**新本币系统运行技术分析报告（第一期）**

本报告将针对新本币系统运行情况进行全方位分析，并基于分析数据发现技术实现和业务设计上存在的可完善之处。

# 一、系统运行情况

## （一）前后台数据交互情况

对于请求响应式数据交互，基于2020年4月20日生产数据统计结果，当天服务器端合计处理客户端请求次数约232万次；平均响应时间23.4ms。其中，交互次数排名前三的分别是交易员名片信息查询（584667次，占比25.2%）、消息盒子未读状态信息接口（268227次，占比11.5%）、净价收益率互推接口（129091次，占比5.6%）；交互失败率排名前三的是存单路演发行人信息查询接口（4.2%）、获取SHIBOR收益率接口（2.4%）、QDM获取账户信息（2.4%）；交互中请求数据字节数排名前三的是获取下N个节假日接口（13KB）、QDM债券信息查询（9.3KB）、净价收益率互推接口（6.6KB）；交互中响应数据字节数排名前三的是现券历史成交单下载（3985KB）、现券买卖成交明细历史数据查询-导出EXCEL文件（652KB）、现券买卖做市报价导出（459KB）。

对于推送式数据交互，后台总计提供推送式topic71个，基于2020年4月20日生产数据统计结果，当天服务器端向各topic推送次数合计502万5365次。其中，发送消息次数排名靠前的功能主要涉及XBOND私有行情（分机构推送(203家)，合计总次数321万次）、活跃券--二合一界面（526629次）、单券-二合一界面（522405次）、消息盒子（210072次）等。

结合生产环境当日报价成交数量分析，现有系统上前后台交互消息中存在大量冗余数据，突出集中在交易员名片查询、消息盒子交易机会、交易提示未读信息接口/消息盒子实时预警；推送式数据交互上，在XBOND私有行情、消息盒子、交易员名片、首页货币市场推送、活跃券--二合一界面推送、单券-二合一推送等功能，需要立即整改。

此外，除所有用户（3204-3207位）首页概览相关功能外，绝大部分用户（3195位）无差别订阅包含190215、190015、190406、160210、200203、190408、200001、160589券的单券最优公有行情推送topic；大部分用户（3003-3004位，是否因权限设置导致待确认）无差别订阅包含190409、190007、190013、180212、160206、190003、190306、160640、190307、104672券的单券最优公有行情推送topic；大部分用户（2470-2472位，是否因权限导致待确认）无差别订阅包含190016、190305、200003、190214、200005、091918001、157762、1805227、200306、180203券的单券最优公有行情推送topic。此外订阅人数较多但并非全部用户订阅的topic还包括QDM交易时段通知信息（2422位）、NDM交易时段通知信息（2356位）、对话报价推送信息（2356位）、现券请求报价请求时请求方推送（2355位）、现券请求报价请求时回复方推送（2355位）、现券意向报价推送（2356位）、现券当日成交单推送（2247位）等；部分用户订阅单券-二合一界面的券190215、190015、190406达到500次以上（最高的5044次），部分用户订阅消息盒子达到500次以上。

针对用户订阅人数多问题，是否因权限控制问题或者其他不合理原因造成，需要进一步排查；另外单券-二合一界面订阅服务等部分用户出现频繁订阅情况，存在问题，需要分析解决。

## （二）数据库数据量分析情况

新本币现有生产数据库合计1450张表，其中TBS库1067张，NDM库115张，QDM库120张，ODM库148张。近期未发生数据库资源死锁、数据库连接异常报告。

基于4月21日生产数据统计，交易基础数据库表内数据量排名靠前的表分别为实时收益率曲线表(1.07亿条)、 收盘收益率曲线表(3335万条)、债券信息表(3095万条)、中债估值表（2735万条）、资产定向发行投资人信息表（2612万条）、PPN白名单表（2193万条）等；核心库中数据量排名靠前的表QDM核心Redis缓存数据表(242万条)、NDM核心报价参与方表(163万条)、NDM核心报价信息表(81万条)、NDM核心成交信息表(76万条)等。

基于4月20日和21日生产数据统计，交易基础数据库数据量日增长靠前的表分别为实时收益率曲线表(42万条)、质押券详情信息表（21.9万条）、资产定向发行投资人信息表（15万条）、标准债券远期档位报价行情（11.2万条）等；核心库QDM报价参与方（4万条）、ODM事务内存表（3万条）、QDM做市报价信息（1.8万条）。

为识别不同模块间的数据冗余存储，经评估，每日数据量增长相同的数据库表为成交历史表、成交DEP流水表、日终成交清洗表、逐笔成交中间行情表，基于4月20日和21日数据变化量统计结果，日增长量均为16964条。

基于4月20日生产数据统计，执行时间最长的SQL包括批处理任务的机构身份信息查询（291s）、持仓头寸计算结果数据写入（172s）、报价趋势图表删除（114s）、债券基础信息流水写入（87s）、对手方额度占用全量接受消息入库（52s）等。

基于4月20日生产数据库运行状态统计，QRTZ\_LOCKS（批处理框架表）（22%），行情订阅信息表写入IO次数占整个TBS主数据（16%）、档位深度行情（7%）、报价趋势图（7%）。

上述内容中涉及到数据库设计中存在存量数据未处理，全量接收上游数据而本系统只需要少量数据，例如实时收益率曲线表等；流水表记录了批处理变化的数据或者每天记录全量数据到流水表，例如债券基础信息流水表；存在相同数据存储多份来满足不同功能，例如现券买卖成交明细表、逐笔成交行情表等；核心有部分表原本只有当日交易数据，而且日终批处理理应全部清空，因批处理问题大量积压历史数据，对核心进行交易带来性能隐患，需要立即整改。生产环境存在部分sql执行效率低下，对数据库提供高效服务带来隐患，应立即着手优化解决。

此外共计400张表存量数据量和每日增量变化量均为0，共计730张表每日增量变化量为0，除目前提前技术上线涉及的表之外，需排查是否有技术上已废弃但尚未及时处理的情况存在。

## （三）缓存运行情况

新本币系统引入多处缓存，主要用于支撑NDM/QDM/ODM三个核心预处理、TBS基础数据补全和收益率计算三类功能。

核心预处理使用Redis缓存，启动时预先加载全部数据，主要缓存内容包括当日停牌债券、货币信息表、交易日详情、交易时段操作信息表、交易员基础信息、交易账户基础信息、节假日、生效参数值、生效截止时间信息、现券买卖交易员交易账户预处理、现券买卖接口用户权限、债券列表、订单总数等信息。在缓存空间使用率上，除QDM债券列表（92.62%）、QDM交易员基础信息（59.88%）、QDM生效参数值（53.20%）之外，其余缓存空间使用率均不超过42%。

TBS基础数据补全缓存使用内存缓存，未使用预加载逻辑，主要缓存债券、节假日、机构、交易账户和用户信息。在日终统计缓存容量使用率最大为用户信息缓存（41.94%），其余均不超过40%。

TBS收益率缓存结合业务情况缓存部分债券和部分净价对应的收益率值，基于4月20日数据统计结果，以债券维度统计，xbond报价（0/ 251）和成交（0/ 160）债券命中率100%，全市场成交（0/ 1627）债券命中率100%，全市场报价债券命中率97.4%（未命中债券101只/ 3941只）。

对比上周缓存情况，QDM核心的债券列表缓存周增长0.73% ，按照这个增长幅度，预计10周后存在缓存撑爆风险。核心预处理缓存中的债券信息存在部分冗余情况，近期需进行针对性优化。此外，视情况考虑在TBS基础数据补全缓存中引入预加载逻辑以提高整体处理速度。

## （四）外围交互运行情况

与外围收发DEP服务共计211个，基于4月20日生产数据统计，单日收发数据达205万条，其中接收DEP服务133个，接收数据103万条；发送DEP服务74个，发送数据102万条。

单日接收数据量靠前的为实时收益率曲线（41万条）、标准债券远期档位报价行情（11万条）、基准指标远期利率值（4.6万条）、中债估值（4万条）、债券收盘估值（3.7万条）等。

单日发送数据量靠前的为托管余额(合计27万条)、利率互换挡位报价行情（TBS）（13.8万条）、利率互换最优报价行情（TBS）（13.8万条）、现券买卖做市报价明细（6.8万条）。

接收外围数据中，都是全量接收数据，没有考虑根据自身需要做过滤，需要分析整改；另外，共计有13条接收服务未收到任何消息，需进一步评估是否已废弃。

## （五）服务器模块间交互运行情况

基于4月21日生产数据统计，当日共计完成52.5万条宽窄表数据同步，交易时间段内同步28.9万条，日终批处理阶段同步23.6万条；交易时段同步数据最多的是NDM/QDM的PPN白名单表（12.6万）、各核心的发行人（7546条）、QDM交易账户预处理表（6163条）、NDM交易员交易账户预处理（3669条）、QDM债券列表（1302条）、QDM债券列表（1287）。日终变化较大的数据为NDM/QDM的PPN白名单（8.4万）、额度值表（2.9万，全量同步）、QDM交易账户预处理表（3473条）。

在日间、日终同步数据中，部分服务存在全量同步给核心，例如各个核心的发行人数据，需要调整为增量提供数据；PPN整体数据量以及每日变化数据量都较大，需整体调整方案；QDM/NDM交易账户预处理表每日同步数据量比较大，也需要分析解决。

## （六）模块承载能力

基于4月20日生产数据结果，新本币交易系统各模块现有压力（并发均值以1为基础，按照有报价成交发生的时间上发生的量除以对应时间来计算）和承载能力分析结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **模块** | **报价方式** | **并发请求均值/tps** | **并发请求峰/tps** | **笔数/报价秒数** | **并发大于10的TPS的次数** | **极限处理能力/tps** |
| NDM | 客户端对话报价 | 1.3 | 74 | 4656/3655 | 16 | 420 |
| NDM | API对话报价 | 1.2 | 9 | 2087/1737 |  | 150 |
| NDM | 对话报价成交 | 1.4 | 18 | 6500/4671 | 8 | 200 |
| NDM | 客户端指示性报价 | 19.6 | 174 | 1783/91 | 54 | 400 |
| NDM | API指示性报价 | 21.3 | 48 | 682/23 | 32 | 150 |
| QDM | 客户端请求报价 | 1.7 | 134 | 14573/8626 | 60 | 320 |
| QDM | API请求报价 | 1.2 | 12 | 3258/2774 | 4 | 150 |
| QDM | 请求报价成交 | 1.5 | 16 | 8101/5311 | 16 | 200 |
| QDM | 客户端做市报价 | 14.9 | 228 | 6254/421 | 160 | 5500 |
| QDM | API做市报价 | 2 | 60 | 11867/5787 | 129 | 3800 |
| QDM | 做市报价成交 | 1 | 1 | 12/12 |  | 1500 |
| ODM | 客户端订单 | 1.3 | 18 | 6413/5103 | 3 | 16500 |
| ODM | API订单 | 2.3 | 25 | 26075/11524 | 98 | 11000 |
| ODM | 撮合成交 | 1.4 | 24 | 2189/1587 | 3 | 12000 |
| TBS | 成交入库 | 1.8 | 24 | 16802/9259 | 36 | 1500 |

针对 API报价，目前ODM API报价峰值机构为平安证券（25笔/秒），平安证券、平安银行、江西银行（10-15笔/秒），平安证券、平安银行、国泰君安证券（5-9笔/秒）；API做市报价峰值机构为中信银行（60笔/秒），中国银行、九江银行、民生银行、青岛银行、广发银行、招商银行、国信证券、广东顺德农商行（40-50笔/秒），中国银行、国信证券、广东顺德农商行、广发银行、青岛银行、中信银行、进出口行、浙商证券股份有限公司、九江银行、天风证券、北京农商银行、民生银行、郑州银行、汉口银行、中原银行、招商银行（20-39笔/秒）。

针对 ODM客户端报价，目前报价峰值机构为东莞银行、江西银行（18笔/秒），其次为中信证券（11笔/秒），北京银行、华泰证券、邮储银行、东方证券、九江银行、江苏江南农村商业银行、首创证券、中信银行、北京农商银行、国信证券、广发证券、民生证券、江苏太仓农村商业银行（5-9笔/秒）；客户端做市报价，目前报价峰值机构为上海农商银行（228笔/秒），华泰证券、平安银行、光大银行、工商银行（100-151笔/秒）；宁波银行、中信建投证券、兴业银行、上海银行、中信证券、杭州银行、平安证券、国泰君安证券、东方证券、渤海证券、中金公司、招商证券、光大银行、国海证券（50-99笔/秒）；上海银行、渤海证券、上海农商银行、长沙银行、国泰君安证券、工商银行、招商证券、杭州银行、兴业银行、万联证券、东方证券、东海证券、光大银行、浦发银行、国海证券、中信建投证券、中金公司、交通银行、华林证券、招商银行（30-49笔/秒）。

目前除指示性报价（2.3倍）、请求报价（2.4倍）外，各模块承载能力尚有较大空间，API接口流控指标距离与真实报价情况也有一定空间，接下来需要尽快优化请求报价、指示性报价处理能力，以免出现处理能力不足情况。

## （七）关键数据指标

关键指标目前主要关注系统计算能力以及参数配置上限，涉及到ODM机构预留值（0/100）、ODM债券预留值（219/1000）、ODM交易员预留值（5/300）、ODM私有行情机构总量（203/300）、TBS行情指示性报价接收频率（174笔/秒）。

上述各项内容中ODM债券、TBS行情指示性报价接收频率、ODM私有行情机构总量不合逻辑，需分别进行针对性分析。

## （八）旗舰店使用情况【具体数据待补充】

基于4月16日生产数据结果，中信证券旗舰店，自上线起累计访问机构154家（本周21家），访问次数1811次（本周370次）。其中，二级做市功能，机构端累计发起询价106笔（本周2笔），确认成交51笔（本周1笔）；中信证券端推荐债券数量本周平均31只/天，旗舰店推荐债券同时属于做市报价的XX只，旗舰店价格比做市报价更优X%，同时属于中信X-Bond报价的XX只，旗舰店价格比X-Bond报价更优X%。

东海证券旗舰店，自上线起累计访问机构50家（本周2家），访问次数571次（本周132次）；信用债认购功能，机构累计发起认购10笔（本周无），东海证券发布认购债券数量本周平均XX只/天，规模XX亿元/天，簿记 结果债券XX只/天。

## （九）批处理任务调用统计

基于4月20日生产数据结果，批处理任务调用次数排在首位的是曲线考核指标数据采样（86400次）、单券私有行情订阅任务（86400次），其次是Cassandra公有报价行情同步（17280次）、irs聚合交易账户主体actor定时任务（8640次）、每日私有行情订阅任务（8640次）、注销指示性过期报价定时任务（6120次）、RFQ请求报价、请求回复超时撤销定时任务（6120次）、注销CRPO的RFQ过期报价定时任务（6120次）、气泡图定时更新任务（2880次）、合约状态监控跑批任务（2880次）、全市场基于闭市任务执行后执行（1440次）、更新用户价格预警信息任务（1440次）、交易时段状态切换（1440次）、可交割券跑批（1440次）、IRS闭市消息下发跑批（1440次）、当日汇总成交行情按每分钟推送（1440次）、利率互换报价走势图分钟推送（1440次）、标准债券远期报价走势图分钟推送（1440次）、报价走势图定时任务（1440次）、利率互换成交走势图分钟推送（1440次）。

以上任务调用过于频繁，设计上存在不合理的地方，需要分析解决。

# 二、技术优化内容整理

## （一）前后台数据交互优化

1．针对前后台请求响应次数太多，前台将调整各个请求场景，减少向后台请求次数，降低服务压力，主要涉及到交易员名片查询、消息盒子交易机会、交易提示未读信息接口/消息盒子实时预警、市场信息查询、获取银行间活跃利率曲线整点/历史数据、获取服务器时间、获取场务设置活跃利率曲线时间点、档位深度、场务设置的交易基础参数等功能。

2. 针对订阅次数较多，前台将调整各个订阅场景，减少向后台的订阅次数，降低服务器压力，主要涉及到消息盒子订阅，首页债券市场逐券订阅，单券界面订阅档位行情等功能。

3．针对XBOND私有行情后台主动推送消息数据较多的问题，主要问题是XBOND会将每一条私有行情消息广播给8个网关，而90%以上机构的并发用户数小于8，造成消息被浪费。优化用户接入层（负载均衡、网关和DSP）按机构负载和订阅，减少XBOND推送给网关消息的总量，提高网关消息的“消费率”。

## （二）数据库表设计优化

1．针对防腐层相关存量数据量较大表，可通过调整业务逻辑、入库逻辑、数据保存周期来解决，目前整理出来需要修改的表范围包括：实收收益率曲线、收盘到期收益曲线、中债估值、基准指标远期利率/质押式回购对话报价/现券买卖货币经纪最优报价行情/利率互换订单明细/质押式回购对话报价/标准债券远期档位报价行情、基准系统发布的债券收盘估值等表。

2. 针对CWAP相关存量数据量较大表，通过调整记录流水逻辑、数据保存周期来解决，目前整理出来需要修改的表范围包括：债券参数相关流水表、用户业务权限信息、用户登录信息历史、一站式交易账户业务权限记录、ODM可交易债券历史数据、质押券详情信息、基准利率值信息。识别并删除因业务迁移或变更废弃的数据表。

3. 针对智能推荐相关10张数据量较大表，以及行情清洗、额度和交易有关业务场景中所涉及的大数据表，计划通过定时清除历史数据脚本清楚一周（留一周数据以备检查用户反馈问题）以上无效历史数据。

4. 逐笔行情、成交所需相关交易明细信息目前存在重复入库的问题，一笔交易会导致数据库新增5倍的数据记录量。通过交易共享服务改造，消灭实时重复入库的数据问题。

## （三）缓存设计优化

针对QDM债券列表缓存使用率较高的问题，可在缓存加载时过滤非必要数据进行优化。另外，可以通过交易验证前移到API端验证包的方式，减少交易核心需要使用的基础数据的种类，验证前移后可以去掉的缓存包括PPN白名单、节假日、交易员基础信息、交易账户基础信息等。

## （四）外围交互优化

针对接收133个DEP服务、发送74个DEP服务问题，将推进系统整合，完成关键上游系统的整合，减少下游系统。计划完成UUAS、RDI、SMRS的改造或下线工作，推进PIMS、CIM等系统改造，及时注销上下游DEP服务。

## （五）模块间交互优化

1.针对PPN白名单宽窄表同步数据量大的问题，采用DSP统一接口校验方式避免大数据量重复数据同步冗余。删减核心预处理、核心进程验证前移改造后不用的基础数据同步。交易时段、发行人等全量同步逻辑调整为增量，降低日间基础数据同步数据量。

2. TBS私有聚合行情模块，全天实时在为485家XBOND机构在计算活跃券私有行情，但是每日登陆的XBOND机构只有40%。为减少私有行情计算量和推送量，为业务上增加私有行情机构和和活跃券数量留足空间，设计上应当做如下调整，改进网关私有行情接收策略为已订阅用户行情针对性接收和推送。XBOND行情当前N档行情未改变时，不再推送行情数据。

## （六）模块处理能力优化

1. 针对NDM、QDM中API端系统处理能力偏低的问题，可通过去掉API上行前置进程以及交易验证前移到API验证包的方式优化：将原上行前置中协议转换的内容转到API网关实现，将原上行前置中字段补全与验证的内容前移到API验证包实现，将部分在API预处理中实现的交易验证前移到API验证包，从而降低服务器端处理延迟，提升API交易吞吐量。

2. 针对ODM的关键数据指标，XBOND日间新增185只债券，经核实属于TBS缺陷、误发数据给ODM，将安排V1.4.2版本修复；ODM可支撑私有行情订阅总机构数（204/300），300是项目组给出的监控预警值，后续XBOND私有行情优化为增量计算，提高私有计算的处理能力，不随存量订单增长而衰退。

# 三、业务支撑能力评估