

分类号 F830

密 级

U D C 336

编 号

中南财经政法大学

硕 士 学 位 论 文

我国债券 ETF 折溢价率的影响因素研究

研 究 生 姓 名：胡安然

指导教师姓名、职称：曹勇 副教授

学 科 门 类：经济学

专 业 名 称：金融学

研 究 方 向：金融市场与证券投资

入 学 时 间：二〇一七年九月

二〇二〇年五月二十五日

Research on Factors Influencing China's Bond ETFs Discount/Premium Rates

By Hu Anran


2020.05.25

中南财经政法大学学位论文独创性声明和使用授权声明

学位论文独创性声明

本人所呈交的学位论文，是在导师的指导下，独立进行研究所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写的作品。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中标明。

本声明的法律后果由本人承担。


论文作者（签名）：

2020 年 5 月 25 日

学位论文使用授权书

本论文作者完全了解学校关于保存、使用学位论文的管理办法及规定，即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权中南财经政法大学将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库，也可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存或汇编本学位论文。

注：保密学位论文，在解密后适用于本授权书。

论文作者（签名）：

2020 年 5 月 25 日

摘要

我国债券市场存在银行间市场和交易所市场并行的分割状态,整体流动性较差,债券型交易所交易指数基金(债券 ETF),具备连通银行间市场和交易所市场、提高债市整体流动性的功能。债券 ETF 特有的一二级市场双重交易机制以及实物申购赎回模式,也使得该产品具有较高的定价效率。ETF 折溢价率是衡量 ETF 市场定价效率的重要指标,能帮助人们判断产品应用结果的好坏。因此,对我国债券 ETF 产品折溢价水平进行检测,并对影响该指标的因素进行分析,有助于发掘我国债券市场中效率缺失的原因。

本文首先总结了我国债券 ETF 产品的发展、运作模式与特点,并对一些相似产品进行了比较,明确了 ETF 折溢价指标的具体定义,梳理总结了债券 ETF 折溢价的潜在影响因素,提出相关假设。本文采用了 Engle and Sarkar (2006)提出的方法,运用状态空间模型和卡尔曼滤波迭代法,对我国五只债券 ETF 产品的真实折溢价水平进行校准,直观地展示了在剔除执行风险与时间风险后我国债券 ETF 的短期折溢价水平,并用协整分析检验该折溢价现象是否具有长期性。本文采用国泰上证 5 年期国债 ETF 作为样本进行 GARCH(1,1)模型估计,根据待检验假设对初始模型做出调整,实证检验我国债券 ETF 折溢价影响因素,并对模型的拟合结果进行解释说明。

本文的研究结果显示,我国债券 ETF 市场存在较大幅度的折价现象,折溢价水平的绝对值明显高于股票型 ETF 产品;ETF 二级市场价格和基金净值间存在长期的一致性,说明长期来看我国债券 ETF 定价效率较高,但在短期可能存在套利空间。本文对短期折溢价影响因素的检验发现,债券 ETF 产品收益率和现金申赎溢价比例与 ETF 折溢价率间存在相关性,前者和债券 ETF 溢价水平显著正相关,后者与债券 ETF 溢价水平显著负相关。以上结果说明,我国债券 ETF 市场中可能存在投资者对市场信号的过度反应现象,或者是 ETF 的价格发现机制使得一级和二级市场价格出现差异、产生溢价。本文的估计结果还显示,我国债券 ETF 折溢价水平并没有随着时间推移而降低,即定价效率并没有在样本期内得到提高。

国内现有文献中对债券 ETF 产品折溢价率影响因素的研究成果较少,本文补充了相关领域研究的不足,本文的贡献是发现我国债券 ETF 定价效率较股票 ETF 更低,且不同于股票 ETF 折溢价率更易受市场流动性和政策操作限制影响,债券 ETF 折溢价率受市场信号因素和套利潜在成本的影响较大。

关键词: 债券 ETF; 折溢价; 影响因素; 定价效率

Abstract

China's bond market has always been in a state of separation between the inter-bank bond market and the exchange market, which leads to the overall poor liquidity. Its unique dual trading mechanism and physical subscription and redemption model provide the product with high pricing efficiency. As a bond-type innovative product, the bond ETF is expected to enhance liquidity of the two markets and even connect the two markets to promote the overall bond market. The ETF discount and premium rate is an important indicator of the pricing efficiency of ETF markets and can help people assess the results of product application. Therefore, it's necessary to test the discount/premium level of China's bond ETF products and analyze the factors which are influential on this index. It can help to find out the reasons for the lack of market efficiency or find out the key factors to improve market efficiency, and then make some improvements.

First of all, the article summarizes the development, operational mode and characteristics of China's bond ETF products and makes comparisons on similar products. Then it explains the definition of ETF discount and premium rate, which is followed by descriptions of potential influencing factors on the ETF discount/premium rate, based on theory and literature review. Several related assumptions are put forward later. In order to directly show the short-term discount and premium level of China's bond ETFs adjusted for execution and time risks, the paper adopts the method proposed by Engle and Sarkar (2006) and uses the state space model and Kalman filter iteration method to calibrate the true discount/premium levels of five bond ETF products in China. In the next part, co-integration analysis are used to test whether the discount/premium phenomenon exists in long-term. The empirical part selects the Cathay Pacific SSE 5-year Treasury Bond ETF as a research sample, applies the GARCH (1,1) model, adjusts the initial model according to the hypothesis to be tested, and finally makes explanations on the fitting results.

The estimation results show that there is a large discount phenomenon in China's bond ETF market. The absolute value of the discount and premium rate is significantly higher than that of stock-based ETF products and the results of the co-integration test

between the ETF secondary market price and the net asset value show that there is a long-term consistency between the two and large discount/premium phenomena only occur in the short term. In other words, bond ETFs' long-term pricing efficiency is acceptable, but arbitrage opportunities still exist in short-run. Therefore, the empirical part of the paper mainly tests the short-term discount/premium influencing factors. According to empirical results, there are correlations between the ETF returns, the cash subscription and redemption premium ratio and the ETF discount/premium rate. The former and the bond ETF premium level show a significant positive correlation, the latter is significantly negative correlated with bond ETF premium level. There may be an overreaction of investors to market signals in China's bond ETF market, or the price discovery mechanism of ETFs may cause price differences in the primary and secondary markets, resulting in a premium. The model estimation results also show that the discount/premium level of China's bond ETFs has not decreased over time, that is, the market pricing efficiency has not improved during the sample period.

There are few domestic research studying on bond ETF products and influential factors on their discount/ premium rates. This paper supplements the deficiencies in related fields with the conclusion that China's bond ETF products have lower pricing efficiency than stock ETF. Unlike stock ETF, bond ETF's discount and premium owe more to market signal factors and potential arbitrage costs.

Key Words: bond ETFs; discount and premium; influencing factors; pricing efficiency

目录

导论.....	1
一、 选题背景及研究意义.....	1
二、 文献综述.....	2
三、 研究思路和方法.....	5
四、 创新与不足.....	7
第一章 理论基础.....	9
第一节 债券 ETF 产品概述.....	9
一、 债券 ETF 的定义和发展.....	9
二、 债券 ETF 的运行机制与特点.....	13
三、 ETF 相似产品间的比较.....	16
第二节 债券 ETF 折溢价率、定价效率与套利.....	17
一、 债券 ETF 折溢价率.....	17
二、 债券 ETF 定价效率与套利.....	18
第三节 债券 ETF 折溢价影响因素分析.....	21
一、 相关理论基础.....	21
二、 债券 ETF 折溢价的影响因素.....	23
第二章 债券 ETF 真实折溢价水平.....	27
第一节 模型解释和补充说明.....	27
一、 模型解释.....	27
二、 模型补充说明.....	28
第二节 测定结果分析.....	29
第三节 长期折溢价检验.....	31
第三章 债券 ETF 折溢价影响因素实证研究.....	33
第一节 模型设定与变量选取.....	33
一、 待检验假设.....	33
二、 数据来源.....	33

三、 变量说明.....	34
四、 模型建立.....	36
第二节 ETF 折溢价描述性统计.....	38
第三节 序列单位根检验.....	38
第四节 实证结果分析.....	39
一、 债券 ETF 折溢价的模型估计结果.....	39
二、 债券 ETF 折溢价绝对值的模型估计结果.....	41
三、 引入虚拟变量的模型估计结果.....	42
第五节 实证小结.....	43
结论与建议.....	44
一、 研究结论.....	44
二、 政策建议.....	44
参考文献.....	45

导论

一、选题背景及研究意义

（一）选题背景

2019 年是我国债券市场发展历史中重要的一年。1 月 17 日，中国人民银行副行长潘功胜指出我国债市规模在全球位居第三，将在往后稳妥推进债券市场对外开放，形成完善的境内多级托管制度，推出债券 ETF 等创新产品。当年 2 月 22 日，“债券通”一级市场信息平台上线，合格境外投资者可以通过该平台参与除了二级市场交易之外的一级市场发行业务。3 月 23 日，彭博宣布自 4 月起将把以人民币计价的中国国债纳入彭博巴克莱全球综合指数（Bloomberg Barclays Global Aggregate Index）、全球国债指数（World Government Bond Index）和新兴市场本币政府债券指数（Emerging Market Government Bond Index），同时被纳入全球综合指数的还有我国政策性银行债券。另外，中共中央办公厅、国务院办公厅也明确了鼓励我国政府债券发行、支持相关 ETF 产品创新的态度。在我国债市发展向好的大环境下，债券 ETF 受到市场关注。

自 2013 年我国推出第一只债券型交易所交易基金产品，债券 ETF 产品在我国已有六年的发展历史。但截至 2019 年 11 月，我国债券 ETF 市场中尚在运作的仅有 12 只产品，大体都为国债、公司债和新发行的地方债产品。相比美国现有超过 400 只债券 ETF 的产品规模，我国债券 ETF 尚处于发展初期。我国债券 ETF 的运作现状，产品发展与创新方向，债券 ETF 产品的定价效率，影响我国债券 ETF 市场定价效率的因素等问题，都值得深入研究。

（二）研究意义

1. 理论意义

在研读现有文献的基础上，笔者发现，国内对 ETF 产品的研究，主要集中在对 ETF 价格发现机制、ETF 跟踪误差与绩效、ETF 市场定价效率以及套利机制上。ETF 折溢价指标是衡量市场定价效率的重要指标，但现有与该指标相关的研究几乎都是以股票型产品、跨境型产品和少量商品型产品（如黄金 ETF）为对象，较少有对债券 ETF 折溢价影响因素的研究成果发表。因此，对我国债券 ETF 折溢价进行研究，可以对 ETF 折溢价的研究成果进行有益的补充。

此外，对我国债券 ETF 市场折溢价率的影响因素展开实证研究，并和其他类型的 ETF 折溢价实证结果进行比较，能够发现债券 ETF 市场和其他 ETF 市场

（尤其是股票类 ETF）之间存在的差异，也具有一定的理论意义。

2. 现实意义

我国债券 ETF 正处于快速发展阶段，引起了专业投资者、各类金融机构乃至政策制定者的广泛关注。众所周知，债券市场与股票市场相比有一个非常大的缺点就是流动性较差，我国债券市场一直处于银行间债市和交易所市场并行的分割状态，银行间债券市场占主导地位，成交总量虽大但频率较低，交易所市场的债券交易也存在交易集中于少数品种的不平衡现象。作为债券型创新产品，债券 ETF 承载了连通两市场、提高债市整体流动性的期待。中共中央办公厅、国务院、央行和上交所都在发布的文件，也提出推进债券 ETF 产品创新，完善我国债市定价的机制的要求。

ETF 折溢价作为衡量 ETF 市场定价效率的重要指标，能在很大程度上帮助监管部门和投资者判断该产品应用结果的好坏，而对影响该指标因素的研究，有助于发掘市场定价效率缺失的原因，针对性地找出提升市场效率的手段，因而具有重要的现实意义。

二、文献综述

（一）国内早期研究

在引入 ETF 产品的早期阶段，我国学者对 ETF 的研究主要集中在产品设计、可行性分析、ETF 运作相关法律、ETF 与其成分股关系上，实证多以上证 50ETF 为研究样本。陆文山等（2003）论述了 ETF 参与主体法律关系，ETF 发行、设立、上市、交易、申购赎回中的法律问题，并提出了解决 ETF 法律制约因素的思路与方法。汤弦（2005）认为我国证券市场技术系统的特点可以弥补市场制度限制，ETF 作为低风险的指数现货产品在技术上是可以实现瞬时套利的，换言之 ETF 在我国的引入是完全可行的。刘媛媛和李金林（2006）对 ETF 产品的特点、优势、在我国的发展状况、潜在问题进行了阐释，并指出债券型 ETF 产品对补充债券流动性、改善债券基金市场投资业绩的意义。王婧（2006）通过实证研究发现上证 50ETF 的发行对其成分股的波动性有着显著影响，且该影响在不同市值规模的成分股间差异不显著，在不同行业成分股间存在明显差异。邹平和张文娟（2008）对上证 50ETF 产品的市场表现进行了解读，认为其对跟踪指数的复制基本成功，但两者收益率间仍存在跟踪误差，且其折溢价水平对二级市场价格敏感。

（二）ETF 市场定价效率与套利机制研究

随着我国 ETF 市场的不断扩大，研究方向逐渐转向了 ETF 价格发现机制、

ETF 投资绩效分析、ETF 套利机制等。ETF 折溢价是衡量市场定价效率的重要指标，在套利机制研究中也频繁使用。少数学者研究了高频交易策略，大多数学者研究的则是日内交易策略。刘伟等（2009）认为，ETF 折溢价是套利空间存在的必要条件，分析了华夏上证 50ETF 和华安上证 180ETF 的交易高频数据、两者实现无风险套利的市场冲击成本与时间成本，发现 ETF 交易量和价格变化具有周期性特征，在开盘阶段的套利机会更多、实现成本也更小。林剑平（2010）对华夏上证 50ETF 在一二级市场间价差的高频数据进行描述，并采用 Black-Scholes 期权定价公式对套利机会定价，发现由于基金盘中净值 IOPV 和二级市场价格间偏离而产生套利机会仍存在，但这些套利机会随着市场发展比初期已缩小。

李慧灵（2010）估算了我国 ETF 基金在 2008 年金融危机前后的套利成本，认为我国 ETF 基金的折溢价水平存在超出套利成本的部分，即套利机会存在。张铮等学者（2012）对上证 50ETF 产品的定价效率做出了研究，认为在成分股涨跌停板和停牌期间 ETF 的持续交易造成的折溢价属于异常折溢价，而且水平低于套利成本，因此该产品定价效率较高。曹志广（2014）构建了二阶段的交易价值理论模型来分析 ETF 折溢价和波动率，对 5 只 ETF 基金的实证研究结果显示存在显著折溢价现象，且我国 ETF 产品相较于国外产品更倾向折价交易。贾云赞（2015）发现深证 100ETF 定价效率较高，认为成分股不同的现金替代制度会影响成分股涨跌停板与停牌比例对 ETF 折溢价率的影响。周梅（2017）以 ETF 折溢价率作为市场定价效率的衡量指标，研究融资融券交易对折溢价的影响，进而判断市场定价效率是否改变以及改变的方向，认为融资融券交易在市场波动较大时会增加折溢价率变化，在市场不活跃时相反会减少 ETF 折溢价的变化情况。

总结国内关于 ETF 定价效率和套利机制的研究成果，大部分学者认为我国 ETF 市场定价效率仍有提高空间，无论是高频交易还是日内交易仍存在一定的套利机会，ETF 折溢价的存在是一二级跨市场套利策略实现的基础条件。

由于 ETF 产品种类多、规模大，国外相应的研究成果丰富。多数学者认为 ETF 的市场价格和基金净值接近，折溢价水平较低，市场定价效率较高，明显的折溢价现象一般出现在 ETF 产品成立初期和市场动荡时期。Elton et al.（2002）对美国的 SPDR（念做“Spider”）产品进行了研究，认为分红和管理费用导致了该产品基金净值收益率低于被跟踪标的指数的收益率，SPDR 的平均折溢价水平很低（不超过 0.02%）。Hughen（2003）研究了马来西亚特殊的套利机制和 ETF 折溢价间的相关关系，发现套利机制暂停时折溢价水平会显著升高，说明了 ETF 市场套利有降低折溢价水平和提高市场效率的作用。Gallagher（2004）研究了澳大利亚 ETF 产品的折溢价水平和持续时间，表明澳大利亚 ETF 市场的定价效率很高，因其平均折溢价较小而且没有持续性。Jiang et al.（2014）研究指出，中国上证 50ETF 的市场价格和基金净值间存在协整关系，而且存在从市场价格

到基金净值的单向溢出效应，除了 2007-2008 金融危机期间，该产品仅存在轻微的溢价现象，说明定价效率较高。

（三）ETF 产品折溢价研究

国内对 ETF 折溢价影响因素的研究主要针对股票 ETF 和国际 ETF 产品，较少关注债券 ETF 产品折溢价及其影响因素。冯绪（2010）实证检验出国际 ETF 折溢价现象仅在短期存在，在长期并不显著，价差变化、发行国本土市场、被追踪的指数所在地市场、交易时差等因素，对国际 ETF 折溢价有显著的正向影响，产品日内交易量和折溢价有反向相关关系，汇率因素对国际 ETF 折溢价并没有显著的影响。田丽娜（2013）对上证 50ETF 折溢价的影响因素进行研究，发现随着产品上市时间的增加折溢价水平会降低，而且成分股涨跌停对折溢价的影响在统计上显著。李凤羽（2014）将行为金融学融入对 A 股市场 ETF 产品折溢价的研究，发现投资者情绪和年度效应对折溢价影响较大，个体效应影响稍弱。唐洋（2016）构建了投资者情绪综合指标，通过实证研究发现投资者情绪和 ETF 折溢价现象的确存在负相关关系，在机构投资者持股比例越高的条件下，投资者情绪对 ETF 折溢价影响会越弱。刘波等（2016）以 2008-2010 在上交所上市的 12 只 ETF 为研究对象，认为参与经验丰富的机构投资者参与度上升能显著降低 ETF 折溢价程度，提高市场定价效率；用集中度指标 HHI 衡量投资者间的竞争程度，实证结果显示机构投资者的竞争也能提高定价效率。

国外一些学者将 ETF 产品按不同的标准分类，对比不同类型 ETF 产品间的折溢价水平，并试图对这些差异性做出解释。Curcio et al.（2004）对比了 SPDR（标的指数为标普 500 指数）和 QQQ（标的指数为纳斯达克 100 指数）的折溢价，发现两者的折溢价程度都很小，但跟踪波动性更大的纳斯达克 100 的 QQQ 产品表现出比 SPDR 更高的折溢价水平。Engle and Sarkar（2006）构建了真实折溢价率的校准方法，并通过对比研究发现美国境内 ETF 和国际跨境 ETF 间折溢价水平存在显著不同，跨境 ETF 的折溢价水平较高。Ackert and Tian（2008）将 21 只国际 ETF 产品分为跟踪新兴市场指数和跟踪发达国家市场指数两类，发现跟踪新兴市场指数对 ETF 产品比跟踪发达市场指数 ETF 产品的折溢价幅度和波动性都更大，认为该结果是由时差因素导致的。Cheng et al.（2008）对比了中国富时新华 25 指数 ETF（在美国发行）和标普 500 指数 ETF，发现富时新华 25 指数 ETF 呈较小的溢价状态，并且其价格偏差受到美国市场的影响较大。Piccotti（2018）以 224 只 ishares ETF 产品作为研究样本，发现这些产品大多呈现溢价状态，假设并证明了 ETF 的流动性优势能解释该溢价现象，而且实证结果显示流动性优势对固定收益 ETF 溢价的解释力度高于股票类 ETF，对国际 ETF 溢价的解释力度高于国内型 ETF，随着 ETF 产品发行时间的增长，溢价水平和流动

性优势均减小。

DeFusco et al. (2011) 将 ETF 定价效率和跟踪误差这两个研究对象结合, 将跟踪指数价格超出 ETF 市场价格的部分定义为价格偏离, 对三只 ETF 产品价格偏离程度进行研究。Ivanov (2013) 基于 DeFusco et al. (2011) 对价格偏离的定义, 采用超高频策略改进了研究, 得出和 DeFusco et al. (2011) 相反的结论, 即在剔除分红的影响后这三只产品价格偏离都为正。

(四) 债券 ETF 相关研究

国外针对债券 ETF 产品的研究中, Drenovak and Urošević (2010, 2014) 研究了欧元区主权债券 ETF 产品的组成、风险特征和绩效, 分析数据后认为欧元区主权债券 ETF 产品的跟踪误差较小; 在之后的实证研究中, 他们检验 31 只欧元区主权债券 ETF 的跟踪误差发现它们差异很大, 而且其程度大于美国国债债券 ETF 和美国被动权益 ETF 产品, 在欧债危机期间样本基金的不佳表现与企业债券 ETF 的不佳表现相关。Dannhauser (2017) 采用固定效益模型和两个准自然实验对企业债 ETF 给标的市场 (企业债市场) 带来的外生改变进行了测量, 结果显示产品的创新会给基础标的市场带来正面影响且该影响是长期的。

国内现有对债券 ETF 产品的研究仅仅归纳了其在我国的发展历程和需求前景, 尚缺乏一定以数据支撑的实证成果。如吴炜惠 (2013) 分析了债券型 ETF 的特点、在我国特殊环境下的需求与应用; 易知和王铮 (2019) 总结了债券 ETF 的优势、在我国的发展现状和未来发展的主要挑战。因此, 对我国债券 ETF 产品具体的运行机制, 市场效率和重要折溢价指标进行进一步的研究很有意义。

(五) 文献总结

总结国内外研究成果, 可以得出以下结论。

ETF 产品定价效率和套利机制是该产品研究的重要方向之一, ETF 折溢价率是衡量市场定价效率的重要指标, ETF 折溢价的存在也是实现跨一二级市场套利的基础条件。大多数学者认为国外 ETF 产品的折溢价幅度较低, 市场定价效率较高, 仅在 ETF 产品成立初期和市场动荡时期出现明显的折溢价现象; 我国 ETF 市场定价效率仍有提高空间, 在短期内仍存在一定的套利机会。

影响 ETF 折溢价率的因素包含套利交易成本、套利限制条件、市场流动性、交易时间因素以及一些投资者相关因素等。

不同类型的 ETF 产品整体折溢价水平存在差异, 如国际 ETF 比国内 ETF 折溢价水平更高, 债券 ETF 产品较股票型 ETF 产品的折溢价程度更高, 但折溢价波动性更低。

三、研究思路和方法

本文主要内容和结构安排如下：

导论部分介绍了本文的选题背景，从现实和理论角度阐释了本文的研究意义，对相关文献进行归纳、梳理和述评，总结研究思路与整体框架。

第一章，界定文中所涉及的核心概念和相关理论基础。包括债券 ETF 产品的定义和发展情况，分析了债券 ETF 产品的运作机制和特点。辨析了 ETF 折溢价与套利和市场定价效率三者间的关系，根据对相关文献的辨析总结出债券 ETF 折溢价的潜在影响因素。

第二章，采用 Engle and Sarkar（2006）提出的方法，运用状态空间模型和卡尔曼滤波迭代法对我国五只债券 ETF 产品的真实折溢价水平进行校准，直观展示在剔除执行风险与时间风险后我国债券 ETF 的折溢价水平，并与股票 ETF 产品折溢价进行了比较，对 ETF 二级市场价格和基金净值进行协整检验，判断债券 ETF 长期折溢价的存在性和市场定价效率的高低。

第三章，对我国债券 ETF 折溢价影响因素进行实证研究。首先提出研究假设，然后详细描述样本对象、数据来源，以及各影响因素的代理变量，对被解释变量进行描述性统计，对各时间序列数据的平稳性进行单位根检验。根据样本数据特点采用 GARCH(1,1)模型进行估计，并根据待检验假设对初始模型进行两次调整。最后，对三次模型拟合的结果进行解释和说明。

最后部分，总结全文观点并提出政策建议。

论文的研究思路如下图所示：

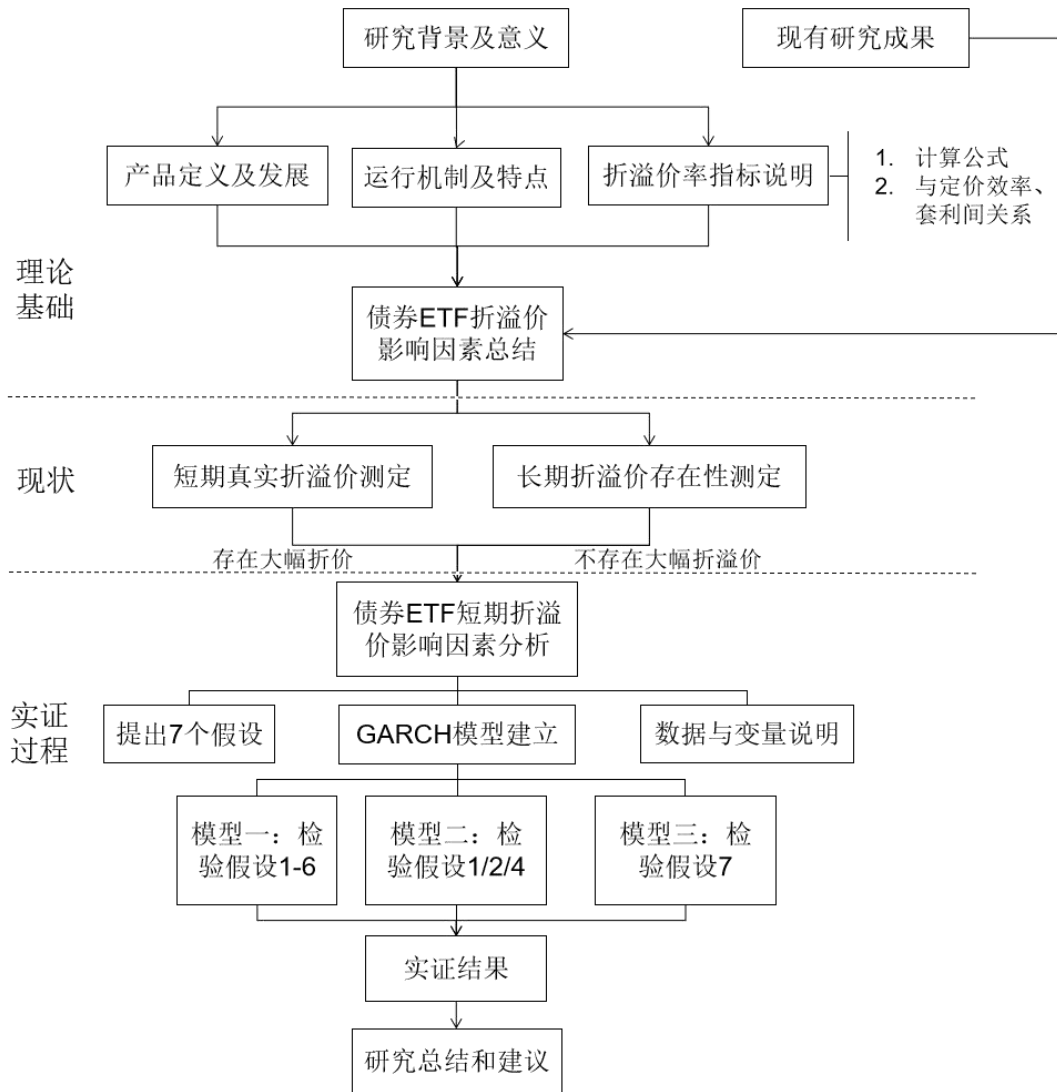


图 0-1 研究路线图

四、创新与不足

（一）本文创新点

国内现有文献中对债券 ETF 产品折溢价率影响因素的研究成果较少，本文补充了相关领域研究的不足，本文的创新和贡献是：

1、发现我国债券 ETF 定价效率较股票 ETF 更低，且不同于股票 ETF 折溢价率更易受市场流动性和政策操作限制影响，债券 ETF 折溢价率受市场信号因素和套利潜在成本的影响较大。

2、方法上，本文采用 GARCH 模型对 ETF 折溢价指标进行拟合，结果发现模型对指标的拟合效果很好，残差检验结果也显示模型稳健。

3、本文将现金申购赎回溢价引入对 ETF 折溢价的影响因素研究中，结果显示该指标具有较显著的解释力度。

（二）本文不足

1、由于我国债券 ETF 市场尚处于起步阶段，本文仅选取了一只国债 ETF 产品建立模型检验。考虑到不同类型的债券 ETF 产品性质不同，对不同投资债券指数标的 ETF 进行比较分析，结果将更具说服力。

2、在对市场流动性代理变量的选取上还具有改进的空间。

3、没有对套利显性成本交易费用这一折溢价长期影响因素进行定量分析，未能深入研究我国债券 ETF 的合理定价空间。

第一章 理论基础

第一节 债券 ETF 产品

一、债券 ETF 的定义和发展

（一）债券 ETF 定义

ETF（Exchange Traded Funds）又称交易所交易基金，在我国被称作“交易型开放式指数基金”，被普遍认为是一种跟踪标的指数、复制标的指数表现的基金，既可以在交易所上市交易、又可以向基金公司申购赎回份额。ETF 根据资产类型可以分为股票型、债券型、商品型、货币型、其他（业主有限合伙 MLP^①等）ETF，其中股票型产品最多，债券和商品型产品相对较少，剩余的产品占比最少。

债券型 ETF 是指跟踪债券指数的交易所交易基金，由基金公司通过管理一篮子债券资产来复制指数，按照跟踪债券指数的种类可细分为国债、地方债、可转债、企业债、通胀保值（TIPS）等多种子分类产品。投资者申购、赎回债券 ETF 时可以采用实物（一篮子债券组合）或现金的方式，因此另一种分类将其分为单市场实物债券 ETF 和现金债券 ETF。

（二）ETF 发展概述

1. 全球范围发展

第一只 ETF 类产品是 1989 年美国上市的指数参与股份 IPS（Index Participation Share），随后加拿大多伦多股票交易所推出了第一只真正意义上的 ETF 产品——指数参与产品 TIPs（Toronto Index Participation share），接着美国又开发了两种同时采用信托和共同基金结构的产品组合——超级股票 Supershares 和标准普尔存托凭证 SPDR（Standard & Poor's Depositary Receipts），这些早期 ETF 类的产品都是跟踪股票指数的产品。而后随着 ETF 市场的不断扩大，固定收益型、货币型、商品型 ETF 产品纷纷诞生，ETF 反向杠杆、跨境、ETF 主动管理和 Smart Beta 的投资策略得到讨论与关注，ETF 还作为投资标的催生了 ETF 联结产品。

全球范围内首先出现的债券 ETF 产品比股票 ETF 晚了 10 年左右，是安硕

^① 业主有限合伙 MLP 全称 Master Limited Partnership，是一种在美国流行的公开交易合伙制度，MLP 型 ETF 指的是投资标的为 MLP 公司发行股票的 ETF 产品。

iShares 在 2000 年发行的跟踪加拿大全债指数和加拿大 5 年国债指数的两只 ETF，此后债券 ETF 产品在全球开始发展扩容。在 2007-2008 年金融危机期间，由于金融监管方面的大量改革举措，债券市场的流动性大大减弱，导致固定收益 ETF 的资产净值、盘中价以及收盘价产生了很大的偏差，然而债券 ETF 特有的实物申购赎回机制使得其至少达到了和共同基金相似的投资效率，这说明 ETF 结构并不仅仅适用于高流动性市场，它比传统交易商对组合成分的报价更能反映市场价值。再加上债券 ETF 成本低、节税，可以缓解传统固收投资交易透明度不够、流动性缺乏、监管松散的问题，越来越多的投资者以及监管机构表达出对债券 ETF 产品的重视与看好。

当前全球最大的债券 ETF 是安硕核心美国综合债券 ETF（缩略 AGG），资产总额 673.1 亿美元，日均交易量接近 364 万股。截至 2019 年，全球债券 ETF 的总规模已超过了 1.1 万亿美元，表 1-1 是从 ETFdb.com 资讯网站^②上获取的 2019 年 12 月 7 日全球规模最大的十只债券 ETF 的相关信息。

表 1-1 全球规模前十债券 ETF 产品列表

缩略	ETF 名称	总资产(亿)	当年累计	日均交易量	上日收盘价
AGG	iShares Core U.S. Aggregate Bond ETF	\$673.08	8.41%	3,639,235	\$112.52
BND	Vanguard Total Bond Market ETF	\$475.29	8.73%	3,063,426	\$83.97
LQD	iShares iBoxx \$ Investment Grade Corporate Bond ETF	\$350.52	16.79%	9,123,523	\$127.67
VCSH	Vanguard Short-Term Corporate Bond ETF	\$256.08	6.33%	1,587,011	\$80.91
VCIT	Vanguard Intermediate-Term Corporate Bond ETF	\$254.71	13.27%	1,821,158	\$91.18
BNDX	Vanguard Total International Bond ETF	\$242.43	7.76%	2,071,886	\$57.93
BSV	Vanguard Short-Term Bond ETF	\$221.10	4.73%	1,729,815	\$80.57
SHV	iShares Short Treasury Bond ETF	\$207.02	2.25%	2,129,872	\$110.51
TIP	iShares TIPS Bond ETF	\$204.07	8.18%	1,236,149	\$116.50
MBB	iShares MBS Bond ETF	\$202.58	5.99%	1,141,918	\$107.92

数据来源：www.etfdb.com，数据截止时间为 2019 年 12 月 7 日。

^② www.etfdb.com 是专门为 ETF 投资者以及学者提供数据信息的网站，涵盖全球 ETF 产品的信息。

从这十只产品的名称就可以看出它们全都是由美国两大基金巨头之一先锋集团（The Vanguard Group）和美国最大规模最大的上市投资管理集团贝莱德集团（BlackRock, Inc）发行的，其中的安硕（iShares）^③是贝莱德集团旗下 ETF 系列品牌，该系列也是全球规模最大 ETF 基金。排名第十的安硕抵押支持债券 ETF（MBB）产品规模已达到了 202.58 亿美元、日均交易量约 114 万股，但仍仅占排名第一安硕核心美国综合债券 ETF（AGG）产品的三分之一，可以说全球排名前三的债券 ETF 产品 AGG、BND、LQD 是当之无愧的市场巨头。

2. 国内发展

我国基金市场主要分成了契约型封闭式、普通契约型开放式、上市型开放式（LOF）、交易型开放式（ETF）和其他五大类基金，截至 2019 年 11 月，我国基金市场概况显示普通契约型开放式基金在总规模上仍稳居第一，发展时间最短、最后起步的 ETF 显示了巨大的潜力，在总管理资产净值和份额数量上都超过了封闭式和 LOF 基金，后来居上位居市场第二，这证明了 ETF 产品吸引了很大的市场关注度，对投资者富有吸引力。

表 1-2 我国基金市场概况

基金类型	资产净值占比(%)	份额占比(%)	数量占比(%)
普通契约型开放式	95.986	94.5816	90.0152
ETF	1.9252	2.5114	2.7189
契约型封闭式	1.7014	0.6796	3.1876
其它	0.3872	0.0002	0.0586
LOF	0.0002	2.2272	4.0197

数据来源：国泰安数据库，数据截止时间为 2019 年 11 月。

我国第一只 ETF 产品是 2004 年发行的华夏上证 50ETF，跟踪股票标的指数的产品，国内债券 ETF 市场起步落后股票 ETF 市场近十年，2013 年才由国泰基金发行了第一只债券 ETF——国泰上证 5 年期国债 ETF，在上海证券交易所上市交易，同年还发行了另一只国债和一只公司债产品，分别是嘉实中证中期国债 ETF 和博时上证企债 30ETF（已于 2017 年结束），2014 年 11 月海富通基金管理公司成立了我国第一只城投债类产品——海富通上证可质押城投债 ETF，加上债券牛市的市场环境，国内基金公司开始陆续关注债券 ETF 这一领域。

从 2013 年到 2019 年 11 月，我国债券 ETF 产品的数量和规模发展如图 1-1 所示。债券 ETF 数量从 2013 年的 3 只增加到 2019 年 6 月的 10 只，其中总共发行过的产品数目超出 14 只，但由于管理过程中跌破清盘门槛等原因，陆续有一些基金退市，每年新发行的产品数抵消退市产品后综合计算得到图中结果，可以看出我国债券 ETF 的发展总体呈上升趋势。产品规模虽然在 2016、2017 年有所

^③ 安硕（iShares）全称贝莱德安硕（BlackRock iShares），是全球顶尖的资产管理公司，也是全球最大的 ETF 供应商，在全球发行超 600 只 ETF 产品，是 ETF 产品创新的领先者。

下降，但在 2018 年有了飞速的提升，截止 2019 年 6 月，我国债券 ETF 总规模超出了 100 亿，达到了 2013 年总规模的三倍。

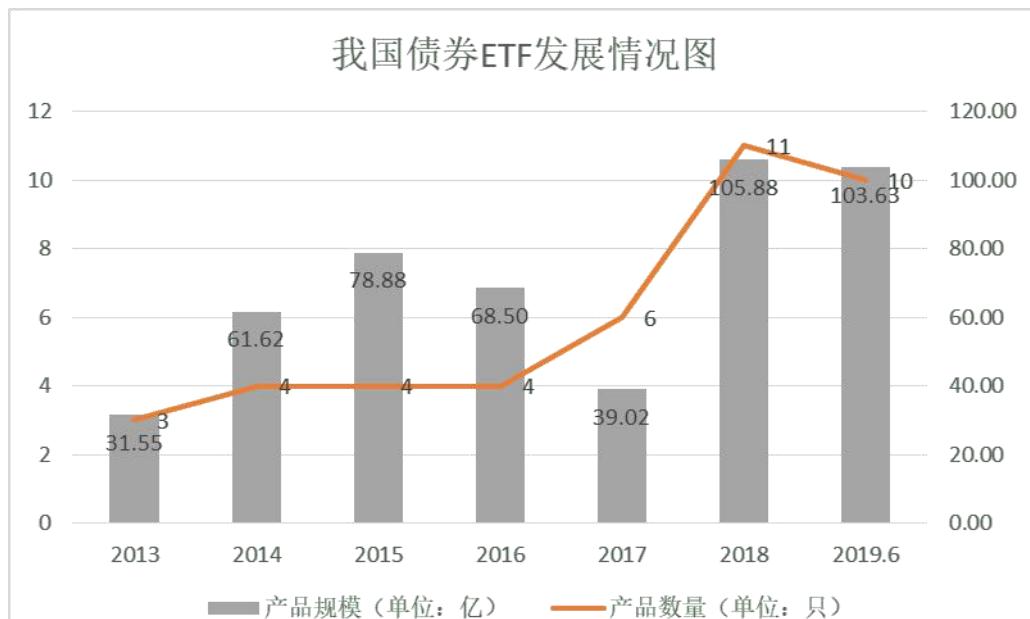


图 1-1 中国债券 ETF 发展情况图

数据来源：国泰安数据库，截止日期 2019.06.30

和美国等 ETF 发达的市场相比，我国的债券 ETF 无论是在规模还是丰富性上都相距甚远。股票类 ETF 产品对于广大投资者来说尚且还是一种很新的投资工具，发展相对滞后的债券型 ETF 则更为陌生。事实上，不同类型的债券 ETF 产品有着各自独特的功能。比如说国债型 ETF 能很好的覆盖国债指数的成分券，作为国债指数现货产品，丰富国债期货投资策略，为潜在的期限套利提供可能，有助于提高市场效率和债券市场流动性。投资于特定行业的债券 ETF，可以帮助投资者们在相对较低的成本下获得特定市场的贝塔收益。固定久期的债券 ETF，能帮助投资者实施久期免疫策略等，是一种组合久期管理的良好工具。

正是看到了 ETF 产品的各种优势功能，近年来我国 ETF 市场的推广得到了多方的重视与支持。上交所作为我国债券 ETF 产品发行的主要场所，在 2018 年的年度报告中重点指出要在产品创新、交易机制优化以及研究推广和互联互通三条主线下推动我国基金市场发展。重点强调要设计新主题 ETF 产品，加大对 ETF 投资者培训力度，打造 ETF 行业分析师团队，以 ETF 产品促进与境外市场之间的互联互通，完善 ETF 做市业务资格审核、业务管理及绩效考评方法，推动将债券 ETF 纳入回购标的，推动中国结算将符合条件的债券 ETF 纳入中证登质押式回购质押品。2019 年二季度中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于做好地方政府专项债券发行及项目配套融资工作的通知》也对丰富地方债投资主体，推出地方债 ETF 产品做出了明确和鼓励。

我国 2019 年债券 ETF 产品（新发行时间截至 11 月，包含当年度结束的产

品)的列表如表 1-3 所示,可以看到当前市场上仍在运行的 ETF 产品大都是 2018 年以后上市的产品,存续时间尚短,大部分产品都在上海证券交易所上市,仅有两只产品是在深圳证券交易所(代码为 159926 和 159972)上市。另外,目前的债券 ETF 都是单市场产品,还没有跨市场型产品。

表 1-3 我国 2019 年债券 ETF 产品列表

基金代码	基金名称	跟踪指数	成立日期	管理费率
159926	嘉实中证中期国债 ETF	中证金边中期国债指数	2013-05-10	0.30%
159972	鹏华中证 5 年期地方政府债 ETF	中证 5 年期地方政府债指数	2019-08-23	0.15%
511010	国泰上证 5 年期国债 ETF	上证 5 年期国债指数	2013-03-05	0.30%
511020	平安中证 5-10 年期国债活跃券 ETF	中证平安 5-10 年期国债活跃券指数	2018-12-21	0.25%
511030	平安中债-中高等级公司债利差因子 ETF	中债-中高等级公司债利差因子指数	2018-12-27	0.25%
511060	海富通上证 5 年期地方政府债 ETF	上证 5 年期地方政府债指数	2019-11-07	0.15%
511220	海富通上证城投债 ETF	上证城投债指数	2014-11-13	0.30%
511230	海富通上证周期产业债 ETF (已截止)	上证周期产业债指数	2017-01-23	0.30%
511260	国泰上证 10 年期国债 ETF	上证 10 年期国债指数	2017-08-04	0.30%
511270	上证 10 年期地方政府债 ETF	上证 10 年期地方政府债指数	2018-10-12	0.25%
511280	华夏上证 3-5 年期中高评级可质押信用债 ETF	上证 3-5 年期中高评级可质押信用债指数	2018-05-03	0.25%
511290	广发上证 10 年期国债 ETF	上证 10 年期国债指数	2018-03-26	0.30%
511310	富国中证 10 年期国债 ETF	中证 10 年期国债指数	2018-03-19	0.25%

数据来源:国泰安数据库,其中 511230 产品已于 2019-02-21 截止。

整体来看,债券 ETF 在我国的发展还仍处在刚起步的初期阶段,在规模和产品类型的丰富上都还有很长的路要走。除了扩大规模和标的券种类外,国际 ETF 市场上热议的主动管理和非透明交易所交易基金、杠杆多头和反向 ETF 都将被纳入未来我国债券 ETF 的潜在发展路径之中。

二、债券 ETF 的运行机制与特点

(一) 债券 ETF 的运行机制

债券 ETF 和其他类型的 ETF 产品拥有类似的运作机制,结合了封闭式基金

和开放式基金的特点，在一、二级市场中同时运作。

如图 1-2 所示。基金发行商（Sponsor）通过跟踪标的指数设立 ETF 产品，负责管理投资组合和发布监管机构要求披露的信息。授权参与者（Authorized Participants）指的是和 ETF 基金发行商签订了合同，被授权参与申购赎回的投资者或中介，一般为做市商、机构投资者、专家等。授权参与者通过向发行商提供一篮子债券组合（或含少量现金）可创造获得 ETF 份额，这些份额可用在二级市场上交易；同理，授权参与者也可以用在二级市场上获得的 ETF 份额向基金发行商赎回一篮子债券组合（或含少量现金），在场内交易。美国投资公司协会 ICI 在其对 ETF 发行商进行的一项调查中指出，规模越大的 ETF 授权参与者越多也更活跃。

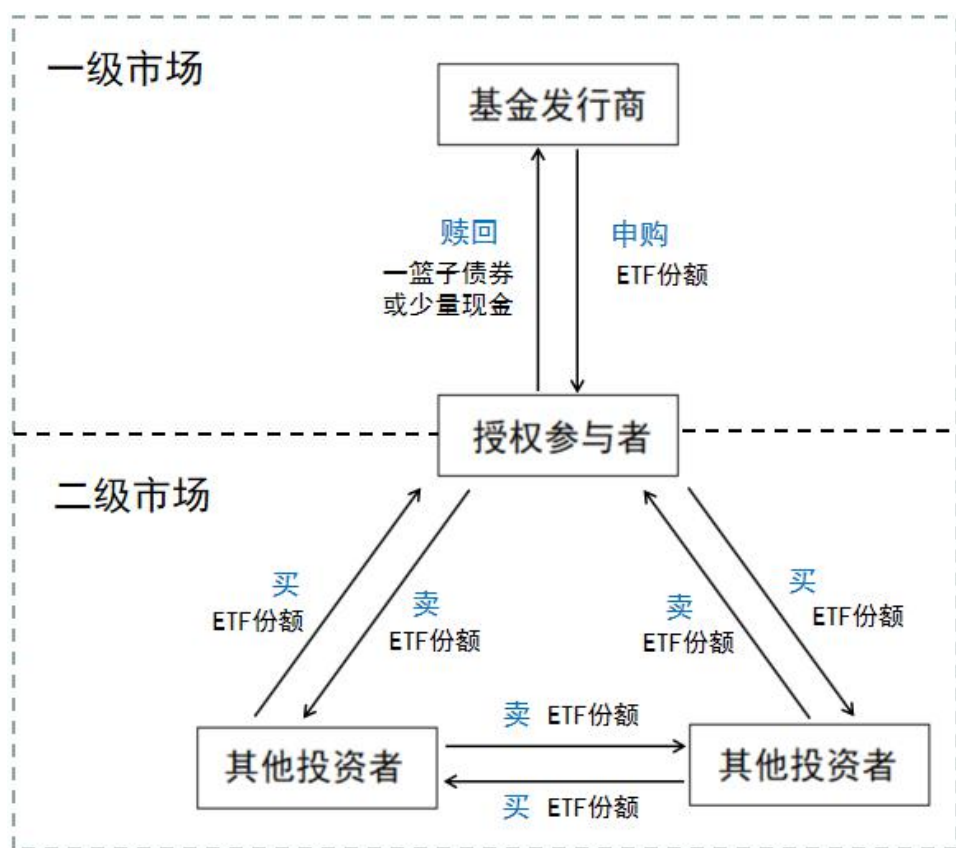


图 1-2 ETF 交易机制

ETF 结合了封闭型基金和开放式基金两者的特点，其最大的优势就是同时拥有一、二级市场交易的双重交易机制，通过这一跨市场交易模式，变相实现了 T+0 交易。需要补充说明的是，根据相关规定无论在一级市场还是二级市场，当天获得的基金份额或一篮子债券在同一交易日不可以进行方向相反的交易。举例说明，某日在二级市场上买入了 ETF，当天仅能在一级市场上赎回而不能在二级市场卖出；某日向发行商申购创造的 ETF 份额，当天仅能在二级市场卖出而不能在一级市场赎回。

ETF 另外一个特殊的运行机制是实物申购赎回机制，和一般的共同基金相

比,这一机制使得申购赎回的交易成本都由交易者自行承担,而不会由所有的基金份额持有者共同承担。开放式基金往往需要预留一定现金应对投资者的赎回操作,实物申购赎回机制降低了预留现金的要求。另外在美国的税收体制下,这种机制可以让基金投资者延迟资本利得税的缴纳,达到“节税”的目的,Gastineau (2010)^④认为这种节税功能在 ETF 标的股票资产具有上升空间时更重要,债券基金也能产生资本利得,所以对债券型 ETF 也有一定作用。目前,这种在资本利得税上的节税优势在我国 ETF 产品中尚未得到证明。

(二) 债券 ETF 的特点

1. 低成本

我国当前的债券 ETF 产品都是跟踪标的指数的被动管理模式,因此管理费率较低,而且 ETF 产品由于其特殊的实物申购赎回模式,可以保护其基金持有人避免承担因其他投资者进出基金的成本,有利于长期投资者节省流动成本。

根据国泰安数据库基金数据(截止 2019 年 11 月),我国 12 只债券 ETF 产品的平均管理费率约为 0.25%,非 ETF 债券公募基金平均管理费率约 0.35%,债券 ETF 管理费率比普通债券基金低约 0.1%。另外将债券 ETF 和股票 ETF 产品相比,其各种交易费率也更低。

2. 透明性

ETF 的透明性主要体现在其对证券投资组合和基金净值参考(IOPV)指标的公布上。传统的封闭式基金、开放式基金以及热门的上市型开放式基金(LOF)都仅要求基金管理者每季度对基金的投资组合做出公告,而 ETF 产品会在交易所公布每日的证券投资组合,许多 ETF 产品被要求每 15 秒发布一次基金净值参考值 IOPV,因此其交易透明性更强。然而 Gastineau (2010)认为这种交易透明化会造成一些投资者先于基金管理方进行超前交易(Front-run Trade),给基金持有方带来损失。

3. 多样化分散风险

债券 ETF 和普通指数型基金一样,都具有通过多样化投资达到分散风险目的的特性。根据资本资产定价模型 CAPM,分散投资能减弱无法带来溢价回报的非系统性风险,因此进行一定的投资组合管理很有必要。然而投资者,尤其是中小投资者容易受到有限预算的限制,无法以较低的成本实现这样风险收益优化的策略,债券 ETF 通过跟踪复制标的指数投资一篮子债券,可以有效分散投资风险,对风险厌恶型投资者友好。

4. 可交易性

^④ Gary Gastineau 是 ETF 顾问公司的创始人,有着丰富的 ETF 相关从业经验,其撰写的《ETF 投资手册(第二版)》深入而细致地介绍了 ETF 产品的基本特性,投资策略选择以及时兴的 ETF 投资主题。

我国债券市场以银行间市场为主导,参与者大多为机构合格投资者,中小型投资者很难在特定债券细分市场中投资获利。ETF 发展过程中兴起的“可交易贝塔(Beta)”理念结合主动与被动投资的特点,认为 ETF 跟踪基于某一规则的指数具有主动投资的特征,而基金经理却并不需要自己做出决策判断调整持仓,这是被动型投资的操作,两者结合使得投资者能在成本较低条件下获取特定市场的贝塔收益,提高了可交易性。

5. 流动性

我国债券市场长期缺乏流动性,债券 ETF 能在一二级市场上同时交易的双重交易机制,尤其是在二级市场上的交易,能显著改善债券市场流动性欠缺的问题。而且如上文 4 中提到的,我国传统债券市场的主要参与者结构单一,通过类似 ETF 这样的产品创新,能够使更多投资者参与到债市投资中,丰富了债券市场的参与主体,完善更新了债券市场机制,对债市流动性能起到改善的作用。

三、ETF 相似产品间的比较

市场上投资者很容易混淆 ETF、ETP、ETN 这些简称类似的产品,事实上它们三者间虽然联系密切,但在某些性质上是有区别的。另外,我国基金市场上的 LOF 产品和 ETF 间也存在相似与区别。

ETP (Exchaneged Traded Product) 全称交易所交易产品,参考 Nasdaq 官网的定义和一些学者的归纳,ETP 包含了 ETF、ETN、某些权证、迷你期货和主动管理型基金等产品,将具有相似交易结构的这些产品归类到一起统称为 ETP。因为 ETF 在这些产品中是发展最好、规模最大的产品,所以很多文章中提到的 ETF 实际是代指所有拥有交易所交易产品结构的产品,也就是 ETP。

ETN (Exchanged Traded Notes) 交易所交易票据,可以被视为一种基于传统 ETF 发展的一种广义 ETF 工具,与 ETF 最大的区别在于 ETN 实质上是一种无担保债务架构。ETF 投资于特定基准指数的证券池并将复制标的指数的表现作为操作目标,购买 ETF 份额实际等同于拥有了一定数目的标的证券,由于指数和投资组合间常存在差异,ETF 未来的收益和跟踪基准间可能存在差异;ETN 则更像是金融机构发行的一种无担保债,购买 ETN 并不代表拥有标的证券的所有权,而是拥有了 ETN 发行人的承诺,在到期时获得与承诺指数收益一致的回报,即不存在跟踪误差。两者实质架构的不同也造成了 ETF 产品比 ETN 少承担了潜在的发行人信用风险。另一个区别是 ETN 有特定的到期日而 ETF 没有。被动型 ETF 产品和 ETN 同样都跟踪标的指数,也能在交易所二级市场买卖,所以容易混淆。

最后对 ETF 和 LOF 间进行比较。LOF (Listed Open-ended Funds) 上市型开放式基金是我国的本土改良型基金产品,和 ETF 一样都是开放式基金、既可以申购赎回、也能在场内进行交易。它们在申购赎回和披露要求和透明度上有两

个最显著的区别。ETF 的申购赎回采取的是实物申赎模式，而 LOF 采用现金申购赎回模式，且 LOF 的申赎确认时间比 ETF 多一天；ETF 的披露频率和透明度比 LOF 产品高，主要差异体现在对基金资产组合和基金净值参考值的披露上。

第二节 债券 ETF 折溢价率、定价效率与套利

一、债券 ETF 折溢价率

（一）折溢价率定义

本文的研究对象是债券 ETF 的折溢价率，反映的是基金净值 NAV 和市场价格 P 两者间的偏离情况。现有文献主要按两种频率（日内交易和高频交易）来计算折溢价率，进而判断 ETF 产品的定价效率。

1. 日内交易

目前国内绝大部分学者都是对 ETF 的日内交易行为进行研究，采用数据平台提供的日度折溢价率指标作为代理变量。

一级市场的 ETF 基金净值和二级市场的价格不相等时，就会产生折价或者是溢价的现象，当市场价格高于基金净值时表现为溢价，当市场价格低于基金净值时则表现为折价。计算公式如下：

$$\text{Premium} = \ln(P) - \ln(\text{NAV}) \quad (1-1)$$

式中：

Premium——折溢价水平

P——基金在二级市场的价格

NAV——基金净值

2. 高频交易

随着交易手段的升级和数据资源可获得性的提升，一些学者基于高频交易策略测算 ETF 折溢价水平。如林剑平（2010）研究华夏上证 50ETF 的套利机会时，采用参考单位基金净值作为基金价值的代理变量，用参考单位基金净值与二级市场价格间的差异来衡量折溢价率，公式可表达为：

$$\text{Premium} = \ln(P) - \ln(\text{IOPV}) \quad (1-2)$$

式中：

IOPV——参考单位基金净值（Indicative Optimized Portfolio Value）

参考单位基金净值 IOPV，是基金发起人每 15 秒发布的一次盘中资产净值代值，这个数值是根据组合成分股最新的交易价格计算所得。

（二）真实 ETF 折溢价含义

无论是日内交易还是高频交易研究中的 ETF 折溢价指标，都是以交易所或基金发起者提供的基金净值数据来作为 ETF 基金理论价值的代理变量，但这两种计算方法都存在一定问题。Gastineau（2010）认为，高频交易采用的 IOPV 指标，计算方法存在不妥之处，仅适用于大盘股 ETF，当 ETF 持仓标的为非大盘股或者市场动荡时，IOPV 很可能造成误导。日内交易研究中数据平台提供的折溢价指标使用每日收盘价来衡量 NAV，然而由于银行间债券市场和交易所市场间存在交易时间的差异，做市商为了吸引更多的投资者，很可能在尾盘时人为操作使得报价的中间值接近预期资产净值，尤其是在欠活跃的 ETF 市场，这就是所谓的执行风险和时间风险。

Engle and Sarkar（2006）指出，在尾盘时刻过高或过低的买卖指令会带来偏差。王良等（2010）研究了我国 ETF 基金的价格发现机制，指出由于一些市场信息不对称和非理性投资者因素，基金净值尽管在价格发现中起到了主导性作用，但其信息份额贡献无法完全体现。

本文研究 ETF 日内交易，为了剔除执行风险和时间风险，更准确的衡量真实的 ETF 折溢价水平从而判断市场定价效率，采用 Engle and Sarkar（2006）提出的校准方法进行调整以得到真实 ETF 折溢价，该测量方法也被冯绪（2010）采用，具体的调整过程会在第二章第一节进行说明。

二、债券 ETF 定价效率与套利

（一）定价效率

在交易市场中，如果某产品的市场交易价格能较快的吸收和反映市场冲击信息，就认为该产品市场定价效率较高。另一种常见定义是，若某产品市场价格和其理论价值间的偏离程度低，则认为该产品市场的定价效率较高。

ETF 研究中常用的价格是跟踪标的指数价格、基金净值（NAV）和二级市场价格（P），理论上这三种价格应该保持一致，但实际产品发行中三者往往存在差异，这些差异常被用来衡量各个市场的定价（运行）效率。本文的研究对象折溢价率，衡量的是 ETF 产品二级市场中的定价效率（Pricing Efficiency），后文中提及的定价效率也均指二级市场定价效率；进一步对相关概念进行辨析。跟踪误差（Tracking Error）指的是跟踪标的指数价格和基金净值间的差异，衡量的是一级市场的产品定价效率；DeFusco et al.（2011）和 Ivanov（2013）将二级市场定价效率和跟踪误差结合，定义了价格偏离指标（Pricing Deviation），研究标的指数价格和二级市场价格间的偏离。

（二）套利操作

ETF 折溢价水平能反映 ETF 产品在二级市场的定价效率，而套利操作能减小市场欠缺效率的程度，降低 ETF 产品折溢价率。套利之所以发生，是市场间存在价差且大于交易成本，实际操作中不存在政策壁垒或者是其他操作限制，此时提供了投资者获利的操作空间。ETF 的套利模式主要有三种。

套利模式一：一二级市场跨市场套利。ETF 的双重交易机制，变相实现了“T+0”交易模式。当二级市场价格小于基金净值时，在二级市场买入 ETF 份额，并在一级市场赎回，然后在二级市场卖出一篮子债券；当二级市场价格大于基金净值时，在二级市场买入一篮子债券，向基金公司申购 ETF 份额，然后在二级市场卖出 ETF 份额以获取收益。模式一是最常见的 ETF 套利策略。

表 1-4 ETF 一二级市场套利策略表

市场情况	操作	
	一级市场	二级市场
ETF 价格<ETF 净值 (折价)		①买入 ETF 份额
	②用份额赎回一篮子债券	
		③卖出一篮子债券
ETF 价格>ETF 净值 (溢价)		①买入一篮子债券
	②用买入债券进行申购	
		③卖出申购所获 ETF 份额

套利模式二：指数期货与指数现货套利。ETF 实质上是一种指数现货，可以实现期现套利，通过现货与期货间的基差获利。当期货合约被高估时，投资者可以卖出该期货合约，并按照指数权重买进成份股，后在交割月份将期货合约平仓，得到套利收益，此为正向基差套利；当现货指数被高估时，投资者可以买入该期货合约，如果允许融券则按照指数权重卖空成份股，后在交割月份同时平仓，获得逃离利润，此为反向基差套利。需要指出的是，这种套利模式目前仅适用于股票型 ETF 产品期现套利且对交易的时间要求非常高，传统报价方式难以满足要求，所以对程式化交易依赖较多，与高频交易较为相关。

表 1-5 ETF 期现套利策略表

市场情况	操作	
	现货市场 (ETF)	期货市场
期货<现货 (反向基差)		①买入期货合约
	② (若可融券) 卖空成份股	
		③平仓
期货>现货		①卖出期货合约

(正向基差)	②根据指数权重买进成分股	
		③平仓

套利模式三：重大事件套利模式。这种套利模式较为少见，一般只存在于重大事件发生时。比如在债券 ETF 产品成分债券停牌时，投资者根据预期的利好利空程度进行或申购或赎回的操作，从而决定是否参与证券复牌后的价格行情。实质上，由于这种套利操作模式的结果存在风险，无法获得确定性收益，可以视为是一种风险套利，即在未来获得的收益是对当前承担风险的补偿。

目前我国债券 ETF 产品的套利几乎仅限于模式一，本文研究的折溢价率和产品市场定价效率也与模式一的套利机制更为相关。ETF 折溢价的存在是套利空间产生的必要条件，而套利操作又会使折溢价水平减小压缩套利空间，直到降低到交易成本以下套利机会消失。市场定价效率或者说市场有效性，可以用产品市场价格和其理论价值间的偏离程度来衡量。另一个重要判断标准，就是定价效率高的市场几乎不存在套利机会。本文选择 ETF 折溢价率作为衡量市场定价效率的重要指标，并根据套利原理和条件研究影响产品定价效率的因素。

第三节 债券 ETF 折溢价影响因素分析

一、相关理论基础

（一）定价效率相关理论

研究市场有效性和资产定价效率，经典理论是有效市场假说和行为金融理论，这是现代金融理论的两个重要分支。

有效市场理论是现代金融学的核心理论之一，Bachelier（1900）最早开始关注市场信息的有效性并阐述了自己的发现，经过 Samuelson（1965）、Roberts（1967）等经济学家的不断验证与探讨，Eugene Fama（1970）对有效市场理论进行了深化和总结，提出了有效市场假说（Efficient Market Hypothesis）。该假说将市场大致分为三种：强式市场、半强式市场和弱式市场。假说认为强式市场证券的价格反映了所有公开和非公开的信息，没有投资者能获取超额收益；在半强式市场资产价格能够反映所有公开信息，基本面分析和技术分析无用；而在弱势市场证券价格只包含了历史信息，技术分析无用。简而言之，如果市场是有效的，价格就会对反映出所有信息并随着新的信息不断调整，如果市场尚缺乏有效性，资产价格将会偏离其真实价值。基于有效市场假说，主动管理策略是无效的，理想的资产管理应采用被动管理模式，目前我国的 ETF 产品都采用的是被动管理方式。

Markowitz（1952）建立了资产选择理论模型，在 Sharpe、Lintner、Treynor 和 Mossin（1964）的共同努力下改进提出了资本资产定价模型（Capital Market Pricing Model），指的是市场中存在的系统性风险和非系统性风险两者中仅有非系统性风险能够被完全分散化，仅有系统性风险能得到溢价补偿。当在均衡的资本市场中，风险的边际补偿是相同的，所有投资组合的改变在增加一个单位的风险后所得到的风险溢价补偿相等。因此，在有效市场中，不能得到溢价补偿的个别风险（即非系统性风险）是没有价值的，最好通过分散投资来消除，这也是投资组合的意义所在，模仿市场构成的指数型产品和基金管理公司的出现都能作为解释分散化投资策略的例子。

有效市场假说中的两个重要假设“理性人假说”和“没有信息不对称现象”，在现实中很难成立，因此有效市场理论缺乏对市场中某些“异象”进行解释说明的能力。Shiller、Thaler、Kahneman & Vernon-Smith(2002)等对该理论进行了修正，在传统理论研究框架中结合了心理学因素，在放松“理性人”假设的基础上创造了一个新的学科——行为金融学(Behavior Finance)，并催生了如前景理论、后悔理论、投资者过度自信理论和过度反应理论等研究成果，激起了新一轮技术分析研究的风潮。行为金融学专家们对投资者的个人情绪等非理性因素的分析，对一些市场非有效现象能做出合理解释。

前景理论(Prospect Theory)认为人们在做出选择决策时是基于自己的心理预期和结果间的差异而不是选择带来的结果本身。相同数目的收益和损失，人们对损失更加敏感；前期的盈利会使投资者在后期决策时风险偏好程度上升，前期的损失会使投资者在后期的风险厌恶程度增强。后悔理论(Regret Theory)指的是人们更愿意选择那些不让自己后悔的方案，而不是从理性的角度做出抉择。当发生亏损时，相对于自身判断失误带来的损失，投资者对没有坚持选择自己看好产品带来的损失表现出更强烈的后悔情绪。投资者过度自信理论(Overconfidence Theory)认为投资者总是过高估计自己的能力，过度确信自身知识的准确性。过度反应理论(Overreaction Theory)则描述了投资者对市场信息的非理性反应，认为市场当前表现出的利好和利空会持续，对收益率为正的产品表现得更乐观，对收益为负的产品表现更悲观，从而造成产品价格严重偏离真实价值。

(二) 套利相关理论

套利操作和市场定价效率是密切相关的，因此后文分析折溢价率影响因素可能涉及到的其它理论还有无套利定价原理和交易限制理论。

无套利定价理论研究的是市场均衡状态定价。市场资产价格总在不断调整变化，一旦某价格偏离合理区间，市场中总有理性投资者能发现机会并通过套利行为修正不合理价格，使其回到应有水平，所以金融资产的合理价格是市场达到无套利均衡时的价格。这些套利行为可能会包含跨期、跨市场、静态单时点甚至动态的套利过程。Black and Scholes (1973)就基于这一原理提出了著名的B-S期权定价公式用于期权等金融衍生产品的定价，金融学中常用的现金流贴现法也是以无套利定价为基础的。

无套利定价原理对市场的有效性有一定的要求，套利行为也能一定程度上增强资产定价效率，因此许多学者也从分析投资者套利行为的角度来对市场有效性做出判断。ETF产品由于其双重交易机制，存在在一级市场和二级市场这两个间进行套利的机会，按照无套利定价原理，ETF产品的市场均衡状态定价应该使得一二级市场套利机会消失，在不考虑交易成本的情况下，ETF折溢价率应该为零。

现实中,纯粹的零成本无风险套利很难实现,一个原因是很难找到两组各项特性完全一致的资产组合进行复制,另一个重要原因是在进行套利交易时市场中往往存在很多交易限制因素,如交易成本和市场的一些政策性操作限制。这些限制使得证券资产定价时存在一个合理价格区间而不是单个的价格,在这个区间中套利操作无法进行。

交易费用假说由 Ronald Coase (1937) 提出,为了解释企业存在的本质意义,他指出市场存在有限理性、机会主义和大量不确定性的事实。交易费用指交易双方为达成交易而发生的成本,金融市场中存在的大量中介机构、监管机制等都会造成实际交易中交易成本的产生,因此当(套利)交易成本大于套利所获收益时,该套利并不能称为真正的套利机会。张铮等(2012)在研究上证 50ETF 产品定价效率就加入了对套利成本的考虑,认为在成分股涨跌停板和停牌期间的异常折溢价无法带来套利收益,市场相对有效。

另外,我国在金融市场中对做空交易有限制,而做空是无风险套利中不可或缺的交易手段,尤其在预期目标证券下跌时需要通过做空获利,因此会失去很多套利机会,整体市场有效性下降。为了保护投资者,我国监管机构还设定了 10% 的涨跌幅限制,这也会在一定程度上降低市场效率。

二、债券 ETF 折溢价的影响因素

基于对 ETF 折溢价和套利间关系的辨析,套利成本的存在限制了套利交易的进行,造成 ETF 折溢价无法完全消除,因此套利成本是债券 ETF 折溢价的重要影响因素。套利成本可分为显性成本和隐性成本,套利显性成本指的是各种交易费用,这些长期稳定存在的费用使得 ETF 折溢价在长期存在于一个合理区间内,通常被视为折溢价长期影响因素;套利隐性成本由于其在短期内呈现不同特征,通常作为研究 ETF 产品短期折溢价的影响因素,比如说限制了套利操作的市场流动性因素、投资者结构因素、市场信号因素、影响市场机制完善性的融资融券和产品成立时间因素和现金申赎额外溢价成本等。

(一) 交易费用

张铮等(2012)和李凤羽(2014)都对股票 ETF 套利的显性交易费用做出了归纳,包括印花税、经手费、过户费、证管费、证券结算金、申购赎回费用等。本文通过官方资料查询发现,债券 ETF 产品相对于股票 ETF 在这些交易费用上有所差异,整体费用更低,下面仅对投资者交易中会涉及到的印花税、经手费、过户费、申购赎回费用进行说明。

证券交易印花税属于一种行为税,根据一笔交易成交价格向成交双方分别收取,A 股的基本税率为 10 个基点,基金和债券交易不征收印花税,因此债

券 ETF 套利交易费用不含印花税。

经手费一般指证券交易时需要按成交金额向证券交易所缴纳一定比例的费用，买卖基金的经手费率为 0.45 个基点，且对债券 ETF 和货币 ETF 暂免收取，债券现券交易经手费 0.01 个基点（最高不超过 100 元/笔），相比 A、B 股 0.487 个基点的经手费要低很多。

证券交易过户费是指委托买卖的证券成交之后，买卖双方为变更股权登记由证券登记结算机构代收的费用，目前仅上交所成分股收取。A 股交易过户费按成交金额的 0.2 个基点收取，ETF 申赎过户费按组合证券过户面值 0.05%收取，且 ETF 成立后三年内投资者组合申赎过户费按正常标准减半收取。

申购赎回费用是投资者向基金公司申购赎回基金产品时需要支付的手续费，一般根据产品不同，收取的费用也不同，正常情况下我国债券 ETF 申赎费率不超过申赎份额的 0.5%。

（二）市场流动性因素

1. 交易量

市场交易量的大小反映了市场的活跃程度，交易量越大反映出的市场信息更多，ETF 市场价格与其真实价值间差异应该越小，即 ETF 折溢价率越低。当市场欠缺活跃性时，套利者受到限制，不能以预期的价格进行买入或卖出的操作，套利成本增加，相应的套利机制对促进市场效率的作用也被削弱，因此 ETF 一二级市场价格差异扩大，ETF 折溢价水平越高。市场均衡价格是由供需双方共同决定的，如果市场供给超过需求，那么短期内 ETF 价格会下降，产生折价；反之当市场上需求超过供给，那么短期内 ETF 价格会上升，产生溢价现象。Delcoure and Zhong（2005），冯绪（2010）都对国际 ETF 产品折溢价水平的影响因素进行了实证研究，结果表明交易量对 ETF 产品折溢价水平影响显著。

2. 价差因素

二级市场的价差反应的是市场中投资者对同一产品的预期期间的差异，一般认为价差越大，投资者对资产预期的差异越大，会影响到套利者的交易操作从而增大资产价格和真实价值间的差异，ETF 折溢价水平也就越大。

同时，债券 ETF 成分券的买卖价差会影响其创设成本，我国和美国以成份券买价来计算净值不同，是以买卖价差的中间值计算基金净值，然而在实际操作中，创设 ETF 买入的成分券往往是以卖价成交，这就使得 ETF 真实的创设成本大于其净值，从而在二级市场上更易呈现溢价状态。

3. 流动性优势

Piccotti (2018) 将基金净值每日跟踪误差的月度标准差 (TESD) 指标作为流动性优势的代理变量, 研究了 TSED 对不同类型 ETF 产品折溢价的影响程度。TESD (Tracking error standard deviation) 指标测量的是 ETF 基金净值收益和标的跟踪指数收益间跟踪误差的标准差。实证结果显示 TSED 指标每增加 100 个基点, 固定收益溢价水平增加 48.9 个基点, 而权益类 ETF 的溢价水平仅增加 11.9 个基点; 可见流动性优势对债券型 ETF 的溢价水平影响更大, 可能的解释是债券市场比权益市场的流动性更差, 因此为了获得更多的流动性优势, 投资者愿意为债券 ETF 支付更高的溢价, TSED 指标与债券 ETF 溢价水平呈现正相关关系。

(三) 投资者结构因素

行为金融学对投资者非理性行为的研究中, 会将投资者划分为机构投资者和个人投资者, 认为机构投资者在知识和信息上比个人投资者更具优势, 因而在市场中表现的更加理性, 有利于市场有效性的提升。李凤羽 (2014) 和唐洋 (2016) 都研究了投资者情绪对 ETF 产品折溢价的影响, 前者认为投资者情绪在中性和乐观市场上和 ETF 折溢价率正相关, 在悲观市场中呈负相关关系, 后者选取样本实证证明投资者情绪与 ETF 折溢价呈负相关关系, 两者都证明了机构投资者持股比例上升会减弱该影响。刘波等 (2016) 采用账户数据信息研究了投资者结构对 ETF 折溢价的影响, 发现机构投资者的参与和竞争都对市场效率有着提升作用, 能降低 ETF 折溢价水平。

(四) 市场信号因素

产品收益率是对该产品过往表现的反映, 收益率的提高往往反映了该市场的利好消息, 投资受到损失则反映了利空消息。行为金融学的过度反应理论指出投资者们往往会对市场中反映出的利好和利空消息产生过度反映, 比如 ETF 收益率的提高会增加投资者的购买热情, 促使 ETF 市价不断提高, 从而提高了 ETF 的溢价水平; ETF 收益率的降低则会拉低投资者购买情绪, 产品价格下跌, 折价水平上升。Jares and Lavin (2004) 对日本和中国香港跨境 ETF 折溢价与其市场收益率间的关系做出了研究, 从非行为金融学的角度提出了类似的观点, 认为 ETF 产品的价格发现机制使得 ETF 价格对负面信息的吸收程度比基金净值 NAV 要快, 因此同期的 ETF 折价程度和 ETF 收益率呈负相关关系, 换言之, 就是 ETF 收益率和 ETF 溢价程度存在正相关关系。

(五) 融资融券交易

一般认为, 当融资交易占总交易的比例越大, 会在市场中传递更多利好的信息, 投资者会产生做多的趋势; 当融券占比越大, 会在市场中传递利空信息, 证

券产品会面临下行压力，因此融资融券交易会加剧 ETF 市场折溢价率波动。融资净额占总交易比例越大，ETF 溢价水平越高；融券净额占总交易比例越大，ETF 折价水平越高。另一种假说是，实施融资融券交易是对市场机制的完善，促进了加杠杆、结构化金融产品的创新，从而能提高套利效率，降低市场折溢价水平波动。

周梅（2017）通过实证研究对比中小板 ETF 和主板 ETF 市场、市场震荡和平稳时期的 ETF 折溢价率，发现市场波动性较大时融资融券交易会加大 ETF 折溢价水平，降低市场定价效率；在市场较平稳和在规模较大的市场，融资融券能稳定 ETF 折溢价波动，减小 ETF 折溢价水平，提高 ETF 市场定价效率。

（六）ETF 成立时间

有学者认为基金成立时间会影响其折价水平，Chan, Kot and Li（2008）实证研究了封闭式基金的折溢价水平和基金成立时间的关系，发现基金折价水平和其上市时间存在显著正相关关系。也有学者认为 ETF 成立时间与折溢价幅度呈负相关关系，刘波等（2016）的研究中指出，随着上市时间增加，ETF 产品逐渐成熟，市场中信息不对称性降低，另外考虑到债券市场整体都以机构投资者为主导而机构投资者对信息敏感性更高，因此上市时间越长 ETF 定价效率应该越高，折溢价水平更低。Piccotti（2018）的实证研究也显示 ETF 基金成立时间和溢价水平呈负相关，市场一体化程度提高降低了持有 ETF 替代基础证券的边际收益。

（七）现金申赎额外成本

前文在对债券 ETF 运行机制的描述中提到，ETF 产品和别的基金产品有一个很大的不同点，ETF 产品采用的是实物申购赎回的模式，即需要以一篮子成分券申购 ETF 份额，或是以 ETF 份额赎回一篮子成分券，但是在我国债券 ETF 中不少产品的申购赎回是允许以现金替代的，只是需要缴纳额外的现金赎回溢价。也就是说如果要以部分现金申购 ETF 份额，所需的花费会比一篮子成分券更高，如果要赎回部分现金来替代一篮子成分券，所得到的金额会比替代的成分券的价值更少。在债券 ETF 这种成分券市场为流动性较差的债券市场中，投资者们对采用现金申赎替代实物申赎模式的倾向会大于在股票 ETF 市场采用现金申赎的替代倾向，因此在提高了投资者们采用现金申赎替代的门槛后，现金申赎额外成本会被投资者视为一种潜在交易成本，从而在一定程度上抑制投资者的投资热情，进而减小 ETF 溢价程度。

第二章 债券 ETF 折溢价的测定

已知 ETF 产品折溢价率的研究文献中，从短期和长期两个时间维度分别进行讨论。本章借鉴前人方法，先测定我国债券 ETF 产品的短期折溢价水平，之后采用协整分析观察长期折溢价现象。目的是通过本章的现象观察和测定值，在下一章对溢价率影响因素的实证设计中，引入短期影响因素（其他套利成本）及长期影响因素（交易费用）展开进一步研究。

第一节 模型解释和补充说明

根据前文对真实折溢价的描述，为了直观观察剔除了执行风险和时间风险的 ETF 真实折溢价水平，本文采用 Engle and Sarkar（2006）提出的校准方法来进行债券 ETF 产品真实折溢价的测定。

一、模型解释

Engle and Sarkar（2006）假设当前数据平台提供的基金净值 NAV 数值受到真实 NAV、价格信息和之前的 NAV 数值的影响，公式表达为：

$$n_t = \tilde{n}_t + \theta(\tilde{n}_t - n_{t-1}) + \phi x_t + \eta_t \quad (2-1)$$

式中：

n_t 、 n_{t-1} ——NAV 数值取自然对数

\tilde{n}_t ——真实 NAV

x_t ——信息变量

η_t ——误差项

结合公式（1-1），我们可以得到真实折溢价：

$$u_t = p_t - \tilde{n}_t \quad (2-2)$$

式中：

u_t ——真实溢价率

p_t ——基金二级市场价格取自然对数

如果真实溢价 u_t 服从一阶自回归 AR(1)，则公式（2-2）右边可以写为：

$$p_t - \tilde{n}_t = \rho(p_{t-1} - \tilde{n}_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (2-3)$$

假设真实 NAV 的增长率为定值，即：

$$d\tilde{n}_t = \mu + \xi_t \quad (2-4)$$

公式 (2-1)、(2-3) 和 (2-4) 可构成状态空间模型，基于过去的信息来预测真实 NAV 和真实折溢价可采用卡尔曼滤波 (Kalman filter) 迭代算法，公式：

$$\begin{pmatrix} \tilde{n}_t \\ \tilde{n}_{t-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{n}_{t-1} \\ \tilde{n}_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mu \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \xi_t \\ 0 \end{pmatrix} \quad (2-5)$$

$$\begin{pmatrix} p_t \\ n_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho p_{t-1} \\ -\theta n_{t-1} + \phi x_t \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & -\rho \\ 1+\theta & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{n}_t \\ \tilde{n}_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ \eta_t \end{pmatrix}$$

假设 $\eta_t = 0$ ，那么真实 NAV 可以由下面公式计算得出：

$$\begin{aligned} p_t - n_t &= \frac{-\theta}{1+\theta}(n_t - n_{t-1}) - \frac{\phi}{1+\theta}x_t + u_t \\ &= \alpha \Delta n_t + \beta x_t + u_t \end{aligned} \quad (2-6)$$

综上所述，ETF 的真实折溢价可以由上述公式求得。

二、模型补充说明

Engle and Sarkar (2006) 基于状态空间模型 (State Space Model) 和卡尔曼滤波算法，设计了 ETF 折溢价率的校准方法。状态空间模型最大的优点，就是把不可观测的因素和变量代入可观测模型中进行估计，常用来处理难以观测的时间变量。Engle and Sarkar (2006) 的模型，采用卡尔曼滤波迭代算法，根据可获得的信息算出某一时刻的状态向量 (不可观测变量)，进而利用估计出的模型对序列进行调整。就状态空间模型的定义方程来看，许多线性回归模型、时间序列模型都可以写成状态空间模型的特殊形式。

状态空间模型主要由量测方程和状态方程构成，模型表达式^⑤如下：

$$\begin{aligned} y_t &= Z_t \alpha_t + d_t + u_t \quad (1) \\ E(u_t) &= 0 \quad \text{var}(u_t) = H_t \quad (2-7) \\ \alpha_t &= T_t \alpha_{t-1} + c_t + R_t \varepsilon_t \quad (2) \end{aligned}$$

式中：

方程(1)为量测方程， Z_t 为 $k \times m$ 矩阵， d_t 是 $k \times 1$ 向量， u_t 是连续的不相关扰动项，其均值为 0，协方差矩阵为 H_t ；方程(2)为状态方程， T_t 为 $m \times m$ 矩阵， c_t 是 $m \times 1$ 向量， R_t 为 $m \times g$ 矩阵， ε_t 是连续的不相关扰动项，均值为 0，协方差矩阵为 Q_t 。

^⑤ 该模型表达式引自高铁梅主编版《计量经济分析方法与建模——EViews 应用及实例 (第 3 版)》。

将 Engle and Sarkar (2006) 推导出的公式 (2-6) 与线性状态空间模型 (2-7) 进行对比, 发现若将公式 (2-6) 中真实 NAV (即 $p_t - n_t$) 视为一个变量、将原始 NAV 的增量值 (即 $n_t - n_{t-1}$) 视为另一个变量, 可得到与状态空间模型 (2-7) 形式相同的量测方程 (1), 且能满足状态空间模型的约束条件, 因而能在本文校准 ETF 折溢价率时使用。

第二节 测定结果及分析

本文选取我国 2018 年前上市的 5 只债券型 ETF 产品从 2017 年 8 月 25 日到 2019 年 2 月 21 日的交易数据作为真实折溢价研究数据对象, 对 ETF 真实折溢价的测量采用收盘价和数据平台提供的 NAV 数值。

表 2-1 真实折溢价对象债券 ETF 产品列表

基金代码	基金名称
159926	嘉实中证中期国债 ETF
511010	国泰上证 5 年期国债 ETF
511220	海富通上证城投债 ETF
511230	海富通上证周期产业债 ETF
511260	国泰上证 10 年期国债 ETF

另外, Engle and Sarkar (2006) 模型中的信息变量 x_t 需要选取可能影响未来 ETF 价格水平的信息变量, 因此选用债券 ETF 标的跟踪指数的涨跌幅作为代理变量, 各个债券 ETF 对应的标的跟踪指数见表 2-2。

表 2-2 债券 ETF 产品跟踪指数列表

指数代码	指数名称	对应基金代码
H11017	中证金边中期国债指数	159926
000140	上证 5 年期国债指数	511010
H11098	上证城投债指数	511220
950102	上证周期产业债指数	511230
H11077	上证 10 年期国债指数	511260

根据公式 (2-6) 对数据做回归, 得到校准后的真实折溢价统计信息, 从表 2-3 可以看到 5 只债券 ETF 均呈现折价状态, 而且绝对值水平都较大, 平均折价程度从 -3.64% 到 -0.14% 不等, 最大的折价水平达到了 -4.87%, 最大的溢价水平为 0.49%, 折溢价的波动标准差处于 0.036%-0.38% 之间。另外, 折溢价均值较小的三只产品 159926、511010 和 511260 都是以国债指数为标的指数的 ETF 产品, 且其中 159926、511010 两只产品成立时间较早。

表 2-3 校准后债券 ETF 真实折溢价统计结果表

ETF 产品	159926	511010	511220	511230	511260
Mean(%)	-0.6476	-0.1604	-2.415	-3.6448	-0.1419
Median(%)	-0.6406	-0.162	-2.4213	-3.6954	-0.1415
Maximum(%)	-0.1718	0.0385	0.1714	-0.6913	0.4865
Minimum(%)	-1.1378	-0.2641	-3.536	-4.8731	-1.3664
Std. Dev.(%)	0.1547	0.0366	0.3009	0.3806	0.1464
Skewness	-0.1915	0.3883	1.8903	4.2002	-1.3585
Kurtosis	3.3893	5.2564	20.0174	30.6437	17.8241

为了对比我国债券型 ETF 和股票型 ETF 的折溢价水平, 本文还选取了 5 只发行时间类似的股票型 ETF 采用相同方法进行真实折溢价的校正, 产品列表见表 2-4。

表 2-4 股票 ETF 产品列表

基金代码	基金名称	跟踪指数代码	成立日期	管理费率(%)
510630	上证主要消费 ETF	000036	2013-03-28	0.5
510650	上证金融地产 ETF	000038	2013-03-28	0.5
512300	中证 500 医药卫生指数 ETF	H30255	2014-10-30	0.5
512580	广发中证环保产业 ETF	000827	2017-01-25	0.5
512900	南方中证全指证券公司 ETF	000985	2017-03-10	0.5

表 2-4 显示股票 ETF 产品折溢价水平整体都比债券 ETF 产品折溢价水平低, 5 只股票 ETF 产品中有 3 只平均折溢价统计量表现为溢价, 2 只表现为折价, 且折溢价水平的绝对值较低, 绝对值最大为 0.145%。从极值统计量来看, 最大溢价水平处于 0.16%到 1.85%之间, 最大折价水平处于-0.21%到-1.099%之间, 折溢价波动范围为 0.046%-0.235%。

表 2-4 校准后股票 ETF 真实折溢价统计结果表

ETF 产品	510630	510650	512300	512580	512900
Mean(%)	0.1452	0.0064	-0.0042	0.0098	-0.0391
Median(%)	0.1421	0.0122	-0.0334	0.0093	-0.0368
Maximum(%)	0.9414	0.5880	1.8535	0.2532	0.1647
Minimum(%)	-0.2114	-1.0924	-1.0985	-0.3502	-0.2878
Std. Dev.(%)	0.1288	0.1271	0.2353	0.0455	0.0501
Skewness	0.8906	-3.2700	1.9092	-1.0215	-0.2672
Kurtosis	7.1934	28.4138	16.8228	18.0676	5.9850

通过对债券 ETF 和股票 ETF 真实折溢价水平的对比可以看到我国债券 ETF 折溢价水平的绝对值明显高于股票型 ETF 产品, 且债券 ETF 更多地呈现折价状

态, 对比两组产品测定结果的标准差也可看出债券 ETF 折溢价波动性整体水平较股票 ETF 产品折溢价波动性低。

第三节 长期折溢价检验

上文测定的 ETF 真实折溢价, 显示我国债券 ETF 产品在短期内存在较大幅度的折溢价现象。为了检测该折溢价现象是否会在长期内存在, 本文采用 Johansen 协整检验法, 对五只债券 ETF 的真实 NAV 和二级市场日收盘价取自然对数值, 对这两个时间序列进行协整检验, 样本范围仍是从 2017 年 8 月 25 日到 2019 年 2 月 21 日。

首先, 对五组真实 NAV 样本序列进行单位根检验以判断序列平稳性, 从表 2-5 中 ADF 检验 (Augmented Dickey-Fuller Test) 结果可以看出 159926 和 511230 两只产品真实 NAV 序列在 0 阶平稳, 其他三只产品在 1 阶差分后平稳。

表 2-5 真实 NAV 序列 ADF 检验结果

真实 NAV 序列 产品代码	0 阶 ADF 检验		1 阶 ADF 检验	
	t-stat	Prob.*	t-stat	Prob.*
159926	-3.1880	0.0216	-	-
511010	0.4262	0.9838	-21.7307	0.0000
511220	-1.8252	0.3679	-22.9924	0.0000
511230	-5.8946	0.0000	-	-
511260	0.2879	0.9774	-22.1234	0.0000

五组债券 ETF 的价格序列 ADF 检验结果见表 2-6, 除了 159926 产品价格在 0 阶平稳外, 其他四只产品价格在 1 阶差分后平稳。结合真实 NAV 序列和价格序列检验结果可以看到除了 511220 产品的两组序列不同阶外, 其他四只产品的两组序列都同阶, 可以通过 Johansen 检验方法分别检验 511010、511230、511260 三只产品两组序列间的协整关系。

表 2-6 价格序列 ADF 检验结果

价格序列 产品代码	0 阶 ADF 检验		1 阶 ADF 检验	
	t-stat	Prob.*	t-stat	Prob.*
159926	-3.0518	0.0312	-	-
511010	0.5006	0.9866	-21.2526	0.0000
511220	-2.0258	0.2757	-16.3976	0.0000
511230	-2.5432	0.1061	-11.9990	0.0000
511260	0.1296	0.9676	-22.0988	0.0000

对 511010、511230、511260 三只产品的真实 NAV 序列和市场价格序列配对

构建 VAR 模型，按照 LR、FPE、AIC 和 SC 四种准则综合考量确定协整检验的最优滞后阶数，然后进行 Johansen 协整检验，表 2-7 结果显示在 5% 的置信区间里协整检验显著。

表 2-7 Johansen 协整检验结果

	Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
511010	None *	0.1855	57.5024	15.4947	0.0000
	At most 1	0.0032	0.8728	3.8415	0.3502
511230	None *	0.0562	18.6601	15.4947	0.0161
	At most 1	0.0012	0.3888	3.8415	0.5329
511260	None *	0.2662	94.9133	15.4947	0.0000
	At most 1	0.0007	0.2067	3.8415	0.6494

综上，我国债券 ETF 产品的真实 NAV 值和二级市场价格总体上存在一致性，ETF 大幅的折溢价现象仅在短期出现，长期来看我国债券 ETF 定价效率较高，但在短期仍可能存在套利空间，短期定价效率有待提高。因此，本文下一章将对债券 ETF 的短期折溢价影响因素进行研究。

第三章 债券 ETF 折溢价影响因素实证研究

根据本文第二章的结果可以看出,我国债券 ETF 产品在短期存在明显的折价现象,在长期不存在大幅的异常折溢价,且债券 ETF 折溢价水平绝对值比股票 ETF 产品更高,因此本章将主要实证检验我国债券 ETF 折溢价的短期影响因素,并将实证结果与现有文献结论中股票 ETF 折溢价率的影响因素进行比较。

第一节 模型设定与变量选取

一、待检验假设

基于第一章所列出的债券 ETF 折溢价的各种影响因素,首先提出待检验假设。因为采用的是日度数据,流动性差异指标 TESD 无法计算,所以不对流动性差异指标进行研究。结合对已有研究文献总结筛选得到的影响因素和从数据库中找到各变量序列的信息,一共选择并列出了七个 ETF 折溢价影响因素,总结假设如下。

假设 1 (H1₀): 市场交易量越大,投资者操作机会越多,即套利操作可行性越大,市场效率更高,ETF 折溢价幅度越小;

假设 2 (H2₀): 二级市场价差因素越大,说明市场投资者预期差异越大,套利可行性降低,ETF 折溢价幅度越大;

假设 3 (H3₀): ETF 收益率越高,投资者购买热情越高涨,ETF 溢价程度更高;

假设 4 (H4₀): 机构投资者对市场定价效率有促进作用,机构投资者参与越多,ETF 折溢价幅度越小;

假设 5 (H5₀): 融资净额交易占比越大,传递更多利好信息,ETF 溢价水平越高;融券净额交易占比越大,传递更过利空信息,ETF 折价水平越高;

假设 6 (H6₀): 现金申赎溢价比例越高,在流动性较差的债券市场中会打击投资者投资热情,ETF 溢价率越低;

假设 7 (H7₀): ETF 成立时间越长,市场越成熟定价效率越高,ETF 折价水平越低。

二、数据来源

第二章研究的五只债券 ETF 中,仅有国泰上证 5 年期国债 ETF 在 2017 年 3 月 17 日前有过融资融券的交易记录,该产品发行较早,各类数据也都更加完整。综合考虑数据的完整性、连续性以及融资融券交易的情况,本章将选取国泰上证

5 年期国债 ETF 作为实证研究对象。国泰上证 5 年期国债 ETF（后面均简称为上证 5 年国债 ETF），产品代码 511010，跟踪指数为上证 5 年期国债，代码 000140。总数据时间范围从 2015 年 9 月 29 日到 2018 年 9 月 28 日，除去节假日和周末共 734 个交易日，除跟踪指数相关数据取自巨灵金融终端外，其余各变量计算所用指标均采用国泰安数据库中提供的数据。采用的实证软件为 EViews10.0。

三、变量说明

（一）折溢价率

本文的被解释变量为 ETF 折溢价率，采用前文日内交易的折溢价率公式（1-1）的定义，以 $Prem_t$ 表示，若产品表现溢价则为正，若表现折价则为负。

表达式为 $Prem_t = \ln(P_t) - \ln(NAV_t)$ 。

（二）交易量因素

选择上证 5 年国债 ETF 的日度交易量作为数据样本，为去除量纲，对交易量取自然对数，取完自然对数的结果以 $Amount_t$ 表示。

此处，额外计算了第二章十只 ETF 产品 2017 年 8 月到 2019 年 2 月的日均交易量，将债券 ETF 和股票 ETF 成交量对比。从表 3-1 可以看出，债券 ETF 市场总体较股票 ETF 市场的交易量较低，市场较不活跃。

表 3-1：ETF 产品日均交易量表（单位：份）

债券 ETF 产品	日均交易量	股票 ETF 产品	日均交易量
159926	500.5769231	510630	959773.7923
511010	1363549.792	510650	336954.7231
511220	105583.5564	512300	694306.759
511230	1108.423077	512580	8627607.356
511260	165525.3692	512900	5572969.603

（三）价差因素

对样本成分券的买卖价差进行观察后发现，由于样本债券 ETF 跟踪的是国债指数，该指数的标的成分券不存在买卖价差数据，因此价差因素仅选取二级市场的交易价差，以每日最高价和最低价之差作为代理变量，用 $Diff Price_t$ 表示，计算表达式为：

$$Diff\ Price_t = P_t(highest) - P_t(lowest)$$

其中 $P_t(highest)$ 是债券 ETF 产品在第 t 日的最高价, $P_t(lowest)$ 是第 t 日的最低价。

(四) ETF 产品收益率

以 ETF 产品的日度收益作为市场信号因素的代理变量, 为了和被解释变量保持一致, 对 ETF 收益率取自然对数, 记作 $Return_t$, 计算公式为:

$$Return_t = \log(P_t / P_{t-1})$$

(五) 投资者结构因素

采用机构投资者持有 ETF 产品份额占 ETF 总份额的比值, 用 $Inst_t$ 表示。由于可从数据库中获得的机构持股比例数据为半年度数据, 本文假设机构持股比例在每半年内不发生变动, 取值为每半年开始时机构投资者份额所占比例。

(六) 融资融券因素

由于收集到的数据信息显示, 上证 5 年国债 ETF 仅在 2015 年 10 月 27 日到 2017 年 3 月 17 间有过融资交易, 因此本文仅对融资交易 (Margin Trade) 进行研究。选取每日融资净买入占当日总交易额的比值作为代理变量, 记为 $Margin_{trd}_t$ 。其中, 融资净买入指的是融资买入额减去当日融资偿还额得到的值, 在没有融资融券交易和融资买入额和融资偿还额相等的情况下, $Margin_{trd}_t$ 的取值都为 0。

(七) 现金申赎溢价成本

债券 ETF 跟踪市场指数, 其成分券可能随着指数的调整而变化, 因此在计算现金申赎额外成本时, 采用当日 ETF 各成分券允许现金申购溢价比率的平均值作为代理变量, 以 $Cashprem_t$ 表示。

(八) 时间因素

采用年度虚拟变量来衡量时间因素的影响, 由于总样本跨度为三年, 定义两

个虚拟变量 $Dummy1_t$ 和 $Dummy2_t$ ：2015 年 9 月 29 日到 2016 年 9 月 28 日区间 $Dummy1_t$ 取值为 1，其他区间为 0；2016 年 9 月 29 日到 2017 年 9 月 28 日区间 $Dummy2_t$ 取值为 1，其他区间内取值为零。

表 3-2 变量一览表

变量		符号	变量说明
被解释变量	折溢价率	$Prem_t$	溢价为正，折价为负
解释变量	交易量	$Amount_t$	交易量取自然对数
	价差	$Diff Price_t$	二级市场交易价差
	ETF 产品收益率	$Return_t$	日度收益率
	投资者结构	$Inst_t$	机构投资者占比
	融资融券	$M arg trd_t$	融资净买入占当日总交易额的比值
	现金申赎溢价	$Cash prem_t$	随指数成分券调整而变
	时间	$Dummy1_t$ 、 $Dummy2_t$	年度虚拟变量

四、模型建立

按照待检验假设，建立三次 GARCH(1,1)模型方程进行估计。

（一）债券 ETF 折溢价的模型设定

首先，以债券 ETF 折溢价为被解释变量建立模型方程。观察被解释变量的自相关与偏自相关系数图后，发现 $Prem_t$ 序列存在一阶自相关，将被解释变量的一阶滞后项加入方程右边，建立初始回归方程如下：

$$Pr em_t = \beta_0 + \beta_1 Pr em_{t-1} + \beta_2 Amount_t + \beta_3 Diff Price_t + \beta_4 Return_t + \beta_5 M arg trd_t + \beta_6 Cash Prem_t + \beta_7 d(inst_t) + \varepsilon_t \quad (3-1)$$

回归结果发现，虽然方程（3-1）的拟合程度较高，调整的 R^2 值达到了 0.93，某些解释变量的系数值也是显著的，但对该方程的残差项进行 ARCH LM 检验后

发现存在 ARCH 效应，因此利用 GARCH(1,1)模型重新估计方程 (3-1)，建立模型如下：

均值方程

$$Prem_t = \beta_0 + \beta_1 Prem_{t-1} + \beta_2 Amount_t + \beta_3 Diff Price_t + \beta_4 Return_t + \beta_5 Margtrd_t + \beta_6 CashPrem_t + \beta_7 d(inst_t) + \varepsilon_t \quad (3-2)$$

方差方程

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (3-3)$$

(二) 债券 ETF 折溢价绝对值的模型设定

待检验假设中对交易量、价差和机构投资者占比的描述，都是其对 ETF 折溢价幅度的影响，不涉及方向性，因此对 ETF 折溢价率取绝对值后重新建立模型进行估计。将上证 5 年国债 ETF 的折溢价取绝对值 $|Prem_t|$ 作为被解释变量，以折溢价绝对值的一阶滞后项、交易量 Amount、价差 DiffPrice 和机构投资者占比的一阶差分 $d(Inst)$ 作为解释变量建立回归方程，检验发现存在残差异方差性和序列相关性，最小二乘回归估计结果有偏，因此依然建立 GARCH(1,1)模型对 ETF 折溢价绝对值进行估计，均值方程如下：

$$|Prem_t| = \theta_0 + \theta_1 |Prem_{t-1}| + \theta_2 Amount_t + \theta_3 Diff Price_t + \theta_4 d(Inst_t) + e_t^2 \quad (3-4)$$

(三) 引入时间虚拟变量的模型设定

最后对 ETF 产品成立时间因素的假设 7 进行验证，本文对 GARCH 模型均值方程 (3-2) 做出调整，剔除系数估计统计和经济意义不显著的序列变量交易量 Amount、价差 DiffPrice、机构投资者比例的一阶差分 $d(Inst)$ 以及融资交易比例 Margtrd，加入定义的两个年度虚拟变量 Dummy1 和 Dummy2，建立新的 GARCH(1,1)模型，待估计的 GARCH 均值方程如下：

$$Prem_t = \varphi_0 + \varphi_1 Prem_{t-1} + \varphi_2 Return_t + \varphi_3 CashPrem_t + \varphi_4 Dummy1_t + \varphi_5 Dummy2_t + \varepsilon_t \quad (3-5)$$

当时间 t 处在 2015 年 9 月 29 日到 2016 年 9 月 28 日之间，虚拟变量 Dummy1 取值为 1，Dummy2 取值为 0；当时间 t 处在 2016 年 9 月 29 日到 2017 年 9 月 28 日区间内，Dummy1 取值为 0，Dummy2 取值为 1；当时间 t 处在 2017 年 9 月 29 日到 2018 年 9 月 28 日区间内，Dummy1 取值为 0，Dummy2 也取值为 0。

第二节 ETF 折溢价描述性统计

将上证 5 年国债 ETF 在 2015 年 9 月 29 日到 2018 年 9 月 28 日的总样本区间按一年的频率划分为三个小区间, 组(1)由 2015 年 9 月 29 日到 2016 年 9 月 28 日, 组(2)由 2016 年 9 月 29 日到 2017 年 9 月 28 日, 组(3)由 2017 年 9 月 29 日到 2018 年 9 月 28 日, 对总样本和三个分样本组的真实折溢价做描述性统计。

从表 3-3 中可以看出, 上证 5 年国债 ETF 总体表现出折价现象, 平均折价水平绝对值在 0.239%左右, 最小折价 2.45%, 最大溢价 0.34%。三组分样本中折溢价均值存在差异, 组(2)的平均折价水平最高, 组(3)其次, 组(1)折价绝对值最低。从标准差统计数据来看, 折溢价标准差和均值表现排序类似, 随着时间推移, 上证 5 年国债 ETF 的折溢价波动性先增加后降低。

表 3-3 上证 5 年国债 ETF 折溢价描述性统计表

组别	总样本	组(1)	组(2)	组(3)
Mean	-0.0023880	-0.0013080	-0.003730612	-0.002118
Median	-0.0023090	-0.0008730	-0.003491516	-0.002262
Maximum	0.0034250	0.0034250	0.003037995	0.002685
Minimum	-0.0245250	-0.0087020	-0.024524639	-0.009078
Std. Dev.	0.0027410	0.0023590	0.00334948	0.001653
Skewness	-1.676287	-0.5783340	-1.86004149	0.068519
Kurtosis	11.861250	2.6678730	11.04357919	3.673409
Observations	734	245	245	244

第三节 序列单位根检验

采用的样本数据是时间序列数据, 因此首先对各个变量序列进行 ADF 检验以验证其平稳性, 避免产生伪回归, 检验结果见表 3-4。需要额外说明的是, 对融资融券交易变量 Margtrd 的单位根检验结果显示, 总样本区间和其非零取值样本区间结果均显示平稳。

表 3-4 各变量 ADF 检验表

变量	ADF t-Statistic	Prob.
Prem _t	-6.781692	0.0000
Amount _t	-5.960893	0.0000
DiffPrice _t	-25.96268	0.0000
Return _t	-26.97083	0.0000
Margtrd _t	-12.60164	0.0000
Cashprem _t	-3.668551	0.0048
Instt	-2.817505	0.1913

可以看到,被解释变量中除了年度虚拟变量和 Instt 外,其他解释变量都在 1% 的显著性水平下拒绝了原假设,投资者结构变量 Instt 在 1 阶差分后,也显示平稳(1 阶差分 ADF 检验显示 p 值为 0.0000)。

第四节 实证结果分析

一、债券 ETF 折溢价的模型估计结果

表 3-5 是对第一个 GARCH(1,1)模型的估计结果,从均值方程可以看出,被解释变量的一阶滞后项、ETF 的收益率 Return 和现金申赎溢价 CashPrem 的系数都在 1% 的水平下显示显著。ETF 收益率的估计系数 β 为正,与假设 3 相符,说明产品收益率会激发投资者的投资热情,提高 ETF 溢价程度。现金申赎溢价 CashPrem 的系数 β 为负,验证了假设 6,即现金申赎溢价比例越高,在流动性较差的债券市场中会打击投资者投资热情,ETF 溢价率越低。融资交易比例 Margtrd 的系数 β 在 5% 的水平显著,但系数近似于 0,不能支持假设 5。交易量 Amount、价差 DiffPrice 和机构投资者占比的一阶差分 d(Inst)的系数都不显著,说明这三个变量对 ETF 折溢价率的影响在统计上不显著。

方差方程的结果显示 ARCH 项与 GARCH 项的系数之和等于 0.86,满足了小于 1 的参数约束条件。而且,由于两者的系数之和较为接近 1,说明了条件方差所受冲击较为持久。历史 ETF 折溢价率波动性隐含的冲击变动信息,会对预测未来较长一段时间内,ETF 折溢价的波动率有很重要的作用,因此可能影响预期方差。

表 3-5 债券 ETF 折溢价的模型估计结果





















































变量	系数符号	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
均值方程					
Constant	β_0	0.00288	0.00106	2.72167	0.00650
Premt-1	β_1	0.93224	0.01273	73.25063	0.00000
Amount	β_2	-0.00009	0.00006	-1.55650	0.11959
DiffPrice	β_3	-0.00002	0.00011	-0.19483	0.84552
Return	β_4	0.60431	0.02730	22.13397	0.00000
Margtrd	β_5	-0.00056	0.00027	-2.09201	0.03644
CashPrem	β_6	-0.03584	0.00955	-3.75486	0.00017
d(Inst)	β_7	-0.00503	0.00542	-0.92839	0.35321
方差方程					
Constant	ω	0.00000	0.00000	1.65844	0.09723
RESID(-1)^2	α_1	0.13826	0.06517	2.12158	0.03387
GARCH(-1)	α_2	0.72360	0.13515	5.35385	0.00000
Adjusted R ²				0.9348	

表 3-5 中，还可以看到方差方程中 ARCH 项和 GARCH 项的系数在 5%水平显著，而且 AIC、SC 这两个检验准则值都变小（未列出），说明 GARCH(1,1)模型比最小二乘回归能更好的对数据做出拟合。

此外，本文对均值方程的残差项进行了滞后 3 阶数的 ARCH LM 检验和残差平方相关图的检验。表 3-6 的上部分显示，相伴概率接近 0.38，不拒绝原假设，该残差序列不存在 ARCH 效应，即 GARCH(1,1)模型消除了原方程（3-1）中的残差序列条件异方差性；表 3-6 下面的残差平方相关图显示，自相关和偏自相关系数近似于 0，Q 统计量不显著，进一步说明 GARCH(1,1)模型均值方程的残差序列不再存在 ARCH 效应。

表 3-6 均值方程（3-2）残差检验结果

F 统计量	0.77848	p 值	0.3783
T×R²统计量	0.78166	p 值	0.3766

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.051	-0.051	0.7917	0.374
		2	-0.031	-0.033	1.0799	0.583
		3	0.046	0.043	1.7391	0.628
		4	0.071	0.075	3.3015	0.509
		5	0.015	0.026	3.3702	0.643
		6	0.005	0.009	3.3769	0.760
		7	-0.001	-0.006	3.3770	0.848
		8	-0.016	-0.024	3.4564	0.903
		9	0.047	0.042	4.1548	0.901
		10	-0.012	-0.010	4.2021	0.938
		11	-0.065	-0.063	5.5390	0.902
		12	0.139	0.132	11.646	0.474
		13	0.020	0.027	11.778	0.546
		14	-0.014	0.002	11.836	0.620
		15	-0.058	-0.063	12.921	0.608
		16	0.046	0.020	13.594	0.629
		17	0.063	0.060	14.874	0.605
		18	-0.052	-0.045	15.760	0.609
		19	-0.000	0.002	15.760	0.673
		20	-0.044	-0.045	16.386	0.692
		21	-0.055	-0.078	17.362	0.689
		22	-0.031	-0.040	17.671	0.725
		23	-0.050	-0.040	18.488	0.730
		24	0.034	0.034	18.860	0.759
		25	-0.049	-0.044	19.645	0.765
		26	0.060	0.061	20.840	0.750
		27	-0.087	-0.055	23.349	0.666
		28	-0.043	-0.052	23.954	0.684
		29	0.027	-0.004	24.191	0.719
		30	0.020	0.029	24.325	0.757

二、债券 ETF 折溢价绝对值的模型估计结果

将债券 ETF 折溢价绝对值作为被解释变量的 GARCH 估计结果见表 3-7。结果显示，模型的整体解释力度不差，价差因素 DiffPrice 的系数 θ 的 p 值小于 0.01，但数值仅有 0.00028，DiffPrice 对债券 ETF 折溢价绝对值的影响方向和假设 2 一致，但经济学的意义不够，无法为假设 2 提供有力证明。交易量 Amount 和投资者结构变量一阶差分项的 d(Inst)的系数，与模型（3-2）中的结论类似，依然表现出统计意义不显著，无法支持假设 1 和假设 4。本文对此的解释是，债券 ETF 的流动性体现在二级市场和成分券市场两个市场中，所以仅将 ETF 的二级市场交易量作为市场流动性的代理变量，其解释力度有限。上证 5 年期国债 ETF 产品的投资者中，机构投资者占比均值已经很高（超过 70%），该占比的进一步增加对市场定价效率的提升作用有限。

表 3-7 债券 ETF 折溢价绝对值模型估计结果

变量	系数符号	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
均值方程					
Constant	θ_0	0.00016	0.00044	0.36479	0.71530
Premt-1	θ_1	0.86120	0.01865	46.17230	0.00000
Amount	θ_2	0.00001	0.00003	0.20499	0.83760
DiffPrice	θ_3	0.00028	0.00002	12.72073	0.00000
d(Inst)	θ_4	-0.00171	0.00326	-0.52372	0.60050
Adjusted R ²				0.7449	

三、引入虚拟变量的模型估计结果

在调整解释变量并引入时间虚拟变量后，模型估计结果见表 3-8。

表 3-8 引入虚拟变量 GARCH(1,1)模型估计结果

变量	系数符号	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
均值方程					
Constant	φ_0	0.00025	0.00021	1.18148	0.23741
Premt-1	φ_1	0.93135	0.00732	127.21870	0.00000
Return	φ_2	0.65276	0.01514	43.12341	0.00000
CashPrem	φ_3	-0.00954	0.00399	-2.38788	0.01695
Dummy1	φ_4	0.00003	0.00007	0.41091	0.68114
Dummy2	φ_5	-0.00003	0.00008	-0.40601	0.68473
方差方程					
Constant		0.00000	0.00000	2.82945	0.00466
RESID(-1)^2		0.08943	0.02463	3.63112	0.00028
GARCH(-1)		0.80154	0.05488	14.60594	0.00000
Adjusted R ²				0.9129	

模型中的两个虚拟变量系数均接近于 0，且 p 值远大于 0.1，这说明年度效应（即时间因素）对 ETF 折溢价率不存在影响，即无法证明当前的市场效率在随着时间的推移而提高，假设 7 不成立。

为验证原模型的稳健性，笔者剔除了原方程（3-2）中系数不显著的变量、对 ETF 折溢价率、折溢价率一阶滞后项、ETF 收益率和现金溢价比率进行了最终的 GARCH 模型拟合。拟合结果中，R 方略微增大，几个系数统计量和表 3-5 中的估计结果没有显著差异，这说明了原模型估计结果有效。

第五节 实证小结

本章选取国泰上证 5 年期国债 ETF 在 2015 年 9 月 29 日到 2018 年 9 月 29 日的折溢价率作为研究样本,对债券 ETF 折溢价影响因素进行了实证检验。本文共提出七条假设。建立的基本 GARCH(1,1)模型估计结果显示,ETF 产品收益率与折溢价率有显著的正相关关系,与假设 3 相符,现金申赎溢价比例与 ETF 折溢价率呈现显著的负相关关系,与假设 6 相符。

考虑到交易量、二级市场价差和机构投资者占比对市场效率的促进作用,可能体现为对 ETF 折溢价绝对值大小的影响,论文对被解释变量取绝对值,重新进行 GARCH 模型估计,结果显示价差变量的系数统计上显著,然而大小接近于零,仅在方向上与假设 2 一致,对假设的支持力度不强。交易量和机构投资者占比的系数都在统计上不显著,和基础 GARCH(1,1)模型中估计结果类似,假设 1 和 4 均不成立。这一结论,与已有的研究结果不同,可能的解释有二:第一,本文仅选取了一只债券 ETF 产品作为研究样本,存在样本解释力度不足的问题;第二,前文对 ETF 折溢价因素的总结,是基于其他类别 ETF 产品折溢价的实证结果,对债券 ETF 的适用性有限。此外,债券 ETF 产品的机构投资者占比普遍较高,在现有水平下机构投资者比例上升对市场效率的提升可能有限;交易量在以成分券为标的的 ETF 市场中,也可能不是一个良好的市场流动性指标。

为了研究时间因素对我国债券 ETF 折溢价的影响,本章在剔除初始模型中不显著的变量后,加入了两个年度虚拟变量进行第三次模型拟合,结果显示模型整体解释力度下降,两个虚拟变量的系数近似于零,假设 7 不成立,证明当前我国债券 ETF 二级市场定价效率并没有随产品成立时间的增加而提升。

结论与政策建议

一、研究结论

本文得到的主要结论如下：

- 1、我国债券 ETF 在短期存在较大幅度的折价，在长期不存在大幅异常折溢价；短期来看，与股票 ETF 二级市场相比，我国债券 ETF 二级市场的定价效率较低。
- 2、我国债券 ETF 折溢价率的主要影响因素，包括自身历史折溢价率、ETF 产品收益率和现金申赎溢价比例。
- 3、市场信号因素和套利潜在成本对债券 ETF 定价效率影响更大，而股票 ETF 定价效率则是受市场流动性和政策操作限制影响更大，二者有所不同。
- 4、我国债券 ETF 市场尚处在快速成长的初期，定价效率仍有改善空间。

二、政策建议

- 1、我国债券 ETF 市场欠缺活跃性，未能实现产品引进的初衷。因此，未来我国应继续加强 ETF 产品在标的指数种类、交易模式（主动型可交易贝塔策略）、在跨境和跨市场以及衍生产品上的创新，以吸引更多投资者、尤其是非投机性持有型投资者的加入。
- 2、我国债券 ETF 的短期折溢价容易受市场信号和潜在套利成本影响，说明了投资者将其作为短期投机工具，这和金融监管部门预期利用债券 ETF 连通分割的债券市场的目标不符。因此，监管部门应该允许更多债券 ETF 产品纳入融资融券标的，出台相关政策措施降低潜在的套利交易成本和投资门槛，提高投资者参与积极性，提高市场流动性与定价效率，进而改善我国债券市场的投资环境。

参考文献

- [1] (美)阿尼科特·乌拉尔 (Aniket Ullal). ETF 大师投资策略: 构建投资组合的最佳实践[M]. 郭书彩, 闫屹译. 中国工信出版社, 北京: 人民邮电出版社, 2017.
- [2] 曹志广.我国交易所交易基金的折溢价行为及波动性[J].上海交通大学学报, 2014,48(02):282-289.
- [3] 付胜华,檀向球,杨丽霞.上证 180 指数 ETF 套利研究[J].生产力研究, 2006(09): 100-102.
- [4] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: Eviews 应用及实例·3 版 [M].清华大学出版社, 2016.
- [5] 黄志华,余文,邵璐.ETF 在中国的发展现状及展望[J].西南金融, 2013(02):61-63.
- [6] (美)加里·加斯泰尼奥 (Gary L.Gastineau). ETF 投资手册·2 版[M]. 季田牛译.中信出版社,2014.
- [7] 贾云赟.交易型开放式指数基金(ETF)的折溢价行为分析——基于深 100ETF 日度数据[J]. 湖北行政学院学报, 2015(03):87-90.
- [8] 刘波,马馨蕊,贺镜宾,廖静池.投资者结构与 ETF 定价效率——基于账户级数据的实证研究[J]. 证券市场导报, 2016(05):53-61+66.
- [9] 李枫. 我国 ETF 发展研究[D].财政部财政科学研究所,2011.
- [10] 李凤羽.投资者情绪能够解释 ETF 的折溢价吗?——来自 A 股市场的经验证据[J]. 金融研究, 2014(02):180-192.
- [11] 李慧灵.我国 ETF 套利问题的实证研究[J].时代金融, 2010(05):58-60.
- [12] 林剑平. ETF 基金套利机会定价[D].复旦大学, 2010.
- [13] 刘伟,陈敏,梁斌.基于金融高频数据的 ETF 套利分析[J].中国管理科学, 2009,17(02): 1-7.
- [14] 刘俊,李媛.交易所交易基金(ETF)在我国的前景分析[J].上海金融,2002(11):37-40.
- [15] 陆文山. 证券交易所交易基金(ETF)法律问题研究[C]. 中国法学会商法学研究会.中国商法年刊第三卷(2003).中国法学会商法学研究会:中国法学会商法学研究会, 2003:539-552.
- [16] 刘媛媛,李金林.ETF 在我国证券市场中的发展[J].金融与经济, 2006(01):40-42.
- [17] 彭波. 我国引入交易所买卖基金(ETF)的研究[D].湖南大学,2005.

- [18]田丽娜. 影响中国 ETF 折溢价因素的实证分析[D].内蒙古大学,2013.
- [19]汤弦. 交易型开放式指数基金(ETF)产品设计问题研究[J]. 金融研究, 2005(02):94-105.
- [20]唐洋. 投资者情绪对 ETF 折溢价的影响研究[D].西南财经大学, 2016.
- [21]王婧. 50ETF 对其成份股波动性影响的实证研究[J]. 证券市场导报, 2006(05):40-44.
- [22]王良,冯涛. 中国 ETF 基金的价格发现问题[J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(03):396-407.
- [23]王良,陈婕,刘潇. 融资融券机制下 ETF 基金流动性、交易行为对其价格联动的影响研究[J]. 管理评论, 2019, 31(05):28-39.
- [24]王鹏. 交易所交易基金(ETF)套利机制研究[D].西南财经大学, 2006.
- [25]吴炜惠. 我国债券 ETF 的需求与应用简析[J]. 经济视角(下旬刊), 2013(08): 90-91+89.
- [26]严洁. ETF 基金及其套利研究[D].西南财经大学, 2007.
- [27]易知,王铮. 中国债券 ETF 市场发展概况及展望[J]. 债券, 2019(02):67-70.
- [28]袁日. ETF 套利研究[D].浙江大学, 2006.
- [29]周梅. 融资融券与 ETF 定价效率[D].西南交通大学, 2017.
- [30]邹平,张文娟. 对上证 50 交易型开放式指数证券投资基金的实证研究[J]. 上海金融, 2008(04):60-64.
- [31]周若媚. 基于事件套利的 ETF 异常折溢价实证研究[J]. 商, 2012(19):114+113.
- [32]张伍妹. 上证 50ETF 套利研究[J]. 中国证券期货, 2011(11):21.
- [33]张滢. ETF 对我国证券市场的影响研究[D].湖南大学, 2007.
- [34]张峥,尚琼,程伟. 股票停牌、涨跌停与 ETF 定价效率——基于上证 50ETF 日度数据的实证研究[J]. 金融研究, 2012(01):167-179.
- [35]Ackert L F, Tian Y S. Arbitrage, liquidity and The Valuation of Exchange-traded Funds[J]. Financial Markets, Institutions & Instruments, 2008(17):331-362.
- [36]Charupat N, Miu P. Pricing efficiency, Tracking Ability, and Effects on Underlying Securities[J]. Managerial Finance, 2013(39):427-433.
- [37]Cheng L, Fung H G, Tse . China's Exchange Trade Fund: Is There a Trading Place Bias?[J]. Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies, 2008:61-74.
- [38]Chen J, Chen Y, Frijns B. Evaluating the tracking performance and tracking error of New Zealand exchange traded funds[J]. Pacific Accounting Review, 2017, 29(3)
- [39]Curcio R J, Lipka J M, Thornton J H. Cubes and the individual investor[J].

- Financial Services Review, 2004(13):123-138.
- [40] Dannhauser D C, Mikica D, Branko U, et al. The impact of innovation: Evidence from corporate bond exchange-traded funds(ETFs)[J]. Journal of Financial Economics, 2017: 537-560.
- [41] DeFusco A R, Ivanov I S, Karels V G. The exchange traded funds' pricing deviation: analysis and forecasts[J]. Journal of Economics and Finance, 2011, 35(2).
- [42] Delcours N, Zhong M S. On the premiums of iShares, [J]. Journal of Empirical Finance, 2007(14):168-195.
- [43] Elton E, Gruber M, Comer G, et al. Spiders: Where Are the Bugs?[J]. Journal of Business, 2002(75):453-72.
- [44] Engle R, Sarkar D. Premiums-Discounts and Exchange Traded Funds[J]. Journal of Derivatives, 2006:27-45.
- [45] Gallagher R, Segara R. The Performance and Trading Characteristics of Exchange Traded Funds[R]. Working Paper, The University of New South Wales, 2004.
- [46] Hughen J C. How Effective Is Arbitrage of Foreign Stocks? The Case of the Malaysia Exchange-Traded Fund[J]. The Multinational Business Review, 2003, 11(2).
- [47] Ivanov I S. High-frequency analysis of exchange traded funds' pricing deviation[J]. Managerial Finance, 2013, 39(5).
- [48] Jares E T, Lavin M A. Japan and Chinese Hong Kong Exchange-Traded Funds(ETFs): Discounts, Returns and Trading Strategies[J]. Journal of Financial Services Research, 2014(25):57-69.
- [49] Jiang Y X, Guo F, Lan T J. Pricing Efficiency of China's Exchange-Traded Fund Market[J]. Chinese Economy, 2010, 43(5).
- [50] Mikica D, Branko U. Exchange-traded Funds of the Eurozone Sovereign Debt[J]. Ekonomski Anali, 2010, 55(187).
- [51] Mikica D, Branko U, Ranko J. European Bond ETFs: Tracking Errors and the Sovereign Debt Crisis[J]. European Financial Management, 2014:958 - 944.
- [52] Piccotti R L. ETF Premiums and Liquidity Segmentation[J]. The Financial Review, 2018:117-152.