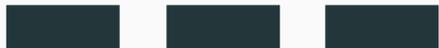


图书管理系统



大学

2025年6月8日

引言

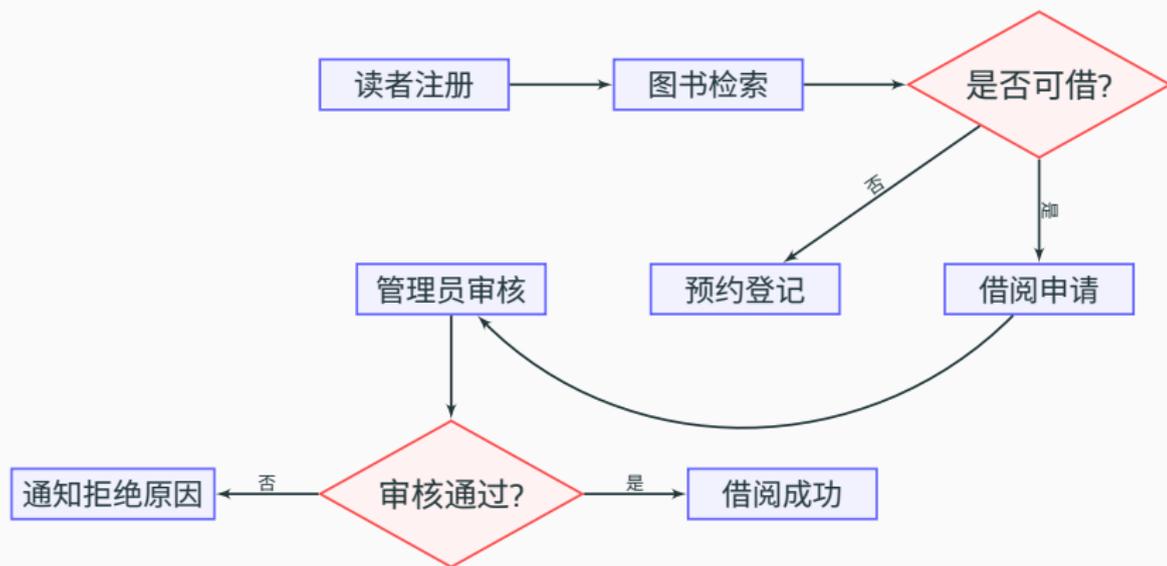
为替代一些高校人工管理图书的模式，需开发一套数字化系统，实现图书借阅、检索、统计的全流程自动化，旨在提升借阅效率，降低管理成本。

目标用户

1. 读者（学生/教师）
2. 图书馆管理员（普通管理员、超级管理员）
3. 系统维护人员

业务需求

核心业务 - 借阅流程



继续归还流程...

核心业务 - 归还流程

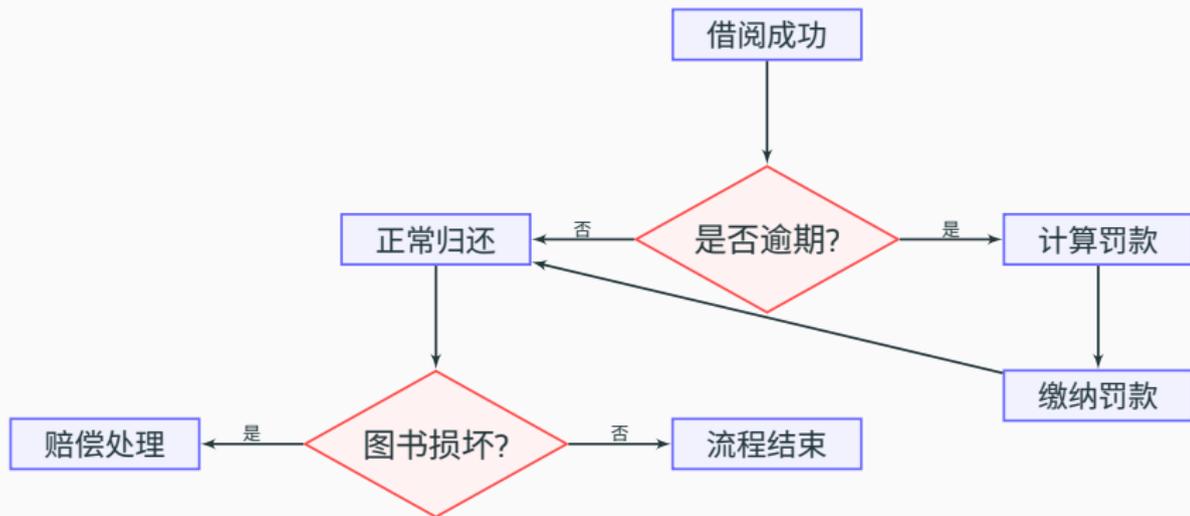


表 1: 图书借阅规则

Rule ID	Description	Conditions
BR-001	学生最大借阅量 5 本 教师最大借阅量 10 本	身份认证后
BR-002	借阅周期 30 天 续借每次 15 天	需在到期前三天续借
BR-003	预期罚款: ¥0.5/day 最高 ¥50	系统自动计算 人工确认收费

- **BR-001:** 借阅限制因用户类型而异
- **BR-002:** 需要提前续借（3 天窗口期）
- **BR-003:** 自动计算费用并人工确认

模拟成本分析

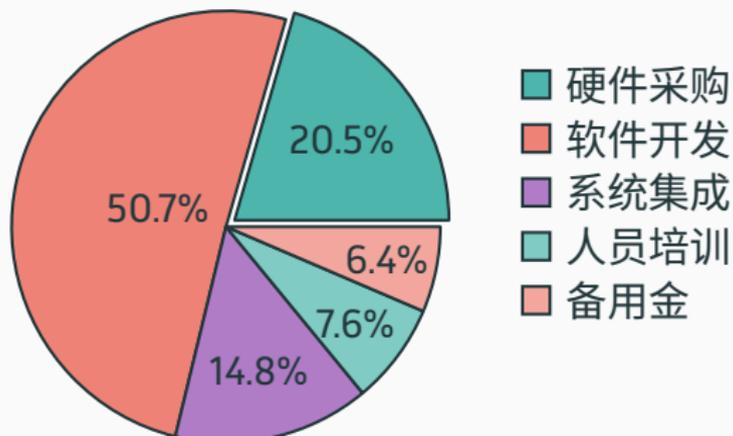
初期投资成本

项目	金额 (万元)
硬件采购	48.5
软件开发	120.0
系统集成	35.0
人员培训	18.0
备用金	15.0
合计	236.5

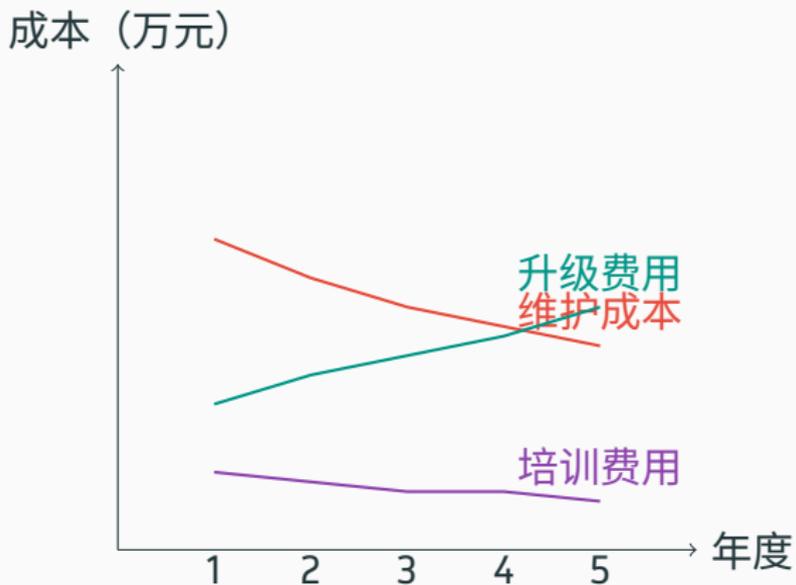
初期投资成本

项目	金额 (万元)
硬件采购	48.5
软件开发	120.0
系统集成	35.0
人员培训	18.0
备用金	15.0
合计	236.5

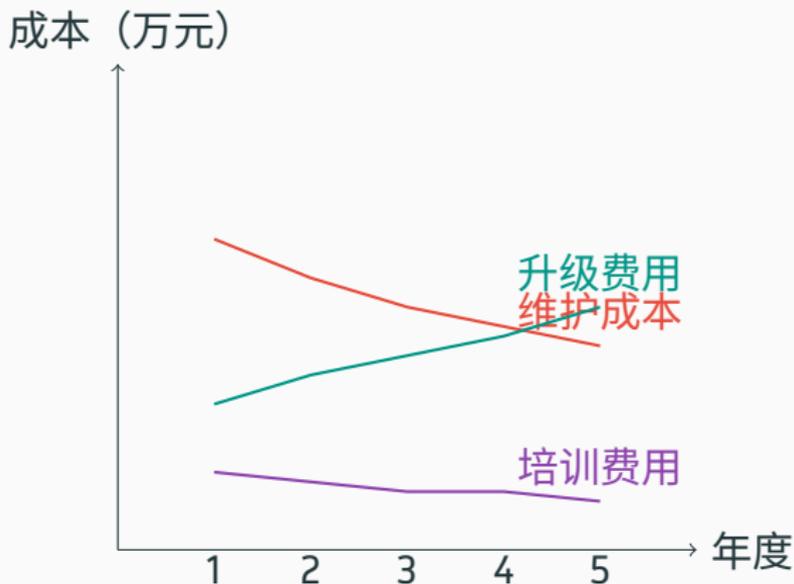
成本构成



五年运营成本预测



五年运营成本预测

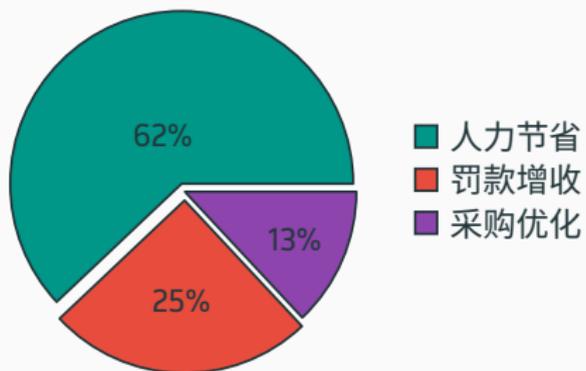


成本递减因素

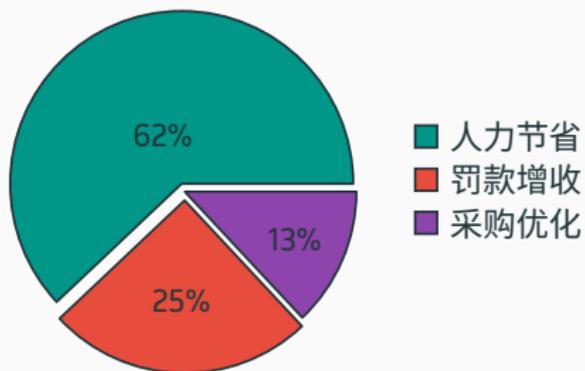
- 硬件维护合同逐年优惠
- 团队熟练度提升降低支持成本
- 云服务费用随用量递减

模拟收益分析

预期收益来源



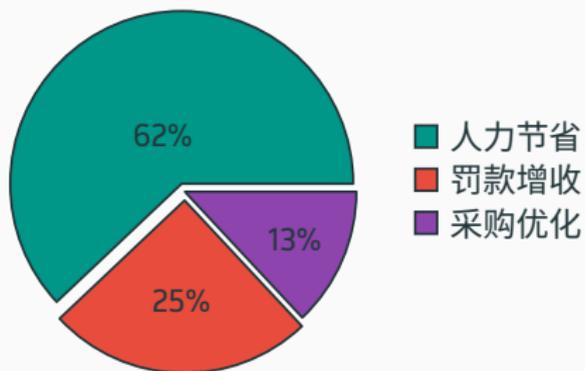
预期收益来源



直接收益

- 借阅效率提升 → 节省 1.2 人年/年
- 逾期罚款自动化 → 增收 15%
- 图书周转率提高 → 采购减少 20%

预期收益来源



直接收益

- 借阅效率提升 → 节省 1.2 人年/年
- 逾期罚款自动化 → 增收 15%
- 图书周转率提高 → 采购减少 20%

间接收益

- 读者满意度提升 → 续卡率 +8%
- 管理决策支持 → 采购优化
- 数字服务扩展可能

投资回报分析

指标	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
累计投入	236.5	259.3	281.8	304.1	326.2
累计收益	98.2	226.5	375.4	545.6	738.2
NPV(%)	-58.5	-12.7	33.2	79.4	126.3
ROI	0.42	0.87	1.33	1.79	2.26

投资回报分析

指标	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
累计投入	236.5	259.3	281.8	304.1	326.2
累计收益	98.2	226.5	375.4	545.6	738.2
NPV(%)	-58.5	-12.7	33.2	79.4	126.3
ROI	0.42	0.87	1.33	1.79	2.26

关键节点

- 投资回收期：2.3 年
- 盈亏平衡点：Q3 2025

投资回报分析

指标	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
累计投入	236.5	259.3	281.8	304.1	326.2
累计收益	98.2	226.5	375.4	545.6	738.2
NPV(%)	-58.5	-12.7	33.2	79.4	126.3
ROI	0.42	0.87	1.33	1.79	2.26

关键节点

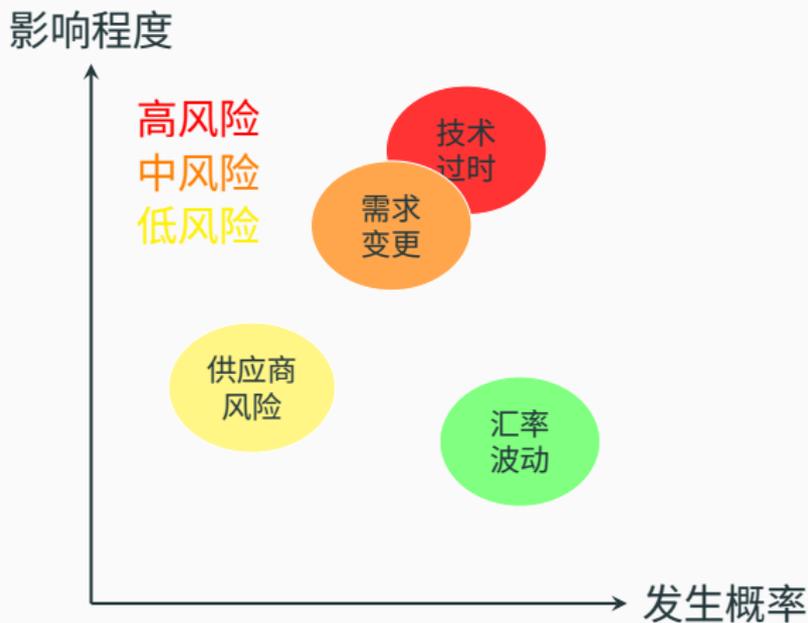
- 投资回收期：2.3 年
- 盈亏平衡点：Q3 2025

假设条件

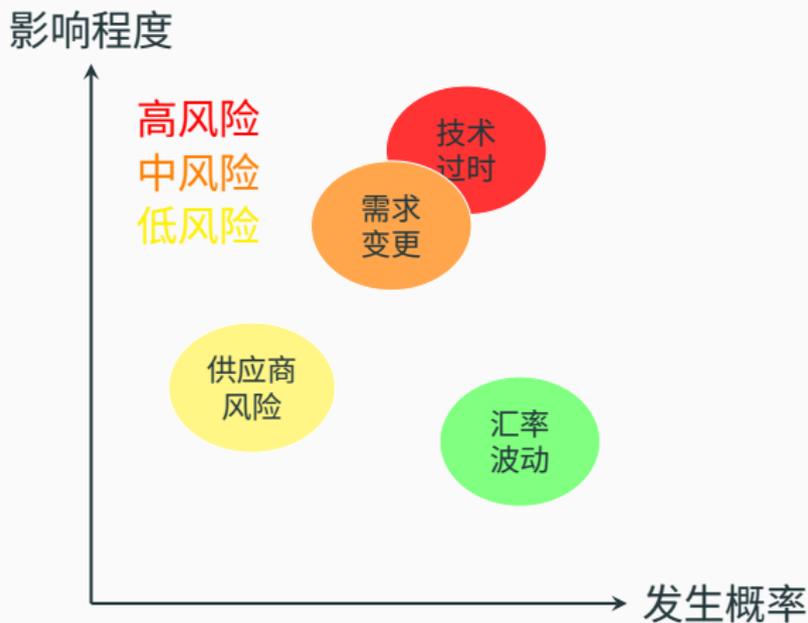
- 折现率：8%
- 人力成本年增长：5%
- 系统寿命： ≥ 7 年

模拟风险评估

经济风险矩阵



经济风险矩阵



风险应对策略

- 技术迭代预留 15% 预算
- 采用模块化架构降低变更成本

财务评估结论

- NPV: 126.3 万元 (正)
- IRR: 18.7% (> 基准 8%)
- ROI: 2.26 (第 5 年)

回收期 2.3 年

IRR 18.7%

NPV +126.3 万



结论建议

财务评估结论

- NPV: 126.3 万元 (正)
- IRR: 18.7% (> 基准 8%)
- ROI: 2.26 (第 5 年)

实施建议

- 推荐立项 (综合评分 82/100)
- 建议分阶段投入资金
- 需要建立技术更新基金

回收期 2.3 年

IRR 18.7%

NPV +126.3 万



功能性需求

分模块建模需求

- 用户管理模块: 建模用户需求, 包括注册、权限等
- 图书管理模块: 建模图书管理需求, 包括入库、分类等
- 借阅管理模块: 建模借阅管理需求, 包括借书、还书等
- 检索系统: 建模检索图书需求, 包括标签检索、全文检索和排序等
- 统计报表模块: 建模统计报表需求, 包括借阅数据、日活等

表 2: 用户管理模块细则

功能点	详细需求	输入/输出
读者注册	需验证学号/工号 + 身份证后 6 位	输入：个人信息 输出：借阅证号
权限分级	超级管理员 > 图书管理员 > 读者	权限矩阵
账户冻结	欠款超¥50/挂失申请时自动冻结	系统消息通知读者

非功能性需求

确定非功能性需求

- 性能指标: 检索、借书事物等需要达标
- 安全性指标: 数据和权限需要技术安全保证
- 兼容性要求: 为满足尽可能多的人，对兼容性作要求

表 3: 性能指标细则

场景	要求	测量方式
检索响应时间	$\leq 1.5s$ 百万级数据量	JMeter 压测
借书事务处理	$\leq 3s$ 并发 50 用户	数据库事务日志
系统可用性	$\geq 99.9\%$ 全年宕机 $\ll 8.76$ 小时	系统消息通知读者

数据字典

Table Structure

```
CREATE TABLE book (  
    isbn          VARCHAR(13) PRIMARY KEY,  
    title         VARCHAR(200) NOT NULL,  
    author        VARCHAR(50) NOT NULL,  
    category_id  INT FOREIGN KEY,  
    status        ENUM('0', '1', '2') DEFAULT '0'  
);
```

Field Specifications

Field	Type	Description
isbn	VARCHAR(13)	Primary key (e.g. 9787302519201)
title	VARCHAR(200) NOT NULL	Book title (e.g. 三体)
author	VARCHAR(50) NOT NULL	Author name (e.g. 刘慈欣)
category_id	INT	Foreign key (e.g. 12 - 中图法分类号)
status	ENUM	0= 在库 (default) 1= 借出 2= 维护中

注

- ISBN 遵循国际 13 位标准
- Status 使用 ENUM 类型来获取固定的可能值
- 类别 category 引用单独的分类表

Example Data

ISBN	Title	Author	Category	Status
9787302519201	三体	刘慈欣	12	0
9787536692930	球状闪电	刘慈欣	12	1
9787020090006	红楼梦	曹雪芹	22	0

Status Codes

0 = 在库, 1 = 借出, 2 = 维护中

borrow_record 表结构

SQL 定义

```
CREATE TABLE borrow_record (  
    id          BIGINT PRIMARY KEY,  
    user_id     VARCHAR(12) NOT NULL,  
    book_isbn   VARCHAR(13) NOT NULL,  
    borrow_date DATETIME NOT NULL,  
    due_date    DATETIME NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (book_isbn) REFERENCES book(isbn)  
);
```

注意

外键约束确保只有系统中存在的图书才能被借阅

字段说明

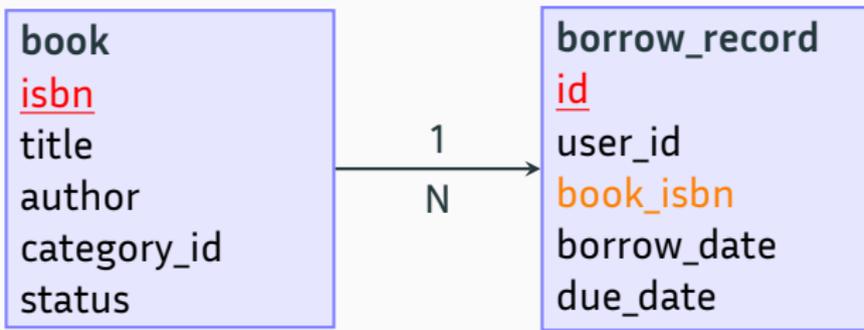
字段名	数据类型	说明
id	BIGINT	主键（自动生成的流水号）
user_id	VARCHAR(12)	读者证号码（如：R20230001）
book_isbn	VARCHAR(13)	关联图书的 ISBN（外键）
borrow_date	DATETIME	借出时间（格式：YYYY-MM-DD HH:MM:SS）
due_date	DATETIME	应还时间（通常为借出时间 +30 天）

ID	读者证号	ISBN	借出时间	应还时间
20230001	R20230001	9787302519201	2023-05-01 10:00:00	2023-05-31 10:00:00
20230002	R20230002	9787536692930	2023-05-02 14:30:00	2023-06-01 14:30:00
20230003	R20230015	9787020090006	2023-05-03 09:15:00	2023-06-02 09:15:00

业务规则

- 借阅周期默认为 30 天
- 系统应自动生成流水号（推荐使用自增或雪花算法）
- ISBN 必须存在于 book 表中才能创建借阅记录

关联关系示意图



红色 = 主键 (PK)

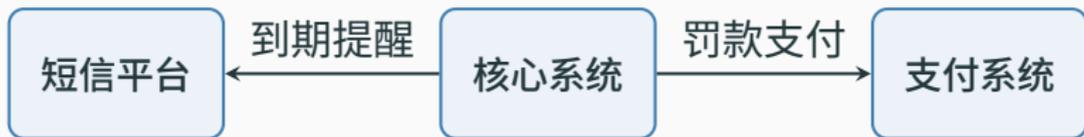
橙色 = 外键 (FK)

关系说明

一本图书 (book) 可以对应多条借阅记录 (borrow_record), 但每条借阅记录只能关联一本图书

外部接口规范

外部接口概览



接口特性

- 全部采用 HTTPS 安全协议
- 标准化 JSON 数据格式
- 自动重试机制（失败时重试 3 次）

支付系统接口

接口规范

- 协议: https
- 地址:
api.pay.example.com
- 方法: POST
- 路径: /api/pay
- 超时: 5000ms

安全要求

- 必须使用 TLS 1.2+
- 需要 API Key 认证
- 敏感字段加密传输

请求示例

```
{  
  "orderId": "1001",  
  "amount": 15.00,  
  "currency": "CNY",  
  "userId": "R20230001",  
  "timestamp": 1688102400  
}
```

短信平台接口

接口规范

- 协议: https
- 地址: sms.example.com
- 方法: POST
- 路径: /sms/send
- 编码: UTF-8

流量控制

- 限速: 100 条/分钟
- 相同内容 5 分钟内不重复发送
- 夜间模式 (22:00-8:00 静默)

请求示例

```
POST /sms/send?phone=13800138000
Content-Type: application/json

{
  "templateId": "LIB_OVERDUE",
  "params": {
    "name": "张三",
    "title": "三体",
    "dueDate": "2023-07-15"
  }
}
```



典型流程

1. 用户支付罚款 → 调用支付接口
2. 支付成功后 → 更新借阅状态
3. 到期前 3 天 → 触发短信提醒

公开接口规范

图书查询接口概览



接口定位

- 系统核心数据接口
- 支持全量列表和条件查询
- 响应时间 < 300ms (P99)

GET /api/books 规范

基础信息

- 协议: https
- 方法: GET
- 认证: JWT Bearer Token
- 版本: v1.2
- 限流: 100 次/分钟

查询参数

title	书名模糊搜索
author	作者精确匹配
category	分类 ID 过滤
status	状态筛选
page	分页页码
size	每页数量

请求示例

```
GET \api\books?title=三体&status=0&
    size=5
Authorization: Bearer xxxx.yyyy.zzzz
Accept: application/json
```

缓存策略

- 公共数据缓存 5 分钟
- ETag 支持条件请求
- 敏感字段不缓存

响应数据结构

响应状态码

200	成功
400	参数错误
401	未授权
429	请求过多
500	服务器错误

分页元数据

total	总记录数
pages	总页数
current	当前页
size	每页大小

成功响应示例

```
{
  "code": 200,
  "data": [
    {
      "isbn": "9787302519201",
      "title": "三体",
      "author": "刘慈欣",
      "status": 0,
      "location": "A12-3"
    },
    { ... }
  ],
  "meta": {
    "total": 42,
    "pages": 9,
    "current": 1,
    "size": 5
  }
}
```

身份认证
JWT Token

限流控制
令牌桶算法

输入验证
白名单过滤

审计日志
全请求记录

安全要求

- 敏感字段加密（如 ISBN）
- SQL 注入防护
- 响应中过滤内部字段
- 严格的 CORS 策略

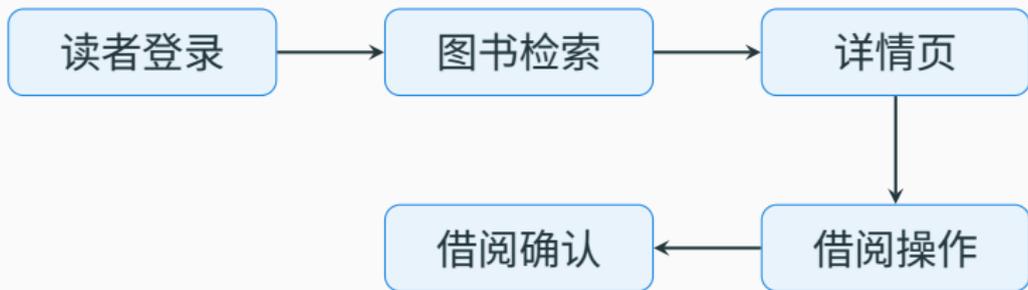
界面原型要求

核心页面清单

页面类型	数量	关键要求
读者门户	5	包含借阅记录/续借/罚款查询等功能入口
管理员控制台	8	支持图书 CRUD/借阅审批/报表导出
公共查询页	3	无需登录的图书检索/预约功能
移动端 H5	4	响应式布局，兼容 iOS/Android

交付物要求

- 使用 Figma 制作高保真原型
- 提供 Light/Dark 双模式设计
- 标注所有交互状态 (hover/active/disabled)



交互规范

- 关键路径点击不超过 3 步
- 表单错误实时验证
- 所有操作需提供明确反馈

标注要素

- 间距：8px 基准网格
- 字体：思源黑体层级
- 色值：HEX/RGB 双格式
- 交互：微动画参数

禁止行为

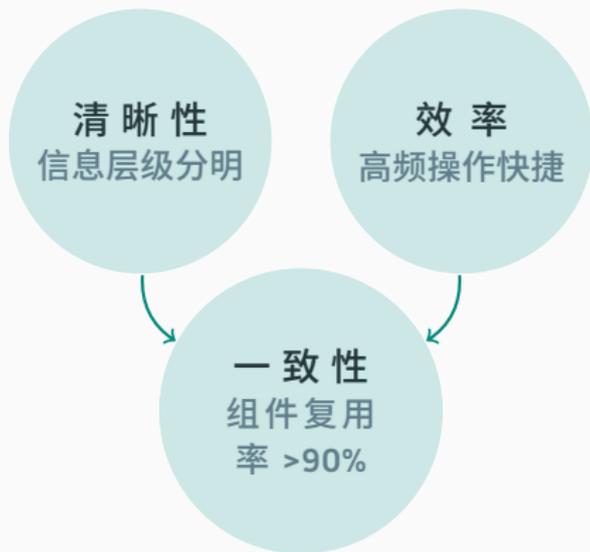
- 使用 Lorem Ipsum 占位文本
- 未标注多语言扩展间距
- 忽略极端情况（长标题等）



- 🖱 交互热点
- 间距标注
- 📘 图标表示有详细说明

UI 设计原则

核心设计原则



实施标准

- 遵循 WCAG 2.1 AA 无障碍标准
- 使用 Material Design 动效曲线
- 错误预防优于错误提示

色彩系统

- 主色: **UI Blue #1E88E5**
- 辅助色: **UI Green #00897B**
- 错误色: **UI Red #D81B60**
- 中性色: 12 级灰度

字体规范

- 中文: 思源黑体
- 英文: Inria Sans
- 代码: IBM Plex
- 字号: 4px 倍数递增

Primary Secondary Error



示例文字 (12pt)

示例文字 (14pt)

示例文字 (16pt)

示例文字 (20pt)

组件化设计体系



组件要求

- 提供 5 种状态 (normal/hover/active/disabled/focus)
- 支持主题切换
- 文档包含 Props/Events/Slots 说明
- Storybook 覆盖率 100%

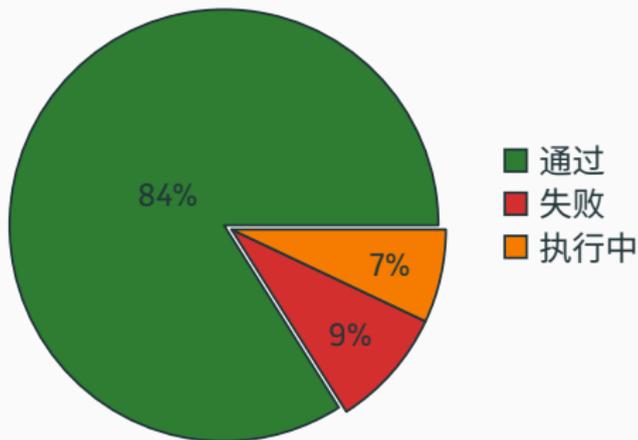
测试概览

测试范围矩阵

模块	功能测试	性能测试	安全测试	兼容性测试	用例总数
读者服务	158	12	8	15	193
图书管理	127	9	7	10	153
借阅流程	89	15	5	8	117
支付系统	42	18	12	6	78

测试环境

- 服务端：Docker 容器（4C8G 配置）
- 数据库：MySQL 8.0.25 集群
- 网络：模拟公网延迟 (100±20ms)



✓ 通过率 84% ✓ 缺陷 9%
✓ 进行中 7% 总用例 541

关键问题

- 支付接口在并发 100+ 时出现 5% 失败
- IE11 兼容性问题 3 项
- 数据库死锁场景需优化

详细结果

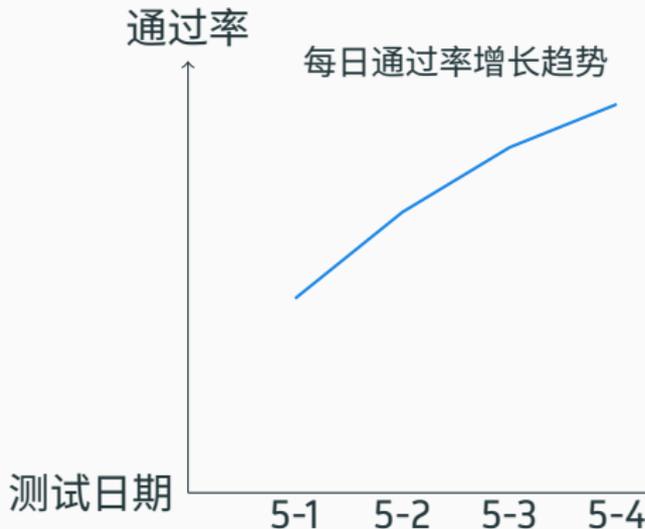
功能测试结果

核心模块通过率

模块	通过率
用户认证	98%
图书检索	95%
借阅流程	89%
罚款计算	82%

典型缺陷

- 借阅历史分页错误
- 特殊字符检索失效
- 逾期计算时区问题



性能测试指标

接口	成功率	P95(ms)	吞吐量	容量上限
GET /api/books	100%	128	285rps	500rps
POST /borrow	99.2%	203	120rps	200rps
POST /pay	95.1%	315	98rps	150rps
GET /user/history	100%	87	210rps	300rps

瓶颈分析

- 支付接口数据库事务超时
- 借阅操作锁竞争激烈
- 历史查询缺少缓存

优化建议

- 引入二级缓存
- 分库分表方案
- 异步记账设计

结论建议

测试结论

发布建议

- 通过 核心功能测试
- 有条件通过 性能测试
- 不通过 IE11 兼容性测试

风险提示

- 高并发场景存在稳定性风险
- 移动端 Safari 日期控件异常
- 安全扫描发现 2 个中危漏洞

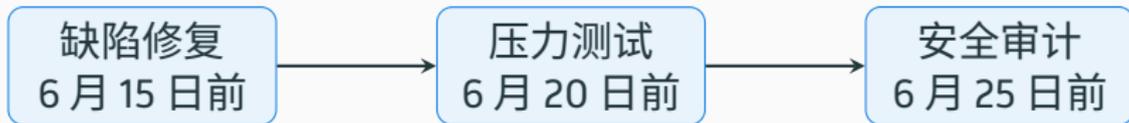
兼容性

性能

功能测试

发布评分

7.8/10



优化路线图

- 第一阶段：紧急缺陷修复（3个工作日）
- 第二阶段：性能优化（2周冲刺）
- 第三阶段：安全加固（渗透测试 + 代码审计）

Thanks!