

# 数据库系统原理课程报告



同濟大學  
TONGJI UNIVERSITY

院 系 电子与信息工程学院

专 业 计算机科学与技术

姓 名 庄镇华

学 号 1853790

题 目 高校共享单车管理系统设计

指导老师 李文根

联系方式 17721295617

## 高校共享单车管理系统设计

### 摘要

当今高校内单车盛行，虽然一定程度上解决了高校学生出行难的问题，但也催生了单车浪费严重、乱停乱放、侵占盲道甚至恶意破坏等问题。针对这一现象，本文设计了一款高校共享单车管理系统，以实现高校单车的共享流通。高校学生可以通过该 APP 进行实名认证，登记个人车辆信息，二维码加密，保证车辆和车主信息的安全性；用户通过 GPS 定位高校内附近共享单车，使用该 APP 扫码开锁，实现了高校内随时随地借车，方便快捷。另外，高校毕业生可在 APP 上发布售车信息，买主与车主线下交易付款，保证交易的可靠性。

本报告以同济大学共享单车管理为对象，建立了高校共享单车管理系统。从需求与可行性分析、数据库概念设计、逻辑设计三个方面进行了详细介绍，为后续的课程设计打下了坚实的基础。

**关键词：**高校共享单车，需求与可行性分析，概念设计，逻辑设计

# **Design of Shared Bicycle Management System in University**

## **ABSTRACT**

The popularity of bicycles in colleges and universities nowadays solves the problem of college students' traveling to a certain extent, but it also gives birth to problems such as serious bicycle waste, random parking, infringement of blind roads and even malicious destruction. In response to this phenomenon, this paper designs a university shared bicycle management system to implement the shares and circulation of university bicycles. College students can use this APP to perform real-name authentication, register personal vehicle information, and encrypt the QR code to ensure the safety of the vehicle and owner's information; users use GPS to locate nearby shared bicycles in the college and use the APP to scan the code to unlock the bicycle. They can borrow a bicycle anytime, anywhere, conveniently and fast. In addition, college graduates can post car sales information on the APP, buyers and owners can conduct offline transactions to ensure reliability.

This report aims at the management of shared bicycles in Tongji University and establishes a shared bicycle management system in university. Detailed introductions are made from three aspects: demand and feasibility analysis, database conceptual design, and logic design, which lay a solid foundation for subsequent course design.

**Key words:** college bike sharing, demand and feasibility analysis, concept design, logical design

## 目录

一、引言.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 系统概述.....	1
1.3 编写目的.....	1
1.4 核心流程.....	2
1.4.1 借车模块.....	2
1.4.2 租车模块.....	2
1.4.3 交易模块.....	2
1.4.4 资讯模块.....	2
二、数据描述.....	3
2.1 数据字典.....	3
2.2 数据流图.....	6
三、需求分析.....	6
3.1 功能需求.....	6
3.1.1 租借车模块.....	6
3.1.2 二手车交易模块.....	7
3.1.3 资讯模块.....	7
3.2 性能需求.....	7
3.2.1 数据精度.....	7
3.2.2 时间特性.....	7
3.3 安全需求.....	7
3.3.1 重要数据加密.....	7
3.3.2 数据恢复.....	7
3.3.3 记录日志.....	8
3.4 其他需求.....	8
3.4.1 易用性与可扩充性需求.....	8
3.4.2 运行环境需求.....	8
3.4.3 维护性需求.....	8
四、可行性分析.....	8
4.1 技术可行性.....	8
4.2 应用可行性.....	9
4.3 经济可行性.....	9
四、概念模型.....	10
4.1 E-R 模型概述.....	10

4.2 概念模型概述.....	10
4.3 概念结构设计方法.....	10
五、实体集.....	11
5.1 定义.....	11
5.2 高校共享单车管理系统实体集设计.....	11
六、联系集.....	13
6.1 定义.....	13
6.2 高校共享单车管理系统联系集设计.....	14
6.2.1 用户与用户卡：拥有.....	14
6.2.2 用户卡与单车：出租、借用、卖出、买入.....	14
6.2.3 用户与资讯：发布.....	16
6.2.4 用户与评论：发布.....	16
七、E-R 图.....	16
7.1 局部 E-R 图.....	16
7.1.1 实体属性局部 E-R 图.....	16
7.1.2 实体联系局部 E-R 图.....	19
7.2 全局 E-R 图.....	22
八、关系模型设计.....	23
8.1 概念.....	23
8.2 E-R 图转化为关系模型.....	23
8.2.1 规则.....	23
8.2.2 转化.....	23
8.3 关系模式的规范化.....	24
8.4 关系模式的优化.....	25
8.4.1 优化关系模式.....	25
8.4.2 极小化数据依赖.....	26
8.4.3 合并或分解模式.....	27
九、表结构设计.....	27
9.1 设计原则.....	27
9.2 设计实现.....	27
十、结论与展望.....	31
10.1 结论.....	31
10.2 展望.....	31
十一、参考文献.....	32

# 需求与可行性分析

## 一、引言

### 1.1 项目背景

人人共建、人人共享，是经济社会发展的理想状态。习近平总书记提出的“五大发展理念”，把共享作为发展的出发点和落脚点，指明发展价值取向。而共享单车恰恰是资源共享的应用实践，解决了“最后一公里”的问题，缓解了交通拥堵，真正实现了绿色出行，利国利民。

最近几年，共享单车可以说是非常火热，人们随时都能在地铁口、大街小巷、住宅小区等区域看到各式各样的共享单车。高校也不例外，现在大学生都在追求一种更快捷方便且经济的出行方式，自行车无疑成了首选。但是自行车在校园的盛行也催生了自行车严重浪费的问题。

首先，几家大型共享单车公司例如“OFO”、“摩拜”、“哈啰”为了抢占高校市场，不惜大量过量投入单车，而管理人员有限，运维力量不足，导致不少单车长期停在路边无人问津，成了“僵尸车”，很多故障车也得不到及时维修。

其次，并不是每一位同学都会选择第三方公司的单车。一方面，每一届的部分新生都要买进一批新自行车，另一方面，每一届毕业生因无法处理自行车而选择以非常低廉的价格卖掉自行车。因此造成了校园内自行车资源过剩，无人利用并且丢弃严重的问题。虽然校园内从不缺乏自行车，但是也仍存在学生出行不便的问题。

最后，即使是在高校，人们的素质也是有高有低，大部分人还是很爱护单车的，但是，一小部分人经常乱停乱放、侵占盲道，甚至破坏单车。所以管理如此多的单车比想象中更加困难，大量的单车需要非常多的人去管理，这在财力方面消耗是非常大的。因此，有必要设计一个能方便管理共享单车的系统。

### 1.2 系统概述

高校共享单车管理系统主要可分为 GPS 定位模块、租车模块、借车模块、二手车交易模块和资讯模块。其中数据库设计主要涉及后四个模块。

### 1.3 编写目的

针对背景介绍中提到的问题，设计了一套高校共享单车管理系统。该系统运行于 Internet 环境，主要基于二维码和 GPS 定位技术，设置了针对车主的租车模块和针对使用者一方的借车模块，以及交易、资讯等模块。

借车模块引入高德地图，精确获取经纬度，帮助用户方便快捷地查找车辆，限制车辆上锁地点在校园内。租车模块使车主租出车辆，获取收益。为保证车辆以及用户信息安全性，租借车过程中，严格实名认证以及采用二维码加密。

对于为帮助毕业生离校后处理自行车且帮助在校学生买到实惠的自行车，本系统设置二手车交易模块，采用线下交易方式，不仅解决了学生出行不便的问题，而且解决了资源浪费的问题。关于资讯模块，借车用户可以在此模块浏览单车及供应商相关信息，供应商可以进行广告宣传，管理员可以对这些信息进行修改操作。

## 1.4 核心流程

---

### 1.4.1 借车模块

该模块主要流程分为：实名认证、查询车辆、二维码开锁。因为本系统的服务对象是高校大学生，因此需要严格的实名认证，借车人必须绑定自己的学号以及学校，并且需要实名认证，车主信息或第三方公司信息采用专业二维码加密，保证车辆和车主信息的安全性。

---

### 1.4.2 租车模块

通过租车模块，车主可以把自己的自行车通过平台发布，供其他同学使用，同时车主可以通过平台查询自己的车辆信息，获取收益。本模块使用的共享单车主要由校内学生提供，我方平台进行共享管理，实现我方与车主互惠互利的目标。

---

### 1.4.3 交易模块

该模块分为买车和卖车两部分，买车的同学在平台上发布车辆的基本信息以及理想价格，买车的同学可以通过平台查找自己心仪的单车。由此，本平台不仅为在校学生提供了一个租赁平台，还为他们提供了一个二手车买卖平台。

---

### 1.4.4 资讯模块

供应商以及有卖车需求的同学可以编写文案进行广告宣传，有租车或者买车需求的用户可以浏览单车及供应商相关信息，管理员可以对违规信息进行修改删除。

## 二、数据描述

### 2.1 数据字典

表 2-1 用户实名认证信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
学号	user_id	varchar	8	主键，not null
姓名	user_name	varchar	20	not null
性别	user_gender	varchar	4	‘female’或‘male’
专业	user_dept	varchar	40	not null
电话	user_phone	varchar	11	not null
居住宿舍	user_dorm	varchar	50	not null

表 2-2 共享单车管理表

属性名	字段	类型	长度	约束
单车编号	bike_id	varchar	50	主键，not null
单车品牌	bike_brand	varchar	20	not null
单车颜色	bike_color	varchar	8	not null
单车型号	bike_size	varchar	1	‘s’、‘m’、‘l’
已用年限	bike_age	integer		not null
租借状态	bike_status	varchar	5	‘true’或‘false’

表 2-3 用户卖车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	id	bigint		主键，not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键，not null
卖家卡编号	seller_id	varchar	50	外键，not null



表 2-4 用户买车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	Id	bigint		主键，not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键，not null
买家卡编号	buyer_time	varchar	50	外键，not null

表 2-5 用户卡信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
用户卡编号	card_id	varchar	20	主键，not null
卡密码	card_password	varchar	30	not null
押金数	card_deposit	money		not null
卡内金额	card_charge	money		not null
卡状态	card_status	varchar	8	'normal'或 'abnormal'
卡版本	card_version	varchar	8	not null

表 2-6 会员开户表

属性名	字段	类型	长度	约束
用户卡编号	card_id	varchar	50	主键，not null
学号	user_id	varchar	8	外键，not null
开户时间	open_date	datetime	8	not null
有效期	validate	datetime	8	not null

表 2-7 用户借车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	Id	bigint		主键，not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键，not null
用户卡编号	card_id	varchar	50	外键，not null
租借时间	rent_time	datetime	8	not null
归还时间	return_time	datetime	8	not null

表 2-8 用户出租信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	Id	bigint		主键，not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键，not null
用户卡编号	card_id	varchar	50	外键，not null
出租时间	rent_time	datetime	8	not null
收回时间	return_time	datetime	8	not null

表 2-9 评论信息管理表

属性名	字段	类型	长度	约束
评论编号	comment_id	bigint		主键，not null
评论内容	content_content	text		not null
评论作者	content_author	varchar	20	外键，not null

表 2-10 资讯信息管理表

属性名	字段	类型	长度	约束
资讯编号	news_id	bigint		主键，not null
资讯名称	news_title	varchar	50	not null
资讯简介	news_intro	text		not null
资讯内容	news_content	text		not null
资讯作者	news_author	varchar	20	外键，not null
发布时间	news_date	datetime		not null
浏览次数	browse_count	int		not null

表 2-11 管理员数据表

属性名	字段	类型	长度	约束
工作编号	work_id	varchar	20	主键，not null
用户名	manager_name	varchar	30	not null
用户密码	manager_password	varchar	20	not null
角色权限	role_authority	varchar	200	not null
用户电话	manager_phone	varchar	11	not null
居住地址	manager_addr	varchar	50	not null

## 2.2 数据流图

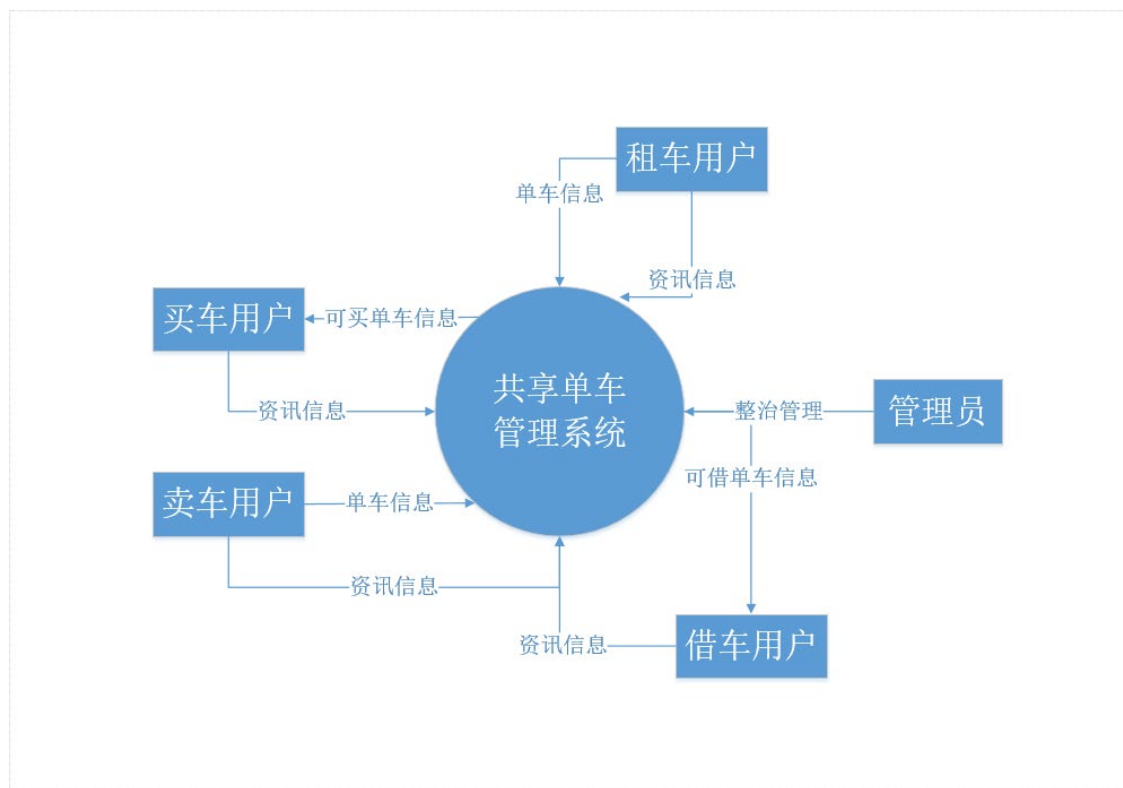


图 2-1 顶层数据流图

## 三、需求分析

### 3.1 功能需求

#### 3.1.1 租借车模块

通过租车模块，车主可以把自己的自行车通过平台发布，供其他同学使用，同时车主可以通过平台查询自己的车辆信息，获取收益。借车模块主要流程分为：实名认证、查询车辆、二维码开锁，借车人需要绑定自己的学号以及学校，并且需要实名认证，以保障系统的安全性。

---

### 3.1.2 二手车交易模块

该模块分为买车和卖车两部分，买车的同学在平台上发布车辆的基本信息以及理想价格，买车的同学可以通过平台查找自己心仪的单车。

---

### 3.1.3 资讯模块

供应商以及有卖车需求的同学可以编写文案进行广告宣传，有租车或者买车需求的用户可以浏览单车及供应商相关信息，管理员可以对违规信息进行修改删除。

## 3.2 性能需求





---

### 3.2.1 数据精度

输入输出数据要求为三种类型：字符型、整型、double 型。传输过程中除字符型外一律 double 型。这样保证所有的相关数据的精确度都能达到相对较高的标准。

---

### 3.2.2 时间特性

-  响应时间：网速在 56 k/s 时每个页面响应时间 < 45 s，关键数据查询响应时间 < 4 s。
-  更新处理时间 < 10 s。
-  数据转换和传送时间 < 8 s。
-  解题时间 < 5 s。

## 3.3 安全需求

---

### 3.3.1 重要数据加密

对一些重要或隐私的数据按一定的算法进行加密，如用户密码、管理员密码、用户电话、用户地址等等。

---

### 3.3.2 数据恢复

将各个用户的数据进行备份，允许用户申请本月流水数据的恢复，防止用户数据丢失。

### 3.3.3 记录日志

本系统应该能够记录系统运行时所发生的所有错误，包括本机错误和网络错误。这些错误记录便于查找错误的原因。日志同时记录用户的关键性操作信息。

## 3.4 其他需求

### 3.4.1 易用性与可扩充性需求

高校共享单车管理系统是直接面对计算机和非计算机专业的学生的，因此要求系统能够提供良好的用户接口，易用的人机交互界面。尽量选择用户熟悉的术语和语言界面；针对用户可能出现的问题，提供相应的帮助文档。

高校共享单车管理系统涉及到的数据是高校学生相当重要的信息（比如学号、住址等），系统要提供方便的方式供系统管理人员进行数据的备份，日常的安全管理，以及系统意外崩溃时数据的恢复等操作。

### 3.4.2 运行环境需求

需要在 windows 7/windows 10 操作系统上运行，后期拟移植到 Android 和 ios 操作系统上。

### 3.4.3 维护性需求

- ✚ 源代码格式标准化，各变量、文件、类、函数等命名规范进行统一。
- ✚ 文档格式标准化，对于软件开发的相关文档的格式进行统一。

## 四、可行性分析

### 4.1 技术可行性

本次高校共享单车管理系统的主要模块有四个：租车、借车、二手车交易、资讯，每个模块的核心功能都相对简单，组合在一起具有一定的完备性，因此编程实现虽有一定挑战但总体可控，加之之前高级语言程序设计、软件开发方法等课程的积累以及自己自学的部分内容，对于完成这次系统的设计还是很有信心的。

开发方面，前端拟采用微信小程序的框架，使用 JavaScript 和 CSS 来构建完美稳定的移动端应用。微信开发者工具可以大大提高开发者的效率，且构建出的 GUI 简洁美观，符合当下审美需求。后端拟采用 Oracle，服务器可使用腾讯提供的实用云服务器，数据库也可使用其提供的灵活性相对较高的云数据库。

综上所述，在技术层面上具有可行性。

## 4.2 应用可行性

本系统不仅为高校学生提供了便利，同时也响应了习总书记“人人共享”的号召。相比于传统的共享单车系统，本系统增加了学生出租单车的功能，更加方便了同学们日常的出行，提高了资源的利用率。如果经营得当，还可为高校招生宣传增加印象分，提高高校学生的生活幸福感。

加之本软件界面简单，附有详细的使用说明，系统的研制和开发充分考虑了用户的工作流程且界面直观易于学习。系统兼备了以上的优点，用户只需懂得简单的计算机操作知识，就能自由应用本软件。因此，本系统的应用大众化得到了保障。

在系统设计和开发的过程中，应在考虑成本的基础上尽量采用当前主流并有良好发展前途的产品。本系统既符合当下共享经济潮流、又有着良好的发展前景，故综上所述：在应用层面上具有可行性。

## 4.3 经济可行性

信息化管理可以减少高校后勤管理团队的建设成本，本系统可以很好地缓解高校单车管理难题，因此初期费用可以先由学校承担；然后，通过免费赠送会员卡等活动实现软件快速推广；积累到一定人气之后可以接收第三方单车公司的广告或者引入第三方单车公司的车源，赚取广告费并扩大影响力；还可以将这套系统推广到其他高校，赚取推广费用。

综上所述：在经济层面上具有可行性。

# 概念设计

## 四、概念模型

### 4.1 E-R 模型概述

E-R 模型，全称为实体联系模型、实体关系模型或实体联系模式图（ERD）（Entity-relationship model），是概念数据模型的高层描述所使用的数据模型或模式图。

E-R 模型主要由实体、属性和联系组成。实体是 E-R 模型的基本对象，是现实世界中各种事物的抽象，凡是可以相互区别，并可以被识别的事、物概念等均可认为是实体。每个实体都具有各种特征，称其为实体的属性，实体的属性值是数据库存储的主要数据。实体间会存在各种关系，如人与人之间可能存在领导与雇员关系等，实体间的关系被抽象为联系。

### 4.2 概念模型概述

概念模型是对真实世界中问题域内的事物的描述，不是对软件设计的描述概念的描述包括:记号、内涵、外延，其中记号和内涵(视图)是其最具实际意义的。



概念模型表征了待解释的系统的专业领域知识。为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一数据库管理系统支持的数据模型，人们常常首先将现实世界抽象为信息世界，然后将信息世界转换为机器世界。

概念模型既能够真实充分地反映现实世界中事物与事物之间的联系，又能够清晰地表达概念设计结果。概念模型，简洁明确独立于机器，易于用户接受理解，便于应用人员和数据库人员进行相互交流。同时概念模型容易向层次模型、关系模型以及网状模型数据转变，概念模型有效实现了现实世界到机器世界的过渡转变。

### 4.3 概念结构设计方法

设计概念结构通常有四类方法：自顶向下：首先定义全局概念结构的框架，然后逐步细化；自底向上：首先定义各局部应用的概念结构，然后将其集成起来；逐步扩张：首先定义核心概念结构，然后向外扩充；混合策略：自顶向下设计全局概念框架，自底向上设计各局部概念结构，其中最常用的方法是自底向上方法。

局部 E-R 图设计方法：选择局部应用；以需求分析中得到的数据元素表为基础，建立实体模型；确定实体之间的联系类型。用 E-R 图表示这些实体与实体之间的联系，形成局部 E-R 图。

综合局部 E-R 图形成总 E-R 图，设计总 E-R 图（全局概念模式）可以有两种方法：多个局部 E-R 图一次集成；逐步集成，用累加的方式一次集成两个局部 E-R 图。

## 五、实体集

### 5.1 定义

实体是指现实世界中客观存在的并可以相互区分的对象或事物。就数据库而言，实体往往指某类事物的集合。可以是具体的人事物，也可以是抽象的概念、联系。在划分实体和属性时，首先要按现实世界中事物的自然划分来定义实体和属性。如对职工的描述中，职工是实体，而姓名、年龄和民族等是职工的属性。

### 5.2 高校共享单车管理系统实体集设计

当我们使用 E-R 模型设计数据库时，通常从确定那些应当包含的实体集开始。当决定好实体集后，我们必须挑选恰当的属性，这些属性要表示我们在数据库中所捕获的不同的值。一旦选择好实体和它们相应的属性，不同实体间的联系集就建立起来了。

对于我们高校单车管理系统的例子，实体集以及他们的属性如下表：

表 5-1 评论信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
评论编号	<u>comment_id</u>	bigint		主键，not null
评论内容	comment_content	text		not null

表 5-2 资讯信息表



属性名	字段	类型	长度	约束
资讯编号	<u>news_id</u>	bigint		主键，not null
资讯名称	news_title	varchar	50	not null
资讯简介	news_intro	text		not null
资讯内容	news_content	text		not null
发布时间	news_date	datetime		not null
浏览次数	browse_count	Int		not null

表 5-3 用户信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
学号	<u>user_id</u>	varchar	8	主键，not null
姓名	user_name	varchar	20	not null
性别	user_gender	varchar	4	‘female’或‘male’
专业	user_dept	varchar	40	not null
电话	user_phone	varchar	11	not null
居住宿舍	user_dorm	varchar	50	not null

表 5-4 管理员信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
工作编号	<u>work_id</u>	varchar	20	主键，not null
用户名	manager_name	varchar	30	not null
用户密码	manager_password	varchar	20	not null
角色权限	role_authority	varchar	200	not null
用户电话	manager_phone	varchar	11	not null
居住地址	manager_addr	varchar	50	not null

表 5-5 单车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
单车编号	<u>bike_id</u>	varchar	50	主键，not null
单车品牌	bike_brand	varchar	20	not null
单车颜色	bike_color	varchar	8	not null
单车型号	bike_size	varchar	1	‘s’、‘m’、‘l’
已用年限	bike_age	integer		not null
租借状态	bike_status	varchar	5	‘true’或‘false’

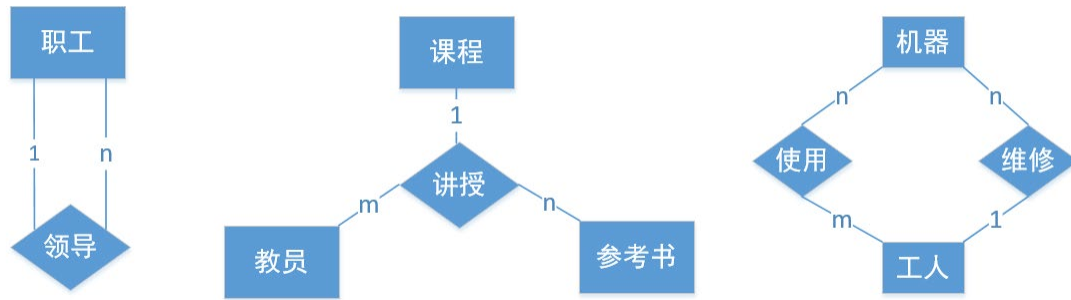
表 5-6 用户卡信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
用户卡编号	<u>card_id</u>	varchar	20	主键，not null
卡密码	card_password	varchar	30	not null
押金数	card_deposit	money		not null
卡内金额	card_charge	money		not null
卡状态	card_status	varchar	8	‘normal’或 ‘abnormal’
卡版本	card_version	varchar	8	not null

## 六、联系集

### 6.1 定义

实体之间的对应关系称为联系，它反映了现实事物之间的相互联系。联系可以归纳为：一对一的联系、一对多的联系和多对多的联系三类。三个或多个实体型间可能具有联系、两个实体型之间可具有多种联系。



## 6.2 高校共享单车管理系统联系集设计

### 6.2.1 用户与用户卡：拥有

描述：一对多

关系表

表 6-1 会员开户信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
用户卡编号	<u>card_id</u>	varchar	50	主键，not null
学号	user_id	varchar	8	外键，not null
开户时间	open_date	datetime	8	not null
有效期	valid_date	datetime	8	not null

### 6.2.2 用户卡与单车：出租、借用、卖出、买入

描述：多对多

关系表

表 6-2 用户出租信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
用户卡编号	card_id	varchar	50	外键, not null
出租时间	lease_time	datetime	8	not null
收回时间	return_time	datetime	8	not null

表 6-3 用户借车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
用户卡编号	card_id	varchar	50	外键, not null
租借时间	rent_time	datetime	8	not null
归还时间	return_time	datetime	8	not null

表 6-4 用户卖车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
卖家卡编号	seller_id	varchar	50	外键, not null

表 6-5 用户买车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
买家卡编号	buyer_time	varchar	50	外键, not null

### 6.2.3 用户与资讯：发布

描述：一对多

关系表

表格 6-6 用户资讯信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
资讯编号	<u>news_id</u>	bigint		主键，not null
评论作者	news_author	varchar	20	外键，not null

### 6.2.4 用户与评论：发布

描述：一对多

关系表

表 6-7 用户评论信息表

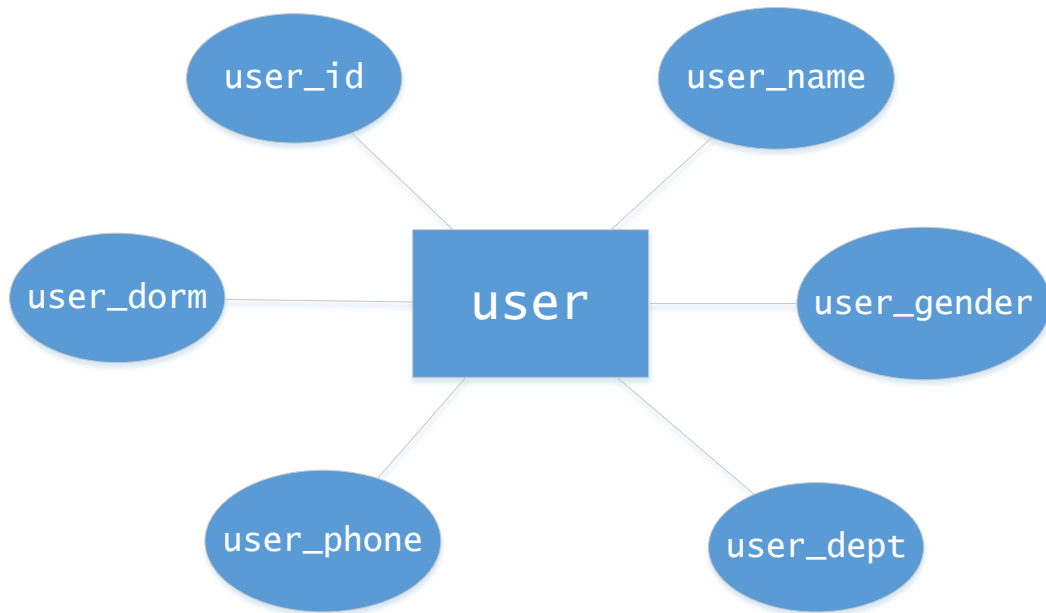
属性名	字段	类型	长度	约束
评论编号	<u>comment_id</u>	bigint		主键，not null
评论作者	content_author	varchar	20	外键，not null

## 七、E-R 图

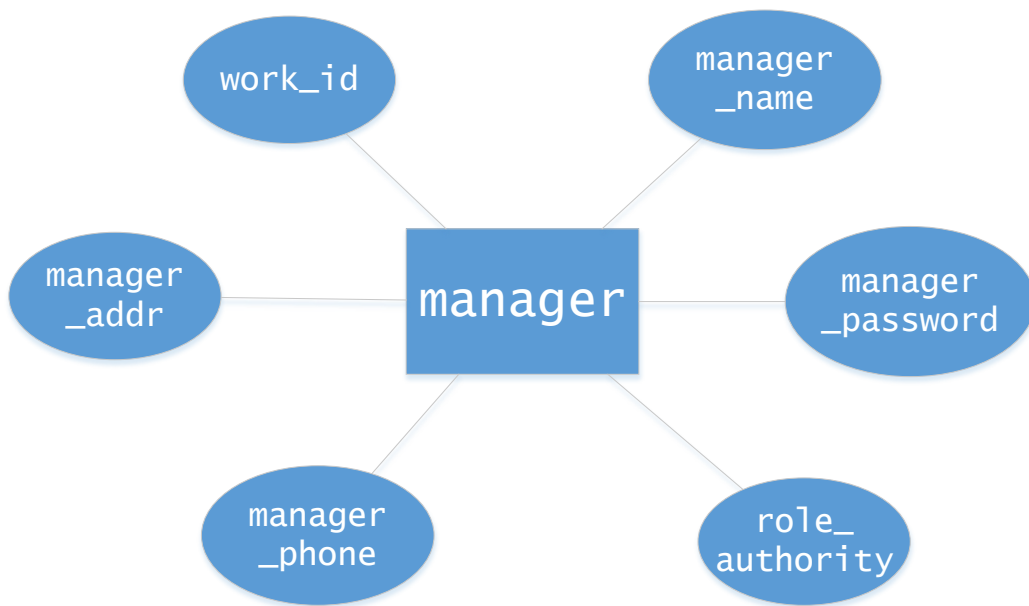
### 7.1 局部 E-R 图

#### 7.1.1 实体属性局部 E-R 图

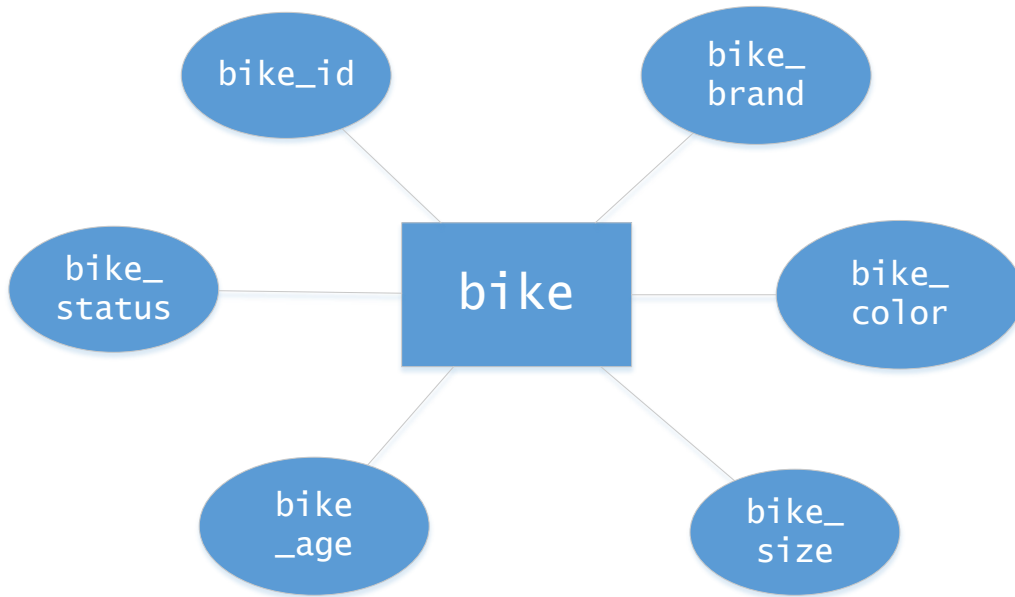
用户实体局部 E-R 图：



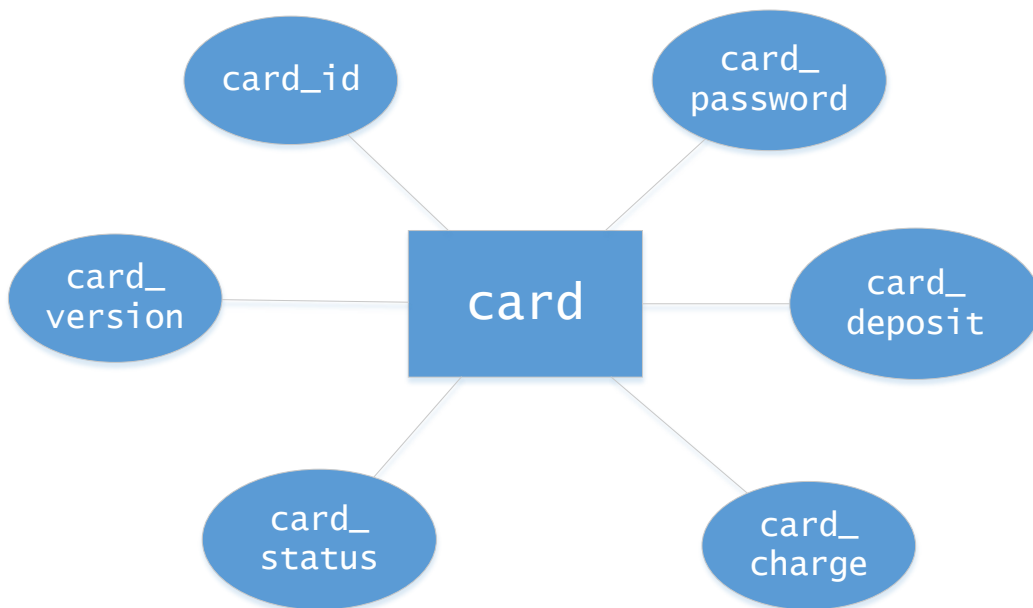
管理员实体局部 E-R 图:



单车实体局部 E-R 图:



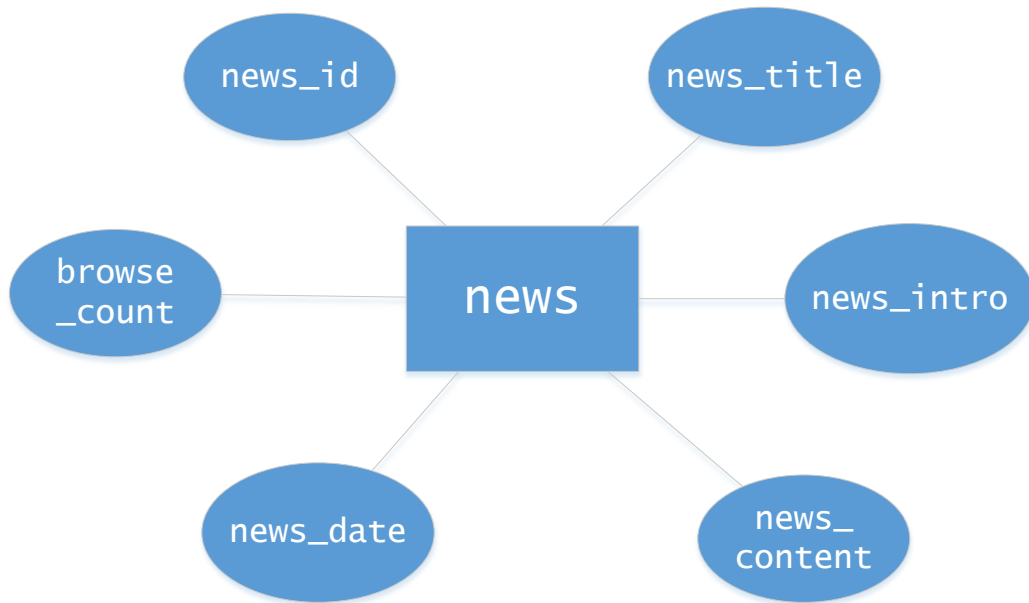
用户卡实体局部 E-R 图:



评论实体局部 E-R 图:

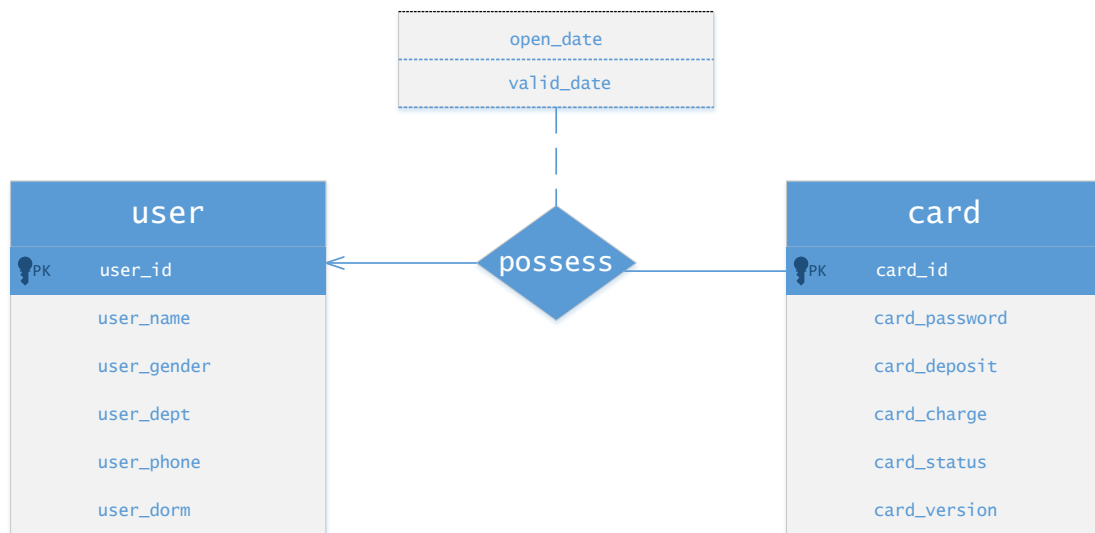


资讯实体局部 E-R 图:



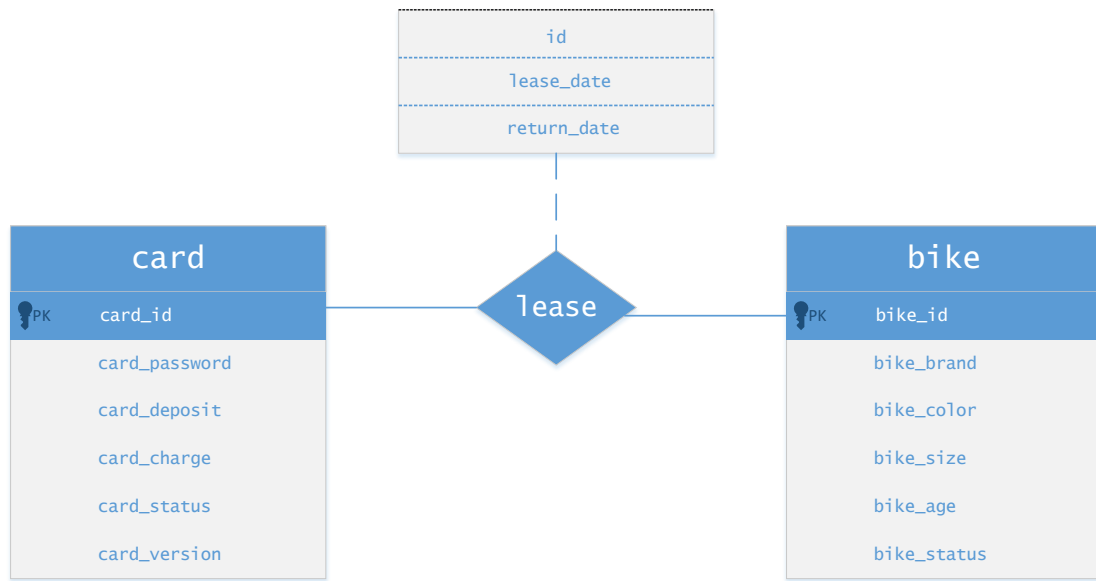
### 7.1.2 实体联系局部 E-R 图

用户与用户卡：possess 联系局部 E-R 图

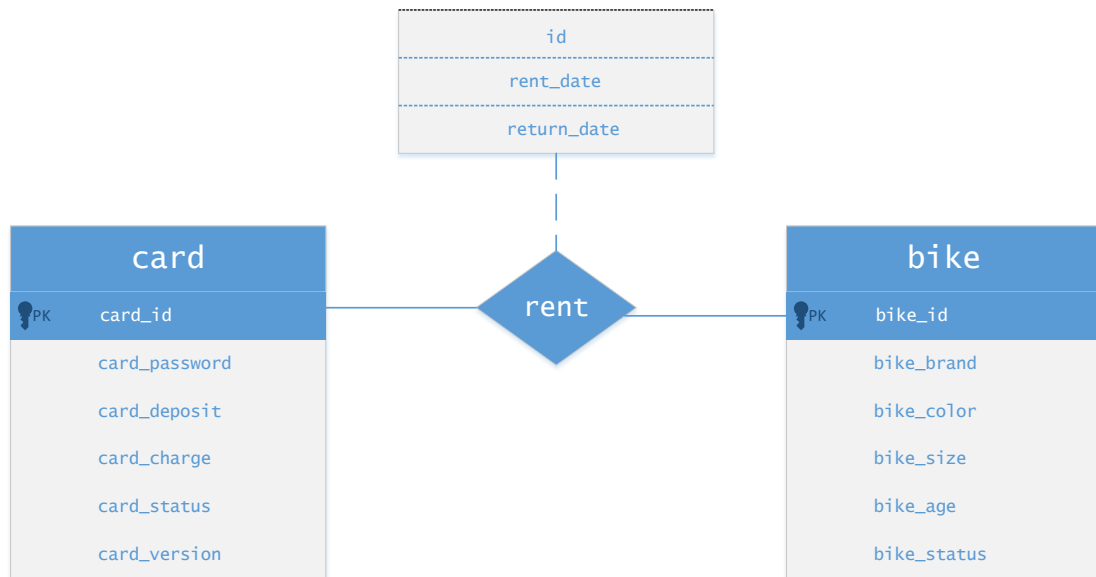


用户卡与单车：lease 联系局部 E-R 图：

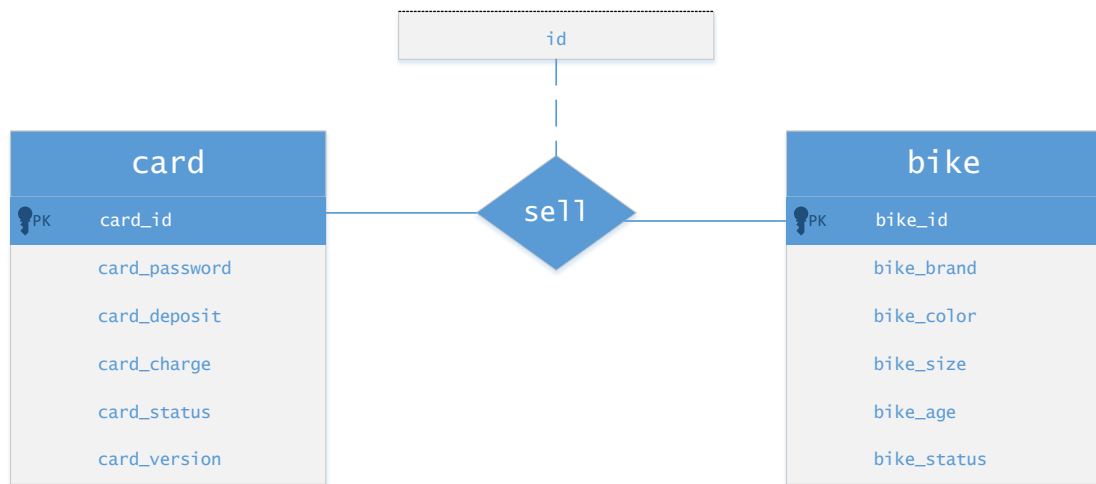




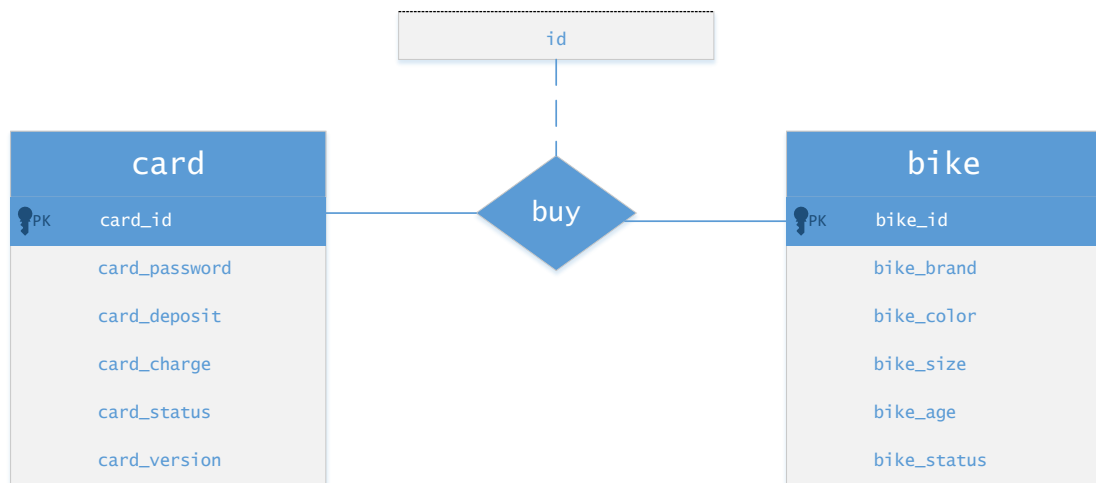
用户卡与单车：rent 联系局部 E-R 图：



用户卡与单车：sell 联系局部 E-R 图：



用户卡与单车：buy 联系局部 E-R 图：



用户与资讯：release 联系局部 E-R 图：

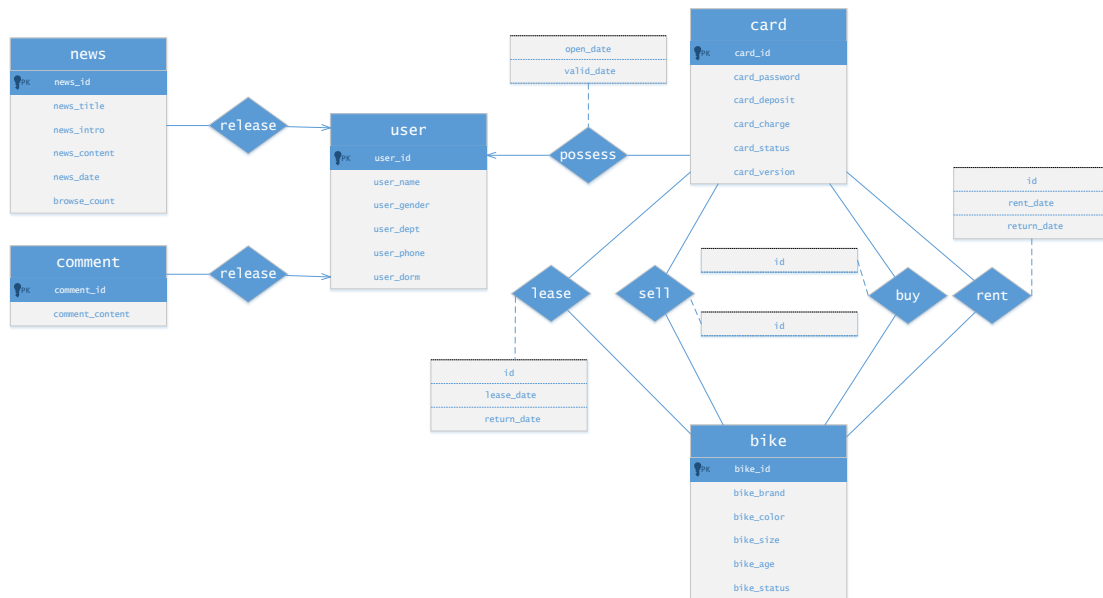


用户与评论：release 联系局部 E-R 图：



## 7.2 全局 E-R 图

联系全局 E-R 图：



# 逻辑设计

## 八、关系模型设计

### 8.1 概念

DBMS 采用某种数据模型进行建模，提供了在计算机中表示数据的方式，其包括，数据结构、数据操作、数据完整性三部分。在关系模型中，通过关系表示实体与实体之间的联系，然后基于关系数据集合进行数据的查询、更新以及控制等操作同时对数据的更新操作进行实体完整性、参照完整性、用户自定义完整性约束。

### 8.2 E-R 图转化为关系模型

#### 8.2.1 规则

##### 1 : 1 联系的转换方法

- 将 1 : 1 联系转换为一个独立的关系：与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，且每个实体的码均是该关系的候选码
- 将 1 : 1 联系与某一端实体集所对应的关系合并，则需要在被合并关系中增加属性，其新增的属性为联系本身的属性与联系相关的另一个实体集的码

##### 1 : n 联系的转换方法

- 一种方法是将联系转换为一个独立的关系，其关系的属性由与该联系相连的各实体集的码以及联系本身的属性组成，而该关系的码为  $n$  端实体集的码
- 另一种方法是在  $n$  端实体集中增加新的属性，新属性由联系对应的 1 端实体集的码和联系自身的属性构成，新增属性后原关系的码不变

##### m : n 联系的转换方法

与该联系相连的各实体集的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，新关系的码为两个相连实体码的组合（该码为多属性构成的组合码）。

#### 8.2.2 转化

根据上文中的 E-R 图，可知有如下几种联系：

**1 : n 联系：**用户与用户卡：拥有、用户与资讯：发布、用户与评论：发布

**m : n 联系：** 用户卡与单车：出租、借用、卖出、买入

据此得到具体的 E-R 图向关系模型的转换结果：

**用户**（学号, 姓名, 性别, 专业, 电话, 居住宿舍）

**管理员**（工作编号, 用户名, 用户密码, 角色权限, 用户电话, 居住地址）

**单车**（单车编号, 单车品牌, 单车颜色, 单车型号, 已用年限, 租借状态）

**用户卡**（用户卡编号, 卡密码, 押金数, 卡内金额, 卡状态, 卡版本）

**评论**（评论编号, 评论内容）

**资讯**（资讯编号, 资讯名称, 资讯简介, 资讯内容, 发布时间, 浏览次数）

**开户**（用户卡编号, 学号, 开户时间, 有效期）

**发布**（资讯编号, 评论作者）

**评论**（评论编号, 评论作者）

**出租**（流水号, 单车编号, 用户卡编号, 出租时间, 收回时间）

**借用**（流水号, 单车编号, 用户卡编号, 租借时间, 归还时间）

**卖出**（流水号, 单车编号, 卖家卡编号）

**买入**（流水号, 单车编号, 买家卡编号）

### 8.3 关系模式的规范化

**范式：** 如果一个关系满足某个指定的约束集，则称它属于某种特定的范式；目前系数据库有六种范式，各范式呈递次规范，越高的范式数据冗余越小。最常用的是第一到第三范式。

**第一范式：** 一个域是原子的，如果该域的元素被认为是不可分的单元。我们称一个关系模式 R 属于第一范式（1NF），如果 R 的所有属性的域都是原子的。

**第二范式：** 如果关系模式 R 是第一范式的，而且关系中每一个非主属性不部分依赖于主键，称 R 是第二范式的。即 2NF 是消除了部分依赖的 1NF。

**第三范式：** 如果关系模式 R 满足第二范式，且不存在非主属性对于码的传递函数依赖，称 R 满足第三范式，简记为 3NF。即 3NF 是消除了传递依赖的 2NF。

**规范化：**

上述关系模型中每个关系的每个属性都是不可再分的，即满足 1NF。

每一个非主属性都完全依赖于主键，即满足 2NF，而且在每个关系中没有传递函数依赖关系，即满足 3NF。

- 进一步的，由于各个关系  $R$  都满足：对于  $R$  的每个函数依赖  $X \rightarrow Y$ ，若  $Y$  不属于  $X$ ，则  $X$  必含有超码，即满足 BCNF。

## 8.4 关系模式的优化

### 8.4.1 优化关系模式

- a) **用户**（学号,姓名,性别,专业,电话,居住宿舍）  
学号  $\rightarrow$  姓名, 学号  $\rightarrow$  性别, 学号  $\rightarrow$  专业, 学号  $\rightarrow$  电话, 学号  $\rightarrow$  居住宿舍
- b) **管理员**（工作编号,用户名,用户密码,角色权限,用户电话,居住地址）  
工作编号  $\rightarrow$  用户名, 工作编号  $\rightarrow$  用户密码, 工作编号  $\rightarrow$  角色权限, 工作编号  $\rightarrow$  用户电话, 工作编号  $\rightarrow$  居住地址
- c) **单车**（单车编号,单车品牌,单车颜色,单车型号,已用年限,租借状态）  
单车编号  $\rightarrow$  单车品牌, 单车编号  $\rightarrow$  单车颜色, 单车编号  $\rightarrow$  单车型号, 单车编号  $\rightarrow$  已用年限, 单车编号  $\rightarrow$  租借状态
- d) **用户卡**（用户卡编号,卡密码,押金数,卡内金额,卡状态,卡版本）  
用户卡编号  $\rightarrow$  卡密码, 用户卡编号  $\rightarrow$  押金数, 用户卡编号  $\rightarrow$  卡内金额, 用户卡编号  $\rightarrow$  卡状态, 用户卡编号  $\rightarrow$  卡版本
- e) **评论**（评论编号,评论内容）  
评论编号  $\rightarrow$  评论内容
- f) **资讯**（资讯编号,资讯名称,资讯简介,资讯内容,发布时间,浏览次数）  
资讯编号  $\rightarrow$  资讯名称, 资讯编号  $\rightarrow$  资讯简介, 资讯编号  $\rightarrow$  资讯内容, 资讯编号  $\rightarrow$  发布时间, 资讯编号  $\rightarrow$  浏览次数
- g) **开户**（用户卡编号,学号,开户时间,有效期）  
用户卡编号  $\rightarrow$  学号, 用户卡编号  $\rightarrow$  开户时间, 用户卡编号  $\rightarrow$  有效期
- h) **发布**（资讯编号,评论作者）  
资讯编号  $\rightarrow$  评论作者
- i) **评论**（评论编号,评论作者）  
评论编号  $\rightarrow$  评论作者
- j) **出租**（流水号,单车编号,用户卡编号,出租时间,收回时间）

流水号→单车编号, 流水号→用户卡编号, 流水号→出租时间, 流水号→收回时间

k) **借用** (流水号,单车编号,用户卡编号,租借时间,归还时间)

流水号→单车编号, 流水号→用户卡编号, 流水号→租借时间, 流水号→归还时间

l) **卖出** (流水号,单车编号,卖家卡编号)

流水号→单车编号, 流水号→卖家卡编号

m) **买入** (流水号,单车编号,买家卡编号)

流水号→单车编号, 流水号→买家卡编号

---

#### 8.4.2 极小化数据依赖

学号→姓名, 学号→性别, 学号→专业, 学号→电话, 学号→居住宿舍,

工作编号→用户名, 工作编号→用户密码, 工作编号→角色权限, 工作编号→用户电话, 工作编号→居住地址

单车编号→单车品牌, 单车编号→单车颜色, 单车编号→单车型号, 单车编号→已用年限, 单车编号→租借状态

用户卡编号→卡密码, 用户卡编号→押金数, 用户卡编号→卡内金额, 用户卡编号→卡状态, 用户卡编号→卡版本

评论编号→评论内容

资讯编号→资讯名称, 资讯编号→资讯简介, 资讯编号→资讯内容, 资讯编号→发布时间, 资讯编号→浏览次数

用户卡编号→学号, 用户卡编号→开户时间, 用户卡编号→有效期

资讯编号→评论作者, 评论编号→评论作者

流水号→单车编号, 流水号→用户卡编号, 流水号→出租时间, 流水号→收回时间

流水号→单车编号, 流水号→用户卡编号, 流水号→租借时间, 流水号→归还时间

流水号→单车编号, 流水号→卖家卡编号, 流水号→单车编号, 流水号→买家卡编号

### 8.4.3 合并或分解模式

- (学号,姓名,性别,专业,电话,居住宿舍)
- (工作编号,用户名,用户密码,角色权限,用户电话,居住地址)
- (单车编号,单车品牌,单车颜色,单车型号,已用年限,租借状态)
- (用户卡编号,卡密码,押金数,卡内金额,卡状态,卡版本)
- (评论编号,评论内容)
- (资讯编号,资讯名称,资讯简介,资讯内容,发布时间,浏览次数)
- (用户卡编号,学号,开户时间,有效期)
- (资讯编号,评论作者)
- (评论编号,评论作者)
- (流水号,单车编号,用户卡编号,出租时间,收回时间)
- (流水号,单车编号,用户卡编号,租借时间,归还时间)
- (流水号,单车编号,卖家卡编号)
- (流水号,单车编号,买家卡编号)

## 九、表结构设计

### 9.1 设计原则

- 应该根据系统结构中的组件划分，针对每个组件所处理的业务进行组件单元的数据库设计，而不是针对整个系统进行数据库设计。
- 不同组件间所对应的数据库表之间的关联应该尽可能减少，为系统或表结构的重构提供可能性。
- 采用领域模型驱动的方式和自顶向下的思路进行数据库设计，首先分析业务，根据职责定义对象。
- 应针对所有表的主键和外键建立索引，有针对性地建立组合属性的索引，提高检索效率。

### 9.2 设计实现

表 9-1 评论信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
评论编号	<u>comment_id</u>	bigint		主键，not null
评论内容	comment_content	text		not null



表 9-2 资讯信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
资讯编号	<u>news_id</u>	bigint		主键, not null
资讯名称	news_title	varchar	50	not null
资讯简介	news_intro	text		not null
资讯内容	news_content	text		not null
发布时间	news_date	datetime		not null
浏览次数	browse_count	int		not null

表 9-3 用户资讯信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
资讯编号	<u>news_id</u>	bigint		主键, not null
评论作者	news_author	varchar	20	外键, not null

表 9-4 用户评论信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
评论编号	<u>comment_id</u>	bigint		主键, not null
评论作者	content_author	varchar	20	外键, not null

表 9-5 会员开户信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
用户卡编号	<u>card_id</u>	varchar	50	主键, not null
学号	user_id	varchar	8	外键, not null
开户时间	open_date	datetime	8	not null
有效期	valid_date	datetime	8	not null

表 9-6 用户信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
学号	<u>user_id</u>	varchar	8	主键, not null
姓名	user_name	varchar	20	not null
性别	user_gender	varchar	4	'female' 或 'male'
专业	user_dept	varchar	40	not null
电话	user_phone	varchar	11	not null
居住宿舍	user_dorm	varchar	50	not null

表 9-7 管理员信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
工作编号	<u>work_id</u>	varchar	20	主键, not null
用户名	manager_name	varchar	30	not null
用户密码	manager_password	varchar	20	not null
角色权限	role_authority	varchar	200	not null
用户电话	manager_phone	varchar	11	not null
居住地址	manager_addr	varchar	50	not null

表 9-8 用户卖车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
卖家卡编号	seller_id	varchar	50	外键, not null

表 9-9 用户买车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
买家卡编号	buyer_time	varchar	50	外键, not null

表 9-10 单车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
单车编号	<u>bike_id</u>	varchar	50	主键, not null
单车品牌	bike_brand	varchar	20	not null
单车颜色	bike_color	varchar	8	not null
单车型号	bike_size	varchar	1	's'、'm'、'l'
已用年限	bike_age	integer		not null
租借状态	bike_status	varchar	5	'true'或'false'

表 9-11 用户卡信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
用户卡编号	<u>card_id</u>	varchar	20	主键, not null
卡密码	card_password	varchar	30	not null
押金数	card_deposit	money		not null
卡内金额	card_charge	money		not null
卡状态	card_status	varchar	8	'normal'或'abnormal'
卡版本	card_version	varchar	8	not null

表 9-12 用户出租信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
用户卡编号	card_id	varchar	50	外键, not null
出租时间	lease_time	datetime	8	not null
收回时间	return_time	datetime	8	not null

表 9-13 用户借车信息表

属性名	字段	类型	长度	约束
流水号	<u>id</u>	bigint		主键, not null
单车编号	bike_id	varchar	50	外键, not null
用户卡编号	card_id	varchar	50	外键, not null
租借时间	rent_time	datetime	8	not null
归还时间	return_time	datetime	8	not null

## 十、结论与展望

### 10.1 结论

通过本学期数据库课程的学习，我有了很多的收获：上半学期主要是关系代数、SQL 基本语句的学习，下半学期则接触到了关系模式的优化、事务以及并发控制与恢复等知识。

本次高校共享单车管理系统的设计是一次理论付诸实践的检验，让我体会到理论知识是非常重要的，虽然说需求分析、可行性分析、概念设计、逻辑设计这些步骤非常的繁琐，尤其是要写很多文档、画很多图，但是相信到了下半学期，经过了如此详细的设计，在编程的时候一定会更加方便，项目的维护性一定也会高很多。

### 10.2 展望

下学期就要开始真正进行系统开发了，有些憧憬又有些担忧，目前感觉自己对数据库方面的知识掌握程度还可以，但是系统开发是全方位的，包括前期的系统架构设计，前端的展示页面以及后端的数据库支持，由于计算机网络课程在下

学期开设,所以目前对于网站前端认识不足,但是我会提早准备,打算在这个寒假学习基础的 html,css,js,结合 Python 语言,学习 Django 网页开发框架,争取在下学期实现高效、美观的单车管理系统,为数据库课程设计画上完美的句号!

## 十一、参考文献

- [1]张静妍. 城市共享单车管理系统的设计与实现[D].大连理工大学,2018.
- [2]王风雷,秦会斌,崔佳冬.共享单车服务器及客户端设计与实现[J].物联网技术,2018,8(02):57-60.
- [3]范开红,赵子真,陈晓.基于二维码和 GPRS 的校园共享单车 APP[J].电脑编程技巧与维护,2018(11):73-75.
- [4]胡园园,唐豪杰.网络共享单车管理系统的设计与实现[J].中国新通信,2018,20(18):48-50.
- [5]李志伟,高焕.共享单车管理系统的设计与实现[J].电脑知识与技术,2019,15(29):80-82.