

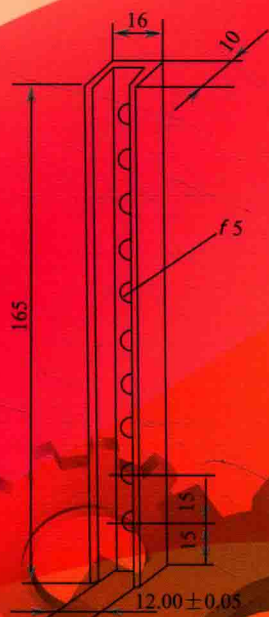
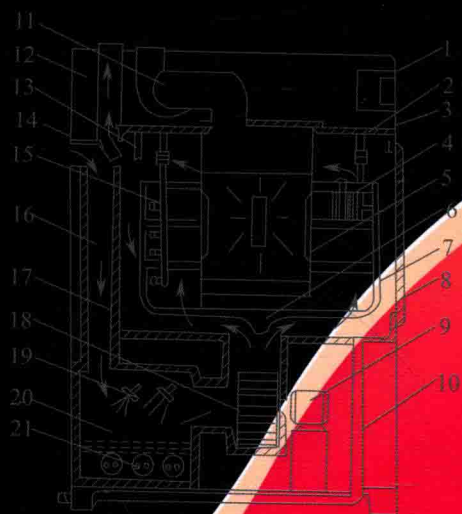
塑料
加工
技术

解惑系列



塑料着色实例 疑难解答💡

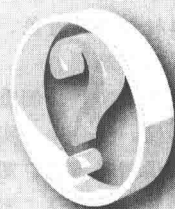
刘西文 田志坚 编著



化学工业出版社

塑料
加工
技术

解惑系列



塑料着色实例 疑难解答



刘西文 田志坚 编著



化学工业出版社

· 北京 ·



塑料着色不仅可美化产品,还可赋予塑料标识等多种功能,因此塑料着色是塑料工业中不可缺少的重要组成部分。本书是作者根据多年的生产、教学和科研经验,详细解答了塑料着色的基本原理、着色技术、常用塑料材料及其着色、塑料常用着色剂的类型及特性、着色性能的测试、着色设备及其选用与操作等方面大量疑问与难题。

本书立足生产实际,侧重实用技术及操作技能,采用了众多企业生产中具体生动案例,力求内容深浅适度,通俗易懂,结合生产实际,可操作性强。

本书主要供塑料着色、塑料配方设计、塑料改性、色母料生产、塑料产品成型加工等方面的生产企业一线技术人员和技术工人、技师及管理人员等相关人员学习参考,也可作为企业相关技术人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

塑料着色实例疑难解答/刘西文,田志坚编著.
北京:化学工业出版社,2016.3

(塑料加工技术解惑系列)

ISBN 978-7-122-26182-3

I. ①塑… II. ①刘…②田… III. ①塑料着色-问题解答 IV. ①TQ320.67-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第018263号

责任编辑:朱 彤
责任校对:宋 夏

文字编辑:冯国庆
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张12 $\frac{3}{4}$ 字数322千字 2017年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:59.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

随着中国经济的高速发展,塑料作为新型合成材料在国计民生中发挥了重要作用,我国塑料工业的技术水平和生产工艺得到很大程度提高。为了满足塑料制品加工、生产企业最新技术发展和现代化企业生产工人的培训要求,进一步巩固和提升塑料制品加工、生产企业一线操作人员的理论知识水平与实际操作技能,促进塑料加工行业更好、更快发展,化学工业出版社组织编写了这套《塑料加工技术解惑系列》丛书。

《塑料着色实例疑难解答》是该套《塑料加工技术解惑系列》丛书的分册之一。塑料着色不仅可美化产品,还可以赋予塑料标识等多种功能,因此,塑料着色是塑料工业中不可缺少的重要组成部分。由于塑料加工工艺过程比较复杂,使得塑料着色的影响因素较多,着色效果控制不易,再加上着色剂品种繁多,千差万别,因此在着色剂的选用上也存在较大难度。作者根据多年的生产、教学和科研方面的相关经验,以众多生产中的具体案例为素材,编著了这本《塑料着色实例疑难解答》,旨在提高广大塑料着色及塑料加工等方面从业人员的着色理论知识与实际操作技能。

本书对塑料着色的基本原理、着色技术、塑料常用着色剂的特性及应用、常用塑料材料的特性及其着色、着色性能及其测试、着色设备选用与操作等具体生产过程进行了介绍,详细解答了塑料着色过程中的大量疑问与难题。

本书立足生产实际,侧重实用技术及操作技能。书中内容深浅适度,语言通俗易懂。本书主要供塑料着色、配方设计、改性、色母料生产、产品成型加工等方面的技术人员和操作人员学习参考,也可作为企业相关技术人员的培训用书。

本书由刘西文、田志坚编著,参编人员主要有杨中文、刘浩、丁前明、谢荣科、周晓安等。本书在编写过程中还得到贺骥、李亚辉、刘艺苑、林敏、彭雪辉等各位专家和同仁的大力支持与帮助,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请同行专家及广大读者批评指正。

编者

2016年1月

目 录

CONTENTS

第 1 章 塑料着色原理疑难问题解答	1
1.1 色彩基本知识疑难问题解答	1
1.1.1 塑料着色具有哪些作用?	1
1.1.2 物体为何会呈现不同的颜色?	3
1.1.3 物体为何有透明和不透明之分?	3
1.1.4 黄、蓝两种颜料作用下的塑料制品在光线下我们分辨出的是什么颜色?	4
1.1.5 颜色有哪些基本属性?	4
1.1.6 什么是孟塞尔颜色系统?	6
1.1.7 颜色的测量方法有哪些? 各有何特点?	6
1.1.8 什么是颜色的三刺激值?	9
1.1.9 物体的色差应如何来评估?	9
1.2 塑料配色基本知识疑难问题解答	10
1.2.1 何谓配色? 配色原理是什么?	10
1.2.2 配色的方法有哪些?	12
1.2.3 塑料配色的基本原则是什么?	13
1.2.4 塑料着色配方设计时配色应注意哪些问题?	14
1.2.5 塑料应如何进行配色?	14
1.2.6 计算机配色的原理是什么? 计算机配色系统由哪些部分组成?	15
1.2.7 计算机配色的运作过程是怎样的?	17
1.2.8 塑料配色的程序如何? 调色过程中应注意哪些问题?	18
第 2 章 塑料着色剂的选用实例疑难解答	19
2.1 无机颜料的选用实例疑难解答	19
2.1.1 塑料着色剂应具有哪些性能?	19
2.1.2 常用塑料着色剂主要有哪些类型? 各有何特性?	20
2.1.3 白色颜料有哪些种类? 各有何特点?	20
2.1.4 常用的无机红色颜料有哪些种类? 各有何性能及用途?	22
2.1.5 常用的无机黄色颜料有哪些种类? 各有何性能及用途?	24
2.1.6 常用的无机蓝色颜料有哪些种类? 各有何性能及用途?	26
2.1.7 常用的无机绿色颜料有哪些种类? 各有何性能及用途?	27
2.1.8 常用的无机紫色颜料有哪些种类? 各有何性能及用途?	27
2.1.9 常用的无机黑色颜料有哪些种类? 各有何特性?	28
2.1.10 无机金属颜料主要有哪些? 各有何特性?	28
2.1.11 什么是珠光颜料? 有何特性?	29
2.1.12 什么是干扰颜料? 有何特性?	30

2.1.13 什么是温变颜料? 有何特性?	31
2.2 有机颜料的选用实例疑难解答	31
2.2.1 有机颜料的性能如何? 有哪些类型?	31
2.2.2 有机颜料与染料类着色剂应如何命名?	32
2.2.3 有机颜料的结构对其性能有何影响?	33
2.2.4 偶氮类颜料有何特性?	35
2.2.5 单偶氮黄色颜料主要有哪些品种? 其特性与应用如何?	35
2.2.6 单偶氮红色色淀颜料主要有哪些品种? 其特性与应用如何?	38
2.2.7 单偶氮色酚 AS 类颜料主要有哪些品种? 其特性与应用如何?	41
2.2.8 单偶氮类颜料中苯并咪唑酮颜料主要有哪些品种? 其特性与应用如何?	42
2.2.9 双偶氮类黄色颜料主要有哪些品种? 其特性与应用如何?	46
2.2.10 双偶氮类橙色与红色颜料主要有哪些品种? 各有何特性?	48
2.2.11 缩合双偶氮类颜料主要有哪些品种? 各有何特性?	49
2.2.12 酞菁颜料主要有哪些品种? 各有何特性?	52
2.2.13 杂环颜料主要有哪些品种? 各有何特性?	54
2.3 有机染料的选用实例疑难解答	62
2.3.1 黄色有机染料主要有哪些品种? 各有何特性?	62
2.3.2 红色有机染料主要有哪些品种? 各有何特性?	65
2.3.3 紫色有机染料主要有哪些品种? 各有何特性?	66
2.3.4 蓝色有机染料主要有哪些品种? 各有何特性?	67
2.3.5 绿色有机染料主要有哪些品种? 各有何特性?	69
2.3.6 橙色有机染料主要有哪些品种? 各有何特性?	69
2.3.7 棕色有机染料主要有哪些? 有何特性?	70
2.4 荧光颜料的选用实例疑难解答	71
2.4.1 什么是荧光颜料? 有何特性?	71
2.4.2 荧光颜料有哪些类型?	71
2.4.3 何谓长余辉发光材料? 主要有哪些类型?	72
2.4.4 有机黄光荧光颜料主要有哪些品种? 各有何特点及应用?	72
2.4.5 有机红光荧光颜料主要有哪些品种? 各有何特点及应用?	73
2.4.6 有机绿光荧光颜料主要有哪些品种? 各有何特点及应用?	74
2.4.7 何谓荧光增白剂? 主要有哪些类型及应用?	75
2.4.8 常用增白剂 PEB 和 DBS 有何特性?	75

第3章 塑料材料与着色实例疑难解答..... 76

3.1 常用塑料性能疑难解答	76
3.1.1 聚乙烯有哪些类型? 不同类型的聚乙烯有何特点?	76
3.1.2 聚乙烯有哪些特性?	77
3.1.3 PE 塑料的成型方法有哪些? PE 成型加工过程中应注意哪些方面?	78
3.1.4 聚丙烯有哪些类型? 不同类型聚丙烯的性能如何?	79
3.1.5 聚丙烯有哪些特性?	80
3.1.6 PP 塑料的成型加工方法有哪些? PP 在成型加工过程中应注意哪些方面?	81
3.1.7 PVC 树脂有哪些类型? 各有何特点和适用性?	82
3.1.8 PVC 树脂性能如何?	82

3.1.9	PVC 在成型过程中应注意哪些问题?	83
3.1.10	常用的聚苯乙烯有哪些类型? 聚苯乙烯的性能如何?	84
3.1.11	PS 塑料有何适用性? PS 在成型加工过程中应注意哪些问题?	84
3.1.12	ABS 有哪些类型? ABS 有何特性?	85
3.1.13	ABS 塑料的成型加工与应用如何? 成型过程中应注意哪些方面?	86
3.1.14	MBS 有何特性? MBS 的成型加工与应用如何?	87
3.1.15	聚甲基丙烯酸甲酯有哪些类型? 有哪些特性?	87
3.1.16	PMMA 的成型及应用如何? 成型加工过程中应注意哪些方面?	88
3.1.17	聚对苯二甲酸乙二醇酯有何性能特点?	88
3.1.18	PET 成型加工与应用如何? 成型加工过程中应注意哪些方面?	89
3.1.19	聚对苯二甲酸丁二酯的性能如何?	89
3.1.20	PBT 塑料成型加工的方法有哪些? 成型加工过程中应注意哪些问题?	90
3.1.21	聚酰胺有哪些类型? 聚酰胺类塑料有何性能特征?	90
3.1.22	PA 塑料的成型加工方法有哪些? PA 成型加工过程中应注意哪些问题?	91
3.1.23	聚碳酸酯有哪些类型? 聚碳酸酯有何特性?	92
3.1.24	PC 塑料的成型加工方法有哪些? 成型加工过程中应注意哪些问题?	92
3.1.25	聚甲醛的性能如何?	93
3.1.26	聚甲醛在成型加工过程中应注意哪些问题?	94
3.1.27	酚醛塑料有何特性?	94
3.1.28	环氧树脂有哪些类型? 环氧塑料有何特性?	94
3.2	常用着色助剂实例疑难解答	95
3.2.1	塑料中增塑剂的作用是什么? 增塑剂主要有哪些类型? 各有何特性?	95
3.2.2	热稳定剂的作用是什么? 热稳定剂主要有哪些类型? 各有何特性?	97
3.2.3	抗氧剂的作用是什么? 抗氧剂主要有哪些类型? 各有何特性?	99
3.2.4	光稳定剂的作用是什么? 光稳定剂主要有哪些类型? 各有何性能?	100
3.2.5	塑料填料有何作用? 塑料填充剂有哪些类型? 常用无机填充剂各有何特性?	100
3.2.6	润滑剂的作用是什么? 塑料润滑剂有哪些品种类型? 各有何特性?	102
3.2.7	偶联剂的作用是什么? 偶联剂有哪些类型? 各有何特点?	103
3.2.8	什么是表面处理剂? 有何特性?	103
3.2.9	什么是分散剂? 着色用的分散剂主要有哪些品种?	104
3.2.10	什么是超分散剂与表面增效剂?	104
3.3	常用塑料着色剂选用实例疑难解答	105
3.3.1	着色剂对塑料材料的性能有何影响?	105
3.3.2	塑料着色剂的选用应考虑哪些方面?	105
3.3.3	聚烯烃着色剂选用应注意哪些问题?	107
3.3.4	PE 的着色应注意哪些问题?	108
3.3.5	PVC 着色剂选用应注意哪些问题?	108
3.3.6	硬质 PVC 白色制品的着色与增白应注意哪些问题?	109
3.3.7	成型过程中硬质 PVC 白色制品的着色效果会受哪些因素影响?	109
3.3.8	PS 和 ABS 塑料用着色剂选用应注意哪些问题?	110
3.3.9	聚碳酸酯着色剂的选用应注意哪些问题?	110
3.3.10	聚甲醛的着色应注意哪些问题?	110
3.3.11	PA 类塑料着色剂的选用应注意哪些问题?	111

3.3.12 影响塑料制品褪色的因素主要有哪些?	111
3.4 常用塑料的着色配方实例疑难解答	112
3.4.1 塑料着色配方的基本组成如何?	112
3.4.2 塑料着色配方设计应注意哪些问题?	112
3.4.3 耐候性优良的浅色塑料制品的着色体系应如何确定?	114
3.4.4 磁白塑料制品的着色体系应如何确定?	114
3.4.5 特黑塑料制品的着色体系应如何确定?	115
3.4.6 灰黑塑料制品的着色体系应如何确定?	115
3.4.7 珠光塑料制品的着色体系应如何确定?	116
3.4.8 如何给塑料着银色和金色?	116
3.4.9 荧光塑料制品的着色应注意哪些问题?	116
第4章 塑料着色技术实例疑难解答	117
4.1 常用塑料着色技术实例疑难解答	117
4.1.1 着色剂在塑料中的着色方法有哪些? 各有何特点与适用性?	117
4.1.2 PE 注塑制品有哪些着色方法? 各有何特点?	118
4.1.3 塑料采用色母料着色时,在注塑过程中应注意哪些问题?	119
4.1.4 珠光着色制品在成型过程中应注意哪些问题?	119
4.1.5 铜金粉和银粉着色制品在成型过程中应注意哪些问题?	119
4.1.6 着色聚氯乙烯在成型过程中应注意哪些问题?	120
4.2 色母料着色技术实例疑难解答	121
4.2.1 何谓色母料? 色母料的基本组成如何? 色母料着色有何特点?	121
4.2.2 色母料中载体的作用是什么? 载体应如何选用?	122
4.2.3 聚烯烃色母料的配方应如何确定?	122
4.2.4 苯乙烯类树脂色母料的配方应如何确定?	123
4.2.5 PA 类塑料的色母料配方应如何确定?	123
4.2.6 热塑性聚酯类塑料的色母料配方应如何确定?	123
4.2.7 什么是通用色母料? 通用色母料的配方应如何确定?	124
4.2.8 色母料的制备方法有哪些? 各有何特点?	124
4.2.9 干法制备色母料的工艺路线有哪些? 各有何特点?	125
4.2.10 湿法制备色母料的工艺如何?	126
4.3 着色剂在塑料中的分散实例疑难解答	127
4.3.1 颜料有哪些形态?	127
4.3.2 颜料的分散过程怎样?	127
4.3.3 颜料的细化有哪些方法? 工艺过程怎样?	128
4.3.4 细化后的颜料为什么要进行稳定化处理? 颜料颗粒稳定化与哪些因素有关?	129
4.3.5 颜料在塑料中分散效果应如何评价?	130
4.3.6 颜料的分散过程受哪些方面因素的影响? 颜料的分散性对制品质量有何影响?	131
4.3.7 PVC 塑料着色时混合工艺应如何控制?	131
第5章 着色用设备实例疑难解答	132
5.1 原料预处理及细化设备操作实例疑难解答	132

5.1.1	原料预处理主要包括哪些方面? 各有何作用?	132
5.1.2	原料的筛析设备有哪些类型? 各有何特点和适用性?	132
5.1.3	物料的预热干燥方法有哪些? 各有何特点和适用性?	134
5.1.4	物料的干燥工艺应如何控制?	135
5.1.5	物料研磨作用是什么? 研磨设备的类型有哪些? 各有何结构特点?	136
5.1.6	三辊研磨机的结构组成如何? 三辊研磨机应如何选用?	137
5.1.7	球磨机的结构组成如何? 球磨机应如何选用?	138
5.1.8	浆料配制及研磨的工艺应如何控制?	138
5.1.9	三辊研磨机应如何操作? 操作过程中应注意哪些问题?	139
5.1.10	球磨机应如何操作? 操作过程中应注意哪些问题?	140
5.2	颜料的混合分散设备操作实例疑难解答	140
5.2.1	颜料的混合分散设备类型主要有哪些? 各有何特点?	140
5.2.2	高速混合机的结构如何? 应如何选用?	141
5.2.3	高速混合的工艺应如何控制?	142
5.2.4	高速混合机操作过程中应注意哪些问题?	143
5.2.5	PVC着色制品成型时,为何物料经热混合后还需冷混合? 物料的冷混合应如何控制?	143
5.3	混炼设备与操作疑难问题解答	144
5.3.1	着色用的混炼设备主要有哪些? 各有何特点?	144
5.3.2	开炼机的结构组成如何? 开炼机应如何选用?	144
5.3.3	开炼机混炼物料时主要控制的工艺参数有哪些? 应如何控制?	145
5.3.4	开炼机应如何操作? 操作过程中应注意哪些问题?	146
5.3.5	常用密炼机的类型有哪些? 其结构如何?	146
5.3.6	密炼机应如何选用?	147
5.3.7	密炼机应如何进行操作及维护保养?	148
5.3.8	单螺杆挤出机的结构组成如何? 单螺杆挤出机的挤出过程怎样?	149
5.3.9	单螺杆挤出机应如何选用?	149
5.3.10	单螺杆挤出机螺杆有哪些类型? 各有何特点?	150
5.3.11	单螺杆挤出机的操作步骤如何? 操作过程中应注意哪些问题?	151
5.3.12	单螺杆挤出机螺杆应如何拆卸? 螺杆应如何清理和保养?	153
5.3.13	双螺杆挤出机有哪些类型? 双螺杆挤出机应如何选用?	153
5.3.14	着色混料时为何选用啮合型同向旋转或非啮合型双螺杆挤出机?	154
5.3.15	双螺杆挤出机的操作步骤如何? 操作过程中应注意哪些问题?	154
5.3.16	单螺杆挤出过程中为何有时会出现挤不出物料的现象? 应如何解决?	156
5.3.17	双螺杆挤出机的螺杆应如何拆卸与清理?	156
5.3.18	切粒设备有哪些类型? 有何特点?	157
5.3.19	机头端面切粒装置主要形式有哪些? 各有何特点?	157

第6章 着色性能及其测试实例疑难解答 159

6.1	颜料颗粒性能及分散性测试实例疑难解答	159
6.1.1	颜料颗粒大小对着色性能有何影响?	159
6.1.2	颜料粒度测定方法有哪些?	160
6.1.3	炭黑分散程度应如何表征和测定?	161

6.1.4	聚乙烯管材和管件中炭黑分散性应如何测定？	162
6.1.5	采用压力升法如何测定颜料的细度？	163
6.2	着色剂的耐光耐候性能及其测试实例疑难解答	164
6.2.1	何谓着色剂的耐光牢度和耐候性？	
	着色剂的耐光牢度和耐候性与哪些因素有关？	164
6.2.2	着色剂的结构对其耐光牢度、耐候性有何影响？	165
6.2.3	颜料对塑料的耐光牢度、耐候性有何影响？	166
6.2.4	着色剂浓度对耐光牢度、耐候性有何影响？	167
6.2.5	着色耐光牢度、耐候性与塑料本身有何关系？	168
6.2.6	颜料对塑料热氧老化和耐候性能有何影响？	169
6.2.7	塑料着色时颜料应与哪些助剂配合可提高耐光牢度和耐候性能？	171
6.2.8	颜料的耐光牢度和耐候性能应如何测试？	172
6.2.9	耐光牢度、耐候性测试样板应如何制作？其测试方法如何？	174
6.2.10	颜料的耐光牢度、耐候性测试时应考虑哪些因素的影响？	175
6.3	着色剂的热稳定性能及测试实例疑难解答	176
6.3.1	塑料中着色剂的热稳定与哪些因素有关？	176
6.3.2	干粉颜料的热稳定性应如何测试？	176
6.3.3	影响颜料热重测定的因素有哪些？	178
6.3.4	颜料在塑料中热稳定性测试方法如何？	178
6.3.5	影响颜料在塑料中热稳定性的因素有哪些？	179
6.4	着色剂的耐迁移性及其他性能测试实例疑难解答	182
6.4.1	何谓着色剂的迁移性？影响着色剂在塑料中的迁移性的因素有哪些？	182
6.4.2	着色剂的耐迁移性应如何测试？	183
6.4.3	何谓着色剂的化学稳定性？化学稳定性应如何测试？	183
6.4.4	颜料的毒性应如何评价？	183
6.4.5	塑料制品中对颜料的毒性有何要求？	185
6.5	颜料对着色塑料性能的影响及测试疑难问题解答	187
6.5.1	颜料对着色塑料的成型收缩有何影响？	187
6.5.2	着色塑料的成型收缩率应如何测试？	189
6.5.3	着色塑料制品表面出现色点是何原因？有何解决措施？	190
6.5.4	着色塑料制品表面出现颜色不均，有花纹、湖斑，是何原因？应如何解决？	190
6.5.5	着色塑料制品色差大，是何原因？有何解决办法？	191
参考文献		192

第1章

Chapter 01

塑料着色原理疑难问题解答

1.1 色彩基本知识疑难问题解答

1.1.1 塑料着色具有哪些作用？

塑料着色除了可以美化产品外，还具有标识的作用，也能改善塑料的性能或者赋予塑料某些特性，以满足应用上的各种需求。

(1) 美化产品

一般塑料制品的美观性主要取决于其外观造型和色彩。塑料制品色彩的实现依赖于着色技术。高超的着色技术能使塑料制品的应用范围日益扩大。例如，滚塑、搪塑娃娃肤色娇嫩，与小孩酷似，深受儿童欢迎；汽车内装饰塑料件依靠其优良的着色效果以达到和谐、美观的目的。

(2) 标识作用

通过着色可取得标识效果，具有较高的实用价值。如电线的绝缘塑料层，通过着色能使其容易识别，给配线及检修带来极大的方便，有效地防止操作上的失误。利用色彩也可进行安危的警示，即所谓安全色彩。

红色主要用于防火、停止、禁止的物体及场所等方面的警示，如用作防火标识、消防器材、紧急停止按钮、停止信号灯以及停止标识等；橙色主要用于有危险性，立即会引起灾难、伤害的物体或场所等方面的警示，如危险标识、暴露的开关、开关盒的里面、机械安全罩的内面、露出齿轮的侧面等；黄色主要用于可能有冲突、摔落、碰撞危险的物体或场所等方面的警示，如标识地面上的突出物、低的桥梁、可能碰上的立柱、楼梯的外缘等；绿色主要用于安全、救护、救急等方面的警示，如用于与救护、救急有关的标识或者无危险的标识，救急箱、救护用具箱；蓝色主要用于小心、严禁擅自操作的场所等方面的警示，如设备的检修或停止运转的标识、电器开关盒的外部等的标识；白色主要用于道路的标识，也可用于需要整顿或者清洁的物体或场所等方面的标识，如道路方向的指示、车道划分、垃圾箱、果皮箱等的标识。

(3) 改善塑料的性能

塑料着色后其性能可能会发生变化，有些性能会有所提高，有些性能则可能会出现下降。如可改善塑料的光学性能、耐光性、耐气候性等，也可赋予塑料导电等一些新的特性。

① 改善塑料的光学性能 着色可以改善塑料的光学性能。例如，在有机玻璃中加入少量的不透明钛白粉，可得到呈半透明的乳白色塑料，用这种塑料制成灯罩，不仅可以透过光线，还能使光线更加柔和。

② 改善塑料的耐光性和耐气候性 许多着色剂对紫外光有吸收作用，这样可减少紫外光对塑料的破坏。如炭黑是高效、价廉的光屏蔽剂，到现在为止，还没有一种紫外光吸收剂具有炭黑那样强的光稳定效果。在 100 质量份低密度聚乙烯中，加入 1.5 质量份炭黑，在户外暴露一年半以后，薄膜的断裂伸长率仍高达 190%。

白色颜料锌白（氧化锌）对聚烯烃的耐气候性也有良好的效果。利用锌白可以显著提高聚丙烯的耐光性，而且当它与硫代氨基甲酸盐等物质并用时，还会产生明显的协同效应，锌白体系不同配方对聚丙烯的光稳定作用见表 1-1。如表 1-2 所示为聚烯烃中加入 2 质量份氧化锌和 1 质量份协同剂，UV531 的用量为 0.3 质量份，在户外暴露 4 年以后，塑料残存的拉伸强度与伸长率。

表 1-1 锌白体系不同配方对聚丙烯的光稳定作用

添加剂的种类	用量/每 100 质量份所含份数	提高耐光性的倍率/%
锌白	3	12
二乙基二硫代氨基甲酸锌(EZ)	1	4
锌白+二乙基二硫代氨基甲酸锌	2+1	35
锌白+硫代二丙酸二月桂酯(DLTP)	2+1	24
锌白+亚磷酸三苯基酯(TNP)	2+1	24

表 1-2 锌白体系对聚烯烃中的稳定作用

树脂品种	锌白体系中的协同剂	拉伸强度/Pa	伸长率/%
HDPE	UV531	脆化	0
	TNP	3.62×10^7	130
PP	UV531	脆化	0
	TNP	3.74×10^7	14
	EZ	3.96×10^7	14
LDPE	TNP	8.62×10^6	117
	UV531	6.69×10^6	30

③ 赋予塑料导电性 加入特定着色剂，是提高塑料导电性的一种有效方法，应用较多的是加入粉状金属颜料如铜粉、铝粉等，或者加入导电性炭黑。导电性硬质塑料板材就是在塑料中加入炭黑等助剂制得的，其表面电阻在 $10^6 \Omega$ 以下，可用于包装中大规模集成电路以及液晶、印制电路板基板等。

④ 防止紫外线透过 采用炭黑等着色剂可制备不透明、防止紫外线透过的塑料。也可采用粒度微小的颜料，制得透明、防紫外线透过的塑料。例如，在塑料中加入比表面积为 $15 \sim 50 \text{m}^2/\text{g}$ 的二氧化钛微细粉末，经过均匀混合以后，可以得到透明的、防止紫外线透过的材料。又如采用微粒态颜料，通过特殊加工方法制造的白、红、橙、草绿、黄、蓝以及棕七种颜色防紫外线薄膜，可用于肉类加工品、花生、土豆片等油性食品以及紫菜等的包装，能够防止食品因紫外线的作用所引起的酸败与变色，而且由于它具有透明性，顾客可以通过包装清楚地看到所包装的商品形态，从而提高顾客对商品的购买欲。

⑤ 有色特效塑料农膜 不同颜色的塑料农膜对农作物有不同的功效。例如，蓝色农膜用于育秧，增产效果最佳；黄色农膜能够促进幼芽的生长；黄橙色农膜能够促进蔬菜或树木插条发根率；绿色的护根农膜能够抑制杂草生长、保持地温、促进农作物生长并改良果实的品质。例如，用紫色农膜种植菠菜，其产量可比使用无色农膜提高 50%；利用紫色农膜种

植草莓，比用无色农膜增产 1.3 倍。

1.1.2 物体为何会呈现不同的颜色？

颜色的产生需要有三要素：光源、被该光源照射的物体和觉察颜色的眼睛与大脑。在进行光学测量时，人们有时候使用与人眼作用差不多的光敏探测器和辅助设备来代替眼睛。

光一般用其波长（单位为 μm 或 nm ）来表述。基本上为白色的平衡光源可包含波谱或辐射的全部范围。由于眼睛的相对不灵敏性，人们所能看到的仅仅是 $380\sim750\text{nm}$ 的很窄波长范围。如图 1-1 所示的每种波长的可见光，都会刺激人的眼睛而产生某种颜色。



图 1-1 可见光谱

可见光按波长从长到短依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色，如图 1-2 所示。颜色辨认是人眼受到一定波长和强度辐射能的刺激后所引起的一种视觉神经的感觉，通过这种光波刺激人的生理系统，而引起人的心理反应。

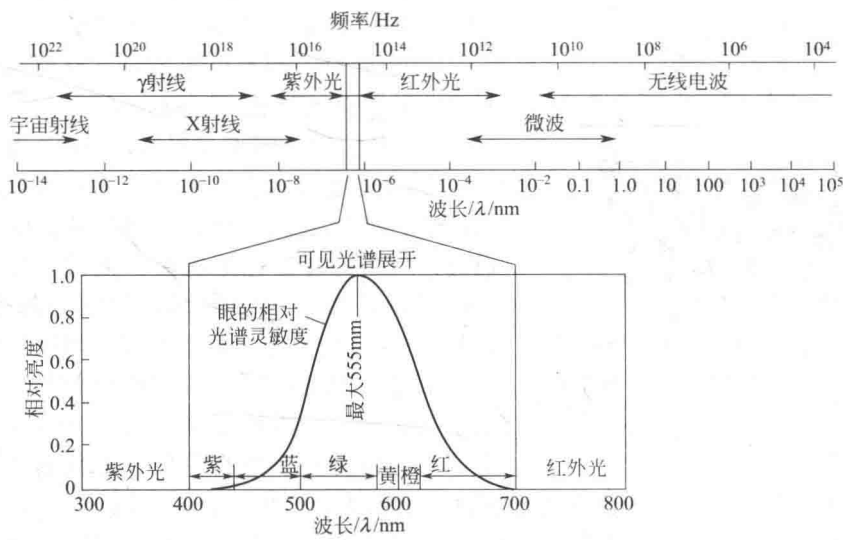


图 1-2 可见光谱及与其他辐射光的关系

在两种不同材料的界面上（例如空气与塑料之间或者两种不同的塑料之间），光的传播速率会发生变化，其结果是有一小部分光被反射。当一部分入射光（通常为百分之几）被定向反射时，也就是说当入射光线与反射表面的法线间的夹角等于反射光线与该法线间的夹角时，被照物体的表面上便会发出光泽。从某些视角或者不规则表面的某些部位上可以看到由此而产生的定向反射强光。光洁度高的表面会产生光亮耀眼的强光，而微观粗糙的表面则会引起漫反射。一般来说，不管颜色多么浓，反映像总是没有色彩的。当空气界面上某些着色剂的浓缩而呈现铜色时，则会出现一种例外，这时反射本身也是彩色的。

1.1.3 物体为何有透明和不透明之分？

由于不同物体本身的结构性质不同，当光照射到某一物体上时，光可能会透过物体，或

被物体反射,或产生散射,还有可能被吸收,也可能同时发生上述几种情况。当光线在基本上不发生变化的情况下通过,即能够透过某种材料时,那么该物体则为透明体。

光线照到物体上,如果一部分光被物体吸收,物体则呈现出某些颜色,但依然是透明的,如果所有的光都被吸收了,那么物体便是黑色的。

当光透过某种物质时,如果只有一部分光被散射,则这种材料称为半透明体。如果散射相当严重,以致光不能透过这种材料时,则这种材料称为不透明体。在这两种情况下,材料的颜色均取决于材料内部所吸收光的数量与种类。如果没有吸光作用,散射性材料就是白色的;否则,就是有颜色的。

光的散射是由于光线照射到那些折射率与周围材料的折射率不同的小颗粒上而引起的。光散射的量,在很大程度上与两种材料的折射率差的大小有关。因此,当颜料或填料的折射率与某种聚合物的折射率完全不同时,这些颜料就成为这种聚合物的遮光剂,即不透明剂。

1.1.4 黄、蓝两种颜料作用下的塑料制品在光线下我们分辨出的是什么颜色?

当光作用于着色塑料制品时,一部分光从表面反射,能引起光泽的感觉;另一部分光经折射和透射进入塑料内部,光遇到颜料颗粒后会再次引起反射、折射和透射。如图 1-3 所示,着色塑料中加入黄、蓝两种颜料时,入射光可产生以下三种现象。

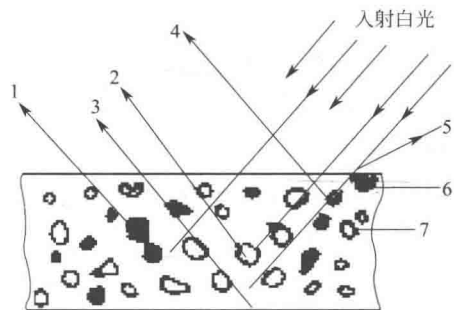


图 1-3 光线在不透明着色塑料中的路径

1—蓝色的光; 2—黄色的光; 3—黄、蓝颜料粒子反射的光(绿色); 4—反射白光; 5—散射光; 6—蓝色颜料颗粒; 7—黄色颜料颗粒

① 当光射入到黄色颜料时,反射光是被黄色颜料吸收的蓝色的补色——黄光。

② 当光射入到蓝色颜料时,同理反射的为蓝光。

③ 光先通过黄色颜料时,先被吸收了紫色和蓝色的光,而让蓝绿、绿、黄绿、黄、橙和红色的光通过,然后通过蓝色颜料时,则黄、橙、红各色的光被吸收,最后仅剩蓝绿、绿和黄绿光被反射出(相反,先后通过蓝、黄颜料时也相同)。

上述三种现象中①、②所反射的黄、蓝两色光,结果犹如黄、蓝两种颜色涂在一个迅速旋转的圆盘上,其色感为一个色叠在另一个色上,所以称为色

光的相加混合。由于黄、蓝两色光互为补色,因此两者相加混合为白色。

对于现象③,光线先后通过黄、蓝颜料时,各自有部分光被吸收,不能称为光的混合,可以看成是光的部分去除,称为色料相减的混合,最终综合感受是制品为绿色。由此可见,当光作用于不透明着色塑料时引起三种现象,最终对视觉引起颜色的感受是三种光混合现象。

1.1.5 颜色有哪些基本属性?

色调、明度、饱和度是颜色的三个属性,又称为色彩的三要素。

(1) 色调

色调又称为色相,是色彩的最主要特征,是色与色之间的主要区别。它由颜色语言(红色、绿色、紫色、黄色等)来表述,并且其命名方法是十分严格的。可以辨别出来的色调多达 500 种。但是,在这 500 种色调之中,只有四种是单色色调。由于各人的色觉功能互不相同,因此对这四种色调的察觉能力也有较大的差别。人们把这四种色调规定为绝对红色、黄色、绿色和蓝色。其他色调均被看成是这四种色调中任意两种色调的混合产物。但也有例

外,如蓝与黄或者红与绿混合时,给人的色调感觉就不一定都是一样的。

用蓝与黄或者红与绿这两对容易混淆的颜色和其他色对,可以依顺序围成一个完整的颜色环。在这四种绝对色之间,还有一些中间色,例如红+黄=橙;黄+绿=黄绿;绿+蓝=青;蓝+红=紫。所有中间色调之间都隔开一定的距离。距离的大小是以颜色环圆心对边的任何两种颜色都为互补色为准的。也就是说,如果把色环圆心对边的任意一对颜色按适当比例混合,即可产生出像日光那样的白光。

孟塞尔颜色环以红(R)、黄(Y)、绿(G)、蓝(B)、紫(P)五种色为基础色相,中间加入黄红、黄绿、蓝绿、蓝紫、紫红五种过渡色相,构成了10种色的色相环,如图1-4所示。10种色还可以细分为10个等级,这样共有100个色相,色环直径两端的色为互补关系,例如蓝光的补色是黄色光,互补的色光混合得到白光。

(2) 明度 (V)

又称色值、亮度,对于色调相同的颜色,如果光波的反射率、透射率或是辐射光能量不相等时,最终的视觉效果也不相同。颜色在太暗中看到而太亮时看不见的变化量称为明度,即颜色的明暗程度。明度体现了颜色在“量”方面的不同。比较各种颜色的明度时,颜色就有明亮和深暗之分。

例如,在比较柠檬的黄色和柚子的黄色时,毫无疑问,柠檬的黄色就比较明亮。

(3) 饱和度 (C)

又称色度、纯度或深度。两种相同或不同色调的颜色之间第二个差别是可见色调的量,这种变量叫做颜色的饱和度。饱和度是在色调“质”的基础上表现出的颜色纯度。

当颜色饱和度为零时,则失去了色调感觉而成为白光。纯单色的可见光是最饱和的彩色,即饱和度最大,掺入白光成分越多,就越不饱和。

例如,柠檬的黄色和梨的黄色相比较,通常会认为柠檬的黄色更明亮一些,但除此以外还有一个很大的差别就是柠檬的黄色显得鲜艳,而梨的颜色则显得阴晦。这种差别称为饱和度或鲜艳程度。

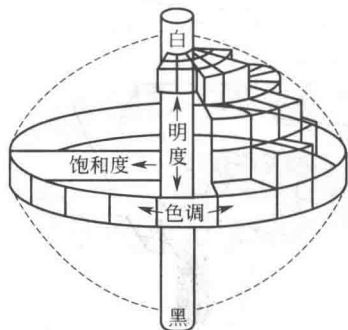


图 1-5 三维（色调、明度、饱和度）立体图



图 1-4 孟塞尔色环

色调、明度、饱和度（颜色的三个属性）放在一起,可以组成一个三维立体,如图1-5所示。色调形成该立体的外缘,明度作为中央主轴,而饱和度作为水平横轴。由于色调可以以一个圆的方式排列,而饱和度又是从零点开始并逐渐增大的,那么就有可能把这两者在中心为零点的圆图上联系起来。图上某一个点用一个饱和度的刻度盘来指示。这一刻度盘通常是标出一些等距离可辨认的饱和度指示间隔,并根据实际样品制造加工的。由于饱和度各梯级的大小对每一种色调和明度都是不等的,因此其三维立体的形状很复杂,但却能把色调、明度、饱和度的关系以直观的方式来表达得清清楚楚。从图1-5可以看出,明度沿垂直方向变化,越往上色彩越明亮;反之,则越深暗。饱和度分别由中心向两侧随水平距离的增加而变化。离中心越近,色彩越阴晦;离中心越远,则越鲜艳。

色彩越明亮;反之,则越深暗。饱和度分别由中心向两侧随水平距离的增加而变化。离中心越近,色彩越阴晦;离中心越远,则越鲜艳。

1.1.6 什么是孟塞尔颜色系统?

所谓颜色系统是建立的一种不用实际样品,而应用共同的颜色语言进行颜色比较的系统。目前普遍应用的是孟塞尔 (Munsell) 颜色系统和 CIE 颜色系统。

孟塞尔颜色系统 (Munsell System) 是若干件样品的组合。这些样品都涂有不同的颜色,以表示相邻样品之间的色差视觉间隔。此系统还可以用色调、明度和饱和度这三个坐标描述所有可能的颜色。标志颜色用的孟塞尔系统,是由以红、黄、绿、蓝、紫等主要色调和五种中间色调组成的,如图 1-6 所示。这十种色调中的每一种色调,又分为 10 个等级。色调圆盘的中心是灰色柱,其亮度从下端 0 一直增大到顶端的 10,这种亮度尺度就叫做明度。从灰色柱开始,颜色的饱和度随色调圆盘半径的增大而增大,因此,绝大多数饱和色都是出现在色盘的周线上。饱和度标尺叫做彩度,即从中心灰色柱到圆周线的距离变化,代表饱和度的变化。孟塞尔颜色系统是一个三维空间模型,可以将它看作是一个圆柱体,如图 1-6 所示。孟塞尔颜色系统空间模型如图 1-7 所示。

这种通过系统地选用孟塞尔颜色间隔、由包括大约 1500 种颜色的彩印纸片组成的孟塞尔系统表示法,样品可以平面布置,也可以按照一定的色调顺序按页排列。在每一页上所有样品都是按照垂直方向的孟塞尔明度和水平方向的孟塞尔彩度排列的,每个样品上都有一个标明其位置的标记,例如 3.5RP 3.87/4.23。这一组数字表示色调 (3.5 RP 为红紫色)、明度 (3.87 为中等深色) 和彩度 (4.23 为中等饱和度),后两个数字用斜线 “/” 隔开。

孟塞尔系统的两个显著特点是效率高、应用广。首先,它与人眼的视觉一致;其次,它的表示方法与所用样品无关,或者说不受样品的限制。任何一种设想出来的颜色,不管这种颜色能不能用现有的着色剂产生,都可以用这种系统标定。

孟塞尔系统已经成为使颜色命名标准化的手段,例如,在孟塞尔色调在 9B~5PB 之间,那些深浅不同的蓝色,如极淡蓝色、极亮蓝色、淡蓝色、艳蓝色、带灰色光的蓝、中等蓝色、浓蓝色、鲜蓝色、深暗蓝色、深蓝色等,均可用此系统命名。

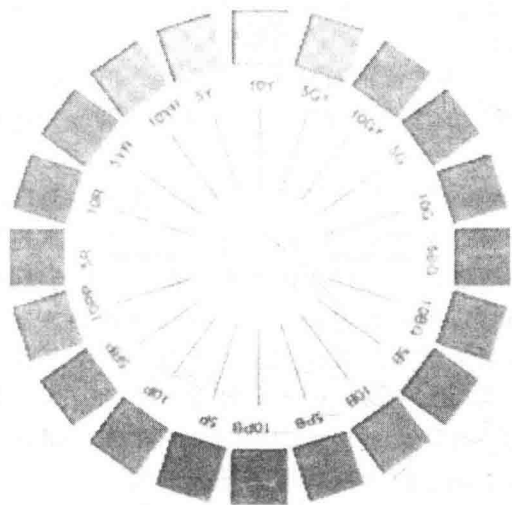


图 1-6 孟塞尔色圆盘

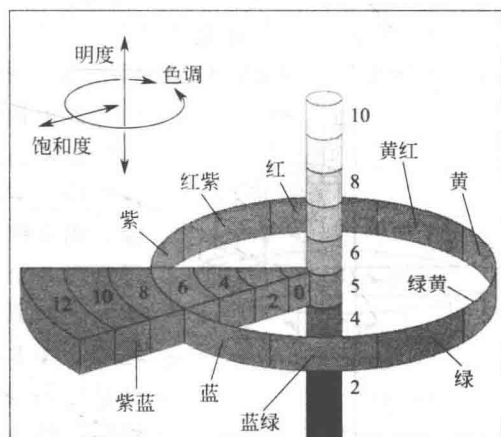


图 1-7 孟塞尔颜色系统空间模型

1.1.7 颜色的测量方法有哪些? 各有何特点?

颜色的测量对于塑料的配色与控制是必不可少的,对颜色的测量其方法主要有目视测量

法和仪器测量法两种。

(1) 颜色的目视测量法

颜色的目视测量和评价,是塑料工业中应用最普遍的一项技术。目前许多标准中均采用这种测量方法(例如美国材料与试验协会标准 ASTM D 1535 和 D 1729)。采用目视测量法能迅速而又准确地觉察出微小的色差。但由于人存在个体差异,因此采用目视测量法应规定观测条件、标准、误差范围。

进行目测时,应采用固定距离的预定光源。在许多情况下,只用一个单色光源是不能进行正常观察的,需要用两个以上标准光源。另外,除了使用一个主标准件以外,还要使用几个辅助标准件。通常辅助标准件放置在主标准件的明度或暗度(色值)的上下限、色调和饱和度(色度)三个方向上。辅助标准件的数目及其与主标准件的差别程度取决于色彩公差的大小。

(2) 颜色的仪器测量法

物体的颜色是光在该物体中的着色剂作用下,通过视觉而产生的一种物理变化。颜色测量所能达到的程度,取决于测量和视觉评价的条件。仪器测量法是借助于仪器来观察光源照射下的样品,并得出该样品的色调、明度、饱和度及其他外观状况。用仪器测量颜色,是为了提供关于微小色差和性质的定性、定量的资料。

测色仪器主要有分光光度计和三色色度计两种。三色色度计结构简单、成本低廉,故常用于色差测量。分光光度计能提供样品谱线的情况较多,能为许多重要的着色技术领域提供数据,如条件配色的检查和控制、一定颜色的着色剂混合物的配制等方面。

仪器测色法的基础是国际照明委员会的颜色系统(CIE系统)。该颜色系统能通过三刺激值 x 、 y 、 z 测定出任何一种可能出现的光刺激作用。这三个坐标可以看成是欧氏空间的轴线。在该空间内,可以确定出任一种可见颜色的位置。使用这个空间坐标,不但能确定出彩色塑料那样的物体的颜色位置,也能确定出单色光分解的颜色位置,并且对各种可见光的灵敏性都非常高。由于任一种颜色都需要有光源、被照物体和观察者三个要素,所以为测定一个物体的颜色,CIE系统要求并规定了标准光源和标准观察者。

测量颜色时所用的重要物理量是光源(CIE标准光源)的光谱能量分布、样品的光谱反射比和用颜色匹配函数(CIE标准色度观察者颜色匹配函数 X 、 Y 、 Z)形式表示的人眼的光谱响应特性。由于人的眼睛表现为一种积分函数关系,而不是解析函数关系,故上述三个分量应该在可见波长范围内相乘并积分,以便计算,用于描述样品颜色的色度坐标(三刺激值),如图1-8所示。计算色调和饱和度用的色度坐标可由下式表示。

$$x = \frac{X}{x + y + z}$$

$$y = \frac{Y}{x + y + z}$$

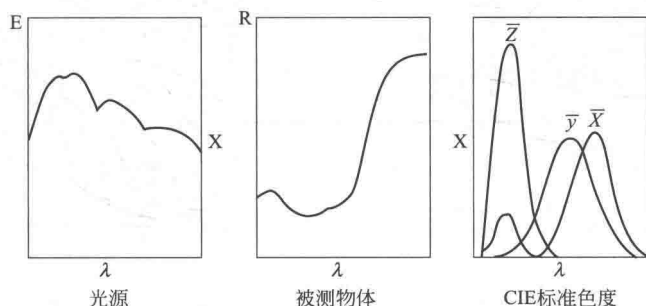


图 1-8 CIE 色度坐标系