



普通高等教育“十三五”规划教材

GAOFENZI CAILIAO
YINGYONG JICHU

高分子材料 应用基础

主 编 李继新

副主编 郭立颖 赵新宇

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

普通高等教育“十三五”规划教材

高分子材料应用基础

主 编 李继新

副主编 郭立颖 赵新宇



中国石化出版社

内 容 提 要

本书以基础材料为重点,介绍了通用塑料与工程塑料、合成纤维、橡胶、涂料、黏合剂五大高分子材料的种类,并深入浅出地介绍高分子共混材料、高分子复合材料以及功能高分子材料等新型材料。

本书可作为高等院校高分子科学与工程及相关专业的本科生的教科书,也可作为研究生的参考书,同时对从事高分子材料生产、加工、应用及研究的工程技术人员也具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

高分子材料应用基础 / 李继新主编. —北京: 中国石化出版社, 2016. 2
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5114-3834-8

I. ①高… II. ①李… III. ①高分子材料—高等学校—教材 IV. ①TB324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 026134 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 20.5 印张 471 千字

2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

前 言

高分子材料是一门内容广阔、与其他许多学科交叉渗透、相互关联的综合性学科。目前高分子材料的发展非常迅猛,例如高强度高韧性高耐温以及极端条件的高性能高分子材料发展很快,有力地推动了电子、机械、宇航等工业的发展。目前,高分子材料正向功能化、智能化、精细化方向发展,使其由结构材料向光、电、声、磁等功能化转变,导电材料、智能材料、纳米材料、光导材料、生物活性材料、电子信息材料等方面的研究日趋活跃。与此同时,在分子材料的生产加工中也引进了很多先进技术,如等离子体技术、激光技术、辐射技术和应用加工技术等。

材料科学的发展对人才的培养提出了新的要求,同时,社会的发展使得高分子材料专业不仅需要培养懂得塑料、橡胶、纤维、涂料、黏合剂等方面的知识和加工技能的专门人才,更需要培养熟悉高分子材料各个领域,甚至高分子材料科学发展前沿的高水平人才。

在此前提下,本教材的特点是集中联系了当今材料科学发展的现状,在教材中以基础材料为根本,介绍了通用塑料、工程塑料、合成纤维、橡胶、涂料、黏合剂五大高分子材料的种类,并深入浅出地导入高分子共混材料、高分子复合材料以及功能高分子材料等新型材料。

对于塑料,主要讲解了通用塑料的命名、品种、结构、性能、牌号及应用,工程塑料的结构与性能、种类与应用。对于合成纤维、橡胶、黏合剂,主要讲解了品种、性能及应用。对于高分子共混材料,主要讲解了聚合物的相容性理论、相分离机理、共混物制备、性能与应用。对于复合材料,主要讲解了种类、基本性质和应用。对于功能高分子材料,按照其物理、化学和生物功能,介绍了各种类型功能高分子材料的性质与应用。

该教材突出了“实际、实用、实践”的“三实”原则,在讲述基本内容的基础上,注意补充了相关的新知识和新技术。本书可作为高等学校高分子材料和加工专业的本科生的教科书,也可作为研究生的主要参考书,同时本教材对于

从事高分子材料生产、加工、应用及研究的工程技术人员也具有重要的参考价值。

参与本书编写工作的有沈阳工业大学石油化工学院李继新(第1章,第2章,第3章)、郭立颖(第4章,第5章,第6章,第9章)、赵新宇(第7章,第8章),全书由李继新统稿。此外,王海玥、张彬和马秀云也参与了编写工作。

由于编者水平及时间有限,书中不足或不妥之处在所难免,技术上也可能存在缺点错误,敬请读者批评指正。

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 高分子材料基本概念与发展史	(1)
1.1.1 高分子材料的基本概念	(1)
1.1.2 高分子材料的发展历程	(2)
1.2 高分子材料的类型与特征	(3)
1.2.1 塑料	(3)
1.2.2 橡胶	(6)
1.2.3 纤维	(7)
1.2.4 涂料	(7)
1.2.5 黏合剂	(8)
1.2.6 聚合物基复合材料	(8)
1.2.7 聚合物合金	(9)
1.2.8 功能高分子材料	(10)
1.3 高分子材料的结构	(10)
1.4 高分子材料的制备、加工与应用	(11)
1.4.1 高分子材料的制备	(11)
1.4.2 高分子材料的加工方法	(11)
1.4.3 材料工艺与材料结构及性能的关系	(13)
第2章 通用塑料	(15)
2.1 聚乙烯	(15)
2.1.1 聚乙烯的概述	(15)
2.1.2 聚乙烯的命名	(16)
2.1.3 聚乙烯的结构与性能	(19)
2.1.4 聚乙烯牌号与应用	(21)
2.2 聚丙烯	(25)
2.2.1 聚丙烯概述	(25)
2.2.2 聚丙烯的命名	(25)
2.2.3 聚丙烯结构与性能	(28)

2.2.4	聚丙烯牌号与应用	(31)
2.3	聚氯乙烯	(33)
2.3.1	聚氯乙烯概述	(33)
2.3.2	聚氯乙烯的型号	(34)
2.3.3	聚氯乙烯结构与性能	(35)
2.3.4	聚氯乙烯牌号与应用	(36)
2.4	聚苯乙烯	(37)
2.4.1	聚苯乙烯概述	(37)
2.4.2	聚苯乙烯的命名	(37)
2.4.3	聚苯乙烯结构与性能	(39)
2.4.4	聚苯乙烯牌号与应用	(40)
2.5	其他类型树脂	(42)
2.5.1	丙烯酸类树脂	(42)
2.5.2	酚醛树脂	(44)
2.5.3	环氧树脂	(48)
2.5.4	不饱和聚酯树脂	(62)
2.5.5	聚氨酯	(70)
第3章	工程塑料	(74)
3.1	聚酰胺	(75)
3.1.1	聚酰胺概况	(75)
3.1.2	聚酰胺结构与性能	(76)
3.1.3	聚酰胺种类及应用	(77)
3.2	聚碳酸酯	(81)
3.2.1	聚碳酸酯概况	(81)
3.2.2	聚碳酸酯结构与性能	(81)
3.2.3	聚碳酸酯种类及应用	(82)
3.3	聚甲醛	(84)
3.3.1	聚甲醛概况	(84)
3.3.2	聚甲醛结构与性能	(85)
3.3.3	聚甲醛种类及应用	(87)
3.4	聚苯醚	(88)
3.4.1	聚苯醚概况	(88)
3.4.2	聚苯醚结构与性能	(88)
3.4.3	聚苯醚种类及应用	(90)
3.5	热塑性聚酯	(91)
3.5.1	聚对苯二甲酸乙二酯	(91)
3.5.2	聚对苯二甲酸丙二酯	(93)
3.5.3	聚对苯二甲酸丁二酯	(94)

3.5.4 其他热塑性聚酯	(96)
3.6 特种工程塑料	(98)
3.6.1 聚酰亚胺	(98)
3.6.2 聚砒类塑料	(104)
3.6.3 聚醚砒塑料	(107)
3.6.4 聚醚醚酮塑料	(109)
3.6.5 聚芳醚酮塑料	(109)
3.6.6 有机硅塑料	(110)
3.6.7 氟塑料	(111)
3.6.8 氯化聚醚塑料	(117)
第4章 合成纤维	(119)
4.1 引言	(119)
4.2 成纤聚合物的基本性能和纤维衡量标准	(122)
4.2.1 成纤聚合物的基本性能	(122)
4.2.2 纤维主要性能衡量标准	(122)
4.3 天然纤维与人造纤维	(123)
4.3.1 天然纤维	(123)
4.3.2 人造纤维	(124)
4.4 合成纤维的主要品种	(126)
4.4.1 聚酰胺纤维	(126)
4.4.2 聚酯纤维	(129)
4.4.3 聚丙烯腈纤维	(131)
4.4.4 聚乙烯醇纤维	(132)
4.4.5 聚丙烯纤维	(133)
4.5 高弹性纤维	(135)
4.5.1 耐高温纤维	(135)
4.5.2 弹性纤维	(137)
4.5.3 吸湿纤维	(138)
4.5.4 抗静电纤维	(138)
第5章 橡胶	(139)
5.1 引言	(139)
5.1.1 橡胶材料的特征	(139)
5.1.2 橡胶的发展历史	(139)
5.1.3 橡胶的分类与加工工艺	(140)
5.1.4 橡胶的性能指标	(142)
5.2 通用橡胶	(143)
5.2.1 天然橡胶	(143)

5.2.2	丁苯橡胶	(145)
5.2.3	异戊橡胶	(148)
5.2.4	氯丁橡胶	(149)
5.2.5	乙丙橡胶	(151)
5.2.6	丁腈橡胶	(155)
5.3	特种橡胶	(158)
5.3.1	硅橡胶	(158)
5.3.2	氯橡胶	(160)
5.3.3	氯醚橡胶	(162)
5.3.4	丙烯酸酯橡胶	(162)
5.3.5	聚氨酯橡胶	(164)
5.4	热塑性弹性体	(165)
5.4.1	苯乙烯类热塑性弹性体	(166)
5.4.2	聚氨酯类热塑性弹性体(TPU)	(167)
5.4.3	聚酯型热塑性弹性体	(168)
5.4.4	聚酰胺类型热塑性弹性体	(169)
5.4.5	乙烯-辛烯共聚热塑性弹性体	(170)
5.4.6	热塑性硫化橡胶	(170)
5.4.7	橡胶材料的再生利用	(173)
第6章	涂料与黏合剂	(174)
6.1	涂料	(174)
6.1.1	概述	(174)
6.1.2	溶剂型涂料	(179)
6.1.3	水性涂料	(181)
6.1.4	粉末涂料	(185)
6.2	黏合剂	(189)
6.2.1	概述	(189)
6.2.2	热固性黏合剂	(194)
6.2.3	热熔性黏合剂	(195)
6.2.4	压敏型黏合剂	(197)
第7章	高分子材料改性	(201)
7.1	聚合物共混基本概念	(201)
7.2	聚合物之间的相容性	(202)
7.2.1	聚合物之间相容性的基本特点	(202)
7.2.2	聚合物-聚合物相容性理论	(203)
7.2.3	聚合物共混体系相分离机理	(204)
7.2.4	研究聚合物之间相容性的方法	(206)

7.3 聚合物共混物的形态结构	(206)
7.3.1 聚合物共混物形态结构的基本类型	(206)
7.3.2 聚合物共混物的界面层	(207)
7.3.3 相容性对形态结构的影响	(208)
7.3.4 制备方法和工艺条件对形态结构的影响	(208)
7.3.5 聚合物共混物形态结构测定方法	(209)
7.4 聚合物共混物的力学性能	(210)
7.4.1 聚合物共混物性能与其纯组分性能之间的一般关系	(210)
7.4.2 聚合物共混物的玻璃化转变及力学松弛性能	(211)
7.4.3 聚合物共混物的力学强度	(213)
7.4.4 橡胶增韧塑料的增韧机理	(218)
7.5 聚合物共混物的其他性能	(220)
7.5.1 聚合物共混物熔体的流变特性	(220)
7.5.2 聚合物共混物的透气性和可渗性	(224)
7.5.3 聚合物共混物的密度以及电学、光学、热性能	(225)
7.6 聚合物共混物的制备方法及相关设备	(225)
7.6.1 制备方法概论	(225)
7.6.2 物理法共混过程原理	(226)
7.6.3 混合状态的描述	(226)
7.6.4 粉料(干粉)共混的设备	(227)
7.6.5 熔体共混的设备	(228)
7.6.6 造粒机	(229)
7.7 增容剂及其在聚合物共混物中的应用	(229)
7.7.1 增容剂的作用原理	(229)
7.7.2 增容剂一般制法	(231)
7.8 新型聚合物共混物——互穿网络聚合物	(231)
7.8.1 互穿网络聚合物的类型、合成	(231)
7.8.2 形态结构	(232)
7.8.3 互穿网络聚合物的物理及力学性能	(232)
7.8.4 互穿网络聚合物的应用	(233)
7.9 聚合物共混物的性能及应用	(234)
第8章 高分子复合材料	(239)
8.1 概述	(239)
8.1.1 高分子复合材料	(240)
8.1.2 高分子复合材料的发展	(241)
8.1.3 增强机理	(243)
8.2 填充型高分子复合材料	(244)
8.2.1 填充剂的种类和特性	(245)

8.2.2 填充改性复合材料的制备方法	(248)
8.3 增强型高分子复合材料	(249)
8.3.1 增强纤维的种类及基本特性	(250)
8.3.2 纤维增强复合材料的制备方法	(252)
8.4 高分子纳米复合材料	(253)
8.4.1 高分子纳米复合材料的概况	(253)
8.4.2 高分子纳米复合材料的特性	(253)
8.4.3 高分子纳米复合材料制备方法	(254)
8.4.4 聚合物与层状硅酸盐纳米复合材料	(256)
8.5 功能复合材料	(265)
8.6 生物体复合材料	(266)
8.7 智能复合材料	(266)
8.8 高分子复合材料的应用	(267)
第9章 功能高分子材料	(269)
9.1 引言	(269)
9.1.1 功能高分子材料的基本概念	(269)
9.1.2 功能高分子材料的类型与发展	(269)
9.2 物理功能高分子材料	(271)
9.2.1 液晶高分子材料	(271)
9.2.2 导电高分子材料	(277)
9.2.3 感光高分子材料	(281)
9.3 化学功能高分子材料	(284)
9.3.1 离子交换树脂	(284)
9.3.2 高分子分离膜和膜分离技术	(287)
9.3.3 反应型高分子	(294)
9.3.4 高吸水性树脂	(300)
9.4 生物功能高分子	(304)
9.4.1 医用高分子材料	(304)
9.4.2 药用高分子材料	(309)
9.5 其他功能高分子材料	(312)
9.5.1 可降解高分子材料	(312)
9.5.2 先驱体高分子材料	(312)
9.5.3 智能高分子材料	(313)
9.6 高分子新材料展望	(314)
参考文献	(315)

第1章 绪 论

1.1 高分子材料基本概念与发展史

材料是人类用来制造各种产品的物质,是人类生活和生产的物质基础,它先于人类存在,人类社会一开始就与材料结下不解之缘,人们使用和制造材料已有了几千年的历史。材料的进步和发展直接影响到人类生活的改善和科学技术的进步。目前,材料已经和能源、信息并列成为现代科学的三大支柱。其中材料是工业发展的基础,一个国家材料的品种和产量是直接衡量其科学技术、经济发展和人民生活水平的重要标志,也是一个时代的标志。然而材料发展成为一门科学只是近几十年的事。长期以来,人们对于材料的认识往往停留在强度、密度、透光等宏观性质观测的水平上,由于近代物理和近代化学的发展,再加上各种精密测试仪器和微观分析技术的出现,使人们对材料的研究,逐步由宏观现象的观测深入到微观本质的探讨,由经验性的认识逐步深入到规律性的认识,从而更加精细地设计材料的组成,控制材料的性能。在这样的背景下,一门新兴的综合性学科——材料科学,逐步形成并日趋成熟。

1.1.1 高分子材料的基本概念

高分子材料是以高分子化合物为基础的材料。高分子材料是由相对分子质量较高的化合物构成的材料,包括塑料、橡胶、纤维、涂料、黏合剂、高分子合金、高分子基复合材料以及功能高分子材料等。高分子是生命存在的形式,所有的生命体都可以看作是高分子的集合。

高分子材料按来源分为天然、半合成(改性天然高分子材料)和合成高分子材料。天然高分子是生命起源和进化的基础。人类社会一开始就利用天然高分子材料作为生活资料和生产资料,并掌握了其加工技术。如利用蚕丝、棉、毛织成织物,用木材、棉、麻造纸等。19世纪30年代末期,进入天然高分子化学改性阶段,出现半合成高分子材料。1870年,美国人 Hyatt 用硝化纤维素和樟脑制得的赛璐珞塑料,是有划时代意义的一种人造高分子材料。1907年出现合成高分子酚醛树脂,真正标志着人类应用合成方法有目的的合成高分子材料的开始。1953年,德国科学家 Ziegler 和意大利科学家 Natta,发明了配位聚合催化剂,大幅度地扩大了合成高分子材料的原料来源,得到了一大批新的合成高分子材料,使聚乙烯和聚丙烯这类通用合成高分子材料走入了千家万户,确立了合成高分子材料

作为当代人类社会文明发展阶段的标志。现代, 高分子材料已与金属材料、无机非金属材料相同, 成为科学技术、经济建设中的重要材料。并且高分子材料资源丰富、原料广, 轻质、高强度, 成型工艺简易, 很容易为人所用。

高分子材料种类繁多。其中, 被称为现代高分子三大合成材料的塑料、合成纤维和合成橡胶已经成为国民经济建设与人民生活所必不可少的重要材料。尽管高分子材料因普遍具有许多金属和无机材料所无法取代的优点而获得迅速的发展, 但目前业已大规模生产的还只是寻常条件下使用的高分子物质, 即所谓的通用高分子材料, 它们存在着机械强度和刚性差、耐热性低等缺点。而现代工程技术的发展, 则向高分子材料提出了更高的要求, 因而推动了高分子材料向高性能化、功能化、精细化和生物化方向发展, 这样就出现了许多产量低、价格高、性能优异的新型高分子材料。

1.1.2 高分子材料的发展历程

高分子材料是材料领域之中的后起之秀, 是在人们长期的生产实践和科学实验的基础上逐渐发展起来的。几千年前, 人们就开始使用棉、麻、丝、毛等天然高分子作丝织物材料。有些加工方法还改变了天然高分子的化学组成, 如天然橡胶硫化、皮革鞣制、天然纤维制成人造丝等。但由于当时受科学技术发展的限制, 直到 19 世纪中叶, 人们仍未能探究到高分子材料的本质。高分子材料科学的发展萌芽于 19 世纪后期和 20 世纪初。当时天然橡胶由异戊二烯组成, 纤维素和淀粉由葡萄糖残体组成, 蛋白质由氨基酸组成等的发现, 使高分子的长链概念获得了公认, 孕育了高分子的思想。1872 年德国化学家拜耳 (A. Bayer) 首先发现苯酚与甲醛在酸性条件下加热时能迅速结成红褐色硬块或黏稠物, 但因它们无法用经典方法纯化而停止实验。20 世纪以后, 苯酚已经能从煤焦油中大量获得, 甲醛也作为防腐剂大量生产, 因此二者的反应产物更加引人注目。1907 年贝克兰和他的助手不仅制出了绝缘漆, 而且还制出了真正的合成可塑性材料—Bakelite, 它就是人们熟知的“电木”、“胶木”或酚醛树脂。Bakelite 一经问世, 很快厂商发现它不但可以制造多种电绝缘品, 而且还能制日用品, 于是一时间把贝克兰的发明誉为 20 世纪的“炼金术”。20 世纪 30~40 年代是高分子材料科学的创立时期, 新的聚合物单体不断出现, 具有工业化价值的高效催化聚合方法不断产生, 加工方法及结构性能不断改善。美国化学家卡罗塞斯 (W. H. Carothers) 于 1934 年合成了优良纺织纤维的聚酰胺-66, 尼龙 (Nylon) 是它在 1939 年投产时公司使用的商品名。这一成功不仅是合成纤维的第一次重大突破, 也是高分子材料科学的重要进展。20 世纪 50 年代是高分子工业的确立时期, 同时得到了迅速的发展。石油化工的发展为高分子材料开拓了新的来源, 人们把从煤焦油获得单体改为从石油得到, 重要的烯烃 (乙烯、丙烯) 年产量为数十万吨级的生产技术日趋成熟。由于出现了齐格勒纳塔催化剂, 在这种催化剂的作用下, 生产出三种新型的定向聚合橡胶, 其中的顺丁橡胶, 由于它的优异性能, 到 20 世纪 80 年代产量已上升到仅次于丁苯橡胶的第二位。

自 20 世纪 30 年代出现高分子合成技术到 20 世纪 60 年代实现大规模生产, 高分子材料虽然只有几十年的历史, 但发展速度远远超过其他传统材料。世界高分子材料工业的迅猛发展, 一方面是由于它们的优异性能使其在许多领域中找到了应用; 另一方面也是因为它们生产和应用所需的投资比其他材料低, 尤其比金属材料低许多, 经济效益显著。特别

是到了20世纪80年代,工业发达国家钢铁产量已衰退而塑料仍以高速度在发展。在过去的40多年里美国塑料的生产猛增了100倍。如果将生产量折成体积计算,塑料的生产已超过钢铁。20世纪末,高分子材料的总产量已达20亿吨左右。在当前的工业、农业、交通、运输、通信乃至人类的生活中,高分子材料与金属、陶瓷一起并列为三类最重要的材料。我国对于高分子材料科学的研究自20世纪50年代开始,主要是根据国内资源情况、配合工业建设进行合成仿制,建立测试表征手段,在此过程中培养了大批生产和研究的技术力量,为深入研究奠定了基础。60年代为满足新技术和高技术的需要,研制了大量特种塑料,如氟、硅高分子,耐热高分子及一般工程塑料,如浇注尼龙、聚碳酸酯、聚甲醛、聚芳酰胺;大品种如顺丁橡胶。其中最突出的成就是1965年用人工合成的方法制成结晶牛胰岛素,这是世界上出现的第一个人工合成的蛋白质,对于揭开生命的奥秘有着重大的意义。到了70年代以后高分子合成新技术不断涌现,高分子新材料层出不穷。至今为止,由于高分子材料以其结构决定其性能,对结构的控制和改性,可获得不同特性,高分子材料独特的结构和易改性、易加工特点,使其具有其他材料不可比拟、不可取代的优异性能,从而广泛用于科学技术、国防建设和国民经济各个领域,并已成为现代社会生活中衣食住行用各个方面不可缺少的材料。

1.2 高分子材料的类型与特征

高分子材料按照其来源可以分为天然高分子材料和合成高分子材料。天然高分子材料有天然橡胶、纤维素、淀粉、甲壳素、蚕丝等。合成高分子材料的种类繁多,如合成塑料、合成橡胶、合成纤维等。如果按照高分子材料的物理形态和用途来分,可分为塑料、橡胶、纤维、黏合剂、涂料、聚合物基复合材料、聚合物合金、功能高分子材料、生物高分子材料等。这种分类方法是人们现在经常使用的,也是真正把高分子材料从材料角度进行分类的一种分类方法。下面就以这种分类方法为例来介绍一下高分子材料的主要特性。

1.2.1 塑料

人们常用的塑料主要是以合成树脂为基础,再加入塑料辅助剂(如填料、增塑剂、稳定剂、润滑剂、交联剂及其他添加剂)制得的。通常,按塑料的受热行为和是否具备反复成型加工性,可以将塑料分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。前者受热时熔融,可进行各种成型加工,冷却时硬化;再受热,又可熔融、加工,即具有多次重复加工性。后者受热熔化成型的同时发生固化反应,形成立体网状结构,再受热不熔融,在溶剂中也不溶解,当温度超过分解温度时将被分解破坏,即不具备重复加工性。如果按塑料的使用范围和用途来分,又可分为通用塑料和工程塑料。通用塑料的产量大、用途广、价格低,但是性能一般,要用于非结构材料,如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛塑料、氨基塑料等。工程塑料具有较高的力学性能,能够经受较宽的温度变化范围和较苛刻的环境条件,并且在此条件下能够长时间使用,且可作为结构材料。而在工程塑料中,人们一般把长期使用温度在100~150℃范围内的塑料,称为通用工程塑料,如聚酰胺、聚碳酸酯、

聚甲醛、聚苯醚、热塑性聚酯等；把长期使用温度在 150℃ 以上的塑料称为特种工程塑料，如聚酰亚胺、聚芳酯、聚苯酯、聚砒、聚苯硫醚、聚醚醚酮、氟塑料等。常用的塑料材料及其英文代号如表 1-1 所示。

表 1-1 常用的塑料材料及其英文代号

代号	名称	代号	名称
AAS	丙烯腈 - 丙烯酸酯 - 苯乙烯共聚物	PET	聚对苯二甲酸乙二醇酯(或 PETP、PES)
ABS	丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯共聚物	PF	酚醛树脂
CA	乙酸纤维素	PFEP	四氟乙烯 - 全氟丙烷共聚物
CFM	聚三氟氯乙烯(或 PCTFE、TFE、CEM)	PI	聚酰亚胺
CPE	氯化聚乙烯(或 CM、PEC)	PMA	聚丙烯酸甲酯
CPVC	氯化聚氯乙烯	PMAN	聚甲基丙烯腈
EP	环氧树脂	PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯
E/P	乙烯 - 丙烯共聚物	POM	聚甲醛
EVA	乙烯 - 乙酸乙烯酯共聚物	POP, PPO	聚苯醚
HDPE	高密度聚乙烯(或 PEH)	PP	聚丙烯
HIPS	高抗冲聚苯乙烯	PPS	聚苯硫醚
LDPE	低密度聚乙烯(或 PEL)	PPSU	聚苯砒(或 PSO)
MDPE	中密度聚乙烯(或 DEM)	PS	聚苯乙烯
MF	三聚氰胺 - 甲醛树脂	PSU	聚砒
PA	聚酰胺	PTEF	聚四氟乙烯
PAA	聚丙烯酸	PU	聚氨酯(或 PUR)
PAM	聚丙烯酰胺	PVA	聚乙烯醇
PAN	聚丙烯腈(或 PAC 纤维)	PVAc	聚乙酸乙烯酯
PAS	聚芳砒	PVB	聚乙烯醇缩丁醛
PBI	聚苯并咪唑	PVC	聚氯乙烯
PBT	聚对苯二甲酸丁二酯(或 PBTP、PTMT)	PVCA	氯乙烯 - 乙酸乙烯酯共聚物
PC	聚碳酸酯	PVDC	聚偏氯乙烯
PDMS	聚二甲基硅氧烷	PVFO	聚乙烯醇缩甲醛(有时写 PVFM)
PE	聚乙烯	PVP	聚乙烯吡咯烷酮
PEG	聚乙二醇	UF	脲醛树脂
PESU	聚酯纤维	UHMWPE	超高相对分子质量聚乙烯
PES	聚醚砒	UP	不饱和聚酯

通用塑料及工程塑料的基本物性如表 1-2 所示。常用塑料的力学性能和用途如表1-3 所示。

表 1-2 通用塑料及工程塑料的基本物性

项目	通用塑料		工程塑料			
	PS	PP	PC	POM	PES	PEEK
结晶性或非结晶性	非结晶性	结晶性	非结晶性	结晶性	非结晶性	结晶性
透光率/%	91	半透明	88	半透明~不透明	透明	不透明
密度/(g/cm ³)	1.05	0.91	1.20	1.42	1.37	1.32
拉伸强度/MPa	46	38	50	75	86	94
弯曲弹性模量/MPa	3100	1500	2500	3700	2700	3700
悬臂梁冲击强度 (缺口)/(J/cm)	17	31	900	80	86	85
热变形温度/℃	88	113	140	170	210	>300
熔点/℃	—	175	—	178	—	338
耐溶剂性	一般	优	一般	优	良	优

表 1-3 常用塑料的力学性能和用途

塑料名称	拉伸强度/ MPa	压缩强度/ MPa	弯曲强度/ MPa	冲击强度/ (kJ/m ²)	使用温度/ ℃	用途
聚乙烯	8~36	20~25	20~45	>2	-70~100	一般机械结构, 电缆包覆, 耐蚀、耐磨涂层等
聚丙烯	40~49	40~60	30~50	5~10	-35~121	一般机械零件, 高频绝缘, 电缆、电线包覆等
聚氯乙烯	30~60	60~90	70~110	4~11	-15~55	化工耐蚀构件, 一般绝缘, 薄膜、电缆套管等
聚苯乙烯	≥60	—	70~80	12~16	-30~75	高频绝缘, 耐蚀及装饰, 也可做一般构件
ABS	21~63	18~70	25~97	6~53	-40~90	一般构件, 减摩、耐磨、传动件, 一般化工装置、管道、容器等
聚酰胺	45~90	70~120	50~110	4~15	<100	一般构件, 减摩、耐磨、传动件, 高压油润滑密封圈, 金属防蚀、耐磨涂层等
聚甲醛	60~75	约 125	约 100	约 6	-40~100	一般构件, 减摩、耐磨、传动件, 绝缘、耐蚀件及化工容器等

续表

塑料名称	拉伸强度/ MPa	压缩强度/ MPa	弯曲强度/ MPa	冲击强度/ (kJ/m ²)	使用温度/ ℃	用途
聚碳酸酯	55 ~ 70	约 85	约 100	65 ~ 75	-100 ~ 130	耐磨、受力、受冲击的机械和仪表零件, 透明、绝缘件等
聚四氟乙烯	21 ~ 28	约 7	11 ~ 14	约 98	-180 ~ 260	耐蚀件, 耐磨件, 密封件, 高温绝缘件等
聚砒	约 70	约 100	约 105	约 5	-100 ~ 150	高强度耐热件, 绝缘件, 高频印刷电路板等
有机玻璃	42 ~ 50	80 ~ 126	75 ~ 135	1 ~ 6	-60 ~ 100	透明件, 装饰件, 绝缘件等
酚醛塑料	21 ~ 56	105 ~ 245	56 ~ 84	0.05 ~ 0.82	约 110	一般构件, 水润滑轴承, 绝缘件, 耐蚀衬里等; 作复合材料
环氧塑料	56 ~ 70	84 ~ 140	105 ~ 126	约 5	-80 ~ 155	塑料膜, 精密模, 仪表构件, 电器元件的灌注, 金属涂覆、包封、修补; 作复合材料

1.2.2 橡胶

橡胶是一类线型柔性高分子聚合物。其分子链柔性好, 在外力作用下可产生较大形变, 除去外力后能迅速恢复原状。它的特点是在很宽的温度范围内具有优异的弹性, 所以又称弹性体。这里需要注意的是同一种高分子聚合物, 由于其制备方法、制备条件、加工方法不同, 可以作为橡胶用, 也可以作为纤维或塑料。

橡胶按其来源, 可分为天然橡胶和合成橡胶两大类。最初橡胶工业使用的橡胶全是天然橡胶, 它是从自然界的植物中采集出来的一种高弹性材料。第二次世界大战期间, 由于军需橡胶量的激增以及工农业、交通运输业的发展, 天然橡胶远不能满足需要, 这促使人们进行合成橡胶的研究, 发展了合成橡胶工业。

合成橡胶是各种单体经聚合反应合成的高分子材料。按其性能和用途可分为通用合成橡胶和特种合成橡胶。用以代替天然橡胶来制造轮胎及其他常用橡胶制品的合成橡胶称为通用合成橡胶, 如丁苯橡胶、顺丁橡胶、乙丙橡胶、丁基橡胶、氯丁橡胶等, 近十几年来, 出现了一种新型的集成橡胶, 它主要用于轮胎的胎面。凡具有特殊性能, 专门用于各种耐寒、耐热、耐油、耐臭氧等特种橡胶制品的橡胶, 称为特种合成橡胶, 如丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶、丙烯酸酯橡胶、聚氨酯橡胶等。特种合成橡胶随着其综合性能的改进、成本的降低, 以及推广应用的扩大, 也可能作为通用合成橡胶来使用。所以, 通用橡胶和特种橡胶的划分范围是在发展变化着的, 并没有严格的界限。

常用的橡胶及其特性见表 1-4。