

# 基于久期模型的工商银行利率风险研究

赵妙虹

贵州大学经济学院，贵州 贵阳

收稿日期：2024年9月2日；录用日期：2024年11月14日；发布日期：2024年11月21日

## 摘要

利率风险是银行在经营过程中面临的主要风险之一，它源于市场利率的变动对银行资产和负债价值的影响，因此，有效管理利率风险对于银行的稳健运营至关重要。工商银行作为中国最大的商业银行之一，其资产规模庞大，业务范围广泛，面临的利率风险也更为复杂。本文以中国工商银行为研究对象，通过获取工商银行2021~2023年的财务报表数据，并运用久期模型来计算中国工商银行资产负债表中资产和负债的久期和凸性，以此来评估中国工商银行面临的利率风险并提出相应的建议，研究结果表明，中国工商银行面临一定利率风险，银行应通过改善资产负债管理策略、合理运用久期免疫策略、使用对冲工具等方式进行风险管理。本文涉及利率风险管理的研究，能够给商业银行决策者提出相应的建议，具有较强的现实意义。

## 关键词

利率风险，久期模型，凸性，中国工商银行

# Research on Interest Rate Risk of Industrial and Commercial Bank Based on Duration Model

Miaohong Zhao

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Sep. 2<sup>nd</sup>, 2024; accepted: Nov. 14<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 21<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

Interest rate risk is one of the main risks that banks face in the course of operation. It comes from the impact of market interest rate changes on the value of bank assets and liabilities. Therefore, effective management of interest rate risk is crucial to the sound operation of banks. As one of the

largest commercial banks in China, ICBC has a large scale of assets, a wide range of business, and the interest rate risk it faces is more complex. This paper will take Industrial and Commercial Bank of China as the research object. By obtaining financial statement data of Industrial and Commercial Bank of China from 2021 to 2023, and using the duration model to calculate the duration and convexity of assets and liabilities in the balance sheet of Industrial and Commercial Bank of China, this paper will evaluate the interest rate risk faced by Industrial and Commercial Bank of China and put forward corresponding suggestions. The research results show that the Industrial and Commercial Bank of China is faced with certain interest rate risk. The bank should improve the asset liability management strategy, rationally use the duration immunization strategy, and use hedging tools to manage the risk. This paper involves the research of interest rate risk management, which can give corresponding suggestions to the decision makers of commercial banks, and has strong practical significance.

## Keywords

**Interest Rate Risk, Duration Model, Convexity, Industrial and Commercial Bank of China**

Copyright © 2024 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. 引言

商业银行是盈利性金融机构，以追求利润最大化为最终目标，其利润来源很大程度上来源于存贷款利差，利率波动很大程度上会对商业银行的资产负债结构产生重大影响，导致利润波动和风险暴露，因此防范利率风险对于商业银行至关重要。有效的利率风险管理可以帮助银行优化资产负债表，提高盈利能力及资本充足率，降低违约和流动性风险。银行可以通过多种方式来衡量利率风险，如再定价模型、期限模型和久期模型，并进行有效的风险管理，以提高资产负债管理的效率。商业银行通过有效的利率风险管理，能够更好地应对市场变化，保持稳健的经营状况，为客户提供稳定的金融服务，同时促进整个金融体系的稳定和健康发展。

本文通过获取中国工商银行最新财务数据利用久期模型对中国工商银行进行利率风险研究，并提出相应的防范建议。相较于利用单一的久期模型对银行利率风险进行测度，本文引入了凸性进一步更好地衡量银行的利率风险，凸性在商业银行的利率风险测度中具有显著的优势，它能够提供比久期更为全面和准确的风险评估，使得衡量结果更准确。通过考虑利率变动对债券价格的非线性影响，凸性帮助银行更好地预测价格变动、优化投资组合、制定对冲策略，并改善整体资产负债管理。

## 2. 文献综述

利率风险是金融机构面临的主要风险之一。Irving Fisher (1896)首次提出利率期限结构概念，并进一步发展了关于利率期限结构的纯粹预期理论，他的贡献被认为是利率风险管理理论的开创者[1]，对利率风险测度方面，Frederick Macau-lay (1938)在研究债券利率期限结构的基础上提出了最早的久期模型，即麦考利久期或麦考利持续期[2]。Hicks (1939)对麦考利久期模型进行了改进，提出了修正久期的概念，进一步提高了模型的准确性。但由于麦考利久期假设收益率曲线是平坦的，与现实情况存在差异，因此 Fisher 和 Weil (1971)针对麦考利久期模型假设不能满足现实情况的缺陷而提出 F-W 久期模型，修正了平坦的收益率曲线假设，提高了久期模型的适用性[3]。

国内不少学者也对久期模型的运用进行了研究。施恬(2014)认为,修正久期缺口能够更好地对我国商业银行利率风险进行度量[4]。张志鹏和迟国泰(2018)利用随机久期模型研究银行资产负债表,他们通过Vasicek动态期限结构模型推导出随机久期,以包括存量与增量在内的全部资产随机久期等于全部负债随机久期为约束条件、控制利率风险,辅以现行法律法规等其他约束条件,建立全部资产负债组合的随机久期利率风险免疫模型,并通过算例说明本模型构建过程[5]。单涛涛等(2022)研究表明久期模型中债券到期收益率随期限时间增加呈非线性变化,并且增速随期限时间增加而递减[6]。刘雨琪(2023)利用久期缺口模型对商业银行的利率风险暴露进行测度,得出了一系列结论[7]。

### 3. 久期模型

#### 3.1. 久期

久期模型理论是评估和控制利率风险的重要工具。久期作为衡量债券价格对利率变动敏感性的指标,其核心概念在于反映债券现金流的平均到期时间。具体来说,久期通过加权平均计算债券未来现金流的到期时间,其中权重是每笔现金流现值与债券总现值的比例。这一计算过程不仅考虑了每笔现金流的金额,还考虑了其发生的时间点,从而更准确地反映了债券价格与市场利率之间的关系,可以用于计算“收回初始投资所需要的时间”,是一种更为完善的、衡量资产或负债的利率敏感性的方法,因为久期不仅考虑了资产或负债的期限,还考虑了所有现金流发生的时间。久期的一般公式为:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^N CF_t * DF_t * t}{\sum_{t=1}^N CF_t * DF_t} = \frac{\sum_{t=1}^N PV_t * t}{\sum_{t=1}^N PV_t} \quad (3-1)$$

其中,  $D$  代表以年为单位的持续期,  $CF_t$  代表在  $t$  时间内收到的现金流量,  $N$  代表现金流量发生的最后一个时期,  $DF_t$  代表贴现因子, 即  $\frac{1}{(1+R)^t}$ ,  $R$  是收益率,  $PV_t$  代表  $t$  时期末现金流量的现值。

#### 3.2. 久期缺口

久期缺口  $D_{GAP}$  是一种用于衡量金融机构利率风险暴露程度的指标。它衡量了机构资产和负债之间的平均久期差异,即资产久期减去负债久期:

$$D_{GAP} = D_A - \frac{L}{A} \times D_L \quad (3-2)$$

具体而言,当资产久期大于负债久期时,久期缺口为正值,表示金融机构的资产对于利率上升敏感,而负债不敏感,可能导致利润下降;反之,当资产久期小于负债久期时,久期缺口为负值,表示金融机构的资产不敏感于利率上升,而负债敏感,可能导致成本增加。

资产现值可用未来现金流的折现值之和进一步表示为:

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r_t)^t} \quad (3-3)$$

式(3-2)两边同时对当期的市场利率  $r_t$  求导,即可得到资产价值对利率变动的敏感度。

$$\frac{dPV}{dr_r} = \sum_{t=1}^n \frac{-t * CF_t}{(1+r_t)^{t+1}} \quad (3-4)$$

即

$$\frac{dPV}{PV} = -D * \frac{dr_t}{1+r_t} \quad (3-5)$$

(3-4)表明资产价值变化率受久期和市场利率变化的影响，根据(3-4)可以得出银行资产负债价值对利率的敏感性可以表示为：

$$\frac{dPV_A}{PV_A} = -D_A * \frac{dr_t}{1+r_t} \quad (3-6)$$

$$\frac{dPV_L}{PV_L} = -D_L * \frac{dr_t}{1+r_t} \quad (3-7)$$

### 3.3. 股权资本净值变动

资本净值通常指的是公司的股东权益，股权资本净值反映了公司的净资产状况，是衡量公司偿债能力和财务稳定性的重要指标之一。其变动计算公式如下：

$$\Delta E = -D_{GAP} * A * \frac{\Delta i}{1+i} \quad (3-8)$$

其中， $\Delta E$  代表股权资本净值变化， $D_{GAP}$  表示久期缺口， $A$  表示资产规模， $\Delta i$  表示利率变动额。

## 4. 凸性

是收益率变化 1% 所引起的久期的变化，即价格与收益率曲线斜率的变化率。凸性是对债券价格曲线弯曲程度的一种度量，当利率出现较大幅度变动时，它们的波动幅度呈现非线性关系，由久期作出的预测有所偏离，而凸性就是对这个偏离的修正，正凸性对于修正有益，有利于降低利率变动导致的价格波动幅度，反之则反。凸性的计算公式为：

$$C = \frac{d^2 P}{d^2 i} * \frac{1}{P} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{t(1+i)^{-t} * CF_t}{(1+i)^t}}{P} \quad (3-9)$$

其中， $C$  代表凸度。

## 5. 中国工商银行利率风险测度

工商银行作为中国最大的商业银行之一，其业务范围广泛，资产规模庞大。在利率市场化改革的背景下，工商银行面临的利率风险日益凸显。这种风险主要来源于市场利率的波动，尤其是存贷款利率的变动，这直接影响银行的净利息收入和资产负债表的稳定性。此外，随着金融市场的开放和竞争的加剧，工商银行还需要应对来自国内外同业的竞争压力，这进一步加剧了其利率风险的复杂性。目前，工商银行在利率风险管理方面已经采取了一系列措施，包括建立风险管理体系、定期进行利率风险评估和压力测试等。然而，随着市场环境的变化，这些措施的有效性和适应性仍需不断审视和调整。

本文分别以银行 2021 年、2022 年、2023 年 12 月 31 日资产负债表为分析样本。工商银行资产负债到期时间有 3 个月内、3 个月至 1 年、1 年至 5 年和 5 年以上，为了计算方便，将“3 个月内”处理为“3 个月”，“3 个月至 1 年”处理为“6 个月”“1 年至 5 年”处理为“3 年”，“5 年以上”处理为“5 年”，见表 1。

在计算资产和负债现值时，本文参考了 2021~2023 年 12 月 31 日中债国债银行普通债到期收益率曲线上不同时点对应的收益率来对各期现金流进行贴现，见表 2，再根据久期模型来衡量某银行面临的利率风险。

**Table 1.** Maturity of ICBC's assets and liabilities  
**表 1. 中国工商银行资产负债到期期限**

	3 个月内	3 个月至 1 年	1 年至 5 年	5 年以上
处理后	3 个月	6 个月	3 年	5 年
期限(年)	0.25	0.5	3	5

**Table 2.** Yields of ordinary bonds of China national debt banks  
**表 2. 中债国债银行普通债收益率**

收益率(%)	3 个月	6 个月	1 年	3 年	5 年
2021 年	2.3739	2.4543	2.6690	2.7951	3.1078
2022 年	2.2302	2.4744	2.5417	2.8502	3.1061
2023 年	2.2975	2.3807	2.4246	2.6365	2.7823

## 5.1. 工商银行久期缺口及利率风险测度

根据上述公式可以计算工商银行 2021~2023 年的久期，见表 3：

**Table 3.** Duration of the balance sheet of ICBC  
**表 3. 中国工商银行资产负债表久期**

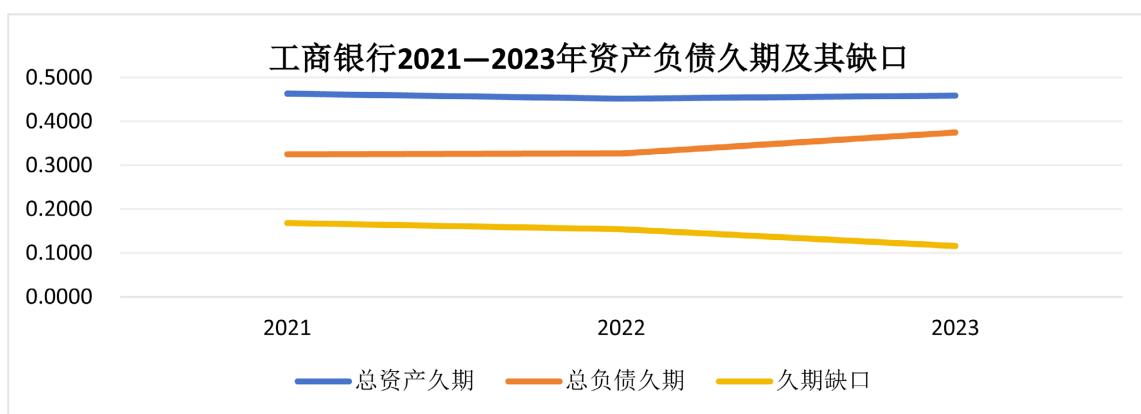
	2021	2022	2023
现金及存放中央银行款项	0.3482	0.3427	0.3301
存放同业及其他金融机构款项及拆出资金	0.3079	0.3093	0.2940
衍生金融资产	1.0000	1.0000	1.0000
客户贷款及垫款	0.3881	0.3913	0.3919
以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融投资	0.8228	0.8055	0.7991
以公允价值计量且其变动计入其他综合收益的金融投资	0.5565	0.5156	0.5856
以摊余成本计量的金融投资	0.6695	0.5948	0.6240
长期股权投资	1.0000	1.0000	1.0000
固定资产及在建工程	1.0000	1.0000	1.0000
其他	1.0024	0.9999	0.9971
总资产久期	0.4630	0.4518	0.4586
向中央银行借款	0.4960	0.4485	0.4032
同业及其他金融机构存放款项及拆入资金	0.2782	0.2856	0.2995
以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融负债	0.9696	0.9684	0.9647
衍生金融负债	1.0000	1.0000	1.0000
存款证	0.3315	0.3516	0.3679
客户存款	0.3477	0.3417	0.3615
已发行债务证券	0.4519	0.4818	0.4666
其他	0.9998	0.9972	0.9958
总负债久期	0.3250	0.3268	0.3745

从表3可知，工商银行2021~2023年的总资产久期为0.4630、0.4518、0.4586，总负债久期分别为0.3250、0.3268、0.3745，从工商银行资产负债表可以得出2021~2023年工商银行的杠杆比率分别为0.9069、0.9112、0.9155，根据资产和负债的久期，计算出2021~2023年工商银行的久期缺口，见表4：

**Table 4.** Duration gap of Industrial and Commercial Bank of China

**表4.** 中国工商银行久期缺口

	2021	2022	2023
总资产久期	0.4630	0.4518	0.4586
总负债久期	0.3250	0.3268	0.3745
L/A	0.9069	0.9112	0.9155
久期缺口	0.1683	0.1540	0.1157



**Figure 1.** Duration and gap of assets and liabilities of ICBC from 2021~2023

**图1.** 工商银行2021~2023年资产负债久期及其缺口

由表4可知资产久期大于负债久期，即资产对利率的敏感度大于负债对利率的敏感度，这可能在利率上升时带来损失，也就是说当利率上升时，银行可能会面临资产价值下降幅度大于负债的情况，从而导致财务损失，当然，工商银行的久期缺口呈下降趋势，见图1，这意味着资产和负债之间的久期差异在减少，在一定程度上降低了银行面临的利率风险和流动性风险，可以看出工商银行对资产负债表的管理有进一步的提高，可以有效应对利率风险。

## 5.2. 工商银行凸性及其缺口测度

根据公式(3-9)，可以计算出工商银行2021年到2023年资产负债的凸度，见表5。

由表5可知，工商银行2021~2023年的总资产凸度分别为0.0518、0.0530、0.0597，总负债凸度分别为0.0328、0.0360、0.0443，总资产加权凸度大于总负债加权凸度且均为正，当利率波动时，资产的变动幅度比负债变动小，对于银行降低利率风险起到积极作用。

工商银行资产负债的凸度为正且凸度缺口呈现递减趋势，见图2，这意味着工商银行资产和负债之间的凸度差异在减小，一定程度上能够降低银行在利率变动时所面临的风险。此外，工商银行2021~2023年的凸度缺口较小，见表6，意味着资产和负债价格对利率变化的反应更为相似，从而降低了银行的市场风险。递减的凸度缺口表明工商银行在对资产和负债期限的匹配管理上较为有效，一定程度上提高了其财务稳定性和盈利能力。

**Table 5.** Convexity of ICBC's balance sheet  
**表 5. 中国工商银行资产负债表凸性**

	2021	2022	2023
现金及存放中央银行款项	0.0282	0.0288	0.0284
存放同业及其他金融机构款项及拆出资金	0.0331	0.0343	0.0330
衍生金融资产	0.0249	0.0205	0.0249
客户贷款及垫款	0.0490	0.0480	0.0496
以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融投资	0.0413	0.0382	0.0467
以公允价值计量且其变动计入其他综合收益的金融投资	0.0626	0.0554	0.0735
以摊余成本计量的金融投资	0.1179	0.0890	0.1119
长期股权投资	0.0249	0.0205	0.0249
固定资产及在建工程	0.0249	0.0205	0.0249
其他	0.0268	0.0214	0.0266
总资产凸度	0.0518	0.0530	0.0597
向中央银行借款	0.0661	0.0556	0.0513
同业及其他金融机构存放款项及拆入资金	0.0315	0.0325	0.0348
以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融负债	0.0271	0.0216	0.0269
衍生金融负债	0.0249	0.0205	0.0249
存款证	0.0409	0.0427	0.0456
客户存款	0.0420	0.0402	0.0452
已发行债务证券	0.0670	0.0641	0.0664
其他	0.0272	0.0215	0.0266
总负债凸度	0.0328	0.0360	0.0443

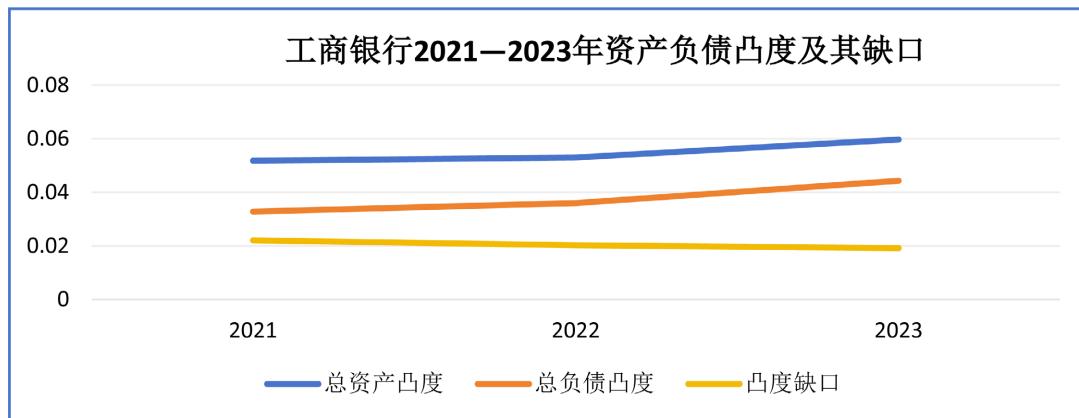
**Table 6.** Convexity and gap of ICBC  
**表 6. 工商银行凸度及其缺口**

	2021	2022	2023
总资产凸度	0.0518	0.0530	0.0597
总负债凸度	0.0328	0.0360	0.0443
L/A	0.9069	0.9112	0.9155
凸性缺口	0.0221	0.0202	0.0191

## 6. 结论和建议

### 6.1. 结论

通过对工商银行 2021~2023 年资产负债久期和凸性的测算，可以得知中国工商银行资产久期大于负债久期，面临一定利率风险，由于久期缺口较小且呈现递减趋势，表明工商银行采取了有效的风险管理措施，降低了利率变动对工商银行股权净值的影响，此外，工商银行正凸性和凸性缺口也表现出递减也在一定程度上降低了工商银行面临的利率风险。综上可知，工商银行在风险管理及资产负债匹配方面

**Figure 2.** The crown of ICBC's assets and liabilities and its gap from 2021 to 2023**图 2. 工商银行 2021~2023 年资产负债凸度及其缺口**

取得了一定的进展，能够有效地通过改善资产负债管理策略、优化投资组合结构、合理运用久期免疫策略、使用对冲工具等方式进行风险管理，一定程度上能有效应对利率风险。

## 6.2. 建议

工商银行在利率风险管理中应采取多维度的策略。

### (1) 久期匹配策略是基础

通过调整资产和负债的久期，使其相互匹配，从而减少因利率变动带来的净利息收入波动。例如，当预期利率上升时，工商银行可以增加负债的久期，减少资产的久期，以降低利率上升对银行净利息收入的负面影响。

### (2) 其利率衍生品的使用是有效对冲利率风险的工具

工商银行可以通过购买利率互换、期货或期权等金融衍生品，来锁定未来的利率水平，从而规避利率变动带来的风险。例如，通过利率互换，银行可以将固定利率的资产转换为浮动利率，或者反之，以适应市场利率的变化。

### (3) 建立健全的风险监控与调整机制至关重要

工商银行应定期对利率风险进行评估，并根据市场变化及时调整风险管理策略。这包括对久期匹配策略和衍生品使用的动态调整，以及对风险敞口的实时监控，确保银行在面对利率波动时能够迅速反应，有效控制风险。

## 参考文献

- [1] Fisher, I. (1896) Appreciation and Interest. *Publications of American Economic Association*, 1-98.
- [2] Hicks, J.R. (1939) The Foundations of Welfare Economics. *The Economic Journal*, 49, 696-712. <https://doi.org/10.2307/2225023>
- [3] Fisher, L. and Weil, R.L. (1971) Coping with the Risk of Interest-Rate Fluctuations: Returns to Bondholders from Naive and Optimal Strategies. *The Journal of Business*, 44, 408-431. <https://doi.org/10.1086/295402>
- [4] 施恬. 业银行利率风险管理中久期缺口测算及其防御策略——基于中国股份制商业银行的实证分析[J]. 上海金融, 2014(5): 103-106.
- [5] 张志鹏, 迟国泰. 基于随机久期率免疫的银行资产负债优化模型[J]. 运筹与管理, 2018, 27(8): 135-148.
- [6] 单涛涛, 刘名远. F-W 久期模型视角下商业银行利率风险实证研究[J]. 金融理论与教学, 2022, 172(2): 56-62.
- [7] 刘雨琪. 基于久期缺口模型的商业银行利率风险测度[J]. 中国商论, 2023(4): 120-123.