

丝网印刷 油墨

阎素斋 编著



印刷工业出版社

丝网印刷油墨

阎素斋 编著

印刷工业出版社

(京)新登字 009 号

内 容 提 要

本书为适应丝网印刷飞速发展的需要,力求从实际应用出发,全面地介绍了织物、塑料、金属、玻璃、陶瓷、搪瓷等常见的丝印承印物所需用油墨的工艺特点,技术难题。还介绍了近几年出现的功能性印刷油墨,最大限度地满足各方面人员的需要。

图书在版编目(CIP)数据

丝网印刷油墨/闫素斋编著.-北京:印刷工业出版社,1995.3
ISBN 7-80000-184-9

I. 丝… II. 阎… III. 丝网印刷-油墨 IV. TS871

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 00314 号

丝网印刷油墨

阎素斋 编著

*

印刷工业出版社出版发行

北京复外翠微路 2 号 邮政编码:100036

通县滨河印刷厂印刷

各地新华书店经售

850×1168mm 1/32 印张:15 字数:380 千字

1995 年 3 月第 1 版 1995 年 3 月第 1 次印刷

印数:1- 6500 册 定价:18.00 元

目 录

第一章 油墨印刷适性基础理论	(1)
第一节 油墨色度学.....	(1)
第二节 油墨流变学	(17)
第三节 油墨界面学	(30)
第二章 油墨的主要成分	(50)
第一节 色料	(50)
第二节 连结料原材料	(74)
第三节 连结料类型及所配制油墨的干燥机理	(95)
第四节 油墨助剂.....	(108)
第三章 织物印花油墨及织物	(120)
第一节 概述.....	(120)
一、织物印花方法	(121)
二、织物印花方式	(123)
第二节 织物.....	(124)
一、织物纤维的分类	(124)
二、织物纤维的性质	(134)
第三节 染料型织物印花油墨.....	(141)
第四节 颜料型织物印花油墨.....	(167)
第五节 合成纤维织物印花.....	(188)
第六节 织物网印故障分析.....	(192)
第七节 织物热转移印花油墨.....	(199)
第四章 塑料印刷油墨及塑料承印物	(212)
第一节 塑料承印物.....	(212)
一、常用塑料树脂的性质	(212)
二、塑料助剂	(232)

三、塑料薄膜及制品的性能	(241)
四、塑料薄膜及制品印刷前的表面处理	(249)
第二节 塑料印刷油墨	(262)
一、塑料印刷油墨的分类	(262)
二、聚合物与溶剂的溶解性	(263)
三、溶剂对塑料油墨干燥速度的影响	(269)
四、溶剂的安全性	(273)
五、塑料网印油墨	(276)
第五章 金属、玻璃、陶瓷、搪瓷印刷油墨	(280)
第一节 金属印刷油墨	(280)
一、常用印刷金属材料	(280)
二、金属胶印油墨	(287)
三、软管油墨	(303)
四、金属网印油墨	(305)
五、金属标牌网印油墨及标牌制作工艺	(309)
第二节 玻璃印刷油墨及玻璃	(322)
一、玻璃的成份、结构及表面特性	(322)
二、玻璃印刷油墨	(325)
第三节 陶瓷贴花纸油墨	(329)
一、陶瓷釉的原材料及形成化学反应	(329)
二、陶瓷贴花纸油墨分类	(335)
三、陶瓷釉上贴花纸	(336)
四、陶瓷釉下贴花纸	(340)
第四节 搪瓷贴花纸油墨	(341)
第六章 功能性印刷油墨	(353)
第一节 紫外光光固油墨	(353)
第二节 发光、荧光、蓄光油墨	(369)
第三节 示温变色油墨	(383)
第四节 微胶囊结构油墨	(395)

第五节	液晶油墨·····	(407)
第六节	导电油墨·····	(415)
第七节	磁性油墨·····	(431)
第七章	油墨质量检验方法·····	(433)
第一节	油墨颜色检验方法·····	(433)
第二节	油墨着色力检验方法·····	(434)
第三节	油墨细度检验方法·····	(437)
第四节	油墨流动度检验方法·····	(439)
第五节	油墨稳定性检验方法·····	(441)
第六节	油墨特性线斜率、截距、流动值检验方法·····	(442)
第七节	油墨粘性检验方法·····	(444)
第八节	油墨粘性增值检验方法·····	(445)
第九节	油墨正墨检验方法·····	(446)
第十节	油墨油脂粘度检验方法·····	(447)
第十一节	油墨光泽检验方法·····	(449)
第十二节	油墨固着速度检验方法(甲)·····	(450)
第十三节	油墨固着速度检验方法(乙)·····	(451)
第十四节	油墨干性检验方法·····	(452)
第十五节	油墨结膜干燥检验方法·····	(454)
第十六节	油墨渗透干燥性检验方法·····	(456)
第十七节	油墨耐乙醇、耐酸、耐碱、耐水 检验方法(甲)·····	(457)
第十八节	油墨耐乙醇、耐酸、耐碱、耐水 检验方法(乙)·····	(458)
第十九节	油墨渗色性检验方法·····	(460)
第二十节	油脂酸检验方法·····	(460)
第二十一节	油脂色泽检验方法·····	(461)
第二十二节	涂膜硬度铅笔测定法·····	(463)

第一章 油墨印刷适性基础理论

油墨印刷适性基础理论是很复杂的,一般地说主要有油墨色彩学、流变学和界面学。

第一节 油墨色彩学

在各种印刷品上,文字、符号、图象的颜色、阶调是由油墨墨膜显示的。油墨在印刷品上的颜色,是借助各色印版的线条或不同角度与不同层次的网点叠合和并列而呈现的。印刷品的显色主要是光经过纸面(或其它材料)与油墨墨膜的选择性反射和吸收后,以一定的反射波长映入人眼的结果。墨膜就是各种油墨固化于承印材料上的薄膜层。

油墨色彩学,就是研究三原色(或四色)油墨墨膜叠合或并列在承印材料(如纸张)表面上,所显现的颜色色彩现象和性质,及其在显色过程中各种因素之间的关系的一门学科。油墨色彩学是应用色光理论探索和指导油墨颜色印刷适性研究的基础理论,它着重于对油墨的显色效率和色密度、光泽、透明性等的研究,以期获得最佳的色彩效果和实现中性灰平衡,达到工艺技术和人们观视心理上的要求。

我们主要从光和颜色的关系、油墨在纸上的颜色表现、颜色的分类和特性、颜色的表达方法等方面进行阐述。

一、光和颜色的关系

说印刷品上有色彩必须具备三个条件,即印刷了颜色的印刷品,照射印刷品的光以及能看见印刷品的眼睛。

1. 光和颜色

(1) 光是什么

光是从发光体(光源)中发射出来的一种电磁波,可见光是电磁波中被人眼所感受的部分,光是能够引起视觉的物质。以电磁波形式辐射的可见光其波长范围约为 380~780nm 如下图所示。

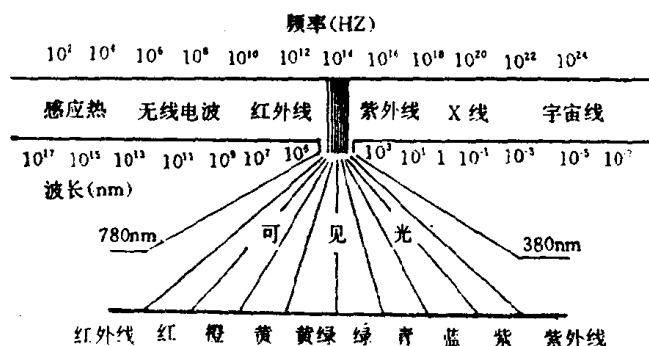


图 1-1-1

根据爱因斯坦光子学说,光是既有波动性又有粒子性的光子流,每一光子的能量是

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

式中 E —光子的能量;

h —普朗克常数;

c —光速;

λ —波长。

根据量子理论,光线的不同色彩是由于光子具有不同的能量而引起的。光量子的能是和波长成反比的。例如,波长为 200nm 的紫外线,它是由一种光子流组成的,这种光子流中每一个光子所负荷的能量,比波长为 1000nm 的红外线的光子所具有的能量大五倍。

(2) 什么是颜色

在电磁波辐射范围内,只有波长 380nm 到 780nm 的辐射能引起人们的视觉感,这段光波叫做可见光。由于光的波长不同,光

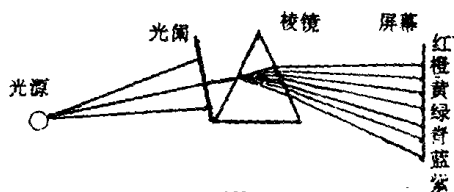


图 1-1-2

能量也不同,所以对人眼视网膜产生的刺激也就不同。1666 年英国科学家牛顿在剑桥大学实验室发现把太阳光经过三棱镜折射,然后折射到白色屏幕上,会显出一条象彩虹一样美丽的色光带谱,从红开始,依次接临的是橙、黄、绿、青、蓝、紫七色。如图 1-1-2 所示。在它们分别刺激我们眼睛时,会产生不同的色光,而它们混合在一起并同时刺激我们眼睛时,则是白光,我们感觉不出它们各自的颜色。但是当白光经过三棱镜时,由于不同波长的折射系数不同,折射后投影在屏上的位置也不同,所以一束白光通过三棱镜便分解为上述七种不同的颜色,这种现象称为色散。从图 1-1-2 中可以看到红色的折射率最小,紫色最大,这条依次排列的彩色光带称为光谱,这种被分解过的色光,即使再一次通过三棱镜也不会再分解为其它的色光,因为每一种颜色的光只含有一种波长。我们把光谱中这种不能再分解的色光叫做单色光。由单色光混合而成的光叫复色光。太阳光、白炽灯光和日光灯发出的光都是复色光。色光中若按一定的分量混合红光和绿光,则能产生一种黄色光。这种黄色光与光谱中的黄色光对于我们人眼的感受是完全相同的。

(3) 色光三原色和色光加色法

太阳光是复合光,是由各种不同波长的色光混合,并同时刺激人的眼睛,而使人产生白光的感觉,一定比例的红光和绿光混合刺激人的眼睛,就能产生相当于 580nm 黄光的感觉。实际上将红、绿、蓝三种色光以不同比例混合,基本上可以产生自然界中全部的

色彩。如图 1-1-3 所示,是将红、绿、蓝三种色光投射到白色屏幕上混合成色的情况。由于红、绿、蓝这三种色光是混合产生其它色光的基本成分,而这三种色光本身各自独立,即其中任何一种色光都不能由其余两种色光混合而产生,所以将红、绿、蓝称为色光三原色。当这三原色光等量相加时就可以得到包含一切色光的白光。

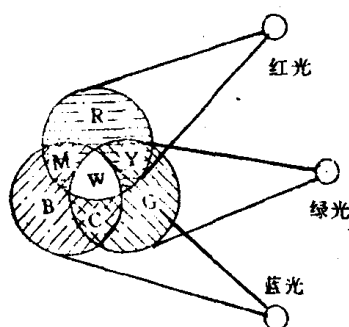


图 1-1-3

将三原色光中任意两个色光相加就可以分别得出青、品红、黄。

相混合的各色光的能量值的相加,等于被混合色光能量的值。由于混合色光的能量增加,因而其亮度也增加。我们称这种在视网膜上的同一个部位,同时入射两种以上的色(光)刺激,感觉出另一种颜色的现象为色光加法。

从图 1-1-3 还可以看出

红光 + 青光 = 白光

绿光 + 品红光 = 白光

蓝光 + 黄光 = 白光

我们把这种物理现象称为补色现象。一般说来,如果两种色光混合,能产生白光,那么它们便互为补色。

(4) 色料三原色和减色法

支配油墨的颜色是颜料或染料,当光射到印刷面时,颜料、染料显示出一定的颜色时,实际上是该颜料对白光进行了选择性吸收(减去色光),剩下的色光被透射或反射而使眼睛感觉到色。苹果之所以看成红色的,是因为苹果的表面吸收了红以外的色光,反射出红色光的缘故。如果对苹果投射以完全不含红色光的蓝色光,则蓝色光被吸收掉,苹果就被看成黑色了。也可以说被人眼所见到的色料颜色是吸收了白光中与它互为补色的色光,而显示它本身的颜色。上面所讲的现象可以简单归纳如下:

a. 当白光射到某种颜色的透明体上时,所能透过的主要是和透明体颜色相同的色光。其他色光都几乎被透明体所吸收,故透明体的颜色是由透过它的色光来决定的,能透过红光,则物体是红色的;能透过绿光,则物体是绿色的;如果透明体允许各种色光都同样的透过它,那么这透明体就是无色透明体。

b. 当白光射到某种颜色的不透明体表面上时,所能反射的主要是跟物体表面颜色相同的色光,其它色光几乎都被物体表面所吸收,故不透明体的颜色是由它的表面所能反射的色光来决定的。能反射红光,则物体是红色的,能反射绿光,则物体是绿色的。如果物体的表面能够反射全部的白光,这物体就是白色的不透明体;如果物体表面把白光中所有色光都全部吸收掉,这就是黑色的不透明体。

c. 物体的颜色跟照射它的色光有关。如在电灯光下和日光下看同一物体的颜色,常常会感到不一样,这主要是因为电灯光中黄光成分比日光多的缘故。

以上是单一颜色的情况。如果两种颜色混合后,它们的情况如何呢?我们用带色的透明玻璃片作实验。让白光通过黄色透明玻璃片,那么由于色片吸收了黄色的补色光,即吸收了蓝(紫)色光,因而只有黄色光能透过。由于黄色光是由红色光和绿色光加起来的,所以实际上黄色透明玻璃片让白光中的红色光和绿色光通过了。然后再让黄色光通过青(蓝)色透明玻璃片,于是色片把青

(蓝)色的补色光红光吸收了,而让合成青(蓝)色的蓝(紫)光和绿光通过。但是通过黄色玻璃片已经没有蓝(紫)色光的成分,所以结果只有绿光通过青(蓝)色玻璃片。

如果将实验的二块带色透明玻璃片对换一下,即让白光先通过青(蓝)色玻璃片再通过黄色玻璃片,所得到的也是相同的绿色。这种混合就是我们日常所习惯的颜色的混合。这种颜色的混合,实际上不是混合,而是从白光中减去被吸收掉的色光,所以称为颜色的减色法。同时我们把从白光中分别减去光的三原色所得到的青、品红和黄三种颜色叫做减色法的三原色。这是因为这三种颜色用减色法进行混合时,如果改变它们的比例,也可以得到各种不同的颜色。典型的减色法三原色的混合可以用图 1-1-4 来表示。油墨的三原色和减色法三原色是一致的也就是说油墨的三原色是青、品红和黄。

从图 1-1-4 可以看到减色法三原色的混合情况:

黄色 + 青色 → 绿色

青色 + 品红色 → 蓝(紫)色

黄色 + 品红色 → 红色

黄色 + 品红色 + 青色 → 黑色

减色法三原色的任何一个原色与其相对应的补色混合,结果成黑色。

黄色 + 蓝(蓝)色 → 黑色

品红色 + 绿色 → 黑色

青色 + 红色 → 黑色

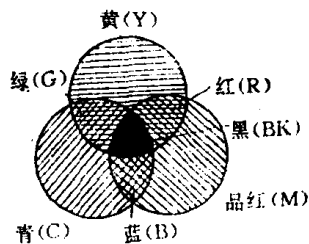


图 1-1-4 减色法三原色混合示意图

二、油墨在纸上的颜色表现

油墨由印刷机印在纸上以后,其颜色的表现也是要通过反射、透射和吸收的过程。如果油墨是完全不透明的,那么就和上述的不

透明体的颜色表现一样,吸收射到油墨表面上的一部分色光而反射同油墨颜色相一致的色光。如果油墨是透明的,那么就象有色透明体一样,只让白光中同油墨颜色相一致的色光透射过去,而吸收其他色光。透射过油墨层的色光到达白纸上,由于白纸是对各种色光都反射的,反射出来的这种色光再一次透过油墨层而使我们感觉到油墨的颜色。如果油墨是半透明的,那么上述两种情况都同时发生,其油墨颜色就是这两种反射的复合色。

除了上述情况以外,联系到印刷,尤其是网点成色,情况就要复杂一些。通常在印刷品上除了单色以外可能出现各种油墨实地和网点的叠合、单色网点的并列以及叠色网点的并列三种情况。下面用油墨的三原色来分别讨论这三种情况所产生的色的感觉。

①油墨实地和网点的叠合 假定油墨是透明的,那么油墨的颜色是按照减色法的规律表现的。图 1-1-5 是三原色油墨叠合时色光的吸收与反射的情况。

白光通过透明油墨时,同白光通过透明滤色片(玻璃片)一样。在这里当光透射到白纸上以后,还要反射出来,也就是要经过二次滤色。我们知道,黄、品红、青分别是蓝(紫)、绿、红的补色,补色滤色片对所相应的原色光是吸收的,即通不过。由此可见,在图 1-1-5(A)中绿光不能通过第一层品红墨层,蓝光不能通过黄色墨层,只有红色光能通过品红、黄墨层投射到白纸上,由于白纸反射,红色光再次通过黄墨和品红两层而使我们感觉到。因此,品红和黄油墨套印后,给人眼以红色的感觉。图 1-1-5 中(B)、(C)分别是黄、青和品红、青墨层叠合情况,同理,人眼可以产生绿和蓝色的感觉。图 1-1-5(D)是因为黄、品红、青三色油墨叠合时,没有一种色光能到达白纸,所以也没有一种色光能反射出来,所以看上去是近似于黑色的。

以上油墨在纸上的颜色表现,有许多条件是假设的,例如油墨的透明度等。如果印在纸上的油墨透明度、油墨的浓度、墨层的厚薄以及套印的先后顺序等不同,都将会影响油墨最后所表现的颜

色。

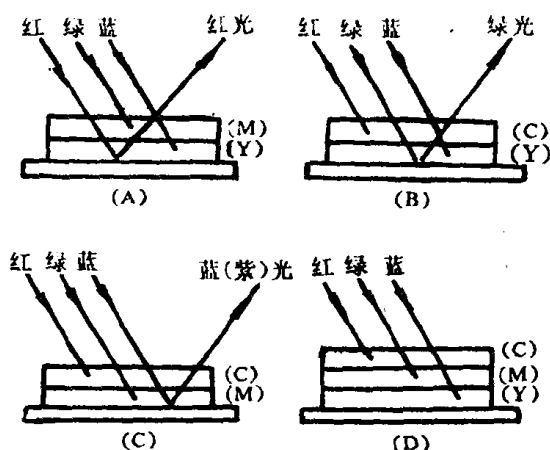


图 1-1-5 三原色油墨套叠时色料减色法

M—品红墨 Y—黄墨 C—青(蓝)墨

从以上的讨论中容易看出,在印刷品的低调部位,由于网点的叠合,按色料减色法的原理,同样会呈现出红色,绿色,蓝色的颜色效果来。改变各色网点在低调部位的网点百分比,就能得到丰富的色彩效果,这与网点并列的情形,道理上是一样的。网点叠合再现色彩的方式要受到油墨透明度的影响,透明度弱的油墨呈色效果不佳,完全不透明的油墨只能作为第一色印刷。

②单色网点的并列 在实践中人们发现,观察物体上非常靠近的两点时,如果视角小于1分(1度的1/60),就分辨不清是两个点,而看起来好象是一点。这一事实使印刷品上并列的(不重叠的)油墨网点以不同于油墨网点叠合的形式表现颜色,这种形式就是前面已经知道的色光的加色法。对于并列的三原色油墨网点,无论油墨透明或不透明,色光的合成原理都是相同的,只是透明油墨色光是透过墨层经白纸反射出来的,而不透明油墨则是由油墨网点表面直接反射出来的。

并列的三原色油墨网点所表现的颜色是通过色光加法合成而被人眼感觉到的。图 1-1-6 是网点并列时所表现的颜色情况。

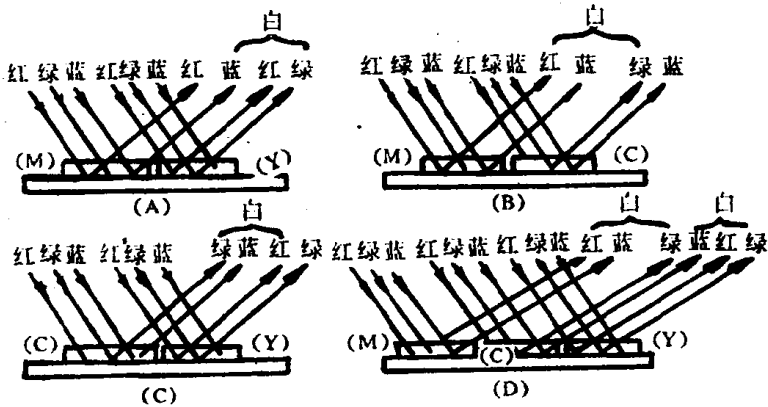


图 1-1-6 三原色油墨网点并列时色光加法

M—品红墨 Y—黄墨 C—青(蓝)墨

图 1-1-6(A)中是品红与黄色网点色光合成的情况。品红网点吸收绿光而反射出红、蓝(紫)色光,黄色网点吸收蓝(紫)色光而反射出红、绿色光,当这些网点靠近到视角小于 1 分时,这些反射出来的色光同时刺激人眼而产生混合色的感觉,如果我们把反射出来的这些色光排列起来就会发现:

$$\text{红光} + \text{蓝光} + \text{红光} + \text{绿光} = \text{红光} + \text{白光} = \text{红光}$$

因此,我们看到的是红色。这是油墨网点并列的颜色合成原理。同理,在图 1-1-6(B)、(C)中,我们看到的分别是蓝色和绿色。图(D)我们应该看到的是白色,但因为颜色经过透射和反射的,对人眼的刺激都有所减弱,因此实际上所看到的是中性灰色(灰白色)。

并列三原色油墨网点所表现的颜色除了和三原色油墨对光的反射性能有关外,还和网点的大小有关。如果三原色油墨的网点都较大,则消色偏暗;网点较小,则消色偏白灰。如果三色中某一色的

网点偏大时,则合成的颜色就偏于该色。例如品红网点偏大时,则合成颜色就偏品红色等。

从以上的讨论中可以看出,在印刷品的高调部位,由于网点的并列,按着色光加色法的原理,会呈现出红色、绿色、蓝色的颜色效果。进而还可看到,如果改变各色网点在高调部位的网点百分比,便可相应地改变这里红、绿、蓝各色的呈色程度,并由此得到丰富的色彩效果来。例如,若增大高调部位品红色网点的百分比,这里的颜色就偏近于品红;若同时增大高调部位品红色网点和黄色网点的百分比,这里的颜色就趋近于大红色了。网点并列再现色彩的方式还有一个优点,就是由于这时网点极少叠合,再现色彩自然不受油墨透明度的影响。

③叠色网点的并列 叠色网点的并列实际上是上述两种情况的复合。因为三原色油墨网点叠合后所产生的颜色已经是复色了,而复色网点并列所产生的颜色就更复杂了。在印刷品中这种叠合网点并列的情况是较多的,它是使印刷品丰富多彩的一个重要方面。

三、颜色的分类和特性

1. 非彩色和彩色

颜色可分为非彩色和彩色两大类。

非彩色是由白色渐渐到浅灰,再到中灰,再到深灰,直到黑色,叫做白黑系列。白黑系列中由白到黑的变化可以用一条垂直线表示,一端是纯白,另一端是纯黑,中间有各种过渡的灰色。纯白是理想的完全反射的物体,其光反射率等于1;纯黑是理想的无反射的物体,其光反射率等于0。白黑系列的非彩色代表物体的光反射率的变化,在视觉上是明度的变化,越接近白色,明度越高,反之,越接近黑色,明度越低。一般来说,当物体表面对可见光谱所有波长的辐射的反射率都在80-90%以上时,该物体为白色,有很高的明度;当其反射率均在4%以下时,该物体为黑色,只有很低的明度。

白色、黑色和灰色物体对光谱各波长的反射没有选择性,它们是中
性灰。

明度是人眼对物体的明亮感觉,受视觉感受性和过去经验的影响。一般,明度的变化相应于亮度的变化,当物体表面或光源的亮度越高,人感觉到的明度也高。

彩色是反映白黑系列以外的各种颜色。彩色有三种特性:色相、明度和饱和度。

色相是彩色彼此相互区分的特性。可见光谱不同波长的辐射在视觉上表现为各种色调,如红、橙、黄、绿、蓝等。光源的色调决定于辐射的光谱组成对人眼所产生的感觉。物体的色调决定于光源的光谱组成和物体表面所反射(透射)的各波长辐射的比例对人眼所产生的感觉。例如,在日光下,一个物体反射 480~560nm 波段的辐射光,而相对吸收其它波长的辐射光,那么该物体表面为绿色。

明度是人眼对物体的明亮感觉。彩色光的亮度越高,人眼就越感觉明亮,或者说有较高的明度。彩色物体表面的光反射率越高,它的明度就越高。

饱和度是指彩色的纯洁性,可见光谱的各种单色光是最饱和的彩色,当光谱单色光掺入白光成分越多时,就越不饱和。

物体色的饱和度决定于该物体表面对反射光谱辐射的选择性程度。物体对光谱某一较窄波段的反射率很高,而对其它波长的反射率很低或没有反射,表明它有很高的光谱选择性,这一颜色的饱和度和就高。

非彩色只有明度的差别,而没有色相和饱和度这两种特性。

2. 颜色立体

用一个三维空间的枣形立体可以把颜色的三种基本特性——明度、色相与饱和度全部表示出来。见图 1-1-7。在颜色立本中,垂直轴代表白黑系列明度的变化,顶端是白色,底端是黑色,中间是各种灰色的过渡。表示非彩色,称为明度轴或中性灰轴。色相由水