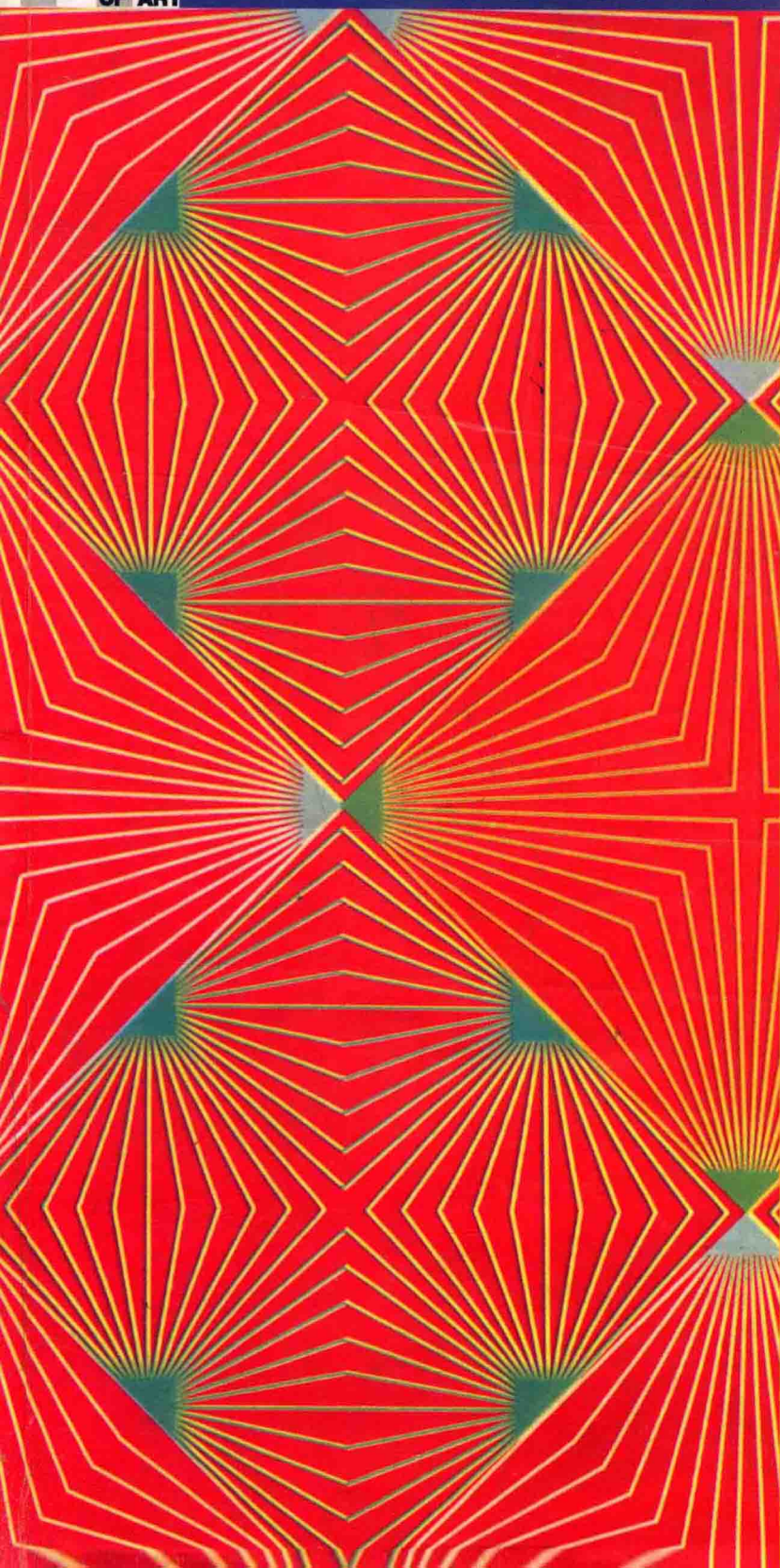


高等院校艺术类学生专业参考大系

PROFESSIONAL
REFERENCE

PROFESSIONAL
REFERENCE
SYSTEM OF
HIGH EDUCATION
OF ART

色彩构成



PROFESSIONAL
REFERENCE
SYSTEM OF
HIGH EDUCATION
OF ART



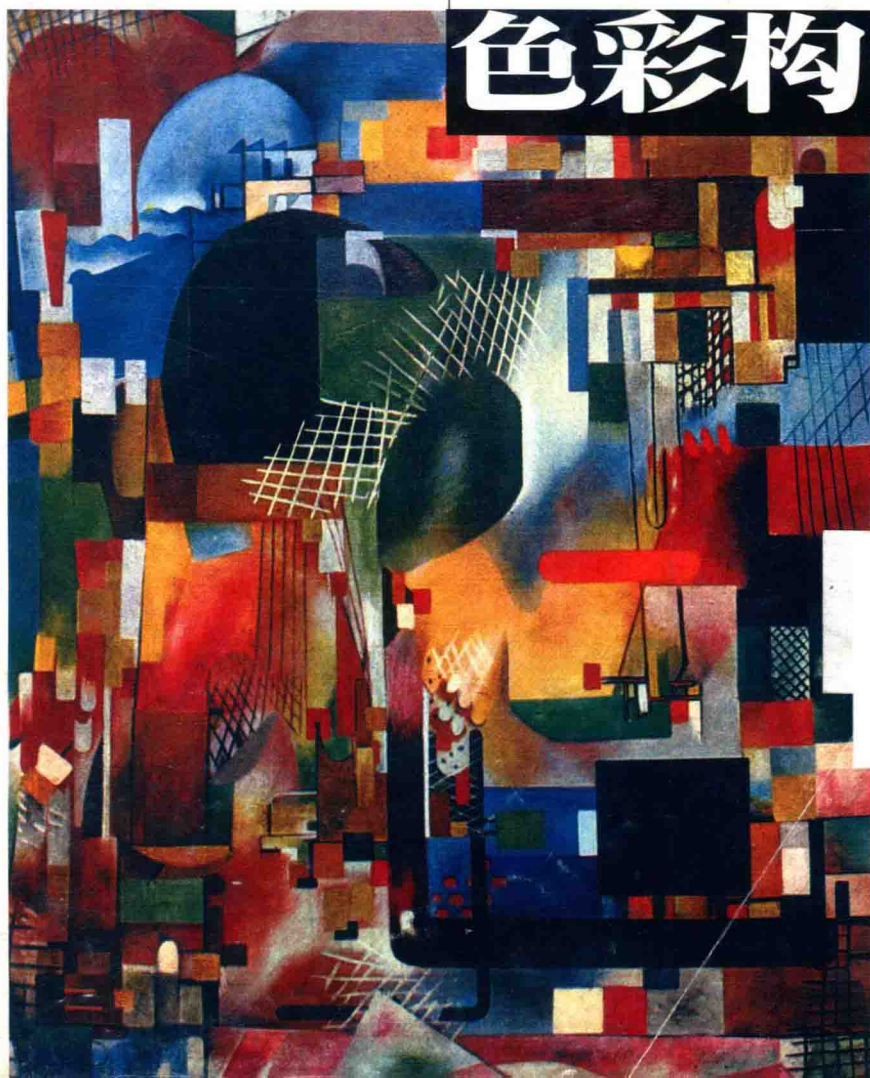
浙江人民美术出版社

高等院校艺术类专业参考大系

PROFESSIONAL REFERENCE SYSTEM OF HIGH EDUCATION OF ART

色彩构成

卢少夫 林曦 著
浙江人民美术出版社



图书在版编目(CIP)数据

色彩构成/卢少夫,林曦编著. —杭州:浙江人民美术出版社,2002.4(2003.4重印)
(高等院校艺术类学生专业参考大系)
ISBN 7-5340-1353-4

I.色... II.①卢...②林... III.色彩—构成—高等学校—教学参考资料 IV.J063

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 017346 号

作 者	卢少夫	林 曦				
责任编辑	水 明					
封面设计	江健文	水 明				
作品提供	刘双花	许安娜	童元圆	庄文新	乌园园	彭 勃
	陈 莎	汪 瑾	何 琛	沈 艳	李 雨	叶黎君
	麻少峰	林秀蓓	丛瑜伶	杜淑丽	沈建祥	石 清
	叶小莲	朱彩霞	钱 坤	林 涛	章赛丹	张潇俊
	应 娜	颜启辉	黄颖易	孙 俊	邬露蕾	邓静珊
	章 洁	吴 捷	周冽立	周晓璐	王 瑶	冯 君
	唐雪冬	周 凯	颜启晖	俞春燕		

色彩构成

浙江人民美术出版社出版·发行
(杭州市体育场路 347 号)

全国各地新华书店经销

杭州余杭人民印刷有限公司印刷

2002 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

2003 年 4 月第 1 版·第 2 次印刷

开本:889×1194 1/16 印张:6

印数:3,001—6,000

ISBN 7-5340-1353-4/J·1173

定价:35.00 元

如有印装质量问题,请与本社发行科联系调换

目 录

序 /3

第一章 色彩物理和色彩生理 /5

第一节 色彩物理 /5

第二节 色彩生理 /8

第二章 色彩心理 /13

第一节 颜色的共同性心理含义 /13

第二节 颜色的个体性心理含义 /17

第三章 色彩秩序 /21

第一节 无彩色系 /21

第二节 有彩色系 /22

第三节 色的混合 /30

第四节 色立体 /33

第四章 色彩对比研究 /39

第一节 色相对比 /40

第二节 明度对比 /47

第三节 纯度对比 /52

第四节 冷暖对比 /54

第五节 面积对比 /56

第六节 同时对比 /56

第七节 继时对比 /60

第八节 综合对比 /61

第五章 色彩调和研究 /69

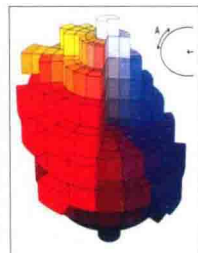
第一节 相近法调和 /70

第二节 同一法调和 /73

第三节 渐变秩序法调和 /75

第四节 其他调和方法 /76

后记 /96

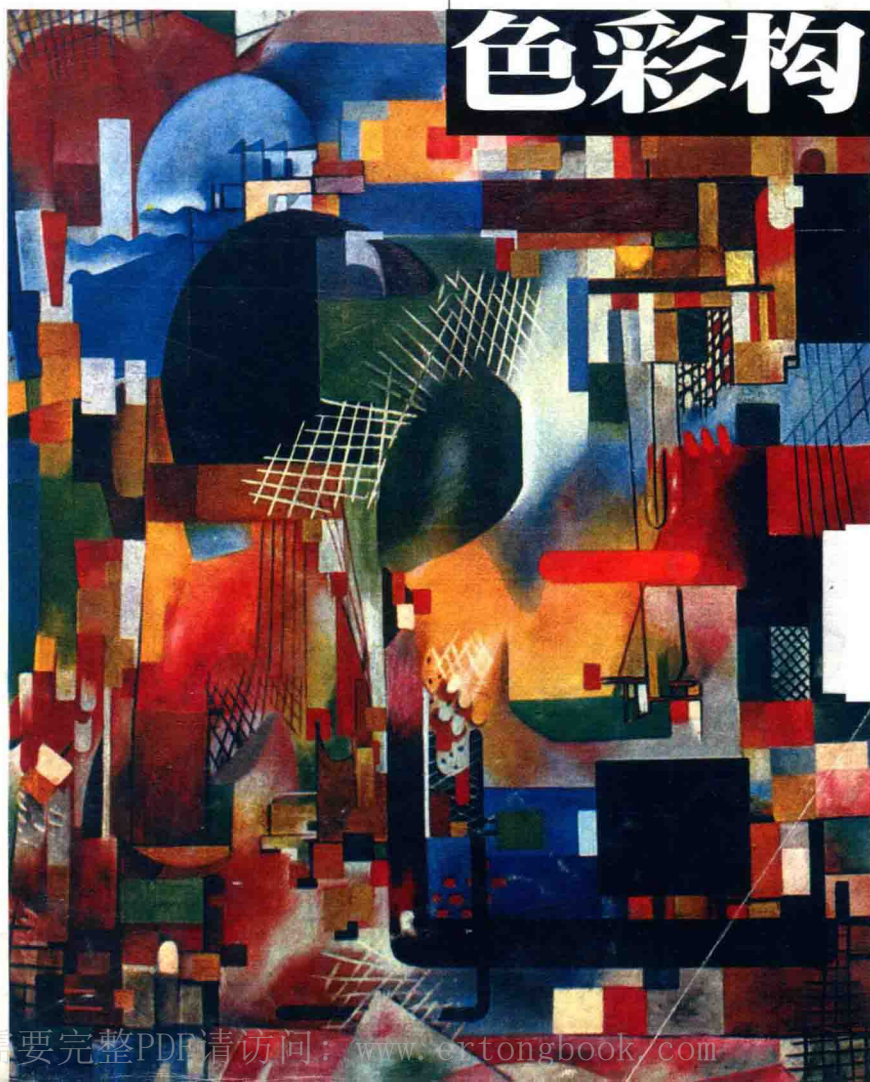


高等院校艺术类学生专业参考大系

PROFESSIONAL REFERENCE SYSTEM OF HIGH EDUCATION OF ART

色彩构成

卢少夫 林曦 著
浙江人民美术出版社



图书在版编目(CIP)数据

色彩构成/卢少夫,林曦编著. —杭州:浙江人民美术出版社,2002.4(2003.4重印)

(高等院校艺术类学生专业参考大系)

ISBN 7-5340-1353-4

I.色... II.①卢...②林... III.色彩-构成-高等学校-教学参考资料 IV.J063

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 017346 号

作者	卢少夫	林曦				
责任编辑	水明					
封面设计	江健文	水明				
作品提供	刘双花 陈莎 麻少峰 叶小莲 应娜 章洁 唐雪冬	许安娜 汪瑾 林秀蓓 朱彩霞 颜启辉 吴捷 周凯	童元圆 何琛 丛瑜伶 钱坤 黄颖易 周冽立 颜启晖	庄文新 沈艳 杜淑丽 林涛 孙俊 周晓璐 俞春燕	乌园园 李雨 沈建祥 章赛丹 邬露蕾 王瑶	彭勃 叶黎君 石清 张潇俊 邓静珊 冯君

色彩构成

浙江人民美术出版社出版·发行

(杭州市体育场路 347 号)

全国各地新华书店经销

杭州余杭人民印刷有限公司印刷

2002 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

2003 年 4 月第 1 版·第 2 次印刷

开本:889×1194 1/16 印张:6

印数:3,001—6,000

ISBN 7-5340-1353-4/J·1173

定价:35.00 元

如有印装质量问题,请与本社发行科联系调换



序

我女儿在三岁左右时,曾经趁我不注意,用我的白颜料在我工作室的白墙上涂画了许久,然后指着这面墙不解地问我:“爸爸,怎么墙上什么都没有?”我赶紧给她一支蘸满红颜料的画笔及一张白纸,她用这支笔在白纸上涂了一笔后,高兴地叫了起来:“真好看!”并继续认真地涂画起来。这件事说明了一个十分重要的色彩问题:当墙面的颜色与颜料的颜色完全相同时,用颜料在墙面上是涂画不出什么图形来的,这是因为墙面颜色的波长与颜料颜色的波长相同,或墙面颜色波长的折射率与颜料颜色波长的折射率相同之缘故,要想涂画出图形,就必须设法使这两种波长有所不同,或使这两种波长的折射率有所不同。而在白背景上涂画红颜色就可以看到红色,涂画绿颜色就可以看到绿色。这是什么原因呢?从光源射来的光直接进入我们的眼睛时,我们是看不到颜色的,而从光源来的光碰到纸或颜料等不透明的物体时,一部分会被吸收,而另一部分则会被反射入我们的眼睛里,由于波长的不同或折射率的不同,所以我们才能看到不同的颜色。当至少看到两种以上的颜色时,我们才可能看到图形。

在人眼看来,世界充满了变幻而又和谐的色彩,但这并不意味着人类生活在无数的有色物体之中,而只能说明这些物体的表面能把照射到它们上面的光的某一特殊部分反射回来。街对面那件连衣裙之所以是红色的,是因为连衣裙反射了红光,而不是因为它本身是红色的。同样,窗外树上的叶子之所以是绿色的,不过是因为这些叶子反射了绿光。但这还只是光的一个方面的现象。为什么颜色与颜色相混会产生出新的颜色来?为什么物体一会儿呈现这种颜色,一会儿又呈现另一种颜色?为什么有些物体能闪烁出五颜六色的光彩?色彩之所以有这么多怪事出现,是因为光源和物体反射面都是复杂多变的缘故。总之,能够知觉物体存在形式的基本视觉因素是色彩,而唤起我们色彩感觉的关键在于光。从这种认识出发,可以明白,要获知色彩是什么,就必须先认识光的作用原理,这在后面的章节里将作进一步深入讨论。

色彩构成这一概念是在德国包豪斯设计学院的基础色彩课及其教学体系基础上发展而来,20世纪80年代初,这一概念传入我国后被大多数艺术院校所采用,但也有一些院校的色彩课教师认为还不够准确,因而又有装饰色彩、设计色彩、色彩学等概念出现,而教学内容基本相近。这是一个很有意思的学术问题,考虑篇幅所限,在这里不再加以讨论。本书采用“色彩构成”这个概念主要考虑它已被国内大多数艺术院校所采用,并已有广泛认同基础以及出版部门的需要,本书的目标是希望学生看完本书后能得到一些实实在在的关于色彩的知识,并能有效地应用于艺术设计实践之中。特别是希望学生还能在此基础上思考更多更重要的有关色彩的问题。

中国美术学院 教授
卢少夫

目 录

序 /3

第一章 色彩物理和色彩生理 /5

第一节 色彩物理 /5

第二节 色彩生理 /8

第二章 色彩心理 /13

第一节 颜色的共同性心理含义 /13

第二节 颜色的个体性心理含义 /17

第三章 色彩秩序 /21

第一节 无彩色系 /21

第二节 有彩色系 /22

第三节 色的混合 /30

第四节 色立体 /33

第四章 色彩对比研究 /39

第一节 色相对比 /40

第二节 明度对比 /47

第三节 纯度对比 /52

第四节 冷暖对比 /54

第五节 面积对比 /56

第六节 同时对比 /56

第七节 继时对比 /60

第八节 综合对比 /61

第五章 色彩调和研究 /69

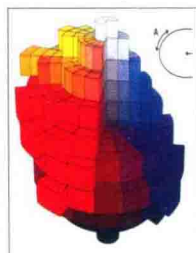
第一节 相近法调和 /70

第二节 同一法调和 /73

第三节 渐变秩序法调和 /75

第四节 其他调和方法 /76

后记 /96



第一节 色彩物理

电磁波的这些不同部分都有着各自不同的波长，最长的波长是交流电波，波长竟达100千米，最短的波长是宇宙射线，波长短至1毫微米的1百亿分之一。在整个电磁波中，人类可见光只是在紫外线与红外线之间的380毫微米至780毫微米范围内的那一小部分。因此，这一小部分就叫作“可见光”或“光”，而其他部分通称“不可见光”。

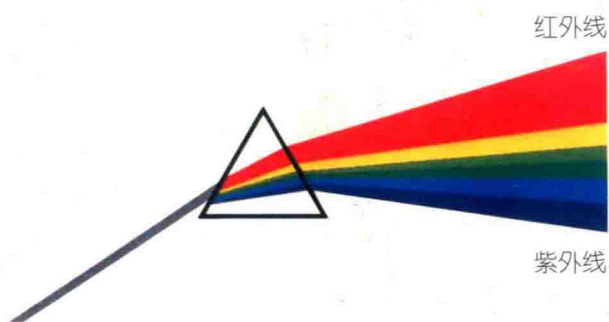
1676年，英国物理学家牛顿做了一个光学实验，他在墙上挖了一个小洞，让太阳光照射进暗室，并让太阳光先通过实验板上两条细长缝隙，然后再透过三棱镜，使白色的太阳光发生折射，产生了红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的七色彩带，即七色光谱。这种由白光通过三棱镜分解

成七种颜色的散射现象就叫做色散。色散现象在我们生活中到处可见,如雨后空气中悬浮着的小水滴,就像三棱镜一样,可使阳光发生色散,形成彩虹。

反之,当将这种七色彩带用聚集透镜进行收敛时,投射的七种色会再恢复为白光。从而得出推论:太阳光是由这七种颜色的光混合而成的。各种色是因为其波长的折射率不同而产生的,所以这意味着红色的屈折率最小,紫色的屈折率最大。牛顿的这些色彩实验结果可以说是当时具有划时代意义的重大发现。

然而,牛顿对光的本质仍未能作出解释。直到19世纪初,英国物理学家扬·托马斯证明了“光是波动的”这一原理。根据光波,投射到棱镜上的色也就有了波长,波长越短,折射越大,从而可证明三棱镜如何将白光分散为色谱这一牛顿的发现。各种颜色的波长如下:

颜色	波长范围
红	约 640 ~ 780 毫微米
橙	约 600 ~ 640 毫微米
黄	约 550 ~ 600 毫微米
绿	约 480 ~ 550 毫微米
蓝	约 450 ~ 480 毫微米
紫	约 380 ~ 450 毫微米

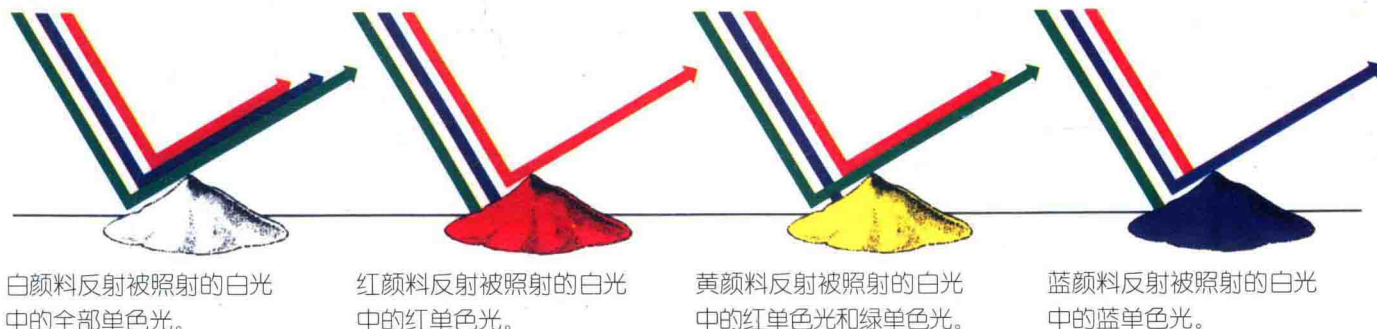


七色光谱的色是不可能再用棱镜加以分散的,故这七色都叫做单色光。从光源来的光碰到白背景或颜料等不透明的物体时,一部分被这些不透明物体所吸收,剩下的部分被反射入我们的眼睛,这才使我们可看到颜色。红颜料只反射所照射的白色光中的红单色光而使我们看到红色;紫颜料只反射所照射的白色光中的紫单色光而使我们看到紫色;白颜料或白背景完全不吸收光而反射所有的单色光,使我们看到白色;灰颜料既吸收一部分光又反射一部分光,使我们看到灰色;黑颜料因吸收全部的光而不反射任何光,使我们看到黑色。

另外,色玻璃是透明物体,玻璃吸收一部分从光源来的光后,其余光透过玻璃体进入眼睛而被我们所感知。这种从色玻璃透来的光不同于反射光,它不是单色光,而是复合色光,是几个单色光混合为一体的色光。

我们所看到的物体色彩,若不是取决于照明光的反射,就是取决于透过的复合色光的作用。通常我们把这样的物体色彩叫成“物体色”,以与光源色相区别。

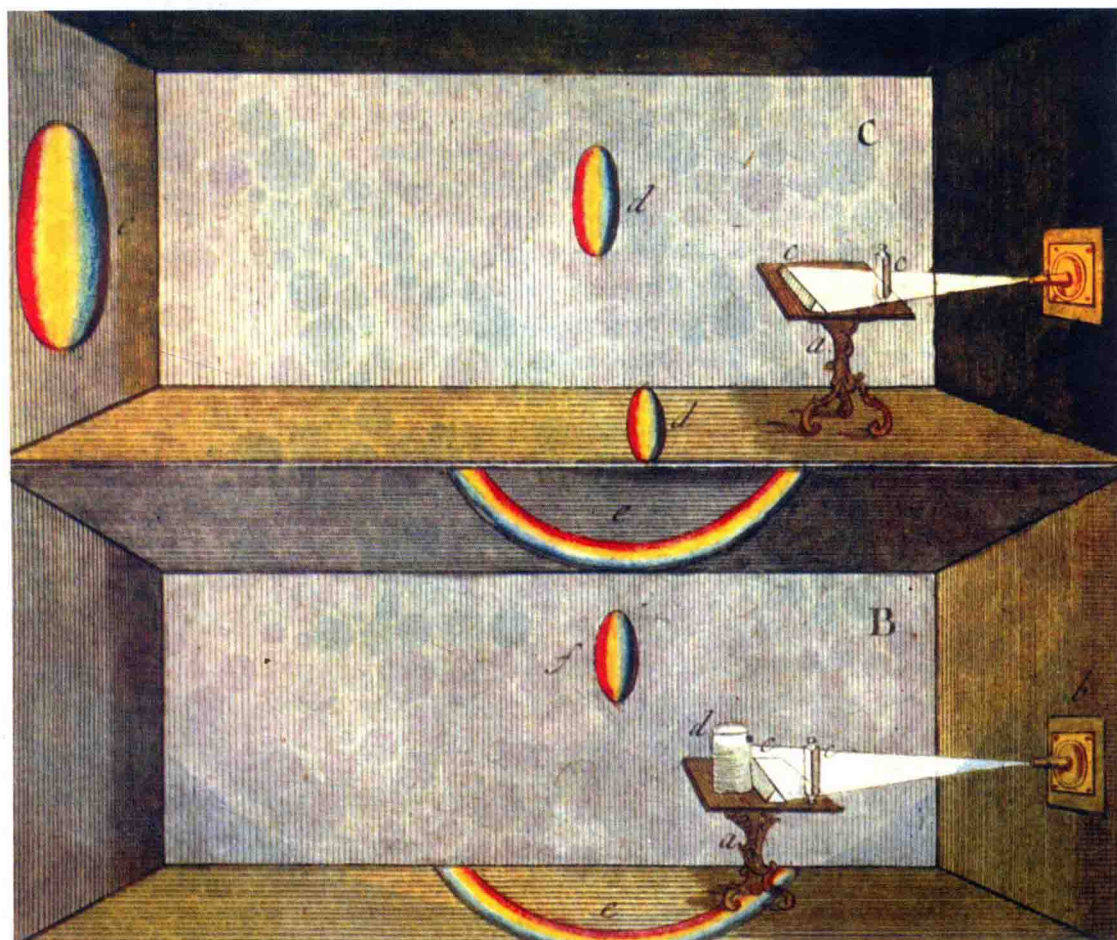
光源色的不同或变化都将给物体色带来一定的影响。例如,在白炽灯泡下看到的物体色和在荧光灯下看到的物体色就有很大的不同。又如:同样是太阳光,晴天与阴天、夏日与冬日、早晨与中午、东南西北方向的光照各不相同,都会给物体色带来很大的影响。通常可有3类标准光源,即白炽灯光源(A光源,代表晚上的光)、太阳光源(B光源,代表白色光)、避开太阳直射的白日光源(C光源,带点蓝的白光)。通



从光源来的白光碰到各不同色的不透明物体时，会产生不同的吸收和反射作用

常 C 光源是最常用的光源，严格说来，在调制颜色时要避开在太阳直射的白日光源下进行，如：利用避开太阳直射的来自北窗的白日光来调色就很科学。

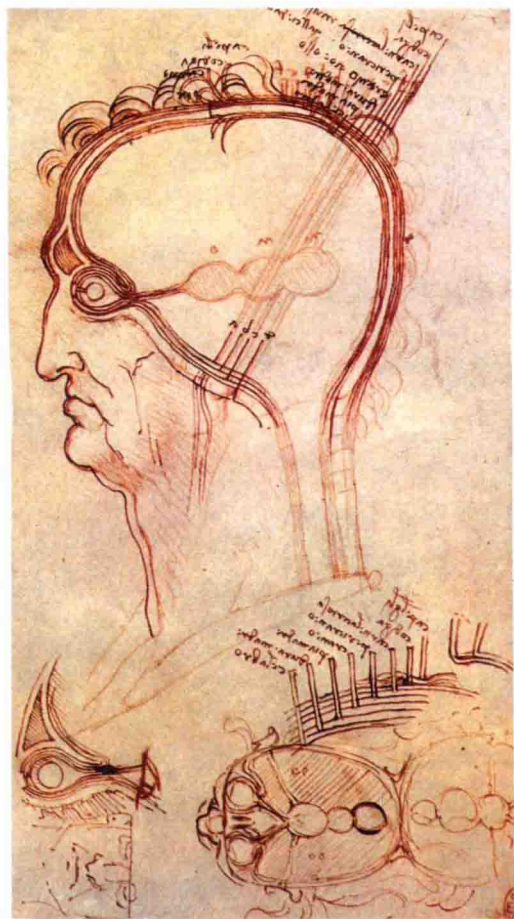
总之，物理学已证明，光线照射到物体上以后，会产生吸收、反射、透射色光的作用。对于不透光的物体，它们的颜色是由它们所反射的色光决定的；对于透光的物体，它们的颜色则是由它们所透过的色光所决定的。



18 世纪绘制的太阳光的光谱。上图用两块棱镜把一束太阳光的反射光分成三个椭圆形光谱；下图加上一个装满水的瓶子，把光谱弯成彩虹形。但后人看来，光谱的位置显然不正确。

【作业】

- 一、光是什么？
- 二、试分析光与色的关系。



意大利画家达·芬奇在1500年前后画的人的截面草图。眼生理学家们认为这位画家的解剖学知识，包括眼睛和脑的直接联系在内，基本都很正确，但图上三个香肠般的“大脑细胞”被后来的科学家证明是不存在的。

著名色彩学家及著名小说《浮士德》的作者歌德将全部色彩概括分为三个种类：第一种类是生理学色，又称为“属于眼睛的色”；第二种类是化学色，又称为“属于各种物质的色”；第三种类是物理学色，又称为“通过镜片、棱镜等所看到的色”。在歌德看来，牛顿只是研究了第三种类的色——物理学色而已，而没有研究和解释全部色彩现象。牛顿只是在实验制作望远镜的过程中偶然做了棱镜实验才发现了色彩的物理特性。牛顿解释了形成色彩的光谱，但歌德对此不感兴趣，歌德专心致志于他的“生理学色”研究。即深入研究人类眼睛所反映的色彩。他在《色彩论》中这样论述道：“黄色和蓝色是两种纯色，如果混合起来则成为绿色。但是，绿色的明度是根据蓝色和黄色的混合比例决定的。蓝色和黄色受到光照时，色彩会显得明亮和生动，但是，如果混合次数多了就会显得相当混浊。红色是能够接近于黄色和蓝色而独立存在的色，并不形成对比效果。三原色处于三足鼎立的局面，其中黄色和红色这两种纯度最高的色相混合，在华丽的色彩中则能覆盖住其他任何色彩。”歌德还创造了六色相环，其中包括了黄色和蓝色、红色和绿色、橙色和紫色的三组对比色。客观地说，歌德的六色相环是在牛顿七色光谱基础上建立的。正是有了牛顿的光谱，才激发歌德认真去研究色彩的“生理学色”现象。

视觉生理告诉我们，视觉不是产生于眼睛里，而是产生于脑中。

眼睛确实可把光聚在一起，并在眼睛的后壁即视网膜上成像。重要的是，光落到视网膜上后，视网膜上的光敏细胞就可把光能转换为信号，并传送到脑中。

通常，眼睛会充分利用已获得的非常有限的光量进行工作，并在单个分子中产生难以捉摸的化学反应。眼睛是在比任何电子计算机都要复杂得多的网络中传递信息的。

问题是视觉信号是怎样到达脑内的呢？对此，德国生物学家波尔在1877年对蛙的眼睛进行过有效的实验观察，发现蛙的眼睛后壁上有一种微红的物质，在光的照射下很快地褪色。过去，其他学者也曾观察到同样的现象，但都认为是血块。波尔却怀疑这种看法，他把那只蛙眼再放回暗室重新观察，那种淡红色物果然重又出现，并且在光照下又再次褪色。波尔很快就意识到他已得到重要发现：光照入眼睛，眼内会发生化学变化。差不多一个世纪以后，另两个学者修伯斯和威斯尔在美国约翰·霍普金斯大学做了重要实验：把一个微电极插入猫脑中视觉神经区域，以监视单个神经细胞的活动。微电极与示波器相接，示波器把电信号显示为可见的波。当细胞有活动时，不管强烈还是微弱，都可被人看到。此时再给猫以闪光刺激，猫的强弱反应会使示波器清晰显示出一定大小程度的波形，说明脑细胞可对光发生电反应。在视觉过程中，光能必须转换为电化学反应。这种能量转换是通过细胞中特殊的光敏色素实现的。

要想深入探讨色彩知识,还必须从了解视觉器官的基本生理结构和色彩功能开始。

一、眼睛的基本生理结构

眼睛是感受色彩的必需器官,它是由眼球及其辅助装置组成。眼球包括眼球壁及眼球内容物两部分。

1. 眼球壁

眼球壁分为纤维膜(外膜)、血管膜(中膜)、视网膜(内膜)三层膜。

1) 纤维膜

纤维膜是眼球壁的外膜,它的结构组织分为巩膜和角膜两部分。巩膜占眼球后部 $5/6$, 不透明, 内含有大量的胶原纤维束和少量的弹性纤维, 纤维束是一层坚韧的厚膜, 有保护作用, 并能维持眼球的形状。角膜占眼球前部 $1/6$, 角膜组织透明, 表面光滑发亮, 光线经此进入眼球, 角膜的弯曲度比眼球壁其他部分为大, 所以向眼球的前面略为突出。角膜由外向内可分五层, 即角膜上皮、前基膜、角膜固有层、后基膜和角膜内皮。

2) 血管膜

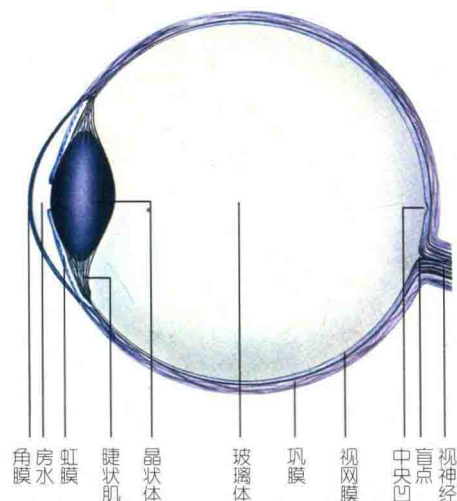
血管膜又称为中膜, 位于巩膜的内侧, 薄而柔软, 富有血管及色素。它从后向前分为三部分: 脉络膜、睫状体和虹膜。

3) 视网膜

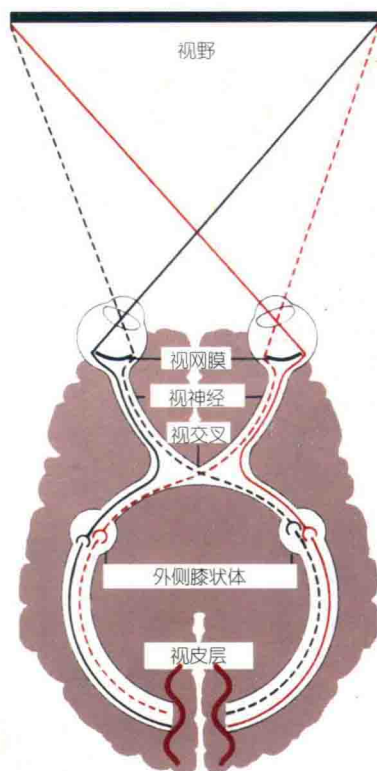
视网膜是眼球壁的内膜, 衬在脉络膜内面的部分, 称视网膜视部, 具有感光作用。分布在睫状体和虹膜内面的部分, 已失去感光作用, 称视网膜盲部。视网膜视部在普通染色的标本上, 可区分为十层, 其结构主要是由四类细胞所组成, 从外向内分别为色素上皮、视细胞、双极细胞和节细胞。

色素上皮是含有色素的细胞, 是视网膜的最外层, 相当于照相用的胶卷, 该网膜 0.5 毫米厚, 是一个多层次粉色的膜, 光必须先经过另外两个向脑传送信号的细胞层之后, 才能到达色素上皮层。

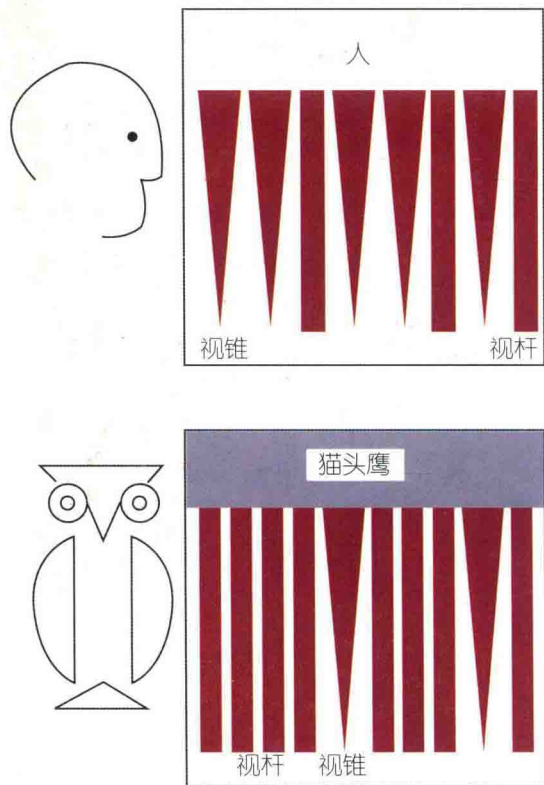
视细胞是双极神经元, 具有感光的能力, 是视网膜的第一级神经元, 按形态和机能可分为视杆细胞和视锥细胞, 视杆细胞可感受明暗光线, 但不能辨色相, 它特别容易感受弱光, 适用于暗视觉。视锥细胞可辨色相, 它特别容易感受强光, 适应于明视觉。视锥细胞又可分为三种不同的视色素, 即感红色视色素、感蓝色视色素、感绿色视色素。因此, 依色光三原色学说, 视锥细胞可分辨各种颜色的色相, 其敏锐程度要高于视杆细胞一万倍。视锥细胞的数量比视杆细胞少, 这些视锥细胞大多数都集中排列在视网膜黄斑的中央凹, 故此处是感光 and 辨色相的最敏锐之处。有一些动物, 如鸡、鸽等, 它们的视网膜上只有视锥细胞, 而无视杆细胞, 因此它们只在白天强光下才有视觉, 晚上则成夜盲。而另一些动物, 如猫头鹰, 它的视网膜上有对微光敏感得多的视杆细胞, 而没有辨别色相和感受强光的视锥细胞, 故猫头鹰只在夜间弱光下才有视觉, 它的这种生理特性使它作为善于在夜间暗光下



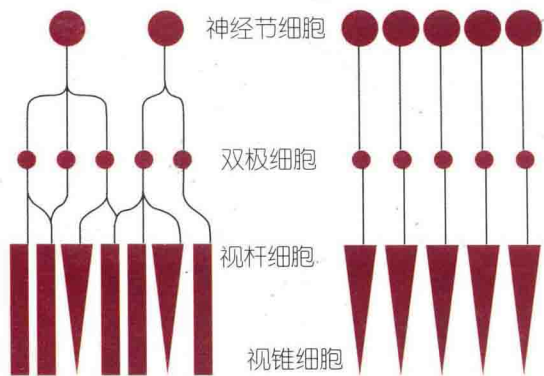
眼的断面图



因视神经纤维交叉到达对侧, 所以左半边脑仅能看到右半部视野范围, 右半边脑仅能看到左半部视野范围。



科学实验证明人视网膜视锥细胞和视杆细胞的比例与猫头鹰有很大不同。人主要在白天活动，眼的视锥比例高，而视锥对颜色敏感，在亮光下能形成清楚的像；猫头鹰是夜间活动的动物，为在暗光下看清目标物体，需要较多的对微光敏感的视杆，而几乎不需要视锥，故猫头鹰在白天几乎是全色盲动物。



视网膜上有一个小的凹陷叫中央凹，它是视锥密度最大的地方，这里的视锥细胞、双极细胞及神经节细胞之间有一对一的关系，故此处是感光 and 辨色相的最敏感之处。

活动的肉食动物成为可能。

双极细胞是视网膜的第二级神经元，联络视细胞和节细胞。

节细胞是视网膜的第三级神经元，其树突向外与双极细胞的轴突形成突触。轴突沿眼球内表面向外视神经乳头集中，穿出巩膜，组成视神经。

当光线经瞳孔进入眼球内，视锥细胞和视杆细胞接受光刺激而发出神经冲动，经双极细胞和节细胞的传导，由视神经传递到大脑皮质视中枢，产生视觉感应。

2. 眼球内容物

它包括晶状体、玻璃体和房水。它们和角膜一起组成眼球的折光装置，其作用与双面凸透镜的作用相似，能将照进的光线屈折，使焦点集中在视网膜上，形成物像。

1) 晶状体

它位于虹膜的后方，极似双面凸出的透镜，由透明的晶状体纤维构成，有弹性，外包以晶状体囊，它连于睫状体上。看近物时，睫状肌收缩，晶状体的曲度增加，折光能力加强，于是物像可以清晰地落在视网膜上。

2) 玻璃体

它是透明无色的胶状物质，位于晶状体和视网膜之间。

3) 房水

它是一种无色透明的液体，充满眼房内，用以营养角膜和晶状体，同时，也维持眼内压。房水由睫状体上皮分泌物和血管渗透物产生。由后房经瞳孔入前房，通过虹膜间隙进入巩膜静脉窦，重新归流于血液循环中，当房水产生过多或受阻时，可引起眼内压升高，使视力受影响。

二、视觉的功能和过程

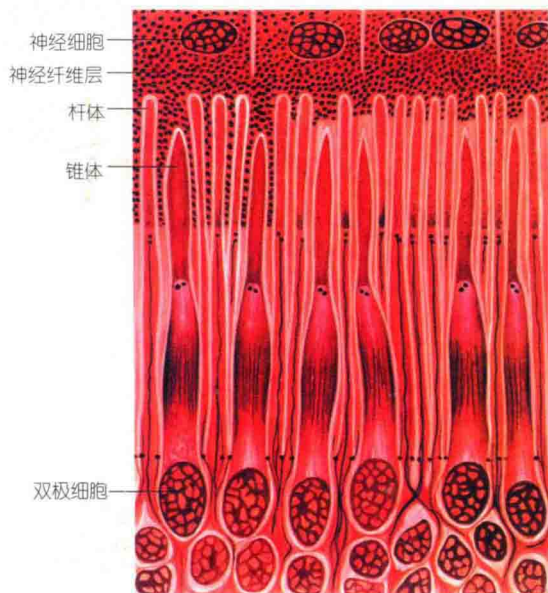
美国学者穆勒做过专门的眼生理试验后得出结论：健康的人眼能够看到274米以外的一个高尔夫球，能在一瞬间转而读出仅几厘米远的记分牌上的比分，能为适应各种光照强度迅速调节眼的机能，能识别几千种颜色变化。但是与现代照相机相比，人眼确实有不少光学局限性，如：在较暗的光照下，人眼的视力很差，完全没有色相感觉，每只眼还有一个盲点，不能记录下任何物象，当眼球发生疾病或老化时，眼球的形状就会发生变化，以致产生散光、近视和远视等。

我们来看正常人眼的视觉过程：射入眼睛的光线，首先在晶状体上发生折射，然后自动聚焦在视网膜的感光细胞上，眼睛内除晶状体可作凸出曲率调节变化外，其他各处都固定不变，故视网膜上的成像功能主要根据对晶状体曲率的调整来达成。当一个正常人观察较近处物体时，可调节收缩睫状肌，使晶状体凸出一些，从而使较近处物体射来的光线经凸出的晶状体折射后仍可聚在视网膜上成像。

三、色视觉研究

1. 扬—亥姆霍兹三色学说

1808年,扬·托马斯革命性地提出一种假设:人的眼睛里有三种不同类型的感受器,每种类型的感受器能对三原色(红光、绿光和蓝光)中的一种起反应,若把这三种原色组合起来,就能产生包括白色在内的其他一切颜色。但是扬·托马斯没有在色彩视觉方面做过什么实验工作。直到19世纪中叶,德国科学家亥姆霍兹极其关注扬·托马斯的这一学说,做了相应的一系列视觉生理试验,并重新提出和澄清了扬·托马斯的三色说。亥姆霍兹解释说:眼睛里三种类型的感受器能对一切颜色起反应,只是反应的程度各不同。他还解释说,脑接收到的这种总的“感觉”,决定一个人实际看到的颜色。当红色感受器受到强烈刺激时,绿色和蓝色感受器相对处于抑制状态,便产生红色觉;当绿色感受器受到强烈刺激时,红色和蓝色感受器相对处于抑制状态,便产生绿色觉;当蓝色感受器受到强烈刺激时,红色和绿色感受器相对处于抑制状态,便产生蓝色觉;当三种感受器同时受到强烈刺激时,便产生白色觉;当三种感受器同时受到抑制时便产生黑色觉;当三种感受器不同程度地受到刺激时便产生红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色觉。后人将亥姆霍兹对扬·托马斯三色说的这种继承和发展基础上的新学说简称为扬—亥姆霍兹三色学说。



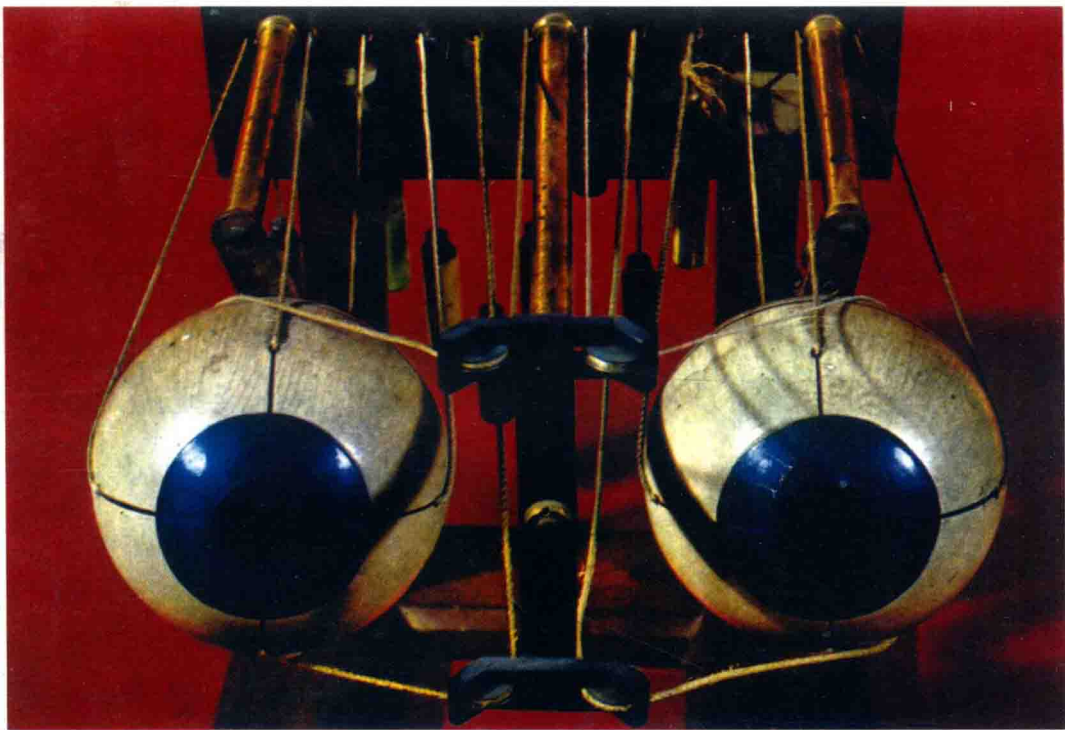
视网膜的断面图

2. 赫林四色学说

当亥姆霍兹全力推进扬·托马斯的三色视觉假说的时候,赫林却完全对立地创造出四色学说。他认为红、绿、蓝、黄这四色之间存在着一些不寻常的关系,他无法将这一发现与扬—亥姆霍兹三色学说调和在一起,于是他创立了下述的理论,即视网膜里的感受器仅仅是光的吸收体,而颜色的辨别是从位于视觉系统更远处的编码器开始的,这些编码器大多数只向大脑发送黑白信号,但另有两种类型的编码器则以特定的方式对各色相颜色起反应。一类为红色或绿色的信号,另一类为蓝色或黄色的信号。即认为有黑白色、红绿色和黄蓝色共三种颜色编码器。黑白色编码器能发送组合信号,产生各种中间色调的灰色。但红绿色编码器和黄蓝色编码器里的颜色却互相对立,不能混合。赫林还强调,这些反应并非孤立,整个视觉系统相互联系,一根神经纤维中发生的反应能引起附近神经纤维的对抗,使它对刺激不起反应。赫林对负后像的解释是:撤除红光对眼睛的刺激,红色的过程停止,并自动开始对立过程,产生出一种绿色的感觉。赫林认为人类视觉系统往往借助色对(即红绿色对和黄蓝色对)来起作用的,这些色对互相依存而又互相对立。正如一个画得轮廓分明的灰色区域,若四周围以白色,看上去便会比它实际的灰色深一点,若围以黑色,看上去就会浅一点。同样的中性灰色,围以绿色时看上去略呈红色,围以红色时又略呈绿色。同样,若围以黄色,它会略呈蓝色,若围以蓝色,又会略呈黄色。

色彩配对还发生在正后像之中。让眼睛一直盯住某一颜色,然后把这种颜色拿走,这时你会有仍然看到原来那块颜色的感觉——在极短暂的时间内。而随着色光的终止,很快出现的是一个负后像。即看到原来那块颜色的补色,红色和绿色互相取代,黄色和蓝色亦互相取代。

这是德国生理学家亥姆霍兹创造的木质眼动模型,眼球动时,附属的细绳和砝码也动,模拟肌肉运动。大量试验证明:人眼有一套精致的工程系统执行控制光和使光聚集的任务,它的调节和适应各种条件的能力使得最精巧的照相机也相形见绌。



3.两大学说相融

一个世纪以来,人们认为扬—亥姆霍兹的三色说和赫林的四色说是相互对立和矛盾的,新近用复杂的设备和成熟的技术进行研究后发现,两种观点都是正确的。如今正在综合出一种复合的理论,将对人眼怎样按照颜色的各种色调来观看外界的问题提供最好的解释。

随着科学技术的日益发展,色彩科学家已能直接研究眼睛的色视觉系统。眼睛的色感受器是视网膜上的视锥细胞,小得只有用高倍显微镜才能看见。科学水平已可将视锥细胞分离出来进行各种各样的试验。在一项试验性的研究中,将光谱中不同部分的光通过视锥细胞,这种透过的光能再由一台电脑进行分析。这种分析证明了扬—亥姆霍兹三色学说的关于“视锥细胞有三种不同类型,各对光谱的不同区域特别敏感”的说法是正确的。但还有一些决定性的证据说明视锥细胞并不直接向大脑发送颜色信号。视锥细胞的信号要通过一个编码机构,这很像赫林四色学说中联系到神经纤维上去的那种机构。不过现在仍需要做大量的研究工作,才能找出颜色信号进入大脑的通路。

目前,仍然还没有确切地研究出眼睛的颜色信号是怎样到达大脑的。科学家研究证明,在较弱的光线下,分辨红色与绿色比分辨黄色与蓝色更为容易。而在较亮的光线下正好相反,分辨黄色与蓝色比分辨红色与绿色更为容易。任何色光的较长时间的照射会减弱脑的反应,“漂白”效应会使颜色褪色或转变成中性灰色。在完全黑暗环境中,眼睛能看见暗灰色,但不能看见黑色。因为黑色除了作为伴随或随其他颜色以后产生的一种感受之外是不存在的,别的颜色越浅,黑色也就显得越深。黑色与白色相处时,才显得最黑。

【作业】

- 一、试分析眼睛的基本生理结构。
- 二、试分析视觉功能和过程。

原 书 缺 页