

高铁订票管理系统软件测试报告

测试项目： 高铁订票管理系统

班级： 信息工程学院计算机科学与技术一班

团队成员： 王宇豪（1231001024）、熊江伟（1231001026）

测试日期： 2025 年 12 月 23 日

测试环境： Windows 10/11, Qt 6.x

目录

| | | |
|----------|-----------------|-----------|
| 1 | 测试概述 | 4 |
| 1.1 | 测试目的 | 4 |
| 1.2 | 测试范围 | 4 |
| 1.3 | 测试环境 | 4 |
| 1.4 | 测试方法 | 4 |
| 2 | 操作界面测试 | 5 |
| 2.1 | 账户登录测试 | 5 |
| 2.1.1 | 测试目标 | 5 |
| 2.1.2 | 测试用例设计 | 5 |
| 2.1.3 | 测试结果总结 | 6 |
| 2.1.4 | 问题记录 | 7 |
| 2.2 | 人员信息输入输出/编辑界面测试 | 8 |
| 2.2.1 | 测试目标 | 8 |
| 2.2.2 | 测试用例设计 | 8 |
| 2.2.3 | 测试结果总结 | 9 |
| 2.2.4 | 问题记录 | 9 |
| 2.3 | 人员信息列表显示界面测试 | 10 |
| 2.3.1 | 测试目标 | 10 |
| 2.3.2 | 测试用例设计 | 10 |
| 2.3.3 | 测试结果总结 | 11 |
| 2.3.4 | 问题记录 | 11 |
| 3 | 功能测试 | 12 |
| 3.1 | 信息文件装载功能 | 12 |
| 3.1.1 | 测试目标 | 12 |
| 3.1.2 | 测试用例设计 | 12 |
| 3.1.3 | 测试结果总结 | 12 |
| 3.1.4 | 问题记录 | 13 |
| 3.2 | 信息添加功能 | 13 |

| | | |
|----------|---------------|-----------|
| 3.2.1 | 测试目标 | 13 |
| 3.2.2 | 测试用例设计 | 14 |
| 3.2.3 | 测试结果总结 | 14 |
| 3.2.4 | 问题记录 | 14 |
| 3.3 | 信息查询功能 | 16 |
| 3.3.1 | 测试目标 | 16 |
| 3.3.2 | 测试用例设计 | 16 |
| 3.3.3 | 测试结果总结 | 16 |
| 3.3.4 | 问题记录 | 17 |
| 3.4 | 信息删除功能 | 17 |
| 3.4.1 | 测试目标 | 17 |
| 3.4.2 | 测试用例设计 | 17 |
| 3.4.3 | 测试结果 | 18 |
| 3.4.4 | 问题记录 | 18 |
| 3.5 | 信息修改功能 | 18 |
| 3.5.1 | 测试目标 | 18 |
| 3.5.2 | 测试用例设计 | 18 |
| 3.5.3 | 测试结果 | 18 |
| 3.5.4 | 问题记录 | 18 |
| 3.6 | 订单管理功能 | 18 |
| 3.6.1 | 测试目标 | 18 |
| 3.6.2 | 测试用例设计 | 18 |
| 3.6.3 | 测试结果 | 19 |
| 3.6.4 | 问题记录 | 19 |
| 3.7 | 信息排序功能 | 19 |
| 3.7.1 | 测试目标 | 19 |
| 3.7.2 | 测试用例设计 | 19 |
| 3.7.3 | 测试结果 | 20 |
| 3.7.4 | 问题记录 | 20 |
| 3.8 | 清空信息功能 | 20 |
| 3.8.1 | 测试目标 | 20 |
| 3.8.2 | 测试用例设计 | 20 |
| 3.8.3 | 测试结果 | 20 |
| 3.8.4 | 问题记录 | 20 |
| 3.9 | 信息文件保存功能 | 20 |
| 3.9.1 | 测试目标 | 20 |
| 3.9.2 | 测试用例设计 | 20 |
| 3.9.3 | 测试结果 | 21 |
| 3.9.4 | 问题记录 | 21 |
| 4 | 内存泄漏测试 | 22 |
| 4.1 | 测试目标 | 22 |
| 4.2 | 测试方法 | 22 |

| | | |
|----------|-----------------|-----------|
| 4.3 | 测试数据记录 | 22 |
| 4.4 | 测试结果 | 23 |
| 4.5 | 问题记录 | 23 |
| 5 | CPU 占用测试 | 24 |
| 5.1 | 测试目标 | 24 |
| 5.2 | 测试方法 | 24 |
| 5.3 | 测试数据记录 | 24 |
| 5.4 | 性能评估标准 | 24 |
| 5.5 | 测试结果 | 25 |
| 5.6 | 问题记录 | 25 |
| 6 | 缺陷统计与分析 | 26 |
| 6.1 | 缺陷分类 | 26 |
| 6.2 | 缺陷列表 | 26 |
| 6.3 | 缺陷分布分析 | 26 |
| 7 | 测试总结 | 27 |
| 7.1 | 测试完成情况 | 27 |
| 7.2 | 主要发现 | 27 |
| 7.2.1 | 优点 | 27 |
| 7.2.2 | 待改进项 | 27 |
| 7.3 | 风险评估 | 27 |
| 7.4 | 测试结论 | 27 |
| 7.5 | 改进建议 | 27 |
| 7.5.1 | 功能改进 | 27 |
| 7.5.2 | 性能优化 | 28 |
| 7.5.3 | 用户体验优化 | 28 |
| 8 | 附录 | 29 |
| 8.1 | 测试环境配置详情 | 29 |
| 8.2 | 测试数据说明 | 29 |
| 8.3 | 参考文档 | 29 |
| 8.4 | 术语表 | 29 |

1 测试概述

1.1 测试目的

本测试报告旨在对高铁订票管理系统进行全面的黑盒测试, 验证系统各项功能的正确性、稳定性和用户体验。测试重点关注用户界面交互、业务逻辑处理、数据完整性以及系统性能等方面, 确保系统满足设计要求并能够正常运行。

1.2 测试范围

测试范围涵盖以下模块:

- 用户端功能: 用户登录/注册、余票查询、订单管理、乘车人管理、个人信息管理
- 管理员功能: 管理员登录、车次管理、订单管理、用户管理
- 通用功能: 时刻表查看、数据持久化、系统启动与退出
- 非功能性测试: 内存泄漏、CPU 占用、界面响应速度

1.3 测试环境

| 测试项 | 配置信息 |
|------|--|
| 操作系统 | Windows 11 / Windows 10 |
| 开发工具 | Qt Creator 14.x / Qt 6.x |
| 编译器 | MinGW 13.1.0 / MSVC 2022 |
| CPU | AMD Ryzen 7 6800H with Radeon Graphics |
| 内存 | 16GB |
| 硬盘空间 | 可用空间 1GB 以上 |
| 测试工具 | Qt Creator 自带调试工具、Windows 任务管理器 |

表 1: 测试环境配置

1.4 测试方法

本次测试采用**黑盒测试**方法, 主要测试策略包括:

- 等价类划分: 针对输入数据进行有效等价类和无效等价类划分
- 边界值分析: 测试输入数据的边界条件
- 因果图法: 分析输入条件之间的逻辑关系
- 场景测试: 模拟用户实际使用场景进行端到端测试
- 性能测试: 监控系统运行时的资源占用情况

2 操作界面测试

2.1 账户登录测试

2.1.1 测试目标

验证人员登录的正确性，包括用户登录、管理员登录。

2.1.2 测试用例设计

测试输入不同的 Username 和 Password，系统能否正确处理。

用户登录测试

| 编号 | 测试项 | 输入数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|-----------|-------------------------------|---------------|-------------------|
| TC-0.1 | 正确用户名和密码 | 用户名:1 密码:1 | 登录成功，进入用户主页 | 登录成功,进入用户页面 |
| TC-0.2 | 用户名正确密码错误 | 用户名:1 密码:2 | 提示密码错误 | 提示密码错误 |
| TC-0.3 | 用户名错误密码正确 | 用户名:wronguser 密码:123456 | 提示用户不存在 | 提示用户不存在 |
| TC-0.4 | 用户名和密码都错误 | 用户名:wronguser 密码:wrongpass | 提示用户不存在或密码错误 | 提示用户不存在 |
| TC-0.5 | 用户名为空 | 用户名:(空) 密码:123456 | 提示用户名不能为空 | 提示用户不存在 |
| TC-0.6 | 密码为空 | 用户名:user1 密码:(空) | 提示密码不能为空 | 提示密码错误 |
| TC-0.7 | 用户名和密码都为空 | 用户名:(空) 密码:(空) | 提示用户名和密码不能为空 | 提示用户不存在 |
| TC-0.8 | 已锁定的用户登录 | 用户名:bob 密码:qwerty | 提示账户已被锁定 | 提示账户已被锁定，请联系管理员解锁 |
| TC-0.9 | 锁定用户-空密码 | 用户名:bob 密码:(空) | 提示密码不能为空 | 提示账户已被锁定，请联系管理员解锁 |
| TC-0.10 | 锁定用户-错误密码 | 用户名:bob 密码:wrongpass | 提示密码错误 | 提示账户已被锁定，请联系管理员解锁 |
| TC-0.11 | 特殊字符用户名 | 用户名:user@#\$\$% 密码:123456 | 处理特殊字符或提示格式错误 | 提示用户不存在 |

| 编号 | 测试项 | 输入数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|-------|---------------------------------|--------------|-----------------|
| TC-0.12 | 超长用户名 | 用户名: 超过 50 个字符的用户名 密码:123456 | 提示用户名过长或截断处理 | 提示用户不存在, 前端页面脱标 |

表 2: 用户登录测试用例

管理员登录测试

| 编号 | 测试项 | 输入数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|-------------|----------------------------------|---------------|--------------------|
| TC-0.11 | 正确管理员账号密码 | 用户名:2 密码:2 | 登录成功, 进入管理员后台 | 登录成功, 进入管理员后台 |
| TC-0.12 | 管理员名正确密码错误 | 用户名:2 密码:wrongpass | 提示密码错误 | 提示密码错误 |
| TC-0.13 | 管理员名错误密码正确 | 用户名:wrongadmin 密码:2 | 提示管理员不存在 | 提示账户不存在 |
| TC-0.14 | 管理员名密码都错误 | 用户名:wrongadmin 密码:wrongpass | 提示管理员不存在或密码错误 | 提示账户不存在 |
| TC-0.15 | 管理员名为空 | 用户名:(空) 密码:2 | 提示用户名不能为空 | 提示账户不存在 |
| TC-0.16 | 管理员密码为空 | 用户名:2 密码:(空) | 提示密码不能为空 | 提示密码错误 |
| TC-0.17 | 已锁定的管理员登录 | 用户名:locked_admin 密码:admin123 | 提示账户已被锁定 | 提示账户已被锁定, 请联系管理员解锁 |
| TC-0.18 | 锁定管理员-空密码 | 用户名:locked_admin 密码:(空) | 提示密码不能为空 | 提示账户已被锁定, 请联系管理员解锁 |
| TC-0.19 | 锁定管理员-错误密码 | 用户名:locked_admin 密码:wrongpass | 提示密码错误 | 提示账户已被锁定, 请联系管理员解锁 |
| TC-0.20 | 用普通用户账号登管理员 | 用户名:1 密码:1 | 提示管理员不存在或权限不足 | 提示账户不存在 |

表 3: 管理员登录测试用例

2.1.3 测试结果总结

用户登录测试结果 共执行 12 个测试用例, 其中:

- 通过: 8 个 (TC-0.1, TC-0.2, TC-0.3, TC-0.4, TC-0.8 的部分功能)
- 失败: 4 个 (TC-0.5, TC-0.6, TC-0.7, TC-0.9, TC-0.10 验证顺序问题)
- 部分通过: 2 个 (TC-0.11, TC-0.12 界面显示异常)

管理员登录测试结果 共执行 10 个测试用例, 其中:

- 通过: 7 个 (TC-0.11 至 TC-0.14, TC-0.17 的部分功能)
- 失败: 3 个 (TC-0.15, TC-0.16, TC-0.18, TC-0.19 验证顺序问题)

2.1.4 问题记录

| 问题编号 | 严重程度 | 问题描述 | 建议修复方案 |
|---------|------|--|---|
| BUG-L01 | 中 | 用户名为空时, 系统提示” 用户不存在” 而非” 用户名不能为空”, 提示信息不够友好 | 在后端验证逻辑中, 优先检查输入是否为空, 如果为空则返回更友好的提示信息” 用户名不能为空” |
| BUG-L02 | 中 | 密码为空时, 系统提示” 密码错误” 而非” 密码不能为空”, 提示信息不够准确 | 在后端验证逻辑中, 优先检查密码是否为空, 如果为空则返回” 密码不能为空” |
| BUG-L03 | 中 | 锁定用户未输入密码或输入错误密码时, 系统优先提示” 账户已被锁定” 而非检查密码, 验证顺序不合理 | 调整验证顺序: 先检查输入完整性 (是否为空)→ 再检查账户存在性 → 再检查密码正确性 → 最后检查账户锁定状态 |
| BUG-L04 | 低 | 超长用户名输入时, 前端页面出现” 脱标” 现象, 界面显示异常 | 前端添加输入长度限制, 超过 50 个字符时进行截断或提示; 优化 CSS 样式, 防止超长文本导致布局错乱 |
| BUG-L05 | 低 | 特殊字符用户名处理不够明确, 未给出格式错误提示 | 增加用户名格式验证, 对特殊字符进行过滤或提示用户名只能包含字母、数字和下划线 |

表 4: 账户登录测试问题列表

核心问题分析 经过测试发现, 系统的验证顺序存在设计缺陷:

1. 当前验证顺序: 系统先检查账户是否存在, 再检查账户状态 (是否锁定), 最后才检查密码
2. 导致的问题:
 - 当用户名为空或密码为空时, 不会给出准确的空值提示 (TC-0.5, TC-0.6, TC-0.7 失败)
 - 对于锁定的账户, 即使密码为空或错误, 也会先提示” 账户已被锁定”(TC-0.9, TC-0.10, TC-0.18, TC-0.19 失败)

- **典型案例:** 用户名为”bob”(已锁定用户), 密码为空时, 系统提示” 账户已被锁定” 而非” 密码不能为空”
- 这种设计虽然在安全性上有一定考虑 (防止通过错误信息判断账户是否存在), 但在用户体验上不够友好, 且逻辑上不合理——应该先检查用户输入的完整性

3. 建议的验证顺序:

- 第一步: 检查用户名和密码是否为空 (前端和后端都要检查)
- 第二步: 检查账户是否存在
- 第三步: 验证密码是否正确
- 第四步: 检查账户是否被锁定 (仅在密码正确的情况下才提示锁定)

安全性与用户体验的平衡 在实际应用中, 过于详细的错误提示可能会带来安全隐患 (如攻击者可以通过错误信息判断账户是否存在)。建议采用以下折中方案:

- 对于空值输入: 明确提示” 用户名/密码不能为空”
- 对于用户名或密码错误: 统一提示” 用户名或密码错误”(不透露具体是哪个错误)
- 对于锁定账户: 在确认账户存在且密码正确的前提下, 再提示” 账户已被锁定”

2.2 人员信息输入输出/编辑界面测试

2.2.1 测试目标

验证人员信息输入、输出、编辑功能的正确性, 包括用户注册、乘车人添加/修改等涉及人员信息的界面。

2.2.2 测试用例设计

控件输入限定测试

| 编号 | 测试项 | 输入数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|--------|----------------|------------------|---------|
| TC-1.1 | 姓名长度限制 | 输入 1 个字符的姓名 | 提示姓名长度不符或允许输入 | 允许输入 |
| TC-1.2 | 姓名长度限制 | 输入超过 20 个字符的姓名 | 提示姓名过长或截断 | 允许输入 |
| TC-1.3 | 身份证号格式 | 输入 15 位数字 | 提示格式错误 (应为 18 位) | 提示格式错误 |
| TC-1.4 | 身份证号格式 | 输入正确的 18 位身份证号 | 接受输入 | 接受输入 |
| TC-1.5 | 身份证号格式 | 输入包含字母的身份证号 | 提示格式错误 | 不允许输入字母 |
| TC-1.6 | 手机号格式 | 输入 10 位数字 | 提示格式错误 (应为 11 位) | 提示格式错误 |

| 编号 | 测试项 | 输入数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|-------|------------------|------------|-----------|
| TC-1.7 | 手机号格式 | 输入正确的 11 位手机号 | 接受输入 | 接受输入 |
| TC-1.8 | 用户名长度 | 输入空用户名 | 提示用户名不能为空 | 提示用户名不能为空 |
| TC-1.9 | 用户名长度 | 输入超长用户名 (>50 字符) | 提示用户名过长或截断 | 限制输入长度 |

表 5: 控件输入限定测试用例

人员信息完整性测试

| 编号 | 测试项 | 输入数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|--------|-------------|------------|------------|
| TC-2.1 | 必填项缺失 | 姓名为空, 其他正常 | 提示姓名不能为空 | 提示姓名不能为空 |
| TC-2.2 | 必填项缺失 | 身份证号为空 | 提示身份证号不能为空 | 提示身份证号不能为空 |
| TC-2.3 | 必填项缺失 | 手机号为空 | 提示手机号不能为空 | 手机号不能为空 |
| TC-2.4 | 完整信息提交 | 所有必填项均正确填写 | 成功保存/注册 | 成功保存/注册 |
| TC-2.5 | 信息修改 | 修改已存在的乘车人姓名 | 成功修改 | 成功修改 |
| TC-2.6 | 信息修改 | 修改已存在的手机号 | 成功修改 | 成功修改 |

表 6: 人员信息完整性测试用例

2.2.3 测试结果总结

控件输入限定测试结果 共执行 9 个测试用例, 其中:

- 通过: 6 个 (TC-1.3, TC-1.4, TC-1.5, TC-1.6, TC-1.7, TC-1.8)
- 部分通过: 3 个 (TC-1.1, TC-1.2, TC-1.9 前端有限制但提示不明确)

人员信息完整性测试结果 共执行 6 个测试用例, 其中:

- 通过: 6 个 (TC-2.1, TC-2.2, TC-2.3, TC-2.4, TC-2.5, TC-2.6)

2.2.4 问题记录

| 问题编号 | 严重程度 | 问题描述 | 建议修复方案 |
|---------|------|--------------------------------------|--|
| BUG-I01 | 低 | 姓名长度限制不够严格, 允许输入 1 个字符的姓名, 可能导致数据不合理 | 前端添加姓名长度验证, 建议最少 2 个字符, 最多 20 个字符 |
| BUG-I02 | 低 | 超长姓名输入时未进行截断或明确提示, 允许输入超过 20 个字符 | 前端添加 maxLength 属性限制输入长度为 20, 或在超出时给出明确提示 |
| BUG-I03 | 低 | 超长用户名虽有长度限制, 但未给出友好的提示信息 | 当用户输入达到长度上限时, 显示提示信息”用户名不能超过 50 个字符” |

表 7: 人员信息输入输出测试问题列表

测试分析 整体而言, 人员信息输入输出/编辑界面的功能基本完善:

1. 优点:

- 身份证号和手机号格式验证严格, 有效防止了无效数据输入
- 必填项验证完整, 能够准确提示用户缺失的信息
- 信息修改功能稳定, 数据更新及时

2. 需改进:

- 姓名长度验证偏宽松, 建议增加合理的长度区间限制 (2-20 个字符)
- 部分输入控件缺少实时反馈, 用户体验有待提升
- 提示信息格式不够统一, 建议规范化错误提示格式

2.3 人员信息列表显示界面测试

2.3.1 测试目标

验证列表控件能正确显示当前人员信息集中的所有人员, 并支持信息显示。

2.3.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|--------|--------------|-------------|------------|
| TC-4.1 | 空集合显示 | 无任何人员信息时查看列表 | 显示空列表或提示无数据 | 显示空列表 |
| TC-4.2 | 单个人员显示 | 仅有 1 个人员信息 | 正确显示该人员信息 | 正确显示该人员信息 |
| TC-4.3 | 多个人员显示 | 有多个人员信息 | 正确显示所有人员信息 | 正确显示所有人员信息 |

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|-------|-----------|-----------------|-----------------|
| TC-4.4 | 信息完整性 | 检查显示的信息字段 | 姓名、身份证、手机号等完整显示 | 姓名、身份证、手机号等完整显示 |
| TC-4.5 | 列表刷新 | 添加/删除人员后 | 列表自动刷新显示最新数据 | 列表自动刷新显示最新数据 |
| TC-4.6 | 搜索过滤 | 输入关键字搜索 | 显示匹配的人员信息 | 显示匹配的人员信息 |

表 8: 人员信息列表显示测试用例

2.3.3 测试结果总结

共执行 6 个测试用例, 其中:

- 通过: 6 个 (TC-4.1, TC-4.2, TC-4.3, TC-4.4, TC-4.5, TC-4.6)
- 失败: 0 个

测试评价 人员信息列表显示功能表现优秀, 所有测试用例均通过:

- 空列表状态处理得当, 不会出现异常
- 单个和多个人员信息显示正确, 数据完整
- 列表刷新机制工作正常, 数据同步及时
- 搜索过滤功能有效, 能够准确匹配人员信息

2.3.4 问题记录

| 问题编号 | 严重程度 | 问题描述 | 建议修复方案 |
|---------|------|------------------------------------|--|
| BUG-L01 | 建议 | 空列表时未显示友好的提示信息, 仅显示空白列表, 用户体验可以改进 | 在列表为空时, 显示提示文本” 暂无乘车人信息, 请添加乘车人” 或类似引导性文字 |
| BUG-L02 | 建议 | 搜索功能虽然可用, 但缺少搜索结果数量统计和” 未找到结果” 的提示 | 添加搜索结果计数显示, 如” 找到 3 条匹配结果”; 无结果时显示” 未找到匹配的乘车人” |
| BUG-L03 | 建议 | 列表缺少排序功能, 无法按姓名、添加时间等进行排序 | 添加列表排序功能, 支持按姓名拼音、添加时间等字段排序 |

表 9: 人员信息列表显示测试问题列表

改进建议 虽然当前功能已满足基本需求, 但仍有以下改进空间:

1. **用户体验优化:** 增加空状态提示和搜索反馈, 提升交互友好度
2. **功能增强:** 添加列表排序等高级功能

3 功能测试

3.1 信息文件装载功能

3.1.1 测试目标

验证系统启动时能够正确从文件中读取数据, 包括用户信息、车次信息、订单信息等, 并正确加载到内存中。

3.1.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试场景 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|--------|----------------|-----------------|-------------------|
| TC-5.1 | 正常文件加载 | 数据文件存在且数据记录 >0 | 所有数据正确加载并在界面显示 | 所有数据正确加载并在界面显示 |
| TC-5.2 | 空文件加载 | 数据文件存在但记录为 0 | 系统正常启动, 显示空数据 | 系统正常启动, 显示空数据 |
| TC-5.3 | 文件不存在 | 删除某个数据文件 | 系统提示文件缺失或创建新文件 | 仅在开发者终端提示, 系统不会提示 |
| TC-5.4 | 文件格式错误 | 修改文件内容为非法格式 | 系统提示格式错误或跳过错误数据 | 错误格式后的所有数据均不显示 |
| TC-5.5 | 数据一致性 | 加载后检查数据 | 文件中的数据与界面显示一致 | 文件中的数据与界面显示一致 |
| TC-5.6 | 多文件加载 | 所有数据文件同时加载 | 所有模块数据正确加载 | 所有模块数据正确加载 |

表 10: 信息文件装载测试用例

3.1.3 测试结果总结

共执行 6 个测试用例, 其中:

- 通过: 4 个 (TC-5.1, TC-5.2, TC-5.5, TC-5.6)
- 失败: 2 个 (TC-5.3, TC-5.4)

测试评价 信息文件装载功能基本可用, 但存在以下问题:

- 正常情况下数据加载准确, 空文件处理得当
- 多文件并发加载稳定, 数据完整性良好
- 异常情况处理不够友好, 缺少用户层面的错误提示
- 文件格式错误时容错性差, 影响数据完整性

3.1.4 问题记录

| 问题编号 | 严重程度 | 问题描述 | 建议修复方案 |
|---------|------|--|---|
| BUG-F01 | 中 | 文件不存在时，系统仅在开发者终端输出错误信息，普通用户无法得知文件缺失，可能导致数据丢失误判 | 在文件不存在时，向用户界面显示警告对话框，提示”数据文件缺失，系统将自动创建新文件”，并记录日志 |
| BUG-F02 | 高 | 文件格式错误时，错误数据之后的所有正确数据也无法加载，导致大量数据丢失 | 实现健壮的数据解析机制:1) 跳过格式错误的行，继续解析后续数据;2) 记录错误行号和内容;3) 向用户提示”部分数据格式错误已跳过，共 X 条” |
| BUG-F03 | 中 | 缺少数据加载进度提示，大量数据加载时用户不清楚系统是否卡死 | 添加启动加载进度条或 loading 动画，显示”正在加载数据...”提示 |

表 11: 信息文件装载功能问题列表

核心问题分析 经过测试发现，文件装载功能的异常处理和容错机制存在明显不足：

1. 用户体验问题:

- 文件异常时缺少用户可见的错误提示
- 普通用户无法了解数据加载状态和异常原因
- 可能误导用户认为数据丢失或系统故障

2. 数据完整性风险:

- 单条数据格式错误导致后续所有数据无法加载
- 缺少数据校验和修复机制
- 可能造成严重的数据丢失

3. 建议的改进方案:

- 实现分行解析，单行错误不影响其他数据
- 添加数据校验日志，记录所有异常情况
- 在界面显示加载结果统计 (成功 X 条, 失败 Y 条)
- 提供数据修复工具或导入向导

3.2 信息添加功能

3.2.1 测试目标

验证系统的信息添加功能，包括用户注册、乘车人添加、车次添加等，确保能正确处理唯一性约束 (如身份证号不能重复)。

3.2.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|---------|---------------|-----------------|-----------------|
| TC-6.1 | 添加唯一信息 | 添加唯一身份证号的乘车人 | 成功添加 | 成功添加 |
| TC-6.2 | 添加重复信息 | 添加已存在的身份证号 | 拒绝添加, 提示已存在 | 拒绝添加, 提示已存在 |
| TC-6.3 | 用户注册 | 注册新用户名 | 成功注册 | 成功注册 |
| TC-6.4 | 用户名重复 | 注册已存在的用户名 | 拒绝注册, 提示用户名已存在 | 拒绝注册, 提示用户名已存在 |
| TC-6.5 | 注册重复身份证 | 注册时使用已存在的身份证号 | 拒绝注册, 提示身份证号已存在 | 注册成功 (未检测身份证重复) |
| TC-6.6 | 车次添加 | 添加新车次号 | 成功添加车次 | 成功添加车次 |
| TC-6.7 | 车次重复 | 添加已存在的车次号 | 拒绝添加, 提示车次已存在 | 拒绝添加, 提示车次已存在 |
| TC-6.8 | 数据持久化 | 添加后重启系统 | 新添加的数据仍然存在 | 新添加的数据仍然存在 |

表 12: 信息添加功能测试用例

3.2.3 测试结果总结

共执行 8 个测试用例, 其中:

- 通过: 7 个 (TC-6.1, TC-6.2, TC-6.3, TC-6.4, TC-6.6, TC-6.7, TC-6.8)
- 失败: 1 个 (TC-6.5)

测试评价 信息添加功能整体表现良好, 但存在严重的数据一致性问题:

- 乘车人添加时身份证号重复检测正常
- 用户名和车次号的唯一性约束有效
- 数据持久化功能稳定
- 注册功能缺少身份证号重复性检查, 存在严重漏洞

3.2.4 问题记录

| 问题编号 | 严重程度 | 问题描述 | 建议修复方案 |
|---------|------|--|---|
| BUG-A01 | 高 | 用户注册时未检测身份证号是否重复, 允许多个用户使用相同身份证号注册, 违反了身份证号唯一性原则 | 在用户注册流程中添加身份证号重复性检查:1) 查询所有已注册用户的身份证号;2) 若身份证号已存在, 拒绝注册并提示“该身份证号已被注册”;3) 确保与乘车人添加逻辑一致 |
| BUG-A02 | 中 | 身份证号重复性检查逻辑不统一, 乘车人添加有检查, 用户注册无检查, 可能导致数据混乱 | 统一身份证号验证逻辑, 提取为公共验证函数, 在所有需要身份证号的地方调用 |
| BUG-A03 | 低 | 添加成功后缺少明确的成功提示或界面反馈, 用户不确定操作是否完成 | 在数据添加成功后, 显示 Toast 提示“添加成功”或弹窗确认, 提升用户体验 |

表 13: 信息添加功能问题列表

核心问题分析 经过测试发现, 信息添加功能存在**严重的数据一致性隐患**:

1. 身份证号重复性检查不一致:

- 在乘车人添加模块, 正确实现了身份证号重复检查
- 在用户注册模块, 完全缺失身份证号重复检查
- 这种不一致性可能是开发疏忽导致的

2. 可能导致的问题:

- 同一个人可以注册多个账户 (使用相同身份证号)
- 违反实名制要求和身份证唯一性原则
- 可能被恶意利用进行账户滥用
- 影响订单管理和用户追踪

3. 测试案例:

- 使用已注册用户 A 的身份证号注册新用户 B
- 系统未拒绝, 注册成功
- 此时用户 A 和用户 B 拥有相同的身份证号
- 在订票、退票等业务中可能产生混淆

4. 修复优先级:

- 建议作为**高优先级缺陷**立即修复
- 需要在用户注册逻辑中添加身份证号重复性检查
- 建议对现有数据进行清理, 检查是否已存在重复身份证号

3.3 信息查询功能

3.3.1 测试目标

验证各种查询功能的正确性, 包括余票查询、订单查询、乘车人查询等。

3.3.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试数据 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|----------|----------|-------------|-------------|
| TC-7.1 | 余票查询-有票 | 查询有余票的车次 | 返回可预订车次列表 | 返回可预订车次列表 |
| TC-7.2 | 余票查询-无票 | 查询无余票的车次 | 显示无票或售罄 | 显示无票 |
| TC-7.3 | 余票查询-不存在 | 查询不存在的线路 | 提示无该线路车次 | 提示无该线路车次 |
| TC-7.4 | 订单查询 | 查询用户订单 | 返回该用户所有订单 | 返回该用户所有订单 |
| TC-7.5 | 订单搜索 | 按订单号搜索 | 返回匹配的订单 | 返回匹配的订单 |
| TC-7.6 | 乘车人查询 | 查询用户乘车人 | 返回该用户所有乘车人 | 返回该用户所有乘车人 |
| TC-7.7 | 多条件筛选 | 使用多个筛选条件 | 返回符合所有条件的结果 | 返回符合所有条件的结果 |
| TC-7.8 | 日期查询 | 选择不同日期查询 | 返回对应日期的车次 | 返回对应日期的车次 |

表 14: 信息查询功能测试用例

3.3.3 测试结果总结

共执行 8 个测试用例, 其中:

- 通过: 8 个 (TC-7.1, TC-7.2, TC-7.3, TC-7.4, TC-7.5, TC-7.6, TC-7.7, TC-7.8)
- 失败: 0 个

测试评价 信息查询功能表现优秀, 所有测试用例均通过:

- 余票查询功能完善, 能够正确处理有票、无票和不在线路的情况
- 订单查询和搜索功能准确, 数据检索迅速
- 乘车人查询功能正常, 返回数据完整
- 多条件筛选逻辑正确, 能够精确匹配查询条件
- 日期查询功能稳定, 支持不同日期的车次查询

3.3.4 问题记录

| 问题编号 | 严重程度 | 问题描述 | 建议修复方案 |
|---------|------|-----------------------------|--|
| BUG-Q01 | 建议 | 查询结果缺少结果数量统计, 用户不清楚查询到多少条数据 | 在查询结果上方显示” 共找到 X 条结果” 或” 当前显示 Y/X 条” 等统计信息 |

表 15: 信息查询功能问题列表

功能评价与建议 信息查询功能的核心逻辑完善, 但仍有优化空间:

1. 用户体验优化:
- 当前查询功能满足基本需求, 但缺少高级交互特性
2. 性能优化建议:
- 可以添加查询缓存机制, 提升重复查询的响应速度

3.4 信息删除功能

3.4.1 测试目标

验证信息删除功能, 包括乘车人删除、订单取消、用户注销等, 确保级联删除正确执行。

3.4.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|-----------|--------------|---------------|------|
| TC-8.1 | 删除乘车人-无订单 | 删除无待乘坐订单的乘车人 | 成功删除 | |
| TC-8.2 | 删除乘车人-有订单 | 删除有待乘坐订单的乘车人 | 拒绝删除, 提示有关联订单 | |
| TC-8.3 | 订单取消 | 取消待乘坐订单 | 成功取消, 释放座位 | |
| TC-8.4 | 订单取消-已完成 | 取消已完成订单 | 拒绝取消或给出提示 | |
| TC-8.5 | 用户注销 | 注销用户账号 | 级联删除所有订单和乘车人 | |
| TC-8.6 | 车次删除-无订单 | 删除无待乘坐订单的车次 | 成功删除 | |
| TC-8.7 | 车次删除-有订单 | 删除有待乘坐订单的车次 | 拒绝删除, 提示有关联订单 | |
| TC-8.8 | 删除后数据一致性 | 删除后重启系统 | 已删除数据不再出现 | |

表 16: 信息删除功能测试用例

3.4.3 测试结果

3.4.4 问题记录

3.5 信息修改功能

3.5.1 测试目标

验证信息修改功能, 包括个人信息修改、乘车人信息修改、车次信息修改等。

3.5.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|--------|-----------|--------------|------------|------|
| TC-9.1 | 修改个人信息 | 修改姓名、手机号 | 成功修改并保存 | |
| TC-9.2 | 修改乘车人-无订单 | 修改无待乘坐订单的乘车人 | 成功修改 | |
| TC-9.3 | 修改乘车人-有订单 | 修改有待乘坐订单的乘车人 | 拒绝修改或提示 | |
| TC-9.4 | 修改车次时刻表 | 修改停靠站信息 | 成功修改时刻表 | |
| TC-9.5 | 修改座位模板 | 修改车厢数和座位布局 | 成功修改座位模板 | |
| TC-9.6 | 修改为重复数据 | 修改为已存在的身份证号 | 拒绝修改, 提示重复 | |
| TC-9.7 | 修改后数据一致性 | 修改后重启系统 | 修改的数据正确保存 | |

表 17: 信息修改功能测试用例

3.5.3 测试结果

3.5.4 问题记录

3.6 订单管理功能

3.6.1 测试目标

验证订单创建、改签、退票等核心业务功能。

3.6.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|----------|------------|--------------|------|
| TC-10.1 | 创建订单-有余票 | 选择有余票的车次订票 | 成功创建订单, 分配座位 | |
| TC-10.2 | 创建订单-无余票 | 选择无余票的车次订票 | 拒绝订票, 提示无票 | |

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|------------|---------------|-------------|------|
| TC-10.3 | 创建订单-乘车人冲突 | 选择已有待乘坐订单的乘车人 | 拒绝订票，提示时间冲突 | |
| TC-10.4 | 订单改签 | 改签到其他车次 | 成功改签，原订单取消 | |
| TC-10.5 | 订单退票 | 退票操作 | 成功退票，释放座位 | |
| TC-10.6 | 订单查看 | 查看订单详情 | 显示完整订单信息 | |
| TC-10.7 | 座位分配 | 创建订单时 | 自动分配座位号 | |
| TC-10.8 | 订单编号生成 | 创建订单时 | 生成唯一订单编号 | |

表 18: 订单管理功能测试用例

3.6.3 测试结果

3.6.4 问题记录

3.7 信息排序功能

3.7.1 测试目标

验证余票查询结果的排序功能, 包括按时间、价格等排序。

3.7.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|---------|----------|--------------|------|
| TC-11.1 | 按出发时间排序 | 点击时间排序按钮 | 车次按出发时间升序/降序 | |
| TC-11.2 | 按价格排序 | 点击价格排序按钮 | 车次按价格升序/降序 | |
| TC-11.3 | 按耗时排序 | 点击耗时排序按钮 | 车次按总耗时升序/降序 | |
| TC-11.4 | 默认排序 | 无排序操作 | 按默认规则显示 | |
| TC-11.5 | 空结果排序 | 对空查询结果排序 | 不报错, 显示空列表 | |

表 19: 信息排序功能测试用例

3.7.3 测试结果

3.7.4 问题记录

3.8 清空信息功能

3.8.1 测试目标

验证清空查询历史等清空操作的正确性。

3.8.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|--------|-----------|------------|------|
| TC-12.1 | 清空查询历史 | 点击清空历史按钮 | 所有历史记录被清除 | |
| TC-12.2 | 清空空历史 | 在无历史记录时清空 | 不报错, 保持空状态 | |
| TC-12.3 | 清空后再添加 | 清空后重新查询 | 新历史正常添加 | |

表 20: 清空信息功能测试用例

3.8.3 测试结果

3.8.4 问题记录

3.9 信息文件保存功能

3.9.1 测试目标

验证系统退出时能够正确保存所有修改的数据, 并在必要时创建备份文件。

3.9.2 测试用例设计

| 编号 | 测试项 | 测试操作 | 预期结果 | 测试结果 |
|---------|--------|-----------|----------------|------|
| TC-13.1 | 正常退出保存 | 进行操作后正常退出 | 数据正确保存到文件 | |
| TC-13.2 | 备份文件创建 | 首次退出时 | 创建原有信息的备份文件 | |
| TC-13.3 | 数据完整性 | 保存后重新加载 | 所有数据与退出前一致 | |
| TC-13.4 | 文件格式 | 检查保存的文件 | 文件格式正确, 可读取 | |
| TC-13.5 | 异常退出 | 强制关闭程序 | 部分数据可能丢失 (可接受) | |

表 21: 信息文件保存功能测试用例

3.9.3 测试结果

3.9.4 问题记录

4 内存泄漏测试

4.1 测试目标

在 Debug 模式下运行程序, 执行各功能操作后正常退出, 检查系统运行过程中是否存在内存泄漏问题。

4.2 测试方法

1. 使用 Qt Creator 的调试工具或 Windows 任务管理器监控程序内存使用情况
2. 在 Debug 模式下启动程序
3. 依次执行以下操作:
 - 用户登录/注册
 - 余票查询 (多次查询不同线路)
 - 创建订单
 - 修改乘车人信息
 - 查看订单列表
 - 改签/退票
 - 管理员登录
 - 车次管理操作
 - 用户管理操作
4. 记录每步操作后的内存使用情况
5. 正常退出程序
6. 检查是否有内存未释放的警告信息

4.3 测试数据记录

| 操作步骤 | 内存使用 (MB) | 备注 |
|---------------|-----------|----|
| 程序启动 | | |
| 用户登录 | | |
| 余票查询 (第 1 次) | | |
| 余票查询 (第 5 次) | | |
| 余票查询 (第 10 次) | | |
| 创建订单 | | |
| 订单查询 | | |
| 改签操作 | | |
| 退票操作 | | |
| 管理员操作 | | |
| 程序退出前 | | |

表 22: 内存使用情况记录表

4.4 测试结果

4.5 问题记录

5 CPU 占用测试

5.1 测试目标

在系统“任务管理器”的监控下运行程序, 执行各功能操作时, 查看 CPU 占用状态的变化和瞬间峰值。

5.2 测试方法

1. 打开 Windows 任务管理器, 切换到“性能”或“详细信息”标签
2. 启动高铁订票管理系统程序
3. 依次执行以下操作并记录 CPU 占用:
 - 程序空闲状态
 - 用户登录
 - 余票查询 (单次)
 - 连续多次查询 (压力测试)
 - 创建订单
 - 加载大量订单列表
 - 修改车次时刻表
 - 修改座位模板
 - 数据保存
4. 记录每个操作的 CPU 占用峰值和平均值

5.3 测试数据记录

| 操作步骤 | CPU 峰值 (%) | CPU 平均 (%) | 备注 |
|-------------|------------|------------|----|
| 程序空闲 | | | |
| 用户登录 | | | |
| 余票查询 (单次) | | | |
| 连续查询 (10 次) | | | |
| 创建订单 | | | |
| 加载 100 个订单 | | | |
| 修改时刻表 | | | |
| 修改座位模板 | | | |
| 数据保存 | | | |

表 23: CPU 占用情况记录表

5.4 性能评估标准

- 空闲状态:CPU 占用应 < 5%

- 普通操作:CPU 占用峰值应 < 30%
- 复杂操作 (如数据加载、排序):CPU 占用峰值应 < 60%
- 瞬时峰值后应快速下降, 不应持续高占用

5.5 测试结果

5.6 问题记录

6 缺陷统计与分析

6.1 缺陷分类

| 缺陷等级 | 数量 | 定义 |
|-----------------|----|-----------------|
| 严重 (Blocker) | | 导致系统崩溃或核心功能无法使用 |
| 高 (Critical) | | 重要功能异常, 有变通方案 |
| 中 (Major) | | 非核心功能异常, 影响用户体验 |
| 低 (Minor) | | 界面美观、提示信息等小问题 |
| 建议 (Suggestion) | | 功能改进建议 |
| 总计 | | |

表 24: 缺陷等级统计表

6.2 缺陷列表

| 编号 | 等级 | 缺陷描述 | 复现步骤 | 建议修复方案 |
|----|----|------|------|--------|
|----|----|------|------|--------|

表 25: 缺陷详细列表

6.3 缺陷分布分析

| 功能模块 | 缺陷数量 | 占比 (%) |
|---------|------|--------|
| 用户登录/注册 | | |
| 余票查询 | | |
| 订单管理 | | |
| 乘车人管理 | | |
| 车次管理 | | |
| 数据持久化 | | |
| 界面交互 | | |
| 其他 | | |
| 总计 | | 100 |

表 26: 缺陷模块分布表

7 测试总结

7.1 测试完成情况

| 测试类型 | 计划用例数 | 执行用例数 | 通过率 (%) |
|--------|-------|-------|---------|
| 操作界面测试 | | | |
| 功能测试 | | | |
| 性能测试 | | | |
| 总计 | | | |

表 27: 测试执行情况统计

7.2 主要发现

7.2.1 优点

-
-
-

7.2.2 待改进项

-
-
-

7.3 风险评估

| 风险项 | 等级 | 说明 |
|--------|----|----|
| 数据丢失风险 | | |
| 性能问题 | | |
| 用户体验 | | |
| 数据一致性 | | |

表 28: 质量风险评估表

7.4 测试结论

7.5 改进建议

7.5.1 功能改进

- 1.
- 2.
- 3.

7.5.2 性能优化

- 1.
- 2.
- 3.

7.5.3 用户体验优化

- 1.
- 2.
- 3.

8 附录

8.1 测试环境配置详情

8.2 测试数据说明

8.3 参考文档

- 《高铁订票管理系统开发文档》
- 《软件测试理论与实践》
- Qt 官方文档

8.4 术语表

| 术语 | 说明 |
|-------|------------------------------|
| 黑盒测试 | 不考虑程序内部结构, 仅从功能需求角度进行的测试 |
| 等价类划分 | 将输入数据划分为若干等价类, 从中选取代表性数据进行测试 |
| 边界值分析 | 针对输入数据的边界值进行测试 |
| 级联删除 | 删除主记录时, 自动删除所有相关联的从记录 |
| 内存泄漏 | 程序运行过程中动态分配的内存未正确释放 |

表 29: 术语表