

智能财务分析与诊断机器人的开发及实证检验

——来自我国A股上市公司的经验证据

吴世农¹ 林晓辉² 李柏宏² 王举明²

(1.厦门大学管理学院, 福建 厦门 361005; 2.厦门大学公司金融研究中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 近年来, 随着人工智能技术的发展, 金融、财务、投资、审计与会计的智能化问题引起广泛关注。本文应用人工智能技术, 依据财务分析的基本理论和方法, 结合中国上市公司财务特征, 率先尝试开发了“智能财务分析与诊断机器人”, 用于评价上市公司的综合财务绩效。该款智能机器人具有“速度快”“智能化程度较高”“专业能力较强”“相对公正客观”和“实用性较强”五大特点。本文应用该款机器人设计了两个投资决策实验, 个股和组合实验结果均表明该款智能机器人能有效地评价和区分上市公司的财务绩效类型。根据其输出的综合绩效, 买入高绩效型股票或组合, 或买入绩效成长型的股票或组合, 具有显著的超额收益; 买入高绩效型股票或组合, 比买入绩效成长型的股票或组合, 具有更高和更稳定的超额收益。可见, 基于人工智能的财务分析与诊断机器人具有稳健和有效的选股能力。

关键词: 智能财务; AI机器人; 绩效评价; 选股能力

Abstract: In recent years, with the development of artificial intelligence technology, the intellectualization of finance, investment, auditing and accounting has drawn wide attention. Based on the basic theories and methods of financial analysis, combined with the financial characteristics of listed companies in China, this article uses artificial intelligence technology to firstly try to develop “intelligent financial analysis and diagnosis robot” to evaluate the comprehensive financial performance of listed companies. The results show that this intelligent robot has five characteristics: “fast speed”, “higher intelligence”, “strong professional ability”, “relatively fair and objective”, and “strong practicality”. On this basis, the study applies this AI robot to design two investment decision-making experiments, and the results of both individual stocks experiments and portfolios experiments show that this intelligent robot can effectively evaluate and distinguish the types of financial performance of listed companies. According to the comprehensive financial performance it outputs, we find that buying high-performance stocks or portfolios, or buying increasing-performance stocks or portfolios, can obtain significant cumulative abnormal returns. Moreover, buying high-performance stocks or portfolios has higher and more stable cumulative abnormal returns than buying increasing-performance stocks or portfolios. This shows that the AI robot has robust and effective stock selection capabilities.

Key words: intelligent finance, AI robot, financial performance evaluation, stock selectivity

作者简介: 吴世农, 厦门大学管理学院教授、博士生导师, 研究方向: 公司财务、资本市场、智能财务。林晓辉(通讯作者), 管理学博士, 厦门大学公司金融研究中心兼职研究员, 研究方向: 公司财务、证券投资、智能财务。李柏宏, 管理学博士, 厦门大学公司金融研究中心兼职研究员, 研究方向: 智能证券投资与公司财务。王举明, 厦门大学公司金融研究中心兼职研究员, 研究方向: 智能财务与量化投资。

中图分类号: F830.59 **文献标识码:** A

一、引言

自1946年第一台计算机在美国诞生以来, 计算机在

企业管理中的应用越来越深入且广泛。1954年GE应用计算机进行工资管理, 此后, 从基于计算机操作系统(DOS)的单项管理发展到管理信息系统(MIS)、物料需求计划

(MRP)、制造资源计划(MRP II)和企业资源规划(ERP)等。随着高端服务器、互联网、大数据、深度学习算法和类脑芯片的发展,以互联网、大数据和人工智能为特征的第四代科技革命已经到来。

在诸多产业中,金融业正在经历一场基于互联网、大数据和人工智能技术所引发的变革。2019年,美国注册金融分析师研究院(Chartered Financial Analyst Institute, CFA Institute)出版了《投资管理中的人工智能领先者》(AI Pioneers in Investment Management)一书,介绍了全球成功应用大数据和人工智能技术解决投资管理问题的10个案例,中国人寿资产管理公司、中国证券评级投资公司和中国平安名列其中。在过去二十年中,大数据和人工智能技术不仅广泛地应用于商业银行的存取款等业务,而且已开始广泛应用于金融投资行业的股票投资决策、银行信贷决策、债券信用管理、投资组合管理、私人财富管理和首席投资官(CIO)的决策。并且,由于互联网和大数据,会计核算和财务报表编制可以实现流程自动化;初级的审计智能化,即基于大数据发现关键审计问题的技术,开始应用于会计师事务所的审计实践。但是,财务管理智能化的研究和应用明显滞后于商业银行、金融投资、会计与审计。这主要是因为基于企业财务数据的财务分析、比较、评价、识别、诊断、管理和决策,涉及更多元、更复杂的分类、认知、判断和选择,对人工智能技术的要求更高,技术实现和应用的难度更大。

我国具有全球最多的移动用户数、最多的企业数,以及丰富的大数据及其应用场景,因此开展企业财务分析、比较、评价、诊断、管理与决策的智能化研究具有一定的优势。本文作者基于我国上市公司的财务数据开发了一款“智能财务分析与诊断机器人”(artificial intelligent based financial analyst and diagnostician, AI-FAD)。开发AI-FAD的主要目标有二:一是实现快速分析企业财务报表,并诊断和发现企业潜在的关键问题,从而替代企业财务部门的分析人员机械和重复的人工财务分析工作,以及解决人工的财务分析耗时长、受人为主观因素的影响多、分析专业化程度低等问题;二是应用AI-FAD分析与评价上市公司的财务绩效,根据上市公司的财务绩效构建投资组合直接进行或辅助进行投资决策。因此, AI-FAD

具有双重功能:第一,直接功能,即企业财务状况的分析、财务绩效评价和财务问题诊断功能;第二,间接功能,即通过AI-FAD对上市公司财务分析与诊断的结果进行投资管理与决策功能。

本文将首先讨论AI-FAD的开发思路、基本目标和总体的技术路线,并展示目前已经开发完毕正在试运行的AI-FAD;其次将讨论应用AI-FAD于股票投资的一个简单实验结果。本文的主要贡献在于:一是具有重要应用价值,即率先开发一款智能化的财务分析与诊断机器人,实现了企业财务分析与诊断的智能化,并证明其具有应用价值;二是具有理论价值,即开拓财务智能化及其相关实验研究领域,并尝试“开发-实验-实证”的新型研究范式,为财务智能化研究提供了探索性的经验。

二、文献回顾

目前,企业财务分析、评价、诊断、管理与决策的智能化研究仍然是个“空白”,但金融、投资、审计和财经媒体报道方面的智能化研究已悄然兴起。Ban et al.(2018)^[1]曾研究如何应用机器学习进行投资组合的优化,发现通过机器学习构建的“基于业绩准则”(performance-based regularization, PBR)投资组合是一种具有前景的面向风险的模型范例,对未来类似的决策研究具有推广价值。Blankespoor et al.(2018)^[2]研究发现,基于人工智能机器人编辑处理的盈利的文字报告,显著地影响股票的交易量和流动性,同时没有证据表明其会改进或阻碍交易价格的速度。Sutherland(2018)^[10]发现由于信息分享技术的发展,信贷报告导致“关系借贷”明显下降。由于信息共享可以降低“关系转换成本”(relationship-switching cost),尤其对于年轻、小型或之前没有违约的公司更是如此。Buchak et al.(2018)^[3]则研究金融科技、常规套利和影子银行的崛起,发现使用金融科技的信贷公司,相对于其他影子银行,服务于更有信誉的借款人,在再融资市场上更加活跃,其贷款利率高14~16个基点,因此使用金融科技的信贷公司给予借款人更高的便利性而非低成本信贷。Goldstein et al.(2019)^[9]于2017年提出金融科技未来的一些潜在研究方向,包括:支付变革如对等支付系统和加

加密货币、信贷、债权和股权投资、区块链及分布技术、清算与交易系统、数字化金融服务如财务咨询和财富管理、金融大数据分析、保险模型和产品、金融科技与普惠金融。Chen et al.(2019)^[5]研究金融科技创新的价值,发现金融科技创新为创新者提供了巨大价值,位居前列的是物联网、机器人咨询和区块链;金融机构引入来自非金融性创业公司的破坏性技术,会对金融机构的价值产生负面影响,而金融巨头自己投入金融科技创新可以避免这种负面作用。Fuster et al.(2019)^[8]研究金融科技在房屋按揭贷款中的作用,结果发现2010—2016年应用金融科技的美国房屋信贷公司的市场占有率从2%上升到8%,其处理贷款的效率比不使用金融科技房屋信贷公司快20%,但没有证据表明这些公司降低了借贷的门槛。Zhu(2019)^[11]在研究大数据的治理机制中,应用实证研究分析了选择性数据有用性的两个效应:股票价格的信息含量效应和管理层的自律效应,结果发现:选择性数据通过降低信息成本从而提高了股价的信息含量,对于那些想要揭开公司信息的老练投资者尤其如此;选择性数据降低了管理层的机会主义交易,同时提高了投资效率。D'Acunto et al.(2019)^[6]探讨机器人投资咨询的发展前景和未来挑战,发现接受机器人咨询的投资者从多元化中获得收益,并显著地减少了行为偏差,包括交易处置、追涨杀跌和排序效应;同时指出,未来人工智能机器人提供用于投资管理与决策的咨询将无所不在。我国学者也开始探讨金融科技的利弊和作用(龚晓叶和李颖,2020)^[13]以及监管问题(张红伟和陈小辉,2018)^[14]。

德勤(2019)^[12]对全球人工智能的发展进行探讨,指出人工智能正在全方位商业化,重塑各行业,主要包括金融、教育、医疗、政务、零售、制造、交通和城市管理等;其中,人工智能推动了金融业构建更大范围的高性能的商业生态系统,提高了金融机构的商业效能,改变了其内部经营全过程。

CFA Institute(2019)^[4]研究了高盛、英仕曼集团等全球10家著名金融投资公司后,确认了三种应用人工智能和大数据于投资管理的模式:一是使用自然语言技术、计算机图像技术和语音技术有效地处理文件、图像和影响数据;二是应用机器语言,包括深度学习及其技术,

提高投资管理的算法有效性;三是应用人工智能技术处理大数据,包括选择性数据和非结构数据进行投资前瞻性管理。同时,还专门发布两篇“焦点研究报告”:一是机器学习可以快速解决现代投资组合的有效疆界;二是使用智能搜索技术收集和处理信息可以替代大量重复性工作和节约初级分析师的时间。

2019年美国《Review of Financial Studies》发起一期特刊,专门研究金融科技问题。从2017年1月15日至2017年3月15日,该刊收到来自全球409位作者的156篇论文,其中美国占49.9%,中国位居第二位占11.5%。三类最重要的论文入选:一是区块链技术在商业和金融的应用;二是金融服务的技术变革,包括对等支付系统、在线借贷评价与决策和人工智能机器人投资管理与决策咨询等;三是大数据分析及其在金融业的应用。

综上所述,一是由于这一领域属于新兴交叉学科,学术研究成果不多且显现滞缓,甚至理论和应用的研究落后于金融科技业企业的研究和实践;二是随着金融科技应用于金融企业,案例研究越来越多;三是多数研究停留在理论推演,或对金融科技应用结果的调查研究层面,或将金融科技作为一个外部变量研究其对金融企业风险的影响,缺少可用于金融实践的技术性成果。本文尝试“开发-实验-实证”这种新型的研究范式,即在开发智能财务分析与诊断机器人的基础上,通过实验获得更多数据,而后开展实证研究,探讨智能财务分析与诊断机器人的成效。

三、AI-FAD的开发思路、基本目标与技术路线

AI-FAD的开发思路是集大数据技术、人工智能技术、统计分析技术、会计-财务分析技术于一体,具有财务状况分析、财务绩效评价、财务问题诊断三大功能,可替代初、中级财务分析人员或证券分析师完成任意一家企业的财务分析与诊断的任务。总体而言,AI-FAD主要由三大系统,即数据库、智能财务分析与诊断系统、报告编写系统,六大技术模块,即数据库构建技术、会计分析、财务分析技术(财务状况-财务绩效-财务诊断)、统计分析技术、人工智能技术(编程与算法)、语言表述与编写技术构成。因此,将三大系统、六大技术模块有机且科学地结合起来,应用计算机技术实现上述三

大功能,保障智能财务状况分析、财务绩效评价、财务问题诊断的科学性、准确性、时效性,是AI-FAD研发的基本目标。

AI-FAD研发的总体技术路线是(见图1):第一,确定具体需求和目标。广义的财务分析一般包括分析企业的财务状况,评价财务绩效,以及在上述分析与评价的基础上,诊断企业主要的财务问题并提出对策与建议,即一方面探究企业财务状况变化的成因,另一方面探究财务绩效变化的成因,据此提出决策建议。第二,构建基于人工智能的财务分析、评价与诊断的相关模型,包括财务状况分析和归因模型和财务绩效评价和归因模型;在此基础上确定算法,编制程序和编写代码;此后根据数据库中的数据反复测算与迭代;最终获得科学、合理、可用、具有普适性的财务状况分析与诊断模型和财务绩效评价与诊断模型。第三,输入或抓取特定企业的相关数据。对于上市公司,计算机可自动从各类数据库中抓取相关数据;对于非上市公司,需要输入特定企业的相关数据。第四,从数据库中搜索、匹配并合成相关财务分析与诊断模型所需的数据。第五,自动启动人工智能技术,依据财务状况分析与诊断模型和财务绩效评价和诊断模型等,提取数据库中的数据和输入的数据进行计算,并根据计算结果进行分类或聚类、分析、比较、识别、判断、选择或决策。第六,将分类或聚类、分析、比较、识别、判断、选择或决策过程和结果转入语言编写系统,自动编写和生成相关的财务分析与诊断报告。报告分为四部分:一是研究摘要;二是公司

简介;三是财务分析与诊断;四是基本结论和应关注问题。第七,输出和打印并提供相关企业的智能财务分析与诊断报告,供决策者参考和使用。第八,向三大系统(数据库、智能分析与决策系统、报告编写系统)反馈有关信息,调整算法以修正系统中的模型,促进系统不断完善。

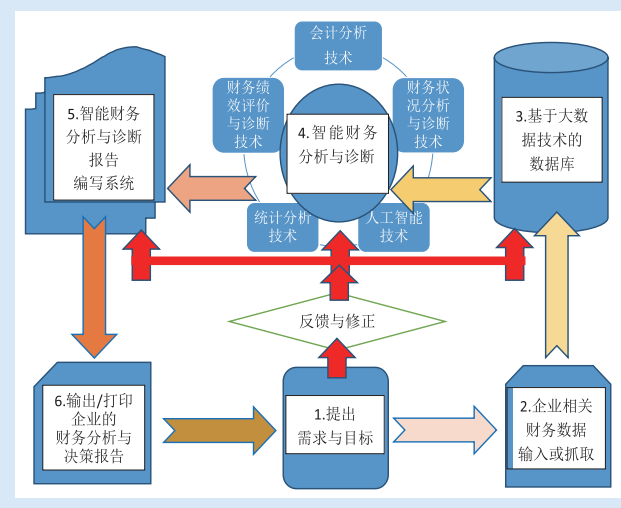
目前,基于我国上市公司的AI-FAD已经完成开发并进入试运行阶段,其具有五大特点:一是速度快,时效性强,在具有底层数据(上市公司)或输入相关数据(非上市公司)后,只需3~5秒钟(上市公司)或5~10分钟(非上市公司)即可完成一个公司五年期间的财务分析与诊断,并输出其财务分析与诊断的文字报告;二是智能化程度较高,AI-FAD基本上可替代初、中级财务分析人员的工作;三是专业能力较强,具有与高级财务专家基本同等的智能;四是相对公平公正,基于专业视角,较客观地分析公司的财务绩效和评价公司的财务状况;五是应用性广,实用性较强,不仅可用于上市公司,还可用于非上市公司;不仅可用于沪深上市公司,还可用于在港交所上市的公司;既可通过PC网页获得专业版和高管版二种版本的财务分析与诊断报告,还可通过手机小程序直接获得高管版的财务分析和诊断报告。

如前所述,AI-FAD具有财务状况分析、财务绩效评价、财务问题诊断三大功能,三大功能需要构建相关的理论模型。其中,综合财务绩效评价模型,是综合国内外财务绩效优秀公司的财务特征,梳理和构建一个5个维度由16个主要财务指标加权平均的综合绩效评价模型,包括“创利能力”即利润的创造能力指标、“创现能力”即经营净现金的创造能力指标、“创值能力”即EVA的创造能力指标、“风控能力”即流动性以及负债和偿债能力指标、“成长能力”即收入、利润和经营净现金的成长能力指标,称之为PCVRG(Profit-Cash-Value-Risk-controlling-Growth)模型,以此评价和辨识公司的综合绩效高低和变化特征。

四、实验设计和检验方法

本文研究的第二个问题是探讨所研发的智能财务分析与诊断机器人(AI-FAD)的实际应用效果检验。若AI-FAD是有效的,那么,一是其分析和诊断结果应该在“时

图1 智能财务分析与诊断机器人(AI-FAD)研发的技术路线



效性”“专业性”和“准确性”三方面优于财务或金融分析师的人工分析与诊断结果；二是其分析与诊断结果可以作为择股的依据，且所选择股票具有明显的超额收益，即应具有明显的“择股能力”。AI-FAD的时效性或速度显而易见，无需再进行实验；由于对AI-FAD进行“财务专家赋能”，因此一般而言，其准确性和专业性较高。因此，本文设计并进行了检验择股能力的两个实验。

(一)择股能力的实验设计

第一步：构建2014—2019年我国上市公司(不含科创板和金融板块)的财务数据库。

第二步：启动AI-FAD对上述上市公司进行财务分析与诊断，AI-FAD将根据其分析、评价与诊断结果，自动对上市公司的综合财务绩效进行行业排序。AI-FAD对2014—2019年上述样本公司的财务分析与诊断后，得到2015—2019年综合财务绩效分布如表1所示。

第三步：根据AI-FAD的分析与诊断结果，为了进行实验，将上市公司按其综合财务绩效分为四类：(1)高绩效型，即5年的综合财务绩效排序均为行业75%以上；(2)低绩效型，即5年的综合财务绩效排序至少4年均为行业25%以下；(3)绩效上升型，即综合财务绩效排序4年呈现增长或3年增长且首末年增幅(末年绩效分位数-首年绩效分位数) $>5\%$ ；(4)绩效下降型，即综合财务绩效4年呈现下降或3年下降且首末年降幅 $<-5\%$ 。

第四步：根据上述对高绩效型公司与低绩效型公司的定义，对绩效上升型公司和绩效下降型公司的定义，分别设计两种实验：个股实验和组合实验，一是比较高

绩效型与低绩效型的累计超额收益率(cumulative abnormal return)CAR；二是比较绩效上升型和绩效下降型的累计超额收益率CAR。同时，观测和检验两者是否存在显著区别。

个股实验的具体步骤如下：分类后抽样选取5家高绩效型公司，并按照行业匹配原则，选取5家低绩效型公司，与之进行比较，原则上，这两种类型中所选的公司行业上要具有一定的可比性；同理，选取5家绩效上升型公司，并按照行业匹配原则，选取5家绩效下降型公司与之进行比较，原则上，这两种类型中所选的公司行业上要具有一定的可比性。选择结果如表2所示。然后，依次计算每家公司对比行业日收益率的超额日收益率以及累计超额收益率，并按照匹配结果进行成对比较。

组合实验的具体步骤如下：根据AI-FAD的分析与诊断结果，对全样本中的高绩效型公司和低绩效型公司分别构建两个投资组合，分别计算组合中个股的超额收益率和累计超额收益率，并计算组合的累计超额收益率，然后比较两个组合的累计超额收益率；同理，对全样本中的绩效上升型公司和绩效下降型公司分别构建两个投资组合，分别计算组合中个股的超额收益率和累计超额收益率，并计算组合的累计超额收益率，然后比较两个组合的累计超额收益率。

第五步：择股能力观测和检验。一是若高绩效型的上市公司或组合存在显著的正超额收益率，低绩效型的上市公司或组合存在显著的负超额收益率，则表明卖出低绩效型的个股或组合买入高绩效型的个股或组合可以产生显著的超额收益，即AI-FAD具有明显和有效的择股能力；二是若绩效上升型的上市公司或组合存在显著的正超额收益率，绩效下降型的上市公司或组合存在显著的负超额收益率，则表明卖出绩效下降型的个股或组合买入绩效上升型的个股或组合可以产生显著的超额收益，AI-FAD具有明显和有效的择股能力。

为此，本文进行两个实验：实验一是卖出低绩效型个股或组合买入高绩效型个股或组合，实验二是卖出绩效下降型个股或组合买入绩效上升型个股或组合。

(二)AI-FAD择股能力的检验方法

本文关注以下问题：基于AI-FAD辨识和输出的综合财务绩效所构建高绩效型与低绩效型的组合，绩效上

表1 2015—2019年样本公司综合财务绩效分布

综合财务绩效排序分布	公司数	综合财务绩效排序分布	公司数
5年位于行业75分位数以上	238	5年位于行业25分位数以下	208
4年位于行业75分位数以上	278	4年位于行业25分位数以下	277
3年位于行业75分位数以上	332	3年位于行业25分位数以下	383
2年位于行业75分位数以上	441	2年位于行业25分位数以下	522
1年位于行业75分位数以上	636	1年位于行业25分位数以下	598
0年位于行业75分位数以上	1747	0年位于行业25分位数以下	1684
综合财务绩效增长分布	公司数	综合财务绩效增长分布	公司数
4年中4年属于增长	58	4年中4年属于下降	50
4年中3年属于增长	663	4年中3年属于下降	669
4年中2年属于增长	1507	4年中2年属于下降	1460
4年中1年属于增长	1197	4年中1年属于下降	1170

升型与绩效下降型的组合,在不同的时间或年份,其CAR是否存在显著差异?换言之,综合财务绩效信息类型与CAR是否具有显著的相关性?为检验上述问题,将CAR与年份(T)进行简单回归分析,检验这种相关性是否随着时间(T)的推移,持续稳定地存在?换言之,根据AI-FAD辨识和输出的综合财务绩效,若一个连年高绩效型、绩效上升型的股票或组合,其CAR显著为正,且不断增长,说明根据AI-FAD选股和构建组合具有持续稳定、显著为正的CAR;若一个连年低绩效型、绩效下降型的股票或组合,其CAR显著为负,且不断下降,说明根据AI-FAD选股和构建组合具有持续稳定、显著为负的CAR。

本文借鉴Fama(1965)^[7]提出的“事件研究法”中累计超额收益率的计算方法,以2016年5月3日为起始日,2020年5月3日为结束日,依交易日计算个股或组合的超额日收益率AR,即:

$$AR=R_t-R_m \quad (1)$$

其中 R_t 是个股或组合的日收益率; R_m 是个股所属行业所有股票的日平均收益率,本文取个股所属申万三级行业指数的日收益率。

1. 个股累计超额收益率的计算方法

以2016年5月3日为 $t=1$,依交易日顺序累计至2020年5月3日的第 i 只股票的超额日收益率,获得第 i 只股票的累计超额日收益率 CAR_i ,即

$$CAR_i=\sum_{t=1}^T AR_i \quad (2)$$

2. 组合累积超额收益率的计算方法

以2016年5月3日组合内公司的流通市值作为权重,计算各类组合相对所属行业的累计超额收益率 CAR_p ,即

$$CAR_p=\sum_{i=1}^N \omega_i \times CAR_i \quad (3)$$

其中: $\omega_i=\frac{MK_i}{\sum_{i=1}^N MK_i}$ 是以市值计算权重; N 是组合内样本公司数量; MK_i 表示第 i 个公司的流通市值; ω_i 是第 i 个公司的市值权重; CAR_i 是第 i 个公司的累计超额收益率。

值得指出的是,由于各组合内的部分上市公司2016年5月3日前未上市,若无交易数据,则扣除该样本公司后,以剩余样本公司计算组合的累计超额收益率。

3. 择股能力稳定性的实证检验方法

本文对个股或各类组合相对所属行业日收益率的累计超额日收益率与交易时间(日)变量进行相关性与线性回

表2 实验样本公司名称和所属行业分布

实验	综合财务绩效	公司代号	所在行业
高绩效型 vs. 低绩效型	高绩效型	FYB	制造业(汽车零部件)
		GZM	白酒
		HRV	医药(制药)
		TGY	医药(医疗研发服务)
		ZJK	矿业(黄金)
	低绩效型	STZ	制造业(汽车零部件)
		JZZ	白酒
		HNH	医药(制药)
		RHS	矿业(黄金)
		THJ	医药(制药)
绩效上升型 vs. 绩效下降型	绩效上升型	LXJ	制造业(电子零部件)
		WLY	白酒
		HDG	制造业(印制电路板)
		KTS	医药(生物制药)
		SFK	物流
	绩效下降型	TCZ	制造业(汽车零部件)
		DXG	制造业(显示器件)
		JWJ	白酒
		HYG	医药(西药制造)
		CJW	物流

归分析,即构建个股的线性回归模型(4-1)和组合的线性回归方程(4-2):

$$CAR_i=\alpha+\beta_i T+\varepsilon \quad (4-1)$$

$$CAR_p=\alpha+\beta_p T+\varepsilon \quad (4-2)$$

其中 CAR_i 代表个股相对所属行业平均收益率的累计超额收益率, CAR_p 代表组合相对所属行业平均收益率的累计超额收益率, T 代表时间(交易日)。

根据模型(4-1)和(4-2),当 β 显著大于零,表明CAR与 T 显著正相关,投资和持有高绩效型股票或组合、绩效上升型股票或组合的CAR随年份的推移持续显著增长;当 β 显著小于零,表明CAR与 T 显著负相关,投资和持有低绩效型股票或组合、绩效下降型股票或组合的CAR随年份的推移持续显著下降。

五、实验和实证检验结果与分析

(一) 个股的实验结果与分析

1. 实验一: 高绩效型vs.低绩效型

图2是1家高绩效型公司的实验结果,图3是1家低绩效型公司的实验结果。其中,左边的柱状图是AI-FAD对样本公司2015—2019年的综合财务绩效评价结果,右边

图2 FYB实验图(高绩效型)

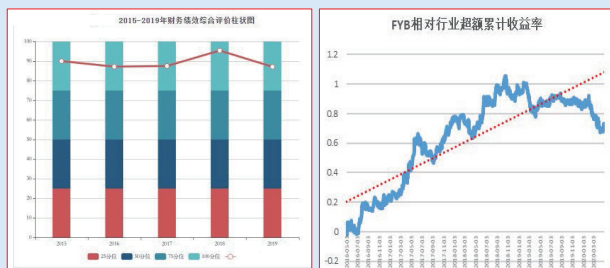
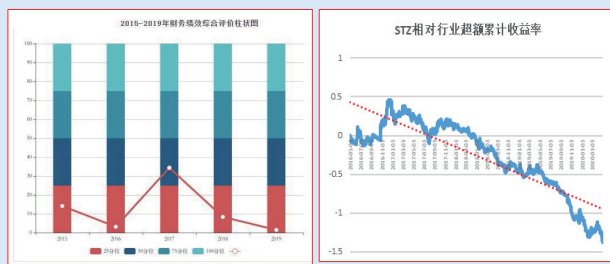


图3 STZ实验图(低绩效型)

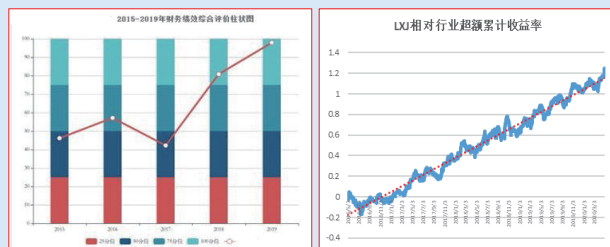


是样本公司2016年5月3日至2020年3月3日的累计超额收益率。

由图2可见，经AI-FAD分析与诊断后，这家公司2015—2019年的综合财务绩效始终处于该行业的75%以上，同期，其累计超额收益率总体上为正数且呈现显著的上升态势。对样本中其它高绩效型公司的实验结果类似。这一结果表明，买入高绩效的公司股票可获取显著的超额收益，且累计超额收益率越来越高。

由图3可见，经AI-FAD分析与诊断后，这家公司2015—2019年的综合财务绩效至少4年处于该行业的25%以下，同期，其累计超额收益率总体上为负数且呈现显著的下降态势。对样本中其它低绩效型公司的实验结果类似。可见，应用AI-FAD的分析与诊断结果选股，买入高绩效型股票可以获得显著的超额收益，且累计超额收益率越来越高，同时可以规避投资低绩效型股票的投资损失。若可卖空买空，卖空低绩效型公司股票可获取显

图4 LXJ实验图(绩效上升型)



著的超额收益，且累计超额收益率越来越高；或卖空低绩效型公司股票买空高绩效型公司股票，不仅规避投资低绩效型股票的投资损失，还可获取更高的超额收益。

2.实验二：绩效上升型vs.绩效下降型

图4是1家绩效上升型公司的实验结果，图5是1家绩效下降型公司的实验结果。其中，左边的柱状图是AI-FAD对样本公司2015—2019年的财务绩效评价结果，右边是样本公司2016年5月3日至2020年3月3日的超额累计收益率。

由图4可见，经AI-FAD分析与诊断后，这家公司2015—2019年的综合财务绩效呈现上升态势并最终处于

图5 TCZ实验图(绩效下降型)

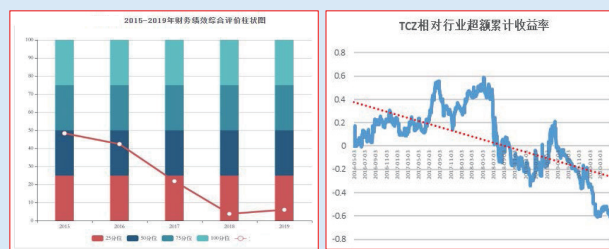


表3 样本个股累计超额收益率的实证检验结果

实验	综合财务绩效	公司代号	α	β	R^2
高绩效型 vs. 低绩效型	高绩效型	FYB	-9.970***	6.959***	0.739
		GZM	-3.612***	2.506***	0.893
		HRY	-14.486***	9.872***	0.962
		TGY	-14.734***	9.914***	0.913
		ZJK	-4.477***	3.097***	0.518
	低绩效型	STZ	16.470***	-10.969***	0.768
		JZZ	22.876***	-15.640***	0.947
		HNH	14.365***	-9.665***	0.829
		RHS	8.117***	-5.497***	0.695
		THJ	10.222***	-6.740***	0.849
绩效上升型 vs. 绩效下降型	绩效上升型	LXJ	-15.657***	10.587***	0.981
		WLY	-3.551***	2.405***	0.629
		HDG	-16.591***	11.094***	0.772
		KTS	-22.168***	14.759***	0.897
		SFK	-7.015***	5.403***	0.534
	绩效下降型	TCZ	7.832***	-5.096***	0.432
		DXG	11.758***	-7.773***	0.717
		JWJ	21.334***	-14.547***	0.926
		HYG	11.936***	-8.193***	0.837
		CJW	7.930***	-5.453***	0.794

注：本表基于模型(4-1)： $CAR_t = \alpha + \beta_1 T + \epsilon_t$ ，***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平下显著(双尾)。对于2016年5月3日之后上市的公司，为了消除其IPO的短期折价效应，这些公司的回归模型的交易日从其上市后的30个交易日后开始估算。

该行业的75%以上，同期，其累计超额收益率总体上为正数且呈现显著的上升态势。对样本中其它绩效上升型公司的实验结果类似。这一结果表明，买入绩效上升型公司的公司股票，可获取显著的超额收益，且累计超额收益率越来越高。

由图5可见，经AI-FAD分析与诊断后，这家公司2015—2019年的综合财务绩效呈现下降态势并最终处于该行业的25%以下，同期，其累计超额收益率总体上为负数且呈现显著的下降态势。对样本中其它绩效下降型公司的实验结果类似。由此可见，应用AI-FAD的分析与诊断结果选股，投资绩效上升型公司的股票可获取显著的超额收益，且超额收益率越来越高，同时可以规避投资绩效下降型股票的投资损失。若可卖空买空，卖空绩效下降型公司的公司股票可获取显著的超额收益，且累计超额收益率越来越高；或卖空绩效下降型股票买空绩效上升型股票可获取更高的超额收益。

(二)个股的实证检验结果与分析

由20只个股的实验结果(图2~图5)和实证检验结果(表3)可见，随着时间的推移，个股的累计超额日收益率显著增长，统计检验表明20只个股的CAR与交易日T显著相关，即5只高绩效型股票的CAR和5只绩效上升型股票的CAR均与T显著正相关；5只低绩效型股票的CAR和5只绩效下降型股票的CAR均与T显著负相关。这表明AI-FAD具有有效的选股能力，具体来说，应用AI-FAD对我国上市公司进行财务分析与诊断，并依据其分析与诊断结果，输出上市公司过去5年的综合财务绩效及其变动态势，再对上市公司的综合财务绩效进行分类，然后根据上市公司的综合财务绩效进行投资决策：一是卖出低绩效型的股票买入高绩效的股票，可以获取明显的超额收益。即使在没有卖空的条件下，规避买入低绩效型的股票明显可以避免投资亏损，投资高绩效型的股票可以获得明显的超额收益。二是卖出绩效下降型的股票买入绩效上升型的股票，可以获取明显的超额收益。即使在没有卖空的条件下，规避买入绩效下降型的股票明显可以避免投资亏损，投资绩效上升型的股票可以获得明显的超额收益。

(三)组合的实验结果与分析

为获得更加严谨的实验结论，本文进一步通过投资

表4 A股上市公司综合财务绩效的分组分布与样本量

组合类别	公司数	样本量	组合标准(2015—2019年为输入年份)
高绩效型组合	237	138	5年行业分位数处于75%以上
低绩效型组合	207	202	5年行业分位数处于25%以下
绩效上升型组合	623	471	4年增长或3年增长且首末年增幅(末年绩效分位数-首年绩效分位数)>5%
绩效下降型组合	625	476	4年下降或3年下降且首末年降幅<-5%
其他组合	2103	-	除上述标准以外的其他样本

表5 四类组合个股累计超额日收益率的描述性统计(2016年5月3日—2020年5月3日)

CAR _i	高绩效型组合	低绩效型组合	绩效上升型组合	绩效下降型组合
平均值	33.4%	-56.2%	-5.3%	-44.7%
组内最小值	-103%	-292.5%	-188.4%	-302%
25分位数	0.8%	-88.8%	-47.8%	-79%
中位数	30.8%	-51.5%	-4.9%	-41%
75分位数	62.7%	-16.2%	28.4%	-1%
组内最大值	164%	59.3%	264.9%	140%
组内标准差	52.9%	57.3%	61.5%	65%

组合进行实验和实证检验。根据AI-FAD的综合财务绩效评价结果，将全A股股票分组，并构建四类投资组合，即高绩效型股票的投资组合与低绩效型股票的投资组合、绩效上升型股票的投资组合与绩效下降型股票的投资组合。通过比较各组投资组合的累计超额收益率数据，检验AI-FAD的择股能力。

1.组合累计超额日收益率的描述性统计

根据AI-FAD的综合财务绩效评价结果，本文将全A股上市公司(扣除金融、科创板上市公司)分为五组：高绩效型组合、低绩效型组合、绩效上升型组合、绩效下降型组合、其他组合。前面四类投资组合将用于本文的实验和实证检验。各类组合的构建标准和样本量如表4所示；各类组合中样本个股的累计超额日收益率的统计结果如表5所示。

四类组合的累计超额日收益率的描述性统计结果(见表6)显示，高绩效型组合的累计超额日收益率的平均

表6 四类组合累计超额日收益率的描述性统计(2016年5月3日—2020年5月3日)

CAR _p	高绩效型组合	低绩效型组合	绩效上升型组合	绩效下降型组合
样本量	138	202	471	476
平均值	21.1%	-26.8%	0.97%	-14.3%
最小值	-0.5%	-54.2%	-3.65%	-39.4%
中位数	25.8%	-30.6%	0.55%	-13.1%
最大值	39.1%	0.37%	6.9%	-0.87%

值、中位数均显著高于低绩效型组合，绩效上升型组合的累计超额日收益率、中位数均显著高于绩效下降型组合，初步表明相对行业累计超额日收益率与综合财务绩效具有明显的相关性。但值得注意的是，绩效上升型组合的累计超额日收益率明显低于高绩效型组合的累计超额日收益率，初步表明在四类组合中，高绩效型组合具有最高的累计超额日收益率。

2. 组合的实验结果与分析

为进一步分析综合财务绩效与各类组合累计超额日

图6 高绩效组合的综合财务绩效与累计超额收益率变化



图7 低绩效组合的综合财务绩效与累计超额收益率变化

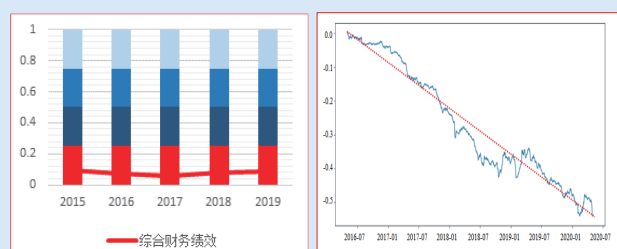


图8 绩效上升组合的综合财务绩效与累计超额收益率变化

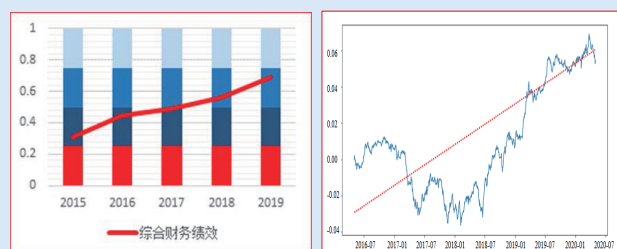
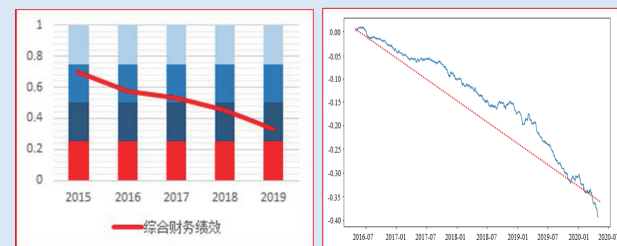


图9 绩效下降组合的综合财务绩效与累计超额收益率变化



收益率之间的关系，图6~图9列示了四类组合的综合财务绩效与其累计超额日收益率。其中，各公司的综合财务绩效由AI-FAD生成，各类组合的综合财务绩效则采用市值进行加权平均。由图6~图9可见，高绩效型组合、绩效上升型组合的累计超额日收益率总体上为正，且呈现上升态势；低绩效型组合、绩效下降型组合的累计超额日收益率总体上为负，且呈现下降态势。

组合的实验结果表明，买入高绩效型的投资组合，卖出低绩效型的投资组合，可获取显著的超额收益，且累计超额收益率越来越高。即使在不可卖空的条件下，规避买入低绩效型的投资组合，投资高绩效型的投资组合，也可以获得明显的超额收益。同样，买入绩效上升型的投资组合，卖出绩效下降型的投资组合，可获取显著的超额收益，且累计超额收益率越来越高。即使在不可卖空的条件下，规避买入绩效下降型的投资组合，投资绩效上升型的投资组合，也可以获得明显的超额收益。由此可见，无论是否可以卖空，应用AI-FAD的分析与诊断结果选股构建和管理投资组合，存在明显的超额收益，且累计超额收益率随着时间的推移逐渐上升，表明AI-FAD具有稳定的择股能力。

(四) 组合的实证检验结果与分析

根据上述实验结果可进行实证检验，即针对高绩效型组合、低绩效型组合、绩效上升型组合、绩效下降型组合，分别计算各类组合中个股相对行业的累计超额收益率，再计算组合的累计超额收益率，然后根据模型(4-2)，将四个组合的CAR与时间(T)进行相关性分析。模型(4-2)的回归结果和相关系数如表7所示，可见：

(1)高绩效型组合的系数 β 显著为正，而低绩效型组合的系数 β 显著为负，表明AI-FAD模型可有效择股，即基于AI-FAD的综合财务绩效分析与诊断模型选股可以获取显著的超额收益，买入高绩效股票组合，或卖出低绩效

表7 组合累计超额收益率的实证检验结果

组合	高绩效型组合	低绩效型组合	绩效上升型组合	绩效下降型组合
α	-5.23***	6.47***	-0.84***	4.15***
β	3.57***	-4.41***	0.56***	-2.81***
样本量	138	202	471	476
R^2	0.91	0.95	0.499	0.95
相关系数	0.95	-0.97	0.71	-0.97

注：结果基于模型(4-2)： $CAR_t = \alpha + \beta_t T + \varepsilon_t$ ，***、**、*分别表示在1%、5%、10%水平下显著(双尾)。下表同。

表8 稳健性检验 (以沪深300指数为基准)

组合	高绩效型组合	低绩效型组合	绩效上升型组合	绩效下降型组合
α	-2.38***	13.05***	4.17***	10.24***
β	1.62***	-8.9***	-2.86***	-6.96***
样本量	138	202	471	476
R^2	0.83	0.94	0.73	0.97
相关系数	0.91	-0.97	-0.85	-0.98

股票组合可以获得超额收益。换言之,在可买空卖空的情况下,买入高绩效和卖出低绩效可以获得更高的超额收益,因此基于AI-FAD的综合财务绩效分析与诊断模型的投资决策稳健且持续有效。

(2)绩效上升型组合的系数 β 显著为正,同时绩效下降型组合的系数 β 显著为负,表明AI-FAD模型有效,即基于AI-FAD综合财务绩效分析与诊断模型选股可以获取显著的超额收益,买入绩效上升型的股票组合,或卖出绩效下降型的股票组合可以获得超额收益。换言之,在可买空卖空的情况下,买入绩效上升型的股票组合和卖出绩效下降型的股票组合可以获得更高的超额收益,因此基于AI-FAD综合财务绩效分析与诊断模型的投资决策稳健且持续有效。

(3)值得指出的是,高绩效型组合、低绩效型组合的累计超额收益率与时间的相关性很高, β 系数显著且较大,意味着以绩效高低进行选股的投资决策相对更有效;绩效上升型组合的累计超额收益率与时间的相关性较低, β 系数虽然显著但较小,意味着单纯根据综合绩效上升来选股的投资决策的效益相对较低。可见,在不可买空的条件下,相对于绩效上升型的投资组合,高绩效型投资组合的累计超额收益率最高,因此投资效益最高。

(五)稳健性检验

为保障研究结论的稳健性,本文在计算样本股票的超额日收益率和累计超额日收益率时,用沪深300指数的收益率替代行业指数的收益率,检验结果如表8所示。结果表明:除了绩效上升型组合外,其他三类组合的结论依然稳健,其中高绩效型组合的累计超额收益率最高最稳定。绩效上升型组合的 β 系数显著为负的主要原因在于市场收益率整体波动较大,且目前市场上缺少合适的绩效上升型的指数可进行匹配对比。此外,使用Wind300除金融指数和Wind全A股指数后,结论不变(限于篇幅,

不再报告)。

六、结论与展望

全球正在经历一场以互联网、大数据和人工智能为特征的第四代科技革命,并正在或即将快速推动企业、产业和社会各方面的变革。本文依据现代财务分析理论与方法,基于我国上市公司财务数据,构建了我国上市公司财务状况和综合财务绩效的分析与评价模型;在此基础上,应用人工智能技术开发一款智能财务分析与诊断机器人(AI-FAD)。该款机器人可以代替人工的财务分析与诊断,对比财务分析师,其具有快速高效、客观公正和专业准确的特点,展示出广泛的应用前景。

本文应用AI-FAD于股票投资决策,即根据AI-FAD对我国上市公司2015—2019年综合财务绩效的分析与评价结果,将上市公司的综合财务绩效分为四种类型,结果发现:(1)在不可卖空交易的情况下,避免投资低绩效型股票或组合和绩效下降型股票或组合可规避投资损失,买进高绩效型股票或组合和绩效上升型股票或组合可获取明显的超额收益;(2)在可卖空买空交易的情况下,卖空低绩效型股票或组合和绩效下降型股票或组合,买空高绩效型股票或组合和绩效上升型股票或组合,可获得更高的超额收益;(3)对比绩效上升型股票或组合,高绩效型股票或组合的累计超额收益率更高更稳定。

本文的实验设计还可以进一步改进和完善:一是在计算超额收益率时,可以增加比较基准,如与绩优股的投资基金或成长型的投资基金,甚至与最优秀的投资基金的收益率进行比较;二是与人类思维一样,AI-FAD是基于理论建模和历史数据推演的人工智能机器人,其中的财务分析、评价和诊断模型暂未考虑未来变化和不确定性的影响。总之,尽管AI-FAD在分析、比较、评价、识别、判断和选择等方面仍存在一些有待改进的局限性,但至少展示了人工智能技术应用于企业财务分析、比较、评价、识别、诊断以及投资管理和决策的可能性和可行性。■

[基金项目:国家自然科学基金重大项目“中国制度和文化背景下公司财务理论与实践研究”(批准号:NSF717906001)]

(下转第78页)

加密数字货币既是数字资产的创新，也是数据利用的创新，数字资产本身即可聚合大量数据。对于加密数字货币这种金融创新和数据创新，我国学者提出了共票治理理论，该词指代区块链上的共享新权益，其英文可以结合表示“共同、联合”之意的“Co-”和“Token”译为“Coken”，既代表了与惯用词“Token”的继承，也代表区块链正确的发展方向。同时，“共票”还可以基于区块链等技术对数据进行确权、定价、交易、开放、共享、赋能，实现集政府、劳动者、投资者、消费者与管理者多位一体的数据共享分配机制。类似于股票、钞票、粮票的三票合一，具有共享、共治、共识的特点。基于中国实践的原创“共票”理论，推动数据应用回归本源，真正促使各方实现数据让生活更美好的初心；并通过“共票”释放数据经济与未来社会的制度创新潜能，使数据真正成为数字经济时代最重要的生产要素。³⁰

5.加强加密数字货币的跨境监管

在加密数字货币跨境流动方面，监管层应塑造从管制到管理的理念。随着汇率市场化的逐步实现，跨境资

本流动管理的宏观调控功能之重要性将下降，从而在宏观调控和微观调控功能之间划清界限。中国应加快完善政策传导机制，丰富政策工具箱，并转变以往的管制方式，将监管重点从事前转移到事后，同时加强法规的真实性和合规性，包括平衡原则性法规和规则性法规，改善银行业的自律性和外部监督，增强监控分析和异常警告功能。

6.公私合营加密数字货币的中国方案

习近平总书记强调，“积极参与数字货币、数字税等国际规则制定，塑造新的竞争优势。”要结合中国的前进实践和经验，顺应疫情之下的数字经济转型，在更高维度治理数字货币，并扩大中国影响力，通过数字人民币和公私融合完善加密数字货币国际治理的中国方案。具体而言，可借鉴加密数字货币的经验不断完善央行数字人民币的研究：数字人民币可以作为法定纸币的补充，有利于形成纸质货币和数字货币相互补充的整体格局；央行发行的数字人民币有国家信用背书，相较于价格波动性较大的加密数字货币，具备更强的信用创造功能、流通成本大幅降低并且利于追踪监管有效减少

(上接第71页)

注释

※感谢厦门大学管理学院财务学系吴育辉教授的建议和审阅。本文所使用的“智能财务分析与诊断机器人(AI-FAD)”由北京同仁慧研科技有限公司资助研发，特此致谢。

参考文献：

- [1] Ban G-Y, El Karoui N, Lim A E B. Machine learning and portfolio optimization[J]. Management Science, 2018, 64(3). <https://doi.org/10.1287/mnsc.2016.2644>.
- [2] Blankespoor E, Dehaan E, Zhu C. Capital market effects of media synthesis and dissemination: evidence from robo-journalism[J]. Review of Accounting Studies, 2018, 23(1): 1-36.
- [3] Buchak G, Matvos G, Piskorski T, Seru A. FinTech, regulatory arbitrage, and the rise of shadow banks[J]. Journal of Financial Economics, 2018, 130(3): 453-483.
- [4] CFA Institute. AI pioneers in investment management[R]. 2019.
- [5] Chen M A, Wu Q, Yang B. How valuable is FinTech innovation?[J]. Review of Financial Studies, 2019, 32(5): 2062-2106.
- [6] D'Acunto F, Prabhala N, Rossi A G. The promises and pitfalls of robo-advising[J]. Review of Financial Studies, 2019, 32(5): 1983-2020.
- [7] Fama E F. The behavior of stock-market prices[J]. Journal of Business, 1965, 38(1): 34-105.
- [8] Fuster A, Plosser M, Schnabl P, Vickery J. The role of technology in mortgage lending[J]. Review of Financial Studies, 2019, 32(5): 1854-1899.
- [9] Goldstein I, Jiang W, Karolyi G A. To FinTech and beyond[J]. Review of Financial Studies, 2019, 32(5): 1647-1661.
- [10] Sutherland A. Does credit reporting lead to a decline in relationship lending? evidence from information sharing technology[J]. Journal of Accounting and Economics, 2018, 66(1): 123-141.
- [11] Zhu C. Big data as a governance mechanism[J]. Review of Financial Studies, 2019, 32(5): 2021-2061.
- [12] 德勤. 全球人工智能发展白皮书[R]. 2019.
- [13] 龚晓叶, 李颖. 金融科技对普惠金融“悖论”的影响——基于中国银行业风险承担水平的证据[J]. 证券市场导报, 2020, (9): 33-43.
- [14] 张红伟, 陈小辉. 我国对FinTech有必要实施沙盒监管吗?[J]. 证券市场导报, 2018, (7): 11-19.

(责任编辑：孙烨)