

《数据库系统原理》大作业

系统设计报告

题目名称： 二手商品交易平台数据库系统

学号及姓名： 23373526 华家璇

23371111 王宇博

2025 年 12 月 20 日

组内同学承担任务说明

学生姓名	工作内容		工作量占比 (组内同学 总和为 1)
	子任务 1: 系统功能设计与 XXX 功能数据库操作实现	子任务 2: 系统数据库设计与 XXX 功能数据库操作实现	
华家璇	系统功能的设计以及用户管理功能与前端的实现		0.5
王宇博		系统数据库的设计以及各数据操作功能的实现	0.5

一. 需求分析

1. 需求描述

本项目实现了一个简易的二手物品交易平台，用户可以在平台上上架和购买二手物品。

在商品方面，每位用户既是买家又是卖家，上架商品时可以自由上传图片，选择所属类别，填写价格、描述等基本信息，成功上架之后可以对自己的上架商品进行更改或者删除。

浏览商品时，用户可以使用分类筛选、关键字搜索、收藏心仪物品等实用功能。

互动方面，用户可以实时进行一对多双向私信交流以及对商品进行评论。

个人信息方面，可以更改自己的昵称、资料、头像等基本信息。

2. 系统功能设计

系统功能划分为以下四个核心模块：

用户管理模块：实现注册、登录、个人信息（头像、签名、电话等）维护。

商品展示与检索模块：支持商品按类别展示、关键词搜索、商品详情查看。

交易与收藏模块：实现商品下单流程，以及用户对感兴趣商品的收藏管理。

互动评价模块：包含用户间的消息发送、对商品内容进行评论及打分。

3. 数据流图

3.1 顶层数据流图

从顶层看，除了系统之外，外部实体主要只有用户。用户可以登录或者注册账号、发布或修改商品、请求订单、私信或评论、查看商品信息、接受订单状态反馈与消息提醒等。

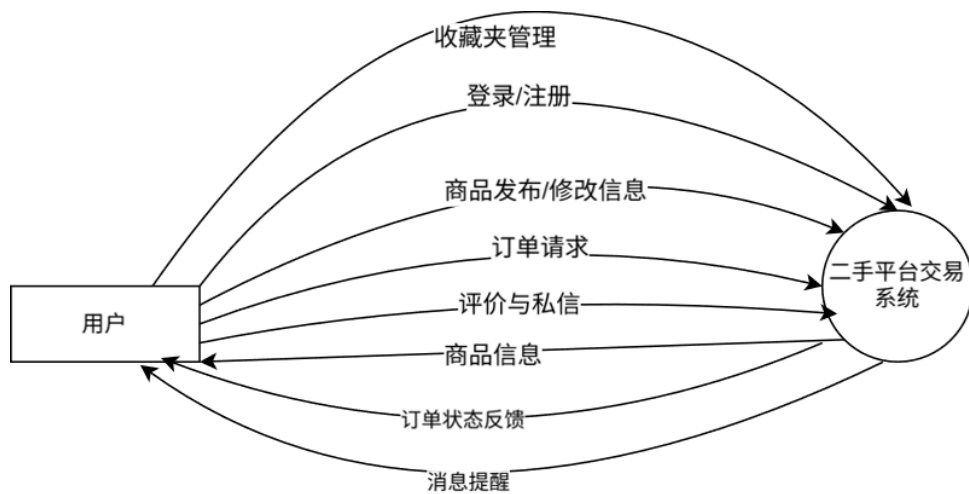


图1 顶层数据流图

3.2 0 层数据流图

整个系统主要分为用户管理、商品管理、交易与收藏管理、互动管理四个子系统。用户管理主要涉及用户的注册、登录、资料获取与更新；商品管理主要设计商品的发布、修改、删除以及资料获取的功能；交易与收藏管理主要涉及商品的购买、收藏与取消收藏；互动管理主要涉及评论的发布与删除、私信消息的发送与接收。

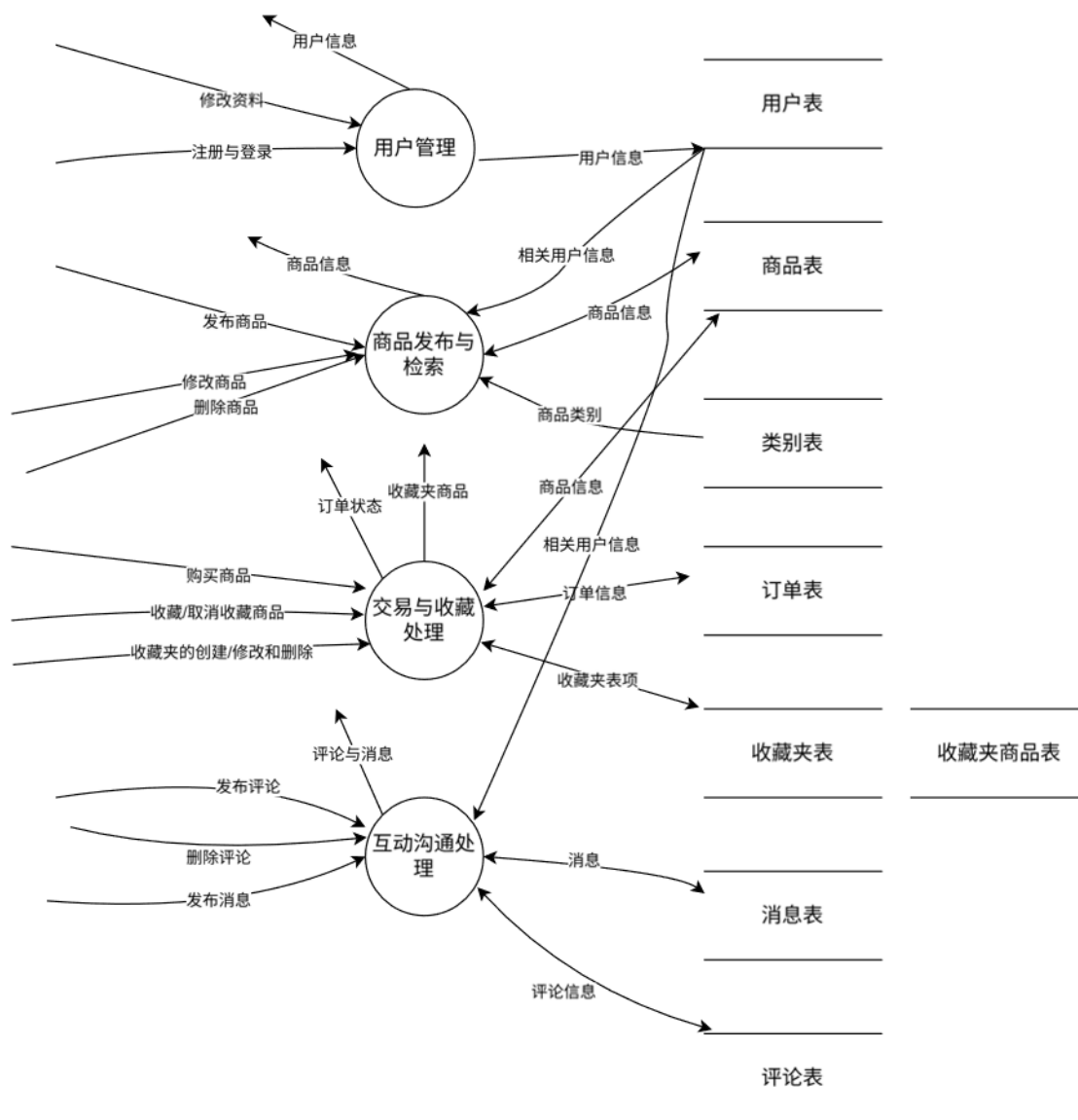


图20 层数据流图

3.3.1 层数据流图

用户注册时，将自己的用户名和加密后的密码发送至后端，若用户名重复，则发送反馈信息到前端；如果成功，则新建一个用户信息到表中。登录也是如此，如果用户名不存在或者密码不正确，就发送反馈信息到前端，如果正确，则正常登录，前端保存当前账号的 `token`，避免反复登录，后续也用 `token` 和用户名以当前账号的名义参与各种操作。

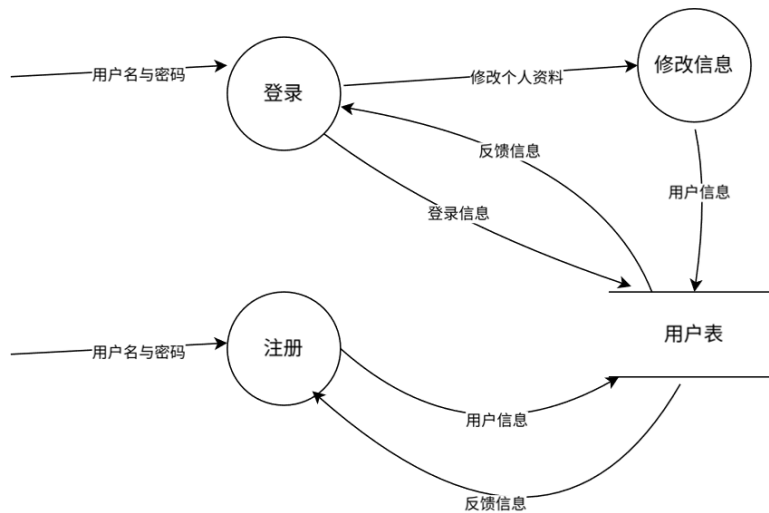


图3 用户管理数据流图

发布商品时，首先从类别表中提取出预设的类别信息，发送至用户，用户可以上传图片、填写标题、描述、价格、选择类别，随后将商品信息发送至后端在商品表中创建一份新的商品信息。

修改商品信息时，用户修改完信息，点击保存后将当前商品较新的信息覆盖掉数据库中的商品信息。

删除商品将删除掉商品表中的相关商品，与之相关的评论以及订单一并消失。

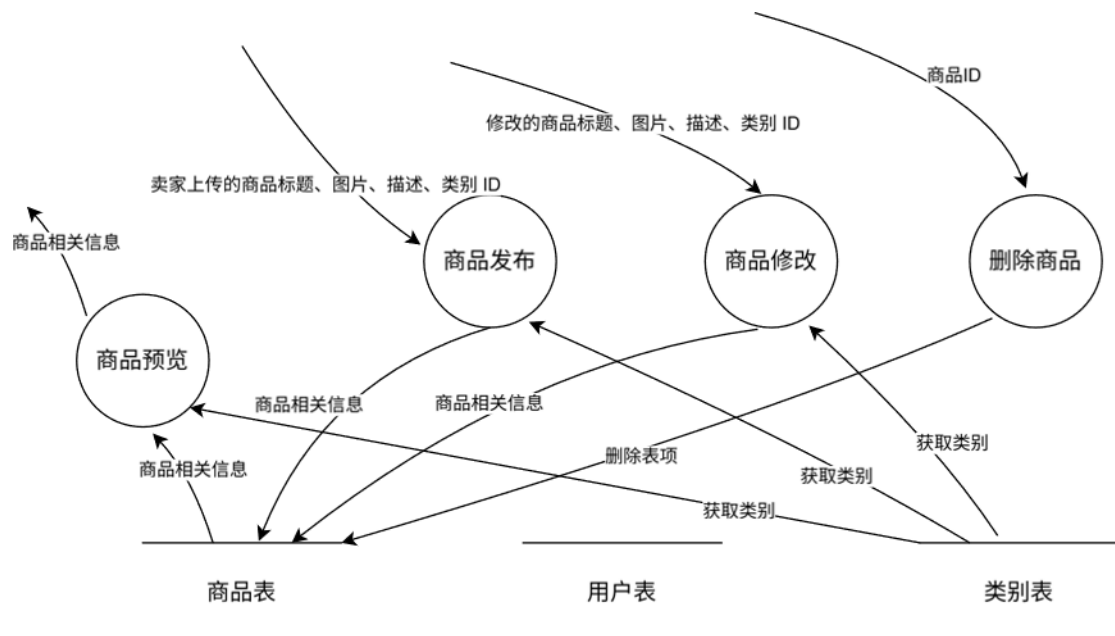


图4 商品管理数据流图

购买一个商品需要将当前的买家 id 和商品 id 发送至后端，经处理确认可以购买后，创建一条属于买家的订单记录并更新商品状态，避免重复购买。

用户可以新建收藏夹、修改收藏夹名称、删除收藏夹

用户还可以将商品收藏至自己的收藏夹，并随时查看和管理这些收藏商品。

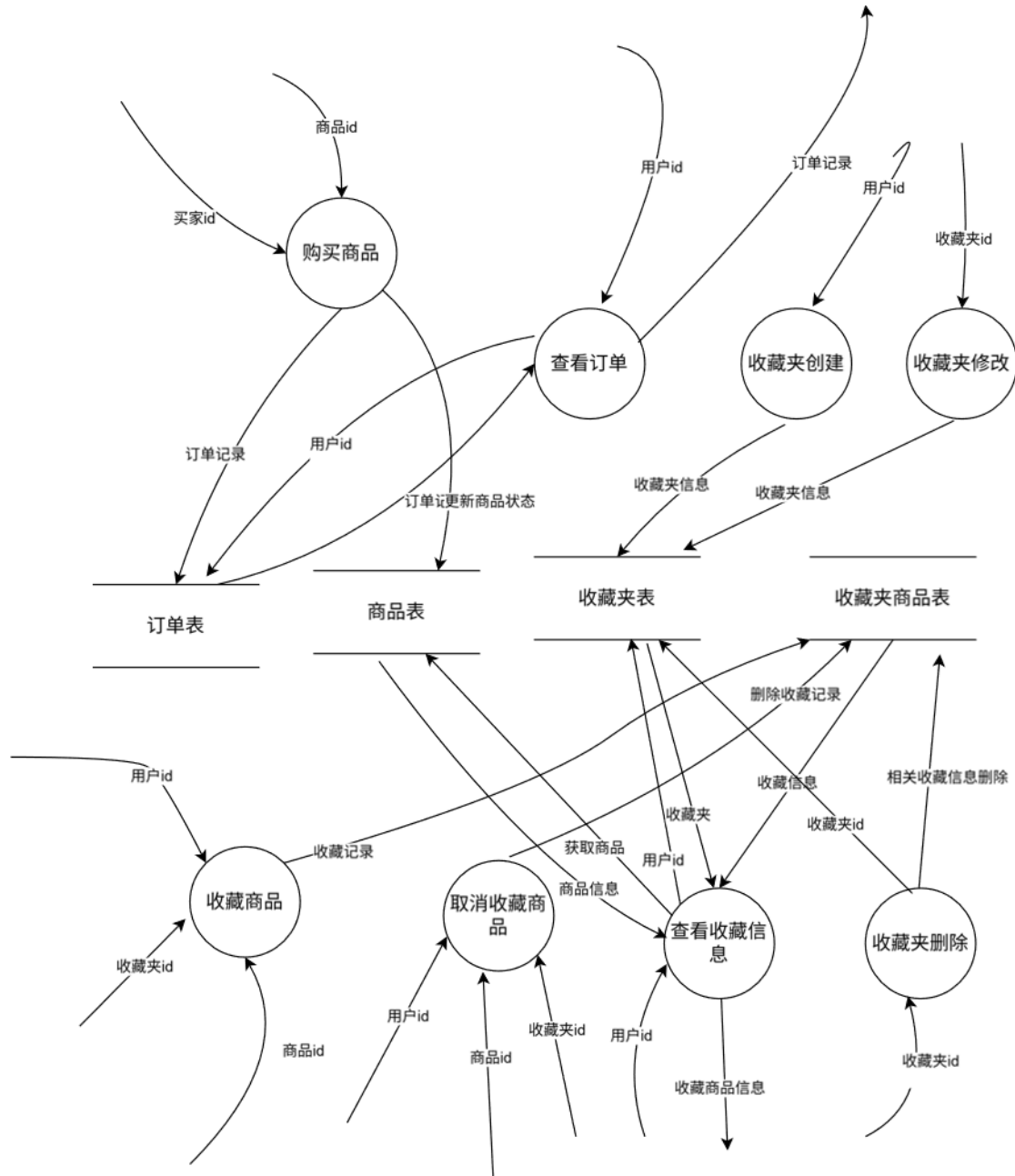


图5 订单与收藏管理数据流图

互动管理部分，用户可以在商品下发布评论、查看所有评论以及删除自己的评论；用户还可以与另一个用户（一般是卖家）一对一私信交流。

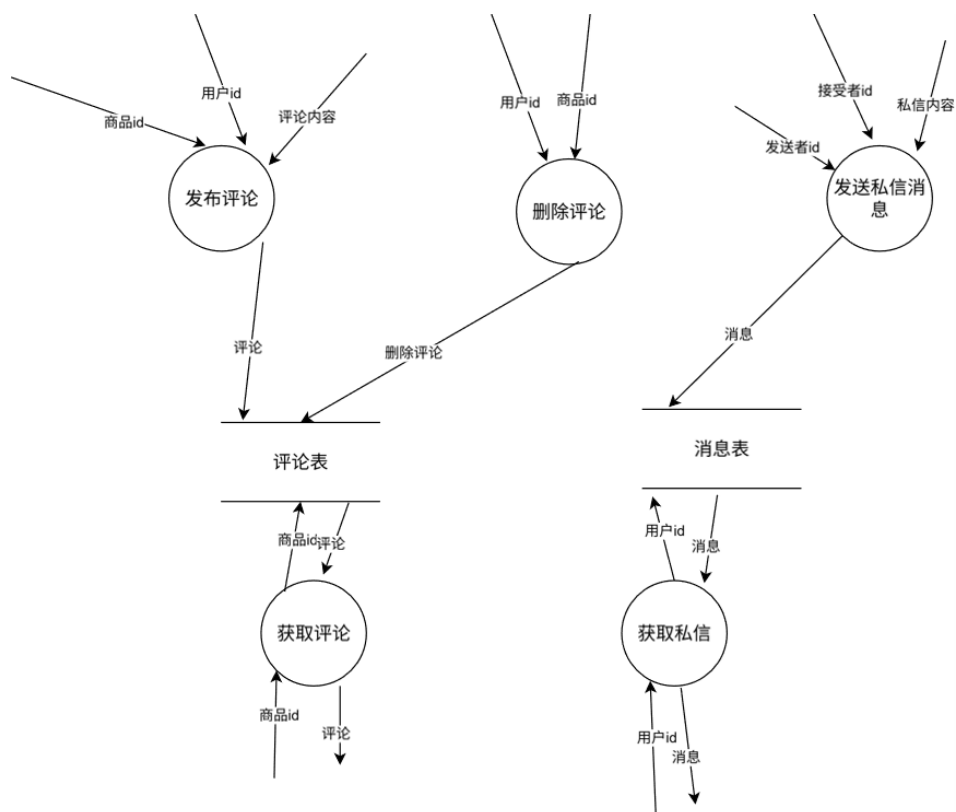


图6 互动管理数据流图

4. 数据元素表

4.1 类别表

数据项名	类型	允许为空
Id	Varchar(32)	否
名称	Varchar(32)	是

4.2 评论表

数据项名	类型	允许为空
Id	Varchar(32)	否
用户名	Varchar(32)	否
商品 id	Varchar(32)	否
时间	Timestamp	否
内容	Text	是

4.3 收藏夹表

数据项名	类型	允许为空
Id	Varchar(32)	否
用户名	Varchar(32)	否

名称	Varchar(32)	否
时间	Timestamp	否

4.4 私信消息表

数据项名	类型	允许为空
Id	Varchar(32)	否
发送者用户名	Varchar(32)	否
接收者用户名	Varchar(32)	否
时间	Timestamp	否
内容	Text	是

4.5 订单表

数据项名	类型	允许为空
Id	Varchar(32)	否
买家用户名	Varchar(32)	否
状态	Varchar(32)	否
时间	Timestamp	否
商品 id	Varchar(32)	否

4.6 商品表

数据项名	类型	允许为空
Id	Varchar(32)	否
卖家用户名	Varchar(32)	否
状态	Varchar(32)	否
创建时间	Timestamp	否
修改时间	Timestamp	否
标题	Varchar(32)	是
描述	Text	是
图片	Varchar(256)	是
类别 id	Varchar(32)	否
价格	Decimal(10,2) unsigned	否

4.7 用户表

数据项名	类型	允许为空
用户名	Varchar(32)	否
密码	Varchar(32)	否

昵称	Varchar(32)	是
头像	Varchar(256)	是
手机号	Varchar(32)	是
介绍	Text	是
注册时间	Timestamp	否

4.8 收藏细则表

数据项名	类型	允许为空
收藏夹 Id	Varchar(32)	否
商品 id	Varchar(32)	否
收藏时间	Timestamp	是

二. 数据库概念模式设计

1. 系统初步 E-R 图

根据数据元素可以画出系统初步的 E-R 图

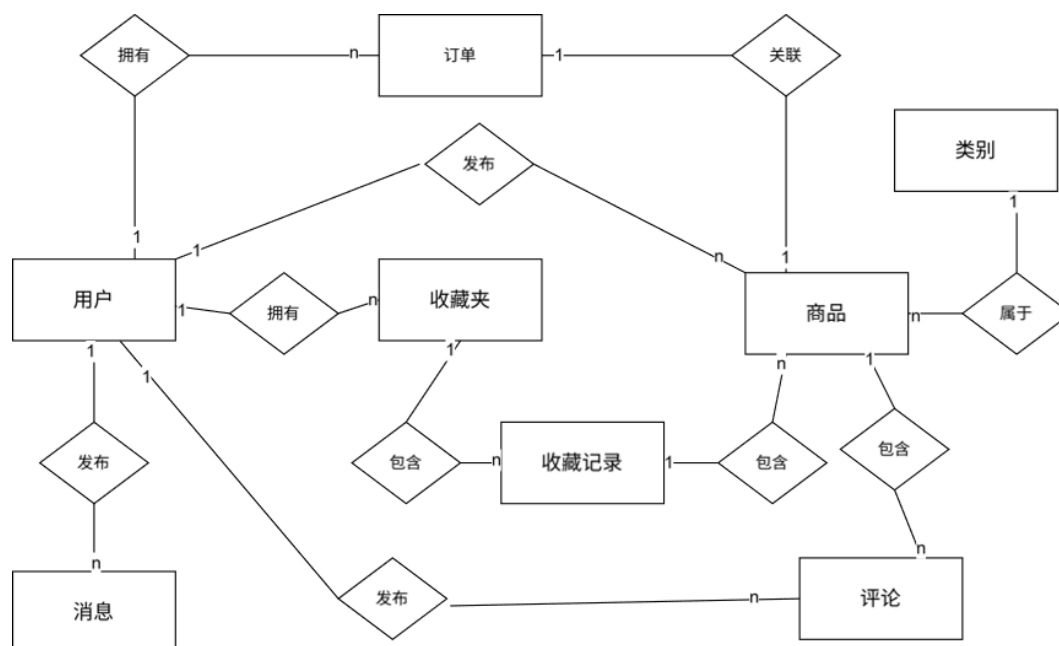


图7 初步 ER 图

2. 系统基本 E-R 图

我们发现收藏记录本质上是一个多对多关系，可以去除掉这个不必要的实体。

优化后的 E-R 图如下。

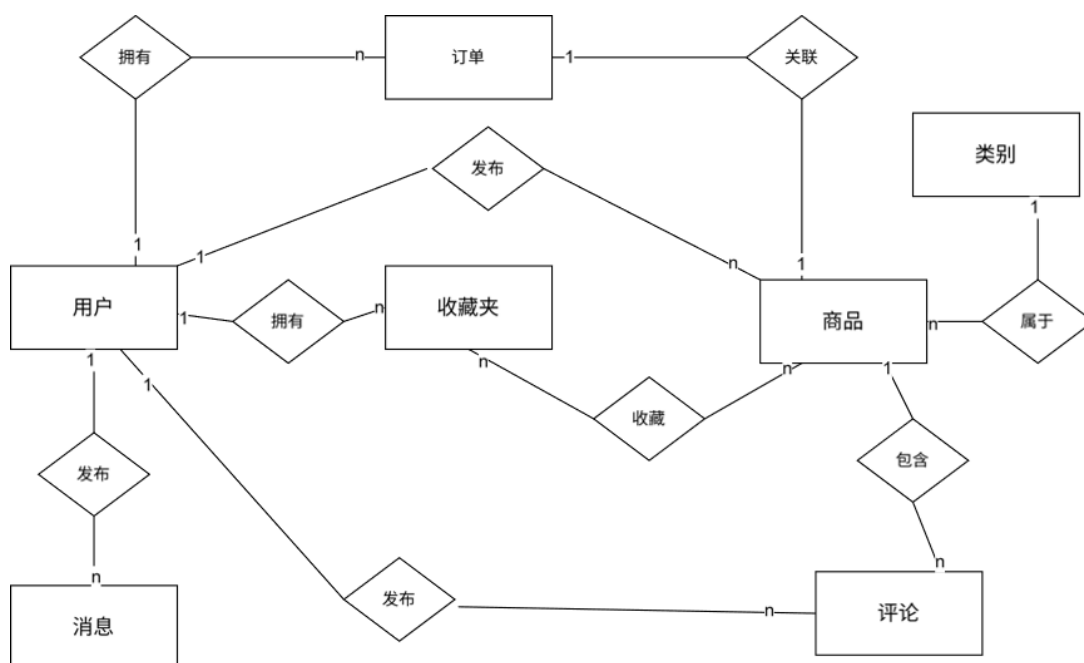


图8 基本 ER 图

三、数据库逻辑模式设计与优化

1. 数据库关系模式定义

用户（用户名，密码，头像地址，昵称，简介，手机号）、

商品（id，创建者用户名，创建时间，修改时间，标题，图片，价格，简介，状态，类别 id）

消息（id，内容，发送者用户名，接收者用户名，发送时间）

评论（id，内容，发送者用户名，商品 id，发送时间）

收藏夹（id，所属用户名，创建时间）

类别（id，名称）

订单（id，商品 id，用户 id，状态，时间）

收藏明细（收藏夹 id，商品 id）

2. 关系模式范式等级的判定与规范化

首先所有属性都是不可再分的，并且有复合主键的收藏明细，没有非主属性，完全依赖于主键，而其他的只有一个主键，所有属性完全依赖于主属性，故该关系模式至少是 2NF。

看该关系模式是否符合 3NF，只需判断有没有传递函数依赖。

用户中不存在，所有非主属性只依赖于用户名。

商品 id 唯一决定创建者用户名，创建时间，修改时间，标题，图片，价格，简介，状态与类别 id，故不存在传递函数依赖。

消息、评论、收藏夹、类别和订单的判断同上。

故整个关系不存在传递函数依赖，所以符合 3NF 范式。

3. 数据库关系模式优化

基于已设计的关系模式及范式分析，本数据库已满足第三范式（3NF），在数据冗余和基本一致性方面有较好保证。然而，在实际应用场景中，仍需从性能、完整性、及安全性等方面进行优化。以下提出具体的优化方案：

为提升查询效率，特别是在大数据量下，需在频繁作为查询条件、连接条件或排序依据的列上创建索引。

用户表：在用户名上主键索引已存在。

商品表：在创建者用户名（外键）、类别 id（外键）、状态、价格、创建时间上创建普通索引，以加速卖家商品管理、分类浏览、状态筛选、价格排序及最新商品查询。

消息表：在发送者用户名、接收者用户上创建索引，加速聊天记录查询与加载。

评论表：在商品 id 上创建索引，加速商品评论列表查询。

订单表：用户 id 上创建索引，加速订单管理、状态跟踪及历史订单查询。

收藏明细表：在收藏夹 id 和商品 id（联合主键）上的索引已存在，可满足通过收藏夹查找商品或判断商品是否被收藏的需求。

除基本的主外键约束外，可增加对部分属性的约束以保证业务逻辑的严谨性，如商品表状态字段可使用 CHECK 约束，限定其取值范围为给定的状态。价格字段应设置为 DECIMAL 类型并添加 CHECK 约束确保非负。

查询阶段，针对商品列表等复杂查询，避免使用 SELECT *，只选择必要的字段。对于商品的多条件筛选（分类、价格区间、状态等），需确保查询条件能有效利用索引。

字段类型选择：价格使用 DECIMAL(10,2)；所有时间字段（创建时间、发送时间等）使用 DATETIME 或 TIMESTAMP 类型，并设置默认值。

为了保护用户隐私和系统安全。用户密码字段不应明文存储，必须使用强哈希算法进行加密存储。而用户手机号在数据库存储时可考虑进行加密，或在查询时进行脱敏处理。

四、数据库物理设计

上一部分已经讨论了索引优化，这里将更系统地阐述物理设计中的存取方法和索引定义。

根据关系模式的特点和常见的查询需求，我们可以选择以下存取方法：

用户表：

主键索引：用户名（已经存在，因为是主键）

商品表（商品）：

主键索引：id

外键索引：类别 id

普通索引：状态

普通索引：创建时间

消息表（消息）：

主键索引：id

外键索引：发送者用户名

外键索引：接收者用户名

评论表（评论）：

主键索引：id

外键索引：商品 id（用于查询某个商品的评论）

收藏夹表（收藏夹）：

主键索引：id

外键索引：所属用户名（用于查询用户的收藏夹）

类别表（类别）：

主键索引：id

订单表（订单）：

主键索引：id

外键索引：用户 id（用于查询用户的订单）

收藏明细表：

复合主键索引：（收藏夹 id, 商品 id）已经存在，这可以用于查询收藏夹中的商品，以及判断某个商品是否在某个收藏夹中。