

# 详细设计说明书

## 1 引言

### 1.1 编写目的

此说明书对《图书馆管理系统》软件系统详细设计实现做了全面细致的阐述，明确该系统整体结构以及相应基本逻辑，帮助项目管理人员和软件开发人员能清楚地了解设计过程，规范实际的开发流程与操作管理。

本说明书的预期读者为开发人员、测试人员、文档编写者、项目管理人员。

本说明书仅适用于图书馆管理系统，任何使用此文档的人员，必须严格按照文档规定及说明及相关法律法规条款规定，不能擅自修改及非法使用。本开发团队拥有对此文档的最终解释权。

### 1.2 背景

说明：

详细设计包括了整个系统各式各样功能实现的细节及其说明。这为后续的开发提供了良好的遵循蓝本，对提高开发效率，减少错误的产生，减轻后期维护和调试的工作量具有十分重大的意义。

a. 待开发的数据库名称：LibraryManagementDatabase

使用此数据库的软件系统名称：图书馆管理系统

b. 软件系统开发项目的任务提出者：西南大学商贸学院

用户：西南大学全体学校学生、管理人员

安装该软件和这个数据库的计算站（中心）：西南大学商贸学院机房

### 1.3 定义

登录/注册：用户端进行的身份准入操作，通过即进入系统，失败则重试或退出

借阅/归还：书籍的操作，线上完成数据的变更后，管理员需及时线下一致化。

预约/出让：图书馆资源的使用，具体同上一条。

智能推送：向用户推荐喜爱度高的书籍。

公告管理：管理员发布图书馆公告通知。

奖惩计分：将图书馆规则条例纳入系统。

UserTable：管理用户表

BookGRTTable：管理书籍表

ResourceTable：资源管理表

BookTable：书籍信息表

ResourceGRTTable：资源信息表

InformTable：公告管理表

### 1.4 参考资料

有关的参考文件，如下：

a. 软件开发计划书 V1.0；

b. 《图书馆管理系统-需求规格说明书》；《图书馆管理系统-概要设计说明书》等

c. 【1】 GB-T 8567-2006, 《计算机软件文档编制规范》[S].

【2】 张海藩，牟永敏《软件工程导论》[M]，北京：清华大学出版社，2013.8

【3】 王少锋，《UML 面向物件教程》[M]，北京：清华大学出版社，2004.2

【4】 王珊，萨师煊，《数据库系统概论》[M]，北京：高等教育出版社，2006.5

## 2 程序系统的结构

程序系统的结构介绍，将整个系统序列化、清晰化：

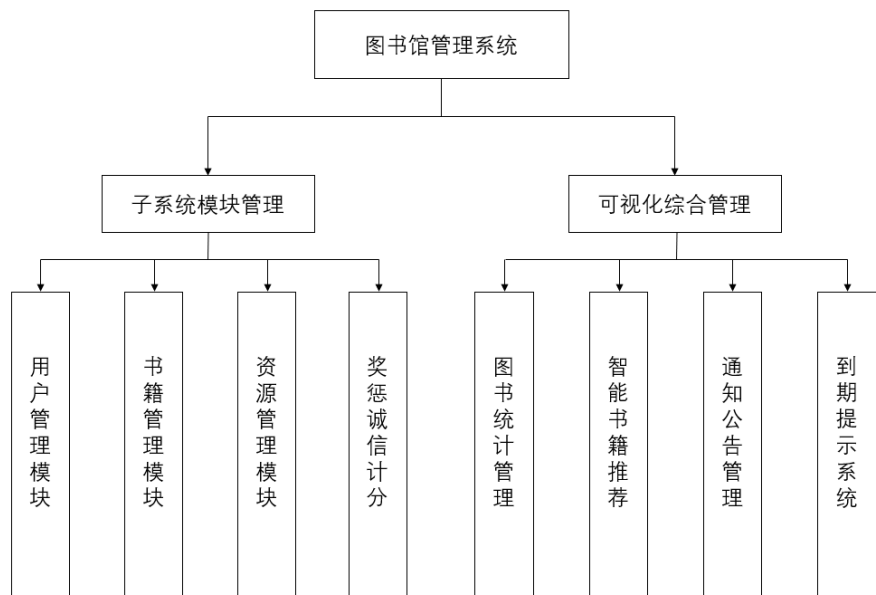


图 2-1 系统模块层次结构

表 2-1 系统模块与子程序的信息及结构

	图书馆管理系统							
模块	子系统模块管理				可视化综合管理			
系统元素	用户管理模块	书籍管理模块	资源管理模块	奖惩诚信计分	图书统计管理	智能书籍推荐	通知公告管理	到期提示系统
标识符	UserManage	BookManage	ResourceManage	CreditManage	StatisticsManage	RecommendSys	InformManage	DateSys
功能	登录/注册	借阅/归还	预订/出让	奖励/惩罚	统计各类数据	推荐高借阅书籍	发布通知	日期系统控制
依赖	数据库	用户、数据库	用户、数据库	用户、书籍、资源、数据库	数据库	数据库	数据库	时间系统

### 3 程序 1（标识符）设计说明

用户管理模块的设计主要是一个身份的一个审核。只有符合要求的注册账号才能进行登录，使用该系统。同时，为了用户的使用方便，界面友好性是开发时考虑的一个重要问题。在处理这部分功能时，开发团队参考了市面上常用的登录注册板块，结合自身思考，设计了一个良好的登录注册功能模块。‘

书籍管理模块的设计是图书馆管理系统的一个核心应用功能。这部分需要注意的是：不仅是线上的操作，还需要线下同步处理。如，借阅图书和归还图书。一旦线上数据处理完毕，线下在规定的时间内必须进行同步操作，以保持整个系统的一致性。

资源管理模块，同上一个模块的设计思想一样，关键还是在于线上线下的同步问题。

奖惩诚信计分模块，这部分的设计参考了大部分的系统的一个积分模块。考虑到在实际的使用场景中，需要对一些不遵守图书馆规章制度的人员进行处罚，以维护管理秩序。因此，本模块很好的实现了这一现

实需求。此外，整个模块的实现也较为简单，不会使整个系统的逻辑和结构变得很复杂。

图书统计管理模块，主要的设计思路是利用数据库中相应的表单，抽离出相关数据，进行可视化统计，即从海量数据中挖掘出有价值的数据，帮助图书管理员进行服务上的改进。

智能书籍推荐模块，这部分和上一个模块的内核一样，同样是基于数据库相关数据进行处理，然后形成逻辑操作的过程。不同的是，这部分的操作更加的抽象和更具交互性。此外，这部分使用的相关技术也较为密集，设计时需将其内部结构合理设计。

通知公告管理模块和到期提示系统均是将数据发布到平台上，不管公告的主动发送，还是到期信息的被动提醒，都是利用了数据库的基础功能，这里的设计较为简略。

### 3.1 程序描述

程序描述了该程序的基本信息以及运行时的状态，能够帮助开发者和维护者后期进行调试和维护。

表 3-1 程序模块描述

程序模块	目的意义	特点				
		常驻内存	子程序	可重用	覆盖要求	处理类型
用户管理模块	用户准入和维护				√	并发
书籍管理模块	书籍管理			√		并发
资源管理模块	资源管理			√		并发
奖惩诚信计分	落实管理制度	√	√		√	并发
图书统计管理	提高服务质量	√				顺序
智能书籍推荐	提高服务质量	√	√			顺序
通知公告管理	提高服务质量			√	√	顺序
到期提示系统	提高服务质量			√	√	顺序

### 3.2 功能

说明该程序应具有的功能，采用 IPO 图（即输入—处理—输出图）的形式形象展示如下：

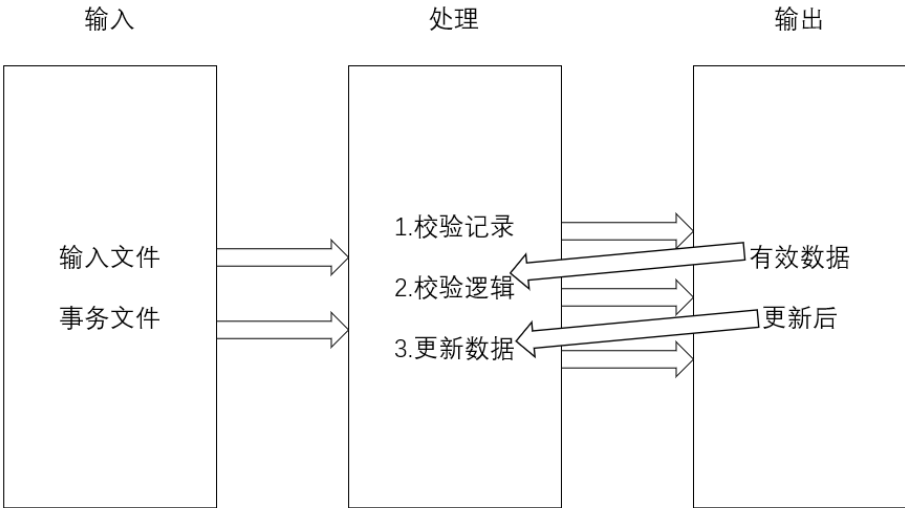


图 3-1 程序宏观 IPO

系统：图书馆管理系统	作者：余帅文
模块：基本功能	日期：2021/5/1
编号：001	

被调用: <u>main()</u>	调用: <u>databaseCall()</u>
输入: <u>text</u>	输出: <u>message</u>
处理: <u>逻辑判断, 返回</u>	
局部数据元素: <u>datastruct</u>	注释: <u>单元注释</u>

图 3-2 改进的程序 IPO 图—基本功能

系统: <u>图书馆管理系统</u>	作者: <u>余帅文</u>
模块: <u>核心功能</u>	日期: <u>2021/5/3</u>
编号: <u>001</u>	
被调用: <u>main()</u>	调用: <u>managementCall()</u>
输入: <u>valuedata</u>	输出: <u>message</u>
处理: <u>逻辑判断, 输出</u>	
局部数据元素: <u>datastruct</u>	注释: <u>单元注释</u>

图 3-3 改进的程序 IPO 图—核心功能

### 3.3 性能

该系统服务于一个大学的全体师生, 用户规模庞大, 因此所需要的性能要求也比较严格, 以下列举其中具有代表性的几个方面的性能要求:

表 3-2 性能说明

图	性能要求	详细描述
图书馆管理	高并发	庞大的用户群体同时访问服务器, 需要服务器拥有高并发处理的能力
	低延迟	每一个功能操作为了满足用户的体验, 需要将延迟时间控制在 0.1s 以内
	冗余保障	数据库运行要确保稳定, 若出现不可预测的错误, 需立即启动冗余备份
	保密安全	大量的用户信息需要得到安全性的保障

### 3.4 输入项

输入项的基本信息从侧面反映了一个系统的可行性和兼容性, 是评价一个系统好坏的标准之一。

表 3-3 输入项信息

	特性									
输入项	名称	标识	数据类型格式	数据有效范围	方式	数量	频度	输入媒体	来源	安全保密条件
1	登录	username/password	varchar	40	键入	用户数	10%	键盘	前端	高
2	操作	operation	varchar	8	点击	操作数	30%~40%	触控/鼠标	前端	低

3	跳转	linked	varchar	4	点击量	20%	触控/鼠标	前端	低
4	统计	statistics	int	0~1e6	记录数	20%~30%	磁盘	数据库/后端	中

### 3.5 输出项

基于输入项得到的输出项便是对系统的一个客观的描述。

表 3-4 输出项信息

特性										
输入项	名称	标识	数据类型格式	数据有效范围	形式	数量	频度	输出媒体	说明	安全保密条件
1	登录	username/password	varchar	40	跳转	用户数	10%	显示器	进入系统	高
2	操作	operation	varchar	8	响应	操作数	30%~40%	显示器	完成操作	低
3	跳转	linked	varchar	4	页面	点击量	20%	显示器	转换页面	低
4	统计	statistics	varchar	255	图	统计量	20%~30%	显示器	可视化	中

### 3.6 算法

本系统所用算法主要应用在保密、并发以及推荐系统三个方面。

①数据加密保护算法：MD5 码

#### 1 数据填充

对消息进行数据填充，使消息的长度对 512 取模得 448，设消息长度为 X，即满足  $X \bmod 512 = 448$ 。根据此公式得出需要填充的数据长度。

填充方法：在消息后面进行填充，填充第一位为 1，其余为 0。

#### 2 添加消息长度

在第一步结果之后再填充上原消息的长度，可用来进行的存储长度为 64 位。如果消息长度大于  $2^{64}$ ，则只使用其低 64 位的值，即（消息长度 对  $2^{64}$  取模）。

在此步骤进行完毕后，最终消息长度就是 512 的整数倍。

#### 3 数据处理

准备需要用到的数据：

- 4 个常数： A = 0x67452301, B = 0x0EFCDB89, C = 0x98BADCFE, D = 0x10325476;

- 4 个函数：  $F(X, Y, Z) = (X \& Y) \mid ((\sim X) \& Z)$ ;  $G(X, Y, Z) = (X \& Z) \mid (Y \& (\sim Z))$ ;  $H(X, Y, Z) = X \wedge Y \wedge Z$ ;  $I(X, Y, Z) = Y \wedge (X \mid (\sim Z))$ ;

把消息分以 512 位为一分组进行处理，每一个分组进行 4 轮变换，以上面所说 4 个常数为起始变量进行计算，重新输出 4 个变量，以这 4 个变量再进行下一分组的运算，如果已经是最后一个分组，则这 4 个变量为最后的结果，即 MD5 值。

## ② 并行性算法

### 1 并发的概念：

指网站在同一时间访问的人数，人数越大，瞬间带宽要求更高。

### 2 服务器并发量分为：

1. 业务并发用户数；2. 最大并发访问数；3. 系统用户数；4. 同时在线用户数；

### 3 估算业务并发量的公式：

$$C = nL/T$$

$$C^{\wedge} = C + 3 \times \sqrt{C}$$

其中：C 是平均的业务并发用户数、n 是 login session 的数量、L 是 login session 的平均长度、T 是指考察的时间段长度、C<sup>^</sup> 是指业务并发用户数的峰值。

## ③ 推荐算法：协同过滤算法 (Collaborative Filtering)

CF 算法的原理是汇总所有 <user, item> 的行为对，利用集体智慧做推荐。其原理很像朋友推荐，比如通过对用户喜欢的 item 进行分析，发现用户 A 和用户 B 很像 (他们都喜欢差不多的东西)，用户 B 喜欢了某个 item，而用户 A 没有喜欢，那么就把这个 item 推荐给用户 A。(User-Based CF)

当然，还有另外一个维度的协同推荐。即对比所有数据，发现 itemA 和 itemB 很像 (他们被差不多的人喜欢)，那么就把用户 A 喜欢的所有 item，将这些 item 类似的 item 列表拉出来，作为被推荐候选推荐给用户 A。(Item-Based CF)

$$\text{sim}(i, j) = \frac{\sum_{x \in I_j} (R_{i,x} - \bar{R}_i)(R_{j,x} - \bar{R}_j)}{\sqrt{\sum_{x \in I_y} (R_{i,x} - \bar{R}_i)^2} \sqrt{\sum_{x \in I_y} (R_{j,x} - \bar{R}_j)^2}}$$

该公式要计算用户 i 和用户 j 之间的相似度，I(i, j) 是代表用户 i 和用户 j 共同评价过的物品，R(i, x) 代表用户 i 对物品 x 的评分，R(i) 头上有一杠的代表用户 i 所有评分的平均分，之所以要减去平均分是因为有的用户打分严有的松，归一化用户打分避免相互影响。

本系统将推荐算法整合用于图书的喜爱度推荐，能够较好的提高服务质量，获得良好反馈效果。

## 3.7 流程逻辑

本系统的流程逻辑十分自然。首先是用户进行一个登录/注册，获得使用权限。当然，普通用户和管理员用户所获得的权限是不一样的。接着，普通用户可以进行图书的借阅/归还、资源的预定/出让等操作；而管理员则可以进行数据库管理和公告的发布。最后，线上系统要和线下资源进行同步对接，保持一致性。

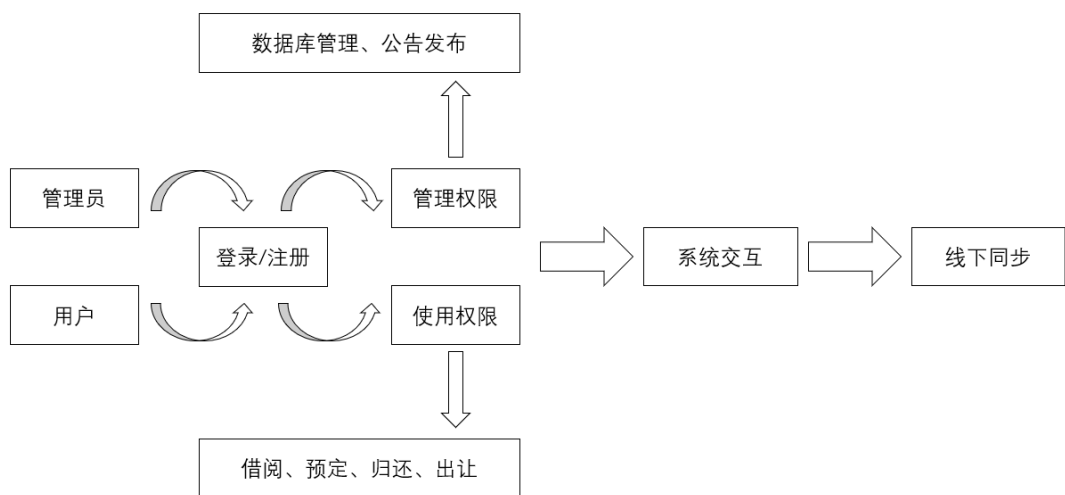


图 3-4 逻辑流程图

表 3-5 流程判定表

程序	取值判定		
登录/注册	管理员	普通用户	普通用户
公告/数据库管理	有权限	无权限	无权限
资源操作	——	使用	归还
是否符合规定	——	有余量/计分好	没逾期
结果	√	√	√

### 3.8 接口

本系统的接口包括内部接口和外部接口，具体信息如下：

图书馆管理系统							
子系统模块管理				可视化综合管理			
用户管理模块	书籍管理模块	资源管理模块	奖惩诚信计分	图书统计管理	智能书籍推荐	通知公告管理	到期提示系统
数据库系统							
操作系统							
硬件系统							

图 3-5 模块结构隶属关系

表 3-6 参数赋值与调用方式

	参数赋值	调用方式
用户管理模块	账号密码	被动监听
书籍管理模块	书籍 id 号	主动调用
资源管理模块	资源 id 号	主动调用
奖惩诚信计分	用户 id 号	被动监听
图书统计管理	书籍表 count	自动运行
智能书籍推荐	abstract data	自动运行
通知公告管理	text	主动调用
到期提示系统	date	被动监听

表 3-7 程序关联数据结构

	User	BookGR	Resource	Book	ResourceGR	Inform
用户管理	√					
书籍管理	√	√		√		
资源管理			√		√	
奖惩诚信	√					
图书统计		√		√		
智能书籍	√	√		√		
通知公告						√
到期提示	√	√	√	√	√	

### 3.9 存储分配

本系统的功能很大程度上依赖于存储的效能，因此如何设计存储分配是一个至关重要的问题。团队采用了“云数据库+机房+临时存储（端系统）”的一体化做法，更好地提高了存储效能，也保证了一定的安全性。

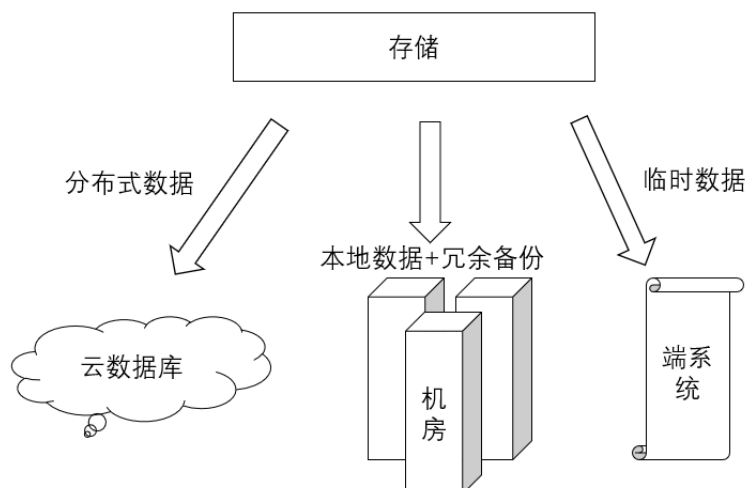


图 3-6 存储分配图

### 3.10 注释设计

- 加在模块首部的注释：模块注释，解释接下来模块的功能和基本结构
- 加在各分枝点处的注释：分支辨别，根据条件厘清逻辑关系
- 对各变量的功能、范围、缺省条件等所加的注释：功能注释，解释对应功能
- 对使用的逻辑所加的注释：将逻辑抽象出来，方便理解

### 3.11 限制条件

数据库运行情况；网络流通情况；



3.12 测试计划

该系统可分别进行单元测试、功能测试、系统测试、接口测试，尽量找出其可能存在的错误以及漏洞。从测试技术要求上来看，需要根据对应的功能模块设计相应的测试用例。将这些测试用例逐一输入，将结果与期望对比，找出 bug 所在并记录。在这个过程中要注意进度安排和人员的调度。当 bug 被测试人员测试出后，将其打包为任务分配给技术人员进行调试修改。此外，还要关心整个系统的运行环境和设备驱动条件、桩模块的处理等等。

3.13 尚未解决的问题

无

4 程序 2（标识符）设计说明

程序设计要考虑其功效以及实现方法，两者要匹配，以期达到资源利用最大化的效果。一些可重用的模块最好将其独立出来，降低耦合，提高内聚。下面用一个简洁的矩阵图展示主要部分程序如下：

表 4-1 程序设计矩阵图

	前端数据收集	后端逻辑处理	数据库访问	子模块调用
登录注册	√		√	
借阅/归还		√	√	√
资源管理		√	√	√
智能推荐	√	√	√	√
诚信分机制		√	√	
可视化统计	√		√	
公告发布	√		√	√