



# 感知和认知

王叙萌

wangxumeng@nankai.edu.cn

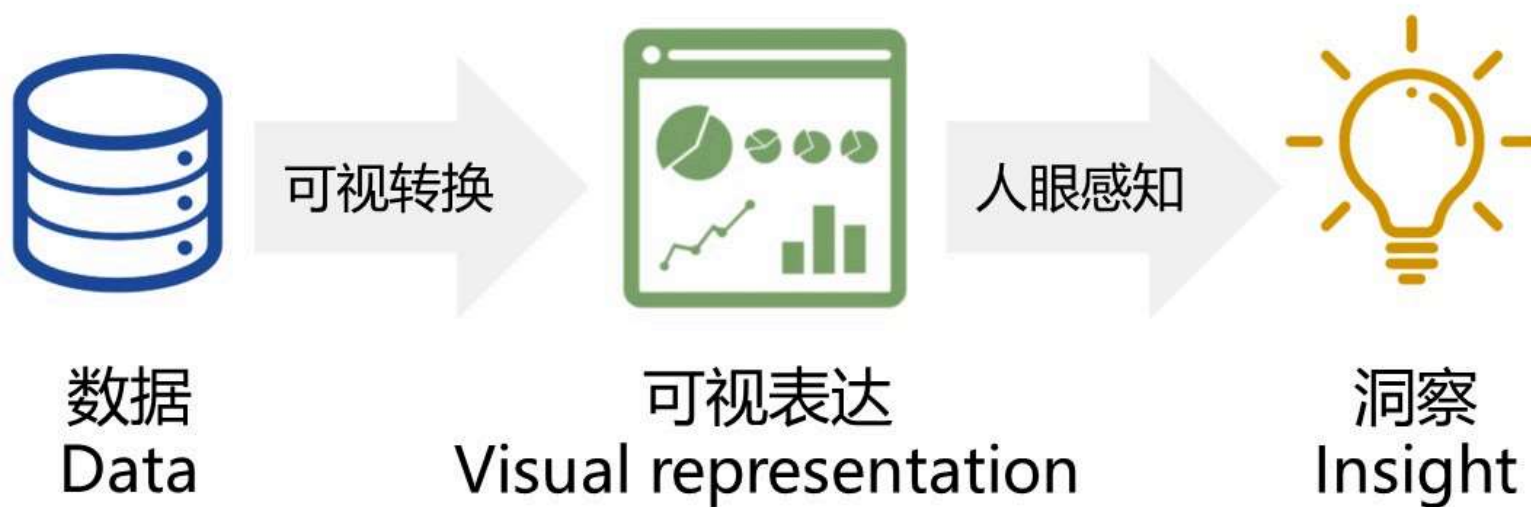
# 课程安排

第1周	第1讲：数据可视化简介	第2讲：数据
第2周	第3讲：感知和认知	第4讲：数据可视化基础（1）
第3周	第5讲：数据可视化基础（2）	实验1：可视化图表研究
第4周	第6讲：可视化生成方法（1）	实验2：制作网页（1）
第5周	第7讲：可视化生成方法（2）	实验2：制作网页（2）
第6周	第8讲：可视化生成方法（3）	实验3：使用可视化工具
第7周	第9讲：跨媒体数据可视化	实验4：可视化流程复现（1）
第8周	第10讲：地理数据可视化	实验4：可视化流程复现（2）
第9周	第11讲：时间数据可视化	实验4：可视化流程复现（3）
第10周	第12讲：空间数据可视化	实验4：可视化流程复现（4）
第11周	第13讲：高维数据可视化	实验5：可视化创作（1）
第12周	第14讲：层次数据可视化	实验5：可视化创作（2）
第13周	第15讲：图数据可视化	实验5：可视化创作（3）
第14周	实验5中期汇报	实验5：可视化创作（4）
第15周	第16讲：交互	实验5：可视化创作（5）
第16周	实验5展示	实验5展示

请用一句话回答什么是可视化？

# 什么是可视化

- 可视化将数据映射成易于人眼感知的表达形式



# 可视化



Stuart Card

可视化是一种外部认知的方法，即：  
如何利用人眼的感知能力和人脑之  
外的资源，提升人脑的认知能力

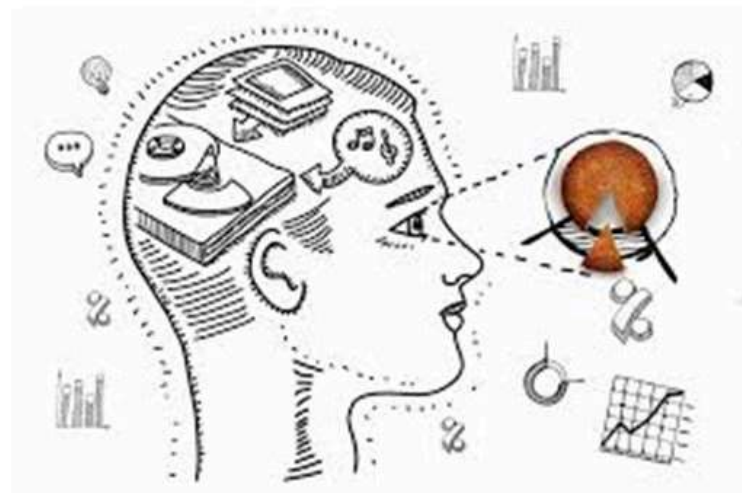
# 感知和认知

- 感知
  - 对感官信息的组织、识别和解释，以理解环境
- 认知
  - 一组心理活动，包括注意力、记忆、理解、解决问题和做出决定



# 感知和认知

- 视觉感知
  - 关于传入的信号
  - 看到了什么
- 视觉认知
  - 关于怎样理解
  - 看懂了什么



# 可视化

可视化是一种外部认知的方法，即：

如何利用人眼的感知能力和人脑之外的资源，提升人脑的认知能力

如何利用人的视觉能力和数据的可视表达，辅助人理解数据



# 目录

- 感知
- 认知
- 形状
- 颜色

# 目录

- 感知
- 认知
- 形状
- 颜色

# 能力测试-看得到吗？

- 视频内容
  - 三个白色球衣的球员和三个黑色球员分别传球
- 问题
  - 数白色球衣的球员一共传了多少次球

# 能力测试-看得到吗？

**selective attention test**

**Selective Attention Test**  
from Simons & Chabris (1999)

You Tube

# 能力测试-看得到吗？

- 正确答案

# 能力测试-看得到吗？

**selective attention test**

**Selective Attention Test**  
from Simons & Chabris (1999)

You Tube



# 能力测试-看得到吗？

- 视频内容
  - 穿着不同颜色衣服的人跳绳
- 问题
  - 数穿绿色衣服的女生一共跳了几次绳（一起跳算一次）

# 能力测试-看得到吗？



# 能力测试-看得到吗？

- 正确答案

# 能力测试-看得到吗？



# 能力测试-看得到吗？

- 正确答案

# 能力测试-看得到吗？





# 能力测试-看得到吗？



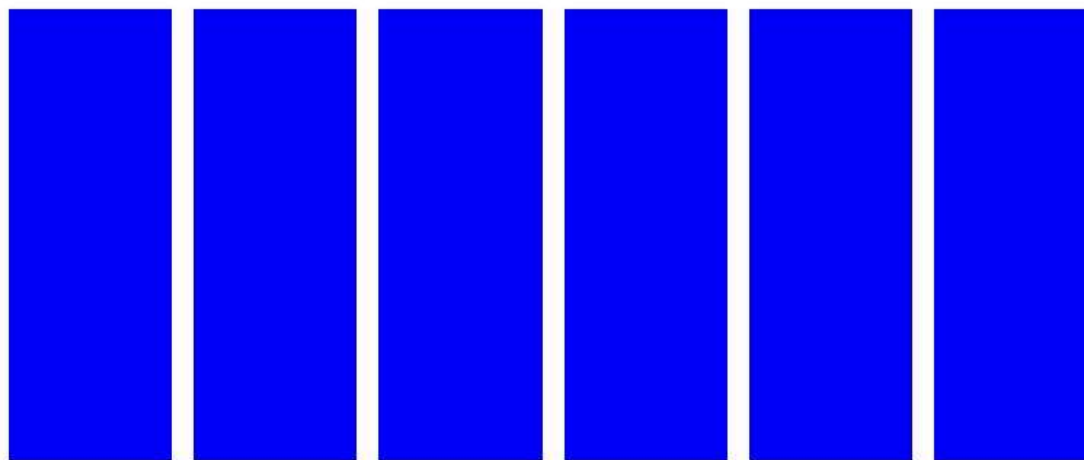
# 能力测试-能看得清吗？

- 有几种不同的蓝色



# 能力测试-能看得清吗？

- 有几种不同的蓝色



# 能力测试结论

- 很多人很难注意到每个细节
- 很多人无法感知微小的差别

人的感知能力是有限的

# 实践中的应用

- 交通标志和信号



- 可视化

- 对重要的内容使用可以引起注意的可视表达
- 对需要区分的内容使用容易分辨的可视表达

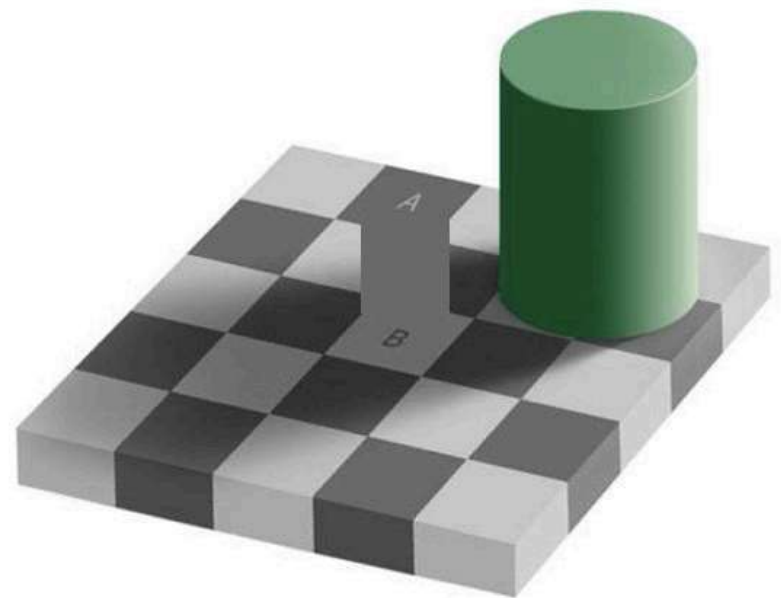
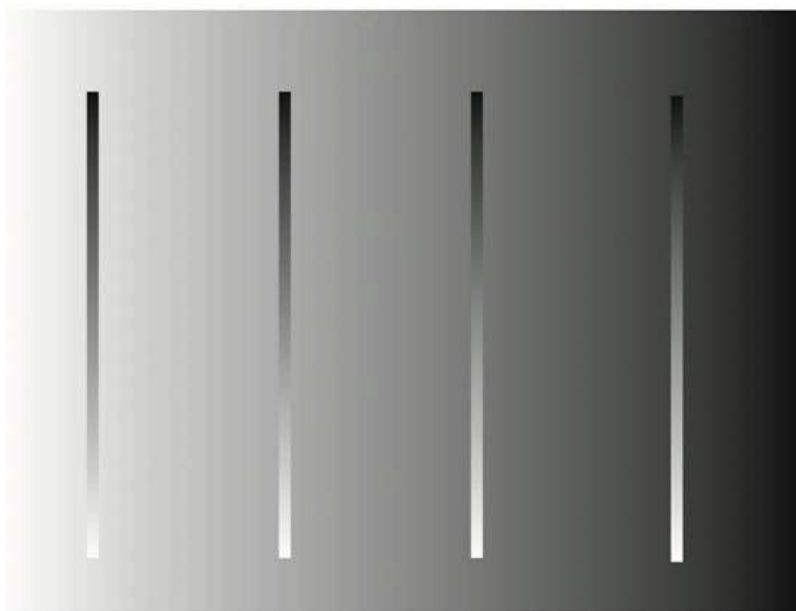
# 视觉感知的恒常性

- 物体发生改变，但还能维持感知内容
  - 大小恒常性
  - 亮度恒常性

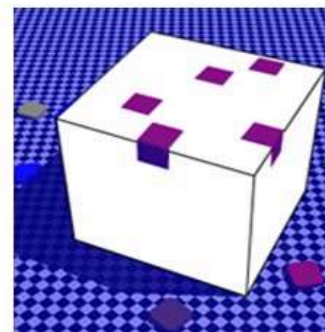
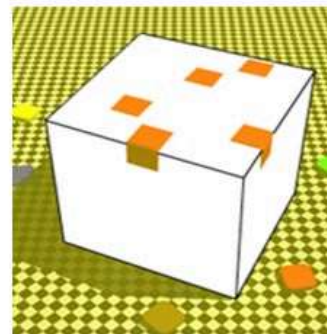
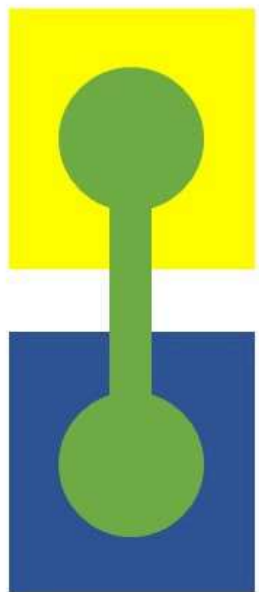




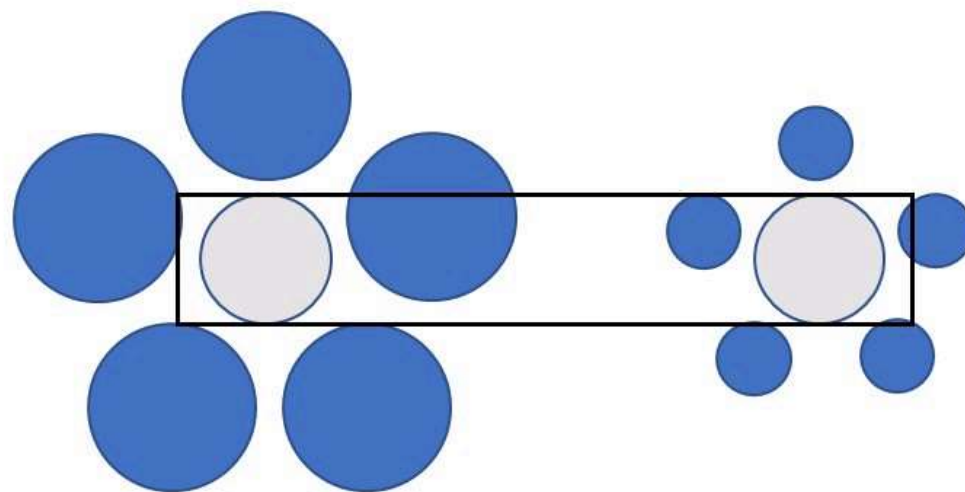
# 视觉感知的相对性



# 视觉感知的相对性

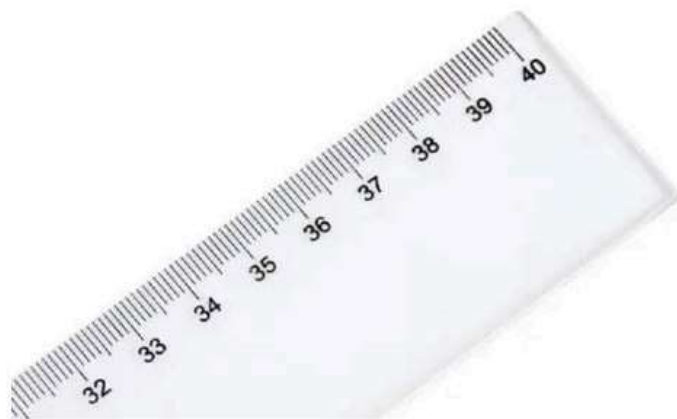


# 视觉感知的相对性



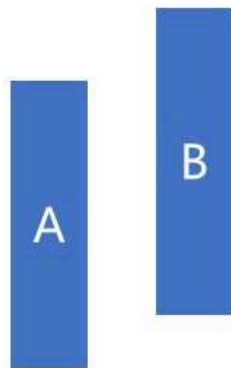
# 视觉感知机制总结

- 视觉系统对边界很敏感
- 视觉系统基于相对值判断，而不是绝对值

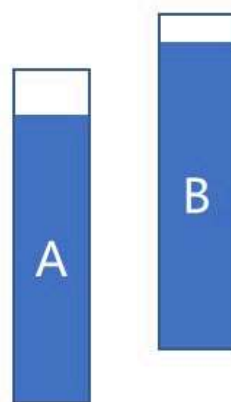


对需要区分的信息使用可对比的可视表达

# 可视化中的应用



无线框  
未对齐



有线框  
未对齐



无线框  
对齐

A和B那一个更高?

# 目录

- 感知
- 认知
- 形状
- 颜色



# 概念性短期记忆

- 描述你刚看到的

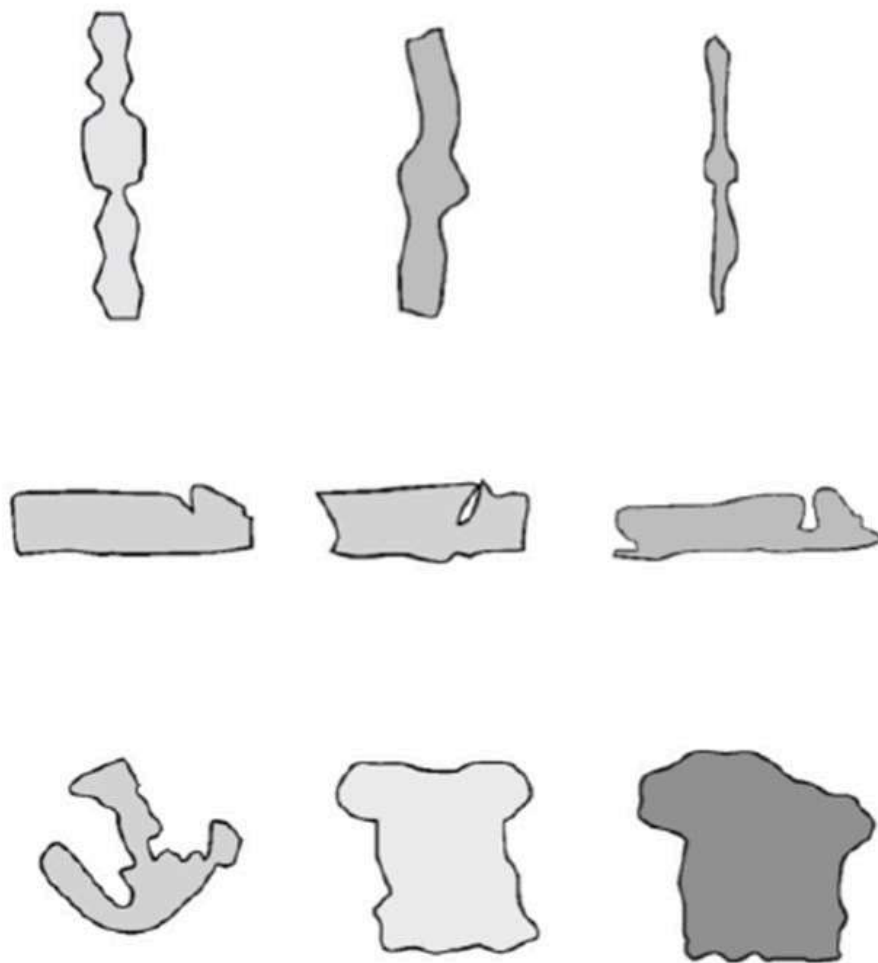
# 概念性短期记忆



# 概念性短期记忆

- 描述你刚看到的

# 概念性短期记忆



# 概念性短期记忆

- 描述你刚看到的

# 结论

- 当人们观察事物时
  - 看到什么依赖于事物本身是什么
  - 将事物看做什么依赖于人们对事物的了解

在可视设计中使用常见且语义相似的视觉元素

# 可视化中的应用

- 使用语义相似的视觉元素

United States



Alabama



Alaska



Arizona



Arkansas



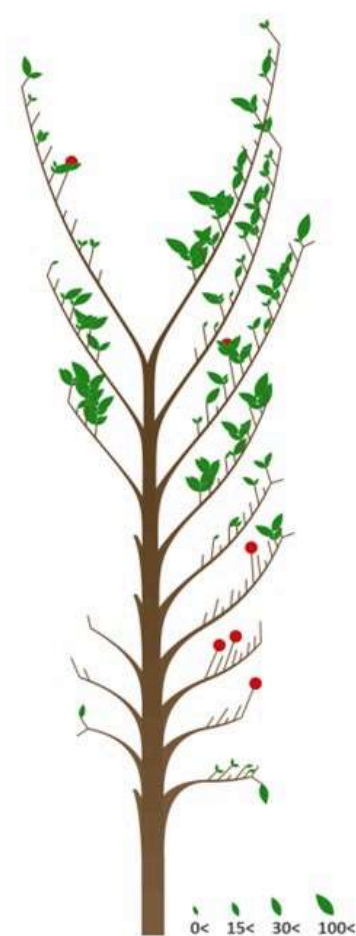
California



不好在哪？

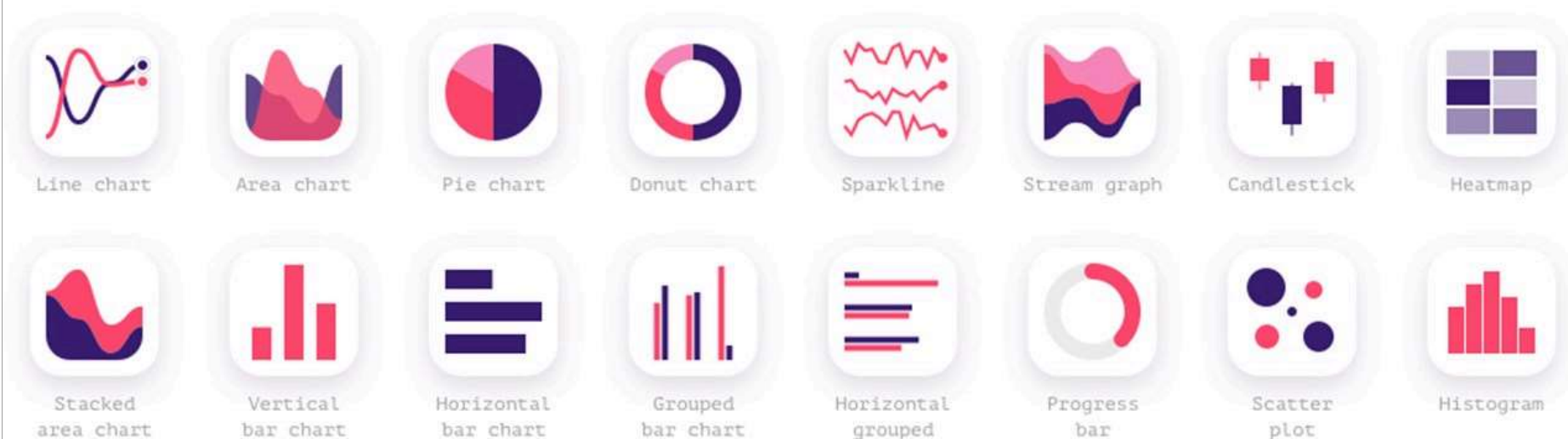


好在哪？



# 可视化中的应用

- 使用常见的视觉元素



降低认知成本



# 目录

- 感知
- 认知
- 形状
- 颜色

# 关键问题

- 一个/组对象从哪里开始从哪里结束?
  - 如何分组或分割
- 感知过程是否受视角影响?
  - 是否有视角独立性
- 如何知道哪些对象是一类?
  - 如何分类

# 格式塔理论

## Gestalt



Wolfgang Köhler  
1887-1967

为什么我们在观看事物时会把一部分当做前景，其余当做背景？

Kurt Koffka  
1886-1941

为什么我们能区分形状？

Max Wertheimer  
1880-1943

什么形状是好的？

# 质疑当时的构造主义

- 构造主义：所有的知识都由简单的元素组成
  - 复杂的想法是对简单想法的关联
- 格式塔学派：整体大于部分之和

# 格式塔理论

- 整体结构比构成元素重要，先被认知的是整体

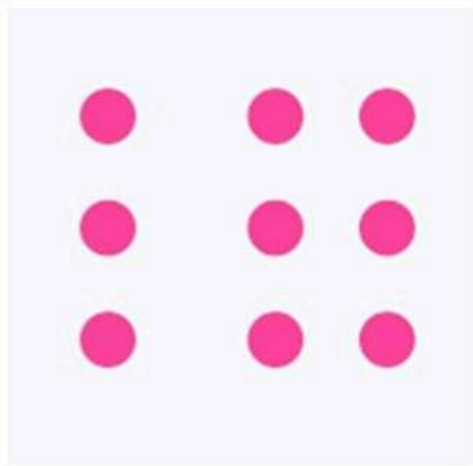


# 格式塔理论

- 原则
  - 接近性 (主导原则)
  - 相似性
  - 连续性
  - 对称性
  - 闭合性
  - 主体/背景

# 接近性（主导原则）

- 接近的对象或形状容易被认为是一组



# 相似性

- 相似的对象容易被认为是一组





# 连续性

- 排成直线或曲线的容易被认为是一组



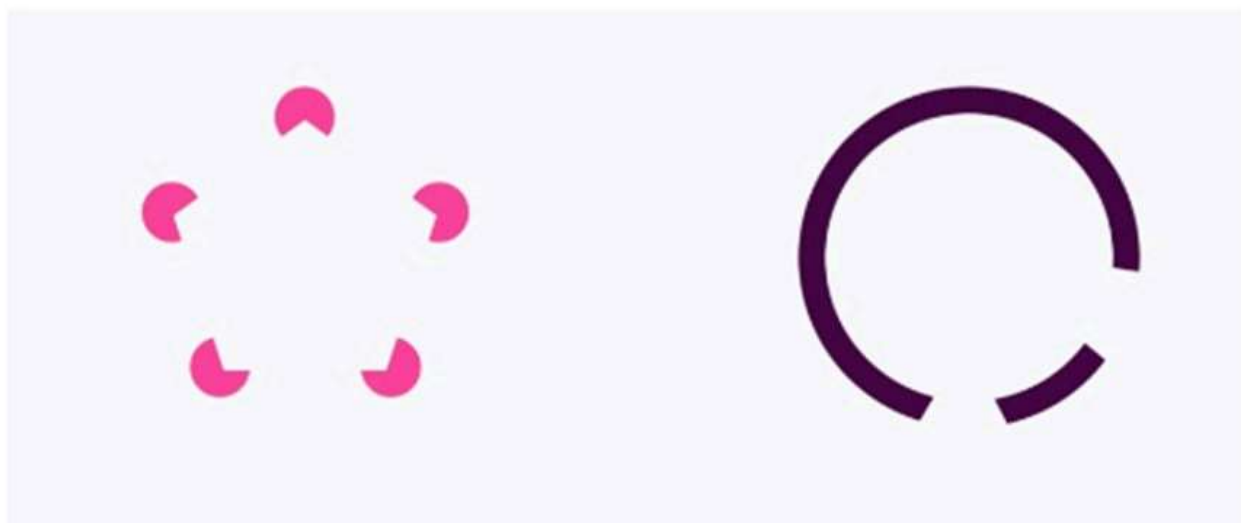
# 对称性

- 对称的对象容易被识别为同一组



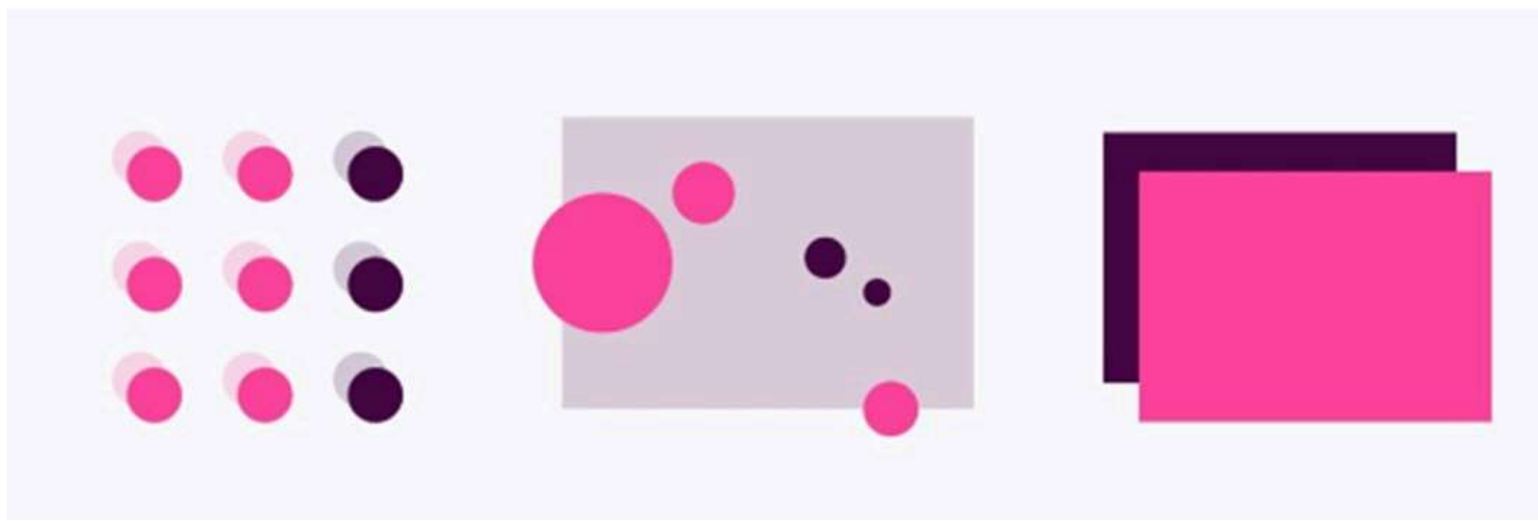
# 闭合性

- 可以自动填补空隙以识别图形



# 主体/背景

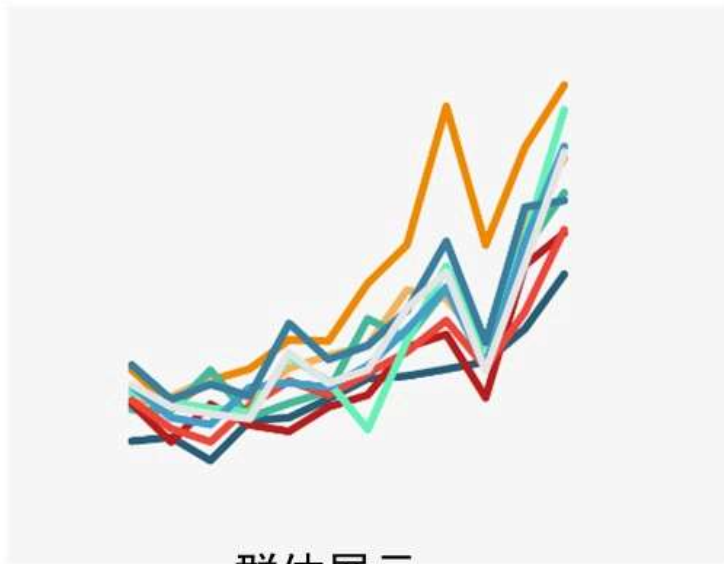
- 占据主要注意力的被默认为主体



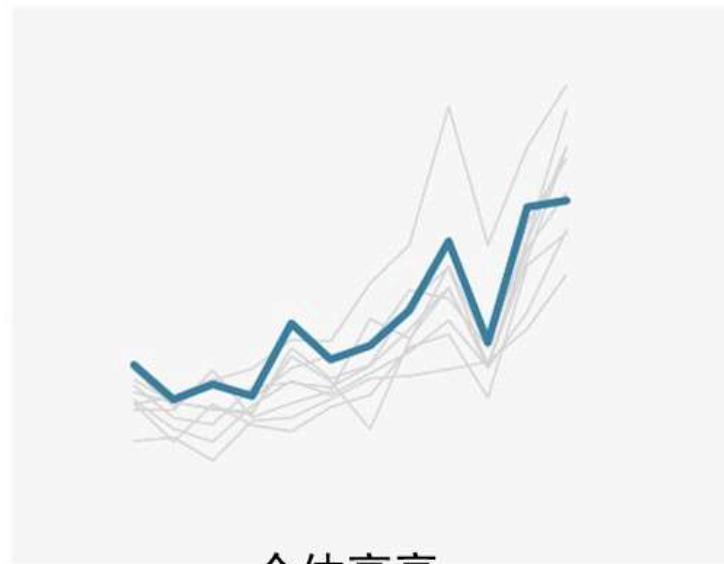
如何让重要的信息吸引人的注意？

如何让同等重要的信息吸引同等的注意？

# 可视化中的应用

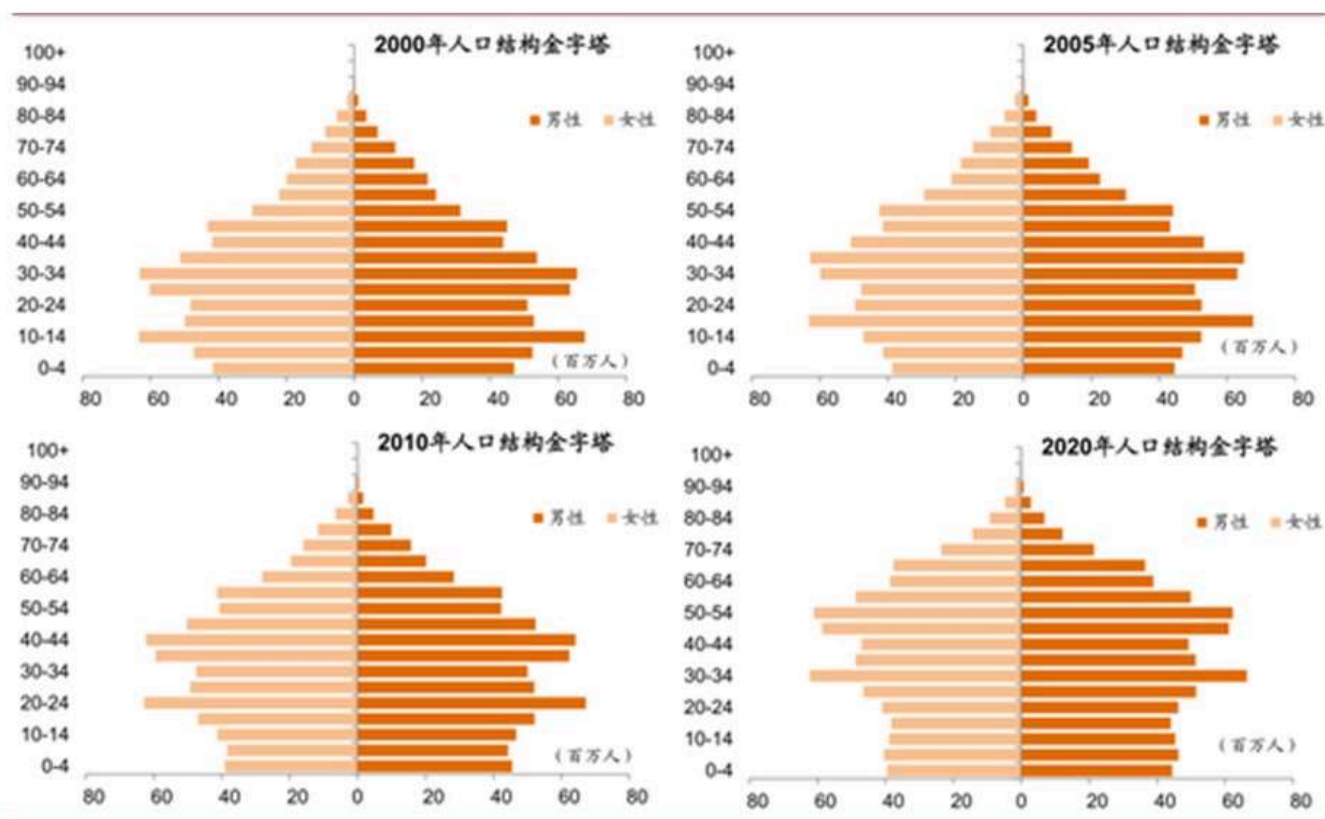


群体展示



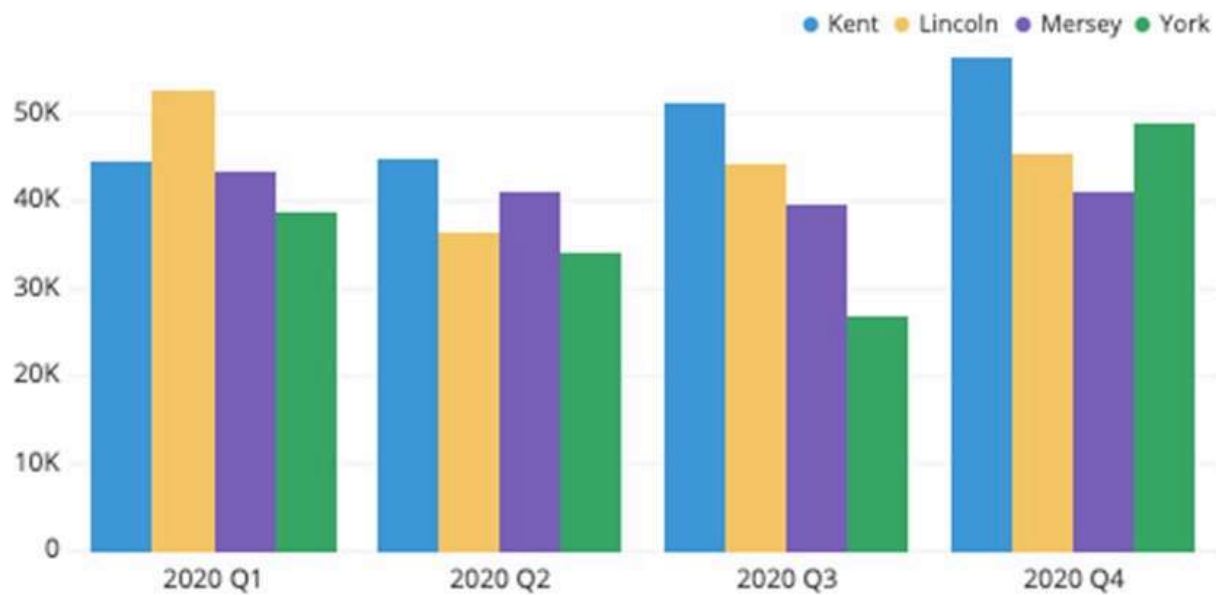
个体高亮

# 可视化中的应用

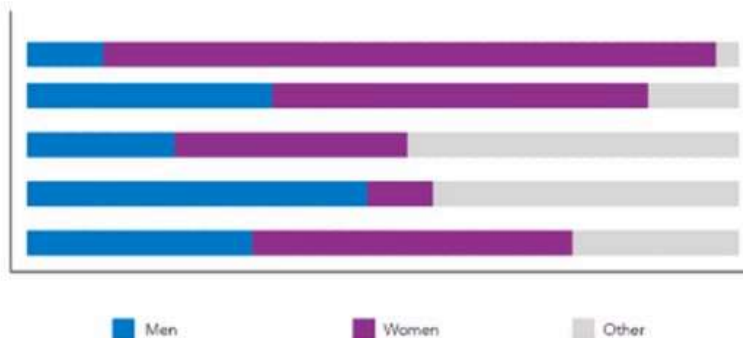
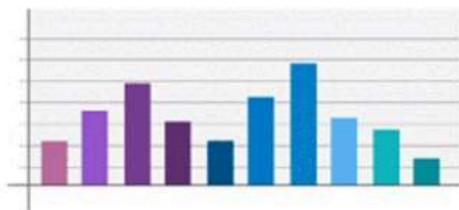
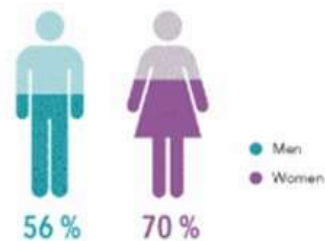


# 可视化中的应用

New Revenue



# 可视化中的应用



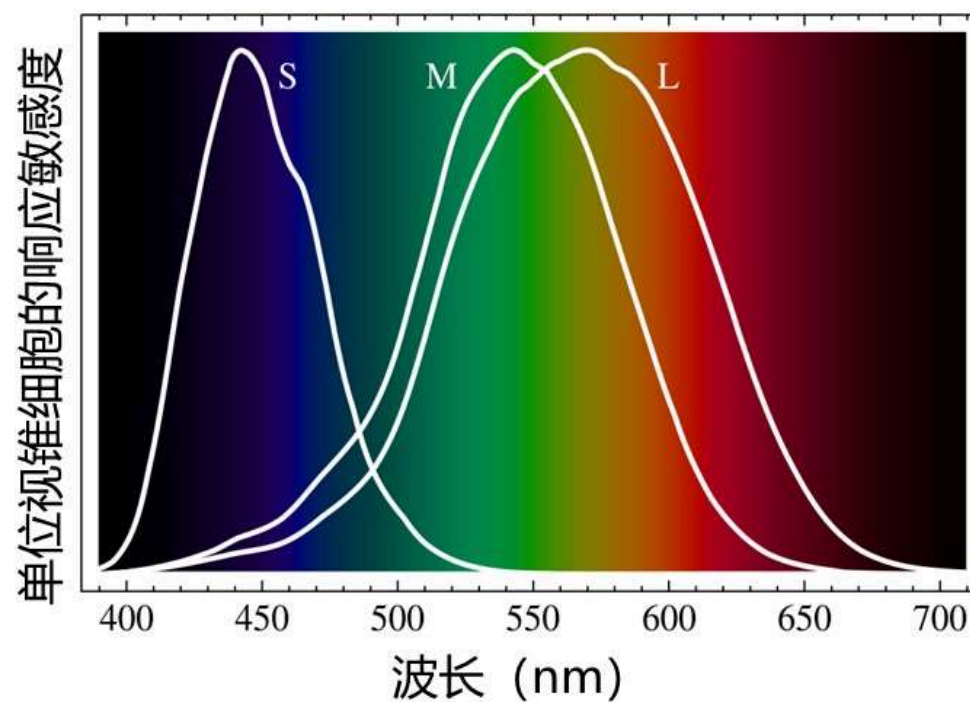


# 目录

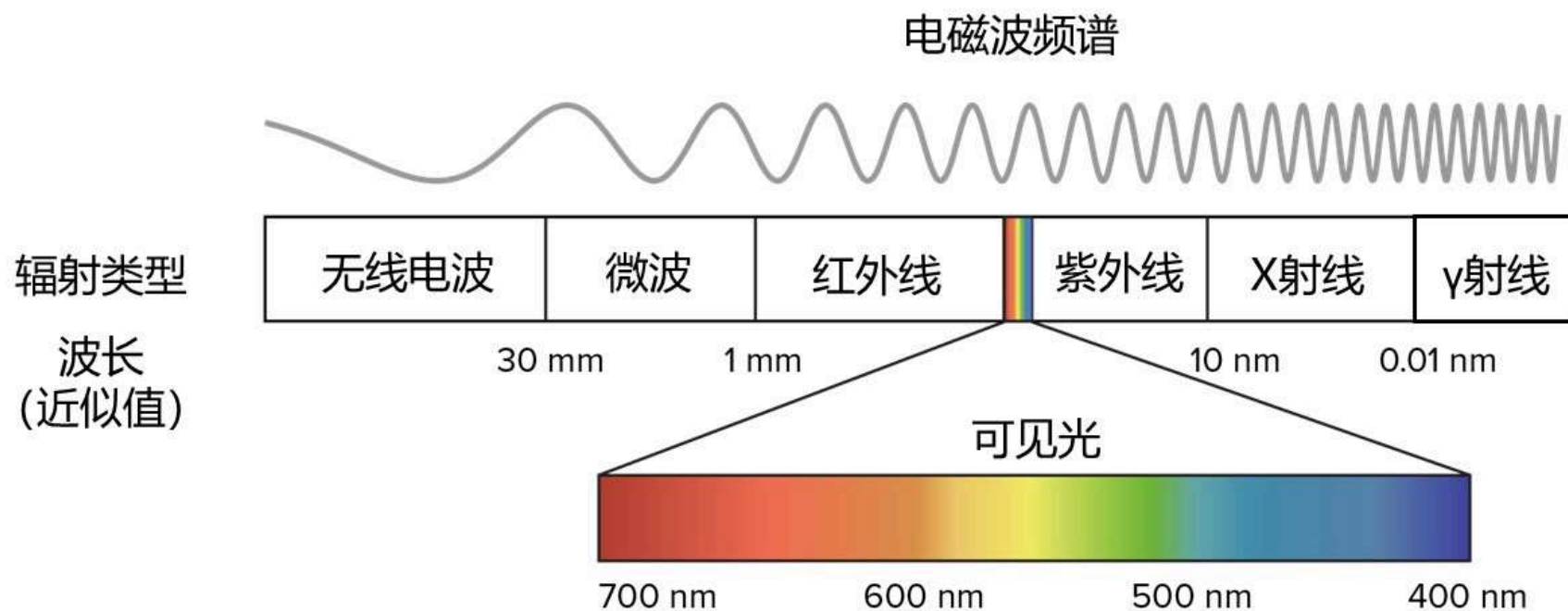
- 感知
- 认知
- 形状
- 颜色

# 颜色感知

- 基于S/M/L三类视锥细胞响应
  - 响应不同波段的光

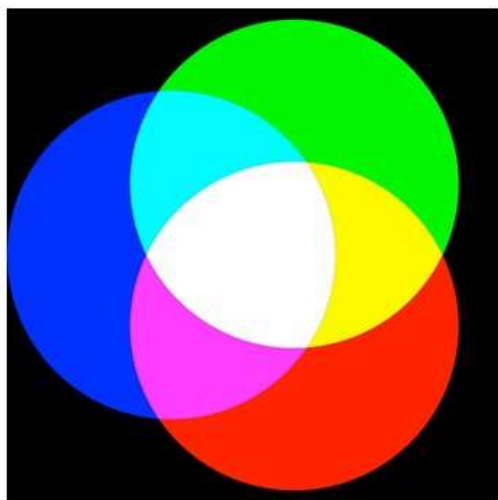


# 光谱



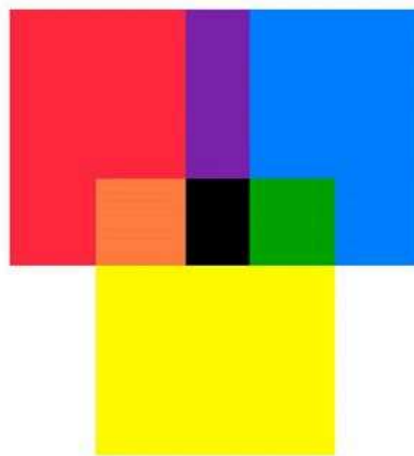
# 颜色系统

加法系统  
光的混合

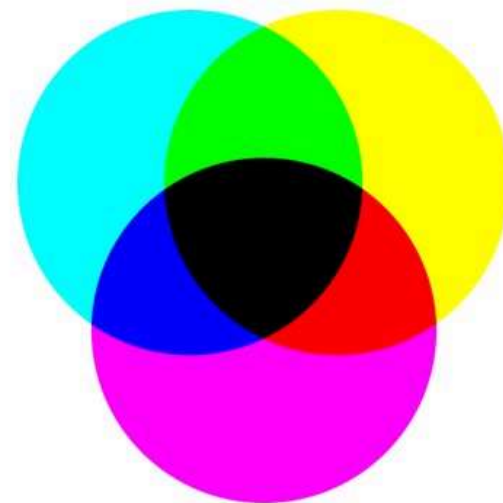


RGB

减法系统  
光的吸收和反射



RYB



CMYK

# 三原色



色光三原色  
红-绿-蓝  
(RGB)



颜料三原色  
红-黄-蓝  
(RYB)

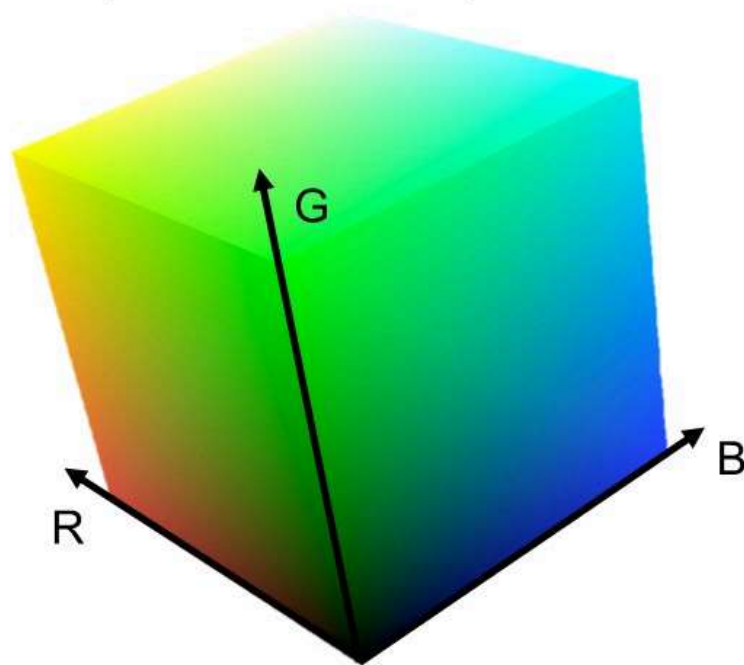


印刷三原色  
青-品红-黄-黑  
(CMYK)

# RGB颜色空间

- 常被显示器使用的颜色空间

(255, 255, 255) 是白色



(0, 0, 0) 是黑色

# RGB颜色空间

- 颜色表达

- 数值形式
- 十六进制形式

这是什么颜色?

rgb(255, 140, 0)

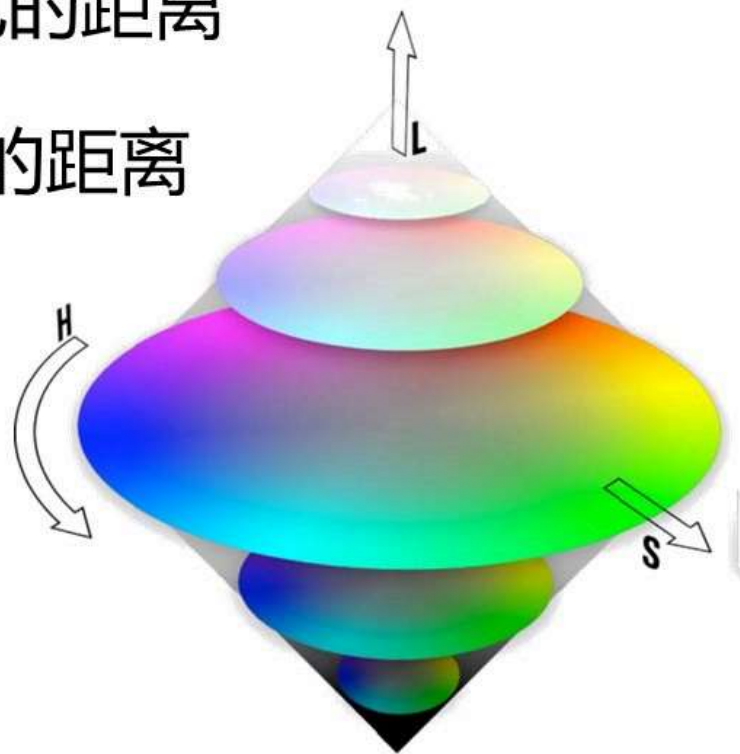
#ff8c00



颜色表达的精确性  
信息存储的有效性

# HSL颜色空间

- H-Hue: 色调，人认为的颜色
- S-Saturation: 纯度，和灰色的距离
- L-Lightness: 亮度，和黑色的距离





# HSL颜色空间



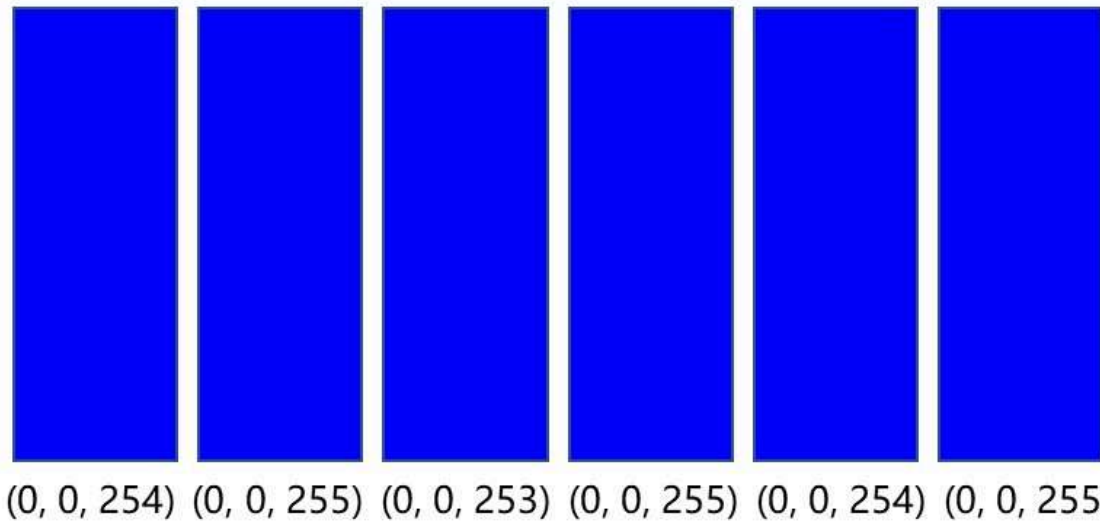
[https://www.w3schools.com/colors/colors\\_hsl.asp](https://www.w3schools.com/colors/colors_hsl.asp)

# HSL→RGB

```
function hslToRgb(h, s, l){  
  const r, g, b;  
  if(s == 0){  
    r = g = b = l;  
  }else{  
    function hue2rgb(p, q, t){  
      if(t < 0) t += 1;  
      if(t > 1) t -= 1;  
      if(t < 1/6) return p + (q - p) * 6 * t;  
      if(t < 1/2) return q;  
      if(t < 2/3) return p + (q - p) * (2/3 - t) * 6;  
      return p;  
    }  
    const q = l < 0.5 ? l * (1 + s) : l + s - l * s;  
    const p = 2 * l - q;  
    r = hue2rgb(p, q, h + 1/3);  
    g = hue2rgb(p, q, h);  
    b = hue2rgb(p, q, h - 1/3);  
  }  
  return [Math.round(r * 255), Math.round(g * 255), Math.round(b * 255)];  
}
```

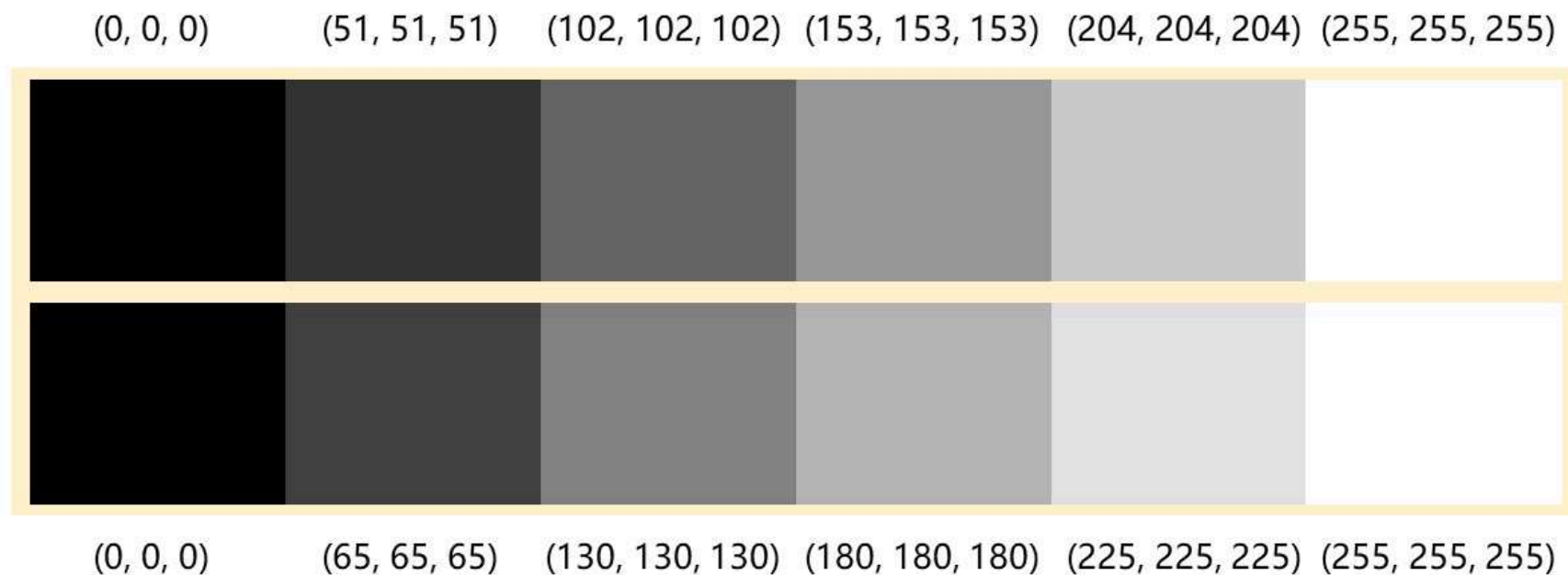
# RGB颜色空间

- 有几种不同的蓝色



# RGB颜色空间

- 上下哪组色块的颜色看起来是均匀变化的？



不能将数值作为感知效果的精确标准

# 颜色空间总结

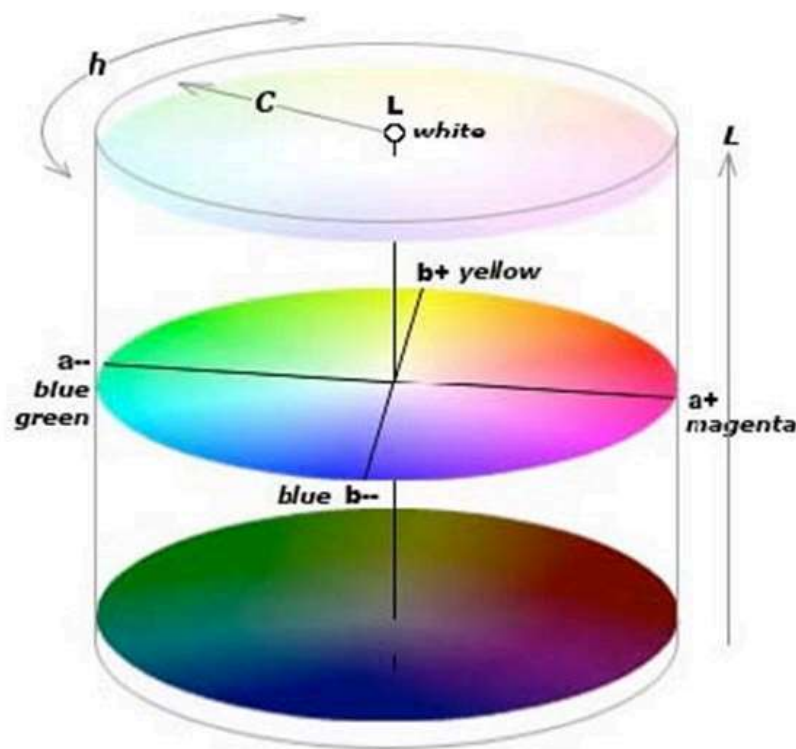
- RGB: 编程实现最常用
  - HSL: 支持表达和理解
- } 可相互转换

但颜色编码数值不能代表感知结果

# Lab颜色空间

- L-近似人感知的亮度
- a-蓝绿到品红
- b-蓝到黄

与设备无关  
与感知近似



# 经典领域问题

## VIS Full Papers: Cognition & Emotion

Session chair: Evanthia Dimara

Friday, Oct 30th, 2020 @ 22:00 – 23:30 GMT+08:00

Finished a month ago

A Bayesian cognition approach for belief updating of correlation judgment through uncertainty visualizations



Alireza Karduni

Recorded Talk

22:00 – 22:15 GMT+08:00

Bayesian-Assisted Inference from Visualized Data



Yea-Seul Kim

Recorded Talk

22:15 – 22:30 GMT+08:00

Towards Modeling Visualization Processes as Dynamic Bayesian Networks



Christian Heine

Recorded Talk

22:30 – 22:45 GMT+08:00

Characterizing the Quality of Insight by Interactions: A Case Study



Chen He

Recorded Talk

22:45 – 23:00 GMT+08:00

Insight Beyond Numbers: The Impact of Qualitative Factors on Visual Data Analysis



Benjamin Karer

Recorded Talk

23:00 – 23:15 GMT+08:00

EmotionCues: Emotion-Oriented Visual Summarization of Classroom Videos



Haipeng Zeng

Recorded Talk

23:15 – 23:30 GMT+08:00

## VIS Full Papers: Perception & Color

Session chair: Lyn Bartram

Wednesday, Oct 28th, 2020 @ 02:00 – 03:30 GMT+08:00

Finished a month ago

Semantic Discriminability for Visual Communication



Karen Schloss

Recorded Talk

02:00 – 02:15 GMT+08:00

Rainbows Revisited: Modeling Effective Colormap Design for Graphical Inference



Khairi Reda

Recorded Talk

02:15 – 02:30 GMT+08:00

A Testing Environment for Continuous Colormaps



Pascal Nardini

Recorded Talk

02:30 – 02:45 GMT+08:00

Truth or Square: Aspect Ratio Biases Recall of Position Encodings



Cristina R. Ceja

Recorded Talk

02:45 – 03:00 GMT+08:00

No mark is an island: Precision and category repulsion biases in data reproductions



Caitlyn McColeman

Recorded Talk

03:00 – 03:15 GMT+08:00

Revealing Perceptual Proxies with Adversarial Examples



Brian Ondov

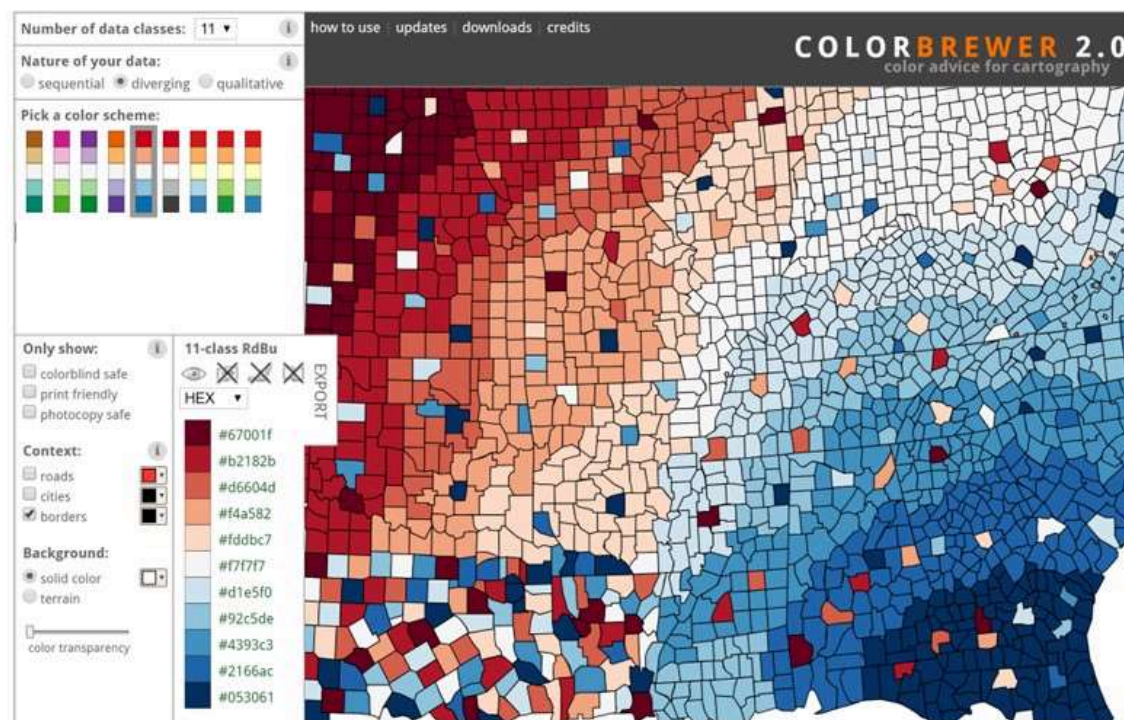
Recorded Talk

03:15 – 03:30 GMT+08:00



# 颜色设计工具

- ColorBrewer

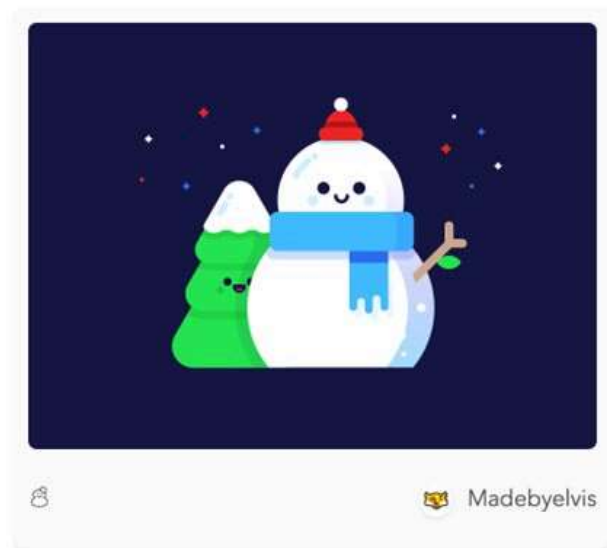


<http://colorbrewer2.org>



# 颜色设计工具

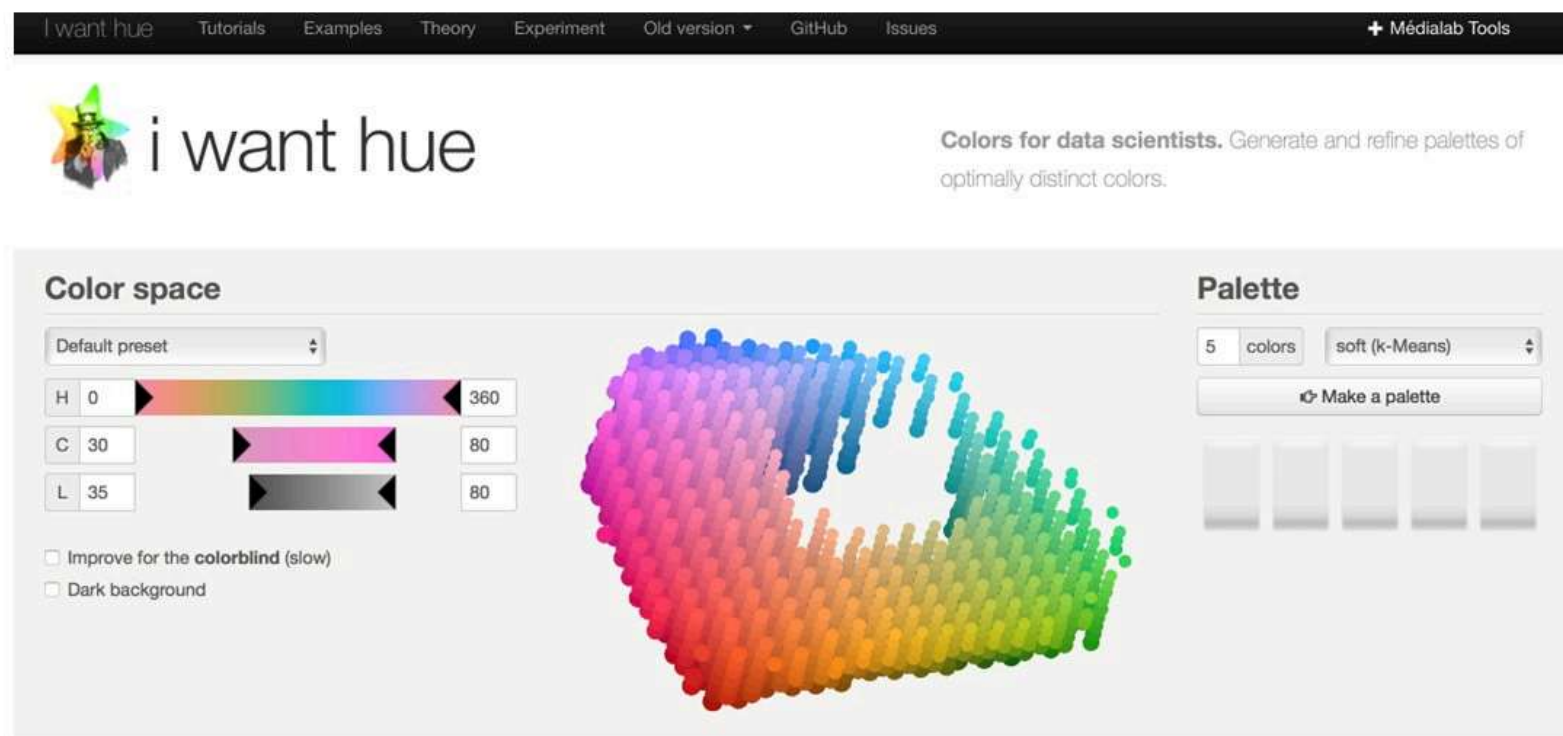
- Color Farm



<http://color.farm>

# 颜色设计工具

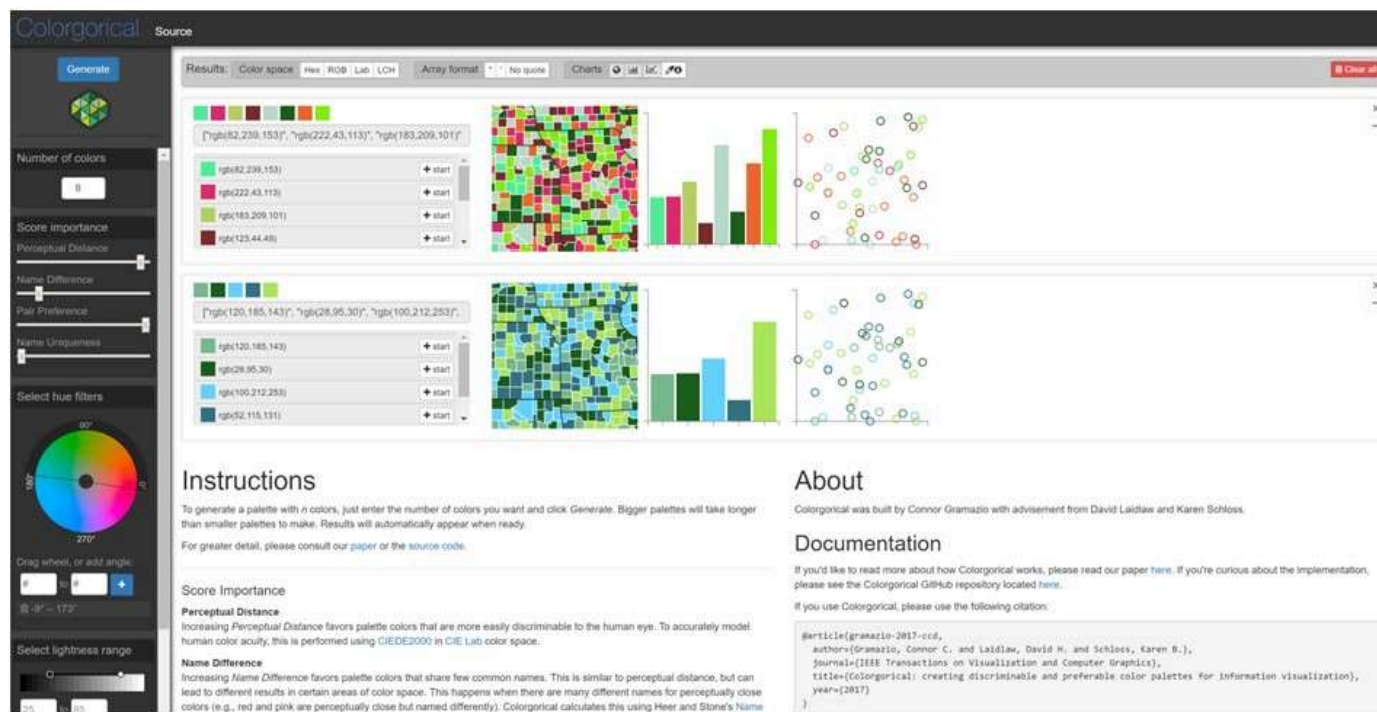
- I want hue



<http://tools.medialab.sciences-po.fr/iwanthue/>

# 颜色设计工具

- Colorgorical



<http://vrl.cs.brown.edu/color>

# 总结

- 感知：存在局限性，基于相对性
- 认知：熟悉且语义相似的可以辅助认知
- 格式塔理论
- 颜色空间

利用感知和认知的特性可以更好地设计可视表达