

Mysql安装文档参考: <https://blog.csdn.net/yougoule/article/details/56680952>

## Explain工具介绍

使用EXPLAIN关键字可以模拟优化器执行SQL语句，分析你的查询语句或是结构的性能瓶颈

在 select 语句之前增加 explain 关键字，MySQL 会在查询上设置一个标记，执行查询会返回执行计划的信息，而不是执行这条SQL

注意：如果 from 中包含子查询，仍会执行该子查询，将结果放入临时表中

## Explain分析示例

参考官方文档: <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/explain-output.html>

```
1 示例表:
2 DROP TABLE IF EXISTS `actor`;
3 CREATE TABLE `actor` (
4   `id` int(11) NOT NULL,
5   `name` varchar(45) DEFAULT NULL,
6   `update_time` datetime DEFAULT NULL,
7   PRIMARY KEY (`id`)
8 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
9
10 INSERT INTO `actor` (`id`, `name`, `update_time`) VALUES (1,'a','2017-12-22
11 15:27:18'), (2,'b','2017-12-22 15:27:18'), (3,'c','2017-12-22 15:27:18');
12
13 DROP TABLE IF EXISTS `film`;
14 CREATE TABLE `film` (
15   `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
16   `name` varchar(10) DEFAULT NULL,
17   PRIMARY KEY (`id`),
18   KEY `idx_name` (`name`)
19 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
20
21 INSERT INTO `film` (`id`, `name`) VALUES (3,'film0'),(1,'film1'),(2,'film2');
22
23 DROP TABLE IF EXISTS `film_actor`;
24 CREATE TABLE `film_actor` (
25   `id` int(11) NOT NULL,
26   `film_id` int(11) NOT NULL,
27   `actor_id` int(11) NOT NULL,
28   `remark` varchar(255) DEFAULT NULL,
29   PRIMARY KEY (`id`),
30   KEY `idx_film_actor_id` (`film_id`,`actor_id`)
31 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
32
33 INSERT INTO `film_actor` (`id`, `film_id`, `actor_id`) VALUES (1,1,1),(2,1,2),(3,2,1);
```

```
1 mysql> explain select * from actor;
```



### 3. table列

这一列表示 explain 的一行正在访问哪个表。

当 from 子句中有子查询时，table列是 <derivedN> 格式，表示当前查询依赖 id=N 的查询，于是先执行 id=N 的查询。

当有 union 时，UNION RESULT 的 table 列的值为<union1,2>，1和2表示参与 union 的 select 行id。

### 4. type列

这一列表示**关联类型或访问类型**，即MySQL决定如何查找表中的行，查找数据行记录的大概范围。

依次从最优到最差分别为：**system > const > eq\_ref > ref > range > index > ALL**

一般来说，**得保证查询达到range级别，最好达到ref**

**NULL**：mysql能够在优化阶段分解查询语句，在执行阶段用不着再访问表或索引。例如：在索引列中选取最小值，可以单独查找索引来完成，不需要在执行时访问表

```
1 mysql> explain select min(id) from film;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	Select tables optimized away

**const, system**：mysql能对查询的某部分进行优化并将其转化成一个常量（可以看show warnings 的结果）。用于 primary key 或 unique key 的所有列与常数比较时，所以表最多有一个匹配行，读取1次，速度比较快。**system是const的特例**，表里只有一条元组匹配时为system

```
1 mysql> explain extended select * from (select * from film where id = 1) tmp;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	PRIMARY	<derived2>	system	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	1	100	(Null)
2	DERIVED	film	const	PRIMARY	PRIMARY	4	const	1	100	(Null)

```
1 mysql> show warnings;
```

Level	Code	Message
Note	1003	/* select#1 */ select '1' AS `id`,`film1` AS `name` from dual

**eq\_ref**：primary key 或 unique key 索引的所有部分被连接使用，最多只会返回一条符合条件的记录。这可能是在 const 之外最好的联接类型了，简单的 select 查询不会出现这种 type。

```
1 mysql> explain select * from film_actor left join film on film_actor.film_id = film.id;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	film_actor	(Null)	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	100	(Null)
1	SIMPLE	film	(Null)	eq_ref	PRIMARY	PRIMAR	4	test.film_actor.film_id	1	100	(Null)

**ref**：相比 eq\_ref，不使用唯一索引，而是使用普通索引或者唯一性索引的部分前缀，索引要和某个值相比较，可能会找到多个符合条件的行。

1. 简单 select 查询，name是普通索引（非唯一索引）

```
1 mysql> explain select * from film where name = 'film1';
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	film	(Null)	ref	idx_name	idx_nar	33	const	1	100	Using index

2. 关联表查询，idx\_film\_actor\_id是film\_id和actor\_id的联合索引，这里使用到了film\_actor的左边前缀film\_id部分。

```
1 mysql> explain select film_id from film left join film_actor on film.id = film_actor.film_id;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	film	(Null)	index	(Null)	idx_name	33	(Null)	3	100	Using index
1	SIMPLE	film_actor	(Null)	ref	idx_film_actor_id	idx_film_actor_id	4	test.film.id	1	100	Using index

**range**：范围扫描通常出现在 in(), between ,> ,< ,>= 等操作中。使用一个索引来检索给定范围的行。

```
1 mysql> explain select * from actor where id > 1;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	actor	(Null)	range	PRIMARY	PRIMARY	4	(Null)	2		100 Using where

**index**: 扫描全索引就能拿到结果，一般是扫描某个二级索引，这种扫描不会从索引树根节点开始快速查找，而是直接对二级索引的叶子节点遍历和扫描，速度还是比较慢的，这种查询一般为使用覆盖索引，二级索引一般比较小，所以这种通常比ALL快一些。

```
1 mysql> explain select * from film;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	film	(Null)	index	(Null)	idx_name	33	(Null)	3		100 Using index

**ALL**: 即全表扫描，扫描你的聚簇索引的所有叶子节点。通常情况下这需要增加索引来进行优化了。

```
1 mysql> explain select * from actor;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	actor	(Null)	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3		100 (Null)

## 5. possible\_keys列

这一列显示查询可能使用哪些索引来查找。

explain 时可能出现 possible\_keys 有列，而 key 显示 NULL 的情况，这种情况是因为表中数据不多，mysql认为索引对此查询帮助不大，选择了全表查询。

如果该列是NULL，则没有相关的索引。在这种情况下，可以通过检查 where 子句看是否可以创建一个适当的索引来提高查询性能，然后用 explain 查看效果。

## 6. key列

这一列显示mysql实际采用哪个索引来优化对该表的访问。

如果没有使用索引，则该列是 NULL。如果想强制mysql使用或忽视possible\_keys列中的索引，在查询中使用 force index、ignore index。

## 7. key\_len列

这一列显示了mysql在索引里使用的字节数，通过这个值可以算出具体使用了索引中的哪些列。

举例来说，film\_actor的联合索引 idx\_film\_actor\_id 由 film\_id 和 actor\_id 两个int列组成，并且每个int是4字节。通过结果中的key\_len=4可推断出查询使用了第一个列：film\_id列来执行索引查找。

```
1 mysql> explain select * from film_actor where film_id = 2;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	film_actor	(Null)	ref	idx_film_actor_id	idx_film_actor_id	4	const	1		100 (Null)

key\_len计算规则如下：

- 字符串，char(n)和varchar(n)，5.0.3以后版本中，**n均代表字符数，而不是字节数**，如果是utf-8，一个数字或字母占1个字节，一个汉字占3个字节
  - char(n)：如果存汉字长度就是 3n 字节
  - varchar(n)：如果存汉字则长度是 3n + 2 字节，加的2字节用来存储字符串长度，因为varchar是变长字符串
- 数值类型
  - tinyint: 1字节
  - smallint: 2字节
  - int: 4字节
  - bigint: 8字节
- 时间类型
  - date: 3字节

- timestamp: 4字节
- datetime: 8字节
- 如果字段允许为 NULL, 需要1字节记录是否为 NULL

索引最大长度是768字节, 当字符串过长时, mysql会做一个类似左前缀索引的处理, 将前半部分的字符提取出来做索引。

## 8. ref列

这一列显示了在key列记录的索引中, 表查找值所用到的列或常量, 常见的有: const (常量), 字段名 (例: film.id)

## 9. rows列

这一列是mysql估计要读取并检测的行数, 注意这个不是结果集里的行数。

## 10. Extra列

这一列展示的是额外信息。常见的重要值如下:

### 1) Using index: 使用覆盖索引

**覆盖索引定义:** mysql执行计划explain结果里的key有使用索引, 如果select后面查询的字段都可以从这个索引的树中获取, 这种情况一般可以说是用到了覆盖索引, extra里一般都有using index; 覆盖索引一般针对的是辅助索引, 整个查询结果只通过辅助索引就能拿到结果, 不需要通过辅助索引树找到主键, 再通过主键去主键索引树里获取其它字段值

```
1 mysql> explain select film_id from film_actor where film_id = 1;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	film_actor	ref	idx_film_actor_id	idx_film_actor_id	4	const	2	Using index

### 2) Using where: 使用 where 语句来处理结果, 并且查询的列未被索引覆盖

```
1 mysql> explain select * from actor where name = 'a';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	actor	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	Using where

### 3) Using index condition: 查询的列不完全被索引覆盖, where条件中是一个前导列的范围;

```
1 mysql> explain select * from film_actor where film_id > 1;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	film_actor	range	idx_film_actor_id	idx_film_actor_id	4	(Null)	1	Using index condition

### 4) Using temporary: mysql需要创建一张临时表来处理查询。出现这种情况一般是要进行优化的, 首先是想到用索引来优化。

1. actor.name没有索引, 此时创建了张临时表来distinct

```
1 mysql> explain select distinct name from actor;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	actor	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	Using temporary

2. film.name建立了idx\_name索引, 此时查询时extra是using index,没有用临时表

```
1 mysql> explain select distinct name from film;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	film	index	idx_name	idx_name	33	(Null)	3	Using index

### 5) Using filesort: 将用外部排序而不是索引排序, 数据较小时从内存排序, 否则需要在磁盘完成排序。这种情况下一般也是要考虑使用索引来优化的。

1. actor.name未创建索引, 会浏览actor整个表, 保存排序关键字name和对应的id, 然后排序name并检索行记录

```
1 mysql> explain select * from actor order by name;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	actor	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	Using filesort

2. film.name建立了idx\_name索引,此时查询时extra是using index

```
1 mysql> explain select * from film order by name;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	film	index	(Null)	idx_name	33	(Null)	3	Using index

6) **Select tables optimized away**: 使用某些聚合函数 (比如 max、min) 来访问存在索引的某个字段是

```
1 mysql> explain select min(id) from film;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	Select tables optimized away

## 索引最佳实践

1 示例表:

```
2 CREATE TABLE `employees` (  
3   `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
4   `name` varchar(24) NOT NULL DEFAULT '' COMMENT '姓名',  
5   `age` int(11) NOT NULL DEFAULT '0' COMMENT '年龄',  
6   `position` varchar(20) NOT NULL DEFAULT '' COMMENT '职位',  
7   `hire_time` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP COMMENT '入职时间',  
8   PRIMARY KEY (`id`),  
9   KEY `idx_name_age_position` (`name`,`age`,`position`) USING BTREE  
10  ) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=4 DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='员工记录表';  
11  
12 INSERT INTO employees(name,age,position,hire_time) VALUES('LiLei',22,'manager',NOW());  
13 INSERT INTO employees(name,age,position,hire_time) VALUES('HanMeimei',  
14 23,'dev',NOW());  
15 INSERT INTO employees(name,age,position,hire_time) VALUES('Lucy',23,'dev',NOW());
```

### 1.全值匹配

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name= 'LiLei';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ref	idx_name_age_position	idx_name_age_position	74	const	1	Using index condition

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name= 'LiLei' AND age = 22;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ref	idx_name_age_position	idx_name_age_position	78	const,const	1	Using index condition

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name= 'LiLei' AND age = 22 AND position = 'manager';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ref	idx_name_age_position	idx_name_age_position	140	const,const,const	1	Using index condition

### 2.最左前缀法则

如果索引了多列, 要遵守最左前缀法则。指的是查询从索引的最左前列开始并且不跳过索引中的列。

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name = 'Bill' and age = 31;  
2 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE age = 30 AND position = 'dev';  
3 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE position = 'manager';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ref	idx_name_age_positi	idx_name_age_positi	74	const	1	Using index condition



### 3.不在索引列上做任何操作（计算、函数、（自动or手动）类型转换），会导致索引失效而转向全表扫描

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name = 'LiLei';
2 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE left(name,3) = 'LiLei';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	Using where

给hire\_time增加一个普通索引：

```
1 ALTER TABLE `employees` ADD INDEX `idx_hire_time` (`hire_time`) USING BTREE ;
1 EXPLAIN select * from employees where date(hire_time) = '2018-09-30';
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_key	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	employee	(Null)	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	100	Using where

转化为日期范围查询，有可能会走索引：

```
1 EXPLAIN select * from employees where hire_time >='2018-09-30 00:00:00' and hire_time <='2018-09-30 23:59:59';
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	employees	(Null)	ALL	idx_hire_time	(Null)	(Null)	(Null)	3	100	Using where

还原最初索引状态

```
1 ALTER TABLE `employees` DROP INDEX `idx_hire_time`;
```

### 4.存储引擎不能使用索引中范围条件右边的列

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name= 'LiLei' AND age = 22 AND position = 'manager';
2 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name= 'LiLei' AND age > 22 AND position = 'manager';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	range	idx_name_age_position	idx_name_age_position	78	(Null)	1	Using index condition

### 5.尽量使用覆盖索引（只访问索引的查询（索引列包含查询列）），减少 select \* 语句

```
1 EXPLAIN SELECT name,age FROM employees WHERE name= 'LiLei' AND age = 23 AND position = 'manager';
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	employees	(Null)	ref	idx_name_age_position	idx_name_age_position	140	const,const,const	1	100	Using index

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name= 'LiLei' AND age = 23 AND position = 'manager';
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	employees	(Null)	ref	idx_name_age_position	idx_name_age_position	140	const,const,const	1	100	(Null)

### 6.mysql在使用不等于 (! =或者<>)，not in，not exists 的时候无法使用索引会导致全表扫描

< 小于、> 大于、<=、>= 这些，mysql内部优化器会根据检索比例、表大小等多个因素整体评估是否使用索引

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name != 'LiLei';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	(Null)

### 7.is null,is not null 一般情况下也无法使用索引

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name is null
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	Impossible WHERE

### 8.like以通配符开头 ('\$abc...') mysql索引失效会变成全表扫描操作

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name like '%Lei'
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ALL	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	3	Using where

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name like 'Lei%'
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	range	idx_name_age_position	idx_name_age_position	74	(Null)	1	Using index condition

问题：解决like'%字符串%'索引不被使用的方法？

a) 使用覆盖索引，查询字段必须是建立覆盖索引字段

```
1 EXPLAIN SELECT name,age,position FROM employees WHERE name like '%Lei%';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	index	(Null)	idx_name_age_position	140	(Null)	3	Using where; Using index

b) 如果不能使用覆盖索引则可能需要借助搜索引擎

## 9.字符串不加单引号索引失效

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name = '1000';
```

```
2 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name = 1000;
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ALL	idx_name_age_position	(Null)	(Null)	(Null)	3	Using where

10.少用or或in，用它查询时，mysql不一定使用索引，mysql内部优化器会根据检索比例、表大小等多个因素整体评估是否使用索引，详见范围查询优化

```
1 EXPLAIN SELECT * FROM employees WHERE name = 'LiLei' or name = 'HanMeimei';
```

id	select_type	table	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	Extra
1	SIMPLE	employees	ALL	idx_name_age_position	(Null)	(Null)	(Null)	3	Using where

## 11.范围查询优化

给年龄添加单值索引

```
1 ALTER TABLE `employees` ADD INDEX `idx_age` (`age`) USING BTREE ;
```

```
1 explain select * from employees where age >=1 and age <=2000;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	employee	(Null)	ALL	idx_age	(Null)	(Null)	(Null)	9997	20.04	Using where

没走索引原因：mysql内部优化器会根据检索比例、表大小等多个因素整体评估是否使用索引。比如这个例子，可能是由于单次数据量查询过大导致优化器最终选择不走索引

优化方法：可以将大的范围拆分成多个小范围

```
1 explain select * from employees where age >=1 and age <=1000;
```

```
2 explain select * from employees where age >=1001 and age <=2000;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	employee	(Null)	range	idx_age	idx_age	4	(Null)	1000	100	Using index condition

还原最初索引状态

```
1 ALTER TABLE `employees` DROP INDEX `idx_age`;
```

索引使用总结：



假设index(a,b,c)

Where语句	索引是否被使用
where a = 3	Y,使用到a
where a = 3 and b = 5	Y,使用到a, b
where a = 3 and b = 5 and c = 4	Y,使用到a,b,c
where b = 3 或者 where b = 3 and c = 4 或者 where c = 4	N
where a = 3 and c = 5	使用到a, 但是c不可以, b中断了
where a = 3 and b > 4 and c = 5	使用到a和b, c不能用在范围之后, b断了
where a = 3 and b like 'kk%' and c = 4	Y,使用到a,b,c
where a = 3 and b like '%kk' and c = 4	Y,只用到a
where a = 3 and b like '%kk%' and c = 4	Y,只用到a
where a = 3 and b like 'k%kk%' and c = 4	Y,使用到a,b,c

like KK%相当于=常量, %KK和%KK% 相当于范围

```
1  -- mysql5.7关闭ONLY_FULL_GROUP_BY报错
2  select version(), @@sql_mode;SET sql_mode=(SELECT REPLACE(@@sql_mode, 'ONLY_FULL_GROUP_BY', ''));
```

文档: 02-VIP-Explain详解与索引最佳实践

```
1  http://note.youdao.com/noteshare?id=59d7a574ef9a905e3bb0982bbe33e74d&sub=83A39BAAADD14B8F99E1DCEFFB7642CA
```