数据库系统概论

An Introduction to Database System

第三章 关系数据库标准语言 SQL

福州大学软件学院

第三章 关系数据库标准语言SQL

SQL概述（续）

- 3.1.1 SQL 的产生与发展
- 3.1.2 SQL的特点
- 3.1.3 SQL的基本概念

3.1 SQL概述

- SQL（Structured Query Language）

  结构化查询语言，是关系数据库的标准语言

- SQL是一个通用的、功能极强的关系数据库语言

关系数据库标准语言SQL(续)

- SQL语言(Structured Query Language)
  - 1974年由Boyce和Chamberlin提出
  - 1975年～1979年IBM公司在System R原型系统上实现
  - 是关系数据库的标准语言，是数据库领域中一个主流语言

关系数据库标准语言SQL(续)

- SQL标准
  - SQL-86
    - 第一个SQL标准
    - 由美国国家标准局（American National Standard Institute，简称ANSI）公布
    - 1987年国际标准化组织（International Organization for Standardization，简称ISO）通过
  - SQL-89
  - SQL-92
  - SQL-2003

SQL标准的进展过程

标准	大致页数	发布日期
SQL/86		1986.10
SQL/89(FIPS 127-1)	120页	1989年
SQL/92	622页	1992年
SQL99	1700页	1999年
SQL2003		2003年

3.1 SQL概述

- 3.1.1 SQL 的产生与发展
- 3.1.2 SQL的特点
- 3.1.3 SQL的基本概念

3.1.2 SQL的特点

- 1. 综合统一
- 2. 高度非过程化
- 3. 面向集合的操作方式
- 4. 同一种语法结构提供两种使用方式
- 5. 语言简捷，易学易用

3.1.2 SQL的特点

1.综合统一

- 非关系模型的数据语言
  - 模式数据定义语言（模式DDL）
  - 外模式数据定义语言（外模式DDL或子模式DDL）
  - 与数据存储有关的描述语言（DSDL）
  - 数据操纵语言（DML）

3.1.2 SQL的特点

1.综合统一

- SQL集数据定义语言（DDL），数据操纵语言（DML），数据控制语言（DCL）功能于一体。

- 可以独立完成数据库生命周期中的全部活动：

  - 定义关系模式，插入数据，建立数据库；
  - 对数据库中的数据进行查询和更新；
  - 数据库重构和维护
  - 数据库安全性、完整性控制等

3.1.2 SQL的特点

1.综合统一

- 用户数据库投入运行后，可根据需要随时逐步修改模式，不影响数据的运行。
- 数据操作符统一

2.高度非过程化

- 非关系数据模型的数据操纵语言“面向过程”，必须制定存取路径
- SQL只要提出“做什么”，无须了解存取路径。
- 存取路径的选择以及SQL的操作过程由系统自动完成。大大减轻了用户负担，而且有利于提高数据独立性。

3.面向集合的操作方式

- 非关系数据模型采用面向记录的操作方式，操作对象是一条记录
- SQL采用集合操作方式
  - 操作对象、查找结果可以是元组的集合
  - 一次插入、删除、更新操作的对象可以是元组的集合

4.以同一种语法结构提供多种使用方式

- SQL是独立的语言

  能够独立地用于联机交互的使用方式

- SQL又是嵌入式语言

  SQL能够嵌入到高级语言（例如C，C++，Java）程序中，供程序员设计程序时使用

- 两种不同使用方式下，SQL语言的语法结构基本一致

5.语言简洁，易学易用

- SQL功能极强，完成核心功能只用了9个动词。

表 3.1　SQL 语言的动词

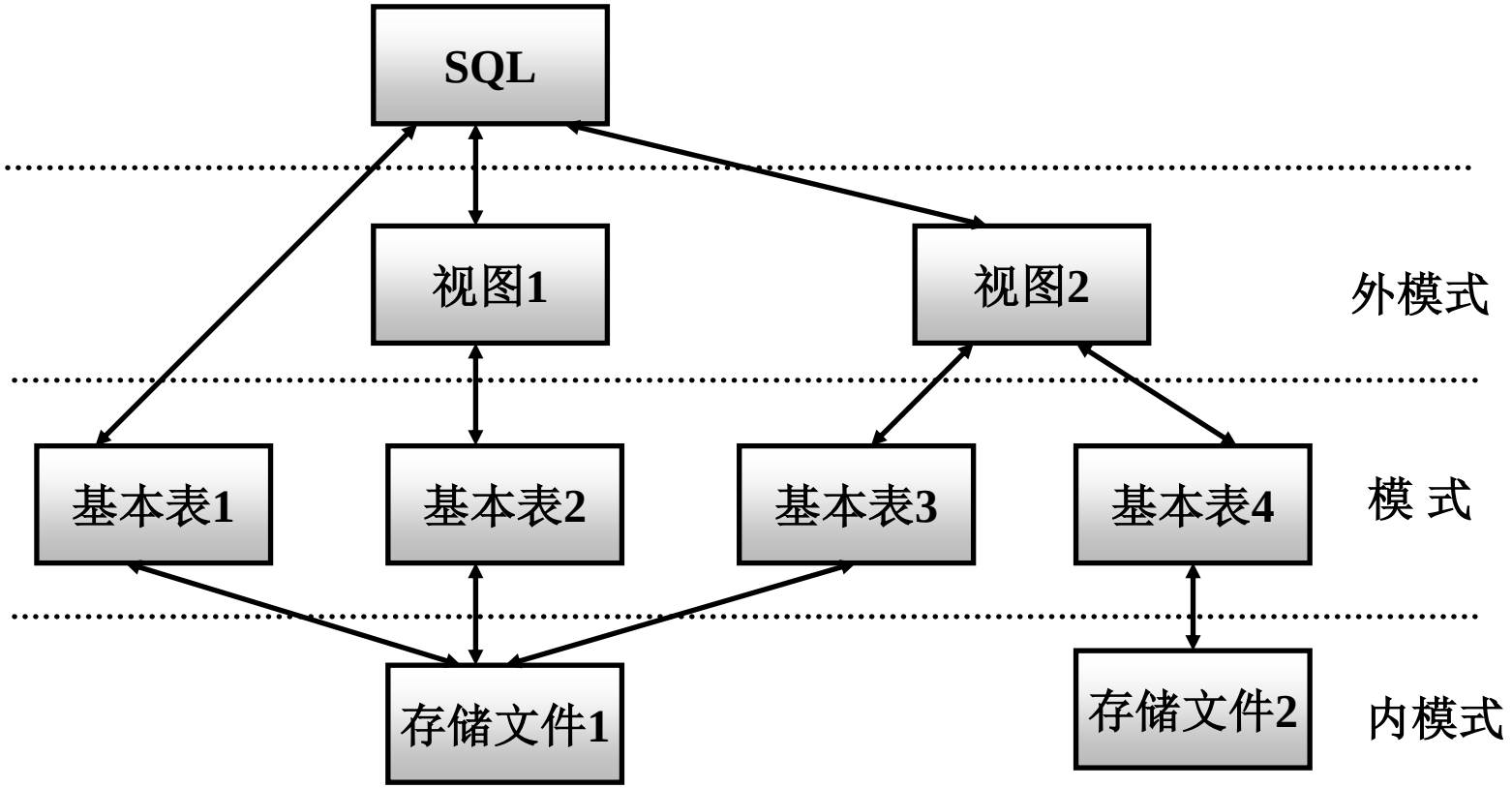
SQL 功　能	动　　词
数 据 查 询	SELECT
数 据 定 义	CREATE，DROP，ALTER
数 据 操 纵	INSERT，UPDATE DELETE
数 据 控 制	GRANT，REVOKE

3.1 SQL概述

- 3.1.1 SQL 的产生与发展
- 3.1.2 SQL的特点
- 3.1.3 SQL的基本概念

SQL的基本概念（续）

SQL支持关系数据库三级模式结构



SQL的基本概念（续）

- 基本表
  - 本身独立存在的表
  - SQL中一个关系就对应一个基本表
  - 一个(或多个)基本表对应一个存储文件
  - 一个表可以带若干索引，索引也存放在存储文件中

SQL的基本概念（续）

- 存储文件
  - 逻辑结构组成了关系数据库的内模式
  - 物理结构是任意的，对用户透明

SQL的基本概念（续）

- 视图
  - 从一个或几个基本表导出的表
  - 用户可以在视图上再定义视图
  - 数据库中只存放视图的定义而不存放视图对应的数据
  - 视图是一个虚表

第三章 关系数据库标准语言SQL

3.1 SQL概述

3.2 学生-课程数据库

3.3 数据定义

3.4 数据查询

3.5 数据更新

3.6 视图

3.7 小结

3.2 学生-课程 数据库

- 学生-课程模式 S-T :

  学生表：Student(Sno,Sname,Ssex,Sage,Sdept)

  课程表：Course(Cno,Cname,Cpno,Ccredit)

  学生选课表：SC(Sno,Cno,Grade)

Student表

学 号 Sno	姓 名 Sname	性 别 Ssex	年 龄 Sage	所在系 Sdept
200215121	李勇	男	20	CS
200215122	刘晨	女	19	CS
200215123	王敏	女	18	MA
200515125	张立	男	19	IS

Course表

课程号 Cno	课程名 Cname	先行课 Cpno	学分 Ccredit
1	数据库	5	4
2	数学		2
3	信息系统	1	4
4	操作系统	6	3
5	数据结构	7	4
6	数据处理		2
7	PASCAL语言	6	4

SC表

学 号 Sno	课程号 Cno	成绩 Grade
200215121	1	92
200215121	2	85
200215121	3	88
200215122	2	90
200215122	3	80

第三章 关系数据库标准语言SQL

3.3 数据定义

SQL的数据定义功能: 模式定义、表定义、视图和索引的定义

表 3.2　SQL 的数据定义语句

操作对象	操作方式		
	创　建	删　除	修　改
模式	CREATE SCHEMA	DROP SCHEMA	
表	CREATE TABLE	DROP TABLE	ALTER TABLE
视　图	CREATE VIEW	DROP VIEW	
索　引	CREATE INDEX	DROP INDEX	

3.3 数据定义

- 3.3.1 模式的定义与删除
- 3.3.2 基本表的定义、删除与修改
- 3.3.3 索引的建立与删除

定义模式（续）

[例1]定义一个学生-课程模式S-T

CREATE SCHEMA “S-T” AUTHORIZATION WANG;

为用户WANG定义了一个模式S-T

[例2]CREATE SCHEMA AUTHORIZATION WANG；

<模式名>隐含为用户名WANG

- 如果没有指定<模式名>，那么<模式名>隐含为<用户名>

定义模式（续）

- 定义模式实际上定义了一个命名空间
- 在这个空间中可以定义该模式包含的数据库对象，例如基本表、视图、索引等。
- 在CREATE SCHEMA中可以接受CREATE TABLE，CREATE VIEW和GRANT子句。

CREATE SCHEMA <模式名> AUTHORIZATION <用户名>

[<表定义子句>|<视图定义子句>|<授权定义子句>]

定义模式（续）

[例3]

```
CREATE SCHEMA TEST AUTHORIZATION ZHANG
    CREATE TABLE TAB1( COL1 SMALLINT，
                       COL2 INT，
                       COL3 CHAR(20)，
                       COL4 NUMERIC(10，3)，
                       COL5 DECIMAL(5，2)
                     );
```

为用户ZHANG创建了一个模式TEST，并在其中定义了一个表TAB1。

三、模式与表

二、删除模式

- DROP SCHEMA <模式名> <CASCADE|RESTRICT>

CASCADE(级联)

删除模式的同时把该模式中所有的数据库对象全部删除

RESTRICT(限制)

如果该模式中定义了下属的数据库对象（如表、视图等），则拒绝该删除语句的执行。

当该模式中没有任何下属的对象时才能执行。

删除模式（续）

[例4] DROP SCHEMA ZHANG CASCADE；

删除模式ZHANG

同时该模式中定义的表TAB1也被删除

3.3 数据定义

- 3.3.1 模式的定义与删除
- 3.3.2 基本表的定义、删除与修改
- 3.3.3 索引的建立与删除

3.3.2 基本表的定义、删除与修改

一、定义基本表

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>] ）；

如果完整性约束条件涉及到该表的多个属性列，则必须定义在表级上，否则既可以定义在列级也可以定义在表级。

学生表Student

[例5] 建立“学生”表Student，学号是主码，姓名取值唯一。

主码

```
CREATE TABLE Student
      (Sno   CHAR(9) PRIMARY KEY，   /* 列级完整性约束条件*/
       Sname  CHAR(20) UNIQUE，      /* Sname取唯一值*/
       Ssex    CHAR(2)，
       Sage   SMALLINT，
       Sdept  CHAR(20)
       )；
```

课程表Course

［例6］建立一个“课程”表Course

```
CREATE TABLE  Course
        ( Cno      CHAR(4) PRIMARY KEY，
          Cname  CHAR(40)，
          Cpno     CHAR(4) ，
          Ccredit  SMALLINT，
         FOREIGN KEY (Cpno) REFERENCES  Course(Cno)
      );
```

先修课

Cpno是外码
被参照表是Course
被参照列是Cno

学生选课表SC

［例7］ 建立一个“学生选课”表SC

```
CREATE TABLE  SC
      (Sno  CHAR(9)，
       Cno  CHAR(4)，
       Grade   SMALLINT，
       PRIMARY KEY (Sno，Cno)，
            /* 主码由两个属性构成，必须作为表级完整性进行定义*/
       FOREIGN KEY (Sno) REFERENCES Student(Sno)，
            /* 表级完整性约束条件，Sno是外码，被参照表是Student */
       FOREIGN KEY (Cno) REFERENCES Course(Cno)
            /* 表级完整性约束条件， Cno是外码，被参照表是Course*/
       );
```

二、数据类型

- SQL中域的概念用数据类型来实现
- 定义表的属性时 需要指明其数据类型及长度
- 选用哪种数据类型
  - 取值范围
  - 要做哪些运算

二、数据类型

数据类型	含义
CHAR(n)	长度为n的定长字符串
VARCHAR(n)	最大长度为n的变长字符串
INT	长整数（也可以写作INTEGER）
SMALLINT	短整数
NUMERIC(p，d)	定点数，由p位数字（不包括符号、小数点）组成，小数后面有d位数字
REAL	取决于机器精度的浮点数
Double Precision	取决于机器精度的双精度浮点数
FLOAT(n)	浮点数，精度至少为n位数字
DATE	日期，包含年、月、日，格式为YYYY-MM-DD
TIME	时间，包含一日的时、分、秒，格式为HH:MM:SS

三、模式与表

- 每一个基本表都属于某一个模式
- 一个模式包含多个基本表
- 定义基本表所属模式
  - 方法一：在表名中明显地给出模式名

    Create table “S-T”.Student（.....）； /*模式名为 S-T*/
    Create table “S-T”.Cource（.....）;
    Create table “S-T”.SC（.....）;

  - 方法二：在创建模式语句中同时创建表 例3
  - 方法三：设置所属的模式 ,在创建表时表名中不必给出模式名

模式与表（续）

- 创建基本表（其他数据库对象也一样）时，若没有指定模式，系统根据**搜索路径**来确定该对象所属的模式
- RDBMS会使用模式列表中**第一个存在的模式**作为数据库对象的模式名
- 若搜索路径中的模式名都不存在，系统将给出错误
- 显示当前的搜索路径： SHOW search_path;
- 搜索路径的当前默认值是：$user， PUBLIC

模式与表（续）

- DBA用户可以设置搜索路径，然后定义基本表

  SET search_path TO “S-T”，PUBLIC；

  Create table Student（.....）；

  结果建立了S-T.Student基本表。

  RDBMS发现搜索路径中第一个模式名S-T存在，就把该模式作为基本表Student所属的模式。

四、修改基本表

ALTER TABLE <表名>

[ADD <新列名> <数据类型> [完整性约束]]

[DROP <完整性约束名>]

[ALTER COLUMN<列名> <数据类型>];

修改基本表（续）

[例8]向Student表增加“入学时间”列，其数据类型为日期型。

ALTER TABLE Student ADD S_entrance DATE；

- 不论基本表中原来是否已有数据，新增加的列一律为空值。

[例9]将年龄的数据类型由字符型（假设原来的数据类型是字符型）改为整数。

ALTER TABLE Student ALTER COLUMN Sage INT；

[例10]增加课程名称必须取唯一值的约束条件。

ALTER TABLE Course ADD UNIQUE(Cname);

五、删除基本表

DROP TABLE <表名>［RESTRICT| CASCADE］；

- RESTRICT：删除表是有限制的。
  - 欲删除的基本表不能被其他表的约束所引用
  - 如果存在依赖该表的对象，则此表不能被删除
- CASCADE：删除该表没有限制。
  - 在删除基本表的同时，相关的依赖对象一起删除

删除基本表(续)

[例11] 删除Student表

```
DROP TABLE Student CASCADE ;
```

- 基本表定义被删除，数据被删除
- 表上建立的索引、视图、触发器等一般也将被删除

删除基本表（续）

［例12］若表上建有视图，选择RESTRICT时表不能删除

```
CREATE VIEW IS_Student
AS
    SELECT Sno，Sname，Sage
    FROM  Student
    WHERE Sdept='IS'；

DROP TABLE Student RESTRICT;

--ERROR: cannot drop table Student because other
                    objects depend on it
```

删除基本表（续）

[例12]如果选择CASCADE时可以删除表，视图也自动被删除

```
DROP TABLE Student CASCADE;

 --NOTICE: drop cascades to view IS_Student

SELECT * FROM IS_Student;

--ERROR: relation " IS_Student " does not exist
```

删除基本表（续）

DROP TABLE时，SQL99 与 3个RDBMS的处理策略比较

序号	标准及主流数据库的处理方式 / 依赖基本表的对象	SQL99		Kingbase ES		ORACLE 9i		MS SQL SERVER 2000
		R	C	R	C		C	
1.	索引	无规定		√	√	√	√	√
2.	视图	×	√	×	√	√ 保留	√ 保留	√ 保留
3.	DEFAULT，PRIMARY KEY，CHECK（只含该表的列）NOT NULL 等约束	√	√	√	√	√	√	√
4.	外码Foreign Key	×	√	×	√	×	√	×
5.	触发器TRIGGER	×	√	×	√	√	√	√
6.	函数或存储过程	×	√	√ 保留	√ 保留	√ 保留	√ 保留	√ 保留

R表示RESTRICT , C表示CASCADE

'×'表示不能删除基本表，'√'表示能删除基本表，‘保留’表示删除基本表后，还保留依赖对象

3.3 数据定义

- 3.3.1 模式的定义与删除
- 3.3.2 基本表的定义、删除与修改
- 3.3.3 索引的建立与删除

3.3.3 索引的建立与删除

- 建立索引的目的：加快查询速度

- 谁可以建立索引

  - DBA 或 表的属主（即建立表的人）根据需要建立
  - DBMS一般会自动建立以下列上的索引

    PRIMARY KEY

    UNIQUE

3.3.3 索引的建立与删除

- 谁 维护索引

  DBMS自动完成

- 使用索引

  DBMS自动选择是否使用索引以及使用哪些索引

索 引

- RDBMS中索引一般采用B+树、HASH索引来实现
  - B+树索引具有动态平衡的优点
  - HASH索引具有查找速度快的特点
- 采用B+树，还是HASH索引，则由具体的RDBMS来决定

索 引

- 索引是关系数据库的内部实现技术，属于内模式的范畴

- CREATE INDEX语句定义索引时，可以定义索引是唯一索引、非唯一索引或聚簇索引

一、建立索引

- 语句格式

CREATE [UNIQUE] [CLUSTER] INDEX <索引名>
ON <表名>(<列名>[<次序>][,<列名>[<次序>]]...);

- 用<表名>指定要建索引的基本表名字
- 索引可以建立在该表的一列或多列上，各列名之间用逗号分隔
- 用<次序>指定索引值的排列次序，升序：ASC，降序：DESC。缺省值：ASC
- UNIQUE表明此索引的每一个索引值只对应唯一的数据记录
- CLUSTER表示要建立的索引是聚簇索引

建立索引（续）

- 唯一值索引
  - 对于已含重复值的属性列不能建UNIQUE索引
  - 对某个列建立UNIQUE索引后，插入新记录时DBMS会自动检查新记录在该列上是否取了重复值。这相当于增加了一个UNIQUE约束。

建立索引（续）

- 聚簇索引
  - 建立聚簇索引后，基表中数据也需要按指定的聚簇属性值的升序或降序存放。也即聚簇索引的索引项顺序与表中记录的物理顺序一致。

建立索引（续）

[例13] CREATE CLUSTER INDEX Stusname

ON Student(Sname)；

- 在Student表的Sname（姓名）列上建立一个聚簇索引

建立索引（续）

在最经常查询的列上建立聚簇索引以提高查询效率

- 一个基本表上最多只能建立一个聚簇索引
- 聚簇索引的适用范围
  - 很少对基表进行增删操作
  - 很少对其中的变长列进行修改操作

建立索引（续）

[例14]为学生-课程数据库中的Student，Course，SC三个表建立索引。

```
CREATE UNIQUE INDEX  Stusno ON Student(Sno)；
CREATE UNIQUE INDEX  Coucno ON Course(Cno)；
CREATE UNIQUE INDEX  SCno ON SC(Sno ASC，
   Cno DESC)；
```

Student表按学号升序键唯一索引
Course表按课程号升序键唯一索引
SC表按学号升序和课程号降序键唯一索引

二、删除索引

- DROP INDEX <索引名>；

删除索引时，系统会从数据字典中删去有关该索引的描述。

[例15] 删除Student表的Stusname索引

DROP INDEX Stusname；

第三章 关系数据库标准语言SQL

3.1 SQL概述

3.2 学生-课程数据库

3.3 数据定义

3.4 数据查询

3.5 数据更新

3.6 视图

3.7 小结

数据查询

- 语句格式

SELECT [ALL|DISTINCT] <目标列表达式>

[，<目标列表达式>] ...

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]];

语句格式

- SELECT子句：指定要显示的属性列
- FROM子句：指定查询对象(基本表或视图)
- WHERE子句：指定查询条件
- GROUP BY子句：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。通常会在每组中作用集函数。
- HAVING短语：筛选出满足指定条件的组
- ORDER BY子句：对查询结果表按指定列值的升序或降序排序

3.4 数据查询

- 3.4.1 单表查询
- 3.4.2 连接查询
- 3.4.3 嵌套查询
- 3.4.4 集合查询
- 3.4.5 Select语句的一般形式

3.4.1 单表查询

- 查询仅涉及一个表，是一种最简单的查询操作：
  - 一、 选择表中的若干列
  - 二、 选择表中的若干元组
  - 三、 ORDER BY子句（对查询结果排序）
  - 四、 聚集函数
  - 五、 GROUP BY子句（对查询结果分组 ）

一、选择表中的若干列

- 属投影运算
  - 不消除重复行
- 变化方式主要表现在SELECT子句的<目标表达式>上
  - 查询指定列
  - 查询全部列
  - 查询经过计算的值

1. 查询指定列

- 方法
  - 在SELECT子句的<目标列表达式>中指定要查询的属性
  - <目标列表达式>中各个列的先后顺序可以与表中的逻辑顺序不一致。即用户可以根据应用的需要改变列的显示顺序

1. 查询指定列

- 例题

[例1] 查询全体学生的学号与姓名。

```
SELECT Sno，Sname
FROM Student；
```

[例2] 查询全体学生的姓名、学号、所在系。

```
SELECT Sname，Sno，Sdept
FROM Student；
```

2. 查询全部列

- 方法
  - 在SELECT关键字后面列出所有列名
  - 当列的显示顺序与其在基表中的顺序相同时，也可以简单地将<目标列表达式>指定为 *

2. 查询全部列

- 例题

[例3] 查询全体学生的详细记录。

```
SELECT Sno，Sname，Ssex，Sage，Sdept
FROM Student；
   或
SELECT *
FROM Student；
```

3. 查询经过计算的值

- SELECT子句的<目标列表达式>可以为：
  - 算术表达式
  - 字符串常量
  - 函数
  - 列别名
  - 等

查询经过计算的值（续）

[例4] 查全体学生的姓名及其出生年份。

```
SELECT Sname，2004-Sage    /*假定当年的年份为2004年*/
FROM Student；
```

输出结果：

Sname	2004-Sage
李勇	1984
刘晨	1985
王敏	1986
张立	1985

查询经过计算的值（续）

[例5] 查询全体学生的姓名、出生年份和所有系，
要求用小写字母表示所有系名

```
SELECT  Sname，  ‘Year of Birth:’，2004-Sage，LOWER(Sdept)
FROM    Student；
```

输出结果：

Sname	'Year of Birth:'	2004-Sage	LOWER(Sdept)
李勇	Year of Birth:	1984	cs
刘晨	Year of Birth:	1985	is
王敏	Year of Birth:	1986	ma
张立	Year of Birth:	1985	is

查询经过计算的值（续）

- 使用列别名改变查询结果的列标题:

```
SELECT Sname NAME，'Year of Birth: ′  BIRTH，
       2000-Sage  BIRTHDAY，LOWER(Sdept)  DEPARTMENT
FROM Student；
```

输出结果：

NAME	BIRTH	BIRTHDAY	DEPARTMENT
李勇	Year of Birth:	1984	cs
刘晨	Year of Birth:	1985	is
王敏	Year of Birth:	1986	ma
张立	Year of Birth:	1985	is

3.4.1 单表查询

- 查询仅涉及一个表：
  - 一、 选择表中的若干列
  - 二、 选择表中的若干元组
  - 三、 ORDER BY子句
  - 四、 聚集函数
  - 五、 GROUP BY子句

二、选择表中的若干元组

- 消除取值重复的行
- 查询满足条件的元组

二、选择表中的若干元组

- 1. 消除取值重复的行

如果没有指定DISTINCT关键词，则缺省为ALL

二、选择表中的若干元组

[例6] 查询选修了课程的学生学号。

SELECT Sno FROM SC；

等价于：

SELECT ALL Sno FROM SC；

执行上面的SELECT语句后，结果为：

Sno
200215121
200215121
200215121
200215122
200215122

消除取值重复的行（续）

- 指定DISTINCT关键词，去掉表中重复的行

```
SELECT DISTINCT Sno
FROM SC;
```

执行结果：

Sno
200215121
200215122

消除取值重复的行（续）

- 注意：DISTINCT短语的作用范围是所有目标列

例：查询选修课程的各种成绩

错误的写法

```
SELECT DISTINCT Cno，DISTINCT Grade
FROM SC;
```

正确的写法

```
SELECT DISTINCT Cno，Grade
FROM SC;
```

2.查询满足条件的元组

- 属于选择运算

- 通过WHERE子句实现
  - 比较大小
  - 确定范围
  - 确定集合
  - 字符串匹配
  - 涉及空值的查询
  - 多重条件查询

2.查询满足条件的元组

表3.4 常用的查询条件

查 询 条 件	谓　词
比　较	=，>，<，>=，<=，!=，< >，!>，!<；NOT+上述比较运算符
确定范围	BETWEEN AND，NOT BETWEEN AND
确定集合	IN，NOT IN
字符匹配	LIKE，NOT LIKE
空　值	IS NULL，IS NOT NULL
多重条件（逻辑运算）	AND，OR，NOT

(1) 比较大小

- 方法

  - 在WHERE子句的<比较条件>中使用比较运算符

    - =，>，<，>=，<=，!=或<>，!>，!<，

    - 逻辑运算符NOT + 含上述比较运算符的表达式

(1) 比较大小

［例7］ 查询计算机科学系全体学生的名单。

```
SELECT Sname
FROM   Student
WHERE Sdept='CS';
```

(1) 比较大小

[例8] 查询所有年龄在20岁以下的学生姓名及其年龄。

```
SELECT  Sname，Sage
FROM    Student
WHERE   Sage < 20；
```

或

```
SELECT Sname，Sage
FROM Student
WHERE NOT Sage >= 20；
```

(1) 比较大小

［例9］ 查询考试成绩有不及格的学生的学号。

```
SELECT  DISTINCT Sno
FROM    SC
WHERE   Grade<60；
```

(2) 确定范围

- 方法
  - 使用谓词

    BETWEEN … AND …

    NOT BETWEEN … AND …
    - BETWEEN后：范围的下限（即低值）
    - AND后：范围的上限（即高值）
  - 用多重条件查询实现

（2）确定范围

[例10] 查询年龄在20~23岁（包括20岁和23岁）之间的学生的姓名、系别和年龄

```
SELECT Sname，Sdept，Sage
FROM    Student
WHERE   Sage BETWEEN 20 AND 23；
```

[例11] 查询年龄不在20~23岁之间的学生姓名、系别和年龄

```
SELECT Sname，Sdept，Sage
FROM    Student
WHERE Sage NOT BETWEEN 20 AND 23；
```

(3) 确定集合

- 方法
  - 使用**谓词：IN <值表>，NOT IN <值表>**
    - <值表>：用逗号分隔的一组取值
  - 用多重条件查询实现

(3) 确定集合

[例12]查询信息系（IS）、数学系（MA）和计算机科学系（CS）学生的姓名和性别。

```
SELECT Sname，Ssex
FROM    Student
WHERE Sdept IN ( 'IS'，'MA'，'CS' );
```

(3) 确定集合

[例13]查询既不是信息系、数学系，也不是计算机科学系的学生的姓名和性别。

```
SELECT Sname，Ssex
FROM    Student
WHERE Sdept NOT IN ( 'IS'，'MA'，'CS' );
```

(4) 字符串匹配

- 方法
  - 使用谓词LIKE或NOT LIKE：

    [NOT] LIKE ‘<匹配串>’ [ESCAPE ‘ <换码字符>’]

  - <匹配串>：指定匹配模板
    - 匹配模板：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

(4)字符匹配

1) 匹配串为固定字符串

[例14] 查询学号为200215121的学生的详细情况。

```
SELECT *
FROM  Student
WHERE  Sno LIKE ‘200215121';
```

等价于：

```
SELECT  *
FROM  Student
WHERE Sno = ' 200215121 ';
```

(4)字符匹配

- 通配符

  - % (百分号) 代表任意长度（长度可以为0）的字符串。

    例：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。

  - _ (下横线) 代表任意单个字符。

    例：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。

字符匹配（续）

2) 匹配串为含通配符的字符串

[例15] 查询所有姓刘学生的姓名、学号和性别。

```
SELECT Sname，Sno，Ssex
FROM    Student
WHERE  Sname LIKE ‘刘%’;
```

字符匹配（续）

2) 匹配串为含通配符的字符串

[例16] 查询姓"欧阳"且全名为三个汉字的学生的姓名。

```
SELECT Sname
FROM   Student
WHERE  Sname LIKE '欧阳_ _';
```

注意：一个汉字要占两个字符的位置。

字符匹配（续）

[例17] 查询名字中第2个字为“阳”字的学生的姓名和学号。

```
SELECT Sname，Sno
FROM    Student
WHERE Sname LIKE '_ _阳%'；
```

字符匹配（续）

[例18] 查询所有不姓刘的学生姓名。

```
SELECT Sname，Sno，Ssex
FROM    Student
WHERE Sname NOT LIKE '刘%';
```

字符匹配(续)

- ESCAPE 短语：

  当用户要查询的字符串本身就含有 % 或 _ 时，要使用ESCAPE '<换码字符>' 短语对通配符进行转义。

字符匹配（续）

3) 使用换码字符将通配符转义为普通字符

[例19] 查询DB_Design课程的课程号和学分。

```
SELECT Cno，Ccredit
FROM    Course
WHERE Cname LIKE 'DB\_Design' ESCAPE '\‘；
```

ESCAPE '\' 表示“ \ ” 为换码字符

字符匹配（续）

3) 使用换码字符将通配符转义为普通字符

[例20] 查询以“DB_”开头，且倒数第3个字符为 i的课程的详细情况。

```
SELECT  *
FROM    Course
WHERE  Cname LIKE  'DB\_%i_ _' ESCAPE ' \ ‘;
```

ESCAPE '\' 表示“ \ ” 为换码字符

(5) 涉及空值的查询

- 方法
  - **使用谓词：** IS NULL 或 IS NOT NULL
  - “IS” 不能用 “=” 代替

(5) 涉及空值的查询

[例21] 某些学生选修课程后没有参加考试，所以有选课记录，但没有考试成绩。查询缺少成绩的学生的学号和相应的课程号。

```
SELECT  Sno，Cno
FROM    SC
WHERE  Grade IS NULL
```

(5) 涉及空值的查询

[例22] 查所有有成绩的学生学号和课程号。

```
SELECT  Sno，Cno
FROM    SC
WHERE  Grade IS NOT NULL；
```

(6) 多重条件查询

- 逻辑运算符：AND和 OR来联结多个查询条件
  - AND的优先级高于OR
  - 可以用括号改变优先级
- 可用来实现多种其他谓词
  - [NOT] IN
  - [NOT] BETWEEN … AND …

多重条件查询（续）

[例23] 查询计算机系年龄在20岁以下的学生姓名。

```
SELECT Sname
FROM    Student
WHERE Sdept= 'CS' AND Sage<20；
```

多重条件查询（续）

- **改写[例12]**

[例12] 查询信息系（IS）、数学系（MA）和计算机科学系（CS）学生的姓名和性别。

```
SELECT Sname，Ssex
FROM    Student
WHERE Sdept IN ( 'IS'，'MA'，'CS' )
```

可改写为：

```
SELECT  Sname，Ssex
FROM     Student
WHERE  Sdept= ' IS ' OR Sdept= ' MA' OR Sdept= ' CS ';
```

例题（续）

改写[例10]

[例10] 查询年龄在20~23岁（包括20岁和23岁）之间的学生的姓名、系别和年龄。

```
SELECT Sname，Sdept，Sage
FROM    Student
WHERE Sage      BETWEEN 20 AND 23；
```

可改写为：

```
SELECT  Sname，Sdept，Sage
FROM    Student
WHERE  Sage>=20 AND Sage<=23；
```

3.4.1 单表查询

- 查询仅涉及一个表：
  - 一、 选择表中的若干列
  - 二、 选择表中的若干元组
  - 三、 ORDER BY子句
  - 四、 聚集函数
  - 五、 GROUP BY子句

三、ORDER BY子句

- ORDER BY子句
  - 可以按一个或多个属性列排序
  - 升序：ASC；降序：DESC；缺省值为升序
- 当排序列含空值时
  - ASC：排序列为空值的元组最后显示
  - DESC：排序列为空值的元组最先显示

ORDER BY子句（续）

[例24] 查询选修了3号课程的学生的学号及其成绩，查询结果按分数降序排列。

```
SELECT  Sno，Grade
FROM    SC
WHERE  Cno= ' 3 '
ORDER BY Grade DESC；
```

ORDER BY子句（续）

结果

Sno	Grade
95010	
95024	
95007	92
95003	82
95010	82
95009	75
95014	61
95002	55

ORDER BY子句（续）

［例25］ 查询全体学生情况，查询结果按所在系的系号升序排列，同一系中的学生按年龄降序排列。

```
SELECT *
FROM Student
ORDER BY Sdept，Sage DESC；
```

3.4.1 单表查询

- 查询仅涉及一个表：
  - 一、 选择表中的若干列
  - 二、 选择表中的若干元组
  - 三、 ORDER BY子句
  - 四、 聚集函数
  - 五、 GROUP BY子句

四、聚集函数

- 聚集函数：
  - 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>）
  - 最大最小值

    MAX（[DISTINCT|ALL] <列名>）

    MIN（[DISTINCT|ALL] <列名>）

四、聚集函数

- 聚集函数：
  - DISTINCT短语：在计算时要取消指定列中的重复值
  - ALL短语：不取消重复值
  - ALL为缺省值

聚集函数（续）

[例26] 查询学生总人数。

```
SELECT COUNT(*)
FROM  Student;
```

[例27] 查询选修了课程的学生人数。

```
SELECT COUNT(DISTINCT Sno)
FROM SC;
```

注：用DISTINCT以避免重复计算学生人数

聚集函数（续）

[例28] 计算1号课程的学生平均成绩。

```
SELECT AVG(Grade)
FROM SC
WHERE Cno= ' 1 ';
```

聚集函数（续）

[例29] 查询选修1号课程的学生最高分数。

```
SELECT MAX(Grade)
FROM SC
WHERE Cno= ‘1’;
```

［例30］查询学生200215012选修课程的总学分数。

```
SELECT SUM(Ccredit)
FROM   SC，Course
WHERE Sno='200215012' AND SC.Cno=Course.Cno;
```

聚集函数（续）

- 在聚集函数遇到空值时，除COUNT(*)外，都跳过空值而只处理非空值。

- 注意：WHERE字句中是不能用聚集函数作为条件表达式的。

3.4.1 单表查询

- 查询仅涉及一个表：
  - 一、 选择表中的若干列
  - 二、 选择表中的若干元组
  - 三、 ORDER BY子句
  - 四、 聚集函数
  - 五、 GROUP BY子句

五、GROUP BY子句

- GROUP BY子句分组：

  细化聚集函数的作用对象

  - 未对查询结果分组，聚集函数将作用于整个查询结果
  - 对查询结果分组后，聚集函数将分别作用于每个组
  - 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
  - GROUP BY子句的作用对象是查询的中间结果表

GROUP BY子句（续）

[例31] 求各个课程号及相应的选课人数。

```
SELECT Cno，COUNT(Sno)
FROM    SC
GROUP BY Cno；
```

查询结果可能为：

Cno	COUNT(Sno)
1	22
2	34
3	44
4	33
5	48

GROUP BY子句（续）

[例31_a]　求各个课程号及相应的课程成绩在90分以上的学生人数。

```
SELECT Cno，COUNT(Sno)
FROM SC
WHERE Grade>=90
GROUP BY Cno；
```

查询结果可能为：

Cno	COUNT(Sno)
1	13
2	7
4	3
5	8

GROUP BY子句（续）

- 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

[例32] 查询选修了3门以上课程的学生学号。

```
SELECT Sno
FROM   SC
GROUP BY Sno
HAVING  COUNT(*) >3；
```

例题

[例33] 查询有3门以上课程在90分以上的学生的学号及90分以上的课程数。

```
SELECT Sno, COUNT(*)
FROM SC
WHERE Grade>=90
GROUP BY Sno
HAVING COUNT(*)>=3;
```

GROUP BY子句（续）

- HAVING短语与WHERE子句的区别：
  - 作用对象不同
  - WHERE子句作用于基表或视图，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。

下课了。。。

休息一会儿。。。