

闲券 (Xianquan) 交易平台 - 架构开发需求文档

1. 文档概述

本文档基于《闲券交易平台产品蓝图》提炼的技术架构开发需求，为开发团队提供系统实现的技术规范和指导。

2. 系统架构需求

2.1 整体架构模式

采用 三层五域 架构设计：

三层架构

层级	名称	职责
L1	应用层 (Application Layer)	用户交互、多端适配、体验优化
L2	服务层 (Service Layer)	业务逻辑、微服务编排、API网关
L3	基础设施层 (Infrastructure Layer)	数据存储、区块链、消息队列、缓存

五大业务域

域	名称	核心功能
D1	发行域 (Issuer Domain)	企业入驻、券种管理、发行审批
D2	交易域 (Trading Domain)	挂单撮合、价格发现、订单管理
D3	清算域 (Clearing Domain)	资金结算、券权转移、对账核销
D4	合规域 (Compliance Domain)	KYC/AML、监管报送、审计追踪
D5	AI与数据域 (AI & Data Domain)	信用评估、风控预警、智能推荐

2.2 混合账本架构

Hybrid Ledger System		
Hyperledger Fabric	PostgreSQL (Off-chain)	IPFS (Distributed Storage)
<ul style="list-style-type: none">券权确权转让记录清算凭证不可篡改存证	<ul style="list-style-type: none">交易明细用户数据行为日志高频查询	<ul style="list-style-type: none">合同文档审计证据大文件存储内容寻址

3. 核心功能模块需求

3.1 企业服务模块

功能	需求描述	优先级
----	------	-----

企业入驻	多级审核流程、资质OCR识别、工商数据校验	P0
券种管理	券模板设计、发行规则配置、有效期管理	P0
发行审批	多级审批 workflow、合规预检、链上存证	P0
数据看板	发行统计、流通分析、核销报表	P1

3.2 用户交易模块

功能	需求描述	优先级
用户注册	手机/邮箱注册、实名认证、KYC三要素	P0
券资产管理	持有券展示、到期提醒、转让授权	P0
挂单交易	限价单/市价单、部分成交、订单撤销	P0
撮合引擎	价格优先-时间优先、实时成交、防刷单	P0
支付结算	多渠道支付、T+1结算、资金冻结/解冻	P0

3.3 风控合规模块

功能	需求描述	优先级
KYC认证	身份核验、人脸识别、银行卡绑定	P0
AML监控	可疑交易检测、大额交易报告、黑名单管理	P0
RegNode	监管节点接入、实时数据报送、审计接口	P0
风险预警	异常行为识别、欺诈检测、风险评分	P1

3.4 AI智能引擎模块

功能	需求描述	优先级
信用评分	多维度信用模型、动态评分更新	P1
动态定价	供需分析、价格预测、定价建议	P1
智能推荐	个性化券推荐、交易机会提示	P2
欺诈检测	实时行为分析、异常模式识别	P1

4. 技术栈需求

4.1 前端技术

端	技术选型	说明
Web端	React 18 + Next.js 14	SSR支持、SEO优化
移动端	Flutter 3.x	跨平台、一套代码多端运行
小程序	Taro 3.x	微信/支付宝小程序适配
管理后台	Ant Design Pro	企业级中后台框架

4.2 后端技术

层级	技术选型	说明
API网关	Kong / APISIX	限流、认证、路由
业务服务	FastAPI (Python)	高性能、异步支持
高性能服务	Go + gRPC	撮合引擎、实时计算
消息队列	Apache Kafka	事件驱动、日志流
缓存	Redis Cluster	热点数据、会话管理

4.3 数据层技术

类型	技术选型	用途
关系数据库	PostgreSQL 15	核心业务数据
文档数据库	MongoDB	日志、行为数据
时序数据库	TimescaleDB	行情、监控指标
搜索引擎	Elasticsearch	全文检索、日志分析
区块链	Hyperledger Fabric 2.x	分布式账本
分布式存储	IPFS	文件存证

4.4 基础设施

组件	技术选型	说明
容器编排	Kubernetes 1.28+	服务部署、弹性伸缩
服务网格	Istio	流量管理、可观测性
CI/CD	GitLab CI + ArgoCD	持续集成、GitOps
监控	Prometheus + Grafana	指标采集、可视化
日志	ELK Stack	日志收集、分析
追踪	Jaeger	分布式链路追踪

4.5 智能合约架构

4.5.1 券权智能合约设计

```
// Coupon Smart Contract - 券权数字化核心合约
contract Coupon {
    address public issuer;           // 发行方地址
    address public holder;           // 当前持有人
    uint256 public faceValue;        // 面值 (分)
    uint256 public expiryDate;       // 到期时间戳
    bool public transferable;        // 是否可转让
    bool public redeemed;            // 是否已核销

    // 券元数据
```

```

string public couponType;    // 券类型: 代金券/折扣券/礼品券
uint256 public minPurchase;  // 最低消费金额
string public applicableScope;// 适用范围

event Transferred(address indexed from, address indexed to, uint256 timestamp);
event Redeemed(address indexed issuer, address indexed merchant, address indexed holder, uint256 value);
event Frozen(address indexed holder, string reason);

modifier onlyHolder() {
    require(msg.sender == holder, "Not the holder");
    _;
}

modifier notExpired() {
    require(block.timestamp <= expiryDate, "Coupon expired");
    _;
}

modifier notRedeemed() {
    require(!redeemed, "Already redeemed");
    _;
}

// 券转让
function transfer(address newHolder) public onlyHolder notExpired notRedeemed {
    require(transferable, "Not transferable");
    address previousHolder = holder;
    holder = newHolder;
    emit Transferred(previousHolder, newHolder, block.timestamp);
}

// 券核销
function redeem(address merchant) public notExpired notRedeemed {
    require(msg.sender == holder || msg.sender == merchant, "Unauthorized");
    redeemed = true;
    emit Redeemed(issuer, merchant, holder, faceValue);
}
}

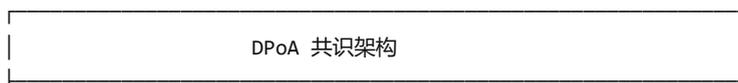
```

4.5.2 合约功能矩阵

合约类型	核心功能	触发条件	链上存证
券发行合约	券模板创建、批量铸造	企业审核通过	发行记录Hash
券转让合约	所有权变更、历史追溯	交易撮合成功	转让凭证
券核销合约	使用确认、价值兑现	线下/线上使用	核销证明
清算合约	资金划转、多方结算	T+1定时触发	清算流水

4.5.3 共识机制

采用 **DPoA (Delegated Proof of Authority)** 委托权威证明:



验证节点层	平台运营节点 + 监管节点 + 核心企业节点
出块规则	轮询出块、2/3多数确认、3秒出块间隔
节点准入	KYC认证 + 保证金质押 + 监管备案
惩罚机制	双签惩罚、离线惩罚、保证金扣除

5. 资金托管体系

5.1 三账户托管模型

Bank Escrow Architecture		
用户托管账户 (User Custody)	发行方备付账户 (Issuer Escrow)	清算中心账户 (Settlement Hub)
<ul style="list-style-type: none">用户充值资金交易冻结金额可提现余额银行级托管	<ul style="list-style-type: none">券面值对应保证金核销兑付准备金风险准备金监管可穿透	<ul style="list-style-type: none">交易清算资金手续费归集分润结算池T+1自动划转

5.2 资金流转规则

场景	资金流向	触发条件	结算周期
用户充值	银行→用户托管账户	支付成功回调	实时
买券下单	用户账户→冻结	订单创建	实时
交易成交	买方冻结→清算中心→卖方	撮合完成	T+1
券核销	发行方备付→商户结算	核销确认	T+1
用户提现	用户账户→银行卡	提现申请	T+1~T+3

5.3 支付网关集成

渠道	支持场景	接入方式	备注
支付宝	充值、支付	SDK/API	国内主流
微信支付	充值、支付	SDK/API	国内主流
银联快捷	大额充值	API	企业用户
Stripe	海外支付	API	国际化
PayPal	海外支付	API	国际化

6. API架构需求

6.1 API设计规范

API规范:

风格: RESTful + GraphQL混合

版本控制: URL路径版本 (/api/v1/)

认证方式: OAuth 2.1 + JWT

限流策略:

- 普通用户: 100 req/min
- 企业用户: 1000 req/min
- 内部服务: 无限制

响应格式: JSON (application/json)

错误处理: RFC 7807 Problem Details

6.2 核心API域

API域	路径前缀	主要接口
用户服务	/api/v1/users	注册、登录、KYC、资产查询
券服务	/api/v1/coupons	发行、查询、转让、核销
交易服务	/api/v1/trades	挂单、撤单、成交、历史
支付服务	/api/v1/payments	充值、提现、结算
企业服务	/api/v1/merchants	入驻、审核、数据统计
合规服务	/api/v1/compliance	KYC、AML、审计日志

6.3 开放平台接口

- **企业开放API:** 供入驻企业对接自有系统
- **监管接口:** RegNode标准化数据报送
- **第三方集成:** 支付、身份认证、短信等

7. 信用评分与定价模型

7.1 企业信用评分模型

评分公式

$$\text{CreditScore} = f(\text{Rr}, \text{Br}, \text{Mt}, \text{Us})$$

其中:

- Rr = Redemption Rate (核销率) 权重: 35%
- Br = Breakage Ratio (沉淀率) 权重: 25%
- Mt = Market Tenure (市场存续时长) 权重: 20%
- Us = User Satisfaction (用户满意度) 权重: 20%

$$\text{CreditScore} = 0.35 \times \text{Rr} + 0.25 \times (1 - \text{Br}) + 0.20 \times \log(\text{Mt} + 1) / \log(36 + 1) + 0.20 \times \text{Us}$$

信用等级划分

等级	分数范围	权益	限制
AAA	90-100	最高发行额度、最低保证金	无
AA	80-89	高发行额度	轻微限制

A	70-79	标准额度	标准限制
BBB	60-69	受限额度	加强监控
BB及以下	<60	暂停发行	整改要求

动态更新机制

触发事件	更新频率	影响因子
券核销	实时	+Rr
券过期	每日	+Br
用户投诉	实时	-Us
季度审计	季度	综合调整

7.2 券定价模型

定价公式

$$Price = FaceValue \times (1 - dt - rc - lp)$$

其中:

FaceValue = 券面值

dt = Time Discount (时间折扣) = f(剩余有效期)

rc = Credit Risk (信用风险溢价) = f(发行方信用评级)

lp = Liquidity Premium (流动性溢价) = f(市场供需)

示例计算:

面值100元券, 剩余30天, 发行方AA级, 市场供需平衡

dt = 0.02 (2%时间折扣)

rc = 0.03 (3%信用风险)

lp = 0.01 (1%流动性溢价)

Price = 100 × (1 - 0.02 - 0.03 - 0.01) = 94元

定价因子详解

因子	计算方式	取值范围
时间折扣(dt)	线性衰减: (总有效期-剩余天数)/总有效期 × 最大折扣	0% - 15%
信用风险(rc)	查表: 信用等级→风险溢价映射	0% - 20%
流动性溢价(lp)	供需比: (卖单量-买单量)/总单量 × 调节系数	-5% - 10%

AI辅助定价

功能	算法	输入特征	输出
价格预测	LSTM时序模型	历史价格、成交量、时间特征	未来价格走势
定价建议	强化学习	市场状态、库存、目标收益	最优挂单价格
异常检测	Isolation Forest	价格序列、成交模式	异常交易标记

7.3 撮合引擎定价规则

Order Book Matching Engine
匹配规则: 价格优先 → 时间优先
买单排序: 价格降序 → 时间升序 卖单排序: 价格升序 → 时间升序
成交价格: 被动方 (挂单方) 价格
部分成交: 支持, 剩余订单继续挂单

8. 安全需求

8.1 安全架构

Zero Trust Architecture	
网络层	TLS 1.3 + mTLS 服务间通信
应用层	OAuth 2.1 + MFA + RBAC
数据层	AES-256加密 + 字段级脱敏
审计层	全链路日志 + 不可篡改存证

8.2 安全要求清单

类别	需求	标准
传输安全	全链路HTTPS、证书双向认证	TLS 1.3
数据加密	敏感数据加密存储、密钥管理	AES-256
身份认证	多因素认证、单点登录	OAuth 2.1
访问控制	基于角色的权限管理	RBAC
审计追踪	操作日志、变更记录	不可篡改
渗透测试	定期安全评估	季度执行

8.3 合规标准

- ISO 27001: 信息安全管理体系
- PCI-DSS: 支付卡行业数据安全标准
- GDPR: 欧盟通用数据保护条例
- PIPL: 中国个人信息保护法
- MAS TRM: 新加坡金管局技术风险管理指南

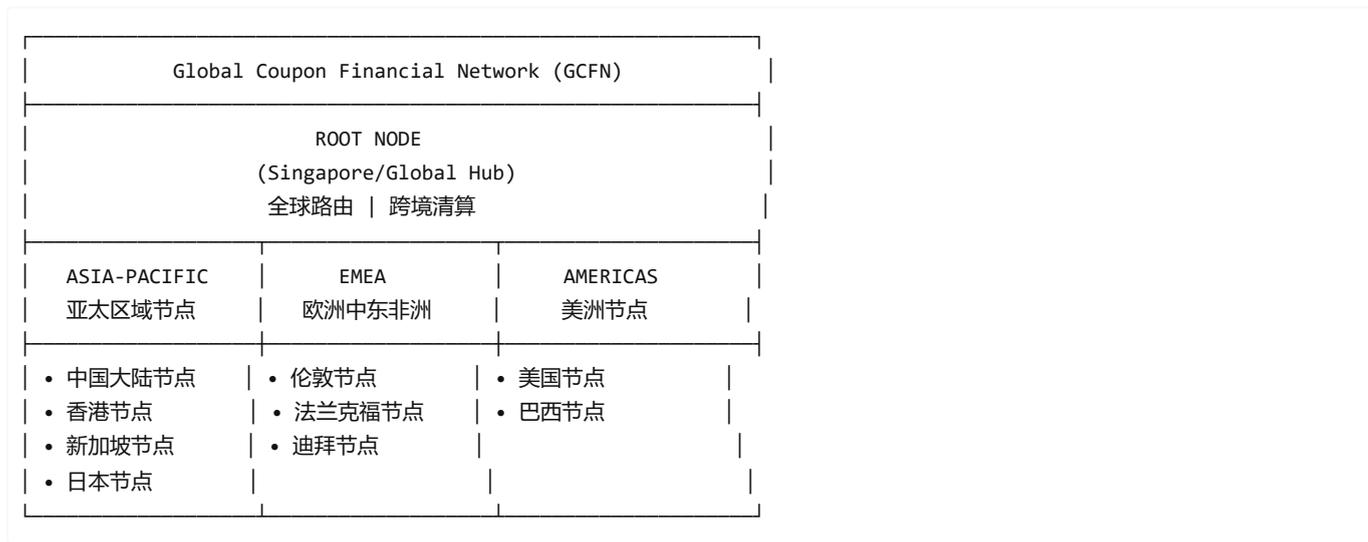
9. 全球化与监管合规框架

9.1 多法域监管适配

全球监管机构对照

地区	监管机构	关键法规	合规要点
中国	人民银行(PBoC)、银保监会	《非银支付管理条例》《数据安全法》	支付牌照、数据本地化、反洗钱
美国	FinCEN、SEC、各州监管	BSA、MSB法规、州货币传输法	MSB注册、AML/KYC、州牌照
新加坡	MAS	支付服务法(PSA)、TRM指南	SPI/MPI牌照、技术风险管理
欧盟	EBA、各国央行	PSD2、GDPR、MiCA	支付机构牌照、数据保护、电子货币
香港	HKMA、SFC	SVFO、AMLO	SVF牌照、反洗钱
日本	FSA、JFSA	资金结算法	预付式支付工具注册

9.2 全球清算节点架构 (GCFN)

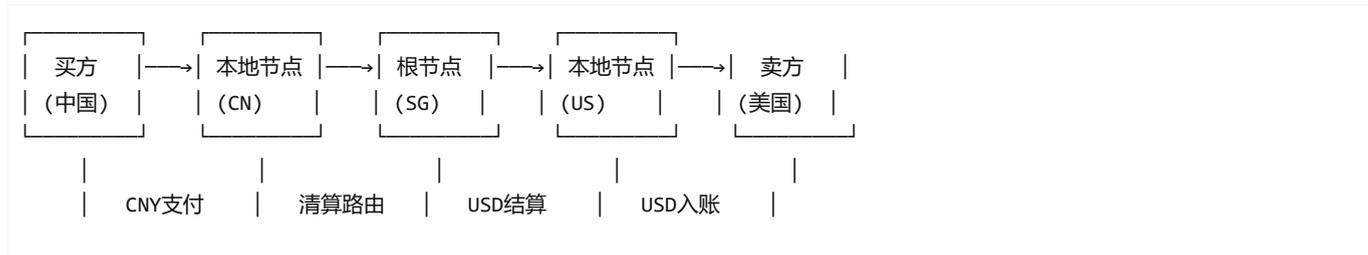


节点类型与职责

节点类型	部署位置	核心职责	数据存储
根节点(Root)	新加坡	全球路由、跨境清算、汇率管理	全局索引
区域节点(Regional)	各大区	区域内清算、监管报送、本地化	区域数据
本地节点(Local)	各国家	用户服务、本地支付、法规遵从	本地数据
监管节点(RegNode)	监管机构	只读审计、实时监控、数据报送	审计日志

9.3 跨境交易架构

跨境交易流程



汇率锁定 | T+2结算

多币种支持

币种	代码	支持场景	结算方式
人民币	CNY	中国大陆	本地清算
港币	HKD	香港	本地清算
美元	USD	美国/国际	跨境清算
新加坡元	SGD	新加坡	本地/跨境
欧元	EUR	欧盟区	跨境清算

9.4 监管数据报送

报送类型	频率	数据内容	接口标准
交易流水	实时	成交记录、资金流向	RegNode API
大额交易	实时	单笔>5万/日累计>20万	AML标准格式
可疑交易	实时	SAR可疑活动报告	FATF标准
统计报表	日/月	交易汇总、用户统计	监管定制
审计日志	按需	全链路操作记录	区块链存证

10. 性能需求

10.1 性能指标

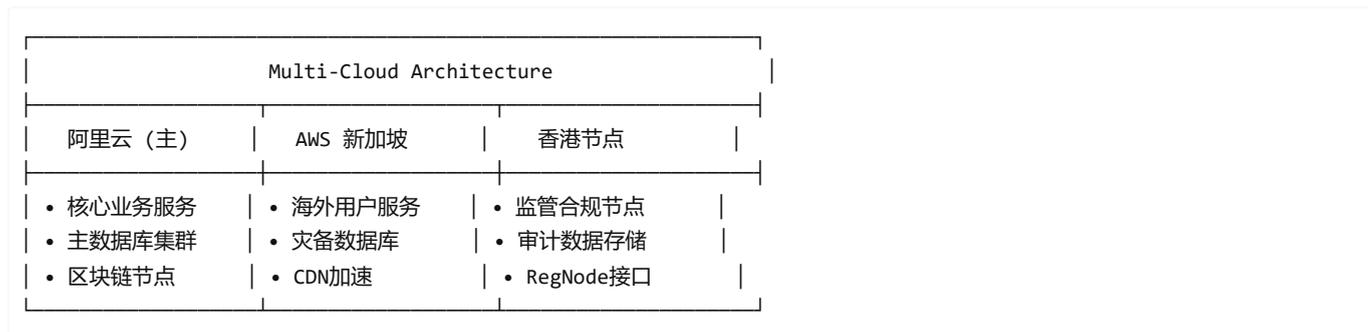
指标	目标值	说明
API响应时间	P99 < 200ms	核心交易接口
撮合延迟	< 10ms	订单撮合处理
系统吞吐量	> 10,000 TPS	峰值交易处理能力
可用性	99.95%	年度SLA目标
数据一致性	强一致	资金相关操作

10.2 容量规划

阶段	用户规模	日交易量	基础设施
Phase 1	10万	50万笔	3节点K8s
Phase 2	100万	500万笔	10节点K8s
Phase 3	1000万	5000万笔	多区域集群

11. 部署架构需求

11.1 多云部署

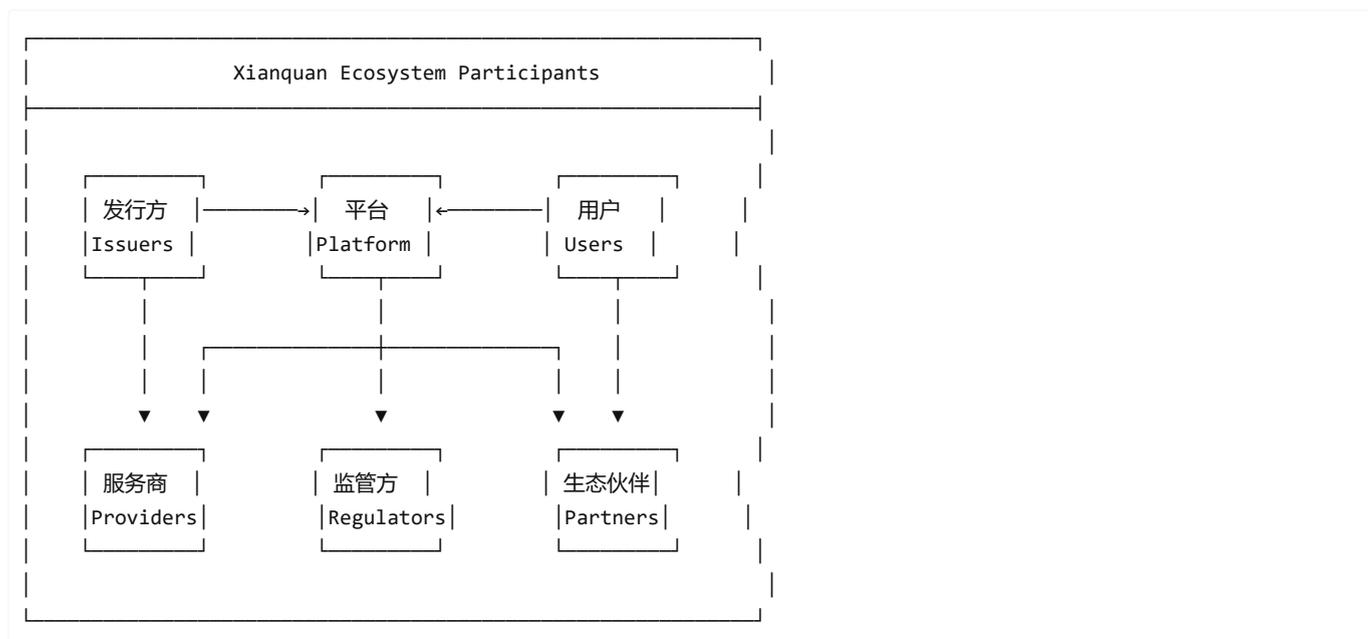


11.2 部署要求

需求	描述
容器化	所有服务Docker镜像化
编排	Kubernetes + Helm Charts
配置管理	ConfigMap + Vault密钥管理
蓝绿部署	支持零停机发布
自动扩缩	HPA基于CPU/内存/自定义指标
灾备	跨区域数据同步、RTO < 4h

12. 生态系统架构

12.1 生态参与者模型



参与者角色定义

角色	描述	权限	收益模式
发行方(Issuer)	品牌商户、连锁企业	发券、核销、数据分析	资金沉淀、获客转化

用户(User)	C端消费者、B端代理	买卖券、核销使用	折扣消费、交易差价
服务商(Provider)	支付、KYC、风控服务	API接入、数据处理	服务费分成
监管方(Regulator)	金融监管机构	只读审计、数据报送	合规保障
生态伙伴(Partner)	金融机构、流量平台	联合运营、用户导入	流量变现、数据合作

12.2 商业模式架构

三大收入来源

Revenue Architecture		
交易手续费 (Transaction)	企业SaaS服务 (Enterprise)	数据与金融服务 (Data & Finance)
<ul style="list-style-type: none"> 买方手续费 0.5% 卖方手续费 1.0% 提现手续费 0.1% 	<ul style="list-style-type: none"> 发行管理系统 数据分析看板 API调用额度 定制化开发 	<ul style="list-style-type: none"> 信用评估报告 动态定价API 资产证券化 供应链金融
预估占比: 60%	预估占比: 25%	预估占比: 15%

12.3 激励机制设计

用户激励

行为	奖励类型	奖励规则	上限
首次注册	平台积分	100积分	一次性
实名认证	平台积分	200积分	一次性
邀请好友	现金红包	好友首单5%返现	100元/人
交易活跃	手续费减免	月交易>10笔减免20%	月度重置
优质评价	信用加分	正面评价+1分	累计

发行方激励

层级	月发行量	手续费率	增值服务
白银	<100万	1.5%	基础看板
黄金	100-500万	1.2%	高级分析
铂金	500-2000万	1.0%	专属客服
钻石	>2000万	0.8%	定制开发

12.4 开放平台架构

Open Platform Architecture

开发者门户 (Developer Portal / docs.xianquan.com)		
企业开放API (Enterprise)	数据服务API (Data)	生态集成API (Integration)
<ul style="list-style-type: none">券发行接口核销回调订单同步结算报表	<ul style="list-style-type: none">行情数据用户画像信用查询统计分析	<ul style="list-style-type: none">支付网关KYC服务短信/推送地图/LBS
调用限制: 1000次/分钟	调用限制: 100次/分钟	调用限制: 按服务计费

SDK支持

SDK	语言/平台	功能	状态
xianquan-js	JavaScript/Node.js	全功能	已发布
xianquan-java	Java/Android	全功能	已发布
xianquan-python	Python	数据分析	已发布
xianquan-swift	iOS/macOS	移动端	开发中
xianquan-go	Go	高性能服务	计划中

13. 开发里程碑

Phase 1: 基础平台 (MVP)

- 用户注册与认证系统
- 企业入驻与审核流程
- 基础券发行与管理
- 简单挂单交易功能
- 基础支付结算

Phase 2: 核心交易

- 高性能撮合引擎
- 完整KYC/AML流程
- 区块链存证集成
- 企业数据看板
- 移动端App

Phase 3: 智能升级

- AI信用评分引擎
- 智能定价推荐
- 监管节点对接
- 开放平台API
- 多语言国际化

Phase 4: 生态扩展

- 跨境交易支持
- 金融产品衍生
- 生态合作接入
- 高级数据分析

14. 附录

14.1 术语表

术语	说明
券 (Coupon)	平台交易的数字权益凭证
券权	券的所有权和使用权
RegNode	监管合规节点, 供监管机构只读审计
撮合	买卖订单匹配成交
T+1结算	交易次日完成资金清算
DPoA	Delegated Proof of Authority, 委托权威证明共识机制
GCFN	Global Coupon Financial Network, 全球券金融网络
沉淀率(Breakage)	券过期未使用比例, 发行方潜在收益
核销率(Redemption)	券实际使用比例, 反映券的价值
MSB	Money Services Business, 美国货币服务业务牌照
SVF	Stored Value Facility, 香港储值支付工具牌照
AML/KYC	反洗钱/了解你的客户, 合规审查流程

14.2 参考文档

- 《闲券交易平台产品蓝图》完整版
- 《闲券 (Xianquan) 交易平台经济基础设施白皮书》
- Hyperledger Fabric官方文档
- 金融行业安全合规指南
- ISO 27001信息安全管理标准
- PCI-DSS支付卡行业数据安全标准

文档版本: v2.0 创建日期: 2026-01-27 最后更新: 2026-01-27 基于: 闲券 (Xianquan) 交易平台产品蓝图.pdf + 闲券 (Xianquan) 交易平台经济基础设施白皮书.pdf 整合内容: 智能合约架构、资金托管体系、信用评分模型、全球化监管框架、生态系统架构