

统计图形和 R

2017 年 12 月

邹海翔

深圳市规划国土发展研究中心





目录

P&LRC

统计图形和 R

R 绘图

R 图形混合嵌入

① R 绘图

② R 图形混合嵌入



目录

P&LRC

统计图形和 R

3

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

1 R 绘图

2 R 图形混合嵌入

41



绘图基础知识

绘图设备

统计图形和 R

4

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- 绘图设备用于管理 R 的图形输出，分为**窗口设备**和**图形设备**
- 窗口设备通过一个依赖于操作系统底层窗口来输出图形，在 Unix/Linux 系统中称为 X11，在 Windows 系统中称为 windows
- 图形设备用于将 R 对象输出到文件，例如 jpeg、pdf、png、bmp、metafile 等
- layout() 函数用于将绘图设备进行分割，图形将一次显示在不同的部分中；不再使用的绘图设备用 dev.off() 函数关闭

41



绘图基础知识

绘图设备

统计图形和 R

4

- 绘图设备用于管理 R 的图形输出，分为**窗口设备**和**图形设备**
- 窗口设备通过一个依赖于**操作系统底层窗口**来输出图形，在 Unix/Linux 系统中称为 X11，在 Windows 系统中称为 windows
- 图形设备用于将**R 对象输出到文件**，例如 jpeg、pdf、png、bmp、metafile 等
- `layout()` 函数用于将绘图设备进行分割，图形将一次显示在不同的部分中；不再使用的绘图设备用 `dev.off()` 函数关闭

```
1 # 开启三个绘图设备, X11 函数用于开启窗口设备, pdf 和 jpeg 函数用于输出图形到文件
2 > x11();pdf();jpeg()
3 > dev.list()
4 X11cairo      pdf      jpeg
5          2        3        4
6 # 关闭 2 号绘图设备
7 > dev.off(2)
```

41



绘图基础知识

绘图设备

统计图形和 R

4

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

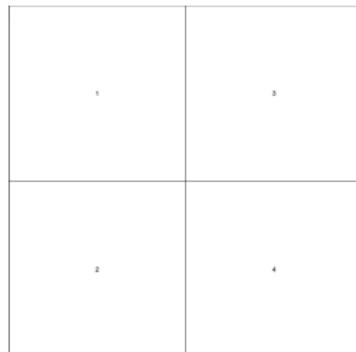
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- 绘图设备用于管理 R 的图形输出，分为**窗口设备**和**图形设备**
- 窗口设备通过一个依赖于**操作系统底层窗口**来输出图形，在 Unix/Linux 系统中称为 X11，在 Windows 系统中称为 windows
- 图形设备用于将**R 对象输出到文件**，例如 jpeg、pdf、png、bmp、metafile 等
- **layout()** 函数用于将绘图设备进行分割，图形将一次显示在不同的部分中；不再使用的绘图设备用**dev.off()**函数关闭



```
1 > mat <- matrix(1:4, 2, 2)
2 > layout(mat)
3 > layout.show(4)
```



绘图基础知识

绘图设备

统计图形和 R

4

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

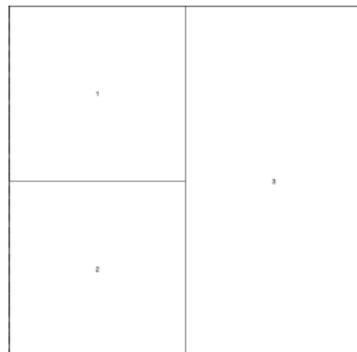
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- 绘图设备用于管理 R 的图形输出，分为窗口设备和图形设备
- 窗口设备通过一个依赖于操作系统底层窗口来输出图形，在 Unix/Linux 系统中称为 X11，在 Windows 系统中称为 windows
- 图形设备用于将 R 对象输出到文件，例如 jpeg、pdf、png、bmp、metafile 等
- **layout()** 函数用于将绘图设备进行分割，图形将一次显示在不同的部分中；不再使用的绘图设备用**dev.off()**函数关闭



```
1 > mat <- matrix(c(1:3, 3), 2, 2)
2 > layout(mat)
3 > layout.show(3)
```



绘图基础知识

绘图函数

统计图形和 R

5

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- R 中的统计图形都是由相应的绘图函数生成，其包含了统计图形中各种细节的设置
- 绘图函数分为高级绘图函数和低级绘图函数
- 高级绘图函数用于快速绘制常见的统计图形，相当于打一个底稿；然后低级绘图函数再在高级绘图函数绘制的图形基础上进行个性化的定制

41



绘图基础知识

绘图函数

统计图形和 R

5

R 绘图

绘图基础知识

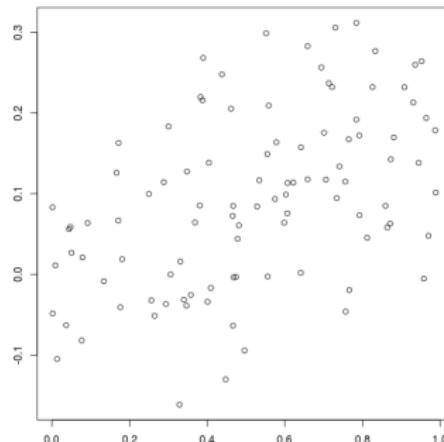
绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



```
1 > x = runif(100); y = 0.2*x + 0.1*rnorm(100)
2 # 高级绘图函数 plot 绘制散点图
3 > plot(x, y)
```



绘图基础知识

绘图函数

统计图形和 R

5

R 绘图

绘图基础知识

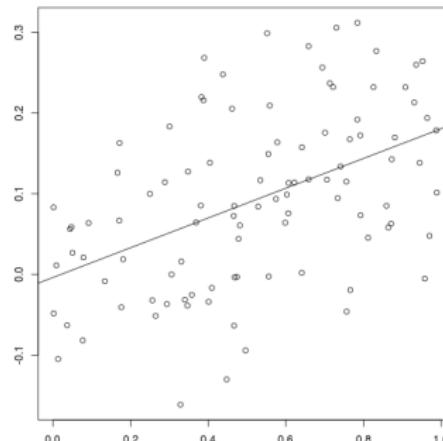
绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



```
1 > x = runif(100); y = 0.2*x + 0.1*rnorm(100)
2 # 高级绘图函数 plot 绘制散点图
3 > plot(x, y)
4 # 回归模型拟合散点数据
5 > fit = lm(y ~ x)
6 # 低级绘图函数 abline 在原散点图基础上增加拟合直线
7 > abline(fit)
```



绘图基础知识

绘图参数

统计图形和 R

6

- 除了低级绘图函数之外，图形的显示也可以用绘图参数来定制
- 绘图函数里面可以临时设置参数，不会影响后面其他绘图函数的效果
- `par()` 函数可以设置全局参数，全局参数只要绘图设备不关闭就会一直起作用

R 图形混合嵌入

41



绘图基础知识

绘图参数

统计图形和 R

6

- 除了低级绘图函数之外，图形的显示也可以用绘图参数来定制
- 绘图函数里面可以临时设置参数，不会影响后面其他绘图函数的效果
- par() 函数可以设置全局参数，全局参数只要绘图设备不关闭就会一直起作用

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

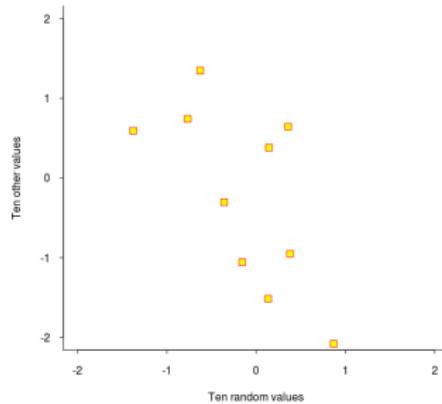
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

通过plot函数的参数来定制散点图



```
1 > x<-rnorm(10); y<-rnorm(10)
2 # 通过设置 plot 函数的参数实现临时效果
3 > plot(x, y, xlab="Ten random values",
        <- ylab="Ten other values", xlim=c(-2, 2),
        <- ylim=c(-2, 2), pch=22, col="red",
        <- bg="yellow", bty="l", tcl=-.25, las=1,
        <- cex=1.5, main="通过 plot 函数的参数来定制散
        <- 点图")
```



绘图基础知识

绘图参数

统计图形和 R

6

R 绘图

绘图基础知识

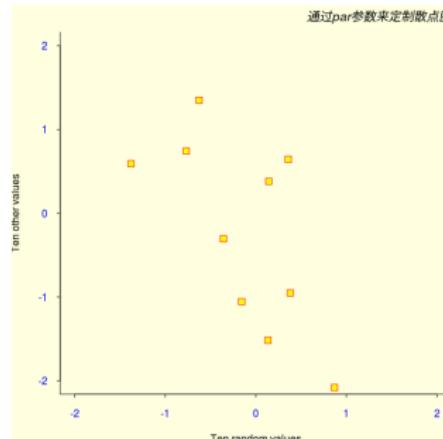
绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



```
1 # 缺省绘图参数被复制到 opar 对象
2 > opar <- par()
3 # 通过 par() 函数定制图形
4 > par(bg="lightyellow", col.axis="blue",
   +   mar=c(4, 4, 2.5, 0.25))
5 > plot(x, y, xlab="Ten random values",
   +       ylab="Ten other values",
6 > + xlim=c(-2, 2), ylim=c(-2, 2), pch=22,
   +       col="red", bg="yellow",
7 > + bty="l", tcl=-.25, las=1, cex=1.5)
8 # 通过低级绘图函数 title 为上图添加定制标题
9 > title("通过 par 参数来定制散点图", font.main=3,
10  +       adj=1)
11 # 恢复缺省绘图参数
12 > par(opar)
```



绘图基础知识

绘图参数

统计图形和 R

7

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

参数名称	作用
adj	调整图中文字的相对位置
bg,fg	背景颜色和前景颜色
bty	设置图形边框样式
cex	图上元素(文本、符号等)的缩放倍数
col	图中符号的颜色
family,font	设置文本的字体族和字体样式
lab,mgp	设置坐标轴刻度数目和边界宽度
lend,ljoin	线条末端样式和线条相交处的样式
lheight	图中文本行高
lty,lwd	线条样式和宽度
mar,oma,pty	图形区域设置
pch	点符号样式
srt	字符串旋转角度
tck,tcl	坐标轴刻度线高度

表：par 函数的部分参数



绘图基础知识

绘图参数

统计图形和 R

7

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

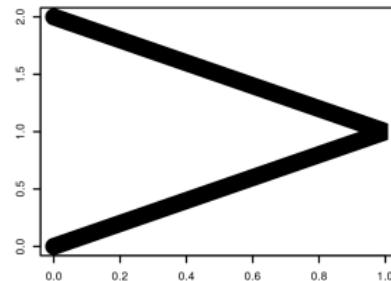
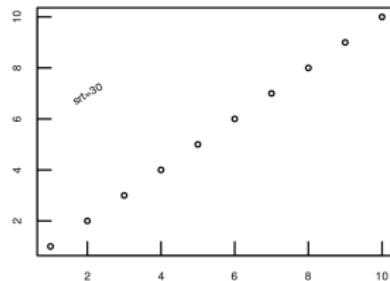
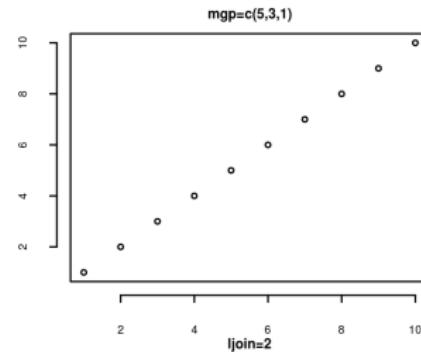
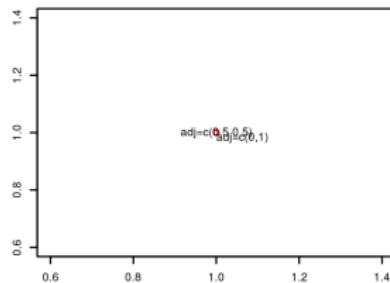


图: par 函数参数效果示例



绘图基础知识

绘图参数

统计图形和 R

8

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

参数名称	作用
type	图形样式类型
main,sub	主标题和副标题
xlab,ylab	坐标轴标题
asp	图形横轴比
x,y	散点图的两个向量
xlim,ylim	坐标系界限
axes	是否画坐标轴
frame.plot	是否给图形加框
panel.first	作图前完成的工作
panel.last	作图后要完成的工作

表：plot 函数的部分参数



绘图基础知识

绘图参数

统计图形和 R

8

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

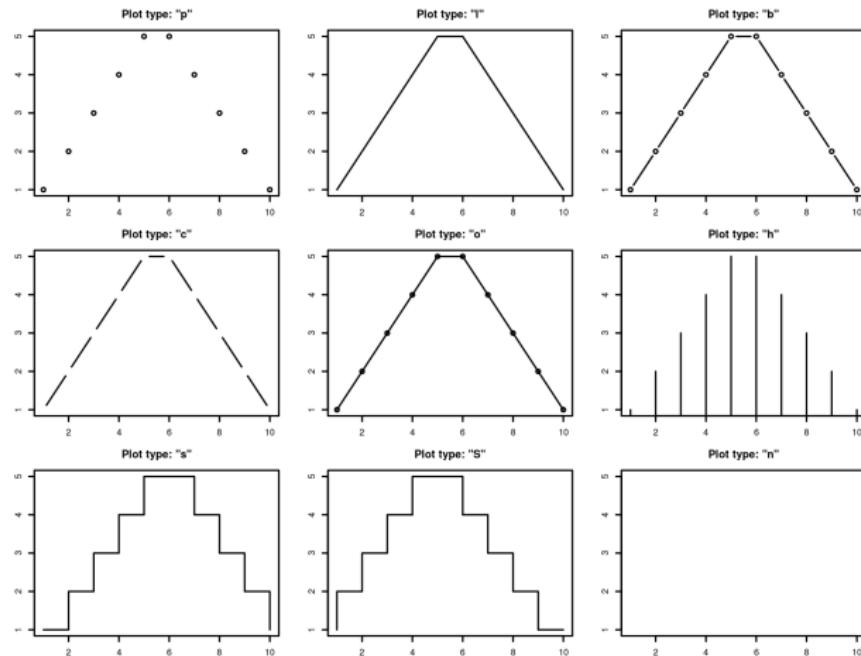


图: plot 函数参数 type 的九种效果示例



绘图元素拆解

P&LRC

统计图形和 R

9

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



庖丁为文惠君解牛，手之所触，肩之所倚，足之所履，膝之所踦，砉然向然，奏刀騞然，莫不中音。

—《庄子·养生主》



绘图元素拆解

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

10

- 统计图形的所有元素都可以在 R 语言中通过低级绘图函数和 `par()` 函数中的绘图参数实现高度定制化，使得统计图形的绘制在 R 中非常灵活

统计图形元素	常用函数
区域	<code>par</code>
颜色	<code>colors,palette,rgb,rainbow</code>
点	<code>points</code>
线	<code>lines,abline,arrows,segments,xspline</code>
面	<code>polygon,rect,box</code>
网格线	<code>grid</code>
文本	<code>text,title,mtext</code>
图例	<code>legend</code>
坐标轴	<code>axis</code>

表：统计图形的要素



绘图元素拆解

区域

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

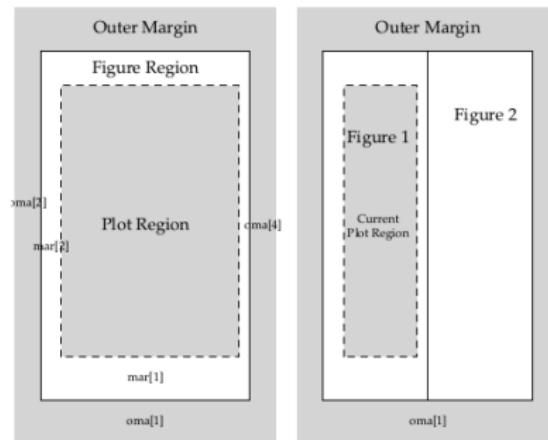
grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

11

- R 的绘图设备分为三块区域：绘图区域 (Plot Region)、图形区域 (Figure Region) 和设备区域 (Device Region)
- 这三个区域对应两个边界：图形边界 (Figure Margin) 和外边界 (Outer Margin)；图形边界由 par 函数的 mar 参数设置，外边界由 oma 参数设置



图：最大的灰色区域是设备区域，设备区域内的白色实框区域是图形区域，最里面的灰色虚框区域是作图区域，所有的统计图形都是在作图区域内绘制

41



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

12

- 颜色元素由 `grDevices` 包支持，其内部编写了大量颜色函数
- 颜色函数分为固定颜色选择函数、颜色生成函数和特定颜色主题调色板

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

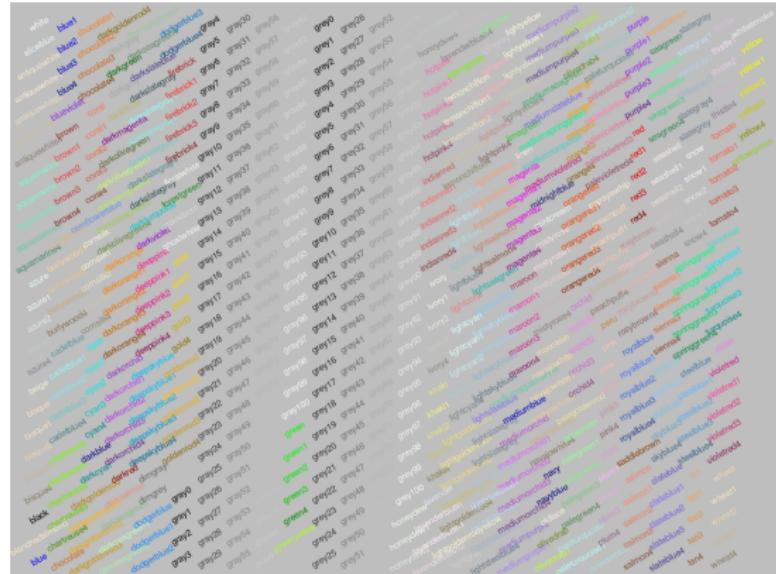


图: R 中的部分颜色



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

12

- 颜色元素由 `grDevices` 包支持，其内部编写了大量颜色函数
- 颜色函数分为固定颜色选择函数、颜色生成函数和特定颜色主题调色板

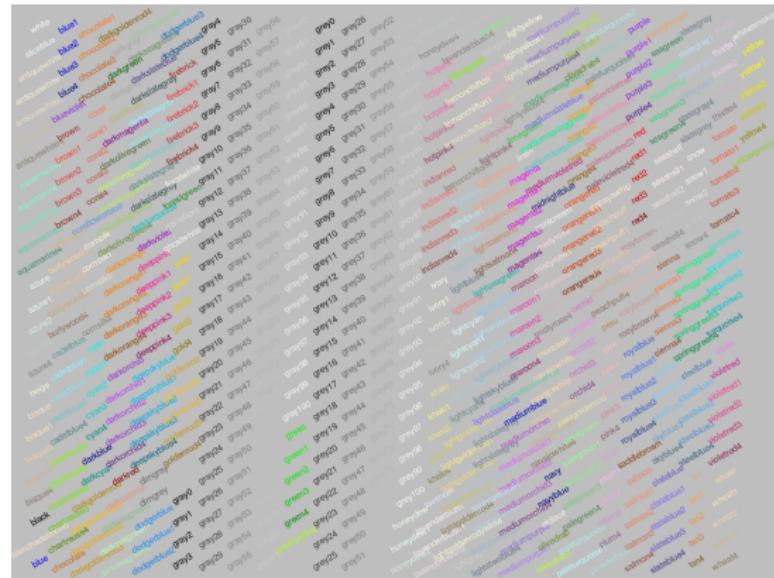


图: R 中的部分颜色

41



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

13

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- 固定颜色选择函数: `colors()`、`palette()`

- `colors()` 函数直接通过英文名称来调取预设颜色
- `palette()` 函数用来设置调色板或者获得调色板颜色值。和 `colors` 不同的是 `palette` 函数结果并不是固定颜色；但是只要一旦设置了调试板，它的取值在下一次设置前会一直保存

41



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

13

R 绘图

绘图基础知识

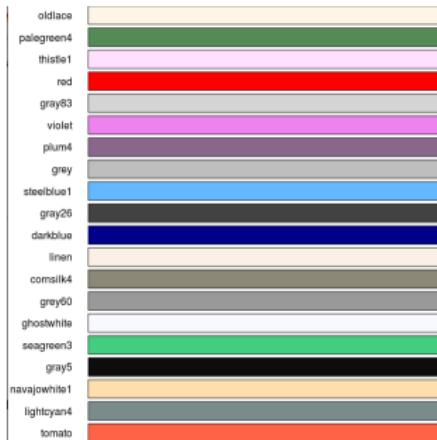
绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



```
1 # 通过 colors 函数随机生成 20 种预设颜色
2 > sample(colors(), 20)
3 [1] "tomato"      "lightcyan4"   "navajowhite1"
4   ↪ "gray5"       "seagreen3"
5 [6] "ghostwhite"  "grey60"      "cornsilk4"
6   ↪ "linen"       "darkblue"
7 [11] "gray26"     "steelblue1"  "grey"
8   ↪ "plum4"       "violet"
9 [16] "gray83"     "red"        "thistle1"
10  ↪ "palegreen4" "oldlace"
```



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

13

- 固定颜色选择函数：`colors()`、`palette()`
- `colors()` 函数直接通过英文名称来调取预设颜色
- `palette()` 函数用来设置调色板或者获得调色板颜色值。和 `colors` 不同的是 `palette` 函数结果并不是固定颜色；但是只要一旦设置了调试板，它的取值在下一次设置前会一直保存

```
1 # palette 默认颜色
2 > palette()
3 [1] "black"    "red"      "green3"   "blue"     "cyan"     "magenta" "yellow"
4 [8] "gray"
5
6 # 更改后的调色板颜色
7 > palette(colors()[1:10])
8 > palette()
9 [1] "white"      "aliceblue"  "antiquewhite" "antiquewhite1"
10 [5] "antiquewhite2" "antiquewhite3" "antiquewhite4" "aquamarine"
11 [9] "aquamarine"  "aquamarine2"
12
13 > # 恢复默认调色板
14 > palette("default")
15 > palette()
16 [1] "black"    "red"      "green3"   "blue"     "cyan"     "magenta" "yellow"
17 [8] "gray"
```



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

14

- R 中还提供利用颜色生成原理构造颜色，如 RGB 模型（红绿蓝三原色）、HSV 色彩模型（色调、饱和度和纯度）、HCL 色彩模型（色调、色度和亮度）等
- 对应的颜色生成函数：`rgb()`、`hsv()`、`hcl()`、`gray()`等；相比固定颜色函数，颜色生成函数更加灵活，可以调配出任意颜色

41



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

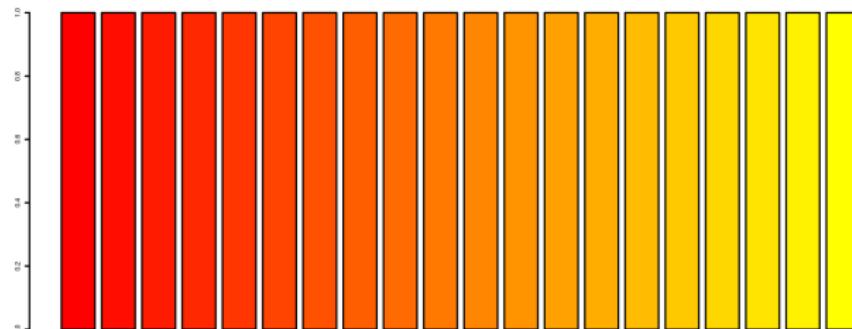
lattice 程序包

R 图形混合嵌入

14

- R 中还提供利用颜色生成原理构造颜色，如 RGB 模型（红绿蓝三原色）、HSV 色彩模型（色调、饱和度和纯度）、HCL 色彩模型（色调、色度和亮度）等
- 对应的颜色生成函数：`rgb()`、`hsv()`、`hcl()`、`gray()`等；相比固定颜色函数，颜色生成函数更加灵活，可以调配出任意颜色

```
1 # 在 rgb() 函数中用一元线性函数控制绿色在 [0, 1] 上的取值，同时将红色和蓝色分别控制为 1 和 0，那么我们将  
2   ↪ 得到从纯红色到黄色的一个颜色渐变  
3 > (x = rgb(1, seq(0, 1, length = 20), 0))  
4 [1] "#FF0000" "#FF0D00" "#FF1B00" "#FF2800" "#FF3600" "#FF4300"  
5 [7] "#FF5100" "#FF5E00" "#FF6B00" "#FF7900" "#FF8600" "#FF9400"  
6 [13] "#FFA100" "#FFAE00" "#FFBC00" "#FFC900" "#FFD700" "#FFE400"  
7 [19] "#FFF200" "#FFFF00"  
8 > barplot(rep(1, 20), col = x)
```



41



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

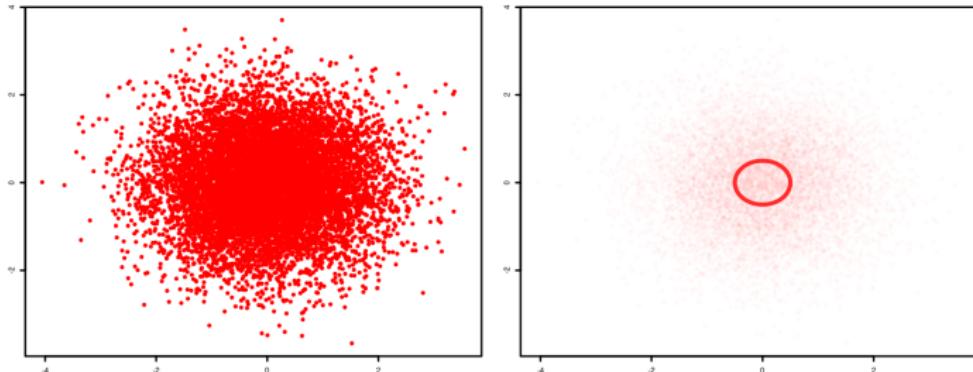
lattice 程序包

R 图形混合嵌入

14

- R 中还提供利用颜色生成原理构造颜色，如 RGB 模型（红绿蓝三原色）、HSV 色彩模型（色调、饱和度和纯度）、HCL 色彩模型（色调、色度和亮度）等
- 对应的颜色生成函数：`rgb()`、`hsv()`、`hcl()`、`gray()`等；相比固定颜色函数，颜色生成函数更加灵活，可以调配出任意颜色

```
1 # 利用 rgb() 函数的透明度参数 alpha 生成半透明的显示效果
> library(MSG)
> data(BinormCircle)
> par(mfrow = c(1, 2), pch = 20, ann = FALSE, mar = c(2, 2 + 2, 0.5, 0.2))
> plot(BinormCircle, col = rgb(1, 0, 0))
> plot(BinormCircle, col = rgb(1, 0, 0, alpha = 0.01))
```



41



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

15

- 由于基于颜色生成原理构造颜色过于专业，因此 R 中还提供了一种比较简单的**特定颜色主题调试板**
- 特定颜色主题调试板用**渐变的颜色**来表现特定的主题

函数名称	效果
rainbow()	彩虹颜色 (红橙黄绿青蓝紫)
heat.colors()	从红色渐变到黄色再变到白色，适合表示“高温”、“白热化”
terrain.colors()	从绿色渐变到黄色再到棕色最后到白色，适合表示地理地形
topo.colors()	从蓝色渐变到青色再到黄色最后到棕色
cm.colors()	从青色渐变到白色再到粉红色
gray()	灰度 (由黑渐变到白)

表：常用的特定颜色主题调色板



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

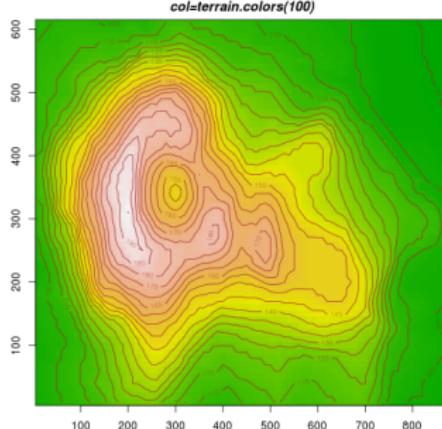
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

15



41

- 由于基于颜色生成原理构造颜色过于专业，因此 R 中还提供了一种比较简单的**特定颜色主题调试板**
- 特定颜色主题调试板用渐变的颜色来表现特定的主题**

```
1 > x <- 10*(1:nrow(volcano))
2 > x.at <- seq(100, 800, by=100)
3 > y <- 10*(1:ncol(volcano))
4 > y.at <- seq(100, 600, by=100)
5 # 使用 Terrain Colors
6 > image(x, y, volcano, axes=FALSE,
7   ↪ xlab="", ylab="", col=terrain.colors(100))
8 > contour(x, y, volcano, levels=seq(90, 200,
9   ↪ by=5), add=TRUE, col="brown")
10 > axis(1, at=x.at)
11 > axis(2, at=y.at)
12 > box()
```



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

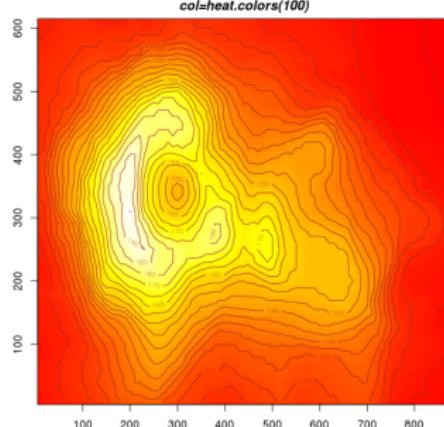
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

15



```
1 > x <- 10*(1:nrow(volcano))
2 > x.at <- seq(100, 800, by=100)
3 > y <- 10*(1:ncol(volcano))
4 > y.at <- seq(100, 600, by=100)
5 # 使用 Heat Colors
6 > image(x, y, volcano, axes=FALSE,
7   ↪ xlab="", ylab="", col=heat.colors(100))
8 > contour(x, y, volcano, levels=seq(90, 200,
9   ↪ by=5), add=TRUE, col="brown")
10 > axis(1, at=x.at)
11 > axis(2, at=y.at)
12 > box()
```

41



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

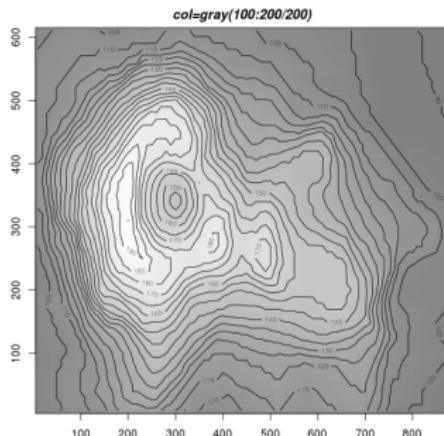
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

15



41

```
1 > x <- 10*(1:nrow(volcano))
2 > x.at <- seq(100, 800, by=100)
3 > y <- 10*(1:ncol(volcano))
4 > y.at <- seq(100, 600, by=100)
5 # 使用 Gray Colors
6 > image(x, y, volcano, axes=FALSE,
7   ↪ xlab="", ylab="", col=gray(100:200/200))
8 > contour(x, y, volcano, levels=seq(90, 200,
9   ↪ by=5), add=TRUE, col="brown")
10 > axis(1, at=x.at)
11 > axis(2, at=y.at)
12 > box()
```



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

16

- 另外, **RColorBrewer**包还提供了更简化的颜色生成函数, 只需要指定调色板名称, 再通过 `brewer.pal()` 函数就可以自动生成符合色彩科学的预设组合

调色板	作用
连续型调色板 (Sequential palettes)	生成一系列连续渐变的颜色, 通常用来标记连续型数值的大小
极端化调色板 (Diverging palettes)	生成用深色强调两端、浅色标示中部的系列颜色, 可用来标记数据中的离群点
离散型调色板 (Qualitative palettes)	生成一系列彼此差异比较明显的颜色, 通常用来标记分类数据

表: RColorBrewer 提供的调色板



绘图元素拆解

颜色

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

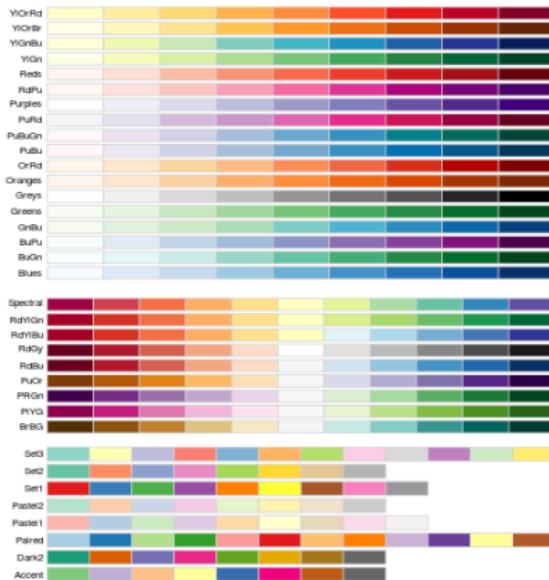
grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

16

- 另外，**RColorBrewer**包还提供了更简化的颜色生成函数，只需要指定调色板名称，再通过 `brewer.pal()` 函数就可以自动生成符合色彩科学的预设组合



图：RColorBrewer 包中所有调色板颜色的演示：从上至下依次是连续型（18 种）、极端型（9 种）和离散型（8 种）调色板



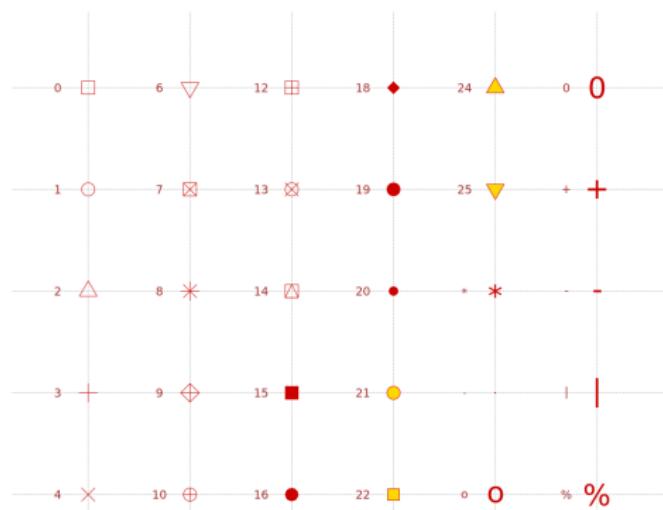
绘图元素拆解

点

统计图形和 R

17

- 点元素可以通过部分高级绘图函数中的 `pch` 参数绘制，也可以通过低级绘图函数 `points()` 绘制
- `points` 函数有两个重要参数 `pch` 和 `col`，前者用于设置点的样式，后者用于设置点的颜色；另外，`bg` 可以设置部分点类型的背景色，`lwd` 可以设置点边缘的宽度



图：`pch` 参数不同取值的点类型，其中 `col = "red3"`, `pch=21-25` 的 `bg = "gold"`

41



绘图元素拆解

点

统计图形和 R

17

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

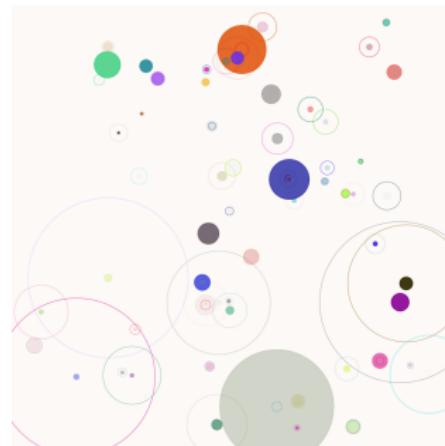


图: 点的艺术

```
1 # 利用随机数在随机位置生成随机样式的点
2 > set.seed(711)
3 > plot.new()
4 > size = c(replicate(n, 1/rbeta(2, 1.5, 4)))
5 > center = t(replicate(n, runif(2)))
6 > center = center[rep(1:n, each = 2), ]
7 > color = apply(replicate(2 * n, sample(c(0:9,
8   ↪ LETTERS[1:6]), 8, replace = TRUE)),
9   ↪ 2, function(x) sprintf("#%s", paste(x,
   ↪ collapse = "")))
> points(center, cex = size, pch = rep(20:21, n),
   ↪ col = color)
```



绘图元素拆解

点

统计图形和 R

17

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

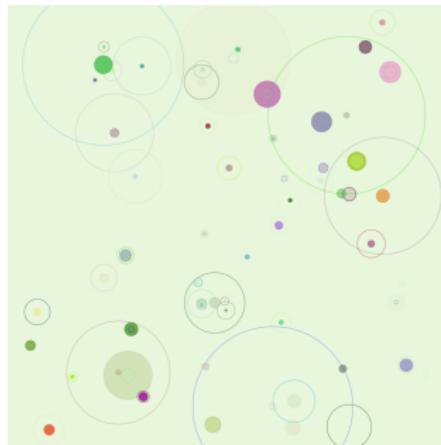


图: 点的艺术

```
1 # 利用随机数在随机位置生成随机样式的点
2 > set.seed(711)
3 > plot.new()
4 > size = c(replicate(n, 1/rbeta(2, 1.5, 4)))
5 > center = t(replicate(n, runif(2)))
6 > center = center[rep(1:n, each = 2), ]
7 > color = apply(replicate(2 * n, sample(c(0:9,
8   ↪ LETTERS[1:6]), 8, replace = TRUE)),
9   ↪ 2, function(x) sprintf("#%s", paste(x,
   ↪ collapse = "")))
> points(center, cex = size, pch = rep(20:21, n),
   ↪ col = color)
```



绘图元素拆解

点

统计图形和 R

17

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

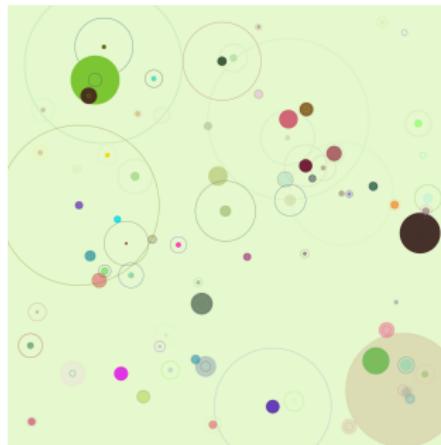


图: 点的艺术

```
1 # 利用随机数在随机位置生成随机样式的点
2 > set.seed(711)
3 > plot.new()
4 > size = c(replicate(n, 1/rbeta(2, 1.5, 4)))
5 > center = t(replicate(n, runif(2)))
6 > center = center[rep(1:n, each = 2), ]
7 > color = apply(replicate(2 * n, sample(c(0:9,
8   ↪ LETTERS[1:6]), 8, replace = TRUE)),
9   ↪ 2, function(x) sprintf("#%s", paste(x,
   ↪ collapse = "")))
> points(center, cex = size, pch = rep(20:21, n),
   ↪ col = color)
```



绘图元素拆解

点

统计图形和 R

17

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

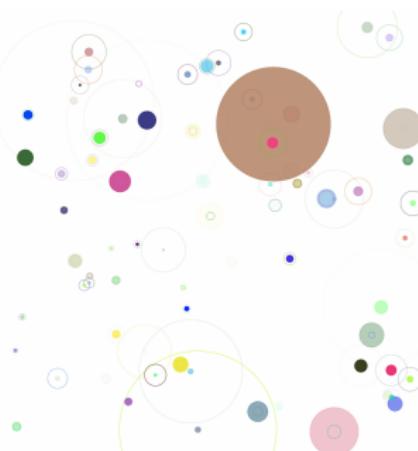
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- 点元素可以通过部分高级绘图函数中的 `pch` 参数绘制，也可以通过低级绘图函数 `points()` 绘制
- `points` 函数有两个重要参数 `pch` 和 `col`，前者用于设置点的样式，后者用于设置点的颜色；另外，`bg` 可以设置部分点类型的背景色，`lwd` 可以设置点边缘的宽度



图：点的艺术

```
1 # 利用随机数在随机位置生成随机样式的点
2 > set.seed(711)
3 > plot.new()
4 > size = c(replicate(n, 1/rbeta(2, 1.5, 4)))
5 > center = t(replicate(n, runif(2)))
6 > center = center[rep(1:n, each = 2), ]
7 > color = apply(replicate(2 * n, sample(c(0:9,
8   ↪ LETTERS[1:6]), 8, replace = TRUE)),
9   ↪ 2, function(x) sprintf("#%s", paste(x,
   ↪ collapse = "")))
> points(center, cex = size, pch = rep(20:21, n),
   ↪ col = color)
```

41



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

18

- R 中的线元素包括直线、线段、多段线、箭头和样条曲线
 - 直线: `abline()` 函数
 - 线段: `segment()` 函数
 - 多段线: `lines()` 函数
 - 箭头: `arrows()` 函数
 - 样条曲线: `xspline()` 函数

41



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

18

- R 中的线元素包括直线、线段、多段线、箭头和样条曲线
- 直线: `abline()` 函数
- 线段: `segment()` 函数
- 多段线: `lines()` 函数
- 箭头: `arrows()` 函数
- 样条曲线: `xspline()` 函数

```
1 # 主要参数: a 是截距, b 是斜率, h 是画水平线时的纵轴值, v 是画垂直线时的横轴值, reg 是一个能用函数
  ↪ coef() 提取系数
2 (包含斜率和截距) 的 R 对象, 典型的就是用线性模型 (回归) 生成的对象, 系数是一个长度为2的向量, 分别为截距和
  ↪ 斜率
3 abline(a = NULL, b = NULL, h = NULL, v = NULL, reg = NULL, coef = NULL, untf
  ↪ = FALSE, ...)
```

41



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

18

- R 中的线元素包括直线、线段、多段线、箭头和样条曲线
- 直线: `abline()` 函数
- 线段: `segment()` 函数
- 多段线: `lines()` 函数
- 箭头: `arrows()` 函数
- 样条曲线: `xspline()` 函数

```
1 # 主要参数: 前四个参数表示线段的起点和终点坐标  
2 segments(x0, y0, x1 = x0, y1 = y0, col = par("fg"), lty = par("lty"), lwd = par("lwd"),  
   ↪ ...)
```

41



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

18

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- R 中的线元素包括直线、线段、多段线、箭头和样条曲线
- 直线: `abline()` 函数
- 线段: `segment()` 函数
- 多段线: `lines()` 函数
- 箭头: `arrows()` 函数
- 样条曲线: `xspline()` 函数

```
1 # 主要参数: x 和 y 是元素个数相同的向量, 表示 n 组多段线的节点  
2 lines(x, y = NULL, type = "1", ...)
```

41



绘图元素拆解

线

P&LRC

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

18

- R 中的线元素包括直线、线段、多段线、箭头和样条曲线
- 直线: `abline()` 函数
- 线段: `segment()` 函数
- 多段线: `lines()` 函数
- 箭头: `arrows()` 函数
- 样条曲线: `xspline()` 函数

```
1 # 主要参数: 前四个参数表示箭头的起点和终点坐标, length 表示箭头上短线的长度 (单位: 英寸), angle 表示
  ↪ 箭头尖短线的角度, code 表示箭头的样式 (整数 1-3 分别表示尾部箭头、头部箭头和两端都带箭头)
2 arrows(x0, y0, x1 = x0, y1 = y0, length = 0.25, angle = 30, code = 2, col = par("fg"),
  ↪ lty = par("lty"), lwd = par("lwd"), ...)
```

41



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

18

- R 中的线元素包括直线、线段、多段线、箭头和样条曲线
- 直线: `abline()` 函数
- 线段: `segment()` 函数
- 多段线: `lines()` 函数
- 箭头: `arrows()` 函数
- 样条曲线: `xspline()` 函数

```
1 # 主要参数: 前两个参数给定点的位置, shape 为样条的形状, 取值在 [-1, 1] 之间, 当取值为负数时, 曲线穿过给定的点, 负值绝对值越小则曲线的角度越尖锐, 反之角度越圆滑, shape 取值为正数时, 曲线脱离给定的点,  
→ 正值越小越靠近给定点; open 决定是否样条曲线封闭; repEnds 为逻辑值, 当样条曲线不封闭时, 该参数  
→ 决定是否重复使用端点上的点; draw 决定是否画线, 若为 FALSE, 则仅仅计算曲线的坐标位置而不画线;  
→ border 为曲线的颜色; col 为封闭曲线的填充颜色  
2 xspline(x, y = NULL, shape = 0, open = TRUE, repEnds = TRUE, draw = TRUE,  
→ border = par("fg"), col = NA, ...)
```



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

18

- R 中的线元素包括直线、线段、多段线、箭头和样条曲线
- 直线: `abline()` 函数
- 线段: `segment()` 函数
- 多段线: `lines()` 函数
- 箭头: `arrows()` 函数
- 样条曲线: `xspline()` 函数

特殊参数

- ✍ 线的 `lty` 参数相当灵活，除了取值 0-6 之外，还可以根据一个十六进制的数字串来设定线的虚实，具体原理是:奇数位上的数字表示画相应长度的实线，偶数位上的数字则表示空缺相应的长度，这样可以实现几乎无数种线条样式；例如，711911 表示:7 单位长实线、1 单位长空白、1 单位长实线、9 单位长空白、1 单位长实线、1 单位长空白
- ✍ 当设定 `type='h'` 时, `col` 参数可以使用向量，此时各条竖线都将使用不同的颜色；除此之外，若其它参数使用了向量，那么只有向量的第一个元素会被使用，其它元素都将被忽略掉



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

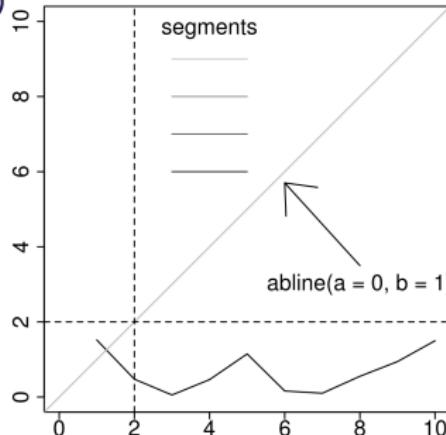
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

19



```
1 # 不作图, 只画出框架, 且指定坐标轴范围
2 > plot(1:10, type = "n", xlim = c(0, 10), ylim =
   +       c(0,10))
3 # 10 个正态随机数绝对值的波动线
4 > lines(1:10, abs(rnorm(10)))
5 # 不同的直线
6 > abline(a = 0, b = 1, col = "gray")
7 > abline(v = 2, lty = 2)
8 > abline(h = 2, lty = 2)
9 # 添加文本
10 > text(8, 3, "abline(a = 0, b = 1)")
11 # 添加箭头
12 > arrows(8, 3.5, 6, 5.7, angle = 40)
13 # 参数用了向量: 不同灰度的线条
14 > segments(rep(3, 4), 6:9, rep(5, 4), 6:9, col =
   +           gray(seq(0.2,0.8, length = 4)))
15 > text(4, 9.8, "segments")
```

图: 直线、曲线、线段和箭头示例

41



绘图元素拆解

线

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

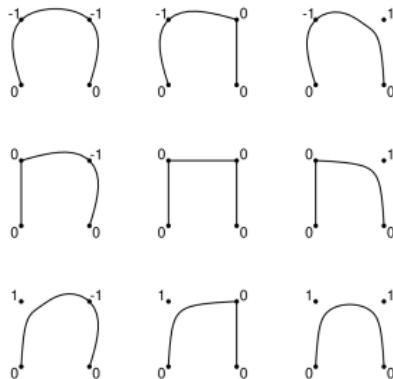
grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

19

Open X-splines



```
> xsplineTest <- function(s, open = TRUE, x =  
+   c(1,1,3,3)/4, y = c(1,3,3,1)/4, ...){  
+   plot(c(0,1), c(0,1), type = "n", axes = FALSE,  
+     xlab = "", ylab = "")  
+   points(x, y, pch = 19)  
+   xspline(x, y, s, open, ...)  
+   text(x+0.05*c(-1,-1,1,1), y+0.05*c(-1,1,1,-1),  
+     s)}  
> xsplineTest(c(0, -1, -1, 0))  
> xsplineTest(c(0, -1, 0, 0))  
> xsplineTest(c(0, -1, 1, 0))  
> xsplineTest(c(0, 0, -1, 0))  
> xsplineTest(c(0, 0, 0, 0))  
> xsplineTest(c(0, 0, 1, 0))  
> xsplineTest(c(0, 1, -1, 0))  
> xsplineTest(c(0, 1, 0, 0))  
> xsplineTest(c(0, 1, 1, 0))  
> title("Open X-splines", outer = TRUE)
```

图：样条曲线示例

41



绘图元素拆解

面

统计图形和 R

20

- **polygon()** 函数用于绘制多边形
- 矩形是多边形的特例，有专门绘制矩形的函数**rect()**
- 整幅图形的边框也是一种特殊的矩形，用**box()**函数绘制

```
1 # rect 函数用于绘制矩形
2 # 主要参数：前四个参数分别绘制左下角和右上角的坐标；angle 参数设置填充线条的角度；col 设置填充颜色；
  ↪   border 设置边框颜色
3 rect(xleft, ybottom, xright, ytop, density = NULL, angle = 45, col = NA, border =
  ↪   NULL, lty = par("lty"), lwd = par("lwd"), ...)
```

```
1 # polygon 函数用于绘制多边形
2 # 主要参数：density 参数设置阴影线的填充密度；angle 参数设置填充线条的角度；col 设置填充颜色；border
  ↪   设置边框颜色
3 polygon(x, y = NULL, density = NULL, angle = 45, border = NULL, col = NA, lty =
  ↪   par("lty"), ..., fillOddEven = FALSE)
```

41



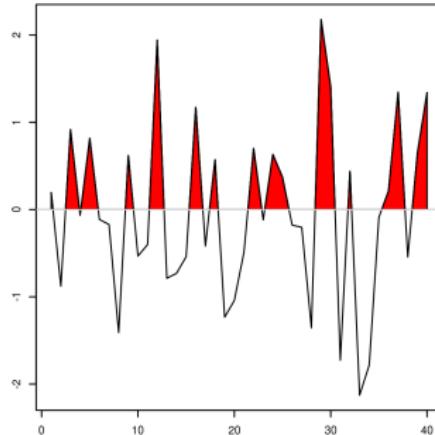
绘图元素拆解

面

统计图形和 R

20

- **polygon()** 函数用于绘制多边形
- 矩形是多边形的特例，有专门绘制矩形的函数**rect()**
- 整幅图形的边框也是一种特殊的矩形，用**box()**函数绘制



```
1 # 产生 40 个正态随机数
2 > x = rnorm(40)
3 # 画线图
4 > plot(x, xlab = "", type = "l")
5 # 绘制多边形的连线路径, 用红色填充
6 > polygon(c(1, 1:40, 40), c(0, x, 0), col = "red")
7 # 获取当前图形区域坐标范围, 以便下用
8 > xy = par("usr")
9 # 用红色矩形挡住了 0 以下的部分
10 > rect(xy[1], xy[3], xy[2], 0, col = "red")
11 # 重画一遍 x 的线条
12 > lines(x)
13 # 添加水平线
14 > abline(h = 0, col = "lightgray")
```

图：多边形和矩形函数示例 (0 上下数值分别用不同颜色填充)

41



绘图元素拆解

网格线

统计图形和 R

21

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

- 网格线用对齐坐标轴的横纵直线来辅助获取更精确的元素位置
- `grid()` 函数是专门用于绘制网格线的函数
- `par()` 函数的 `tcl` 参数也可以用于绘制网格线；或者是通过直线函数 `abline()` 的 `h` 和 `v` 参数绘制横纵直线来表示网格线

```
1 # 主要参数：网格线默认颜色 col 为浅灰色，线条样式 lty 为点线，这是一种比较美观的设置；参数 nx 和 ny 分别
   ↪ 表示横纵轴上网格线的条数；equilogs 参数意思是，当坐标取了对数之后，是依然使用等距的网格线
   ↪ (TRUE) 还是根据对数函数使用不等距的网格线 (FALSE)
2 grid(nx = NULL, ny = nx, col = "lightgray", lty = "dotted", lwd = par("lwd"),
   ↪ equilogs = TRUE)
```



绘图元素拆解

网格线

统计图形和 R

21

- 网格线用对齐坐标轴的横纵直线来辅助获取更精确的元素位置
- `grid()` 函数是专门用于绘制网格线的函数
- `par()` 函数的 `tcl` 参数也可以用于绘制网格线；或者是通过直线函数 `abline()` 的 `h` 和 `v` 参数绘制横纵直线来表示网格线

R 图形混合嵌入

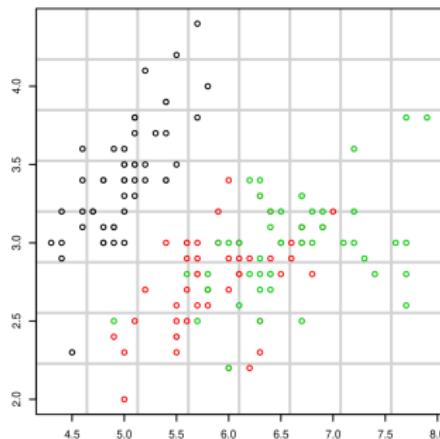


图: `grid` 函数示例

```
1 > with(iris,
2 { 
3   plot(Sepal.Length, Sepal.Width, col =
4     ↪ as.integer(Species), panel.first =
5     ↪ grid(8, lty = 1, lwd = 2))
6 })
```

41



绘图元素拆解

文本

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

22

- R 中把统计图形中的文本分为三类：**标题、任意文本和图形周边文本**
- 对应的函数分别为：**title()、text()和mtext()**

```
1 # 主要参数: 前四个参数分别是主标题、副标题、x 轴和 y 轴标题; line 设置一个距离图形边缘的距离 (line < 行
  ↪   高); outer 表示是否将文本放在外边界中
2 title(main = NULL, sub = NULL, xlab = NULL, ylab = N, line = NA, outer=FALSE,
  ↪   ...
3
4 # 主要参数: label 是添加的文本; pos 取值 1-4, 表示文本位置在坐标点的下、左、上、右方; offset 在会 pos
  ↪   基础上向相应方向再偏移一定比例的距离; vfont 是用 Hershey 矢量字体设置文本的字体式样
5 text(x, y = NULL, label= seq_along(x), adj = NULL, pos = NULL, offset = 0.5, vfont
  ↪   = NULL, cex = 1, col = NULL font = NULL, ...)
6
7 # 主要参数: side 取值为 1-4, 表示周边文本绘制在图形的下、左、上、右边
8 mtext(text, side = 3, line = 0, outer = FALSE, at = NA, adj = NA, padj = NA, cex =
  ↪   NA, col = NA, font = NA, ...)
```

绘图元素拆解

文本

统计图形和 R

22

- R 中把统计图形中的文本分为三类：标题、任意文本和图形周边文本
- 对应的函数分别为：`title()`、`text()`和`mtext()`

R 绘图

绘图基础知识

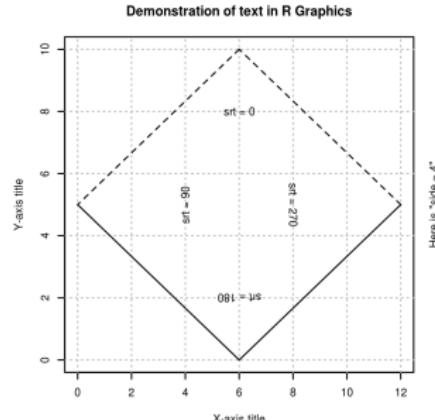
绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



```

1 > par(mar = c(4, 4, 4, 3))
2 > plot(0:10, type = "n", xlab = "", ylab = "",
   ↪ xlim = c(0,12))
3 > grid(col = "gray")
4 > title(main = "Demonstration of text in R
   ↪ Graphics", xlab = "X-axis title", ylab =
   ↪ "Y-axis title")
5 > mtext("Here is \\\"side = 4\\\"", side = 4, line =
   ↪ 1)
6 > x = c(6, 4, 6, 8)
7 > y = c(8, 5, 2, 5)
8 > s = c(0, 90, 180, 270)
9 > for (i in 1:4) text(x[i], y[i], sprintf("srt =
   ↪ %d", s[i]), srt = s[i])
10 > segments(c(6, 0, 6, 12), c(10, 5, 0, 5), c(0,
   ↪ 6,12, 6), c(5, 0, 5, 10), lty = c(2, 1, 1, 2))

```

图：文本函数示例



绘图元素拆解

图例

统计图形和 R

23

- 图例是统计图形中很重要的辅助解释信息，其作用将不同的对象分组为不同的样式
- R 中绘制图例的函数是 **legend()**

```
1 # 主要参数：前两个参数 x 和 y 表示图例的坐标位置（左上角顶点的坐标）；legend 通常为一个字符向量，表示图  
→ 例中的文字；fill 指定一个与图例字符向量对应的颜色向量用以在文本左边绘制一个颜色填充方块；col 设置  
→ 图例中点和线的颜色；lty、lwd 和 pch 指定图例中点线的样式；angle 和 density 效果类似于 fill 参  
→ 数，只是换成指定角度和密度的阴影线填充方块；bty 数设置图例框的样式；title 设定图例的标题  
2 legend(x, y = NULL, legend, fill = NULL, col = par("col"), border = "black", lty, lwd,  
→ pch, angle = 45, density = NULL, bty = "o", bg = par("bg"), box.lwd =  
→ par("lwd"), box.lty = par("lty"), box.col = par("fg"), pt.bg = NA, cex = 1,  
→ pt.cex = cex, pt.lwd = lwd, xjust = 0, yjust = 1, x.intersp = 1, y.intersp = 1,  
→ adj = c(0, 0.5), text.width = NULL, text.col = par("col"), merge = do.lies &&  
→ has.pch, trace = FALSE, plot = TRUE, ncol = 1, horiz = FALSE, title = NULL,  
→ inset = 0, xpd, title.col = text.col)
```

绘图元素拆解

图例

统计图形和 R

23

- 图例是统计图形中很重要的辅助解释信息，其作用将不同的对象分组为不同的样式
- R 中绘制图例的函数是 **legend()**

R 绘图

绘图基础知识

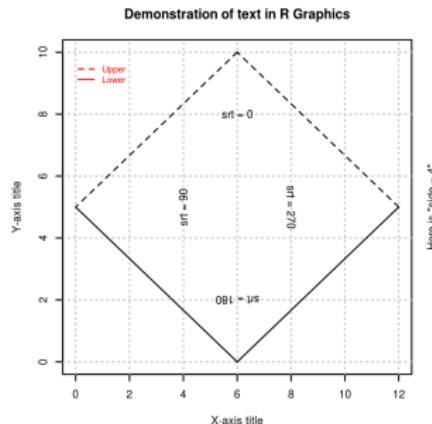
绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



```

1 > par(mar = c(4, 4, 4, 3))
2 > plot(0:10, type = "n", xlab = "", ylab = "",
   +       xlim = c(0,12))
3 > grid(col = "gray")
4 > title(main = "Demonstration of text in R
   +       Graphics",
5 > + xlab = "X-axis title", ylab = "Y-axis title")
6 > mtext("Here is \\\"side = 4\\\"", side = 4, line =
   +       1)
7 > x = c(6, 4, 6, 8)
8 > y = c(8, 5, 2, 5)
9 > s = c(0, 90, 180, 270)
10 > for (i in 1:4) text(x[i], y[i], sprintf("srt =
   +       %d",s[i]), srt = s[i]))
11 > segments(c(6, 0, 6, 12), c(10, 5, 0, 5), c(0,
   +       6,12, 6), c(5, 0, 5, 10), lty = c(2, 1, 1, 2))
12 > legend(-0.2, 9.8, c("Upper", "Lower"), lty =
   +       2:1, cex = 0.8, bty = "n", text.col="red",
   +       col="red")

```

图：文本函数示例



绘图元素拆解

坐标轴

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

24

- 坐标轴是统计图形中元素数值大小的参照物
- R 中绘制图例的函数是 `axis()`

```
1 # 主要参数: side 参数与 mtext() 函数中的参数类似, 表示将坐标轴画在哪条边上; at 参数表示在什么位置画坐
  ↵ 标轴标记线; labels 参数指定坐标轴刻度标记的字符; tick 参数表示是否绘制刻度线
2 axis(side, at = NULL, labels = TRUE, tick = TRUE, line = NA, pos = NA, outer =
  ↵ FALSE, font = NA, lty = "solid", lwd = 1, lwd.ticks = lwd, col = NULL,
  ↵ col.ticks = NULL, hadj = NA, padj = NA, ...)
```

41



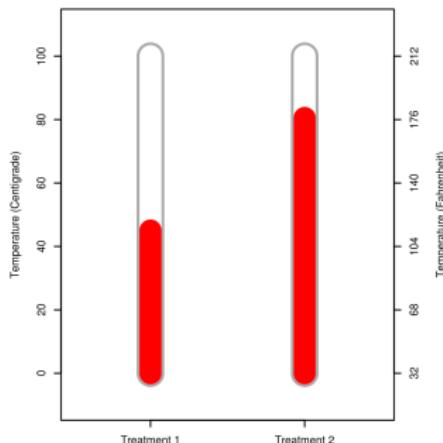
绘图元素拆解

坐标轴

统计图形和 R

24

- 坐标轴是统计图形中元素数值大小的参照物
- R 中绘制图例的函数是 `axis()`



```
> x <- 1:2; y <- runif(2, 0, 100)
> plot(x, y, type="n", xlim=c(0.5, 2.5),
  >       ylim=c(-10, 110), axes=FALSE,
  >       ann=FALSE)
> axis(2, at=seq(0, 100, 20))
> mtext("Temperature (Centigrade)", side=2,
  >       line=3)
# 绘制双坐标轴
> axis(1, at=1:2, labels=c("Treatment 1",
  >                           "Treatment 2"))
> axis(4, at=seq(0, 100, 20), labels=seq(0, 100,
  >                                         20)*9/5 + 32)
> mtext("Temperature (Fahrenheit)", side=4,
  >       line=3)
> box()
> segments(x, 0, x, 100, lwd=20, col="dark
  >           grey")
> segments(x, 0, x, 100, lwd=16, col="white")
> segments(x, 0, x, y, lwd=16, col="red")
```

图：坐标轴函数示例（摄氏度双坐标轴）

41



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

25

- R 的 base 包中包括标准绘图程序包 **graphics**，除了包括前面介绍的所有统计元素之外，还包含大量预置的统计图形
- 绘图程序包通过 **高级绘图函数** 在 R 中绘制图形
- **graphics** 程序包中预置的统计图形库已经涵盖了绝大多数常见的统计图形；但除此之外，**contrib** 包中也包括大量绘图程序包来进一步完善统计图形库

41



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

26

统计图形	程序包	绘图函数
直方图	graphics	hist
箱线图	graphics	boxplot
等高线图	graphics	contour
颜色图	graphics	image
散点图矩阵	graphics	pairs
三维透视图	graphics	persp
饼图	graphics	pie
热图	stats	heatmap
分类和回归线图	rpart	plot.rpart
小提琴图	vioplot	vioplot
地图	maps	map
脸谱图	TeachingDemos	faces2
平行坐标图	MASS	parcoord

表：部分统计图形和对应的绘图函数

基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

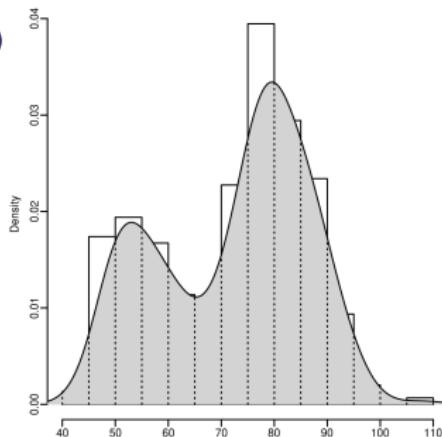
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

27



```

1 > data(geyser, package = "MASS")
2 > par(mar = c(1.8, 3, 0.5, 0.1), mgp = c(2, 0.5,
   ↪ 0))
3 > data(geyser, package = "MASS")
4 > hst = hist(geyser$waiting, probability =
   ↪ TRUE, main = "", xlab = "waiting")
5 > d = density(geyser$waiting)
6 > polygon(c(min(d$x), d$x, max(d$x)), c(0,
   ↪ d$y, 0),
7 + col = "lightgray", border = NA)
8 > lines(d)
9 > ht = NULL
10 > brk = seq(40, 110, 5)
11 > for (i in brk) ht = c(ht,
   ↪ d$y[which.min(abs(d$x - i))])
12 > segments(brk, 0, brk, ht, lty = 3)

```

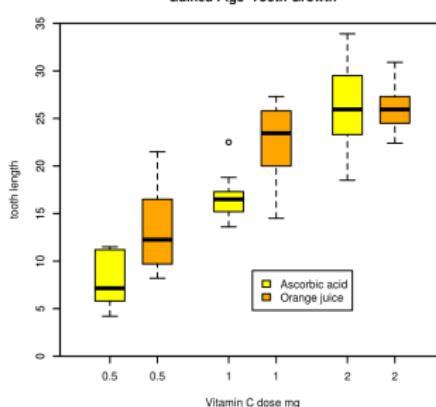
图：直方图与密度曲线的结合：借助函数 `density()` 可以计算出数据的核密度估计，然后利用低层作图函数 `lines()` 将核密度估计曲线添加到直方图中

41

基础统计图形库

统计图形和 R

28



```

1 > boxplot(len ~ dose, data = ToothGrowth,
2   boxwex = 0.25, at = 1:3 - 0.2,
3   subset = supp == "VC", col = "yellow",
4   main = "Guinea Pigs' Tooth Growth",
5   xlab = "Vitamin C dose mg",
6   ylab = "tooth length",
7   xlim = c(0.5, 3.5), ylim = c(0, 35), yaxis
8   ↪ = "i")
9 > boxplot(len ~ dose, data = ToothGrowth, add
10  ↪ = TRUE,
11    boxwex = 0.25, at = 1:3 + 0.2,
12    subset = supp == "OJ", col = "orange")
13 > legend(2, 9, c("Ascorbic acid", "Orange
14   ↪ juice"), fill = c("yellow", "orange"))

```

图：箱线图示例：几内亚猪牙齿增长数据

41

基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

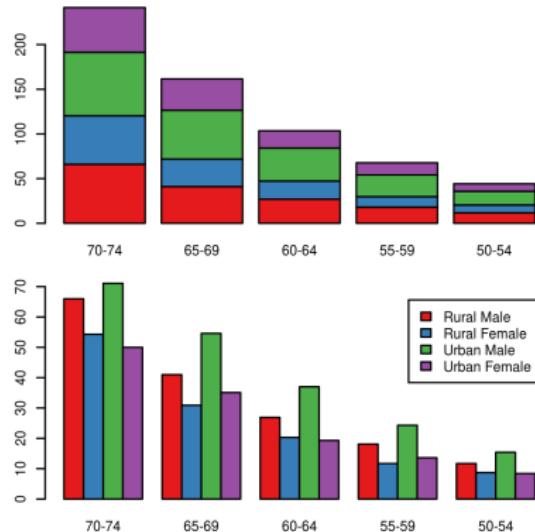
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

29



```

1 > library(RColorBrewer)
2 > par(mfrow = c(2, 1), mar = c(3, 2.5,
   ↪ 0.5, 0.1))
3 > death = t(VADeaths)[, 5:1]
4 > barplot(death, col = brewer.pal(4,
   ↪ "Set1"))
5 > barplot(death, col = brewer.pal(4,
   ↪ "Set1"), beside = TRUE, legend
   ↪ = TRUE)

```

图：堆砌和并列的条形图示例：弗吉尼亚死亡率数据



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

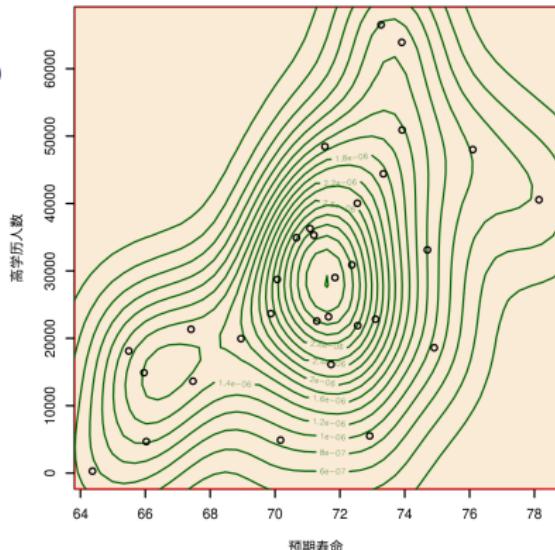
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

30



```
1 > data(ChinaLifeEdu,
2   ↪   package="MSG")
3 > x = ChinaLifeEdu
4 > plot(0, 0, type = "n", xlim =
5   ↪   range(x[, 1]), ylim =
5   ↪   range(x[, 2]), xlab = "预期寿命",
5   ↪   ylab = "高学历人数")
6 > u = par("usr")
7 > rect(u[1], u[3], u[2], u[4], col =
8   ↪   "antiquewhite", border = "red")
9 > library(KernSmooth)
10 > est = bkde2D(x, apply(x, 2, dpik))
11 > contours(est$x1, est$x2, est$fhat,
12   ↪   nlevels = 15, col = "darkgreen",
12   ↪   add = TRUE, vfont = c("sans
12   ↪   serif", "plain")))
13 > points(x)
```

图：等高线图示例：2005 年中国 31 地区国民预期寿命和高学历人数密度数据

41



基础统计图形库

统计图形和 R

31

R 绘图

绘图基础知识

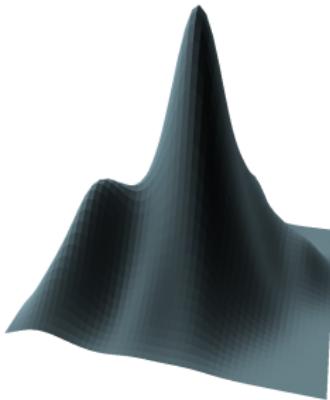
绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入



```
1 > data(ChinaLifeEdu, package="MSG")
2 > x = ChinaLifeEdu
3 > library(KernSmooth)
4 > est = bkde2D(x, apply(x, 2, dpik))
5 > persp(est[["x1"]], est[["x2"]], est[["fhat"]],
   ↪ shade = 0.75, border = NA, col =
   ↪ "lightblue", phi = 20, theta = 15, box =
   ↪ FALSE)
```

图：三维透视图示例：2005 年中国 31 地区国民预期寿命和高学历人数密度数据

41



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

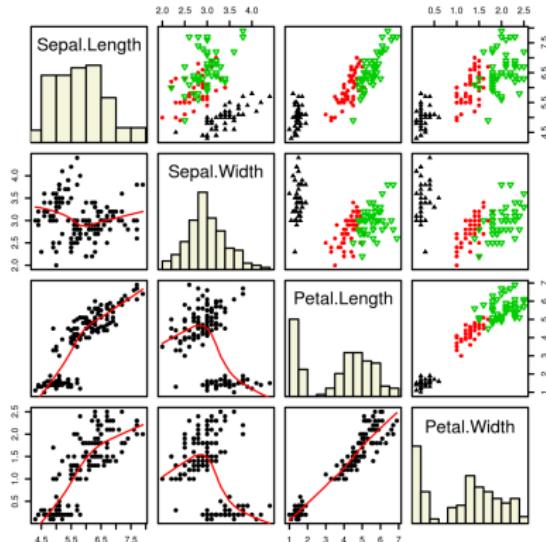
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

32



```
1 > panel.hist = function(x, ...) {  
2   usr = par("usr")  
3   on.exit(par(usr))  
4   par(usr = c(usr[1:2], 0, 1.5))  
5   h = hist(x, plot = FALSE)  
6   nB = length(breaks <- h$breaks)  
7   y = h$counts/max(h$counts)  
8   rect(breaks[-nB], 0, breaks[-1], y,  
       col = "beige")  
9 }  
10 > idx = as.integer(iris[["Species"]])  
11 > pairs(iris[1:4], upper.panel =  
       function(x, y, ...) points(x, y,  
       pch = c(17, 16, 6)[idx], col =  
       idx), pch = 20, oma = c(2, 2, 2,  
       2), lower.panel = panel.smooth,  
       diag.panel = panel.hist)
```

图：散点矩阵图示例：鸢尾花数据



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

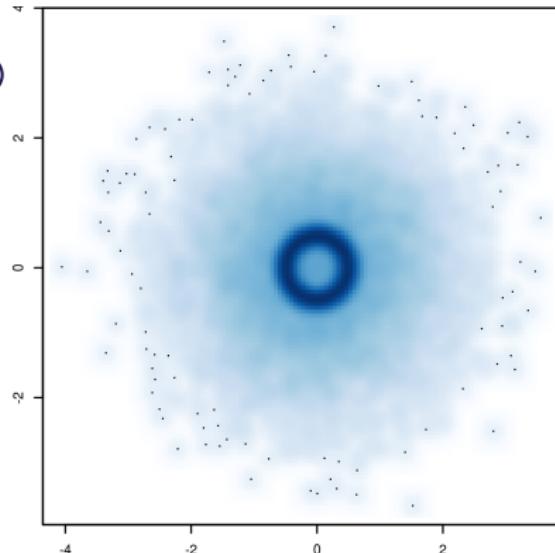
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

33



```
1 > data(BinormCircle,  
2   ↪   package="MSG")  
2 > smoothScatter(BinormCircle)
```

41

图：平滑散点图示例：基于核密度估计找出散点图中暗含的圆圈

基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

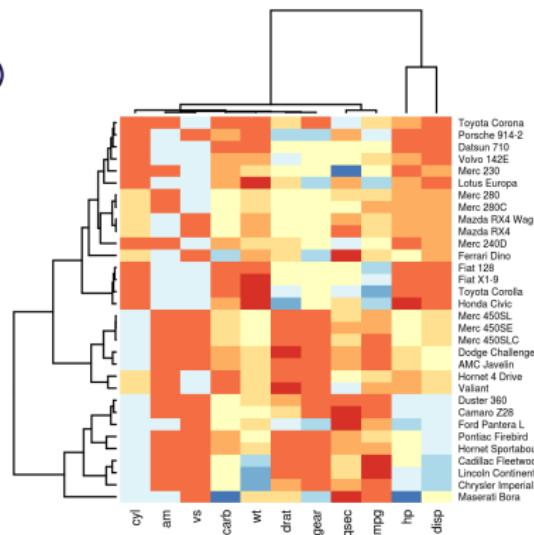
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

34



```
i > heatmap(as.matrix(mtcars), col =
    ↪   brewer.pal(9, "RdYlBu"),
    ↪   = "column", margins = c(4, 8))
```

图：热图示例：Motor Trend 杂志 1974 年汽车数据

41



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

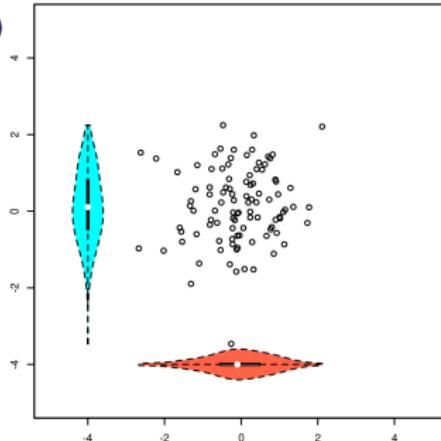
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

35



41

```
1 > library(vioplot)
2 > x <- rnorm(100)
3 > y <- rnorm(100)
4 > plot(x, y, xlim=c(-5,5), ylim=c(-5,5))
5 > vioplot(x, col="tomato", horizontal=TRUE,
   ↪ at=-4, add=TRUE, lty=2,
   ↪ rectCol="gray")
6 > vioplot(y, col="cyan", horizontal=FALSE,
   ↪ at=-4, add=TRUE, lty=2))
```

图：小提琴图示例



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

36



```
1 > library(maps)
2 > map("state", interior = FALSE)
3 > map("state", boundary = FALSE,
      ↪ lty = 2, add = TRUE)
```

图：地图示例：美国 50 个州边界数据

41



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

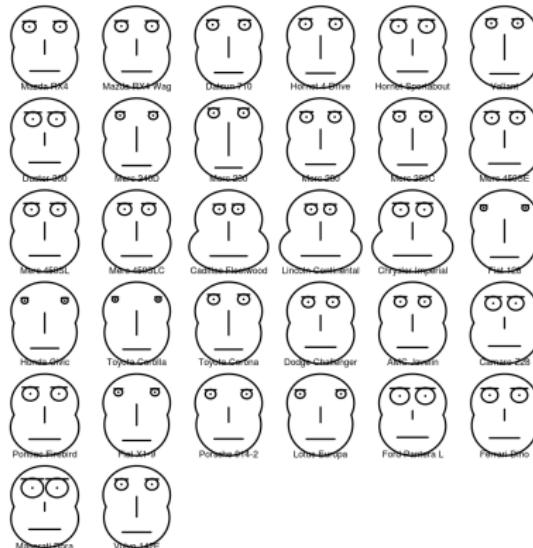
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

37



```
1 > library(TeachingDemos)
2 > faces2(mtcars[, c("hp", "disp",
  +   "mpg", "qsec", "wt")], which =
  +   c(14, 9, 11, 6, 5), adj = c(0.5,
  +   0))
```

图：脸谱图示例：汽车数据 mtcars 中 5 个变量的脸谱图，这 5 个变量分别为马力 hp、气缸排量 disp、每加仑行驶英里数 mpg、行驶 1/4 英里时间 qsec 和车重 wt



基础统计图形库

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

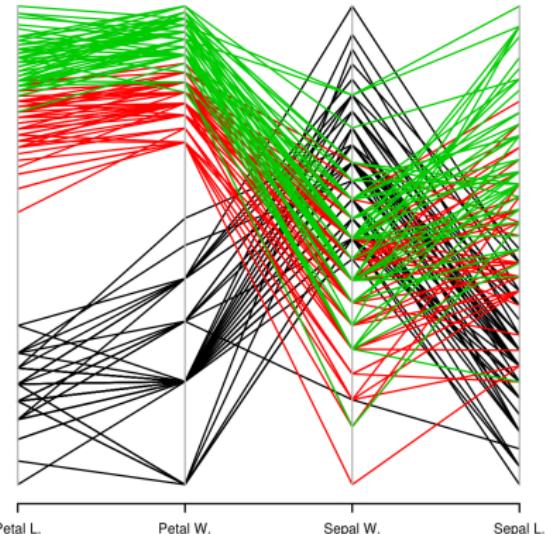
基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

38



```
1 > library(MASS)
2 > ir <- rbind(iris3[,1], iris3[,2],
   ↪   iris3[,3])
3 > parcoord(log(ir)[, c(3, 4, 2, 1)], col
   ↪   = 1 + (0:149)%%50)
```

图：平行坐标图示例：鸢尾花数据包括 50 个样本和 4 个属性

41



grid 绘图系统

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

39

- 前面介绍的 `graphics` 程序包是 R 的标准绘图系统,也称为 **graphics 绘图系统**,除此之外 R 中还有另一套截然不同的**grid 绘图系统**
- 使用 `grid` 绘图系统前需要先加载**grid 程序包**,该程序包由 Paul Murrell 开发维护
- `grid` 绘图系统的设计初衷是为了克服 `graphics` 系统中元素不能动态修改的弱点

41



grid 绘图系统

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

39

- 前面介绍的 `graphics` 程序包是 R 的标准绘图系统,也称为 **graphics 绘图系统**,除此之外 R 中还有另一套截然不同的 **grid 绘图系统**
- 使用 `grid` 绘图系统前需要先加载 **grid 程序包**,该程序包由 Paul Murrell 开发维护
- `grid` 绘图系统的 **设计初衷是为了克服 `graphics` 系统中元素不能动态修改的弱点**

```
1 # 基础统计图形库处理方式
2 plot(0:1, 0:1)
3 rect(0, 0, 1, 1, col = "red")
4 # 为了改变颜色, 必须重画整幅图形
5 plot(0:1, 0:1)
6 # 虽然可以用新的矩形覆盖旧的, 但旧矩形仍然存在
7 rect(0, 0, 1, 1, col = "blue")
```

```
1 # grid 绘图系统的处理方式
2 grid.rect(name = "rect0")
3 # 修改它的填充颜色为红色
4 grid.edit("rect0", gp = gpar(fill =
   ↪ "red"))
5 # 修改为蓝色, 不需要重新用 grid.rect() 画矩形
6 grid.edit("rect0", gp = gpar(fill =
   ↪ "blue"))
7
```

41



grid 绘图系统

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

39

- 前面介绍的 `graphics` 程序包是 R 的标准绘图系统,也称为 **graphics 绘图系统**,除此之外 R 中还有另一套截然不同的 **grid 绘图系统**
- 使用 `grid` 绘图系统前需要先加载 **grid 程序包**,该程序包由 Paul Murrell 开发维护
- `grid` 绘图系统的 **设计初衷是为了克服 `graphics` 系统中元素不能动态修改的弱点**

grid 系统和 `graphics` 系统的区别

- grid** 用 **视口 (viewports)** 将绘图设备分割为不同的区域,绘图对象 (`grob`) 可以在不同的视口中进行共享,比 `graphics` 中的处理方式更加灵活
- grid** 绘图对象可以被修改或者从一个图形中移除,而不需要重新绘制所有的图形,但是在 `graphics` 中则必须重绘
- grid** 绘图系统是一个绘图框架,其原生的 `grid` 程序包仅提供低级绘图函数用于绘制统计图形中的元素,不像 `graphis` 程序包还集成了高级绘图函数用于绘制常用的统计图形,因此直接用 `grid` 程序包绘制统计图形比较繁琐
- 两套系统的绘图函数和绘图参数完全不同,不能混用**

41



grid 绘图系统

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

39

- 前面介绍的 `graphics` 程序包是 R 的标准绘图系统,也称为 **graphics 绘图系统**,除此之外 R 中还有另一套截然不同的 **grid 绘图系统**
- 使用 `grid` 绘图系统前需要先加载 **grid 程序包**,该程序包由 Paul Murrell 开发维护
- `grid` 绘图系统的 **设计初衷是为了克服 `graphics` 系统中元素不能动态修改的弱点**

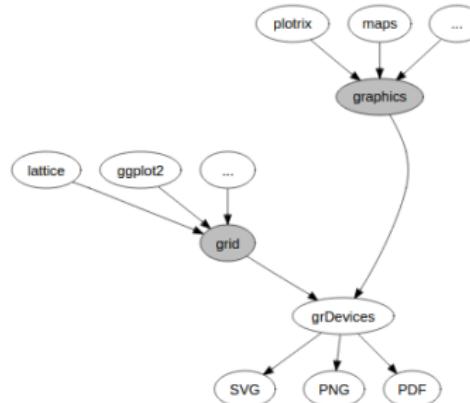


图: `lattice` 和 `ggplot2` 是基于 `grid` 包开发的绘图程序包,这样就在 `grid` 绘图系统中使用高级绘图函数来简化统计图形的绘制过程

41



lattice 程序包

P&LRC

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

40

- lattice 程序包是基于 grid 包的编写的一套统计图形库，其设计理念来自 S-PLUS 中的 Trellis 图形，由 Deepayan Sarkar 开发维护
- Trellis 图形是

41



lattice 程序包

统计图形和 R

R 绘图

绘图基础知识

绘图元素拆解

基础统计图形库

grid 绘图系统

lattice 程序包

R 图形混合嵌入

40

- lattice 程序包是基于 grid 包的编写的一套统计图形库，其设计理念来自 S-PLUS 中的 Trellis 图形，由 Deepayan Sarkar 开发维护
- Trellis 图形是

41



目录

P&LRC

统计图形和 R

R 绘图

R 图形混合嵌入 41

1 R 绘图

2 R 图形混合嵌入

汇报完毕
谢谢！

