

## 36讲为什么临时表可以重名



今天是大年三十，在开始我们今天的学习之前，我要先和你道一声春节快乐！

在上一篇文章中，我们在优化join查询的时候使用到了临时表。当时，我们是这么用的：

```
create temporary table temp_t like t1;
alter table temp_t add index(b);
insert into temp_t select * from t2 where b>=1 and b<=2000;
select * from t1 join temp_t on (t1.b=temp_t.b);
```

今天我们就从这个问题说起：临时表有哪些特征，为什么它适合这个场景？

这里，我需要先帮你厘清一个容易误解的问题：有的人可能会认为，临时表就是内存表。但是，这两个概念可是完全不同的。

内存表，指的是使用Memory引擎的表，建表语法是create table ... engine=memory这种表的数

- 据都保存在内存里，系统重启的时候会被清空，但是表结构还在。除了这两个特性看上去比较“怪”外，从其他的特征上看，它就是一个正常的表。
- 而临时表，可以使用各种引擎类型。如果是使用InnoDB引擎或者MyISAM引擎的临时表，写数据的时候是写到磁盘上的。当然，临时表也可以使用Memory引擎。

弄清楚了内存表和临时表的区别以后，我们再来看看临时表有哪些特征。

### 临时表的特性

为了便于理解，我们来看下下面这个操作序列：

session A	session B
create temporary table t(c int)engine=myisam;	
	show create table t; (Table 't' doesn't exist)
create table t(id int primary key)engine=innodb; show create table t; //create temporary table t(c int)engine=myisam; show tables; //只显示普通表t	
	insert into t values(1); select * from t; //返回 1
select * from t; //Empty set	

图1 临时表特性示例

可以看到，临时表在使用上有以下几个特点：

1. 建表语法是create temporary table ...。
2. 一个临时表只能被创建它的session访问，对其他线程不可见。所以，图中session A创建的临时表t，对于session B就是不可见的。
3. 临时表可以与普通表同名。
4. session A内有同名的临时表和普通表的时候，show create语句，以及增删改查语句访问的是临时表。
5. show tables命令不显示临时表。

由于临时表只能被创建它的session访问，所以在这个session结束的时候，会自动删除临时表。也正是

由于这个特性，**临时表就特别适合我们文章开头的join优化这种场景**。为什么呢？

原因主要包括以下两个方面：

- 1. 不同session的临时表是可以重名的，如果有多个session同时执行join优化，不需要担心表名重复导致建表失败的问题。
- 2. 不需要担心数据删除问题。如果使用普通表，在流程执行过程中客户端发生了异常断开，或者数据库发生异常重启，还需要专门来清理中间过程中生成的数据表。而临时表由于会自动回收，所以不需要这个额外的操作。

### 临时表的应用

由于不用担心线程之间的重名冲突，临时表经常会被用在复杂查询的优化过程中。其中，分库分表系统的跨库查询就是一个典型的使用场景。

一般分库分表的场景，就是要把一个逻辑上的大表分散到不同的数据库实例上。比如。将一个大表ht，按照字段f，拆分成1024个分表，然后分布到32个数据库实例上。如下图所示：

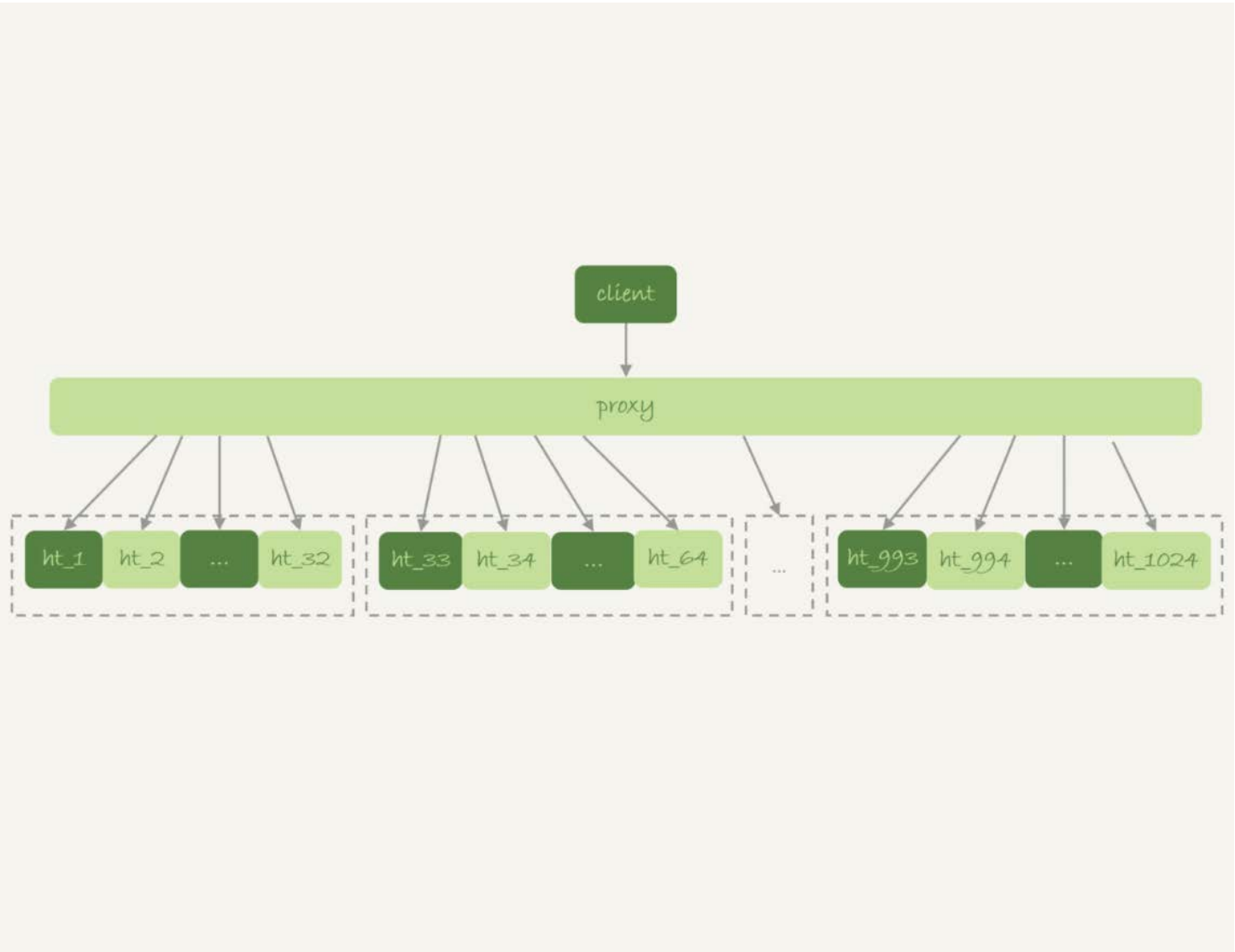


图2 分库分表简图

一般情况下，这种分库分表系统都有一个中间层proxy。不过，也有一些方案会让客户端直接连接数据库，也就是没有proxy这一层。

在这个架构中，分区key的选择是以“减少跨库和跨表查询”为依据的。如果大部分的语句都会包含f的等值条件，那么就要用f做分区键。这样，在proxy这一层解析完SQL语句以后，就能确定将这条语句路由到哪个分表做查询。

比如下面这条语句：

```
select v from ht where f=N;
```

这时，我们就可以通过分表规则（比如， $N \% 1024$ ）来确认需要的数据被放在了哪个分表上。这种语句只需要访问一个分表，是分库分表方案最欢迎的语句形式了。

但是，如果这个表上还有另外一个索引k，并且查询语句是这样的：

```
select v from ht where k >= M order by t_modified desc limit 100;
```

这时候，由于查询条件里面没有用到分区字段f，只能到所有的分区中去查找满足条件的所有行，然后统一做order by 的操作。这种情况下，有两种比较常用的思路。

**第一种思路是**，在proxy层的进程代码中实现排序。

这种方式的优势是处理速度快，拿到分库的数据以后，直接在内存中参与计算。不过，这个方案的缺点也比较明显：

1. 需要的开发工作量比较大。我们举例的这条语句还算是比较简单的，如果涉及到复杂的操作，比如group by，甚至join这样的操作，对中间层的开发能力要求比较高；
2. 对proxy端的压力比较大，尤其是很容易出现内存不够用和CPU瓶颈的问题。

**另一种思路就是**，把各个分库拿到的数据，汇总到一个MySQL实例的一个表中，然后在这个汇总实例上做逻辑操作。

比如上面这条语句，执行流程可以类似这样：

- 在汇总库上创建一个临时表temp\_ht，表里包含三个字段v、k、t\_modified；
- 在各个分库上执行

```
select v,k,t_modified from ht_x where k >= M order by t_modified desc limit 100;
```

- 把分库执行的结果插入到temp\_ht表中;
- 执行

```
select v from temp_ht order by t_modified desc limit 100;
```

得到结果。

这个过程对应的流程图如下所示：

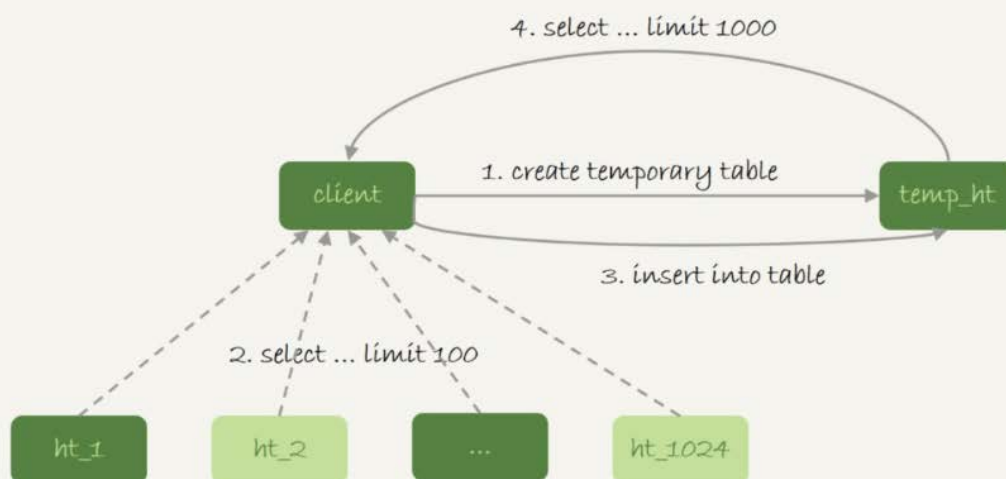


图3 跨库查询流程示意图

在实践中，我们往往会发现每个分库的计算量都不饱和，所以会直接把临时表temp\_ht放到32个分库中的某一个上。这时的查询逻辑与图3类似，你可以自己再思考一下具体的流程。

为什么临时表可以重名？

你可能会问，不同线程可以创建同名的临时表，这是怎么做到的呢？

接下来，我们就看一下这个问题。

我们在执行

```
create temporary table temp_t(id int primary key)engine=innodb;
```

这个语句的时候，MySQL要给这个InnoDB表创建一个frm文件保存表结构定义，还要有地方保存表数据。

**这个frm文件放在临时文件目录下，文件名的后缀是.frm，前缀是“#sql{进程id}\_{线程id}\_序号”。**你可以使用select @@tmpdir命令，来显示实例的临时文件目录。

而关于表中数据的存放方式，在不同的MySQL版本中有着不同的处理方式：

- 在5.6以及之前的版本里，MySQL会在临时文件目录下创建一个相同前缀、以.ibd为后缀的文件，用来存放数据文件；
- 而从 5.7版本开始，MySQL引入了一个临时文件表空间，专门用来存放临时文件的数据。因此，我们就不需要再创建ibd文件了。

从文件名的前缀规则，我们可以看到，其实创建一个叫作t1的InnoDB临时表，MySQL在存储上认为我们创建的表名跟普通表t1是不同的，因此同一个库下面已经有普通表t1的情况下，还是可以再创建一个临时表t1的。

为了便于后面讨论，我先来举一个例子。

session A	session B
<pre>create temporary table t1 ... // #sql4d2_4_0.frm create temporary table t2 ... // #sql4d2_4_1.frm</pre>	
	<pre>create temporary table t1 ... // #sql4d2_5_0.frm</pre>

图4 临时表的表名

这个进程的进程号是1234，session A的线程id是4，session B的线程id是5。所以你看到了，session A和session B创建的临时表，在磁盘上的文件不会重名。

MySQL维护数据表，除了物理上要有文件外，内存里面也有一套机制区别不同的表，每个表都对应一

个table\_def\_key。

- 一个普通表的table\_def\_key的值是由“库名+表名”得到的，所以如果你要在同一个库下创建两个同名的普通表，创建第二个表的过程中就会发现table\_def\_key已经存在了。
- 而对于临时表，table\_def\_key在“库名+表名”基础上，又加入了“server\_id+thread\_id”。

也就是说，session A和sessionB创建的两个临时表t1，它们的table\_def\_key不同，磁盘文件名也不同，因此可以并存。

在实现上，每个线程都维护了自己的临时表链表。这样每次session内操作表的时候，先遍历链表，检查是否有这个名字的临时表，如果有就优先操作临时表，如果没有再操作普通表；在session结束的时候，对链表里的每个临时表，执行“DROP TEMPORARY TABLE + 表名”操作。

这时候你会发现，binlog中也记录了DROP TEMPORARY TABLE 这条命令。你一定会觉得奇怪，临时表只在线程内自己可以访问，为什么需要写到binlog里面？

这，就需要说到主备复制了。

## 临时表和主备复制

既然写binlog，就意味着备库需要。

你可以设想一下，在主库上执行下面这个语句序列：

```
create table t_normal(id int primary key, c int)engine=innodb;/*Q1*/  
create temporary table temp_t like t_normal;/*Q2*/  
insert into temp_t values(1,1);/*Q3*/  
insert into t_normal select * from temp_t;/*Q4*/
```

如果关于临时表的操作都不记录，那么在备库就只有create table t\_normal表和insert into t\_normal select \* from temp\_t这两个语句的binlog日志，备库在执行到insert into t\_normal的时候，就会报错“表temp\_t不存在”。

你可能会说，如果把binlog设置为row格式就好了吧？因为binlog是row格式时，在记录insert into t\_normal的binlog时，记录的是这个操作的数据，即：write\_row event里面记录的逻辑是“插入一行数据 (1,1)”。

确实是这样。如果当前的binlog\_format=row，那么跟临时表有关的语句，就不会记录到binlog里。也就是说，只在binlog\_format=statement/mixed 的时候，binlog中才会记录临时表的操作。

这种情况下，创建临时表的语句会传到备库执行，因此备库的同步线程就会创建这个临时表。主库在线程退出的时候，会自动删除临时表，但是备库同步线程是持续在运行的。所以，这时候我们就需要在主



库上再写一个DROP TEMPORARY TABLE 传给备库执行。

**之前有人问过我一个有趣的问题：**MySQL在记录binlog的时候，不论是create table还是alter table语句，都是原样记录，甚至于连空格都不变。但是如果执行drop table t\_normal，系统记录binlog就会写成：

```
DROP TABLE `t_normal` /* generated by server */
```

也就是改成了标准的格式。为什么要这么做呢？

现在你知道原因了，那就是：drop table命令是可以一次删除多个表的。比如，在上面的例子中，设置binlog\_format=row，如果主库上执行 "drop table t\_normal, temp\_t"这个命令，那么binlog中就只能记录：

```
DROP TABLE `t_normal` /* generated by server */
```

因为备库上并没有表temp\_t，将这个命令重写后再传到备库执行，才不会导致备库同步线程停止。

所以，drop table命令记录binlog的时候，就必须对语句做改写。"/\* generated by server \*/"说明了这是一个被服务端改写过的命令。

说到主备复制，**还有另外一个问题需要解决：**主库上不同的线程创建同名的临时表是没关系的，但是传到备库执行是怎么处理的呢？

现在，我给你举个例子，下面的序列中实例S是M的备库。

	M上session A	M上session B	S上的应用日志线程
T1	create temporary table t1 ... ;		
T2			create temporary table t1 ... ;
T3		create temporary table t1...;	
T4			create temporary table t1...;

图5 主备关系中的临时表操作

主库M上的两个session创建了同名的临时表t1，这两个create temporary table t1 语句都会被传到备库S上。



但是，备库的应用日志线程是共用的，也就是说要在应用线程里面先后执行这个create 语句两次。（即使开了多线程复制，也可能被分配到从库的同一个worker中执行）。那么，这会不会导致同步线程报错？

显然是不会的，否则临时表就是一个bug了。也就是说，备库线程在执行的时候，要把这两个t1表当做两个不同的临时表来处理。这，又是怎么实现的呢？

MySQL在记录binlog的时候，会把主库执行这个语句的线程id写到binlog中。这样，在备库的应用线程就能够知道执行每个语句的主库线程id，并利用这个线程id来构造临时表的table\_def\_key：

1. session A的临时表t1，在备库的table\_def\_key就是：库名+t1+"M的serverid"+"session A的thread\_id"；
2. session B的临时表t1，在备库的table\_def\_key就是：库名+t1+"M的serverid"+"session B的thread\_id"。

由于table\_def\_key不同，所以这两个表在备库的应用线程里面是不会冲突的。

## 小结

今天这篇文章，我和你介绍了临时表的用法和特性。

在实际应用中，临时表一般用于处理比较复杂的计算逻辑。由于临时表是每个线程自己可见的，所以不需要考虑多个线程执行同一个处理逻辑时，临时表的重名问题。在线程退出的时候，临时表也能自动删除，省去了收尾和异常处理的工作。

在binlog\_format='row'的时候，临时表的操作不记录到binlog中，也省去了不少麻烦，这也可以成为你选择binlog\_format时的一个考虑因素。

需要注意的是，我们上面说到的这种临时表，是用户自己创建的，也可以称为用户临时表。与它相对应的，就是内部临时表，在[第17篇文章](#)中我已经和你介绍过。

最后，我给你留下一个思考题吧。

下面的语句序列是创建一个临时表，并将其改名：

```
mysql> create temporary table temp_t(id int primary key)engine=innodb;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql> alter table temp_t rename to temp_t2;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
Records: 0 Duplicates: 0 Warnings: 0

mysql> rename table temp_t2 to temp_t3;
ERROR 1017 (HY000): Can't find file: './test/temp_t2.frm' (errno: 2 - No such file or directory)
```

可以看到，我们可以使用alter table语法修改临时表的表名，而不能使用rename语法。你知道这是什么原因吗？

你可以把你的分析写在留言区，我会在下一篇文章的末尾和你讨论这个问题。感谢你的收听，也欢迎你把这篇文章分享给更多的朋友一起阅读。

## 上期问题时间

上期的问题是，对于下面这个三个表的join语句，

```
select * from t1 join t2 on(t1.a=t2.a) join t3 on (t2.b=t3.b) where t1.c>=X and t2.c>=Y and t3.c>=Z;
```

如果改写成straight\_join，要怎么指定连接顺序，以及怎么给三个表创建索引。

第一原则是要尽量使用BKA算法。需要注意的是，使用BKA算法的时候，并不是“先计算两个表join的结果，再跟第三个表join”，而是直接嵌套查询的。

具体实现是：在t1.c>=X、t2.c>=Y、t3.c>=Z这三个条件里，选择一个经过过滤以后，数据最少的那个表，作为第一个驱动表。此时，可能会出现如下两种情况。

第一种情况，如果选出来是表t1或者t3，那剩下的部分就固定了。

1. 如果驱动表是t1，则连接顺序是t1->t2->t3，要在被驱动表字段创建上索引，也就是t2.a 和 t3.b上创建索引；
2. 如果驱动表是t3，则连接顺序是t3->t2->t1，需要在t2.b 和 t1.a上创建索引。

同时，我们还需要在第一个驱动表的字段c上创建索引。

第二种情况是，如果选出来的第一个驱动表是表t2的话，则需要评估另外两个条件的过滤效果。

总之，整体的思路就是，尽量让每一次参与join的驱动表的数据集，越小越好，因为这样我们的驱动表就会越小。

评论区留言点赞板：

@库淘淘 做了实验验证；

@poppy同学做了很不错的分析；

@dzkk 同学在评论中介绍了MariaDB支持的hash join，大家可以了解一下；

@老杨同志提了一个好问题，如果语句使用了索引a，结果还要对a排序，就不用MRR优化了，否则回表完还要增加额外的排序过程，得不偿失。

# MySQL 实战 45 讲

从原理到实战，丁奇带你搞懂 MySQL

林晓斌

网名丁奇  
前阿里资深技术专家



新版升级：点击「 请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

## 精选留言



辣椒

老师，不同线程可以使用同名的临时表，这个没有问题。但是如果在程序中，用的是连接池中的连接来操作的，而这些连接不会释放，和数据库保持长连接。这样使用临时表会有问题吗？。

2019-02-07 07:07

作者回复

会，“临时表会自动回收”这个功能，主要用于“应用程序异常断开、MySQL异常重启”后，不需要主动去删除表。

而平时正常使用的时候，用完删除，还是应该有的好习惯。

好问题，新年快乐~

2019-02-07 09:28



鸠翔

放假结束该补课了

评论区有个回答说到了连接池的问题问到会不会有问题.....而老师您回答的是会有问题 可是临时表在session结束后不就删除了嘛 那么即使是用同一个线程又有什么问题呢？

2019-02-12 11:02

作者回复

是这样的，要看连接池怎么实现。

如果A客户端在执行过程中创建了临时表，用完了连接就放回池子里面，没有做别的清理工作，然后新

的客户端B复用这个连接，就可能会看到A的临时表

2019-02-12 21:28



One day

错过得还是得补上，新得一年，新的开始，加油

2019-02-11 13:47

作者回复

新年快乐，加油

2019-02-11 16:14



老杨同志

新年快乐，老师好勤奋！

有个问题，insert into select语句好像会给select的表加锁，如果没有索引，就锁全表，是不是这样？  
什么时候可以大胆的用这类语句？

2019-02-04 23:55

作者回复

新年好！

“insert into select语句好像会给select的表加锁，如果没有索引，就锁全表”，是的。

这类最好不要很大胆，如果不是业务急需的，从源表导出来再写到目标表也是好的。

后面第40篇会说到哈。

2019-02-05 11:52



尘封

新年快乐

2019-02-04 08:59

作者回复

新年快乐

2019-02-04 13:40



亮

老师过年好呀，祝您猪年大吉，财源广进；老师咱们这个课结束后，再开一期好不好啊，没学够啊，这是我的新年愿望哦

2019-02-04 08:51

作者回复

新年快乐，共同进步

2019-02-04 13:40



Ryoma

贴一下官方文档中的说明：To rename TEMPORARY tables, RENAME TABLE does not work. Use ALTER TABLE instead.

全文见：<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/rename-table.html>

2019-02-14 14:12



夜空中最亮的星（华仔）

过年的时候课程落下了，给老师拜个年。

2019-02-13 14:40

作者回复

新年快乐

2019-02-13 16:49



老师新年好：

请问老师一下我做的实验，主从情况下，binlog为row模式的时候，退出线程从主库的binlog中关于临时表只找到了DROP /\*!40005 TEMPORARY \*/ TABLE IF EXISTS `temp\_t`，没有找到create相关的信息，从库是怎么应用这部分create的呢，而且关于drop操作那里也提到了从库没有这个临时表，是不是有所冲突啊

2019-02-11 17:01

作者回复

正常create 语句也会记录的。

还有，因为drop 语句里面因为有TEMPORARY，所以拿到备库执行，即使备库没这个临时表，也没关系。

2019-02-11 18:13



undiPned

老师 有几个问题

1. 在 session 结束的时候会执行 DROP TEMPORARY TABLE，如果数据库掉电，这个临时表什么时候会被清除
2. 如果binlog 中记录了临时表的操作，因为 session 不同，在从库中访问不到，这样做的意义是什么

辛苦老师解答一下，谢谢老师

2019-02-11 13:58

作者回复

1. 好问题，重启以后MySQL会扫描临时目录，把表都删掉；
2. 就是我们文中说的，如果binlog是statement的时候，也需要同步到备库去，否则备库上执行一个 insert into t\_normal (select \* from t\_temp) 就会报错了

2019-02-11 16:24



慕塔

打卡 新年快乐

2019-02-04 23:54

作者回复

新年快乐、共同进步

好勤奋呀

2019-02-05 10:13



cheriston

老师辛苦了，大年三十还给我们分享技术，老师新年好

2019-02-04 20:22

作者回复

同祝新年好，共同进步

2019-02-05 00:55



长杰

老师，新年快乐，万事如意！

2019-02-04 20:10

作者回复

新春快乐~

2019-02-05 00:54



杰

丁大大新春快乐

2019-02-04 14:45

作者回复

新年快乐 工作顺利~

2019-02-04 16:48



某、人

老师，新年快乐。由于自身原因，错过几期精彩的内容，年后上班以后在好好补补。

2019-02-04 14:04

作者回复

春节快乐 新年身体健康哈

2019-02-04 16:48



poppy

老师，新年快乐。

关于思考题，alter table temp\_t rename to temp\_t2,我的理解是mysql直接修改的是table\_def\_key，而对于rename table temp\_t2 to temp\_t3,mysql直接去mysql的data目录下该数据库的目录(例如老师实验用的应该是test数据库，所以对应的是test目录)下寻找名为temp\_t2.frm的文件去修改名称，所以就出现了"Can't find file './test/temp\_t2.frm'(errno: 2 - No such file or directory)"

2019-02-04 11:05

作者回复

春节快乐

2019-02-04 16:49



亮

老师您好，在25课里面的置顶留言“6.表上无主键的情况(主库利用索引更改数据,备库回放只能用全表扫描,这种情况可以调整slave\_rows\_search\_algorithms参数适当优化下)”

为啥会存在无主键的表呢，就算dba没创建主键，InnoDB可以用rowid给自动建一个虚拟主键呀，这样不就是所有的表都有主键了吗？

2019-02-04 09:47

作者回复

用户没有显示指定主键的话，InnoDB引擎会自己创建一个隐藏的主键，但是这个主键对Server层是透明的，优化器用不上。

新年快乐~

2019-02-04 16:52

