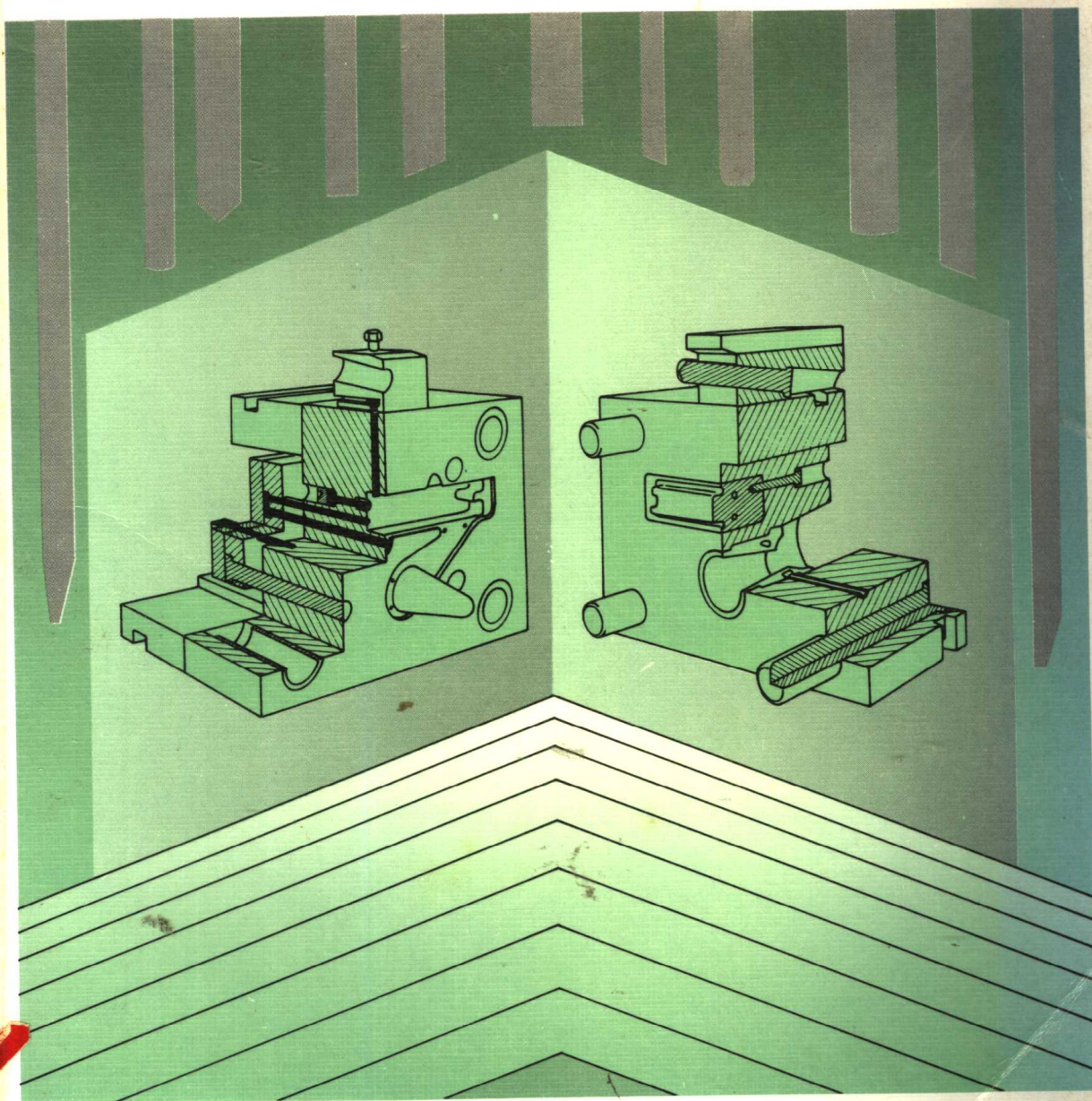


七十五年最新部訂課程標準

模具概論

趙志揚·邱振興 編著

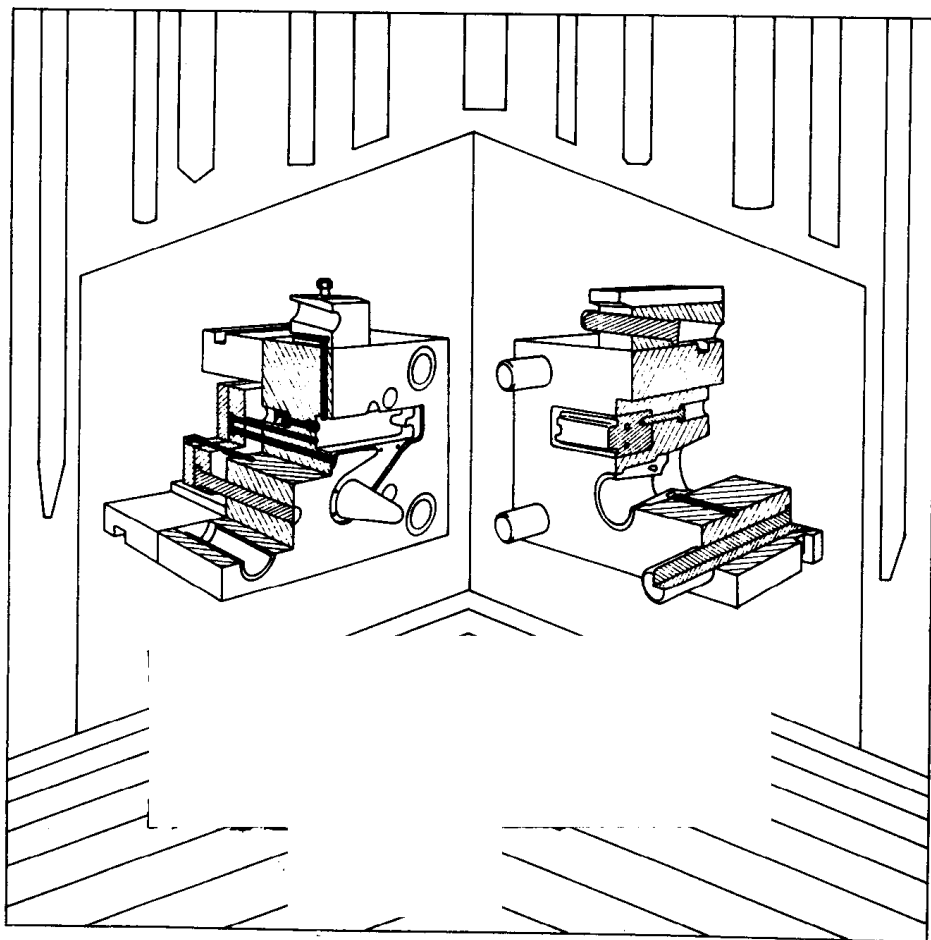


全華科技圖書股份有限公司 印行

七十五年最新部訂課程標準

模具概論

趙志揚·邱振興 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

模 具 概 論

趙志揚·邱振興 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 0 7 1 3 0 0 (總 機)

郵撥帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 宏懋打字印刷股份有限公司

電話 / 5 0 8 4 2 5 0 • 5 0 8 4 3 0 7

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

基 價 4.4 元

三版 / 78年 1 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0431266

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本着這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙。//



編輯大意

- 一、本書係依據教育部七十五年二月頒訂之工業職業學校機械群甲類機械科模具概論課程標準編輯而成。
- 二、全書共一冊，供甲類機械科及乙類機械木模科三年級上學期，模具概論選修課程，每週二小時教學之用。
- 三、本書之編寫，主要目的在系統化地介紹衝壓、塑膠、壓鑄等三類模具，使讀者能瞭解模具工業對現代科技文明的貢獻，並能認識以模具加工各類成品的特性，以及模具設計、製作的方法。
- 四、本書之編寫，儘量以深入淺出之方式，並配合各種圖面說明，盼望讀者能有所助益。
- 五、編寫過程中，雖盡力要求完整無訛，但疏漏之處仍無可避免，尚請先進賢達不吝指正是幸！

編者 謹識



目錄

1

模具概論

- 1.1 前言
- 1.2 模具成形特點及經濟效益
- 1.3 模具分類
 - 1.3-1 金屬衝壓模
 - 1.3-2 塑膠模
 - 1.3-3 壓鑄模
- 1.4 模具工業發展現況
 - 1.4-1 廠商分佈
 - 1.4-2 生產技術
- 1.5 模具工業發展趨勢及展望
 - 1.5-1 共同之發展趨勢
 - 1.5-2 個別之發展趨勢

2

衝床與衝模

- 2.1 衝壓加工概要
 - 2.1-1 衝壓加工之特質
 - 2.1-2 衝壓加工所應考慮事項
- 2.2 衝壓加工類型與衝模之分類
 - 2.2-1 衝壓加工之類型
 - 2.2-2 衝模之分類
- 2.3 衝模

2.3-1	衝模的基本結構	37
2.3-2	衝模的設計(含模具材料之選用)	44
2.4	衝床	70
2.4-1	衝床基本結構及重要規格	70
2.4-2	衝床的分類	73
2.4-3	衝床的送料裝置	78



塑膠與塑膠模具

85

3.1	塑膠概論	86
3.1-1	認識塑膠	86
3.1-2	塑膠的分類	87
3.1-3	塑膠的選用	88
3.1-4	各類塑膠	88
3.2	塑膠成形種類及成形原理	95
3.2-1	鑄塑成形	96
3.2-2	浸沾鑄塑法	96
3.2-3	迴轉鑄塑	97
3.2-4	塗佈模造法	97
3.2-5	積層法	98
3.2-6	壓縮成形	98
3.2-7	轉移成形	99
3.2-8	射出成形	101
3.2-9	壓延加工	104
3.2-10	真空成形	104
3.2-11	擠壓成形	105
3.3	塑膠模具	109
3.3-1	塑模結構分類	109
3.3-2	模具構造及各部名稱	110
3.3-3	射出成形模具之設計概要	113
3.3-4	射出成形製品之設計要領	116

3.3-5	澆鑄系統	120
3.3-6	脫模機構	129
3.3-7	模具的加熱與冷卻	134
3.3-8	模具零件	139
3.4	塑膠模具材料之選用	143
3.4-1	模具材料之選擇	143
3.4-2	塑膠模具的熱處理	144
3.4-3	特殊性質之精密塑膠模具用鋼材	145



金屬壓鑄與壓鑄模 149

4.1	壓鑄加工概要	150
4.1-1	壓鑄加工之特質	150
4.1-2	壓鑄的方式	153
4.1-3	壓鑄加工所應考慮的因素	156
4.2	壓鑄機	157
4.2-1	壓鑄機的分類	157
4.2-2	壓鑄機之基本構造	160
4.2-3	壓鑄機之重要規格	163
4.3	壓鑄合金	166
4.3-1	壓鑄合金的種類及其選擇	166
4.3-2	鋅合金	167
4.3-3	鋁合金	169
4.3-4	鎂合金	170
4.3-5	銅合金	171
4.3-6	錫及鉛合金	172
4.3-7	壓鑄合金之熔解	173
4.4	壓鑄製品設計	174
4.4-1	製品公差之決定	174
4.4-2	分模面之選擇	175
4.4-3	脫模設計	176

4.3-2	所製尺寸之設計	177
4.4-1	可鍛性及強度	178
4.5-1	鑄造	180
4.5-1-1	壓鑄模具的種類	180
4.5-2	壓鑄模具之基本結構	183
4.5-3	壓鑄模具的設計流程及其相關範圍	187
4.5-4	壓鑄模具之澆鑄系統	187
4.5-5	壓鑄模具之頂出機構	195
4.5-6	壓鑄模具之溫度控制	199
4.6	壓鑄模具零件之選用	203
4.7	壓鑄模具材料之選用	206
5	製作加工法	211
5-1	概說	212
5-1-1	模具加工方法及其特性	212
5-2	模具製作過程及所需設備	215
5.2-1	數值裝置機械加工法	218
5.2-1-1	數值控制 (NC) 裝置	218
5.2-1-2	切削銑床	227
5.2-1-3	雷射切割機	228
5.2-1-4	銑床	230
5.2-1-5	磨床	233
5.2-1-6	拋光磨床及成形研磨裝置	234
5.2-1-7	拋光機	238
5.2-1-8	電加工	238
5.2-1-9	雷射切割放電加工	244
5.2-1-10	雷射加工	246
5.2-1-11	雷射成形加工	247
5.2-1-12	雷射切割	249
5.2-1-13	雷射加工	251



第1章

1.1 前言

1.2 模具成形特點及經濟效益

1.3 模具分類

1.4 模具工業發展現況

1.5 模具工業發展趨勢

1

2

3

7

8

學習目標

當您學畢本章並通過學後評量後，您就能夠：

1. 瞭解以模具製造物品的特性及其在製造工業上的地位。
2. 分辨模具的類別並說明它的用途。
3. 瞭解並能敘述未來模具工業發展的趨勢。

學前評量

1. 請敘述以模具製造物品的特性及其在製造工業上的地位。
2. 說明模具類別的區分方法，並舉例說明它的用途。
3. 說明台灣目前模具工業發展的現況及未來發展的趨勢。

1.1 前言

模具是近代大量生產工業產品所倚藉的一項重要工具與技術。

模具在工業生產中，佔有極重要的地位，其發展與否，直接影響到工業生產的品質與效率。

2 模具概論

產成品，在製造產業中，其所涉及的範疇至為廣泛。所謂的模具(die)可以稱之為模型的工具，意即「是依照原先已設定的格式，以製造出既定形式或與原形相仿物品的一種工具。」凡是生產過程中所使用的各種「模型工具」，均可稱之為模具。

就實質意義而言，廣義的「模具」應包括鑄造時使用的各種實樣模型(patterns)、鍛造時使用的鍛模(forging dies)、機械工作用的各種擠壓模(extruding dies)、衝模(dies)、壓鑄模(die casting-dies)，及塑膠模(molds)、橡膠模(rubber molds)等等。以上這些模具所能加工的範圍，幾乎是囊括機械製造程序中無切削加工成形的極大部分，模具工業在整個製造工業結構中實居主導的地位。利用模具所製作的物品，在我們周遭的環境中到處可見，如日常生活使用的塑膠製品(原子筆、杯子、玩具)、金屬小零件(手錶帶、刀叉、容器)、工業使用的 IC 接腳、電腦外殼及零件、汽、機車零件、軍用武器物資等這些物品的製造，無一不與模具產生直接而又密切的關係。模具工業對現代科技文明的貢獻實在不言而喻。

其次，若再由我們現階段工業發展的立場觀之，各種產業結構都正朝生產自動化的目標大步邁進。設計良好的模具，可以簡化物品製程，又若能提昇其設計與製造的水準，並配合其他自動化的設備，則必可快速的達至該項目標。因此，對機械工作者而言，瞭解各種模具的特性、成形原理及其製作加工方法，進而建立模具設計與製造的能力，是一項極為重要的任務。

1.2 模具成形特點及經濟效益

以模具生產成品是一種改變材料形狀之無切屑加工方式。通常是以適當的模具，利用材料的塑性，依照期望改變素材的尺寸、形狀或性質，將材料置於模中成形。有別於一般的切削加工。此種加工方式具有下列特點：

1. 簡化製造程序

模具既經設計及製作完成，即可在極短的時間內完成製品的加工，而若以傳統切削方式，該製品可能須經一段很長的製程，造成時間的浪費。

2. 可以大量複製產品

在一定使用壽命期間，模具可以重複製造形狀、精度幾乎相近的成品。普通的模具壽命可達數萬乃至於數十萬件，極適合於大量生產。

3. 能降低對技術人力的依賴

使用模具加工，操作人員並不需高度技術，因此模具成形加工可以減少對技術人力的依賴，可以降低生產成本。

4. 模具生產較具機動性

因為模具生產能夠個別化，且現代化快速換模技術逐漸成熟，可以在短時間內更換生產線，故較具彈性。

雖然模具成形具有以上特點，但由於模具仍屬一種複製用之工具，其精度仍無法達到極致，精度要求極高的製品仍有賴於傳統加工。

1.3 模具分類

模具的種類很多，型態差異也很大，其區分也很不容易。為做有系統的介紹，本書以模具的用途來分類，先作一概略的說明。

依模具的用途區分，目前的模具大致可分為：

- 金屬衝壓模
- 塑膠模
- 壓鑄模
- 鍛造模
- 粉末冶金模
- 橡膠模
- 鑄造用模
- 窯業用模

1.3-1 金屬衝壓模

金屬衝壓模是一般最常見的模具。其本身又可依成形型態的不同，分為衝剪模、彎曲模、引伸模、成形模等幾類。主要加工的材料是金屬板，或是條狀金屬。此類模具都是以衝床或壓床為工作機械，對工件進行衝壓的工作。圖 1.1 即為

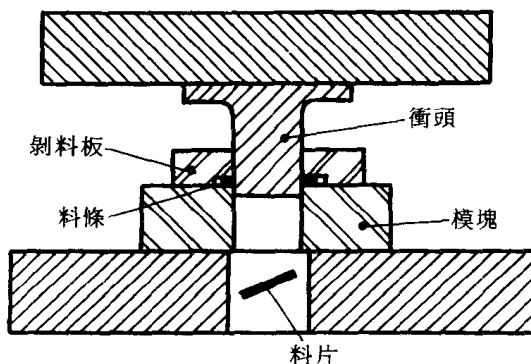


圖 1.1 衝剪模具



圖 1.2 曲軸衝床

圖 1.2 則為一典型的曲軸式衝床。金屬衝壓模具在製造業中佔百分之四十左右。衝模的發展時間很久，在金屬成形加工中，佔很重要的地位。

為常見的模具。使塑膠原料在充足的熱與壓力之作用下，這些塑膠造型的工具，都可稱為塑膠模。

塑膠模、傳遞塑模、射出成形模、吹製成形模等。塑膠原料又可分為熱固性及熱塑性兩大類。熱固性塑膠在熱與壓力的作用而定形定性，當這種材料一旦變

成為固體狀態之後，就不能再使它還原為原來的狀態。熱塑性塑料則相反，可以重覆使用。由於射出成形模所能變化的型式較多，適合於各種塑膠類產品製造的需求，因此，目前塑模的發展乃以射出成形模為主。而塑膠模的生產總金額，約佔所有模具類的百分之三十五左右，圖 1.3 為一基本型態的塑膠射出成形模，圖 1.4 則為一射出成形機的實物。

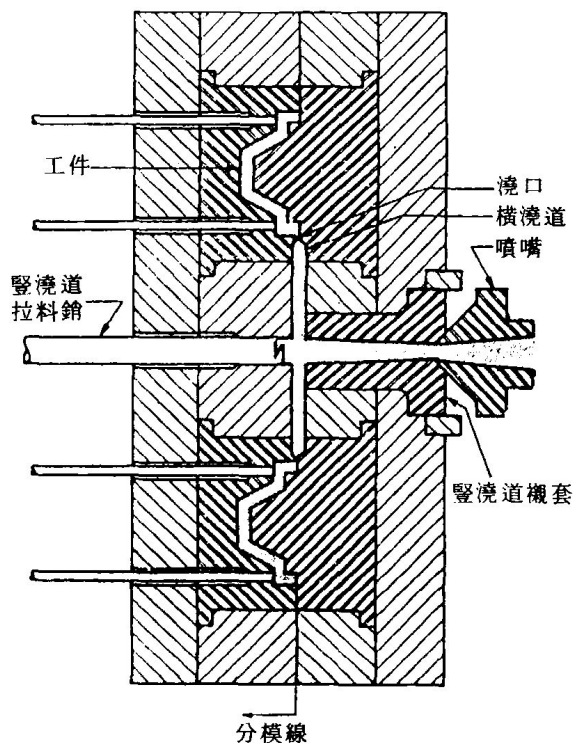


圖 1.3 塑膠射出成形模

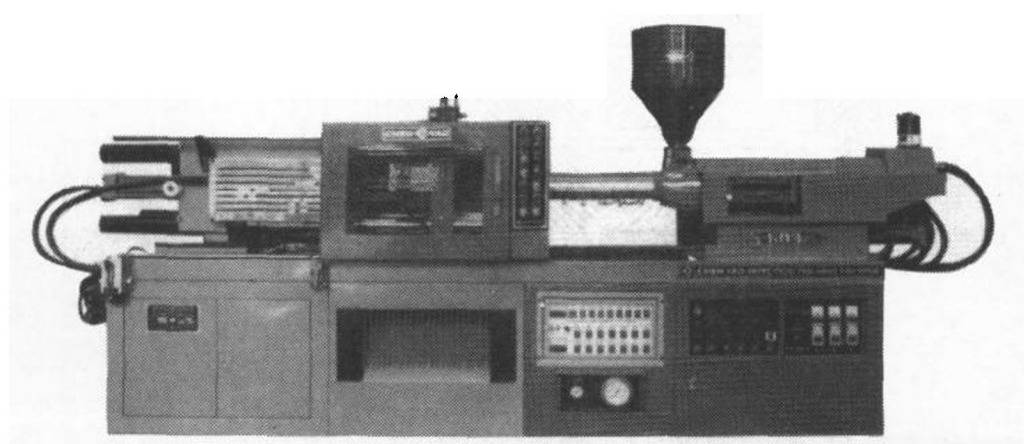


圖 1.4 塑膠射出成形機

1.3-3 壓鑄模

低熔點熔融之非鐵金屬或其合金，在壓力之下，於永久性鋼模中鑄造成為所需工件之作業，稱之為壓鑄。而壓鑄作業時使用的工具就稱為壓鑄模。

壓鑄模比一般的砂模耐用且精密，一套壓鑄模既經設計及製造完成，所能產出的工件個數就遠非砂模可以比擬，通常可以達數萬件之多，極為符合大量生產效益。而其鑄物尺寸精度高於一般鑄造工件，且鑄件表面平滑美觀，這都是壓鑄模的特點。

壓鑄模具所能夠成形的材料大致有鋅、鋁、鉛、錫、鎂、銅、銀等合金，其中以鋅、鋁所佔的比例較多。

壓鑄機是使用壓鑄模鑄造製品之工作機械，可分為熱室與冷室兩種機型。通常熱室壓鑄機用於鋅合金、鎂合金及熔點較低的合金。冷室壓鑄機則用於鋁合金、鎂合金及熔點較高之合金。圖1.5為一典型的壓鑄模，圖1.6為一冷室壓鑄機之外形。

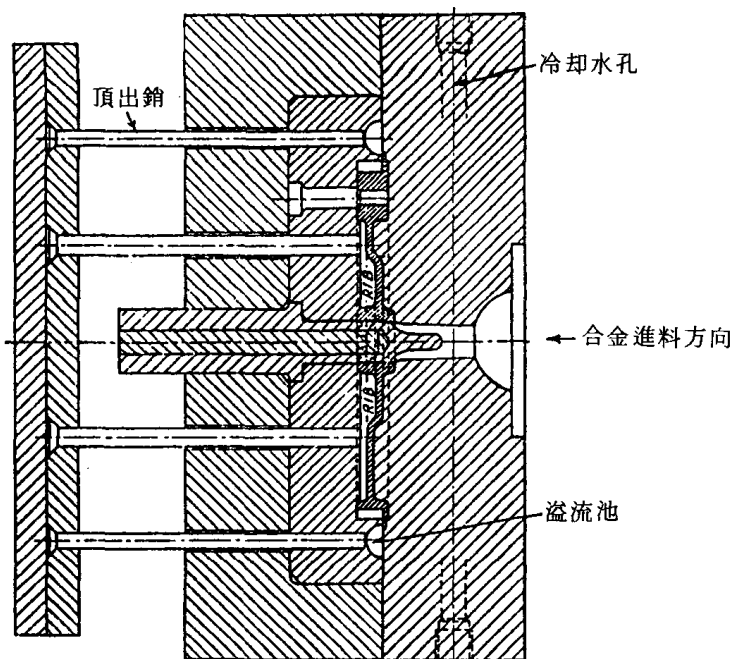


圖 1.5 壓鑄模

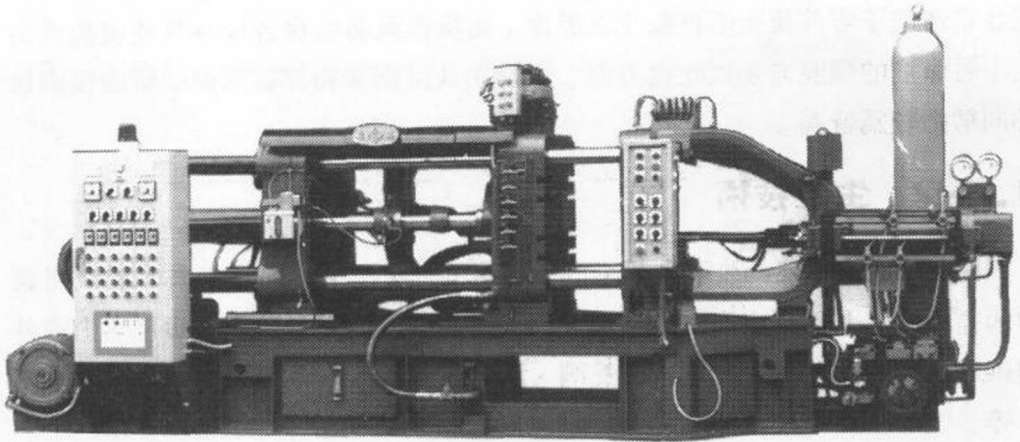


圖 1.6 冷室壓鑄機

除了上述三種模具之外，鍛造模、粉末冶金模、橡膠模、鑄造用模、窯業用模等雖然也都屬於模具的範圍，但限於篇幅，本書將不擬一一敘述。

以模具的精度或其所能達到的總生產量，也可用來做為模具的分類方式，例如以精度區別時，則有精密級、中級、粗級之分；以產量而言，有大量、中量、小量的區別。至於用精度或生產量來區別時，所持的標準其分野並無法統一，常依各模具廠的技術能力而定。

1.4 模具工業發展現況

本節再就廠商分佈、生產設備及技術等方面敘述目前台灣模具工業發展之現況。

1.4-1 廠商分佈

台灣地區從事模具設計及製造的廠商約在兩千家左右，其中包括專業廠商及兼營金屬製品或家電、電子電機產品之附設模具廠。

就地區分佈而言，北部佔 45%，中部佔 30%，南部佔 25% 左右，然而從規模上觀之，其中資金在五十萬元以下的小型企業佔 50% 左右，從業人員未滿十人者有 60% 左右，可見模具業以規模較小之廠商居多。

以模具類別來看，塑膠模具之製品日漸增多，使用日廣，塑模業已漸成為模具業中最重要的業別，廠商規模也較大，其中以射出成形模具業為大宗。為

配合精密電子零件及生產自動化之需求，衝壓模具將以複合模具及連續衝模為主，各廠商的發展亦多以此為方向。壓鑄模具以鋁基和鋅基為主，鍛造模則以熱間鍛造較為普遍。

1.4-2 生產技術

目前國內模具業的生產技術雖已有長足的進步，但為因應未來市場激烈競爭的需要，亦有部分廠商由先進國家輸入技術者，技術引進的型態包括由國外提供設計方法及藍圖、派遣人員受訓、聘請技術人員來台指導及購進原料及零件等。

由從業人力分析，模具技術人員其學歷主要以高中程度者居多（佔 50 % 左右），國中以下者次之（佔 25 % 左右），可見在人力素質上有待提高。

生產設備可以逐年增購，生產技術則往往因經驗的累積不足，人力素質的低落而無法提升。例如以熱處理技術而言，由於此一方面的知識與操作技術未臻成熟，進而影響各類模具熱處理之成效，其耐用性一般皆較先進國家模具為差，類似此種情形，都是國內模具業者必須加以克服的困難。

1.5 模具工業發展趨勢及展望

模具工業隨着機械加工技術、金屬材料的不斷革新以及管理經營理念的調整，近幾年來已有長足的進步。其發展之主要趨勢可分列為共同與個別兩大部分：

1.5-1 共同之發展趨勢

1. CAD/CAM技術的運用

CAD (computer aided design) 電腦輔助設計與 CAM (computer aided manufacturing) 電腦輔助製造是利用電腦協助設計觀念具體化與製造過程自動化的新科技，由於 CAD / CAM 技術具有工程分析、製圖、生產計劃與製程排列、製造等之功能，可以正確並迅速的完成機件設計與製造的工作，未來的模具設計與製造將以此種技術為發展方向。

CAD / CAM 技術可為模具設計與製造提供下列的功能：