

塑膠大全

陳惠華 編譯

愛迪出版社

TQ32-62

2

塑膠大全

陳惠華 編譯

愛迪出版社

塑膠大全

出版者：愛迪出版社

地址：九龍官塘物華街23號

群星大廈叁樓B座

承印者：文英印刷廠

地址：九龍新蒲崗八達街七至九號

均樂工業大廈地下

目 錄

序

第一章 西曆二千年之美國 塑膠工業

1. 美國塑膠工業之結構…… 1
2. 塑膠材料之需求…… 6
3. 塑膠材料之供應…… 10
4. 投資…… 13
5. 環境影響…… 14
6. 能的政策…… 17
7. 假設及推計方法…… 18
8. 結論…… 22
- 附錄中華民國 1976 年石油化學工業綜合報導…… 24

第二章 塑膠分類統計

1. 世界各國對主要塑膠增產計劃…… 29
2. 美國 1974 - 1975 年之塑膠銷售量…… 31
3. 壓克力樹脂消費模式…… 31
4. 纖維素樹脂消費模式…… 32
5. 環氧樹脂消費模式…… 32
6. 尼龍消費模式…… 33
7. 酚樹脂消費模式…… 33

8. 酚樹脂模造粉市場…… 34
9. 聚縮醛消費模式…… 34
10. 聚碳酸酯消費模式…… 35
11. 聚酯消費模式…… 35
12. 熱熔樹脂消費模式…… 35
13. 聚乙烯(高密度)消費模式…… 36
14. 聚乙烯(低密度)消費模式…… 36
15. 聚乙烯(低密度)押出塗裝市場…… 36
16. 聚乙烯(低密度)薄膜市場…… 37
17. 聚丙烯及共聚合物消費模式…… 37
18. 聚丙烯主要市場…… 38
19. 聚烏拉坦消費模式…… 38
20. 熱熔聚烏拉坦消費模式…… 39
21. 補強聚酯消費模式…… 39
22. PVC 及共聚合物消費模式…… 40
23. 補強熱熔塑膠消費模式…… 40
24. PVC 主要市場…… 41
25. 苯乙烯聚合物及共聚合物消費模式…… 42
26. 苯乙烯塑膠(實心)消

費模式	42	50. 韓國合成樹脂製品供需規模展望	59
27. 其他苯乙烯及共聚合物主要市場	43	51. 韓國合成樹脂供需計劃變動情形	59
28. 聚苯乙烯泡膠市場	43	52. 美國 1974 - 1975 年塑膠用附屬機器銷售情形	60
29. 脲及三聚氰胺消費模式	44	53. 韓國各種樹脂生產量與各類製品結構	60
30. 脲模造粉市場	44	54. 美國塑膠機器價值統計	61
31. 三聚氰胺模造粉市場	44	55. 世界橡膠消費量預測	61
32. 電器所需塑膠	45	56. 我國不飽和聚酯產銷量統計	62
33. 房屋建築所需塑膠	45	57. 國內 FRP 製品逐年統計	62
34. 電料／電子所需塑膠	47	58. 1975 年國內 FRP 製品項目及重量	62
35. 傢具所需塑膠	47	59. 1975 年國內 FRP 製品所用玻璃纖維種類統計	62
36. 包裝所需塑膠	48		
37. 玩具所需塑膠	49		
38. 美國 1976 年塑膠生產量預測	50		
39. 運輸工具所需塑膠	50		
40. 日本塑膠機器售出統計	50		
41. 日本塑膠及樹脂材料生產量	51		
42. 日本長玻璃纖維需要量	52		
43. 日本進出口塑膠材料及製品統計	52		
44. 日本 1975 年塑膠出口貿易統計	53		
45. 日本 1975 年塑膠進口貿易統計	54		
46. 美國家庭器皿所需塑膠	54		
47. 美國 1974 - 1975 年塑膠機器銷售情形	55		
48. 中華民國臺灣地區塑膠產量估計	58		
49. 世界塑膠生產量與國別構成比	58		

第三章 塑膠分論

1. 丙烯腈／丁二烯／苯乙烯	63
2. 縮醛共聚合物	64
3. 縮醛同聚合物	66
4. 壓克力	67
5. 酞酐樹脂	69
6. 丙烯基樹脂	70
7. 胺基樹脂	71
8. 纖維素塑膠	73
8.1 硝化纖維	74
8.2 三醋酸纖維	75
8.3 醋酸脂，酞酸脂，丙酸脂	75

8.4 乙基纖維素·····	76	26.2 高密度(直線式)聚 乙烯·····	183
9. 環氧樹脂·····	76	26.3 乙烯醋酸乙烯及乙烯 丙烯酸乙酯共聚合物	184
10. 氟塑膠·····	80	26.4 超高分子量聚乙烯···	185
10.1 一氟三氟乙烯·····	80	27. 聚醯亞胺·····	186
10.2 乙烯-氟三氟乙烯共 聚合物·····	81	27.1 熱熔聚醯亞胺·····	188
10.3 改良一氟三氟乙烯共 聚合物·····	82	27.2 熱固聚醯亞胺·····	190
10.4 1.1 二氟乙烯同聚合 物·····	82	28. 聚醚磺·····	193
10.5 過氟烷氧基樹脂·····	83	29. 聚苯硫化合物·····	195
10.6 四氟乙烯及氟化乙烯 / 丙烯·····	84	30. 聚丙烯·····	197
11. 呋喃樹脂·····	87	31. 聚苯乙烯·····	200
12. 離子聚合物·····	87	32. 聚磺·····	203
13. 無機樹脂系統·····	89	33. 聚乙烯基樹脂·····	205
14. 脞阻絕樹脂·····	92	34. 聚烏拉坦·····	212
15. 尼龍·····	93	34.1 熱熔彈性體·····	212
16. 酚/芳香烷基樹脂·····	100	34.2 可鑄性烏拉坦·····	213
17. 酚樹脂·····	101	34.3 可輻性膠·····	214
18. 次苯氧基樹脂·····	102	35. 丙烯氯乙炔共聚合物···	216
19. 聚(醯胺-醯亞胺)···	103	36. 補強熱熔塑膠·····	218
20. 聚芳香基醚·····	105	37. 補強熱固塑膠·····	222
21. 聚芳香基磺·····	105	38. 苯乙烯丙烯脞·····	237
22. 聚丁二烯·····	106	39. 矽利光·····	238
23. 聚丁烯·····	108	40. 熱熔彈性體·····	241
24. 聚碳酸酯·····	109	40.1 聚酯彈性體·····	242
25. 聚酯樹脂(多元酯)···	111	40.2 熱熔彈性體·····	243
25.1 芳香族聚酯·····	111	40.3 熱熔橡膠·····	244
25.2 熱熔聚酯·····	113	40.4 塑性體·····	245
25.3 不飽和聚酯·····	144	41. 高分子合金·····	246
26. 聚乙烯·····	179	42. 泡沫塑膠·····	250
26.1 低密度及中密度聚乙 烯·····	182	42.1 ABS泡膠·····	250
		42.2 離子聚合物泡膠·····	251
		42.3 醋酸纖維泡膠·····	251
		42.4 酚泡膠·····	251

42.5 聚碳酸酯泡膠·····	252
42.6 聚丙烯泡膠·····	252
42.7 次苯基氧化物泡膠·····	253
42.8 聚乙烯泡膠·····	253
42.9 聚苯乙烯泡膠·····	254
42.10 烏拉坦泡膠·····	255
42.11 脲甲醛泡膠·····	260
42.12 乙烯基泡膠·····	261
42.13 矽利光泡膠·····	263
42.14 錯列組合泡膠·····	264
42.15 起泡劑·····	265
43. 板片·····	270
43.1 ABS 板片·····	270
43.2 壓克力板片·····	271
43.3 纖維素塑膠板片·····	271
43.4 聚碳酸酯板片·····	272
43.5 聚乙烯板片·····	272
43.6 聚苯乙烯板片·····	272
43.7 聚烏拉坦板片·····	273
43.8 PVC 板片·····	273
43.9 聚醚砜板片·····	273
43.10 氟塑膠板片·····	274
44. 塑膠紙·····	274
45. 薄膜·····	276
45.1 壓克力薄膜·····	276
45.2 纖維素塑膠薄膜·····	277
45.3 氟塑膠薄膜·····	277
45.4 尼龍薄膜·····	278
45.5 聚碳酸酯薄膜·····	279
45.6 聚酯薄膜·····	279
45.7 聚乙烯薄膜·····	280
45.8 聚醯亞胺薄膜·····	281
45.9 聚丙烯薄膜·····	282

45.10 聚苯乙烯薄膜·····	283
45.11 聚烏拉坦薄膜·····	284
45.12 PVC 薄膜·····	284
45.13 聚氟乙烯薄膜·····	286
45.14 聚醚砜薄膜·····	287
46. 共押出之複合膜片·····	288

第四章 有關材料····· 291

1. 抗氧(化)劑·····	291
2. 抗靜電劑·····	295
3. 滯火焰劑·····	297
4. 熱安定劑·····	300
5. 潤滑劑·····	302
6. 着色劑·····	304
7. 塑膠用纖維補強物·····	312
7.1 石棉纖維·····	313
7.2 碳纖維·····	314
7.3 纖維素·····	319
7.4 無機纖維·····	319
7.5 陶質纖維·····	320
7.6 纖維性玻璃·····	321
7.7 合成有機纖維·····	346
7.8 硼纖維·····	356
7.9 矽土纖維·····	357
7.10 鬚絲·····	357
7.11 其他無機纖維·····	358
7.12 玻璃纖維窗簾·····	358
8. 塑膠用填料·····	363
8.1 玻璃·····	365
8.2 碳·····	269
8.3 纖維素·····	370
8.4 軟木·····	370
8.5 其他碳水化合物·····	370

8.6 碳酸鈣／白堊·····	371	5.3 粉末塗裝法·····	423
8.7 磨細之聚合物·····	371	5.4 轉移塗裝法·····	423
8.8 金屬氧化物·····	371	6. 壓縮模造法·····	424
8.9 金屬粉·····	372	7. 押出成形法·····	425
8.10 矽土產品·····	372	8. 泡膠加工法·····	427
8.11 矽酸鹽·····	373	8.1 可膨脹聚乙烯模造法	427
8.12 其他無機化合物·····	374	8.2 押出熱熔泡膠·····	428
9. 夾層及複合物·····	375	8.3 結構性泡膠融質法	428
9.1 裝潢夾層·····	375	8.4 烏拉坦泡膠加工法	429
9.2 後成形夾層·····	378	9. 射出模造法·····	429
9.3 工業夾層·····	380	10. 薄膜積層法·····	430
10. 有機過氧化物·····	385	11. 機械成形法·····	431
11. 塑化劑·····	396	12. 塑膠液加工法·····	432
12. 防腐劑·····	403	13. 放射線加工法·····	433
13. 加工助劑·····	404	14. 補強塑膠複合物加工法	435
14. 矽烷偶合劑·····	407	14.1 纏絲法·····	435
15. 紫外線安定劑·····	411	14.2 低壓模造法·····	437

第五章 加工試驗及裝配

1. 吹氣模造法·····	417	14.4 上下模具模造法·····	446
1.1 壓出吹氣模造法·····	417	14.5 拉擠成形法·····	449
1.2 射出吹氣模造法·····	418	15. 迴旋模造法·····	453
2. 滾壓法·····	418	16. 熱成形法·····	455
3. 熱熔塑膠鑄造法·····	419	17. 轉進模造法·····	456
3.1 壓克力鑄造法·····	419	18. 腹板含浸法·····	457
3.2 尼龍鑄造法·····	420	19. 試驗設備·····	458
3.3 聚乙烯薄膜鑄造法·····	420	19.1 膠質性能·····	458
3.4 聚氯乙稀薄膜鑄造法·····	421	19.2 機械試驗·····	459
4. 補強塑膠之離心模造法·····	421	19.3 熱學試驗·····	460
5. 塗裝法·····	422	19.4 電氣性能·····	460
5.1 押出塗裝及夾層法·····	422	19.5 光學及外觀性能·····	460
5.2 融質輥塗裝法·····	422	19.6 化學性能·····	460
		20. 模具·····	461

20.1 底模.....	461	24.3 水噴射割削法.....	490
20.2 射出模.....	461	25. 物料處理法.....	491
21. 工作件之裝配.....	462	25.1 小型真空裝填機.....	491
21.1 接着劑結合法.....	462	25.2 正壓置換式真空裝填 機.....	492
21.2 電磁感應結合法...	466	25.3 着色拌合裝填機.....	492
21.3 高頻熱封/浮凸法	467	25.4 散裝輸送系統.....	492
21.4 磁力熱封法.....	467	25.5 粉料輸送系統.....	492
21.5 機械緊定法.....	468	25.6 材料預熱及乾燥法...	492
21.6 熱學熱封法.....	469		
21.7 超音波熔接法.....	470		
21.8 熱熔塑膠熔接法...	471		
22. 附屬設備.....	472		
22.1 加熱及冷卻設備...	472		
22.2 混合及複合設備...	473		
23. 裝潢及印花.....	475		
23.1 染色法.....	475		
23.2 電鍍法.....	475		
23.3 補強塑膠之嵌入裝 潢法.....	476		
23.4 植絨塗裝法.....	477		
23.5 熱輥印法.....	477		
23.6 模造裝潢法.....	478		
23.7 油漆術.....	478		
23.8 印刷術.....	479		
23.9 真空電鍍法.....	480		
24. 機器施工.....	480		
24.1 傳統式機器施工法	480		
24.2 用雷射施工法.....	481		

第一章 西曆2000年之美國塑膠工業

1.美國塑膠工業之結構

塑膠工業之材料流程，係由下列諸部分所組成：

- 1 基本材料 (Feedstocks)。主要為天然氣及原油以及其他有機或無機化學品如氯等。
- 2 塑膠製造用原料，含單體（如乙烯及丙烯），工業化學品（如酚及酒精）及添加物（如抗氧化劑及着色劑）。
- 3 塑膠樹脂製造，含聚合化反應，安定化及複合作業（不含合成纖維及橡膠）。
- 4 塑膠加工，如射出及吹氣模造法，押出成形法及最後另件之組合。

基本材料及原料之供應商，對塑膠工業之榮枯有重大之興趣，其被認為非塑膠工業之份子。除當討論原料製造之資金及能的需要量外，本章所謂塑膠工業係指樹脂生產廠，塑膠加工廠，塑膠機器製造廠，及塑膠加工用輔助裝備之生產廠。

此等集團之每一個對營業及就業之影響力，各不相同，如第一表所示。據推計，美國塑膠工業對其1970及2000年國民生產毛額及就業之貢獻約為：

	1970	2000
國民生產毛額	1.9 %	7.2 %
就 業	1.0 %	1.3 %

估計就業人數時，必需假定一生產力增加率。由1970至2000間生產力增加之適當數字，每年約在百分之六至百分之七之間，視其為樹脂原料，塑膠材料，加工塑膠或加工機器之生產而定。

大多數營業額最大之公司係樹脂生產廠。在美國約有275家樹脂生產廠。第二表為49個此種公司之代表性名單。該275家工廠之總營業額於

2 塑膠大全

第 1-1 表 美國塑膠工業結構

	樹脂生產	塑膠加工	其他（機器製造等）	合計
產品價值（百萬美元）				
1970	4,472	18,300	353	23,125
2000（註一）	125,000	506,000	3,300	634,300
就業（1000人）				
1970	78	714	12	804
2000（註二）	180	1,270	20	1,470

註一：每年增加 2.5 %。

註二：含生產力增加：

原料及塑膠生產 6 %（每年）

塑膠加工 7 %（每年）

其他 6 %（每年）

資料來源：美國普查局，史丹福研究所。

1970 年估計約為 45 億美元，預測將以 11.7 % 之年成長率增加至 2000 年。此一銷售量估計為美國整個塑膠工業之 19 %。不過，樹脂生產為此一工業資本最密集之部分，僅僱用 78,000 人，為該工業總勞動力之 9.7 %。2000 年時，就業人數估計增至 180,000 人，即增加 130 %。

由於加工產品之中間消費，殊難以鑑定所有從事塑膠加工之公司。現美國有七千個獨立塑膠加工廠，其銷售量大多各少於五百萬美元，外加數目不詳之大中間加工廠。所有公司之塑膠加工產品之總銷售量，1970 年估計為 183 億美元，至 2000 年將增加為整個塑膠工業之 79 %，塑膠加工廠僱用 714,000 人，即該工業總勞動力之 89 %。2000 年時，預計將增至 1,270,000 人，即升高 78 %。

塑膠加工及有關附屬設備之製造廠數目龐大，係以千計，其在正常狀況下非常分歧的活動中塑膠部分之銷售量不易獲得。機器製造業所製塑膠加工設備之銷售量在 1970 年估計為 3.53 億美元，預測將以 7.7 % 之平均年成長率增加至 2000 年。與塑膠工業之其他部分比較，產值僅為總數之 1.5 %。就業人數亦相當低，在 1970 年估計為 12,000 人。2000 年時應達 20,000 人，計增加 67 %。

除塑膠加工用設備生產廠之外，美國有數百塑膠加工時所用輔助設備之工廠，設備之典型種類，包括：

第 1 - 2 表 美國代表性樹脂生產廠名單

Air Products & Chemicals, Inc.	W. R. Grace & Co.
Allied Chemical Corporation	Gulf Oil Corp.
American Cyanamid Company	Hercules Inc.
American Petrofina, Inc.	Mobil Oil Corp.
Ashland Oil, Inc.	Monsanto Co.
Borden, Inc.	National Distillers and Chemical Corp.
Borg-Warner Corp.	Northern Natural Gas Co.
Celanese Corp.	Occidental Petroleum Corp.
Chemplex Co.	Olin Corporation
Ciba-Geigy Corp.	Owens-Corning Fiberglas Corp.
Cities Service Co., Inc.	Pantasote Co. of New York, Inc.
Continental Oil Co.	Phillips Petroleum Co.
Dart Industries, Inc.	Reichhold Chemicals, Inc.
Diamond Shamrock Corp.	Rohm and Haas Co.
The Dow Chemical Co.	Shell Oil Co.
E. I. du Pont de Nemours & Co. Inc.	Sinclair-Koppers Co.
Eastman Kodak Co.	Standard Oil Co. (Indiana)
El Paso Natural Gas Co.	The Standard Oil Co. (Ohio)
Exxon Corp.	Stauffer Chemical Co.
The Firestone Tire & Rubber Co.	Tenneco, Inc.
Foster Grant Co. Inc.	Union Carbide Corp.
General Electric Co.	Uniroyal, Inc.
General Mills Inc.	United States Steel Corp.
The General Tire & Rubber Co.	The Upjohn Co.
The B. F. Goodrich Co.	

Note: A complete list is obtainable from the Society of the Plastics Industry, Inc.

Source: Compiled by Stanford Research Institute.

研磨光製機具

塗佈用機具

配色機

複合設備

輸送器

冷卻及加熱設備

切斷機

刀具

衝壓機

加熱器

進給及裝料機

模型

印花及裝璜設備

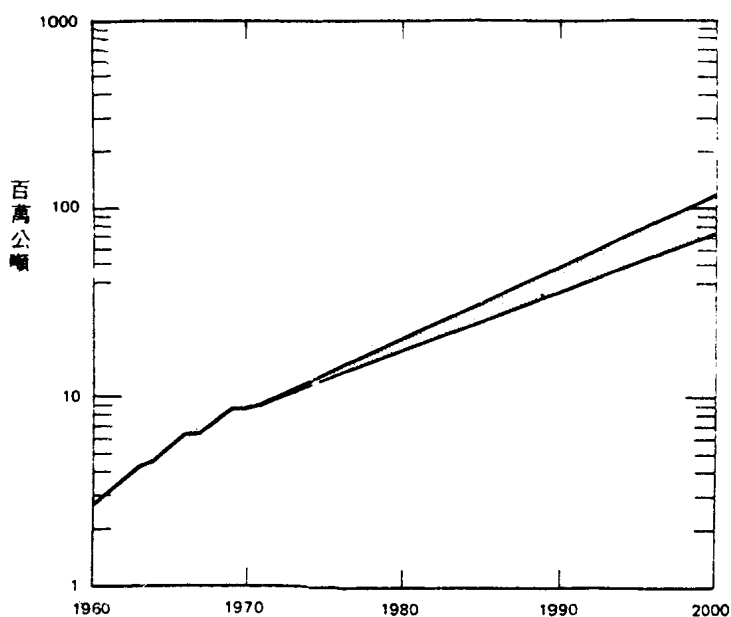
定大小之設備

封口機

剖切機

蒸汽發生器

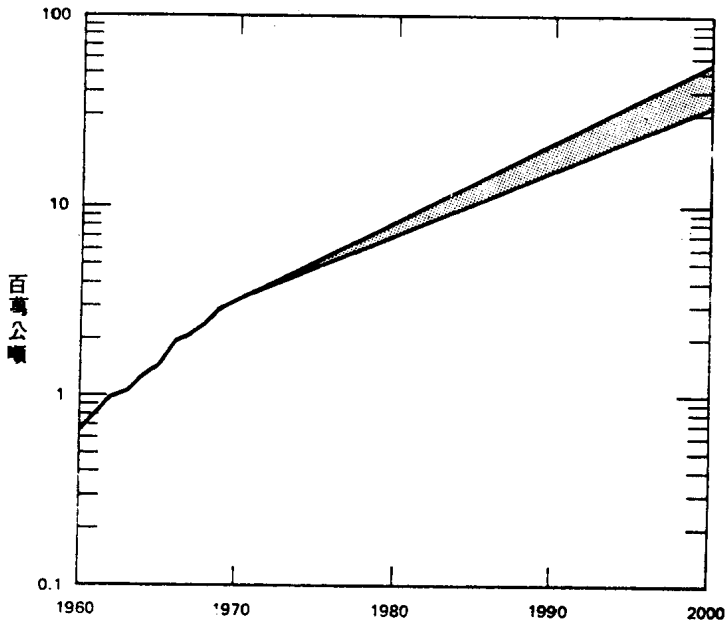
捲取機



第 1 - 1 圖 1960 - 2000 美國塑膠及樹脂之需求
資料來源：史丹福研究所

第 1-3 表 聚烯屬烴樹脂之成長預測

聚烯屬烴	需求 (1,000 公噸)				最可能平均 年成長率 (%)
	1971	2000			
		最 低	最 可 能	最 高	
低密度聚乙烯 (LDPE)	2,023	12,000	16,000	20,000	7.4
高密度聚乙烯 (HDPE)	872	10,500	14,000	17,500	10.1
聚丙烯 (PP)	584	10,500	14,000	17,500	11.6
合 計	3,479	33,000	44,000	55,000	9.2 %



第 1 - 2 圖 1960 - 2000 美國聚烯屬煙之需求
資料來源：史丹福研究所

第 1-4 表 選定熱熔樹脂之成長預測

熱熔樹脂	需求 (1,000 公噸)				最可能平均年 成長率 (%)
	1971	2000			
		最 低	最 可 能	最 高	
PVC	1,574	10,500	14,000	17,500	7.9
苯乙烯樹脂	1,353	8,200	11,000	13,700	7.4
ABS 及 SAN	354	3,800	5,000	6,300	9.6
合 計	3,281	22,500	30,000	37,500	7.9

模具

乾燥及預熱設備

爐及烘箱

真空電鍍設備

秤量設備

除上述類型之公司外，尚有甚多供應塑膠產品用原料，複合料，加工材料，改良材料，填料，補強物及添加物等之公司。例如：添加物中有抗氧化劑，防靜電劑，觸媒，着色劑，滯火劑，潤滑劑，塑化劑，安定劑，紫外線吸收劑，等等。填料及補強物包括石棉，碳酸鈣，纖維素，棉屑，玻璃纖維，矽酸鹽類，合成纖維，木粉，等等。

2. 塑膠材料之需求

因有四十餘種不同種類之塑膠及其無數應用，塑膠材料工業，非常複雜，為作一 2000 年時需求之實質分析，曾分別調查十種主要樹脂。按此等材料主要最終用途之市場的預期成長，予以推計，總推計乃個別推計之綜合，反映史丹福研究所對能源，環境因數及其地考慮之瞻望。

若干因數可顯著的改變似乎最可能的推計。最重要者為：

- 1 缺乏所需石油化學基本材料。
- 2 研究發展不足以增加生產力并維持強烈國內及國際競爭。
- 3 由於未預見之世界政治變動所引起的國內經濟活動之重大脫節。

美國對塑膠材料之需要，因係出超，故經常少於國內生產。為作保守之推計至 2000 年，需求及生產可視為相等，不考慮存貨變動。

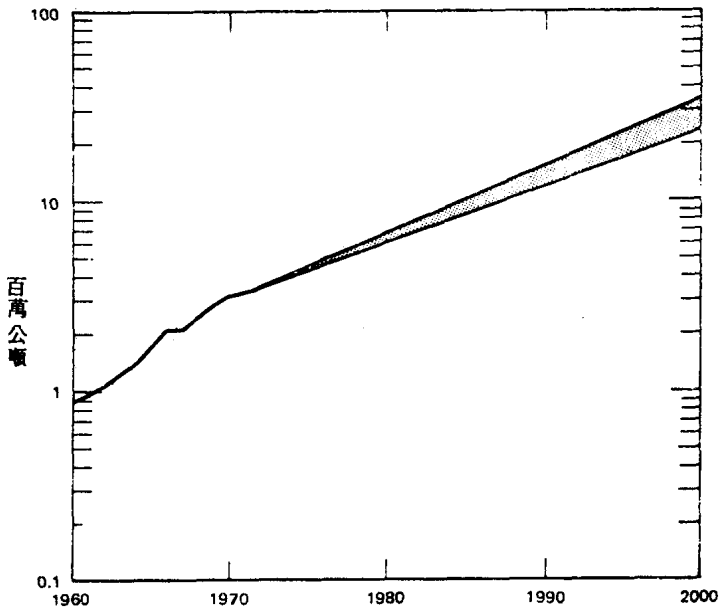
一切塑膠及樹脂之需求範圍，以千公噸為單位，為第一圖所示。預期有顯著之成長；所有塑膠總數預計由 1971 年之約 9.4 百萬公噸（206.8 億磅）增加至 2000 年之最可能需求，103 百萬公噸（2270 億磅）。較目前合計增加十倍以上。該總需求可能在 77 百萬公噸（1700 億磅）及 129 百萬公噸（2840 億磅）之間。

第二圖顯示聚烯屬烴樹脂之生產，其預期成長前如第三表所示。

第三圖顯示其他主要塑膠樹脂之生產，包括乙烯基樹脂，苯乙烯樹脂，丙烯腈—丁二烯—苯乙烯（ABS）及苯乙烯—丙烯腈（SAN）。其預期成長，則如第四表所示。

第四圖顯示主要熱固樹脂之生產，其預期成長，如第五表所示。

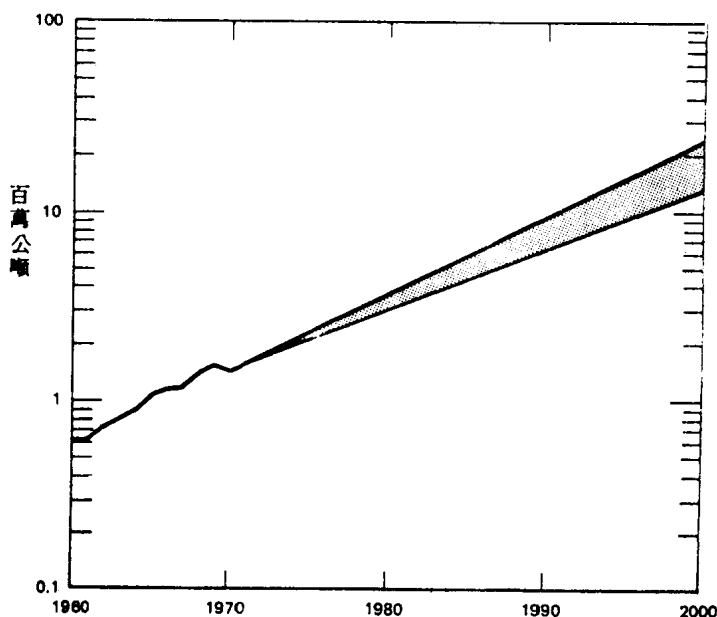
第六表顯示塑膠材料七大用途之市場需求，在 2000 年房屋構築預期為



第 1 - 3 圖 1960 - 2000 美國選定熱熔樹脂 (PVC ,
苯乙烯樹脂, ABS 及 SAN)
資料來源: 史丹福研究所

第 1-5 表 主要熱固樹脂之成長預測

熱固樹脂	需求 (1,000 公噸)				最可能平均 年成長率 (%)
	1971	2000			
		最 低	最 可 能	最 高	
聚烏拉坦 (PU)	422	6,000	8,000	10,000	10.6
不飽和聚酯	331	4,500	6,000	7,500	10.5
酚樹脂	541	2,200	3,000	3,800	6.1
胺基樹脂	362	1,500	2,000	2,500	6.1
合 計	1,656	14,200	19,000	23,800	8.8



第 1 - 4 圖 1960 - 2000 美國主要熱固樹脂（見第五表）之需求
資料來源：史丹福研究所

塑膠之主要用戶。包裝、運輸、及電氣／電子將亦為重要出路。

房屋構築業在 1970 年使用 1.8 百萬公噸，預計在 2000 年為 25.5 百萬公噸，平均年成長率 9.2%，目前，塑膠材料用於建造業者，少於總所有建築材料總數之 5%。據估計，即使在 2000 年，亦將少於 25%。似乎更多塑膠將用於代替玻璃，隔熱，牆板，管道，型材，水管配件及結構組件等。新的發展，如 2000 年之新建築觀念：圓拱體城市，預鑄房屋，地下建築及水底構築等，則未包括在本預測之內。

包裝業在 1970 年使用 2.04 百萬公噸，預計在 2000 年為 21.5 百萬公噸，平均年成長率 8.2%。重要增加出路為食品瓶罐，收縮包裝，紙狀膜，液用袋，塑膠內襯玻璃瓶，瓶蓋，油聽，塑膠包裝帶，輸送袋，垃圾袋，板台包皮，運輸箱，及塑膠奶瓶等。可能新包裝用途為噴霧液容器，飲料瓶，蔬菜袋，貨櫃內小箱，塑膠瓦楞箱，漆罐及酒瓶等。