实用Python程序设计

郭 炜

微信公众号

微博：http://weibo.com/guoweiofpku

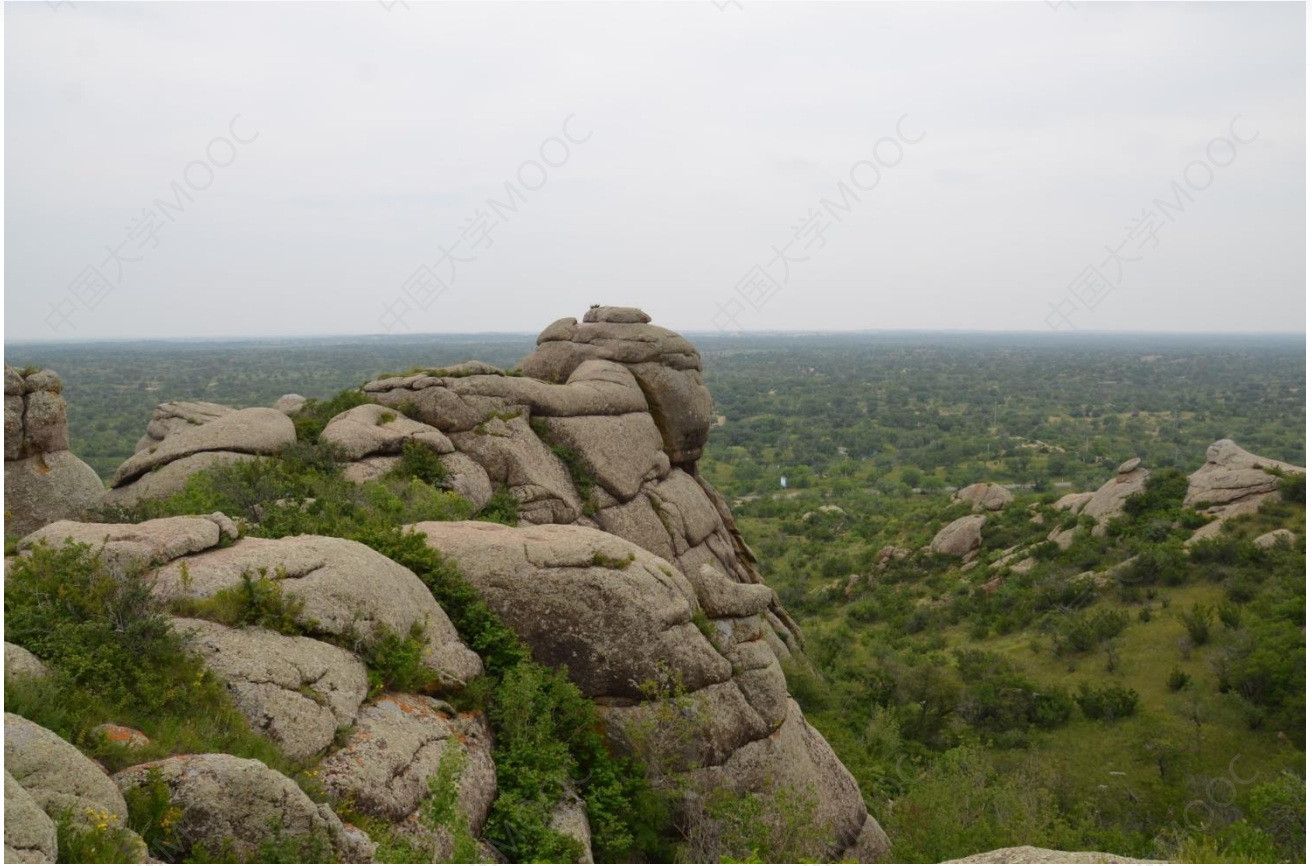
学会程序和算法，走遍天下都不怕!

讲义照片均为郭炜拍摄

数据分析相关库

numpy和pandas

多维数组库numpy



内蒙古浑善达克沙地

numpy简介

- 多维数组库，创建多维数组很方便，可以替代多维列表
- 速度比多维列表快
- 支持向量和矩阵的各种数学运算
- 所有元素类型必须相同

pip install numpy 安装

numpy创建数组的函数

函数	功能
array(x)	根据列表或元组x创建数组
arange(x,y,i)	创建一维数组，元素等价于range(x,y,i)
linespace(x,y,n)	创建一个由区间[x,y]的n-1等分点构成的一维数组，包含x和y
random.randint(...)	创建一个元素为随机整数的数组
zeros(n)	创建一个元素全为0.0的长度为n数组
ones(n)	创建一个元素全为1.0的长度为n数组

numpy创建数组示例

```
import numpy as np                  #以后numpy简写为np
print(np.array([1,2,3]))            #>>[1 2 3]
print(np.arange(1,9,2))             #>>[1 3 5 7]
print(np.linspace(1,10,4))          #>>[  1.   4.   7.  10.]
print(np.random.randint(10,20,[2,3]))
#>>[[12 19 12]
#>> [19 13 10]]
print(np.random.randint(10,20,5))   #>>[12 19 19 10 13]
a = np.zeros(3)
print(a)                            #>>[ 0.  0.  0.]
print(list(a))                      #>>[0.0, 0.0, 0.0]
a = np.zeros((2,3),dtype=int)       #创建一个2行3列的元素都是整数0的数组
```

numpy数组常用属性和函数

属性或函数	含义或功能
dtype	数组元素的类型
ndim	数组是几维的
shape	数组每一维的长度
size	数组元素个数
argwhere(...)	查找元素
tolist()	转换为list
min()	求最小元素
max()	求最大元素
reshape(...)	改变数组的形状
flatten()	转换成一维数组

numpy数组常用属性和函数

```
import numpy as np
b = np.array([i for i in range(12)])
#b是[ 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11]
a = b.reshape((3,4))              #转换成3行4列的数组，b不变
print(len(a))           #>>3    a有3行
print(a.size)           #>>12   a的元素个数是12
print(a.ndim)           #>>2    a是2维的
print(a.shape)          #>>(3, 4)      a是3行4列
print(a.dtype)          #>>int32       a的元素类型是32位的整数
L = a.tolist()          #转换成列表，a不变
print(L)
#>>[[0, 1, 2, 3], [4, 5, 6, 7], [8, 9, 10, 11]]
b = a.flatten()         #转换成一维数组
print(b)                #>>[ 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11]
```

numpy数组元素增删

函数	功能
append(x,y)	若y是数组、列表或元组，就将y的元素添加进数组x得新数组。否则将y本身添加进数组x得新数组
concatenate(...)	拼接多个数组或列表
delete(...)	删除数组元素得新数组

numpy数组一旦生成，元素就不能增删。上面函数返回一个新的数组。

numpy添加数组元素

```
import numpy as np
a = np.array((1,2,3))          #a是[1 2 3]
b = np.append(a,10)            #a不会发生变化
print(b)                       #>>[ 1  2  3 10]
print(np.append(a,[10,20]))          #>>[ 1  2  3 10 20]
c = np.zeros((2,3),dtype=int)        #c是2行3列的全0数组
print(np.append(a,c))          #>>[1 2 3 0 0 0 0 0 0]
print(np.concatenate((a,[10,20],a)))
#>>[ 1  2  3 10 20  1  2  3]
print(np.concatenate((c,np.array([[10,20,30]]))))
#c拼接一行[10,20,30]得新数组
print(np.concatenate((c,np.array([[1,2],[10,20]])),axis=1))
#c的第0行拼接了1，2两个元素、第1行拼接了10,20两个新元素后得到新数组
```

numpy删除数组元素

```
import numpy as np
a = np.array((1,2,3,4))
b = np.delete(a,1)   #删除a中下标为1的元素,a不会改变
print(b)             #>>[1 3 4]
b = np.array([[1,2,3,4],[5,6,7,8],[9,10,11,12]])
print(np.delete(b,1,axis=0))       #删除b的第1行得新数组
#>>[[ 1  2  3  4]
#>> [ 9 10 11 12]]
print(np.delete(b,1,axis=1))       #删除b的第1列得新数组
print(np.delete(b,[1,2],axis=0))   #删除b的第1行和第2行得新数组
print(np.delete(b,[1,3],axis=1))   #删除b的第1列和第3列得新数组
```

在numpy数组中查找元素

```
import numpy as np
a = np.array((1,2,3,5,3,4))
pos = np.argwhere(a==3)      #pos是[[2] [4]]
a = np.array([[1,2,3],[4,5,2]])
print(2 in a)                #>>True
pos = np.argwhere(a==2)      #pos是[[0 1] [1 2]]
b = a[a>2]                   #抽取a中大于2的元素形成一个一维数组
print(b)                     #>>[3 4 5]
a[a > 2] = -1                #a变成[[ 1  2 -1] [-1 -1  2]]
```

numpy数组的数学运算

```
import numpy as np
a = np.array((1,2,3,4))
b = a + 1
print(b)       #>>[2 3 4 5]
print(a*b)     #>>[ 2  6 12 20]     a,b对应元素相乘
print(a+b)     #>>[3 5 7 9]  a,b对应元素相加
c = np.sqrt(a*10)  #a*10是[10 20 30 40]
print(c) #>>[ 3.16227766  4.47213595  5.47722558  6.32455532]
```

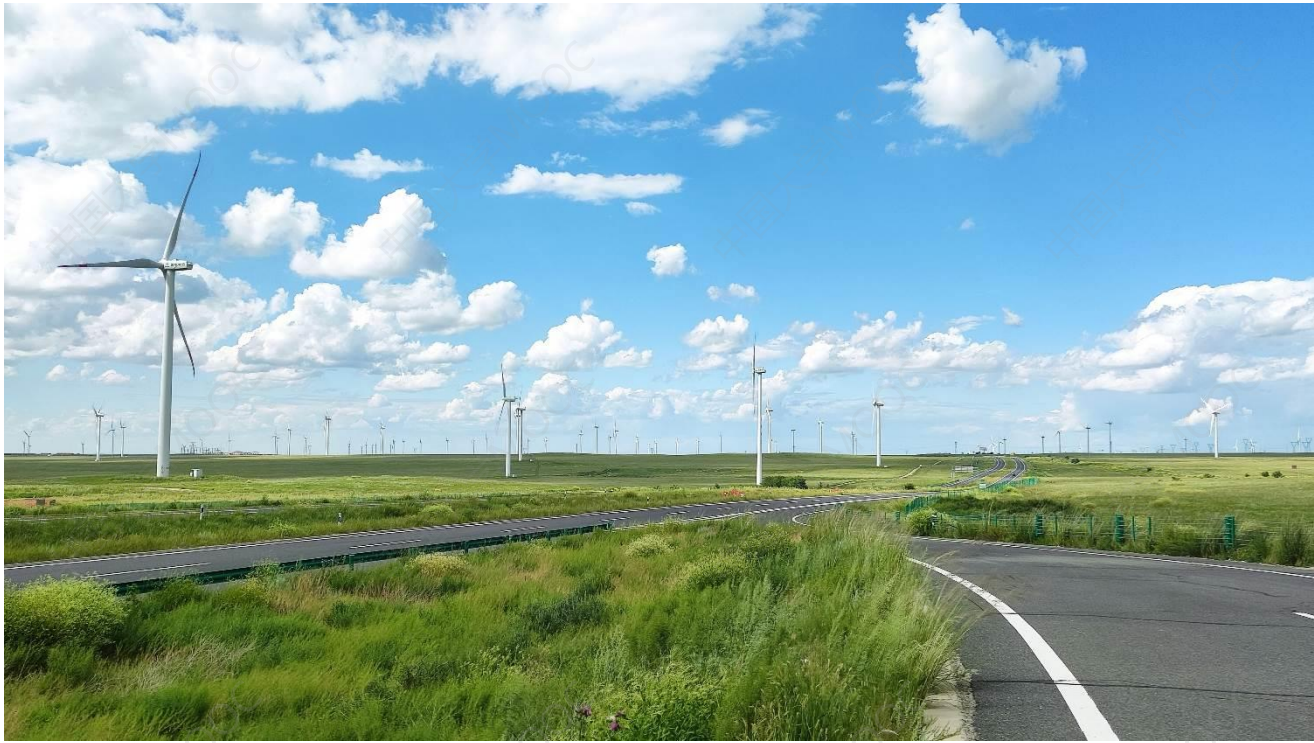
numpy数组的切片

numpy数组的切片是“视图”，
是原数组的一部分，而非一部分的拷贝

```
import numpy as np
a = np.arange(8)      #a是[0 1 2 3 4 5 6 7]
b = a[3:6]            #注意，b是a的一部分
print(b)              #>>[3 4 5]
c = np.copy(a[3:6]) #c是a的一部分的拷贝
b[0] = 100            #会修改a
print(a)              #>>[  0   1   2 100   4   5   6   7]
print(c)              #>>[3 4 5]  c不受b影响
a = np.array([[1,2,3,4],[5,6,7,8],[9,10,11,12],[13,14,15,16]])
b = a[1:3,1:4]        #b是>>[[ 6  7 8] [10 11 12]]
```

数据分析库pandas

DataFrame的构造和访问



锡林郭勒草原

pandas 简介

- 核心功能是在二维表格上做各种操作，如增删、修改、求一列数据的和、方差、中位数、平均数等
- 需要numpy支持
- 如果有openpyxl或xlrd或xlwt支持，还可以读写excel文档。
- 最关键的类：DataFrame,表示二维表格

pip install pandas 安装

pandas的重要类：Series

- Series是一维表格，每个元素带标签且有下标，兼具列表和字典的访问形式

```
import pandas as pd
s = pd.Series(data=[80,90,100],index=['语文','数学','英语'])
for x in s:                              #>>80 90 100
        print(x,end=" ")
print("")
print(s['语文'],s[1])                    #>>80 90   标签和序号都可以作为下标来访问元素
print(s[0:2]['数学'])                    #>>90   s[0:2]是切片
print(s['数学':'英语'][1])               #>>100
for i in range(len(s.index)):                  #>>语文 数学 英语
        print(s.index[i],end = " ")
s['体育'] = 110                          #在尾部添加元素，标签为'体育'，值为110
s.pop('数学')                            #删除标签为'数学'的元素
s2 = s.append(pd.Series(120,index = ['政治'])) #不改变s
print(s2['语文'],s2['政治'])             #>>80 120
print(list(s2))                          #>>[80, 100, 110, 120]
```

pandas的重要类：Series

```
print(s.sum(),s.min(),s.mean(),s.median())
#>>290 80 96.66666666666667 100.0      输出和、最小值、平均值、中位数
print(s.idxmax(),s.argmax())   #>>体育 2          输出最大元素的标签和下标
```

DataFrame的构造和访问

DataFrame是带行列标签的二维表格，的每一列都是一个Series

```
import pandas as pd
pd.set_option('display.unicode.east_asian_width',True)
#输出对齐方面的设置
scores = [['男',108,115,97],['女',115,87,105],['女',100,60,130],
          ['男',112,80,50]]
names = ['刘一哥','王二姐','张三妹','李四弟']
courses = ['性别','语文','数学','英语']
df = pd.DataFrame(data=scores,index = names,columns = courses)
print(df)
```

	性别	语文	数学	英语
刘一哥	男	108	115	97
王二姐	女	115	87	105
张三妹	女	100	60	130
李四弟	男	112	80	50

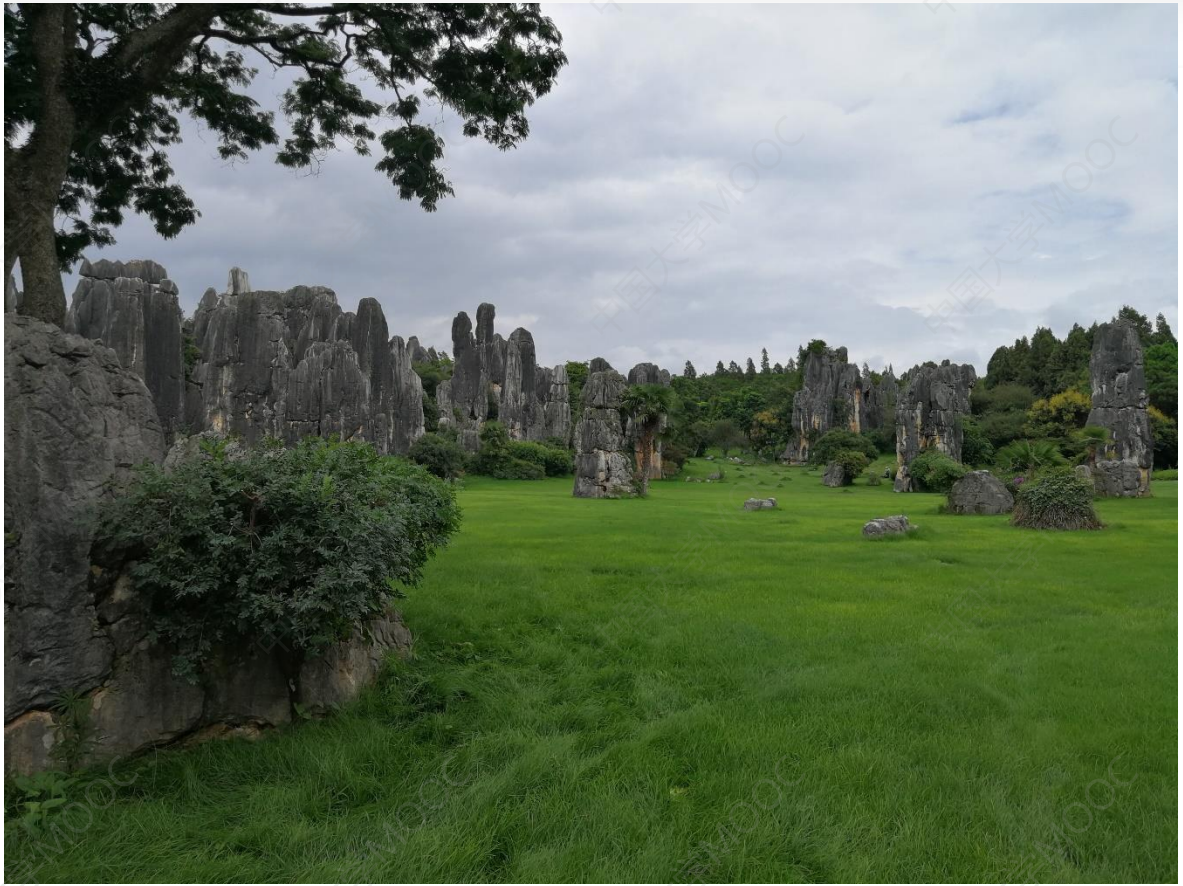
DataFrame的构造和访问

```
print(df.values[0][1],type(df.values))#>>108 <class 'numpy.ndarray'>
print(list(df.index))                 #>>['刘一哥', '王二姐', '张三妹', '李四弟']
print(list(df.columns))               #>>['性别', '语文', '数学', '英语']
print(df.index[2],df.columns[2])      #>>张三妹 数学
s1 = df['语文']                  #s1是个Series，代表'语文'那一列
print(s1['刘一哥'],s1[0])             #>>108 108      刘一哥语文成绩
print(df['语文']['刘一哥'])           #>>108          列索引先写
s2 = df.loc['王二姐']                 #s2也是个Series，代表“王二姐”那一行
print(s2['性别'],s2['语文'],s2[2])
#>>女 115 87    王二姐的性别、语文和数学分数
```

	性别	语文	数学	英语
刘一哥	男	108	115	97
王二姐	女	115	87	105
张三妹	女	100	60	130
李四弟	男	112	80	50

数据分析库pandas

DataFrame的切片和统计



云南石林

DataFrame的切片

```
#DataFrame的切片：
#iloc[行选择器，列选择器]          用下标做切片
#loc[行选择器，列选择器]           用标签做切片
#DataFrame的切片是视图

df2 = df.iloc[1:3]                  #行切片，是视图，选1,2两行
df2 = df.loc['王二姐':'张三妹']      #和上一行等价
print(df2)
```

	性别	语文	数学	英语
王二姐	女	115	87	105
张三妹	女	100	60	130

DataFrame的切片

```
df2 = df.iloc[:,0:3]    #列切片(是视图)，选0、1、2三列
df2 = df.loc[:,'性别':'数学'] #和上一行等价
print(df2)
```

	性别	语文	数学
刘一哥	男	108	115
王二姐	女	115	87
张三妹	女	100	60
李四弟	男	112	80

DataFrame的切片

```
df2 = df.iloc[:2,[1,3]]                          #行列切片
df2 = df.loc[:'王二姐',['语文','英语']] #和上一行等价
print(df2)
```

	语文	英语
刘一哥	108	97
王二姐	115	105

DataFrame的切片

```
df2 = df.iloc[[1,3],2:4]          #取第1、3行，第2、3列
df2 = df.loc[['王二姐','李四弟'],'数学':'英语']  #和上一行等价
print(df2)
```

	数学	英语
王二姐	87	105
李四弟	80	50

DataFrame的分析统计

```
print("---下面是DataFrame的分析和统计---")
print(df.T)                    #df.T是df的转置矩阵,即行列互换的矩阵
print(df.sort_values('语文',ascending=False))  #按语文成绩降序排列
print(df.sum()['语文'],df.mean()['数学'],df.median()['英语'])
#>>435 85.5 101.0   语文分数之和、数学平均分、英语中位数
print(df.min()['语文'],df.max()['数学'])
#>>100 115    语文最低分，数学最高分
print(df.max(axis = 1)['王二姐'])          #>>115 王二姐的最高分科目的分数
print(df['语文'].idxmax())      #>>王二姐          语文最高分所在行的标签
print(df['数学'].argmin())      #>>2               数学最低分所在行的行号
print(df.loc[(df['语文'] > 100) & (df['数学'] >= 85)])
```

	性别	语文	数学	英语
刘一哥	男	108	115	97
王二姐	女	115	87	105

sort_values(....inplace=True,axis=1....)
则原地排序，将各列排序

DataFrame的修改和增删

```
print("---下面是DataFrame的增删和修改---")
df.loc['王二姐','英语'] = df.iloc[0,1] = 150  #修改王二姐英语和刘一哥语文成绩
df['物理'] = [80,70,90,100]                   #为所有人添加物理成绩这一列
df.insert(1,"体育",[89,77,76,45])             #为所有人插入体育成绩到第1列
df.loc['李四弟'] = ['男',100,100,100,100,100] #修改李四弟全部信息
df.loc[:,'语文'] = [20,20,20,20]              #修改所有人语文成绩
df.loc['钱五叔'] =  ['男',100,100,100,100,100] #加一行
df.loc[:,'英语'] += 10                        #>>所有人英语加10分
df.columns = ['性别','体育','语文','数学','English','物理']  #改列标签
print(df)
```

	性别	体育	语文	数学	English	物理
刘一哥	男	89	20	115	107	80
王二姐	女	77	20	87	160	70
张三妹	女	76	20	60	140	90
李四弟	男	100	20	100	110	100
钱五叔	男	100	100	100	110	100

初始的df：

	性别	语文	数学	英语
刘一哥	男	108	115	97
王二姐	女	115	87	105
张三妹	女	100	60	130
李四弟	男	112	80	50

DataFrame的修改和增删

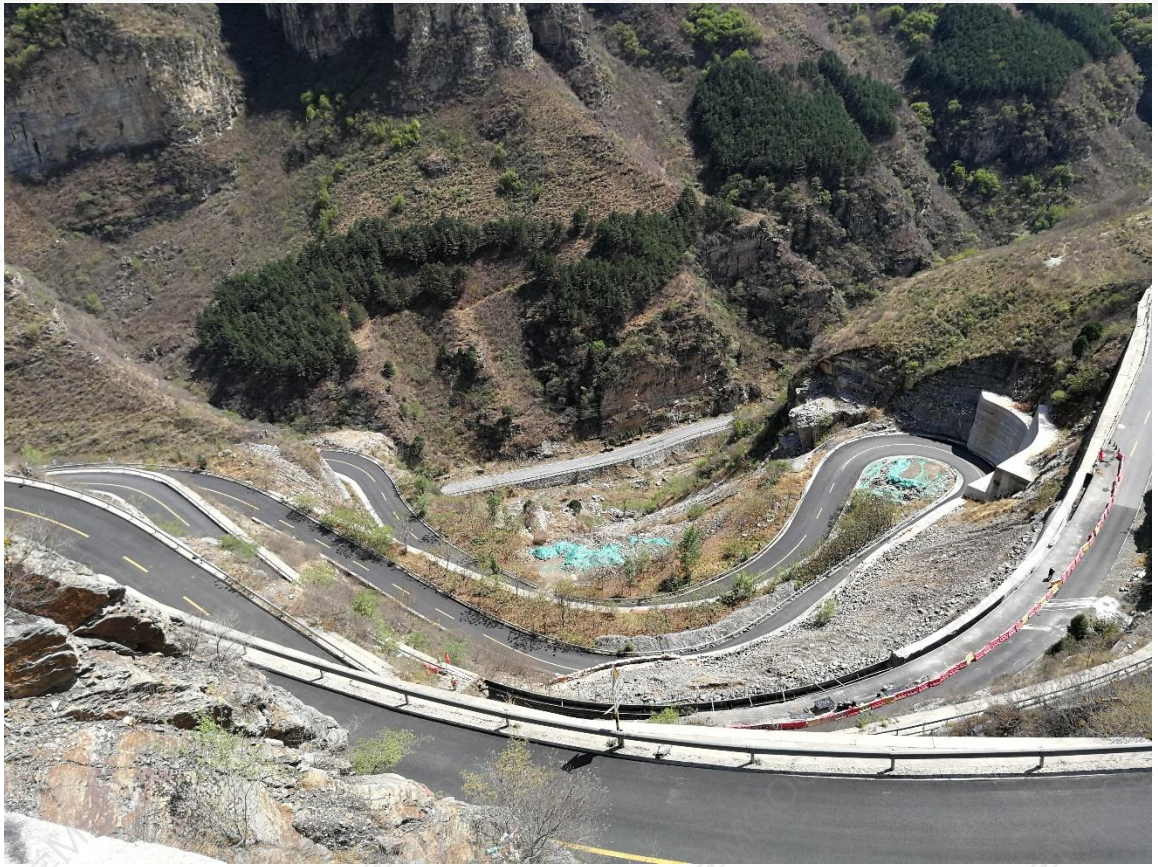
```
df.drop( ['体育','物理'],axis=1, inplace=True) #删除体育和物理成绩
df.drop( '王二姐',axis = 0, inplace=True)      #删除 王二姐那一行
print(df)
```

	性别	语文	数学	English
刘一哥	男	20	115	107
张三妹	女	20	60	140
李四弟	男	20	100	110
钱五叔	男	100	100	110

```
df.drop([df.index[i] for i in range(1,3)],axis=0,inplace = True)
#删除第1,2行
df.drop([df.columns[i] for i in range(3)],axis = 1,inplace =
True) #删除第0到2列
```

数据分析库pandas

读写excel和csv文档



北京房山红井路

用pandas读excel文档

- 需要openpyxl(对.xlsx文件)或xlrd或xlwt支持(老的.xls文件)
- 读取的每张工作表都是一个DataFrame

	A	B	C	D	E	F
1	产品类别	数量	销售额	成本	利润	
2	睡袋	4080	224,192.97	180,501.27	43,691.70	
3	彩盒	502		62,452.41	-62,452.41	
4	宠物用品	437	51,558.43		51,558.43	
5	警告标	382	36,796.62	32,100.23	4,696.40	
6	总计	5401	312548.0199	275053.904	37494.11589	
7						

销售情况 | CVOID | odd

用pandas读excel文档

```
import pandas as pd
pd.set_option('display.unicode.east_asian_width',True)
dt = pd.read_excel("excel_sample.xlsx",sheet_name=['销售情况',1],
                   index_col=0)#读取第0和第1张工作表
df = dt['销售情况']                    #dt是字典，df是DataFrame
print(df.iloc[0,0],df.loc['睡袋','数量'])      #>>4080 4080
print(df)
```

	数量	销售额	成本	利润
产品类别				
睡袋	4080	224192.969785	180501.266580	43691.703206
彩盒	502	NaN	62452.410032	-62452.410032
宠物用品	437	51558.425403	NaN	51558.425403
警告标	382	36796.624662	32100.227353	4696.397309
总计	5401	312548.019850	275053.903964	37494.115886

```
print(pd.isnull(df.loc['彩盒','销售额']))      #>>True
df.fillna(0,inplace=True)                      #将所有NaNa用0替换
print(df.loc['彩盒','销售额'],df.iloc[2,2])    #>>0.0 0.0
```

用pandas写excel文档

```
df.to_excel(filename,sheet_name="Sheet1",na_rep='',.....)
```

- 将DataFrame对象df中的数据写入excel文档filename中的"Sheet1"工作表,NaN用''代替。
- 会覆盖原有的filename文件
- 如果要在一个excel文档中写入多个工作表，需要用 ExcelWrite

用pandas写excel文档

```
#(接上面程序)

writer = pd.ExcelWriter("new.xlsx")                    #创建ExcelWriter对象
df.to_excel(writer,sheet_name="S1")
df.T.to_excel(writer,sheet_name="S2")                  #转置矩阵写入
df.sort_values('销售额',ascending= False).to_excel(writer,
                                                    sheet_name="S3")
#按销售额排序的新DataFrame写入工作表S3
df['销售额'].to_excel(writer,sheet_name="S4")              #只写入一列
writer.save()
```

用pandas读写csv文件

```
df.to_csv("result.csv",sep=",",na_rep='NA',
       float_format="%.2f",encoding="gbk")
```

```
df = pd.read_csv("result.csv")
```