MySQL数据库培训

刘鹏飞

去哪儿应届生训练营
Qunar Fresh Camp

To be coding，to be working!

刘鹏飞

pengfeis.liu

技术运营中心/数据库/DBA

目前主要负责MySQL数据库的运维和自动化相关工作；

具有多年的数据库运维工作经验；

MySQL数据库简介

排名	上月	数据库名称	数据库类型	分数	变化
1	1	Oracle	Relational	1287.74	▲ +24.92
2	2	MySQL	Relational	1189.21	▼ -12.89
3	3	Microsoft SQL Server	Relational	933.83	▼ -7.37
4	4	PostgreSQL	Relational	620.84	▲ +5.55
5	5	MongoDB	Document	480.73	▲ +2.49
6	7	Redis	Key-value	175.31	▼ -3.71
7	6	IBM Db2	Relational	159.19	▼ -1.14
8	8	Elasticsearch	Search engine	156.0	▼ -1.7
9	10	Microsoft Access	Relational	141.82	▼ -1.62
10	9	SQLite	Relational	135.44	▲ +0.7
11	11	Cassandra	Wide column	115.45	▼ -2.56
12	12	MariaDB	Relational	111.58	▲ +0.45

各大互联网公司和证券，银行等行业公司都在大量的使用MySQL数据库；

具有免费，开源，高性能等特点；

重要里程碑：

mysql-5.5.5开始,InnoDB作为默认存储引擎，InnoDB作为支持事务的存储引擎，拥有相关的RDBMS特性：包括ACID事务支持，参考完整性(外健)，灾难恢复能力等特性。

去哪儿网目前核心的系统基本都在MySQL上，有约2000+实例

关于线上课程的说明

- 目前去哪儿网公司MySQL数据库版本以5.6和5.7为主
- 数据查询语言DQL，数据操纵语言DML语句一定要有where条件
- DDL操作中**drop 和truncate表非常危险，另外不要删除表的列**
- 表的存储引擎统一使用InnoDB，不允许MyIsam存储引擎
- 表字符集统一使用utf8mb4
- 权限申请：需要什么权限就申请什么权限，够用为宜，申请的权限不要轻易回收
- **所有数据库操作一定要谨慎，多次确认！尤其是涉及到批量修改和删除数据时，一定要找组内人员确认！**

课程目标

- 了解MySQL集群架构及其特点
- 了解MySQL表和索引结构
- 熟悉MySQL表和索引使用规范
- 熟悉MySQL的执行计划
- 熟悉MySQL自动化运维平台

目录

1、Qunar MySQL集群架构介绍

2、MySQL数据库使用规范

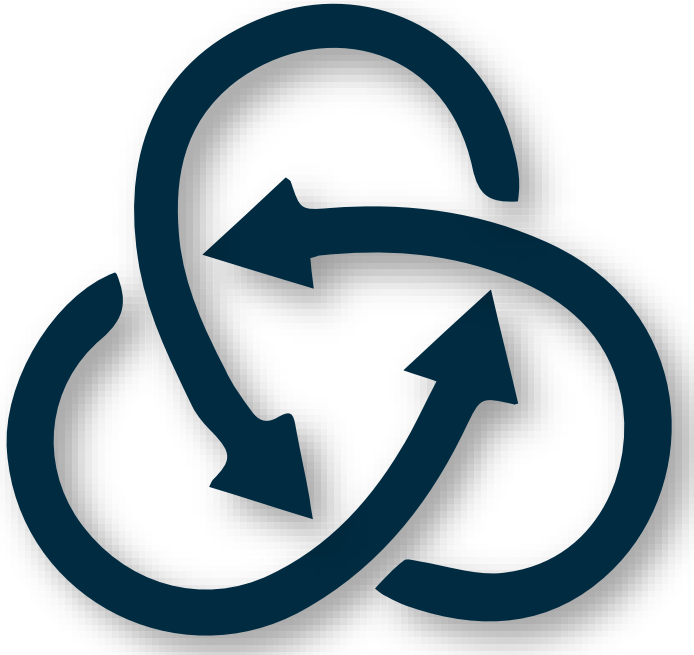
3、自动化运维平台使用介绍

1 MySQL集群架构介绍

MySQL集群架构介绍

PXC架构

是一种节点对等的，multi-master架构；
哨兵管理；
连接方式使用namespace，支持读写分离。



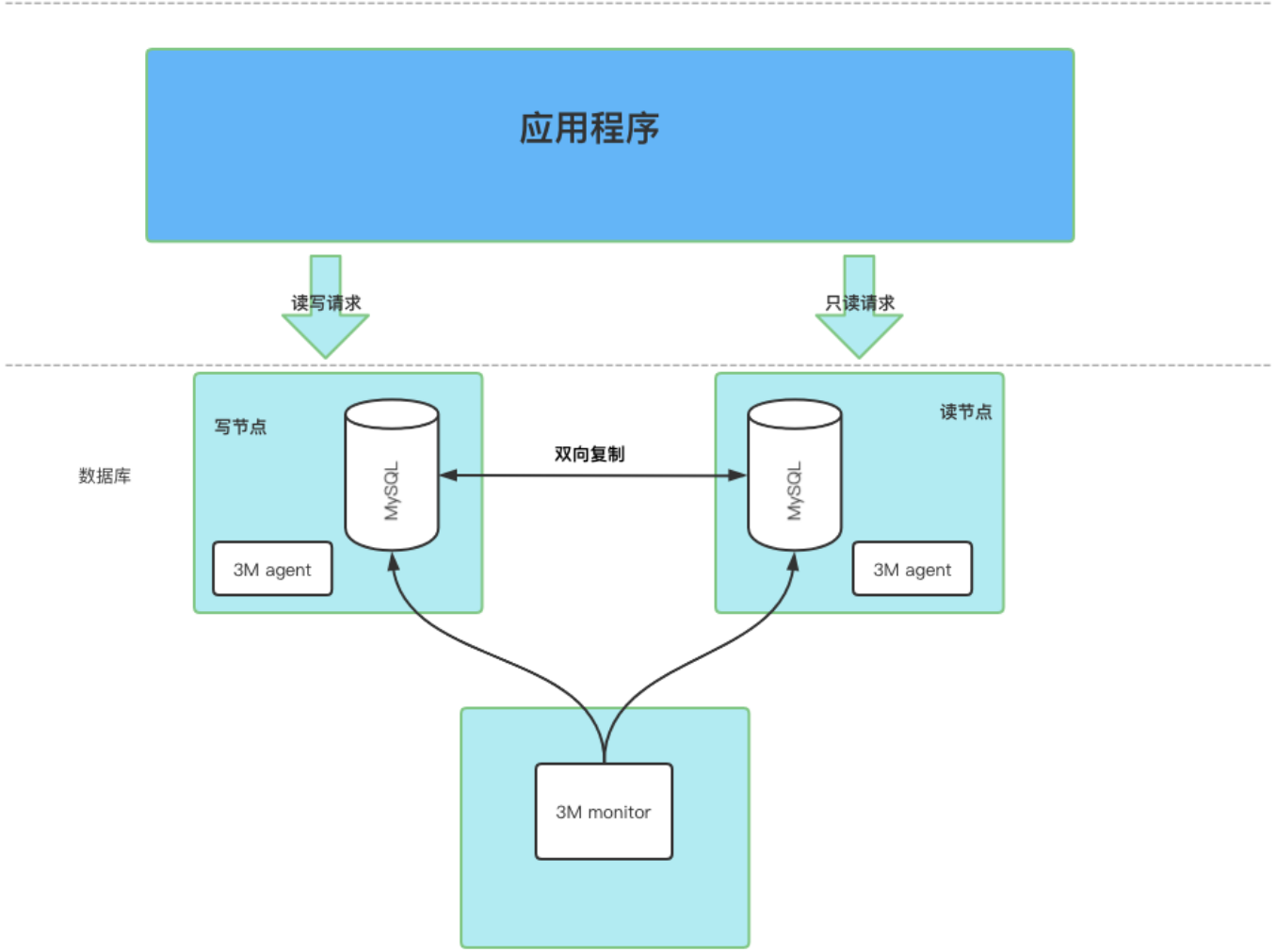
3M架构

数据库是主从架构；
使用3M moniter和agent管理；
连接方式使用VIP连接，支持读写分离。

QMHA架构

数据库是主从结构；
哨兵管理；
连接方式使用namespace，支持读写分离。

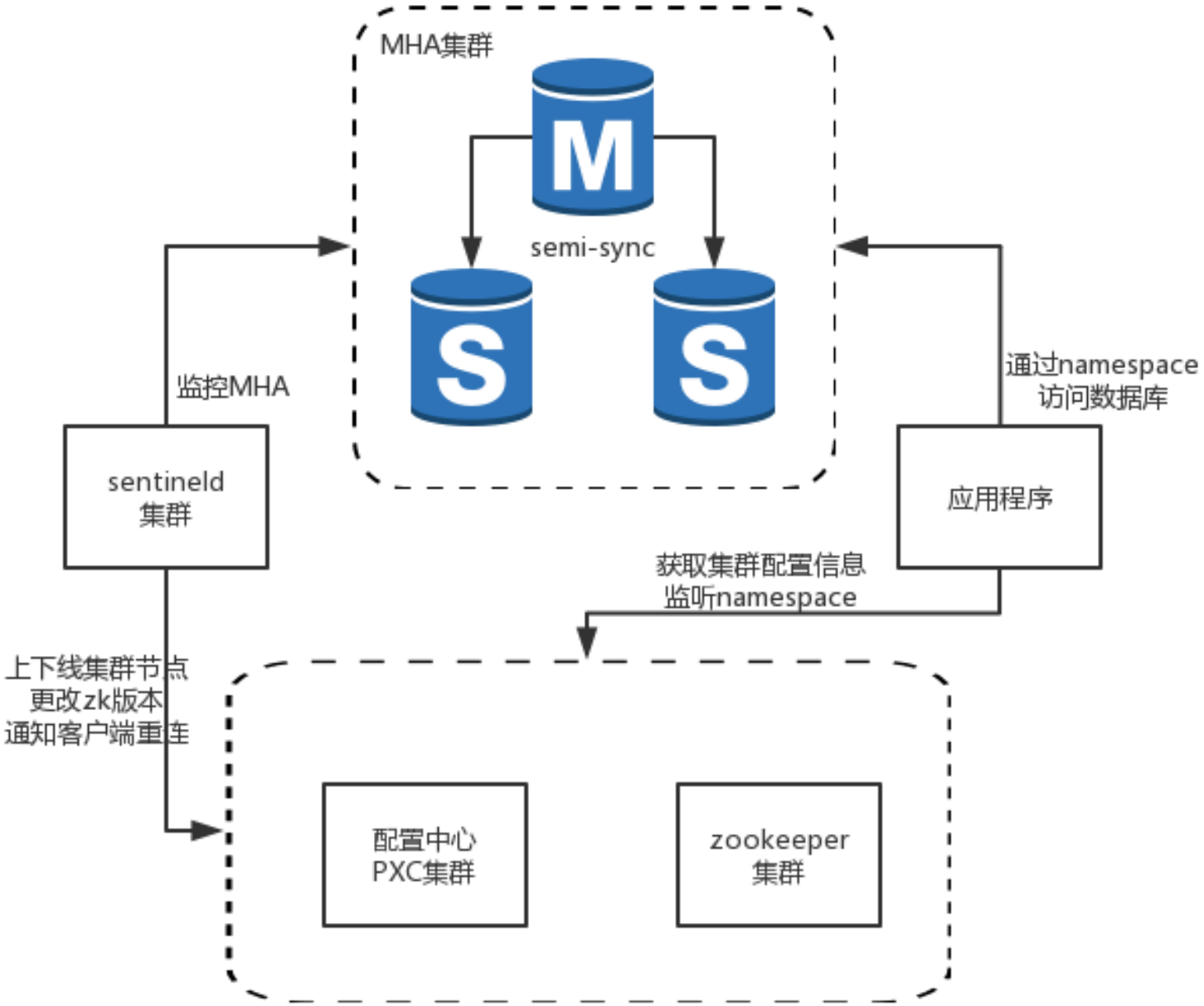
3M架构



- monitor节点复制数据库探活和切换
- agent 主要完成monitor发出的切换操作
- 应用程序通过VIP连接

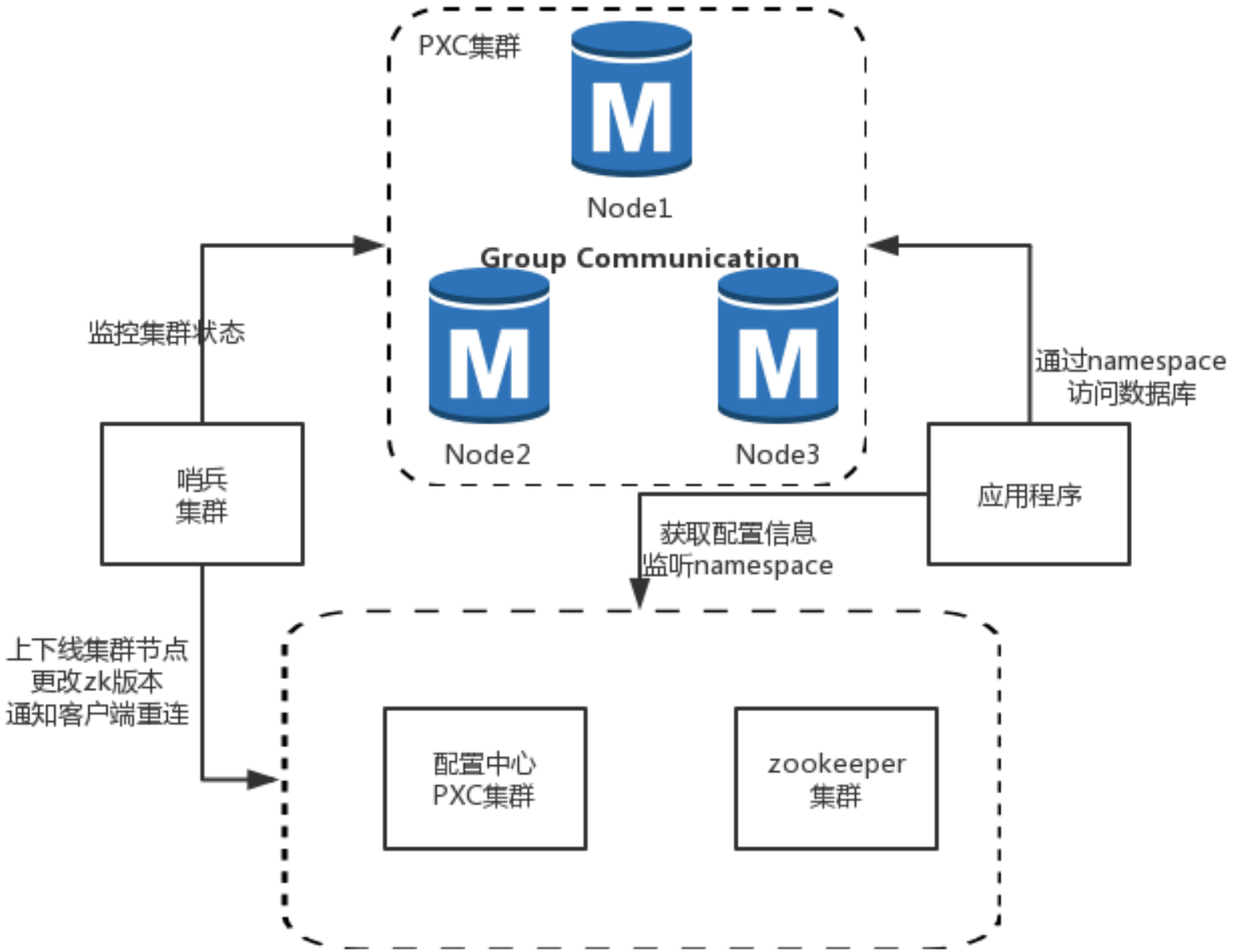
不再新增！

QMHA架构



- 每一个哨兵节点都会监控集群中的所有Mysql节点
- 哨兵节点会相互通信，确认各个MySQL节点的状态
- **连接方式使用namespace 连接**

PXC架构



- 每一个哨兵节点都会监控集群中的所有Mysql节点
- 哨兵节点会相互通信，确认各个MySQL节点的状态
- **连接方式使用namespace 连接**

PXC集群使用**注意事项**:

- 不要有大事务更新
- 不要做大查询（如统计查询），若SQL较慢会影响整个集群的性能

架构对比

	3M	QMHA	PXC
读写分离	Y	Y	Y
一致性	能保证一致性	半同步复制，能保证数据不丢失	强一致性
自动故障转移	Y	Y	Y
切换影响	会有短暂只读时间	会有短暂只读时间	切换几乎无感知
管理节点	单点	分布式	分布式

2

MySQL数据库使用规范

二 数据库使用规范

1 表的组织结构

2 索引组织结构

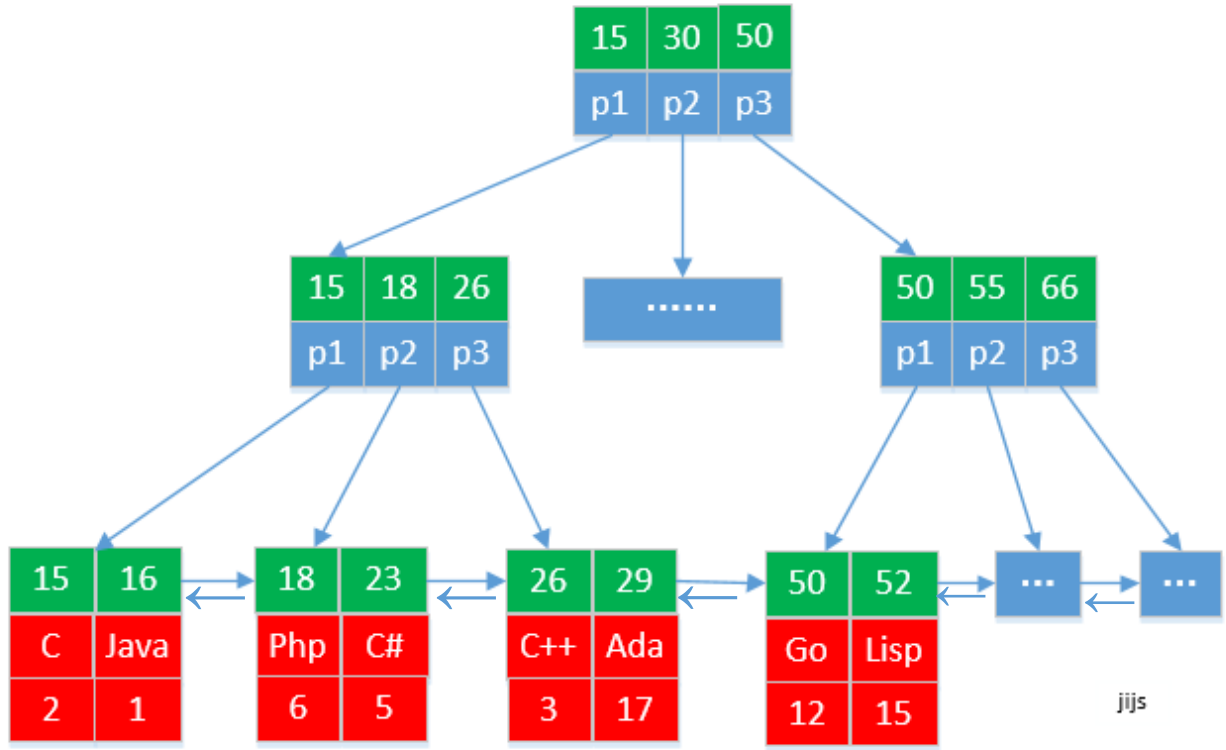
3 事务和锁

4 使用规范和注意事项

2.1 表的组织结构

表pl_ranking包含3个字段，如下：
id: 自增列，主键
plname：编程语言名称(索引)
ranking：排名

id	plname	ranking
15	C	2
16	Java	1
18	Php	6
23	C#	5
26	C++	3
29	Ada	17
50	Go	12
52	Lisp	15
...	...	...



表记录都是根据主键顺序组织存放的。

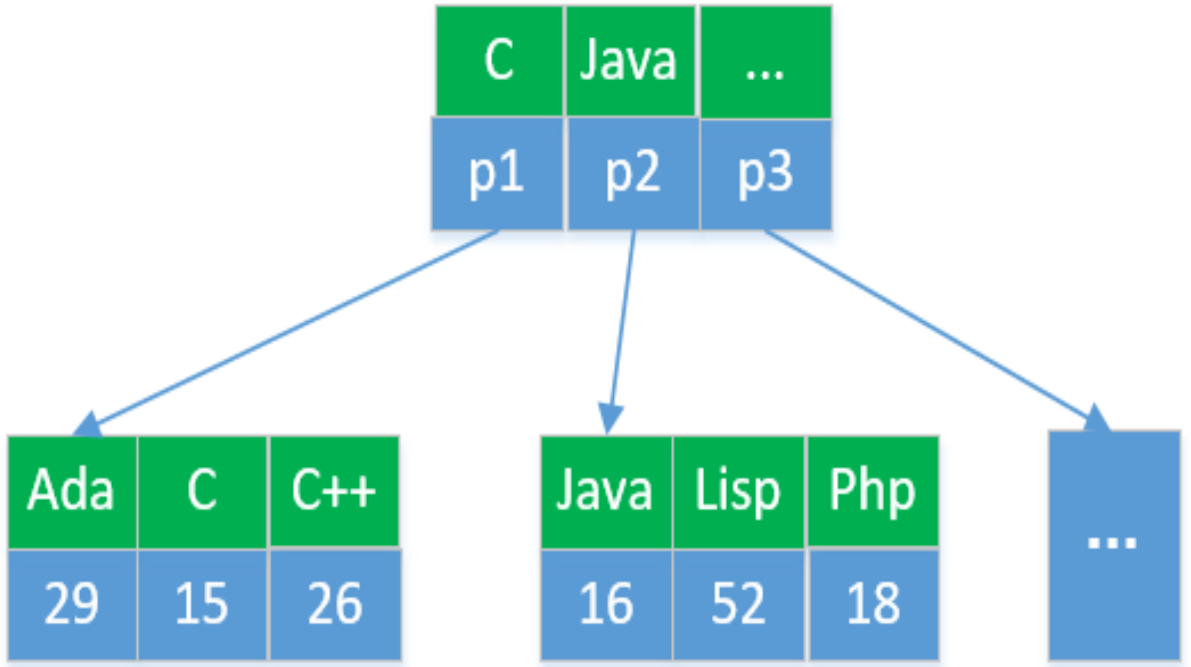
索引组织结构

MySQL的索引，一般指二级索引或着辅助索引。

索引的出现其实就是为了提高数据查询的效率，就像书的目录一样。

常见的索引类型：

- 普通索引（单列索引）
- 唯一索引
- 前缀索引
- 联合索引
- ...



举例：

在 pl_ranking 上的plname 上加一个普通索引

alter table pl_ranking add key idx_plname(`plname`);

索引类型

01

普通索引

- 最基本的索引类型，没有任何限制，唯一作用就是加快系统对数据的访问速度
- 适合于经常作为查询条件的列，用作表连接的列
- 创建时注意索引的基数，较低的话一般不适合创建索引

KEY `idx_room_id`(`room_id`) --普通索引

02

唯一索引

- 主要为了避免数据出现重复
- 也能加快数据访问速度
- 值必须唯一，但允许有空值

UNIQUE KEY** `uniq_telephone`(`telephone`) -- **唯一索引

索引类型

03

前缀索引

- 对键值的前几个（一部分）建立索引
- 适合于字段比较长，而且前几个字符就有很大的区分度
- 不能在 order by 或者 group by 中触发前缀索引，也不能把它们用于覆盖索引

KEY `idx_describ`(`room_describe`(10)) --前缀索引

04

联合索引

- 多个列共同组成一个索引
- 适用于某几个特定列经常联合作为查询条件的情况
- 注意索引中列的顺序

KEY `idx_create_update`(`create_time`,`update_time`), --联合索引

索引类型

```
CREATE TABLE `example_index` (
  `id` bigint(20) unsigned NOT NULL  AUTO_INCREMENT COMMENT '主键',
  `room_id` bigint(20) NOT NULL DEFAULT '0' COMMENT 'room_id',
  `address` varchar(200)  NOT NULL  DEFAULT ''  COMMENT '地址',
  `room_describe` varchar(200)  NOT NULL  DEFAULT ''  COMMENT '房屋描述',
  `telephone` bigint(15) NOT NULL DEFAULT '0' COMMENT '电话',
  `root_features` varchar(200) NOT NULL DEFAULT ''  COMMENT '特点',
  `create_time` datetime NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP COMMENT '创建时间',
  `update_time` datetime NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE
CURRENT_TIMESTAMP COMMENT '更新时间',
  PRIMARY KEY (`id`),  --主键索引
  UNIQUE KEY `uniq_telephone` (`telephone`), -- 唯一索引
  KEY `idx_room_id` (`room_id`),  --普通索引
  KEY `idx_create_update` (`create_time`,`update_time`),  --联合索引
  KEY `idx_describ` (`room_describe`(10))  --前缀索引
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COMMENT='样例表'
```

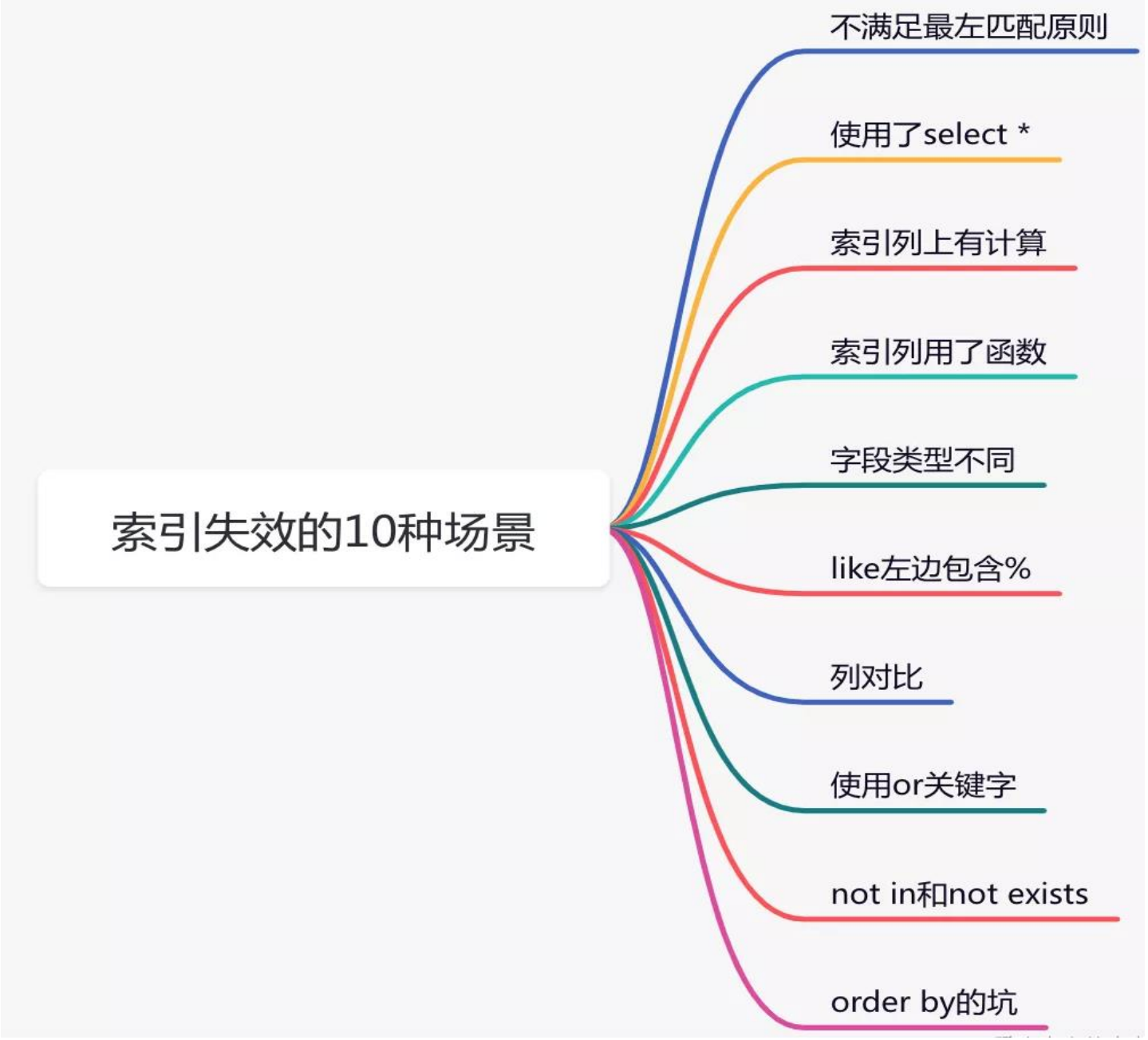
索引创建原则

如何创建好索引呢?

哪些列经常作为where条件?
哪些列经常用于order by?
哪些列会和其他表进行关联?
准备创建索引的列的基数是否较高?

- 经常作为where条件的列建议创建索引
- 和其他表具有关联关系的列建议创建索引
- 能用普通索引不用唯一索引
- 能用单列索引不用联合索引
- 单键索引，选择针对当前query过滤性更好的索引
- 联合索引，where条件中过滤性最好的放在最左侧
- 尽可能选择覆盖索引，避免回表
- 通过分析统计信息和调整query的写法来达到选择合适索引的目的

索引失效



索引失效

```
mysql> show create table user \G
*************************** 1. row ***************************
       Table: user
Create Table: CREATE TABLE `user` (
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `code` varchar(20) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  `age` int(11) DEFAULT '0',
  `name` varchar(30) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  `height` int(11) DEFAULT '0',
  `address` varchar(30) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`),
  KEY `idx_code_age_name` (`code`,`age`,`name`),
  KEY `idx_height` (`height`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=4 DEFAULT CHARSET=utf8mb4
1 row in set (0.00 sec)

mysql> select  *  from user ;
+----+------+------+----------+--------+---------+
| id | code | age  | name     | height | address |
+----+------+------+----------+--------+---------+
|  1 | 101  |   21 | 周星驰   |    175 | 香港    |
|  2 | 102  |   18 | 周杰伦   |    173 | 台湾    |
|  3 | 103  |   23 | 苏三     |    174 | 成都    |
+----+------+------+----------+--------+---------+
3 rows in set (0.00 sec)
```

- 不满足最左匹配原则（主要针对联合索引）

```
select  *  from user
where age=18 and name='周杰伦';
-- 不符合 `idx_code_age_name`(`code`,`age`,`name`)的最左匹配原则
```

- select *

```
select  *  from user
where  name='周杰伦';
-- 直接全表扫描
select age,name
from user where  name='周杰伦';
-- 可以使用idx_code_age_name 索引
```

索引失效

```
mysql> show create table user \G
*************************** 1. row ***************************
       Table: user
Create Table: CREATE TABLE `user` (
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `code` varchar(20) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  `age` int(11) DEFAULT '0',
  `name` varchar(30) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  `height` int(11) DEFAULT '0',
  `address` varchar(30) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`),
  KEY `idx_code_age_name` (`code`,`age`,`name`),
  KEY `idx_height` (`height`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=4 DEFAULT CHARSET=utf8mb4
1 row in set (0.00 sec)

mysql> select  *  from user ;
+----+------+------+-----------+--------+---------+
| id | code | age  | name      | height | address |
+----+------+------+-----------+--------+---------+
|  1 | 101  |   21 | 周星驰    |    175 | 香港    |
|  2 | 102  |   18 | 周杰伦    |    173 | 台湾    |
|  3 | 103  |   23 | 苏三      |    174 | 成都    |
+----+------+------+-----------+--------+---------+
3 rows in set (0.00 sec)
```

- 索引列上有计算

  select age,name from user

  where height-1 >174;

- 索引列上使用函数

  select * from user

  where SUBSTR(height,1,2)=17;

- 字段类型不同（容易忽略）

  select * from user

  where code=102;

  -- code是varchar类型，需要类型转换，索引失效

索引失效

```
mysql> show create table user \G
*************************** 1. row ***************************
       Table: user
Create Table: CREATE TABLE `user` (
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `code` varchar(20) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  `age` int(11) DEFAULT '0',
  `name` varchar(30) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  `height` int(11) DEFAULT '0',
  `address` varchar(30) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`),
  KEY `idx_code_age_name` (`code`,`age`,`name`),
  KEY `idx_height` (`height`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=4 DEFAULT CHARSET=utf8mb4
1 row in set (0.00 sec)

mysql> select  *  from user ;
+----+------+------+-----------+--------+---------+
| id | code | age  | name      | height | address |
+----+------+------+-----------+--------+---------+
|  1 | 101  |   21 | 周星驰    |    175 | 香港    |
|  2 | 102  |   18 | 周杰伦    |    173 | 台湾    |
|  3 | 103  |   23 | 苏三      |    174 | 成都    |
+----+------+------+-----------+--------+---------+
3 rows in set (0.00 sec)
```

- 列对比

  select * from user

  where age <height ;

- 使用or

  select * from user

  where code>'100' or 150 <height ;

- order by的坑

  select * from user

  where code= '101'

  order by name,age ;

  -- 改成order by `age`,`name`

- like左边使用%

  select * from user

  where code like '%105%';

SQL执行计划

- SQL执行计划

解释该条SQL一步一步怎么执行，在执行中哪些使用索引、哪些进行全表扫描，以及执行顺序等。

通过了解SQL的执行计划可以判断SQL执行效率，对数据库的影响等。

EXPLAIN 适用于 SELECT、DELETE、INSERT、REPLACE 和 UPDATE 语句。

- 如何查看SQL执行计划

explain select age,name from user where height >174;

```
           id: 1
  select_type: SIMPLE
        table: user
   partitions: NULL
         type: range
possible_keys: idx_height
          key: idx_height
      key_len: 5
          ref: NULL
         rows: 1
     filtered: 100.00
        Extra: Using index condition
```

SQL执行计划

- id：表示被操作的顺序；id值大，先被执行，若id值相同，执行顺序从上到下
- select_type：查询中每个select子句的类型
  - SIMPLE：简单查询，不包含 UNION 或者子查询
  - PRIMARY：查询中如果包含子查询或其他部分，外层的 SELECT 将被标记为 PRIMARY
  - SUBQUERY：子查询中的第一个 SELECT
  - UNION：在 UNION 语句中，UNION 之后出现的 SELECT
  - DERIVED：在 FROM 中出现的子查询将被标记为 DERIVED
  - UNION RESULT：UNION 查询的结果

SQL执行计划

- table：被操作对象的名字，通常是表名
- partitions：匹配分区信息（非分区表为NULL）
- **type：查询执行的类型，描述了查询是如何执行的**
  - const：表中最多只有一行匹配的记录，常用于使用主键或唯一索引的所有字段作为查询条件
  - eq_ref：当连表查询时，前一张表的行在当前这张表中只有一行与之对应。是除了 system 与 const 之外最好的 join 方式，常用于使用主键或唯一索引的所有字段作为连表条件
  - ref：使用普通索引作为查询条件，查询结果可能找到多个符合条件的行
  - index_merge：当查询条件使用了多个索引时，表示开启了 Index Merge 优化，此时执行计划中的 key 列列出了使用到的索引
  - range：对索引列进行范围查询，执行计划中的 key 列表示哪个索引被使用了
  - index：全索引扫描，与 ALL 类似，只不过扫描的是索引，而索引一般在内存中，速度更快。
  - **ALL**：全表扫描

  所有值的顺序从最优到最差排序为：system > const > eq_ref > ref > fulltext > ref_or_null > index_merge > unique_subquery > index_subquery > range > index > ALL

SQL执行计划

- possible_keys：可能被使用的索引
- **key：真实使用的索引**
- key_len：索引键长度，单位字节
- ref：表示本行被操作对象的参考对象
- **rows：扫描的行数（估计值）**
- **filtered：符合过滤条件数据的占比**

SQL执行计划

- **Extra：重要的补充信息**
  - **Using filesort**：使用文件完成排序
  - Using index：可直接在索引中获取需要的信息。若同时出现Using where表明索引还被用来过滤筛选；没有出现，表明只是用来了读取数据
  - Using index condition：尝试只使用索引来获取数据，即能用索引就用
  - Using index for group-by：使用索引优化GROUPBY或者DISTINCT操作，避免额外的磁盘操作
  - **Using temporary**：用临时表存储中间结果，常用于 GROUP BY或者 ORDER BY操作
  - Using where：使用了where条件
  - Using join buffer (Block Nested Loop)：连表查询的方式，表示当被驱动表没有使用索引的时候，MySQL 会先将驱动表读出来放到 join buffer 中，再遍历被驱动表与驱动表进行查询。

这里提醒下，当 Extra 列包含 Using filesort 或 Using temporary 时，MySQL 的性能可能会存在问题，需要尽可能避免。

事务和锁

事务是指作为单个逻辑工作单元执行的一系列操作，要么完全地执行，要么完全地不执行。

Atomicity

原子性：指事务是一个不可分割的最小工作单位，事务中的操作只有**都发生和都不发生**两种情况

Consistency

一致性：一致性指的是数据库业务数据的正确性，事务保证只能把数据库从一个有效（正确）的状态转移到另一个有效（正确）的状态

Isolation

隔离性：是指事务之间应该是隔离的，并发执行的各个事务之间不能互相干扰，在没有隔离性约束下，并发事务就可能出现脏读、不可重复读、幻读的问题

Durability

持久性：对于一个已经提交的事务，在事务提交后即使系统发生了崩溃，这个事务对数据库中所做的更改也不能丢失

事务和锁

MySQL中的事务控制语句：

① 开启事务语句：

- START TRANSACTION
- BEGIN
- SET autocommit=0（只对当前会话生效）

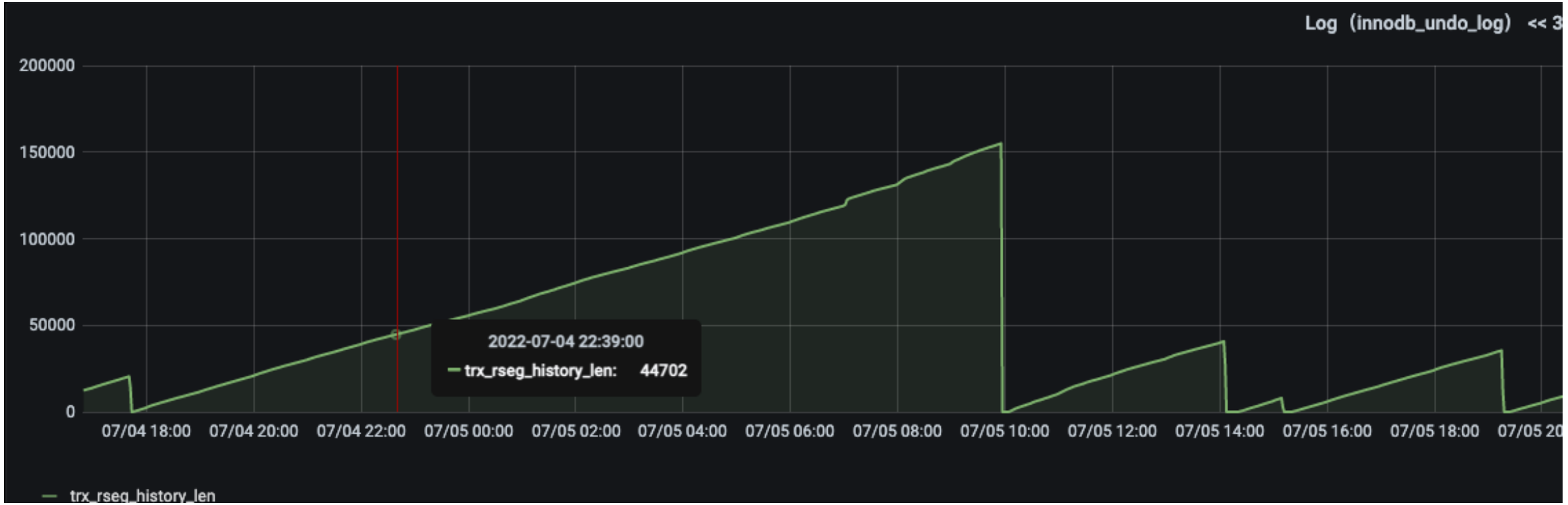
② 结束事务语句

- COMMIT：提交当前事务，使更改持久生效
- ROLLBACK： 回滚当前事务，取消更改

注意：

- 默认情况下，MySQL启用自动提交模式（autocommit=1）。这意味着，如果没有显示开启事务，则每个语句都是原子的
- 注意在开发过程中使用的SDK中的相关配置，是否开启了自动提交（公司提供的SDK里是默认开启自动提交）
- **显式开启事务，一定要及时关闭。**

事务和锁



- 事务长期不关闭，会导致数据库undo log持续增多，进而会导致在其他事务读取该事务涉及的相应数据时**性能极具下降**
- 事务不关闭，其他会话无法对事务相关的表做DDL操作

事务和锁

什么是锁

- 锁是用来保护数据库中的共享资源（页，行），提供数据的完整性和一致性
- 一般在事务commit和rollback后进行释放

锁的算法

- Record Lock：单个记录上的锁
- Gap Lock：间隙锁，锁定一个范围，但是不包含记录本身
- Next-key Lock：Record Lock+Gap Lock，即锁范围，也锁记录本身

锁的类型

MySQL InnoDB中有两种行级锁：

- 共享锁，允许事务读一行数据
- 排他锁，允许事务删除或者更新一行数据

表 6-3　排他锁和共享锁的兼容性

	X	S
X	不兼容	不兼容
S	不兼容	兼容

常见锁的问题

- 锁阻塞
- 死锁

使用规范和注意事项

表的创建规范：

- **一定要有主键，推荐使用bigint unsigned自增列作为主键**
- 表字符集使用UTF8MB4字符集
- **不允许单独指定列的字符集**
- 所有字段均定义为NOT NULL
- 尽量不要使用大字段（用TEXT，BLOB等类型）
- 若必须存储大字段、将其拆分到单独的表中存储,分离冷热数据
- 表名和列名统一使用小写，除下划线外不允许有其他特殊字符

索引创建规范：

- **禁止重复索引**
- **禁止冗余索引**
- 不在低基数列上建立索引,例如“性别”
- 经常在where条件中使用的列，建议加上索引
- 若需创建唯一索引，不建议包含多个列

https://wiki.corp.qunar.com/confluence/pages/viewpage.action?pageId=43779850

使用规范和注意事项

SQL使用规范：

- 合理使用覆盖索引减少IO,避免排序
- 用IN代替OR，SQL语句中IN包含的值不应过多
- 禁止使用order by rand()
- order by使用的列，尽量是where条件中使用的列，以及索引列
- SELECT只获取必要的字段,禁止使用SELECT *
- 建议使用合理的分页方式以提高分页效率
- 拆分复杂SQL为多个小SQL,避免大事务
- 对同一个表的多次alter操作必须合并为一次操作
- 避免使用存储过程、触发器、视图、自定义函数等

https://wiki.corp.qunar.com/confluence/pages/viewpage.action?pageId=43779850

3 自动化运维平台使用介绍

自动化运维平台使用介绍

开发人员主页

- http://dubai.corp.qunar.com/page#/home_dev

数据库权限申请

- http://dubai.corp.qunar.com/page#/databasePermission

数据库资源申请

- http://dubai.corp.qunar.com/page#/otherApply/createBill

SQL审核

- http://putin.corp.qunar.com/qso/dba/index.html#/home

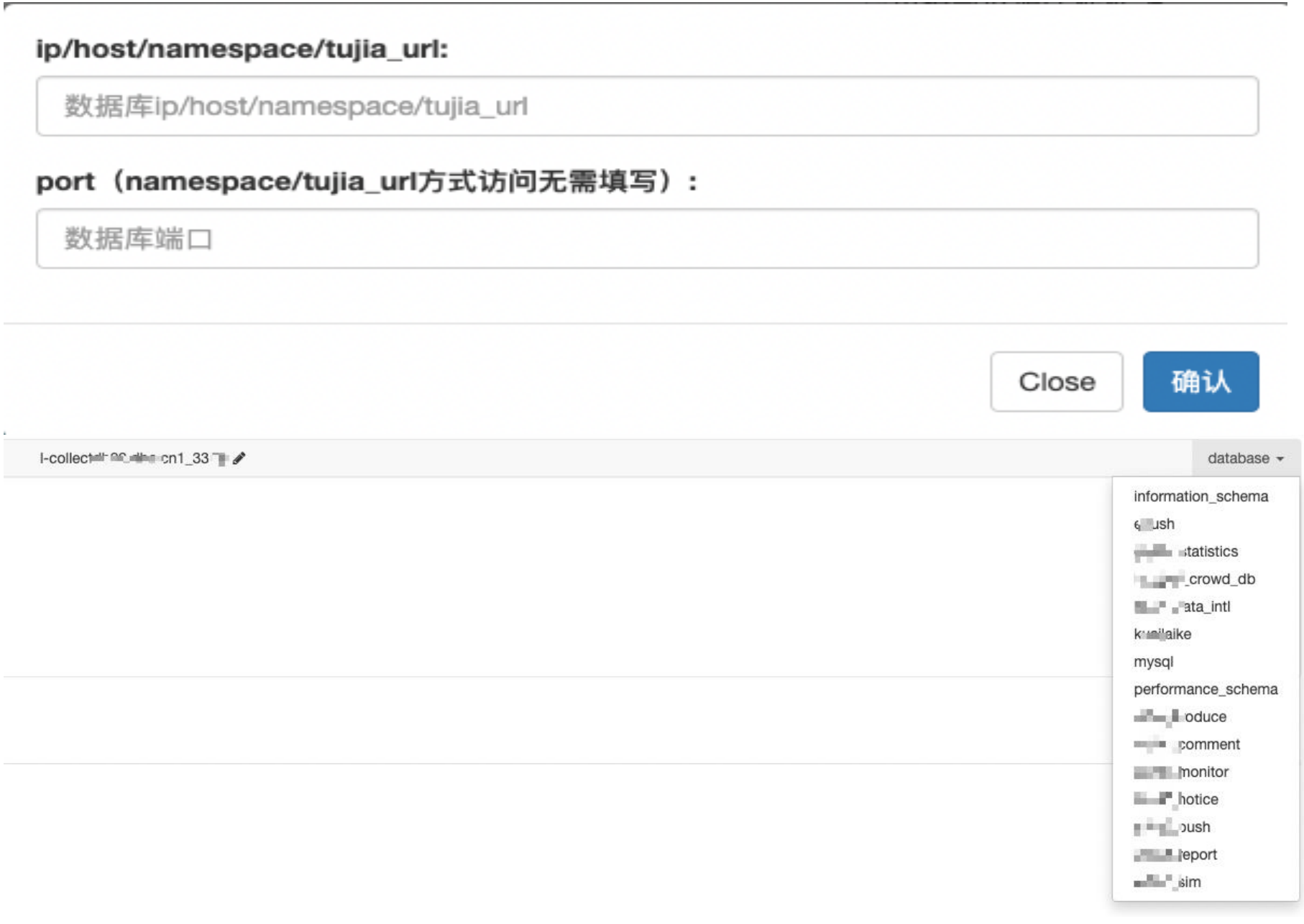
慢查询查看

- http://dubai.corp.qunar.com/page#/slowQuery

查询控制台

- http://dubai.corp.qunar.com/web/console

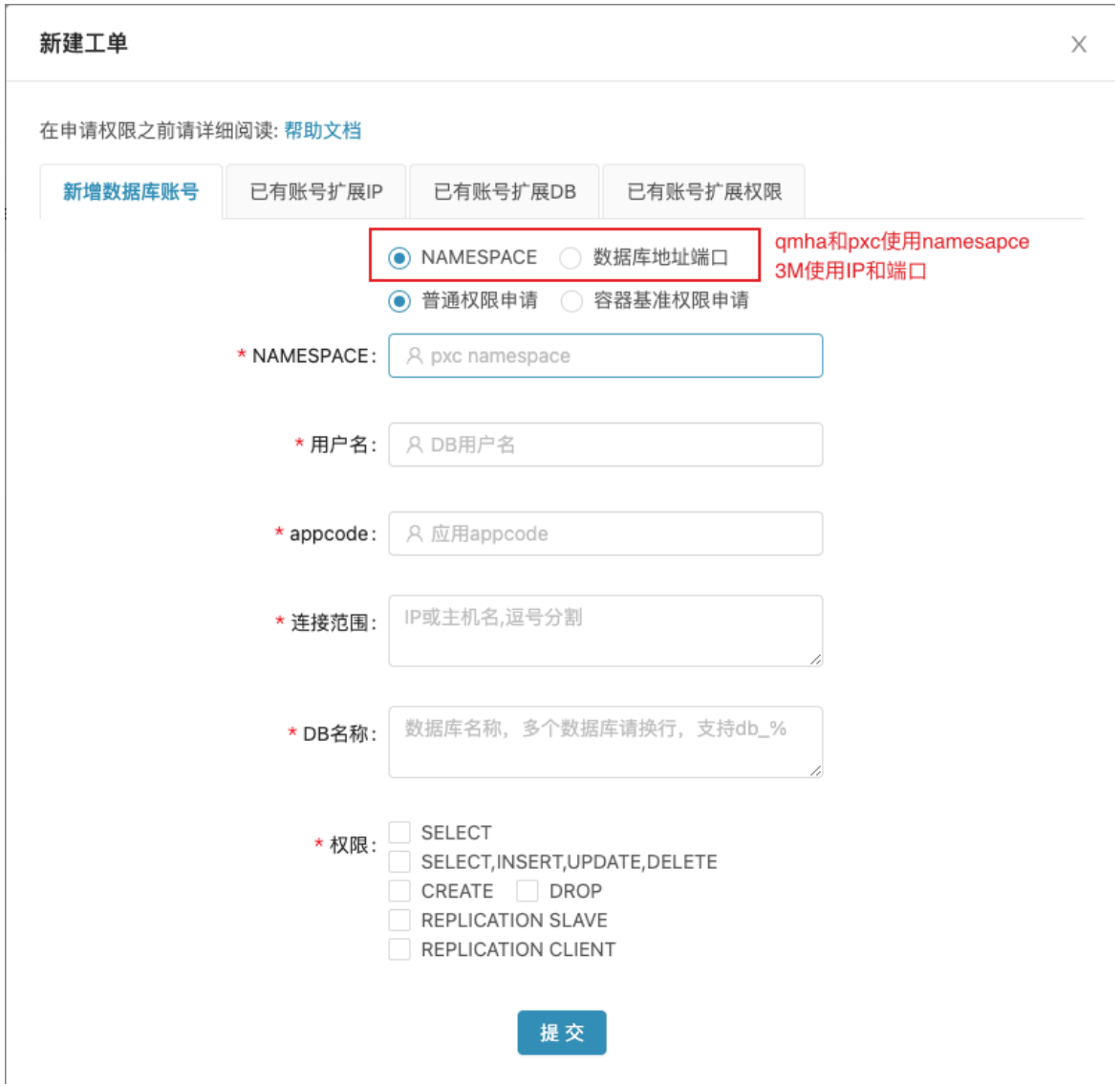
查询控制台



1. 填写对应数据库的连接信息
2. 选择对应的database

说明：查询控制台只提供表的查询功能，无法对表进行修改

数据库权限申请



- 容器基准权限申请：若应用是使用的容器，则选该选项，无需再填写连接范围

- qmha和pxc架构使用namespace，3M使用和端口
- 用户名：用户名要符合规则
- appcode：应用的appcode，便于记录用户是哪个应用在使用
- 连接范围：应用主机名
- DB名称：要申请访问的database

数据库权限申请

- qmha和pxc架构使用namespace，3M使用和端口
- 用户名：已有的用户名
- 填写完上面的信息，可以查询用户现有的权限
- appcode：应用的appcode，便于记录用户是哪个应用在使用
- 待扩展IP范围：新增的应用主机（IP）
- 扩展权限编号：对哪一类的用户扩展IP，会有不同应用主机拥有的权限不一样

数据库权限申请

- qmha和pxc架构使用namespace，3M使用和端口
- 用户名：已有的用户名
- 填写完上面的信息，可以查询用户现有的权限
- appcode：应用的appcode，便于记录用户是哪个应用在使用
- 待扩展DB名称：需要权限的database
- 扩展权限编号：对哪一类的用户扩展IP，会有不同应用主机拥有的权限不一样

数据库权限申请

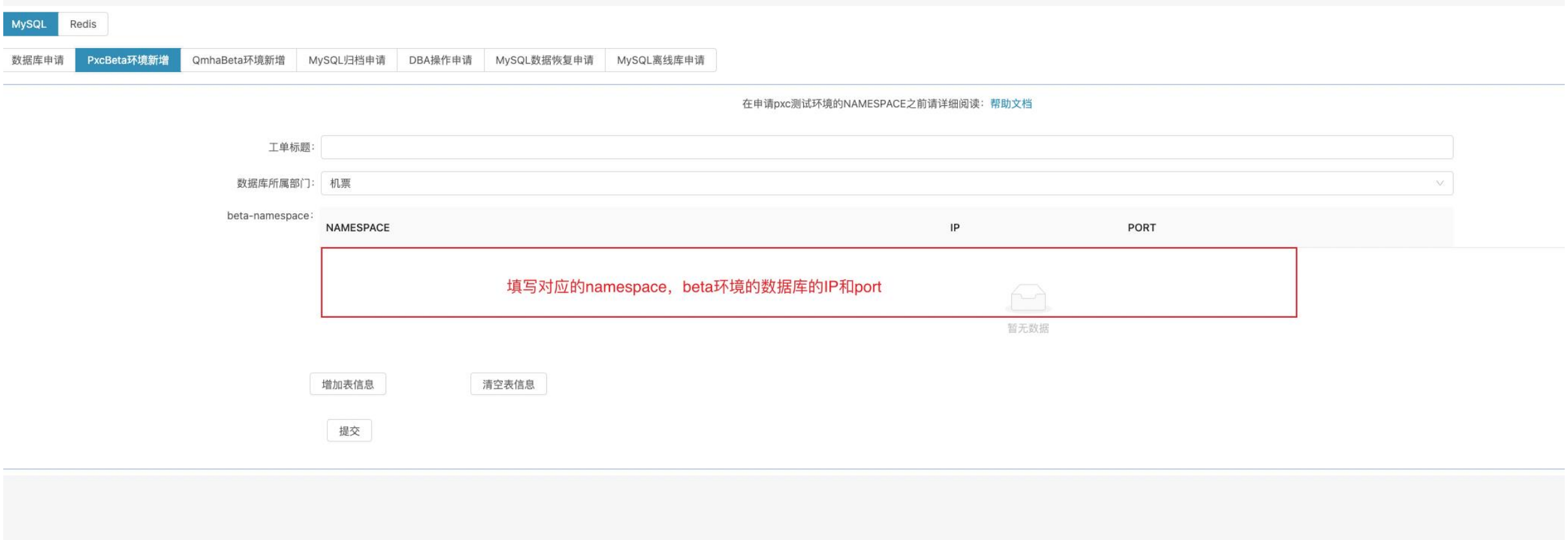
- qmha和pxc架构使用namespace，3M使用和端口
- 用户名：已有的用户名
- 填写完上面的信息，可以查询用户现有的权限
- appcode：应用的appcode，便于记录用户是哪个应用在使用
- 扩展权限：需要增加权限
- 扩展权限编号：对哪一类的用户扩展IP，会有不同应用主机拥有的权限不一样

数据库资源申请

http://dubai.corp.qunar.com/page#/otherApply/createBill

数据库资源申请

http://dubai.corp.qunar.com/page#/otherApply/createBill



数据库资源申请

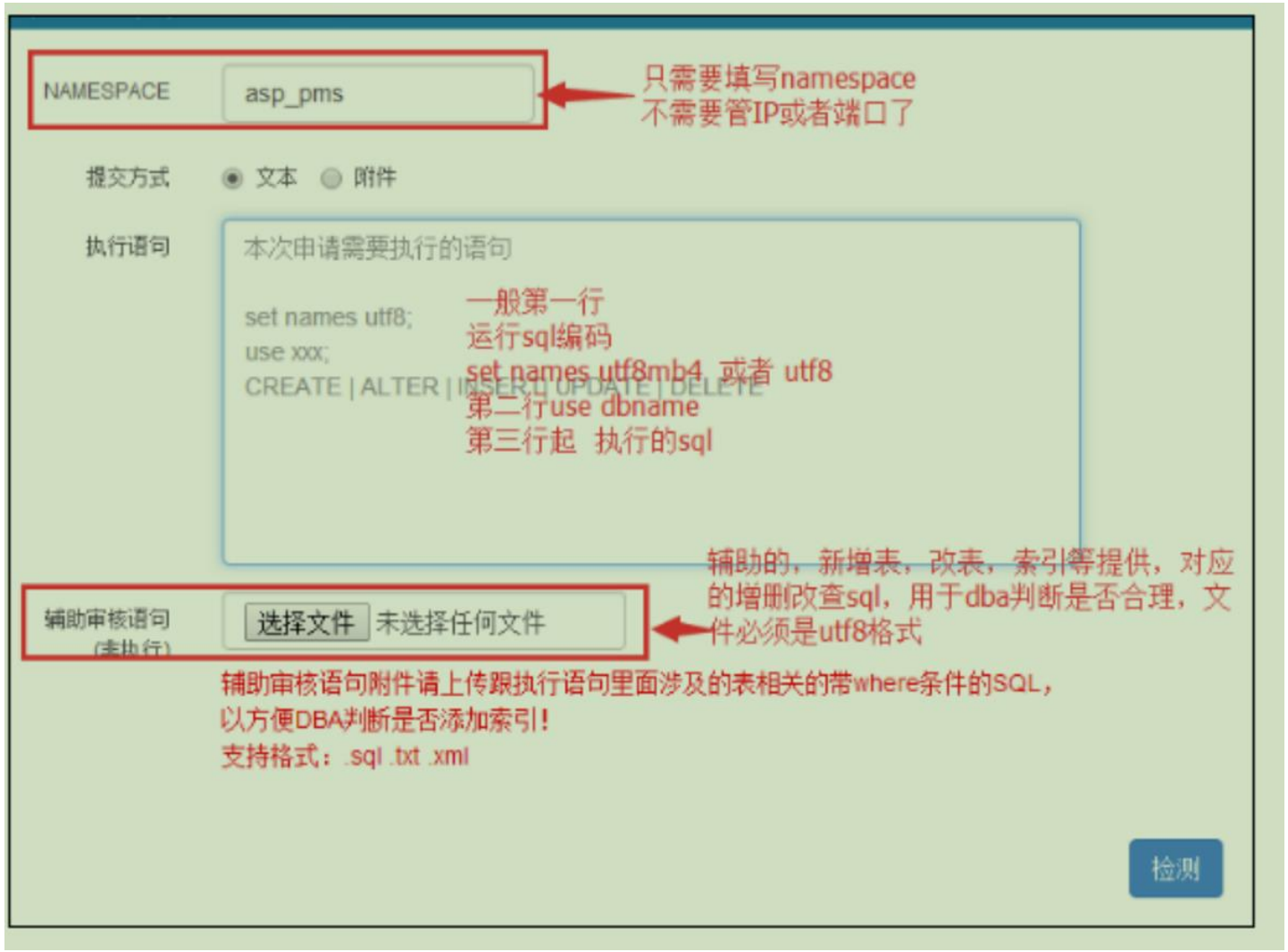
http://dubai.corp.qunar.com/page#/otherApply/createBill

数据归档就是把线上的一些历史数据，归档到历史库，以达到线上数据量的缩容

归档类型：
1.普通归档
2.定时归档
3. 仅迁移不删除源端数据
4.全表归档删除源表
5.全表归档保留表结构

SQL审核

http://putin.corp.qunar.com/qso/dba/index.html#/home



- 同一个实例（namespace）的多条SQL合并到一个工单
- 同一张表的多个DDL操作，合并成同一条DDL语句

线上环境使用的DDL工具是pt-osc，相关介绍可查看该文章：
https://mp.weixin.qq.com/s/gDxmSjWBO6Zmy_R5vBwLQw

数据库权限申请

- qmha和pxc架构使用namespace，3M使用和端口
- 用户名：已有的用户名
- 填写完上面的信息，可以查询用户现有的权限
- appcode：应用的appcode，便于记录用户是哪个应用在使用
- 扩展权限：需要增加权限
- 扩展权限编号：对哪一类的用户扩展IP，会有不同应用主机拥有的权限不一样

课程总结

- 熟悉公司内部MySQL数据库架构，工作中注意不同架构对应不同的客户端连接
- 了解MySQL表和索引结构，工作中结合使用规范进行表和索引设计
- 熟悉索引失效的情况，工作中一定要避免
- 了解事务特性和使用时注意事项
- 了解锁的概念，工作中注意锁的争用情况
- 熟悉数据库自动化运维平台

敬畏生产环境！
所有的线上操作一定要仔细检查和多次确认！

To be coding，to be working!