



管理、决策与信息系统丛书

利率期限结构模型：理论与实证

周荣喜 杨丰梅 / 编著



科学出版社

管理、决策与信息系统丛书

利率期限结构模型： 理论与实证

周荣喜 杨丰梅 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统地研究了静态利率期限结构模型和动态利率期限结构模型,并紧密结合中国债券市场的实际,开展了实证与应用研究。全书共分10章,具体包括利率期限结构概述、基于直接推导法的国债收益率曲线模型、基于样条函数的利率期限结构模型、利率期限结构参数拟合模型、模糊利率期限结构模型、基于线性规划的利率期限结构模型、基于遗传算法的静态利率期限结构组合优化模型、均衡利率期限结构模型、无套利利率期限结构模型、非参数利率期限结构模型。

本书可作为金融学、金融工程、管理科学、应用数学、经济管理等有关专业的高年级学生、研究生以及MBA学员的参考书,亦可为金融管理和企业管理从业人员提供决策支持。

图书在版编目(CIP)数据

利率期限结构模型:理论与实证/周荣喜,杨丰梅编著. —北京:科学出版社,2011

(管理、决策与信息系统丛书)

ISBN 978-7-03-031198-6

I. ①利… II. ①周…②杨… III. ①利率体系-结构模型-研究
IV. ①F830.48

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第098289号

责任编辑:赵静荣 / 责任校对:刘亚琦
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年5月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2011年5月第一次印刷 印张:12 1/4

印数:1—2 000 字数:240 000

定价:40.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《管理、决策与信息系统丛书》
编辑委员会

主 编 汪寿阳

副主编 陆汝钤 章祥荪 杨晓光

委 员 (按姓氏笔画排列)

于 刚 邓小铁 石 勇 杨晓光

邹恒甫 汪寿阳 张汉勤 陆汝钤

岳五一 金 芝 赵修利 黄海军

章祥荪 程 兵

总序

管理理论、决策科学与信息系统技术在 20 世纪获得了巨大的发展。在 20 世纪 80 年代,为了推动这三大领域在中国的发展以及推动这些领域之间的学科交叉研究,中国科学院管理、决策与信息系统重点实验室在科学出版社的支持下编辑出版了这套“管理、决策与信息系统丛书”。这套丛书不求全而求新,以反映最新的研究成果为主。经过编委会的各位专家,特别是前任主编许国志院士的努力和作者们的辛勤劳动,这套丛书在社会上尤其是在科学界得到了广泛的关注和好评。

回顾管理理论的发展历史,我们不难发现一个趋势:系统的概念和方法越来越多地应用到管理的各个方面,并成为管理理论发展的第三阶段的重要特征。管理理论的第一阶段形成于 20 世纪初,以 F. W. Taylor 为代表,倡导科学的管理,为提高工厂劳动生产率而提出了标准化原理。管理理论的第二阶段,从 20 世纪 20~30 年代开始,以行为科学为特点,主要代表有 A. H. Maslow, K. Lewin, R. Jannen 唱 baum 和 D. McGregor 等。他们研究人的需要、动机、激励和定向发展;研究正式和非正式团体的形成、发展和成熟;研究个人在团体中的地位、作用、领导方式和领导行为等。管理理论的第三阶段出现在第二次世界大战后,这一阶段有各种学派,例如社会系统学派、决策理论学派、系统管理学派、管理科学学派和经验主义学派等。他们从不同角度强调系统的概念、理论和方法。这三个发展阶段并非截然分开,而是相互交叉的。

不论管理理论有多少学派,人们大致可以将它们分成三种模式:机械模式、生物模式和社会模式。生物模式认为:组织像一个生物,有头脑机构,有职能部门和分支机构。一个企业的目标可以分解,各部门完成其中的一部分。在这种模式下,目标管理得以发展。社会模式认为:各级组织都是一个交互的系统,它们有共同的目标、交互作用和信息联系,管理者是交互作用的中心。其特点是强调交互式管理(interactive management)和强调以系统方法来管理。这正是它不同于传统管理的地方。而传统管理大致可分为三类:回顾式(reactive)管理、被动式(inactive)管

理、预测式(preactive)管理。回顾式管理是在自下而上地总结过去经验的基础上,去发现组织的弱点,找出克服其弱点的措施,并在条件允许下去逐个地解决问题。被动式管理的特点是危机管理,是“救火队”,领导疲于处理当前各种各样的问题。而预测式管理的决策基于对今后的经济、技术、顾客行为和环境等的预测。这三类管理可以混合成各种样式的管理方式,正像红、黄、蓝可以组成各种颜色一样。交互式管理强调系统的方法,认为某个企业出现的市场问题绝不仅仅是一个市场问题,而与 R&D、生产、原材料供给和人事等有关,是一个系统的问题。回顾式管理的弱点是缺乏系统的观点。交互式管理强调要设计可见的未来,创造一条尽可能实现它的道路,这是“救火队”所不能做到的,但它又不把一切都寄托于预测。交互式管理还强调“全员参与”和“不断改进”。

决策理论学派以 E. W. Simon 等为代表,是从社会系统学派中发展起来的。它认为决策贯穿于管理的全过程,管理就是决策。决策的优劣在很大程度上依赖于决策者的智慧、素养和经验。计算机技术的发展不仅使人们能够快速地解决决策中的复杂计算问题,而且可以有效地进行决策过程中的信息处理、分析等工作,从而达到提高决策质量的效果。今天正处在新的发展阶段的决策支持系统(DSS)和管理信息系统(MIS)正是集管理理论、系统理论和信息技术三大领域的交叉学科方向,它们为解决许多复杂决策问题提供了有力的工具。粗略地说,决策问题大致可分为三个层次:战略决策、结构决策和运行决策。战略决策是指与确定组织发展方向和远景有关的重大问题的决策。结构决策是指组织决策,运行决策是指日常管理决策。

从信息论的观点看,整个管理过程就是一个信息的接收、传输、处理、增功与利用的过程。计算机信息处理技术应用于管理走过了三个阶段:数据处理(EDP)、管理信息系统和决策支持系统。作为管理信息系统和决策支持系统的支持环境,相对独立于计算机软件的开发,需要研究和建立各类管理信息系统独特的支持软件系统和开发环境,例如分布式数据库管理系统和分布式知识库管理系统,面向用户、通用性较强和面向特殊用户的模型库、方法库管理系统,以及一些专门的用户接口语言。

展望未来,管理、决策与信息系统这个交叉学科的研究领域的发展有以下几个趋势:

- (1) 更加重视人的行为的研究,企业的管理将不仅强调竞争,而且应在竞争的前提下注重合作与协调;
- (2) 非线性建模与分析,将取得大的突破;
- (3) 互联网的飞跃发展,将为管理与决策分析提供新的研究问题以及支持平台。

这些趋势有两个重要特点:①利用信息技术与数学中的最新成就去研究管理

与决策问题;②通过观察管理决策与信息系统发现其规律,形成数学与信息科学中具有挑战性的研究课题。

在这套丛书的编辑出版中,我们将不仅注重每本书的学术水平,而且也关注丛书的实用价值。因此,这套丛书有相当的适用面。丛书的作者们将竭尽全力把自己在有关领域中的最新研究成果和国际研究动态写得尽可能地通俗易懂,以便使更多的读者能运用有关的理论和方法去解决他们工作中遇到的实际问题。

本丛书可供从事管理与决策工作的领导干部和管理人员、大专院校师生以及工程技术人员学习或参考。

汪寿阳

前 言

利率期限结构是指品质相同的债券到期收益率与其到期期限之间的关系,或者说仅在期限长短方面存在差异的债券到期收益率与其到期期限之间的关系。它是资产定价、金融产品设计、套利、利率风险管理及投资等的理论基础,因此,一直都是金融学研究的一个重要领域。

本书系统地综述和分析了国内外学者对利率期限结构的理论和利率期限结构模型的研究成果,并结合中国债券市场开展模型实证分析和比较。全书共分 10 章。第 1 章概述利率期限结构国内外研究现状;第 2 章至第 7 章研究静态利率期限结构模型;第 8 章至第 10 章研究动态利率期限结构模型。

第 2 章以国内外的回归模型为基础直接对中国国债收益率进行拟合比较及统计分析。同时利用 BP 和 RBF 神经网络对国债到期收益率进行拟合实证,系统分析了神经网络模型中参数的选取对于网络学习和预测国债到期收益率精度的影响。

第 3 章分别介绍多项式样条、指数样条、B 样条、 L_1 立方样条、分位数样条、自由节点样条、惩罚样条利率期限结构模型,然后对部分模型进行实证比较,并给出利率期限结构模型在投资决策和项目净现值评估中的应用。

第 4 章介绍利率期限结构的参数模型,包括 Nelson-Siegel (NS) 模型、Svensson (SV) 模型、NS 扩展模型等,给出部分模型的求解算法,尤其是使用基于遗传算法的参数自由选择技术,并进行中国国债价差的实证研究。

第 5 章阐述模糊利率期限结构模型的建模原理及其估计技术,用模糊数量化即期利率和远期利率的主观估计,并进行实证研究。同时采用二次样条多项式对模糊利率期限结构进行数值实验,实证表明该方法能对利率的变化趋势有一定的预测作用。

第 6 章针对线性规划利率期限结构模型只能得到离散贴现率,提出利用多项式插值方法拟合出连续光滑的利率期限结构,并依据样本内外国债数据把它与多项式样条函数模型进行实证比较。结果表明,线性规划利率期限结构模型与多项式插值相结合的方法在拟合中国利率期限结构方面具有一定优势。

第 7 章针对单个静态利率期限结构模型在拟合方面的不足,引入组合预测的方法,在绝对误差最小准则下,建立静态利率期限结构组合优化模型,并给出模型的遗传算法求解过程。然后对多项式样条、指数样条、NS 模型、SV 模型和组合优化模型五个模型进行实证比较与分析。

第8章分析几个经典的单因子模型和双因子模型,系统地阐述仿射利率期限结构模型,研究了多因子仿射利率期限结构模型用于我国国债定价及其预测问题。同时基于著名的LS仿射利率模型建立三因子仿射模型,通过卡尔曼滤波方法估计模型参数,采用蒙特卡罗模拟对我国国债进行定价分析,并与LS模型、Vasicek模型、CIR模型的定价效果进行比较。

第9章介绍几个著名的无套利利率期限结构模型,包括Ho-Lee, Hull-White, Black-Derman-Toy(BDT), Heath-Jarrow-Morton(HJM)模型。然后对BDT模型进行拓展研究:通过引入转移概率参数,证明BDT模型中短期利率满足的一般形式,讨论模型的理论应用,并给出的一套基于息票国债的定价方法。同时在HJM模型框架下,建立基于CPI的无套利期限结构模型,探讨无套利期限结构与等价鞅测度之间的关系,并得到三因子利率期限结构变化的微分方程。最后推导出了基于CPI的欧式期权价格的解析解。

第10章利用高斯核与抛物线核对上海证券交易所的国债回购利率数据进行非参数核估计的实证比较,给出基于非参数利率模型和参数利率模型的国债定价的蒙特卡洛法,并将不同核函数的非参数利率模型、Vasicek和CIR参数利率模型、多项式样条模型进行息票国债定价预测比较与分析。

本书的研究工作得到“国家自然科学基金项目(项目编号:70701003)”、“中央高校基本科研业务费项目(项目编号:ZZ1017)”、“北京化工大学学科建设项目”的资助;王晓光、刘雯宇、任姝仪、牛伟宁、马鑫等同学也参与了本书的部分研究工作;编辑赵静荣女士为本书的出版付出了辛勤劳动。在此,作者对他们(她们)表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中的错误和问题在所难免,恳请专家、读者批评指正。

周荣喜 杨丰梅

2011年3月

目 录

总序

前言

第 1 章 利率期限结构概述	1
1.1 利率期限结构理论	1
1.1.1 利率的种类	1
1.1.2 利率期限结构的概念与作用	3
1.1.3 传统利率期限结构理论	3
1.1.4 现代利率期限结构理论	7
1.2 利率期限结构模型	8
1.2.1 静态利率期限结构模型	8
1.2.2 动态利率期限结构模型	13
1.3 小结	29
第 2 章 基于直接推导法的国债收益率曲线模型	30
2.1 基于回归拟合的国债收益率曲线模型	30
2.1.1 国债收益率曲线回归模型	30
2.1.2 实证分析	33
2.2 基于神经网络的国债收益率曲线模型	38
2.2.1 BP 与 RBF 神经网络	38
2.2.2 实证分析	40
2.3 小结	44
第 3 章 基于样条函数的利率期限结构模型	45
3.1 基本样条函数模型	45
3.1.1 建模原理	45
3.1.2 多项式样条函数利率期限结构	47
3.1.3 指数样条函数利率期限结构	48
3.1.4 B 样条函数利率期限结构	49
3.2 扩展的样条函数模型	50
3.2.1 L_1 立方样条函数利率期限结构	50
3.2.2 分位数样条函数利率期限结构	51
3.2.3 自由节点样条利率期限结构模型	52

3.2.4 惩罚样条函数利率期限结构	56
3.3 实证分析	59
3.3.1 多项式样条函数利率期限结构模型实证分析	59
3.3.2 指数样条函数利率期限结构模型实证分析	62
3.3.3 自由节点样条函数利率期限结构模型实证分析	63
3.3.4 惩罚样条函数利率期限结构模型实证分析	70
3.4 应用研究	71
3.4.1 一种基于样条函数利率期限结构的投资方法	71
3.4.2 基于利率期限结构模型的净现值公式	76
3.5 小结	81
第4章 利率期限结构参数拟合模型	82
4.1 基本参数模型	82
4.1.1 Nelson-Siegel 模型	82
4.1.2 Svensson 模型	83
4.1.3 Nelson-Siegel 扩展模型	84
4.2 基于遗传算法的求解	85
4.2.1 参数范围的确定与选择	85
4.2.2 算法结构分析	86
4.2.3 算法相关实证分析	86
4.3 实证分析	88
4.3.1 实证思路	88
4.3.2 实证结果	88
4.4 参数模型应用概况	90
4.5 小结	92
第5章 模糊利率期限结构模型	93
5.1 模糊回归理论基础	93
5.1.1 模糊数及其性质	93
5.1.2 模糊回归	95
5.2 模糊利率期限结构	97
5.2.1 利率期限结构计量模型	97
5.2.2 模糊利率期限结构	98
5.2.3 即期利率和远期利率的计算	101
5.3 实证分析	103

5.4 小结	109
第6章 基于线性规划的利率期限结构模型	110
6.1 基于线性规划的利率期限结构模型	110
6.1.1 线性规划模型	110
6.1.2 模型中参数的确定	111
6.1.3 模型的实现步骤	112
6.2 实证比较	112
6.3 小结	114
第7章 基于遗传算法的静态利率期限结构组合优化模型	115
7.1 静态利率期限结构组合优化模型	115
7.1.1 组合优化模型的构建	115
7.1.2 组合优化模型的求解算法	116
7.2 实证研究	116
7.2.1 样本内数据的拟合	116
7.2.2 样本外数据的预测	117
7.3 结论	118
第8章 均衡利率期限结构模型	119
8.1 单因子利率期限结构模型	119
8.1.1 Merton 模型	119
8.1.2 Vasicek 模型	120
8.1.3 Cox-Ingersoll-Ross 模型	121
8.2 双因素利率期限结构模型	123
8.2.1 Brennan-Schwartz 模型	124
8.2.2 Fong-Vasicek 模型	124
8.2.3 Longstaff-Schwartz 模型	125
8.3 仿射利率期限结构模型	125
8.3.1 仿射模型的基本理论	126
8.3.2 单因子仿射模型	129
8.3.3 双因子仿射模型	129
8.3.4 三因子仿射模型	131
8.4 基于均衡利率期限结构模型的国债定价	133
8.4.1 利率期限结构模型的离散化	133
8.4.2 基于卡尔曼滤波的极大似然估计	134

8.4.3 国债定价的蒙特卡罗模拟	136
8.4.4 模型定价结果与分析	136
8.5 小结	138
第9章 无套利利率期限结构模型	139
9.1 Ho-Lee 模型	140
9.2 Hull-White 模型	140
9.3 Black-Derman-Toy 模型	141
9.4 Heath-Jarrow-Morton 模型	142
9.5 无套利模型的扩展与应用	144
9.5.1 Black-Derman-Toy 模型的扩展	144
9.5.2 Heath-Jarrow-Merton 框架下基于 CPI 的期限结构模型	149
9.6 小结	156
第10章 非参数利率期限结构模型	158
10.1 非参数利率期限结构模型	158
10.2 非参数模型的实证检验	159
10.3 国债定价实证比较	162
10.3.1 Vasicek 模型和 CIR 模型	162
10.3.2 基于参数与非参数利率模型的国债蒙特卡罗模拟定价	163
10.3.3 基于多项式样条函数的利率期限结构模型的国债定价	163
10.3.4 三类模型定价结果与分析	164
10.4 结论	166
参考文献	167
附录 连续时间随机过程有关理论知识	179
1 Ito 过程	179
2 Ito 引理(定理)	179
2.1 Ito 引理 I	179
2.2 Ito 引理 II	179
2.3 Ito 引理 III	180
2.4 Ito 引理 IV	180
2.5 Ito 引理 V	180
3 Radon-Nikodym 导数	180
4 Cameron-Martin-Girsanov 定理	181

第 1 章 利率期限结构概述

1.1 利率期限结构理论

1.1.1 利率的种类

利率(interest rates)是经济学中的一个核心变量,它是借款人(债务人)由于在一段时期内使用了贷款人(债权人)的资金而向贷款人支付的价格的一种度量。就其表现形式来说,它是指一定时期内利息额同借贷资本总额(本金)的比率,是单位货币在单位时间内的利息水平,表明利息的多少。决定和影响利率的主要因素包括利润率的平均水平、资金供求状况、物价变动幅度、国际经济环境、政策性因素等。利率从不同的角度有不同的分类。

按计算利率的期限单位可划分为:年利率、月利率与日利率。

按利率的决定方式可划分为:官方利率、公定利率与市场利率。官方利率是由一国货币管理当局或中央银行所规定的利率;公定利率是指一国政府通过中央银行确定的各种利率,或由银行同业公会出面制定,各会员银行必须遵守的利率。

按借贷期内利率是否浮动可划分为:固定利率与浮动利率。

按利率的地位可划分为:基准利率与一般利率。

按信用行为的期限长短可划分为:长期利率与短期利率。

按利率的真实水平可划分为:名义利率与实际利率,且近似有:名义利率=实际利率+通货膨胀率。

按借贷主体不同划分为:中央银行利率,包括再贴现率、再贷款利率等;商业银行利率,包括存款利率、贷款利率、贴现率等;非银行利率,包括债券利率、企业利率、金融利率等。

按是否具备优惠性质可划分为:一般利率与优惠利率。

利率的各种分类之间是相互交叉的。例如,3年期的居民储蓄存款利率为3.33%,这一利率既是年利率,又是固定利率、长期利率与名义利率。各种利率之间以及内部都有相应的联系,彼此保持相对结构,共同构成一个有机整体,从而形成一国的利率体系。

实际上,在利率计量研究方面更多地使用以下概念。

连续复利率(continuous compounding rate):以 r 记金融产品按年计息的复利

率,如果在1年中计息 m 次, $r_{1/m}$ 是 m 次计息的复利率,则有

$$r = \left(1 + \frac{r_{1/m}}{m}\right)^m - 1$$

当 $m \rightarrow \infty$ 时,就得到连续复利率 r^* ,有

$$r = \lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r^*}{m}\right)^m - 1 = e^{r^*} - 1$$

进一步得

$$r^* = \ln(1 + r)$$

连续复利率 r^* 对于金融学理论研究很重要。而以年计息的复利率 r 在实际的市场交易中非常有用。在本书后文中,不发生混淆时,用 r 表示连续复利率。

内部收益率(internal rate of return, IRR):指使得投资的净现值为零时的折现率。其计算公式为

$$P = \sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+r_i)^t}$$

式中, P 为某项投资所需的初期资金; C_t 为投资期内回收的现金流; N 为投资的生命期(年数); r_i 为该项投资的内部收益率。

到期收益率(yield to maturity):指能使未来现金流入现值等于债券买入价格的内部收益率(折现率)。它是指按复利计算的收益率,可以通过下面的公式求得

$$PV = \sum_{t=0}^N \frac{C}{(1+r_y)^t} + \frac{F}{(1+r_y)^N}$$

式中, PV 为债券当前的市场价格; C 为债券的利息; F 为债券面值; N 为距到期日的年数; r_y 为年到期收益率。

即期利率(spot interest rate 或 spot rate):指从即日起始的不同到期日的零息票债券的到期收益率。则面值为1元,期限为 t 的零息债券的现值 P ,又称为折现因子,为

$$P = \frac{1}{(1+r_t)^t}$$

式中, r_t 为从即日起开始到期期限为 t 的即期利率。

远期利率(forward rate):指以未来某一天作为起始时间的一定期限的借款所使用的即期利率。以1年后开始的1年期债券为例,设当前1年期和2年期债券的即期利率分别为 r_1 和 r_2 ,1年后的1年期远期利率的期望值为 $f_{1,2}$,则有

$$(1+r_2)^2 = (1+r_1)(1+f_{1,2})$$

对于更一般情形,有

$$(1+r_T)^T = (1+r_1)(1+f_{1,2})(1+f_{2,3})\cdots(1+f_{T-1,T})$$

显然,对于某个1年期的零息票债券而言,其远期利率、即期利率都等于其到期收益率。

无风险利率(risk-free interest rate):由于市场上各种债权类商品的风险大小不一,从而使得对它们的风险补偿各不相同,即有不同的利率。于是需要有一类利率作为基准,这就是无风险利率,无风险利率是一个相对的概念,它因期限的不同而不同,这就是无风险利率的期限结构。

1.1.2 利率期限结构的概念与作用

利率期限结构是指在某一时刻,品质相同的债券到期收益率与其到期期限之间的关系,或者说仅在期限长短方面存在差异的债券到期收益率与其到期期限之间的关系。它反映了时间因素变化对利率的影响,可用贴现函数、零息票债券收益率曲线或瞬时远期利率曲线来表示。一般来说,收益率曲线形状大致有四种情况,即向上倾斜的、向下倾斜的、驼峰形的和平坦直线形的。它是资产定价、金融产品设计、套利、利率风险管理及投资等的理论基础,因此,它一直都是经济学研究的一个主要领域。

在我国目前的现实背景下,对利率期限结构的研究具有两个方面的作用。

理论方面:第一,它为我国的金融资产定价提供一个坚实的理论依据,如国债、企业债及其衍生品的定价;第二,有利于促进我国资本市场的进一步完善,通过利率期限结构的准确动态估计,可以为政府提供有关市场价格是否合理的信息,减少市场套利机会;第三,可为我国利率市场化进程提供基准利率支持。

现实方面:第一,它可更好地计量和控制我国金融市场中的利率风险;第二,通过金融工程中的分解和组合技术可设计各种金融产品来满足不同风险偏好投资者的需要;第三,通过发现市场上资产定价存在的不合理性,进行无风险套利,从而可大大提高我国金融市场的效率,促进我国金融市场的进一步发展与完善。同时还为政府发行国债、加强国债管理、实施货币政策、调节利率、评价经济政策的效果提供重要依据。

这些作用的发挥都有赖于一个精确的利率期限结构。20世纪80年代,美国联邦储备局和英国英格兰银行率先公布利率期限结构曲线。90年代,随着西方各国金融市场化的不断推进,各国中央银行陆续开始编制和公布各自国内的利率期限结构(如中国货币网公布了自己的利率期限结构),用以对金融市场加强指导,各国在利率期限结构拟合技术方面的研究也在不断发展。

因此,推动利率期限结构理论与模型的研究具有重要的理论价值和现实意义。

1.1.3 传统利率期限结构理论

利率期限结构理论就是要说明什么因素决定了收益率曲线的不同形状。利率

期限结构理论主要包括预期理论(expectation theory)和市场分割理论(market segmentation theory)。预期理论将未来的短期利率市场行为进行假设,并假定现行长期合约中的远期利率也与市场关于未来的短期利率预期密切相关。预期理论又可分成三种形式:纯预期理论(pure expectation theory)、流动性理论(liquidity theory)和偏好栖息所理论(优先置产论)(preferred habitat theory)。这三种理论的主要区别在于:除对未来短期利率的预期外,是否还存在其他因素影响远期利率,以及如何影响。纯预期理论假设除对未来的短期利率预期外没有其他系统性因素影响远期利率;而流动性理论和偏好栖息所理论认为还有其他因素影响远期利率,因而它们也被称为有偏预期理论(biased expectation theory)。相应地,纯预期理论又可被称为无偏预期理论(unbiased expectation theory)(吴林祥,1998)。

1. 纯预期理论

纯预期理论首先由欧文·费歇尔(Irving Fisher)于1896年提出,是最早的期限结构理论。纯预期理论基于下列假设:

- (1) 所有投资者都是利润最大化的追求者;
- (2) 投资者认为各种期限的债券都是可以完全替代的;
- (3) 持有和买卖债券没有交易成本;
- (4) 绝大多数投资者都对未来利率形成准确的预期并依据这些预期指导投资行为;
- (5) 具有完善的货币市场。

该理论认为远期利率完全代表了预期的未来利率,因此,某一时点的期限结构可反映现在市场关于未来短期利率情况的预期,也就是“上升”的期限结构表明市场预期短期利率在未来会上升;“平坦”的期限结构表明市场预期短期利率将不变,而“下降”的期限结构则表明市场预期短期利率将下降。该理论还认为,由于对未来利率水平的预期存在差异,可能会产生期限偏好,但市场参与者会做出理性的反应,以便从预期中获利,这样市场参与者对期限就表现出中性反应。因此,某一时期内即期利率是该时期内一系列连续的远期利率的几何平均数。如果假定物价不变,当前时刻为 t ,到期时刻为 T ,考虑离散和连续情形下,即期利率与远期利率分别存在如下关系

$$(1+r_T)^T = (1+r_1)(1+f_{1,2})(1+f_{2,3})\cdots(1+f_{T-1,T})$$

$$r_T = \frac{1}{T-t} \int_t^T f_{t,s} ds = \frac{1}{T-t} \int_t^T E_t(r_s) ds$$

纯预期理论暗示投资者无论采取什么样的投资策略都可以期望得到同样的收益率。下面用一个例子来说明。

假设1年的即期利率 $r_1=6\%$,第二年的期望利率(远期利率) $f_{1,2}=7\%$ 。如果债券按这样的利率期限结构定价,1年期面值为100元的零息债券的价格应为