

电子科技大学

实验报告

课程名称：数据库原理及应用

学院：外国语学院

专业：翻译专业

学生姓名：张三

学号：2xxxxxxxxxxxxx

指导老师：李四

评分：

日期：2021 年 6 月 11 日

实验一：创建数据库

一、 实验学时

4 学时

二、 实验内容和目的

创建数据库 Stud，该数据库包含五个表，名称如下：

- 系别代码表——dep
- 教师表——teacher
- 学生表——student
- 课程表——course
- 选课表——sc

通过练习实验操作，掌握数据库和表的创建，熟悉数据库的常见数据类型。

三、 实验原理

数据库的创建、删除：

```
DROP DATABASE [databasename];  
CREATE DATABASE [databasename];
```

创建表：

```
CREATE TABLE [数据库名.][用户名.]<基表名>(  
    <列名1><列类型><列约束>,  
    <列名2><列类型><列约束>,  
    ...  
    <列名n><列类型><列约束>;  
);
```

四、 实验器材

数据库服务器环境：Microsoft SQL SERVER 2008
VSCode 搭配 MSSQL 插件执行 SQL 语句。

五、 实验步骤

1. 创建数据库

创建名为 stud 的数据库：

```
-- Drop existing database of the same name  
DROP DATABASE stud;  
-- Create Database stud  
CREATE DATABASE stud;
```

2. 创建系别代码表 dep

```
-- Create Table dep
CREATE TABLE dep
(
    depid VARCHAR(10) PRIMARY KEY,
    depname VARCHAR(20) NOT NULL
);
```

3. 创建教师表 teacher

```
-- Create Table teacher
CREATE TABLE teacher
(
    tid VARCHAR(8) PRIMARY KEY,
    tname VARCHAR(8) NOT NULL,
    title VARCHAR(10),
    depid VARCHAR(8)
);
```

4. 创建学生表 student

```
-- Create Table student
CREATE TABLE student
(
    studid VARCHAR(11) PRIMARY KEY,
    sname VARCHAR(8) NOT NULL,
    sex CHAR(2) NOT NULL,
    depid VARCHAR(8),
    birthd DATE,
    semail VARCHAR(20),
    homeaddr VARCHAR(40)
);
```

5. 创建课程表 course

```
-- Create Table course
CREATE TABLE course
(
    cid VARCHAR(8) PRIMARY KEY,
    cname VARCHAR(30) NOT NULL,
    credits NUMERIC(3, 2) NOT NULL,
);
```

6. 创建选课表 sc

```
-- Create Table sc
CREATE TABLE sc
(
```

```

sstudid VARCHAR(11) NOT NULL,
cid VARCHAR(8) NOT NULL,
tid VARCHAR(8) NOT NULL,
score INTEGER
);

```

设置 sstudid 和 cid 为 sc 的主键 (Primary Key):

```

-- Add PRIMARY KEYS
ALTER TABLE sc
ADD CONSTRAINT pk_sc PRIMARY KEY (sstudid, cid);

```

六、实验数据及结果分析

成功创建 stud 数据库与 dep、teacher、student、course 和 sc 五个表。
五个表各自结构如下:

表 1: 系别代码表 dep

字段名称	字段类型	字段大小/格式	是否可为空	约束条件
系代码 depid	varchar	8	否	PK
系名 depname	varchar	20	否	Not null

表 2: 教师表 teacher

字段名称	字段类型	字段大小/格式	是否可为空	约束条件
教师号 tid	varchar	8	否	PK
教师名 tname	varchar	8	否	Not null
职称 title	varchar	10	是	
所属院系编号	varchar	8	是	

表 3: 学生表 student

字段名称	字段类型	字段大小/格式	是否可为空	约束条件
学号 studid	varchar	8	否	PK
学生名 sname	varchar	8	否	Not null
性别 sex	char	2	是	
院系编号 depid	varchar	8	是	
出生年月 birthd	date		是	
邮箱 semail	varchar	20	是	
家庭地址 homeaddr	varchar	40	是	

表 4: 课程表 course

字段名称	字段类型	字段大小/格式	是否可为空	约束条件
课程号 cid	varchar	8	否	PK
课程名 cname	varchar	30	否	Not null
学分 credits	numeric	3(小数位 1)	否	Not null

表 5: 选课表 sc

字段名称	字段类型	字段大小/格式	是否可为空	约束条件
学号 sstudid	varchar	11	否	PK
课程号 cid	varchar	8	否	PK
教师号 tid	varchar	8	否	Not null
成绩 score	integer		是	

七、 实验结论、心得体会和改进建议

创建表时应注意表各属性的信息。

应熟练掌握数据库的创建、销毁以及表的创建和数据库的基本数据类型。

实验二：数据库的完整性

一、 实验学时

4 学时

二、 实验内容和目的

通过设置表的检查约束、外键约束体和数据库完整性的含义，约束条件下数据修改操作的限制，以及实现修改操作的技巧。

三、 实验原理

1. 基本表的修改（添加、删除约束）：

```
ALTER TABLE <基表名>  
    ADD CONSTRAINT <约束名> <约束定义>;  
ALTER TABLE <基表名>  
    DROP CONSTRAINT <约束名>;
```

2. 外键约束：

对外码的取值限定称为外键（FOREIGN KEY）约束。设 F 是基本关系 R 的一个或一组属性，但不是关系 R 的码。如果 F 与基本关系 S 的主码 K 相对应，则称 F 是基本关系 R 的外码。 R 中每个元组在 F 上的值必须为：或取空值，或者等于 S 中某个元组的主码值。

外键约束的声明有两种方式：

- (1) 外码为单属性，则可在属性名称、类型名称之后，用 REFERENCES 指出被参照的关系、属性，形式为：

```
REFERENCES <被参照表表名> (<属性名>)
```

- (2) 在 CREATE TABLE 定义语句的属性列描述之后，将一个或多个属性列声明为外码，形式为：

```
FOREIGN KEY (<属性名>) REFERENCES <被参照表表名> (<属性名>)
```

3. 字符串比较：

当两个字符串里的字符序列完全相同时成两个字符串相等。使用如 < 或 > 等比较运算符对字符串作比较运算时，实际上比较的是他们的字母表顺序。SQL 提供的另外以中国字符串比较方式：

```
属性列 [NOT] LIKE 字符串常量
```

这里的字符串常量不仅指普通的字符，还可以包括通配符。使用 LIKE 运算符和通配符可以实现模糊查询。

通配符如下：

- _（下划线）：匹配任意一个字符。
- %（百分号）：匹配任意长度的字符。

- []: 查询一定范围的数据, 用于指定一定范围内的任何单个字符, 包括两端数据。
- [^]: 查询本来不属于指定范围的, 如 ([a-f]) 或集合 ([abcdef]) 的任何单个字符。

四、实验步骤

1. 设置约束条件

(1) 设置教师表, 学生表中的院系字段 (depid) 的外键约束:

```
ALTER TABLE teacher
    ADD CONSTRAINT fk_teacher FOREIGN KEY(depid) REFERENCES dep(depid);
ALTER TABLE student
    ADD CONSTRAINT fk_student FOREIGN KEY(depid) REFERENCES dep(depid);
```

(2) 设置选课表的三个外键约束 (学号, 课程号, 教师号):

```
ALTER TABLE sc
    ADD CONSTRAINT fk_sstudid FOREIGN KEY(sstudid) REFERENCES student(studid);
ALTER TABLE sc
    ADD CONSTRAINT fk_cid FOREIGN KEY(cid) REFERENCES course(cid);
ALTER TABLE sc
    ADD CONSTRAINT fk_tid FOREIGN KEY(tid) REFERENCES teacher(tid);
```

(3) 设置选课表中成绩字段的取值范围是 0 到 100:

```
ALTER TABLE sc
    ADD CONSTRAINT ck_score CHECK (score>=0 AND score<=100);
```

(4) 设置学生表中性别字段的取值位 “男” 或 “女”:

```
ALTER TABLE student
    ADD CONSTRAINT ck_sex CHECK (sex IN ('男', '女'));
```

(5) 设置学生表电子邮件字段的取值必须包含 @ 符号:

```
ALTER TABLE student
    ADD CONSTRAINT ck_email CHECK (semail LIKE '%@%');
```

2. 使用 INSERT 语句向数据库添加数据:

```
-- Insert Datas
INSERT INTO dep
VALUES
    ('601', '计算机科学与工程'),
    ('602', '软件工程'),
    ('603', '信息安全');
```

```

INSERT INTO teacher
VALUES
    ('T01', '教师1', '教授', '601'),
    ('T02', '教师2', '工程师', '601'),
    ...
    ('T06', '教师6', '高工', '603');

INSERT INTO student
VALUES
    ('00', 'Bill', '男', '1988-02-12', 'bill@ms.net', NULL, '601'),
    ('101', '陈刚', '男', '1995-10-02', 's101@stu.net', '1栋25号', '601'),
    ...
    ('164', '周敏', '男', '1996-03-12', 's164@stu.net', '1栋41号', '602');

INSERT INTO course
VALUES
    ('6001', '计算机组成原理', '3'),
    ('6002', '操作系统', '3'),
    ('6003', '数据结构', '3'),
    ...
    ('6011', '数据库应用开发', '2');

INSERT INTO SC
VALUES
    ('101', '6001', 'T01', NULL),
    ('101', '6002', 'T01', NULL),
    ('101', '6003', 'T01', NULL),
    ...
    ('164', '6011', 'T01', '52');

```

五、 实验数据及结果分析

使用 SELECT 语句可验证数据已成功插入。
最终 stud 数据库内五个表可视化关系如下图：

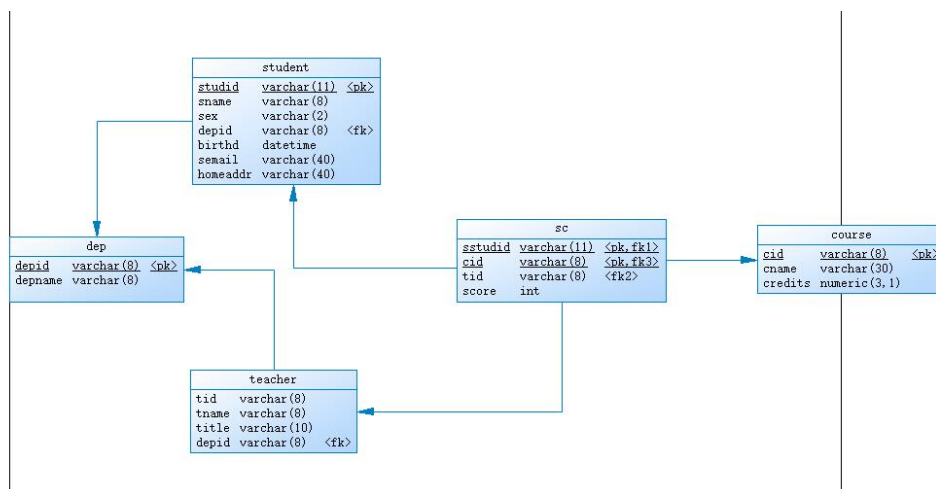


图 1: 表可视化关系图

六、 实验结论、心得体会和改进建议

熟练掌握数据库的完整性、约束条件、结构化查询语言相关知识。

实验三：数据的修改

一、 实验学时

4 学时

二、 实验内容和目的

练习 UPDATE、DELETE 命令的使用，实现对数据的修改和删除，同时体会主键、外键及约束条件对修改操作的限制。

三、 实验原理

1. 数据更新：

可使用 UPDATE 语句对数据进行更新，其语句的一般格式为：

```
UPDATE <基表名>  
SET <属性列名>=<表达式>[,<属性列名>=<表达式>...]  
[WHERE <行选择条件>]
```

2. 数据删除：

可使用 DELETE 语句删除某些元组，其语句的一般格式为：

```
DELETE FROM <基表名>  
[WHERE <行选择条件>]
```

四、 实验步骤

(1) 将院系表中，原院系名“IS”改为“Information”：

```
INSERT INTO dep  
VALUES  
('604', 'IS');  
UPDATE dep SET depname='Information' WHERE depid='604';
```

(2) 在选课表中，删除计算机科学与工程系学生选修 2 号课程的记录：

```
DELETE sc WHERE cid='6002' AND sstudid IN (SELECT sstudid  
FROM student JOIN dep ON dep.depid=student.depid  
WHERE dep.depname='601');
```

(3) 在选课表中，删除软件工程系学生选课 1 号课程的记录：

```
DELETE sc WHERE cid='6001' AND sstudid IN (SELECT sstudid  
FROM student JOIN dep ON dep.depid=student.depid  
WHERE dep.depname='软件工程');
```

(4) 将学号为“601”的学生的学号改为“20060601”，且同时更改该学生所有的选课信息，保证使用新学号后选购的课程不丢失：

```
INSERT INTO student
    (studid,sname,sex,birthd,semail,homeaddr,depid)
SELECT '20060601', sname, sex, birthd, semail, homeaddr, depid
FROM student
WHERE studid='101';
UPDATE sc SET sstudid='20060601' WHERE sstudid='101';
DELETE student WHERE studid='101';
```

(5) 使用 UPDATE 语句登记考试成绩:

```
UPDATE sc SET score=99 WHERE sstudid='102' AND cid='6011';
```

五、 实验数据及结果分析

使用 SELECT 语句可验证数据已成功更新。

六、 实验结论、心得体会和改进建议

熟练掌握结构化查询语言。

实验四：简单查询、多表查询

一、 实验学时

4 学时

二、 实验内容和目的

练习使用 SELECT 查询语句，设置查询条件，实现单表查询。

练习使用 SELECT 语句，从多个表中查询数据，表的连接的使用以及设置连接条件，区分连接条件和查询条件在目的和功能上的区别。

三、 实验原理

1. 连接查询

(1) 内连接

内连接是在不明确指明连接类型的情况下默认的连接类型，它要求参与连接运算的表满足给定的连接条件。内连接可以通过 WHERE 语句和 JOIN 子句两种方式实现。

- WHERE 语句连接：

```
FROM 表1,表2 WHERE <连接条件>
```

- JOIN 子句：

```
FROM 表1 [INNER] JOIN 表2 ON <连接条件>
```

(2) 外连接

外连接可以从一张表或者同时从两张表中获得不匹配的行，这样的操作，就叫做外连接。

外连接分为左外连接、右外连接和全外连接三种：

- 左外连接。

左外连接的结果包括了 LEFT OUTER JOIN 子句中指定的左表的所有行，而不仅是连接列所匹配的行。常见格式为：

```
FROM 表1 LEFT OUTER JOIN 表2 ON <连接条件>
```

- 右外连接。

右外连接是左外连接的反向连接，将返回右表的所有行。常见格式为：

```
FROM 表1 RIGHT OUTER JOIN 表2 ON <连接条件>
```

- 全外连接。

完整外部连接返回左表和右表中的所有行。常见格式为：

```
FROM 表1 FULL OUTER JOIN 表2 ON <连接条件>
```

四、 实验步骤

- (1) 查询年龄在 20-30 之间的学生姓名：

```
SELECT studid 学生编号, sname 学生姓名, year(getdate())-year(birthd) 年龄
FROM student
WHERE year(getdate())-year(birthd)>=20 AND year(getdate())-year(birthd)<=30;
```

- (2) 查询所有副教授的信息：

```
SELECT tid 教师编号, tname 教师姓名, depid 院系编号
FROM teacher
WHERE title='副教授';
```

- (3) 查询姓“孙”的学生的学号、姓名和邮件地址：

```
SELECT studid 学号, sname 姓名, semail 邮件地址
FROM student
WHERE sname LIKE '孙%';
```

- (4) 查询所有成绩（成绩不为空）的学生学号和课程号：

```
SELECT sstudid 学生学号, cid 课程号
FROM sc
WHERE score IS NOT NULL;
```

- (5) 查询选修了 6003 号课程成绩在 60 分以下的所有学生的学号、姓名、课程名及课程成绩：

```
SELECT sc.sstudid 学号, student.sname 姓名, course.cname 课程名称, sc.score
      课程成绩
FROM sc JOIN student ON sc.sstudid = student.studid JOIN course ON sc.cid =
      course.cid
WHERE sc.score<60 AND sc.cid='6003';
```

- (6) 查询选修了“数据库原理”的学生学号和姓名及教师姓名：

```
SELECT sc.sstudid 学号, student.sname 学生姓名, teacher.tname 教师名称
FROM sc JOIN student ON sc.sstudid = student.studid JOIN teacher ON
      sc.tid=teacher.tid JOIN course ON sc.cid = course.cid
WHERE course.cname='数据库原理';
```

五、 实验数据及结果分析

使用 SELECT 语句可验证返回结果正确。

六、 实验结论、心得体会和改进建议

熟练掌握结构化查询语言、表的连接和关系运算相关知识。

实验五：分组统计查询

一、 实验学时

4 学时

二、 实验内容和目的

练习使用聚集函数 COUNT(), MAX(), MIN(), AVG() 等在 SQL 命令中实现统计功能。

使用 GROUP BY 子句实现分组查询，以及聚集函数在分组查询中的应用。

体会分组查询的功能特点。

三、 实验原理

1. 聚集函数

SQL 提供的聚集函数包括 SUM（求和函数）、MAX（最大值函数）、MIN（最小值函数）、AVG（平均值函数）和 COUNT（计数函数）等，聚集函数的名称及功能如下表：

表 6: 聚集函数的名称及功能

函数名称	函数功能
SUM	返回选取结果集中所有值的和
COUNT	返回选取结果集中所有记录行的数目
MAX	返回选取结果集中所有值的最大值
MIN	返回选取结果集中所有值的最小值
AVG	返回选取结果集中所有值的平均值

2. GROUP BY 子句

GROUP BY 子句将某一列数据的值进行分类。其子句基本结构为：

```
[GROUP BY <分组依据列>]
```

3. HAVING 子句

HAVING 子句指定组或聚合的搜索条件。若 HAVING 子句不予 GROUP BY 子句搭配，则作用与 WHERE 子句相同。其子句基本结构为：

```
[HAVING <search_condition>]
```

四、 实验步骤

(1) 查询选修数据库课程的人数：

```
SELECT COUNT(*)  
FROM sc JOIN course ON sc.cid=course.cid  
WHERE course.cname='数据库原理';
```

(2) 求每个学生选课的门数，显示学号和选课门数：

```
SELECT sc.sstudid 学号, COUNT(cid) 选课门数
FROM sc
GROUP BY sc.sstudid;
```

(3) 求每个学生选课的总学分数，显示学号和学分：

```
SELECT sc.sstudid 学号, SUM(course.credits) 总学分数
FROM sc JOIN course ON sc.cid=course.cid
GROUP BY sc.sstudid;
```

(4) 查询选修数据库并且成绩在 60 分以上的人数：

```
SELECT COUNT(*) 总人数
FROM sc JOIN course ON course.cid=sc.cid
WHERE course.cname='数据库原理' AND sc.score>60;
```

(5) 求每门课程的选课人数、最高分、最低分和平均分，并显示课程名：

```
SELECT course.cname 课程名, COUNT(sc.sstudid) 选课人数, MAX(sc.score) 最高分,
      MIN(sc.score) 最低分, AVG(sc.score) 平均分
FROM sc JOIN course ON sc.cid=course.cid
GROUP BY course.cname;
```

(6) 求选修了 5 门以上课程的学生姓名和邮件地址：

```
SELECT student.sname 学生姓名, student.semail 邮件地址
FROM sc JOIN student ON sc.sstudid=student.studid
GROUP BY student.sname, student.semail
HAVING count(*)>5;
```

五、 实验数据及结果分析

使用 SELECT 语句可验证返回结果正确。

六、 实验结论、心得体会和改进建议

熟练掌握结构化查询语言、分组查询、集函数相关知识。

实验六：集合操作、子查询

一、 实验学时

4 学时

二、 实验内容和目的

练习 IN、EXISTS、NOT EXISTS 运算在 WHERE 子句中的应用。

练习静态集合和由 SELECT 命令产生的动态结果集运算。

三、 实验原理

1. 集合运算

SQL Server 提供的集合运算符由 UNION、EXCEPT 和 INTERSECT。其中，UNION 运算符实现集合并运算，EXCEPT 运算符实现集合差运算，INTERSECT 运算符实现集合交运算。

2. 嵌套查询（子查询）

查询的条件子句含有 SELECT 查询子句，则称这样的查询为嵌套查询；外层的查询称为主查询（或父查询），内层的 SELECT 查询子句称为子查询。

SQL Server 提供了 IN、NOT IN 等运算符用于集合成员的测试。

四、 实验步骤

(1) 查询其他系中比信息系（depid=601）某一学生年龄小的学生姓名和年龄：

```
SELECT sname 学生姓名, YEAR(GETDATE())-YEAR(birthd) 年龄
FROM student
WHERE YEAR(GETDATE())-YEAR(birthd)<ANY(SELECT YEAR(GETDATE())-YEAR(birthd)
FROM student
WHERE depid='601');
```

(2) 查询没有选修任何课程的学生姓名、所在院系及邮件地址：

```
SELECT sname 学生姓名, depid 所在院系, semail 邮件地址
FROM student
WHERE studid NOT IN (SELECT DISTINCT studid
FROM sc);
```

(3) 查询选修了全部课程的学生姓名：

```
SELECT sname 学生名称
FROM student
WHERE NOT EXISTS (
SELECT cid
FROM course
WHERE cid NOT IN (SELECT cid
FROM sc
WHERE sc.sstudid=student.studid));
```


(4) 查询既选修了 6003 号课程，又选修了 6004 号课程的学生学号：

```
SELECT sstudid 学生编号
FROM sc
WHERE sc.cid='6003' AND sstudid IN (SELECT sstudid
FROM sc
WHERE sc.cid='6004');
```

(5) 查询既选修了 6003 号课程，由选修了 6004 号课程的学生姓名：

```
SELECT sname 学生姓名
FROM sc JOIN student ON sstudid = student.studid
WHERE sc.cid='6003' AND sstudid IN (SELECT sstudid
FROM sc
WHERE sc.cid='6004');
```

五、 实验数据及结果分析

使用 SELECT 语句可验证返回结果正确。

六、 实验结论、心得体会和改进建议

熟练掌握结构化查询语言、集合运算、子查询相关知识。

实验七：数据库建模

一、 实验学时

4 学时

二、 实验内容和目的

学习数据库建模工具 Power Designer 最基本的使用方法，使用物理数据模型（PDM），以图形化界面方式创建表确定各表之间的关系。

通过物理模型生成创建数据库的脚本。

三、 实验原理

1. 物理数据模型 PDM

PDM 叙述数据库的物理实现。

藉由 PDM，考虑真实的物理实现的细节。它进入帐户两个软件或数据储藏结构之内。能修正 PDM 适合你的表现或物理约束。

主要目的是把 CDM 中建立的现实世界模型生成特定的 DBMS 脚本，产生数据库中保存信息的储存结构，保证数据在数据库中的完整性和一致性。

PDM 是适合于系统设计阶段的工具。

四、 实验步骤

1. 生成 PDM 以图形化界面创建表及确定各表之间的关系：

(1) 创建 PDM_Stud 物理数据模型。

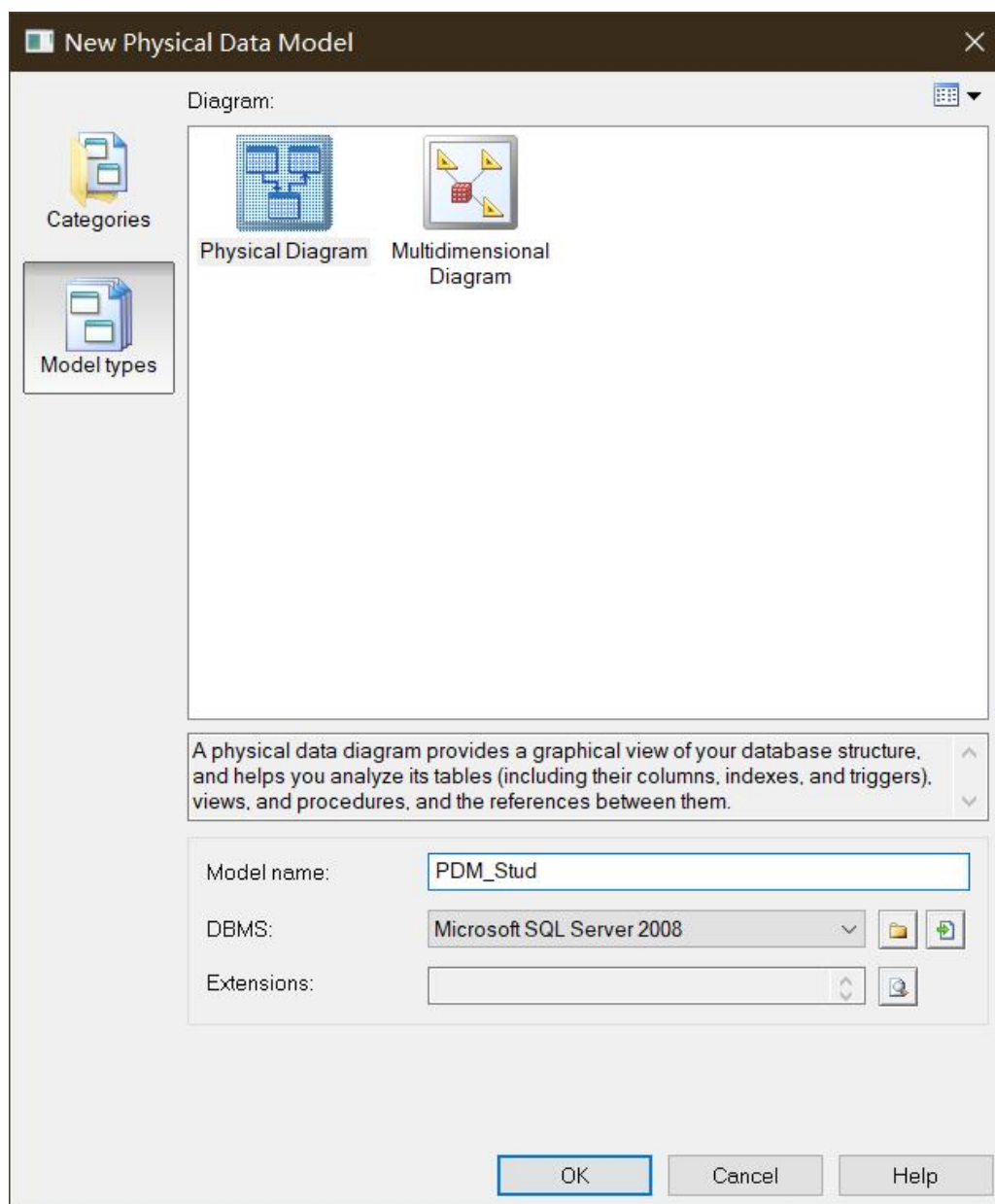


图 2: PDM_Stud

(2) 分别创建 dep、teacher、course、sc 和 student 表。

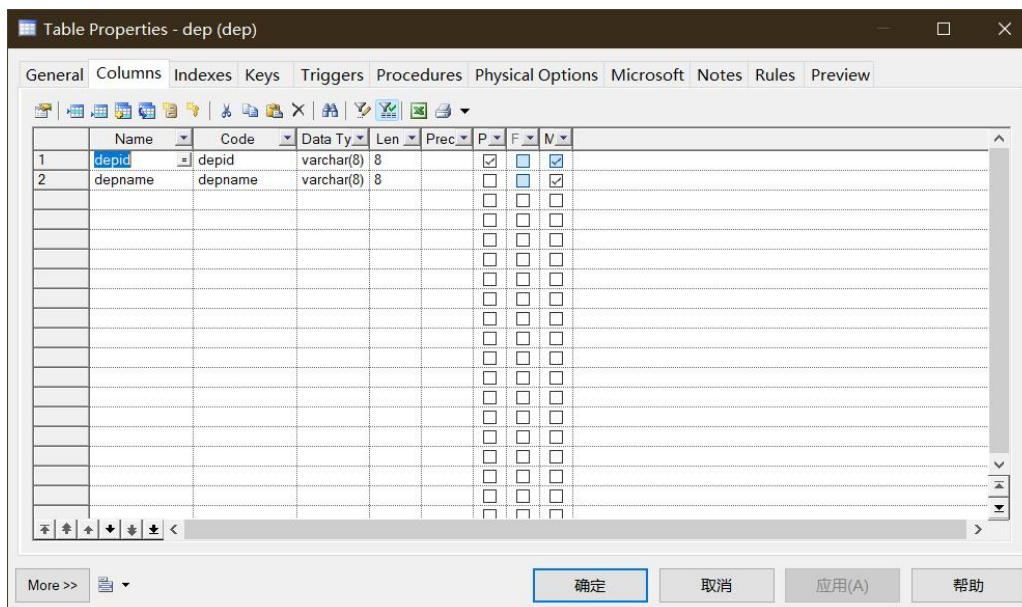


图 3: dep

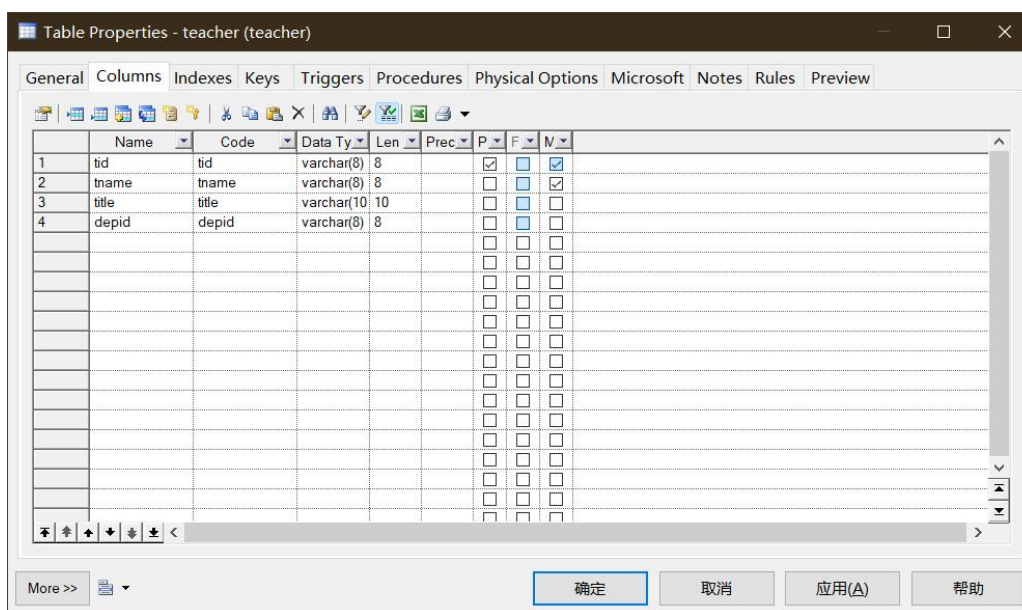


图 4: teacher

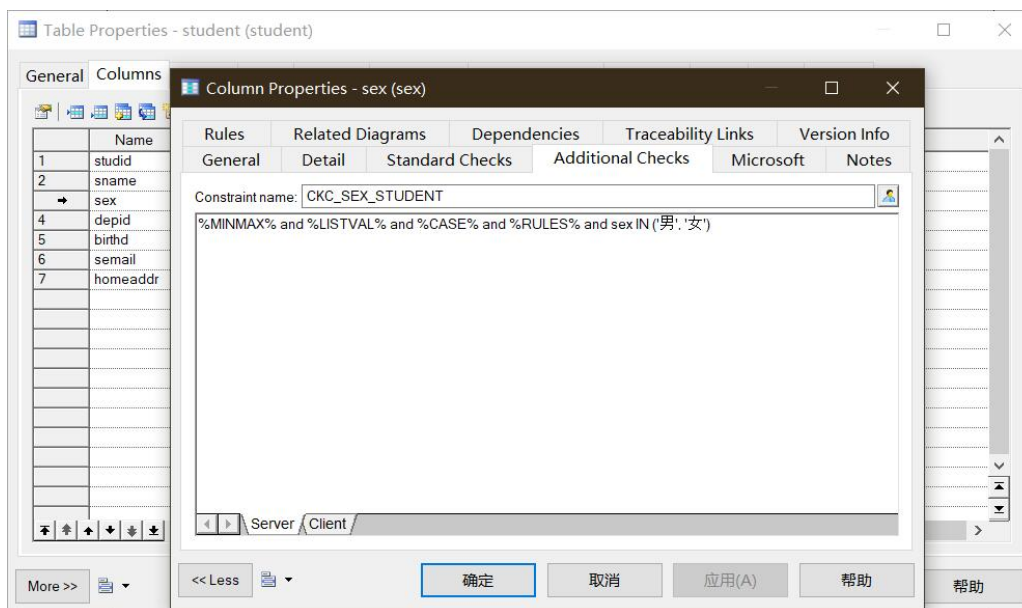


图 9: sex 约束条件

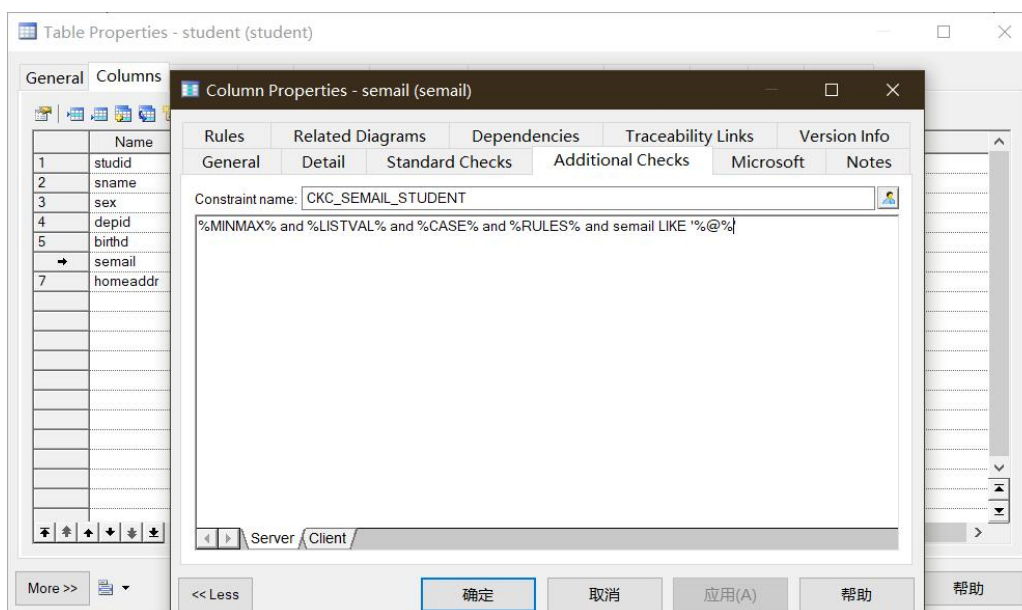


图 10: semail 约束条件

(4) 添加外键。

2. 导出数据库的脚本。

五、 实验数据及结果分析

最终 PDM_Stud 数据库的物理数据模型如下图所示：

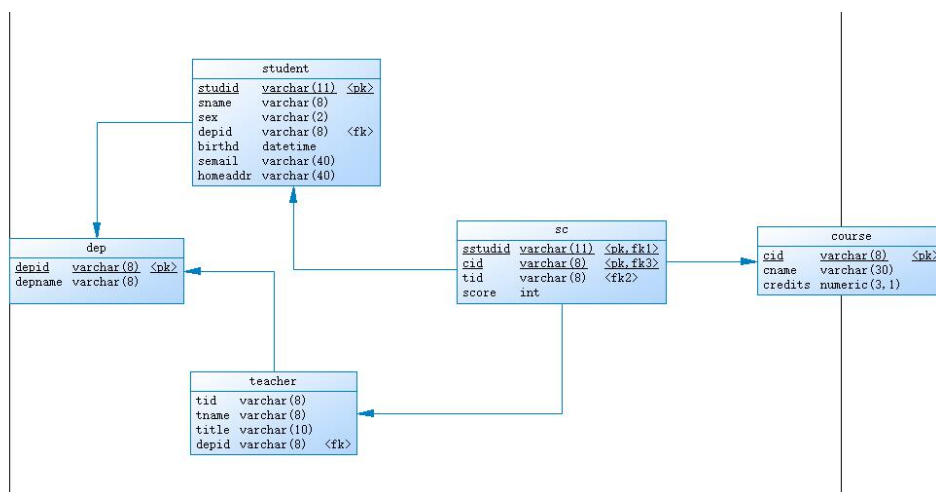


图 11: PDM_Stud

六、 实验结论、心得体会和改进建议

掌握数据库建模工具 Power Designer 设计数据库相关的知识。