

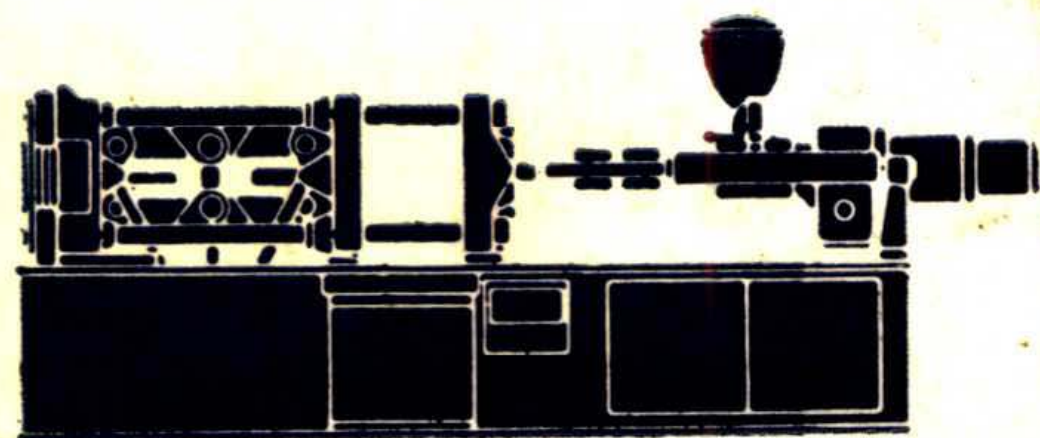
注射成型 塑料製品的生產

PRACTICAL
INJECTION
MOULDING
OF
PLASTICS

.66

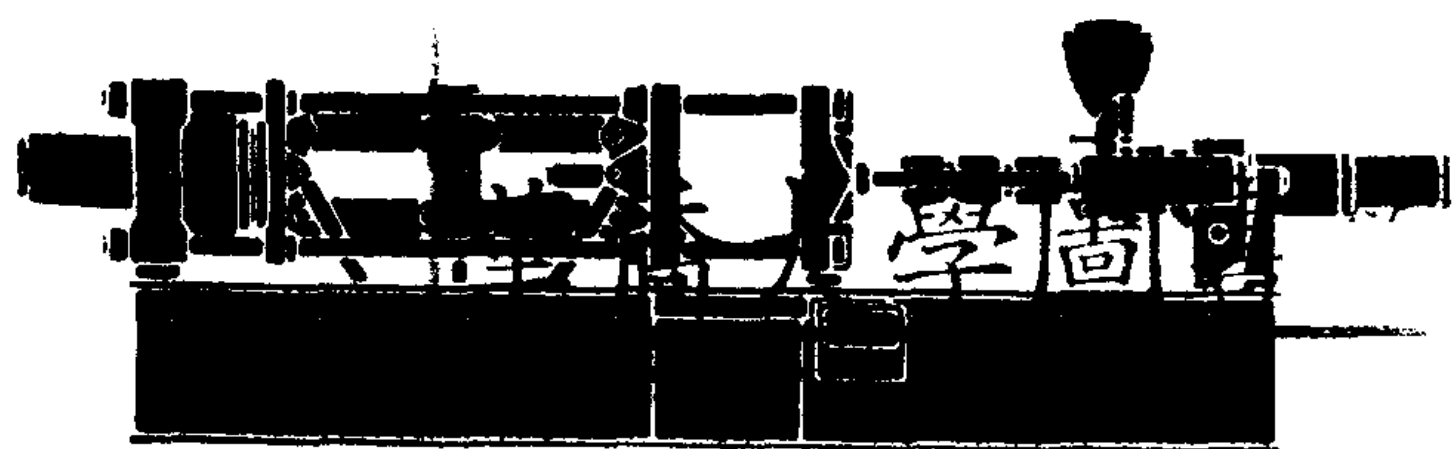
劉焯林編著

香港萬里書店出版



注射成型 塑料製品的生產

PRACTICAL INJECTION
MOLDING OF PLASTICS



劉煒林編著 · 香港萬里書店出版

注射成型塑料製品的生產

劉焯林 編 著

出版者：香港萬里書店

香港北角英皇道486號三樓

(P. O. BOX 15635, HONG KONG)

電話：H-712411 & H-712412

承印者：忠誠印務公司

石塘咀保德街十七號

定價：港幣十四元

版權所有 * 不准翻印

(一九七一年四月版)

序 言

塑料在各種工業部門中的應用是愈來愈廣泛，而且其地位也日見重要。但是到今天為止，對於專門詳細介紹注射成型塑料製品生產方面的資料還是不多，尤其是中文書。也正因此，編者才敢抱着拋磚引玉的希望，動手編著這本書，準備把它獻給正在從事或準備將來從事塑料工業工作者作參考。

本書是一本系統地敘述注射成型塑料製品生產方面的書籍，其資料數據的來源主要是根據“Plastics Engineering Handbook”；E. G. Fisher “Practical Injection Moulding of Plastics”和一些有關這方面之中文版書。同時也根據自己工作中的一些經驗和參考別人的成就來編寫的，由着手編寫到底稿完成，足足歷時二載，前後曾刪改數次。

本書以實際為主，工藝與理論部分仍佔一定篇幅。說明務求詳盡，爲了敘述清楚起見，內附有大量簡圖、插圖表格、曲綫和實物圖片。全書共分六章，46節，約二十萬字、插圖百多幅、表格數十張。書中單位多用公制並對照英制。

在編寫這本書的過程中，曾得到幾位同學、同事大力鼓勵與協助，更得到塑料製品廠中之同事與工友提供許多寶貴資料，特在這裏致以謝意。

最後，由於編者長期服務於實業工廠，事繁時冗，原無暇晷，編寫此書，完全執筆於更殘漏盡之時，再加於學識淺陋、經驗不足，書中錯誤遺漏，恐終難免。懇切地希望獲得各地的讀者、學者、有經驗的技工和專家們的指教和批評。

編著者 識於香港 1970年春

目 錄

序 言

緒 論	1
-----	---

第一章 塑料工業	3
----------	---

1-1 塑料在工業中的應用	3
---------------	---

1-2 塑料製品成型的幾種主要方法	4
-------------------	---

1-3 塑料工業發展與將來	12
---------------	----

第二章 注射成型塑料的基本知識	14
-----------------	----

2-1 什麼是塑料	14
-----------	----

2-2 塑料的分類	20
-----------	----

2-3 塑料的組成與作用	21
--------------	----

2-4 塑料的特性	26
-----------	----

2-5 幾種常用的注射成型塑料生產工藝過程與所用的原料	30
-----------------------------	----

2-6 供注射成型塑料受熱時的物理狀態	42
---------------------	----

2-7 幾種常用的注射成型塑料模塑的工藝條件與方法	45
---------------------------	----

2-8 幾種常用的注射成型塑料的物理化學——機械性能與應用	58
-------------------------------	----

第三章 注射成型塑料壓機	74
--------------	----

3-1 概述	74
--------	----

3-2	注射成型塑料壓機的分類	75
3-3	注射成型塑料壓機的工作原理	77
3-4	注射成型塑料壓機主要構件的構造與作用	86
3-5	雙色注射成型塑料壓機主要構件的作用與其工作原理	164
3-6	注射成型塑料壓機說明書中的主要規格	172
3-7	現代形式的注射成型塑料壓機設備——移動螺桿式壓機之基本原理	175
3-8	注射成型塑料壓機的調整、潤滑與檢查	185
3-9	注射成型塑料壓機的塑模裝卸	186
3-10	注射成型塑料壓機的開動及調整工與注壓工的守則	191

第四章 注射成型塑料塑模 194

4-1	概述	194
4-2	塑模的分類	195
4-3	塑模的典型零件	197
4-4	塑模的設計程序與要則	198
4-5	塑模構造的特點與作用	202
4-6	塑模的幾種主要型式	217
4-7	塑模的冷卻	229
4-8	塑模的材料	231
4-9	塑模的製造方法	233
4-10	塑模的管理與儲存	236

第五章 注射成型塑料製品的生產過程 238

5-1	塑料製品生產的工序與安排及生產流程	238
5-2	對塑料製品結構的一些要求與塑料製品工藝規範的制定	239
5-3	塑料製品設計要則	242

5 - 4	塑料製品成型前的準備工作.....	256
	(一) 塑料各種性能的測定工作.....	256
	(二) 塑料的乾燥工作.....	266
	(三) 塑料的染色工作.....	268
	(四) 贅物(澆口)與廢品的再加工工作.....	270
	(五) 塑料的粒化工作.....	271
5 - 5	塑料製品在生產過程的主要因素.....	277
5 - 6	塑料製品注射成型的工藝過程與注射壓機操作循環 表.....	284
5 - 7	塑料製品產生廢品的類型、原因及其消除方法.....	288
5 - 8	塑料製品品質和產品質量的檢查.....	293
5 - 9	塑料製品的包裝與儲存.....	294
5 - 10	塑料製品使用的一般常識.....	294

第六章 塑料製品的機械加工、修飾與裝配 297

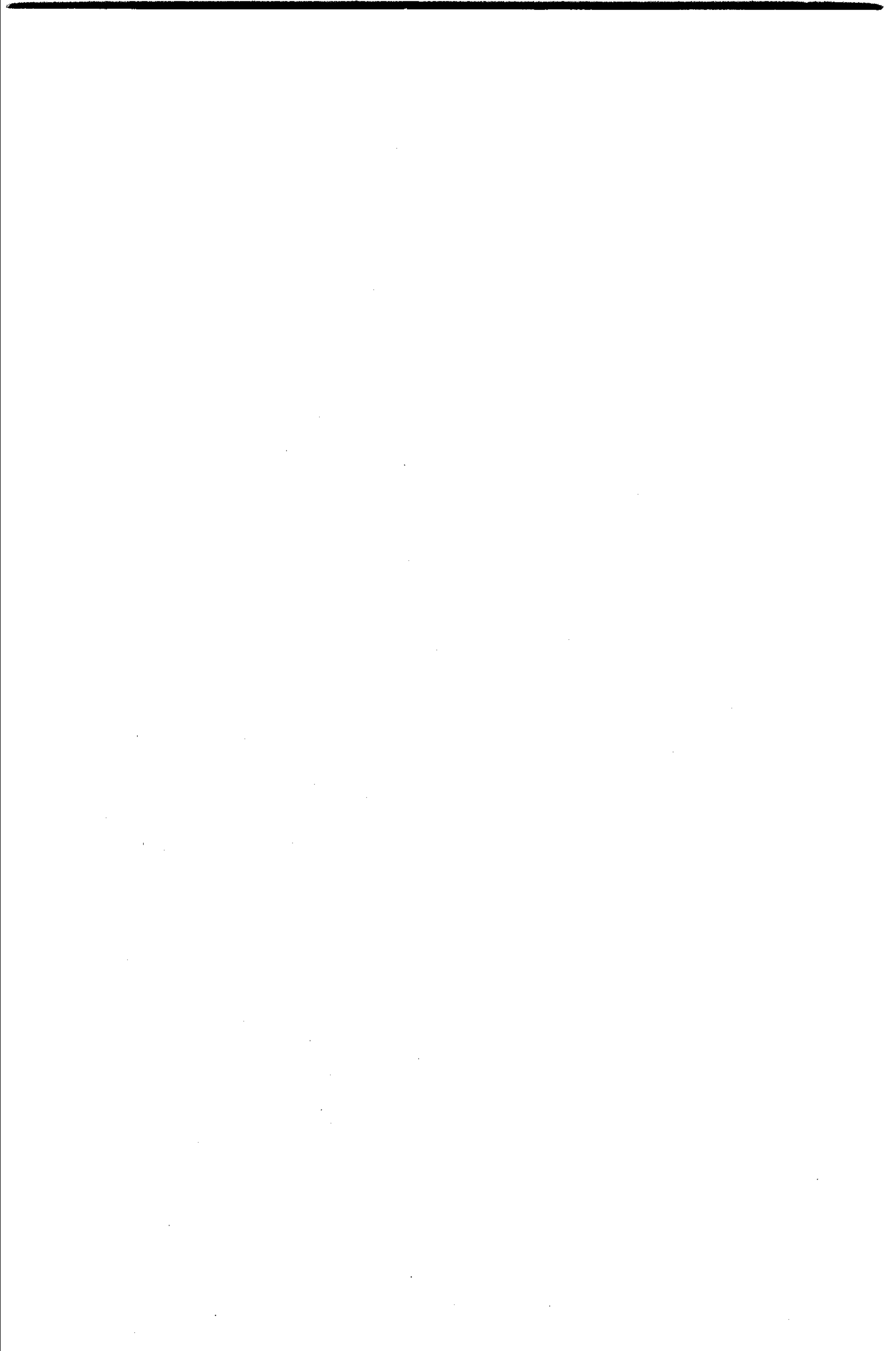
6 - 1	概述.....	297
6 - 2	塑料製品澆口(廢邊)殘餘物的清理.....	298
6 - 3	塑料製品的修飾.....	299
6 - 4	塑料製品的裝配.....	307
6 - 5	生產塑料製品的安全技術與工業衛生.....	325

緒 論

自從塑料發現以來，人類物質生活中所依賴的工業品，將不斷地有一個革命性的變動。由於塑料具有很多優良的性質：比重小，機械強度高，普遍的具有良好的隔音隔熱性能，化學性能好及電氣絕緣性能優良，易於加工成製品，加上它惹人喜愛的外觀，因此在一定條件下可以成功地代替玻璃、鋼鐵、有色金屬、皮革、木材等材料。在很多情況下應用塑料還可以獲得較好的效果。同時，塑料的性質，可以隨人類的需要而改變；若干新品種，也可以應人類的需要而產生。塑料性質的改進，具有無窮盡的趨勢。這種優良的特點，絕非其他材料所能企及。當然，塑料也還有一些尚未普遍克服的缺點，除了個別品種以外，目前通用塑料的耐熱性還不是很高的（一般都在 250°C 以下，甚至只能在 60°C 以下使用），蠕變現象比較顯著，抗老化性也有待於提高。因此，除了在化學工業部門設法改進現有塑料的性能及迅速生產一些性能更好的新品種以外，我們在具體的應用各種塑料時，還必須在設計、製造、裝配、運行、維修時注意發揮塑料的這些特點及彌補它們的缺點。

有關塑料工業的知識，誠然，許多方面是屬於專門問題；但是，其中有若干部分，已經進入了人類生活中常識的範圍裏。每個人都不免要去注意它、了解它或研究它。本書所敘述的，係偏重於塑料製品注射成型生產方面。

塑料注射成型法是所有塑料製品的成型方法中生產率最高、最先進和最有發展前途的工藝方法之一。它在塑料製品的生產中具有特別重要的作用。有相當多數量的熱塑性塑料都採用注射成型法加工的。



第一章 塑料工業

1-1 塑料在工業中的應用

塑料工業是隨着近代科學技術和生產的發展而形成的一種新興的工業。其發展的迅速，實駕乎其他工業之上。這主要由於塑料在技術上所開闢的巨大可能性和經濟上的有利條件，使得它得到蓬勃的發展。目前，塑料在所有工業及技術部門，在國防、化工、電訊、機器製造、紡織、運輸、農業、建築以及工業製品和日常生活用品都已應用得十分普遍。特別是在近十幾年來，塑料在建築材料和包裝材料中應用日益廣泛，在太空技術和醫療技術中，塑料也正發揮其特有的作用。

由於塑料生產與應用的大規模發展，促進了塑料成型工藝和設備理論與實踐的巨大進步，使塑料成型工藝由長期“手工操作”和“間歇操作”狀態；轉向為“全自動操作”和“連續操作”的新面貌，更有力推動了塑膠工業不斷發展。

塑料現在不僅已變為金屬、木料、陶瓷、皮革、磚石、玻璃及其他材料的代用品。而且在近年來，它已經成為解決了現代工業和尖端科學技術中很多複雜技術問題的重要材料，事實表明，從塑料製品與其複雜的結構零件種類日益增多，塑料的應用範圍在人類日常生活中和工業應用上所扮演之角色越來越重要。隨着近代科學技術和生產的進一步之發展，無疑地，對塑料提出的要求越來越高。所以塑料工業是現代工業中重要組成部分。

目前，工業中使用塑料產品的品種及數量正在一年年地迅速增長，在現代航空技術和醫療技術中使用了各種各樣的塑料及有機玻璃

製成之零件。

在交通運輸工業上：作為火車、汽車、飛機、輪船的裝飾材料，坐墊靠背材料，手把、駕駛盤、擋板以及某些其他零件及部件都是用塑料製造的。

在機器製造業上：各個部門幾乎都使用塑料。許多機器和機床零件都是採用塑料做的，例如軸承、手把、擋板、齒輪、駕駛盤等。甚至印刷活字也採用塑料。同時，塑料又可和鋼聯合使用，以製造機械工具、偏心輪等。近年來，在機器製造業中開始採用塑料衝模代替金屬衝模。在小批生產中，塑料衝模可用來製造拉延、成型、彎曲以及其他衝模中的成型零件（凹模、凸模與壓邊圈）。採用塑料衝模可以大大縮短新產品的試製週期。

在建築工業中：塑料使用範圍日益廣泛，例如聚氯乙烯水管、地板、天花板、玻璃以及裝飾材料等等。

在電訊工業上：膠料也佔有重要的地位，如電纜製造、各種大小不同規格之導綫之絕緣層、電話機、電報機、照明用的電燈附屬品、以及電影的軟片和收音機的零件，都得依靠塑料。

在日用品工業上：塑料的採用更為廣泛。它除了可以代替皮革用來製造皮衣、皮鞋、皮包、皮箱和雨衣等日用品外。還可以製家庭用品、廚房用品、文具用品以及各種裝飾用品和兒童玩具等等。

甚至在醫療與美容手術上：塑料的應用變成不可缺少的材料，如人工做的塑料血管以及縫合外科傷口的不腐絲綫等等，都有賴於塑料製品。美容手術方面：用塑料可以製成活動關節、假眼、代替水晶眼的透鏡和五官四肢各部分。

總之，塑料在工業中之應用，真是舉不勝舉，只要我們留心觀察日常中之工業用品和生活用品，有許多物料均被塑料所代替。為什麼塑料幾乎可以無限制的代替任何物料，原因是它具有許多優良的特性。

1-2 塑料製品成型的幾種主要方法

本書中主要討論的是塑料製品注射成型方法，但是，如果不扼要地介紹其他形式的成型方法，就難以對注射成型工藝過程得到一個完整的概念。

塑料製品成型之若干方法基本上導源於橡膠、冶金、陶瓷、玻璃等工業部門，但爲了適合塑料製品生產而作了若干改進和出現專門用於塑料的成型加工方法。到目前爲止，塑料工業中所用的成型方法很多，但主要的是下面幾種：

壓縮成型、注射成型、傳遞成型和擠出成型等四種。

現在將它分別簡述如下：

一、壓縮成型（熱壓成型）——壓縮成型是歷史最久應用最廣的模塑成型方法，這種成型方法是先將定量塑料放入具有一定溫度（此溫度是塑料的成型溫度）的塑模中，然後閉合模具施加壓力而使其在塑模中成型並硬化的工藝過程。壓縮成型加工通常是用於模塑熱固性塑料，例如：酚醛塑料、氨基塑料、不飽和聚酯塑料、環氧塑料、有機硅塑料等。熱塑性塑料亦有採用，如聚酰胺、聚氯乙烯、聚苯乙烯、醋酸纖維素等，其中以酚醛塑料的使用最爲廣泛。而對熱塑性塑料只在壓製較大的塑料製品時才採用。因爲熱塑性塑料以用注射成型法更爲經濟。

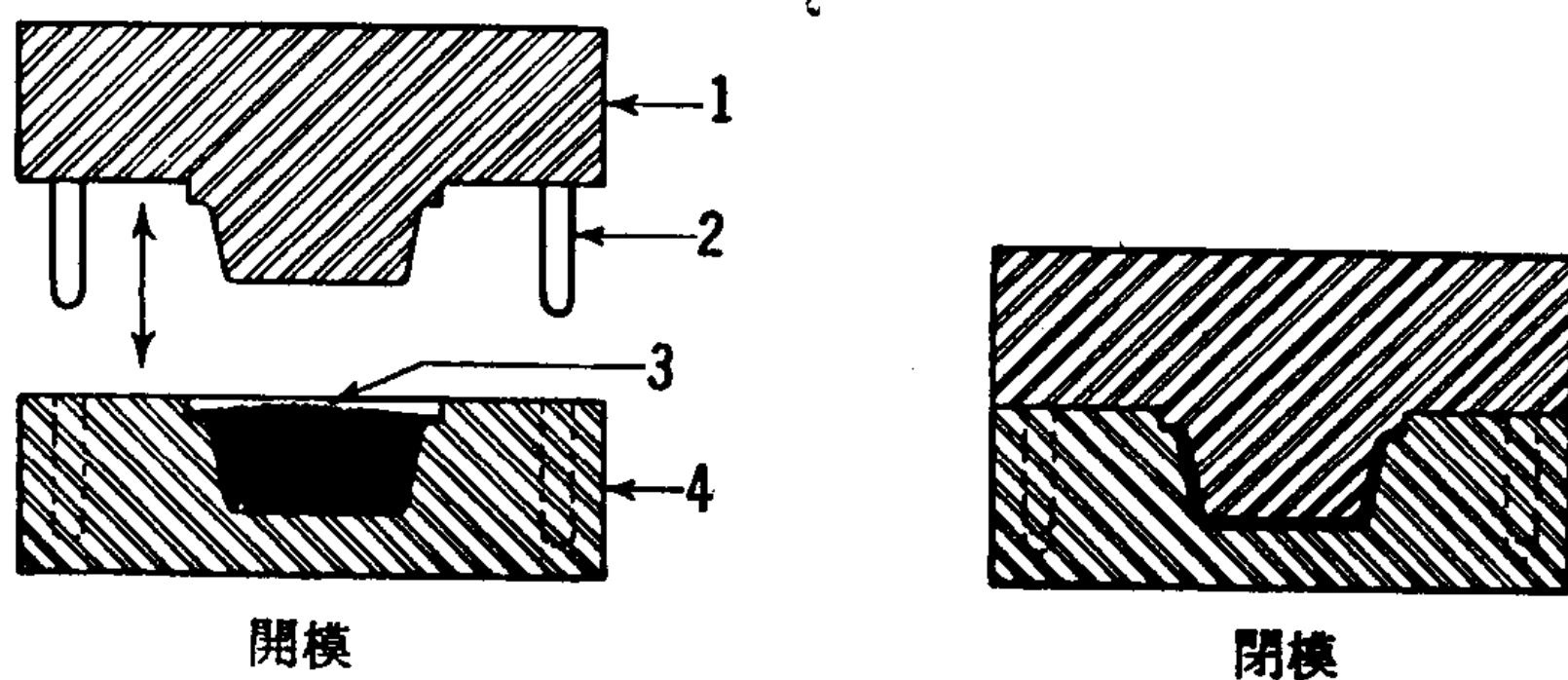


圖 1-1. 壓縮成型塑模簡圖

- | | |
|-------|----------|
| 1. 上模 | 3. 被壓制塑料 |
| 2. 導柱 | 4. 下模 |

採用壓縮成型方法有下面之優缺點：

優點：

1. 可以利用多槽模達到大量生產的目的。
2. 可以壓製較大的製品。

缺點：

1. 不能壓製花式複雜、薄壁或壁的厚度有顯著變化的製件。
2. 不宜採用精細或易斷的嵌件。
3. 製件的尺寸不易準確。
4. 生產週期較長。

如圖 1—1 是壓縮成型的塑模簡圖。

二、注射成型——注射成型是本書主要介紹塑料製品成型的方法內容，在熱塑性塑料中注射成型是重要的加工方法之一。它與壓縮成型方法主要不同之處是塑料的溶化（軟化或塑化）不是在壓模中，而是在另一單獨的加熱筒中進行，用柱塞或移動螺旋桿加壓使塑料以極大的速度和高壓力下從熱筒中注射入冷的塑模中，製品很快地在塑模中成型而硬化。用這種方法具有以下之優點：

1. 可以大大縮短生產製品的週期，是生產率最高的加工方法之一。
2. 可以製出形狀最複雜的製品，而且無附件的製品。
3. 可以在完全自動化的過程中生產出來。
4. 塑料損耗小，因為生產中的餘料廢料可以重新使用。
5. 製品成型後加工量少，並且製件的尺寸準確性大。

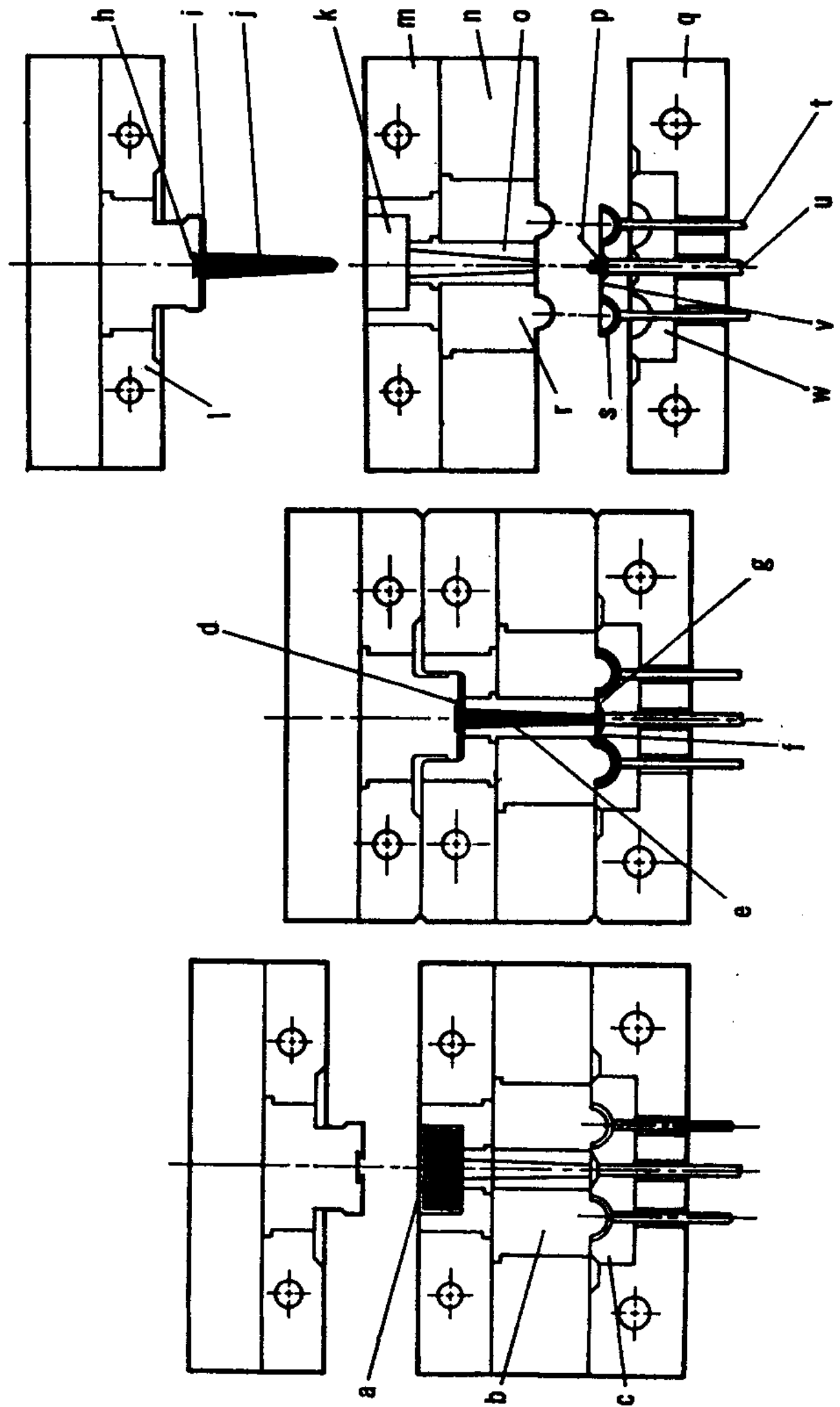
以上所述，都說明注射成型是製造塑料製品的最先進而且是最有發展前途的工藝方法之一。

三、傳遞成型——傳遞成型也是利用注射成型原理用來模塑熱固性塑料加工方法之一。它是把預熱的熱固性塑料送至加料室中受熱，而後受壓通過一個或多個鑄口，進入已閉合塑模的一個或多個加熱的模槽中而成型的工藝過程。

這種成型方法有下面之優缺點：

優點：

- a. 塑料粉
- b. 模塞
- c. 模槽
- d. 除料
- e. 主流道
- f. 鑄口
- g. 分流道
- h. 除料裝置
- i. 除去的廢料(澆口)
- j. 主流道廢料(澆口)
- k. 加料室
- l. 除料裝置夾板
- m. 加料室夾板
- n. 模塞夾板
- o. 引料接頭
- p. 分流道廢料
- q. 模槽夾板
- r. 模塞
- s. 塑料製品
- t. 頂出桿
- u. 中央頂桿
- v. 鑄口
- w. 模槽



模塑前 模塑中 模塑後

圖 1-2 罐式傳遞成型過程簡圖

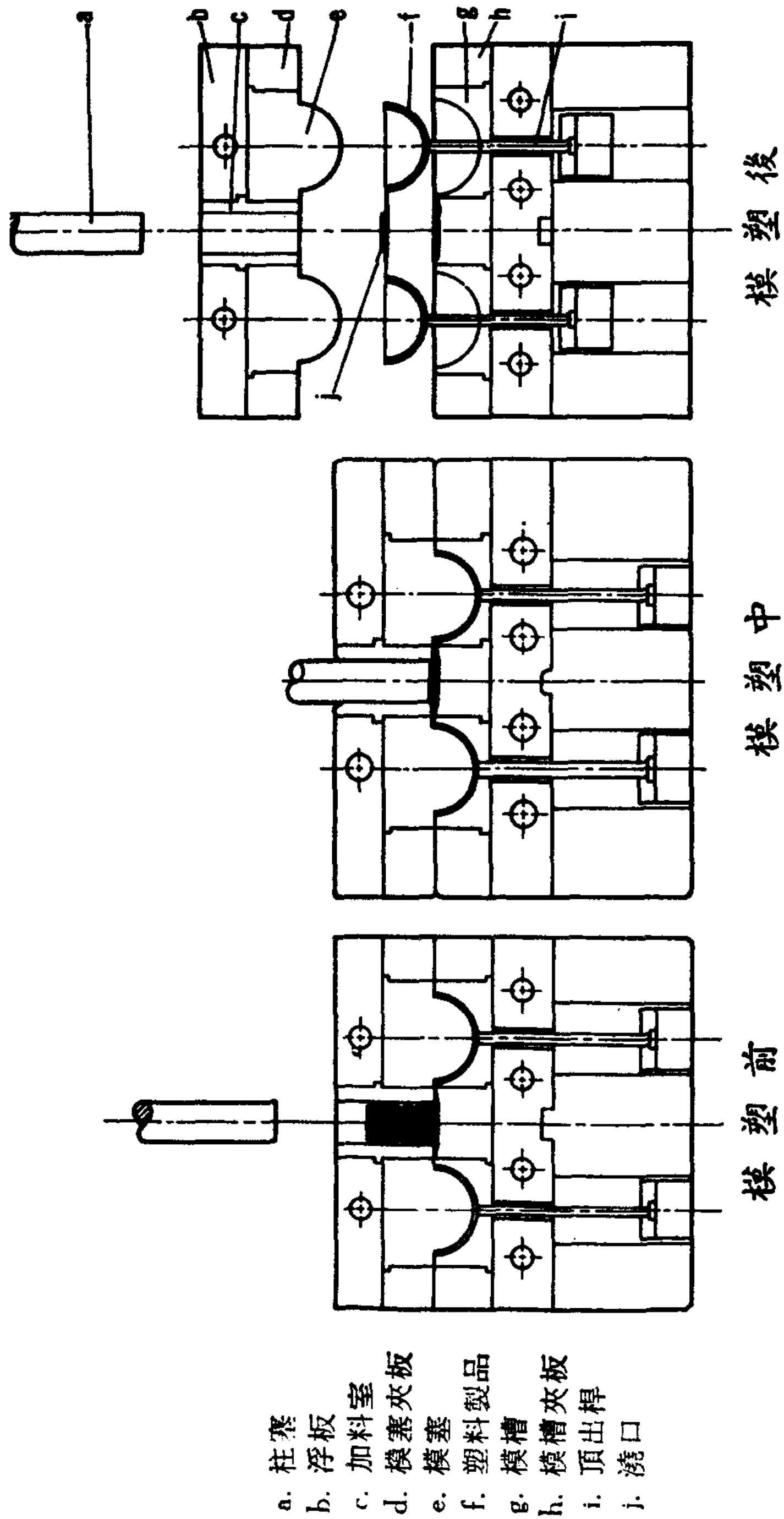


圖 1-3 柱塞傳動成型過程簡圖

1. 生產週期短（對壓縮成型來講）：因為模塑時所加之塑料是被預先加熱的，備料時間也為縮短，只須預備一份原料，不像壓縮成型時每個模槽都要裝入一份預備好之原料。同時當塑料被壓入閉合塑模時，由於料流厚度不大，因此受熱好，料流摩擦的熱能使它很快升高溫度。故塑料成型硬化就比較快。

2. 塑模損耗小：因為塑模在傳遞模塑中所受塑料的磨損較壓縮模塑中為小。同時，塑孔栓的破裂情況也較輕。

3. 製件的尺寸準確性好：塑料入模時，塑模已經閉合，所以成品極為準確劃一，而且各部分的強度和性質都平均。

4. 能夠模塑別種成型法所難製的薄壁、凹窩或精細的製件。

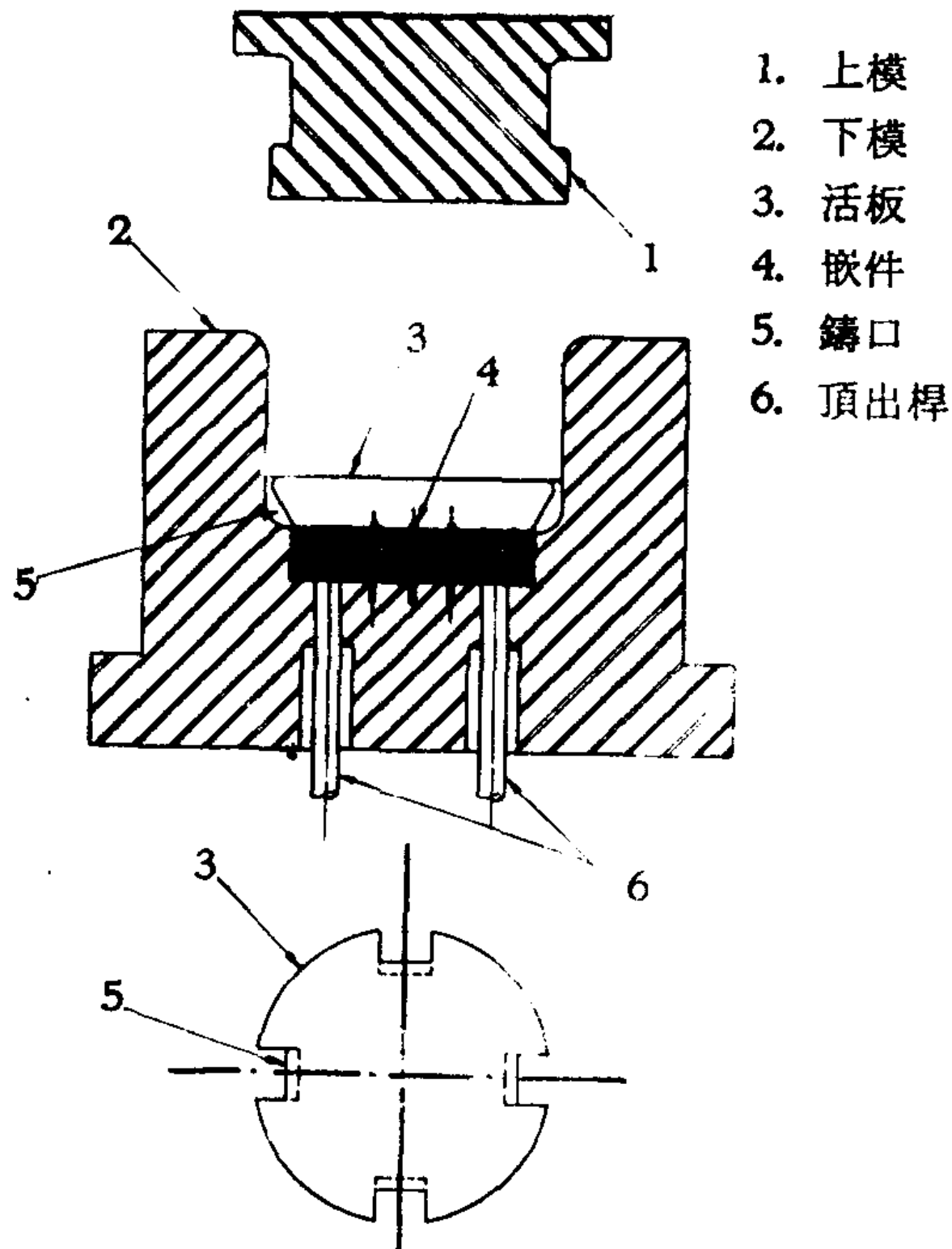


圖 1 - 4 活板式傳遞成型簡圖

5. 修飾加工少：這種成型法的製品，廢邊、廢皮極少，甚至沒有；並且製件的表面光滑。

缺點：

1. 生產成本較高：傳遞壓機與塑模的結構複雜，設備投資與維修費用要求高。

2. 塑製品機械強度稍差：以木粉作填料的熱固性塑料在傳遞成型時，所得到的塑製品的物理機械性能與由壓縮成型塑製得的並沒有顯著不同。但用礦物性填料或纖維填料時，塑料成型後所得到塑製品常有沿嵌件直徑的方向產生破裂的缺點。這種現象在壓縮成型塑製品中是少見的，由此足以證明，傳遞成型塑製品的機械強度比較差。

圖 1—2、圖 1—3 和圖 1—4 是傳遞成型模的幾種簡圖。

四、擠出成型——擠出成型是用來塑製熱塑性塑料的另一種方法。它是將軟化或塑化後的塑料藉螺旋桿或柱塞加壓作用情況下，使熱熔的塑料通過既定斷面的孔口或塑模壓送出來，然後用輸送帶連續不斷的拖離型口，逐漸冷卻硬化成型的一種工藝過程。

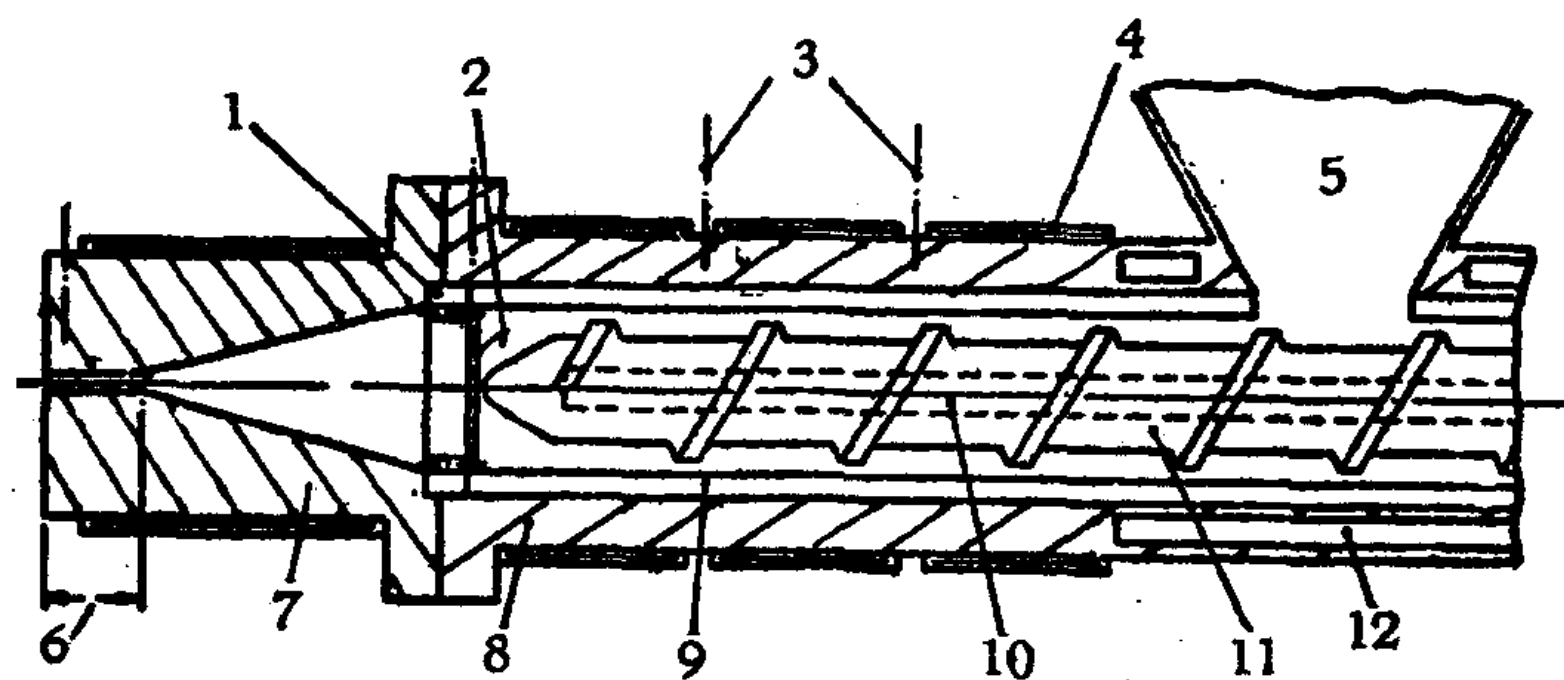


圖 1—5 螺桿擠壓機示意圖

- | | |
|-----------|-------------|
| 1. 粗濾板 | 7. 型口板（模子） |
| 2. 過濾網 | 8. 料筒 |
| 3. 溫度控制裝置 | 9. 襯套 |
| 4. 電熱裝置 | 10. 螺桿內冷卻水道 |
| 5. 料斗 | 11. 擠料螺桿 |
| 6. 模子平直部分 | 12. 料斗冷卻水道 |