

TAISHAN JINRONG XUEZHE WENCONG

【泰山金融学者文丛】

The Pricing Of Structured Financial Products

STRUCTURED

银行结构化理财产品 定价研究

张雪莹 著

 中国金融出版社

泰山金融学者文丛

银行结构化理财产品 定价研究

张雪莹 著



中国金融出版社

责任编辑：任 娟

责任校对：李俊英

责任印制：尹小平

图书在版编目 (CIP) 数据

银行结构化理财产品定价研究 (Yinhang Jiegouhua Licai Chanpin Dingjia Yanjiu) / 张雪莹著. —北京: 中国金融出版社, 2010. 9

泰山金融学者文丛

ISBN 978 - 7 - 5049 - 5574 - 6

I. ①银… II. ①张… III. ①银行业务—价格—研究 IV. ①F830.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 132921 号

出版

发行

中国金融出版社

社址 北京市丰台区益泽路 2 号

市场开发部 (010)63272190, 66070804 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com>

(010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 62568380

邮编 100071

经销 新华书店

印刷 保利达印务有限公司

尺寸 169 毫米 × 239 毫米

印张 12

字数 191 千

版次 2010 年 9 月第 1 版

印次 2010 年 9 月第 1 次印刷

定价 21.00 元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 5574 - 6/F. 5134

如出现印装错误本社负责调换 联系电话 (010)63263947

本套丛书获下列基金资助：

山东省政府金融学“泰山学者”专项基金

山东省金融学重点学科建设基金

山东财政学院学位点建设专项基金

山财金融学院学术著作出版基金

“泰山金融学者文丛”专家委员会

刘锡良

西南财经大学中国金融研究中心主任
国务院学位办应用经济学学科评议组成员
山东省“泰山学者”岗位（金融学）特聘教授
经济学博士

陈学彬

复旦大学金融研究院常务副院长 教授 经济学博士

袁一堂

山东财政学院党委书记 教授 经济学博士

刘兴云

山东财政学院院长 教授 管理学博士

王玉华

山东财政学院副校长 教授 经济学博士

綦好东

山东财政学院副校长 教授 管理学博士

黄 磊

山东财政学院金融学院院长 教授 经济学博士

宿玉海

山东财政学院金融学院副院长 教授 经济学博士

刘瑞波

山东财政学院金融学院教授 管理学博士

总 序

“泰山金融学者文丛”是山东财政学院金融学院为集中展示一批学术研究成果而编辑出版的系列丛书。该套丛书的作者是一批来自泰山脚下、黄河之滨，有志于金融学科研究的年轻学者。他们的著作代表了山东省政府确立的金融学“泰山学者”特聘教授设岗单位的最新学术研究成果。该套丛书的出版，对于落实我校“学科立校”、“人才强校”的发展战略，繁荣学术研究，加快学术队伍建设，加强同学术界的交流，以及扩大我校的学术影响都有着重要的意义。

始建于1986年、由邓小平同志题写校名的山东财政学院，是在改革开放的春风里，由财政部和山东省人民政府共同创办、实行以地方管理为主的普通高等财经院校。2009年，被教育部确定为新增博士学位立项建设单位。金融学院作为一个重要的二级学院，已走过了23年的光辉历程，现设有金融学、保险学、金融工程、信用管理四个本科专业。此外，还设有一个金融学专业硕士学位点、一个资本运作研究中心和一个金融研究所。2001年，金融学专业正式获得硕士学位授予权。2005年，金融学进一步被确定为山东省重点建设学科。2007年，我校与济南市政府合作建立了金融外包服务培训基地及金融外包服务实验室。2008年，建成了中央与地方共建金融学特色优势学科实验室；同年，金融学专业又被评为山东省省级特色专业。现拥有《证券投资学》、《国际金融学》、《金融学》、《公司金融学》和《保险学》等多门省级和校级精品课程。2009年，被山东省政府确立为省内唯一的金融学“泰山学者”特聘教授设岗单位。

金融学院始终坚持以学科建设为中心，坚持教学改革，大力培养、引进人才，努力提高教学、科研水平和人才培养质量，积极发挥专业、学科优势，努力向社会提供专业服务，并形成了自身的学科优势和特色。现已为社会培养和输送了5 000多名优秀毕业生。其中，每年都有相当数量的毕业生或被国家政府机关和大型金融机构录用，或考取名牌大学研究生继续深造。经过多年的努力和建设，金融学院已成为山东省最大的金融类本科人才培养基地和重要的研究生培养基地。

为使该套丛书反映、代表我校金融学科建设和学术研究的最高水平，我们在书稿的遴选过程中，严格学术标准，规范评审程序，并建立了科学的评审机制，最终确定入选该套丛书的书稿。丛书中的每部著作都凝聚了作者多年来潜心研究的心血和汗水，也展现了我们金融学院学人勇攀学术高峰的精神风采。

“泰山金融学者文丛”的顺利出版，得到了中国金融出版社的大力支持，在此表示衷心的感谢！在该套丛书的出版过程中，山东财政学院领导及相关部门领导高度重视，金融学院领导精心组织，各位作者积极配合，谨在此表示诚挚的谢意！

“泰山金融学者文丛”由于内容浩繁且涉及诸多金融前沿问题，缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

“泰山金融学者文丛”专家委员会
二〇一〇年六月二十六日

内容摘要

结构化产品，又称结构性票据或结构性存款，它是由固定收益证券和衍生合约结合而成的创新理财工具。其主要的实现手段是发行机构利用金融工程技术，针对投资者的不同投资风险偏好，以分解组合债券加期权的方式，将结构性产品的投资报酬与衍生合约标的资产的价格变化联系在一起，由此增加产品收益或将投资者对标的资产价格未来走势的预期产品化。其中，衍生合约的标的资产主要包括外汇、利率、股价（股指）、商品（指数）等。

随着我国境内个人金融资产的快速增加，个人对金融资产构成和服务的需求也呈现出多元化特征，结构化理财产品以其丰富的可设计结构，包括不同的挂钩标的、不同的挂钩方式和方向、不同的支付方式、不同的期限、不同的风险收益结构等，极大地丰富了产品的种类，最大限度地满足了投资者的需求，是开展理财业务的优良工具。但从投资者的角度来讲，结构化理财产品的设计运用了复杂的现代金融工程的组合和分解技术，其结构复杂，产品定价同时涉及固定收益衍生品定价和期权定价两个方面，投资者一般很难真正了解其产品特性、产品架构、收益水平和风险揭示等。这使得投资者的利益无法得到充分和有效的保护。近年来发生的包括中信泰富在内的一些中资机构在欧元 CMS 挂钩产品、澳元外汇期权产品等遭受巨额亏损的事件已经暴露出这一问题的严重性。另外，从发行者的角度看，结构化理财产品市场的参与主体的发展严重不平衡：外资机构牢牢掌握结构化产品的核心技术，负责完成多数复杂产品的设计、风险对冲等关键工作；而中资银行由于缺乏国际市场经验和金融衍生品设计、定价方面的专业人才，对结构化理财产品的定价模型不了解，大多数中资银行直接引进和模仿国外银行的做法，以背对背形式，作为外资机构境内结构化产品发行的分销渠道。由于中资银行相当于处于外币理财产品链的下游，这使得中资银行在竞争中处于非常不利的地位。因此，综合来看，无论是从投资者的角度还是从发行者的角度来看，对银行结构化理财产品的定价的研究都有重要的理论价值和重大的现实意义：对结构化理财产品的设计和定价的研究，

一方面,可以使投资者更加准确地评价结构性金融衍生产品的价格、收益高低,更加理性地进行产品选择;另一方面,可以使发行者更有效地对产品进行定价,更有效地运用结构化理财产品筹集资金,进行资产负债管理,对于丰富我国银行金融产品的开发和应用、丰富银行产品范畴、提供更好的客户服务、拓展新的业务增长点、促进银行业的发展和竞争具有现实意义。

由于结构化理财产品的定价模型往往属于发行银行的核心技术,因此全面、深入的公开文献相对而言比较少,而我国的结构化理财产品市场从 2006 年下半年才开始发展,学术界对此关注并不多,结合中国国情进行研究则更少了。国内的研究较多地集中在对于结构化理财产品的概念、对其理论的一般介绍和对个别种类产品的定价研究上。本书基于结构化理财产品的基本特征和定价原理,结合国内外研究现状,以管理科学和现代资产定价理论为基础,以金融工程学中的无套利原理、组合分解原理和技术、随机过程与随机模拟、期权定价模型等为基本分析手段,对利率挂钩型、股票挂钩型、汇率挂钩型、商品挂钩型这四大类结构化理财产品的定价模型与方法进行了研究。

本书的主要特色是从理论上系统梳理和总结了银行结构化理财产品的定价理论和方法,同时结合国内结构化理财产品的具体案例,利用 Matlab 计算机语言,编写各类定价模型的计算程序,具有较强的可操作性和实践意义。

张雪莹

二〇一〇年四月

目 录

第一章 结构化产品综述	1
第一节 结构化产品的特征和功能	1
一、结构化产品的基本概念与分类	1
二、结构化产品的功能	4
第二节 结构化产品市场发展的历史和现状	6
一、结构化产品的发展历程	6
二、次贷危机对结构化产品市场的影响	11
三、结构化产品在我国的发展状况	14
第三节 结构化产品定价的数学及金融学基础	19
一、固定收益证券及其定价原理	19
二、随机过程与资产价格的变化	22
三、期权的基本知识	24
四、风险中性定价原理与金融工程的组合分解技术	32
五、挂钩型结构化产品定价的基本思路	33
第二章 股票挂钩型结构化理财产品及其定价	36
第一节 股票挂钩型结构化理财产品的特征及分类	36
一、股票挂钩型结构化理财产品的概念和特征	36
二、股票挂钩型结构化理财产品的分类	36
第二节 股票挂钩型结构化产品的市场发展状况	46
一、国际市场上股票挂钩型结构化产品的发展状况	46
二、我国股票挂钩型结构化产品的发展动态	48
第三节 股票挂钩型结构化理财产品定价的基本方法	51
一、利用期权定价公式对股票挂钩型产品进行定价	51
二、利用蒙特卡罗模拟方法对挂钩型产品进行定价	53
第四节 股票挂钩型结构化理财产品定价的案例分析	59

一、挂钩单只股票价格的结构化产品的定价	59
二、挂钩多只股票资产的结构化产品的定价	65
第三章 汇率挂钩型结构化理财产品及其定价	68
第一节 汇率挂钩型结构化理财产品的特征和分类	68
一、汇率挂钩型结构化理财产品的含义和特征	68
二、汇率挂钩型结构化理财产品的分类	68
第二节 汇率挂钩型结构化理财产品的发展动态	79
一、国际上汇率挂钩型结构化理财产品的近期动态	79
二、我国汇率挂钩型结构化理财产品的近期发展动态	80
第三节 常见的汇率挂钩型结构化产品的定价方法	82
一、利用期权定价公式对汇率挂钩型产品进行定价	82
二、利用蒙特卡罗模拟方法对汇率挂钩型产品进行定价	93
第四节 汇率挂钩型结构化产品的案例分析	94
一、触发式汇率挂钩型结构化产品的定价案例	94
二、内嵌障碍期权的收益分享型汇率挂钩产品的定价案例	97
三、区间累积型外汇挂钩产品的定价案例	100
四、利用蒙特卡罗模拟方法对汇率挂钩型结构化产品进行定价的案例	104
第四章 商品挂钩型结构化理财产品及其定价	108
第一节 商品挂钩型结构化理财产品的特征和分类	108
一、商品挂钩型结构化理财产品的含义和特征	108
二、商品挂钩型结构化理财产品的分类	109
第二节 商品挂钩型结构化理财产品的发展动态	118
第三节 商品挂钩型结构化产品的定价案例分析	123
一、触发式商品挂钩型结构化产品的定价案例	123
二、内嵌障碍期权的收益分享型商品挂钩产品的定价案例	129
三、区间累积型商品挂钩产品的定价	134
四、蒙特卡罗模拟方法与商品挂钩型结构化产品的定价	137

第五章 利率挂钩型结构化产品及其定价	141
第一节 利率挂钩型结构化产品的基本概念及分类	141
一、利率挂钩型结构化产品的概念	141
二、利率挂钩型结构化产品的主要分类	141
第二节 利率挂钩型结构化产品的发展状况	147
第三节 利率挂钩型结构化产品定价的实证案例	151
一、BDT 模型与反向浮动型产品定价的案例	152
二、LIBOR 市场模型与区间累积型产品定价的案例	161
附录 各章部分案例的 Matlab 计算机程序	169
参考文献	173
后记	176

第一章 结构化产品综述

第一节 结构化产品的特征和功能

一、结构化产品的基本概念与分类

(一) 结构化产品的基本概念、组成要素与设计参数

1. 结构化产品的基本概念

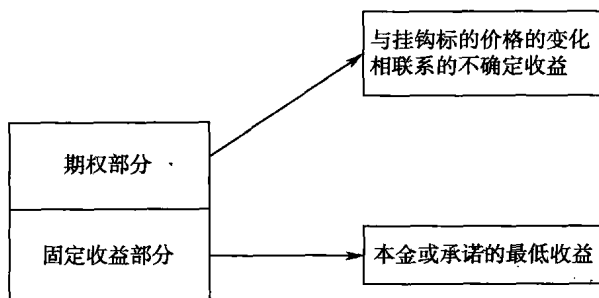
结构化产品 (Structured Product) 通常有两层含义。一是从其融资功能出发, 将其与结构化金融 (Structured Finance) 或融资联系在一起。其定义范围包括在传统金融工具 (如借贷、债券和股票等) 之外的一切能够有效地实现再融资 (Refinance) 和风险转移 (Risk Transfer) 功能的金融安排。其主要的实现手段是寻找能够有稳定现金流的金融资产 (如房地产抵押贷款、汽车信贷、信用卡还款等) 作为支持来发行证券, 以获得直接融资。这一过程一方面满足了发行者的融资需要, 解决了那些发放长期贷款的金融机构可能存在的借短用长的期限错配问题; 另一方面也将风险转移给愿意接受它的投资者。资产支持证券 (ABS)、房地产抵押贷款支持证券 (Mortgage - Backed Security, MBS), 以及在此基础上产生的衍生品, 如担保债务凭证 (Collateralized Debt Obligation, CDO)、信用违约掉期 (CDS) 等都可被划入结构化产品的范畴。

二是从其投资功能出发, 又可称其为结构性票据 (Structured Notes)、结构性存款 (Structured Deposit)、合成证券 (Hybrid Securities)、结构化证券 (Structured Securities) 等。Das (2001) 把此产品定义为由固定收益证券 (Fixed Income Instruments) 和衍生合约 (Derivatives) 结合而成的创新理财工具, 也可简单表述为“债券加期权”。美国证券监督管理委员会 (U. S. Securities and Exchanges Commission, SEC) 制定的规则 434 条 (Rule 434) 将“结构化证券”定义为“现金流支付特征依赖于一种或几种指数、内嵌着远期合约或期权、投资收益及发行者的支

付义务对于标的资产价值高度敏感的一类证券”。其主要的实现手段是发行机构利用金融工程技术，针对投资者的不同投资风险偏好，以分解组合债券加期权的方式，将结构性产品的投资报酬与衍生合约标的资产的价格变化联系在一起，由此增加产品收益或将投资者对标的资产价格未来走势的预期产品化。其中，衍生合约的标的资产主要包括外汇、利率、股价（股指）、商品（指数）、信用等。本书的研究对象主要是以这一层含义定义的结构化产品。

2. 结构化产品的组成要素与设计参数

结构化产品由固定收益和期权两部分组合而成。其中，固定收益部分在产品到期时为投资者提供确定的现金流，例如，为投资者提供全部或部分的本金保障，或者承诺的最低收益；而期权部分则提供与标的资产价格的变化相联系的不确定收益（如图 1-1 所示）。



结构化产品的主要设计参数包括：

(1) 保本率（Principal Guaranteed Rate）。保本率即本金保障程度，由固定收益部分决定。保本率 = 到期最低收益现值 / 本金投资额 = 固定收益部分到期现值 / 票据面值。习惯上，保本率一般不超过 100%；超出 100% 的部分，可以理解为最低收益率。

(2) 最低收益率。最低收益率即结构化产品的发行方向投资者承诺的最低收益率，也由固定收益部分提供。

(3) 挂钩标的。挂钩标的也就是结构化产品内嵌的衍生合约的标的资产，结构化产品的到期收益与该标的相挂钩。一般较为常见的挂钩标的是利率、汇率、股票和大宗商品。通常选取国际金融市场上常见的、规模和影响大的资产或指数作为标的，这样一方面方便了客户对产品的理解和判断，另一方面也方

便了商业银行对风险的评估和处理。

(4) 挂钩/行权方式。它是指结构化产品的到期收益与挂钩标的的价格变化之间的联系方式。例如,结构化产品的到期收益可能只与挂钩标的在产品到期日的价格有关,也可能与挂钩标的在整个产品有效期内的价格表现路径有关。结构化产品的到期收益与标的资产之间可能存在的多种挂钩方式实际上对应着不同种类的期权。随着金融工程和期权产品的不断发展,挂钩行权的方式正在变得越来越复杂。除了常见的欧式期权以外,还包括数值期权、触点期权、亚式期权、障碍期权、彩虹期权等。挂钩方式的复杂大大增加了结构化产品定价的难度。

(5) 参与率 (Participation Rate)。参与率是指相对标的资产的波幅,投资者实际可得到的收益倍数。某些类型的结构化产品会设定参与率指标,以表明投资者分享挂钩标的涨跌收益的比例。参与率一般为 50% ~ 200%。参与率表现的是期权投资程度,参与率水平的高低与产品设计者对挂钩标的的走势的确定度,以及投资者对产品收益的需求强度有关。如果产品设计者对挂钩标的的走势比较有把握,或者投资者对产品收益的需求程度较高,参与率也可以定得高一些,而相应地,由固定收益部分决定的保本率则低一些。

(6) (预期) 最高收益率。对于某些结构化产品而言,挂钩标的价格上涨给投资者带来的最高收益率虽然在理论上是无限的,但在实践中发行人也会通过设置上限等措施,限定最高收益率水平。

(7) 提前赎回和回售等提前终止条款。有些结构化产品合约中设计了提前赎回或回售等提前终止条款。一般的做法是约定某一触发事件,如约定以市场利率或标的资产价格等在约定时间或时期的表现高于或低于某一约定水平为触发事件,若触发事件发生,则可以自动赎回或回售。发行方若给予投资者在某个特定时间选择回售以终止契约的权利,则必然提高发行价;相反,发行方若赋予自己提前赎回产品的权利,则必然要适当降低发行价。

结构化产品的其他设计参数还包括产品期限、发行价等。

(二) 结构化产品的分类

结构化产品有多种分类标准。

1. 按衍生产品的挂钩标的 (不确定收益部分所依赖的标的资产),可分为与股票挂钩的结构化产品 (Equity-Linked Notes)、与汇率挂钩的结构化产品 (Currency-Linked Notes)、与利率挂钩的结构化产品 (Interest-Rate-Linked Notes)、与商品

挂钩的结构化产品 (Commodity - Linked Notes)、与信用挂钩的结构化产品 (Credit - Linked Notes) 等。每一大类产品又可根据其挂钩标的资产的不同, 继续细分为许多小类。例如, 与股票挂钩的结构化产品又可细分为挂钩单只股票或股票指数、挂钩多只股票或股票指数等。本书后面的几章对此会加以详细的论述。

2. 按客户所承担的风险, 可分为保本的结构化产品与不保本的结构化产品。

3. 按照收益率类型, 可分为固定收益型结构化产品和浮动收益型结构化产品两种。对固定收益型结构化产品的发行, 银行会事先约定一个触发条件, 一旦挂钩商品的价格达到触发条件, 投资者将获得其事先与发行银行约定好的收益率。这种产品使投资者丧失了获取更高收益的机会, 适合那些对市场认识有限、惧怕风险的投资者。浮动收益型结构化产品又可细分为正向浮动型结构化产品、反向浮动型结构化产品、区间累积型结构化产品三种。正向浮动型结构化产品的浮动收益可以使投资者享受到挂钩标的资产价格或指数价格走高时的收益, 但相关资产价格的走低会带来潜在的利息损失。在挂钩标的指数价格存在快速上涨的可能性的情况下, 正向浮动型结构化产品对投资者比较有利。反向浮动型结构化产品则与正向浮动型结构化产品相反, 前者可以避免市场利率下跌带来的损失。区间累积型结构化产品的收益率与每天的挂钩资产价格或指数是否落入事先设定的区间相关, 挂钩标的资产价格或指数落在事先设定区间的天数越多, 利息越低。该类产品的区间设计得越宽, 投资者的风险越小。

二、结构化产品的功能

(一) 结构化产品对投资者的意义

1. 丰富理财品种, 满足日益多样化的风险收益需要

对投资者而言, 结构化产品的发行将为他们提供更加丰富的投资产品和理财工具。结构化产品的风险收益配比情况如图 1-2 所示。

结构化产品通过将固定收益部分和期权部分相结合, 使产品收益按多种决定方式和—个或多个挂钩资产相联结, 从而创新出更多的具有不同风险收益特征的金融产品, 这些产品具有传统的固定收益产品和衍生产品合约所不具备的风险收益配比特征, 甚至可以在满足一定风险收益配比约束的条件下, 根据投资者的特定风险收益偏好进行量体裁衣式的设计, 为投资者设计各种风险梯度的投资组合, 满足投资者对各种风险收益的需求, 使投资者获得定制化、个性化的合成产品。

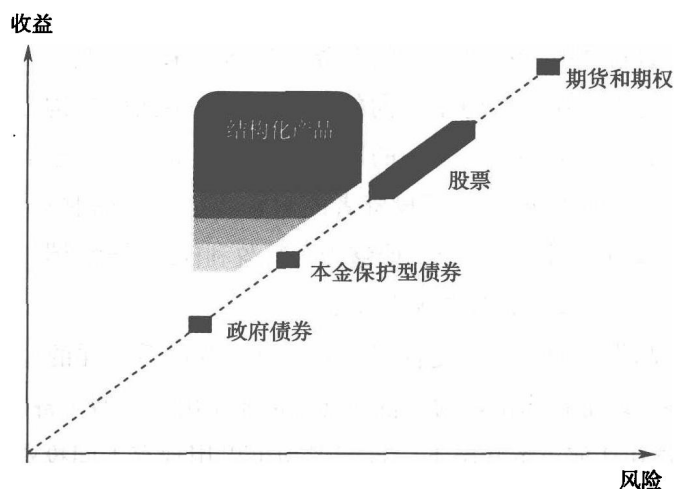


图 1-2 结构化产品的风险收益特征

2. 分享市场成长，扩展投资渠道

结构化产品的收益可以和全球资本市场指数或全球资产池相连，由此可以使投资者在获得基本保护的同时，参与全球资本市场的成长。特别是在国家政治体制和社会体制不协调的情况下，金融市场的分割使投资者不能以低成本进入成长中的资本市场。开发结构化产品可以在不进行大范围、根本性制度调整的情况下，使发展中国家的投资者接触全球资本市场，分享全球市场收益。

另外，某些结构化产品还可以将投资收益与黄金、石油等商品相挂钩，为投资者提供一条直接投资黄金、石油等商品的便捷渠道，从而降低投资成本，提高投资效率。

（二）结构化产品对发行人的意义

1. 吸引资金，占领市场份额

随着个人金融资产的快速增加，个人的金融资产构成和服务需求也呈现出多元化特征。将普通存款业务和期权产品糅合在一起而推出的结构化产品有利于银行吸收资金。投资者不断接受这种产品的过程，实际上也是大量资金重新回到银行系统的过程。银行可以获得大量的可贷资金，从而扩大市场份额和规模。

2. 拓展中间业务，提高盈利水平

随着金融行业竞争的不断升级和利率市场化进程的逐渐加快，存贷利差空间不断缩水，仅靠吸收存款、发放贷款等传统业务已经不能够使银行在竞争激