

圖解

沖壓連續模之設計

明海進著
黃癸森譯

新太出版社發行

圖解沖壓連續模之設計

明海技術研究室

明 海 進 著

新太出版社發行

圖解沖壓連續模之設計

新太科技實務叢書9

譯述者簡介

黃癸森

學歷：省立台北工專機械科畢業
日本大阪工業研究所進修
全國性高等考試機械工程科及格
考試院工業技師機械技師考試及格

經歷：台灣塑膠公司工程師
台灣電信管理局工程師
經濟部工業局技正

定價新台幣400元

中華民國70年9月初版
中華民國73年6月4版

發行人	許	浦	章
著者	明	海	進
譯者	黃	癸	森

發行所：新太出版社出版部
台北市南京東路5段250巷18弄11-1號7F
電話：(02)7696275
郵政劃撥儲金帳戶第17710

中區服務中心：北斗鎮文苑路80-3號
電話：(048)883222·郵撥第27619

南區服務中心：高雄市興中一路347之15號2樓
電話：(07)3349080·郵撥43197號

新聞局出版登記證局版台業字第0914號

序 文

目前任教於東京高等工藝學校(國立千葉大學)，自歐美留學歸國之稻生有年教授，曾擔任日本最初金屬製品加工技術之講座。稻生教授專供於板金沖壓技術，曾使用美國MacGraw-Hill出版之「Die Mahing」一書教學，當時在其新式之技術指導之下，筆者為其研修學生之一，對其傳授技術頗有心得，如今已時隔52年，乃自行出版本書。

筆者自畢業後均服務於350人從業員左右之通信機工廠，最初擔任沖壓工作，為製造鐵箱及圓筒之深抽零件，曾安裝希臘100t(噸)級雙作用之沖床，此種大型機械之深抽作業，曾與無經驗之人員一齊工作，自機械之安裝至模具設計及製造上作種種之指導，約5個月左右，即使其作業步入軌道。

此後在連續大量生產零件之工廠從事新設工作，為求大量生產，對模具構造，短尺寸又工程加工成型之使用均為必要。隨時向工廠之前輩請教，並參考歐美之技術書籍，經多次失敗，在極短之期間完成。如今想起常感幼稚。

其後，事變及戰爭造成連續之消耗時代，各企業界之技術急速進展。製造業中，對沖壓技術之價值已能自行估認，而認為一般機械加工之一部門，設備投資及人員組成均已增加。為開發新技術，甚多之工廠仍保持原有姿態，技術及技能人員甚為辛苦，其後果至今仍是影響深遠。

在GHQ22年間工作對模具之追縱處理工作，藉此機會經常對美國優越之沖壓技術甚為關注，在美國系統專門之兩公司擔任技術顧問。當時在美國母公司送來之規範中，常有精密高速作業之總研磨成型分割模具，作零件之大量生產，銷售於國內外。而筆者當時對沖壓高速自動化及其模具構造等大感興趣，約在8年間埋頭苦修。

以國外之沖壓技術與國內比較，無論在設備，機械，模具構造，作業速度及周邊機器等均較國內優越，生產技術及方法仍有相當之差距。

約18年前，筆者乃在「機械技術」雜誌上，對前述之技術發表一篇5頁之報告，獲得熱烈之反應，而前往10餘家左右之中小企業指導美國式連續模。筆者在其中之一工廠急速建立新技術，使其精密零件高速自動化之水準提高，早日脫離舊式技術。

最近15年間，前往國內工廠對精密零件之大量生產作指導，各工廠均考慮安定能率之實績。在此期間已施行者為數甚多之技術報告，從中選取適當者，接著再以連續技術及技能之關係編纂參考資料提供於「沖壓技術」雜誌之上，並經40餘次連載解說。

此外蒙日刊工業新聞社請筆者將『連續加工下料排列』及“連續模設計製造方法”兩書綜合成一冊。本書中筆者本技術之觀念將“工作圖以解說及必要之說明圖”為例題編寫，對美國式之總研磨成型分割連續模諸要點及工程上之know how等參攷資料均一併編入。

但本書出版時，將10年餘在筆者實驗工廠之模具工廠開放，向大多數精密之總研磨連續自動模挑戰，尚蒙加賀通信工業株式會社之野崎榮作社長嘉勉，特予感謝。

此外筆者對沖壓技術之研修尚有不足之處，蒙例諸賢達賜予指教。

稻生有年先生(前國立千葉大學教授) 渡邊又介先生(松下電器產業株式會社)

森 章先生(前沖電器工業株式會社社長) 林 武 士先生(帝國通信工業株式會社)

管 原 正先生(田中貴金屬株式會社) 新村誠一先生(石川縣工業試驗所)

在此特予申謝

1978年10月

明海技術研究室 明 海 進

目 錄

說 明 篇

高速連續沖壓作業

- | | | | |
|-----------------------|----|-------------------------|----|
| 1. 電子機器及高速沖壓作業····· | 3 | 6. 剖分組合模具之成型研磨加工方法····· | 12 |
| 2. 高速自動沖壓機械····· | 5 | 7. 超高速模具之超鋼構成····· | 15 |
| 3. 高速自動沖壓作業之週邊機器····· | 6 | 8. 精密連續模及標準零件····· | 17 |
| 4. 精密零件之連續沖模工廠····· | 10 | 9. 單加工模及連續模····· | 20 |
| 5. 構成連續沖模之模鋼····· | 11 | | |

實 際 篇 I

連續模設計之實際技術

- | | | | |
|----------------------------|----|---------------------------|----|
| 1. 依連續自動沖壓零件圖形
之分類····· | 25 | 2·2 依多段型式分類之連續模····· | 38 |
| 1·1 構造用零件····· | 25 | 3. 板料佈置排列之作成····· | 43 |
| 1·2 櫃鈕成形端子零件····· | 26 | 3·1 材料押送及押送節距之計算····· | 43 |
| 1·3 捲曲零件····· | 27 | 3·2 導孔及剪斷部份之分割加工····· | 45 |
| 1·4 深抽壓成形零件····· | 27 | 3·3 負荷器及接橋之做法····· | 46 |
| 1·5 焊接用連續端子零件····· | 28 | 3·4 彎曲成型工程之做法····· | 47 |
| 1·6 可動接觸端子零件····· | 29 | 3·5 最後工程之加工處理方法····· | 49 |
| 1·7 連續形之插入接觸彈片零件····· | 30 | 4. 連續模之構造設計····· | 53 |
| 1·8 連續形之多重彎曲接觸彈片零件····· | 30 | 4·1 模具構造之螺栓及接合梢····· | 53 |
| 1·9 彎角插片端子零件····· | 31 | 4·2 模具鋼板上之切入量及孔之位置尺寸····· | 55 |
| 1·10 模插入梢端子零件····· | 32 | 4·3 導梢之設定····· | 57 |
| 1·11 極細溝壓力形接觸零件····· | 33 | 4·4 導套筒及斜套筒····· | 59 |
| 1·12 導線座另件····· | 33 | 4·5 肩式沖頭····· | 61 |
| 1·13 接續用特殊端子零件····· | 34 | 4·6 誤送料檢定沖頭····· | 62 |
| 1·14 接點複合加工零件····· | 34 | 4·7 成型切削用之剪斷沖頭····· | 63 |
| 2. 連續模之構造····· | 37 | 4·8 穿孔沖頭····· | 67 |
| 2·1 依分佈型式分類之連續模····· | 37 | 4·9 刮料板····· | 69 |
| | | 4·10 導襯及起昇器····· | 71 |

4·11 墊板 (packing plate).....	72	5·4 連續加工下料排列作成順序.....	93
4·12 模板之分割塊構造.....	73	5·5 料邊尺寸之查定.....	95
4·13 研磨加工塊組合之模具構造.....	76	5·6 多段連續加工之下料排列.....	97
4·14 彎曲工程之構造.....	80	5·7 無廢料沖壓之技術.....	100
4·15 多段連續模之深抽工程構造.....	83	5·8 精密鉚合端子之押送技術.....	102
5. 連續模構造之主要諸要素.....	91	5·9 特殊成型工程之例題技術.....	105
5·1 沖壓剪斷所需之壓力.....	91	5·10 成型加工所需壓力之數值.....	106
5·2 加工零件材料重量之計算.....	91	5·11 凸緣孔及襯套成型加工.....	107
5·3 精密加工之剪斷間隙.....	92	5·12 彎曲加工應注意之諸要點.....	109

實 際 篇 II

連續加工之下料排列圖集

1 簡單之 reed frame.....	115	24 帶等接續彈簧端子.....	138
2 針形接觸端子.....	116	25 模塑插入用端子.....	139
3 連接用插入端子.....	117	26 緩衝板板彈簧.....	140
4 支座固定架.....	118	27 帶調整槽蓋板.....	141
5 帶端子之固定環.....	119	28 印刷基板用接續端子.....	142
6 帶爪之蓋板.....	120	29 插入式彈片.....	143
7 電氣接續用套筒 (Sleeve).....	121	30 蓋形端子.....	144
8 管端子.....	122	31 導線接續插入端子.....	145
9 帶襯套彈簧端子.....	123	32 彈簧鈎座.....	146
10 帶凸緣蓋形套管 (cap sleeve).....	124	33 雙插座插片支座.....	147
11 插入接觸端子.....	125	34 滑動接觸子.....	148
12 導支座固定架.....	126	35 數字用導線架.....	149
13 裝配用底座支持架.....	127	36 帶螺栓插入舌形端子.....	150
14 橫連續標稱端子.....	128	37 滑動接觸端子.....	151
15 接極用彈片.....	129	38 定位押止支架.....	152
16 小形連續壓着端子.....	130	39 彈簧套管.....	153
17 定位固定帶.....	131	40 櫃鈕端子.....	154
18 壓入固定之接續端子.....	132	41 深抽拉成型蓋.....	155
19 小形繼電器用彈片.....	133	42 鏈輪鏈條.....	156
20 蓋板.....	134	43 彈簧掛具.....	157
21 digital 數字背板.....	135	44 中心盤架.....	158
22 digital 用陽極數字零件.....	136	45 端子板用操縱端子.....	159
23 突出深抽拉蓋.....	137	46 印刷基板用操縱端子.....	160

47 旋轉開關接觸彈片	161	73 導線架	187
48 裝配接頭環	162	74 連續形連接端子	188
49 滑動開關接觸子	163	75 模塑插入用鈕狀端子	189
50 快速接續端子	164	76 安裝座板	190
51 異形押彈片	165	77 封口用蓋板	191
52 押止支架	166	78 作用柄	192
53 插入用變形端子	167	79 圓筒落蓋	193
54 插座用插入 Tag	168	80 特殊端子及彈簧接繞座端子	194
55 開關用接觸彈片	169	81 組合導線端子	195
56 接續固持座	170	82 支持端子	196
57 緩衝板彈簧	171	83 滑動接觸彈片	197
58 深抽拉樞軸	172	84 支持端子	198
59 支持架	173	85 押板	199
60 兩面捲起支架	174	86 變形插入端子	200
61 管端子	175	87 繼電器用接觸彈片	201
62 帶切口台式彈片	176	88 滑動式接觸彈片	202
63 鉗合端子	177	89 連接子用彈簧端子	203
64 深抽拉盤	178	90 異形環端子	204
65 可動開關接觸彈片	179	91 構造用支具 A B	205
66 特殊形狀刀承受支架	180	92 構造用支具 C D	206
67 繼電器用軸彈片	181	93 防風具	207
68 模塑埋入接觸片	182	94 插片折彎端子	208
69 構造用柄架	183	95 筒形接續端子	209
70 彈簧調整端子	184	96 插片接續端子	210
71 調整盤板	185	97 綜合加工帶接點彈片	211
72 插入梢端子	186	98 綜合加工帶接點插片端子	212

說明篇

高速連續沖壓作業

1. 電子機器及高速冲壓作業

最近，由於通信器材、事務用機器、音響設備、家庭電器等，使用印刷線路及積體電路之技術，漸趨於堅實之小型化構造，而機器設備之組成必然邁入零件之精密及輕型等領域。

電子設備之各零件中，冲壓作用製成者甚多，由於冲壓技術使形態之變化，漸求技術之研究及製造達成方法，此外由於堅實之構造技術，使電子機器之性能飛躍進展，從國內外之新製品相對大增，冲壓工廠，高速自動作業之設備及技術導入，精密輕量小型零件趨於量產化。目前此類冲壓作業之流行急速進展，各工廠為求顯著之效果及對實際檢討分析，更由於中小企業設備及技術不足，大企業之轉變速度較遲等，對於漸增之大量需要漸感難以應付。

15年前，當 300 S.P.M 之連續自動冲床發表時，有關之技術人員均半信半疑。而當時歐美已開始銷售 600 S.P.M 之冲床，筆者曾參觀美國冲床專業廠 Bliss 及 Per Kins 之高速自動冲床20臺以上，以 300-400 S.P.M 之速度作自動冲壓，而同工廠中，歐、美、意各工廠間形成市場之流通，使用模具，研磨成型之剖面模具，連續及多加工均能滿足自動作業之需要。

在那些工廠中，當時之冲床，現在已購置 1200 S.P.M 之超高速冲床，週邊機器亦已更新汰舊，技術亦已導入保持世界水準。

電子機器零件之材料為使用黃銅、磷青銅、洋白銅、鈹等較多，最近由於銀及金等貴金屬材料可使電氣性能增加亦使用甚多。冲壓加工每片重量為 0.02~10g 者居多，形狀則趨複雜化，連續工程多達20次以上之多工程作業。電子計算機及積體電路之 reed frame 等均為25工程以上之連續模，美國冲壓之專業工廠以 300 S.P.M 之作業，均已作高精度另件之大量生產，而國內之一般工廠，15工程左右之加工，仍以 150 S.P.M 左右之機器生產，此為最大之差異。

一般精密零件之連續作業，模具構造上之安定度依 S.P.M 之差而定。在單列加工中，在日產 5~15萬之冲壓，作業員 1名約需 3 臺冲床，加工尺寸之精度需檢查 Randour (脊枕)，又現場需以女子作業員操作，因此由於作業量之急速增加，週邊機器之使用十分重要，為求作業速度加速，模具之安定度如何增高乃成必要，但速度過快則易產生較多意外。

因此上述之近代化冲壓作業中，正確作用之高速冲床及週邊機器乃為關鍵所在，為達目的，選用市面上之機器需能滿足，不光是成品千變萬化之形狀，尺寸、精度、材料、作業用之模具予以注意即可，此外模具構造及技術，均無法依賴第三者，僅對第三者製造之模具廣告予以信賴，但對於技術方面之交融則甚難預想。

當欲以高價之設計作高速作業時，首需注意者為，對以往單加工之模具技術及技術人員，需將其自連續模之構造起，再教育，並首需對現場工具機予以補足。

自動連續模具之製造技術，一般普及度尚始發軔，今後 5 ~ 7 年，如欲消化電子機器上之小型精密零件，需對沖壓技術人員使其再作進一步之研修。

2. 高速自動沖壓機械

國產之1200 S.P.M 高速自動沖床市場中已推出，製造技術人員均拭目以待，各式各樣之Catch Press（沖床），使用已多，在機械上之比較及銷售數量觀之，以吾數年之經驗中，大多數之需要者，以歐美之有名工廠之沖床與同程度之滿足感，仍令人懷疑。

筆者在10年間曾二次，將美國及歐洲工廠之技術提携予國產工廠，製造完成之高速自動沖床，作最後檢查時，國產者有迴轉部發熱，經多次修理仍無法解決，及機械水平作用及油壓部份具有缺點，而停止購買者，因此購買原廠機械者，目前均能作有效生產，而購技術合作製造沖床者則停止生產中，或修改沖床再行生產。中小企業工廠，購入設備均不作購前檢查，對初期製造之沖床惶恐萬分。又國產機器購入時稱為高速沖床，其 Catch Press 之一般運動如 120 S.P.M 作業能力者，常自稱為 400 S.P.M 者，筆者亦屢見不窮。

筆者對精密研磨加工剖分技術及連續模及沖壓作業用之週邊機器，經長時間研究，並曾教導年青之技術人員，常見選擇錯誤之機械工廠，作業人員工作欲望降低，2年亦不可能作連續模具，而需再培養數年，常造成工廠之一大障礙。

因此欲選購新設備之工廠，在選擇機械時，技術人員之先行培養關係至為重大，企業界須盡量避免上述損失。

目前自動作業用沖床，在市場上各廠均有，在模具作業中，為防止錯誤之送料產生多重打料事故，使模具受損，需使用各種檢查器，但檢查器完全之作用，對衝程上死點為止1次模具通過之部份，尚難確保，具各機械之離合器種類各異，自由 cushion 離合器裝置，檢查裝置可在操作之任意位置停止而機械式離合器者之梢及鍵使用時則無法及時停止。

又離合器機構，在高速時，作用不完全易生意外。

由於在連續高速作業時，使用價格高昂之連續模，故需選擇機械動作可充分控制之離合器機構為佳。

3. 高速自動沖壓作業之週邊機器

為提高沖壓作業之能率，需以高速沖床使用多工程之連續沖模自動作業，週邊機器之整備完成，對安定作用為不可或缺的。400 S.P.M時，如1/400分之間不能完成各段之作用，則產生加工零件尺寸之誤差，雙沖壓時，則使高昂價值之模具遭受破損。

因此，使用捲狀材料之品質及精度，剪斷油之種類，使用機器動作之調整，廢料之處理，加工零件之分離，必需作充分技術性之考慮。

在此為達機械作業自動化所使用之各種週邊機器，將來配合沖壓作業工廠多種少量之生產，欲將其全部消化生產，則將如同作業機械陳列所般購置多種機械。為考慮生產之能率，必需依技術人員之計劃予以配置。沖壓作業中，依加工種類分業乃為潮流之所趨，故必作單純之作業，不得將作業複雜化。

由於作業內容之分業化，變成專業化之工廠，機械及週邊機器，應使用何種類之週邊機器，現場作業人員，及模具構造對模具設計人員及造模人員等均感困擾，而負荷甚重，此為企業關係者所應了解的。

筆者基於上述之考慮，使沖壓機械及週邊機器得以統一使作業方法單一，機械及為達自動作業之週邊機器，對電子零件之大小及重量，使用滾子式送料機，輕型者為 High 送料機使材料自動押送，則可達 400 S. P. M之沖壓作業。

此外裝置簡單型式之支架(cradle)，而此一送料機及支架均可在工廠內自製。又由於捲狀料板彎曲之矯平，在市面上有矯平機可使用，為求精密水平面之零件，在沖壓之後可自行製造小滾子構成之矯正工具自動插入矯平。一般之矯平機，捲料矯正前後，不能將同一矯正機之滾子徑差作精細之修正。以下為本廠自製少部份之週邊機器之圖解。

捲狀材料之自動送料裝置

為求自動作業，捲狀材料在模面以所需正確之押送節距進料，滾子送料機、爪狀送料機、clip (夾狀) 送料機、氣動送料機等，以其內面之變速齒輪押送之多種裝置，市面上均可購得。筆者將以美國沖壓工廠統一使用介紹，其精細之節距 high 送料及大零件用之滾子送料和全面使用，依其長年經驗效果大增。最近之 1200 S.P.M之機械，齒輪變速固定押送者使用較多，clip 式之押送，可達 150 S.P.M左右為止之變速，如超過此速度則易造成錯誤押送 (miss-feed)。氣動式者由於其氣壓保持一定，clip 式者由於連桿壁作用，作用部磨損，節距產生誤差，模具之引導桿產生鬆動，此外固定押送之誤差無法避免，故作動多均避免採用，各部份製造尺寸上微小之誤差，在押送節距之尺寸差反覆增加，故對模具上之導桿節距尺寸之補正乃屬必要，而使導桿承受更大之力量。

3. 高速自動沖壓作業之週迅機器

爪狀押送之概略——此種設備美國之 Dick Man 公司約在17年前即已開始供應，在國內仿製者亦可購得。目前在美國廣泛使用，在日本美國系列之沖壓專業工廠中，400 S.P.M 精細零件之模具更爲大量使用，由於此種模具之材料押送入之側面配合，故對高速作業之薄材料不產生振動及跳動。但由於在捲狀板料面以爪押送，易產生抓痕，因此在爪之前端需加光面處理爲佳。

圖 1 爲節距尺寸 50 mm 止之爪狀送料機概略之尺寸圖。

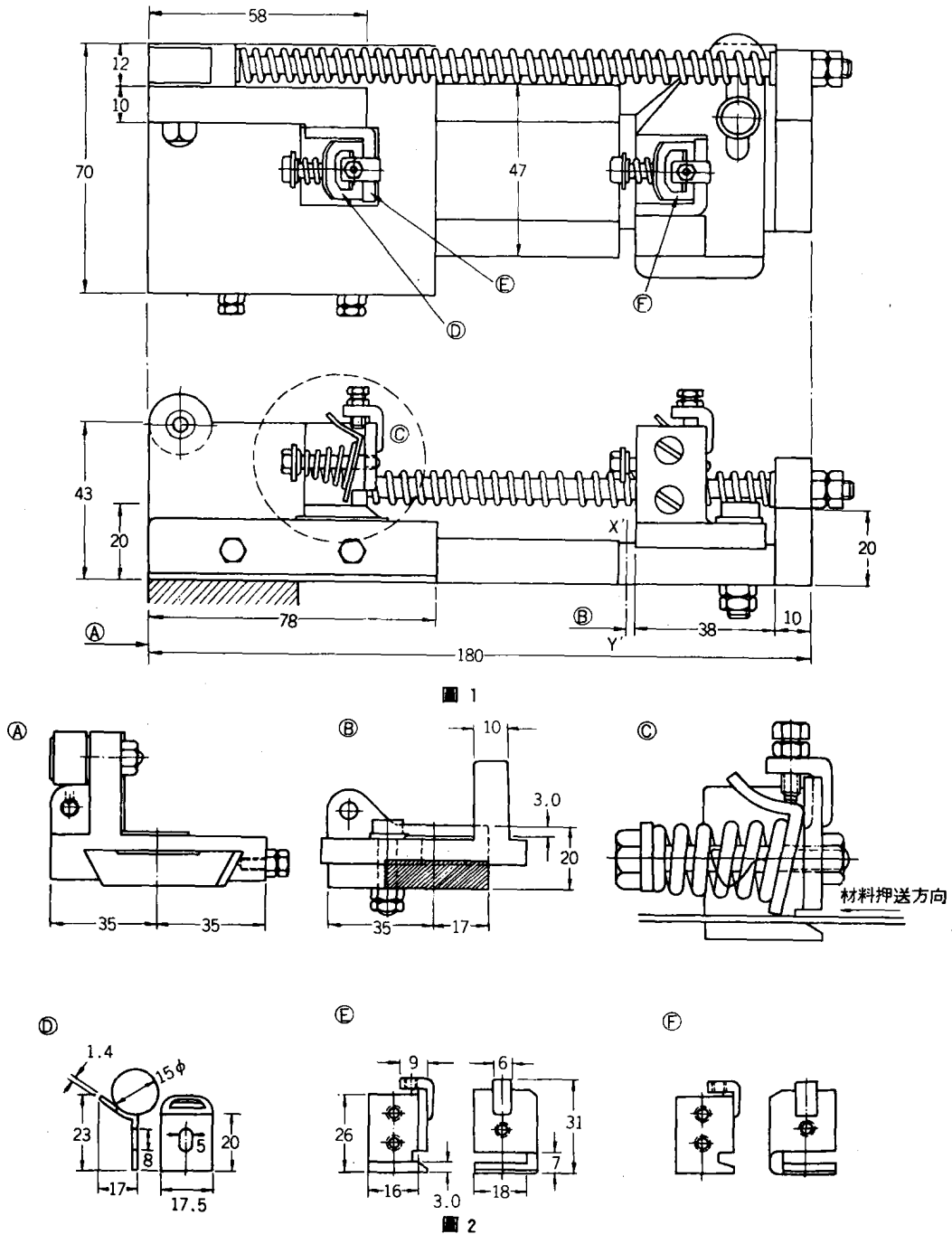
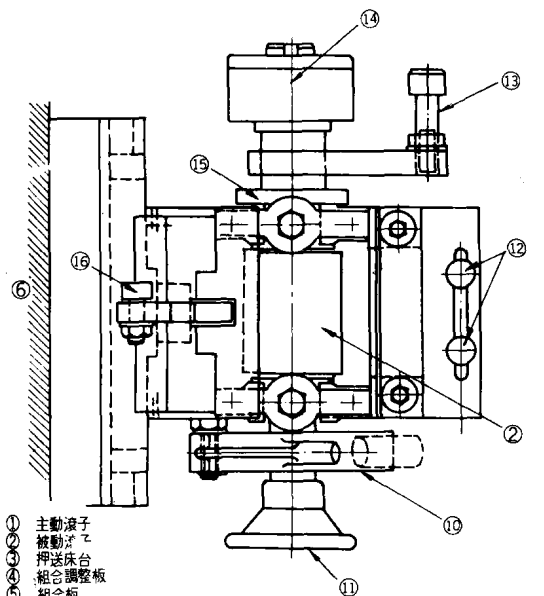


圖 2

圖 2 為構成零件及組合之概略圖。

Ⓐ之X-Y側為滑動凸輪之插入面，為使衝程往復



- ① 主動滾子
- ② 被動滾子
- ③ 押送床台
- ④ 組合調整板
- ⑤ 組合板
- ⑥ 沖床床台
- ⑦ 側板
- ⑧ 被動滾子壓板
- ⑨ 被動滾子押止把手
- ⑩ 主動滾子制動調整夾
- ⑪ 主動滾子手柄
- ⑫ 捲材導輪
- ⑬ 連接軸承
- ⑭ 鬆放離合器
- ⑮ 驅動齒輪
- ⑯ 凸輪滾子

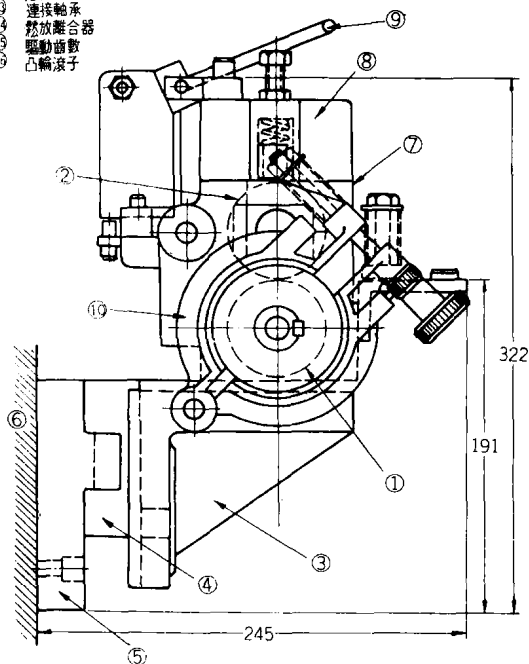


圖 3

運動，以凸輪押下所需節距往復運動滾子之組合圖。

Ⓑ之X-Y為後部防止材料後退，夾狀座之組合圖。

Ⓒ為前方之 clip 之爪對材料抓緊之情況圖。

Ⓓ為前後之 clip 組合之爪。

Ⓔ為前方押送及後方防止材料後退之夾狀 (clip) 座。

此種設備如Ⓒ所示，材料之滑動面及模具之剪斷面在同一線上，而在模具之側面組合。Ⓐ之滑動往復動作以沖頭側之凸輪，以滾子將所需要節距之材料押入模具。此種押送尺寸差極小，400-500 S.P.M 速度均可完全作動。此種往復動作之回復運動，以圖上之細長捲狀彈簧產生，其L約140mm時為12 kgs，L為90mm時為25 kgs最為適當。

滾狀送料機之概略：圖 3 為滾子送料機，美國 Perkins 公司高速沖壓機械之附屬設備，約 15 年前即行購入。形式為各種押送裝置之主要起源，其在 600 S.P.M 之速度下，其送料誤差為 0.02 mm 左右，目前亦多使用。略圖中之設備為廠內製造者，為沖壓機械新設所必需之週邊機器設備，此種裝置最大之特點為鬆放離合器 (release clutch) 具有耐久性，誤差極少之 Reynold 製品採用，在作業中修正導桿節距誤差時不承受負荷。

此種滾子送料器，在沖床之兩側裝以雙滾子之方法予以使用，在材料較重及節距較大之情況下利用。在其加工速度不低時，兩裝置之動作誤差累積之故，此為所必需加以注意者。

- ① 組合塊
- ② 模板
- ③ 捲狀材料導擊板

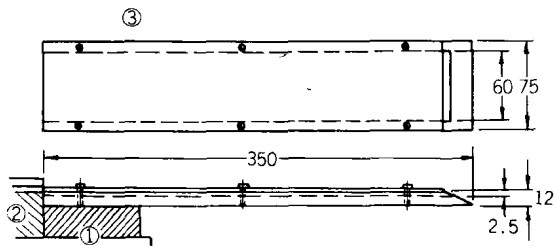


圖 4

3 高速自動沖壓作業之週迅機器

1. 油杯
2. 重量
3. 二塊毛毡
4. 廢油護板
5. 捲狀材料
6. 調整組合螺絲
7. 沖床床台

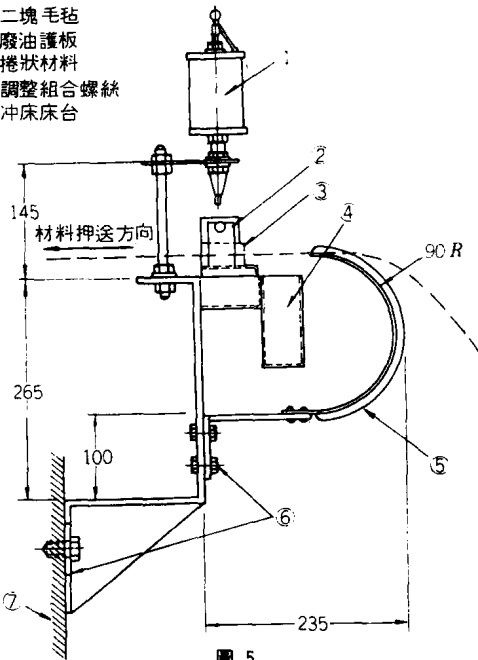
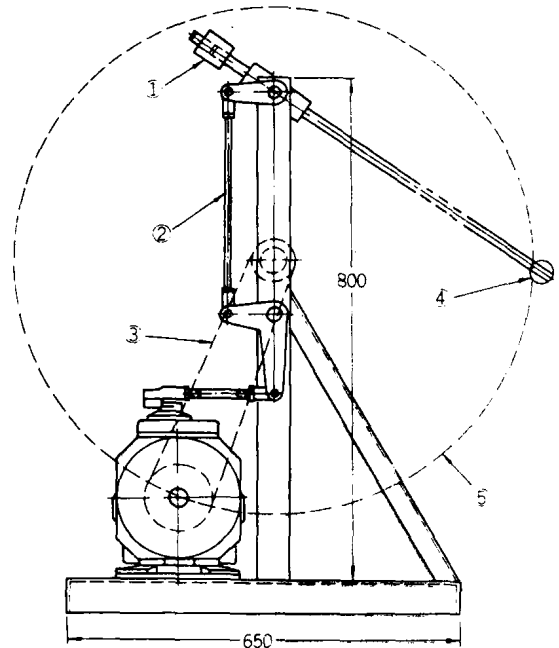


圖 5



1. 平衡重
2. 馬達驅動軸
3. 作用鍵條
4. 材料送出控制器
5. cradle 支架
6. 變速馬達 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ HP

圖 6

導屑之組成：圖 4 為以捲板在模具面上，鬆放離合器迴轉角度相當之主軸滾子週長以最小誤差送入時，滾子及模具之插入口間產生鼓狀，在高速作業之材料產生跳動及橫向偏差，因此造成尺寸滑動之現象，而需以滑動送料在材料上予以引導。

材料面之塗油裝置：圖 5 係在自動沖床上將捲狀材料送入時，在材料表面塗佈切斷油，可以防止剪斷刃部之摩擦及破損。有關捲狀材剪斷油之使用，在塗油工廠中，由於材料薄，塗油作業耗油較多，此種工廠之剪斷刀消耗大，工作面切粉狀，通稱毛屑或毛頭產生。模具熱處理後硬度增大，塗油不完全，則部份之模面及刃部遭受異常之摩擦，加工零件之品質則難以確保。

塗油作業在滾子進給器及支架間施行，上部油壺重複將切斷油滴，材料在毛毡間通過，由進給器作反向進給。

支架裝置(cradle)：支架裝置，各工廠均自行調整成簡單狀，目前已有販賣，為求方便，複雜大型者居多，作業機械橫向之寬廣面積所必要。精細之零件作業，輕微安定調整電氣部份自床上選定時，作業上之保養容易。

圖 6 為筆者 8 年以前工廠自製之小型支架裝置，以變速馬達及平衡桿裝配，製造容易，床面積小，作動之平衡調整亦容易，一般 15~20 噸左右之自動沖床作業中最為適用。

如上所述之自動沖壓作業，在沖床上均配有附屬裝置及設備等機械於其周圍應用，同時空氣壓縮及真空裝置亦為維持安定作業所必需，加工材料為捲狀粗材，需予定量配備，必須求得床面積。此外電源及空氣之配管亦為工程中所必需，以工廠內之裝備作業簡單，又為確保作業人員安全及移動方面之障礙，在計劃中均需多加思考。