了。



圖 1-4 裝上汽車變速機的簡易直連

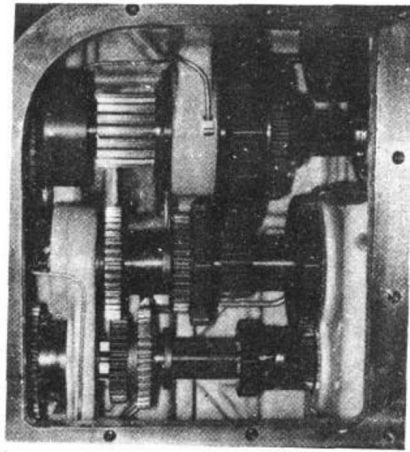


圖 1-5 銑床的動力傳遞部分

機床的運動不僅僅限於旋轉運動，主體運動為往復運動的也有。例如牛頭鉋床，龍門鉋床，插床，弓鋸機等都作往復運動。對這些機床來說，多半利用連桿和偏心軸，齒條和小齒輪，搖桿，蝸桿和蝸桿齒條等傳動機構使旋轉運動變成往復運動(圖 1-7)。

磨床的工作台和滑座的往復運動則是通過馬達驅動油泵，經油泵打出的高壓油驅使活塞在油缸中往復運動，從而帶動工作台和滑座作往復運動。

不論是何種機床，它必定具有用以安裝各種工作部件的床體。根據機床種類的不同，有的叫做床身，有的叫做立柱，也有的叫做底座。有時把安裝在床體上的主軸箱，升降台，橫臂等也包括在床體之內(圖 1-8)。

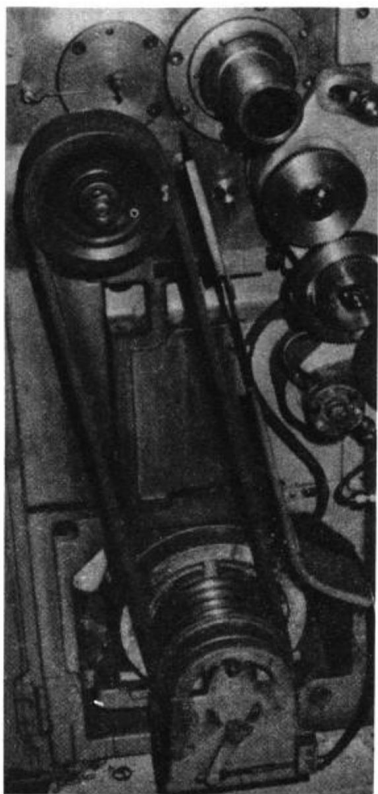


圖 1 - 6 車床從馬達經三角皮帶獲取動力

床 體

不言而喻，床體是整台機床的重要基

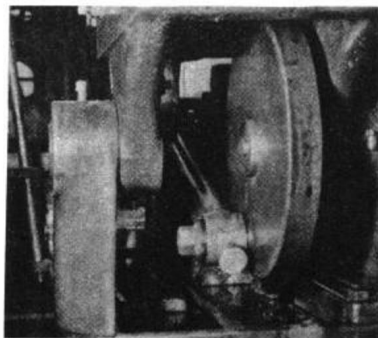


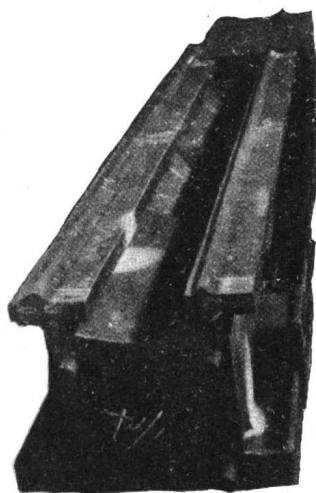
圖 1 - 7 利用偏心軸和連桿的弓鋸機

礎，它除了要支承機床上各種部件的重量之外；還要承受諸如切削抗力等方向各異的各種力的作用。

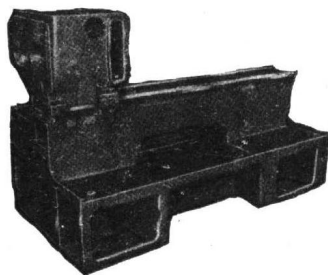
爲此，機床的床體必須具有在各種力的作用下不致變形的強度（剛性），而且當機床的各個部件作各種不同的運動時，床體絕對不能產生振動。

另一方面，床體必須具備能夠容納和安裝各種部件的足夠的空間。所以床體通常呈箱形，其內部便於容納各種部件。爲了提高剛性，床體內部通常還有着許多條肋筋（加強筋）。

最爲典型的床體是車床床身，詳見第二章。由於床體形狀複雜，而且還須具有吸收振動的性質，所以幾乎都是由鑄鐵鑄造而成。不過，隨着現代機械工程技術的迅速發展，機床越造越大。鑄造特大型鑄件有許多困難，所以用鋼板銲接起來的床體也日益多見起來了（圖 1 - 9、10）。

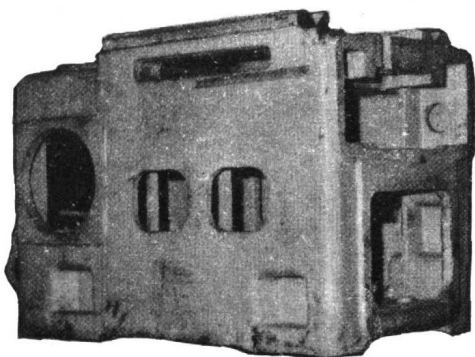


車床床身



六角車床床身

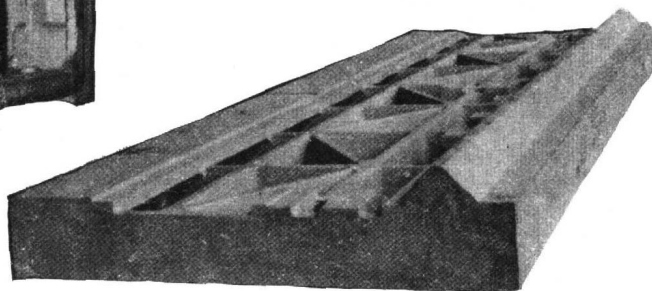
銑床立柱

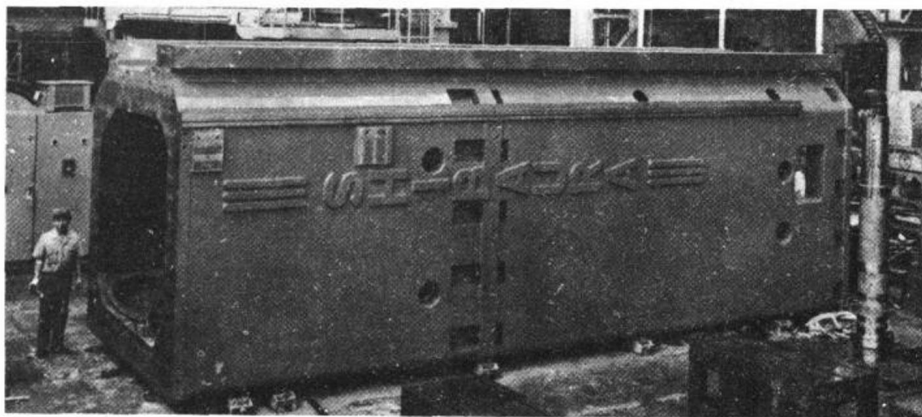
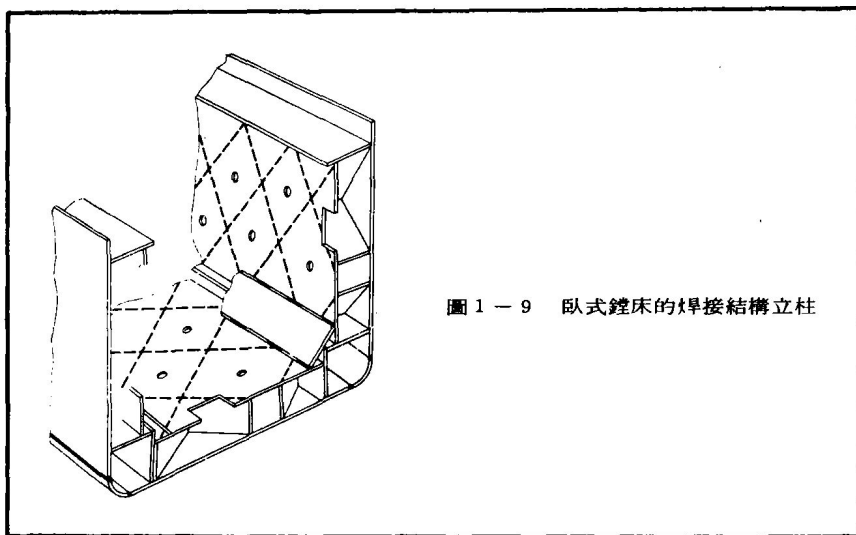


磨床床身

圖 1 - 8

磨床工作台





主軸及其支承方法

工件或者切削工具做旋轉運動的機床（圖 1-11），通常把它的旋轉軸叫做主軸。就磨床而言，砂輪軸就是它的主軸。顧名思義，主軸是機床中最重要的部件。

主軸的前端用來安裝工件或切削工具，為此根據不同的機床，主軸前端做成各不相同的形狀。

主軸承受着各種力的作用。

第一種力是徑向載荷(radial load)，

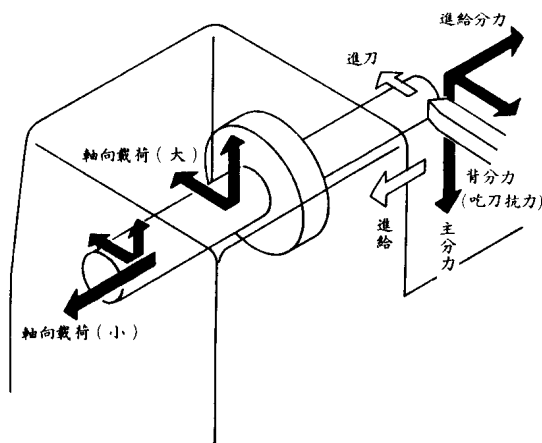


圖 1-11 正在切削中的車床。主軸的上方和車刀進刀方向（主分力和背分力的相反方向）承受徑向載荷，車刀的進給方向承受軸向載荷。通常採用圓錐滾柱軸承和止推軸承來承受軸向載荷。

它是相對於軸的半徑方向，也即直角方向所承受的力。

第二種力是軸向載荷(thrust load)，這是沿着軸方向所承受的推力。

第三種力是撓曲力(deflection load)。

第四種力是扭曲力(torsion load)。

在這四種所承受的力中，耐受扭曲力的程度完全由軸本身的強度——軸的直徑和材質——所確定。

對付撓曲力，軸本身的強度同樣也是決定性的因素，但除此之外，與主軸的支承方式也有關係。

二點支承——顧名思義，軸支承在二點上。以前對於主軸受到撓曲力的影響並未重視（圖 1-12），多數採用這種二點支承方式。目前，只有小型機床才採用這種支承方式（圖 1-14）。

三點支承——在二個支承點之間，即在受撓曲力作用最大的地方再設置一個支承點（圖 1-13），這樣可以有效地防止產生撓曲。目前的標準機床都採用這種三點支承方式（圖 1-15）。

不過，以上僅僅是原則上的分析。在實際使用中，由於旋轉速度，軸的粗細，長短以及支點間的距離的不同，會產生多種複雜的撓曲和振動。