



Colors 颜色

Matplotlib 中如何设置颜色



越是垂垂老矣、病痛缠身、捉襟见肘，我越想创造热情洋溢、井然有序、光彩照人的作品还以颜色。

The more ugly, old, nasty, ill, and poor I become the more I want to get my own back by producing vibrant, well-arranged, radiant colour.

—— 文森特·梵高 (Vincent van Gogh) | 荷兰后印象派画家 | 1853 ~ 1890



```
▶ XXXXX
▶ XXXXX
▶ XXXXX
▶ XXXXX
▶ XXXXX
▶
```

7.1 色彩

色彩是可见光在物体表面反射、折射或透射时产生的感知效果。人眼感知色彩的过程涉及到视觉系统的不同组成部分。

人眼

人眼感知色彩的基本机制是通过视觉感受器官——眼睛的视网膜上的视锥细胞来完成的。视锥细胞包括三种类型：红色感受器、绿色感受器和蓝色感受器，它们分别对应于不同波长的光。当光线进入眼睛并刺激视网膜上的视锥细胞时，它们会产生相应的神经信号，传递到大脑的视觉皮层。大脑对这些信号进行解析和处理，最终形成我们对色彩的感知。

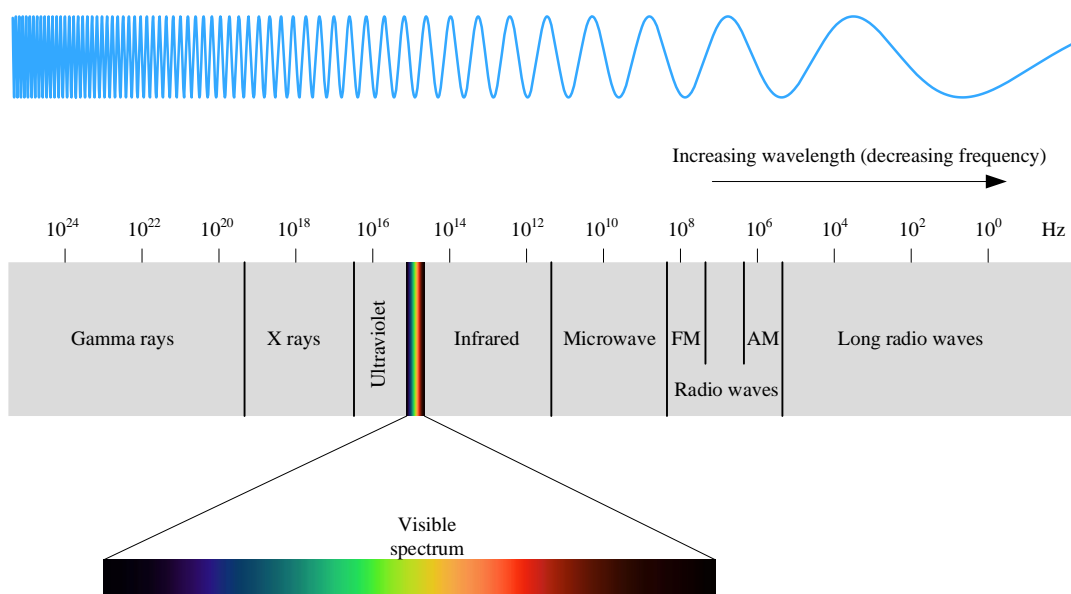


图 1. 光谱

如图 1 所示，可见光只是光谱中一小部分。光谱是指将电磁波按照频率或波长进行分类的方式。从高能量到低能量，光谱的构成包括以下几个部分：

伽马射线是电磁波谱中能量最高的部分，具有极短的波长和高频率。它们常常与核反应、天体物理事件以及放射治疗等相关。

X 射线具有比紫外线更高的能量，波长短，频率高。X 射线在医学成像、材料检测和科学研究等领域有广泛应用。

紫外线波长比可见光短，能量较高。

可见光是人眼能够感知的电磁波，波长较长。可见光谱从紫色、蓝色、绿色、黄色、橙色到红色。

红外线波长比可见光长，能量较低。红外线在夜视设备、红外热像仪和通信技术等方面有广泛应用。

广播电波具有非常长的波长和低能量，适合用于无线通信和广播传输。

长波指波长非常长的电磁波，如无线电波等，常用于无线通信和远程传输。

色彩心理学是研究色彩对人类情感和行为产生影响的学科。其中，冷暖色调是色彩的一种分类方式。冷色调如蓝色、绿色、紫色等给人以凉爽、安静、宁静的感觉，常用于创造宽松和放松的氛围。暖色调如红色、黄色、橙色等则给人以温暖、充满活力的感觉，常用于刺激和激发人们的情感和能量。

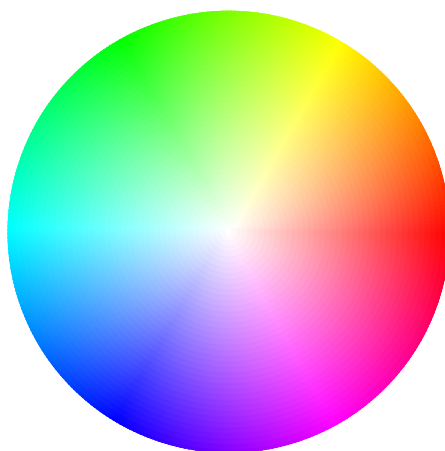


图 2. 冷暖色调色盘

色彩模式

常见的色彩模式有以下几种：

RGB 模式：这是用于数字图像和显示器的最常见的色彩模式。它通过将红、绿、蓝三原色以不同的强度混合来创建各种色彩。本书后续将专门介绍 RGB 色彩模式。

CMYK 模式：这是印刷行业常用的色彩模式。它使用青、洋红、黄和黑四种颜色的墨水混合来创建各种色彩。

HSL/HSV 模式（色调、饱和度、亮度/明度）：这是一种基于人类感知的色彩模式。色调表示色彩的位置，饱和度表示色彩的纯度，亮度/明度表示色彩的亮暗程度。

7.2 RGB 颜色模型

如图 3 所示，三原色光颜色模型 (RGB color model) 将红 (red)、绿 (green)、蓝 (blue) 色光以不同比例混合得到不同的颜色。Matplotlib 大家也会见到 RGBA，A 代表透明度 alpha。

本书后文大家会看到 RGB 颜色模型的色彩空间。

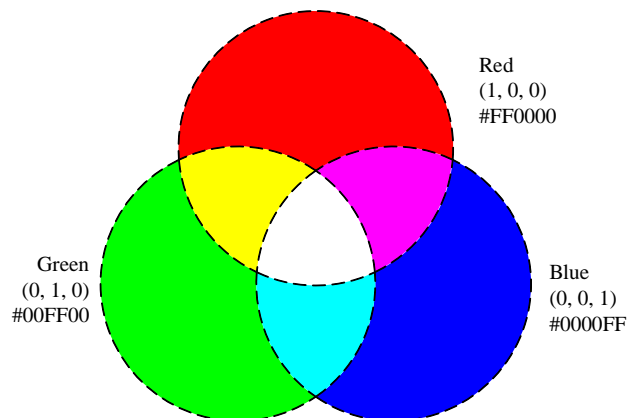


图 3. RGB 三原色模型

Matplotlib 中定义颜色

Matplotlib 中，RGB 颜色可以用数组 (色号)、十六进制 (hexadecimal 简称 hex)、名称等来表示。

比如，绘制一条纯蓝色线，可以设置：

```
color = (0, 0, 1) # 数组
# (red, green, blue)
color = (0, 0, 1, 0.5)
# (red, green, blue, alpha)
# alpha 的含义是透明度
color = [0, 0, 1] # list
color = '#0000FF' # 十六进制 Hex
color = 'blue' # 颜色名称
color = 'b' # 颜色名称简写
```

注意，有些软件中颜色采用三个 0 ~ 255 的数值，比如 MS Word。

常用颜色

表 1 所示为常用颜色的设置方式。

表 1. 常用颜色

	数组	简称	全称	Hex
	[1, 0, 0]	'r'	'red'	'#FF0000'
	[0, 1, 0]	'g'	'green'	'#00FF00'
	[0, 0, 1]	'b'	'blue'	'#0000FF'
	[1, 1, 0]	'y'	'yellow'	'#FFFF00'
	[1, 0, 1]	'm'	'magenta'	'#FF00FF'
	[0, 1, 1]	'c'	'cyan'	'#00FFFF'
	[0, 0, 0]	'k'	'black'	'#000000'
	[1, 1, 1]	'w'	'white'	'#FFFFFF'

注意，Matplotlib 中，'g'和'green'几乎相同，'g'的 RGB 色号为 [0.0, 0.5, 0.0]，'green'的 Hex 色号为 #008000；'y'的 RGB 色号实际上是 [0.75, 0.75, 0.0]，而'yellow'的色号为 [1.0, 1.0, 0.0]；'m'的色号为 [0.75, 0.0, 0.75]，而'magenta'的色号为 [1.0, 0.0, 1.0]；'c'的色号为 [0.0, 0.75, 0.75]，而'cyan'的色号为 [0.0, 1.0, 1.0]。

图 7 所示为 Matplotlib 中定义的颜色名称。图 7 参考如下代码，请大家自行学习：

https://matplotlib.org/stable/gallery/color/named_colors.html

此外，我们还可以用 [0, 1] 之间的数值定义不同深浅的灰色。如图 4 所示，color = '0' 代表纯黑，color = '1' 代表纯白，color = '0.5' 代表 50% 灰。注意，必须使用引号，否则会报错。



图 4. 灰度

图 8 所示为几组渐变色和对应的十六进制值。图 8 参考 *Scientific Visualization: Python + Matplotlib*。下载地址为：

<https://github.com/rougier/scientific-visualization-book>

7.3 CMYK 颜色模型

图 5 所示为 RGB 中任意两个颜色混合得到的三种颜色：青色 (cyan)、品红 (magenta)、黄色 (yellow)。这便是 CMYK 色彩模型的基础。K 代表黑色 (black)。

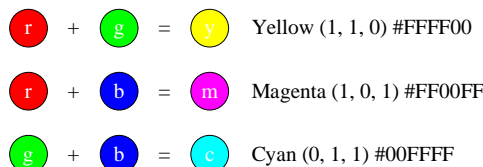


图 5. RGB 中两个颜色混合

如图 6 所示，CMYK 调色盘中，红、绿、蓝三色颜料均匀调色得到黑色。CMYK 一般用在印刷领域，本书不展开讲解。

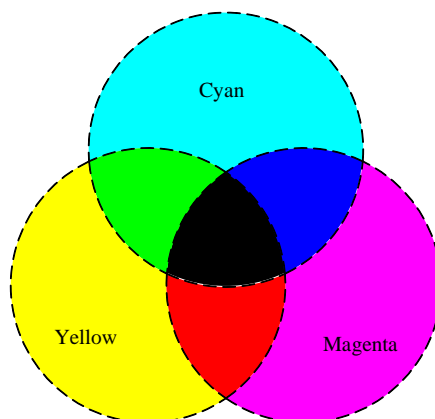


图 6. CMYK 模型基色



图 7. Matplotlib 已定义名称的颜色

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger：<https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：jiang.visualize.ml@gmail.com



图 8. 几组渐变色和它们的 hex 值

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代碼及 PDF 文件下載: <https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：jiang.visualize.ml@gmail.com