

13

2D Filled Area

平面填充

用面积可视化特定特征



大理石中我看到了天使，我拿起刻刀不停雕刻，直到还它自由。

I saw the angel in the marble and carved until I set him free.

—— 米开朗琪罗 (Michelangelo) | 文艺复兴三杰之一 | 1475 ~ 1564



- ◀ matplotlib.patches.Rectangle() 是 Matplotlib 中的一个图形对象，用于绘制矩形形状
- ◀ matplotlib.pyplot.axhspan() 函数用于在水平方向创建一个跨越指定 y 值范围的色块
- ◀ matplotlib.pyplot.axvspan() 函数用于在垂直方向创建一个跨越指定 x 值范围的色块
- ◀ matplotlib.pyplot.fill() 函数用于绘制多边形，并在其中填充颜色，创建一个封闭区域的图形效果
- ◀ matplotlib.pyplot.fill_between() 函数用于在两条曲线之间填充颜色，创建一个区域的图形效果
- ◀ matplotlib.pyplot.fill_betweenx() 函数用于在两条垂直于 x 轴的水平线之间填充颜色，创建一个区域的图形效果
- ◀ numpy.linspace() 在指定的间隔内，返回固定步长的数据

13.1 沿轴填充

沿横轴填充

`fill_between()` 是 `matplotlib.pyplot` 库中的一个函数，用于绘制两个曲线之间的填充区域。

`fill_between(x, y1, y2, ...)` 函数可以接受两个数组 x 和 y_1 ，以及另外一个数组 y_2 ，它们都是相同长度的。这个函数会将 y_1 和 y_2 之间的区域填充，并在 x 上绘制。

图 1 所示三个例子展示曲线和水平线之间沿横轴填充。`fill_between()` 可以使用参数 `where` 来指定 y_1 和 y_2 之间的填充区域，可以使用参数 `facecolor` 来指定填充颜色，使用参数 `alpha` 来指定填充区域的透明度。

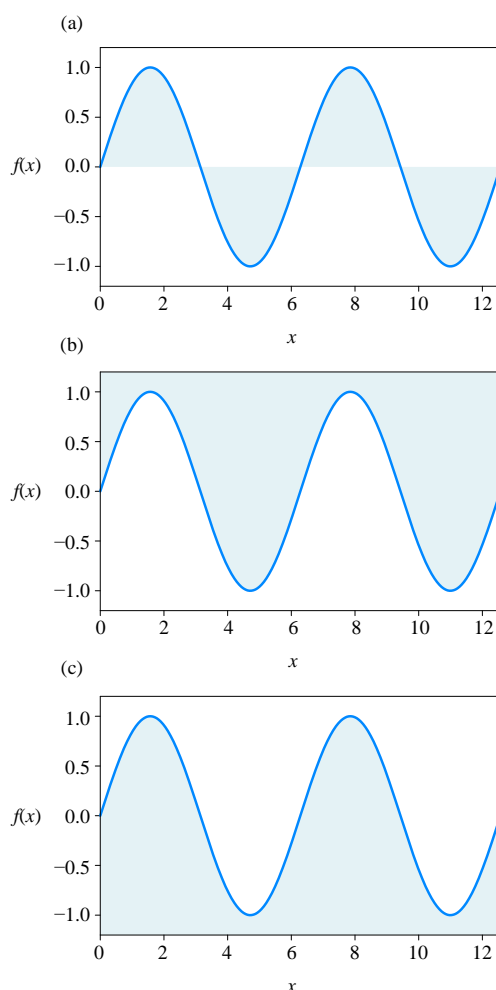


图 1. 曲线和水平线之间沿横轴填充

如图 2 所示，通过设置条件，我们还可以给满足不同条件的区域填充不同颜色。图 3 还给出两个例子，展示两条曲线之间沿横轴填充。

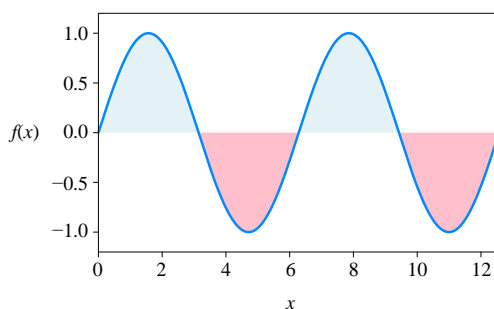


图 2. 曲线和水平线之间沿横轴填充，不同颜色

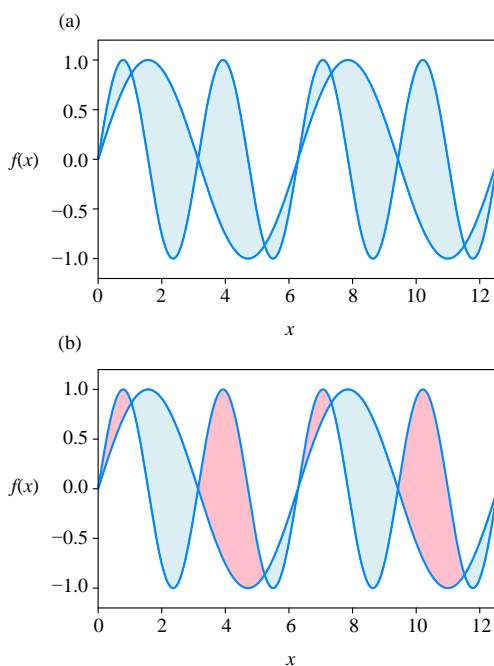


图 3. 两条曲线之间沿横轴填充



Jupyter 笔记 BK_2_Ch13_1.ipynb 绘制图 1、图 2、图 3。

沿纵轴填充

`fill_betweenx` 则可以用来绘制两个曲线在 y 轴方向之间的填充区域。`fill_betweenx(y, x1, x2, ...)` 函数接受两个数组 y 和 $x1$ ，以及另外一个数组 $x2$ ，它们都是相同长度的。这个函数会将 $x1$ 和 $x2$ 之间的区域填充，并在 y 上绘制。**Error! Reference source not found.**所示为沿纵轴方向填充的 6 个例子。

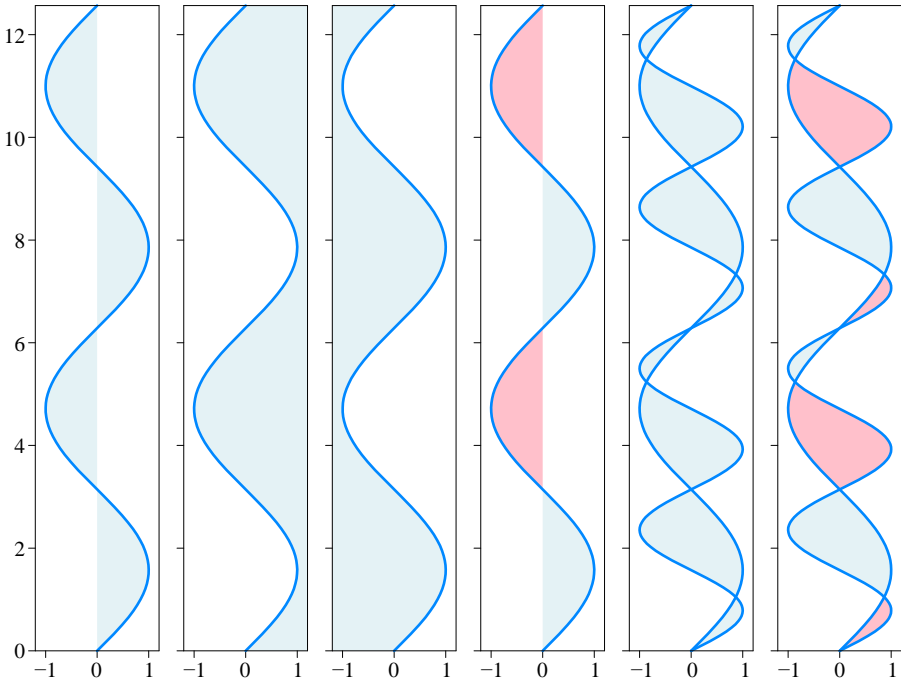


图 4. 沿纵轴方向填充



Jupyter 笔记 BK_2_Ch13_2.ipynb 绘制 **Error! Reference source not found.**

填充阴影线

Matplotlib 中我们还可以用 hatch 给各种填充增加阴影线。hatch 是 matplotlib 库中的一个属性，用于给某些图形元素添加填充图案。要使用 hatch 属性，需要将它设置为一个字符串，该字符串描述了所需的填充图案类型。matplotlib 库中提供了多种不同的填充图案类型，下面给出几个例子：

- '/' : 斜杠填充
- '\\' : 反斜杠填充
- ' . ' : 点状填充
- ' o ' : 圆形填充
- ' - ' : 横向线性填充
- ' + ' : 十字线填充
- ' x ' : 斜十字线填充
- ' | ' : 纵向线性填充



BK_2_Ch13_3.ipynb 给出几种常见的阴影线，请大家自行学习。也请大家在前两个 Jupyter 笔记使用不同的填充阴影线。

13.2 参考填充色块

本书前文介绍过如何绘制水平、竖直参考线，类似地，我们也可以绘制参考填充色块。`axhspan` 是 `matplotlib` 库中的一个函数，用于在一个子图中绘制一个水平的矩形。

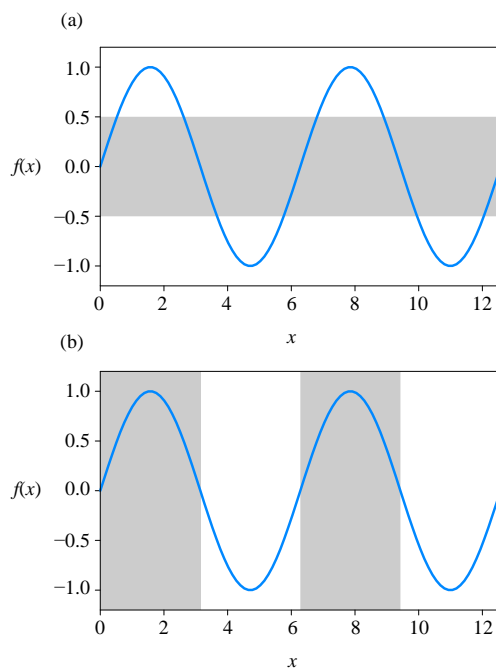


图 5. 参考填充色块

这个函数通常用于强调某个区域的范围或表示一个特定的数据区间，如图 5 (a) 所示。

`axhspan` 函数接受四个参数：`ymin`、`ymax`、`xmin` 和 `xmax`。其中，`ymin` 和 `ymax` 表示矩形的纵向范围，`xmin` 和 `xmax` 表示矩形的横向范围。类似地，`axvspan` 可以绘制竖直方向参考填充色块，如图 5 (b) 所示。

13.3 封闭填充

`fill` 是 `matplotlib` 库中常用的一个函数，用于绘制填充区域。使用 `fill` 函数可以将一个多边形区域填充成指定的颜色。

`fill` 函数接受两个参数：`x` 坐标数组和 `y` 坐标数组，用于指定要填充的多边形区域的顶点坐标。`x` 和 `y` 的长度必须相同，且每个元素都对应一个多边形的顶点。图 6 给出的例子还用到了旋转，《矩阵力量》会介绍如何利用线性代数工具完成旋转操作。

图 7 所示为利用正方形可视化最小二乘回归原理。

`add_patch` 是 `matplotlib` 库中 `Axes` 对象的一个方法，用于向一个子图中添加一个图形元素。这个方法可以添加多种不同类型的图形元素，例如矩形、多边形、圆形、椭圆、箭头等等。在使用 `add_patch` 方法前，需要先创建一个对应的图形元素对象，例如 `Circle`、`Rectangle`、`Polygon`、`Ellipse`、`Arrow` 等。然后，可以使用 `add_patch` 方法将这个对象添加到指定的子图中。在添加完成

后，可以使用 `set_*` (比如 `set_edgecolor`、`set_linewidth`) 方法或属性来设置图形元素的属性，例如填充颜色、边框颜色、边框宽度等。本书后续将专门介绍相关用法。

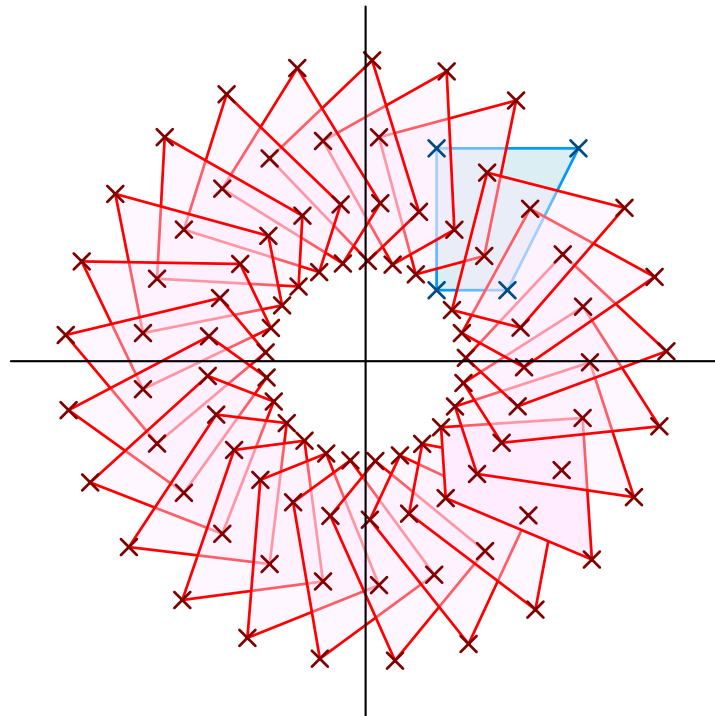


图 6. 用 fill 首尾连接封闭填充

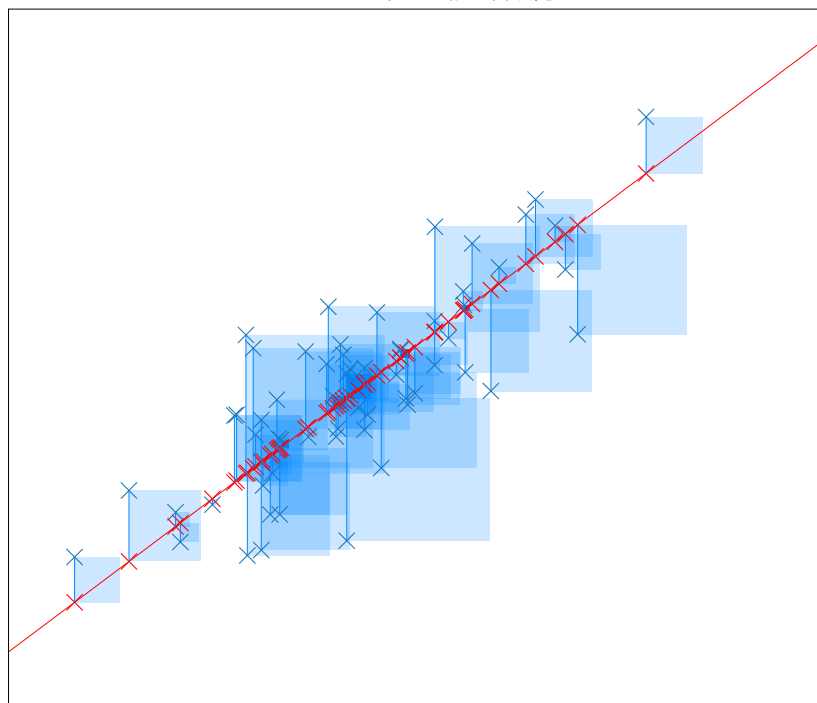


图 7. 添加几何元素

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



Jupyter 笔记 BK_2_Ch13_5.ipynb 绘制图 6。Jupyter 笔记 BK_2_Ch13_6.ipynb 绘制图 7。

13.4 堆叠面积图

`stackplot` 函数是 `matplotlib` 库中用于绘制堆叠面积图的函数。堆叠面积图可以用于展示多个数据序列之间的比例关系，常用于显示时间序列数据的变化趋势。此外，更常用的是直接用 `dataframe` 绘制堆叠面积图，如图 8 所示。

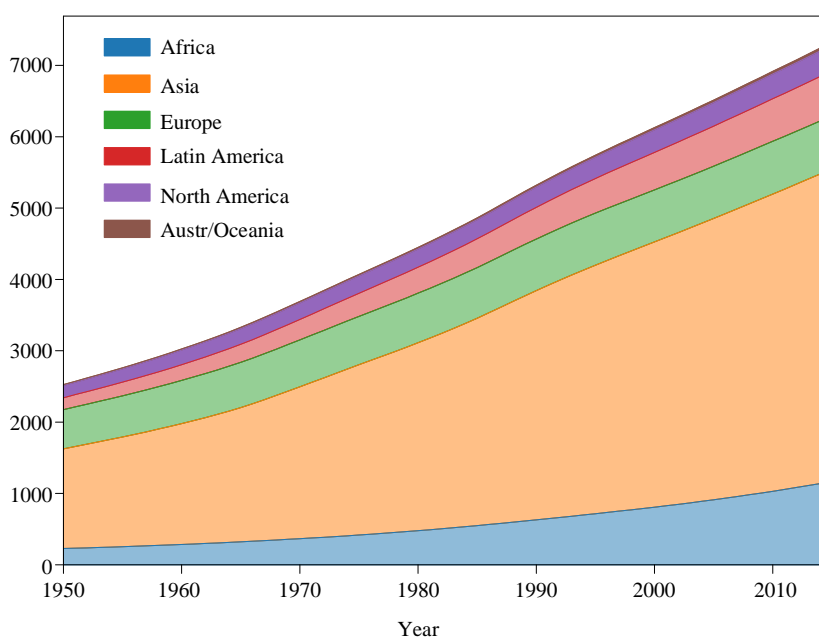


图 8. 用堆叠面积图绘制人口变化



Jupyter 笔记 BK_2_Ch13_7.ipynb 绘制图 8。

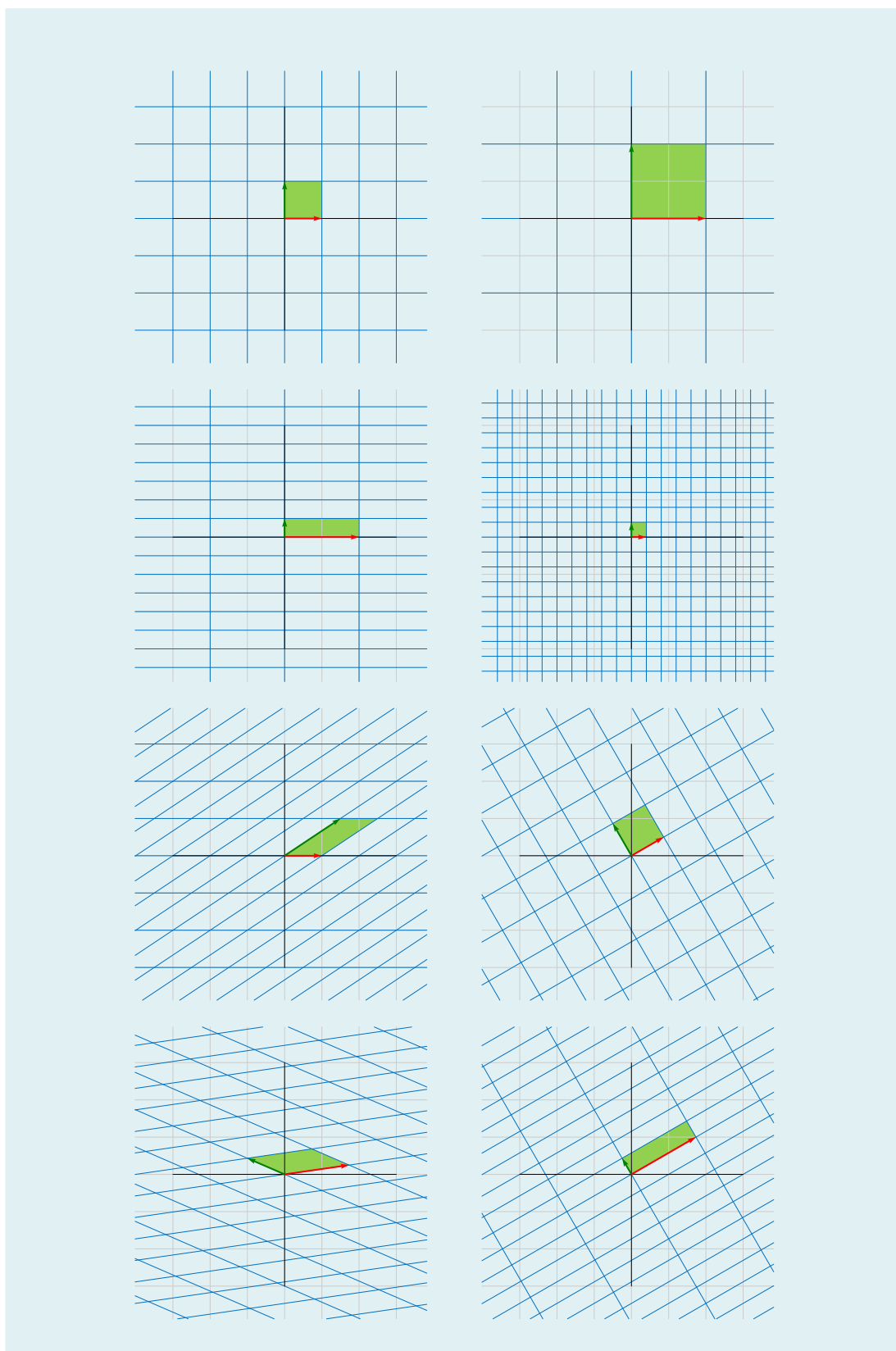


图 9. 几何变换

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

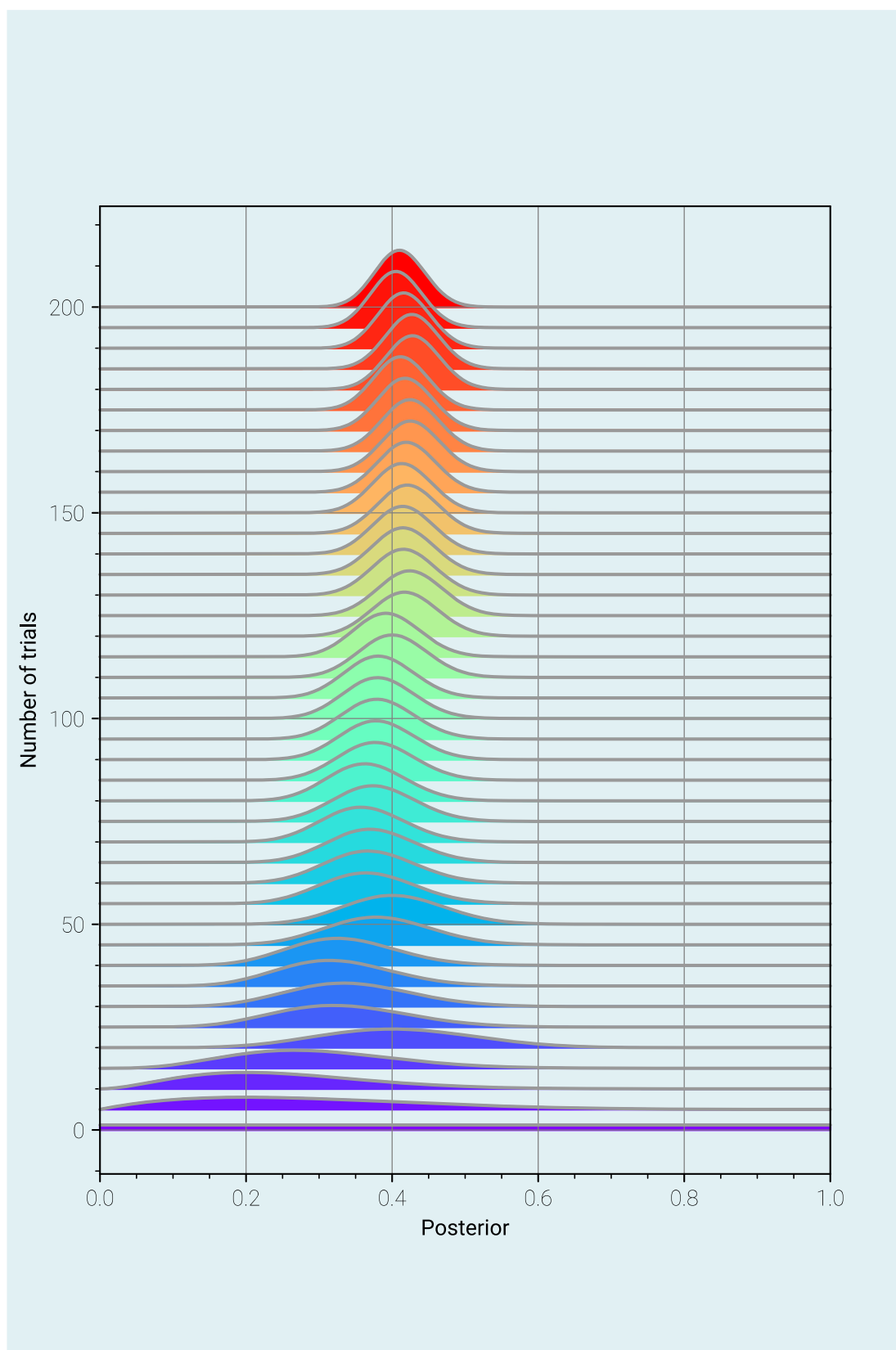


图 10. 复刻山脊图

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