课前热场

自我介绍

老猫。一个在IT行业奋战十几年的老兵，曾就职于摩托罗拉物流研发中心任系统架构师，软通动力任系统架构师、高级企业讲师。也曾自主创业，开发过互联网金融和在线教育等产品。在电子商务、电信、企业管理、政务管理等行业有较丰富的经验，擅长设计和开发高并发、高可用、海量数据的分布式系统。

大厂面试问题

存储引擎的InnoDB与MyISAM的区别，优缺点，使用场景?

说说 MySQL 优化之道?

UndoLog和RedoLog的区别和联系?

MySQL索引的数据结构是什么，及为什么使用这种数据结构?

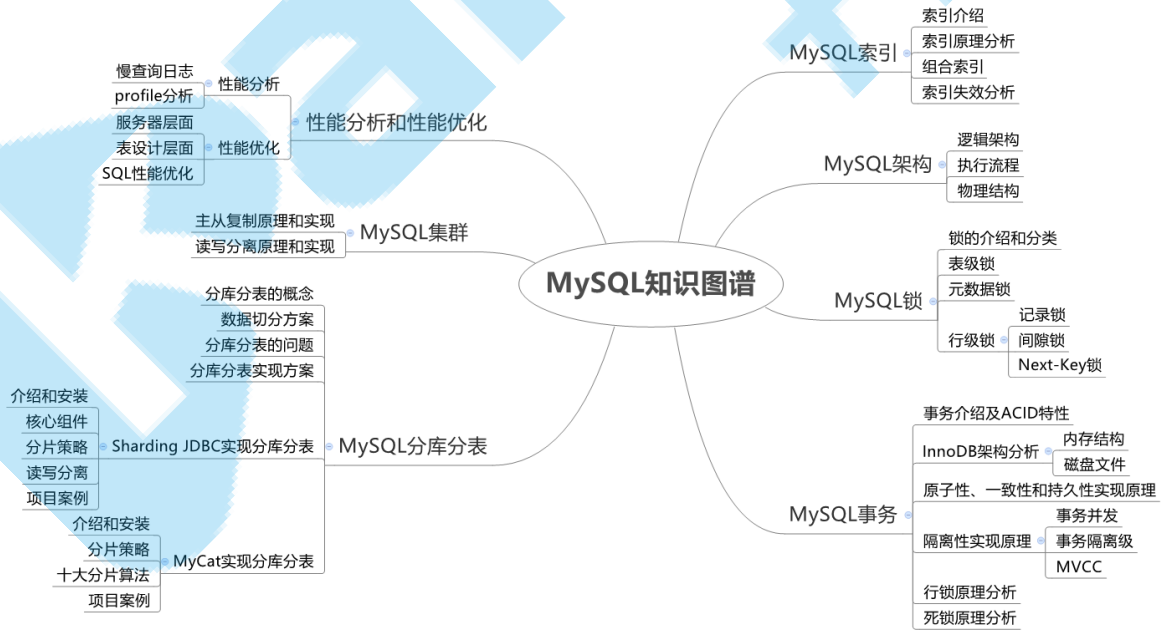
索引失效的场景有哪些?

什么是死锁和死锁的排查和解决?

RC和RR的实现原理及区别和使用场景?

分库与分表带来的分布式困境与应对之策?

。。。。。



课堂主题

Mysql架构、索引介绍及原理

课堂目标

掌握Mysql的各组件及各组件的功能

理解Mysql简版执行流程和详细执行流程

掌握MyIsam和InnoDB的区别并说明使用场景

掌握Mysql日志文件及主要日志文件的作用

理解Mysql的数据文件及作用

使用命令查看mysql日志

配置my.cnf开启二进制日志、通用查询日志、慢查询日志等

掌握索引、分类、优劣势

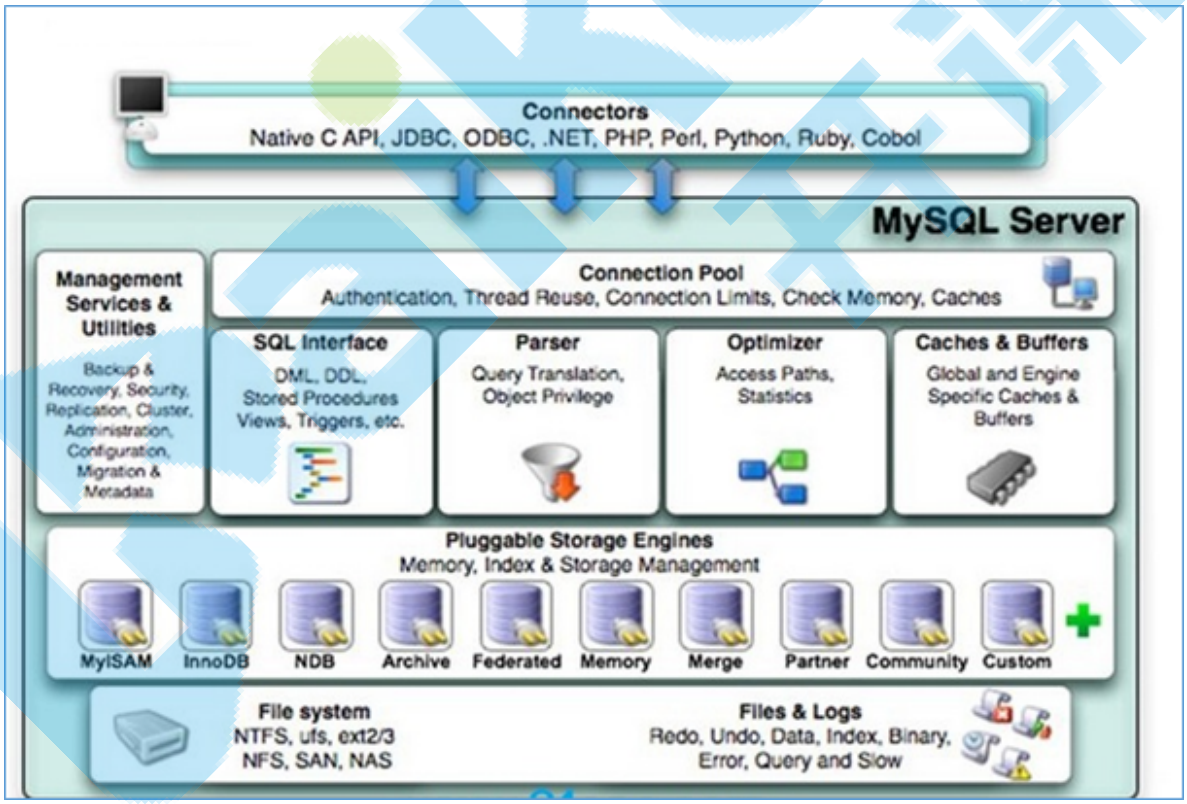
使用命令创建、查看、删除索引

理解索引的原理和存储结构

一、MySQL架构篇

逻辑架构

逻辑架构图



连接器（Connectors）

系统管理和控制工具（Management Serveices & Utilities）

连接池（Connection Pool）

SQL Layer MySQL业务层

SQL接口（SQL Interface）

接收SQL DML DDL

解析器（Parser）

select * from t1

词法分析 分词 ----- 》形成语法树

语法分析 分析： 符合SQL的语法 SQL的语法： SQL 92 limit MYSQL自己的语法

elect * from t1 语法错误 sytnx error ..

形成正确语法树

查询优化器（Optimizer）

mysql 觉得你写的SQL 不是完美的

优化什么呢?

索引 只使用一个 使用最优 explain

多表关联 小表驱动大表

where 从左到右 MySQL 找过滤力度最大的 先执行

where id=1 and sex='男'

where sex='男' and id=1

explain

从右到左 Oracle

查询缓存（Cache和Buffer）

把查询结果存起来

select * from tuser where id=1

SQL --- > hash后的值 唯一 则 表示有

Map

key value

hash(select语句) 查询结果

1、sql有变化 就值不唯一

2、数据有变化，缓存清除

MySQL8.0后不再使用

存储引擎（Pluggable Storage Engines）

以表为单位

creat table xxx() engine=InnoDB/Memory/MyISAM

MySQL的存储引擎是针对表进行指定的。（engine=InnoDB\myisam）

存储引擎	说明
MyISAM	高速引擎，拥有较高的插入，查询速度，**但不支持事务、不支持行锁**、支持3种不同的存储格式。包括静态型、动态型和压缩型。
InnoDB	**5.5版本后MySQL的默认数据库，支持事务和行级锁定，事务处理、回滚、崩溃修复能力**和**多版本并发控制**的事务安全，比MyISAM处理速度稍慢、支持**外键（FOREIGN KEY）**
ISAM	MyISAM的前身，MySQL5.0以后不再默认安装
MRG_MyISAM（MERGE）	将多个表联合成一个表使用，在超大规模数据存储时很有用
Memory	**内存存储引擎，拥有极高的插入，更新和查询效率。**但是会占用和数据量成正比的内存空间。只在内存上保存数据，意味着数据可能会丢失
Falcon	一种新的存储引擎，支持事物处理，传言可能是InnoDB的替代者
Archive	将数据压缩后进行存储，非常适合存储大量的独立的，作为历史记录的数据，但是只能进行插入和查询操作
CSV	CSV 存储引擎是基于 CSV 格式文件存储数据(应用于跨平台的数据交换)

xtraDB存储引擎是由Percona公司提供的存储引擎，该公司还出品了Percona Server这个产品，它是基于MySQL开源代码进行修改之后的产品。

阿里对于Percona Server服务器进行修改，衍生了自己的数据库（alisql）。

- **InnoDB和MyISAM存储引擎区别：**

	Innodb	Myisam
存储文件	.frm 表定义文件 .ibd 数据文件和索引文件	.frm 表定义文件 .myd 数据文件 .myi 索引文件
锁	表锁、行锁	表锁
事务	支持	不支持
CRDU	读、写	读多
count	扫表	专门存储的地方 （加where也扫表）
索引结构	B+ Tree	B+ Tree
外键	支持	不支持

存储引擎的选型：

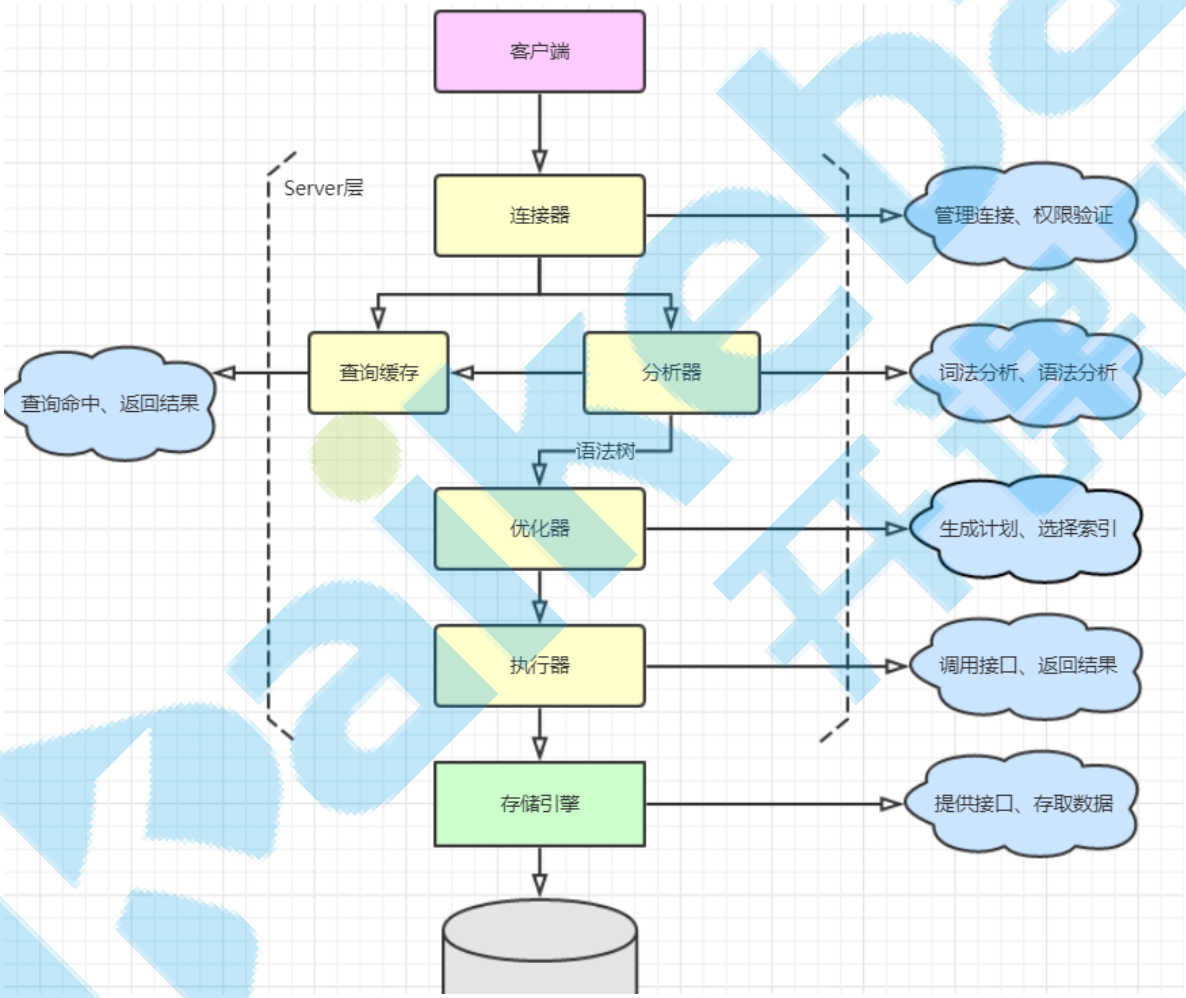
InnoDB：支持事务处理，支持外键，支持崩溃修复能力和并发控制。如果需要**对事务的完整性要求比较高**（比如银行），**要求实现并发控制**（比如售票），那选择InnoDB有很大的优势。如果需要**频繁的更新、删除**操作的数据库，也可以选择InnoDB，因为支持事务的提交（commit）和回滚（rollback）。

MyISAM：插入数据快，空间和内存使用比较低。如果表主要是**用于插入新记录和读出记录**，那么选择MyISAM能实现处理高效率。如果应用的完整性、并发性要求比 较低，也可以使用。

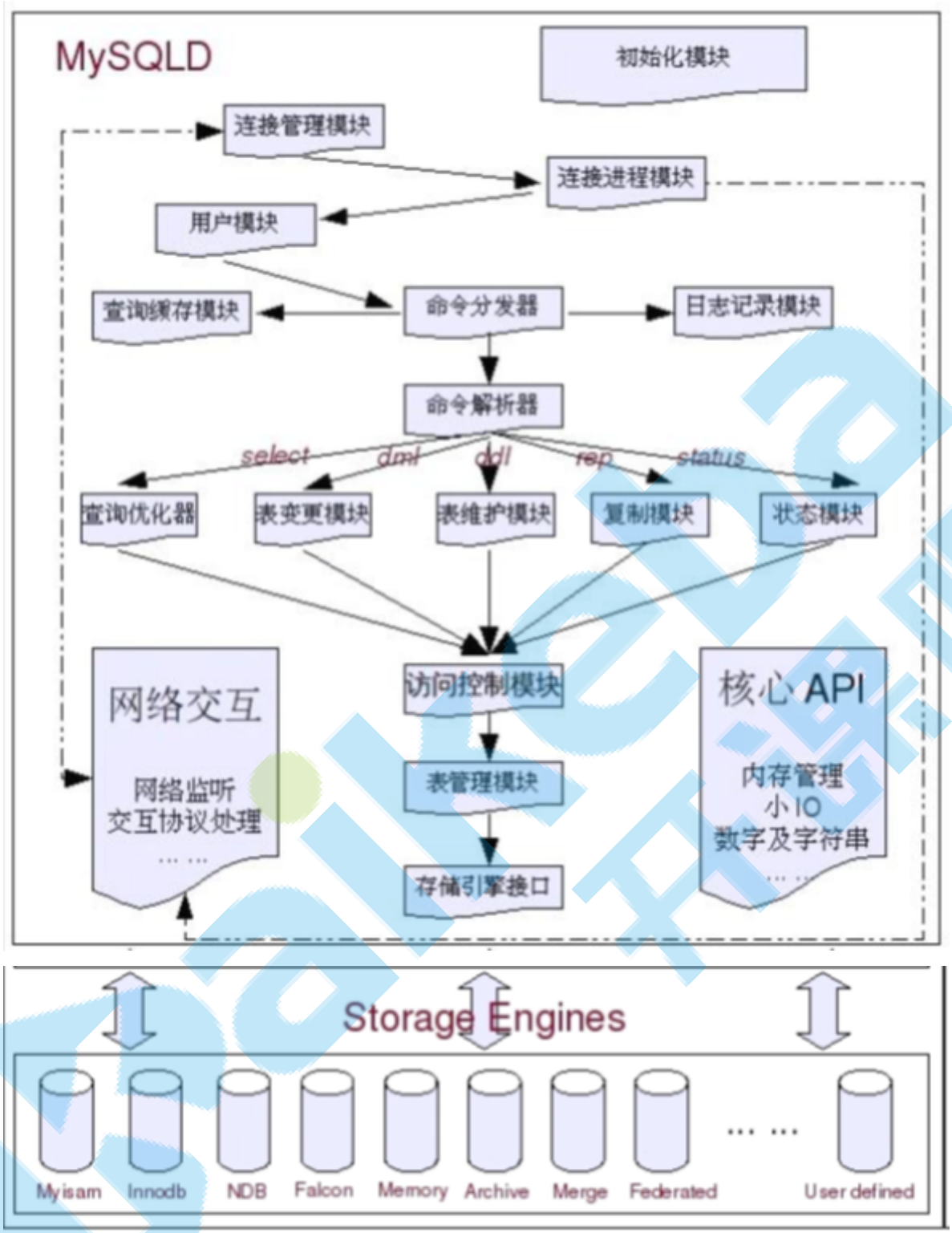
MEMORY：所有的数据都在内存中，数据的处理速度快，但是安全性不高。如果需要**很快的读写速度**，对数据的安全性要求较低，不需要持久保存，可以选择MEMOEY。它对表的大小有要求，不能建立太大的表。所以，这类数据库只使用在相对较小的数据库表。

注意，同一个数据库也可以使用多种存储引擎的表。如果一个表要求比较高的事务处理，可以选择InnoDB。这个数据库中可以将查询要求比较高的表选择MyISAM存储。如果该数据库需要一个用于查询的临时表，可以选择MEMORY存储引擎。

简版执行流程图

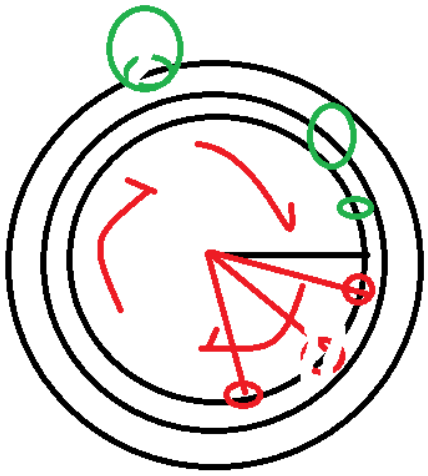


详细执行流程图



物理结构

- MySQL是通过文件系统对数据和索引进行存储的。
- MySQL从物理结构上可以分为日志文件和数据索引文件。
- MySQL在Linux中的数据索引文件和日志文件都在/var/lib/mysql目录下。
- 日志文件采用顺序IO方式存储、数据文件采用随机IO方式存储。



顺序IO

首地址

偏移量

优势：记录速度快 只能追加

劣势： 浪费空间

适合： 日志

随机IO

记录地址 0x2345

优势：省空间

劣势：相对慢

适合：数据+索引

日志文件

错误日志（errorlog）

默认是开启的，而且从5.5.7以后无法关闭错误日志，错误日志记录了运行过程中**遇到的所有严重的错误信息**,以及 MySQL**每次启动和关闭的详细信息。**

二进制日志（bin log）

记录数据变化

binlog记录了**数据库所有的ddl语句和dml语句，但不包括select语句内容**，语句以事件的形式保存，描述了数据的变更顺序，binlog还包括了每个更新语句的执行时间信息。如果是DDL语句，则直接记录到binlog日志，而**DML语句，必须通过事务提交才能记录到binlog日志中。** 生产中开启

数据备份、恢复、主从

通用查询日志（general query log）

啥都记录 耗性能 生产中不开启

慢查询日志（slow query log）

SQL调优 定位慢的 select

默认是关闭的。

需要通过以下设置进行开启：

```
#开启慢查询日志
slow_query_log=ON
#慢查询的阈值
long_query_time=3
#日志记录文件如果没有给出file_name值， 默认为主机名，后缀为-slow.log。如果给出了文件名，但不是绝对路径名，文件则写入数据目录。
slow_query_log_file=file_name
```

记录执行时间超过**long_query_time**秒的所有查询，便于收集查询时间比较长的SQL语句

重做日志（redo log）

回滚日志（undo log）

中继日志（relay log）

看日志开启情况：

```
show variables like 'log_%';
```

数据文件

```
SHOW VARIABLES LIKE '%datadir%';
```

InnoDB数据文件

- **.frm文件**：主要存放与表相关的数据信息,主要包括**表结构的定义信息**
- **.ibd**：使用**独享表空间**存储**表数据和索引**信息，一张表对应一个ibd文件。

- **ibdata文件**：使用**共享表空间**存储**表数据和索引**信息，所有表共同使用一个或者多个ibdata文件。

MyIsam数据文件

- **.frm文件**：主要存放与表相关的数据信息,主要包括**表结构的定义信息**
- **.myd文件**：主要用来存储**表数据信息。**
- **.myi文件**：主要用来存储**表数据文件中任何索引的数据树。**

二、MySQL索引篇

索引介绍

索引是什么

官方介绍索引是帮助MySQL**高效获取数据**的**数据结构。**更通俗的说，数据库索引好比是一本书前面的目录，能**加快数据库的查询速度。**

索引的优势和劣势

优势：

可以提高数据检索的效率，降低数据库的IO成本，类似于书的目录。 -- 检索

通过**索引列对数据进行排序**，降低数据排序的成本，降低了CPU的消耗。 --排序

- 被索引的列会自动进行排序，包括【单列索引】和【组合索引】，只是组合索引的排序要复杂一些。
- 如果按照索引列的顺序进行排序，对应order by语句来说，效率就会提高很多。
- where 索引列 在存储引擎层 处理 索引下推 ICP
- 覆盖索引 select 字段 字段是索引

劣势：

索引会占据磁盘空间

索引虽然会提高查询效率，但是会降低更新表的效率**。比如每次对表进行增删改操作，

MySQL不仅要保存数据，还有保存或者更新对应的索引文件。

索引的分类

单列索引

组合索引 *

全文索引

空间索引

位图索引 Oracle

索引的使用

创建索引

- 单列索引之普通索引

```
CREATE INDEX index_name ON table(column(length)) ;
ALTER TABLE table_name ADD INDEX index_name (column(length)) ;
```

- 单列索引之唯一索引

```
CREATE UNIQUE INDEX index_name ON table(column(length)) ;
alter table table_name add unique index index_name(column);
```

- 单列索引之全文索引

```
CREATE FULLTEXT INDEX index_name ON table(column(length)) ;
alter table table_name add fulltext index_name(column)
```

- 组合索引

```
ALTER TABLE article ADD INDEX index_titme_time (title(50),time(10)) ;
```

删除索引

```
DROP INDEX index_name ON table
```

查看索引

```
SHOW INDEX FROM table_name \G
```

索引原理分析

索引的存储结构

索引存储结构

- 索引是在**存储引擎中实现**的，也就是说不同的存储引擎，会使用不同的索引
- **MyISAM和InnoDB存储引擎**：只支持**B+ TREE索引**， 也就是说**默认使用BTREE，不能够更换**
- MEMORY/HEAP存储引擎：支持HASH和BTREE索引

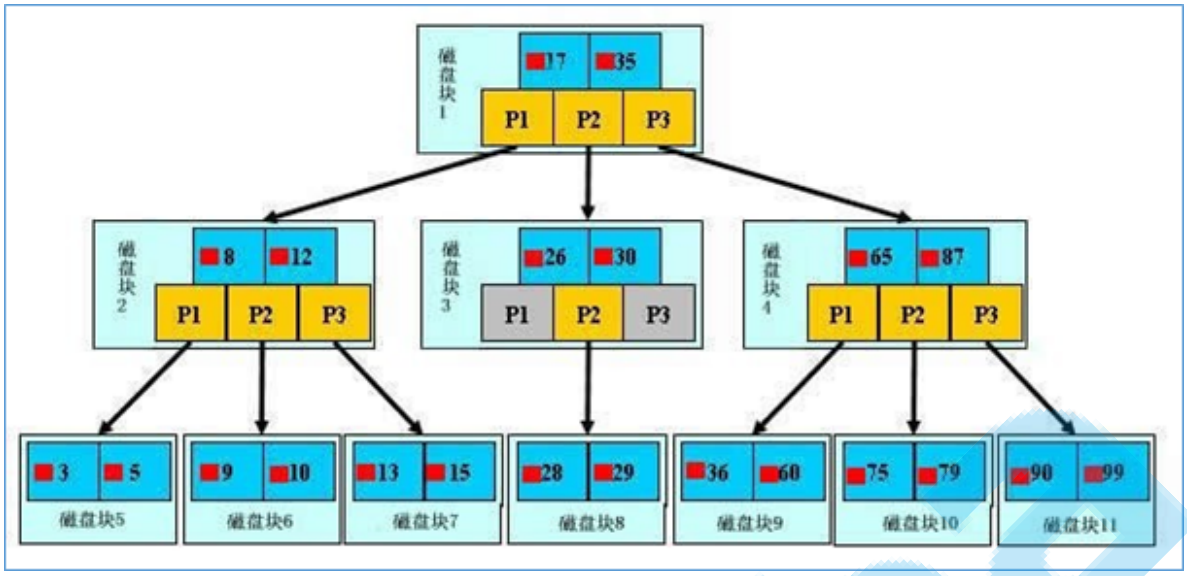
B树和B+树

数据结构示例网站：

https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/Algorithms.html

B树图示

B树是为了磁盘或其它存储设备而设计的一种多叉（下面你会看到，相对于二叉，B树每个内结点有多个分支，即多叉）平衡查找树。 多叉平衡



- B树的高度一般都是在2-4这个高度，树的高度直接影响IO读写的次数。
- 如果是三层树结构---支撑的数据可以达到20G，如果是四层树结构---支撑的数据可以达到几十T

  B和B+的区别

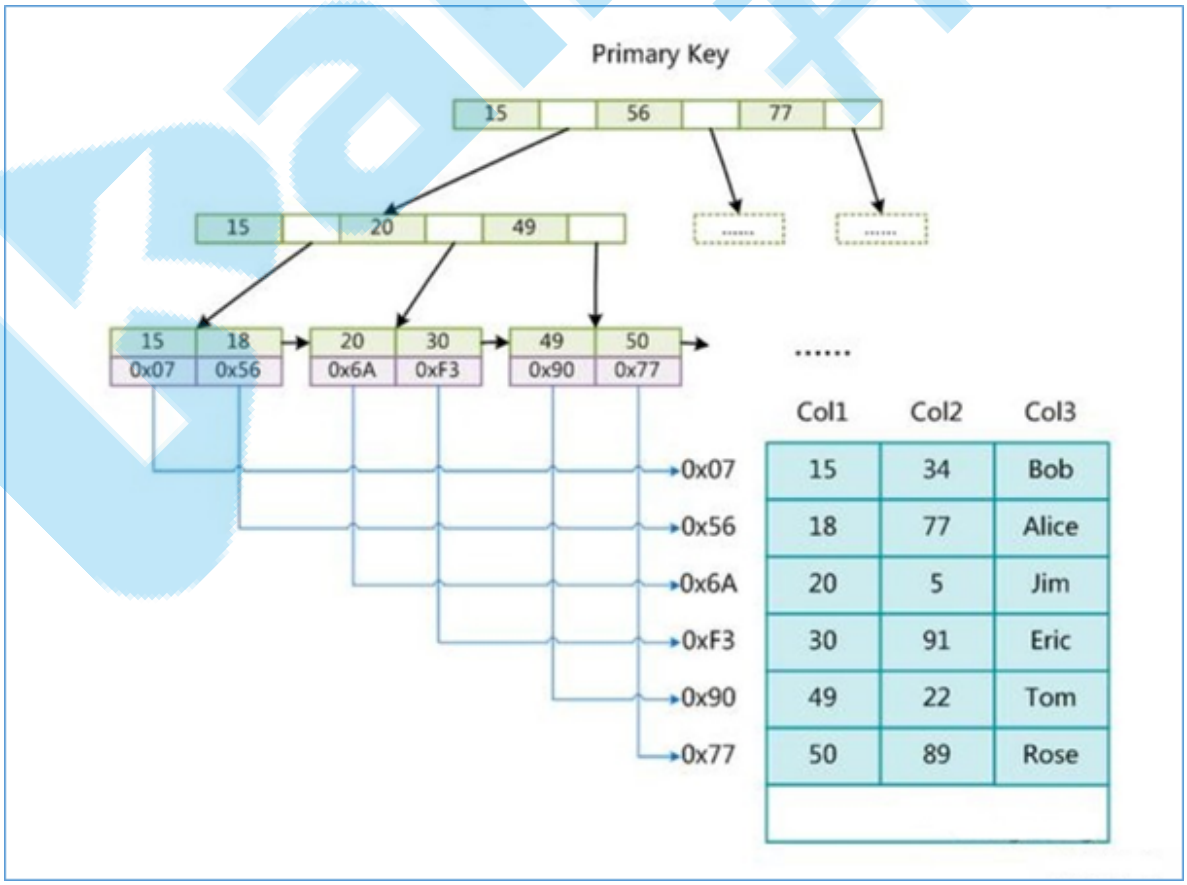
  B树和B+树的最大区别在于**非叶子节点是否存储数据**的问题。

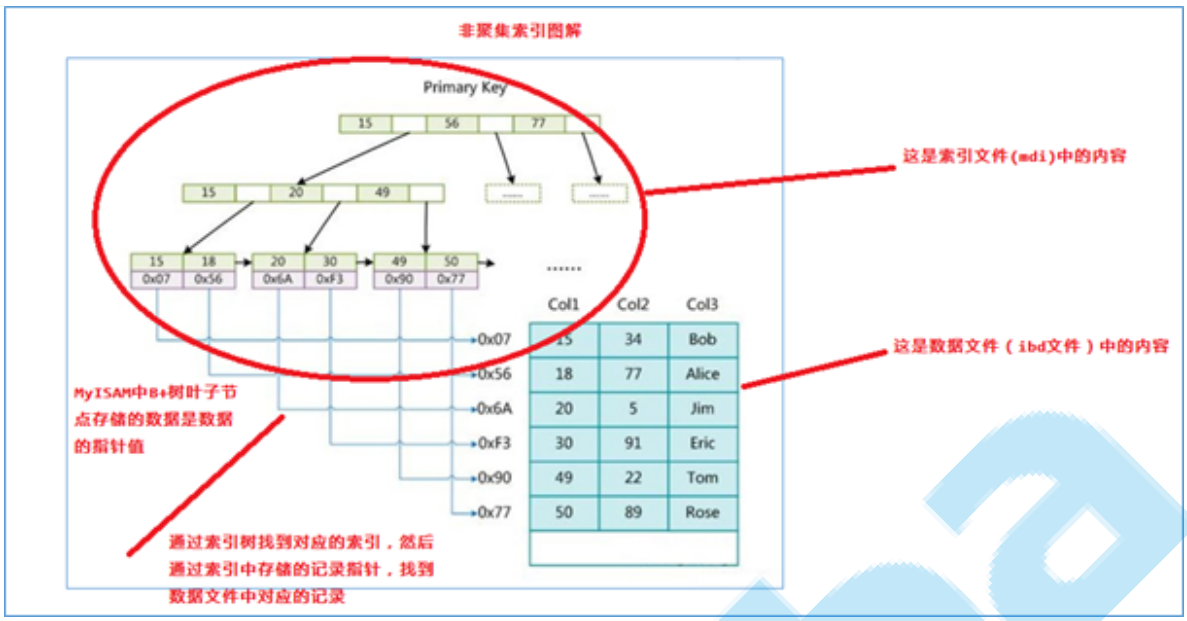
  B树是非叶子节点和叶子节点都会存储数据。

  B+树只有叶子节点才会存储数据，而且存储的数据都是在一行上，而且这些数据都是有指针指向的，也就是有顺序的。

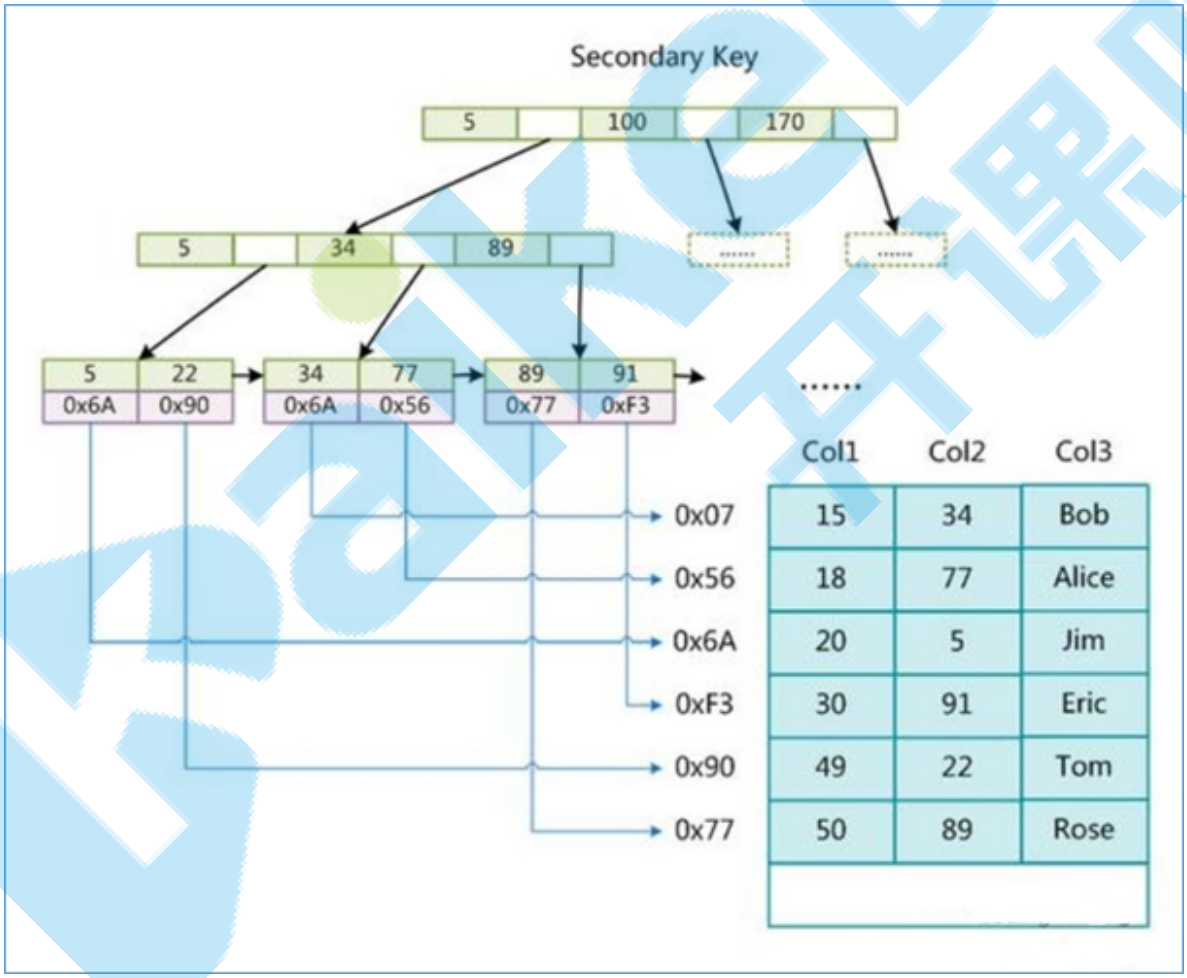
非聚集索引（MyISAM）

主键索引



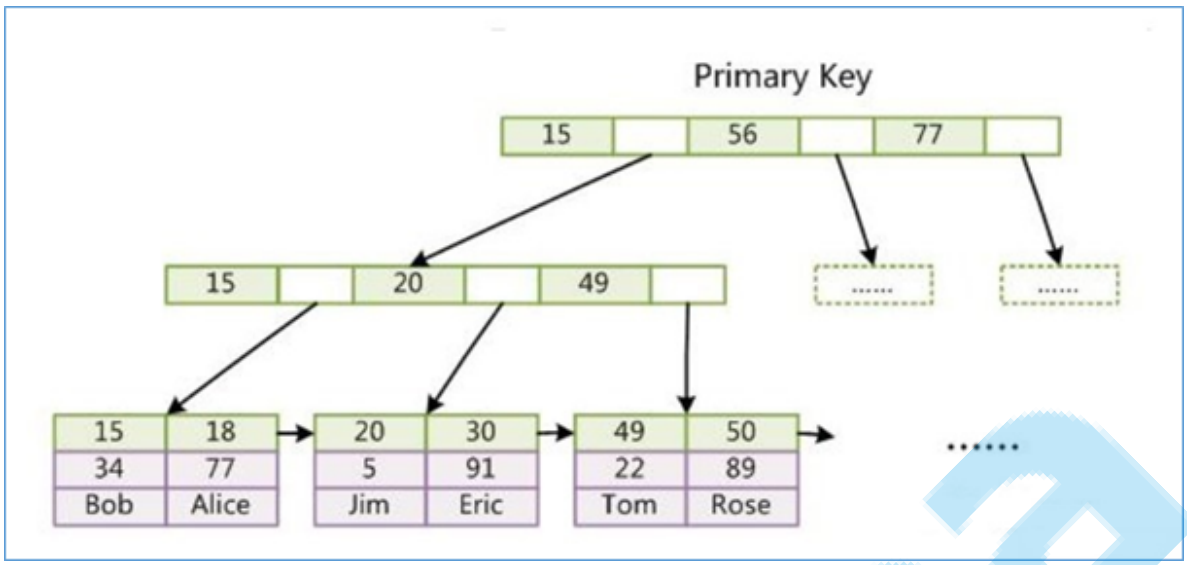


辅助索引（次要索引）



聚集索引（InnoDB）

主键索引



主键：

1、建主键

2、没建主键

找唯一字段 当主键

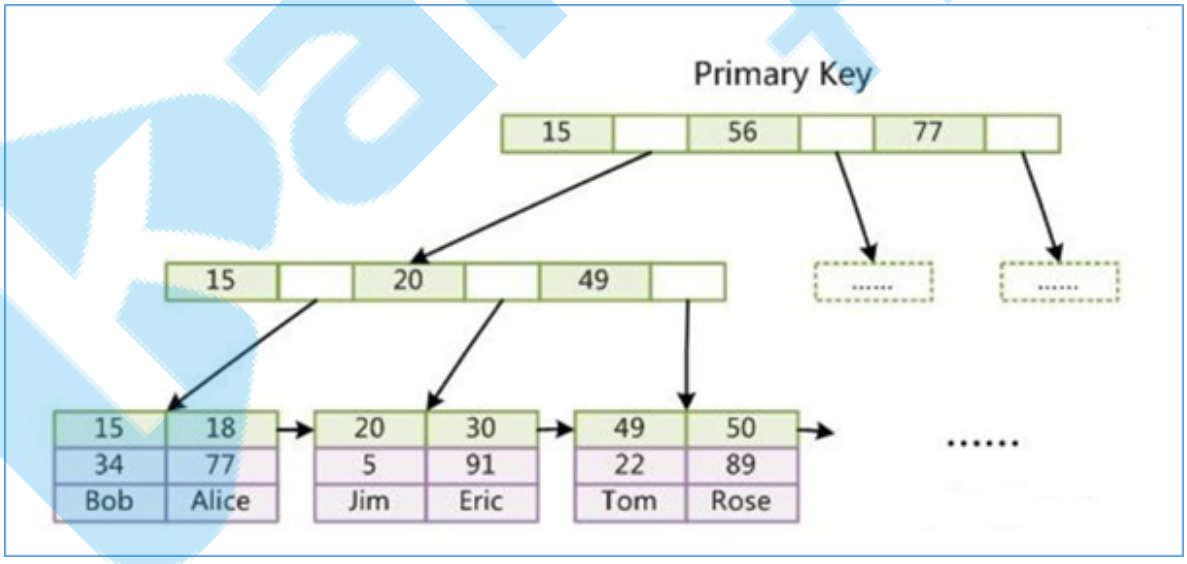
自动生成伪列 当主键

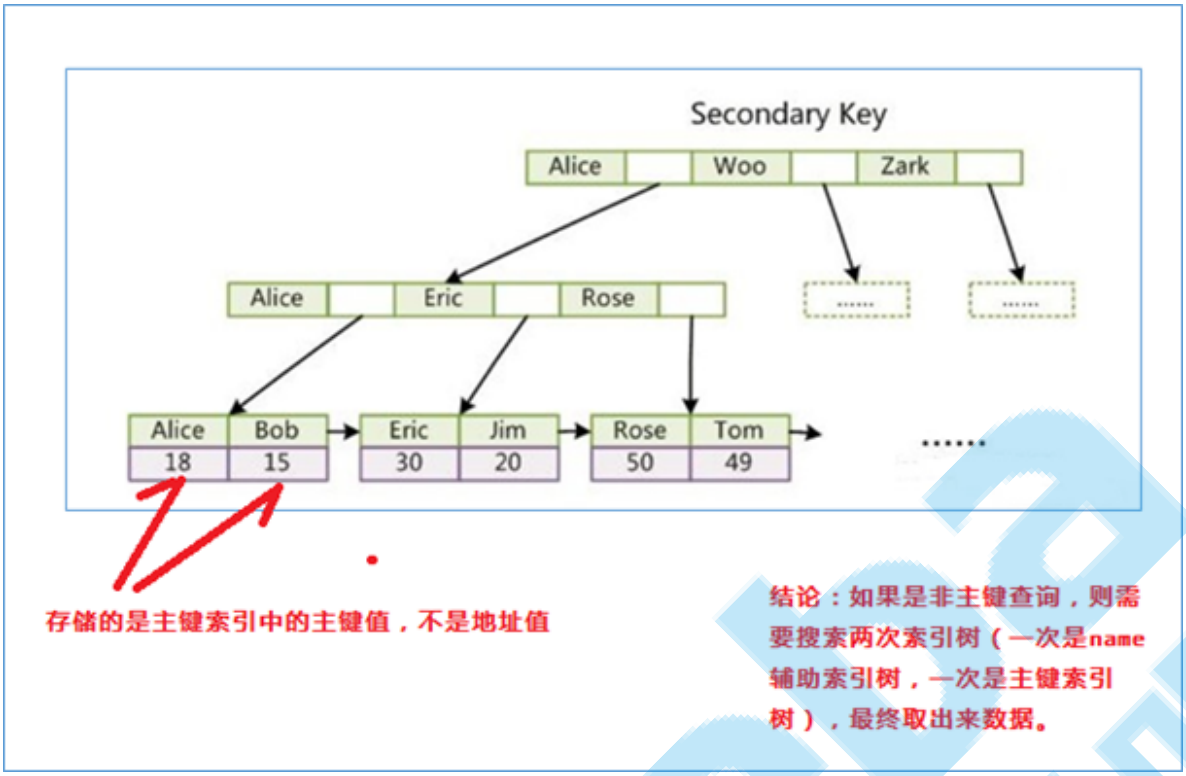
主键创建

自增整数

不要用大字符串比如 uuid ----》 雪花算法 snowflakes

辅助索引（次要索引）





select * from t where id=15

select * from t where name='Alice'

回表(从辅助索引树上找到主键后在主键索引树下找到数据)

select name from t where name='Alice' 给name做了索引

select id,name from t where name='Alice' 覆盖索引

select * from t where name='Alice' 只找一棵索引树？

形成索引树

利用组合索引 完成覆盖索引（利用组合索引完成在辅助索引树的遍历，不回表）