



数字图像处理

Digital Image Processing

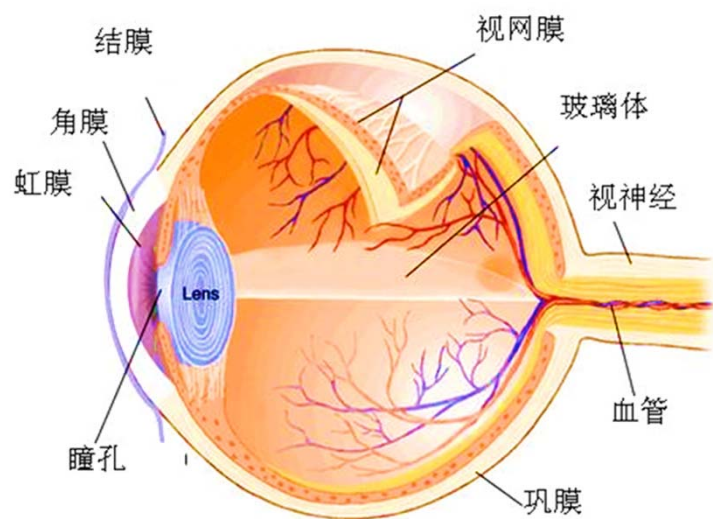
信息工程学院

School of Information Engineering

2.2 人眼的视觉特性

杨 杰 主讲

视觉系统基本构造



眼球结构

平均直径：20mm

虹膜：2mm~8mm控制入光量

视网膜：图像视觉

视锥体：颜色和细节识别

600万~ 700万

视杆体：亮度敏感，分辨物体的明暗

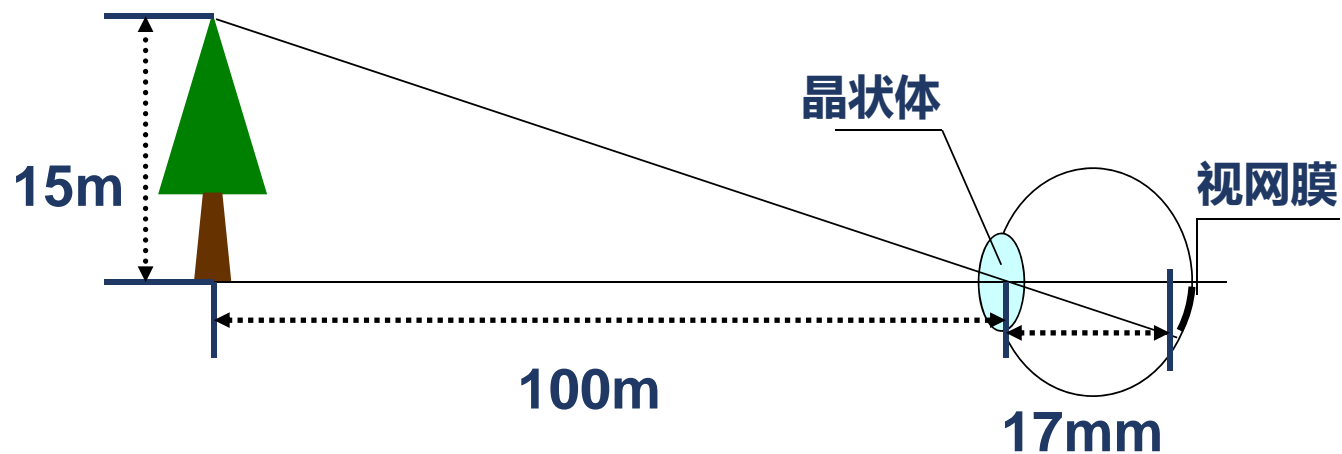
7500万~15000万

■ 视觉过程

◆ 包括：光学过程；化学过程；神经处理过程

■ 光学过程

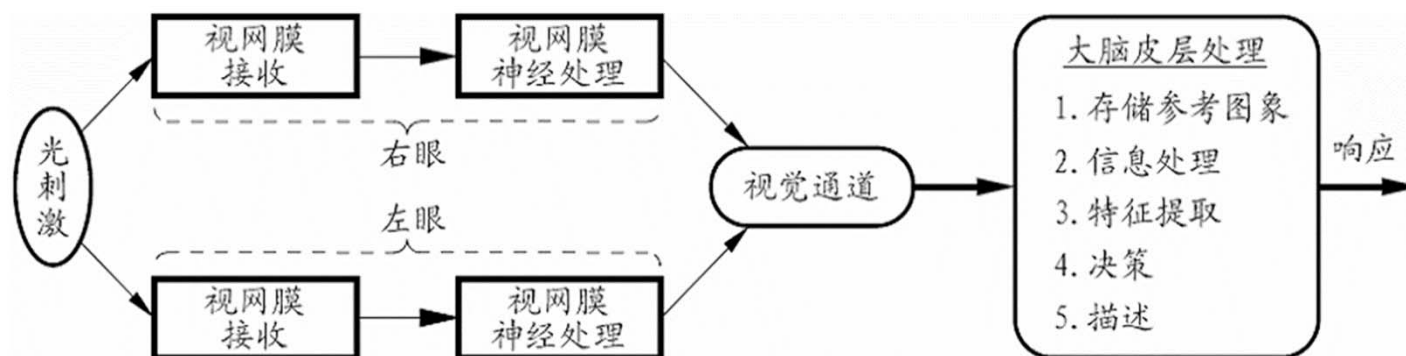
◆ 物体在视网膜上成像



人眼截面示意图

人眼的亮度适应范围 10^{10} 量级
同时亮度适应区间不大，一般 <64 级

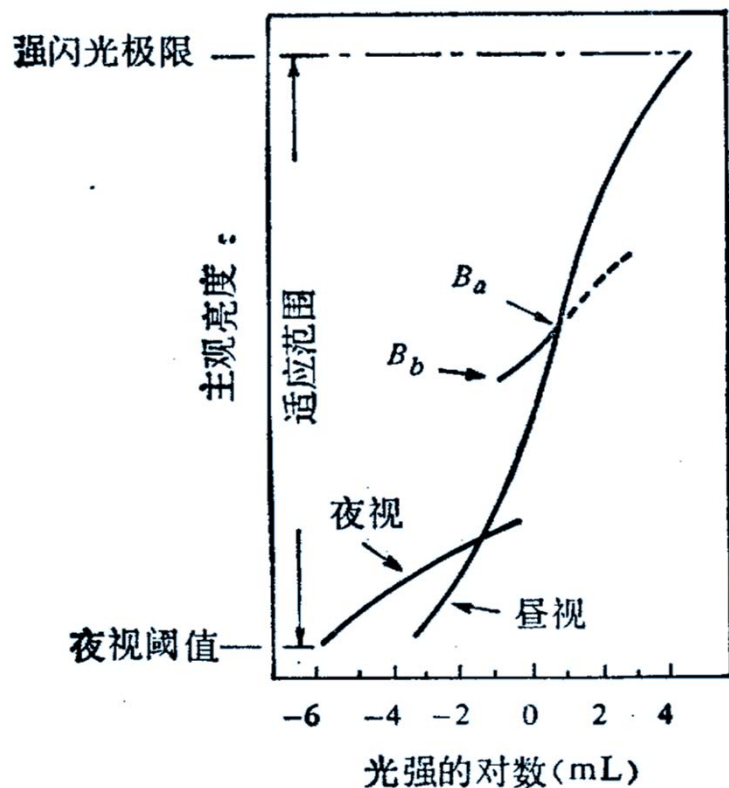
整体视觉过程



视觉过程流程图

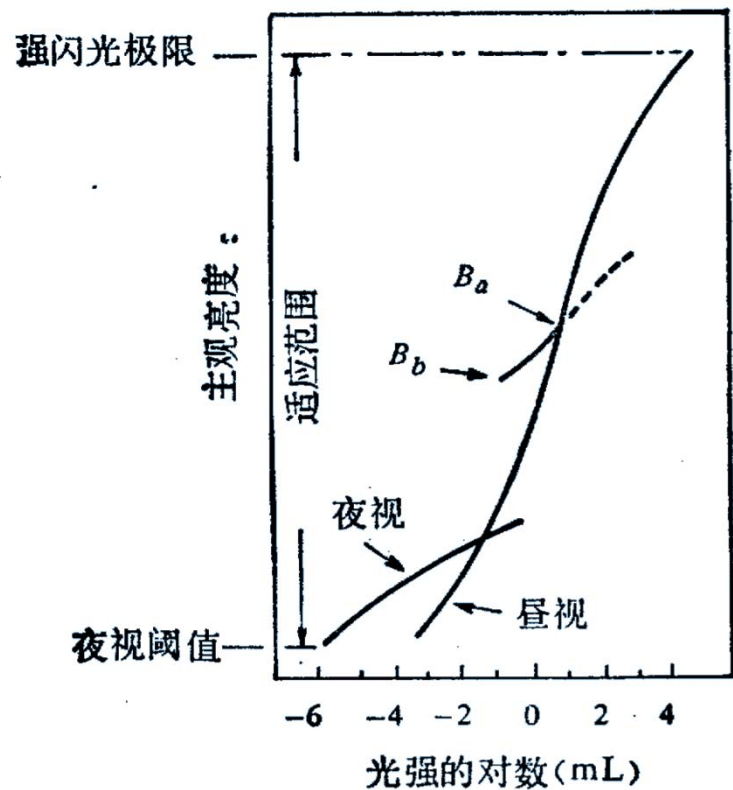
视觉 = “视” + “觉”

亮度适应能力



实验表明：主观亮度，人的视觉系统感觉到的亮度与进入人眼的光的强度成对数关系。

亮度适应能力



特点1: 人眼亮度
 适应总的动态范
 围相当大

特点2: 外界光强确定后,
 人眼亮度适应的动态范
 围并不大

特点3: 当外界光强
 变化时, 人眼亮度又
 适应另一个小的动态
 范围

亮度适应能力

◆ 明亮→较暗→现象？

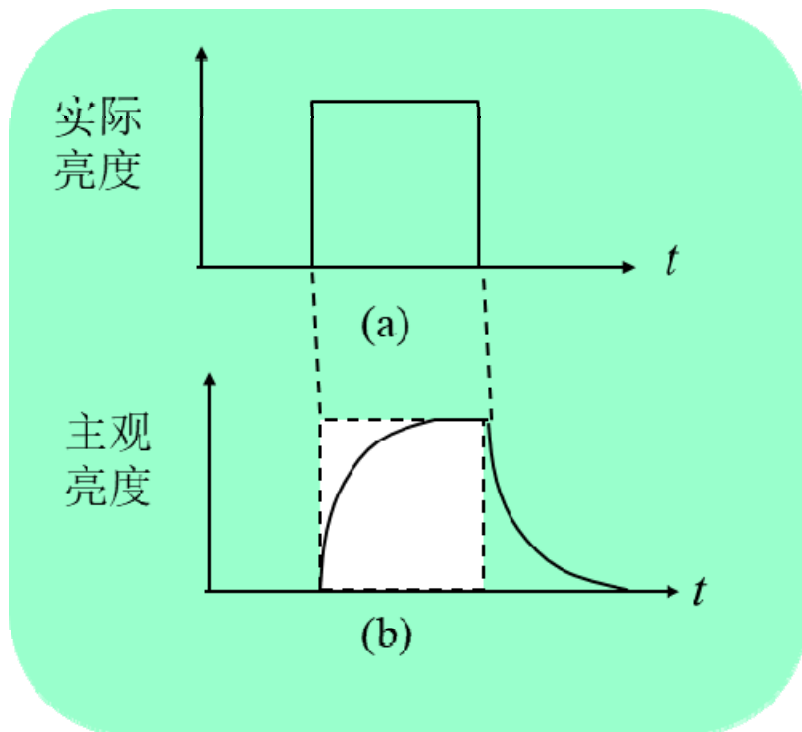
逐渐能够看清物体→暗光适应(20~30s)

◆ 较暗→明亮→现象？

逐渐能够看清物体→亮光适应(1~2s)

人眼对从亮突变到暗环境的适应能力称为暗适应性。

□ 人眼对亮度变化跟踪滞后的性质称为视觉惰性（短暂的记忆特性）。

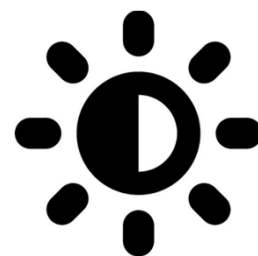


◆视觉暂留

同时对比度

■ 亮度对比

- 背景亮度不同，人眼所感受的主观亮度值也不一样。
- 亮背景下显得暗、暗背景下显得亮。这种效应就叫**同时对比度**。

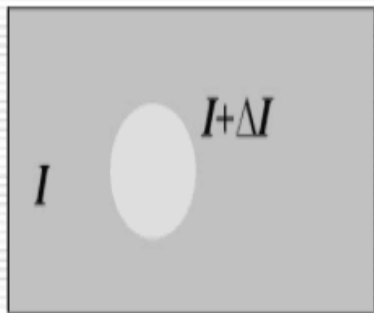


同时对比度



亮度区分能力

假设一个平面如磨砂玻璃一样散光，被1个强度为 I 且可以变化的光源从背后照亮，1个照度增量为 ΔI ，像短促闪光一样加在均匀照明的平面上，可使人感到平面中间像1个圆形亮点。



$\Delta I/I$ ——称为韦伯率，体现视觉对亮度的区分能力。

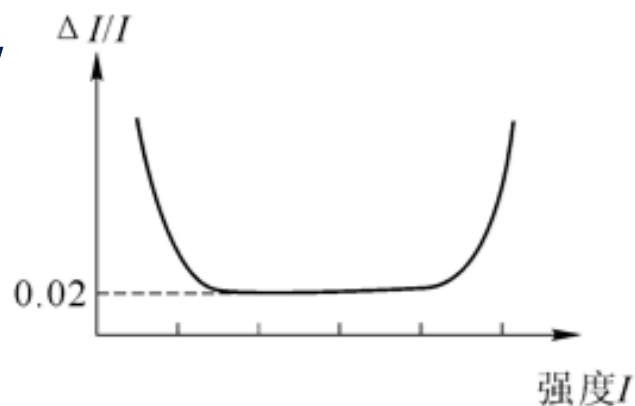
亮度区分能力

如果 ΔI 不够亮，实验者没有感知上的变化，当 ΔI 逐步增强，感知上发生变化。

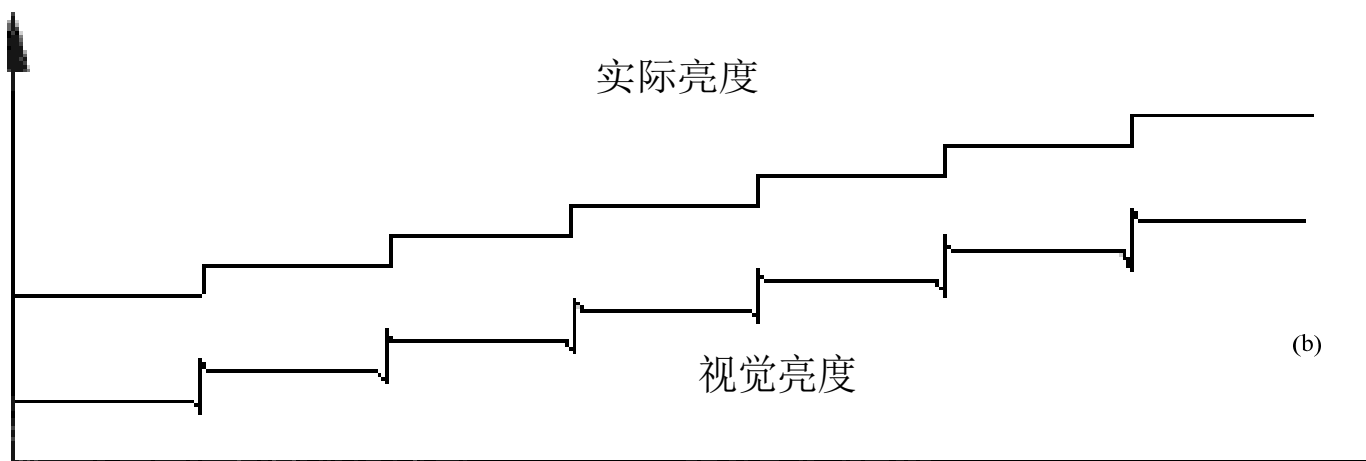
如果50%的机会感知亮度变化，则量 $\Delta I/I$ 为韦伯率，

小的韦伯率表示可区分强度的小变化，有较好的亮度区分能力；

大的韦伯率表示只有大的强度变化才能区分，有较差的亮度区分能力



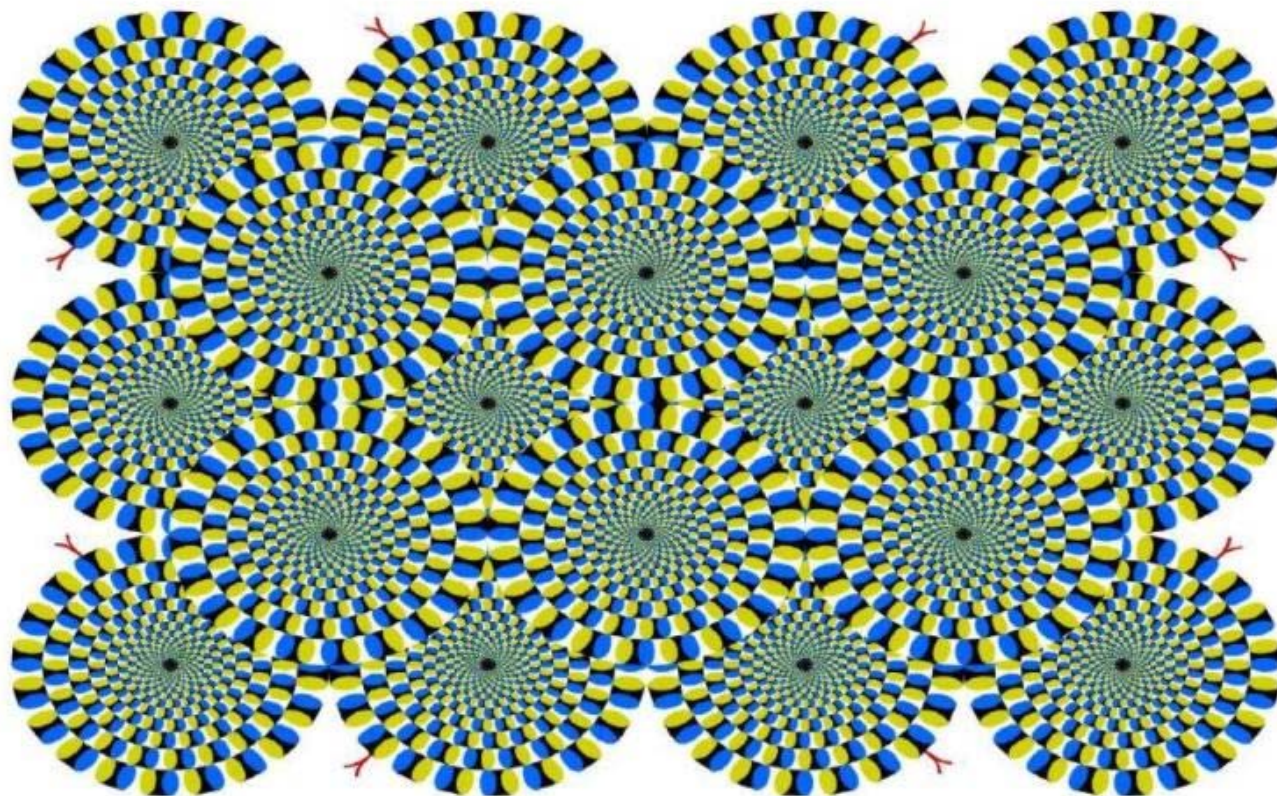
马赫带



视觉错觉



视觉错觉



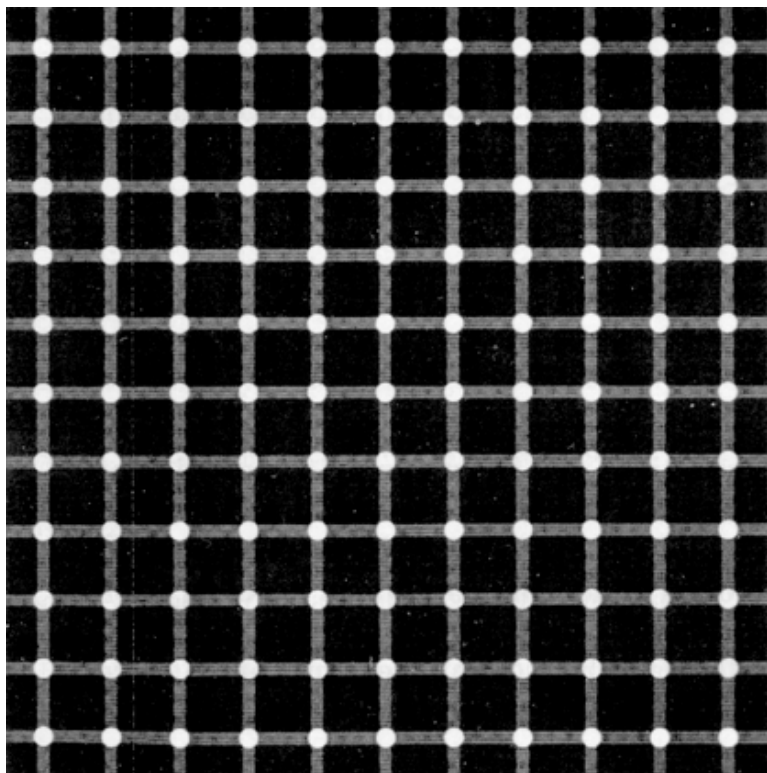
视觉错觉



如果你被这幅图的内容所迷惑的话，你很可能被它愚弄啦！当我们的视觉系统接触一幅图画的时候，它更关注的是整幅图的意义，而并不特别的注重细节。对于这张图，你最容易想到的是左边的是副总统，戈尔的衣服和发型使其更具迷惑性。

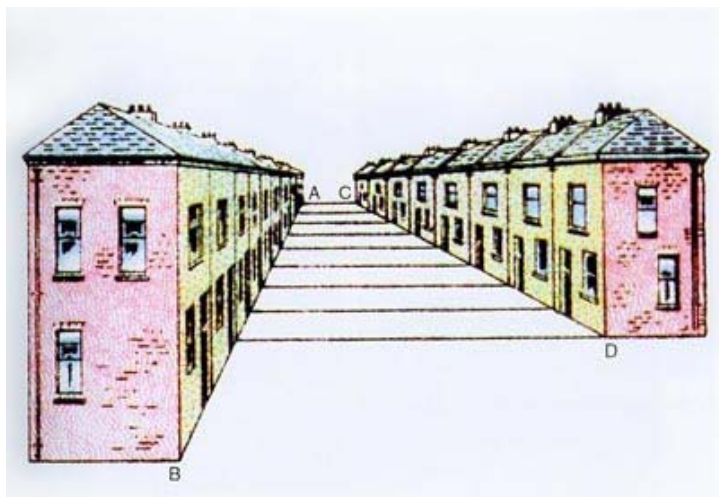
乍一看好像是总统克林顿和副总统戈尔，但是再仔细看看，是两个克林顿！看看这两张脸，它们是完全一样的，只是这两个人的发型和服饰不同。

栅格火花错觉



- 你看到了什么？那些交叉点是不是在放射火花？
- 在Grid火花错觉中，眼球的运动也是非常重要的。
- 尽管在视觉研究领域有对这种错觉进行全面介绍的文章，但它本质的原因仍然没有被充分的了解。

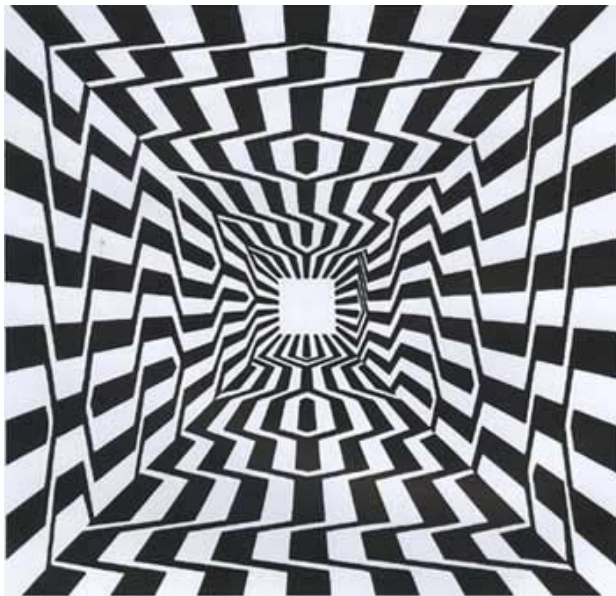
长度与透视



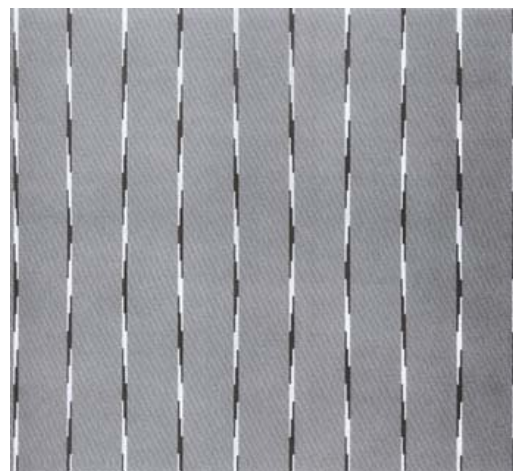
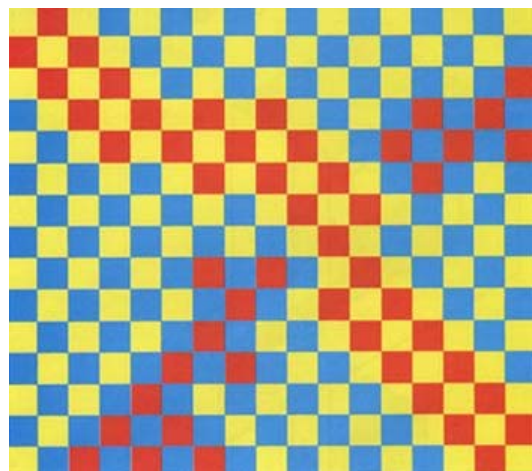
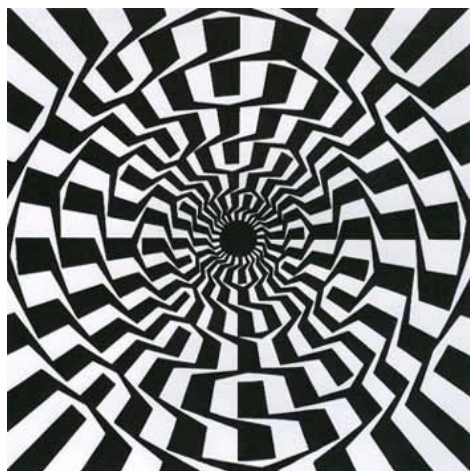
长度与透视：

线AB和线CD长度完全相等，虽然它们看起来相差很大。

曲线正方形



- **曲线正方形：**
这些是完全的正方形吗？
- **【解析】**正方形看起来是变形了，但其实它们的边线都是笔直而彼此平行的。比尔·切斯塞尔创作了这个曲线幻觉的视觉艺术版本。







谢谢

THANK YOU