软件需求规格说明(SRS)

目录

[软件需求规格说明(SRS) 1](#_Toc235938903)

[1范围 3](#_Toc235938904)

[1.1标识 3](#_Toc235938905)

[1.2系统概述 3](#_Toc235938906)

[1.3文档概述 3](#_Toc235938907)

[1.4基线 3](#_Toc235938908)

[2引用文件 3](#_Toc235938909)

[3需求 3](#_Toc235938910)

[3.1所需的状态和方式 4](#_Toc235938911)

[3.2需求概述 4](#_Toc235938912)

[3.2.1目标 4](#_Toc235938913)

[3.2.2运行环境 4](#_Toc235938914)

[3.2.3用户的特点 4](#_Toc235938915)

[3.2.4关键点 4](#_Toc235938916)

[3.2.5约束条件 4](#_Toc235938917)

[3.3需求规格 5](#_Toc235938918)

[3.3.1软件系统总体功能/对象结构 5](#_Toc235938919)

[3.3.2软件子系统功能/对象结构 5](#_Toc235938920)

[3.3.3描述约定 5](#_Toc235938921)

[3.4CSCI能力需求 5](#_Toc235938922)

[3.5CSCI外部接口需求 6](#_Toc235938923)

[3.5.1接口标识和接口图 6](#_Toc235938924)

[3.6CSCI内部接口需求 7](#_Toc235938925)

[3.7CSCI内部数据需求 8](#_Toc235938926)

[3.8适应性需求 8](#_Toc235938927)

[3.9保密性需求 8](#_Toc235938928)

[3.10保密性和私密性需求 8](#_Toc235938929)

[3.11CSCI环境需求 8](#_Toc235938930)

[3.12计算机资源需求 8](#_Toc235938931)

[3.12.1计算机硬件需求 8](#_Toc235938932)

[3.12.2计算机硬件资源利用需求 9](#_Toc235938933)

[3.12.3计算机软件需求 9](#_Toc235938934)

[3.12.4计算机通信需求 9](#_Toc235938935)

[3.13软件质量因素 9](#_Toc235938936)

[3.14设计和实现的约束 9](#_Toc235938937)

[3.15数据 9](#_Toc235938938)

[3.16操作 10](#_Toc235938939)

[3.17故障处理 10](#_Toc235938940)

[3.18算法说明 10](#_Toc235938941)

[3.19有关人员需求 10](#_Toc235938942)

[3.20有关培训需求 10](#_Toc235938943)

[3.21有关后勤需求 10](#_Toc235938944)

[3.22其他需求 10](#_Toc235938945)

[3.23包装需求 11](#_Toc235938946)

[3.24需求的优先次序和关键程度 11](#_Toc235938947)

[4合格性规定 11](#_Toc235938948)

[5需求可追踪性 11](#_Toc235938949)

[6尚未解决的问题 12](#_Toc235938950)

[7注解 12](#_Toc235938951)

# 1范围

## 1.1标识

系统名称：网上书店系统（Alpha）

文档：软件需求规格说明书（SRS）

版本号：V1.0.0

缩略词：CSCI（计算机软件配置项）、SRS（软件需求规格说明书）

## 1.2系统概述

系统基于 Flask + MySQL 后端与 HTML/CSS/JavaScript 前端，实现图书展示、购物车、在线支付、电子书阅读、订单管理和后台运维等功能，满足高并发、数据安全及可扩展性要求。系统部署于 Linux 环境，支持云端弹性伸缩与 CDN 加速。

## 1.3文档概述

本文档定义系统需求，面向项目组全体成员及相关审批人员。文档涉密级别“内部”，未经许可不得外传。

## 1.4基线

本版本为初始 SRS 基线，后续变更将更新版本号及修订记录。

# 2引用文件

* 计算机软件需求规格说明规范 GB/T 9385-2008 2008-09-01
* IEEE 标准 830-1998 软件需求规格说明书模板 IEEE 830-1998
* 软件需求说明（Wikipedia）
* 性能需求示例：页面响应时间 Visure Solutions 2022
* 非功能需求说明（QAS 方法） Visure Solutions 2022
* SRS 编写指南（antpedia）

# 3需求

## 3.1所需的状态和方式

系统支持三种运行模式：

* **正常运行**：提供全部用户功能及后台管理。
* **维护模式**：停止外部访问，仅供管理员进行数据备份与升级。
* **应急模式**：支付或数据库故障时，启用回退与报警机制。

## 3.2需求概述

### 3.2.1目标

* 解决功能单一、扩展性差问题
* 实现完整购书闭环：浏览→下单→支付→阅读→评价
* 支持500 并发、2 s 响应的高性能需求

### 3.2.2运行环境

* 硬件：生产环境：阿里云 ECS 8 核 CPU、16 GB RAMd
* 软件：Python 3.10+、Flask 2.x、MySQL 8.0、Ngdinx
* 网络：HTTPS/SSL，带宽≥100 Mbps

### 3.2.3用户特点

* **普通用户**：在线浏览、购买、阅读
* **店主**：图书与订单管理
* **管理员**：系统配置、安全审计

### 3.2.4关键点

* **性能**：500 并发、平均2 s 内响应
* **安全**：符合 PCI DSS、个人信息保护法
* **扩展**：模块化、支持微服务演进

### 3.2.5约束条件

* 预算≤50 万元
* 核心功能6 个月内交付
* 第三方支付/物流接口对接

## 3.3需求规格

### 3.3.1软件系统总体功能/对象结构

系统分为用户前端、后台管理、业务逻辑与数据层

### 3.3.2软件子系统功能/对象结构

* **用户子系统**：注册/登录、图书搜索、购物车、支付
* **管理子系统**：图书 CRUD、订单处理、报表生成
* **推荐子系统**：规则匹配推荐

### 3.3.3描述约定

* 时间均以 UTC + 8 表示
* 接口遵循 RESTful + JSON
* 所有配置以 YAML/ENV 方式管理

## 3.4CSCI能力需求

#### 3.4.1 响应能力

* 系统应支持500个并发用户访问，在峰值负载下维持平均页面响应时间小于2秒
* 数据库应具备高吞吐能力，支持日均订单处理能力达3000单以上
* 搜索功能应在用户输入关键词后，1秒内返回结果，响应精确率≥90%

#### 3.4.2 精度与可靠性

* 用户支付订单后，支付确认与订单更新操作应具有事务一致性
* 数据处理误差率不得超过0.1%，防止库存误扣或订单状态异常
* 每笔订单生成应具备唯一性标识，避免数据冗余和混淆

#### 3.4.3 安全能力

* 用户密码需进行哈希加密存储
* 系统需支持基于JWT的权限认证机制，保护接口调用
* 支持符合PCI DSS标准的支付接口嵌入，防止支付信息泄露
* 系统须具备敏感操作日志记录与异常报警机制

#### 3.4.4 可用性与稳定性

* 系统应支持7×24小时连续运行，故障恢复时间（MTTR）不得超过15分钟
* 年度平均可用性应达到99.9%以上
* 应实现系统健康监控与自动重启机制

#### 3.4.5 可扩展性

* 所有模块均应具备模块化设计接口，支持按需水平扩展
* 应支持后续演进为微服务架构，便于部署至Kubernetes等集群环境
* 数据存储结构需预留字段，兼容未来业务逻辑调整

#### 3.4.6 数据处理能力

* 系统应实时同步用户浏览行为、搜索记录、订单操作日志，用于后续推荐分析
* 系统应每小时批处理并更新推荐模型结果缓存
* 所有关键业务数据应支持导出功能，支持CSV和JSON格式，便于统计分析

#### 3.4.7 用户体验与界面能力

* 系统页面需支持响应式设计，适配桌面、平板和手机等多终端
* 所有用户操作应有明确提示信息，包括成功、失败、异常与超时
* 支持简体中文，未来可拓展为多语言环境

#### 3.4.8 数据兼容与导入导出

* 支持从已有数据库或Excel文档批量导入图书信息
* 支持订单、销售数据、用户行为数据的定期备份与导出

#### 3.4.9 系统能力分级说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **能力编号** | **CSCI能力描述** | **优先级** |
| CSCI-001 | 500用户并发访问，2秒内响应 | 高 |
| CSCI-002 | 安全支付接口集成，支持事务一致性 | 高 |
| CSCI-003 | 支持7×24小时运行与99.9%可用性 | 高 |
| CSCI-004 | 模块化接口设计，支持未来微服务迁移 | 中 |
| CSCI-005 | 数据导出分析功能，兼容CSV/JSON格式 | 中 |
| CSCI-006 | JWT权限管理、加密存储、异常审计能力 | 高 |

## 3.5CSCI外部接口需求

本系统CSCI与多个外部实体存在数据交互关系，涉及支付平台、对象存储服务、用户邮件系统等，以下列出其接口标识与详细需求：

#### 3.5.1 接口标识和接口图

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **接口标识符** | **接口名称** | **实体类型** | **实体名称** | **接口版本** | **状态** |
| API-001 | 用户认证接口 | 用户接口 | 系统前端 | v1.0 | 固定 |
| API-002 | 图书数据接口 | 软件接口 | 系统前端 | v1.0 | 固定 |
| API-003 | 支付平台接口 | 通信接口 | 支付宝/微信支付 | v3 | 固定 |
| API-004 | OSS资源上传接口 | 软件接口 | 阿里云 OSS | v2.2 | 固定 |
| API-005 | 邮件发送接口 | 通信接口 | SMTP 服务 | RFC 5321 | 固定 |

#### 3.5.2 API-001 用户认证接口

* 优先级：高
* 类型：用户认证请求/响应，基于JWT的令牌机制
* 数据元素：
  + 用户名：String，最大32字符
  + 密码：加密字符串，SHA-256 哈希
  + 令牌：字符串，JWT 格式
* 约束条件：
  + 响应时间 < 2s
  + 用户名不区分大小写，限制字符集为[a-zA-Z0-9\_]
  + 令牌有效期30分钟
* 保密性：所有传输数据使用HTTPS，令牌存储需加密
* 通信方式：REST API，POST 方法，HTTPS 端口443
* 协议特性：支持基于OAuth2的扩展

#### 3.5.3 API-003 支付平台接口

* 优先级：高
* 类型：实时交易确认与订单状态同步
* 接口特性：
  + 交易请求、状态轮询、异步回调（notify\_url）
  + 数据格式：JSON（UTF-8）
  + 支持幂等校验与交易流水号回查
* 通信方式：HTTPS（端口443）
* 数据元素：
  + 金额（单位：元，Float，精度0.01）
  + 订单号（字符串，最大64位，唯一）
  + 回调签名（Base64）
* 安全性：接口交互需验证签名（RSA2）
* 协议：支付宝开放平台API，遵循REST标准

#### 3.5.4 API-004 OSS对象存储接口

* 优先级：中
* 类型：非结构化资源上传与访问
* 数据集合体：封面图、电子书PDF等
* 结构与约束：
  + 上传大小限制：最大200MB
  + 文件名限制：UTF-8，禁止特殊字符
  + 权限控制：访问令牌与白名单控制
* 通信方式：PUT/GET HTTP over SSL（443）
* 协议：阿里云OSS协议 v2.2，支持预签名URL访问

#### 3.5.5 API-005 邮件服务接口

* 优先级：中
* 类型：邮件通知（验证、订单提醒）
* 协议：SMTP协议，遵循RFC 5321标准
* 通信方式：SSL端口465，SMTP AUTH认证
* 数据元素：
  + 发件人、收件人邮箱地址（String，符合邮箱格式）
  + 邮件内容（HTML格式，最大100KB）
  + 主题（UTF-8字符串）
* 保密性：邮件内容传输加密，日志中脱敏处理

## 3.6CSCI内部接口需求

* 前端与后端通信接口：REST API，基于HTTPS协议
* 后端模块间接口：服务间调用封装为Python模块
* 缓存与数据库之间：预留Redis接口（后期扩展）

## 3.7CSCI内部数据需求

* 用户基本信息、密码（加密）、行为日志
* 图书信息、分类、库存、价格、折扣
* 订单信息、支付记录、发货状态
* 电子书内容及阅读进度数据

## 3.8适应性需求

* 模块化设计，便于功能新增
* UI结构简洁，利于后续升级为响应式
* 页面支持多浏览器兼容

## 3.9保密性需求

* 加密存储用户敏感信息（如密码、支付信息）
* 管理员访问受权限控制
* 安全审计日志记录所有敏感操作

## 3.10保密性和私密性需求

* 用户阅读记录、购买历史等属于隐私数据
* 推荐算法必须去标识化处理用户数据
* 遵守《个人信息保护法》，提供用户隐私设置功能

## 3.11CSCI环境需求

* Python 3.10 或更高版本
* Flask 2.x
* MySQL 8.0
* 支持部署至Linux服务器

## 3.12计算机资源需求

### 3.12.1计算机硬件需求

云服务器：8核CPU，16GB RAM，200GB SSD

### 3.12.2计算机硬件资源利用需求

MySQL最大连接数支持500

### 3.12.3计算机软件需求

* Flask框架
* MySQL数据库
* VSCode、Trae
* Git、Docker

### 3.12.4计算机通信需求

* 支持HTTPS/SSL
* 接入第三方API（支付/物流/OSS）需公网访问

## 3.13软件质量因素

* 可靠性：99.9%系统可用性
* 易用性：操作界面简洁直观
* 效率：页面平均响应时间<2秒
* 可维护性：模块化、文档完善
* 可移植性：支持跨平台部署

## 3.14设计和实现的约束

* 前端语言限定为HTML/CSS/JavaScript
* 后端框架限定为Flask
* 采用MySQL数据库

## 3.15数据

* 所有业务数据存入MySQL数据库
* 静态文件和图书封面图片通过CDN托管
* 电子书文件存储于阿里云OSS

## 3.16操作

* 用户操作通过网页前端完成
* 管理员通过后台页面进行管理和维护
* 支持基础命令行工具辅助操作（如数据库管理）

## 3.17故障处理

* 服务器故障：自动重启服务，邮件通知管理员
* 第三方服务失败：重试机制 + 错误日志记录
* 支付异常：生成异常记录，手动审核处理

## 3.18算法说明

* 推荐算法：初期使用静态规则匹配逻辑
* 搜索算法：基于关键词模糊匹配的数据库检索

## 3.19有关人员需求

本项目由4人组成的团队完成：

* 项目负责人：1人，负责项目整体管理与进度推进
* 前后端开发人员：2人，负责HTML/CSS/JS + Flask开发与集成
* 数据库与测试人员：1人，负责数据库设计与系统测试

## 3.20有关培训需求

* 用户通过操作指引文档快速上手
* 管理员和店主接受远程视频或文档培训

## 3.21有关后勤需求

* 云服务器资源租用
* 第三方支付服务协议
* SSL证书、版权授权、图书内容提供协议

## 3.22其他需求

* 用户反馈功能
* 日志记录系统访问行为
* SEO友好设计

## 3.23包装需求

* 应用目录结构规范，按模块分类
* 提供部署文档、运行文档及安装指南

## 3.24需求的优先次序和关键程度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 功能/模块 | 优先级 | 关键程度 |
| 用户注册登录 | 高 | 高 |
| 图书浏览与搜索 | 高 | 高 |
| 在线支付与订单 | 高 | 高 |
| 管理员后台 | 高 | 高 |
| 评论与评分 | 中 | 中 |
| 电子书阅读 | 中 | 中 |
| 智能推荐 | 低 | 低 |

# 4合格性规定

本章定义一组合格性方法，对于第 3 章中每个需求，指定所使用的方法，以确保需求得到满足。

### 4.1 合格性方法

根据 ISO/IEC/IEEE 29148 标准中定义的验证方法，共列出五种：

* **演示 (Demonstration)：** 运行依赖于可见功能操作的 CSCI 或部分 CSCI，不需要使用仪器或专用测试设备，也无需事后分析，通常用于交互式或手工场景验证 。
* **测试 (Test)：** 使用仪器或其他专用测试设备运行 CSCI 或部分 CSCI，以采集数据供事后分析使用，常见于性能、压力与兼容性测试 。
* **分析 (Analysis)：** 对从其他合格性方法中获得的数据进行处理，如测试结果的统计归约、性能曲线拟合或可靠性推断 。
* **审查 (Review)：** 对 CSCI 代码、文档、设计说明等进行人工或静态分析工具检查，验证设计与实现一致性 。
* **特殊方法 (Special)：** 任何应用到 CSCI 的专用工具、技术、过程、设施或验收限制，例如安全渗透测试、第三方合规审计等 。

### 4.2 合格性规定表

下表示例性地为第 3 章的主要 CSCI 能力需求指定对应的合格性方法，实际项目中应覆盖全部需求并根据需要补充说明：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **需求 ID** | **CSCI 能力描述** | **合格性方法** | **说明** |
| CSCI-001 | 支持 500 并发访问，平均响应 < 2 s | 演示 + 测试 | 手工演示并结合 JMeter 压力测试 |
| CSCI-002 | 安全支付接口集成，事务一致性 | 演示 + 审查 + 测试 | 支付流程演示；代码审查；第三方支付沙箱测试 |
| CSCI-003 | 7×24 h 连续运行，MTTR ≤ 15 min | 测试 + 分析 | 容灾演练测试；日志分析验证可用性与恢复时间 |
| CSCI-004 | 模块化接口设计，支持未来微服务迁移 | 审查 + 演示 | 架构文档审查；简单微服务部署演示 |
| CSCI-005 | 数据导出功能（CSV/JSON） | 演示 + 测试 | 导出场景演示；自动化脚本验证文件完整性与格式 |
| CSCI-006 | JWT 权限管理、加密存储、异常审计 | 测试 + 特殊方法 | 安全扫描工具测试；审计日志回放 |

# 5需求可追踪性

本章建立双向追踪机制，确保 CSCI 需求与系统（或子系统）需求之间的前向与后向可追踪性。

### 5.1 CSCI→系统需求追踪（前向追踪）

前向追踪确保每条 CSCI 需求都对应至少一个系统需求，以防需求遗漏。

* 在需求列表中，每条 CSCI 需求后注明对应的系统需求编号（如 SYS-1、SYS-2 等） 。
* 下表示例为前向追踪矩阵，每行对应一条 CSCI 需求及其映射的系统需求：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CSCI 需求 ID** | **描述** | **系统需求 ID** | **系统需求描述** |
| CSCI-001 | 500 并发，2 s 响应 | SYS-PEF-001 | 系统性能：95% 请求 < 2 s |
| CSCI-002 | 安全支付事务一致性 | SYS-SEC-002 | 系统应确保支付流程事务一致性 |
| CSCI-003 | 7×24 h 可用性，MTTR ≤ 15 min | SYS-RLY-003 | 系统可靠性：全年可用性 ≥ 99.9% |
| CSCI-004 | 模块化接口设计 | SYS-ARC-004 | 架构要求：模块化解耦，支持水平扩展 |
| CSCI-005 | 数据导出（CSV/JSON） | SYS-FUN-005 | 系统功能：支持主数据导出 |
| CSCI-006 | JWT 权限、日志审计 | SYS-SEC-006 | 系统安全：权限认证与审计日志记录 |

### 5.2 系统需求→CSCI 需求追踪（后向追踪）

后向追踪确保所有分配到 CSCI 的系统需求都在第 3 章中得到实现，支持从测试或缺陷定位到源需求。

* 列出所有分配到本 CSCI 的系统需求，注明在第 3 章中对应的 CSCI 需求编号 。
* 对于接口或设计决策产生的需求，可在备注中标明“见设计决策”或“系统实现” 。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **系统需求 ID** | **系统需求描述** | **分配到 CSCI 需求 ID** |
| SYS-PEF-001 | 系统性能：95% 请求 < 2 s | CSCI-001 |
| SYS-SEC-002 | 支付交易需事务一致性 | CSCI-002 |
| SYS-RLY-003 | 系统可靠性：全年可用性 ≥ 99.9% | CSCI-003 |
| SYS-ARC-004 | 架构：模块化接口，支持水平扩展 | CSCI-004 |
| SYS-FUN-005 | 数据导出功能 | CSCI-005 |
| SYS-SEC-006 | 权限认证与审计日志记录 | CSCI-006 |
| SYS-DES-007 | CSCI 间接口需求 | — |

# 附录

全文由小组成员：王浩羽、刘海川、郭明硕、胡宇豪合作完成。