

---

## 摘要

在现代交通越来越便利的同时，高速公路也发挥着越来越重要的作用。中国已经有 4 万多公里的高速公路，在未来还将翻倍。修建高速公路被各地官员拉入地方经济工作日常首要位置，与 1950 年后的美国相似，越来越密集的高速网正在促使着中国发生巨大的变化。

高速公路收费系统是高速公路管理的重要组成部分。建立智能化的收费系统是加强高速公路管理的一个重要环节。高速公路收费系统解决了高速公路收费业务中由于采取传统方法和手段出现的难以处理的问题，并把管理对象转向信息对象的信息管理系统，把高速公路收费系统推向另一个高度。

利用计算机进行高速公路收费系统设计，本文是采用 C#作为前台开发工具，SQL Server2008 R2 作为后台数据库平台的基于 C/S 的三层模式的高速公路收费系统。

**关键词：**C#；数据库表；

---

## 第一章 概述

二十年来，收费公路在中国从无到有，弥补了传统公共交通的不足，满足了人们快捷、安全、舒适的交通需要，为中国经济的蓬勃发展做出了巨大贡献。正确揭示收费公路在公共服务方面的标准和限度，处理费用的各种数据，对中国公路建设事业健康发展有重要意义。

如今，高速公路的飞速发展，高速公路的行路畅通，正因为这样，高速公路在各种交通运输渠道中占据了主要的地位，这就造成了高速公路收费管理出现了一些问题，不但增加了运营的强度，也增加了高速公路收费工作人员的工作压力。所以，这对现有的收费管理和收费人员提出更多的要求：提高收费效率、降低收费差错，提高收费站管理服务水平。而以手工为主的传统收费方式已经不能满足当前收费的实际需要。

在当今信息化的社会里，作为高新技术之一的 C# 可视化编程技术和数据库应用技术已成为高速公路信息资源利用和高速公路建设及其现代化管理不可缺少的重要工具，高速公路收费系统便是基于 C# 和数据库所产生的，相较于传统手工的收费方式它的效率高、差错少，能使管理人员随时查阅数据信息。并能对各种违规行为进行一定的制止，对于各种各样的逃票行为提供证据。高速公路收费系统能够满足我国对于高速公路所提出的大多数要求。

(略)

## 第二章 技术方案

本文所采用的开发环境主要是基于数据库系统的 SQL Server 2008 R2 和基于面向对象程序设计的 C#。SQL Server 2008 R2 在 Microsoft 的数据平台上发布，可以组织管理任何数据，可以将结构化、半结构化和非结构化文档的数据直接存储到数据库中。它可以对数据进行查询、搜索、同步、报告和分析之类的操作引进了一系列新功能帮助各种规模的业务从信息中获取更多价值。经过改进的 SQL Server 2008 R2 增强了开发能力，提高了可管理性，强化了商业智能及数据仓库。

本系统是利用 SQL Server 2008 R2 创建高速收费站上的收费站信息表、职工信

---

息表、收费查询表、道路表、进出站信息表、车辆信息表、车辆流动表、收费卡信息表、收费标准表以及用 C#连接数据库用的登录系统表。利用 C#和数据库建立连接之后，利用 C#中的控件按钮以及一些程序代码实现一些特定的功能，例如员工信息查询、员工信息编辑、车辆信息查询、收费标准查询、收费情况查询等，极大地提高了高速公路收费管理的效率。

(略)

## 第三章 总体设计

随着计算机技术的飞速发展，计算机在各种收费和管理应用的普及，利用计算机实现高速公路收费的管理势在必行。当前高速公路收费系统正在从 C/S 结构向 B/S 结构转移，但是由于安全性等方面的因素，C/S 结构的高速公路收费系统仍然占据收费系统的主流。本文所论述的系统也是 C/S 结构的高速公路收费系统。

高速公路收费系统是适应现代化制度要求，推动高速公路收费走向科学化、规范化的必要条件。

(略)

### 2.1 系统设计目标

本文研究开发的高速公路收费系统用于支持高速公路的收费管理工作，有如下三个方面的目标：

- 支持收费站实现规范化的管理。
- 支持收费人员高效率完成车辆收费和信息查询的日常业务，包括车辆的道路信息、车辆信息、增加收费的具体信息和收费详情查看等。
- 支持收费站进行劳动人事管理及其相关方面的科学决策，如领导根据现有的员工情况增加或减少员工人数、修改员工信息等。

(略)

### 2.2 开发设计思想

基于以上系统设计目标，本文在开发高速公路收费系统时遵循了以下开发设计

---

思想：

- 采用现有的软硬件环境及先进的系统开发方案，从而达到充分利用现有资源，提高系统开发水平和应用效果的目的。

- 尽量达到操作过程中的直观、方便、实用、安全等要求。

- 系统采用 C/S 体系结构，C/Client(客户端)负责提供表达逻辑、显示用户界面信息、访问数据库服务器；Server(服务器端)则用于提供数据服务。

- 系统采用三层架构的设计思想，即界面层（User Interface layer）、业务逻辑层（Business Logic Layer）、数据访问层（Data access layer）。界面层：主要对用户的请求接受，以及数据的返回，为客户端提供应用程序的访问。业务逻辑层：是系统架构中体现核心价值部分，主要负责对数据层的操作。数据访问层：主要是对数据的操作，具体为业务逻辑层或表示层提供数据服务。

- 系统采用模块化程序设计方法，既便于系统功能的各种组合和修改，又便于未参与开发的技术维护人员补充、维护。

- 系统应具备数据库维护功能，及时根据用户需求进行数据的添加、删除、修改、备份等操作。

（略）

## 2.3 系统功能模块设计

本系统分为四个模块：系统模块、职工信息管理、收费站信息管理、车辆信息管理。

本系统的具体功能模块图如图 3-1 所示：

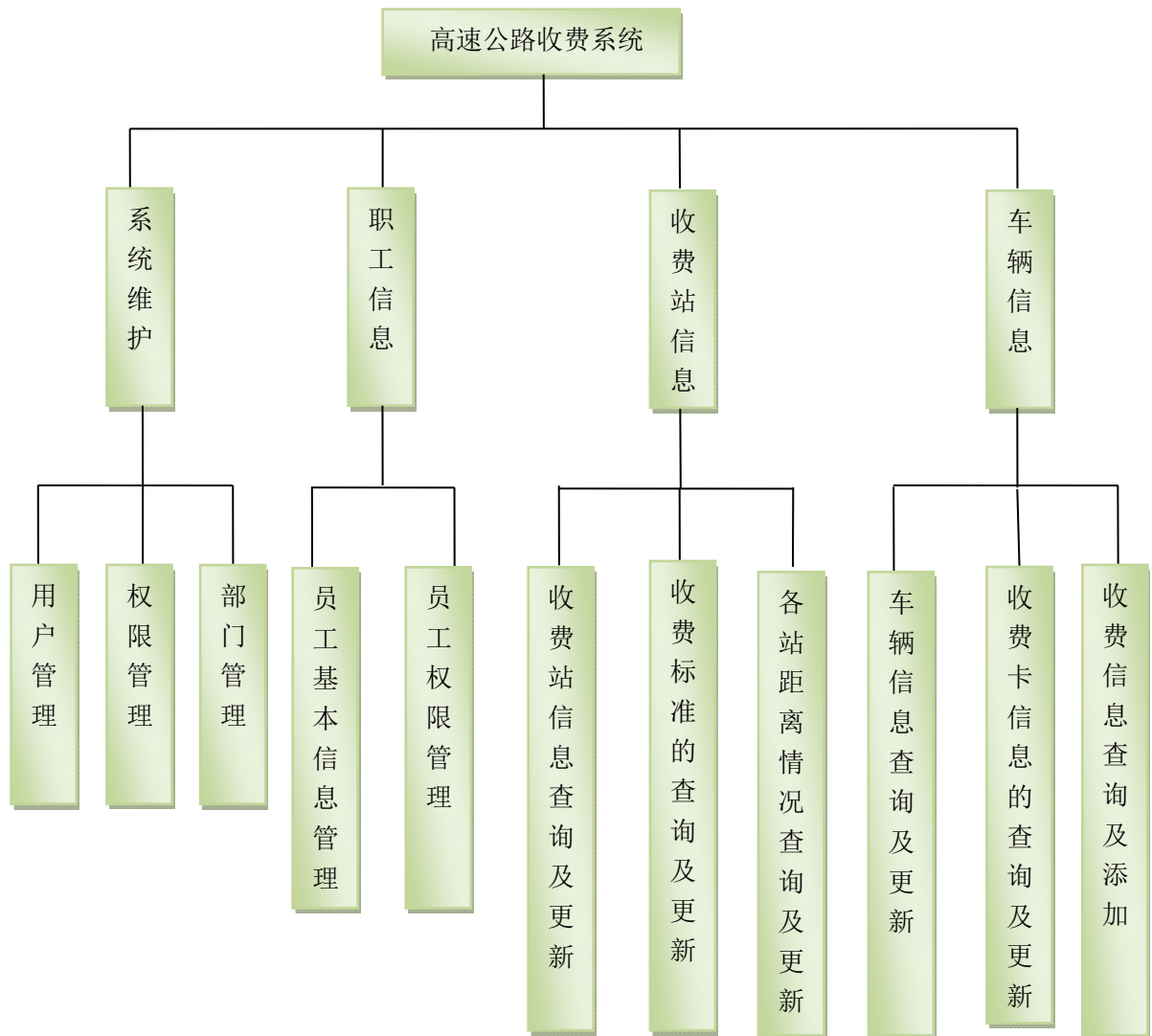


图 3-1 系统总体功能结构图

(略)

---

## 第四章 数据库设计

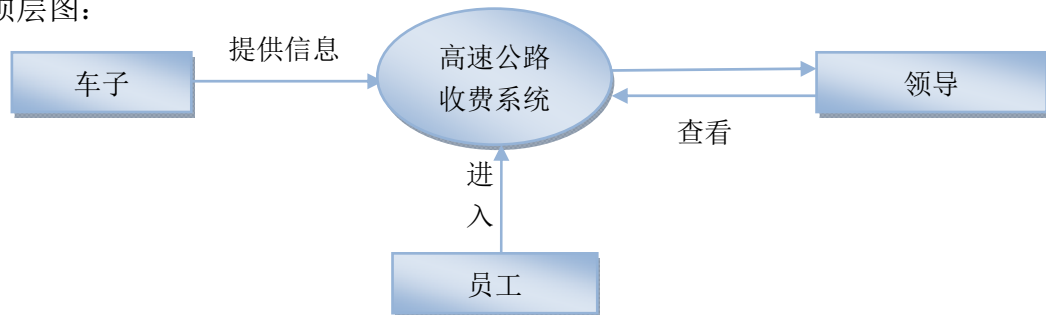
### 4.1 数据库需求分析

高速公路收费系统是一个数据库应用系统，有关车辆和收费的所有信息都保存在数据库中。数据库结构设计是高速公路收费系统数据库应用系统开发过程中一个非常重要的环节，设计的好坏将直接对所开发的高速公路收费系统的效率以及实现的效果产生影响。好的数据库结构设计会减少数据库的存储量，数据的完整性和一致性比较高，系统具有较快的响应速度，简化基于此数据库的应用程序的实现等等。数据库结构设计主要就是要设计好数据库中各个表的结构，包括信息保存在哪些表格中、各个表的结构如何以及各个表之间的关系。数据库的存在能够完善地管理各种数据库对象，具有强大的数据组织、用户管理、安全检查等功能；可以方便地生成各种数据对象，利用存储的数据建立窗体和报表，可视性较好。由于数据库设计的重要性，人们提出了许多数据库结构设计的技术。

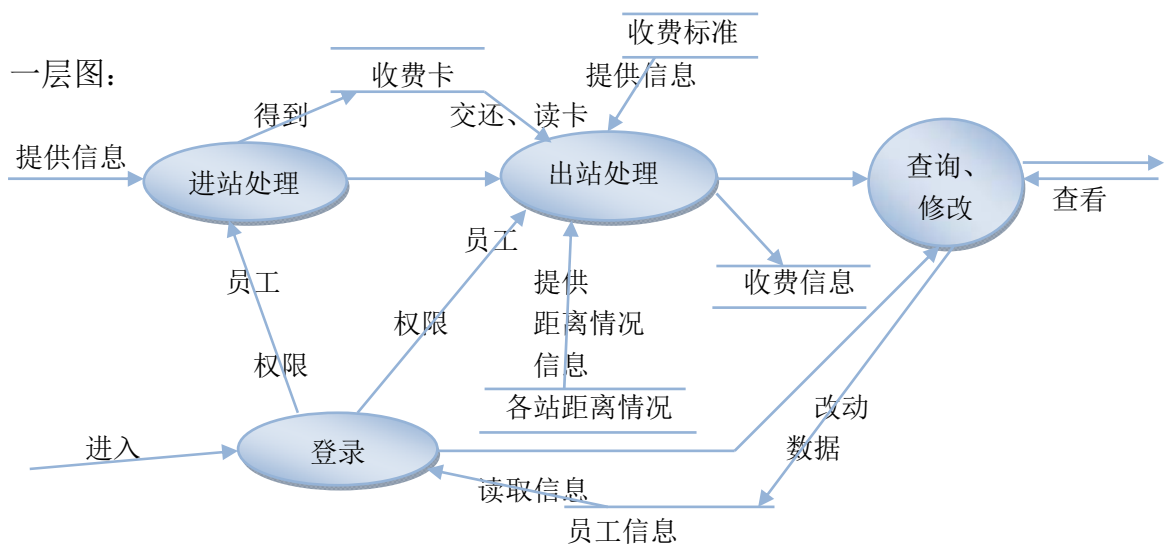
（略）

### 4.1.1 数据流图

顶层图:



一层图:



(略)

### 4.1.2 数据字典

数据字典是对系统中数据的详细描述，是各类数据结构和属性的清单。它与数据流图互为注释。包括五个部分：数据项、数据结构、数据流、数据存储和处理过程。

①数据项:

车辆信息:

属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
车辆类别	车型号	char	6	主键 not null	用于识别车辆的类型，用于收费计算
车牌号	车牌编号	char	8	唯一	唯一标识一辆汽车的关键域

职工信息:					
属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
职工编号	工作号	char	8	主键 唯一	用于唯一标识一位职工信息的关键域
职工姓名	姓名	char	10	not null	用于识别不同的员工
性别		char	2	男或女	标识职工的性别
年龄		nchar	2	18~50	表示每位职工生存的年限
职位		char	4	领导 或 员工	用于标识职工的不同分工

系统登录:					
属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
职位	角色类别	char	4	领导 或 员工	用于标识登录后的不同权限
职工编号	用户名	char	8	主键 唯一	唯一标识一位职工的关键域
密码	登录密码	char	6	not null	用户登录所需要的通行证

收费站信息:					
属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
收费站号	进出站编号	char	6	主键 唯一	唯一标识一座收费站的关键域
收费站名		varchar	30	not null	标识收费站的存在信息
地址		varchar	50	not null	标识收费站的位置信息
联系方式	电话号码	char	8	not null	收费站的联系信息

车辆收费标准:					
属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
车辆类别	车型号	char	6	not null	用于标识车辆的类别
收费单价		real		not null	标识每类车每公里所收单价
备注		varchar	50	not null	对于所填内容进行解释

收费卡信息:					
属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
收费卡号		char	10	主键 唯一	标识唯一收费卡的号码
进站编号	收费站号	char	6	not null	登上高速公路的起始收费站
进站时间		Date	8	not null	标识车辆进入起始收费站的时间
车辆类别	车型号	char	6	not null	车辆的类型, 用于收费计算



收费查询:

属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
收费 ID	进出站 ID	char	12	唯一	进入收费站的通道位置及收费次序
车辆类别	车型号	char	6	not null	标识车辆的类型, 用于收费计算
道路编号	道路 ID	char	2	01~99	表示两个收费站间的道路
应收费用	收费数目	float	6	not null	应收费用=收费单价*行驶路程
收费人	职工编号	char	8	唯一	用于唯一标识一位职工信息的关键域

各站距离情况:

属性	别名	类型	长度	取值范围	含义说明
道路编号	道路 ID	char	2	01~99	标识两个收费站间的不同道路
进站编号	收费站号	char	6	取值唯一	唯一标识进入高速的收费站
出站编号	收费站号	char	6	取值唯一	唯一标识出高速公路的收费站
距离		real	8	not null	两个收费站间不同道路的长度
道路通行	可否通行	char	2	是或否	该路是否可以通行

②数据结构:

数据结构名	含义说明
车辆信息	定义了一辆车的相关信息
职工信息	定义了一位职工的相关信息
系统登录	定义了登录高速公路收费系统的用户和密码
收费站信息	介绍了一座收费站的相关信息
车辆收费标准	介绍了我国及我省规定的高速公路收费标准
收费卡信息	定义了进站所获通行卡的相关信息
车辆收费信息	定义了一辆车的具体收费情况
各站距离情况	不同收费站间的不同道路及距离

③数据流:

数据流名称	输入	输出
员工信息查询	职工编号、密码	员工信息
员工信息更新	更新的员工信息	员工信息
收费卡信息更新	车辆提供收费卡	收费卡信息
收费标准信息查询	收费标准信息	进站处理
各站距离情况查询	各站距离信息提供	进站处理
收费信息查询	进站处理	收费信息

#### ④数据存储

数据存储名	输入数据流	输出数据流	存取方式
员工信息	更新的员工信息	员工信息	存到指定位置
收费卡	更新的收费卡信息	收费卡信息	存到指定位置
收费标准		收费标准信息	存到指定位置
各站距离		各站距离信息	存到指定位置
收费信息	收费信息		存到指定位置

#### ⑤处理过程:

处理过程名	处理过程	输入数据流	输出数据流
基本信息查询	输入关键属性	信息查询	基本信息
基本信息修改	根据所需进行修改	信息修改	基本信息
基本信息添加	输入新的信息	信息添加	基本信息
基本信息删除	根据所需进行删减	信息删除	基本信息

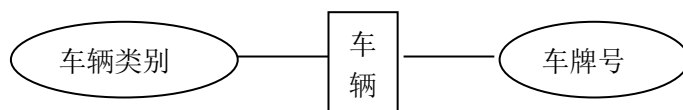
(略)

## 4.2 概念结构设计

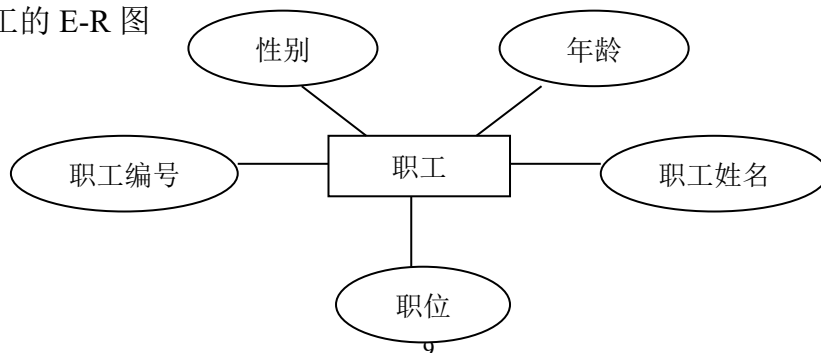
概念结构是对现实世界的一种抽象，就是对实际的人、物、事和概念进行进行人为处理，它抽取人民关心的共同特性，忽略非本质的细节，并把这些特性用各种概念精确地加以描述，这些概念组成了某种模型。概念结构设计就是根据需求分析得到的结果对现实世界进行抽象，设计各个局部 E-R 模型。

### ■ 局部 E-R 图

#### 1) 车辆的 E-R 图

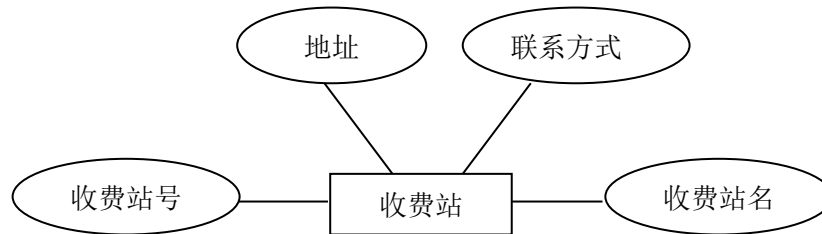


#### 2) 职工的 E-R 图

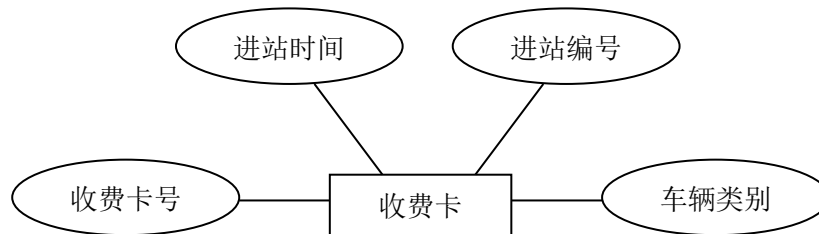


---

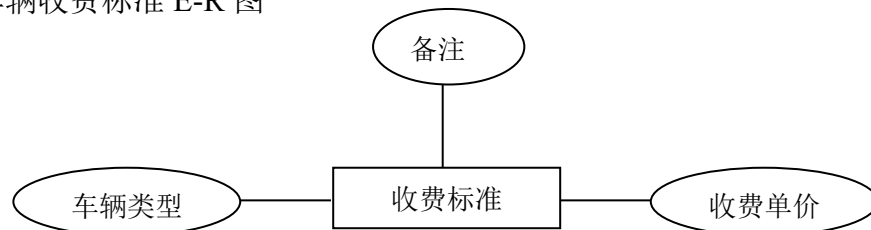
3) 收费站的 E-R 图



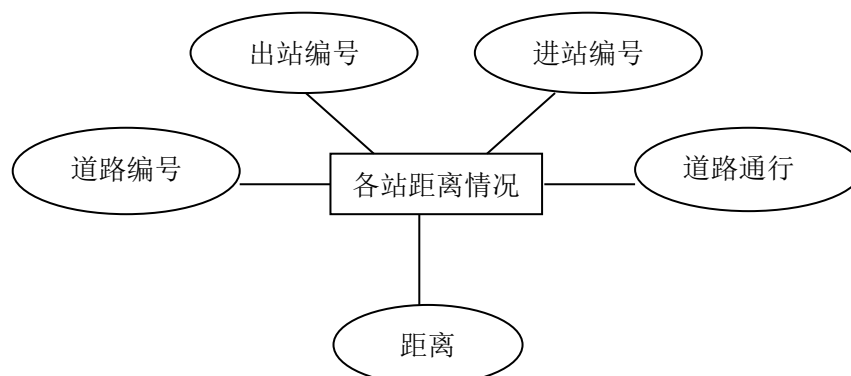
4) 收费卡的 E-R 图



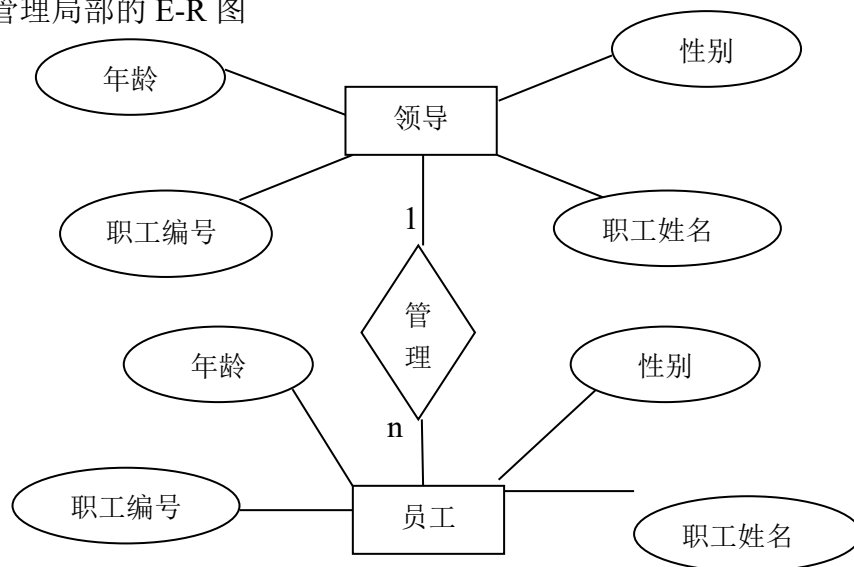
5) 车辆收费标准 E-R 图



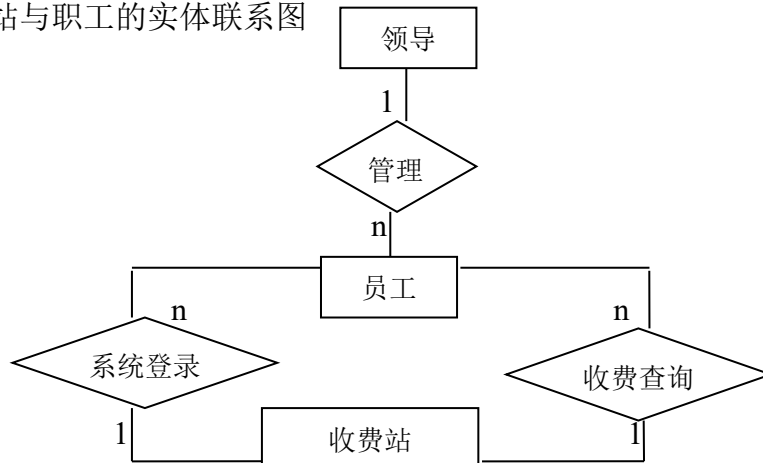
6) 各站距离情况 E-R 图



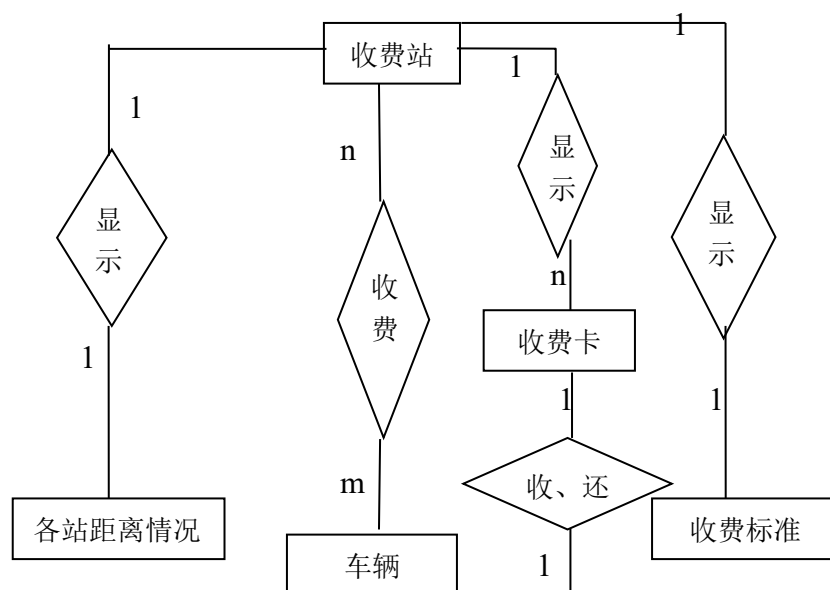
7) 员工管理局部的 E-R 图



8) 收费站与职工的实体联系图



9) 收费站功能的实体联系图



## ■ 全局 E-R 图



---

(略)

## 4.3 逻辑结构设计

概念结构是独立于实际数据模型的信息结构，必须将其转化为逻辑结构后才能进行数据库应用的设计。也就是要将概念上的结构转化为 BP 数据库系统所支持的实际数据库。数据库逻辑结构管设计的任务是将概念模型转换成特定 DBMS 所支持的数据模型的过程。

一般的逻辑结构分为三步：

- i. 初始关系模式设计；
- ii. 关系模式规范化；
- iii. 模式的评价与改进；

本系统所对应的关系模式：

车辆信息（**车牌号**，车辆类别）

职工信息（**职工编号**，职工姓名，性别，年龄，职位）

登录系统（**职工编号**，职工姓名，职位）

收费查询（**收费 ID**，车辆类别，道路编号，应收费用，收费人）

收费站信息（**收费站号**，收费站名，地址，联系方式）

收费卡信息（**收费卡号**，进站编号，进站时间，车辆类别）

各站间距（**道路编号**，进站编号，出站编号，距离，道路通行）

收费标准（**车辆类别**，收费单价，备注）

（阴影加粗部分为主键）

根据范式定义，对各关系模式进行判断，均符合第三范式。

(略)

---

## 4.4 物理结构设计

物理结构设计是对于给定的逻辑数据模型，选取了一个最适合应用环境的物理结构的过程。它的任务是为了有效地实现逻辑模式，确定所采取的存储策略。分为确定物理结构和评价物理结构两部分。

确定物理结构的步骤：

- a) 存储记录结构的设计；
- b) 访问方法的设计；
- c) 数据存放位置的设计；
- d) 系统配置的设计；

索引是一种可以加快检索的数据库结构，它包含从表或视图的一列或多列生成的键，以及映射到指定数据存储位置的指针。通过创建设计良好的索引，可以显著提高数据库查询和应用程序的性能。虽然索引有大量优点，但一个表中的大量索引会影响插入、删除、更新数据的性能，增加索引调整的成本，降低系统的响应速度。索引主要分为：聚集索引、非聚集索引、唯一索引、视图索引、全文索引和 XML 索引。其中唯一索引中，创建 PRIMARY KEY 或 UNIQUE 约束时，自动生产唯一索引。

表名	主键	外键
车辆信息	车牌号	车辆类别
职工信息	职工编号	无
登录系统	职工编号	无
收费查询	收费 ID	车辆类别、道路编号、收费人
收费站信息	收费站号	无
收费卡信息	收费卡号	车辆类别
各站间距	道路编号	无
收费标准	车辆类别	无

(略)

---

## 4.5 数据库实施

### 4.5.1 触发器

触发器属于一种特殊的存储过程，可以在其中包含复杂的 SQL 语句。触发器与存储过程的区别在于触发器能够自动执行并且不含参数。通常在触发器中编写一段自动执行的程序，用于保证数据操作的完整性，从而扩展了对默认值、约束和规则的完整性检查。具有

- a) 自动执行
- b) 实现比约束更为复杂的完整性要求
- c) 根据表数据修改前后的状态，根据差异采取相应措施
- d) 防止恶意的或错误的 INSERT、UPDATE 和 DELETE 操作等等优点。

**本系统使用了如下触发器：**

1. 实现在收费标准表中更新车辆类别的信息，收费卡信息表、车辆信息表、收费查询表中的相对应的信息会自动更新；
2. 保证向车辆信息表中插入信息时，若车辆类别不符合收费标准中的要求，拒绝插入；
3. 实现在职工信息表中删除某一职工时，在登录系统表中的相关信息也被删除；
4. 保证在登录系统中添加新记录时，新职工的信息必须存在于职工信息表中；
5. 实现在各站间距表中修改道路编号时，收费查询表中相对应的信息会自动修改；

(略)

### 4.5.2 存储过程

(略)

### 4.5.3 详细流程

#### (一) 登录功能

登录模块流程图如图 4-1 所示。



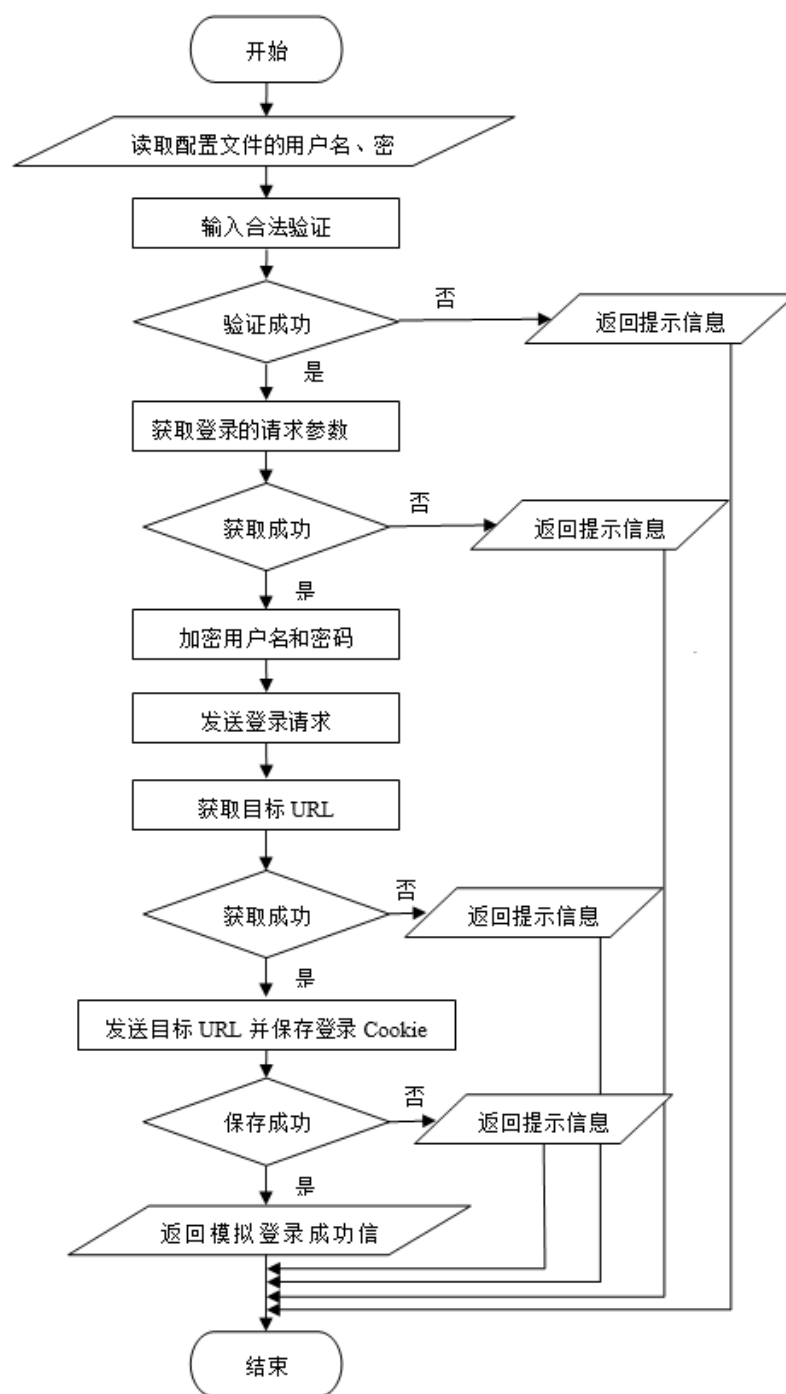


图 4-1 模拟登录模块流程图

第一步，从配置文件中获取配置好的用户名和密码。

第二步，添加自己的用户(username)，请求 prelogin\_url 链接地址：

<http://login.sina.com.cn/sso/prelogin.php?entry=sso&callback=sinaSSOController>.

---

`preloginCallBack&su=%s&rsakt=mo&client=ssologin.js(v1.4.4)' % username` 使用 `get` 方法请求得到返回的信息，从中提取我们想要的 `servertime`，`nonce`，`pubkey` 和 `rsakv` 的值。当然，`pubkey` 和 `rsakv` 的值我们可以写死在代码中，它们是固定值。

第三步，对用户名进行一次 BASE64 加密,对于密码，先创建一个 RSA 公钥，公钥的两个参数新浪微博都给了固定值，不过给的都是 16 进制的字符串，第一个是登录第一步中的 `pubkey`，第二个是 js 加密文件中的‘10001’，这两个值需要先从 16 进制转换成 10 进制，不过也可以写死在代码里。再使用这个 RSA 公钥对拼接了 `servertime` 和 `nonce` 值的字符串进行 RSA 加密获得一个中间密码，最后将这个中间密码转为 16 进制，得到真正的密码字符串。

第四步，以前几步获得的 `servertime`，`nonce`，`rsakv`，`su`，`sp` 值填充请求参数,请求参数其余变量值为常量,例如：`'entry': 'weibo','gateway': '1', 'savestate': '7', 'userticket': '1','ssosimplelogin': '1','vsnf': '1', 'service': 'miniblog', 'pwencode': 'rsa2', 'encoding': 'UTF-8','prelt': '115'`，再给请求头文件赋值 `headers = {'User-Agent': 'Mozilla/5.0 (X11; Linux i686; rv:8.0) Gecko/20100101 Firefox/8.0 Chrome/20.0.11 Safari/536.11'}`，最后以 POST 方法通过 `http://login.sina.com.cn/sso/login.php?Client=ssologin.js(v1.4.4)` 发送请求,从返回的数据中提取 `location.replace(*)` 中的 \* 指代的 URL。

（各个功能一一介绍，流程图及文字描述）  
（略）

## 第五章 系统测试

（略）

---

## 第六章 总结

本系统用 SQL Server 2008 R2 做为后台数据库创建所需要的数据库和表，用 C#语言进行连接，以及对数据库进行检索、更改、添加和删除。从最后设计出的测试结果来看，效果比较明显，检索迅速、查找方便、可靠性高、存储量大、信息利用率高。该系统能够极大地提高高速公路收费信息的效率，优化了各种信息的提取和输入速度，为收费管理提供了极大的帮助。

当然，要作为实际应用还有一些具体细节问题需要解决，还有一些功能需要改进。例如：员工没有修改自己信息的能力，所有人的密码只有领导才能修改，而不是员工自己进行修改，这是一个很大的问题，但本人能力有限，没有解决这个问题；还有时间是员工输入的，而不是自己生成的，这个功能 也需要进行更改；所有的功能不够全面，还有部分自己设定的功能没有实现，使得这个系统的功能较少。问题比较多，实际应用的话还需要不少的更改，但通过这次的课程设计基本实现了复习巩固自己所学知识的需要。

## 附录

### 附录 1

- [1]郑阿奇. SQL Server实用教程（第二版）. 北京:电子工业出版社. 2015
- [2]马骏, C#程序设计及应用教程, 北京: 人民邮电出版社, 2009. 5
- [3]段德亮, 余键, 张仁才. C#课程设计. 北京: 清华大学出版社, 2013. 6
- [4]夏冰冰, 数据库原理及应用, 北京: 国防工业出版社, 2009. 12
- [5]郑阿奇, c#实用教程, 北京: 电子工业出版社, 2009. 12
- [6]段德亮, 余键, 张仁才, C#课程设计, 北京: 清华大学出版社, 2008. 6

---

## 附录 2

(略)