

科學圖書大庫

塑 膠 學

譯者 張 志 純

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

塑 膠 學

譯者 張 志 純

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

著者原序

溯自美國技術協會於 1945 年印行本書第三版以來，塑膠方面，幾乎每年均經過一次改革。各種新材料及製造方法，層出不窮，使此一主題之完全別開生面，頗有必要。根據採用本書第三版為教材之各學院、學校，及工業訓練機構之調查結果，故增加有關機器及加工程序之基本資料，以利塑膠加工人員及銷貨員之訓練。

著者本以前各版所建立之基本型態，特別為塑膠使用人作扼要之報導，彼等亟需是項基本資料，然不能花費甚多時間，對塑膠之化學奧妙，詳加研究，或涉獵材料製造廠所遭遇之複雜問題。本書體裁，力求淺近易讀，可供現代化學校課本之用，其目的係為工科學生，了解塑膠工業之各種問題。此外，工商人士，設計師，產品工程師，領班，塑膠購用人，及銷售工程師，亦宜各手一冊，以備參考。

本書特別着重有待改進之塑膠材料，及生產之基本技術。

著者經常認為具有塑膠之作業知識及加工之基本方法，乃冀求在工程技術材料之評價及選擇上較有把握之人士，所必不可少之基礎也。

1967 年 3 月

目 錄

第一章	塑膠概論.....	1
第一節	前言.....	1
第二節	塑膠之種類.....	2
第三節	塑膠之優點.....	5
第四節	塑膠之製法.....	9
第五節	塑膠工業.....	20
第六節	就業機會.....	20
第二章	熱固物質及冷模塑膠.....	23
第一節	熱固塑膠.....	23
第二節	填充劑.....	23
第三節	酚類塑膠.....	25
第四節	胺基塑膠.....	30
第五節	丙烯塑膠.....	33
第六節	醇酸塑膠.....	34
第七節	聚酯樹脂塑膠.....	35
第八節	矽類塑膠.....	37
第九節	丙烯酸碳酸雙二乙酯.....	38
第十節	環氧塑膠.....	39
第十一節	酪素塑膠.....	40
第十二節	冷模塑膠.....	41
第三章	熱熔塑膠.....	45
第一節	熱熔塑膠材料.....	45
第二節	纖維素塑膠.....	45
第三節	壓克力塑膠.....	53
第四節	苯乙烯塑膠.....	55
第五節	乙烯塑膠.....	59
第六節	聚烯烴塑膠.....	63
第七節	聚醯胺塑膠.....	71

第 八 節	縮醛樹脂.....	73
第 九 節	聚碳酸酯塑膠.....	75
第 十 節	酚氧塑膠.....	77
第十一節	聚亞苯氧化物塑膠.....	77
第十二節	聚砵塑膠.....	78
第十三節	烏拉坦或異氰酸酯塑膠.....	79
第十四節	聚酯樹脂補強烏拉坦.....	81
第十五節	聚氯三氟乙烯.....	81
第十六節	氟化碳.....	82
第十七節	氟化乙烯丙烯.....	83
第十八節	聚偏二氟乙烯.....	83
第十九節	氯化聚醚.....	84
第二十節	聚醯亞胺類.....	85
第二一節	巴利龍.....	86
第二二節	烴類樹脂.....	86
第二三節	甲戊烯聚合物.....	86
第二四節	熄滅電弧用塑膠.....	87
第二五節	玻璃結合之雲母.....	87
第二六節	聚硫化物塑膠.....	88
第 四 章	擠壓及注射模造法.....	89
第 一 節	擠壓機.....	90
第 二 節	起泡之擠壓產品.....	96
第 三 節	熱熔塑膠之注射模造法.....	98
第 四 節	注射模造機.....	103
第 五 章	壓縮及轉進模造法.....	111
第 一 節	模子設計.....	111
第 二 節	壓縮模造法.....	116
第 三 節	手工模造法.....	117
第 四 節	壓縮模造系統.....	118
第 五 節	全自動壓縮模造機.....	121
第 六 節	轉進模造法.....	122
第 六 章	塑膠之其他加工法.....	129
第 一 節	鑄造法.....	129

第 二 節	吹模塑膠.....	129
第 三 節	細胞狀塑膠.....	137
第 四 節	熱熔塑膠之割削.....	138
第 五 節	塑膠粉靜止及迴旋模造法.....	140
第 六 節	塑膠液模造法.....	147
第 七 節	塑膠焊接法.....	148
第 八 節	塑膠裝璜前之表面處理法.....	155
第 九 節	熱轉移裝璜法.....	157
第 十 節	塑膠鍍電法.....	160
第十一節	塑膠真空噴金法.....	161
第十二節	包封法.....	163
第十三節	塑膠板熱成形法.....	163
第十四節	浮動被覆法.....	168
第十五節	塑膠用粘着劑.....	168
第 七 章	材料選擇及產品設計.....	175
第 一 節	材料選擇.....	175
第 二 節	環境問題.....	185
第 三 節	可模造性.....	191
第 四 節	模造物容差之標準.....	198
第 五 節	其他注意事項.....	236
第 八 章	塑膠工程之水力學.....	271
第 一 節	泵.....	271
第 二 節	壓力控制裝置.....	279
第 三 節	方向控制裝置.....	283
第 四 節	流動及流量控制裝置.....	289
第 五 節	水力迴路.....	291
第 六 節	系統用貯槽.....	298
第 七 節	濾器及粗濾器.....	299
第 八 節	熱交換器.....	299
第 九 節	液壓油.....	300
第 九 章	熱學上考慮.....	303
第 一 節	熱固塑膠之加熱法.....	303
第 二 節	熱固塑膠用電子加熱器.....	304

第 三 節	熱熔塑膠之加熱法.....	304
第 四 節	模造後之考慮.....	310
第 十 章	夾層塑膠及補強塑膠.....	311
第 一 節	夾層塑膠.....	311
第 二 節	補強塑膠.....	318
第 三 節	夾層塑膠及補強塑膠之割削.....	329
第十一章	模造機之維護.....	335
第 一 節	模造機檢查單.....	336
第 二 節	模具之裝配.....	337
第 三 節	故障排除.....	339
第 四 節	品質控制之原則.....	339
第 五 節	自動化.....	340
第十二章	模造產品工程及估計.....	343
第 一 節	估價方法.....	343
第 二 節	塑膠工程師之職責.....	349
附 錄 一	塑膠性能之鑑定.....	355
附 錄 二	塑膠語彙.....	357
附 錄 三	塑膠材料性能及價格表.....	419
	英漢索引.....	421

第一章 塑膠概論

第一節 前言

塑膠係能用各種方法成形及加工之非金屬基本工程材料。塑膠可為人造之合成樹脂，或為如蟲膠等天然樹脂所製之組成物。第 1-1 圖顯示塑膠製之汽車另件。其他塑膠產品，有奶瓶、油漆、粘着劑，裹麵包紙、飛彈體、電線包皮，尼龍及人造絲織物，管子，鞋靴，嬰兒尿褲，炒鍋柄襯，鋼琴鍵，電話機，等等。實屬包羅萬象，到處可見之材料。

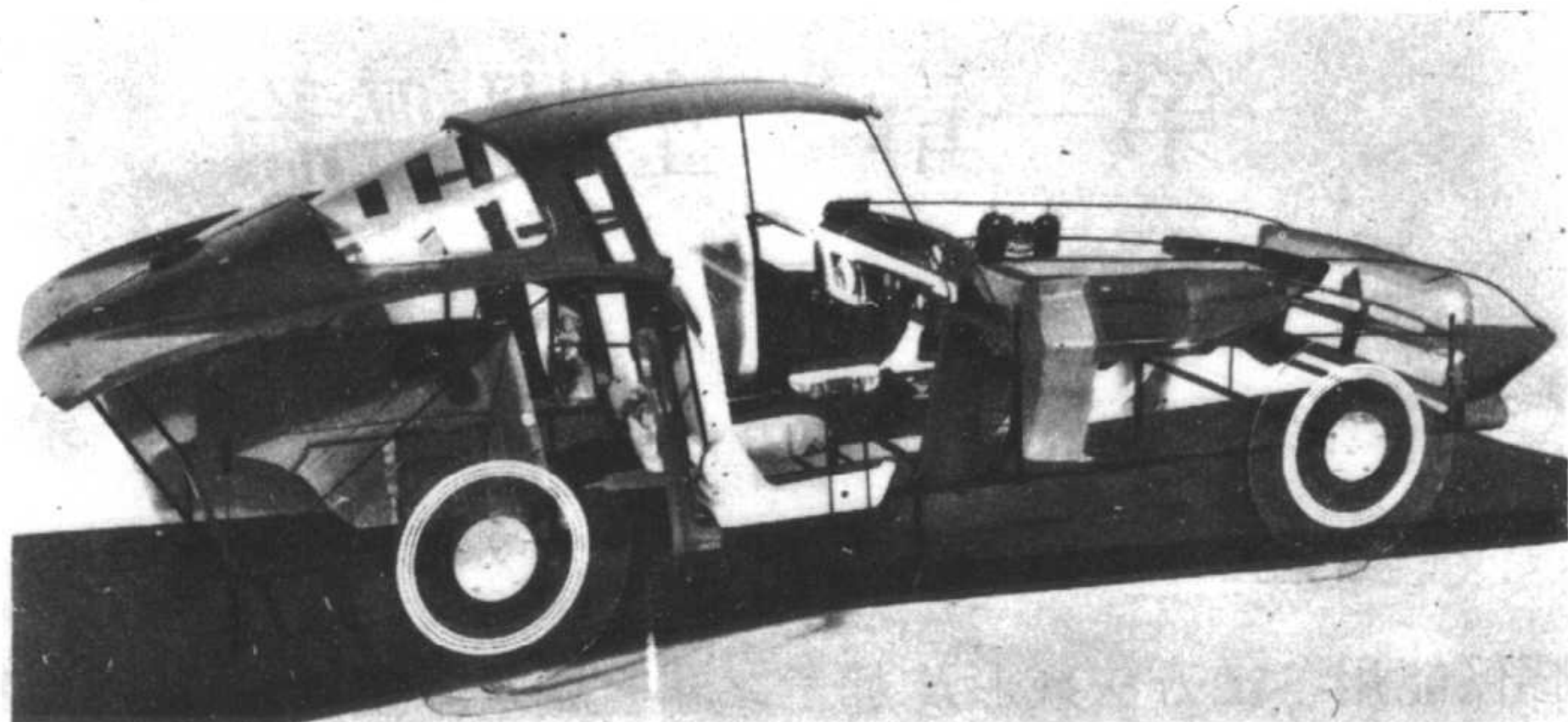
塑膠乃一種工業及其產品之總稱，作此解釋時，英文係以複數 **Plastics** 示之。塑膠工業之名稱，發源於一九二〇年代，當時此等可塑性組成之變化多端，實被目為其最主要之特色也。

例如，鋼琴黑鍵原係用黑檀木製成，隨後，鋼琴技師熱塑一層黑色賽璐珞於木塊上，以製專利之半音鍵，如是獲致深黑色之油光表面。目前黑色酚類塑膠模造半音鍵，一次可鑄二十件；產品非常耐用，可防止抓痕，且不受清潔劑之侵蝕。是項酚類塑膠半音鍵，表裏一致，價廉，且永不需搽光或修理。鋼琴白鍵常被稱為象牙鍵，因早期鋼琴白鍵，係用薄象牙片膠於木質基鍵上也。象牙乃天然塑膠材料之一，但日久變黃，且用途增加，物以稀為貴，顯非十全十美之工業原料。第一種合成塑膠為賽璐珞，曾被用以代替象牙，因其能保持白淨，供應豐富，永留光澤，且價格較象牙低廉。後賽璐珞為更美觀更耐抓磨之他種塑膠所代替。新式鋼琴及電子風琴之大量生產，係利用塑膠模造法之全部優點，以製成各種塑膠整套鍵盤。

女式鞋跟最初係用多層皮革製成，隨後改用外包皮革之木塊，旋為塑膠被覆之木質鞋跟所代替。目前大多數女式鞋跟，均係完全用塑膠模造者。一種最新之塑膠皮革，名為『科發』（**corfam**），係杜邦公司出品，在若干應用上，竟優於天然皮革，現被用以製造高級皮鞋及多種工業產品。

今日幾乎每一種製造業產品，均在某一形式上使用塑膠——在成品中，或在製造過程中。塑膠包羅萬象，如油漆，絲織品，橡膠，絕緣體，泡沫座

墊，潤滑劑，滑脂，照相軟片，玻璃，建築材料，粘着劑，基本模造材料及加工材料等等均屬之。



第 1 - 1 圖 顯示利用各式各樣塑膠模造另件之原型汽車。此等另件，包括吊斗座，散熱器格柵套，擋泥板，前擋板，熱氣管，托盤及其他如方向盤等內部另件，係由各種塑膠以不同方法模造者。

第二節 塑膠之種類

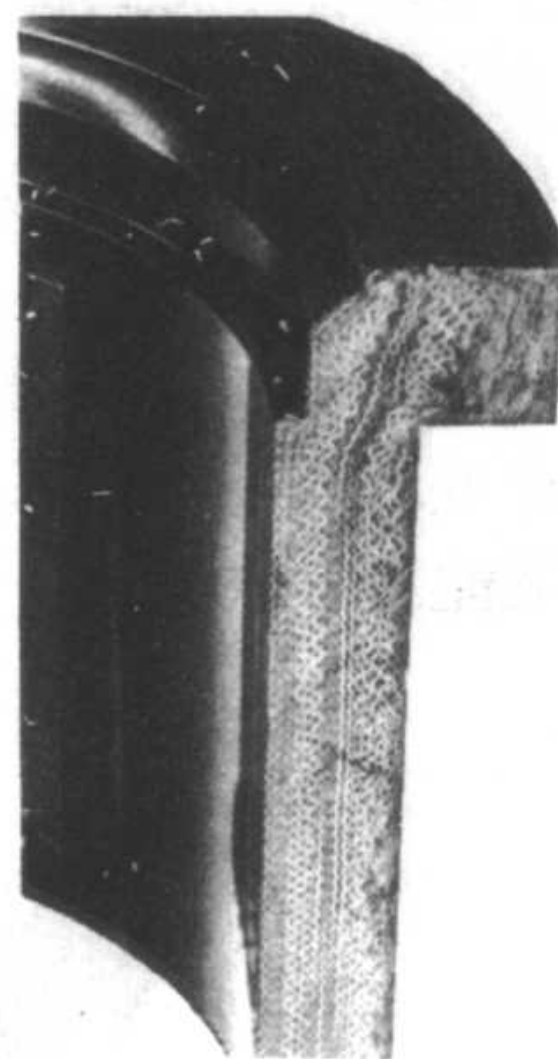
由化學方面言之，塑膠種類繁多。每一類型，又可分為數百種組成物或合金。每一合金具備若干特殊及所需之綜合性能。例如，基本酚類塑膠，可與混凝土對照；混凝土係水泥與砂之混合物，加水拌和後，起化學反應而變硬，水泥充當砂之結合劑，砂則發揮填充劑之功能，以增加其硬度，耐久性，及體積之有效控制等，并可降低混凝土之成本。

酚類樹脂可利用細木粉為填充劑，藉以擴大體型，減少收縮，增加強度，降低成本及適應一般應用。酚類樹脂與石棉纖維混合，可模造飛彈鼻錐及其他構件，以獲致高度耐熱力。又如第 1-2 圖所示用酚類樹脂粘結之厚帆布夾層，係用以製造軋鋼輥頸軸承，可抵抗熱碾鋼料由鋼胚變成鋼條，鋼棒，及鋼片過程中壓軋及不定負載之衝擊。

精選之紙張，亦可用酚類樹脂粘結，以製成稱為夾層塑膠之緻密電氣絕緣體，係將若干層紙粘合疊置，以達到所需之厚度。按同樣方式。雲母、麻布、棉織物、棉紗類、鐵素體、玻璃粉、玻璃纖維、玻璃布、金屬細粒，等等，均可用作各種合成樹脂之填充劑，以產生具有正確特性配合之專門製品。

，適應某種工業上之需要。多數塑膠係按其基本樹脂及填充料命名。如不用填充劑，則採用簡短之化學名詞，或以該物質之化學分類總名稱稱呼之。如酚類樹脂之若干塑膠材料，係特別複合或製成合金者，藉其特殊性質及公道價格以贏得廣大之市場。在其他事例中，若干廣泛使用之塑膠複合物日益重要，因其性能適於各式各樣之製品，且有豐富現成之來源可資供應，能以廉價大量生產也。

第 1 - 2 圖 軋鋼廠用酚類樹脂結合夾層輥頸軸承，可耐極高之突實加負載。

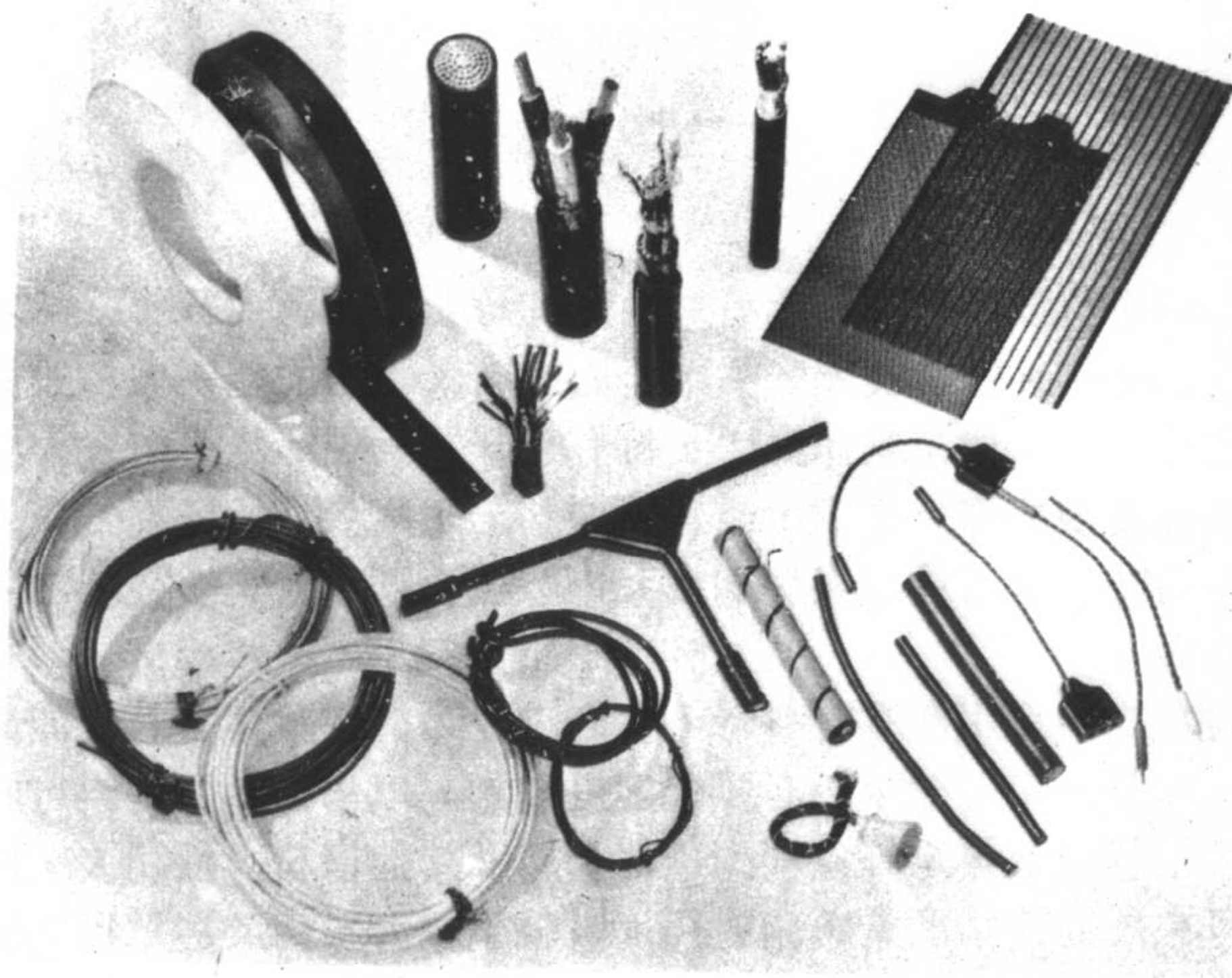


聚苯乙烯係塑膠中成本最低者之一，其乃由天然氣，石油及煤之提煉蒸餾而得之副產物——乙烯及苯——聚合而成。聚苯乙烯為一種一般目的之優秀塑膠，在若干簡單或複雜作業中，每有良好之表現，此等作業，以美觀，色彩，模造性及價格等之要求，最為重要。若干聚苯乙烯製之另件，用於冰箱之內部。有時聚苯乙烯係與玻璃填充劑，混合使用；其合金則常以合成橡膠之姿態出現。

由多種款式中選用塑膠材料時，生產工程師往往擇其合意性能最多而價格最廉者，先予應用，然後於必要時變更設計，以彌補所選材料可能呈現之弱點。塑膠工程師及專家等曾編列類似金屬及其他構材之性能表，使各種物理性能，可與所需之強度資料相對照。數種塑膠可被用於一單獨之總成內，俾獲致特定性能以適應產品內各種應力。若干塑膠甚硬，若干則軟如橡膠。泡沫塑膠甚輕，而玻璃補強塑膠及雲母填充塑膠，則頗沈重。若干不透明，若干竟較玻璃更為明亮。塑膠構材，一般不甚雅觀；但某些塑膠材料，則具有精緻之表面織地，光可鑑人。最美之細木紋，亦可用適當之塑膠樹脂與填充劑予以被覆保存，并可製成裝璜性『保麗板』以供彩飾耐磨桌面或窗臺之用。

諸如酚類塑膠，脲類樹脂，三聚氰胺，醇酸樹脂及丙烯塑膠，經常因其硬性而被利用。三聚氰胺塑膠之色澤細膩，表面堅硬，且抗磨性強，使其適於餐具之應用。石棉填充之酚類塑膠，玻璃填充之丙烯塑膠及聚酯樹脂等，均提供優越耐磨之表面，且體積穩定，能抵抗長時間濫用或表面之搽拭。

若干軟式塑膠，在玩具，墊圈，軟管，奶瓶，雨衣，褥墊，傢具及繩索等方面，享有廣大之市場。乙烯塑膠之硬度及着色範圍極大，如圖第1-3所示，由最柔軟者至極其硬實者，莫不具備。聚乙烯奶瓶係取其柔和而富彈性。泡沫塑膠係由多數基本樹脂製造，使成硬而脆之海綿狀物體，或為極軟而有彈力之墊褥材料。烏拉坦泡沫塑膠具有製造傢具褥墊及汽車墊靠之優異性能。矽類塑膠甚柔軟，有如橡膠，適合於製造烘箱之密封墊圈用。尼龍，聚乙烯，聚丙烯，及他種合成樹脂等，如製成厚實之產品，極其挺硬，但若做金屬拉成細絲時，則甚柔軟，可燃成線，織成布或搓成繩索，既柔和，復強韌。尼龍可製成剛硬之優秀齒輪，亦可製美妙之絲襪及女人內衣。



第1 - 3圖 聚乙烯材料在電氣工業方面有各式各樣之用途。
。乙烯塑膠係自熄性，色彩鮮豔，成本低廉，
可製成剛硬或柔軟之產品。

多種塑膠係透明者；用於隱形眼鏡之壓克力樹脂，較一般玻璃之透光度更大。用明亮如水晶之壓克力塑膠製造之科學儀器，可獲致優異之光學性能。聚苯乙烯，乙烯樹脂，醋酸酯，尼龍，聚碳酸酯，聚矽類，及聚烯烴等，均可製成透明之產品。

在裝璜用塑膠中，有各種至為動人之織地，色彩及花式可用。其七彩圖案，可印於紙，仿造木，大理石，或金屬製品上，或將幾何圖案及藝術品之美妙組合，用合成樹脂粘結，以製造富麗堂皇之夾板。是項夾板，係用作傢具之耐磨表面，牆板，及陳設之外層等。伸縮性塑膠膜可以鍍金，使其獲得金銀黃銅或紫銅之外觀，光澤，及色彩，以供名牌，外裝飾，座套，金色絲帶等等之用。此種裝璜金屬着色之塑膠膜，可用作若干其他無色物體之套蓋。

另一種塑膠，具有耐熱性能，適於製作鍋柄，化油器室，飛彈體，以及其他需耐熱之結構及隔熱另件之用。若干塑膠，如聚亞苯氧化物，聚矽類，及三聚氰胺等，可用蒸汽消毒，其他塑膠，如聚苯乙烯，在低於沸水之溫度下，即可軟化。每種塑膠材料，均有一極限之作業溫度：如欲保持其原有形狀，使用時決定不能超過此種溫度。

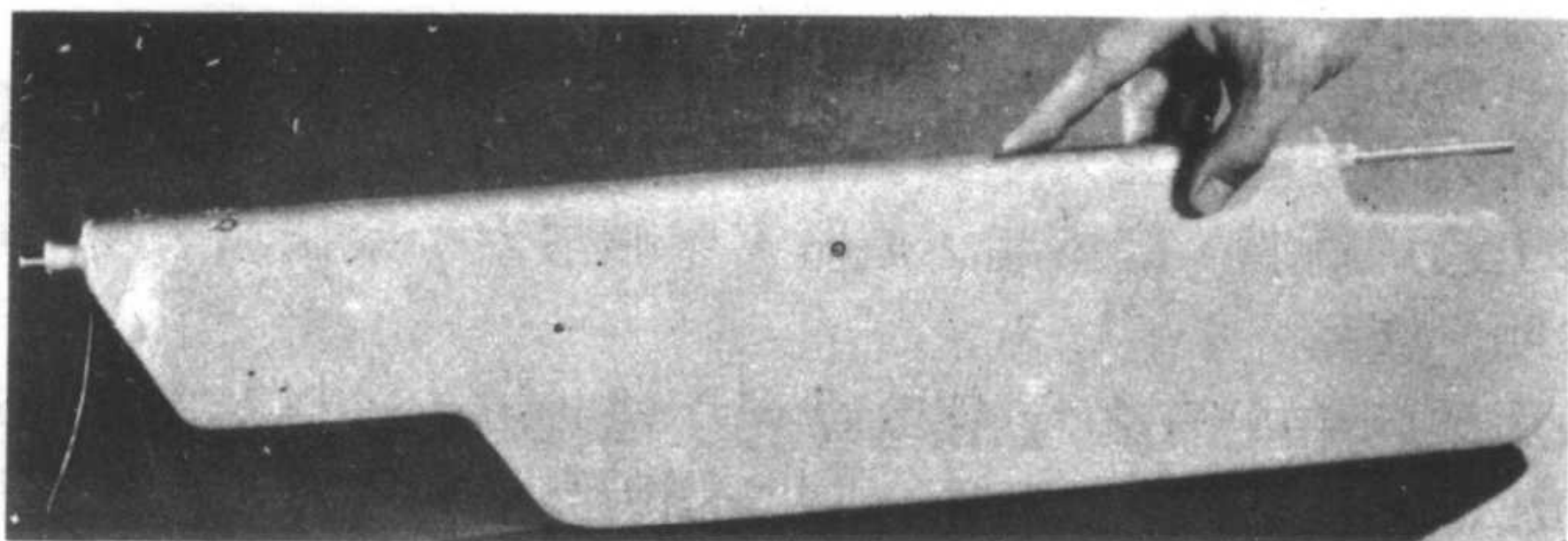
多數熱固塑膠 (Thermosetting plastics)，均適用於 300°F 左右之溫度，僅少數熱熔塑膠 (Thermoplastics)，如聚四氟乙烯，聚矽類，聚碳酸酯，及聚亞苯氧化物等，可以用於此種溫度範圍。

大多數塑膠，可耐化學之侵蝕。例如，聚苯乙烯可耐酸，但能為汽油及他種氫碳化合物所侵蝕。氯化聚醚塑膠，即係特製以滿足極高耐蝕性之要求者也。聚乙烯等塑膠，可抵抗多數化學品之侵蝕，可讓氣體或液體滲透，乃其缺點之一。氟化亞乙烯具有卓越之耐蝕性，具不受多種產品成份之滲透。

若干樹脂藉加入塑化劑，安定劑，或填充劑，可形成二種或多種人造樹脂之合金，以獲致特殊性能。現在，幾乎對每一目的，均有特種塑膠之配方，大量供應國際市場。

第三節 塑膠之優點

為任一既定應用，選擇材料，係安排程序辦理之。如此，可發掘一種性能最適合，成本最低廉之塑膠。重行設計某一機件時，工程師常覓求績效較佳，價格較廉之代用材料。第 1-4 圖顯示由原來材料轉換為塑膠之典型實例。

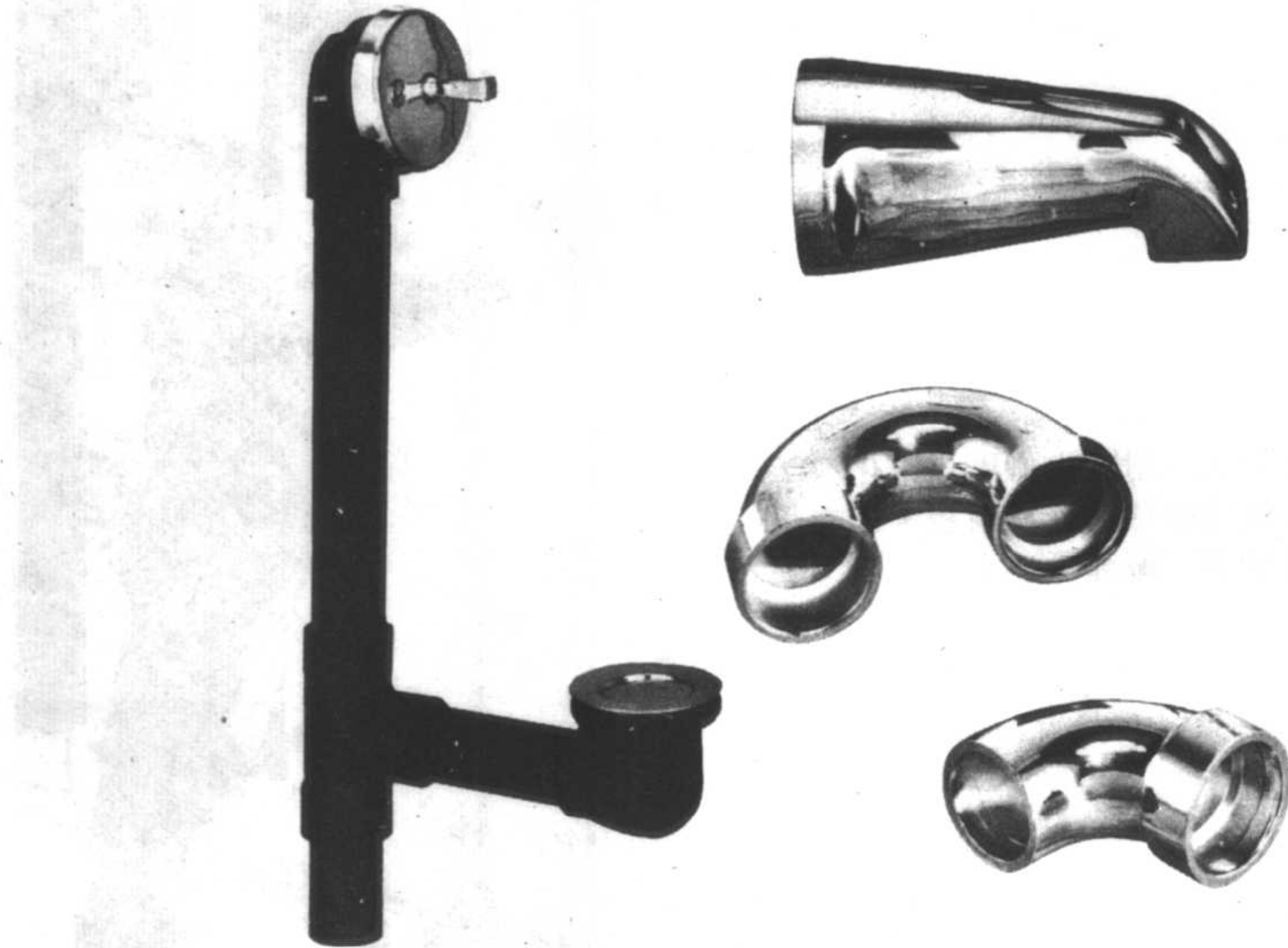


第 1 - 4 圖 汽車用氣動遮日板，係由聚乙烯粉藉迴旋模造機製成，完全取消其他組合件之使用。其整體式設計，可消除平板，墊，及氣管等另件。

僅在能提供性能與售價相當之優異材料，始有生意可做，實為公認之事實。塑膠之所以後來居上，廣被採用，係因無其他材料能以更便宜之價格，達成任務，與之抗衡。在若干事例，其被選用，係因其績效與他種材料同樣良好，而成本又低。成本低，可能由於廉價原料，然大多數情形，係由於製造費或加工費減少所致。近年直接工資日增，必須採自動化製造法，以克服人工上漲之困難，製造廠始能面臨其所遭遇之競爭，而不至失敗。使用塑膠，往往可節省打磨及油漆之費用。塑膠在電鍍前，勿庸拋光。模造及擠壓之另件，能以終極尺寸，直接用於裝配綫；因此，最後成品僅賴機械化裝配大量生產之另件，而塑膠之模造法，適能生產此種低成本之另件。目前，輕工業大量生產之成本，多以塑膠為基本原料。塑膠亦可製面漆及粘着劑。鋁質腳踏車架，可用環氧樹脂膠接。現已證實，塑膠材料，無疑優於大多數其他材料，僅太空飛車所用少數希奇陶器及金屬合金除外。在美國太空計劃中，塑膠之貢獻，為其高度耐熱，比重小而強度大，且易於製造複雜截面之結構，及傳送導引信號之電氣透明窗等項。該電氣透明窗，需在加速溫度變化下，保持恒定之電氣性能。此外，塑膠已廣泛用於製作廉價衝模，以生產細小金屬另件。用塑膠製之鑽模及裝配夾具，可適於若干機械工作，而成本甚低。

在建築學及房屋修造方面，塑膠今後將帶來作為基本建築材料之更多用途。塑膠可製作更鮮豔之彩色玻璃窗。塑膠與木板粘結之裝璜性夾板，已大量用於桌面，房屋壁板及窗架等。塑膠泡沫傾入空窟內，然後膨脹，可充滿每一空隙，對隔熱消音，效果甚佳。此種絕緣物，可防蟲蛀，且不致腐爛。現有各種塑膠板，可供房屋構築用，除能隔熱消音外，尚具備優異之結構性。

能。泡沫塑膠亦可使冰箱更薄更輕。由發展太空飛車所累積之資料顯示，吾人正向以塑膠取代鋼鋁輕型構材之途邁進。如南極探險所用龐大房屋圓頂而模造之塑膠構材，無需支柱即能負荷滿載之冰雪。永久性合成樹脂漆，在用



第 1 - 5 圖 帶粘銲接頭及鍍鉻塑膠附件之擠壓塑膠管，將大為減少房屋之建築費，而效果與金屬者相等。

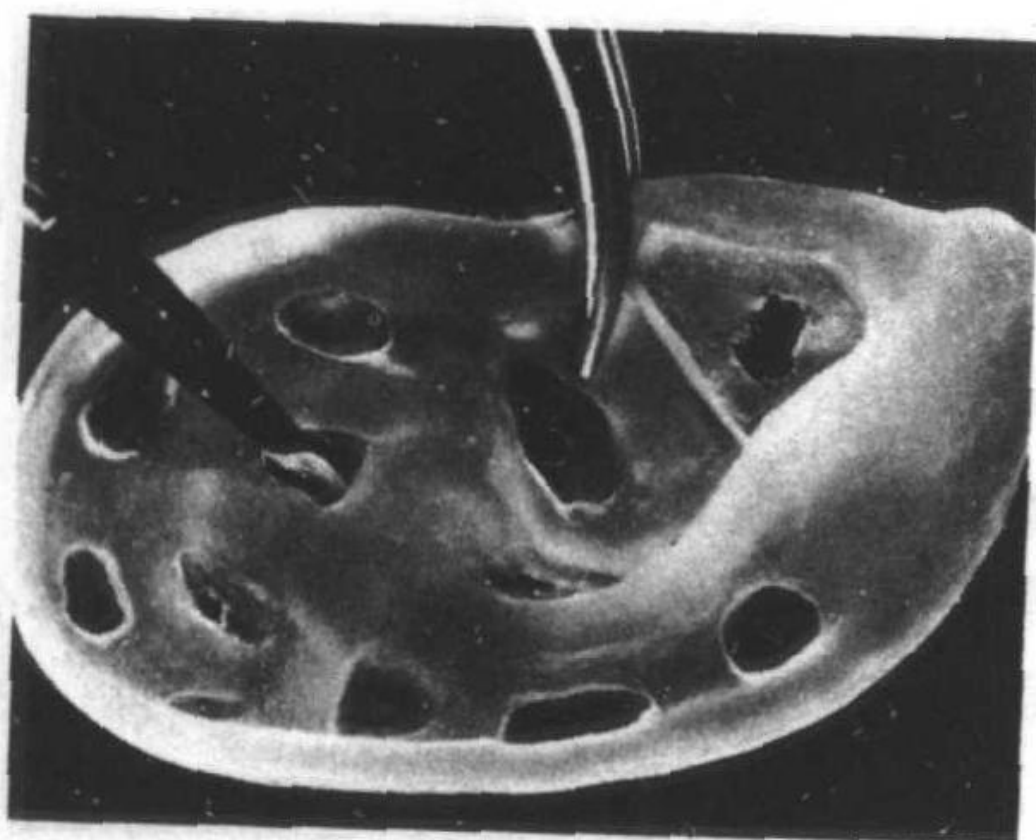
其他塗料時需經常修補場合，長時期不需維護。氟化亞乙烯面漆，如第 1-6 圖所示，對風化及紫外線，具有高度之抵抗力。

聚酯樹脂玻璃補強塑膠之使用，可模擬古代石建築物任何織地之構材，既輕而又價廉，塑膠材料可模擬手工精細彫刻之複合建築結構。

在醫療方面，塑膠之貢獻，尤屬寶貴。尼龍及他種塑膠縫線，已代替外科傳統縫線。牙醫師用塑膠粘着劑，以接合鑲補之假牙，所用塑膠樹脂，可因化學反應而迅速硬化，複製詳細齒模，消除造成牙齒不配合之麻煩原因的收縮。若干整副假牙，係全用塑膠製成者。一種矽樹脂，可用以包裝竇房結，插入人體內以電子自動時間控制器調節心跳。今日外科醫生手術箱內，莫不含有塑膠之心瓣，腸段，鉗釘，螺絲釘，齒板等等。所用塑膠不受人體化

學反應影響，故不產生其本身之生理複雜性。人工彌補專家利用塑膠製成義手義腿及其他人體另件，連指紋，膚色及柔和性，均顯露無餘，如第1-7圖所示。補強塑膠則用於製作強度高，重量輕，及造形正確之人工肢體。

第1-6圖 用耐久及耐風化作用之氟化乙烯面漆塗佈之金屬牆板，正安裝於某工廠建築物上。



第1-7圖 用矽類塑膠所製耳造形術假器之薄膜，可易於切開，便能容納所欲之組織固着。此耳形假器，係為耳之全部或局部重建或置換用支架而設計，重量甚輕，可予修齊，並有肌肉及軟骨之感觸。

在科學上及研究上，塑膠對較佳材料之需求方面，極有貢獻。研究工作往往需用可精密控制之材料，不能用變異性大者。某種塑膠膜可讓若干氣體