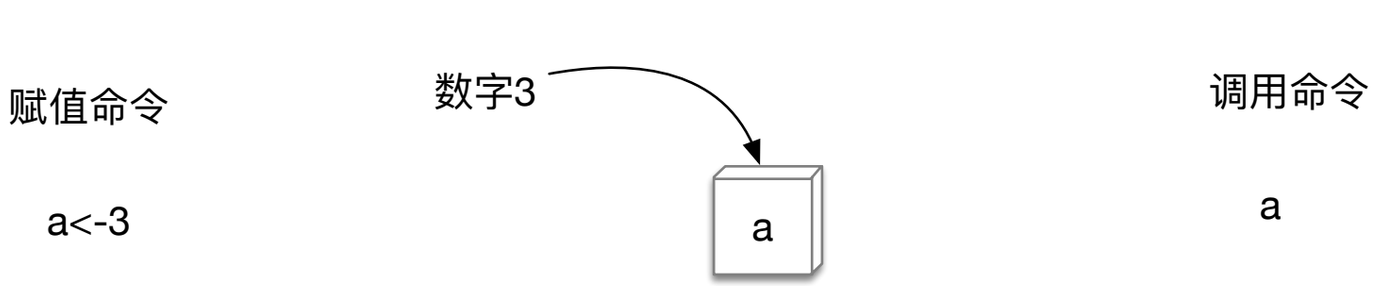
数据分析与处理技术

南京审计大学 商学院
徐宁

变量基础

- 变量对应了内存中的一块记录空间
- **赋值** 将数据写入一个变量中，改变变量存储
- **调用(或称为访问)** 调取变量中存储的数据，但**不改变变量存储**

赋值	<-	->	=



赋值符号有：<- 或 = 左赋值　-> 右赋值

变量命名规则

- 命名规则
  - 不能以数字或非字母符号开头
  - 大小写敏感
  - 不能占用已有命令名
- 常用方式
  - 可以用下划线、小数点表示
  - 大小写混合方式
  - 避免用中文

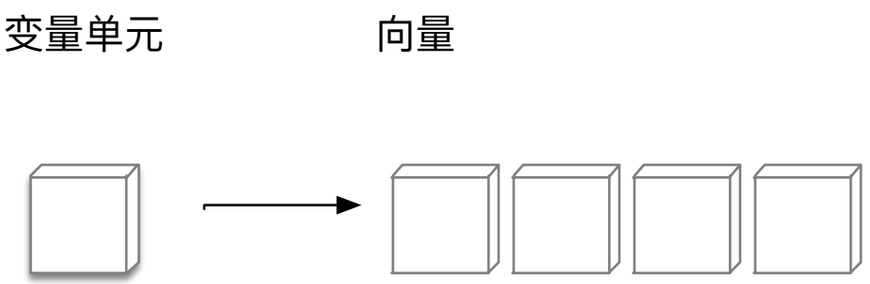
变量命名的风格

1. 变量名通常是名词
2. 全部使用小写字母，避免驼峰式命名
3. 避免使用非英文符号的变量名，包括中文作变量名

例如：day_one
day_1

原子向量

向量赋值时必须使用c( )将数据组合成一个整体写入变量中



赋值命令	a<-3	a<-c(3,5,6,7)

访问整个向量时仍然直接用变量名a

```
> a=c(3,5,6,7)
> a
[1] 3 5 6 7
```

注意，向量只能保存单一的数据类型，例如

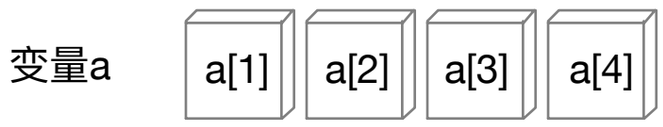
```
> y<-c(1,2,'a')
> y
[1] "1" "2" "a"
```

原子向量是与计算机存储结构最接近的变量类型，也是所有变量类型的基础

向量索引

访问向量内的元素时需用索引号[ ]指示元素位置

索引的基本功能是指示变量元素的位置



a[1]=3
a[2]=5
a[3]=6
a[4]=7

变量：调取变量a所有元素

```
> a
[1] 3 5 6 7
> a[2]
```

变量+索引：调取变量a第二个元素

加负号：调取变量a的所有元素除了第二个元素

```
> a[-2]
[1] 3 6 7
```

索引的逻辑性

索引的基本功能是指示变量元素的位置

例如a向量的操作，a代表了整体的名称，索引[ ]则指示了a中第几个元素

```
> a=c(1.2,3.7,5,12.1,-19,0.75)
> a
[1]   1.20   3.70   5.00  12.10 -19.00   0.75
> a[2]
[1] 3.7
> a[2:4]
[1]  3.7  5.0 12.1
> a[c(1,3,5)]
[1]   1.2   5.0 -19.0
```

索引同样可以根据筛选条件返回对应元素，而不需具体指示元素位置

例如选择性调取a中大于4的元素

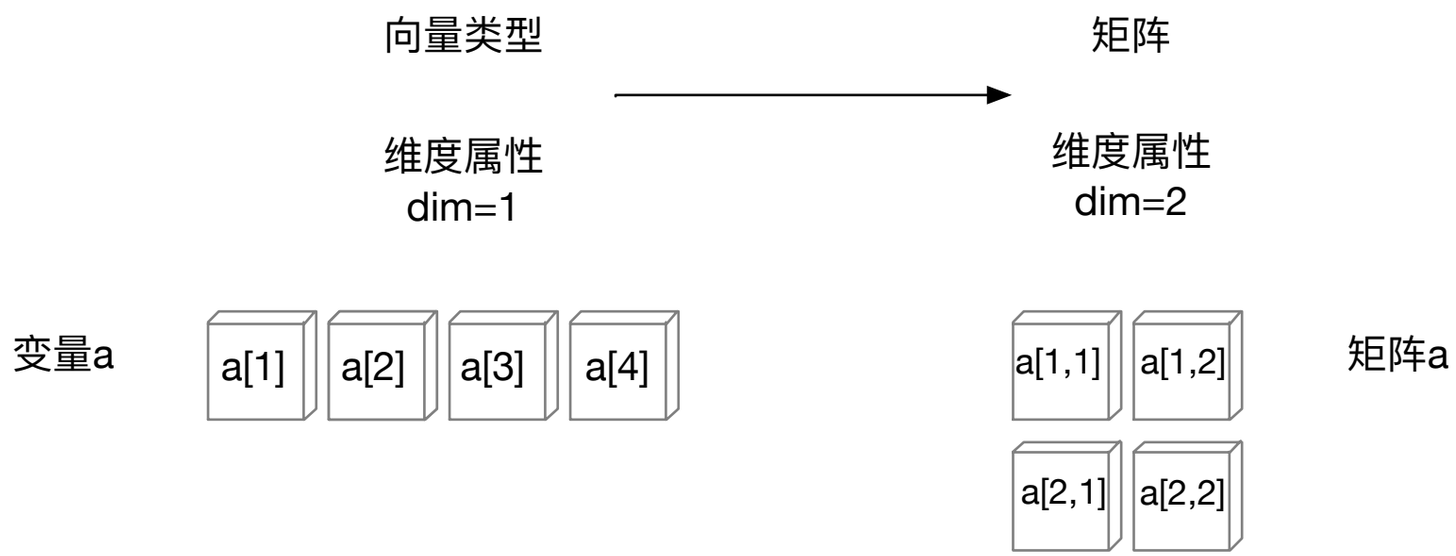
```
> a[a>4]
[1]  5.0 12.1
```

其原因在于比较过程的向量化运算产生的逻辑向量

```
> a>4
[1] FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE FALSE
```

矩阵

在原子向量基础上改变维度属性，dim=2时向量变成了矩阵类型



赋值矩阵变量时需先创建原子向量，再用matrix( )创建出矩阵

a=matrix(data=c(3,5,6,7), ncol=2, nrow=2, byrow=TRUE)

当然，许多参数有默认值，因此可以简化

a=matrix(c(3,5,6,7),ncol=2)

```
> y<-matrix(c(1,2,3,'r'),ncol = 2)
> y
     [,1] [,2]
[1,] "1"  "3"
[2,] "2"  "r"
```

tips:直接用dim(a)可以取出维度

矩阵索引

相对原子向量，矩阵变量有了行列属性，索引也就自然得拓展到二维

例如：右图创造了一个矩阵m，取出m第一行第二列的元素

```
> m<-matrix(1:12,ncol=3)
> m
     [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    5    9
[2,]    2    6   10
[3,]    3    7   11
[4,]    4    8   12
>
> m[1,2]
[1] 5
```

取第二行所有元素，空缺的列属性表示全选

```
> m[2,]
[1]  2  6 10
```

```
> m[-2,]
     [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    5    9
[2,]    3    7   11
[3,]    4    8   12
```

同时，索引的逻辑特性也能发挥作用

```
> m[m>3]
 [1]  4  5  6  7  8  9 10 11 12
```

矩阵运算

常见算术运算符在矩阵中并非数学中的左乘、右乘、内积等含义，而是元素间点对点的算术运算，如右侧例子

```
> m<-matrix(c(1,2,3,4),ncol=2)
> m
     [,1] [,2]
[1,]    1    3
[2,]    2    4
> u<-matrix(c(1,1,1,1),ncol=2)
> u
     [,1] [,2]
[1,]    1    1
[2,]    1    1
> m+u
     [,1] [,2]
[1,]    2    4
[2,]    3    5
> m*u
     [,1] [,2]
[1,]    1    3
[2,]    2    4
```

矩阵乘法符号是%*%，即

```
> m%*%u
     [,1] [,2]
[1,]    4    4
[2,]    6    6
```

另外一些矩阵常用运算：

转秩 t( )

求行列式 det( )

取特征值 eigen( )

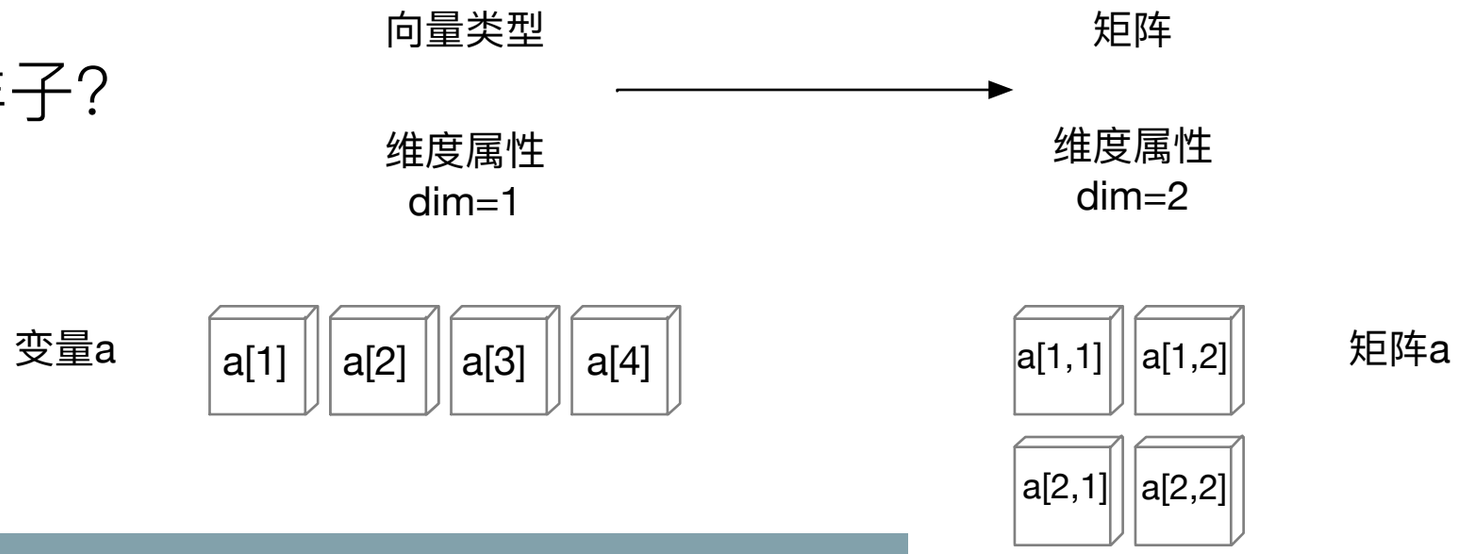
取行列长度 dim( )

解线性方程 solve(A,b)

数组变量

dim=3时，变量结构变成什么样子?

dim=3时，索引格式如何变化?



当维度大于2时，变量从matrix类型变为array类型，即数组类型

当dim>3时，只能在思维中想象变量间关系的形式

列表变量

列表变量，即list类型，与矩阵的构造方法不同。列表将变量作为元素放入其中，如

```
> a
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
> b
[1] "my"     "name"   "wangqi"
> w<-list(a,b)
> w
[[1]]
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10

[[2]]
[1] "my"     "name"   "wangqi"
```

```
> a
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
> b
[1] "my"     "name"   "wangqi"
> w<-list(a=a,b=b)
> w
$a
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10

$b
[1] "my"     "name"   "wangqi"
```

注意元素命名的差

变量w将两个向量作为元素放入了自身存储空间，此时w与a,b之间构成了一种类似家族名称与个人名字的关系。那么，可以通过两种方式调用变量，w[[1]]调用w的第一个元素；w$a调用w的a元素

```
> w[[1]]
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
> w$a
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
```

列表变量

假设 环境中有a、b、y三个向量

```
> a
[1]   1.20   3.70   5.00  12.10 -19.00   0.75
> b
[1] "my"     "name"   "wangqi"
> y
[1] 1 2 3 4 5 6
```

右侧代码的第二个元素
将正弦函数sin装入其中

```
> lista<-list(a=y,b=sin)
> lista$b(10)
[1] -0.5440211
```

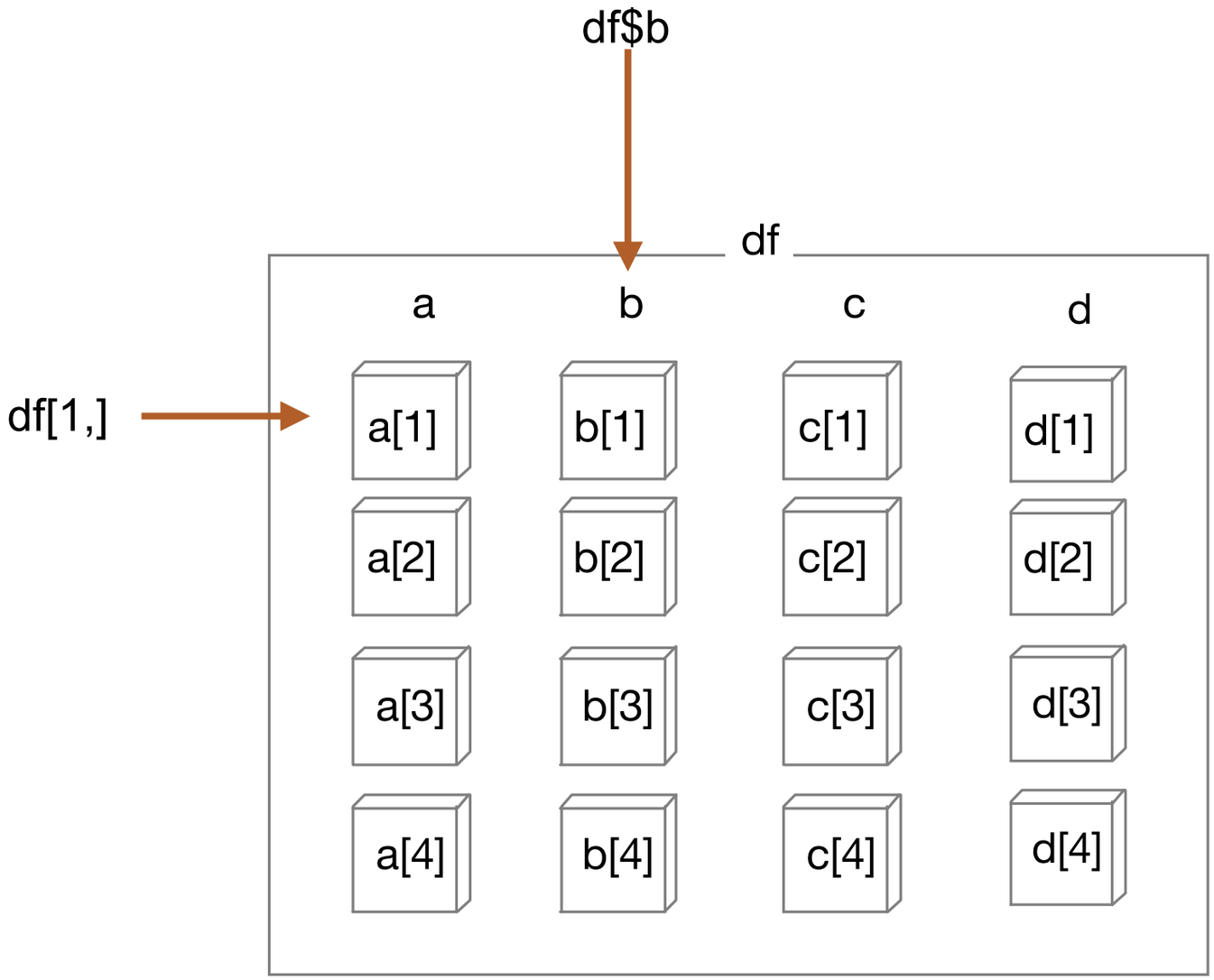
列表变量本质上是原子向量的拓展，不同元素的类型互不干扰。
同时又称为递归向量，可以将另一个列表装入其中，它甚至可以将自己作为元素装入其中

```
> lista<-list(aa=b,bb=lista)
```

数据框/data.frame

数据框的思路：以向量为单位，将多个等长变量装入一个大的变量，装入的变量即为数据框的元素

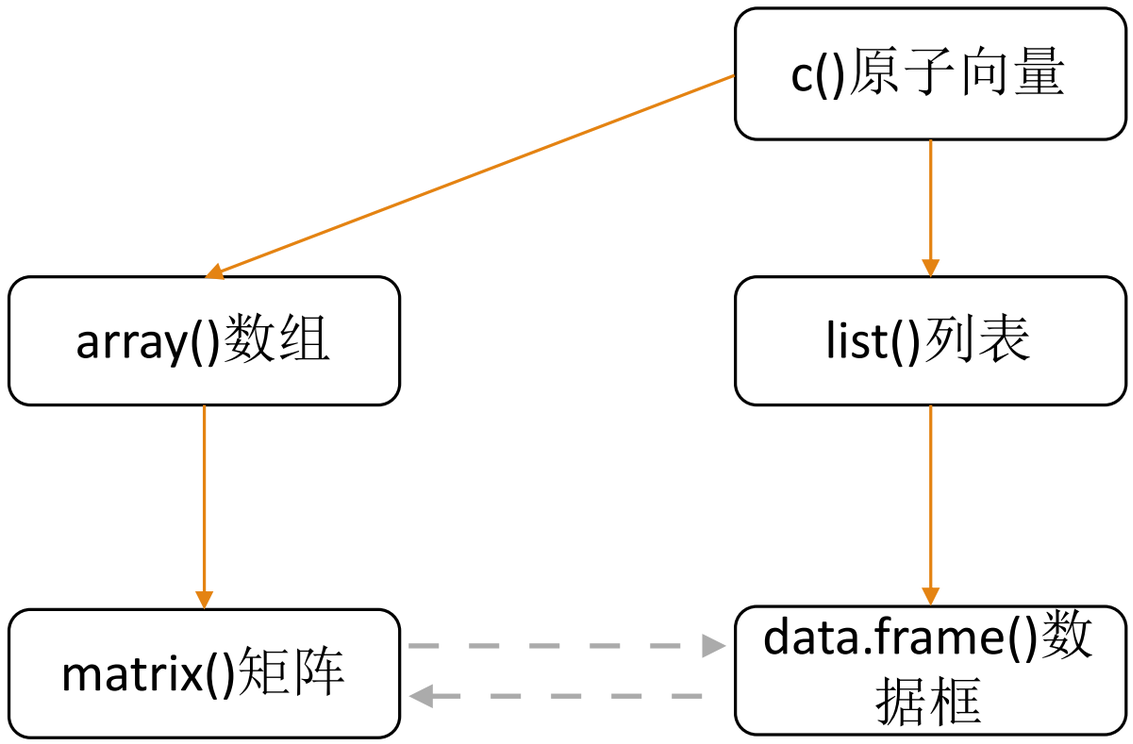
数据框在结构上等同于矩阵，大部分适用于矩阵的操作都适用于数据框变量



	专业	学号	姓名	性别	第一学期考试成绩	第二学期考试成绩	考级考证数量	获奖证书数量	所学专业兴趣
1	教育技术学	11002001	刘　芮	女	657	492	2	3	2
2	教育技术学	11002002	付　恒	男	600	419	1	2	1
3	教育技术学	11002003	廖瑞斌	男	628	450	1	0	3
4	教育技术学	11002004	李　星	女	627	445	2	1	1
5	教育技术学	11002005	张倩倩	女	675	501	3	3	1
6	教育技术学	11002006	甄晓静	女	670	511	3	4	1
7	教育技术学	11002007	温金涛	男	630	496	2	0	2
8	教育技术学	11002008	岳　亮	男	577	432	1	0	2
9	教育技术学	11002009	后世强	男	602	453	1	1	2
10	教育技术学	11002010	邱　月	女	639	436	2	0	3
11	教育技术学	11002011	王春雷	男	568	428	1	0	3
12	教育技术学	11002012	杨少青	男	630	435	1	1	2
13	教育技术学	11002013	姬永浩	男	611	452	1	0	3
14	教育技术学	11002014	朱　震	男	617	480	2	2	1
15	教育技术学	11002015	黄慧娟	女	674	522	4	4	1

变量类型间的关系

- c()：组合函数，生成向量，基础数据结构
- 列表：每个位置可以放任意长度、类型的数据
- 数据框：变量长度等长，结构整体的列表
- 数组：数据可以有多个维度
- 矩阵：仅有行列两个维度时候的数组



数据增删改

数据的调用是不能改变存储在计算机内存中的变量状态，只有通过赋值才能直接改变记录在变量里的数据内容。仔细思考下列操作的结果

```
> a<-c(1,3)
> as.factor(a)
[1] 1 3 Levels: 1 3
> a
[1] 1 3
```

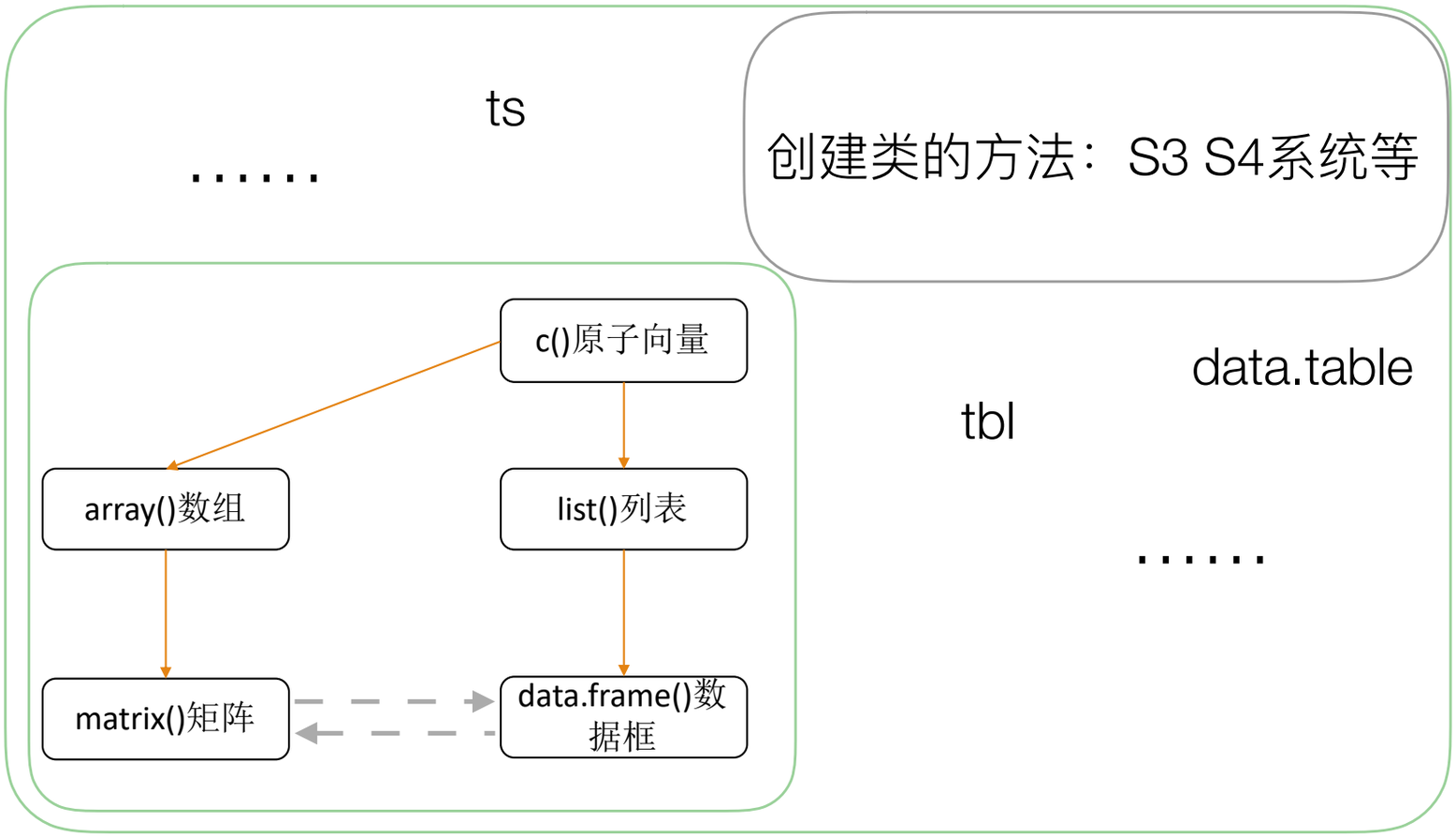
```
> a<-c(2,5,7)
> a
[1] 2 5 7
```

数据集的增、删、改同样道理，但是数据集相较单个向量更复杂一点，我们需要一些命令来帮助完成这个过程

```
> te
  q1 q2
1  1 21
2  1 21
3  1 19
4  1 20
5  1 21
```

```
> q3<-7:11
> cbind(te,q3)
 q1 q2 q3
1  1 21  7
2  1 21  8
3  1 19  9
4  1 20 10
5  1 21 11
```

与cbind格式相同，rbind则用来在原数据集上添加对象

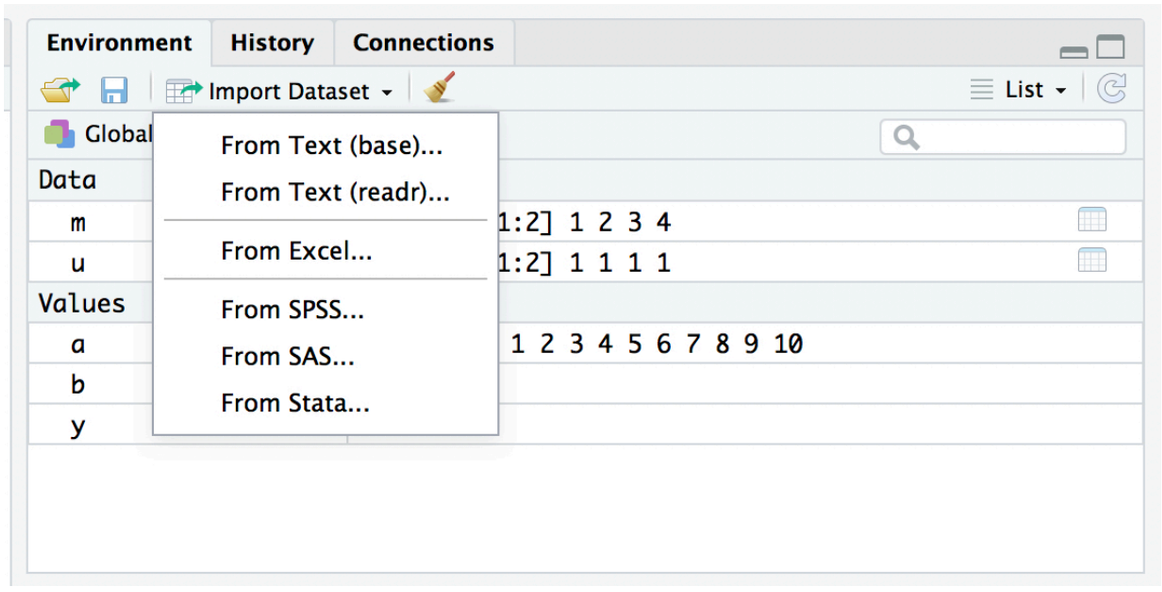

ts
.....
创建类的方法：S3 S4系统等
c()原子向量
array()数组
list()列表
matrix()矩阵
data.frame()数据框
data.table
tbl
.....

数据集导入

学习完变量类型之后，我们已经有了装载大量数据的工具。实践中使用的数据大部分都是从现实中收集而来的，并非在程序中创造，因而导入数据便成了必不可少的一个环节。

导入数据的来源主要有：数据库系统、已保存成某种格式的数据文件、网络抓取等。

Rstudio将导入方法做成了图形界面操作，每一个导入过程都对应了一行r的代码



由于某些工具包需要用到java的运行环境，可能需要安装oracle公司的jdk

数据集的导入

认识R自己的数据文件格式

.RDATA文件：默认环境便是使用这种文件保存，它能够保存多个数据集，甚至保存一个新的环境镜像

```
> save(m,file='mydata.rdata')
```

```
> save.image()
```

```
> save.image(file="my.RData")
```

.RDA文件：简洁的数据文件，一个文件保存一个数据集

```
> save(m,file='mydata.rda')
```

数据集导入

目前常用的数据格式有.dta .csv .txt等，其他一些常用软件的数据文件格式也需要了解

数据文件格式

后缀名	文件类型
.dat	数据格式
.dta	Stata数据格式
.data	
.txt	文本文件
.csv	简单数据文件
.Rdata	R语言数据文件
.sav .sps	SPSS数据文件
.xls或.xlsx	Excel文件
.sas	SAS数据文件
.mtp	
.dump	S-plus语言