

Advanced Measurement and
Management of Credit Risk in

Banking

银行信用风险的 现代度量与管理

詹原瑞 / 著



经济科学出版社

银行信用风险的现代度量与管理

Advanced Measurement and Management
of Credit Risk in Banking

詹原瑞 著

经济科学出版社

责任编辑：吕 萍 张庆杰
责任校对：徐领弟
技术编辑：邱 天
封面设计：郭 泉

图书在版编目 (CIP) 数据

银行信用风险的现代度量与管理 / 詹原瑞著. —北京：
经济科学出版社，2004. 11

ISBN 7 - 5058 - 4431 - 8

I. 银... II. 詹... III. 银行信用 - 风险管理 - 研究
IV. F830. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 101025 号

银行信用风险的现代度量与管理

詹原瑞 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100036

总编室电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：www. esp. com. cn

电子邮件：esp@ esp. com. cn

北京天宇星印刷厂印刷

河北三河德利装订厂装订

787×1092 16 开 28.75 印张 510000 字

2004 年 11 月第一版 2004 年 11 月第一次印刷

印数：0001—4000 册

ISBN 7 - 5058 - 4431 - 8 / F · 3703 定价：38.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

本书结构和内容提要

本书以现代风险管理理论为基础，系统地讨论了银行信用风险度量与管理的概念、理论、模型、方法及相关问题。全书共分四个部分 23 章，各部分的主要内容如下所述。

第一部分是银行风险与新巴塞尔资本协议，主要介绍银行的风险与收益、银行的风险管理、受险价值 (VaR) 和新巴塞尔资本协议的目标、分析基础和主要特征，特别举例介绍了如何应用 IRB 方法计算资本要求 (第 1、2、3 章)。

第二部分是坚实的信用风险组合模型的基本构成，在这里既介绍信用风险的要素及其量度 (第 4、5、6、7 章)，也介绍单个资产和组合的信用风险量度、经济资本和相关性的估计 (第 8、9、10、11 章)，还介绍信用风险组合模型的最终输出：信用风险损失分布的特征及估计与模拟 (第 12、13、14 章)，最后介绍风险调节的绩效量度以及资本配置、客户定价和组合管理的方法 (第 15、16 章)。

第三部分是信用风险定价，介绍信用风险定价结构型和简化型两种理论模型和信用衍生工具的定价的基本理论 (第 17、18、19 章)。

第四部分是现代信用风险组合模型，全面系统地介绍了信用计量模型、KMV 模型、CreditPortfolioView 模型和 CreditRisk + 模型这些主要的商用信用风险组合模型 (第 20、21、22 章)，最后介绍内部评级资本规则的基础，单因素模型 (第 23 章)，它证明基于内部评级的资本规则在理论上与信用风险组合模型保持一致，在实用上具有组合不变性，使之成为新巴塞尔资本协议中最重要的发展。

该书的阅读对象包括经济、金融和管理类的教师、研究人员、研究生和高年级本科生、银行业和金融业的从业人员及金融监管人员。

前 言

近年来，经济全球化使得风险管理的问题日益凸显，促进了其理论与方法的迅速发展，使其发生了革命性的变化，因而拉开了国际银行监管规则改革的序幕。自1999年以来，新巴塞尔资本协议经过三次咨询，业已完成了最后的修改工作并将在2004年内予以公布，它将成为今后国际银行监管框架和风险管理的基本原则。尽管新协议有关风险监管的总体思路仍以资本充足率为核心，以信用风险控制为重点，但有关资本比率的计算则作了较大的改进，从而使协议更加灵活、更具有风险敏感性。

信用风险的度量与组合管理是当今风险管理领域中最具有挑战性的课题。新巴塞尔资本协议结合当今信用风险组合模型的最新发展成果，通过资本优惠鼓励银行采取更为先进的风险度量方法，允许银行通过内部评级确定风险函数计量加权风险资产。这使得我国银行业在实施新巴塞尔资本协议上面临着巨大压力和考验。

近两年，随着我国金融改革步伐的加快，有关新巴塞尔资本协议的议题已成为人们广泛关注与讨论的热点，但尚缺乏介绍信用风险组合模型与组合管理的理论与方法的书籍。基于这一认识，作者在多年研究的基础上出版此书，旨在尝试填补这一空白。

本书以现代风险度量与管理理论为基础，主要解决如何度量与管理银行的信用风险，是一部系统地介绍银行现代信用风险度量与管理的著作。本书试图通过将银行信用风险与先进的风险模型技术密切结合，使读者了解并掌握数量化度量与管理银行信用风险的理论与方法，全面理解新巴塞尔资本协议中的信用风险的先进的度量方法。

本书内容翔实，共分四个部分。通过由浅入深，由简到繁，逐步介绍有关信用风险度量与组合管理等主要内容，以利于读者循序渐进地学习。在内容的选择与安排上，本书具有如下三个特点。

1. 系统性与理论性。全书四个部分构成完整的紧密联系的理论体系。第一部分在介绍银行的收益、风险、风险管理的基础上,着重介绍先进的风险度量方法——受险价值(VaR)模型和新巴塞尔资本协议的主要内容。特别举例说明如何利用基于内部评级的IRB方法计算资产的信用风险的资本要求。第二部分在信用风险组合模型的框架下,全面地讨论建立信用风险内部模型的全过程。从介绍信用风险的要素到信用风险与收益的各种量度,并讨论由此提出的主要问题;从信用风险组合模型的初级输入输出、次级输入输出,直到最终输出都做了系统详细的介绍。第三部分介绍了信用风险定价结构型和简化型的两种理论模型和信用衍生工具的定价的基本理论。第四部分不仅全面系统地介绍同属于单一框架的主要的现代信用风险模型,还介绍了最重要的内部评级资本规则的基础——单因素模型。

2. 前沿性。本书介绍新巴塞尔资本协议的基础理论,不仅以现代金融风险度量的受险价值(VaR)为重点,讨论信用风险组合模型的发展,而且还介绍新巴塞尔资本协议的内部评级资本规则的基础模型——单因素模型。单因素模型是最近两年的最新研究成果,它提出资产的经济资本计算具有组合不变性(即不取决于组合内资产)的条件,因而在结合信用风险组合模型的最新发展的基础上,运用新巴塞尔资本协议提出的IRB方法使得资产组合的资本要求具有可加性,极大地简化了资本要求的计算。

3. 实用性。本书不仅理论完备,而且还重视实用方法,书中除有专门章节介绍各种方法外,还附有大量例题帮助读者加深对理论和方法的理解和运用。针对我国大多数银行尚未建立内部评级系统的实际情况,本书特别安排介绍典型的银行内部评级系统;针对信用风险度量与组合管理中的最大难题——贷款违约数据匮乏,本书介绍了估计违约概率、信用迁移概率和相关性估计的许多实用方法。

本书的研究受到国家自然科学基金“信用风险动态量度与管理的研究”项目(项目编号:79970041)的资助,本书的撰写得到了刘俊梅、李如一、罗健宇和刘久彪等研究生的热情帮助,在此一并表示衷心感谢。

由于作者的学识有限,错误与不足之处在所难免,敬请读者予以批评、指正。

目 录

第一部分 银行风险与新巴塞尔资本协议

第 1 章 银行风险与风险管理	3
第 2 章 受险价值 (VaR)	29
第 3 章 新巴塞尔资本协议	49

第二部分 信用风险组合模型

第 4 章 信用风险的基本要素	71
第 5 章 违约暴露的量度	83
第 6 章 违约风险与违约损失的量度	102
第 7 章 典型的银行内部评级系统	123
第 8 章 资产的信用风险量度	147
第 9 章 组合效应: 风险贡献和意外损失	170
第 10 章 经济资本	189
第 11 章 违约相关性与信用质量相关性	206
第 12 章 信用风险的损失分布	229
第 13 章 蒙特卡洛模拟方法	248
第 14 章 信用损失分布的蒙特卡洛模拟	264
第 15 章 风险调节的绩效量度	278
第 16 章 风险调节绩效量度的应用与实施	299

第三部分 信用风险定价

第 17 章 默顿结构型模型基础	325
第 18 章 简化型模型基础	337
第 19 章 信用衍生工具的定价	352

第四部分 现代信用风险模型

第 20 章 信用计量模型	369
---------------------	-----

第 21 章	KMV 模型及其他	383
第 22 章	CreditRisk + 模型	403
第 23 章	基于评级资本要求规则的单因素模型	424
术语表	Glossary	440

第一部分

银行风险与新巴塞尔资本协议

中国银行业监督管理委员会 编

第 1 章

银行风险与风险管理

研究银行的信用风险、流动风险、市场风险和操作风险的特征，发现银行所面临风险的起因是多种多样的。譬如客户违约、融资缺口、市场的逆向变动和员工的违规操作等，所有这些最终都将导致资产价值的波动、收益下降以及发生损失。因此，本章从介绍银行的风险与收益入手，进而对银行的风险管理进行讨论。

1.1 银行风险

在银行业，存在许多影响银行收益的风险。由于风险的来源不同，必须提出风险的定义。目前风险的数量化管理已经成为银行业的关键功能，再笼统地谈论风险的一般概念显然是毫无价值的。因此，必须慎重地定义各种风险，为度量风险实施风险管理奠定基础。多年来人们经过不懈的理论探讨与实践，已极大地提高了风险定义的准确性。

1.1.1 银行经营环境与风险的演变

20 世纪 70 年代，银行业经营环境稳定，银行业受到严格的监管，商业银行的业务基本是揽储与放贷。有限的竞争使银行容易获得公平稳定的收益。监管当局关注银行业运行的安全性，控制银行的货币创造能力。监管规则限制各种信贷机构的业务范围，同时也限制了其风险，银行业不存在变革与竞争的激励因素。

银行业第一个激烈的变革动荡时期出现在 20 世纪 70 年代末与 80 年代。产生这种动荡的主要驱动力有三个：金融市场的膨胀、监管的放松及竞争性的增加。

外汇市场上浮动汇率制的实施迅速加大了币值的不确定性。偏好高利率的货币政策刺激了利率的变动，加大了波动的幅度。特别是在原来以银行为主要经济融资渠道的一些欧洲国家里，不断涌现出许多非银行机构加入竞争。这些情况的发生，既成为投资者进入金融业的机会，也构成对现存经营者的威胁。

长期以来，金融监管的逐步放松使得现存的监管逐渐消失。其根源在于金融的分业管理规则的退化。而且有些规则与参与竞争领域的标准不一致。例如在美国和日本，投资银行与商业银行之间的传统区别逐渐消失，动摇了美国格拉斯-斯蒂格尔法案（Glass - Steagall Act）和日本的65条款的基础。但是在有些国家，譬如欧洲的全能银行国家里，这些区别虽不明显，但其影响力仍然存在。

竞争与监管之间的冲突越来越多，最突出的是受监管约束的商业银行之间的不平等竞争。一方面监管限制对储户支付的最高利息；另一方面竞争者创造了提供赚取高额利息的货币市场基金，因而抬高了彼此竞争的门槛。

旧的监管规则的消失势必给银行留下监管空白。同时监管者无法依靠金融分业规则限制银行的冒险行为。因而监管者开始重新定义能够保证银行业安全的规则。1988年巴塞尔银行监管委员会公布了《资本协议》并经过1996年的补充规定成为国际银行的监管规则。自1999年以来，面对金融结构和金融监管的新问题，巴塞尔银行监管委员会展开对现行的资本协议改革的研究，先后经过三次咨询意见在2004年内即将公布新巴塞尔资本协议，各国监管当局将根据本国情况决定在国内的具体实施。

放松监管极大地拓宽了银行提供的产品与服务的范围。绝大多数信贷机构超出原来的经营范围从事着多样化的经营。银行不断地开发新产品，尤其是金融市场的衍生产品与期货交易。银行主动地研究新的市场机会和新产品刺激了非中介业务领域的发展。咨询、结构交易、资产获取、LBO、项目融资、债券抵押化和信用卡、衍生产品和表外业务等增值服务迅猛发展。银行进入了新的经营领域必然面临着新的风险。一方面，新参与者例如商业公司涉足商业银行的业务；另一方面，随着资本市场的扩展中介市场的份额逐渐减少，因而现有市场份额竞争加剧。

金融改革必然产生新的风险。因为新竞争者的涌现、产品的创新以及商业银行向资本市场的转移而产生的风险增加了市场的波动性，与此同时这些行为也促进了各种限制金融机构经营范围障碍的消失。银行业发生的变化是根本性的，但这个变化过程是循序渐进地进行的。因此，伴随着改革，风险管理的加强是很自然的事。

1.1.2 金融风险的主要类型

所有银行都存在四类基本风险：（1）信用风险；（2）流动风险；（3）市场风险；（4）操作风险。如图1-1左半边所示。本书重点讨论的是信用风险，这里对与市场运作有关的金融风险介绍不多。操作风险尽管与其他三种金融风险不同，但对银行非常重要，所有的金融结构中都有着操作风险。

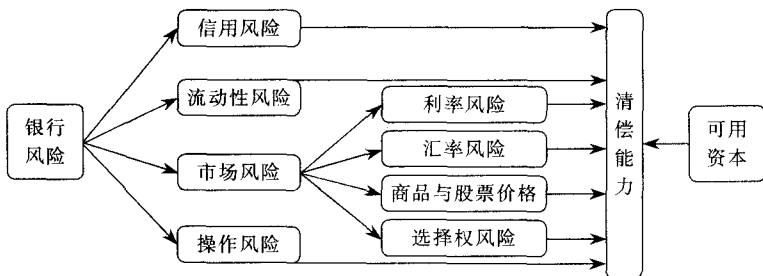


图 1-1 银行主要风险

1.1.3 信用风险

信用风险（credit risk）是客户违约的风险，也就是客户不能履行其现有合约义务的风险。违约造成了交易对手（一般是银行）全部或部分支付金额的损失。

信用风险也是交易对手（一般是债务人）信用质量降低的风险。虽然信用质量的降低并不意味着违约，但表明违约概率的增加。通常资本市场是通过提高这些公司债券的发行利率，降低其股票价格，或降低信用评级来评价公司的信用质量。公司发行债务的质量通常用其信用评级表示。

由于银行少数核心客户的违约会造成银行巨额损失，导致银行丧失清偿能力而倒闭。因此，控制其信用风险对银行尤为关键。正常情况下，银行通过典型的程序监控其信用风险。它们利用限额系统设定借给一个客户或一个行业，或给定国家客户的贷款上限。通常由银行的信贷主管或信贷评审委员会审批贷款申请，一般在做出承担风险的决策之前，这个主管授信评审委员会应该就最低金额达成协议。银行不同层次的授权规则明确地规定了对信贷委员会负责的人员。为确保客户贷款的未偿余额在全局的限额之内，要求业务部门报告客户贷款的未偿余额，特别是同一个客户与几个业务部门都有业务往来时尤为重要。最后，还需考

虑在所有客户之中分散风险的规则。

即使这样的程序在银行开始贷款之前就存在，信用风险的量度仍是问题。因为只有分期偿还计划的产品合同规定了未偿余额，而其他情况一般事先不知道发生违约时的确切支付金额。例如，透支、承诺的违约使用量未知的其他产品，都留有客户可主动使用的一定限额。因此，在这些情况下，违约事件中可能的潜在损失数额是不确定的。

仅有承诺的规模不足以度量风险，风险是由可能损失的数量以及违约的可能性两方面组成。违约的可能性经常是通过信用评级评估的。这些评级既可以是银行内部的，也可以是外部机构的。信用评级机构数量化度量客户的违约概率以及在违约事件中可能的损失。虽然它们用按评级或按行业分类的违约历史数据，给已知客户指定违约率。但实际评估存在着极大的困难。首先违约数据稀少，其次数据是历史记录。而要评估的客户违约概率是对客户未来违约可能性的预测，是向前看的。同时违约损失也是未知的，违约损失取决于担保、抵押品等价值，取决于债务人发生破产后的债务的回收以及资产的流动性。总之，信用风险是多维风险的综合结果。尽管在所有风险中人们最熟悉信用风险，但对其进行数量化度量仍存在很大难度。

在市场交易的金融产品除了有市场风险外，还有信用风险。在交易对手的违约事件中，工具的损失取决于其价值及流动性。若完全无法预期交易是否违约，则损失是在违约时工具的盯市（mark to market）价值。对于在市场上交易的工具，当交易对手的信用质量下降时，尽管产品的价值随之下降，但还可以在市场上折价出售。对于柜台交易的工具，譬如衍生产品（互换与期权等），则不容易出售。这些产品在整个剩余寿命期间内的信用风险一直随市场波动。因此，在整个交易期间，交易工具的潜在价值是风险暴露。由于衍生产品的价值取决于市场运动，所以在整个交易期间信用风险与市场风险间是相互作用的。

由于组合具有分散化作用，使得不管是贷款还是交易工具组合的累积信用风险都难以评估。假设组合的所有客户同属于一个行业，若所有的客户同时违约，这时的风险远大于假设违约是独立时的风险。银行利用组合的风险分散化作用保护自身避免损失，分散化作用可以极大地减少组合客户同时违约的可能性。但是数量化度量信用风险分散化作用仍是当今组合信用风险管理的最大挑战。

一方面，银行由于借款人不履行契约，信用等级的下降，或不能支付合同规定的债务，使银行蒙受信用风险；另一方面，银行本身也存在违约风险。清偿风险（solvency risk）是银行不能负担所有风险产生损失的风险。因此，清偿风险是银行的违约风险或破产风险，也是银行交易对手遭受的信用风险。为此，在讨论银行信用风险的同时也应关注银行的清偿风险如图 1-1 右半部分所示。

清偿能力是银行运用资金承担包括：信用、流动性、市场或操作风险造成最终损失的能力。清偿风险是可用资金不足以支付所有风险造成损失的风险，是监管当局最关注的。监管当局为了使银行保持一个可接受的清偿能力，对银行提出了资本充足性的基本要求，规定银行持有与所承担风险相适应的资本。

银行必须遵循资本充足性的基本原则，这些基本原则是：

- 一切风险都产生潜在损失。
- 最终保护损失的是资本。
- 应将资本调整到吸收风险产生的潜在损失的要求水平。

实施这些基本原则要求银行：

- 应该用潜在的损失数量化所有的风险。
- 应该根据不同风险产生的潜在损失推导出合成的潜在损失。
- 应该获得适当的资本要求的数量，或推导已知资本限制下可承担的风险水平。

1988年巴塞尔委员会公布的《资本协议》是第一次正式地对这些问题做出简单回答的监管规则。其中最低要求资本水平是简单的风险函数，通过资产的风险权重数量化评估风险。监管当局利用简单风险权重确保银行系统的正常运行。这种评估风险的缺点是，简单的风险权重系数无法准确客观地度量实际风险。

正因简单风险权重不能灵敏地反映实际风险，准确性差的缺陷，使人们认识到：不应该用简单的风险权重度量风险，而应当基于风险客观地度量风险资本。潜在损失的最新量度是受险价值（Value at Risk，缩写 VaR）和受险资本（Capital at Risk，缩写 CaR）。当前越来越多的银行实施这种量度，在1996年的《市场风险修正案》中，巴塞尔委员会正式提出使用受险价值（VaR）度量市场风险，而在1999年提出的新巴塞尔资本协议的征求意见稿中，巴塞尔委员会提倡使用受险资本（CaR）度量信用风险。本书的主要目的是讨论如何使用这些量度进行信用风险的量化。

1.1.4 流动性风险

流动性风险（liquidity risk）也是银行的主要风险，定义流动性风险是检验流动性资产组合提供的安全缓冲的能力，或者以“正常”成本筹集资金的能力。

具体地讲，流动性风险是银行因无法以合理的价格出售资产或再借入现金而引起净收入或股东权益市场价值潜在下降的风险。当银行无法预期贷款需求或储户提款需求，且又无新的现金来源时流动风险最大。所以大多数银行为满足流动性的要求，持有可以接近平价出售的资产。若以合理的成本获取现金看银行发行

的债务，银行负债也是流动的。这样，当银行需要现金，既可出售资产也可增加债务。银行需要不间断地监视其现金的流出、资金的需求及其满足支付义务的能力。流动性风险水平是银行资产质量及银行在二级市场交易能力的指标。

银行极端缺乏流动性势必造成银行破产。因此，流动性风险是灾难性风险。然而，这种极端情况常常是其他风险的结果。例如，由于大客户的违约出现重大损失可能造成银行流动性枯竭，引起储户怀疑银行的实力发生提款挤兑，而其他机构为保护自身关闭信贷产品。这两种情况都可能产生最终导致银行破产的严重流动性危机。

有关流动性风险的另一个普遍含义是，短期资产价值不足以匹配短期负债或者意外的现金流出。以这种观点看，流动性是在困难条件下争取时间的安全缓冲。

最终，流动性风险意味着筹资困难。因此，流动性与以合理价格筹集资金有关。这种能力实际是两类因素：随时间变化的市场流动性与银行的流动性。二者的相互作用决定了融资的条件。

在市场上短期缺乏流动性有可能增大流动性成本。市场流动性对所有的参与者的融资成本都有影响。市场流动性的标志包括交易量、利率及其波动性和寻找交易对手的难易程度。

获取资金的难易也取决于组织的特征：银行的资金需求及其随时间的稳定性；随时间变化的债务发行计划；银行的信誉；财务状况；清偿能力以及银行市场形象的改进；银行的信用评级及相关的融资成本等。这些因素有的与银行信誉有关，有的与银行的融资策略有关。假如银行的信誉形象成问题，那么融资成本必定增大。一旦银行的融资不仅重要而且必须周期性地地进行，或者银行的融资意外波动，那么必定对银行的市场形象造成负面影响。

流动性风险是常规交易的正常结局，产生于资产与负债间的期限敞口。银行利用收集的短期资金，发放长期贷款。给定期限敞口，总存在着流动性风险与流动性成本。流动性成本定义为贷款期间锁定流动性产生的成本。

可用预测的银行资金使用与来源的时间特征表述银行的流动性情况，取决于资金使用与来源间敞口的时间特征。这些敞口的幅度及其随时间变化的稳定性提供流动性情况的全部特征。资产负债管理（asset and liability management，简称 ALM）的目的是根据银行的市场形象将这些未来流动性敞口控制在可接受的范围之内。

1.1.5 市场风险

市场风险（market risk）是由于银行资产与负债的市场价格变动而引起的，这里市场风险是在兑现交易要求期间内，交易组合的盯市价值的不利偏差产生损

失的风险。

任何时期都存在着市场风险。市场组合的收入是交易产生的利润或损失。因此，任何价值上的减少是对应期间市场价值的损失，等于交易起始与终结之间的盯市价值之差。因为在任何时刻都能确定工具的清算价格或对工具价值的未来变化进行套期保值，所以，在工具的持有期内不适宜评价市场风险。市场风险是在工具清算所要求的最短时期市场价值的变动，这就是市场风险仅限于清算期的原因。

超出这个时期的风险具有不同的本质，是对市场组合缺乏监控的风险。假如不能有效地控制风险，那么最后清算或锁定工具价值时，组合的市场价值波动的幅度可能会很大。这时的偏差可能超过清算期内的偏差。因此这里包含操作风险而不是单纯的市场风险。

即使清算期很短，对不稳定市场而言，偏差也可能非常大。另外，如果市场工具不易变卖，那么只能打折出售相应工具。清算期限越长，发生大的价值偏差的可能性越大。一般，清算期是随着工具的类型不同而不同的。外汇交易的清算期可以是一天，而“奇异”衍生工具的清算期较长。在任何情况下，监管当局都提供设置清算期的规则。

显然，市场变动的幅度是随机的，在任意两个日期内，组合价值变化的范围非常大。为了定义潜在的不利偏差，需要识别“最大”偏差的规则，第2章详细讨论之。简单地讲，用来寻求最大偏差的规则就是经过给定期间，在所有可能的市场变动中不超过一定分数（譬如5%）的偏差。

基于市场参数（利率、汇率及股票指数）不稳定性估计市场风险，一般用市场参数的波动性度量这个不稳定性。为了找出工具盯市价值的偏差，应该将市场参数的波动性与工具的灵敏度相结合。由已知基础市场参数变化产生的工具价值变化导出工具的灵敏度。利用市场参数的波动性与工具的灵敏度度量工具的市场价值变化。

控制市场的风险意味着使给定组合的价值变化保持在确定范围之内。用组合的灵敏度和/或潜在的价值偏差设定这一范围，风险管理就是在这一范围下对组合灵敏度进行固定的调节。

人们还常把市场风险进一步分为：利率风险、外汇交易风险、商品和股票价格风险、抵押性贷款以及存款的选择权风险。下面简单介绍其中的两个风险。

利率风险（interest rate risk）是由利率变动引起收入下降的风险。银行资产负债表中的绝大多数项目产生以利率为指数的收入与成本。由于利率的不确定性，所以收入也是不确定的。任何借入或借出资金的人都蒙受利率风险。

利率风险的另一个来源是镶嵌在银行产品中的隐含期权。最常见的情况是提前偿还固定利率贷款。借款人有权提前偿还贷款并以新利率再借款。当利率大幅