

第 3 章

关系数据库标准语言SQL

SQL 是关系数据库的标准语言,它是关系数据库在商业领域获得成功的一个主要原因。与第 2 章介绍的关系代数语言相比,SQL 的语法较友好,容易理解和掌握。在关系代数语言中,必须写明各个操作的执行顺序,才能得到需要的结果。而利用 SQL 进行数据库操作时,用户只要写明需要“做什么”就行,至于“如何做”则是由 DBMS 负责的。因此 SQL 语言得到了广泛的应用。本章将阐述 SQL 的功能,并在一个酒店管理示例数据库上用 SQL 进行各种操作,以展示 SQL 语言的强大魅力。

本章主要内容如下。

- SQL 语言的基本功能;
- 利用 SQL 进行简单的投影和选择操作;
- SQL 中查询条件的表达方法;
- 排序和计算字段的设置方法;
- 连接查询和嵌套子查询的基本概念和具体实例;
- 汇总查询的基本概念和具体实例;
- 数据插入、修改和删除语句及其实例;
- 基本表的定义、结构修改和撤销语句及其实例;
- 完整性约束的定义和删除及其实例;
- 索引和视图的建立和撤销语句及其实例;
- 用户权限的授权和撤销语句及其实例。

3.1 SQL 简介

结构化查询语言 SQL(Structured Query Language)是一个通用的、功能极强的关系数据库标准语言。它最初被称为结构化英语查询语言 SEQUEL(Structured English Query Language),用于 IBM 研究室的一个实验关系数据库系统 SYSTEM R 上进行数据查询。

由于 SQL 功能丰富、语言简洁、使用方法灵活,所以备受用户及计算机工业界的欢迎。为了使 SQL 成为关系数据库的标准语言,美国国家标准局(American National Standard Institute,ANSI)在 1986 年 10 月为其制定了第一个 SQL 标准(SQL-86),1987 年国际标准化组织(International Organization for Standardization,ISO)也通过了这一标准。此后 ANSI 不断修改和完善 SQL 标准,1989 年公布了 SQL-89 标准,1992 年又公布了 SQL-92

标准(或称 SQL2 标准)。最新标准是 SQL-99,也称 SQL3。它在 SQL2 的基础上扩充了许多新的特性,如递归(recursion)、触发(Trigger)以及面向对象(Object-Oriented)等。

SQL 成为关系数据库的标准语言以后,大多数数据库方面的产品都开始支持 SQL,将其作为共同的数据存取语言 and 标准接口。目前使用较广泛的数据库产品 Oracle、DB2、SQL Server、Access 和 Visual Foxpro 等都支持 SQL。这样,当用户对原来的关系数据库产品不太满意,希望把系统转到另一关系数据库产品上去的时候,所需要的费用不至于太昂贵,花费的时间也相对比较少。但是商业数据库产品对 SQL 标准的支持程度是不完全相同的,它们有的支持 SQL2 标准中的大部分功能,有的还支持 SQL3 标准中的某些功能。尽管如此,用户在开发数据库应用系统的时候,如果能尽量使用商业数据库产品中遵循 SQL 标准的部分,那么将来在不同的数据库产品间进行转换的工作就会更加简单。

本节下面将先阐述 SQL 语言的基本操作对象、与数据库三级模式间的对应关系,然后介绍 SQL 语言的基本功能。

1. SQL 语言的基本操作对象

SQL 语言可以操作的基本对象包括基本表、视图(View)和索引(Index)。其中,基本表是存放与公司或组织的业务活动和组织结构相对应的各种数据的场所;视图是从基本表中导出的虚表,在视图中存放的是视图的定义,而不是实际的数据;索引也是建立在基本表之上的,建立索引的目的是为了提高对基本表的查询速度。

2. SQL 语言和数据库的三级模式

SQL 语言支持关系数据库的三级模式结构,如图 3-1 所示。

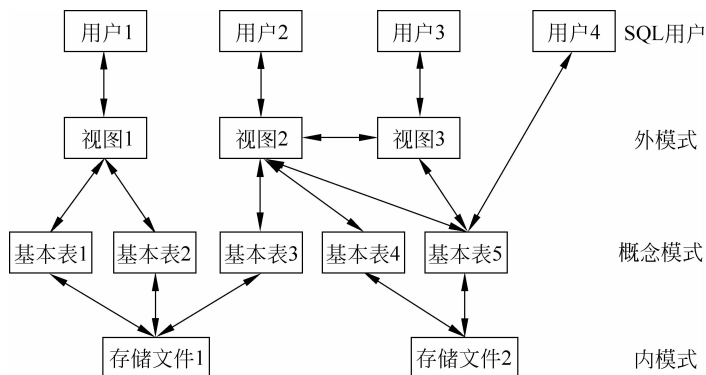


图 3-1 用户、视图、基本表和存储文件之间的关系

其中,基本表是独立存在的表,它存放在存储文件中,每个存储文件都与外存储器上的一个物理文件相对应。存储文件对应了关系数据库的内模式。不同的数据库系统对基本表的存放方法是不同,有的系统用一个存储文件来存放一个基本表,而有的系统如 Access 则用一个文件来存放一个数据库中的所有基本表。一个基本表对应了关系数据库的一个关系,全体基本表的集合对应了关系数据库的概念模式。

视图是从一个或多个基本表导出的虚表,视图也可以从其他视图中导出。一个经过授权的 SQL 用户可以对一个或多个基本表进行操作,也可以对一个或多个视图进行操作。单个用户可以操作的数据库对象所组成的集合组成了该用户的外模式,其中可以包含基本表,也可以包含视图(View)。

例如,图 3-1 中用户 1 的外模式是视图 1,它是从基本表 1 和基本表 2 中导出的;用户 3 的外模式是视图 3,它是由视图 2 和基本表 5 导出的;而用户 4 的外模式则是基本表 5。

3. SQL 语言的功能

SQL 语言主要包括如下几个方面的功能。

1) 数据定义功能

数据定义实际上就是建立数据库数据的一个框架,即定义数据库的逻辑结构,包括对基本表、视图和索引的定义。对这些基本对象的定义分别是由 SQL 语言中的 CREATE TABLE、DROP TABLE、ALTER TABLE、CREATE VIEW、DROP VIEW、CREATE INDEX 和 DROP INDEX 等语句完成的,各语句的功能见表 3-1。本章 3.9 节~3.11 节将分别介绍基本表、索引和视图的定义方法。

表 3-1 SQL 数据定义语句的功能

操作类型 操作对象	创 建	修 改 结 构	删 除
表	CREATE TABLE	ALTER TABLE	DROP TABLE
视图	CREATE VIEW		DROP VIEW
索引	CREATE INDEX		DROP INDEX

2) 数据查询功能

所谓数据查询就是从数据库所保存的众多数据中挑出符合某种条件的一部分数据,或者将这些数据挑出来之后再对它们进行适当的运算然后再得到某种汇总信息。数据查询的对象可以是基本表,也可以是视图。SQL 的数据查询功能是由 SELECT 语句来完成的,本章 3.3 节~3.7 节将介绍该语句的功能和使用方法。

3) 数据更新功能

数据更新是指对数据库中的对象(基本表和视图)进行修改、插入和删除等操作。这些操作分别是由 UPDATE、INSERT 和 DELETE 语句来完成的,本章 3.8 节将介绍这几种语句的使用方法。

4) 数据控制功能

数据控制功能主要包括对基本表和视图的存取权限控制、对基本表的完整性约束的描述和事务控制等功能。完整性约束的定义和删除请参见本章 3.9 节,有关存取权限控制的内容参见本章 3.12 节。

3.2 示例数据库

下面先给出一个酒店管理 Hotel Management 示例数据库,本章所有例子中的数据都将来自于该数据库。

该数据库包含了部门(Department)、被赡养人(Dependent)、客房(Room)、客户(Customer)、职工(Employee)、客房类型(RoomType)、客房预订(booking)、客户入住记录(CheckInOutRecord)和消费明细(ExpenseItems)等表,各表的属性名、数据类型、属性长度和含义(说明)、主键和外键等信息见表 3-2。各表的数据见表 3-3~表 3-11。

表 3-2 “酒店管理”示例数据库表结构

(a) Department 表				(b) Dependent 表			
属性名	数据类型	长度	说明	属性名	数据类型	长度	说明
<u>Dno</u>	文本	3	部门号	<u>Eno</u>	文本	4	职工号
DeptName	文本	20	部门名称	<u>Dname</u>	文本	8	被赡养人姓名
Tel	文本	8	电话	Sex	文本	2	性别
Manager	文本	4	部门经理	Birthdate	日期		出生日期
主键: Dno				Relationship	文本	4	与职工的关系
外键: Manager,被引用关系是 Employee				主键: (Eno,Dname)			
				外键: Eno,被引用关系是 Employee			
(c) Room 表				(d) Customer 表			
属性名	数据类型	长度	说明	属性名	数据类型	长度	说明
<u>Rno</u>	文本	4	房号	<u>Cno</u>	文本	7	客户号
Status	文本	6	状态	Name	文本	8	姓名
Tel	文本	8	电话	Sex	文本	2	性别
Tno	文本	3	房型	Age	整型		年龄
HouseKeeping	文本	4	客房服务员	ID	文本	18	身份证号码
主键: Rno				主键: Cno			
外键: Tno,被引用关系是 RoomType							
(e) Employee 表				(f) Booking 表			
属性名	数据类型	长度	说明	属性名	数据类型	长度	说明
<u>Eno</u>	文本	4	职工号	<u>Bno</u>	文本	8	预订记录号
Name	文本	8	姓名	Cno	文本	7	客户名
Sex	文本	2	性别	Tno	文本	3	类型号
Job	文本	20	工作	PlannedCheckInDate	日期		计划入住日期
Hiredate	日期		雇佣日期	Days	整型		预订天数
Salary	整型		薪金	主键: (Cno,Tno)			
Bonus	整型		奖金	外键: Cno,被引用关系是 Customer			
Tel	文本	8	电话	外键: Tno,被引用关系是 RoomType			
Dno	文本	3	部门号				
主键: Eno				(h) CheckInOutRecord 表			
外键: Dno,被引用关系是 Department				属性名	数据类型	长度	说明
(g) RoomType 表				<u>CR#</u>	文本	12	入住记录号
属性名	数据类型	长度	说明	CheckInDate	日期		入住日期
<u>Tno</u>	文本	3	类型号	CheckOutDate	日期		退房日期
Type	文本	10	房型	TotalExpenses	整型		房费外的总费用
Price	整型		门市价	Cno	文本	7	客户号
BookingPrice	整型		预订价	Rno	文本	4	客房号
Breakfast	文本	4	早餐供应	主键: CR# 外键: Cno,被引用关系是 Customer			
BedType	文本	4	床型	外键: Rno,被引用关系是 Room			
Broadband	文本	4	宽带供应				
主键: Tno				(i) ExpenseItems 表			
				属性名	数据类型	长度	说明
				<u>EI#</u>	文本	15	消费明细号
				CR#	文本	12	入住记录号
				Item	文本	20	消费项目
				Edate	日期		消费日期
				Expense	整型		费用
				主键: EI#			
				外键: CR#,被引用关系是 CheckInOutRecord			

表 3-3 Department 表

<u>Dno</u>	DeptName	Tel	Manager
D01	前厅部	65773455	E001
D02	客房部	65773457	E005
D03	餐饮部	65773459	E009
D04	保安部	65773461	E013
D05	销售部	65773463	E016
D06	采购部	65773465	E019
D07	工程部	65773467	E021

表 3-4 Employee 表

<u>Eno</u>	Name	Sex	Job	Hiredate	Salary	Bonus	Tel	Dno
E001	张东坚	男	部门经理	2000-01-10	7300	1000	65773455	D01
E002	潘科普	男	服务员	2009-02-05	2500	500	65773456	D01
E003	黄小萍	女	服务员	2009-03-09	2700	500	65773456	D01
E004	王丹萍	女	服务员	2005-11-25	2400	500	65773456	D01
E005	路亚军	男	部门经理	2004-12-04	8500	1500	65773457	D02
E006	黄遥遥	女	服务员	2003-08-09	2800	600	65773458	D02
E007	王汇玲	女	服务员	2005-10-19	3000	700	65773458	D02
E008	吴挥明	男	服务员	2005-11-10	2500	500	65773458	D02
E009	万小华	男	部门经理	1998-12-05	9500	1200	65773459	D03
E010	王真真	女	服务员	1999-01-27	2000	300	65773460	D03
E011	宫沐花	女	厨师	2005-08-09	3400	800	65773460	D03
E012	郭晓东	男	厨师	2004-02-04	3200	750	65773460	D03
E013	王大进	男	部门经理	2001-11-02	7500	1000	65773461	D04
E014	赵辉黎	男	外保	1990-11-02	1800	300	65773462	D04
E015	李小辉	男	内保	1989-03-07	1800	300	65773462	D04
E016	王梅华	男	部门经理	1989-02-18	9800	2000	65773463	D05
E017	武小幀	男	销售员	1992-02-06	3500	800	65773464	D05
E018	苏文艺	女	司机	1993-01-09	3300	730	65773464	D05
E019	白东坚	男	部门经理	1985-06-03	8600	1800	65773465	D06
E020	李华清	女	采购员	1993-03-02	3000	580	65773466	D06
E021	马黎黎	男	部门经理	2000-05-18	8000	1300	65773467	D07
E022	李小君	男	设备维修员	1992-12-04	3000	500	65773468	D07

表 3-5 Dependent 表

<u>Eno</u>	<u>Dname</u>	Sex	Birthdate	Relationship
E002	潘晓平	男	1996-12-01	父子
E003	黄卫东	男	1994-03-12	母子
E008	吴光北	男	1999-04-25	父子
E009	万云飞	男	1993-02-25	父子
E017	武大明	男	1999-01-12	父子
E018	苏小萍	女	2001-01-16	母女
E021	马小红	女	2002-06-19	父女
E022	李小烨	女	2002-05-17	父女

表 3-6 RoomType 表

Tno	Type	Price	BookingPrice	Breakfast	BedType	Broadband
T01	标准间	1000	800	无早	双床	收费
T02	商务间	1500	1200	双早	大床	免费
T03	海景间	1200	1000	无早	大床	收费
T04	豪华间	1800	1500	双早	大床	免费

表 3-7 Customer 表

Cno	Name	Sex	Age	ID
C000001	李小明	男	35	310222197601014221
C000002	王真	男	40	410233197102054267
C000003	张新	男	28	410455198302070057
C000004	李婷婷	女	29	510567198212030054
C000005	黄明林	男	54	510456195711230055
C000006	张小爱	女	32	610977197912030054
C000007	孙明	男	44	610677196701053261
C000008	钱玲	女	60	310567195102070062
C000009	张海萍	女	61	310898195009020064
C000010	杜美萍	女	29	610445198203055264
C000011	谢庭	男	33	510788197803070037
C000012	刘娟鹃	女	38	710667197305063264
C000013	劳玲	女	41	410656197006050064
C000014	徐红明	男	39	310222197203090067
C000015	张卫	男	47	610666196404073369
C000016	王健真	男	49	810445196207030069
C000017	姚萍	女	31	410577198008025676
C000018	杨二	女	26	310555198502053274
C000019	陶未一	男	41	610464197010050071
C000020	曾一凡	男	65	310354194602091177

表 3-8 Booking 表

Bno	Cno	Tno	PlannedCheckInDate	Days
B0000001	C000003	T01	2010/11/06	2
B0000002	C000004	T02	2010/11/06	3
B0000003	C000005	T01	2010/11/12	1
B0000004	C000006	T03	2010/11/12	2
B0000005	C000007	T01	2010/11/13	2
B0000006	C000008	T02	2010/11/13	3
B0000007	C000012	T02	2010/11/14	2
B0000008	C000013	T03	2010/11/14	1
B0000009	C000014	T01	2010/11/15	2
B0000010	C000015	T02	2010/11/15	5
B0000011	C000017	T03	2010/11/15	1

表 3-9 Room 表

<u>Rno</u>	Status	Tel	Tno	HouseKeeping
102	空闲	68500102	T01	E006
105	空闲	68500105	T01	E006
109	占用	68500109	T01	E006
110	空闲	68500110	T01	E006
205	空闲	68500205	T01	E006
302	空闲	68500302	T01	E006
311	空闲	68500311	T01	E006
401	空闲	68500401	T01	E006
404	空闲	68500404	T01	E006
405	占用	68500405	T01	E006
502	空闲	68500502	T01	E007
505	空闲	68500505	T01	E007
507	空闲	68500507	T01	E007
508	占用	68500508	T01	E007
510	空闲	68500510	T01	E007
801	空闲	68500801	T02	E007
809	空闲	68500809	T02	E007
811	空闲	68500811	T02	E007
812	空闲	68500812	T02	E007
815	占用	68500815	T02	E007
1101	空闲	68501101	T03	E008
1105	空闲	68501105	T03	E008
1106	占用	68501106	T03	E008
1109	空闲	68501109	T03	E008
1110	占用	68501110	T03	E008
1202	空闲	68501202	T04	E008
1203	空闲	68501203	T04	E008
1209	空闲	68501209	T04	E008
1210	占用	68501210	T04	E008

表 3-10 CheckInOutRecord 表

<u>CR #</u>	CheckInDate	CheckOutDate	TotalExpenses	Cno	Rno
CR0000000001	2009-04-12	2009-04-14	-	C000003	1101
CR0000000002	2009-07-19	2009-07-22	160	C000001	302
CR0000000003	2009-08-10	2009-08-14	370	C000003	510
CR0000000004	2009-09-12	2009-09-14	-	C000002	502
CR0000000005	2009-10-08	2009-10-13	-	C000002	404
CR0000000006	2009-11-02	2009-11-03	-	C000002	801
CR0000000007	2010-01-12	2010-01-15	-	C000005	809
CR0000000008	2010-01-19	2010-01-22	-	C000006	507
CR0000000009	2010-02-11	2010-02-15	200	C000004	1202
CR0000000010	2010-02-15	2010-02-16	-	C000017	205

续表

CR #	CheckInDate	CheckOutDate	TotalExpenses	Cno	Rno
CR0000000011	2010-03-11	2010-03-13	225	C000008	1105
CR0000000012	2010-04-20	2010-04-22	-	C000007	811
CR0000000013	2010-05-19	2010-05-23	290	C000004	505
CR0000000014	2010-06-11	2010-06-13	330	C000013	1209
CR0000000015	2010-07-12	2010-07-14	-	C000010	302
CR0000000016	2010-07-15	2010-07-16	-	C000011	812
CR0000000017	2010-07-28	2010-07-30	-	C000012	401
CR0000000018	2010-09-10	2010-09-11	-	C000005	1109
CR0000000019	2010-09-15	2010-09-17	-	C000014	311
CR0000000020	2010-09-16	2010-09-18	-	C000009	1203
CR0000000021	2010-10-03	2010-10-06	-	C000015	102
CR0000000022	2010-11-01	-	-	C000018	109
CR0000000023	2010-11-02	-	-	C000016	1106
CR0000000024	2010-11-03	-	-	C000019	815
CR0000000025	2010-11-03	-	-	C000020	508

表 3-11 ExpenseItems 表

EI #	CR #	Item	Edate	Expense
EI000000000000001	CR00000000002	早餐	2009-07-20	80
EI000000000000002	CR00000000002	早餐	2009-07-21	80
EI000000000000003	CR00000000003	晚餐	2009-08-10	120
EI000000000000004	CR00000000003	早餐	2009-08-11	60
EI000000000000005	CR00000000003	订票	2009-08-11	30
EI000000000000006	CR00000000003	洗衣	2009-08-11	50
EI000000000000007	CR00000000003	晚餐	2009-08-12	110
EI000000000000008	CR00000000009	晚餐	2010-02-11	150
EI000000000000009	CR00000000009	洗衣	2010-02-12	25
EI000000000000010	CR00000000009	洗衣	2010-02-13	25
EI000000000000011	CR00000000011	晚餐	2010-03-11	120
EI000000000000012	CR00000000011	上网费	2010-03-11	10
EI000000000000013	CR00000000011	早餐	2010-03-12	70
EI000000000000014	CR00000000011	洗衣	2010-03-12	25
EI000000000000015	CR00000000013	晚餐	2010-05-19	90
EI000000000000016	CR00000000013	早餐	2010-05-20	60
EI000000000000017	CR00000000013	上网费	2010-05-20	5
EI000000000000018	CR00000000013	早餐	2010-05-21	60
EI000000000000019	CR00000000013	上网费	2010-05-21	5
EI000000000000020	CR00000000013	早餐	2010-05-22	60
EI000000000000021	CR00000000013	上网费	2010-05-22	10
EI000000000000022	CR00000000014	晚餐	2010-06-11	150
EI000000000000023	CR00000000014	洗衣	2010-06-11	25
EI000000000000024	CR00000000014	晚餐	2010-06-12	130
EI000000000000025	CR00000000014	洗衣	2010-06-12	25

3.3 SQL 的基本查询

3.3.1 SQL 查询的 SELECT-FROM-WHERE 结构

基本的 SQL 查询是由如下的 SELECT-FROM-WHERE 查询块构成的。

```
SELECT <属性列表>  
FROM <表列表>  
WHERE <查询条件>;
```

其中，

- <属性列表>是由需要从数据库中查询出的属性名称所构成的一个列表。
- <表列表>是由查询所涉及的所有表构成的一个列表。
- <查询条件>将指明需要查询的元组所应满足的条件。

下面来看一个简单查询：查询酒店中所有女职工的职工号、姓名、性别、工作和雇佣日期。该查询可用如下的 SELECT 语句来实现。

```
SELECT Eno, Name, Sex, Job, Hiredate  
FROM Employee  
WHERE Sex = "女";
```

本查询仅涉及了一个表，该表的名称 Employee 由 FROM 子句给出，查询结果见表 3-12 中带阴影的部分。

表 3-12 查询结果

Eno	Name	Sex	Job	Hiredate	Salary	Bonus	Tel	Dno
E001	张东坚	男	部门经理	2000-01-10	7300	1000	65773455	D01
E002	潘科普	男	服务员	2009-02-05	2500	500	65773456	D01
E003	黄小萍	女	服务员	2009-03-09	2700	500	65773456	D01
E004	王丹萍	女	服务员	2005-11-25	2400	500	65773456	D01
E005	路亚军	男	部门经理	2004-12-04	8500	1500	65773457	D02
E006	黄遥遥	女	服务员	2003-08-09	2800	600	65773458	D02
E007	王汇玲	女	服务员	2005-10-19	3000	700	65773458	D02
E008	吴挥明	男	服务员	2005-11-10	2500	500	65773458	D02
E009	万小华	男	部门经理	1998-12-05	9500	1200	65773459	D03
E010	王真真	女	服务员	1999-01-27	2000	300	65773460	D03
E011	宫沐花	女	厨师	2005-08-09	3400	800	65773460	D03
E012	郭晓东	男	厨师	2004-02-04	3200	750	65773460	D03
E013	王大进	男	部门经理	2001-11-02	7500	1000	65773461	D04
E014	赵辉黎	男	外保	1990-11-02	1800	300	65773462	D04
E015	李小辉	男	内保	1989-03-07	1800	300	65773462	D04
E016	王梅华	男	部门经理	1989-02-18	9800	2000	65773463	D05
E017	武小幀	男	销售员	1992-02-06	3500	800	65773464	D05

续表

Eno	Name	Sex	Job	Hiredate	Salary	Bonus	Tel	Dno
E018	苏文艺	女	司机	1993-01-09	3300	730	65773464	D05
E019	白东坚	男	部门经理	1985-06-03	8600	1800	65773465	D06
E020	李华清	女	采购员	1993-03-02	3000	580	65773466	D06
E021	马黎黎	男	部门经理	2000-05-18	8000	1300	65773467	D07
E022	李小君	男	设备维修员	1992-12-04	3000	500	65773468	D07

该查询从 Employee 表中挑选满足 WHERE 子句中条件“Sex= '女'”的元组,然后根据 SELECT 子句所列出的那些属性做投影操作。该 SQL 查询与如下的关系代数语句的功能是一样的。

$\pi_{\text{Eno, Name, Sex, Job, Hiredate}} \sigma_{\text{Sex} = \text{'女'}} (\text{Employee})$

从本例可以看出 SQL 语言的 SELECT 语句与关系代数之间的如下几个联系。

- WHERE 子句对应了关系代数中的“选择”操作。
- SELECT 子句对应了关系代数中的“投影”操作。
- FROM 子句则用于表明查询的数据来自哪个表或哪些表。当 FROM 子句中有多个表时,这些表之间是要做连接操作的;而连接操作的条件由 WHERE 子句给出。

有关表之间连接的表示将在下一节介绍,本节仅介绍涉及一个表的查询,先简单介绍投影操作,然后着重阐述选择操作中查询条件的表达方法。

3.3.2 属性列上的投影操作

投影就是从数据库的一个表中挑出某几个特定的属性列值。SQL 中表达投影的方法就是在 SELECT 子句中列出需要查询的各个属性的名称,并用逗号将它们隔开。

【例 3-1】 查询所有部门的名称和电话号码。

```
SELECT DeptName, Tel
FROM Department;
```

查询结果见表 3-13。

表 3-13 查询结果

DeptName	Tel
前厅部	65773455
客房部	65773457
餐饮部	65773459
保安部	65773461
销售部	65773463
采购部	65773465
工程部	65773467

【例 3-2】 查询所有客房类型的名称、预订价格、床型和早餐收费信息。

```
SELECT Type, BookingPrice, BedType, Breakfast
FROM RoomType;
```