

科學圖書大庫

塑膠模及壓鑄模之製作

譯者 何其盛

科學圖書大庫

塑膠模及壓鑄模之製作

譯者 何其盛

徐氏基金會出版

譯 序

塑膠模，壓鑄模的應用範圍，隨著我國工業的飛躍進步，也越來越廣泛。今天，我們迫切需要優良的模具，更需要優秀的模具設計師與製模技工。尤其需要實用的訓練教材。

本書原為美國國家工具，模具及精密加工學會所編印之訓練教材。內容包括塑膠模，壓鑄模及橡膠模三部份，共分為十四章。以模具之基本結構及製作要領為重點。尤以切合實際狀況之大量插圖為其特色。本書涉及深理奧理論之處不多，特別適合作為高級技工訓練之用。事實上對任何初次接觸模具的人士來說，本書均可作為重要的啟蒙教材。

塑膠模、壓鑄模及橡膠模三種雖然所處理的材料性質不同，所需考慮的因素不同，但在基本原理與結構上，甚而在若干基本要求上，頗多可以互通之處。本書讀者切勿以某類模具非我所用而略去不讀；即使專攻金屬加工之讀者，亦請耐心閱讀約佔本書三分之二篇幅的塑膠模。如此方能前後連貫一氣，兼收互相發明之效。

目錄

第一部 塑膠模

第一章 塑料簡介

熱固塑料 3 熱塑塑料 4 第一章問題 7

第二章 壓縮塑模

原理 9 程序 9 不溢式塑模 10 氣道 10 溢出式塑模 15 半溢式塑模 15 凸緣柱式塑模 15 定義 19 模窩塊 19 塑模的分類 20 依模窩數目分類 24 分件楔形塑模 24 手工安裝楔塊 25 壓縮塑模的加熱 25 溫度 25 加熱方法 27 條狀及筒狀加熱元件 27 壓縮模塑法用壓機影響縮模塑法的因素 29 冷塑塑料 29 壓縮模塑法用壓機 30 第二章問題 36 令號 # 1002 藍圖之問題 37

第三章 傳遞塑模

原理 39 傳遞塑模的種類 39 罐式傳遞..... 39 程序 45 罐及柱塞的結構 45 4 模窩塑模的罐面積 柱塞式傳遞..... 52 第三章問題 63 令號 # 1000 藍

圖之問題 63

第四章 注射塑模

程序 65 原理 65 注射模塑機 71 預組或標準塑模座 71 塑模座機件的功能 71 三板塑模 72 熱橫澆道塑模 76 其他型態 80 滑塊 80 第四章問題 85 令號 # 1000 藍圖之問題 85

第五章 模具組件

模窩及柱塞安裝 87 套 87 銷及柱塞等的鎖住法 87 傳統頂出系統 87 頂出單元的作用 93 彈簧負載回送銷 93 頂出銷的位置 93 頂出套筒及頂出片 93 導銷支持頂出單元 96 側面作用 96 角銷 96 凸輪塊 97 剝料板頂出 97 典型豎澆口襯套及定位環 98 頂出環及頂出棒 101 上及下頂出器 101 嵌塊 104 組合嵌塊 104 裝填嵌塊 104 心型及心型銷 107 頂出及回送銷 107 標準機件 107

第六章 模具之加熱及冷卻

塑模之加熱 在板上鑄製管道 109 深或長柱塞 111 蒸汽

IV

管道的直徑 111 注射塑模的冷却 111 流動橫式 113 深橫窩所用的模式 113 隔片 118 O形環 118 在圓形模窩塊上使用O形環 118 平坦心型與淺模窩 118 柱塞上製管道 122 噴水冷却單元 122 區域冷却 122 轉向塞 122 第六章問題 123

第七章 橫澆道及澆口

橫澆道的作用 124 橫澆道的尺寸與形狀 124 澆口 124 單模窩塑模中的複橫澆道 129 多模窩塑模 129 冷渣井及豎澆口拉出器 129 澆口種類 132 扇形澆口 132 環形澆口 132 碟形澆口 132 直接澆口 132 垂珠澆口 132 溢流池 134 針尖澆口 134 隧道或潛艇式澆口 134 通氣 134 第七章問題 136

第八章 心型及模窩之製法

設備 137 仿削機器 137 電壓製模法 141 鈹銅合金的壓鑄 142 鉛鋅合金 146 環氧樹脂 146 放電加工法 146 第八章問題 149

第九章 模座之製作

緒論 150 模座的製造 150 概說 151 第九章問題 164

第二部 壓鑄模

第十章 鋅壓鑄件用鑄模

前言 165 發展史 165 鋅壓鑄件 166 鋅合金 166 原理及程

序 167 鋅壓鑄件所存的鑄模 167 鑄模的種類 170 鑄模座的種類 170 模窩 170 心型 171 豎澆口襯套 174 豎澆口撒播器 174 橫澆道與澆口 174 溢流池與氣道 180 頂出 184 冷却水道 184 表面光製 191 第十章問題 192

第十一章 鋁壓鑄件用鑄模

原理 193 合金及其性質 193 冷室法 198 程序 198 另一種程序 198 鑄模、模座及組件的類型 204 拔模角 205 橫澆道及澆口 205 側滑塊 213 頂出 214 冷却 214 氣道 215 整緣模 215 推過整緣模 219 複合整緣模 220 第十一章問題 222

第十二章 模具壽命—鋼料—熱處理

鑄模壽命 224 鋼料 224 預硬鋼 225 熱處理 225 硬度試驗 227 勃氏 228 洛氏 228

第十三章 模具之拋光

方法與程序 230 切壓母模 232 特殊光製 232 分模線、槽、以及橫澆道 233 鋼料及熱處理 233

第三部 橡膠模

第十四章 橡膠模之製作

簡介 236 基本設計 236 橡膠模的裝填 238 壓擠餘料 238 銜接模具 238 操作步驟 240

第十四章問題 251

名詞銓釋..... 252

第一部 塑膠模

第一章 塑料簡介

“塑膠”一詞泛指以塑膠材料製成的產品。要在一整天裡不碰到任何一件塑膠製品，實在是一件很困難的事。我們書寫用的筆，汽車上的駕駛盤，我們踩着的地毯，我們穿的衣服，都是以某種塑膠所製成的。塑膠工業在其他工業中扮演了很重要的角色。在通訊界用來製造收音機、電話、電視、軟片等；在紡織工業中用來製造範圍廣泛的所謂“神奇織物”；在汽車工業中用來製造各種附件及安全玻璃……在現代工業社會中，塑膠已成為一類非常重要的材料。

塑膠材料具有性質截然不同，千變萬化的形態，以適合各種特定的用途。某種形態的塑膠用於油漆、假漆、接合劑及膠水。另外一種形態的塑膠則以液體、板片、棒、軟片、紗、纖維及粉末等送給顧客，以應各種不同的用途。多才多藝的塑膠的新用途正在不斷地出現。塑膠工業界正在研究發展上花費數以百萬美元計的金錢，為已有的塑膠發展更多的用途，並且發展新的塑膠材料。

塑膠材料並不是以另一種聲勢浩大革命性的新發明進入我們的生活中，它用的是逐漸滲透的方式。塑膠這一種合成的材料，在開始的時候被考慮成其他更著名、更昂貴材料的廉價代用品。塑膠不僅取代了木材，金屬以及其他材料，而且由於塑膠的獨特品質，在特殊用途中它們具有比其他材料更良好的功能。經過了這些年來，塑膠已為它們自己掙到作為材料的權利，不再是其他材料的代用品。不僅是由於塑膠比它們所取代的材料更有用，更能適應，更切合實際，而且是由於塑膠可以用於無法使用其他材料的地方。其中一個例子便是電影工業中使用的軟片。

2 塑膠模及壓鑄模之製作

就像對塑膠園地界限的問題一樣，對塑膠的定義也有各種不同的意見。美國塑膠工業協會所下的定義如下：

“全部或部份由碳與氧、氫、氮及其他有機及無機元素化合而成，在製造的最後階段成為固體，在製程中某些階段是液體，因而可以用熱及壓力中的一種或二種並用，形成各種形狀的材料之龐大而變化多端的材料族類中的任何一種，均為塑膠”。

用更技術性的話來說，塑膠材料應具有下列特性。塑膠材料是：

(1)一種人造的材料——也就是說，它們是由人在實驗室中製成的，而不是一般可在自然界中發現的材料。自然界已提供了各種成份，但需要人混合若干自然元素，以製成合成塑膠。

(2)一般塑膠是有機化合物，有機化合物是指那些含有碳的化合物。它們是具有碳原子與原子間鏈狀連接的化合物。

(3)塑膠材料在成為最終產品以前，在某些階段中必需要能夠流動。這種材料必須能型製或模塑。

(4)塑膠材料是一種聚合物質。聚合是使兩種高分子重量的有機化合物在熱或壓力之下，或是二種共同作用下，合成與原有分子性質完全不同的大分子。

這一點可以很容易地用我們的文字來作代表說明。使“魚”這個字，與“羊”這個字，在我們鋼筆的壓力下合成一個“鮮”字，雖然這個新字是由原有的二個字結合而成的，但是與原來的二個字的意義完全不同。

橡膠與塑膠之間有很多相似之處。本書目前的討論將不包含橡膠在內。目前本書將把討論局限於塑膠材料以及模造塑膠材料的方法上。

在我們今天所知道的塑膠材料之中的第一種塑膠材料，不是由科學家或發明家所發展出來的，正確一點說，在他發明賽璐珞以前他不是發明家，他是一位印刷工人。美國南北戰爭之後的那幾年，撞球遊戲流行得很快。如此就造成了橡牙球缺貨的現象。有人提出了美金一萬元的獎金，給找到適合於代替橡牙的材料的人。1868年時，約翰韋斯理海亞特發現火藥棉與樟腦的混合物，在熱與壓力之下可以模塑成需要的形狀，他在美國發展出了第一種塑膠。這種材料叫做賽璐珞，用於製造襯衣的前胸、衣領、梳子以及第一種照相膠卷，賽璐珞由於難以模造；會迅速着火，有的時候還會爆炸，因而在用途上受到限制。

1909年時塑膠材料的發展邁進了另一大步，當時李奧貝克蘭得博士發現了控制苯酚與甲醛之間化學反應的方法。這種材料叫做“電木”，它們可

以鑄造，加熱加壓以後就完成了化學反應，生成硬而不會溶解的物質。苯酚甲醛樹脂的最早用途是作為電烙鐵的把手，以及其他家庭或工業用電氣附件。由於貝克蘭得博士發展出了苯酚塑膠，塑膠工業界因而引進了成打的新材料，它們有各種特性與用途可供選擇。

塑膠材料可以區分為兩大類：熱固塑膠與熱塑膠料。熱固塑膠一如字面的意義，它們因熱與壓力的作用而定形定性。當這種材料一旦變化為不溶狀態以後，就不能使它還原為原來的狀態。一如前面所提到的，當這些材料經用模鑄或其他方法定形或硬化以後，就發生了化學反應或變化。當某種混合物經處理以後，具有不同於原來元素或混合物的特性時，就有化學變化存在。我們的消化系統改變了我們吃下去的食物，就是化學變化的一個例子。一旦熱固性塑膠進行了化學反應以後，我們就不能再將它們用於模造作業中。這一點與水泥的凝固非常相像。

常常運用各種填充料以使熱固性塑膠獲得預期的性質。普通的填充料有木屑、織物碎片（破布，破帆布等），石棉、雲母，以及玻璃纖維等。藉改變填充料的數量，填充料的種類，與在基本塑膠成份中增加各種化學藥品，可以獲得範圍廣泛的各種特性。下面所列的是一些基本熱固塑膠。

熱固塑膠

I. 苯酚類

- A. 苯酚甲醛 廉價，強固，堅硬，耐熱性極良好，電的絕緣性良好，導熱性不佳，一般僅有棕色與黑色二種。這是一種可以鑄造，模造，並可用於層壓。
- B. 苯酚康醛 與苯酚甲醛相類似，只是在低溫時的流動性要好一點，模造時在高溫的定型速度要快一點。

酚類樹脂的用途：

烟灰缸，各種器具的零件，照相機外壳、洗衣機攪拌器、電氣及汽車零件。

酚類樹脂的商業名稱有：

Bakelite（電木）、Durez、Plenco、Resinox、Fiberite 等。

- II. 脲醛 比苯酚樹脂昂貴，顏色種類多，無臭、無味、耐熱性不及苯酚類樹脂。

4 塑膠模及壓鑄模之製作

脲醛類樹脂的用途：

收音機外壳、按鈕、灯具、鐘面，以及各種電氣零件。

脲醛之商業名稱：

Plaskon, Urac, Alcyllite, Bettie

III. 脞胺甲醛 優異的防水及耐化學藥品與熱的能力。堅硬而有韌性、無臭、無味，並有高度抗震能力。顏色範圍無限制。

脞胺甲醛的用途：

由於它具有不尋常的性質，脞胺甲醛廣泛地用於製造餐具。其他如助聽器外壳、按鈕等。

脞胺甲醛的商業名稱：

Catalin, Cymel, Permellite, Melmac,

其他熱凝性材料還有醇酸樹脂、烯丙樹脂、環氧樹脂、聚脂樹脂、矽樹脂等。本書僅限於討論一般轉移，壓縮及注射模塑法所用的材料與方法。

熱塑塑料

第二類塑膠材料叫做熱塑塑料。這類材料加熱以後就可以模造，冷卻以後就硬化。與熱固塑料不同，它們在模造過程中沒有化學變化存在。只有物理變化，而成份的化學結構並未改變。由於沒有化學變化存在，所以模造後的材料可以重磨為粉狀，重新加熱與再模造。熱塑膠料的這種特性可以與臘的熔化與再熔化相比。

與熱固塑料一樣，熱塑塑料也有各種不同的特性可資選用。下列為部份熱塑塑料。

I. 纖維質類

- A. 醋酸纖維素 韌性大、無臭、無味，能抵抗大部份家庭用化學藥品，熔點高。顏色無限制。
- B. 醋酸丁酸纖維素 防水性極高，由沸水至零下可以承受的溫度範圍廣。用於戶外用品。
- C. 丙酸纖維素 與醋酸丁酸纖維素相似。
- D. 乙基纖維素 溫度低到零下時仍具有韌性與彈性。

纖維質類的用途：

醋酸纖維素——玩具、按鈕、構架、梳子，以及電氣零件。

醋酸丁酸纖維素——管子，工具手柄，駕駛盤，以及戶外用品。

丙酸纖維素——各種器具的外壳。

乙基纖維素——手電筒及電器零件。

纖維質類的商業名稱：

Bakelite, Chemaco, Kodapak, Tenite I, Tenite Butyrate, Tenite II, Forticel, Pyralin 及 Ethocel

II. 聚苯乙烯 廉價、輕、無味、無嗅，顏色範圍廣，並且是透明的。

聚苯乙烯的用途：

化學藥品容器、壁磚、廚具、玩具，以及食物容器。

聚苯乙烯的商業名稱：

Lustron, Styron, Polyco.

III. A.B.S. 強固、防裂，有很多種顏色。

A. B. S. 的用途：

手提乾髮器、手提器具箱、收音機及電視機之外壳。

商業名稱：

Cyclac, Kralastic

IV. 乙烯酸 高度耐磨，並耐一般化學藥品。

乙烯之用途：

包裝箱、唱片、玩具、雨衣、把手、噴槍手柄，以及閥座。

聚氯乙烯醇縮丁醛用作爲安全玻璃的內層。

乙烯類的商業名稱：

Saran, Vinylite A, Vinylite X, Dow P.V.C.

V. 丙烯酸類 透明，傳光能力相當好，顏色範圍完整。

丙烯酸類之用途：

戶外號誌、眼鏡片、汽車尾灯，以及電視屏幕。丙烯酸塑料有沿着弧線傳光的能力。

丙烯酸類的商業名稱：

Acrylite, Lucite, Plexigals, Butaprene.

VI. 尼龍(聚醯胺) 極堅韌、耐磨，在相當廣的溫度範圍內不會喪失它

6 塑膠模及壓鑄模之製作

的性質。

尼龍的用途：

齒輪、釣竿線軸、纖維、刷子上的毛，以及軸承等。

尼龍的商業名稱：

Zytel, DuPont Nylon.

VII. 聚乙烯 有可塑性與剛性二種，強固，無嗅，無味，摸上去有點像臘一樣。

聚乙烯的用途：

管子、吹模製品、包裝物，以及電線之絕緣物。

聚乙烯之商業名稱：

Polythene, Marlex

VIII. 聚丙烯 抗化學藥品性良好，輕，並具有撓性。

聚丙烯之用途：

吹模製品、冰箱零件，很多時候用來取代尼龍，因為它們在性質上有很多相似之處，它價廉且易於模造。用於製作管子及管子附件。

IX. 聚碳酸脂 衝擊強度極高，能耐相當高的溫度，並能耐候。

聚碳酸脂的用途：

用於電氣及電子工業界。

聚碳酸脂的商業名稱：

Lexan, Merlon

X. 碳氟化合物 耐熱及耐化學藥品性極高。

碳氟化合物之用途：

軸承、滑塊、閥座、襯墊，以及煎鍋表面的被覆物。

商業名稱：

Teflon

我們並不希望將所有塑膠材料包含在內，此地所提及的僅是最普通的幾種。為了使模具工能更瞭解他所製作的模具，最好是使他對於用他所製模具來模製的材料有個基本的認識。

第一章問題

1. 試為塑膠工業界所用的“塑膠”一詞下個定義。
2. 試列出顧客所能獲得之8種不同的塑膠。
3. 為什麼塑膠已成為重要而普遍的材料。
4. 誰在美國發現第一種商用塑膠材料？是在那一年？這種塑膠材料叫什麼？
5. 李奧貝克蘭得博士對於塑膠工業的發展有什麼貢獻？
6. 塑膠材料可以區分為那二大類？
7. 這二類塑料的主要區別是什麼？
8. “化學變化”的意義是什麼？
9. 試舉出若干化學變化的例子。
10. “物理變化”的意義是什麼？
11. 試舉出若干物理變化的例子。
12. 試列出若干熱固塑料，並每種舉出一種用途來。
13. 試至少列出八種熱凝塑料，並每種舉出一種用途來。
14. “有機化合物”是什麼意思？
15. 除了塑膠以外舉出若干種有機化合物。
16. 列出若干種加入塑膠內的填充物。
17. 填充物是作什麼用的？
18. 試列出若干液態塑料的用途。
19. 為什麼在有些用途中選用某一種塑膠而不選另一種？

8 塑膠模及壓鑄模之製作

第二章 壓縮塑模

以塑膠製成的工件，可以用各種不同的方法來型製，如壓延、擠壓、吹模法，真空成形等。在本章中，我們主要討論的是以金屬塑模塑造塑膠工件的方法。模塑的基本原理是使塑膠材料在充足的熱與壓力之下成為液體，然後迫使這些材料進入塑模的開口中，以獲得預定的形狀。

原 理

在壓縮塑模中使用的是熱固塑料。熱固塑料在壓縮塑造法中進行化學變化。這種化學變化是因熱與壓力而引起的。經過這種過程，熱固材料硬化或固結成為相當難溶或不溶的狀態。

程 序

壓縮塑模是以鋼料製成的。塑模上塑造的部份經過硬化並經高度拋光。塑模的兩半固定在油壓機的兩塊平台之間，材料以粉狀或壓片狀置入已加熱的模窩中。當塑模的兩半在壓力下合攏以後，柱塞使材料流佈鑄模的每一個角落。當材料被“壓縮”成一定形狀以後，熱與壓力迫使材料內部發生化學反應，因而凝固或固結成為所需的工件形狀。

壓縮模塑法的原理如圖2-1及2-2所示。圖2-1是一具壓縮塑模在開模位置時的斷面圖，此時粉末已置入模塑位置中。圖2-2所示為塑模的合模位置，此時材料已模塑成為一定的形狀。塑模的上一半仍然靜止在壓機上。圖2-1中的箭頭指出壓機合模時的方向。在圖2-2中，箭頭指出壓機開模與取出模塑而成工件的運動方向。

為了多瞭解一點模塑與塑模結構上的基本知識，所以提出了下列幾條定義：

平台——模塑用壓機上的平面，塑模的兩半就裝在它們上面。一般情況下，在壓縮壓機上，它們是安裝在水平面上，在射出成型機上則安裝在垂直面上。

模窩——塑模上陰的部份，通常即為待模塑工件的外形。

柱塞——塑模陽的部份。在壓縮模塑法中，柱塞推或是迫使材料進入模窩中的任何開口部份。它通常即是工件內部的形狀。在注射模塑法中，柱塞往往視為心型。

框塞——用於安裝模窩及柱塞的鋼板。

模塑——型製工件的方法。

塑模——包括模窩、柱塞、框架等在內，為模塑塑膠工件所必須的整個機構。

工件——待模塑而成的物件。

台階——限制壓機行程的一個水平面。

分模線——塑模的二半，柱塞與模窩，相交會的一線。

壓擠餘料——在分模線上形成的薄片或翼狀物。

預形——將待模塑材料先壓成某些預定的形狀，以便有效地填充塑模。

不溢式塑模

圖2-1所示的塑模，也稱為“不溢式”壓縮塑模。柱塞嵌入模窩之中壓縮並模塑工件，如圖所示。柱塞與模窩壁之間的間隙極小。在不溢式塑模中，如圖2-3所示，幾乎所有壓力均作用於塑料上，並且僅有極少數塑料得以溢出。柱塞與模窩之間的間隙約為每邊0.0015吋至0.005吋，視塑模的大小及所塑造的材料而定。由柱塞與模窩之間溢出的材料稱為壓擠餘料。在圖示的這一類塑模中，壓擠餘料是在垂直面上形成。不溢式塑模的缺點是，經過頻繁的操作以後，模窩會被括傷，工件就難以頂出。每一件用壓縮法製成的工件上都會有壓擠餘料。這些壓擠餘料的厚度與位置，視塑模的設計，所模塑材料的類型，以及塑模的精度等而定。壓擠餘料可以用銼削、砂光及滾光等方法去除。

不溢式塑模主要用於含有粗填充料的塑料。由於能容許餘料溢出的途徑極有限，因此置入模窩內的材料必須精確地秤量。

氣道

在壓縮模塑的過程中，由於材料中發生化學反應，因而會有氣體產生。必須採取某些措施以排除氣體，否則會製成不良工件。氣室會使工件出料不全，或是在工件上生成氣泡。使氣體逃逸的一個方法，是使塑模能夠呼吸；也就是說，塑模在合模以後再打開約 $\frac{1}{8}$ 吋，使氣體逸出，再合攏塑模。其他

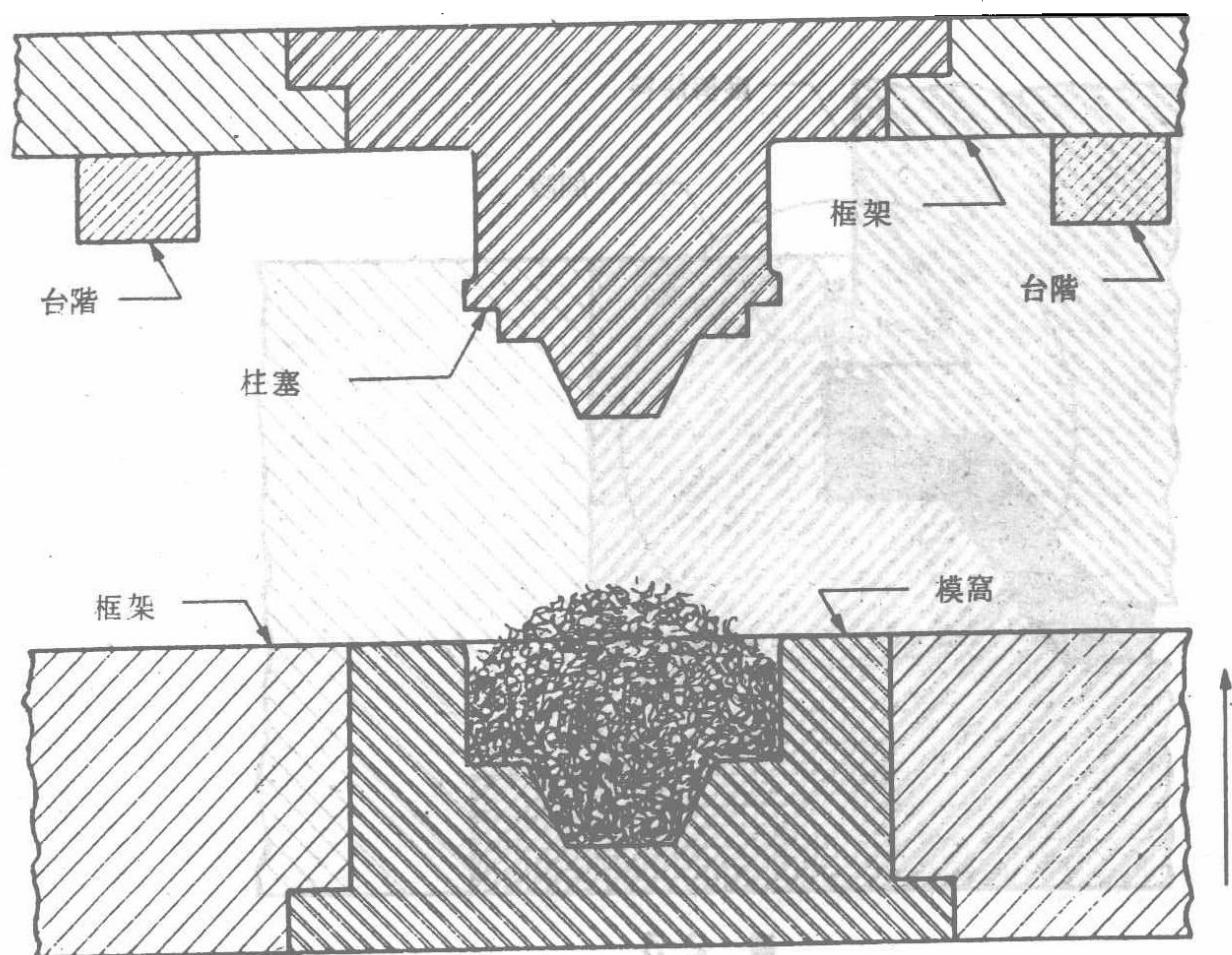


圖 2-1

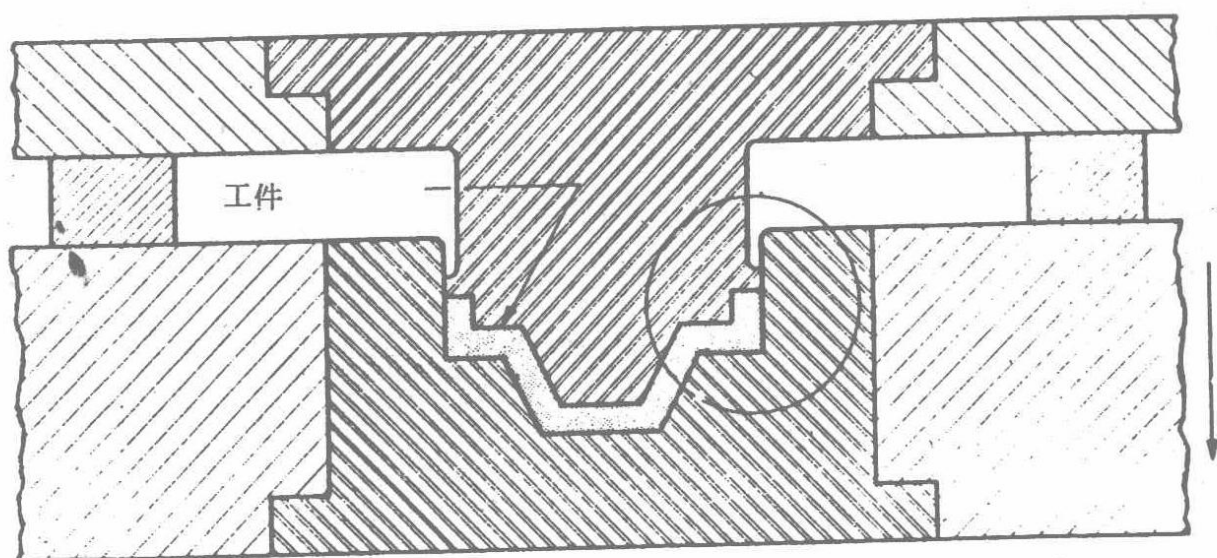
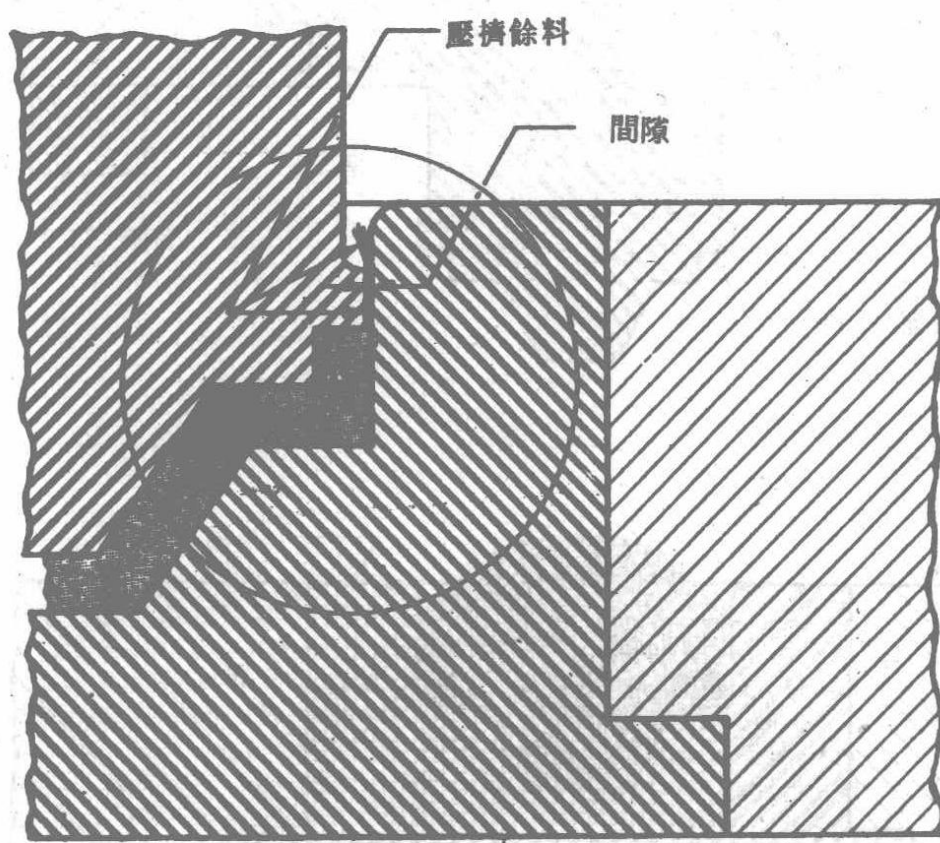


圖 2-2

12 塑膠模及壓鑄模之製作



■ 2-3