

高分子材料

· 彭耀寰編著 ·



大中國圖書公司印行

高分子材料

彭耀寰 編著



大中國圖書公司印行

版權所有
翻印必究

高 分 子 材 料

編著者：彭 耀 寰

發行人：薛 永 成

出版者：大 中 國 圖 書 公 司
印刷者

台北市重慶南路一段66號

電 話：3311433

郵政劃撥：0002619-7號

登記證：局版台業字第0653號

中華民國七十九年二月初版

基本定價：七元

編號：959

編輯大意

材料科學包括金屬材料、陶瓷玻璃、高分子（橡膠、塑膠、纖維）以及以上之摻合物、合金、複合材料等，為目前化工、機械、礦冶、食品、電機、電子、航空、運輸、國防、兵工等等各行各業不可或缺之基本科技，其發展與需求之前瞻性，是相當遠大的，相信只要有人類，這一方面之科技發展將會更進步的。

本書為高分子材料入門書籍之一，全書依基礎上之需要，以常見之一般高分子作系統性分類與介紹。其中包括有塑膠（包括加成聚合系樹脂、縮合聚合系樹脂）、橡膠（包括天然橡膠、合成橡膠）、纖維（包括天然纖維及合成纖維）、粘着劑與塗料等常用之高分子材料。大體上對其各別之結構與物性、生產方法、組成與製造法皆有簡單明瞭的交代，極適合一般學校、工廠、機關等之初學者參閱用。本書之內容可以幫助讀者，以最短之時間，做最快速之涉獵，凡是欲更進一步專攻某一種特殊材料者，可以再參閱其他有關之專業書籍；是則本書開章明義，引導初步觀念之用意也就達到了。

本書作者，對引用參考之書籍、雜誌原作者、原出版公司謹誌十二萬分之謝意，由於作者才疏學淺，內容多有疏忽，還請海內外專家、學者不吝指正。

編者 謹識

高分子材料

目 錄

第一章 概 論

- 1-1 前 言..... 1
- 1-2 高分子材料之分類..... 1

第二章 塑膠概論

- 2-1 前 言..... 9
- 2-2 塑膠之一般性質..... 10
- 2-3 塑膠之機械性質..... 10
- 2-4 塑膠之結構與物性..... 15
- 2-5 塑膠添加劑..... 28

第三章 加成聚合系樹脂

- 3-1 前 言..... 31
- 3-2 聚乙烯..... 31
- 3-3 聚丙烯..... 36
- 3-4 聚氯乙烯..... 40
- 3-5 聚乙烯苯..... 47
- 3-6 聚醋酸乙烯..... 62
- 3-7 聚乙烯醇..... 66
- 3-8 壓克力樹脂..... 69

3-9 聚丙烯腈..... 74

第四章 縮合聚合系樹脂

4-1 前 言..... 79

4-2 酚醛樹脂..... 80

4-3 胺基樹脂類..... 95

4-4 聚酯樹脂..... 117

4-5 環氧樹脂..... 138

4-6 聚胺基甲酸酯樹脂..... 164

4-7 聚醯胺樹脂..... 178

4-8 聚碳酸樹脂..... 195

4-9 矽氧樹脂..... 197

第五章 橡膠概論

5-1 概 論..... 211

5-2 橡膠之一般特性與分類..... 212

5-3 橡膠之機械性質..... 219

5-4 橡膠之結構與物性..... 227

5-5 橡膠添加劑..... 245

第六章 天然橡膠

6-1 源 起..... 269

6-2 生膠之生產及製造..... 270

6-3 化學組成及物性..... 277

6-4 素練、混練及硫化..... 281

第七章 合成橡膠

7-1 聚丁二烯橡膠..... 289

7-2	苯乙烯——丁二烯	293
7-3	氯丁二烯橡膠	299
7-4	乙烯——丙烯橡膠	303
7-5	聚異丁烯橡膠	305
7-6	腈橡膠	309
7-7	矽氧橡膠	314
7-8	聚胺基甲酸酯橡膠	317
7-9	熱塑性橡膠	320

第八章 纖維概論

8-1	纖維之分類	331
8-2	纖維材料之基本性質	333
8-3	纖維之結構	340
8-4	合成纖維試驗法	361

第九章 合成纖維

9-1	聚醯胺纖維	375
9-2	聚酯纖維	382
9-3	聚丙烯腈纖維	387

第十章 粘著劑概論

10-1	粘着劑之應用	394
10-2	粘着劑之組成	396
10-3	粘着劑之製造	405

第十一章 塗料概論

11-1	塗料之應用	472
11-2	塗料之組成	474
11-3	塗料之製造	481

第一章 概 論

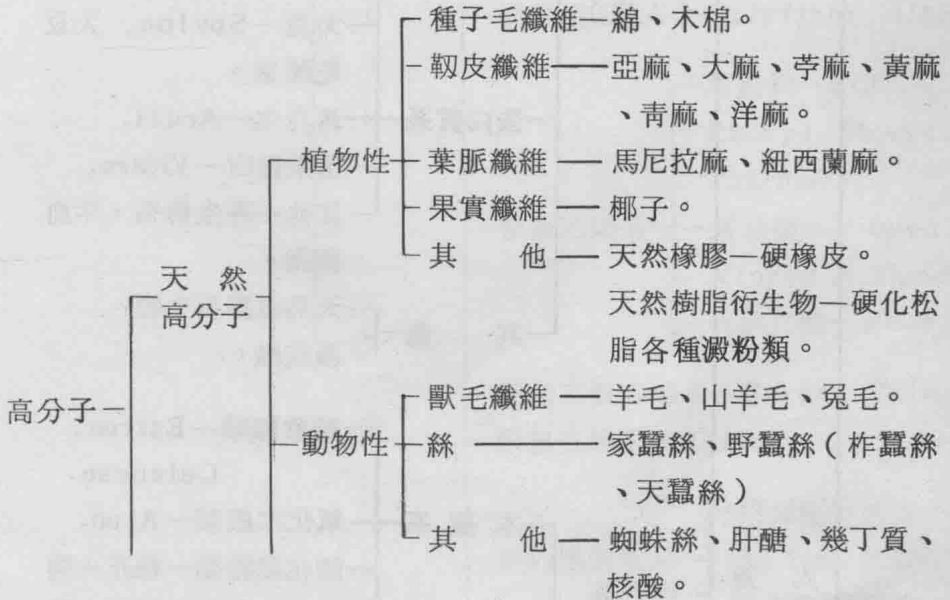
1-1 前 言

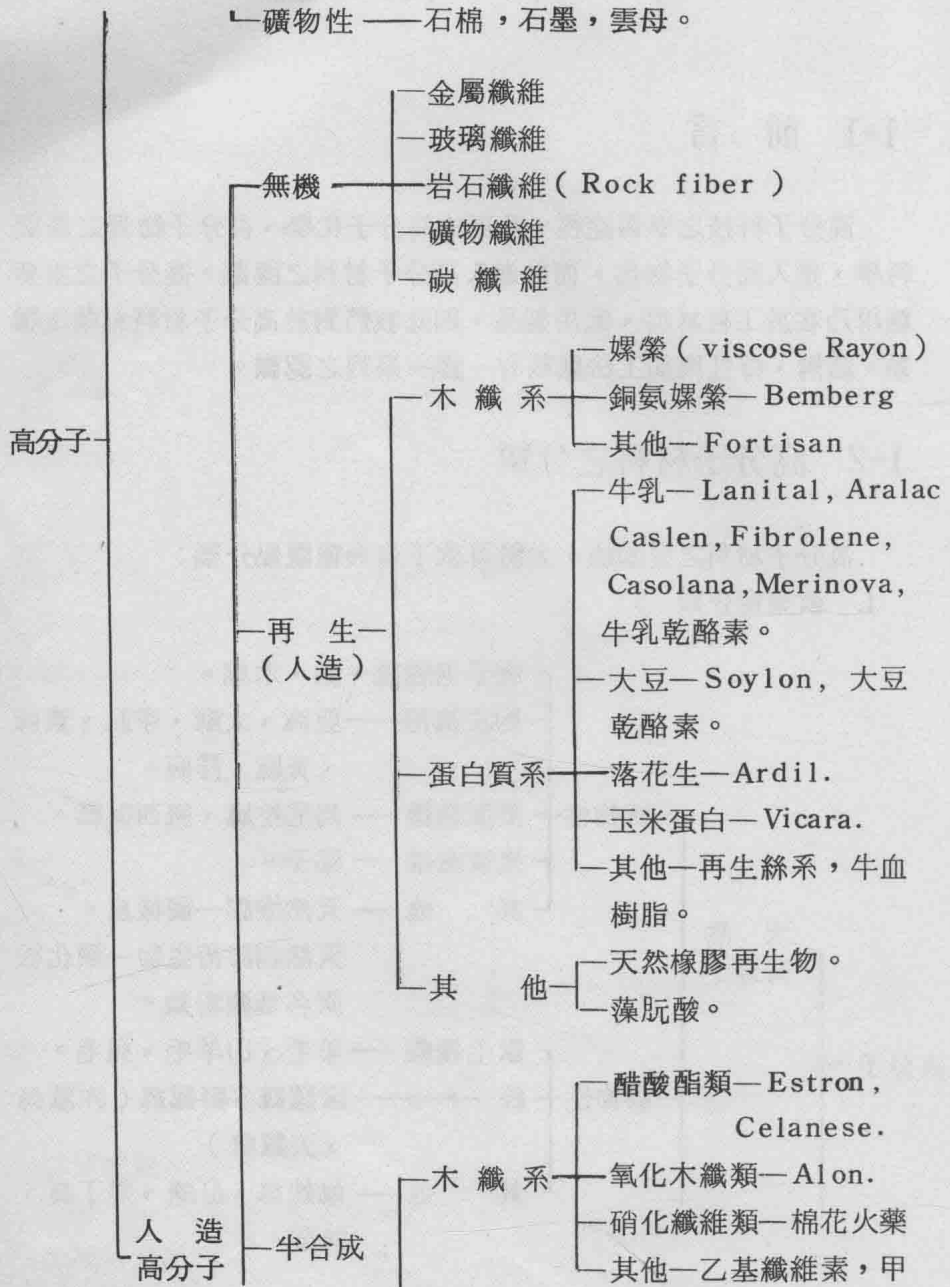
高分子科技之學習途徑，乃經由高分子化學、高分子物理之基礎科學，進入高分子物化，而再進入高分子材料之認識。高分子之主要應用乃在於工程材料、家用製品，因此我們對於高分子材料有關之種類、結構、特性與加工法應該有一套一系列之認識。

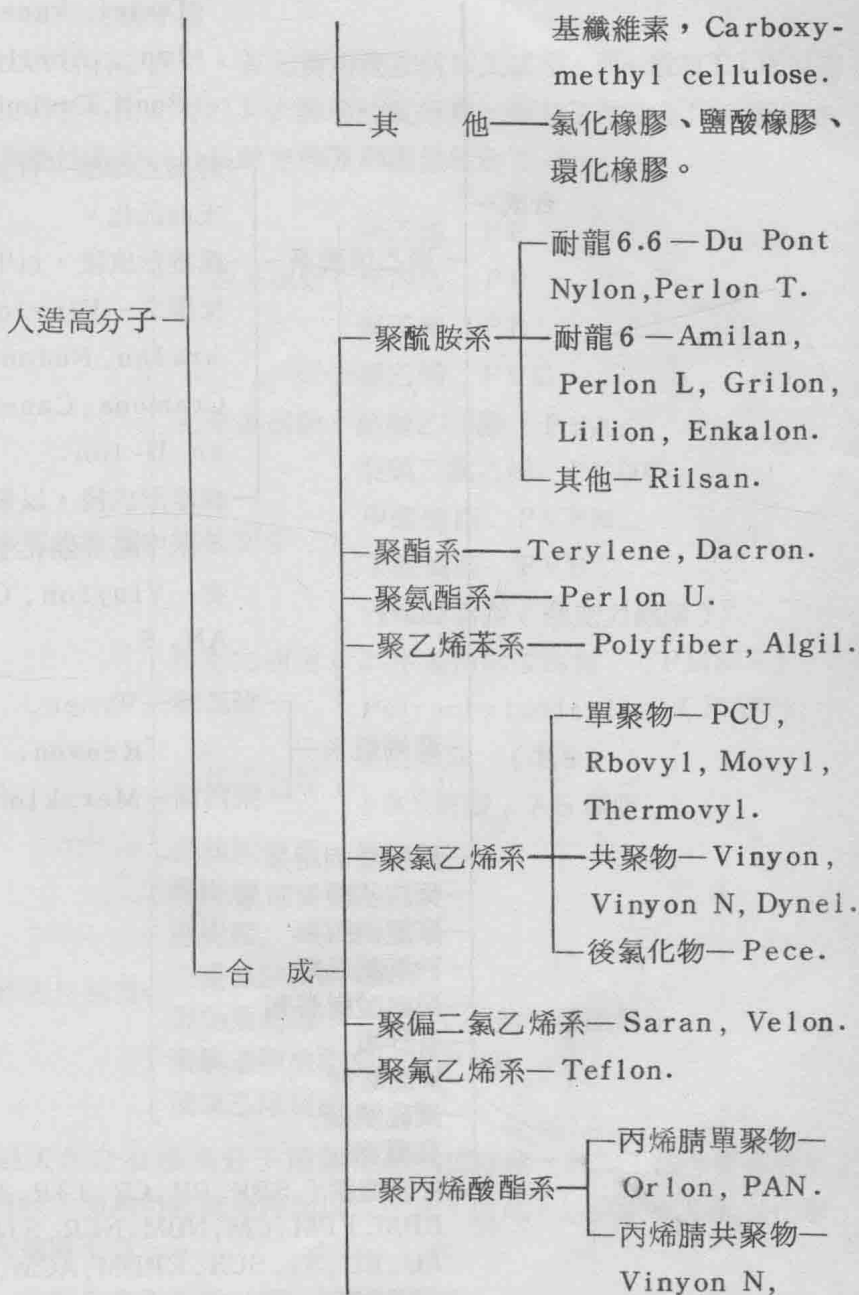
1-2 高分子材料之分類

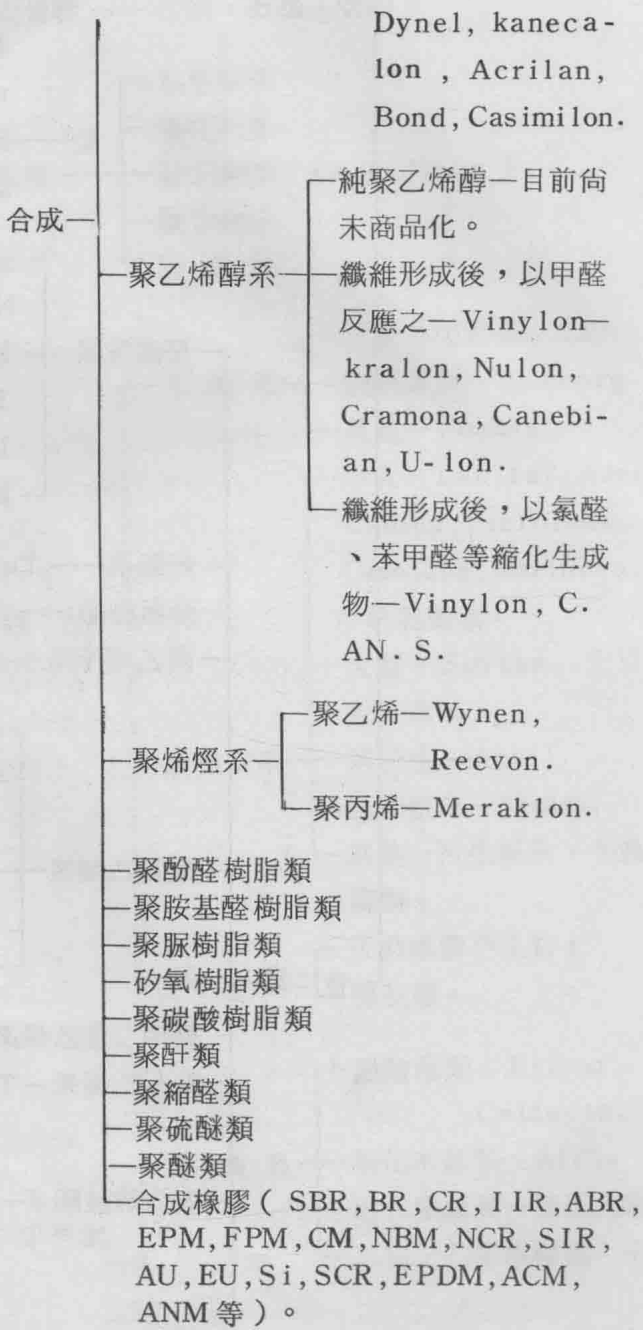
高分子材料之分類法，大體可依下列幾種觀點分類：

1. 依來源分類



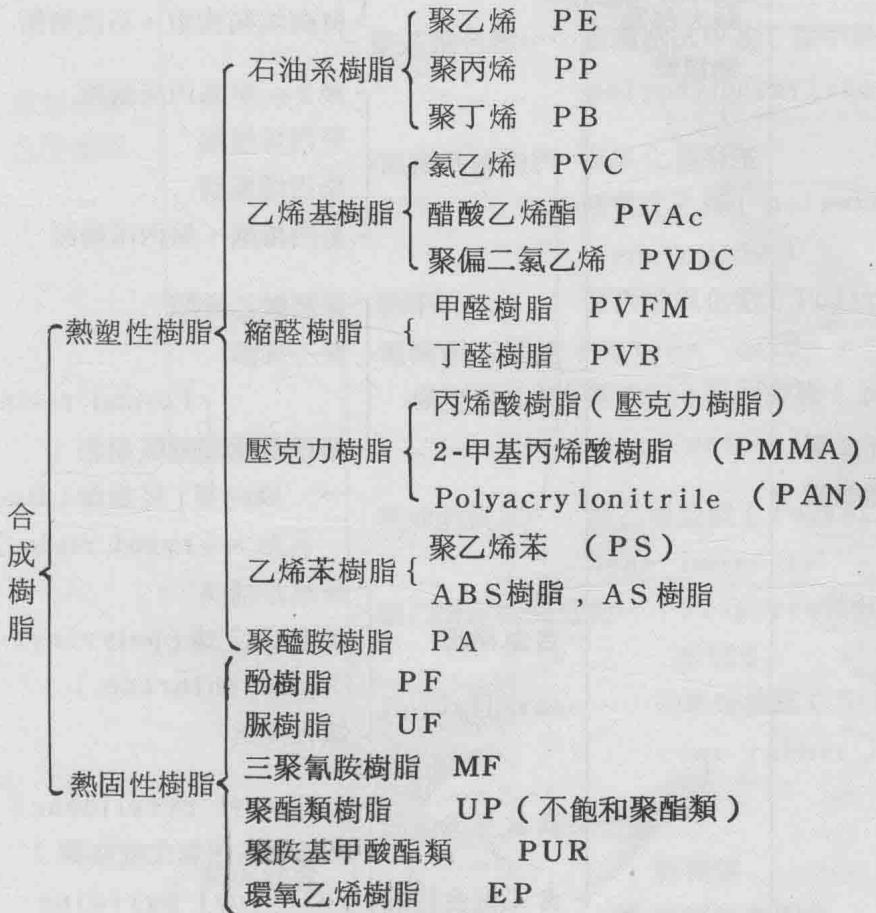






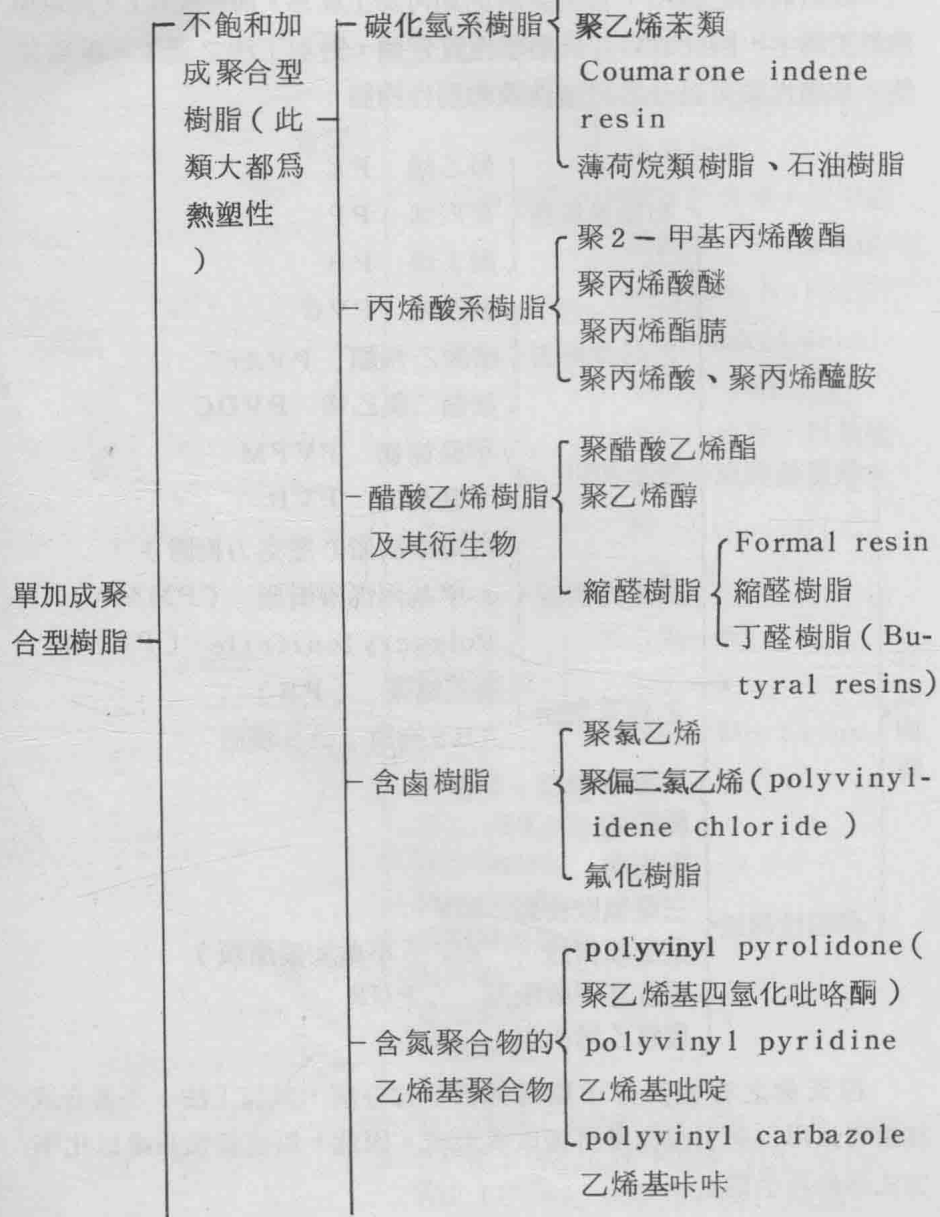
2. 依熱性質分類

由於材料之應用，首先要講究如何加工成形，而一般加工，則以加熱加工為主，因此材料若依熱學性質分類，對加工法之運作，極為方便。依熱性質可以分為熱塑性及熱固性樹脂：



但天然之有機高分子則遇熱易焦化分解，其加工法，不若合成樹脂可以用加熱引起流變再加以成形者。因此，以直接使用或以化學方法溶解再生為主。

3. 依聚合化學觀點分類，可以分為：



單加成聚
合型樹脂

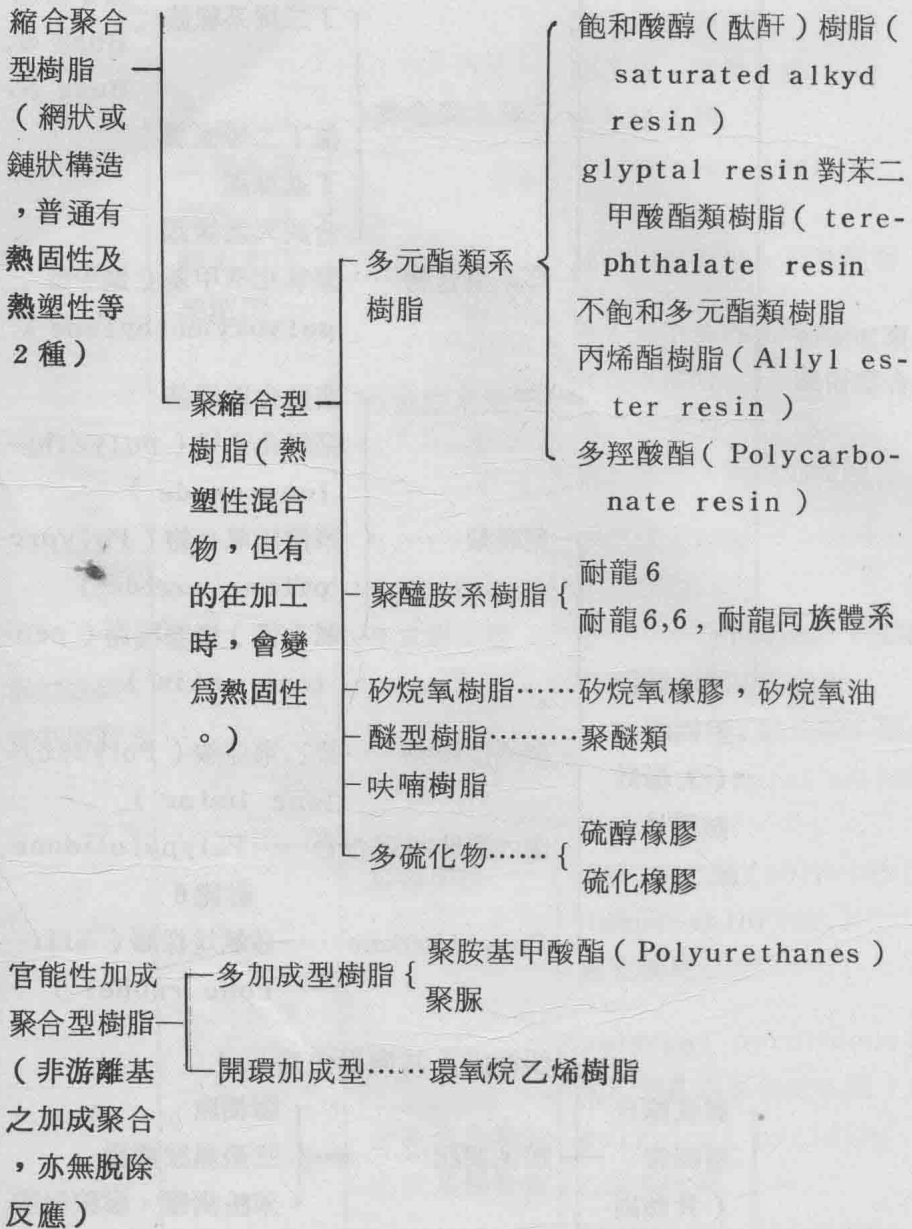
- 二烯系聚合物
 - 丁二烯系橡膠
 - 聚丁二烯
 - Buna S,
 - Buna N.
 - 氯丁二烯橡膠
 - 丁基橡膠
 - 合成天然橡膠
- 醛系聚合物.....聚氧化次甲基 (聚甲醛 ,
polyoxymethylene)

開環聚合
型樹脂
(大都為
熱塑性)

- 聚醚類.....
 - 聚氧化亞甲基
 - 聚氧化乙烯 (polyethylene oxide)
 - 聚丙烯氧化物 (Polypropylene oxide)
 - 氯 (代) 聚醚樹脂 (pentone resin)
- 聚烯亞胺系.....聚乙炔亞胺 (Polyethylene imine)
- 環內醯胺的聚合物.....Polypyrolidone,
耐龍 6
- Polysiloxane矽氧烷橡膠 (Silicone rubber)

加成縮合
型樹脂
(具熱固
性)

- 酚樹脂及其同類體系
- 胺基樹脂.....
 - 脲樹脂
 - 三聚氰胺樹脂
 - 苯胺樹脂、醯胺樹脂
- 間二甲苯樹脂、甲苯樹脂、酮樹脂



第二章 塑膠概論

2-1 前言

最早的塑膠是賽璐珞 (celluloid)，首由美國的海雅特在 1870 年作成，但它仍然屬天然高分子之改造型而已，故最早人工合成之塑膠要算是由貝克蘭博士所發明之酚樹脂了。此樹脂為熱固性，耐熱性佳，電絕緣性良好。主要用於插頭、絕緣性積層板等電氣零件，俗稱電木 (bakelite)。目前最實用之塑膠為聚乙烯 (PE)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚丙烯 (PP)、尿素樹脂 (UF) 以及酚樹脂 (PF) 等，稱為泛用塑膠。另有聚醯胺、聚碳酸酯、聚縮醛、飽和聚酯、PPO 等。它們的耐熱性、耐久性優秀，可取代金屬材料用於機械構件，稱為高機能性樹脂或工程塑膠。與橡膠狀高分子物質或高剛性纖維複合，可顯著改良耐衝擊性、剛性、耐熱度等。異種材料的複合技術進步，不可產生磁性材料、防音材料、半導體、電磁波遮蔽材料等特殊複合塑膠。另外目前各國還積極研究開發特殊機能的塑膠，諸如聚亞醯胺 (polyimide)、聚醚酮類 (polyether ketone) 等超耐熱性樹脂、感光性導電性高分子、醫用高分子、機能接近生物體膜的聚合物等。

今後應提升技術，轉向附加價值高的精密塑膠。塑膠的無限利用性以及可加工性，已顯著減少了能源之消費，這也是戰後它能取代木材、金屬、玻璃材料的理由。若能加上各種機能性，並可納入自然的再循環過程，則大有長遠應用之價值。表 2-1 為今後對塑膠需求之預測值。

表 2-1 今後塑膠需求量之預測

(單位：1000 噸)

年度	人口 (100 萬 人)	消費 (kg/人)	TS	TP	PE	PP	PVC	PS	其他	總計
1980	4384	13.4	13,488	47,384	17,125	4,833	11,152	5,634	8,640	60,872
1995	5710	22.5	23,420	107,880	41,530	13,500	22,380	13,825	16,645	131,300
每年成長 預測 (%)	1.8	3.5	3.7	5.6	6.1	7.1	4.8	6.2	4.5	5.3

(※) TS：熱固性樹脂；TP：熱塑性樹脂 (Predicasts 公司資料)

2-2 塑膠之一般性質

塑膠之特色如下：

1. 具成形加工特性。
2. 由於其透明性，故著色性良好。
3. 質輕。
4. 不吸水，具耐水性。
5. 不導電，具電絕緣性。
6. 不傳熱，具絕熱性。
7. 耐化學性、耐腐蝕性極佳。

此中特別重要者為成形加工性。

2-3 塑膠之機械性質

塑膠之用途，其最終之產品均須符合產品用途之特性，其最重要