

【PyCFA】IA No.1 基于等额本金和等额本息的贷款利息计算

NAU Analysts 2020-03-23 12:16

以下文章来源于心予欣愿，作者原禹欣

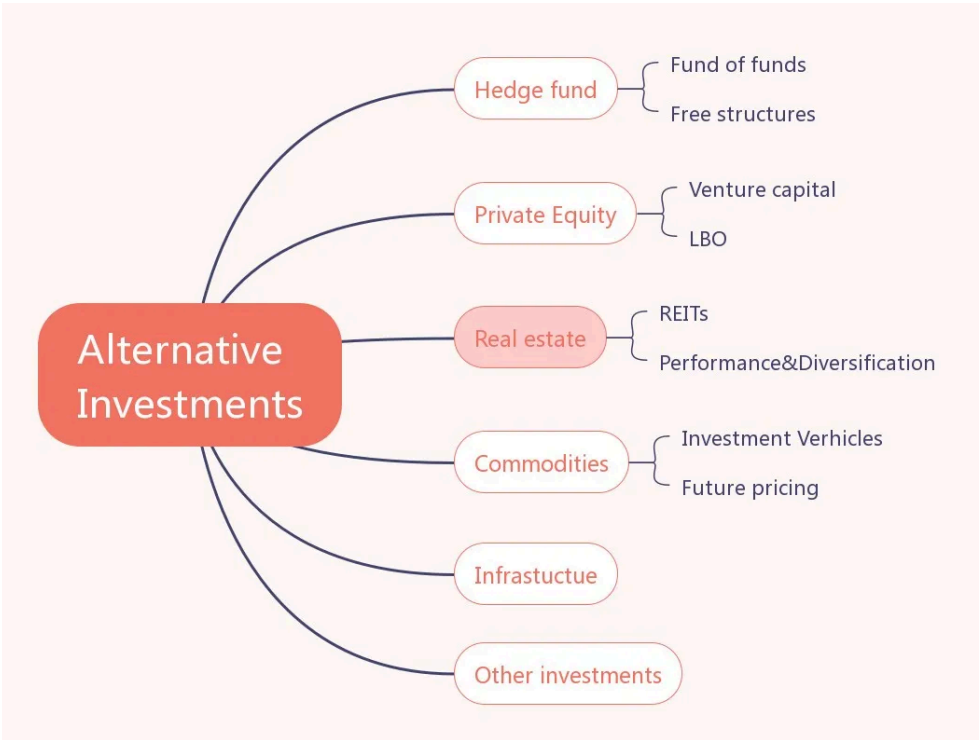


心予欣愿

记录一下欣欣小兔叽的daily life~

这一系列的文章就从CFA的Alternative Investment出发，做一些简单的python实现。由于本人水平有限，还请大家多多指正！

简单介绍一下Alternative Investment框架。它分为对冲基金、私募股权、房地产、大宗商品、基建以及其他投资一共六个部分，那么我就从最贴近生活的房地产开始写起。这一期和Alternative Investment没有什么太大关联，只是借助Real Estate这个话题来谈一下很多人都关心的房地产投资问题。本篇文章主要介绍等额本金、等额本息的概念以及计算房贷的python代码，最后将等额本金和等额本息的还款额做个比较。



假设在南京要买一套500万元的房子，但是还差100万元，选择去银行贷款20年还清，我们就需要了解利率是多少。

自2020.3.1起利率换锚正式施行，由贷款基本利率转换到贷款基准利率（LPR）。 $LPR = MLF + \text{加点}$ ，其中MLF为中期借款便利，由央行规定；加点由规定的18家商业银行决定，去掉这些商业银行中上报的最低利率和最高利率后再取平均，就是加点数。商业银行的贷款利率是在LPR基础上再加加点，而房贷利率需要在此基础上继续加一个政策性的利率，用于调控对住房的需求，随着房子拥有套数的增加，政策利率不断是高。我们以南京为例，南京的LPR是4.75，加点85，就是5.6,为方便计算假设利率是不变的，我们用5.6%的年利率来算一下还款数。

先来了解一下两种计息方式——等额本息法和等额本金法

等额本息：指在还款期内，每月偿还同等数额的贷款(包括本金和利息)

等额本金：是在还款期内把贷款数总额等分，每月偿还同等数额的本金和剩余贷款在该月所产生的利息，这样由于每月的还款本金额固定，而利息越来越少，借款人起初还款压力较大，但是随时间的推移每月还款数也越来越少。

01

等额本息法

计算原理：

设利率为 r ，每月还款额为 A ，期数为12，第一期还款额为 a_0

$$a_1 = a_0 * (1+r) - A$$

$$a_2 = a_1 * (1+r) - A$$

... ..

$$a_{12} = a_{11} * (1+r) - A = 0$$

求出 A

根据这个原理我们可以设计出代码：

首先，设定贷款额、利率以及期数

```
1 # 贷款额为P，月利率为r，年利率为I，期数为PMT
2 P = 100
3 I = 0.056
4 r = I/12
5 PMT = 20*12
```

写出月均还款和还款利息总和

```
1 # 月均还款(本金+利息)
2 b = P*r*((1+r)**PMT)/(((1+r)**PMT)-1)
3 # 还款利息总和
4 Y = PMT*P*r*((1+r)**PMT)/(((1+r)**PMT)-1)-P
```

```
3]: Y

3]: 66.45140368389869

4]: b

4]: 0.6935475153495778
```

计算出每个月的应还利息、应还本金和还款总额，就可以输出每个月的明细了

```
1  for t in range(1,241):
2      ci = (P*r-b)*((1+r)**(t-1))+b
3      bi = b-ci
4      print("第%d个月应还利息为%s,应还本金为%s,还款总额（本金+利息）为%s"%(t,ci,bi,b))
```

第1个月应还利息为0.4666666666666667,应还本金为0.22688084868291108,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第2个月应还利息为0.46560788937281317,应还本金为0.22793962597676465,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第3个月应还利息为0.46454417111825497,应还本金为0.22900334423132285,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第4个月应还利息为0.4634754888451754,应还本金为0.2300720265044024,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第5个月应还利息为0.46240181938815494,应还本金为0.23114569596142287,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第6个月应还利息为0.4613231394736683,应还本金为0.2322243758759095,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第7个月应还利息为0.46023942571958076,应还本金为0.23330808962999705,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第8个月应还利息为0.4591506546346408,应还本金为0.23439686071493704,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第9个月应还利息为0.4580568026179711,应还本金为0.2354907127316067,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778
第10个月应还利息为0.45695784595855693,应还本金为0.23658966939102088,还款总额（本金+利息）为0.6935475153495778

我们也可以用定义函数的方法，更加简便

先导入numpy并设置参数

```
1  import numpy as np
2  P = 100
3  r = 0.056/12
4  PMT = 20*12
```

然后定义getZero函数，Residual为所剩欠款

```
1  def getZero(A, P, r, PMT):
2      Residual = P
3      for i in range(PMT):
4          Residual = Residual*(1+r) - A
5      return Residual
```

定义getA(), 确定一个精度，用来判断最后所剩欠款是不是接近0

```
1 def getA():
2     for i in np.linspace(0, 1, 10000): # 0到1分成1万份，证明每次我是拿1元为单位去还
3         if abs(getZero(i, P, r, PMT)) < 1e-2: #如果最后减了接近于0，则差不多就是这
4             return i
```

02

等额本金法

计算原理：

设月利率为 r ，还款期数为 n ，贷款额为 p

每期还的本金： p/n

每期利息：

第一期 $a_1 = p \cdot r$

$a_2 = (p - p/n) \cdot r$

.....

$a_n = p/n$

根据以上原理我们可以写出计算公式

```
1 d = P/PMT
2 for m in range(1,241):
3     f = (P-d*(m-1))*r #每月应还利息
4     g = d + f
5     print("第%d个月应还利息为%s,应还本金为%s,还款总额（本金+利息）为%s"%(m,f,d,g))
```

-----等额本金计算-----

第1个月应还利息为0.4666666666666673,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8833333333333334

第2个月应还利息为0.4647222222222226,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.881388888888889

第3个月应还利息为0.4627777777777784,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8794444444444445

第4个月应还利息为0.4608333333333334,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8775000000000001

第5个月应还利息为0.4588888888888889,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8755555555555556

第6个月应还利息为0.4569444444444445,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8736111111111111

第7个月应还利息为0.455,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8716666666666667

第8个月应还利息为0.4530555555555554,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8697222222222223

第9个月应还利息为0.4511111111111112,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8677777777777779

第10个月应还利息为0.4491666666666667,应还本金为0.4166666666666667,还款总额（本金+利息）为0.8658333333333335

设置参数

```
1 meanPR_value = getA()
2 meanPR = [meanPR_value for i in range(PMT)]
3 meanP = []
4 Residual = P
```

计算等额本金，PR为每期要支付的钱，Residual为所剩欠款

```

1 for i in range(PMT):
2     PR = Residual*r + P/PMT
3     meanP.append(PR)
4     Residual -= P/PMT

```

画图，可以很清晰地反映出在第100期的时候等额本金法还款额少于等额本息的还款额，同时还可以计算出等额本金比等额本息少支付10.22万元。

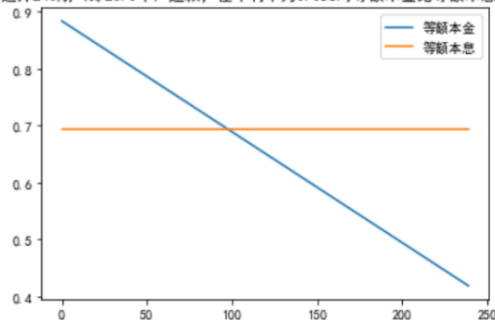
```

1 import matplotlib.pyplot as plt
2 from pylab import mpl
3 mpl.rcParams['font.sans-serif']=['SimHei']
4 mpl.rcParams['axes.unicode_minus']=False
5 plt.plot(meanP, label='等额本金')
6 plt.plot(meanPR, label='等额本息')
7 plt.legend()
8 plt.title('贷款{}万元，选择{}期（即{}年）还款，在年利率为{}时等额本金比等额本息支付的:

```

Text(0.5, 1.0, '贷款100万元，选择240期（即20.0年）还款，在年利率为0.056时等额本金比等额本息支付的少10.22万元')

贷款100万元，选择240期（即20.0年）还款，在年利率为0.056时等额本金比等额本息支付的少10.22万元



由此可见，等额本金的优势是还款额更少，等额本金优势在于每个月还款固定的钱数便于计算。此外，南京还有公积金的贷款，贷款额度为50万且利率只有3.25，如果考虑公积金贷款，每期还款额将会少很多。

我们下期再见~

PyCFA IA负责人：原禹欣
 南京审计大学2018级CFA1班
 邮箱：1033257046@qq.com
 公众号：心予欣愿

○
南京审计大学CFA
○



推进CFA学术交流，集聚南审CFA校友资源