

Database System Lab 5

学号：3200102557

姓名：管嘉瑞

实验目的

掌握利用 ODBC 进行数据库应用开发程序设计方法。学习使用 Qt 进行图形化界面开发。

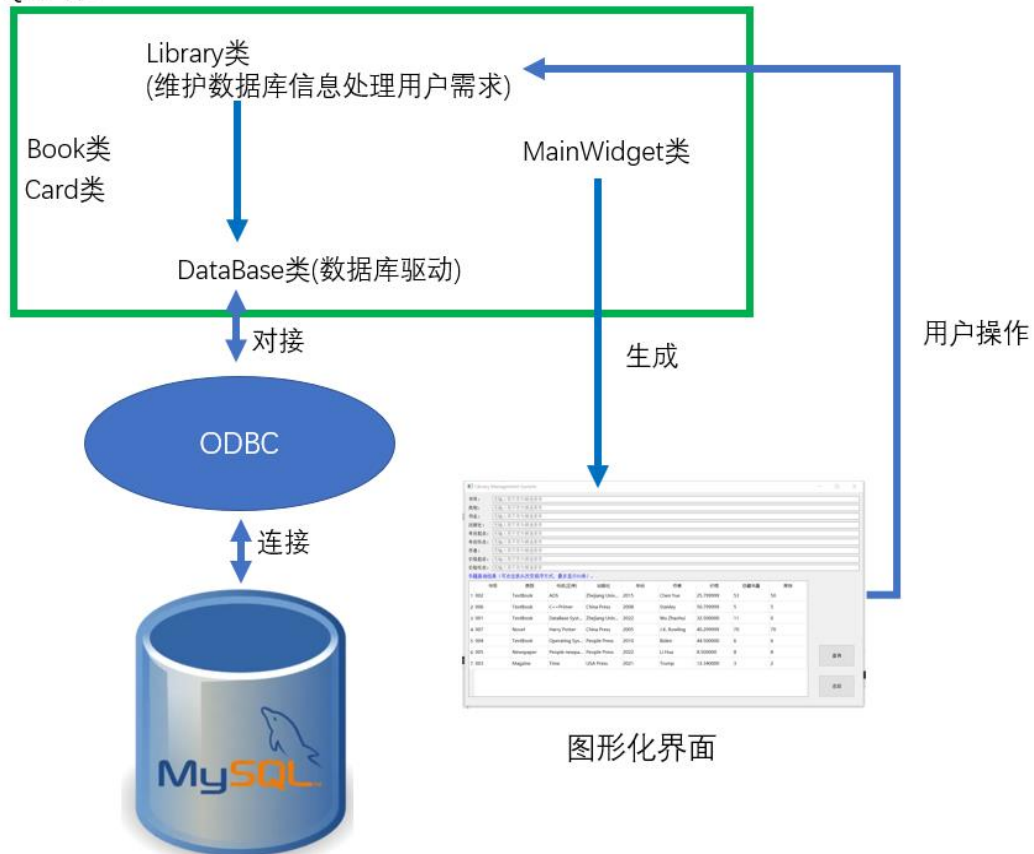
实验内容

1. 实验需求

以 MySQL 数据库作为数据存取工具，通过编程语言工具来包装数据库接口，设计一个交互式的图书管理系统，让用户能够通过程序交互来模拟图书的借还等操作。其中数据库包含四个表：书(book)，借书证(card)，管理员(admins)，借书记录(borrow)。需要实现管理员登录、图书入库（直接输入/文件两种方式）、图书查询、借书还书、增删借书卡等功能。此外还实现了按指定属性排序以及图形化的两个 Bonus。

2. 整体架构

Qt框架



DataBase 类是一个简易的数据库驱动（虽然封装性不是特别好），内部维护了各种句柄以及和应用程序的接口，应用程序（在本项目中主要是 **Library.cpp** 中）可以通过调用这些接口对数据库进行操作。这部分负责句柄的建立、数据库的连接以及 **sql** 语句的执行和异常处理，内部通过 **ODBC** 提供的 **API** 实现。

Library 是应用程序的主体部分，内部维护了一个 **DataBase** 的对象，并通过其访问数据库。与 **DataBase** 不同的是，**Library** 负责实现项目的实际逻辑，即各种与图书、借书卡有关的操作，而 **DataBase** 是与具体业务需求无关的。**Library** 中提供了各种操作数据库、读取数据库信息的成员方法，并且给出了不同返回值的意义说明。

MainWidget 是实现图形化界面的类，即主窗口类。其内部有一个 **Library** 的指针。所有的 **GUI** 控件都是类的成员变量。成员方法中，**goto_**方法负责页面跳转、控件的显示和隐藏，**do_**方法负责调用 **Library** 的方法对数据库操作，**set_layout** 则负责调整输入框的布局显示。**Qt** 提供的 **API** 全在 **MainWidget** 中使用，与项目其他部分隔离。

Book、**Card** 类可以辅助程序编写。

以上全部类的代码均为手写，不存在引用或摘抄。

3. 技术描述

3.1 ODBC 技术

ODBC(Open Database Connectivity)，即开放数据库互连，是 windows 环境访问异构数据库的一种接口标准。**ODBC** 可以为不同类型的关系型数据库提供统一接口，以 **SQL** 为存取数据标准，存取不同 **DBMS** 管理的数据。

在本项目中，**ODBC** 主要用于进行应用程序对 **mySQL** 数据库的访问。

需要注意的是，**Qt** 框架给出了一个内置的 **mySQL** 驱动，但由于本项目开始时并未使用 **Qt**，并且鉴于实验一大目的是了解 **ODBC**，本项目中未使用 **Qt** 的内置 **mySQL** 驱动，而是自实现了一个简易的 **mySQL** 驱动，通过 **DataBase** 类实现。

3.2 mySQL 数据库

mySQL 是 **Oracle** 开发的关系型数据库管理系统，较为流行，有体积小、速度快、成本低等优点，且环境较为成熟。

本项目使用 **mySQL** 存储数据。

3.3 Qt 框架

Qt，是一个跨平台 **C++** 图形用户界面应用程序的开发框架，主要用于开发 **GUI** 应用程序。该框架包含大量与图形界面有关的 **C++** **API**，且完美保持了 **C++** 的面向对象特性。

本项目用 **Qt** 实现 **GUI** 界面，程序编辑环境也是在 **Qt Creator** 中（建议使用 **Qt Creator**，用 **vs** 扩展可能会出现各种问题），**GUI** 界面窗口通过 **MainWidget** 类实现。

Qt 安装教程：<http://c.biancheng.net/view/3851.html>（该网页教程较为详细）

4. 数据库表结构

对象名称	包含属性
书	书号, 类别, 书名, 出版社, 年份, 作者, 价格, 总藏书量, 库存
借书证	卡号, 姓名, 单位, 类别 (教师 学生)
管理员	管理员ID, 密码, 姓名, 联系方式
借书记录	书号, 借书证号, 借期, 预计还期, 经手人 (管理员ID)

book(bno, category, press, year, author, price, total, stock)

card(cno, name, department, type)

admins(admID, pw, name, phone)

borrow(*bno*, *cno*, borrow_date, return_date, *handlerID*)

其中 bno, cno, admID 分别是 book, card, admins 的主键, borrow 中, bno, cno, handlerID 分别是参考 book, card, admins 的外键。

除了 total, stock 为 int 类型, price 为 float 类型, borrow_date, return_date 为 date 类型外, 其他属性均为 varchar(100)类型。

实验步骤

1. ODBC 的 MySQL 数据源配置（必看，最重要）

(1) ODBC 驱动安装下载:

下载地址: <https://dev.mysql.com/downloads/connector/odbc/>

注意选择 windows(x86,32-bit), MSI Installer (必须是 32 位!)

首先需要下载 ODBC 驱动安装包并完成安装 (按其默认路径!)

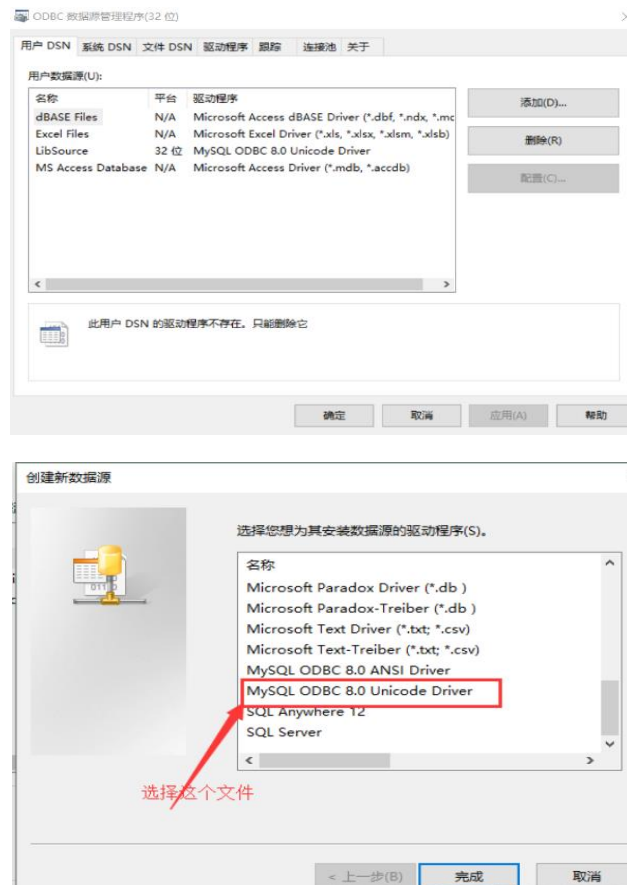
项目目前只支持 windows 环境。安装成功标志: 此文件存在!

C:\Windows\SysWOW64\odbc32.dll

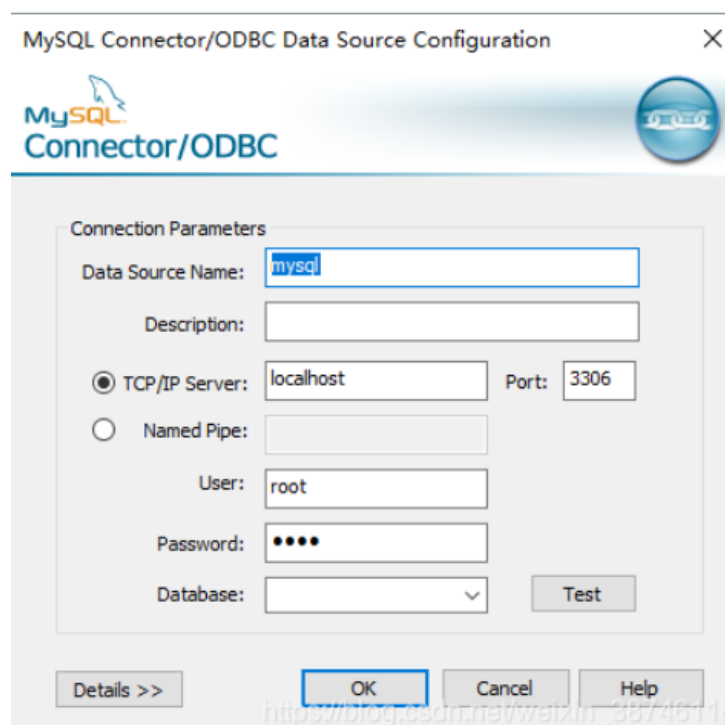
(2) 配置 MySQL 数据源。

注意使用 32 位 ODBC 数据源 (开始菜单中搜 ODBC Data Sources(32-bit), 或打开上述 dll 文件)。

如下左图, 点击添加, 选择 MySQL ODBC 8.0 Unicode Driver



在弹出的如下窗口中，填写 Data Source Name（如推荐：LibSource），User（mySQL 用户，推荐填 root），密码，注意密码必须是 mySQL 中对应用户的密码，如果忘了要去 mySQL 里面查，不能随便填也不要为空！



然后点击 Test 按钮，可以查看是否成功与数据库连接。此步必须 test 成功才可以运行图书馆管理系统，否则将连接数据库失败！

具体操作细节见 csdn 网址：

https://blog.csdn.net/weixin_38746118/article/details/94878714?ops_request_misc=%257B%2522request%255Fid%2522%253A%2522165072710616780269820107%2522%252C%2522scm%2522%253A%25220140713.130102334.pc%255Fall.%2522%257D&request_id=165072710616780269820107&biz_id=0&utm_medium=distribute.pc_search_result.none-task-blog-2~all~first_rank_ecpm_v1~rank_v31_ecpm-1-94878714.142^v9^pc_search_result_cache,157^v4^new_style&utm_term=ODBC%E4%B8%8B%E8%BD%BD&spm=1018.2226.3001.4187

2. Qt 环境配置（若要用 Qt 环境调试需要配置）

如果未下载 Qt，需要先下载并安装，并使用 Qt Creator 打开项目。具体安装项目见本报告实验内容 - 3.3 节提供的网址。

Qt Creator 打开文件时可能出现编码问题，utf-8 不行时可以尝试换到 GBK 编码。如果出现无法正确引用头文件的情况，可能要在环境中添加相应 dll 文件。

3. 文件结构及其他细节

bin_package	2022/4/24 11:47	文件夹	
doc	2022/4/23 14:00	文件夹	
LMS_src	2022/4/24 11:43	文件夹	
report	2022/4/24 11:51	文件夹	
ReadMe.txt	2022/4/23 23:29	文本文档	2 KB

LMS_src 文件夹内包含了项目的源代码以及 Qt 项目文件(后缀名.pro)。bin_package 是项目打包后的文件夹,内部有可执行文件。doc 文件夹主要负责存储图书输入所需的 txt 文件。report 里包含实验报告。ReadMe 简单介绍了项目注意事项和基本使用方法。如果用 Qt Creator 运行,还会生成相应的 build 文件夹。

在 doc 文件夹中, 放有用于进行图书入库的 txt 文件, 默认提供了 books_to_add.txt 文件。文件内容格式有要求:



每一行代表一个要入库的图书记录，用空格分隔其 8 个属性：依次为（书号，类型，书名，出版社，年份，作者，价格，入库数量）

需要注意的是，文件中的下划线代表实际字符串的空格，读入数据库中时，下划线会被替换为空格。（或者说 txt 文件中下划线用于替代属性字符串的空格）。

建议最开始测试时，利用此文件添加图书，具体方法下面会介绍。

4. 运行程序

环境配置完成后，即可以运行程序了。（不需要事先构建数据库、表，如果 MySQL 数据源中没有，程序会自动构建空数据库以及四张空表，表 `admins` 会初始化一条数据：`("001", "1234", "admin", "13588888888")`，001，1234 是使用者登录的初始账号密码。

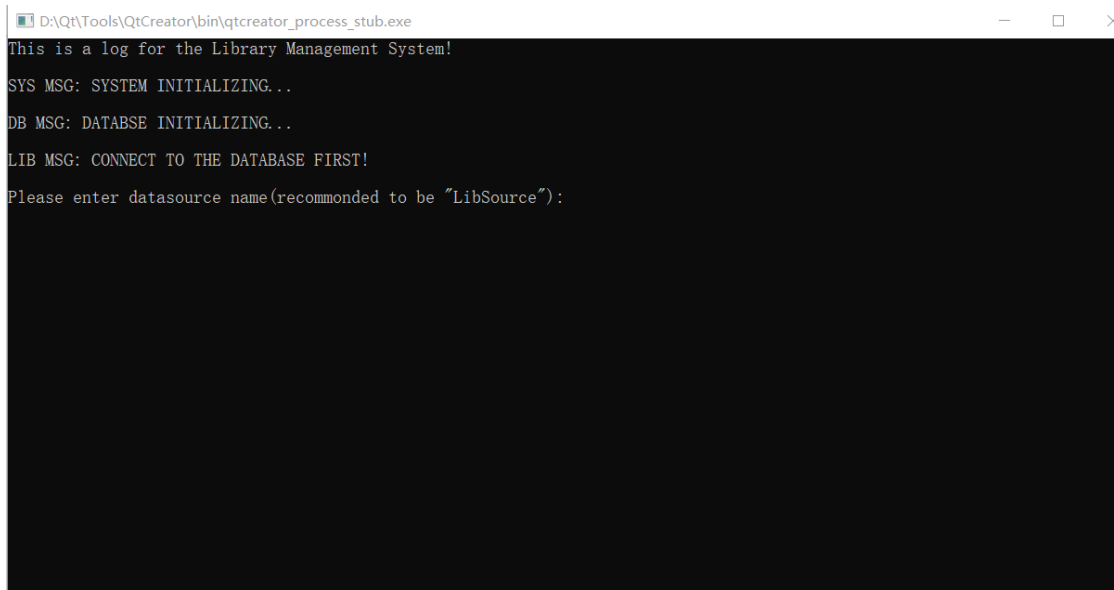
目前只支持 windows 环境!

方法一：打开 bin_package 文件夹，双击运行 LMS.exe.

方法二：用 Qt Creator 打开 LMS.pro 的项目文件，点击左下角的运行按钮。（需要配置好 Qt 环境，可能会出现各种问题）

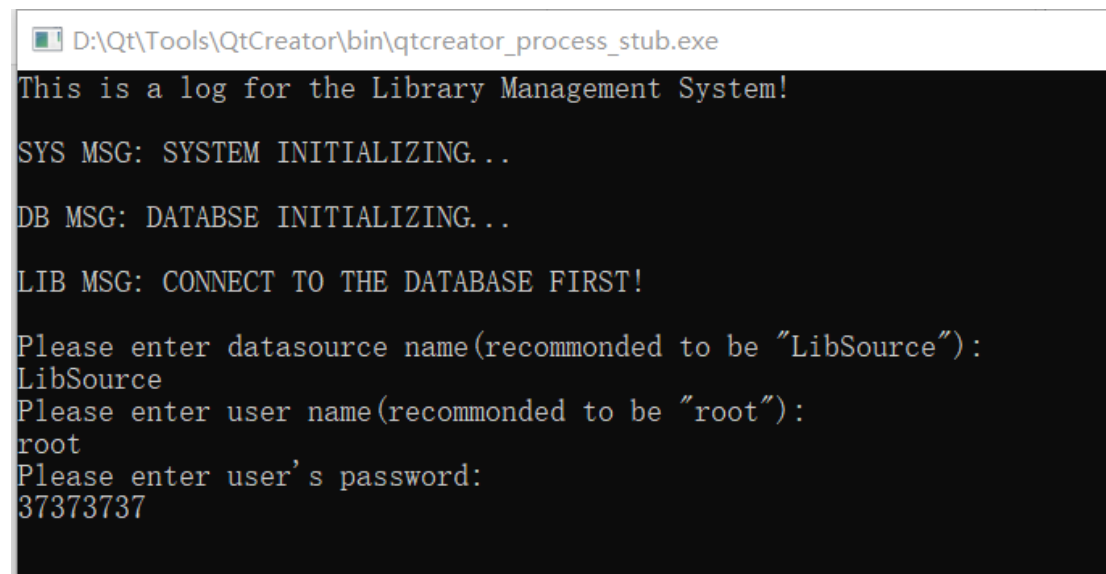
5. 各个功能模块操作

5.1 通过 ODBC 连接数据库



```
D:\Qt\Tools\QtCreator\bin\qtcreator_process_stub.exe
This is a log for the Library Management System!
SYS MSG: SYSTEM INITIALIZING...
DB MSG: DATABASE INITIALIZING...
LIB MSG: CONNECT TO THE DATABASE FIRST!
Please enter datasource name(recommded to be "LibSource"):
```

运行程序后，如果正常会出现如下页面，输入之前配置 ODBC 时的数据源名、用户名、密码，即可进入图书馆管理系统。



```
D:\Qt\Tools\QtCreator\bin\qtcreator_process_stub.exe
This is a log for the Library Management System!
SYS MSG: SYSTEM INITIALIZING...
DB MSG: DATABASE INITIALIZING...
LIB MSG: CONNECT TO THE DATABASE FIRST!
Please enter datasource name(recommded to be "LibSource"):
LibSource
Please enter user name(recommded to be "root"):
root
Please enter user's password:
37373737
```

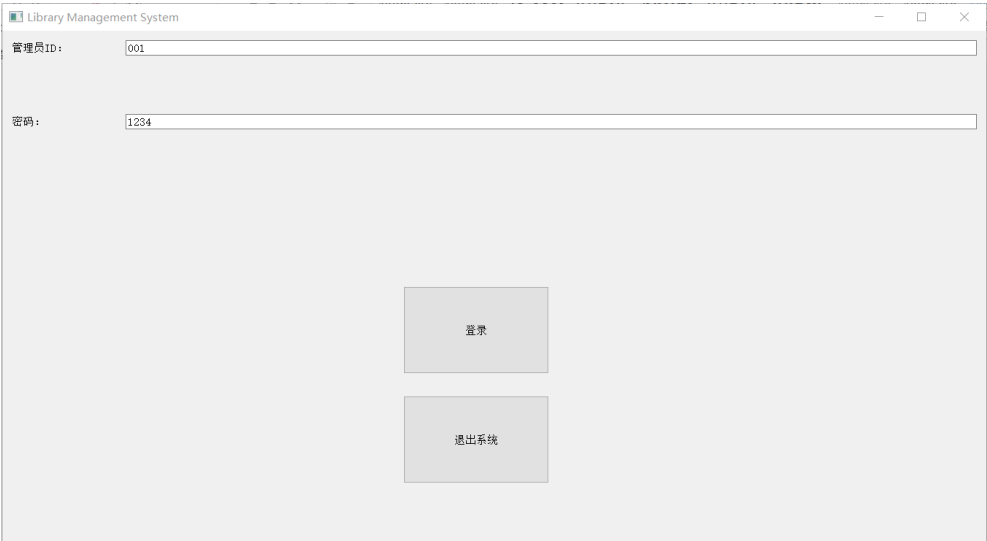
图示是一个例子，实际操作中要换成自己的对应名称。

重要说明：务必在前面配置数据源的时候先点击 **Test** 按钮，通过后再来尝试。

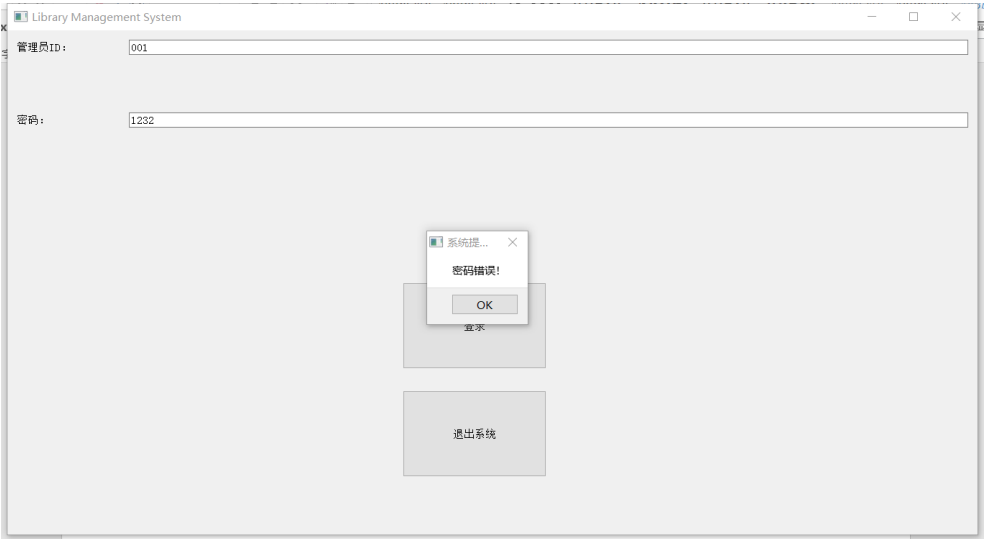
如果连接失败（最常见的问题），可能有如下原因：

- （1） ODBC 环境未配置好，数据源没配置好，或者不是 32 位的 ODBC。
- （2） 没有按要求添加对应的数据源。
- （3） 密码不正确，请检查 **mySQL** 中 **root** 的密码。

5.2 图书馆管理员登录



登陆页面中，按要求输入管理员和 ID，点击登录，密码错误会给出提示，密码正确即可进入主菜单。点击退出系统将会退出。管理员 ID 和密码为 001 和 1234，存储在数据库中。



5.3 图书入库

主菜单如图：



主菜单中，点击图书入库即可进入图书入库的操作界面。

Library Management System

书号: 008

类别: TextBook

书名: Introduction to DB

出版社: Zhejiang University Press

年份: 2022

作者: Chen Kang

价格: 33.2

数量: 2

<文件方式>文件名: 如果要通过文件添加书籍, 请在此处填入文件名(在程序文件夹中, 要包含后缀.txt)。填入此项后将忽略以上所有非文件方式添加的信息!

添加书籍

返回

输入书籍信息，点击添加，即可添加书籍，注意书号在数据库中不存在时，将创建新纪录（这种情况每条信息都不能为空），否则将原书库存值加上所输入的数量（如果书号相同，但后面输入的其他信息不同，则将无视这些不同的信息，这种情况，这些信息也可以留空，只写书号）。通过输入添加书籍信息时，最后一栏必须留空。

Library Management System

书号: 请输入待添加书籍的书号(若该书已存在, 则以下信息只需填写新增<数量>即可, 将自动忽略其他信息)

类别: 请输入待添加书籍的类别

书名: 请输入待添加书籍的书名

出版社: 请输入待添加书籍的出版社

年份: 请输入待添加书籍的年份

作者: 请输入待添加书籍的作者名

价格: 请输入待添加书籍的价格

数量: 请输入待添加书籍的添加数量

<文件方式>文件名: books_to_add.txt

通过文件添加书籍成功!

添加书籍

返回

也可以选择通过文件方式添书，必须是文件名.txt 的形式。文件格式及路径前面已经有所说明不再赘述。注意一旦最后一栏填写了文件名，就默认通过文件方式添书，将会自动忽略上面其他输入栏输入的信息。

如果添加失败，会有相应对话框提示。添加成功后，可以在 `mySQL` 中验证 `book` 表发生了正确改变。

5.4 查询图书

主菜单中点击图书查询将会进入查询页面。

Library Management System

书号：

无输入将不作为筛选条件

类别：

无输入将不作为筛选条件

书名：

无输入将不作为筛选条件

出版社：

无输入将不作为筛选条件

年份起点：

无输入将不作为筛选条件

年份终点：

无输入将不作为筛选条件

作者：

无输入将不作为筛选条件

价格起点：

无输入将不作为筛选条件

价格终点：

无输入将不作为筛选条件

书籍查询结果（可点击表头改变排序方式，最多显示50条）：

	书号	类别	书名(正序)	出版社	年份	作者	价格	总藏书量	库存
1	002	TextBook	ADS	Zhejiang Univ...	2015	Chen Yue	25.799999	53	50
2	006	TextBook	C++Primer	China Press	2008	Stanley	50.799999	9	9
3	001	TextBook	DataBase Syst...	Zhejiang Univ...	2022	Wu Zhaozhui	32.500000	11	0
4	007	Novel	Harry Potter	China Press	2005	J.K. Rowling	40.299999	126	126
5	008	TextBook	Introduction t...	Zhejiang Univ...	2022	Chen Kang	33.200001	2	2
6	004	TextBook	Operating Sys...	People Press	2010	Biden	44.500000	6	6
7	005	Newspaper	People newspa...	People Press	2022	Li Hua	8.500000	16	16
8	003	Magzine	Time	USA Press	2021	Trump	12.340000	3	2

查询

返回

底下的表格会根据输入的查询条件查出满足条件的前 50 条书籍信息。注意，如果输入栏的内容为空，将不作为筛选条件（比如上图没有任何输入，将列出所有书籍）。一旦填入，将作为筛选条件。

注意输入的格式：区分大小写，禁止输入英文单引号、双引号以及中文。

目前程序采用的是自动查询模式，即输入的同时下面的表格会同步更新，所以查询按钮其实没有必要使用。

Library Management System

书号：

无输入将不作为筛选条件

类别：

TextBook

书名：

无输入将不作为筛选条件

出版社：

无输入将不作为筛选条件

年份起点：

无输入将不作为筛选条件

年份终点：

无输入将不作为筛选条件

作者：

无输入将不作为筛选条件

价格起点：

28.5

价格终点：

55.5

书籍查询结果（可点击表头改变排序方式，最多显示50条）：

	书号	类别	书名	出版社	年份(倒序)	作者	价格	总藏书量	库存
1	001	TextBook	DataBase Syst...	Zhejiang Univ...	2022	Wu Zhaozhui	32.500000	11	0
2	008	TextBook	Introduction t...	Zhejiang Univ...	2022	Chen Kang	33.200001	2	2
3	004	TextBook	Operating Sys...	People Press	2010	Biden	44.500000	6	6
4	006	TextBook	C++Primer	China Press	2008	Stanley	50.799999	9	9

查询

返回

上图是一个查询例子，查询所有 TextBook 类型书籍并设置价格区间为[28.5, 55.5]，最后按年份进行倒序排序。

（Bonus 排序）：程序支持用户按指定属性进行排序，并且支持正序/倒序排序，具体方法是：初始时默认按书名正序排序，用户可以通过点击表头改变排序方式，点击同一表头，将在正序/倒序间做切换。

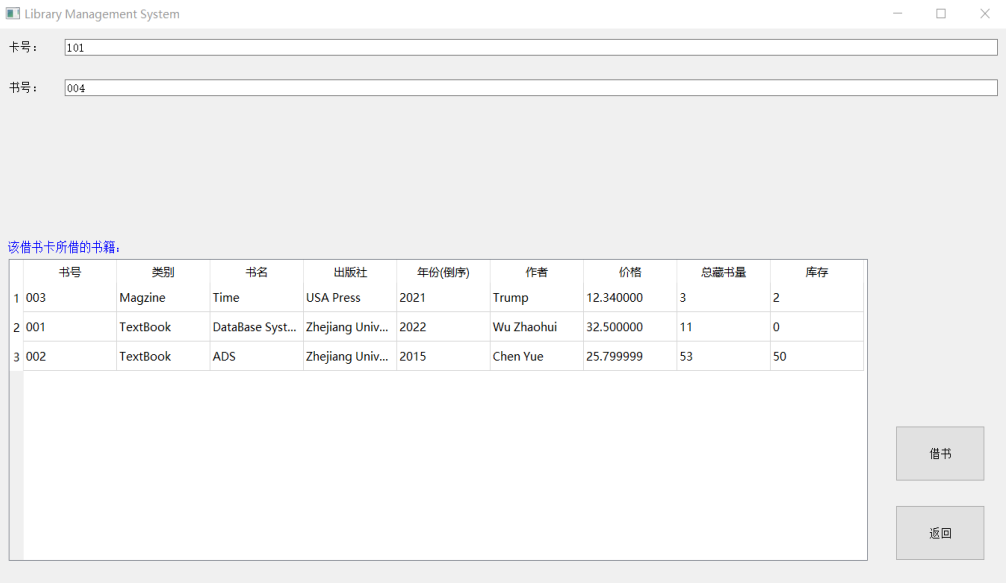
5.5 管理借书卡

程序将借还书、增删借书卡统一放在管理借书卡界面中。

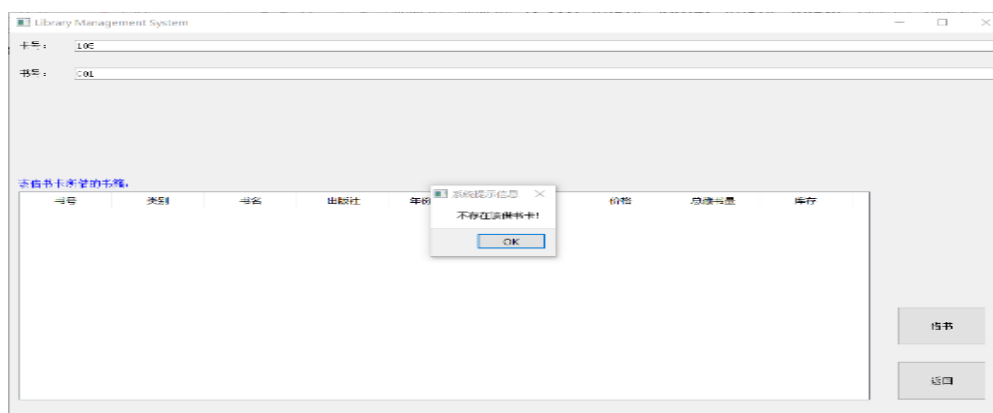
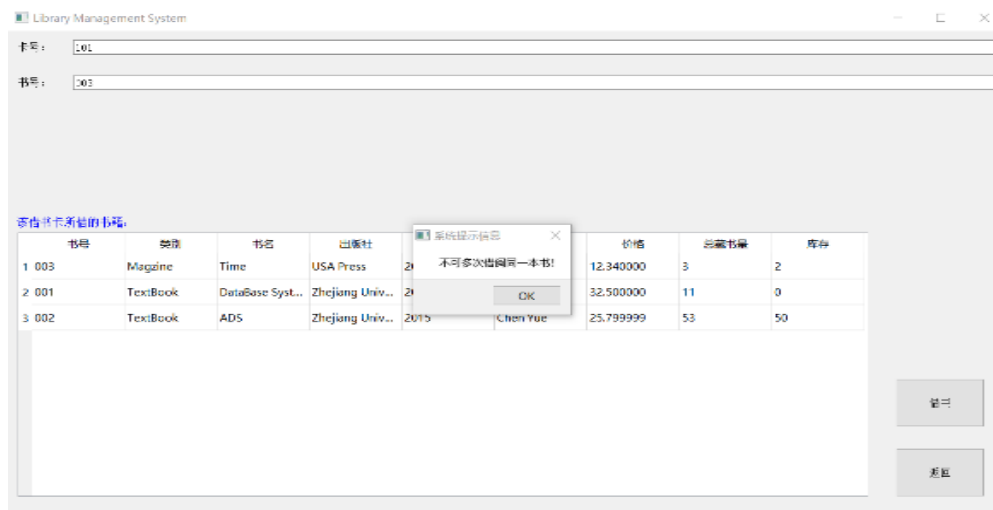


可以通过点击按钮跳转到相应界面。

5.5.1 借书



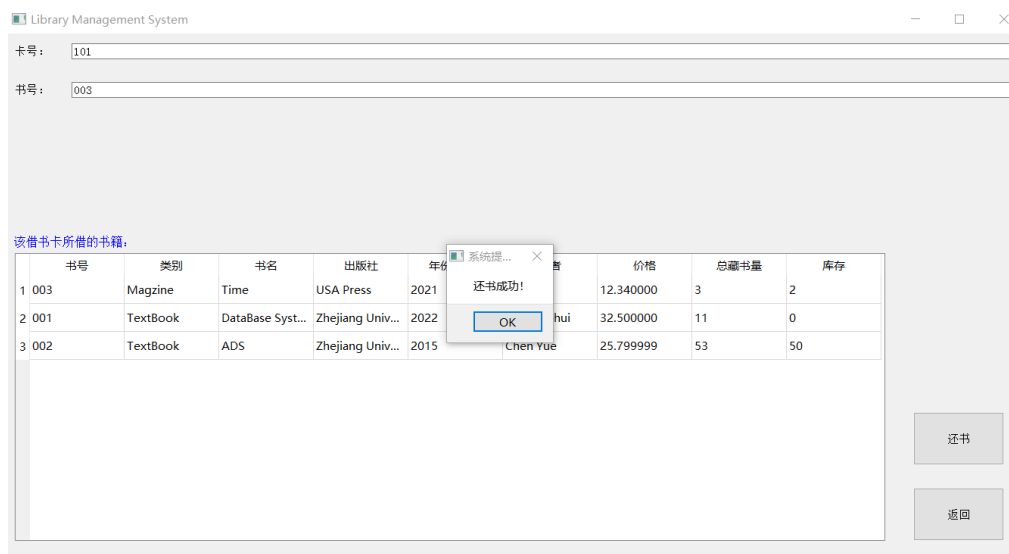
输入卡号后会在下方自动显示该卡所借的所有书籍，然后再输入书号，点击借书即可。有几点注意事项：第一，借书卡号和书号必须存在，在本地运行时，初始时没有任何卡或书，建议先完成增加借书卡、图书入库后再来尝试此部分；第二，同一个借书卡，在未归还的情况下不能借同一本书（书号相同）两次。第三，所借的书必须有库存。不满足以上三点，借书会失败并显示提示信息。



可以通过 MySQL 进行验证，借书后，对应书籍库存会减 1 并在 borrow 中生成记录。

5.5.2 还书

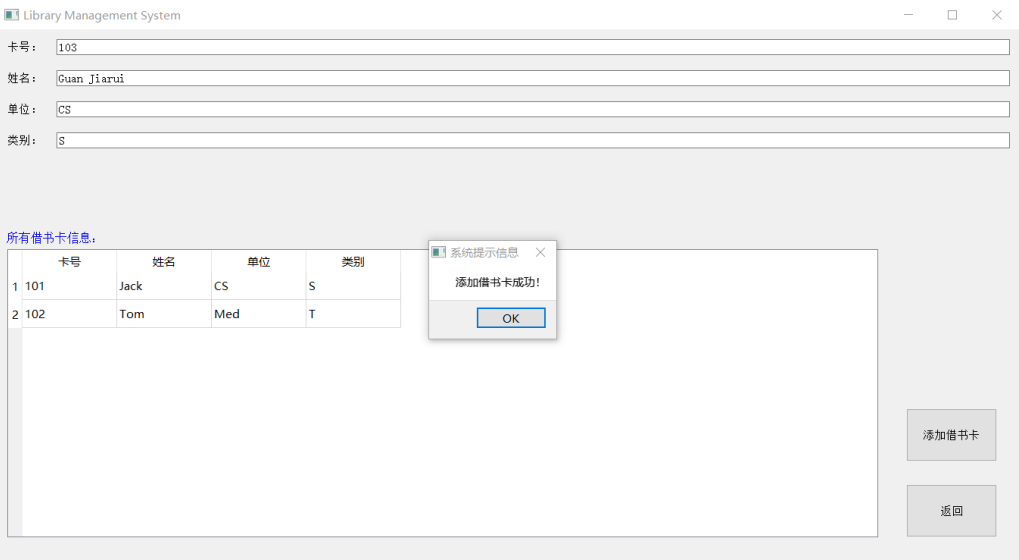
进入还书页面后，输入对应卡号，显示借书列表，输入其中一本书的书号，点击还书，即可完成还书操作。如果没有借书记录，还书不会成功。



5.5.3 增加借书卡

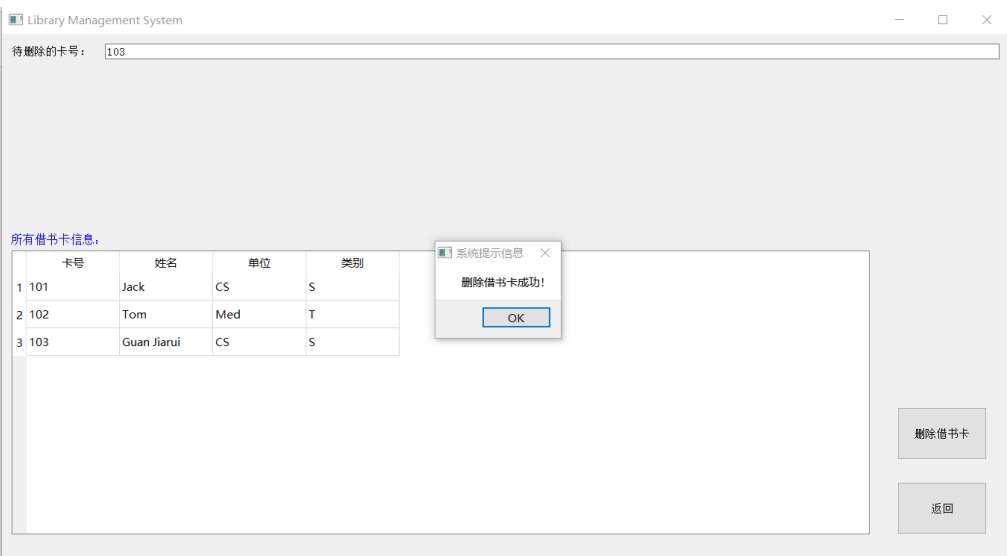
进入添加借书卡界面，如图输入要添加的借书卡信息即可，信息必须完全，并且必须是新卡号，否则会失败。

(额外功能):虽然实验没有要求，但是在此页面中，可以在下面显示查询到的所有借书卡信息，这样用户体验更好。

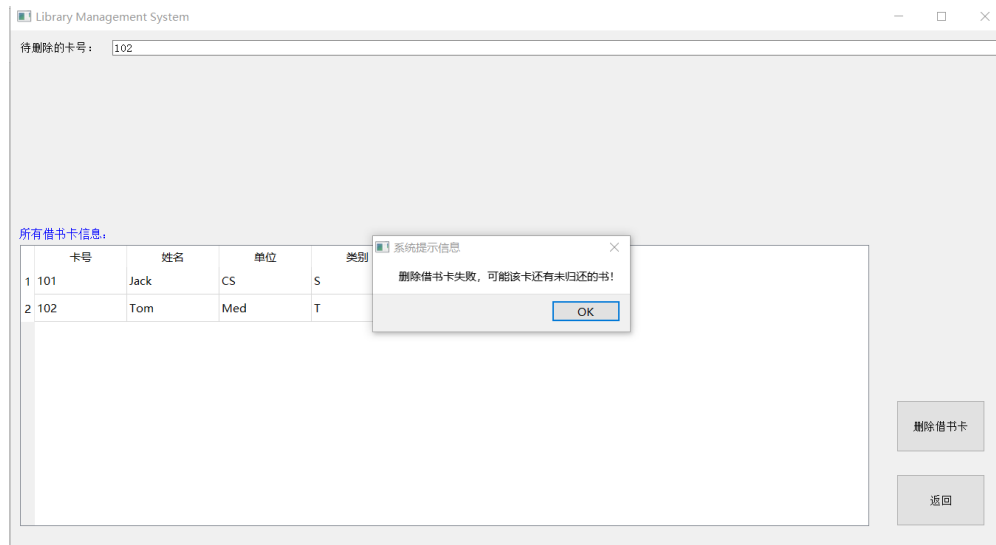


5.5.4 删除借书卡

进入删除页面，输入待删除的卡号，可以完成删除。



但是注意，由于数据库的完整性限制，卡号是 borrow 表的外键，所以在删除前务必保证该卡所有已借书籍均已归还，否则将显示如下错误信息。



功能模块介绍完毕。

实验感想

1. 配置环境很重要, 需要耐心、理解新环境的逻辑原理, 要善于利用搜索引擎。
2. 利用 Qt 做页面时要提前有一个架构思路, 不然会比较乱。
3. 利用 ODBC 操作数据库时要注意维持封装性。
4. 程序之间的接口、整体架构要提前想好, 设计好大体思路。
5. 数据库的接口较为成熟方便, 给开发带来了很大便利。