Genex 券交易平台 - 软件需求规格说明书

> *基于《券的金融本质与短期资金募集机制白皮书》提炼的软件开发需求*

---

1. 项目概述

1.1 项目定位

构建一个**券类资产的金融交易平台**，实现券的完整金融生命周期管理：

```
发行方发行 → 一级市场销售 → 二级市场流通 → 估值定价 → 清算兑付 → 到期管理
```

1.2 核心技术优势：区块链作为基础设施

> ***Genex 是协议，更是平台*** —— *区块链是底层基础设施，平台在其之上提供集中化的运营、审核、评级与交易服务*

中心化与去中心化的分工

去中心化（区块链基础设施）	中心化（平台服务）
券的发行（链上铸造）	发行方入驻审核、资质认证
券的流通（P2P自由转移）	交易撮合、订单管理
券的消费结算（合约清算/销毁）	发行方信用评级
券的防伪验证（链上天然保证）	风控与合规监管
券的所有权记录	用户体验、搜索、推荐
交易记录不可篡改	数据报表、分析

关键创新：合约清算保护企业客户

> ***消费者使用券时，通过智能合约直接与发行方结算/清算/销毁，全程不经过平台***

这意味着：

- **企业无需担心客户被平台抢走**：消费环节平台不介入，客户数据不经过平台
- **企业无需担心为平台引流**：消费者与企业的结算关系是直接的
- **消费者隐私得到保护**：消费行为记录在链上，平台无法获取消费明细

```
传统模式：消费者 → [平台验证] → 企业兑付（平台掌握全部消费数据）

Genex模式：消费者 → [智能合约清算] → 企业兑付（平台不介入，不获取消费数据）
```

平台服务对象

- **发行方**（企业、政府、机构）：简单发行券、管理券、融资
- **消费者**：折扣购买券，即时支付消费
- **金融机构/投资者**：券资产交易、投资、做市
- **监管机构**：合规审计、链上数据报表
- **第三方开发者**：基于协议构建应用

市场定位：First Mover

目前市面上**没有**基于区块链基础设施的券交易平台：

- **闲鱼/淘宝**：中心化平台，券只是数据库记录，企业客户数据全部被平台掌握
- **礼品卡交易平台**（Raise、CardCash）：中心化架构，同样的客户泄露问题
- **NFT市场**（OpenSea）：技术可行，但无人专注券品类
- **DeFi协议**：做代币交易，不做券

Genex = **券交易领域的区块链基础设施平台先行者**

券的核心特性（基于区块链）

- **链上发行**：券在链上铸造，天然具备唯一性和防伪能力
- **自由流通**：持有人之间可P2P直接转移，天然具备流动性
- **合约清算**：消费者用券时通过合约与发行方直接结算，平台不介入
- **不可篡改**：所有发行、流转、兑付记录链上可追溯

1.3 核心价值主张（基于白皮书）

- **发行方**：通过平台简单发行券，实现短期无息融资、现金流提前回笼；消费结算走合约不走平台，**客户数据不会被平台获取**
- **消费者-买方**：以折扣价购买券，即时可用于支付消费，与现金、信用卡同等使用
- **消费者-卖方**：将持有的券折价变现，释放流动性
- **投资者/金融机构**：在可信的交易市场上进行券资产买卖、做市、投资
- **平台**：提供券自由买卖的交易市场、发行方信用评级，以及区块链基础设施让各方安全结算

1.4 券的金融本质（白皮书定义）

> "*券是由发行方（企业、政府、机构）发行、以未来商品或服务兑付为担保的短期无息融资工具，其现金流特征与商业票据高度一致。*"

券的五大金融要素：

要素	说明	金融等价
发行	发行方发券，持有人支付现金	信用创造
流通	券在用户间转让、交易	债权转移
估值	券在市场中折价交易	折现定价
清算	消费者使用券购买商品/服务	债务兑付
到期	券超过有效期未使用	债务注销

1.5 券的证券属性风险分析（SEC Howey Test）

> ***关键风险：白皮书将券定义为"短期无息融资工具"，具有"信用创造""债权转移"特征，这些描述可能触发SEC证券分类***

Howey Test 四要素分析

要素	判断	说明
投入资金	**是**	用户购买券需支付资金

共同事业	**可能**	券价值与发行方经营状况相关
期望利润	**关键**	消费者买券是为了消费折扣（非证券）；投资者买券是为了转售获利（可能是证券）
依赖他人努力	**可能**	券的价值取决于发行方的兑付能力

SEC Project Crypto（2025）四类数字资产分类

分类	是否证券	券的可能归属
网络代币/数字商品	否	不适用
数字收藏品	否	不适用
数字工具（Utility）	**否**	**消费型券可能归此类**（可兑换商品/服务的功能性工具）
代币化证券	**是**	**金融化券/投资型券可能归此类**（二级市场交易、期望获利）

合规策略

- [ ] 聘请美国证券律师出具券的法律属性意见书
- [ ] 消费型券：强化"功能性工具"定位，弱化"投资工具"表述
- [ ] 金融化券/投资型券：按证券合规处理（Reg D/Reg A+/Reg CF豁免）
- [ ] 平台根据券类型实施不同合规级别
- [ ] 白皮书措辞审查：避免"融资工具""信用创造"等可能触发证券分类的表述

1.6 券类型防火墙（核心合规架构）

> ***核心风险：消费型券一旦在二级市场被炒作获利，其性质可能从Utility转变为Security。解决方案不是贴标签，而是从平台设计上让消费型券结构性不满足Howey Test的"期望利润"要素。***

双轨制：Utility Track vs Securities Track

规则	消费型券（Utility Track）	投资型券（Securities Track）
二级市场价格规则	**转售价不得超过面值**（只能折价，不能溢价）	无价格限制
转售次数限制	每张券限2-3次二级市场转售	无限制
持有目的声明	买方需确认"购买用于消费"	明确投资目的
有效期	强制≤12个月（短期工具，非长期投资品）	可更长
合规要求	MSB + FTC消费者保护	Broker-Dealer + ATS + Reg D/A+/CF
KYC等级	L1/L2	L2/L3
发行方	所有通过审核的发行方	仅通过证券合规审查的发行方
平台合规成本	低（无需证券牌照）	高（需Broker-Dealer注册）

为什么"不允许溢价"是关键

```
消费型券交易逻辑：
  买入：100元面值券，花85元买入
```

```
  卖出：不想用了，以80元卖出（折价转售）
  结果：亏损5元（减损，非获利）

→ Howey Test "期望利润"要素不成立 → SEC难以认定为证券
```

> *消费型券的二级市场本质是"不想用的券找到想用的人"，不是投机市场。价格上限=面值，结构性消除了获利空间。*

防火墙技术实现

- [ ] CouponFactory合约中为每张券标记类型（Utility / Security）
- [ ] Settlement合约中对Utility类型券强制执行价格上限（≤面值）
- [ ] 链上转售计数器：Utility类型券超过转售次数上限后合约拒绝交易
- [ ] Utility Track和Securities Track使用不同的交易市场界面（前端隔离）
- [ ] 合规合约中对两种类型券执行不同的KYC/AML检查等级
- [ ] 发行方发行时选择券类型，选择后不可更改（链上不可变）

MVP策略

> ***Phase 1只开放Utility Track（消费型券），不开放Securities Track。完全规避SEC证券合规风险。Securities Track待取得法律意见书和相关牌照后再开放。***

1.7 GNX原生代币合规分析

> ***券的证券属性已在1.5/1.6中详细分析。但Genex Chain的原生代币GNX本身也可能被SEC认定为证券，其影响面比券更大——如果GNX是证券，整条链的Gas机制、治理模型、质押经济都会受影响。***

Howey Test分析（GNX代币）

要素	判断	说明
投入资金	**是**	用户购买GNX需支付资金
共同事业	**是**	GNX价值与Genex平台整体发展直接相关
期望利润	**关键**	质押收益 = 利润预期；Gas使用 = 功能性消耗（非利润）
依赖他人努力	**是**	平台团队的运营和开发决定GNX价值

GNX的双重属性

用途	性质	证券风险
Gas消耗（支付交易费用）	功能性使用（消耗品）	**低**——类似"汽油"，用了就没了
治理投票（参与链参数决策）	功能性使用（治理权）	**低**——类似"投票权"，非利润导向
质押收益（验证节点质押获得奖励）	**可能构成投资合同**	**高**——质押获利 = 期望利润
二级市场交易（交易所买卖GNX）	**可能构成投资合同**	**高**——买入持有等升值 = 期望利润

合规策略

- [ ] **MVP阶段GNX不上交易所**：Phase 1中GNX仅用于Gas（平台补贴，用户不接触），不开放二级市场交易，回避证券风险

- [ ] **功能性优先定位**：GNX的首要用途是Gas和治理，不宣传为"投资品"
- [ ] **质押开放时机**：质押功能在取得法律意见书后开放，可能需Reg D/Reg S豁免
- [ ] **代币经济设计**：聘请代币经济学顾问和证券律师共同设计，确保功能性消耗占主导用途
- [ ] **参考先例**：研究SEC对ETH（非证券）、BNB（SEC诉讼）、SOL等代币的分类逻辑
- [ ] 如GNX被归类为证券：需调整链经济模型（如改为纯Gas代币无质押收益），或进行证券注册

> ***MVP策略：Phase 1中用户完全不接触GNX（Gas由平台补贴），GNX仅作为链内部运行机制。待法律意见书明确GNX分类后，再决定是否开放质押和交易。***

---

2. 用户角色定义

角色	描述	核心需求
发行方	企业/政府/机构，在平台发行券	简单发券、资金回笼、客户数据不泄露
消费者-买方	折扣购买券用于消费	低价购买、即时用于支付（链上天然有效）
消费者-卖方	持有券希望变现	快速出售、合约保证安全收款
投资者/金融机构	券资产投资、做市	可信交易平台、信用评级数据
平台运营方	管理平台运营	发行方审核、信用评级、交易风控、合规
监管机构	监管合规审计	数据报表、链上可追溯

---

3. 功能模块需求

3.1 发行方入驻与发行管理模块（B端核心）

3.1.1 发行方入驻

- [ ] 发行方资质审核（营业执照、政府批文、机构证明）
- [ ] 品牌认证与初始信用评级
- [ ] 发行额度审批（基于发行方信用）

3.1.2 信用成长与额度机制（零保证金入驻）

> *入驻不收保证金，通过信用评级动态控制发行额度，降低企业入驻门槛*

```
入驻审核 → 初始信用评级（低额度）→ 发行 → 兑付表现 → 信用提升 → 额度提升
                                                    ↓
                                              违约/差评 → 降级/额度缩减/冻结
```

- [ ] 新发行方零保证金入驻，初始给予低发行额度
- [ ] 信用评级基于：兑付率、Breakage率、用户评价、经营年限
- [ ] 信用评级与发行额度直接挂钩，动态调整
- [ ] 信用评级数据公开透明，消费者/投资者自行判断
- [ ] 违约触发机制：降级、额度缩减、暂停发行、冻结账户
- [ ] 可选：发行方主动缴纳保证金以快速提升额度
- [ ] 可选：销售款部分冻结作为兑付保障（发行方自愿开启，可提升信用评级）

3.1.3 券发行管理

- [ ] 券模板设计（面值、有效期、使用条件、使用场景）
- [ ] 批量发行券（链上铸造，券ID即唯一标识）
- [ ] 发行定价策略（折扣率设定）
- [ ] 发行审批流程
- [ ] 发行上架管理

发行方可配置规则（链上合约级别执行）：

> *发行方在创建券时可自定义以下规则，规则写入链上合约，发行后不可更改。*

规则	默认值	可选范围	说明
可转让性	允许P2P转移	允许 / 禁止 / 限定条件	政府福利券可设为"不可转让"
转售次数	Utility Track默认2-3次	0-10次（0=不可转售）	0次=仅限一级市场购买，不可二级市场交易
使用人群限定	无限定	全部用户 / 指定KYC属性	如学生券（KYC验证学生身份）、企业员工券
单人限购	无限制	1-N张	防止囤货炒作，如每人限购5张
使用门店限定	全部门店	全部 / 指定门店列表	连锁企业可限定券在特定门店使用
叠加使用	不可叠加	可叠加 / 不可叠加	是否允许同一笔消费使用多张券
最低消费	无	0-N金额	满X元可用（满减券场景）

- [ ] 发行方在创建券模板时通过勾选/填写设定规则（Web2界面，无需了解合约参数）
- [ ] 规则在CouponFactory铸造时写入链上元数据，合约级别强制执行
- [ ] "不可转让"券：Coupon合约的transfer函数对该券返回revert
- [ ] "限定门店"券：Redemption合约验证核销门店ID是否在允许列表中
- [ ] 平台审核时检查规则合理性（如：不允许设置歧视性人群限定）

3.1.4 券的类型支持（白皮书分类）

类型	描述	金融属性
实物券	印制券、礼品券、月饼券	实物兑付负债
数字券	电子优惠码、App储值券、电子礼品卡	电子化储值负债
金融化券	可交易礼品卡、积分券、平台抵扣资产	短期无息债券

3.1.5 发行方数据分析

- [ ] 发行量/兑付率/Breakage率统计
- [ ] 二级市场流通分析
- [ ] 融资效果分析（现金流时序图）
- [ ] 券生命周期追踪

3.2 券生命周期管理模块

3.2.1 券的状态流转

```
已发行 → 已上架 → 已售出 → [流通中/已兑付/已过期]
```

- [ ] 状态流转跟踪与记录
- [ ] 过期自动处理（状态变更、Breakage收益计算）
- [ ] 历史记录留存（≥5年）
- [ ] 券有效性链上自验证（无需平台介入）

3.2.2 券信息字段

字段	说明
券ID	链上唯一，天然防伪
发行方ID	关联发行方信息
面值	券的票面价值
发行价格	发行方定价（通常折价）
有效期	起止日期
使用条件	使用限制与规则
使用场景	适用范围
当前状态	生命周期状态
当前持有人	所有权记录

3.3 交易市场模块

3.3.1 一级市场（发行方→持有人）

- [ ] 发行方券上架展示
- [ ] 消费者购买流程
- [ ] 支付对接（稳定币/加密货币 + 法币通道）
- [ ] 券所有权链上转移（自动记录）

3.3.2 二级市场（持有人之间自由交易）

- [ ] 卖方挂单：设定售价、有效期
- [ ] 买方求购：设定求购价、数量
- [ ] 一口价模式
- [ ] 竞价/拍卖模式（可选）

3.3.3 撮合引擎

- [ ] 价格优先、时间优先撮合规则
- [ ] 实时撮合与延时撮合
- [ ] 部分成交支持

3.3.6 做市商与流动性激励

> ***二级市场冷启动阶段如果没有做市商提供流动性，用户挂单无人接，市场即死***

- [ ] 做市商准入：KYC L3 + 最低保证金/资金要求
- [ ] 做市商激励：手续费减免/返佣（Maker-Taker模型，做市方手续费低于Taker方）
- [ ] 做市义务：维持最小挂单深度（买卖双边）、最大价差限制
- [ ] 做市商API：低延迟专用接口、批量挂单/撤单
- [ ] 流动性挖矿（可选）：早期阶段对提供流动性的用户给予平台激励
- [ ] 做市商监控：防止做市商操纵价格、虚假挂单（Spoofing/Layering检测）

3.3.4 定价机制（白皮书公式）

```
P = F × (1 - dt) × (1 - rc)

其中：
- P：市场价格
- F：券面值
- dt：时间折价率（距有效期越近，折价越高）
- rc：信用风险溢价（发行方信用越低，溢价越高）
```

- [ ] 智能定价建议
- [ ] 历史成交价参考
- [ ] 折价率实时计算与展示
- [ ] 发行方信用评级影响定价

3.3.5 交易流程（链上原子交换）

```
卖方挂单 → 买方下单 → 平台风控审查 → 智能合约原子交换（券⇔资金同时转移） → 交易完成
```

> *智能合约保证交易原子性（要么全部成功，要么全部回滚），平台负责风控审查与AML监控*

3.4 清算与支付模块

3.4.1 资金与资产托管（平台托管为默认）

> ***设计原则：用户不需要知道"钱包"的存在。平台在后台自动为每个用户创建托管钱包，用户只看到"我的账户余额"和"我的券"。***

	标准模式（默认，所有用户）	Pro模式（自助托管，主动开通）
用户体验	**手机号/邮箱注册即用**，与传统App无异	WalletConnect连接外部钱包
券资产	**平台托管**（后台自动创建托管钱包，用户无感）	用户自托管（自有钱包）
法币	平台托管（隔离账户）	平台托管（隔离账户）
消费结算	合约直接清算，平台不介入	合约直接清算，平台不介入
P2P转移	**手机号/邮箱转赠**（平台后台解析为链上地址）	链上地址直接转移
钱包恢复	**平台负责**（手机号/邮箱验证即可恢复）	用户自行备份助记词/社交恢复

适用场景	99%普通用户（消费者、发行方）	加密原生用户、技术开发者
启用条件	注册即默认开通	在设置中主动切换（需确认风险提示）
区块链可见性	**完全不可见**（用户界面无任何区块链术语）	可查看链上地址、交易哈希等

三级资产控制模型：

级别	用户画像	区块链可见性	平台控制力	消费隐私
标准模式（默认）	99%普通用户	完全不可见	平台MPC托管	政策保证+审计保证
提取到外部钱包	想自持资产的用户	部分可见（持有券）	**平台无关**	**技术保证**（平台不可能获取）
Pro模式	加密原生用户	完全可见	用户完全自控	**技术保证**

> *用户可随时将券从平台提取到任何EVM兼容的外部钱包（MetaMask等）。提取后平台无法查看、干预、冻结该券。用户可直接调用Redemption合约消费，平台技术上不可能获取消费数据——"消费环节平台不介入"的承诺从政策保证升级为技术保证。*

- [ ] **默认标准模式**：注册后平台自动在Genex Chain上创建托管钱包（MPC托管），用户无感知
- [ ] **券提取到外部钱包**：用户可在"我的券→提取"中将券转移至任意EVM外部钱包地址（需KYC L2+）
- [ ] **Pro模式可选**：用户在"设置→高级"中可切换至自托管模式（WalletConnect），需签署风险确认
- [ ] 提取后的券仍可在Genex Chain上流通、交易、消费（链上资产，不依赖平台）
- [ ] 标准模式用户的P2P转移：输入对方手机号/邮箱，平台后台解析为链上地址后执行链上转移
- [ ] 标准模式钱包恢复：通过手机号/邮箱验证 + KYC身份验证即可恢复账户（平台MPC托管，不会丢失）
- [ ] 法币通道对接（出入金）
- [ ] 可选：保障资金链上锁定（发行方自愿缴纳的保证金/冻结款，见3.1.2）

3.4.2 清算规则

- [ ] 交易手续费计算（平台收益）
- [ ] 买卖双方资金划转
- [ ] Breakage收益计算与分配

退款机制（链上资产退款逻辑）：

> *券是链上资产，售出后所有权已转移。退款 = 链上反向操作，比传统退款更复杂。*

场景	退款流程	技术实现	时效
一级市场退款（消费者→发行方）	消费者发起退款申请 → 平台审核 → 券从买方退回发行方（链上转移）→ 资金从发行方退回买方	Settlement合约反向原子交换（券↔资金同时退回）	审核通过后即时链上执行
二级市场退款（买方→卖方）	买方发起申诉 → 平台仲裁 → 券从买方退回卖方 → 资金从卖方退回买方	Settlement合约反向原子交换	仲裁裁决后执行
已核销券	**不可退款**	Redemption合约已销毁券，不可逆	—

已过期券	**不可退款**（Breakage已计入发行方收益）	券状态为Expired，不可操作	—
已转赠/已转售券	仅退当前持有人的购入价，不追溯前手	退款对象 = 当前持有人	—

- [ ] **一级市场退款窗口**：发行方可设定退款期限（如购买后7天内可退），过期不可退
- [ ] **退款原子性**：退款通过Settlement合约执行反向原子交换，券和资金同时退回，不存在"退了钱但券没退回"的风险
- [ ] **手续费退还规则**：一级市场退款全额退还（含手续费）；二级市场退款仅退交易金额（手续费不退）
- [ ] **退款上链记录**：每笔退款在链上记录（退款交易哈希），作为审计和争议处理的不可篡改证据
- [ ] **防滥用**：单用户退款率超阈值触发风控审查（防止恶意"买了用了再退"的欺诈）

3.4.3 兑付清算（合约直接结算，平台不介入）

> *消费者使用券时，通过智能合约直接与发行方完成结算/清算/销毁，**平台不接触消费数据，不介入消费环节***

- [ ] 合约清算：消费者调用合约兑付，券自动销毁
- [ ] 发行方履约记录（链上可查）
- [ ] 债务清算会计处理
- [ ] 兑付率统计

3.4.4 链上对账

- [ ] 链上数据即账本（无需日终对账）
- [ ] 异常交易链上可追溯
- [ ] 链上流水实时可查

3.5 风控模块

3.5.1 发行方风控（核心）

- [ ] 发行方信用评级（基于兑付率、Breakage率）
- [ ] 发行额度动态调整
- [ ] 兑付能力监控
- [ ] 风险预警机制

3.5.2 券真伪风控（链上天然解决）

> *链上券天然防伪、防双花，无需额外验证机制*

- [ ] 链上验证券合法性（合约地址 + 券ID）
- [ ] 链上状态检查（是否已兑付/过期）

3.5.3 交易风控

- [ ] 异常交易监测（大额/高频/异地）
- [ ] 欺诈行为识别
- [ ] 黑名单管理
- [ ] 交易频率限制（防止高频小额洗钱）
- [ ] 单用户持券/持仓限额

3.5.4 用户风控

- [ ] KYC分级强制认证（见3.6.1）
- [ ] 信用评分体系
- [ ] 交易限额管理（与KYC等级挂钩）

3.5.5 AML反洗钱专项（核心风控）

> ***券是有面值的价值载体，P2P可自由转移，天然具备高洗钱风险，必须严格防控***

已识别的洗钱路径：

路径	手法	防控措施
买券洗钱	脏钱买券 → P2P转给另一账户 → 卖出提现	出入金来源审查、大额交易审核
分散洗钱	一个账户买券 → P2P分散转给大量小账户 → 各自小额提现	P2P转移监控、关联账户检测
发行方自洗	发行方发券 → 关联账户自买自卖 → 虚构交易套取资金	发行方关联交易检测、自买自卖识别
跨境洗钱	A国法币买券 → P2P转给B国用户 → B国卖出提现	跨境交易额度限制、地域异常检测

AML具体需求：

- [ ] **出入金来源审查**：法币入金需验证资金来源合法性
- [ ] **大额交易审核**：单笔超过阈值需额外人工审核
- [ ] **P2P转移监控**：虽不经过平台，但链上数据公开，平台持续监控异常模式
- [ ] **P2P转移限额**：单日/单月P2P转移次数和总额限制（与KYC等级挂钩）
- [ ] **发行方关联交易检测**：检测发行方与买方的关联关系，识别自买自卖
- [ ] **链上行为分析**：分析链上转移模式，标记异常地址（扇出/扇入/环形转移）
- [ ] **可疑交易自动标记**：触发规则后自动生成SAR（可疑交易报告）
- [ ] **交易图谱分析**：构建用户间交易关系图谱，识别洗钱网络

3.6 用户系统模块

> ***设计原则：用户体验与支付宝/Zelle/Venmo一致。手机号/邮箱是账户入口，区块链完全不可见。***

3.6.1 账户注册与管理（手机号/邮箱为核心）

注册流程（标准模式，99%用户）：

```
手机号/邮箱注册 → 设置密码 → 短信/邮件验证码确认 → 注册成功
                                                    ↓（后台静默执行，用户无感知）
                                          平台自动在Genex Chain上创建MPC托管钱包
                                          钱包地址与手机号/邮箱绑定映射表
```

- [ ] **手机号/邮箱注册**（主流程）：与普通App注册完全一致
- [ ] 可选：Google/Apple/微信等社交账号一键注册
- [ ] 注册后**平台后台自动创建MPC托管钱包**（用户不知道、不需要知道钱包的存在）
- [ ] **KYC分级强制认证**（见下表）
- [ ] 支付方式绑定（银行卡/信用卡/Apple Pay，需完成KYC L2）

- [ ] 可选：Pro模式切换入口（设置→高级→自托管模式，面向加密原生用户）

账户恢复（标准模式下极简）：

> *标准模式用户的钱包由平台MPC托管，**不存在"私钥丢失"风险**。账户恢复与普通App一致。*

- [ ] 忘记密码：手机号/邮箱验证码重置
- [ ] 换手机号：KYC身份验证（人脸+证件）后迁移账户
- [ ] 账户冻结/封禁后申诉：客服工单 + 身份验证

Pro模式用户（自托管）的额外恢复方案：

- [ ] 助记词备份（切换Pro模式时强制提示）
- [ ] 社交恢复：预设3-5个可信联系人（Guardian），多数确认即可恢复
- [ ] 账户抽象（AA钱包，ERC-4337）：邮箱/手机号作为恢复入口

KYC分级制度：

等级	要求	权限
L0（浏览）	手机号/邮箱注册即可	浏览市场、查看行情，不可交易
L1（基础）	手机号 + 邮箱双重验证	小额交易（日限额X元）、持券上限Y张
L2（标准）	身份证/护照 + 人脸识别	正常交易、绑定支付方式、出入金
L3（专业）	企业/机构认证 + 合规审查	大额交易、做市、发行

> *不完成KYC不能交易。发行方必须达到L3。*

3.6.2 个人中心（用户友好视图，无区块链术语）

用户界面展示	后台实际对应
我的券	链上钱包持有的ERC-721/1155代币
我的订单	链上交易记录 + 链下订单记录
我的余额	链上稳定币余额 + 法币账户余额
交易记录	链上交易哈希（用户看到的是"订单号"）
转赠记录	链上P2P转移记录

- [ ] 我的券（展示持有的券，含图片、面值、有效期、发行方）
- [ ] 我的订单（买入/卖出历史，状态追踪）
- [ ] 我的余额（统一展示，不区分链上/链下）
- [ ] 交易记录（用"订单号"代替"交易哈希"，Pro模式可查看链上详情）
- [ ] 转赠记录（显示"转赠给 138****1234"而非"转至 0x..."）

3.6.3 消息通知

- [ ] 交易状态通知
- [ ] 券即将过期提醒
- [ ] 价格变动提醒

- [ ] 发行方公告推送

3.7 合规与报表模块

3.7.1 美国联邦金融监管合规

FinCEN / BSA（银行保密法）：

- [ ] FinCEN MSB（Money Services Business）注册（Form 107，每2年续期）
- [ ] BSA合规计划：AML程序、KYC流程、SAR申报、CTR（大额现金交易报告）
- [ ] 交易记录留存（≥5年）
- [ ] 大额交易报告（超过阈值自动上报）
- [ ] 可疑交易报告（SAR）

OFAC制裁合规（强制）：

> ***不执行OFAC筛查在美国运营MSB属于联邦犯罪，这是零容忍红线***

- [ ] 接入OFAC SDN（Specially Designated Nationals）制裁名单
- [ ] 用户注册时筛查：姓名、地址、国籍与SDN名单比对
- [ ] 每次交易时筛查：交易双方实时比对制裁名单
- [ ] P2P转移筛查：链上地址与已知制裁地址库（Chainalysis/Elliptic）比对
- [ ] 制裁名单更新同步：OFAC名单更新后24小时内同步至系统
- [ ] 命中处理：冻结账户 → 上报OFAC → 禁止任何资产操作
- [ ] 覆盖范围：SDN、Sectoral Sanctions、Non-SDN Menu-Based Sanctions、阻断法规

SEC相关（视券的证券属性而定，见1.5节）：

- [ ] 如券被归类为证券：Broker-Dealer注册 + Form ATS申报
- [ ] 如券被归类为数字工具：按CLARITY Act向CFTC注册数字商品交易所
- [ ] 反欺诈合规（无论券是否为证券，SEC反欺诈条款均适用）
- [ ] 发行方信用评级系统的合规审查（评级不得误导投资者）

GENIUS Act（2025年签署，稳定币法）：

- [ ] 平台使用第三方合规稳定币（USDC/USDT），不自行发行
- [ ] 稳定币出入金通道合规对接

FATF Travel Rule（加密资产转移规则）：

> ***加密资产转移超过$3,000时，发送方服务商必须向接收方服务商传递发送方/接收方身份信息***

- [ ] P2P转移≥$3,000时，强制通过平台合约路由（记录双方身份信息后放行）
- [ ] 接入Travel Rule协议（如TRISA/TRP/OpenVASP）实现跨平台信息传递
- [ ] 低于$3,000的P2P转移：链上转移自由，但平台持续监控异常模式
- [ ] 设计约束：Pro模式用户自托管券或用户提取到外部钱包后，P2P转移大额时仍需通过Compliance合约路由执行，确保Travel Rule合规（链级强制，无法绕过）

消费者保护法合规：

- [ ] FTC Act Section 5：禁止不公平或欺骗性商业行为（券描述、定价不得误导）
- [ ] Dodd-Frank UDAAP：禁止不公平、欺骗性或滥用行为（适用于消费金融产品）

- [ ] 券信息披露义务：面值、有效期、使用限制、发行方信用等级必须明确展示
- [ ] 退款政策透明化：一级市场购买后的退款权利与流程
- [ ] 发行方虚假宣传监控：平台对券描述与实际兑付内容的一致性负审核责任
- [ ] Gift Card相关法规：CARD Act（信用卡法案中礼品卡条款）——有效期不得少于5年、不得收取休眠费
- [ ] **CARD Act与Utility Track有效期冲突处理**：Utility Track强制有效期≤12个月（见1.6），而CARD Act要求礼品卡≥5年。需在法律意见书中论证"消费型券≠Gift Card"（券是发行方预付债务工具，非零售商礼品卡），或对符合Gift Card定义的特定券类型豁免12个月限制

州级合规：

- [ ] 各州Money Transmitter License（MTL）——49个州+DC
- [ ] 纽约BitLicense（如服务NY用户）
- [ ] 加州DFAL牌照（2026年7月生效）

3.7.2 税务合规

- [ ] 用户税务报告（IRS Form 1099-DA/1099-B）
- [ ] 发行方税务报告
- [ ] Breakage收入税务处理
- [ ] 跨境税务合规（FATCA）

3.7.3 数据隐私合规

基本要求：

- [ ] CCPA（加州消费者隐私法）
- [ ] GDPR（如服务欧盟用户）
- [ ] 用户数据存储与删除策略

核心冲突：用户"删除权"vs 区块链不可删除

> *CCPA/GDPR赋予用户"删除个人数据"的权利。但区块链上的交易记录、转移记录不可删除。平台必须在架构设计上解决这一矛盾。*

解决策略：链上仅哈希/地址，明文在链下（可删除）

数据类型	存储位置	可删除?	说明
用户姓名、手机号、邮箱、身份证	**链下数据库**	**可删除**	CCPA/GDPR删除请求可执行
KYC资料（人脸、证件照片）	**链下数据库**	**可删除**	同上
手机号→地址映射	**链下映射表**	**可删除**	删除后地址变为"匿名地址"
交易记录（TX Hash、金额）	**链上**	**不可删除**	但链上仅有地址，无个人信息
Travel Rule身份信息	链上=**哈希**，链下=**明文**	链下可删，链上哈希不可逆	哈希不构成"个人数据"（不可逆）

- [ ] **架构原则**：链上永远不存储可识别个人信息（PII），仅存储地址和哈希

- [ ] **删除流程**：用户请求删除 → 删除链下所有PII → 删除映射表记录 → 链上地址变为无法关联到个人的匿名地址
- [ ] **法律论证**：链上地址在映射关系被删除后不再构成"个人数据"（参考CNIL/法国数据保护局2018年区块链指南）
- [ ] **数据保留例外**：AML/BSA法规要求交易记录保留≥5年，此期间内不得删除（法规要求优先于删除权）
- [ ] **隐私告知**：用户注册时明确告知"交易记录将永久保存在区块链上（不含个人信息），这是区块链安全性的核心保障"

3.7.4 数据报表

- [ ] 平台交易日报/月报
- [ ] 发行方兑付率报告
- [ ] 用户行为分析
- [ ] 券类别分析
- [ ] 风险指标监控仪表盘
- [ ] 监管报表自动生成（SAR/CTR/1099）

3.8 争议与纠纷处理模块

3.8.1 交易争议

- [ ] 买方申诉：购买的券无法兑付、券信息与描述不符
- [ ] 卖方申诉：买方恶意投诉、付款争议
- [ ] 平台仲裁流程（提交证据 → 平台审核 → 裁决 → 执行）
- [ ] 链上证据采集（交易记录、转移记录不可篡改）

3.8.2 发行方违约处理

- [ ] 发行方无法兑付：降级 → 冻结发行 → 启用保障资金（如有）→ 公示
- [ ] 发行方跑路：冻结账户 → 链上券标记为风险券 → 通知所有持有人
- [ ] 用户赔偿机制：保障资金优先赔付，不足部分公示损失

3.8.3 券的取消与召回

- [ ] 发行方申请召回未售出的券（链上销毁）
- [ ] 问题券紧急下架（平台主动 + 发行方申请）
- [ ] 已售出券的退款流程

3.8.4 客服系统

- [ ] 在线客服（工单系统）
- [ ] 发行方专属客服通道
- [ ] 投诉处理时效要求（24h响应，72h处理）

3.9 平台商业模式

收入来源	说明
交易手续费	二级市场每笔交易收取买卖双方手续费
发行服务费	发行方在平台发行券时收取服务费
增值服务	券推广置顶、数据分析报告、信用评级加速

Pro模式增值服务	自托管技术支持、高级API调用
API/开发者服务	第三方接入API收取调用费

3.10 开放平台与国际化

3.10.1 API/SDK开放平台

- [ ] 券发行API（第三方系统对接发行）
- [ ] 交易API（做市商/量化交易接入）
- [ ] 券验证API（商户验证券有效性）
- [ ] 开发者文档与沙箱环境

3.10.2 多语言与国际化

- [ ] 多语言支持（中文/英文/日文 优先）
- [ ] 多币种支持（法币 + 稳定币）
- [ ] 多地区合规适配

3.10.3 发行方管理后台（B端Web2体验）

> ***设计原则：发行方同样不需要了解区块链。发行券 = 在后台"创建优惠活动"，链上铸造在后台自动完成。***

发行方注册与操作流程：

```
企业注册（营业执照+联系人）→ 资质审核 → 审核通过 → 发行方后台
                                                    ↓
                                        创建券活动（模板化）→ 设定面值/有效期/使用条件
                                        → 提交审核 → 平台审核通过 → 自动链上铸造+上架
```

- [ ] 券管理（查看、下架、召回——用户看到的是"活动管理"而非"链上合约操作"）
- [ ] 兑付管理（扫码核销/在线核销，后台自动调用Redemption合约，发行方无感）
- [ ] 财务管理（销售收入、提现、对账——法币视图，不展示链上稳定币细节）
- [ ] 数据仪表盘（实时发行/兑付/流通/Breakage数据，可视化图表）
- [ ] **模板化发券**：预设券模板（满减券、折扣券、礼品卡、储值券），发行方填表即可，无需理解NFT/ERC标准
- [ ] **批量操作**：批量发行、批量核销、批量导出数据
- [ ] **消费者数据隔离**：发行方后台仅可见自己发行的券的汇总数据（兑付率、销量），不可见消费者个人信息（合约清算保护）

3.10.4 商户端核销集成

> ***发行方（企业总部）发行券，但核销发生在线下门店。门店收银员需要简单、可靠的核销工具，且必须支持网络不稳定场景。***

核销方式（三种并行）：

方式	场景	说明
扫码核销（推荐）	门店收银员用手机/平板扫消费者出示的券码	最常用，调用Redemption合约
输码核销	消费者报出券码，收银员手动输入	扫码设备故障时的备选

在线核销	线上商城/小程序内消费	用户点击"使用"，前端调用合约

商户端工具：

- [ ] **商户核销App**（iOS/Android）：门店收银员专用，扫码即核销，操作≤3秒
- [ ] **Web端核销后台**：门店管理员通过浏览器核销+查看核销记录
- [ ] **POS SDK集成**：为已有POS系统的连锁企业提供SDK，嵌入现有收银流程
- [ ] **核销API**：第三方系统（如企业自有App）调用API完成核销

离线核销能力（关键）：

> *门店网络不稳定时（地下商场、偏远地区），核销不能中断。*

- [ ] **离线缓存核销**：App本地缓存已发行券的验证数据（券ID+状态+有效期），断网时可本地验证并暂存核销记录
- [ ] **联网后同步**：网络恢复后自动将离线核销记录上链（调用Redemption合约）
- [ ] **离线风控**：离线核销设单笔/单日限额（防止离线期间被重复核销），超限需联网验证
- [ ] **冲突处理**：如离线期间同一张券被两个门店核销，以先上链者为准，后者自动退回并通知

多门店管理：

- [ ] 连锁企业可设置门店层级：总部→区域→门店
- [ ] 各门店独立核销权限（某些券限定指定门店使用）
- [ ] 门店级核销数据汇总至总部仪表盘
- [ ] 门店员工账号管理（收银员仅有核销权限，店长有数据查看权限）

---

4. 技术需求

4.1 系统架构要求

- 高可用：99.9% SLA
- 高并发：支持万级TPS
- 低延迟：交易响应 < 500ms
- 数据安全：金融级加密

4.2 技术栈建议

层级	技术选型
前端	React/Vue + 小程序 + App
后端	Go 微服务架构
数据库	PostgreSQL + Redis
消息队列	Kafka/NATS
搜索	Elasticsearch
区块链（核心）	**Genex Chain**——Cosmos SDK + cosmos/evm（参考Cronos/dYdX v4）
智能合约	Solidity（cosmos/evm模块）- 券发行、转移、兑付、合规合约

账户系统	手机号/邮箱注册 + 后台MPC托管钱包（默认）； WalletConnect / AA钱包（Pro模式）

4.2.1 自建链：Genex Chain

> ***平台自建一条EVM兼容的应用链，承载所有券业务与合规逻辑。自建链 = 完全掌控Gas、性能、合规、升级***

为什么自建链而不是用公链/L2：

维度	公链/L2	自建链（Genex Chain）
Gas控制	受市场波动，无法保证低成本	**平台完全控制Gas策略，可设为零或极低**
合规执行	链层面无法强制合规	**链级别内置OFAC筛查、Travel Rule、交易监控**
性能调优	与其他DApp共享资源	**独享资源，针对券业务优化TPS和确认速度**
升级自主	依赖链治理，升级不可控	**平台自主决定升级节奏和内容**
数据主权	数据在公链上完全公开	**可控制数据可见性（公开验证 + 隐私保护）**
监管对接	难以满足监管定制需求	**可为监管机构提供专属节点/API**

Genex Chain 技术架构：基于Cosmos SDK + cosmos/evm

> *参考Cronos（Cosmos SDK + EVM最成熟实现）和dYdX v4（交易平台专用链标杆）架构*

组件	技术选型	说明
链框架	Cosmos SDK（最新版本）	200+生产链验证，模块化、可定制、$100B+资产保护
共识引擎	CometBFT（原Tendermint）	拜占庭容错共识，**即时终结性**（1个区块即最终确认，无回滚）
EVM模块	**cosmos/evm**（官方Cosmos EVM）	2025年3月开源，Apache 2.0，替代已弃用的Ethermint
跨链通信	IBC（Inter-Blockchain Communication）	Cosmos生态原生跨链协议，120+链互通
跨链桥	IBC + Axelar跨链桥	稳定币（USDC）从Ethereum/其他链桥入Genex Chain
撮合架构	链下内存订单簿 + 链上结算	参考dYdX v4：高频撮合在链下，成交结果上链

参考链与各自价值：

参考链	价值	关键参考点
Cronos（Crypto.com）	架构最接近，Cosmos SDK + EVM最成熟实现	<1s出块、30K TPS、Block-STM并行执行、EIP-1559 Fee机制
dYdX v4	交易平台专用链标杆，2025 H1处理$316B交易量	链下订单簿 + 链上结算、自定义Cosmos模块、MEV防护
Injective	金融应用Layer-1，$1.68B RWA合约	链上CLOB、RWA支持、机构级合规框架

> ***注意：不使用Ethermint（已停止维护）。Kava架构中的EVM模块基于Ethermint，且Kava已转向DeAI方向，不再适合作为金融交易平台参考。***

Genex Chain 设计参数：

参数	目标
共识机制	CometBFT PoS（平台初期运营验证节点，后期开放质押）
EVM兼容	完全兼容EVM（cosmos/evm），支持Solidity、Hardhat、MetaMask全部EVM工具链
出块时间	**≤ 1秒**（参考Cronos 2025升级已验证可达<1s，CometBFT即时终结性）
TPS	≥ 5000（Block-STM并行执行，独占链资源）
Gas策略	平台前期全额补贴（见4.3.3），后期可调整
原生代币	GNX（用于Gas、治理、质押；前期Gas补贴不影响代币设计）
节点运营	平台自营验证节点 + 未来开放合格机构运营节点
跨链能力	IBC连接Cosmos生态 + Axelar桥连接Ethereum生态
区块浏览器	自建区块浏览器（EVM兼容，支持合约验证和交易查询）
监管节点	为监管机构提供只读全节点/专属API，满足审计要求

选择Cosmos SDK的理由（对比其他方案）：

方案	优势	劣势	结论
Cosmos SDK + cosmos/evm	200+生产链验证、即时终结性、IBC跨链、完全主权、Go语言人才充裕	需自建验证节点网络	**选用**
OP Stack（L2）	依托Ethereum安全性	7天乐观证明争议期（金融交易不可接受）、Gas受L1影响、非独立主权	不选
Avalanche Subnet	可定制、亚秒终结性	IBC跨链弱于Cosmos、生态工具链不如Cosmos成熟	备选
Substrate/Polkadot	共享安全	Rust人才稀缺、EVM兼容需额外集成	不选
独立开发	完全定制	开发周期长、安全风险高、无生态	不选

链级合规能力（自建链独有优势）：

- ☐ **链级OFAC过滤**：验证节点拒绝处理制裁地址的交易（交易级别拦截）
- ☐ **链级Travel Rule**：大额转移交易必须携带发送方/接收方身份哈希，否则节点拒绝打包
- ☐ **链级交易监控**：节点内置异常交易检测模块，实时标记可疑交易
- ☐ **监管API**：监管机构通过专属API实时查询链上数据（无需运行全节点）
- ☐ **紧急冻结能力**：平台可通过治理合约冻结涉案地址的链上资产（需多签授权）

4.3 区块链核心架构

4.3.1 数字券标准

- [ ] 基于ERC-721/ERC-1155设计数字券标准
- [ ] 券元数据：面值、发行方、有效期、使用条件
- [ ] 券状态管理：可流通、已兑付、已过期
- [ ] 批量发行优化（gas效率）

4.3.2 智能合约体系

合约	功能
CouponFactory	券发行工厂，发行方调用发行新券
Coupon	数字券合约（ERC-721/ERC-1155），管理所有权与转移
Settlement	交易结算合约，链下撮合成交后链上原子结算
Redemption	兑付合约，验证并销毁已使用券（消费者直接与发行方结算）
Treasury	资金托管合约，管理交易资金流
Compliance	合规合约，OFAC地址过滤、Travel Rule数据哈希记录、紧急冻结
Governance	治理合约，Gas参数调整、紧急冻结多签授权

> *撮合引擎（Orderbook/Matching）不上链，采用链下内存订单簿（参考dYdX v4），成交后调用Settlement合约链上结算*

4.3.3 Gas费策略

> ***Genex Chain为自建链，平台完全控制Gas参数。前期所有Gas由平台补贴，用户零Gas体验***

前期策略（平台全额补贴）：

操作	Gas承担方	说明
券发行（铸造）	**平台补贴**	降低发行方入驻门槛
一级市场购买	**平台补贴**	消费者零成本购买
二级市场交易	**平台补贴**	交易无额外摩擦
P2P转移	**平台补贴**	鼓励券流通
券兑付（消费）	**平台补贴**	消费环节零成本

> *自建链的Gas本质上是平台的运营成本（服务器/验证节点），不像公链需要支付ETH。平台可将Gas设为极低值甚至为零，前期作为获客成本补贴。*

后期策略（平台规模化后可调整）：

- [ ] 根据业务增长逐步引入最低Gas（防止垃圾交易/DDoS）
- [ ] 发行方Gas按发行服务费包含
- [ ] 高频交易/做市商Gas按API套餐包含

- [ ] 普通用户日常操作保持免费或极低Gas

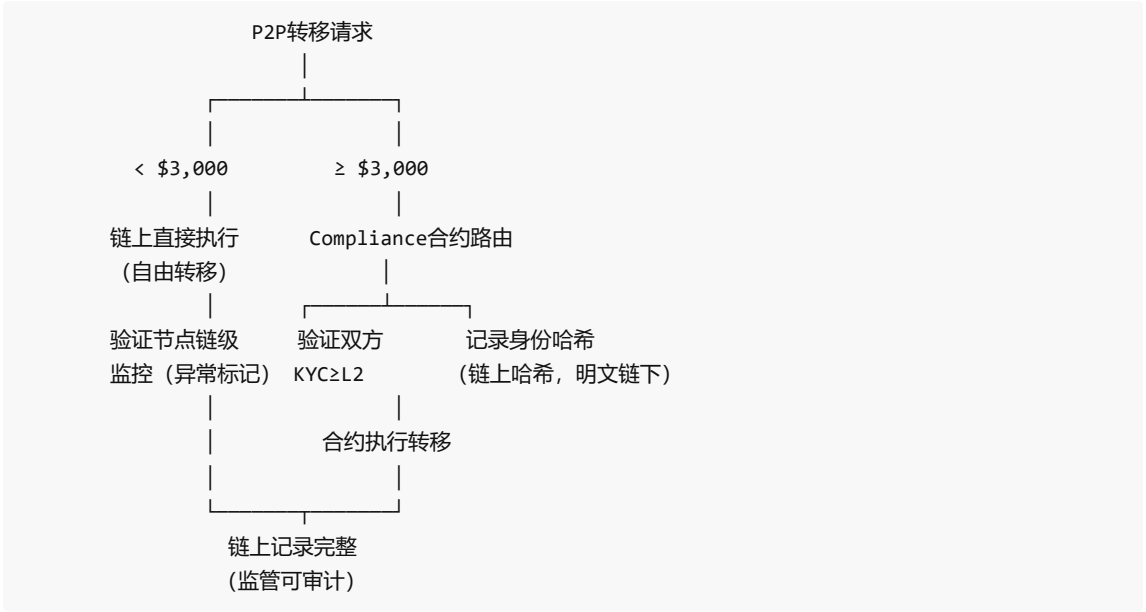
技术实现：

- [ ] Genex Chain创世配置中设定Gas Price = 0（或极低值）
- [ ] 验证节点由平台运营，节点成本 = 平台基础设施成本
- [ ] 可选：接入ERC-4337 Paymaster作为Gas代付的标准化接口（兼容EVM生态钱包）
- [ ] Gas参数可通过链治理合约动态调整（无需硬分叉）

4.3.4 P2P流通机制与合规路由

> ***Genex Chain是自建链，所有交易对验证节点可见。P2P"不经过平台"指的是业务层面平台不介入，但链级合规监控始终存在。***

P2P转移分层合规架构：



小额P2P（< $3,000）：

- [ ] 链上直接执行，用户体验与普通转账一致
- [ ] 验证节点内置模式识别：扇出/扇入/拆分规避（structuring）检测
- [ ] 发现structuring行为自动升级为Travel Rule流程
- [ ] 链上数据公开，平台持续分析异常转移模式

大额P2P（≥ $3,000）——Travel Rule强制合规：

- [ ] 调用Compliance合约，验证双方地址均已完成KYC L2+
- [ ] 身份信息**哈希**写入链上（不可逆，保护隐私）
- [ ] 身份信息**明文**存储在平台链下KYC数据库（监管可查）
- [ ] 验证节点在打包交易前检查Travel Rule数据完整性，不完整则拒绝打包
- [ ] 接入TRISA/TRP协议，支持跨平台Travel Rule信息传递

与"合约清算保护企业客户"不矛盾：

场景	Travel Rule	平台介入	隐私

消费兑付（Redemption）	不适用（消费不是"转移"）	**不介入**（合约直接结算）	**完全保护**
小额P2P转移	不适用（<$3,000）	**不介入**（链级监控）	**完全保护**
大额P2P转移	适用	合规合约自动路由	链上仅哈希
二级市场交易	平台天然掌握双方信息	撮合+结算	平台已知

> *消费者使用券消费时走Redemption合约（与发行方直接结算），不触发Travel Rule。**平台"消费环节不介入"的隐私承诺不受影响。***

- [ ] 批量转移支持
- [ ] 转移历史链上可查

4.3.5 混合架构（链上+链下）

```
链上（不可篡改）          链下（高性能）
├─ 券所有权              ├─ 订单簿
├─ 转移记录              ├─ 撮合引擎
├─ 兑付记录              ├─ 用户资料
├─ 发行方信息            ├─ 消息通知
└─ 清算结果              └─ 数据分析
```

4.3.6 智能合约升级策略

> ***智能合约部署后代码不可修改。如果发现漏洞或需要功能迭代，必须有安全的升级机制。同时SOX审计要求所有合约变更有完整审计追踪。***

升级模式：Transparent Proxy（透明代理模式）

```
用户/前端 → Proxy合约（地址不变，存储不变）→ Implementation合约（可替换）
                                                    ↓
                                              新Implementation（升级后）
```

- [ ] 核心合约（Coupon、Settlement、Compliance等）均采用Transparent Proxy模式部署
- [ ] Proxy合约地址固定不变，用户和前端不需要感知升级
- [ ] 升级仅替换Implementation合约，Proxy存储层（资产数据）不受影响

升级治理流程（多签+时间锁）：

```
发起升级提案 → 多签审批（3/5多签） → 时间锁等待期（48小时） → 自动执行升级
                                          ↓
                                    等待期内可紧急取消（安全委员会）
```

- [ ] **多签授权**：合约升级需Governance合约3/5多签批准（平台核心成员+独立安全审计师）
- [ ] **时间锁（Timelock）**：升级提案通过后强制等待48小时才执行，给社区/用户时间审查
- [ ] **紧急升级通道**：发现严重安全漏洞时，安全委员会可走紧急流程（缩短时间锁至4小时，需4/5多签）
- [ ] **升级前审计**：每次升级前必须通过第三方安全审计（CertiK/Trail of Bits/OpenZeppelin等）
- [ ] **升级日志链上记录**：每次升级的提案、投票、执行全部记录在Governance合约事件日志中（SOX审计追踪）
- [ ] **回滚能力**：保留前一版Implementation合约地址，紧急情况可回滚至上一版本（需多签）

不可升级的合约（安全红线）：

- [ ] CouponFactory中的券类型标记逻辑（Utility/Security）——类型一旦设定不可修改
- [ ] Coupon合约中的所有权记录——所有权不可被升级操作篡改
- [ ] 链上转售计数器——防止通过升级绕过Utility Track转售次数限制

4.4 安全要求

4.4.1 基础安全

- [ ] HTTPS全站加密
- [ ] 敏感数据加密存储
- [ ] 接口签名验证
- [ ] SQL注入/XSS防护
- [ ] DDoS防护
- [ ] 资金操作多重验证
- [ ] 智能合约审计（第三方）
- [ ] 私钥管理方案（MPC/HSM）

4.4.2 安全事件响应计划（Incident Response）

> ***金融平台必须有完整的安全事件响应计划。保险公司核保、SOX审计、Nasdaq上市审查均会评估IR能力。***

事件分级：

级别	定义	响应时限	示例
P0（紧急）	资产被盗/合约漏洞被利用	立即响应，15分钟内启动应急	MPC密钥泄露、合约被攻击、大规模资产异常转移
P1（严重）	数据泄露/系统被入侵	1小时内响应	用户数据泄露、映射表被篡改、管理后台被入侵
P2（中等）	局部服务异常/可疑活动	4小时内响应	单一API被攻击、异常登录行为、链上可疑交易模式
P3（低）	潜在风险/安全隐患	24小时内评估	依赖库漏洞披露、安全扫描告警

P0应急流程：

```
检测到资产异常 → 自动触发紧急冻结（Governance合约）→ 安全团队15分钟内到位
        → 评估影响范围 → 链上资产冻结（多签确认）→ 取证与根因分析
        → 用户通知（≤24小时）→ 修复方案 → 事后报告 → 流程改进
```

- [ ] **紧急冻结能力**：检测到大规模异常转移时，自动触发Governance合约冻结涉案地址（需多签确认生效）
- [ ] **数据泄露通知**：CCPA要求72小时内通知受影响用户和加州总检察长；各州时限不同，以最严格标准执行
- [ ] **取证与证据保全**：安全事件发生后立即保全日志、链上记录、系统快照，配合执法机构调查
- [ ] **用户沟通**：安全事件发生后24小时内通过App推送+邮件+官网公告通知用户，说明影响范围和补救措施
- [ ] **事后报告**：每次P0/P1事件后出具事后分析报告（RCA），纳入SOX内部控制评估

漏洞披露与Bug Bounty：

- [ ] 建立负责任漏洞披露政策（Responsible Disclosure Policy）

- [ ] Bug Bounty计划：严重漏洞奖励$10K-$100K（智能合约漏洞上限更高）
- [ ] 与第三方安全平台合作（Immunefi/HackerOne）

4.5 灾难恢复与业务连续性（DR/BCP）

> ***金融交易平台必须具备灾难恢复能力，Nasdaq上市审计也会审查BCP***

4.5.1 灾难恢复

- [ ] RPO（恢复点目标）< 1分钟：数据库实时同步至备用区域
- [ ] RTO（恢复时间目标）< 15分钟：备用系统15分钟内接管
- [ ] 多区域部署：主用区域 + 至少1个热备区域（不同地理位置）
- [ ] 数据库主从复制 + 自动故障转移
- [ ] 链上数据天然灾备（区块链本身是分布式存储，不会丢失）
- [ ] 链下数据（订单簿、用户资料）定期快照 + 增量备份

4.5.2 业务连续性计划

- [ ] 交易系统故障：自动切换至备用撮合引擎，未完成订单状态保护
- [ ] 链节点故障：多节点冗余（≥3个自有节点 + 第三方RPC备用）
- [ ] 法币通道故障：对接多个支付服务商，自动切换
- [ ] 密钥管理灾备：MPC密钥分片存储于不同地理位置
- [ ] 年度DR演练：每年至少1次全量灾难恢复演练并记录
- [ ] BCP文档：灾难分级、响应流程、通知链、恢复步骤（SOX审计要求）

4.6 UX架构层：Web2体验 + Web3基础设施

> ***核心设计理念：用户看到的是支付宝/Zelle，底层跑的是区块链。区块链是基础设施，不是用户界面。***

4.5.1 三层架构

```
│  P2P转移                    链上记录不可篡改                          │
│                                                                      │
│  → 提供安全、透明、不可篡改的底层保障                                  │
└──────────────────────────────────────────────────────────────────────┘
```

4.6.2 翻译层核心功能

功能	Web2用户操作	翻译层处理	Web3实际执行
注册	手机号/邮箱注册	创建MPC托管钱包，绑定映射	链上地址生成
购买券	点击"立即购买"，银行卡支付	法币→稳定币转换，调用合约	Settlement合约原子交换
转赠	输入朋友手机号，点"转赠"	手机号→地址解析，Gas代付	链上P2P转移（含合规路由）
消费	出示券码/扫码核销	调用Redemption合约	合约清算+券销毁
查看余额	打开"我的余额"	聚合链上+链下余额	查询链上代币余额
查看记录	打开"交易记录"	交易哈希→订单号映射	读取链上事件日志
发行券（B端）	填写券模板，点"发布"	调用CouponFactory合约铸造	链上ERC-721/1155铸造
核销（B端）	扫码/输入券码，点"核销"	调用Redemption合约	合约清算+券销毁

- [ ] **手机号/邮箱→地址映射服务**：维护手机号↔链上地址的安全映射表（见下方安全方案）
- [ ] **Gas代付服务（Paymaster）**：所有标准模式用户的链上操作Gas由平台代付，用户零感知
- [ ] **法币↔稳定币自动转换**：用户用银行卡支付，后台自动完成法币→USDC→链上结算
- [ ] **交易哈希→订单号映射**：用户看到可读的订单号（如GNX-20260209-001234），后台对应链上TX哈希
- [ ] **推送通知翻译**：链上事件（Transfer、Redeem）翻译为用户友好的推送（"您的券已转赠成功"）

映射表安全方案（防篡改核心）：

> *手机号→地址映射表是平台最高价值的安全资产之一。若被篡改（A的手机号指向B的地址），将导致A的券被转给B。必须防止单点篡改。*

- [ ] **MPC多方签名**：映射记录的创建/修改需多方共同签名（平台服务器 + HSM硬件安全模块 + 第三方审计节点），单方无法篡改
- [ ] **事务型数据库 + 不可篡改审计日志**：所有映射操作记录在append-only审计链中，任何修改可追溯、可检测
- [ ] **映射哈希链上锚定**：映射表的Merkle Root定期写入Genex Chain（如每小时/每日），链上哈希 = 防篡改证明，可随时验证映射表完整性
- [ ] **加密存储**：映射表数据加密存储（AES-256），密钥由HSM管理
- [ ] **最小权限访问控制**：映射表读写权限严格分离，写操作需多人审批+MPC签名

4.6.3 术语映射表（全平台执行）

> ***所有面向用户的界面（App、网站、邮件、客服话术）统一使用左列术语，禁止使用右列术语***

用户界面术语	底层技术术语（仅内部/Pro模式可见）

我的账户	链上钱包地址
我的券	ERC-721/1155 NFT资产
我的余额	链上稳定币（USDC）余额
转赠给朋友	P2P链上转移（Transfer）
购买	链上原子交换（Atomic Swap）
核销/使用	合约兑付（Redemption）
订单号	交易哈希（TX Hash）
交易记录	链上事件日志（Event Log）
平台积分	GNX代币
支付	法币→稳定币→合约结算
安全验证	链上签名（由MPC钱包后台执行）

4.6.4 Pro模式（加密原生用户）

> *Pro模式为熟悉区块链的用户提供完整的链上操作能力，但默认关闭*

- [ ] 在"设置→高级"中开启Pro模式（需阅读并确认风险提示）
- [ ] Pro模式额外功能：查看链上地址、交易哈希、合约交互详情
- [ ] Pro模式可切换至自托管钱包（WalletConnect）
- [ ] Pro模式可直接使用MetaMask等外部钱包操作
- [ ] 标准模式与Pro模式可随时切换（自托管→平台托管需转移资产）

4.7 关键第三方依赖与备选方案

> ***平台依赖多个关键第三方服务。任何单一依赖中断都可能导致业务停摆。必须对每个关键依赖有备选方案。***

依赖	主选方案	备选方案	中断影响
稳定币	USDC（Circle）	USDT（Tether）、PYUSD（PayPal）	用户无法入金/交易
跨链桥	Axelar	Wormhole、LayerZero	外部链资产无法桥入Genex Chain
KYC供应商	Jumio/Onfido	Veriff、Sumsub	新用户无法注册/升级KYC
OFAC名单	Chainalysis	Elliptic、TRM Labs	合规筛查中断（必须暂停服务）
法币通道	主银行合作方	备用支付处理商（≥2家）	法币出入金中断
MPC钱包服务	Fireblocks/自建	Fordefi、Liminal	标准模式用户无法操作
Travel Rule协议	TRISA	TRP、OpenVASP	大额P2P转移暂停

- [ ] 每个关键依赖至少有1个已评估的备选方案
- [ ] 法币通道和OFAC筛查必须有热备（自动切换），因中断 = 合规违规
- [ ] 稳定币支持多币种（USDC+USDT），用户可选择，降低单一稳定币风险
- [ ] 跨链桥安全评估：桥是历史上最大安全漏洞源，选择时安全性优先于速度
- [ ] 年度供应商评审：评估各依赖方的财务稳定性、安全记录、合规状态

---

5. 未来扩展需求（白皮书第八章）

> *注：券的数字化已作为核心架构实现，见4.3节*

5.1 券的资产证券化

- [ ] 券收益流打包
- [ ] Coupon-Backed Securities (CBS)
- [ ] 信用评级与收益曲线模型

5.2 跨境券流通

- [ ] 多币种支持
- [ ] 跨境支付对接
- [ ] 国际化合规

---

6. Nasdaq上市准备（GoGenex Inc.）

> *IPO前18-24个月启动准备*

6.1 牌照与注册（上市前必须完成）

牌照/注册	监管方	说明
MSB注册	FinCEN	法币托管与价值转移，Form 107
州MTL	49州+DC	各州货币转移牌照，或通过持牌合作方
NY BitLicense	NYDFS	如服务纽约用户
Broker-Dealer（视情况）	SEC	如券被归类为证券
Form ATS（视情况）	SEC	如券被归类为证券
数字商品交易所（视情况）	CFTC	如CLARITY Act通过且券被归类为数字商品

6.2 SOX合规（Sarbanes-Oxley）

- [ ] **Section 302**：CEO/CFO个人签署财务报告准确性认证
- [ ] **Section 404(a)**：管理层评估内部控制有效性（ICFR）
- [ ] **Section 404(b)**：外部审计师审计内部控制（加速申报人要求）
- [ ] **Section 906**：虚假财报的刑事责任条款
- [ ] 数字资产托管内部控制（钱包安全、密钥管理、MPC/HSM）
- [ ] 智能合约部署与升级审计追踪

- [ ] 链上记录与GAAP财报对账

6.3 财务与审计

- [ ] 聘请PCAOB注册审计师（具备加密资产审计经验）
- [ ] 2年以上经审计GAAP财务报表
- [ ] 数字资产会计：FASB ASU 2023-08（公允价值计量）
- [ ] 收入确认：ASC 606（Breakage收入、递延负债、手续费）
- [ ] 链上数据与链下账本对账机制

6.4 Nasdaq上市标准

- [ ] 满足最低股东权益/市值/收入门槛
- [ ] 独立董事（至少多数）
- [ ] 审计委员会（全部独立董事）
- [ ] 薪酬委员会
- [ ] SEC注册声明（Form S-1）
- [ ] 完整风险披露（券的证券属性风险、监管风险、技术风险）

6.5 商业保险需求

> ***Nasdaq上市公司几乎必须持有以下保险，也是机构投资者尽调的标准项***

保险类型	覆盖范围	说明
D&O保险（董事及高管责任险）	董事/高管个人因管理决策被诉的法律费用与赔偿	上市公司标配，IPO前必须购买
E&O保险（专业责任险）	因平台服务失误（如信用评级错误、交易撮合问题）导致用户损失	金融服务平台必备
网络安全险（Cyber Liability）	数据泄露、黑客攻击、勒索软件导致的损失与响应成本	加密平台高风险，保费较高
忠诚保证金（Fidelity Bond）	内部员工欺诈、盗窃数字资产	金融机构监管常见要求
商业综合险（General Liability）	一般商业责任	基础商业保险

- [ ] IPO前12个月完成所有保险采购
- [ ] D&O保险覆盖额度需匹配公司市值
- [ ] 网络安全险需覆盖数字资产托管风险（标准模式下平台MPC托管的全部用户资产）

6.6 上市后持续合规

要求	频率
10-K年报（SOX合规）	年度
10-Q季报	季度
8-K重大事件披露	实时

SAR/CTR申报	持续
州MTL续期	年度/两年
FinCEN MSB续期	每2年
智能合约审计	每次升级

---

7. MVP阶段优先级

Phase 1 - 基础发行与交易（MVP，仅Utility Track）

> ***Phase 1只开放消费型券（Utility Track），不开放投资型券。完全规避SEC证券合规风险，仅需MSB + FTC消费者保护合规。***

1. Genex Chain主网上线（Cosmos SDK + cosmos/evm）
2. **手机号/邮箱注册系统**（后台自动创建MPC托管钱包，用户无感知）
3. **UX翻译层**（手机号→地址映射、Gas代付、订单号映射）
4. KYC分级认证（L0注册即可浏览，L1/L2/L3逐级开放交易权限）
5. 发行方入驻与基础审核（零保证金，信用成长）
6. 消费型券发行与上架（链上铸造，Utility类型标记）
7. 一级市场购买（银行卡/信用卡支付，后台自动转换为链上结算）
8. 基础二级市场挂单/购买（价格上限=面值，不允许溢价）
9. **手机号/邮箱P2P转赠**（含Travel Rule合规路由）
10. 支付与清算（合约直接结算）
11. 基础风控与AML（OFAC筛查、链级监控）
12. 基础客服与争议处理

Phase 2 - 体验优化

1. 智能定价建议
2. 搜索/筛选优化
3. 消息通知
4. 信用评分体系

Phase 3 - 发行方端增强

1. 批量发券
2. 完整数据分析
3. 融资效果报告

Phase 4 - Securities Track与扩展

1. 取得法律意见书，确认投资型券的证券合规路径
2. Broker-Dealer注册（如需）
3. 开放Securities Track（投资型券交易市场）
4. 完整合规报表
5. 高级风控
6. 跨境券流通

---

8. 关键指标（KPI）

8.1 核心业务指标

指标	描述	目标值
交易成功率	成功完成/发起交易	> 95%
发行方兑付率	已兑付/已售出券	> 85%
链上确认时间	从交易发起到链上确认	< 1秒（CometBFT即时终结）
用户投诉率	投诉订单/总订单	< 1%
平台折价率	平均成交价/面值	80-90%
发行方留存率	持续发行方比例	> 70%
退款率	退款订单/总订单	< 3%
核销成功率	核销成功/核销发起（含离线）	> 99.5%

8.2 UX与用户体验指标

指标	描述	目标值
标准模式占比	标准模式用户/总用户	> 95%
注册→首次购买转化率	注册后完成首笔交易的用户比例	> 30%
翻译层API延迟	UX翻译层额外耗时	< 50ms
用户零区块链感知率	调研中"不知道平台用了区块链"的用户比例	> 90%

8.3 安全与合规指标

指标	描述	目标值
映射表完整性	链上锚定哈希校验通过率	100%
OFAC筛查覆盖率	通过OFAC筛查的交易/全部交易	100%
P0事件响应时间	检测到→启动应急	< 15分钟
合约升级成功率	升级成功/升级发起	100%
SAR提交及时率	可疑交易报告按时提交比例	100%

8.4 技术基础设施指标

指标	描述	目标值
系统可用性	平台整体正常运行时间	> 99.9%（SLA）
Genex Chain TPS	链上每秒处理交易数	≥ 5000
Genex Chain出块时间	区块生成间隔	≤ 1秒
DR切换时间	灾难发生→备用系统接管	< 15分钟（RTO）

数据恢复点	数据丢失窗口	< 1分钟（RPO）

---

9. 术语表

9.1 金融术语（白皮书定义）

术语	定义
Breakage	消费者购买后未使用或遗失的券金额，最终转化为发行方利润
折价率	券的市场价格与面值的差额比例
兑付率	已使用券数量/已发行券数量
信用利差	基于发行方信用风险的额外折价
递延负债	发行方发行券形成的预收账款

9.2 技术术语映射（内部↔用户界面）

> *详见4.6.3完整术语映射表。以下为关键术语对照。*

内部/技术术语	用户界面术语	说明
链上钱包（Wallet）	我的账户	用户不知道钱包的存在
MPC托管钱包	（后台，不展示）	平台自动创建并管理
ERC-721/1155代币	我的券	用户看到的是券的图片和信息
P2P Transfer	转赠给朋友	用户输入手机号即可转赠
TX Hash	订单号	如GNX-20260209-001234
Gas Fee	（后台，不展示）	平台代付，用户零感知
稳定币（USDC）	余额（美元）	用户看到法币金额
Atomic Swap	购买/交易	链上原子交换对用户透明
标准模式	默认模式	99%用户，平台托管，Web2体验
Pro模式	高级模式	加密原生用户，自托管，链上可见

文档版本: v4.0 生成日期: 2026-02-09 来源: 券的金融本质与短期资金募集机制白皮书 (draft v0.1) 更新: 商户端核销集成与离线能力（3.10.4），发行方可配置规则（3.1.3），链上退款逻辑（3.4.2），KPI体系扩展为4类25项指标（8.1-8.4）