

实验1：关系数据库管理系统与SQL (2022春)

主讲教师：邹兆年(znzou@hit.edu.cn)

1 实验目的

1. 掌握一种关系数据库管理系统(RDBMS)的使用方法。
2. 学会使用SQL创建、修改、查询和控制关系数据库。

2 实验准备

我们以国产关系数据库管理系统openGauss为例介绍实验的准备工作。PostgreSQL的使用方法与openGauss非常相似。MySQL的使用方法与openGauss和PostgreSQL不同。请同学自行查阅MySQL文档。

我们首先介绍openGauss数据库服务器的连接和使用方法。希望在自己的计算机上安装openGauss的同学可以参考openGauss的官方安装说明¹。

2.1 连接openGauss数据库

2.1.1 登录服务器

首先使用ssh登录到openGauss服务器。如果你的openGauss服务器安装在你的个人计算机上，则可以跳过该步骤，直接使用gsqldb程序连接数据库(连接方法见2.1.2节)。

你可以使用下面的命令登录该服务器。

```
ssh user@xxx.xxx.xxx.xxx -p 22
```

其中user为用户名，xxx.xxx.xxx.xxx为openGauss服务器的IP地址，22为端口号。执行该命令后会提示你输入密码。密码输入正确后，你将成功登录服务器。

2.1.2 使用gsqldb连接openGauss数据库

登录到服务器后，使用gsqldb程序连接本地openGauss数据库。gsqldb是openGauss提供的在命令行下运行的数据库连接工具，它提供了交互式命令行界面。用户可以使用gsqldb的命令来查看数据库，也可以使用SQL创建、修改和查询数据库。使用gsqldb连接本地数据库的命令如下：

```
1 gsqldb -d postgres -U dbuser -W
```

其中-d后面的参数是要连接的数据库的名称，这里的postgres是openGauss自带的一个数据库；-U后面的参数dbuser是连接该数据库的用户名；-W选项强制gsqldb在连接到数据库之前提示输入密码。

如果你需要连接本课程服务器上的openGauss数据库，请联系负责你所在班级的助教获取openGauss数据库的用户名及密码。

2.2 gsqldb的常用命令

下面介绍gsqldb的常用命令，这些命令对于使用openGauss数据库是非常必要的。

¹<https://opengauss.org/zh/docs/2.1.0/docs/installation/极简版安装.html>

2.2.1 显示数据库列表(\l命令)

在gsql中使用\l命令可以列出服务器中的数据库并且显示它们的名称、拥有者、字符集编码以及访问特权。

```
1 postgres=# \l
```

如果在\l命令中指定了模式，则只列出名称匹配该模式的数据库。

```
1 postgres=# \l *db
```

2.2.2 连接数据库(\c命令)

在gsql中使用\c命令可以连接到参数指定的数据库。如果只给出数据库名称，则使用当前的用户连接到当前数据库服务器中的那个数据库。

```
1 postgres=# \c mydb
```

2.2.3 显示数据库对象的信息(\d命令)

在gsql中使用\d命令可以显示表、视图、索引、函数等数据库对象的信息。

```
1 mydb=# \d
```

如果在\d后面跟一个表名，则显示这个表的模式定义。

```
1 mydb=# \d foo
```

如果在\d后面跟一个索引名，则显示这个索引的信息。

```
1 mydb=# \d foo_pkey
```

\d命令的通用形式是在\d后面跟一个模式，用于显示符合该模式的所有数据库对象的信息。

```
1 mydb=# \d foo?
```

使用\d+命令可以比使用\d命令显示更详细的信息。

```
1 mydb=# \d+ foo
```

如果只想显示关系的信息，则可以使用\dt命令；如果只想显示索引的信息，则可以使用\di命令；如果只想显示视图的信息，则可以使用\dv命令；如果只想显示函数的信息，则可以使用\df命令。

2.2.4 查看SQL命令的语法(\h命令)

在gsql中使用\h命令可以给出指定的SQL命令的语法帮助。

```
1 mydb=# \h CREATE TABLE
```

2.2.5 查看gsql命令的功能(\?命令)

在gsql中使用\?命令可以查看gsql各项命令的功能。

```
1 mydb=# \?
```

2.2.6 执行外部文件中的SQL语句和命令(\i命令)

在gsql中使用\i命令可以执行存储在外部文件中的SQL语句和命令。

```
1 mydb=# \i input
```

2.2.7 编辑SQL语句(\e命令)

在gsql中使用\e命令可以打开一个文本编辑器(通常是Vi)来编辑文件。在退出编辑器后, 该文件的内容会被拷贝到当前的查询缓冲区, 并立即执行。如果\e命令指定了文件名, 则该文件是被编辑的文件。

```
1 mydb=# \e filename
```

如果\e命令未指定文件名, 则当前的查询缓冲区会被拷贝到一个临时文件中, 接下来以相同的方式编辑该临时文件。

```
1 mydb=# \e
```

2.2.8 输出SQL查询结果(\o命令)

在gsql中使用\o命令可以把接下来的SQL查询结果保存到文件中。

```
1 mydb=# \o output
```

使用\o命令还可以把接下来的查询结果用管道重定向到shell命令。

```
1 mydb=# \o | command
```

如果未指定参数, 则接下来的查询结果会被重置到标准输出。

```
1 mydb=# \o
```

2.2.9 显示/关闭SQL语句的执行时间(\timing命令)

在gsql中使用\timing命令可以打开或关闭每个SQL语句执行时间的显示。如果给出参数on, 则显示执行时间。

```
1 mydb=# \timing on
```

如果给出参数off, 则不显示执行时间。

```
1 mydb=# \timing off
```

如果没有参数, 则在显示时间和不显示时间之间切换。

```
1 mydb=# \timing
```

2.2.10 设置按行/按列显示格式(\x命令)

在gsql中使用\x命令可以设置数据是按行显示还是按列显示。如果给出参数on, 则按列显示。

```
1 mydb=# \x on
```

如果给出参数off, 则按行显示。

```
1 mydb=# \x off
```

如果给出参数auto, 则由gsql自动确定显示方式。

```
1 mydb=# \x auto
```

如果没有参数, 则在按行显示和按列显示之间切换。

```
1 mydb=# \x
```

2.2.11 显示历史查询和命令(\s命令)

在gsql中使用\s命令可以在标准输出中显示历史查询和命令。

```
1 mydb=# \s
```

如果给出文件名，则将历史查询和命令存储到该文件中。

```
1 mydb=# \s history
```

2.2.12 显示查询缓冲区(\p命令)

在gsql中使用\p命令可以显示查询缓冲区中当前的查询。

```
1 mydb=# \p
```

2.2.13 清除查询缓冲区(\r命令)

在gsql中使用\r命令可以清除查询缓冲区。

```
1 mydb=# \r
```

2.2.14 输出信息(\echo命令)

在gsql中使用\echo命令可以把参数打印到标准输出，参数之间用一个空格分隔，最后加上一个新行。

```
1 mydb=# \echo hello world
```

如果\echo命令的第一个参数是-n(不加引号)，则在输出的末尾不会加上新行。

```
1 mydb=# \echo -n hello world
```

该命令通常用于在外部文件中输出提示信息。

gsql还有一个\qecho命令，该命令和\echo一样，但输出会被写到\o命令设置的查询输出通道。

```
1 mydb=# \qecho hello world
```

2.2.15 切换当前工作目录(\cd命令)

在gsql中使用\cd命令可以把当前工作目录改为参数指定的目录。

```
1 mydb=# \cd dir
```

如果不带参数，则切换到当前用户的主目录。

```
1 mydb=# \cd
```

2.2.16 执行shell命令(\!命令)

在gsql中使用\!命令可以执行shell命令。

```
1 mydb=# \! command
```

如果不带参数，则从gsql跳出到一个子shell。当子shell退出时，gsql会继续运行。

```
1 mydb=# \!
```

2.2.17 退出gsql(\q命令)

在gsql中使用\q命令可以退出gsql程序。

```
1 mydb=# \q
```

2.3 实用SQL命令

除了课上学到的SQL命令外，还有一些实用的SQL命令，可以帮助我们更好地管理数据库。下面介绍一些实用的SQL命令。

2.3.1 创建数据库

CREATE DATABASE命令创建一个新的数据库，新建的数据库属于当前的用户。

```
1 postgres=# CREATE DATABASE mydb;
```

如果给定OWNER参数，则新建的数据库属于参数指定的用户。

```
1 postgres=# CREATE DATABASE mydb OWNER john;
```

2.3.2 修改数据库

ALTER DATABASE命令修改一个数据库。如果给定了RENAME TO参数，则将数据库的名称修改为参数指定的新名称。

```
1 postgres=# ALTER DATABASE mydb RENAME TO ourdb;
```

2.3.3 删除数据库

DROP DATABASE命令删除一个数据库。

```
1 postgres=# DROP DATABASE mydb;
```

2.3.4 COPY命令

COPY在表和标准文件系统文件之间复制数据。COPY TO把一个表的内容复制到一个文件。

```
1 mydb=# COPY foo TO filename;
```

如果指定了一个列列表，则COPY TO将只把指定列的数据复制到文件。

```
1 mydb=# COPY foo(id, val) TO filename;
```

COPY TO也能复制一个SELECT查询的结果。

```
1 mydb=# COPY (SELECT * FROM foo) TO filename;
```

COPY FROM则将一个文件中的数据复制到一个表(把数据追加到表中原有数据)。

```
1 mydb=# COPY foo FROM filename;
```

如果指定了一个列列表，则文件中的每个字段将按顺序插入到指定列中。COPY FROM命令的列列表中指定的列将会采用其默认值。

```
1 mydb=# COPY foo(id, val) FROM filename;
```

3 实验内容

1. 使用2.1节介绍的方法连接openGauss数据库。
2. 练习使用2.2节介绍的gsql命令。
3. 练习使用2.3节介绍的实用SQL命令。
4. 在gsql中使用SQL创建课上使用的College数据库，包括使用CREATE TABLE语句创建关系，使用ALTER TABLE语句修改关系模式(如果创建的关系模式有误)，使用INSERT语句插入元组，使用UPDATE语句修改元组(如果插入的元组属性值有误)，使用DELETE语句删除元组(如果插入了多余的元组)。
5. 在gsql中验证本课程第3章例子中给出的College数据库上的SQL语句的正确性。
6. 将Product.sql文件下载到当前工作目录，并在gsql中使用命令\i Product.sql创建Product数据库，然后用SQL编写本课程第3章习题11中的全部数据库查询和更新语句。习题11的内容如下：
 - (a) Find the manufacturers that sell laptops but not PC's. (使用集合差运算)
 - (b) Find the manufacturers that sell laptops but not PC's. (使用含有IN的嵌套查询)
 - (c) Find the manufacturers that sell laptops but not PC's. (使用含有EXISTS的嵌套查询)
 - (d) Find the model numbers of all printers that are cheaper than the printer model 3002. (使用内连接查询)
 - (e) Find the model numbers of all printers that are cheaper than the printer model 3002. (使用含有比较运算符的嵌套查询)
 - (f) Find the model numbers of all printers that are cheaper than the printer model 3002. (使用含有EXISTS的嵌套查询)
 - (g) Find the PC model with the highest available speed. (使用外连接查询)
 - (h) Find the PC model with the highest available speed. (使用含有IN的嵌套查询)
 - (i) Find the PC model with the highest available speed. (使用含有=的嵌套查询)
 - (j) Find the PC model with the highest available speed. (使用含有>=的嵌套查询)
 - (k) Find the PC model with the highest available speed. (使用含有EXISTS的嵌套查询)
 - (l) Find the manufacturers of PC's with at least three different speeds. (使用内连接查询)
 - (m) Find the manufacturers of PC's with at least three different speeds. (使用分组查询)
 - (n) Find the manufacturers of PC's with at least three different speeds. (使用派生关系)
 - (o) Decrease the price of all PC's made by maker A by 10%. (使用含有=的更新条件)
 - (p) Decrease the price of all PC's made by maker A by 10%. (使用含有IN的更新条件)
 - (q) Decrease the price of all PC's made by maker A by 10%. (使用含有EXISTS的更新条件)
 - (r) 题目(g)-(k)用不同方法编写相同的查询。请你从SQL语句的易读性和执行效率两方面对题目(g)-(k)的SQL语句进行分析和比较。在做效率分析时，我们假定每个关系上只有主索引，而没有其他索引(请自学第6章中索引的概念和功能)。

4 实验要求

1. 本实验由每名学生独立完成。
2. 使用课程实验报告模板撰写实验报告，实验报告以PDF文件提交，文件命名规则为“实验1-学号-姓名-报告.pdf”。

5 实验评价

本实验的成绩构成如下:

- SQL语句的正确性: 60%
- SQL语句的规范性: 10%
- SQL语句讲解: 10%
- 实验报告: 20%