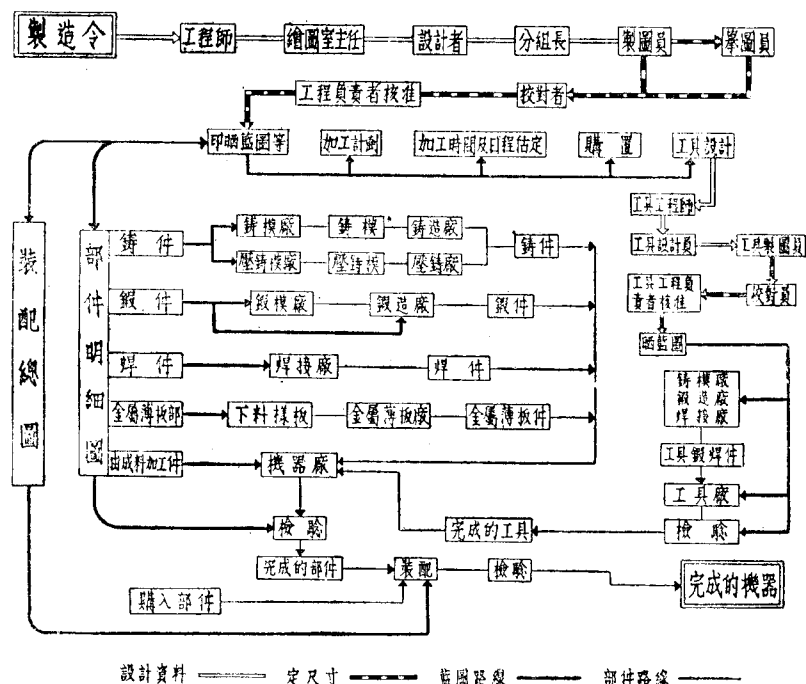


第 6 章 加工概說

6.1 機器生產與設計製圖

在學習尺寸記入之前，最好略知設計製圖部分在加工生產中與其它部分的關係，常用的材料及加工法。若無這些起碼的知識，不曉得設計製圖與其它部分如何聯繫，不知道常用的材料是什麼，不明白機件怎樣從圖作出來，不懂得在構造上各種工作機使用的限度，是無法澈底瞭解工作圖（製造圖）的各方面的作用的。惟有掌握了這些基本知識的說明之後，才能設計出合乎經濟及加工條件的圖來。

爲了增加這部分基本知識應當多到工廠去實習及參觀。參閱廠家圖書，及有關加工的書籍和刊物也是很有益的。



第 6.1 圖 機器生產與設計製圖的關係

第6.1圖表明了自接到製造機器的命令至機器完成過程中，設計製圖與加工的關係。

6.2 幾種工程材料

最常用的材料有鐵及其合金、鋁、黃銅、青銅、鋼等。

鑄鐵 (pig iron) ——在鼓風爐內熔鐵礦鑄入型中成為鐵塊 (pig) 而得。含炭在4%左右，並有其它不純物。

鑄鐵 鑄熔了的銑鐵於鑄型中而得。因為易於加工，故多用於普通的機器鑄件、機座、架及齒輪等。

可鍛鑄鐵 (馬口鐵) ——退火鑄鐵 (白口鐵) 而得。如此可使之韌而堅強，亦易加工。多用於車輛的掛鉤及管接頭等斷面較薄的鑄件。可鍛鑄鐵的製造，需要特種技術，非如一般鑄鐵鑄件之簡單。

——熟鐵 (鍊鐵) ——價較貴，含炭極少，但有3%左右的滓。軟而韌，易於鍛接和鍛造，故多用製管、鉚釘、桿、鎖等。

大多數的鋼是用平爐製成。把熔銑及廢鋼配入平爐，利用爐內瓦斯的氧化力去掉雜質。

低碳鋼或軟鋼 ——含炭量少於0.25%。多用於製壓鍛件及無縫管，但切削性能不甚好。

中炭鋼或半硬鋼 ——含炭量在0.25%至0.6%。因易於鍛造與加工，用途最廣。

高炭鋼或硬鋼 ——含炭量大於0.6%。用於軸類、鍛件、彈簧、刀具等。

鋁合金 ——具有許多特性。輕而強度大，可展亦可延，不受空氣腐蝕；可鑄造，軋製，壓製，拉製及鍛造，傳熱傳電性能好。鋁與銅的合金最好，但所有各種鋁合金均用於飛機製造上。

黃銅 ——為銅與鋅的合金，可軋製鑄造或模鍛。因可耐腐蝕，多用於非具備此種性能不可之處。如管類等。

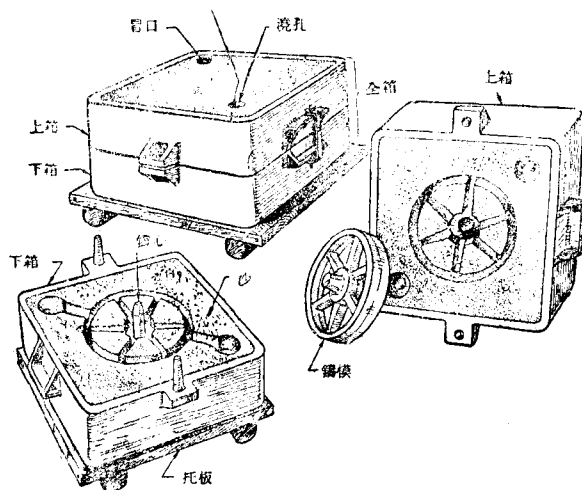
青銅 ——為銅與錫的合金。堅強而能耐腐蝕。可鑄造又可與磷

或錳成合金。多用於裝飾品，海船推進槳，軸承等。

白合金（巴氏合金）——為鉛、錫和銻的合金。性軟耐磨，是好的軸承合金。

6.3 熱處理

包含淬火，回火，退火，及表面加炭淬火等。所要機件，如硬度不足，且鋼的含炭量相當高時，可加熱至適當溫度，急浸入冷水或油中冷卻，即施以淬火。已淬火的機件，硬而脆，不宜直接使用，再經回火的手續，使之韌化，即將已淬火之件，再加熱至低於淬火溫度的適當的溫度，在油或空氣中冷卻之。硬的機件，加工前多須經過退火，使之軟化。加熱至適當溫度然後以同樣的速度慢慢在爐中冷下來。這樣可以使硬化鋼件復原正常組織，且可除去由於加工所生的內力。用特別的含炭物質加熱，使炭滲入鋼之外層，然後再使以特殊熱處理，這叫表面加炭淬火。



第6.2圖 沙型各部分

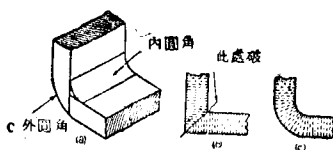
6.4 鑄造

鑄件是澆熔化的金屬進入鑄型（空窩）中冷卻後而成。最常用的

鑄型是沙型。把溼沙填繞鑄模(多為木製),在箱中搗緊,取出鑄模,即得以便注入熔化的金屬的空窩,亦即所要的沙型。一付全箱的組成,至少須用二沙箱,如第6.2圖。複雜的鑄件,需要在中間插入一個或多個沙箱。鑄模的形狀須能自上下箱中取出,而不使沙型損壞,鑄模兩半分界處為分線。鑄模在分線處每方須稍向內減縮,以便易於由埋在沙中取出。此減縮度特名為傾斜(draft),由製模者自定。此傾斜一般在圖上均不特別表示出來。但設計製圖者亦須照顧這點,使木模匠易於製得此傾斜。

澆孔——將圓椎形澆口(Sprue)柱先插入沙中,搗緊後拔出該柱,作成澆孔,金屬的熔液由此澆入。

鑄心——用特製鑄心盒製成,然後須烘乾,以增大強度。鑄心須懸架於沙型的空窩中,故兩端要設支持部分。



第6.3圖 內外圓角

6.5 內圓角及外圓角

鑄模或鑄型之圓角有內外之分,如第6.3圖(a)。方角不但是不易鑄成,且因冷却金屬結晶排列對外面垂直,結果形成一個弱面如第圖6.3

(b),故須避免。給與適當的圓角,冷却時結晶的排列,如第6.3圖(c)。這樣的鑄件,因無弱面,較堅強而易鑄。

6.6 鑄模製造

鑄模多用松木,或其它輕而堅實的木材製成。如在大量生產中,同一鑄模不斷重複使用,可用鋁、黃銅或其它金屬鑄模。

鑄模廠所收到的製造圖,常與機器廠共用,須表明製品的全部,包含着尺寸及加工符號。

有的工廠慣用鉛筆記製模所用尺寸,用墨水記加工所用的尺寸。晒出藍圖來,二者有顯明的區別。

使用製模專用的圖，僅載製模所用的尺寸與事項。同時就得另製一加工專用的圖，專載加工所用尺寸與事項。

金屬冷卻後收縮，製圖時多不予考慮，製模者須按照不同的金屬，給與相當的放尺，一般每呎約放 $\frac{1}{8}$ 吋。

加工符號對於製模者及加工者同樣的重要。加工面須加出 $\frac{1}{16}$ " 至 $\frac{3}{16}$ " 的加工放尺。自然也與鑄件的大小有關係。

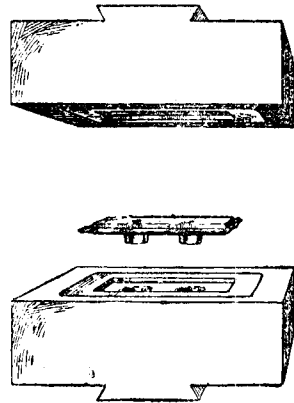
6.7 鍛造

許多機件的毛坯用鍛造。尤其是那些重負荷用高級鋼製造的，多用鍛模用落錘鍛成。鍛模常由專門製模者按如何製成製造圖上所載的尺寸而製造。第6.4圖為落錘鍛造用模及鍛成之件。下模固定落錘座上，上模由落錘機構帶至高處，當紅熱的金屬放入下模內後，上模昇落數次，使放入紅熱的金屬流滿模之空窩。所餘的少許金屬，由在上下模接口處向周圍擠出，展成薄片。普通再用一付剪模將合縫處四週的薄片剪掉。為了易於取出，鍛件須給與相當的傾斜。

鍛工廠亦可使用鍛造專圖。鍛件也須給予適當的圓角，禁用方角。

6.8 壓鑄 (Die casting)

不需要大的強度的部件，可用易熔合金在壓鑄機上以模壓鑄出來。所用的合金為有鋅基的，鉛基的，錫基的，鋁基的，也有銅基的。將熔化了的金屬自動壓入模的空窩，冷卻成形，為此法的特點。此法的製品很多，如汽車許多部件中之手柄，化油器等。鑄鉛字的鑄字爐也是壓鑄機之一種。



第6.4圖 落錘鍛模及鍛件

6.9 標準的坯材

市場上已有按照已經標準化的成分和大小，製成各種斷面的坯材，

直接購用。各種的金屬條，如圓、方、六角、普通型鋼、金屬板等等。

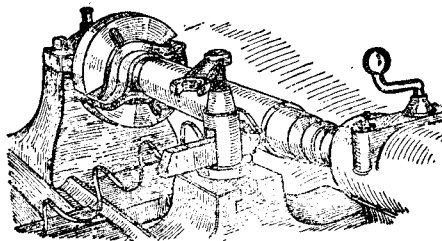
6.10 工具

工具包括三種：(1)機具，如車床，鑽床，鏜床，龍門刨床，牛頭刨床，銑床，磨床等；(2)刀具，如車刀，絞刀，鑽頭，銑刀等；夾具，如固定夾具，鑽孔夾具等。一般機械加工是把鋒利的刀具，夾持於夾具上，用馬達或傳動帶運動工作物，或夾持裝置，或同時運動二者。

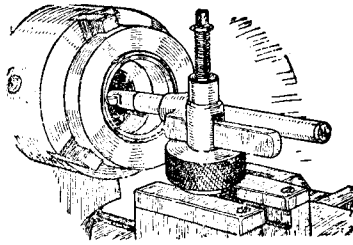
機器廠可分性質極端不同的兩種，一為普通機器廠 (Job shop)，一為專門機器廠。普通機器廠接受各種定貨，隨時配整機器製造各種製品。專門機器廠則僅大量生產專門製品，如汽車製造廠便為顯明的例子之一，設有為專門製品而設計的半自動機及全自動機。但任何機器廠中的加工，典型的工程，不外車，鑽孔，挖孔（鏜孔），銑沉頭柱孔或椎孔，絞孔，銑，刨，製螺孔，挽削 (broaching)，磨，衝，壓，剪等。

6.11 車床

可作許多種普通的加工，如車圓柱或圓椎，車平面，挖孔，絞，壓花，車螺紋等等，但主要是用來車圓柱及車螺紋。這種在外方削掉切屑的加工，叫作車削，如第 6.5 圖。工作物支持於二心之間，左為活心，右為死心。死心不動，活心通過担 (dog)，夾盤，或面板，由動力迴轉。工作物向抗拒車刀刃的方向迴轉，車刀夾持於可作左右前後運動之刀台上，以進行車削。第 6.6 圖為挖內孔加工。



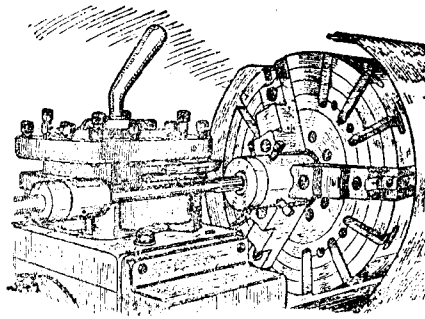
第 6.5 圖 車床車削



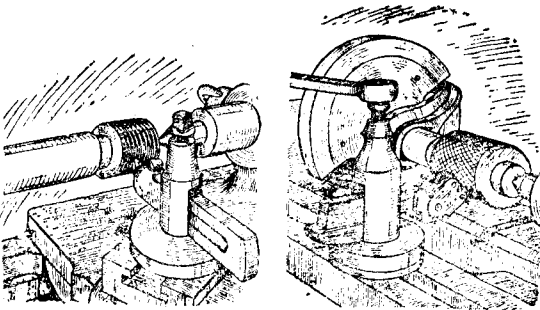
第6.6圖 車床挖孔

絞孔須用直徑精準之絞刀絞製。如用車床絞孔，工作物不迴轉，轉動死心台上的手輪，使絞刀前進進削，如第6.7圖。

第6.8圖為車螺絲。



第6.7圖 車床絞孔

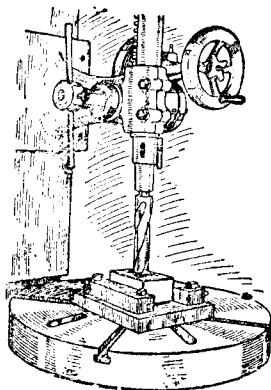


第6.8圖 車床車螺絲

第6.9圖 壓花

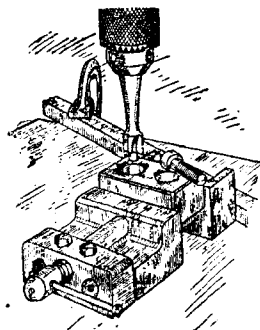
壓花(Knurling)是在圓柱手柄上壓上刻紋,便於握持。用帶有刻紋轉輪式的壓花工具,壓入迴轉的工作物上,如第6.9圖。

6.12 鑽床

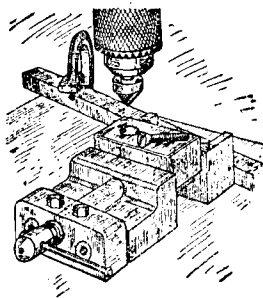


第6.10圖 鑽床

這是任何機器廠中所必備的設備,主要是用來鑽孔,如第6.10圖。其它加工,如絞孔,銑沉頭柱孔,銑沉頭椎孔等等,只要裝上相當的刀具,也可以用鑽床完成。刀具用鑽夾(鑽帽)夾持而迴轉,動力由馬達或傳動帶由傳動軸傳來,按照所加工的金屬而選適當的轉速。大工作物的加工,多用可以調整的旋臂鑽床,將主軸裝於可轉動的臂上,應加工的需要,可移動至任何位置。用旋臂鑽床,成各種角度及在各種位置的孔,均可不移動工作物而鑽成。工作物可夾持於水平鑽台上,或夾於鑽孔用鉗,或鑽孔夾具內。普通機器廠中普通鑽床及旋臂鑽床都有。同時鑽許多孔,可用多軸鑽床。第6.11圖為銑沉頭柱孔加工,用一沉頭柱孔銑刀把已鑽孔的上部擴一柱孔,以納入螺絲帽的頭。沉頭柱孔銑刀帶有一導桿,保持所擴之孔與原有之孔為同中心。



第6.11圖 鑽床銑沉頭直孔

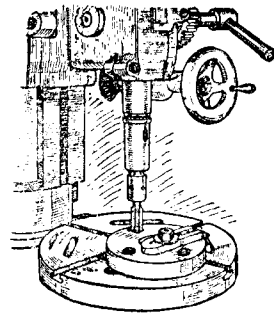


第6.12圖 鑽床銑沉頭椎孔

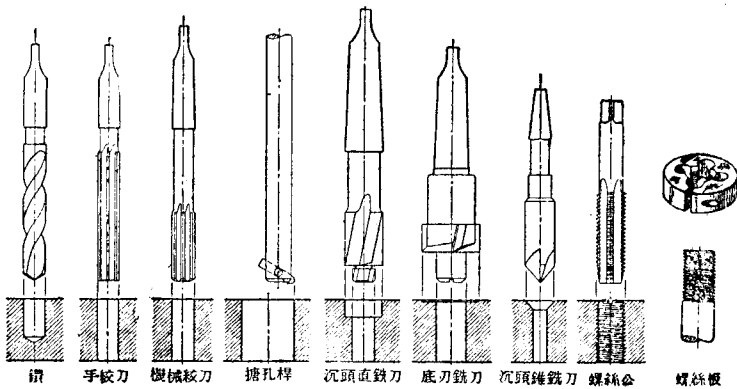
第 6.12 圖所示，為用鑽床銑沉頭椎孔的裝置。用沉頭椎孔銑刀，擴孔以納入螺絲帽的椎形頭。

第 6.13 圖所示，為用鑽床在已鑽孔內製螺紋，刀具為螺絲公。

亦可用鑽床裝底刃銑刀銑螺絲沉頭部底面的淺柱孔(Spot face)(深約 $1.5mm$ 或 $\frac{1}{16}$ ")，或裝挖孔桿擴孔。各種孔及各種常用製孔工具，如第 6.14 圖所示。



第 6.13 圖 鑽床製螺孔

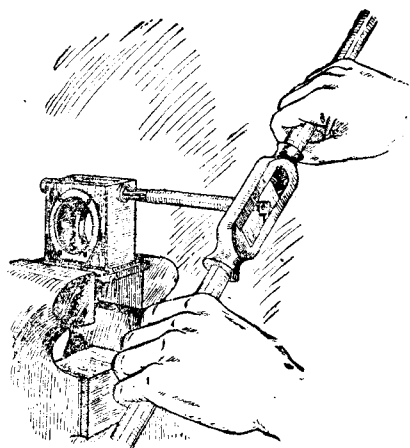


第 6.14 圖 各種孔及常用工具

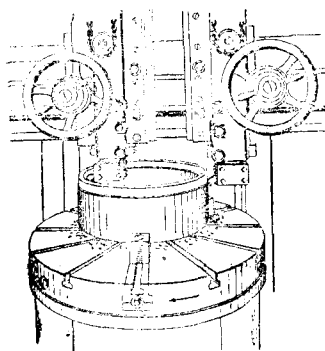
手絞孔和手絞螺孔的加工，如第 6.15 圖所示。

6.13 挖孔

挖孔就是鏜孔，即為了精度或直而擴大圓孔的加工。可用車床，鑽床，銑床，亦可用鏜床。如孔小而長，用車床。大孔用鏜床。鏜床有兩種，水平式及直立式。直立式的，如第 6.16 圖把工作物夾持在迴轉的水平轉台上，刀具固定，由上向下進削。水平式的刀具迴轉，夾持工作物的台不動。



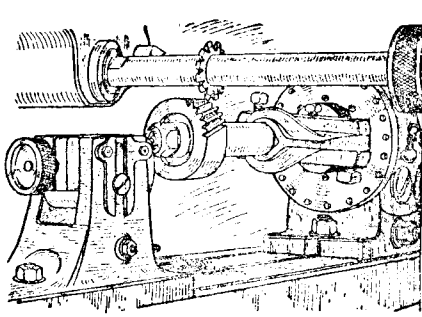
第 6.15 圖 手絞孔



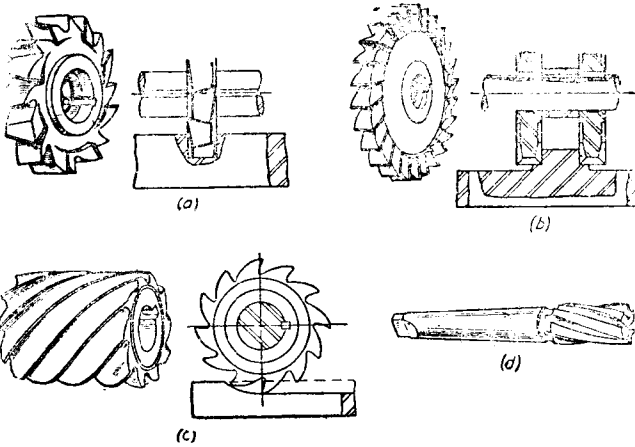
第 6.16 圖 搪床挖孔

6.14 銑床

銑床是用來銑平面，銑齒輪的齒，銑槽，銑鍵槽等。銑平面時，迴轉中的銑刀切削夾持於水平台上的工作物，工作物對於銑刀自動的進削。第 6.17 圖為在輪坯上銑齒的裝置。注意銑刀的形狀。第 6.18 圖為幾種銑刀，*a* 銑槽，*b* 組成銑刀銑兩端平面，*c* 銑平面，*d* 底刀銑刀。



第6.17圖 銑床銑齒

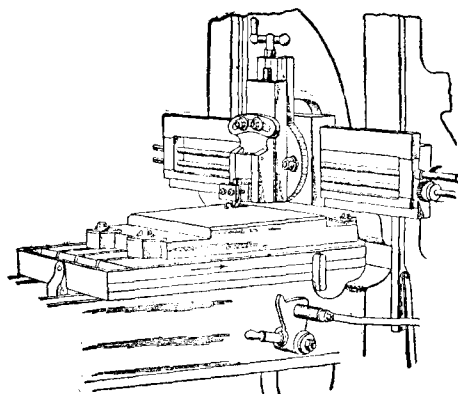


第6.18圖 銑刀及銑加工

6.15 龍門刨床

第6.19圖。龍門刨床為重機器，用來刨大件的平面。鑄件夾持平台上，刀具夾在機器本體部分。切削時刀具不動，平台載着鑄件作往復運動，僅平台走向刀具方向切削，回來時較速，刀具在工作物上滑動。在平台再度向刀具方向進行前，刀具向被切削方面移動以進削。

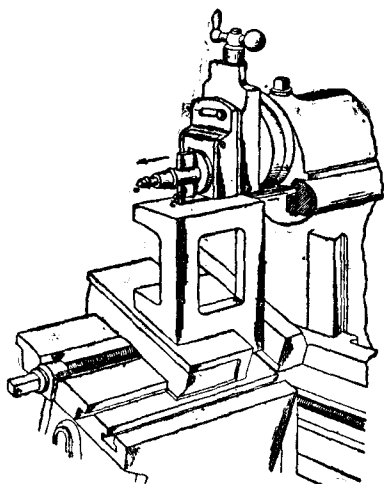
刀具可上下移動，亦可對台面成一定角度。



第 6.19 圖 龍門刨加工

6.16 牛頭刨床

第 6.20 圖。小件上面的平面，內部的平面，槽子及有時鍵槽等均可用牛頭刨床加工。銑床上大部加工，都可以用它完成，且速度較快。正和龍門刨床相反，切削時工作物不動，刀具作往復運動切削。刀具運動範圍可以調整。刀具可昇降，亦可與水平成角度。工作台可前後及上下移動。可用迴轉式的平口鉗固定工作台上。



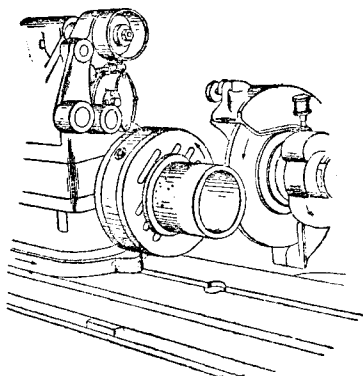
第 6.20 圖 牛頭刨加工

6.17 磨床

第6.21圖。手磨或機器磨均用迴轉的砂輪。工作物可以手進削，或動力進削。砂輪由金鋼砂製成。

磨床用來磨工具，磨鑄件上的凸起，精磨加工面。圓柱面磨得之精度高於車床上車得的。磨內孔須特別裝置，或專用內孔磨床。

平面磨床用以磨平面，粗磨，精磨均可，淬火的鋼件的精磨尤重要。



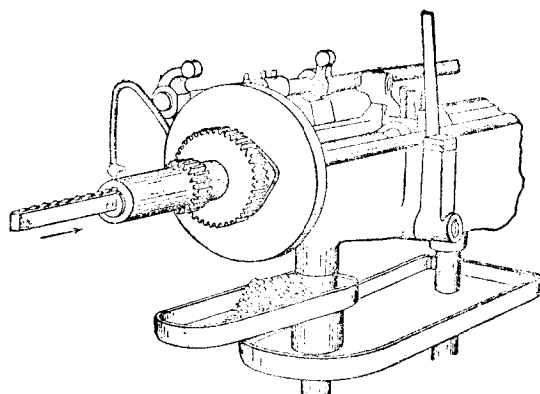
第6.21圖 外圓磨床

6.18 挽削機 (Broaching Machine)

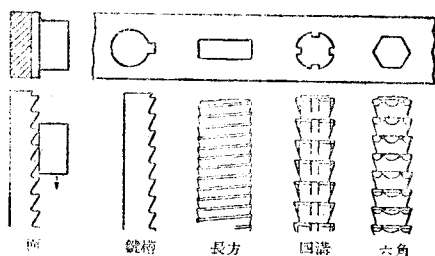
第6.22圖。挽削機是用刀具擴大圓孔，或不規則的孔的。刀具為帶有減縮度的與切刀(齒)的長桿，如第6.23圖，拉式與推式的都有。切削比較安定，因刀具的切削也同時壓緊工作物。外面的面，也有用此法加工者。挽削一般快於車，銑，對於各種形狀的加工，比其它機械亦容易，但所需的馬力大。挽削機是屬於特種機械的。

6.19 鑽夾具及固定夾具 (Jigs and Fixtures)

在大量生產中常用特別設計的鑽夾具或固定夾具，裝在普通工作機具上面加工，以增加加工的方便，及確保精度。鑽夾具及固定夾具完



第 6.22 圖 鍵槽的挽削



第 6.23 圖 挽削刀具及其所加工的形狀

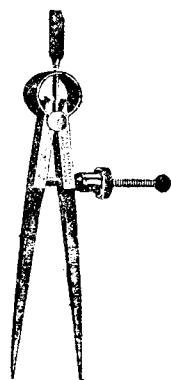
成同樣的任務，二者之間，還有區別。鑽夾具一般夾持工作物，並嚮導工具而不固定於機台上。但固定夾具須堅固地固定在機器上，保持工作物的位置，而無嚮導刀具的作用。

大的工廠中應該專有設計夾具的部分，普通繪圖員在準備工作圖時，無須涉及夾具。

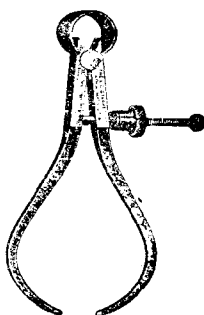
6.20 測具

除了鋼皮尺之外，普通工廠又常用第 6.24 圖的各種量具。外卡宜於測外尺寸，如軸徑等。先使之與加工件合好，然後再到尺上量讀。內卡有向外伸出的趾，宜於測內尺寸，如內圓孔，內方孔等。精準的孔，

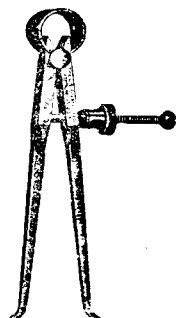
用分厘卡量。



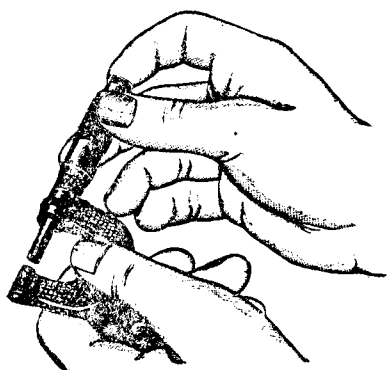
分規



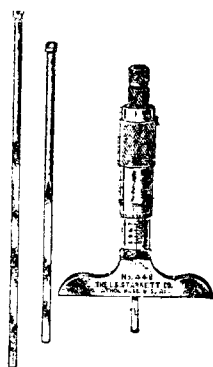
外卡



內卡



分厘卡



第6.24圖 幾種量具

