

#44
-82913

國立中山大學講義

機械製造法

木工
金工

徐學澥編著

機械製造法

木工與金工

國立中山大學

機械工程學系土木工程學系教授

徐學淵編著

目 錄

木 工 與 金 工

頁 數

第一章 木型之種類	1—3
1. 塊型	2. 部分型
3. 挽型或迴轉型	4. 搔型
5. 中心木型	
第二章 木型之用材	4—11
1. 木型用材之組織及其性質	2. 木材之乾燥
3. 木型之材料	
第三章 製造木型所用之工具	12—18
1. 鋸	2. 鉋
3. 鑿	4. 錐
5. 記號規	6. 磨石
7. 工具及部之磨法	
第四章 木工機械	19—35
1. 木工車床	2. 圓鋸機
3. 帶鋸機	4. 木工鉋機
第五章 木型製作	36—41
1. 製作木型須考慮之要點	2. 木型製作之實例
3. 木型之檢查	4. 木型之整理
第六章 金工具	42—69
1. 鑿	2. 手鉋

- | | |
|---------------|------------|
| 3. 錘。 | 4. 彎頭規。 |
| 5. 溜動尺。 | 6. 測微器。 |
| 7. 迴轉計。 | 8. 厚度計。 |
| 9. 螺旋角測定器。 | 10. 螺距測定器。 |
| 11. 鋼線直徑之測定器。 | 12. 錐徑測定器。 |
| 13. 廣孔錐。 | 14. 螺絲工具。 |
| 15. 弦狀錘。 | 16. 平面盤。 |
| 17. V形台。 | 18. 表面割器。 |
| 19. 其他工具。 | |

第七章 車床 70—107

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1. 車床之種類。 | 2. 車床各部之名稱。 |
| 3. 車床之床台。 | 4. 握心台或主軸台。 |
| 5. 受心台。 | 6. 變換裝置。 |
| 7. 往復台。 | 8. 切削刀之裝置。 |
| 9. 活心。 | 10. 支持架。 |
| 11. 齧合子。 | 12. 迴轉盤。 |
| 13. 梭子。 | 14. 切削刀。 |
| 15. 車床用切削刀之角度。 | 16. 切削速度及切削馬力。 |
| 17. 迴轉速度與工作物直徑之關係。 | 18. 切削螺絲之裝置。 |

第八章 中心穿孔機 108—131

- | | |
|------------|-----------|
| 1. 求中心之方法。 | 2. 檢驗中心器。 |
| 3. 例題。 | |

第九章 鑽機 132—155

1. 鑽機之種類。	2. 鑽機之構造。
3. 錐之切削速度。	4. 迴轉速與穿深度之關係。
5. 回轉力及馬力。	6. 錐之支持部及錐各部之比例。
7. 使用鑽機時須注意事項。	8. 錐用插子。
第十章 成形機	156—168
1. 概論。	2. 成形機各部之名稱。
3. 柱狀成形機。	4. 橫動成形機。
5. 往復片之速回運動。	6. 切削刀支持台。
7. 成形機之工作法。	
第十一章 縱鑿機	169—173
1. 概論。	2. 縱鑿機之構造。
3. 工作法。	4. 直線及圓形縱切。
第十二章 挪床	174—196
1. 概論。	2. 挪床之分類。
3. 萬能挪床。	4. 回轉切削刀之切削速度。
5. 回轉切削刀之種類。	6. 挪床工作圖解。
7. 螺旋頭。	
第十三章 平削機	197—204
1. 概要。	2. 切削刀支持台之構造。
3. 平削機用切削刀之形狀。	4. 切削速度。
5. 平削機切削工作物所要之時間計算法。	
第十四章 研磨機	205—219
1. 概論及其分類。	2. 研磨石之圓周速度。
3. 研磨石之形狀及其裝置方法。	4. 摺邊之尺寸。

第十五章 鋸機	220—224
1. 鋸機分類	
2. 圓鋸機	
3. 帶鋸機	
4. 弦狀鋸機	
附 錄	225—231

第一編

木型

第一章 木型之種類

1. 塊型 (Solid pattern)

塊型或稱曰現型，即與其鑄物同形，普通一般使用之鑄型即為現型，再詳細分之如下

甲，單體木型 (One piece pattern)，假若製品係一簡單小形之物，則可用一片之木材以製造其模型，一片之模型比較價格低廉，然其形狀則易生變形。

乙，分離木型 (Split pattern)，為製造模型簡便起見，將一鑄型之木型分為二片或三片，即所製造之木型由二片或三片所合成。

丙，集木型 (Built-up pattern) 集木型比較分離木型為複雜，即狀態複雜之物體，其木型之製造，由多數之小木型集合而成。

木型之形狀複雜與簡單，皆可依木型之材料與鑄物之金屬材料之比重及木型之重量，而算出鑄物之重量，

$$\text{即 } w = \frac{S}{\rho} W$$

式中 W = 所要鑄物之重量(磅或磅)

S = 鑄物之比重，

ρ = 使用木型之重量(磅或磅)

w = 木型之比重。

下之第一表及第二表為表示木材，金屬之比重及其重量，

第一表金屬之比重及重量

名稱	比重	重量	
		克/立方厘	磅/立方吋
鉛 (鑄造)	11.363	0.011363	0.186
銅 (鑄造)	8.622	0.008622	0.141
紅銅(平均)	8.109	0.008109	0.132
青銅(平均)	8.735	0.008735	0.143
鑄鐵(平均)	7.209	0.007209	0.118
鑄鋼(平均)	7.848	0.007848	0.128
鋁 (鑄造)	2.569	0.002569	0.042

第二表木材之比重及重量

名稱	比重	重量	
		克/立方厘	磅/立方吋
黑松	0.577	0.00577	0.094
赤松	0.593	0.00593	0.097
杉(普通)	0.320	0.00320	0.053
杉	0.433	0.00433	0.071
檜	0.481	0.00481	0.079
朴	0.513	0.00513	0.084
櫻	0.673	0.00673	0.110

例如朴製木型之重量為 0.73 磅

鑄鐵之製品若干磅

$$W = \frac{S}{\omega}$$

依題 $\omega = 0.73$ 磅

從第一及第二兩表

$$S = 7.206$$

$$S_g = 0.513$$

$$W = \frac{7.206}{0.513} \times 0.73 = 10.25 \text{ 磅}$$

依前之假定可算出鑄鐵之重量，由此得先預備材料(銑鐵與鐵屑)之重量。

2. 部分型 (Section pattern)

鑄物係一大型且其形狀為對稱時，得視為同形之部分集合而成，可不製造塊型，得將數個同一之部分，作一相當之木型，此即部分型之謂，若使用部分型以作鑄型，則順次一部份一部份製造，集合各部分遂成為一完全之鑄型。

3. 挽型或迴轉型 (Sweeping pattern)。

假如鑄物為一圓筒形，對中心之斷面係同樣時，以一薄板中刻斷面之半面形狀，此即挽型之謂，以鑄物之中心作挽型之軸，於鑄物砂中迴轉之，即得所要之鑄型。

4. 搔型 (Strike Pattern)

鑄物之形狀細長且其斷面一樣時，於薄片之中刻一與斷面相等之形狀，此板之形狀名曰搔型，或曰搔板 (striker)，此板於定盤之上與定規相合而搔鑄物砂，以作鑄型。

5. 中心木型

各種之鑄物若其中有空部分，則於鑄型之中必須插入一相當之中子(Core)，製造中子時用中子箱 (Core box)，挽型或搔型，各依鑄物之形狀大小而異。

第二章 木型之木材

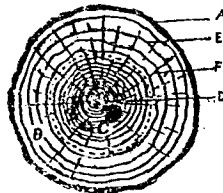
I. 木型用木材之組織及其性質。

a 木材之組織及收縮。

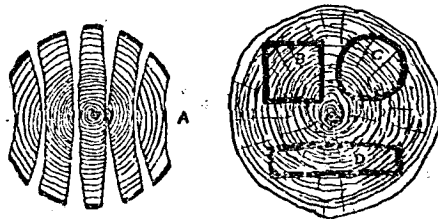
木材體內之組織如第一圖所示之橫斷面，樹皮 (Bark) A 包圍樹幹之外部，含最多量樹液之邊材為 (或稱樹肉 Sap wood) B。C 為表示內部心材 (heart wood)，D 為中心木髓 (Pith)，邊材與心材相比較略帶色淡而其質軟，容易生彎曲之形。木型以心材為適當，中心木髓生多數之同心圓之年輪 (Annular rings) E，圖中所示 F 為從中央向外射出之延髓 (Medullary Rays)，木材之材質硬軟及樹齡多少所生之收縮各各不同。

一般而言 (甲) 沿木之纖維之方向所生之收縮率約 0.1—0.5%

第一圖



第二圖



(乙)沿髓髓方向所生之收縮率約 3-5%

(丙)年輪之方向所生之收縮率約 5-10%。

甲之收縮比較其他之收縮減小，實用上雖無何種之影響，然乙及丙兩種之收縮頗大，邊材方向之收縮比較心材之收縮為，又新木比較老木之收縮更為增加。

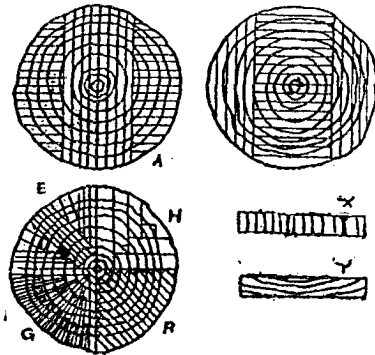
如左之圖示為表示木材收縮之狀態，A 為機械鋸切斷之橫斷薄片板，假若乾燥之則生收縮之狀態，外側收縮所生之彎曲程度為最大。假如於薄板切一圓形 C，四角形 B 及矩形 D，而將此各種木片乾燥之，則外側之收縮比內側之收縮為大，結果 B 成爲菱形，C 成爲橢圓形，D 成爲彎曲之狀。

b 取板法。

如第三圖所表示之圖解，從 A 及 C 之中央部，及 E, G, R 等各方向而切取，則板所有之年輪與板面成爲直角，如 X 所示之圖解，其收縮膨脹比較少，又因其年輪不亂，故建築家及木工匠藝家皆使用之，用此種之切取法以製造木型，亦可防其變形。

又從 A, C 之兩端及 H 方向所取之板，得用 Y 之圖解以表示之。

第 三 圖



c 木材之疵

木材生龜裂之情形，多因氣溫風強之遊擾等因所致，此種皆係天然之原因，

然亦有因伐木時過于衝激後成爲人爲所致，龜裂之形狀依各部不同之故，其名稱亦隨之而異，如第四圖可見其名稱各不相同。

心材裂 (heart Shake)，此種之裂因多因，圓之收縮所致，冬期伐木則少此種之裂形，參觀第四圖之 G。

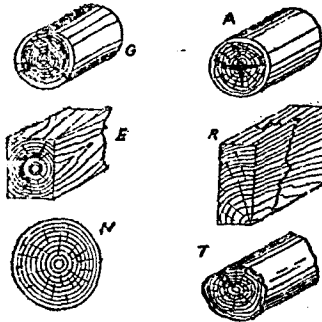
星裂 (Star Shake)，此種形狀之起因，多係氣候之激變所致，參攷 A 圖。

輪狀裂 (Ring Shake)：輪裂沿年輪之方向而生裂痕，因暴風起時所生之裂，名曰風裂，又因嚴寒所致，則名其裂名爲時候裂，參攷 E 及 N。

電狀裂 (upset)，此種之起因，由于伐木時衝激傷其年輪之筋，如圖之 B。

日裂 (Seasoning Shake) 由于乾燥時所致。

第 四 圖



2. 木材之乾燥。

木型之用材若依其自然態狀，則生彎曲之狀，不適于用又因生裂痕對於加工方面則感困難，若充分乾燥之後用以作木型，則較優良，乾燥之方法可分爲兩種，一爲自然乾燥，一爲人工乾燥法。

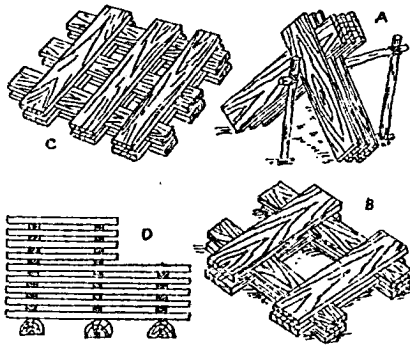
a 自然乾燥法 (Natural seasoning)。

自然乾燥法即將木材堆積于空氣流通之處用長時間放置之，(普通六個月至二

年，長時間者從五年至十年，利用空氣之流通及天氣之溫度以乾燥之，及至完全乾燥之後則不生彎曲及龜裂之狀，成優良之木質。

板及角材，鋸開之後如第五圖所示之乾燥法A為立掛方法，先建築一木架，木架之兩側相交掛木板，然此種之方法須常交換木板之上下端，使平均其乾燥，若木板于水平之方向而堆積名曰平積法，如第五圖B及C之形狀。

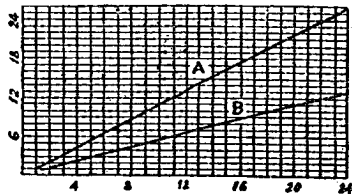
第五圖



如第六圖之圖解為表示硬木及軟木所製之角材，乾燥時間與角材大小之關係，圖中之A為硬木B為軟木，圖解之縱軸為表示乾燥所要之月數，橫軸為表示角木之尺寸，若干吋。

板材方面而言，所要之時間，約角材二分之一至三分之二。

第六圖



b 人工乾燥法 (Artificial Seasoning)

人工乾燥法，於短時間中得使木材乾燥，可稱有利益，若不完全時則不容易得優良之木材，茲將此種之乾燥法詳述于下

甲， 浸水方法 (Water Seasoning)，木材採取後，投入于水中，約浸二三禮拜之久，使樹液與水互相交換後，取出置于空氣流通之處，使之乾燥，木材若經過此方法之後，雖不容易彎曲及龜裂，然其彈性則減少。

從水中取出後，若非充足之乾燥，則容易惹起乾蝕之虞，浸木材之水以流動之清水為最佳，若浸木材之水係鹽水則木質硬而增加其重量，保存期則長，故較為有利益，然易于吸收濕氣，浸水之時間約 18 個月。

乙， 煮法 (boiling Timber)，將木材置于水中煮之然後使之乾燥，保存期間久，不容易生收縮之狀態，彈性率則減少，行此方法之時間，依板材之厚薄而異，普通 25mm 之板材，約一點鐘，厚者約四點鐘。

丙， 蒸材法 (Steaming timber)，木材首先置于密室之中，徐徐使增高溫度約 50° 至 70° (攝氏) 又徐徐使溫度減少以乾燥之，以防木材之龜裂，普通所要之時間，木材厚 25mm 者約一點鐘左右，此種方法雖與煮法無大差異，然得防乾蝕。

丁， 溫材法 (hot air seasoning)，普通之方法以木材置于密室之中，通以熱風使木材乾燥，即從乾燥室之一端用電風扇或送風機送入熱風，保護乾燥室之溫度 60° 至 70° (攝氏) 此種之方法，欲使室中得平均之溫度實不容易。

如以上之理論，乾燥室之底配置蒸汽管，從下方吸取空氣，使經過木材之間而上升，從天井而逸出，然空氣之溫度不一定，因此之故，將逸出之空氣導入管內使噴射冷水以低其溫度，再引導使冷循環，此種之裝置名曰循環法 (Circulating Seasoning)

戊， 燻材法 (Smoke Seasoning)，此種之方法即用煙以代熱風，使煙引導入密室中，歐美各國古時用此法現不多見，日本方面，細小之規模則用之燻材法普通用槓，錫屑及鉈屑之煙以乾燥其木材，木材若經過此種之方法，則少龜裂

，木質成堅硬，防蟲之害，保存期頗久。

(巳) 真空法 (Vacuum Seasoning)，木材置于鐵製曲管中，通過蒸汽管而加熱，成爲密氣之後，用真空唧筒以排除其中之空氣之方法，故在極短之時間中得以乾燥，然木材急于收縮易生龜裂。

3 木型之材料

(1) 木型用之木材種類及其用途，

(甲) 松，松之種類頗多如黑松，赤松，朝鮮松等其收縮性甚大，不適於製造現型，非保存永久之挽型極型及中子之側板等則可用之。赤松黑松兩者之邊材其色白，心材則呈淡褐色，其質軟而有彈力，富樹脂，因其存期得永久，故建築上之木材多用之。

(乙) 杉，杉之幹直而木理整然，邊材之色白心材器帶淡紅色，木質輕軟而節疏，加工方面時生困難，然比別種之材料其價格低廉，大形之木型則多用之。

(丙) 檜，檜爲針葉之常綠樹，其幹直而有似圓狀之年輪，邊材帶淡黃色，心材則呈淡紅色，刨剖面帶優美之光澤又帶有特有之香味，收縮性頗小，其質有相當之硬度，密緻而有粘性，易於加工，不獨木型多用之，建築家具等亦多採用之。

(丁) 椴，幹高數丈葉細長扁平，邊材，心材，多爲白色有時略帶黃色，材質輕軟，刨削之面無光澤其節堅不易加工，大氣中濕氣之影響遂生伸縮狀態，不適用以製木型。

(戊) 櫻，櫻有木櫻，葉櫻等數種之分其邊材爲淡黃色，心材爲淡赤色，其質堅硬密緻，耐摩擦帶粘性，伸縮及龜裂之性甚小，多採用作印材，彫刻用材多使用之，木型方面多用以作齒車之齒之部分，如正錐精密之木型亦採用此種材料。

(2) 木材以外之材料，

(甲) 膠 (Glue)，膠有棒狀或板狀二種，此外尚有液狀之膠，然木型方面不能適用，棒狀膠細粹之後，入清潔之鍋而煮熔之，若其溫度過高時，則使其粘着

力減少，故通常煮膠所用之鍋，係一種特製之二重鍋，兩重鍋壁之間充以熱水，

第七圖之圖解係一種之電熱膠鍋，1 為膠鍋之內壁，(普通用鉛製成)其中灌以膠及水，2 為外重之鍋壁，3 為單相交流，與 4 之自動開閉器相連結，5 為抵抗以熱其水，6 為寒暑表，溫度達到 65° 時，寒暑表自動切斷其開閉器，7 為小電燈，用以觀開閉器之作用狀態。

如斯所製之膠液之濃度，以刷毛插入其中取出視之，若膠液成滴狀，繼續易流時算為適當。

用膠液以着木材時，膠之溫度愈低其粘着力愈小，故所要着之面先焙以火使增加溫度，將一面塗以膠液，兩面遂重合之，膠對所要接之面若全面所塗之膠之度同樣，則不容易使離開。

(乙) 釘 (nails) 釘有木釘，竹釘及鐵釘等之別，任何種之釘，皆利用釘與木之摩擦，使二片以上之木材合接

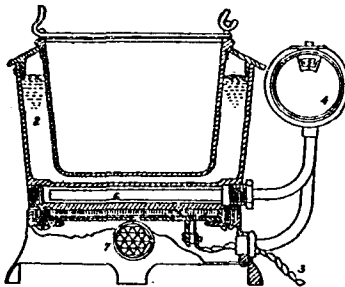
木釘以堅硬難斷之木製之，作成楔形之狀，

竹釘則以極發育之竹以製之，

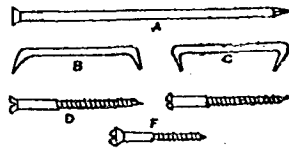
用木釘或竹釘以接合木材時，先鑽釘之孔，然後用釘以接之，

用鐵釘以釘木材時若直下打擊，則木理方面生龜裂之形狀，

第七圖



第八圖



- (丙)夾器 (Iron Clamp)，夾器為緊夾兩物相合之用，如第八圖中之 B 及 C，用斷面圓形或角形之鍛鐵棒造成，B 之圖之兩端向外面彎，C 之圖則與 B 圖相反，C 之兩端則曲入。
- (丁)木用螺絲釘 (Wood Screw)，木用之螺絲釘，普通用鉄及銅製成，用螺絲釘以接合木材比較用鉄釘以接合木材為堅固，且容易取出，其形狀如第八圖所示 D. E. F. 形狀。

第三章

製造木型所用之工具

1. 鋸

鋸，用以切斷木材之工具，用鋼板或鋼帶造成，鋸之大小普通以鋸齒邊之長度而言，例如八寸，一呎，等之稱，如第九之圖解，為表示鋸齒之橫斷面，鋸齒左右彎曲相間，鋸身之厚為 t 所鋸之溝闊為 C ， c 比 t 為大之目的係以減少其摩擦。

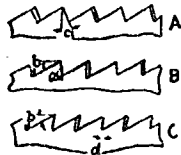
鋸有大小厚薄，齒形不同，及依用途不同之故，遂有種種之分別。

(甲) 縱挽鋸 (Rip Saw) 用以切斷木材之縱斷面，如第十圖所示之圖解 A, B 及 C 之齒形

第九圖



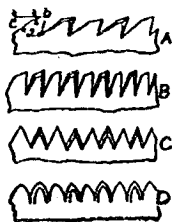
第十圖



硬木用之鋸之齒角 b 約 45° ，軟木用約 $30-35^\circ$ 左右，如 A 圖之裏齒角 C 平常約 12° ，用以鋸紫檀，黑檀等木材之用，C 之 d 角約 15° 向內方傾斜。

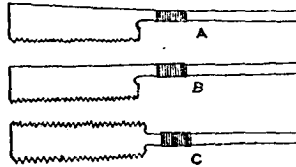
(乙) 橫挽鋸 (Cross Cut Saw)，橫斷木材之工具，與木理成直角，如十一圖所示之 A, B, C 及 D，中之齒角 a 約 65° c 角 b 約 25° ，角 c 約 75° ，切木之際挽引之時其抵抗力大，故其鋸齒比縱挽鋸之齒小，1cm 之長，齒數約從 2 至 10 個。

第十一圖



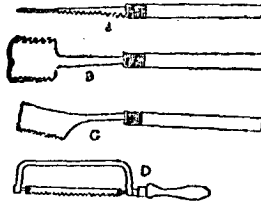
(丙)散齒鋸，其鋸齒由縱挽鋸及橫挽鋸之齒混合而成，縱橫斜各方面皆可用此種工具以切斷之，如下圖之 A, B 及 C 為三種散齒鋸。

第十二圖



(丁)特殊鋸，特殊鋸之種類頗多，用以切斷各種形狀木材，其形狀如第十三圖之 A, B, C 及 D 第四種。

第十三圖



2 鉋

鉋 (Plane) 平削木材之表面之鉋有數種之分，如普通鉋，曲面鉋及其他特殊鉋等。

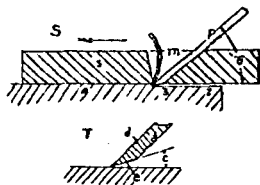
(甲)普通鉋，或平鉋有三種之別，即粗工鉋，(Jackplane) 中工鉋 (try plane) 及精工鉋 (Smoothing plane)

粗工鉋，用以削木材最初之粗面

中工鉋，用以削平粗工鉋所削平面，即最初用粗工鉋削之次用中工鉋以削之，中工鉋之木臺比較粗工鉋之木臺為長，削長木材之際所用之木臺長故亦名曰長臺鉋。

精工鉋，用以繼中工鉋之後，使刨其表面精密平滑，其形比較上兩種稍小。
如第十四圖所示之圖解為表示鉋之断面 P 為鉋刀 (Plane iron)，S 為一種堅硬之木材 (如溼木) 所製之木台 (Plane Stock 或 Plane bed)

第十四圖



鉋刀之形狀頗多，各依所用之處不同而異，如第十四圖為普通數種之鉋刀，鉋刀之尺寸以鉋刀之幅而言，如一寸二寸等，鉋之台亦有用軟鉄以製之，鉋刀之角度如第十四圖之 T 圖中 a 為角度，名曰鉋刀角度 (tool angle)，用以鉋軟木材時其角度為 20° ，普通所用為 25° ，用以鉋硬木時為 30° ，C 為鉋刀尖端與木材所夾之面，d 為鉋面之周邊。

鉋台不絕在平行木材之表面上滑動，生摩擦損失彎曲，故所用之木材必須有特別之木材普通用榿以製之。

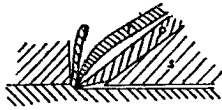
鉋刀與台所夾之角度依應用各種之木材而異，如桐、杉等之木材 θ 為 35° 至 38° 參攷第十四圖，松檉等之普通木材為 42° ，紫檀之堅硬木材為 45° ，其最硬之木材普通不能削時 θ 之角度有時增至 90° 。

鉋刀口 m 與鉋刀身 P 之間，係鉋屑之出口，其間留一間隙，其隙大時鉋屑厚，狹小時則鉋屑薄，鉋屑之厚薄，係鉋刀突出台外高低之關係，視其情形而定之。

普通鉋刀係一片，若鉋木材逆其木理，致其平面粗糙，因此之故遂用雙鉋刀之構造 (double iron plane) 第十五圖所示之圖解，係二片鉋 p 為鉋刀身 t 為押鐵 (top iron) 普通粗工鉋及中工鉋有押鐵，押鐵之端與鉋刀之端相重

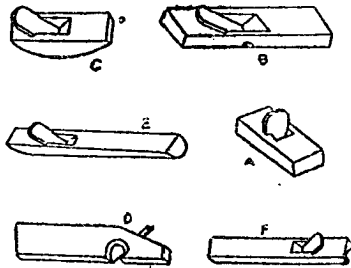
，鉋屑遇此押鐵端遂爲所折，故削切之平面遂不生粗雜形狀，然此種之鉋當切削時要大腕力，此其缺點也。

第十五圖



(乙) 特殊鉋，特殊鉋係用于削特別之面，如第十六圖，A 爲工作物直角彎曲之際所用之鉋，C 爲削凹形之鉋，D 削爲溝底之鉋，E 爲削圓溝之鉋 F 爲削凸面之鉋。

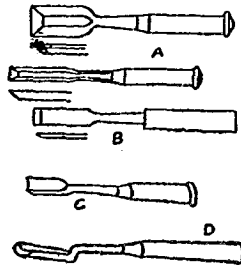
第十六圖



3. 鑿 (Chisel) ，

鑿用以挖鑿溝孔，不能用鉋之處多應用之，鑿之形狀與鉋刀相似，鑿及錐普通從 20° 至 30° ，及之他端有木柄其形狀如第十七下圖

第十七圖



若依其使用之方法而言，可分為打鑿及突鑿兩種，打鑿之使用時係用鐵槌或槌叩其柄之頂端，柄之頂端有鐵環嵌入之此種之鑿其刃厚，

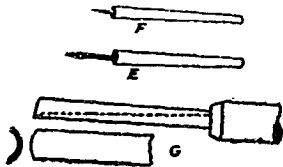
突鑿係用手之力以鑿孔溝，其刃之端薄，柄比較打鑿為長。

第十七圖之 C 所示之鑿使削外側圓形之用，凹圓形之溝或中子型之溝之底開鑿之時則用 D 之鑿，A 及 B 之鑿係平鑿，A 為打鑿，B 為突鑿。

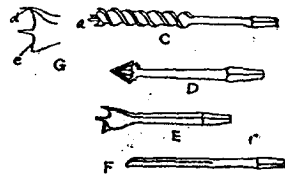
4. 錐，

錐用鑽孔之用，其形狀種類頗多，如十八圖 E 為三角錐，F 為四角錐，G 為半圓錐，此三種錐皆係用手之力以揉其柄而鑽之，又如十九圖之錐，其形不一，皆插入曲拐，使用時迴轉其曲拐而鑽之，C 錐之 a 為錐刃其上部作為螺旋形鑽孔時其木屑沿螺旋之線排出

第十八圖



第十九圖



5. 記號規(Marking gauge)

記號規其形狀如二十一圖從工作物外緣之近點， 在此一近點引一直線與外緣平行時用之， 則引線與外緣平行之工具， a 爲垂直木， b 爲移動臂， c 爲臂端所插短之刀， c 與 a 之距離遠近得迴轉其螺旋釘 d 而定之。

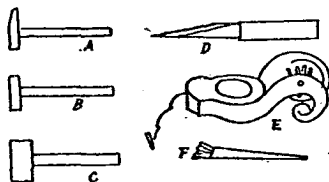
a 與 b 兩木片互成直角， a 與 c 兩部分則平行， 建築方面常用此器以切斷薄木板成爲薄條。

第二十一圖



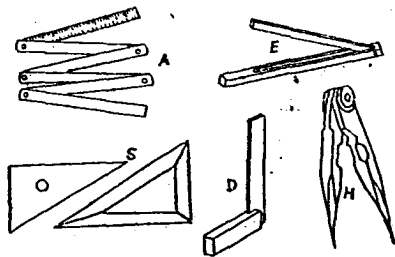
此外之工具尚有多種如槌，刀，墨壺，尺，兩脚規三角板等諸工具，皆爲木工廠

第二十二圖



所必須之用品第二十二圖中之 A, B及C 爲槌, D 爲小刀, E 爲墨壺, F 爲墨刷, 第二十三圖 A及E 爲尺, S 爲三角板, D 爲直角規, H 爲二脚規

第二十三圖



6. 磨石

磨石，磨石用以研磨刀，鑿，鉋刀等工具，磨石之質多為水成岩，石英，長石及少量之粘土混合而成，磨石之良否普通視其面之模樣，硬軟磨汁之色如何而定，如側面之層顯然可見，且薄片易於剝落者非良好之磨石，其質之硬軟與否當磨工具時可得明白。

磨石過軟時其磨面生崎嶇之形狀，判定磨石硬軟之方法，第一可用水滴於磨石之面，若水滴容易乾，可證明該磨石不堅，若水滴久在則可證明磨石之質堅硬，又從石之側面察其破口，若其破痕之質之組織微小，可言其磨石硬，若粗大，可視為軟磨石。

研磨汁，係工具與磨石間所生之汁，此種磨汁即鐵之微粉及磨石之損失石質兩相和所合成，因為鐵粉之成分在其中故其色黑。

研磨工具之次序，其最先用粗磨石，漸次用精密之磨石，即粗磨石，中磨石，精細磨石是也。

粗磨石用以整理工具之及部形狀，及新工具之及部研磨之時應用之，普通粗磨石之質軟，此外又有人造金剛磨石，未用粗磨石之前用之。

中磨石，工具經粗磨石之後，遂用中磨石以磨之，其質較粗磨堅。

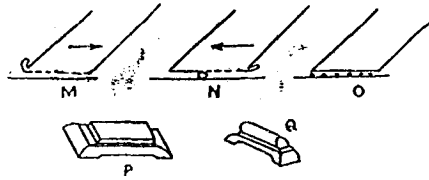
精細磨石工具之及部經粗中兩種磨石之後始至精細磨石。

7. 工具及部之磨法

，工具及部之磨法，一般之磨石其表面生無數微小之孔或突起之狀，所謂表面粗或崎嶇，例如從一點小突起考慮而言，如二十八圖之M 壓工具及部之脊時所生之形狀，如此之形狀無論如何長時研磨，終不能銳利，如N 之圖解係壓工具及部之前方，此圖較 M 圖良好，及之端，可達銳利。

如O 之圖解，係表示工具之及物與磨石面之間，充滿磨汁因此兩者之間不能直接觸，及部遂得平滑，P 為精密之磨石Q 為圓形之磨石。

第二十八圖



磨石之成分如下圖表

成分	粗磨石	中磨石	精密磨石
粘土	24.22	48.02	30.60
長石	26.16	41.48	34.09
石英	46.62	15.14	46.31
砂酸	73.21	54.92	72.97

第四章

木工機械

1. 木工車床 (Wood lathe)

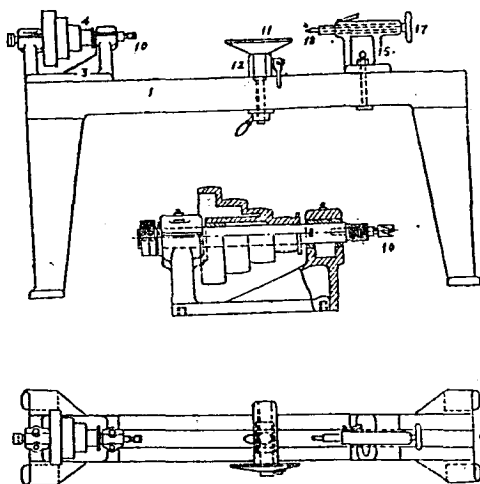
木工車床，圓檯，桌之腳，圓欄杆，圓桿及鞦面對輪線為圓形諸物之製造皆應用此種機械如第二十九圖為木工車床之一種，1為上面平坦鑄鐵製之床盤 (bed)，2為車床之兩腳，3為固定床盤左端之主軸台 (Head stock)，15為床盤右端上之受心台 (Stock)，得在車床之上面左右移動，11為及物台 (tool rest)，台之下有螺旋子，得固定于車床之任何位置。

車床尺寸之大小係以其床之面積大小而言，英美兩國以呎 (foot) 為單位，法德則以米突 (mm) 為單位，又床面至主軸台之中心高為若干吋時或若干 mm，

主軸台之中心至床面之高度，即為表示車床切削物品之最大直徑。

主軸台之段車如圖中之 4，用電動機以傳動或用足踏以傳動，使段車迴轉，用電動機以傳動之裝置得依開閉器之次序使生種種之速。

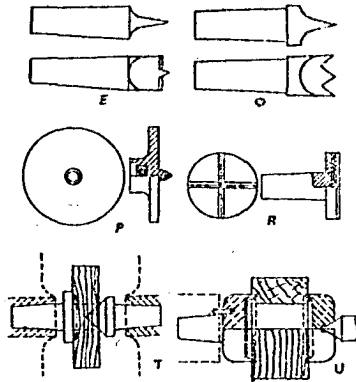
第二十九圖



心棒 8 之右端，有一三叉心軸 10，用以插入工作物，受心台之心軸 18，用以支持工作物，即工作物置於兩心軸之間使段車迴轉而施工作。

普通之車床其心棒配有鏡板 (Face plate)，用木用螺絲釘成膠壓工作物緊着于鏡板之面，而切其形狀，如三十圖所示之圖解，可知木用之車床比較金屬用之車床為簡單，E 為中心之尖端，成一字之狀，其中心有一尖點，此尖點與及部共同插入工作物之中，他端則以受心台之圓錐中心支持之，O 亦為中心，係 E 圖之變形，R 為 E 之及部之變形，P 為圓盤用以固定于主軸之端（圓盤與主軸緊着之處有雌螺旋），T 及 U 兩種之心軸，不用普通之心軸時用之，T 之心軸有數小突起，U 則為圓形。

第三十圖



受心台得依工作物之長短，在車床盤上左右任意移動，得適當之位置後用螺旋以固定之。

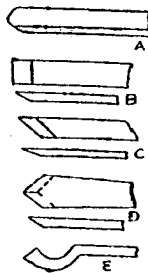
第二十九圖之17為迴轉輪，此輪得自由左右迴轉，依其中機構之關係當左右迴轉之際受心軸進出入以調和支持工作物之緊弛

主軸台及受心台之兩中心軸，距離其車床之床面之高度必須相等。

刀物台亦得依工作物位置而移動，得適當之位置後遂故定之，11之部分插入于12之管中，得自由高低移動。

刀物之柄以右手持之，用左手按于刀物台，于工作物之形狀，得活動刀物之柄而切削，刀物之形狀為切削工作物之方便起見，作數種之形狀，如三十一圖。

第三十一圖



A 為圓刃 (Turning gauge)。

B 為平刃 (Flat chise)。

D 為劍刃 (Spear point chisel)

E 為曲刃，圓刃之斷面為圓弧粗削時之用

平刃之及部爲一直線狀，其刃部峇傾斜時則成爲C 圖，名曰斜刃 (Skew Chisel) 此等之及物加工時用之，劍刃一名槍刃切傾斜面及隅時用之，曲刃用以切內圓之隅及相似之部分。

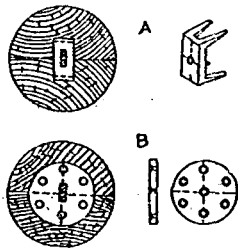
及物必須堅持，否則及物傷壞工作物，同時對於工人亦有危險，切不可不慎，不利之及物，切不可用，否則亦易破傷工作物，或壞工作物與主軸部緊着之部分。

今將使用車床之數例說明於下

第一例 於兩中心軸之間製造一圓柱

一般圓柱之製造，多係兩半圓合成，細長之圓柱，則用一條木材以造較爲便利，如第三十三圖所製之柱，係由兩半圓所合成，兩半圓之間嵌入數條木釘同時并用膠以緊着，或用水用螺絲釘以緊着之，若用水用螺絲釘使兩部緊接，螺絲釘固緊之位置，須在工作物所定尺寸之外 10Cm 之處，完成工作物之後始切斷除去。

第三十二圖



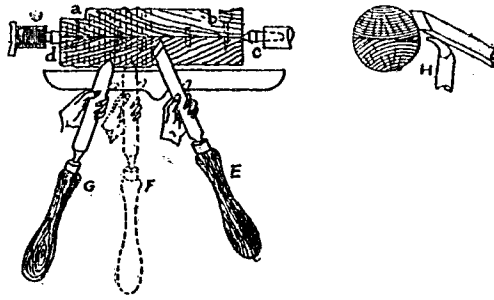
預準製造之際，先將兩木片用膠或釘緊着後，用斧或鑿等工具將所要造之木塊削成近似之圓柱，然後置於兩心軸之間使兩心軸緊壓工作物，得適當程度然後止，普通廻轉受心台之廻轉輪，使心軸前進以壓主軸之心軸。

製造小工作物之際，可將工作物直接置於兩心軸之間，使兩心軸緊壓，若大形之物，則須用別種之方法以支持之，否則木形易生不正確，通常之方法，如第三十二圖

之 A 及 B 兩種方法，A 係將工作物之一端嵌以鐵片，鐵片之中央有一鐵溝使主心軸插入其中，工作物之他一端則以受心軸支持之，B 之方法係一片圓板用數螺絲釘以堅着之，圓板之中央留一方孔以俾主心軸之插入，次測兩心適當之位置，移動及物台接近於工作物，且使 11 之部分置於工作物之中心稍高之位置固定之，及物台之上，食指押于及物台之下面，然後施以工作，

各種預備後，用圓刃之工具先削工作物之外面所謂粗工，切削至接近所要之尺寸時停止，如三十三圖所示之 F 當及物與車床之中心成直角時，須使及物變成鈍角，使及物畧傾斜，如 G 之切削形狀。

第三十三圖



粗工切削後用平刃之精密及以削之，其使用之方法與用粗削之圓刃同樣，不過較比粗削之傾斜度稍傾如圖 E 所示之形狀。

第二例 製造一圓球形之木型。

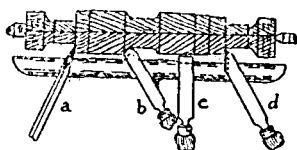
如第三十四圖係一完成之木型，a 為切削入工作物所用之及物，其及物之銳端極利，使容易切入工作物，如直徑小之工作物為適合，若直徑大時，切入深度時木之側面不能平滑，易生皺狀，

d 為表示劍刃之使用情形，劍刃之兩側成同樣角度及同樣長度，無論右手或左

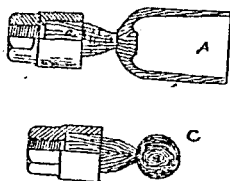
手皆得使用，c 爲平刃用以平切工作物，即精密切削其表面，b 爲圓刃，用以切削彎曲之面或圓角之用。

精密之面雖必用精密刃物以削之，然有時欲希望一平滑之表面，亦得用砂紙以摩擦之使其面光滑，但必須注意之處，即工作物用砂紙以磨滑其表面之後，若欲再切削則不容易，因木面既用砂紙磨光之後，其表面之上層如含有微小之砂粒，若再用刃物以修改之，勢必使刃物與微小砂粒相接觸，終使各種之刃物受破壞。

第三十四圖



第三十五圖



第三例 鐘形插子之使用法，

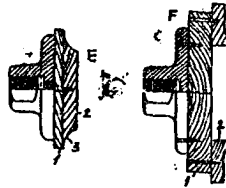
鐘形插子 (Bell chuck or Cup chuck) 如第三十五圖，插子之左內側有雌螺旋，得以緊着于主軸之端，其右端之孔則插以工作物，圖之 A 係表示製作一汽笛之鐘，木材之一端則用槌打入插子之右端之孔中，他端不用受心台之心軸以支持而切削之，若稍長之工作物則以心軸支持其他端，同時切削數個工作物，完成之後始分開切之。

圖之 C 係表示用鐘形插子以製造一球，殆完成球之形狀之後切開所造之，球再用手工以加工之，使切口平滑。

第四例，複圈之製造法

如第三十六圖之 E，係表示用鏡板 (Face plate) 以製造。金鏡板之中心緊着一俱有斜角之木用螺絲釘，得使工作物固定於鏡板之上，假如工作物有薄之部分如第三十六圖可用一薄木片以墊之，如圖中之 1，使增加大其切削之面積，工作中頗爲利便。

第三十六圖



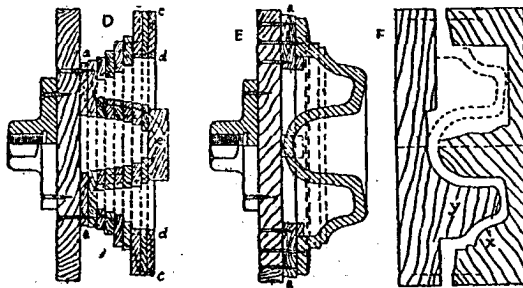
第五例， 假如工作物比較第四例所述之物較大， 加工時， 得用木之搥子， 此平板之面中心無螺絲釘， 然於其平面上設有數個孔， 木用螺絲釘得插其中， 與1相緊着， 如圖中所示之形狀(E) 次將工作物直接與鏡板緊着， 如斯對工作物之孔， 或對此鏡之板直徑小之工作物， 內面或外面施以工作時及物與鏡板無接觸之危險，

第六例， 汽筒蓋之製造法，

車輪， 皮帶輪， 汽筒蓋等之製造， 多用若干片之木片重疊用膠使之接合， 如第三十七圖之D 爲表示用數層木片製成， 若其第一層着有膠， 則可用紙墊以之勿使與搥子相或觸， 至完成之後取出時不致傷壞其面，

圖中所示之工作物係機關車汽筒之蓋之木型， 該工作物內外兩側皆用車床以切削之， 先以木搥子之面作平面， 附着于車床而施工作， 先將木搥子取出置于水平之位置

第三十七圖



，定其插子面之中心，以木板重疊，其次序切不可錯亂，最初以a作標準使木板重疊至第四層為止，然後附着于車床，施以工作，使內側及外面切削成光滑，次將所切削之工作物取出，再于加工之面上，加二層木板後再切削，俟此二層木板切削後再加二層，如是數次則可完成其工作物，然有時一次將各木板重疊，而施工作。

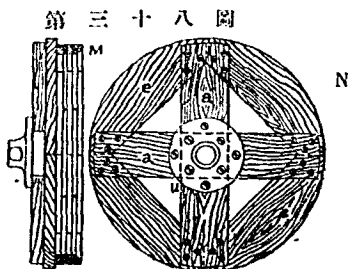
逐次重疊之方法，其木板不一定同厚，如圖所示之d因機構上之關係亦得用之木板未重疊之先，用帶鋸截去其他之部，約留其尺寸比工作物之尺寸大15mm，e之部分係一片之木板，普通多使用其質堅硬之木板，用膠以接合之外，再用直徑3mm之木釘使層層接合。

F之圖解係工作中心所要之母形，俗稱之曰模樣板 (Gauge) x及y皆為兩母形之半形，此種模樣板用以試所作工作物是否合度，試驗之際，將工作物緩緩迴轉用模樣板以接合，若工作物與模樣板合為一體，則可視其工作物無多大之錯誤。試驗完畢之後，方將工作物取出。

F之圖解即D圖解之一方面已完成，從鏡板取出，再緊着於鏡板而施以切削已完備之形狀，切削裏面之先，緊着于鏡板時，須注意用aa木片墊之使鏡板與工作物之間不生粘着，以傷其工作物之光滑面。

第七例 使用鏡板時須注意之事項。

鏡板通常比插子之直徑大，造成之方法非用一片之木板，係用數片木板疊成，第三十八圖所示之M及N，兩圖係表示aa疊成十字形，用膠及木用螺絲釘使之合成，



其周圍則以cc四片木板連結而成，e與a用膠及木用螺絲釘緊着。

此鏡板係接於車床主心軸端之故，十字形板之中央再加一圓鉄板U用木用螺絲釘以固定。

1. 圓鋸機 (Circular Saw machine)。

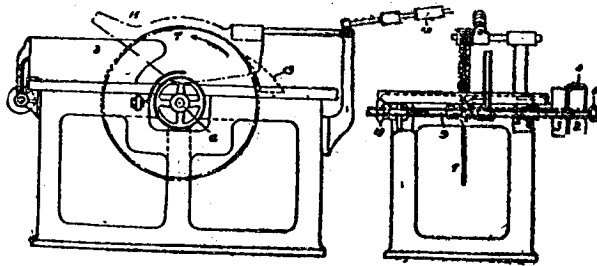
鋼製圓盤之周造多數之齒，圓盤之中心插入迴轉軸，切斷木材之際迴轉其鋸軸，即可旋以工作，普通名此種機之尺寸係對圓鋸直徑而言，稱為若干吋或若干米厘。

旋工作時若木材置於圓鋸之左側，所要工作物之幅在鋸之右側時則名此種圓鋸為左手圓鋸機 (Left hand machine) 若與前相反，則名其機為右手圓鋸機，(Right hand machine)，木型工廠方面多用左手圓鋸機。

三十九圖為左手圓鋸機之一例。1為機台，6為鋸軸，圓鋸及車輪固定其間，圖中所示7即為圓鋸，3為傳動輪，2為滑動輪，若將7之部分前壓，則4之部分將皮帶移動從2移至3，由是則圓鋸遂迴轉如箭頭所示之方向迴轉，此時即可以手送木材至圓鋸以切斷之。

若迴轉其迴轉柄10，則螺旋柄9遂迴轉，同時切斷導子板8亦移動，因此8與圓鋸距離之位置亦變更，定導子板位置，即可定所切木材之厚薄。

第三十九圖

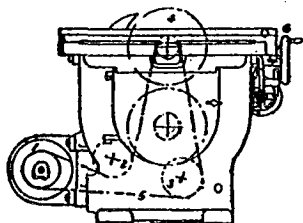


此外有11及13兩附屬物係以防止工作時之危險

圓鋸機之種類頗多，上所述之機構係一種普通之圓鋸機，然因所製造之工廠不同，各有表其所長與別家不同之意達於機體上之組織，往往加以改良，故名同為一圓鋸機，不能絕對相同之理，其基因也。今將別種之圓鋸機已經受改良者畧述其特長之點。

如第四十圖之圖解爲表示圓鋸機之傳動輪與滑動輪不同在圓鋸軸之上，故滑動輪與圓鋸軸無摩擦之關係，不致使圓鋸空轉同時生出危險之事。

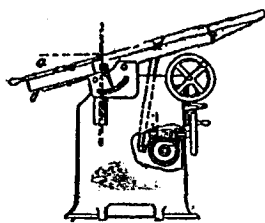
第四十圖



第四十一圖之圓鋸機，其床盤得移動使傾斜，當迴轉其手輪時，齒輪亦迴轉，聯結齒輪之連桿遂上下移動，連桿之他端與床盤連結，故當連桿上下移動時床盤遂上下移動，然圓鋸之位置一定，故床盤中之圓鋸溝，作爲某種角度之傾斜形狀，使床盤在一定之限制中得以自由移動，同時不使圓鋸受傷。

圖中之 α 即床盤移動時之角度，角度若干得在床盤之側面一角度計查出。

第四十一圖



圓鋸之製造，係用圓鋼板或帶狀之鋼板切削而成，鋸之直徑與其厚度之關係，各依製作所而異，美國所製造之圓鋸比英國所造之鋸約厚二倍，日本所製之圓鋸多用薄鋼板造成。

圓鋸齒之製造法有兩種，(一)于圓鋼板之周圍鏤成齒形，(二)圓板之周嵌入鋸齒。

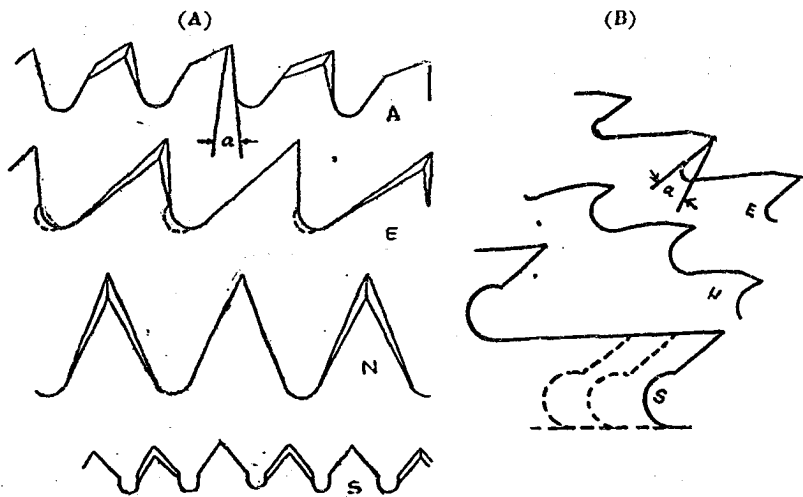
嵌入鋸齒之圓鋸，其體質厚，多用於歐美各國，我國及日本方面則少用。圓鋸因本身係用薄鋼板製成，故普通緊着於鋸軸時，其圓鋸之兩側，必用厚鐵板緊壓其鋸身。圓鋸齒形之製造各不同，依木材之性質而異，又依橫鋸及縱鋸亦有分別，如四十二圖之A為表示橫切用之齒之標準形，E為軟質木材用之齒形，N為硬質木材用之鋸齒形，A及E之齒形，所製造之圓鋸，所要之動力為多。

S與N為同一之形，係一種之小鋸齒，家具之製造，貴重之木材，以及切口正確美麗時多用之。

橫鋸用之齒形，之前面製成斜角之形狀如四十二圖(A)中之a，此角名曰齒鉤角(Hook angle)，切硬質木材時所用齒形之角度a比切軟質木材時之為大。又橫鋸齒之節Pitch(即兩齒間之距離)比縱鋸齒之節為小。

(B)圖為縱鋸齒形，

第四十二圖



圓鋸之速度。

如上所述使用圓鋸時不可不知圓鋸之迴轉速度，圓鋸之速度依橫切，縱切，硬木及軟木等皆有不同之點，今將圓鋸之周緣之速度分記于下

縱切圓鋸	{	硬質木材每分	1,000—2,000m,
		普通軟木每分	1,500—2,400m,
		軟質木材每分	2,000—4,000m,

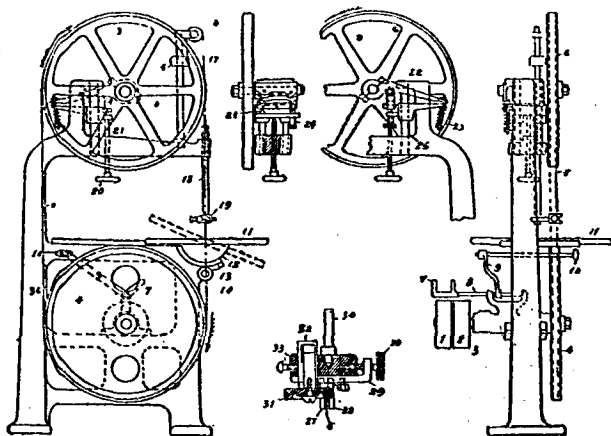
橫切圓鋸 硬，軟質木材每分 1000—2000m，

3. 帶鋸機 (Band Sawing Machine),

帶鋸機係用薄鋼帶製成，鋼帶之一側製成齒狀，掛於兩車輪，一方之車輪迴轉，使帶鋸迴轉以切斷木材之機械，此種之鋸機不問木材之木理係縱形或橫形，皆可切斷，又可沿大曲線之形狀而切

帶鋸之大小係以兩帶鋸輪直徑之大小而言，通常 mm 或吋以表示之，如第四十三圖之 5 為帶鋸，4 及 6 為兩輪，最初皮帶掛于滑動輪之上，手柄 10 送右引時 8 遂向右移動，同時 7 遂將皮帶向右移動，至傳動輪 2 之上時，輪軸 3 遂迴轉，3 之右端係固定一帶鋸之輪 4，故軸 3 宛轉時，輪 4 亦迴轉，輪 4 若迴轉帶鋸遂能切斷木材。

第四十三圖



4 與 6 之兩輪本可用同樣之形狀，因其下方之輪須使生大運動量，其上方之輪不過滑動而已，故普通下方之輪常造圓板狀之輪。同時亦可防止木材板切斷時生出抵抗，切斷速度遂于瞬間中起變化。

工作物置于四角形之機 11 上，11 之下部有半圓 12，嵌于溝 13 之中，如是則四角形機 11 得如點線之位置移動，圖中之 19 係以支持帶鋸不外逸，19 之中有一小車 31，此小滑車與鋸相摩擦時得迴轉，19 之位置得依工作物之大小而上下移動，棒 18，鋼索 17 及重錘 15 等物係用以保持 19 得平衡之位置。

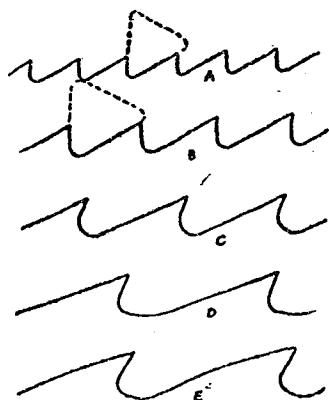
當帶鋸運轉時因鋸身伸長之關係，其張力常有變化，又換帶鋸時其長度未必能一定相等，因此之故，鋸輪 6 之位置遂用特種之裝置得上下移動，使得相當之張力，鋸輪 6 之軸 22 之一端有軸枕，其外側有發條 23 與橫框相聯結，迴轉手輪 20 使螺旋桿迴轉，22 發條及桿 26 遂上下移動，由此得以整理鋸輪 6 之位置，22 之一端有刀形枕 (Knife edge) 25 以支持，其他端則用螺旋釘以支持，使得上下移動，使鋸輪 4 及 6 之軸得完全平行之狀態。

帶鋸之幅用于木型者普通 2—3cm，別種之帶鋸之幅約 15—30cm，因其幅闊狹之關係遂有分別其名稱，前者稱為小幅帶鋸 (Narrow band Saw)，後者稱為大幅帶鋸 (Wide band saw)。

帶鋸之製造，係用鋼鋸帶，以剪切機械剪鋼帶之一邊，成為齒狀，剪成之後于燃燒爐之中徐徐加熱後，急浸入油中使急速變成硬鋼，及至硬化之後，再用研磨機修理之。

帶鋸之齒形，大幅帶鋸與小幅帶鋸畧有之同，如第四十四之 A 及 B 圖為表示小幅帶鋸之齒形，齒背之溝為六十度，齒之底成圓狀，圖中之點線為示三角鋒修理其齒之狀態，圖中之 C 為大幅帶鋸之齒形，硬質以外之木材則適用，D 之齒形則適用於硬質之木材。

第四十四圖



切削速度，有兩種之分別，木型用之帶鋸其速度每分鐘約1,600 m，製材用之帶鋸，用于軟木者每分鐘3,300m，用于硬木者每分鐘2,300m，

一台帶鋸機所用之帶鋸，須備有二條以上，一條使用，他之帶鋸得以預備工作用破壞時之用，鋸機停止切削木材時，可使兩鋸輪稍弛緩，勿使其緊張致傷其帶鋸。

帶鋸之接合法，帶鋸常斷時，可用釘以接合之，接合之方法，先將其兩端削成如第四十五圖之C形，使之重合用釘以接之，小幅之帶鋸兩端之斜面得鋒以削之，大幅之帶鋸，用鋒頗不便利，普通用擲床以削之，如圖中之D，或用人造金剛砥石以磨之，如圖中之E，兩端切削後施以硼酸之粉末，再加入銅釘或銀釘加熱使之熔解接合。

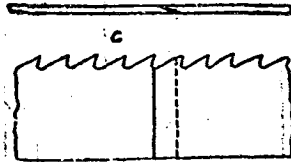
接合部分若遇厚時，使用中受抵抗易引起再斷，最好之接合，須使與不斷之部分同厚，如四十六圖係示一種不良之接合形狀，此種之接合若掛于鋸輪，緊張之際則成爲彎曲之狀，如中之點線，使接合部分不堅固。

第四十七圖之M, N所示之圖解，亦非良善之接合法，如O之圖解其法則佳，將帶鋸之扁平置於臺2之上，使帶鋸之脊接于鐵線1，用夾子4以螺旋釘3使帶鋸與臺2緊壓，鐵5夾兩接，給使兩端接續後得四正適于應用，當接合時，鐵5壓夾時須使兩螺

旋釘 3,3 弛緩，以便帶鋸之自由膨脹。

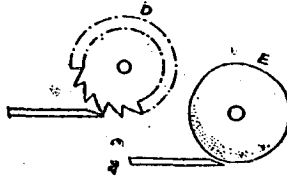
如上之接合情形而言，接續之部分及鋸齒，已失去原有硬度，若不用別法使接續之部分硬化，則當工作之際此接續部分甚易延長(因張力之關係)故通常當接續加釘完了而接續部分尚赤熱之際須注以機械油使其急冷，若細小之帶鋸則可許其自然冷卻。

第四十五圖

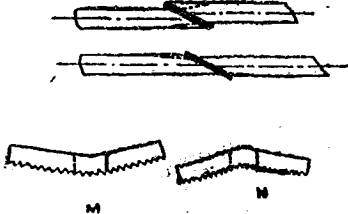


帶鋸之接合部之強弱可由實驗而知，今舉一例則可知接合部分大小與切斷力之關係如四十八圖係示將一段帶鋸去其鋸齒作成試驗片，幅 19, 60 mm 厚 0.84 mm, a 為兩端接續斜面之距離，分為 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6,

第四十六圖

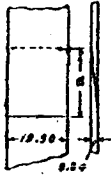


第四十七圖



及 7. mm 八次之引張實驗，其結果如四十九圖，又如第五十圖之曲線圖解可以檢出帶鋸之接續部分之料面距離 a 若過 4mm 其剪斷力之變化甚少，其剪斷曲線將近似一水平直線

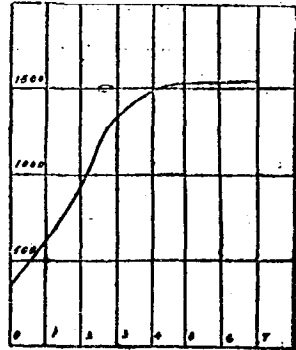
第四十八圖



第四十九圖

a	切斷力 Kg
0	342.5
1	607.8
2	913.9
3	1,344.9
4	1,499
5	1,533.1
6	1,524.1
7	1,544.8

第五十圖

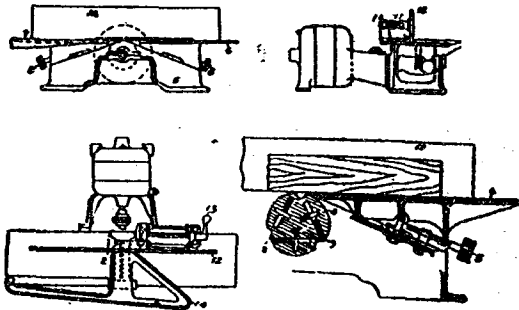


4 木工鉋機 (Wood Planing Machine)

普通木工之鉋機，其迴轉軸之間備有鉋刀。其機軸多由皮帶傳動。迴轉軸備兩片鉋刀，鉋刀之位置係在迴轉軸直徑之相對方向上。

鉋刀之及至軸中心之距離必須相等。普通鉋刀裝於鑄鐵床之中央，床面至鉋刀之距離為鉋木板之厚度。厚度之大小得移動其床面。

第四十八圖



第四十八圖，爲一種手押鉋機 (Hand Planer)，用電動機與迴轉軸相聯結。圖中 1 爲電動機 2 爲迴轉軸 3 爲鉋及，用螺旋釘 4 以固定之。及之切削速度每分爲 1,100 M, 6 爲鑄鐵製之床，9 爲手輪。迴轉此輪則其床而得上下移動，同時可整理鉋及削木板之厚度，14 爲輕鐵製之銷物。用以遮蔽鉋及免致生危險。

機之大小常以其鉋床之寬之尺寸而定其機之尺寸

普通迴轉軸之迴轉數約從 2000 至 4000，機軸若不能平均，則迴轉時發生雜音。

第五章

木型製作(Pattern making)

1. 製作木型須考慮之要點

a. 木型與鑄型之關係

木型之製作與鑄型之製作有密切之關係，非獨立能完成一製造品，假如要製造一優良之物品，其鑄型必須依賴其木型，木型之良否遂直接影響及鑄型。故木型之製造者 (Pattern Maker) 必須十分明白鑄型之製造各事，同時鑄物師即鑄型製作者 (Moulder) 亦必須明白製造木型各事。

製造木型，多依器具及機械而製造，從設計製圖寫生 (Sketch) 而造成，用木材變成爲實物之形狀，

鑄型製作之時，將用何種形狀之木型。或製造品之大小，保存之期間等諸事必須擇定所用木材，從經濟方向而製造。

木型依使用之目的不同。其製作方法亦隨之而異。第一章中木型之種類已畧有說明，今將製造時須注意之事項分述於下

b. 充足加工

鑄物若必須用機械以修理時，照其圖中所記載之尺寸，必須預以充足之尺寸。故木型必須同樣比實物之尺寸稍大，

普通對於粗加工約預長 1—5 mm 左右，中加工約預 3—5 mm 又製造品大時約預 5—10 mm，接合之處約預 5—10 mm。

c. 收縮

一般融解之金屬或合金注入，鑄型之後，漸次冷卻，凝結堅固，此等之鑄型之金屬遂生收縮形狀，第四十九圖解爲表示各種金屬鑄造後收縮與時間之關係曲線圖。圖中之橫軸爲時間，縱軸爲收縮之尺寸。

1 爲銅錫，鉛，輕鉄，等收縮之情形爲平等狀態。

2 爲鋼與白銑 White Pig 之曲線，

3 灰銑鐵 grey pig 之曲線，

4 含磷之灰銑鐵之曲線，

下表爲各種金屬收縮之比較

鑄鐵 1m 收縮 10.5—18mm (1呎約縮 $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$ 吋)

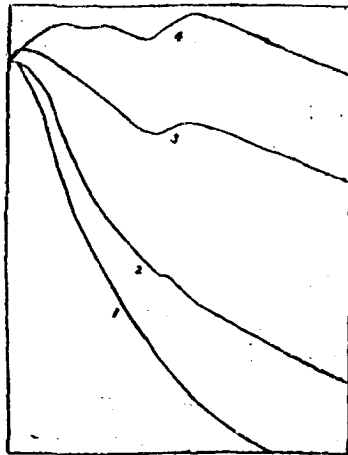
黃銅 1m 收縮 10.5—18mm (1呎縮 $\frac{1}{8}$ — $\frac{3}{16}$ 吋)

砲金 1m 收縮 14—18mm (1呎縮 $\frac{1}{8}$ — $\frac{3}{16}$ 吋)

鑄鋼 1m 收縮 18—21mm (1呎縮 $\frac{3}{16}$ — $\frac{1}{4}$ 吋)

輕鐵 1m 收縮 21mm (1 呎 縮 $\frac{1}{4}$ 吋)

第四十九圖



上中所示之收縮尺寸，非一定不變之值。鑄物形狀之大小，亦生變化，

大形之鑄鐵鑄物比較小形之鑄物收縮為小，普通定收縮 $\frac{1}{10}$ 吋為適當，又如鑄鐵之種類，合金之配合，易自由收縮型與難收縮型，及冷卻之遲速等諸原因亦生收縮不同。

依熟練之木型工之經驗則可知合金之收縮變化，下之表為表示黃銅之成分不同，所生之收縮。

品名及用途	銅	錫	亞鉛	鉛	收縮量 1呎縮若干吋
黃銅(標準)	70	—	30	—	0.205
黃銅	65.5	—	29.25	5.25	0.200
青銅	85.3	12	2.7	—	0.156
青銅	88	10	2	—	0.163
軸枕用	84	15	1	—	0.160
汽鍋附屬品用	85	6	4.5	4.5	0.168

d 伸尺

伸尺或曰鑄物尺(Shrinkage rule)即以鑄物一呎收縮 $\frac{1}{8}$ 吋為基準。以一呎 $\frac{1}{8}$ 吋之長度作為1呎，故伸尺所分之尺寸比較普通之尺為長，

普通鑄鐵用，黃銅用，鑄鋼用輕鐵用等之伸尺各各不同，各備伸尺。

2. 木型製作之實例

木型之形狀甚多，不能逐次說明，今就數種極簡且最普通之木型，作為製作之實例，

(1) T管之外型，

製作之手續，先預備三角板，鑄物尺，兩脚規，等諸工具參照其機械圖之尺寸，用鉛筆畫兩直交軸 no. st. 如五十圖，順次畫其他各部分，使一目瞭然，

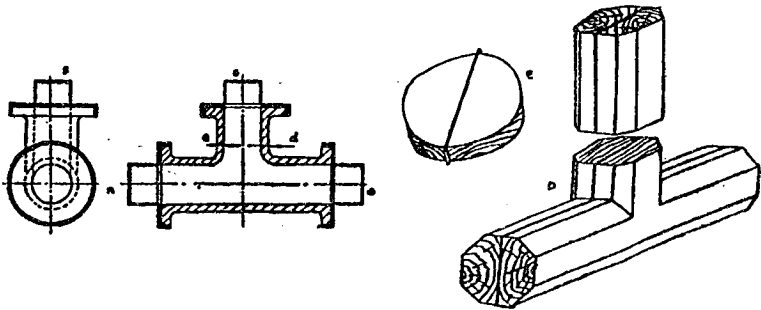
依其圖形尺寸之大小集合其材料，如五十圖之 D 為本管，F 為支管，E 為支管之

鐫，本管與支管及鐫係各各製作，e d 為支管與本管之接續部分，支本兩管各由兩木片合成，各管之半徑各預備長 10 mm，管之長度須備充足庶可置於車床上製作，管之鐫用兩半圓板合成，再用膠緊着于管之兩端

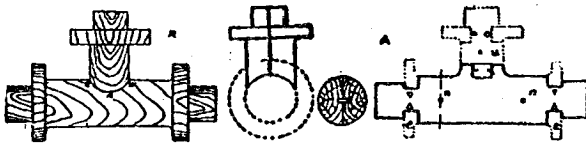
第五十一圖係表 T 管之別種製作形狀，圖中之 A 為半分形，支管 u 係插入本管 r 用柄鑿固定，鐫 e 則嵌入管之端，n n 為兩半形之接合柄，

圖中之 B 為表示別種方法。本管與兩端之鐫由一條木製成，支管與其鐫亦由一條木製成，各各用車床削成，然後使支本兩部用膠接合，此種方法較為便利。

第五十圖



第五十一圖



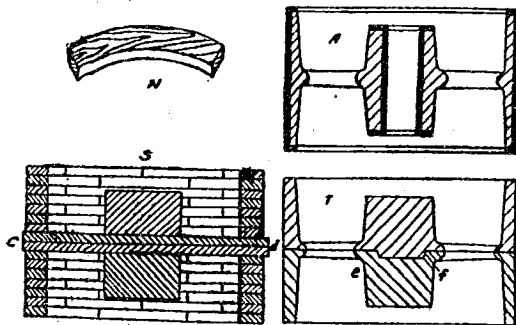
(2) 滑車，

木材雖經過乾燥然亦能生多少彎曲，故依年輪之方向製成多數木片積成輪形，如斯之設計不獨可防則變形，且能省約其材料。

第五十二圖之 A 為製作圖 N 為厚 5—25mm 之板。分滑車之周為四分或六等

分，以木片用帶鋸切成N狀，用四片或六片相繼積成圓周，如圖中S用膠緊着後，置於車床而切削之

第五十二圖



S 圖之中央 e 為兩圓板合成，其厚度約比其臂(arm)之半分厚度稍厚，中央之車殼(Boss)用相當之木塊製成。及至車床切削後，始造車臂，

T 圖為表示車殼造成凹凸之狀，如 ef 使上型及下型相合，

3. 木型之檢查，

木型之製作若與設計之圖面有差異，則鑄物遂生錯誤，此種錯誤常于加工工廠中發見，終致材料工夫及時間等之消耗而已，故木型未送至鑄工廠之前，必須十分細心檢查，檢查之主要點為尺寸及其接合部分

檢查尺寸之時，直接使用設計圖面，圖面之尺寸與木型之尺寸是否一致，

檢查之次序普通從全長及中心線間之尺寸，從長大之尺寸而追求其細小部分之尺寸，

4. 木型之整理

木型在鑄造工廠使用之後則不用，或在一定之時間中保存，必須保存之木型，須要適當之整理，否則紊亂

送往鑄工廠之木型，須記此木型係某機械之某部分或記載其號數，

一時的使用之木型，普通不塗以塗料，然長時間或屢次使用之木型，則須塗裝，塗裝之目的，係防濕氣致使木型之變形，

塗裝所用之材料為漆蠟(Lac)或舍來革(shellac)，將此等塗料浸于酒精使之溶解，溶解之時間在夏天約十二點鐘，冬期約二十四點鐘，急用之際得加熱促其溶解，然加熱之際，易惹起酒精發火，事屬危險，不可不慎，

木型既經塗料，則可保存久遠且容易作工。木型塗料之後，須一點至三點鐘後始能乾燥

第 六 章

金 工 具

1. 鑿，(Chisel,)

鋼鐵及其他金屬所用之工具，與木工具相比較其特點之處，金工具方面之尖端比木工具為厚，又尖端之角度(Tool angle)從 50° 至 90° 且工具之全體多用鋼製成，鑿之種類，普通可分為三種如下

交切鑿 (Cross cut Chisel) ○

平 鑿 (Flat Chisel) ○

圓 鑿 (Round-nose | Chisel) ○

(1) 交切鑿 (Cross cut Chisel) ○

如第五十三圖之 A 為交切鑿之一種，其尖端之幅 a ，稍後之處則稍小，此種鑿普通用以鑿工作物上之溝，五十四圖所示之 x 即為所鑿之溝，

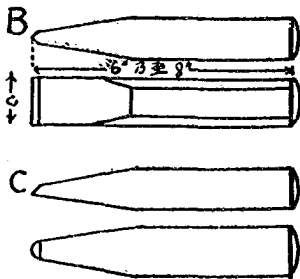
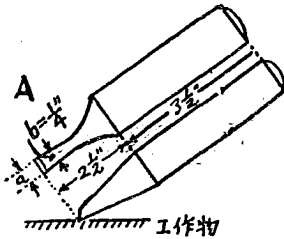
(2) 平鑿 (Flat Chisel)

平鑿之形狀如五十三圖之 B，金屬表面未施以銼之前，多用此種平鑿以削去工作物表面相硬之質後，再用銼以加工之，如五十四圖 x 與 x 之間平面，即用平鑿切削之，圖中 d 之距離須比平鑿之幅 c 為小 ○

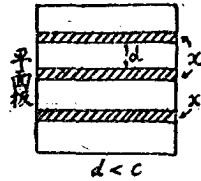
(3) 圓鑿 (Round-nosed Chisel)

五十三圖之 C 為圓鑿之一種，此種工具較前二種為精細，車床工作物，及鑿小中心之記號及改正小淺窟之孔，常用此種工具，第五十五圖為表示圓鑿修改工作物中心位置之形狀 ○

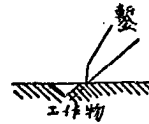
第五十三圖



第五十四圖



第五十五圖



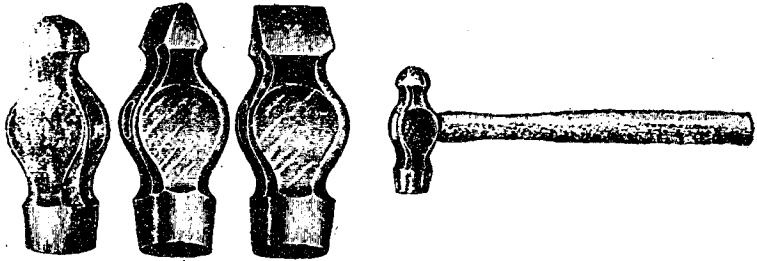
鎔解之金屬注入于砂型中，結果所得之物為鑄造物 (Casting)，此種鑄造物之表面，多因急速冷卻致使鑄物之表面堅硬，且同時混入砂粒，此種表面堅硬而含砂，若用錐以除去之，實不容易，同時錐遂破壞，除去之法，普通用交切槌及平槌等工具以削去，及至堅硬之薄層除去後，始可用錐以加工之。

2. 手錐 (Hand Hammer)

手錐亦為金工具之一，普通之形狀如五十五圖，其頭之重量約從 $\frac{1}{4}$ 一磅乃至 $\frac{1}{2}$ 一磅

柄之長度從 12 吋至 15 吋，頭之形狀一端為平形，一端為半圓形，或楔形，

第五十六圖



3. 銼 (File)

銼之形狀頗多，其主要之點有五。

- a 長度
- b 輪廓
- c 橫斷面之形狀
- d 鋸齒之形狀
- e 鋸齒之尺寸

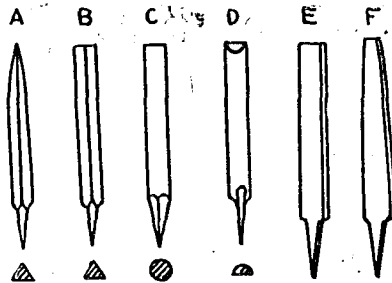
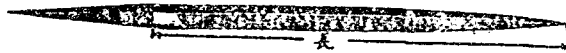
銼之長度係從其鋸肩至其尖端而計算，如五十七圖即為表示銼之長度，銼之長度不加入木柄而計算。

銼之輪廓得分為兩種即平行銼及尖端銼，平行銼之形狀從其尖端至其肩全相等，普通其中部較厚，兩端則薄，自尖端至肩全相等之銼實不多見。尖端銼其幅厚其端尖小，如五十七圖所示各種銼之中 B C D E 為平行銼，A 為尖端銼，F 為半尖端銼，

橫斷面之形狀如第五十八圖

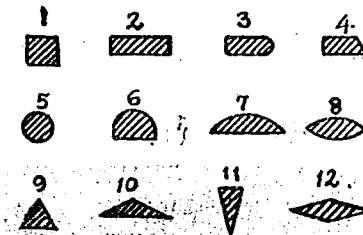
- 1, 角銼 (Square File)
- 2, 3,4 平銼 (Flat File)
- 3, 圓銼 (Round File)

第五十七圖



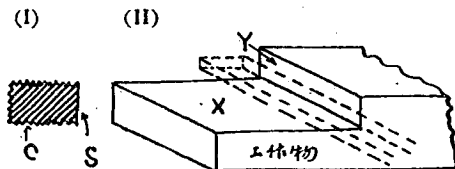
- 6, 半圓鋸 (Frame Saw File)
- 7, 甲圓狀鋸 (Half Round File)
- 8, 兩甲圓狀鋸 (Double Half Round File)
- 9, 三角鋸 (Three Square File)
- 10, 薄三角鋸 (Cant File)
- 11, 刀邊鋸 (Knife edge File)
- 12, 羽邊鋸 (Feather edge File)

第五十八圖



- 1, 角銼：——其橫斷面成爲正平形，有平行銼及尖端銼。
- 2, 平銼：——其橫斷面，普通爲矩形如 3, 及 4, 兩種橫斷面之銼皆屬於平銼，
第五十九圖之 (I) S 邊平滑無銼齒，使用之際如第五十九之 (II) 單獨削其 x 面圓，
Y 面爲不削之側面，此時須用 S 邊接于 y 邊，而旋工作。
- 5, 圓銼：——其尖端細小之銼名曰鼠尾銼 (Rat tail File)
- 6, 半圓銼：——有尖端銼及平行銼兩種普通用以銼鋸齒
- 7, 甲圓銼：——多尖端銼。
- 8, 兩甲圓銼：——有尖端及平行銼兩種。
- 9, 三角銼：——有尖端銼及平行銼兩種，用以修理鋸齒。
- 10, 薄三角銼：——平行銼
- 11, 刀邊銼：——尖端銼及平行銼，
- 12, 羽邊銼：——爲平行銼，

第 五 十 九 圖



銼齒之形狀，依其切法可分爲三種，

兩切銼 (Double-cut File)

單切銼 (single-cut File)

木銼 (Rasp File)

銼齒之形狀如第六十圖之圖解，

第 六 十 圖





2



3



4



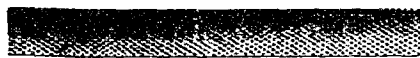
5



6



7



8



9

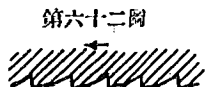
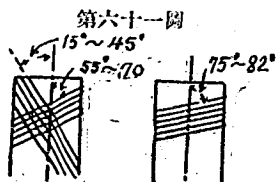


a

10

第六十圖中1,2,3及4爲單切銼，5,6及7爲雙切銼，8,9及10爲木銼，

單切與雙切銼齒條紋之傾斜度，係對於銼軸線而言，其角度如六十一圖，齒之橫斷面如六十二圖之形狀，



銼齒之尺寸大約可分爲六種如下表

	每吋之條數
大粗銼 (Rough)	15—16
粗銼 (middle)	20—22
稍粗銼 (Bastard)	26—28
中切 (second cut)	32—38
細切 (smooth)	40—56
油銼 (Dead smooth)	70—100

4. 彎腳規 (Calipers)

彎腳規係以兩腳夾工作物，兩腳所夾之距離卽爲該工作物之尺寸，表示工作物之尺寸之方法有兩種，一種當兩腳夾工作物時，遂卽可觀察旁邊所附尺寸表 (micrometer Caliper 卽屬此種) 他一種則無尺寸可觀察，必須用尺以量兩腳之距離，

附有尺寸之彎腳規形狀如六十三圖，兩腳夾物時，其他端之弧形中附有尺寸，故立卽可計算其尺寸，

彎腳規又可分爲外彎腳規 (Outside Caliper) 及內彎腳規 (Inside Caliper) 兩種，外彎腳規係用以測圓棒之外徑，及品物之厚，

內彎腳規係用以測圓管之內徑。

第六十三圖

外
彎
脚
規



內
彎
脚
規

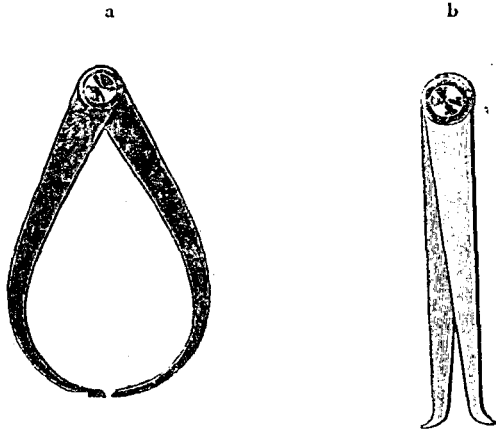


無尺寸表之彎脚規可分爲三種，

- a, 固定接合彎脚規 (Firm joint calipers)
- b, 鎖緊彎脚規 (Lock joint calipers)
- c, 發條彎脚規 (Spring joint calipers)

以上三種規，皆有內外彎脚之分別，第六十四圖爲固定彎脚規，爲工場中極普通之彎脚規，普通用工具鋼以製之，兩脚端之接合，係用釘以接之，接合時須有一定限度，不使之過緊亦不使之過弛，

第 六 十 四 圖

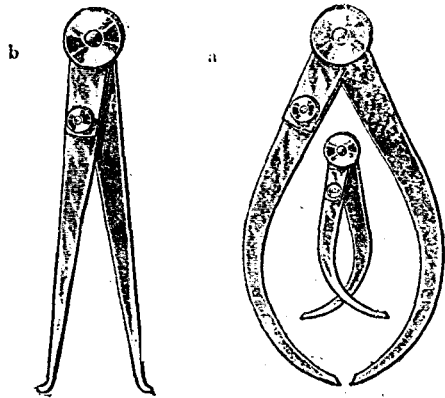


第六十五圖，為鎖緊彎脚規，用雌雄螺旋使兩脚相接合，得自由緊弛，達適當之程度

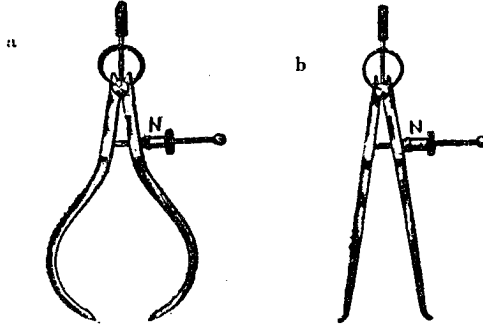
發條彎脚規，如六十六圖，其頭有輪狀之發條夾緊，常壓兩脚離開。兩脚之間備有螺旋釘，得以定兩脚之距離，若左右迴轉其雌螺旋N，則兩脚遂開閉。

以上數種之彎脚規之尖

第 六 十 五 圖



第 六 十 六 圖



端，皆經入燒頗堅硬，故不容易磨耗，使用之時，不過使其腳端與工作物相接觸以測其尺寸非可用以緊壓，使用之時，勿使兩腳與工作物接觸過緊亦勿使過弛，得用手以整理之。

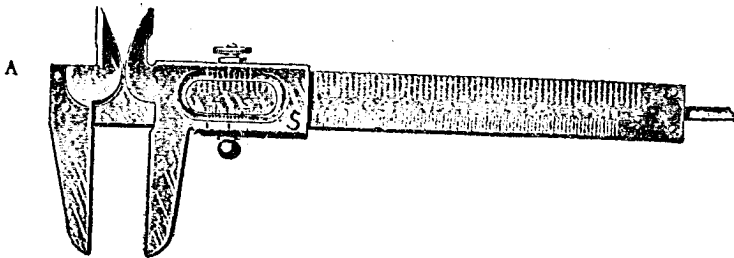
此類鼻脚規尚有若干種，本章中不過舉其最普通者而言，

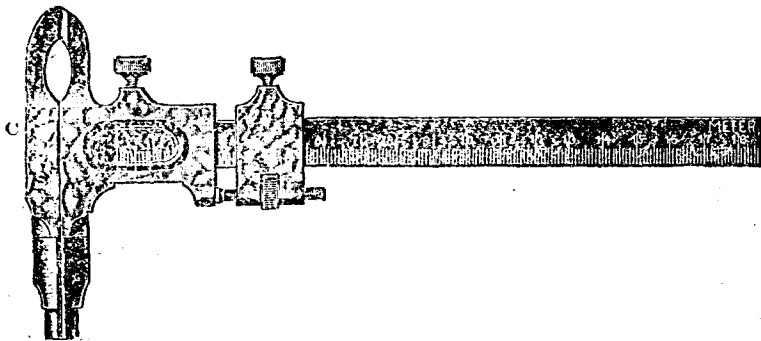
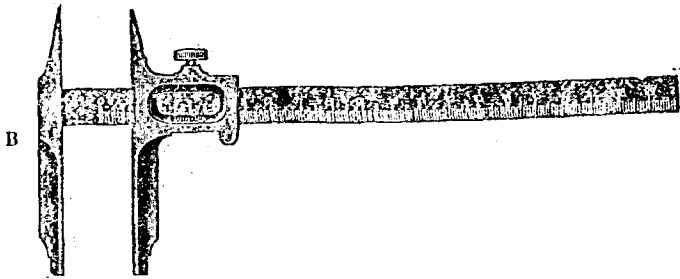
5. 滑動尺 (Sliding Calipers 或 Vernier Calipers)

滑動尺，係一種平行移動之尺，下列數種之尺為普通所使用之滑動尺，圖中 R 為附有鈎之尺 S，稱為滑動片或稱為爪，S 移至適當之位置時得觀察鈎尺 R 上之尺寸：

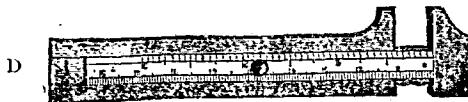
第六十七圖之 A，其鈎尺上設有英吋及米突兩尺寸，其滑動片 S 之中一孔上設有細線接觸于上方者為英吋，接觸于下方者為米突之尺寸，

第 六 十 七 圖



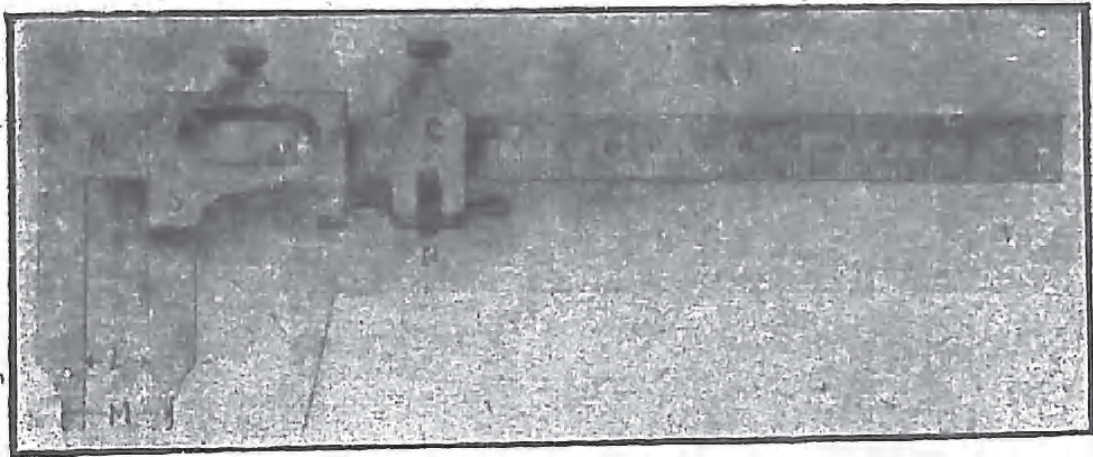


B及C亦為滑動尺之一種，



D為袋中小滑動尺，形狀極簡單，然不精密。

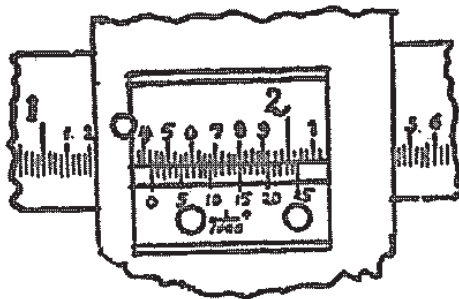
C及E之滑動尺，為精密之滑動尺，得計算0,901吋或0,01mm(或0,02mm)，
 同之尺，其主體尺R作為L形，其上設微細之尺寸，C為定適當之位置，S為滑動
 如E片，S與C之間用螺絲釘以聯接之，N為雌螺旋用以整理，



此種尺之使用法各不同，今舉一例以說明，如第六十八圖解，R 尺上一格之尺寸為

$\frac{1}{40}$ 吋，（或 $\frac{1}{50}$ 吋），滑動上之副尺一格之長度為 $\frac{1}{40} \times \frac{24}{25}$ 吋（ $\frac{1}{50}$ 吋時則 $\frac{1}{50} \times \frac{19}{20}$ 吋），

第六十八圖



例，

用副尺定 1,43 吋之位置，

解，

先以副尺之零置于 R 尺之 1,4 吋，再將副尺用同方向移動，及副尺之零移至 4 之第一格線即 0,025 吋次再稍移動，

$$0,430 - 0,425 = 0,005 \text{ 吋}$$

即差 0,005 吋

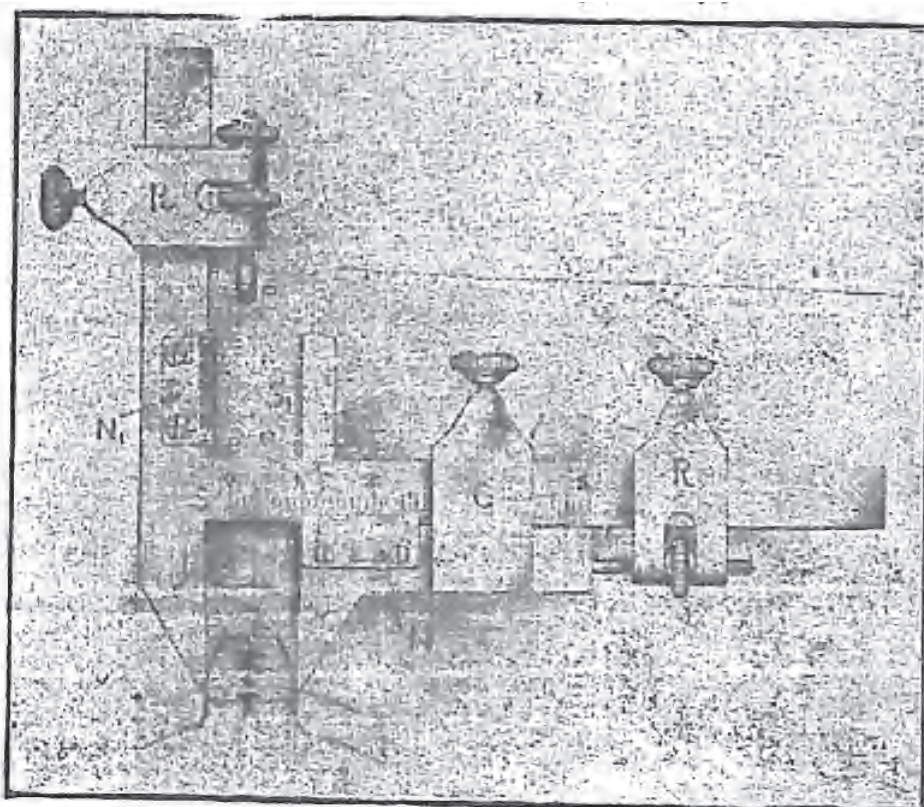
此時若稍稍移動其副尺，使副尺上之 5 與 R 尺上之格線一致時即為所求之位置，因副尺一格對 R 尺一格之差為 0,001 吋第 5 線與 R 尺之格線一致，即其差為 0,005 吋。

圖中之 M 部係用以內測，當使用之際，兩爪全閉時其寸度為 0,25 吋或 5mm，

故計算其尺寸須加入以上之數。

第六十九圖爲齒型計算尺(Gear tooth Vernier)，其尺互成爲直角，使用之際，同時可得知兩者之尺寸，兩尺之構造如圖解， S 爲主體， J 爲一部之爪，一部爲副尺 S_1 爲可動性之尺，副尺 N 係計算 J 爪之開度即齒之厚度(即 T 之寸度)， H 爲其高度，

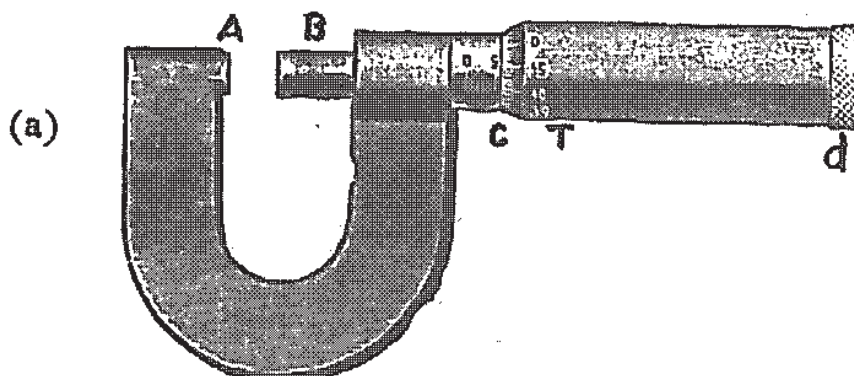
第 六 十 九 圖



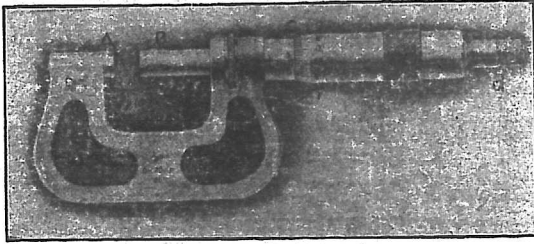
6. 測微器 (Micrometer)

測微器之形狀如七十圖，工作物夾于 AB 之間，迴轉其手螺絲 d ，使之進退以定其距離， AB 間距離之尺寸可觀察 c 之部分

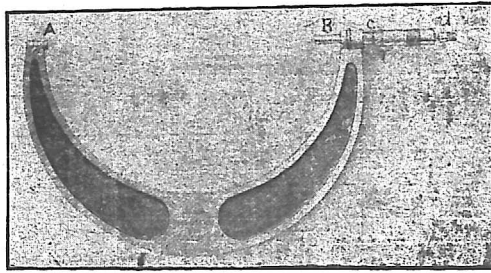
第 七 十 圖



(b)



(c)



A, B 之部分普通為入燒之鋼

T 之中設備螺絲，螺絲節 (Pitch) 之距離為 $\frac{1}{2}$ mm，若英吋則為 $\frac{1}{40}$ 吋，
計算其尺寸之方法如下

假定測器之寸度為米突尺 mm 而言，

T 之周圍分為 50 等分，T 中之螺絲節為 $\frac{1}{2}$ mm，故迴轉 T 周圍所分一格之際，

$$\text{即進 } \frac{1}{50} \left(\frac{1}{10} \text{ mm} \right)$$

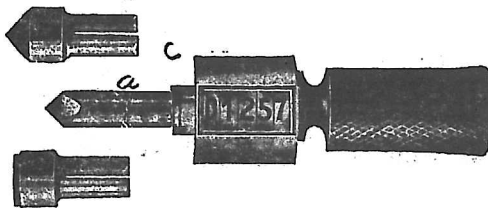
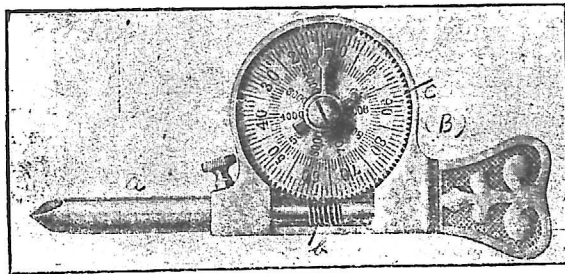
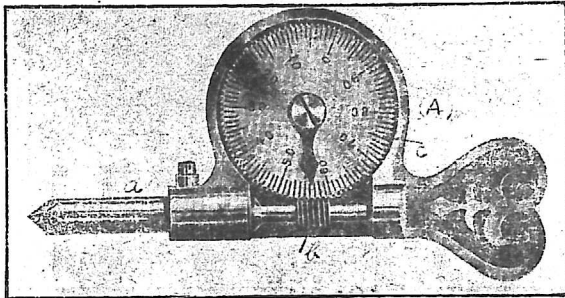
若其尺寸為英吋時

T 之周圍作為 25 等分故迴轉一格之際 B 進 $\frac{1}{1000}$ 吋

7. 回轉計 (Revolution Counter),

回轉計係用以計算某一定時間中之回轉數，近世普通所用之回轉計之形狀如第七十一圖

第七十一圖



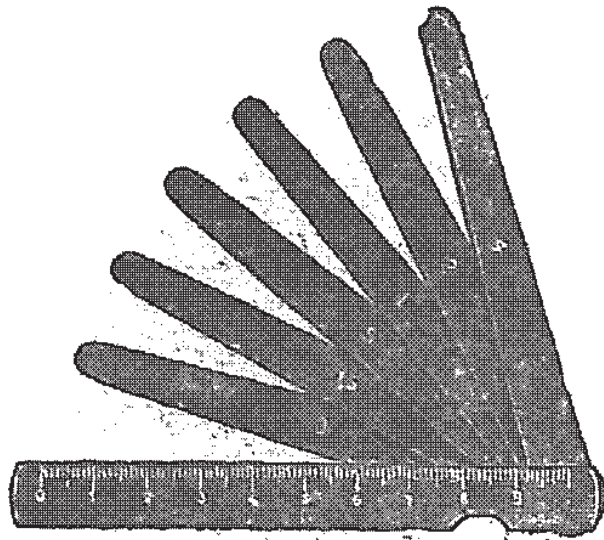
圖中所示之a為回轉體之軸，軸之中央備有螺旋齒b使與回轉數齒輪相接合，如A圖之回轉數齒輪C分為一百等分，a軸一回轉之際，齒輪c則進一格，此計之構造頗簡單

B圖之回轉計比較C圖為複雜，計算之數從0至10000回轉

8. 厚度計 (Thickness Gauge)

如七十二圖即為厚度計之一種，由數片薄鋼板集合而成，得自由撰擇使用，各片係用正確之輪展機(Roller)製成，其厚度之單位為 $\frac{1}{100}$ mm 或 $\frac{1}{1000}$ 吋，

第 七 十 二 圖



9. 螺旋角測定器 (Screw thread angle gauge)

車床切削螺旋之際，檢查其及物之尖端是否正確適合所要切削螺旋之角度，即應用此器，

普通之種類有二，即一為 55° ，一為 60° ，如下之圖解 A 為 55° ，B 為 60° 。

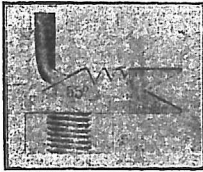
(A) 第 七 十 三 圖 (B)



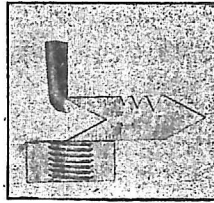
以上兩種之螺旋角測定器， 55° 者英國式， 61° 者為美國式，使用之形狀，如七十四圖，

第七十四圖

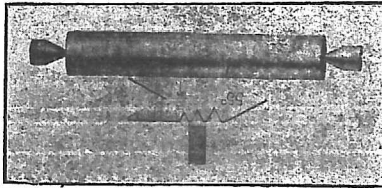
1



3

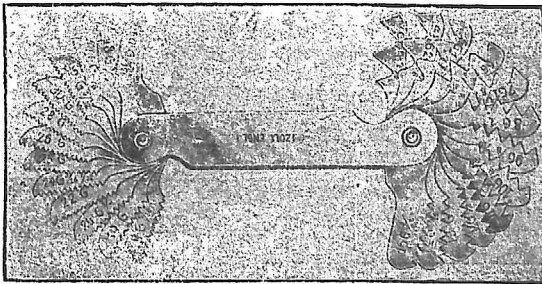


2



10. 螺距測定器(Screw Thread Pitch Gauge)

第七十五圖



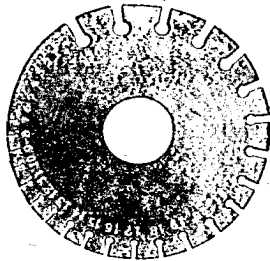
螺旋距測定器。係用以測螺旋距之大小，普通用二十片薄鋼板製成，通常此器備有英國式及美國式兩種之螺旋形，

若將此螺旋距測定器之一片置于雌螺旋或雄螺旋，若適合，則可立即知螺旋距離之尺寸，

11. 鋼線直徑之測定器 (Wire Gauge)

鋼，鉄線之直徑大小，或薄板之厚薄可用此種測定器以測定，此種測定器係用圓鋼板造成，如七十六圖即鋼鉄線直徑之測定器之一種，周圍製成多數之溝及圓孔，從0.1 至 3.0mm(係10進)測定薄板之際，薄板插入圓周之溝中，達至適合時檢查其溝之號數，即知薄板之厚度若干，

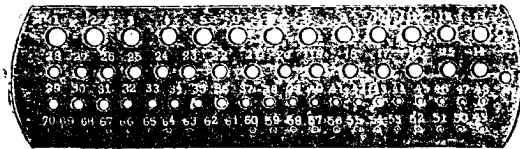
第
七
十
六
圖



12. 錐徑測定器 (Drill Gauge) ，

計算錐之直徑時，則可用此測定器，如第七十九圖，為錐徑測定器之形狀，

第 七 十 九 圖



13, 廣孔錐 (Reamer or Rimer) ,

工作物用錐鑽後，若使其孔光滑則必用此種錐以修理之，或欲稍括大其孔時亦得用此種錐，第八十圖之T為角廣孔錐(Taper Rimer),F為細工廣孔錐(Finishing Rimer)

第 八 十 圖



14, 螺絲工具，

切削螺絲之工具大別可分為兩種，

1, 雌螺絲 (Female Screw)

2, 雄螺絲 (male Screw) ,

沿圓孔之內側所造之螺旋為雌螺絲 (或稱為 Nut) ,

沿圓棒之外側所造之螺旋名曰雄螺絲 (或稱為 Bolt) ,

切雌螺絲之工具名曰雌螺器 (Tap) , 切雄螺絲之工具名曰雄螺絲器 (Dies) , 兩者成爲一組者名曰雌雄螺絲器 (Tap and dies) ,

切雌螺絲之器有三種

A 角雌螺絲器 (Taper Tap)

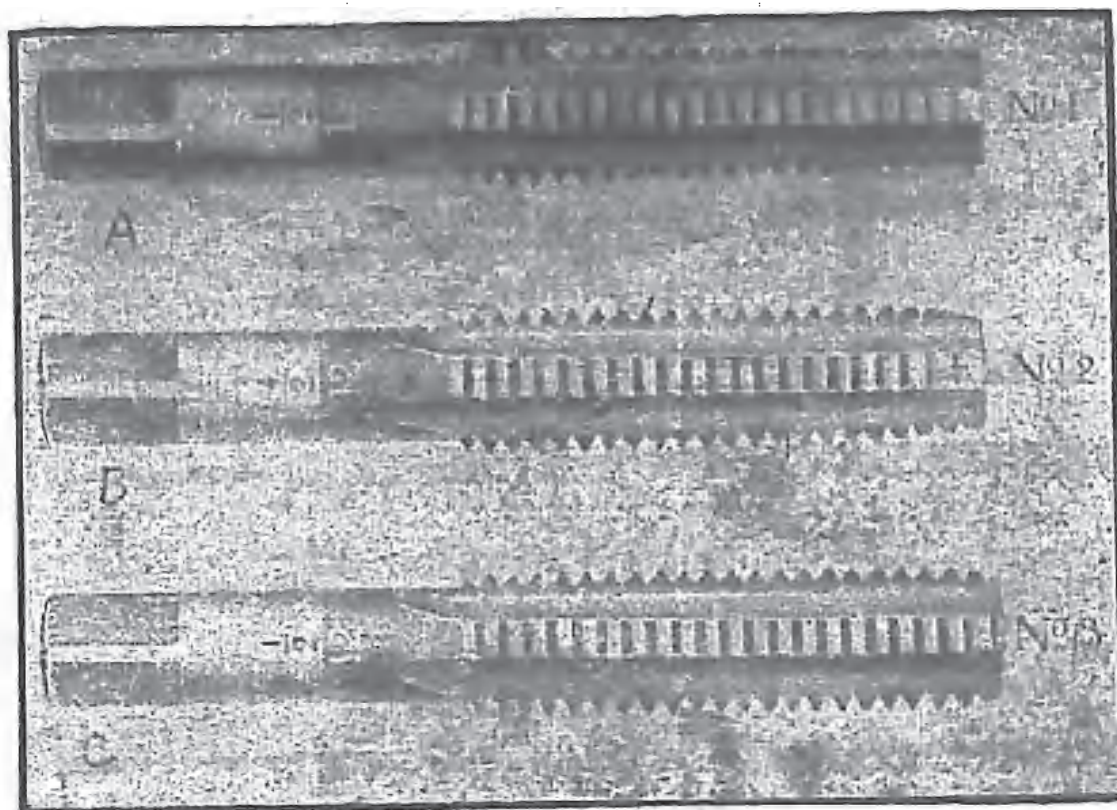
B 中雌螺絲器 (middle Tap)

C 平行雌螺絲器 (Plug Tap) ,

第八十一圖爲 A, B, C 三種雌螺絲器，造雌螺絲時最先用 A 鑽後，用 B 鑽之，最後用 C 以加工之

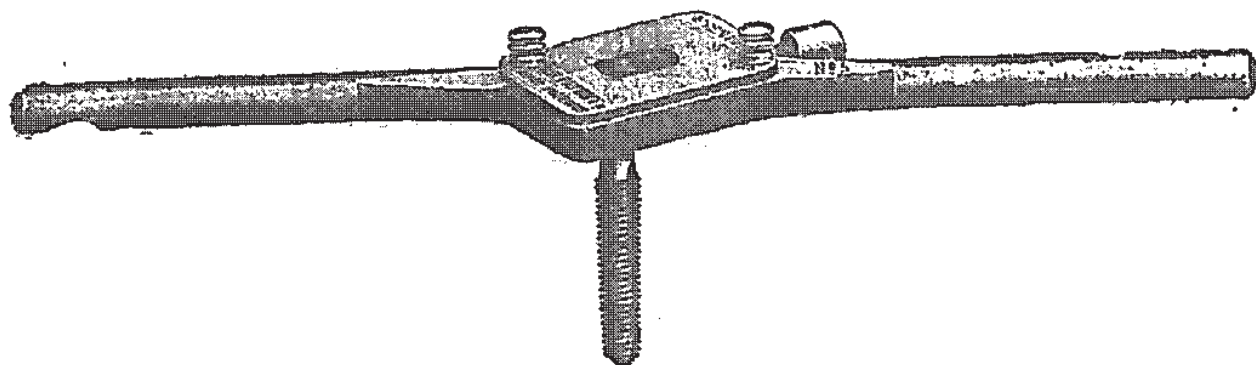
造雌螺絲之孔，須與雌螺絲器之內徑相等。孔用錐鑽後，即依 A, B, C 之次序扭其孔。若其孔淺時，可不用角雌螺絲器。

第 八 十 一 圖



扭雌螺絲器普通用迴柄 (Wrench) ，如八十二圖之形狀。

第 八 十 二 圖



切削直徑 $\frac{1}{4}$ 吋以下之細雄螺絲，可用螺絲板 (Screw plate) ，螺絲孔側切二或三

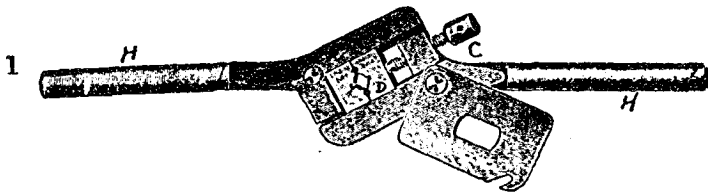
缺口以作螺絲之及，如第八十三圖

第 八 十 三 圖

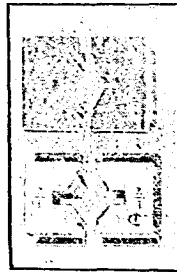


若稍大之直徑必須用別種之工具，方得正確，如第八十四圖所示之螺絲工具，
為工廠中普通所用螺絲工具之一種。

第 八 十 四 圖



2



圖中之 C 為緊壓螺旋，用以壓住螺絲器 D；H 為迴轉柄，當造螺絲之際，
每次迴轉須將 C 逐次緊壓。

15, 弦狀鋸(Hack Saw),

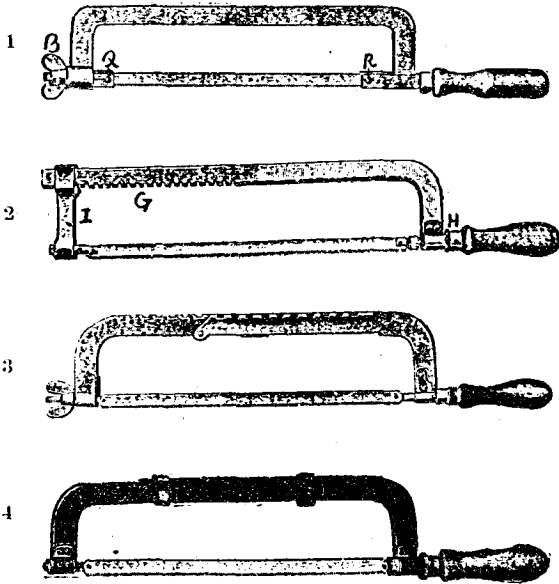
此種之金屬鋸，因其形狀如弦形，故名曰弦狀鋸，或簡稱之曰手鋸，第八十五圖為

數種弦狀鋸之形狀，

- (1) 圖中之 B 為螺絲絲用以緊張其鋸，
- (2) 其弦與 (1) 之弦不同，弦之前半部設有齒形 G，以便 1 之移動，此種之手鋸得用多種之鋸齒，
- (3) 及 (4) 其弦由兩段合成，依使之鋸齒長短而得移動

鋸齒之數如美國史打勒 (Stareett) 公司所定，鑄鐵硬鋼用之數每吋 18 齒，黃銅，鋼板等所用之齒數每吋 24 齒，黃銅管，薄板用之鋸，每吋為 32 齒

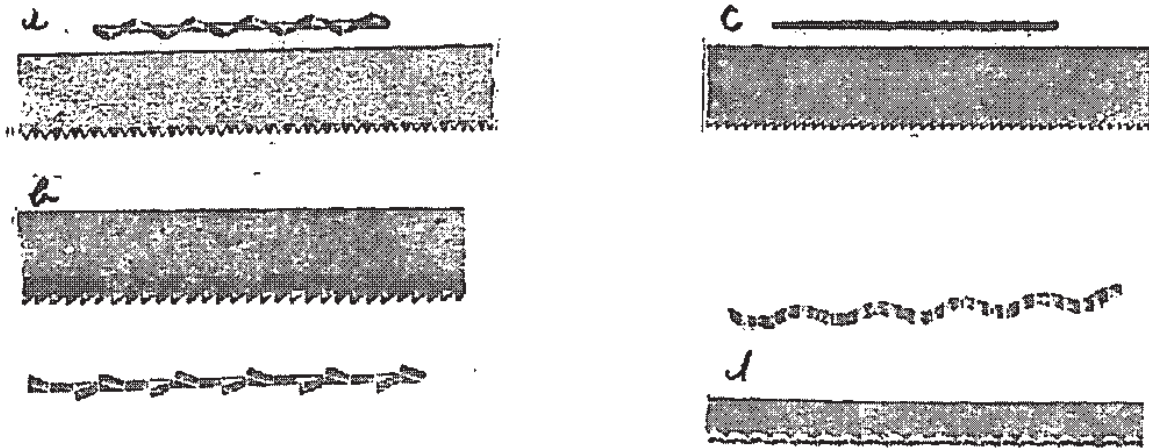
第 八 十 五 圖



齒之形狀，如第八十六圖數種之形狀，

- (a) 圖之齒形左右交曲，對於工作物少抵抗，
- (b) 圖中之齒形每三齒間一直二交曲，粘性多之金屬則適用之，
- (c) 圖之齒形為直形，富有耐久力，然易起摩擦。

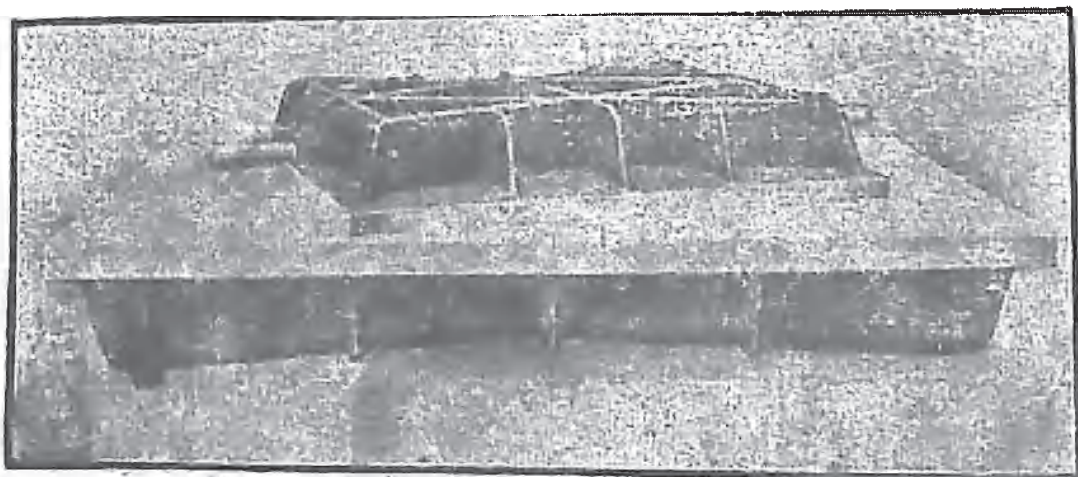
第 八 十 六 圖



(d) 圖之齒形交互彎曲作成爲波狀，波之振幅其中央最大，近兩端則成無波之狀，鋸身之兩端有小孔，兩孔之距離爲6"7"8"9"11"12"等，其中以8"10"及12"爲最常用，此種手鋸以用短者爲安全，普通手動用爲8"機械用爲12"。手動用鋸身之厚度爲0,025"小機械用之厚度爲0,03"—0,032"，高速度機械用之厚度爲0,049"

手動用每分鐘之行程數約40—50，動力用者每分約125，

第 八 十 七 圖



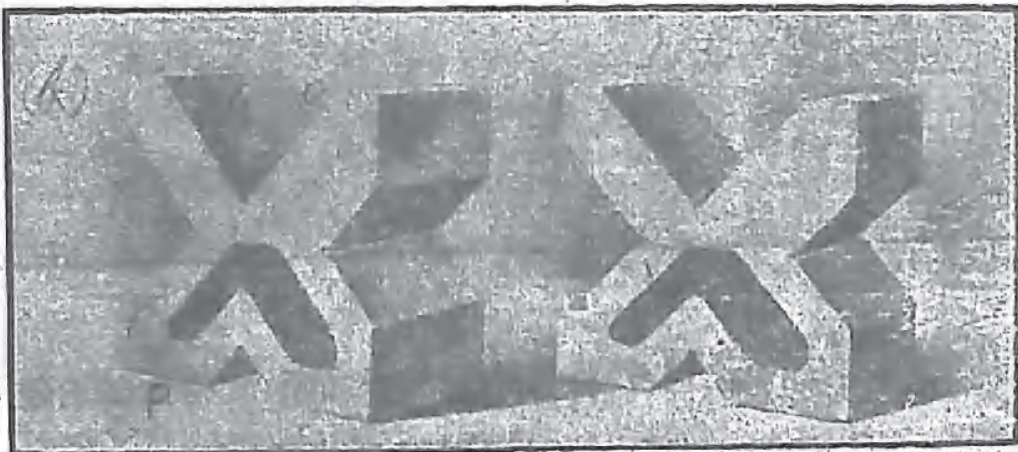
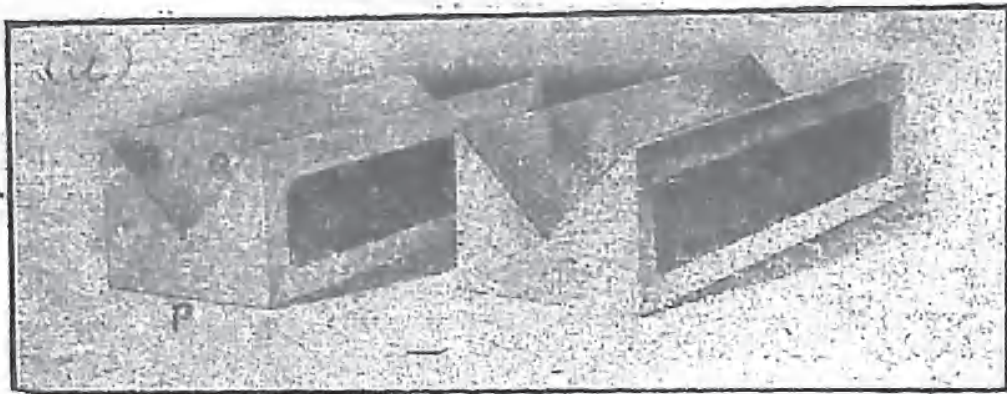
16, 平面盤 (surface plate)

平面盤係鑄鐵製造而成，其面極平正以作標之平面，普通製作平面之工作物，必須應用此種平面盤，以定工作物之面是否正確平面，此器于工作機械中甚為重要之工具，其形狀為正平面或為矩形，如第八十七圖，即為平面盤之一種，

使用之方法，先于平面盤之上，塗以紅色料(普通用硃砂與油相混)不可過厚，須成一層平均，次將工作物之平面接觸于塗有紅色塗料之平面盤上，然工作物前後左右輕輕的移動約 2—5cm 之距離，後觀察工作物之平面若數處附着有紅色塗料者即表示該部分比較他處為高，再用刮削器 (Scraper) 將着色之處削後，置于平面盤上擦之而觀察之，如是反覆數次，工作物遂成正平面。

17, V形台 (Vee Block)

第 八 十 八 圖



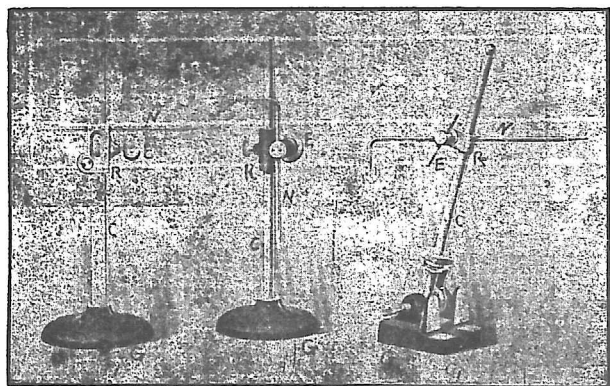
V形台為平面盤重要之附屬品，用以支持圓柱求其柱之中心。

此種台係用純鑄鐵或軟鋼造成，其形狀如第八十八圖 a, b 兩種，圖中之 P 面為已加工正平面，R 及 Q 為兩傾平面，兩平面之交線，與 P 平面平行，兩平面相交之角度為 90° 之直角。

18. 表面割器 (Surface Gauge)

此種器具常用以置于平面盤之上，劃平行線于工作物之表面上，第八十九圖中之 A 為一最簡單之表面割器，G 為鑄鐵或軟鋼製之台，C 為鋼柱，R 為滑子，N 為鋼針用以刻劃平行線于工作物之表面上，R 滑子能自由在 C 柱上下左右移動，E 能定 N 針之位置。

第 八 十 九 圖



B. 器之 C 柱上刻有精密之尺寸，故移動 R 滑子之際，可得知其正確之移動距離。

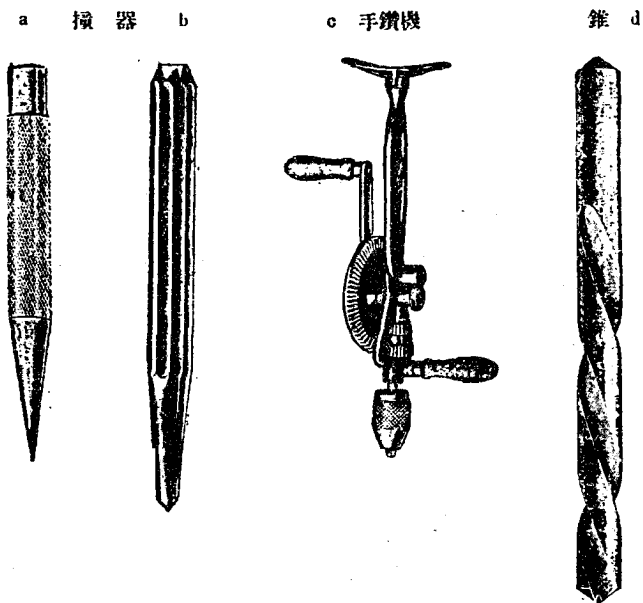
G. 表面割器之 C 則能傾斜移動比 A 及 B 之器為複雜。

) 其他工具

，撞器 (Punch)，台鑽機手鑽機 (Hand Drills) 錐 (Twist Drill)，虎頭鉗 (Vise) 刮削器 (Scraper)，分度器 (protractor) 鋼尺 (Steel Rule) 鋼角尺 (Steel square)，起螺釘旋器 (Nut Wrench) 鋼剪 (Shear)，

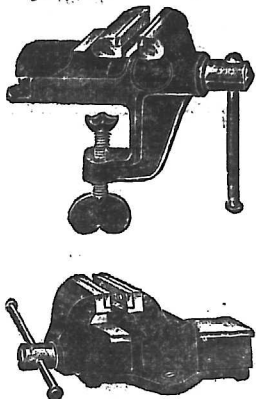
以上諸工具為金工廠中不可缺之品，其形狀及尺寸各不相同，下列諸圖極為普通之形狀，

第 九 十 圖



虎頭鉗

e



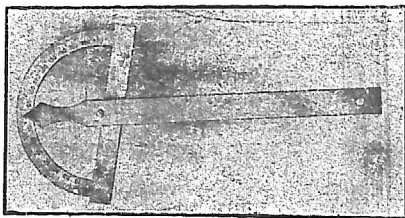
刮削器 f1



f2



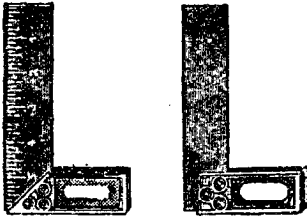
分度器



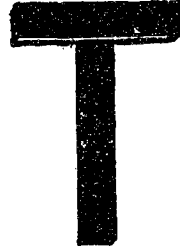
g 鋼尺



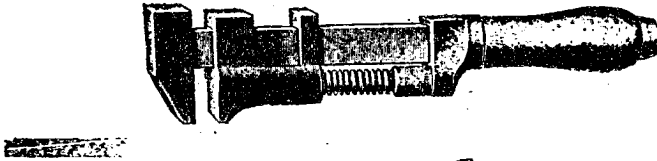
鋼角尺



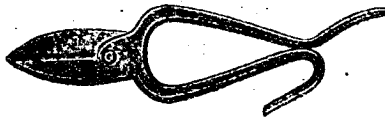
鋼T字尺



起螺釘器



鋼剪刀



第七章

車床 (Lathes)

1. 車床之種類

車床于工作機械中爲一主要之切削機械，依其應用不同遂得分爲數種。

- a. 機力車床 (Engine Lathe or Power Lathe)
 - b. 鏡車床 (Face Lathe)
 - c. 車軸用車床 (axle Lathe)
 - d. 砲台式車床 (Turret Lathe)
 - e. 模型車床 (Copying Lathe)
 - f. 車輪用車床 (wheel Lathe)
 - g. 腳踏車床 (Foot Lathe)
- a. 機力車床。

機力車床爲一般工廠中諸切削機械中之最多者，其主要部係用動力以傳動。其切削刀係一種自動之裝置。

b. 鏡車床

鏡車床係用以切削品物之表面，其構造之大畧與機力車床大同小異。

c. 車軸用車床

車軸用車床專用以切削車之軸，鐵道工廠中爲最多。

d. 砲台式車床

此種車床中之切削刀台，係一迴轉台，其中裝置數切削刀，使得順次迴轉切削品物。

e. 模型車床

模型車床用以專切模型，即切削刀之一端，沿模型之形狀而運動，而切削其品物，使品物與模型同樣。

f. 車輪車床

車輪車床係專用以切削車輪

g. 腳踏車床

此種車床之構造與機力車床異同，利用工人之足力，使踏板活動以傳動其車床，腳踏車床所製造之品物多係小形，且不甚精密。

2. 車床各部之名稱

B——床 (Bed)

H——握心台或主軸台 (Head stock)

T——受心台 (Tail stock or Movable Head stock)

E——往復台或送台 (Carriage)

L——台腳 (Legs)

h——活心 (Live center)

p——傳動駁車 (Driving Cone)

a——
b——
c—— } 變換齒輪 (Change Gear)

S——引導螺絲棒 (Lead Screw)

R——送軸 (Feed Rod)

K——齒桿 (Rack)

F——鏡面板 (Face plate)

u——把手 (Knob)

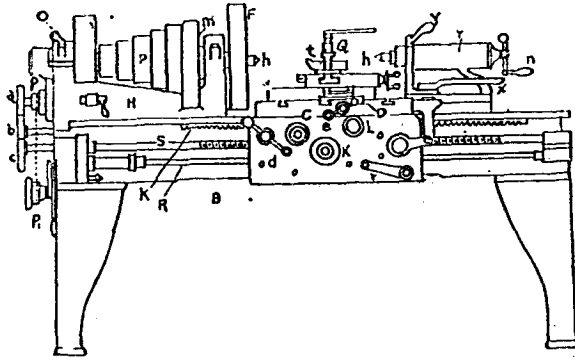
Q——切削刀支持台 (Tool Post)

E——複式切刀台 (Compound Rest)

D——橫送台 (Cross slide)

e——橫送把手 (Cross Feed Handle)

d——縱送把手 (Traverse Feed Handle)



第九十一圖

第九十一圖所示之車床，為工廠中最普通之車床，其台，台腳，主軸台受心台等不重要之部分皆用鑄鐵製造而成，其他部分如螺旋部分多用鋼鐵製。

車床主心台之假車 \circ 由工廠中之中間軸傳動，切削之品物係由握心台緊握，用受心台之活心 h 以支持之，假車迴轉之際，工作品物亦同時迴轉。

切削刀 t 則裝置于支持台 Q 之間，工作物迴轉時使切削刀 t 與工作物接觸，若迴轉其把手 e 時成為橫切，若迴轉把手 d 時則成為縱切，迴轉 e 時， E 部遂向床面 B 橫進，(與床面成為直角方向)若緊鎖 L 之機部則複式切刀台成自動的橫進而切削工作物。若緊鎖 k 之機部則往復台 c 成為自動的縱進而切削工作物。若欲使以上兩者之切削方面相反，可將 r 把手持上。

受心台 T 得依工作物之長短而移動其位置，即沿其床面左右方面移動，至相當之位置後得用把手，以固定之，活心 h 得依把手 n 之迴轉而進退，及至活心 h 得適當之位置後，得用把手 Y 以固定之。

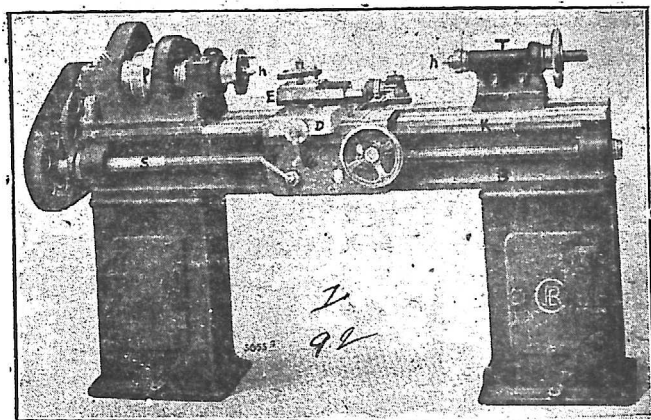
a, b, c 之變換齒輪之裝置，係用以改變主心台之軸與引導螺絲桿 S 及送軸 R 間之迴轉速。

p 及 p' 假車若用皮帶以聯絡，則送軸 R 得迴轉， R 迴轉時可減少引導螺絲桿 S

摩擦消耗，且得其永久之精密。

下之圖為一種簡單之車床

第九十二圖



3. 車床之床台

床台普通為鑄鐵製，或含 10 至 25% 之鋼之鑄鐵，或半鋼鑄鐵，(Semi-steel casting) 或用冷却鑄鐵，(partial chille-d casting) 造成。

床台之床面之形狀，有兩種，一為扁平式，一為山形式，前者英國式 (English type) 後者為美國式 (American Type)，德，法兩式之床面形狀，其小者則如美國式，大者則如英國式。

如第九十三圖為各種車床之床台之橫断面 1, 2, 3 為英國式，4, 5 及 6 為美國式，8, 9 為德國式，7 為小砲台式車床之床，圖中之 L 為引導螺旋棒之位置。

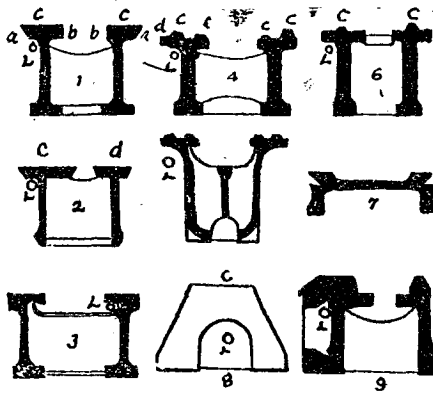
1 圖中之 a, b, c 部分用精密加工切削，C 之部分正確切成水平，切削刀支持台裝置于其上，兩者之接觸面須同在一水平面，a 係與切削刀支持台主要接觸之邊，b 為受心台移動時之引導邊。

2 圖中之 C 之寬度大于 d. 使 C 之支持面積大于 d. 普通英國式車床多使用此形,

4 圖中之八形, cc 上係置削刀支持台, 即支持台在 cc 上左右移動, 受心台則在 ee 上左右移動, d 之面與切削刀支持台之下面不相接觸, 留小空隙以備支持部磨耗, 不致接觸, 普通美國式車床多屬此種形狀。

8 圖之床台為德國比拉式 (Pittler) 之床台, 引導螺絲桿設備于床之中央, 脚踏用小車床常用此式, 左右兩側係平滑之斜面, 切削刀支持台當切削時即沿此斜面進行,

第九十三圖



床台各部分之比例, 依英人尼哥拉遜 (Nicolson) 氏之設計, 以其床面至主軸台之活心距離為標準, (吋為標準), 下之比例式係其心高至 48 吋

$$A = 1.875h \sim 2.00h$$

$$R = 4 \sqrt{h}$$

$$N = 1.5h$$

$$S = 1.5h + \frac{2}{3}\sqrt{h}$$

$$E = \frac{h}{61} + \frac{3}{4}\text{吋}$$

$$P = \frac{3}{4}h - 2\text{吋}$$

$$T = \frac{1}{3}\sqrt{h} \quad \text{壁一重}$$

$$= \frac{1}{4}\sqrt{h} \quad \text{壁二重}$$

$$H = \sqrt{h}$$

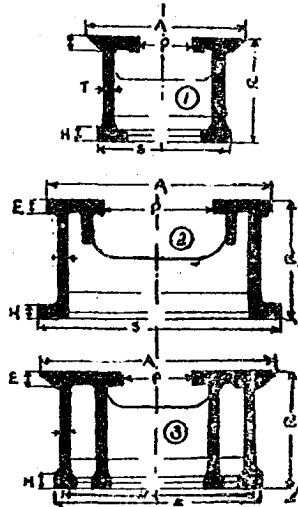
h = 活心至床面之高度，吋。

第九十四圖中之(1)其心高從 6—18 吋，(2)

心高從 18—30 吋，(3) 其心高為 30 吋以上。

4. 握心台或主軸台，

第九十四圖



握心台之廻轉由中間軸傳動或由電動機直接傳動，中間軸之速度約從 80—250 R.P.m. 小型機械之中間軸之廻轉數較為增加，中間軸之回轉數與其心高(吋)之相乘積約從 840—1400

握心台之型式依其構造之形狀得分為三種，

- a. 段車式握心台 (Cone Pulley Head stock)
- b. 齒輪式握心台 (Geared Head stock)
- c. 電動機聯結齒輪式握心台 (Motor Driven Geared Head stock)

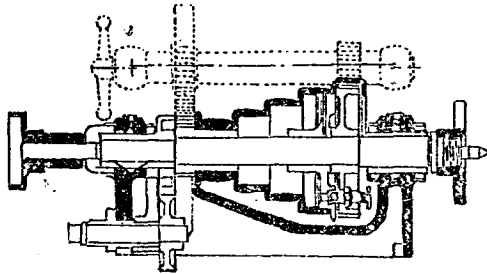
以上三種握心台之中段車式之握心台為最普通，今將此式說明于下

第九十五圖為段車式之握心台之一種，普通段車之數從三段至五段為最多，段車之軸為握心台之軸，段車之兩端裝置有齒輪，此兩輪若與後齒輪相啮時，握心軸與

段車之迴轉數遂不同，

握心台之兩端裝置兩軸枕，當段車直接迴轉握心台時，用發條之心棒或螺絲釘 (Spring bolt or Spring pin) 使齒輪與段車相合，若齒輪與段車相合時，握心軸之迴

第九十五圖



轉數變化之數，只限于段車之數，例如段車之數為三段，則握心軸之迴轉數有三種，若用後齒輪 (Back Gear) 以變化其速度，則可得六種之迴轉數。

如第九十五圖係表示一組後齒輪與段車相啮合，小段車之端有齒輪用扁楔固定于段車，此小齒輪與後齒輪相合，同時前之齒輪亦啮合，

四齒輪之厚度相等，當後齒輪與段車齒輪相合時，其速度慢而力大，

5. 受心台

受心台之作用有二種，(一)依工作物之長短得在床面上左右移動，(二)切削有角度之棒時用之，受心台之形狀如第九十六圖之圖解，此圖為美國式車床受心台之一種，R 為受心台之底部，C 為螺旋孔，中間插入雌螺旋釘使受心台固定于床面，O 為死心 (Lead Center)，A 為圓筒，其一端設有雌螺旋，中裝置雄螺旋 u。雄螺旋之他端固定一把手 M，當把手 M 左右迴轉時 O 之位置遂移動，

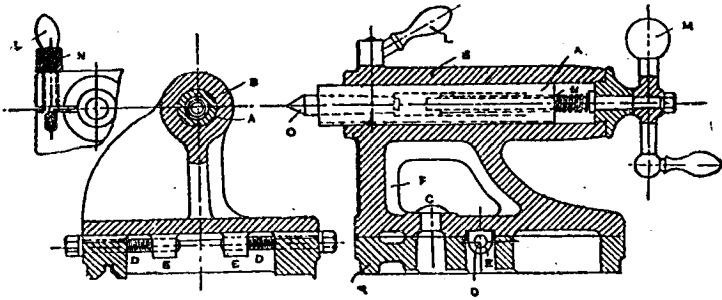
A 之下面備一小溝使與 B 相合，以防 A 圓筒之迴轉，A 移動至適當之位置時把

手 L 得迴轉以固定 A 之位置，

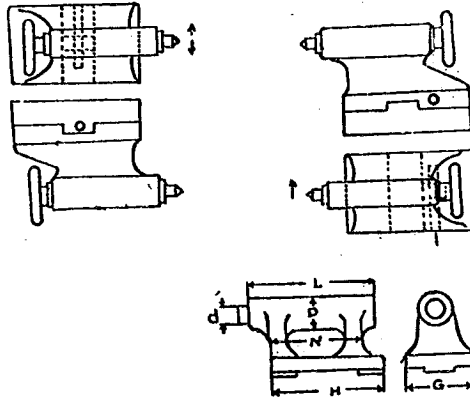
F 之下部有 EE 兩雌螺旋，D 為雄螺旋，若迴轉 D 雄螺旋則受心台向左或向右移動，因此遂得整理受心台之位置，

受心台之材料普通係用鑄鐵造成，由上下兩部分合成。上下兩部可左右移動，若欲移動其位置可迴轉其螺旋釘，螺旋釘之位置，一設于溝之中央，一設于溝之側，如第九十七圖，

第九十六圖



第九十七圖



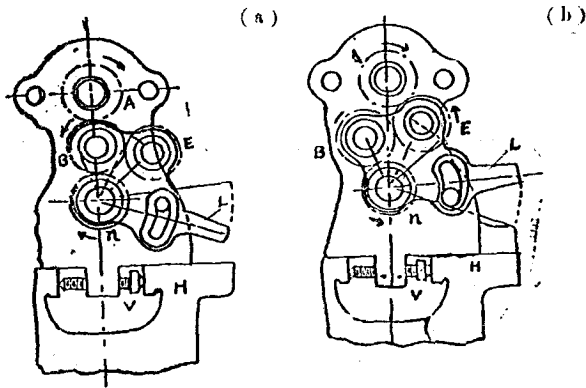
6. 變換裝置

變換裝置普通係設備于握心台之一端，用齒輪以聯結使改換切削之方向，如第九十八圖，為變換裝置之一種，(a)圖，A 為握心軸之齒輪，B 及 E 兩齒輪相合，而支持于 N 齒輪之軸，槓桿 L 向下方移動時，則 A、B、n 三齒輪相啮之形狀如圖解所示此時 B 齒輪成為無關之形狀，齒輪 n 遂向右方迴轉。

假若將槓桿 L 向上移動時四個齒輪互相啮合，n 齒輪向左迴轉，即與前之方向相反，如(b)圖。

縱切機構係與齒輪 n 相聯絡，故槓桿上下移動之際 n 齒輪遂成左右之方向迴轉，同時縱切亦生進退之移動。

第九十八圖



7. 往復台

往復台係由其鞍 (Saddle) 及前板 (Apron) 合成，鞍之上裝置有複切削刀之支持台。前板裝置于鞍前部成垂直之板，前板之內部裝，置縱橫切削之齒輪，其外部則設備縱切及橫切之把手。

往復台中之機構全部有三種切削方法

a. 縱切 (Longitudinal Feed)

b. 橫切 (Cross Feed.)

c. 螺絲切 (Screw Cutting Feed.)

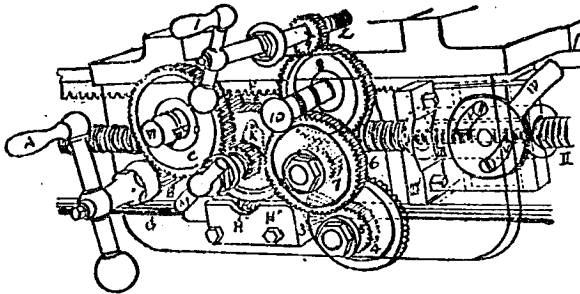
縱切之形狀即其往復台沿床面左右移動○

橫切之形狀如切削圓板面，即往復台上之複式切削刀支持台向前後移動○

螺絲切係專切削螺絲，往復台中之機構一部分與引導螺旋棒相合，往復台依引導螺旋之迴轉遂沿床面移動○

第九十九圖為往復台之機構圖解，其作用之大畧如下

第九十九圖



a. 縱切機構之作用

如第九十九圖，若迴轉其把手A，其主軸上之小齒輪B與大齒輪C皆迴轉，同時齒輪E亦迴轉，然齒輪E與床邊所設備之齒桿F相啮合，故把手A迴轉時齒輪E遂沿齒桿F往復移動，齒輪C之軸上有一心棒D，若將之引出則不啮合○

若就自動縱切之構造而言係由送軸G之傳動，送軸G上切一長溝使螺旋齒輪H得往復移動，然H之螺旋齒輪係裝于H'之中，而能在送軸G往復滑動，假若送軸G迴轉，由螺旋齒輪H傳動至大齒輪J，然J中設備有摩擦式緊着器K，若將把手

M 緊鎖則齒輪 L 傳動于齒輪 C 及 E. 齒輪 E 若逆轉則往復台遂往復移動。

b, 橫切機構之作用。

迴轉把手 1 時螺旋 2 遂迴轉, 螺旋桿 2 係與切削刀之支持台內部之雌螺旋相合, 故螺旋桿 2 迴轉之際支持台遂前後移動。

自動橫切之構造, 係由送軸 G 傳動, 送軸 G 上設備一傘形齒輪 3, 此齒輪得在 G 上往復移動且與傘形齒輪 4 啮合, 故送軸 G 迴轉時由 3 傳動至 4, 同時 5 與 6 啮合, 7 與 8 啮合, 遂使齒輪 9 迴轉, 同時螺旋 2 亦迴轉使支持台前後移動。齒輪 8 中央之把手 10 若引出之則不啮合。

c, 螺絲切

螺絲切之裝置, 其主動為引導螺絲桿 II. 螺絲桿 II 之上所切削之螺絲極精密, 最精密者每一呎其誤差為 $\frac{1}{1000}$ 左右, 然普通之誤差約 $\frac{4}{1000}$ 左右, III 為兩半圓之雌螺絲, 此兩半圓之雌螺絲係裝置于 III' 之中, 各半圓之雌螺絲各用小圓桿插入于歪心板 V'V 之中, 把手 IV 移動時, 兩半圓雌螺絲遂開閉, 若將把手 IV 向下移動, 則兩半圓雌螺絲遂與引導螺絲桿緊合, 往復台遂沿床面左右移動。

切削螺絲之裝置, 普通多設一螺絲切削用之圓板得精密切削。

8, 切削刀之裝置

複式切削刀支持台上裝置切削刀之形狀, 有二。

a, 用緊壓板 (Clamping plate)

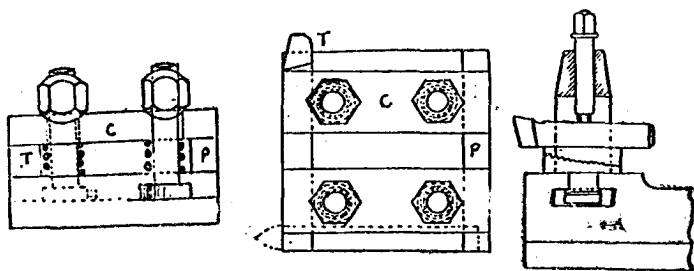
b, 用支持台 (Tool Post)

a, 用緊壓板

用緊壓板以支持切削刀之裝置多為英國之車床, 其形狀如第一百圖, CC 為二片緊板, T 為切削刀, P 為墊板使兩板 CC 得保水平之形狀。緊板下有螺絲發條, 故四雌螺旋逆迴轉時 C 壓板遂自動向上移動。

第一百圖

第一百零一圖



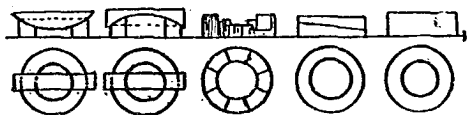
b. 用支持台

用支持台之車床多為美國式，其大畧如一百零一圖，切削刀裝置于支持台之中央，支持台之下部成爲T字形置于臺上之溝中，用螺絲以固緊切削刀。切削刀之下部有二片墊板若欲整理切削刀之尖端之距離時，可移二片楔形之墊板。

如一百圖中之墊板 P，必須有種種之厚薄。

一百零一圖中所用之墊板亦有種種之形狀，如一百零二圖。

第一百零二圖



9. 活心 (Center)

活心之材料，普通用精良之炭素鋼製成，美國則用高速度鋼製成，用研磨機精磨，普通之車床有二活心，一插于握心軸中，其一插于受心軸之中，插于握軸中之活心

又名迴轉活心 (Rotating center)，插入于受心軸中之活心又名靜止活心 (Non Rotating Center)，

活心之尖端，成爲圓錐形，其尖端之角度爲 60° ， 75° 或 90° 普通多用 60° ，特別重之工作物時始用 75° 或 90°

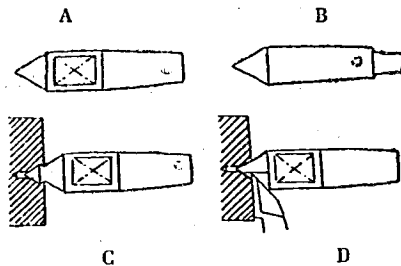
活心之種類如下圖之 A 爲圓柱狀，由圓柱形及扁平之部分合成以便于用起螺旋器使活心插入或取出。

B 圖之活心取出時係用圓桿插入握心軸中擊之使出，在受心軸方向取出之時得迴轉受心台之把手以壓出之。

C 圖之活心小工作物應用之。

D 圖之活心便利於切削工作物端面

第一百零三圖



10 支持架 (Centerrest or Fixed Stay)

工作物過長或細小之長管施以工作迴轉時，或切削長螺絲桿時則須一或二之支持架以支持其工作物，以防工作物之搖動。

支持架不獨用以防工作物之搖動，切削較長之工作物之一端時(受心軸之端)或于此端錐孔，皆須用此種支持架。

細長之工作物，若有支持台以支持之，則完成之工作物各部之直徑比較無用支持台之工作物精確，普通金屬工廠中，車床所用之支持架之形狀之構造，大畧如下

第一百零四圖之 A 圖為鑄鐵製之支持台，台中設三條支持桿，為 120° 角，此支持桿係入燒之鋼製成，各桿之端有螺旋釘得依工作直徑之大小而上下廻轉，台之下端備有螺旋釘使支持台與床面固定。

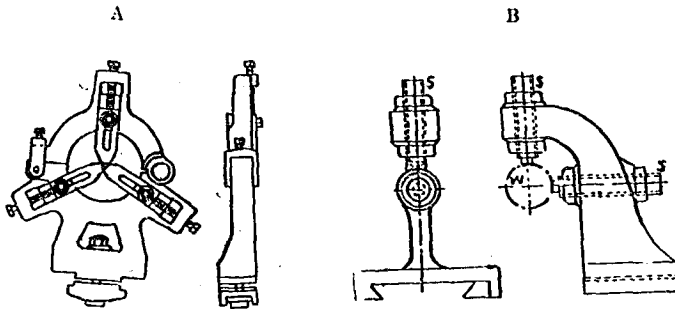
B 圖之支持架係固定于床面上之鞍上，得往復移動，圖中之 S 為螺旋釘必依工作物直徑之大小而廻轉移動，使得支持適當。

工作物細長，切削時不能耐切削力時，亦用此種支持台。

使用支持台時，須注意支持台之支持桿與工作物之接觸，假若工作物之接觸面不光滑，則易損壞支持桿，又工作物之外面，若非真圓則工作物廻轉時其中心線搖動，故工作物與支持桿接觸之部分，必須正圓且光滑。

工作物未切削之時或未切削完之部，分切不可直接用支持台之支持桿以支持之，因其工作物之外面尚屬粗面，故不使支持桿與之接觸，必須用特別之方法以補助

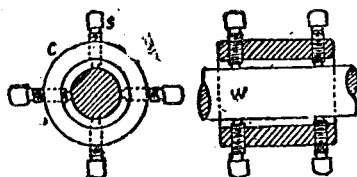
第一百零四圖



之，補助之方法即用一空圓筒，筒之內徑比較工作物之外直徑為大，且此圓筒之外面係已精密切削，此圓筒上裝置數螺旋釘，將工作物插入圓筒之中，用圓筒上所設備之螺旋釘以固緊，使此圓筒與工作物得同時廻轉，筒之外面係光滑之面，故得將支持台之支持桿接觸此光滑面以支持之。

普通圓筒之上裝置二組四條螺旋釘，其形狀如第一百零五圖。

第一百零五圖



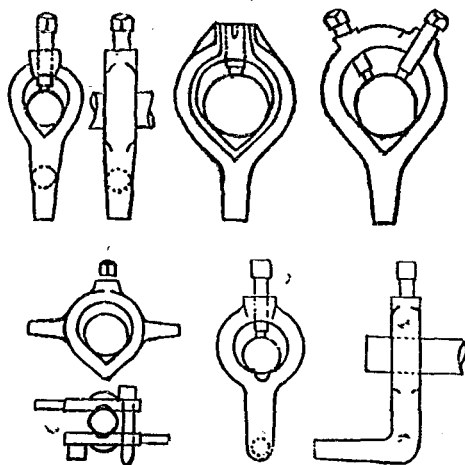
圖中之S為螺旋釘，C為圓筒，W為工作物，圓筒上備此等螺旋釘，其作用有二

- (1) 用以固定于工作物之上。
- (2) 移動此等螺旋釘得整理圓筒得適當之位置（即此圓筒之中心與握心軸之中心合一方能應用支持台。

11. 齧合子 (Dog or Carriers)

齧合子係使工作物與握心軸之廻轉盤相連絡，使用之形狀如下。

第一百零六圖

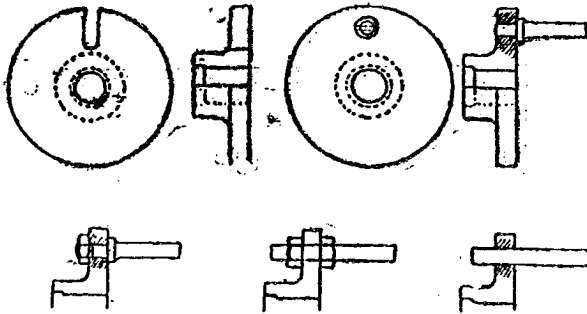


齒合子之中央之W爲工作物，S爲螺旋釘，用以緊壓工作物，齒合子之一端細長之部，係與廻轉盤之桿相抵抗，使工作物與廻轉盤同時廻轉，圖中之N之一端彎曲普通插入于廻轉盤之溝中。

12. 廻轉盤 (Driving plate or Clutch plate)

廻轉盤係用以廻轉工作物，普通皆用鋁鐵製成，其中央有雌螺旋使固着于握心軸端之雄螺旋，其形狀如第一百零七圖。

第一百零七圖



握心軸裝置有廻轉盤時，必須用齒合子以固緊工作物。

13. 揸子 (Chuck)

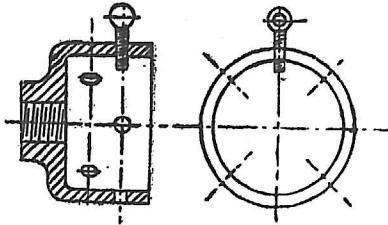
車床所用之揸子之種類可分爲二

a, 鐘狀揸子 (Bell Chuck)，其形狀如第一百零八圖之 a 其形狀如鐘，工作物插入於鐘之中，用周圍之螺旋釘以緊壓之。

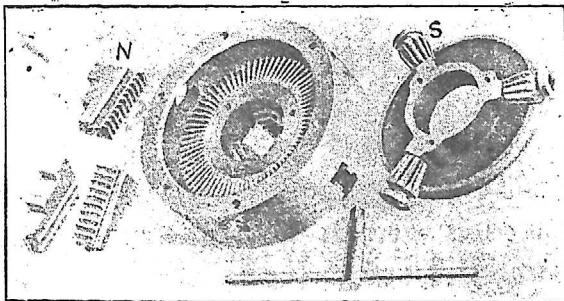
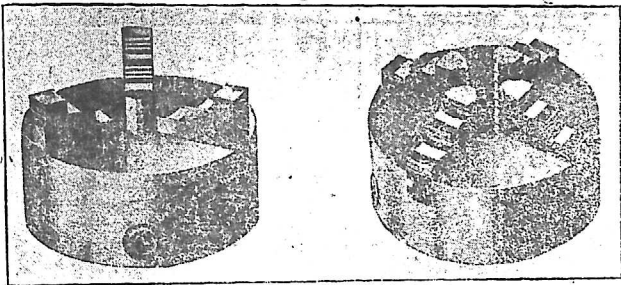
b, 腮狀揸子 (Jaw Chuck)，其形狀如一百零八圖之 b 揸子備有四個腮，普通腮之數三個或四個，用以握工作物，若廻轉腮下部之螺旋釘各腮遂得移動，圖中之 N 爲腮，S 爲螺旋釘，爲固定腮之位置之固定螺旋

第一百零八圖

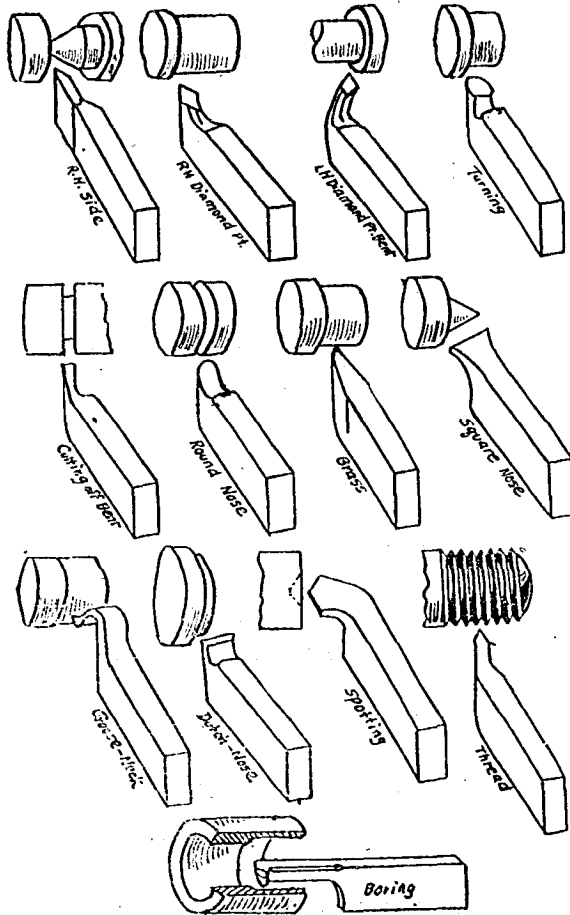
a



b



第一百零九圖



14 切削刀 (Cutting Tools)

切削刀一節于實習中爲一重要之事，必須知各種切削刀之用法，依所切削之形狀遂用某種形之刀，若一一次第明白知各種刀各有特用之處，則次第變成爲老練者

○若工廠中用不適當之切削刀，則徒時間而已，實工廠中所不許之事也
初學者不獨須明白留意于用刀，且須學磨刀之方法，及支持刀把之方法○
切削刀之種類有十餘種，如第一百零九圖○

(1) 端面切削刀 (Side Tool)

端面切削刀專用以切削工作物之端，切削刀之形狀如圖所示，切削刀之端係用研磨機精磨，備有側隙 (Side Clearance) 及前隙 (Front Clearance) 其前部磨成刁刀之狀，使不與受心軸之活心接觸以便宜於切削，普通此切刀之頂面畧其側傾斜 (Side rake)

(2) 菱形尖端切削刀 (Diamond point tool)

菱形尖端切削刀，用以切削工作物左右兩內側，如從右向左切削，圖爲右手菱形尖端切削刀○

(3) 彎曲菱形切削刀， (Bent Diamond point tool)

彎曲菱形切削刀，對於工作物係從左向右切削，

(4) 隅切削刀或彎曲切刀 (Turning Tool)

隅切刀用以切削工作物之隅，參攷圖解及部之形狀，從前向後畧帶傾斜，中號之刀約 8° 其側傾斜約 14°

(5) 切斷刀 (Cutting-off Tool)

切斷用之切削刀，多用以橫切 (Cross Feed)，以切斷工作物，或于工作物上切成一深溝，及部之形狀有二種，一爲直形，一爲彎形，其作用相同，圖解爲彎形切斷刀○

(6) 圓端刀 (Round nose Tool)

圓端刀之形狀如圖解，工作物上欲切彎曲之溝時，則使用此種切刀○

(7) 切銅刀 (Tool for Turning Brass)

及部帶小圓形，及之前端頂面前後，左右不作傾斜形狀，因銅之質軟故不作傾斜之形狀參攷圖解○

(8) 角形刀 (Square—Neck Tool).

角形刀之形狀如圖解所示，專用以切削活心或短角棒形之工作物○

(9) 鵝頸刀 (Goose—neck Tool).

鵝頸刀係一種粗切用之切削刀，刀之前部作成彎曲形狀，

(10) 鍬形刀 (Shovel—Neck Tool).

此種切削刀便于精密切削工作物之表面，及之頂面前端畧向後傾斜，左右兩側亦畧傾斜，以易于左右使用○

(11) 錐頭刀 (Spotting Tool)

錐頭刀之形狀1，其刀頭之角度為 120° 普通刀頭之角度係依錐 (Twist Drill) 頭之角度大小而定，刀角之兩斜邊作成方向相反斜隙，因切削時角之兩斜邊皆受切削刀，未用鑽錐之前則用此種切削刀先切工作物，或稱為中心切刀○

(12) 螺絲切削刀 (Threading Tool).

螺絲切削刀之角度有兩種，一為 60° ，一為 55° 專用以切削螺絲，

(13) 切孔刀 (Boring Tool).

切孔刀之前部彎曲，用以切削工作物之孔○

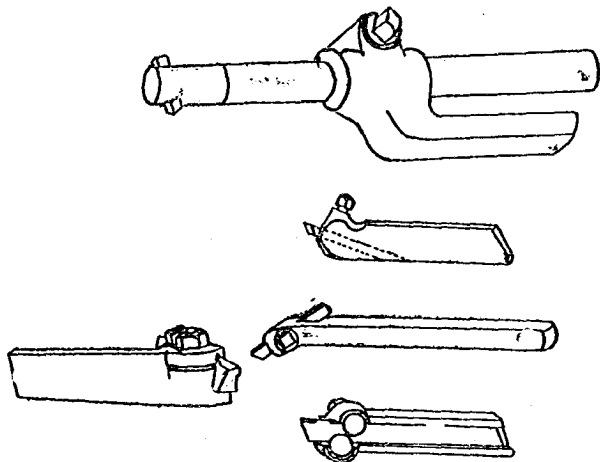
以上所述之切削刀之材料普通用炭化鋼鍊成，直接插入切削刀台之上，不備刀柄，然近代工廠中多用高速鋼以作切削刀，但高速鋼價貴，若與以上之切削刀同樣製造則不經濟，故普通高速鋼之刀，嵌入于軟鋼或炭化鋼之柄端，或插入于軟鋼柄端之孔中，此種軟鋼柄名曰刀柄 (Tool Holder) 其形狀之大畧如第一百十圖

(14) 扭紋切削刀 (Knurling Tool).

扭紋切削刀之形狀如第一百十一圖，H為刀柄，A、B、C等為切削扭紋之小輪○

工作物之表面，若欲設數條斜紋或相交斜紋時則須用此種刀○表面粗而用手轉之部分，製閥，理物，測量等儀器中圓頭之螺絲釘，其側面多設有扭紋，此種紋

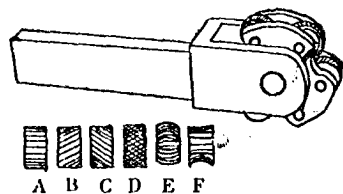
第一百十圖



即用此種工具製成。

製作時以H柄插入于切削刀支持台上，用螺旋釘以固定，以扭紋之小輪接觸于工作物之表面，次第迴轉支持台之把手使扭紋之小輪以壓工作物，使工作物成紋狀。

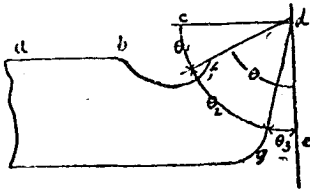
第一百十一圖
H



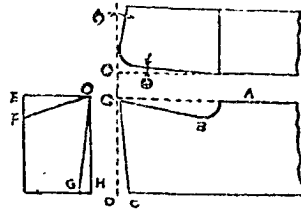
15 車床用切削刀之角度

車床所用切削刀之角度，依所切削之材料必須有適當之角度，如第一百十二圖係表示車床用切削刀之角度。從d點引cd平行線使與切削刀上面ab平行，又從d點引de線與cd線垂直，又切削刀之切削面df與線cd所夾之角度，名曰斜角 (Angle of Rake)，df與de所夾之角為切削角 (Cutting Angle)，dg與dc所夾角 θ_3 為隙角 (Clearance Angle)，fd之角度 θ_1 名曰切削刀角，(Front Tool Angle)。

第一百十二圖



第一百十三圖



如第一百十三圖之圖解切削刀各部分有特別之名稱

θ 為側面角 (side Angle)

Φ 為前面角 (Front Angle)

$\angle COD$ 為前隙 (Front Clearance)

$\angle EOF$ 為側斜角 (Side Rake)

$\angle GOH$ 為側隙 (Side Clearance)

$\angle FOG$ 為側面側刀角 (Side tool Angle)

$\angle EOH$ 為側切削角 (Side Cutting Angle)

以上之角度依切削之材料而異如下表

材 料	前隙側隙	斜 角	側 斜 角	切削刀角
錫 鋼	4°—10°	5°—10°	10°—15°	75°—81°
軟 鋼	4°—10°	10°—20°	15°—25°	60°—76°
錫 鐵	5°—8	5°—12°	10°—20°	68°—80°
青銅及紅銅	5°—8	0°—5°	0°—5°	77°—85°

16 切削速度及切削馬力

當車床作工之際，切削刀切削材料之速度，必須有相當適當之速度，切削速度與使用之切削刀鋼材料之種類，切削面積之大小，及切削刀之形狀皆有關係。

關於速度問題未實驗之先，將數種必要之事項之定義說明于下

1 切削深度 (Depth of cut).

切削深度即切削刀切入工作物中之深度，車床迴轉時切削刀最初切入工作物之深度係即橫送 (Cross Feed)，或橫切

2 縱送或縱切 (Traverse feed).

材料一迴轉時，切削刀沿材料之縱軸線進行之距離。

3 切削面積 (Area of Cut).

材料之切削面積即切削深與縱切距離之相乘積。

4 切削力 (Cutting force)

切削材料時對切削刀垂直所作用之抵抗力。

5 切削應力 (Cutting stress)，或切削壓力 (Cutting pressure).

切削刀切削材料一平方吋之面積時，切削刀面之垂直抵抗力名曰切削應力，即等于切削面積除切削力。

6 切削速度 (Cutting speed).

切削速度即切削刀切削材料之速度，普通用每一分間切削若干呎以表示之。

7 切削馬力 (Cutting horse power).

切削馬力即切削材料所要之馬力數，切削力與切削速度相乘積之數用 33000 以除之所得之數。

如第一百十四圖，(1)為切削刀(2)為切削材料，其關係如下

d = 切削深度(吋)

第一百十四圖

t = 縱切(吋)

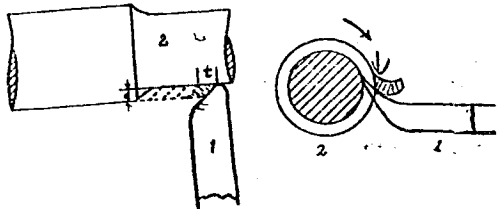
a = 切削面積(平方吋)

S = 切削應力 (一平方吋若干噸)

V = 切削速度 (一分若干呎)

F = 切削力(磅)

Hc = 切削馬力。



$$a = dt.$$

$$S = \frac{F}{a} \times \frac{1}{2240} = \frac{F}{2240dt}$$

$$Hc = \frac{FV}{33000} = \frac{as \times 2240V}{33000}$$

$$= .068 as V \dots \dots \dots (1)$$

下之表係表示切削速度與縱切之關係，如縱切之行中所記入之數字為切削刀進行一時間工作物之回轉

如縱切行中之 30 其意思為工作物迴轉三十次之間，切削刀僅進行一時，即工作物一迴轉之間切削刀僅進行 $\frac{1}{30}$ 時。

第一表 鋼 鐵

工作物之直徑(吋)	粗 切		精 切	
	切削速度呎/分	縱 切	切削速度呎/分	縱 切
1 以下	20	25	20	30
1—2	18	25	18	30
2—3	18	25	15	30
3—6	15	20	15	30

第二表 鍊 鐵

工作物之直徑(吋)	粗 切		精 切	
	速 度	縱 切	速 度	縱 切
1 及以下	25	25	38	30
1—2	25	20	30	30
2—4	25	20	25	25
4—6	23	20	23	25
6—12	20	15	23	30
12—20	18	12	18	16

第三表

鑄 鐵

工作物之 直徑(吋)	粗 切		精 切	
	切削速度 呎/分	縱 切	切削速度 呎/分	縱 切
1—及以下	38	20	38	20
1—2	35	20	35	16
2—4	30	20	30	10
4—6	25	15	25	6
6—12	20	14	20	6
12—20	20	10	20	4

第四表

黃 銅

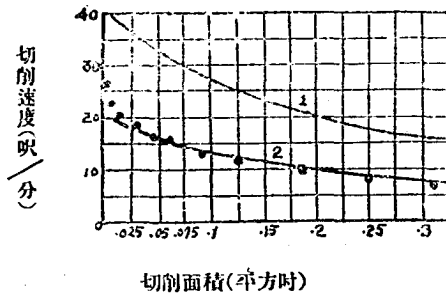
工作物之 直徑(吋)	粗 切		精 切	
	切削速度 呎/分	縱 切	切削速度 呎/分	縱 切
1 及以下	120	25	120	25
1—2	100	25	100	25
2—4	80	25	100	25
4—6	70	25	70	25
6—12	60	25	70	25

第五表

紅 銅

工作物之 直徑(吋)	粗 切		精 切	
	切削速度 呎/分	縱 切	切削速度 呎/分	縱 切
1 及以下	350	25	400	25
2—5	250	25	300	25
5—12	200	25	200	25
12—20	150	25	150	25

第一百十五圖



第一百十五圖為實驗切削速度與切削面積關係之圖解，第1之曲線為 (Mnshet Steel) 切削軟鋼之圖解，2 為普通工具鋼切削軟鋼之圖解，兩者之關係依實驗之結果得用下之代數式以表示之

$$V = \frac{4}{a+0.2} \dots \dots \dots (2)$$

$$V = \frac{8}{a+0.2} \dots \dots \dots (3)$$

上式之V 為切削速度(呎/分)

a 爲切削面積(平方吋)

(2) 式爲普通工具鋼實驗之結果

(3) 式爲 Mnshe 鋼實驗之結果

例 (1)

用普通鋼(以水淬鋼)，切削車床之工作物其直徑四吋，切削深度爲八分之一吋，縱切爲二十分之一吋，問此工作物每分之週轉數若干。

先用(2)式求其切削速度。

$$V = \frac{4}{a+0.2}$$

$$= \frac{4}{\frac{1}{8} \times \frac{1}{20} + 0.2} = 19.2 \text{ (呎/分)}$$

假定一分之週轉數爲 N

$$\frac{\pi \times 4 \times N}{12} = 19.2$$

$$N = \frac{19.2 \times 12}{4 \pi} = 18.9 \text{ 次}$$

又依英人尼哥拉遜 (Nicolson) 氏用高速鋼切削軟鋼及鑄鐵之實驗之結果，切削速度及切削面積之關係如第一百十六圖。

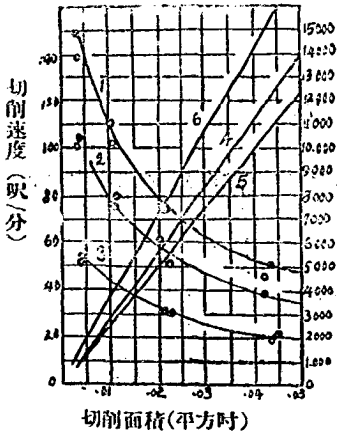
尼哥拉遜氏之實驗係用柔，(soft) 中，(medium) 堅 (Hard) 三種軟鋼及柔中堅三種鑄鐵實驗而成。

第一百十六圖之 a 爲表示用高速鋼切削軟鋼時切削速度及切削面積兩者之關係，(1) 之曲線爲柔質軟鋼(2)及(3)曲線爲中質及堅質之軟鋼，(4)(5)及(6)之直線爲表示柔，中，堅軟鋼切削時之切削力。

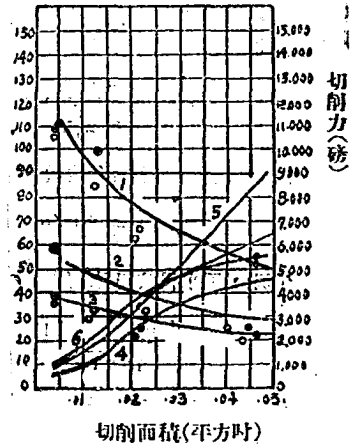
第一百十六圖之 b 爲表示用高速鋼切削鑄鐵切削速度及切削面積之關係。(1)(2)及(3)之曲線爲柔，中堅三種鑄鐵，切削速度及切削面積之關係，(4)(5)及(6)三

曲線各為柔，中，堅三種鑄鐵之切削力。

(a) 第一百十六圖 (b)



切削力(磅)



依實驗之結果得用下之式以代表之

$$v = \frac{K}{a+L} + M \dots \dots \dots (4)$$

v 為切削速度(呎/分)

a 為切削面積(平方呎)

L, K, M, 為定數依切削材料不同而異，此三者之定數得從下表選出。

定數	軟 鋼			鑄 鐵		
	柔	中	堅	柔	中	堅
K	1.95	1.85	1.03	3.10	1.65	1.30
L	0.011	0.016	0.016	0.025	0.030	0.035
M	15	6	4	8	7	5.5

例 (2)

用高速鋼切削直徑四吋之軟鋼桿，切削之深度為十六分之三吋縱切十六分之一時間其切削速度如何，

用 (4) 式定數之植用中軟鋼

$$V = \frac{K'}{a \cdot f \cdot L} \cdot M = \frac{1.85}{\frac{3}{16} \times \frac{1}{16} \cdot 1.0 \cdot 0.16} \cdot 1.6 = 98 \text{ (呎/分)}$$

若切削軟鋼無論何種程度柔，中，堅，得用一簡單之公式以求其切削速度，如下

$$V = \frac{1}{a} \cdot 15 \dots \dots \dots (5)$$

如例(2)可求得其切削速度

$$V = \frac{1}{\frac{3}{16} \times \frac{1}{16}} \cdot 15 = 103 \text{ (呎/分)}$$

依第(5)式所得之結果，比較從(4)式求得之數植約多5呎/分

依第一百十六圖表可求其切削應力，即以切削面積除切削力所得之商再用二千二百四十除之所得之數即為切削應力。

依前之結果，所得之切削應力如下

材料	切削應力 噸/平方吋
軟鋼 柔	115
“ 中	108
“ 堅	150
鑄鐵 柔	51
“ 中	84
“ 堅	82

若從其簡單之數而言，軟鋼每平方吋之切削應力約一百十噸。鑄鐵每平方吋之切削應力為五十五噸。

又車床之工作材料之切削應力及切削面積若已知，則可求其切削馬力。

例(3)

用普通切削鋼以切削直徑四吋之軟鋼桿。切削之深度為八分之一吋，縱切為十六分之一吋，問切削馬力若干。

軟鋼之切削應力為 110 噸/平方吋

先從(2)式求切削速度

$$V = \frac{4}{a+0.2} = \frac{4}{\frac{1}{8} + \frac{1}{16} + 0.2}$$

$$= 19.9 \text{ 呎/分}$$

$$H_c = \frac{as \times 2240}{33000} V = \frac{\frac{1}{8} \times \frac{1}{16} \times 110 \times 2240}{33000} \times 19.9$$

$$= 1.16 \text{ 馬力}$$

問題，

用普通切削刀以切削直徑三吋之軟鋼桿，切削深度為十六分之一吋，縱切為十六分之一吋，問須若干切削馬力，但軟鋼之切削應力一百二十五噸

17 迴轉速度與工作物直徑之關係

如前所述，切削工作物時依其切削面積及材料之關係，得求其適當之切削速度，因與切削速度有關係，故切削工作物之直徑，增加或減少時，其迴轉速度須變換，假若車床不得適當之迴轉速度，可移至一段較速度。

例如用普通工具鋼以切削軟鋼，切削深度為八分之一吋，縱切為二十五分之一吋，其車床有後齒輪(Back Gear)，其迴轉數一分間為十二，十九，三十二及五十七次。此車床用發電機以運轉，各迴轉速度之變化，為一成四分則此車床之切削速度得依(2)式求得。

$$V = \frac{4}{a+0.2}$$

$$V = \frac{4}{\sqrt{0.8} \times \sqrt{1/25} + 0.2} = 19.7 \text{ 約} 20 \text{ 呎/分}$$

假若所切削之工作物長十吋，則可算出其切削時間，如第六表所示則可求出工作物之直徑 d_1

$$20 = \frac{\pi d_1}{12} \times 19$$

$$d_1 = 4.02 \text{ 吋}$$

依此直徑之數值，可求得握心軸之迴轉數每分鐘為十九回轉，若比十九回轉以上之迴轉數不適于用，若用一段之速度每分為十二回轉時，則工作物之直徑

$$V = \frac{\pi d_2}{12} N$$

$$20 = \frac{\pi d_2}{12} \times 12$$

$$d_2 = 6.37 \text{ 吋}$$

第七表為表示握心軸之迴轉數從十二回起逐次增加一成四分之迴轉速度。

第 六 表

迴轉數/分	直 徑 吋	切削速度 呎/分		切削十吋之時間(分)
		最 大	最 小	
12	6.37) 4.02)	20	12.6	20.8
19	4.02) 2.39)	20	11.9	13.2
32	2.39) 1.34)	20	11.2	7.8
57	1.34	20		4.38

第七表

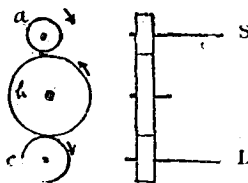
迴轉數/分	直徑 吋	切削速度呎/分		切削十吋之時間(分)
		最大	最小	
12.	6.37	20	17.6	50.8
	5.58			
13.7	5.58	20	17.6	18.25
	4.90			
15.6	4.90	20	17.6	16.0
	4.32			
17.7	4.32	20	17.6	14.1
	3.78			
20.2	3.78	20	17.55	12.35
	3.32			
23	3.32	20	17.6	10.85
	2.92			
26.2	2.92	20	17.5	9.55
	2.55			
30.0	2.55	20	17.5	8.3
	2.23			
34.2	2.23	20	17.5	7.3
	1.96			
39.	1.96	20	17.55	6.1
	1.72			
44.5	1.72	20	17.55	5.6
	1.50			
50.7	1.50	20	17.45	4.93
	1.32			
57.7	1.32	20	17.6	4.33
	1.16			
65.7	1.16	20	17.55	3.81
	1.02			
75.2	1.02	20	17.55	3.32

18 切削螺絲之裝置

車床用以切削螺絲釘為最普通之事，然車床之構造各不同，故切削螺絲之裝置亦隨之而異，今舉一二簡單之裝置方法說明于下

第一百十七圖為表示單列齒輪之裝置形狀，圖中之 S 為握心軸，L 為引導螺絲桿，S 與 L 由 a, b, c 齒輪傳動。

第一百十七圖



今假定切削之螺絲桿之螺距 (Pitch) 為 P_1 ，一時間之螺絲數為 n ，引導螺絲桿之螺距為 P_2 ，一時間之螺絲數為 m 。

若用引導螺絲桿，以切削工作物 M 時，則 M 一迴轉之間，L 一迴轉時切削刀之縱切距離為 P_2 ，故 M 一迴轉時，L 遂成為 $\frac{P_1}{P_2}$ 迴轉，M 與 L 之關係，由左方齒輪之作用，M 一迴轉時 L 則 $\frac{a}{c}$ 迴轉，a 與 c 可視為齒輪之齒數。

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{a}{c} = \frac{1/n}{1/m} = \frac{m}{n} \dots\dots\dots$$

依上式之關係，中間齒輪之齒數與切削螺絲無關係，分母為表示引導螺絲桿左端齒輪之齒數，分子為握心軸左端固定齒輪之齒數。

例，

車床之引導螺絲桿之螺距為 $\frac{1}{6}$ 吋今用單列齒車以切削螺距 $\frac{1}{10}$ 吋之螺絲桿，問齒輪之裝置法如何。

$$\frac{1/10}{1/6} = \frac{6}{10} \times \frac{4}{4} = \frac{24}{40}$$

即握心軸左端之齒輪之齒數為二十四，引導螺絲桿之左端齒輪之齒數為四十。

如第一百十八圖，為複列齒車之裝置

P_1 = 切削螺絲之螺距 ○

P_2 = 引導螺絲之螺距 ○

n = 切削螺絲一時間之螺絲數 ○

m = 引導螺絲一時間之螺絲數 ○

a, b, c 及 d 為兩螺絲桿間之傳動齒輪，則兩螺絲桿之關係如下：

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1/n}{1/m} = \frac{m}{n} = \frac{a \times c}{b \times d}$$

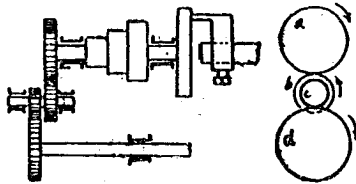
例，

用複列齒車以切削螺絲，切削螺絲之螺距為 $\frac{1}{50}$ 吋，引導螺絲之螺距為 $\frac{1}{6}$ 吋，各齒輪之齒數如何 ○

$$\frac{\frac{1}{50}}{\frac{1}{6}} = \frac{6}{50} = \frac{3}{10} \times \frac{2}{5} = \frac{3}{10} \times \frac{8}{8} \times \frac{2}{5} \times \frac{8}{8} = \frac{24}{80} \times \frac{16}{40}$$

即—— $a=24$ ， $b=80$ ， $c=16$ $d=40$ ，

第一百十八圖



美國式車床其引導螺絲桿之螺距普通為 $\frac{1}{4}$ 吋 或 $\frac{1}{6}$ 吋，英國式車床普通為二分之一吋 ○

第八表為表示 a,b,c及d四齒輪之關係○

第八表

時間之螺絲桿數	螺距(吋)	齒輪心軸上之齒數	二段軸之第一齒輪之齒數	二段軸之第二齒輪之齒數	引導螺絲桿上齒輪之齒數	時間之螺絲桿數	螺距(吋)	齒輪心軸上之齒數	二段軸上第一齒輪之齒數	二段軸上第二齒輪之齒數	引導螺絲桿上齒輪之齒數	
		a	b	c	b			a	b	c	d	
40	1/40	20	100	30	120	1/8	8	20	用二個同齒數之齒輪 或用一齒輪亦可		80	
24	1/24	20	60	30	120	3/16	5 1/8	30				80
20	1/20	20	100	60	120	1/4	4	40				50
19	1/19	20	95	60	120	5/18	3 1/5	50				80
18	1/18	20	90	60	120	3/8	2 1/2	45				60
16	1/16	20	80	60	120	7/16	2 3/7	70				80
14	1/14	20	70	60	120	1/2	2	60				60
13	1/13	25	65	40	100	9/18	1 7/9	45				40
12	1/12	25	75	40	80	5/8	1 3/8	50				40
12	1/12	20	用二個同齒數之齒輪 或用單一齒輪亦可		120	11/16	1 5/11	55				40
11	1/11	20			110	3/4	1 1/3	60				40
10	1/10	20			100	13/16	1 3/13	65				40
9	1/9	20			90	7/8	1 1/7	70				40
8	1/8	20			80	1	1	80				40
7	1/7	20			70	1 1/8	5/9	90				40
6	1/6	20			60	1 1/4	4/5	50		40	60	30
5	1/5	20			50	1 3/8	8/11	40	50	110	20	
4 1/2	2/9	40		90	1 1/2	2/3	50	25	60	40		
4	1/4	40		80	1 5/8	8/13	65	35	70	40		
3 1/2	3/7	40		70	1 3/4	4/7	60	30	70	40		
3	1/3	40		60	1 7/8	3/13	60	20	75	60		

2½	2/5	40	50	2 1/2	80	40	120	60
2	1/2	60	60	2 1/8	8/17	60	30	85
1½	2/3	40	30	2 1/4	4/9	90	40	120
1	1	80	40	2 1/2	2/5	100	40	120
				2 3/4	4/11	110	40	120
				3	1/2	90	30	120
				3 1/4	4/13	65	20	120
				3 1/2	2/7	70	20	120
				3 3/4	4/15	75	20	120
				4	1/4	80	20	120

注意上之引導螺絲桿之螺距為二分之一吋

若所切削之螺絲尺寸為米突，得直接檢第九表則可求各齒輪之齒數。

第九表

螺絲之 螺距 mm	a	b	c	d
1	36	100	35	100
2	63	100	20	80
3	63	100	30	80
4	63	100	40	80
5	63	100	50	80
5	90	100	35	80
6	63	100	60	80
7	63	100	70	80
8	63	---	---	100
8	30	80	105	100
9	63	100	90	80
10	63	---	---	80
10	90	100	70	80

運轉車床所要之馬力

裝置車床時必須知該車床所要之馬力若干，普通假定切削有最大切削應力之軟鋼，計算其切削馬力之後，再加車床不切削時空轉所要之馬力，即為所求之馬力數。

車床之摩擦抵抗力依車床之大小及其構造而異，美國式車床工作物之切削半徑約在二十吋以下者依其實驗公式得求其馬力數。

$$H.P = 0.095 + 0.0012N \dots\dots\dots (a)$$

$$H.P = 0.10 + 0.006 N \dots\dots\dots (b)$$

上式中 H.P 為馬力，N 為迴轉軸每一分鐘之迴轉數，(a) 式表示不用後列齒輪時之馬力，(b) 為表示用後列齒輪時之馬力。

例如美國式之車床，用普通工具鋼以切削直徑四吋之軟鋼桿，切削之深度為八分之一吋，縱切為三十二分之一吋，切削應力每平方吋百十噸，問其所要之馬力若干，

先求切削速度，

$$V = \frac{4}{a+0.2}$$

$$V = \frac{4}{\frac{1}{8} \times \frac{1}{32} + 0.2} = 19.6$$

假定每分之迴轉數為 N

$$\frac{N\pi \times 4}{12} = 19.6$$

$$N = \frac{19.6 \times 12}{\pi \times 4} = 19.$$

切削馬力可依下之方法求出。

$$H_c = \frac{\frac{1}{8} \times \frac{1}{32} \times 110 \times 2240 \times 19.6}{33000}$$

$$= 0.57$$

假定摩擦抵抗所消費之馬力為 H_F (Friction Horse Power)，若使用後列齒輪。

$$H_F = 0.10 + 0.006N$$

$$= 0.10 + 0.006 \times 19$$

$$= 0.214$$

則所要之全馬力 H_G (Gross Horse Power)

$$H_G = H_c + H_F$$

$$= 0.57 + 0.214$$

$$= 0.784$$

依上之結果，可用一馬力以作動力。

依尼哥拉遜氏實驗之結果，車床之大小與切削面積之關係要畧如下

d 為切削之深度(吋)

t 為縱切(吋)

h 為車床面至活心之距離(Height of center)吋

a 為切削面積(平方吋)

$$d = \frac{h}{40} \quad t = \frac{h}{160}$$

$$a = dt = \frac{h^2}{6400}$$

上之結果，用高速鋼以切削工作物為適合，若用高炭化鋼以切工作物則上之數值過大。

第八章

中心穿孔機 (Centering Machine)

1. 求中心之方法

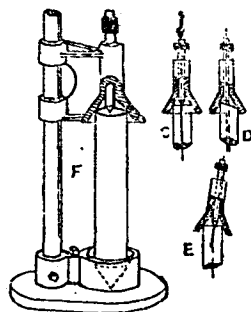
求中心之方法，其最簡單者係用劈脚規(Caliper)以求之，及中心之位置已求出，則用撞器(Punch)以打擊成爲孔狀，或如第一百二十圖之求法，此圖係一簡單之裝置，於圓柱之兩端設備鐘形之狀，上端之鐘形中備一撞器(Punch)，將工作材料置于兩鐘形之中，用錘打擊撞器之頂端，撞器之尖端遂擊工作物一端之中心。

當裝置工作物于兩鐘形之間，必須注意工作物是否成直角。

如 D 圖所示之形狀，撞器(Punch)所擊之中心到底不能與工作物之中心線一致。

又如 E 圖之形狀，鐘形之位置不正，結果亦不能求得適當之中心，欲得正確之裝置必須如 C 圖一樣，工作物之端面必須與鐘形成爲直角。即如 F 圖之形狀。

第一百二十圖

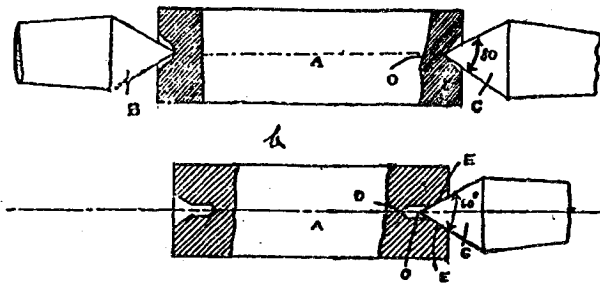


若用此器求出兩者之中心後，將此工作物置於車床兩活心之中間，輕輕回轉其握

心台之段車，用白粉接觸其工作物以檢查兩端之中心是否正確，假若係正確，則可鑽成中心孔，鑽成中心孔必須用中心穿孔機，(Centering machine)。

如第一百二十一圖 a 之形狀，工作物兩端之中心係撞器擊成，雖兩孔同在工作物之軸線上，然其孔係打壁之孔，到底不能適合于車床兩活心之用，若不加修整而支持于兩活心之間，則當回轉切削之際，兩活心緊壓工作物之兩端同時活心之尖端受壓力甚大，易生破壞，或工作物之軸中心亦易生變化，不適用。

第一百二十一圖
(a)



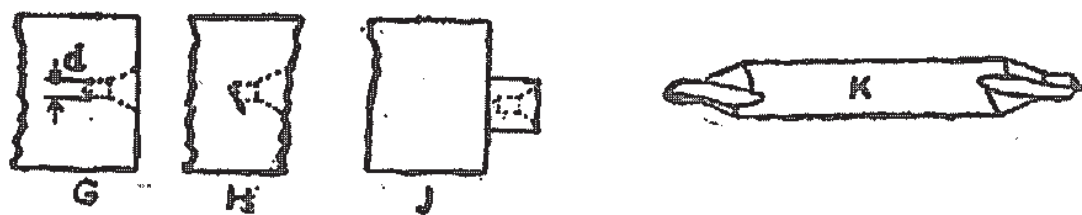
普通工廠中為除去此缺點起見，于工作物兩端之中心孔作成特種之形狀係兩重孔合成如一百二十一圖之 b，用鑽中心孔之錐(Reamer)造成，其內端係一小孔，外端之孔之側面係成斜面，如 E, E'，適合于活心之插入其中，斜面 E, E' 與活心之斜面完全密接，活心之尖端則插入小孔之中然不接觸。

當未切削之前，兩孔之中必須注入以滑油，然後使兩活心緊壓工作物。

如 b 圖之形狀，切削時活心不易破壞，且能堅固支持工作物。

中心孔錐之形狀如第一百二十二圖係由大小兩錐合成，小端之尺寸，其直徑約從 $\frac{1}{32}$ 至 $\frac{1}{4}$ 或 1 至 5mm，有角度之部分依車床之活心之角度而異，大別可分為兩種，一為 55° ，一為 60° 。

第一百二十二圖



穿中心孔之機械名曰中心穿孔機(Centering Machine)其形狀之大畧似車床，第一百二十三圖為中心穿孔機之一種，P 為滑車與中間滑車 C 用皮帶以傳動，H 為柄手得左右移動，使中心錐 R 得進退，O 為油壺，SS 為支持架，B 為穿孔機之床，L 為床脚。

為一百二十三圖

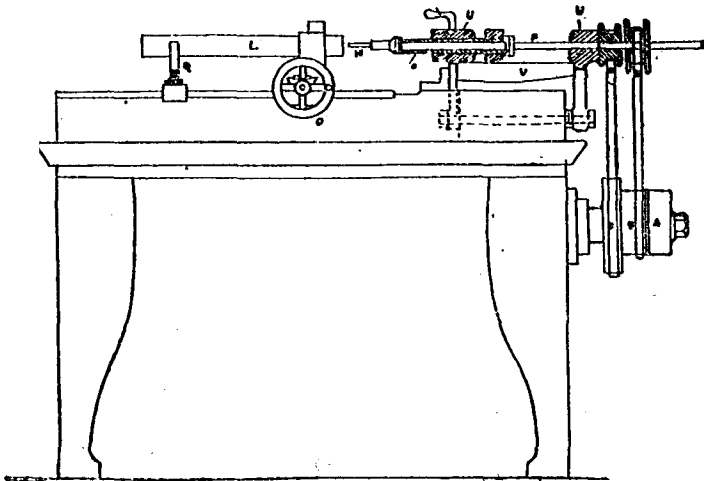


第一百二十四圖為美國(Pratt whitney Co.)之復軸式(Double spindle)之中心穿孔機。

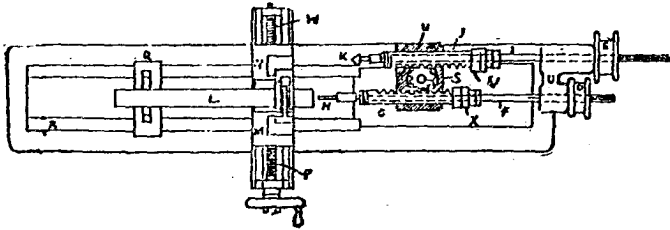
第一百二十五圖為此機之平面圖。第一百二十六圖及第一百二十七圖為側面圖，第一百二十八圖為支持架之側面圖。

第一百二十五圖之R為機床，L為表示工作之裝置形狀，H為錐，(Center drill)，K為擴孔錐(Reamer)，K之尖端之角度與握心台及受心台之活心尖端之角度相等， 55° 或 60° ，英國式為 55° 美國式為 60° 。

第一百二十四圖



第一百二十五圖

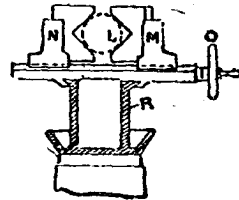
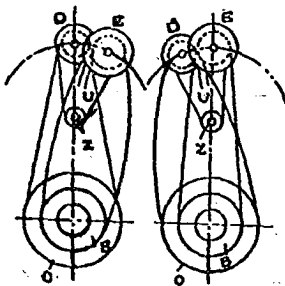


如一百二十五圖及一百二十七圖中之 MN 為直立板，其下部固定有左右雌螺子及 O 輪軸，輪軸回轉時兩直立板 MN 遂開閉移動，得緊弛工作物 L，Q 為工作物後部之支持台，此支持台得依工作物之長短而在床上左右移動。

A, B, C 為傳動段車，A 之段車與中間軸 (Counter shaft) 之段車用皮帶聯絡，D, E 為兩小段車，D 固定於 F 軸，E 固定於 I 軸，S 為小齒車內切於 F 及 I 兩軸之內側齒桿 J 及 G 之間。

第一百二十六圖

第一百二十七圖



第一百二十六圖之 D, E 兩段車由 U 支持，U 橫着于 Z 之上把手搖動時 U 遂移動，即 U 以 Z 為中心向左右移動，向左移動時 E 段車遂移至中央之位置，向右

移動時則 D 移至中央之位置，E 或 D 移至中央之位置時有緊着螺絲以固緊其位置。

如圖之 D 移至中央之位置時，皮帶遂緊張，由 C 段車之傳動，D 遂回轉，E 若移至工作物之中央點時，E、B 間之皮帶遂緊張由 B 之傳動使 E 回轉。

第一百二十五圖中 S 軸使向右回轉時 J 遂向右方，F 則向左方進行，H 錐遂向工作物之中心穿孔，及穿至適當之深度後，回轉 S 軸向左時，H 遂向右方移動，次移動 U 支持部向左方，E 之位置遂移至中央位置，(參攷一百二十六圖)。

此時 E 受皮帶之傳動，擴孔器 K 即回轉得以擴大工作物之中心孔。

次使 S 軸向右方回轉，又回轉 O 把手，M N 兩板遂離開。

中心錐之回轉數對於工作物之直徑互有關係，下之表係複式中心錐，(Combination center drill and reamer) 之數表。

第十表

工作物之直徑(吋)	錐之直徑(吋)	擴孔器之直徑(吋)	一分鐘之回轉數
3/16	3/64	3/32	2000
1/4	1/16	7/64	1700
5/16 ~ 1/2	1/8	1/8	1600
9/16 ~ 3/4	5/64	9/64	1500
11/16 ~ 1	5/64	3/16	1300
1 5/16 ~ 1 1/4	3/32	7/32	1000
1 3/16 ~ 1 1/2	3/32	1/4	900
1 9/16 ~ 1 3/4	3/32 ~ 1/8	5/16	850
1 11/16 ~ 2	1/8	5/16	800
2 1/6 ~ 2 1/2	5/32	3/8	600
2 5/6 ~ 3	3/16	7/16	500

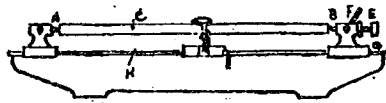
假若錐與擴孔器係分開時，則錐與擴孔器之回轉數各不同，普通錐之回轉數比擴孔器之回轉數多，裝置于中心穿孔機中之錐及擴孔器之回轉速度之比約 2.6 至 2.8 左右。

2. 檢驗中心器

工作物之兩端末穿中心孔之前須選其孔之適當位置，若錐鑽桿之外面多不正，穿中心孔之時須注意，否則成爲側心孔。

如第一百二十八圖所示之裝置，爲檢查中心孔之位置是否適當。

第一百二十八圖



圖中之 C 爲工作物，A 及 B 爲支持活心，G 台得在床 H 上任意左右移動，依工作物之長短而定其位置，適當之位置既定，則用 F 螺絲以固定于 H 上，E 爲整理螺絲得使 B 活心移進退。

次于 C 工作物之外周一定之位置，用白粉與工作物接觸，以手回轉 C，視察白粉能否全着于工作物表面，或于工作物之外周上塗以白粉用表面劃器 (Surface gauge) 接觸表面之一點，用手回轉工作物 C，依表面劃器所劃之形狀，則可知其中心正確與否，假若中心不正，必須再改中心之位置。

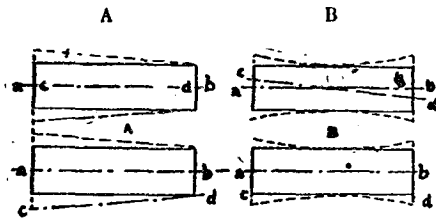
3. 例題

第一例切削圓桿

切削圓桿之時，先將工作物置于兩活心之中間，用適當之力以緊壓之，使段車回轉，使切削刀則與工作物之中心線平行而切削，假若切削刀之尖端之移動不與工作物之中心線平行時，所切削之工作物，到底不能得正確之圓桿。故未施以切削之前必須檢查。

中心線與切削刀端不平行時，切削之結果如第一百二十九圖之A B 兩圖

第一百二十九圖



A 圖為表示中心線 ab 與切削刀端之移動線 cd 不平行之形狀，結果所得之工作物非一正圓桿之物體，係成為點線形之圓錐，

B 圖為表示正面圖及平面圖之關係，從上面視中心線 ab 與切削刀端之移動線 cd 之關係如 B 圖之下圖，從側面視中心線 ab 與切削刀端之移動線 cd 之關係如 B 圖之上圖，結果工作物成為單片雙曲面 (Hyperboloid of one sheet)，如點線之形狀，

實線之圖為表示中心線 ab 與切削刀端之移動線 cd 平行，結果所得之工作物形狀。

第二例，切削螺絲，

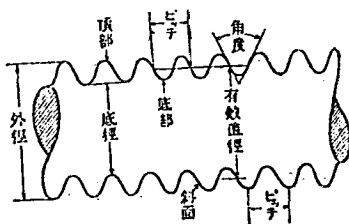
普通圓棒外面所切削之螺絲名曰雄螺絲，圓管內面所切削之螺絲名曰雌螺絲，螺絲之形狀雖甚簡單，若細別之得分之如下

甲，有效直徑 (Effective diameter)：—— 有效直徑即為螺距之直徑，(Pitch diameter)，此直徑係與螺旋軸線垂直相交之直線，與外径及底徑之平均徑相等，為製作及測算螺旋之標準，

乙，底徑 (Core diameter or Minor diameter)：—— 為兩側螺旋山之谷以距離。

- 丙，外徑 (Outside diameter or Major diameter)：—— 爲兩側螺旋山之頂部間之距離。此種距離普通用以表示螺旋釘大小之尺寸。
- 丁，頂部 (Crest)：—— 爲螺旋山最高之部。
- 戊，底部 (Roof)：—— 爲螺旋山最內之部。
- 己，斜面 (Flank)：—— 卽頂部底部間之斜面。
- 庚，角度 (Angle)：—— 爲相對兩斜面間之夾角。
- 申，螺距或螺旋節 (Pitch)：—— 爲兩螺旋山最頂部間之距離。

第一百三十圖



1. 螺旋山之種類 (Form of Screw Threads)

螺旋山之種類頗多，然大別之可分爲兩組

第一種，爲機械類及其他二部分緊着或用兩者間種種之整理之目的，螺旋山爲三角形或近似三角形。此種之螺旋其主要形狀如下

- 英國式標準螺旋 (British Standard or Whitworth's threads)
- 美國式標準螺旋或舍拉式螺旋 (u. S. standard or Sellers threads)
- 汽車螺旋卽 S. A. E. 式 (Society of automobile Engineer's Standard Threads)
- V 形螺旋山 (Sharp V threads)
- 萬國通用式 (International Threads)

第二種，應用之主要為傳達動力，其螺旋山為四角或近似四角形。屬於此種之主要螺旋如下

- g. 角螺旋(Square Threads)
- h. 阿密式螺旋山(Acme threads)
- i. 布朗及舍布式螺旋山(Brown and Sharpe)
- j. 那加式螺旋山(Knuckle threads)
- a. 英國標準式螺旋山

英國標準式螺旋山，為英國最古所標準之螺旋，我國及日本方面多應用之。其形狀為三角形，兩斜面所夾之角為 55° 如第一百三十一圖

第 一 百 三 十 一 圖



假定三角形之高 $h = 0.96049p$

山之高 $h' = 0.64033p$

$$= \frac{3}{3} h$$

齒圓之半徑 $r = 0.13733P$

螺旋之底徑 $d_1 = d - 1.28066P$

螺旋之外徑 d 與螺距 p 經第一表中得選一定之數

又螺旋山之數得依下之方法求出

今假定一時間之螺旋數為 n

$$n = 0.08d + 0.04'' \text{ (近似)}$$

$$\text{或 } n = \frac{9d + 67}{8d + 2} \text{ (近似)}$$

以上兩式中之 d 之尺寸係用吋以表示之，一吋間螺旋山之數與距之關係如下

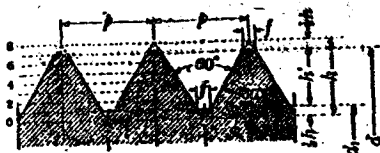
$$n = \frac{1}{p}$$

$$p = \frac{1}{n}$$

b. 舍拉式螺旋，

舍拉式螺旋為美國之基礎螺旋山形，其形狀如第一百三十二圖，兩斜面間所夾之角度為 60° 其他之部分比例如下

第 一 百 三 十 二 圖



三角形之高 $h = 0.866p$

山之高 $h' = 0.65p$

$$= \frac{3}{4}h$$

頂部及底部之平坦部之闊 $f = 0.125p$

螺旋之底徑 $d_1 = d - 1.3p$

$$= d - \frac{1.3}{n}$$

時間之螺旋山數 $n = \frac{1}{0.24 \sqrt{d + 0.625} - 0.175}$

d 與 n 之關係可參攷第十一表

第十一表
各種標準三角螺之山數表

螺旋之外徑 d	一吋間之山數 n				螺旋之外徑 d	一吋間之山數 n			
	Whitworths 式	Sellers 式	汽車螺旋	V 形螺旋		Whitworths 式	Sellers 式	汽車螺旋	V 形螺旋
$\frac{1}{16}$	60	64	—	72	$1\frac{1}{4}$	17	7	12	7
$\frac{3}{32}$	48	50	—	56	$1\frac{3}{8}$	6	6	12	6
$\frac{1}{8}$	40	40	—	40	$1\frac{1}{2}$	6	6	12	6
$\frac{5}{32}$	32	36	—	32	$1\frac{5}{8}$	5	$\frac{1}{2}$	—	5
$\frac{3}{16}$	24	32	—	24	$1\frac{3}{4}$	5	5	—	5
$\frac{7}{32}$	24	28	—	24	$1\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{2}$	5	—	$4\frac{1}{2}$
$\frac{1}{4}$	20	20	28	20	2	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	—	$4\frac{1}{2}$
$\frac{5}{16}$	18	18	24	18	$2\frac{1}{4}$	4	$4\frac{1}{2}$	—	$4\frac{1}{2}$
$\frac{3}{8}$	16	16	24	16	$2\frac{1}{2}$	4	4	—	4
$\frac{7}{16}$	14	14	20	14	$2\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	4	—	4
$\frac{1}{2}$	12	13	20	12	3	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	—	$3\frac{1}{2}$
$\frac{9}{16}$	12	12	18	12	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	—	$3\frac{1}{2}$
$\frac{5}{8}$	11	11	18	11	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	—	$3\frac{1}{4}$
$\frac{11}{16}$	11	11	16	11	$3\frac{3}{4}$	3	3	—	3

$\frac{3}{4}$	10 10 16 10	4	3 3 — 3
$\frac{13}{16}$	10 10 — 10	$4\frac{1}{4}$	$2\frac{7}{8}$ $2\frac{7}{8}$ — $2\frac{7}{8}$
$\frac{7}{8}$	9 9 14 9	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{7}{8}$ $2\frac{3}{4}$ — $2\frac{3}{4}$
$\frac{15}{16}$	9 9 — 9	$4\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$ $2\frac{5}{8}$ — $2\frac{5}{8}$
1	8 8 14 8	5	$2\frac{3}{4}$ $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{8}$	7 7 12 7	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{5}{8}$ $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$

○汽車螺旋，

此種螺旋釘假使用于振動激烈之部分，其螺旋山之形狀與舍拉式之螺旋山形狀同樣，不過螺距對螺旋外徑則小，即一時間之螺旋山多，螺旋外徑與一時間之螺旋數之關係可參攷第十一表。

d V 形螺旋山

一般之三角形螺旋山稱為銳V形螺旋山，如第一百三十三圖之圖解，其螺旋山之頂部及其底部皆為尖形，故稱為銳V形螺旋，車床方面所切削之三角螺旋形多屬此種，兩斜面之夾角為60°，p與h之關係如下

第 一 百 三 十 三 圖



$$h = 0.866P$$

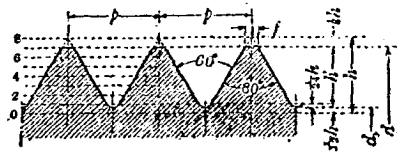
實際上為製作容易起見，于頂部及底部兩部分如舍拉式螺旋 f 之值約 $\frac{1}{25} p$ ，

至于 d 與 n 之關係，如第十一表所示之關係尺寸。

：萬國通用式螺旋山，

此類之螺旋尺寸係用米突尺，為各國所採用之標準螺旋，其形狀與美國式螺旋相似，雌雄兩螺旋嵌合時，于底部方面，所留之空間不得過三角形之高度之十六分之一即 $\frac{1}{16}h$ 且于底部作成圓滑形，如第一百三十四圖其空隙約 $\frac{1}{24}h$ 。

第 一 百 三 十 四 圖



第 十 二 表

萬國通用螺旋山及螺距表 (cm)

螺旋外徑 _d	螺距 P	螺旋外徑 _d	螺距 P	螺旋外徑 _d	螺距 P	螺旋外徑 _d	螺距 P
3	.55	14	2.00	39	4.00	76	5.50
4	.70	16	2.00	42	4.00	80	7.00
5	.85	18	2.50	45	4.50	88	7.50
6	1.00	20	2.50	48	5.00	96	8.00
7	1.00	22	2.50	52	5.00	116	9.00
8	1.25	24	3.00	56	5.50	136	10.00
9	1.25	27	3.00	60	5.50	—	—
10	1.50	30	3.50	64	6.00	—	—
11	1.50	33	3.50	68	6.00	—	—
12	1.75	35	4.00	72	6.50	—	—

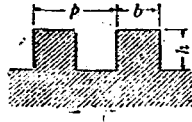
g 角螺旋

第一百三十五圖之圖解為角螺旋山之形狀，每一時間之山數約三角螺旋山時之半數，圖中各部分之比例

$$b = h = \frac{1}{2}p.$$

車床之誘導螺旋之山形即此種角螺旋山，

第一百三十五圖



h 阿密式螺旋山，

此種螺旋山之形狀係角螺旋山之變形，角螺旋山因其旋削之困難與嵌合不容易兩缺點，故將角螺旋之兩側面，削多少傾斜，兩傾斜面所夾之角度為 29° 成為梯形之狀參攷一百三十六圖

雌雄兩螺旋嵌合時其谷底之間隙之尺寸普通定 0.01 吋。

其他各部之比例如下

$$h = \frac{1}{2}p + 0.01''$$

$$e = \frac{1}{4}p$$

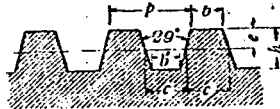
$$b = 0.3707p$$

$$b' = b - 0.0052''$$

$$d_1 = d - (p + 0.02'')$$

d' 為外徑 d_1 為底徑

第一百三十六圖



依上之關係，其尺寸頗精微，若用此尺寸表示于圖面上，實不容易得其精密，因此之故，改用一簡單之方法，斜面與水平線之夾角定為 75° 之傾斜角。

$$h = \frac{1}{2}p$$

$$e = \frac{1}{4}p$$

$$c = \frac{1}{2}p$$

i 布朗及舍布式螺旋山

此種螺旋山之形狀，其大體與阿密式之螺旋山形相似。兩傾斜面間之角度為 20° ，然山之高度則高。各部分之比例如下，（參攷阿密式螺旋山圖解）

$$h = 0.6896p$$

$$b = 0.335 p$$

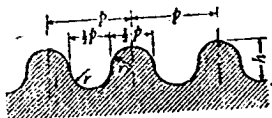
$$b^1 = 0.31 p$$

$$d_1 = d - 1.3742 p$$

j 那加式螺旋山

第一百三十七圖即那加式螺旋山之形狀，簡單言之可視作角螺旋之頂部及底部改用半圓形，大力作用之處用之，各部之比例如下

第 一 百 三 十 七 圖



$$h_1 = \frac{1}{3}p$$

$$r = \frac{1}{4}p$$

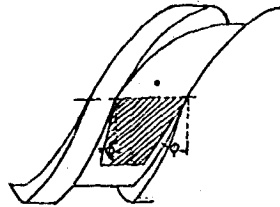
螺旋之切削法

雄螺旋之製造法頗多，即用特展機之方法，旋刀切削法(milling)，用螺絲板方法，或用車床切削法，本章中單就車床之切削法而述，其他諸法各有特別之機械暫省略之。

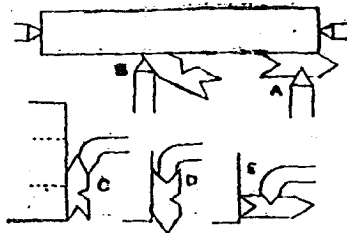
切削螺絲之先，須先研磨切削刀之角度，用角度計以測定，于兩側面之斜度須有相當之斜形，方不至破壞其螺絲山，下之圖解表示使用切刀兩側之斜度，如圖中之 ϕ_1 及 ϕ_2 為左右兩側之斜度， ϕ_1 約比頂斜角多 $2^\circ-3^\circ$ ， ϕ_2 約與底斜角之角度相等。

使用切削刀時須置於適當之位置，普通用中心計(Center Gauge)，其使用之方法如第一百三十九圖，A及B圖為表示切削雄螺絲時用中心計以正切削刀之位置，C'D'E為表示切削雌螺絲時置切削刀之方法。

第一百三十八圖



第一百三十九圖



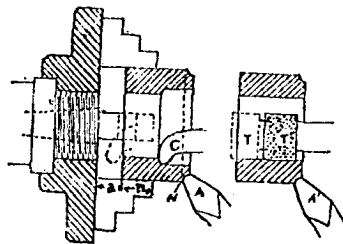
第三例切削鑄鐵環

切削鑄鐵環普通用搭子(Cluck)以支持切削物，裝置之形狀如第一百四十圖，

a 之部分以備切削刀之進行，n 爲插子支持工作物之部分

切削時先用粗切刀切去工作物外面堅硬之部如同圖之 A 爲切削刀切削工作物右端時之情形。

第一百四十圖



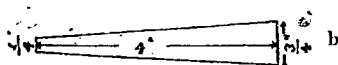
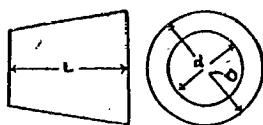
次用切削刀 C 以切去其孔之內部，及用精密切削刀切削後用孔檢査計以查直徑之尺寸，假若移緊，此時可用精微之砂紙捻于 T 圓棒之端，以磨光其內面，但此時車床須用最高之速度，

第四例圓錐形切削法

車床中所切削之工作物，其斷面爲同大之圓柱時爲平行切削 (Parallel Turning) 若其斷面不平行俱有斜角時爲圓錐切削 (Taper Turning)

斜度大小，得從工作物兩端之直徑之差(吋)以工作物之長(呎)除之所得之商，稱爲一呎中若干吋之斜度，如第一百四十一圖，爲表示工作物兩端直徑不同之形狀，

第一百四十一圖



假定棒之長度為 L (呎)

工作之兩端直徑 D 及 d (吋)

工作之物長一呎之斜度為 t 吋

$$t = \frac{D-d}{L}$$

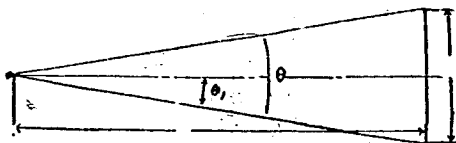
例如第一百四十一圖 a 之工作物其斜度若干，

$$t = \frac{\frac{3}{4} - \frac{1}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \times \frac{12}{4} = 1 \frac{1}{2}$$

即一呎之斜度為一吋又二分之一，

第十三表為工作物一呎之斜度與工作物斜角關係

第一百四十一圖



第十 三 表

一呎之斜度	圓錐之角度 (θ)	圓錐之母線 與中心線所 夾之角度 θ_1	一呎之斜度 (吋)	圓錐之角度 (θ)	圓錐之母線 與中心線所 夾之角度 θ_1
吋	分 度	分 度		分 度	分 度
1/8	0—36	0—18	1	4—46	2—23
1/4	1—12	0—36	1 ¹ / ₂	7—08	3—34
5/16	1—30	0—45	1 ³ / ₄	8—20	4—10
3/8	1—47	0—53	2	9—34	4—46
7/16	2—05	1—02	2 ¹ / ₂	11—54	5—57
1/2	2—23	1—11	3	14—16	7—08
3/4	3—35	1—47	3 ¹ / ₂	16—36	8—18
5/16	4—28	2—14	4	18—54	9—27

普通使用車床以切削圓錐形之方法如下數種，

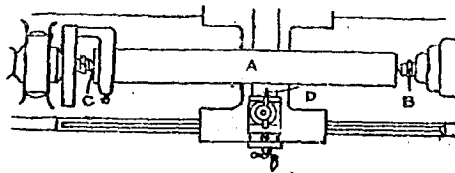
- a 用受心台之活心對握心台之活心移動
 - b 用特種之斜度切削裝置，
 - c 使用模式及物台，
 - d 使用特種切削錐體之車床，
- a. 移動受心台之活心以切削錐體之方法，

此種方法為一般工廠中最普通之方法，如第一百四十二圖為車床之平面圖。C 為握心台之活心，B 為受心台之活心，A 為工作物，D 為切削刀，今假定用此車床以切削錐體，將受心台之活心移動，如第一百四十三圖將受心台之活心 B 向前方移動，如此圖之形狀，若將握心台回轉，用切削刀 D 沿車床台之方向以切削工作物，則工

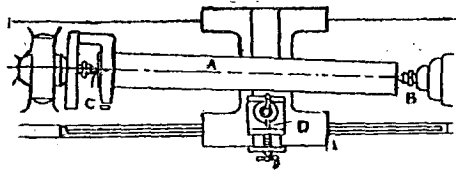
作物漸次成爲第一百四十四圖圓錐棒之形狀。如第一百四十四圖之形狀，工作物接近於握心台之端其直徑大，接近於受心台之一端其直徑小。

若將受心台之活心向後方移動，則切削成之圓錐棒，大直徑之端接近於受心台，其小直徑之端則接近於握心台。

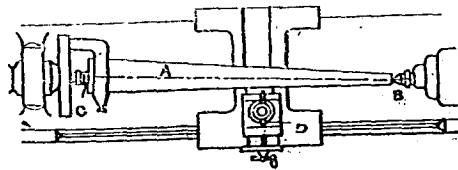
第一百四十二圖



第一百四十三圖



第一百四十四圖



如上之方法以切削圓錐棒，往往生錯誤，與理論公式有多少不同。

例如工作物長爲六吋，大端之直徑爲一時又四分之一，小端之直徑爲一時，即一呎之斜度爲二分之一吋，切削之際，將受心台之活心移動，斜度之二分之一，即移動

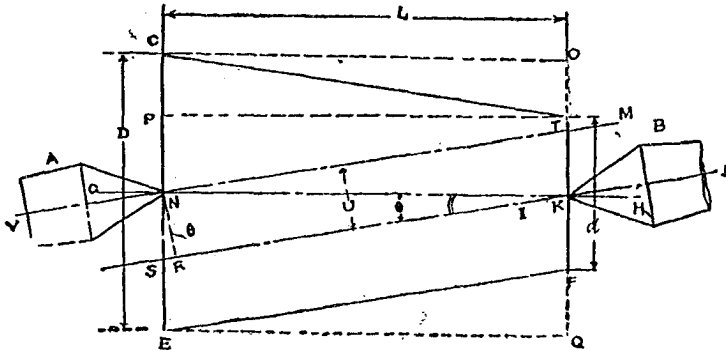
之距離為兩直徑之差之二分之一，如上之假設，受心台之活心之移動距離為八分之一吋。

若依理論方向而言，受心台之活心應移動若干，結果如下

第一百四十五圖，CEQO 為表示最初工作之形狀，將此物體切削為圓錐形如圖之CEFT，大端之直徑為D，小端之直徑為d，長為L。

D，d 及L之尺寸皆為吋。

第一百四十五圖



依前之方法此工作之斜度。

$$\frac{\frac{D-d}{L}}{2} = \text{一吋之斜度若干吋}$$

如圖中之U 為表示受心台之活心之移動距。

從受心台之活心K 引一水平線交于CE之S 再從握心台之活心N 下一線垂NR 使與KS 水平線相垂直。

兩活心N 與K 聯結之直線與水平線所來之角度為θ，則直角之三角形SNR 與NKR 相比較

$$\angle NKR + \angle RNK = 90^\circ$$

$$\angle SNR + \angle RNK = 90^\circ$$

$$\angle NKR = \angle SNR = \theta$$

然KSEF爲平行四邊形○

$$SE = KF = \frac{d}{2}$$

$$NS = NE - SE = \frac{D}{2} - \frac{b}{2}$$

$$\therefore \quad = \frac{D-d}{2}$$

然 NR 之長度等於 U

$$\therefore NS \times \cos \theta = NR$$

$$\frac{D-d}{2} \cos \theta = U$$

從上式觀之，可知受心台之活心若移動之距離爲兩直徑之差之二分之一，不能得其正確，事實上兩直徑之差之二分之一，不能等于上之公式，略有差異○

又圓錐形之工作物由活心及死心所支持，不過接觸二點，故當回轉之際，工作物之中心孔易受損害，且死心亦易破壞○

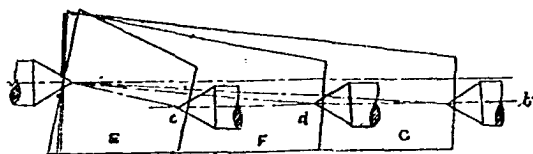
又不同長之工作物切削或同一斜度時，其受心台之中心須一一移動，工作上頗不便○

如第一百四十六圖，受心台之中心移至于一定之距離而切削，長度各異之工作物之形狀，圖中之 a 爲握心台之活心 (Live Center)，c, d, b, 爲受心台之死心○

死心 (Dead Center) 之位置在 c 時，切削之工作物所成之斜度如 E，死心在 b 時工作物之斜度如 G○

依一百四十六圖之形狀，可知死心之移動距離雖一定，然兩中心間之距離若稍有變化，則影響及工作物之所切削之斜度。

第一百四十六圖



b. 用特種之斜度切削裝置。

此種裝置之主要部分係在車床之後部與支持台相聯絡，中有引導桿得以移動使與車床之中心線成角度，此種之角度即為工作物之斜度，普通于引導桿之端備有角度表，切削之際，得移動以符合所要切削之斜度。

○ 使用複式刀物台。

切削工作物之斜度急斜時，則用此種之裝置，普通刀物台之外面附一圓形板，刻以角度得自由回轉使切削刀與中心線成角度，回轉複式台之把手，以切削工作物之斜度。

d. 使用特種切削錐體之車床。

切削多數同樣之斜度工作物時，則使用特種之車床，此種車床之裝置大略係將握心台及受心台裝置于車床之 V 形尖起上面之平板上，此板得在車床架上與移動台(Carriage) 成角度而移動。此種之裝置即為切削斜角之特別裝置。

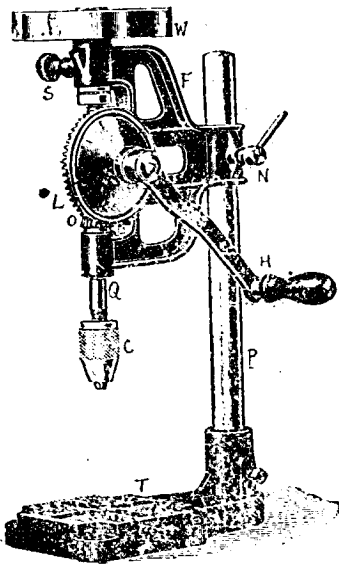
第九章 鑽 機 (Drilling machine)

1. 鑽機之種類 (Drilling Machine)

鑽機亦為工廠中不可缺乏之工作機械，其種類頗多，大別之可分如下

- I. 床用鑽機 (Bench Drill)
- II. 壁用鑽機 (Wall Drill)
- III. 柱狀鑽機 (Pillar Drill)
- IV. 射出狀鑽機 (Radial Drill)
- V. 多軸鑽機 (Multiple Drill) 普通之工廠不備此種鑽機。

第一百四十七圖

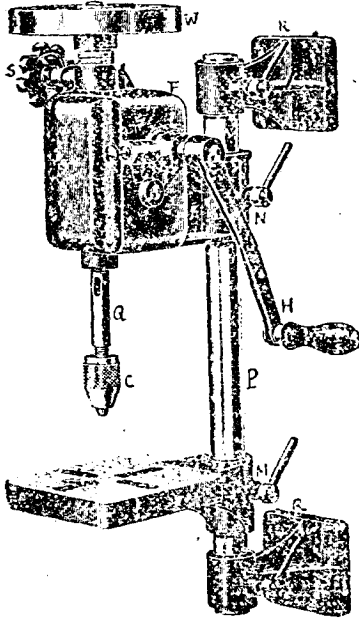


第一百四十七圖為床用鑽機之一種，H 為支持柱，以支持 F 部分得在支持柱上下移動，至適當之處用螺絲釘 N 以固定之，T 為鑽機之台，工作物置於其上，L 為傘狀齒輪，與心軸 Q 上之傘狀齒輪 O 與相啮合，H 為回轉把手，C 為搖子，用以挾錐，W 為圓輪，S 為螺絲釘用以調和圓輪之回轉速，即調和錐穿孔之速度。

當回轉把手 H，傘齒輪 L 及 O 遂回轉，同時心軸 Q 亦回轉，圓輪 W 回轉時錐即穿孔，此種之裝置，係一種自動穿孔之裝置。

若轉螺旋釘 S 以壓圓輪 W 時，穿孔之速度遂減少，反之則穿孔之速度增加。

第一百四十八圖，為壁用鑽機各部分構造略與床用鑽機相似，R 為固定於壁上之鐵板，T 為鑽台得在支持柱 P 之上下及周圍移動。

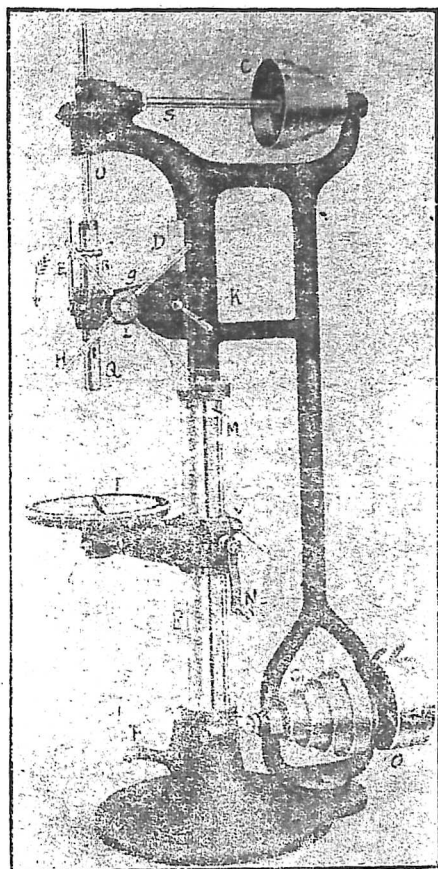


細小之工作物，使用此種鑽機甚為便利。

第一百四十九圖為柱狀機之一種，工廠中用大動力之鑽機多係此式，S 為段車之軸，C 為段車，用皮帶使與 C1 段車相聯絡以傳動力，O 為緊弛滑車，用皮帶與主軸之滑車相聯。

S 軸之左端設有傘狀齒輪與 U 心軸之傘狀齒輪相啮合，R 為心軸外之齒桿，H 為把手，H 之中央之一端有小齒輪與齒桿 R 相啮合，E 為深度表，用以表示鑽頭穿入孔之深度，Q 為支持鑽之部分，T 為置工作物之台，M 為齒桿，N 為把手，其端備有小齒輪接于齒桿 M，V 為螺絲把手，假若弛緩 V 螺絲釘而回轉把手 N，則工作物之台 T 得上下移動。

第一百四十九圖



P為鑽之支持柱，F為腳踏板，使段車C停止回轉或回轉。

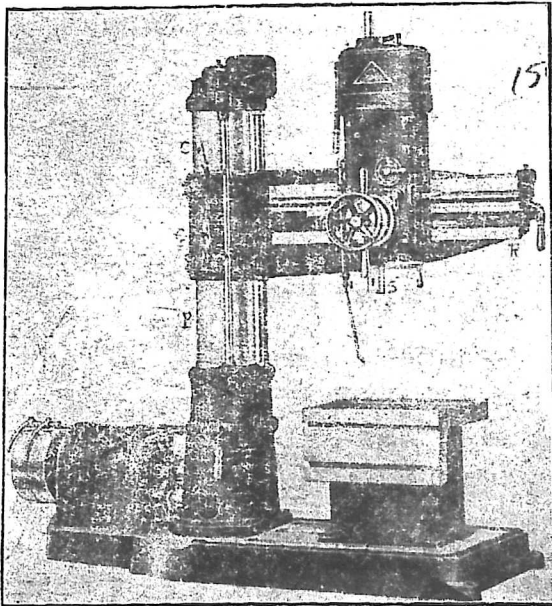
若 C 段車回轉，C 段車亦回轉，由 S 軸傳動使心軸 U 回轉，U 既回轉，Q 亦回轉，當錐回轉時將把手 H 緩緩如箭頭之方向回轉，H 回轉時齒桿 R 遂壓 Q 向下，此時錐頭遂穿孔。

D 為導板，g 得在其上下移動，依工作物之鑽孔深度及工作物大小之關係，遂移 g 之位置，及得適當之位置後，用把手 K 以固定之。

此種鑽機之構造頗簡單，普通工廠多有此種鑽機。

第一百五十圖，為射出狀鑽機，R 為射出腕(Radial arm)；S 為錐之心軸，此軸得沿射出腕之水平方向左右移動，P 為支持柱，射出腕 R 得在其上下移動，至適當之位置用把手 C 以固定，此種鑽機之錐位置得種種移動，于工作方面甚為便利。

第 一 百 五 十 圖



工作物同時穿多數之孔時使用之機械，多為多軸鑽機，此種機械之構造大略係由多數單軸之鑽機集合而成。

2. 鑽機之構造。

鑽機之種類各有不同，故其機構方面亦隨之而異，今舉工廠中最普通使用之鑽機之構造分析說明于下。

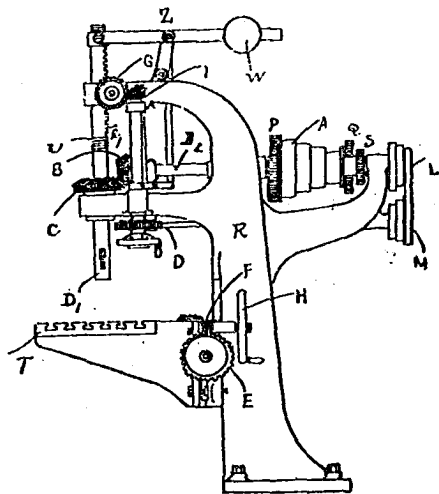
第一百五十一圖之 R 為機機之垂直台 (Column) 或名曰支持柱，T 為工作物之支持台 (Table)，A 為段車 (Cone Pulley)，P、Q、S 等為後列齒身 (Back Gear)，D₁ 為鑽機之心軸 (Drill Spindle)，D₂ 為傳動軸 (Driving Shaft) L.M. 為鑽孔深度用段車 (Feed Cone)，W 為平衡之重錘 (Counter Weight)，W 對 Z 支點作用之力與 D₁ 及錐之重量對 Z 點之力使得相平均之狀態。

段車 A 回轉時，D₂ 亦回轉，D₂ 之端有傘狀齒輪 B 與鑽機心軸 D₁ 之上所固定之傘狀齒輪 C 相啮合，故 A 回轉之際心軸 D₁ 遂回轉。

第一百五十二圖為心軸之縱斷面圖，F₁ 軸上備有 U₁、U₂、U₃、U₄ 等薄圓板，其中之 U₂ 圓板係固定于 D₁ 軸上，U₁ 圓板則固定于齒桿之上，U₃ 及 U₄ 兩圓板則搭于 U₁ 及 U₂ 之間，得自由回轉。

心軸 F₁ 之上部細小插于齒桿之中央，其最頂部係用雄螺絲及襯圈以緊着，使齒桿不容鬆出。然心軸頂部之細小部得在齒桿中回轉，故傳動軸 F₂ 之端所固定

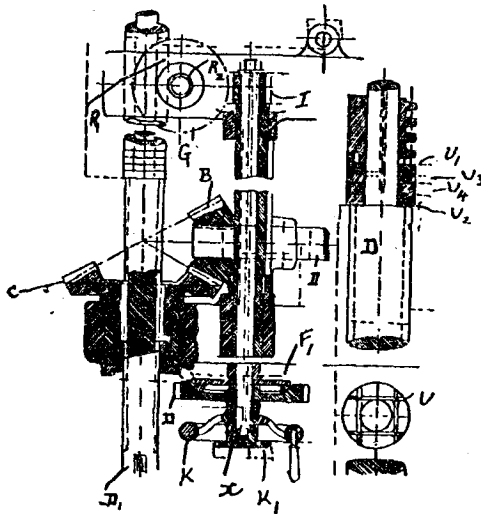
第一百五十一圖



之傘狀齒 B 與心軸 D_1 上所固定之傘狀齒輪 C 啮合，始能傳動，又第一百五十一圖中 L；M 若使之聯絡，則段車 A 回轉時 M 亦回轉，M 之端備有小螺旋絲輪與大螺旋齒輪相啮合。

第一百五十二圖中，若緊螺絲 K_1 則 D 向上方壓，然 D 之內面與 F_1 之表面相接觸，若其下部受壓力，D 回轉時， F_1 因摩擦力之作用亦回轉， F_1 用楔固定于 X 垂直軸之上，X 垂直軸則之上部則固定一螺旋齒輪 I，此齒輪與 G 螺旋齒輪相啮合，G 齒輪之軸上固定一小齒輪 R_2 (Rack Pinion)，此小齒輪與齒桿 R_1 相啮合，因此 X 之垂直軸與 F_1 同時回轉時，其回轉運動之方向經 I, G, R_2 而達至齒桿 R_1 成爲垂直上下運動。

第一百五十二圖



若齒輪 R_2 向左回轉時，齒桿 R_1 遂向下方垂直運動，如斯之形狀即鑄穿入工作物。

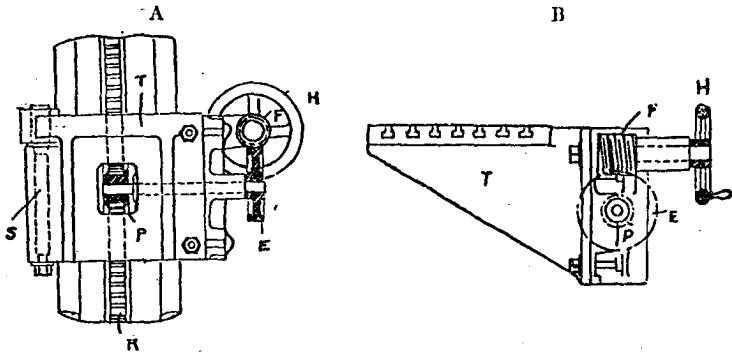
傘狀齒輪 C 係用直楔 (Feather Key) 使與心軸固定得保一定之位置而同轉。

X 之中心線與中空軸稍離開成側心之裝置，故中空軸回轉之時 X 軸成爲側心運動，如此之裝置，遂得使齒輪 I 與大齒輪 G 得自由接離，如圖之形狀 I 與 G 係接合之形狀，假若弛其螺旋 K_1 ，則 F₁ 與 D 遂離開，此時若回轉固定于 X 軸之手輪 K，則錐之穿孔成爲手動形狀 (Hand Feed)

第一百五十一圖中支持台 T。若欲上下移動時可回轉其手輪 H。因 H 之軸端有螺旋齒輪 F 與齒輪 E 相啮合，齒輪 E 之軸端固定一小齒輪與支持柱 R 前面中所固定之齒桿相啮合，故手輪 H 回轉之際，支持台 T 遂得上下移動。

第一百五十三圖爲表示支持台 T 與機體之構造關係

第一百五十三圖



A 圖爲正面圖，B 爲側面圖，依 A、B 兩圖之關係可知回轉手輪 H 時，H 軸端之齒輪 F 亦回轉如前所述，E 輪之他端固定一輪 P 遂在齒桿上上下移動，

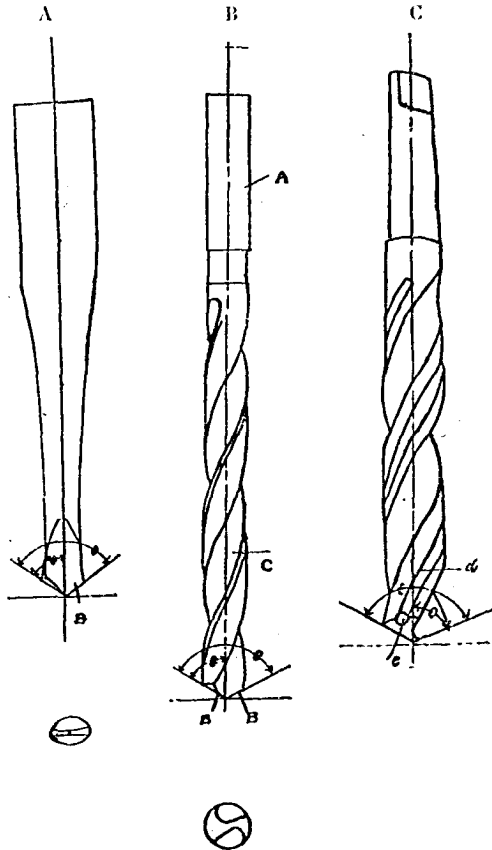
3. 錐之切削速度。

普通機械工廠中所用錐之形狀，如第一百五十四圖，圖之 A 爲平錐 (Flat Drill) 其端之角度普通約 $100^{\circ}1 \sim 20^{\circ}$ 。然此種錐形切削時或切削之後不能除去孔中之屑，且其錐端時時必須鍛治。

B 圖之錐為螺旋狀錐(Twist Drill)，A 為錐之柄，插於錐用拺子之中，B 為錐端， θ 為錐之角度(Angle of Twist Drill)，普通約從 118° 至 120° 左右，從錐端至近柄之錐身直徑略漸次減少，以減少回轉時錐身與工作物間之摩擦抵抗，C 為螺旋形之溝，當回轉切削時孔中之切屑從此溝出於外部。

第一百五十四圖

C 圖，為特種之螺旋錐，螺旋溝中備一小直徑 d 之油管 (Oil tube)，其上部與唧筒連接用適當之注油，從 e 孔噴出



錐之切削速度，即錐端之周圍之線速度，

假定

d = 錐之直徑吋

N = 錐每分鐘之回轉數 R, P, M .

V = 錐之切削速度每分若干呎(呎/分)

$$V = \frac{\pi d N}{12}$$

美國所使用之切削速度比較英國所使用之切削速度為大，美國方面用普通工具鋼 (High Carbon Steel) 以鑽軟鋼時之切削速度每分鐘約 30 呎，鑽錫鐵之切削速度每分鐘約 35 呎，鑽銅之切削速度每分鐘約 60 呎。

英國之切削速度可參攷第十四表。

第十四表

錐之直徑吋	軟 鋼		鑄 鐵		錐之直徑吋	軟 鋼		鑄 鐵	
	回一分鐘之轉數	之穿一回轉時數間	回一分鐘之轉數	之穿一回轉時數間		回一分鐘之轉數	之穿一回轉時數間	回一分鐘之轉數	之穿一回轉時數間
$\frac{1}{8}$	650	300	420	240	$1\frac{1}{4}$	64	100	52	80
$\frac{3}{16}$	480	300	384	240	$1\frac{3}{8}$	60	100	48	80
$\frac{1}{4}$	320	200	256	160	$1\frac{1}{2}$	55	100	44	80
$\frac{5}{16}$	270	150	216	120	$1\frac{3}{4}$	45	100	36	80
$\frac{3}{8}$	230	150	194	120	2	35	100	27	80
$\frac{7}{16}$	180	150	144	120	$2\frac{1}{4}$	32	100	26	80
$\frac{1}{2}$	150	100	120	80	$2\frac{1}{2}$	30	100	24	80
$\frac{5}{8}$	130	100	104	80	$2\frac{3}{4}$	28	100	23	80
$\frac{3}{4}$	110	100	88	80	3	26	100	21	80
$\frac{7}{8}$	90	100	72	80	$3\frac{1}{4}$	24	100	20	80
1	70	100	56	80	$3\frac{1}{2}$	22	100	18	80
$1\frac{1}{8}$	67	100	54	80	$3\frac{3}{4}$	20	100	16	80
					4	17	100	14	80

第十五表為美國式錐之回轉數○

第十五表

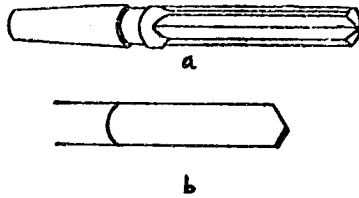
錐之直徑吋	軟鋼一分間之回轉數	對於鍛鐵及	分對於鑄鐵一分之回轉數	錐之直徑吋	軟鋼一分間之回轉數	對於鍛鐵及	分對於鑄鐵一分之回轉數
$\frac{1}{16}$	1712		2383	$1\frac{1}{13}$	72		108
$\frac{1}{8}$	855		1191	$1\frac{1}{5}$	68		102
$\frac{3}{16}$	571		794	$1\frac{3}{16}$	64		97
$\frac{1}{4}$	397		565	$1\frac{1}{4}$	58		89
$\frac{5}{16}$	318		452	$1\frac{5}{16}$	55		84
$\frac{3}{8}$	265		377	$1\frac{3}{8}$	53		81
$\frac{7}{16}$	227		323	$1\frac{7}{16}$	50		77
$\frac{1}{2}$	183		267	$1\frac{1}{2}$	46		74
$\frac{9}{16}$	163		238	$1\frac{9}{16}$	44		71
$\frac{5}{8}$	147		214	$1\frac{5}{8}$	40		66
$\frac{11}{16}$	133		194	$1\frac{11}{16}$	38		63
$\frac{3}{4}$	112		168	$1\frac{3}{4}$	37		61
$\frac{13}{16}$	103		155	$1\frac{13}{16}$	36		59
$\frac{7}{8}$	96		141	$1\frac{7}{8}$	33		55
$\frac{15}{16}$	89		134	$1\frac{15}{16}$	32		53
1	76		115	2	31		51

平錐及直線溝錐之切削速度○

第一百五十五圖為平錐及直線溝錐之形狀○ a 為直線溝錐，b 為平錐，此種錐普通用以切削扇及薄板之類○

用高速度鋼製成平螺狀錐及其一回轉間之切削深度之數值如第十六表

第一百五十五圖

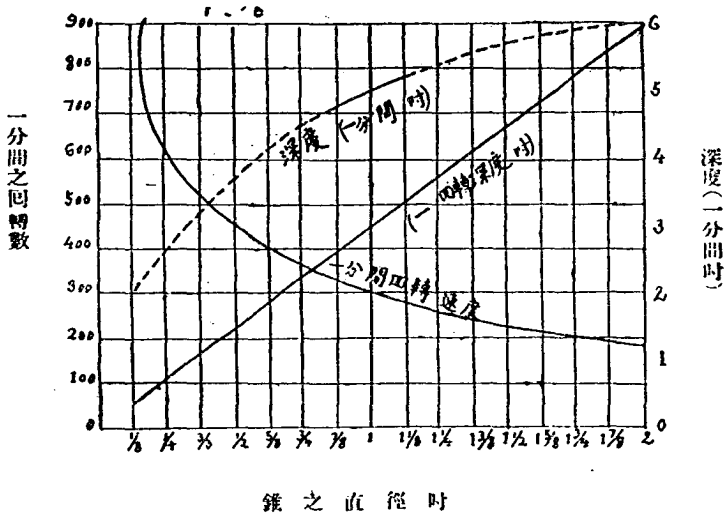


第十六表

鑄鐵工作物			鋼鐵工作物		
直徑 吋	一 回 轉 分 之 數	一 轉 所 之 度 回 轉 穿 深 吋	直徑 吋	一 回 轉 分 之 數	一 轉 所 之 度 回 轉 穿 深 吋
$\frac{1}{2}$	1150	0.010	$\frac{1}{2}$	535	0.006
$\frac{3}{8}$	920	0.010	$\frac{5}{8}$	425	0.005
$\frac{3}{4}$	760	0.012	$\frac{3}{4}$	355	0.006
$\frac{7}{8}$	655	0.012	$\frac{7}{8}$	305	0.006
1	570	0.012	1	265	0.005
$1\frac{1}{8}$	510	0.016	$1\frac{1}{8}$	235	0.006
$1\frac{1}{4}$	460	0.016	$1\frac{1}{4}$	215	0.005
$1\frac{3}{8}$	415	0.016	$1\frac{3}{8}$	195	0.008
$1\frac{4}{2}$	380	0.016	$1\frac{1}{2}$	180	0.008
$1\frac{5}{8}$	350	0.020	$1\frac{5}{8}$	165	0.010
$1\frac{3}{4}$	325	0.020	$1\frac{3}{4}$	150	0.010
$1\frac{7}{8}$	305	0.020	$1\frac{7}{8}$	140	0.012
2	285	0.020	2	135	0.012

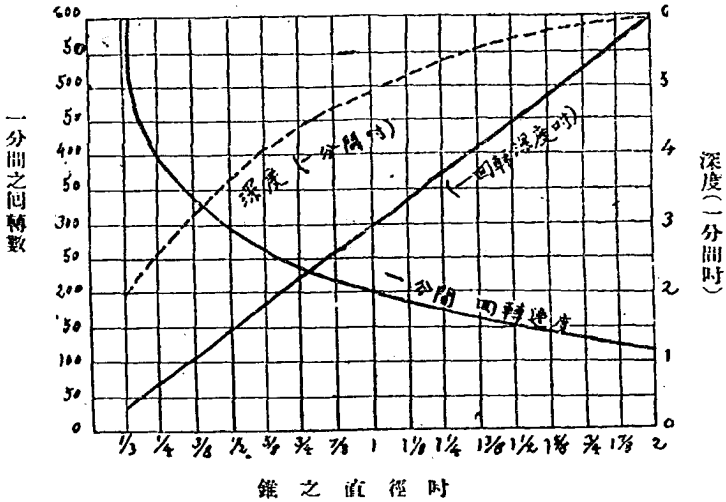
第一百五十六圖及一百五十七圖，為英國(Thomas Firth Co, Sheffield England)實驗結果之圖解，第一百五十六圖係用高速鋼(High Speed Steel)以穿軟鋼結果之圖，第一百五十七圖為高速鋼鑽鑄鐵結果之圖。

第一百五十六圖



鑽之直徑吋

第一百五十七圖



4. 回轉速與穿深度之關係

從理論方向而言，假若錐之直徑相等，在一定之時間中所穿切金屬之容積相等
今假

A

B

f_1 = 錐一回轉所穿之深度，吋

f_2 = 錐一回轉所穿之深度，吋

N_1 = 錐一分間之回轉數

N_2 = 錐一分間之轉數

V_0 = 一分間所穿切材料容積(立方吋)

d = 錐之直徑，吋

A 錐，

$$V_0 = \frac{\pi}{4} d \times N_1^2 \times f_1$$

B 錐

$$V_c = \frac{\pi}{4} d^2 \times N_2 \times f_2$$

$$N_1 f_1 = N f_2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{f_2}{f_1}$$

依上式之關係可知回轉速度之比等于穿切深度之反比。

5. 回轉力(Torque)及馬力

依丹士打索士氏 (Fempster smith) 實驗之結果，錐之回轉力與錐之直徑及穿切深之關係式如下：

鑄鐵

$$T = \text{回轉力} \frac{\text{磅}}{\text{呎}}$$

$$P = \text{軸方向之壓力} \text{ 磅}$$

$$d = \text{錐之直徑} \text{ 吋}$$

$$t = \text{錐一區轉間穿切之深度吋}$$

實驗式

$$T \doteq 785 d^{1.8} t^{0.7} \dots\dots\dots(1)$$

$$P \doteq 35,500 d^{0.7} t^{0.75}$$

中鋼

$$T \doteq 1,640 d^{1.8} t^{0.7} \dots\dots\dots(2)$$

$$P \doteq 35,500 d^{0.7} t^{0.6}$$

今假定 H 為錐之切削馬力

$$H = 2\pi TN \frac{1}{33000} \dots\dots\dots (3)$$

$$T = \text{回轉力} \frac{\text{磅}}{\text{呎}}$$

N = 為每分之回轉數

假若鑄鐵之切削速度每分 48 呎，其鑽孔每回轉之深度為 $\left(\frac{d^{1/3}}{84}\right)$ 則其切削馬力

$$\begin{aligned} H &= 2\pi TN \frac{1}{33000} \\ &= \frac{2\pi \times 12 \times 48 \times 740 d^{1.8}}{33000\pi d} \left(\frac{d^{1/3}}{84}\right)^{0.7} \\ &= 1.16 d^{1.033} \doteq 1.16 d \end{aligned}$$

6. 錐之支持部及錐各部之比例

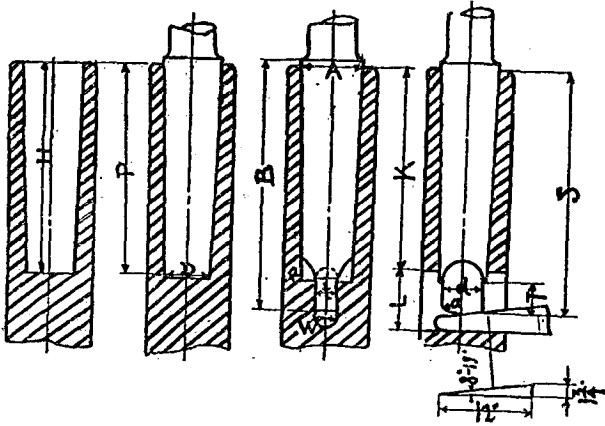
螺狀錐之直徑在四分之一吋以上者，其支持部分有作傾斜之形狀及不傾斜之形狀二種，作傾斜者普通為穆士標準型傾斜 (Morse Standard Taper)，各部大小之比如第十七表。其形狀如第一百五十八圖。

螺狀溝之部分 (錐身) 與支持部分之間有細小之頸，小型之螺狀錐，其支持部分多不作傾斜形狀且錐身與支持部之間無細小之頸。

螺狀錐，普通有二條螺狀溝，二條以上者實用上不多見，螺狀溝之數增加時，其切削端亦增加，因此製造之費用亦增加，結果增加其價值，且減少錐之強度，于研磨方面，亦甚複雜，故甚少用，工廠中多為二條螺狀溝。

錐之切削端與中心線所夾之角為 59 度角，普通切削錐之螺狀溝所用之切削刀 (Drill Fluting Cutter) 之形狀如第一百五十九圖。

第一百五十八圖



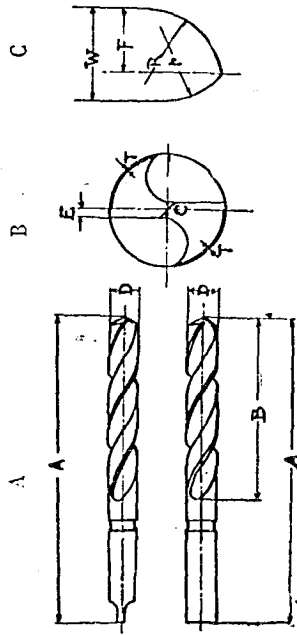
第十七表

傾斜 數斜	A	B	D	P	H	K	L	W	T	d	t	R	a	S	傾一 斜時 間	之一 斜時 間
0	.356	$\frac{2}{8}$	.232	2	$\frac{1}{32}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{9}{16}$	.160	$\frac{9}{32}$	.24	$\frac{5}{32}$	$\frac{5}{32}$	.04	$\frac{1}{4}$	.625	.05208
1	.475	$\frac{5}{8}$	.369	$\frac{1}{2}$	$\frac{23}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{3}{4}$	.213	$\frac{3}{8}$	.35	$\frac{1}{64}$	$\frac{3}{16}$	.05	$\frac{2}{16}$	.600	.05
2	.700	$\frac{3}{8}$	.572	$\frac{2}{16}$	$\frac{25}{6}$	$\frac{21}{2}$	$\frac{7}{8}$	.280	$\frac{7}{16}$	.55	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	.06	$\frac{15}{16}$	.602	.05016
3	.938	$\frac{7}{8}$	.778	$\frac{3}{16}$	$\frac{31}{4}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{1}{16}$	.322	$\frac{9}{16}$	.75	$\frac{5}{16}$	$\frac{9}{32}$	.08	$\frac{11}{16}$	.602	.05016
4	1.231	$\frac{7}{8}$	1.02	$\frac{4}{16}$	$\frac{41}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{4}$	.478	$\frac{5}{8}$	.98	$\frac{15}{32}$	$\frac{5}{16}$	.10	$\frac{5}{8}$	.623	.05191
5	1.748	$\frac{6}{8}$	1.475	$\frac{5}{16}$	$\frac{51}{4}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{1}{2}$	.635	$\frac{3}{4}$	1.41	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$	.12	$\frac{7}{8}$	.630	.0525
6	2.494	$\frac{5}{8}$	2.116	$\frac{7}{4}$	$\frac{73}{8}$	7	$\frac{3}{4}$	.76	$\frac{1}{8}$	2.00	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{2}$	.15	$\frac{8}{4}$	.626	.05216
7	3.27	$\frac{3}{4}$	2.75	10	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	1.135	$\frac{1}{2}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$	.1811	$\frac{3}{3}$	.625	.05208

第一百五十九圖之 A 圖為錐身之長度與直徑及全長之比較，B 圖為錐端面圖表示各部分尺寸之比，C 為錐之切削刀。

第十八表為表示普通螺狀錐各部分之尺寸，及切削螺狀溝所用之切削刀尺寸。

第十九表為錐計號數所示各種尺寸之寸比



國 立 中 山 大 學 機 械 製 造 法 第 一 百 五 十 九 圖

第十八表

直徑 吋	全長 吋	之支 傾持 斜部	之切 長削 部溝	切 削 刀 尺 寸						
D	A	morse	B	C	E	2T	W	r	R	F
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	1	4	0.038	0.040	0.017	0.200	0.131	0.168	0.119
$\frac{9}{32}$	$\frac{1}{4}$	1	4	0.042	0.045	0.019	0.225	0.147	0.189	0.133
$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	1	$4\frac{1}{16}$	0.045	0.050	0.021	0.250	0.164	0.211	0.148
$\frac{11}{32}$	$\frac{1}{2}$	1	$4\frac{1}{8}$	0.048	0.050	0.023	0.275	0.180	0.232	0.163
$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	1	$4\frac{1}{4}$	0.051	0.055	0.025	0.300	0.197	0.253	0.178
$\frac{12}{32}$	7	1	$4\frac{3}{8}$	0.054	0.055	0.027	0.325	0.213	0.274	0.193
$\frac{7}{16}$	$7\frac{1}{4}$	1	$4\frac{5}{8}$	0.058	0.060	0.029	0.350	0.230	0.295	0.208
$\frac{15}{32}$	$7\frac{1}{2}$	1	$4\frac{7}{8}$	0.062	0.060	0.031	0.375	0.248	0.316	0.223
$\frac{1}{2}$	$7\frac{3}{4}$	1	5	0.066	0.060	0.033	0.400	0.262	0.337	0.238
$\frac{9}{16}$	$8\frac{1}{4}$	1	$5\frac{3}{8}$	0.074	0.065	0.033	0.450	0.295	0.379	0.267
$\frac{5}{8}$	$8\frac{3}{4}$	2	$5\frac{3}{4}$	0.082	0.065	0.041	0.500	0.328	0.422	0.297
$\frac{15}{16}$	$9\frac{1}{4}$	2	6	0.090	0.070	0.045	0.550	0.361	0.464	0.327
$\frac{3}{4}$	$9\frac{3}{4}$	2	$6\frac{3}{8}$	0.098	0.075	0.049	0.600	0.394	0.506	0.356
$\frac{11}{16}$	10	2	$6\frac{5}{8}$	0.106	0.080	0.051	0.650	0.426	0.548	0.386
$\frac{7}{8}$	$10\frac{1}{2}$	2	7	0.114	0.085	0.053	0.700	0.459	0.590	0.416
$\frac{15}{16}$	$10\frac{3}{4}$	3	7	0.122	0.090	0.055	0.750	0.492	0.632	0.445
1	11	3	$7\frac{3}{16}$	0.128	0.090	0.057	0.800	0.525	0.675	0.475
$\frac{1}{16}$	$11\frac{1}{4}$	3	$7\frac{3}{8}$	0.134	0.095	0.059	0.850	0.558	0.717	0.504

$1\frac{1}{8}$	$11\frac{3}{4}$	3	$7\frac{3}{4}$	0.140	0.095	0.061	0.900	0.591	0.759	0.534
$1\frac{3}{16}$	12	3	$8\frac{1}{8}$	0.146	0.100	0.063	0.950	0.623	0.801	0.564
$1\frac{1}{4}$	$12\frac{1}{2}$	3	$8\frac{1}{2}$	0.152	0.100	0.065	1.000	0.656	0.844	0.594
$1\frac{5}{16}$	$14\frac{1}{4}$	4	$9\frac{1}{4}$	0.158	0.105	0.066	1.050	0.689	0.886	0.623
$1\frac{3}{8}$	$14\frac{1}{2}$	4	$9\frac{1}{2}$	0.164	0.105	0.067	1.100	0.722	0.928	0.653
$1\frac{7}{16}$	$14\frac{3}{4}$	4	$9\frac{5}{8}$	0.170	0.110	0.068	1.150	0.754	0.970	0.683
$1\frac{1}{2}$	15	4	$9\frac{7}{8}$	0.176	0.110	0.069	1.200	0.788	1.012	0.713
$1\frac{5}{8}$	$15\frac{1}{2}$	4	10	0.188	0.115	0.071	1.300	0.853	1.097	0.772
$1\frac{3}{4}$	16	4	$10\frac{1}{2}$	0.200	0.120	0.073	1.400	0.919	1.181	0.831
$1\frac{7}{8}$	$16\frac{1}{2}$	4	11	0.210	0.125	0.075	1.500	0.984	1.265	0.891
2	$16\frac{1}{2}$	4	11	0.224	0.130	0.075	1.600	1.050	1.350	0.950
$2\frac{1}{8}$	17	5	$10\frac{1}{8}$	0.236	0.130	0.075	1.700	1.115	1.434	0.009
$2\frac{1}{4}$	$17\frac{1}{2}$	5	$10\frac{1}{4}$	0.244	0.135	0.075	1.800	1.181	1.518	1.009
$2\frac{3}{8}$	18	5	$10\frac{3}{2}$	0.252	0.135	0.075	1.900	1.247	1.603	1.128
$2\frac{1}{2}$	19	5	$11\frac{1}{2}$	0.260	0.140	0.075	2.000	1.313	1.687	1.187
$2\frac{5}{8}$	$19\frac{1}{2}$	5	$11\frac{7}{8}$	0.268	0.145	0.080	2.100	1.378	1.772	1.247
$2\frac{3}{4}$	$20\frac{1}{2}$	5	$12\frac{3}{4}$	0.276	0.150	0.080	2.200	1.444	1.856	1.306
$2\frac{7}{8}$	21	5	$13\frac{1}{4}$	0.284	0.155	0.080	2.300	1.509	1.940	1.365
3	22	5	14	0.292	0.160	0.058	2.400	1.575	1.025	1.425

第 十 九 表

號 數 計 之	直 徑 吋	全 長	之 螺 旋 度 溝	切 削 刀 之 尺 寸						
				D	A	B	C	E	2T	W	R	r	F
80	0.0135	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{16}$	0.003	○	○	0.013	0.008	0.011	0.007
76	0.0200	1	$\frac{1}{4}$	0.004	○	○	0.018	0.011	0.014	0.010
72	0.0250	$1\frac{1}{4}$	$\frac{7}{16}$	0.005	○	○	0.022	0.015	0.017	0.012
68	0.0310	$1\frac{7}{16}$	$\frac{9}{16}$	0.006	○	○	0.027	0.017	0.021	0.015
64	0.0360	$1\frac{9}{16}$	$\frac{5}{8}$	0.007	0.015	0.003	0.030	0.019	0.025	0.103
60	0.0400	$1\frac{11}{16}$	$\frac{11}{16}$	0.008	0.015	0.003	0.033	0.022	0.028	0.020
56	0.0465	$1\frac{13}{16}$	$\frac{25}{32}$	0.009	0.015	0.0035	0.043	0.027	0.035	0.025
52	0.0635	$1\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$	0.010	0.015	0.0044	0.055	0.035	0.046	0.032
48	0.0760	$2\frac{1}{16}$	$1\frac{1}{16}$	0.012	0.020	0.0045	0.064	0.041	0.053	0.037
44	0.0860	$2\frac{3}{16}$	$1\frac{3}{16}$	0.014	0.020	0.005	0.073	0.047	0.061	0.043
40	0.0980	$2\frac{5}{8}$	$1\frac{1}{32}$	0.016	0.020	0.0055	0.081	0.052	0.068	0.047
36	0.1065	$2\frac{7}{16}$	$1\frac{1}{2}$	0.017	0.025	0.007	0.088	0.055	0.073	0.051
32	0.1160	$2\frac{9}{16}$	$1\frac{5}{8}$	0.019	0.025	0.008	0.101	0.065	0.085	0.055
28	0.1405	$2\frac{7}{8}$	$1\frac{13}{16}$	0.021	0.025	0.009	0.116	0.075	0.097	0.068
24	0.1520	$3\frac{1}{16}$	$1\frac{15}{16}$	0.023	0.030	0.0095	0.124	0.081	0.104	0.073
20	0.1610	$3\frac{3}{16}$	$2\frac{1}{16}$	0.025	0.030	0.0105	0.133	0.087	0.112	0.079
16	0.1770	$3\frac{5}{8}$	$2\frac{3}{16}$	0.027	0.030	0.0115	0.143	0.094	0.119	0.085
12	0.1890	$3\frac{9}{16}$	$2\frac{5}{16}$	0.029	0.030	0.0125	0.152	0.100	0.128	0.090

8	0.1990	$3^{11}/_{16}$	$2^{15}/_{12}$	0.031	0.035	0.0135	0.160	0.105	0.135	0.096
4	0.2090	$\frac{7}{5}$	$2^{17}/_{32}$	0.033	0.035	0.014	0.173	0.114	0.146	0.103
1	0.2280	4	$2^{21}/_{128}$	0.035	0.035	0.015	0.187	0.123	0.157	0.111

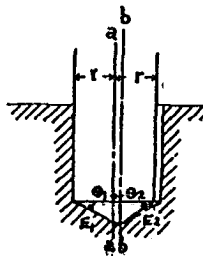
7. 使用鑽機時須注意事項

鑽機所用之錐，當研磨時須注意之事項如下：

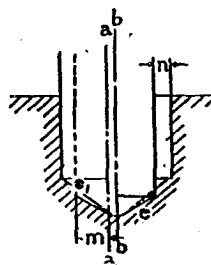
1. 須注意錐體有直隙 (Longitudinal clearance) 圓周隙 (Circumferential Clearance) 切及隙 (Point Clearance) ○
 1. 切及對於錐中心線須作對稱 ○
 1. 研磨時須注意使充足冷卻 ○
 1. 舌尖 (Chisel Point) 之潤度須狹小 ○
- a. 切及對於錐中心線若不對稱時，則生不規則之孔 ○

若切及之長度相等其角不相等時，如第一百六十圖，結果所切削之孔之直徑比錐之直徑為大，假如 aa 為錐之軸，bb 為舌之中心線，錐回轉時係以 aa 為軸而回轉，然舌方面則以 bb 為中心而回轉，故錐回轉時成為搖動之形狀 ○

第一百六十圖



第一百六十一圖

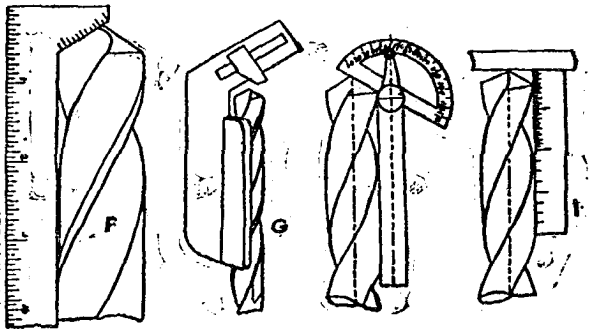


- 此種切削形狀結果不獨使孔徑增大，且單 E_1 邊而切削，結果 E_1 邊先受損傷。
- b. 若兩方不相等時如第一百六十一圖， aa 為錐之中心， bb 為舌之中心，錐若回轉時其孔之直徑亦增大。
- c. 錐之中心與舌之中心雖一致，若其角度及長不相等時，其孔直徑不增大然一方之切刃易受損傷。

依上種種之情形當使用錐時必須先檢查錐之各部分是否正確，檢查之方法得依下數種之方法。

如第一百六十二圖之 F 為表示切削角度是否一百八度，及左右兩邊之及之長度是否相等檢查之裝置形狀。

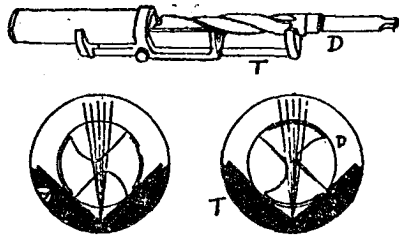
第一百六十二圖



G 之裝置亦與 F 形狀相似。然無及長之尺寸表， H 為分度器得知及之角度， I 為鈎尺 (Hook rule) 得檢查兩方及之傾斜之差度若干。

第一百六十三圖為表示檢查舌之裝置所用之擴大鏡，台 T 之上置以錐 D ，擴大鏡之中有三條或五條放射線，使其中央之一條與錐之舌相合，以檢查錐舌之位置是否正確。

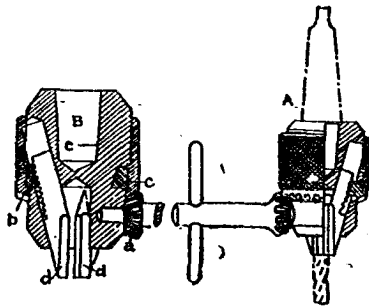
第一百六十三圖



8. 錐用搖子

錐之支持柄不帶斜度係直柄者，則須用錐用搖子以支持之，錐用搖子 (Drill
 (1) 之構造簡單，如第一百六十四圖 A 為表示外觀之一部分，B 表示搖子之切
 斷面圖，C 為把手之傘狀齒輪與圓管之齒 b 相啮合，b 之內部設有斜雌螺旋 c 與
 三條斜雄螺旋 d 啮合，故把手回轉時，d 遂開閉。

第一百六十四圖



第十章

成形機(Shaping Machine or Shaper)

1. 概論。

工廠中工作機械部中多備有成形機，甚少見其缺乏者，成形機之工作係切削狹小之平面，工作物固定于機體之一部分，使切削刀往復運動以切削之。

成形機之運動部分與同能力之平面機(Planer)相比較，成形機之質量小，且切削刀得正確之整理，其摩擦損失亦少，裝置此種機械時不用廣大之面積。

切削刀之切削行程得自由整理，其頭部得自由回轉，且切削刀當切削工作物時，從靜止之狀態徐徐增進切削運動，故切削刀切削之始不生衝擊狀態。

成形機大別可分為兩種，一為柱狀成形機(Column shaper, or Pillar shaper)，一為橫動成形機(Traverse shaper or Travelling head shaper)，柱狀成形機之及物台支持部有一定之位置，其切削刀限於前後往復運動，現代工廠中之成機多為此種，曲拐成形機(Crank shaper)亦屬柱狀成形機之一種，橫動式成形機，及物台之支持部能在機架上左右移動，得用以切削工作物廣大之面。

2. 成形機各部之名稱

第一百六十五圖為德國製造之成形機，由段車傳動至遠復齒輪，再由齒輪傳至往復片，其切削刀頭部得自由回轉達至 90° 角，工作物之支持台得用手使之移動或依機構之關係得自動左右移動。

- A. 機柱台(Column or Pillar)
- B. 往復片(Ram)
- C. 為工作物之支持台(Work stable)
- D. 橫軌板(Cross rail)
- E. 鞍(Saddle)
- F. 及物台(Tool head)

切削刀頭部

Cp 毘車(Cone Pulley)

V 虎頭鉗(Vise)

Fe 切削用之曲拐(Feed crank)

Fp 切削用之爪(Feed Pawl)

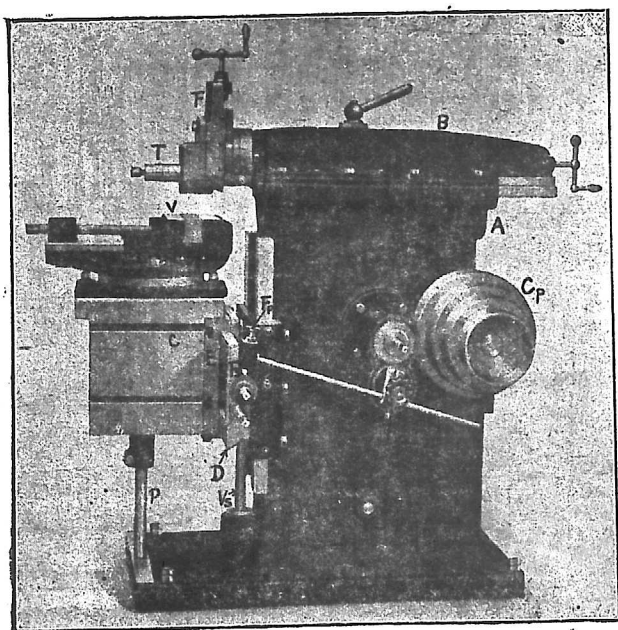
P 工作物支持台之柱 (Work-stable support)

工作物台上下移動用之螺絲桿(Vertical adjusting screw)

Fs 工作物左右移動用之螺絲桿(Feed screw)

T 及物支持台(Tool Post)

第一百六十五圖



Cp 段車由中間軸傳動，其他端裝有齒輪與柱狀支持台中之中央齒輪連接，於機構之關係使 B 前後往復運動，

C 工作物支持台自由上下移動，虎頭鉗 V 係固定於 C 台之上，鞍 B 得在橫軌板 D 之左右水平移動。其他詳細之機構分述於下節。

3. 柱狀成形機。

第一百六十六圖及一百六十七圖為曲拐成形機之構造圖解，段車之軸 S 所裝之齒輪用以傳動曲拐齒輪 C，此齒輪備有曲拐心軸 B (Crank Pin)，其尺寸適合裝置於腕 N 之溝中，腕 N 與往復片 R 相結合，其他端則樞着於機台之中。

曲拐齒輪 C 回轉時，曲拐心軸 B 亦同時回轉，腕 N 遂振動，往復片 R 遂成為往復運動之狀態，腕 N 之振動幅或 R 往復之移動距離，得移動曲拐齒輪之曲拐心軸 B 而使變化。

欲使心軸 B 生變化時，得回轉軸 O，其軸之一端有傘狀齒輪 (Revel Gear)，與螺旋桿 T 之傘狀齒輪啮合，故回轉 O 軸，使螺旋桿 T 回轉，T 回轉遂使心軸 B 之位置變動，B 之位置變動即腕 N 之振動幅或往復片 R 之往復距離生變動。

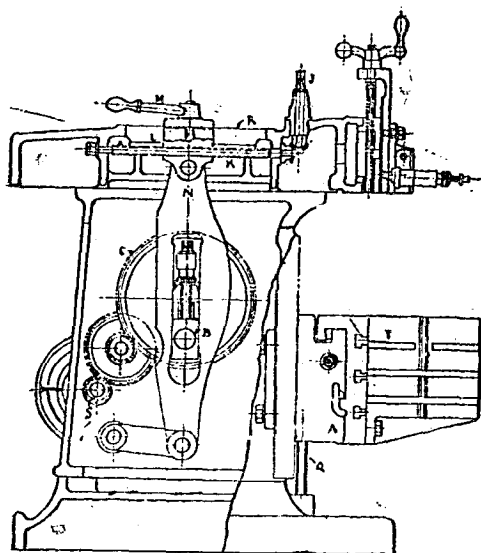
又往復片移動之始點之位置，得回轉 J 螺旋桿，桿之端有傘狀齒輪與 K 螺旋桿端之傘狀齒輪相啮合，若回轉 J 時，K 螺旋桿亦回轉，K 若回轉 L 片對往復片遂變其位置，但須注意者當未回轉 J 時，須先弛其 M 桿使 L 得移動狀態。

曲拐成形機之傳動機構，其細小之部各依其製造廠不同而異。如第一百六十八圖為他種之設計。

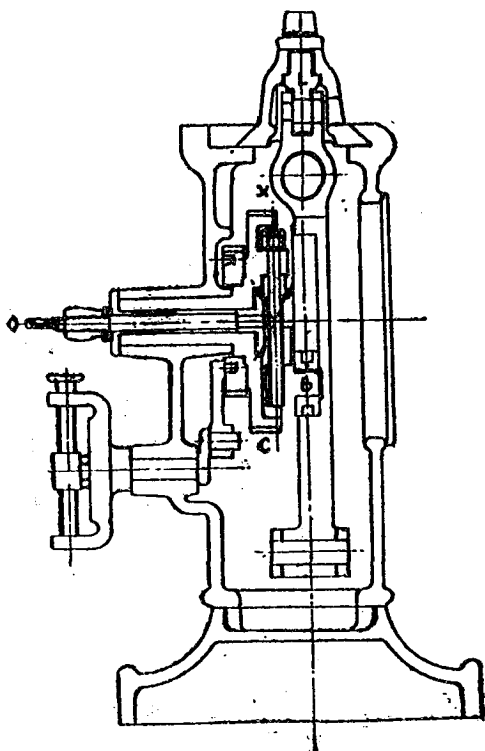
圖之 A 為原動齒輪用以傳動力，B 之齒輪與 A 啮合，C 為 B 齒輪之中心軸，軸上固定一小齒輪 R，S 備有內齒之扇形片。小齒輪 R 與扇形片之內齒啮合。

扇形片 S 以 D 為軸得左右移動，扇形片上固定之曲拐心軸 P，係裝置於腕溝之中，腕 M 以 O 為中心，得左右移動，V 為往復片，其左端裝置切削刀，往復

第 百 六 十 六 圖



第一百六十七圖



片之下部用連桿 L 與腕 M 端連結。

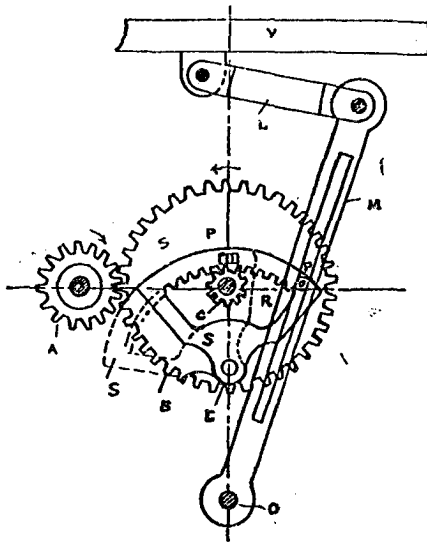
如圖所示之位置，A 若依箭頭之方向回轉時，S 及 R 與 B 共用回轉。○ 拐曲心輪 P 亦回轉，然腕 M 則成左右搖動形狀。而 V 之往復片遂成爲往復運動。

切削刀之行程之長度得從 O 與 P 之距離而定，因腕 M 在左右兩端之位置即以 C 作

中心，以 CP 作半徑畫圓，從 O 引兩直線使切于所畫之圓，此兩切線即為表示腕 M 在右左兩端之位置。

若欲改變切削刀之行程距離之長度，得改變 C 與 P 之距離，當改變 CP 之距

第一百六十八圖



離時，先弛扇形片 S 之支點 D，次將扇形片 S 移向左移動，S 向左移動時 P 點遂與 C 點漸次接近。

今假 P 移至 P' 之位置時，將扇形片 S 固緊於 B 齒輪，則 B 旋轉時，腕 M 之左右搖動振幅遂縮小，因之切削刀之行程遂短。

4 橫動成形機

第一百六十九圖為橫動成形機之一例，S 為鑄鐵製箱形之台 (table)，其兩端有

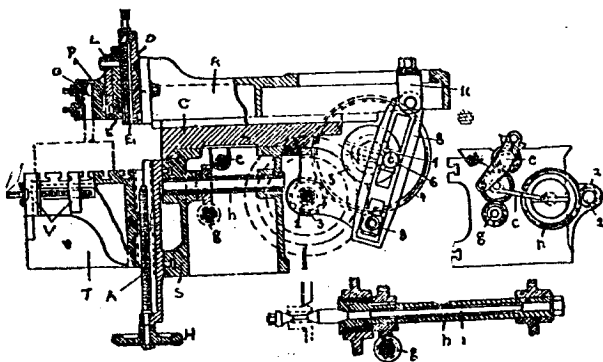
脚以支持，台之上面切削成爲平滑面，台之上面有往復台(Carriage or sliding head) C，此往復台得在平滑面上左右移動。台 (Table) 之前面裝置工作物之切削台 T，T 台之上面切削數條溝狀以備固緊工作物，其側面則備有虎頭鉗 V，手輪 H 回轉時 T 台即能上下動移。

R 爲往復片得在 C 往復台上前後往復移動，E₁ 爲螺絲釘，若回轉此螺旋釘 E 部遂沿 D 部上下運動。

1 爲台 (Table) 側部所裝置之三段車 2 爲支持段車之軸心，3 爲段車支持段車上之齒輪。此齒輪得在軸 2 之上滑動，小齒輪 3 與大齒輪 4 啮合，齒輪 4 之上裝置一有溝之圓板，6 爲腕 8 溝中之曲拐心軸 7 爲角片嵌入于溝中，腕 8 之下端溝中有螺絲釘 6 以作支持之點，8 之上端與 10 連結之位置若有變動時，切削刀之位置遂生變化。

軸 2 之端有小齒輪 a，此 a 輪與 n 齒輪啮合，n 齒輪之上有 T 字形之溝，得任意固定連接桿 C 之一端，其他端與搖動桿 d 相連接，d 移動其楔爪時螺旋桿 a 遂徐徐回轉，使往復片 R 向左漸漸移動。

第一百六十九圖



5. 往復片之速回運動。

速回運動之形狀如第一百七十圖之圖解，P 爲傳動齒輪，與齒輪啮合，K 爲往

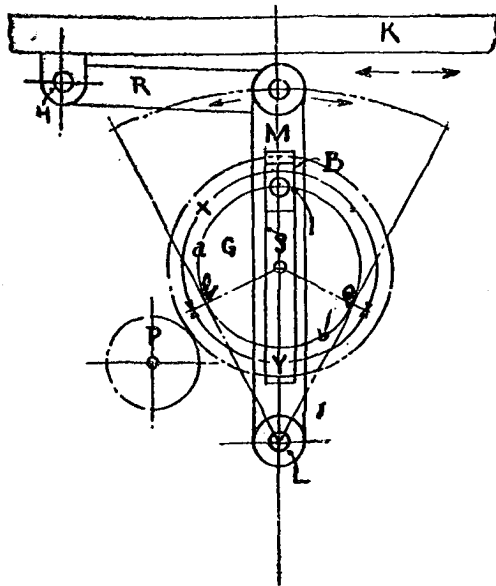
復片，R 為連接，H 及腕 M I 為曲拐心軸，R 為腕 M 之溝中之滑動片，L 為腕 M 之支持點。

P 齒輪回轉時，大齒輪亦回轉，曲拐心軸 I 回轉之軌跡成圓形，如圖之 a, b 如前所述從 L 點引至 a 圓兩切線，此兩切線即為腕 M 左右移動最端之位置，圖中所示之 a 弧為切削行程之弧，b 弧為速回行程之弧，G 齒輪回轉時其圓周速度相等。

依作圖方面而觀察

$X > y$

第一百七十圖



今假定 G 齒輪一回轉間所要之時間為 t 回復行程所要之時間為 t_r

$$t_r = \frac{y}{360} \times t$$

同樣，切削行程所要之時間為 t_c

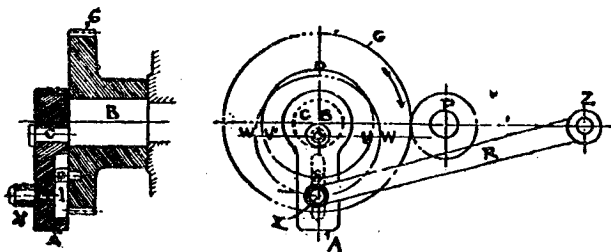
$$t_c = \frac{X}{360} t$$

$$\frac{t_r}{t_c} = \frac{Y}{X} < 1$$

第一百七十一圖為喜特衛史氏 (Sir Armstrong Whitworth) 速回運動之裝置，大號成形機多採用此式速回運動。圖中之 P 為傳動小齒輪與大齒輪 G 相啮合，G 大齒輪係裝于 B 之上，得在其上回轉。

曲拐 A 置於 G 大齒輪之上用 C 桿固定於 B 端之側心位置，小桿 D 係固着於 G 齒輪之上，曲拐背後備一小長溝適合 D 桿之插入，X 為曲拐心桿，用連桿 R 使與往復片 Z 相連接。

第 一 百 七 十 一 圖



如斯之裝置，齒輪 G 回轉時曲拐 A 亦回轉，G 回轉時 D 之回轉軌跡係以 B 桿之中心作中心，用 D 至 B 桿中心線之距離作半徑所畫之圓，圖中之 DV'D'V 圓即 D 之軌跡圓，同時，曲拐心軸 X 之回轉軌跡係以 C 為中心，以 X 至 C 中心線之距離作半徑所畫之圓，圖中 XW'W 圓即 X 之回轉軌跡圓。

如圖所示之位置，DC 間之距離為最小，若 D 之回轉速相等時，X 之速度，係大速度而回轉，若 D 點轉至 D' 點，DC 間之距離為最大，此時 X 心軸成為最緩速度之回轉。

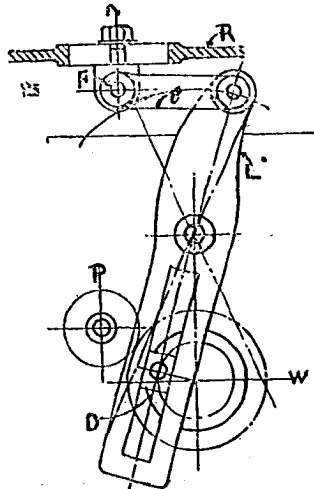
X 從 W 依箭頭之方向轉向 W' 時往復片 Z 成回復行程，心軸 D 則從 V 依箭頭之方向轉向 V'。

X 從 W' 轉至 W，D 心軸從 V' 轉至 V 時，往復片 Z 成切削行程。

如前所述，切削行程比較回復行程要多時間。

第一百七十二圖為他種之速回運動之裝置，P 為傳動小齒輪，W 為大正齒輪，D 為腕 L 溝中之滑動片，C 為連桿，R 為往復片，依上兩速回運動之圖解，則可知此種速回運動之構造。

第一百七十二圖



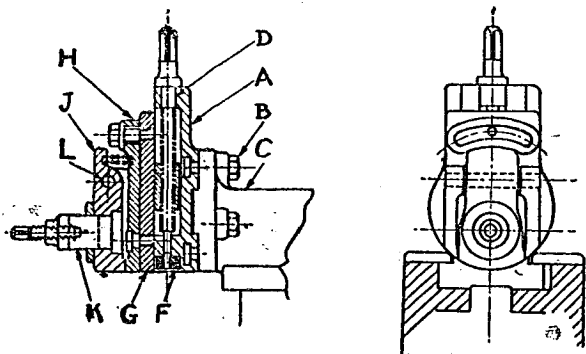
6. 切削刀支持台

第一百七十三圖爲切削刀支持台之一例，G 爲往復片，A 爲切削刀支持台之導板，此板用螺絲釘 B 以固着於 C 往復片，雌螺絲 B 弛緩時，A 板得自由回轉。

A 之前面有雄螺絲，D G 片之中備有雌螺絲與雄螺絲 D 啮合，雄螺絲 D 回轉時 G 台遂沿 A 板上下移動。

J 爲切削刀之緊着台，設於 H 板之上，L 爲緊着台之軸枕，當往復片回復行程時，其切削刀得在工作物之表面移動，及至回復行程完了，開始切削行程之際，切削刀受發條之力所牽引再復其原狀位置。

第 一 百 七 十 三 圖

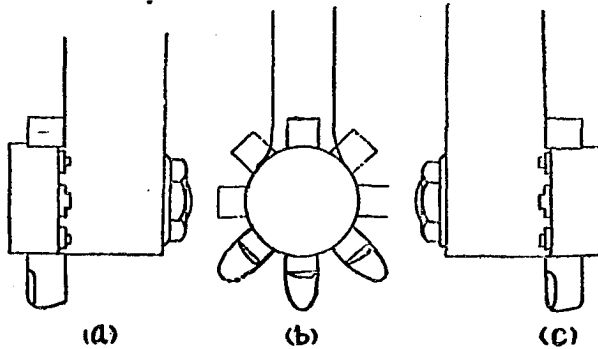


7. 成形機之工作法

成形機所用之切削刀其形狀與平削機所用之切削刀相似，有種種之形狀，依工作之材料及切削之形狀所用刀形遂異。

第一百七十四圖爲成形機一種切削刀之裝置，此支持台設有五箇各異之位置以備置切削刀之用，即垂直，水平，傾斜方向，左向或右向，皆得自由切削。

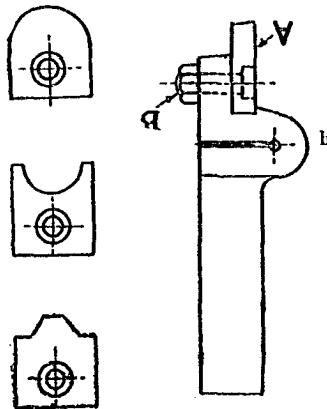
第一百七十四圖



此種裝置，當深切之際得將切削刀之支持台置反對之位置，如C圖。

第一百七十五圖為發條之支持柄(Spring tool Holder)，專為成形機而設計，支持台之主體作成爲U字形，B爲固定刀片之螺絲釘，A爲切削刀片，A得自由變換，b爲表示成形切削刀各種之形狀。(Forming Tool)。

第一百七十五圖



a. 水平切削(The Horizontal Cut)

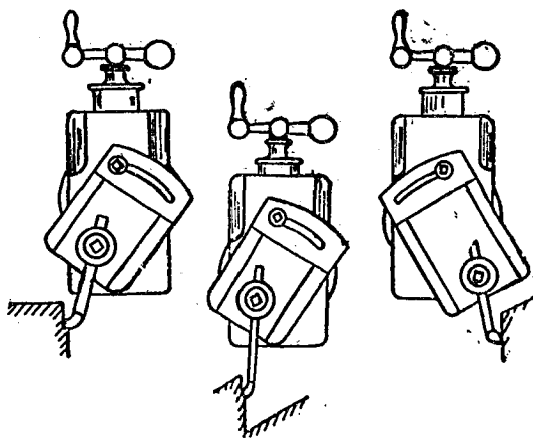
工作物置於水平之位置，切削刀依水平面之方向往復切削，成形機之工作大部分爲此種切削，切削時往復片之移動行程約比所要切削工作物之長度多四分之三吋。

b. 垂直及傾斜切削 (Vertical and angular cuts)

此種切削法，係上下移動其切削刀台，第一百七十六圖爲表示垂直及傾斜切削時切削刀台之方向之實例

若工作物所要之切削深度在四分之一吋以下者，不在此例，普通有特種之裝置能自動移動。(Automatic down Feed)

第一百七十六圖



第十一章

縱鑿機 (Slotting machine or slotter)

1. 概論

縱鑿機，係用以切削工作物之垂直面，平削機 (Planing machine or Planer) 或成形機 (Shaper) 對工作物之垂直部分不能切削之際，則用縱鑿機以切削之。

此種機械得用成形切削刀 (Forming Tool) 以切削工作物，例如大齒輪之齒面得用成形切削刀以切削。

縱鑿機依裝置之形狀得分為齒輪縱鑿機 (Geared slotting machine) 及曲拐縱鑿機 (Crank slotting machine) 等機械。

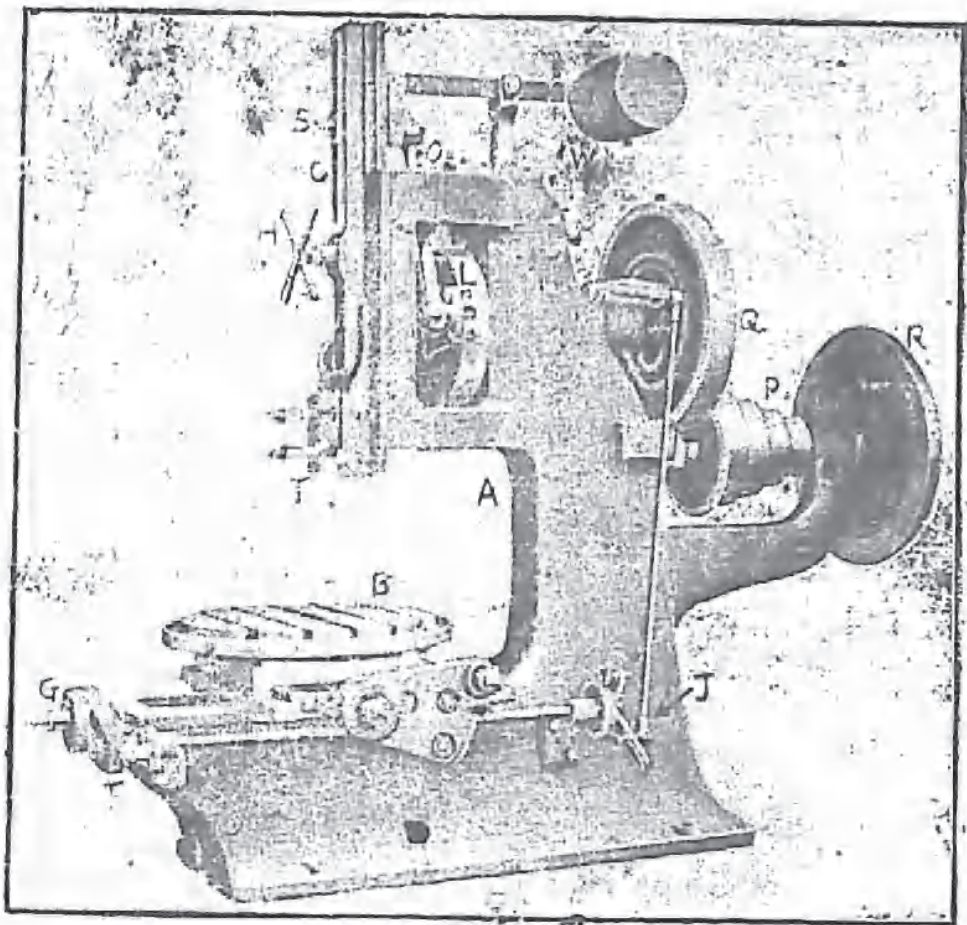
齒輪縱鑿機往復片之運動，其全部之傳動係用齒輪裝置，若大工作物且其切削部分長，須要往復片長移動行程時則用此種機械。此種機械往復片之背後備有齒輪與傳動小齒輪相啮合，此小齒輪由電動機及皮帶之裝置，而回轉機中備有特種之逆回轉裝置，變換皮帶或用逆轉電動機。

曲拐縱鑿機，往復片之構造大畧如第一百七十七圖，A 為縱鑿機之主體，B 為工作物之支持台，C 為往復片，p 為鼓車，R 為飛輪，用以調和往復片 C 之往復運動時之速度變化，p 鼓車之軸上裝有齒輪與 Q 齒輪啮合。

當齒輪 Q 回轉時，曲拐 L 即回轉，連杆 O 與往復片 C 之接點則成為往復運動，即 C 往復片之運動，往復片 C 之上備有螺旋釘 S 及手把 H，此兩部分係用以變動往復片 C 之垂直方向之位置。

W 為重錘用以調和往復片 C，工作物支持台 B 依 J 桿之裝置，得前後左右移動，T 為緊着切削刀之部。

第一百七十七圖



2. 縱鑿機之構造

第一百七十八圖為縱鑿機之構造形狀，為工廠中最多見之機械，R 為往復片 (Ram) 其下端裝有切削刀，此往復片對工作物支持台 T 作垂直上下運動，即垂直切削工作物。往復片 R 之能垂直上下運動者最初由段車 1 回轉，段車之軸端裝有小齒輪 2 與大齒輪 3 相嚙合。

大齒輪之中心有大直徑之中空軸 P，其中心再備有側心軸 W，此側心軸 W 端固定曲拐 U，大齒輪 3 與曲拐 U 相接合，用小杆 p 嵌入于曲拐 U 之溝中，成速回運動之裝置。

W 之左端裝曲拐 4，其曲拐心軸 5 得容易變其回轉半徑，S 為連桿用以接曲拐心軸 5 及往復片 R，當改變往復片 R 上下移動之位置時，先放鬆 a 之雌螺絲釘，次回轉其手輪 H，H 之端有傘狀齒輪與往復片中所裝置之 s 螺絲桿端之傘狀齒輪相

嚙合，故回轉 H 手輪遂得整理往復片上下之位置。

C 爲重錘與往復片相接，用以調和往復片之重量對切削刀運動之影響。

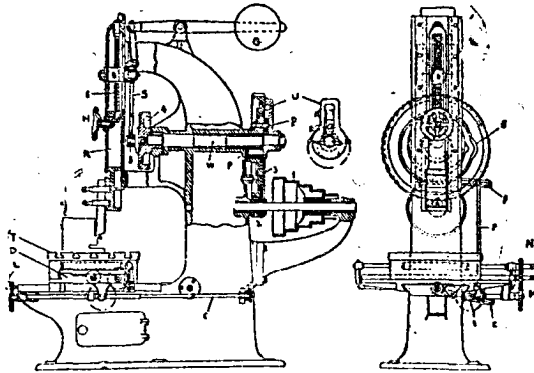
工作物支持台 T，得回轉，且能在滑動台 D 上前後移動，D 則在其台上得左右移動。

手動之際，若回轉其把手 N 時，T 卽回轉，回轉其把手 M 時 T 卽前後移速，回轉其把手 L 時 T 卽左右移動。

如前三種得用動力以傳動，大齒輪 3 之內側設有歪輪狀溝 E，其溝中嵌入 F 桿左端之轉子，歪輪狀溝其大體爲圓形不過一小部稍彎曲，當往復片向上行程終時 F 桿遂搖動，F 之連接桿 r 之下端與有溝之桿。連絡，c 桿便接于 t 軸，t 軸上裝置有齒輪與 L, M, N 連接，當切削行程之際 L, M, N 各部分皆爲靜止之狀態。當往復片向上行程完了時 L 部，M 部或 N 部始能傳動，便 T 左右移動，前後移動，或回轉，每次移動之大小之程度得變換連接桿 r 對於 F 固定點之位置。

若欲使以上三種運動作相反之運動時得換 t 軸上所裝置之掣子之反向位置。

第一百七十八圖



3. 工作法。

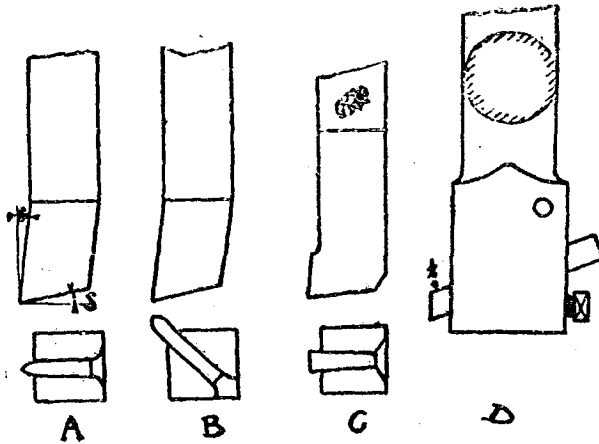
縱鑿機所使用之切削刀如第一百七十九圖之形狀，A、B及C所示之切削刀由一片鋼鐵鍊成，D圖則表示切削刀係插入支持台中。

A及B之切削刀普通用以作細小之內部切削之用，D之切削刀用於較大之內部切削。

B切削刀之切削端如圖所示之形狀，適合於切削右方或左方傾斜隅之部分，C切削刀適合於切削棧溝或狹小之部分。

切削刀之端須常研磨，研磨之際須注意其隙間及傾斜角，如A圖之S為切削端之傾斜C為前部隙間，普通S角度約10度至12度，C之角度約4度至5度。

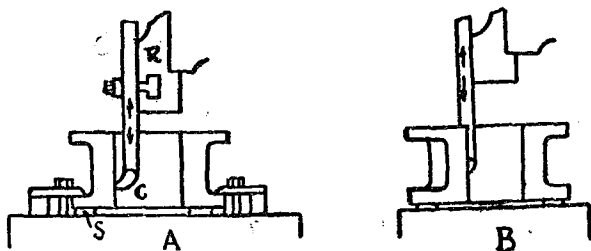
第 一 百 七 十 九 圖



4. 直線及圓形縱切

第一百八十圖爲工作之一例，如 A 圖，工作物置於 S 台之上，普通工作物與 S 台間須留一間隙，以備切削刀容易於切削。工作物裝置於 S 台普通用四條螺絲釘以固定，圖中之 C 爲切削刀，R 爲往復片切削時之情形。

第一百八十圖



第十二章

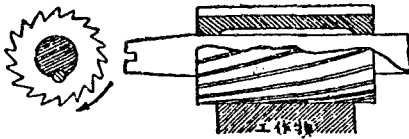
擲床 (Milling Machine or Miller)

1. 概論

擲床係用以切削工作物之複雜形狀，如切削縱橫槽溝，切削各種大小齒輪，切削錐之螺旋溝，及各種成形之切削刀等諸形狀，工廠中此種機械算為極緊要之工作機械。

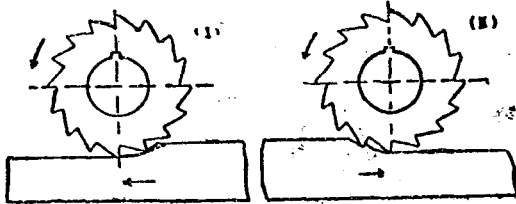
用此種機械所切削之工作物甚正確，且能迅速，擲床所用之切削刀，普通為圓狀形，一切削刀之中備有多數及，同時回轉以切削工作物。切削刀係固定於一處而轉，同工作物則固定于支持台上而得前後左右上下移動，如第一百八十一圖為擲床切削工作物之一例。

第一百八十一圖



切削刀之回轉方面與工作物之移動方面，有二種，如第一百八十二圖之(1)，工作物係逆切削刀之方向而移動，(II) 工作物係依切削刀之回轉方向而移動，普通工廠中所使用之方向多如(1)。

第一百八十二圖



擲床與其他工作機械比較，其利益之點如下。

1. 擲床之切削刀其緣有多刃。
 2. 各刃能繼續切削。
 3. 形狀複雜之工作物容易切削。
 4. 依工作物之種類一人之工人得使用二台以上擲床。
- 因此現代工廠中之擲床，稱為重要之機械。

2. 擲床之分類。

擲床之種類頗多，大別之如下。

- (1.) 林肯擲床 (Lincoln millers)
- (2.) 有水平軸柱狀擲床 (Tillar and Knee machines with horizontal spindles)
- (3.) 垂直軸擲床 (Vertical spindle machines)
- (4.) 平削狀擲床 (Plans millers or slabbing machines)
- (5.) 切齒輪用特種擲床 (Special machines for gear cutting)

(1) 林肯擲床

林肯擲床其水平軸上置有切削刀，其平盤上置以工作物，依段車及齒輪裝置之關係，以回轉水平軸使切削工作物。

此種擲床其平盤 (Table) 不能上下移動不過能移動，切削刀之水平軸，有適當之距離上下移動，此機之特點其各部強固安定。

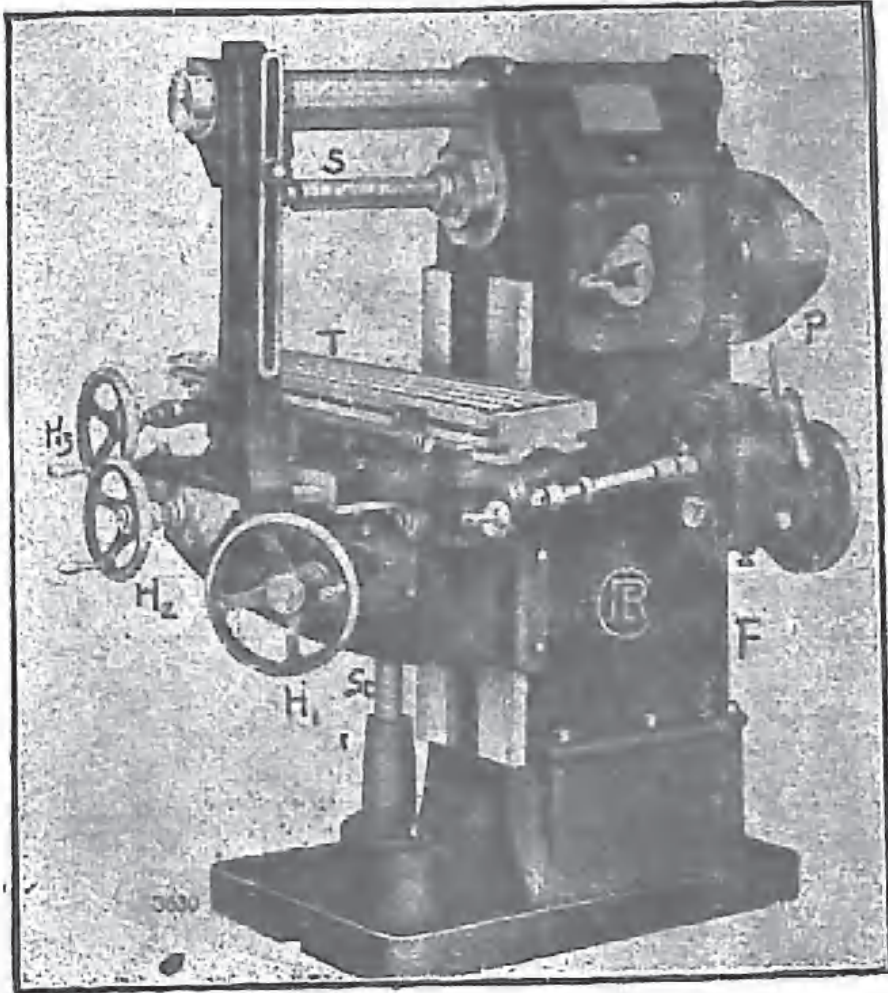
(2) 有水平軸柱狀擲床

此種擲床又可分為二種

- a 通常擲床 (Plain milling machine)
 - b 萬能擲床 (Universal milling machine)
- a 通常擲床其膝部 (Knee) 上有平盤，平削工作物之表面時用之，第一百八十三

圖為通常擲床之一種。

第一百八十三圖



P, 爲段車

S, 爲水平軸○

T, 爲平盤○

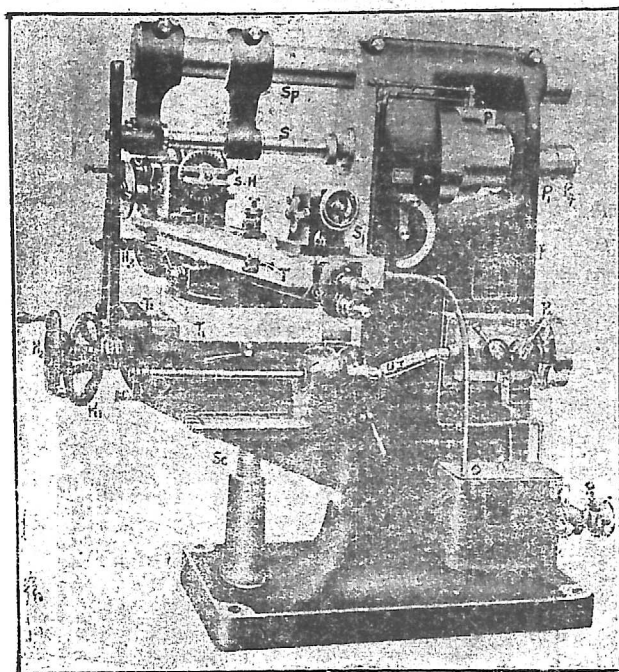
F, 機身○

Sc 爲螺絲桿○

H₁ H₂ H₃ 爲手輪用以使平盤上下左右前後移動○

b. 萬能擲床，切削平面之外各種工作物形狀亦能切削，備有搖動平盤及螺旋頭 (Spiral head or spiral head stock) 其形狀如第一百八十四圖○

第一百八十四圖



- S. 水平軸各種大小形狀之切削刀裝於其上，以切削工作物。
- Sp. 支持橫桿用以支持水平軸，使得堅固之位置。
- P. 假車傳動之用
- P₁P₂ 爲一對之假車，P₁ 回轉時 U, J. 萬能接續子，亦回轉，使工作物合在上得自動移動。
- F. 爲機身。

S, H₁ 爲螺旋頭切削齒輪錐之螺旋溝，及其他之成形切削刀等時用之。

T, T₁ 及 T₂ 爲滑動台，T 得在 T₁ 之左右移動。T₁ 得在 T₂ 之前後移動。T₂ 得在 S 滑片上下移動。

Sc. 螺絲桿。

H₁ 爲 T₂ 台之移動手輪。

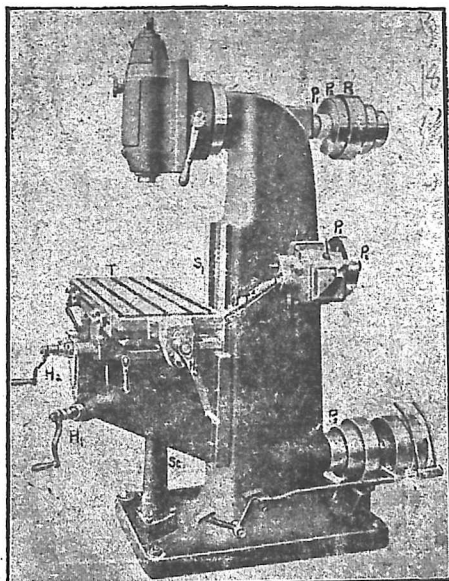
H₂ 爲 T₁ 台之移動手輪。

H₃ 爲 T 台之移動手輪。

P, P₁ 爲一對段車。

O 爲油箱，切削工作物用以注油。

- (8) 垂直軸擲床，切削刀之支持軸成垂直之形狀，依垂直之方向而回轉切削平盤上所支持之工作物，其構造與通常擲床大同小異，其形狀如第一百八十五圖。
- 第一百八十五圖



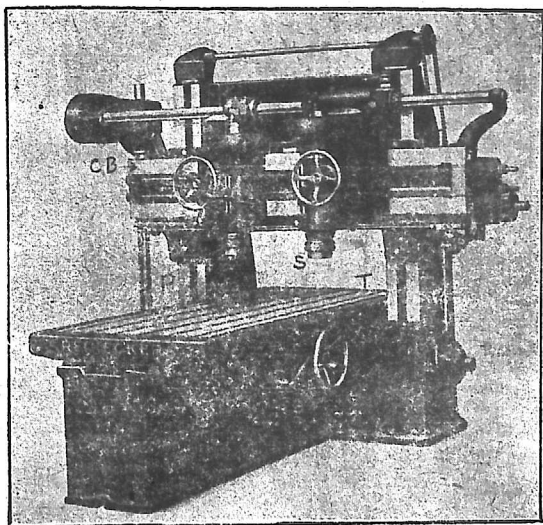
(4) 平削狀擲床，此種機械之構器與平削機或刨機 (Planing machine) 相似，于橫樑 (Cross rail) 之中裝置回轉軸，切削刀固定于回轉軸之間，得同時切削工作物多數之表面，然此種機械所用之旋轉切削刀 (milling cutter)，比較平削機所用之切削刀為貴。因其利便能同時切削工作物多數部分，故工廠中始有採取此種機械，平削狀擲床 (Plano millers) 依其切削刀之位置而言，可分為垂直平削狀擲床 (Vertical Planing machine)，橫置平削狀擲床 (Horizontal Plano milling machine)，及複式平削狀擲床 (Combined Vertical and Horizontal milling machine)

第一百八十六圖為垂直平削狀擲床之形狀，橫樑之間備有兩回轉切削刀，

第一百八十七圖為橫置平削狀擲床之形狀，回轉切削刀置於 S 軸之間。

第一百八十八圖為複式平削狀擲床之形狀，縱橫兩方向共備四回轉切削刀，同可切削數種之形狀。

第一百八十六圖



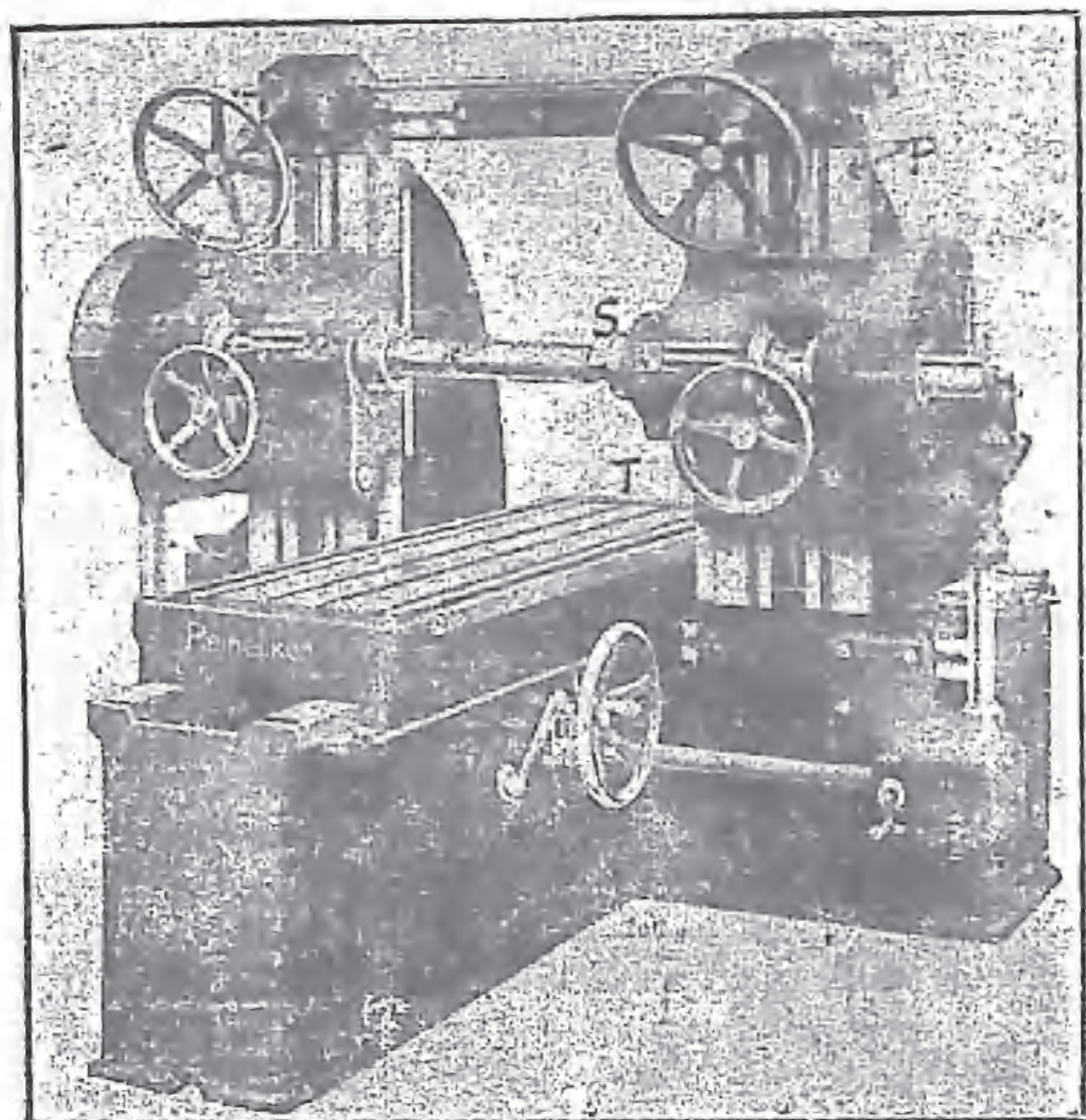
S, 回轉軸

T, 平盤

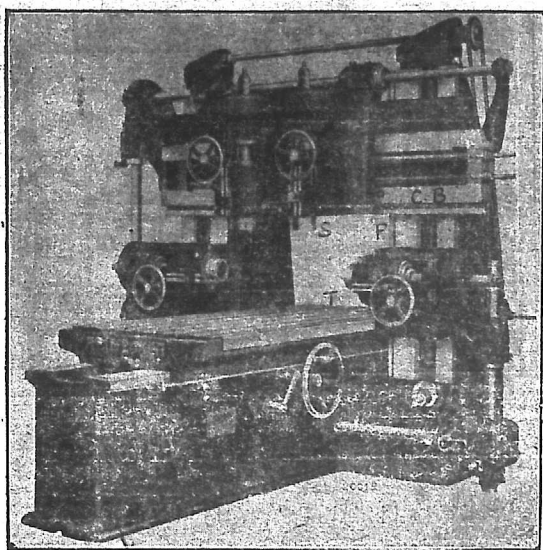
P, 機柱

C, B 橫樑 ○

第一百八十七圖



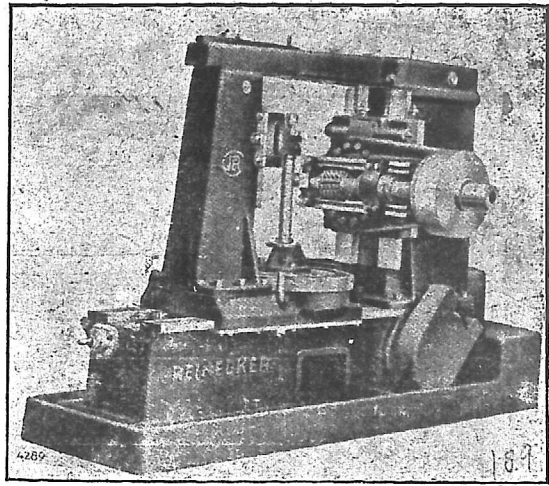
第一百八十八圖



(6) 切齒輪用擲床，此種機械專用以切削正齒輪 (Spur Gear) 傘齒輪 (Bevel Gear) 及螺絲齒輪 (Worm Gear) 等諸齒輪。正齒輪之切削普通得使用萬能擲床，然要多數之齒輪，則使切齒輪用擲床較為利便。下圖為切齒輪用特種之擲床。

如上所述擲床之形狀種類頗多，非長編所能詳述，本章中僅就工廠中最普通使用之萬能擲床分段說明作用方法及其構造，藉以明白擲床之大概。

第一百八十九圖



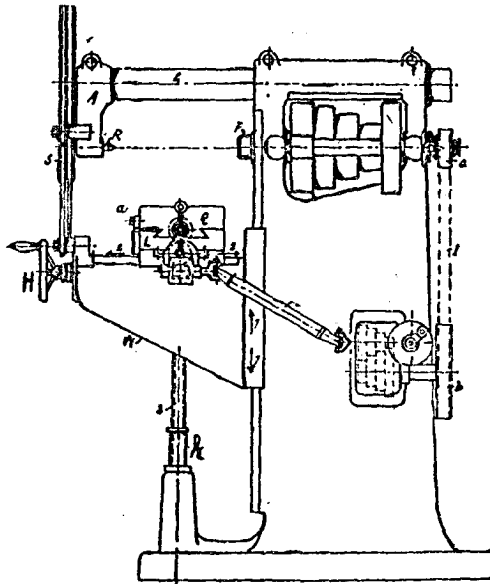
3. 萬能挪床

第一百九十圖為挪床之圖解，F為回轉軸之端，R為中心，F與R之間置回轉切削刀(Cutter)，G為橫桿，與腕A接裝，應切削刀之長短得伸縮，W為支持台，工作物固定于支持台上方之滑動片，工作物滑動片之上，得移動三種方向，

1. 縱移動(Traversing Feed)
2. 橫移動(Cross Feed)
3. 垂直移動(Vertical Feed)

Q為橫移台，L為縱移台，橫移台Q得在L之滑溝中左右移動，即與紙面垂直而移動，a、b為兩傳動輪，g為接齒子，得使橫移台Q自動左右移動，或回轉左端之手輪亦能使Q左右移動

第一百九十圖



W 之左側備有手輪，若回轉其手輪則S螺旋桿回轉使W垂直上下移動，回轉H手輪時，L台則前後移動。

4. 回轉切削刀 (milling cutter) 之切削速度，

回轉切削刀之切削速度，各依其工作物之材料及切削之程度粗削或精削而有差異，如美國辛辛那提市 (Cincinnati) 擲床製造公司，對於回轉切削刀切削速度實驗之結果如下。

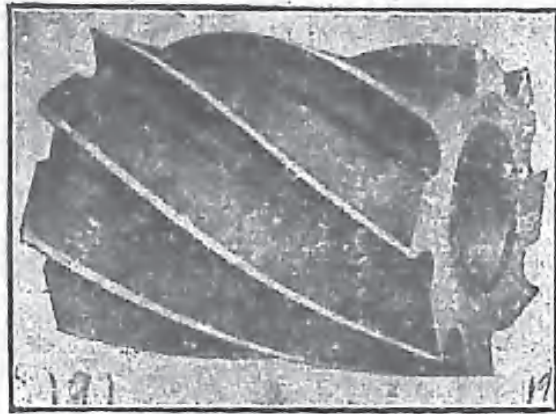
材料之種類	切削刀之種類	工作之種類	切削速度 呎 分
鑄 鐵	螺旋狀切削刀 (Spiral Mill)	粗 切	65—75
鑄 鐵	螺旋狀切削刀	精 切	80—120
鑄 鐵	正 面切削刀 (Face Mil.)	粗 切	65
鑄 鐵	正 面切削刀	精 切	80—110
軟 鋼	螺旋狀切削刀	粗 切	70—75
軟 鋼	螺旋狀切削刀	精 切	100—140
軟 鋼	正 面切削刀	粗 切	60—85
軟 鋼	正 面切削刀	精 切	90—110
工 具 鋼	螺旋狀切削刀	粗 切	50
工 具 鋼	螺旋狀切削刀	精 切	70—80
銅	螺旋狀切削刀		200
鋁	螺旋狀切削刀		600—1000

5. 回轉切削刀之種類

擲床用回轉切削刀 (milling cutter) 大別可分為兩種，一為實體切削刀 (Solid teeth)，一為插入切削刀 (Inserted teeth)，切削刀之細小者全體皆用鋼製，保有相當適合之及形部，即為實體切削刀。切削刀之大者，普通切削刀之體用鑄鐵或軟鋼造成，及部則用高級鋼製成插入于主體之周圍，如下圖為普通擲床所用切削刀之形狀，

第一百九十一圖為普通切削平面時所使用之回轉切削刀 (Plain cutter)，其切削刀之及形成斜曲形狀，此種形狀之製造係用以除去切削刀當接觸切削工作物之時，不生銜擦而起激動之方法，且及端成爲螺旋形狀，切削之際漸移動結果可得平滑之面，不至工作物之表面留波狀之痕跡，

第一百九十一圖

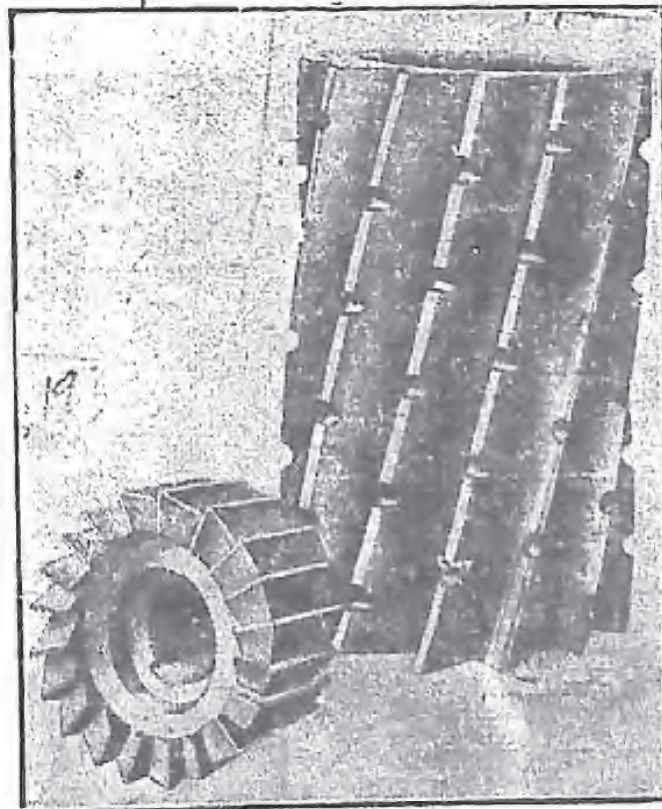


Plain cutter

第一百九十二圖所示切削刀其形狀與前之切削相同，高速回轉及切削程度大時則用此種回轉切削刀，及端備有數小隙，其作用係用以切削時使削屑斷成小片，且注冷卻液時，得使及部充分冷卻。

第一百九十三圖之切削刀，普通用以切削淺溝或側部之表面。

第一百九十二圖

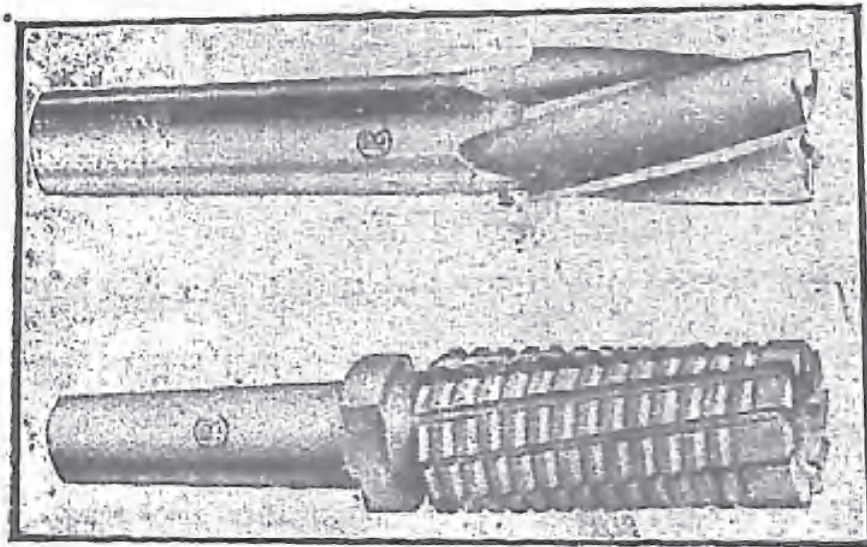


第一百九十三圖

Face and cutter cutter with nickel teeth

第一百九十四圖之切削刀，普通用以插入挪床之回轉軸，以切削刀之端切削工作物，此種切削刀多用于垂直挪床，切削工作物之溝或側面狹小之部分，切削刀柄有斜度使插入回轉軸中不容易脫出。

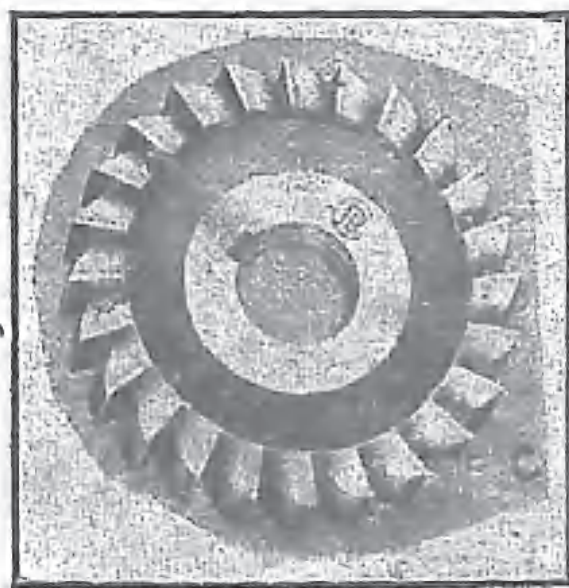
第一百九十四圖



end mitt

第一百九十五圖之回轉切削刀，用以切削工作物之溝或同時切削工作物之兩面。

第一百九十五圖



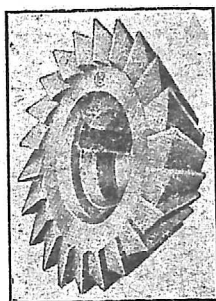
End and Face cutter

第一百九十六圖之回轉切削刀，普通用以切削工作物之周圍帶有角度者，及之角度普為直角，60度，70度或73度。

第一百九十六圖



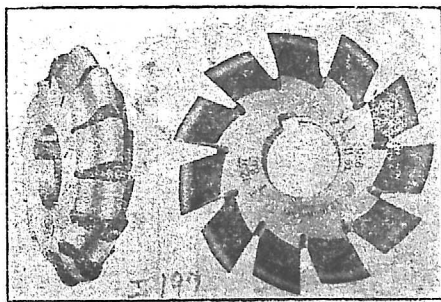
angular cutter



angular cutter

第一百九十七圖為切削齒輪之回轉切削刀，專用以削齒輪之用，萬能擲床切削正齒輪或傘狀齒輪時多用此種切削刀。

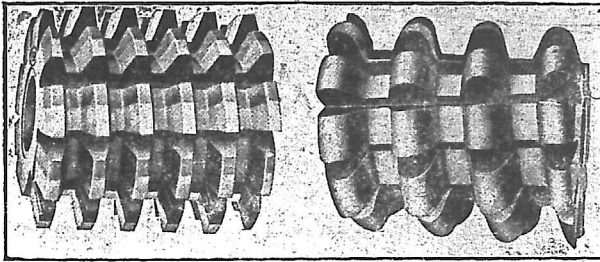
第一百九十七圖



Gear Cutter

第一百九十八圖亦為切削齒輪所用之切削刀，各齒排列之次序螺旋狀，切削齒輪特種擲床則多用此種形狀之切削刀。

第一百九十八圖

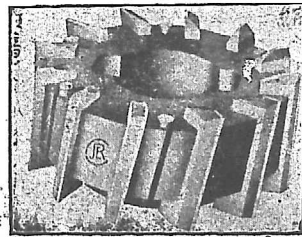
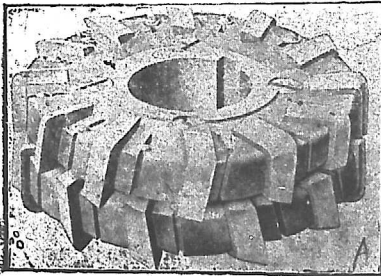


Gear Cutter

第一百九十九圖為插入切削刀之形狀，此種切削刀之主體用低廉之材料製成，及之部分則用高價鋼造成，若與實體切削刀相比較，插入切削刀利益之點如下

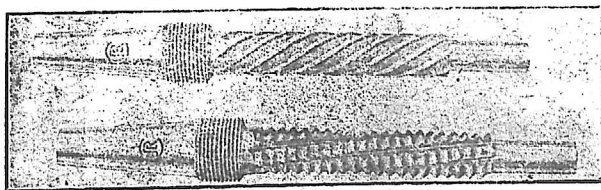
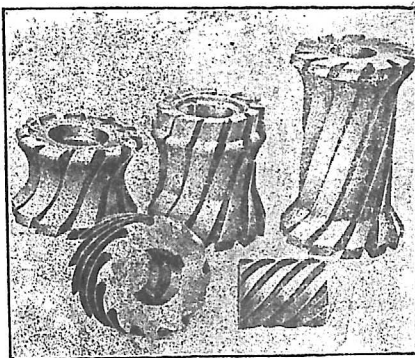
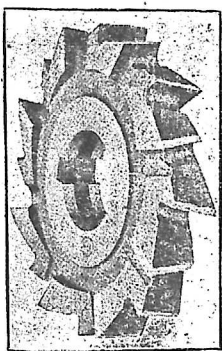
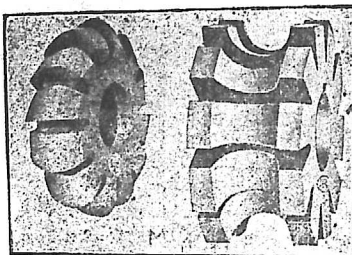
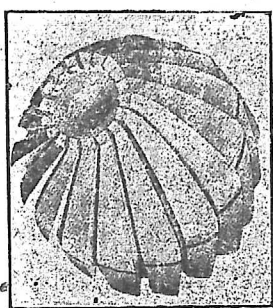
1. 主體係用低廉之材料造成，及部得用優良之鋼製造。
2. 及部易于入淬。
3. 及部摩擦消耗時容易取出換新。

第一百九十九圖



第二百圖爲切削工作物出面所用之切削刀。

第 二 百 圖

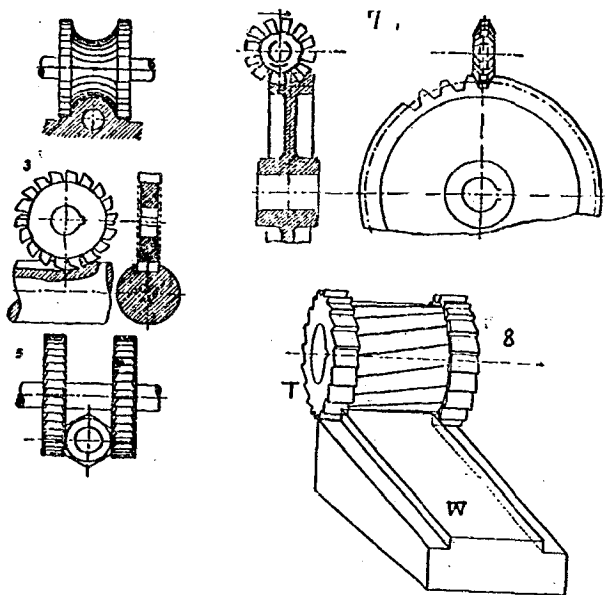


6. 擲床工作圖解

如前所述，擲床之種類既多，所切削之形狀亦多，第二百零一圖為平擲床切削工作物之圖解。

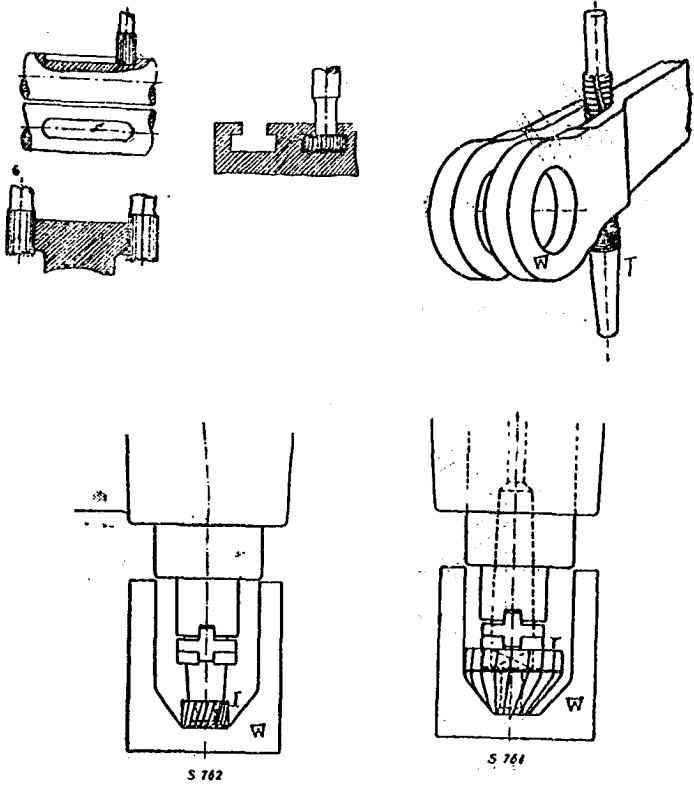
圖之(1)為切削半圓突出之形狀，(3)為切削扁楔之溝，(5)為切削六角螺旋釘頭之裝置，(7)為切削正齒輪之圖解，(8)為切削滑片之形狀。

第二百零一圖



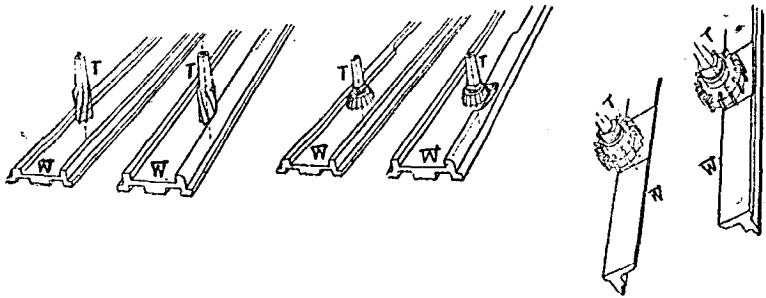
第二百零二圖為垂直擲床切削工作物之圖解，垂直擲床所切削之形狀多為溝狀，圖中之W為工作物，T為切削刀。

第二百零二圖



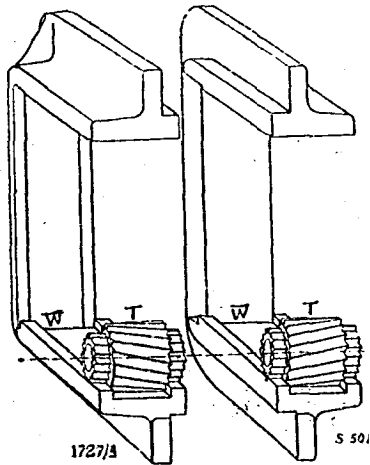
第二百零三圖為平削狀擲床垂直狀複切削刀，切削工作物之形狀，同時得切削兩部分工作物，W 為工作物係固定于平盤之上，T 為回轉切削刀。

第二百零三圖



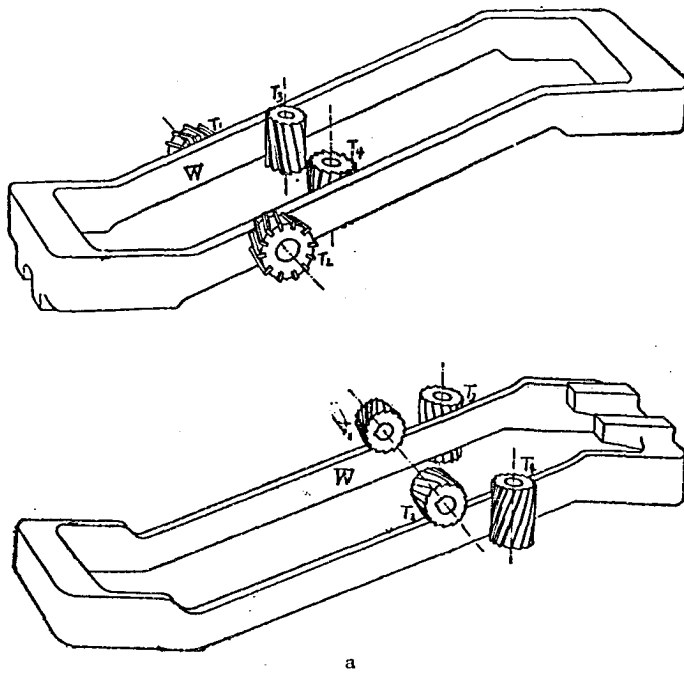
第二百零四圖，為橫直平削形擲床用複切削刀，以切削工作物之一例，T 為切削刀，W 為工作物。

第二百零四圖



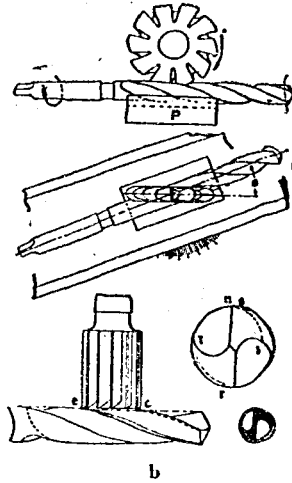
第二百零五圖之 a 爲複式平削狀擲床切削工作物之一例，同時用四回轉切削刀在工作物上切削之形狀。W 爲工作物， T_1 ， T_2 爲橫直式之回轉切削刀， T_3 ， T_4 爲垂直之回轉切削刀。

第二百零五圖



第二百零五圖之 b 爲萬能擲床及垂直擲床切削螺旋錐之圖解。

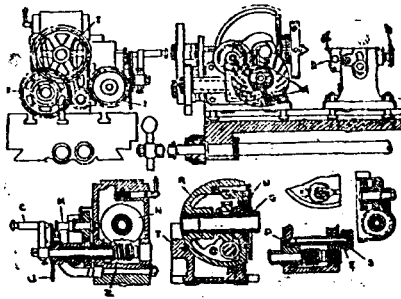
第二百零五圖



7. 螺旋頭

螺旋頭(Spiral head) 為萬能擲床最緊要之部分，如錐之螺絲溝，齒輪，及擲床用回轉刀等諸物，切削時須用之，第二百零六圖為螺旋頭之構造，R 為鑄鐵慢頭狀體

第二百零六圖



架于 T 台之上，R 得在 T 台上自由移動，T 台之下部備有兩柄，嵌入于擲床之 T 形溝中，用螺旋釘以固定之，R 之中央貫以 G 軸，軸之小端有雌螺絲以固定，其大端備有螺絲，掐子 (Chuck) 及其他裝置此端，螺絲之內側則造成傾角孔。

軸 G 之中央部備有齒輪 H 與螺旋齒輪 Z 嚙合，齒輪 Z 之軸端有曲拐 C，若回轉曲拐 C 時，G 軸即回轉，U 為指示圓板 (Index plate)，其上備有多數小圓孔，曲拐 C 端有小桿得插入示指圓板上之任一孔中，此種之裝置係使 G 軸得任意回轉。

螺旋齒輪 Z 得與 C 軸之齒輪離開，用手自由回轉其軸 G。

欲使螺旋齒輪 Z 與軸 G 之中央齒輪離開時，可回轉雌螺旋 E 約回轉 $\frac{1}{4}$ 周，再回轉把手 S，其端備小齒輪 D 成側心回轉，使螺旋齒輪向下方，Z 齒輪遂不與 G 軸之中央齒輪相嚙合。

示指圓板上作若干等分每一等分各穿有小孔，普通每副擲床附有刀片示指圓板

第一片	15	16	17	18	19	20
第二片	21	23	27	29	31	33
第三片	37	39	41	43	47	49

上之數字係表示指示圓板之等分數。

受心台

受心台用以支持工作物之端，如圖中所示 g 為中心子，h 為把手，h 回轉時心子 g 遂進退移動，及至適當之位置用螺絲 n 以固定之。

回轉法

螺旋頭之軸 G 之回轉角度，得依下之方法以求之，普通螺旋頭 G 軸中央部所裝置之齒輪之齒數為四十個，曲拐 C 每一回轉時，G 軸為 $\frac{1}{40}$ 之回轉。

假若工作物之圓周欲作為 n 等分時，其曲拐 C 須 $\frac{40}{n}$ 回轉，若工作物之圓周作為 40 等分時，則曲拐 C 回轉一次，工作物遂回轉一等分，又如工作物之圓周

作為20等分時 $\frac{40}{20} = 2$ ，即曲拐C回轉二次時，工作物遂轉一等分，依此類推。

若用角度以代表等分，則曲拐C回轉一次時，G軸回轉 $\frac{360^\circ}{40} = 9^\circ$

若G軸回轉 1° ……………則曲拐C須于指示圓板上之18等分孔中轉2孔。

若G軸回轉 $\frac{2^\circ}{3}$ ……………則曲拐C須于指示圓板上之27等分孔中轉2孔。

若G軸回轉 $\frac{1^\circ}{2}$ ……………則曲拐C須于指示圓板上之18等分孔中轉1孔。

若G軸回轉 $\frac{1^\circ}{3}$ ……………則曲拐C須于指示圓板上之27等分孔中轉1孔。

第十三章

平削機 (Planing Machine or Planer)

1. 概要

切削工作物廣大平面之機械普通為平削機，此種機械亦裝置速回運動，(Quick return motion) 第二百零七圖為平削機之圖解，B 為台，E 為工作物之支持台，A 為柱 C 為橫樑，D 為鞍，其上為切削刀箱 (Tool box) ○

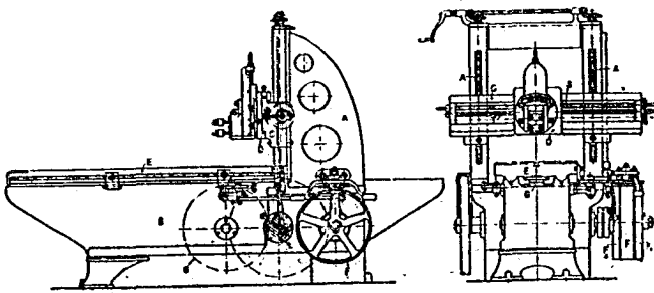
A 柱之上端裝置在傘狀齒輪，若回轉其橫傘狀齒輪軸之把子時，A 柱中之螺旋桿亦回轉，螺旋桿回轉時 C 橫樑遂上下移動 ○

橫樑中裝置有螺旋桿 S，此螺旋桿回轉時，切削刀台遂沿螺旋桿 S 之左右移動 ○

F₁ F₂ 為傳動段車，其上掛兩條傳動皮帶，一為交叉皮帶，(Crossed belt) 一為開式皮帶 (Open belt)，F 為固定段車或傳動段車 (Fast pulley) F₁ F₂ 為滑動段車 (Loose pulley) ○

F 段車之軸上裝有小齒輪與大齒輪相啮合，G 齒輪為 F 段車軸上小齒輪之間接齒輪，此 G 齒輪與工作物支持台下面所裝置之齒桿相啮合，故 G 齒輪回轉時，E 台即左右運動 ○

第二百零七圖



第二百零八圖為工作物一往復之間，切削刀台自動移動之裝置圖，圖之 L 為第三之傳動齒輪，參攷第二百零七圖，M 為連桿，連接于切削刀支持台及曲柄，支持台之接槽部裝有犁子，故 M 連桿上下移動之際犁子輪即回轉，犁子輪與橫樑中所設備之螺旋桿 S 相啮合，因此犁子輪回轉時，螺旋桿亦回轉，螺旋桿回轉時支持台遂移動。

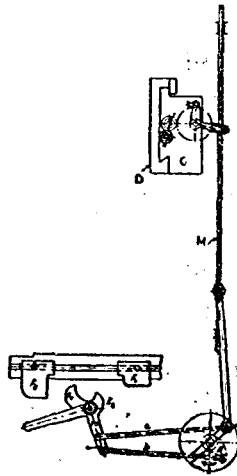
又第二百零八圖之下部圖解係一種往復裝置。

工作物支持台 E 裝置兩鐵板 F_1 及 F_2 。

當支持台向左方移動時，鐵板 F_1 遂接觸曲腕 n 之 K_1 ，使桿 a 向右方移動，即移動其皮帶。

及至支持台向右方移動時，鐵板 F_2 遂與 n 曲腕之 K_2 相接觸，桿 a 遂向左方移動，皮帶遂反對移動。

第二百零八圖

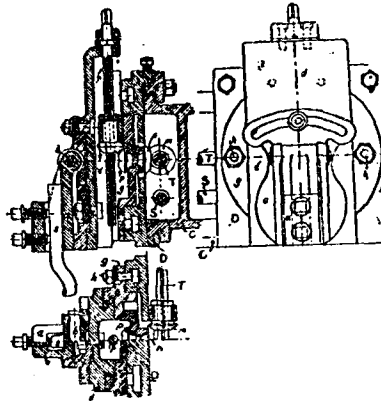


2. 切削刀支持台之構造

第二百零九圖爲平削機切削刀支持台構造之一種，鞍 D 之上裝置搖動板 (Swing frame) g，用螺旋釘 h h 以固着，g 之前裝置滑子板 (Slider) d，切削刀箱 C 用螺旋釘 e 及 f 固定于滑子板 d 之上，切削刀箱 C 之前裝切削刀 S，前垂直板 a 之上端有橫桿 b，便工作物從左方向右移動時切削刀 S 成切削之狀態，工作物從右向左方移動時切削刀得輕在工作物上經過不作切削之形狀。

f 螺旋釘之孔成爲弧形，又搖動板 g 上之螺旋釘若放鬆時，可使切削刀箱之位置移動作成傾斜之形狀。

第二百零九圖



依機構之關係，螺旋桿 S 回轉時鞍 D 得左右移動，調和切削刀之位置高低時，可使滑子 d 上下移動，如圖中所示之 T 軸係設于橫樑 C 之中，由 m, n, 及 P, q 兩對之傘狀齒輪之關係，及傘狀齒輪 q 之心軸孔內面備有雌螺旋，此螺旋係與螺旋桿 r 啮合，故 T 軸回轉時得使 S 桿上下移動，S 桿上下移動即滑子 d 上下移動亦即切削刀之位置高低移動。

3. 平削機用切削刀之形狀

平削機所用之切削刀各依其工作物之性質形狀以及切削之精粗程度而異故一台平削須備多數形狀之切削刀，以應各種情形之要求，普通工廠中所用之切削刀形狀如第二百一十圖。

第二第一十圖之 A 及 B 為粗削之切削刀，此種切削刀多用以切削鑄鐵材料，切削之量深而大，切削刀有左向及右向兩種，如 B 之圖與 A 圖同種之切刀不過切削及之方向不同，B 圖係向右切削，A 圖係向左切削。

C 圖之形狀其切削刀端之及潤，普通用精切鑄鐵材料，切削刀之端與工作物之支持相平行，其切削行程之量比切削刀端之潤度為小，及端之潤度各依工作物性質而異，普通對於鑄鐵工作物其及端大而且粗切。

D 圖之切削刀其端帶圓形，普通用以切削普通鋼，軟鋼，若用以精切普通鋼及軟鋼時使切削刀端作成平狀，此種之刀端之平狀比較 C 圖切削刀端之平狀為小，因切削鋼時之切削抵抗比較鑄鐵之切削抵抗為大，若與 C 圖及端同樣而切削，則其及端容易破壞。

E 圖之切削刀為菱狀刀 (Diamond point)，普通用以切削鋼及鑄鐵材料，為粗切且其切削程度薄小。

F 及 G 圖為彎曲切削刀，用以切削工作物帶有角度之面，刀有左向及右向之別，用以切削鑄鐵及鋼。

H, I 之切削刀形狀，用以切削支持台上垂直或有角度之工作物。

J, K 之切削刀形狀，用以切削有角度之面，如圖所示之形狀，先切削 a 部後切削水平面 b。

L 圖為角形切削刀用以切削溝形。

M 圖亦為切削溝狀刀，M 之圖與 L 圖相似但比 L 圖狹小用以精切細小之溝。

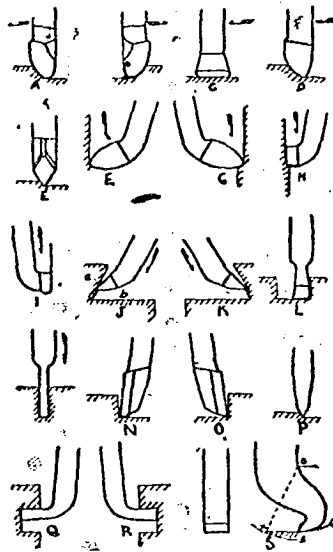
N, O 圖為左右側切削刀。

P 圖之切削刀普通用以切削銅之工作物。

Q, R 圖為屈曲角形切削刀，有左向及右向兩種，用以切削側面及側面之溝。

S 圖之切削刀為特種之形態，用以精切鑄鐵工作物之面。

第 二 百 一 十 圖



4. 切削速度

普通平削機裝置有逆轉電動機者其切削程度每分鐘約從二百五十回轉至五百回轉，又回複行程時約五百回轉至一千回轉

用皮帶作逆轉裝置者，切削行程時主軸之回轉速度約三百七十五回為適合。

第二十表為普通平削機所用之切削速度，普通大平削機之運動部分比較小平削機之運動部分為重，故用低速度。

第二 十 表

平 削 機 之 尺 寸 (吋)	切 削 速 度 呎 / 分	回 復 速 度 呎 / 分
30 × 30	45	90
42 × 42	40	85
48 × 48	35	80
54 × 54	35	75
60 × 60	30	75
72 × 72	30	70

5. 平削機切削工作物所要之時間計算法

平削機對工作物所要之切削時間之計算法得依下方法以求之。

假定

T = 切削工作物所要之時間

t_c = 切削行程所要之時間(分)

t_r = 回復行程所要之時間(分)

S_r = 回復行程之速度(呎 / 分)

S = 切削行程之速度(呎 / 分)

R = 回復行程與切削行程速度之比

R_1 = 回復行程與切削行程時間之比 $\frac{t_r}{t_c}$

L = 行程之長度(呎)

W = 切削表面之潤度(吋)

F = 一行程之切削潤度(吋)

t = 一往復行程所要之時間(分)

$$t = t_c + t_r = \frac{L}{S} + \frac{L}{S_r}$$

$$S_r = RS$$

$$\begin{aligned} t &= L \left(\frac{1}{S} + \frac{1}{RS} \right) = \frac{L}{S} \left(1 + \frac{1}{R} \right) \\ &= \frac{L}{SR} (R+1) \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

$$T = \frac{W}{F} \times t \dots\dots\dots(2)$$

用(1)式 t 之值代入(2)式

$$T = \frac{WL}{F} \left(\frac{R+1}{RS} \right)$$

上式中之 $\frac{R+1}{RS}$ 為定數，今用 $K = \frac{R+1}{RS}$

$$T = \frac{WL}{F} K \dots\dots\dots(3)$$

例題

平削機切削行程之速度每分鐘為三十五呎，回復行程之速度每分為七十五呎，行程之長度為三呎。

今此機切削十六吋潤之工作物，每切削行程約切四分之一吋潤，問切削此工作物所須之時間若干分。

$$S = 35 \frac{\text{呎}}{\text{分}} \quad S_r = 75 \frac{\text{呎}}{\text{分}}$$

$$L = 3 \text{ 呎} \quad W = 10 \text{ 吋}$$

$$F = \frac{1}{4} \text{ 吋}$$

$$R = \frac{S_r}{S} = \frac{75}{35} = 2.14$$

$$K = \frac{R+1}{RS} = \frac{2.14+1}{2.14 \times 35}$$

$$= \frac{3.14}{74.9}$$

$$T = \frac{WL}{F} K = \left(\frac{16 \times 3}{\frac{1}{4}} \right) \times \frac{3.14}{74.9}$$

$$= 8 \text{ 分}$$

第十四章

研 究 機 (Grinding machine)

1. 概論及其分類

機械工廠中研磨機係一重要機械、普通工廠中裝置有車床、鑽機、成形機等機械者必須有普通之研磨機，如手動研磨機或電動研磨機，若工廠裝置有擲床者必須置有萬能研磨機 (Universal Grinding Machine) 研磨機之工作專用以磨各種形狀之切削刀，如車床用之切削刀，鑽機之鑽，成形機，平削機及擲床等之切削刀。

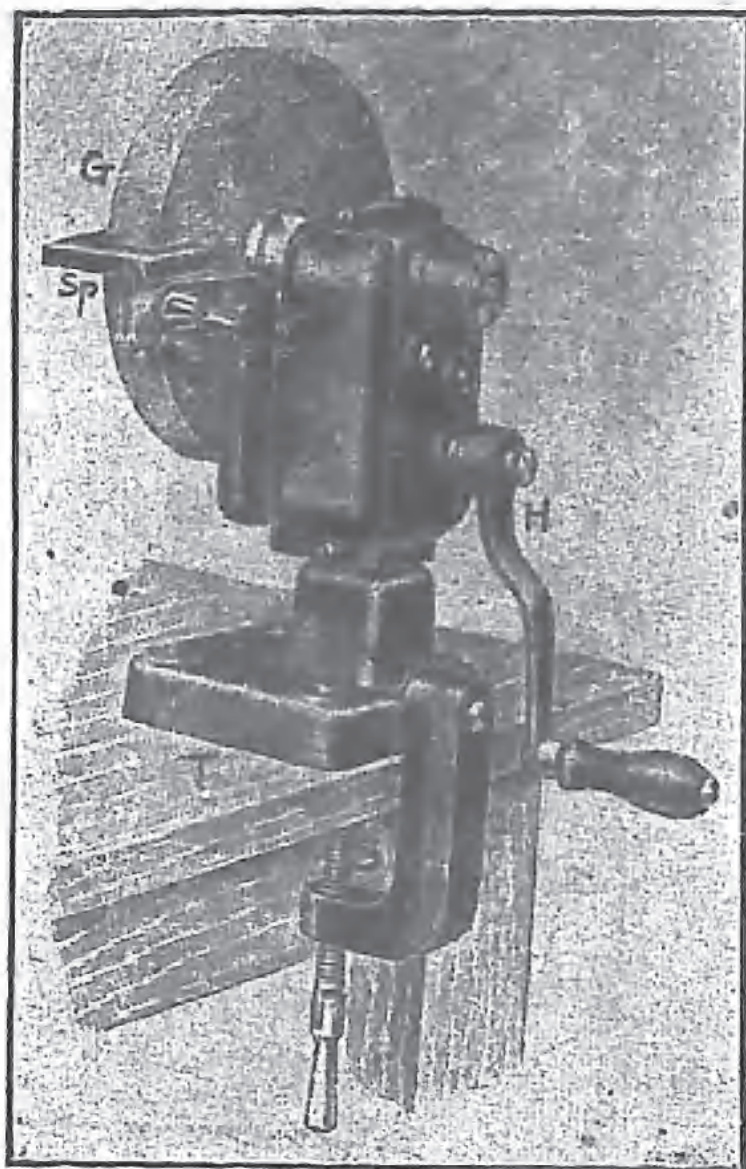
手動或電動之研磨機普通用以磨粗狀之切削刀，萬能研磨機係用以研磨精密之回轉切削刀，參攷第一百九十一圖至二百圖等諸回轉切削刀，皆用萬能研磨機以研磨，除以上二三種研磨機之外，尚有特種之研磨機，如外周研磨機 (External Cylindrical Grinder)，內面研磨機 (Internal Cylindrical Grinder) 及平面研磨機 (Surface Grinder) 等諸機械。

第二百一圖為手動研磨機普通用以研磨細小之工具，其構造甚簡單，圖中之 G 為金鋼砂製之輪即研磨石，B 為齒輪箱，H 為把手，Sp 為工作物之支持台，台之側面備有螺旋釘使支持台 Sp 得移動至適當之位置。

T 為工作台，S 為螺旋釘使研磨機固定于工作台 T 之上。

把手 H 回轉時 G 研磨石即回轉，小工廠中常備有此種機械。

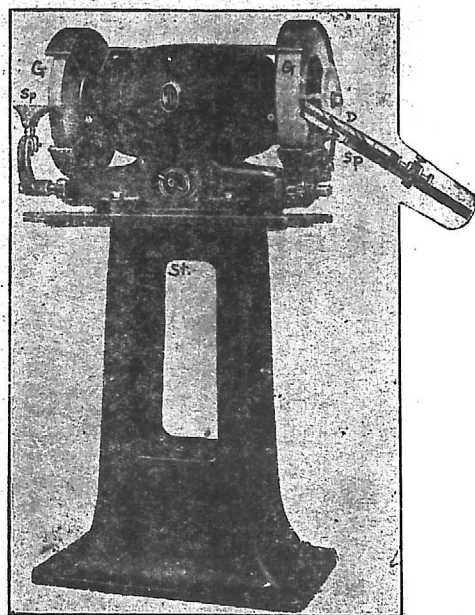
第 二 百 十 一 圖



第百十二圖為電動研磨機之一種，電動機之回轉心軸之兩端，普通各備有研磨石，備有兩輪者稱為雙輪電動研磨機 (Double head)，只有一輪者稱為單輪 (Single Head) 電動研磨機。

M 為電動機，C 為金剛砂石，S P 為工作物之支持部，S w 為電機之開閉器 (Switch) St 為機台，D 為錐表示研磨時之裝置。

第二百十二圖



第二百十三圖為萬能研磨機之圖，其構造比較手動及電動研磨機為複雜，然得研磨多數形狀之切削刀，大工廠中不可不備。

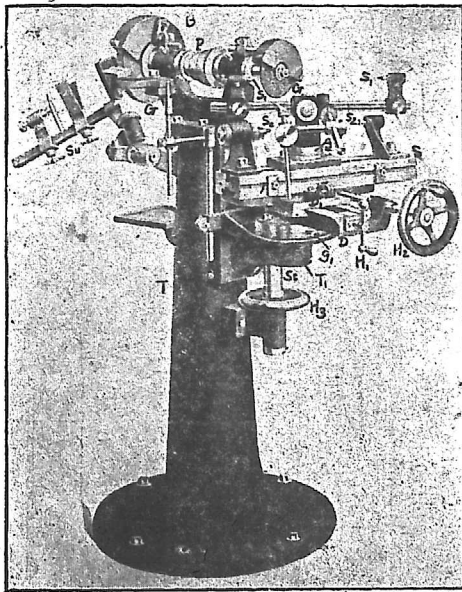
T 為機體之支持柱，P 為設車用皮帶使與中間軸之設車相連後，用以傳動力，G 為設車軸端之研磨石，B 為設車之軸枕，Su 為切削刀或其他種之小工具研磨時支持架，此架之一端備有屈曲之接節各有螺旋釘，使此架得自由移動至適當位置。

S_1 S_1 及 S_2 S_2 為研磨工具之支持中心， g_1 為回轉盤，其盤側刻有寸度量，得自由回轉使 S_1 S_1 間所支持之工具與金剛砂輪成適合之位置。

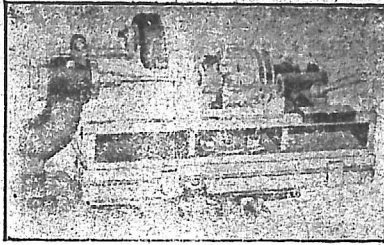
S 爲滑動台，在 D 台上自由左右滑動，回轉其手輪 H_2 時 S 台即滑動。若回轉 H_1 之把手時， D_1 台即在 D 台上前後滑動， g_1 爲回轉盤其盤側亦備有寸度，得使 D_1 台左右回轉。

S_c 爲支持桿其端備有螺絲，若回轉手輪 H_3 時，台 D 即沿 T 柱側面所備之滑板上下移動。

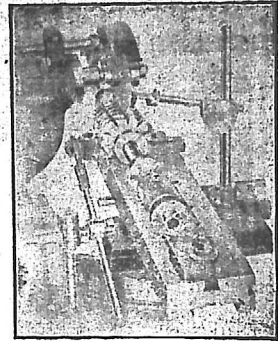
第 二 百 十 三 圖



第二百十四圖爲表示第二百十三圖萬能研磨機研磨各種工具之裝置形狀。



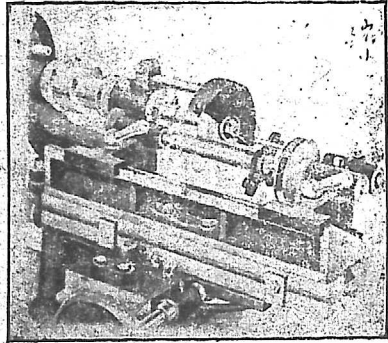
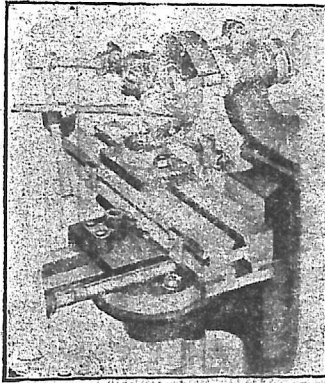
A



B

C

D



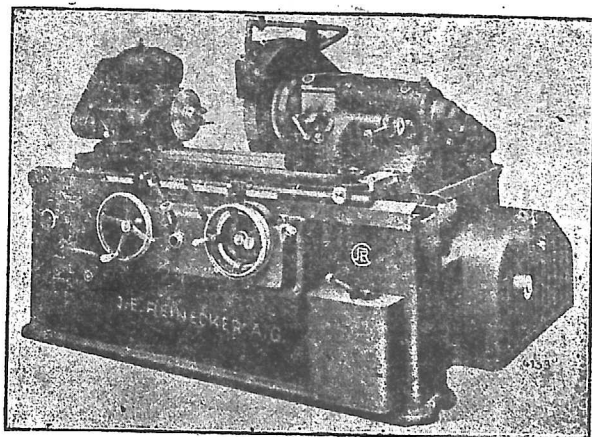
A 圖表示萬能研磨機，研磨工具之管內側面。

B,C 圖表示研磨回轉切削刀之及邊。

D 圖表示研磨鋼桿之外面。

第二百十五圖，為外周研磨機之一種，專用以研磨工具或工作物之外周表面。外周研磨機構造大別有分為兩種，(1) 研磨石固定于一定之位置而同轉。工作物則置于支持台上，使其同轉并左右往復運動，(2) 工作物置于支持台上使其同轉然不能左右往復運動，研磨石則同轉同時沿工作物之左右而往復移動。

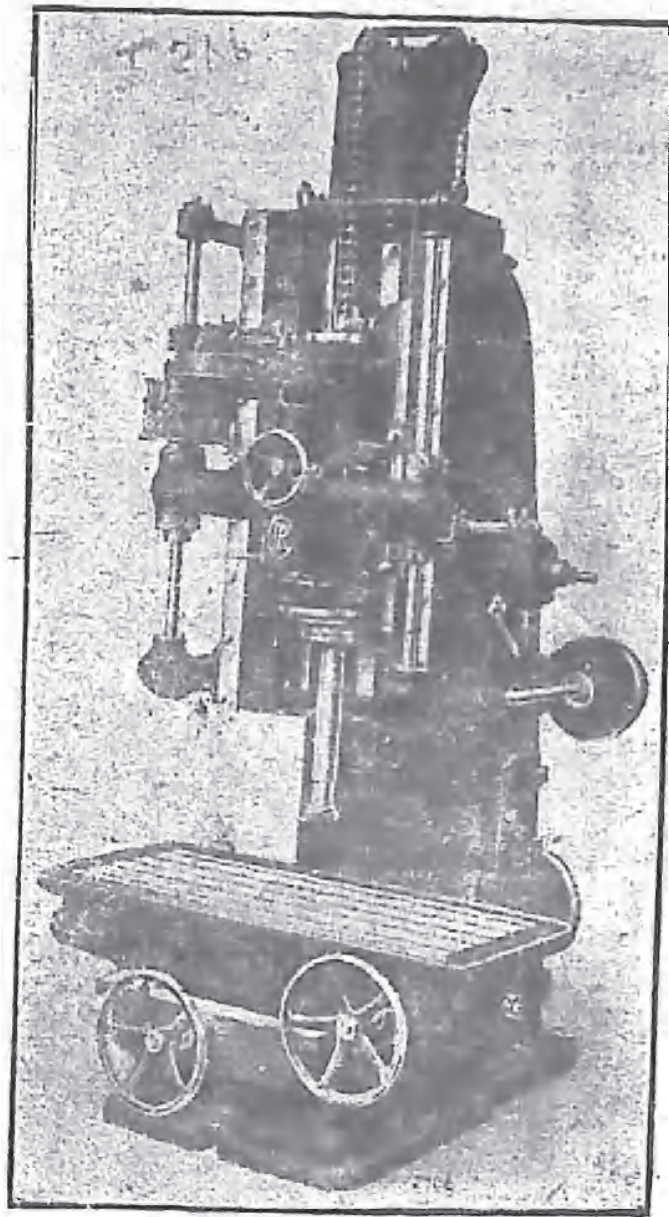
第 二 百 十 五 圖



第二百十六圖為內面研磨機，內面研磨機又可分為垂直內面研磨機 (Vertical Internal Grinding machine)，及水平內面研磨機 (Horizontal Internal Grinding-machine)。

第二百十六圖所示之圖為垂直內面研磨機之一種。

第 二 百 十 六 圖



第二百十七圖為平面研磨機，平面研磨機依使用之形狀及構造各有不同之點，大別之可分為兩種。

(1) 使用研磨石之外周

(2) 使用研磨石之端面

(1) 之研磨石為圓板形狀使用其外周，(2) 之研磨石之形狀為血狀，使用其端面，又工作物對研磨石之運動形狀亦可分為二種。

(a) 為往復運動

(b) 爲回轉運動

- (1) {
1. 研磨石之軸爲水平裝置，研磨石之下面之工作物成往復運動。
 2. 研磨石之軸爲水平裝置，研磨石之下面之工作物成回轉運動。
- (2) {
3. 研磨石之軸爲垂直裝置，研磨石之下面之工作物成往復運動。
 4. 研磨石之軸爲垂直裝置，研磨石之下面之工作物成回轉運動。
 5. 研磨石之軸爲水平裝置，研磨石之側面，置工作物成往復運動。

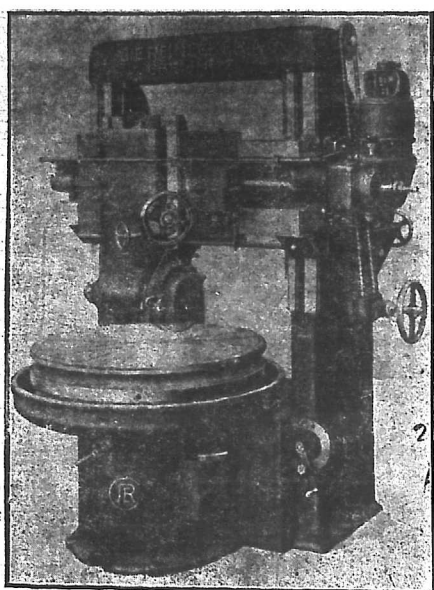
第二百十八圖爲工作物對研磨石各種運動形狀。

第二百十七圖之 A 研磨石之軸爲水平裝置，工作物之支持台爲回轉運動。

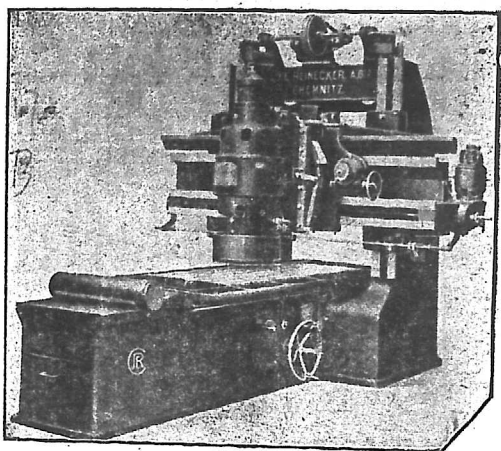
第二百十七圖之 B 研磨石之軸爲垂直裝置，工作物之支持台成往復運動。

第 二 百 十 七 圖

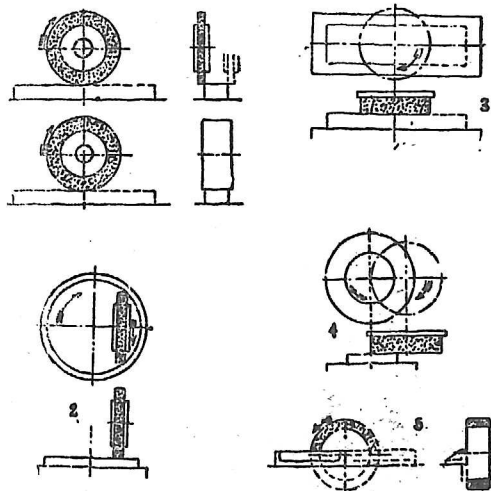
A



B



第 二 百 十 八 圖



2. 研磨石之圓周速度

研磨石之圓周速度，各依其研磨機之種類而異，依美國那頓公司 (Norton Co.) 所定各種之研磨石之圓周速度如下表。

第二十一表

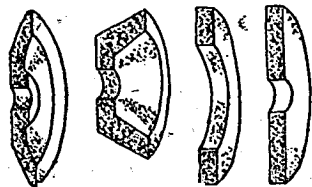
種 類	圓周速度 ^m 分	最大圓周速度 ^m 分
外周研磨機	1.050	1.950
內面研磨機	1.500	1.800
手動研磨機	1.500	1.800
表面研磨機	1.200	1.500
注水式手動研磨機	1.500	1.800
刀用研磨機	1.050	1.200

3. 研磨石之形狀及其裝置方法

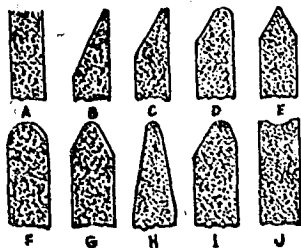
研磨石之形狀頗多，依所研磨之工作物之形成而異，普通得分為圓板狀 (Disc) 環狀 (Ring) 杯狀 (Cup) 碟狀 (Saucer)，如第二百十九圖。

圓板狀之研磨石其邊緣又有種種之形狀，如第二百二十圖。

第二百十九圖



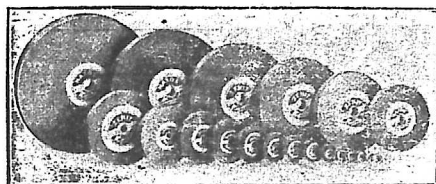
第二百二十圖



第二百二十一圖為各種研磨機所用之研磨石。

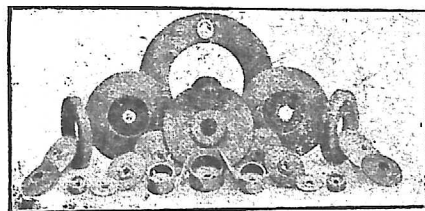
A 圖之研磨石爲圓板狀，手動研磨機，電動研磨機，外周研磨機等機牋則用此種研磨石。

第 二 百 二 十 一 圖 A



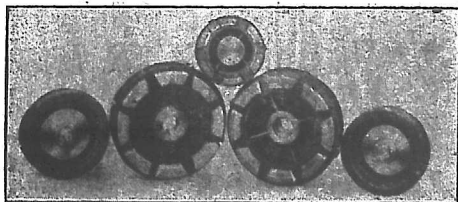
B 圖之研磨石爲管狀，碟狀，環狀等形狀，萬能研磨機及內面研磨機等則用此種研磨石。

B

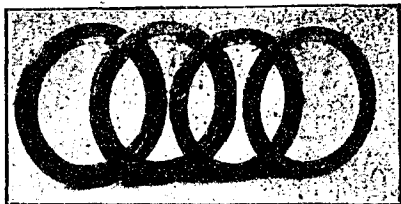


C 圖爲垂直平面研磨機及水平平面研磨機所用之研磨石，由數部之扇形之研磨石合成。

C

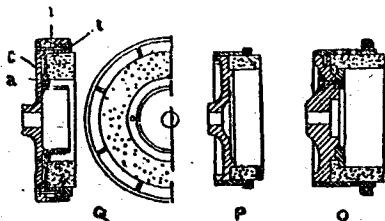
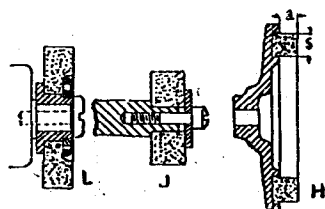
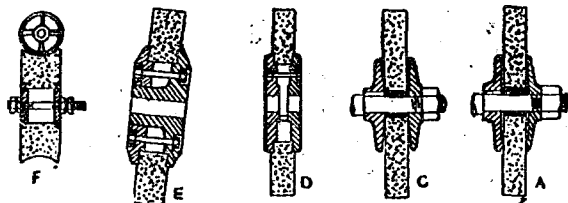


D圖為環狀之研磨石，曲拐研磨機多用之。



第二百二十二圖表示各種研磨石之裝置形狀。

第二百二十二圖



4. 摺邊之尺寸

研磨機裝置研磨石最簡之方法，普通用兩等直徑之摺邊(Flange)夾研磨石之兩側，再用雌螺絲以固緊，摺邊大小之尺寸普通有一定之比例，如第二百二十三圖為摺邊，第二十二表為摺邊各部分大小之比例尺寸。

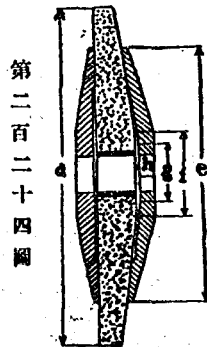
第二百二十三圖



第二十二表

研磨石之直徑	摺邊之直徑(a)	b	摺邊之厚c
6	3	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$
10	5	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$
12	6	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$
16	8	$1\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$
20	10	$1\frac{3}{8}$	$\frac{7}{8}$
24	12	$1\frac{5}{8}$	1

第二百二十四圖表示彎曲摺邊之比例尺寸。



第二百二十四圖

第二十三表

研磨石之直 徑 (d)	摺邊之直徑 (e)	扁平部之直 徑 (f)	內面扁平部 之直徑(g)	摺邊孔之厚度 h	
				單斜面 研磨石	雙斜面 研磨石
6	3	1	0	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$
8	5	1	0	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$
10	6	2	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
12	6	4	4	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$
14	8	4	4	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{3}$
16	10	6	4	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$
18	12	6	4	1	$\frac{3}{4}$
20	14	6	4	1	$\frac{3}{4}$
22	16	6	4	$1\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$
24	18	6	4	$1\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$
26	20	6	4	$1\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$
28	22	6	4	$1\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$
30	24	6	4	$1\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$

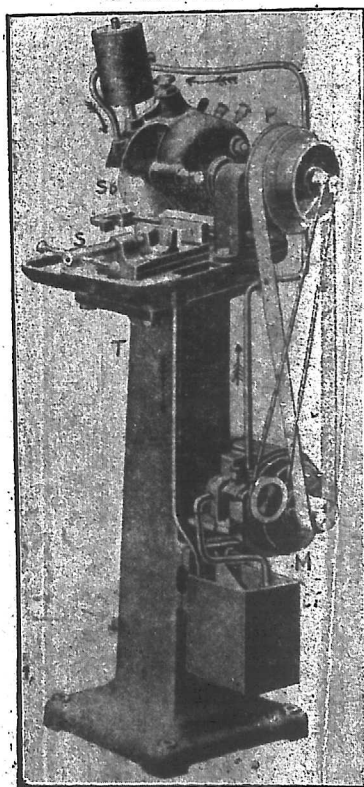
第十五章

鋸機 (Sawing Machine)

1. 鋸機分類

金工廠中所用鋸機與木工廠所用之鋸機亦可分為三種，

第二百二十五圖



1 圓鋸機 (Circular Sawing machine)

2 弦鋸機 (Hack Sawing machine)

3 帶鋸機 (Band Sawing machine)

2. 圓鋸機

圓鋸機之形狀如第二百二十五圖，SB 為圓鋸，P 為段車，M 為電動機，B 為皮帶用以傳動，CT 為肥皂水或其他冷卻用之液體之槽，S 為螺絲，用以緊壓工作物，T 為台。

普通圓機之圓周速度為每分為 12—23m 其切削速度依圓鋸之材料而異，炭化鋼製成者每分約 12m，半高速度鋼製者每分約比炭化鋼製者多 25% 若用高速度鋼製成者每分約 23%。

3. 帶鋸機

金屬用帶鋸機於現代工廠中甚少見，帶鋸機所用鋸齒性質可分為二種，一為高速切削用，齒富有彈性，一為硬齒

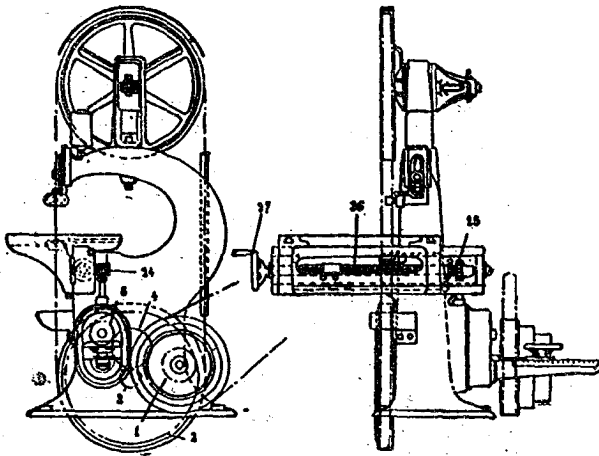
前之鋸用以切斷鋼，及鋁之薄板，鋸齒鈍時得如木工之帶鋸齒之整理方法同樣，可用銼以銳之，普通用以切斷汽車體之薄鐵板，小型鐵，薄鐵管，銅管等物。

帶鋸之潤度約從 5—40 mm 厚度經從 0.6—0.9 mm 齒數約 1cm 中有 2.5—5.0 個
 後之帶鋸用以切斷較堅硬之金屬，帶鋸之潤度約從 5—25 mm 厚度 0.6—0.9 mm，
 齒數每 1cm 中約 4, 8, 5.6, 7.2, 8.8 個 ○

齒之數係依所切之材料不同而異，其大體如下

	1cm之齒數
純工具鋼及高速度鋼	5.6—4.8
軟鋼	5.6—4.0
青銅，紅銅及黃銅	5.6—4.8
鋁	4.0
銅管	8.8—7.2
黃銅及青銅之鑄物	5.6—4.8
小硬鋼桿	8.8—7.2

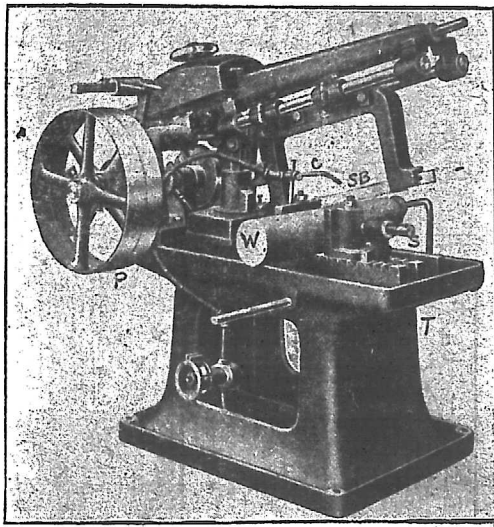
兩者之切削速度皆為 $25 \frac{m}{分}$ 第二百二十六圖為帶鋸機之圖其形狀與木用帶鋸相似
 第 二 百 二 十 六 圖



4. 弦狀鋸機

弦狀鋸機之形狀如第二百二十七圖，為工廠中最常見之鋸機，SB為鋸，P為原動車，用以傳動力，S為螺絲桿用以緊壓工作物W，C為冷卻液之流出管，T為機台。

第 二 百 二 十 七 圖

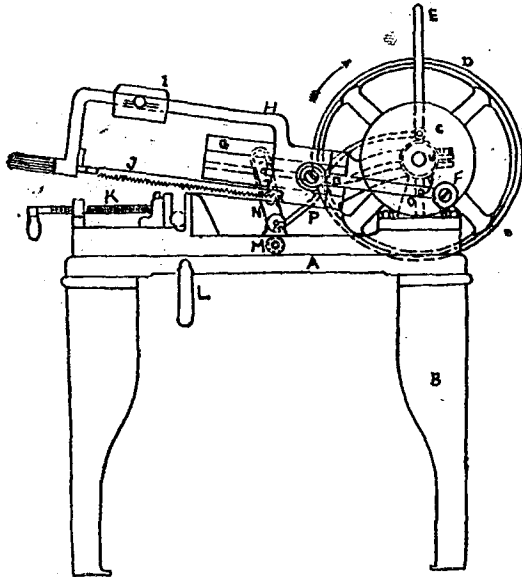


此機用以鋸軟鋼及其他金屬如第二百二十八圖為鋸機之構造圖，J為鋸，D為原動段車，C為曲拐圓板，M為台面，K為螺旋桿用以緊壓工作物。

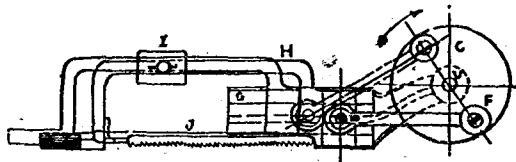
原動段車D回轉時，曲拐圓板C亦回轉，鋸遂成為往復運動，鋸之曲部上有重錘I，用以加重使鋸切入工作物，及至鋸切削完了至下部時，C之一部分M台面上之突起部相衝突，此時之運動由S至P，以回轉B，E之下部之突部入Q凹部中，受所裝置之發條之作用，使R與D之楔子不接合，因此D成為空轉，鋸遂停止其運動，L為定工作物之長度之曲桿。

此機之行程之長為六吋，曲拐圓板一分鐘之回轉數五十回。
B圖之曲拐圓板C之中心U，與W不同在一水平上，

第二百二十八圖 A



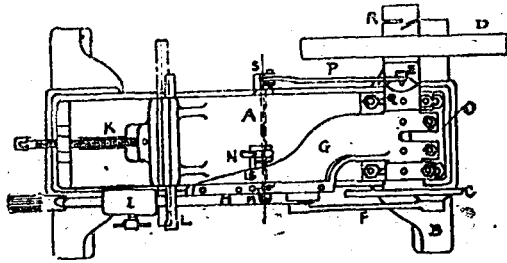
B



故曲拐心軸F在水平線之上部時，C遂稍向上方，此時鋸J之齒與工作物不接觸

，假若F如在實線之位置時，鋸齒與工作物遂接觸，此機之裝置，鋸齒J左運動時，成切削狀態，若向右運動時則鋸齒與工作物不接觸。

C



附 錄

參觀工作機械工廠須注意之事項。

1. 車床(Lathe)

第一 車床之種類頗多，須分別記載，

- (1) 普通切削螺絲車床(Ordinary Turning and Screw Cutting lathe)
- (2) 鏡車床(The Face or Surface Lathe)
- (3) 用段車車床(Pulley Lathe)
- (4) 軸用車床(axle Lathe)
- (5) 車輪用車床(Wheel Lathe)

第二 注意下各部分

- (6) 活心(Live Center)
- (7) 死軸(Dead Spindle)
- (8) 握心台(Head stock)
- (9) 受心台(Tail stock)
- (10) 活軸心(Live Spindle center)
- (11) 活軸(Live spindle)
- (12) 及物台(Carriage)
- (13) 床(Bed)
- (14) 及物台誘導部(Shear)
- (15) 前垂板(Apron)
- (16) 活軸之軸枕(Bearing of Live spindle)
- (17) 活軸之軸頸(Journal of Live spindle)
- (18) 後列齒車之軸枕(Bearing of Back Gear shaft)
- (19) 後列齒車之軸頸(Journal of Back Gear shaft)
- (20) 誘導螺旋桿(Lead screw)

- (21)送軸(Feed rol)
- (22)滑動及刀物支持部(Slide Rest and Tool Post)

第三 製造廠之名稱及其尺寸

- (23)床之長度(Length of Bed)
- (24)兩中心之最大距離(Maximum distance between centers)
- (25)床面之搖動直徑(Swing of Latheover bed)
- (26)刀物支持部之搖動直徑(Swing over Rest)
- (27)誘導螺旋桿之螺距
- (28)車床之重量

第四 須詳記下之機構

- (29)普通刀物支持部(Plain Slide Rest)
- (30)與誘導螺旋桿無關係自動橫送及縱滑動刀物支持 (Selfacting Slide Rest with cross and Traversing feed independent of leading screw)
- (31)刀物台逆轉運動裝置(Arrangement for Reversing)
- (32)變換速度裝置(Arrangement for Changing speed)

第五 中心穿孔之支持裝置

- (33)種種之中心穿孔裝置
- (34) 子(Chuck)
- (35)鏡板(Face plate)
- (36)角板(Angle plate)
- (37)齧合子(Dogs)

第六 記入品物之工作法

- (38)圓管形
- (39)圓錐
- (40)平板

(41) 螺絲切削工作

(42) 穿孔

第七

(43) 皮帶之尺寸及最大最小之速度

(44) 中間軸一分鐘間之回轉數

(45) 車床段車每分鐘之回轉數

(46) 上記之情形若用後列齒車時一分鐘之回轉數

(47) 切削鍊鐵，鑄鐵，鑄鋼，銅等各金屬時其切削深度及切削速度

(48) 上之情形每一回轉間切削之量

(49) 切削面積實際上，以何種情形為最適合

第八 摩擦部分之整理方法

(50) 活心軸及軸枕之尺寸，形狀，及材料

(51) 誘導螺旋桿防塵埃及屑碎之裝置

(52) 注油裝置

第九 切削刀之形狀及用途之調查

(53) 端面切削刀 (Side Tool)

(54) 菱形尖端切削刀 (Diamond point Tool)

(55) 彎曲切削刀 (Turning Tool)

(56) 切斷刀 (Cutting off Tool)

(57) 圓端刀 (Round Nose Tool)

(58) 角形刀 (Square Nose Tool)

(59) 螺絲切削刀 (Thread Tool)

(60) 切孔刀 (Boring Tool)

(61) 鑽 (Drill)

(62) 擴孔具 (Reamer)

2. 鑽機(Drilling machine)

第一 鑽機之種類

- (1) 手動鑽機(Hand Drill)
- (2) 台用鑽機(Bench Drill)
- (3) 壁用鑽機(Wall Drill)
- (4) 複式鑽機(Multiple Drill)
- (5) 放射狀鑽機(Radial Drill)
- (6) 水平式鑽機(Horizontal Drill)

第二

- (7) 鑽機製造廠之名稱
- (8) 鑽柱至工作物支持台之中心距離
- (9) 工作物支持台至錐之最大距離
- (10) 錐之切削深度
- (11) 裝置工作物之最大直徑
- (12) 鑽機之高
- (13) 重量

第三

- (14) 軸之頭部及台高低整理之裝置
- (15) 手動及自動之機構
- (16) 錐之切削運動與錐軸之同轉關係之裝置

第四

- (17) 錐之裝置形狀
- (18) 固定工作物之螺旋頭之使用法

第五

- (19) 鑽孔(Boring)

- (20)鑽孔之最大直徑
- (21)錐對於各種材料之切削速度，回轉之所穿之深度
- (22)錐之直徑
- (23)皮帶之尺寸及速度
- (24)從主軸之回轉速度，錐一分間之最大最小之回轉數

第六。

- (25)錐軸之軸枕受摩擦時如何整理
- (26)工作物之支持台如何裝置
- (27)錐所使用之油類
- (28)各把手之裝置是否便宜

第七。

- (29)鑽機所使用各種之及物之形狀圖解

3. 形機成 (Shaping machine)

第一。

- (1)此機械與平削機比較有何利益

第二。

- (2)切削往復之最大行程
- (3)工作物支持台上部至往復片之最大距離
- (4)機體之重量

第三。

- (5)工作物對支持台及切削刀之位置，如何置裝
- (6)速回運動裝置
- (7)切削之機構

第四。

- (8)成形機工作法之種類

第五•

- (9)皮帶之尺寸及速度
- (10)及物之切削速度變換裝置
- (11)切削量
- (12)急速回復之比
- (13)中間軸之回轉速度

第六•

- (14)運動部分防塵埃之裝置
- (15)機部是否正確

第七

- (16)機體之圖解各部分之尺寸

4. 平削機 (Planer)

第一•

- (1)台 (Bed)
- (2)往復盤 (Table)
- (3)橫樑 (Cross slide)
- (4)直柱 (Housing)
- (5)切削刀箱 (Tool Box)
- (6)水平之切削裝置 (Horizontal Feed Gear)
- (7)垂直之切削裝置 (Vertical Feed Gear)
- (8)逆轉裝置 (Reversing Gear)

第二•

- (9)平削機之製造廠名稱
- (10)台之長
- (11)往復盤之長度

(12) 切削工作物之最長，最潤及最高尺寸

第三•

(13) 速回運動之裝置

(14) 整理往復盤之行程之裝置

第四•

(15) 往復盤上如何裝置工作物

(16) 水平面之切削法

(17) 垂直，及傾斜面之切削法

第五•

(18) 皮帶之尺寸及速度

(19) 中間軸之回轉速度

(20) 往復盤之切削行程中之速度

(21) 速回運動之比

第六•

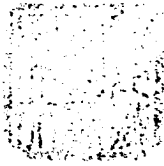
(22) 摩擦部分之尺寸，整理法及保護法裝置

(23) 往復盤之運動裝置

(24) 速回之際，機體一部分是否發生聲音

(25) 機械各部之注油裝置

.....
——完——





機 械 製 造 法 校 誤 表

頁數	行數	錯誤	更正，
5	4	比較心材之收縮爲	比較心材之收縮爲大
8	9	然容于吸收濕氣	然容易于吸收濕氣
9	22	以作齒事	以作齒輪
18	11	兩相和所合成	兩相和合所成，
21	18	Chise	Chisel
24	12	之，球	之球
25	7	以之	之以
27	1	1	2
28	2	際	險
32	2	3,5000	3,300
32	3	工作用破壞	工作破壞
39	10	則	其
44	10	從，其	從其，
54	5	微	微
63	5	使之	使用之
78	5	輪	輪
88	22))	()
111	1	復	復
111	1	Spindie	Spindle
120	6	稱爲說 V 形	稱爲 V 形
136	24	不容脫出	不容易脫出
137	5	作力	作用
137	7	pinioo	pinion
143	2	Hish	High
175	5	一人之工人	一工人
179	1	構略	構造略
179	5	plan	plano
184	2	cutt r	cutler
199	24	羅	螺
200	5	第	百
200	6	B 之圖	B 圖
205	2	研究機	研磨機
221	1	經	約

中華民國廿四年七月四日 收到

機 械 製 造 法

編 著 者	徐 學 澗
發 行 者	國 立 中 山 大 學 出 版 部
售 書 處	國 立 中 山 大 學 出 版 部
印 刷 者	惠 福 東 路 天 成 印 務 局

定 價 大 洋 貳 元

