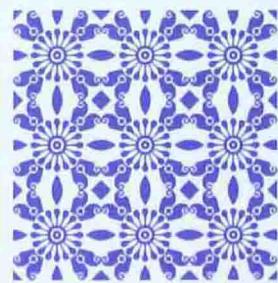


数据库应用与设计

基于案例驱动的Oracle实现

葛瀛龙 主编

龚晓君 涂利明 徐争前 参编



机械工业出版社
China Machine Press

高等院校计算机教材系列

数据库应用与设计

基于案例驱动的Oracle实现

葛瀛龙 主编

龚晓君 涂利明 徐争前 参编



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库应用与设计: 基于案例驱动的 Oracle 实现 / 葛瀛龙主编. —北京: 机械工业出版社, 2014.6

(高等院校计算机教材系列)

ISBN 978-7-111-46371-9

I. 数… II. 葛… III. 关系数据库系统—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 067685 号

本书从工程应用的角度出发, 以“城市公交行车安全管理系统”的数据库为案例, 结合目前流行的 Oracle 数据库系统, 详细讲解了数据库应用和数据库设计两方面的知识。本书内容丰富, 在每章章首提出问题, 并在该章节中解决问题。主要内容分为三大部分, 第一部分介绍引入的案例; 第二部分介绍 Oracle 数据库应用方面的知识, 包括 Oracle 数据库历史介绍和特点, 体系结构, 基本工具介绍, 手动安装数据库, 存储管理, 数据字典, 安全管理, 备份和恢复等数据库日常维护方面的内容; 第三部分介绍 Oracle 数据库设计方面的知识, 以第一部分案例的分析和设计为驱动, 讲述了表的创建和数据管理、数据完整性、查询构建、PL/SQL 编程基础和进阶等。为方便读者学习, 本书还提供了精品学习网站 (<http://oracle.jpkc.cc>), 该网站提供学习视频、电子教案、习题测试、优秀设计范例供读者参考。

本书适合软件工程、计算机应用、信息工程等计算机相关专业的本科生、研究生和数据库爱好者学习使用。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 余 洁

责任校对: 董纪丽

印 刷: 北京瑞德印刷有限公司

版 次: 2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 185mm×260mm 1/16

印 张: 18.75

书 号: ISBN 978-7-111-46371-9

定 价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

前 言

随着信息技术在现代企业中逐渐普及，企业资源计划（ERP）等管理信息系统（MIS）得到了快速的发展，企业的数据库系统日趋庞大，也对核心数据库应用技术提出了更高的要求，企业对数据库类工作岗位的需求量不断增加。不同的企业需要不同类型及不同层次的数据库人才，有些企业需要数据库设计工程师来开发应用系统，有些企业需要能熟练应用数据库及管理信息系统的数据库应用工程师，还有些企业需要高层次的数据库管理员（DBA）。各大高校及培训机构都将数据库应用与设计课程列为计算机等相关专业的重要专业基础课。本书侧重两方面的知识群：数据库系统应用和数据库日常管理维护的知识群；基于工程案例的数据库设计建模方面的知识群。

Oracle 数据库管理系统以其稳定、可靠及高效的性能，受到众多企事业用户的青睐。目前多数大中型企事业单位的应用系统均运行在 Oracle 数据库上。近年来，Oracle 数据库管理和开发人员的需求不断增加，吸引了较多的人学习 Oracle。然而，Oracle 学习门槛高、学习周期长，大部分学习者都会半途而废或者无法理解 Oracle 的特点，最后只能像使用其他数据库管理系统一样使用 Oracle。鉴于此，本书力求帮助读者（只须了解基本的数据库原理知识的读者）在较短时间内领悟 Oracle 11g 的本质，并以此为基础掌握数据库应用和设计的基本方法。

本书的作者都具有多年的信息系统开发经验和授课经验，在多年讲授数据库相关课程及 Oracle 数据库课程基础上，结合在校学生的实际学习情况和实际开发的“城市公交行车安全管理系统”工程项目，以及国家对工程应用型人才培养的需求，对本书内容进行了创新性构思和精心设计，以求内容完备、思路清晰。

本书以“城市公交行车安全管理系统”中的“事故信息管理系统”为案例，引导读者逐步掌握 Oracle 数据库应用和 Oracle 数据库设计方面的知识。本书分为三大部分，第一部分是案例引入，该部分详细描述了“事故信息管理系统”，并做了需求分析。第二部分是 Oracle 数据库应用，该部分包括第 1～8 章，讲述 Oracle 数据库创建、体系结构、灾备管理等内容，并通过手工创建数据库的实践练习，让读者深入理解 Oracle 数据库的体系结构及运作过程。第三部分是 Oracle 数据库设计，该部分包括第 9～14 章，讲述 Oracle 服务端 PL/SQL 编程方面的内容，通过该部分的学习，读者可以了解软件工程中数据库设计方面的知识，并编写出有一定深度的程序。本书各章章首提出在案例项目中遇到的问题，要求读者带着问题学习后面的章节；“本章学习要点”部分采用提纲挈领的方式，告诉读者需要了解、理解和掌握的知识点。各章的代码均在 Oracle 11g 数据库管理系统中调试通过。书末附上了代码运行及调试工具 PL/SQL Developer 的简介和“事故信息管理系统”的所有表结构设计以供读者参考。

为了配合教学需要，促进学生更好地掌握本书的理论和实践知识，作者精心策划和制作了该课程的网站（<http://oracle.jpkc.cc>），网站主要包含课程导学、理论教学、实训教学、习题练习、课程交互、科研训练、博客中心七大模块。课程导学主要包括本课程的大纲和学习指南；理论教学主要涉及电子教案和电子课件；实训教学为学生提供实训指导、视频演示和课后作业；习题练习为学生提供了大量的课后习题，供学生自测使用；课程交互包含课程交互讨论及在线答疑，交互讨论针对每次课提到的难点及重点释疑，在线答疑由课题组各位教师负责解答学生的疑问；科研训练展示了 Oracle 数据库建模方面的优秀作品；博客中心主要是几位主讲教师的个人博客，在博客中教师会摘录丰富的参考资料为课程提供帮助。

本书由葛瀛龙主编，第1~3章由徐争前编写，第4、5、8、10、12章由龚晓君编写，第6、7、11章由涂利明编写，第0、9、13、14章由葛瀛龙编写。

特别感谢杭州电子科技大学唐向宏教授对本书提出的宝贵意见，感谢“十二五”省重点学科“电路与系统”学科组的资助，感谢机械工业出版社华章公司的编辑余洁和陈兴军在本书编写过程中提供的帮助。

本书在编写过程中参考了大量的文献，在此向这些文献的作者深表感谢。由于编者水平有限，书中难免有错误及不足之处，敬请专家和广大读者提出宝贵意见，在此表示感谢！

编者

2014年1月

教学建议

本课程假定读者具有一定的计算机知识和数据库基础知识。教学课时共 96 学时，建议两种教学方式：1) 分为两个学期完成，每个学期 48 学时，其中 32 学时理论课，16 学时实训课；2) 一个学期完成，64 学时理论课，32 学时实训课。理论和实训学时比例可以按照需求制定，对各章的教学内容可做如下安排：

教学内容	学习要点和教学要求	课时安排 (理论)	课时安排 (实训)
第 0 章 案例介绍及分析	了解案例	1	
	掌握系统需求分析方法：业务分析、用例分析、流程分析	1	
第 1 章 Oracle 数据库简介	了解 Oracle 历史、特点和新特性	1	
第 2 章 Oracle 数据库体系 结构	理解 Oracle 数据库系统体系结构，包括实例 (Instance)、系统全局区、程序全局区、用户全局区	1	
	理解 Oracle 数据库逻辑存储结构：表空间、段、区、数据块	1	
	理解 Oracle 数据库物理存储结构，掌握几个重要文件的作用和特点，包括数据文件、重做日志文件、控制文件、归档重做日志文件、参数文件、口令文件	1	
	理解 Oracle 重要的关键进程，包括 PMON、SMON、DBWn、LGWR、CKPT 了解几个辅助进程，包括 ARCn、Dnnn、RECO、LCKn	1	
第 3 章 数据库管理工具 入门	掌握 Oracle 11g 数据库管理系统安装过程	1	1
	掌握重要的 Oracle 11g 工具的使用，包括 SQL*Plus、数据库配置工具、Oracle 企业管理器、网络配置工具	1 (课堂 演示为主)	
第 4 章 创建 Oracle 数据库	掌握手动及自动创建数据库的方法和步骤 掌握删除数据库的方法和步骤 掌握网络配置管理的方法	4 (课堂 演示为主)	2
	掌握初始化参数文件的创建及重要内容 理解启动和关闭数据库的几种方法 理解数据库在启动及关闭时发生的变化	2	1
第 5 章 存储管理	理解存储管理基本概念	1	
	理解控制文件的功能和内容 掌握控制文件的查询、备份、移动、删除和添加	1	1
	理解重做日志文件的功能和内容 掌握重做日志文件组及成员的查询、添加和删除	1	1
	理解表空间的概念 掌握表空间的查询、添加、更改和删除	1	1
	掌握数据文件的创建、修改、移动和删除	1	1
第 6 章 数据字典	理解数据字典概念和分类	1	
	掌握数据字典表和视图的使用方法	1	1

(续)

教学内容	学习要点和教学要求	课时安排 (理论)	课时安排 (实训)
第7章 安全管理	了解 Oracle 数据库认证方法, 包括: 操作系统身份认证、Oracle 数据库身份认证、数据库管理员认证	1	
	掌握用户的创建、修改用户密码、锁定用户和解除用户锁定、修改用户的默认表空间、查看用户信息、删除用户	2	1
	理解系统权限和对象权限 掌握系统权限的授予、回收和查看 掌握系统权限的级联分配和回收	1	1
	掌握对象权限的授予、回收和查看 掌握对象权限的级联分配和回收	1	1
	理解用户、角色和权限三者的关系 掌握角色的创建、授予和撤销、删除、查看	1	1
第8章 数据库备份与恢复	了解 Oracle 备份与恢复的概念 理解备份的分类和方法 理解恢复的分类和方法	1	
	掌握逻辑备份(导出/导入)的命令、参数和模式 掌握数据泵导出和导入数据的方法	1	1
	掌握用户管理的脱机备份与恢复 掌握归档模式设置 掌握用户管理的联机备份与恢复	2	2
	了解闪回技术和撤销表空间概念 掌握常用的闪回查询(闪回表、闪回删除、闪回数据库、闪回数据归档) 了解撤销表空间管理	可选讲, 也可要求 学生自学	可选讲, 也可要求 学生自学
	了解恢复管理器(RMAN)的概念及作用 了解 RMAN 配置参数和常用命令 了解 RMAN 备份和恢复数据库的方法	可选讲, 也可要求 学生自学	可选讲, 也可要求 学生自学
第9章 案例分析和设计	理解数据库设计模式 掌握数据字典通用模式设计 掌握树形结构通用模式设计	2	
	理解数据库概念结构设计 分析案例的数据库概念结构设计和数据库逻辑结构设计	1	
	了解将 E-R 图转换成关系模式的方法 了解关系模式优化的方法	1	
第10章 表的创建及数据 管理	理解 Oracle 的数据类型	1	
	掌握表的管理(创建、更改、删除) 掌握表数据维护: 插入、更新、合并和删除	1	1
	理解索引的概念 了解 Oracle 索引的作用 了解 Oracle 索引的分类 掌握索引的创建、查询、更改和删除	2	1
第11章 数据完整性	理解数据完整性的意义 理解约束的概念 掌握5类主要约束的管理, 包括主键约束、外键约束、非空约束、检查约束、唯一约束 掌握默认值的设置	2	1

(续)

教学内容	学习要点和教学要求	课时安排 (理论)	课时安排 (实训)
第 12 章 查询构建	掌握数据查询的基本语法 掌握分组查询、连接查询、子查询和集合查询	2	1
	掌握常用函数的使用方法, 包括数值处理函数、字符函数、日期函数和转换函数 掌握 CASE 语句的使用	2	1
	理解视图的概念 掌握视图的创建、修改、删除、查询和更新	1	1
第 13 章 PL/SQL 编程基础	理解序列的概念 掌握序列的定义和使用	1	1
	了解 PL/SQL 编程体系结构 掌握 PL/SQL 中的变量和常量的使用 掌握 PL/SQL 中的运算符和表达式的使用	1	1
	掌握 PL/SQL 的控制结构, 包括条件控制、循环控制、其他控制	1	1
	理解 PL/SQL 的子程序概念 掌握子程序的创建、调用 理解子程序参数类型、调用方式等 了解过程和函数的差异 理解 PL/SQL 的包概念 掌握包的创建、使用和删除	4	2
第 14 章 PL/SQL 编程进阶	理解 PL/SQL 中的异常处理含义 掌握异常的使用方法	2	2
	理解 PL/SQL 中游标的含义 掌握隐式游标的使用 掌握显式游标的使用	4	2
	理解触发器的含义 掌握触发器的创建和使用 理解变异表的含义 了解变异表处理的方法	4	1

说明:

1) 本书是针对有一定数据库理论基础的学生而编写的, 分为三个部分; 第一部分是案例部分, 通过案例指引学生学习本书; 第二部分为数据库应用部分, 以 Oracle 数据库为例来讲述数据库应用方面的内容, 主要包括 Oracle 数据库安装、日常管理、备份恢复等; 第三部分为数据库设计部分, 针对第 9 章的案例, 本部分提出了解决方案, 着重讲述 Oracle 数据库设计方面的内容, 主要包括 SQL 语句使用、序列、数据完整性、索引、PL/SQL 程序编写等。不同的专业可根据需求选择第二部分或第三部分。

2) 不同学校、不同专业可以根据各自的教学要求和计划学时酌情对教材内容进行取舍。第一和第二部分组成数据库应用课程, 课堂授课学时数为 32 学时, 实训课时数为 16 学时; 第三部分的数据库设计课程, 其课堂授课学时数为 32 学时, 实训课时数为 16 学时。数据库应用课程学习目的是培养学生成长为一个优秀的数据库管理员, 数据库设计课程学习目的是培养学生学会编写程序以完成要求的项目及实训案例。

3) 在实训教学中, 数据库应用部分以手动安装 Oracle 数据库为核心内容, 需要学生独立完成数据库的手动安装和配置; 数据库设计部分以案例的设计及程序编写为核心内容, 需要学生完成 PL/SQL 程序的编写。

目 录

前言	2.3.2 段	17
教学建议	2.3.3 区	18
	2.3.4 数据块	18
第一部分 案例引入	2.4 Oracle 数据库物理存储结构	18
第 0 章 案例介绍及分析	2.4.1 数据文件	18
0.1 案例介绍	2.4.2 重做日志文件	19
0.1.1 城市公交行车安全管理系统	2.4.3 控制文件	19
0.1.2 事故信息管理系统	2.4.4 归档重做日志文件	20
0.2 系统需求分析	2.4.5 参数文件	20
0.2.1 系统设计的目标及原则	2.4.6 口令文件	20
0.2.2 系统业务分析	2.5 Oracle 关键进程	20
0.2.3 系统用例分析	2.5.1 PMON	21
0.2.4 系统流程分析	2.5.2 SMON	21
	2.5.3 DBWn	21
	2.5.4 LGWR	22
	2.5.5 CKPT	22
	2.5.6 ARCn	23
	2.5.7 Dnnn	23
	2.5.8 RECO	23
	2.5.9 LCKn	23
第二部分 Oracle 数据库应用	第 3 章 数据库管理工具入门	24
第 1 章 Oracle 数据库简介	3.1 Oracle 11g 软件安装	24
1.1 Oracle 数据库产品发展史	3.1.1 安装 Oracle 11g 软件的系统需求	24
1.2 Oracle 11g 新特性	3.1.2 Oracle 11g 软件安装过程	24
1.3 相关术语	3.2 Oracle 11g 工具介绍	29
第 2 章 Oracle 数据库体系结构	3.2.1 SQL*Plus 的使用	29
2.1 概述	3.2.2 数据库配置工具	31
2.2 实例	3.2.3 Oracle 企业管理器简介	32
2.2.1 系统全局区	3.2.4 网络配置工具	34
2.2.2 程序全局区		
2.2.3 用户全局区		
2.3 Oracle 数据库逻辑存储结构		
2.3.1 表空间		

第 4 章 创建 Oracle 数据库	35	6.2 数据字典的组成	87
4.1 创建数据库	35	6.2.1 数据字典表	87
4.1.1 创建数据库的准备工作	35	6.2.2 数据字典视图	87
4.1.2 使用 DBCA 创建和删除 数据库	36	第 7 章 安全管理	91
4.1.3 手动方式创建数据库	44	7.1 Oracle 认证方法	91
4.1.4 网络配置管理	48	7.1.1 操作系统身份认证	91
4.2 启动和关闭数据库	57	7.1.2 Oracle 数据库身份认证	91
4.2.1 初始化参数文件管理	57	7.1.3 数据库管理员认证	91
4.2.2 启动数据库	60	7.2 用户管理	92
4.2.3 关闭数据库	62	7.2.1 创建用户	92
第 5 章 存储管理	64	7.2.2 修改用户密码	93
5.1 存储管理概述	64	7.2.3 锁定用户和解除用户锁定	93
5.2 控制文件管理	65	7.2.4 修改用户的默认表空间	94
5.2.1 控制文件概述	65	7.2.5 查看用户信息	94
5.2.2 查询控制文件信息	66	7.2.6 删除用户	95
5.2.3 添加、移动和删除控制文件	67	7.3 系统权限管理	95
5.2.4 备份控制文件	69	7.3.1 为用户授予系统权限	96
5.3 重做日志文件管理	69	7.3.2 查看用户的系统权限	97
5.3.1 重做日志文件概述	69	7.3.3 收回授予的系统权限	97
5.3.2 查询重做日志文件组和成员	71	7.4 对象权限管理	99
5.3.3 添加重做日志文件组和成员	72	7.4.1 对象权限授予	99
5.3.4 删除重做日志文件组和成员	74	7.4.2 对象权限查看	101
5.4 表空间管理	76	7.4.3 撤销对象权限	101
5.4.1 表空间概述	76	7.5 角色管理	102
5.4.2 创建表空间	76	7.5.1 创建角色	102
5.4.3 查询表空间信息	80	7.5.2 为角色和用户授予权限	102
5.4.4 表空间状态管理	81	7.5.3 查看角色信息	103
5.4.5 删除表空间	82	7.5.4 撤销角色权限	103
5.5 数据文件管理	82	7.5.5 删除角色	104
5.5.1 数据文件概述	82	第 8 章 数据库备份与恢复	105
5.5.2 创建、修改、移动和删除 数据文件	83	8.1 备份与恢复概述	105
第 6 章 数据字典	86	8.1.1 备份概述	105
6.1 数据字典简介	86	8.1.2 恢复概述	106
		8.1.3 常见备份与恢复方法	107
		8.2 逻辑导出 / 导入	108

8.2.1	Export/Import	108	9.3	数据库逻辑结构设计	166
8.2.2	数据泵	114	9.3.1	将 E-R 图转换成关系模式	166
8.3	用户管理的备份与恢复	122	9.3.2	关系模式优化	167
8.3.1	用户管理的脱机备份与恢复	122	第 10 章	表的创建及数据管理	170
8.3.2	归档模式设置	124	10.1	SQL 概述	170
8.3.3	用户管理的联机备份与恢复	127	10.2	数据类型	171
8.4	闪回技术和撤销表空间	131	10.3	表的管理	173
8.4.1	闪回技术概述	131	10.3.1	表类型	173
8.4.2	闪回查询	131	10.3.2	创建表	173
8.4.3	闪回表	134	10.3.3	更改表	174
8.4.4	闪回删除	136	10.3.4	删除表	175
8.4.5	闪回数据库	139	10.4	表数据维护	176
8.4.6	闪回数据归档	142	10.4.1	插入数据	176
8.4.7	撤销表空间管理	143	10.4.2	更新数据	177
8.5	恢复管理器 (RMAN)	145	10.4.3	删除数据	177
8.5.1	RMAN 概述	145	10.4.4	合并数据	178
8.5.2	创建恢复目录	146	10.5	索引管理	180
8.5.3	连接目标数据库	147	10.5.1	索引概述	180
8.5.4	RMAN 配置参数和常用 命令	148	10.5.2	索引的分类	180
8.5.5	RMAN 备份数据库	152	10.5.3	创建索引	182
8.5.6	RMAN 恢复数据库	155	10.5.4	查询索引信息	183
			10.5.5	更改索引	184
			10.5.6	删除索引	184
第三部分 Oracle 数据库设计			第 11 章	数据完整性	185
第 9 章	案例分析和设计	160	11.1	数据完整性简介	185
9.1	数据库设计模式	160	11.2	约束	185
9.1.1	数据字典通用模式设计	160	11.2.1	主键约束	186
9.1.2	树形结构通用模式设计	161	11.2.2	外键约束	186
9.2	数据库概念结构设计	162	11.2.3	非空约束	187
9.2.1	公共信息管理部分数据库概念 结构设计	163	11.2.4	检查约束	188
9.2.2	事故处理管理部分数据库概念 结构设计	164	11.2.5	唯一约束	188
			11.2.6	默认值	189
			11.3	添加约束	189
			11.4	删除约束	190
			11.5	约束状态	190

第 12 章 查询构建	191	13.3.1 条件控制	217
12.1 数据查询	191	13.3.2 循环控制	220
12.1.1 基本语法	191	13.3.3 其他控制	222
12.1.2 基本查询	192	13.4 PL/SQL 的子程序和包	223
12.1.3 分组查询	193	13.4.1 创建子程序	223
12.1.4 连接查询	194	13.4.2 子程序参数	227
12.1.5 子查询	196	13.4.3 过程和函数的差异	231
12.1.6 集合查询	197	13.4.4 包的创建	231
12.2 常用函数介绍	198	13.4.5 包的使用	234
12.2.1 数值处理函数	198	13.4.6 删除过程、函数和包	237
12.2.2 字符函数	199	第 14 章 PL/SQL 编程进阶	238
12.2.3 日期函数	200	14.1 PL/SQL 中的异常处理	238
12.2.4 转换函数	201	14.1.1 什么是异常	238
12.2.5 使用 CASE	203	14.1.2 为何使用异常	239
12.3 视图管理	203	14.1.3 异常的使用	239
12.3.1 视图的概念	203	14.2 游标	245
12.3.2 创建和修改视图	204	14.2.1 游标的定义	245
12.3.3 查询和更新视图	205	14.2.2 隐式游标的使用	246
12.3.4 删除视图	206	14.2.3 显式游标的使用	247
第 13 章 PL/SQL 编程基础	207	14.3 触发器	252
13.1 序列简介	207	14.3.1 触发器的作用	252
13.1.1 序列的定义	207	14.3.2 触发器的创建和使用	254
13.1.2 序列的使用	209	14.3.3 变异表的处理	263
13.2 PL/SQL 编程体系结构	210	14.4 案例的解答	267
13.2.1 PL/SQL 简介	210	附录 A PL/SQL Developer 工具	
13.2.2 PL/SQL 体系结构	211	简介	270
13.2.3 PL/SQL 中的变量和常量	213	附录 B 事故信息管理系统数据	
13.2.4 PL/SQL 中的运算符和		库表结构	280
表达式	217	参考文献	288
13.3 PL/SQL 的控制结构	217		

第一部分

案例引入

第 0 章 案例介绍及分析

第0章 案例介绍及分析

本章将从软件工程角度来描述城市公交行车安全管理系统的事故信息管理系统，着重讲述系统的需求分析过程，包括业务分析、用例分析及流程分析。该系统已经在某公共交通公司使用4年，效果良好，本书作者均参与了该系统的开发和设计工作。案例的分析将遵循工程开发的特点，本书中的实例均来自本案例。

本章学习要点：了解本案例主要内容；了解需求分析方法。

0.1 案例介绍

0.1.1 城市公交行车安全管理系统

城市交通网络在城市发展中占有至关重要的地位。长期以来，交通事故和违章问题已成为困扰城市发展的重要问题，这些问题的解决必须依赖信息技术与管理技术的有机结合。公交行车安全管理系统的研究开发和推广应用必须建立在整个城市公交网络的建设和应用的基础上。近年来，特别是2003年以后，随着公交网络的建设趋于成熟，公交行车安全管理系统的开发引起国内公交部门和相关公司的关注，并投入大量人力、物力进行研发，开始了该系统研究开发的高潮。

城市公交行车安全管理系统主要由四大功能模块组成，分别是基础信息管理模块、事故信息管理模块、违章信息管理模块和安全台账信息管理模块，如图0-1所示。基础信息管理模块包括公交司机管理、系统用户管理、车辆信息管理、单位信息管理、安全辅助信息管理等，它的功能是管理系统正常运行所需的基础数据。



图0-1 城市公交行车安全管理系统模块图

事故信息管理模块的主要功能是登记公交事故基础信息（包括事故基础信息、事故伤情信息、事故中第三者相关信息），形成公交事故信息 workflow 审批机制，处理事故借款和事故退款，登记直接事故费用明细。

违章信息管理模块的主要功能是登记公交车辆违法违章信息，形成公交违章信息 workflow 审批机制，处理司机违法违章处罚信息。

安全台账信息管理模块的主要功能是针对各种安全隐患（包括线路、车辆、人员、环境）进行定期梳理、分析，将梳理结果录入系统，制定安全计划和安全对策。

本书的案例采用了城市公交行车安全管理系统中的事故信息管理模块。以下将从需求分析和数据库设计方面来介绍和剖析其中的事故信息管理模块。

0.1.2 事故信息管理系统

事故信息管理系统主要用于登记公交司机肇事相关信息，并提交给公交企业内各部门核准。在事故信息管理系统中，事故统计的粒度是一起司机肇事事故记录。该记录包含三部分

内容，分别是事故场景信息、事故登记信息、事故费用明细。事故场景信息主要描述事故发生时的外在因素，包括天气、道路状况等。事故登记信息主要包括事故发生时事故双方情况、责任、性质等。事故费用明细是指事故发生后，面向公交企业所涉及的各种收入和支出费用，包括撞坏车修理费、保险费等。在公交企业内，有四种角色涉及事故管理，分别是安全员、安全部门、计财部门和经理室。

目前公交企业处理交通事故主要采用多级审批制度。一起事故发生后，由安全员登记事故明细信息，包括事故发生的场景信息、登记信息和部分事故费用的信息，登记完后，安全员将登记完成的事故向安全部门申报。申报的事故需要经过三个部门的审核，分别是安全部门、计财部门和经理室，其中安全部门负责确定事故的性质和责任（即定性定责），计财部门负责审核事故发生后的费用明细，经理室确定事故结案与否。如果安全部门判定该事故需要向公司借款，那么司机就向当场的安全员申请，安全员将借款申请递交给公司的计财部门，由计财部门审核款项并实行借款流程，待整个事故的收入和支出的款项不再发生变动时，再由安全部门向计财部门申报该起事故，计财部门再次进行收入和支出款项的审核，审核完毕后向经理室申报，在通过经理室审核后，该起事故才能结案。但是大部分事故会涉及第三者费用，此时事故就将处于未结案状态，等待费用结算清楚，通过经理室审核后才能结束。事故在审核过程中，如果有一个部门审核不通过，那么该事故就会退回到登记该事故的安全员这里，安全员必须重新核实这起事故，并修改事故信息，重新申报。事故申报流程见图 0-2。

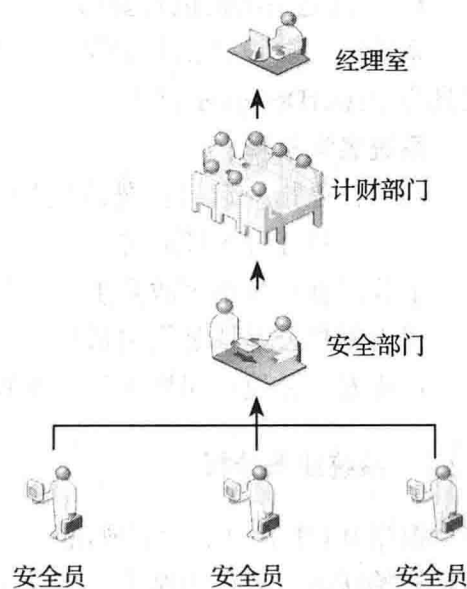


图 0-2 事故申报流程示意图

0.2 系统需求分析

0.2.1 系统设计的目标及原则

在本系统设计前，公交企业所使用的是手工处理事故单及纸质审批流程，信息化方面仅限于报表的生成及司机安全公里的统计。因此现行系统没有考虑到事故的跟踪手段和审批控制；现行系统的事故登记是纸质材料登记，缺乏有效的数据分类，无法进行后期的数据统计和分析；现行系统的数据共享比较困难，各个部门无法实时查询本部门关心的数据。综上所述，本系统设计的目标及原则有以下几点：

- 1) 提高事故处理规范性、提高事故处理效率。主要原则：
 - 对事故发生时的场景信息进行标准化及量化，以便统计分析。
 - 简化事故流程，采用信息化工作流形式审核事故信息。
 - 每级审核均有记录，该记录包括审核时间、审核人等关键信息。
 - 建立统一的事故定性定责衡量标准，规范事故评定。
- 2) 真实记录和反映事故处理全过程，保留完整信息、形成完整事故电子案卷、保留全部管理信息，为事故管理提供依据。主要原则：
 - 系统充分结合事故处理过程来记录信息，使信息能够及时、按阶段完整采集，提高信

息的准确性、及时性、完整性。

- 事故信息不仅仅包括文本的事故基本情况信息，还有照片、现场记录视频、证明材料复印件等，系统可以实现完整的案卷管理、电子调卷阅卷。

3) 加强对事故数据的整理、统计分析，以求降低事故发生几率，为管理提供辅助决策的依据。主要原则：

- 以大量的、详尽的事故数据为基础，创建数据分析模型。
- 以数据仓库方式建模，形成大数据视图，为查询提供支持。
- 完善事故成因分析，事故多发分布分析，事故信息与违章、流量、设施信息叠加分析等。
- 为其他系统提供必要的接口。

系统的主要设计工具如下：需求分析主要工具为 Microsoft Visio 2010，数据库设计主要工具为 PowerDesigner 15.1。

系统名词解释：

结案：是指一起事故处理完毕案子结束状态，包括没有纠纷、收入和支出的款项一致、总经理审核通过。

事故借款：是指事故发生后，公交企业为解决公交事故而预支（垫付）的款项。

司机累积公里：是指司机从停车场出发至下班回到停车场所运营的里程数。

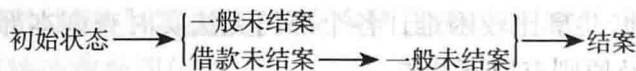
司机安全公里：司机累积公里减去司机违章事故等扣罚的公里。

0.2.2 系统业务分析

根据 0.1.2 节中现行事故信息管理的介绍，可以将一起事故划分为 4 种主要状态，分别是初始状态、一般未结案、借款未结案、结案。

事故发生后，由安全员登记事故明细信息，此时，事故状态是“初始状态”；安全员将登记完成的事故向安全部门申报，此时，这起事故的状态被置为“一般未结案”状态；申报的事故经过三个部门的审核，分别是安全部门、计财部门和经理室，如果安全部门判定该起事故需要向公司借款，那么事故状态就变成“借款未结案”，待收入和支出的款项不再发生变动时，再由安全部门将该起事故置为“一般未结案”状态；事故信息在通过经理室审核后，状态置为“结案”。通过这样的流程，一起事故处理才算真正结束。

一般事故处理程序如下：



事故在审核过程中，如果有一个部门审核不通过，那么该事故就会退回到登记该事故的安全员这里，状态又会变更为“初始状态”，安全员必须重新核实这起事故，并修改事故信息，重新申报。

综上所述，可以将事故信息管理系统细分为公共信息管理、事故信息管理、事故处理和报表统计四个子模块，见图 0-3。

(1) 公共信息管理子模块业务分析

该子模块是整个系统的外围辅助模块，主要功能是维护整个行车安全管理系统中的基础数据，包括权限管理、人车基础信息管理、字典管理和日志管理。权限管理基于“用户-角

色-功能”的传统结构，即角色是功能的集合，用户属于角色，“功能”就是权限，它包含了菜单项和界面中按钮的使能；人车基础信息管理是对使用该系统的人员（用户）和公交车辆的增、删、改；字典管理是对常用的参数、属性的管理；日志管理记录了系统操作过程中发生的错误信息，包含日志内容、日志时间、操作者等属性。

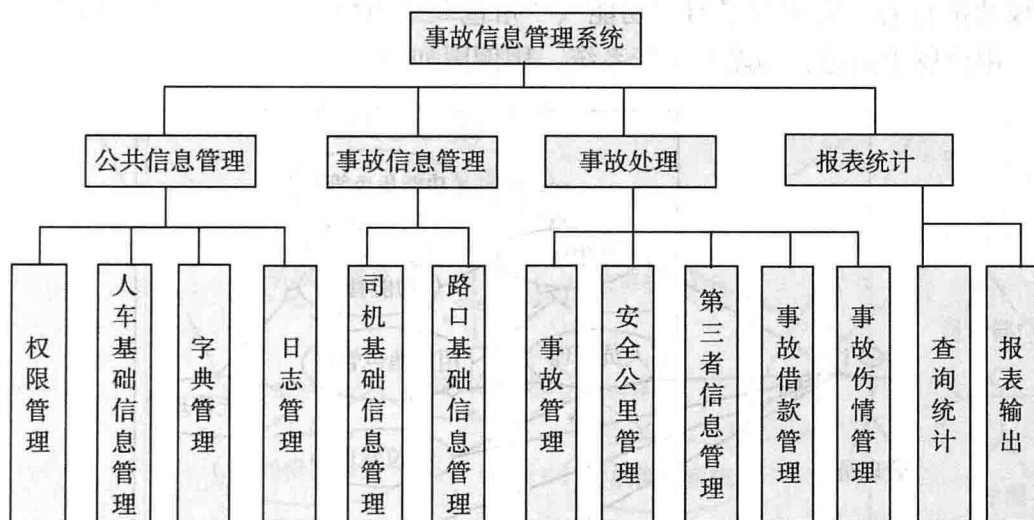


图 0-3 事故信息管理系统模块结构图

(2) 事故信息管理子模块业务分析

该子模块管理的数据是事故信息管理系统中用到的基础数据，包括司机基础信息管理和路口基础信息管理。司机基础信息管理不同于单纯的人员管理，它包含了更多的司机专门信息，如司机初领证时间、准驾车型、驾驶证编号等；路口基础信息管理将城市中所有的路口进行统一编号，并且路口还有一些特殊属性，如限速、有无斑马线、路口形状等，这些信息的量化方便管理层进行数据分析和统计。

(3) 事故处理子模块业务分析

该子模块是系统的核心模块，处理事故信息登记、事故流程管理、事故借款流程管理等，包括第三者信息管理、事故伤情管理、事故管理、安全公里管理和事故借款管理等。第三者信息管理用于登记事故中第三者的相关信息，事故伤情管理用于登记事故中伤者相关信息，事故管理包含事故信息录入和审核（工作流方式），安全公里管理用于计算定性定责的事故中司机被扣罚的公里数，事故借款管理用于完成事故中的款项预支的申请、审批等事宜。

(4) 报表统计子模块业务分析

该子模块为用户提供直接查询结果，生成月报和年报，即将之前的数据整合形成完备性视图来完成查询统计，包括查询统计和报表输出。

综上所述，我们可以将一起事故看作一个实体，事故处理均围绕这个实体展开，事故的审核过程看作工作流形式，这个工作流有多种状态。下面将从软件工程的用例分析来剖析事故信息管理系统。

0.2.3 系统用例分析

本节的用例分析将以公共信息管理、事故信息管理和事故处理三个子模块为例来探讨，用例分析将结合上一节的业务分析，从业务分析中提取参与者和用例，获取它们之间的关系。由上可知事故信息管理系统中共有四种关键角色，分别是安全员、安全部门、计财部门、经