



教育部 高职高专 规划教材

塑料材料 与配方

● 桑 永 主编

0.4

化学工业出版社
教材出版中心

Chemical Industry Press

教育部高职高专规划教材

塑料材料与配方

桑永 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料材料与配方/桑永主编. —北京: 化学工业出版社, 2004.11

教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025-6261-3

I. 塑… II. 桑… III. 塑料-配方-高等学校: 技术学院-教材 IV. TQ320.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 111032 号

教育部高职高专规划教材

塑料材料与配方

桑 永 主 编

责任编辑: 于 卉

责任校对: 王素芹

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(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

化学工业出版社印刷厂印刷

化学工业出版社印刷厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 16½ 字数 395 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6261-3/G·1610

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

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

本教材是根据教育部高职高专“高分子材料加工专业”规划教材会议所确定的专业培养目标编写的，适用于五年制初中和三年制高中高分子材料加工专业及相关专业。

本书以培养高分子材料加工专业生产第一线高级应用性人才为目标，以必需、适用、实用和适当拓宽为原则，在编写过程中注重体现以下几方面特色。

① 突出职业教育和高职高专定位的特点，强调学生综合素质和创新能力的培养，在内容上更加注重与实际生产的联系。

② 适当反映当代高分子材料科学实际应用的新成果、新知识，突出教材内容的先进性。如“纳米级填料”、“茂金属聚乙烯”、“弹性体”、“母料及制备技术”、“稀土稳定剂”等内容本书均有介绍。

③ 突出重点，取舍有度，在有限的篇幅内反映出高分子材料加工专业必需的教学内容，做到主（应用）与次（理论）统一、深度与广度的统一、先进与传统的统一。

④ 注重优化课程体系，探索教材新结构，在章节编排上突出内容的内在联系和实际生产中的相互关联，利于知识的归纳和吸收。

⑤ 布局合理，编排上反映出新教材体系的结构特色，使全书在结构上具有科学性、系统性和适用性。内容丰富，重点突出。

本书由安徽职业技术学院桑永主编，编写绪论、第一章~第四章和第十五章；第五章和第八章由安徽职业技术学院吴昌龙编写；第六章、第七章和第九章由南京化工职业技术学院张晓黎编写；第十章~第十四章由常州轻工职业技术学院徐应林编写；常州轻工职业技术学院王加龙担任主审。

本教材在编写过程中得到了江苏工业学院陶国良教授的指导，有关高职高专院校的同仁提出了许多宝贵意见，在此一并表示谢意！

由于编者水平有限，加之时间较为紧迫，书中不妥和疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者

2004年7月

内 容 提 要

全书在内容上分为“塑料原料及选用”和“塑料助剂及配方”两部分，较为完整地阐述了塑料原料和塑料助剂的结构、性能和应用，并从实际应用的角度对塑料原料选用和塑料配方技术进行了论述。全书共分十五章，主要内容有聚氯乙烯、聚烯烃塑料、苯乙烯类塑料、丙烯酸酯类塑料、聚氨酯塑料及其弹性体、通用工程塑料、特种工程塑料、常用热固性树脂及塑料、塑料材料选用、热稳定剂与增塑剂、抗氧化剂与光稳定剂、填料及其表面处理技术、着色剂与色母料、其他塑料助剂、塑料配方技术。读者可从本书中获得塑料材料领域的基础知识、新型塑料材料和助剂的性能与应用方面的知识，了解塑料材料和配方技术的发展趋势。

本书可作为高职高专高分子材料加工专业及相关专业的教材，也可作为高分子材料成型加工，塑料成型加工从业人员和工程技术人员的专业参考书。

目 录

绪论	1
一、塑料的概念及分类	1
二、塑料的组成与配方	2
三、塑料的特性	4
四、塑料材料的应用与发展	5
五、学习本课程的目的及要求	7
思考题	8
第一章 聚氯乙烯	9
第一节 聚氯乙烯的合成	9
一、氯乙烯单体	9
二、氯乙烯单体的聚合	10
第二节 聚氯乙烯的结构与性能	11
一、聚氯乙烯的结构	11
二、聚氯乙烯的性能	12
第三节 聚氯乙烯的选用	15
一、聚氯乙烯的型号与用途	15
二、聚氯乙烯的加工特性	16
三、聚氯乙烯的成型加工与制品	17
第四节 聚氯乙烯相关品种	19
一、高聚合度聚氯乙烯	19
二、氯化聚氯乙烯	19
三、聚偏氯乙烯	20
思考题	20
第二章 聚烯烃塑料	21
第一节 聚乙烯	21
一、聚乙烯的合成	21
二、聚乙烯的结构	23
三、聚乙烯的性能	24
四、聚乙烯的选用	27
第二节 聚丙烯	36
一、聚丙烯的合成	37
二、聚丙烯的结构特征	38

三、聚丙烯的性能	39
四、聚丙烯的选用	42
第三节 聚烯烃弹性体	44
一、共混型热塑性聚烯烃弹性体	44
二、共聚型热塑性聚烯烃弹性体	45
思考题	46
第三章 苯乙烯类塑料	47
第一节 聚苯乙烯	47
一、聚苯乙烯的合成	47
二、聚苯乙烯的结构	48
三、聚苯乙烯的性能	49
四、聚苯乙烯的选用	51
第二节 丙烯腈/丁二烯/苯乙烯树脂	52
一、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯树脂的生产	52
二、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯树脂结构与性能的关系	54
三、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯树脂的性能	54
四、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯树脂的选用	56
第三节 其他苯乙烯类共聚物及弹性体	57
一、丙烯腈/苯乙烯/丙烯酸酯共聚物	57
二、甲基丙烯酸甲酯/丁二烯/苯乙烯共聚物	58
三、丙烯腈/氯化聚乙烯/苯乙烯共聚物	58
四、苯乙烯类热塑性弹性体	59
思考题	60
第四章 丙烯酸酯类塑料	62
第一节 聚甲基丙烯酸甲酯	62
一、聚甲基丙烯酸甲酯的合成	62
二、聚甲基丙烯酸甲酯的结构	64
三、聚甲基丙烯酸甲酯的性能	64
四、聚甲基丙烯酸甲酯的成型加工与应用	67
第二节 其他丙烯酸酯类聚合物	71
思考题	71
第五章 聚氨酯塑料及其弹性体	72
第一节 聚氨酯的基本原料	72
一、异氰酸酯	72
二、多元醇	73
三、添加剂	73
第二节 聚氨酯泡沫塑料	74
一、聚氨酯泡沫塑料生产原理	74
二、硬质聚氨酯泡沫塑料	74
三、软质聚氨酯泡沫塑料	76

第三节 聚氨酯革制品	78
一、人造革与合成革	78
二、聚氨酯革制品的主要原料	78
三、聚氨酯革制品的生产与应用	78
第四节 聚氨酯弹性体	79
一、概述	79
二、常用聚氨酯弹性体	80
思考题	82
第六章 通用工程塑料	83
第一节 聚酰胺	83
一、聚酰胺的合成与命名	83
二、聚酰胺的结构特征	85
三、聚酰胺的主要性能	86
四、聚酰胺的成型加工与应用	88
第二节 聚碳酸酯	89
一、聚碳酸酯的合成	89
二、聚碳酸酯的结构特征	90
三、聚碳酸酯的主要性能	90
四、聚碳酸酯的成型加工与应用	92
第三节 聚甲醛	93
一、聚甲醛的合成	93
二、聚甲醛的结构与性能	94
三、聚甲醛的成型加工与应用	96
第四节 热塑性聚酯	97
一、聚对苯二甲酸乙二酯	97
二、聚对苯二甲酸丁二酯	98
第五节 聚苯醚	99
一、聚苯醚的制备	99
二、聚苯醚的结构与性能	100
三、聚苯醚的成型加工与应用	100
思考题	101
第七章 特种工程塑料	102
第一节 氟塑料	102
一、聚四氟乙烯	102
二、其他氟塑料	105
第二节 聚砜类塑料	105
一、双酚 A 型聚砜	105
二、聚芳砜	107
三、聚醚砜	107
第三节 聚苯硫醚	108

一、聚苯硫醚的合成	108
二、聚苯硫醚的结构性能特征	108
三、聚苯硫醚的成型加工与应用	109
第四节 聚酰亚胺	110
一、聚酰亚胺的结构性能特征	110
二、聚酰亚胺的品种及应用	111
第五节 其他特种工程塑料	111
一、聚芳酯	111
二、氯化聚醚	112
三、聚醚醚酮	112
四、液晶聚合物	112
思考题	113
第八章 常用热固性树脂及塑料	114
第一节 酚醛树脂及塑料	114
一、酚醛树脂的合成与固化	114
二、酸法酚醛树脂与模塑粉	116
三、碱法酚醛树脂与层压塑料	118
四、酚醛泡沫塑料	119
第二节 不饱和聚酯树脂及塑料	120
一、不饱和聚酯的合成	120
二、不饱和聚酯的固化	122
三、不饱和聚酯制品的性能	123
四、不饱和聚酯的成型与应用	124
第三节 环氧树脂及塑料	126
一、环氧树脂的合成与性能	126
二、环氧塑料的组成与性能	127
三、环氧塑料的成型与应用	128
第四节 氨基树脂及塑料	128
一、脲醛树脂及塑料	129
二、三聚氰胺-甲醛树脂及塑料	129
思考题	130
第九章 塑料材料选用	131
第一节 选材应考虑的主要因素	131
一、塑料材料的适用条件	131
二、塑料制品的性能要求	133
三、塑料材料的使用环境	133
四、塑料材料的加工适应性	133
五、塑料材料的经济适用性	134
第二节 根据制品的性能和用途选材	135
一、根据制品的性能选材	135

二、根据制品用途选材	139
第三节 应用简单规律法选材	139
一、星形轮廓模型法	139
二、统计数量化综合法	140
三、价值分析法	141
四、计算机辅助选用法	143
思考题	143
第十章 热稳定剂与增塑剂	144
第一节 概述	144
一、PVC的热降解与热稳定剂	144
二、PVC的增塑与增塑剂	145
第二节 热稳定剂	145
一、热稳定剂的作用机理	145
二、常用热稳定剂	147
三、热稳定剂的应用	150
第三节 增塑剂	151
一、增塑剂的结构及作用机理	151
二、增塑剂的主要性能	153
三、常用增塑剂	154
四、增塑剂的应用	158
思考题	159
第十一章 抗氧剂与光稳定剂	160
第一节 概述	160
一、塑料的老化	160
二、稳定化助剂	161
第二节 抗氧剂	161
一、塑料的氧老化	161
二、抗氧剂的作用机理	163
三、塑料常用抗氧剂	164
四、抗氧剂的应用	167
第三节 光稳定剂	168
一、塑料的光老化	168
二、光稳定剂及其作用机理	169
三、光稳定剂的应用	173
思考题	175
第十二章 填料及其表面处理技术	176
第一节 概述	176
第二节 填充剂	177
一、填充剂的性质对树脂性能的影响	177
二、常用填充剂	177

三、纳米填料	179
第三节 增强材料	179
一、增强材料的作用机理	179
二、增强材料的性质	180
三、常用增强材料	181
第四节 填料的表面处理	182
一、偶联剂与表面处理剂	182
二、填料表面处理技术	184
第五节 填料在塑料中的应用	185
一、填充塑料	185
二、增强塑料	186
思考题	186
第十三章 着色剂与色母粒	187
第一节 塑料着色基本知识	187
一、色彩的形成	187
二、配色原理	188
三、着色剂的主要性能	188
四、着色剂对塑料性能的影响	189
第二节 常用塑料着色剂	189
一、无机颜料	189
二、有机颜料与染料	190
三、特殊颜料	192
第三节 着色剂的应用技术	193
一、着色剂的选择	193
二、着色剂在塑料中的分散	193
三、着色剂的使用方法	194
第四节 色母粒	194
一、色母粒的组成	195
二、色母粒的生产工艺	195
三、色母粒的配制	196
思考题	196
第十四章 其他塑料助剂	198
第一节 润滑剂	198
一、润滑剂的作用机理	198
二、常用润滑剂品种	199
三、润滑剂在塑料中的应用	200
第二节 阻燃剂	201
一、塑料的燃烧	201
二、阻燃剂及其作用机理	202
三、常用塑料阻燃剂	203

四、阻燃剂在塑料中的应用.....	204
第三节 抗静电剂	205
一、静电的产生及危害.....	205
二、抗静电剂的作用机理.....	205
三、塑料常用抗静电剂.....	206
四、抗静电剂的使用.....	207
第四节 发泡剂.....	208
一、物理发泡剂.....	208
二、化学发泡剂.....	209
三、发泡剂的应用.....	211
第五节 非常用助剂.....	211
一、交联剂.....	211
二、成核剂.....	212
三、驱避剂.....	212
四、防雾剂.....	212
五、抗菌剂.....	213
思考题.....	213
第十五章 塑料配方技术	215
第一节 塑料配方设计.....	215
一、塑料配方设计的意义.....	215
二、塑料配方设计原则.....	216
三、塑料配方设计方法.....	217
四、塑料配方的计量表示.....	220
第二节 常用塑料配方体系.....	221
一、塑料加工配方体系.....	221
二、塑料耐候性配方体系.....	225
三、填充、增强塑料配方体系.....	228
四、塑料阻燃配方体系.....	231
五、塑料抗静电配方体系.....	233
第三节 塑料配方的实施.....	234
一、粉料的配制.....	234
二、粒料的制备.....	234
第四节 塑料母料.....	235
一、塑料母料的组成.....	236
二、塑料母料配方及制备.....	237
思考题.....	239
附录 塑料及树脂缩写代号与中、英文对照	240
参考文献	246

绪 论

学习目的与要求

绪论概括了塑料材料及配方的有关概念,阐述了塑料材料的特性和发展历程,对塑料材料发展中存在的问题及前景也作了描述。学习中应掌握塑料材料的相关概念,正确理解和把握塑料材料的特性、应用和发展。

一、塑料的概念及分类

材料是人类生活和生产的基础,是一个国家科学技术、经济发展和人民生活水平的重要标志,它与能源、信息并列为现代科学的三大支柱。通常将材料分为金属材料、无机非金属材料和高分子材料三大类。目前,就发展速度及应用的广泛性而言,高分子材料大大超过了传统的水泥、玻璃、陶瓷和钢铁等材料。作为高分子材料主要品种之一的塑料,自20世纪初实现工业化生产以来,产量及品种快速发展,已成为工业、农业、国防和科技等领域的重要材料,在国民经济各个领域和日常生活中发挥着巨大作用。

塑料是“以高聚物为主要成分并在加工为成品的某阶段可流动成型的材料”,也可以认为是“以树脂为主要成分,含有添加剂、在加工过程中能流动成型的材料”。一般不包含纤维、涂料和黏结剂。塑料材料通常由两种基本材料组成:一种是基体材料——树脂;另一种是辅助材料——助剂。材料的组成及各成分之间的配比对制品性能有一定影响,作为主要成分的高聚物对制品性能起主宰作用。塑料材料的结构和成分决定了它的性质和性能。在温度和压力作用下塑料可熔融塑化,通过塑模制成一定形状,冷却后在常温下保持其形状而成为制品。

塑料、橡胶和合成纤维统称为三大合成材料,塑料应用最为广泛。塑料的玻璃化温度高于室温,室温下一般为刚性固体(少数具有柔性),力学性能范围宽且受温度影响较大;橡胶与塑料的性能差别在于其玻璃化温度低于室温,在室温下通常处于高弹态,呈现弹性;合成纤维具有较高的力学强度和耐热性,宏观上长径比较大。实际上,随着高分子材料及其加工技术的发展,三者之间并无明显的区别,很多常用塑料也是制造合成纤维的材料,有些塑料室温下也有一定弹性。

塑料品种繁多,性能各异,最常用的分类方法有以下三种。

1. 按塑料热行为分类

按塑料材料受热后的形态性能表现不同,可分为热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料可在特定的温度范围内反复加热软化、冷却固化,在软化、熔融状态下可进行各种成型加工,熔点和软化点以下能保持一定的形状而成为制品,成型加工过程中几乎没有化学反应。因此,这类塑料成型加工方便,其制品丧失使用性能后可再生利用。热塑性塑料占塑料总产量的70%以上,主要品种有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚酰胺等。热固性塑料是在特定温度下将单体或预聚体加热使之流动,交联生成不熔不溶的塑料制品。热固性塑料受热后只能分解,不能再恢复到可塑状态,难以再生利用。如酚醛塑料、不饱和聚酯塑料、氨基塑料等均为常用热固性塑料。

2. 按塑料的基体树脂分类

按组成塑料的基体树脂不同可分为聚烯烃塑料、苯乙烯类塑料、聚酰胺塑料、氟塑料等。每一类塑料品种中基体树脂的组成和结构相似,性能相近,如:由乙烯、丙烯、丁烯等简单结构的 α -烯烃聚合而得到的热塑性树脂简称为聚烯烃,以聚烯烃树脂为基材的塑料称为聚烯烃塑料,主要品种有聚乙烯塑料和聚丙烯塑料。聚烯烃塑料有相对密度低,介电常数和介电损耗值小,绝缘性能优异,易于成型加工等特点。

3. 根据塑料的用途分类

根据塑料的使用范围与用途,可分为通用塑料、工程塑料、功能塑料。通用塑料的产量大、价格较低、性能一般,主要用作非结构材料,如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯等。工程塑料具有较高的力学性能,能经受较宽的温度变化范围和较苛刻的环境条件,可以用于工程中作为力学构件,通常产量小、价格高。其主要品种有聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、聚砜等。由于工程塑料的综合性能优异,使用价值远远超过通用塑料,20世纪60年代后,随着航天、航空等高科技领域的快速发展,相继出现了高耐热、高强度的工程塑料品种,通常把它们称为特种工程塑料,如聚酰亚胺、聚砜、聚苯硫醚等。但实际上某些通用塑料(如聚丙烯等)经改性后也可作为结构材料使用,相对分子质量达100万~300万的超高相对分子质量聚乙烯也具有工程塑料的性能特征,因而随着科学技术的迅速发展,工程塑料与通用塑料之间的界限已变得越来越模糊。

功能塑料是一类具有特种功能并可满足于特殊性能要求的塑料品种,是高分子新材料的重要组成部分,如氟塑料、有机硅塑料、可环境降解塑料、纳米塑料、导电塑料等,在国防、医疗、电子、农业、包装诸多方面作为高性能材料使用。

二、塑料的组成与配方

1. 塑料的组成

除上述分类方法外,还可以根据塑料的组成不同分为单组分塑料和多组分塑料,实际上大多数塑料品种是一个多组分体系,它由塑料的基体材料树脂和塑料助剂两部分组成。树脂是塑料的主要成分,含量一般为40%~100%,作为塑料材料的主体它决定了塑料的基本性质和性能。例如,结晶性或非晶性、热塑性或热固性、耐热性等。热塑性塑料中助剂所占比例较小,热固性塑料中助剂所占比例较大。在助剂用量较多的体系中聚合物起黏结作用,使各种辅助材料构成一个整体。

塑料助剂也称添加剂,简称助剂,是为提高产品性能而添加到高聚物中的化学药品。塑料中加入助剂的主要目的是改善成型加工性能和制品的使用性能,延长使用寿命和降低成本。在通常情况下,虽然有些树脂如聚乙烯、聚苯乙烯、聚酰胺等不加助剂也可进行成型加

工,但大多数树脂都需要与助剂配合,以满足制品某些使用性能和成型加工的要求。如PVC塑料制品的成型加工必须加入热稳定剂配合,防止其在成型中受热降解脱除HCl而变色、烧焦,及HCl气体对加工设备的腐蚀;聚丙烯是一种极易热氧老化的树脂,纯聚丙烯树脂成型加工中会氧化变质,而加入抗氧化剂后可顺利成型加工,制品还可长期在120℃条件下使用。功能性塑料助剂——如着色剂、阻燃剂、填料、抗静电剂等,可赋予高聚物多种多样的宝贵性能。因此,塑料助剂在塑料工业的发展中起着重要作用。

塑料助剂品种繁多,而且随着塑料工业的发展,新型助剂不断涌现,目前已有十几大类、数百个品种,常用的有以下几类。

(1) 热稳定剂与增塑剂 这两类助剂主要用于聚氯乙烯及其共聚物。由于分子链结构不稳定导致其对热敏感,在成型加工和使用过程中易降解,热稳定剂就是针对这一特性而开发的,主要品种有盐基性铅盐类、金属皂类、有机锡类等;增塑剂是一类添加到聚合物中能使聚合物塑性增加的物质,通常是具有极性或部分极性的高沸点、难挥发且与聚合物有一定相溶性的液体或低熔点固体。增塑剂分布在大分子链之间,降低分子间作用力,使聚合物黏度降低,柔韧性增加。常用的增塑剂有邻苯二甲酸酯类、磷酸酯类、脂肪族二元酸酯类等。

(2) 抗氧化剂与光稳定剂 塑料在光、热、氧、射线等因素作用下,会发生降解、变色,物理力学性能随之逐渐变坏,最后丧失使用价值,这就是塑料的老化现象。抑制或减缓这种破坏作用的物质称为稳定剂,除热稳定剂外,还有抗氧化剂和光稳定剂。抗氧化剂是稳定化助剂的主体,应用最为广泛,它的作用是消除老化反应中生成的过氧化自由基,从而终止氧化的连锁反应,防止塑料的氧化降解。聚烯烃塑料、苯乙烯类塑料、聚酰胺、聚甲醛等大多数塑料品种中均加有抗氧化剂。常用的抗氧化剂有酚类、胺类、硫化物和亚磷酸酯等。

可抑制塑料光老化过程的物质称为光稳定剂,其作用是延长塑料的户外使用寿命,一般在需要时才加入。常用的有紫外线吸收剂、光屏蔽剂、光猝灭剂和自由基捕捉剂。

(3) 填料 包括填充剂和增强材料两类。在塑料中加入填充剂可提高塑料的刚性、硬度和耐热性,降低蠕变和成型收缩率,并且起到降低成本的作用。工业上常用的填充剂有碳酸钙、滑石粉等无机填料和木粉等有机填料。增强材料能够显著提高塑料制品的力学性能、耐热性和尺寸稳定性,品种大部分是纤维状物质,如玻璃纤维、石棉纤维、碳纤维等。

(4) 着色剂 是一类能使塑料着色并赋予塑料色彩的物质,着色后塑料制品不但美观、便于识别,而且也提高了塑料的商品价值。着色剂主要有两类,一类是耐热性好、遮盖力强的无机颜料;另一类是色彩鲜艳、着色力强的有机颜料。此外,还有一些特殊类型的着色剂,如:能提高制品白度的物质称为荧光增白剂,能赋予塑料制品珍珠般光泽的物质称为珠光剂等。

(5) 其他塑料助剂 润滑剂是一类能够减少塑料熔体内部及熔体与加工设备之间的摩擦,改善塑料在成型加工时的流动性和脱模性的物质,常用的有石蜡、低相对分子质量聚乙烯、硬脂酸、硬脂酸单甘油酯等;阻燃剂是为了克服塑料易燃性、扩大其应用范围而开发的助剂,主要品种有含氯有机物、含磷有机物及氧化铋和氢氧化铝一类的无机物;抗静电剂在本质上通常都是表面活性剂,包括阴离子型、阳离子型、非离子型和高分子型几类,可以在塑料外部涂覆或内部添加,从而保证塑料制品在生产和使用方面的安全;能够在塑料成型时受热产生气体从而制得泡沫塑料的物质称为发泡剂,常用的有物理发泡剂和化学发泡剂两大类,有机化学发泡剂最为常用。

除上述种类外还有一些用于特殊目的的助剂,如成核剂、驱避剂、交联剂以及用于生产

降解塑料的光降解剂和生物降解剂，用于生产抗菌塑料的抗菌剂等新型助剂。

2. 塑料配方

塑料配方是指为满足制品成型加工和使用性能的要求，合理选用树脂和助剂并科学确定其配比后所形成的复合体系。通过合理配方不但能使制品原有性能得到某种程度的改善，而且功能性助剂还可赋予塑料材料制品崭新的性能。由此可见，在塑料成型加工中塑料配方是十分重要的。

要掌握好的塑料配方首先要了解和掌握塑料材料的性能，了解每种树脂和助剂的长处和短处，发挥各种助剂的最大功效，使树脂与助剂之间、助剂与助剂之间产生协同效应。也就是优选树脂，优选助剂，优化其用量及配比。这是塑料配方的核心问题，只有这样才能满足制品成型加工和使用性能的要求，生产出高质量的塑料制品。

三、塑料的特性

塑料材料品种繁多，性能差别较大。有的以高强度著称，有的以耐腐蚀性领先，有的电气绝缘性能优异，有的极易成型加工等。尽管塑料材料性能多种多样，但与其他材料相比，仍具有共同特性，可归纳为如下几个主要方面。

(1) 质轻 塑料的密度在 $0.9 \sim 2.3 \text{g/cm}^3$ 左右，各种泡沫塑料相对密度在 $0.01 \sim 0.05 \text{g/cm}^3$ 之间。在要求减轻自重的用途中，塑料材料有着特殊重要的意义。如航天、航空、交通运输工业大量采用塑料材料就是为了减轻自重，尤其是结构泡沫塑料和纤维增强塑料的开发利用，使塑料材料在这些领域得到了前所未有的发展。

(2) 电气绝缘性好 塑料的介电常数一般在 2 左右，体积电阻率高达 $10^{10} \sim 10^{20} \Omega \cdot \text{cm}$ ，介电损耗低到 10^{-10} 。塑料不仅在低频、低压条件下具有良好的电气绝缘性，而且在高频、高压条件下许多塑料也能作为电气绝缘材料和电容器介质材料使用。

(3) 力学强度范围宽 由于塑料品种繁多并可进行各种改性，力学性能范围宽，从柔顺到坚韧、从刚到脆。因而具有广泛的应用领域。

大多数塑料摩擦系数很小，有些塑料还具有优良的减摩、耐磨和自润滑特性，其耐磨性为许多金属材料所不及。例如，各种氟塑料以及用氟塑料增强的聚甲醛、聚酰胺塑料就是优异的耐磨材料。

(4) 优异的耐化学腐蚀性 一般塑料都有较好的化学稳定性，对酸、碱、盐溶液、蒸汽、水、有机溶剂的稳定性超过了许多金属及其合金材料，被广泛地用作防腐材料。号称“塑料王”的聚四氟乙烯甚至能耐“王水”等极强的腐蚀性介质的腐蚀。

(5) 隔热性能好 塑料的热导率小，比金属小上百倍甚至上千倍，是热的不良导体或绝热体，如泡沫塑料的热导率与静止的空气相当。因此，塑料常被用作绝热保温材料，广泛应用于冷藏、建筑、节能装置和其他工程。

(6) 成型加工性能优良 塑料材料具有一些特有的成型加工性能，如良好的模塑性、挤压性、延展性等，可用多种多样的成型加工技术生产出品种繁多的各类制品。例如，用塑料制造工业零部件在多数情况下可不必经过铸造和车、铣、磨、铇等工序而实现一次成型。

塑料材料这些优良而多样的性能，使它在工农业生产、日常生活、国防以及科技领域中获得相当广泛的应用。塑料也有许多缺点，如耐热性较差，刚度和硬度不如金属，易变形，耐老化性较差，制品在使用过程中易产生蠕变、疲劳等现象。随着合成和塑料改性技术的发展所有这些缺点正在得到改善。