

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

# CS33503 数据库系统实验

## 实验检查记录

实验结果的正确性 (60%)		表达能力 (10%)	
实验过程的规范性 (10%)		实验报告 (20%)	
加分 (5%)		总成绩 (100%)	

## 实验报告

### 一、实验目的

1. 学会正确运用概念数据库设计方法，正确使用实体-联系图 (ER 图) 表示概念数据模型。
2. 学会正确运用逻辑数据库设计方法，在概念数据模型的基础上，设计规范的关系数据库模式。
3. 学会正确运用物理数据库设计方法，根据工作负载，合理设计与调优数据库的存取方法与模式。
4. 掌握一种关系数据库管理系统 (RDBMS) 的使用方法，使用 SQL 创建、更新和查询关系数据库。
5. 掌握数据库系统应用开发方法。

### 二、实验环境

硬件设备: Intel (R) Core (TM) i7-9750H CPU @ 2.60GHz 2.59 GHz  
 软件系统: Windows 11 22H2、Ubuntu 20.04.4 LTS、MySQL Server version: 8.0.28-  
 Oubuntu0.20.04.3  
 开发工具: Visual Studio Code 1.65.2

### 三、实验过程

#### 数据库设计和应用开发:

##### 1. 需求分析

在本实验中，我们计划实现一个书评网站的后台数据管理系统。我们计划实现以下功能：

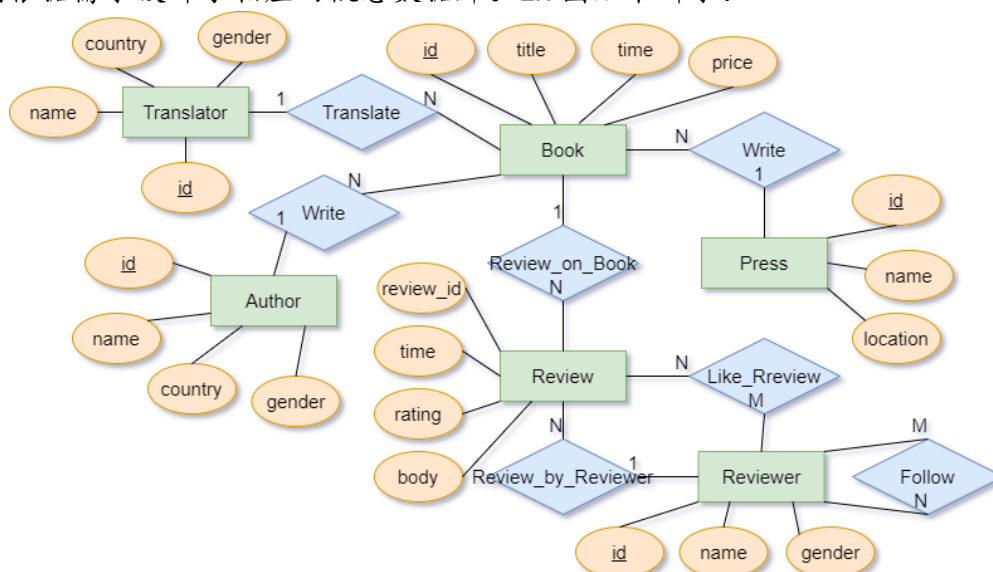
- 管理员和用户分别登陆，跳转到不同窗口。为了简化，登陆时只输入账号名。管理员的账号名为 root；用户的账号名为任意字符，自动注册。
- 管理员可以按照标题、作者、译者、出版社、出版时间、价格关键字查找图书（属性为空表示此项没有约束），可以添加、修改、删除图书内容。
- 管理员可以按照被评论图书标题、评论用户名来查找评论。也可删除评论。
- 管理员可以按照用户名查找用户，当用户名为空时显示所有用户。也可以删除用户。
- 用户可以按照标题、作者、译者、出版社、出版时间关键字查找图书。
- 用户可以按照被评论图书标题、评论用户名来查找评论。

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

- 用户可以赞评论。
- 用户可以按照书名给图书评分和评论。
- 用户可以按照用户名搜索、关注、取消关注其他用户。注意，用户名不能为空，即用户不能得到所有用户列表。
- 图书评分由用户的评分实时计算。
- 评论的获赞数实时计算。
- 用户的关注者数量和关注数量实时计算。

## 2. 概念数据库设计

我们根据需求设计了相应的概念数据库。ER 图如下所示：



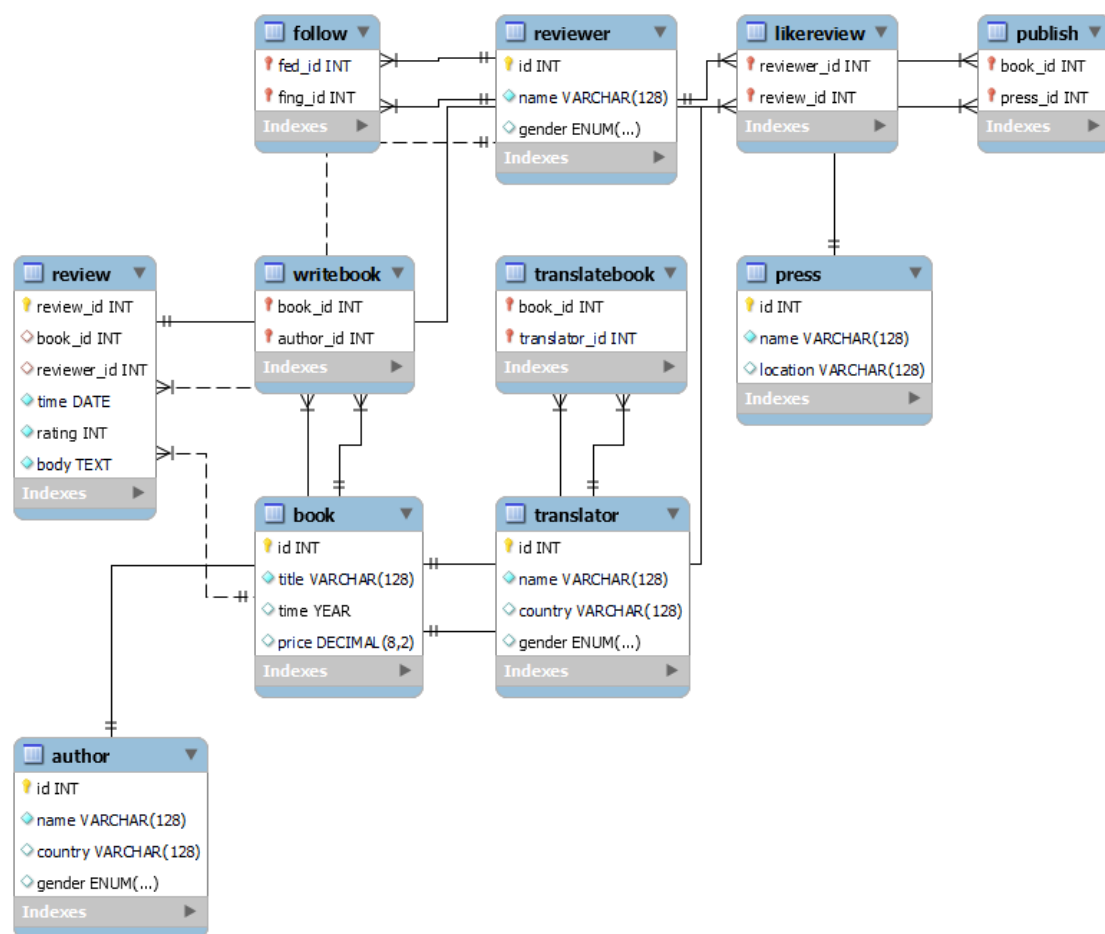
## 3. 逻辑数据库设计

由 ER 模型转换的关系数据库模式如下：

- Book(id, title, time, price)
- Press(id, name, location)
- Author(id, name, country, gender)
- Translator(id, name, country, gender)
- Reviewer(id, name, gender)
- Publish(book\_id, press\_id)
- WriteBook(book\_id, author\_id)
- TranslateBook(book\_id, translator\_id)
- Review(review\_id, book\_id, reviewer\_id, time, rating, body)
- LikeReview(reviewer\_id, review\_id)
- Follow(fed\_id, fing\_id)

我们在 MySQL 中建立数据库后导出关系模式 ER 图如下图所示，下面的图展示了我们设计的逻辑数据库的结构：

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇



#### 4. 物理数据库设计

为了简化模型，也为了加快索引速度，我们对 Book、Press、Author、Translator 和 Reviewer 的 title 或 name 键设置为 UNIQUE KEY，即值唯一，这样在搜索及查询时能够根据具体实际来有效地加快查询速度。

我们根据用户需求，分别设计了 3 个视图，分别为：

- 图书视图，属性包括图书 ID，图书标题，作者姓名，译者姓名，出版社名称，出版时间，价格，和用户评分（实时计算）。
- 评论视图，属性包括评论 ID，被评论图书标题，评论用户名，评论时间，评分，评论内容，和获赞数（实时计算）。
- 用户关注情况视图，属性包括用户 ID，用户名，用户性别，被关注数（实时计算），关注数（实时计算）。

#### 5. 数据库建立

我们如下的 SQL 语句来建立数据库以及视图：

```

1. DROP DATABASE IF EXISTS BookReview;
2. CREATE DATABASE BookReview;
3. USE BookReview;
4.
5. CREATE TABLE Book (
6.     `id` INT AUTO_INCREMENT,
  
```

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

```

7.     `title` VARCHAR(128) NOT NULL,
8.     `time` YEAR,
9.     `price` DECIMAL(8, 2),
10.    PRIMARY KEY (`id`),
11.    UNIQUE KEY `title_uni` (`title`)
12.);
13.
14.CREATE TABLE Press (
15.    `id` INT AUTO_INCREMENT,
16.    `name` VARCHAR(128) NOT NULL,
17.    `location` VARCHAR(128),
18.    PRIMARY KEY (`id`),
19.    UNIQUE KEY `name_uni` (`name`)
20.);
21.
22.CREATE TABLE Author (
23.    `id` INT AUTO_INCREMENT,
24.    `name` VARCHAR(128) NOT NULL,
25.    `country` VARCHAR(128),
26.    `gender` ENUM('F', 'M', 'UNK') DEFAULT 'UNK',
27.    PRIMARY KEY (`id`),
28.    UNIQUE KEY `name_uni` (`name`)
29.);
30.
31.CREATE TABLE Translator (
32.    `id` INT AUTO_INCREMENT,
33.    `name` VARCHAR(128) NOT NULL,
34.    `country` VARCHAR(128),
35.    `gender` ENUM('F', 'M', 'UNK') DEFAULT 'UNK',
36.    PRIMARY KEY (`id`),
37.    UNIQUE KEY `name_uni` (`name`)
38.);
39.
40.CREATE TABLE Reviewer(
41.    `id` INT AUTO_INCREMENT,
42.    `name` VARCHAR(128) NOT NULL,
43.    `gender` ENUM('F', 'M', 'UNK') DEFAULT 'UNK',
44.    PRIMARY KEY(`id`),
45.    UNIQUE KEY `name_uni` (`name`)
46.);
47.
48.CREATE TABLE Publish(
49.    `book_id` INT,

```

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

```

50.     `press_id` INT,
51.     PRIMARY KEY(`book_id`, `press_id`),
52.     FOREIGN KEY(`book_id`) REFERENCES Book(`id`) ON DELETE CASCADE,
53.     FOREIGN KEY(`press_id`) REFERENCES Press(`id`) ON DELETE CASCADE
54.);
55.
56.CREATE TABLE WriteBook(
57.     `book_id` INT,
58.     `author_id` INT,
59.     PRIMARY KEY(`book_id`, `author_id`),
60.     FOREIGN KEY(`book_id`) REFERENCES Book(`id`) ON DELETE CASCADE,
61.     FOREIGN KEY(`author_id`) REFERENCES Author(`id`) ON DELETE CASCADE
62.);
63.
64.CREATE TABLE TranslateBook(
65.     `book_id` INT,
66.     `translator_id` INT,
67.     PRIMARY KEY(`book_id`, `translator_id`),
68.     FOREIGN KEY(`book_id`) REFERENCES Book(`id`) ON DELETE CASCADE,
69.     FOREIGN KEY(`translator_id`) REFERENCES Translator(`id`) ON DELETE CASCA
    DE
70.);
71.
72.CREATE TABLE Review(
73.     `review_id` INT AUTO_INCREMENT,
74.     `book_id` INT,
75.     `reviewer_id` INT,
76.     `time` DATE NOT NULL,
77.     `rating` INT NOT NULL CHECK (rating >= 1 AND rating <= 5),
78.     `body` TEXT NOT NULL,
79.     PRIMARY KEY(`review_id`),
80.     FOREIGN KEY(`book_id`) REFERENCES Book(`id`) ON DELETE CASCADE,
81.     FOREIGN KEY(`reviewer_id`) REFERENCES Reviewer(`id`) ON DELETE CASCADE
82.);
83.
84.CREATE TABLE LikeReview(
85.     `reviewer_id` INT,
86.     `review_id` INT,
87.     PRIMARY KEY(`reviewer_id`, `review_id`),
88.     FOREIGN KEY(`reviewer_id`) REFERENCES Reviewer(`id`) ON DELETE CASCADE,
89.     FOREIGN KEY(`review_id`) REFERENCES Review(`review_id`) ON DELETE CASCADE
90.);
91.

```

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

```

92.CREATE TABLE Follow(
93.  `fed_id` INT,
94.  `fing_id` INT,
95.  PRIMARY KEY(`fed_id`, `fing_id`),
96.  FOREIGN KEY(`fed_id`) REFERENCES Reviewer(`id`) ON DELETE CASCADE,
97.  FOREIGN KEY(`fing_id`) REFERENCES Reviewer(`id`) ON DELETE CASCADE
98.);
99.
100.
101.CREATE VIEW view_books AS SELECT Book.id, Book.title, Author.name AS author
, Translator.name AS translator, Press.name AS press, Book.time, Book.price,
AVG(Review.rating) FROM Book LEFT JOIN WriteBook ON WriteBook.book_id=Book.
id LEFT JOIN Author ON Author.id=WriteBook.author_id LEFT JOIN TranslateBook
ON TranslateBook.book_id=Book.id LEFT JOIN Translator ON Translator.id=Tran
slateBook.translator_id LEFT JOIN Publish ON Publish.book_id=Book.id LEFT JO
IN Press ON Press.id=Publish.press_id LEFT JOIN Review ON Review.book_id=Boo
k.id GROUP BY Book.id, Book.title, author, translator, press, Book.time, Boo
k.price;
102.
103.CREATE VIEW view_reviews AS SELECT Review.review_id, Book.title AS title, R
eviewer.name AS reviewer, Review.time, Review.rating, Review.body, COUNT(Lik
eReview.reviewer_id) AS like_num FROM Review LEFT JOIN Reviewer ON Reviewer.
id=Review.reviewer_id LEFT JOIN Book ON Book.id=Review.book_id LEFT JOIN Lik
eReview ON LikeReview.review_id=Review.review_id GROUP BY Review.review_id;
104.
105.-- for view view_follow
106.CREATE VIEW view_followed_num AS SELECT fed_Reviewer.id AS fed_id, fed_Revi
ewer.name AS fed_name, fed_Reviewer.gender AS fed_gender, COUNT(fing_Reviewe
r.name) AS fed_num FROM Follow RIGHT JOIN Reviewer AS fed_Reviewer ON fed_Re
viewer.id=Follow.fed_id LEFT JOIN Reviewer AS fing_Reviewer ON fing_Reviewer
.id=Follow.fing_id GROUP BY fed_Reviewer.name;
107.
108.-- for view view_follow
109.CREATE VIEW view_following_num AS SELECT fing_Reviewer.id AS fing_id, fing_
Reviewer.name AS fing_name, fing_Reviewer.gender AS fing_gender, COUNT(fed_R
eviewer.name) AS fing_num FROM Follow RIGHT JOIN Reviewer AS fing_Reviewer O
N fing_Reviewer.id=Follow.fing_id LEFT JOIN Reviewer AS fed_Reviewer ON fed_
Reviewer.id=Follow.fed_id GROUP BY fing_Reviewer.name;
110.
111.CREATE VIEW view_follow AS SELECT fed_id AS id, fed_name AS name, fed_gende
r AS gender, fed_num, fing_num FROM view_followed_num FULL JOIN view_followi
ng_num ON fed_id=fing_id;

```

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

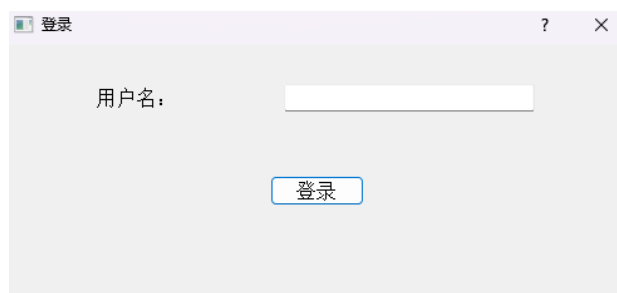
## 6. 向数据库中添加大量数据

图书和评论的数据来自全国高校数据驱动创新研究大赛（北京大学）提供的《豆瓣读书 top250 图书信息与热门评论数据集》（<https://opendata.pku.edu.cn/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.18170/DVN/X2OPS1>）。我们将得到的数据进行数据清洗，得到更为规范的数据。对于 Book 和 Review 的所有属性，我们都可以数据中获得，我们直接添加即可。对于 Press、Author、Translator 和 Reviewer 的部分属性（一项或者两项）则无法从数据中获得，对于有默认值的属性，我们将其设置为了默认值；对于没有默认值的属性，我们将其设置为空。而对于用户之间的关注关系，我们则没有导入数据。

## 7. 根据应用需求进行数据库应用系统设计

我们基于 PyQt5 实现了数据库应用的 GUI 界面，代码在 ./gui 下，下面我们将简要介绍各个界面的设计和功能。

### 登录界面：



对于登录界面，我们只做了一个用户名的输入框和登录按钮。若用户输入“root”，并点击登录，则进入管理员界面；若用户输入其他用户名，并点击登录，我们自动为其注册，进入用户界面。

### 管理员界面：



实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

The image displays two screenshots of a web application's administrator interface. The top screenshot shows the '管理评论' (Manage Comments) tab, which includes input fields for '图书标题' (Book Title) and '评论用户' (Comment User), and buttons for '搜索' (Search) and '删除' (Delete). Below these is a table with columns: ID, 书名 (Book Name), 评论用户 (Comment User), 评论时间 (Comment Time), 评分 (Rating), 评价 (Review), and 获赞 (Liked). The bottom screenshot shows the '管理用户' (Manage Users) tab, featuring a '用户' (User) input field and '搜索' (Search) and '删除' (Delete) buttons. Below is a table with columns: ID, 昵称 (Nickname), 性别 (Gender), 关注者数量 (Follower Count), and 关注数量 (Following Count).

管理员界面分为三个页面，包括管理图书，管理评论和管理用户。

管理图书页面拥有标题、作者、译者、出版社、出版时间、和价格的输入框，还有用于搜索、添加、修改和删除图书信息的按钮。管理员可以按照这些关键字查找图书，若属性为空表示此项没有约束。管理员可以通过这些输入框来添加和修改图书信息。管理员也可以通过这些输入框来条件地筛选并删除图书信息。

管理评论页面拥有图书标题和评论用户名的两个输入框，还有用于搜索和删除评论的按钮。管理员可以按照这些关键字搜索并查看相关评论，若有不当评论，则还可以通过删除按钮来删除这些评论。

管理用户界面拥有用户名的输入框，还有用于搜索和删除用户的按钮。当用户名为空时，点击搜索按钮，则会显示所有用户列表。管理员也可以按照用户名来搜索并筛选用户，也可以按照用户名来删除用户。





实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇



用户界面分为三个页面，包括浏览图书，评论和关注用户。

浏览图书页面拥有标题、作者、译者、出版社和出版时间的输入框，还有用于搜索图书信息的按钮。用户可以按照这些关键字查找并浏览图书信息，若属性为空表示此项没有约束。若全部属性为空则展示全部的图书列表。

评论页面有三个功能区，从上到下分别为赞评论、浏览评论、发表评论。用户可以通过输入评论的 ID，并点击赞评论按钮来给评论点赞。图书标题和评论用户的输入框可以让用户按照这些筛选项来筛选想要的评论。最下面的图书标题、评分和评论输入框可以用于用户的评论的发表。

关注用户界面拥有用户昵称的输入框，还有搜索、关注和取消关注的按钮。用户可以按照用户昵称来搜索用户。也可以点击关注按钮来关注其他用户，点击取消关注按钮来取消关注其他用户。

### 实验结果及演示：

#### 1. 索引效果演示：

我们用下面的例子来展示我们在表 Reviewer 上建立 name 的 UNIQUE INDEX 的效果

```
0.00701750 | SELECT * FROM reviewer WHERE name='user1' |
0.00026150 | SELECT * FROM reviewer WHERE name='user1' |
```

上图为建立前的查询耗时，下图为建立索引后的查询耗时。我们可以看到，增加索引后，进行同样的查询，查询时间从 0.007 秒降到了 0.0003 秒，提升了 20 倍以上。

#### 2. 系统功能演示：

##### 管理员界面：

查找作者为“刘慈欣”的图书：

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

管理员界面

管理图书 管理评论 管理用户

标题  作者  译者  出版社  出版时间  价格

ID	标题	作者	译者	出版社	出版时间	价格	评分
1 9	三体	刘慈欣	None	重庆出版社	2008	23.00	3.9376
2 22	三体 II	刘慈欣	None	重庆出版社	2008	32.00	4.3499
3 25	三体 III	刘慈欣	None	重庆出版社	2010	38.00	4.3789
4 224	球状闪电	刘慈欣	None	四川科学技术出...	2005	22.00	None

添加标题为“三体 4”的图书

管理员界面

管理图书 管理评论 管理用户

标题  作者  译者  出版社  出版时间  价格

ID	标题	作者	译者	出版社	出版时间	价格	评分
1 246	三体4	刘慈欣	None	哈工大出版社	2022	114514.00	None

修改标题为“三体 4”的图书价格为 514 元

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

管理员界面

管理图书 管理评论 管理用户

标题 三体4 作者 刘慈欣 译者 None 出版社 哈工大出版社 出版时间 2022 价格 514 搜索 添加 修改 删除

	ID	标题	作者	译者	出版社	出版时间	价格	评分
1	246	三体4	刘慈欣	None	哈工大出版社	2022	514.00	None

删除标题为“三体4”的图书

管理员界面

管理图书 管理评论 管理用户

标题 三体4 作者 刘慈欣 译者 None 出版社 哈工大出版社 出版时间 2022 价格 514 搜索 添加 修改 删除

	ID	标题	作者	译者	出版社	出版时间	价格	评分
--	----	----	----	----	-----	------	----	----

查找对标题为“三体”的图书的评论

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

管理员界面

管理图书 管理评论 管理用户

图书标题 三体 评论用户

搜索 删除

	ID	书名	评论用户	评论时间	评分	评价	获赞
1	24373	三体	thelongestyard	2011-08-14	5	一直认为写作是...	0
2	24374	三体	frederickhwang	2012-10-25	2	幼稚，各种。对...	0
3	24375	三体	yutori	2014-09-11	5	有点屌，也有点...	0
4	24376	三体	blueskd	2011-02-05	2	流水账似的科幻...	0
5	24377	三体	renminjiaoshi	2014-11-28	3	一流故事，三流...	0
6	24378	三体	petercat	2014-08-05	4	大刘不是文笔平...	0
7	24379	三体	shoushouan	2015-08-23	1	感觉今天是冰冷...	0
8	24380	三体	yuyan545	2011-12-27	4	最牛逼的科幻是...	0
9	24381	三体	ljyhtj	2014-11-13	2	这就是中国当代...	0
10	24382	三体	yimaxduck	2014-12-01	3	我看之前接收到...	0
11	24383	三体	dodokong	2015-04-08	2	文科生表示，已...	0
12	24384	三体	maiijing	2014-11-17	3	人物刻画实在太...	0
13	24385	三体	lihxi	2012-05-10	5	我觉得我这个人...	0
14	24386	三体	xseac	2014-02-10	5	"刘慈欣对于中国...	0
15	24387	三体	niuxiaohei	2014-12-21	4	毕竟还在用"就像...	0
16	24388	三体	zoca	2014-08-18	1	不是一般的啰嗦。	0

删除用户 yutori 对标题为“三体”的图书的评论

管理员界面

管理图书 管理评论 管理用户

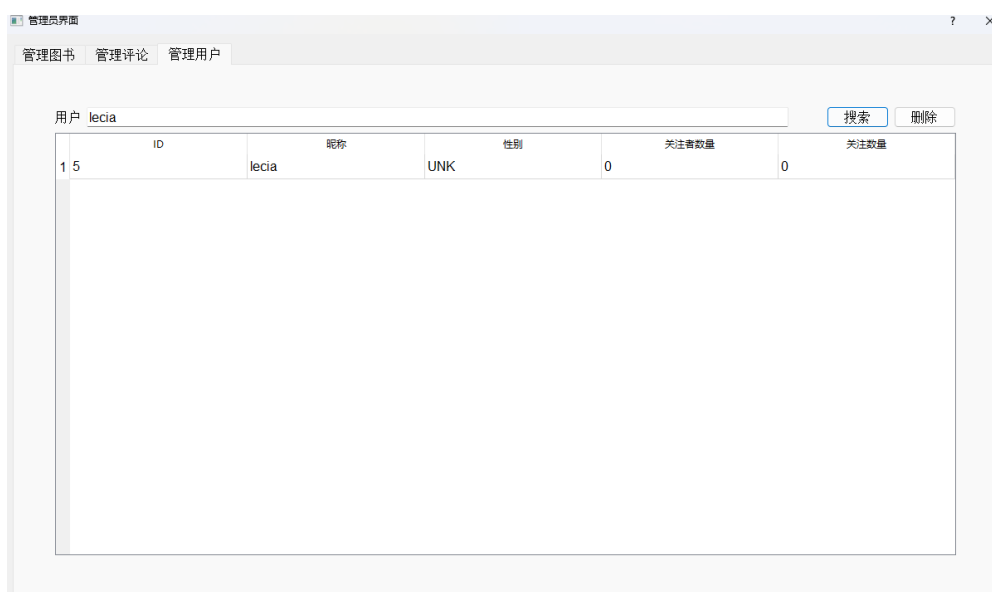
图书标题 三体 评论用户 yutori

搜索 删除

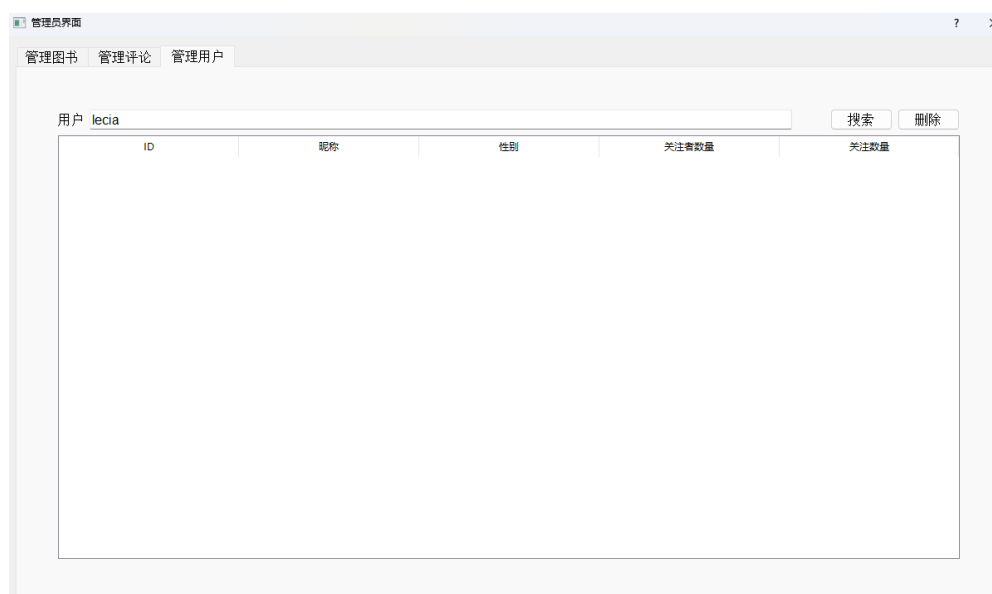
ID	书名	评论用户	评论时间	评分	评价	获赞
----	----	------	------	----	----	----

查找昵称为 lecia 的用户

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇



删除昵称为 lecia 的用户



用户“user1”界面：

（下面只展示管理员界面没有的功能）

对 ID 为 1 的评论点赞

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

用户界面

已作为用户 user1 登录

浏览图书 评论 关注用户

评论ID 1 赞评论

图书标题 评论用户 搜索

	ID	书名	评论用户	评论时间	评分	评价	获赞
1	1	天才在左 疯...	auntbear	2013-07-29	1	带着了解精...	1
2	2	天才在左 疯...	warfalcon	2014-10-09	1	这是本起点...	0
3	3	天才在左 疯...	smallbad	2013-11-27	1	给这本网路...	0
4	4	天才在左 疯...	ankazen	2012-06-29	2	这本书证明...	0
5	6	天才在左 疯...	44175604	2013-08-09	1	已经将此书...	0
6	7	天才在左 疯...	eiris	2014-05-17	1	这本书是作...	0
7	8	天才在左 疯...	chenchangx...	2015-07-02	1	8.4分! ? ...	0
8	9	天才在左 疯...	54831320	2015-04-07	1	1."目前任职...	0
9	10	天才在左 疯...	wenzel	2012-03-06	2	即使书中访...	0
10	11	天才在左 疯...	4183428	2014-05-02	2	有几个故事...	0

图书标题 评分 1 评论 评论

对标题为“三体”的图书添加一个评论

用户界面

已作为用户 user1 登录

浏览图书 评论 关注用户

评论ID 赞评论

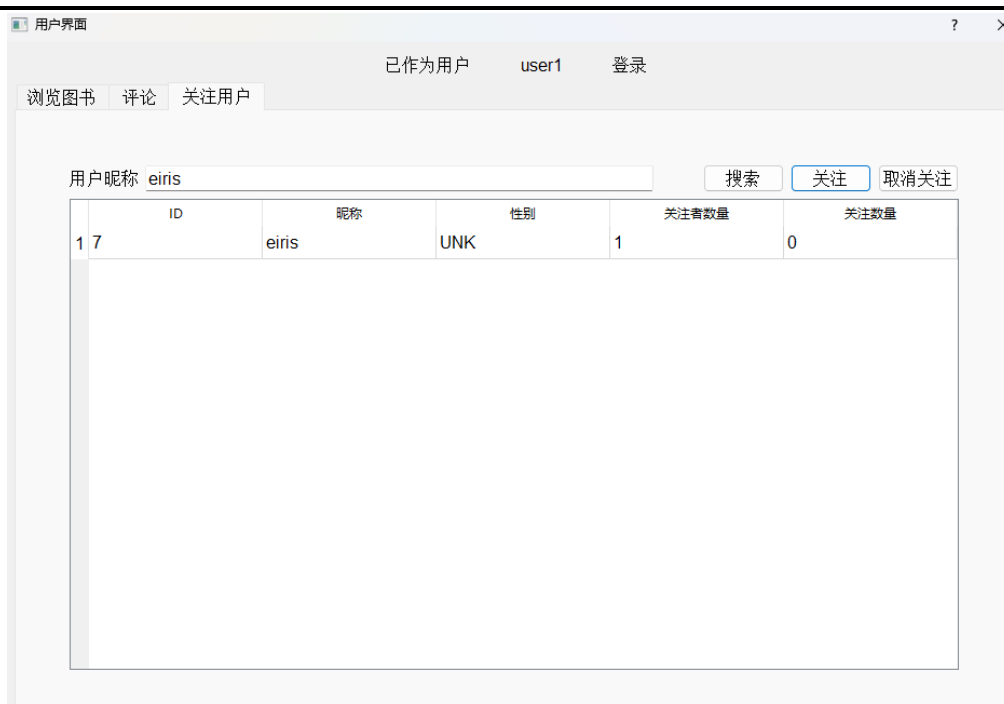
图书标题 评论用户 搜索

	ID	书名	评论用户	评论时间	评分	评价	获赞
1	94276	三体	user1	2022-05-09	5	这是一个测...	0

图书标题 三体 评分 5 评论 这是一个测试评论 评论

关注昵称为 eiris 的用户

实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇



取消关注昵称为 eiris 的用户



#### 四、实验结论

本次实验的工作量很大，但是难度并不高。主要需要注意的是从零开始的选题和对于 ER 图的设计。关系数据库模式的实现，后端代码，和前端代码的书写较为繁琐。同时，通过此次实验也让我熟悉了数据库应用系统设计的整个 pipeline，包括熟悉需求，画 ER 图，转换为关系数据库模式等等。我也在这次试验中第一次用到了 Python 的 GUI 库 PyQt5，第一次



实验题目	数据库设计与应用开发			实验日期	2022. 04. 27
班级	1903103	学号	1190200523	姓名	石翔宇

实现了自己的 GUI 界面。