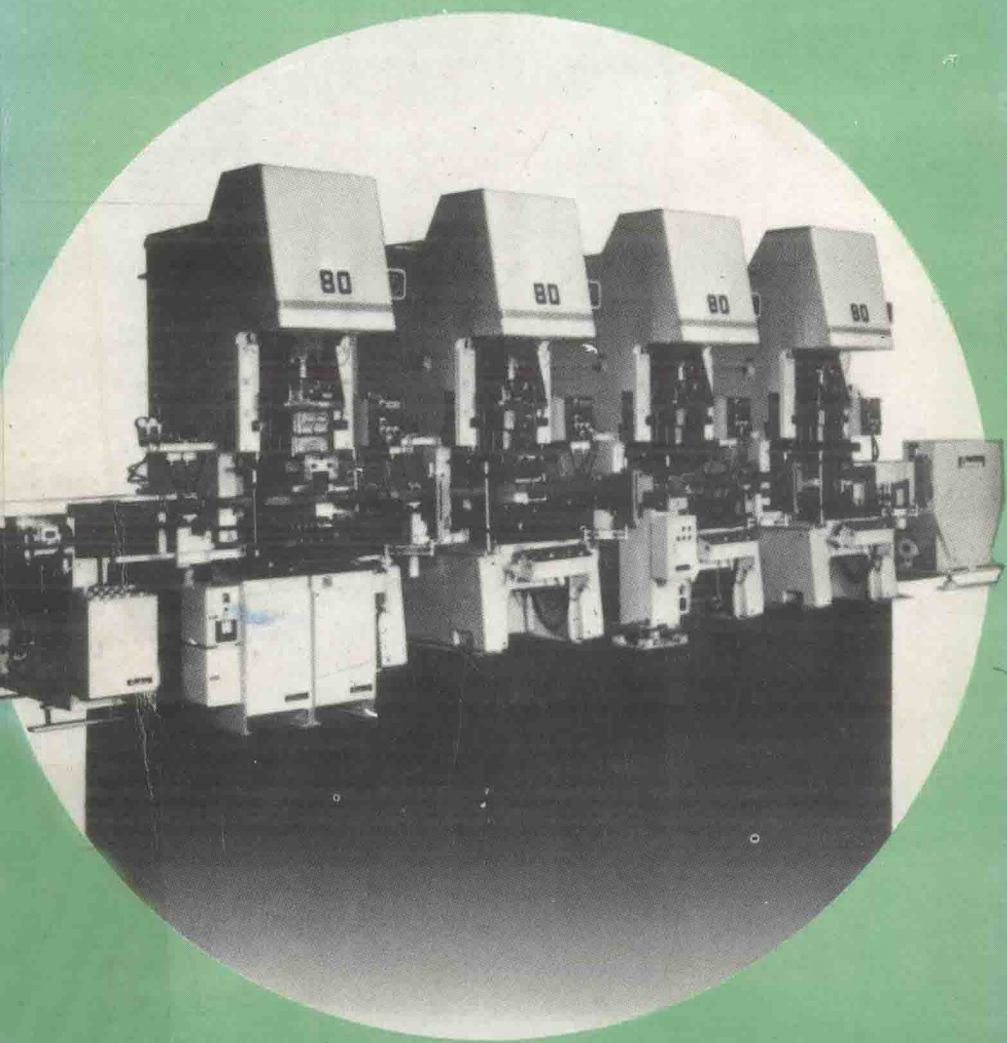


機械科技用書

衝床自動化設計實用

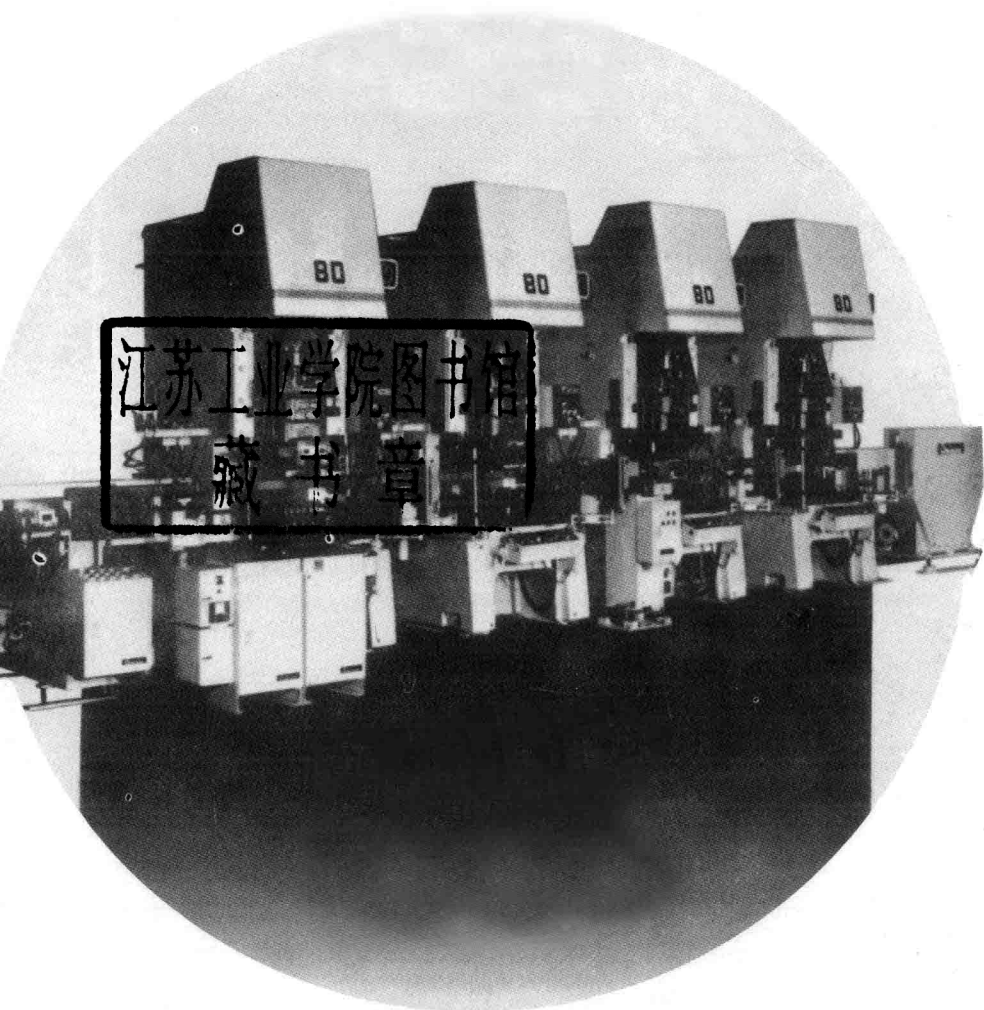


栗原 昭八 著
依 日 光 譯 著

復漢出版社印行

機械科技用書

衝床自動化設計實用



栗原 昭八 著
依 日光譯著

復漢出版社印行

中華民國七十二年三月一日出版

衝床自動化設計實用

原著者：栗原 昭八

譯著者：依 日 光

出版者：復 漢 出 版 社

地址：台南市德光街六五一號
郵政劃撥三一五九一號

發行人：沈 岳 林

印刷者：國 發 印 刷 廠

地址：台南市安平路五五六號

打字者：克林照相植字排版打字行

地址：台南市海安路和平街一二七巷二二號

本社業經行政院新聞局核准登記局版台業字第〇四〇二號

版權所有
翻印必究

平裝 一〇〇元
精裝 一〇三元

序

因衝床加工的種類很多，所以衝床加工的自動化種類也極多，而且，將一項衝床加工自動化的方法也不一。目前很難對衝床加工的自動化方法和種類進行有體系的分類。

在衝床加工誕生之初，就有自動化的必要性，而且日漸高度化。最近衝床加工從大量生產方式轉趨多品種少量生產方式，衝床加工生產方式本身擴大化。自動化技術的指向更複雜化。

本書根據現在衝床自動化的基本形態而執筆，讀者可配合參閱拙著「實用衝床技術計算法」及「實用衝床模具設計法」，相信可掌握衝床加工命脈，提升技術水準。

編者

衝床自動化設計實用 / 目次

第1章 金屬衝造加工的自動化技術變遷..... 1

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1.1 衝床加工自動化的動
向..... 1 | 觀念的變遷與動向... 2 |
| 1.2 對衝床加工生產性之 | 1.3 衝床加工自動化的瓶
頸..... 4 |

第2章 衝床加工自動化與構成單位..... 6

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 2.1 構成衝床加工自動化
系統的單位..... 6 | 2.2 自動化的分析與構成
單位的選擇..... 11 |
| 2.1.1 加工系的單位..... 8 | 2.2.1 自動化構成單位的
選定解析..... 12 |
| 2.1.2 設定調整作業系的
單位..... 9 | 2.2.2 衝床加工方式與自
動化構成單位..... 12 |
| 2.1.3 情報系的單位..... 10 | |

第3章 自動化機器及裝置..... 15

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 3.1 載料裝置..... 15 | 3.2.2 二次加工用供給裝
置..... 56 |
| 3.1.1 卷材的載料裝置... 15 | 3.2.3 取出裝置..... 68 |
| 3.1.2 大板、條帶材的載
料裝置..... 21 | 3.3 搬運移動機構..... 73 |
| 3.1.3 小物二次加工品的
堆積裝置..... 23 | 3.3.1 用滑槽搬送..... 73 |
| 3.1.4 選別及整列裝置... 29 | 3.3.2 用輸送機搬送..... 74 |
| 3.1.5 分離裝置..... 32 | 3.3.3 用梭搬送..... 75 |
| 3.2 供給裝置..... 35 | 3.3.4 用翻轉器搬送..... 76 |
| 3.2.1 一次加工用供給裝
置..... 35 | 3.3.5 用自移裝置搬送... 77 |
| | 3.3.6 用機器人搬送..... 82 |
| | 3.4 檢查、緊急停止裝置 83 |

3.4.1 利用限制開關的材料錯誤供給檢出裝置.....	84	置與基本控制回路	84
3.4.2 利用按鈕開關的材料錯誤供給檢出裝置.....		3.4.3 利用接觸式檢出器和電子式控制回路的保護裝置.....	85

第4章 衝床加工的自動化系統..... 87

4.1 衝床自動作業方式...	87	4.2.1 輸送機搬運綫方式	91
4.1.1 衝剪方式或級進加工方式.....	87	4.2.2 自移衝床加工綫（機器人搬送）方式	94
4.1.2 單工程自動加工方式.....	88	4.2.3 單工程自動加工連結綫方式.....	95
4.1.3 自移壓機（機器人搬送）方式.....	89	4.2.4 機械化衝床加工綫方式.....	96
4.1.4 專用化的自動衝床方式.....	89	4.2.5 自動化衝床加工綫方式.....	96
4.2 衝床加工綫方式.....	91	4.3 其他自動化系統.....	97

第5章 對應於自動化系統的加工品大小與生產量 100

5.1 加工品的大小和形狀	100	5.2.2 持續性生產的製品	101
5.2 生產數量的關係.....	101	5.2.3 一時性生產的製品	102
5.2.1 連續性生產的製品	101		

附錄 材料供給排出裝置（動力衝床用）的構造基準 103

1. 宗旨.....	103	3.2 夾爪供給器.....	106
2. 總則.....	103	3.3 漏斗供給器.....	106
2.1 一般事項.....	103	3.4 推進器供給器.....	106
2.2 使用上的注意事項	105	3.5 轉盤供給器.....	107
3. 供給裝置.....	105	4. 衝床用 機器人.....	107
3.1 滾輪供給器.....	105	5. 取出裝置.....	108

第 1 章 金屬衝造加工的自動化技術變遷

金屬衝造（Press）加工技術近年顯著進步，在機械加工中，衝床加工所占的比率日增，特別是衝床加工的自動化在汽車產業、電氣、電子表產業用機器、精密機械、農業用機械及其他金屬加工製品等增高必要性，逐步實用化。

為改善生產性，應付薪資高漲、作業員難求、作業安全性等，衝床加工的省力化、自動化技術已屬急務。

本章在討論自動化技術前，介紹衝床加工自動化技術從過去到現在的變遷，以及目前的趨向。

1.1 衝床加工自動化的動向

衝床加工的自動化技術並非最近才開始，可說是在衝床加工誕生的同時就起步。初期的自動化技術只是從模具卸下製品。多工程的衝造加工連續化也用手作業供給工材，為目前級進（progressive）加工、自移（transfer）加工的初期方式。

加工材料或半製品對模具作業點的供給，加工製品的取出等直接關連衝床作業的個別單位作業推進自動化，連續自動化技術胎動化，此種狀態的自動化技術在日本持續到 1950 年代末頃。

進入 1960 年代後，衝床加工進行自動化機器的滾輪送料、夾子送料等一次加工、轉盤送料、整列貯藏槽送料、漏斗送料等二次加工、也導入高速自動衝床、dieing machine、自移衝床（transfer press）等專用自動衝床。

其後，衝床（機械式）可行電氣 - 空壓式離合器、剎車。自動化機器的利用技術一般化、高度化，擴大衝床加工的自動化範圍，1960 年代末頃提倡省力化，但當時的自動化技術以多工程的大量生產方式為主體，目的在減低製品成本，節儉勞力（省力化）、增快生產速度等，未

介入多品種中少量生產，仍靠手工作業。

但最近面臨低成長期，非重視多品種中少量生產的自動化技術不可。

素來的衝床加工自動化是指對模具作業點自動供給加工材料，自動取出製品（只直接關連衝床加工的部份自動化），直到數年前才認識為增高作業效率，須使衝床作業全體（模具更換、各部調整、卷材（coil）更換及其他所有作業）自動化。結果，以衝床為主體的生產系統推出全自動衝造生產線、衝印（stamping）中心、全自動衝口（notching）衝床、有裝板機及卸料機的CNC控制式轉塔衝孔機等。

另一方面，衝床模具處理的自動化也開發快速換模裝置（QDC裝置）、自動換模裝置（ADC裝置）、夾模器、模具升降器、模具架、便於更換卷材的2頭uncoiler、卡式uncoiler、物料架、卷材束、剪焊機等，以衝床作業全體為對象，實現設定調整作業的自動化裝置。

最近衝床加工的多品種中少量生產化的傾向為推進自動化、省力化的大障礙，不過，現在的自動化技術也對此嚐試果敢的挑戰，成果可觀。

另一方面，有關衝床作業的安全法規也強化，多品種中少量生產不久即將不可能採行手工作業。即使達不到減低製品成本、節約勞力、增大生產速度等好處，也為作業安全，防止勞工災害，不得不採行自動化，省力化。

或許有人批評這完全漠視自動化、省力化技術的經濟性、投資效率，不過，現在從事危險而單調的衝床作業的作業員除了中高年齡者、女工外，人工激減，中小企業萬一發生重大衝床災害，不只可能因賠償而破產，對破害者也有良心責任，所以，對自動化、省力化的投資已是企業的必要方針。

1・2 對衝床加工生產性之觀念的變遷與動向

對衝床加工自動化的生產性，目前只追求增高生產速度，最近，對多品種中少量生產化、生產系統的生產線間之物流流傳有接近理想狀態的平準化生產方式趨勢，對自動化的觀念也改變。

檢討對素來自動化的生產性時，可能衝床作業分為加工製品及加工材料的進出時間、實際加工時間，設法將它們效率化。圖1.1為一般衝

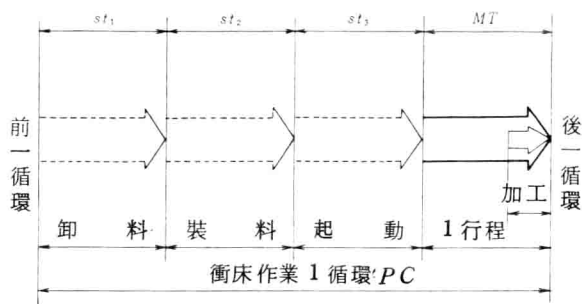


圖 1.1 衝床作業的循環（手作業）

床作業採用手工作業的場合，作業者以手將加工材料、加工製品供給模具作業點或取出時，衝床空轉，衝床作業，進行衝造加工時，輪到人手等待。

圖 1.1 中，設手作業的裝料、卸料、衝床的起動操作時間分別為 st_1 ， st_2 及 st_3 ，衝床滑件（slide）1 行程時間為 MT ，則衝床作業 1 循環 PC 有下式的關係。

$$PC = (st_1 + st_2 + st_3) + MT$$

在衝床作業中，手作業為補助時間，只 MT 為有效時間， st_1 ， st_2 ， st_3 在衝床作業為不必要的時間，在此將 MT 對 PC 的比率視為手作

表 1.1 對 PC 的 MT 比率

作業區分	內 容	$MT/PC \times 100 (\%)$
壓 剪	從素材壓剪	23.5
壓 剪	加工前，平坦的部分	10.9
壓 剪	加工前，有凹凸的部分	12.3
彎 曲	加工前，平坦的部分	20.8
彎 曲	加工前，有凹凸的部分	12.1
擠 壓	加工前，平坦的部分	15.3
擠 壓	加工前，有凹凸的部分	18.1
其 他	壓拉、壓印、其他	17.7
平 均		16.3

業，如表 1.1 所示，未能充分活用衝床的機械性能。

所以，素來的自動化是將不必要的時間 st_1 ， st_2 ， st_3 縮短或消滅。藉自動化而連續化，確立大量生產的自動生產方式。但是，最近的生產方式由於社會需要的多樣化，商品壽命（款式壽命）短，自動化條件因生產性的觀念變化，期望有彈性。

以成本看生產性時，決定生產成本的要素有材料費、直接人工費、管理費、機械折舊費、機械保養修理費、動力費、廠房費用、工模工具費等，自動化的目的在減少這些要素總合的每一衝床加工品成本。

直接人工費、管理費、機械折舊費、機械保養修理費、動力費、面積費等正比於 PC 的減低而減少。不過，占大比率的模具費用、材料費在多工程模等反而增加。所以，模具的長壽命對策，材料利用率的改善對策為衝床加工自動化的大要素。

不過，上述的自動化只以大量生產方式為基準，現在，流行新生產管理方式，對多品種中少量生產，商品壽命的短命化，謀求減低模具成本（模具零件及構造標準化），衝床作業設定的合理操作，加強安全作業，適稱的自動化技術為新省力化對策。

1·3 衝床加工自動化的瓶頸

直接衝床加工的自動化以生產數量大為可實施自動化的最大要素，這是由於自動化設備需要龐大費用，更換模具的設定調整作業時間長。

經濟高度成長期的機械工業發展造成產量大增，有利於自動化的推進，但也同時形成不利於自動化的條件，亦即，機械工業的發展主要仰賴技術革新，技術革新造成商品頻繁變化，社會需要多樣化，商品壽命極短。單位期間內的生產量非常大，持續製造同一製品的期間却減短，隨時都可能中止生產。

最近步入低成長期，為適應社會需要的多樣化，採行多品種中少量生產化，又無法避免模具更換的困難，自動化機器的安裝調整時間長，自動化的生產批量有一定的下限，最少生產量由於人手不足，工資上升，從 2 萬個減為 1 萬個、5 千個，目前，多品種中少量生產的大部份不得不仍靠手工作業。

以龐大的費用推行自動化，却會因製品的變更而隨時報廢，模具折舊費高。

如此，製品隨時變動，同一製品的產量少，減低推行自動化、省力化的意願。所以，今後，衝床加工的自動化、省力化須減低模具成本，使衝床，周邊附帶設備，加工用材料有泛用性，建立彈性的生產系統自動化方式。

第2章 衝床加工自動化與構成單位

衝床加工的自動化因衝床加工本身的種類多，自動化種類也多，將一項衝造加工自動化的方法也多。目前很難對衝床加工的自動化方法，種類進行有體系的分類。

將衝造加工自動化時，製品的尺寸形狀，生產量為大要素，據而決定自動化的程度，構成自動化系統；此時，使衝床附帶何種自動化機器及裝置為進行自動化、省力化的條件。

通常計劃衝床加工的自動化時，一旦決定加工製品的形狀、尺寸、精度、材質、重量、生產量等，須檢討下示四項目，決定對自動化的基本條件：

- (1) 材料的形狀：卷材（coil）、條帶材（strip）、半製品（blank）、大板、厚板、薄板、線材及其他二次加工者。
- (2) 加工的方法和工程數：單工程、多工程之別、加工的順序和工程數（例如：工程設計或條帶材佈置等）。
- (3) 衝床的台數：1台或數台（目前最大為8台）構成。
- (4) 工程順位：一次加工、二次加工（一次加工為對素材進行的加工，二次加工為對前工程加工品的第2工程以後的加工）。

再如下檢討機械、裝置、工具（模具）等，亦即

- (1) 衝床：形式、規範、能力等。
- (2) 自動化機器及裝置：形式、機能等。
- (3) 衝床模具：形式、構造、機能等。

組合此三項目可構成各種自動化系統，不過，此三項目的內容在目前分別為獨立的技術分野，自動化技術需要總合它們的手法。

2·1 構成衝床加工自動化系統的單位

構成衝床加工自動化系統的另一重要事項是構成系統的機能要素（

element)，將此要素視為系統的構成單位，可決定自動化，省力化的各單位機能。

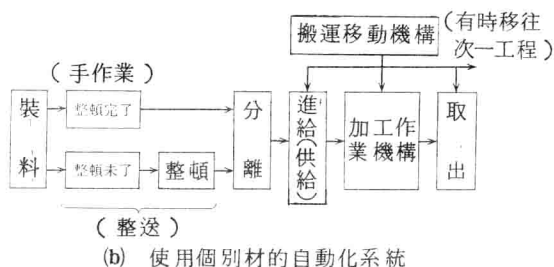
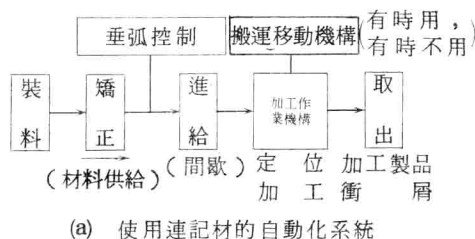


圖 2.1 衝床加工的自動化系統

圖 2.1 為衝床加工自動化系統的代表例，圖(a)為使用連續材（卷材、線材等）的系統構成，圖(b)為使用個別材（例如：定尺板（尺寸一定的板）、條帶材、半製品及其他二次加工用材等）的系統構成。

以上只考慮直接關連衝床加工的構成部份。加工機構的加工方法為周期性斷續的單純反覆動作，對進行一定周期性運動的衝床滑件，加工材在某一定時間內供給一定位置（模具作業點），一定時間後（加工後）取出，其周邊為便於材料裝入、供給模具或取出，或為便於加工而附帶矯正，整列、分離、進給、搬運移動、取出等機能要素。依系統而將它們適當組合、省略。

在此將衝床加工自動化系統的構成單位大別分為加工系單位，設定調整作業系的單位，情報系的單位。

2·1·1 加工系的單位

此構成單位為直接關連衝床加工之部份的自動化構成要素，現已市售為衝床加工用自動化機器及裝置，此要素成 6 個單位。

a) 裝入裝置（有時包括矯正、整列機能）

為使生產系統加工原材料、素材、半加工製品、裝入或投入，將之配置於正確方向和位置、或矯正、整列而送出。

b) 供給裝置（有時包括送入、送出及分離機能）。

從裝入裝置、矯正、整列裝置，接受一定量或所定個數的原材料、素材、半加工品，以正確的方法，在正確的方向，配合規定的速度（正常的加工循環），只將必要數量送入加工作業機構（後述），正確送出。此裝置常因加工材而改變稱呼。分為卷材、條帶材的送入、半加工品的送入，前者稱為一次加工用供給裝置，後者稱為二次加工用供給裝置。

c) 加工作業機構

實行原材料、素材、半加工品必要的加工作業、衝床和模具執行此事，此機構常須配合前後裝置設計或改善。

模具常具有自動決定加工材位置的量規或擋止件的機能，或為補助模具安全送出各工程的加工完了品，裝入升降器或頂出器（knock-out）等模具附屬零件。在處理連續材的自移模等有在模具構造中連接各半成品，或為進給而作成線條或進給條。不連續個體材常具備自動定位，自動送出的機構。

d) 搬運移動機構

送入加工作業機構、將送出的被加工材運往其次的加工作業機構。或在加工作業機構間無此機構，而裝入 a) 或 b) 所述的裝置。

在一線進行加工的自動化系統中，有並列數台衝床的輸送機搬送、梭運動式移送及 transfer line（自移線）搬送等構成單位，但在專用加工性或精簡自動壓機等常兼用或組合整列、進給裝置。加工作業（unloading）等有裝入加工作業機構中的場合與運動移動機構本身進行的場合。

e) 作動控制機構

此機構的電裝技術高度化的話，當然編入情報系的單位，但在自動

化系統的構成，驅動系為機械式者或簡單的控制機構中，與加工系的單位一體化。此機構的功能是正確控制前述裝入裝置、供給裝置、加工作業機構、搬運移動機構等各作動時機。

此機構在藉凸輪、連桿接合等機械性連動的自動化系統中，控制裝置裝入前述 4 者，或較簡單，但在以空氣壓、油壓及電動力驅動各裝置者需要控制動作的特別控制裝置。

f) 檢查，異常檢出機構

檢出或檢查生產系統的機器及裝置不順暢、不正動作、素材、被加工材及加工製品等的位置、方向、數量等不正及尺寸變化等，補正它們，或對警報、生產系統的異常發生停止命令。近年由於感知器技術的改善，此機構也與情報系密切關連。

以上 6 個機構單位有時彼此重疊使用，它們為直接關連衝床加工的加工系單位，此單位有時使用衝屑處理機構及潤滑裝置等機構單位補助。

2·1·2 設定調整作業系的單位

進行衝床加工時，有對生產系統進行模具安裝、加工材料裝入及進行加工的其他設定調整作業等，近年，這些設定作業也成自動化的對象，此系的構成要素有下示 3 單位。

a) 模具更換裝置和附帶機構

有模具的保管存放部、關連加工作業機構部的模具自動交換裝置。對應於必要製品的衝床加工，從保管存放部取出相稱的模具，藉模具自動交換裝置安裝於衝床，對應於衝床作業。作業完了時，從衝床取出，置入保管存放部，形成一系列自動化系。模具自動交換裝置稱為 ADC 裝置，此系統有時稱為 ADC 系統。

b) 材料交換裝置和附帶機構

此機構單位的觀念同 a) 模具交換系統的構成方式。材料處理方式，有時用為可自動交換數種材料的裝入裝置，也有對應於個別衝床加工製品的特別單位——卡式（材料設定於個別裝入裝置而一體化），卡式化的材料保管於自動化的存放部或倉庫，對應於必要製品的衝床加工，自動取出而使用，作業完了時，自動收存。

c) 設定調整作業機構

設定調整作業系除了模具的安裝、卸下、加工材料的裝入等作業以外，還進行模具與加工材料的配合、送入、衝床作業的起動、進行等及終了後的設定調整作業等。

以上三個機構單位組合加工系的單位，構成生產系統，stamping center（衝印中心機）為其一例，也有設定調整作業系各構成要素另成副系統而半自動化。

2·1·3 情報系的單位

最近衝床工廠對生產性的觀念漸改變，生產管理方式也漸改變，導入順應多品種中少量生產化的衝床加工 GT（group technology）、IMS（生產工程的彈性化）方式等。

衝床加工的自動化也大變化，有自動化系統的衝床加工生產線也因近年電子計算機的發展，採用情報系統，提升管理方式。

目前尚未完全確立衝床加工自動化系的情報系統宜用何種方式。只能從現在一般衝床工廠的生產體系推定將來會成為何種情報系統等。

衝床加工業生產線的自動化情報系統採用計算機控制在一般製造業中比較落後，但是，生產系統加情報系的最單純計算機控制（簡單的演算回路和順序控制為主體）式 stamping center 漸普及，CNC 轉塔衝孔機等已很普及。

最近，電子計算機集中管理衝床工廠生產管理系統的管理系統也漸實用化，也用電子計算機自動設計（CAD）模具或自動製造（CAM），也活用於自動倉庫等。

將衝床加工的生產系統自動化，將其系統情報化時，可研討下列項目：

a）各單位生產線的情報系統

此系統結合生產線的自動化系統，進行作業指令、加工及作業的監視、機器、裝置的自動控制、作業實績資料、作業日報、技術資料等的編列，成為生產管理系統的情報源。

b）對品質保證的情報系統

生產線自動化的生產工程當然須將檢查工程也自動化。此情報系統在發生異常時，立即停止生產線，藉此信號把握異常的狀況，探究原因

，此系統在發生不良品時，要排除後才起動，也採取事前防止不良品的系統。

c) 關連設備維護的情報系統

對自動化的生產線，取得實施維護的情報，從生產線發生的品質異常情報也成修理機械設備的指示。依與生產量、維護時間的關係，有時可立即復舊，有時只能改期修理。

d) 工廠內情報的集中化

將上述 a) — c) 一體化，總合生產系統必要的情報，將承製—工廠作業—出貨的一貫情報系統（工廠內情報）集中特設的管理控制室、進行管理、控制、操作。亦即所有生產指示都從此管理、控制室指令各生產線。各生產線實施生產，在其過程發生的各種情報全集中管理、控制室，在該處分析，將結果以信號傳到相關單位處理。重要的情報自動集中管理控制室，依據這些情報，採取各種措施及操作。

上述情報系的系統構成單位，當然會因未來生產技術、生產管理方式的高度化、經營技術的進展而大變化。

2·2 自動化的分析與構成單位的選擇

過去欲將衝床加工自動化時，以生產量多者優先，不過，最近，即使生產量不太多，工程多的複雜加工或手工作業有危險，需要熟練度的加工也要自動化。

不過，考慮自動化時，只偏重生產線局部，不考慮全體的平衡時，就不大相宜。例如以滾輪進給法將衝剪加工自動化的計算，若不解決後續的壓拉、成形等二次加工的自動化，難忘減低衝床加工品的成本。

若一開始就貿然對最需人手的複雜二次加工採用自動化，未必是正確的方法，因它不易實現，失敗的機率高，即使成功，其機構、操作也複雜，不能充分活用。須在自動化前，再檢討製品本身，衝床加工的工程全體，充分合理化。有時為將一工程單純化，分為數工程，簡化被加工材的處理。

完成自動化之際，稍增多工程數幾不成問題，但是，若局部不成自動化的對象，須回復手工作業時，增加工程數顯然有違合理化，所以工