

塑料改性与配方丛书

张玉龙
◎ 主编

塑料着色 配方应用实例

轻松选择原料，最佳配方设计



包含7大类常用塑料



详解11种塑料着色配方



介绍100余种着色实例



中国化学工业出版社

张玉龙◎主编

李萍 张文栋
贺佃鹏 王志强◎副主编

塑料着色 配方应用实例

内容提要

本书较为系统地介绍了颜色的基础知识、无机颜料、有机颜料、特种颜料、溶剂颜料和色母粒,以及塑料着色、塑料涂漆、塑料印刷和塑料染色等内容,更为详细地叙述了聚烯烃、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS与聚甲基丙烯酸甲酯的性能特征、着色配方和着色制品配方与加工实例,简明扼要地介绍了工程塑料和热固性塑料的着色及其配方等内容。

本书是塑料研究、制品设计、生产、管理、销售和教学人员必读必备之书,也可作为培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

塑料着色配方应用实例/张玉龙主编. — 北京:印刷工业出版社, 2014. 6
(塑料改性与配方丛书)

ISBN 978-7-5142-1029-3

I. 塑… II. 张… III. 塑料着色—配方 IV. TQ320.67

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第116696号

塑料着色配方应用实例

主 编: 张玉龙

副 主 编: 李 萍 张文栋 贺佃鹏 王志强

策划编辑: 张 琪

责任编辑: 张宇华

责任校对: 岳智勇

责任印制: 杨 松

责任设计: 张 羽

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//pprint.taobao.com](http://pprint.taobao.com)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/32

字 数: 430千字

印 张: 16.875

印 数: 1~2500

印 次: 2014年7月第1版 2014年7月第1次印刷

定 价: 55.00元

I S B N: 978-7-5142-1029-3

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275811

随着高新技术在塑料工业中应用步伐的加快,我国的塑料工业取得了长足进步。绚丽多彩、琳琅满目的塑料制品极大地丰富了塑料市场,使其呈现出欣欣向荣的景象。随着社会的进步,生活质量和水平的不断提高,人们对塑料制品外观质量与花色品种提出了更高的要求,这就迫使从事塑料制品研究、设计、生产、管理及销售的人员不断加强学习、更新知识,熟练掌握塑料基本知识、产品设计、配方设计和着色技术等知识,进一步提高制品的内外观质量,加快制品的更新换代,以物美价廉、性价比合理的产品满足用户要求。

为了普及塑料着色的基础知识,推广并宣传近年来塑料着色研究与应用成果,山东兵工学会和中国兵工学会非金属专业委员会联合编写了《塑料着色配方应用实例》,全书共7章,约计30多万字,较为系统地介绍了颜色的基础知识、无机颜料、有机颜料、特种颜料、溶剂染料、色母粒、塑料着色、塑料涂漆、塑料印刷和塑料染色等内容,较为详细地叙述了聚烯烃、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、聚甲基丙烯酸甲酯的性能特征,着色配方和着色制品配方与加工实例,简明扼要地介绍了工程塑料和热固性塑料的着色及其配方等内容,是塑料研究、制品设计、生产、管理、销售和教学人员必读必备之书,也可作为培训教材使用。

本书突出实用性、先进性和可操作性,理论叙述从简,主

要以配方实例、加工实例和实用数据说明问题，全书结构严谨、层次清晰、语言简练、图文并茂，若本书的出版发行能对我国的塑料制品外观质量和档次提高有一定帮助，编者将感到十分欣慰。

由于水平有限，文中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2014.5

第一章 着色剂概述	1
第一节 颜色基础知识	1
一、颜色的属性	1
二、颜色的混合	2
三、颜色的测量	4
四、测色仪器	6
第二节 着色剂	14
一、简介	14
二、无机颜料	26
三、有机颜料	35
四、特殊颜料	65
五、溶剂染料	74
第三节 塑料色母粒	84
一、色母粒的特点	84
二、色母粒的组成	86
三、聚烯烃色母粒	87
四、聚氯乙烯色母粒	112
五、ABS、聚苯乙烯色母粒	115
六、尼龙色母粒	119
七、其他色母粒	121
八、色母粒使用注意事项	124

第二章 塑料着色技术	126
第一节 塑料着色	126
一、简介	126
二、着色剂的选择及其对塑料制品的影响	128
三、塑料着色方法	139
第二节 塑料表面涂漆	149
一、简介	149
二、技术要求	150
三、塑料表面涂漆方法	151
第三节 塑料印刷	153
一、塑料薄膜的印刷	153
二、塑料制品的印刷	156
三、油墨与配方	160
四、塑料印刷工艺	168
第四节 塑料染色	183
一、简介	183
二、染色原理与适用性	184
三、染色工艺	186
四、影响染色的主要因素	187
第三章 聚烯烃着色	189
第一节 聚烯烃特性与着色	189
一、聚乙烯	189
二、聚丙烯	193
三、聚烯烃着色的注意事项	195
第二节 聚烯烃塑料适用的着色剂品种	207
一、适用于聚烯烃的主要有机颜料品种	207
二、适用于高密度聚乙烯注塑件中变形量小的颜料品种	219
三、适用于室外聚烯烃用的有机颜料品种	225

四、适用于聚丙烯纤维纺前着色用的颜料品种	232
第三节 聚烯烃着色配方设计	239
一、聚乙烯着色配方设计	239
二、聚丙烯着色配方设计	246
第四节 聚烯烃制品着色配方与加工	247
一、聚乙烯制品着色配方与加工实例	247
二、聚丙烯制品着色配方与加工实例	265
第四章 聚氯乙烯着色	283
第一节 聚氯乙烯特性与着色的基本要求	283
一、聚氯乙烯的特性	283
二、聚氯乙烯塑料制品对着色剂性能的基本要求	284
三、聚氯乙烯成型工艺对着色剂的要求	287
第二节 聚氯乙烯塑料适用的着色剂品种	288
一、适用于聚氯乙烯的主要有机颜料品种	288
二、适用于聚氯乙烯电缆用的主要有机颜料品种	295
第三节 聚氯乙烯着色配方设计	298
一、聚氯乙烯着色的基本配方	298
二、聚氯乙烯着色参考配方	299
三、聚氯乙烯着色实用配方	302
第四节 聚氯乙烯制品着色配方与加工实例	305
一、聚氯乙烯塑料制品着色配方实例	305
二、聚氯乙烯着色管材	312
三、硬质聚氯乙烯管材	315
四、超白聚氯乙烯硬管	316
五、苯乙烯改性硬质聚氯乙烯管材	317
六、聚氯乙烯双壁波纹管1	319
七、聚氯乙烯双壁波纹管2	320
八、废塑料螺旋管	322

九、霓虹灯管专用料	323
十、织物增强软管	325
十一、聚氯乙烯装饰板材	326
十二、硬质聚氯乙烯透明板	329
十三、黏土渣填充硬质聚氯乙烯板材	331
十四、注射成型聚氯乙烯板材	334
十五、压制成型聚氯乙烯板材	335
十六、抗静电半硬质聚氯乙烯地板	335
十七、碳酸钙补强聚氯乙烯地板砖	337
十八、聚氯乙烯地板砖	338
十九、人造革	339
二十、聚氯乙烯地板配方与加工	342
二十一、壁纸配方	346
二十二、聚氯乙烯型材	350
二十三、聚氯乙烯门窗用型材	355
二十四、硬质聚氯乙烯粉料单螺杆挤出型材	357
二十五、稀土复合稳定剂改性聚氯乙烯型材	358
二十六、聚氯乙烯塑料窗用型材	361
二十七、聚氯乙烯塑料复合共挤出型材	363
二十八、聚氯乙烯异型材	366
二十九、古铜色硬质聚氯乙烯门窗异型材	367
三十、新型仿木塑窗异型材	370
三十一、氯化聚乙烯/聚氯乙烯异型材实例	372
三十二、聚氯乙烯木塑复合材料异型材	374
三十三、硬质聚氯乙烯发泡异型材	376
三十四、阻燃聚氯乙烯彩塑红泥波纹板	378
三十五、难燃硬质聚氯乙烯彩塑波纹瓦专用料	383
三十六、聚氯乙烯阻燃植绒复合材料	385
三十七、透明聚氯乙烯膜	389

三十八、聚氯乙烯灯箱膜	390
三十九、聚氯乙烯盐膜	391
四十、黄色自黏聚氯乙烯薄膜	392
四十一、聚氯乙烯胶带薄膜	394
四十二、聚氯乙烯仿布型面料薄膜	395
四十三、聚氯乙烯电缆护套料	397
四十四、仿木发泡料	399
四十五、硬质聚氯乙烯结构泡沫楼梯扶手	401
四十六、聚氯乙烯发泡凉鞋	403
四十七、聚氯乙烯通用瓶	405
四十八、聚氯乙烯矿泉水瓶	408
四十九、聚氯乙烯食用油瓶	411
五十、聚氯乙烯瓶用透明粒料	414
五十一、聚氯乙烯鞋制品	414
五十二、聚氯乙烯糊料着色制品	418
五十三、电冰箱门框嵌条专用料	421
五十四、轿车用聚氯乙烯密封专用料	423
五十五、其他产品着色配方	426

第五章 聚苯乙烯、ABS与聚甲基丙烯酸甲酯着色..... 431

第一节 聚苯乙烯着色	431
一、聚苯乙烯的特性	431
二、适用于聚苯乙烯的主要有机颜料品种	433
三、聚苯乙烯着色配方设计	435
第二节 ABS着色.....	446
一、ABS的特性与着色	446
二、适用于ABS的主要有机颜料品种和性能	450
三、ABS着色配方设计	453
四、ABS制品着色配方与加工实例	455

第三节 聚甲基丙烯酸甲酯着色	464
一、特性与应用	464
二、聚甲基丙烯酸甲酯着色配方	467
第六章 工程塑料着色	470
第一节 聚酰胺着色	470
一、聚酰胺的性能与着色	470
二、适用于聚酰胺的主要有机颜料品种和性能	477
三、聚酰胺着色配方设计	478
四、聚酰胺着色制品配方与加工实例	480
第二节 聚碳酸酯着色	485
一、聚碳酸酯的特性与着色	485
二、适用于聚碳酸酯的主要有机颜料品种和性能	488
三、聚碳酸酯着色配方	489
四、聚碳酸酯的着色加工	491
第三节 聚甲醛着色	491
一、聚甲醛的特性与着色	491
二、聚甲醛着色配方	494
第四节 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 着色	495
一、PET的特性黏度与着色	495
二、PET适用的着色剂	496
三、PET着色制品配方与加工实例	503
第七章 热固性塑料着色	506
第一节 聚氨酯泡沫塑料的着色	506
一、聚氨酯的着色剂	506
二、聚氨酯泡沫塑料的着色方法	507
三、聚氨酯着色制品配方	509
第二节 其他热固性塑料着色	510
一、不饱和聚酯着色及配方实例	510

二、酚醛着色配方	521
三、氨基树脂着色	522
四、蜜胺树脂着色	522
参考文献	523

第一章 着色剂概述

第一节 颜色基础知识

◎ 一、颜色的属性

色调、明度、饱和度就是颜色的三属性，也称为色彩三要素。

1. 色调

色调(H)又称色相、色别或色名，是色彩最主要的特征，是色与色的主要区别，如红、橙、黄、绿等。一定波长的光或某些不同波长的光混合，呈现出不同的色彩表现，这些色彩的表现就称为色调。

单色光色调取决于该色光的波长，复色光色调和波长与各波长光的比例有关。染料和颜料的色泽纯正性无法与光谱色比拟。

不同波长的色光刺激视网膜后产生了不同的颜色视觉。人的眼睛可以分辨光谱中的色调为 100 多种，加上不存在于光谱中的谱外色约 30 种。

2. 明度

对于色调相同的颜色来说，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。这个变化的量

称为明度 (V)。色的明度取决于光线反射、透射及辐射光能量的大小。若指反射光的能量时用明度表示, 对光源常用亮度表示。着色物明度值的大小取决于染料与颜料色量的多少。

3. 饱和度

饱和度 (C) 亦称纯度、艳度或彩度, 指反射或透射光线接近光谱色的程度。某颜色的色相表现越明显, 它的饱和度就越高。在纯色颜料中加入白色或黑色后饱和度就会降低。

染料和颜料着色物的反射光可分解为色光与白光两部分。色光越多白光越少则该颜色的饱和度就越高, 反之则饱和度低。

饱和度最大的颜色在可见光谱中是各种单色光, 称为光谱色。

◎ 二、颜色的混合

由两种以上不同的色相混合会产生新的颜色, 这种现象经常发生, 并在配色的实践中有很重要的作用。色彩可以在视觉外混合, 而后进入视觉, 这样的混合包括两种形式: 加法混合与减法混合。色彩还可以在进入视觉之后才发生混合, 称为中性混合。

1. 加法混合

加法混合是指色光的混合。两种以上的光混合在一起, 光亮度会提高, 混合色的总亮度等于相混各色光亮度之总和, 故称为加法混合。

色光混合中, 三原色光是红光 (700nm)、绿光 (546.1nm)、蓝紫光 (435.8nm), 这三种色光都不能用其他色光相混而产生。红色与绿色光、绿色与蓝紫色光、红色与蓝紫色光分别相混得间色黄、青、品红色光。按一定的比例混合红、绿、蓝紫色光可获得无彩的白光或灰色光。

有彩色光可以被无彩色光冲淡并变亮。若两种色光相混就能产生白色光, 那么这两种色光就是互补关系。色光中各色相混, 如果比例不同、亮度不同、饱和度不同, 会产生不同的色

彩效果。

2. 减法混合

色料指的就是对不同波长的可见光进行了选择性吸收后，呈现各种不同色彩的颜料或染料等物质。减法混合主要指的是色料的混合。

白色光线透过有色滤光玻璃片之后，一部分光线被反射而吸收其余的光线，这样就减少掉一部分辐射功率，最后透过的光是两次减光的结果，因此这样的色彩混合称为减法混合。

一般说来，透明性强的染料混合后具有明显的减光作用。有些印刷油墨或美术颜料因透明性强，相混的色也明显地降低光度，而有些涂料及颜料含有较多的有色粉状物质，透明度低，减色效果就不明显。

减法混合的三原色是加法混合三原色的补色，即品红、黄、青。

在减法混合中，混合的色越多，明度越低，纯度也会有所下降。

3. 中性混合

中性混合是基于人的视觉生理特征所产生的视觉色彩混合，而并不变化色光和发色材料本身。由于混色效果的亮度既不增加也不减低，而是相混各亮度的平均值，故将色彩的这种混合称为中性混合。其有两种视觉混合方式。

颜色旋转混合是把两种或多种色并置于一个圆盘上，通过动力令其快速旋转，这时就会看到新的色彩。其效果在色相方面与加法混合的规律近似，但在明度上却是相混各色的平均值。

不同的颜色并置在一起，当它们在视网膜上的投影小到一定程度时，这些不同的颜色刺激就会同时作用在视网膜上非常邻近部位的感光细胞，以致眼睛很难将它们独立地分辨出来，在这种情况下，就会在视觉中产生色彩的混合。由于这种色彩混合受空间距离的影响，故称为空间混合，既不增光也不减光。

◎ 三、颜色的测量

随着近代科学技术的发展,颜色的评价及其在工业和商业方面的应用已经越来越多地使用仪器测量,并通过计算机软件技术使繁复的数据处理和计算变得轻而易举。一般说来颜色测量的基础包括两个方面,一是基本色度学所提供的 CIE XYZ 表色系统;另一个就是颜色测量所使用的仪器。

1. 颜色测量的色度学基础

光谱光度计测出的光谱反射率数据必须通过一系列的计算才能得到描述样品颜色的色度学参数以及评价物体颜色特性的数据。这些色度学计算必须以 CIE 规定的一些基本色度学标准为基础,它们是 CIE 标准照明体的相对光谱功率分布, CIE 1931 标准色度观察者颜色匹配函数 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 以及 CIE 1994 补充标准色度观察者颜色匹配函数 $\bar{x}_{10}(\lambda)$ 、 $\bar{y}_{10}(\lambda)$ 、 $\bar{z}_{10}(\lambda)$ 。同时基本色度学规定的 CIE XYZ 表色系统提供了统一的样品颜色的三刺激值 X 、 Y 、 Z 的计算方法。而高等色度学则提供了进一步的颜色评价或描述的方法和计算公式。这些均是编制颜色测量软件的基础。

基本色度学提供了用数字定量表示颜色的方法,从而为颜色测量计算并进一步运用现代计算机技术解决各种颜色方面的问题建立了基础。

基本色度学的内容是以国际照明协会规定和推荐的标准数据和计算方法为基础进行颜色测量计算以及表示颜色的体系。

2. CIE 标准照明体

CIE 标准照明体在基本色度学中,为色度计算的需要规定和推荐了几种重要的标准照明体,它们是 CIE 标准照明体 D_{65} 、CIE 标准照明体 A,这些标准照明体以对应的相对光谱功率分布 $S(\lambda)$ 参与色度计算。其他几种如 CIE 标准照明体 B 和 C 已经越来越少被使用。另有几种典型的光源如 TL84、CWF(冷白荧

光灯)等由于工业和商业上的广泛应用,其代表性的相对光谱功率分布也常被用来计算该光源下的颜色三刺激值。

3. 光谱反射率测量标准

使用光谱光度计测量物体的光谱反射率应遵循 CIE 推荐的标准和规定。

首先, CIE 推荐完全漫反射面作为物质反射率测量的参比基准。这种完全漫反射面白标准是一种理想的均匀的完全漫反射面,无法用实际存在的物质来模拟或实现。但通过特殊技术,可以根据理想完全漫反射面来标定“工作白标准”。在光谱反射率的测量中使用的“工作白标准”,一般可以用高纯度硫酸钡(BaSO_4)或高纯度氧化镁(MgO)的粉体喷涂或压制而成,这样的工作白标准在可见光谱波长范围内的反射率一般在 0.970 ~ 0.985。其他材料制成的工作白标准也常被使用,例如白瓷板或乳白玻璃等。一般要求所用材质具有很好的长期稳定性,不易受灰尘、温度及紫外线照射的影响,并有一定的物理强度。CIE 推荐的完全漫反射面使得任何物体的光谱反射率有了一个共同的基准。而“工作白标准”对于测量光谱反射率的基准的传递起到很重要的作用,使得在不同仪器上测出的结果有互比性。

其次, CIE 推荐了 4 种标准照明和观察条件,因而也就规定了标准的光谱光度计的照明和观察的光学几何结构,它们分别如下:

① 45/0: 样品被一束或多束与样品法线成 $45^\circ \pm 2^\circ$ 角度的光照明,观察方向和法线之间夹角不应超过 10° 。

② 0/45: 样品被一束轴线与样品法线方向夹角不超过 10° 的光照明,在与样品法线成 $45^\circ \pm 2^\circ$ 的方向上进行观测。

③ d/0: 样品被积分球漫射照明,样品的法线和观测光束的轴线之间的夹角不应超过 10° 。

④ 0/d: 样品被一束轴线与样品法线夹角不超过 10° 的光照