

The Application of MATLAB in the Classroom Teaching of Fixed Income Securities

Shiyu Li, Kaiwei Gu, Junyang Chen

Faculty of Science, Jiangxi University of Sciences and Technology, Ganzhou Jiangxi
Email: lishiyu83@163.com, 1489659622@qq.com, 1181944481@qq.com

Received: Jun. 9th, 2020; accepted: Jun. 24th, 2020; published: Jul. 1st, 2020

Abstract

Fixed income securities are an important course for undergraduates majoring in financial mathematics. The calculation of bond price and yield is the key and difficulty of the course. However, in the teaching process, the emphasis is placed on explaining the theory, and how to program and calculate is rarely taught, which leads to students' boring learning and poor programming ability. This paper introduces how to use MATLAB software to calculate the bond price and yield to maturity, teaches students how to program to solve calculation problems, arouses students' interest in learning and improves their programming ability.

Keywords

Matlab, Fixed Income Securities, Bond Price, Yield to Maturity

Matlab在《固定收益证券》课堂教学中的应用

李师煜, 顾恺威, 陈军洋

江西理工大学理学院, 江西 赣州
Email: lishiyu83@163.com, 1489659622@qq.com, 1181944481@qq.com

收稿日期: 2020年6月9日; 录用日期: 2020年6月24日; 发布日期: 2020年7月1日

摘要

固定收益证券是金融数学专业本科生的一门重要课程, 债券价格与收益率的计算是该课程的重点和难点 [1]。但在教学过程中, 偏重讲解理论, 如何编程计算很少讲授, 导致学生学习枯燥, 编程能力差[2]。本文介绍用Matlab软件计算债券的价格与到期收益率, 教会学生编程解决计算问题, 激起学生的学习兴趣, 切实提高学生的编程能力。

关键词

Matlab, 固定收益证券, 债券价格, 到期收益率

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 计算公式

1.1. 债券价格计算[3]

1) 一次还本付息债券的定价公式

$$V = \frac{P(1+r_c)^T}{(1+r)^T} \quad (1)$$

其中, P 为债券面值, V 为债券价格, r 为到期收益率, r_c 为票面利率, T 是债券期限。

2) 附息债券的定价公式

$$V = \sum_{t=1}^{nT} \frac{\frac{Pr_c}{n}}{\left(1 + \frac{r}{n}\right)^t} + \frac{P}{\left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nT}} \quad (2)$$

其中, P 为债券面值, V 为债券价格, r 为到期收益率, r_c 为票面利率, T 是债券期限(以年为单位), n 为年付息次数。

1.2. 到期收益率计算[4]

到期收益率是指使得债券未来现金流的现值正好等于债券当前的市场价格的贴现率[1]。到期收益率考虑了货币的时间价值, 是按复利计算的收益率, 能够较好地反映债券的实际收益。

1) 零息债券的到期收益率

零息债券只有到期时得到面值, 中间不支付利息, 到期收益率计算公式为:

$$V = \frac{P}{(1+r_y)^T} \quad (3)$$

式中, P 和 V 分别为债券面值和债券的市场价格, T 是距离到期日的年数, r_y 是到期收益率。

2) 附息债券的到期收益率

在付息日购买的债券的到期收益率计算公式为:

$$V = \sum_{t=1}^{nT} \frac{\frac{Pr_c}{n}}{\left(1 + \frac{r_y}{n}\right)^t} + \frac{P}{\left(1 + \frac{r_y}{n}\right)^{nT}} \quad (4)$$

上式也适用 $n = 1$, 即每年支付一次利息的情形。

2. Matlab 计算

2.1. 债券价格计算

Matlab 的 Financial Toolbox 提供了计算债券价格的 `bndprice` 函数，该函数既可用于计算付息日交割的债券价格，也适用于计算两个付息日之间交割的债券价格[5] [6] [7] [8]。

[例 1] 债券 A：面值为 100，票面利率 5%，到期收益率为 4%，年付息 2 次，交割日为 2019 年 6 月 1 日，到期日为 2021 年 6 月 1 日。

债券 B：面值为 100，票面利率 4%，到期收益率为 4%，年付息 2 次，交割日为 2019 年 3 月 1 日，到期日为 2021 年 6 月 1 日。

债券 C：面值为 100，票面利率 5%，到期收益率为 4%，年付息 2 次，交割日为 2021 年 3 月 1 日，到期日为 2021 年 6 月 1 日。

分别求债券 A、B 和 C 的净价和应计利息。

解：债券 A 交割日在付息日，债券 B 交割日在多于 1 个付息期的两次付息日之间，债券 C 交割日在不足 1 个付息期的两次付息日之间。

在 MatlabR2016a 运行环境下，输入计算代码如下：

```
Yield=0.04;  
CouponRate=0.05;  
Settle_A='01-Jun-2019'; Settle_B='01-Mar-2019'; Settle_C='01-Mar-2021';  
Maturity='01-Jun-2021';  
[Price_A,Accured_A]=bndprice(Yield,CouponRate,Settle_A, Maturity);  
[Price_B,Accured_B]=bndprice(Yield,CouponRate,Settle_B, Maturity);  
[Price_C,Accured_C]=bndprice(Yield,CouponRate,Settle_C, Maturity);  
Price=[Price_A;Price_B;Price_C]  
Accured=[Accured_A;Accured_B;Accured_C]
```

计算结果如下：

```
Price = [101.9039, 102.1277, 100.2428];  
Accured =[ 0, 1.2363, 1.2363].
```

2.2. 到期收益率计算

Matlab 的 Financial Toolbox 提供了债券到期收益率的计算函数 `bndyield`。该函数既可用于在付息日交割的债券到期收益率计算，也适用于在两个付息日之间交割的债券到期收益率计算[9] [10] [11] [12]。

[例 2] 债券 A：面值为 100 元，票面利率为 6%，每年付息两次(6 月底和 12 月底)，交割日为 2017 年 12 月 31 日，到期日为 2022 年 6 月 30 日，净价为 106.81 元。

债券 B：面值为 100 元，票面利率为 6%，每年付息两次(6 月底和 12 月底)，交割日为 2018 年 12 月 31 日，到期日为 2022 年 6 月 30 日，净价为 97.43 元。

债券 C：面值为 100 元，票面利率为 6%，每年付息两次(6 月底和 12 月底)，交割日为 2019 年 1 月 20 日，到期日为 2022 年 6 月 30 日，净价为 100.99 元。

分别求债券 A、B 和 C 的到期收益率。

解：在 MatlabR2016a 环境下，输入计算代码如下：

```
CouponRate=0.06;
```

```

Price_A=106.81;Price_B=97.43;Price_C=100.99;
Settle_A='31-Dec-2017'; Settle_B ='20-Jan-2018';Settle_C ='20-Jan-2019 ';
Maturity='30-Jun-2022';
Yield_A=bndyield(Price_A,CouponRate,Settle_A, Maturity)
Yield_B=bndyield(Price_B,CouponRate,Settle_B, Maturity)
Yield_C=bndyield(Price_C,CouponRate,Settle_C , Maturity)
可得计算结果如下:
Yield_A =0.0432; Yield_B =0.0668; Yield_C =0.0568.

```

3. 结语

固定收益证券这门课知识点较多，计算公式多而复杂，很多计算是无法用笔能完成的，因此需要学生熟悉计算软件，具备一定的编程能力。这就要求授课教师不能光讲理论，必须教授学生如何编程解决具体的计算问题，提高学生的实践动手能力，有利于学生毕业时找工作。

基金项目

国家自然科学基金项目(11561028, 11801238), 江西理工大学本科教学工程项目(XZG-16-01-05); 江西理工大学大学生创新创业训练计划项目(DC2018-072)。

参考文献

- [1] 胡志飞. 固定收益证券课程教学改革研究[J]. 知识经济, 2019(30): 134, 136.
- [2] 詹筱霞. 构建基于企业债券市场化的中国企业债券信用评级制度[J]. 江西理工大学学报, 2007, 28(2): 70-73.
- [3] 类承曜. 固定收益证券[M]. 第四版. 北京: 中国人民大学出版社, 2016.
- [4] 郑志勇, 王洪武. 金融数量分析——基于 MATLAB 编程[M]. 北京: 北京航空航天出版社, 2018.
- [5] 张师贤, 梁艳. 一种二元线性码译码算法的 Matlab 实现[J]. 江西理工大学学报, 2009, 30(5): 74-76.
- [6] 陈亮, 邬长福, 黄亮, 陈祖云. IFAHP 评价法的 MATLAB 程序设计及应用[J]. 江西理工大学学报, 2016, 37(1): 105-110.
- [7] 兰红, 田进, 李淑芝, 刘立辉. 基于 Matlab_GUI 的图像处理平台设计[J]. 江西理工大学学报, 2014, 35(3): 70-84.
- [8] 鄢化彪, 邓志娟, 黄绿娥. 基于 RTLinux 和 MATLAB_RTW 的实时仿真系统开发[J]. 江西理工大学学报, 2006, 27(6): 32-34.
- [9] 刘静, 丁凌蓉. 基于 Matlab 的低矮式破碎机 V 带传动模糊优化设计[J]. 江西理工大学学报, 2009, 30(2): 24-27.
- [10] 张志涌, 杨祖樱. Matlab 教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2017.
- [11] 刘鹏远, 骆升平. Matlab 基于小波变换的图形图像处理[J]. 江西理工大学学报, 2011, 32(1): 66-68.
- [12] 王健. 基于免疫算法的聚类分析与实现[J]. 江西理工大学学报, 2009, 30(2): 24-27.