



哈爾濱工業大學 (深圳)  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

# 实验报告

开课学期: 2021 春季  
课程名称: 数据库系统  
实验名称: 小型系统的设计与实现  
实验性质: 设计型  
实验学时: 2 地点: T2210  
学生班级: 2018 级 5 班  
学生学号: 180110518  
学生姓名: 胡智胜  
评阅教师:  
报告成绩:

实验与创新实践教育中心制

2021 年 1 月

## 目录

1	实验环境.....	3
2	实验过程.....	3
2.1	系统功能 .....	3
2.2	数据库设计.....	13
2.1.1	ER 图 .....	13
2.1.2	LDM 图.....	14
2.1.3	PDM 图 .....	14
2.1.4	数据库表结构 .....	15
2.1.5	分析.....	21
3	收获和反思 .....	24

# 1 实验环境

操作系统：Windows 10

Python：3.7.0

Flask：1.0.2

Flask-Migrate：2.7.0

Flask-Script：2.0.6

Flask-SQLAlchemy：2.5.1

# 2 实验过程

## 2.1 系统功能

### 1. 用户管理 – 用户注册

每日推荐 视频广场 我的关心 发布视频

登录 注册

注册

aaa

aaa

...

...

立即注册

系统提供注册功能为每个用户分配私有的账户。

### 2. 用户管理 – 用户登录

每日推荐 视频广场 我的关心 发布视频

登录 注册

登录

aaa

...

登录


本系统中若用户不登录则很大一部分功能将被限制使用，只能看视频广场中其它用户发布的视频。通过登录已注册的账号即可解锁本系统的全部功能。

### 3. 视频管理 – 视频广场




AR眼镜可以做什么?

简介: 在Hololens上也有和Magic Leap...  
作者: bbb  
点赞数: 2




3

简介: 3  
作者: aaa  
点赞数: 1




1

简介: 11  
作者: bbb  
点赞数: 1




火影忍者

简介: 都小丑了还能干嘛, 娱乐就完事...  
作者: bbb  
点赞数: 0



冲破黑暗 Out of Dark...

简介: 生活在永夜中的人们一次次飞向...  
作者: bbb  
点赞数: 0



视频1

简介: 这是个好视频  
作者: bbb  
点赞数: 0

在视频广场中是其它用户发布的作品列表，点击任何一部视频封面即可进入视频播放页面。  
所有视频按照点赞数降序排列，因此用户可以为自己喜欢的视频点赞让该视频的排名靠前。

#### 4. 视频管理 – 视频播放\*

### AR眼镜可以做什么?

作者: bbb 时间: 2021-04-13 20:31:42

← 下一个视频

下一个视频 →



简介:

在Hololens上也有和Magic Leap一样的心跳跳动软件。但是因为微软在第二代的时候更换了架构，所以无法使用。所以我也不知道画质咋样。我滚回去做毕设了

视频播放页面即可欣赏视频。

## 5. 视频管理 – 点赞、收藏、评论\*

简介:

在Hololens上也有和Magic Leap一样的心脏跳动软件。但是因为微软在第二代的时候更换了架构，所以无法使用。所以我也不知道画质咋样。我滚回去做毕设了

点赞:

点赞

选择收藏夹:

学习视频

收藏

评论:

请填写评论

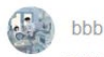
评论



bbb

2021-04-13 21:32:59

666



bbb

2021-04-13 21:33:07

视频做得太好了

在视频播放页面的下面有点赞、收藏、评论三个按钮。

- 1) 点赞按钮可以为一部视频点赞，可以增加该视频的点赞数。
- 2) 收藏按钮可以让用户将该视频收藏至用户已创建的一个收藏夹中。
- 3) 评论按钮可以让用户发表自己的评论在视频播放页面的下方。

## 6. 视频管理 – 每日推荐\*



导航栏中的“每日推荐”按钮点击后可以进入随机的一部视频的播放页面，帮助用户消磨无聊的时间。看完一部视频后还可以点击视频标题下方的“下一个视频”随机播放下一部视频，让用户刷完一个视频还想刷下一个。

## 7. 视频管理 – 我的关心

Ta的作品

点击关注

发送私信

名称: bbb

粉丝数: 1

用户名: bbb

注册时间: 2021-04-13 13:31:16

在本系统中用户可以点击视频播放页面中的作者名称进入作者的个人主页,在他人个人主页中用户可以点击关注按钮,成为该用户的粉丝,之后我们便可以在“我的关心”页面看到自己所有关注的作者的视频,方便用户观看视频。



火影忍者

简介:都小丑了还能干啥,娱乐就完事...

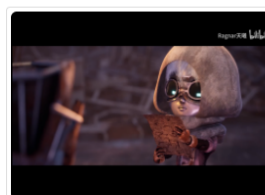
作者:bbb



AR眼镜可以做什么?

简介:在Hololens上也有和Magic Leap...

作者:bbb



冲破黑暗 Out of Dark...

简介:生活在永夜中的人们一次次飞向...

作者:bbb

## 8. 用户管理 – 个人主页

观看历史

关注列表

粉丝列表

我的收藏

消息列表

我的作品

发布作品

名称: aaa

粉丝数: 0

用户名: aaa

注册时间: 2021-04-13 13:32:55

个人主页中用户可以自己的名称、粉丝数等属性。

## 9. 用户管理 – 观看历史

观看历史	关注列表	粉丝列表	我的收藏	消息列表	我的作品	发布作品
观看历史						
AR眼镜可以做什么?						删除
2021-04-13 21:03:45						
火影忍者						删除
2021-04-13 21:03:44						
3						删除
2021-04-13 21:03:43						
冲破黑暗 Out of Darkness						删除
2021-04-13 21:03:41						
1						删除
2021-04-13 21:03:38						

在个人主页中用户可以看到自己观看视频的历史记录，方便回顾精彩视频。当然也可以删除想要删除的历史记录。

## 10. 用户管理 – 关注列表

观看历史	关注列表	粉丝列表	我的收藏	消息列表	我的作品	发布作品
我关注的UP主						
bbb						删除

在个人主页中可以看到自己已关注的视频作者，点击名字还可以进入该用户的主页。点击右边的删除按钮还可取消关注该用户。

Ta的作品	点击关注	发送私信
名称: bbb		
粉丝数: 1		
用户名: bbb		
注册时间: 2021-04-13 13:31:16		

由于 aaa 关注了 bbb，因此 bbb 主页中显示其粉丝数为 1。

Ta的作品	点击关注	发送私信
 <p>火影忍者</p> <p>简介:都小丑了还能干啥，娱乐就完事...</p> <p>创建时间:2021-04-13 20:29:12</p> <p>点赞数:0</p>	 <p>AR眼镜可以做什么?</p> <p>简介:在Hololens上也有和Magic Leap...</p> <p>创建时间:2021-04-13 20:31:42</p> <p>点赞数:0</p>	 <p>冲破黑暗 Out of Dark...</p> <p>简介:生活在永夜中的人们一次次飞向...</p> <p>创建时间:2021-04-13 20:32:57</p> <p>点赞数:0</p>

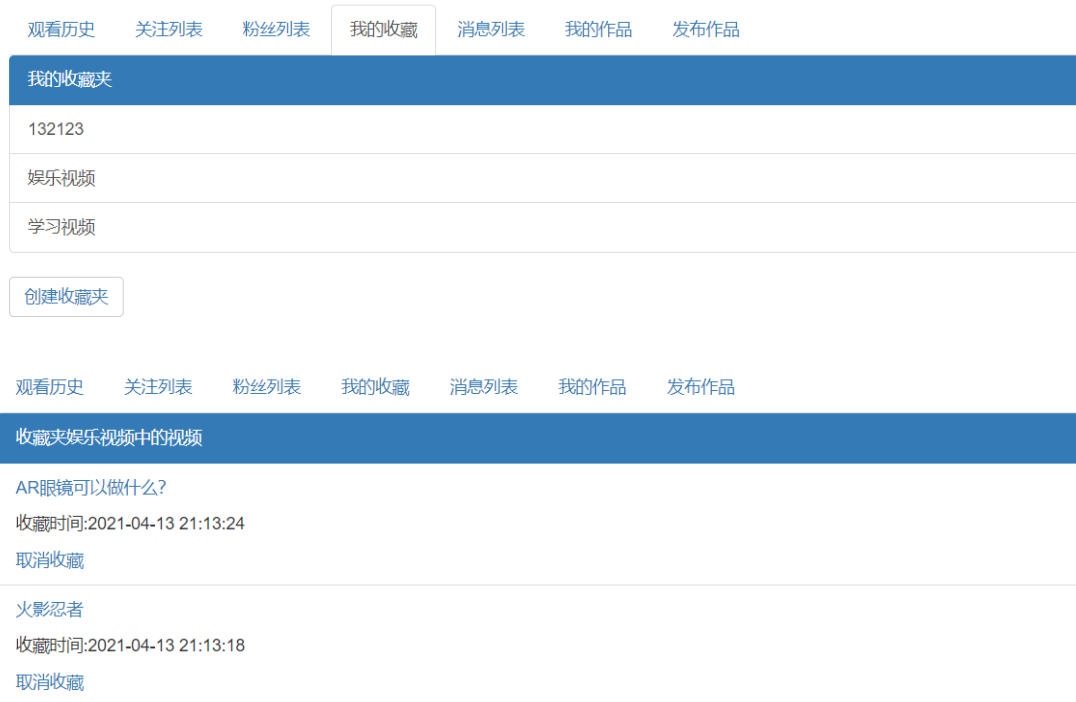
在他人主页可以查看该用户的其它作品以及给该用户发送私信（私信功能详见下文）。

## 11. 用户管理 – 粉丝列表



在个人主页中用户可以看到自己的粉丝列表，比如前面我们用账号 **aaa** 关注了 **bbb**，此时 **bbb** 的个人空间中即可看到自己的粉丝有 **aaa**。

## 12. 视频管理 – 收藏功能\*



个人主页中可以查看或新建收藏夹，点击已创建的收藏夹可以看到已收藏的视频列表。

## 13. 互动管理 – 私聊功能\*





[观看历史](#)
[关注列表](#)
[粉丝列表](#)
[我的收藏](#)
[消息列表](#)
[我的作品](#)
[发布作品](#)

发送私信:

发送

bbb

知道了谢谢  
2021-04-13 21:17:06

aaa

您好，我是您的粉丝  
2021-04-13 21:16:50

在个人主页中点击消息列表可以查看自己与其它用户的聊天列表，点击一个聊天则可以进入聊天窗口，在聊天窗口中可以查看私信消息、也可以发送消息给对方，其中蓝色窗口中的消息是对方发送的消息，淡绿色的窗口是自己发送的消息。

#### 14. 视频管理 – 我的作品

[观看历史](#)
[关注列表](#)
[粉丝列表](#)
[我的收藏](#)
[消息列表](#)
[我的作品](#)
[发布作品](#)



**火影忍者**

简介:都小丑了还能干啥，娱乐就完事...

创建时间:2021-04-13 20:29:12  
修改时间:2021-04-13 20:15:00  
点赞数:0

[删除视频](#) [修改视频](#)



**AR眼镜可以做什么？**

简介:在Hololens上也有和Magic Leap...

创建时间:2021-04-13 20:31:42  
修改时间:2021-04-13 20:35:40  
点赞数:0

[删除视频](#) [修改视频](#)



**冲破黑暗 Out of Dark...**

简介:生活在永夜中的人们一次次飞向...

创建时间:2021-04-13 20:32:57  
修改时间:2021-04-13 20:15:00  
点赞数:0

[删除视频](#) [修改视频](#)



**1**

简介:11

创建时间:2021-04-13 20:37:58  
修改时间:2021-04-13 20:36:34  
点赞数:0

[删除视频](#) [修改视频](#)

在个人主页中点击“我的作品”可以查看自己所有已发布的视频列表，点击每个视频的图片即可进入视频播放页面，点击下面的“删除视频”则可以删除这个视频。

#### 15. 视频管理 – 修改视频

## 视频标题：AR眼镜可以做什么？

视频创建时间:2021-04-13 20:31:42 视频上次修改时间:2021-04-13 20:35:40

视频标题:AR眼镜可以做什么？

视频简介:

在Hololens上也有和Magic Leap一样的心脏跳动软件。但是因为微软在第二代的时候更换了架构，所以无法使用。所以我也不知道画质咋样。我滚回去做毕设了

(不修改的地方空着就行)

新视频标题

新视频简介

提交

在“我的作品”页面中点击一个视频下面的“修改视频”则可以进入视频修改页面，在该页面中，可以修改已发布的视频的标题和简介。

### 16. 视频管理 – 发布视频

每日推荐

视频广场

我的关心

发布视频

bbb

个人主页

退出登录

观看历史

关注列表

粉丝列表

我的收藏

消息列表

我的作品

发布作品

发布视频

视频1

这是个好视频

选择视频文件:

选择文件 video00.mp4

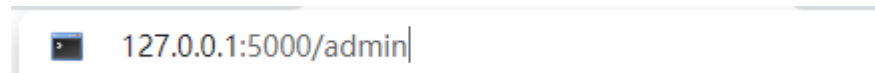
选择视频封面:

选择文件 img01.png

提交


点击最上面导航栏中的“发布视频”或个人主页中的“发布作品”按钮都可以进入“发布视频”页面。在该页面中填写好新视频的标题和简介，在电脑中选择视频文件和视频封面的图片文件后点击提交即可将视频上传至网站。


### 17. 后台管理\*



在网址后面添加“/admin”即可进入本“抖音”视频网站的后台管理系统。

## 抖音后台管理系统





系统中自带有一个默认的管理员账号，账号和密码都是‘root’。

## 抖音后台管理系统

用户列表

Hello World

视频列表

图片列表

评论列表

消息列表

登录后即可以管理员身份查看和管理各种后台数据。

### 18. 后台管理 – 账户管理

## 抖音后台管理系统

用户列表

用户账号信息

视频列表

图片列表

评论列表

消息列表

用户id	用户名称	账号	密码	
1	<input type="text" value="bbb"/>	bbb	<input type="text" value="bbb"/>	<input type="button" value="修改"/>
2	<input type="text" value="aaa"/>	aaa	<input type="text" value="aaa"/>	<input type="button" value="修改"/>

在后台的用户列表中可以查看目前本网站已注册的所有用户的用户 id、用户名称、账号、密码。管理员可以修改用户的名称和密码，只需在用户名称和密码中填入新数据后点击“修改”按钮。

### 19. 后台管理 – 视频管理

## 抖音后台管理系统

用户列表	视频信息				
视频列表	视频id	视频标题	视频简介	视频作者id	视频点赞数
图片列表	2	3	3	2	1
评论列表	3	火影忍者	都小丑了还能干啥，娱乐就完事了！ 关注关注关注关注关注关注关注关注（YES YES YES YES） 三连三连三连三连三连三连三连三连（YES YES YES YES） 白嫖白嫖白嫖白嫖白嫖白嫖白嫖白嫖白嫖（NO NO NO NO）	1	0
消息列表	4	AR眼镜可以做什么？	在Hololens上也有和Magic Leap一样的心脏跳动软件。但是因为微软在第二代的时候更换了架构，所以无法使用。所以我也不知道画质咋样。我滚回去做毕设了	1	2
	5	冲破黑暗 Out of Darkness	生活在永夜中的人们一次次飞向天空，只为能够冲破黑暗，寻找光明。这部短片是我们的毕业作品，前期maya做的后期UE4渲染的。希望你们会喜欢我们的作品，如果喜欢也希望支持一下噢	1	0
	6	1	11	1	1
	7	视频1	这是个视频	1	0

在后台的视频列表中管理员可以查看目前网站中的所有视频的相关信息，并可以删除视频。  
删除一个视频会连带将视频的封面、评论信息、用户点赞信息、用户收藏信息全部删除。

### 20. 后台管理 – 图片列表

## 抖音后台管理系统

用户列表	视频信息	
视频列表	图片id	图片文件名称
图片列表	2	1618292023photomode_09012021_104849.png
评论列表	3	1618316951img01.png
消息列表	4	1618317101img02.png
	5	1618317177img00.png
	7	1618320426img01.png

后台的图片列表展示了网站中各个视频的封面图片文件的相关信息，由于每个视频在删除时会自动删除封面，因此后台管理系统中不提供删除图片的功能。

### 21. 后台管理 – 评论、消息列表

## 抖音后台管理系统

用户列表	评论信息			
视频列表	评论时间	评论内容	评论视频id	评论用户id
图片列表	2021-04-13 13:35:53	6b	2	1
评论列表	2021-04-13 21:32:59	666	4	1
消息列表	2021-04-13 21:33:07	视频做得太好了	4	1

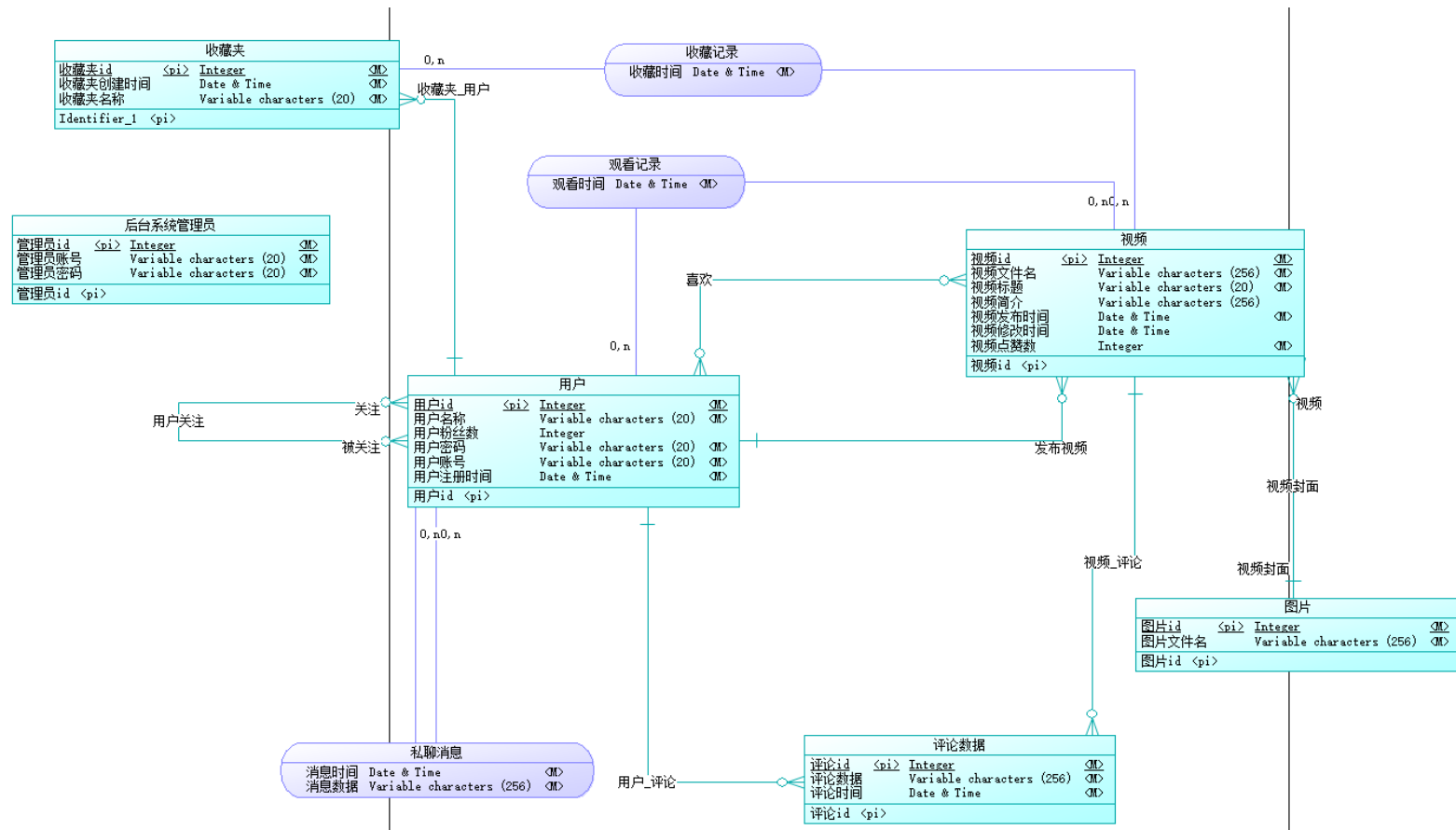
## 抖音后台管理系统

用户列表	私信信息			
视频列表	发送时间	私信内容	发送者id	接受者id
图片列表	2021-04-13 13:36:59	123123123	1	2
评论列表	2021-04-13 14:40:32	1231231232133123211222222212ffdsfsdfsdfs	1	2
消息列表	2021-04-13 21:17:06	知道了谢谢	1	2
	2021-04-13 13:37:55	ok	2	1
	2021-04-13 21:16:50	您好，我是您的粉丝	2	1

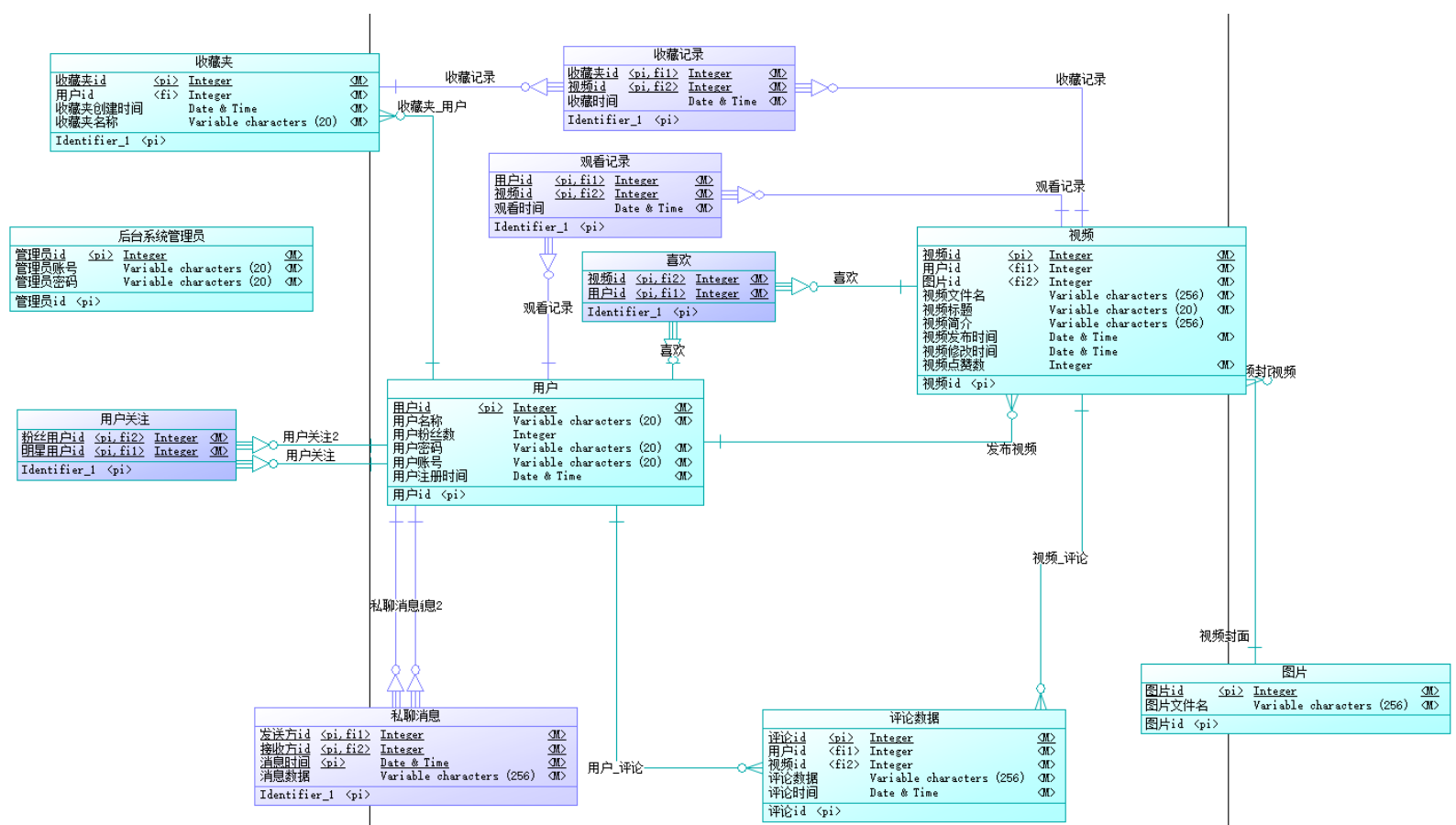
后台的评论、消息列表分别展示了网站中现有的评论和用户之间的私聊数据，管理员可以查看这些数据并可以删除一些违规数据。

## 2.2 数据库设计

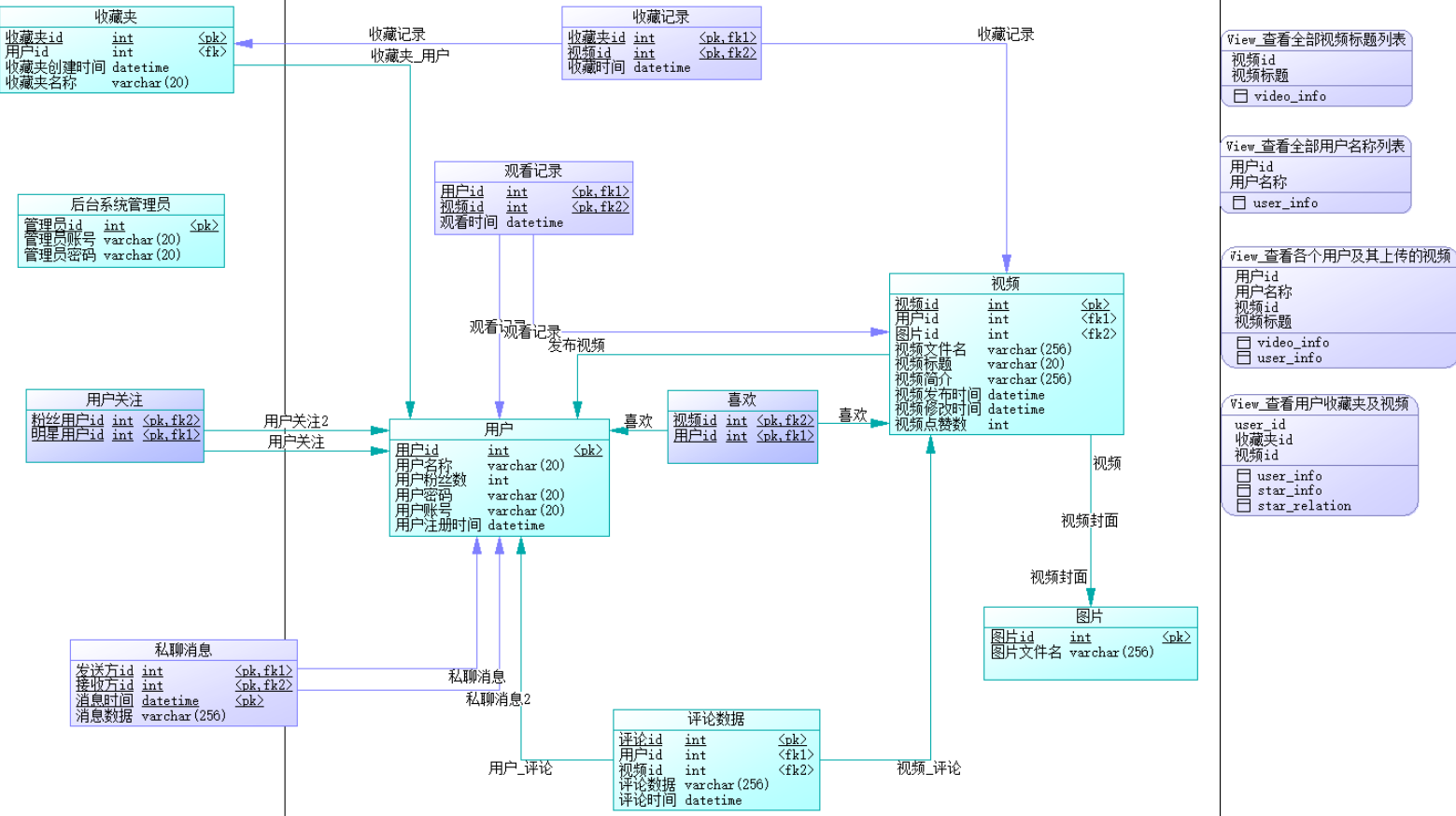
### 2.1.1 ER 图



2.1.2 LDM 图



2.1.3 PDM 图



## 2.1.4 数据库表结构

### 1、 表结构

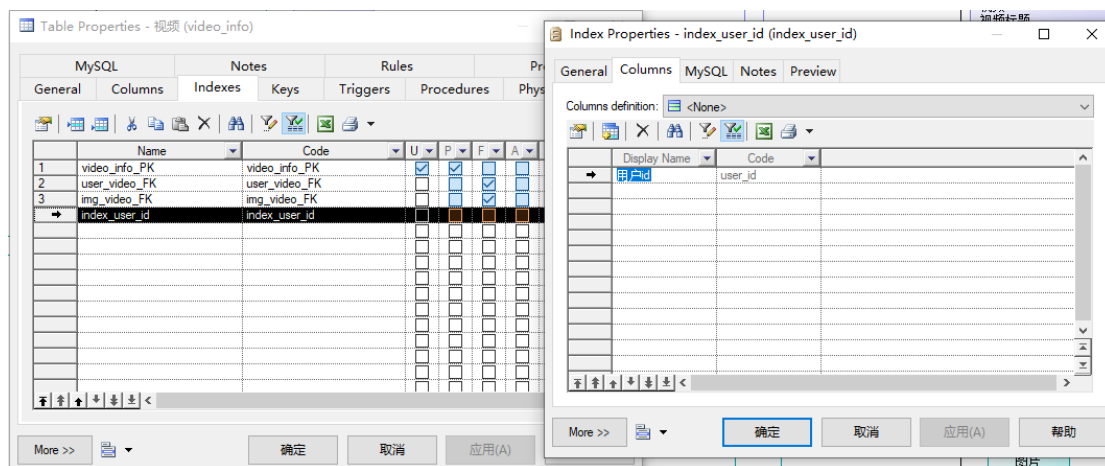
#### 1. 用户表

用户表中用户 id 是主键，用户名称、用户密码、用户账号、用户注册时间不能为空值。





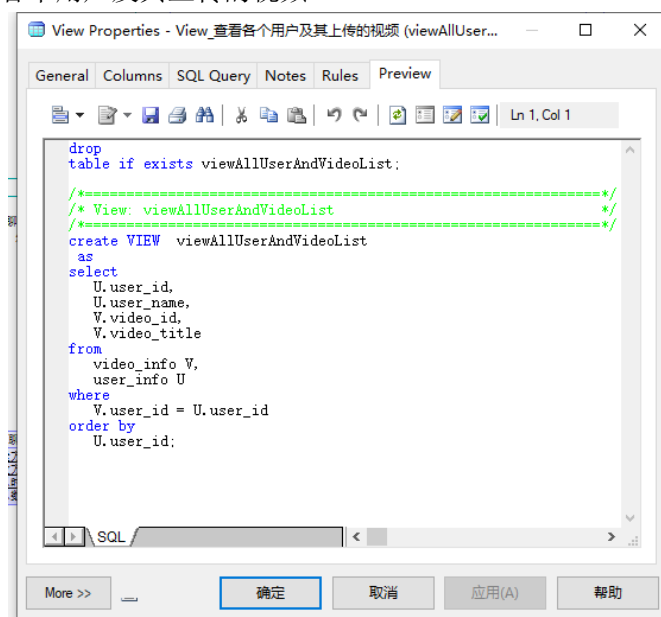
## 2. 根据视频所属用户 id 建立的索引



根据视频表 video\_info 中的视频作者 id 建立的索引，因为在网站后台数据库操作中经常需要根据某个用户的 id 去获取到该用户的所有作品，因此为视频表建立起根据用户 id 的索引以加快这一搜索过程。

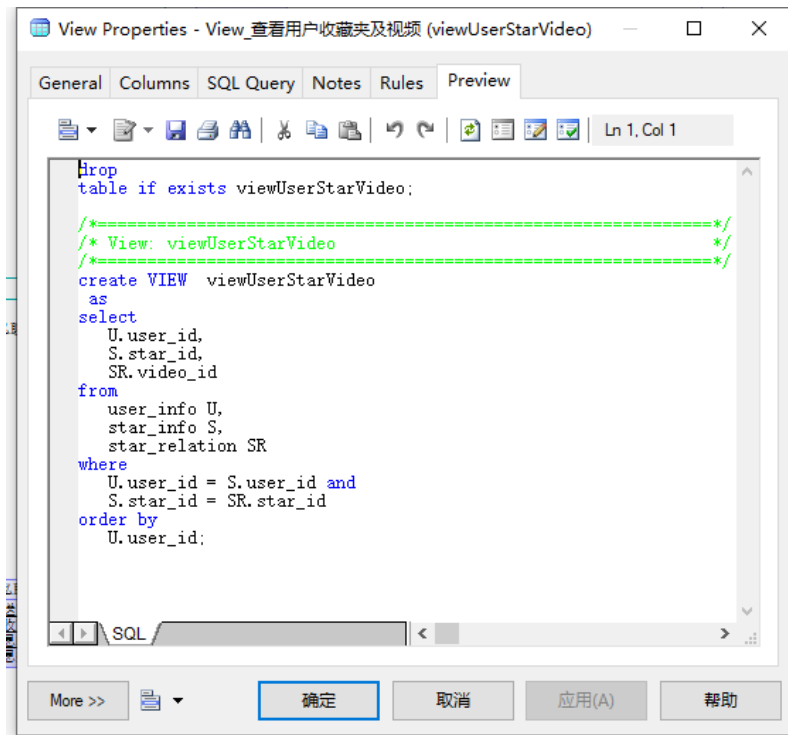
### 3、视图

#### 1. 视图 – 查看各个用户及其上传的视频



在用户查看自己的作品，以及用户查看另一用户的所有作品时都需要根据用户 id 去查看该用户 id 对应的所有视频 id，因此建立这个视图可以很方便地直接获取到一位用户对应的所有视频 id。

#### 2. 视图 – 查看各个用户对应的收藏夹及其收藏夹中的视频



建立该视图后便可以很方便地获取到一个用户的所有收藏夹的 id (star\_id)。同样可以根据给定的 star\_id 去获取到所有 video\_id，以此来获取到某个收藏夹中的所有收藏的视频。

#### 4、 触发器（选做）

1. 触发器 – 插入一条关注记录使用户的粉丝数自动加 1

```
/*=====*/
/* Trigger 插入一条关注记录就让被关注的用户的粉丝数加1 */
/*=====*/
delimiter //
create trigger trigger_fans_count_insert
after insert on fans_relation
for each row
begin
    update user_info set user_fans = user_fans + 1
    where user_id = new.famous_user_id;
end //
```

2. 触发器 – 删除一条关注记录使用户的粉丝数自动减 1

```
/*=====*/
/* Trigger 删除一条关注记录就让原来被关注的用户的粉丝数减1 */
/*=====*/
delimiter //
create trigger trigger_fans_count_delete
after delete on fans_relation
for each row
begin
    update user_info set user_fans = user_fans - 1
    where user_id = old.famous_user_id;
end //
```

通过建立关注记录的插入和删除触发器，使用户的粉丝数始终等于数据库中关注该用户的关注记录的个数，保证用户表中的属性“用户粉丝数”的正确性。

3. 触发器 – 插入一条点赞记录使视频的点赞数自动加 1

```

/*=====*/
/* Trigger 插入一条点赞记录就让视频的点赞数加1 */
/*=====*/
delimiter //
create trigger trigger_like_count_insert
after insert on like_relation
for each row
begin
    update video_info set video_nlike = video_nlike + 1
    where video_id = new.video_id;
end //

```

#### 4. 触发器 – 删除一条点赞记录使视频的点赞数自动减 1

```

/*=====*/
/* Trigger 删除一条点赞记录就让视频的点赞数减1 */
/*=====*/
delimiter //
create trigger trigger_like_count_delete
after delete on like_relation
for each row
begin
    update video_info set video_nlike = video_nlike - 1
    where video_id = old.video_id;
end //

```

通过建立点赞记录的插入和删除触发器，使视频的点赞数始终等于点赞记录表中点赞该视频的的记录条数，保证视频表中的属性“视频点赞数”的正确性。

## 5、 事务（选做）

### 1. 事务 – 添加视频事务

```

# 发布视频函数
@home.route('/my_video_make/', methods=['GET', 'POST'])
@login_required
def my_video_make():
    if request.method == 'GET':
        return render_template('home/my_video_make.html')
    else:
        ...
        try:
            img_info = ImgInfo(...)
            # 事务机制
            db.session.add(img_info)
            db.session.flush() # 新增 img 后使用 flush()刷新获取 img_id
            ...
            video = VideoInfo(img_id = img_info.img_id, ...)
            ...
            db.session.add(video)
            db.session.commit()
        catch Exception as e:
            db.session.rollback() # 事务回滚
    return redirect(url_for('home.my_video_list'))

```

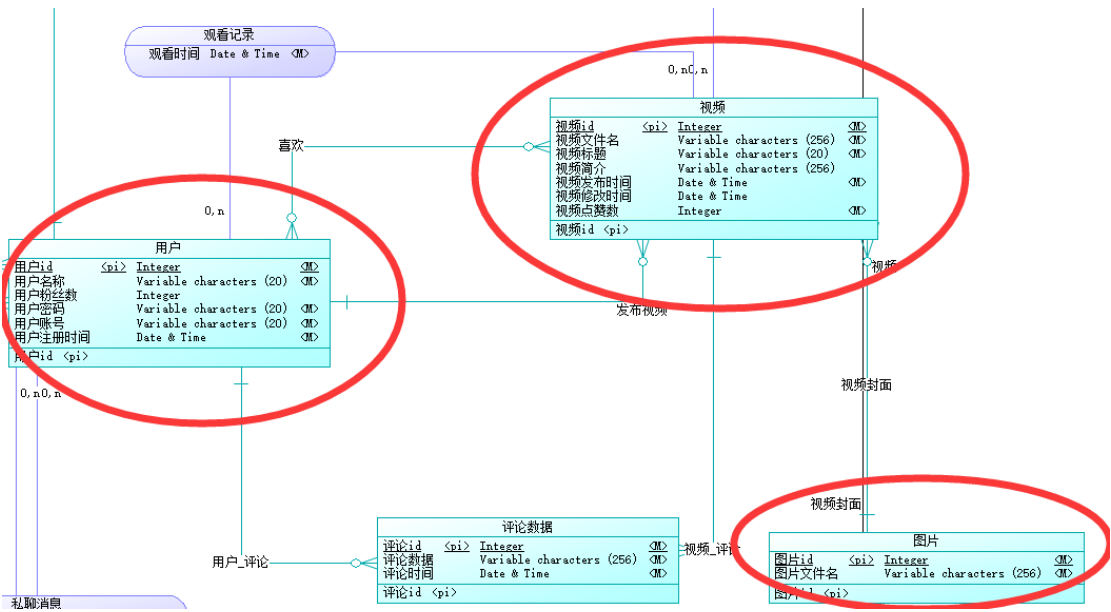
Flask 使用的 SQLAlchemy 天然支持事务的特性，在每次对数据库进行增删改后只需 `commit()` 即可提交此次事务，以实现原子性操作。在本实验项目中，用户在网站中发布视频时需要先向图片表中添加一条视频封面的记录，再在视频表中添加一条视频本身的记录。这两个先后

关系的操作必须保证原子性，即要么两个数据库中同时增加一条记录要么失败则都不增加。因此这里采用了 Flask 中的 `rollback()` 函数保证在发生错误后能够回滚到上一次完整数据库的状态来保证我们网站运行的稳定性。

## 2.1.5 分析

### 1. 对视频实体进行分析

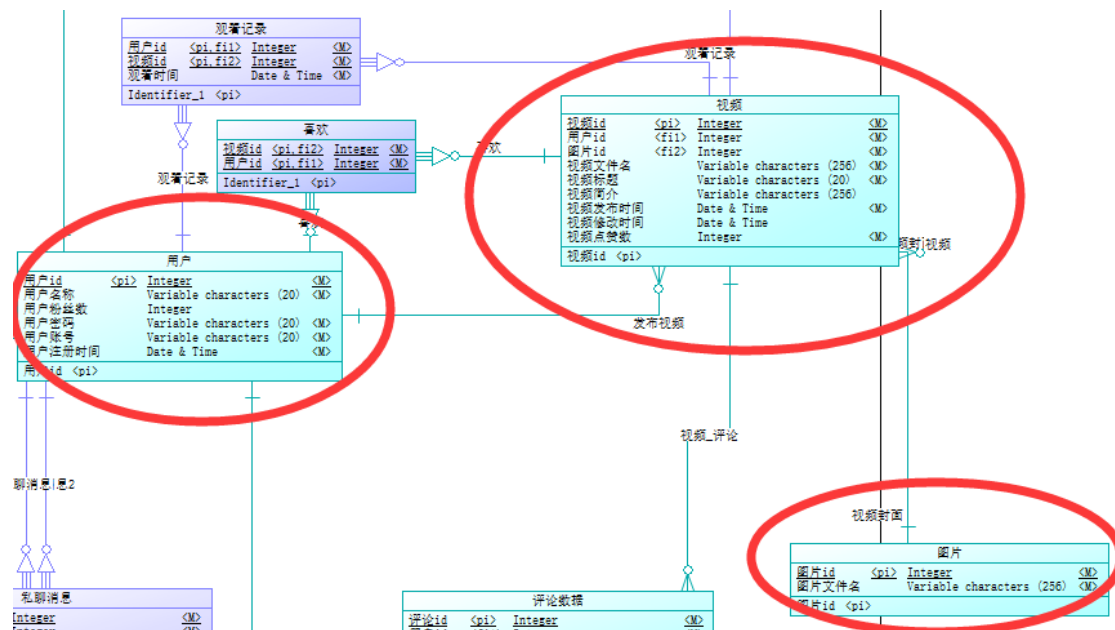
#### ER 图



在 ER 图中：

- 用户和视频在“喜欢”关系中是多对多关系；
- 用户和视频在“发布视频”关系中是一对多关系；
- 视频和图片在“视频封面”关系中是多对一的关系；

#### LDM 图

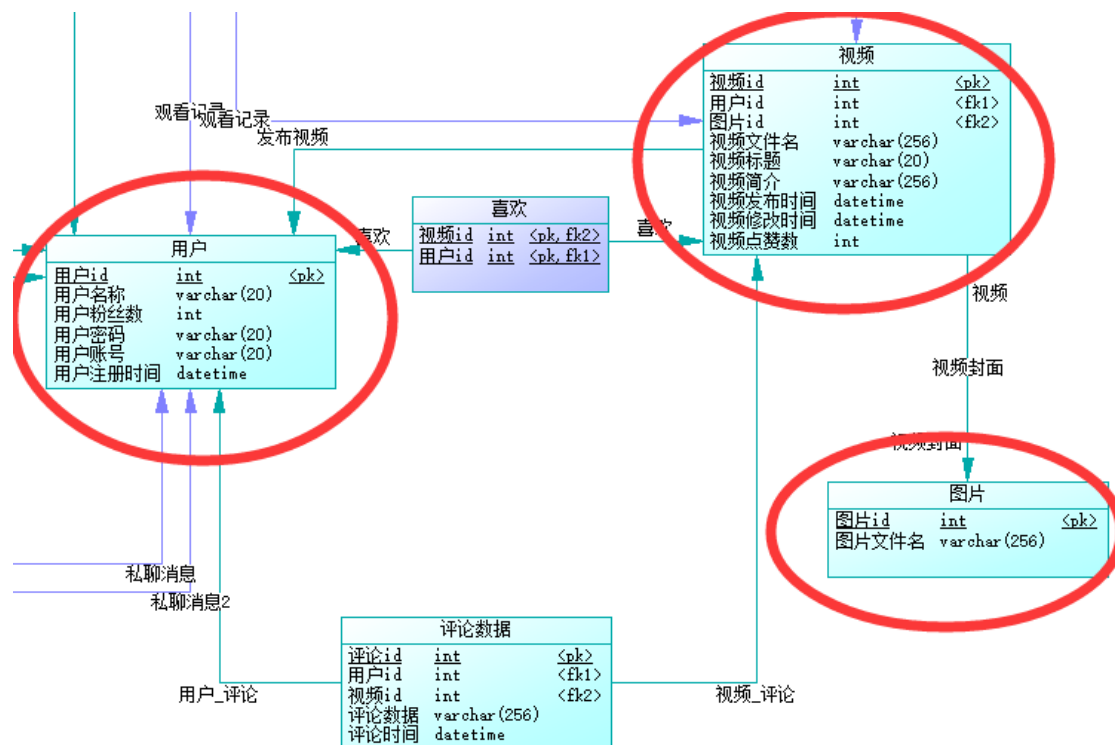


在 LDM 图中：

ER 图中的多对多关系“喜欢”变为了实体表“喜欢”，该表的主键由用户表中的主键和视频表中的主键组成，且受外键约束。

ER 图中的多对一关系，会在 LDM 图中的原来属于“多”的一方中增加“一”的一方的主键，例如在“发布视频”关系中一个用户对应多个视频，因此视频表中就会增加用户的主键即用 id。

## PDM 图



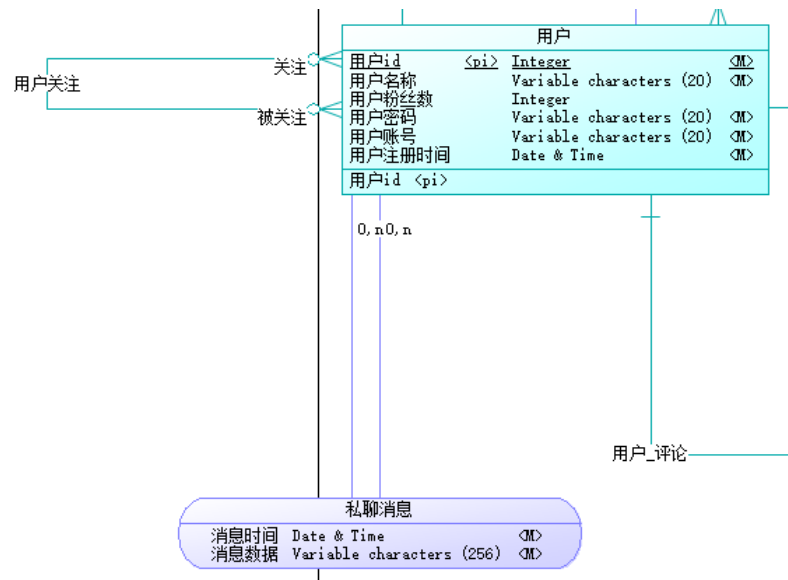
在 PDM 图中：

PDM 图基本就是由 LDM 图中的实体以及各个属性生成而来，不同的就是 PDM 图是针对某

一特定的数据库的，比如本实验中的 PDM 图就是根据 MYSQL5.0 生成的，因此 PDM 图中的各个属性也就是 MYSQL 中的各种属性，LDM 图到 PDM 图这一步就是针对特定版本的数据库进行具体化的过程。

2. 对用户关注、用户私聊的分析

ER 图

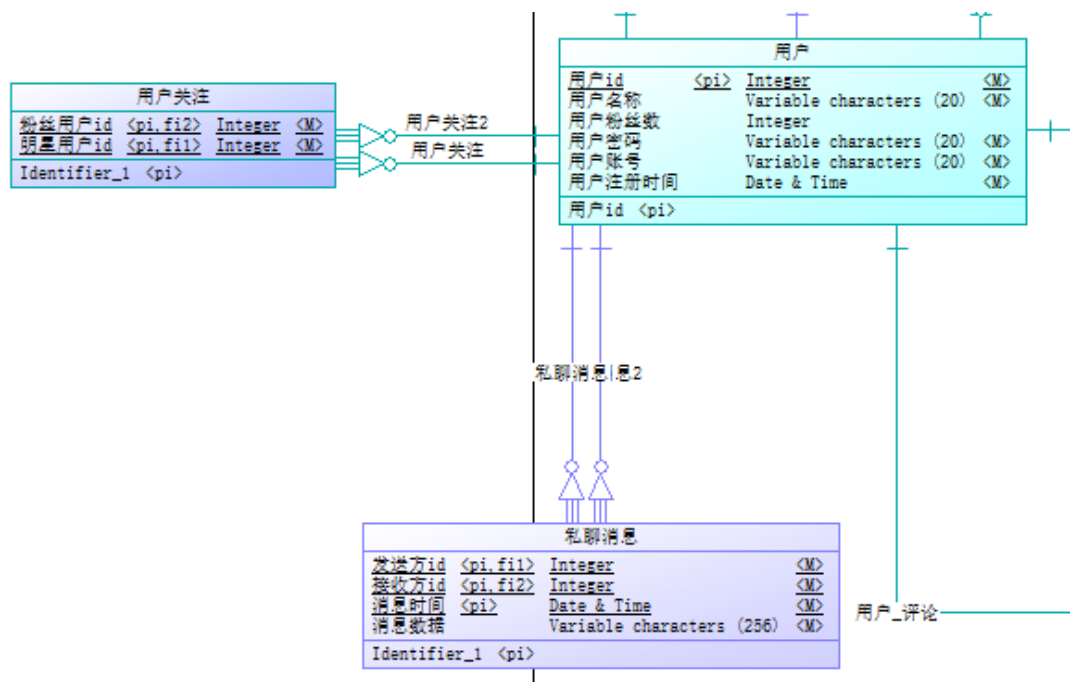


在 ER 图中：

用户关注是一个用户到用户多对多的 relationship；

私聊消息是一个用户到用户的多对多的 association，其中私聊消息含有自己的属性“消息时间”和“消息数据”；

LDM 图

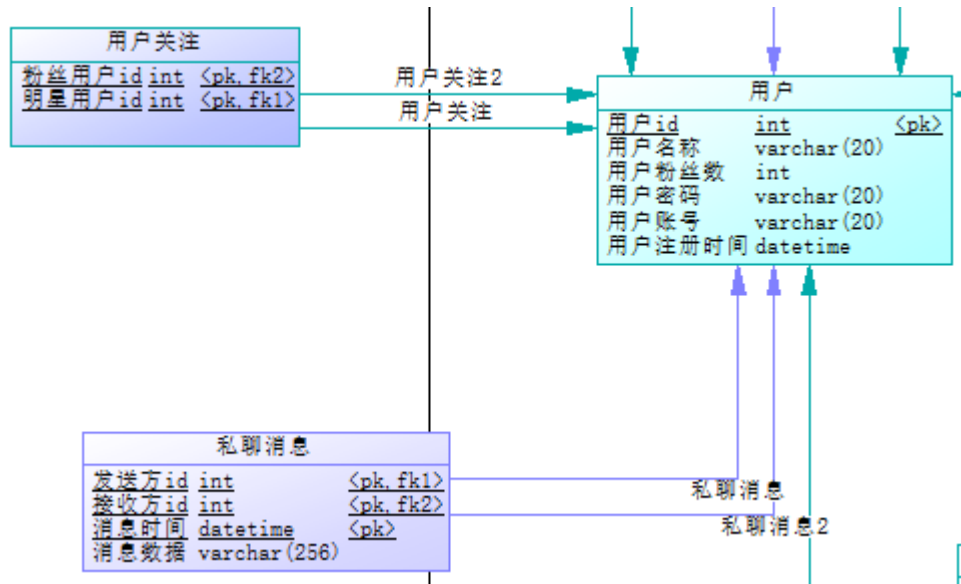


在 LDM 图中：

用户关注变为了表，其中的属性是来自用户表的主键“用户 id”，被关注的一方用户 id 是“明星用户 id”，主动关注的一方用户 id 是“粉丝用户 id”，这两个“用户 id”组成了用户关注表的主键，且受外键约束。

私聊消息从 ER 图中的 association 变为了 LDM 图中的 table，其中的主键由“发送方 id”、“接收方 id”、“消息时间”组成，其中“发送方 id”和“接收方 id”是来自用户表的外键。

PDM 图



在 PDM 图中：

PDM 图中的各个实体和属性均生成于 LDM 图，不同的是 PDM 图中的属性均是特定数据库 MYSQL5.0 中的属性，比如 LDM 图中的“消息时间”类型是 Date & Time，在 PDM 图中变为了 datetime。

### 3 收获和反思

本次实验确实工作量不小，但是这个项目也让我完整地体验了从前端到后端搭建一个类似抖音的视频网站的过程，使我对前端与后台的交互过程有了更深的理解。我也从中理解了后台程序是如何保证数据库的完整性，比如数据库的主键约束、空值约束、外键约束，以及触发器和事务回滚机制，这也让我明白了学好数据库的重要性。

遇到的问题比如说，在一对多关系的两个表中，一个 A 对应多个 B，在删除 A 的时候如何同时删除所有与 A 有关的 B，这个就需要我们使用外键约束并且还要对实际代码所用的第三方库比如 Flask 有更深入的了解才能完成。

还遇到的问题就是如何解决文件同名的问题，在本实验项目里视频文件是会存放到一个特定的目录下，而数据库中只会存放视频文件的路径，那么如果直接以用户上传的文件名来存放视频就会出现多个用户可能上传的文件同名的问题，如果不加解决那么会导致前一个用户上传进服务器的文件被下一个用户的同名文件覆盖的问题。为了解决这个问题引入了时间模块，就是在用户传入的文件名前面加上当前时间的时间戳，这个时间戳是代表了当前时间，是区分到毫秒级的，因为不可能出现两个用户在同一毫秒内上传同名的文件（在实际中认为不可能），因此这样就可保证用户的文件不会被同名文件覆盖掉。