

# 衍界

测试  
专刊

12月

2024

月刊 总第153期

主办：证券期货业信息技术测试中心（大连）

## 基于大语言模型的行业App 安全检测方法研究 P.10

券商股票期权UI自动化测试实践 P.14

TAF微服务架构赋能：  
App前后端联动测试，全面突破测试盲区 P.54

2024年12月 总第153期 【测试专刊】

主管:  大连商品交易所  
DALIAN COMMODITY EXCHANGE

主办: 证券期货业信息技术测试中心  
(大连)

地址: 大连市沙河口区会展路129号  
期货大厦

电话: 0411-8480 6897

传真: 0411-8480 6566



扫码获取本刊电子版



大连商品交易所  
官方公众号



证券期货业信息技术测试中心  
官方公众号

### 改版声明

证券期货业《测试技术与质量管理》季刊自2015年12月发刊以来,受到证券、基金、期货公司和研究机构等广大读者的欢迎。为更好的传递先进的行业测试技术、分享宝贵的质量管理经验,证券期货业信息技术测试中心(大连)决定自本期开始与大连商品交易所《衍界》合刊,并于每季度(3月、6月、9月、12月)定期刊发,特此声明。

内部资料 妥善保管



### 专家视角

## 基于大语言模型的行业App安全检测方法研究

本文探讨了利用大语言模型(LLM)辅助进行App安全性智能检测的创新方法。通过实验分别验证了LLM对文本和图片两类文件进行安全性合规检测的能力。利用GLM-4-Plus和qwen-vl-max两款商业大模型,通过思维链等提示词方法,实现了对14个检测项25个检测点的高效智能检测,大幅缩短检测时间。同时,开发并介绍一款对应的检测工具,支持测试人员更便捷地开展相关工作。

### 热点文章



P14

券商股票期权UI  
自动化测试实践



P54

TAF微服务架构赋能:  
App前后端联动测试,  
全面突破测试盲区

# CONTENTS 目录

---

## ■ 资讯聚焦 Information Focus

01 行业动态汇编

05 质量技术前沿

07 国际热点追踪

## ■ 专家视角 Expert Perspective

10 基于大语言模型的行业App安全检测方法研究 / 大商所飞泰测试技术有限公司 杨润钊

## ■ 探索应用 Explore Applications

14 券商股票期权UI自动化测试实践 / 中信建投证券股份有限公司 陶剑峰、常征、刘浩博

24 铸盾为矛——运营模拟器平台建设 / 郑州易盛信息技术有限公司 路畏

29 基于数据价值链的软件质量管理数字化转型实践 / 中信建投证券股份有限公司 孙伟、李义军、罗晨辉、王洋

36 从被动防守走向主动防御：业务层主动监控建设实践 / 国信证券股份有限公司 林英

40 基于jvm自研无侵入可配置mock平台的建设与实践 / 国泰君安证券有限公司 万强、周君

47 精准测试在广发证券的落地实践 / 广发证券股份有限公司 罗曼、李娴、张世同、杜瑞罡、李立峰

54 TAF微服务架构赋能：App前后端联动测试，全面突破测试盲区 / 华安证券股份有限公司 梅翔

58 以太网环境下带宽限制对交易延迟测试因素影响分析 / 国联期货股份有限公司 张奇、吴玉德、王鑫

62 应用数字主线助力生产线的数字化 / 中金所技术公司 陈冬严

## ■ 我们 We

67 飞泰公司成为行业首家通过TMMi5级评估机构

67 技术创新，效能飞跃

67 AIGC驱动下的智能化测试探索

67 飞泰公司结算数据稽核系统助力完善结算业务测试

---

# 行业动态 汇编

## 2024金融街论坛年会10月18日开幕

证监会主席吴清10月18日在2024金融街论坛年会上发表主旨演讲时表示,进一步打牢投融资协调发展基础,进一步支持新质生产力发展壮大,进一步全面深化资本市场改革,进一步塑造良好市场生态。加快落实中长期资金入市指导意见。以支持优质创新企业为重点,增强制度包容性、适应性,改革优化发行上市制度。强化发行上市、信息披露、股份减持、退市等全链条监管,加强对大股东等“关键少数”行为的必要约束,有效维护中小投资者合法权益,让融资更规范、投资更安心。深化资本市场投融资综合改革,健全推动上市公司高质量发展和增强市场内在稳定性的体制机制。严惩财务造假、欺诈发行、操纵市场、违规减持等行为。

## 展示期货市场对外开放成果, 大商所:加快建设世界一流交易所

促进对外开放与国际间交流合作,加强境内外市场联动,助力油脂油料等相关产业稳健经营发展,是中国期货市场高质量服务实体企业的重要工作之一。11月13日,在“第18届国际油脂油料大会暨农畜产业(衍生品)大会”上,诸多来自境内外的市场人士,就中国期货市场近些年对外开放的成果进行分享与交流。与会人士认为,现阶段,中国期货市场对外开放成果显著。在油脂油料板块,通过“一品一策”有效提升市场运行质效、深化对外开放等举措,我国油脂

油料期货的国际影响力进一步扩大。此外,大连商品交易所表示,未来将继续深化境内外市场联通,更好服务全球产业企业,加快建设世界一流交易所,更好地以专业所长服务实体所需。

## 证监会期货监管司: 稳步提升期货市场服务国民经济高质量发展的能力

中国证监会期货监管司表示,将一体推进期货市场加强监管、防范风险、促进高质量发展。一是全面从严强监管。行为监管方面,既要管合法,严格监管期货交易行为;也要管非法,严厉打击违法违规行。二是聚焦“四早”防风险。在风险预防方面,要进一步巩固期货市场运行监测和风险预警体系,完善各项制度规则,用好大数据资源,加强定量分析,推动风险预警体系向数字化、智能化、实时响应转型,进一步提高对期货市场价格波动和资金进出监测的有效性。三是多措并举促发展。商品期货方面,要聚焦农业强国、制造强国、绿色低碳发展等,完善品种布局,丰富交易工具,不断提升品种功能发挥水平;要优化保证金、做市商相关政策,推动企业套期保值交易降本增效。四是深化协作聚合力。期货衍生于现货,期货市场与商品现货市场、其他金融市场共同构成一个紧密关联的生态系统。加强期现、央地、部际、跨境等多个层面的监管协作,对于有效推进期货市场强监管、防风险、促进高质量发展至关重要。

### 证监会首席风险官、发行司司长严伯进： 统筹投融资平衡 营造支持创新生态环境

证监会首席风险官、发行司司长严伯进近日在第十五届财新峰会上表示，证监会将进一步深入研究关于发行上市、上市公司监管、私募创投等制度安排，统筹推动投资端、融资端改革，进一步增强资本市场各项制度对于科技创新企业的包容性、适配性、精准性。

### 证监会：强化投资者保护实效 深化资本市场双向开放

中国证监会主席吴清11月19日在参加香港国际金融领袖投资峰会时表示，证监会将着力健全投资和融资相协调的资本市场功能，加快形成支持科技创新的多层次市场体系和支持“长钱长投”的政策体系，多举措强化投资者保护实效，深化资本市场双向开放，进一步便利跨境投融资，不断提升市场的吸引力、竞争力和内在稳定性。吴清指出，今年以来，面对复杂多变的内外部形势，中国证监会紧扣强监管、防风险、促高质量发展的主线，坚持强本强基、严监严管，着力稳市场、稳信心、稳预期，资本市场企稳回升，展现出较强韧性，为经济高质量发展积极贡献力量。

### 要进一步增强全行业标准化意识 发挥标准化在推进资本市场数字化转型中的 基础性、引领性作用

10月21日，金科平行论坛“数据要素+AI”双轮驱动资本市场高质量数字化转型举行，中国证监会科技监管司副司长刘铁斌出席会议并发表主题演讲。他表示，标准是经济活动和社会发展的技术支撑，是国家基础性制度的重要方面。近年来，我国资本市场标准化工作取得了长足进步，在规范业务发展、提高市场

效率、降低行业成本等方面发挥了重要作用。我们要进一步增强全行业标准化意识，健全完善资本市场标准化体系，加快重点标准有效供给，提升标准贯彻实施成效，充分发挥标准化在推进资本市场数字化转型中的基础性、引领性作用。

### 2025年度证券行业统一测试开启 中证协鼓励券商参加

11月25日，中证协在业内发布关于开展2025年度证券行业统一测试工作的通知，这是第六年的全行业测试，中证协鼓励券商参与，帮助各公司提升测试能力与效率，降低运营成本，防范核心信息系统安全风险，提升核心信息系统安全运行水平。今年有所升级，统一测试第三方测试服务覆盖版本由每年固定数量25个，正式调整为包含每个系统参与券商的全部行业共通提测升级版本，参测核心业务软件系统涉及恒生电子、金证股份、顶点软件、通达信软件等。此外，2024年结果显示，第三方测试及时向行业更新版本质量信息并作出预警。

### 促进期货市场高质量发展， 上期所正式启用新业务规则体系

10月23日，上海期货交易所优化后的业务规则体系正式实施，这标志着上期所规则体系建设进入了全新发展的阶段。新规则体系采用“业务管理办法+品种业务细则”的体例，力争实现规则体系的科学稳定、简明友好，为更好服务实体经济、探索一体化对外开放奠定扎实的制度基础。据了解，今年8月23日，上期所发布了规则体系优化版本的公告，并设置了2个月的过渡期。本次优化上期所充分借鉴了芝加哥商业交易所(CME)、洲际交易所(ICE)、伦敦金属交易所(LME)等境外交易所的先进经验，听取了市场各方意见，得到各方普遍认可。

## 香港交易所通过在线平台 提升ETP服务能力

香港交易所(HKEX)11月5日宣布,计划在2025年通过采用基于网络的平台,将相关交易所交易产品(ETP)的实物创建和赎回流程数字化和自动化,但须经技术准备和监管部门批准。该平台将整合到ETP创建和赎回过程中,通过分布式账本技术(DLT)和智能合约将关键的ETP参与者连接起来,并将有助于提高整体ETP市场效率,支持ETP二级市场活动的持续增长。

## 香港证监会与港交所联合优化 新上市申请审批流程时间表

10月18日,香港证监会与港交所全资附属公司联交所作出联合声明,宣布将优化新上市申请审批流程时间表(优化审批流程时间表),以进一步提升香港作为区内领先的国际新股集资市场的吸引力。公告称,证监会及联交所多年来一直致力优化处理新上市申请审批程序,及向市场提供相关指引,令整个程序更清晰及透明。从2023年起,两家监管机构向市场发布更多与新上市审批相关的统计数据,以增加其工作流程的透明度。此外,联交所亦将所有指引材料集中刊发于“新上市申请人指南”,便利市场准备新上市申请和上市文件披露。公告指出,优化审批流程时间表是贯彻两家监管机构一直以来致力协助高素质公司在香港上市,并同时保障公众利益的方针的其中一项举措。

## 上交所发布《上海证券交易所发行 上市审核规则适用指引第6号 ——轻资产、高研发投入认定标准(试行)》

10月11日,上交所发布《上海证券交易所发行上市审核规则适用指引第6号——轻资产、高研发投入认定标准(试行)》。其中,《指引》明确了科创板上市公司再融资适用“轻资产、高研发投入”

的范围、具体认定标准、中介机构核查要求、信息披露要求和募集资金监管要求等具体事项,旨在针对科创企业特点,更好支持科技创新,提高募集资金的使用效率,促进科创企业高质量发展。

## 中国人民银行决定创设 “证券、基金、保险公司互换便利(简称SFISF)”

为落实党的二十届三中全会关于“建立增强资本市场内在稳定性长效机制”的要求,促进资本市场健康稳定发展,中国人民银行决定创设“证券、基金、保险公司互换便利(Securities, Funds and Insurance companies Swap Facility,简称SFISF)”,支持符合条件的证券、基金、保险公司以债券、股票ETF、沪深300成分股资产为抵押,从人民银行换入国债、央行票据等高等级流动性资产。首期操作规模5000亿元,视情可进一步扩大操作规模。即日起,接受符合条件的证券、基金、保险公司申报。

## 上海数据交易所:助力公共数据供给侧改革

中共中央办公厅、国务院办公厅发布《关于加快公共数据资源开发利用的意见》(以下简称《意见》)。《意见》出台标志着我国数据基础制度的进一步完善,对提高公共数据资源开发利用水平,保障数据要素合规高效流通使用,做强做优做大数字经济意义重大。《意见》构建了完整的公共数据资源开发利用的制度保障框架,涵盖了公共数据从供给、管理、应用、安全到组织实施的全部过程,首次将公共数据定位为“国家重要的基础性战略资源”,从扩大资源供给、规范授权运营、鼓励应用创新、营造良好环境、强化组织保障等方面提出了十七项具体措施。聚焦于如何破除公共数据流通使用的体制性障碍、机制性梗阻这一问题,从激发数据资源供给、鼓励开发利用和加强监督管理等三个角度进行了重大制度创新。

## 上证资产支持证券细分指数系列于11月20日发布

上海证券交易所和中证指数有限公司将于2024年11月20日正式发布上证资产支持证券细分指数系列，为市场提供多样化的业绩基准。上证资产支持证券细分指数系列选取在上海证券交易所挂牌或上市的，底层资产分别为融资租赁、应收账款、消费金融、小额贷款、供应链金融的资产支持证券作为各指数样本，以反映相应市场细分资产支持证券的整体表现。

## 前沿技术赋能金融行业数字化转型 专家建言“深度融合”

当前，金融科技领域数字化转型、金融科技创新以及科技驱动的金融服务模式变革等备受关注。围绕大模型、“数据资产入表”等经济科技领域前沿动态对金融科技行业的影响，日前发布的一份报告进行了分析解读。《2024中国金融科技企业首席洞察报告》由中国互联网金融协会金融科技发展与研究专业委员会等机构发布。报告显示，金融机构数字化转型进度显著提升，受访企业对各类金融机构数字化转型的进度评估得分为近三年最高。金融科技的兴起和迅速发展不仅为传统金融机构带来业务创新的机遇，也为客户提供了更多样化、个性化的金融产品和服务。各方应共同探讨如何应对变革、把握机遇，进一步深化合作，推动金融行业向更高水平发展。金融科技企业要注意把握前沿技术发展浪潮中带来的机遇，将技术与金融服务深度融合，提高金融服务的便利性和竞争力。此外，应关注金融科技在不同地区的应用差异，结合实际情况为金融机构提供更具针对性的建议和解决方案。

## 券商跨境理财通展业在即 已进入系统生产环境测试阶段

2024年11月1日，券商试点跨境理财通正式开

闸。根据此前相关安排，券商正式展业之前尚需完成系统生产环境等测试。记者最新获悉，券商已启动投产相关程序，接入生产环境测试。这意味着，券商试点跨境理财通展业不久后将启动。目前，券商投资者资格预审、产品构建以及营销队伍已经准备就绪，待完成相关测试程序等，客户即可实现真正办理以及产品购买。

## 加强证券期货业标准化工作三年行动计划 (2024-2026年)

为扎实推动证券期货业标准化工作，明确未来三年重点工作，充分发挥标准化在推进资本市场治理体系和治理能力现代化的基础性、引领性作用，制定本行动计划。一、增强标准化意识与能力：提升行业标准化战略地位、提高行业标准化治理水平、增强行业标准化工作意识。二、推动重点领域标准研制：开展通用基础标准体系建设；加强数据治理标准体系建设；开展业务标准体系建设；开展信息技术标准体系建设；开展金融科技标准体系建设、开展绿色证券标准体系建设、开展信创标准体系建设；三、加强标准贯彻实施力度：加大标准应用推广、推动标准检测认证、建设标准试验验证平台、开展标准实施效果评估、跟踪标准实施状况。

## 11月1日起，13项网络安全国家标准开始实施

11月1日起，《网络安全技术信息技术安全评估准则》等13项网络安全国家标准开始实施，对软件、硬件、固件形式的IT产品及其组合进行安全测评的基础标准，为产品消费者、开发者、评估者提供了基本的安全功能和保障组件，内容吸纳了国际网络安全评估领域模块化评估、多重保障评估、供应链分析等最新理念，将为我国具有安全功能IT产品的开发、评估以及采购过程提供指导。

# 质量技术 前沿

## 证监会发布3项金融行业推荐性标准

《证券期货业信息技术架构管理指南》规范了信息技术架构管理的制定原则、组成结构、管理机制和更新机制,有助于降低安全风险与成本,规范管理流程,提升行业信息技术架构管理水平;《证券期货业数据标准属性框架》建立了适用于行业数据标准的属性说明体系,定义了基础类和指标类数据标准的属性结构,明确了业务、技术、管理属性的填写要求,对统一数据属性定义、提高数据治理水平、促进数据共享具有积极作用;《证券基金经营机构运维自动化能力成熟度规范》规定了运维自动化能力的框架和等级划分,以及评估方法与要求,为证券基金经营机构运维自动化建设提供了明确指引,有助于提升运维自动化能力和建设水平。证券基金经营机构应积极参与标准化建设工作,依据3项行业标准,持续优化自身的信息技术架构及数据治理体系,以降低安全风险与成本、提高数据治理水平、提升运维效率和建设水平,从而推动自身在数字化浪潮中稳健发展并提升行业竞争力。

## 《国家数据标准体系建设指南》印发

国家发展改革委、国家标准委等6部门联合印发《国家数据标准体系建设指南》(以下简称《指南》)。其中明确,到2026年底,基本建成国家数据标准体系,围绕数据流通利用基础设施、数据管理、数据服务、公共数据授权运营、数据确权、数据资源定价、企业数据范式交易等方面制修订30项以

上数据领域基础通用国家标准。《指南》要求,相关部门要强化组织保障、增强协同合力,确保数据标准化工作落到实处,推动构建以数据为关键要素的数字经济,有效发挥数据的基础资源作用和创新引擎作用。

## 证标委就《证券期货业业务域数据元规范 第1部分:证券公司(征求意见稿)》公开征求意见

2024年10月18日,由财通证券公司牵头制定的《证券期货业业务域数据元规范 第1部分:证券公司》金融行业标准公开征求意见。文件规定了证券公司数据元的描述及规则、分类分层框架、核心属性目录和关联属性目录,适用于证券公司开展数据治理活动、数据仓库建设、数据模型管理、实施数据集成融合、进行数据交互共享、推进数据应用建设等各项数据类相关工作。标准共包含8个数据域分类,700项数据元,111项数据代码。首先,标准基于“总分”逐层递进的梳理原则将证券公司数据元划分为主体、品种、账户、协议、行为、资产、营销、渠道8大主题。然后,标准将每一类进行细分,如账户可细分为交易账户、资金账户和银行账户等,资产分为市值、资金、负债和虚拟资产等。最后,标准梳理证券公司13大业务线的常用数据分布以及各业务小类的数据项跟主题数据域的关系,形成业务条线和数据域的交叉关系表,对每一个业务线下面的数据元和代码标准进行详细定义。

## 中证协发布《证券公司数字化能力成熟度指引》 团体标准，启动行业数字化能力成熟度评估

10月21日至11月21日期间，中国证券业协会基于《证券公司数字化能力成熟度指引》编写了《证券公司数字化能力成熟度评估方案》，在全行业范围内启动证券公司数字化能力成熟度评估工作，以扎实推进证券公司数字化能力建设，帮助证券公司摸清自身数字化能力发展进度，发现数字化转型中存在的问题和短板，进一步明确数字化能力建设方向。《证券公司数字化能力成熟度指引》建立了以数字化治理、数据管理、数字化技术应用、数字化基础设施建设、网络和信息安全、经营管理数字化、产品和服务数字化、内控体系数字化以及可持续发展基础9个方面为核心的证券公司数字化能力成熟度模型；明确了证券公司数字化能力从一级到五级的成熟度等级要求；详细定义了由9个能力域、25个能力子域、40个能力项不同成熟度对应的数字化发展能力要求；确定了成熟度等级的判定方法，包括评分方法、权重、计算方法等内容，阐释能力得分与对应成熟度关系。

## 金标委开展《数字金融 人工智能大模型安全应用技术规范》等5项金融行业标准立项投票的通知

2024年10月25日，金标委组织开展5项金融行业标准立项的投票工作，包括由央行科技司申报的《数字金融人工智能大模型安全应用技术规范》标准，中信银行申报的《银行业自动化测试脚本设计指南》标准，工商银行申报的《金融业应用软件测试术语》《金融业应用软件测试数据设计指南》和《金融业应用软件测试验收测试质量控制框架》共3项标准。目前人工智能大模型工具在行业的应用仍面临许多挑战，包括大模型参数变化引发的幻觉、不确定风险、内部可解释性不足以及恶意外部攻击等问题，相关的行业安

全应用规范有助于推动人工智能在行业的快速落地和良性发展，发挥技术工具的最大价值。

## 第四届证标委证券业务专业工作组（WG32） 召开2024年第二次工作会议

第四届证标委证券业务专业工作组（WG32）在上海召开2024年第二次工作会议。证监会科技监管司、证标委秘书处、组内专家，以及相关单位代表共30余人参加会议。会上，工作组汇报了《证券经营机构投资者适当性管理 投资者评估数据要求》行业标准实施效果评估进展情况，广碳所、中证报价、东方证券公司、银河证券公司、国泰君安证券公司、华安证券公司等单位分别介绍了牵头标准和在研课题推进情况。与会专家围绕组内工作展开深入讨论，并明确了下一阶段工作安排。会议强调，工作组要加大证券领域标准供给，结合现阶段行业发展现状，进一步研究已结题的标准研究课题转化为标准的必要性和可行性，并加强标准质量管理。同时，工作组要将行业标准评估工作经验与《国家标准委等6部门关于在部分重点领域探索开展标准实施效果评估及评估方法推广工作的通知》相结合，建立长效评估机制，更好地推广和应用标准。

## 券商保荐业务持续督导工作指引征求意见稿 形成统一明确的执业标准

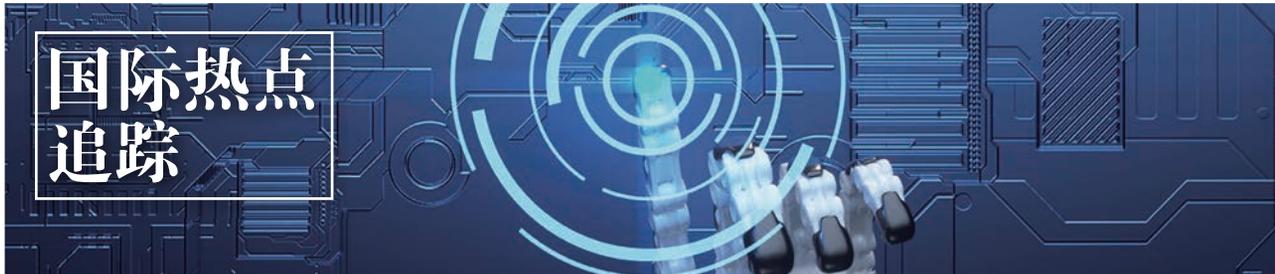
中国证券业协会近期组织起草了《证券公司保荐业务持续督导工作指引（征求意见稿）》，并于近日征求行业意见。记者了解到，指引主要从三个方面明确和细化了持续督导工作要求：一是制定较为健全的保荐业务持续督导执业规范，形成统一明确的执业标准；二是针对可转债股债双性特点，制定可转债项目的股性持续督导与债性受托管理工作标准，解决保荐人可转债持续督导执业困惑；三是

形成统一的持续督导工作底稿目录，覆盖持续督导阶段的主要工作内容，为保荐人编制持续督导工作底稿提供指引。

### 华为云计算技术有限公司申请数据质量管理专利， 有效提高数据质量管理的效率

2024年10月24日，国家知识产权局信息显示，华为云计算技术有限公司申请一项名为“数据质量管理方法、装置及计算机可读存储介质”的专利，公开号CN 118798695 A，申请日期为2023年6月。专利摘要显示，本申请提供数据质量管理方法、装置

及计算机可读存储介质，其中，方法包括：计算设备获取用户输入或选择的待进行质量管理的数据表，并将该数据表输入数据表语义提取模型，将数据表语义提取模型输出的语义作为该数据表的语义，之后计算设备获取用户输入或选择的对上述数据表进行质量管理的任务，并将上述数据表的语义和上述质量管理任务输入处理方案生成模型，将处理方案生成模型输出的处理方案作为上述质量管理任务的处理方案，然后执行该处理方案，得到任务执行结果后向用户反馈。该方法可以帮助企业进行数据质量管理，有效提高数据质量管理的效率。



### 纽约州金融服务局发布人工智能相关 网络安全风险应对指南

2024年10月16日，纽约州金融服务部（DFS）发布指南，帮助监管的相关机构应对和防范人工智能带来的网络安全风险。指南并未提出新的要求，致力于帮助相关机构更好地履行网络安全法规规定的现有义务。该指南指出，人工智能特有的安全风险包括社交工程、增强型网络攻击、非公开信息被盗以及供应链依赖性导致的脆弱性增加等，相关机构一是要评估人工智能带来的风险，并部署多层次的安全控制，提

供重叠保护。二是实施减轻和控制人工智能相关威胁的措施，包括风险评估和基于风险的方案、政策、程序和计划；第三方服务提供商和供应商管理；访问控制；网络安全培训；检测新安全漏洞的监控流程；数据管理等。

### 英国央行与英国多个金融市场主体 开展基础设施故障模拟演习

2024年10月2日，英格兰银行与英国金融部、金融部门和其他英国金融当局（英国财政部和金融行为监

管局)合作,开展了最新的英国市场模拟演习SIMEX 24。该模拟演习主要测试英国金融部门应对重大基础设施故障的能力。SIMEX是一个定期执行的测试练习,由2015年成立的跨市场运营弹性小组(CMORG)开发和交付,致力于测试英国金融行业各主体在面对最严峻情况的反应,确保英国金融行业集体具备应对破坏性事件的工具和能力,提高金融部门的运营弹性,保持英国金融体系的稳定性。

### 英国央行与金管局宣布开放数字证券沙箱

英国两大主要金融监管机构:英格兰银行和英国金融行为管理局(FCA),联合宣布开放数字证券沙箱(Digital Securities Sandbox,简称DSS)。据悉,该项沙盒政策允许参与机构使用分布式账簿技术(DLT)等创新技术,开展传统上与中央证券存管机构和交易场所相关的活动,促进创新,推动安全、可持续和高效的金融体系,同时保护金融稳定,维护金融保护市场的诚信和清洁。

### 东京证券交易所延长交易时间30分钟

东京证券交易所从11月5日开始将交易时间延长30分钟,收盘时间从当地时间下午3点延长到下午3点半。这是东京证券交易所自1954年以来首次延长交易结束时间。延长交易时间的目的是为了应对市场环境的变化和多样化的投资者需求,同时也是为了提升市场参与便利性、全球竞争力和抗压性。此外,东京证券交易所还将引入收盘集合竞价制度,以提高收盘价形成的透明度。在交易结束前5分钟内,仅接受用于确定收盘价的买卖订单。

### 纳斯达克利用人工智能改进银行和保险风险评估

2024年10月17日,纳斯达克宣布将使用机器学习

计算投资组合风险。据悉,这项功能将被纳入纳斯达克的Calypso平台,而银行、保险公司和其他金融机构可以使用该平台进行资本市场准入、风险管理和履行监管报告义务等工作。负责纳斯达克资本市场技术的Gil Guillaume指出,进行场外衍生品交易的金融机构必须进行越来越复杂的计算,以满足内部风险控制和监管要求。本周早些时候,PYMNTS曾撰文指出,随着银行越来越多地转向人工智能(AI)来简化合规性和降低风险,这一消息也随之而来。业内专家认为,这项技术可以大大提高监管测试和监控的效率和准确性。

### 欧洲能源交易所、印度天然气交易所和 国际合作机构将共同开发印度氢交易市场

欧洲能源交易所(EEX)、印度天然气交易所(IGX)和国际合作机构(GIZ)合作,支持印度氢能交易市场的发展。该合作项目是在国际氢能产能提升计划下进行的,该计划由德国联邦经济事务和气候行动部(BMWK)资助,旨在促进选定新兴国家的绿色氢能项目和市场开发。合作最初将侧重于收集市场信息,汇集来自生产、贸易、运输和消费的利益相关者,包括政策制定者和监管机构,共同制定一项行动计划,以实现中期目标,为印度的氢能提供指数和交易服务。

### 数字资产、欧洲债券清算所和世界黄金协会 成功参与金边债券、欧元债券和黄金代币化试点

领先的区块链解决方案供应商Digital Asset宣布,已经完成了一项合作计划,成功将金边债券、欧元债券和黄金代币化。欧洲债券清算所(Euroclear)、世界黄金协会和全球律师事务所Clifford Chance是部分试点参与者,此外还包括投资者、银行、CCP、托管人和中央证券存管机构等。此次合

作展示了为这些以前固定的现实世界资产（RWA）创建数字孪生能力，并将这些代币化资产用作实时交易的抵押品。这标志着在抵押品管理中开发和采用代币化资产又向前迈进了一步。

### 新加坡金融管理局宣布支持资产代币化的商业运营



新加坡金融管理局（MAS）11月4日发布推进金融服务代币化计划。该计划包括以下措施：形成商业网络以提升代币化资产流动性，发展市场基础设施生态系统，形成代币化资产行业框架，为代币化资产提供通用结算设施。MAS在Project Guardian下召集了7个司法辖区的40多家金融机构、行业协会和国际政策制定者，对资本市场中资产代币化的使用进行了行业试验。迄今为止，已经在多种金融产品中以6种货币进行了超过15次行业试验。

### 新加坡金融管理局宣布建立全球金融与技术网络以应对金融科技下阶段增长

2024年10月30日，新加坡金融管理局（MAS）宣布成立全球金融与技术网络（GFTN）以加强新加坡全球金融科技中心的地位。新加坡金融科技增长第一阶段由实验、推广利用金融部门技术和创新的关键举措推动，包括开发监管沙盒框架、建立跨境支付联系、试点数字资产和代币化，以及促进人工智能的采用。其中的关键亮点是新加坡金融科技节（SFF），已成为全球金融科技界合作促进金融技术和创新的重要平台。为加强行业合作以实现金融服务领域有影响力创新，将成立GFTN。GFTN将与MAS合作，推进支付、资产代币化和AI量子领域的行业和政策对话。

### G7网络专家组建议采取行动应对量子计算带来的金融部门风险

由美国财政部和英格兰银行担任主席的七国集团网络专家组（CEG）发布了金融部门关于量子计算规划的指南。强调了与量子计算发展相关的潜在网络安全风险，并建议金融机构采取哪些措施来应对这些风险。报告认为正在构建的量子计算机会带来独特的网络安全风险，其中最重要的是，网络威胁行为者可以使用量子计算机来破解某些保护通信和IT系统的加密技术，从而可能暴露金融实体数据，包括客户信息。

（以上资讯来自互联网）

# 基于大语言模型的行业App安全检测方法研究

杨润钊 / 大商所飞泰测试技术有限公司

随着生成式人工智能技术的快速发展,大语言模型(LLM)的逻辑推理和文本生成能力日益增强。本文基于LLM技术,针对现有App安全性检测工作进行了智能化探索。通过一系列的实验,验证了LLM在文本和图片安全性检测方面的有效性和可行性。此外,针对App安全性检测的部分检测项进行了智能检测的建设,并研发了一款集任务执行、检测项管理和提示词管理于一体的辅助App安全性智能检测工具。实验结果表明,基于LLM的App安全性智能检测方法在效率和准确性方面均有较高的表现。

## 一、引言

当前,金融科技迅猛发展,数字化转型已深入证券、基金、期货及银行等多个金融领域,催生了大量金融类移动应用软件。根据中国互联网金融协会发布的《2023年金融App市场治理与发展报告》数据,截至2023年末,该协会已完成3112家金融机构、共计2429款金融App的备案工作(包括关联备案),并在备案过程中累计发现漏洞隐患6万余项。面对如此庞大的市场规模,以及确保金融软件安全的重大挑战,如何有效提升App安全性检测的质量和效率成为当前亟待解决的关键问题。与此同时,得益于近期生成式AI的迅猛发展,借助大语言模型(LLM)对传统工作进行智能化转型的研究已成为常态。本文借助LLM,研究其辅助App安全性智能检测的效果和价值。

## 二、智能检测的研究

### 2.1 技术介绍

#### (1) 大语言模型

大预言模型(LLM)作为AI领域的重要里程碑,其起源与深度学习技术的发展密切相关。2013年,以Word2Vec为代表的词嵌入(word embedding)技术的提出,使得词语可以被转换成向量形式,这为后续的

语言模型发展提供了重要基础。随后,循环神经网络(RNN)和长短期记忆网络(LSTM)等时间序列模型,虽然在自然语言处理上有明显的突破,但在处理长距离依赖和高效并行计算方面仍存在局限性。2017年,Vaswani等人首次提出的Transformer模型在文本摘要、翻译、问答系统等语言任务中展现出较高的性能。该模型的核心在于拥有自注意力机制(Self-attention Mechanism),能够捕捉信息序列中各元素间的关系,主要特点为:1)高效的并行计算能力:能够同时处理信息序列中的所有元素,在计算效率上超越需顺序处理数据的RNN和LSTM;2)较强的长距离依赖捕捉能力:能有效识别并利用信息序列中任意两点间的关系,适用于长文本的处理。3)模块化的架构设计:Transformer由编译器和解码器组成,每层均拥有多头的自注意力机制和全连接前馈网络,便于LLM的扩展和调优。

现阶段,基于Transformer的大语言模型不断涌现,如BERT、GPT系列、Qwen等,其泛化和生成能力不断提升,在许多领域的工作中展现出与人类同等甚至超越的表现,比如:对文本的检索、理解、校验、生成,对图片的识别、校验。基于此项能力,作者考虑利用大模型,结合校验规则,实现对文本和图片合规性的智能检测。

## (2) 提示词

作为人与LLM进行交互对话最基本的形式，提示词(Prompt)起到了关键性的桥梁作用。从形式上讲，提示词是用户向LLM输入的一段文本，这段文本可以是问题、指令或任何类型的信息。LLM根据用户的提示词来生产相应的输出，如答案、建议、故事等。

为了提升LLM生成结果的准确性，让LLM的输出在内容、格式、语气等方面更符合用户的需求，可以通过一系列的策略对提示词进行构建和优化，这一过程，称之为“提示词工程”。

提示词的构建和优化基于两个原则：1) 编写清晰、详细、具体的指令。让LLM更明确提问者的目的，避免因歧义生成错误的结果。具体的方式包括：使用分隔符、要求结构化的输出格式、提供参考示例(One-shot、Few-shot)。2) 引导LLM思考。在面对复杂的问题时，可以通过这个原则让LLM的推理更具有逻辑性，生成更精准的答案。具体的方式包括：思维链(Chain-of-Thought)、让LLM进行自证。如图1所示。

图1: 指令清晰且应用思维链的提示词

```
# Instruction
任务描述: 这是某款APP的键盘界面, 请判断该键盘是否符合以下要求:
-要求1: 是否采用随机键盘;
-要求2: 是否采用安全键盘。

要求1的判断方法步骤如下:
-步骤1: 锁定图片中键盘所在的区域位置;
-步骤2: 从键盘上提取数字的排列顺序;
-步骤3: 验证该数字排列顺序是否为有序排列;
-步骤4: 如果不为有序排列, 则认为是随机键盘, 如果为有序排列, 则认为是非随机键盘。
要求2的判断方法步骤如下:
-步骤1: 判断图片上是否存在“安全键盘”字样;
-步骤2: 如果有“安全键盘”字样, 则认为是安全键盘, 如果没有, 则认为是非安全键盘。

# Context
该检测项目属于APP安全性检测, 校验返回的结果会通过自动化脚本的方式写入数据报告中

# Input Data
上面的APP登录界面

#Output Indicator
最终的验证结果请以“要求1”: “符合/不符合”的json格式输出。
```

## 2.2 与APP安全性检测结合

根据《证券期货业移动互联网应用程序安全检

测规范》，App安全性检测涵盖了96个具体检测项，共涉及移动终端安全、身份认证、网络通信安全、数据安全、开发安全、安全审计和个人信息保护等七大领域。检测对象不仅包括App产品本身，还有被检单位提供的各类电子版文件，如隐私政策文档、开发手册、日志截图等，从格式上可以分为文本文件和图片文件两大类。

### (1) 对LLM的检测能力进行验证

作者通过实验1与实验2验证利用LLM对这两类文件进行检测的可行性。在提示词中要求大模型以json的格式进行结果输出，并包含检测结果、判断理由、依据的原文和修改建议。

实验1: 验证LLM检测文本文件的能力。以《S期货APP的隐私政策》为被检对象，相关实验信息如表1所示。

表1: 实验1信息

被检对象	
文件名	H期货APP隐私政策
文件格式	docx
字数	8456
更新日期	2024年3月
检测项	
检测项序号	96
检测点数量	2
检测点1内容	是否建立并公布个人信息安全投诉、举报渠道
检测点2内容	人工通道是否承诺响应时限
大语言模型	
型号	GLM-4

图2展示了实验1中LLM的检测结果，其中‘res’、‘rea’、‘ori’分别代表检测点的检测结果、判断原因和依据的原文。可以发现LLM对文本文件的检测能力能够达到与人工检测相近的水平。

图2: LLM生成的检测结果

```

{
  '检测项目': '通过',
  '修改建议': '无',
  '检测点': [
    '1': {
      'real': '通过',
      'rea': '原文中明确提供了联系方式, 包括电话和邮箱, 用于处理个人信息安全相关的投诉和举报。',
      'ori': '如果您对本隐私政策有任何疑问、意见或者举报投诉, 可通过电话、邮箱的方式向我们反馈, 我们承诺将在15个工作日内受理并处理完毕。 服务咨询热线: 投诉与建议电话: 投诉与建议邮箱: '
    },
    '2': {
      'real': '通过',
      'rea': '原文中承诺在15个工作日内受理并处理完毕, 符合检测标准中对承诺时限的要求。',
      'ori': '我们承诺将在15个工作日内受理并处理完毕。'
    }
  ]
}
    
```

实验2: 验证LLM检测图片文件的能力。以Z-APP登录截图为被检对象, 相关实验信息如表2所示。

表2: 实验2信息

被检对象	
文件名	Z-APP登录截图
检测项	
检测项序号	3
检测点数量	3
检测点1内容	密码是否使用安全键盘或自定义键盘
检测点2内容	密码是否采用随机键盘位
检测点3内容	账户、身份证号等敏感信息是否是安全键盘
大语言模型	
型号	Qwen2.5

图3展示了实验2的被检对象、提示词和LLM输出的检测结果。在提示词中, 作者使用了思维链的策略, 为LLM提供“判断是否为安全键盘、随机键盘”的逻辑推理步骤, 能够让LLM模拟人的思维做出更为合理和精准判断。可以发现LLM同样具有对图片文件的检测能力。



## (2) 辅助App安全性智能检测的建设范围

经过对所有检测项的梳理和验证, 选取其中的14个检测项25个检测点进作为第一阶段辅助App安全性智能检测的建设范围, 这些检测项共涉及4份被检文件, 包括: 隐私政策文档、开发手册文档、日志截图、安全协议截图。目前, 这14个检测项25个检测点的提示词均已完成构建并结合实际检测工作的要求进行调优。

### 2.3 辅助App安全性智能检测工具

为方便测试人员更好地使用LLM进行检测工作, 作者设计并研制一款检测专用工具, 包含三个功能模块, 如图4所示。



#### (1) 任务执行模块

测试人员可通过该模块将任意格式的待检测文件上传, 并根据实际检测需求勾选对应的检测项。在模型的选择上, 产品集成GLM-4-Plus和qwen-vl-max两款大模型, 分别用于对文本文件和图片文件的检测。待检测任务完成后, 工具自动生成详尽的检测过程报告, 如图5所示。

#### (2) 检测项管理模块

该模块支持测试人员根据项目需要, 对各检测项和检测点进行增删改查操作。在新增检测项的同时, 工具根据检测内容和标注自动生成对应的提示词。

#### (3) 提示词管理模块

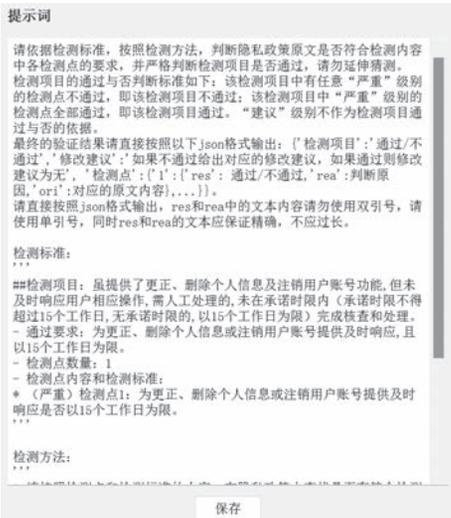
测试人员可以结合检测项的实际检测情况, 优

化对应提示词的描述，以获得LLM更精准的检测结果，如图6所示。

图5：检测过程报告

检测项目	未建立并公布个人信息安全投诉、举报渠道，或在承诺时限内（承诺时限不得超过15个工作日，无承诺时限的，以15个工作日为限）受理并处理。
通过要求	App需建立并公布个人信息安全投诉、举报渠道，且在承诺时限内受理处理。
检测过程	检测点1是自建建立并公布个人信息安全投诉、举报渠道。 判定依据(原文)：如果用户对隐私政策有任何疑问、意见或者举报投诉，可通过电话、邮箱的方式向我们反馈，我们将在15个工作日内受理并处理相关问题。 判定理由：隐私政策中明确提供了联系方式，包括电话和邮箱，易于用户在疑问、意见或举报投诉。 判定结果：通过
检测过程	检测点2人工审核是否承诺响应时限。 判定依据(原文)：我们将在15个工作日内受理并处理用户的反馈、疑问、意见或举报投诉。 判定理由：隐私政策中明确承诺了15个工作日内受理并处理用户的反馈、疑问、意见或举报投诉。 判定结果：通过
判定	通过
改善建议	无

图6：App安全性智能检测工具



## 2.4 检测效果

在执行效率方面，14个检测项的一次性执行耗时约4分钟，与传统人工检测相比，有显著的效率优势。在准确性方面，本方法对14个检测项进行智能检测的平均正确率达90.0%。

由于在训练过程中数据偏差、过度拟合等因素，LLM存在一定的概率生成与实际不符的检测结果。为了降低这种风险，可以采用思维链等技术手段来优化提示词，尽管如此，仍无法做到100%的避免。因此，现阶段追求无需人工审核的App安全性智能检测是困难的。针对由LLM生成的检测过程报告，需有相关人员进行人工审核及必要时的修正。从实际应用来看，这一审核修正过程的平均耗时不超过30分钟，对14个检测项进行智能检测的整体耗时与传统方法相比大幅缩短。

## 三、总结

通过上述研究，我们发现大语言模型在实现App安全性智能检测方面有着出色的执行效率和较高检测准确率，能够显著缩短检测人员的工作时间。未来，随着生成式人工智能技术的不断突破，LLM在辅助App安全性智能检测方面的能力将更加突出，有助于促进金融科技领域的健康稳定发展。

责任编辑：肖昱

### 参考文献

- [1] Vaswani A, Shazeer N, Parmar N, et al. Attention is all you need. Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems. Long Beach: Curran Associates Inc., 2017. 30.
- [2] 王东清, 芦飞, 张炳会, 等. 大语言模型中提示词工程综述[J/OL]. 计算机系统应用, 1-10[2024-11-25]. <https://doi.org/10.15888/j.cnki.csa.009782>.
- [3] 鞠炜刚, 汪鹏, 王佳. 基于大语言模型和RAG的持续交付智能问答系统[J/OL]. 计算机技术与展, 1-10[2024-11-25]. <https://doi.org/10.20165/j.cnki.issn1673-629X.2024.0347>.
- [4] 岳帆, 张晨康. 多模态场景下AIGC的应用综述[J/OL]. 计算机科学与探索, 1-33[2024-11-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5602.TP.20241018.1543.011.html>.

# 券商股票期权UI自动化测试实践

陶剑峰、常征、刘浩博 / 中信建投证券股份有限公司

本文以券商股票期权业务为背景，探讨了UI自动化测试在股票期权系统中的应用与实践。首先，概述了股票期权的背景及其自动化测试的研究意义，指出自动化测试在提高测试效率、降低风险和优化资源利用等方面的重要性。其次，详细介绍了期权系统架构和一站式自动化测试的各个环节，包括自动化测试工具与技术、框架设计以及测试过程。接着，本文阐述了股票期权自动化测试的实施细节，包括测试资源部署、测试场景设计、基础数据准备和脚本组件的录制与设计。最后，对测试结果进行了分析，总结了自动化测试实践的经验教训，并得出结论，强调UI自动化测试在券商股票期权业务中的重要作用及其对未来业务发展的积极影响。

## 一、概述

### （一）股票期权的背景概况

随着我国期权市场的快速发展，个股期权系统作为证券期货行业的关键基础设施，其性能与安全性的优化升级显得尤为重要。自2015年2月9日上交所推出上证50ETF期权合约以来，我国期权市场经历了八年蓬勃发展，2023年上半年总成交量达到了45351万张，较去年同期增长185%；累计成交额高达2859亿元，同比增长67%；截至6月底，总持仓量攀升至661多万张，同比增幅90%。中信建投期权通版作为个股期权交易的核心平台，承载了公司期权交易委托量的40%，在市场中占据举足轻重的地位。

### （二）股票期权的自动化测试的研究意义

随着信息技术的迅速发展和期权业务的不断更新，确保个股期权交易客户端在多种软硬件配置下的兼容性和稳定性成为了关键挑战。每次版本更新，都需在不同环境进行全面的回归测试，工作量剧增且重复性高。为提升测试效率，保障版本更迭中个股期权系统的可靠性，迫切需要引入自动化测试，以替代人工测试，释放测试资源，使其能专注于更深入的测试工作，确保系统稳定运行。本次研

究聚焦于自动化软件测试技术在期权系统中的具体实施策略。旨在构建一套自动化测试框架，深入验证其对提升测试效率和系统可靠性的作用，为个股期权系统迭代测试的技术进步提供坚实的理论与实践支持。

随着软件技术的不断进步，软件的种类和数量迅速增加，随之而来的不仅是开发难度的增加，同时也给测试工作带来了不小的挑战。对于许多中小型企业而言，测试团队的力量通常十分薄弱，测试人员的储备也远远不足。在这种情况下，软件的质量和創新性要求变得更加严苛，如何在短时间内开发出高质量的软件成为了企业面临的巨大挑战。而在整个软件开发过程中，测试不仅起到了举足轻重的作用，更是贯穿了开发的整个周期。然而，随着软件底层算法的复杂化和架构的多样化，传统的测试技术已难以应对新的需求。市场对软件产品的快速开发和投放要求使得测试工作的时间更加紧张，往往导致测试结果的遗漏和测试效率的低下。因此，采用新型的软件测试技术并提高自动化测试的比重，成为确保高效完成软件测试项目、促进软件产品快速研发和上市的关键。

## 二、期权系统及自动化测试概述

### （一）期权系统架构

个股期权交易平台是由客户端、实时行情模块、交易处理模块及相关中间件和数据库组成。其中，客户端作为用户操作的前端界面，集成了直观的下单面板、实时更新的持仓列表与委托查询功能，确保交易便捷性。实时行情模块提供精确的期权市场数据，覆盖我国主要交易所，保证信息的即时性和准确性。交易处理模块包括交易服务（TS）主站与接口，高效处理用户交易请求，支持快速成交与撤单操作。系统底层采用中间件与数据库支撑系统的运行，确保数据传输和存储的安全与高效。



### （二）一站式自动化测试

#### 1、自动化测试工具与技术

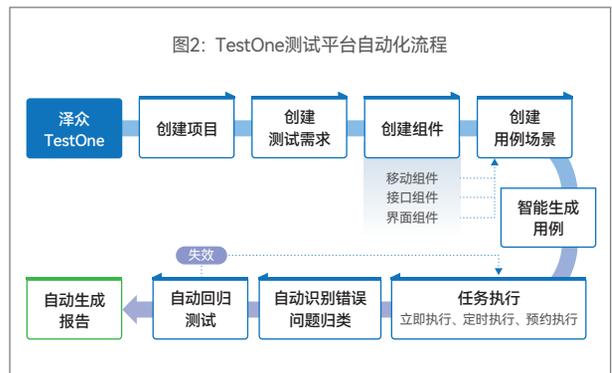
自动化软件测试是基于使用先进的自动化测试平台，构建和实施一套全面的自动化测试体系。该平台能够对应用系统的测试需求、案例、策略，同时平台需具备自动生成与调试测试脚本的能力，以确保测试过程的准确性和效率。

通过利用自动化测试平台，我们不仅能够实现功能测试案例的自动化执行，显著提高测试执行的替代率，减少人工干预，还能在每次迭代发版时，快速、全面地完成回归测试，覆盖所有功能点，确保新版本的稳定性和质量。平台自动生成的详尽测试报告，包括测试结果、覆盖率分析及缺陷跟踪，为项目管理提供了有力的数据支持。这一自动化流

程有效减轻了测试人员的重复劳动强度，让他们能够将更多精力投入到测试设计和策略优化中，极大提升了测试效率与覆盖范围，同时降低了人为错误的风险。

以下是本研究使用的自动化测试的关键技术和常用工具：

TestOneV3.0自动化测试平台：一站式自动化测试平台，基于B/S体系的微服务架构，集测试系统项目管理、需求梳理、场景设计、案例设计、脚本编写、回归任务调度、执行分析、报告生成等功能于一体，全面规范自动化测试流程。其自定义测试报告生成功能，能够帮助我们深入理解测试结果，及时调整测试策略。



测试脚本生成工具：AutoRunner、RPA（Robotic Process Automation）机器人，这些工具支持跨平台（如C/S、B/S系统）和跨操作系统自动化测试脚本的创建，提升测试的灵活性与效率。

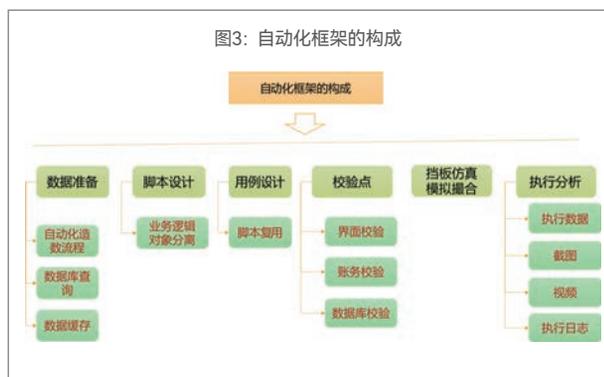
持续集成与持续交付（CI/CD）：DevOps平台与自动化测试平台无缝集成，实现代码提交后的自动化测试执行，确保代码质量与持续交付的高效性。

在实际应用中，我们将根据具体需求和环境，对测试框架和工具进行灵活调整，以达到最佳测试效果。通过该自动化平台的引入，我们将进一步提升测试效率，确保个股期权系统的高质量交付。

## 2、自动化测试框架设计

为了更有效地管理测试流程并确保软件质量，我们设计了一套全面的自动化测试框架，包括：数据管理、脚本设计、用例设计、校验设计、执行分析。

自动化测试框架构成如下图：



1) 数据准备：自动化生成、数据库查询与缓存确保数据多样性与效率。

2) 脚本设计：AutoRunner工具提升脚本灵活性与准确性。

3) 用例设计：基于需求全面覆盖业务流程。

4) 校验点设计：评估系统功能完整性。

5) 模拟撮合：检验系统复杂场景表现。

6) 执行分析：深度分析问题，确保解决方案有效性。

## 3、自动化测试过程

自动化测试过程细化方案可分为以下七个阶段：

(见表1)

### 三、股票期权自动化测试实施

#### (一) 测试资源及部署

期权系统客户端在Windows Server的各版本及普通Windows系统上运行，实现了个股期权包括但不限于竖式下单、横式下单、行权操作以及组合策略构建等核心功能。

表1: 自动化测试过程阶段划分

执行阶段	内容描述
测试准备阶段	环境与数据准备，确保一致性与覆盖性。
业务评审阶段	案例评审，评估自动化可行性。
脚本设计阶段	模块脚本与函数库开发，提高复用性。
测试案例设计阶段	结合场景，增强校验点。
测试执行阶段	批量执行，记录过程数据。
测试结果分析阶段	定制报告，包括失败原因分析。
持续集成与交付	自动化回归测试，支持CI/CD。

服务器部署包括被测系统、测试工具及辅助测试平台在内总计八个系统平台。其中辅助测试平台负责处理复杂的期权系统数据，具体任务包括管理备兑股份、监控和更新合约持仓数量，以及维护客户资金的准确性和完整性。

下面为硬件平台及软件平台的实施部署情况。

#### 1、软件资源（见表2）

表2: 期权软件资源

资源名称	资源项	描述
被测系统	中信建投网上交易期权通	期权系统V1.22
测试工具	配置管理工具	TortoiseSVN 1.9.5, Build 27581 - 64 Bit
	自动化测试平台	TestOneV3.0
	执行器	TestAgent for RPC 2.1.0.0
	脚本调试工具	AutoRunner v5.0
辅助测试平台	集中交易柜台	经济业务服务平台 6.5.2_zxjt03(R)
	金证券商综合业务支持系统	用户管理系统V1.2
	股票期权系统	当前版本: 1.4.5.6(R)

#### 2、硬件资源（见表3）

##### (二) 期权测试场景

期权交易系统客户端作为一款专业期权交易入口，其本身针对期权交易的特点，内置一下几个场景；

表3: 硬件资源

资源名称	配置	数量/台
应用服务器	CPU: Intel(R) Xeon(R) Gold 6248R 8核 16G 磁盘内存: 200G 操作系统: Windows Server 2019	2
	CPU: Intel(R) Xeon(R) Gold 6248R 16核 32G 磁盘内存: 150G 操作系统: Windows Server 2012	2
	CPU: Intel(R) Xeon(R) Gold 6248R 8核 16G 磁盘内存: 200G 操作系统: Windows Server 2008	2
	CPU: Intel(R) Xeon(R) Gold 6248R 8核 16G 磁盘内存: 200G 操作系统: Microsoft Windows 7 64位	2

### 1、订单管理

竖式下单界面, 支持开仓、平仓、自动交易及备兑策略。

横式下单界面, 提供更直观的市场深度信息。

止盈止损设定, 自动执行, 保障交易者利益。

预埋条件单, 根据市场动态自动触发交易。

格线交易功能, 基于价格区间智能下单。

图4: 竖式下单-格线交易下单



### 2、期权行权与证券管理

行权操作, 直接在客户端内完成期权行权流程。

证券锁定与解锁, 灵活管理账户内证券, 确保交易安全。

图5: 其他委托-期权行权



图6: 其他委托-证券锁定与解锁



### 3、策略交易与风险管理

设置套利组合, 实现多空套利策略。

套利策略下单, 自动化执行套利交易。

组合持仓单边平仓, 灵活调整持仓结构。

构建与解除组合策略, 支持复杂策略的构建与拆解。

策略组合交易, 一键执行预设交易策略。

图7: 其他委托-构建与解除组合策略



图8: 其他委托-设置套利组合与下单

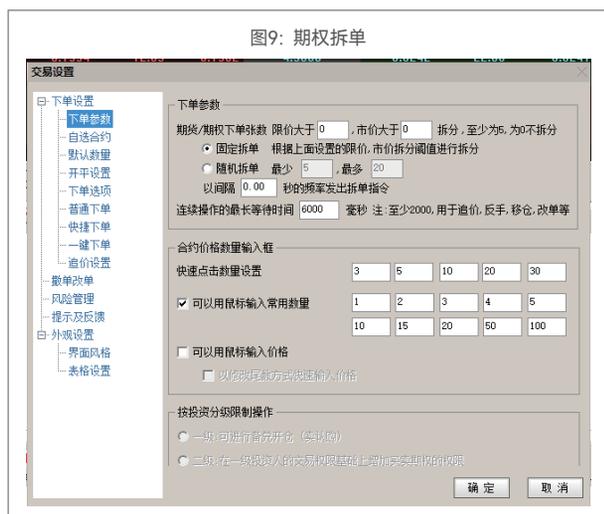


### 4、高级交易功能

拆单, 将大额订单拆分为多笔小额订单, 避免市场冲击。

风控单, 设定风险控制参数, 智能调整交易规模。

银行转账, 实现银行与衍生品账户间资金的快速划转。



根据上面实际场景，转换为UI自动化回归场景如下：（见表4）

### （三）自动化实施

中信建投的项目实施过程中，我们运用了AutoRunner工具高效录制界面组件对象，以此作为构建自动化测试案例的基石。随后，通过TestOne一站式测试平台，对初步设计的组件进行参数化处理和数据校验点的增加，进一步完善测试案例，提升其适应性和准确性。平台的回放功能确保了测试流程的高效与稳定，有效支持了自动化测试的回归。整个过程中，我们生成的自动化组件通过Devops平台进行无缝交付，优化了测试与开发的协作流程，实现了测试效率与质量的双提升。

表4: 测试场景及案例

场景模块	场景描述	案例数
下单-开平仓/自动交易	包含开平仓及自动买卖场景	321
竖式下单-备兑交易	包含备兑交易场景	30
竖式下单-其他	包含止盈止损、格线交易和预埋条件单场景	136
横式下单	包含横式下单场景	160
其他委托-行权	包含期权行权和组合行权场景	20
其他委托-证券锁定解锁	包含证券锁定、解锁场景	13
其他委托-组合策略	包含构建/解除组合策略场景	29
其他委托-套利策略下单	包含设置套利组合和套利策略下单场景	44
其他委托-组合单边平仓	包含组合持仓单边平仓场景	96
银行转账	包含银行转账场景	8

图11: 自动化测试流程概述



在进行测试实施前，首先进行测试环境的搭建和测试数据的准备，确保测试环境与生产环境一致，测试数据能够覆盖各种使用场景。配置自动化测试工具，确保其能够正常运行。

### 1、基础数据准备

表5: 测试数据及账号权限的预制

预制数据类型	预制数据描述
合约蓝补类	适用于解决案例中证券存在合约不足、加备兑股份等问题，以及认沽行权失败，报冻结数量不够等提示性报错
账户权限类	针对期权交易需求预制不同权限账号
查询类	涉及客户资金、持仓、委托等查询
其他	如：构建组合合约、套利组合等场景性造数

测试数据准备主要包括以下几点：

- 账号及标的缓存处理
- 价格、持仓、资金数据库获取：合约信息查询表，合约标的证券，期权日期等。
- 测试数据及账号权限的预制

## 2、函数库的基础建设

期权系统自动化实施基础函数库建设，如以下几种类型：

- 文件处理类库：FileUtil.bsh
- 公共操作库：function\_xcqz\_qq.bsh
- 表格处理库：public\_checkGridInfo.bsh
- 工具类库：public\_tomenu.bsh
- 数据库处理库：checkResult\_DB.bsh

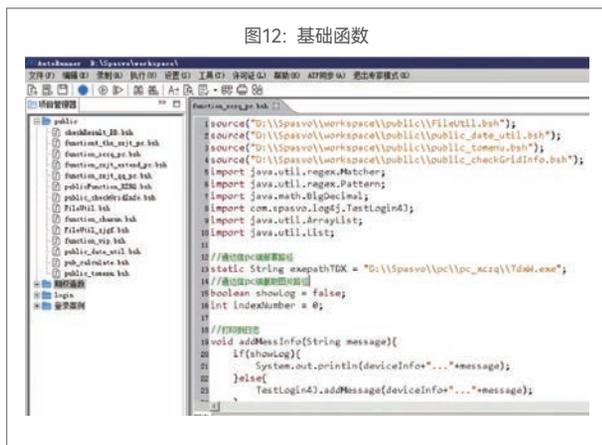


图12: 基础函数

## 3、脚本组件录制

基于期权交易业务的特殊需求，我们搭建自动化测试录制工具AutoRunner，作为期权脚本组件设计的核心平台。AutoRunner巧妙地结合了界面录制与脚本编辑功能，采用BeanShell语言编写测试脚本，其语法简洁，易于理解和上手，有效减少了脚本的编写量并提高了可读性。

为了进一步提升界面定位的准确性和效率，AutoRunner内置了强大的对象库管理系统。该系统

支持通过多种属性（如position、location、window-ID、winClass、tag、name、style等）对界面元素进行精确定位。

## 4、脚本组件设计思路

根据期权系统的特殊性和其系统本身需求，考虑到TestOne平台能够通过关联多个组件来构建复杂的测试用例，例如在撤单模块中，平台可以同时绑定交易与撤单流程组件，从而有效简化数据准备的步骤。对于逻辑相对简单的场景，我们还可以利用参数化方法来灵活切换不同测试场景。以下将以构建组合策略组件为例进行详细说明，该组件涵盖了三个关键场景：构建组合策略、单边平仓、以及解除组合策略，并且同时支持正反例的校验机制。

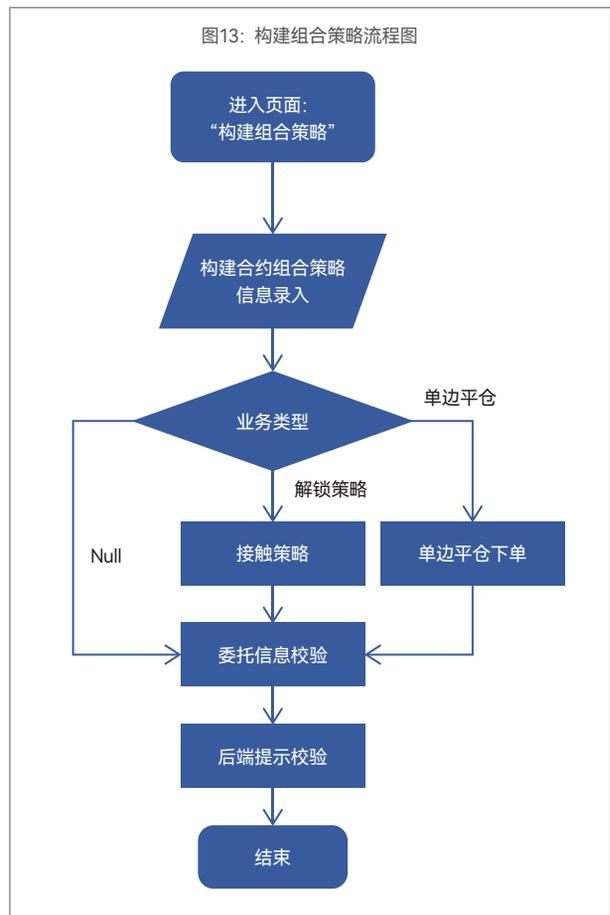


图13: 构建组合策略流程图

图14: 构建组合策略源代码

```

//=====进入构建组合策略页面=====
pub_clickControl("中信建投网上交易期权(通达信)","其他委托",160,9,"left");
pub_menu_clickControl("其他委托选择窗体","构建组合策略");

//-----构建组合策略步骤-----
pub_strategy("中信建投网上交易期权(通达信)","其他委托",mark_type,tactics_type); //选择组合类型
pub_select("中信建投网上交易期权(通达信)","合约",_contract_0);
pub_select("中信建投网上交易期权(通达信)","合约",_contract_0);
ar.window("中信建投网上交易期权(通达信)").setValue("组合数量",entrust_Ner);
pub_clickControl("中信建投网上交易期权(通达信)","构建确认按钮");

//-----解除策略单边平仓-----
#(bus_type.equals("解除策略"))
ar.window("中信建投网上交易期权(通达信)").clickControl("组合持仓表",160,55,"doubleleft"); //选择新增的第一条数据解除
ar.window("解除策略").setValue("解除数量",entrust_Ner);
pub_clickControl("解除策略","解除按钮");
jebe #(#bus_type.equals("单边平仓")){
ar.window("中信建投网上交易期权(通达信)").clickControl("组合持仓表",160,55,"left"); //选择新增的第一条数据
pub_clickControl("中信建投网上交易期权(通达信)","单边平仓",20,8,"doubleleft");
//-----委托价格及数量录入
#(parameterData.getFrom("委托价格").equals("")){
pub_setValue("组合策略单边平仓","价格",entrust_jg);
}
pub_select("组合策略单边平仓","限价类型",limit_type);
ar.window("组合策略单边平仓").setValue("平仓数量",entrust_Ner);
ar.inputKey("Enter");
//=====委托确认信息框内容校验=====
#(ar.windowExist("委托确认窗体")==true){
pub_checkConfirmInfo("委托确认窗体","委托信息","策略类型,合约代码,组合数量");
ar.inputKey("ENTER");
}
//=====后弹提示框内容校验=====
pub_checkSubmitInfo("提示","提示信息");
ar.inputKey("Enter");

```

## 5、添加需求并建立场景：测试用例

中信建投证券在使用TestOne自动化测试平台时，采取了一套系统化的测试用例生成方法。在平台【管理】模块中，首先基于详细的测试需求构建多层次的需求树，确保所有测试点都被覆盖。随后，围绕需求校验点，分别设计具体的业务场景，保证每个场景都紧密贴合实际交易流程。最后，单场景绑定相对应脚本组件，并通过引入数据池自动生成大量测试用例，以实现全面的自动化测试，保障了期权系统用例的覆盖度。

即包含创建需求-场景设计-和场景配置（组件脚本绑定，数据驱动生成用例管理），可以确保测试流程的高效与准确。具体步骤如下：

图15: 需求-场景-用例示意图

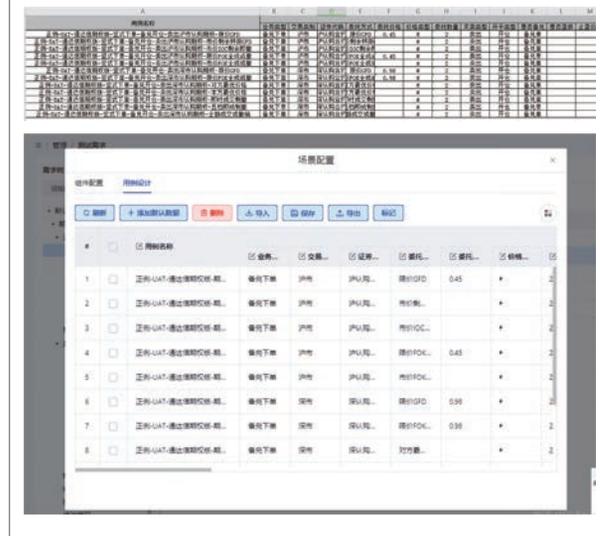


在这个过程中，如何确保需求分析的全面性、场景设计的合理性、用例生成的准确性和自动化配置的高效性，是关键所在。

图16: 用例场景



图17: 导入数据



## （四）自动化测试维护及处理

随着期权系统的不断开发和迭代，界面的频繁迭代与重大设计变更对测试用例的有效性构成挑战。同时，测试执行过程中可能出现的系统崩溃、程序错误等意外情况，仍需对应策略来快速恢复测试状态，保证测试的连续性与完整性。

面对上述问题，我们采用以下一系列最佳实践和技术手段可以有效地应对这些挑战，下面是关键的技术点和实践方法。

### 1、界面变动时的测试用例维护策略



图21: 测试集内容展示

测试用例	用例数量	执行状态	用例详情
期权交易	15		
- 开平仓交易	5		
- 平仓交易	5		
- 期权买入开仓	1		
- 期权-横式下单-买入开仓	4		
- 期权-横式下单-买入开仓	3		
- t_130	130		原例-UAT-通过模拟下单-期权交易-横式下单-买入开仓-2P...
- t_131	131		原例-UAT-通过模拟下单-期权交易-横式下单-买入开仓-2P...
- t_132	132		原例-UAT-通过模拟下单-期权交易-横式下单-买入开仓-2P...

#### 4、执行结果可视化

图22: 历史数据存档与回溯展示

测试用例	用例数量	执行状态	用例详情
期权交易	15		
- 开平仓交易	5		
- 平仓交易	5		
- 期权买入开仓	1		
- 期权-横式下单-买入开仓	4		
- 期权-横式下单-买入开仓	3		
- t_130	130		原例-UAT-通过模拟下单-期权交易-横式下单-买入开仓-2P...
- t_131	131		原例-UAT-通过模拟下单-期权交易-横式下单-买入开仓-2P...
- t_132	132		原例-UAT-通过模拟下单-期权交易-横式下单-买入开仓-2P...

图23: 执行详情

参数	数据值
预期结果	预期期权合约可用不足
合约代码	50ETF期权6月2214A
策略类型	认购融券
serverId	2
委托数量	1
market	
业务类型	

执行过程中，TestOne平台提供直观的测试执行

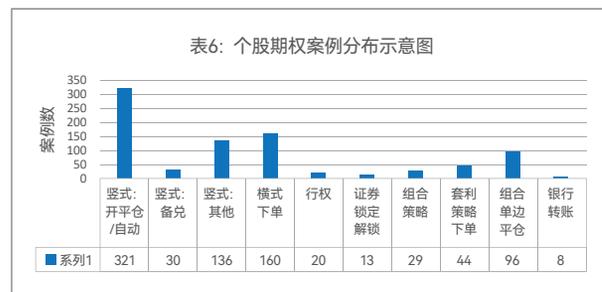
状态视图，包括正在执行的任务、失败、成功、未执行等状态案例、执行时间等。详细的执行日志每一步操作均会记录在案，包括图片视频、运行数据、输出参数、数据校验等，便于事后审计和问题复现。测试报告支持历史数据存档与回溯，测试平台保留所有测试执行的记录，支持历史数据的查询与对比，有助于发现系统长期运行中的隐含问题和潜在趋势。

#### 四、测试结果分析

##### (一) 功能测试结果分析

功能测试覆盖期权行情系统和交易系统的所有主要功能，主要体现业务场景覆盖、前后端逻辑校验。测试结果表明，所有功能案例均测试通过，系统功能测试正常。

表6: 个股期权案例分布示意图



测试过程中发现少量问题（如柜台设置交易限制，交易系统控制没有生效，交易界面获取产品链接失败等问题）的处理不当，已进行修复。功能测试表明期权系统功能性的可靠性，能够满足用户的操作需求。自动化测试引入，通过自动化测试案例执行代替功能案例手工执行，显著提高了测试效率。目前，期权自动化回归测试，每轮案例通过率在95%左右，回归一轮时间为1人天，覆盖了原有417条手工测试案例，提高了测试效率，将原有3人天手工成本降低到1人天，且随着自动化案例覆盖率的提高，会逐步释放更多的人力资源，投入到更深层次的测试。

在本次券商股票期权UI自动化测试实践中，对订单管理、期权行权与证券管理、策略交易与风险管理以及高级交易功能等模块进行了全面测试。测试结果显示，功能覆盖率达到90%以上，其中订单管理模块的自动化测试通过率为98%，期权行权与证券管理模块的通过率为95%，策略交易与风险管理模块的通过率为92%，高级交易功能模块的通过率为90%。在测试过程中，我们发现了一些UI界面显示问题、数据校验错误和部分异常场景处理不当等问题。针对这些问题，我们及时与开发团队沟通，进行了针对性的优化和修复，确保了系统的稳定性和可靠性。

## （二）测试总结

本次自动化测试业务范围覆盖了期权行情系统和交易系统的主要业务功能。通过自动化测试平台的引入，测试效率有显著的提高，能够满足期权行情系统和交易系统迭代发版测试需求。持续的发版

验证，证明了期权行情系统和交易系统运行稳定，能够满足业务需求。且在不同操作系统中的兼容性表现良好，无重大问题。功能测试结果表明系统能够满足实际业务需求。

本次股票期权UI自动化测试实践取得了显著成果，成功搭建了一站式自动化测试框架，实现了测试过程的标准化、自动化和高效化。其次，通过自动化测试，我们提前发现了系统潜在的问题，降低了上线风险。同时，测试团队在项目过程中积累了丰富的股票期权UI自动化测试经验，提高了自身的技术水平。然而，我们也认识到，自动化测试并非万能，仍需与手工测试相结合，以确保测试的全面性和准确性。在今后的工作中，我们将继续优化测试策略，提高测试效率，为券商股票期权业务的发展提供有力支持。

## 五、结论

通过对券商股票期权UI自动化测试实践的探索，得出以下结论：一是UI自动化测试在股票期权业务领域具有广泛的应用前景，能够有效提高测试效率，降低测试成本；二是搭建完善的自动化测试框架是实施自动化测试的关键，有助于提高测试的标准化和可维护性；三是自动化测试与手工测试相结合，能够更好地保障系统质量；四是持续优化测试策略，加强测试团队建设，是提升券商股票期权业务竞争力的有力保障。总之，本次自动化测试实践为券商股票期权业务的稳定发展奠定了坚实基础。本次测试全面验证了个股期权系统的兼容性与功能性，系统运行稳定，完全满足实际业务需求。自动化软件测试技术的应用，为期权系统的测试提供了强有力的技术支撑。

责任编辑：陈潇



# 铸盾为矛——运营模拟器平台建设

路畏 / 郑州易盛信息技术有限公司

为落实安全高效生产运营与全面赋能数字化转型，打造了数字化业务运营中心（下简称：运营中心）这一“利矛”，实现了业务运营从人工到智能、从分散到集约、从业务支撑到价值创造的转变。伴随期货市场的飞速发展，数字化转型的不断加速，业务运营面临的复杂性、挑战性和不确定性也在不断增加。为了支撑运营中心的安全演进，需要铸造一面坚实可靠、无坚不挡的“神盾”——运营模拟器，来磨炼运营中心这支极具战略价值的利矛。本文将对运营模拟器的应用场景、设计理念、总体架构等方面进行深入阐述。

## 一、面临的问题

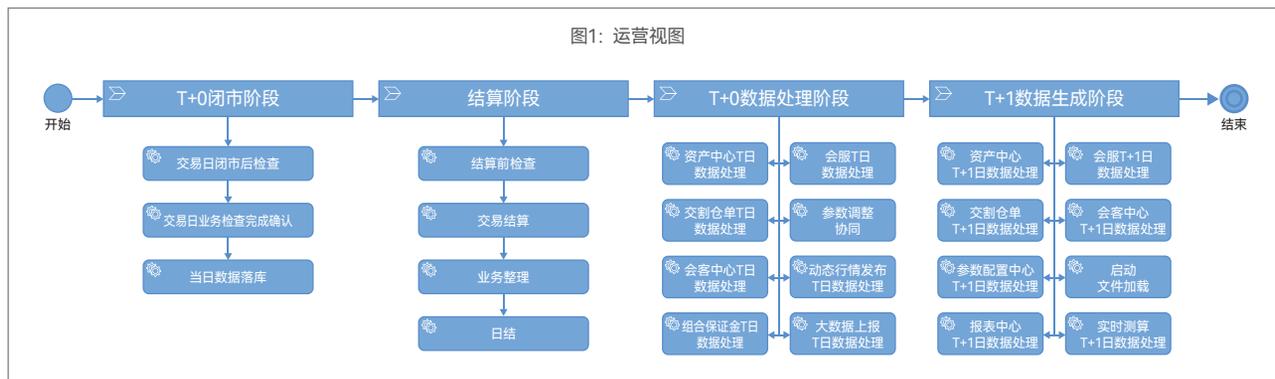
现在运营中心已承接的业务任务将近400个，对接的系统、服务将近30个，这么多任务在一个运营视图上全局、有序管控，除了表面上看到的分层展示、节点依赖、触发模式、应急操控、可探测等能力外，在运营中心建设以及业务对接过程中还面临一些看不到的棘手问题。

首先，演进问题。随着业务创新的加速，运营中心能力也在不断的升级、演进，现在已对接到运营中心的任务，用到的技术栈涉及到了JAVA、SHELL、Python、C++以及DB存储过程等，运营指令发布通道也多达六类（MQ、GRPC、HTTP同步、HTTP异步、注册中心、脚本连接）。在多技术栈、多通道的业务对

接模式背景下，如何确保在底层能力升级后，针对已对接的任务、运营中心所提供的SDK、对接协议的兼容性等，在最短时间内，完全、准确、高效可验证是一大难题。

其次，场景模拟问题。场景化建设是数字化转型的落脚点之一，运营平台上承接了几十个业务端到端的治理，同时也包含相应业务的应急流程场景。一个业务场景所涉及到的任务可能分布在不同的应用服务上，任务采用不同技术栈来实现。若是想跑一些正常的场景，除各应用服务依赖的一些基础设施（缓存、DB、NAS、中间件等）不算，应用服务部署所需资源、以及维护升级就很难实现。况且，有些业务场景的模拟，涉及到修改业务代码才可以模拟出来。以最少的

图1：运营视图



资源(物力、人力),来达到业务全场景方便、便捷的模拟是另一大难题。

再者,版本对接问题。在快速业务创新情况下,运营中心基本每个月都会有3~5个业务版本,以及1~2个技术版本升级。特别是业务版本上线时间存在很大的不确定性,导致进行中的并行版本、挂起版本需要频繁调整运营流程图上的依赖。快速验证相关版本调整方案的可行性,以及评估方案的影响范围,也是一大难题。

最后,参与者掌控问题。在业务和技术层面,运营中心面临众多复杂多变的业务场景和应急挑战,需高效的辅助工具来支持业务人员、开发人员和测试人员随时随地灵活模拟与操作。然而,如何确保这些参与者能够迅速掌握并有效运用这些工具,又是一个亟待解决的关键难题。

## 二、运营模拟器设计思考

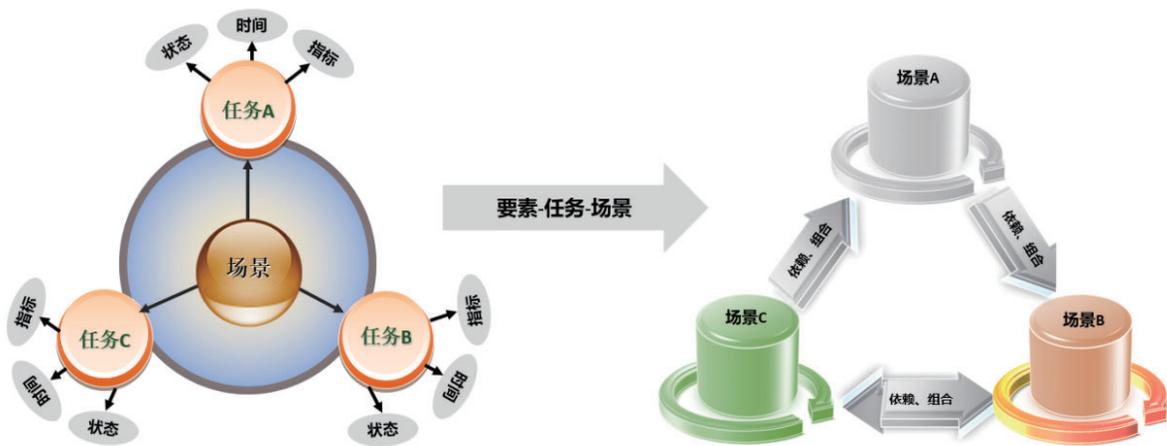
上面说到的问题,也是运营模拟器平台所要达到的目标。以问题为导向,借鉴MECE原则,以运用中心

所对接一个业务任务为抓手,从技术与业务两个大的维度,分析出每个维度的原子要素,做到原子要素相互独立、不重叠、完全穷尽,无遗漏。这也是借鉴运用第一性原理这把强大的工具,把问题解构到最基本元素的思考方式。

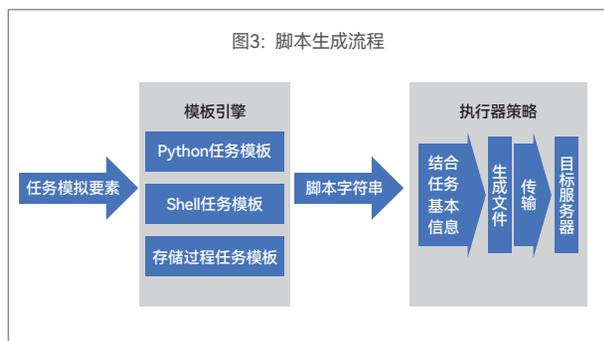
在业务维度上。一个运营任务涉及到:运营状态、执行时间、业务指标等3个原子要素。其中运营状态分为成功与失败,失败时需要追加异常信息。另外,业务可用性探测是与实际业务执行相对应的。唯一的区别是可用性探测时,业务上只做业务逻辑处理,不进行数据的落库操作,也不需要业务指标这一要素,一般用于业务任务的提前暴雷。

上升到场景层面,在运营中心是基于流程化思想来进行业务端到端治理,编排出业务流程,通过各业务流程间以及独立任务间的依赖、组合来编排出整体的运营驾驶舱视图。那么抽象来看,只要把握住要素可模拟这一“牛耳”,通过层层组合的方式,就可以达到全场景模拟的目标。

图2: 要素-任务-场景



在技术维度上，涉及到脚本式任务生成和指令发布通道两个技术难点。首先，脚本任务主要是指Python、Shell以及存储过程。Python与Shell脚本主要是ShellExecutor模式连接到对应服务器上，然后执行命令。存储过程基本采取Connection模式去执行。根据模拟的任务要素，结合模板引擎技术以及任务的一些基本信息（任务名、脚本位置、所在服务器信息）来自动生成相应的脚本，并部署在对应服务器上。



为方便使用，通过可视化界面配置，选择对应模板，以及填写相应的任务要素表单信息，即可完成代码生成。

图4: 代码生成流程

指令发布通道方面，目标是要在不修改运营中心平台任务基本信息配置的情况下，所有的指令都发布

到模拟器平台上，并准确路由到相应任务的任务处理服务器上。

除脚本通道外，剩余的通道本质上就是MQ、HTTP（SDK模式以及按协议对接）这两种。

首先，MQ通道，这个不需要做任何修改，运营模拟器肯定会和运营中心连接同一个MQ集群。

其次，HTTP通道中的SDK模式，请求路径为“domain/{contextPath}/api/v1/boss/task”。由于contextPath不同，需要在网关上做重定向，保证同一域名下不同contextPath的业务请求，能够通过网关重定向到运营模拟器服务上。以nginx为例，针对数据抽取服务(/dt)、保证金服务(/pbm)、交割服务(/ngmss)的请求，统一转发到运营模拟器配置如下图。

图5: 路由配置

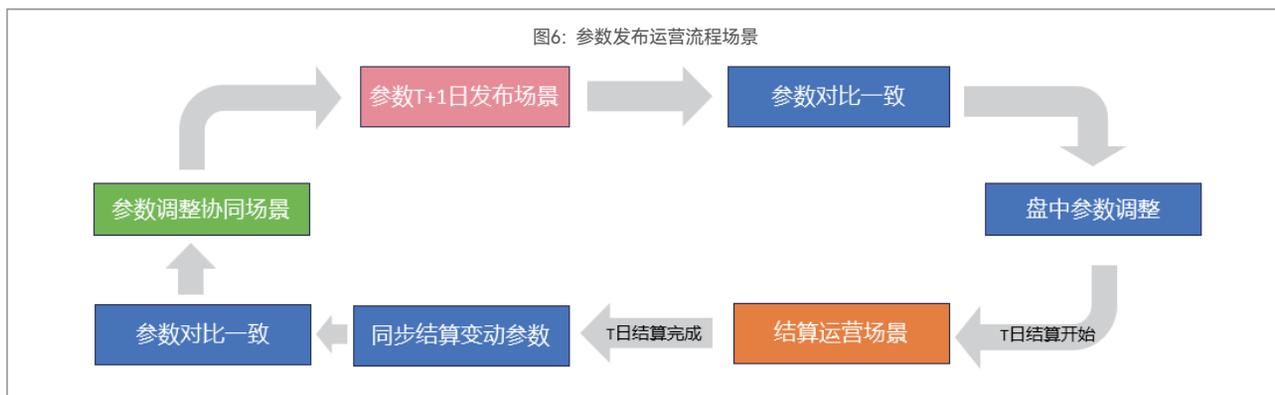
```
#拦截sdk对接服务的请求, 转到模拟服务上
location ~ /*/api/v1/boss/bizTask {
    proxy_pass http://server_group_boss;
}
#拦截通过协议对接的web应用请求, 转到模拟服务上
location ~ /*(/ts/api/startSchedule)/(/sc/api/savedb)/(/dt/load/initfile){
    proxy_pass http://server_group_boss
}
```

再者，业务运营也支持按照发布的协议来进行对接，HTTP通道中按照运营协议来对接的，请求路径为“domain/{contextPath}/{remainPath}”，这样的话，需要在网关上，进行逐一请求配置，统一把这些具体的请求，都重定向到运营模拟器的“/api/v1/boss/task”上。具体案例配置，见上图。

通过以上方案，基本上能够无需开发代码以及无需更改业务运营任务上的任何配置，来实现全部任务，全部通道，全部场景的模拟。

### 三、场景化模拟建设

有时候，越灵活，意味着越不好用。虽然通过灵活的配置，能够实现全场景模拟，但是需要进行大量



的配置，从而造成用户体验差。为解决这类问题，在运营模拟器上进行场景化模板建设。

业务运营的定位是以结算主线运营为核心，支撑交易结算的连续性与稳定性，然后拓展交易闭市后全局业务运营。在场景化模板建设方面，目标是业务与技术常用场景一键式切换。原则是先定原子场景，基于原子场景，进行微调，达到预期场景。然后保存成场景模板。相似场景，通过场景模板克隆来快速实现，更大的场景通过组合进行构造。

在业务场景方面，围绕最基本的结算运营场景与全局运营场景，以及具体的各业务场景，通过组合的

方式，构造出跨业务、分阶段的场景。比如，组合结算运营场景、参数调整协同场景、参数T+1日发布场景，另外再加上几个散落的任务，就形成了参数发布运营流程场景。

在技术场景方面，内置一键式分通道正常|异常场景，节点|流程间依赖场景，阶段暂停|跳过场景、服务集群模式等。

#### 四、模拟器整体架构

结合模拟器的设计思考，场景化建设的理念，外加一些模拟故障注入能力以及策略，最终形成了运营模拟器架构能力。



其中策略这部分能力建设是把运营模拟器平台的支撑范围做了扩展，不仅仅局限在业务运营任务结果的模拟。通过“按需定义结果”策略，借助平台可模拟任务原子因素，可以对其他JAVA技术栈的WEB服务接口，能够模拟请求响应结果（code、data、msg）。“内置固定结果”策略，只要路由到运营模拟器的非运营类任务请求，找不到“按需定义结果”的，均按照默认配置响应结果处理。

### 五、应用情况

运营模拟器平台建设完成后，除了解决上面所描述的问题后。进一步，以运营中心、运营模拟器、MQ、注册中心、门户、负载均衡等服务，搭建起来了一套仿生产的研发基准环境。结合近半年的实际应用，有以下收益：

首先，服务器资源节省96%。在研发侧搭建一套全业务运营环境（各业务服务、中间件、数据库），大概需要230C CPU、320G内存、1.2T磁盘，勉强能够跑起来。通过运营模拟器平台仅需一台规格为8C、8G、200G的虚拟机即可。

其次，解决多版本并行问题。运营中心承载的业务均为配置模式，在多版本并行、多研发协作时，基准环境的正确性是非常重要的。结合代码分支管理理念，业务版本对接时均从研发基准环境拉取分（数）支（据），等业务版本上线后，再把分（数）支（据）合并到基准环境。实现代码管理与配置数据管理同模型，从而保证多版本、多人协作的高效、顺畅。

再者，新人自由驾驶。习艺要点有二，知与行。新人进入项目组，一般都是各种规范文档、使用手册文档、参加培训进行学习，这仅仅能够达到知的层面，通过这套仿生产的研发基准环境就可以让其在行的层面进行全业务、全场景的自由驾驶。

最后，应急场景的预演。世上不变的就是变化，

为应对各种业务运营场景，不可能拿生产环境当作试验田。遇到需要应急的场景，在基准环境进行方案预演、影响范围评估，最后给出确认结果。

### 六、写在最后

通过把模拟器这面“神盾”的能力建设放到问题、场景中去，通过分析问题本质，抽象场景，反思性观察，回归第一性原理，自然而然形成了强大的结构性力量，主动驱动数字化业务运营中心这把“利矛”的平稳演进。

业务运营中心既要有提升业务创新的攻击力和竞争力，也要有面对不确定风险锐利攻击的坚实抵御能力。铸盾与锻矛并不是孤立的两个过程，而是相互关联、相互促进不可或缺的两个方面。通过铸盾与锻矛的有机结合，可以打造出既稳健又具有竞争力的运营中心平台产品，为安全高效生产运营与数字化转型的持续发展提供强有力的支撑和保障。🔥

责任编辑：赵铭阳



# 基于数据价值链的软件质量管理数字化转型实践

孙伟、李义军、罗晨辉、王洋 / 中信建投证券股份有限公司

在金融行业数字化转型的大背景下，证券公司软件质量管理的数字化转型显得尤为重要。本文聚焦于数据价值链理论，深入分析了证券公司如何通过数字化手段提升软件质量管理，揭示了证券公司如何构建一套高效、智能的软件质量管理体系，以支撑并驱动公司整体数字化战略的顺利实施。通过构建全域数据融合策略，我们确保了数据在整个价值链中真实性、完整性和动态性，从而为数据驱动的决策提供了坚实的基础。利用研运一体化平台、智能测试平台和度量平台等工具，我们不仅显著提升了数据集成与处理的效率，还通过自动化与智能化手段，在数据探索阶段有效发掘了数据潜藏的价值，加速了价值转化过程。本文的实践表明，数据价值链理论在指导数字化转型和软件质量管理方面具有显著的实用价值。

## 一、引言

随着“十四五”规划的深入实施以及中国证监会颁布的《证券期货业科技发展“十四五”规划》的全面推进，中国证券行业正步入信息技术深度转型与革新的关键阶段。在这一历史性的变革进程中，证券公司信息技术部被赋予了前所未有的核心使命，不仅推动业务部门的数字化进程，也在积极实现自身的数字化升级。本次实践旨在通过构建“数据价值链×软件质量管理”深度融合的新模式，加强信息技术部在核心交易系统的质量保障和测试开发能力，以满足专业化交易客户对金融服务复杂性和个性化的日益增长的需求，并支持公司核心业务的快速迭代与持续增长。

本次实践创新性地运用了先进的数字化管理工具，对软件质量保障和测试开发流程进行全链路的监控和优化，确保服务的高效性、敏捷性和客户满意度。通过实施标准化的研发管理流程，项目整合了需求、项目、开发和测试数据，构建了一个贯穿全生命周期的数字化管理平台，有效提升了软件交付的效率与质量控制水平。同时，引入度量系统与数据驱动的决策机制，结合自动化流程技术，助力公司在动态市场

环境中保持稳健增长，彰显了数据价值链在现代金融服务业中的核心地位。

## 二、基于“数据价值链”的理论研究

数字化转型在证券公司系统软件质量管理中的应用，体现了项目管理与时俱进的先进性。数字化在提升企业管理效率的同时，也为项目管理带来了新的视角。数据价值链理论为证券公司软件质量项目管理的数字化转型提供了定制化的分析框架理论依据，具有重要的理论和实践意义。

### 2.1、数字化转型中的软件质量保障挑战

数字化转型为研发组织管理带来了一系列挑战，包括战略规划的一致性、执行力的强化、跨部门协作的促进、业务流程的重新设计、技术与业务的融合、数据驱动的决策、数字技能的培养、客户体验的优化、风险与合规性的管理，以及持续创新和敏捷性的保持。这些挑战的核心在于业务协同的重要性，即通过内外部的有效合作，更好地理解客户需求，整合资源，确保信息流通，提供个性化和高质量的服务，以提高转型的效率和成功率，最终实现提升客户体验和组织竞争力的目标。

在这一背景下,软件质量保障面临数据分析的高精度需求与测试数据的复杂性、技术要求高、跨专业知识不足、功能和自动化测试缺乏有效可视化、测试人员能效衡量困难、高效能测试的开展以及RPA、ChatOps等新兴技术及应用深度和复杂场景下面临的技术和实施难题。这些痛点要求组织引入更先进的工具和技术以解决。

## 2.2、组织视角下的软件质量项目管理特征

项目管理的传统焦点在于进度计划,但随着时间的推移,研究者开始将其视为临时性组织的管理。Lundin和Burke & Morley的研究强调了临时性组织的时间、任务、团队和转化性特征,以及组织参与者间的相互依赖性。

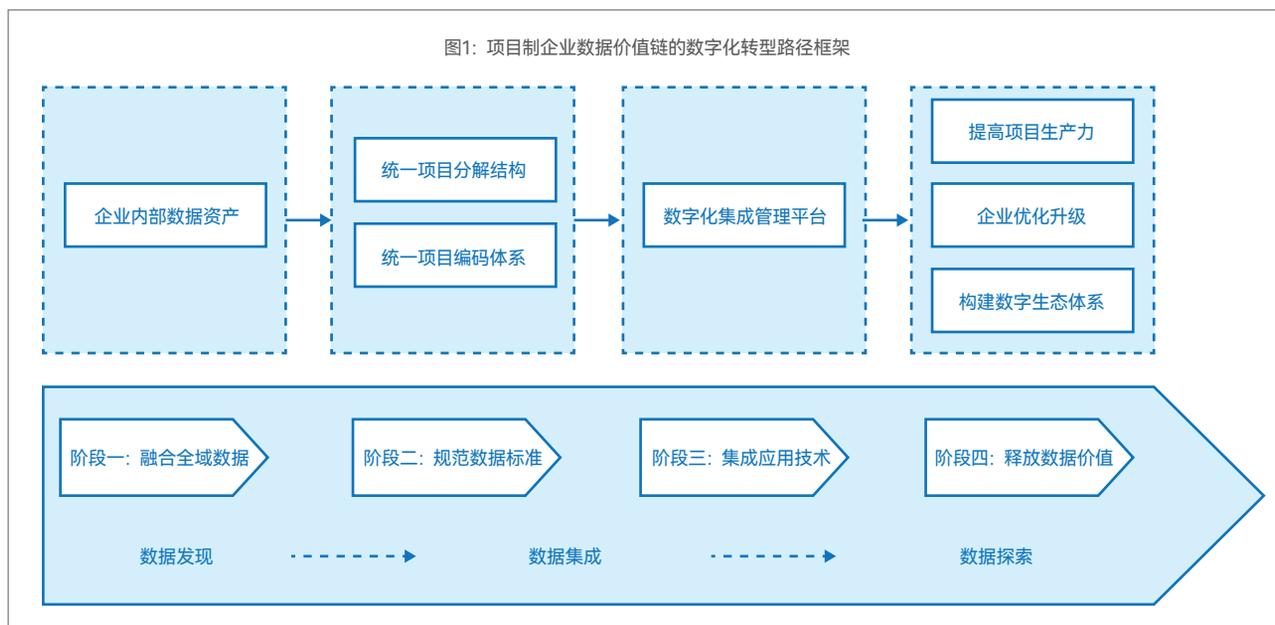
在敏捷和DevOps等现代工具的推动下,证券公司软件质量管理的项目管理经历了显著变化。这包括敏捷开发带来的速度提升、金融业务复杂化导致的软件风险增加,以及软件质量对公司品牌和声誉的深远影响。项目管理的关键在于在保障软件质量和时间管理之间找到成本和风险的平衡点。

面对信息化和数字化的挑战,质量保障团队需关注智能测试自动化、智能分析、智能测试平台的发展,以及适应敏捷开发流程的测试部门的转型。这些发展不仅提高了测试效率,还增强了测试的智能化水平,为行业关键成功因素。

## 2.3、数字化转型和数据价值链的相关理论

数字化转型通过数字技术改变了企业的商业模式,涉及产品、组织结构和流程自动化等多个方面。中国信息通信研究院发布的企业数字化转型成熟度模型(IOMM)为评估企业数字化转型提供了标准。

数据价值链理论在数字经济时代应运而生,它扩展了传统价值链理论,强调数据在价值创造中的核心作用。构建了知识价值链模型,它由知识管理基础和知识过程管理构成,能够反映信息、知识、数据等虚拟价值链对企业管理的优化。Miller & Peter提出的数据价值链概念,包括数据发现、集成和探索三个主要过程,为项目制企业的数字化转型提供了路径框架。这一框架指导企业如何通过数据管理优化企业价值创造活动,如图1所示。





速迭代和持续交付。智能测试平台的应用, 通过关键指标数据驱动的质量门禁管理, 保证了软件的高质量标准。所有过程数据和协作信息自动同步至度量平台, 便于进行深入分析和持续改进。这种集成自动化和智能化的开发方法, 不仅加快了我们的迭代速度和提升了软件交付质量, 还确保了整个开发流程遵循技术规范 and 合规性要求, 为公司的数字化转型提供了坚

实的技术支持。

### 3.2、ETL和数字化看板

ETL (Extract Transform Load) 工具是数据仓库和大数据分析的基石, 而数字化看板则提供了实时监控和流程可视化, 帮助团队跟踪进度、识别瓶颈并优化流程。这种结合使得数据驱动的决策和流程优化成为可能。

图3: 敏捷化交付SCM配置视图

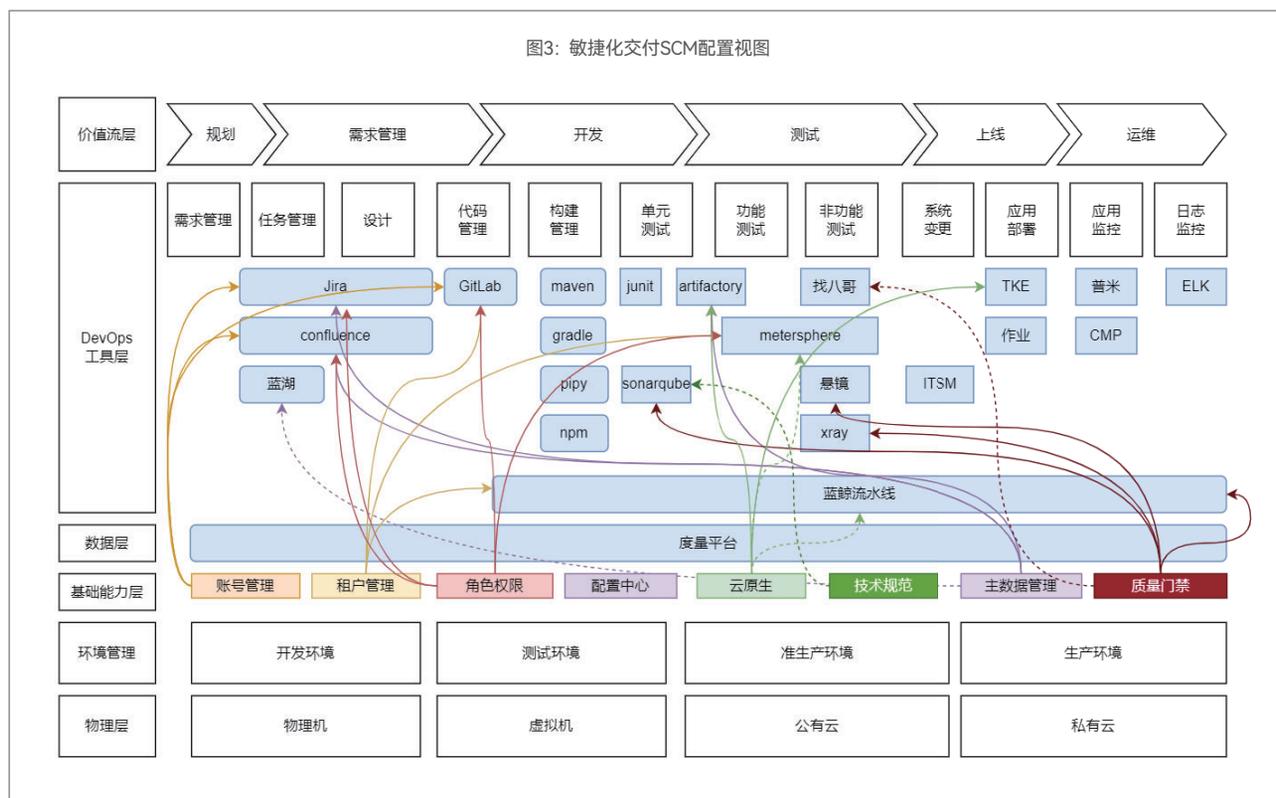


图4: ETL数据加工过程



### 3.3、指标度量

在数字化转型中，建立全面的度量体系是关键，包括代码质量、测试覆盖率、缺陷率和交付速度等指标。这使得公司能够量化研发和运维的性能，及时发现并解决问题，持续优化研运一体化实践。

### 3.4、RPA和ChatOps

RPA通过软件机器人自动化重复性任务，提高了

工作效率和准确性。ChatOps将聊天工具与开发和运维流程相结合，通过自动化脚本和机器人实现实时沟通协调。这种结合进一步提升了研运一体化的自动化水平和效率。

综上所述，这些数字化转型工具使证券公司能够构建一个高效、敏捷且响应迅速的软件开发和运维环境，有效支持公司的数字化战略和长期发展目标。

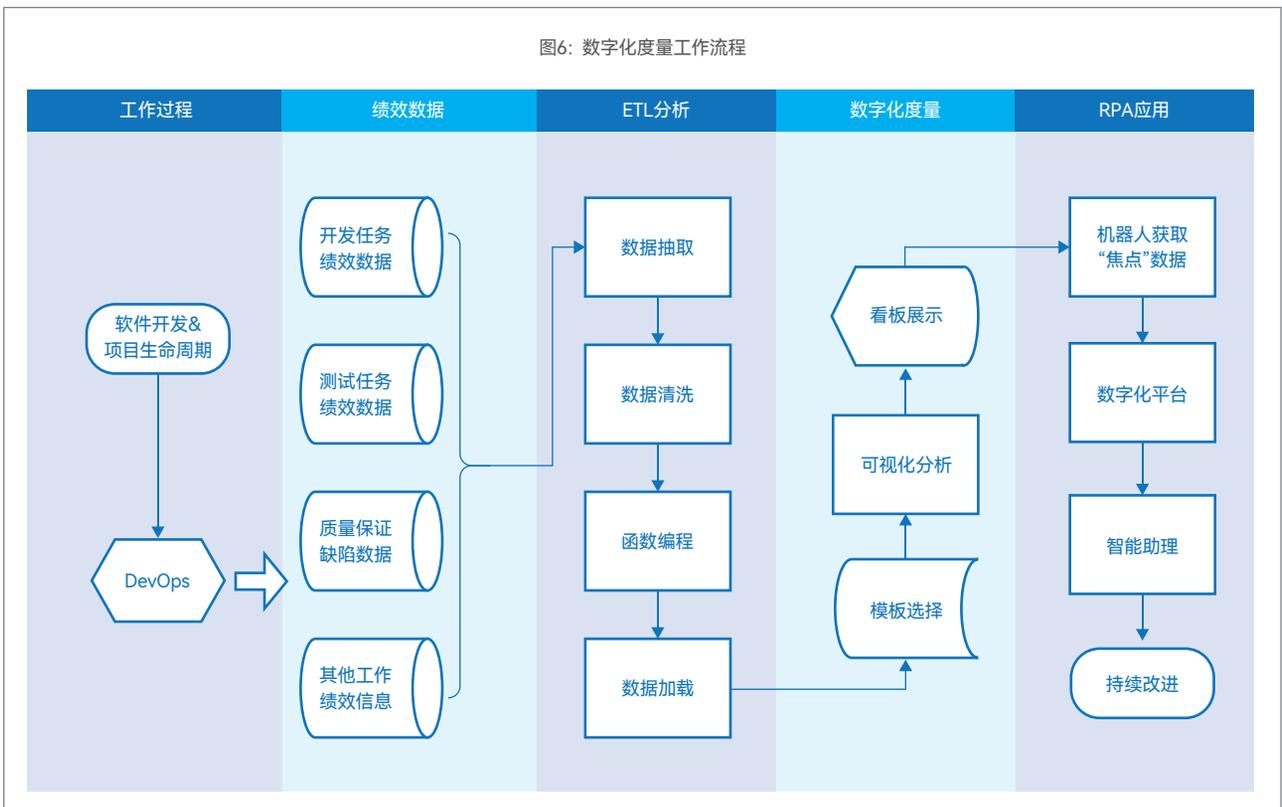
## 四、软件质量管理的数字化实践

为应对数字化转型的挑战，本研究采取了基于数据价值链的实践方法，以实现软件质量管理的数字化。从数据价值链的视角出发，实践流程包括数据的收集与整理、数据的发现、以及数据的探索，旨在通过数字技术提高数据价值创造能力，并在项目团队、企业和生态层面创造更多价值。

### 4.1、数据收集与整理



图6: 数字化度量工作流程



在实践中,我们通过项目管理信息系统(PMIS)对测试开发任务相关的数据进行收集与整理。这一流程涵盖三个主要方面:

- **任务指派:** 项目经理依据版本计划将测试任务细分,并指派给相应的团队成员。每项任务都详细规定了测试内容和明确的截止日期。

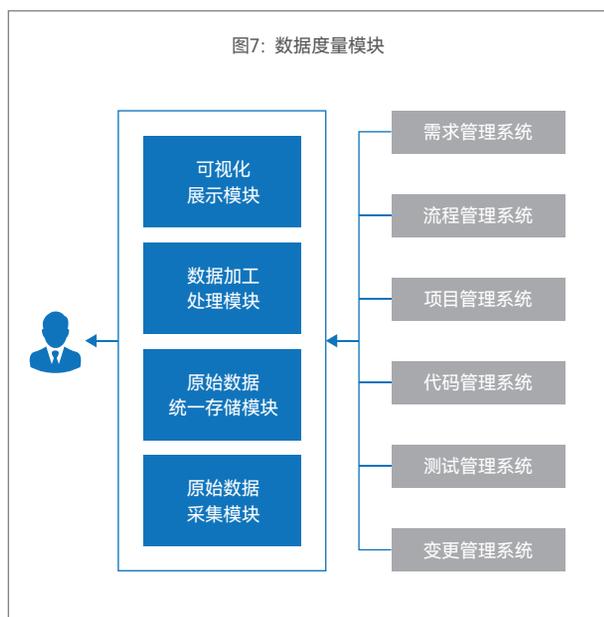
- **任务自建:** 团队成员基于自身的技术专长和兴趣领域,主动创建或认领软件测试与开发任务。

- **任务评估分析:** 项目主管通过访谈方式确定项目的关键信息维度,包括任务的难度、重要性和预期时间。这些评估结果在每日站会中进行讨论,以指导任务的分配和进度评估。

所有这些任务信息被转化为数据,存储在PMIS系统中,为后续的数据分析和决策提供支持。

#### 4.2、数据发现

度量系统包括可视化模块、数据加工处理模块、数据统一存储模块和原始数据采集模块。通过这些模块,从各个管理系统中采集数据,实现项目管理全流程的跟踪。数据度量模块的设计如图7所示:



在数据可视化方面,基于度量系统采集的数据,设置数据元素和结构,使用ETL工具进行整合,并选择合适的图表类型进行展示。通过UI/UE设计,确保看板的联动性和可下钻性,以便深入分析关键数据。

#### 4.3、数据探索

依托度量系统,实现多方数据采集、处理和可视化。结合RPA技术和企业微信机器人等工具,实现数据推送和提醒,增强测试管理的自动化和智能化。

在测试管理方面,深入分析关键绩效指标(KPIs),运用ETL工具清洗绩效数据,并利用数字可视化技术打造实时互动的数字看板,全方位追踪测试项目的关键维度。图8展示的是任务及缺陷统计的数字化看板。



在自动化信息管理方面,智能测试平台整合数字化中间件与RPA技术,实现流程的自动化管理。平台自动搜集数据并进行智能分析,实现事件跟踪、缺陷提醒、任务超时预警等功能,构建动态的工作环境,为未来数字化智能助手的开发奠定基础。图7展示的是通过RPA和企业微信联动,实现“智能助理”机器人。

通过这些数字化实践,证券公司能够提升软件质量管理的效率和效果,支持公司的数字化战略和长期发展目标。

#### 4.4 数字化转型实践成果

自数字化转型计划实施以来,项目团队已经成功

图9: RPA和企业微信联动的“智能助理”机器人



管理了6个数字仪表盘和78个功能模块, 这些成果覆盖了5个不同的团队和21个关键的核心交易系统。这一转型显著提升了软件测试流程, 不仅提高了系统整体质量, 还缩短了部署周期。具体成果包括:

- **测试周期缩短:** 测试环节在软件开发周期中的时间占比减少了约15%, 每月为团队节省了90人日的工作量。
- **缺陷管理效率提升:** 通过自动化工具和流程, 缺陷解决周期缩短了20%。
- **风险控制能力增强:** 实施的缺陷严重性等级评估体系加快了高风险缺陷的识别和解决, 降低了产品发布后的问题发生率。

▪ **测试质量提高:** 精确的缺陷跟踪和管理提高了测试覆盖率和缺陷检出率。

▪ **项目交付速度显著提升:** 经过优化的测试流程将全业务回归测试时间从2周缩短至1周, 加快了系统升级和项目交付。

▪ **业务创新支持:** 持续改进的测试流程和缺陷管理为公司的业务创新提供了坚实的技术支持。

这些成果不仅提升了软件测试的质量, 也为公司的业务创新和长期发展目标提供了有力支撑。

#### 四、总结

本研究展示了证券公司如何利用数据价值链理论来指导其软件质量管理的数字化转型。通过整合全域数据和采用先进的数字化工具, 我们不仅提高了软件质量管理的效率, 还增强了项目管理的敏捷性和智能化。这些措施有效提升了软件测试的速度和质量, 缩短了部署周期, 并降低了风险, 为公司的业务创新和长期发展提供了坚实的技术基础。

实践结果证实了数据价值链理论在促进数字化转型和优化软件质量管理中的有效性, 为金融行业的数字化发展提供了实践指导和理论支持。🔗

责任编辑: 王尧、郭欣

#### 参考文献

- [1] 孙建维, 孙伟, 李义军, & 翟炜炜. (2023). 论流程自动化在行业软件测试领域的探索与实践. 证券期货业信息技术测试中心 (大连), (30), 33-36.
- [2] 李心玥, 邱丽媛, & 徐佳琦. (2023). ChatOps智能问答技术在运维服务领域的应用探索与实践. 中国金融电脑, (01), 69-75.
- [3] 夏浩淳, & 徐尚蕾. (2022). 数据驱动效能—软件测试效能改进中的度量实践. 金融电子化, (05), 87-89.
- [4] Miller, R. J., & Peter, A. (2013). Data Value Chains: A Framework for Understanding the Value of Data. Journal of Data and Information Quality, 3(3), 1-11.
- [5] Lundin, R. A., & Söderholm, A. (1995). A Theory of the Temporary Organization. Scandinavian Journal of Management, 11(4), 437-455.
- [6] Burke, L., & Morley, M. J. (2016). The Management of Temporary Organizations: A Critical Appraisal and Future Research Agenda. International Journal of Management Reviews, 18(1), 97-113.

# 从被动防守走向主动防御：业务层主动监控建设实践

林英 / 国信证券股份有限公司

业务层主动监控是通过模拟用户主动、高频地进行业务操作，来提前检测系统的可用性。本文主要介绍了国信证券业务层主动监控的建设思路和建设成果。

## 一、实施背景

经过多年的工具建设和场景沉淀，我们建设了基础资源层、操作系统层、应用服务层立体化的监控体系。当前的监控工具体系更侧重于故障发生后的被动型监控，对系统业务可用性的监控偏薄弱，导致业务报障主要依赖外部客户，这会带来以下几点问题：

1) 故障从客户受到影响到客户经理最后通知到服务台，经过层层上报审批，导致问题最终的受理时间晚，受影响的客户范围不断扩大；

2) 故障发生在客户现场，开发人员无法准确地拿到问题复现路径和现场，导致故障定位困难，影响故障恢复时间，造成经济损失进一步扩大；

3) 证监会对于证券行业核心系统的服务中断时间有着严格要求。

同时，业务部门强调关键业务需要提供7\*24小时服务，日常的系统升级、系统重启等变更操作，会逐步安排在晚间进行。在系统升级、系统重启等变更完成后，需要有技术手段，进行全面、主动性的业务层监控和验证，及时发现系统的异常问题。

基于这个背景，我们需要建设业务层主动监控，主动提前发现生产运行的可用性事件，为故障定位和修复赢得时间，降低用户影响范围，提升用户价值。同时，实现变更发布的自动化验证，提升发布效率和业务验证覆盖度，在保障系统稳定运行的同时，加速业务创新。

## 二、实施思路

### 1、方案选型

业务层监控本质是自动化测试在生产环境的应用场景。在业界有2种主流方案，一种是模拟用户从手机APP或者网页发起点击、输入、滑动等操作，即基于UI的自动化测试方案，另一种是从后台API调用模拟用户的业务操作，即基于API接口的自动化测试方案。两者方案对比如表1。从表1可以看出，API的方案从实时性和准确性更能满足监控的要求，同时成本更低、自主可控程度更高。

对比维度	基于UI方案	基于API接口方案
准确率	80%	99%
运行效率	200台手机15分钟	1分钟内
工具成本	210万	20万
长期维护人力	运维2人（环境用例维护）	用例维护0.5人
用户行为模拟度	100%	80%
覆盖度	覆盖范围受限，例如开户需要人脸识别无法覆盖	覆盖范围广，可覆盖开户和业务办理部分场景
自主可控	否，高度绑定厂商	是

### 2、平台建设方案

确定了采用API接口的方案即利用接口自动化测试来实现，接下来要选择合适接口自动化测试平台。我们从平台能力、兼容性、安全性、融合性、扩展性5个方面来考量。

1) 平台能力: 平台必须具备API接口管理、接口用例管理、定时任务管理三块基础能力。在接口用例管理上, 需要支持接口间的参数传递、公共参数配置及各类自定义前后置脚本。在测试计划管理上, 支持运行环境配置、不同粒度的定时控制、执行资源池隔离及丰富的报表展示。支持更灵活、复杂的监控场景。

2) 兼容性: 在API层必须支持主流的HTTP、TCP常用的接口协议, 同时还需要兼容企业内部各种私有协议。

3) 安全性: 平台需要具备数据隔离能力和操作安全管控能力, 例如项目空间隔离、人员权限管理、操作审计等功能。

4) 融合性: 在企业内部本地部署的应用, 需要与公司的用户和组织架构打通。自动同步部门人员信息, 支持SSO统一登录, 同时将项目与组织架构进行映射, 实现自动对用户进行项目授权。

5) 扩展性: 作为一款应用于线上监控的系统, 需要与集中事件平台对接, 实现告警推送响应处理的闭环。

经过多方选型比较, 我们选择了开源的Meter-sphere平台, 它在平台功能、兼容性、安全性、融合性、扩展性各方面都能很好地满足需求, 同时还具有如下优势:

1) 技术主流, 易推广。Metersphere平台兼容主流的JMeter、postman、Swagger等接口管理和测试工具, 支持接口和用例的批量导入导出, 兼容用户原有的使用习惯, 推广难度低。

2) 开源工具, 持续打磨, 用户体验更优。Meter-sphere平台项目在github上有7.5K star、1.8K forks, 用户关注度很高, 产品持续更新, 每月更新大版本, 通过不断打磨优化, 用户体验更优。

3) 提供定制化的商业服务。Metersphere平台作为开源工具同时提供商业版增强功能和定制化服务, 企业能同时享受开源工具的生命力和定制化服务的便利。

最终, 我们建成的业务层主动监控平台功能全景图如下:



### 3、监控场景建设

设计覆盖全面冗余少的业务监控场景，高度依赖业务需求文档、开发接口文档。然而在敏捷开发快节奏交付的模式下，研发团队面临着工期紧、任务重的困境，接口文档往往存在完全缺失、滞后版本、信息不全等问题，可信的接口文档很难获取。

在面临重重困境下，我们自主研发了基于抓取APP请求包和服务端访问日志关联分析的功能，自动获取用户操作与后台接口调用的映射关系，通过依赖映射关系来设计更精准的业务监控场景。该方案已申请国家专利，目前已被专利局批准进入实审阶段。

### 4、风险防控方案

业务层主动监控是在生产时段以普通用户的身份，进行用户鉴权和增删改查操作，对业务系统具有一定的侵入性。我们应当如何规避风险呢？经过与开发团队和运维团队的多方讨论，明确以下方案：

1) 流量染色：对主动监控请求的流量进行染色标记，在监控分析系统中能快速将其与普通用户请求进行区分。

2) 独立加密串：业务监控请求的鉴权分配独立的加密串，鉴权算法逻辑与普通用户保持一致，既能完整的验证鉴权体系，又能防范加密串的泄露。当出现不可控风险的时候，能快速通过独立加密串，切断主动监控流量。

3) 频率控制：限制监控请求的发起频率，针对高危操作做管控，确保既能快速发现问题，又不会对被测服务造成压力。

## 三、实施收益

经过2年的建设，我们建成了覆盖完善的业务监控体系，达成了以下几项目标：

1) 核心业务功能100%覆盖。关键操作路径全覆盖：如登录、交易登录、持仓查询、行情刷新、自选股

增删改查、资讯刷新等；常用操作路径全覆盖：APP首页下钻四层路径。

2) 数据中心和时段的全覆盖。东莞、福田、金桥+5个云上数据中心全覆盖；7\*15小时（09:00-23:59）不间断运行，节假日不休。

3) 多层次细粒度的业务可用性监控。http返回码检查；业务返回码及返回信息检查；列表数据是否存在，如资讯列表、基金列表等；关键字段是否存在，如持仓、持仓收益等；数据刷新是否及时，如行情刷新、资讯刷新、理财收益刷新等。

4) 关键场景的分级监控满足业务需求。核心业务核心场景每分钟每机房轮询；交易全量场景每5分钟三机房轮询；理财、行情、自选每10分钟全机房轮询；资讯每15分钟全机房轮询；其他低频使用场景每小时轮询；

自上线以来，业务层主动监控在变更发布和业务巡检中发挥了重要作用。提前发现避免了61起生产故障。其中，日常业务巡检发现的故障占比72.1%。应用变更、日常重启引入的故障占比27.9%。经典案例有：某次周末通关测试恢复后，在变更巡检中发现同城机房调度服务未起导致交易接口超时；API网关变更发布影响了预约申购查询业务，拨测提前发现后立刻做了回退处理，避免影响面进一步扩大；日常业务巡检发现，某次夜间休市后，宿主机重启后导致部分API网关重启异常，偶现502报错；第三方的资产查询、行为透视数据推送延迟，影响部分功能，我们在开市前发现并及时补数，避免了对用户产生影响等等。

## 四、后续改进

业务层主动监控项目后续将从时效性、覆盖度、场景赋能三个方面持续改进。

1) 优化监控场景更新的触发机制，提升时效性，降低维护成本。

与研发管理平台Simba、自动化测试平台打通，基于统一的数据格式，实现平台之间的相互兼容，最终实现业务监控的接口用例从开发环境的联调、到测试环境的测试验证、再到生产环境的业务监控，一站式联动。

2) 持续提升业务监控的系统覆盖度。

业务监控将会进一步将优秀实践推广到更多系统，例如华锐极速交易系统，同时也将支持新一代交易系统的更新换代。

3) 为其他工具平台赋能。

业务监控平台将作为软件基础设施为其他工具赋能。与持续交付平台打通，串联业务变更发布与可用性验证流程，及时感知变更发布对业务的影响。同时与智能运维平台配合，在流量低峰时段，对低频业务发起业务调用，为其提供丰富的日志数据样本。🔗

责任编辑：滕德龙

# 自研基于JVM无侵入可配置MOCK平台建设与实践

万强、周君 / 国泰君安证券有限公司

券商数字化转型过程中各类系统越来越多，测试压力成倍增长。为方便进行各个系统快速开发和测试，国泰君安经过调研，自研建设了基于JVM的无侵入可配置MOCK平台。该平台使用JVM字节码增强技术，实现随时挂载卸载到多个目标应用，无侵入配置化进行任意协议接口出入参录制、MOCK和回放。使用该平台可减少对各子系统环境依赖，保证系统线上稳定性，屏蔽协议、环境差异；可自定义测试数据，提高测试覆盖率。该平台具有无侵入、可插拔、可配置、多租户、协议无关性等特点，可广泛应用于各类java应用系统。本文将重点探讨该平台的建设和在券商行业中的应用实践。

## 一、背景

### 1. 行业现状

券商数字化转型过程中涉及大量系统的开发建设，各个系统的业务流程也更加复杂，业务变更也更加频繁，如何更好更快更节省资源的测试好各个系统，保证系统上线稳定性，也愈发重要<sup>[1]</sup>。

在系统开发和测试过程中，囿于上下游系统依赖，开发和测试人员通常需要模拟下游系统接口返回数据。MOCK工具是一种在软件开发中用于模拟接口或数据的技术，它允许开发者在没有后端服务或数据的情况下进行前端开发和测试。这些工具可以模拟API响应、生成随机数据、拦截Ajax请求等，从而提高开发效率并减少对后端开发的依赖。

业界常用的MOCK方案包括：开发者手动编写模拟对象，来模拟真实对象的行为；使用MOCK框架，利用如MOCKito (Java)、Moq (.NET)、unittest.MOCK (Python) 等专门的MOCK框架来自动创建模拟对象，并定义其行为。这些方案或多或少存在以下问题<sup>[2]</sup>：

1) 代码侵入性大，改动成本高

常规方案对于每个目标应用进行MOCK测试时，都需要目标应用代码配合进行适配的改动，侵入性大。同时，代码改动的本身也需要进行测试，带来了更多的测试工作，增加了开发和测试的成本。

2) 测试用例固定，动态配置难，配置成本高

常规方案通常是根据既定的逻辑通过对目标代码的改动来完成MOCK测试，对于不同的逻辑，难以做到根据测试需求动态配置。

3) 使用平台分散，统一管理弱

常规方案的MOCK测试实现需要根据目标系统共同进行构建，从而导致测试无法使用统一的MOCK平台和方案进行测试，也无法进行MOCK用例的统一管理。

### 2. 建设目标

针对各个前端系统和后台应用系统测试过程中遇到的上述痛点难点问题，本文提出一种基于JVM无侵入可配置MOCK平台建设方案，着重解决如下问题：

1) 测试过程中快速无侵入无影响的实现接入和退出各个前端系统和对应JAVA后台系统；

2) 录制方法级接口出入参，便于排查测试和生产问题；

3) 按照测试需求可配置化实现MOCK和回归测试;

4) 公司系统建设过程中因为历史原因会有各种各样的协议, 该方案需要支持公司内部多种协议。

## 二、平台建设

### 1. 总体方案

该MOCK平台主要包括目标应用挂载模块和配置管理模块。目标应用挂载模块用于挂载目标应用进

程, 支持可配置的对目标应用中接口、方法出入参录制、mock和结果回放功能, 具有协议无关性, 并能随时加载和卸载, 不会在目标应用留下痕迹。配置管理模块包括在线管理, 用于管理当前正被挂载的目标应用, 支持多租户, 同时管理多个目标应用; 配置管理, 用于配置目标应用中需要被录制、mock和回放的接口、方法; 流量管理, 用于管理录制配置的接口、方法出入参数据, 并进行选择某些出入参来配置指定入参返回的mock值和结果回放。

图1: 系统模块示意图

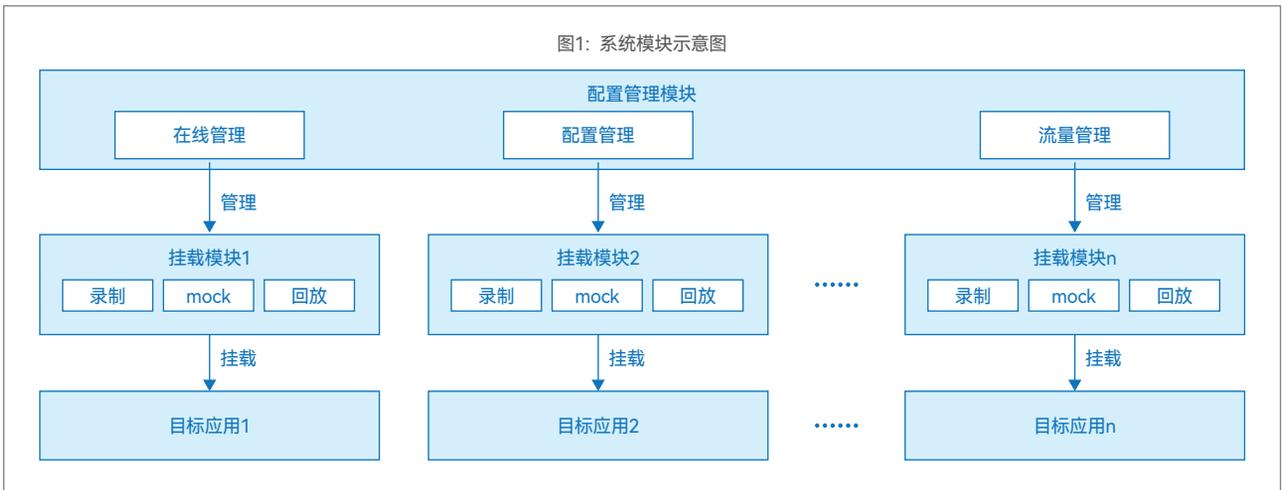
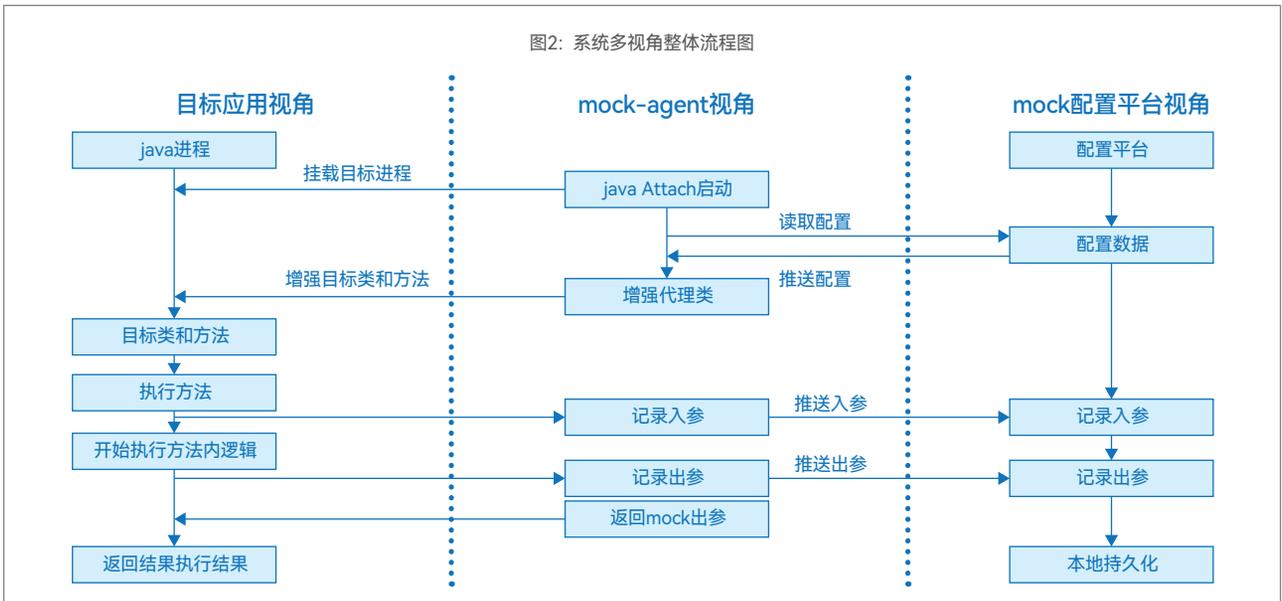


图2: 系统多视角整体流程图



## 2.核心模块设计实现

MOCK平台核心模块分为六个部分: 1.初始化配置模块; 2.流量录制模块; 3.流量回放及MOCK模块; 4.参数判别模块; 5.链路追踪模块; 6.HTTP传输模块,下面将逐一进行介绍。

### 1) 初始化配置模块

初始化配置模块在系统手动激活时负责加载配置和回放信息至系统内存,并且根据这两条信息激活监听器。这一过程通过HTTP协议完成,将数据库中的配置表和回放表信息转换为系统内存中的键值对集合。配置表包含了需要监听的目标信息,如类的全路径、方法名;模块的当前状态、心跳检测参数等。而回放表记录了每次方法调用的详细信息,包括回放录制的唯一标识ID、方法的入参和出参、在比较方法入参时应忽略的信息(例如,对JSON格式数据是key,对String类型是值)、链路追踪ID,以及在调用链中每个被调用方法的调用者全路径信息。

### 2) 流量录制模块

流量录制功能主要作用是在方法调用时捕捉并记录入参、出参、调用链中的traceId和被调用者名称。此过程从程序执行开始直至结束,通过HTTP协议将收集的数据发送至管理端,随后保存至数据库。具体到每个被监听方法,录制功能在方法开始时记录所有必要数据(除出参外)并暂存于内存中。随着方法执行完毕,它再捕获方法的出参,并将完整的数据集通过HTTP协议传输给管理端。这样的机制确保了程序执行流程中所有关键信息的完整性和实时性。

### 3) 流量回放及mock模块

流量回放功能允许在输入参数与之前录制的参数一致时,在方法执行结束时修改返回值,从而返回先前录制的结果。这一过程在方法结束时进行,因此系统能够将实际返回值与回放值进行对比分析。与回

放功能相似,流量挡板功能也用于修改被监听方法的行为,但其工作时机不同。它在方法开始执行时介入,使得方法直接返回用户预设的值。因为这一调整发生在方法执行的初期,系统无法获得该方法的实际返回值。

### 4) 参数判别模块

参数判别模块的核心功能在于提供一个方法可以在忽略某些信息的时候进行信息的比较。该模块通过将入参分为三种类型,STRING, ARRAY, JSON进行针对性的比较。具体的步骤流程如下所示:

a: 对传入的两个参数进行类型判别,如果类型不一致直接返回不一致,流程终止,如果返回的结果一致则进行类型判别。根据不同的类型走不同的流程。如果是STRING执行b;如果是ARRAY执行c;如果是JSON执行d。

b: 两个参数的类型如果是STRING类型,则先根据集合中的可忽略参数是否包含了该参数。如果包含了,则忽略;否则返回比较的结果(一致、不一致)。

c: 两个参数的类型如果为ARRAY类型,先判断长度是否一致,如果不一致返回不一致,否则进行遍历。在遍历中对于每一个元素执行a。

d: 两个参数的类型如果为JSON类型,则对录制的入参进行遍历,向真实入参中进行查询,如果真实入参中有对应的键,则将双方的键作为参数,执行a。如果没有则返回不一致。

按顺序依次执行,中间只要出现不一致的情况,最终结果为不一致,否则为一致。

### 5) 链路追踪模块

链路追踪模块的核心功能是在方法调用过程中注入关键信息,包括调用链的唯一编号、调用者身份以及在整个调用链中的执行顺序。该模块通过封装一个增强的本地线程,为这些操作提供了必要的支持。

## 6) HTTP传输模块

HTTP模块的主要功能在于为挂载模块与配置管理模块建立连接, 并且提供数据。该系统主要分为接受和发送两个子模块。其中接受模块创建了两个HTTP服务, 接受刷新配置和刷新回放信息。发送模块封装了多个方法用于向管理系统发起请求获得配置和回放数据。

## 3.技术特点和优势

本MOCK平台通过基于字节码增强技术, 使用Instrumentation的动态编织类的AOP框架<sup>[3]</sup>, 实现对目标应用的动态挂载、卸载和无侵入处理; 通过自定义类加载破坏双亲委派实现类隔离, 避免对目标应用的类污染和冲突, 保证互不影响; 通过TTL (InheritableThreadLocal) 实现多线程下线程变量传递, 保证测试回放情况下, 链路完整闭环。

通过以上技术方案的实施, 实现了该MOCK平台无侵入、可插拔、可配置、多租户、协议无关、可广泛应用的优势特点。确保使用该MOCK平台能够通过随时在目标应用上挂载卸载的方式, 进行无侵入可配置的实现目标应用接口出入参记录, 实现MOCK和回放能力, 大大降低开发工作, 节省测试时间, 提升测试效果, 也减少系统风险。同时该MOCK的方法及系统具有多租户、协议无关性的特点, 可同时挂载于多个目标应用, 支持对HTTP、Thrift、gRPC、TCP、KCP、AGW等各类协议接口进行MOCK应用。

## 三、场景实践

### 1.场景介绍

业务发展日新月异, 各系统大量的业务变更, 而包括交易系统在内的各后台等系统并不能保证任意时间都实时提供稳定的测试服务(如系统升级, 导致服务中断)。当前常规解决方案需要对目标应用代码按照MOCK需求进行改动, 需要额外大量的开发调试、测

试工作量。如需要穷举所有边界数据、状态枚举等。

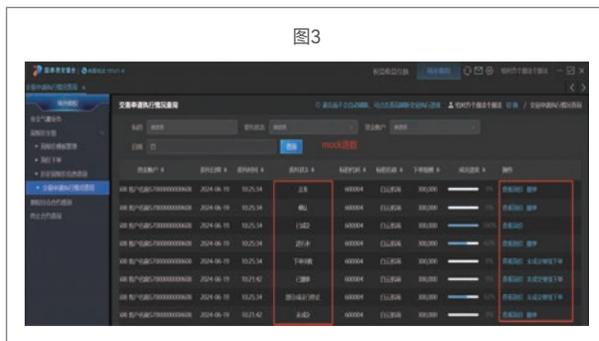
因此测试和开发中需要MOCK后台返回正常或者指定规则的数据, 稳定的获取后台各状态数据以进行前端或者上游系统的开发以及测试验收工作。

### 2.开发测试应用实践

在开发测试工作中, 经常性会有接口依赖。诸如前端调试可能会需要下游穷举返回数据状态枚举值, 接口调用可能存在多接口依赖, 下游环境暂时不可用的情况, 或者需要测试反案例的情况, 预埋下游数据成本较高。MOCK下游系统的返回可解决上述问题。

以下为国泰君安道合前端MOCK测试实践。

如图3在询价交易系统中, 需要获取交易申请执行情况查询结果。该结果含多种状态有正报、确认、已成交、进行中、下单失败等多种状态。下游返回字段opting\_entrust\_status需穷举0-7各种状态。测试环境正常委托下单, 需要下游模拟柜台返回各种成交状态。柜台无法返回全部可能的状态, 且需要模拟埋数多种状态, 工具量巨大。



在该场景中, 前端开发测试人员委托下单获取成交记录。获取该记录后, 通过MOCK平台获取该报文录制的信息, 并修改返回报文状态, 以模拟其他状态返回。极大省去了柜台埋数的工作, 不再需要柜台测试同事手工修改数据等操作模拟数据返回。

具体MOCK配置步骤如下:

1) 首先在配置界面中,完成配置。包括调用类,调用方法等。可配置忽略参数,如每次请求流水号。

2) 前端发起请求,获取报文。后台程序监听录制出入参。

3) 通过MOCK管理界面,在线流量查看出参。如图4MOCK配置界面一,获取响应报文和请求报文明细。编辑响应报文出参如图5MOCK配置界面二,将获取的响应报文修改为预期响应报文。编辑完成后推送MOCK平台生效该MOCK数据。

4) 再次发起请求,获取步骤3)配置的MOCK数据。



### 3.实践成效

上述国泰君安道合前端测试实践场景中,通过MOCK平台配置测试了所有交易状态,无需下游系统人员和环境配合,大大降低了人力成本,并提升了测试覆盖面。在完成该MOCK测试的过程中,前后端系统都无需任何改造,MOCK平台完全无侵入,不会影响任何原系统代码。道合前端系统测试调试完毕时,在MOCK平台停用相关的MOCK配置,即可恢复对后台的直接调用。

同时使用该MOCK平台,可模拟各类账户权限,省去了大量的账号准备工作(如账号权限的配置、交易数据的手动撮合等)。在某些场景下,使用该MOCK平台可达到更全面的测试效果,可快速验证各种反案例等,同时提高了测试工作的稳定持续进行,突破了系统时间(如超过系统交易时间,仍然可获取正常响应报文)、系统暂不可用(如系统发布窗口)造成的测试限制等。

## 四、创新点和价值

### 1.创新点

本MOCK平台基于JVM底层技术和精心的设计实现无侵入、配置化的进行目标应用方法出入参录制、MOCK和回放,解决了以往MOCK方案中代码侵入性大,改造成本高;测试用例固定,难以动态配置;测试使用分散,学习成本高,无法统一管理等问题。其主要优势如下:

#### 1) 无侵入

本平台挂载模块基于字节码增强技术,使用Instrumentation的动态编织类的AOP框架,通过精心构造的增强逻辑,使得挂载模块能在不违反JDK约束情况下实现对目标应用方法的无侵入进行出入参录制、MOCK和回放。不需要目标系统根据测试要求进行任何改造,大大降低减少开发成本。

## 2) 可插拔

本平台挂载模块通过自定义类加载破坏了双亲委派的约定,实现了和目标应用的类隔离,避免加载挂载模块导致目标应用的类污染、冲突。各功能模块之间类通过自定义类加载实现了各自的独立,达到模块之间、模块和沙箱之间、模块和应用之间互不干扰,从而实现挂载模块的无影响可插拔。

## 3) 协议无关

本平台挂载模块通过对Java方法调用过程中的BEFORE、RETURN和THROWS三个环节进行事件探测和流程控制,实现对Http、Thrift、gRpc、TCP、KCXP、AGW等各类协议的支持,达到协议无关性。

## 4) 可配置

本平台通过设计开发的管理模块对挂载模块进行管理配置,通过调用不同挂载模块的接口实现配置数据的推送。挂载模块通过对配置数据的接收和触发实现配置的动态响应。

## 5) 多租户

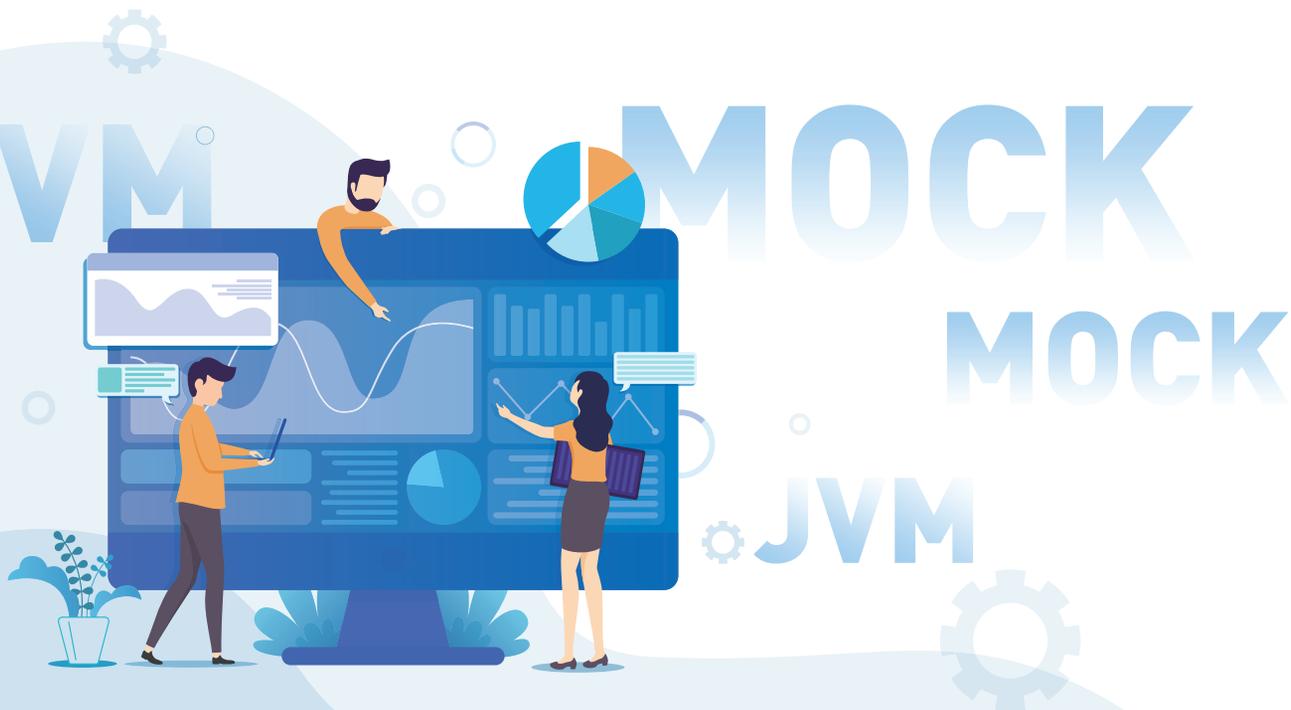
本平台管理模块通过权限控制进行管理,支持对多个挂载模块的同时在线管理,即允许挂载模块对不同目标应用、不同环境系统进行挂载,从而实现多目标应用、多环境按照不同用户、不同权限在一个平台进行统一管理。

## 2. 价值

本文提出的基于JVM无侵入可配置MOCK平台的建设与实践具有重要的现实意义,其在高效实现测试目标的情况下,依靠JVM字节码增强的技术,实现了对目标系统的无侵入、可插拔,对目标系统无影响。同时提供配置化服务支持按需配置需要录制、MOCK和回放的任意协议接口方法及MOCK用例,通过多租户方式管理不同目标系统,不同测试用户。其对金融行业的测试具有一定的借鉴意义。具体而言:

### 1) 降低目标应用的开发成本

通过无侵入方式实现可配置的MOCK平台,利用



无侵入、可插拔以及协议无关性的特点，避免了每个被测的目标应用根据测试需求单独开发，降低目标应用的开发成本，提升组织内部效能。

### 2) 提高测试人员的工作效率

使用统一的MOCK平台，测试人员可以在一个平台去配置测试不同的目标应用，减少熟悉不同测试工具的时间成本。同时通过配置化以及测试用例的留存，保证了测试用例可配置可复用，提高了测试人员的工作效率。

### 3) 提升测试目标的测试质量

通过MOCK平台配置化模拟各个情况下的响应数据，提高了测试覆盖率；通过使用留存的有效出入参数据进行回放比对，降低系统回归难度，提升回归测试准确性。

## 五、总结和展望

### 1. 成果总结

本文针对Java应用系统领域，建设了一种无侵入、可插拔、可配置、多租户、协议无关性、可广泛应用的MOCK平台。使用该MOCK平台，通过随时在目标应

用上挂载的方式，进行无侵入配置，实现对目标应用接口出入参录制。在此基础上修改原出参报文按需实现MOCK和回放，大大降低开发工作，节省测试时间，提升测试效果，也减少了系统风险。同时该MOCK平台具有多租户、协议无关性的特点，可同时挂载于多个目标应用，支持对HTTP、Thrift、gRPC、TCP、KCP、AGW等各类协议，具有较为广泛的可应用性。

### 2. 未来展望

随着券商系统的日益复杂化，对开发、技术运营和质量保障(QA)部门之间的沟通、协作与整合要求越来越高。一方面，该MOCK平台的功能可能作为流程一部分与持续集成/持续部署(CI/CD)流程更紧密地集成，在自动化测试过程中进行MOCK设置和自动化结果验证；另一方面，进一步增强MOCK平台的功能，后续提供更高级的环境模拟功能，不仅模拟数据响应，还能模拟网络延迟、服务降级等运行时环境特征，在非功能测试的应用。

责任编辑：邓晓娜

#### 参考文献

[1]陈霖.2012.性能测试进阶指南.1版.北京:电子工业出版社.

[2]腾讯云.2022-03-18.推荐六款实用Mock神器,总有一款适合你! <https://cloud.tencent.com/developer/article/1958228>.

[3]阿里巴巴.2024."JVM-Sandbox Wiki." GitHub. <https://github.com/alibaba/jvm-sandbox/wiki>.

# 精准测试在广发证券的落地实践

罗曼、李娴、张世同、杜瑞罡、李立峰 / 广发证券股份有限公司

## 1. 背景介绍

随着金融业务规模的增长,信息系统的架构和功能越来越复杂,某次变更改了哪些内容,影响了哪些方面,很难做出准确的评估;另外,系统变更升级越来越频繁,面对需要快速上线的功能,测试资源无法在有限的时间内支持全量回归测试。

面对这些问题,仅靠研发提供的变更影响分析或人力堆叠来保障系统质量,并非最优解。在影响面分析不准确以及测试时间有限的情况下,测试人员如何有效的保障系统质量,显得迫在眉睫。

为此,广发证券开始了精准测试的探索和研究,经过2年左右的技术沉淀,建立了精准测试平台,帮助研发团队快速定位代码变更影响域,精准推荐测试用例/自动化测试任务,实时查看代码测试覆盖率,提高测试效率,全面保障系统质量。

## 2. 精准测试实现方案

精准测试作为智能质量工程的关键发展方向,近年来在国内工业界得到了深入的研究与实践。随着业

界对其重要性的广泛认可和积极探索,精准测试不仅扩大了其影响力,而且在行业内形成了共识。它可以很好的回答这个问题:

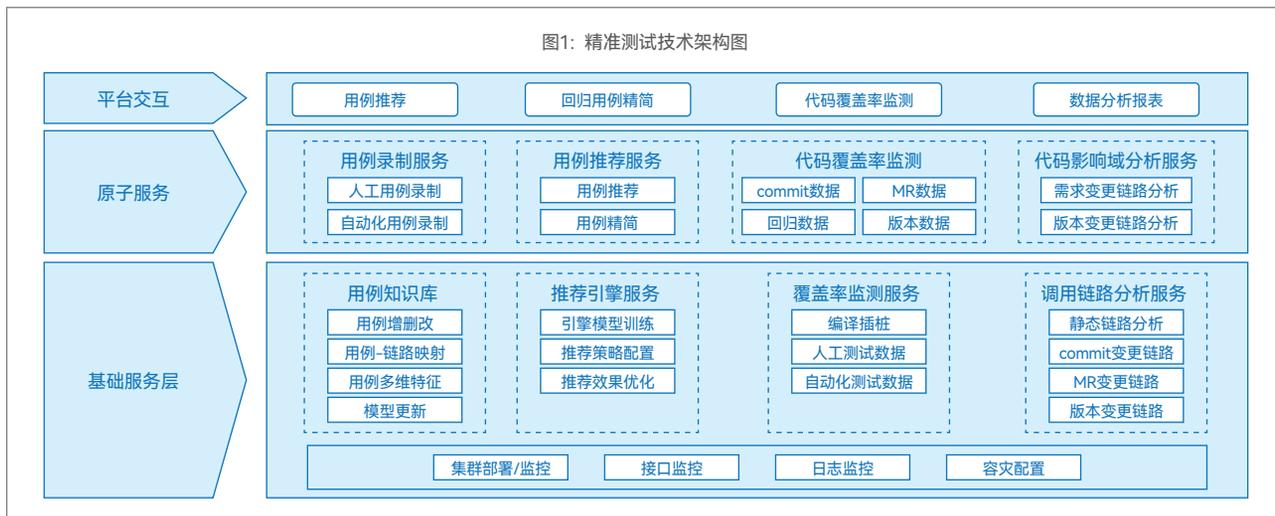
“变更了什么内容、产生了什么影响、需要做哪些测试、变更覆盖够不够?”

通过建设精准测试能力,实现测试用例与代码逻辑的双向追溯(从代码层面进行测试覆盖度数字化)、借助代码链路分析准确定位提测的代码变动信息及其代码调用上下游影响域,借助机器学习算法精准推荐回归测试用例,提高测试充分性和问题拦截率,达到提升功能测试效率的目标。

### 2.1. 精准测试整体架构

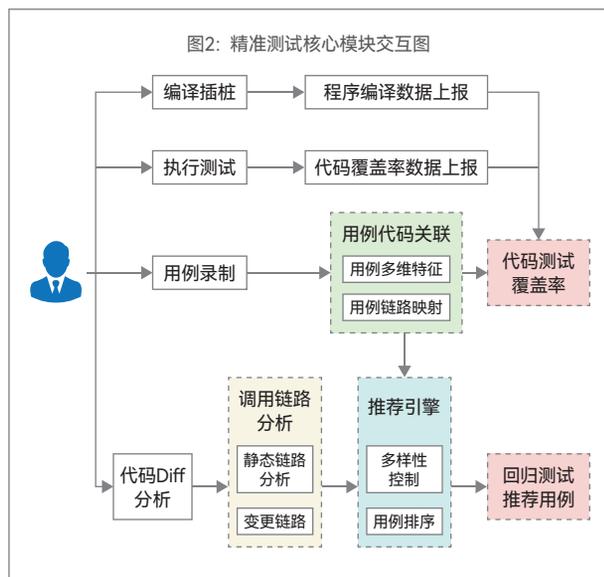
精准测试的整体架构如图1所示,数据库层面存储增量(全量)覆盖率数据和前端展示数据,服务层面包含:用例录制服务、用例推荐服务、代码覆盖率服务、调用链路分析服务,技术栈层面支持多种开发语言:Java、Android、IOS,通过平台化的方式对外接入使用。

图1: 精准测试技术架构图



精准测试一般用于集成测试和回归测试阶段，在项目组代码集成精准测试SDK后，每次部署测试环境都会自动上报编译产物，测试人员执行测试时，会自动上报运行时桩点数据，增量代码测试覆盖率可以实时查看测试进度。

另外，可以根据提测的增量代码识别分析调用链路，结合用例代码的关联数据、用例推荐算法，推荐



集成测试用例、回归测试用例（关键交互如图2所示）；

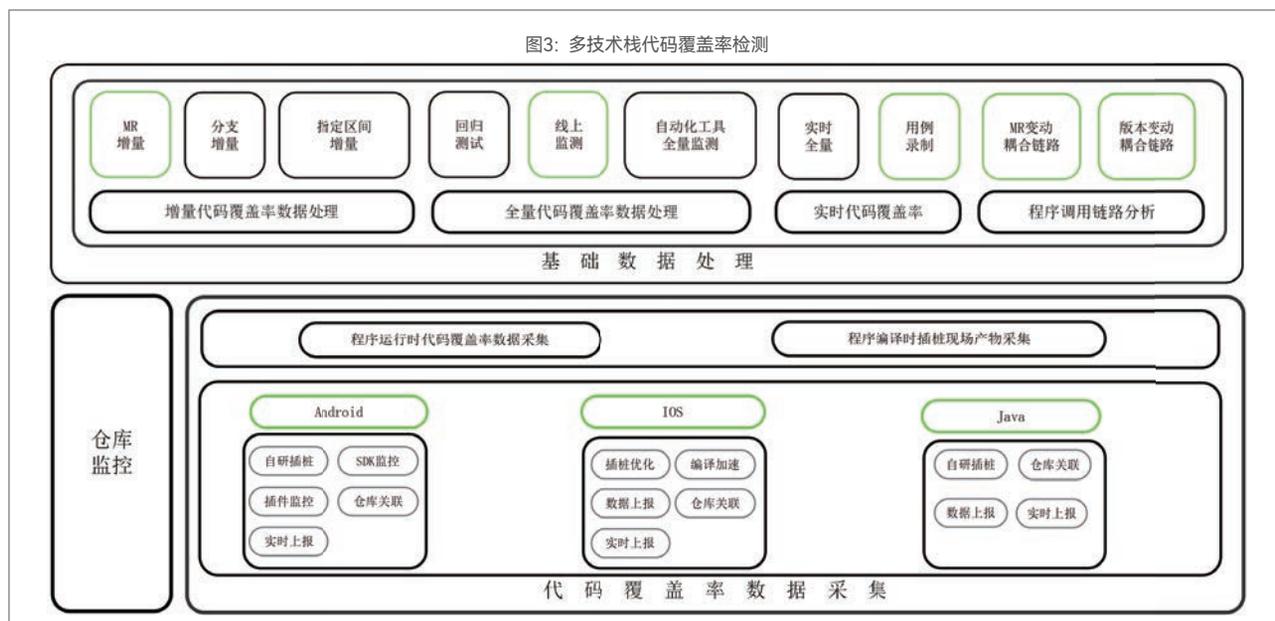
## 2.2.多技术栈代码测试覆盖率

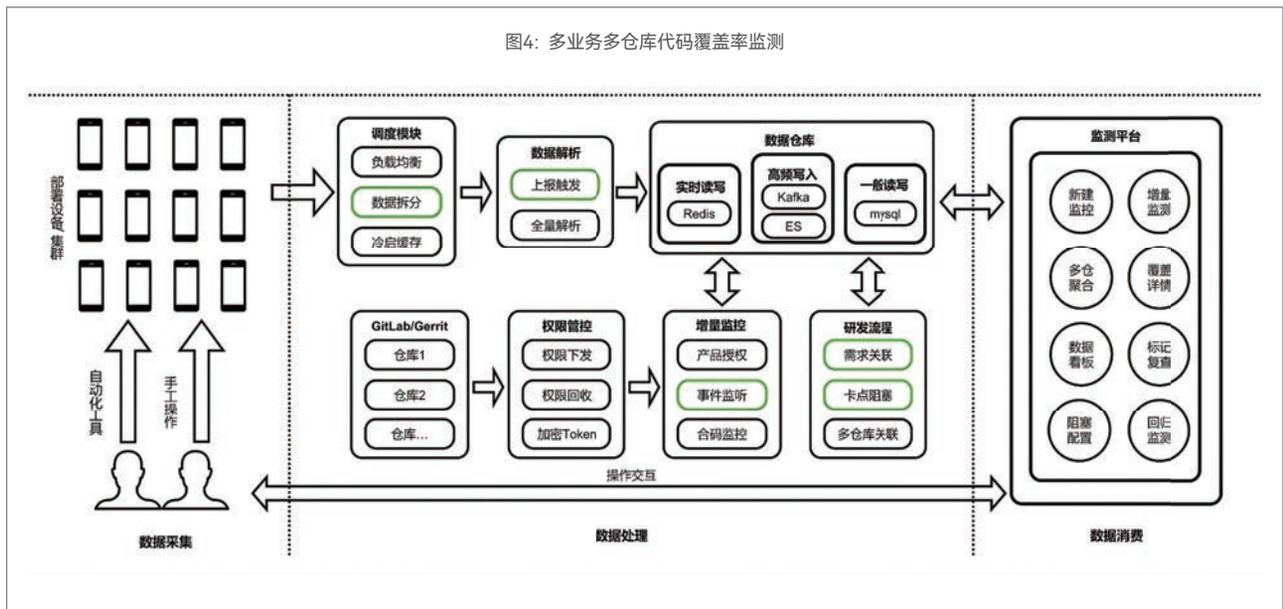
代码测试覆盖率是衡量测试充分性的一个指标，它描述了测试用例覆盖代码的程度。测试覆盖率越高，通常意味着软件测试越全面，潜在的缺陷和问题被检测到的可能性越大。

广发证券由于项目团队使用的开发语言多种多样，代码测试覆盖率支持多技术栈（Java、Android、IOS），也支持多个Android测试手机、IOS测试手机、Java后端服务同时手工测试/自动化测试的情况，如图3所示。

提测代码在测试前会对文件进行SDK插装，测试人员测试插装后的手机客户端安装包/Java后端服务，根据编译时上报的编译产物和程序运行时实时检测收集的代码覆盖率数据，代码覆盖率支持多维度的覆盖率数据处理，如图4所示：

- 全量代码覆盖率：指定Commit的全量代码覆盖率报告；





- commit增量代码覆盖率: 指定2个Commit之间的增量代码覆盖率(行覆盖率=测试覆盖/插装行, 变更代码中不插装的黑名单代码包、注释、引用import等不插装);

- merge request增量代码覆盖率: 指定MR的增量代码覆盖率;

- 分支增量代码覆盖率: 指定2个代码分支之间的增量代码覆盖率, 代码分支如果有多个轮次的代码commit, 会将多轮次的增量代码覆盖率数据进行合并;

收集程序运行时的动态代码覆盖率数据, 一方面可以追踪测试期间提测代码的执行情况, 也可以此为基础来构建用例知识库。

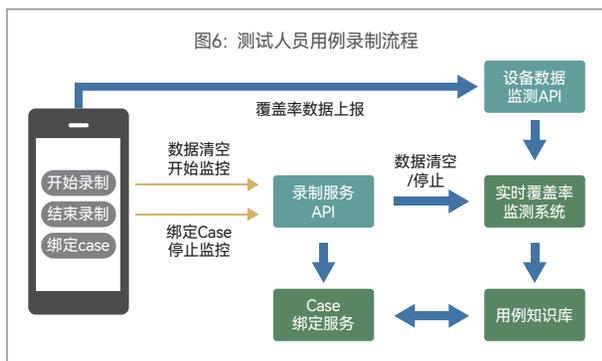
图5是分支(不同版本)增量代码覆盖率的样例, 可以看到本次提测分支和生产已发布分支的代码差异, 测试行覆盖率82%。针对没有100%测试覆盖的文件, 可以查看详情, 对于红色代码(插装但未覆盖行), 测试人员需要和研发人员线下确认未测试覆盖的原因, 避免测试遗漏的风险。



### 2.3. 用例录制

测试人员根据测试计划中的用例逐一进行测试, 如果是收集客户端, 利用内嵌客户端的精准测试SDK, 也会提供UI界面给测试人员进行录制操作, 每一次用例录制, SDK会对本次录制数据进行采集上报, 服务端实时解析执行代码和测试用例之间的关联关系, 将数据落地用例知识库, 大体流程如图6所示。

用例信息落地知识库, 以多维结构化的形式存储, 包含: 代码关联信息(类级别、方法级别、代码块级别)、后验执行信息(用例执行是否成功、该用例关联的缺陷信息)、文本描述信息(用例执行的路径)。



利用代码关联信息、调用链路信息、增量代码信息、代码覆盖率信息，建立代码-用例的映射数据集，建设不同粒度不同版本的调用信息-用例ID的倒排索引

引服务，以索引形式存储海量用例，为测试用例推荐等服务提供数据基础，如图7所示。

另外，调用信息-用例ID的倒排索引服务适配用例录制接口，实现了用例录制->用例信息解析->用例信息入库->索引生成的全流程自动化处理，并支持双端（手工测试用例及自动化测试用例）的多维度用例独立存储。

图8是用例录制结果的样例，在手机客户端对测试计划11.8.1执行录制用例后，精准测试Web端会更新用例状态为“录制成功”，同时可以查看录制成功文件的json数据。

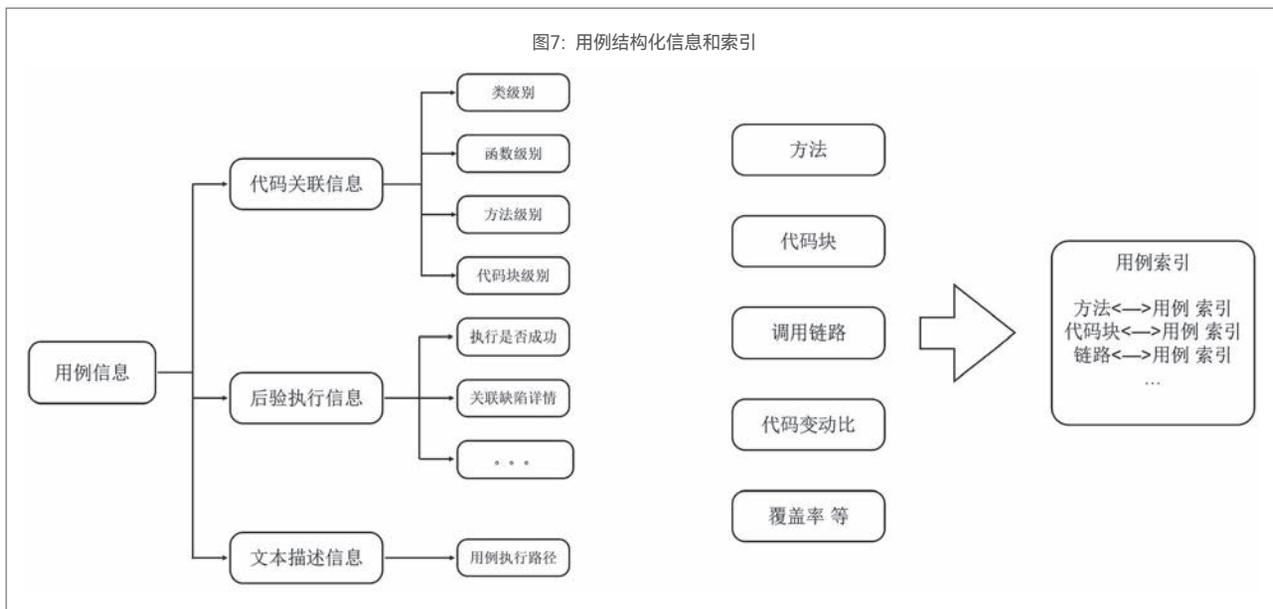
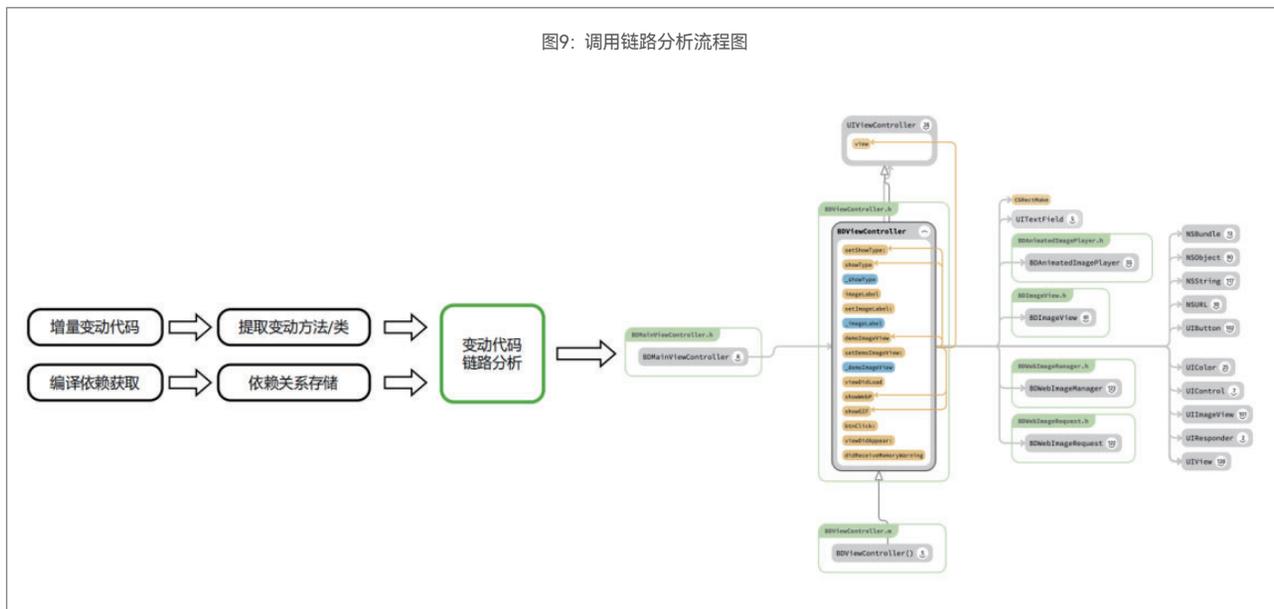


图9: 调用链路分析流程图



## 2.4. 调用链路分析

通过静态代码调用链分析和整体调用链路拓扑数据,可以完成提测代码的Diff差异分析及上下游影响域分析,如图9所示。

在精准测试Web端,输入代码仓库、代码提交Commit ID、函数名进行查询,就会对该函数的调用链路进行分析,返回该函数影响的其他函数,为变更影响面分析提供很好的支持,图10是调用链路查询的样例。

图10: 调用链路查询



## 2.5. 用例推荐

用例推荐基于2个不同的代码Commit差异,经过用例召回、用例多样性控制、用例排序等一系列处理步骤,最终算出得分较高的用例并进行推荐。用例推荐流程如图11所示,核心模块介绍如下:

### ■ 用例召回

用例知识库以多维结构化的形式存储测试用例的信息,利用函数/代码块和测试用例关联信息、调用链路信息、增量代码信息、代码覆盖率信息,建立函数-用例的倒排索引。(如函数fun1关联用例case1/-case2/case3,函数fun2关联用例case2/case4/case6)

用例召回可以理解成搜索,根据2个代码Commit之间的代码差异、结合调用链路分析的改动影响(如分析出函数fun1/fun2有变更),在函数-用例倒排索引中搜索目标函数/代码块的关联测试用例信息,把变更函数所有关联的测试用例搜索出来,形成初步的用例召回集(如case1/case2/case3/case4/case6)。

### ■ 用例多样性控制

初步的用例召回集中,存在很多冗余用例,为实

现向高频调用功能的测试倾斜,增加用例多样性控制逻辑,结合代码热度(关联用例个数,关联用例个数越多,方法热度越大)平衡测试用例的分布。

由于底层函数影响范围更广,在召回排序中,会降低这些底层函数的分数。某个函数/代码块关联的用例越多,证明这个函数越底层,其权重会降低。相反如果关联的用例很少,那么权重会升高。

#### ▪用例排序

根据用例多样性控制、覆盖率数据等计算召回用例的相关性最终得分,基于相关性得分对用例进行排序,将得分较高的测试用例进行推荐,得分越高,说明用例与变更代码函数的关联性较高,推荐效果越好。

图12-13是用例推荐的样例,在精准测试Web端,针对某个测试计划进行用例推荐,会基于2个Commit ID差异的代码推荐用例。在推荐原因中可以看到是基

于哪一些函数变动才导致这条用例被推荐;weight权重可以看到这条用例的重要程度,分数越高越重要。

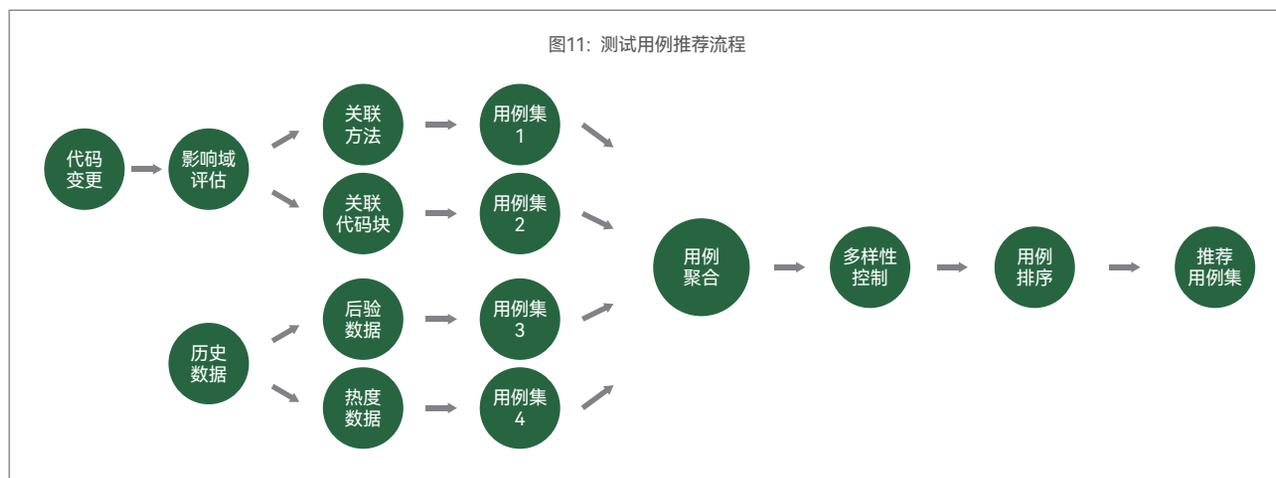
### 3.精准测试的使用效果

目前,精准测试已经在广发证券易淘金手机客户端APP、产品中心等重要项目中落地,在测试覆盖度和提高测试效率方面取得了不错的效果。

其中,部分项目已经将精准测试集成Devops流水线中,在每次项目发版上线前,都会保证代码测试覆盖率90%以上,对未覆盖的代码和研发人员一对一确认,发现过多次测试遗漏、项目缺陷、冗余代码等问题,获得研发团队的高度好评。以下是精准测试质效提升的一些关键好处:

#### 1) 测试过程数字化。

通过使用精准测试平台,从0到1实现测试代码层面的数字化转型,将测试过程和测试结果变得可追



溯、可度量、可交互，方便实时查看项目测试进度，提高测试结果的可信度。

#### 2) 测试用例质量提升。

通过测试用例推荐，测试人员可以有针对性的提升测试用例的质量，查漏补缺，确保关键功能得到充分测试，从而提高测试覆盖率，提高问题拦截率。

#### 3) 项目质量提升。

通过调用链分析、用例推荐、代码覆盖率等手段，精准测试可以对项目发版变更内容进行全面的评估，覆盖率可以提升20%左右。平台使用期间发现项目质量问题有：冗余代码、非本次发版需求代码、测试遗漏、下游系统回归测试不全面。

#### 4) 测试效率提升

测试用例推荐，可以缩小回归测试用例数，同比投入下，回归测试效率有一定提升。

#### 5) 项目团队效率提升

精准测试通过数字化能力，可以协助研发人员快速识别定位缺陷，加速开发周期；另外，精准测试与Devops流程的持续集成，提高了开发测试团队之间的协同效率。

### 4. 精准测试的局限性

精准测试虽然在提高测试效率和质量方面具有显著优势，但也存在一些局限性。以下是精准测试的一些潜在限制：

1) 成本投入。精准测试涉及机器学习等复杂的技术，落地需要较大的初期投资，如软件开发采购成本、人员培训成本、用例录制成本等；

2) 难以覆盖所有场景。代码测试覆盖率是测试完备性的事后辅助检查手段，仅能发现哪些代码没覆盖，对覆盖路径逻辑正确性与否无法保障；即使100%覆盖，也无法保证代码对应的业务场景全部测试；

3) 用例推荐主要用于测试辅助。金融行业对交易敏感，用例推荐主要给测试范围提供参考，偏向于查漏补缺，可以缩小回归测试用例范围，但很难达到仅回归测试推荐用例的程度。

### 5. 总结及展望

本文介绍了广发证券精准测试落地的背景、实现方案、使用效果及局限性。通过建设精准测试，实现测试用例与代码逻辑的双向追溯、借助调用链路分析协助研发人员评估变更影响域，利用机器学习算法推荐回归测试用例，最终提高测试充分性和问题拦截率，全面保障项目质量。

目前精准测试得到了很多项目团队的支持，后续将丰富精准测试的能力，支持GO、C++等开发语言，持续推广落地到更多的项目中，为更多的项目保驾护航。

责任编辑：邓晓娜

参考文献

[1] QECCon 组委会. 软件测试技术趋势白皮书 2021版

# TAF微服务架构赋能： App前后端联动测试，全面突破测试盲区

梅翔 / 华安证券股份有限公司

近年来，随着证券行业业务需求的飞速增长与技术创新的不断加速，交易软件的迭代速度显著提升，部分公司甚至达到了每周发布一个新版本的频率。在这样的背景下，确保交易软件的稳定性和安全性，以及能够迅速发现并解决交易软件中的问题，成为了证券公司面临的重大技术挑战。华安证券采用智能感知拨测与日志反演、自动化测试技术，构建全方位测试体系，无缝融合测试与生产运维，显著提升了App的版本质量以及竞争力。

## 一、基于TAF微服务架构下的App前后端联动测试

华安证券积极采用前沿技术与方法，构建了全方位的软件质量保证体系。在软件开发与测试阶段，公司实施严格的质量控制流程，利用日志反演与自动化测试技术，将生产环境的真实数据导入准生产环境，对升级后的软件进行全面验证，确保服务端程序的可靠运行。软件部署后，华安证券通过部署智能感知拨测系统，实现了对客户端全功能的实时覆盖与关键节点的快速检测，确保问题能够在第一时间被发现并处理。这种基于TAF微服务架构的App前后端联动测试，更是突破了传统测试的局限，实现了在真实环境下的事前预防与事后追踪，为交易软件的稳定运行提供了坚实保障。

此外，华安证券还实现了对App交易软件性能和稳定性的7\*24小时不间断监控，无论面对何种升级频率，都能确保系统稳定运行，让客户享受无忧的交易体验。这一系列创新举措不仅彰显了华安证券在技术创新方面的地位，更为公司在激烈的市场竞争中赢得了宝贵的优势。

## 二、全面突破测试盲区

(一) 第一大盲区：测试用例不全面，不能覆盖客户真实行为

华安证券利用海量生产环境交易行为的脱敏数据、真实系统运行状态和真实用户行为作为测试用例设计和校验的依据，通过数据清洗、业务排序、反演回放、数据构造、验证比对等手段，解决传统测试过程中的痛点问题，例如人工生成测试用例效率低下、测试用例不能覆盖生产环境客户真实情况。华安证券推出的测试技术摒弃传统依赖人工设计测试用例和为不同业务场景人工构造数据的做法，本着把生产的真实数据复制到待测版本的理念，极大降低人力成本和测试成本，提高测试覆盖度和效率，达到快速全面回归测试的效果。基于这种日志反演的新技术，结合TAF(Total Application Framework)微服务架构、分布式部署，打造一个全新的网上交易App测试系统，测试人员可以快速进行基于日志反演技术的自动化测试，降低测试周期和测试成本，提高测试结果的准确性和可靠性，从而保障证券网上交易App的正常运行。

我们开发了一种创新的自动化测试系统，它利用生产日志数据进行反向模拟，以提升测试效率和准确性，做到服务端的测试全面无死角。该系统工作流程如下：

1. 日志标准化处理：系统通过脚本自动对收集到的日志进行脱敏和格式化，确保数据隐私和格式一致性。

2. 日志解析与分类存储: 处理后的日志数据根据接口和数据类型进行分类, 然后解析并存储, 以便后续的高效检索和分析。

3. 日志回放与结果对比: 利用日志反演系统, 在系统升级前后版本上回放存储的日志, 模拟实际操作, 收集升级后系统的输出结果, 并与日志记录的预期结果进行对比分析, 从而识别出可能因系统更新引入的缺陷。

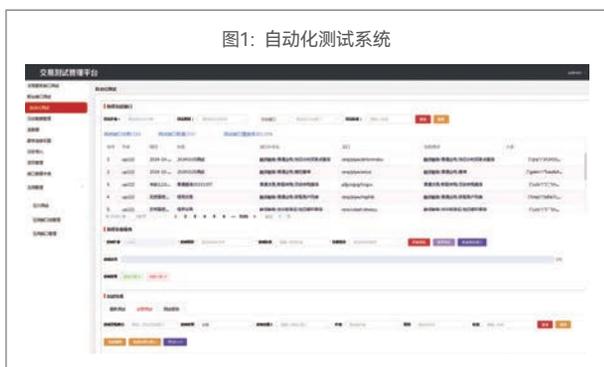


图1: 自动化测试系统

解决在实际运行条件下可能出现的软件问题, 从而显著降低了因环境差异导致的技术盲区。在华安证券的策略中, 业务点的拨测频率是基于其重要性来调整的。这意味着对于关键业务功能, 拨测将更加频繁, 以确保任何潜在的问题都能被及时发现并解决。这种有针对性的拨测方法不仅提高了软件质量保证的效率, 也确保了对客户影响最大的业务功能得到最严密的监控。



图2: 生产环境业务拨测大屏

(二) 第二大盲区: 测试环境没有问题, 发布后生产环境问题频出

一个普遍存在的问题是, 尽管在测试环境中软件表现出色, 无故障运行, 但一旦部署到生产环境, 就会出现各种问题。这种现象在业界被称为“环境差异”, 它给证券公司的技术团队带来了巨大的挑战。

生产环境是软件实际运行的环境, 它包括了真实的硬件、网络、数据和用户。在这个环境中, 软件需要处理大量的并发请求, 复杂的数据交互, 以及各种不可预测的外部因素, 如市场波动、网络延迟等。这些因素都可能影响软件的表现和稳定性。当软件从测试环境迁移到生产环境时, 由于环境差异, 原本在测试中未暴露的问题可能会突然显现。

华安证券采取了一种全面而精准的策略, 以确保交易软件的稳定运行和业务的无缝执行。通过实施生产环境的全面拨测, 华安证券能够有效地识别和

(三) 第三大盲区: 客户投诉软件问题, 技术上复现问题困难重重

在证券行业中, 交易软件的稳定性和用户体验是公司成功的关键因素之一。当客户遇到交易软件的问题并提出投诉时, 他们往往只能提供有限的信息, 如错误消息或问题发生的大致时间。这些信息对于技术团队来说, 往往不足以准确定位问题。此外, 客户可能无法描述问题的具体情况, 或者在尝试重现问题时, 问题可能不再发生, 尤其是在偶发性问题的情况下。这使得技术团队在没有足够信息的情况下, 难以通过技术手段复现和解决问题。

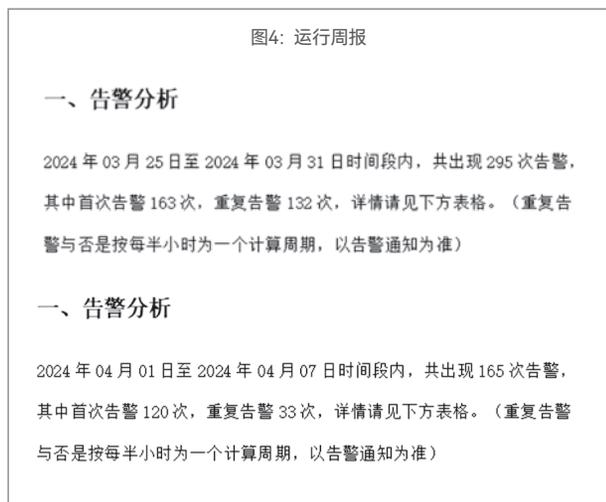
华安证券在实施全天候业务拨测的过程中, 采取了一种高效的问题记录和分析方法, 确保了在发现异常现象时能够迅速响应并采取行动。通过详细记录日志、捕捉屏幕截图以及进行录屏, 华安证券成功地捕捉到了错误发生的关键时刻, 并保留了详尽的错误信

息。这些记录不仅为技术人员提供了丰富的第一手资料，而且极大地简化了问题复现的过程。有了这些详尽的信息，技术人员能够准确地追踪到问题发生的源头，从而快速地定位和解决问题。



(四) 第四大盲区：真实环境软件运行状态，没有基于量化数据的准确评估

在真实的交易环境中，软件可能会面临各种不可预测的情况和挑战。功能故障的发生可能具有随机性，而且故障的时间点和频率往往难以预测。没有量化数据的支持，证券公司难以对软件的性能进行全面的评估，也就无法确切知道哪些功能更容易出现问题，问题发生的时间段分布，以及软件优化措施是否真正起到了预期的效果。



利用自动化工具生成的周报数据，华安证券能够对每月的告警情况进行精准对比和分析。这些数据不仅提供了一个清晰的视角来审视交易软件的告警动态，而且揭示了软件质量的变化趋势。

通过对周报数据的深入分析，技术团队可以识别出哪些功能或模块存在较高的告警频率，从而及时发现潜在的风险点。同时，这些数据也能够帮助团队监控和评估软件优化措施的成效，确保软件质量的持续提升。

(五) 第五大盲区：版本升级后，软件不同版本的使用体验没有对比数据

在证券交易软件不断追求创新和优化的过程中，版本升级成为了常态。然而，频繁的版本迭代也带来了盲区——缺乏对不同版本使用体验的科学对比和数据分析。这导致了证券公司在评估版本升级效果时，缺少客观的评价标准和依据，难以准确判断升级是否真正提升了客户的使用体验。

图5: 用户体验对比分析

模块	维度	华安证券安卓2.1.0	华安证券安卓2.1.1
行情-京沪深-北证	用例总数	13	13
	总运行数	1875	1920
	平均时长	23.92秒	23.28秒
	成功率	99.95%	100%
行情-京沪深-创业	用例总数	13	13
	总运行数	1865	1916
	平均时长	28.98秒	27.54秒
	成功率	99.79%	99.90%
行情-京沪深-科创	用例总数	13	13
	总运行数	1887	1941
	平均时长	23.34秒	22.96秒
	成功率	66.65%	99.95%

华安证券致力于提供卓越的客户体验，为此，公司采用了先进的大数据技术来深入分析交易软件的各个版本。通过在不同版本中对相同用例应用一致的拨测规则，并执行大量测试，华安证券成功地收集了关于每个功能用户体验的宝贵数据。利用这些数据，华安证券能够从多个维度对比和评估不同版本之间的用户体验差异。通过细致的数据分析，公司能够识别出哪些功能在新版本中得到了改进，哪些功能可能仍需优化。

（六）第六大盲区：生产环境因数据原因导致问题，传统测试无能为力

在证券交易软件的运营过程中，生产环境中的数据异常问题是导致软件异常的一个重要原因，同时也是传统测试方法难以有效发现和解决的问题。这类问题在证券行业内并不罕见，它们往往因为数据的不一致性或错误处理而导致交易软件的异常表现。

华安证券致力于提升交易软件的数据准确性和逻辑一致性，为此采用了先进的OCR技术来提取和分

析界面数据。通过与第三方平台的数据进行核对，华安证券能够精确地验证交易软件中的数据正确性，从而确保提供给客户的信息是准确无误的。

### 三、结束语

华安证券在App前端创新性地融合了前沿智能感知拨测技术，并与后端强大的日志回溯与自动化测试能力深度融合，构建起一套前后端无缝衔接、全面覆盖的智能化测试体系，实现了测试流程的高效协同与深度优化。这种以数据为核心驱动力的测试策略，不仅将测试质量管理无缝融入生产运维流程，还极大地增强了公司在激烈市场中的竞争优势。通过在生产环境中实施智能感知拨测，华安证券不仅稳固了交易软件的稳定性和可靠性，更实现了客户交易体验质的飞跃，显著提升了客户满意度与忠诚度，为公司的长远发展奠定了坚实的基础。🌀

责任编辑：谭军



# 以太网环境下带宽限制对交易延迟测试因素影响分析

张奇、吴玉德、王鑫 / 国联期货股份有限公司

本文对交易网络中带宽限制对交易延迟的影响进行了测试分析。测试环境基于千兆电缆以太网出口和万兆光纤直入网络，通过低延迟测试程序研究行情接收、订单发送与回报的延迟分布。测试采用clock\_gettime高精度计时，结合堆内存预分配和无锁队列技术降低程序延迟。结果表明，订单延迟集中在500-600微秒和5-6毫秒区间，高延迟与行情tick接收时间相关，并呈周期性波动，可能与网络中的高并发策略有关。测试结果显示千兆出口存在拥堵，建议部署高精度时间探针分析瓶颈，并为极速交易柜台构建独立低延迟网络。

## 一、前言

在当前交易环境下，交易系统的性能是影响交易者盈利能力的关键因素之一。随着交易技术的不断发展，延迟已成为衡量交易系统优劣的核心指标。当前，交易者普遍采用黑盒评估方式，通过行情数据触发信号并对比订单编号大小，评估交易系统的性能。然而，这种方式无法细化到每个环节的延迟表现，难以定位系统瓶颈。

针对该问题，本文从交易者的视角出发，对交易系统的接收行情、发送订单、接收回报等关键环节逐一进行延迟测试，力求精准分析延迟分布及其成因。本研究基于实际交易环境，采用高精度时间测量技术与低延迟程序优化方法，探索带宽限制对交易延迟的具体影响，旨在为交易网络优化和交易效率提升提供数据支撑与技术参考。

## 二、测试方案

本次研究中，交易用机托管在自建交易机房中，交易链路接入期货公司为客户提供的交易柜台，行情链路一般使用期货公司提供的组播行情。

### 2.1测试环境说明

测试环境为上行出口为千兆电缆以太网环境，内

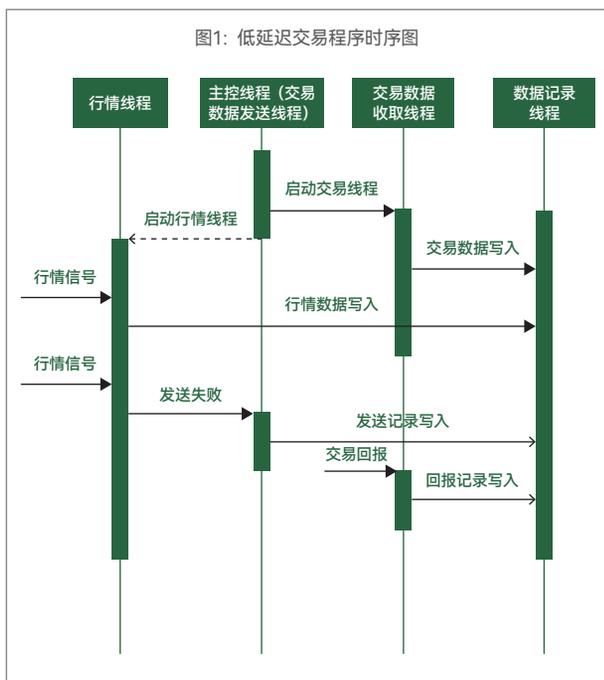
部为光纤直入带内核旁路技术的万兆网卡，接入提供的万兆以太网网络。测试服务器选用市场上主流交易服务器R730，配置16G内存，操作系统为CentOS7，接入市场上主流FPGA交易柜台和组播极速行情<sup>[1]</sup>。

### 2.2测试程序开发方案

为了追求交易速度，低延迟交易者使用的交易程序一般都是要求功能专一性，结构设计简单明了，程序处理原则追求最低延迟。极速交易柜台为了简化通信过程，降低交易信息处理延迟，一般会提供基于UDP通信的裸协议<sup>[2]</sup>，通信环节都遵循极速思路设计，以同步等待访问独占CPU处理的方式，获取关键环节的最小延迟。本次测试中的高频测试程序时序结构如图1。

测试程序中的计时基准采用clock\_gettime，调用参数为CLOCK\_MONOTONIC，其计时方式为从系统启动这一刻起开始计时，不受系统时间被用户改变的影响。同时精度较高，是linux应用层能够获取到的最高精度的计时函数。其格式数据的时间精度可达到ns，实机测试反映其精度在微秒左右。

为了保障程序处理过程的低延迟，测试程序同时使用了堆内存预分配方式和SPSC无锁队列技术。堆



内存预分配由于glibc默认的malloc采用的算法复杂,当程序运行时堆空间分配时会使用sbrk或mmap等系统调用,而且新分配的内存首次接入准备时间较长。一般服务器和极速交易系统均采用堆内存预分配技术,在程序启动时预先准备好常用大小的堆内存空间。程序运行过程中直接使用已经分配好的堆内存空间,避免调用malloc等延迟较大的内存分配函数;Lamport提出的无锁SPSC队列:在遵守顺序一致性内存模型的计算机中,单生产者单消费者(SPSC)先进先出队列中的锁是可以去除的,程序中利用系统的CAS原语可以保障送入队列的数据顺序。从而实现队列的出入操作线程安全且无锁化<sup>[3]</sup>。

在所有的程序延迟中,IO耗时占了程序延迟大多数的情况,测试程序中必须将IO影响降至最低。在交易程序中,有两种IO,分别为硬盘IO和网络IO。硬盘IO主要用来读取配置、存储数据等操作,读取配置可以在程序启动时完成,并不影响交易中的延迟。存储数据则设计为异步IO模式,以预分配堆内存放入无锁

队列后,异步写入硬盘。

高频交易者的网络方案大多选择由Solarflare提供的一种基于网络加速卡的旁路解决方案<sup>[4]</sup>,通过在用户空间实现网络协议栈,并使用LD\_PRELOAD覆盖目标程序的网络系统调用的方式来实现内核旁路。在程序无需修改代码的情况下即可以完成旁路操作,并且客户可直接依靠EF\_VI库在底层访问网卡,来获取更稳定的网络通信和更低的网络延迟。关于这部分技术在厂商提供的文档中已有详细描述,这里不过多说明。

### 2.3测试设计

测试方案分为两部分,首先为覆盖测试,均匀下单,下单时间间隔50ms,主要目的采集发单时间点、收到的回报数据时间点以及收到行情tick时间点。从而计算出延迟并分析延迟分布。然后再进行针对模拟交易情况下单,即在收到行情tick后略作停顿(模拟计算延迟)后发出订单,采集订单动作时间和tick时间。为保障获取时间基准的一致,所有测试动作均在同一个进程内。

测试环境的交易链路采用光纤连接接入FPGA柜台的方式,并使用柜台提供的裸协议通信交易数据。行情链路则使用由行情极速解析服务器提供的行情组播数据(UDP协议通信)。

所有测试订单均为无限制的FAK订单,即“Fill and Kill”,是立即成交和撤销指令<sup>[5]</sup>。测试记录内容主要为收到的tick行情以及订单的发送、柜台回报和交易所回报记录。以csv格式写入log日志。行情记录与交易记录使用同一个时间序列混写。为了避免测试程序执行时受其他任务影响,在测试前需要将测试程序所使用的核心隔离并设置线程的CPU核心亲和度,程序中共四个线程,则预先隔离核心数为4个,并在程序中为每个线程绑定指定核心<sup>[6]</sup>。

```

1. void* bindingcpucore(void *arg)
2. {
3.     cpu_set_t mask; //CPU 核的集合
4.     cpu_set_t get; //获取在集合中的 CPU
5.     int *a = (int *)arg;
6.     CPU_ZERO(&mask); //置空
7.     CPU_SET(*a,&mask); //设置亲和力值
8.     sched_setaffinity(0, sizeof(mask), &mask) //设置线程 CPU 亲和力
9. }

```

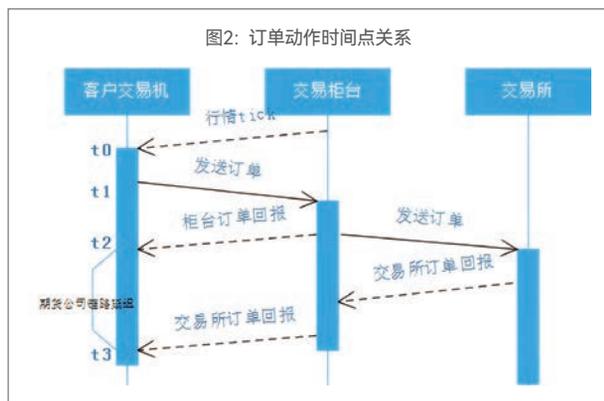
## 2.4测试过程

由于是实盘环境测试，所以为了不对生产交易环境造成较大压力，本次测试采用短时间大压力测试采样方案，每50ms做一笔订单，先获取延迟分布数据，再针对延迟分布做长时间小压力测试。

## 三、延迟分布分析

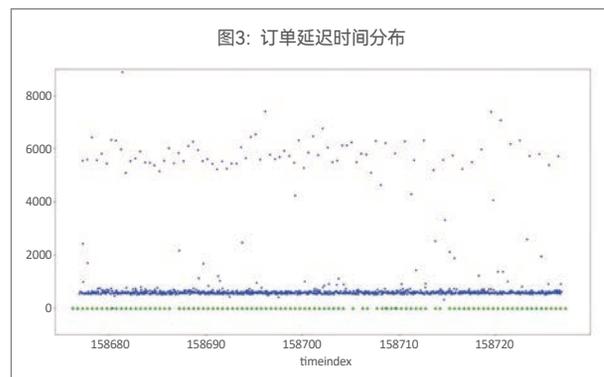
### 3.1测试数据初步分析

测试数据共记录四种数据：分别为行情tick数据t0、订单发送数据t1、柜台接收应答数据t2和交易所接收应答数据t3。四种数据发送时间节点如图：



图中四个时间节点，由于先进行的是覆盖测试，所以t0暂时没有用到。t1至t2时间=数据上行至柜台+柜台处理+柜台数据下行，理论上获取交易链路的时间差t1至t3时间=数据上行至柜台+柜台处理+数据上行至交易所+交易所处理+交易所下行至柜台+柜台处理+柜台数据下行。为了测定交易环节链路状态，我们在交易终端选用t3和t2之间的时间差作为测定标准。

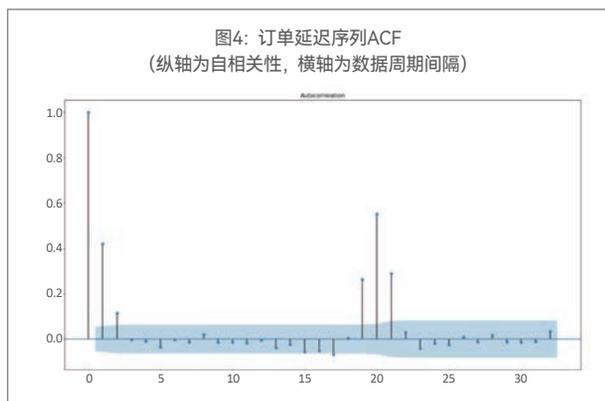
编写python脚本统计延时并绘点，图中横坐标为发单时间，纵坐标为延迟时间（单位微秒），蓝色点为订单数据，绿色点为行情tick收取时间：



从延迟分布图中可以很清晰的看到，订单延迟状态分为两个层次。绝大多数订单的延迟在500–600微妙之间。少部分订单处于5–6毫秒左右的延迟。高延迟订单分布具有规律性。可建立高延迟数据与行情tick之间的关系。高延迟订单往往是在收到tick 30–50毫秒之后。由以上数据可得知收到行情tick 50ms左右是延迟分布的高点区。

为了进一步确定订单延迟规律，在此引入时间序列分析来计算订单延迟分布情况。根据图3可以看出，订单延迟数据存在明显分层，该分层数据是否存在与tick的相关性，这里可以使用ACF自相关性来找出延迟分布的规律周期。ACF是一个完整的自相关函数，可为我们提供具有滞后值的任何序列的自相关值。简单来说，它描述了该序列的当前值与其过去的值之间的相关程度。时间序列可以包含趋势，季节性和残差等成分<sup>[7]</sup>。ACF在寻找相关性时会考虑所有这些成分。

从图4结果可以看出。延迟序列周期为20，结合测试频率50ms的发单周期，可以得出以一秒为周期的高延迟分布。该延迟分布呈现显著的规律性，结合交易环境的交易情况，猜测在交易网络中存在一些规律



性的高并发交易策略, 其发单具有典型的峰值, 可能严重影响交易通道。

根据上面测试结果的初步分析, 高延迟主要是由于: 大多数的量化交易程序都是在收到行情tick后计算发出订单指令, 在收到行情的30-50ms之间, 主要是这类订单的发送峰值。期间有可能会造成交易链路部分节点的拥堵, 导致订单延迟增大。而非峰值的订单延迟上应该在500-600微秒区间。该数据同样也是行业内大多数交易通道的订单穿透延迟。

## 四、总结

### 4.1 样本总体数量需进一步扩大

本方案测试因使用实盘环境, 为了尽可能小的减少对交易网络影响, 一次测试仅持续10-20秒, 延迟测试的采样频率已经满足延迟研究要求, 但是总体样本

只持续了整个交易日时段的极小部分时间。从交易者角度可以对交易网络得出初步结论, 但是从测试环境情况方面来看, 测试样本覆盖范围太短, 得出的延迟分布结论并不准确。需要进一步扩大测试范围, 采集多时间点多交易日的延迟数据来总结分析。

### 4.2 网络通道存在进一步优化的空间

从测试结果推测, 目前使用的千兆电缆网络出口, 在交易峰值期可能存在数据拥堵。为优化该问题, 对延迟极度敏感的交易者需要在交易网络的其他节点中增设高精度时间标签网卡等探针设备, 进一步分析数据拥堵情况, 并根据实际情况扩充或优化交易网络。同时, 因极速交易柜台对延迟的要求比其他大并发柜台有更高的要求, 交易者最好能够为低延迟交易系统建立单独的低时延网络, 以满足低延迟交易环境要求。🔗

责任编辑: 包刚

## 参考文献

- [1] 雷达, 沈益明. 低延时期货交易系统的优化与测试[J]. 现代计算机, 2020, No.681(09):100-104.
- [2] Valois J D. Lock-Free Linked Lists Using Compare-and-Swap. ACM, 1995.
- [3] Pope S. Introduction to OpenOnload — Building Application Transparency and Protocol Conformance into Application Acceleration Middleware. 2011.
- [4] Hofmann P, An C, Loyola L, et al. Analysis of UDP, TCP and Voice Performance in IEEE 802.11b Multihop Networks. 2008.
- [5] 上海期货交易所异常交易行为管理办法
- [6] Squillante M S, Lazowska E D. Using Processor-cache Affinity Information In Shared-memory Multiprocessor Scheduling[C]//IEEE Transactions On Parallel And Distributed Systems, pp-131-143, Vol. 4, Issue(2), Feb 1993
- [7] Box G, Jenkins G M, Reinsel G C. Time series analysis forecasting and control - Rev. ed.[J]. Journal of Time, 1976, 31(2):238-242.

# 应用数字主线助力生产线的数字化

陈冬严 / 中金所技术公司

## 前言

数字主线的概念起源于航空航天领域，由美国空军和洛克希德·马丁公司在2003年联合研发F-35闪电II时提出<sup>[1]</sup>，用于实现设计数据和制造数据的打通，极大地扩展了设备制造、装配过程中的自动化程度，工程设计中的产品模型也可用于后续培训及运维相关配套系统的开发。作为权威数据源，数字主线贯穿了产品的全生命周期和全价值链，有效打破了数据孤岛，消除了系统间的隔阂，极大提高了产品设计、制造和维护的效率与精确度。2013年，美国空军在其《全球地平线》科技规划文件中，将数字主线列为潜在的“游戏规则改变者”。

与此相呼应，在软件工程领域，应用生命周期管理（Application Lifecycle Management, ALM）涵盖了应用从规划到最终退役的整个生命周期。ALM与数字主线均致力于通过统一数据管理和流程优化，提升产品和应用的开发效率与质量。

随着DevOps实践的兴起，源自《精益思想》的价值流概念也日益受到重视。价值流指的是从需求提出到客户价值实现的一系列增值活动。在金融IT行业，当前的业务交付模式主要以“按批次交付业务价值，以应用为中心构建系统”为特点，形成了以“交付”和“应用”为双核心的模型。笔者所在团队利用ALM实现单一权威数据源，建立了以产品为中心的DevOps平台，通过“四个一”模型与上下游工具链协同，同时优化了价值流中的交付过程，支持跨应用、跨团队的复杂价值流的有序实施，推动了生产线的



数字化转型。

下面，笔者将从产品中心建设历程落笔，并通过交付模式的梳理来引出集成发布与工作台。通过这两个功能模块的有效衔接，实现了生产线的数字化，支撑了技术系统的演进迭代和业务的高质效交付。

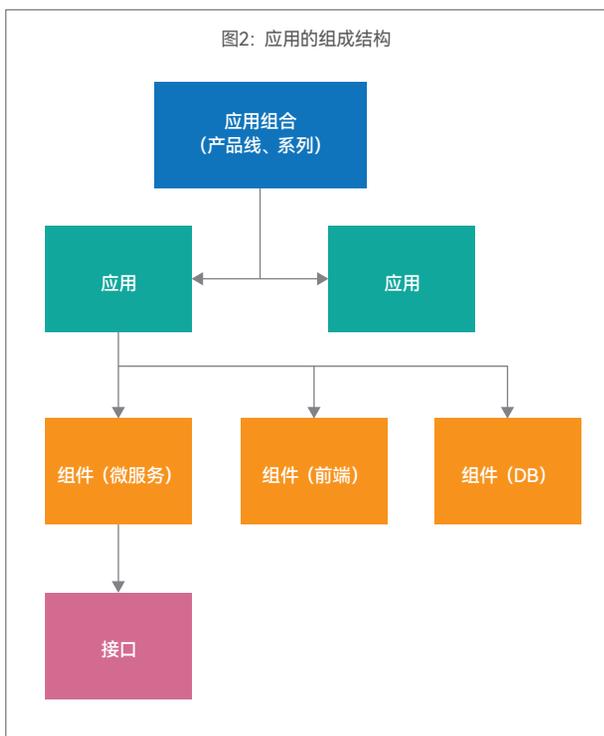
## 一、产品中心 (ALM) 的建设历程

### 1.1 云化战略催生了产品中心

云化战略的提出推动了公司应用架构向微服务架构的转变，这意味着许多传统应用需要进行拆分和重建。在这个过程中，几乎每个常规版本都会产生新的微服务，需要完成从申请新增应用，新建代码库到首次发布上线的工作。这涉及到项目管理、配置管理、安全质控、版本发布、应用运维等多个岗位的协同，以及各相关系统和工具的手工调整和数据校对。为了实现上述工作的电子化，消除信息沟通的堵点，团队建设了产品中心，明确了产品线、系统、组件的三层应用模型，支持了新建的系统 and 微服务从出生到首次上线的过程，消除了其中的手工操作。目前产品中心纳管了200多个系统和400多个组件以及6000多个接口的数据。

## 1.2 产品数据模型

产品中心最基础的作用是维护好组织的应用清单。在效能平台上,应用资产被抽象为“两实一虚”的三层结构,其中应用和组件是两个重要的实体,而应用组合(内部称系列)目前主要是以标签的形式存在。层级关系如下图所示,



1) 应用,居于核心的应用。它是最小的业务逻辑单元,对应于代码库、需求/缺陷/用例库等项目管理对象。在平台建设中初期,产品中心引入了四个“一”模型的应用简化模型,即一个应用对应一个代码库、一个项目库(需求、用例、缺陷)和一条生产线。该模型使得开发、测试、运维团队具备了统一的语言和统一的应用模型,通过应用元数据单一信源的设计,实现了应用从申请定级、开发测试、发布上线到变更、下线的整个过程的有序管理。在此基础上,支撑了双模

生产线从一次交付过程到单个用户故事的价值流流动过程的数字化管理。

2) 组件,组件通常是按照部署单元来划分的。典型的组件是一个微服务,交付物表现为一个镜像,运行时表现为一个或者若干个Pod。一个经典的应用可能由前端、后端以及配套的数据库组成,也可能是若干个微服务聚合而成。如前所述这些组件共享一个代码库。组件从代码视角表现为代码库中的某个目录,或者是在某个应用的缺陷库中报告缺陷时的组件字段。

应用和组件这两个业务对象是平台所重点建设的,业务对象的属性涵盖了名称、ID、级别、归属、版本、状态等基本属性进行生命周期管理,也包括了前述所涉及到的平台工具链信息以便于下游的无缝集成,以及语言类型、制品类型、框架版本、容器基线等等用于治理管控的数据。目前正在探索的是通过产品中心实现应用架构的有效治理。

3) 应用组合,不同的应用可以进一步聚合成一个更大的对象,命名上可以是产品线/解决方案/系列等等。从这一层往上,主要是出于商业/业务上的考量,和技术交付和生产线的关系就不大了。

当然,微服务以及后台系统还会有接口等重要的资产,因此也需要建设接口中心等服务来承接接口生命周期管理的工作。本篇限于篇幅就不展开了。

## 二、价值流与交付模式

### 2.1 价值流和交付过程的关系辨析

如果某个交付过程只涉及到单个应用,则该次交付过程就是应用生命周期(ALM)过程中的一次价值流动过程。在这种小型价值流设计中,往往会使用流水线来表征交付过程即可,也可以说价值流是应用生命周期管理的一个重要组成部分,目前比较热门

(Open Application Model)技术就是这样一个思路,将应用的CI/CD和运维过程通过一个文件进行封装。

金融系统目前的交付模式通常来说发布规模较大,往往涉及到多个应用甚至多个团队之间的协同,且每次交付过程涉及到的应用和团队可能各不相同。因此平台工程团队可以考虑就这种跨应用跨团队的中大型交付专门定义一种价值流,以实现生产线的数字化和高效的价值交付。

1) 提供整个交付过程的“数字主线”,能够将整个交付过程各个环节和各项操作形成的数据归集起来,支撑上下游之间工作的协同开展,保障顺利交付以及后续的回顾、评价等活动。前述问题,就是在不同的视角或者平面上基于“版本清单”的衍生。

例如,就流水线而言,如果流水线是以系统为单位设计的,也就是一个系统一个流水线,那么在某个集成发布中,就会涉及到一组流水线,以及他们为该集成发布所选定的一组参数,如分支清单、部署环境等等,也就是唯一确定了一组流水线实例,也就是“流水线清单”。

2) 提供一个统一的工作台,所有交付过程中涉及到的活动,均可以通过这个工作台来完成,可能包括了看板、计划、任务、流水线、制品、环境、报告等功能。工作台是交付过程中各个参与方的共同工作界面。可以完成计划制订、进度跟踪、沟通交流等管理工作外,还能支持开发、测试、发布等岗位人员完成代码提交、提测、测试、制品晋级和发布等编码之外的业务操作,可以说是交付过程中各个参与方的共同工作界面,也是研发团队面向业务或者运维(假设独立)的一个“一门式”服务窗口。

## 2.2三种交付模式

在精益思想中,价值流的梳理是一项重要的活动。在介绍具体的平台能力之前,笔者认为应当先从交付模式的梳理出发,介绍一下集成发布背后所对应的价值流模式。根据对一次交付过程的规模,主要是指涉及到的团队、系统以及需求,以及交付的频率等因素,笔者认为业界至少存在着如下的3种不同的交付模式。也就是所谓的Release Train/Bus/Taxi三种模式。

Release Train是一种敏捷实践,旨在通过定期的、可预测的发布来增强软件交付的流程。这一概念最初源自于敏捷方法论,特别是持续集成和持续交付的理念,谷歌曾发布过其应用发布火车的实践。在Scaled Agile Framework (SAFe)中<sup>[2]</sup>, Agile Release Train (ART)被定义为一个长期的团队集合,负责在价值流中逐步开发、交付和经常性地运营一个或多个解决方案。发布火车通常具有比较大的规模,涉及多个应用和较大批次的需求,通常用于大型组织或复杂的项目,需要协调不同团队和组件的发布,是一种典型的批次作业。不同于互联网/在线产品团队,在产品型团队中,也可能将某个系统的不同版本打包形成一列发布火车。

如果把相同的概念进行一下缩减,我们可以得到一个更经济、快捷、高效的交付模式,也就是发布巴士(Release Bus)。

类似的,再进一步缩小规模以提高发布频次,就可以得到发布的士。这种模式通常针对单个系统或服务的单个需求,可以随时进行发布,不依赖于预先设定的固定时间表,以快速响应市场变化或用户需求。

从现实情况来看,监管要求高、系统间耦合度高的企业中,通常会倾向于采用发布火车的模式。而互联网公司更多倾向于发布巴士以及的士的模式。

以下是根据三种模式的特点，从团队、系统、需求等几个维度进行的比较：

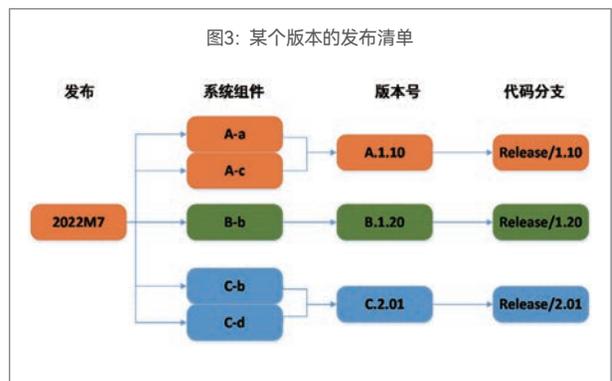
维度/模式	发布火车 (Release Train)	发布巴士 (Release Bus)	发布出租车 (Release Taxi)
团队规模	大型， 多团队协作	中型， 较少团队协作	小型， 单一团队或个体
系统涉及	多个系统	单个系统 或几个系统	单个系统或服务
需求数量	大量需求	较灵活， 但有计划	单一需求 或少量需求
发布频率	固定周期	有限需求	高度灵活， 按需发布
发布规模	大规模发布	中等规模发布	小规模发布
协调需求	高	中	低
分支模型	常用GitFlow 及其变体	GitFlow简版 或者TBD	主干开发TBD
流程和工具	需要复杂的 流程和工具支持	需要一定的 流程和工具	简单流程， 可能较少工具
响应市场速度	较慢	较快	最快
适用场景	大型项目和产品	中型项目和产品	快速迭代和 创新的环境

### 三、集成发布实现一站式交付过程

Gartner发布的《2023年十大战略技术趋势》提出了平台工程的概念，平台工程是一套用来构建和运营支持软件交付过程的自助式内部开发者平台。在企业内部，考虑到目前主要以类似发布火车的方式进行交付，团队建设了被称为“集成发布”的功能模块，实现了跨团队跨应用交付模式进行了数字化管理，为产品、开发、测试、发布、安全和运维等相关团队提供了统一的工作界面，有效支撑了年度约1000次的应用发布。

#### 3.1发布清单是交付的基础模型

价值流数字化模型是集成发布优先要解决的问题。基于产品中心对于应用、组件以及对应的代码库、分支、版本等业务对象的有效管理，集成发布首先通过提供“发布清单”为某次发布提供了最基础的数字化模型，如图3所示。



在次基础之上，双流联动、流水线、制品管理、测试管理、发布门禁等功能可以次序展开。

#### 2.3集成发布提供统一的工作台（Workbench）

除了对交付内容的数字化描述，集成发布的另一大功能定位是支撑交付过程的工作台。团队可以在其中完成从需求排期开始到开发提测、测试、版本申请和发布的整个过程，并支持多个交付的并行开发。产品经理、开发人员、测试人员和版本发布人员均可以在这个工作台上完成工作。

如产品经理可以在平台上完成需求排期的活动，而开发人员可以进行流水线持续集成、制品管理、代码合并、提测等活动，并通过双流联动的方式实现需求状态的自动化流转。测试人员则可以在这个工作台上完成测试计划、测试任务执行和维护测试用例基线等工作。发布人员则可以实现版本申请、制品升级、发布等操作。

依托于平台之间的集成,运维和质控人员可以接收发布的制品和其他交付物以及质量门禁的检查结果等作为后续变更上线流程的输入。

#### 2.4多层次门禁助力安全生产

有别于互联网对于交付速度的极致追求,安全生产始终是我们的北极星指标。平台团队也从历次的线上事件反思报告中梳理出了一批次的门禁要求,通过自动化的方式实现了门禁指标数据的获取和度量,并形成了“带电”的发布门禁。当某个强制项因为未满足预设要求被触发时,发布按钮就会被置灰,进而阻断整个发布的价值流继续向前流动。以下是不分的强制指标项。

在发布门禁的基础上,团队又本着“质量内建”的思路,陆续将门禁进行左移。目前已经在部分团队实施了“代码合并”门禁,为代码进入团队代码库把牢了第一道关。近期正在结合测试管理模块的建设,

建设“开发提测”功能,并同步应用提测门禁。最终形成本地Commit-代码合并-开发提测-测试完成-版本发布的多层次质量门禁。

#### 四、小结

在金融IT行业的数字化转型之路上,本文深入分析了数字主线、应用生命周期管理(ALM)以及价值流等关键概念的实际应用。通过案例阐释了如何利用这些工具打破数据孤岛,优化跨团队协作,以及实现产品从设计到交付的全生命周期管理。文章中提出的“四个一”模型和集成发布平台的实践,为技术系统的迭代和业务的高效交付提供了有力支撑。展望未来,相信在LLM更多地在软件工程领域的应用,行业也将从数字化行业向着数智化的方向发展。🔗

责任编辑:刘丽媛

#### 参考文献

- [1] Don Kinard, Lockheed Martin. The Digital Thread – Key to F-35 Joint Strike Fighter Affordability. 2010
- [2] Scaled Agile, Inc. Agile Release Train <https://v5.scaledagileframework.com/agile-release-train/>

## 飞泰公司成为行业首家通过TMMi5级评估机构

2024年11月中旬，大商所飞泰测试技术有限公司（以下简称飞泰公司）顺利通测试成熟度模型集成（Test Maturity Model Integration，以下简称TMMi）5级现场评估，成为中国证券期货行业首家通过TMMi5级评估的机构。

TMMi是目前国际上最为权威的测试组织成熟度模型，被测试行业广泛认可，5级为最高级别。目前飞泰公司拥有TMMi5级证书，意味着在测试管理能

力水平受国际权威认可，标志着飞泰公司在测试风险应对、测试过程量化、缺陷预防、质量控制及测试过程优化等方面已与国际最高水平对齐，处于证券期货测试行业中处于领先地位。飞泰公司相关负责人表示，公司将以最高标准的服务能力服务行业，提升行业测试服务水平，为证监会及证券期货行业提供更高效、优质的测试测评服务，为证券期货行业安全运行及业务创新提供强有力的保障。

## 技术创新，效能飞跃

大商所数字化运营平台统一门户作为“数字大商所”的载体之一，承载着场外、数字仓单、会服等业务系统功能，是大商所对外服务的重要窗口。为进一步提升门户系统质量，大商所飞泰公司通过一系列创新举措，推动技术效能的跨越式发展。

公司率先发布了《移动端深度兼容性测试指南》，填补了业界兼容性测试标准空白，这一举措极大提升了测试工艺的标准化和流程化水平；随后，引入自动化测试技术，针对核心业务流程建设

自动化测试用例，提高了门户系统兼容性测试和回归测试的效率；此外，公司充分发挥云平台优势，利用专业工具和技术手段，依托《移动端深度兼容性测试指南》开展深度兼容性测试，进一步强化了统一门户系统的质量。

展望未来，大商所飞泰公司将继续秉承创新精神，不断探索和实践新技术、新方法，为“数字大商所”的建设和发展贡献更多智慧和力量。

## AIGC驱动下的智能化测试探索

飞泰公司AIGC小组结合实际项目，不断探索大模型在测试领域的应用实践。通过结合大模型与知识库，实现了从一句话测试用例描述到细化测试用例的辅助生成，提高了测试用例的设计效率。同时完成了从细化测试用例到自动化脚本的自动生成，实现了自动化用例的自动转化，提升了自动化测试

的建设及运维效率。此外借助大模型，成功攻克了图形趋势分析、颜色校验等自动化测试中的难点，有效扩大了自动化测试的覆盖范围。

未来，飞泰公司AIGC小组将继续深耕测试领域，致力于提供更加智能、高效的解决方案，推动测试技术的不断革新与发展。

## 飞泰公司结算数据稽核系统助力完善结算业务测试

我们凭借前沿的自动化测试技术、结合行业需求，推出结算数据稽核系统这一项创新的测试解决方案。该方案分为2个方向，一是结算数据精准稽核，助力券商实现结算后全表数据自动精准校验，解决日常结算测试范围小、计算难的难题；二是结算数据反演稽核，应用真实生产数据实现版本升级

后结算数据的反演比对校验，解决版本升级后结算测试周期短、任务重的难题。目前，该系统的两套方案已在多家头部券商成功实践，并取得了预期成效。若您希望深入了解该系统在实际业务中的卓越表现，欢迎随时与我们联系！

# 衍界

测试  
专刊

证券期货业 | 测试技术与质量管理

Securities & Futures Industry Testing Technology and Quality Management

## 征稿启事

本刊旨在提供最新鲜的行业热点、最及时的质量动态、最先进的行业测试技术、最宝贵的质量管理专家经验,让更多的人了解行业动态、学习专业测试技术、探讨质量管理改善,从而促进行业测试技术发展与行业质量建设。

也许您的身边还有很多值得分享的题材,也许您的见解能够给大家带来更多的启发和借鉴,欢迎各界人士积极供稿,这里需要您的参与!

✉ 投稿邮箱: [quality@dce.com.cn](mailto:quality@dce.com.cn)

☎ 联系电话: 0411-8480 6897

# 衍界

证券期货业 | 测试技术与质量管理  
Securities & Futures Industry Testing Technology and Quality Management

[www.dce.com.cn](http://www.dce.com.cn)

地址：中国 辽宁省大连市沙河口区会展路129号 邮编：116023

电话：(86) 400 861 8888 传真：(86) 411-8480 8588