**注意事项：**

1. **以下所有对表的操作与改动，都要实现系统自动在audit\_logs表生成记录（简称留痕、工作日志）**
2. **以下的所有查询功能，如果可以，尽量满足模块M的要求，实现可视化**
3. **登录界面（Login.cs）**

若密码输入错误，给出警告，并提示还有几次机会，连续登录失败会锁定账号（有多少次机会取决于系统管理员在系统配置界面SystemConfiguration.cs中填入的数字）

1. **多角色登录选择界面（LoginRoleSelect.cs）：**

根据输入的用户名，自动检测其关联的所有系统角色（user\_roles表）；生成与角色数量一致的按钮，点击对应按钮即可进入该角色的专属系统界面，适配单用户多角色场景。

1. **系统管理员界面（SystemAdministrator.cs —— 包含“用户管理”、“角色权限管理”、“系统配置”、“审计日志查询”按钮）**
2. **用户管理**界面（SAdministrator1.cs——包含“创建用户”、“修改用户信息”、“查询用户信息”、“删除用户”按钮）
3. 点击“创建用户”按钮 --> 跳到SAdministrator1\_1.cs界面填写新用户的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在users表中新增用户信息，若添加成功则在该界面中弹出类似“创建用户成功”的弹窗
4. 点击“修改用户信息”按钮 --> 跳到Administrator1\_2.cs界面，输入要修改用户的用户名，然后点击该界面的“查询”按钮 --> 根据输入的用户名找到该用户的信息（users表），并将这些信息填入SAdministrator1\_3.cs界面中对应的各个文本框中 --> 用户点击文本框，可以对文本框里内容进行修改 --> 修改完成后，点击该界面的“修改完毕”按钮 --> 点击按钮后，系统在users表中修改已有用户信息（如姓名、邮箱、账号状态等），若修改成功则在该界面中弹出类似“修改成功”的弹窗
5. 点击“查询用户信息”按钮 --> 跳到SAdministrator1\_4.cs界面，输入要查看用户的用户名，然后点击该界面的“查询”按钮 --> 根据输入的用户名找到该用户的信息（关联audit\_logs表，通过actor\_id（关联用户 ID）查询用户登录记录，了解用户登录行为；通过user\_roles表，查询用户已绑定的系统角色，明确用户权限关联情况） --> 列出该用户所绑定的系统角色和登录记录
6. 点击“删除用户”按钮 --> 跳到SAdministrator1\_5.cs界面，输入要删除用户的用户名，然后点击该界面的“查询”按钮 --> 根据输入的用户名找到该用户的信息（users表）并在SAdministrator1\_6.cs界面中列出来 --> 然后点击该界面中的“删除按钮”--> 若删除成功则在该界面中弹出类似“删除成功”的弹窗；若要删除的用户存在审计或业务数据关联，则禁止删除该用户，采用禁用代替删除（设置users表里该用户的status字段为disabled）（参考文档里模块A的要求）
7. **角色权限管理**界面（SAdministrator2.cs——包含“创建新角色”、“编辑角色信息”、“为用户分配系统角色”、“配置用户实验室内身份”按钮）
8. 点击“创建新角色”按钮 --> 跳到SAdministrator2\_1.cs界面填写新角色的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在roles表中新增角色信息，若添加成功则在该界面中弹出类似“创建角色成功”的弹窗
9. 点击“编辑角色信息”按钮 --> 跳到SAdministrator2\_2.cs界面，输入要修改角色的角色名称（roles表的name字段），然后点击该界面的“查询”按钮 --> 根据输入的角色编码找到该角色的信息（roles表），并将这些信息填入SAdministrator2\_3.cs界面中对应的各个文本框中 --> 用户点击文本框，可以对文本框里内容进行修改 --> 修改完成后，点击该界面中的“编辑完毕”按钮 --> 点击按钮后，系统在roles表中修改已有角色的信息（如角色名称等），若修改成功则在该界面中弹出类似“编辑角色信息成功”的弹窗
10. 点击“为用户分配系统角色”按钮 --> 跳到SAdministrator2\_4.cs界面，分别在文本框中填写要分配用户的用户名和为其所分配的系统角色的角色名称（roles表的name字段），然后点击该界面的“确认”按钮 --> 点击按钮后，系统在user\_roles表中增添用户与角色的关系，若分配成功则在该界面中出现类似“分配成功”的提示  
    （关联users表找到该用户，并通过user\_roles表建立用户与角色的多对多关联，为用户绑定对应系统级角色）
11. 点击“配置用户实验室内身份”按钮 --> 跳到SAdministrator2\_5.cs界面填写实验室成员的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在lab\_memberships表中新增实验室成员信息，若添加成功则在该界面中出现类似“配置用户实验室内身份成功”的提示  
    （在lab\_memberships表中，设置用户在特定实验室的身份（如普通成员 / 管理员），限定用户在该实验室的操作范围。）  
    （同一用户在同一实验室仅允许一个有效 lab\_membership，参考模块A要求）
12. **系统配置**界面（SAdministrator3.cs）
13. 进入该界面后，在文本框中填入整数（1-10），设置登录失败锁定次数（设置users表里该用户的status字段为locked）
14. **审计日志查询**界面（SAdministrator4.cs）
15. 在该界面输入要查询用户的用户名，然后点击该界面的“查询”按钮 --> 根据输入的用户名找到该用户的操作记录（users表、audit\_logs表），将该用户的操作记录列出来，并列出操作对数据的具体变更内容  
    （通过audit\_logs表的actor\_id字段，精准筛选 “谁干了啥操作”，定位目标操作日志；调取audit\_logs表中记录的before\_json（操作前数据快照）与after\_json（操作后数据快照），直观查看操作对数据的具体变更内容，满足 “看操作前后的变化” 需求）
16. **实验管理员界面（LabAdministrator.cs —— 包含“组织实验室管理”、“物资管理”、“库位管理”、“审批流程配置”、“统计报表”按钮）**
17. **组织实验室管理**界面（LAdministrator1.cs——包含“调整部门层级”、“添加部门”、“创建实验室”、“添加实验室成员”按钮，参考模块B）
18. 点击“调整部门层级”按钮 --> 跳到LAdministrator1\_1.cs界面，填写要调整部门的部门名称（name字段）和新的上级部门的部门名称（name字段）--> 填写完成后，点击该界面中的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在departments表中修改对应部门的信息（parent\_id字段），若修改成功则在该界面中出现类似“调整部门层级成功”的提示  
    （通过departments表，新增部门或调整已有部门的上下级层级（利用parent\_id字段实现关联，如 “化学系” 下新增 “有机实验室” 对应的部门节点），搭建符合实际组织架构的部门体系）
19. 点击“添加部门”按钮 --> 跳到LAdministrator1\_2.cs界面填写新部门的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在departments表中新增部门信息，若添加成功则在该界面中出现类似“添加部门成功”的提示
20. 点击“创建实验室”按钮 --> 跳到LAdministrator1\_3.cs界面填写新部门的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在labs表中创建实验室记录，若创建成功则在该界面中出现类似“创建实验室成功”的提示
21. 点击“添加实验室成员”按钮 --> 跳到LAdministrator1\_4.cs界面填写实验室成员的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在lab\_memberships表中新增实验室成员信息，若添加成功则在该界面中出现类似“添加实验室成员成功”的提示（与系统管理员的角色管理权限功能中的“配置用户实验室内身份”类似）
22. **物资管理**界面（LAdministrator2.cs——包含“新增物资”、“查看物资”、“禁用闲置物资”按钮，参考模块C）
23. 点击“新增物资”按钮 --> 跳到LAdministrator2\_1.cs界面填写物资的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在items表中创建物资记录，若创建成功则在该界面中出现类似“新增物资成功”的提示 --> 然后根据填写的新物资的物资类型（items表中的type字段），跳到“添加耗材扩展属性”界面（LAdministrator2\_2.cs）或“添加设备扩展属性”（LAdministrator2\_3.cs）界面（如果type字段为consumable则跳到LAdministrator2\_2.cs，如果type字段为equipment则跳到LAdministrator2\_3.cs），填写物资的扩展细节--> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在consumable\_specs表或equipment\_specs表中创建物资的扩展细节，若创建成功则在该界面中出现类似“物资扩展细节补充成功”的提示
24. 点击“查看物资”按钮 --> 跳到LAdministrator2\_4.cs界面输入要查看物资的名称（items表中的name字段），然后点击该界面的“查询”按钮 --> 根据输入的物资名称找到该物资的记录（items表），将该同名物资的全部记录列出来
25. 点击“禁用闲置物资”按钮 --> 跳到LAdministrator2\_5.cs界面，输入要禁用物资的物资编码（items表中的code字段）--> 输入完成后点击该界面中的“禁用”按钮，然后系统在items表中，将该物资对应的active字段从默认的true（启用状态）更新为false（禁用状态），更新成功后出现类似“禁用物资成功”的提示
26. **库位管理**界面（LAdministrator3.cs——包含“搭建库位层级结构”、“校验危化品库位适配性”按钮，参考模块D）
27. 点击“搭建库位层级结构”按钮 --> 跳到LAdministrator3\_1.cs界面填写库位信息 --> 填写完毕后点击该界面的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在locations表中添加库位创建记录，若创建成功则在该界面中出现类似“库位搭建成功”的提示   
    （按层级创建 location 节点（warehouse/zone/rack/bin），若不符合层级结构则给出相应警告）
28. 点击“校验危化品库位适配性”按钮 --> 基于locations表中库位的hazard\_class（危化品适配类别）字段，核查危化品当前存放的库位是否与该字段要求匹配，判断 “危化品有没有放对地方”，确保危化品存储合规  
    （模块D——适配校验：危化品仅允许放置在 hazard\_class 匹配的库位）
29. **审批流程配置**界面（LAdministrator4.cs——模块E、模块G、模块K）
30. 在ApprovalProcessConfiguration.cs界面的文本框中输入对哪个业务类型设置审批流程（如模块E中的采购业务、模块G中的设备借用业务等，对应approvals表中的biz\_type字段），然后点击该界面的“确认”按钮 --> 跳到LAdministrator4\_1.cs界面填写审批流信息（approvals表），填写完成后点击该界面中的“确认”按钮 --> 系统更新approvals表，若更新完成后则出现相应的提示字样
31. **统计报表**界面（LAdministrator5.cs——模块M）

* 查看预设现成统计指标

展示系统内置的标准化统计结果，覆盖耗材使用、设备管理等核心场景，直接对应文档中模块M的10类典型指标，例如：

耗材使用类：月度借用 / 领用数量趋势（按 stock\_transactions 的 issue/borrow\_out 类型统计，对应 M1）；

设备管理类：设备利用率（基于 reservations 的实际占用工时与 maintenance\_orders 的停机时间计算，对应 M2）、设备维护合规率（按 maintenance\_orders 的 calibration 类型统计按期完成率，对应 M8）；

库存风险类：近效期库存清单（筛选 stock\_batches 的 expiry\_date 字段，对应 M4）、安全库存缺货预警（对比 items.min\_stock 与 stock\_batches.qty\_on\_hand，对应 M5）。

* 自定义条件查询统计

支持用户自主选择筛选条件，精准定位特定范围的统计数据，例如 “查询生物实验室库存”“查询 2025 年 Q1 化学系耗材用量” 等，核心覆盖维度包括：

范围维度：实验室（关联 labs 表）、库位（关联 locations 表）、时间周期（如月份 / 季度）；

物资维度：物资类型（items.type：耗材 / 设备 / 危化品）、物资分类（items.category）；

业务维度：库存状态（stock\_batches.status）、操作类型（stock\_transactions.tx\_type）。

* 导出统计报表（Excel/PDF）

将动态查询生成的统计结果（含预设指标、自定义查询结果）导出为Excel或PDF格式，满足线下存档、汇报需求，符合文档中“模块M支持报表导出”的设计

1. **仓库管理员界面（WarehouseManager.cs——包含“采购入库”、“出入库操作”、“盘点管理”、“库存查询”按钮）**
2. **采购入库**界面（WManager1.cs——包含“库存批次录入”、“查看采购订单”按钮，参考模块E）
3. 点击“库存批次录入”按钮 --> 跳到WManager1\_1.cs界面填写库存批次的信息 --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，系统在stock\_batches表中添加库存批次记录并同时写入stock\_transactions表、更新purchase\_order\_items表，若添加成功则在该界面中出现类似“库存批次录入成功”的提示  
   （模块E：收货入库：为每个到货行创建stock\_batches（批号/有效期/序列）；写入stock\_transactions（receipt），更新purchase\_order\_items.qty\_received；支持部分收货，直到全部行收齐后PO置为 received/closed。）
4. 点击“查看采购订单”按钮 --> 跳到ViewPurchaseOrdersSelect.cs界面，该界面有“查看采购单整体信息”和“查看采购物资明细”两个按钮 --> 若点击“查看采购单整体信息”按钮则跳到WManager1\_2.cs界面，输入要查看订单的订单号（purchase\_orders表中的po\_no字段）；若点击“查看采购物资明细”则跳到WManager1\_3.cs界面，输入要查看物资的物资编码（items表中的code字段） --> 填写完毕后点击该界面下方的“完成”按钮 --> 点击按钮后，若是“查看采购单整体信息”，系统则在purchase\_orders表中找到该订单并打印出来；若是“查看采购物资明细”，系统则在purchase\_order\_items表中找到该采购物资的明细并打印出来
5. **出入库操作**界面（WManager2.cs——包含“发料”、“收退料”、“调拨”、“报废”按钮，参考模块F）  
   （发料操作：为实验人员办理耗材领用）  
   （收退料操作：接收实验人员退回的物资）  
   （调拨操作：例如将物资从 A 货架移至 B 货架）  
   （报废操作：处理过期或损坏的物资）
6. 点击“发料”按钮 --> 跳到WManager2\_1.cs界面，在该界面列出可以进行发料的批次，然后仓库管理员选择目标批次、填写领用数量后，点击“确认发料”按钮 --> 系统自动在stock\_transactions表生成tx\_type=issue的记录，并同步更新stock\_batches表中对应批次的qty\_on\_hand字段（其它字段自动填充），完成后出现类似“发料操作成功”的提示  
   （批次有效性校验：筛选stock\_batches表中status=available（可用）、qty\_on\_hand>0（有库存）的批次，且物资类型为consumable（耗材，通过items.type关联确认），避免对设备 / 危化品误执行 “发料”）  
   （领用数量校验：输入的领用数量不得超过该批次qty\_on\_hand，若需跨批次领用（如多批次同物资），需分别选择各批次并校验总数量）
7. 点击“收退料”按钮 --> 跳到WManager2\_2.cs界面，在该界面列出“曾领用/借出”的批次（通过stock\_transactions表查询历史issue/borrow\_out记录，确认退回物资对应的batch\_id），然后仓库管理员选择要退回的批次、填写退回数量后，点击“确认回收退料”按钮 --> 系统在stock\_transactions表生成tx\_type=return的记录，并同步更新stock\_batches表中对应批次qty\_on\_hand字段（若原批次status=empty，更新后自动改为available）（其它字段自动填充），完成后出现类似“收退料操作成功”的提示
8. 点击“调拨”按钮 --> 跳到WManager2\_3cs界面，在该界面列出可调拨的批次，然后仓库管理员选择要进行调拨的批次、填写源库位、目标库位后，点击“确认调拨”按钮 --> 系统在stock\_transactions表生成tx\_type=transfer的记录，并同步更新stock\_batches表中对应批次的current\_location\_id字段（其它字段自动填充），完成后出现类似“调拨操作成功”的提示  
   （批次状态校验：仅status=available（可用）的批次可调库，borrowed（已借出）/maintenance（维护中）批次不可调。）  
   （库位状态校验：源库位（from\_location\_id）与目标库位（to\_location\_id）均需满足locations.active=true（启用），且为不同库位，避免无效调库；）  
   （危化品适配校验：若物资为危化品（items.type=chemical），需校验目标库位hazard\_class与物资危险类别匹配（通过consumable\_specs表关联确认），不匹配则提示 “目标库位不适配该危化品”）
9. 点击“报废”按钮 --> 跳到WManager2\_4.cs界面，在该界面列出可报废的批次，然后仓库管理员选择要进行报废的批次后（整批报废，不支持部分报废），点击“确认报废”按钮 --> 系统在stock\_transactions表生成tx\_type=dispose的记录，并同步更新stock\_batches表中对应批次的两个关键字段：qty\_on\_hand强制设为0且status从available改为disposed（其它字段自动填充），完成后出现类似“报废操作成功”的提示  
   （报废条件校验：仅允许对 “过期批次”（stock\_batches.expiry\_date < 当前日期）或 “损坏批次”执行报废，qty\_on\_hand>0的批次需先确认无可用价值）  
   （审批校验（可选）：若为高价值设备或危化品报废，需关联approvals表完成审批（biz\_type=dispose），审批通过后才可执行）
10. **盘点管理**界面（WManager3.cs——包含“创建盘点任务”、“现场盘点”、“审批与库存调整”按钮，参考模块J）
11. 点击“创建盘点任务”按钮 --> 跳到WManager3\_1.cs界面，填写任务基础信息，然后点击“完成”按钮 --> 系统在stock\_counts表生成记录，并基于“盘点起点库位”自动关联所有子库位的stock\_batches批次（current\_location\_id属于该库位层级），为每个批次生成 1 条stock\_count\_lines明细，实现“账面数自动带入” --> 明细生成后，界面出现“下发任务成功”的提示，stock\_counts.status从draft改为issued，通知现场盘点人员执行清点  
    （库位有效性校验：仓库管理员选择盘点起点库位（如“2 号库”），系统校验locations表中该库位active=true（启用），且为type=warehouse/zone（仓库/区域级，支持层级下所有子库位自动关联，如“2 号库”包含其下所有货架/货位），避免对已禁用库位创建任务）  
    （任务状态校验：若该库位存在未关闭的盘点任务（stock\_counts表中location\_id=目标库位ID且status≠closed/cancelled），弹出提示 “该库位已有未完成盘点任务，需先处理完再创建新任务”，避免任务冲突）
12. 点击“现场盘点”按钮 --> 跳到WManager3\_2.cs界面，在该界面列出已下发（status=issued）的盘点任务，用户从中选择任务 --> 跳到WManager3\_3.cs界面，系统加载所选择任务下所有stock\_count\_lines明细 --> 现场人员按实际清点结果，为每条明细录入qty\_counted --> 录入完成后，点击界面的“确认”按钮 --> 系统实时更新stock\_count\_lines表的variance字段和review\_status字段 --> 完成后界面出现“盘点完成”的提示，stock\_counts.status从issued改为counting→review  
    （若variance=0（无差异）：review\_status设为ok（无差异）；若variance≠0（有差异）：review\_status设为investigate（需调查）；）
13. 点击“审批与库存调整”按钮 --> 跳到WManager3\_4.cs界面，在该界面列出review\_status=investigate的明细 --> 管理员核实差异原因（如 “盘盈因入库漏记”“盘亏因损坏未报废”等），可修改review\_status（如确认合理则改为adjusted（需调整），不合理则需重新盘点）--> 审核完成后，界面出现“审核成功”的提示 --> 若存在需调整的差异（review\_status=adjusted），系统自动触发审批流程（关联approvals表），biz\_type=stock\_count（盘点差异调整）、biz\_id=stock\_counts.id（盘点任务ID），审批通过（approvals.status=approved）则进入调整环节，审批驳回（rejected）则返回差异审核阶段，重新核实原因 --> 审批通过后，系统为每条需调整差异的stock\_count\_lines明细，自动生成tx\_type=adjustment的事务记录，并同步更新stock\_batches表中对应批次的qty\_on\_hand（账面数量），确保系统库存与实际一致 --> 所有差异调整完成后，stock\_counts.status从review改为adjusted→closed，界面出现“库存调整成功”的提示
14. **库存查询**界面（WManager4.cs——包含“查询当前库存数量”、“查询临期物资”、“追溯库存变动记录”按钮，参考模块F、模块M）
15. 点击“查询当前库存数量”按钮 --> 跳到WManager4\_1.cs界面，输入物资编码（items.code字段，且items.active默认筛选true，避免查询已禁用物资的库存），点击“确认”按钮 --> 系统通过多表关联查询并展示该物资的当前库存明细（关联items.id筛选对应stock\_batches，结果按升序排列）
16. 点击“查询临期物资”按钮 --> 跳到WManager4\_2.cs界面，下拉选择“有效期阈值”（如30天、60天、90天），点击“确认”按钮 --> 系统通过stock\_batches表筛选“expiry\_date在阈值范围内”且“status=available”的批次，关联items/locations表补全信息，展示字段突出“有效期预警”
17. 点击“追溯库存变动记录”按钮 --> 跳到WManager4\_3.cs界面，在该界面的日期选择器选择时间段（默认7天，匹配stock\_transactions表的tx\_time字段），点击“确认”按钮 --> 系统通过stock\_transactions表筛选符合条件的流水记录，关联items/users/locations/stock\_batches表补全信息，展示 “可追溯的变动详情”
18. **实验人员界面（LaboratoryPersonnel.cs——包含“预约借用”、“归还操作”、“个人业务中心”按钮，参考模块G、模块H）**
19. **预约借用**界面（LPersonnel1.cs——包含“设备预约”、“申领耗材/设备”、“修改/撤回未审批申请”按钮）
20. 点击“设备预约”按钮 --> 跳到LPersonnel1\_1.cs界面，填写预约信息，然后点击该界面的“提交预约”按钮 --> 系统在reservations表生成记录并出现“预约提交成功”的提示，若设备预约需审批（如高端设备），系统自动在approvals表生成审批任务（参考模块H）
21. 点击“申领耗材/设备”按钮 --> 跳到LPersonnel1\_2.cs界面，申请人在该界面录入借用信息，然后点击“提交申请”按钮（耗材领用后无需归还，可以不填expected\_return\_date，但设备需明确归还时间）--> 系统同步生成borrow\_orders表与borrow\_order\_items表的记录，且borrow\_orders.status从draft改为submitted，系统自动在approvals表生成审批任务  
    （权限校验：系统通过lab\_memberships表确认当前实验人员所属实验室（lab\_id），仅允许申请 “该实验室关联的物资”（物资通过stock\_batches.current\_location\_id关联实验室库位），若跨实验室申请，弹出提示 “仅可申请所属实验室的物资”）  
    （选择物资时，系统自动筛选items表中active=true（启用）的物资，排除已禁用（active=false）的物资；若为耗材（items.type=consumable）：关联stock\_batches表，校验是否存在qty\_on\_hand>0且status=available的批次，无库存则提示 “该耗材当前无可用库存，无法申请”；若为设备（items.type=equipment）：关联maintenance\_orders表，校验设备是否处于in\_progress（维护中）或disposed（报废）状态，若为则提示 “该设备暂不可借用（维护中 / 已报废）”）  
    （申请数量校验：若为耗材，录入的qty\_requested（申请数量）不得超过stock\_batches.qty\_on\_hand（可用库存），避免超量领用）
22. 点击“修改/撤回未审批申请”按钮 --> 跳到LPersonnel1\_3.cs界面，系统列出borrow\_orders表的status字段为draft或rejected状态的申请记录，实验人员选择要进行操作的申请记录 --> 点击“修改申请”或“撤回申请”按钮  
    --> 若点击“修改申请”按钮，则跳到LPersonnel1\_4.cs界面，填写修改后的内容（只允许修改qty\_requested、expected\_return\_date、purpose），点击“确认”按钮，系统同步更新borrow\_order\_items表的qty\_requested或borrow\_orders表的expected\_return\_date，并在audit\_logs表记录修改快照，最后出现“修改成功”的提示；若点击“撤回申请”按钮，则系统将borrow\_orders表的status从draft/rejected改为cancelled，并在borrow\_orders表的note字段填写撤回原因（如 “申请需求变更”），若申请已生成审批任务（approvals表的status为pending），则同步将approvals表的status改为cancelled，避免审批人误处理，最后出现“撤回申请成功”的提示  
    （系统先校验申请的borrow\_orders.status，仅允许操作draft、rejected状态的申请，submitted、approving、approved等，若操作则提示 “该申请已进入审批流程/已通过，无法修改/撤回”。）
23. **归还操作**界面（LPersonnel2.cs）
24. 进入该界面，系统列出其所有待归还的借用单记录，实验人员选择要归还的记录后，点击“归还操作”按钮 --> 跳到LPersonnel2\_1.cs界面，填写归还表单信息（借用的物资类型（耗材或设备）、归还数量、物资状态），完成后点击“提交表单”按钮 --> 系统更新borrow\_order\_items表单信息和borrow\_orders表单信息，生成归还流水（stock\_transactions）与同步库存批次状态（stock\_batches），若设备损坏，则系统还需生成相应的maintenance\_orders记录 --> 系统获取当前操作时间与borrow\_orders表的expected\_return\_date来计算是否超期归还，若没有则给出“归还成功！本次归还未超期”提示，否则给出“归还成功！本次归还超期xx天，下次请注意归还时间！”的警告  
    （权限校验：通过lab\_memberships表校验该用户与借用单所属实验室的关联关系（仅允许归还本人发起的借用单））  
    （借用单状态校验：前端仅展示状态为issued或partially\_returned的借用单（borrow\_orders.status字段），过滤returned、cancelled或rejected的单据，防止重复操作。）  
    （填写归还表单时，物资状态有“完好”和“损坏”两个选择，物资如果是耗材，则无需理会物资状态，若是设备，则需要根据情况决定是否生成maintenance\_orders记录）  
    （校验“实际归还数量”≤“剩余未还数量”（剩余未还= qty\_issued - qty\_returned），若超出则返回“归还数量不可超过借用数量”提示。）
25. **个人业务中心**界面（LPersonnel3.cs——包含“查询历史借用记录”、“查询历史预约记录”、“查询超期归还情况”按钮）
26. 点击“查询历史借用记录”按钮 --> 跳到LPersonnel3\_1.cs界面，选择时间范围，点击“确认”按钮 --> 系统列出该时间范围内用户的所有借用记录
27. 点击“查询历史预约记录”按钮 --> 跳到LPersonnel3\_2.cs界面，选择时间范围，点击“确认”按钮 --> 系统列出该时间范围内用户的所有预约记录
28. 点击“查询超期归还情况”按钮 --> 跳到LPersonnel3\_3.cs界面，选择时间范围，点击“确认”按钮 --> 系统列出该时间范围内用户的所有超期归还记录
29. **审批人界面（Approver.cs——包含“待审批任务”、“审批历史”按钮，参考模块K）**
30. **待审批任务**界面（Approver1.cs）
31. 点击“待审批任务”按钮进入该界面，系统按approvals表的biz\_type字段将待办任务分为 5类，每类任务旁标注数量 --> 可以下拉选择业务类型（biz\_type字段，PO/BR/RS/MO/SC），点击“确认”按钮 --> 系统根据用户所选择的业务类型列出该类的每个待办任务 --> 审批人点击某条待办任务时，系统根据approvals.biz\_type自动匹配对应的业务表，将“审批任务信息 + 业务申请信息 + 辅助属性”聚合展示 --> 审批人在详情页点击“审批”按钮，跳到Approver1\_1.cs界面，采集必要信息 --> 填写完毕后点击“确认”按钮，系统同步更新approvals表与关联业务表的状态  
    （任务列表默认按“创建时间（倒序）”排列，优先展示最新待办）
32. **审批历史**界面（Approver2.cs）
33. 点击“审批历史”按钮进入该界面，在该界面的日期选择器选择时间范围（approvals表中的acted\_at字段）--> 点击“确认”按钮，系统联动approvals、关联业务表与users表，展示“个人已审批记录列表”（默认按acted\_at倒序排列）
34. **安全合规员界面（SafetyComplianceOfficer.cs——包含“危化品管理”、“设备检定管理”、“审计日志导出”按钮）**
35. **危化品管理**界面（SCOfficer1.cs界面——包含“危化品主数据合规管理”、“危化品库存库位一体化管控”、“危化品操作追溯”按钮）
36. 点击“危化品主数据合规管理”按钮 --> 跳到SCOfficer1\_1.cs界面，系统列出items.type=chemical但consumable\_specs.msds\_url为空的危化品记录 --> 用户从中选择危化品记录，点击“确认” --> 跳到SCOfficer1\_2.cs界面，填写补充的危化品的数据，然后点击“保存”按钮 --> 系统判断consumable\_specs.msds\_url是否为空，为空则阻断保存并提示，成功则提示“保存成功”
37. 点击“危化品库存库位一体化管控”按钮 --> 跳到SCOfficer1\_3.cs界面，用户选择库存状态（stock\_batches.status）、近失效期范围（10天内/30天内） 、库位范围（locations.type），然后点击“开始校验库位合规” --> 系统列出不合规的记录并给出“整改建议”
38. 点击“危化品操作追溯”按钮 --> 跳到SCOfficer1\_4.cs界面，用户选择时间范围和操作类型（stock\_transactions.tx\_type），点击“确认” --> 系统列出符合条件的危化品操作记录
39. **设备检定管理**界面（SCOfficer2.cs界面——包含“监控超期未检定设备”、“设备检定记录追溯”、“设备检定合规统计”按钮）
40. 点击“监控超期未检定设备”按钮 --> 跳到SCOfficer2\_1.cs界面，填写设备名称（items.name），点击“确认” --> 系统找到并列出对应设备名称的超期未检定记录（联合equipment\_specs.calibration\_interval\_days和maintenance\_orders.completed\_at）
41. 点击“设备检定记录追溯”按钮 --> 跳到SCOfficer2\_2.cs界面，用户选择时间范围，点击“确认” --> 系统列出相对应的历史记录
42. 点击“设备检定合规统计”按钮 --> 跳到SCOfficer2\_3.cs界面，用户选择时间范围，点击“确认” --> 系统统计指定时间段内的设备检定合规率，分析超期未检定的设备类型分布，生成可视化报表与导出文件
43. **审计日志导出**界面（SCOfficer3.cs界面）
44. 用户选择时间范围（7天内/30天内）、操作动作（audit\_logs.action） --> 系统根据条件筛选出符合条件的审计日志记录并在界面中列出 --> 点击“导出”按钮，系统导出文件