



普通高等教育“十三五”规划教材  
高等院校计算机系列教材  
空间信息技术实验系列教材

# 空间数据库原理 与应用实验教程

李 岑◎编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

普通高等教育“十三五”规划教材  
高等院校计算机系列教材  
空间信息技术实验系列教材

# 空间数据库原理与应用实验教程

李 岑 编

华中科技大学出版社  
中国·武汉

## 内 容 简 介

本课程的培养目标是,通过学习该课程,学生可熟练掌握空间数据库的基本知识和基本原理,包括空间信息基础、空间数据库的基本概念、空间数据结构、空间数据库模型及空间数据库设计等内容,为其今后学习其他相关课程打下良好的基础。全书实验包括:数据库的模式设计和数据库的建立;数据库的简单查询和连接查询;数据库的嵌套查询和组合统计查询;视图的定义及数据完整性;空间数据库的建立;空间数据库的连接;使用 ArcSDE 进行数据加载;ArcSDE 的多用户多版本编辑。

本书各章内容翔实,操作性强,可作为本、专科院校空间信息与数字技术及相关专业的“空间数据库”实验课程的教材,也可作为地理信息系统软件开发人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

空间数据库原理与应用实验教程/李岑编. —武汉:华中科技大学出版社,2018.8  
普通高等教育“十三五”规划教材 高等院校计算机系列教材  
ISBN 978-7-5680-3963-5

I. ①空… II. ①李… III. ①空间信息系统-实验-高等学校-教材 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 179636 号

### 空间数据库原理与应用实验教程

李 岑 编

Kongjian Shujuku Yuanli yu Yingyong Shiyuan Jiaocheng

策划编辑:徐晓琦 李 露

责任编辑:李 露

封面设计:原色设计

责任校对:杜梦雅

责任监印:赵 月

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编:430223

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:6.25

字 数:146千字

版 次:2018年8月第1版第1次印刷

定 价:15.60元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换  
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务  
版权所有 侵权必究

# 空间信息技术实验系列教材

## 编委会

顾问 陈新 徐锐 匡锦 陈广云

主编 杨昆

副主编 冯乔生 肖飞

编委 (按姓氏笔画排序)

丁海玲 王敏 王加胜 冯迅

朱彦辉 李岑 李晶 李睿

李臻 杨扬 杨玉莲 张玉琢

陈玉华 罗毅 孟超 袁凌云

曾瑞 解敏 廖燕玲 熊文

## 序

21 世纪以来,云计算、物联网、大数据、移动互联网、地理空间信息技术等新一代信息技术逐渐形成和兴起,人类进入了大数据时代。同时,国家目前正在大力推进“互联网+”行动计划和智慧城市、海绵城市建设,信息产业在智慧城市、环境保护、海绵城市等诸多领域将迎来爆发式增长的需求。信息技术发展促进信息产业飞速发展,信息产业对人才的需求剧增。地方社会经济发展需要人才支撑,云南省“十三五”规划中明确指出,信息产业是云南省重点发展的八大产业之一。在大数据时代背景下,要满足地方经济发展需求,对信息技术类本科层次的应用型人才培养提出了新的要求,传统拥有单一专业技能的学生已不能很好地适应地方社会经济发展的需求,社会经济发展的人才需求将更倾向于融合新一代信息技术和行业领域知识的复合型创新人才。

为此,云南师范大学信息学院围绕国家、云南省对信息技术人才的需求,从人才培养模式改革、师资队伍建设和实践教学建设、应用研究发展、发展机制转型 5 个方面构建了大数据时代下的信息学科。在这一背景下,信息学院组织学院骨干教师力量,编写了空间信息技术实验系列教材,为培养适应云南省信息产业乃至各行各业信息化建设需要的大数据人才提供教材支撑。

该系列教材由云南师范大学信息学院教师编写,由杨昆负责总体设计,由冯乔生、肖飞、罗毅负责组织实施。系列教材的出版得到了云南省本科高校转型发展试点学院建设项目的资助。

# 前 言

空间数据库是地理信息系统(GIS)应用的一个重要部分,其中空间数据库引擎(SDE)作为中间件连接 GIS 应用程序和关系数据库系统,能较好地解决空间数据和属性数据统一存储和管理的问题。学好空间数据库能为将来学习 GIS 相关课程打下坚实基础,对从事 GIS 相关领域的工作和研究人员来说非常重要。

本书结合编者的教学和实践经验,以关系数据库作为切入点,引入空间数据库引擎,继而介绍空间数据库的相关操作,如空间数据库的建立、空间数据库的连接、数据加载、多用户多版本编辑等。通过学习相关的原理和软件的操作,读者可提高实践应用能力。实验由浅入深,方便教师安排实验,也方便学生学习和掌握相关知识。

由于作者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2018 年 2 月

# 目 录

实验一 数据库的模式设计和数据库的建立	(1)
一、实验目的	(1)
二、实验内容	(1)
三、实验仪器及环境	(1)
四、实验原理	(1)
1. 创建基本表	(1)
2. 常用完整性约束	(2)
3. 基本数据类型	(2)
4. 修改基本表	(2)
5. 删除基本表	(2)
五、实验步骤	(3)
1. 基本操作实验	(3)
2. 提高操作实验	(3)
六、实验总结	(3)
七、思考与练习	(3)
实验二 数据库的简单查询和连接查询	(4)
一、实验目的	(4)
二、实验内容	(4)
三、实验仪器及环境	(4)
四、实验原理	(4)
五、实验步骤	(5)
1. 基本操作实验	(5)
2. 提高操作实验	(5)
六、实验总结	(5)
七、思考与练习	(5)
实验三 数据库的嵌套查询和组合统计查询	(6)
一、实验目的	(6)
二、实验内容	(6)
三、实验仪器设备及环境	(6)

四、实验原理 .....	(6)
五、实验步骤 .....	(8)
1. 基本操作实验 .....	(8)
2. 提高操作实验 .....	(8)
六、实验总结 .....	(9)
七、思考与练习 .....	(9)
<b>实验四 视图的定义及数据完整性 .....</b>	<b>(10)</b>
一、实验目的 .....	(10)
二、实验内容 .....	(10)
三、实验仪器及环境 .....	(10)
四、实验原理 .....	(10)
1. 视图的特点 .....	(10)
2. 基于视图的操作 .....	(10)
3. 建立视图 .....	(10)
4. 删除视图 .....	(11)
5. 更新视图 .....	(11)
6. 触发器 .....	(11)
五、实验步骤 .....	(11)
1. 基本操作实验 .....	(11)
2. 提高操作实验 .....	(12)
六、实验总结 .....	(12)
七、思考与练习 .....	(12)
<b>实验五 空间数据库的建立 .....</b>	<b>(13)</b>
一、实验目的 .....	(13)
二、实验内容 .....	(13)
三、实验仪器及环境 .....	(13)
四、实验原理 .....	(13)
五、实验步骤 .....	(14)
1. 数据准备 .....	(14)
2. 建立几何网络 .....	(17)
六、实验总结 .....	(22)
七、思考与练习 .....	(22)
<b>实验六 空间数据库的连接 .....</b>	<b>(23)</b>
一、实验目的 .....	(23)



---

二、实验内容	(23)
三、实验仪器及环境	(23)
四、实验原理	(23)
五、实验步骤	(24)
六、实验总结	(26)
七、思考与练习	(26)
<b>实验七 使用 ArcSDE 进行数据加载</b>	<b>(27)</b>
一、实验目的	(27)
二、实验内容	(27)
三、实验仪器及环境	(27)
四、实验原理	(27)
五、实验步骤	(27)
1. 加载 coverage 数据	(27)
2. 加载 shapefile 数据	(30)
3. 加载栅格数据	(33)
4. 加载表格数据	(35)
六、实验总结	(37)
七、思考与练习	(37)
<b>实验八 ArcSDE 的多用户多版本编辑</b>	<b>(38)</b>
一、实验目的	(38)
二、实验内容	(38)
三、实验仪器及环境	(38)
四、实验原理	(38)
五、实验步骤	(38)
1. 准备工作	(38)
2. 将一个要素类注册为版本	(38)
3. 对要素类的权限进行管理	(41)
4. 多用户对同一版本的数据进行编辑	(42)
5. 多用户编辑同一版本中的不同要素	(47)
6. 多用户编辑同一版本中的同一要素	(52)
7. 多用户编辑不同版本	(59)
8. 编辑版本	(62)
9. 协调冲突	(65)
10. 提交版本	(67)

六、实验总结	(69)
七、思考与练习	(69)
<b>附录 A SQL Server 2005 数据库操作指导</b>	<b>(70)</b>
A.1 SQL Server 2005 数据库的安装配置及启动停止	(70)
1. SQL Server 2005 的安装	(70)
2. 对象资源管理器的使用	(70)
3. 查询分析器的使用	(72)
4. “Microsoft SQL Server Management Studio”中其他窗口的使用方法	(74)
A.2 SQL 语句方式与图形界面方式的创建实现	(75)
1. SAM 数据库的创建	(75)
2. 在 SAM 数据库中创建 SCOT 模式	(75)
3. 表的创建	(76)
4. 利用 SQL 语句向以上各表中插入数据	(77)
5. SQL 语句	(79)
A.3 SQL 语句的查询实现	(80)
1. 利用 SQL 语句进行单表查询(以员工管理为例)	(80)
2. 利用 SQL 语句进行多表查询	(80)
3. 利用 SQL 语句进行子查询	(81)
4. 分页查询	(81)
5. 查询强化训练	(81)
<b>附录 B 实验报告模板</b>	<b>(86)</b>
<b>参考文献</b>	<b>(87)</b>

# 实验一 数据库的模式设计和数据库的建立

## 一、实验目的

- (1) 选取一种数据库管理软件进行安装、调试(默认为 SQL Server 数据库系统)。
- (2) 通过一个具体应用,独立完成数据库的模式设计。
- (3) 熟练使用 SQL 语句创建数据库、表和索引,修改表结构。
- (4) 熟练使用 SQL 语句在数据库中输入数据、修改数据和删除数据。

## 二、实验内容

- (1) 完成一种数据库管理软件的安装、调试(默认为 Microsoft SQL Server 2005)。
- (2) 对实际应用进行数据库模式设计(至少三个基本表)。
- (3) 创建数据库、表,确定表的主码和约束条件,为主码创建索引。
- (4) 查看数据库属性,查看和修改表结构。

## 三、实验仪器及环境

- (1) 操作系统选择 Microsoft Windows 7。
- (2) 数据库管理系统选择 Microsoft SQL Server 2005(或以上)标准版或企业版。
- (3) 准备以下数据。
  - ① 本班所有同学的学籍数据,含(不限于)姓名、性别、学号、籍贯、出生年月、寝室号、职务、手机号、QQ 号等。
  - ② 学生本人上学期的选课信息,含课程名、课程代码、任课教师、学分、成绩等。

## 四、实验原理

本实验涉及的数据库基本知识如下:数据库管理系统、数据库三级模式、数据库表单的设计及建立、基本 SQL 语句的应用。

### 1. 创建基本表

语句格式如下:

```
CREATE TABLE <表名>  
    (<列名> <数据类型>[<列级完整性约束条件>]  
    [,<列名> <数据类型>[<列级完整性约束条件>]] ...  
    [,<表级完整性约束条件>]);
```

其中:<表名>表示所要定义的基本表的名字;<列名>表示组成该表的各个属性(列);<列级完整性约束条件>表示涉及相应属性列的完整性约束条件;<表级完整性约束条件>表示涉及一个或多个属性列的完整性约束条件。

## 2. 常用完整性约束

常用完整性约束主要包括以下几种。

- PRIMARY KEY:主码约束
- UNIQUE:唯一性约束
- NOT NULL:非空值约束
- FOREIGN KEY:参照完整性约束

## 3. 基本数据类型

(1)数值型主要有以下四种。

- SMALLINT:半字长二进制整数
- INTEGER:全字长二进制整数
- DECIMAL(p[,q])或者 DEC(p[,q]):压缩十进制数,共 p 位,其中小数点后 q 位
- FLOAT:双字长浮点数

(2)字符串型主要有以下两种。

- CHARACTER(n)或 CHAR(n)
- VARCHAR(n)

(3)时间型主要有以下两种。

- DATE
- TIME

(4)位串型主要包括 BIT(n)。

## 4. 修改基本表

语句格式如下:

```
ALTER TABLE <表名>  
[ ADD <新列名> <数据类型> [ 完整性约束 ] ]  
[ DROP <完整性约束名> ]  
[ MODIFY <列名> <数据类型> ];
```

其中:<表名>表示要修改的基本表;ADD 子句表示增加新列和新的完整性约束条件;DROP 子句表示删除指定的完整性约束条件;MODIFY 子句用于修改列名和数据类型。

## 5. 删除基本表

语句格式如下:

```
DROP TABLE<表名>
```

基本表删除后,数据、表上的视图、索引都会被删除。

## 五、实验步骤

### 1. 基本操作实验

(1)安装、调试一种数据库管理软件(默认为 SQL Server 数据库系统),详细操作步骤参见附录 A.1。

(2)在 DBMS 中建立学生选课数据库,详细操作步骤参见附录 A.2。

(3)在建好的学生选课数据库中建立学生表、课程表和选课表,其结构如下。

①学生表:Student(Sno,Sname,Ssex,Sage,Sdept),其主码为 Sno。

②课程表:Course(Cno,Cname,Cpno,Ccredit),其主码为 Cno。

③选课表:SC(Sno,Cno,Grade),其主码为(Sno,Cno)。

(4)要求根据属性选择合适的数据类型,定义每个表的主码,确认是否允许空值和默认值等列级数据约束。

(5)建立学生表、课程表和选课表的主码约束,选课表与学生表、选课表与课程表之间的外码约束,通过操作予以实现。

(6)在学生选课数据库的学生表、课程表和选课表中输入本班上学期的相关记录(学籍信息和选课信息)。要求记录不仅满足数据约束要求,还要有表间关联的记录。

(7)实现对学生选课数据库的学生表、课程表和选课表中数据的插入、删除和修改操作。

### 2. 提高操作实验

将学生选课数据库,以及库中的表、索引和约束用 SQL 语言表达出来,实现建库、建表、建立表间联系、建立必要的索引和约束的操作。

## 六、实验总结

总结本次实验的收获和存在的问题,撰写书面报告,报告模板见附录 B。

## 七、思考与练习

(1)指出学生选课数据库的主码、外码和数据约束。

(2)学生选课数据库的选课表中,属性学号、课程号应采用数值型的还是字符型的?

(3)为什么要建立索引?建立多少索引合适?

(4)为什么不能随意删除被参照表中的主码?

## 实验二 数据库的简单查询和连接查询

### 一、实验目的

- (1) 加深对标准 SQL 查询语句的理解。
- (2) 熟练掌握简单表的数据查询、数据排序和数据连接查询的操作方法。

### 二、实验内容

- (1) 简单查询操作, 该实验包括投影、选择条件表达, 以及数据排序等。
- (2) 连接查询操作, 该实验包括等值连接、自然连接、求笛卡儿积、一般连接、外连接、内连接、左连接和右连接。

### 三、实验仪器及环境

- (1) 操作系统选择 Microsoft Windows 7。
- (2) 数据库管理系统选择 Microsoft SQL Server 2005(或以上)标准版或企业版。
- (3) 准备以下数据。
  - ① 本班所有同学的学籍数据, 含(不限于)姓名、性别、学号、籍贯、出生年月、寝室号、职务、手机号、QQ 号等。
  - ② 学生本人上学期的选课信息, 含课程名、课程代码、任课教师、学分、成绩等。

### 四、实验原理

本实验涉及结构化查询语句的应用, 语句格式如下:

```
SELECT [ALL|DISTINCT] <目标列表表达式>[, <目标列表表达式>] ...  
FROM <表名或视图名>[, <表名或视图名> ] ...  
[ WHERE <条件表达式> ]  
[ GROUP BY <列名 1> [ HAVING <条件表达式> ] ]  
[ ORDER BY <列名 2> [ ASC|DESC ] ];
```

其中: SELECT 子句表示指定要显示的属性列; FROM 子句表示指定查询对象(基本表或视图); WHERE 子句表示指定查询条件; GROUP BY 子句表示对查询结果按指定列的值分组, 该属性列值相等的元组为一个组; HAVING 短语表示筛选出满足指定条件的组; ORDER BY 子句表示对查询结果表按指定列值升序或降序排序。

## 五、实验步骤

### 1. 基本操作实验

详细操作步骤参见附录 A.3(附录以员工管理为例,应注意与学籍管理的区别)。

- (1) 查询本班所有学生的学号和姓名。
- (2) 查询选修了上学期开设的某课程的所有学生的名单。
- (3) 查询年龄小于 22 岁的女同学的学号和姓名。
- (4) 查询某姓氏的所有学生。
- (5) 查询全体学生的姓名和出生年份。
- (6) 查询选修了某课程的学生的学号。
- (7) 查询每个学生的情况及他(她)所选修的课程。

### 2. 提高操作实验

(1) 查询本班所有学生的学号、姓名、选修的课程及成绩,并按某门课程成绩进行降序排列。

- (2) 查询选修了某课程且成绩在 80~90 分的学生的学号和成绩。
- (3) 查询选修了某课程且成绩在 90 分以上的学生的学号、姓名及成绩。
- (4) 查询至少选修了某课程的学生的姓名。

## 六、实验总结

总结本次实验的收获和存在的问题,撰写书面报告,报告模板见附录 B。

## 七、思考与练习

- (1) 表述查询结果常用的几种方式。
- (2) 如何提高数据查询和连接速度?
- (3) 对于常用的查询形式或者查询结果,怎样处理能较好地展现结果?

# 实验三 数据库的嵌套查询和组合统计查询

## 一、实验目的

- (1) 加深对 SQL 语言的嵌套查询语句的理解。
- (2) 熟练掌握数据查询中分组、统计、计算和组合的操作方法。

## 二、实验内容

- (1) 使用 IN、比较符、ANY 或 ALL、EXISTS 操作符进行嵌套查询操作。
- (2) 分组查询实验。该实验包括分组条件表达和选择组条件表达的方法。
- (3) 使用函数查询实验。该实验包括统计函数和分组统计函数的使用方法。
- (4) 组合查询。该实验包括计算和分组计算查询的操作。

## 三、实验仪器设备及环境

- (1) 操作系统选择 Microsoft Windows 7。
- (2) 数据库管理系统选择 Microsoft SQL Server 2005(或以上)标准版或企业版。
- (3) 准备以下数据：
  - ① 本班所有同学的学籍数据,含(不限于)姓名、性别、学号、籍贯、出生年月、寝室号、职务、手机号、QQ 号等。
  - ② 学生本人上学期的选课信息,含课程名、课程代码、任课教师、学分、成绩等。

## 四、实验原理

本实验涉及的知识点为复杂结构的查询语句的应用,包括嵌套查询、集函数查询。

- (1) 在 WHERE 子句的<比较条件>中使用比较运算符 =、>、<、>=、<=、!=、<>、!>、!<。
- (2) 使用谓词 BETWEEN...AND...、NOT BETWEEN...AND...。
- (3) 使用谓词 IN <值表>、NOT IN <值表>,其中<值表>为用逗号分隔的一组取值。
- (4) 字符串匹配。

语句格式如下:

[NOT]LIKE '<匹配串>' [ESCAPE '<换码字符>']

其中:<匹配串>用于指定匹配模板,匹配模板用于固定字符串或含通配符的字符串,当匹配模板为固定字符串时,可以用“=”运算符取代 LIKE 谓词,用“!=”或“<>”运算



符取代 NOT LIKE 谓词。

(5)通配符。

% (百分号)代表任意长度(长度可以为0)的字符串。例如,a%b 表示以 a 开头、以 b 结尾的任意长度的字符串。如 acb、addgb、ab 等都满足该匹配串。

\_ (下划线)代表任意单个字符。例如,a\_b 表示以 a 开头、以 b 结尾的长度为 3 的任意字符串。如 acb、afb 等都满足该匹配串。

(6)多重条件查询。

用逻辑运算符 AND 和 OR 来连接多个查询条件。

AND 的优先级高于 OR,可以用括号改变优先级。其他谓词有 NOT IN、NOT BETWEEN...AND...

(7)对查询结果排序。

使用 ORDER BY 子句可以实现一个或多个属性列排序。ASC 代表升序,DESC 代表降序,默认值为升序。当排序列含空值时,对于 ASC,排序列为空值的元组最后显示;对于 DESC,排序列为空值的元组最先显示。

(8)使用集函数。

五类主要集函数如下。

- 计数:COUNT([DISTINCT|ALL] \*),COUNT([DISTINCT|ALL] <列名>)
- 计算总和:SUM([DISTINCT|ALL] <列名>)
- 计算平均值:AVG([DISTINCT|ALL] <列名>)
- 求最大值:MAX([DISTINCT|ALL] <列名>)
- 求最小值:MIN([DISTINCT|ALL] <列名>)

其中:DISTINCT 短语表示在计算时要取消指定列中的重复值;ALL 短语表示不取消重复值,ALL 为默认值。

(9)对查询结果分组。

使用 GROUP BY 子句分组,细化集函数的作用对象。未对查询结果分组,集函数将作用于整个查询结果。对查询结果分组后,集函数将分别作用于每个组。

GROUP BY 子句的作用对象是查询的中间结果表。分组方法为:按指定的一列或多列值分组,值相等的为一组。使用 GROUP BY 子句后,SELECT 子句的列名列表中只能出现分组属性和集函数。

(10)使用 HAVING 短语筛选最终输出结果。

只有满足 HAVING 短语指定条件的组才输出结果。HAVING 短语与 WHERE 子句的区别为两者的作用对象不同。WHERE 子句作用于基本表或视图,从中选择满足条件的元组。HAVING 短语作用于组,从中选择满足条件的组。

(11)SELECT 语句。

SELECT 语句完整的句法如下:

```
SELECT 目标表的列名或列表达式序列
FROM 基本表名和(或)视图序列
[WHERE 行条件表达式]
```