

43 | 要不要使用分区表？

2019-02-20 林晓斌



讲述：林晓斌


时长 12:48 大小 11.74M



我经常被问到这样一个问题：分区表有什么问题，为什么公司规范不让使用分区表呢？今天，我们就来聊聊分区表的使用行为，然后再一起回答这个问题。

分区表是什么？

为了说明分区表的组织形式，我先创建一个表 t：

 复制代码

```
1 CREATE TABLE `t` (  
2   `ftime` datetime NOT NULL,  
3   `c` int(11) DEFAULT NULL,  
4   KEY (`ftime`)  
5 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1  
6 PARTITION BY RANGE (YEAR(ftime))  
7 (PARTITION p_2017 VALUES LESS THAN (2017) ENGINE = InnoDB,  
8  PARTITION p_2018 VALUES LESS THAN (2018) ENGINE = InnoDB,  
9  PARTITION p_2019 VALUES LESS THAN (2019) ENGINE = InnoDB,
```

```
10 PARTITION p_others VALUES LESS THAN MAXVALUE ENGINE = InnoDB);  
11 insert into t values('2017-4-1',1),('2018-4-1',1);
```

```
t.frm  t#P#p_2017.ibd  t#P#p_2018.ibd  t#P#p_2019.ibd  t#P#p_others.ibd
```

图 1 表 t 的磁盘文件

我在表 t 中初始化插入了两行记录，按照定义的分区规则，这两行记录分别落在 p_2018 和 p_2019 这两个分区上。

可以看到，这个表包含了一个.frm 文件和 4 个.ibd 文件，每个分区对应一个.ibd 文件。也就是说：

对于引擎层来说，这是 4 个表；

对于 Server 层来说，这是 1 个表。

你可能会觉得这两句都是废话。其实不然，这两句话非常重要，可以帮我们理解分区表的执行逻辑。

分区表的引擎层行为

我先给你举个在分区表加间隙锁的例子，目的是说明对于 InnoDB 来说，这是 4 个表。

	session A	session B
T1	begin; select * from t where ftime='2017-5-1' for update;	
T2		insert into t values('2018-2-1', 1); (Query OK) insert into t values('2017-12-1', 1); (blocked)

图 2 分区表间隙锁示例

这里顺便复习一下，我在[第 21 篇文章](#)和你介绍的间隙锁加锁规则。

我们初始化表 t 的时候，只插入了两行数据，ftime 的值分别是，‘2017-4-1’和‘2018-4-1’。session A 的 select 语句对索引 ftime 上这两个记录之间的间隙加了锁。如果是一个普通表的话，那么 T1 时刻，在表 t 的 ftime 索引上，间隙和加锁状态应该是图 3 这样的。

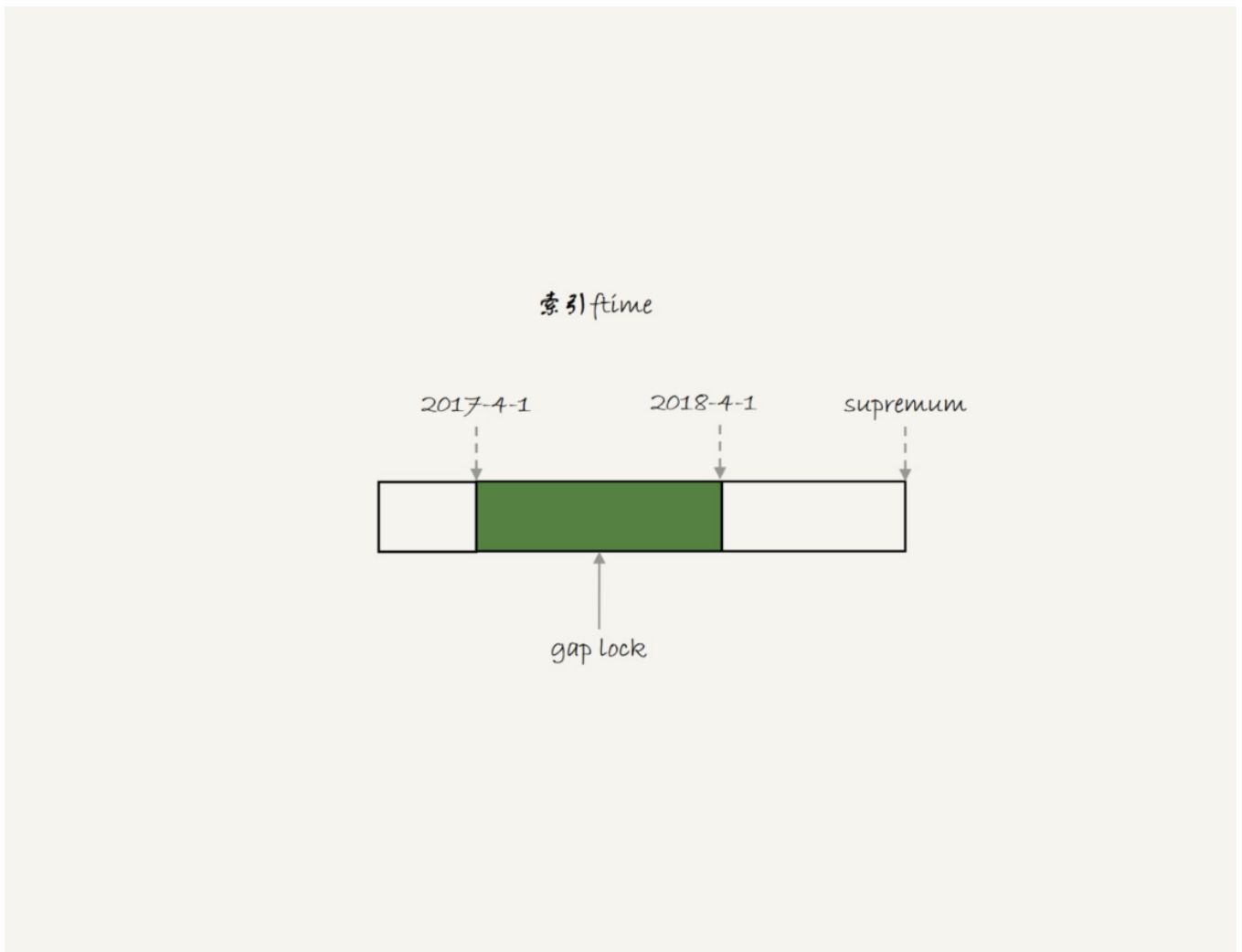


图 3 普通表的加锁范围

也就是说，‘2017-4-1’和‘2018-4-1’这两个记录之间的间隙是会被锁住的。那么，session B 的两条插入语句应该都要进入锁等待状态。

但是，从上面的实验效果可以看出，session B 的第一个 insert 语句是可以执行成功的。这是因为，对于引擎来说，p_2018 和 p_2019 是两个不同的表，也就是说 2017-4-1 的下一个记录并不是 2018-4-1，而是 p_2018 分区的 supremum。所以 T1 时刻，在表 t 的 ftime 索引上，间隙和加锁的状态其实是图 4 这样的：

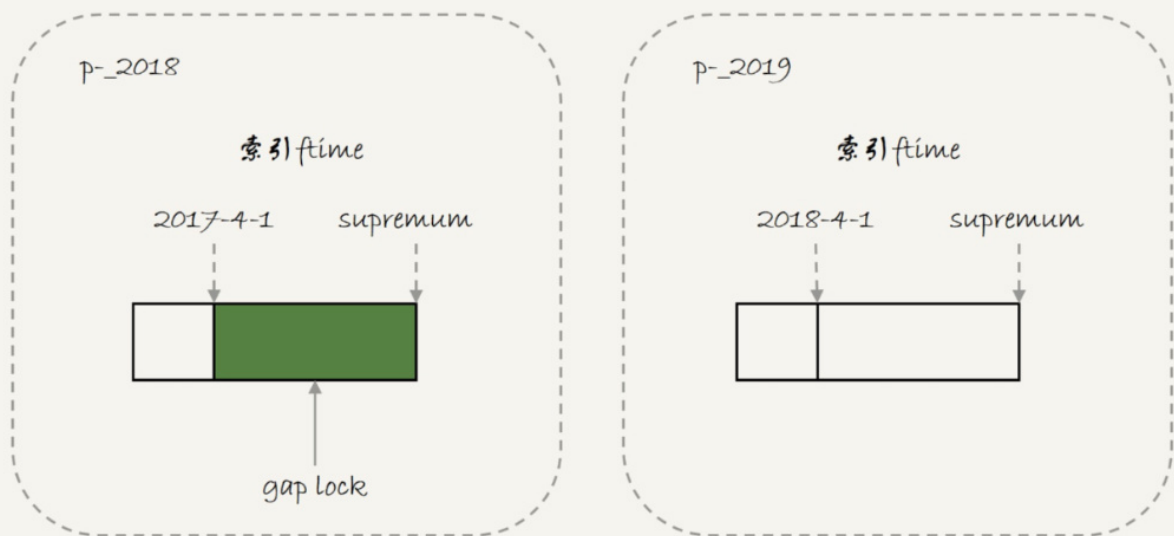


图 4 分区表 t 的加锁范围

由于分区表的规则，session A 的 select 语句其实只操作了分区 p_2018，因此加锁范围就是图 4 中深绿色的部分。

所以，session B 要写入一行 ftme 是 2018-2-1 的时候是可以成功的，而要写入 2017-12-1 这个记录，就要等 session A 的间隙锁。

图 5 就是这时候的 show engine innodb status 的部分结果。

```
----- TRX HAS BEEN WAITING 5 SEC FOR THIS LOCK TO BE GRANTED:
RECORD LOCKS space id 24 page no 4 n bits 72 index ftme of table `test`.`t` /* Partition `p_2018` */ trx id 1304 lock_mode X insert intenti
n waiting
Record lock, heap no 1 PHYSICAL RECORD: n_fields 1; compact format; info bits 0
0: len 8; hex 737570722656d756d; asc supremum;;
```

图 5 session B 被锁住信息

看完 InnoDB 引擎的例子，我们再来一个 MyISAM 分区表的例子。

我首先用 alter table t engine=myisam，把表 t 改成 MyISAM 表；然后，我再用下面这个例子说明，对于 MyISAM 引擎来说，这是 4 个表。

session A	session B
alter table t engine=myisam; update t set c=sleep(100) where ftime='2017-4-1';	
	select * from t where ftime='2018-4-1'; (Query OK) select * from t where ftime='2017-5-1'; (blocked)

图 6 用 MyISAM 表锁验证

在 session A 里面，我用 sleep(100) 将这条语句的执行时间设置为 100 秒。由于 MyISAM 引擎只支持表锁，所以这条 update 语句会锁住整个表 t 上的读。

但我们看到的结果是，session B 的第一条查询语句是可以正常执行的，第二条语句才进入锁等待状态。

这正是因为 MyISAM 的表锁是在引擎层实现的，session A 加的表锁，其实是锁在分区 p_2018 上。因此，只会堵住在这个分区上执行的查询，落到其他分区的查询是不受影响的。

看到这里，你可能会说，分区表看来还不错嘛，为什么不让用呢？我们使用分区表的一个重要原因就是单表过大。那么，如果不使用分区表的话，我们就是要使用手动分表的方式。

接下来，我们一起来看看手动分表和分区表有什么区别。

比如，按照年份来划分，我们就分别创建普通表 t_2017、t_2018、t_2019 等等。手工分表的逻辑，也是找到需要更新的所有分表，然后依次执行更新。在性能上，这和分区表并没有实质的差别。

分区表和手工分表，一个是由 server 层来决定使用哪个分区，一个是由应用层代码来决定使用哪个分表。因此，从引擎层看，这两种方式也是没有差别的。

其实这两个方案的区别，主要是在 server 层上。从 server 层看，我们就不得不提到分区表一个被广为诟病的问题：打开表的行为。

分区策略

每当第一次访问一个分区表的时候，MySQL 需要把所有的分区都访问一遍。一个典型的**报错情况**是这样的：如果一个分区表的分区很多，比如超过了 1000 个，而 MySQL 启动的时候，`open_files_limit` 参数使用的是默认值 1024，那么就会在访问这个表的时候，由于需要打开所有的文件，导致打开表文件的个数超过了上限而报错。

下图就是我创建的一个包含了很多分区的表 `t_myisam`，执行一条插入语句后报错的情况。

```
mysql> insert into t_myisam values('2017-4-1',1);  
ERROR 1016 (HY000): Can't open file: './test/t_myisam.frm' (errno: 24 - Too many open files)
```

图 7 insert 语句报错

可以看到，这条 insert 语句，明显只需要访问一个分区，但语句却无法执行。

这时，你一定从表名猜到了，这个表我用的是 MyISAM 引擎。是的，因为使用 InnoDB 引擎的话，并不会出现这个问题。

MyISAM 分区表使用的分区策略，我们称为**通用分区策略**（generic partitioning），每次访问分区都由 server 层控制。通用分区策略，是 MySQL 一开始支持分区表的时候就存在的代码，在文件管理、表管理的实现上很粗糙，因此有比较严重的性能问题。

从 MySQL 5.7.9 开始，InnoDB 引擎引入了**本地分区策略**（native partitioning）。这个策略是在 InnoDB 内部自己管理打开分区的行为。

MySQL 从 5.7.17 开始，将 MyISAM 分区表标记为即将弃用 (deprecated)，意思是“从这个版本开始不建议这么使用，请使用替代方案。在将来的版本中会废弃这个功能”。

从 MySQL 8.0 版本开始，就不允许创建 MyISAM 分区表了，只允许创建已经实现了本地分区策略的引擎。目前来看，只有 InnoDB 和 NDB 这两个引擎支持了本地分区策略。

接下来，我们再看一下分区表在 server 层的行为。

分区表的 server 层行为

如果从 server 层看的话，一个分区表就只是一个表。

这句话是什么意思呢？接下来，我就用下面这个例子来和你说明。如图 8 和图 9 所示，分别是这个例子的操作序列和执行结果图。

session A	session B
begin; select * from t where ftime='2018-4-1';	
	alter table t truncate partition p_2017; (blocked)

图 8 分区表的 MDL 锁

```
mysql> show processlist;
```

Id	User	Host	db	Command	Time	State	Info
4	root	localhost:10196	test	Sleep	219		NULL
5	root	localhost:10786	test	Query	221	Waiting for table metadata lock	alter table t truncate partition p_2017
7	root	localhost:12340	test	Query	0	starting	show processlist

图 9 show processlist 结果

可以看到，虽然 session B 只需要操作 p_2107 这个分区，但是由于 session A 持有整个表 t 的 MDL 锁，就导致了 session B 的 alter 语句被堵住。

这也是 DBA 同学经常说的，分区表，在做 DDL 的时候，影响会更大。如果你使用的是普通分表，那么当你在 truncate 一个分表的时候，肯定不会跟另外一个分表上的查询语句，出现 MDL 锁冲突。

到这里我们小结一下：

1. MySQL 在第一次打开分区表的时候，需要访问所有的分区；
2. 在 server 层，认为这是同一张表，因此所有分区共用同一个 MDL 锁；
3. 在引擎层，认为这是不同的表，因此 MDL 锁之后的执行过程，会根据分区表规则，只访问必要的分区。

而关于“必要的分区”的判断，就是根据 SQL 语句中的 where 条件，结合分区规则来实现的。比如我们上面的例子中，where ftime= '2018-4-1'，根据分区规则 year 函数算出来的值是 2018，那么就会落在 p_2019 这个分区。

但是，如果这个 where 条件改成 where ftime>= '2018-4-1'，虽然查询结果相同，但是这时候根据 where 条件，就要访问 p_2019 和 p_others 这两个分区。

如果查询语句的 where 条件中没有分区 key，那就只能访问所有分区了。当然，这并不是分区表的问题。即使是使用业务分表的方式，where 条件中没有使用分表的 key，也必须访问所有的分表。

我们已经理解了分区表的概念，那么什么场景下适合使用分区表呢？

分区表的应用场景

分区表的一个显而易见的优势是对业务透明，相对于用户分表来说，使用分区表的业务代码更简洁。还有，分区表可以很方便的清理历史数据。

如果一项业务跑的时间足够长，往往就会有根据时间删除历史数据的需求。这时候，按照时间分区的分区表，就可以直接通过 `alter table t drop partition ...` 这个语法删掉分区，从而删掉过期的历史数据。

这个 `alter table t drop partition ...` 操作是直接删除分区文件，效果跟 drop 普通表类似。与使用 delete 语句删除数据相比，优势是速度快、对系统影响小。

小结

这篇文章，我主要和你介绍的是 server 层和引擎层对分区表的处理方式。我希望通过这些介绍，你能够对是否选择使用分区表，有更清晰的想法。

需要注意的是，我是以范围分区（range）为例和你介绍的。实际上，MySQL 还支持 hash 分区、list 分区等分区方法。你可以在需要用到时，再翻翻[手册](#)。

实际使用时，分区表跟用户分表比起来，有两个绕不开的问题：一个是第一次访问的时候需要访问所有分区，另一个是共用 MDL 锁。

因此，如果要使用分区表，就不要创建太多的分区。我见过一个用户做了按天分区策略，然后预先创建了 10 年的分区。这种情况下，访问分区表的性能自然是不好的。这里有两个问题需要注意：

1. 分区并不是越细越好。实际上，单表或者单分区的数据一千万行，只要没有特别大的索引，对于现在的硬件能力来说都已经是小表了。

2. 分区也不要提前预留太多，在使用之前预先创建即可。比如，如果是按月分区，每年年底时再把下一年度的 12 个新分区创建上即可。对于没有数据的历史分区，要及时的 drop 掉。

至于分区表的其他问题，比如查询需要跨多个分区取数据，查询性能就会比较慢，基本上就不是分区表本身的问题，而是数据量的问题或者说是使用方式的问题了。

当然，如果你的团队已经维护了成熟的分库分表中间件，用业务分表，对业务开发同学没有额外的复杂性，对 DBA 也更直观，自然是更好的。

最后，我给你留下一个思考题吧。

我们举例的表中没有用到自增主键，假设现在要创建一个自增字段 id。MySQL 要求分区表中的主键必须包含分区字段。如果要在表 t 的基础上做修改，你会怎么定义这个表的主键呢？为什么这么定义呢？

你可以把你的结论和分析写在留言区，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

上篇文章后面还不够多，可能很多同学还没来记得看吧，我们就等后续有更多留言的时候，再补充本期的“上期问题时间”吧。

@夹心面包 提到了在 grant 的时候是支持通配符的：“_”表示一个任意字符，“%”表示任意字符串。这个技巧在一个分库分表方案里面，同一个分库上有多个 db 的时候，是挺方便的。不过我个人认为，权限赋值的时候，控制的精确性还是要优先考虑的。



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。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得转载

上一篇 42 | grant之后要跟着flush privileges吗？

下一篇 44 | 答疑文章（三）：说一说这些好问题

精选留言 (18)

写留言



夹心面包 置顶

2019-02-20

4

我说下我的感想

1 经典的利用分区表的场景

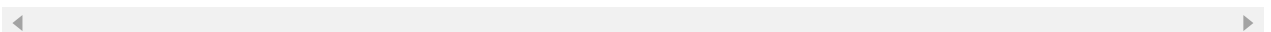
1 zabbix历史数据表的改造,利用存储过程创建和改造

2 后台数据的分析汇总,比如日志数据,便于清理

这两种场景我们都在执行,我们对于分区表在业务采用的是hash 用户ID方式,不过大规模...

展开 ∨

作者回复: 非常好





aliang

2019-02-21

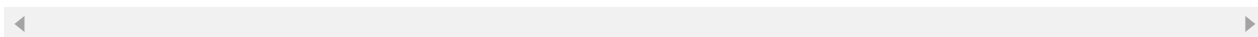
1

老师，mysql还有一个参数是innodb_open_files，资料上说作用是限制Innodb能打开的表的数量。它和open_files_limit之间有什么关系吗？

作者回复: 好问题。

在InnoDB引擎打开文件超过 innodb_open_files这个值的时候，就会关掉一些之前打开的文件。

其实我们文章中，InnoDB分区表使用了本地分区策略以后，即使分区个数大于open_files_limit，打开InnoDB分区表也不会报“打开文件过多”这个错误，就是innodb_open_files这个参数发挥的作用。



One day

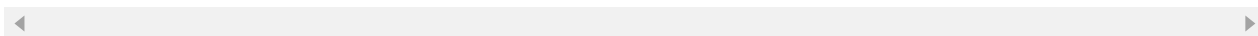
2019-02-20

1

这次竟然只需要再读两次就能读懂，之前接触过mycat和sharding-jdbc实现分区,老师能否谈谈这方面的呢

作者回复: 赞两次 😊

这个就是我们文章说的“分库分表中间件”
不过看到不少公司都会要在这基础上做点定制化



于欣磊

2019-02-25

1

阿里云的DRDS就是分库分表的中间件典型代表。自己实现了一个层Server访问层在这一层进行分库分表（对透明），然后MySQL只是相当于存储层。一些Join、负载Order by/Group by都在DRDS中间件这层完成，简单的逻辑插叙计算完对应的分库分表后下推给MySQL <https://www.aliyun.com/product/drds>



13P

2019-02-25

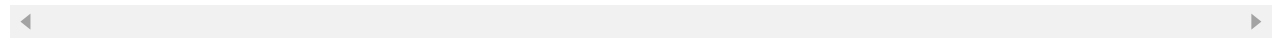
1

老师确认下，5.7.9之后的innodb分区表，是访问第一个表时不会去打开所有的分区表了

吗？

展开 ▾

作者回复: 第一次访问的时候，要打开所有分区的



启程

2019-02-25

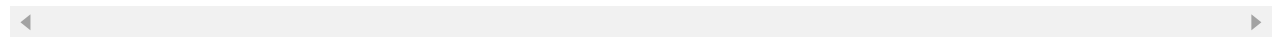


老师，你好，请教你个分区表多条件查询建索引的问题；
表A，
列a,b,c,d,e,f,g,h (其中b是datetime，a是uuid,其余是varchar)
主键索引，(b,a),按月分区
查询情况1：...

展开 ▾

作者回复: 这个还是得看不同的语句的执行次数哈

如果从语句类型上看，可以考虑加上(b,c)、(b,d)这两个联合索引



NICK

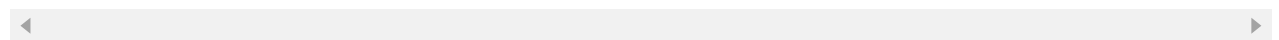
2019-02-25



老师，如果用户分区，业务要做分页过滤查询怎么做才好？

展开 ▾

作者回复: 分区表的用法跟普通表，在sql语句上是相同的。



锋芒

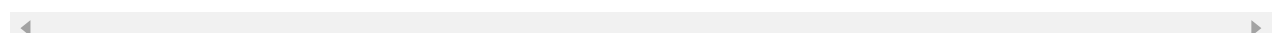
2019-02-23



老师，请问什么情况会出现间隙锁？能否专题讲一下锁呢？

展开 ▾

作者回复: 20、21两篇看下





daka

2019-02-21



本期提到了ndb，了解了下，这个存储引擎高可用及读写可扩展性功能都是自带，感觉是不错，为什么很少见人使用呢？生产不可靠？



helloworld...

2019-02-21



请教个问题，一般mysql会有查询缓存，但是update操作也有缓存机制吗？使用mysql console第一次执行一个update SQL耗时明显比后面执行相同update SQL要慢，这是为什么？

作者回复: update的话，主要应该第一次执行的时候，数据都读入到了



万勇

2019-02-21



老师，请问add column after column_name跟add column不指定位置，这两种性能上有区别吗？我们在add column 指定after column_name的情况很多。

作者回复: 仅仅看性能，是没什么差别的

但是建议尽量不要加after column_name，
也就是说尽量加到最后一列。

因为其实没差别，但是加在最后有以下两个好处：

1. 开始有一些分支支持快速加列，就是说如果你加在最后一列，是瞬间就能完成，而加了after column_name，就用不上这些优化（以后潜在的好处）
2. 我们在前面的文章有提到过，如果怕对线上业务造成影响，有时候是通过“先做备库、切换、再做备库”这种方式来执行ddl的，那么使用after column_name的时候用不上这种方式。

实际上列的数据是不应该有影响的，还是要形成好习惯😊



Q

2019-02-20



老师 请问下 网站开发数据库表是myisam和innodb混合引擎 考虑管理比较麻烦 想统一成innodb 请问是否影响数据库或带来什么隐患吗？ 网站是网上商城购物类型的

作者回复: 应该统一成innodb

网上商城购物类型更要用InnoDB，因为MyISAM并不是crash-safe的。

测试环境改完回归下



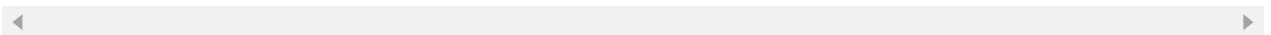
权恒星

2019-02-20



这个只适合单机吧？集群没法即使用innodb引擎，又支持分区表吧，只能使用中间件了。之前调研了一下，官方只有ndb cluster才支持分区表？

作者回复: 对这篇文章讲的是单机上的单表多分区



夹心面包

2019-02-20



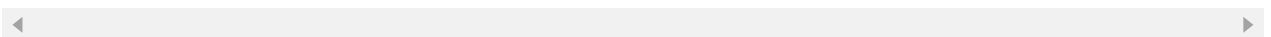
我觉得老师的问题可以提炼为 Mysql复合主键中自增长字段设置问题

复合索引可以包含一个auto_increment,但是auto_increment列必须是第一列。这样插入的话,只需要指定非自增长的列

语法 `alter table test1 change column id id int auto_increment;`

展开 ∨

作者回复: “但是auto_increment列必须是第一列” 可以不是哦



undifined

2019-02-20



老师，有两个问题

1. 图三的间隙锁，根据“索引上的等值查询，向右遍历时且最后一个值不满足等值条件的时候，next-key lock 退化为间隙锁”，不应该是 $(-\infty, 2017-4-1], (2017-4-1, 2018-4-1)$

吗，图4左边的也应该是 $(-\infty, 2017-4-1]$, $(2017-4-1, \text{supernum})$ ，是不是图画错了

2. 现有的一个表，一千万行的数据，InnoDB 引擎，如果以月份分区，即使有 MDL 锁...

展开 ▾

作者回复: 1. 我们语句里面是 `where ftime='2017-5-1'` 哈，不是 “4-1”

2. “分区表的查询性能还是要比不分区好，这样理解对吗”，其实还是要看表的索引情况。

当然一定存在一个数量级N，把这N行分到10个分区表，比把这N行放到一个大表里面，效率高



千木

2019-02-20

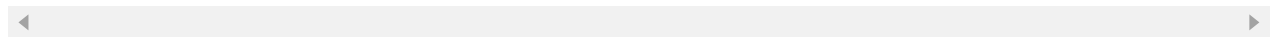


老师您好，你在文章里面有说通用分区规则会打开所有引擎文件导致不可用，而本地分区规则应该是只打开单个引擎文件，那你不建议创建太多分区的原因是什么呢？如果是本地分区规则，照例说是不会影响的吧，叨扰了

展开 ▾

作者回复: “本地分区规则应该是只打开单个引擎文件”，并不是哈，我在文章末尾说了，也会打开所有文件的，只是说本地分区规则有优化，比如如果文件数过多，就会淘汰之前打开的文件句柄（暂时关掉）。

所以分区太多，还是会有影响的



郭江伟

2019-02-20



此时主键包含自增列+分区键，原因为对innodb来说分区等于单独的表，自增字段每个分区可以插入相同的值，如果主键只有自增列无法完全保证唯一性。

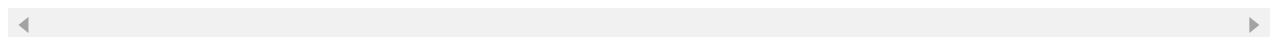
测试表如下：

```
mysql> show create table t\G
```

```
Table: t...
```

展开 ▾

作者回复: 🐼



wljs



老师我想问个问题 我们公司一个订单表有110个字段 想拆分成两个表 第一个表放经常查的字段 第二个表放不常查的 现在程序端不想改sql，数据库端来实现 当查询字段中 第一个表不存在 就去关联第二个表查出数据 db能实现不

作者回复: 用view可能可以实现部分你的需求，但是强烈不建议这么做。

业务不想修改，就好好跟他们说，毕竟这样分（常查和不常查的垂直拆分）是合理的，对读写性能都有明显的提升的。

