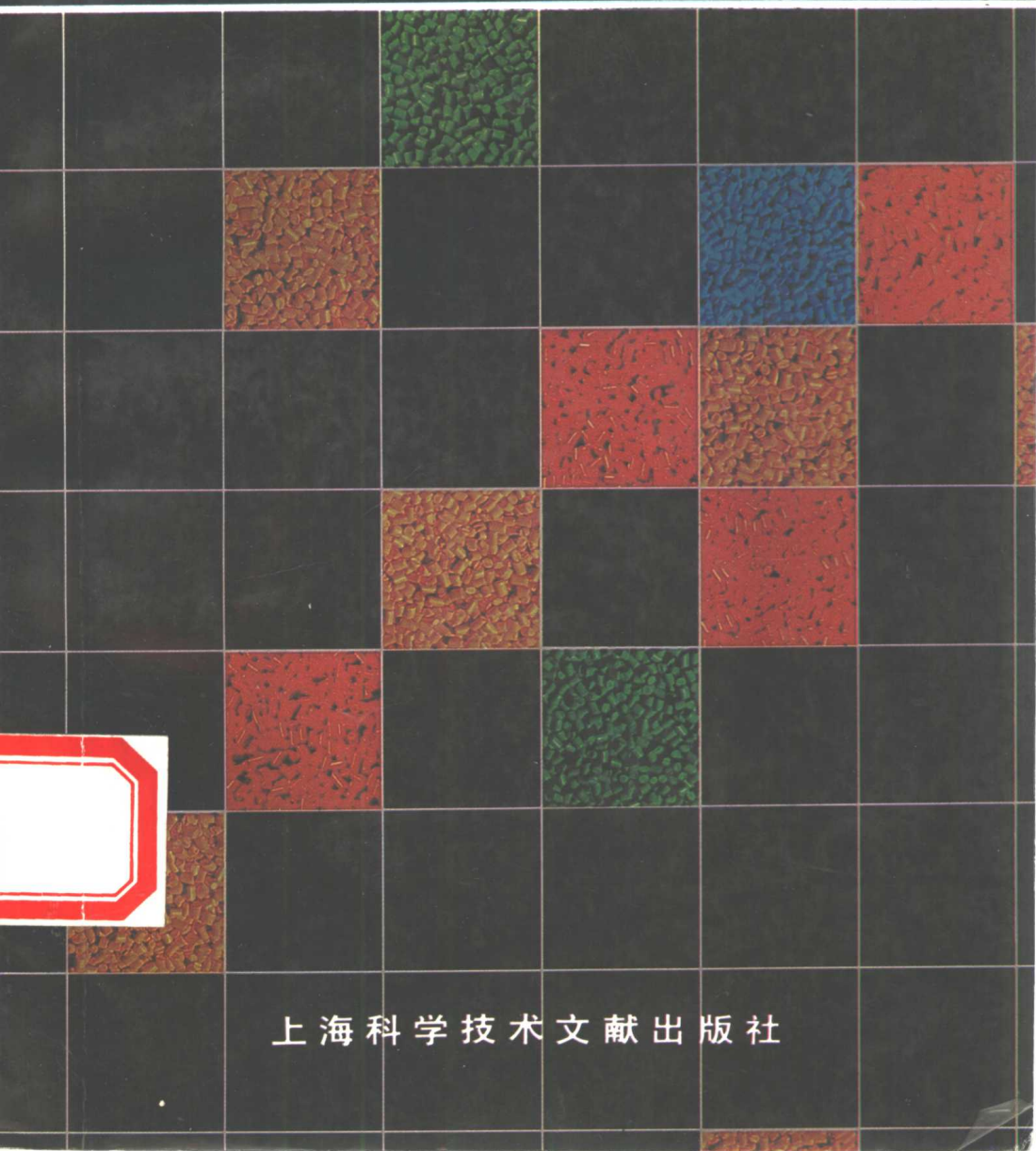


# 塑料实用着色

姚凤蒂 编著



上海科学技术文献出版社

# 塑料实用着色

姚凤蒂 编著

上海科学技术文献出版社

(沪)新登字301号

**塑料实用着色**

姚凤蒂 编著

\*

上海科学技术文献出版社出版发行  
(上海市武康路2号 邮政编码 200031)

全国新华书店经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

\*

开本 850×1168 1/32 印张 5 字数 138,900  
1993年11月第1版 1993年11月第1次印刷  
印数: 1—5,500

ISBN 7-5439-0180-3/T·270

定价: 12.80元

〈科技新书目〉289-311

## 内 容 提 要

塑料着色是研究塑料加工和颜料、染料配色规律的一门综合性科学。本书由浅入深地阐述了塑料着色的基础知识和配色原理。并以较大篇幅介绍了工业上常用的塑料着色技能、塑料着色应注意的问题等。本书资料丰富、实用性强，通俗易懂。书末所附红-黄-蓝三基色相混 240 个配方(彩图)以及彩色版蒙赛尔色谱可供配色时查阅。

本书可供塑料着色、橡胶着色、纺织、印染、化工印刷及颜料涂料等部门的工程师、技术人员参考，也为从事上述工作的科研人员提供大量的技术资料。

# 前 言

塑料工业是一门很有发展前途的产业，随着高分子化学工业的发展，许多塑料制品已替代了金属制品、木制品。

塑料工业的前进也带来了塑料着色工艺的发展。无论塑料制品怎样种类繁多，新用途层出不穷，但它们绝大部分都需要具有符合各自特点的鲜艳色彩。为了适应当前塑料制品生产发展的需要，更好地丰富人民生活，作者从事塑料着色工作多年，深感有必要著写《塑料实用着色》这本书以满足广大从事塑料加工及研究的工程技术人员需要。

借此值得一提的是，从国内第一家色母粒厂问世以来，母料在塑料着色加工过程中担任的角色越来越重要，其品种也越来越多。据统计，目前国内塑料专业着色厂家已经发展到上千家，颜色上万种，深受广大塑料制品厂欢迎。

专业着色可以简化生产管理，简化产品制造工艺程序，适用于工业自动化连续生产，符合现代化文明生产要求，同时，产品颜色再现性好，色泽鲜艳、分散均匀，提高了产品的色品质。

与塑料工业发展的前景一样，塑料着色也有着令人鼓舞的发展前途。从母料厂家生产效益来看，着色工业已显示出它无比优越性和生命力。

我国目前关于高分子科学方面的著作和教科书为数不少，但有关论述塑料着色的实用书籍极为少见。作者根据其丰富的实践经验，收集整理了国内外大量技术资料，并结合生产实际写成了这本书。在本书著作出版过程中，得到了不少专家与学者的帮助，受作者委托，在此表示感谢。

汤 仲 洋

一九九二年十一月二日于上海

# 目 录

<b>第一章 颜色</b> .....	1
一、颜色的物理基础 .....	1
二、光的科学 .....	3
1. 发光种类 .....	3
2. 光的现象 .....	7
三、蒙赛尔颜色系统 .....	9
四、颜色匹配 .....	14
1. 颜色的光学特征 .....	14
2. 配色原理 .....	16
3. 配色条件 .....	17
<b>第二章 颜料概述</b> .....	21
一、颜料的特性 .....	22
1. 色 .....	22
2. 遮盖力与着色力 .....	24
3. 吸油量 .....	24
4. 耐光性(耐候性) .....	25
5. 耐热性 .....	25
6. 耐溶剂性 .....	25
7. 分散性 .....	25
8. 有机颜料与无机颜料的差别 .....	26
二、有机色素与无机色素的发色 .....	27
1. 发色团说 .....	27
2. 醌型说 .....	30
3. 无机色素的发色 .....	31
<b>第三章 塑料用着色剂</b> .....	32
一、塑料着色用着色剂的条件 .....	32

1. 色调鲜明,着色力强 .....	32
2. 分散性好 .....	32
3. 耐溶剂性大 .....	32
4. 耐移行性好 .....	33
5. 耐热性优良 .....	33
6. 耐候性优越 .....	33
7. 其他的性能要求 .....	34
<b>二、塑料用着色剂的形态 .....</b>	<b>34</b>
1. 粉末着色剂 .....	34
2. 浆状着色剂 .....	34
3. 母料 .....	34
4. 色彩混 合料 .....	35
5. 染颜料 .....	35
<b>三、无机颜料 .....</b>	<b>35</b>
1. 钛白 .....	35
2. 铬黄 .....	36
3. 镉红和镉橙 .....	36
4. 群青 .....	36
5. 钴绿 .....	36
<b>四、有机颜料 .....</b>	<b>36</b>
1. 酞菁颜料 .....	36
2. 偶氮颜料 .....	37
3. 其他高级有机颜料 .....	37
<b>五、染料 .....</b>	<b>38</b>
<b>六、炭黑 .....</b>	<b>39</b>
<b>七、塑料着色特效颜料 .....</b>	<b>40</b>
1. 遮光颜料 .....	40
2. 光学增白剂 .....	41
3. 珠光颜料 .....	43
4. 金属颜料 .....	46
5. 荧光着色剂 .....	48
<b>第四章 颜料在塑料中的混合与分散 .....</b>	<b>49</b>

一、混合 .....	49
1. 强力干混合器 .....	49
2. 连续混合器 .....	50
3. 混料挤出机 .....	50
4. 联机混和 .....	50
5. 双螺杆挤出机 .....	51
二、分散 .....	52
1. 干混合分散法 .....	52
2. 熔体剪切分散法 .....	53
3. 液体分散法 .....	54
4. 分散助剂 .....	54
三、测试方法 .....	54
1. 视觉检测法 .....	55
2. 聚团计数法 .....	55
<b>第五章 塑料着色各论 .....</b>	<b>58</b>
一、聚烯烃着色 .....	58
1. 颜料对树脂热老化的影响 .....	59
2. 颜料对紫外线劣化的影响 .....	60
3. 颜料对成型收缩率的影响 .....	64
二、聚苯乙烯着色 .....	65
三、ABS树脂着色 .....	66
1. 颜料对ABS树脂的紫外线老化的影响 .....	67
2. 颜料对ABS树脂热老化的影响 .....	69
3. ABS树脂着色加工问题 .....	71
四、聚氯乙烯着色 .....	72
1. 热稳定性问题 .....	72
2. 光稳定性 .....	75
3. 迁移问题 .....	76
4. 耐摩擦性 .....	77
5. 色复原性 .....	78
五、聚碳酸酯着色 .....	79
1. 颜料中水分、碱分对聚碳酸酯的影响 .....	79



2. 颜料对聚碳酸酯热分解的影响 .....	80
3. 聚碳酸酯着色加工 .....	81
六、聚甲醛着色 .....	84
1. 颜料对聚甲醛树脂的影响 .....	84
2. 着色剂的选择 .....	85
七、不饱和聚酯着色 .....	88
八、氨基树脂的着色 .....	89
九、塑料用着色剂选择方法 .....	89
<b>第六章 塑料表面着色 .....</b>	<b>94</b>
<b>一、塑料改性方法 .....</b>	<b>94</b>
1. 物理法 .....	94
2. 化学法 .....	95
<b>二、塑料表面涂漆 .....</b>	<b>96</b>
<b>三、印刷 .....</b>	<b>97</b>
<b>四、电镀 .....</b>	<b>100</b>
<b>五、染色 .....</b>	<b>101</b>
<b>第七章 色母技术 .....</b>	<b>103</b>
<b>一、母料现状 .....</b>	<b>103</b>
<b>二、母料的组成 .....</b>	<b>104</b>
<b>三、制备母料所用的机械类型 .....</b>	<b>106</b>
<b>四、加工工艺 .....</b>	<b>109</b>
1. 计量方法 .....	109
2. 排气 .....	112
3. 筛滤和切粒 .....	112
<b>五、质量标准 .....</b>	<b>113</b>
<b>六、配方举例 .....</b>	<b>114</b>
<b>七、母料使用技术 .....</b>	<b>116</b>
1. 塑料材料的混炼性如何评价 .....	116
2. 使用色母在工艺上要注意的几个方面 .....	116
3. 色母和色母相互配色必须十分审慎 .....	117
4. 使用色母对模具的要求 .....	117

5. 其他 .....	117
<b>第八章 塑料着色补充 .....</b>	<b>119</b>
<b>一、塑料加工助剂 .....</b>	<b>119</b>
1. 塑料加工助剂的分类 .....	119
2. 选用塑料加工助剂的原则 .....	122
<b>二、着色塑料的试验方法 .....</b>	<b>123</b>
1. 热稳定性试验 .....	123
2. 光稳定性试验 .....	124
3. 着色剂的析水试验 .....	124
4. 摩擦掉色试验 .....	125
5. 颜料的分散性试验 .....	125
6. 耐化学药品性试验 .....	125
7. 有毒性试验 .....	125
<b>三、塑料的鉴别方法 .....</b>	<b>126</b>
1. 外观形态观察法 .....	126
2. 燃烧检验法 .....	127
3. 溶解法 .....	127
4. 红外光谱法 .....	128
<b>附录 1 名词术语 .....</b>	<b>131</b>
<b>附录 2 部分塑料及树脂缩写代号 .....</b>	<b>133</b>
<b>附录 3 红-黄-蓝三基色配方选编(附彩图)</b>	
<b>附录 4 蒙赛尔色谱</b>	

# 第一章 颜色

颜色有一定的色谱，大约可分为艺术色、特种色、常规色三种。最常见的是常规色，但不论那一种颜色与产生色的感觉的光都有一定的关系。

## 一、颜色的物理基础

光是属于一定波长范围内的一种电磁辐射。图 1-1 表示了电磁波波长和它的性质。能为人的眼睛所感觉并产生视觉的光学辐射即可见辐射在  $4000 \sim 8000 \text{ \AA}$ 。

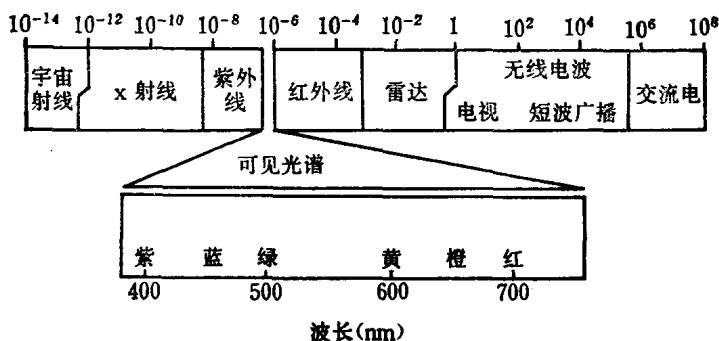


图 1-1 电磁波辐射范围及可见光谱

颜色视觉正常的人在光亮条件下能看见光谱的各种颜色，它们从长波一端到短波一端的顺序是：红色、橙色、黄色、绿色、蓝色、紫色。表 1-1 是各种颜色的波长和光谱的范围。此外，人的眼睛还能在上述两个相邻波长范围的过渡区域看到各种中间颜色，常把这些中间颜色叫做绿黄、蓝绿等。

由图 1-1 可知，当每种波长的可见光刺激人的眼睛时，会产生

表1-1 光谱颜色波长及范围

颜 色	波长(nm)	范围(nm)
红	700	640~750
橙	620	600~640
黄	580	550~600
绿	510	480~550
蓝	470	450~480
紫	420	400~450

某种颜色。但当光照射到某一物体上时，可能会有一种或几种情况。如光线在基本上不发生变化的情况下通过某种材料的物体，这个物体看上去就是透明的。另外，在两种不同材料的界面上，光的传播速度会发生变化，其结果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，即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，被照物体的表面便会发生光泽。

光除了能透过物体和被反射以外，还可以被吸收。如果某种材料吸收了一部分光，那么这种材料则呈现出某种颜色，但依然是透明的。如果所有的光都被吸收了，那么这种材料看上去便是黑色的。

光还可以被散射。当光透过某种物体时，如果只有一部分光被散射，则这种材料看上去是半透明的。如果散射相当严重，以致光不能透过这种材料时，则这种材料看上去是不透明的。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和种

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，如颜料或填料分散于塑料中时，就会出现这种情况。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。所以，当颜料的折射率跟某种聚合物的折射率完全不同的时候，将这些颜料作为这种聚合物的遮光剂是最有效的。光散射量与散射粒子的大小有关，即随散射粒子粒度的增大而增加，一直到散射粒子的粒度大到与光波长度相等为止。然而，散射光的量随散射粒子的增大而减小。

从彩色塑料返回到观察者眼睛的光，通常等于入射光的反射与散射部分之和，再加上透射光和吸收光的平衡值。对于每一种颜料或几种颜料的混和物来说，上述几部分光通常因波长不同而发生变化。一般观察者所接受的光与光源所发出的光完全不同。对于许多无机颜料来说，散射即无规则反射作用占主导地位；而大部分有机颜料则以吸收作用为主。

## 二、光的科学

### 1. 发光种类

原子、分子、结晶一旦从外部吸收一些能源以后，便呈现出比一般情况下多得多的能量富余状态，这种状态便叫激发状态。该激发状态在向低状态能量移动时，富余的能量便作为光放射出来，能量越大光的波长越短。

发光有很多种类，不同的发光物质以及激发方法的不同作用，会产生不同色分光分布的光。

(1) 原子发光 低压氖气封入玻璃管，对管两端的电极施加高电压，放电以后，激发的氖原子发红发光，这就是氖灯原理。氖灯有时发蓝光，那是由于水银蒸气中的水银原子在发光。用于道路照明的钠灯发出的光是橙黄色，这是灯中钠原子在发光。这些光的光谱同温度放射不同，如图 1-2 所示，波长不同的几条线，有

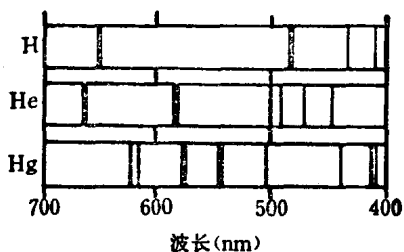
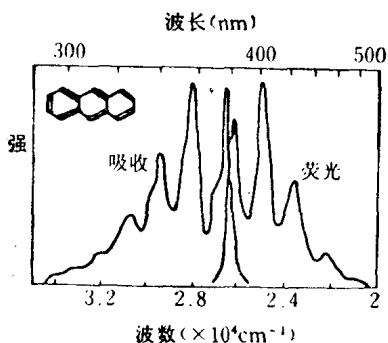


图 1-2 原子发光光谱, 可见光发出强射线与幅度宽

的弱, 闪闪发光清晰可见。也就是说放射出几条固定波长的光, 没有中间波长的光, 这种现象叫线光谱, 是原子发光的特色。

(2) 分子发光 分子也同原子一样激发, 发光。分子发光的光谱同原子的线光谱作比较的话, 各光谱线的幅度扩大, 同邻线重合, 限在一定的范围, 波长连续不断的现象叫作带光谱。分子由光线(紫外、可见)激起进行发光(是荧光的一种), 这时发光的一方波长要比吸收光一方的波长长。原因是吸收光一方能量的一部分, 被分子内部原子的振动能量所消耗。图 1-3 是分子的吸收与荧光的光谱。

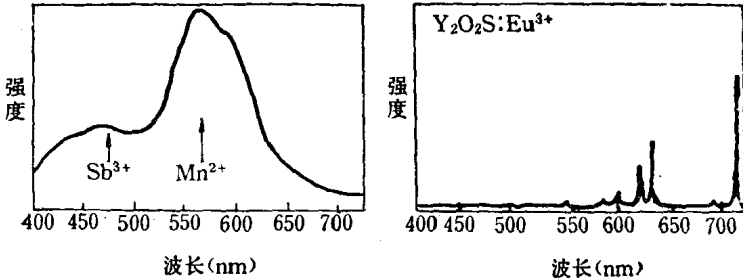


波数: 1cm长波中的波数与波长 (nm)  $\times 10^7$  呈倒数

图 1-3 分子的吸收与荧光的光谱(环己烷溶液)

(3) 固体的发光 固体的发光, 一般以荧光居多。激发方法有多种, 比如光(紫外, 可见)、X 线、放射线, 电子线等。发光一方

的波长比吸收光的波长长。为了发出可见的荧光，一般靠紫外线和可见光中波长短的蓝色光激发。固体的荧光是属于带光谱原理(见图 1-4)。含有稀土类的荧光体却属例外，是成线光谱状的现象。例如彩色电视机显像管发出的红色的荧光。



a. 荧光灯用白色荧光体  $3[\text{Ca}_3(\text{Pa}_2)_2\text{CaF}_2:\text{Sb}^{3+}, \text{Mn}^{2+}]$       b. 彩色电视显像管用红色荧光体

在这些荧光体中，作为母体结晶中的赋活剂，含有少量的不纯物离子(a:  $\text{Sb}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ ; b:  $\text{Eu}^{3+}$ )起到发光的重要作用

图 1-4 荧光发光光谱实例

(4) 荧光 荧光涂料、夜光涂料等都是靠紫外光或可见光激发的，例如诊断用 X 线透视、间接摄影用 X 线用荧光极。彩电以及雷达的显像管，是电子射线激发荧光物质而引起发光，即彩电的显像管上涂了能各自发出蓝、绿、红三种荧光的物质。

(5) 激光 激光同一般的发光不同，具有特殊的发光结构。以原子发光为例，一般光源内的多数原子都是呈各种各样的激发状态而发光的，而激光则是要等非常多的原子处于激发状态后，通过一个契机，以一种规律协调地发光。普通光源的光是由片断的零星的光组成，而激光则是由规律齐整的电磁波以一定程度长时间持续地放射。因此，激光具有良好的平涉性，这一特性被广泛用于全息摄影。

激光的发光体有气体(原子、分子)、溶液(分子)、固体等。

(6) 其他发光 除上述发光种类外，还有各种变异的发光，这里用一个通用的例子作简单介绍。如通过化学反应的能量来激起

发光的现象叫作化学发光。除萤火虫、夜光虫等生物发光外，天生物的发光就属这种发光。如图 1-5 所示，呈比较简单的化学物质结构。

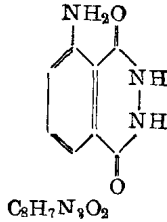


图 1-5 化学发光物质结构

用于电子计算机等作数字显示的发光二极管，其半导体是靠电的能量激起的，叫作电发光。

介绍了不同物质及不同激发状态的发光后，下面简单地谈谈温度放射及运动发射。

无论是固体还是液体，在高温下均能发光。理想的实验是把这些发光强度作分光分布，根据波长作图，可以看出其分布是随着温度的变化而变化的。图 1-6 现象是根据普朗克辐射定律分布的

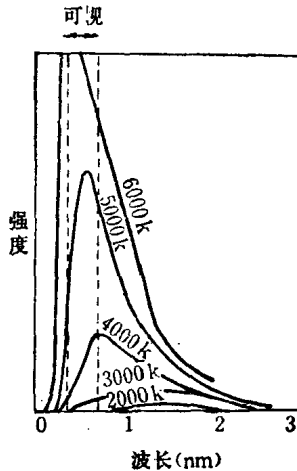


图 1-6 根据普朗克定律的分光分布



单色光随温度而变化，强度最大的点的波长同绝对温度成反比。通常在  $1000^{\circ}\text{C}$  左右，可见光的比例相当小，放射能量的大部分成为红外线，在温度上升的同时，可见光渐渐地增加，朝着波长长的-方顺序增加。例如从高炉中流出来的熔融铁、熔岩、在极度高温的情况下发出强烈的白色光，随着温度下降，光慢慢减弱，同时色光朝着黄→橙→红→暗红色变化，最后可见光不再出现。白炽灯泡也属温度放射之例。

运动放射是电子以及其他带电粒子在高速运动时放射电磁波的现象，这种发光在日常的日光下几乎看不见。

## 2. 光的现象

(1) 吸收 所有的物质，当光从中通过时，会吸收一定波长范围的光(电磁波)。产生这种吸收的波长范围叫作吸收带。不同吸收带的范围及其吸收强度不同的波长，其分布随物质的性能而异，主要是根据其化学结构、结晶结构的不同有所变化。

如食盐结晶的吸收带在紫外部，水的吸收带在红外部。它们各自吸收紫外线、红外线，而这些吸收对可见部不发生影响，因而看上去是无色透明的。如果可见部里有吸收带的话，经着色便能看清。通俗地说， $600\text{nm}$  短的波长被吸收的话，留下  $600\text{nm}$  以上的红光，这红光映入眼帘便是红色。同样， $500\text{nm}$  长的波长被吸收的话，便显蓝色；可见部的两端有吸收的话，便显绿色；可见部全部有吸收带，可见光全被吸收，映入眼帘的便是黑色。图 1-7 为吸收光谱的例子。

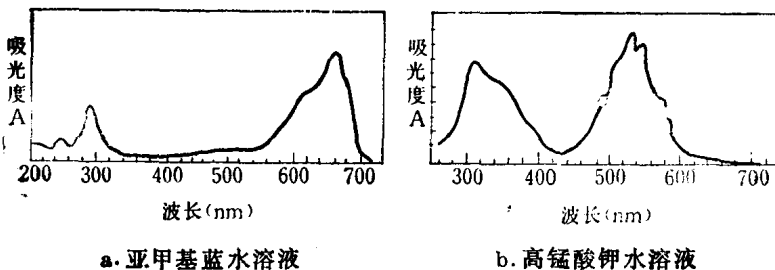


图 1-7 吸收光谱实例