

第二次 “数据库原理及应用” 课程大作业

一、分析说明题

SQL 关系数据库为什么有强大长久的生命力？其中原因对我国发展数据库技术有何借鉴意义？推崇技术创新、技术标准化、大国工匠精神对我国数据库软件技术发展有何作用？

关系型数据库之所以能够长期流行，是因为它具有许多优点。它基于坚实的数学基础，直观易懂，使用简单，支持数据完整性和事务处理，并且能够很好地集成数据。这些优点使得关系型数据库成为存储大量数据的首选¹。

对于我国发展数据库技术来说，推崇技术创新、技术标准化和大国工匠精神都是非常重要的。技术创新能够帮助我们不断改进和完善数据库技术，技术标准化能够促进数据库技术的普及和推广，而大国工匠精神则能够帮助我们在数据库软件技术领域取得更大的成就。

二、SQL 编程动手实践题

针对一个房产信息管理系统开发，其设计的数据库 EstateDB 包括业主表（Owner）、房产表（Estate）、产权登记表（Registration）。各数据表的字段结构定义见表 3-14 到表 3-16 所示。

表 3-14 业主表（Owner）

字段名称	字段编码	数据类型	字段大小	必填字段	备注
身份证号	PersonID	Char	18	是	主键
姓名	Name	Varchar	20	是	
性别	Gender	Char	2	是	
职业	Occupation	Varchar	20	是	
身份地址	Addr	Varchar	50	是	
电话	Tel	Varchar	11	是	

表 3-15 房产表（Estate）

字段名称	字段编码	数据类型	字段大小	必填字段	备注
房产编号	EstateID	Char	15	是	主键
房产名称	EstateName	Varchar	50	是	
房产楼盘	EstateBuildName	Varchar	50	是	
房产地址	EstateAddr	Varchar	60	是	
房产城市	EstateCity	Varchar	60	是	
房产类型	EstateType	Char	4	是	取值范围：住宅、商铺、车位、别墅
产权面积	PropertyArea	Numeric	(5,2)	是	
使用面积	UsableArea	Numeric	(5,2)	是	
竣工日期	CompletedDate	Date		是	
产权年限	YearLength	Int		是	默认值 70
备注	Remark	Varchar	100	否	

表 3-16 产权登记表（Registration）

字段名称	字段编码	数据类型	字段大小	必填字段	备注
登记编号	RegisterID	Int		是	主键
身份证号	PersonID	Char	18	是	外键
房产编号	EstateID	Char	15	是	外键
购买金额	Price	Money		是	
购买日期	PurchasedDate	Date		是	
交付日期	DeliverDate	Date		是	

请根据各表的字段组成、字段名称、字段编码、字段数据类型、字段属性约束、参照完整性约束等信息，编写 SQL 语句完成对该数据库创建与数据操作处理，具体要求如下：

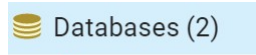
- 1) 编写并运行 SQL 语句，创建数据库 EstateDB。

编写 SQL 语句如下：

```
Query  Query History
1  CREATE DATABASE EstateDB;
```

运行结果：

CREATE DATABASE



Query returned successfully in 737 msec. > statedb

- 2) 编写并运行 SQL 语句，在数据库 EstateDB 中创建上述三个数据库表，并定义其完整性约束。

编写 SQL 语句如下：

```
1  CREATE TABLE Owner
2  (
3      PersonID char(18) PRIMARY KEY,
4      Name VARCHAR(20) NOT NULL,
5      Gender CHAR(2) NOT NULL,
6      Occupation VARCHAR(20) NOT NULL,
7      Addr VARCHAR(50) NOT NULL,
8      Tel VARCHAR(11) NOT NULL
9  );
```

```
1  CREATE TABLE Estate (
2      EstateID CHAR(15) PRIMARY KEY,
3      EstateName VARCHAR(50) NOT NULL,
4      EstateBuildName VARCHAR(50) NOT NULL,
5      EstateAddr VARCHAR(60) NOT NULL,
6      EstateCity VARCHAR(60) NOT NULL,
7      EstateType CHAR(4) NOT NULL CHECK (EstateType IN ('住宅', '商铺', '车位', '别墅')),
8      PropertyArea NUMERIC(5,2) NOT NULL,
9      UsableArea NUMERIC(5,2) NOT NULL,
10     CompletedDate DATE NOT NULL,
11     YearLength INT NOT NULL DEFAULT 70,
12     Remark VARCHAR(100)
13 );
```

```


1 CREATE TABLE Registration (
2     RegisterID INT PRIMARY KEY,
3     PersonID CHAR(18) NOT NULL,
4     EstateID CHAR(15) NOT NULL,
5     Price MONEY NOT NULL,
6     PurchasedDate DATE NOT NULL,
7     DeliverDate DATE NOT NULL,
8     CONSTRAINT FK_PersonID FOREIGN KEY (PersonID)
9         REFERENCES Owner(PersonID)
10        ON DELETE CASCADE,
11     CONSTRAINT FK_EstateID FOREIGN KEY (EstateID)
12        REFERENCES Estate(EstateID)
13        ON DELETE CASCADE
14 );

```

运行结果:

 Tables (3)

>  estate

>  owner

>  registration

3) 准备样本数据, 编写并运行 SQL 语句, 在上述三个数据库表中添加数据。

SQL 语句:

```

1 INSERT INTO Owner
2 VALUES('110101199001011234','张三','男','工人','北京市海淀区','13800138000');
3 INSERT INTO Owner
4 VALUES('110101199001011235','李四','男','工程师','北京市丰台区','13800138001');
5 INSERT INTO Owner
6 VALUES('310101199001011234','赵六','男','教师','上海市黄浦区','13800138003');
7 INSERT INTO Owner
8 VALUES('310101199001011235','钱七','男','医生','上海市徐汇区','13800138004');
9 INSERT INTO Estate
10 VALUES('SH001','上海中心公寓1号楼1单元101室','上海中心大厦','上海市黄浦区南京东路1号','上海市','住宅',120.00);
11 INSERT INTO Estate
12 VALUES('SH002','上海中心公寓1号楼1单元102室','上海中心大厦','上海市黄浦区南京东路1号','上海市','住宅',120.00);
13 INSERT INTO Estate
14 VALUES('SH003','上海中心商铺1号楼B1层1号店铺','上海中心大厦','上海市黄浦区南京东路1号B1层1号店铺','上海市','商铺');
15 INSERT INTO Estate
16 VALUES('SH004','上海中心商铺2号楼B2层2号店铺','上海中心大厦','上海市黄浦区南京东路1号B2层2号店铺','上海市','商铺');
17 INSERT INTO Estate
18 VALUES('SH005','上海中心车位1号楼地下停车场B3层1号车位','上海中心大厦','上海市黄浦区南京东路1号B3层1号车位','上海市','车位');
19 INSERT INTO Estate
20 VALUES('BJ001','北京中心公寓','北京中心大厦','北京市东城区王府井大街1号','北京市','住宅',100.00,80.00);
21 INSERT INTO Estate
22 VALUES('BJ002','北京中心商铺','北京中心大厦','北京市东城区王府井大街1号B1层1号店铺','北京市','商铺',50.00);
23 INSERT INTO Estate
24 VALUES('BJ003','北京中心车位','北京中心大厦','北京市东城区王府井大街1号B3层1号车位','北京市','车位',10.00);
25 INSERT INTO Estate
26 VALUES('BJ004','北京中心别墅','北京中心大厦','北京市东城区王府井大街1号B4层1号别墅','北京市','别墅',200.00);
27 INSERT INTO Estate
28 VALUES('BJ005','北京中心公寓','北京中心大厦','北京市东城区王府井大街1号B5层1号公寓','北京市','住宅',100.00);

```

```

1 INSERT INTO Registration
2 VALUES(1, '110101199001011234', 'BJ001', 1000000.00, '2023-06-01', '2023-06-01');
3 INSERT INTO Registration
4 VALUES(2, '110101199001011234', 'BJ002', 500000.00, '2023-06-02', '2023-06-02');
5 INSERT INTO Registration
6 VALUES(3, '110101199001011235', 'BJ003', 100000.00, '2023-06-03', '2023-06-03');
7 INSERT INTO Registration
8 VALUES(4, '110101199001011235', 'BJ004', 2000000.00, '2023-12-04', '2023-12-04');
9 INSERT INTO Registration
10 VALUES(5, '110101199001011234', 'BJ005', 1000000.00, '2023-12-05', '2023-12-05');
11 INSERT INTO Registration
12 VALUES(6, '310101199001011234', 'SH001', 1000000.00, '2023-06-06', '2023-11-06');
13 INSERT INTO Registration
14 VALUES(7, '310101199001011234', 'SH002', 1000000.00, '2023-06-07', '2023-11-07');
15 INSERT INTO Registration
16 VALUES(8, '310101199001011235', 'SH003', 500000.00, '2023-06-08', '2023-12-08');
17 INSERT INTO Registration
18 VALUES(9, '310101199001011235', 'SH004', 600000.00, '2023-06-09', '2023-12-09');
19 INSERT INTO Registration
20 VALUES(10, '110101199001011234', 'SH005', 100000.00, '2023-06-10', '2023-12-10');

```

结果:

```

INSERT 0 1
Query returned successfully in 63 msec.
Query returned successfully in 144 msec.

```

- 4) 编写并运行 SQL 语句，查询类别为“商铺”的房产信息。

SQL 语句:

```

1 SELECT *
2 FROM Estate
3 WHERE EstateType = '商铺';

```

结果:

	estateid [PK] character (15)	estatename character varying (50)	estatebuildname character varying (50)	estateaddr character varying (60)	estatecity character varying (60)
1	SH003	上海中心商铺1号楼B1层1号店铺	上海中心大厦	上海市黄浦区南京东路1号B1层1号店铺	上海市
2	SH004	上海中心商铺2号楼B2层2号店铺	上海中心大厦	上海市黄浦区南京东路1号B2层2号店铺	上海市
3	BJ002	北京中心商铺	北京中心大厦	北京市东城区王府井大街1号B1层1号店铺	北京市

- 5) 编写并运行 SQL 语句，查询竣工日期为 2023 年 12 月 1 日后，产权面积 90 平方米以上的“住宅”的房产信息。

SQL 语句:

```

1 SELECT *
2 FROM Estate
3 WHERE EstateType = '住宅' AND CompletedDate > '2023-12-01' AND PropertyArea > 90.00;

```

结果:

	estateid [PK] character (15)	estatename character varying (50)	estatebuildname character varying (50)	estateaddr character varying (60)	estatecity character varying (60)	estatepropertyarea numeric (12, 2)
1	BJ005	北京中心公寓	北京中心大厦	北京市东城区王府井大街1号B5层1号公寓	北京市	100.00

- 6) 编写并运行 SQL 语句，查询个人在各地购买住宅 2 套以上的业主基本信息。

SQL 语句（子查询方法）:

```

1  SELECT *
2  FROM Owner AS O
3  WHERE O.PersonID IN(
4      SELECT A.PersonID
5      FROM(
6          SELECT PersonID,COUNT(*)
7          FROM Registration
8          GROUP BY(PersonID)
9          HAVING COUNT(*)>2
10     ) AS A
11 )
12 ;

```

结果:

	personid [PK] character (18)	name character varying (20)	gender character (2)	occupation character varying (20)	addr character varying (50)	tel character varying (11)
1	110101199001011234	张三	男	工人	北京市海淀区	13800138000

- 7) 编写并运行 SQL 语句，查询个人在特定城市购买住宅 2 套以上的业主基本信息。

SQL 语句:

```

1  SELECT *
2  FROM Owner AS O
3  WHERE O.PersonID IN(
4      SELECT A.PersonID
5      FROM(
6          SELECT R.PersonID,E.EstateCity,COUNT(E.EstateCity)
7          FROM Registration AS R,Estate AS E
8          WHERE E.EstateID = R.EstateID
9          GROUP BY R.PersonID,E.EstateCity
10         HAVING COUNT(E.EstateCity) > 2
11     )AS A
12 )
13 ;

```

结果:

	personid [PK] character (18)	name character varying (20)	gender character (2)	occupation character varying (20)	addr character varying (50)	tel character varying (11)
1	110101199001011234	张三	男	工人	北京市海淀区	13800138000

- 8) 编写并运行 SQL 语句，统计 2023 年度某城市的各类房产销售面积。

SQL 语句:

```

1  SELECT E.EstateType,E.EstateCity,SUM(E.PropertyArea)
2  FROM Registration AS R,Estate AS E
3  WHERE E.EstateID = R.EstateID
4  GROUP BY E.EstateCity,E.EstateType

```

结果:

	estatetype character (4)	estatecity character varying (60)	sum numeric
1	别墅	北京市	200.00
2	商铺	北京市	50.00
3	车位	上海市	10.00
4	住宅	上海市	240.00
5	商铺	上海市	130.00
6	车位	北京市	10.00
7	住宅	北京市	200.00

- 9) 创建 SQL 视图，通过视图查询指定身份证号下，该业主的购置房产信息（“登记编号”，“房产名称”，“房产类型”，“产权面积”，“购买金额”，“购买日期”，“房产楼盘”，“房产城市”），并按日期降序排列。

SQL 语句：

```
1 CREATE VIEW PersonalEstateView AS
2 SELECT R.RegisterID AS 登记编号,E.EstateName AS 房产名称,E.EstateType AS 房产类型,E.PropertyArea AS 产权面积,R.
3 FROM Owner AS O,Registration AS R,Estate AS E
4 WHERE E.EstateID = R.EstateID AND O.PersonID = R.PersonID AND O.PersonID = '110101199001011234'
5 ORDER BY R.PurchasedDate DESC
6 ;
7 SELECT *
8 FROM PersonalEstateView
9 ;
```

执行结果：

	登记编号 integer	房产名称 character varying (50)	房产类型 character (4)	产权面积 numeric (5,2)	购买金额 money	购买日期 date	房产楼盘 character varying (50)	房产城市 character
1	5	北京中心公寓	住宅	100.00	¥ 1,000,000.00	2023-12-05	北京中心大厦	北京市
2	10	上海中心车位1号楼地下停车场B3层1号车位	车位	10.00	¥ 100,000.00	2023-06-10	上海中心大厦	上海市
3	2	北京中心商铺	商铺	50.00	¥ 500,000.00	2023-06-02	北京中心大厦	北京市
4	1	北京中心公寓	住宅	100.00	¥ 1,000,000.00	2023-06-01	北京中心大厦	北京市

- 10) 创建 SQL 视图，分组统计 2023 年度各城市的住宅销售套数与总销售金额。

SQL 语句：

```
1 CREATE VIEW EstateSalesView AS
2 SELECT E.EstateCity AS 房产城市,COUNT(E.EstateCity) AS 住宅销售套数,SUM(R.Price) AS 总销售金额
3 FROM Registration AS R,Estate AS E
4 WHERE E.EstateID = R.EstateID AND E.EstateType = '住宅' AND R.PurchasedDate BETWEEN '2023-01-01' AND '2023-12-31'
5 GROUP BY E.EstateCity
6 ;
7 SELECT *
8 FROM EstateSalesView
9 ;
```

查询结果：

	房产城市 character varying (60)	住宅销售套数 bigint	总销售金额 money
1	北京市	2	¥ 2,000,000.00
2	上海市	2	¥ 2,000,000.00

三、挑战性问题研究

教学管理数据库包含了学院表 College (CollegeID, CollegeName) 和教师表 Teacher (TeacherID, TeacherName, CollegeID)。学院表 College 中已有 20 个学院信息,教师表 Teacher

中已有 4000 名教师信息。假定需要查询输出“软件学院”的教师名单，其查询 SQL 语句如下：

```
SELECT  A.CollegeName, B.TeacherID, B.TeacherName
FROM    College AS A, Teacher AS B
WHERE   A.CollegeID=B.CollegeID AND A.CollegeName='软件学院'
```

在执行处理该查询语句时，可以采用如下 3 种等价的关系运算表达式来解析该查询语句。

$Q1 = \Pi_{A.CollegeName, B.TeacherID, B.TeacherName}(\sigma_{A.CollegeID=B.CollegeID \wedge A.CollegeName='软件学院'}(College \times Teacher))$

$Q2 = \Pi_{A.CollegeName, B.TeacherID, B.TeacherName}(\sigma_{A.CollegeName='软件学院'}(College \bowtie Teacher))$

$Q3 = \Pi_{A.CollegeName, B.TeacherID, B.TeacherName}(Teacher \bowtie (\sigma_{A.CollegeName='软件学院'}(College)))$

1) 研究分析 Q1、Q2、Q3 三种查询方案的执行代价，请选出一个最优查询方案。

Q1 是最优方案

2) 在以上最优查询方案基础上，对 College 表和 Teacher 表的主外键列创建了索引，并且 CollegeName 列也创建了索引，其查询代价又如何？

当对 College 和 Teacher 表的主外键列创建索引并且对 CollegeName 列也创建索引后，查询代价会进一步降低。具体的查询代价取决于索引的实现和数据分布情况，但是可以预期，这些索引的加入可以提高查询效率，特别是在 CollegeName 列上创建索引，因为它是查询条件中的一个关键字。