

李荣兴 编著



印刷工业出版社

078170

TS802.3  
86-10  
2

# 油 墨

(下 册)

李荣兴 编著

印刷工业出版社

## 内 容 提 要

本书共分上、下两册。下册对印刷油墨的结构、性质、制造以及检验等进行了系统、详尽的论述，同时还对印刷过程中油墨故障的分析与排除作了概要的介绍。全书具有理论联系实际的显著特点。

本书不仅适于油墨、印刷工业的工人、科技人员阅读，而且对涂料、合成树脂、颜料、纺织工业的有关技术人员也有一定的参考价值。

2N57/38  
22

## 油 墨

(下 册)

李 荣 兴 编 著

印刷工业出版社出版  
(北京复外翠微路2号)  
人民交通印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行  
各地新华书店经售

850×1168毫米 印张：16.625 字数：445千字

1986年5月 第一版 第一次印刷

印数：1—9,000 定价：(精)6.00元  
(平)4.65元

统一书号：15266·036

# 目 录

## 第三篇 油 墨

<b>第十八章 油墨和色彩</b> .....	( 2 )
<b>第一节 辐射能</b> .....	( 2 )
<b>第二节 光和颜色</b> .....	( 9 )
一、什么是(可见)光.....	( 9 )
二、什么是颜色.....	(12)
三、颜色的分类.....	(15)
四、孟塞尔(颜色)系统.....	(16)
五、CIE(颜色)系统.....	(22)
六、色差及色差方程式.....	(37)
<b>第三节 油墨和色彩</b> .....	(47)
一、拼(配)色原理.....	(47)
二、纸张的影响.....	(50)
三、印刷的影响.....	(53)
<b>第四节 套色版油墨的颜色</b> .....	(55)
<b>第十九章 油墨和流变学</b> .....	(65)
<b>第一节 粘度和流变性的一些基本概念</b> .....	(66)
一、粘度的定义.....	(66)
二、流变图及其定义.....	(71)
<b>第二节 粘度仪和粘性仪</b> .....	(76)
一、粘度仪.....	(76)
二、粘性仪.....	(106)
<b>第三节 流变性与油墨</b> .....	(111)
一、油墨的粘度.....	(112)
二、油墨的流动性能.....	(118)

三、油墨膜的分离（裂）作用·····	(137)
<b>第二十章 纸张及其它承印物与油墨的关系</b> ·····	(150)
<b>第一节 纸张</b> ·····	(150)
一、天然纤维纸类·····	(151)
二、玻璃（再生纤维）纸·····	(165)
三、合成（纤维）纸类·····	(167)
四、钙塑纸·····	(172)
五、纸张与油墨·····	(173)
<b>第二节 聚合物薄膜</b> ·····	(183)
一、聚乙烯薄膜·····	(184)
二、聚氯乙烯薄膜·····	(185)
三、聚苯乙烯薄膜·····	(186)
四、聚乙烯醇薄膜·····	(186)
五、聚酯薄膜·····	(186)
六、偏二氯乙烯共聚物膜·····	(187)
七、盐酸橡胶·····	(187)
八、聚丙烯薄膜·····	(188)
九、尼龙薄膜·····	(188)
十、甲基丙烯酸甲酯薄膜·····	(189)
<b>第二十一章 油墨的分散</b> ·····	(193)
<b>第一节 分散的理论</b> ·····	(196)
一、表面张力·····	(196)
二、接触角（液—固接触角）·····	(200)
三、粘附、浸渍、铺展和分散·····	(201)
四、将液体接触角导入各种功的方程式·····	(203)
五、连结料渗入到颜料团中的比例·····	(205)
六、分子在一个界面的定向作用·····	(207)
七、增加表面积的再分（散）效应·····	(208)
八、表面引力的性质·····	(209)
九、颜料的絮凝和沉降·····	(211)

十、保持解絮凝颜料分散体稳定性的技术·····	(213)
第二节 分散的设备·····	(215)
一、三辊机·····	(216)
二、球磨机·····	(234)
三、砂磨机·····	(248)
四、立式球磨机·····	(258)
五、高速研磨(高速搅拌)设备·····	(260)
<b>第二十二章 凸版油墨</b> ·····	(265)
第一节 铅印油墨制造·····	(265)
一、平台铅印油墨·····	(267)
二、铜版油墨·····	(270)
第二节 新闻(轮转)油墨制造·····	(275)
一、配方设计原则·····	(277)
二、配方举例·····	(280)
第三节 书籍轮转油墨、热固型油墨、湿固型油墨·····	(280)
第四节 柔性凸版油墨制造·····	(281)
一、柔性凸版油墨制造·····	(284)
二、配方设计原则·····	(285)
三、配方举例·····	(292)
<b>第二十三章 平版油墨</b> ·····	(295)
第一节 平版油墨·····	(295)
第二节 干胶印油墨·····	(327)
第三节 无水胶印油墨·····	(327)
<b>第二十四章 凹版油墨</b> ·····	(332)
第一节 雕刻凹版油墨·····	(332)
第二节 照相凹版油墨·····	(337)
<b>第二十五章 滤过版油墨</b> ·····	(356)
第一节 丝印油墨制造·····	(356)
一、配方设计原则·····	(358)
二、配方举例·····	(359)

第二节	誊写油墨制造	.....	(361)
一、	配方设计原则	.....	(362)
二、	配方举例	.....	(364)
第二十六章	特种油墨	.....	(367)
第一节	金属(铁皮、软管)印刷油墨	.....	(367)
一、	印铁油墨	.....	(367)
二、	软管油墨	.....	(380)
第二节	复印油墨	.....	(381)
第三节	磁性油墨	.....	(389)
第四节	电导油墨(印刷线路油墨)	.....	(391)
第五节	荧光油墨与磷光油墨	.....	(394)
第六节	安全油墨	.....	(396)
第七节	织物油墨	.....	(397)
第八节	复写纸油墨	.....	(402)
一、	一般型复写纸油墨	.....	(402)
二、	加热型复写纸油墨	.....	(403)
三、	颜色反应型复写纸	.....	(403)
四、	减(除)感油墨	.....	(405)
第九节	凸(隆)起油墨	.....	(405)
第十节	金属油墨	.....	(407)
第十一节	陶瓷油墨	.....	(409)
第十二节	圆珠笔油墨	.....	(410)
第十三节	喷墨印刷油墨	.....	(412)
第二十七章	质量检验	.....	(415)
第一节	常规测定方法部分	.....	(415)
一、	颜色	.....	(415)
二、	着色力	.....	(420)
三、	粗细	.....	(423)
四、	流动度	.....	(428)
五、	透明度	.....	(429)

六、粘度	(430)
七、粘性	(431)
八、光泽(亮光)	(433)
九、干(燥)性与固着	(436)
十、耐酸、碱、水、溶剂性	(444)
十一、耐光性	(450)
十二、比重	(455)
十三、耐蜡性	(459)
十四、耐热性	(460)
十五、耐摩擦性	(462)
十六、耐乳酪及耐油性	(463)
<b>第二节 分析测定方法部分</b>	<b>(464)</b>
<b>第三节 塑料薄膜印刷油墨部分</b>	<b>(466)</b>
一、粘附(性)牢度的测定	(466)
二、柔搓(软)性	(467)
三、耐指划性	(467)
四、滑性	(467)
五、粘连成块性	(468)
六、耐热性	(468)
七、耐冷冻性	(468)
八、气味	(469)
九、耐脂性	(469)
<b>第二十八章 印刷故障及其补救办法</b>	<b>(470)</b>
<b>第一节 凸版印刷的故障及其补救办法</b>	<b>(470)</b>
一、新闻(轮转)、铅印、铜版印刷部分	(471)
二、柔性凸版印刷部分	(483)
<b>第二节 平版印刷的故障及其补救办法</b>	<b>(493)</b>
<b>第三节 凹版印刷的故障及其补救办法</b>	<b>(502)</b>
一、雕刻凹版印刷部分	(503)
二、照相凹版印刷部分	(505)



## 第三篇 油 墨

在绪论中已经提及油墨主要是由有色体（颜料和染料）和连结料所组成的。因此，可以认为油墨是颜料和连结料两个工业的综合性企业。尽管大部分油墨工厂不生产颜料，但它也是个大量应用颜料的工业单位。所以，油墨工业除了需要广泛地了解颜料及连结料的特性以及应用性能外，还应进一步掌握它们的制造及基本性能，以至它们二者混（组）合形成的分散体系的一些特性，只有这样，才能将油墨设计、制造得更好。诚然，一个优秀的油墨工作者，他还应进一步掌握、熟悉油墨的使用对象—印刷以及基质（如纸张、塑料薄膜）等方面的情况。否则，他还不能算是一个理想的油墨工作者。

因而，我们在第三篇中将要广泛地讨论与上述内容有关的一些情况，例如色彩、流变学、分散理论、承印物与油墨的关系、各种油墨的制造以及印刷及印刷方面的问题等等。

显然，在如此广泛的讨论中，出现重叠，赘述及颠倒、混杂也在所难免。

## 第十八章 油墨和色彩

除了印刷性能外，油墨的最后表现力还是仰仗于色彩。也就是说一张印刷品的好坏与可见性、真实性主要取决于颜色的效果。因此，油墨的颜色是我们重点讨论的内容之一。

关于颜色的理论，一般地说也还是比较深奥的，甚至有不少基本概念还处于不太确切的阶段。因此，我们这里将从油墨制造的角度出发，对颜色进行一些尽可能广泛而深入的讨论。

### 第一节 辐射能

太阳发射的电磁波是世界的基本能源之一。

电磁辐射已是我们生活世界中许多内容的基础。例如无线电，电视广播，X线医学研究，照相，微波热，颜色调（匹）配等等，这一切都是电磁能作用的结果。如果离开了电磁辐射，这些现象也就不存在了。

电磁辐射的概念，现已被人们所广泛接受。由于电荷的加速作用，能源是始终在不断地产生的，而且以  $3.0 \times 10^8$  米/秒（186,000哩/秒）的恒速通过空间传播出去。

辐射能所包括的各种情况，都能以辐射波长和频率的概念归纳在范围很宽的电磁光谱中，其关系为：

$$C = \nu \lambda \quad (3-1)$$

式中： $C$  = 光的速度（辐射能）—  $3 \times 10^8$  米/秒；

$\nu$  = 频率（赫兹）；

$\lambda$  = 波长（米）。

电磁光谱可见图18-1。其中包括波长很短的 $\gamma$ 射线以及波长很长的无线电波。

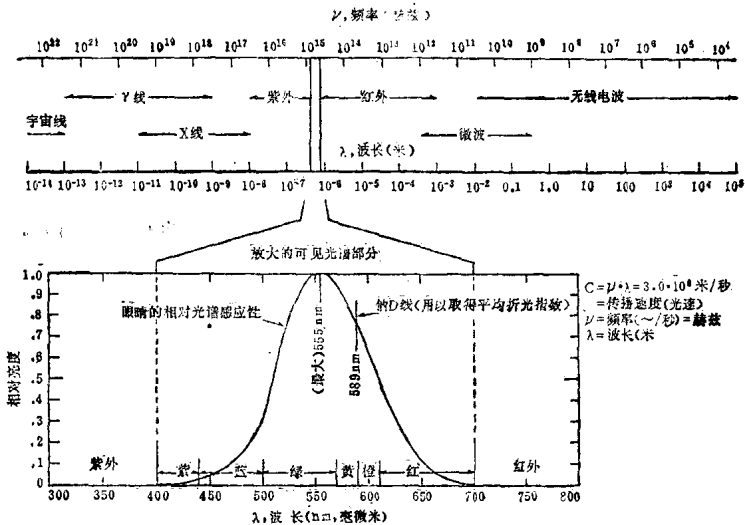


图18-1 电磁辐射光谱和眼睛的相对光谱感应性

必须指出，在整个光谱图中，可见部分是很狭窄的（从约400—700nm），这一部分给我们提供了光谱颜色（见图18-1中放大的可见光谱图）。颜色光谱图中的曲线则表示了不同波长对人眼的相对光谱感应，图中两端表示人眼对电磁辐射没有感应，而在中间约在555nm(绿色)处，则表示人眼具有适宜的感应能。

电磁辐射由于电荷的加速运动而发生，一些辐射源的情况见表18-1。

1. 黑体辐射 (Blackbody Radiation)。金属在受热后颜色就会发生变化，例如先看到的淡红色，温度一般约为500°C(878°F)，变暗红色时约为850°C(1562°F)，发黄时为1000°C(1832°F)，至1150°C(2162°F)时为白色，等等。

据此可以知道：一个热的物体的光的组成是随它的温度而变化的。不同的物质在温度相同时，发射的光量是不同的，如在相同温度时，白炽的炭比白炽的铂能发射更多的波长相似的光。为了使热体辐射有个标准条件，凯氏\*提出了一种“黑体”假设，并

\*注：黑体的绝对温度以凯尔文 (Kelvin) 范围 (K) 表示之。

表18-1

区 域	近似波长(米)	产 生 的 原 因
宇 宙 线	$<10^{-10}$	产生于外层空间。
$\gamma$ 射 线	$10^{-13}$ — $10^{-9}$	产生于放射性原子核的自发衰减。
x 射 线	$10^{-11}$ — $10^{-8}$	由电子轰击重金属靶而产生的反加速作用。
紫 外 光	$10^{-8}$ — $4 \times 10^{-7}$	产生于碳弧, 气体放电和非常热的物体。
可 见 光	$4 \times 10^{-7}$ — $7 \times 10^{-7}$	由于在热的气体, 液体, 固体中的分子碰撞而引起电荷之间的振动所产生的连续光谱。
红 外 热	$7 \times 10^{-7}$ — $10^{-3}$	同上。
微 波	$3 \times 10^{-4}$ — $3 \times 10^{-1}$	由在微波发生器中的电子往复运动所产生。
无线电波 (频率范围)	超 高	0.01—0.10
	十分高	0.1—1.0
	高	1.0—10
	中	$10^2$ — $10^8$
	低	$10^3$ — $10^4$
	十分低	$>10^4$

由无线电发射台或电视发射台中, 一定频率的天线上周期性电荷的往复运动而产生。

把它的最大发射性定为 1, 而所有其它物体的发射性则只有这种黑体的一部分。并定义: 该黑体能吸收所有投射来的光 (没有光的反射或透射); 从而又可进一步定义: 由黑体来的光, 完全是由于它本身的辐射作用所引起的。

1879年, 司蒂芬 (Stefan) 提出, 物体的总发射力与它的绝对温度的四次方成比:

$$E \propto \sigma T^4 \quad (3-2)$$

式中:  $E$  = 发射力;

$T$  = 绝对温度 ( $^{\circ}\text{C} + 273^{\circ}\text{C}$ );

$\sigma = 5.7 \times 10^{-8}$  尔格·厘米<sup>-2</sup>度<sup>-4</sup>秒<sup>-1</sup>

(司蒂芬一波兹曼常数)。

这个公式提供了一个物体在既定温度时的总发射的关系, 但

是缺乏有关波长方面的任何联系。

1901年，普朗克（Planck）推导了一个存在于一个均匀加热物体中的能量分配的理论关系式：

$$J_{\lambda} = C_1 \cdot \lambda^{-5} [\exp(C_2/\lambda T) - 1]^{-1} \quad (3-3)$$

此式经实验证实是真实的，图18-2指出了在一定温度时黑体发射的主波长辐射力。所有真实物体的辐射，均将按这种相同波长的形式进行。但其比例水平比较低。

从图18-2可看出，温度上升，则曲线越来越移向短波长(UV)区。亦可看出，热体的颜色变化也随温度的上升；而在可见区的波长越来越多。当然，首先看到的是光谱中红端的颜色部分。

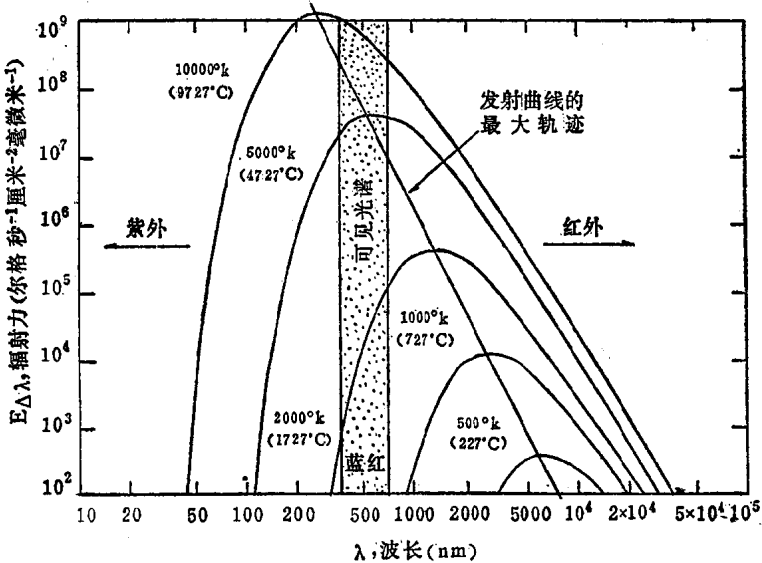


图18-2 在一定温度时黑体的辐射力与波长之间的关系

如果假设太阳是个理想的电磁辐射的发射体（黑体），并假设为辐射的主要部分是光（如它的可见的薄表面），则太阳表面的有效黑体温度约为5800°K（5527°C）。从图18-2可以看出，太阳在此温度时的辐射流中，像可见区一样含有一定比例的紫外区波长。

太阳的温度是从无线电能的接收作用所测得的，其范围自约短波长的  $6400^{\circ}\text{K}$  至长波长的  $1,200,000^{\circ}\text{K}$ 。按照理论计算，太阳的中心温度应为  $20,000,000^{\circ}\text{K}$ 。

太阳的辐射不仅是一个明显的混合（光）束（例如它首先接触地球的大气层），而且，这些辐射与大气相互混合后，会引起明显的变化。如从太阳中辐射流出的高能量紫外线和 X 线辐射，一般被挡住在地球大气层中的高处，只有火箭和卫星才能测到。在该处可以观察到波长短于  $180\text{nm}$  的强发射线。这些短波辐射（作用）的碰撞产生了地球的电离层（地球大气层外壳的离子化）。由于氧分子吸收了紫外线，结果在地球表面以上  $12-30$  哩处就形成了臭氧（三原子氧）层。

到达地球表面的电磁辐射是屏蔽波长的异种混合物（约有  $1/3$  的热或红外型和  $2/3$  的可见光型），由于其组成可能不同，故有时会分类为“干净天空的光—晴天的光”，“直接阳光”和“北（半天）光”等等。虽然对室外颜色的耐久度没有更好的评价方法，但是技术上仍然需要一些试验室用的光源，以充作平均的太阳光条件。

为了满足这方面的要求，国际照明委员会（International Commission on Illumination，法文 Commission Internationale de l'Eclairage，简称 C.I.E.）在 1931 年推荐了几种测定颜色用的标准光源，见图 18-3，这些光源在实际的颜色测定工作中是很有用的，即通常说的 A 光源，B 光源和 C 光源等。C 光源即常说的“北半天光”（亦称北向光）。

2. 光化学。所谓光化学，就是研究由电磁辐射所引起的化学过程。例如紫外、可见、红外辐射能与（吸收）物质之间的反应。

衣服晒于太阳中会变白，照相感光材料的成像等等都是光化学过程。由辐射能引起的化学过程，有多种形式，如：

1. 加速反应，否则就处于惰性状态。
2. 触发反应，当反应开始后，就会连续自发反应下去（如在

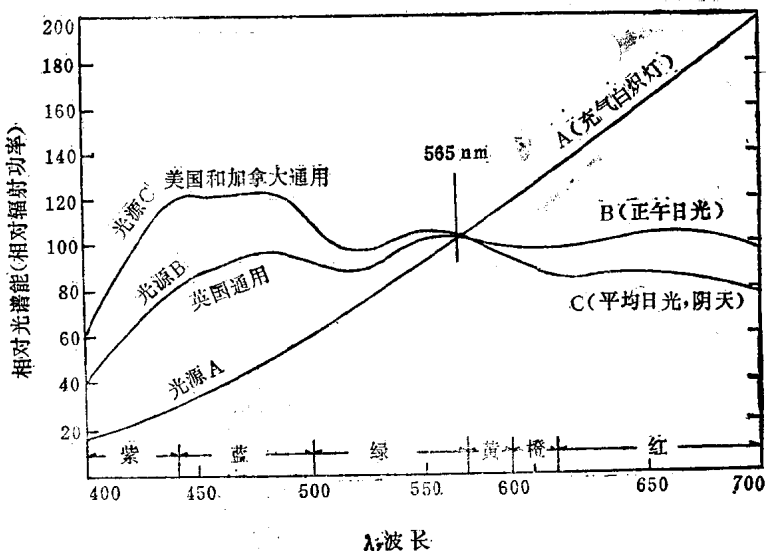


图18-3 颜色工作用标准光源CIE A, B, C  
光源的相对光谱功率分布

暗而无光的情况下，氢气和氯气是很少反应的，但在紫外光下就能引起剧烈的反应而爆炸）。

3. 使反应中的分子变成高能态。紫外线固化油墨就是利用这种原理。

4. 储存光能成化学能，然后以电能的形式慢慢释放，如太阳能电池。

3. 光子。辐射能被物体吸收的基本事实，是由爱因斯坦在1905年的著作中所提出的。

光化学活性的数量解释是基于量子力学原理的，光量子或电磁辐射的量子叫光子，是一种基本粒子。

光化学活性的特性是：一个吸收物体能从辐射源得到(增长)更多的能量(比起一般的能源一如传导热来)。有些光化学过程是非常有效的，例如绿色植物经光合作用后能很有效地将光能转变成化学能(如从二氧化碳和水产生碳水化合物)。

每个光子的能量  $E$  (电子伏) 与波长的关系为:

$$E_{\lambda} = \frac{1240}{\lambda} \quad (3-4)$$

式中:  $E_{\lambda}$  = 能量 (电子伏/光子);

$\lambda$  = 波长 (nm)。

图 18-4 是以公式 3-4 为基础的能量  $E$  与  $\lambda$  的关系。从图可以看出光子在红外区的能量是比较低的。在可见区则具有了一定的

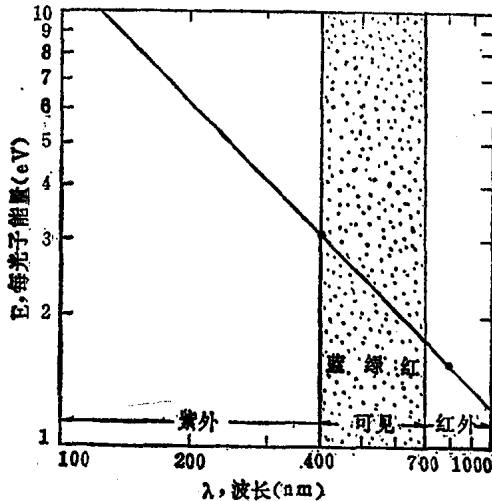


图18-4 通过紫外、可见、红外光谱区的  
每光子能量与波长的关系

水平, 在人们的眼睛中足以产生颜色感应, 并使照相、晒版中感光材料的化合物活化。进入紫外区后光子的能量就变大了。它与物质的相互反应就剧烈了, 光化学效应也比较强烈。

落在物体上的光子数量是与电磁辐射的密度成正比的。

4. 辐射能对颜料的影响。电磁能对颜料的影响不像对连结料那样严重。

以未处理的锐钛型二氧化钛与任何有机连结料制备的分散体, 具有严重的粉化 (Chalking) 作用。这是因为二氧化钛被光还原到了较低的氧化水平之故, 这个过程是由紫外线作用后放出



的高反应性新生氧氧化周围的连结料所造成的。二氧化钛可被大气中的氧再氧化成原来的状态，但连结料的衰退却再也不能回复，从而造成了很快的粉化。

由于密度比较高的金红石型二氧化钛有吸收紫外线的倾向，故虽然仍有光还原作用，但对连结料提供了一定的保护作用。二氧化钛经表面处理（如用铝和硅的含水盐类）后，对紫外线的效应可大大降低。假设二氧化钛的光感性是在颗粒表面的一定位置上发生的，则经表面处理，由于占有了这些位置，由紫外光引发的光化学还原性就被阻止了，从而大大排除了连结料的氧化作用和衰退作用。

纯的硫化锌颜料在连结料体系中由于光化学的活性作用而有泛黄的倾向，故在硫化锌颜料制造时，加入一定量的钴就可大大提高其耐光性（见第十五章“发光颜料”）。

发光颜料吸收辐射能，然后在转变成波长后再放出这些能量。由于大部分发光颜料可被近紫外和可见紫波长所活化，故波长能放出一段全色光谱。当活化时产生亮度的叫荧光。活化停止后仍有亮度的就叫磷光。工业上应用的无机荧光颜料（磷光体），一般是硫化锌或硫化锌镉型。无机磷光颜料一般是硫化锌镉或硫化钙锶型等等。

以上几种情况都说明了电磁能与颜料之间的相互关系。

## 第二节 光和颜色

由第一节图18-1可知，光谱（任何光源发射出的光线，都是由各种色光组成的，各种色光的总合就叫“光谱”）的范围是很宽的，但是可见光只是整个光谱范围中极窄的一部分。本节主要讨论涉及可见光方面的一些情况。

### 一、什么是（可见）光？

光是从发光体（光源）中发射出来的一种电磁波。可见光是