

# 参考书

- 王珊 萨师煊 张俊，《数据库系统概论 第5版 教材+习题解析与实验指导 4版升级》 高等教育出版社，2014。

# 实验计划

|   | 实验项目  | 学时 |
|---|---|----|
| 0 | 实验 0: 准备实验环境与条件 <ul style="list-style-type: none"><li>● 安装一种关系数据库产品（如 <b>SQL SERVER</b>, ORACLE, DB2, <b>MySQL</b>, PostGRES 等），为课程实验建立实验环境</li><li>● 收集实验素材，如实验教材、数据等。（注：可以适当改变以下实验要求）</li></ul> |    |
| 1 | 实验 1: 数据库定义与操作语言(选做以下实验项目中的 5 个)<br>实验 1.1 数据库定义<br>实验 1.2 数据基本查询<br>实验 1.3 数据高级查询<br>实验 1.4 数据更新<br>实验 1.5 视图<br>实验 1.6 索引   | 10 |
| 2 | 实验 2: 安全性语言(选做以下实验项目中的 1 个)<br>实验 2.1 自主存取控制实验<br>实验 2.2 审计实验   | 2  |
| 3 | 实验 3: 完整性语言(选做以下实验项目中的 2 个)<br>实验 3.1 实体完整性实验<br>实验 3.2 参照完整性实验<br>实验 3.3 用户自定义完整性实验  | 4  |
| 4 | 实验 4 触发器  | 2  |
| 5 | 实验 5 数据库设计  | 4  |
| 6 | 实验 6: 存储过程(选做以下实验项目中的 1 个)<br>实验 6.1 存储过程实验<br>实验 6.2 自定义函数   | 2  |
| 8 | 实验 8 数据库设计与应用开发大作业  | 8  |
|   |   | 32 |

# 实验项目要求

## 实验 1：数据库定义与操作语言

数据库定义与操作语言实验包含 6 个实验项目，其中 5 个必修实验项目，1 个选修实验项目。其中实验项目 1.1 至 1.5 为设计型实验，1.6 为验证性实验项目。

### 实验 1.1 数据库定义

#### （1）实验目的

理解和掌握数据库 DDL 语言，能够熟练地使用 SQL DDL 语句创建、修改和删除数据库、模式和基本表。

#### （2）实验内容和要求

理解和掌握 SQL DDL 语句的语法，特别是各种参数的具体含义和使用方法；使用 SQL 语句创建、修改和删除数据库、模式和基本表。掌握 SQL 语句常见语法错误的调试方法。

#### （3）实验重点和难点

实验重点：创建数据库、基本表。

实验难点：创建基本表时，为不同的列选择合适的数据类型，正确创建表级和列级完整性约束，如列值是否允许为空、主码和外码等。注意：数据完整性约束，可以在创建基本表时定义，也可以先创建表然后定义完整性约束；由于完整性约束的限制，被引用的表要先创建。

### 实验 1.2 数据基本查询

#### （1）实验目的

掌握 SQL 程序设计基本规范，熟练运用 SQL 语言实现数据基本查询，包括单表查询、分组统计查询和连接查询。

#### （2）实验内容和要求

针对 TPC-H 数据库设计各种单表查询 SQL 语句、分组统计查询语句；设计单个表针对自身的连接查询，设计多个表的连接查询。理解和掌握 SQL 查询语句各个子句的特点和作用，按照 SQL 程序设计规范写出具体的 SQL 查询语句，并调试通过。

说明：简单地说，SQL 程序设计规范包含 SQL 关键字大写、表名、属性名、存储过程名等标示符大小写混合、SQL 程序书写缩进排列等编程规范。具体内容参见参考文献 3。

### （3）实验重点和难点

实验重点：分组统计查询、单表自身连接查询、多表连接查询。

实验难点：区分元组过滤条件和分组过滤条件；确定连接属性，正确设计连接条件。

## 实验 1.3 数据高级查询

### （1）实验目的

掌握 SQL 嵌套查询和集合查询等各种高级查询的设计方法等。

### （2）实验内容和要求

针对 TPC-H 数据库，正确分析用户查询要求，设计各种嵌套查询和集合查询。

### （3）实验重点和难点

实验重点：嵌套查询。

实验难点：相关子查询、多层 EXIST 嵌套查询。

## 实验 1.4 数据更新

### （1）实验目的

熟悉数据库的数据更新操作，能够使用 SQL 语句对数据库进行数据的插入、修改、删除操作。

### （2）实验内容和要求

针对 TPC-H 数据库设计单元组插入、批量数据插入、修改数据和删除数据等 SQL 语句。理解和掌握 INSERT、UPDATE 和 DELETE 语法结构的各个组成成分，结合嵌套 SQL 子查询，分别设计几种不同形式的插入、修改和删除数据的语句，并调试成功。

### （3）实验重点和难点

实验重点：插入、修改和删除数据的 SQL。

实验难点：与嵌套 SQL 子查询相结合的插入、修改和删除数据的 SQL 语句；利用一个表的数据来插入、修改和删除另外一个表的数据。

## 实验 1.5 视图

### （1）实验目的

熟悉 SQL 语言有关视图的操作，能够熟练使用 SQL 语句来创建需要的视图，定义数据库外模式，并能使用所创建的视图实现数据管理。

### （2）实验内容和要求

针对给定的数据库模式，以及相应的应用需求，创建视图、创建带 WITH CHECK OPTION 的视图，并验证视图 WITH CHECK OPTION 选项的有效性。理解和掌握视图消解执行原理，掌握可更新视图和不可更新视图的区别。

### （3）实验重点和难点

实验重点：创建视图。

实验难点：可更新的视图和不可更新的视图之区别， WITH CHECK OPTION 的验证。

## 实验 1.6 索引

### （1）实验目的

掌握索引设计原则和技巧，能够创建合适的索引以提高数据库查询、统计分析效率。

### （2）实验内容和要求

针对给定的数据库模式和具体应用需求，创建唯一索引、函数索引、复合索引等；修改索引；删除索引。设计相应的 SQL 查询验证索引有效性。学习利用 EXPLAIN 命令分析 SQL 查询是否使用了所创建的索引，并能够分析其原因，执行 SQL 查询并估算索引提高查询效率的百分比。要求实验数据集达到 10 万条记录以上的数据量，以便验证索引效果。

### （3）实验重点和难点

实验重点：创建索引。

实验难点：设计 SQL 查询验证索引有效性。

## 实验 2：安全性语言

安全性实验包含两个实验项目，其中 1 个为必修，1 个为选修。自主存取控制实验为设计型实验项目，审计实验为验证型实验项目。

### 实验 2.1 自主存取控制实验

#### （1）实验目的

掌握自主存取控制权限的定义和维护方法。

#### （2）实验内容和要求

定义用户、角色，分配权限给用户、角色，回收权限，以相应的用户名登录数据库验证权限分配是否正确。选择一个应用场景，使用自主存取控制机制设计权限分配。可以采用两种方案。方案一：采用 **SYSTEM** 超级用户登录数据库，完成所有权限分配工作，然后用相应用户名登陆数据库以验证权限分配正确性；方案二：采用 **SYSTEM** 用户登陆数据库创建三个部门经理用户，并分配相应的权限，然后分别用三个经理用户名登陆数据库，创建相应部门的 **USER**, **ROLE**，并分配相应权限。下面的实验报告示例，采用实验方案一。验证权限分配之前，请备份好数据库；针对不同用户所具有的权限，分别设计相应的 SQL 语句加以验证。

#### （3）实验重点和难点

实验重点：定义角色，分配权限和回收权限。

实验难点：实验方案二实现权限的再分配和回收。

## 实验 2.2 审计实验

### （1）实验目的

掌握数据库审计的设置和管理方法，以便监控数据库操作，维护数据库安全。

### （2）实验内容和要求

打开数据库审计开关。以具有审计权限的用户登陆数据库，设置审计权限，然后以普通用户登陆数据库，执行相应的数据操纵 SQL 语句，验证相应审计设置是否生效，最后再以具有审计权限的用户登陆数据库，查看是否存在相应的审计信息。

### （3）实验重点和难点

实验重点：数据库对象级审计，数据库语句级审计

实验难点：合理地设置各种审计信息。一方面，为了保护系统重要的敏感数据，需要系统地设置各种审计信息，不能留有漏洞，以便随时监督系统使用情况，一旦出现问题，也便于追查；另一方面，审计信息设置过多，会严重影响数据库的使用性能，因此需要合理设置。

## 实验 3：完整性语言

完整性语言实验包含 3 个实验项目，其中 2 个必修项目，1 个选修项目。该实验的各个实验项目均为验证型实验项目。

### 实验 3.1 实体完整性实验

#### （1）实验目的

掌握实体完整性的定义和维护方法。

#### （2）实验内容和要求

定义实体完整性，删除实体完整性。能够写出两种方式定义实体完整性的 SQL 语句：创建表时定义实体完整性、创建表后定义实体完整性。设计 SQL 语句验证完整性约束是否起作用。

#### （3）实验重点和难点

实验重点：创建表时定义实体完整性。

实验难点：有多个候选码时实体完整性的定义。

## 实验 3.2 参照完整性实验

### （1）实验目的

掌握参照完整性的定义和维护方法。

### （2）实验内容和要求

定义参照完整性，定义参照完整性的违约处理，删除参照完整性。写出两种方式定义参照完整性的 **SQL** 语句：创建表时定义参照完整性、创建表后定义参照完整性。

### （3）实验重点和难点

实验重点：创建表时定义参照完整性。

实验难点：参照完整性的违约处理定义。

## 实验 3.3 用户自定义完整性实验

### （1）实验目的

掌握用户自定义完整性的定义和维护方法。

### （2）实验内容和要求

针对具体应用语义，选择 **NULL/NOT NULL**、**DEFAULT**，**UNIQUE**、**CHECK** 等，定义属性上的约束条件。

### （3）实验重点和难点

实验重点：**NULL/NOT NULL**，**DEFAULT**。

实验难点：**CHECK**。

## 实验 4 触发器

### （1）实验目的

掌握数据库触发器的设计和使用方法

### （2）实验内容和要求

定义 **BEFORE** 触发器和 **AFTER** 触发器。能够理解不同类型触发器的作用和执行原理，验证触发器的有效性。

### （3）实验重点和难点

实验重点：触发器的定义。

实验难点：利用触发器实现较为复杂的用户自定义完整性。

## 实验 5 数据库设计

### （1）实验目的

掌握数据库设计基本方法及数据库设计工具。

### （2）实验内容和要求

掌握数据库设计基本步骤，包括数据库概念结构设计、逻辑结构设计，物理结构设计，数据库模式 **SQL** 语句生成。能够使用数据库设计工具进行数据库设计。

### （3）实验重点和难点

实验重点：概念结构设计、逻辑结构设计。

实验难点：逻辑结构设计。逻辑结构设计虽然可以按照一定的规则从概念结构转换而来，但是由于概念结构通常比较抽象，较少考虑更多细节，因此转换而成的逻辑结构还需要进一步调整和优化。逻辑结构承接概念结构和物理结构，处于核心地位，因而是数据库设计的重点，也是难点。

## 实验 6：存储过程

存储过程实验包含 3 个实验项目，其中 2 个必修实验项目，1 个选修实验项目，均为设计型实验项目。



## 实验 6.1 存储过程实验

### (1) 实验目的

掌握数据库 PL/SQL 编程语言，以及数据库存储过程的设计和使用方法

### (2) 实验内容和要求

存储过程定义、存储过程运行，存储过程更名，存储过程删除，存储过程的参数传递。掌握 PL/SQL 编程语言和编程规范，规范设计存储过程。

### (3) 实验重点和难点

实验重点：存储过程定义和运行。

实验难点：存储过程的参数传递方法。

## 实验 6.2 自定义函数

### (1) 实验目的

掌握数据库 PL/SQL 编程语言以及数据库自定义函数的设计和使用方法。

### (2) 实验内容和要求

自定义函数定义、自定义函数运行，自定义函数更名，自定义函数删除，自定义函数的参数传递。掌握 PL/SQL 和编程规范，规范设计自定义函数。

### (3) 实验重点和难点

实验重点：自定义函数的定义和运行。

实验难点：自定义函数的参数传递方法。

## 实验 6.3 游标实验

### (1) 实验目的

掌握 PL/SQL 游标的设计、定义和使用方法，理解 PL/SQL 游标按行操作和 SQL 按结果集操作的区别和联系。

(2) 实验内容和要求

游标定义、游标使用。掌握各种类型游标的特点、区别与联系。

(3) 实验重点和难点

实验重点：游标定义和使用。

实验难点：游标类型。

## 实验 7：数据库应用开发

数据库应用开发实验分为 2 个选修实验项目(参见表 4.8)。该实验项目可以任选其一，也可以单独作为一个大作业，或者与数据库设计实验一起作为一个大作业布置给学生，让学生充分利用课外时间完成该大作业。该实验项目为综合型实验项目。

### 实验 7.1 基于 ODBC 的数据库应用开发

(1) 实验目的

掌握基于 ODBC 驱动的数据库应用开发方法。

(2) 实验内容和要求

设置 ODBC 驱动数据源，基于 ODBC 驱动的数据库连接方法，实现数据库数据操纵等应用开发常见功能。

(3) 实验重点和难点

实验重点：基于 ODBC 驱动的数据库连接方法、数据库数据操纵功能等。

实验难点：不同的数据库应用开发工具具有不同的开发框架和模式。能够较为熟练地使用所选择的应用开发工具，是实现本实验的难点。

### 实验 7.2 基于 JDBC 的数据库应用开发

(1) 实验目的

掌握基于 JDBC 驱动的数据库应用开发方法。

### （2）实验内容和要求

基于 JDBC 驱动的数据库连接方法，实现数据库数据操纵等应用开发常见功能。

### （3）实验重点和难点

实验重点：基于 JDBC 驱动的数据库连接方法、数据库数据操纵功能等。

实验难点：不同的数据库应用开发工具具有不同的开发框架和模式。能够较为熟练地使用所选择的应用开发工具，是实现本实验的难点。

## 实验 8 数据库设计与应用开发大作业

### （1）实验目的

掌握综合运用数据库原理、方法和技术进行数据库应用系统分析、设计和开发的能力。

### （2）实验内容和要求

为某个部门或单位开发一个数据库应用系统，具体内容包括：对某个部门或单位业务和数据进行调查，系统分析，系统设计，数据库设计，数据库创建和数据加载，数据库应用软件开发，系统测试，系统分析设计和开发文档撰写，软件、文档和数据库提交，数据库应用系统运行演示和大作业汇报。

能够针对某个部门或单位的应用需求，通过系统分析，从数据库数据和应用系统功能两方面进行综合设计，实现一个完整的数据库应用系统。同时培养团队合作精神。要求 5~6 位同学组成一个开发小组，每位同学承担不同角色（例如：项目经理、DBA、系统分析员、系统设计员、系统开发员、系统测试员）。撰写系统设计和开发文档；提交系统文档、数据库应用软件和数据库。每个小组进行 60 分钟的报告和答辩，讲解设计方案，演示系统运行，汇报分工与合作情况。

### （3）实验重点和难点

实验重点：数据库设计，数据库应用软件开发。

实验难点：综合运用系统分析与设计方法，从数据和功能两方面协调设计一个完整的数据库应用系统。熟练掌握和运用一个主流数据库应用开发工具进行数据库应用软件开发。

