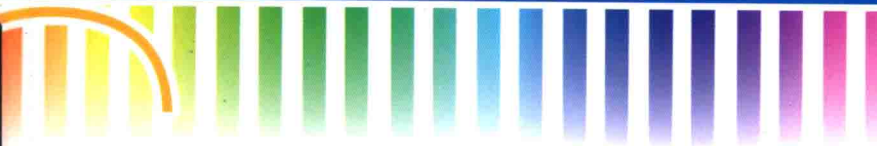


色觉

(第 4 版)

检查图



主 编 汪芳润 钱 钧 施 錡 上海科学技术出版社

EJUE JIANCHATU

(第4版)

色觉检查图

主 编 汪芳润 钱 钧 施 铸

上海科学技术出版社



图书在版编目(CIP)数据

色觉检查图 / 汪芳润, 钱钧, 施錡主编. — 4 版. — 上海:
上海科学技术出版社, 2010. 3
ISBN 978-7-5478-0088-1

I. 色… II. ①汪…②钱…③施… III. 色觉检查图-图谱
IV. R770. 42-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 196442 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

浙江新华数码印务有限公司印刷

开本 889 × 1194 1/64 印张 1.625

字数: 40 千

2010 年 3 月第 4 版 2010 年 10 月第 15 次印刷

ISBN 978-7-5478-0088-1/R · 11

定价: 18.00 元

如发生质量问题, 读者可向工厂联系调换



内容提要

色觉是人眼重要的视觉功能之一。色觉检查广泛用于眼病防治、医学研究及流行病学调查,是评价视觉功能、了解身体健康状况和职业选择的重要指标。本检查图按假同色原理绘制,可简便地定性色觉功能。在原3版基础上,运用色度图(国际照明委员会CIE, 1931)和电脑设计制作技术,作了新的改进。分为示教图、色觉异常确定图、色盲色弱区别图、轻重色盲区别图、红绿色盲区别图、伪色盲鉴定图及黄斑色觉与形觉功能测定图(色点图)等。另按不同需要,设计有适合特定专业(如驾驶等)的参考用图及儿童专用色觉检查图。实践表明,《色觉检查图》认读准确、检查快速、结论明确。

本图可供从事卫生、教育与健康体检工作者及对色觉感兴趣者等选用参考。

编写人员名单

主 编

汪芳润 钱 钧 施 錡

编写人员

焦 秦	杨晨皓	周晓东	尹忠贵
沈永明	胡 磊	吉红云	李 军
王 智	高 路	沈 李	周晓红

色觉是人眼视功能之一。色觉检查是健康体检及临床眼科检查的常规内容。现行按假同色原理绘制的色觉检查图,由于操作简易,可以取得相对准确的定性结果,故仍不失其实用意义,国内外均沿用至今,尤可适应大规模流行病学普查的需要。

本色觉检查图自1981年初版以来,经过长期实践,表明具有一定特色,但为了更好地适应色觉研究及应用的需要,特在原有基础上运用国际照明委员会(CIE,1931)色度图和电脑设计制作技术,对原3版作了全面修改,增加了适合儿童及特定职业(如驾驶等)需要的检查图。

限于水平,难期完妥,不少问题均有待进一步实践检验,恳请同行及读者指正。

汪芳润

2009年12月

一、色觉与色觉异常的基本概念	1
(一) 颜色的特征	1
1. 非彩色	1
2. 彩色	3
(二) 人能够识别颜色的机制	5
(三) 色觉异常的表现	8
1. 色弱	9
2. 色盲	10
(四) 色觉异常的遗传	14
(五) 先天性色觉异常与获得性色觉异常	16
 二、本检查图使用说明	 20
(一) 编绘依据	20
(二) 使用方法	22
(三) 临床诊断流程设计	25

1. 常规色觉筛查流程	26
2. 特定职业（如驾驶）色觉检查流程	26
3. 简明儿童色觉检查流程	26
(四) 操作程序及评定标准	29
三、检查图内容查对表	31
(一) 色觉检查图一览表	31
(二) 黄斑色觉与形觉功能测定图—色点线图	34
色点线图使用说明	34
四、色觉检查图	36
五、色点线图	86
六、主要参考文献	92

一、色觉与色觉异常的基本概念

（一）颜色的特征

人眼能看到的光波，只是整个电磁波谱中的一小部分，简称为可见光，其波长范围为 380 ~ 780nm（图 1）。

可见光的波长不同，引起人的颜色感觉不同。光的波长由长到短，对应人的颜色感觉由红到紫，其间分别为：红色 770 ~ 620nm，橙色 770 ~ 590nm，黄色 590 ~ 560nm，黄绿色 560 ~ 530nm，绿色 530 ~ 500nm，青色 500 ~ 470nm，蓝色 470 ~ 430nm 及紫色 430 ~ 380nm。实际上，光的波长是连续的，并无严格的界限。

颜色可以分为非彩色和彩色两类。

1. 非彩色 是指白色、黑色和各种深浅不同的灰色组成的系列，称为白黑系列。当物体表面对可见光谱所有波长反射比都在 80% 至 90% 以上时，该物体则为白色。当反射比都在 4% 以

色觉检查图

(第 4 版)

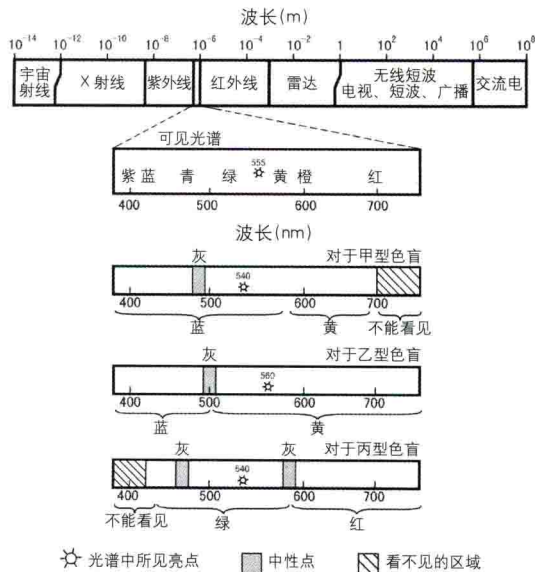


图1 可见光在电磁波谱中的范围，正常人与色盲者的所见光谱

下时,该物体则为黑色。介于两者之间的是不同程度的灰色。纯白色的反射比应为100%,纯黑色的反射比应为0。但是,在现实世界中没有纯白、纯黑的物体。对发光物体来说,白黑的变化相当于白光的亮度变化,亮度高时人眼感到是白色,亮度低时人眼感到是灰色,无光时是黑色。非彩色只有明度的差异。

2.彩色 是白黑系列以外的各种颜色,彩色具有三种特性:明度、色调、饱和度。

(1) 明度(lightness): 人眼对物体的明暗感觉。发光物体的亮度(luminance)越高,则明度越高;非发光物体的反射比越高,则明度越高。

(2) 色调(hue): 彩色彼此相互区分的特性,即红、黄、绿、蓝、紫等。不同波长的单色光具有不同的色调。发光物体的色调取决于它的光辐射的光谱组成。非发光物体的色调取决于照明光源的光谱组成和物体本身的光谱反射(或透射)特性。如果物体吸收光谱的多数波段,仅反射出红色光波,则该物体便

表现为红色。或者，物体吸收光谱的多数波段，仅透射红色光波，则通过的光波便表现为红色。

(3) 饱和度 (saturation): 彩色的纯洁性。可见光谱中的单色光是最饱和的彩色。物体色的饱和度取决于物体反射 (或透射) 特性。如果物体反射光的光谱带很窄，其饱和度越高。

颜色的三个基本特性——明度、色调、饱和度可用一个三维空间纺锤体来表示 (图2)。立体的垂直轴代表白黑系列和彩



图2 颜色特性的立体表示图

色的明度的变化，自下而上表示明度由弱到强；圆周上的各点代表单色光谱上各种不同的色调（红、橙、黄、绿、蓝、紫等）；从圆周向圆心过渡表示饱和度逐渐降低。

（二）人能够识别颜色的机制

人为何能识别颜色一直是深受人们关注的研究课题。

在公元1700年左右科学家牛顿（Newton I）的实验证明，通过三棱镜的白色阳光可以分光成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫单色光。后续实验表明，单色光不能进一步被成组三棱镜分解。并且，当以上单色光叠加后又呈现为白色光。由此证明，白色光是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫单色光谱组成，这是白色光的特性，而不是三棱镜的特性。

19世纪初，杨（Young T）提出三原色学说，认为视网膜上有三种可以感受红、绿、蓝三原色的光感受器或神经。颜色的分辨是三原色不同混合的结果。据此可以解释红、绿、蓝三

原色能够混合出各种不同颜色的现象。50年后,生理学家赫姆霍尔兹(Helmholtz H)实验发现,三原色混合有时由于饱和程度的原因,很难与目标颜色完全匹配(match)。因此,早年曾反对杨的结论,但后来他认识到这是由于视网膜光感色器有重叠的光谱敏感性所致。他的工作为奠定杨的三原色学说打下了重要的基础。由此,人们便将此称之为赫姆霍尔兹-杨理论。

1870年,德国生理学家赫林(Hering E)提出颜色对抗学说。他认为视网膜存在三对神经机制,即红与绿、黄与蓝四原色机制和黑与白的亮度机制。据此可用来解释颜色的补色和后像现象。

以上两种学说长期争论不休,从20世纪50年代开始,不同学科领域相互渗透,对视觉进行的大量实验研究,从而也开拓了色觉研究的新局面。1971年,沃斯和沃伦(Vos JJ, Walraven PL)提出了阶段学说(图3),认为识别颜色过程可以分成几个阶段:第一阶段是在视网膜上视杆细胞对明亮度的响应和三种

视锥细胞对红、绿、蓝色的响应。视杆细胞的响应直接成为暗视觉的明亮响应。第二阶段是由三种视锥细胞响应红、绿、蓝，红和绿输出的一部分合成为黄色信号，进行各信号的减法运算，得到两种对立颜色响应，即红 / 绿和黄 / 蓝。明视觉时的明度

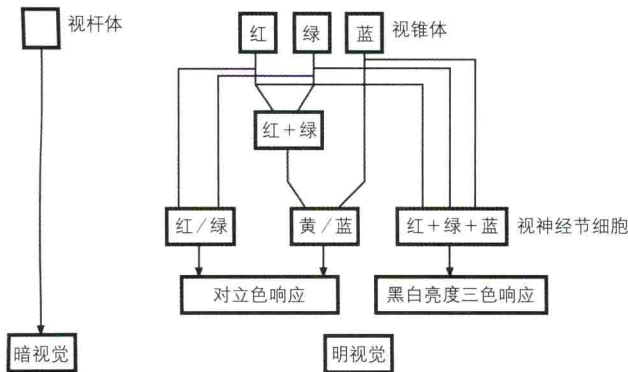


图 3 阶段学说的颜色视觉模型图

响应是由红、绿、蓝输出的适当组合而成的。视神经将这些经过处理后的信号传输给大脑中枢，从而形成了颜色视觉。近年来研究已有充分的证据表明，视网膜中确实存在三种视锥细胞，分别包含有三种不同光谱敏感性的视色素，但是颜色信息在神经通路中的传递却是以编码为成对对抗的形式进行的。这样，赫姆霍尔兹－杨理论和赫林理论之间的长期争论趋向统一。但是，神经机制的具体细节尚不明确，均有待进一步探索。

（三）色觉异常的表现

色觉正常的人，视网膜上有三种视锥细胞，分别含有三种不同的视色素：亲红、亲绿及亲蓝色素。实验发现，他们能用三种原色光相加混合出各种颜色。因此可称为正常三色觉者。但亦有人由于色觉缺陷，而辨色困难或不能辨色。常见者如色弱或色盲（图4）。

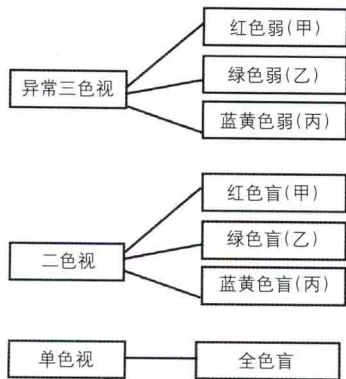


图4 色觉异常的分类示意图

1. 色弱 色弱为轻度色觉异常, 亦称异常三色视。他们虽然有三种感光色素细胞, 但是由于部分缺陷, 对光谱的颜色分辨能力较差。如红绿异常三色视者, 当红绿区波长有较大变化时才能区分出不同颜色, 而且红光或绿光须有较高强度才能保证对颜色的正常辨认。在亮度

不足的照明下, 他们可能将红色和绿色相互混淆, 如果异常三色视对红色的辨别能力较差, 就属于红色弱, 亦称甲型色弱; 如果对绿色的辨别能力较差, 就属于绿色弱, 亦称乙型色弱; 对