

实验3 SQL数据完整性

熊子宇 3200105278

1 实验目的

熟悉通过 SQL 进行数据完整性控制的方法

2 实验平台

- 1. 操作系统: MacOS
- 2. 数据库管理系统: MySQL 5.7.28
- 3. 数据库图形界面: MySQL Workbench 6.3.10

3 实验内容和要求

3.1 定义若干表，包括 primary key, foreign key 和 check

Primary Key

在 `create table` 语句中定义Primary Key

```
[mysql> CREATE TABLE book
[    -> (bno char(10), category varchar(10), title varchar(20),
[    -> press varchar(20), year int, author varchar(10),
[    -> price decimal(7,2), total int, stock int,
[    -> primary key(bno));
Query OK, 0 rows affected (0.04 sec)
```

使用 `describe table` 语句查看Primary Key属性定义成功:

```
[mysql> DESCRIBE book;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
bno	char(10)	NO	PRI	NULL	
category	varchar(10)	YES		NULL	
title	varchar(20)	YES		NULL	
press	varchar(20)	YES		NULL	
year	int(11)	YES		NULL	
author	varchar(10)	YES		NULL	
price	decimal(7,2)	YES		NULL	
total	int(11)	YES		NULL	
stock	int(11)	YES		NULL	

```
9 rows in set (0.01 sec)
```

Foreign Key

在 `create table` 语句中定义 Primary Key 和 Foreign Key

```
[mysql> create table borrow(
[   -> cno char(7), bno char(8), borrow_date int,
[   -> return_date int,
[   -> primary key(cno, bno),
[   -> foreign key(cno) references card(cno),
[   -> foreign key(bno) references book(bno));
Query OK, 0 rows affected (0.04 sec)
```

Check

使用 `alter table <table_name> add check ()`, 在已有的表中添加 `check` 的检验

```
[mysql> alter table book add check (stock >= 0);
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)
Records: 0  Duplicates: 0  Warnings: 0
```

也可以在 `create table` 语句中直接添加 `check` 检验。

```
[mysql> CREATE TABLE card
[   -> (cno char(5), name varchar(10), department varchar(40),
[   -> type char(1), primary key(cno), check(type in ('T','S')));
Query OK, 0 rows affected (0.04 sec)
```

3.2 表中插入数据, 考察 primary key 如何控制实体完整性

目前 `card` 表中已有的数据如下:

```
[mysql> select * from card;
+-----+-----+-----+-----+
| cno    | name  | department      | type |
+-----+-----+-----+-----+
| 0000001 | John  | Computer Science | S    |
| 0000002 | Ami   | Education        | T    |
| 0000003 | Wood  | Chemistry        | S    |
+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)
```

当使用 `insert into` 语句向表中插入 `cno = '0000001'` 的记录时, 将会报错 `Duplicate entry '0000001' for key 'PRIMARY'`。

```
[mysql> insert into card values
-> ('0000001', 'Helen', 'Computer Graphics', 'S');
ERROR 1062 (23000): Duplicate entry '0000001' for key 'PRIMARY'
```

3.3 删除被引用表中的行，考察 foreign key 中 on delete 子句如何控制参照完整性

首先创建联系表 `borrow`，在外键定义中增加 `on update cascade on delete cascade` 语句：

```
[mysql> create table borrow( cno char(7), bno char(10), borrow_date int, return_
date int, primary key (cno, bno), foreign key fk_cno(cno) references card(cno)
on update cascade on delete cascade, foreign key fk_bno(bno) references book(bn
o) on update cascade on delete cascade);
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)
```

```
mysql> █
```

插入一条数据，然后在 `card` 中删除对应的 `cno`，再查看 `borrow`，此时 `borrow` 已经变为空集。

```
[mysql> insert into borrow
-> values ('0000001', '0000000001', 220401, 220420);
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
```

```
[mysql> select * from borrow;
+-----+-----+-----+-----+
| cno      | bno          | borrow_date | return_date |
+-----+-----+-----+-----+
| 0000001  | 0000000001  |      220401 |      220420 |
+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

```
[mysql> delete from card where cno='0000001';
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
```

```
[mysql> select * from borrow;
Empty set (0.00 sec)
```

3.4 修改被引用表中的行的 primary key，考察 foreign key 中 on update 子句如何控制参照完整性

在表 `borrow` 插入一条新记录如下，然后修改referenced relation中的 `cno` 为 `'0000004'`，可以看到 `borrow` 中对应的属性也发生变化。


```
[mysql> select * from borrow;
+-----+-----+-----+-----+
| cno      | bno      | borrow_date | return_date |
+-----+-----+-----+-----+
| 0000002  | 0000000001 |      220420 |      220505 |
+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

```
[mysql> update card set cno='0000004' where name='Ami';
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0
```

```
[mysql> select * from borrow;
+-----+-----+-----+-----+
| cno      | bno      | borrow_date | return_date |
+-----+-----+-----+-----+
| 0000004  | 0000000001 |      220420 |      220505 |
+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

3.5 修改或插入表中数据，考察 check 子句如何控制校验完整性

在3.1节中，我们定义了 `card` 的 check 子句 `type in ('S', 'T')`，但是在尝试将 `type = 'A'` 的字段插入表中时，却显示插入成功。

```
[mysql> insert into card values(
-> '0001000', 'Jack', 'CS', 'A');
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
```

```
[mysql> select * from card;
+-----+-----+-----+-----+
| cno      | name | department | type |
+-----+-----+-----+-----+
| 0000003  | Wood | Chemistry   | S    |
| 0000004  | Ami  | Education   | T    |
| 0001000  | Jack | CS          | A    |
+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)
```

经查阅资料得知，不同于SQL标准，在MySQL 5.7中，CHECK只是一段可调用但无意义的子句。MySQL会直接忽略。参见 `CREATE TABLE` 语法：接受这些子句但又忽略子句的原因是为了提高兼容性，以便更容易地从其它SQL服务器中导入代码，并运行应用程序，创建带参考数据的表。

如果想要实现类似 `check` 子句的功能，有两种解决办法：

- 如果需要设置CHECK的字段范围小，并且比较容易列举全部的值，就可以考虑将该字段的类型设置为枚举类型 `enum()`或集合类型`set()`。比如将 `type` 属性改为 `type enum('T', 'S')`

```
[mysql> alter table card modify type enum('T','S');
Query OK, 2 rows affected (0.04 sec)
Records: 2  Duplicates: 0  Warnings: 0
```

- 如果需要设置CHECK约束的字段范围大，且列举全部值比较困难，比如>0的值，那就只能使用触发器来代替约束。

[illegible]

4 实验心得

1. 多对多关系中的primary key设置

在创建 `borrow` 这个联系集时，我发现我对primary key的理解有误。正确的理解如下：

- 每个表中primary key最多只有一个
- 多对多联系表中的primary key是被参照关系的primary key复合而成的。

```
[mysql> create table borrow( cno char(7) primary key, bno char(10) primary key, ]
borrow_date int, return_date int, foreign key fk_cno(cno) references card on up
date cascade on delete cascade, foreign key fk_bno(bno) references book on upda
te cascade on delete cascade);
ERROR 1068 (42000): Multiple primary key defined
```

比如在 `borrow` 中，primary key应该是 `(bno, cno)`，而不是 `bno` 和 `cno`。

2. MySQL中foreign key的设置语句

我在尝试 `create table` 中添加foreign key、`alter table add foreign key` 语句，都会报错 `ERROR 1215 (HY000) : Cannot add foreign key constraint`。我甚至尝试了修改database的引擎，都无法解决本问题。

```
[mysql> create table borrow(
[   -> cno char(7),
[   -> bno char(10),
[   -> borrow_date int,
[   -> return_date int,
[   -> primary key(cno, bno));
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)

[mysql> alter table borrow
[   -> add foreign key fk_bno(bno) references book
[   -> on delete cascade
[   -> on update cascade;
ERROR 1215 (HY000): Cannot add foreign key constraint
```

搜索未果后，我想到在课上我们学到设置foreign key的语句是 `foreign key cno references card`，`cno`会自动参照card表中的primary key。但是在MySQL中必须要指名被参照关系中的属性，也即 `foreign key cno references card(cno)`！！