

135

塑料包装的印刷技术

刘武辉 主编

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料包装的印刷技术/刘武辉主编. —北京: 化学工业出版社, 2002.3

ISBN 7-5025-3104-1

I. 塑… II. 刘… III. 包装材料: 塑料-装潢包装印刷-技术 IV. TS851

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 008970 号

塑料包装的印刷技术

刘武辉 主编

责任编辑: 丁尚林

责任校对: 陈 静

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 11 字数 293 千字

2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3104-1/TS·27

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着我国商品经济的发展和人们生活水平的提高，人们对商品的包装要求也越来越高。目前，国内的包装印刷业正处于一个飞速发展的时期，各种包装印刷新技术不断涌现，包装印刷的质量越来越好，档次越来越高。这些包装印刷新技术，特别是数字技术给我国传统的包装印刷带来了良好的发展机遇，也对从业人员提出了更高的技术要求。

塑料包装是包装的一个重要领域，各种塑料容器的装潢印刷采用了不同的印刷技术。本书对塑料包装印刷的基本知识和理论，各种塑料包装印刷方式的工艺、技术和操作进行了全面介绍，以求读者对包装印刷的技术发展现状有一个清楚的了解。

本书主要作为印刷、包装工作者的学习用书和参考书，也可以作为包装专业的教材。由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请批评指正。

本书第1章由尹章伟编写，第2章的第1、2节由张鹏林编写，第2章的第3节由刘武辉编写，第3章和第4章的第1节由吕伟及徐宏平共同编写，第4章的第2节由吴丽和刘武辉共同编写，第4章的第3节由刘武辉编写，第5章由陈娜和刘武辉共同编写，第6章由刘武辉与吴丽共同编写，第7章由刘武辉和柯贤文编写，第8章由刘武辉编写。在编写过程中，得到了多位老师的通力合作，在此表示感谢！此书的编写组织得到了万晓霞教授的热情支持，在此表示感谢！

作者

2001年10月于珞珈山

目 录

第1章 概述	1
1.1 塑料的定义及组成成分	1
1.1.1 塑料的定义	1
1.1.2 塑料的组成成分	1
1.2 塑料的性能特点与分类	2
1.2.1 塑料的性能特点	2
1.2.2 塑料的分类	3
1.3 常用塑料包装材料及应用	4
1.3.1 包装塑料的主要品种	4
1.3.2 塑料包装薄膜	11
1.3.3 塑料包装材料的发展趋势	15
1.4 塑料包装容器	15
1.5 塑料包装的印刷方法	19
1.5.1 塑料包装印刷的概念	19
1.5.2 塑料包装印刷方法	20
第2章 塑料包装印刷基础知识与理论	21
2.1 印刷概述	21
2.1.1 印刷的定义及要素	21
2.1.2 印刷方式分类	25
2.2 印刷色彩及原理	27
2.2.1 颜色基础知识	27
2.2.2 颜色呈色原理	35
2.2.3 彩色复制原理	45
2.3 印前分色制版工艺	52
2.3.1 印前系统的组成	54
2.3.2 印前系统的工作流程	67
2.3.3 印前系统及制版基础知识	68

2.3.4	印前制作的方法与技术	76
第3章	塑料印刷前的预处理	84
3.1	塑料印刷前需表面处理的原因	84
3.2	塑料表面处理的常用方法	86
3.2.1	火焰处理	86
3.2.2	化学氧化处理	86
3.2.3	溶剂处理	86
3.2.4	电晕处理	86
3.2.5	光化学处理	88
3.3	塑料表面处理效果的鉴定方法	88
3.4	抗静电处理	89
3.4.1	塑料薄膜的静电形成与积累	89
3.4.2	静电积累的危害	90
3.4.3	抗静电处理方法	90
第4章	塑料包装印刷方法	92
4.1	塑料薄膜的凹版印刷	92
4.1.1	凹印制版	92
4.1.2	塑料包装凹版印刷机械	120
4.1.3	塑料凹版印刷油墨	132
4.1.4	塑料包装凹版印刷工艺	143
4.1.5	塑料包装凹版印刷品质量控制	147
4.1.6	塑料包装凹版印刷常见故障及对策	150
4.2	塑料包装柔性印刷	163
4.2.1	柔性版印刷的特点	165
4.2.2	柔性版印前分色制片工艺	168
4.2.3	柔性版制版工艺	174
4.2.4	柔性版油墨	192
4.2.5	塑料柔性版印刷工艺	198
4.3	塑料包装丝网印刷	215
4.3.1	丝印原理	215
4.3.2	丝印的特点	216
4.3.3	丝印制版	216
4.3.4	丝网版制作	219

4.3.5	印刷	231
第5章	塑料包装的特殊印刷方法	238
5.1	喷墨印刷	238
5.1.1	喷墨印刷方式	239
5.1.2	喷墨印刷油墨	241
5.2	金银墨印刷	241
5.2.1	金银色油墨	242
5.2.2	塑料金银墨印刷工艺的特点	243
5.2.3	塑料包装柔性版印金银墨工艺	244
5.2.4	塑料包装凹印印金银墨工艺	245
5.2.5	塑料包装丝印印金银墨工艺	245
5.3	珠光印刷	245
5.3.1	云母钛珠光颜料的结构与呈色机理	246
5.3.2	云母钛珠光颜料种类	247
5.3.3	云母钛珠光颜料粒径范围对珠光光泽的影响	247
5.3.4	珠光颜料色彩的配制和调配	247
5.3.5	珠光油墨的使用	248
5.3.6	塑料的珠光油墨印刷工艺	249
5.4	包装条码印刷	250
5.4.1	条码的结构与识读原理	250
5.4.2	条码印刷	253
5.5	塑料包装制品的烫印	257
5.5.1	烫印机械	258
5.5.2	烫印热压模版	258
5.5.3	烫印箔	258
5.5.4	烫印技术	258
5.6	转印	259
5.6.1	转印纸的结构	259
5.6.2	转印纸的印刷	259
第6章	塑料包装的复合与制袋工艺	261
6.1	复合的作用	261
6.2	复合基材的选择	263
6.2.1	包装内物对包装材料的要求	264

6.2.2	根据单层薄膜的性质进行基材的选择	265
6.3	常见的复合薄膜	266
6.3.1	纸塑复合	266
6.3.2	塑塑复合	267
6.3.3	纸铝塑复合	268
6.3.4	铝塑复合	269
6.3.5	复合薄膜的性能及应用	270
6.3.6	复合薄膜的性能比较	273
6.4	复合薄膜的制造工艺技术	275
6.4.1	干式复合法	275
6.4.2	湿式复合法	278
6.4.3	挤出复合法	280
6.4.4	热熔复合法	281
6.4.5	共挤出复合法	282
6.5	复合用胶粘剂	284
6.5.1	胶粘剂粘结的基本原理	284
6.5.2	复合用胶粘剂的类型	286
6.5.3	复合时胶粘剂的选择	288
6.6	塑料包装的热封与制袋	290
6.6.1	热封理论	290
6.6.2	热封工艺的影响因素	291
6.6.3	热封方法	291
6.6.4	常用塑料薄膜的焊接方法	293
第7章	常见塑料包装容器的印刷工艺及实例	295
7.1	塑料瓶的印刷工艺	295
7.1.1	不透明塑料瓶的丝网印刷实例	295
7.1.2	透明塑料瓶的丝网印刷实例	297
7.2	塑料袋的印刷工艺	299
7.2.1	部分区域透明的塑料袋的凹版印刷实例	300
7.2.2	不透明塑料袋的凹版印刷实例	303
第8章	塑料包装防伪技术	307
8.1	防伪概述	307
8.2	包装印刷防伪技术	310

8.2.1 印刷设计的防伪	310
8.2.2 印刷承印物的防伪	312
8.2.3 印刷油墨的防伪	312
8.2.4 印刷工艺的防伪	317
附录 1 凹版印刷品质量要求及检验方法	319
附录 2 凹版复合塑料薄膜油墨技术要求及试验方法	322
附录 3 印刷技术术语凹版印刷术语	329
附录 4 印刷技术术语图像制版术语	331
参考文献	337

第 1 章 概 述

1.1 塑料的定义及组成成分

1.1.1 塑料的定义

通常人们认为在一定温度或压力条件下，能够流动的材料（如石蜡、玻璃等），或者是能够塑成一定形状的材料都可称为塑料。随着科学技术的发展，现在所说的塑料是指以合成树脂为基本成分的高分子有机化合物，可在一定条件（如温度、压力、填充料、染料等）下制成一定形状的、在常温下保持形状不变的材料。塑料是一类多性能、多品种的合成材料，一般为透明、半透明或不透明的固体，其质量轻，有一定的物理强度，有较好的防潮、耐热、耐寒、绝缘、抗腐蚀、易加工等性能。

1.1.2 塑料的组成成分

塑料是以合成树脂为主要成分，并加入适量的增塑剂、稳定剂、填充剂、增强剂、着色剂、润滑剂、抗静电剂等助剂制成的，各成分的作用如下。

① 合成树脂 合成树脂是由人工合成的高分子化合物，又称高聚物或聚合物。它是塑料的主要成分，在塑料中起胶结作用，其自身与其它助剂牢固地胶结成为一个整体。

② 增塑剂 增塑剂是为了改进塑料成型加工时的流动性和增进制品的柔顺性而加入的一类物质。它可以通过降低聚合物分子间的作用力来达到上述目的。增塑剂大多是低挥发性的液体有机物，少数为熔点较低的固体。常用的增塑剂有邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二丁酯等。增塑剂的用量一般在 40% 以下。

③ 稳定剂 稳定剂是阻碍材料老化变质的物质，又叫防老化剂。它能阻止或抑制聚合物在成型加工或使用中因受热、光、氧

气、微生物等因素的影响所引起的破坏作用。稳定剂按性能分为热稳定剂、光稳定剂（紫外线吸收剂、光屏蔽剂等）、抗氧剂等。稳定剂的用量一般低于2%，但有时可达5%以上。

④ 填充剂 填充剂是能改善塑料某些性能而添加的物质，别称填料。填充剂一般是粉末状物质，如碳酸钙、硅酸盐、粘土、滑石粉、木粉、金属粉等。加入填料的目的是为了改善塑料的成型加工性能，改进并赋予塑料某些物理性能和降低成本，其用量一般在40%以下。

⑤ 增强剂 增强剂是为了提高塑料制品的机械强度而加入的纤维类材料，它实际上也是一种填充剂。通常用的增强剂有玻璃纤维、石棉纤维、合成纤维和麻纤维等。

⑥ 着色剂 着色剂又叫色料，是能使塑料具有色彩或特殊光学性能的物质。它不仅能使制品色彩鲜艳、美观，有时也能改善塑料的耐候性。常用的着色剂有无机颜料、有机颜料和染料。

⑦ 润滑剂 为改进塑料熔体的流动性及制品表面的光洁度而加入的物质叫润滑剂。常用的润滑剂有脂肪酸皂类、脂肪酯类、脂肪醇类、石蜡、低分子量聚乙烯等。润滑剂的用量一般低于1%。

除上述成分外，还有抗静电剂、阻燃剂、发泡剂等其它辅助剂。

塑料的性能是由合成树脂和所用助剂的性能决定的。根据实际使用要求，不同的塑料可选用不同的助剂，而同一种树脂，加入不同的助剂，可制成性能相差很大的塑料制品。

1.2 塑料的性能特点与分类

1.2.1 塑料的性能特点

塑料有许多独特的性能，这些性能因种类不同而有差异，但一般都具有高聚物的共同性能。其主要特点如下。

① 物理机械性能好 塑料具有一定的透明性，质量轻，且密度大多在 $1\sim 1.4\text{ g/cm}^3$ 之间，聚乙烯、聚丙烯塑料比水还轻，许多塑料的比强度（材料在断裂点的强度与其密度之比）比金属高。

塑料的机械性能，如拉伸、压缩、冲击、弯曲强度等，主要取决于高聚物的聚合度、结晶度和内聚力等。聚合度与结晶度愈大，高聚物的机械强度越大；内聚力越大，机械强度也越大。有的塑料分子中含有一定的极性基团，使分子间引力增强，有利于分子的整齐排列。

② 阻隔性好 塑料的阻隔性包括气体阻隔性、水蒸气阻隔性和保香性等。塑料包装材料对气体、水蒸气的阻隔性，依其密度不同而有差别，而不同的物品又要求包装具有不同程度的阻隔性。

③ 有优良的抗化学药品性 一般塑料对酸、碱等普通化学药品均有较好的耐腐蚀能力。防腐蚀包装常采用塑料作为包装材料，如用石棉作填充料制成的石棉酚醛塑料，可盛装浓盐酸和磷酸，甚至能耐 160℃ 的氢氟酸，大大超过玻璃容器的耐酸性；用硬质聚氯乙烯塑料容器，可耐 98% 的浓硫酸、各种浓度的盐酸和 60~80℃ 的碱溶液。

④ 有良好的加工适应性 塑料（特别是热塑性塑料）具有良好的加工适应性。如许多塑料平滑性较好，具有热成型适应性、机械加工适应性和热封性等优良性能。

⑤ 具有美感，便于印刷 一般塑料具有透明、滑润、柔软、光洁、鲜艳的特点，对人的视觉、感觉都有一定的刺激感，美观且手感舒适，还能印刷出各种漂亮的图案、商标等，用于食品、日用品、服装等的包装，对消费者有异乎寻常的感染力和诱惑力。

此外，大多数塑料还具有优良的电绝缘性。由于高分子内部没有自由电子和离子，所以不具有导电能力，因此塑料是优良的绝缘体。

主要缺点是大多数塑料耐热性差，在高温下物性下降，热膨胀率大，易燃烧（燃烧带有气味并释放有害气体），易老化，低温条件下易变脆；塑料废弃物不易降解，容易污染环境；印刷时不易接受油墨的浸润，影响油墨的附着力。

1.2.2 塑料的分类

塑料的分类方法很多，根据组分的性质可分为单组分塑料和多组分塑料。单组分塑料基本由合成树脂组成，仅含少量辅助物料。

多组分塑料以合成树脂为基本成分，含有多种辅助物料。

根据受热加工时的性能特点可分为热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料加热时可以塑制成型，冷却后固化保持其形状。这种过程能反复进行，即可反复塑制。热塑性塑料的主要品种有聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚酰胺、聚酯等。

热固性塑料加热时可塑制成一定形状，一旦定型后即成为最终产品，再次加热时也不会软化，温度升高则会引起它的分解破坏，即不能反复塑制。热固性塑料的主要品种有酚醛塑料、脲醛塑料、蜜胺塑料等。

热塑性塑料和热固性塑料的主要特点比较见表 1.1。

表 1.1 热塑性塑料和热固性塑料比较

性能	热塑性塑料	热固性塑料
耐热性	大多数都在 150℃ 时出现热变形	制品受热后，不再熔融，一般耐热 150℃
成型效率	可采用注射、挤出、热成型等多种方法加工，效率高，可连续生产	多采用模压、层压成型，效率低
废料利用	成型时没有发生化学变化，原则上废品可回收利用	成型时发生了化学变化，为立体网状结构，废品不能利用
透明度	多数可生产透明制品	几乎全部是不透明或半透明的制品
填充剂、增强剂	利用的目的是为了降低成本，多不利用	多利用，以提高制品的性能

1.3 常用塑料包装材料及应用

塑料用作包装材料，大大改变了整个商品包装的面貌。

1.3.1 包装塑料的主要品种

(1) 聚乙烯 (PE)

聚乙烯是乙烯的高分子聚合物的总称，是产量最大、应用最普遍的塑料包装材料。因制造方法的不同，其品种有如下几种。

① 低密度聚乙烯 (LDPE) 低密度聚乙烯的分子结构中含有较多的长支链，这种支链型结构使它不易产生结构致密的晶体，因

而结晶度较低，是一种柔韧的可延伸的材料。低密度聚乙烯具有较好的透明性，但气密性差，拉伸强度较低，耐热温度不高，耐化学药品性、耐溶剂性也不及高密度聚乙烯，且容易吸收油脂溶胀，使制品发粘。低密度聚乙烯的加工性能好，适于制作各种包装薄膜、容器和泡沫塑料缓冲材料。

② 中密度聚乙烯 (MDPE) 中密度聚乙烯的分子结构中支链较低密度聚乙烯少，其结晶度略高，性能介于低密度聚乙烯和高密度聚乙烯之间，是一种较坚韧的材料，具有较好的抗应力开裂性和刚性，适用于制作包装容器和薄膜。

③ 高密度聚乙烯 (HDPE) 高密度聚乙烯的分子结构呈线型，只含有较少的短支链，分子堆砌较紧密，故结晶度最高，是一种坚韧的刚性材料。高密度聚乙烯的强度、耐热性好，最高使用温度可达 120℃，但它的透明性、弹性和加工性能较差，主要用于制作包装容器和薄膜。

④ 线型低密度聚乙烯 (LLDPE) 线型低密度聚乙烯的分子结构接近于高密度聚乙烯的线型结构，而密度 (0.92 ~ 0.93 g/cm³) 又与低密度聚乙烯相近，所以称为线型低密度聚乙烯。它兼有低密度聚乙烯和高密度聚乙烯的性能，也有其特征，其熔点比低密度聚乙烯高 10~20℃，而脆化温度又低了 30~40℃。所以线型低密度聚乙烯的使用范围比低密度聚乙烯宽得多，它的冲击强度、耐应力开裂性与高密度聚乙烯相近，而透明度、硬度和加工性能则在高密度聚乙烯和低密度聚乙烯之间，其伸长率和耐穿刺性是各种聚乙烯中最好的，特别适宜制作包装薄膜 (厚度比低密度聚乙烯减薄 20%)。

聚乙烯具有许多优良的性能，且价格低廉，加工容易，在包装中得到广泛应用，但也存在着强度低、耐热性较差等缺点。采用增强塑料强度和分子交联的方法可以改善聚乙烯的性能，如在聚乙烯中加入 20% 的玻璃纤维，可使其拉伸强度提高 2 倍，冲击强度提高 4 倍，热变形温度提高 10℃ 以上，但伸长率则显著下降。

(2) 聚丙烯 (PP)

聚丙烯是由丙烯聚合而成的一种热塑性树脂，与聚乙烯相似，在常温下由部分晶体和高弹性无定形体构成，属于一种韧性塑料。聚丙烯为白色蜡状固体，无味无毒，外形似聚乙烯但比聚乙烯更轻更透明，其密度为 0.90 g/cm^3 ，结晶度高达 $86\% \sim 96\%$ ，具有较好的防潮性、抗水性和防止异味透过性，可以热封合。聚丙烯的拉伸强度和硬度均优于聚乙烯，耐热性是通用塑料中最高的，可在 $100 \sim 120 \text{ }^\circ\text{C}$ 长期使用，特别是在高温时拉伸强度保留率高，如在 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 时仍可保留常温时拉伸强度的一半。聚丙烯具有极好的耐弯曲疲劳强度，能经受上万次的折叠弯曲，可起到铰链作用，各种包装盒就是利用这一特性。聚丙烯还能耐 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 以下的酸、碱、盐液及大多数有机溶剂，在很多溶剂和去污剂、洗涤剂中不发生应力开裂，广泛用于包装化妆品、药品、洗涤剂等。

聚丙烯的主要缺点是耐寒性、耐老化性差，气密性不良，不适宜在低温下使用，且容易受光、氧的影响使其性能变差。某些氯化化合物、芳烃和高沸点脂肪酸能使聚丙烯发生溶胀并轻微地侵蚀其表面。聚丙烯属非极性材料，在粘接或印刷前必须经过表面处理。

(3) 聚苯乙烯 (PS)

聚苯乙烯是苯乙烯单体的高分子聚合物，在分子结构中含有大量的体积庞大的苯环，不易结晶，苯环的存在使大分子链变得僵硬，因此常温下聚苯乙烯处于无定形的、无色透明的、类似于玻璃状的材料，无毒无味。聚苯乙烯的着色性和印刷性能好，可制成各种色彩鲜艳的制品；吸水率低，仅为 $0.03\% \sim 0.05\%$ ，有较好的尺寸稳定性、刚性而无延展性；能耐有机酸、碱、盐、低级醇及其水溶液。

聚苯乙烯作为包装材料的主要缺点是耐冲击强度低，表面硬度小，易划痕磨毛；防潮性、耐热性较差，连续使用温度为 $60 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$ 。聚苯乙烯容易受许多烃类、酮类、高级脂肪酸等的侵蚀而软化，芳香烃如苯、甲苯、乙苯及苯乙烯单体等能溶胀聚苯乙烯，且耐油性不好。

(4) 聚氯乙烯 (PVC)

聚氯乙烯是产量仅次于聚乙烯的塑料品种，属于非结晶性高分子聚合物，没有明显的熔点，加热到 120~150℃ 时具有可塑性，但由于它的热稳定性差，在该温度下会分解出氯化氢气体使其性能变差，所以必须加入碱性稳定剂以抑制其裂解反应。为了降低聚氯乙烯的硬度以得到软质制品，可加入适量的增塑剂，不同的制品还可根据使用要求加入润滑剂、填充剂、紫外线吸收剂、着色剂等助剂。

聚氯乙烯一般根据加入增塑剂量的多少分为硬质聚氯乙烯和软质聚氯乙烯。硬质聚氯乙烯不含或含有 5% 以下的增塑剂；软质聚氯乙烯中增塑剂含量大约在 30%~40% 之间。随着增塑剂用量的增加，聚氯乙烯的耐寒性、柔软性、伸长率、吸水性、成型收缩率增大，而它的密度、硬度、机械强度、耐热性以及气密性等有所降低。

与聚乙烯、聚丙烯相比，聚氯乙烯不易结晶，其透明度可达 76%~82%，表面有光泽。聚氯乙烯属于极性高分子聚合物，它的密度为 1.1~1.4 g/cm³，具有优良的机械强度、耐磨、耐压性能，防潮性、抗水性和气密性良好，可以热封，并具有优良的印刷性能和难燃性。聚氯乙烯能耐强酸、强碱和非极性溶剂。

聚氯乙烯的主要缺点是耐热性差，在 85℃ 时引起不同程度的降解，有氯化氢析出，使其性能变差。聚氯乙烯容易受极性有机溶剂的侵蚀，可溶于氯烃及某些酮类和酯类，芳烃对它也有溶胀作用。硬质聚氯乙烯的耐寒性较差，低温时易脆裂。软质聚氯乙烯存在着增塑剂外迁、有异味等弊病。此外，聚氯乙烯中含有有毒的氯乙烯单体，并且所用的增塑剂、稳定剂等大都是有毒物质，所以用于食品和医药品包装的聚氯乙烯应采用无毒助剂，并规定氯乙烯单体的含量不超过 1 mg/kg。

聚氯乙烯的价格便宜，用途非常广泛。它可以制成硬质包装容器、透明片材和软质包装薄膜，聚氯乙烯透明片经热成型制成各种包装容器，大量用于食品和医药品的包装。

(5) 聚酰胺 (PA)

聚酰胺通常使用的名称是尼龙 (nylon)，品种很多，有尼龙 6、尼龙 11、尼龙 66、尼龙 610、尼龙 1010 等。尼龙大都是坚韧、不

甚透明的角质材料，无味无毒，燃烧时有羊毛烧焦气味。尼龙的分子链中含有大量的极性酰胺基团，分子链间可形成氢键，大大增强了分子间的吸引力，致使尼龙的结晶性强，熔点高，能耐油、耐一般溶剂，机械性能优良。尼龙的拉伸强度和冲击强度明显地优于一般塑料，且冲击强度随含水量、湿度的增高而增大。尼龙的耐磨性好，有自润滑性，并具有较高的耐弯曲疲劳强度。尼龙的熔点大多在 200℃ 以上，但由于它的高温稳定性差，易降解老化，所以一般应在 100℃ 以下使用。它的耐低温性良好，可在 -40℃ 使用。尼龙的气密性较聚乙烯、聚丙烯好，能耐碱和稀酸，不带静电，印刷性能良好。

尼龙的主要缺点是吸水性强，防潮性小，在高湿度情况下尺寸稳定性差，吸水后使气密性急剧下降。尼龙不耐甲酸、苯酚和醇类，浓碱对其也有侵蚀作用。

(6) 聚偏二氯乙烯 (PVDC)

聚偏二氯乙烯是一种略带有浅棕色的强韧材料。在它的分子链中含有大量的极性氯原子，使分子间的吸引力大大增强，所以它的结晶性强，密度为 $1.6 \sim 1.7 \text{ g/cm}^3$ ，对水蒸气、气体的透过率极低，具有非常好的气密性和防潮性。聚偏二氯乙烯的机械强度较好，能耐强酸、强碱和有机溶剂，耐油性优良，有自粘性，难以燃烧并具有自熄性。

聚偏二氯乙烯的缺点主要是耐老化性差，容易受紫外线的影响，易分解出氯化氢，其单体也有毒性。为充分发挥其气密性好的特性，包装上主要用于制作复合薄膜、胶粘剂和涂布材料。

(7) 聚乙烯醇 (PVA)

聚乙烯醇具有良好的透明性和韧性，无味无毒。它对气体和有机试剂蒸气的透过率极低，具有优良的气密性和保香性，在干燥情况下，它的气密性甚至优于聚偏二氯乙烯。聚乙烯醇具有较好的机械强度，优良的耐应力开裂性、耐化学药品性和耐油性，不带静电，具有热合性，印刷性能好。

聚乙烯醇的主要缺点是吸水性强，可吸收 30% ~ 50% 的水分，

吸水后使气密性和机械强度下降；水蒸气透过率大，为聚乙烯的5~10倍。

聚乙烯醇主要以薄膜的形式用于食品包装，以充分利用其气密性和保香性好这一特性。

(8) 乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)

乙烯-醋酸乙烯共聚物的透明性良好，弹性突出，具有很高的伸长率，耐应力开裂性、耐寒性、耐老化性和低温热封合性均优于聚乙烯，能耐强碱、弱酸的侵蚀。

乙烯-醋酸乙烯共聚物主要用于制作包装薄膜，因其弹性好，故适用于托盘的缠绕裹包。由于有优良的低温热封合性，常用作复合薄膜的密封层，也用于制作药品和食品的包装容器。其缺点是滑爽性差，易粘连，防潮性较低密度聚乙烯差，且气密性不良，耐热性差，易受强酸等有机溶剂的侵蚀，耐油性不良，能溶于芳烃或氯代烃中。

(9) 聚对苯二甲酸乙二醇 (PET)

聚对苯二甲酸乙二醇俗称聚酯，是一种无色透明、极为坚韧的材料，以其强度、韧性和透明度著称，在热塑性塑料中，机械强度称得上最高，并具有较好的硬度、耐磨性和耐折性。它的耐热、耐寒性好，可在 $-70 \sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间使用，长期使用温度亦高达 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时仍可保持其冲击强度。

聚酯具有较好的防潮性、气密性和优良的防止异味透过性，能耐弱酸、弱碱和大多数溶剂，耐油性好，适于印刷；缺点是不耐强酸、强碱，氯代烃等对其也有侵蚀作用，易带静电，且尚无适当的防止带静电的方法，热封合性差。

聚酯主要用于制作包装容器和薄膜，因具有良好的气密性、耐热性和耐寒性，适用于冷冻食品和蒸煮食品的包装。

(10) 聚碳酸酯 (PC)

聚碳酸酯无色，透明度高达 $85\% \sim 90\%$ ，折射率约为1.59，适于作光学材料。聚碳酸酯具有较好的防潮性和气密性，优良的保香性和耐热、耐寒性，在 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 仍不易脆裂，可在 $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温状