



功能高分子材料概论

GONGNENGGAOFENZICAILIAOGAILUN

辛志荣 韩冬冰 编著

中国石化出版社

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

功能高分子材料概论

辛志荣 韩冬冰 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书全面地介绍了目前已经生产或已经研究有成的功能高分子材料,包括离子交换材料、吸附分离材料、螯合树脂、水溶性高分子、高吸水树脂、感光高分子、导电高分子、磁性材料、高分子试剂、高分子催化剂、高分子液晶、高分子膜、高分子微球、医用高分子材料、智能高分子材料、高分子表面活性剂、功能复合材料。书中内容详略有致,深浅有别;既可作为实用参考,又有手册性的功能。

本书可作为高等学校高分子材料、化工、轻工相关专业的教材,也可供有关研究人员、工程技术人员参考。对一般读者,也是一本入门的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

功能高分子材料概论 / 辛志荣, 韩冬冰编著. —北京:
中国石化出版社, 2009
ISBN 978-7-80229-919-1

I. 功… II. ①辛…②韩… III. 功能材料: 高分子材料 - 概论 IV. TB324

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 059259 号

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.cn

北京密云红光制版公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 20.5 印张 507 千字
2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷
定价: 45.00 元

前 言

要是在三十年前，不会有人写这本书。因为当时还没有功能高分子这个概念。即使高分子这个概念，早算也才出现在 20 世纪 20 年代，至今也不过八十多年。相对于其他学科来说，高分子是年轻的。而高分子形成学科，大约到 40 年代。随着第二次世界大战的结束，军工材料进入民用领域。冷战的叫板，呼唤着新材料的问世。人类进入太空以及各方面的要求，使材料的作用凸显着重要的地位。高分子学科的发展迅速，很快走向成熟，成为既年轻又成熟的学科。高分子材料以其独特的性能，由替代其他材料的地位，诸如替代木材、石材、钢材、水泥，转而变成其他材料无法替代的独特材料。有的成了非它不可的专用材料，有的成了自然界没有出现过的奇异材料。不仅仅是因为它质轻，不仅仅是因为它绝缘，不仅仅是因为它可以大规模生产，不仅仅是因为它易于加工成型，许多高分子材料起着十分神奇的作用。可以说，没有高分子材料，火箭就不能上天，卫星就不能回来，宇航员就无法工作，许多人类梦寐以求的事情就无法兑现。看来，高分子尽管还很年轻，但几乎国民经济的每个部门，人类生活的每个角落都离不开她。在现代通讯、能源、高新技术、国防尖端以及农林牧副渔、工农商学兵、衣食住行用，从科学殿堂到农家小院，到处都充斥着她的情影。

功能高分子材料的概念，出现在 20 世纪 80 年代。它与复合材料成为高分子学科的两个重要的新分支，并且各自以十分迅速的速度在发展着。细究起来，功能高分子材料从一开始就是为了满足人类的新的要求而根据分子设计的理论和材料性能设计的理论，通过化工合成和材料化制备过程等方法，终于得到的具有人们所期望性能的材料。但随着功能高分子知识和材料的普及，人们把许多特别的性能也看成了功能；反过来，把一些并没有起十分大作用的功能又淡化了，并把一些司空见惯的功能忽略了。所以功能高分子其“功能”的说法，至今尚无定论。在无定论的“功能”名下，写一本介绍功能高分子材料的著作，当然有些勉强。然而，又不能不写，因为现代分离技术、微波技术、光纤通信、光电复印、临床医学、新型材料、新型能源以及日常应用等，都离不开功能高

分子材料。

当今，也有一些介绍功能高分子材料的书，其内容或者以大量生产的为主，或者以正在探索的为主，或侧重于尖新，或侧重于成熟。本书作者力图将二者结合，编出一本有特色的教材和参考书。

本书的编写宗旨有两条：一条是它是一本科技读物，因此要侧重于介绍功能高分子的性能和应用，兼及合成它们的工艺方法，具有实用意义和指导意义，一般科研人员和使用者的都可以作为参考书。作为这类参考书，则要求较全，要有一定的广度。虽不敢说此书应有尽有，至今可说覆盖面相当大。本书的另一条宗旨是它是一本教材，是供化工专业、高分子材料专业、轻工专业和相关专业的学生学习的，因此，要有一定的理论和深度，而且要有利于自学，有一定的综合和概括，眉目清楚，条理明晰。现在看来，作者尽力了，基本上可以达到这两条宗旨了。大家看看目录，就略知一二。

当然，功能高分子发展太快了，研究的领域又涉及诸多学科。篇幅本已有限，而作者水平亦有限，疏漏不当之处，烦请读者指教。

作者谨白
2008年11月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 功能高分子知识	(1)
一、什么是功能高分子材料	(1)
二、功能的类型	(3)
三、功能高分子材料分类	(3)
四、功能高分子材料的历史和展望	(3)
第二节 功能高分子材料的结构特征	(5)
一、起功能作用的官能团	(5)
二、聚合物骨架的作用	(6)
第三节 功能高分子材料的获得途径	(7)
一、材料设计和分子设计	(7)
二、功能高分子材料的合成途径	(7)
第二章 离子交换树脂	(10)
第一节 概述	(10)
一、发展简述	(10)
二、结构和功能种类	(11)
三、离子交换树脂分类和命名	(12)
第二节 离子交换树脂的性能	(14)
一、基本物理参数	(14)
二、基本化学性能	(15)
第三节 离子交换树脂的合成	(18)
一、概述	(18)
二、两步法合成离子交换树脂	(18)
三、由具有功能基团的单体(一步法)合成离子交换树脂	(21)
第四节 离子交换树脂应用	(22)
一、离子交换树脂选用的经验原则	(22)
二、水质处理上的应用	(22)
三、处理工业和生活废水	(23)
四、化工制药冶金工业分离提纯	(24)
五、代替酸碱作化工合成催化剂	(24)
第五节 螯合树脂	(25)
一、概述	(25)
二、氧为配位原子的高分子螯合剂	(25)

三、氮为配位原子的高分子螯合剂	(26)
四、硫为配位原子的螯合剂和其他类型螯合	(28)
第三章 吸附树脂	(29)
第一节 概述	(29)
一、吸附树脂的发展和进步	(29)
二、品种和分类	(30)
第二节 吸附树脂性能	(31)
一、一般物理性质	(31)
二、吸附性能	(32)
第三节 吸附树脂合成	(33)
一、树脂的高分子骨架	(33)
二、添加致孔剂形成大孔树脂	(34)
三、附加交联形成网络均孔树脂	(35)
四、某些骨架树脂的修饰	(35)
第四节 吸附树脂应用	(35)
一、水质净化和废水处理	(35)
二、用于化工和制药工业中的产物分离	(36)
三、在生物工程和生化工程中应用	(37)
四、在食品轻工中的应用	(37)
五、在中药制剂和成分的分离上应用	(37)
第四章 水溶性高分子	(38)
第一节 概述	(38)
一、水溶性高分子的概念和内涵	(38)
二、水溶性高分子的发展历史	(39)
三、水溶性高分子分类	(39)
第二节 水溶性高分子的性能	(40)
一、水溶性	(40)
二、增黏和增稠性能	(40)
三、成膜性能	(41)
四、表面活性剂功能	(41)
五、吸附、分散和絮凝功能	(41)
六、粘接作用	(41)
七、减摩擦作用	(41)
八、相容性和可反应性	(41)
第三节 重要品种的合成和主要用途	(42)
一、改性淀粉	(42)
二、水溶性纤维素醚	(43)
三、聚乙烯醇(PVA)	(46)
四、聚丙烯酰胺(PAM)	(47)

五、聚氧化乙烯(PEO)	(48)
六、聚丙烯酸类及其共聚物	(49)
七、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)	(50)
八、聚乙二醇(PEG)	(51)
九、聚马来酸及其共聚物	(51)
第四节 亲水树脂与水性涂料	(52)
一、概述	(52)
二、亲水树脂合成举例	(52)
三、水性涂料的助剂	(54)
四、亲水树脂和水性涂料应用	(55)
第五章 高吸水树脂	(56)
第一节 概述	(56)
一、发展简述	(56)
二、高吸水树脂的结构特征	(57)
三、高吸水树脂的品种分类	(57)
四、高吸水树脂存在的问题和展望	(59)
第二节 高吸水树脂的特性	(59)
一、吸液性能	(59)
二、保水能力	(61)
三、吸湿性	(61)
四、其他主要性能	(61)
第三节 高吸水树脂合成	(62)
一、淀粉改性系列的高吸水树脂	(62)
二、纤维素系列的高吸水树脂	(65)
三、聚丙烯酸系的高吸水树脂合成	(66)
四、聚乙烯醇类高吸水树脂	(68)
第四节 高吸水树脂制品加工和应用	(68)
一、高吸水树脂的应用形态加工简介	(68)
二、在生理卫生方面的应用	(70)
三、在医药医疗方面的应用	(70)
四、在农林园艺方面应用	(72)
五、在建筑建材方面的应用	(73)
六、在食品行业上的应用	(73)
七、在日常用品和生活中应用	(74)
八、在油田化工和其他工业上应用	(75)
九、在其他方面的应用	(76)
第六章 感光性高分子	(77)
第一节 概述	(77)
一、研究感光性高分子的意义	(77)

二、感光性高分子分类	(77)
三、感光性高分子的功能	(78)
第二节 光聚合型感光性高分子的组成	(79)
第三节 重要的感光性高分子的制备	(83)
一、感光性化合物与高分子拼混	(83)
二、合成具有感光基团的高分子	(90)
第四节 感光性高分子的应用	(99)
一、光固化涂料(UV 固化涂料)	(99)
二、光固化胶黏剂	(100)
三、感光性油墨	(101)
四、PS 版和光致抗蚀剂	(103)
五、光致变色树脂	(104)
六、光降解材料	(106)
七、其他应用	(106)
第七章 导电高分子	(107)
第一节 概述	(107)
一、材料的导电性能	(107)
二、高分子材料的导电特点	(108)
三、导电高分子材料的种类	(108)
第二节 复合型导电高分子	(109)
一、复合型导电高分子材料的结构	(109)
二、复合型导电高分子材料的组成	(110)
三、复合型导电高分子材料的导电机理	(111)
四、复合型导电高分子材料的制造方法	(113)
五、复合型导电高分子材料的性质与应用	(115)
第三节 结构型导电高分子	(116)
一、电子导电聚合物	(116)
二、离子导电聚合物	(125)
第八章 磁性高分子材料	(129)
第一节 概述	(129)
一、磁性材料的发展史	(129)
二、物质的磁性	(130)
三、磁性高分子材料分类	(131)
四、磁性高分子材料的性能特点	(132)
第二节 结构型磁性高分子的分子设计	(133)
一、磁性高分子的设计原则	(134)
二、某些设想的磁性高分子的形式	(137)
第三节 结构型磁性高分子材料	(150)
一、纯有机磁性材料	(150)

二、含金属原子的有机高分子磁性体	(151)
第四节 复合型磁性高分子材料	(153)
一、粘接磁铁	(153)
二、磁性高分子微球	(155)
第五节 磁性高分子材料的应用	(156)
一、磁性橡胶的应用	(156)
二、磁性塑料的应用	(157)
三、磁性高分子微球的应用	(157)
四、磁性聚合物膜(磁性来源于无机磁性物)的应用	(158)
第九章 高分子液晶	(159)
第一节 概述	(159)
一、高分子液晶的发展史	(159)
二、液晶和液晶态	(160)
三、液晶的分类	(161)
四、液晶高分子的结构与特性	(166)
第二节 主链型高分子液晶	(167)
一、主链型液晶高分子的分子设计	(167)
二、热致性主链液晶高分子	(169)
第三节 侧链型高分子液晶	(174)
一、侧链液晶高分子的链结构	(174)
二、侧链液晶高分子的分子设计	(175)
三、侧链液晶高分子的合成	(177)
第四节 液晶高分子的应用	(179)
一、作为高性能工程材料的应用	(179)
二、在图形显示方面的应用	(180)
三、高分子液晶在温度和化学敏感器件制作方面的应用	(180)
四、高分子液晶作为信息储存介质	(181)
五、高分子液晶作为色谱分离材料	(181)
第十章 高分子试剂和催化剂	(183)
第一节 概述	(183)
一、反应型功能高分子	(183)
二、高分子试剂及其分类	(183)
三、高分子催化剂及其分类	(185)
第二节 高分子试剂的制备及应用	(187)
一、高分子氧化还原试剂	(187)
二、高分子卤代试剂	(193)
三、含磷高分子试剂	(195)
四、含硫高分子试剂	(196)
五、固相合成	(197)

第三节 高分子催化剂的制备及应用	(206)
一、高分子聚电解质	(207)
二、高分子金属络合物	(211)
三、不对称合成	(216)
四、相转移催化剂	(218)
五、固定化酶	(220)
第十一章 高分子膜	(229)
第一节 概述	(229)
一、膜分离技术的发展	(229)
二、高分子膜的概念与分类	(229)
三、膜分离的特点	(231)
第二节 高分子分离膜的分离机理	(231)
一、浓度梯度驱动膜分离过程	(232)
二、电场力驱动膜分离过程	(234)
三、压力驱动膜分离过程	(235)
四、液膜	(238)
第三节 高分子分离膜材料及其制备	(240)
一、膜材料	(240)
二、高分子膜的制备方法	(243)
第四节 高分子分离膜的应用	(246)
一、水资源再利用	(246)
二、环境保护	(246)
三、微电子工业	(247)
四、石油化工行业	(247)
五、食品工业及医药工业	(247)
六、生物工程	(248)
第十二章 医用高分子	(249)
第一节 概述	(249)
一、医用高分子的含义	(249)
二、医用高分子发展历史简述	(249)
三、医用高分子材料分类	(250)
第二节 医用高分子材料的基本要求	(255)
一、医用高分子的基本要求	(256)
二、医用高分子材料的选择和鉴定	(257)
三、医用高分子材料设计	(257)
第三节 医用高分子材料应用概论	(259)
一、人工脏器官和应用的高分子材料	(259)
二、五官科、创伤外科和整形外科材料	(261)
三、高分子药物、药物释放媒介	(263)

四、医疗用品和器械以及包装材料	(265)
第四节 几种重要的医用高分子材料简介	(266)
一、有机氟和特氟隆	(266)
二、聚丙烯酸酯	(267)
三、聚氨酯	(267)
四、有机硅	(269)
第十三章 智能高分子	(273)
第一节 概述	(273)
一、智能高分子材料的发展	(273)
二、智能材料的分类	(274)
第二节 智能型高分子凝胶	(275)
一、高分子凝胶	(275)
二、高分子凝胶的形成	(276)
三、智能高分子凝胶的相转变行为	(276)
四、高分子凝胶的响应性	(277)
五、智能型高分子凝胶的应用	(282)
第三节 形状记忆功能高分子材料	(288)
一、形状记忆原理及其过程	(288)
二、形状记忆高分子的特点	(289)
三、形状记忆高分子材料	(289)
四、形状记忆高分子材料的应用	(291)
第四节 智能型高分子复合材料	(292)
一、复合材料的自监控	(292)
二、复合材料的自修复	(293)
第五节 其他智能型高分子	(294)
一、智能型液晶高分子	(294)
二、生物工程用智能型高分子	(295)
三、智能高聚物微球	(295)
四、智能高分子膜	(295)
五、智能高分子纤维	(296)
第十四章 其他功能高分子	(297)
第一节 高分子微球	(297)
一、概述	(297)
二、高分子微球的名称与分类	(297)
三、高分子微球的一般制备法	(298)
四、高分子微球的应用	(298)
五、高分子凝胶分子筛	(299)
第二节 纳米复合高分子材料	(300)
一、概述	(300)

二、纳米材料的结构特性	(301)
三、纳米材料的制备方法	(302)
四、高分子纳米复合材料	(303)
第三节 超支化高分子	(305)
一、超支化高分子的分子结构及其性能特点	(305)
二、超支化高分子的合成方法	(307)
三、超支化聚合物的应用	(308)
第四节 高分子表面活性剂	(308)
一、概述	(308)
二、合成高分子表面活性剂	(309)
三、天然高分子表面活性剂	(311)
第五节 其他功能高分子简介	(311)
一、功能涂料	(311)
二、吸声减振高分子材料	(312)
三、高分子阻燃剂和阻燃高分子	(312)
四、相变储能高分子材料	(312)
五、光导电高分子	(312)
六、高分子光导纤维	(313)
七、功能性合成纤维	(313)
八、赋予各行业特别功能的材料	(313)
参考文献	(314)

第一章 概 述

第一节 功能高分子知识

一、什么是功能高分子材料

1. 什么叫材料

材料通常的定义是人类能够合理经济地制造实用器件或直接使用的物质。依照来源，可分为天然材料和人造材料，天然材料如石材、木材；人造材料又可分为人工合成的材料如塑料，人工改性的天然材料如天然橡胶的硫化胶等。有人喜欢研究材料和原料的区别，认为可以直接加工成器件的叫材料，否则叫原料，如钢锭是原料，而钢板、角钢等则是钢材。砍下来的树木叫原木，加工成板、木方，叫板材、枋材。其实，这种区别也经不住推敲。

我们粗略地把材料分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料和其他材料四类。通常以前三类多见，故有人只划分材料为三类。

并不是什么物质都可以变成材料。物质经过一定的方式，经过加工、改造，转变为适合一定用途的可制成器件的材料，这种加工改造的过程叫材料化过程。有时我们往往把概念混淆，把那些可以经过材料化过程而变成材料的物质，按说应当是材料的原料，有时也说它们是材料。没有加工的石头也可叫石材，没有加工的木料也可以叫木材，没有添加填料等添加剂、甚至不利加工的高分子树脂，也常称高分子材料。

2. 什么是高分子材料

通常的定义是相对分子质量大于 10000 的大分子叫高分子。其实这个数字也不绝对，不过我们常用的“高分子”，其相对分子质量动辄七八万、十几万、几十万。一万左右的也有，但稀少，上百万的也很少。

按照来源划分，可以分为天然高分子和人造高分子。与材料的划分差不多，人造的高分子又可以分为纯人工合成的和天然高分子经人工加工改性的高分子。

按照物质组成，又习惯地划分为无机高分子和有机高分子，再加上一种半无机(半有机)高分子。无机高分子，如结晶的 SiO_2 、长石、云母，但人们因为认识它们较早，那时并没有“高分子”这个概念，因此，这些无机物常常不在“高分子”材料的研究范围之内。它们通常是作为无机非金属材料的一类。至于半无机高分子，就是说分子的主链骨架不是碳链，

也不是碳杂链，而是无机元素组成的主链，如 —Si—O—Si—O—Si—O— ，

—Al—O—Al—O— ， —B—O—B—O— 之类，但它们的侧链则是有机基团，如烷基、芳烃基、烯基等。这些“半无机”或叫“半有机”的高分子，通常也是高分子学科研究的范畴。所以，材料学科划分的“有机高分子材料”指的是人工合成的有机高分子物、人工合成的半有机半无机高分子物、人工改性的天然有机高分子物。我们这里讲的功能高分子材料的“高分子”，就是上述指的“有机高分子材料”的范围。

3. 什么是功能

功能这个汉语词汇，在《汉语大词典》和《辞海》中都是指事物的“功效”或“效能”。“功效”指的是功劳、成效、效验等含义，“效能”指的是作用、贡献、才能的含义。这就大体上让我们明白，所谓功能，是指能作出什么贡献，对人们来说，它有功劳、有效验的一种能力。

在自然辩证法中，功能是与结构相对应的，结构指物质系统内部各要素的关系，功能指物质系统的作用。实际上说得较玄，定义还是同《汉语大词典》类似。

过去研究材料或研究其他物质的人们，都是研究的物质的性能，或者是研究材料的特性，即特征和性能。功能高分子这个说法，大约在 20 世纪 70 年代才出现，因此，就有人研究这“性能”或“特性”同“功能”的界定与区别。比较为人们认同的说法是，材料的特性泛指性能与功能。性能是指材料或物质对外部刺激的抵抗。所谓外部刺激指外力机械力、光、热、电、磁等物理刺激以及水、溶剂、药品、化学品等化学刺激。这样，强度、耐热性、透光性、耐水、耐腐蚀等就被说成了性能。功能则是指假若对某种材料或物质输入一种信号，物质或材料会引发起质和量的变化，或者会对某一种输入信号，产生一种输出信号的作用。例如，光输入之后，产生变色而输出；输入金属离子之后，产生氢离子输出；空气输入之后，出来的气体含氧量提高等，这就被说成了功能。

还有一些材料，能够耐受生物体的体液、血液、消化液、生物酶的作用，几乎不被生物体排异，按说该是一种抵抗，定义当是“性能”，但由于太稀罕，也被说成了功能。尤其是许多高分子材料，得以在医药上应用，也被称为功能高分子或医用功能高分子材料。

4. 什么是功能高分子材料

根据上述讨论，本来可以很明白晓畅地说，具有“功能”的高分子材料就叫功能高分子。但由于这个功能的定义有些勉强，例如对生物体刺激的“抵抗”，按定义属于性能，但人们划它为功能。最有意思的是，合成高分子材料的“绝缘”能力，被认为是性能，而“导电”或“半导体”却成了功能，同样是对外电压的抵抗，只是有些“坚强”，有些“软弱”，有些“太不中用”罢了。因此，有人主张，功能高分子指那些性能特殊到与众不同的高分子。与众不同的“众”，指什么呢，有人说是常规高分子，有人说是普通的高分子。再追究下去，什么是常规的或普通的高分子，又有人主张，性能从众的，随大流的叫常规高分子，人家绝缘我也绝缘，人家有一定强度，我也有一定强度。还有人说我们常说的塑料、橡胶、合成纤维、涂料、黏合剂等就是常规高分子。其实，这些高分子只是它们的形态或应用时的形态，完全不能代表它们的性能或功能，更不能说常规不常规。例如，感光高分子的形态就很多，有塑料、涂料、黏合剂等形态。也有人注意到功能高分子是指有特别用途的精细高分子，有人定义功能高分子是知识密集型的高附加值的高分子等。

看来，功能高分子很难有一个确切的定义。这也难怪，直到 20 世纪 70 年代，才开始形成的一个分支或学科，人们的认识还在深化。所以，我们认为目前不必给功能高分子一个严格定义上的概念，也不必纠缠功能和性能的区别，而是注重研究一些新型高分子材料的那些叫人喜欢的、有实用价值的、其他材料很少能够取代的、少数几个品种所独有的、特殊到叫人欢欣鼓舞的性能。这些性能不仅有技术意义、经济意义，有的还有社会进步意义、环境保护意义、生命医药意义等。这些奇特的性能，有功劳、有效验的性能，就叫它功能吧。具有这些功能的高分子材料就叫功能高分子材料。

二、功能的类型

一般材料的功能或性能，通常划分为物理功能、化学功能、生物生理功能和介于化学和物理之间的物理化学功能四种类型。

1. 物理功能

物理功能通常指导电、热电、压电、焦电、电磁波透过吸收、热电子放射、超导、形状记忆、超塑性、低温韧性、磁化、磁记录、电磁屏蔽、光致变色、偏光性、光传导、光弹性、光磁效应、光电效应、耐放射性、X射线透过、X射线吸收等。

2. 化学功能

化学功能通常指氧化还原、催化、离子交换、光交联、光分解、水溶解、空气降解、大气老化、光聚合、光降解、固体电解质等。

3. 生物功能

生物功能主要指生物组织体适应性、血液适应性、生物体液分解性、生物体内非抽出性、非吸附性、酶和微生物降解等。

4. 物理化学功能

物理化学功能通常指气体吸附、液体吸附分离、高吸水、憎水、表面活性、膜分离、消泡匀泡等。

三、功能高分子材料分类

一般按上述四种类型来划分功能高分子材料。以目前出现的材料来说，主要有以下几种。

1. 属于物理功能为主的材料

如导电高分子、压电高分子、高分子极驻体、旋光性高分子、高分子载体、磁记录高分子、高分子颜料、高分子荧光体和高分子发光体、光变色材料等。

2. 属于化学功能为主的材料

如离子交换树脂、感光或光敏高分子、氧化还原树脂、高分子催化剂、高分子试剂、光降解塑料、水溶性高分子、固体电解质等。

3. 属于生物功能为主的材料

如医用高分子、高分子医药物、高分子农药、生物降解高分子等。

4. 属于物理化学功能为主的材料

如高分子凝胶吸附树脂、高分子分子筛、聚凝剂、高分子染料、稳定剂、高分子表面活性剂、分离膜、功能膜、超强吸水材料等。

也有人将功能高分子按功能的特征分为化学反应型、光敏型、电敏型、吸附型、膜型等，未能包括的则称为其他型。还有人主张按其应用领域分类，如信息化功能材料、电工电子电讯材料、计算机功能材料、能源功能材料、医用生物功能材料、航空航天材料等。

四、功能高分子材料的历史和展望

从某种程度上看，高分子材料发展的历史，就是功能高分子材料发展的历史。

人们很早就利用自然界的天然高分子，将竹、木等用作结构材料，抗压、抗拉的强度，成了它们的功能，还将动物的皮、毛、丝，植物的韧皮，麻、棉的纤维等加工成各式用品，

用于日常生活和军事目的，成为一时不可替代的功能高分子。

1839年，古特异发现了天然橡胶的硫化，硫化橡胶成了功能材料，于1858年得到了应用。到1870年，人们又发现橡皮能擦掉写在纸上的铅笔字，风行一时，小小的橡皮也有了叫人喜欢的“功能”。

差不多同时，人们发现了硝化纤维素，尔后，又发现了醋酸纤维素，不溶的纤维素可以溶解并继而又变成纤维，得到“再生”之功能，到1900年前后，再生纤维，即人造丝厂建成投产。

1907年，酚醛树脂研究已经成熟，1910年建厂，成为重要的电气绝缘材料。这种功能材料的出现，为电气行业和弱电产业带来新的生机。1932年世界上第一个用酚醛塑料作外壳和里面绝缘材料的黑色电话机问世。但随着塑料和橡胶工业的发展，“绝缘”已司空见惯，忘了它曾经的辉煌“功能”。

1927年，生产出了有机玻璃，这种高分子有透光和光折射的功能。但以后又发现许多透明的高分子材料，随后人们又把这种功能淡忘了。

1935年，尼龙66投产，称为“比蜘蛛丝还细，比钢还强”的纤维。

20世纪50年代，随着汽车工业、电气工业、航空航天发展的需要，出现了许多满足特殊性能的高分子材料，往往称它们为工程塑料，以后工程塑料发展迅速，似乎也不算“功能”了。

20世纪30年代初人们发现了离子交换功能团的作用，1935年出现了阳离子交换树脂和阴离子交换树脂。到1960年之后，离子交换树脂技术已相当成熟，结构稳定，使用寿命长。到1966年，出现了非极性的吸附树脂，到20世纪70年代，制成离子膜。

1947年，醋酸纤维带基的磁带已有销售，随后在1963年菲利浦公司将盒式录音系统专利无偿公布，以后又有软磁盘、光盘走进千家万户。

1952年，柯达公司发现聚乙烯醇和肉桂酸酯在紫外光作用下，很快交联，用于光学玻璃的光栅蚀刻。到1968年，德国巴斯夫公司发现了光固化不饱和树脂的技术，成了现代还为人使用的感光高分子。这种光刻和光固化技术随着电子束、离子束、激光等离子体等光源的出现，感光高分子在印刷、复印、涂覆粘接、封装等方面得到应用。

20世纪60年代末，美、日等国相继开发出高吸水树脂，引起各国关注，成为一个独立的研究领域，除研究生产方法之外，还不断开拓其应用领域。

20世纪70年代，发现了聚乙炔的高导电性，其后的研究开创了一个新领域，三位科学家同时获诺贝尔奖。

至于医用高分子的应用，可以追溯到很远古时期。但把人工合成的高分子材料用于医疗行业，则是20世纪40年代到50年代初的事。1940年，人工骨最先被使用，之后人工气管、人工尿道相继被使用，人工心瓣膜应用于1952年，人工肺应用于1953年。随着工业技术和医疗技术的发展，生物医学的研究深入，原先的高分子材料有些已经不适应，有的出现了缺陷，这就促进了医用高分子材料的开拓，20世纪70年代之后成了热门，至今长盛不衰。

20世纪70年代之后，功能高分子的发展迅速，呼声极高，终于形成了一个学科分支。今后，功能高分子将为科技进步和社会发展做出更大的贡献。

功能高分子今后的路还很长，还要降低成本、简化生产方式，开拓应用领域。可能的发展方向是：

(1) 通用材料的功能化

通用材料生产方法稳定可靠，产量高，成本低，利用这个优势使之功能化，成为新型的