

使用circlize包绘制弦图

Alex / 2023-06-22 / free_learner@163.com / AlexBrain.cn

一、背景

弦图（Chord Diagram，我更喜欢称之为圈图）常用来可视化不同脑区的功能连接，这里介绍在R环境下使用circlize包绘制弦图的基本方法，所有内容来自于circlize包的官方[使用文档](#)。

二、输入数据格式

circlize包的 `chordDiagram` 函数用于绘制弦图，`chordDiagram` 接收的输入可以是矩阵（矩阵中每个元素表示任意两个脑区的功能连接），或者是包含三列的数据框（前两列是脑区的标签，第三列是对应的功能连接）。但是数据框的方式设置参数更容易，所以后面假设输入是数据框。如果输入数据是矩阵，可以使用reshape2包的 `melt` 函数将矩阵转换为数据框。下面的代码生成5个脑区的两两之间功能连接数据：

```
## generate data
library(reshape2)
set.seed(100)
## The time series of 5 ROIs
roi_dat <- matrix(rnorm(50), ncol=5)
colnames(roi_dat) <- paste('ROI', c(1:5), sep = '')
## correlation matrix
cor_mat <- cor(roi_dat)
## set the upper triangular and diagonal part to NA
cor_mat[upper.tri(cor_mat, diag = TRUE)] <- NA
## convert matrix into data.frame structure
cor_dat <- melt(cor_mat, na.rm = TRUE, value.name = 'Corr')
```

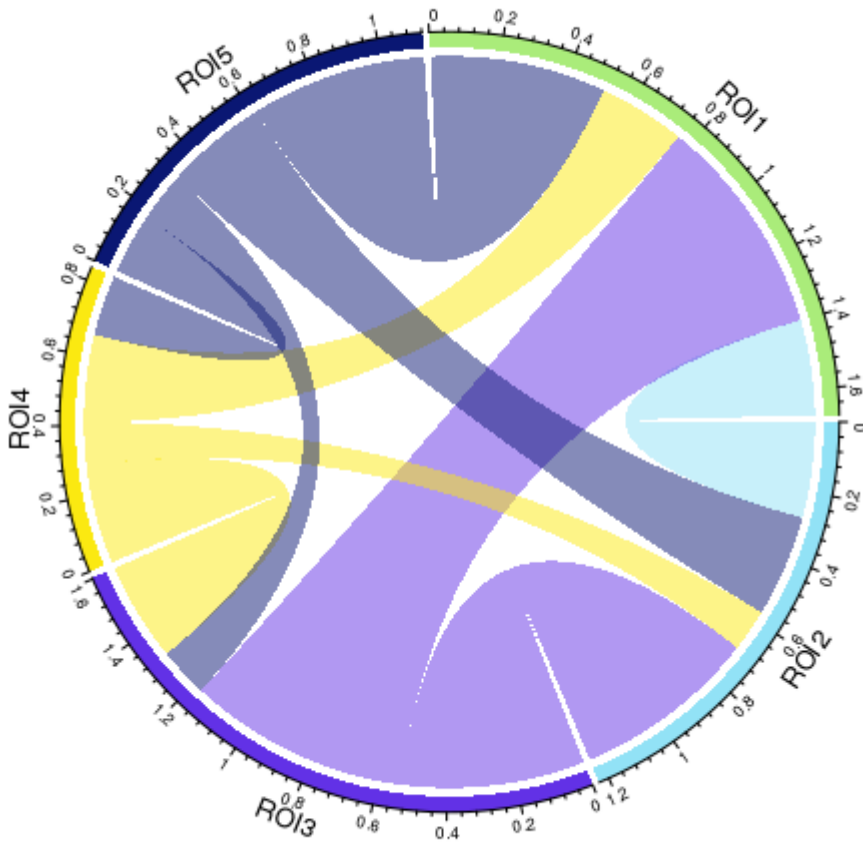
最终的输入数据如下图所示：

Var1	Var2	Corr
ROI2	ROI1	0.2763587
ROI3	ROI1	0.6386462
ROI4	ROI1	-0.2516056
ROI5	ROI1	0.5090550
ROI3	ROI2	0.5344853
ROI4	ROI2	0.1225675
ROI5	ROI2	-0.2949751
ROI4	ROI3	0.2875607
ROI5	ROI3	0.1425071
ROI5	ROI4	0.1754406

三、默认参数

使用如下代码生成默认参数下的弦图：

```
library(circlize)
chordDiagram(cor_dat)
circos.clear()
```



默认参数下，不同脑区用不同的色块和对应的文字标签来表示。在circlize的术语中，一个圈表示一个track，默认情况下，有2个track，一个是色块，一个是文字标签；一个类别（脑区）表示一个sector，默认情况下，因为输入有5个脑区，所以有5个sector。tract和sector交叉的部分称为grid或者cell。不同脑区之间的连接强度用色带的宽度来表示，而grid/sector的宽度则表示该脑区与其他所有脑区的连接强度。每次运行完 `chordDiagram()`，都需要运行 `circos.clear()` 重置参数设置。

四、设置chordDiagram参数

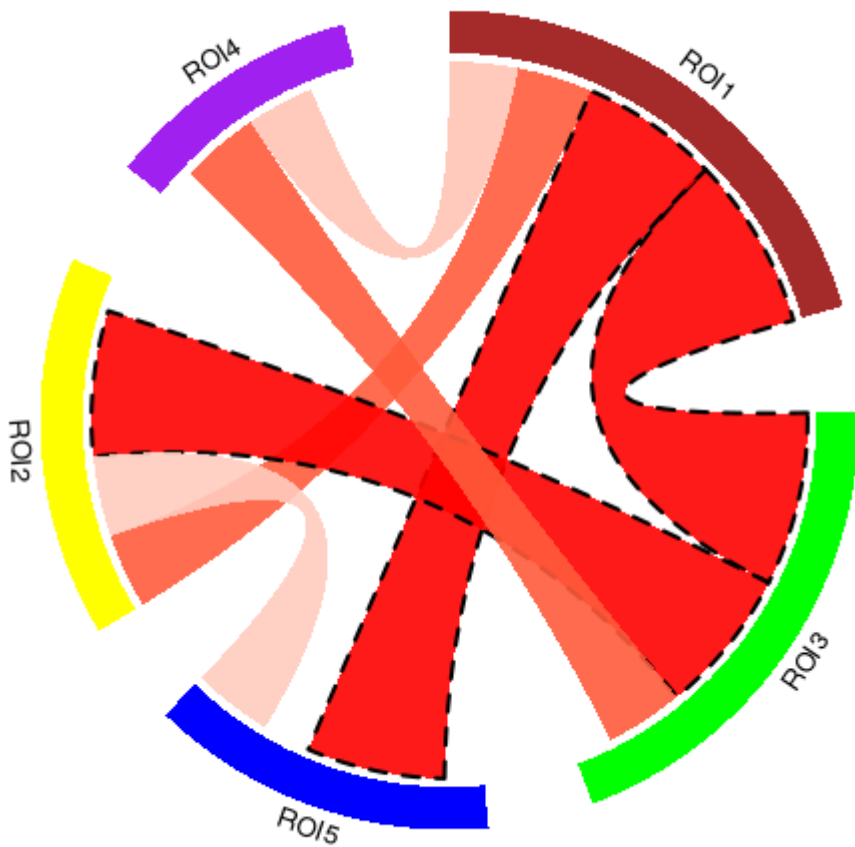
下面的代码中展示了我常需要设置的 `chordDiagram` 函数的可选参数：

```

## set the order of ROIs
roi_order <- c('ROI1', 'ROI3', 'ROI5', 'ROI2', 'ROI4')
## set the color of ROIs
roi_color <- c('Brown', 'Green', 'Blue', 'Yellow', 'Purple')
names(roi_color) <- roi_order
## use color to map connectivity strength
link_color <- colorRamp2(c(-0.5, 0.5), c("#FFEEEE", "#FF0000"))
## remove weak connectivity less than 0.2
link_thresh <- abs(cor_dat$Corr) > 0.2
## highlight strong connectivity more than 0.5
link_sig <- abs(cor_dat$Corr) > 0.5
## set the layout
circos.par(start.degree = 90, clock.wise = TRUE, gap.after = rep(15, length(roi_order)))
## plot
chordDiagram(cor_dat, annotationTrack = c("name", "grid"),
             order = roi_order, grid.col = roi_color,
             col = link_color, transparency = 0.1,
             link.visible = link_thresh,
             link.lty = 2, link.lwd = 2, link.border = ifelse(link_sig, 'Black', NA),
             annotationTrackHeight = c(0.01, 0.1)
)
circos.clear()

```

最终效果如下：



五、加入其他函数

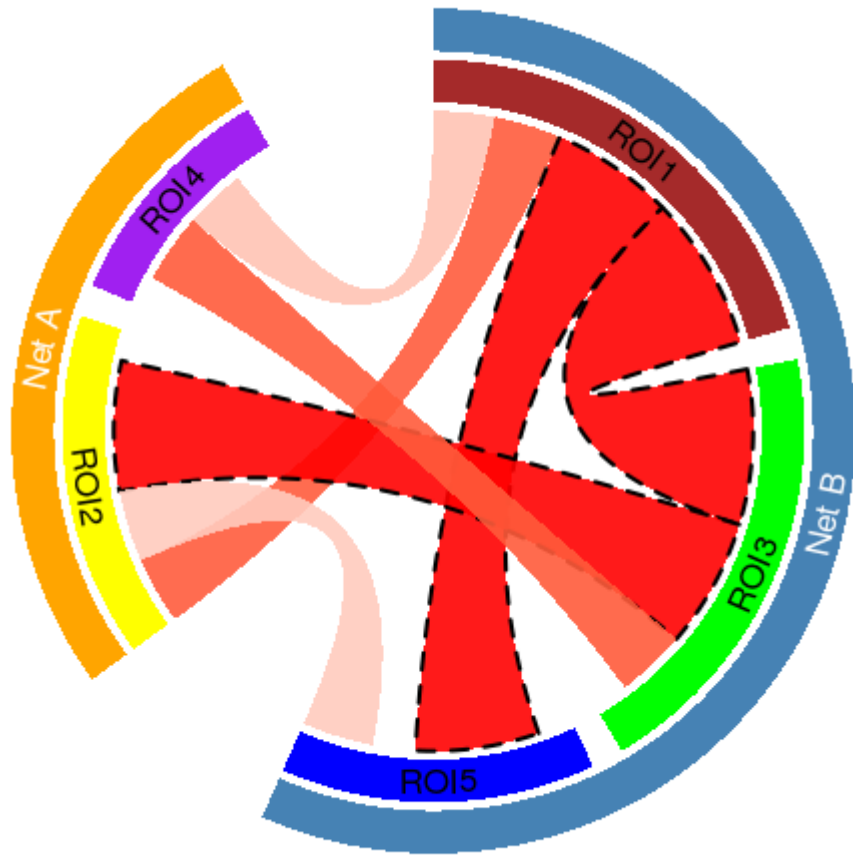
`chordDiagram` 函数可以设置的参数有限，有时候需要`circlize`的其他函数来达到预期的效果。在下面的代码中，假设ROI1/ROI3/ROI5属于同一个网络，ROI2/ROI4属于另一个网络，并将这种网络关系展示出来：

```

roi_order <- c('ROI1','ROI3','ROI5','ROI2','ROI4')
roi_color <- c('Brown','Green','Blue','Yellow','Purple')
names(roi_color) <- roi_order
roi_group <- c('Net A','Net A','Net A','Net B','Net B')
names(roi_group) <- roi_order
link_color <- colorRamp2(c(-0.5,0.5), c("#FFEEEE", "#FF0000"))
link_thresh <- abs(cor_dat$Corr) > 0.2
link_sig <- abs(cor_dat$Corr) > 0.5
circos.par(start.degree = 90, clock.wise = TRUE)
## use group parameter to group the grids
chordDiagram(cor_dat, annotationTrack = c("grid"),
             order = roi_order, grid.col = roi_color,
             col = link_color, transparency = 0.1,
             link.visible = link_thresh,
             link.lty = 2, link.lwd = 2, link.border=ifelse(link_sig,'Black',NA),
             annotationTrackHeight = 0.1,
             group=roi_group, big.gap = 30, small.gap = 5,
             preAllocateTracks = list(track.height = 0.1)
)
## add the text inside the grid
circos.track(track.index = 2, panel.fun = function(x, y) {
  sector.index = get.cell.meta.data("sector.index")
  xlim = get.cell.meta.data("xlim")
  ylim = get.cell.meta.data("ylim")
  circos.text(mean(xlim), mean(ylim), sector.index, cex = 1, niceFacing = TRUE)
}, bg.border = NA)
## highlight grids to represent network structure in the pre-allocated track
highlight.sector(c('ROI1','ROI3','ROI5'), track.index = 1, col = "Steelblue",
                text = "Net B", cex = 1, text.col = "white", niceFacing = TRUE)
highlight.sector(c('ROI2','ROI4'), track.index = 1, col = "Orange",
                text = "Net A", cex = 1, text.col = "white", niceFacing = TRUE)
circos.clear()

```

最终效果如下：



六、其他

circlize没有办法添加图例，比如colorbar，如果要添加图例，需要使用其他包来完成。具体情况参考使用文档的第四章，这里不再赘述。