

# climplot: 用于绘制 Walter & Lieth 气候图的 流程化工具

陈子豪      在读博士生

## 目录

1 简介	2
2 安装与加载	2
3 绘图数据提取	3
3.1 数据准备 . . . . .	3
4 气候图绘制	6
4.1 单个地点 Walter & Lieth 的气候图绘制 . . . . .	6

1 简介	2
4.2 多个地点 Walter & Lieth 气候图绘制的解决方法 . . . . .	6
4.3 其他绘制气候图的提示 . . . . .	8
5 参考文献	11

## 1 简介

climplot 为一个绘图程序包，旨在以更加用户友好和个性化的方式收集全球各地的关键气候数据，并绘制 Walter & Lieth 气候图。

此程序包的主要作用为:

- 使用 Worldclim 的气候数据来获得标准化和可靠的数据，以构建 Walter & Lieth 气候图
- 提供更多参数定制图片样式和信息显示方式

此程序包提供以下函数功能:

- 获取气候数据以构建 Walter & Lieth 气候图
- 绘制 Walter & Lieth 气候图
- 修改气候图的配色和显示的相关信息

## 2 安装与加载

从gitee和github 安装最新的开发版本，请安装程序包remotes和git2r。如果你打算一同安装此程序包的插曲文件（vignettes），请在代码中加入  
`build_vignettes= TRUE`

```
install.packages("remotes")  
  
# from github
```

```
remotes::install_github("auman-chan/climplot")
# from gitee
install.packages("git2r")
remotes::install_git(
  "https://gitee.com/auman-chan/climplot.git"
)

# add vignettes
remotes::install_github("auman-chan/climplot",
  build_vignettes = TRUE
)

remotes::install_git(
  "https://gitee.com/auman-chan/climplot.git",
  build_vignettes = TRUE
)
```

## 3 绘图数据提取

搜索和处理多个地点的气候数据是一项具有挑战性的工作。函数 `clim_extract` 可以检索来自Worldclim 的历史月度天气数据（30 度秒版本），之后根据提供的位置坐标，利用程序包 `geodata` 自动下载相关数据，为气候图可视化做好准备。

### 3.1 数据准备

#### 3.1.1 目标地点的信息准备

为了提取特定地点的气候数据，精确的坐标是必不可少的。此外，图表应该显示其他相关信息，如位置名称和高度。因此，一个包含目标位置信息的数据框对于 `clim_extract` 来说是必要的。导入的数据框必须包含 5 列，顺序如表 1 所示：

表 1: 导入数据框示例

No	location	lon	lat	altitude	name
1	Motuo	95.3536	29.30420	2025	墨脱县仁钦崩寺
2	Wuliangshan	100.5000	24.50000	1301	无量山自然保护区
3	Wawushan	102.9167	29.50000	2082	四川省眉山市洪雅县瓦屋山
4	Leibo	103.4667	28.45000	1204	四川省凉山州雷波县
5	Longcanggou	102.8333	29.61667	1764	四川省雅安市荣经县龙苍沟国家森林公园
6	Jinfoshan	107.1933	29.00017	1917	重庆市南川区金佛山国家级自然保护区
7	Xishui	106.4667	28.30000	863	贵州省习水良村镇羊化村
8	Tonglingshan	119.8598	27.82128	724	浙江省铜铃山国家森林公园
9	Qinglongshan	112.5341	23.17020	320	广东省鼎湖山自然保护区的百丈岭、青龙山
10	Tiantongshan	121.7855	29.80710	199	浙江省天童山

- **No:** 目标地点的序号
- **location:** 目标地点的缩写
- **lon:** 目标地点的经度，以十进制表示，负数表示西经
- **lat:** 目标地点的纬度，以十进制表示，负数表示南纬
- **altitude:** 目标地点的高度

此程序包中的数据 `locdata` 是导入格式的例子。上述列的后面允许添加其他包含信息的列，但在后续处理中将被舍弃。

### 3.1.2 气候数据提取

在准备好位置资料后，此功能会检查坐标，并从 Worldclim 下载相应的气候数据栅格图。最后它会导出一个如表 2 所示的数据框。

```
# Example data in this package
data("locdata")

# extraction of climate data
plotdata <- clim_extract(locdata)
```

表 2: 函数数据框导出示例

No	Altitude	Location	Lon	Lat	Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2025	Motuo	95.3536	29.30420	prec	10.00	22.00	38.00	93.0	114.0	230.00	241.00	216.00	187.0	72.0	12.0	7.00
1	2025	Motuo	95.3536	29.30420	mean_temp	10.90	11.60	15.10	18.6	21.9	24.00	24.40	24.60	23.1	20.1	16.0	12.40
1	2025	Motuo	95.3536	29.30420	min_temp	-1.90	-0.50	3.10	6.2	9.9	12.50	13.60	13.30	12.7	9.2	2.9	-0.30
1	2025	Motuo	95.3536	29.30420	max_temp	10.90	11.60	15.10	18.6	21.9	24.00	24.40	24.60	23.1	20.1	16.0	12.40
2	1301	Wulianshan	100.5000	24.50000	prec	12.00	16.00	20.00	35.0	75.0	173.00	204.00	193.00	126.0	98.0	47.0	18.00
2	1301	Wulianshan	100.5000	24.50000	mean_temp	20.80	23.20	26.50	29.0	29.5	28.60	28.30	28.50	27.3	25.2	22.2	19.90
2	1301	Wulianshan	100.5000	24.50000	min_temp	5.70	7.40	10.70	14.4	17.8	20.40	20.60	20.10	18.6	16.0	11.4	7.10
2	1301	Wulianshan	100.5000	24.50000	max_temp	20.80	23.20	26.50	29.0	29.5	28.60	28.30	28.50	27.3	25.2	22.2	19.90
3	2082	Wawushan	102.9167	29.50000	prec	12.00	13.00	21.00	53.0	104.0	168.00	191.00	180.00	145.0	73.0	27.0	14.00
3	2082	Wawushan	102.9167	29.50000	mean_temp	4.20	5.90	10.90	15.6	18.3	19.80	22.00	21.80	17.6	13.7	9.9	5.90
3	2082	Wawushan	102.9167	29.50000	min_temp	-4.10	-2.80	1.00	5.7	9.1	11.90	14.70	14.30	11.0	7.0	2.0	-2.20
3	2082	Wawushan	102.9167	29.50000	max_temp	4.20	5.90	10.90	15.6	18.3	19.80	22.00	21.80	17.6	13.7	9.9	5.90
4	1204	Leibo	103.4667	28.45000	prec	13.00	16.00	21.00	53.0	97.0	156.00	180.00	195.00	121.0	72.0	31.0	15.00
4	1204	Leibo	103.4667	28.45000	mean_temp	7.20	9.30	14.70	19.4	22.4	24.10	26.50	26.40	21.9	17.4	13.1	8.70
4	1204	Leibo	103.4667	28.45000	min_temp	-1.00	0.60	4.90	9.5	13.4	16.00	18.50	17.80	14.8	10.6	5.6	0.70
4	1204	Leibo	103.4667	28.45000	max_temp	7.20	9.30	14.70	19.4	22.4	24.10	26.50	26.40	21.9	17.4	13.1	8.70
5	1764	Longcanggou	102.8333	29.61667	prec	14.00	16.00	24.00	54.0	104.0	166.00	211.00	209.00	152.0	76.0	30.0	16.00
5	1764	Longcanggou	102.8333	29.61667	mean_temp	5.90	7.80	13.00	17.7	20.7	22.40	24.60	24.30	19.9	15.9	11.7	7.50
5	1764	Longcanggou	102.8333	29.61667	min_temp	-2.30	-0.80	3.40	7.7	11.3	14.20	16.80	16.20	13.0	8.7	4.0	-0.50
5	1764	Longcanggou	102.8333	29.61667	max_temp	5.90	7.80	13.00	17.7	20.7	22.40	24.60	24.30	19.9	15.9	11.7	7.50
6	1917	Jinfoshan	107.1933	29.00017	prec	27.00	28.00	55.00	125.0	188.0	202.00	180.00	167.00	152.0	116.0	67.0	30.00
6	1917	Jinfoshan	107.1933	29.00017	mean_temp	0.90	2.00	7.20	12.6	16.3	18.70	21.90	21.90	17.4	12.7	7.6	3.20
6	1917	Jinfoshan	107.1933	29.00017	min_temp	-4.20	-3.10	0.90	5.6	9.7	12.60	15.10	14.80	11.5	7.2	2.2	-2.10
6	1917	Jinfoshan	107.1933	29.00017	max_temp	0.90	2.00	7.20	12.6	16.3	18.70	21.90	21.90	17.4	12.7	7.6	3.20
7	863	Xishui	106.4667	28.30000	prec	16.00	17.00	35.00	90.0	158.0	175.00	154.00	141.00	116.0	92.0	49.0	21.00
7	863	Xishui	106.4667	28.30000	mean_temp	6.70	8.10	13.20	19.0	22.9	25.00	28.30	28.40	23.7	18.3	13.3	8.60
7	863	Xishui	106.4667	28.30000	min_temp	1.60	2.70	6.40	10.7	14.4	17.60	20.00	19.20	16.3	12.1	7.4	3.10
7	863	Xishui	106.4667	28.30000	max_temp	6.70	8.10	13.20	19.0	22.9	25.00	28.30	28.40	23.7	18.3	13.3	8.60
8	724	Tonglingshan	119.8598	27.82128	prec	57.00	92.00	149.00	169.0	238.0	279.00	158.00	213.00	206.0	93.0	66.0	39.00
8	724	Tonglingshan	119.8598	27.82128	mean_temp	8.60	9.40	13.00	18.1	21.7	24.90	28.50	27.90	24.5	20.2	15.4	11.10
8	724	Tonglingshan	119.8598	27.82128	min_temp	0.60	2.00	5.30	10.3	14.5	18.10	20.80	20.30	17.4	12.5	7.3	2.20
8	724	Tonglingshan	119.8598	27.82128	max_temp	8.60	9.40	13.00	18.1	21.7	24.90	28.50	27.90	24.5	20.2	15.4	11.10
9	320	Qinglongshan	112.5341	23.17020	prec	44.00	73.00	112.00	198.0	314.0	288.00	221.00	260.00	153.0	77.0	40.0	38.00
9	320	Qinglongshan	112.5341	23.17020	mean_temp	15.80	16.30	19.50	23.7	27.5	29.60	31.00	30.60	29.3	26.3	22.1	18.30
9	320	Qinglongshan	112.5341	23.17020	min_temp	8.30	9.80	13.30	17.8	21.1	23.10	23.60	23.50	22.2	18.9	13.9	9.50
9	320	Qinglongshan	112.5341	23.17020	max_temp	15.80	16.30	19.50	23.7	27.5	29.60	31.00	30.60	29.3	26.3	22.1	18.30
10	199	Tiantongshan	121.7855	29.80710	prec	52.00	74.00	106.00	119.0	141.0	178.00	113.00	151.00	173.0	78.0	64.0	44.00
10	199	Tiantongshan	121.7855	29.80710	mean_temp	4.45	5.45	8.85	14.2	18.8	22.75	26.75	26.55	22.9	18.1	12.7	7.05
10	199	Tiantongshan	121.7855	29.80710	min_temp	1.20	2.10	5.40	10.5	15.3	19.70	23.50	23.40	19.8	14.8	9.1	3.30
10	199	Tiantongshan	121.7855	29.80710	max_temp	7.70	8.80	12.30	17.9	22.3	25.80	30.00	29.70	26.0	21.4	16.3	10.80

导出的数据框包含 5 种地点信息 (与导入数据框中的相同), 以及 12 个月份的 4 种气候参数。请注意有些区域没有年平均气温的数据 (不包括在 **geodata** 中), 所以它们按照 **Walter & Lieth** 气候图中的计算方法, 被年平均最低气温和年平均最高气温的平均值所代替。

导出数据框架存储在此程序包的数据 `plotdata` 中, 作为函数导出结果的示例。

除了临时文件夹, 储存路径也可以改为其他位置, 避免数据被自动删除或重复下载。

```
# add your path
plotdata <- clim_extract(locdata, path = "G:/climplot")
```

至此，`clim_extact` 已经导出了绘制 Walter & Lieth 气候图所必需的全部资料。

## 4 气候图绘制

`clim_plot` 函数可以按照不同风格的配色方案和信息表示方式绘制 Walter & Lieth 气候图。其参考了 CRAN 上的程序包 `climatol` 中的函数 `diagwl()`。

### 4.1 单个地点 Walter & Lieth 的气候图绘制

以 `plotdata` 数据为例，导入到 `clim_plot` 中。

```
data("plotdata")
loc <- subset(plotdata, No == 2)
clim_plot(loc)
```

在图 1 中：

- 红色曲线代表气温的年际变化，蓝色曲线代表降水的年际变化。这两条曲线闭合形成了两种斑块，表示湿度和干燥程度。竖线填充的斑块代表湿润季节，散点填充的斑块代表干旱季节。与降水曲线颜色相同的多边形表示降水量大于 100mm 的月份，表示雨季。
- 左上角的信息包括名称、海拔高度和位置坐标。右上方为年平均气温和年平均降水量。

### 4.2 多个地点 Walter & Lieth 气候图绘制的解决方法

`clim_plot` 仅支持一次为一个地点绘制气候图，因为我们建议绘制完成后每张图需要检查，同时向函数导入多个气候数据向量会增加错误的风险。因

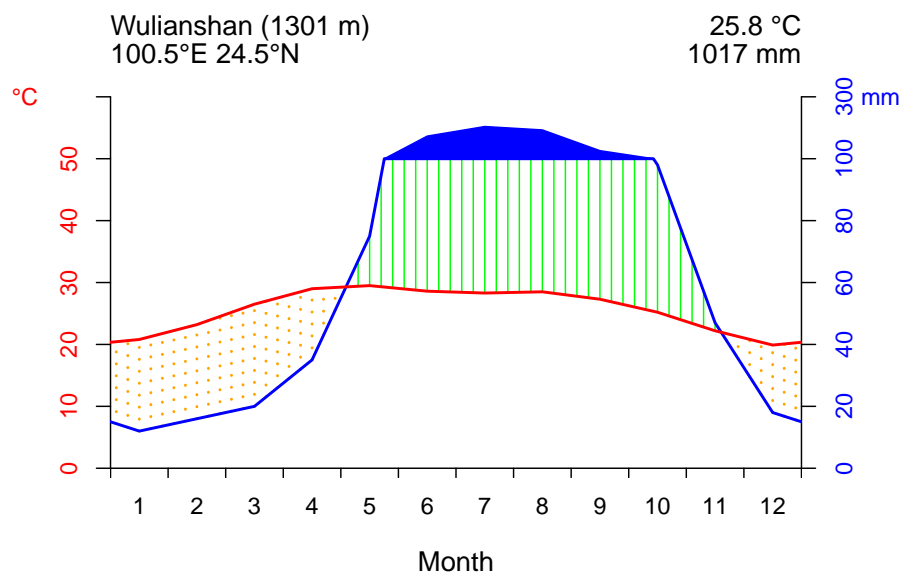


图 1: 气候图绘制示例

此，如果您需要自动对多个地点进行绘图，建议使用循环功能:

```
data("plotdata")
list <- unique(plotdata$No)
par(mfrow = c(1, 1))
for (i in 1:5) {
  k <- list[i]
  sub <- subset(plotdata, No == k)
  clim_plot(
    data = sub, ylabel = TRUE,
    ylab1 = "Temperature(\U{00B0}C)",
    ylab2 = "Precipitation(mm)",
    p50line = TRUE
  )
}
```

### 4.3 其他绘制气候图的提示

#### 4.3.1 在气候图中标记霜冻月份

可以通过使用 `showfrost = TRUE` 的参数，标记明确出现霜冻的月份（图 2）。

```
loc <- subset(plotdata, No == 3)
clim_plot(data = loc, showfrost = TRUE)
```

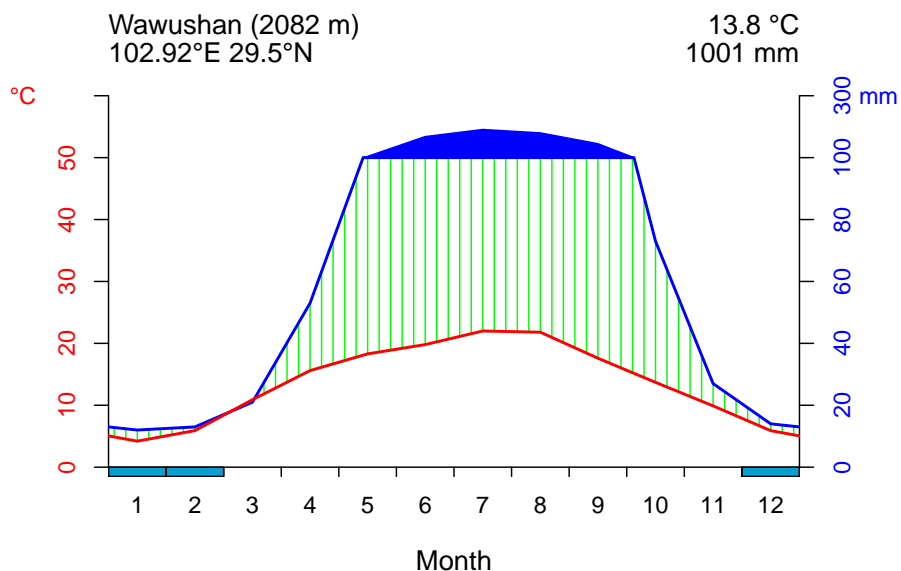


图 2: 气候图霜冻月份标记示例

x 轴上深蓝色的方块代表确定出现霜冻的月份。

#### 4.3.2 改变颜色和坐标轴

绘图颜色和坐标轴标签可自定义，以满足特定要求。可以调整温度和降水线，湿度、干旱、雨季斑块和霜冻月份色块的颜色（图 3 和图 4）。



```
loc <- subset(plotdata, No == 1)
clim_plot(loc,
  pcol = "#8DB6CD",
  tcol = "#FF6A6A", wcol = "#4EEE94",
  dcol = "#EEB422", fcol = "#8A2BE2",
  showfrost = TRUE
)
```

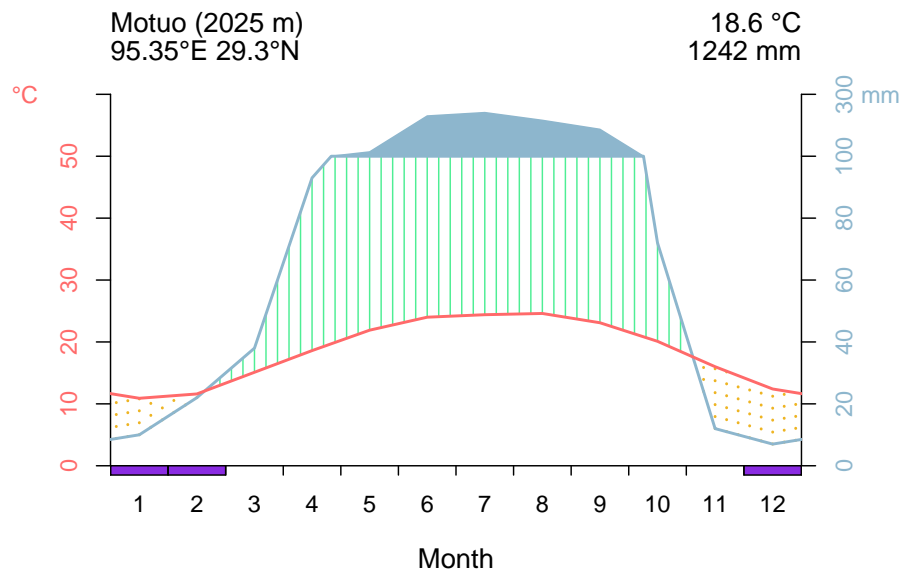


图 3: 气候图颜色更改示例

此外,可以控制轴标签的显示,并可以使用参数 `ylabel`, `ylab1`, `ylab2`, `mlab` 和 `xlab` 导入自定义标签。

```
loc <- subset(plotdata, No == 1)
clim_plot(loc,
  xlab = "M", mlab = "en",
  ylabel = TRUE, ylab1 = "Temperature(\U{00B0}C)",
  ylab2 = "Precipitation(mm)", showfrost = TRUE
)
```

)

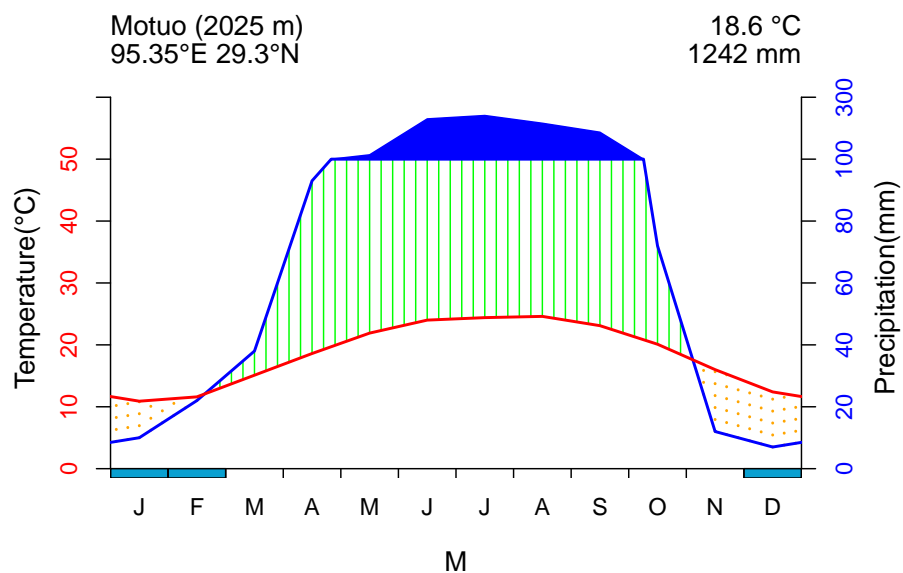


图 4: 气候图坐标轴标签更改示例

### 4.3.3 辅助标记

可选择显示极端温度、降水曲线辅助线、50°C-100mm 辅助标记线（图 5）。

```
loc <- subset(plotdata, No == 1)
clim_plot(loc,
  line_p3 = TRUE,
  line_p50 = TRUE,
  temp_extreme = TRUE, showfrost = TRUE
)
```

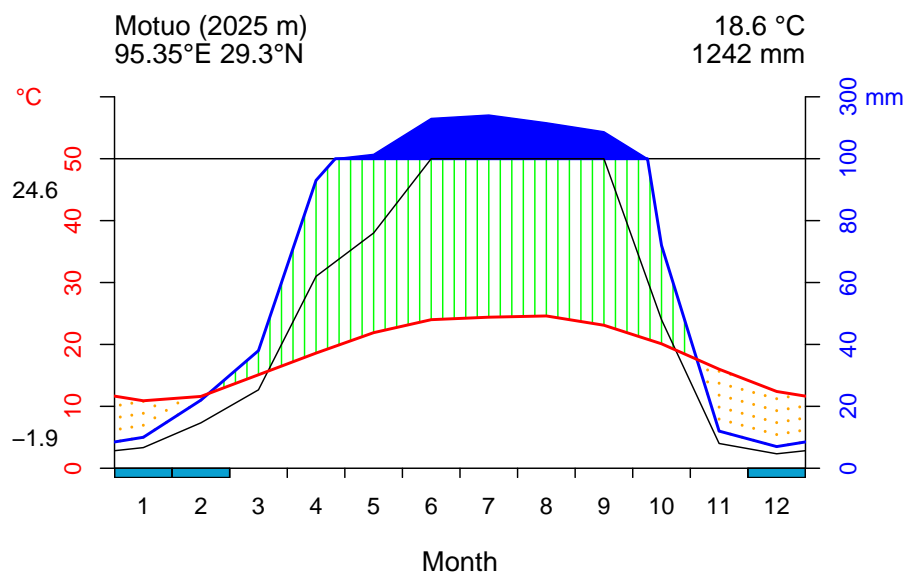


图 5: 气候图辅助线绘制示例

## 5 参考文献

1. Guijarro J A (2023). climatol: Climate Tools (Series Homogenization and Derived Products), 4.0.0., <https://CRAN.R-project.org/package=climatol>.
2. Fick, S.E. and R.J. Hijmans, (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37 (12): 4302-4315.
3. Harris, I., Osborn, T.J., Jones, P.D., Lister, D.H. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific Data* 7: 109.
4. Walter H & Lieth H (1960): *Klimadiagramm Weltatlas*. G. Fischer, Jena.