

44

職業教科書委員會審查通過

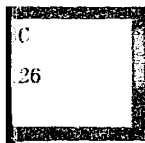
機械製圖

第三冊

機械畫法

中華職業學校

王品端編



商務印書館發行

MG
TH126
7

職業教科書委員會審查通過

機 械 製 圖

第 三 冊

機 械 畫 法

中 華 職 業 學 校

王 品 端 編

商 務 印 書 館 發 行



3 1760 8294 3

中1461

621/1860

職業學校教科書委員會委員

(以姓名四角號碼爲序)

唐凌閣 唐雄伯 唐志才 章之汶

譚勤餘 王雲五 賈佛如 何清儒

朱博泉 魏云光 吳福禎 潘序倫

李壽恆 蘇繼庠 葛敬中 葛成慧

黃任之 黃紹緒 黃質夫 林美衍

陳 意 陳朱碧輝 周盛唐 周昌壽

鍾道贊 鄭西谷

編印職業教科書緣起

我國中等教育，從前側重於學生之升學。但事實上能升學者，究佔少數；大部分不能不從事職業。故現在中等教育之方針，已有漸重職業教育之趨勢。近年教育部除督促各省市教育行政機關擴充中等職教經費，並撥款補助公私立優良職業學校，以資鼓勵外，對於各類職業學校之教學，亦擬有改進辦法。其最重要者，為向各省市職業學校徵集各科自編講義，擇尤刊印教本，供各學校之採用。先後徵得講義二百餘種，委託敝館組織職業教科書委員會，以便甄選印行。敝館編印中小學各級教科書，已歷多年，近復編印大學叢書，供大學教科參考之用，關於職業學校教科書，亦曾陸續出版多種，並擬有通盤整理之計畫。自奉教育部委託，即提前積極進行。經於二十五年春，聘請全國職業教育專家及著名職業學校校長組織職業學校教科書委員會。該會成立後，一面參照教育部印行之職業學校課程表及教材大綱，釐訂簡明目錄，以便各學校之查

考；一面分科審查教育部徵集之講義及敝館已出未出之書稿。一年以來，賴各委員之熱忱贊助，初審複審工作，勉告完成。計教育部徵集之講義，經委員會選定最優者約達百種，自廿六年秋季起，陸續整理印製出版。本館已出各書，則按照審查意見澈底修訂，務臻妥善；其尙未出版者，亦設法徵求佳稿，以求完備。委員會又建議，職業學校之普通學科，內容及分量，均與普通中學不同，亟應於職業學科外，編輯普通學科教本，以應各校教學上之迫切需要。敝館謹依委員會意見，聘請富有教學及編著經驗之專家，分別擔任撰述。每一學科，並分編教本數種，俾各學校得按設科性質，自由選用。惟我國各省職業環境不同，課程科目亦復繁多，編印之教科書，如何方能適應各地需要，如何方能增進教學效率，非與各省實際從事職業教育者通力合作不為功。尙祈全國職業教育專家暨職業學校教師，賜以高見，俾敝館有所遵循，隨時改進。無任企幸之至。

中華民國二十六年七月一日 王雲五

教 學 凡 例

1. 本册每星期授六小時，一學期半習完畢。
1. 本册材料極多，所製圖樣，可擇其重要者而繪製之。
1. 爲教授易於明瞭計，須備實物一套，以供參考。
1. 注意圖樣的一切規則，務求準確，不可任意。
1. 對於陰陽線圖着色圖，可繪畫幾張。

目 次

第一編 機械製圖法

第一章 總論	1—8	
1. 機械製圖的目的	2. 線的畫法	3. 尺寸法
4. 比例法	5. 比例尺	6. 材料的表明
7. 材料折斷的表明法	8. 工作圖	9. 加工記號
10. 標題欄零件表	11. 零件的編號	
第二章 機械圖的投影	9—18	
12. 機械圖定表	13. 局部視圖	14. 剖視圖
15. 透視視圖	16. 展開視圖	17. 設想視圖
18. 剖視圖	19. 放大視圖	
第三章 記尺寸法	18—26	
20. 尺寸的記法	21. 記尺寸規則	22. 尺寸的註釋
23. 虛線中心線的畫法	24. 畫圖線的顺序	25. 雜則
練習題		
第四章 陰陽線和着色機械圖畫法	27—30	
26. 陰陽線的畫法	27. 機械圖着色法	
<h2>第二編 原件計算製圖</h2>		
第五章 螺絲, 螺絲釘, 螺絲帽	31—43	
28. 螺絲畫法	29. 螺絲線簡約的表明	30. 螺絲的種類
31. 螺絲釘和帽各都名稱	32. 六角螺絲帽的畫法	33. 螺絲釘和螺絲帽的種類
34. 固定螺絲帽	35. 地盤螺絲	
第六章 榫子, 楔和扁梢	44—50	
36. 榫子	37. 楔的種類	38. 楔的尺寸規則
39. 扁梢和扁楔	40. 閉鎖裝置	41. 扁梢接合和肘形關節
第七章 聯軸器	51—57	
42. 聯軸器種類	43. 永久聯軸器	44. 接合器
45. 自在聯軸器又名萬能接頭	46. 歐氏聯軸器	47. 聯軸器移動裝置

中1461
621/1060

機 械 製 圖

第八章	皮帶輪及繩輪線條輪傳動裝置.....	58—71
	48. 皮帶輪上皮帶的掛附法	49. 皮帶輪種類
	51. 繩子輪的種類	52. 金屬線繩輪
	54. 手輪和手柄	50. 繩輪
		52. 鏈條和鏈輪
第九章	軸承.....	72—80
	55. 軸承又名培林	56. 潤滑裝置
	58. 軸承的畫法和尺寸規則	57. 軋滾又名麥斯
第十章	軸承托架.....	81—85
	59. 軸承托架	60. 軸承托架種類和尺寸規則
第十一章	管和瓣.....	86—93
	61. 管子的種類	62. 管子接頭
	64. 瓣	63. 管子配件
第十二章	彈簧.....	94—95
	65. 彈簧用度和種類	68. 彈簧的畫法
第十三章	各種齒輪畫法.....	96—115
	67. 齒輪裝置	69. 齒輪各部的名稱
	70. 齒面的畫法	71. 漸伸線和擺線齒的比較
	73. 角齒輪又名傘形齒輪	74. 角齒輪各部計算法
	76. 斜齒輪和螺旋齒輪	77. 斜齒輪和螺旋齒輪計算法和畫法
	79. 螺齒桿和螺齒輪計算尺寸法	80. 螺齒桿和螺齒輪畫法
		69. 正齒輪計算法
		72. 各種正齒輪
		75. 角齒輪的畫法
		78. 螺齒桿和螺齒輪
		81. 各種齒輪簡便畫法和尺寸法
第十四章	凸輪.....	116—119
	82. 凸輪的意義	83. 凸輪的種類
		84. 凸輪的畫法
第十五章	錫釘和錫釘接合.....	119—123
	85. 錫釘種類	86. 錫釘接合法
第十六章	簡單機械全部圖.....	124—129
	87. 扳環圖	88. 19度旋轉齒輪啮合
		89. 10°行程牛頭鉗夾面圖
第十七章	附錄.....	130—144
	90. 凡取圖	91. 製孔取圖所用器具
	93. 凡取圖的畫法	94. 量尺寸法
	96. 壓圖法	97. 圖圖特種器具
	99. 吋化作公釐表	100. 公釐化作吋表
	102. 公尺化作吋表	103. 吋底小數化作公釐表
		92. 凡取圖順序
		95. 模寫圖
		98. 吋分數化作公釐表
		101. 呎化作公尺表
		104. 公釐底小數化作吋表

機 械 製 圖

(Machine Drawing)

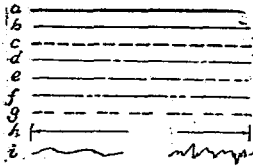
第一編 機械製圖法

第一章 總論

1. 機械製圖的目的：——

機械製圖，是應用平面幾何畫和投影畫的原理，取機械上的物體形狀和大小，表明在紙面上的一種科學。換一句說，就是平面幾何和投影畫是基本練習，機械製圖，是應用練習。故機械製圖，為學習機械工程上最重要的一門，為什麼？因各種機械，那一種不先設計製就圖樣，照圖製造，故機械的精良，對於所製圖樣，有極大的關係，即製圖為一切機械製造的根本。故凡我學者，務必悉心研究，使所製圖樣簡明，尺寸準確，對於製造時，工作簡便，材料節省，實為重要。現將機械製圖常識，列舉於後。

2. 線的畫法：——



第一圖

- a. 外形線 (Visible outline)。
- b. 銳角線的線 (Cross-hatching line)。
- c. 隱線 (Invisible outline)。
- d. 中心線 (Center line)。
- e. 伸長線 (Extension)。
- f. 截斷線 (Cutting plane)。
- g. 反復線 (Repeat line)。
- h. 寸法線 (Dimension line)。
- i. 折斷物體線 (Short breaks)。

3. 尺寸法：——

機械圖的主要任務有二：一為顯示物體的形狀，一為指明物體的大小。一般物體大小，在圖上已正確表出，但圖中若無尺寸記明，致使用圖者，不得不用尺去量，則手續多費，且難以量得準確；故為便利使用計，凡應用的尺寸，須一一有註明的必要。而尺寸的單位，在米突制，是公釐公分和公尺，隨各種圖

樣而異，在英尺製，是吋和呎爲單位，但圖樣上註明尺寸，以簡便容易明瞭爲要，故用記號以表明，茲對於各種記號的記法，表明於後。

單位不論何種，祇須全張圖樣註明一尺寸的單位，不必每一尺寸都用符號，或符號來表示。

尺寸的單位，我國府早已公佈，定米突制爲長度底標準。因爲現今實際上，工業材料和機械，以及現存的另件，來自英美底很多，故英呎也時用着，並英美的書籍上的公式表格，亦都用英呎，故對於英呎的規則，不得不略爲說明。

米突制：

公尺(Meter)m., 公分(Decimetre)Dm., 公分(Centimetre)cm., 公釐(Millimeter)m. m.,

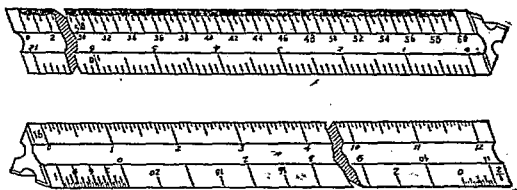
如五公分四公釐，則記爲 $5\text{ cm.} \sim 4\text{ mm.}$ 或 54 mm. ;

英呎制：

呎(Feet)' 或 ft., 吋(Inch)" 或 in.,

如三呎十吋，則記爲 $3' \sim 10''$ ，如一吋的十六分之五，則爲 $\frac{5''}{16}$ ，如二呎三吋又三十二分之五，則記爲 $2' \sim 3 \frac{5''}{32}$ ，或 $2\text{ ft. } 3 \frac{5\text{ in.}}{32}$ ，如一吋的千分之三百十五，則記爲 $.315''$ 。

製圖所用的尺，如第二圖所示的形狀。(縮小二分之一)



第 二 圖

4 比例法：——

凡製圖必用的尺度，如所給的圖，和他真物大小照合，名爲實尺，或名足尺，倘物體大溢於紙面的容積，則取物體各線量而縮短，取二分之一，或三分之一，縮畫在紙上，名爲縮尺圖。例如物體長一公尺，紙上縮爲五公分，則爲二分之一，但圖是縮小的，而所註明的尺寸，不可縮小，應註實足尺寸，此不可不注意的。有的時候，物體太小，畫在圖上，不能清晰，又圖的大小太不均勻，則可放大，而畫在紙上

可也。縮小的比率，視物體大小而定也，亦應有統一的規則，如下所示：

比例 (Scale), 足尺 (Full size) 或 1:1, 二分之一 (Half size) 或 1:2,
四分之一 (Quarter size) 或 1:4,

德國工業標準會規則，下列幾種為標準比例：

1:1, 1:2.5 (2:5), 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000 以上縮小
2:1, 5:1, 10:1, 以上放大。

英制通用的比例，有 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:12, 1:16 等，

但有不記比例，寫作縮尺，如 $1\frac{1}{2}'' = 1' \sim 0''$ ，或縮尺 1'' 當 1' ~ 0 的式樣，

如下的對照表：

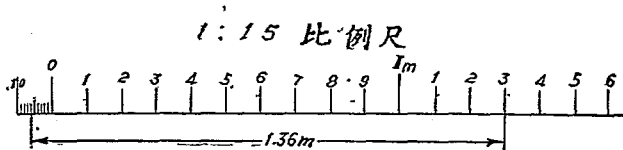
縮尺：—— 6'' = 1' ~ 0'', 4'' = 1' ~ 0'', 3'' = 1' ~ 0'', $1\frac{1}{2}'' = 1' \sim 0''$,

比例：—— 1:2, 1:3, 1:4, 1:8,

5. 比例尺：——

製圖而縮小，則物體的每一尺寸，一一計算，極為繁雜，如欲免這種計算，則用縮小的縮尺，但比例種種不同，縮尺不能完全備置，則可自己繪製，繪法舉例於下，餘可仿類推。

(1) 米突制

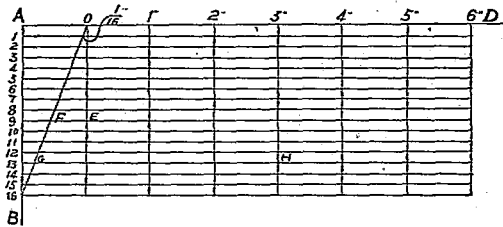


第三圖

畫法如第三圖，於直線上取 6.67 公分的長 $O-I$ ，(因實長一公分，應在尺碼上作五十公分的用，尺碼上

作一公尺距離，應等於實長 $\frac{1}{15}$ 公尺，即 6.67 公分。) 再以 $O-I$ 分作十等分，每份就是代表十公分， O 點以左再取一段的長，等於右方一段的長，得 $O-10$ ，分 $O-10$ 為十等分，每份即代表一公分，記以數字，即成比例尺。如欲取 1.36 公尺的長，可從 O 起向右方檢出 1.30 公尺，再向左檢 6 公分合之即得。

(2) 英尺



第四圖

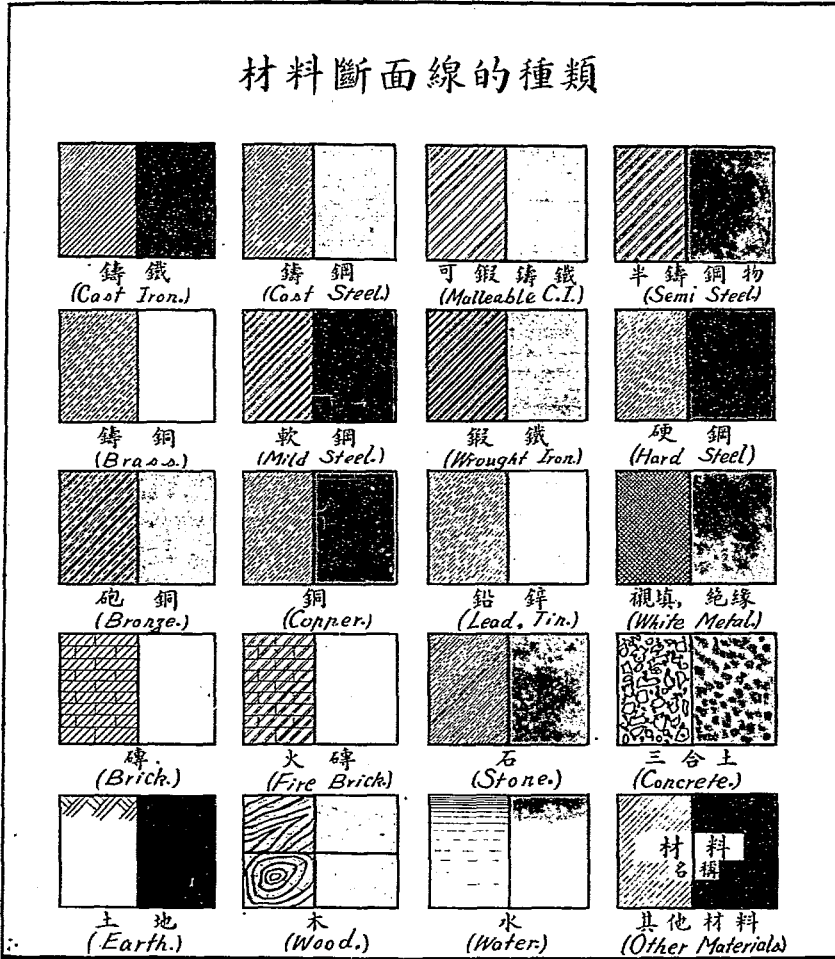
畫法如第四圖， \overline{AB} 、 \overline{AD} 互相垂直的線，由 A 點起截取 \overline{AD} ，每份的距離等於二分之一吋，(倘四分之一縮尺，則取四分之一吋)，得 $0, 1, 2, 3, \dots$ 等點，於各點作 \overline{AD} 的垂線，再在 \overline{AB} 上，從 A 點起截取相等距離， $1, 2, 3, \dots$ 等點，(一吋普通分八，十六，或三十二等，如一吋間取三十二等分，則取三十二等分段)，於各點引 \overline{AD} 的平行線，連結點 O 和 B 斜線，即得所欲的二分之一縮尺。至於他的用法，觀圖，如 B 至 F 點的長，就是 $\frac{9}{16}$ 吋，如 G 至 H 的長，為 $3\frac{13}{16}$ 吋，定能明瞭。

畫縮尺時，須十分畫得準確，倘稍有不準確處，則照這所繪的圖樣，必不準確，此不可不十分注意的。

6. 材料的表明：—

機械上所用的材料，種類繁多，如生鐵熟鐵鋼銅等，在圖樣上，欲表明這物體，用那一種材料製造，則在圖樣截斷面的部分，用各種不同的截面線以表明，一望就能够知道是那一種的材料製造，並對於圖樣，可顯明該物體是否兩部構造成功的。現對於普通一班材料的表明，如第五圖所示，用各種不同的截面線，或各種不同的顏色表之。

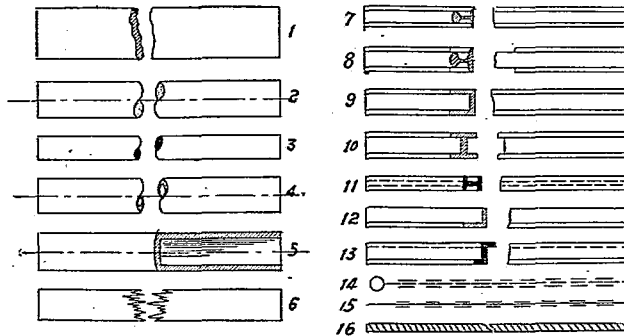
材料斷面線的種類



第五圖

7. 材料折斷的表明法：——

細長的物體，他的形狀統長一樣，即橫斷面處處不變的物體，製圖時，不必全長完全繪到紙面上，可作折去中段，將他兩端拼近，繪在紙上，可節省地位，又可增圖樣的雅觀。而折去部分的形狀大小，因物體有種種不同的形狀，則他的圓形隨他有各種不同的形狀，如第六圖，大略表示各種物體的折斷形狀。



第六圖

- | | | | |
|-----------|--------------|----------------|---------|
| 1. 方柱體， | 2. 3. 圓柱體， | 4. 5. 中空圓柱，管子， | 6. 木材， |
| 7. 8. 鋼軌， | 9. U字形又名水落鐵， | 10. 11. 工字鐵， | 12. 角鐵， |
| 13. Z字形， | 14. 15. 鏈， | 16. 繩， | |

8. 工作圖：——

工作圖：有總圖分圖二種的區別，這兩種圖的意義，各不同。

(1) 總圖：是顯明機械全體構造，和各另件裝置的位置，即各另件製就後，依照這圖裝配的，故凡裝配時，所要查明的尺寸，如各種總尺寸，主要另件的位置尺寸，務須記明，無關緊要尺寸，以及細密指示，都可略去以求圖形的明晰，而劃製便利也。總之總圖，對於另件形狀和分圖不同，只要大體具備，無須過份細密，一切無效用的虛線，便可省免，視圖的多少，視機械的簡繁而定，以能表出各另件全體，不可缺一為定。

(2) 分圖：他的主要目的，是發給工人，照圖製造，故圖中對於各件的形狀，務十分正確而明晰，尺寸詳備無缺，一切必需註釋及標記，須完備，以便製造。

分圖總圖，既各有他的專責，則總分圖應分別劃製，勿相混合，至簡單機械或工具等圖，也有專畫總圖，加上尺寸和注释，以充分圖的用。

9. 加工記號：——

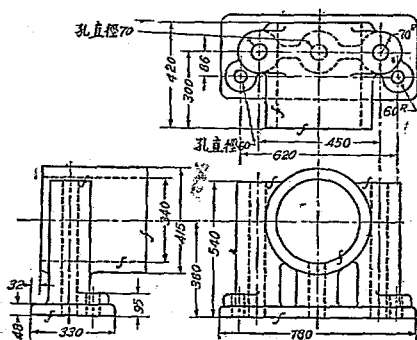
機械上光滑的部份，即經機械或人工製作的表面，不能不於分圖上標示明白，因圖樣上尺寸，單記成品的淨尺寸，則對於加工的表面，應放寬若干，以供加工時材料的消耗，若不加標記，則工人無從察見，甚感尺寸應該放寬，標示加工的表面記號，各國各有不同，美國則用 f 的記號，置於加工表面的線上，第七圖所示的形狀。現德國標準會，規定的制度標記如下。

- (1) 表面需光整而又欲避免加工，則用 \sim 記號。
- (2) 表面需加工，則用 ∇ 記號。
- (3) 表面需光滑細緻，須經精細工作，則用 $\nabla\nabla$ 記號。
- (4) 表面需光滑非常，經細磨刮擦工作，則用 $\nabla\nabla\nabla$ 記號。

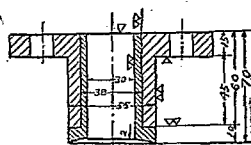
記號使尖端接觸於加工的表面線，但一件物體，祇須記一次，不可重見，如第八圖所示。如螺絲螺絲眼梢子梢子槽等部分，顯然須加工的，不必用記號。從整片材料衝出或鑽成的圓孔，亦不須另加工記號。

加工記號，有的在藍晒圖上，加工的表面線，加一紅線以表明之。

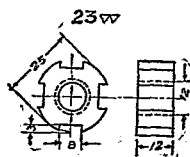
倘物體全部，應用同樣的記號時，可將該記號，總標於圓形，或零件號目的近旁，如第九圖所示。



第七圖



第八圖



第九圖

10. 標題欄零件表：—

每張圖樣，必須有標題欄，置在右下角，零件圖表置在標題欄的上，連成一體。零件表號目的次序，應從下到上，使表中零件得以自由添加，而不至次序倒亂，單獨物體的圖，可不用零件表，把應記的事項，併入標題欄，如第十圖所示的一種形狀。

件數	品名及附註	號目	材料	比例	重量		
製圖	日期	簽名	製 造 廠				
校閱							
核定							
比例	品 名			圖 號			
單位							

標題欄：

- (1) 全圖中機件的名稱。
- (2) 顯主姓名。
- (3) 製圖的姓名。
- (4) 校閱的姓名。
- (5) 圖的比例。
- (6) 圖樣的號數。

零件表：

- (1) 零件號目。
- (2) 零件名稱及附註。
- (3) 每件所要的件數。
- (4) 零件的材料。
- (5) 木樣的號目。
- (6) 零件的重量。

第十圖

11. 零件的編號：—

為求檢查便利起見，機械的零件，常用數字編定號碼，將總分圖一同標出，編定號目的法有多種：

(1) 按機械的部份來分段落，例如車床：分 1 到 50 為車頭部，50 到 100 為前覆部，100 到 150 為頂針頭部等等，每部份的次序，則依位置，或功用，定他的先後。

(2) 按材料和工作的類別來分組，如鑄鐵件，鍛鐵件，銅件，以及鋼條，現成材料製件等，各分組編定。一部份的次序，以主要的零件居先。

(3) 按各零件的功用位置，依次排列連續不斷的。

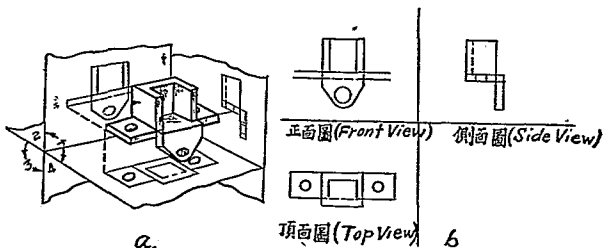
號目則單記數字，數字須特別顯明，約比尺寸的字大二倍，零件圖的號目，註於視圖的旁，如一個視圖，則註在該圖的上方，二個視圖，註在兩圖的中間，三個視圖，則註在三者的空間。總圖的號目，則記在零件的近旁寬空處，用細實線明確的引至所屬之處，加以箭頭表明，這指引的線，不可有互相交叉，而又須盡量免與圓線相交，故於繁多的小零件處，放置記號，務必經充分的考慮不可。

號目宜於圖外排列成一行，或一列，指引的須大體在縱橫兩方向，平行的佈着。

第二章 機械圖的投影

12 機械圖定義：——

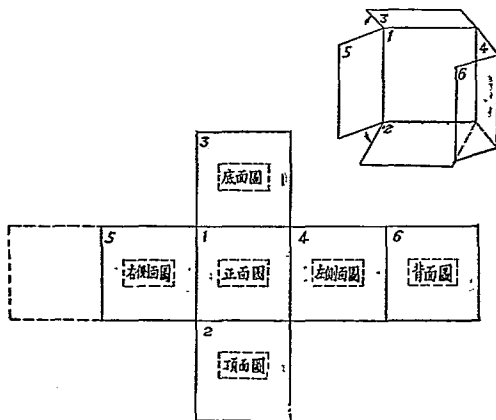
機械製圖的畫法，和投影畫的立體投影，同一原理，所不同的，投影畫視線和物體位置可取任意的方向，機械圖視線和物體常取正視的方向，機械圖的畫面多少，依物體的形狀而有多少，視圖的位置，一種是用投影畫第一象限的畫法，(英國式) 一種是取第三象限的畫法，(美國式) 茲對於該兩種畫法說明於下：



第十一圖

(1) 第一象限畫法 (英國式)。

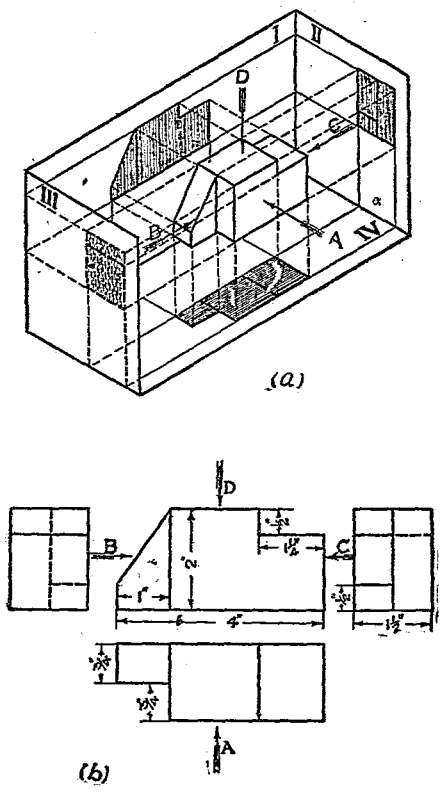
如第十一圖所示，就是物體在第一象限內的投影，*a* 為側視圖，*b* 為投影圖，就是機械圖，若投影面多有六面，則如玻璃方匣內，置物於中央，投影於各面，展開即得，展開的方法，如第十二圖所示。



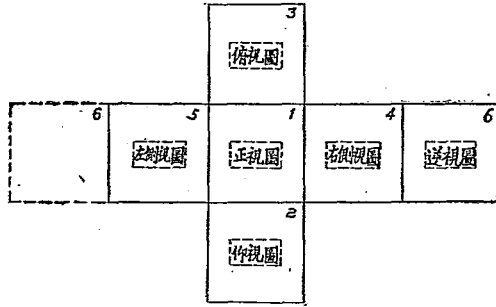
第十二圖

(2) 第三象限畫法 (美國式)。

如第十三圖,置物體於玻璃匣內,在各面正視,顯在玻璃上的圖影。而展開各面即得各面圖的位置和形狀,(a)為斜視圖,(b)為投影圖,至展開各面的次序,如第十四圖所示。

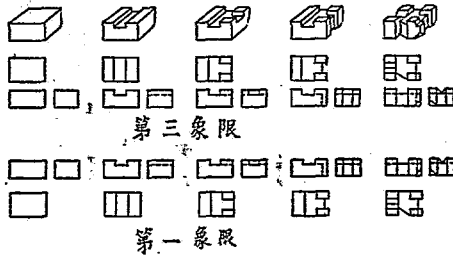


第十三圖

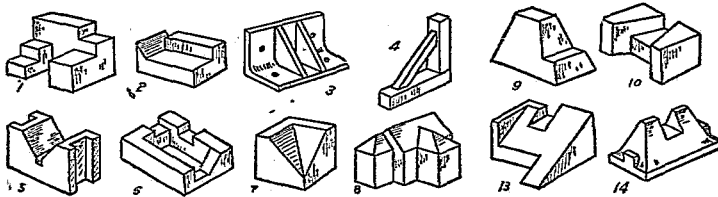


第十四圖

由上第一和第三象限畫法看來，求法根本相似，祇因所設投影面位置不同，圖的位置因之不同，總之第三象限投影面，設在視線和物體中間，第一象限設在視線和物體的外，兩種圖的位置，適成相反，如第十五圖示兩者的差異，宜仔細比較而研究之，其理當甚顯明。但一張圖樣，或一件物體，不可同時用兩種方法繪畫，此不可不注意也。以第十六各圖，試繪畫兩式圖的形狀和位置。



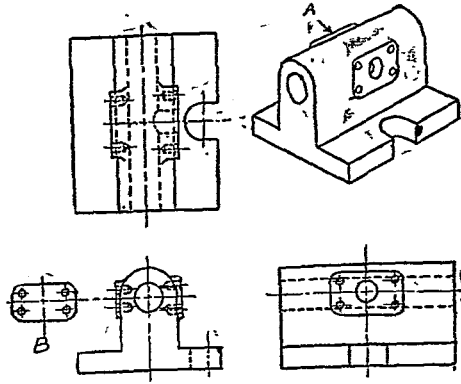
第十五圖



第十六圖

13. 局部視圖：——

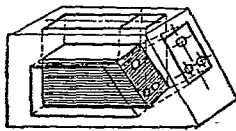
用普通視圖表明物體，倘有一小部份未能表明，若再添畫一個視圖，則太繁，可用局部視圖以顯明他的形狀，如第十七圖的物體，祇畫正面平面側面三圖，則物體的 *A* 部尙未表明，可畫 *B* 的局部視圖，左側面圖可省繪，而 *A* 部形狀已得顯明的表示。



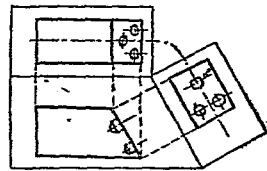
第十七圖

14. 副視圖：——

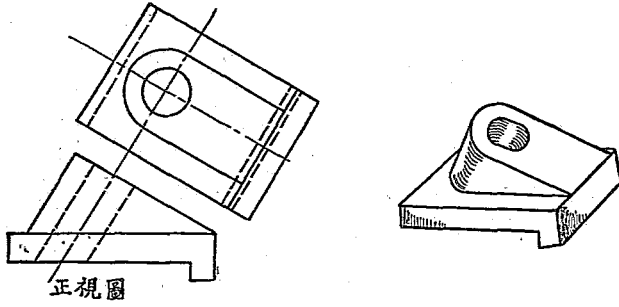
副視圖，是物體歪斜的部份，照以前主視圖的畫法，無論視圖極多，不能表示他的實形，則可正對該歪斜部看去，依這形狀所畫的視圖，謂之副視圖，副視圖的位置，在斜面的正前。其副視圖的理，如第十八圖的形狀，表示法隨物體的狀態而決定，如第十九，二十，二十一各圖，所示的各種方法。



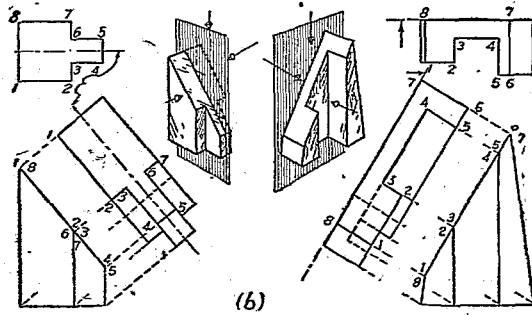
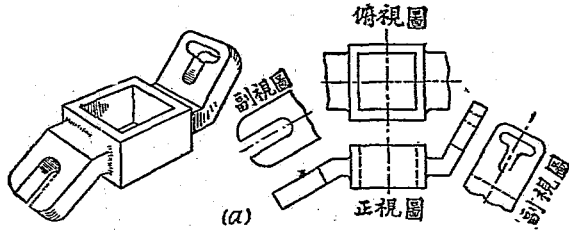
第十八圖



第十九圖



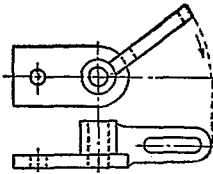
第二十圖



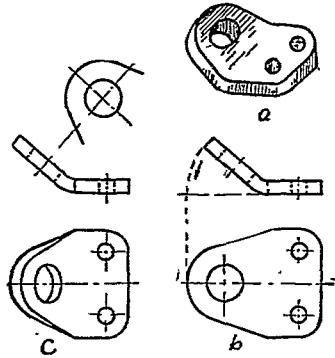
第二十一圖

15. 迴轉視圖：—

物體有一部傾斜，欲畫出他的實在形狀，為製圖上方便起見，不用前節的副視圖方法，而用迴轉視圖法，如第二十二圖所示，傾斜的方向，則在頂面視出傾斜的真實形狀，在兩圖中均能表示明白，如第二十三圖； a 為物體， b 為迴轉視圖， c 為副視圖，兩者比較，則迴轉視圖，可省去手續而便利很多。



第二十二圖



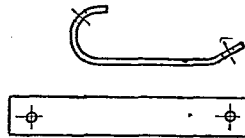
第二十三圖

16. 展開視圖：—

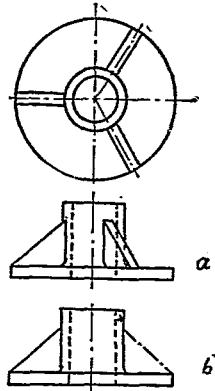
展開視圖，為實長投影方便法的表示，上節迴轉物品的一部份，展開圖示物體全體，展開在一平面上的畫法，如第二十四圖的畫法，平面圖展開，表示該物體最初一枚鐵板的實形，縱面圖表示該物品的彎曲的形狀。

17. 設想視圖：—

物體實際形狀，照正投影的畫法，太覺複雜，設一設想視圖，也能表明該物體的形狀。如第二十五圖， a 為正投影的畫法，圖樣繁雜， b 為設想視圖，圖樣簡單，已足以表明該物體的形狀矣。設想視圖，為製圖上最進步的畫法，應用的範圍極廣。



第二十四圖

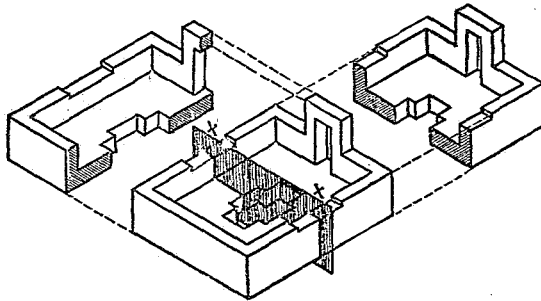


第二十五圖

18. 剖視圖：——

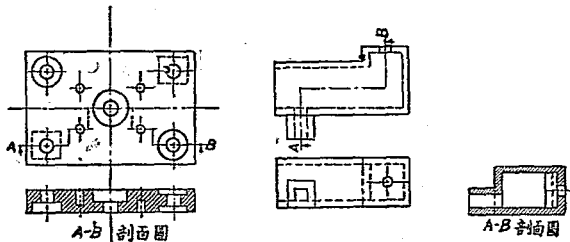
物體內部形狀大小，本可用虛線來表明，但虛線一多，則這圖混雜不顯明，如欲避免這種弊病，則可用剖視圖的方法，來表明物體內部的形狀大小。剖視圖的方法，係用一平面把物體截去一部份，使露出的部份，正視方向圖形畫出，於剖面部作各種的斷面線，剖視圖的種類很多，現舉常見的剖視圖述之於後：

- (1) 單剖視圖 剖面用一個平面剖去一部份，如第二十六圖剖法。



第二十六圖

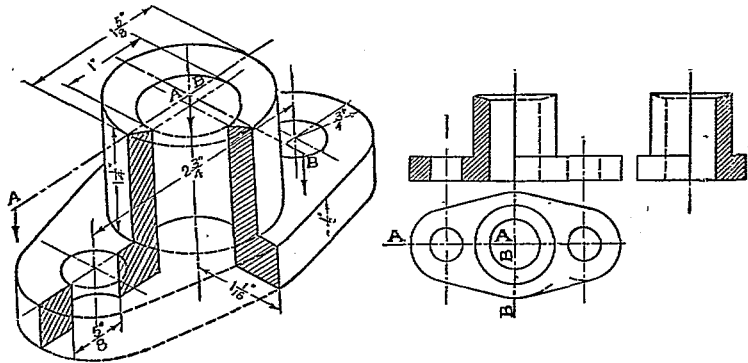
(2) 複剖視圖 剖面不限一個，用曲折多數平面，而截物體於適當部份剖，平面的線，用較中心線略粗的兩短—長劃標出，剖面的位置，用字母表之，剖面的方向，用箭頭指示於剖視圖下，如第二十七圖所示的兩種畫法。



第二十七圖

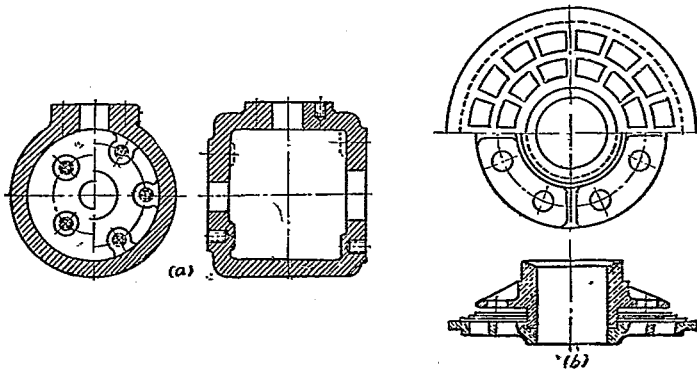
(3) 半剖視圖 剖面只用一個剖去物體的一半，這種畫法多用於對稱的物體，如第二十六圖。

(4) 四份之一剖視圖 剖面只剖去物體的四份之一，和物體外表圖混合表出，以物體的中心線象充剖面線，如第二十八圖的形狀。



第二十八圖

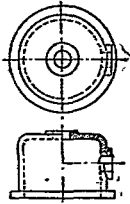
(5) 複式視圖 製圖上要節省手續，原來用二個視圖表明該物體，有可省去一個視圖，亦能表明，如物件成對稱的，可由中心線為界限半分，作反對視圖畫出，如第二十九圖所示。



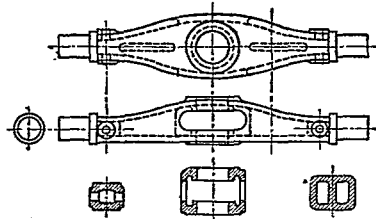
第二十九圖

(6) 八份之一剖視圖 剖面祇剖去物體的八份之一 如第三十圖所示。

(7) 局部剖視圖 剖面只剖去物體一部份，而剖視圖，祇畫出該部的斷面，又名斷面圖，如第三十一圖。



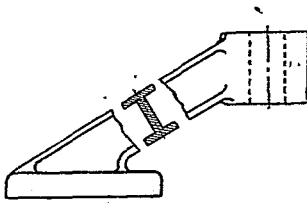
第三十圖



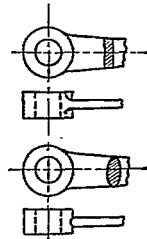
第三十一圖

(8) 轉向視圖 剖平面向所剖部，垂直的方向剖去，剖斷面圖，於該剖斷處，回轉直角方向表之，如第三十二圖，第三十三圖。

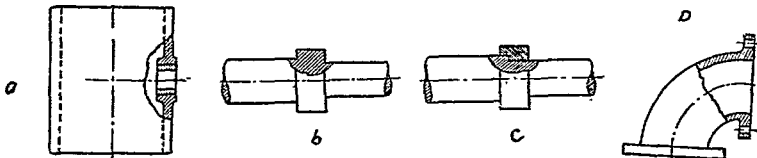
(9) 破碎剖視圖 剖面向物體的一小部分，任意的界限剖去，如第三十四各圖所示。



第三十二圖

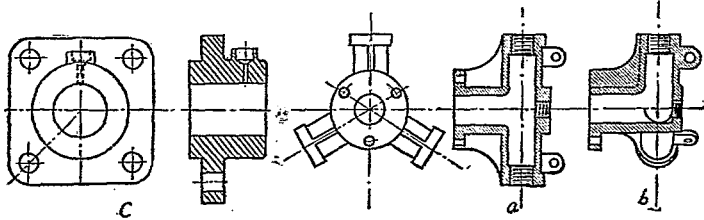


第三十三圖



第三十四圖

(10) 設想剖視圖 剖平面在一歪或斜的物體，若照正投影，則太繁，可設想一剖視圖，亦能表明該物體的形狀。如第三十五圖，*a* 為設想的剖視圖，*b* 為正投影圖，*c* 為設角剖視圖。



第三十五圖

斷面線的方向，普通和剖面的中心線，或主邊線，成四十五度的細密平行線。在一張圖樣，同一的零件斷面線，方向間隔，在各視圖中，到處相同，此宜特別注意。剖断面如金屬板，細鋼條，他的面積甚小的時候，可用墨塗黑他全部，以作斷面線。

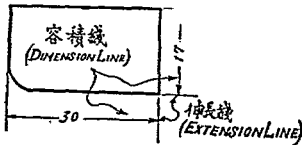
19. 放大視圖：——

物體細小部分，若依照適合於大體的比例，則不易表明詳細清晰，且不易繪畫。如把他比例完全擴大，則圖幅恐嫌太大，故多數用擴大視圖，以解除這困難。擴大視圖，就是取物體的細小部份，放大繪出，成局部視圖，則可清晰，但放大視圖，須名目記明，宜注意也。

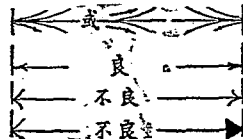
第三章 記尺寸法

20. 尺寸的記法：——

尺寸記法，由容積線，即寸法線引出線，箭頭，和數字等聯合而成，如第三十六圖。尺寸線是表明該部的長，箭頭指定該尺寸起止，數字註在尺寸線中部所留的空位，字的方向，和尺寸線成垂直。箭頭形式，取其美觀齊整，如第三十七圖的所示形式。

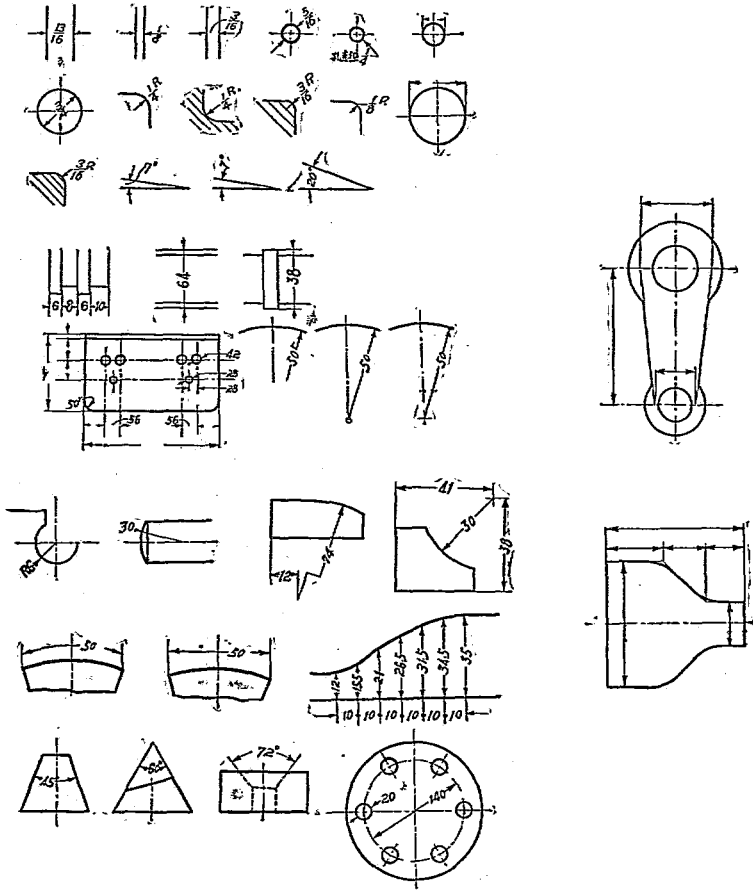


第三十六圖



第三十七圖

記尺寸一般的法則，因地位形狀的關係，有種種的不同，如第三十八圖的各式樣。

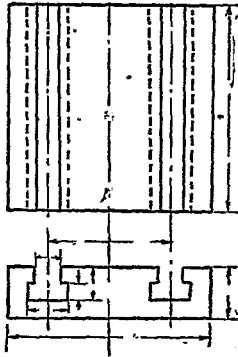


第三十八圖

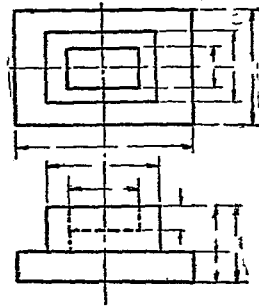
21. 記尺寸規則：——

記載尺寸，若任意填註，則圖樣本極明瞭的，因尺寸註得不合法，反使牠混雜不清。一般頗有良好的成法，可奉為應守的規則，現舉日常最顯著的列舉於後：

- (1) 兩邊成對稱的物體，他的相對部分的尺寸，祇須記在一邊，不必雙方並註，如第三十九圖。
- (2) 照中心線對稱的物體，有中心線已表明他對稱，則各部位尺寸可略去，祇記其大小可也，如第四十圖。

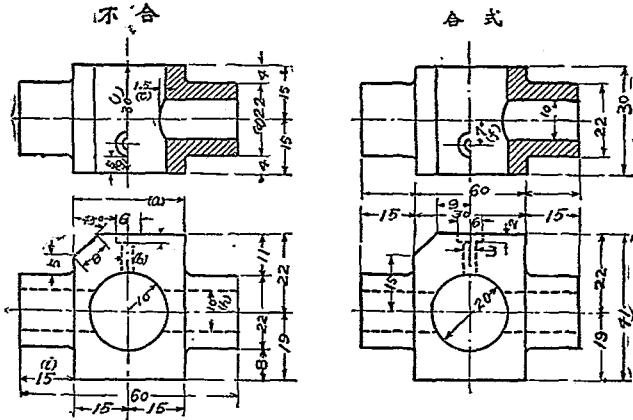


第三十九圖



第四十圖

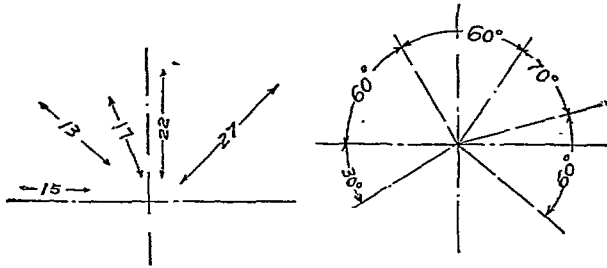
- (3) 尺寸勿遺漏，以致工人有量圖，或推算尺寸的手續，如第四十一圖的 a, b 。但每一尺寸，祇記一次，不可重見，如第四十一圖的 d 。
- (4) 勿置無用的尺寸，使圖混雜不清，如第四十一圖的 e 。
- (5) 對於位置尺寸，須從中心線，或加工表面記起，如第四十一圖的 f 。
- (6) 圓形位置尺寸，宜在中心軸線為準，如第四十一圖的 f ，不可由邊線記起如 g 。
- (7) 勿註尺寸於虛線的部份，如第四十一圖的 h 。
- (8) 尺寸線勿和中心線或邊線一致，如第四十一圖的 i, j 。
- (9) 數字勿註在圖線上。
- (10) 圖外尺寸，應註在兩視圖的中間，並須在顯明的視圖。
- (11) 成排的尺寸，宜成一直線，並加總尺寸於外。
- (12) 成排的尺寸，屬於物體的內外部，須分別排列。
- (13) 成排的尺寸，註在圖外，則最小的靠近圖形，由小而大，順次排列，其間隔相等，數字宜左右參錯記註。
- (14) 尺寸記在断面線內時，断面線應留出空位，以註數字。



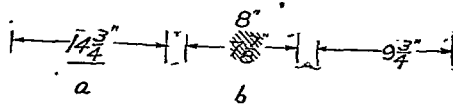
第四十一圖

(15) 數字宜和尺寸線垂直，在橫的尺寸，則直立，縱的尺寸，下腳向右，斜的尺寸方向，如第四十二圖。

(16) 尺寸致有所表的長不符合處，則該尺寸數字下加一短劃，如第四十三圖的 a ，倘尺寸數註誤，則如第四十三圖的 b 。



第四十二圖



第四十三圖

22 尺寸的註釋：——

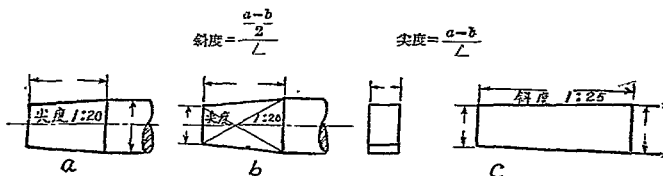
註釋關於尺寸的應用頗多，略舉數種於後：

(1) 扁形物體，可略去表厚的視圖，而於視圖內，或他的近旁，註明他的厚薄尺寸。

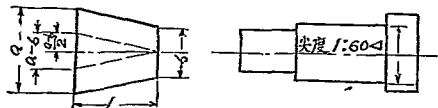
(2) 直角材料兩條，則可註為 '2∠•120•15……6580'，就是表闊 120 公釐，高 120 公釐，厚 15 公釐，長 6580 公釐的直角材料兩條。倘扁形材料，則註為 '150•20……1567'，就是表闊 150 公釐，厚 20 公釐，長 1567 公釐的扁形材料。

(3) 斜面或錐形，則他的斜度尖度，必須註明，如第四十四各圖所示。斜度 1:25，就是每距離 25 公釐的長，高低相差 1 公釐也。尖度 1:20，就是 20 公釐的長短，大小減削 1 公釐的意義。斜度應沿斜面的邊註明，尖度應註在和該部的中心線平行。倘減削的方向，圖中未表出，則註明的近旁，須加一尖劈的附號，以表示傾斜的方向，如第四十五圖示。

斜度和尖度的計算法，如下，參看第四十六圖。



第四十四圖

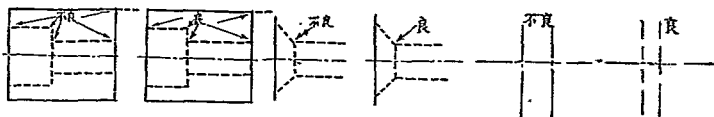


第四十五圖

(4) 如第四十四圖 b 的兩細斜線，是表示該物體成正方形，然對於軸面上軸承所在的地位，亦用這記號以表明的。

23. 虛線中心線的畫法：——

虛線和實線相合處，中心線和中心線相交處，不可任意，如第四十六圖。



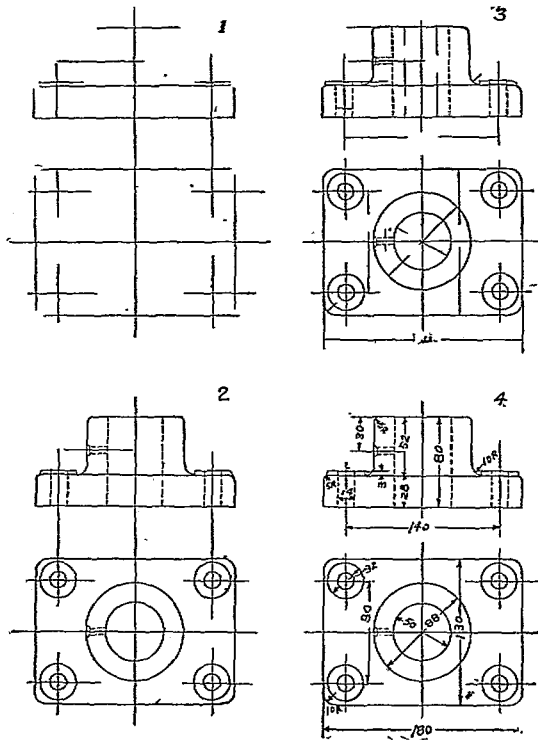
第四十六圖

24. 畫圖線的順序：——

鉛筆線是作底圖，牠的順序，如第四十七圖所示。

- | | | |
|------------|----------------|---------------|
| (1) 規定比例。 | (2) 規定視圖的大小位置。 | (3) 規定各視圖中心線。 |
| (4) 物體外形線。 | (5) 隱線。 | (6) 畫橢圓。 |
| (7) 圓錐圓。 | (8) 接圓弧。 | (9) 引出線。 |
| (10) 寸法線。 | (11) 作箭頭。 | (12) 註尺寸字。 |
| (13) 作剖面線。 | | |

鉛筆線的順序

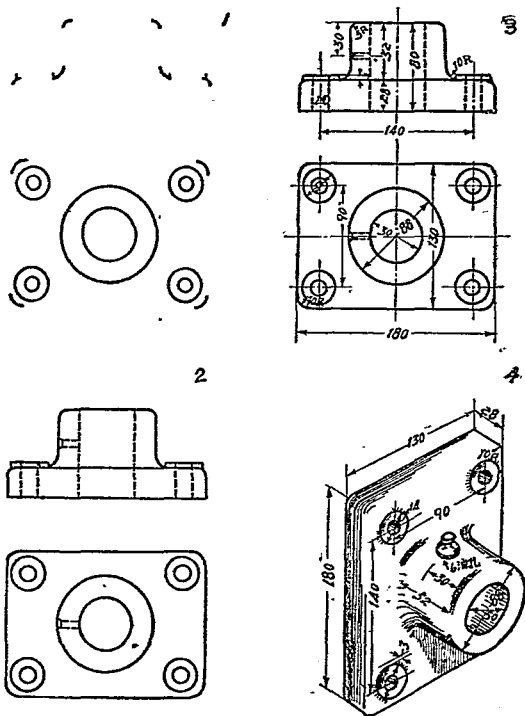


第四十七圖

上墨線的順序,如第四十八圖所示:

- | | | |
|--------------------|-----------------|----------------|
| (1) 實線圓周(同心圓由內向外), | (2) 實線圓弧(先大後小), | (3) 虛線圓周, |
| (4) 虛線圓弧, | (5) 曲勢, | (6) 橫實線(由上而下), |
| (7) 縱實線(從左而右), | (8) 斜的實線, | (9) 虛線(次序同實線), |
| (10) 中心線, | (11) 經的引伸線, | (12) 橫的引伸線, |
| (13) 橫的寸法線, | (14) 經的寸法線, | (15) 箭頭和數字, |
| (16) 表面記號, | (17) 斷面線, | (18) 註釋, |
| (19) 標題零件表, | | |

墨 線 的 順 序



第四十八圖

25. 雜則：——

(1) 每張或每套分圖，各分件的配合，須井井有條，如前述，且在可能範圍以內，保持其原來位置，屬於一部分的零件，宜繪在一起，不可和他部分參雜相置。

(2) 公尺制，對於螺絲釘管子以及來自英美的製成零件的大小尺寸，須用英尺制，或註英尺數量於括弧內，加在原來尺寸的旁。

(3) 機械圖上，凡不加工的部分，不能成直角，須畫成小圓角。

(4) 機械上，要使尺寸極準確的部分，則該尺寸上，須加以記號，如該尺寸為 80 公釐的軸，最大不得超過 80.03，而亦不得小於 59.96 的限度，這最大最小限數相差為 0.07 公釐，稱之為寬容差，他的記號為 $80^{\phi} \begin{smallmatrix} +0.03 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$ ，凡屬於最小限數記在尺寸線下，最大限數記在尺寸線的上，種類有多種，如下所示：

(A) $80^{\phi} \begin{smallmatrix} +0.03 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$ 為最大為 0.03，最小為 0.04。

(B) $80^{\phi} \pm 0.04$ 為最大最小數同。

(C) $80^{\phi} +0.03$ }
(D) $80^{\phi} -0.04$ } 為限量中，有一量為零。

(E) $80^{\phi} \begin{smallmatrix} -0.02 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$ 為大於 80.04，小於 80.02。

(F) $80^{\phi} \begin{smallmatrix} +0.03 \\ +0.03 \end{smallmatrix}$ 為大於 80.03，小於 80.08。

英制則記如 $3.8125'' \begin{smallmatrix} +0.02 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$ 。 度數則記為 $60^{\circ} \pm 5$ 。

(5) 圓形的物體，有時在直徑尺寸的旁，加上一個直徑記號， ϕ ， Ψ 或 D 。若圖樣已表明為圓的物體，則在直徑尺寸的旁，該號不應累贅的應用。

(6) 圓樣中，凡圓的部分，必修畫中心線。

(7) 圓樣中，有尺寸不對，或線不對之處而修改，則於該處加一附號，在標題欄空白的地方，應註明修改日期，負責修改人姓名。

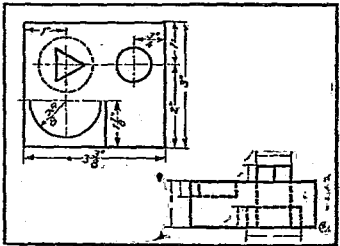
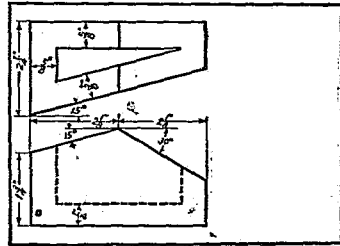
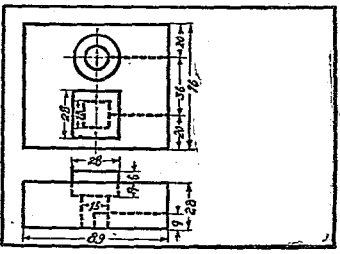
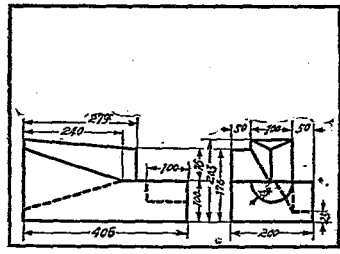
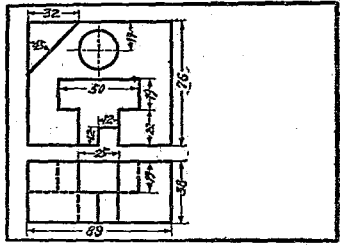
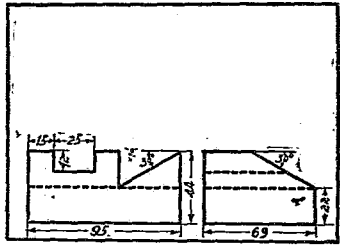
(8) 例如圖中有六個 $\frac{3}{8}''$ 直徑，深 12 公釐的螺絲孔，則可記為

6— $\frac{3}{8}$ 螺眼深 12。

(9) 凡物體實質部分，不用剖面，例如皮帶盤剖面，剖在檔子處，或物體筋條處，或齒輪的齒部，均可作為不剖，或轉向不在剖面處。

練 習 題

將下列各圖,補充一個視圖。



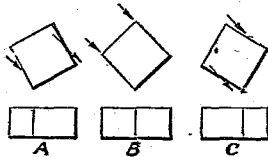
第四章 陰陽線和着色機械圖畫法

26. 陰陽線的畫法：——

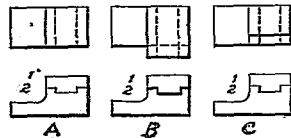
陰陽線圖，本非機械工程圖的要素，描寫又極為費時，日常鮮有使用，但渠有使平面圖形，能顯現立體模樣，逼近原物直像的妙處。對於大眾閱覽的圖樣，能鮮明悅目，往往有表現的必要，並對於初學機械製圖者，能用陰陽線繪畫後，則對於該物體，必能十分明瞭，故本書略為說明他的畫法，原理在上册已詳細說明，不再述及。

將圖中陽面的線畫細線，陰面的線畫特別粗線。光線的方向，使看圖作圖便利起見，在視圖的左上角射來，成 45° 的角度，如第四十九圖箭頭所指的方向。

物體的視圖，同一形狀，而他的陰陽線，有各種不同，第五十圖所示，以這圖的上下比較觀看，就可明白。

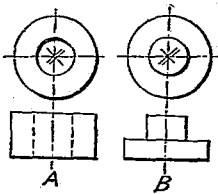


第四十九圖

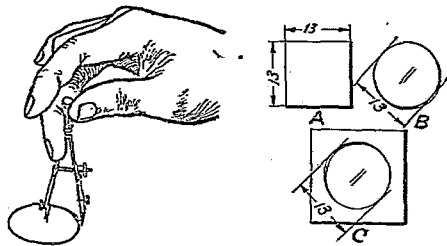


第五十圖

物體成圓柱形的視圖，他的陰陽線和畫法，如第五十一圖所示。對於陰陽線圖註尺寸規則，如第五十二圖。

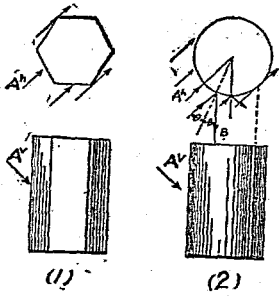


第五十一圖

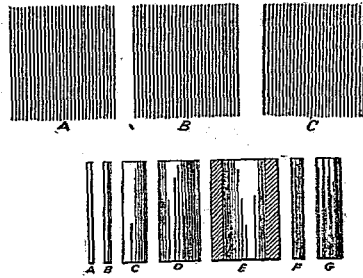


第五十二圖

凡物體成圓柱圓錐等曲面上，有明暗部表示輝暗的方法，如第五十三各圖所示。在圓柱體的輝部，是一直線，如圖的 B ，離輝部愈遠，明底程度漸減，曲面上最暗的地方，就是陰線所在之處。表明輝暗是用不同粗細的線，第五十四圖所示， A 為表面明暗平均， B, C 示表面明暗的不同，線愈粗部分，示愈暗的部分。

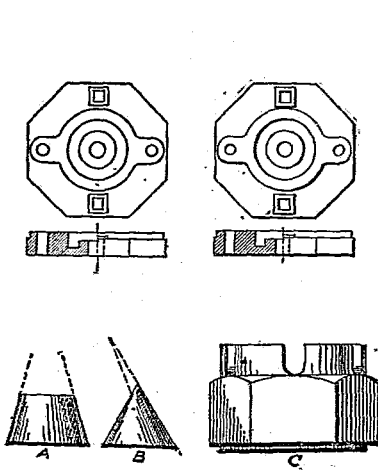


第五十三圖

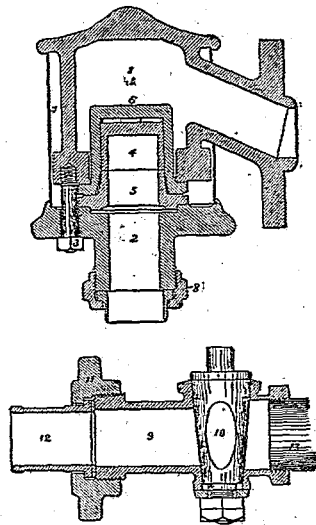


第五十四圖

第五十五圖各圖，表各種形狀的陰陽線，和明暗的物體表示圖，
第五十六圖，機械圖陰陽線的表示圖。



第五十五圖

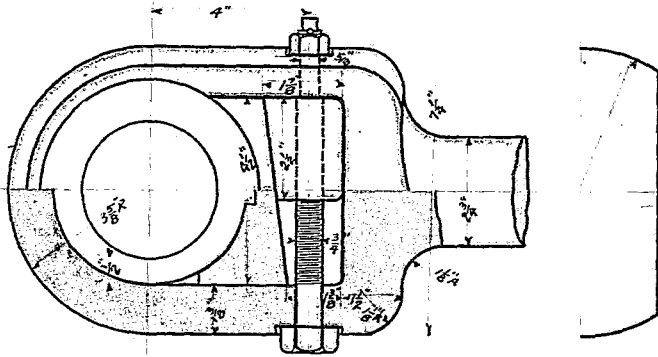
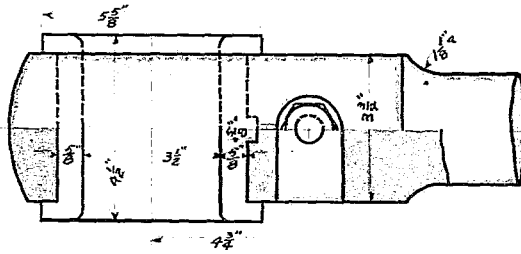


第五十六圖

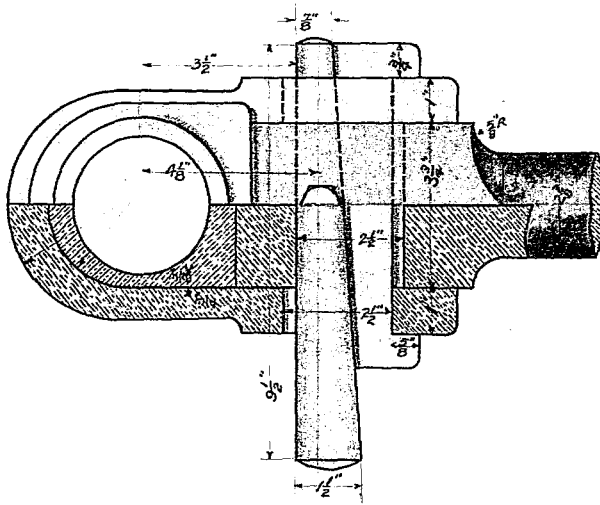
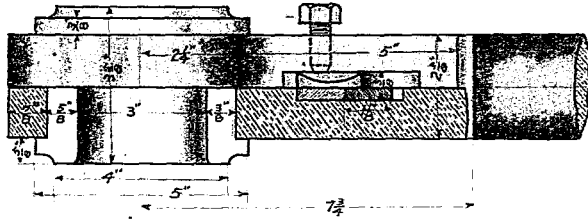
27. 機械圖着色法：——

對於大眾閱覽的圖樣，欲求鮮明悅目。機械總圖，欲使表明得非常清晰，物體的凹凸能顯出，逼近真物，則着色可達到其目的，因其繪製很費時間，而不容易，故工作圖鮮有應用的。但學習製圖者，不得不知，茲略為說及他畫法。

着色圖有二種的畫法；如第五十七圖，第五十八圖所示的色樣。物體各部分，因他材料的種類，而着以各種顏色，種類前已說及，中心線用紅線，尺寸線和引出線用藍線，箭頭字用黑色，可參看下列圖，定能明瞭。



第五十七圖



第五十八圖

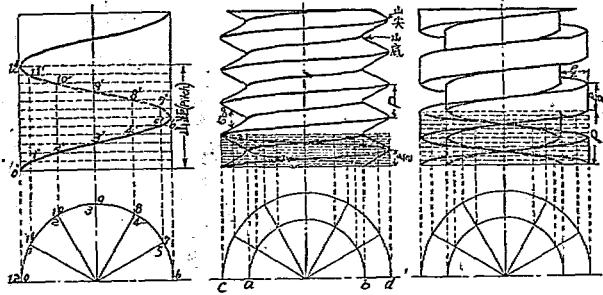
第二編 原件計算製圖

第五章 螺絲,螺絲釘,螺絲帽

(Screw Threads, Bolts, Nuts,)

28. 螺絲線畫法:—

螺絲線,是一直角三角形,直角一邊,和圓柱體軸平行,而以這三角形捲在圓柱的表面,則三角形的斜邊,顯在圓柱表面的曲線,名螺絲線(Screw)。依此螺絲線切入圓柱,用三角形切入的,曰三角螺絲,又名尖牙螺絲,用方形切入的,曰方形螺絲,又名方牙螺絲,又有非僅一直角三角形,而用幾個直角三角形,捲在圓柱的螺絲線,即切入圓柱有幾個頭者,故有雙牙(Double thread),三重牙(Triple thread)等,茲對於各種畫法如下:



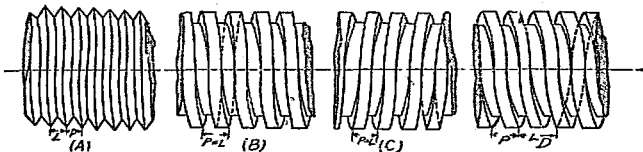
第五十九圖

已知圓柱正面圖,定螺絲線周轉一週前進距離 $0-12'$,稱為山距(Pitch)、分圓周和山距為同等分,於圓周各點作中心線平行線,於山距分點作中心線垂線,得縱橫兩線交點 $1', 2' \dots 12'$ 等點,便是螺絲線上的點,聯各點,即得螺絲線。

尖牙螺絲的畫法:定山尖直徑山底直徑,及山距 P ,如圖 ab 山底直徑, cd 山尖直徑,依照上法,先求山尖螺絲線,次求山底螺絲線,即得,參看上圖即能明瞭。

方牙螺絲線的畫法:照螺絲線的畫法,畫山尖兩角點,和山底兩角點的螺絲線,然後照上圖,看得見的聯成實線,看不見的聯成虛線。注意山尖山底尖角處,不可成尖角,應成小圓弧。

螺絲線有單牙(Single), 雙牙(又名兩個頭)(Double), 三重牙(Triple), 和順牙(Right hand), 倒牙(Left hand)的分別, 各種形狀的表示, 如第六十圖。



第六十圖

- (A) 表示尖形單牙順牙螺絲, (B) 表示方形單牙順牙螺絲,
 (C) 表示方形單牙倒牙螺絲, (D) 表示方形雙牙順牙螺絲。

圖中 P 為山距 (Pitch), L 為前進距離 (Lead), 就是一山回轉一週的距離, 故觀圖知,

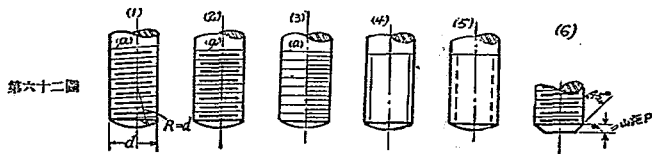
$$\text{單牙 } P=L, \quad \text{雙牙 } 2P=L, \quad \text{三重 } 3P=L。$$

29. 螺絲線簡約的表明:—

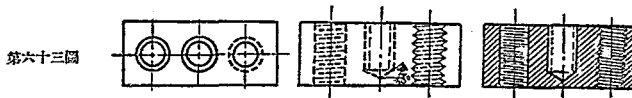
螺絲是機械上常用的零件, 若照上面正確的描畫, 太覺繁雜, 很費時間, 於是有簡約的表明, 而簡約表明, 非執一不變, 現擇其通行的提示於下:



第六十一圖



第六十二圖



第六十三圖

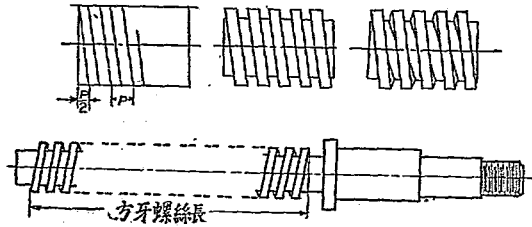
第六十一圖, 畫尖牙螺絲簡約的順序。

第六十二圖, 是照第十二圖尚覺其繁, 再行簡約的各種畫法, 通常以(1)(5)兩種應用者最多。

第六十三圖, 是表明陰螺絲, 即螺絲孔的各種簡約畫法。

方牙螺絲簡約畫法的順序，如第六十三圖所示，若方牙螺絲很長，全體表出，則覺太繁，可祇畫其兩端數牙，中間用反復線表明，如第六十四圖的形狀。

- 〔注意〕 (1) 凡螺絲桿，非全體切有螺絲，則簡約螺絲線，末後一根，如圖中的 (a)，一定畫成細線，不可成粗線，因螺絲沒後一定是山尖故也。
- (2) 螺絲桿遇截面時，都不作截面而論。
- (3) 螺絲孔截面圖，和不截面圖，螺絲線斜度相反，不要倒順牙有所差誤。



第六十四圖

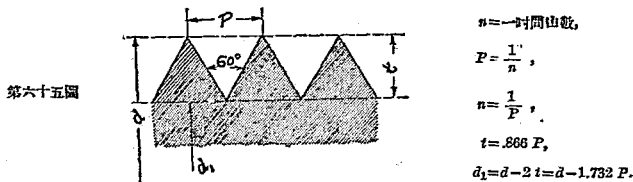
圖樣上順牙和單牙，在圖中不必註明，遇有倒牙，二重，或三重牙時，不但在圖樣表明他，並須在近旁加以附釋。

30. 螺絲的種類：——

螺絲的種類極多，以方向而有倒順牙，實用上除有特別原因，用倒牙，普通多用順牙，以切口形狀，大別分為三角形，四角形，梯形多種，而一種中，又因形狀有種種不同，茲——列舉在後：

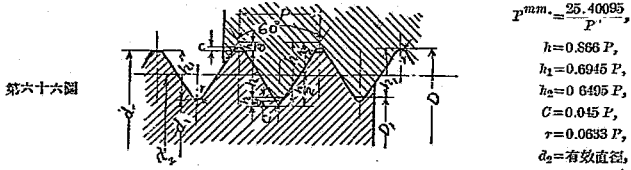
(A) 美國尖銳▽形螺絲(Sharp "▽" Thread)：

美國除通行賽賴氏螺絲外，尚有一種銳角螺絲，他的形狀尺寸規則，如第六十五圖所示，他的——時間山數和下面賽賴氏相同。



(B) 美國政府規定螺絲 (United States Stand Thread),

美國政府規定螺絲, 又名賽賴氏螺絲, 因賽賴氏 (Seller's) 所創立故名, 經美國政府採用, 他的形狀尺寸如下:



第六十六圖

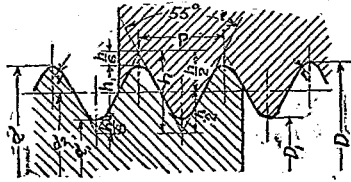
表中 () 內數是管子螺絲

山尖直徑 d (吋)	一吋間山數			山底直徑 d ₁ (吋)	鑽頭直徑 (吋)	山底橫斷 面 (方吋)	螺絲印面平 向間距離 (吋)	六角形螺絲 頭對角線 (吋)	方頭螺絲 對角線 (吋)	螺絲頭厚 (吋)
	N. C. 粗牙	N. F. 細牙	E. F. 極細							
1/4	(18)	20	28 36	0.165	13/64	0.026	1/2	0.578	0.707	1/4
5/16		18	24 32	0.240	1/4	0.045	19/32	0.686	0.840	19/64
3/8	(18)	16	24 32	0.294	5/16	0.068	11/16	0.794	0.972	11/32
7/16		14	20 28	0.345	23/64	0.093	25/32	0.902	1.105	25/64
1/2	(14)	13	20 28	0.400	27/64	0.128	7/8	1.011	1.237	7/16
9/16		12	18 24	0.454	15/32	0.162	31/32	1.119	1.370	31/64
5/8		11	18 24	0.507	17/32	0.202	1 1/16	1.227	1.502	13/32
3/4		10	16 20	0.620	41/64	0.302	1 1/4	1.444	1.768	5/8
7/8		9	14 20	0.731	3/4	0.420	1 7/16	1.660	2.033	23/32
1		8	14 20	0.838	55/64	0.551	1 5/8	1.877	2.268	1 3/16
1 1/8		7	12 18	0.939	31/32	0.694	1 13/16	2.093	2.563	29/32
1 1/4		11 1/2	7 12 18	1.061	1 3/32	0.893	2	2.310	2.823	1

$1\frac{3}{8}$	6	12	16	1.158	$1\frac{7}{32}$	1.057	$2\frac{3}{16}$	2.527	3.093	$1\frac{3}{32}$
$1\frac{1}{2}$	$(11\frac{1}{3})^{\frac{1}{2}}$	12	16	1.283	$1\frac{11}{32}$	1.295	$2\frac{3}{8}$	2.743	3.358	$1\frac{3}{16}$
$1\frac{5}{8}$	$5\frac{1}{2}$	12	16	1.389	$1\frac{27}{64}$	1.515	$2\frac{9}{16}$	2.960	3.623	$1\frac{9}{32}$
$1\frac{3}{4}$	5	12	16	1.490	$1\frac{17}{32}$	1.746	$2\frac{3}{4}$	3.176	3.889	$1\frac{3}{8}$
$1\frac{7}{8}$	5	12	16	1.615	$1\frac{21}{32}$	2.051	$2\frac{15}{16}$	3.393	4.154	$1\frac{15}{32}$
2	$(11\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}}$	12	16	1.711	$1\frac{49}{64}$	2.302	$3\frac{1}{8}$	3.609	4.419	$1\frac{9}{16}$
$2\frac{1}{4}$	(8) $4\frac{1}{2}$	12	16	1.961	$2\frac{1}{64}$	3.023	$3\frac{1}{2}$	4.043	4.949	$1\frac{3}{4}$
$2\frac{1}{2}$	(8) 4	12	16	2.175	$2\frac{15}{64}$	3.719	$3\frac{7}{8}$	4.476	5.479	$1\frac{15}{16}$
$2\frac{3}{4}$	(8) 4	12	16	2.425	$2\frac{31}{64}$	4.620	$4\frac{1}{4}$	4.809	6.010	$2\frac{1}{8}$
3	(8) $3\frac{1}{2}$	10	16	2.639	$2\frac{11}{16}$	5.428	$4\frac{5}{8}$	5.342	6.540	$2\frac{5}{16}$
$3\frac{1}{4}$	(8) $3\frac{1}{2}$	10	16	2.679	$2\frac{15}{16}$	6.510	5	5.775	7.070	$2\frac{1}{2}$
$3\frac{1}{2}$	(8) $3\frac{1}{4}$	10	16	3.100	$3\frac{11}{64}$	7.548	$5\frac{3}{8}$	6.208	7.600	$2\frac{11}{16}$
4	(8) 3	10	16	3.567	$3\frac{5}{8}$	9.963	$6\frac{1}{8}$	7.074	8.661	$3\frac{1}{16}$

(C) 威氏螺絲 (Whitworth Thread);

威氏螺絲，創自英人威氏 (Whitworth)，現今英國政府採用，故亦曰英國式螺絲，其断面形狀尺寸，如下圖所表示。



第六十七圖

n = 牙間山數，
 $P \text{吋} = \frac{1}{n}$, $n = \frac{1}{P \text{吋}}$
 $P^{\text{mm}} = \frac{25.40025}{P \text{吋}}$
 $r = 0.1373 P$,
 $h = 0.96049 P$,
 $h_1 = 0.64033 P$,
 $D = d$ $D_1 = d_1$

螺 絲 直 徑 時		每 吋 線 數	螺 絲 直 徑	螺 絲 橫 斷 面	釘 頭 或 螺 母 之 寬 度		厚 度	
					平 面 間	對 角 線	釘 頭	螺 母
D		n	K	a	F	C	T'	T
1/8	0.25	20	0.1860	0.0272	0.525	0.61	0.22	0.25
5/16	0.3125	18	0.2414	0.0458	0.6	0.69	0.27	0.31
3/8	0.375	16	0.2950	0.0653	0.71	0.82	0.33	0.38
7/16	0.4375	14	0.3460	0.0940	0.82	0.95	0.38	0.44
1/2	0.5	12	0.3933	0.1215	0.92	1.06	0.44	0.5
9/16	0.5625	12	0.4558	0.1632	1.01	1.17	0.49	0.53
5/8	0.625	11	0.5086	0.2032	1.1	1.27	0.55	0.63
11/16	0.6875	11	0.5711	0.2532	1.2	1.39	0.60	0.69
3/4	0.75	10	0.6319	0.3038	1.3	1.50	0.66	0.75
13/16	0.8125	10	0.6844	0.3679	1.39	1.61	0.71	0.81
7/8	0.875	9	0.7327	0.4216	1.48	1.71	0.77	0.88
15/16	0.9375	9	0.7852	0.4865	1.58	1.83	0.82	0.94
1	1.0	8	0.8399	0.5540	1.67	1.93	0.88	1.0
1 1/8	1.125	7	0.9420	0.6260	1.86	2.15	0.98	1.13
1 1/4	1.25	7	1.0570	0.6942	2.05	2.37	1.09	1.25
1 3/8	1.375	6	1.1616	0.7597	2.22	2.53	1.20	1.38
1 1/2	1.5	6	1.2866	0.8301	2.41	2.78	1.31	1.50
1 5/8	1.625	5	1.3889	0.9018	2.58	2.98	1.42	1.63
1 3/4	1.75	5	1.4939	1.0038	2.76	3.19	1.53	1.75
1 7/8	1.875	4 1/2	1.5904	1.0866	3.06	3.48	1.64	1.88
2	2.0	4 1/2	1.7154	1.2111	3.15	3.64	1.75	2.0
2 1/4	2.25	4	1.9298	1.3249	3.55	4.10	1.97	2.25
2 1/2	2.5	4	2.1798	1.4718	3.89	4.49	2.19	2.50
2 3/4	2.75	3 1/2	2.3841	1.6461	4.18	4.83	2.41	2.75
3	3.0	3 1/2	2.6341	1.8496	4.53	5.23	2.63	3.0
3 1/4	3.25	3 1/4	2.8560	2.0663	4.85	5.60	2.84	3.25
3 1/2	3.5	3 1/4	3.1060	2.3111	5.18	5.98	3.06	3.50
3 3/4	3.75	3	3.3231	2.5732	5.55	6.41	3.28	3.75
4	4.0	3	3.5731	2.8572	5.95	6.87	3.50	4.0
4 1/2	4.5	2 3/8	4.0546	3.1618	6.32	7.38	3.94	4.5
5	5.0	2 1/4	4.5943	3.4977	7.8	9.01	4.38	5.0
5 1/2	5.5	2 1/8	5.0121	3.861	8.85	10.22	4.81	5.5
6	6.0	2 1/2	5.4877	4.2521	10.0	11.55	5.25	6.0

註：凡註有星標之大小，普通不宜採用。

(D) 萬國公定螺絲 (International System for Screw):

萬國公定螺絲制，定在西曆 1898 年間的萬國委員會，其形狀亦為一種三角形螺絲，完全和賽類氏同式，惟尺寸使用密達制，其表如下：

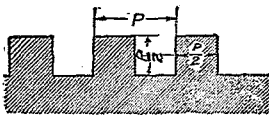
直徑 D	山距 P	山底直徑 D_1	螺頂間 f	D	P	D_1	f
m. m.	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.	m. m.
6	1	4.701	.125	33	3.5	28.452	.4375
7	1	5.701	.125	36	4	30.71	.5
8	1.25	6.317	.1563	39	4	32.71	.5
9	1.25	7.377	.1563	42	4.5	36.152	.5825
10	1.5	8.051	.1875	45	4.5	39.152	.5825
11	1.5	9.051	.1875	48	5	41.52	.625
12	1.75	9.727	.2187	52	5	45.52	.625
14	2	11.402	.25	56	5.5	48.552	.6875
16	2	13.402	.25	60	5.5	52.552	.6875
18	2.5	15.012	.3125	64	6	56.21	.75
20	2.5	17.012	.3125	68	6	60.21	.75
22	2.5	19.012	.3125	72	6.5	63.56	.8125
24	3	20.103	.375	76	6.5	67.56	.8125
27	3	23.103	.375	80	7	70.91	.875
30	3.5	25.452	.4375				

(E) 方牙螺絲 (Square Thread):

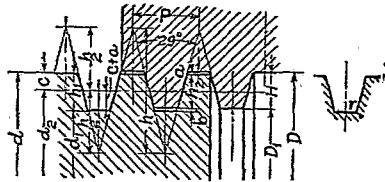
方牙螺絲，切口為方形，在一吋長的山數 概為三角螺絲的半。其形狀尺寸，如第六十八圖。

(F) 梯形螺絲 (Acme Standard Screw Thread):

梯形螺絲位於三角形方螺絲的中間，斷面成梯形，其形狀尺寸規則，如第六十九圖所示。



第六十八圖

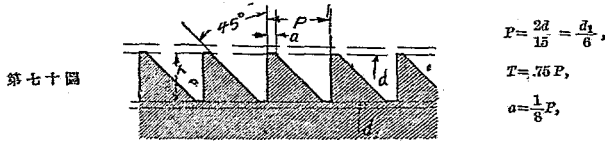


第六十九圖

$$\begin{aligned}
 h_1 &= 1.0335 P, & h_1 &= 0.5 P + a, \\
 h_2 &= 0.5 P + a - b, & H &= 0.5 P + 2 a - b, \\
 C &= 0.25 P, & a &= 0.25, & b &= 0.5 \sim 0.75,
 \end{aligned}$$

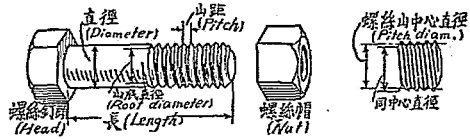
(G) 壁架螺絲(Buttress Screw Thread):

壁架螺絲,如第七十圖的形狀,他接觸面垂直,故磨擦力小,而得方牙螺絲的長處,他面傾斜根元厚,而得三角形螺絲的長處。



31. 螺絲釘和帽各部名詞:—

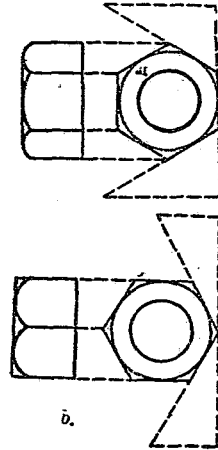
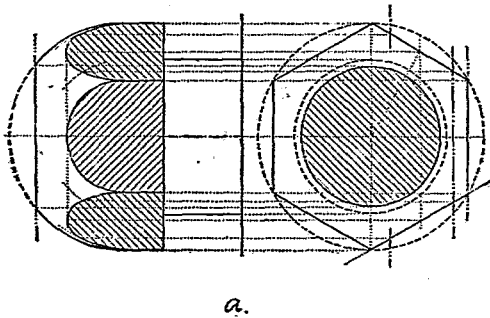
螺絲 (Screws) 具有螺絲的圓棒並有頭的,曰螺絲釘 (Bolts), 和螺絲相合的陰螺絲,曰螺絲帽 (Nuts),如第七十一圖,即表示螺絲釘和帽的形狀,各部名詞。



第七十一圖

32. 六角螺絲帽的畫法:—

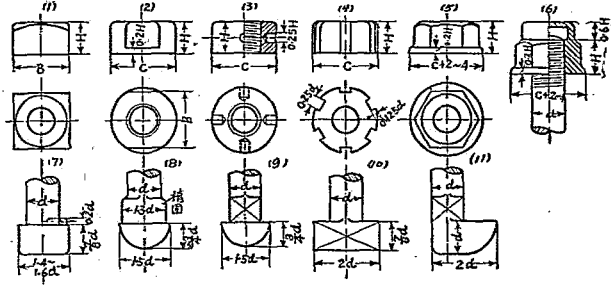
六角螺絲帽的畫法,用六十度和三十度的三角板繪畫,如第七十二圖 b 的形狀,他的圓弧線,為圓錐和六角柱交切線,如 a 圖所示。



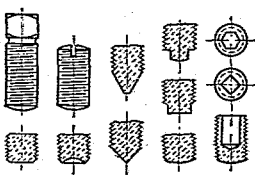
第七十二圖

33. 螺絲釘和螺絲帽種類：

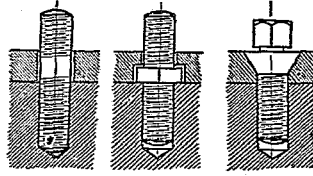
螺絲釘和帽，因用途的不同，他的形狀亦各異，種類繁多，茲舉其重要者，名稱形狀於下：



第七十三圖



第七十四圖



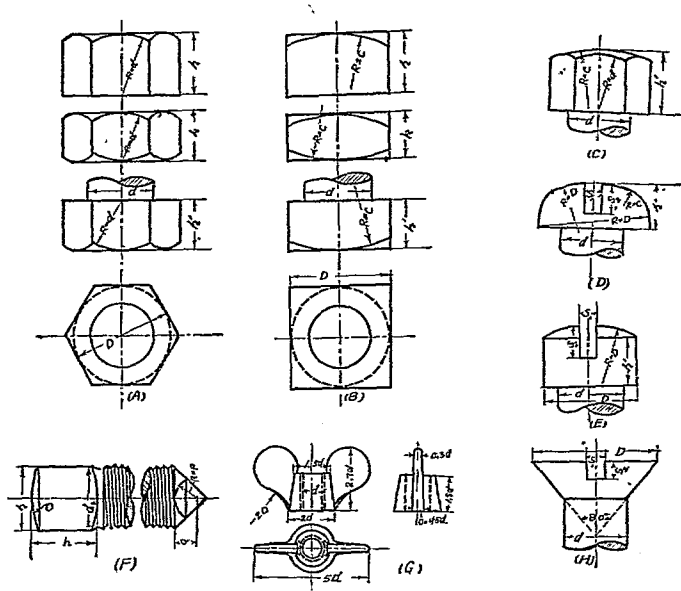
第七十五圖

第七十三圖，是各種特殊的螺絲釘和帽。

- (1) 方螺絲帽 (Square nut),
- (2) (3) (4) 圓形螺絲帽 (Round nut),
- (5) 六角形連彈水螺絲帽 (Hexagonal nut),
- (6) 杯形螺絲帽 (Cup nut),
- (7) 圓筒狀螺絲釘 (Cylindrical bolt head),
- (8) (9) 半圓頭螺絲釘，又名馬車螺絲 (Hemispherical head),
- (10) T 字頭螺絲釘 (Tee-head bolt),
- (11) 鈎頭螺絲釘 (Hook head bolt)

第七十四圖，為各種固定螺絲釘，又名支頭螺絲 (Set screws)，其作用經過一件的螺絲孔，直至其頂點緊壓第二件，得到一種緊握的力，以阻兩物體滑動，或推開兩物體，使彼此遠離的用。

第七十五圖，為各種植螺絲，又名死塔子螺絲 (Stud bolt)，以締結機械二部分為一用的，螺絲的一端，旋入一件的螺絲孔中，一端用螺絲帽固定於他部分上，因應用的不同，其形狀亦各異，如圖所示是較重要的幾種。



第七十六圖

(A) 六角螺絲釘, 帽和退止螺絲帽 (Hexagon head, nut, and check nut),

$$h=d, \quad D=1\frac{1}{2}d + \frac{1}{8}, \quad h'=\frac{3}{4}d + \frac{1}{16}, \quad k=\frac{3}{4}d,$$

(B) 方頭螺絲釘, 帽和退止螺絲帽 (Square head, nut and check nut),

$$h=d, \quad D=1\frac{1}{2}d + \frac{1}{8}, \quad C=2d, \quad h'=\frac{3}{4}d + \frac{1}{16}, \quad k=\frac{3}{4}d,$$

(C) 帽頭螺絲 (Cap screw head bolt),

$$h=d, \quad c=2d,$$

(D) 圓頭螺絲 (Round head bolt),

$$h'=\frac{3}{4}d, \quad s_1=\frac{1}{4}d, \quad c=\frac{1}{2}d, \quad D=1\frac{3}{4}d, \quad S_2=\frac{1}{2}d,$$

(E) 凹槽圓柱螺絲 (Fillister head bolt),

$$h'=\frac{3}{4}d, \quad S_1=\frac{1}{4}d, \quad S_2=\frac{1}{2}d, \quad D=1\frac{1}{2}d,$$

(F) 固定螺絲 (Set crew bolt),

$$h=d, \quad d_2=\frac{7}{8}d, \quad D=2d, \quad P=\frac{3}{8}d,$$

(G) 螺形螺絲, 又名元寶螺絲 (Thumb screw),

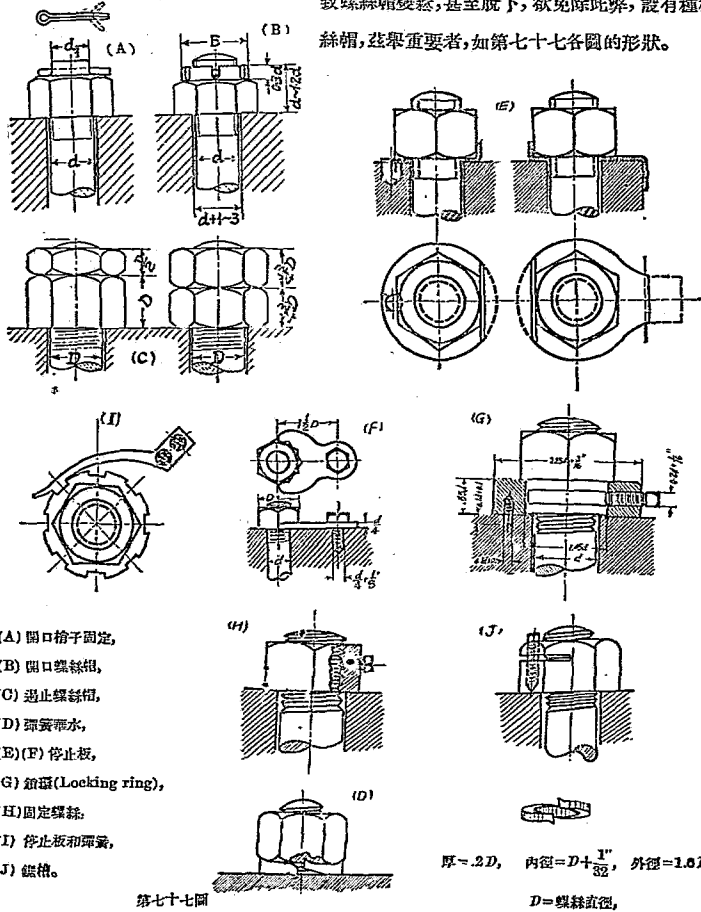
$$s_1=\frac{1}{4}d, \quad S_2=\frac{9}{32}d, \quad h'=\frac{9}{16}d, \quad D=2d,$$

(H) 平頭螺絲 (Flat head),

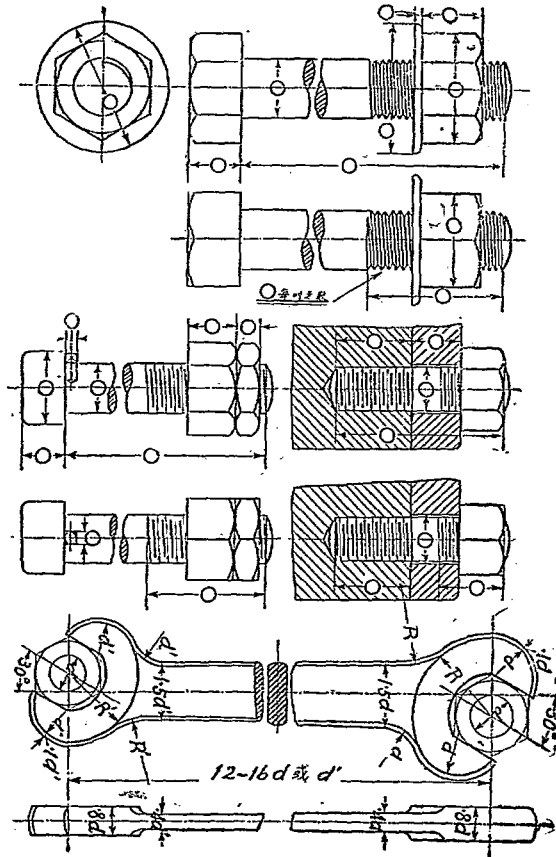
$$h=d, \quad c=2d,$$

34. 固定螺絲帽 (Nut Locks):—

螺絲帽與螺絲釘旋緊後，倘物體有震動，或擺動，則使螺絲帽和螺絲迴轉少許，連續不斷的震動，致螺絲帽鬆鬆，甚至脫下，欲免除此弊，設有種種固定螺絲帽，茲舉重要者，如第七十七各圖的形狀。



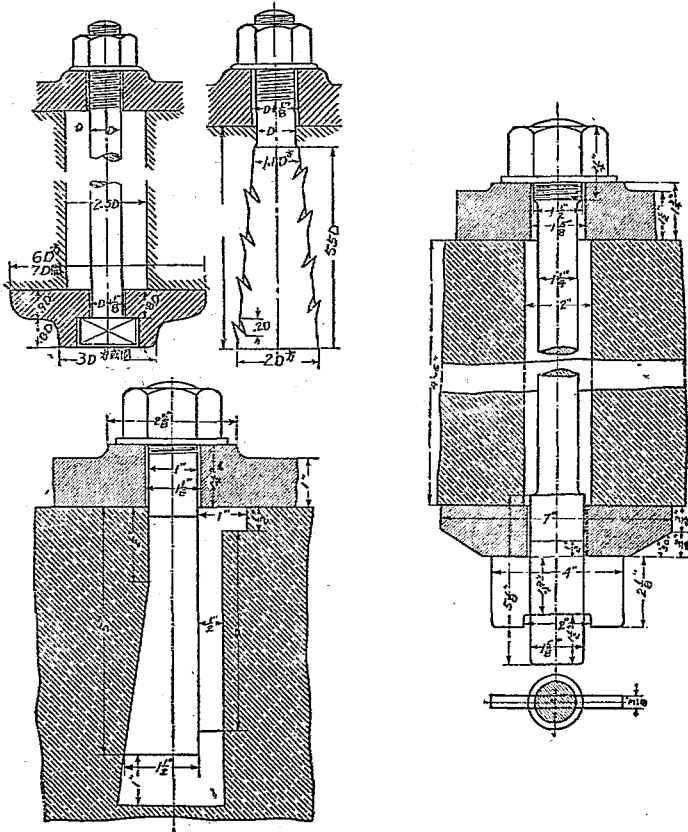
螺絲釘，螺絲帽和螺絲迴轉器
(Bolts, Nuts and Spanner)



第七十八圖

35. 地腳螺絲 (Foundation Bolts):—

地腳螺絲，於石材煉瓦及三和土等築造基礎上，用以裝置各種機械者，其構造有種種不同，次舉最普通者，如第七十九圖所示的幾種。

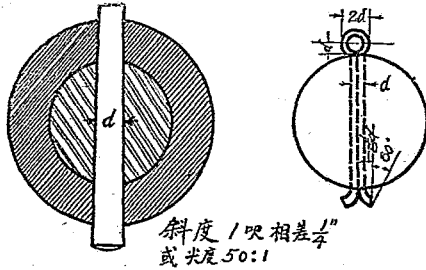


第七十九圖

第六章 梢子、楔和扁梢

36. 梢子(Pins):—

梢子為一小棒，插入二物體的孔裏，用他防止兩物體的寬鬆和脫離。形狀有二種：一為兩端直徑大小的圓錐梢(Taper pins)，一為開口梢(Split pin)，如第八十圖的兩種形狀。



第八十圖

圓 錐 梢 子				
直 徑	$\frac{D}{d}$	長	公 稱 號 數	
$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L		
$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L		
$\frac{1}{2}$	12.7	7	177.8	D 1
$\frac{15}{32}$	11.907	6 $\frac{1}{4}$	168.8	D 2
$\frac{15}{32}$	11.907	6	162.4	D 3
$\frac{7}{16}$	11.113	5 $\frac{1}{2}$	139.7	D 4
$\frac{13}{32}$	10.32	5 $\frac{1}{4}$	133.7	D 5
$\frac{13}{32}$	10.32	5	127	D 6
$\frac{3}{8}$	9.62	4 $\frac{3}{4}$	121.7	D 7
$\frac{11}{32}$	8.73	4 $\frac{1}{2}$	114.3	D 8
$\frac{11}{32}$	8.73	4 $\frac{1}{4}$	107.9	D 9
$\frac{5}{16}$	7.94	4	101.6	D 10
$\frac{7}{16}$	7.94	3 $\frac{3}{4}$	95.3	D 11
$\frac{7}{16}$	7.14	3 $\frac{1}{2}$	89	D 12
$\frac{1}{4}$	6.35	3 $\frac{1}{4}$	83.6	D 13
$\frac{1}{4}$	6.35	3	76.2	D 14
$\frac{7}{32}$	5.66	2 $\frac{3}{4}$	69.9	D 15
$\frac{3}{16}$	4.76	2 $\frac{1}{4}$	57.2	D 16

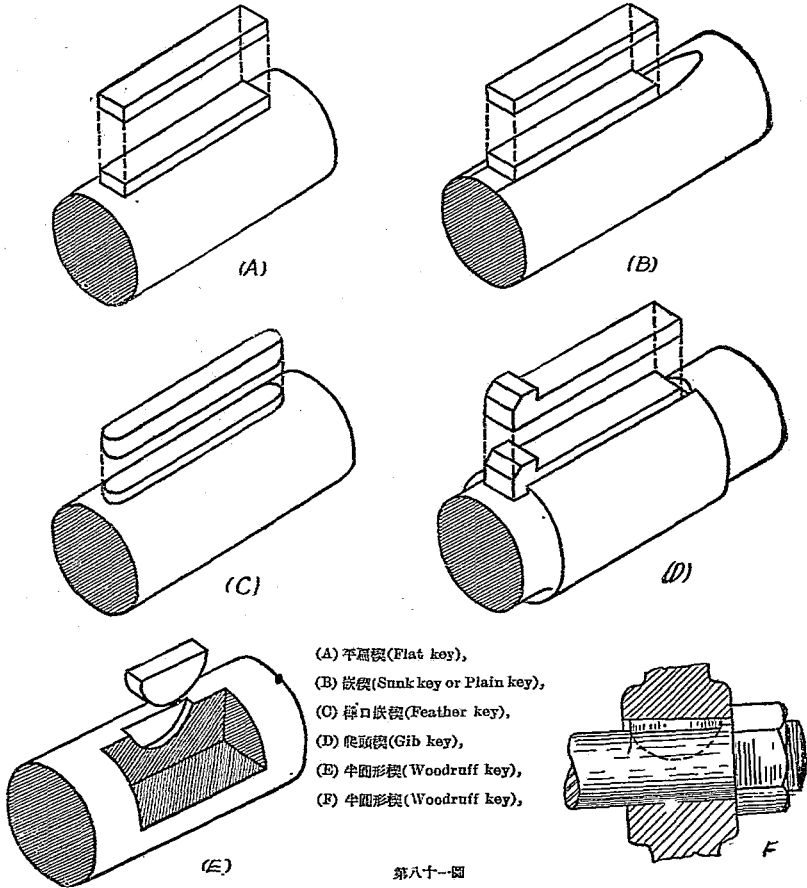
開 口 梢 子											
直 徑	長										
$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L	$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L	$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L	$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L
$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L	$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L	$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L	$\frac{D}{d}$	$\frac{D}{d}$	L
$\frac{3}{8}$	9.53	2 $\frac{1}{2}$	63.5	3	76.2	3 $\frac{1}{2}$	88.9	4	101.6	4 $\frac{1}{2}$	114.3
$\frac{5}{16}$	7.94	—	—	3	76.2	3 $\frac{1}{2}$	88.9	4	101.6	4 $\frac{1}{2}$	114.3
W.G. 1	—	2 $\frac{1}{4}$	57.2	2 $\frac{1}{2}$	63.5	2 $\frac{3}{4}$	69.9	3	76.2	4	101.6
3	—	2	50.8	2 $\frac{1}{4}$	57.2	2 $\frac{1}{2}$	63.5	3	76.2	—	—
5	—	2	50.8	3	76.2	—	—	—	—	—	—
6	—	1 $\frac{1}{2}$	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	1 $\frac{1}{2}$	38.1	3	76.2	—	—	—	—	—	—
8	—	1 $\frac{1}{2}$	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	1 $\frac{1}{2}$	38.1	2	50.8	—	—	—	—	—	—
10	—	1	25.4	1 $\frac{1}{2}$	38.1	—	—	—	—	—	—
12	—	$\frac{7}{8}$	22.2	1 $\frac{1}{2}$	38.1	—	—	—	—	—	—

註 W. G. 為 Wire Gauge 之略字

軸 直 徑	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{3}{4}$	3	3 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{4}$	4
梢 子 直 徑	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{3}{16}$

37 榫 (Keys) 的種類：——

榫為楔形的小鐵片，用他固定輪盤 (Wheels)，皮帶皮輪 (Pulleys)，或傳動子 (Cams) 等，在軸 (Shaft) 上。其材料用鋼製者為宜，唯亦有用鍛鐵的。形狀繁多，擇重要幾種於後：

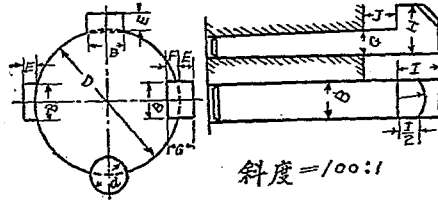


- (A) 平扁榫 (Flat key),
- (B) 嵌榫 (Sunk key or Plain key),
- (C) 聯口榫 (Feather key),
- (D) 爬頭榫 (Gib key),
- (E) 半圓形榫 (Woodruff key),
- (F) 半圓形榫 (Woodruff key),

第八十一圖

38. 楔的尺寸規則：——

楔的大小，依地軸而變遷，茲對於各種楔的一般尺寸規則，如下列表所示。

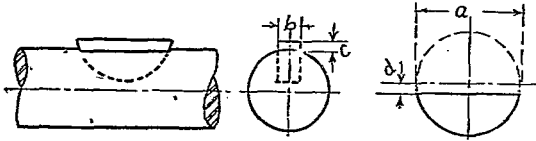


第八十二圖

單位 m. m.

軸 直 徑		楔 尺 寸							
m. m.	吋	B	E	F	G	H	I	J	d
25	1	6.5	3	2	5	9.5	8	6	7
32	1 1/4	8	3.25	2.25	5.5	10.5	9.5	7	8
38	1 1/2	9.5	4	2.5	6.5	12	10.5	8	10
44	1 3/4	11	4.5	3.5	8	13.5	12	10	11
50	2	13	5.5	4	9.5	15	14	10	12
58	2 1/4	14	6.5	4.5	11	16	15	13	14
65	2 1/2	16	7	5	12	18	16	13	15
70	2 3/4	17	7.5	5.5	13	19	17	14	16
75	3	19	8.25	5.75	14	20	18	14	17
82	3 1/4	21	8.9	6.1	15	22	19	15	18
88	3 1/2	22	9.5	6.5	16	23	20	15	19
96	3 3/4	24	10	7	17	24	21	16	20
100	4	25	10	7	17	25	22	16	21
110	4 1/4	26	11.55	7.5	19	27	23	17	22
115	4 1/2	28	11.25	7.75	19	28	24	17	23
120	4 3/4	32	12.5	8.5	21	30	25	18	24
125	5	32	12.5	8.5	21	30	25	18	24
130	5 1/4	35	13.5	8.5	22	32	26	18	25
140	5 1/2	35	13.5	8.5	22	32	26	18	25
145	5 3/4	38	15	10	25	34	28	19	27
150	6	38	15	10	25	34	28	19	27
160	6 1/4	45	18	12	30	38	32	22	31
165	6 1/2	45	18	12	30	38	32	22	31
170	6 3/4	45	18	12	30	38	32	22	31
180	7	45	18	12	30	38	32	22	31
185	7 1/4	60	22.5	12.5	35	45	38	25	36
190	7 1/2	60	22.5	12.5	35	45	38	25	36
200	7 3/4	60	22	13	35	45	38	25	36
205	8	60	22	13	35	45	38	25	36
210	8 1/4	65	25	15	40	50	42	28	40
215	8 1/2	65	25	15	40	50	42	28	40
220	8 3/4	65	25	15	40	50	42	28	40
230	9	65	24.5	15.5	40	50	42	28	40
235	9 1/4	65	24.5	15.5	40	50	42	28	40
240	9 1/2	65	24.5	15.5	40	50	42	28	40
250	9 3/4	65	24.25	15.75	40	50	42	28	40
255	10	75	35.5	24.5	60	72	55	45	50
260	10 1/4	75	35.5	24.5	60	72	55	45	50
265	10 1/2	75	35.5	24.5	60	72	55	45	50
270	10 3/4	75	35.5	24.5	60	72	55	45	50
280	11	75	35	25	60	72	55	45	50
280	11 1/2	75	34.75	25.25	60	72	55	45	50
300	12	75	34.75	25.25	60	72	55	45	50

標準半圓形楔 (Woodruff Standard Keys)



第八十三圖

單位吋

楔 號 數 (No. of Key)	楔 直 徑 a	楔 厚 b	楔 凸 出 部 c	楔 去 以 下 中 心 d	楔 號 數	a	b	c	d
1	1/2	3/16	3/32	3/64	B	1	5/16	5/32	1/15
2	1/2	3/32	3/64	3/64	16	1 1/4	3/16	3/32	3/64
3	1/2	3/8	3/16	3/64	17	1 1/2	7/32	3/64	3/64
4	5/8	3/32	3/64	1/16	18	1 1/2	1/4	3/32	3/64
5	5/8	3/8	1/16	1/16	G	1 1/2	5/16	5/32	3/64
6	5/8	3/32	3/64	1/16	19	1 1/4	3/16	3/32	3/64
7	3/4	1/2	1/16	1/16	20	1 1/4	1/32	1/64	3/64
8	3/4	3/32	3/64	1/16	21	1 1/4	1/4	3/64	3/64
9	3/4	3/16	3/32	1/16	D	1 1/2	5/16	5/32	3/64
10	1/2	3/32	3/64	1/16	E	1 1/4	3/8	3/16	3/64
11	1/2	3/16	3/32	1/16	22	1 3/4	1/4	1/4	3/32
12	1/2	1/32	1/64	1/16	23	1 3/4	5/16	5/32	3/32
13	1/2	1/4	1/16	1/16	F	1 3/4	3/8	3/16	3/32
14	1	3/16	3/32	1/16	24	1 1/2	1/4	1/4	3/64
15	1	1/4	1/8	1/16	G	1 1/2	5/16	5/32	3/64

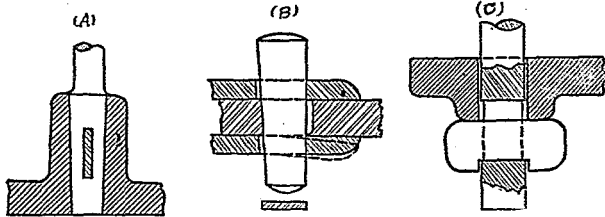
標準楔和地軸直徑的關係

單位吋

軸 直 徑	楔 號 數	軸 直 徑	楔 號 數
5/16 ~ 3/8	1	1 3/16	11, 13, 16
7/16 ~ 1/2	2, 4	1 1/4 ~ 1 5/16	12, 14, 17, 20
9/16 ~ 5/8	3, 5	1 3/8 ~ 1 7/16	14, 17, 20
1 1/16 ~ 3/4	3, 5, 7	1 1/2 ~ 1 5/8	15, 18, 21, 24
1 3/16	6, 8	1 11/16 ~ 1 3/4	18, 21, 24
7/8 ~ 15/16	6, 8, 10	1 13/16 ~ 2	23, 25
1	9, 11, 13	2 1/16 ~ 2 1/2	25
1 1/16 ~ 1 1/8	9, 11, 13, 16		

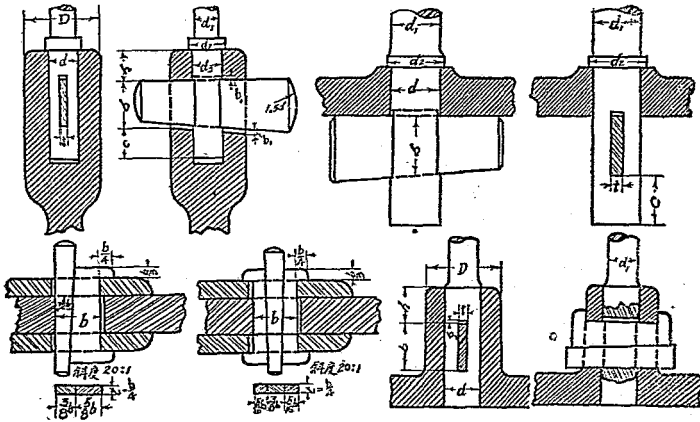
39. 扁梢和坐榫(Cotter and Gib):—

扁梢是為連結傳施往復運動的機械部分,他的形狀為薄板狀的鐵片,一側成傾斜,如第八十四圖 A 所示,倘僅用一箇梢子時,因一面相摩擦,常押開物體的一部分,如 B 圖 a 部分到虛線的位置,欲防此這種弊病,用一坐榫可以避免,不但如此,且可增加扁梢的接觸面,如 C 圖所示。



第八十四圖

扁梢和坐榫各部尺寸,如第八十五各圖所示。



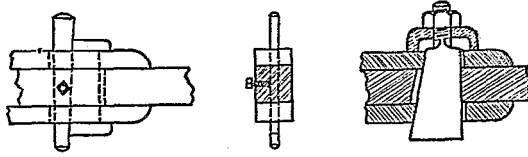
第八十五圖

$$\begin{aligned}
 b &= 1.2 d, & d_2 &= 1.15 d, & t &= \frac{1}{4} d = .27 d, & h &= c - \frac{3}{4} d \sim 1 \frac{1}{4} d, \\
 D &= 2 d, & b_1 &= \frac{1}{8}'' \text{ 或略大於 } \frac{1}{8}, & d_1 &= .83 d, & \text{斜度} &= 25 : 1,
 \end{aligned}$$

40. 閉鎖裝置 (Locking Arrangements for Cotters):—

閉鎖裝置,因扁梢受振動,而有脫落之虞,防止的方法,如第八十六圖。螺絲釘大小,是等於

$$\frac{1}{8}b + \frac{1}{8}''$$



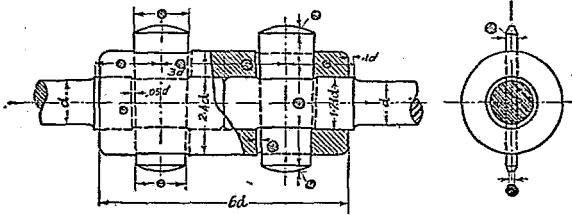
第八十六圖

41. 扁梢接合和肘形關節 (Cotter Joint and Knuckle Joint):—

扁梢接合方,如第八十七圖的形狀,肘形關節為連結二棒的梢子,其一棒能以梢子為軸,在一個平面上施行迴轉行運,如第八十八圖所示。

扁梢接合
(Cottered Joint)

比例 0 = 0

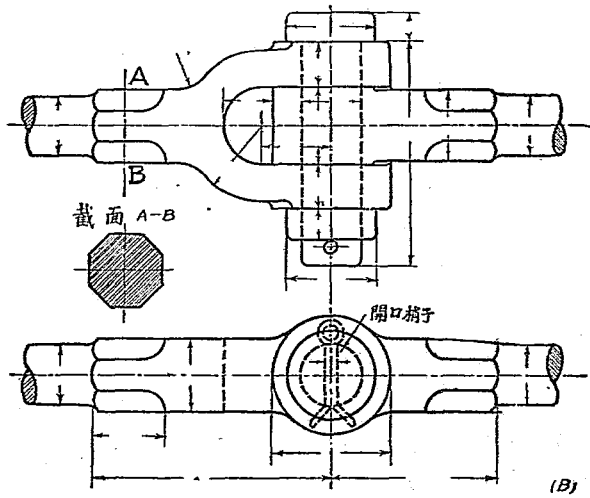
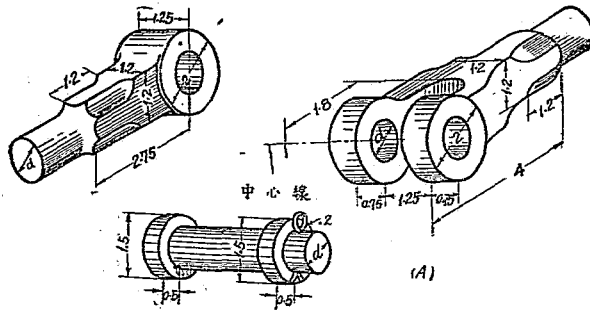


第八十七圖

圖中有 ϕ 記號的處,是註尺寸的地位。

第八十八圖, A 為立體圖,表示尺寸的規則,單位以地軸直徑 d , B 圖為機械圖。

肘形關接
(Knuckle Joint)



第八十八圖

第七章 聯軸器 (Shaft Coupling)

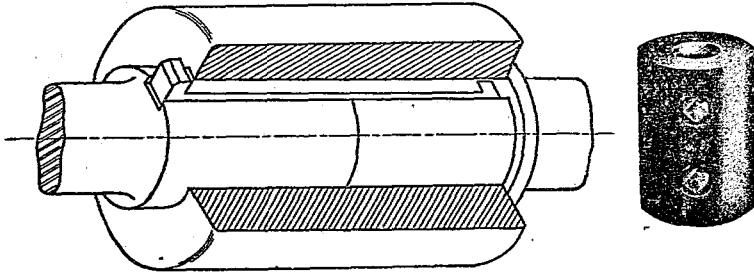
42. 聯軸器種類：——

地軸 (Shafting) 者，係熟鐵製，或鋼製的圓柱體長桿，由軸承 (Bearing) 支持，能繞自身中心而迴轉，近年來熟鐵軸，大體為鋼軸代替，且鋼軸碾成變冷後，即為恰當的大小，而美國標準會，審定為傳達動力的標準軸料，別名之曰冷磨軸料 (Cold-finished shafting)，常製品由 $\frac{5}{16}$ " 到 $2\frac{7}{16}$ "，按 $\frac{1}{4}$ " 變化，由 $2\frac{7}{16}$ " 到 $5\frac{15}{16}$ "，按 $\frac{1}{2}$ " 變化，長度為 16, 24 呎，但大多數工廠，如購置者，認為必要時，稍加費用，可截成較短的長，且將所需之槽子槽製就。更有一組常製品的大小 (Stock sizes)，由 $\frac{1}{2}$ " 到 $2\frac{1}{2}$ "，按 $\frac{1}{16}$ " 變化，由 $2\frac{1}{2}$ " 到 4"，按 $\frac{1}{8}$ " 變化，由 4" 到 6"，按 $\frac{1}{4}$ " 變化，6" 以上者，則不備存料，軸的長度，照前述。若超過 24 呎以上，須用特別的裝置連結，這種裝置，曰聯軸器，又名攷必令 (Coupling)，他的種類繁多，大別之為使一軸迴轉，別一軸隨之，發生迴轉，當聯結以後，除遇修理等必要時，不使復分，則構造時須極堅牢，謂之永久聯軸器 (Permanent couplings)，如擬隨意開合，這種聯軸器，別名曰接合器 (Clutch or Clutch couplings)，茲舉最普通常用的數種於後。

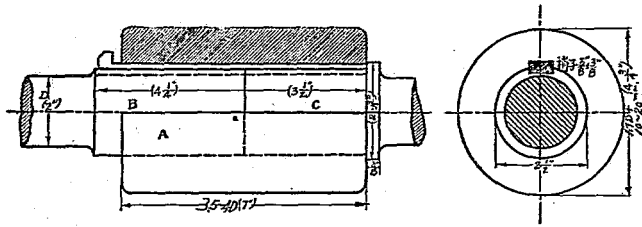
43. 永久聯軸器 (Permanent Couplings)：——

(A) 筒形聯軸器 (Sleeve, or Muff coupling)：

筒形聯軸器，又名套筒聯軸器，用鑄鐵製造，用於輕便工作軸上，如第八十九圖。



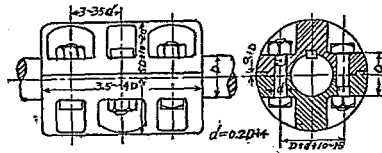
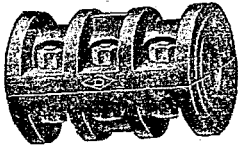
第八十九圖



第九十圖

(B) 夾板聯軸器 (Clamp Coupling):

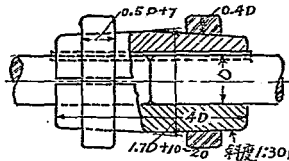
夾板聯軸器，又名分筒聯軸器 (Split box coupling)，由二個半圓筒對合，用螺絲釘締合，用傾斜楔固定，他的形狀尺寸，如第九十一圖。



第九十一圖

(C) 摩擦阻力聯軸器 (Friction Clip Coupling):

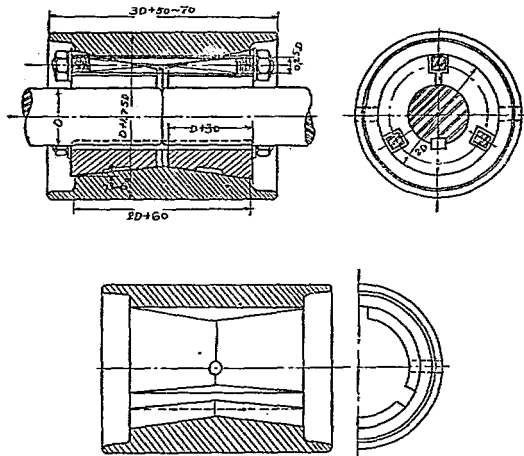
摩擦阻力聯軸器，二端傾斜的圓筒形，如橄欖式，用內徑傾斜的圓環套緊，形狀如第九十二圖。



第九十二圖

(D) 賽賴氏聯軸器 (Soller's Cone Coupling):

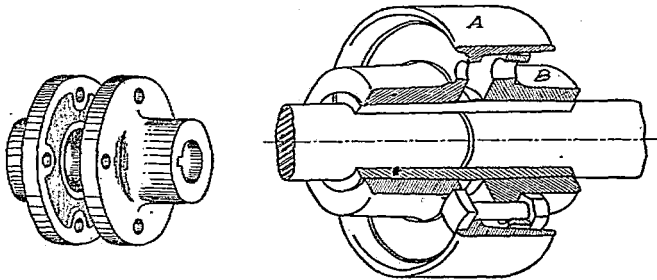
賽賴氏聯軸器，由鑄鐵製成大小數圓筒結成，大圓筒內徑削成雙方反對的圓錐形，又用一對外徑削成和上者斜度相等的圓錐形，用螺絲釘連結，如第九十三圖所示，大圓筒和小圓筒，因摩擦面而併若一體，且由斜面作用，小圓筒因開有槽，將軸身緊握，恐恐軸面間滑動，更用楔以固定，尺寸的規則，如圖所示。



第九十三圖

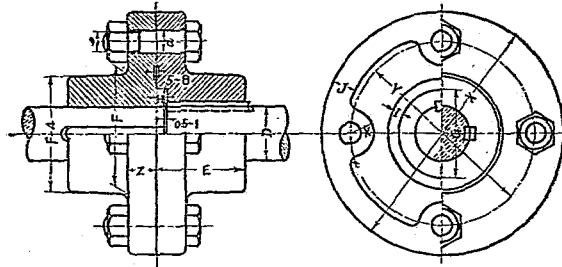
(E) 突緣聯軸器 (Flange Coupling):

突緣聯軸器，即於二軸的頭，箱有帽子形鑄鐵輪，該二輪用螺絲釘旋緊，二軸得共同回轉，如第九十四圖所示的二種，該種聯軸器，係應用最普通的一種，其尺寸規則，如第九十五圖，第九十六圖所示。

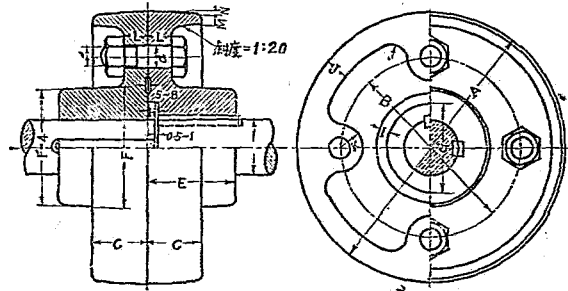


第九十四圖

突緣聯軸器 (Flange Coupling)



皮帶輪式聯軸器 (Pulley Coupling)

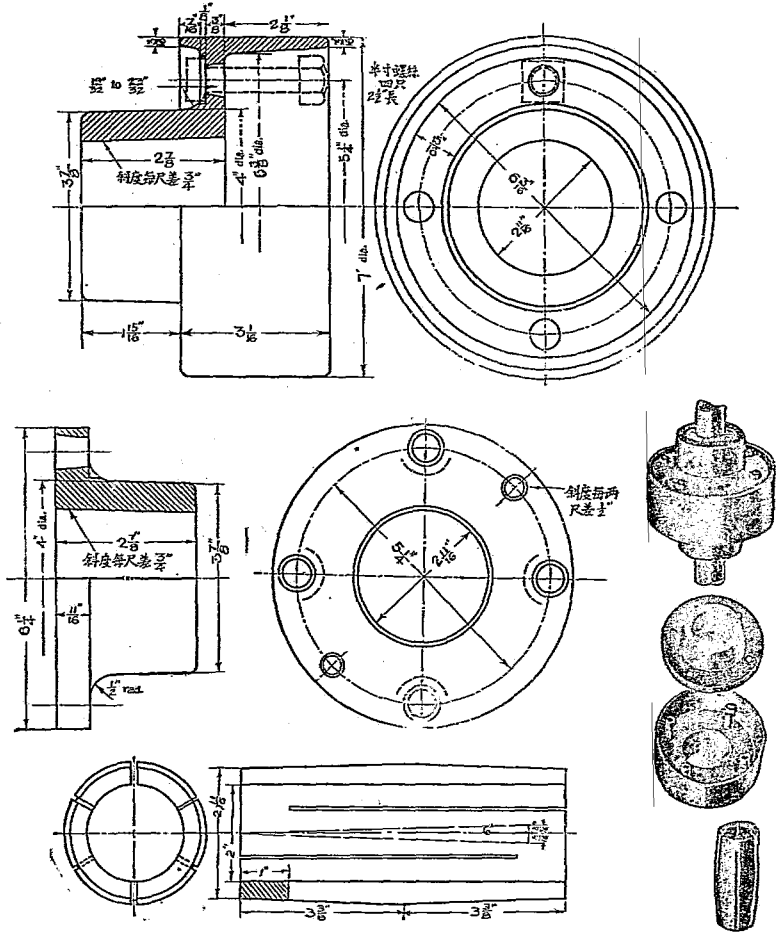


第九十五圖

單位 m. m. n = 螺絲釘數

D	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	a	n	X	Y	Z
88	207	185	45	78	88	63	6	8	18	18	18	9	3	16	3	185	140	22
50	250	168	50	83	110	82	8	10	20	22	22	10	3	20	4	225	170	27
65	295	200	57	97	135	98	9	10	23	25	25	11	3.5	23	4	265	205	32
75	345	235	63	110	150	117	10	12	25	28	28	13	3.5	26	4	310	240	37
90	387	255	70	127	180	133	11	12	28	28	31	14	4	26	4	335	260	41
100	395	280	76	140	200	150	12	15	30	28	35	15	4	26	6	355	285	45
115	437	310	83	155	225	170	14	15	32	32	38	16	4.5	30	6	400	320	50
125	485	345	90	170	245	190	15	18	35	35	43	17	4.5	32	6	440	350	54
140	515	370	95	185	275	205	16	18	38	35	47	19	5	32	6	465	375	58
150	555	400	100	200	290	220	17	20	40	38	50	20	5	36	6	605	405	68

壓緊聯軸器(Compression Coupling)

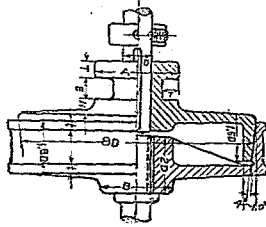


第九十六圖

44. 接合器 (Clutch Couplings):—

(A) 摩擦輪聯軸器 (Friction Couplings):

摩擦輪聯軸器，為二軸有同時回轉，或僅一軸回轉，動作隨意用的，其構造係鑄鐵製成兩圓輪，其接觸面間，成圓錐傾斜，當聯絡時，將一方的筒形，押入他方筒形內，藉斜面接觸間的摩擦力而傳動。尺寸規則和形狀，如第九十七圖。

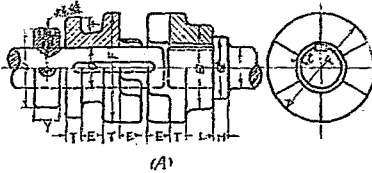
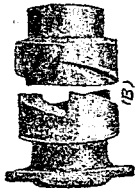


$$\begin{aligned}
 A &= 2D - 25 \\
 B &= 2D + 13 \\
 E &= 0.4D + 10 \\
 H &= 0.5D \\
 T &= 0.3D + 8 \\
 t &= 0.23D + 5
 \end{aligned}$$

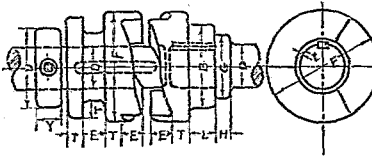
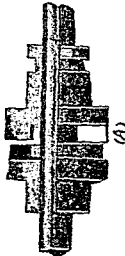
第九十七圖

(B) 爪狀聯軸器 (Claw Clutch, or Jaw Clutches):

爪狀聯軸器，使用同摩擦輪聯軸器，材料用鋼製，有時須要淬火，接觸面，用爪狀相啮合，形狀有二，一為方牙 (Square jaws)，如第九十八圖 A，一為螺旋線牙 (Spiral jaw)，如 B 圖。



$$\begin{aligned}
 B &= 1.7D + 25 \\
 E &= 0.4D + 10 \\
 F &= 2D + 50 \\
 G &= 1.5D \\
 H &= 0.3D + 5 \\
 L &= 0.6D + 15 \\
 T &= 0.3D + 8 \\
 t &= 0.1D + 5 \\
 U &= 1.5D + 15 \\
 Y &= 0.3D - 15
 \end{aligned}$$

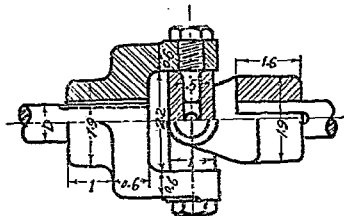


(B)

第九十八圖

45. 自在聯軸器又名萬能接頭 (Universal Coupling or Hooke's Joint):—

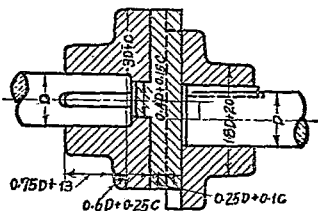
自在聯軸器, Hooke's 氏發明, 凡兩軸交叉在一點, 且當軸運轉時, 其角度可任意變更使用的聯軸器。他的形狀, 如第九十九圖, 在軸的兩端, 各裝置一叉形物體, 或和軸鍛成一體, 中間由一十字形架連結之, 兩軸均可上下自由運動。



第九十九圖

46. 歐氏聯軸器 (Oldham's Coupling):—

凡兩軸平行, 而中間隔的距離極小, 欲聯絡回轉, 則使用此聯軸器, 其構造, 左右軸上, 裝有圓板, 沿直徑作溝, 另製一圓板, 其表面沿直徑兩面製凸起部, 互相成正交, 一嵌於左, 一嵌於右方的溝中, 則一軸回轉, 由中間的媒介, 而自由撻動回轉, 如第一百圖的形狀和尺寸規則。

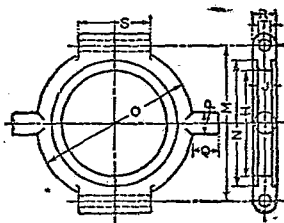


第一百圖

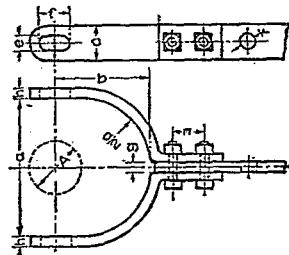
47. 聯軸器移動裝置 (Shifting Gear for Clutches):—

凡移動摩擦或爪狀聯軸器的裝置, 如第一百零一圖

所示的
形狀。



第一百零一圖



$A = \text{地軸直徑}, \quad H, J, \text{參看以前,}$
 $M = 1 \frac{3}{4} A + 2 \frac{1}{4}, \quad N = B + \frac{1}{16} \sim B + \frac{1}{8},$
 $O = 2A + 1 \frac{1}{2}, \quad A = d + \frac{1}{32},$
 $d = \frac{1}{16} A + \frac{5}{16} \text{ 螺絲徑, } l = o + d + \frac{1}{8} \text{ 螺絲長,}$

$P \text{ 參看上圖,} \quad a = 2 \frac{1}{16} A + 1 \frac{3}{4},$
 $b = 1 \frac{1}{4} A + 1 \frac{3}{4}, \quad c = 2P,$
 $e = P + \frac{1}{16}, \quad f = 1 \frac{3}{4} P,$
 $g = \frac{1}{10} A + \frac{1}{4} = m, \quad h = \frac{3}{4} g,$
 $k = \frac{1}{3} c + \frac{1}{8}, \quad n = 3g,$

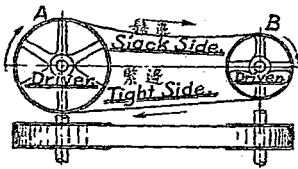
第八章 皮帶輪及繩輪線條輪傳動裝置

48 皮帶輪上皮帶的掛附法：——

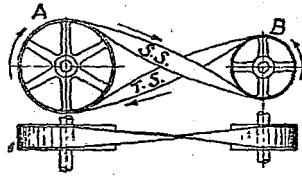
兩軸中心線，不同在一平面，或不平行時，而欲皮帶傳動，其掛附方法，有必要的條件，就是須令一方皮帶輪退去點，在他方皮帶輪中間平面延長面內，方可免脫離之虞，若因皮帶的位置關係，其一方的退去點，萬不能使他在延長平面內時，則必須另設一導輪，以滿足他條件。茲舉各種軸不同位置，皮帶的掛附法如下：

第一百零二圖

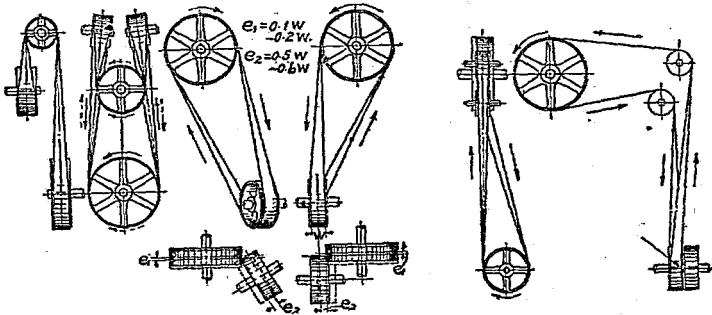
開口皮帶 (Open Belt)

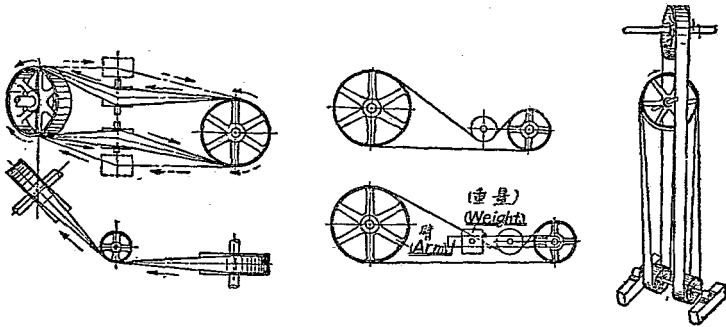


交叉皮帶 (Crossed Belt)



分割捲繞皮帶 (Quarter Twist Belt)



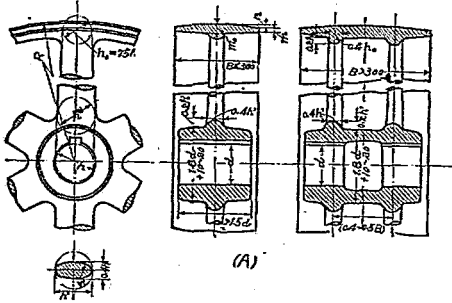


49. 皮帶輪 (Belt Pulley) 種類:—

皮帶輪:有由生鐵鑄者,有木製者,有鋼皮製者,亦有兩種材料合併製成者,有爲一件製成,有製爲兩半,用螺絲釘固定在一處。各種形狀尺寸,如第一百零三各圖所示。

第一百零三圖

(A) 單位 *m. m.*



$$h = 3 \sqrt{\frac{PE}{N}}$$

P = 輪圈上推力 (Driving force),

N = 槽子數 (No. of arms),

$$n = 0.01 B + 1.5 \sim 2,$$

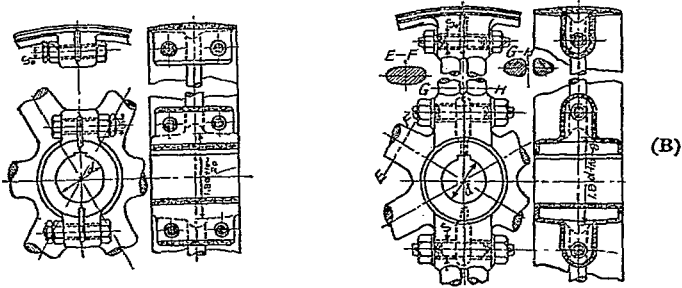
$$m = 0.006 B + 0.01 B + 2,$$

$$m_0 = n - m + 0.025 B,$$

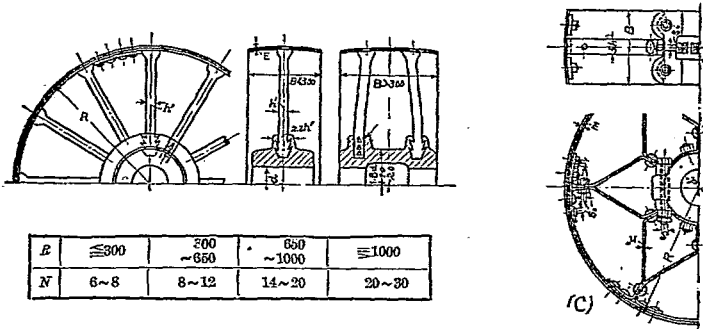
<i>B</i>	< 500	500 ~ 750	750 ~ 2000	= 2000 > 2000
<i>N</i>	4	4 ~ 6	6 ~ 8	8 ~ 10

若 *P* 之值不明時,則單重皮帶,取 50 *B*, 在雙重皮帶,取 100 *B*, 以作 *P*, 代入上式可也。

(B) 分裂皮帶輪 (Split Pulleys)。



(C) 鋼皮製皮帶輪 (Mild Steel Pulleys)。



B	≤ 300	300 ~ 650	650 ~ 1000	≥ 1000
N	6~8	8~12	14~20	20~30

$$B = 0.12 \delta + 8 \sim 12 \dots 4 \text{ 根}, \quad S_0 = S - 3 \left(\frac{1}{8} \right), \quad h = 1.5 \sqrt[3]{\frac{PE}{N}}$$

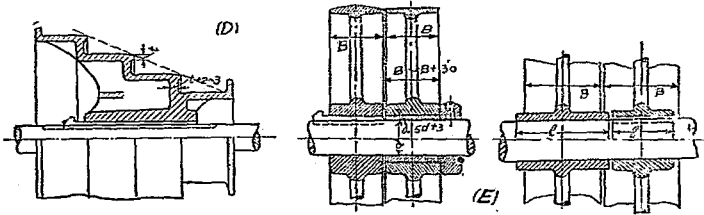
$$S = 0.15 \delta + 8 \sim 12 \dots 2 \text{ 根}, \quad S'_0 = 2 m, \quad N' = 0.46 \sqrt[3]{\frac{PE}{N}}, \quad m' = 0.04(B+E) + 3,$$

(D) 相等寶塔輪 (Equal Stepped Pulleys or Cone Pulleys)。

同一機械，因工作的性質不同，或同一工作，因材料的硬度不同，機械迴轉速度，即隨之變遷，而發動機總軸迴轉，普通皆為一定，欲由總軸上對機械上，種種不同的速度，最簡單的方法，即用寶塔輪，他的形狀，如圖(D)所示，各段輪直徑相差相等。

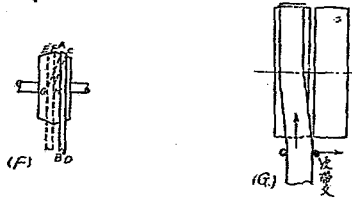
(E) 固定和活絡皮帶輪 (Tight and Loose Pulley)。

機械因工作情形，有時停止，有時迴轉，則用固定和活絡皮帶輪，可達此目的，如圖 (E) 所示的形狀。

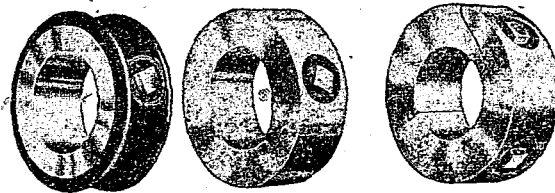


(F) 皮帶輪的緣。

當皮帶輪運動時候，速度一高，則皮帶往往發生躍動，若無阻止的方法，皮帶有離開皮帶輪之處，則皮帶輪上用凸緣，或皮帶叉以約束牠。用皮帶叉，難免被摩擦所傷損，如 (G) 圖的情形，用凸緣，則如 (F) 圖， AB 一邊的牽力，必大於 CD 一邊的牽力，因之 AB 一邊伸長至 AC 處，即平鋪於輪面，使他進輪的一部分方向彎曲，如 AG 及 CH 所指的方向，迨 GH 一部和輪接觸，則 G 點必至 B 點， H 必至 F 點，故繼續迴轉，皮帶自歸於皮帶輪較高部分，就是在皮帶輪的中間，這種周圍隆起的皮帶輪，謂之 Crowning 皮帶輪。

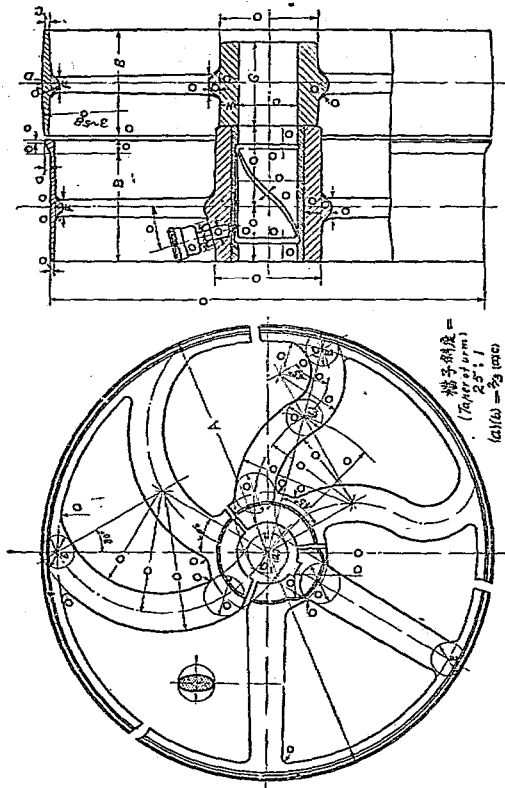


緊圈 (Collars): 緊圈，阻止一軸經過軸承，向一端運動的機件。如第一百零四圖所示。



第一百零四圖 安全地軸緊圈

皮帶輪 (Belt Pulley)



第一百零五圖

皮帶輪尺寸表

單位 m. m.															
A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H
100	8	4.5	10	8	8	75	10	000	410	6.5	11	54	28	265	33
150	9	4.5	10	10	10	80	12		610	8	12	75	30	280	33
200	10	5	10	11	11	110	15	710	000	0	8	74	20	116	30
250	10	5	10	11	11	110	15		000	0.5	10	90	22	100	32
300	10	5	10	11	11	110	15		000	0.5	10	90	22	100	32
350	10	5	10	11	11	110	15		410	7	13	88	27	230	38
400	10	5	10	11	11	110	15		610	0	13	89	28	250	32
450	10	5	10	11	11	110	15		100	0	0	47	30	115	30
500	10	5	10	11	11	110	15		200	0	10	50	22	160	23
550	10	5	10	11	11	110	15		300	7.5	11	55	25	210	20
600	10	5	10	11	11	110	15		410	7.5	13	60	23	260	28
650	10	5	10	11	11	110	15		610	0	14	65	22	300	33
700	10	5	10	11	11	110	15		200	6.5	10	54	25	165	27
750	10	5	10	11	11	110	15		300	8	12	60	30	210	30
800	10	5	10	11	11	110	15		410	8	12	60	30	210	30
850	10	5	10	11	11	110	15		610	8	12	60	30	210	30
900	10	5	10	11	11	110	15		810	7	11	55	22	270	32
950	10	5	10	11	11	110	15		010	0.5	11	57	23	170	27
1000	10	5	10	11	11	110	15		200	0.5	11	57	23	170	27
1050	10	5	10	11	11	110	15		300	7	11	55	22	210	30
1100	10	5	10	11	11	110	15		410	8	12	65	28	240	33
1150	10	5	10	11	11	110	15		610	0	12	65	28	240	33
1200	10	5	10	11	11	110	15		200	7	12	60	28	170	27
1250	10	5	10	11	11	110	15		300	7	12	58	25	210	30
1300	10	5	10	11	11	110	15		410	8	12	60	28	260	33
1350	10	5	10	11	11	110	15		610	0	12	60	32	300	33
1400	10	5	10	11	11	110	15		200	8	12	63	32	170	30
1450	10	5	10	11	11	110	15		300	8	12	65	32	280	34
1500	10	5	10	11	11	110	15		410	0	13	70	35	190	32
1550	10	5	10	11	11	110	15		610	8	12	70	35	250	36
1600	10	5	10	11	11	110	15		200	8	12	70	35	250	36
1650	10	5	10	11	11	110	15		300	8	12	70	35	250	36
1700	10	5	10	11	11	110	15		410	8	12	70	35	250	36
1750	10	5	10	11	11	110	15		610	0	13	85	30	800	40
1800	10	5	10	11	11	110	15		200	8	12	75	30	270	38
1850	10	5	10	11	11	110	15		300	8	12	75	30	270	38
1900	10	5	10	11	11	110	15		410	0	13	80	30	270	38
1950	10	5	10	11	11	110	15		610	10	14	83	46	400	40
2000	10	5	10	11	11	110	15		200	0	13	80	38	260	38
2050	10	5	10	11	11	110	15		300	0	13	80	38	260	38
2100	10	5	10	11	11	110	15		410	10	14	86	40	300	40
2150	10	5	10	11	11	110	15		610	11	15	100	48	400	47
2200	10	5	10	11	11	110	15		200	0	13	80	38	260	38
2250	10	5	10	11	11	110	15		300	0	13	80	38	260	38
2300	10	5	10	11	11	110	15		410	10	15	95	46	500	45
2350	10	5	10	11	11	110	15		610	12	15	110	65	650	50
2400	10	5	10	11	11	110	15		200	0	14	95	46	370	43
2450	10	5	10	11	11	110	15		300	0	14	105	60	520	47
2500	10	5	10	11	11	110	15		410	11	16	105	60	520	47
2550	10	5	10	11	11	110	15		610	14	20	120	85	680	55

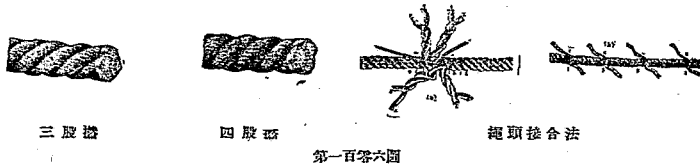
以A/B=300 給予用二列

50. 繩輪 (Roper Pulleys):—

各種製造工場中，往往有用繩索以工作者，名曰繩子裝置 (Rope gearing)。凡欲以高速度傳達於遠距離時，本裝置頗稱合宜，故於紡織工場最為應用；其他如自在起重機及發電機等，亦多採用之。

繩子之製造材料，如棉、麻及埋義類，產於菲律賓羣島中 Manila 地方的一種植物等，其中以棉為最弱，麻次之，埋義類最強，然以曲撓和耐久性而論，當以棉為第一，麻次之。但一般設計家的希望，咸注重於曲撓和耐久，故以下僅就棉繩 (Cotton rope) 及麻繩 (Hemp rope) 兩種着想。

繩子的構造，有三股撻，和四股撻，而以三股撻為最普通，如第一百零六圖所示。



第一百零六圖

凡繩子裝置，用少數的大繩子，不如用多數小繩子的便利。

繩子的大小，即其外切圓的直徑，自 13 m.m. 到 75 m.m. 的範圍，但普通所最多用者，自 38 m.m. 到 50 m.m. 之間。而近來常取 40 m.m. 或 45 m.m. 者，繩子之大小，又往往以其橫斷面外切圓周圍的長時表示的，圓周的長名曰 Girth。

繩子每分鐘速度，自 90 至 1000 公尺範圍，但現今實用上，咸以為自 120 至 150 公尺的間，為最適宜，若超過這數，不第他的壽命短，且有破壞之虞。

繩輪普通用鑄鐵製造，他的形狀如皮帶輪，周圍設有多數的溝，使用時使繩子於這溝內，又這溝的兩側面，即和繩子相接觸的兩面，成 45° 的傾斜角，令繩子和溝底間保有一定的間隙，以因摩擦的增加。繩子輪直徑的大小，視傳達動力多少而異，普通最小直徑，亦須在繩子直徑三十倍以上，或如次式，

$$\text{繩子輪最小直徑} = (10D + 16)D, \quad D = \text{繩直徑},$$

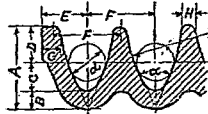
繩子輪直徑，由繩子的橫斷面中心測取。

繩子輪作透導之用，謂之導滑輪 (Guide pulleys)，又名溝車，則他的溝底部成半圓形，他的圓弧須較大於繩子。

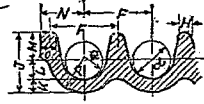
一繩子輪上，所架的繩子數，最多六十八條，而此時其動力使用，有四千馬力。

51. 繩子輪的種類：——

繩子輪的溝有兩種：一為傳送動力用的，其形狀尺寸，如第一百零七圖。一為作透導的用，如第一百零八圖所示。其全部尺寸形狀，如第一百零九各圖所示。



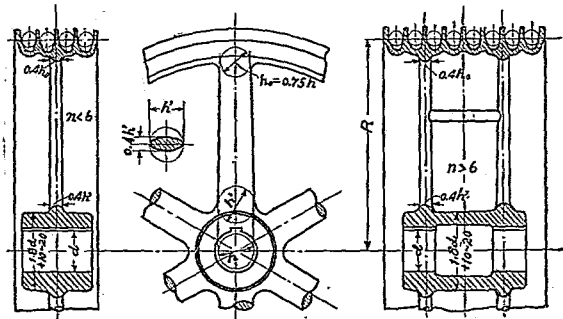
第一百零七圖



第一百零八圖

單位 m. m.

a	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	α
10	23	6.5	8	10	14	21	6.5	6	35	18	5	5	8	14	6.5	11	6	40°
13	25	6.5	10	13	16	25	6.5	6	50	22	6	6.5	10	16	6.5	15	9	40°
16	37	8	13	16	21	32	8	6	61	27	6	8	13	20	7	17	10	40°
19	43	10	14	19	24	35	9.5	6	75	33	8	10	15	23	8.5	20	12	40°
22	52	11	19	22	27	38	11	8	75	36	6	11	17	26	10	22	14	40°
25	59	13	21	25	32	48	13	10	100	42	10	13	19	30	11	25	15	45°
28	67	14	24	29	35	50	15	10	100	47	11	14	22	33	13	28	17	45°
32	73	16	25	32	38	54	16	10	105	53	13	16	24	36	14	32	19	45°
35	82	18	29	35	41	58	18	10	105	59	13	18	27	38	15	33	21	45°
38	89	19	32	38	44	58	20	10	110	62	14	19	29	40	16	37	22	45°
42	97	20	35	42	46	60	21	10	110	67	15	21	31	43	18	38	23	45°
45	104	22	37	45	49	64	22	10	115	71	16	22	32	46	19	41	25	45°
48	111	24	39	48	51	66	23	10	115	77	18	24	35	48	20	45	27	45°
50	118	26	41	51	54	70	24	10	120	82	19	25	38	51	21	48	29	45°



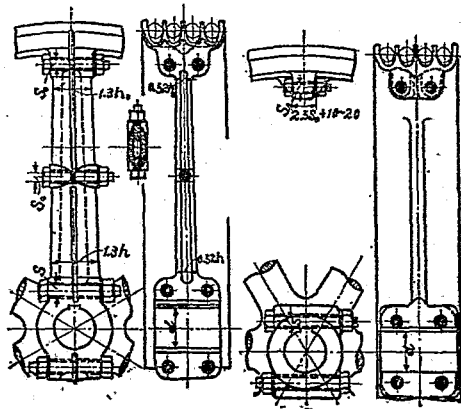
第一百零九圖

繩子傳遞馬力表

繩子輪直徑 $> 30d$

接觸角 $> 170^\circ$

一分鐘 回轉數	繩子直徑 $m. m.$												
	13	16	19	22	25	28	32	35	38	42	45	48	50
305	1.3	2.0	2.9	3.9	5.1	6.5	8.1	9.6	11.7	13.7	15.8	18.3	20.4
365	1.5	2.3	3.4	4.6	6.0	7.6	9.5	11.6	13.7	16.0	18.7	21.4	24.0
455	1.8	2.8	4.2	5.6	7.3	9.2	11.6	14.0	16.0	19.5	22.6	26.0	29.1
520	2.0	3.1	4.6	6.2	8.1	10.2	12.8	15.5	18.6	21.6	25.1	28.0	32.3
610	2.4	3.7	5.3	7.0	9.2	11.6	14.6	17.6	21.0	24.7	28.6	32.9	36.8
670	2.6	4.0	5.7	7.6	9.9	12.5	15.7	19.1	22.8	26.5	30.8	35.3	39.8
760	2.8	4.3	6.2	8.3	10.9	13.8	17.2	20.9	24.8	29.1	33.8	38.9	43.5
825	3.0	4.6	6.6	8.8	11.5	14.6	18.1	22.0	26.2	30.8	35.6	41.0	45.9
915	3.2	4.9	7.0	9.4	12.3	15.6	19.5	23.6	28.1	33.0	38.1	43.9	49.2
975	3.3	5.1	7.3	9.8	12.8	16.2	20.3	24.5	29.2	34.3	40.8	45.8	51.2
1,035	3.4	5.3	7.6	10.2	13.3	16.8	21.0	25.4	30.2	35.5	41.2	47.4	53.0
1,100	3.5	5.4	7.8	10.5	13.7	17.3	21.7	26.3	31.2	36.6	42.5	48.9	54.7
1,160	3.6	5.6	8.0	10.8	14.1	17.8	22.3	27.0	32.1	37.6	43.6	50.2	56.2
1,220	3.7	5.7	8.2	11.0	14.4	18.2	22.8	27.7	32.9	38.6	44.7	51.4	57.6
1,280	3.8	5.8	8.4	11.3	14.7	18.6	23.3	28.2	33.6	39.4	45.0	52.4	58.8
1,340	3.8	5.9	8.5	11.5	15.0	18.9	23.7	28.7	34.2	40.1	46.5	53.5	59.8
1,400	3.9	6.0	8.6	11.6	15.2	19.2	24.0	29.2	34.7	40.7	47.2	54.2	60.7
1,460	3.9	6.1	8.7	11.8	15.4	19.4	24.3	29.5	35.1	41.2	47.7	54.9	61.4
1,520	4.0	6.1	8.8	11.9	15.5	19.6	24.5	29.8	35.4	41.5	48.1	55.4	62.0
1,580	4.0	6.2	8.9	11.9	15.6	19.7	24.7	29.9	35.6	41.8	48.4	55.7	62.4
1,680	4.0	6.2	8.9	12.0	15.7	19.8	24.8	30.1	35.8	42.0	48.7	56.0	62.7

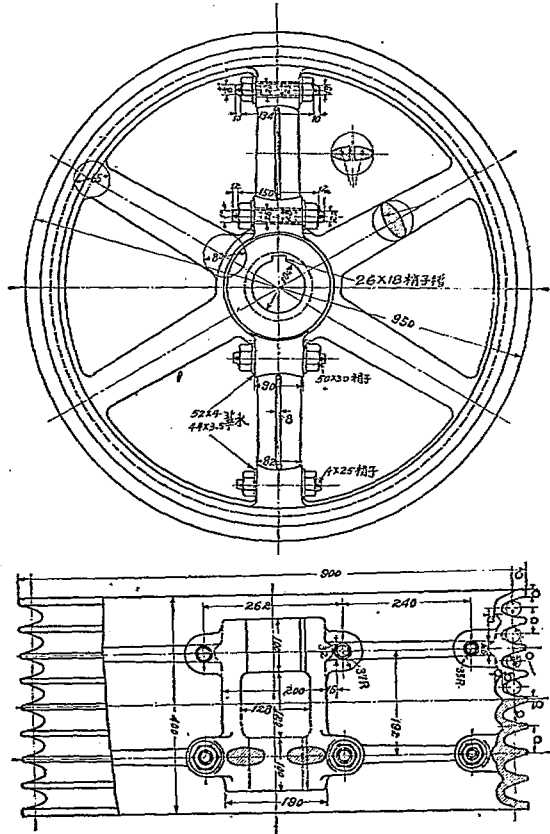


第一百十圖

繩子輪 (Roper Pulleys)

比例 :

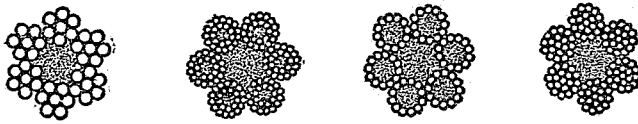
單位 m. m.



第一百十一圖

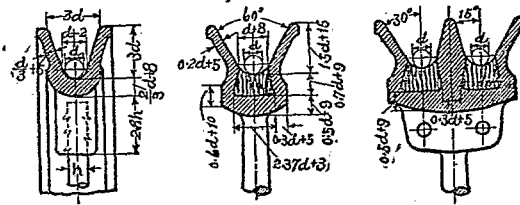
52. 金屬線繩輪 (Wire Rope Pulleys): —

金屬線繩子 (Wire rope), 或曰絲繩。凡動力欲傳送於遠方時, 往往使用金屬線繩子, 此種裝置, 曰金屬繩裝置 (Wire rope gearing)。金屬繩之構造, 先將鍛鐵或鋼製的金絲六條, 以麻絲為心, 但此麻絲須浸以脂肪, 合為一股, 更將六股逆扭而成一繩。但繩的中央, 亦以麻絲為心。為最普通的方法, 其外由五股或七股合成一繩者。金屬線的直徑, 通常自 0.502 乃至 2.28 公釐。金線繩的直徑, 通常自 9.14 mm 乃至 32.51 mm。蓋其直徑, 亦以其外切圓直徑之大小而定, 如第一百十二圖。



第一百十二圖

金屬線繩子輪的大小, 通例自 1.8 公尺乃至 2.5 公尺。其製作材料, 凡一體造成者, 則用鑄鐵, 分兩部製造者, 則由鍛鐵之輻, 鑄鐵之軛和殼集合而成。軛的周面, 設有 V 字形的溝道, 和普通繩子輪無異, 但溝道較廣, 而繩子易於磨耗, 故其溝底部, 造成特別形狀之凹溝, 其間插入鴉尾木片, 或皮片, 象皮等物, 令繩子支於其上, 則磨耗較少。他的形狀和尺寸規則, 如第一百十三各圖所示。



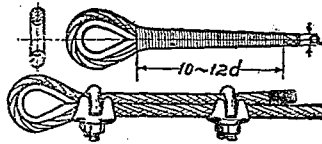
第一百十三圖

$$h = .5 d + 12 \sim 15,$$

樣子數 (No. of arms) = .013 R ~ .015 R,

R = 輪盤的直徑。

金屬線繩頭的接合法, 如第一百十四圖所示。

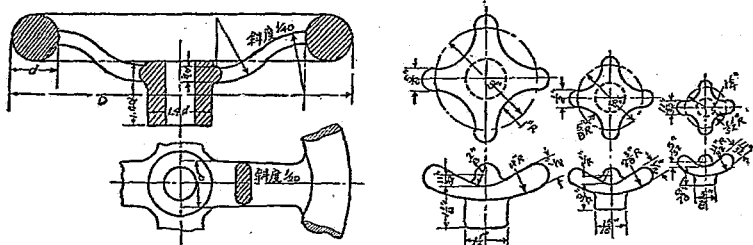


第一百十四圖

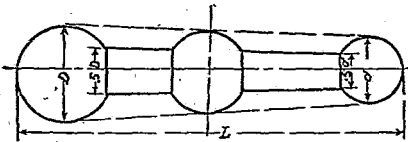
54. 手輪和手柄 (Hand Wheel Handles):—

手輪的應用，係轉動一軸者，惟手輪在全回轉中，任一地位，均可同樣用力，同樣便利，手柄係手握回轉，手輪或旋緊的用，這二種形狀尺如下各圖所示。

第一百二十圖

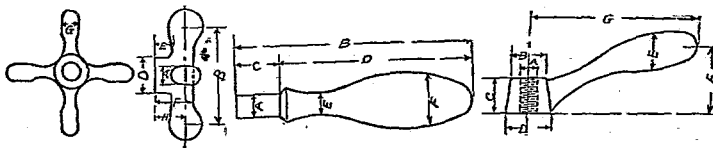


$d = 1.1D + .3 \text{ in.}$ $r = 2D - \frac{1}{8} \text{ in.}$



$D = .135L + \frac{1}{2} \text{ in.}$

$d = 1.1L + \frac{1}{2} \text{ in.}$

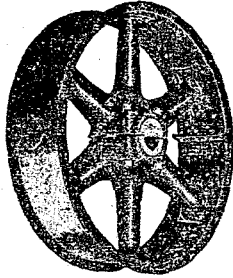


A	B	C	D	E	F	G	H
1/4	1 5/32	5/32	1/2	5/16	3/16	1/4	7/16
5/16	1 11/16	7/32	3/16	5/16	3/16	5/16	1/2
3/8	2	5/16	11/16	3/8	3/4	3/8	5/8
7/16	2 5/16	11/32	3/4	5/16	3/4	3/8	9/16
1/2	2 7/16	3/8	7/8	3/8	7/8	3/8	5/4

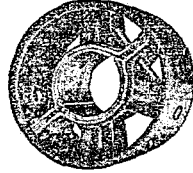
A	B	C	D	E	F
3/8	2 7/16	19/32	1 11/16	3/8	7/8
7/16	3 1/2	3/4	2 3/4	15/32	1
7/16	3 3/4	3/8	3	15/32	1 1/8
7/16	4 1/4	7/8	3 5/8	17/32	1 1/4
1/2	5	1	4	17/32	1 5/8
5/8	5 3/4	1	4 3/4	21/32	1 1/2

A	B	C	D	E	F	G
1/4	2 1/4	1/2	1 1/2	5/8	1 1/2	15/16
5/16	2 1/2	1/2	1 1/2	5/8	1 1/2	15/16
3/8	2 1/2	1/2	1 1/2	5/8	1 1/2	15/16
7/16	2 1/2	1/2	1 1/2	5/8	1 1/2	15/16
1/2	2 1/2	1/2	1 1/2	5/8	1 1/2	15/16
5/8	2 1/2	1/2	1 1/2	5/8	1 1/2	15/16
3/4	2 1/2	1/2	1 1/2	5/8	1 1/2	15/16

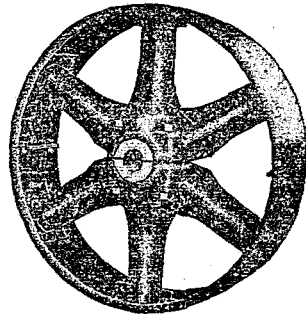
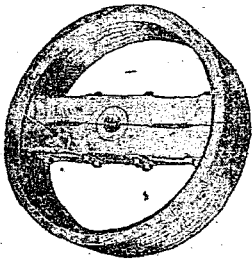
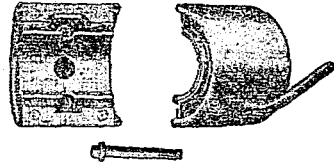
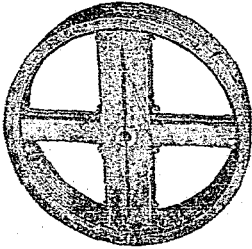
有邊皮帶輪 (Flange pulley),



鋼皮帶輪 (Steel pulleys),



木皮帶輪 (Oneida wood split pulleys),



第九章 軸承

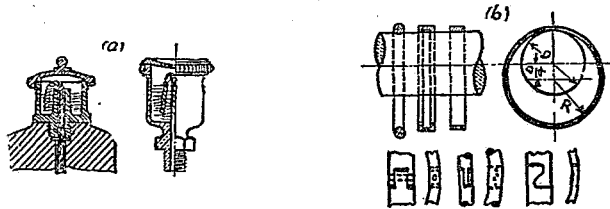
55. 軸承又名培林 (Bearings):——

地軸欲保持一定地位，而繞其自身的中心迴轉，則用軸承以支持之。而軸承本身固定不動，地軸迴轉於其中，則軸承必需具有一光滑，且可放置潤滑油的接觸面，這接觸面間，若潤滑油能繼續不斷的加入，則軸承材料，鑄鐵亦頗適用。倘潤滑油不能繼續加入，則鑄鐵性質太硬，有使軸面磨損之害，欲防此弊，軸承所用的材料，以質軟者為佳。一般用黃銅 (Brass)，青銅 (Bronze)，或軸承鉛，或錫 (Babbitt metal) 製造。若全體用這種材料，則太不經濟，故於和軸接觸的部分，製作一軸襯，又名婆斯 (Brasses)，用這材料，其餘部分仍用鑄鐵製造。

軸承因所受壓力的方向，有垂直軸的中心線者，有作用於軸中心線方向者，有作用於軸的方向而軸直立者，因此軸承的構造，有種種形狀，茲一一指示於後各圖。

56. 潤滑裝置:——

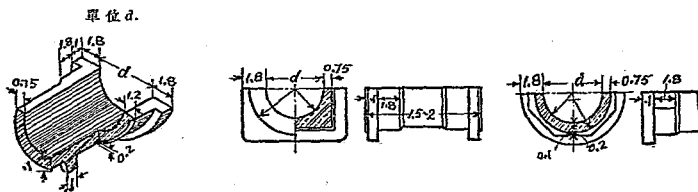
潤滑油：有動物油，植物油，礦物油。其狀態：有固形，半固形，及流動形三者，隨用途的如何，而選擇其適當者。潤滑供給法很多，對軸承的供給方法，最簡單者，為摩面穿孔，自孔注油，或油孔之上安設油杯 (Oil cup)。油杯中央，有貫通油孔之細油管，以綿繩或毛繩的一端，塞於管內，一端浸於周圍的油中，如圖第一百二十一(a)所示。油因毛管作用，而不絕供給油於油孔中，一種用油令 (Oil rings)，如第一百二十一圖(b)。油令因地軸回轉，隨之同轉，油令下部浸於油內，則油附着於油令，而加至軸上，油令尺寸接合法，如圖所示。



第一百二十一圖

57. 軸襯又名婆斯 (Brasses or Steps):—

軸襯:乃軸承和軸中間所架的接觸面,由上下二筒半圓形筒組織而成,其內面和軸相接,須極光滑而準確,外面則有一個或數個小突起部,或其底部略厚,或成四角形,八角形,支持於軸承,不致和軸俱轉,其形狀尺寸大小,如第一百二十二各圖所示。

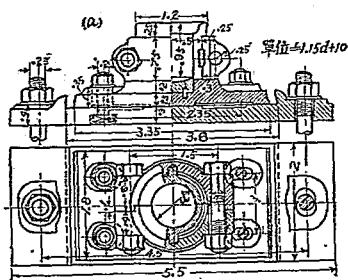


第一百二十二圖

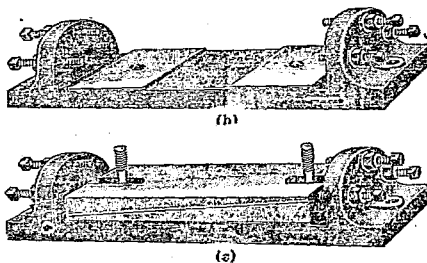
軸襯較大者,普通多在裏面,卽和軸接觸面,加以軸承鉛,或白合金(White metal),則比較易於保持其溫度,不致過高,並可減少摩擦。軸承鉛和軸襯相附着,不致因軸而亦迴轉或移動,則軸承鉛鑄入軸襯多數圓孔中,或多數螺線槽,或縱橫的鳩尾槽內。製造法:於軸襯內,插入和軸同粗的圓柱,將鑄化之軸承鉛,注入其中,在未注入前,軸襯宜先加熱。

58. 軸承的畫法和尺寸規則:—

(a) 直立軸承 (Footstep Bearing):



底架 (Floor stand)



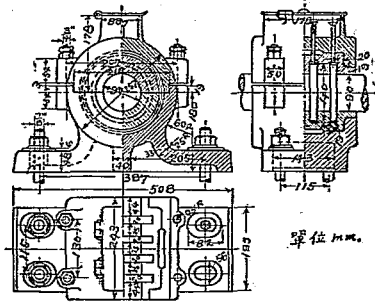
第一百二十三圖

直立軸承,是用於軸成直立時,其構造爲對合圓筒軸襯,和圓形底軸襯,以生鐵的對合夾板,以及地座,再裝置於地腳板,如第一百二十三圖(a),地腳板的形狀,有如(b)圖,可任意升降的方法。

(b) 橫壓力軸承 (Thrust Bearing):

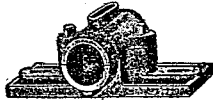
橫壓力軸承, 又名環軸承 (Collar bearing), 係壓力和軸中心線一致的方向所用, 如第一百二十四圖所示, 地軸上設有多數的圓環, 軸襯有相同凹槽, 相合後, 即受壓力地軸, 不致左右移動也。

每一圓環處, 都需設一油管。



第一百二十四圖

(c) 銅婆斯軸承 (Rigid Pillow Block):



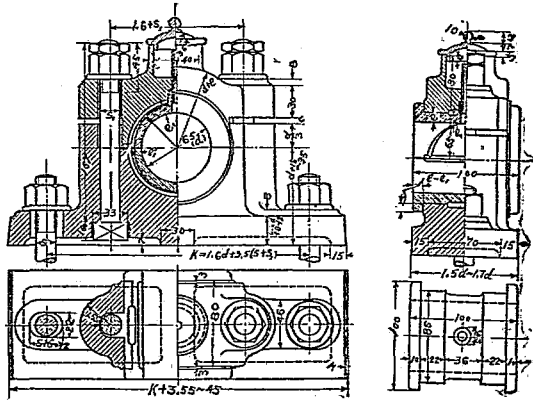
$$e = e_1 + 2.5,$$

$$e_1 = 0.07 \cdot d + 3,$$

$$e'_1 = 0.05 \cdot d + 2,$$

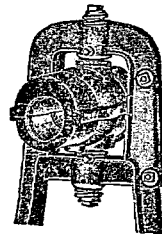
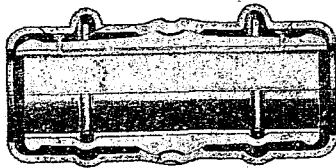
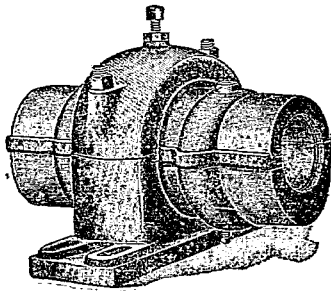
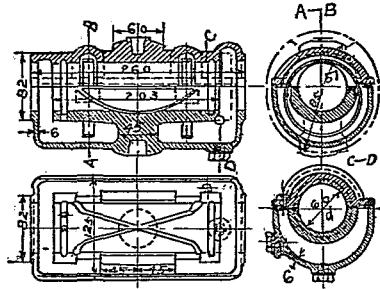
$$s_1 = s \text{ 或 } s \cdot \frac{1}{8},$$

d	s	n
40~55	$\frac{6}{8}$	2
60~65	$\frac{7}{4}$	2
70~85	$\frac{7}{8}$	2
80~85	1	2
100~110	$\frac{1}{2}$	2
115~125	1	4
130~145	$1 \frac{1}{8}$	4
150~165	$1 \frac{1}{4}$	4
170~230	$1 \frac{1}{2}$	4



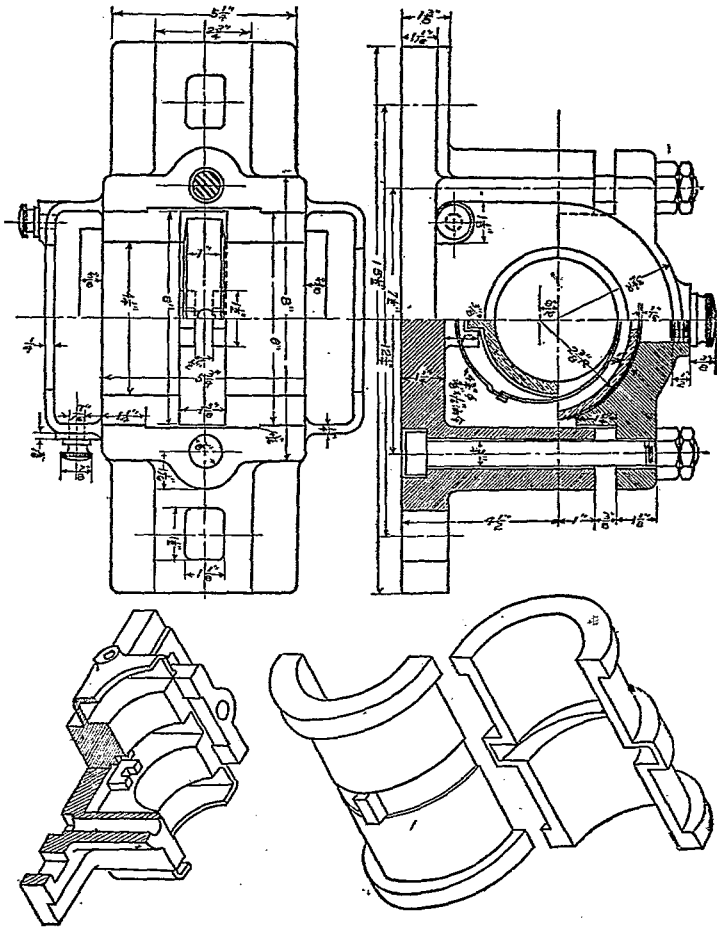
第一百二十五圖

(d) 油林培林 (活動)



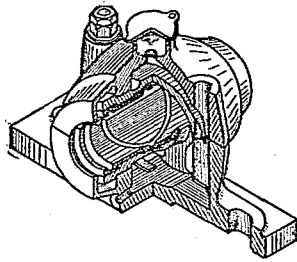
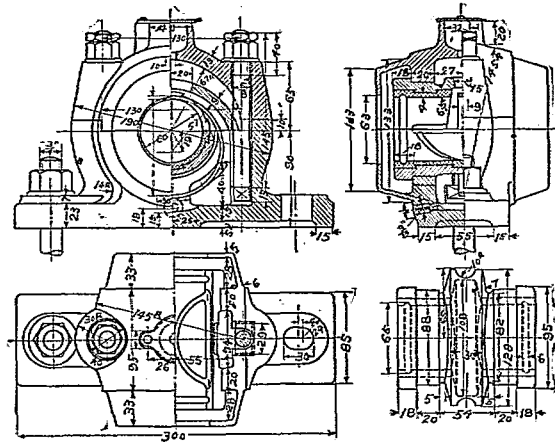
第一百二十六圖

(e) 銅襯油令軸承



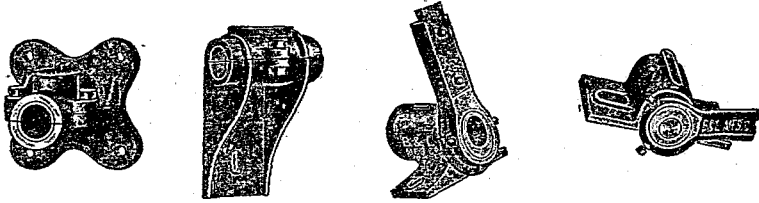
第一百二十七圖

(f) 澆鉛油令軸承 (Ring Oiling Bearings):



第一百二十八圖

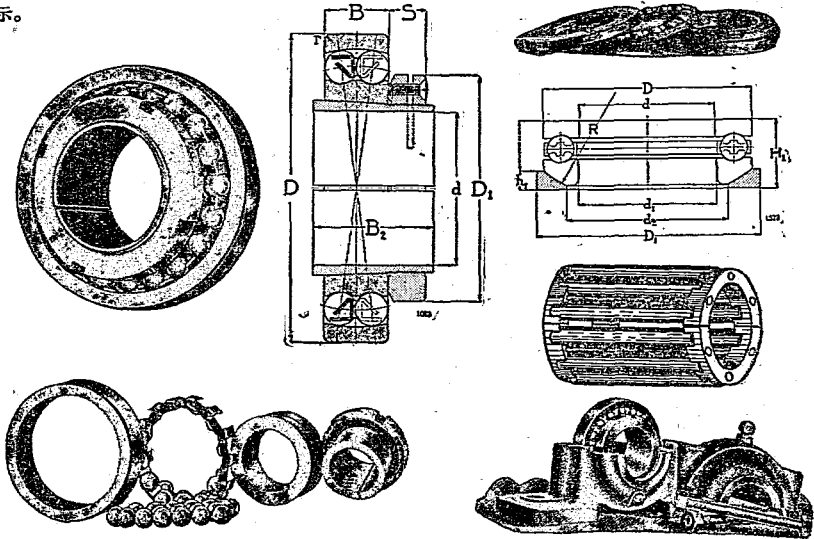
軸承的形狀繁多，不勝枚舉，如第一百二十九圖各種形狀，以供參考之用。



第一百二十九圖

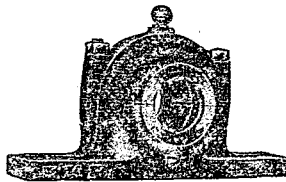
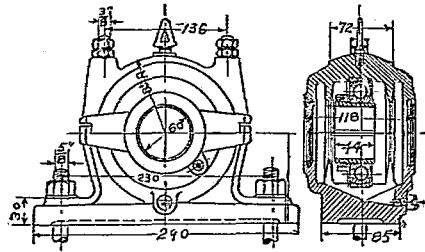
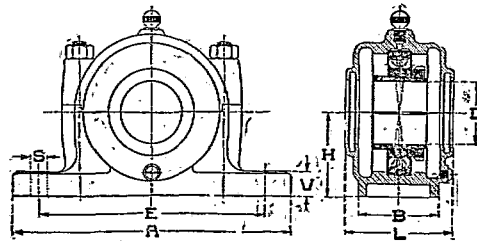
(g) 鋼珠軸承 (Ball Bearing):

以上各種軸承，和軸襯接觸面甚廣，摩擦力大，欲減少其摩擦力，回轉輕便，則有鋼柱軸承 (Roller bearing)，和鋼珠軸承 (Ball bearing)。現今各種機械上，多採用之。他的形狀如第一百三十圖所示。



第一百三十圖

如第一百三十一圖，壓力和軸中心線垂直時，用的鋼珠軸承，和殼子的形狀尺寸一例，鋼珠軸承隨軸的大小而變遷，種類繁多，而無一定的比例公式，故不能詳細舉出，從略，第一百三十二圖為壓力和軸心一致的圖。



第一百三十一圖

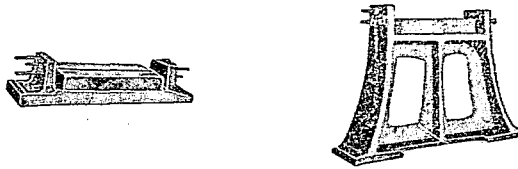
第十章 軸承托架 (Bearing Supports)

59. 軸承托架：——

軸承雖可直接裝置於建築物柱樑或牆上，但如此裝置軸的地位，往往難能達到所要準確的位置，如在軸承和建築物間，另外加一中間部分，可使軸的位置便於調整，不但如此，並可使軸和建築物，距離稍增，這介於軸承和建築物間的部分，謂之軸承托架 (Bearing Supports)。他的形狀，因裝地位不同，形狀各異。尺寸大小，按支持軸的直徑，及軸和建築物距離而變。茲略舉數種於後：

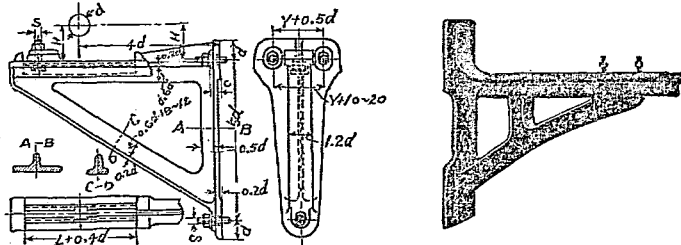
60. 軸承托架種類和尺寸規則：——

(a) 地架 (Stand) 軸由下部支持，則中間之托架，普通如第一百三十三圖，和以前第一百二十三圖的各圖所示形狀。



第一百三十三圖

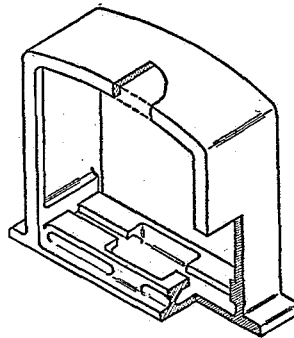
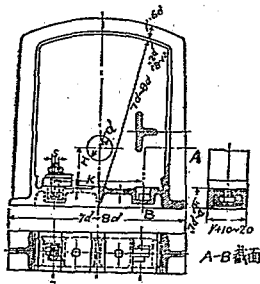
(b) 牆壁托腳 (Wall Blackets) 軸承須由牆或柱支持時，則有托腳，如第一百三十四圖，固定在牆上的螺絲孔，恆使在垂直方向，用橢圓形，以便調整軸中心線上下位置，前後移動，則托腳和軸承固定螺絲於長槽內較整。



第一百三十四圖

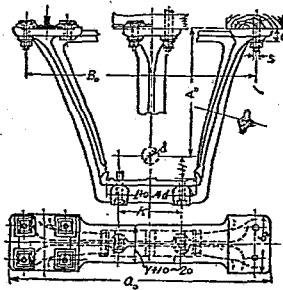
d	L	S	H
25~30	140	$\frac{5}{8}$	65
35~40	180	$\frac{5}{8}$	75
45~50	220	$\frac{3}{4}$	90
55~60	260	$\frac{3}{4}$	100
70	300	$\frac{1}{2}$	110
80	340	1	125
90	380	$1\frac{1}{8}$	140
100~110	460	$1\frac{1}{4}$	165

(c) 牆箱 (Wall Box) 又名牆承架 (Wall Box Frames), 當軸通過一牆時, 牆上須裝軸承, 支持軸承托架, 名曰牆箱, 如第一百三十五圖。



第一百三十五圖

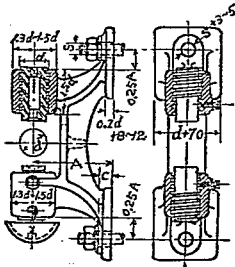
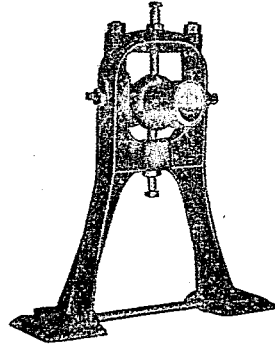
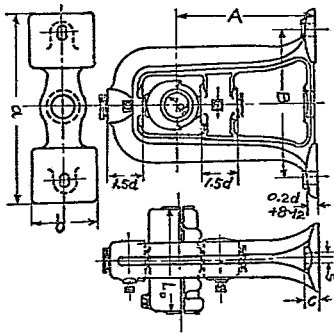
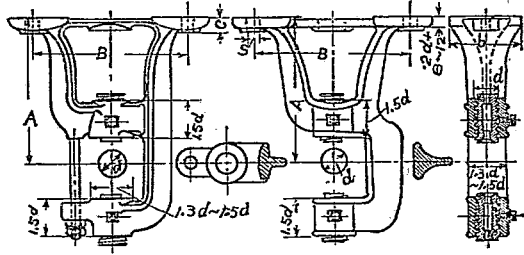
(d) 掛腳 (Hangers) 當軸承須上部支持時, 則中間之物件, 則為下垂的掛腳, 如第一百三十六圖所示。左邊圖樣為用於工字樑上, 右邊圖樣, 為用於木樑, 或開板上的形狀。



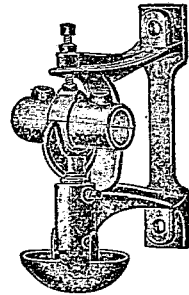
第一百三十六圖

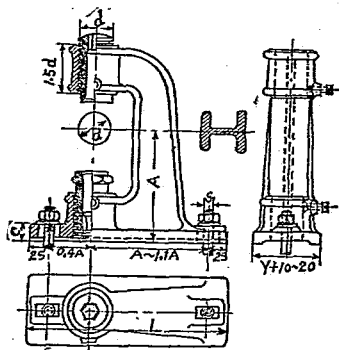
上兩圖內的未知數, 參看下頁表格。

(e) 調整托腳 (Adjustable Supports) 地軸的中心水平方向, 由掛脚上部橢圓形螺絲釘孔調整得之, 垂直和左右回轉方向調整, 則用調整托脚, 如第一百三十七各圖所示, 由軸承上下兩樞狀螺絲釘調整得之。



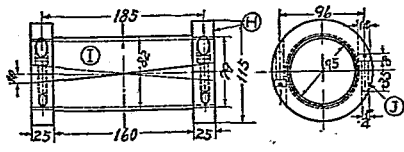
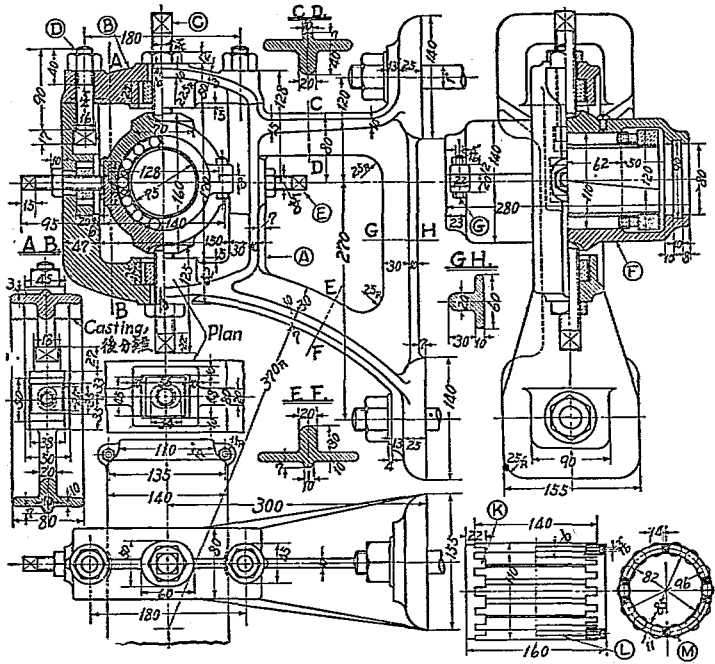
第一百三十七圖





第一百三十七圖

d	l	A	B	a	b	c	s	A_0	B_0	a_0	b_0	K	H
25~30	140	290	240	340	110	25	$\frac{5}{8}$						85
		300	320	420									
		400	400	500									
35~40	160	300	320	420	120	25	$\frac{5}{8}$						75
		400	400	500									
		500	480	580									
45~50	220	300	320	430	130	30	$\frac{3}{4}$						90
		400	400	510									
		500	480	590									
55~60	200	300	320	430	140	30	$\frac{3}{4}$	500	900	1020	230	140	100
		400	400	510				600	1000	1120			
		500	480	590				700	1100	1220			
70	330	400	400	520	160	35	$\frac{7}{8}$	500	900	1030	260	160	110
		570	480	600				600	1000	1130			
		660	560	680				700	1100	1230			
80	340	400	400	540	180	40	1	500	900	1050	300	180	125
		500	480	620				600	1000	1150			
		600	560	700				700	1100	1250			
90	380	400	400	550	200	45	$1\frac{1}{8}$	500	900	1080	330	200	140
		500	480	630				600	1000	1180			
		600	560	710				700	1100	1280			
100~110	460	500	480	640	240	50	$1\frac{1}{4}$	600	1000	1170	360	220	165
		600	560	720				700	1100	1270			
		700	640	800				800	1200	1370			
								1000	1400	1570			



鋼柱軸承 (Roller Bearing)
 地軸直徑 = 75 mm.
 比例 0

零件名	材料	件數	附註
A | 托脚	鑄鐵	1	
B | 托腳套	鑄鐵	1	鑄後分離
O | 扇狀螺絲	軟鋼	2	尖端淬火
D | 套螺絲	軟鋼	2	
E | 固定螺絲	軟鋼	2	尖端淬火
F | 軸承殼	均鐵 (L 對合)		內部磨光
G | 軸承殼螺絲	軟鋼	4	
H | 制止輪	軟鋼	2	
I | 軸套	硬鋼	1	淬火磨光
J | 制止輪螺絲	軟鋼	4	
K | 鋼柱套	硬鋼	2	
L | 鋼柱螺絲帽	軟鋼	6	
M | 鋼柱	硬鋼	12	淬火磨光

第十一章 管和瓣

61. 管子的種類 (Varieties of Pipe):—

管子的種類繁多:就所製的材料來分,有木製,瓦製,鑄鐵製,以及鋼,鉛,黃銅,紅銅製等。就製造的方法來分,有用模型製成的,有經過具有心軸 (Mandrel) 的孔壓成的,有用一心軸壓金屬短棒而成的,有用金屬板滾成筒形,鍛合而成的,有用滾成筒形,由鑄釘 (又名鑄釘) 而聯接成的。在機械工程上,則以鑄鐵管,蒸氣管,鋼管,銅管,壓成或鍛成的為主。

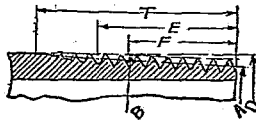
管子的尺寸,隨各製造所不同,美國俄依納與奈而公司 (National Tube Co.) 所定的標準尺寸,該標準尺寸,分普通 (Standard pipe), 高壓 (Extra strong pipe), 特別高壓 (Double extra strong pipe) 三種,英國通用之尺寸,大旨和美相似,僅管厚微有不同,茲將普通常用管子的大小尺寸於下表。

單位 m. m.						
標名	管子			螺 絲		
吋	外徑	近似厚	近似內徑	外徑	山底徑	25.4mm 山 數
1/8	10.5	2.0	6.5	9.73	8.75	28
1/4	13.8	2.3	9.2	13.16	11.45	19
3/8	17.3	2.3	12.7	16.66	14.95	19
1/2	21.7	2.8	16.1	20.66	18.63	14
3/4	27.2	2.8	21.6	26.44	24.13	14
1	34.0	3.2	27.6	35.25	30.99	11
1 1/4	42.7	3.5	35.7	41.91	38.95	11
1 1/2	48.6	3.5	41.6	47.81	44.85	11
1 3/4	54.6	3.8	47.0	53.75	50.79	11

7" 以上至 10" 管子 25.4 mm. 間 10 牙,

10" 以上 25.4 mm. 間 8 牙,

管子螺旋線,美國工程標準協會 (American Standards Association), 審定 Briggs 的管線制 (Briggs System), 為美國管子標準螺絲制, 他的形狀, 如第一百三十九圖, 成 V 形尖銳螺絲, 角度為 60°, 螺絲深約為山距的 0.833, 有線的一段, 按每呎 $\frac{3}{4}$ 的傾斜, 以直徑計算, 在頂部和底部, 均完全一段外, 更有兩有效線管線, 各部比例公式如下, 以英吋計算。



第一百三十九圖

D = 管的外直徑,

N = 每吋山數,

$$E = \text{有效螺絲線長度} = \frac{6.8'' + 0.8 D}{N},$$

$$A = D - (0.05 D + 1.1) E,$$

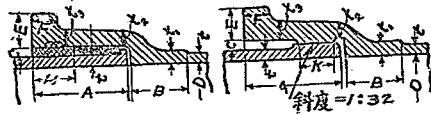
$$B = A + 0.0625 E,$$

$$F = (0.80 D + 6.8) E,$$

62. 管子接頭 (Pipe Joints):—

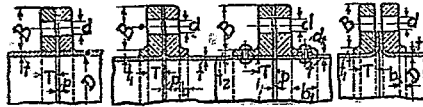
敷設長管，須用接頭，普通有兩種：一為管子兩端，製就螺絲，旋入備有陰螺絲套筒內。一為欲裝的管端，設有突緣 (Flange)，用螺絲釘聯結在一起，色樣繁多，如第一百四十各圖所示。

(A) 生鐵管塞子接頭 (Spigot Joints of C. I. Pipes)。



$$\begin{aligned}
 t &= \frac{PD}{300} + 0.3", & F &= \text{每平方吋壓力(磅)}, \\
 t_1 &= 1.1 t + 0.07", & t_2 &= 0.025 D + .375" > t_1, \\
 t_2 &= t + 0.125", & A &= 0.09 D + 0.2", \\
 C &= \frac{1"}{4} \sim \frac{1"}{2}, & E &= 0.045 D + 0.8", \\
 F &= 0.04 D + 0.7", & H &= 0.06 D + 1", \\
 K &= 0.05 D + 1".
 \end{aligned}$$

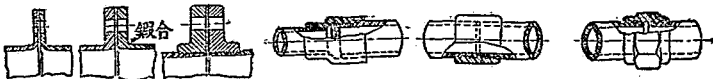
(B) 銅管銅突緣接頭 (Copper Pipe with Brass Flanges)。



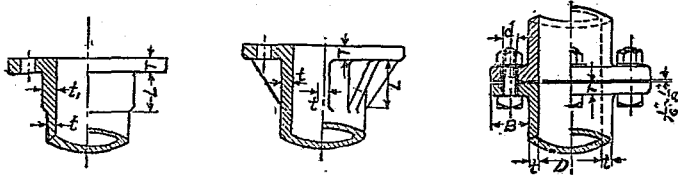
$$\begin{aligned}
 t &= \frac{PD}{7000}, & t_1 &= 0.5 t, & t_2 &= t + 0.25", \\
 d &= 1.125 T, & b &= 0.5 t, & d_1 &= 1.5 t, \\
 B &= 2.25 d, & b_1 &= 3 d_1, & P &= \frac{1"}{16} \sim \frac{1"}{8},
 \end{aligned}$$

(C) 生鐵和熟鐵管子接頭。

(D) 凹凸接頭 (Socket Joints)。



(E) 生鐵管子突緣接頭 (Flanged Joints for C. I. Pipe).



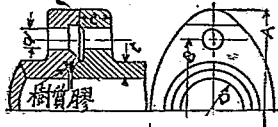
$$t = \frac{PD}{400} + 0.3, \quad t_1 = 1.2 t,$$

$$F = 1.4 t + 0.3, \quad B = 2.25 d,$$

$$L = 2 t + 0.6, \quad d = 0.83 t + 3",$$

螺絲釘數 = $6 D + 2$,

(F) Armstrong 管接頭。



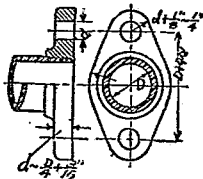
$$A = D + 7 t + 1.3,$$

$$B = D + 4.5 t + 0.3",$$

$$C = 2 t + 0.125",$$

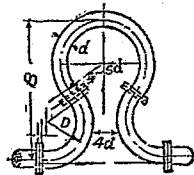
$$d = 1.25 t,$$

(G) 突緣接頭。



$$d = \frac{D}{4} + \frac{3"}{16},$$

(H) 彎管接頭 (Exp. Joint).

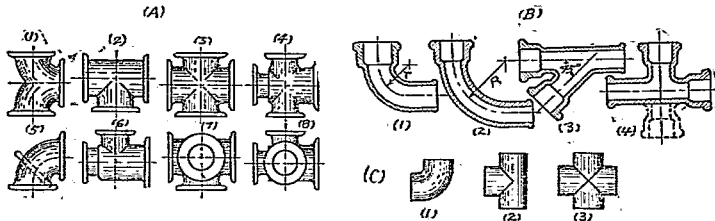


以上第一百四十圖

63. 管子配件 (Pipe fittings):—

管子的配件的種類繁多,不能盡述,茲述其要者如下:普通多係鑄鐵製成,在特別工作,亦有用錫鋼,鑄黃銅,或鑄鉛者,這種配件的突緣的形狀,和管的突緣相同。

經過配件,直接通路,謂之正管 (Run),旁邊的開口,謂之支管 (branches),當這開口的大小方向,和支管數的不同,形狀亦各異,如第一百四十一各圖所示。



第一百四十一圖

- | | | | |
|-------------|------------------|-----------------|--------------------|
| (A) 生鐵突緣接管 | (1) T形彎管, | (2) T形管 (Tees), | (3) 十字管 (Crosses), |
| | (4) 縮十字管, | (5) 90° 肘形管, | (6) 縮圓出管,又名 Y 管, |
| | (7) 四口管 (Cross), | (8) 縮四口管, | |
| (B) 生鐵塞子接管 | (1) 90° 肘形管, | (2) 長徑肘形管, | (3) 圓出管, |
| | (4) 三口或四口管 | | |
| (C) 錫鋼或鑄鉛接管 | (1) 直角管, | (2) T形管, | (3) 十字形管 |

64. 瓣 (Valves) 又名凡而和考克 (Cocks):—

通過管子內的液體,或氣體,欲其流通或停止的裝置,極備一種瓣或考克,以管理其出入,因用途作用的不同,而有種種的形狀,就瓣而論,可分下之四種:

- (1) 以手開閉者,
- (2) 以獨立的機構開閉者,
- (3) 開閉凡而機構,附於機械,則凡而開閉和機械同時舉行,

(4) 由流動體的作用,以開閉凡而,

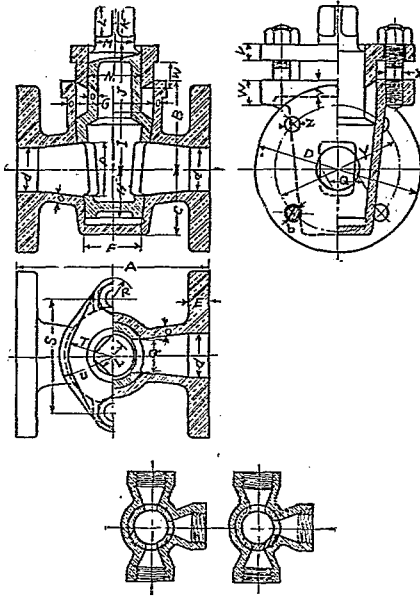
又由凡而和座的關係而分才有三:

- (1) 蝶形凡而,由旋轉而開閉,
- (2) 跳動凡而,開閉時,向座位垂直上升,
- (3) 滑動凡而開閉時,和座位平行運動。

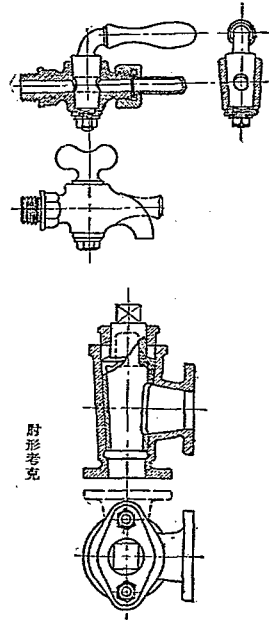
考克以手開閉把柄,而得於座的周圍回轉凡而也。通常考克的座為中空,為傾斜圓錐狀的殼,其中箱入塞栓,與之密接塞,栓具有流通空,其大小和殼出入口相等,即兩相一致時,為考克開放時,若塞栓稍為回轉,則流通路即漸狹小,回轉 90°, 其通路全被遮斷,茲將凡而考克繪明於後:

(A) 考克種類:

鎢鋼考克 (Gun Metal Cock)



小型考克



肘形考克

常用壓力 = 10 kg/cm² = 160 磅/平方英寸

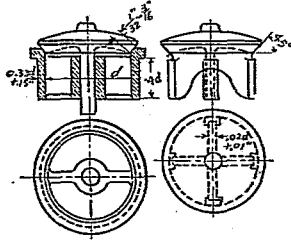
第一百四十二圖

單位 = mm.

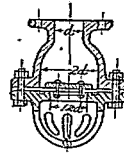
d	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	b	n
20	110	50	35	95	13	30	40	26	32	35	29	18	23	25	6	25	16	13	64	22	29	10	14	17 ¹ / ₁₆	70	11	37 ¹ / ₈	3
25	125	57	40	110	14	37	46	30	37	38	32	19	25	32	6	30	19	15	73	37	34	11	16	17 ¹ / ₁₆	80	11	37 ¹ / ₈	3
35	140	63	47	120	15	40	55	35	40	43	34	22	28	38	6	38	24	15	83	32	38	12	18	17 ¹ / ₁₆	90	11	37 ¹ / ₈	4
40	160	70	57	140	16	46	62	40	44	48	36	24	32	41	7	48	28	15	90	35	42	12	20	17 ¹ / ₁₆	110	14	37 ¹ / ₈	4
50	175	89	58	150	17	52	70	44	49	52	38	27	35	46	7	57	32	18	100	39	46	12	21	17 ¹ / ₁₆	115	14	37 ¹ / ₈	4
55	180	86	63	160	17	59	78	49	54	57	43	28	38	54	8	64	35	18	110	43	51	13	23	17 ¹ / ₁₆	125	18	37 ¹ / ₈	4
60	205	92	70	170	18	65	86	54	59	60	48	30	41	60	8	70	38	18	117	47	55	13	24	17 ¹ / ₁₆	132	18	37 ¹ / ₈	4
70	220	100	76	178	19	72	94	59	65	64	50	33	45	65	10	76	42	21	127	50	60	14	25	17 ¹ / ₁₆	140	18	37 ¹ / ₈	5
75	235	105	83	185	19	78	102	65	70	67	54	37	48	72	10	86	46	21	137	56	65	15	27	17 ¹ / ₁₆	146	18	37 ¹ / ₈	5
80	250	110	89	190	20	84	110	70	75	71	66	38	50	79	11	95	50	21	146	60	71	16	29	17 ¹ / ₁₆	152	18	37 ¹ / ₈	5
85	265	120	95	200	20	89	116	75	80	76	69	40	54	84	11	100	54	24	155	63	74	16	30	17 ¹ / ₁₆	160	18	37 ¹ / ₈	5
95	280	127	100	215	22	95	124	80	86	79	64	45	59	89	13	105	59	24	165	67	80	17	32	17 ¹ / ₁₆	170	18	37 ¹ / ₈	6

(B) 凡而種類:

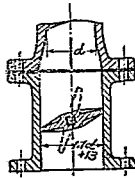
(1) 低錐提升凡而 (Conical Lift Valves)
(提升=2.5 d)



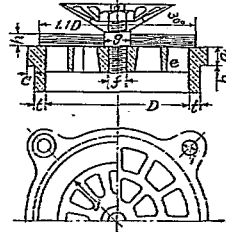
(2) 翼瓣凡而 (Flap Valve)



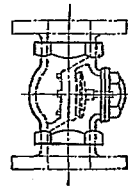
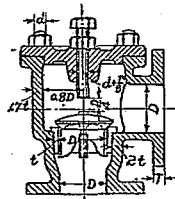
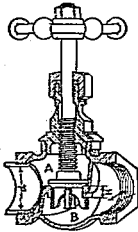
(3) 節流凡而 (Throttle Valve)



(4) 橡皮盤狀凡而 (India-rubber Disc Valve)



(5) 逆止瓣 (Check Valves)



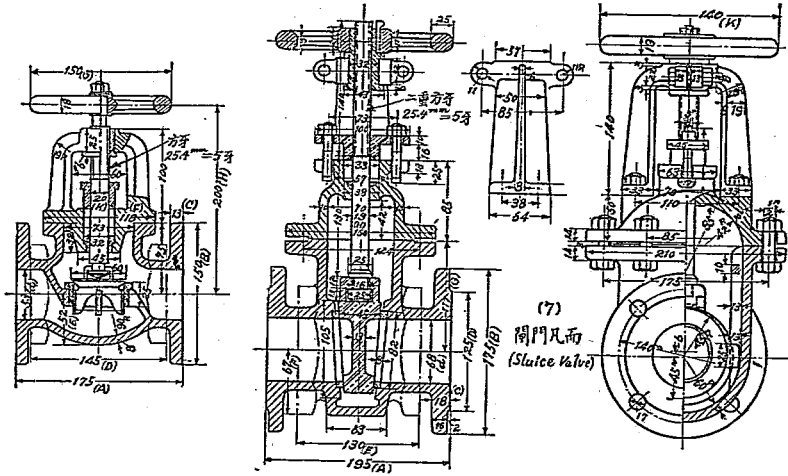
$t = \sqrt{D}$,
 $d = 2t$,
 $h = 1.5t$,

$a = 1.7t$,
 $e = 0.7t$,
 $i = 1.4t$,

$b = 2.3t$,
 $f = 1.7t$,
 $j = 0.7D$.

$c = 1.25t$,
 $g = 2.5t$,

(6) 節止凡而 (Stop Valve)



以上第一百四十三圖

a	53	68	80	93	105	118	120	155	180	200	250	300	350	410	460	510
A	170	195	205	220	230	245	260	275	310	335	395	420	450	510	560	610
B	160	175	190	215	230	240	255	280	320	345	405	480	635	565	635	700
C	16	18	19	21	24	24	24	25	27	28	30	33	35	37	40	43
D	110	125	145	160	175	190	210	245	275	305	355	420	480	535	...	...
E	115	150	140	145	155	160	165	200	...	...	...	...	...	...	...	...
F	55	67	75	85	95	105	115	130	...	...	...	...	...	...	...	...
G	98	117	127	152	162	165	178	197	215	230	265	305	340	375	425	460
H	16	19	19	22	25	25	28	32	32	35	38	42	42	45	47	50
K	175	190	200	230	255	255	205	355	355	405	460	510	560	610	660	710

第十二章 彈簧 (Springs)

65. 彈簧用度和種類：——

彈簧又名發條，隨荷重的增減而變形，就是荷重增，則變形，除則復原。彈簧的用途如下：

- (a) 用以測定力量者， (b) 用以限制機械部分的運動或壓力，
(c) 吸收意外的加重或衝擊力，而緩和他的作用， (d) 用以貯藏勢能。

彈簧所用的材料，概為金屬，其次為橡皮，間有使用木材者，金屬中，以鋼為主。他的形狀，隨用途和所加荷重的種類而各異。茲舉金屬彈簧各種的形狀，——說明於下：

(1) 平彈簧 (Flat Springs)。是為薄鋼條所成，有兩持樣，偏持樣，荷重均視為彎曲力作用，因之其條發生引張及壓縮內力，同時發生剪斷內力。平彈簧：有單葉平彈簧，即一枚平薄鋼條所成，有複葉平彈簧，即由數枚重疊而成。

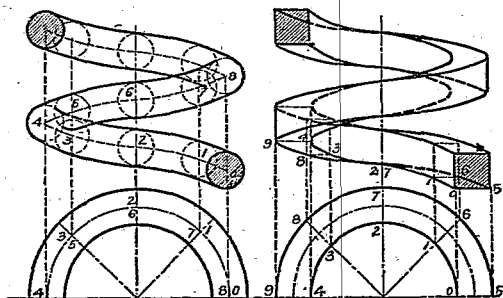
(2) 螺旋彈簧 (Spiral Spring)。它是方鋼絲，或圓鋼絲，沿圓筒面而卷成螺旋狀。對於強大的壓縮力，往往使用大小二個同高的彈簧組合而成。他的兩端面，視用途的如何，而作平面或鈎狀。

(3) 渦卷彈簧 (Coil Spring)。如鐘錶內的彈簧，用薄鋼皮圍成圓形。

(4) 圓錐螺旋卷彈簧。是種彈簧，僅於壓縮使用之，如緊壓抽水機內形凡而，常用這種彈簧壓縮之。

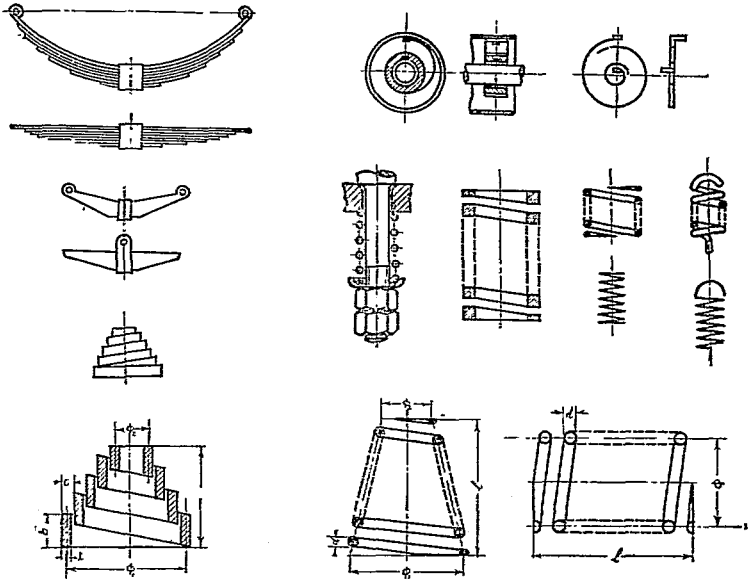
66. 彈簧的畫法：——

彈簧的尺寸大小，隨荷重而變遷無一定的比例，故祇舉各種彈簧的畫法和註尺寸規則，如第一百四十六各圖的形狀，第一百四十五圖畫法，同前方牙螺絲的畫法，故說明從略。



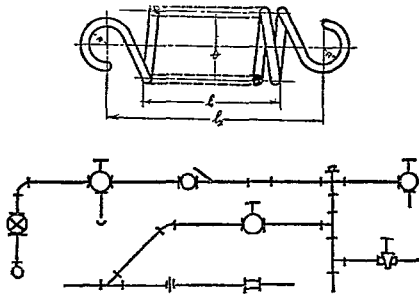
第一百四十五圖

第一百四十六圖



〔附〕 管子考克凡而等略畫法，如下圖所示：

	直管 (Straight)		二方考克 (Two Way) Cock
	直角形管 (Elbow) Round		三方考克 (Three Way) Cock
	直角管 (Square)		逆止閥 (Check) Valve
	T形管 (Tee)		凡而五面 (Globe) Valve
	十字管 (Cross)		凡而平面 (Plan) Valve
	Y形管 (Y-Joint)		閘門凡而 (Sluice) Valve
	西裝接頭 (Flanged) Joint		閘凡而 (Gate) Valve



第一百四十七圖

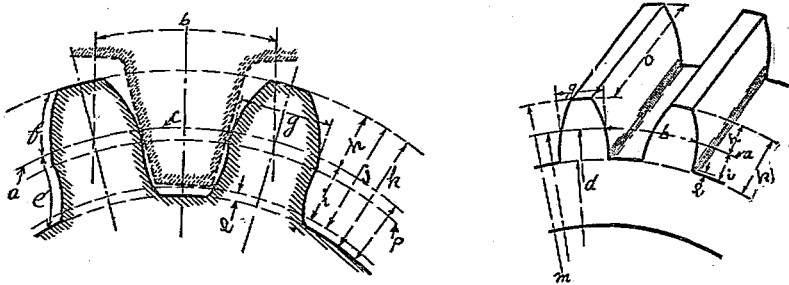
第十三章 各種齒輪畫法

67. 齒輪裝置 (Toothed Gearing):—

齒輪裝置，即利用一對或數對的齒輪，以傳動力者，為機械中最要裝置。齒輪製作材料，通常鑄鐵，鍛鐵，亦有鑄鋼，以及砲銅者。其齒形之製作法，以鑄造為最普通，精密者，有特種旋刀機 (Milling machine) 切削而成者。

齒輪的主要部分，和皮帶輪無甚差異，為輪殼 (Hub)，輪檔 (Arm)，及輪緣 (Rim)，緣上再製成若干輪齒，一輪的輪齒和另一輪的輪齒交互銜接，即可傳達動力。其種類：分正齒輪 (Spur gears)，斜齒輪 (Bevel gears)，螺輪 (Worm gears)，現一種一種說明於後：

68. 齒輪各部的名稱：—



第一百四十八圖

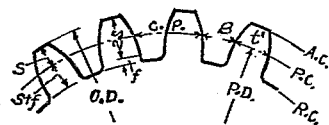
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| a. 步圓周 (Pitch circle), | b 輪齒之步 (Pitch or circular pitch), |
| c. 步圓線 (Pitch line), | d. 步圓徑 (Pitch circle diameter), |
| e. 下齒面 (Flank), | f. 上齒面 (Face), |
| g. 齒厚 (Thickness of teeth), | h. 步線以上齒高 (Addendum), |
| i. 步線以下齒深 (Dedendum), | j. 齒高 (Working depth), |
| k. 齒全深 (Whole depth), | l. 底隙 (Clearance), |
| m. 外徑 (Outside Diameter), | n. 齒根直徑 (Root diameter), |
| o. 齒寬 (Face width), | p. 基圓周 (Base circle), |
| q 徑步 (Diameter pitch). | |

徑步：即表示齒步的別法，其意義即對於步圓直徑 (Pitch circle diameter) 25 mm. 的齒數，故知其徑步多少時，可知其齒形的大小。

模數 (Module)：為每一齒步圓直徑，所有的長度，即步圓直徑，對於齒數的比，恰為徑步的反數。例如某輪齒數為 24，其步圓直徑為 8，則為 24 除 8 即等 1/3 吋。

齒有銑成齒 (Cut teeth) 及鑄成齒 (Cast teeth)。銑成齒，習慣上，多只將原型 (Blanks) 大小畫出，而不畫出其齒，在斷面圖上，則將齒高表出，不畫斷面線。鑄成齒，則將齒各部大小，完全表明，至於齒數和徑步或齒步，多須註明。

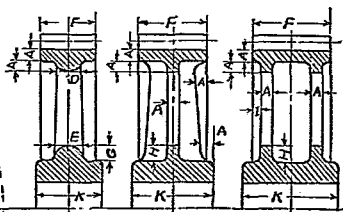
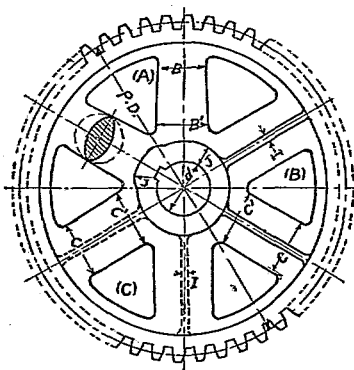
69. 正齒輪計算法：—



第一百四十九圖

C. P. 步 (Circle pitch) 用 P' 代表,
 D. P. 徑步 (Diameter pitch) 用 P 表,
 O. D. 外徑 (Outside diameter),
 P. D. 步圓徑 (Pitch circle diameter),
 M. 模數 (Module) 又名徑進數,
 T. 齒數 (No. of teeth),
 $P' = \frac{\pi \times P \cdot D}{T}$, $P = \frac{T}{P \cdot D}$, $M = \frac{P \cdot D}{T}$,
 $P' = \frac{25.4 \pi}{P} = M\pi$, $P = \frac{25.4 \pi}{P'} = \frac{25.4}{M}$,
 $M = \frac{P}{\pi} = \frac{2.5}{P}$, $P \cdot D = \frac{25.4 T}{P} = \frac{T \times P'}{\pi} = M \cdot T$,
 $T = \frac{P \cdot D}{25.4} \times P = \frac{\pi \times P \cdot D}{P'} = \frac{P \cdot D}{M}$,

鑽成 (Cut teeth),
 $S = 0.3183 P' = \frac{25.4}{P} = M$,
 $S + f = 0.3683 P' = \frac{29.39}{P} = 1.157 M$,
 $f' = 0.5 P' = \frac{39.9}{P} = 1.57 M$,
 $O. D. = \frac{P' \times (T+2)}{P} = \frac{25.4 \times (T+2)}{P} = M \times (T+2)$,
 $B = \frac{C \cdot P}{2}$,
 鑄成齒 (Cast teeth)
 $S = 0.3 P' = \frac{7.62 \pi}{P} = 0.3 \pi M$,
 $S + f = 0.4 P' = \frac{10.16 \pi}{P} = 0.4 \pi M$,
 $f' = 0.47 P' = \frac{11.94 \pi}{P} = 0.47 \pi M$,
 $B = 0.53 P' = \frac{13.46 \pi}{P} = 0.53 \pi M$,
 $O. D. = P \cdot D + 2 S$,

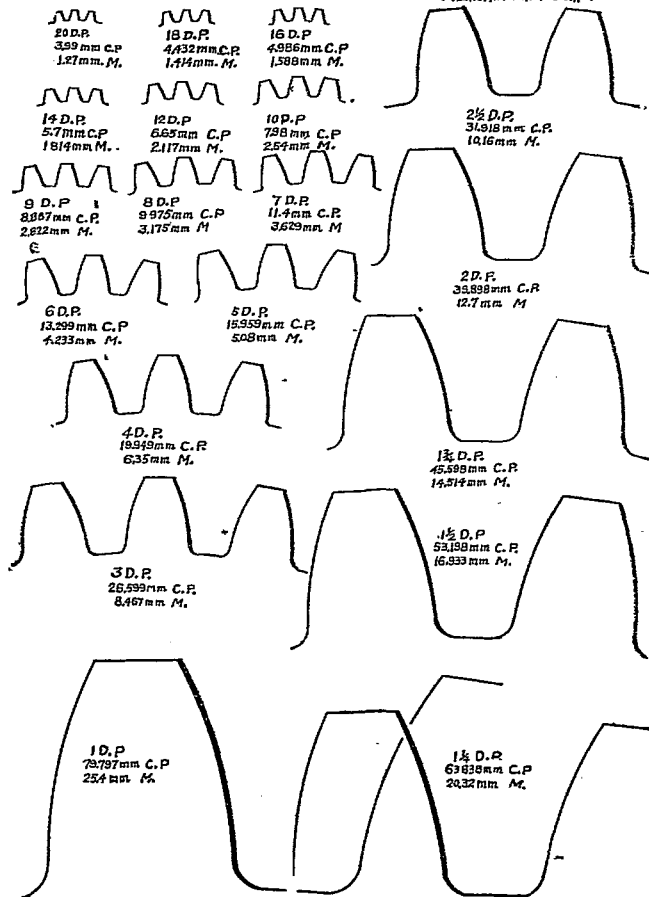


第一百五十圖

$D = P' = 79.5 \div P = 3.142 M$,
 $G = 0.65 P' = 51.9 \div P = 2.042 M$,
 $H = 0.7 P' = 55.9 \div P = 2.169 M$,
 $J = 0.44 \delta$,
 $K = F + 0.025 \times P \cdot D$,
 E 和 D 斜度 1:20,

$A = 0.5 P' = 39.9 \div P = 1.57 M$,
 $B = 2 P' = 159.6 \div P = 6.283 M$,
 $C = 2.5 P' = 199.5 \div P = 7.854 M$,
 B', C' 和 B, C 斜度 1:20,
 $F = 3 P' = 239.4 \div P = 9.425 M$,
 $I = 0.3 P' = 24 \div P = 0.943 M$,

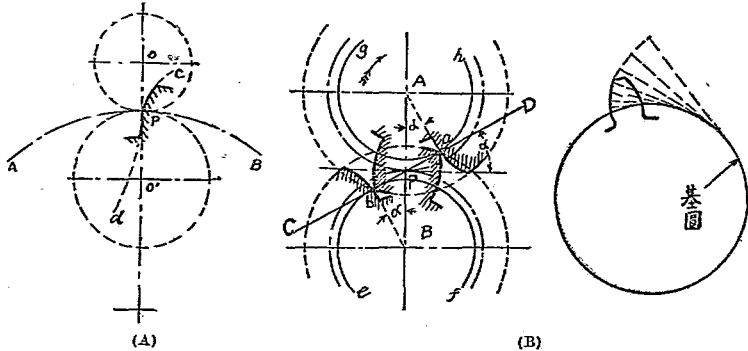
壓力角 45° 漸伸線正齒實足形狀 (壓力角即逐步圓錐的總和
兩齒接觸點切線的夾角)



第一百五十一圖

70. 齒面的畫法：—

齒面的曲線有二種：一為擺線構成，一為漸伸線構成，如下圖所示。



第一百五十二圖

(1) 擺線齒 (Cycloidal Teeth):

由內外擺線而成，故名擺線齒，如第一百五十二圖 (A)， A, P, B 為步圓周， O 為外轉圓， O' 為內轉圓 (Rolling circle)，系轉圓在 A, P, C 步圓周轉動，則得 C, P 的外擺線， d, P 的內擺線，擺線的畫法，已詳述於基本練習一，故略，取內外擺線的一段，為齒的上下嚙面，如圖有影線部分所表示。

(2) 漸伸齒 (Involute Teeth):

漸伸齒，是由漸伸線而成，如圖一百五十二圖 (B)，設 A 和 B 為兩齒輪的中心， AP 和 BP 為齒輪的半徑， CD 為傾斜線，這傾斜線者，就是兩齒相接必在這直線上，然後由兩圓心，各向傾斜線作一垂線，此兩垂線，即兩基圓的半徑，得基圓 e, f 和 g, h ，再由基圓作漸伸線，漸伸線的畫法，亦詳在平面幾何書，可得齒面，如圖影線部分表示，參看齒齒，是 a 點起始接觸，至 B 點為止。

正齒面曲線的來源，知有上述兩種，而其畫法甚多，現擇其最普通，而簡便的幾種於後，大小齒面曲線，如上頁所示。

齒輪的齒數最低限度，與其傾斜角有關係，因每對齒將離開之前，即應另有一對齒起始接觸，換言之，回轉中，至少須有一對齒彼此相接觸也。

如傾斜角等於 15° ，則最少齒數為 $\frac{180^\circ}{15^\circ} = 12$ 。

如傾斜角等於 20° ，則齒數為 $\frac{180^\circ}{20^\circ} = 9$ 。

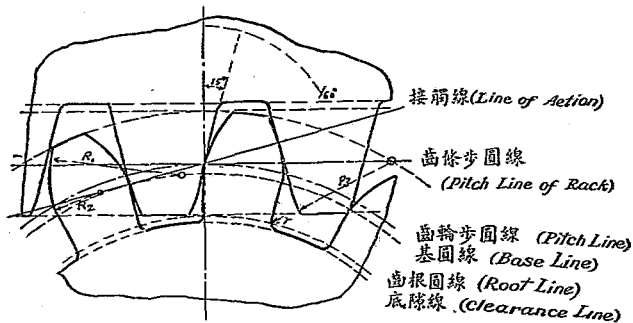
如傾斜角等於 $22\frac{1}{2}^\circ$ ，則齒數為 $\frac{180}{22\frac{1}{2}} = 8$ 。

齒數絕對不能為分數或小數，故求得之數，若不足一整數時，則恆用較高之整數。

若齒輪的直徑增至無限大時，則結果變為齒條 (Rack)。

(畫法一) 漸伸線齒面:

單位吋



第一百五十三圖

傾斜角 (Pressure angle) = 15°,

$$r = \frac{P}{10},$$

步線以上齒高 (Addendum) = 0.3163 × 齒步 $P' = \frac{1}{\text{徑步 } P}$ 底隙 (Clearance) = $\frac{\text{步線以上齒高}}{8}$,

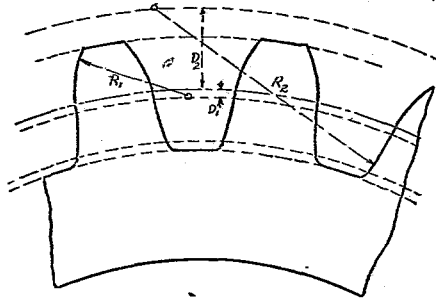
基圓直徑 (Dia. of B. C.) = (Dia. of P. C.) × .9659,

齒 數	÷ D. P.		× C. P.	
	R_1	R_2	R_1	R_2
10	2.28	0.69	0.73	0.22
11	2.40	0.83	0.76	0.27
12	2.51	0.96	0.80	0.31
13	2.62	1.09	0.83	0.34
14	2.72	1.22	0.87	0.39
15	2.82	1.34	0.90	0.43
16	2.92	1.46	0.93	0.47
17	3.02	1.58	0.96	0.50
18	3.12	1.69	0.99	0.54
19	3.23	1.79	1.03	0.57
20	3.32	1.89	1.06	0.60
21	3.41	1.98	1.09	0.63
22	3.49	2.06	1.11	0.66
23	3.57	2.15	1.13	0.69
24	3.64	2.24	1.16	0.71
25	3.71	2.33	1.18	0.74
26	3.78	2.42	1.20	0.77
27	3.85	2.50	1.23	0.80

N	R_1	R_2	R_1	R_2
28	3.92	2.59	1.25	0.82
29	3.99	2.67	1.27	0.85
30	4.06	2.76	1.29	0.88
31	4.15	2.85	1.31	0.91
32	4.20	2.93	1.31	0.93
33	4.27	3.01	1.36	0.96
34	4.33	3.09	1.38	0.99
35	4.39	3.16	1.39	1.01
36	4.45	3.23	1.41	1.03
37~40	4.50			1.34
41~45	4.63			1.48
46~51	5.06			1.61
52~60	5.74			1.83
61~70	6.52			2.07
71~80	7.72			2.46
91~120	9.78			3.11
130~150	13.38			4.26
161~360	21.62			6.88
Rack	R_3			R_3
	2.1 ÷ D. P.			0.67 × C. P.

(畫法二) 擺線齒面：

單位吋



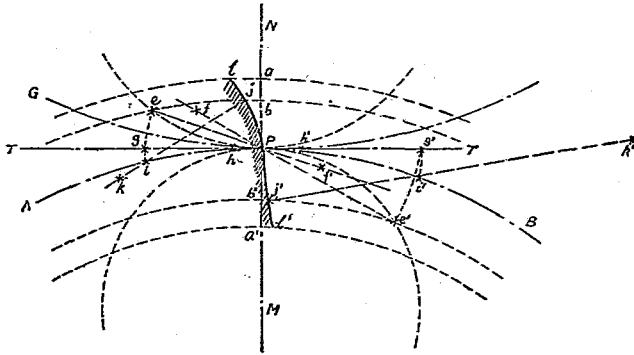
第一百五十四圖

步圓以上之高 (Addendum) = .3183 × 齒步 (Circular pitch) = $\frac{1}{\text{徑步 (D.P.)}}$

底隙 (Clearance) = $\frac{\text{步圓以上齒高}}{8}$

齒 數		÷ D. P.				C. P.			
		上齒面 (Faces)		下齒面 (Flanks)		上 齒 面		下 齒 面	
		R_1	D_1	R_2	D_2	R_1	D_1	R_2	D_2
10	10	1.99	0.02	- 8.00	4.00	0.62	0.01	- 2.55	1.27
11	11	2.00	0.04	- 11.05	6.50	0.63	0.01	- 3.34	2.07
12	12	2.01	0.06	∞	∞	0.64	0.02	∞	∞
13 1/2	13~14	2.04	0.07	15.10	9.43	0.65	0.02	4.50	3.00
15 1/2	15~16	2.10	0.09	7.86	3.46	0.67	0.03	2.50	1.10
17 1/2	17~18	2.14	0.11	6.13	2.20	0.68	0.04	1.95	0.70
20	19~21	2.20	0.13	5.12	1.57	0.70	0.04	1.63	0.50
23	22~24	2.26	0.15	4.50	1.13	0.72	0.05	1.43	0.36
27	25~29	2.33	0.16	4.10	0.96	0.74	0.05	1.30	0.29
33	30~36	2.40	0.19	3.80	0.72	0.76	0.06	1.20	0.23
42	37~48	2.46	0.22	3.52	0.63	0.79	0.07	1.12	0.20
58	49~72	2.60	0.25	3.33	0.54	0.83	0.08	1.06	0.17
97	73~144	2.83	0.28	3.14	0.44	0.90	0.09	1.00	0.14
290	145~300	2.92	0.31	3.00	0.38	0.93	0.10	0.95	0.12
∞	齒 條	2.96	0.34	2.96	0.34	0.94	0.11	0.94	0.11

(畫法三) 擺線齒面:



第一百五十五圖

如圖所示， $\overline{N.M}$ 為兩齒輪的中心線， APB 和 GPH 為兩齒輪的步圓週， P 為切點， \widehat{al} 和 $\widehat{a'l'}$ 為齒輪的頂底部， M 和 N 兩圓週，為內外兩轉圓 (Rolling circle)，其直徑等於步圓週半徑三分之二，或相等。

第一步 自 P 點引步圓切線 TT ，又於垂直中心線上取 b 及 b' ，令

$$\overline{Pb} = \frac{2}{3} \overline{Pa}, \quad \overline{Pb'} = \frac{2}{3} \overline{Pa'},$$

自 b 及 b' ，作步圓之同心圓 be 及 $b'e'$ ，則和 N, M 兩轉圓相交於 e, e' 。

第二步 自 e, e' 向 P 點各引直線，而延長之，於 e, P 延長線上取 f ，於 e', P 延長線上取 f' ，令

$$\overline{Pf} = \frac{1}{2} \overline{Pe}, \quad \overline{Pf'} = \frac{1}{2} \overline{Pe'},$$

以 f 及 f' 為中心，以 \overline{fe} 及 $\overline{f'e'}$ 為半徑作弧，和 \overline{TT} 相交於 g 及 g' 。

第三步 於切線 \overline{TT} 之 \overline{Pg} 間，取 h ，及 $\overline{Pg'}$ 間，取 h' ，令

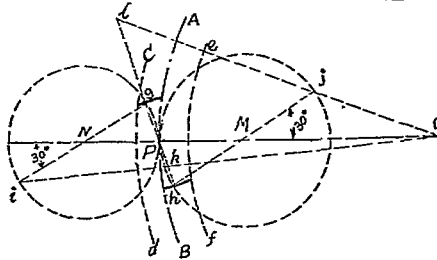
$$\overline{Ph} = \frac{1}{4} \overline{Pg}, \quad \overline{Ph'} = \frac{1}{4} \overline{Pg'},$$

以 h 及 h' 為中心，以 \overline{hg} 及 $\overline{h'g'}$ 為半徑作弧，令各和 APB 步圓週相交於 i 及 i' 點。

第四步 以 i 及 i' 為中心，以 \overline{Pe} 及 $\overline{Pe'}$ 的距離為半徑，各作圓弧，在 be 弧及 $b'e'$ 弧上，取 j 及 j' 點。

第五步 自點 j 及 j' ，向點 i 及 i' 各引直線而延長之，然後於這延長線上，求得通過 P 及 j 的圓弧中心 k ，即能畫齒之上嚙面曲線 ljP ，求得通過 P ，及 j' 之圓弧中心 k' ，即能畫齒之下嚙面 $l'j'P$ 。

(畫法四):

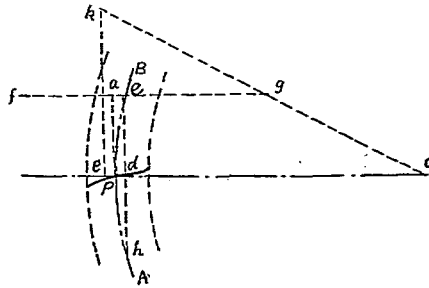


第一百五十六圖

如上圖所示 APB 為步圓, O 為步圓中心, cd 及 ef 為齒之頂底部, 圓弧 M 及 N 為其內外兩轉圓直徑, 同前。

- 第一步 通過點 N, M , 各引 NO 直線的 30° 傾斜線, 則在 N 圓得交點 g 及 i , 在 M 圓得交點 h 及 j 。
 第二步 自步圓中心 O , 向 i 及 j 出兩線, 又將 h 及 g , 以直線連結而延長之, 則和 Oi 相交於 k , 又和 Oj 之延長線相交於 l , 則以 k 為中心, 以 kg 為半徑, 畫上嚙面, 以 l 為中心, lh 為半徑, 畫下嚙面。

(畫法五):



第一百五十七圖

如圖, 先以 O 為中心, 畫步圓週 AB , 和齒頂齒底圓週。

- 第一步 自步點 P , 引步圓切線 Pc , 取 a 點, 更自 a 點引中線 PO 平行線 fa , 取點 f 及 g , 令

$$af = Pa = 1 \frac{1}{2} \times (\text{齒步})p, \quad \text{又 } fg = 3p (\text{齒步}).$$

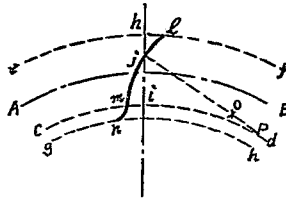
- 第二步 自中心 O 向 g 引直線, 而延長之, 更於步點 P 之內外取 c 及 d , 令 $Pc = Pd = \frac{1}{2}p$ (齒步)。

自 c 及 d 各引 Pa 平行線 ce 及 de , 則 ce 和 Og 延長線交於 k , 及 de 和 fg 相交於 e 點, 更自 de 之延長線上取 h , 令

$$dh = ce.$$

則所得之 h 點, 即畫上嚙面的中心, k 點即畫下嚙面的中心。

(畫法六) 漸伸線:



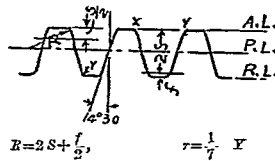
第一百五十八圖

如圖先作步圓周 \widehat{AB} ，和齒的頂底圓週 \widehat{ef} ， \widehat{gh} ，次作漸伸線法之基圓週 (Base Circle) \widehat{CD} ，又於垂直中心上，取 j ，令 \widehat{ij} 的長等於 \widehat{ib} 的三分之二，自 j 點引 CD 圓切線 jP ，然後於這切線上取 O 點，令 \widehat{OP} 的長等於 \widehat{jP} 的四分之一，則以這 O 點作中心，取 Oj 為半徑畫弧 mjl ，即基圓周以上之齒形。

至基圓以下齒形 \widehat{mn} ，因和齒之嚙合無關，故無論如何形狀均可，一般以適宜的直線接續它。

(注意) 基圓周，須和其接觸線直線相切。

(畫法七) 齒條 齒條的畫法如圖所示：



$$R = 2S + \frac{f}{2}, \quad r = \frac{1}{\gamma} Y$$

第一百五十九圖

71. 漸伸線和擺線齒的比較：——

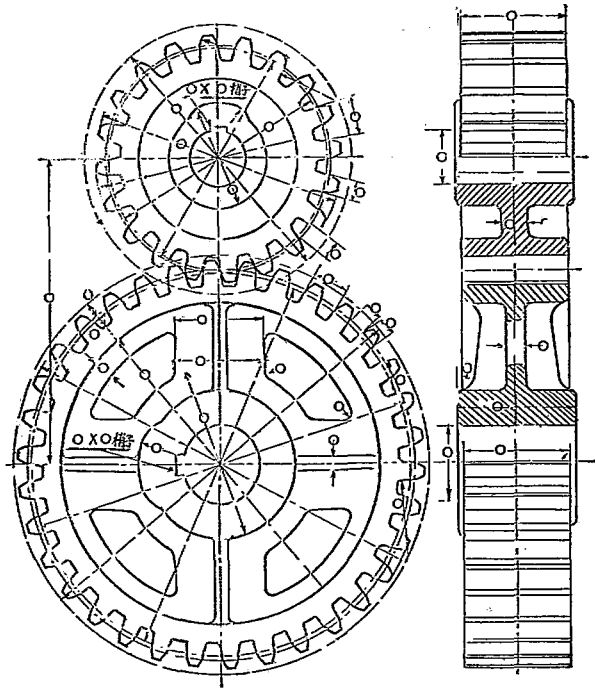
漸伸線和擺線，用在齒輪齒面曲線，實以漸開線的優點為多，茲擇要者列下：

- (1) 兩輪的中心距離，即微有變動，對於兩輪的速比，不發生影響。
- (2) 因接觸線係成直線，兩軸所受的壓力不變，常為等量。
- (3) 齒面的曲線簡單。
- (4) 齒條的齒面成一直線，則銑刀易於製造。
- (5) 漸伸線齒面的損傷，較擺線齒為均勻。
- (6) 銑刀的號數較少。

正齒輪

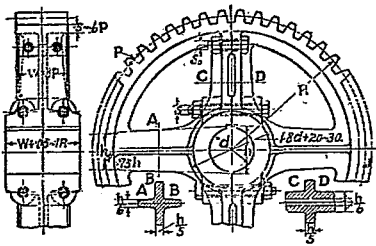
$C.P. = 22 \text{ mm}$

齒數 = 34, 20



第一百六十四圖

72. 各種正齒輪：——



$$h = 2.7 \sim 3.1 \sqrt{\frac{FR}{N}} \quad \text{十字齒}$$

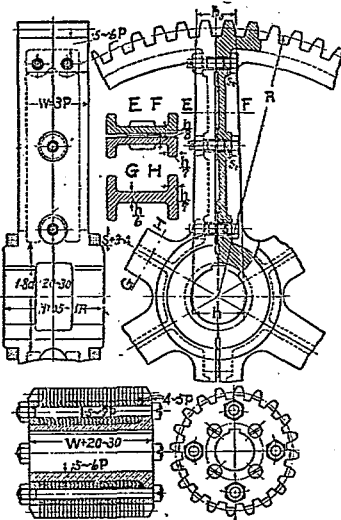
$$h = 2.4 \sim 2.7 \sqrt{\frac{FR}{N}} \quad \text{工字齒}$$

$$S = 0.12 d + 6 \sim 12 \quad \text{4根}$$

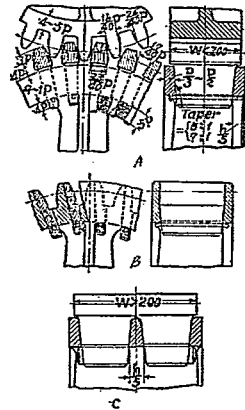
$$S = 0.15 d + 6 \sim 12 \quad \text{4根}$$

$$S_0 = S \text{ 或 } S - \frac{1}{8}$$

R	≤375	375 ~750	750 ~1050	>1050
N	4	4~6	6	8



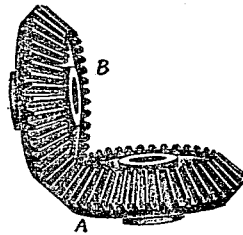
若齒輪速度甚高，為減輕聲音起見，有時用牛皮，紙，或布，用鉛鋼，或鋼板夾緊而製成齒輪。其製作法，如圖所示。尺寸視同前。



(A) (B) (C) 為木齒嵌輪 (Mortise gears)，用一種硬木製成齒形，裝置於鑄鐵輪線上，亦可得等。傷損之結果，其裝置方法如圖所示。

73. 角齒輪又名傘形齒輪 (Bevel Gearing):—

角齒輪的形狀，如第一百六十二圖所示。使用於兩軸相交叉於一點者。兩角齒輪的組合，可視為二圓錐相合，由摩擦滾動，傳達動力於另一軸，完全依賴摩擦力，難免有滑動發生，欲使兩輪的速比絕對準確，或所傳的動力較大時，即不適用，使兩輪的週緣，各備多數的齒，彼此互相銜接，當轉動時，齒和齒的間，雖有相當的滑動，而兩軸的速比，則和理想上的兩圓錐摩擦輪無異。



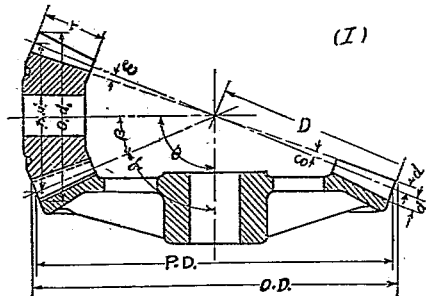
第一百六十二圖

角齒的回轉速比，則各反比例於二者的圓週，就是反比例於二者的圓週直徑。

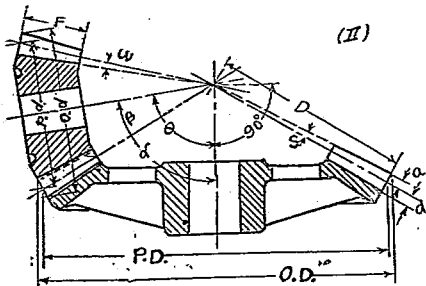
$$\frac{A \text{ 輪的週轉數}}{B \text{ 輪的週轉數}} = \frac{B \text{ 輪的直徑}}{A \text{ 輪的直徑}}$$

74. 角齒輪各部計算法:—

第一百六十三圖



第一百六十四圖



$$T = \text{齒數 (大齒輪)} = \frac{P.D. \times \pi}{C.P.} = P.D. \times D.P.$$

$$t = \text{齒數 (小齒輪)} = \frac{p.d \times \pi}{C.P.} = p.d \times D.P.$$

$$C.P. (\text{Circular pitch}) = \frac{O.D. \times \pi}{T + 2 \cos \alpha}$$

$$P.D. = \frac{T \times C.P.}{\pi} = \frac{T}{D.P.}$$

$$p.d. = \frac{t \times C.P.}{\pi} = \frac{t}{D.P.}$$

$$O.D. = P.D. + 2 \cos \alpha$$

$$O.d. = p.d + 2 \cos \beta$$

$$D = \frac{P.D.}{2 \sin \alpha}$$

$$a = C.P. \times 0.3183 = \frac{1}{D.P.}$$

$$d = C.P. \times 0.3683 = \frac{1.157}{D.P.}$$

$$F = \frac{D}{2}, \text{ 或 } C.P. \times 2.5,$$

$$\tan \delta = \frac{a}{D}, \quad \tan \epsilon = \frac{d}{D}$$

(I) $\theta = 90^\circ$ (兩輪成正交),

$$\tan \alpha = \frac{T}{t}$$

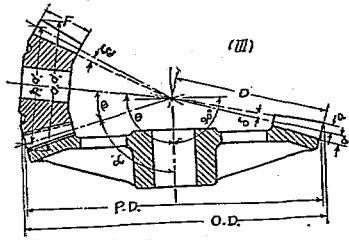
$$\tan \beta = \frac{t}{T}$$

(II) $\theta < 90^\circ$.

$$\tan \alpha = \frac{\sin \theta}{t + \cos \theta}$$

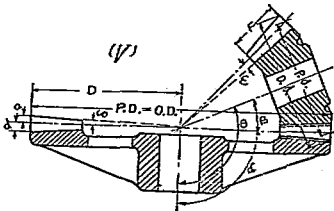
$$\tan \beta = \frac{\sin \theta}{T - \cos \theta}$$

第一百六十五圖



(III) $90^\circ < \theta < 180^\circ$,
 $\tan \alpha = \frac{\sin(180^\circ - \theta)}{T - \cos(180^\circ - \theta)}$
 $\tan \beta = \frac{\sin(180^\circ - \theta)}{T + \cos(180^\circ - \theta)}$

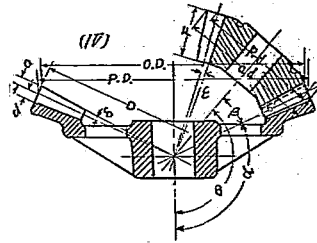
第一百六十七圖



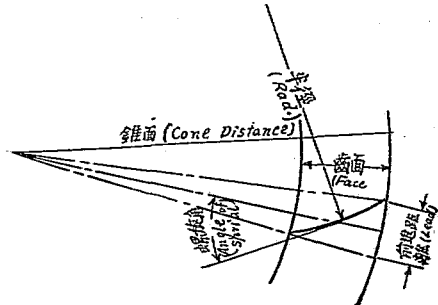
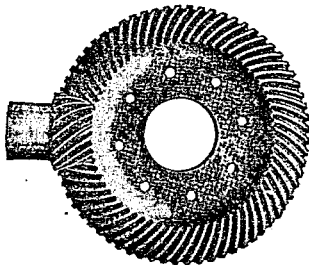
(IV) $\theta > 90^\circ$, $\alpha > 90^\circ$,
 $\tan \alpha = -\frac{\sin(180^\circ - \theta)}{\cos(180^\circ - \theta) - \frac{T}{r}}$
 $\tan \beta = \frac{\sin(180^\circ - \theta)}{\frac{T}{r} - \cos(180^\circ - \theta)}$

(V) $\theta > 90^\circ$,
 $\alpha = 90^\circ$,
 $\beta = \theta - 90^\circ$

第一百六十六圖



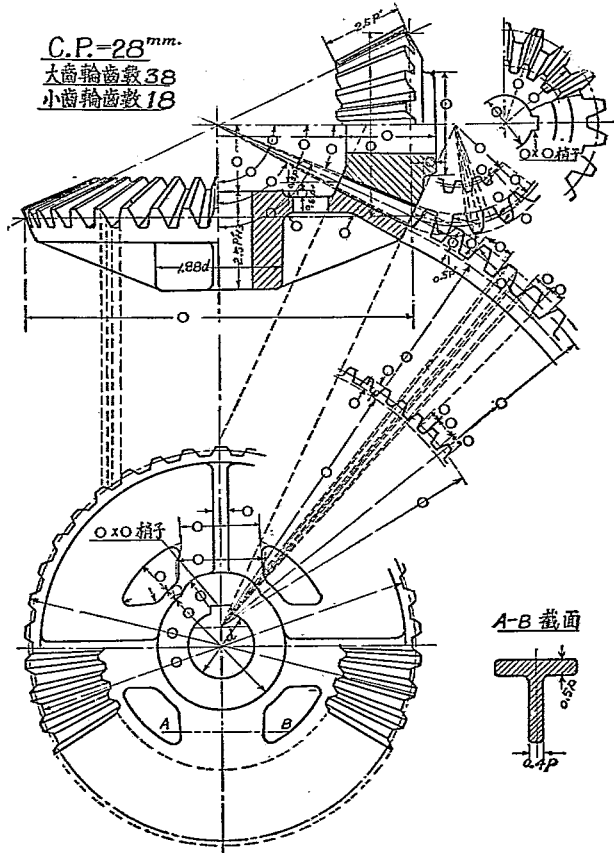
螺旋角齒輪(Spiral bevel gears),形狀如第一百六十八圖所示,螺旋角(Angle of spiral),普通由 20° 至 35° 。前進距離,普通則由 $1\frac{1}{2}$ 至 $1\frac{1}{4}$ 徑步。又螺旋線,通常皆係一段弧線引長之,均至步圓錐的頂點。



第一百六十八圖

75. 角齒輪的畫法：——

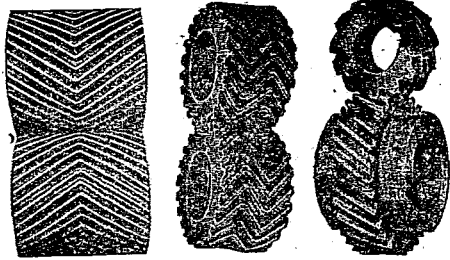
角尺齒輪



寫一百六十九圖

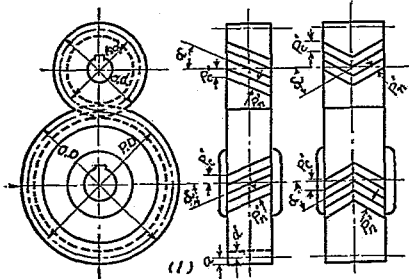
76. 斜齒輪和螺旋齒輪 (Spiral Gears, Helical Gears):—

當兩齒輪迴轉時傳達動力，若同時互相接觸的齒數愈多，則傳動的情形愈順利，聲音亦愈小，強度增加。普通正齒輪，至多只有三對，欲達此目的，有斜齒輪之設置。若兩軸任意位置而欲傳達動力，則有螺旋齒輪的設置，其形狀如第一百六十三圖所示。



第一百七十圖

77. 斜齒輪和螺旋齒輪的計算和畫法:—



斜齒輪 (Spiral Gears)

P'_c = 齒步, P'_n = 垂直齒步,
 T, t = 齒數, $P. D., p. d.$ = 徑步,
 (1)

$$P'_c = \frac{P'_n}{\cos \alpha}$$

$$P_c = P_n \times \cos \alpha \quad M = \frac{M_n}{\cos \alpha}$$

$$T = \frac{P. D. \times \pi}{P'_c} = \frac{P. D.}{25.4} \times P_c = \frac{P. D.}{M_c}$$

$$t = \frac{p. d. \times \pi}{P'_c} = \frac{p. d.}{25.4} \times P_c = \frac{p. d.}{M_c}$$

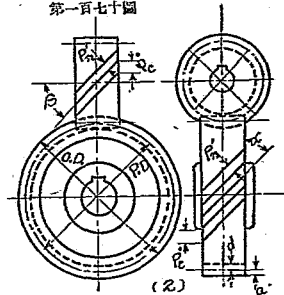
$$P. D. = \frac{P'_n \times T}{\pi \times \cos \alpha} = \frac{25.4 \times T}{P_n \times \cos \alpha} = \frac{M_n \times T}{\cos \alpha}$$

$$p. d. = \frac{P'_n \times t}{\pi \times \cos \alpha} = \frac{25.4 \times t}{P_n \times \cos \alpha} = \frac{M_n \times t}{\cos \alpha}$$

$$O. D. = P. D. + 2a, \quad O. d. = p. d. + 2a,$$

$$P_n = P'_c \times \cos \alpha = \frac{\pi}{D. P.} \times \cos \alpha,$$

$$D. P. = \frac{T}{P. D.} = \frac{t}{p. d.}$$



第一百七十一圖

螺旋齒輪 (Helical Gears)

M_c, m_c = 模數, M_n = 垂直模數,
 單位 m. m.
 (2)

$P'_c, P_c, M_c, T, t, P. D., O. D., O. d.$, 同 (1),
 普通 $\cos \alpha + \cos \beta = 90^\circ$, 有時有 $\cos \alpha + \cos \beta < 90^\circ$,

$$P'_c = \frac{P'_n}{\cos \beta}, \quad P_c = P_n \times \cos \beta,$$

$$M_c = \frac{M_n}{\cos \beta},$$

$$p. d. = \frac{P'_n \times t}{\pi \times \cos \beta} = \frac{25.4 \times t}{P_n \times \cos \beta} = \frac{M_n \times t}{\cos \beta}$$

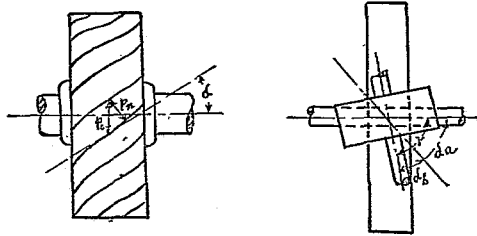
$$\frac{P_c}{P_c} = \tan \alpha; \quad C. P. = c. p. \tan \alpha,$$

$$\frac{c. p.}{C. P.} = \tan \beta; \quad c. p. \quad C. P. \tan \beta,$$

$$P_n = C. P. \cos \alpha,$$

$$\text{前進距離 (Lead)} = \frac{P. D. \times \pi}{\tan \alpha} \text{ (主齒輪),}$$

$$\text{前進距離 (Lead)} = \frac{p. d. \times \pi}{\tan \beta} \text{ (被動齒輪),}$$



第一百七十二圖

單位吋

所求	記號	公式
齒數 (No. of teeth in gear)	$N_a N_b$	$N = DE_n \cos \alpha$
中心距 (Center distance)	C	$C = \frac{1}{2} (D_a + D_b)$
齒步 (Circular pitch)	P_c	$P_c = 3.1416 \frac{P}{N}$
垂直齒步 (Normal circular pitch)	P_n	$P_n a = P_n b = P_c \cos \alpha$
徑步 (Diametral pitch)	P	
垂直徑步	P_n	$P_n = 3.1416 / p_n$
軸線角	r	$r = \alpha_a + \alpha_b$
步圓徑	D	$D = p_c N = 3.1416$
外圓直徑	d	$d = D + 2 a = D + \frac{2}{P_n}$
齒背線角	$\alpha_a \alpha_b$	$\cos \alpha = N \div (P_n D)$
齒厚	t	$t = p_n / 2$
步線以上齒高	a	$a = p_n / 3.1416 = \frac{1}{P_n}$
一回轉距離	L	$L = ND / \tan \alpha$

螺絲輪兩軸成直角時，回轉數的關係如下：

r_1 = 主動輪回轉數每分鐘, r_2 = 從動輪回轉數每分鐘,
 d_1 = 主動輪直徑吋, d_2 = 從動輪直徑吋,
 l_1 = length of normal helix = 主動輪垂直徑步 × 齒數, c = 中心距,
 α = 主動輪螺旋角,

公式

$$\begin{aligned}
 (1) \frac{r_2}{r_1} &= \frac{d_1}{d_2} \tan \alpha, & (2) \frac{l_1}{t} &= \frac{1.4142 c}{1 + \frac{r_1}{r_2}}, & (3) d_1 &= \frac{l_1}{0.7071}, & (4) \frac{d_2}{d_1} &= \frac{r_1}{r_2} \tan \alpha, \\
 (5) \frac{l_1}{\pi} &= d_1 \sin \alpha, & (6) \frac{l_2}{\pi} &= d_2 \cos \alpha, & (7) \frac{l_2}{l_1} &= \frac{d_1 \sin \alpha}{d_2 \cos \alpha} = \frac{d_1}{d_2} \tan \alpha, \\
 \text{例 設 } \frac{r_1}{r_2} &= 4, & c &= 4 \frac{15}{32} = 4.468", & \alpha &= 30^\circ, & d_1 &= \frac{2 \times 4.468}{4 \times 5.7735 + 1} = 2.7, \\
 d_1 + d_2 &= 2C, & \therefore d_2 &= 2C - d_1 = 2 \times 4.468 - 2.7 = 6.236, & \frac{l_2}{\pi} &= 2.7 \times 5 = 1.35, \\
 \frac{l_2}{\pi} &= 6.236 \times 0.866 = 5.4", & \text{直徑} \times \text{徑步} &= \frac{\text{周圓}}{\pi} \times \text{徑步} = \text{齒數}, \\
 \text{length of normal helix} & \times \text{徑步} = \text{齒數}, & \frac{l_1}{\pi} \times 6 &= 1.35 \times 6 = 8.1 \text{ 齒}, & \frac{l_2}{\pi} \times 6 &= 5.4 \times 6 = 32.4 \text{ 齒}, \\
 \text{今決定 } 8 \text{ 和 } 32 \text{ 齒}, & \text{最終直徑} = \frac{8}{8.1}, & \therefore d_1 &= 2.7 \times \frac{8}{8.1} = 2.667", & d_2 &= 6.159",
 \end{aligned}$$

78. 螺齒桿和螺齒輪 (Worm and Worm Wheel):—

凡兩軸中心線互成直角，而不相交，且希望有甚大的力比時，往往使用本裝置，如第一百七十三圖所示的形狀。

螺齒桿 (Worm)，為圓周圍附齒形螺線者，螺線為單一時，為一線螺齒桿。一回轉中，螺齒輪回轉一齒，螺線為二或三時，稱二線或三線螺齒桿，螺齒桿一回轉，螺齒輪回轉二齒或三齒也。

螺齒桿的齒形，和正齒輪之齒條相同。螺齒輪的齒形，則和小齒輪相同。

設 θ_1 = 螺齒桿之角速度， θ_2 = 螺齒輪角速度，
 R = 螺齒輪之半徑， n = 螺齒輪齒數，
 p_1 = 螺齒桿之齒步， p_2 = 螺齒輪齒步，

在單條螺齒桿，則 $p_1 = p_2$ ，故螺絲桿一回轉時，螺齒輪僅移一齒步，其角速度之比，為

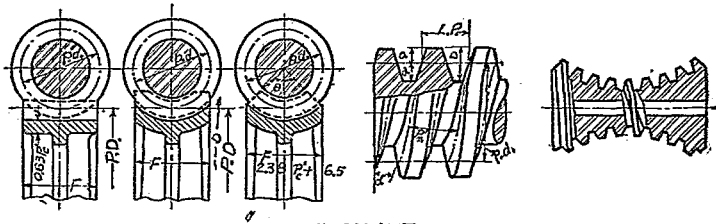
$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{2\pi}{\left(\frac{p_2}{R}\right)} = \frac{2\pi R}{p_2} = \frac{n}{1}$$

在雙條齒桿，則 $p_1 = 2 p_2$ ，故螺齒桿一回轉時，螺齒輪得移二步，其角速度之比為

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{2\pi}{\left(\frac{2p_2}{R}\right)} = \frac{2\pi R}{2p_2} = \frac{n}{2}$$

其餘不難依此類推。

79. 螺齒桿和螺齒輪計算尺寸法：—



第一百七十四圖

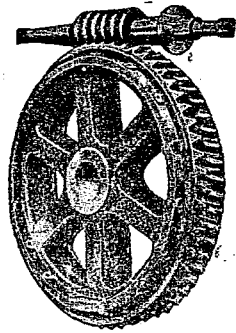
$$\theta = 60^\circ \sim 90^\circ, \quad \alpha = C. P., \text{ 或 } L. P. \times 0.3183, \quad d = C. P., \text{ 或 } L. P. \times 0.3683,$$

螺齒桿前進距離 (Lead of worm) = $L = L. P. \times$ 齒數，

螺齒桿前進螺線角 (Lead angle of worm) = $\frac{L}{p \cdot d \cdot \pi} = \tan \alpha$,

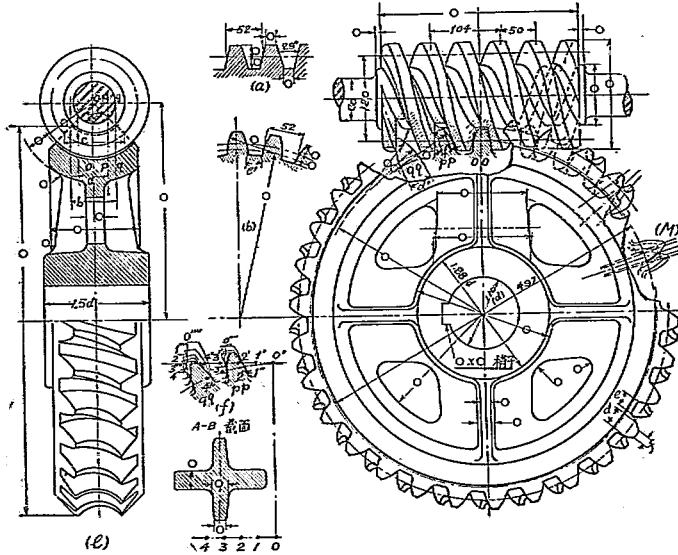
$$P. D. = \frac{N P_c}{\pi} = \frac{N}{\text{徑步}(p)}, \quad D = \frac{N}{p} + 2\alpha,$$

螺輪的齒形，普通將用漸伸線齒面。



第一百七十三圖

80. 螺齒桿和螺輪畫法:—



第一百七十五圖

二重螺齒桿 螺齒輪齒數=30, 前進角=15° 25' 30",

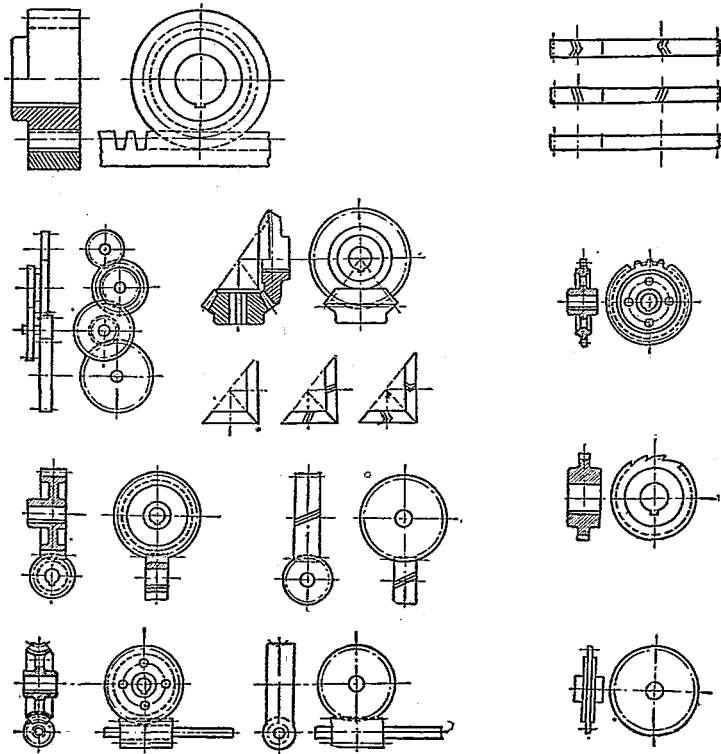
如圖所示,螺齒桿可照以前方牙螺絲的畫法,螺輪之齒面,則於螺桿中央,設一垂直截面 \overline{OO} ,則齒形如(a)圖,螺輪齒形如(b)圖,即漸伸線正齒輪齒形,若於 \overline{OO} 之外,以平面,如圖(e)之 \overline{pp} 和 \overline{qq} 等切斷螺桿,則螺桿齒形,切斷形狀,可照投影畫截面求法,今設求得截面如(f)圖畫有細線的形状,螺輪上齒形,在此各截面,各各不同,茲說明於下:

先就切斷 \overline{qq} 研究,以求齒形,先將螺桿步圓線,螺輪步圓週,及 \overline{qq} 所切斷齒形,分別畫之,如圖(f),將步線步週和直徑,由中點 O, O' 向左右各作任意等分,今取印圖紙畫,照上同樣形狀,第一將印紙重疊摹畫螺桿切斷齒,再將印紙 O 點和1, 2……等各點重合,使 $2'$ 和 $2''$, $3'$ 和 $3''$ ……等點相合,摹畫各截面於印紙,得無數切斷面如(f),作各切斷面之包線,即所求之齒面。照樣畫 \overline{pp} 截面,齒形則得如圖 $d=d, e=e', f=f'$,即可畫成齒形如 M 。

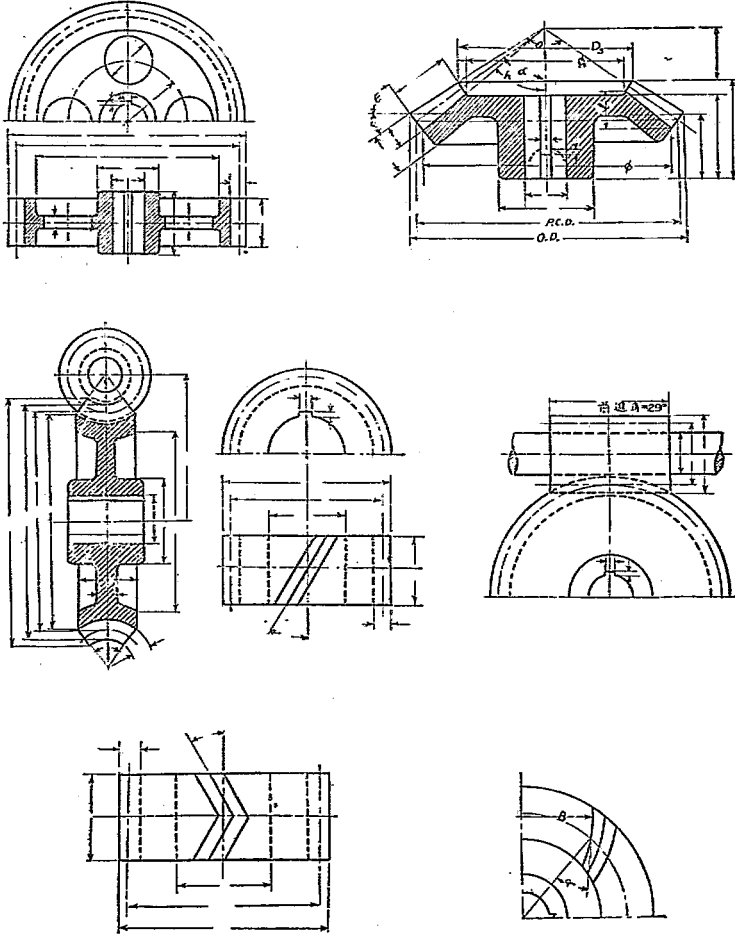
81. 各種齒輪簡便畫法和尺寸法：——

各種齒輪，倘若銑齒，照上面的正確畫出，則覺太繁，於實際無用如此的詳細，祇要表明他的種類即可，如第一百七十六圖所示。

對於銑牙，應註的尺寸，如第一百七十七各圖所示的規則，但不論銑成齒和鑄成齒，對於齒步，徑步，和齒數，須一一註明，不可忘卻也。



第一百七十六圖



第一百七十七圖

第十四章 凸輪 (Cam)

82. 凸輪的意義：——

機械中一部或數部，往往須發出一種速度不等不連續，或不規則的運動，方能完成他的工作，如原動機的開汽門，織布機綜的開合等，由等速運動，變為不等速運動。有一種機件，普通多為凸輪，又名梳子盤，或偏心盤 (Cam)。

凸輪的形狀，係一平板，或不規則圓輪，或圓柱，或任何形狀的物體，具有一曲線的周緣，或曲線的槽，繞一定的軸心迴轉時，即將機械等速連續運動，變為一部所預定的不等速，或連續運動的機件也。

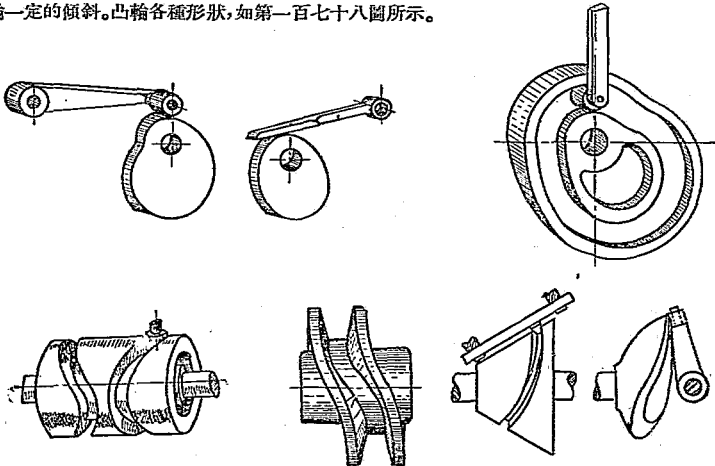
83. 凸輪的種類：——

凸輪的應用極為複雜，故他的形狀和名稱亦繁多，茲為簡單起見，就他的運動而分可為三類：

(1) 平板凸輪 (Plate Cams) 凸輪回轉，從動部運動方向，都沿凸輪的輻射線的方向，又有平面滑輪，凸輪沿一定的直線導路往復運動，從動部發生往復，或擺運動。

(2) 圓柱形凸輪 (Cylindrical Cams) 於圓柱體的表面，製出一定形狀的凹槽，或於圓柱表面裝置若干曲形薄板，使彼此貫成一定的導路，凸輪回轉，則從動部運動方向，和凸輪軸線平行。

(3) 截圓錐體，或截球形，於表面上製成一定形狀凹槽的凸輪，凸輪回轉，從動部運動方向，都和凸輪一定的傾斜。凸輪各種形狀，如第一百七十八圖所示。



第一百七十八圖

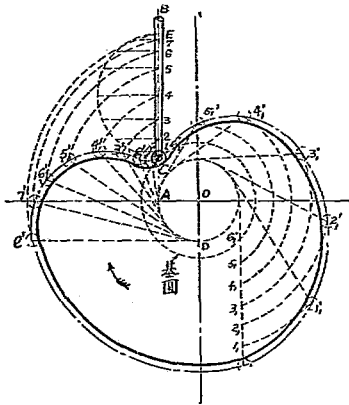
84. 凸輪的畫法：——

凸輪已如上述，種類繁多，不勝枚舉，詳細規則，則載在機構學中，茲舉二三例於後。

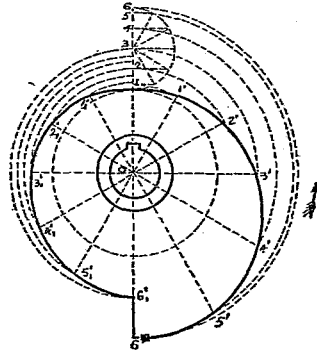
(1) 平板凸輪畫法： 等速運動，從動部運動的中心線，經過凸輪中心，畫法同基本練習一，平面幾何畫的心臟形曲線，從動部運動的中心線，不過凸輪的中心，速度不相等時，畫法如下。

例如一凸回轉 90° 時，使帶有轉子的從動部，單弦上升，再轉 90° 則從動部靜止不動，其餘的 180° 則從動部等速下降，從動部運動中心線，在凸輪的軸心左方時。

如第一百七十九圖， O 為凸輪的中心，畫一適宜的基圓，(基圓以凸輪的軸心為中心，以凸輪中心距



第一百七十九圖

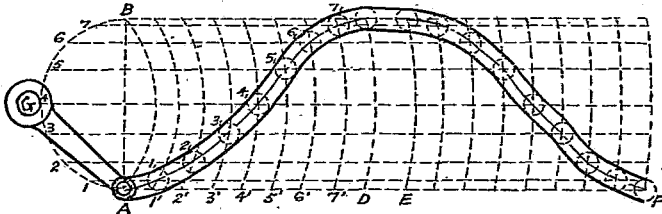


第一百八十圖

凸輪理論節線的最短距離為半徑，所畫的圓)，距 O 點作 \overline{AB} 從動部運動直線，以 O 為中心，兩心相偏距離為半徑作圓，從 \overline{AB} 和基圓相交點 C 起，將作用角 90° ，任意等分，於各分點作上圓的切線，這等切線，就是代表從動部中心線相應的位置，從 C 點起向上，截從動部上升距離 \overline{CE} ，將 \overline{CE} 為直徑作半圓，分半圓同上的等分數，由各分點作 \overline{AB} 垂線，得 $1, 2, 3, \dots, 7$ 等點，以 O 為中心，至 $1, 2, 3, \dots, 7$ 等點為半徑作圓，得相應的交點， $1, 2, 3', \dots, 9$ 各點，聯結以曲線，即得 90° 內凸輪的節線，其次的 90° ，從動部靜止，則凸輪這部的節線，以 O 為中心， \overline{Oe} 為半徑的圓弧。其餘的 180° ，為等速下降，故 180° 任意等分，再將下降的距離，同樣等分，如圖得相應交點 $1_1', 2_1', 3_1', \dots$ 等點，聯以曲線，即得節線。

第一百八十圖所示的凸輪，為 180° 時間為等速運動上升若干，忽而下降若干，再回轉 180° ，為單弦運動，從動部復歸原處，他的畫法同上，參看圖線，定能明瞭。

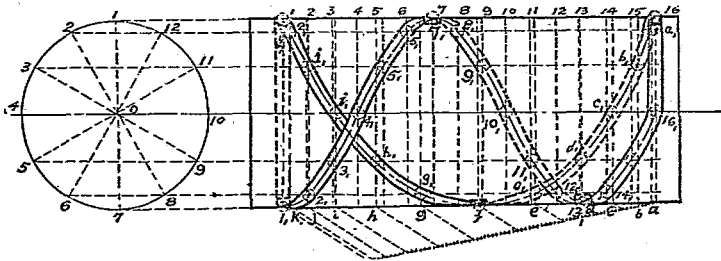
(2) 平面滑動凸輪的畫法：設從動部係一擺動的桿，平面凸輪往復運動，如第一百八十一圖所示，凸輪由 A 到 D ，從動部上升到 B ，凸輪行 D 到 E ，則從動部停止，行 \overline{EF} 一段，則從動部由 B 降到 A ，凸輪往復 \overline{AF} 的距離，從動部由 A 到 B ，再由 B 回到 A 。



第一百八十一圖

將 AB 半圓任意等分，以各分點引 \overline{AB} 的平行線，再以 \overline{AD} 和 \overline{EF} 兩段亦各分為同上的等分數，以從動部中心 G 為中心，至各分點為半徑，作弧，和上平行線得相應的交點 $1, 2, 3, 4, \dots$ 等點，聯以曲線，即得凸輪的節線。

(3) 圓柱形凸輪的畫法：設凸輪回轉 $1\frac{1}{2}$ 圓周，從動部等速向右行，再回轉 $\frac{1}{4}$ 的圓周，從動部靜止，



第一百八十二圖

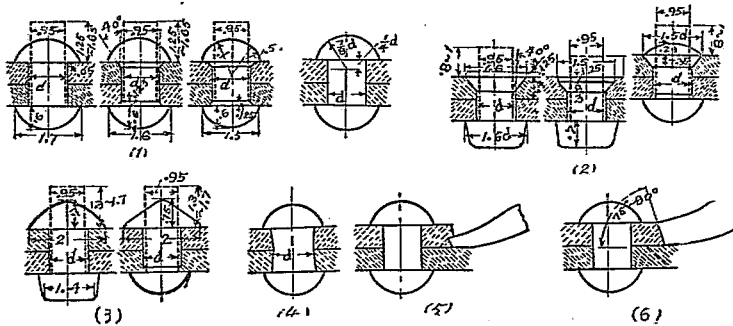
再回轉一周，從動部單弦運動，由右向左，距離等於上的距離，其次 $\frac{1}{2}$ 圓周，從動部不動，仍歸於起點。如第一百八十三圖，先從圓柱的正視側視圖，分圓周為任意等分，再將運動距離等分為同 $1\frac{1}{2}$ 圓周的等分數，於各分點引線，得相應交點 $1, 2, 3, 4, \dots$ 等點，連以曲線得 $1\frac{1}{2}$ 圓周的節線， $\frac{1}{2}$ 圓周，從動不

動，故節線沿圓柱的方向，如圖 16.16。次以運動距離，分為 1:3:5:7:9:11:11:9:7:5:3:1 等分點，如圖 a, b, c, d, \dots, j, k 等點，(因等加速，和等減速運動定律)作軸線的垂線，得相應交點，如圖 $a_1 b_1 c_1 \dots$ 等點，連以曲線，即得節線，餘者為圓柱方向。

第十五章 鍋釘和鍋釘接合

85. 鍋釘種類：——

鍋釘又名铆釘 (Rivet)，為零件 (fastening) 中，最簡單，且最普通的一種，此乃永遠零件。鍋釘分三部：兩端為頭，中為直身，其一頭係於铆釘安置妥貼後作成，當兩機械部分，連接為一體時，於兩部分上銜成相對的孔，或鑽成的孔，鍋釘燒至發白色，置入孔中，令他有頭一端，緊貼於板的表面，用沈重的鋼桿壓住，以手鎚或別種鍋釘工具，在他端敲擊，作成釘頭的形狀。最普通的，其狀為球形，茲各種鍋釘形狀，和尺寸規則如第一百八十三各圖所示。

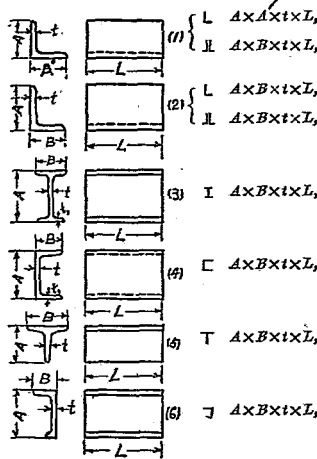


第一百八十三圖

- (1) 各圖為球形頭铆釘 (Cup or shape heads),
- (2) 沈沒頭铆釘 (Counter-sunk heads),
- (3) 圓錐頭铆釘 (Conoidal head),
- (4) 衝孔 (Punched hole),
- (5) 添縫鑿子 (Caulking tool),
- (6) 充滿鑿子 (Fulling tool).

各種鋼形寸法:

- (1) 等邊直角鐵,
- (2) 不等邊直角鐵,
- (3) I 形鐵,
- (4) 水落鐵,又名 U 形鐵,
- (5) T 字形鐵,
- (6) 球形角鐵,



鍋釘尺寸表

單位 m. m.

鍋釘直徑	孔 徑	鍋 釘 的 長
6	7	8~30
8	9	8~40
10	11	10~50
13	14	14~65
16	17	18~80
19	20.5	22~100
22	23.5	28~120
25	26.5	35~130
28	29.5	38~140
32	34	48~180
36	38	50~180
40	42	60~190

各種鐵形尺寸法:

單位 m. m.

等 邊 直 角 鐵					
標準長=4~8呎			最長=12~16呎		
號 數 No.	尺 A	度 t	No.	尺 A	度 t
1½	15	3	6½	65	7
		4			9
2	20	3	7	70	7
		4			9
2½	25	3	7½	75	8
		4			10
3	30	4	8	80	10
		6			12
3½	35	4	9	90	11
		6			13
4	40	4	10	100	12
		6			14
4½	45	5	11	110	13
		7			14
5	50	5	12	120	13
		7			15
5½	55	6	13	130	14
		8			16
6	60	6	14	140	13
		8			15
		10			17

不 等 邊 直 角 鐵							
標準長=4~8呎				最長=12~16.			
公 稱 號 數 No.	1½:1			2:1			
	B	A	t	No.	B	A	t
2/3	20	30	3	2/4	20	40	3
			4				4
3/4½	30	45	4	3/6	30	60	5
			5				7
4/6	40	60	5	4/8	40	80	6
			7				8
5/7½	50	75	7	5/10	50	100	8
			9				10
6½/10	65	100	9	6½/13	65	130	10
			11				12
8/12	80	120	10	8/16	80	160	12
			12				14
10/15	100	150	12	10/20	100	200	14
			14				16

I 形鐵				
標準長 4~10 呎				
No.	A	B	t	t ₁
8	80	42	3.9	5.9
9	90	46	4.2	6.3
10	100	50	4.5	6.8
11	110	54	4.8	7.2
12	120	58	5.1	7.7
13	130	62	5.4	8.1
14	140	66	5.7	8.6
15	150	70	6.0	9.0
16	160	74	6.3	9.5
17	170	78	6.6	9.9
18	180	82	6.9	10.4
19	190	86	7.2	10.8
20	200	90	7.5	11.3
21	210	94	7.8	11.7
22	220	98	8.1	12.2
23	230	102	8.4	12.6
24	240	106	8.7	13.1
25	250	110	9.0	13.6
26	260	113	9.4	14.1
27	270	116	9.7	14.7
28	280	119	10.1	15.2
29	290	122	10.4	15.7
30	300	125	10.8	16.2
32	320	131	11.2	17.3
34	340	137	12.2	18.3
26	360	143	13.6	19.5
38	380	149	13.7	20.5
40	400	155	14.4	21.6
42 1/2	425	163	15.3	23.0
45	450	170	16.2	24.3
47 1/2	475	178	17.1	25.6
50	500	185	18.0	27.0
55	550	200	19.0	30.0
60	600	215	21.6	32.4

L 形鐵				
標準長=4~8 呎				
最長=12~16				
No.	B	A	t	t ₁
3	90	38	4	4.5
4	40	40	4.5	5
5	50	43	5	5.5
6	60	45	5	6
8	80	50	6	7
10	100	55	6.5	8
12	120	60	7	9
14	140	65	8	10
16	160	70	8.5	11
18	180	75	9.5	12
20	200	80	10	13

C 形鐵				
標準長=4~8 呎				
最長=12~18 呎				
No.	A	B	t	t ₁
3	30	33	5.0	7.0
4	40	35	5.0	7.0
5	50	38	5.0	7.0
6 1/2	65	42	5.0	7.5
8	80	45	6.0	8.0
10	100	50	6.0	8.5
12	120	55	7.0	9.0
14	140	60	7.0	10.0
16	160	65	7.5	10.5
18	180	70	8.0	11.0
20	200	75	8.5	11.5
22	220	80	9.0	12.5
24	240	85	9.5	13.0
26	260	90	10.0	14.0
28	280	95	10.0	15.0
30	300	100	10.0	16.0

I 形鐵			
標準長=4~8 呎			
最長=12~16 呎			
No.	B	A	t
以下 2:1			
6/3	60	30	5.5
7/3 1/2	70	35	6
8/4	80	40	7
9/4 1/2	90	45	8
10/5	100	50	8.5
12/6	120	60	10
14/7	140	70	11.5
16/8	160	80	13
18/9	180	90	14.5
20/10	200	100	16
以下 1:1			
2/2	20	20	3
2 1/2/2 1/2	25	25	3.5
3/3	30	30	4
3 1/2/3 1/2	35	35	4.5
4/4	40	40	5
4 1/2/4 1/2	45	45	5.5
5/5	50	50	6
6/6	60	60	7
7/7	70	70	8
8/8	80	80	9
9/9	90	90	10
10/10	100	100	11
12/12	120	120	13
14/14	140	140	15

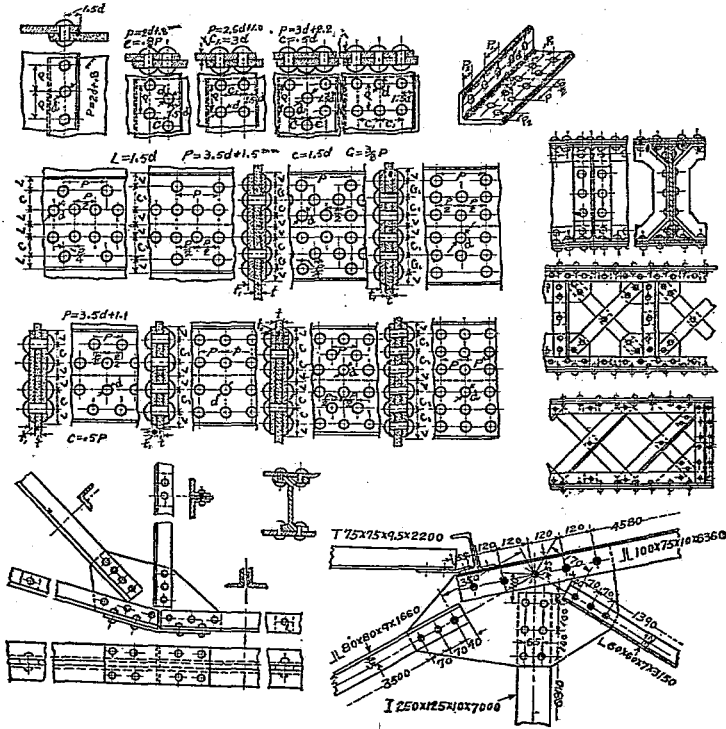
86. 鋼釘接合法：—

鋼釘接合法可分兩大類：

(1) 交搭式接合 交搭式接合 (Lap joint) 者，其中被接的二鐵板，互相交疊，用鍋釘铆住。

(2) 平接式接合 平接式接合 (Butt joint) 者，其中二鐵板的邊相接，而另有鐵板，掩覆在其上下，用鍋釘鏽成一起。

鍋釘有一行鍋釘，名曰單列鍋釘 (Single riveted)，有二行鍋釘，曰雙列釘 (Double riveted)，或排成棋盤式 (Chain riveting)，或參差式 (Staggered riveting)，茲對於各種接合法，如第一百八十四各圖所示。

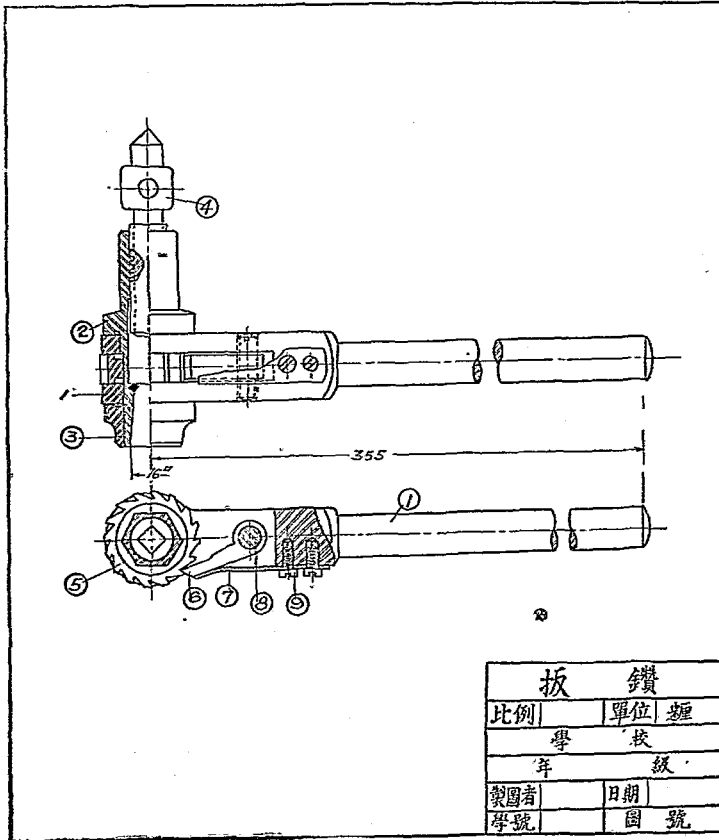


第一百八十四圖

P_1 最小限度 $2.5d$ ，普通 $2d$ ， P_2 最小限度 $1.5d$ ，普通 $3d$ ， P, P_1 最大限度 $8d$ ，

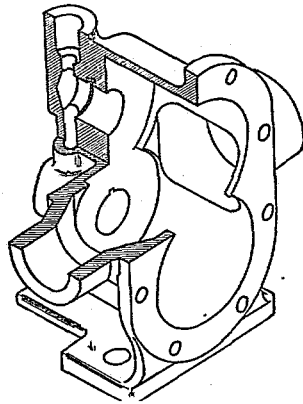
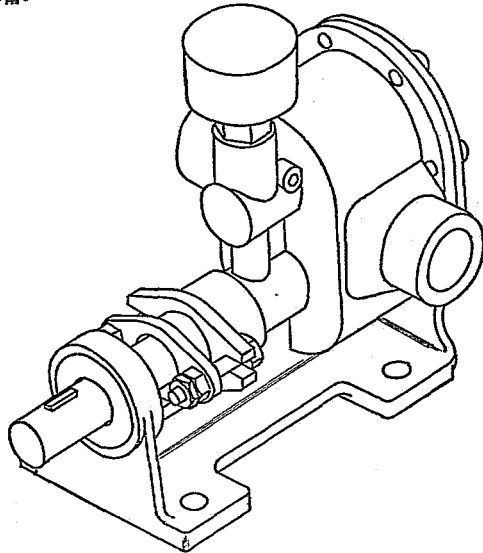
第十六章 簡單機械全部圖

87. 扳鑽圖：——

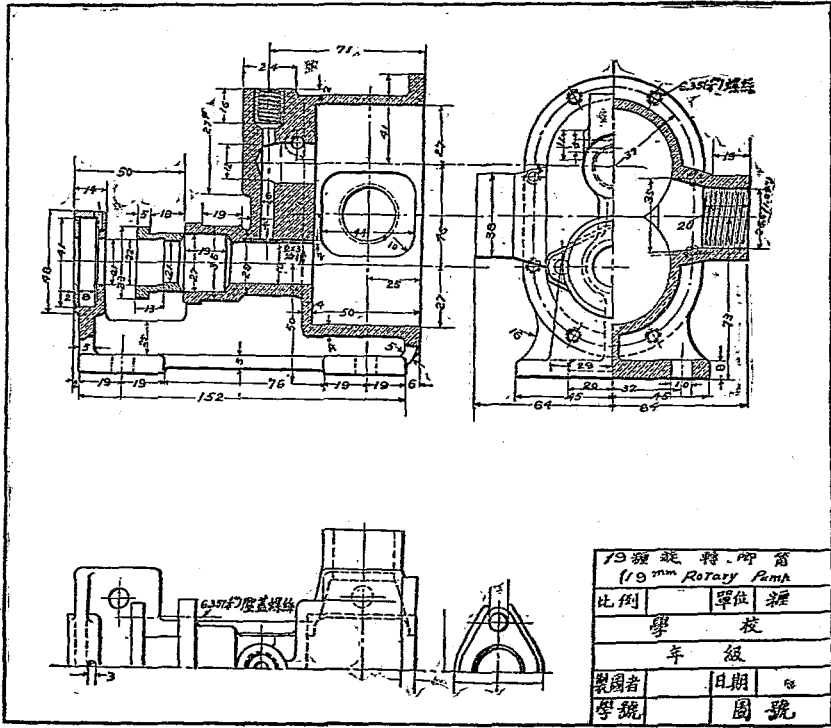


第一百八十六圖

88. 19 攝旋轉齒輪啣節：—

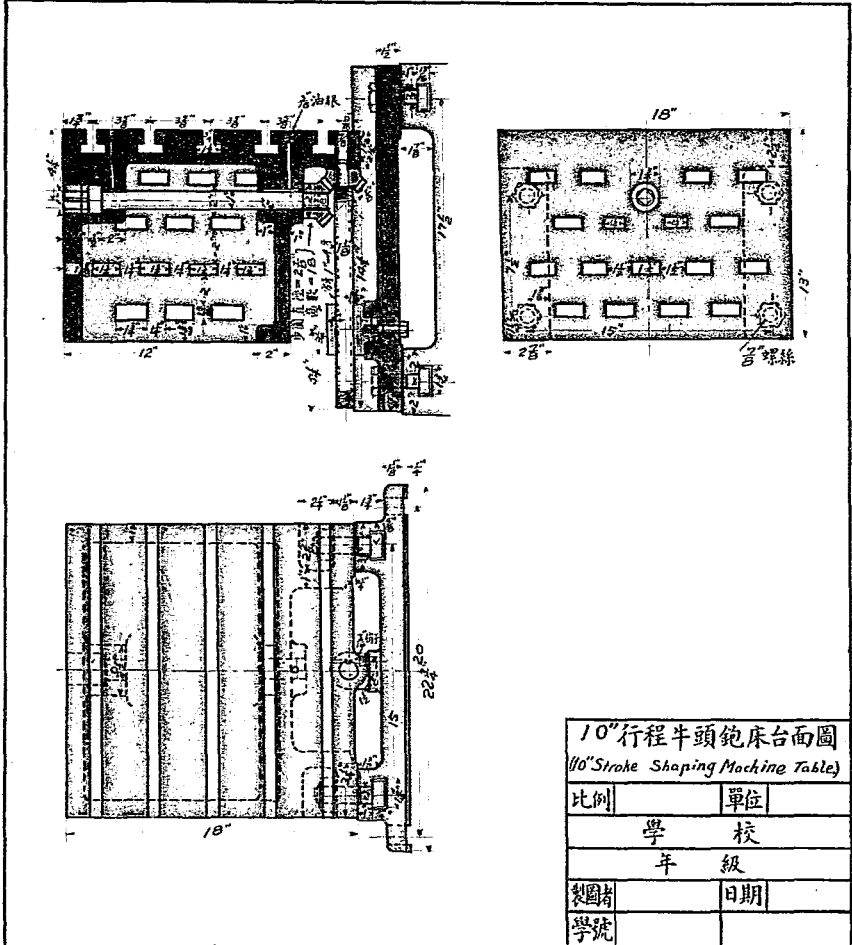


第一百八十八圖



第一百九十圖

89. 10" 行程牛頭鉋床臺面圖：—

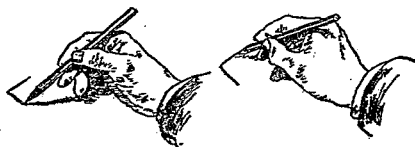


10"行程牛頭鉋床台面圖	
(10" Stroke Shaping Machine Table)	
比例	單位
學 校	
年 級	
製圖者	日期
學號	

- (2) 用眼力，約略測度一下，定視圖的主要中心線。
- (3) 由主要的，及於次要的，視圖輪廓線，再及於細碎部。諸視圖，宜同時並繪，勿待一圖完全，再繪一圖。每畫一部，宜將最顯示該部視圖先畫出。
- (4) 將一切需要尺寸，引出線，尺寸線，箭頭。欲其清晰，可用藍鉛筆，一一劃出。恐其遺漏，一個寧可多記幾個。
- (5) 量取物體的各部尺寸，一一記入。
- (6) 記入應有的表面記號。
- (7) 記入注釋，如製作材料和件數等。
- (8) 檢查圖樣，是否完全表明，尺寸有無差誤遺漏，此點極易發生，宜注意。重要尺寸，可於此時，重量一次，須校對檢查仔細。
- (9) 繪畫另件，宜一部一部順次繪就，切勿零亂。
- (10) 全部機械完全繪就後，再行檢查一次，有無遺漏物件。
- (11) 有時須繪製簡單的總圖，或局部總圖，以備製正確圖時的參考。

93. 見取圖的畫法：——

劃橫線，自左向右，劃縱線，自上向下，劃斜線則順自然的方向，劃時勿看鉛筆尖，宜看所要到的終點。劃線時，使手臂隨鉛筆全部移動，勿使腕或肘固定於一處，用小指輕壓紙面，使手可依托平穩，如第一百九十二圖所示的形狀。劃圓線時，先畫縱橫的中心線，於中心線上，估記照圓的大小，距中心距離相等四點，倘圓形大時，可經過中心，多引幾根直線，先輕微的一段一段劃去，圓形如不合目，然後蓋以粗線，如一百九十四圖所示的次序畫法。畫圓弧，要先引幾條助線，即切線和垂線，如一百九十三圖所示。

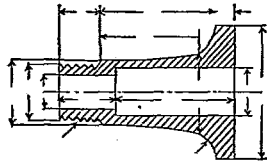


第一百九十二圖



第一百九十三圖

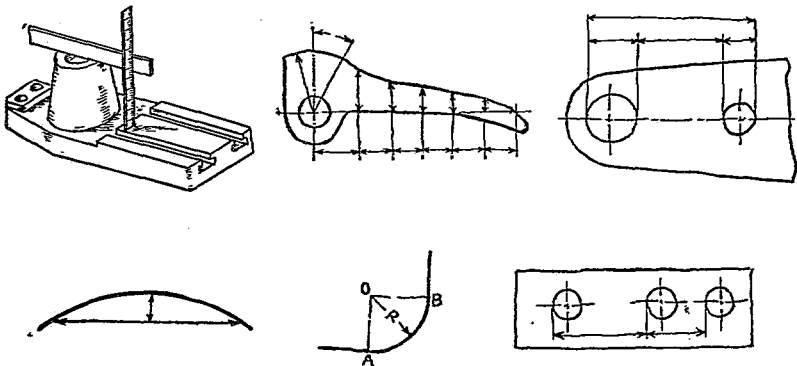
見取圖，能用方格紙，則較為便利而準確，如下圖所示。



第一百九十六圖

94. 量尺寸法——：

量尺寸，應至若何正確，若何精密，要看機件的種類，性質，和大小而定。普通尺寸，應量至 0.5 公釐，至於小 0.5 公釐，則可改進，或改出，精密的地方，便須量出他公釐的小數。量取加工面，或加工面間尺寸，須較毛坯的部分，量得應更精細正確。量取尺寸，應依舉加工面為標準而量取，不可依毛坯而量取。圓形中心距離，要量取，很不容易正確，可量取相當關係的別種尺寸，而推得之，如圖所示。量圓孔直徑，則可量取裝在這圓孔裏的圓柱直徑，較為便利而正確，量取方法，如下各圖所示。



第一百九十七圖

95. 模寫圖：——

工作圖，和其他各種圖樣，要多量的張數，則先畫底稿圖，即用鉛筆畫在圖畫紙上，後用模寫紙 (Tracing paper) 之蠟紙或蠟布，從底稿上直接印下，以此製畫圖的底圖也。

用蠟布，那兩條布邊須扯去。有滑面糙面，滑面有一層的藥粉，足以抵禦橡皮的措擦，凡要修改措擦，則用滑面，不需措擦，可用糙面，因糙面易受鉛筆，着墨比較滑面為穩定，透過蠟布看去，也略較明晰也。

蠟布蠟紙，要使他容易着墨，又不至溜滑，則可用鉛粉，或他種的粉末，散佈紙面，用絨布措擦一遍，而刷淨之。

模寫圖的線，不可太細，細則畫圖線不甚清晰。

蠟布蠟紙，因天氣潮濕，而伸縮很大，所以印圖時，須估計宜限於一日所能完成的範圍繪畫，否則過了一夜，未畫的線，與已畫的線，難以連接。

蠟布不可著水點，倘一著水點，曬出的圖，即有斑痕發現。

96. 曬圖法：——

圖樣製就後，就拿來應用，有沾污損壞遺失。並費用上，一張不夠，所以有複製圖樣的必要。複製圖樣方法甚多，有曬圖法，照圖法，曬圖法中，有藍地白線，白地藍線，棕地白線，白地棕線，白地黑線，黑地白線等的花色。最普通，為藍地白線，即所謂藍曬圖，因曬製容易，成本較低，圖線亦明晰，故現對於藍曬圖方法述如下：

(a) 藍曬紙 藍曬紙有現成品可買，常成一捲，長短闊狹尺寸不一，感光性的快慢，也有不同。購買時，須擇其新製者。開捲後，能在短期間用完，不宜藏久。

藍曬紙的製造，係用檸檬酸鐵銨，和赤血鹽兩種藥品的水溶液，混合而成，混合的比例，頗可活動，檸檬酸鐵成分愈多，則感光愈快，普通的配合量如下：

(1) 檸檬酸鐵銨 $[(\text{NH}_4)_2\text{HFe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2]$ 100 公分 (gm.) 水 400 立方公分 (c. c.)

(2) 赤血鹽 (K_3FeC_6) 80 公分 (gm.) 水 400 立方公分 (c. c.)

以上兩種液體，分別貯藏在黑色玻璃瓶內，使用時，將兩液等量混合均勻，應在暗室內，用闊排筆沾藥水，塗抹於潔白光滑，質地堅韌，不易侵入水分的紙面上，但塗抹須均勻周到，隨即掛起晾乾，藏在不透光，不受潮的器內。倘欲其感光性增強，可加一些鈾鹽類 (Uranic salts; Uransalze)。

新鮮的曬紙，呈淺淡的黃綠色。未見光時，藥料一洗即去，一見光，藥起化學變化，顏色由黃綠泛至灰，而帶藍，牢固附着紙面，入水中洗之，則色變為淨藍，而不復脫去，故夾在底圖下，凡是光線不能射過墨線，所以墨線遮住處，回復原紙的白色，其餘部分呈藍色。

(b) 曬製法 普通用如曬像相似的框架一只，形狀如第一百九十八圖所示，先在暗處，使框架背

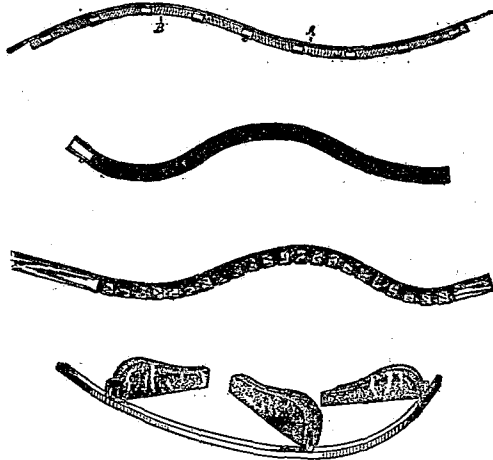


第一百九十八圖

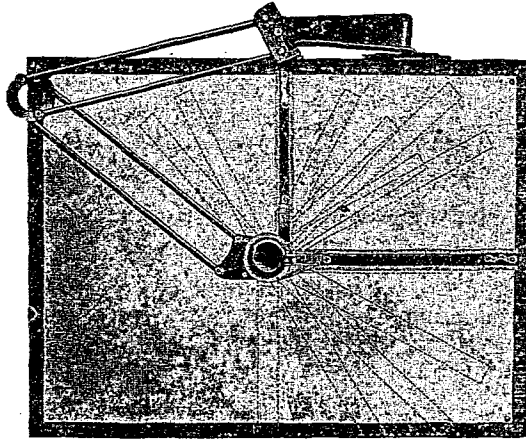
面向上，將裝着彈簧的夾板和墊的厚泥取去，放入蠟紙圖，令畫面貼着玻璃，次放曬紙有藥水一面向下，以墊泥墊好，夾板裝牢，然後置於日光直射處曝曬，時間由二三十秒至二三十分不等，要隨紙的感光性，和光線強弱，以及蠟紙的透光難易而定，富有經驗者，能從露於蠟紙外紙邊的颜色，而辨知時間長短，倘不易觀測，則可用小片曬紙，試驗幾次，而決定他時間。曬至適當時間，移至暗處取出曬紙，浸在清水中沖洗，使綠色的藥水完全脫去，再浸若干時，乃掛起晾乾之。沖洗時，要注意水泡，勿使附着紙面。沖洗必須洗淨，否則過了若干時日，圖色改變，線不顯明，在流水中洗五六分鐘已夠，在不常換的水中，須洗至九、十分鐘之久。藍曬圖沖洗後，若顏色深綠，線帶藍色，是曬的時間太久，此時可用含用重鉻酸鉀(Potassium bichromate; Kalium-bichromat)，或重鉻酸鈉(Sodium bichromate; Natrium-bichromat)，1~5% 水溶液洗之，線能回白，藍色能略退一點，但在藍圖未晾乾時使用，用後須再在清水中重洗一遍。圖呈淺淡色，是曝曬時間不足，可用鹽酸 2~5% 水溶液內洗之，則色能變深，然亦不能用清水重新洗過。

倘圖樣有差誤，要在藍圖上添線，則可用碳酸鈉(Sodium carbonate; Natrium-carbonat)濃溶液劃之，可變作白線，或用水粉填寫亦可。除去白線，可用藍色鉛筆塗沒之。

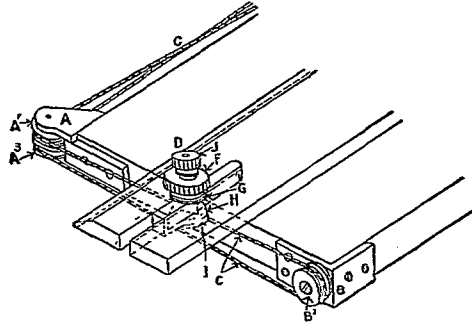
97. 製圖特種器具：—



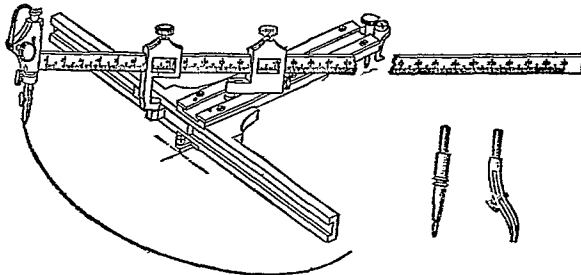
自在曲線規



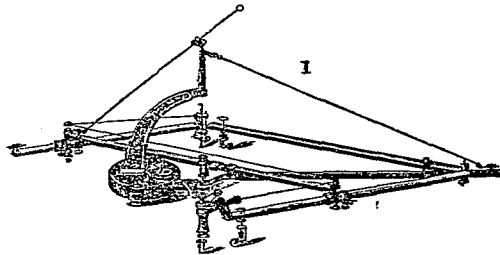
萬能製板
第一百九十九圖



特製平行規



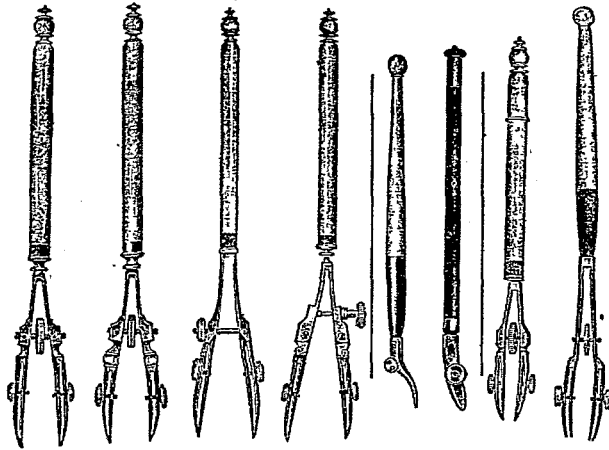
繪圖規



繪圖儀

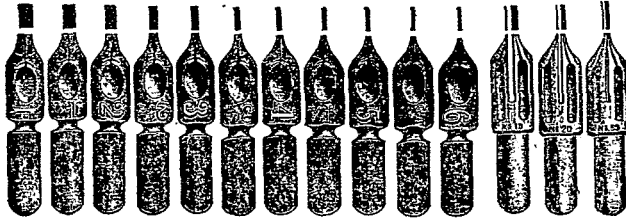
第二百圖

雙 頭 曲 線 雙 頭 曲 線



特 種 圓 規 筆

單 線 雙 線



特 種 圓 規 筆 尖

第 二 百 零 一 圖

98. 吋分數化作公釐表

吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐
$\frac{1}{16}$	397	$\frac{21}{32}$	8.334	$\frac{45}{64}$	17.850
$\frac{1}{8}$	794	$\frac{11}{32}$	8.781	$\frac{25}{32}$	18.256
$\frac{3}{16}$	1.191	$\frac{23}{64}$	9.128	$\frac{47}{64}$	18.653
$\frac{1}{4}$	1.587	$\frac{3}{8}$	9.525	$\frac{1}{2}$	19.050
$\frac{5}{16}$	1.984	$\frac{25}{64}$	9.922	$\frac{49}{64}$	19.447
$\frac{3}{8}$	2.381	$\frac{13}{32}$	10.319	$\frac{25}{32}$	19.844
$\frac{7}{16}$	2.778	$\frac{27}{64}$	10.716	$\frac{51}{64}$	20.240
$\frac{1}{2}$	3.175	$\frac{7}{8}$	11.113	$\frac{15}{16}$	20.637
$\frac{9}{16}$	3.572	$\frac{29}{64}$	11.509	$\frac{53}{64}$	21.034
$\frac{5}{8}$	3.969	$\frac{15}{32}$	11.906	$\frac{27}{32}$	21.431
$\frac{11}{16}$	4.366	$\frac{31}{64}$	12.303	$\frac{55}{64}$	21.828
$\frac{3}{4}$	4.762	$\frac{1}{2}$	12.700	$\frac{7}{8}$	22.225
$\frac{13}{16}$	5.159	$\frac{33}{64}$	13.097	$\frac{57}{64}$	22.622
$\frac{7}{8}$	5.556	$\frac{17}{32}$	13.494	$\frac{29}{32}$	23.019
$\frac{15}{16}$	5.953	$\frac{55}{64}$	13.890	$\frac{59}{64}$	23.415
1	6.350	$\frac{9}{8}$	14.287	$\frac{15}{16}$	23.812
$\frac{17}{16}$	6.747	$\frac{37}{64}$	14.684	$\frac{61}{64}$	24.209
$\frac{9}{8}$	7.144	$\frac{19}{32}$	15.081	$\frac{31}{32}$	24.606
$\frac{19}{16}$	7.541	$\frac{39}{64}$	15.478	$\frac{63}{64}$	25.003
$\frac{5}{4}$	7.937	$\frac{5}{4}$	15.875	1	25.400
		$\frac{41}{64}$	16.272		
		$\frac{21}{32}$	16.669		
		$\frac{43}{64}$	17.065		
		$\frac{11}{8}$	17.462		

100. 公釐化作吋表

公釐	吋	公釐	吋	公釐	吋	公釐	吋	公釐	吋
1	0.0394	51	2.0079	101	3.9764	151	5.9440	201	7.9134
2	0.0787	52	2.0472	102	4.0157	152	5.9842	202	7.9527
3	0.1181	53	2.0866	103	4.0551	153	6.0238	203	7.9921
4	0.1575	54	2.1260	104	4.0945	154	6.0630	204	8.0315
5	0.1968	55	2.1653	105	4.1338	155	6.1023	205	8.0708
6	0.2362	56	2.2047	106	4.1732	156	6.1417	206	8.1102
7	0.2756	57	2.2441	107	4.2126	157	6.1811	207	8.1495
8	0.3150	58	2.2835	108	4.2520	158	6.2205	208	8.1889
9	0.3543	59	2.3228	109	4.2913	159	6.2598	209	8.2283
10	0.3937	60	2.3622	110	4.3307	160	6.2992	210	8.2677
11	0.4331	61	2.4016	111	4.3701	161	6.3386	211	8.3071
12	0.4724	62	2.4409	112	4.4094	162	6.3779	212	8.3464
13	0.5118	63	2.4803	113	4.4488	163	6.4173	213	8.3858
14	0.5512	64	2.5197	114	4.4882	164	6.4567	214	8.4252
15	0.5906	65	2.5590	115	4.5275	165	6.4960	215	8.4645
16	0.6300	66	2.5984	116	4.5669	166	6.5354	216	8.5039
17	0.6693	67	2.6378	117	4.6063	167	6.5748	217	8.5433
18	0.7087	68	2.6772	118	4.6457	168	6.6142	218	8.5827
19	0.7480	69	2.7165	119	4.6850	169	6.6535	219	8.6220
20	0.7874	70	2.7559	120	4.7244	170	6.6929	220	8.6614
21	0.8268	71	2.7953	121	4.7638	171	6.7323	221	8.7008
22	0.8661	72	2.8346	122	4.8031	172	6.7716	222	8.7401
23	0.9055	73	2.8740	123	4.8425	173	6.8110	223	8.7795
24	0.9449	74	2.9134	124	4.8819	174	6.8504	224	8.8189
25	0.9842	75	2.9527	125	4.9212	175	6.8897	225	8.8583
26	1.0236	76	2.9921	126	4.9606	176	6.9291	226	8.8977
27	1.0630	77	3.0315	127	5.0000	177	6.9685	227	8.9370
28	1.1024	78	3.0709	128	5.0394	178	7.0079	228	8.9764
29	1.1417	79	3.1102	129	5.0787	179	7.0472	229	9.0157
30	1.1811	80	3.1496	130	5.1181	180	7.0866	230	9.0551
31	1.2205	81	3.1890	131	5.1575	181	7.1260	231	9.0945
32	1.2598	82	3.2283	132	5.1968	182	7.1653	232	9.1339
33	1.2992	83	3.2677	133	5.2362	183	7.2047	233	9.1733
34	1.3386	84	3.3071	134	5.2755	184	7.2441	234	9.2127
35	1.3779	85	3.3464	135	5.3149	185	7.2834	235	9.2521
36	1.4173	86	3.3858	136	5.3543	186	7.3228	236	9.2915
37	1.4567	87	3.4252	137	5.3937	187	7.3622	237	9.3307
38	1.4961	88	3.4646	138	5.4331	188	7.4016	238	9.3701
39	1.5354	89	3.5039	139	5.4724	189	7.4409	239	9.4094
40	1.5748	90	3.5433	140	5.5118	190	7.4803	240	9.4488
41	1.6143	91	3.5827	141	5.5512	191	7.5197	241	9.4882
42	1.6536	92	3.6220	142	5.5905	192	7.5590	242	9.5275
43	1.6929	93	3.6614	143	5.6300	193	7.5984	243	9.5669
44	1.7323	94	3.7008	144	5.6693	194	7.6378	244	9.6063
45	1.7716	95	3.7401	145	5.7086	195	7.6771	245	9.6456
46	1.8110	96	3.7795	146	5.7480	196	7.7165	246	9.6850
47	1.8504	97	3.8189	147	5.7874	197	7.7559	247	9.7244
48	1.8897	98	3.8583	148	5.8268	198	7.7953	248	9.7638
49	1.9291	99	3.8976	149	5.8661	199	7.8346	249	9.8031
50	1.9685	100	3.9370	150	5.9055	200	7.8740	250	9.8425

公釐化作吋表

公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋
251	9.8819	301	11.8504	351	13.8189	401	15.7874	451	17.7559
252	9.9212	302	11.8897	352	13.8582	402	15.8267	452	17.7952
253	9.9606	303	11.9291	353	13.8976	403	15.8661	453	17.8346
254	10.0000	304	11.9685	354	13.9370	404	15.9055	454	17.8740
255	10.0393	305	12.0078	355	13.9763	405	15.9448	455	17.9133
256	10.0787	306	12.0472	356	14.0157	406	15.9842	456	17.9527
257	10.1181	307	12.0866	357	14.0551	407	16.0236	457	17.9921
258	10.1575	308	12.1260	358	14.0945	408	16.0630	458	18.0315
259	10.1968	309	12.1653	359	14.1338	409	16.1023	459	18.0708
260	10.2362	310	12.2047	360	14.1732	410	16.1417	460	18.1102
261	10.2756	311	12.2441	361	14.2126	411	16.1811	461	18.1496
262	10.3149	312	12.2834	362	14.2519	412	16.2204	462	18.1889
263	10.3543	313	12.3228	363	14.2913	413	16.2598	463	18.2283
264	10.3937	314	12.3622	364	14.3307	414	16.2992	464	18.2677
265	10.4330	315	12.4015	365	14.3700	415	16.3385	465	18.3070
266	10.4724	316	12.4409	366	14.4094	416	16.3779	466	18.3464
267	10.5118	317	12.4803	367	14.4488	417	16.4173	467	18.3858
268	10.5512	318	12.5197	368	14.4882	418	16.4567	468	18.4252
269	10.5905	319	12.5590	369	14.5275	419	16.4960	469	18.4646
270	10.6299	320	12.5984	370	14.5669	420	16.5354	470	18.5039
271	10.6693	321	12.6378	371	14.6063	421	16.5748	471	18.5433
272	10.7086	322	12.6771	372	14.6456	422	16.6141	472	18.5826
273	10.7480	323	12.7165	373	14.6850	423	16.6535	473	18.6220
274	10.7874	324	12.7559	374	14.7244	424	16.6928	474	18.6614
275	10.8267	325	12.7952	375	14.7637	425	16.7322	475	18.7007
276	10.8661	326	12.8346	376	14.8031	426	16.7716	476	18.7401
277	10.9055	327	12.8740	377	14.8425	427	16.8110	477	18.7795
278	10.9449	328	12.9134	378	14.8819	428	16.8504	478	18.8189
279	10.9842	329	12.9527	379	14.9212	429	16.8897	479	18.8582
280	11.0236	330	12.9921	380	14.9606	430	16.9291	480	18.8976
281	11.0630	331	13.0315	381	15.0000	431	16.9685	481	18.9370
282	11.1023	332	13.0708	382	15.0393	432	17.0078	482	18.9763
283	11.1417	333	13.1102	383	15.0787	433	17.0472	483	19.0157
284	11.1811	334	13.1496	384	15.1181	434	17.0865	484	19.0551
285	11.2204	335	13.1890	385	15.1574	435	17.1259	485	19.0944
286	11.2598	336	13.2283	386	15.1968	436	17.1653	486	19.1338
287	11.2992	337	13.2677	387	15.2362	437	17.2047	487	19.1732
288	11.3386	338	13.3071	388	15.2756	438	17.2441	488	19.2125
289	11.3779	339	13.3464	389	15.3149	439	17.2834	489	19.2519
290	11.4173	340	13.3858	390	15.3543	440	17.3228	490	19.2913
291	11.4567	341	13.4252	391	15.3937	441	17.3622	491	19.3307
292	11.4960	342	13.4646	392	15.4330	442	17.4015	492	19.3700
293	11.5354	343	13.5039	393	15.4724	443	17.4409	493	19.4094
294	11.5748	344	13.5433	394	15.5118	444	17.4803	494	19.4488
295	11.6141	345	13.5826	395	15.5511	445	17.5196	495	19.4881
296	11.6535	346	13.6220	396	15.5905	446	17.5590	496	19.5275
297	11.6929	347	13.6614	397	15.6299	447	17.5984	497	19.5669
298	11.7323	348	13.7008	398	15.6693	448	17.6378	498	19.6063
299	11.7716	349	13.7401	399	15.7086	449	17.6771	499	19.6456
300	11.8110	350	13.7795	400	15.7480	450	17.7165	500	19.6850

101. 呎化作公尺表

呎	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	公尺	0.305	0.610	0.914	1.219	1.524	1.829	2.134	2.438	2.743
10		3.048	3.353	3.658	3.962	4.267	4.572	4.877	5.182	5.486
20		6.096	6.401	6.706	7.010	7.315	7.620	7.925	8.229	8.534
30		9.144	9.449	9.753	10.058	10.363	10.668	10.972	11.277	11.582
40		12.192	12.496	12.801	13.106	13.411	13.716	14.020	14.325	14.630
50		15.239	15.544	15.849	16.154	16.459	16.763	17.068	17.373	17.678
60		18.287	18.592	18.897	19.202	19.507	19.811	20.116	20.421	20.726
70		21.335	21.640	21.945	22.250	22.555	22.859	23.164	23.469	23.774
80		24.383	24.688	24.993	25.298	25.602	25.907	26.212	26.517	26.822
90		27.431	27.736	28.041	28.346	28.651	28.955	29.260	29.565	29.870
100		30.479	30.784	31.089	31.394	31.698	32.003	32.308	32.613	32.918

102. 公尺化作呎表

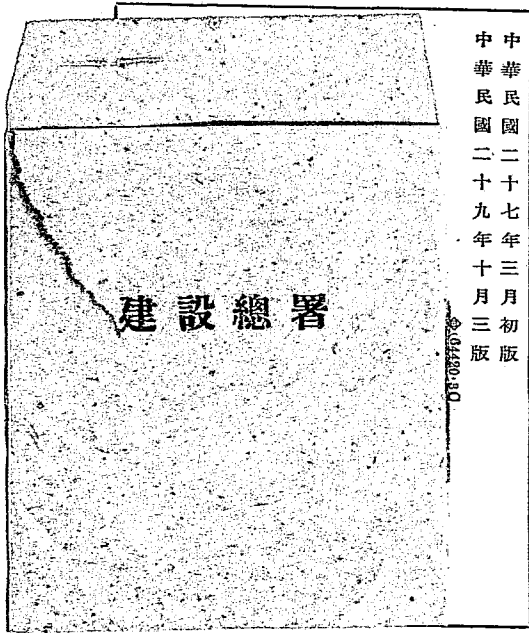
公尺	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	呎	3.281	6.562	9.842	13.123	16.404	19.685	22.966	26.247	29.527
10		32.808	36.089	39.370	42.651	45.932	49.212	52.493	55.774	59.055
20		65.617	68.897	72.178	75.459	78.740	82.021	85.302	88.582	91.863
30		98.425	101.71	104.99	108.27	111.55	114.83	118.11	121.39	124.67
40		131.23	134.51	137.79	141.08	144.36	147.64	150.92	154.20	157.48
50		164.04	167.32	170.60	173.88	177.16	180.45	183.73	187.01	190.29
60		196.85	200.13	203.41	206.69	209.97	213.25	216.53	219.82	223.10
70		229.66	232.94	236.22	239.50	242.78	246.06	249.34	252.62	255.90
80		262.47	265.75	269.03	272.31	275.59	278.87	282.15	285.43	288.71
90		295.27	298.56	301.84	305.12	308.40	311.68	314.96	318.24	321.52
100		328.08	331.36	334.64	337.93	341.21	344.49	347.77	351.05	354.33

103. 吋底小數化作公釐表

吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐
0.001	0.025	0.140	3.55	0.360	9.14	0.580	14.73	0.800	20.32
0.002	0.051	0.150	3.81	0.370	9.40	0.590	14.99	0.810	20.57
0.003	0.076	0.160	4.06	0.380	9.65	0.600	15.24	0.820	20.83
0.004	0.102	0.170	4.32	0.390	9.91	0.610	15.49	0.830	21.08
0.005	0.127	0.180	4.57	0.400	10.16	0.620	15.75	0.840	21.34
0.006	0.152	0.190	4.83	0.410	10.41	0.630	16.00	0.850	21.59
0.007	0.178	0.200	5.08	0.420	10.67	0.640	16.26	0.860	21.84
0.008	0.203	0.210	5.33	0.430	10.92	0.650	16.51	0.870	22.10
0.009	0.229	0.220	5.59	0.440	11.18	0.660	16.76	0.880	22.35
0.010	0.254	0.230	5.84	0.450	11.43	0.670	17.02	0.890	22.61
0.020	0.508	0.240	6.10	0.460	11.68	0.680	17.27	0.900	22.86
0.030	0.762	0.250	6.35	0.470	11.94	0.690	17.53	0.910	23.11
0.040	1.016	0.260	6.60	0.480	12.19	0.700	17.78	0.920	23.37
0.050	1.270	0.270	6.88	0.490	12.45	0.710	18.03	0.930	23.62
0.060	1.524	0.280	7.11	0.500	12.70	0.720	18.29	0.940	23.88
0.070	1.778	0.290	7.37	0.510	12.95	0.730	18.54	0.950	24.13
0.080	2.032	0.300	7.62	0.520	13.21	0.740	18.80	0.960	24.38
0.090	2.286	0.310	7.87	0.530	13.46	0.750	19.05	0.970	24.64
0.100	2.540	0.320	8.13	0.540	13.72	0.760	19.30	0.980	24.89
0.110	2.794	0.330	8.38	0.550	13.97	0.770	19.56	0.990	25.15
0.120	3.048	0.340	8.64	0.560	14.23	0.780	19.81	1.000	25.40
0.130	3.302	0.350	8.89	0.570	14.48	0.790	20.07	.....	.....

104. 公釐底小數化作吋表

公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋	公 釐	吋
0.01	0.0004	0.31	0.0083	0.41	0.0161	0.61	0.0240	0.81	0.0319
0.02	0.0008	0.22	0.0087	0.42	0.0165	0.62	0.0244	0.82	0.0323
0.03	0.0012	0.23	0.0091	0.43	0.0169	0.63	0.0248	0.83	0.0327
0.04	0.0016	0.24	0.0094	0.44	0.0173	0.64	0.0252	0.84	0.0331
0.05	0.0020	0.25	0.0098	0.45	0.0177	0.65	0.0256	0.85	0.0335
0.06	0.0024	0.26	0.0102	0.46	0.0181	0.66	0.0260	0.86	0.0339
0.07	0.0028	0.27	0.0106	0.47	0.0185	0.67	0.0264	0.87	0.0343
0.08	0.0031	0.28	0.0110	0.48	0.0189	0.68	0.0268	0.88	0.0346
0.09	0.0035	0.29	0.0114	0.49	0.0193	0.69	0.0272	0.89	0.0350
0.10	0.0039	0.30	0.0118	0.50	0.0197	0.70	0.0276	0.90	0.0354
0.11	0.0043	0.31	0.0122	0.51	0.0201	0.71	0.0280	0.91	0.0358
0.12	0.0047	0.32	0.0126	0.52	0.0205	0.72	0.0283	0.92	0.0362
0.13	0.0051	0.33	0.0130	0.53	0.0209	0.73	0.0287	0.93	0.0366
0.14	0.0055	0.34	0.0134	0.54	0.0213	0.74	0.0291	0.94	0.0370
0.15	0.0059	0.35	0.0138	0.55	0.0217	0.75	0.0295	0.95	0.0374
0.16	0.0063	0.36	0.0142	0.56	0.0220	0.76	0.0299	0.96	0.0378
0.17	0.0067	0.37	0.0146	0.57	0.0224	0.77	0.0303	0.97	0.0382
0.18	0.0071	0.38	0.0150	0.58	0.0228	0.78	0.0307	0.98	0.0386
0.19	0.0075	0.39	0.0154	0.59	0.0232	0.79	0.0311	0.99	0.0390
0.20	0.0079	0.40	0.0157	0.60	0.0236	0.80	0.0315	1.00	0.0394



中華民國二十七年三月初版
二十九年十月三版

五六一四



職業學校機械製圖(三)機械畫法

實售壹元捌角

外埠
加郵費