

“银行业务管理系统”

系统设计与实现报告

姓名：王湘峰

学号：PB19030861

大数据学院

中国科学技术大学

2021 年 6 月

目 录

1	概述	1
1.1	系统目标	1
1.2	需求说明	1
1.3	本报告的主要贡献	2
2	总体设计	3
2.1	系统模块结构	3
2.2	系统工作流程	3
2.3	数据库设计	4
3	详细设计	8
3.1	客户模块	8
3.2	账户模块	9
3.3	贷款模块	10
3.4	统计模块	10
4	实现与测试	11
4.1	实现结果	11
4.2	测试结果	14
4.3	实现中的难点问题及解决	21
5	总结与讨论	22

1 概述

1.1 系统目标

本实验主要开发一个可视化的银行数据库管理系统,实验数据库以 MySQL 为基础,主要实现客户、账户、贷款和统计四个方面的不同需求。其中客户和账户提供增删改查四个功能,贷款提供增删发放和查询功能,统计模块提供按时间和日期查询的功能。

1.2 需求说明

数据库的要求如下:

银行有多个支行。各个支行位于某个城市,每个支行有唯一的名字。银行要监控每个支行的资产。银行的客户通过其身份证号来标识。银行存储每个客户的姓名、联系电话以及家庭住址。为了安全起见,银行还要求客户提供一位联系人的信息,包括联系人姓名、手机号、Email 以及与客户的关系。客户可以有帐户,并且可以贷款。客户可能和某个银行员工发生联系,该员工是此客户的贷款负责人或银行帐户负责人。银行员工也通过身份证号来标识。员工分为部门经理和普通员工,每个部门经理都负责领导其所在部门的员工,并且每个员工只允许在一个部门内工作。每个支行的管理机构存储每个员工的姓名、电话号码、家庭地址、所在的部门号、部门名称、部门类型及部门经理的身份证号。银行还需知道每个员工开始工作的日期,由此日期可以推知员工的雇佣期。银行提供两类帐户——储蓄帐户和支票帐户。帐户可以由多个客户所共有,一个客户也可开设多个账户,但在一个支行内最多只能开设一个储蓄账户和一个支票账户。每个帐户被赋以唯一的帐户号。银行记录每个帐户的余额、开户日期、开户的支行名以及每个帐户所有者访问该帐户的最近日期。另外,每个储蓄帐户有利率和货币类型,且每个支票帐户有透支额。每笔贷款由某个分支机构发放,能被一个或多个客户所共有。每笔贷款用唯一的贷款号标识。银行需要知道每笔贷款所贷金额以及逐次支付的情况(银行将贷款分几次付给客户)。虽然贷款号不能唯一标识银行所有为贷款所付的款项,但可以唯一标识为某贷款所付的款项。对每次的付款需要记录日期和金额。

要求实现的主要功能如下:

客户管理: 提供客户所有信息的增、删、改、查功能;如果客户存在着关联账户或

者贷款记录，则不允许删除；

账户管理：提供账户开户、销户、修改、查询功能，包括储蓄账户和支票账户；账户号不允许修改；

贷款管理：提供贷款信息的增、删、查功能，提供贷款发放功能；贷款信息一旦添加成功后不允许修改；要求能查询每笔贷款的当前状态（未开始发放、发放中、已全部发放）；处于发放中状态的贷款记录不允许删除；

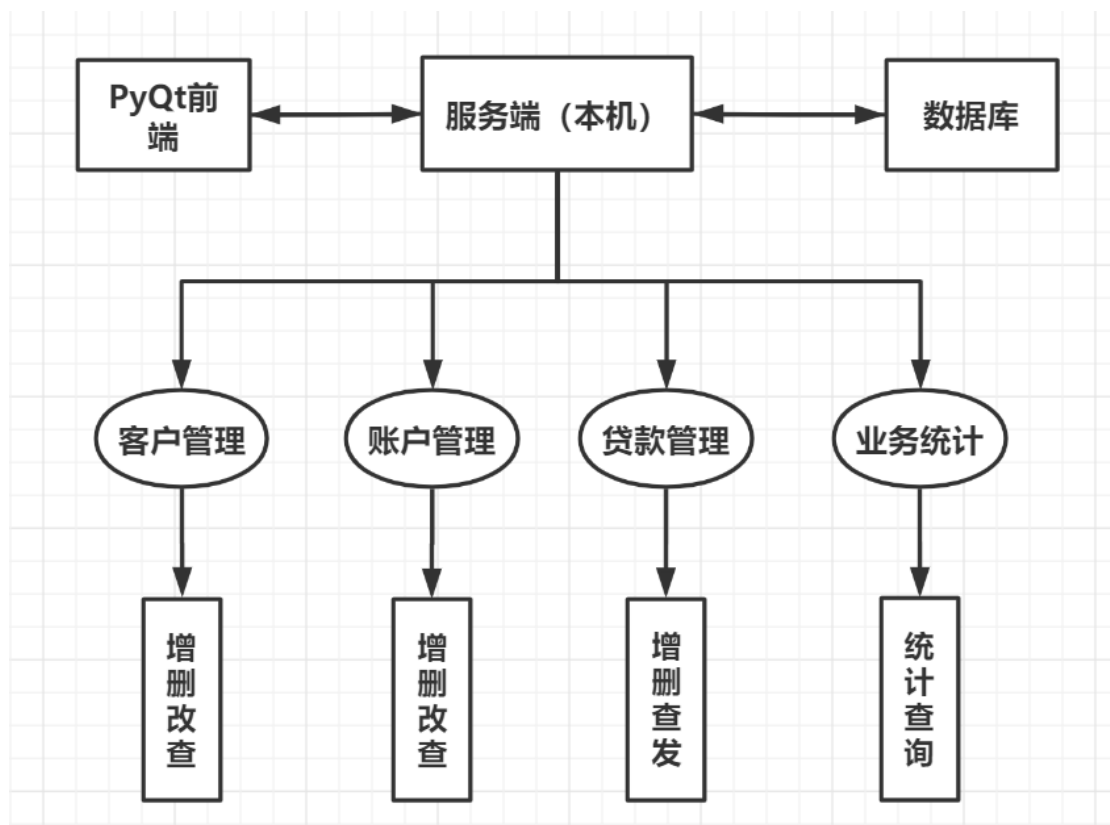
业务统计：按业务分类（储蓄、贷款）和时间（月、季、年）统计各个支行的业务总金额和用户数，统计的结果以表格形式展示。

1.3 本报告的主要贡献

1. 明确数据库和功能需求
2. 展示数据库结构
3. 介绍各个模块的实现
4. 对各个模块进行评估和测试
5. 对本次实验进行总结

2 总体设计

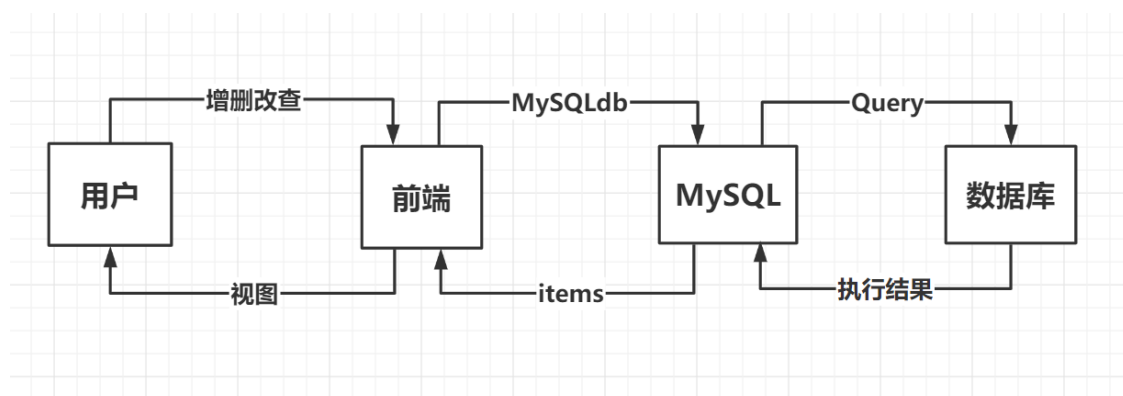
2.1 系统模块结构



1. 本实验的可视化前端由 PyQt 库实现, 通过 Qt designer 设计窗口和按钮并生成 ui 文件, 再用 qt-tools 将 ui 文件转化为 py 文件供主程序调用。
2. 本实验总共含有 4 个模块(客户、账户、贷款、统计), 每个模块均可以通过 python 的库与数据库沟通。
3. 每个模块的功能都有对应的函数接口, 如 insert、delete、query 等, 他们负责生成对应功能的 sql 语句, 最终调用 execute 函数与数据库沟通。
4. 数据库查询得到的结果由 show 函数展示到界面上

2.2 系统工作流程

工作流程图如下

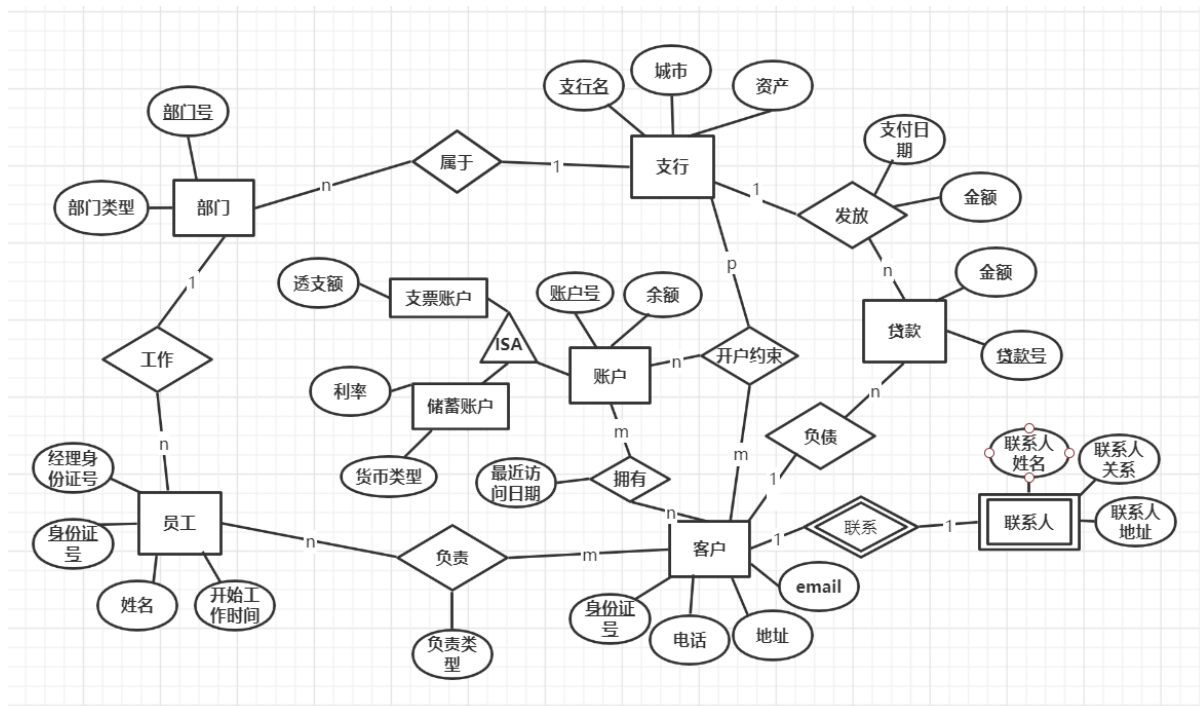


执行部分：

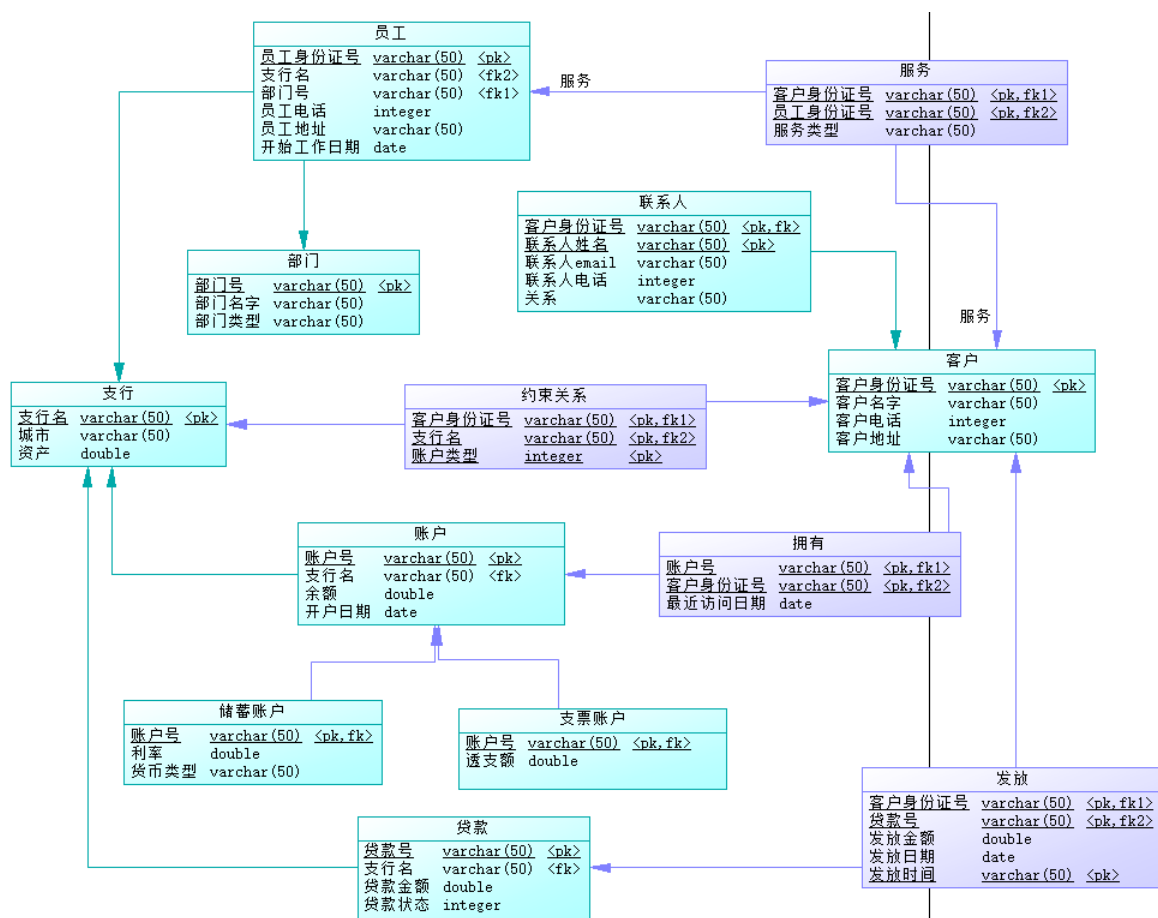
1. 增加操作：用户在输入框输入信息→点击“增加”/“开户”→insert 函数生成 sql 语句→execute 函数执行语句将信息写入数据库
2. 删除操作：用户输入待删除的数据信息→点击“删除”/“销户”→delete 函数生成删除语句→execute 执行删除操作
3. 修改操作：用户双击待修改的条目→在输入框中修改信息→点击“修改”→update 函数生成对应的语句→execute 函数更新数据库
4. 查询操作：用户在输入框输入信息→点击“查询”→query 函数根据输入生成 sql 语句→execute 函数执行语句→show 函数展示返回结果
5. 清空操作：用户点击“清空”→clear 函数将界面的数据清空

2.3 数据库设计

ER 图如下：



物理模型(PDM)如下:



物理结构如下:

CREATE TABLE 支行(

 `支行名` VARCHAR(25) NOT NULL,

 `城市` VARCHAR(20) NULL,

 `资产` INT NULL,

 PRIMARY KEY (`支行名`));

客户:

CREATE TABLE 客户(

 `客户身份证号` VARCHAR(25) NOT NULL,

 `姓名` VARCHAR(45) NULL,

 `电话` INT NULL,

 `住址` VARCHAR(45) NULL,

 `联系人姓名` VARCHAR(45) NOT NULL,

 `联系人电话` INT NULL,

 `联系人住址` VARCHAR(45) NULL,

 `联系人 cemail` VARCHAR(45) NULL,

 `联系人关系` VARCHAR(45) NULL,

 PRIMARY KEY (`客户身份证号`));

CREATE TABLE 贷款(

 `贷款号` VARCHAR(25) NOT NULL,

 `支行名` VARCHAR(25) NULL,

 `金额` INT NULL,

 `客户身份证号` VARCHAR(25) NULL,

 PRIMARY KEY (`贷款号`));

CREATE TABLE 部门(

 `部门号` INT NOT NULL,

 `支行名` VARCHAR(25) NULL,

 `经理身份证号` VARCHAR(25) NULL,

 `经理姓名` VARCHAR(45) NULL,

 `部门类型` VARCHAR(45) NULL,

PRIMARY KEY (`部门号`));

CREATE TABLE 支付(

`贷款号` VARCHAR(25) NOT NULL,

`支付日期` DATE NOT NULL,

`金额` INT NULL,

PRIMARY KEY (`贷款号`, `支付日期`));

CREATE TABLE 员工(

`员工身份证号` VARCHAR(25) NOT NULL,

`部门号` INT NULL,

`姓名` VARCHAR(45) NULL,

`电话` INT NULL,

`住址` VARCHAR(45) NULL,

`开始工作时间` DATE NULL,

PRIMARY KEY (`员工身份证号`));

CREATE TABLE 负责(

`员工身份证号` VARCHAR(25) NOT NULL,

`客户身份证号` VARCHAR(25) NOT NULL,

`负责类型` VARCHAR(45) NULL,

PRIMARY KEY (`员工身份证号`, `客户身份证号`));

CREATE TABLE 账户(

`账户号` VARCHAR(45) NOT NULL,

`余额` INT NULL,

`支行名` VARCHAR(25) NULL,

`开户日期` DATE NULL,

PRIMARY KEY (`账户号`));

CREATE TABLE 储蓄账户(

`账户号` VARCHAR(45) NOT NULL,

`余额` INT NULL,

`利率` FLOAT NULL,

```
PRIMARY KEY (`账户号`));  
  
CREATE TABLE 支票账户(  
    `账户号` VARCHAR(45) NOT NULL,  
    `余额` INT NULL,  
    `透支额度` INT NULL,  
    PRIMARY KEY (`账户号`));  
  
CREATE TABLE 拥有(  
    `账户号` VARCHAR(45) NOT NULL,  
    `客户身份证号` VARCHAR(25) NULL,  
    `最近访问日期` DATE NULL,  
    PRIMARY KEY (`账户号`));
```

3 详细设计

3.1 客户模块

输入:

客户身份证号
客户姓名
员工身份证号
联系电话
家庭住址
联系人姓名
联系人手机号
联系人 Email
联系人关系
点击的功能

输出:

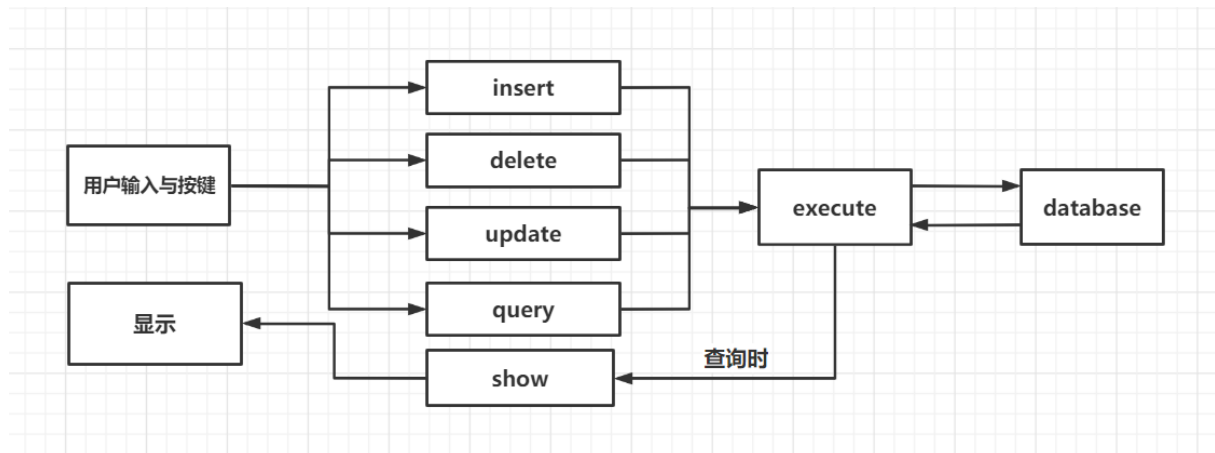
查询: 查询结果
添加: 无

删除：无

更新：无

清空：无

程序流程图：



3.2 账户模块

输入：

账户号

开户行

开户身份证号

开户日期

账户类型

余额

利率（如果类型为储蓄）

货币类型（如果类型为储蓄）

透支额（如果类型为支票）

点击的功能

输出：

开户：无

销户：无

修改：修改后的数据

查询：查询的结果

清空：无

程序流程图同上

3.3 贷款模块

输入：

贷款号

贷款金额

支行名

发放金额

身份证号

点击的功能

输出：

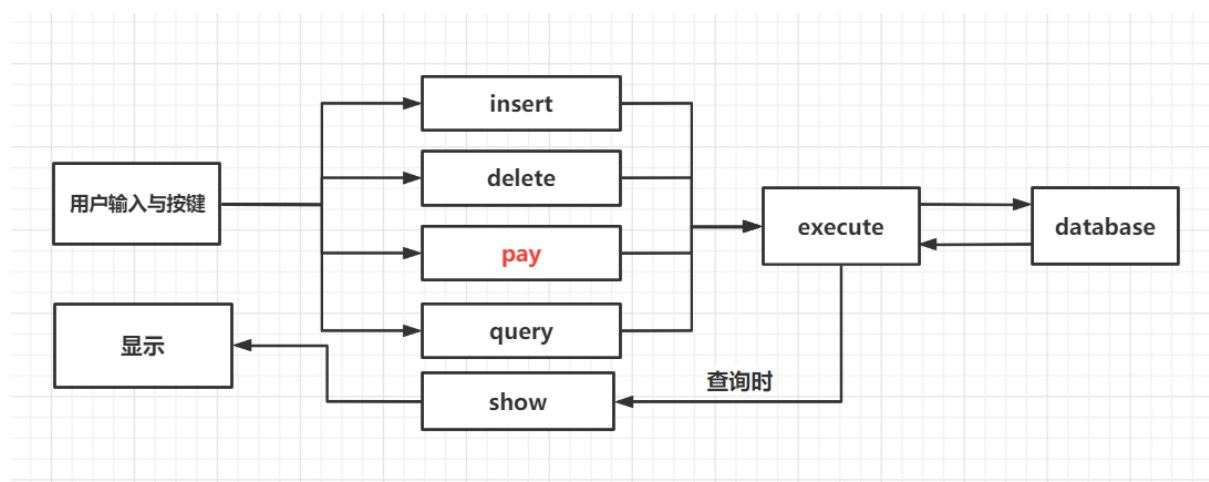
添加：无

删除：无

发放：无

查询：查询的结果

程序流程图：



3.4 统计模块

输入：

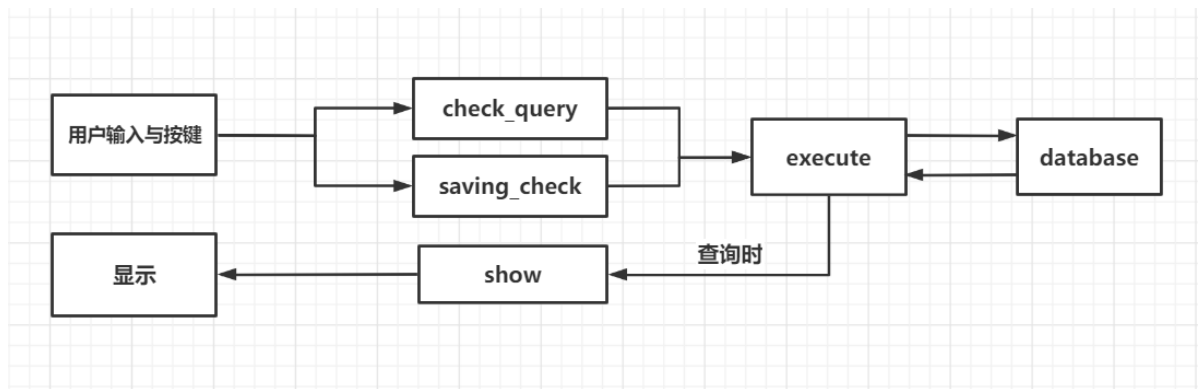
查询的日期区间

点击的功能

输出：

统计的结果

程序流程图：



4 实现与测试

4.1 实现结果

客户模块：

银行业务系统-----PB19030861王湘峰

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

身份证号: 联系人姓名: 负责人身份证:

姓名: 联系人Email: 联系人关系:

客户电话: 家庭住址:

联系人电话:

添加 删除 更新 查询 清空

身份证号	管理人身份证	姓名	联系电话	家庭住址	联系人姓名	联系人
------	--------	----	------	------	-------	-----

账户模块:

银行业务系统-----PB19030861王湘峰

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号 开户支行:

开户身份证:

开户日期: 2000/1/1 账户类型: 储蓄

余额: 利率:

货币类型: 透支额:

开户 销户 修改 查询 清空

OK

贷款模块：

银行业务系统-----PB19030861王湘峰

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号 金额:

支行: 发放金额:

身份证号:

贷款号	金额	支行	发放状态
-----	----	----	------

统计模块：

银行业务系统-----PB19030861王湘峰

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

请选择日期区间: 2000/1/1 ~ 2021/12/31

清空 储蓄统计 贷款统计

支行名	客户数	总金额
-----	-----	-----

4.2 测试结果

客户查询:

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

身份证号: 联系人姓名: 负责人身份证: 姓名: 联系人Email: 联系人关系: 客户电话: 家庭住址: 联系人电话:

添加 删除 更新 查询 清空

身份证号	管理人身份证	姓名	联系电话	家庭住址	联系人姓名	联系人
123	13462769...	王湘峰	1234567	家里蹲大学	豆仔	无
151684...	12345619...	达达利亚	13457365...	北京市朝阳区...	托克	175433
165341...	44056619...	钟离	567943521	上海市黄埔...	刻晴	134562
440566...	13462769...	可莉	794682145	安徽省合肥...	爱丽丝	132569

客户增加:

客户管理	账户管理	贷款管理	统计查询
身份证号:	1989592242	联系人姓名:	王湘峰
		负责人身份证:	0566199611230024
姓名:	豆仔	联系人Email:	无
		联系人关系:	主人
客户电话:	7654321	家庭住址:	家里蹲小区
联系人电话:	1234567	添加	删除
		更新	查询
		清空	

客户管理	账户管理	贷款管理	统计查询
身份证号:		联系人姓名:	
		负责人身份证:	
姓名:		联系人Email:	
		联系人关系:	
客户电话:		家庭住址:	
联系人电话:		添加	删除
		更新	查询
		清空	

身份证号	管理人身份证	姓名	联系电话	家庭住址	联系人姓名	联系人
123	13462769...	王湘峰	1234567	家里蹲大学	豆仔	无
151684...	12345619...	达达利亚	13457365...	北京市朝阳区...	托克	175433
165341...	44056619...	钟离	567943521	上海市黄埔...	刻晴	134562
198959...	44056619...	豆仔	7654321	家里蹲小区	王湘峰	123456
440566...	13462769...	可莉	794682145	安徽省合肥...	爱丽丝	132569

客户更新:

客户管理	账户管理	贷款管理	统计查询
身份证号:	123	联系人姓名:	豆仔
		负责人身份证:	3462769855254785
姓名:	王湘峰	联系人Email:	无
		联系人关系:	宠物
客户电话:	88888888	家庭住址:	家里蹲大学
联系人电话:	无	添加	删除
		更新	查询
		清空	

身份证号	管理人身份证	姓名	联系电话	家庭住址	联系人姓名	联系人
123	13462769...	王湘峰	88888888	家里蹲大学	豆仔	无
151684...	12345619...	达达利亚	13457365...	北京市朝阳区...	托克	175433
165341...	44056619...	钟离	567943521	上海市黄埔...	刻晴	134562
198959...	44056619...	豆仔	7654321	家里蹲小区	王湘峰	123456
440566...	13462769...	可莉	794682145	安徽省合肥...	爱丽丝	132569

客户删除：

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

身份证号: 1989592242 联系人姓名: 王湘峰 负责人身份证: 0566199611230024

姓名: 豆仔 联系人Email: 无 联系人关系: 主人

客户电话: 7654321 家庭住址: 家里蹲小区

联系人电话: 1234567

添加 删除 更新 查询 清空

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

身份证号: 联系人姓名: 负责人身份证:

姓名: 联系人Email: 联系人关系:

客户电话: 家庭住址:

联系人电话:

添加 删除 更新 查询 清空

身份证号	管理人身份证	姓名	联系电话	家庭住址	联系人姓名	联系人
123	13462769...	王湘峰	88888888	家里蹲大学	豆仔	无
151684...	12345619...	达达利亚	13457365...	北京市朝阳...	托克	175433
165341...	44056619...	钟离	567943521	上海市黄埔...	刻晴	134562
440566...	13462769...	可莉	794682145	安徽省合肥...	爱丽丝	132569

账户查询：

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号 开户支行: 开户

开户身份证: 修改 查询

开户日期: 2000/1/1 账户类型: 储蓄 清空

余额: 利率:

货币类型: 透支额:

账户号	开户行	身份证号	开户日期	余额	利率	货币类型
2001	合肥支行	44056619680...	2020/08/12	0.00	0.007	人民币
2002	上海支行	16534119750...	2020/05/23	10000.00	0.008	欧元
2003	北京支行	15168419850...	2021/12/29	20000.00	0.008	美元

账户开户：（尝试让一个客户在一个支行开两个储蓄账户）

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号: 1234 开户支行: 上海支行

开户身份证: 165341197503090012

开户日期: 2020/5/23 账户类型: 储蓄

余额: 10000.00 利率: 0.008

货币类型: 欧元 透支额:

开户 销户 修改 查询 清空

账户号	开户行	身份证号	开户日期	余额	利率	货币类型
2001	合肥支行	44056619680...	2020/08/12	0.00	0.007	人民币
2002	上海支行	16534119750...	2020/05/23	10000.00	0.008	欧元
2003	北京支行	15168419850...	2021/12/29	20000.00	0.008	美元

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号: 1234 开户支行: 上海支行

开户身份证: 165341197503090012

开户日期: 2020/5/23 账户类型: 储蓄

余额: 10000.00 利率: 0.008

货币类型: 欧元

开户 销户 修改 查询 清空

消息

详细信息: 每个客户在一个支行只能拥有一个储蓄账户和一个支票账户

Yes No

账户号	开户行	身份证号	开户日期	余额	利率	货币类型
2001	合肥支行	44056619680...	2020/08/12	0.00	0.007	人民币
2002	上海支行	16534119750...	2020/05/23	10000.00	0.008	欧元
2003	北京支行	15168419850...	2021/12/29	20000.00	0.008	美元

账户开户（正常开户）:

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号: 4444 开户支行: 北京支行

开户身份证: 123

开户日期: 2021/6/29 账户类型: 储蓄

余额: 150.00 利率: 0.009

货币类型: 摩拉 透支额:

开户 销户 修改 查询 清空

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号 开户支行:

开户身份证:

开户日期: 2000/1/1 账户类型: 储蓄

余额: 利率:

货币类型: 透支额:

开户 销户 修改 查询 清空

账户号	开户行	身份证号	开户日期	余额	利率	货币类型
2001	合肥支行	44056619680...	2020/08/12	0.00	0.007	人民币
2002	上海支行	16534119750...	2020/05/23	10000.00	0.008	欧元
2003	北京支行	15168419850...	2021/12/29	20000.00	0.008	美元
4444	北京支行	123	2021/06/29	150.00	0.009	摩拉

账户修改:

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号 4444 开户支行: 北京支行

开户身份证: 123

开户日期: 2021/6/29 账户类型: 储蓄

余额: 30000.00 利率: 0.002

货币类型: 摩拉 透支额:

开户 销户 修改 查询 清空

账户号	开户行	身份证号	开户日期	余额	利率	货币类型
2001	合肥支行	44056619680...	2020/08/12	0.00	0.007	人民币
2002	上海支行	16534119750...	2020/05/23	10000.00	0.008	欧元
2003	北京支行	15168419850...	2021/12/29	20000.00	0.008	美元
4444	北京支行	123	2021/06/29	150.00	0.009	摩拉

账户号	开户行	身份证号	开户日期	余额	利率	货币类型
2001	合肥支行	44056619680...	2020/08/12	0.00	0.007	人民币
2002	上海支行	16534119750...	2020/05/23	10000.00	0.008	欧元
2003	北京支行	15168419850...	2021/12/29	20000.00	0.008	美元
4444	北京支行	123	2021/06/29	30000.00	0.002	摩拉

账户删除:

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

账户号 4444 开户支行: 北京支行

开户身份证: 123

开户日期: 2021/6/29 账户类型: 储蓄

余额: 30000.00 利率: 0.002

货币类型: 摩拉 透支额:

开户 销户 修改 查询 清空

账户号	开户行	身份证号	开户日期	余额	利率	货币类型
2001	合肥支行	44056619680...	2020/08/12	0.00	0.007	人民币
2002	上海支行	16534119750...	2020/05/23	10000.00	0.008	欧元
2003	北京支行	15168419850...	2021/12/29	20000.00	0.008	美元

贷款查询：

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号 金额：

支行： 发放金额：

身份证号：

贷款号	金额	支行	发放状态
2351	63201.00	合肥支行	发放中，已发:3500.00
2355	20000.00	北京支行	发放中，已发:2000.00

贷款添加：

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号 金额：

支行： 发放金额：

身份证号：

贷款号	金额	支行	发放状态
2351	63201.00	合肥支行	发放中，已发:3500.00
2355	20000.00	北京支行	发放中，已发:2000.00
6666	20000.00	北京支行	未发放

贷款发放：

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号 金额：

支行： 发放金额：

身份证号：

贷款号	金额	支行	发放状态
2351	63201.00	合肥支行	发放中，已发:3500.00
2355	20000.00	北京支行	发放中，已发:2000.00
6666	20000.00	北京支行	已全部发放

贷款删除：

（尝试删除发放中的贷款）

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号: 2355 金额: 20000.00 添加 删除

支行: 北京支行 发放金额: 发放 查询

身份证号: 清空

贷款号	金额	支行	发放状态
2351	63201.00	合肥支行	发放中, 已发:3500.00
2355	20000.00	北京支行	发放中, 已发:2000.00
6666	20000.00	北京支行	已全部发放

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号: 2355 金额: 20000.00 添加 删除

支行: 北京支行 发放金额: 发放 查询

身份证号: 清空

贷款号	金额	支行	发放状态
2355	20000.00	北京支行	

消息

贷款还在发放

Yes No

(删除已发放的贷款)

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号: 6666 金额: 20000.00 添加 删除

支行: 北京支行 发放金额: 发放 查询

身份证号: 清空

贷款号	金额	支行	发放状态
2351	63201.00	合肥支行	发放中, 已发:3500.00
2355	20000.00	北京支行	发放中, 已发:2000.00
6666	20000.00	北京支行	已全部发放

客户管理 账户管理 贷款管理 统计查询

贷款号: 金额: 添加 删除

支行: 发放金额: 发放 查询

身份证号: 清空

贷款号	金额	支行	发放状态
2351	63201.00	合肥支行	发放中, 已发:3500.00
2355	20000.00	北京支行	发放中, 已发:2000.00

统计查询:

客户管理

账户管理

贷款管理

统计查询

请选择日期区间: 2000/1/1 ~ 2021/12/31

清空

储蓄统计

贷款统计

支行名	客户数	总金额
合肥支行	1	0.00
上海支行	1	10000.00
北京支行	1	20000.00

客户管理

账户管理

贷款管理

统计查询

清空

储蓄统计

贷款统计

4.3 实现中的难点问题及解决

困难 1: 没有学过软件工程和可视化设计，没有学过类(class)

解决方案: 积极百度、Google、CSDN，找到了好用的 PyQt 库以及 Qt designer 设计工具，一键把 ui 转换成 py 文件；在菜鸟教程(www.runoob.com)上自学 class 的用法，结合起来之后实现了用 button 完成事件派遣，逐渐有了初步的框架。

困难 2: 向数据库写入或更改时，由于有外键约束，导致对某些表的插入和删除失败。

解决方案: 经过分析发现，出现这种问题的主要原因是没有按照正确的逻辑顺序对表进行操作。后来尝试画“前驱图”来找到正确的拓扑排序，例如插入账户时先在总账户表中插入，再向支票或者储蓄账户表中插入；删除时顺序刚好反过来等等，成功的解

决了插入删除等异常。

困难 3: 在贷款模块的发放贷款部分，由于“支付情况”表的主键设置成了客户身份证+支行名字+日期，导致一天之内一个支行不可以向同一个客户发放多次贷款，但是MySQL 又不支持日期+时间的数据类型

解决方案: 重新设计了数据库物理模型，在支付情况表中加入“时间”属性，将其与“客户身份证+支行名+日期”一起作为该表的主键，这样就可以实现一天之内多次发放贷款。

5 总结与讨论

1. 在设计较为复杂的软件时，将其进行模块化然后逐个完成是很好的选择
2. 数据库的设计环节很重要，在底层逻辑结构设计好之前不要轻易开始编写前端，否则后期发现有错误很难进行更正。
3. 每一个模块编写完成之后要立刻进行测试，如果写了很多模块之后再开始测试往往难以发现问题根源
4. 应当设置针对出现各种异常错误的提示，一来提高了程序的健壮性，二来方便排查故障
5. 基础知识要牢固，在自己动手实现的时候可能因为各种各样的原因忘记上课时讲的一些基础知识，事后翻书才想起来。但也正因如此，我对课本上的知识和要求有了更深的理解，今天的数据库设计原则应该都是在前人踩过很多雷之后总结下来的。