

认识色彩

SENSING COLORS

尹海龙 肖云 编著

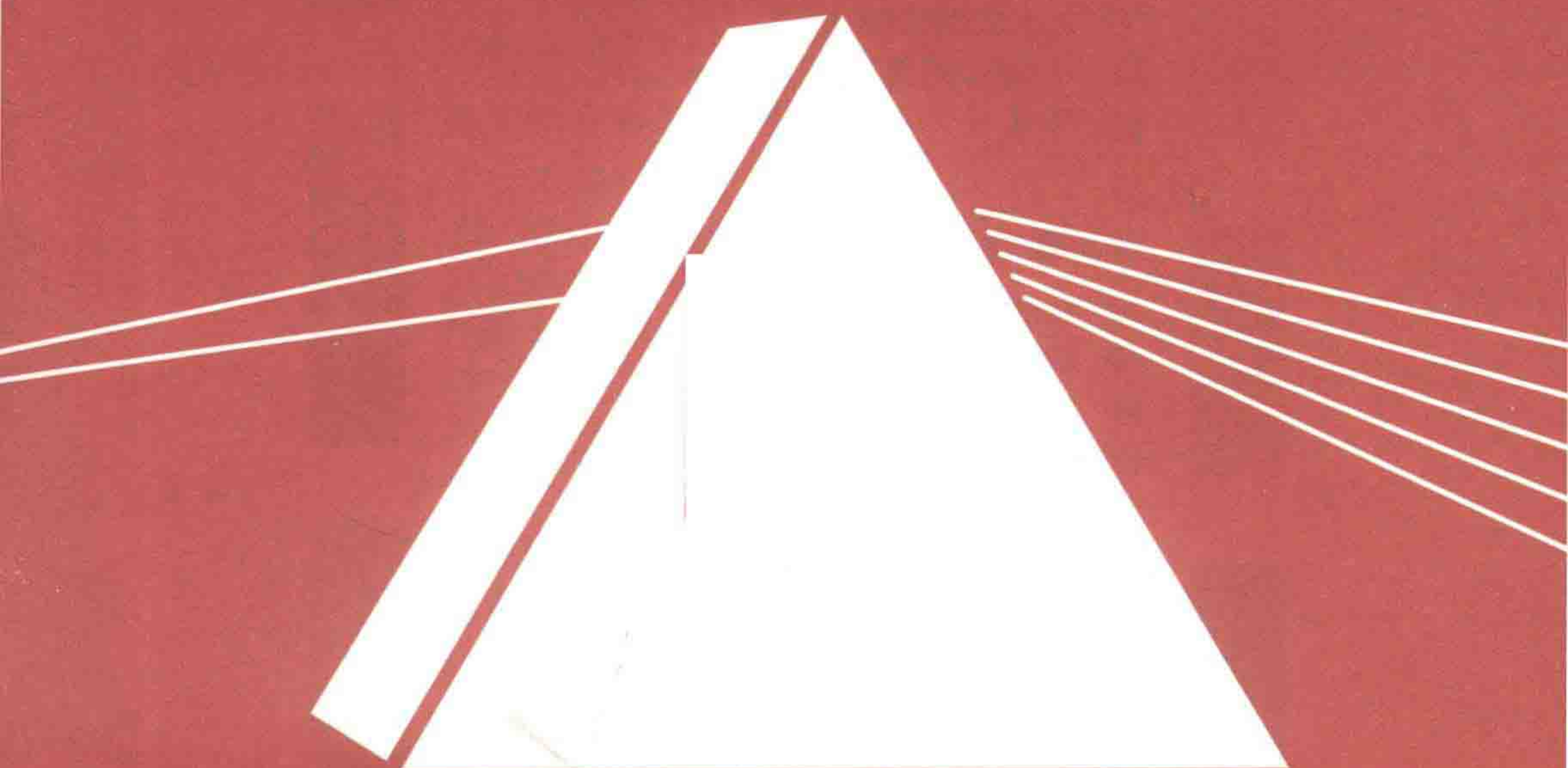
 科学出版社

SENSING

COLORS

认识色彩

尹海龙 肖云 编著



科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

认识色彩 / 尹海龙, 肖云编著. -- 北京: 科学出版社, 2017.1

ISBN 978-7-03-051520-9

I. 1 认… II. 1 尹… 2 肖… III. 1 色彩学 IV. 1 J063

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 000068 号

责任编辑: 徐 烁 张 婷 / 责任校对: 郑金红

责任印制: 张 倩

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

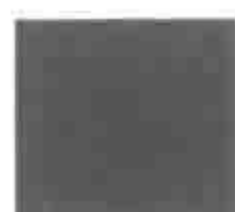
2017 年 1 月第一版 开本: 720×1000 1/16

2017 年1月第一次印刷 印张: 13

字数: 200 000

定价: 58.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



目录

CONTENTS



第1章 色彩的产生

- 6 色彩与光
- 9 色彩与视觉
- 13 同色异谱
- 14 物体的颜色
- 16 固有色与色彩的恒常性



第2章 色彩的混合

- 22 加色混合
- 24 减色混合
- 26 中性混合
- 29 绘画中的颜料混合
- 30 电子屏幕的呈色原理
- 32 印刷的呈色原理
- 34 色域



第3章 色彩的属性

- 38 色相
- 39 明度
- 44 饱和度
- 47 色彩体系



第4章 色彩的心理效应

- 52 联想与意象
- 54 色彩的冷暖
- 60 色彩的空间感
- 62 色彩的重量感
- 66 色彩对时间的影响
- 68 色彩对情绪的影响
- 70 常见色的情感特征



第 5 章 色彩的对比

- 78 色彩的错觉
- 80 同时对比
- 86 色调
- 88 色相对比
- 100 明度对比
- 110 饱和度对比
- 115 有彩色与无彩色对比
- 118 冷暖色调对比



第 6 章 色彩的调和

- 122 共同属性的调和
- 128 秩序调和
- 136 间隔色
- 142 色彩平衡
- 146 色彩的角色



第 7 章 色彩思维的扩展

- 152 美感的产生
- 153 色彩的合目的性
- 154 色彩与内容的统一
- 156 色彩与情感的统一
- 157 面向不同受众的色彩
- 166 基于VIS的色彩



第 8 章 色彩的灵感

- 170 大自然的色彩
- 174 绘画中的色彩
- 178 电影中的色彩
- 180 传统文化中的色彩
- 184 生活中的色彩
- 186 从灵感到配色方案



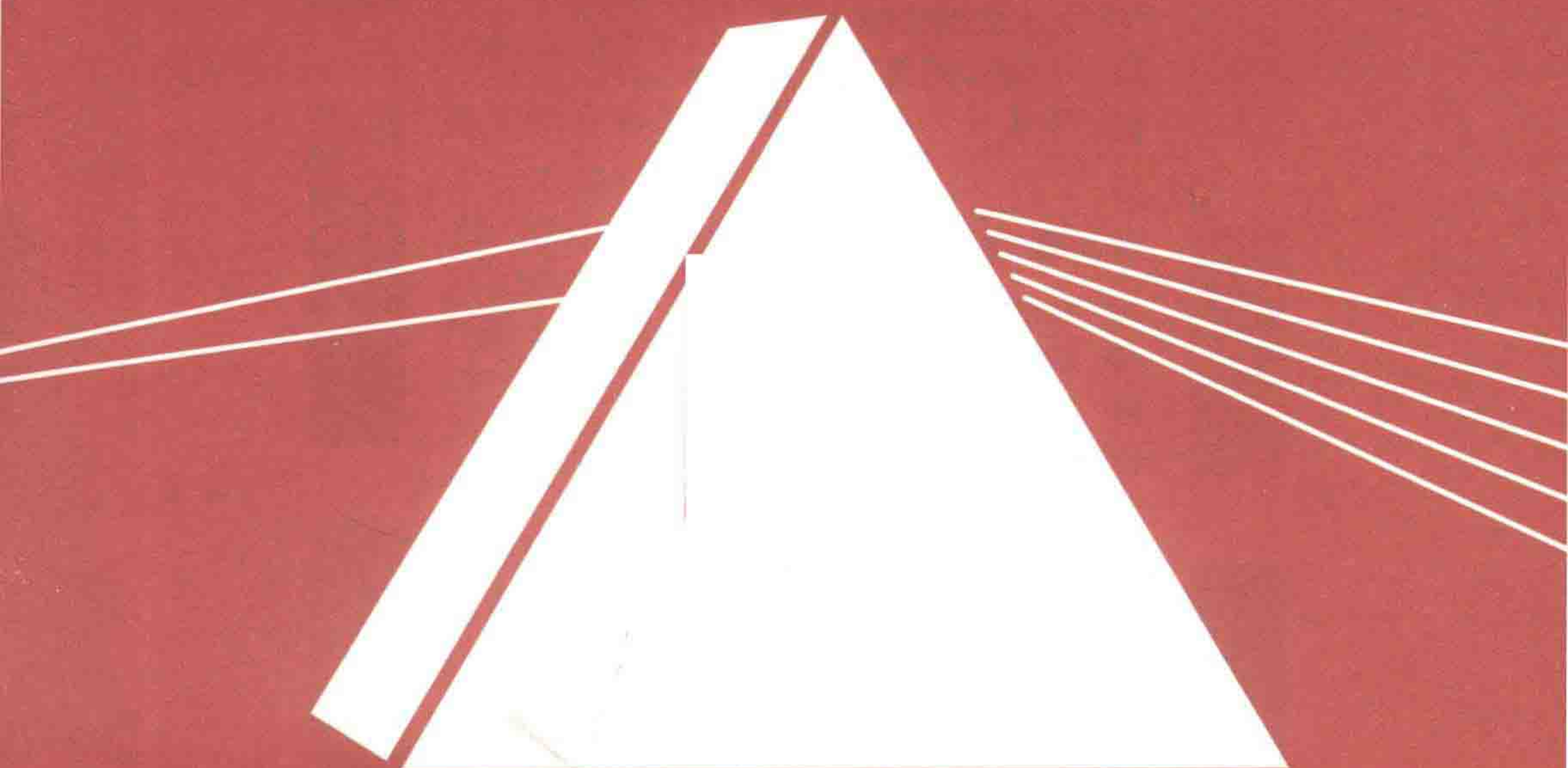
第 9 章 色彩的实践

SENSING

COLORS

认识色彩

尹海龙 肖云 编著



科学出版社



目录

CONTENTS



第1章 色彩的产生

- 6 色彩与光
- 9 色彩与视觉
- 13 同色异谱
- 14 物体的颜色
- 16 固有色与色彩的恒常性



第2章 色彩的混合

- 22 加色混合
- 24 减色混合
- 26 中性混合
- 29 绘画中的颜料混合
- 30 电子屏幕的呈色原理
- 32 印刷的呈色原理
- 34 色域



第3章 色彩的属性

- 38 色相
- 39 明度
- 44 饱和度
- 47 色彩体系



第4章 色彩的心理效应

- 52 联想与意象
- 54 色彩的冷暖
- 60 色彩的空间感
- 62 色彩的重量感
- 66 色彩对时间的影响
- 68 色彩对情绪的影响
- 70 常见色的情感特征



第5章 色彩的对比

- 78 色彩的错觉
- 80 同时对比
- 86 色调
- 88 色相对比
- 100 明度对比
- 110 饱和度对比
- 115 有彩色与无彩色对比
- 118 冷暖色调对比



第6章 色彩的调和

- 122 共同属性的调和
- 128 秩序调和
- 136 间隔色
- 142 色彩平衡
- 146 色彩的角色



第7章 色彩思维的扩展

- 152 美感的产生
- 153 色彩的合目的性
- 154 色彩与内容的统一
- 156 色彩与情感的统一
- 157 面向不同受众的色彩
- 166 基于VIS的色彩



第8章 色彩的灵感

- 170 大自然的色彩
- 174 绘画中的色彩
- 178 电影中的色彩
- 180 传统文化中的色彩
- 184 生活中的色彩
- 186 从灵感到配色方案



第9章 色彩的实践

第1章

色彩的产生

色彩与光

色彩与视觉

同色异谱

物体的颜色

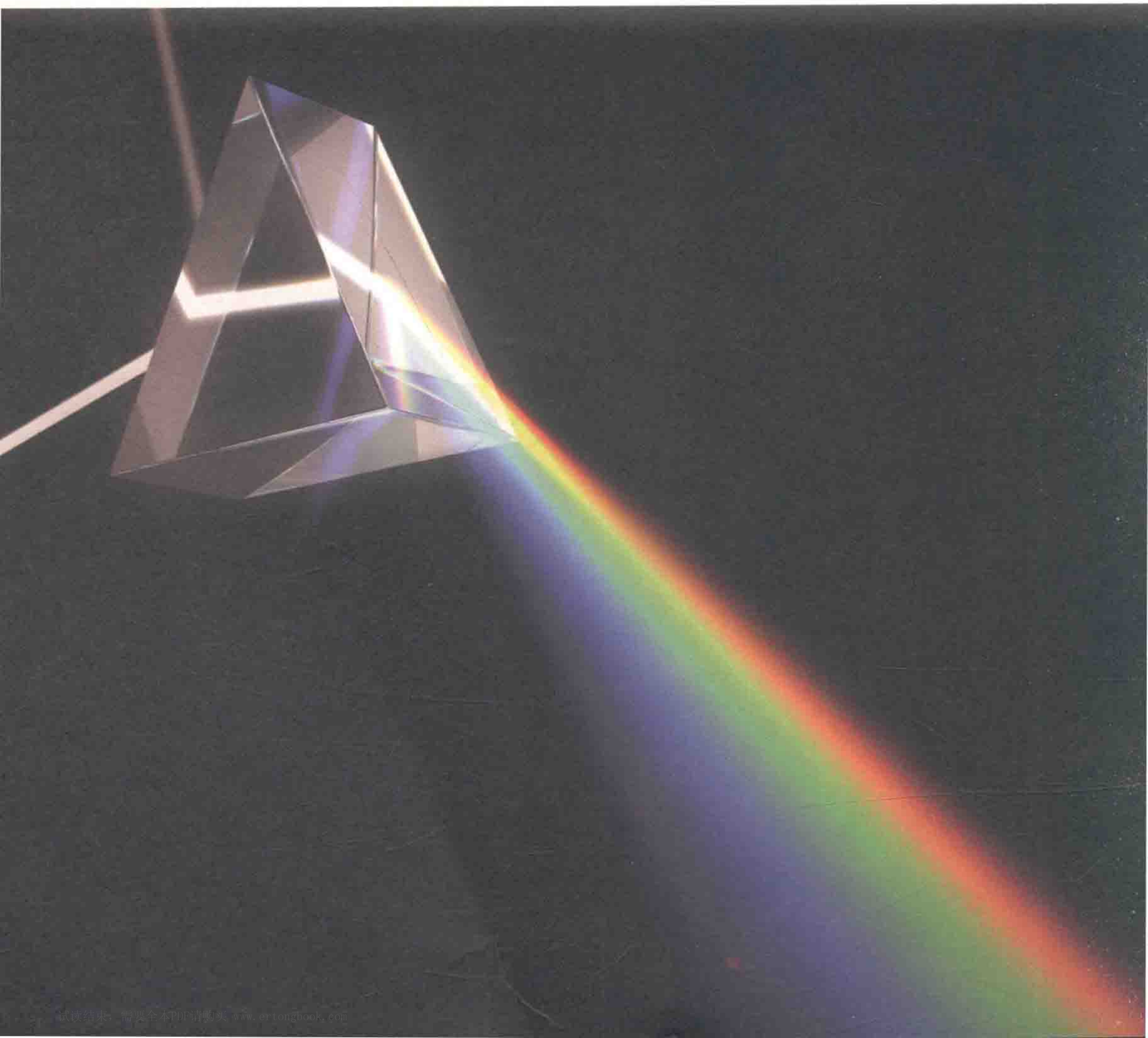
固有色与色彩的恒常性

色彩与光

· 色散实验

1666年，牛顿进行了著名的色散实验。他将房间布置成暗室，只在窗户上留下一个小孔，让太阳光射进来并通过玻璃材质的三棱镜。当光透过三棱镜的时候奇迹出现了：在对面墙上出现了一条彩色的光带，这条光带就是太阳光谱。之后，牛顿改进了他人的实验方法，做了一系列判决性实验，证明了这条彩色光谱是由白色光分离出来的，而不是由棱镜产生的。色散实验之前，大家都认为白光是一种纯净的没有其他颜色的光（在牛顿之前，许多人也曾做过太阳光通过棱镜的色散实验，但解释都不正确）。

光的色散实验



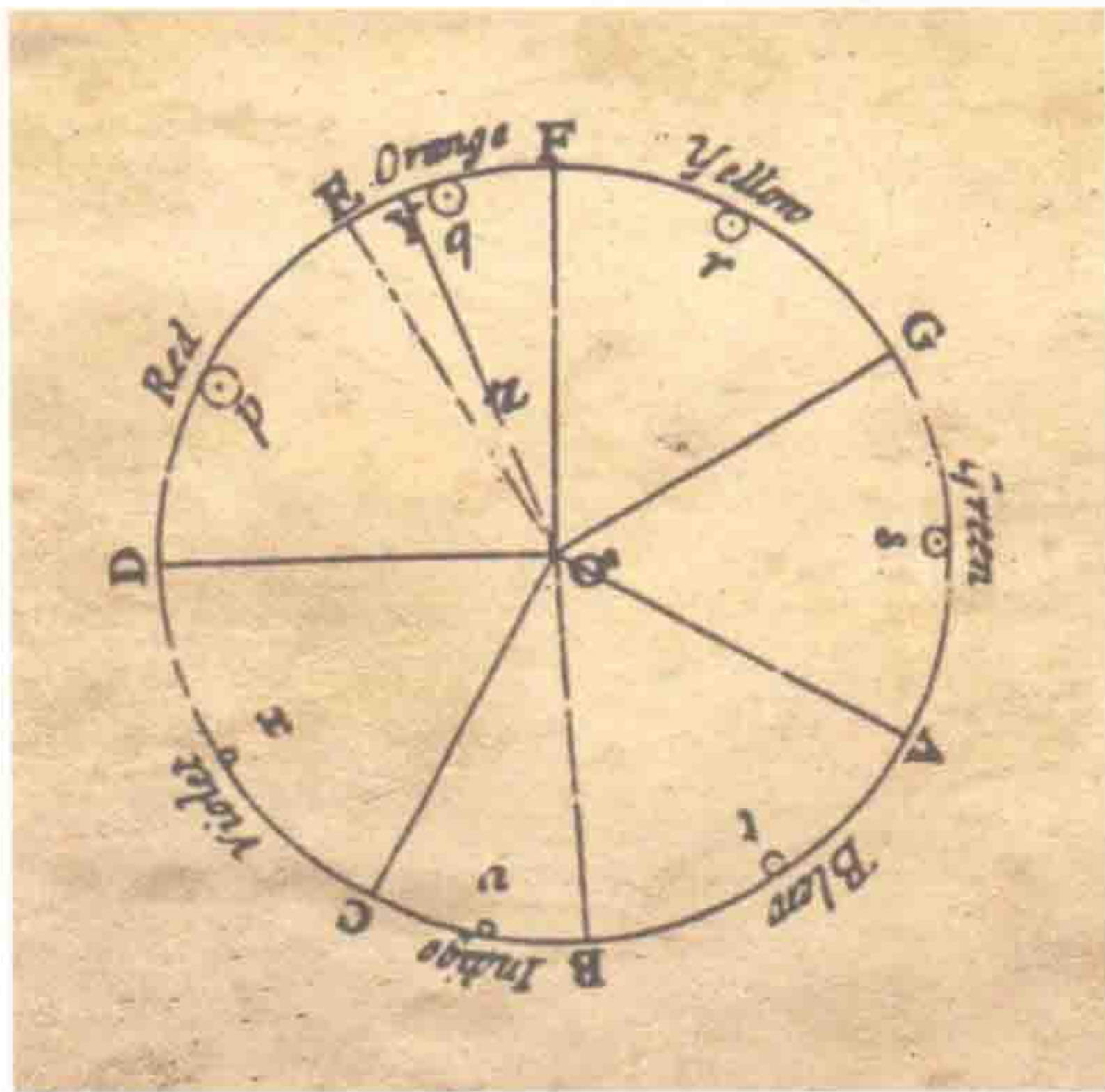
色散实验并不复杂，但却是一个极其伟大的发现——我们看到的太阳光是由不同颜色的光混合而成的。随后根据一系列的光学实验进一步发现白色光之所以能够被三棱镜分解，是因为构成白色光的单色光有不同的波长，由于波长的不同，它们的折射率也不同，所以这些单色光在通过三棱镜之后被均匀地分散成了一条由不同的单色光构成的光谱，其中红光角度偏折最小，紫光角度偏折最大。



进行光学实验的牛顿

色散实验不仅是光学研究上的重大突破，使人们明白了光和颜色的关系，也给艺术、光学和色彩学等领域带来了重要影响。印象派对于绘画的创新就是受牛顿光谱实验的影响。在此之后，人们开始从更科学的视角探索自然万物的色彩。今天我们的彩色电视、计算机和手机屏幕以及四色印刷之所以能够呈现出各种色彩，也是基于光谱的发现。可以说牛顿透过三棱镜发现了色彩的世界，也改变了世界的色彩。

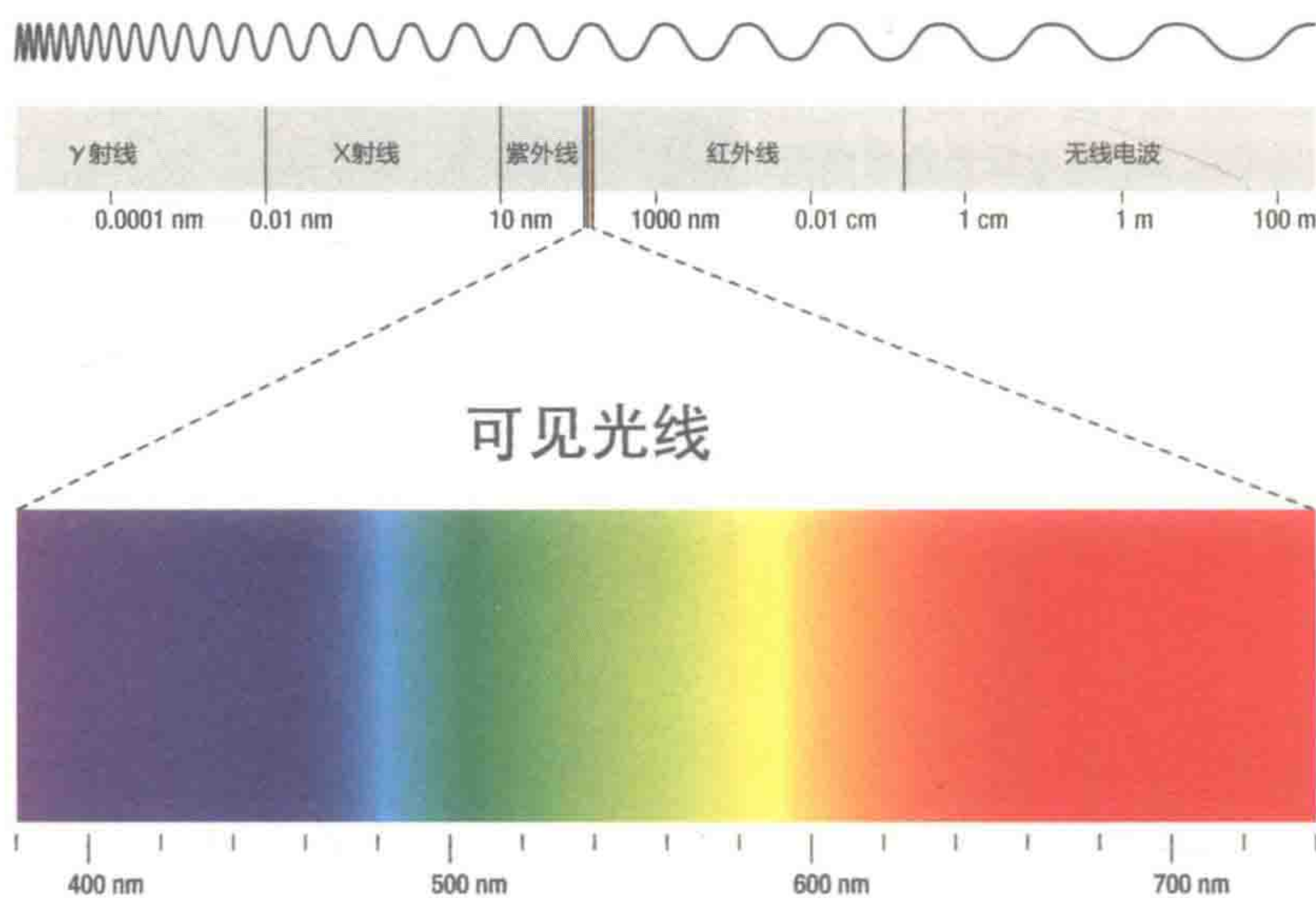
虽然光谱中的色彩之间都是平滑过渡的，但牛顿还是将色彩按色相做了划分。右图就是牛顿设计的色盘。光谱色是一条从红色到紫色柔和过渡的彩色光带，它不是仅有七种生硬的颜色，即我们平时所说的七色光——红、橙、黄、绿、青、蓝、紫，只是对光谱色一种高度的语言概括。



牛顿设计的色盘

· 电磁辐射与可见光

不同波长的光被三棱镜分解成了有色的光谱，但这就是所有的光吗？其实并不是，我们所见到的光作为一种电磁波，与微波炉使用的微波、收音机使用的无线电波、医疗中使用的 γ 射线，以及电视的红外遥控器所发出的电磁波本质是一样的。广义的光——即电磁波可以分成很多种类，根据波长从短到长依次为 γ 射线、 χ 射线、紫外线、可见光线、红外线、无线电波。其中波长在 380 ~ 780nm 范围内的，才是人的眼睛可以看到的光线。

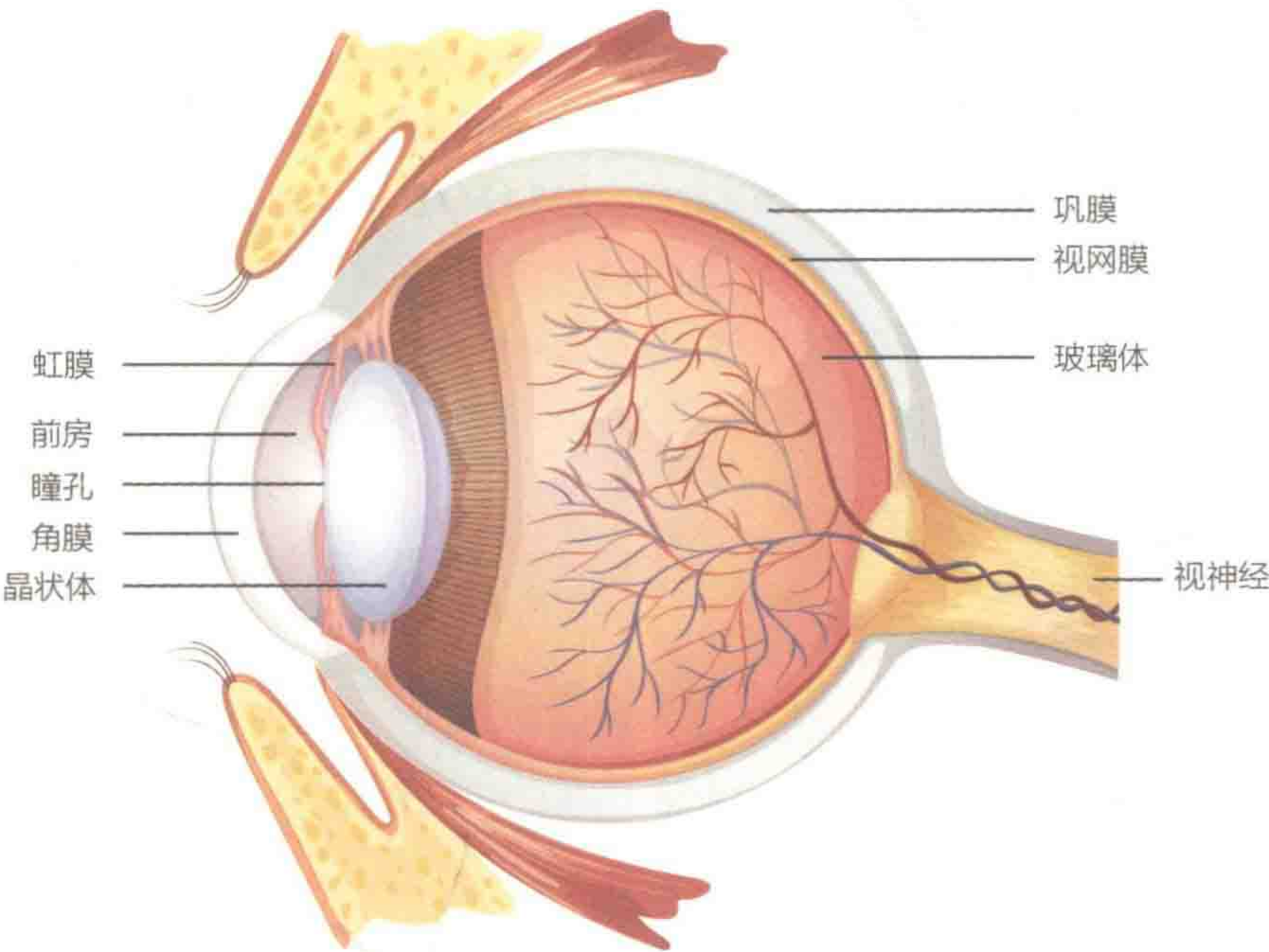


彩虹的色彩

色彩与视觉

现实世界中我们所观察到的颜色实际上是不同频率的光谱，这些光之所以被感知为色彩，是我们的视觉系统和神经系统对光的“翻译”结果。电磁波有波长和振幅两个物理属性，其中波长的差异在视觉中会反映为色相的区别，如短波长为紫色、中波长为绿色、长波长为红色；振幅的大小决定了视觉对光的强弱判断，反应为色彩明暗的区别。从物理的角度讲光是没有色彩的，所谓的色彩就是眼睛和大脑对特定波长和频率的光的反映，也可以说是我们的视觉赋予了光和整个世界以色彩。

人的视觉系统的工作机制是从眼睛接受光线开始的，光线通过角膜、虹膜、晶状体和玻璃体最终到达视网膜上，产生感知。这种感知作为一种电信号经过多层的视觉神经系统，传送至中枢神经，然后完成空间和色彩的识别。人的视觉是一套非常精密和复杂的系统，即便在今天，我们也很难制造出可以与眼睛媲美的机械视觉装置。



眼睛的结构

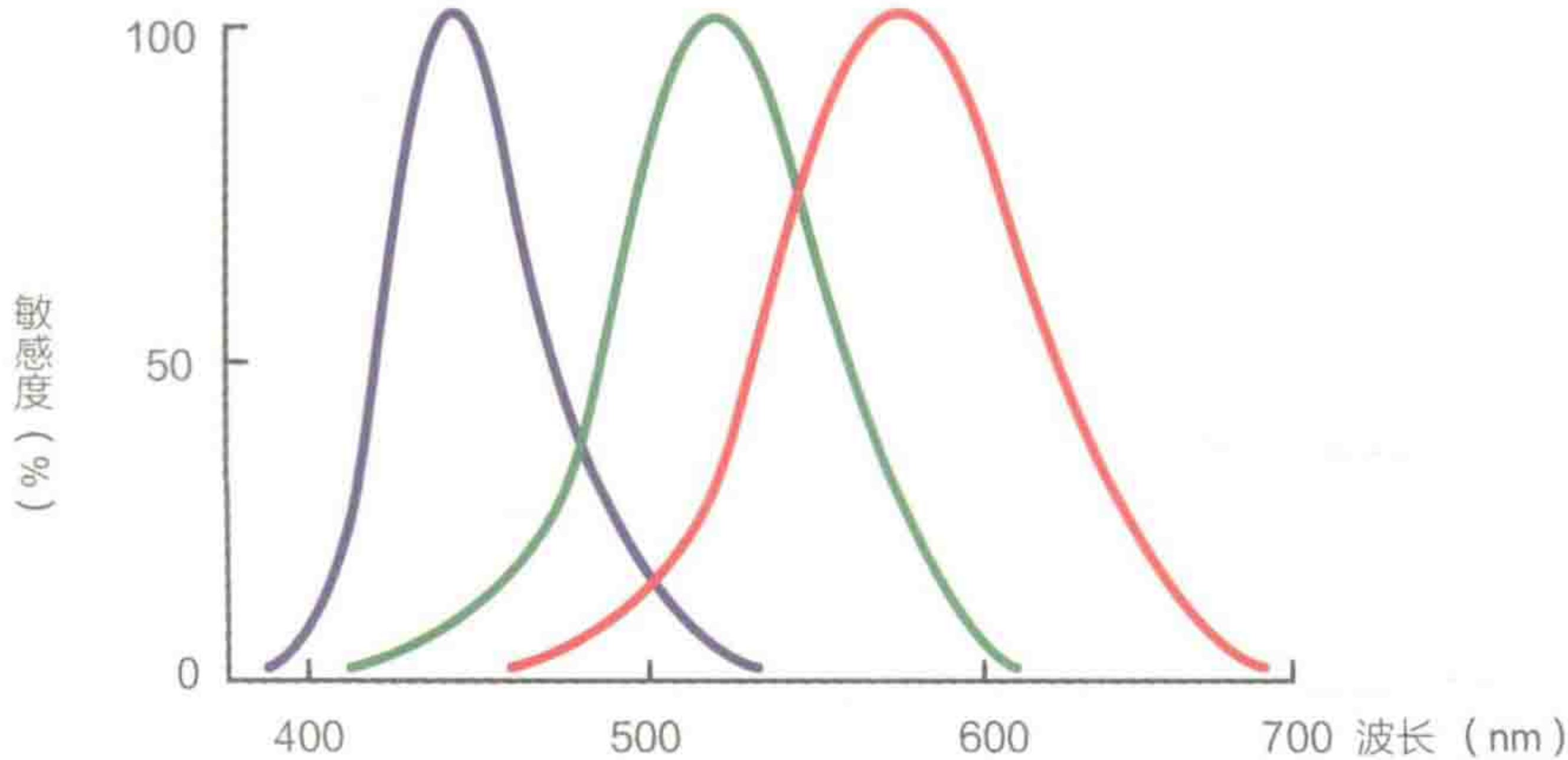
视觉系统的核心就是我们的人眼，在大概 2cm 左右的眼球中，包含着数亿年进化得来的无比精巧的结构。根据对光线的不同作用，视觉系统又可以分为屈光系统和感光系统。

屈光系统：由角膜、房水、晶状体和玻璃体四部分组成，共同特点是无色、透明、允许光线通过，相当于照相机的镜头。眼睛观察不同距离的物体时，整个屈光系统的焦距会自动进行调节，从而保证外界物体在视网膜上清晰地成像。视觉调节失常即物体不能在视网膜上清晰成像，形成屈光不正，表现为近视或远视。

感光系统：主要是视网膜，视网膜就像一架照相机的底片，专门负责感光成像。当我们看东西时，物体的影像通过屈光系统，落在视网膜上，引发视觉神经反应，这些反应信号传递到视觉中枢便形成头脑中的图像。

· 感光细胞

光线投射到视网膜上之后，光信号被转为大脑可以理解的神经信号，才会产生真正意义的感知，就像镜头后面的胶片或者电子感光元件一样。视网膜之所以能够感知光线是由于它包含了锥状细胞和杆状细胞两种感光细胞。杆状细胞不能感受颜色，只能感受明暗，且只有在足够暗的条件下才会起作用，而锥状细胞可以同时感受明暗和颜色。人的视网膜上共有 1.1 亿 ~ 1.3 亿个杆状细胞，600 万 ~ 700 万个锥状细胞。锥状细胞有 3 种，能够感应不同波长范围的光，是我们感知色彩的根本。三种锥状细胞的灵敏度有一定的范围和峰值，分别是短波（S 或蓝色）视锥细胞——对蓝色最敏感、中波（M 或绿色）视锥细胞——对绿色最敏感、长波（L 或红色）视锥细胞——对红色最敏感。这三种锥状细胞的感光度区域相互重叠，所以即便只是单一波长的单色光进入眼睛，也不是只有一种锥状细胞产生反应，其他两种也会产生或多或少的反应，比如，绿光不仅可以被绿视锥细胞感知，其他视锥细胞也可以产生一定强度的信号。



视网膜中三种视锥细胞的光谱敏感性示意图

我们看到的色彩就是依靠这三种细胞的不同反应而产生和变化的，所有这些不同的反应信号和其组合就是人眼能够区分的颜色总和。基于人眼这种感光特性，我们才可以用红、绿、蓝三色光模拟各种色彩。

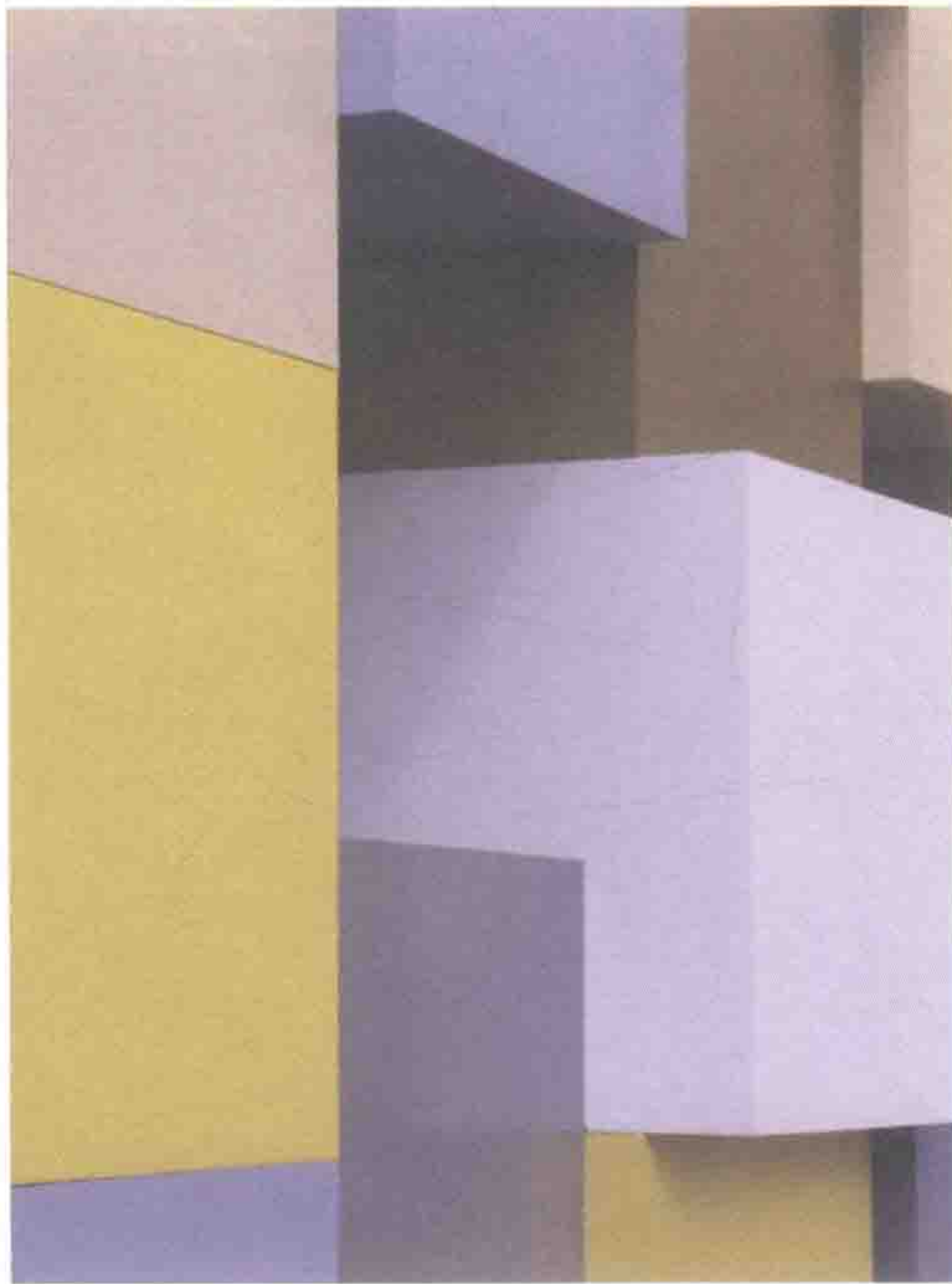
某些动物拥有比人类更强的色彩感知能力，能对更大波长范围的光产生感知。比如，鸽子有5种不同类型的视锥细胞，能识别大约一百亿种颜色。凭借这种敏锐的视觉，一些鸟类能区分彼此羽毛上的紫外线图案、发现反射着紫外线的食物。

· 色盲

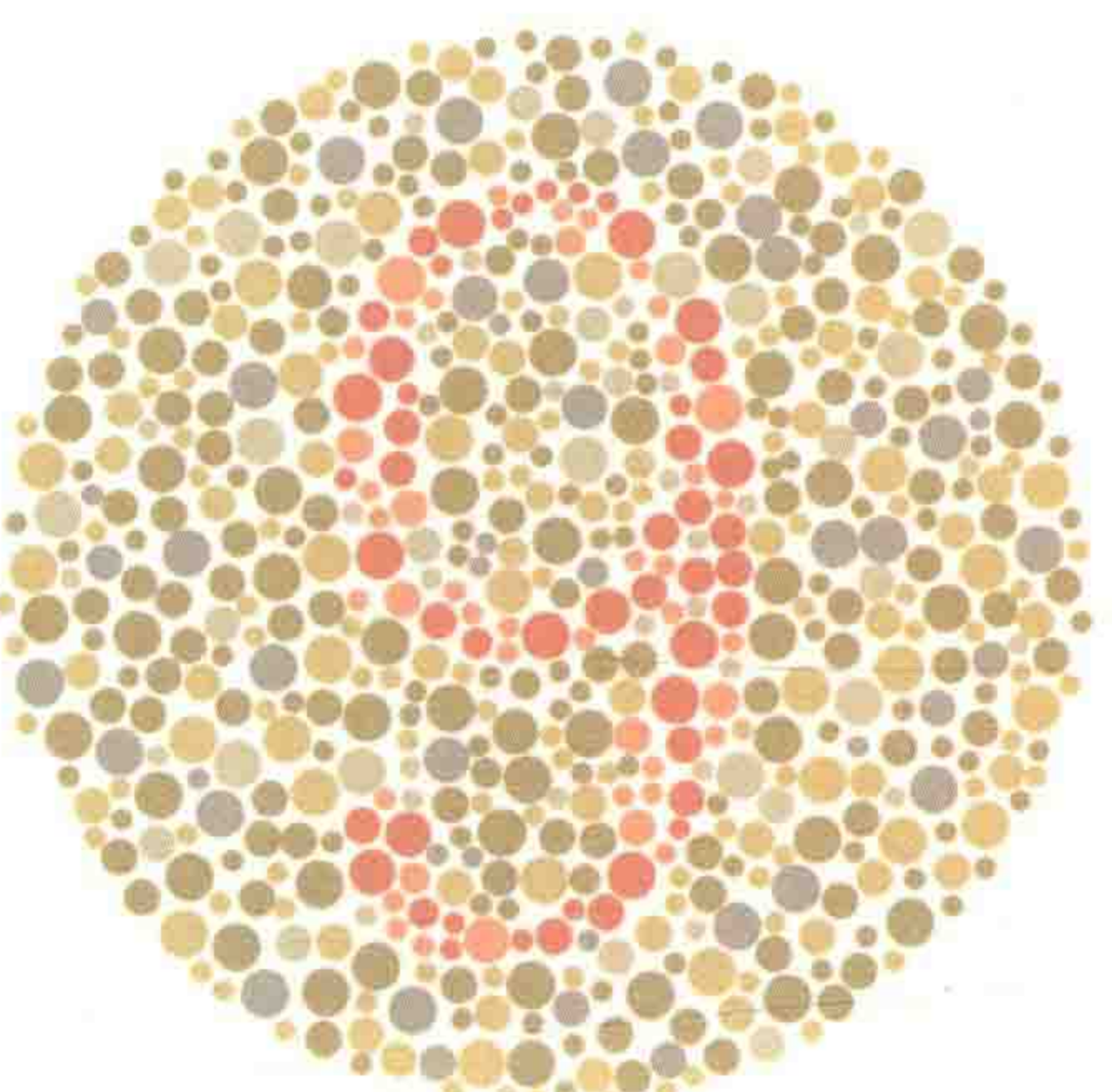
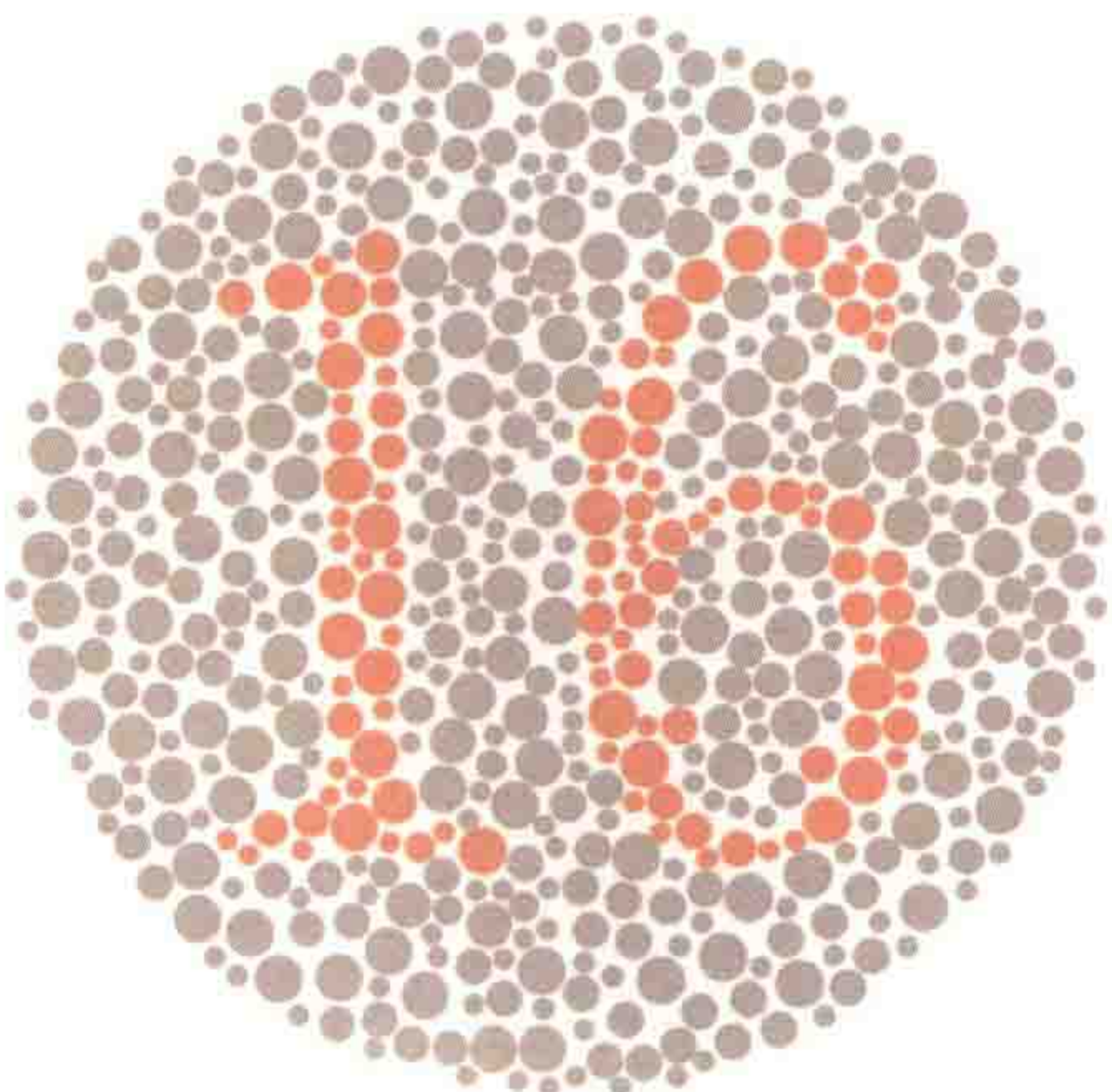
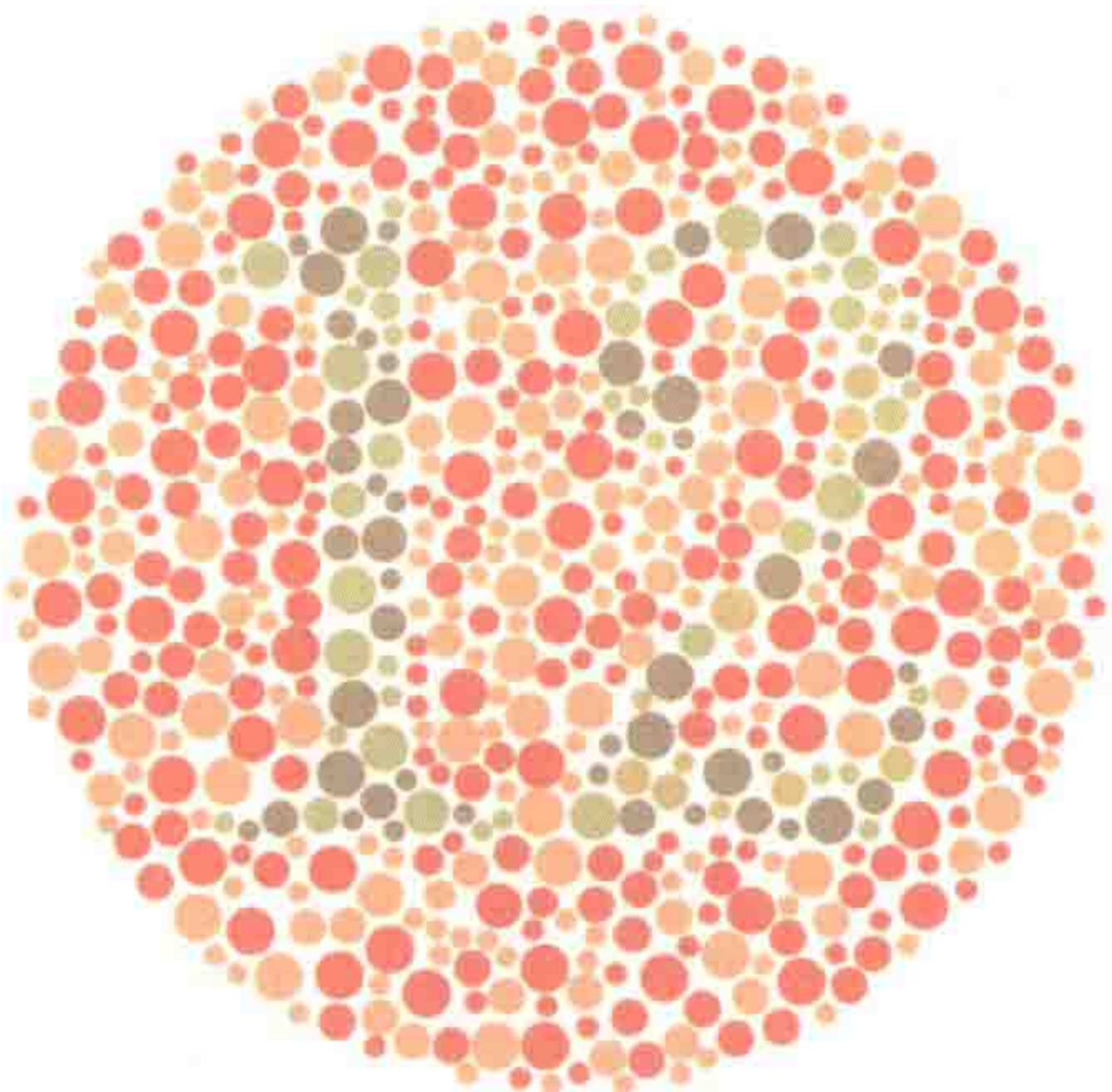
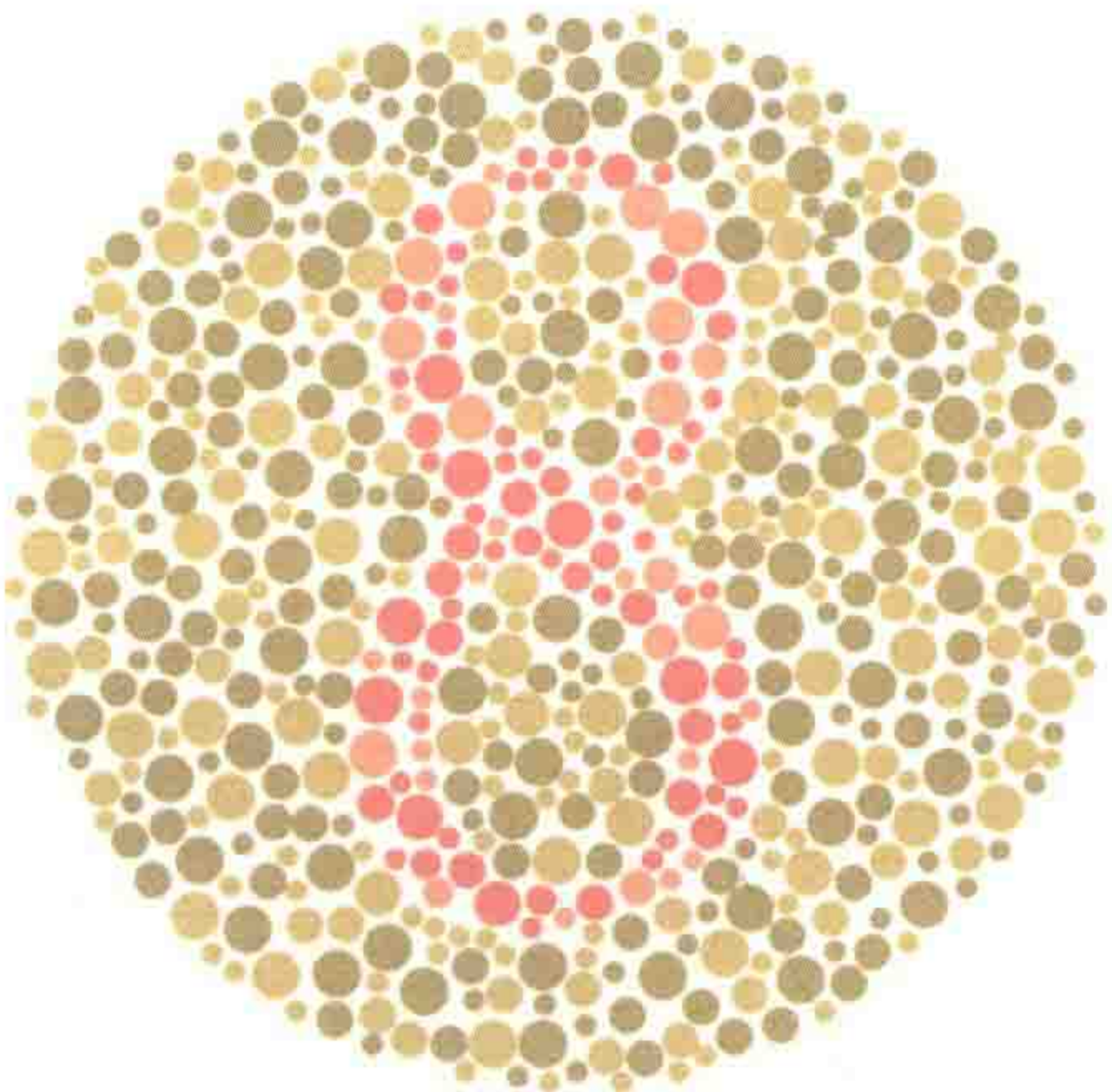
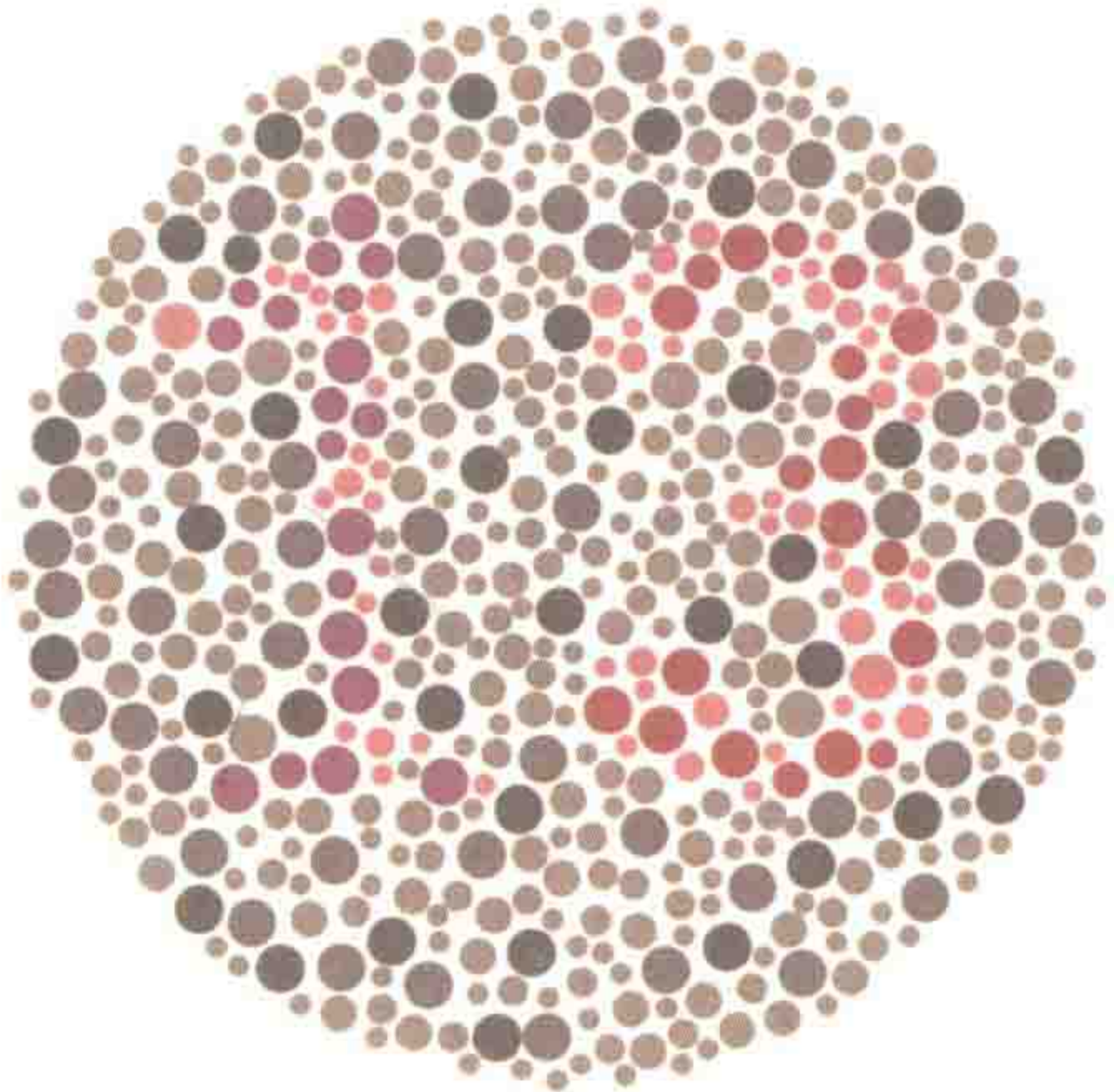
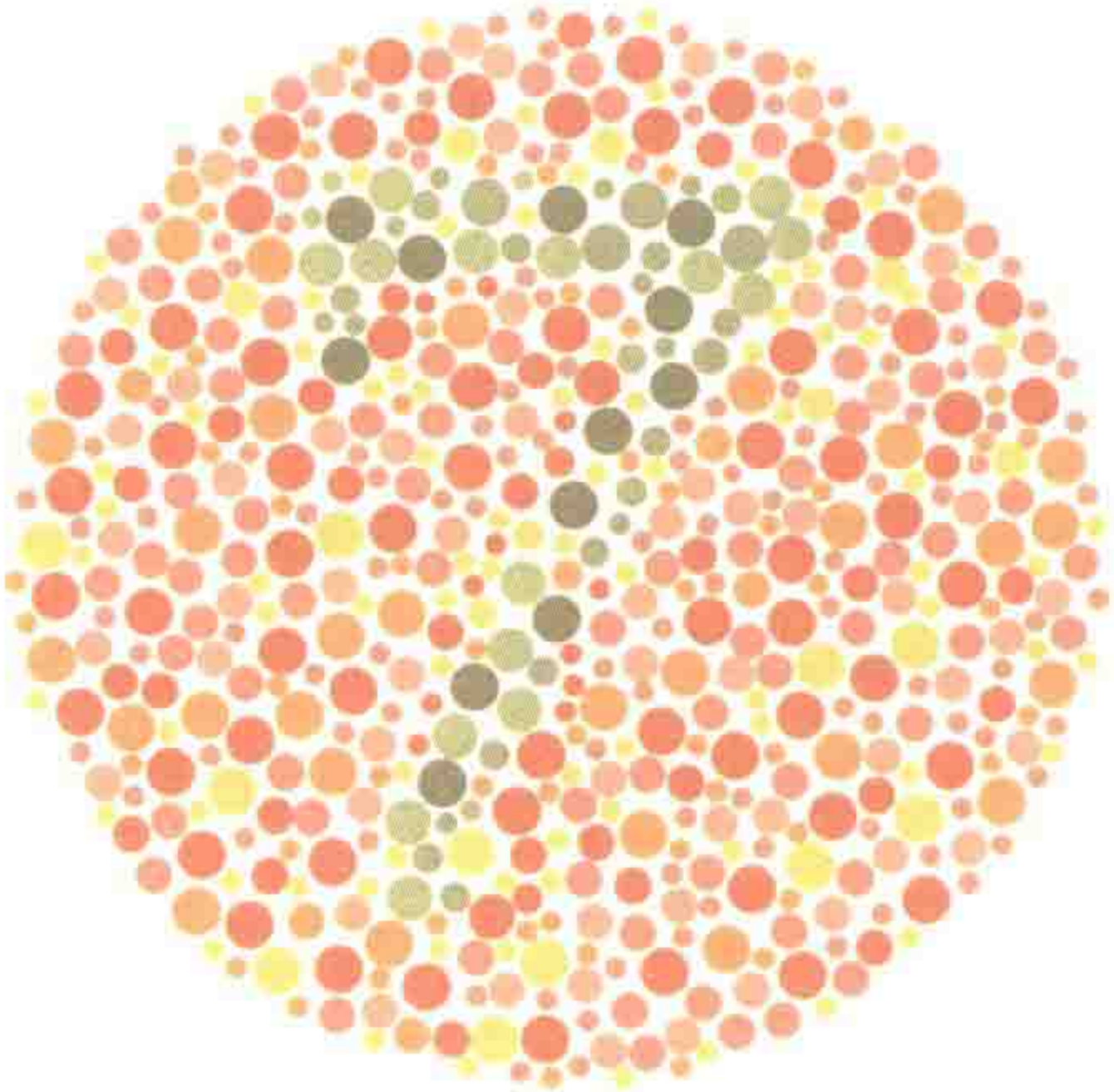
我们当中的一些人有着不同程度的色盲，他们无法区分某些特定的颜色。最常见的色盲是红绿色盲，几乎每十位男性当中就有一位红绿色盲患者。色盲是因为我们眼中的某一种视锥细胞存在缺失或者功能障碍，只剩下两种视锥细胞来处理颜色，比如，S型视锥细胞缺失就会难以区分黄色、绿色和蓝色。除了人类之外大多数哺乳动物都是色盲，斗牛之所以被激怒，并不是因为布是红色的，而是斗牛士不断地晃动造成的。



正常视觉看到的色彩



红绿色盲看到的色彩



色盲测试图