

工模夾具自動化圖集

藤 森 洋 三 著
巫 華 燐 合 譯

新太出版社發行

工模夾具自動化圖集

新太科技實務叢書 6

巫華光

民國33年生
台中縣人
台中高工機工科52級
師大工教系 63級
中華民國車工乙級技術士(65)

經歷：

車輛保養與油料銷售(中油公司)
機械設計(昇興機械公司)
機工科專任教師(省立瑞工)
模具設計(大同公司工具廠)

現任：

機工科專任教師(北市工農)

巫 燐

民國20年生
東勢鎮人

經歷：

公路局幫工程師

現任：

高速公路工程局北區工程處正工程師

TG
75-64
4431

實價新臺幣180元

中華民國68年10月初版
中華民國69年3月再版

發行人：許 浦 章
著者：藤 森 洋 三
譯者：巫 華 燐
發行所：新 太 出 版 社
出版者：新 太 出 版 社

地址：臺北市南京東路5段250巷18弄11-4號3樓
電話：(02) 7695445・7696275
郵政劃撥儲金帳戶第17710號
南區服務中心：

高雄市興中一路347之12號三樓
電話：(07)3349080・郵撥第43197號
印刷者：連興印刷廠

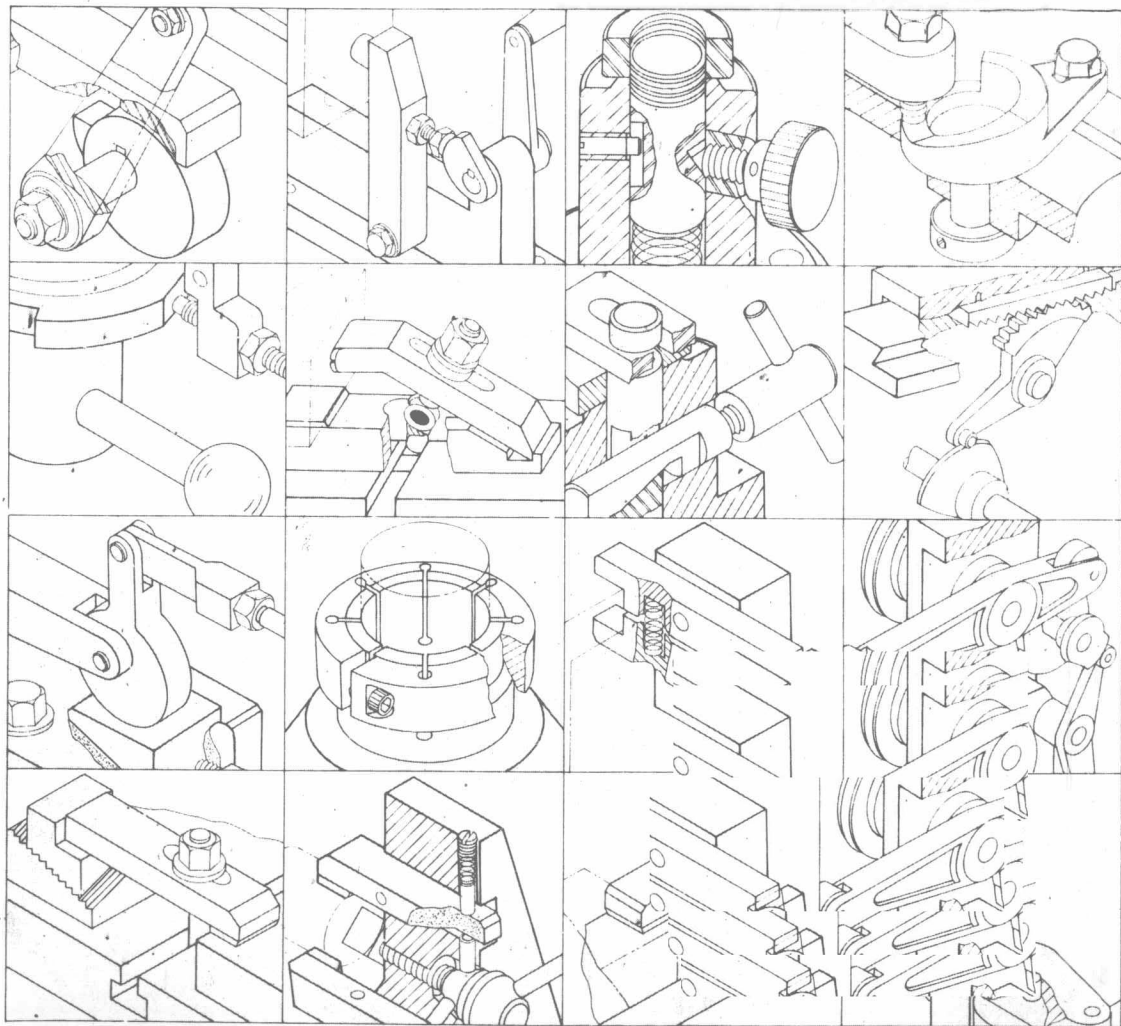
版權所有
翻印必究

譯作權申請中請勿翻印

新聞局出版登記證局版台業字第0914號

工模夾具自動化圖集

藤森洋三著



序	7
第1章 總 論	8
第2章 用自動化工模的自動化例	14
1. 用L形夾具的自動化工模做自動化之例	14
2. 用偏心凸輪與偏心軸的自動化工模做自動化之例	16
3. 使用氣缸（油壓）虎鉗的自動化例	17
4. 用肘節鉗的自動化例	18
5. 搪床的簡易自動化	20
6. 搪床的半自動化工模	21
7. 搪床的自動進給與自動化例	22
8. 連續加工工模	24
9. 有自動進給的圓盤自動工模	25
第3章 自動化工模（夾具）	26
10. 用滑塊的自動夾具	26
11. 用變形壓缸的自動夾具	27
12. 用凸輪夾緊的自動夾具	28
13. 用雙拉壓缸的自動夾具	28
14. 彈簧夾緊，凸輪放鬆的自動夾具	29
15. 鉗形自動夾具	29
16. 用齒條與小齒輪的自動夾具	30
17. 用夾緊凸輪的L形夾具的自動夾具	31
18. L形夾具的自動夾具	32
19. 基本的自動夾具	32
20. 有夾具回動橫桿的自動夾具	33
21. 使用平行連桿的自動夾具	34
22. 使用不同支點零件的自動夾具	35
23. 用夾具回動球做夾具前後運動的自動夾具	36
24. 執行夾具的出入與夾緊的凸輪	37
25. 用雙重偏心凸輪的自動夾具	37
26. 使用兩個合葉式夾具的自動夾具	38
27. 用鐘形凸輪致動的自動夾具	39
28. 用夾緊曲線板的自動夾具	40
29. 用鐘形凸輪的自動夾具	41
30. 用滑動楔子的自動夾具	42
31. 會自動滑動的自動夾具	43
32. 空壓自動夾具	44

33. 搖頭形的自動夾具	45
34. 使用齒條、小齒輪與滑動夾具的自動夾具	46
35. 使用滑塊的自動夾具	46
36. 用滑塊楔子的自動夾具	47
37. 具有扶起零件的自動夾具	47
38. 具有零件卸除排除器的自動夾具	48
39. 具有踢回裝置的自動夾具	48
40. 用自來水用耐壓軟管的自動夾具	49
41. 使用一個壓缸與平衡槓桿的自動夾具	50
42. 用滾子與斜面的自動夾具	51
43. 用導銷與長孔的自動夾具	52
44. 用齒條與小齒輪的自動夾具	54
45. 能調節高度的自動夾具	55
46. 用螺旋彈簧做釋放的自動夾具	56
47. 應用彈簧捲力的自動夾具	58
48. 用夾具軸的彈簧釋放夾具的自動夾具	59
49. 用回動連桿的自動夾具	60
50. 以活塞的直線運動旋轉的自動夾具	61
51. 以桿凸輪驅動的自動夾具	62

第4章：自動化工模（開槽夾頭） 64

52. 用空壓壓缸做開槽夾頭的開閉	64
53. 具備分度機能之開槽夾頭的夾緊	66
54. 用端面凸輪夾緊開槽夾頭	67
55. 開槽夾頭的開閉機構	68
56. 開口開槽夾頭	70
57. 大頭開槽夾頭的使用例	71
58. 開槽夾頭與心軸蓋	71
59. 靜止開槽夾頭	72
60. 橡皮撓性的開槽夾頭	74
61. 用鋼板膜片的自動開槽夾頭機構	74
62. 另一種開槽夾頭的開閉機構	75
63. 用多條梯形螺絲夾緊的自動開槽夾頭	76
64. 用繫扣拉桿夾緊的自動開槽夾頭	78
65. 用大直徑空壓壓缸夾緊的自動開槽夾頭	80
66. 用偏心凸輪夾緊的自動開槽夾頭	82
67. 用端面凸輪夾緊的自動開槽夾頭	83
68. 長物用開口自動開槽夾頭	84
69. 夾緊用彈簧，放鬆用環螺帽的自動開槽夾頭	85

70. 用拉力螺栓與橫桿的自動開槽夾頭	86
第5章 自動肘節鉗	88
71. 自動夾具肘節鉗(A)	89
72. 自動夾具肘節鉗(B)	90
73. 自動夾具肘節鉗(C)	91
74. 自動夾具肘節鉗(D)	92
75. 自動夾具肘節鉗(E)	94
76. 旋轉台的自動肘節鉗	95
77. 在活塞內設回動彈簧的肘節自動鉗	96
78. 防止過大夾緊力的肘節鉗	97
第6章 油壓・空壓虎鉗	98
79. 油壓虎鉗(A)	98
80. 油壓虎鉗(B)	99
81. 空壓虎鉗	100
第7章 自動化工模雜類	102
82. 用油壓或空壓的頂高工模	102
83. 分度盤工模	103
84. 鎖緊螺絲時，孔會來到規定位置的開孔工模	104
85. 將活塞的直線運動變換為旋轉運動的機構	105
86. 容易破壞零件的夾鉗	106
87. 薄零件的輕切削用自動工模	106
88. 螺絲裝配的半自動化裝置	107
89. 使用轉位夾緊凸輪的自動夾具	108
90. 自動頂尖	110
91. 自動雙頂尖	111
第8章 空壓・油壓加力裝置	112
92. 空壓・油壓加力裝置	112
93. 以手鎖緊螺旋產生油壓的裝置	114
第9章 自動復原形夾具	116
94. 自動復原形的抽屜夾具	116
95. 移動導桿夾緊的夾具	117
96. 用L零件與傾斜面的自動復原形夾具	117
97. 自動出入的快速夾緊夾具	118

第10章 抽屜形的夾具	119
98. 朝下形的抽屜形夾具	119
99. 抽屜形的夾具	120
100. 能適應工件高度變化的抽屜形夾具	121
101. 有 T 字握把的抽屜形夾具	121
第11章 夾具的雜類	122
102. 總成化的夾具	122
103. L 形夾具	123
104. 垂直開閉形夾具	124
105. 以彈簧爲夾緊片的夾具	124
106. 安裝環螺帽的工模	125
107. 用嵌入板的夾緊工模	125
108. 高身材加工零件的夾具	126
109. 用彈簧力的夾緊夾具	126
110. 用力之傳達桿的連動夾具	127
111. 抽屜形的母子夾具	128
112. 具有承接加工零件之承接具的 L 形夾具	129
113. 能調整高度與夾緊裕度的夾具	130
114. 用 O 環的自動鉗	131
第12章 快速夾緊夾具	132
115. 使用快速夾緊槓桿的快速夾緊裝置(A)	132
116. 使用快速夾緊槓桿的快速夾緊裝置(B)	133
117. 夾具的快速夾緊用螺旋	134
118. 使用阿基米得渦線的快速夾緊裝置	136
119. 用偏心螺旋凸輪的快速夾緊裝置	137
第13章 傾斜形夾具	138
120. 傾斜形夾具	138
121. 垂直傾斜形夾具	140
第14章 掛鉤形的夾具	141
122. 用有角頭螺栓的掛鉤形夾具	141
123. 用六角螺帽鎖緊的掛鉤形夾具	142
124. 掛鉤形對向夾具	142
125. 具有自動摩擦旋轉機能的掛鉤形夾具	143
126. 具有導銷的掛鉤形夾具	143

127. 從斜方向夾緊的掛鉤形夾具	144
128. 夾緊斜面的掛鉤形夾具	144

第15章 基本的夾具	145
------------	-----

129. 球面墊圈	145
130. 快速夾緊螺帽	146
131. U字夾具	146
132. 單側圓頭夾具	146
133. 兩側圓頭夾具	147
134. 夾具的正確夾緊位置	147
135. 合理夾具的構成	147
136. 單曲形夾具	148
137. 雙曲形夾具	148
138. 用階級支持台的夾具	148
139. 能廣範圍調整的階級支持台	149
140. 用六角支持台的夾具	149
141. 改變高度也不需要更換零件的夾具	150
142. 旋轉形夾具(A)	150
143. 旋轉形夾具(B)	150
144. 夾緊用球手柄	151

第16章 夾鉗 (夾緊用夾具)	152
-----------------	-----

145. 多槽夾鉗與三槽夾鉗	152
146. 四槽夾鉗	154
147. 能更換的開槽夾頭夾鉗	155

有關工模的日本工業規格(JIS)之選粹 (參考資料)	156
----------------------------	-----

1. 工模用襯套	156
2. 工模用襯套固定螺釘	159
3. 工模用夾具	160
4. 工模用槽墊圈	163
5. 工模用鈎形墊圈	163
6. 工模用定位銷	164
7. 工模用球面墊圈	165

序

據說在機械加工，機械的實質加工（工作）時間的比率不會達到50%。其餘的時間則花費於加工物的裝載、卸載、工作機械的控制、加工中零件的檢查及清掃等。據說僅是加工物的安裝與夾緊時間，在車床就約佔30%，在搪床約佔40%，在銑床約佔60%，在磨床約佔12%云。因此，從這些條件可以明瞭工模要機械化或自動化，是非常重要的事。

另外，因機械化與自動化，能減輕作業員在作業中的勞力。

將自動化工作機械大略分類時，認為可分為被控制的加工機構部份，材料的裝載、卸載部份，以及材料（零件）的夾鉗部份（工模）。不過，對於佔自動化之大部份的自動化工模，以為已有容易了解而能成為現場伴侶的書籍的，但遍找不着，因此由大河出版社獲得撰稿的機會，乃以『自動化工模的構造』為主題着手寫稿。

儘力將難解的平面圖全部以立體圖，儘量做成容易了解的構造，而在圖上不能了解的部份則設法以文章加以說明。但，隨着撰稿的進行，發現其量多得驚人，同時要完成一百多點代表性的構造圖，需要相當大的忍耐力。

若由此立體圖，能使讀者諸兄勤學時，迅速又正確獲得理解並產生應用力的話，筆者就比什麼都高興。

製作工模時，能以理論處理的情況很少，而專靠經驗的情形較多。各工廠的經驗，有相當部份被保密而不公開一事多為實情。

本書是總括筆者15年的自動化工模製作的經驗，將實際製作，販賣的實例，及偶爾收集的優良資料合併收錄成一冊的東西。

當從事自動化裝置的設計或製作時，若能將本書與前著自動化手冊①之『裝卸的自動化圖集』（大河出版刊）一起研讀的話，對機械部份也許可供參考。

當臨發行本書之際，要誠摯地感謝大河出版社的諸位先生賜予種種的方便，同時由衷致謝允以當資料使用的各位文獻著者先生。

1977年 7月 藤森 洋三

1 總論

有一本舊工模的書中，有個工模設計者的五則教條。引用其中的第五則來說，『不得懶於經常翻閱文獻，因工模設計的捷徑就在實例』。深忱感佩此實為博得好評的名言。

老早就認為工模這玩藝並不是以理論就能設計，而是需要許多的經驗與豐富的資料才能設計的。

現在已出版許多工模的文獻與著書，對設計、製作已成為非常地方便，但隨着自動化的進步，渴望有對自動化方便的工模資料。

但，雖然自動化用的工模，其實僅為原來工模中的一分類而已，歸根究底而只是它的應用吧了，但只因是新分類，所以，連我在內的許多自動化工程師都有其種種不便之感。

工模與夾具

有工模與夾具(Jig and Fixture)的名詞，工模的定義是『工模是安裝工件，或安裝於工件，以固定加工部份的位置，同時要引導加工的特殊工具。』

於是夾具成為『夾具是安裝工件，但不具備引導加工的部份』。

但，符合如此分類的工模、夾具時就無問題，不過，實際上兩者都無法區別的情形實相當地多

，因此，在以下的說明裡，要在所謂工模的措詞中也包含着夾具的意思以進行說明。

自動化用工模應具備的要點

自動化所用的工模，可以說具備着如下的條件：

- ①對零件的自動進給為方便的構造。
- ②對零件的自動排出為方便的構造，尤其是排出路在可能範圍內要設計成寬而大。
- ③切削油或切屑的掃除良好，有時候要能裝配強制清掃機能的構造。
- ④加工零件的定位單純，而且確實。
- ⑤固定力要強，但能調節固定力。
- ⑥夾具或鎖緊具要能充分的遠離構造，使不致妨碍零件的自動進給與自動排出。
- ⑦與一般工模一樣，於角部等要設充分的圓弧，以防止膠着切屑等。
- ⑧對各部份的磨損要施予充分的硬化處理，可能的話，磨損部位要成為能更換的設計。
- ⑨分解部位要插入銷。
- ⑩定位裝置部份要成為能微動調整的設計。
- ⑪刀具等的導套要能容易更換。
- ⑫圓形剖面的加工零件，除特別的要求(限制)外，希望使用開槽夾頭。

⑬考慮零件的自動進給與切屑等的排除，希望工模的姿勢為橫孔而不是立孔形式。這一點為特別重要的事。

使用開槽夾頭的得失

將開槽夾頭當做工模使用之例，有自動車床或立式車床。如在此例所明瞭，具有強大的夾緊力與高精度的定位，同時具有能够更換等優點。將這些優點逐條整理如下：

- ①開槽夾頭的更換容易。
- ②市場出售各色各樣的種類與尺寸。
- ③能獲得高精度的夾緊。
- ④能獲得強大的夾緊力。
- ⑤夾緊機構簡單。
- ⑥能做內、外徑的夾緊。
- ⑦若將開槽夾頭的入口設倒角的話，稍微偏心的加工零件，也能自動調心而得以裝載。
- ⑧零件的裝載、卸載為容易。
- ⑨開槽夾頭的鎖緊，普通為能旋轉的主軸構造，所以能賦予分度機能。

自動化工模的姿勢

自動化工模的姿勢，要採用立形或是橫形，對零件的自動進給、自動排出及切屑清除等問題有很重要的關係。

若工模要採用立形的話，其零件的進給非借用具有夾指的魔術手，或機器人等的手不可。因此，無其他的特別限制之範圍內，應該要採用橫形（手工作業的情形時，選擇立或橫不致成為太大的問題，祇要決定容易作業的姿勢即可）。

但是，在裝配工模若要考慮進給後的零件安定的話，幾乎都要採用立形工模的情形較多，與加工機械時的自動進給比起來，至少會變成2點以上

的零件進給，於是製作成本的上升就無法避免。

工模的夾緊方法

工模的夾緊方法分類如下：

- ①用螺旋的方法。
- ②用凸輪的方法。
- ③用連桿的方法。
- ④使用握力的方法。
- ⑤用彈簧的方法。
- ⑥用空壓的方法。
- ⑦用油壓的方法。
- ⑧使用磁力的方法。

在這些當中，應用於自動化工模的，以空壓、油壓為最多，其次大概為凸輪、連桿、彈簧……等順序。

與手工動工模的85%是依靠螺旋鎖緊的情形比較起來，即可大概窺見自動化工模的性格了。

連桿用於裝配用的情形較多，使用於加工用也非常地方便。

用凸輪夾緊，因構造簡單所以為方便的夾緊方法，但凸輪設計不精巧時就無法自我控制。而在自動化工模，一般用壓缸操作凸輪，以經常加上空壓（油壓）力的狀態下使用的話，即可彌補自我控制的問題，因此無需麻煩的凸輪設計即能使用。

最常用的凸輪種類，列舉如下：

- ①擠壓凸輪
- ②拉升凸輪
- ③偏心軸
- ④有槽凸輪

在以上四種當中，①是將加工物直接夾緊的情形較多，其他的要將夾子或鉸鏈等介在中間夾緊的例子較多（參閱圖1～圖5）。

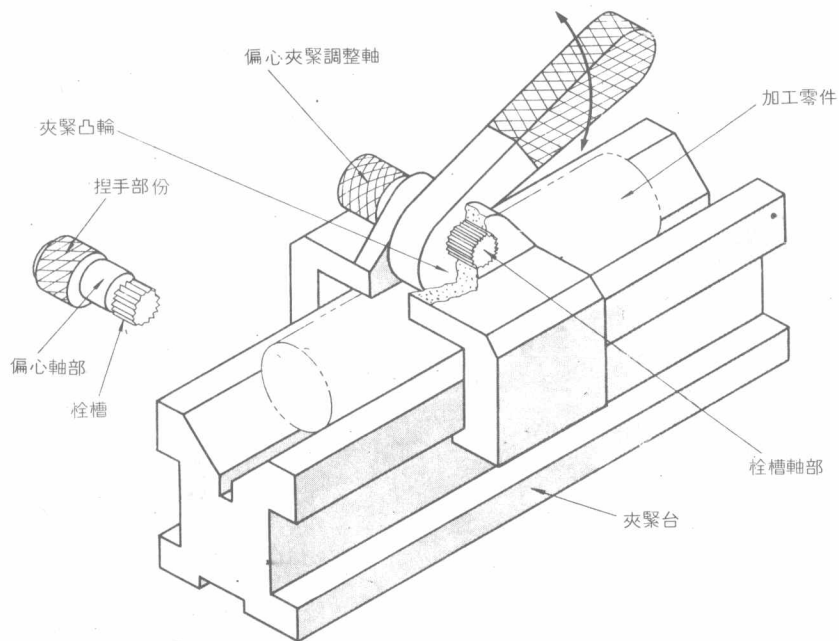


圖1 擠壓凸輪與偏心軸

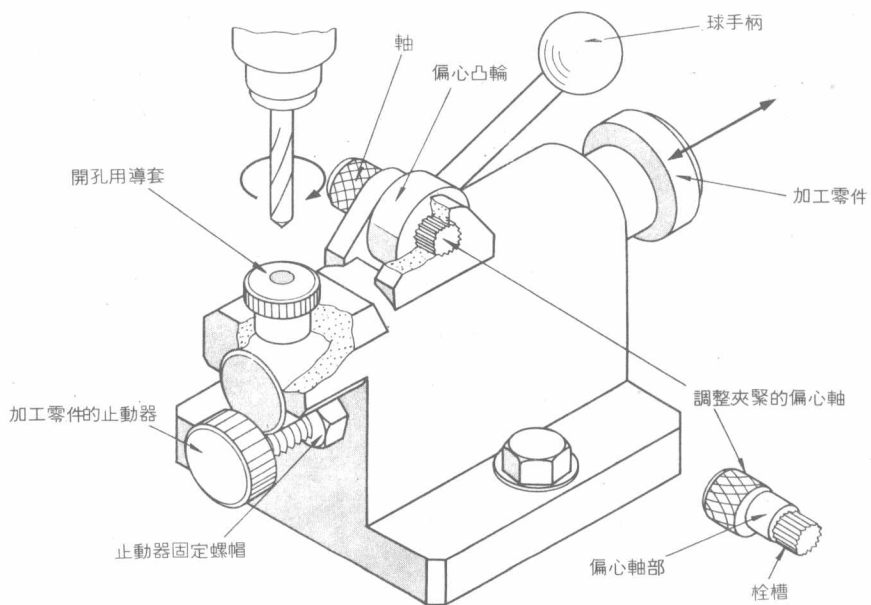


圖2 用擠壓凸輪與偏心軸的夾緊例

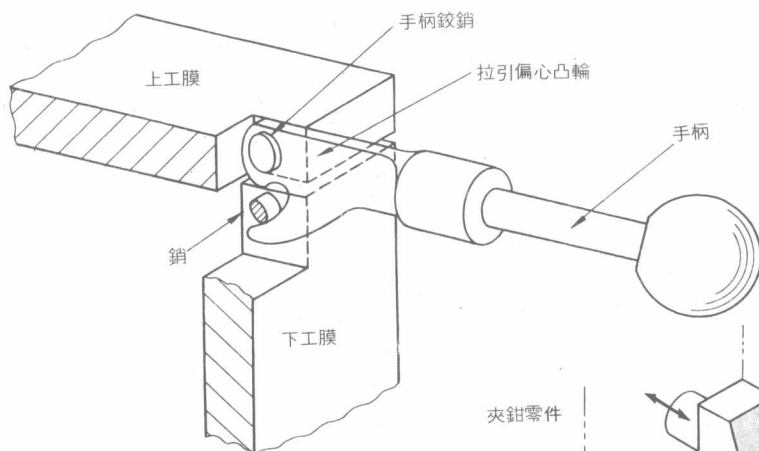


圖3 用拉升凸輪的夾緊例

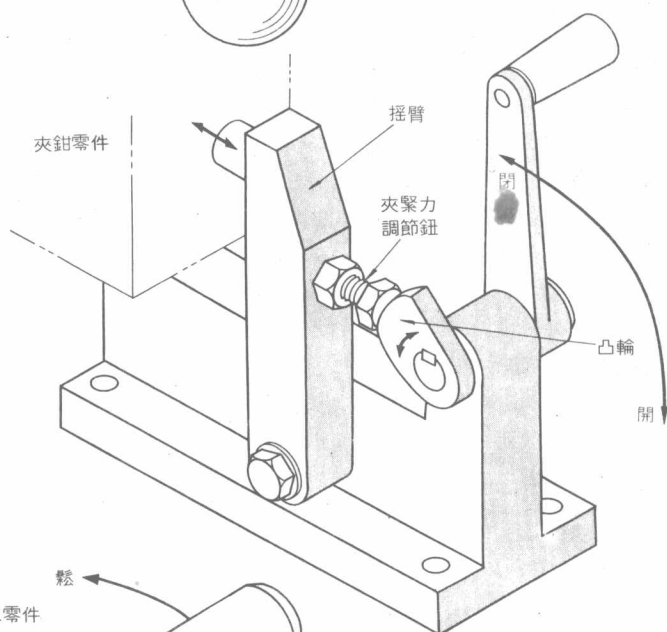


圖4 擠壓凸輪給工模的應用

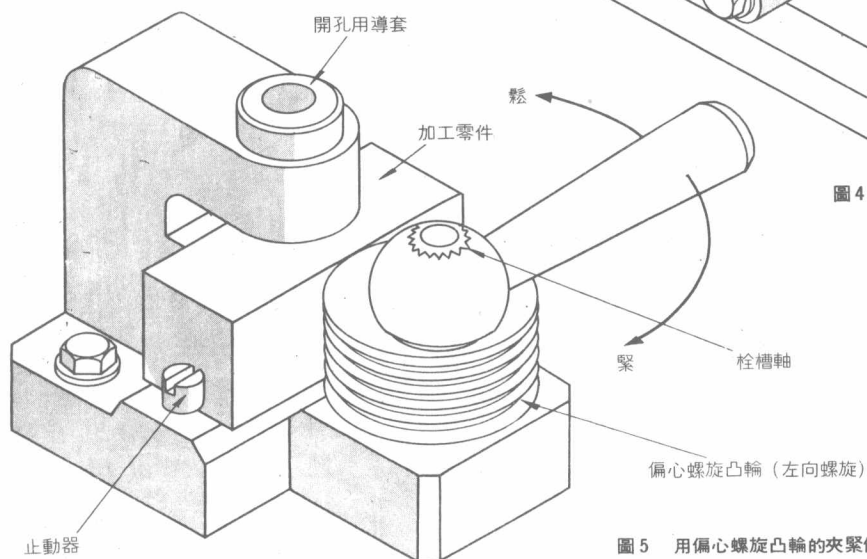


圖 5 用偏心螺旋凸輪的夾緊例

偏心凸輪的自鎖

偏心凸輪的理想輪廓為蝸旋曲線，蝸旋凸輪具有在凸輪曲線上的任意位置能自鎖(self-locking)的特徵。

偏心圓凸輪的情形時，僅能在所限制的角度範圍內自鎖，會在死點附近脫離，所以要夾緊大尺寸公差（有參差不齊的）的加工零件時，還是節制地使用為宜。

圖 6 為偏心凸輪的曲線，表示容易製圖，又容易製作的『阿基米得的渦線』。

要設計偏心凸輪時，需要特別注意之地方，就是如圖 1、圖 2 要考慮調整夾緊的問題。不然的話，由於凸輪的磨損，或是加工零件的精度降低等，發生夾緊力過大或不足時就難於處理。

肘節鉗的夾緊力

如圖 7 的肘節鉗，其構造、操作比較簡單，而且具有能獲得相當大夾緊力的特徵。並且將夾緊

點選定在稍超過死點的地方時，不使用其他的零件等，即能以本身發揮自鎖性，因此可稱為非常方便的工具。

肘節鉗的夾緊力計算，並不是非常困難，今舉例計算如下：

如圖 8 很容易瞭解成立以下的計算式。

$$P_1 = \frac{P \ell_1}{\ell_2} \dots\dots\dots(1)$$

$$P_2 = \frac{P_1}{\sin \alpha} \dots\dots\dots(2)$$

$$P_3 = \frac{P_2 L_2}{L_1} \dots\dots\dots(3)$$

P：加在手柄槓桿的力(kg)

α ：手柄槓桿與中間槓桿的夾角(度)，會隨着夾緊的進行而連續變化。在死點 $\alpha = 0^\circ$ 。

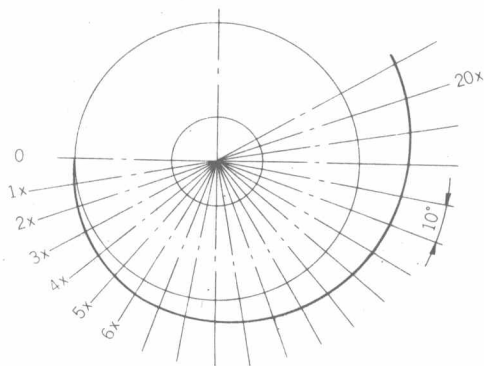
P_1 ：由 P 力在鉸鏈 A 發生的力(kg)

P_2 ：由 P_1 力使中間槓桿推鉸鏈 B 的力(kg)

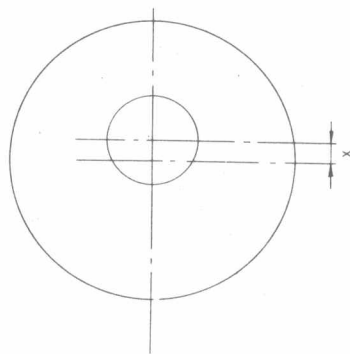
ℓ_1 ：手柄槓桿的長度(cm)

ℓ_2 ：自鉸鏈 A 至鉸鏈 B 的長度(cm)

L_1 ：自鉸鏈 B 至鉸鏈 D 的長度(cm)



亞基米得的渦線



圓形偏心凸輪

圖 6 偏心凸輪的形狀

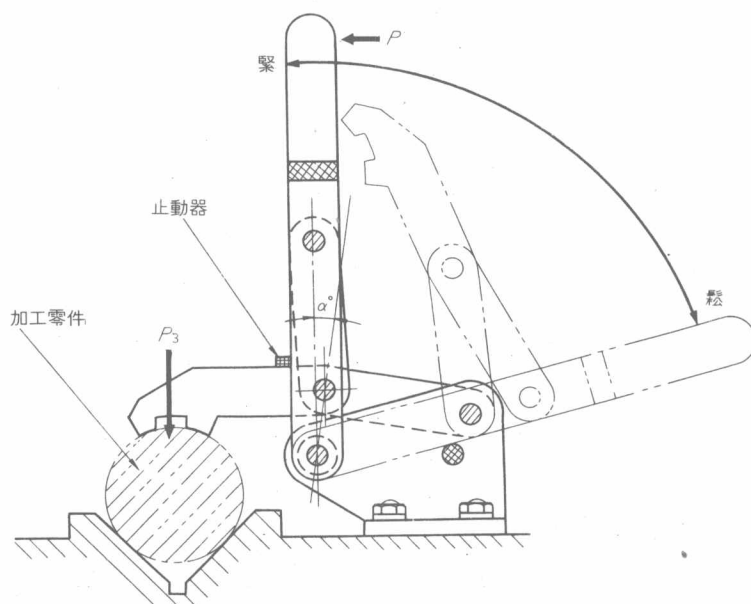


圖7 肘節鉗

L_2 : 自鉸鏈D至夾緊點的長度(cm)

現在, 假設加在手柄槓桿的力 $P=30\text{kg}$, $\ell_1=30\text{cm}$, $\ell_2=20\text{cm}$, $L_1=10\text{cm}$, $L_2=30\text{cm}$, $\alpha=(2^\circ\sim3^\circ)$ 採用 $=3^\circ$ 時, 夾緊力 P_3 爲

$$P_1 = \frac{30 \times 30}{20} = 45 (\text{kg})$$

$$P_2 = \frac{45}{\sin 3^\circ} = \frac{45}{0.0523} \doteq 860 (\text{kg})$$

$$P_3 = \frac{860 \times 10}{30} = 286 (\text{kg})$$

α 在 0 的位置, 即是通過死點時, $\alpha = 0$, 因此 $\sin \theta = 0$ 。

$$P_2 = \frac{P_1}{\sin \alpha} \rightarrow \infty$$

即是, 取很小的 α 值時, 能獲得很大的夾緊力。

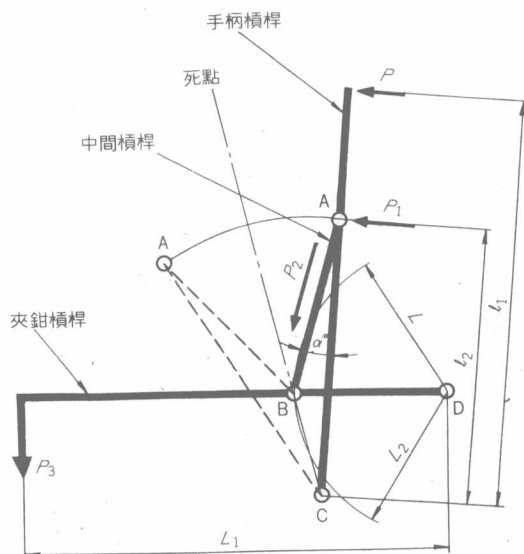
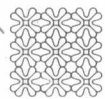


圖8 肘節鉗的夾緊力計算



用自動化工模的自動化例

在此列舉幾個自動化的工模，做自動夾緊或者是連續加工的例子。

這是爲了便在研讀本書第3章以後部份，考慮其各種自動化工模如何夾入自動化工程內，做爲參考而編的。

換句話說，希望由此所列的任何一例，想像要如何將手動工模，或是自動化工模利用於工程的自動化，並加以發展，更進一步進展至設計的邊緣。

在自動化例的圖上，併繪手動用工模的圖，以期對照方便。

1 用L形夾具的自動化工模做自動化之例

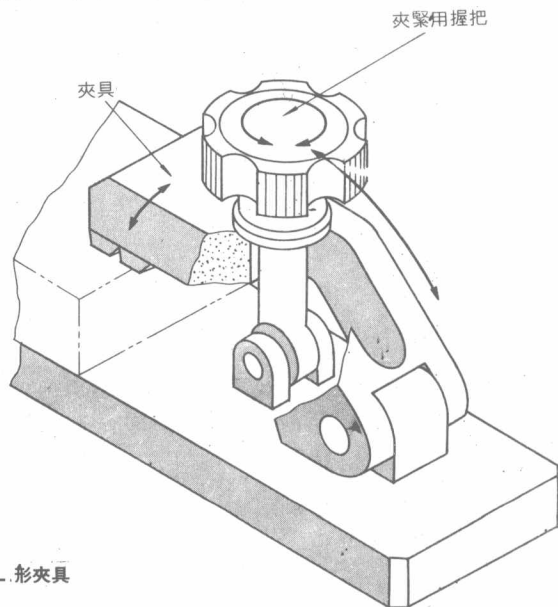
在圖1(A)表示L形夾具的手動用，在(B)表示用L形夾具的自動化工模做自動化之例。

加工材料爲圓筒形零件，要將儲存於瀉道內的東西，用裝載用推進器一個個分離（推出），並予以進給的裝置。

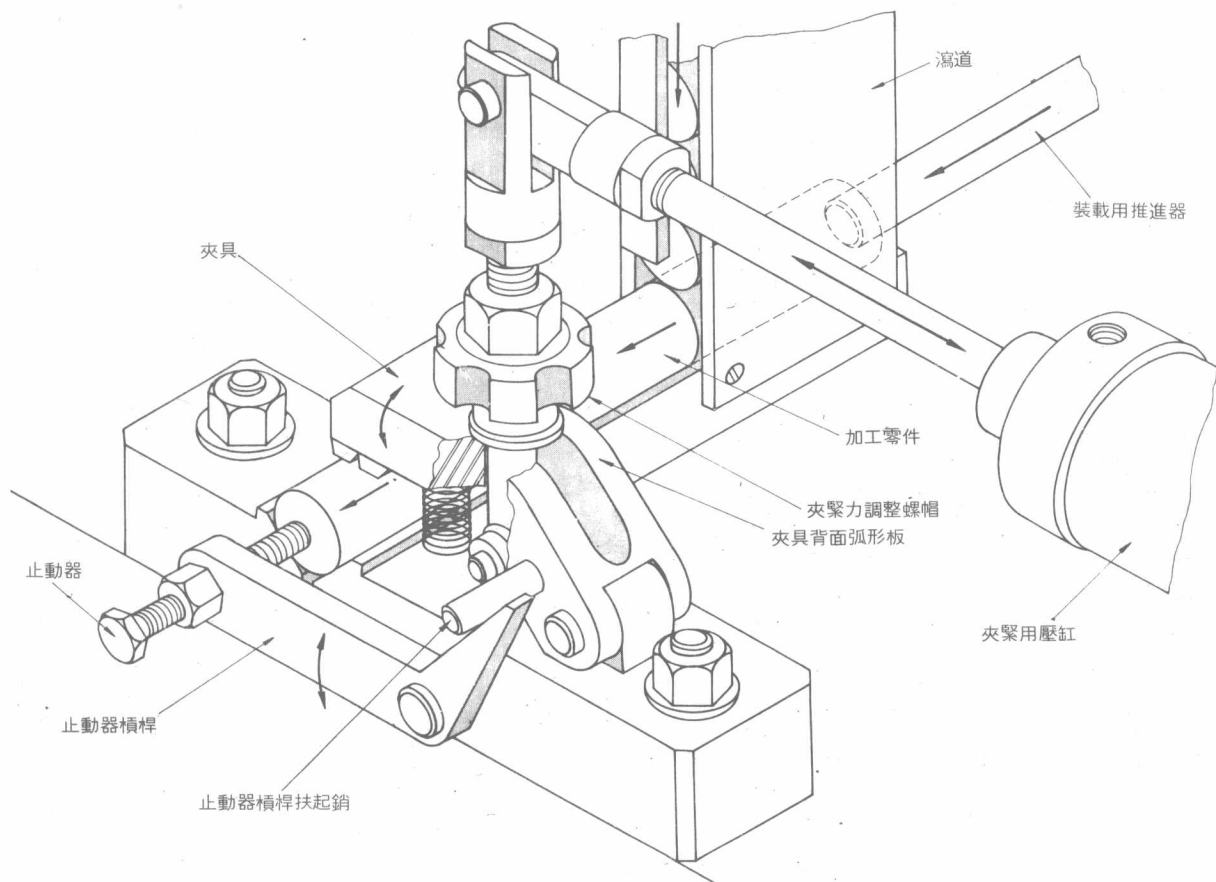
L形夾具由夾緊用壓缸致動，以進行加工零件的夾緊與推開夾具。夾緊力則由夾緊調節螺帽（握把），與夾具背面的弧形板產生。夾緊力能用夾緊調節螺帽做微動調節。

加工零件的定位，是用L形夾具的推開運動與連動的止動器定位。

對於L形夾具之合葉軸的磨損，由於加工零件是用V槽形塊與止動器定位，並從後面介着第2、第3的加工零件，被裝載用推進器加壓，因此，定位精度可認爲很高。



(A) L形夾具



(B) 自動化例