

維基百科

自由的百科全書

塑膠

維基百科，自由的百科全書

塑膠是指以高分子量的合成樹脂/石油為主要組分，加入適當添加劑，如增塑劑、穩定劑、抗氧化劑、阻燃劑、潤滑劑、著色劑等，經加工成型的塑性（柔韌性）材料，或固化交聯形成的剛性材料。塑膠最早來自於1850年代的英國，自從被開發以來，各方面的用途日益廣泛。



各式塑膠製品

IUPAC對塑膠（plastic）的定義

一個用來指聚合材料的通用詞語，材料中可能包括其他可以提昇性能或降低成本的物質

註1：使用此一詞語而不用聚合物（polymer）的原因是後者常造成困擾，因此不建議使用。

註2：在聚合物工程中，此一詞語是指可以混合，而且在特定條件下可以應用流動特性在製造上的材料^[1]

塑膠分類的方式有許多種。常用聚合物中骨架及側鏈的化學結構來分類。其中重要的有丙烯酸酯基塑膠、聚酯塑膠、矽氧樹脂、聚氨酯及含鹵素的塑膠^[2]。塑膠也可以依合成時的反應來分類，例如縮合反應、聚合加成及交聯反應^[3]。

熱塑性塑膠及熱固性塑膠

塑膠可以依加熱後是否軟化分為兩種，分別是熱塑性塑膠及熱固性塑膠。



卡駱馳鞋，塑膠製品

熱塑性塑膠在加熱後其成份不會有化學變化，因此可以反覆的模塑^[4]。這類的塑膠包括聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯和聚氯乙烯^[5]。常見的熱塑性塑膠分子量約在20,000到500,000 amu之間。

熱固性塑膠只能熔化成型一次，當受熱固化定型之後，就無法再重新加熱成型^[4]。在熱固程序中發生了不可逆的化學反應。像橡膠的硫化就是一種熱固程序。在硫化加熱前，橡膠是有黏性、略有流動性的物質，但在硫化後聚異戊二烯變成沒有黏性的固體。像酚醛塑膠、脲醛塑膠也都是熱固性塑膠。熱固性塑膠的分子量一般假設是無限大。

其他分類

其他分類會依在製造或是產品設計有關的特性來分類，例如產量大的通用塑膠、彈性體、結構應用（工程塑膠，像聚碳酸酯、聚砵、聚苯醚、聚醯胺、聚甲醛等）、生物可分解性或是其導電性等。塑膠也可以依其物理性質分類，例如密度、拉伸強度、玻璃轉化溫度。也有些特殊用途的特種塑膠，如醫用塑膠、導電塑膠、耐高溫塑膠等。

生物可分解性

生物可分解塑膠在暴露在特定自然界的環境條件或生物條件下，會自然分解。特定的條件可能包括暴露在太陽下、遇水或濕氣、細菌、酶、風的磨耗等環境條件（環境分解），也可能是在有嚙齒動物，害蟲或昆蟲攻擊等生物條件下。有些型式的塑膠分解需要讓塑膠暴露在陽光下，有些則是要在在

垃圾填埋場或堆肥中才會降解。澱粉顆粒曾加在塑膠中以加快其降解，但仍然無法使塑膠完全分解。有些研究者利用基因工程已改良一種細菌，可以合成完全可以生物分解的塑膠，但這種材料（聚羥基丁酸酯）到2013年為止仍非常昂貴^[6]。也有公司開發了生物可分解添加物以加速塑膠的分解。

天然及合成

天然塑膠包括了天然橡膠、乳膠（可用於製作口香糖）、蟲膠、硝化纖維等，但現今大部份塑膠都是石化工業的產物。

生物塑膠

由於石油的有限存量以及全球暖化的問題，促使了生物塑膠之研發，是來自於可再生的生物質來源的塑膠，如來自於植物油，玉米澱粉，豌豆澱粉^[7]等。

估計世界上軟包裝材的年消耗量是1230萬噸，其中利用生物相關材料有32.7萬噸^{[8][9]}。

結晶及無定型

有些塑膠其分子結構為半結晶聚合物^[10]，其化學結構一半是晶質，另一半是無定型，因此同時有熔點（克服分子間作用力的溫度）及一個或多個玻璃轉化溫度（局部的分子彈性顯著增加的溫度）。這類的半結晶塑膠包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚醯胺、聚酯和某些聚氨酯。

許多塑膠是完全的無定形體^[10]，包括聚苯乙烯及其共聚物、聚甲基丙烯酸甲酯及所有熱固性塑膠。也有一些塑膠屬於液晶聚合物^[10]。

組成

主要包括有機聚合物塑膠，絕大多數的這些聚合物的基礎上單獨或與氧，硫，氮以及碳原子鏈。骨幹是鏈上的主要「路徑」，一起把大量的重複單位的一部分。定製塑膠，不同的分子團骨幹的「掛起」（通常他們是「掛」作為單體的一部分之前，單體連接在一起，形成高分子鏈）的屬性。這些

「側鏈」的結構，影響聚合物的性能。這種重複單元的分子結構的聚合物性能的微調，使塑膠成為二十一世紀的世界中不可或缺的一部分。

添加劑

大多數塑膠含有其他有機或無機化合物，混合添加劑的範圍從零百分比（為用於包裝食品），某些電子應用超過50%的聚合物量。添加劑的平均含量是聚合物重量的20%。填料改善性能和/或降低生產成本。穩定的添加劑包括阻燃劑，降低材料的可燃性。許多塑膠中含有填料，相對惰性的，廉價的材料，使產品變得便宜。通常情況下，填料是在原產地的礦產，如粉筆。一些填充物有化學活性，被稱為增強劑。由於許多塑膠經過聚合後硬度極大，難以加工或作為一般材料使

用，因此添加塑化劑（或名可塑劑），用來增加柔軟性及彈性。塑化劑是一種常使用的添加劑，但大部分的增塑劑對人體有生殖毒性，至目前為止仍對於塑化劑種類及使用與否有極大的爭議。

用途

塑膠的原始目標是用為電絕緣物，自從發現電木以來，屢經改良，塑膠大有助於超高壓的發展和薄膜電子零件的進步。

- 電器絕緣（例如導線的絕緣層，或電子零件的外殼）
- 機械材料（因為具有比金屬輕與防鏽蝕的特性）
- 建築材料與傢俱材質

- 包裝材料



在日式餐廳外，常可見以塑膠製成的食物模型。

（例如：塑膠袋）

- 人造纖維（例如：尼龍，聚酯纖維）

環保問題

自面世以來，塑膠得到廣泛應用，但同時亦產生嚴重的環境問題。塑膠垃圾難以自然分解，導致固體廢物的增加；若流入海洋中，亦會導致海洋生物誤食、窒息、中毒等，影響海洋生態；焚化塑膠垃圾亦會造成空氣污染，部份塑膠，如聚氯乙烯（PVC）和聚碳酸酯（Polycarbonates）在某些條件下或會釋出有害物質或內分泌干擾素，危害生物的生育機能。因此，減少使用塑膠成為環境保護中一項重要的工作。

回收分類標籤

為方便塑膠的回收，美國塑膠工業協會（The Society of the Plastics Industry, Inc., USA）提出利用塑膠類型來分類的標籤系統：「合成樹脂識認碼」（Resin Identification Code，常譯為「塑膠材料編碼」或「塑膠編碼」）。可回收的塑膠容器均會附有一個以三個箭號圍繞而成的三角形標籤，標籤上會表示塑膠的類型。

中國國家標準（GB18455-2001）規定，體積/容積超過100毫升的塑膠包裝製品或塑膠容器必須直觀標註塑膠回收標示。

但很可惜，塑膠的回收並不容易，推行成效亦不理想。與金屬回收比較，塑膠回收最大問題是難以用機器進行自動分類，工序牽涉大量人力。除了容器通常以單一塑膠造成以外，不少塑膠製品皆以多種不同材料裝配而成，將其解體的

成本可能比回收得來的塑膠價錢高。而且，部分種類的塑膠回收沒有經濟價值，例如發泡膠。這類塑膠垃圾通常會被掩埋或焚化。

其它，如美國回收塑膠佔的比重很低，只有5%，但是，德國、北歐等部分國家或地區，則有較高資源回收比重。

可分解塑膠

可分解塑膠能於陽光下分解。亦有於塑膠中加入澱粉使其更易於生物分解，但分解仍不完全。亦有人利用基因改造細菌產生完全可生物分解的塑膠，但成本仍高昂。德國巴斯夫公司 (BASF) 研究出一種稱為Ecoflex的可生物分解塑膠，用於

食品包裝。以上的可分解塑膠由於成本問題，因此鮮有使用。而這種塑膠必需曝露於空氣的情況下才能分解，因此若被掩埋，仍然會導致固體廢物的問題。



用可分解的澱粉塑膠製造的餐刀，叉子和湯匙。

故此，德國環境部長舒爾茲（Svenja Schulze）2019年9月宣布，計劃明年禁止即棄塑膠袋。而超級市場及零售商的收銀處，將不能向客人提供塑膠袋，包括可生物分解的塑膠袋及採用再生物料製造的塑膠袋在內，違反企業將面臨高達十萬歐元的罰款。^[11]

塑膠的表面裝飾

一般來說，塑膠製品的表面比較難有變化，因此需要採用噴塗、電鍍等二次加工技術來裝飾表面，增加產品的價值感。不過噴塗、電鍍技術對環境會造成汙染。近幾年出現的IMD技術，因為較傳統二次加工技術更環保，並且可以在塑膠射出成型的同時就完成圖案印刷，較省人力與時間成本。IMD

技術一般包括三種：IMR（In-Mold Decoration by Roller；模內轉印）、IML（In-Mold Labling；模內標籤）、IMF（薄膜成型）。IMR目前已廣為筆記型電腦與智慧型手機所採用。

生態災難

據綠色和平最近的研究顯示，自從2017年12月31日中國收緊洋垃圾進口的禁令起，馬來西亞、泰國和越南迅速成為新的「垃圾崗」。單是2018年，馬來西亞接收近100萬噸，主要來自美國、日本和德國的廢塑膠。此舉令許多亞洲地區的鄉郊淪為塑膠垃圾棄置場，傷害自然環境。^[12]

其他問題

塑膠生產商常在包裝上含糊地稱產品為樹脂，即使明明是人造樹脂/合成樹脂。一般人很易受誤導以為是天然樹脂而放心購買和使用。許多生產商也未有清楚列出製造產品時加入的各式有害化學品。

由於塑膠大量生產，價錢便宜，顏色選擇多，所有人們也大量使用塑膠用品，以致常在未了解某些塑膠的實際特性的情況下不當地使用塑膠。例如，有些塑膠不宜加熱或用來存放

酸性飲品食品，有些塑膠不宜受陽光照射等，否則成份會不穩定而釋出。由於無即時危險，以致塑膠產品中各種有害物質已從不同途徑，尤其是飲食，進入和污染人體。^[13]

最常用的塑膠

- **Polypropylene (PP)** 聚丙烯：

食品包裝、家用電器、汽車配件（如保險桿）。

- **Polystyrene (PS)** 聚苯乙烯：

包裝材料、食品包裝、免洗杯子、盤子、餐具、CD和DVD文件夾。

- **High impact polystyrene (HIPS)**
高衝擊聚苯乙烯：

包裝材料、免洗杯子。



- **Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)**
ABS 樹脂 (丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)：

涵蓋電子設備 (如顯示器、印表機、鍵盤) 。

- **Polyethylene terephthalate (PET)**
聚對苯二甲酸乙二
酯：

飲料瓶、薄膜、包裝。

- **Polyester (PES)** 聚
酯：

纖維、紡織品。

■ **Polyamides (PA) 聚醯胺：**

纖維生產、高爾夫球、釣魚線、汽車塗料。

■ **Polyvinyl chloride (PVC) 聚氯乙炔：**

管件生產、浴簾、窗框和地板覆蓋物。



■ **Polyurethanes (PU) 聚氨基酯：**

泡沫保溫、防火、滅火泡沫。

聚丙炔 (PP) 材料做的椅子

■ **Polycarbonate (PC) 聚碳酸酯：**

光碟、太陽鏡、防護罩、安全眼鏡、指示燈、鏡片。

■ **Polyvinylidene chloride (PVDC) 聚二氯乙炔：**

包裝 (食品 and 藥品) 。

■ **Polyethylene (PE) 聚乙炔：**

薄膜、包裝袋（一般常見塑膠袋）、填裝瓶（如沐浴乳、清潔劑）、水管。

- **Polycarbonate/Acrylonitrile Butadiene Styrene (PC/ABS)** 聚碳酸酯 / ABS樹脂：

融合了PC和ABS塑膠，更為堅固。用於汽車內裝和外部配件、手機外殼。

特殊用途的塑膠

- **Polymethyl methacrylate (PMMA)** 聚甲基丙烯酸甲酯：

隱形眼鏡，玻璃（如有機玻璃）。

- **Polytetrafluoroethylene (PTFE)** 聚四氟乙烯：

耐熱，低摩擦塗層：不沾塗層的不沾鍋、水電工用的密封膠帶、遊樂場的滑水道等。

- **Polyetheretherketone (PEEK)** 聚醚醚酮：

化學和耐熱熱塑性塑膠，生物相容性高，使用醫療植入，航空航太製品。其中為最昂貴的商業聚合物。

- **Polyetherimide (PEI)** 聚醚亞醯胺：

具有耐高溫，化學性質穩定，不結晶聚合物。

■ **Phenolics (PF) 酚醛樹脂：**

俗稱電木，高模量，相對耐熱，耐火和優良的聚合物。用於電氣設備絕緣部件，紙層壓製品，熱絕緣泡沫材料。它是一種熱固性塑膠，可以通過熱成型和壓力時，混合填充物般的木粉，也可以投在其剩餘的液態形式或轉換為泡沫。問題包括自然成型的機率是暗的顏色（紅，綠，棕），並作為熱固性難以回收。

■ **Urea-formaldehyde (UF) 尿素甲醛樹脂：**

餐具、裝飾品、電器零件、配電器具、電話筒、汽車零件、合板、接著劑、塗料、按鈕、容器、麻將牌、時針盤、筷子、衣釦、瓶蓋等。

■ **Melamine formaldehyde (MF) 三聚氰胺-甲醛樹脂：**

玻璃、餐具、裝飾品、電器配件及外殼、配電盤、機械零件、汽車零件、麗光板、塗料、接著劑、容器、紙、布的樹脂加工。

■ **Polyactic acid (PLA) 聚乳酸：**

一個可由微生物分解，由玉米澱粉轉化。目前市面上可看到的，如水選蛋的透明盒子。

參見

- 模具
 - 射出機
 - 注射成型
 - 塑膠污染
 - 自修復材料
 - 有機發光二極體
-
- 塑膠瓶
 - 被塑膠

參考文獻

引用

1. Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC Recommendations 2012) (PDF). Pure and Applied Chemistry. 2012, **84** (2): 377–410 [2014-01-13]. doi:10.1351/PAC-REC-10-12-04. (原始內容存檔 (PDF)於 2015-03-19) .

2. Menges, Georg; Haberstroh, Edmund; Michaeli, Walter; Schmachtenberg, Ernst. Menges Werkstoffkunde Kunststoffe Auflage: 6. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. 2011: 3-11. ISBN 978-3-446-42762-4.
3. Classification of Plastics (<http://dwb.unl.edu/Teacher/NSF/C06/C06Links/qlink.queensu.ca/~6jrt/chem210/Page3.html>) 網際網路檔案館的存檔 (<https://web.archive.org/web/20071215124919/http://dwb.unl.edu/Teacher/NSF/C06/C06Links/qlink.queensu.ca/~6jrt/chem210/Page3.html>) · 存檔日期2007-12-15..
Dwb.unl.edu. Retrieved on 2011-07-01.
4. 化學示範實驗：彩色的膠珠-熱塑性塑膠 (Thermosplastic) . 國科會高瞻自然科學教學資源平台. 2010-12-04 [2014-01-13]. (原始內容存檔於2020-12-25) (中文) .
5. Composition and Types of Plastic (<http://www.infoplease.com/ce6/sci/A0860420.html>) (頁面存檔備份 (<https://web.archive.org/web/20121015093623/http://www.infoplease.com/ce6/sci/A0860420.html>) · 存於網際網路檔案館) Inforplease website

6. Biodegradation of plastic bottles made from Biopol in an aquatic ecosystem under in situ conditions, accessed March 2009 (login required) (<http://www.springerlink.com/content/n651104158x43255/>). Springerlink.com. Retrieved on 2011-07-01.
7. Development of a pea starch film with trigger biodegradation properties for agricultural applications. CORDIS services. 2008-11-30 [2009-11-24]. (原始內容存檔於2013-12-24) .
8. National Non-Food Crops Centre. NNFCC Renewable Polymers Factsheet: Bioplastics (<http://www.nnfcc.co.uk/publications/nnfcc-renewable-polymers-factsheet-bioplastics>) (頁面存檔備份 (<https://web.archive.org/web/20190522011004/http://www.nnfcc.co.uk/publications/nnfcc-renewable-polymers-factsheet-bioplastics>) · 存於網際網路檔案館)
9. Plastics News (<http://www.plasticsnews.com/subscriber/fyi.html?id=1132774806>) 網際網路檔案館的存檔 (<https://web.archive.org/web/20080513223411/http://www.plasticsnews.com/subscriber/fyi.html?id=1132774806>) · 存檔日期2008-05-13.. Plastics News. Retrieved on 2011-07-01.


10. Design guide -Performance and value with engineering plastic.DSM
11. 綠色和平, 德國開始「走塑」擬明年禁用即棄膠袋, [2022-04-22], (原始內容存檔於2020-11-24)
12. 綠色和平, 廢塑膠傾倒亞洲, [2022-04-22], (原始內容存檔於2020-10-31)
13. 《注射成形塑膠製品的生產》· 劉大林· 大孚書局· 1984年9月· 294頁~295頁

來源

書籍

- 《塑膠物性入門》· 陳世春 譯· 復漢出版社.

延伸閱讀

 《欽定古今圖書集成·經濟彙編·食貨典·膠部》· 出自陳夢雷《古今圖書集成》

外部連結

- (繁體中文) 國立台灣大學 塑膠加工實驗室 (<https://web.archive.org/web/20090211153545/http://plastic.me.ntu.edu.tw/S>)

TUDY/study_multi.htm)

- (繁體中文) 財團法人塑膠工業技術發展中心 (Plastics Industry Development Center) (<http://www.pidc.org.tw/Pages/default.aspx>) (頁面存檔備份 (<https://web.archive.org/web/20121230012055/http://www.pidc.org.tw/Pages/default.aspx>)) · 存於網際網路檔案館)
- (繁體中文) (英文) 台灣區模具工業同業公會 (<http://www.tmdia.org.tw/>) (頁面存檔備份 (<https://web.archive.org/web/20201020081850/http://www.tmdia.org.tw/>)) · 存於網際網路檔案館)

取自「<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=塑料&oldid=80104880>」

■