# 字符集

## utf8/utf8mb4

MySQL在5.5.3之后增加了utf8mb4字符编码，mb4即most bytes 4。简单说utf8mb4是utf8的超集并完全兼容utf8，能够用四个字节存储更多的字符。

但抛开数据库，标准的UTF-8字符集编码是可以用 1~4 个字节去编码21位字符，这几乎包含了是世界上所有能看见的语言了。然而在MySQL里实现的utf8最长使用3个字节，也就是只支持到了 Unicode 中的 基本多文本平面（U+0000至U+FFFF），包含了控制符、拉丁文，中、日、韩等绝大多数国际字符，但并不是所有，最常见的就算现在手机端常用的表情字符emoji和一些不常用的汉字，如“墅”，这些需要四个字节才能编码出来。

注：QQ里面的内置的表情不算，它是通过特殊映射到的一个gif图片。一般输入法自带的就是。

也就是当你的数据库里要求能够存入这些表情或宽字符时，可以把字段定义为 utf8mb4，同时要注意连接字符集也要设置为utf8mb4，否则在 严格模式 下会出现 Incorrect string value: /xF0/xA1/x8B/xBE/xE5/xA2… for column 'name'这样的错误，非严格模式下此后的数据会被截断。

提示：另外一种能够存储emoji的方式是，不关心数据库表字符集，只要连接字符集使用 latin1，但相信我，你绝对不想这个干，一是这种字符集混用管理极不规范，二是存储空间被放大（读者可以想下为什么）。

## utf8mb4\_unicode\_ci /utf8mb4\_general\_ci

字符除了需要存储，还需要排序或比较大小，涉及到与编码字符集对应的排序字符集（collation）。ut8mb4对应的排序字符集常用的有 utf8mb4\_unicode\_ci、utf8mb4\_general\_ci，到底采用哪个在 stackoverflow 上有个讨论，What’s the difference between utf8\_general\_ci and utf8\_unicode\_ci

主要从排序准确性和性能两方面看：

**准确性**

utf8mb4\_unicode\_ci 是基于标准的Unicode来排序和比较，能够在各种语言之间精确排序

utf8mb4\_general\_ci 没有实现Unicode排序规则，在遇到某些特殊语言或字符是，排序结果可能不是所期望的。

但是在绝大多数情况下，这种特殊字符的顺序一定要那么精确吗。比如Unicode把ß、Œ当成ss和OE来看；而general会把它们当成s、e，再如ÀÁÅåāă各自都与 A 相等。

**性能**

utf8mb4\_general\_ci 在比较和排序的时候更快

utf8mb4\_unicode\_ci 在特殊情况下，Unicode排序规则为了能够处理特殊字符的情况，实现了略微复杂的排序算法。

但是在绝大多数情况下，不会发生此类复杂比较。general理论上比Unicode可能快些，但相比现在的CPU来说，它远远不足以成为考虑性能的因素，索引涉及、SQL设计才是。 我个人推荐是utf8mb4\_unicode\_ci，将来 8.0 里也极有可能使用变为默认的规则。

这也从另一个角度告诉我们，不要可能产生乱码的字段作为主键或唯一索引。我遇到过一例，以 url 来作为唯一索引，但是它记录的有可能是乱码，导致后来想把它们修复就特别麻烦。

## utf8转换为utf8mb4

### “伪”转换

如果你的表定义和连接字符集都是utf8，那么直接在你的表上执行

ALTER TABLE tbl\_name CONVERT TO CHARACTER SET utf8mb4;

则能够该表上所有的列的character类型变成 utf8mb4，表定义的默认字符集也会修改。连接的时候需要使用set names utf8mb4便可以插入四字节字符。（如果依然使用 utf8 连接，只要不出现四字节字符则完全没问题）。

上面的 convert 有两个问题，一是它不能ONLINE，也就是执行之后全表禁止修改，有关这方面的讨论见 mysql 5.6 原生Online DDL解析；二是，它可能会自动该表字段类型定义，如 VARCHAR 被转成 MEDIUMTEXT，可以通过 MODIFY 指定类型为原类型。

另外 ALTER TABLE tbl\_name DEFAULT CHARACTER SET utf8mb4 这样的语句就不要随便执行了，特别是当表原本不是utf8时，除非表是空的或者你确认表里只有拉丁字符，否则正常和乱的就混在一起了。

最重要的是，你连接时使用的latin1字符集写入了历史数据，表定义是latin1或utf8，不要期望通过 ALTER ... CONVERT ... 能够让你达到用utf8读取历史中文数据的目的，没卵用，老老实实做逻辑dump。所以我才叫它“伪”转换

### character-set-server

一旦你决定使用utf8mb4，强烈建议你要修改服务端 character-set-server=utf8mb4，不同的语言对它的处理方法不一样，c++, php, python可以设置character-set，但java驱动依赖于 character-set-server 选项。

同时还要谨慎一些特殊选项，如遇到腾讯云CDB连接字符集设置一个坑。个人不建议设置全局init\_connect。

## key 768 long错误

字符集从utf8转到utf8mb4之后，最容易引起的就是索引键超长的问题。

对于表行格式是 COMPACT或 REDUNDANT，InnoDB有单个索引最大字节数768 的限制，而字段定义的是能存储的字符数，比如 VARCHAR(200) 代表能够存200个汉字，索引定义是字符集类型最大长度算的，即 utf8 maxbytes=3, utf8mb4 maxbytes=4，算下来utf8和utf8mb4两种情况的索引长度分别为600 bytes和800bytes，后者超过了768，导致出错：Error 1071: Specified key was too long; max key length is 767 bytes。

COMPRESSED和DYNAMIC格式不受限制，但也依然不建议索引太长，太浪费空间和cpu搜索资源。

如果已有定义超过这个长度的，可加上前缀索引，如果暂不能加上前缀索引（像唯一索引），可把该字段的字符集改回utf8或latin1。

但是，（ 敲黑板啦，很重要 ），要防止出现 Illegal mix of collations (utf8\_general\_ci,IMPLICIT) and (utf8mb4\_general\_ci,COERCIBLE) for operation '=' 错误：连接字符集使用utf8mb4，但 SELECT/UPDATE where条件有utf8类型的列，且条件右边存在不属于utf8字符，就会触发该异常。表示踩过这个坑。

再多加一个友好提示：EXPLAIN 结果里面的 key\_len 指的搜索索引长度，单位是bytes，而且是以字符集支持的单字符最大字节数算的，这也是为什么 INDEX\_LENGTH 膨胀厉害的一个原因。

## C/C++内存空间分配问题

这是我们这边的开发遇到的一个棘手的问题。C或C++连接MySQL使用的是linux系统上的 libmysqlclient 动态库，程序获取到数据之后根据自定义的一个网络协议，按照mysql字段定义的固定字节数来传输数据。从utf8转utf8mb4之后，c++里面针对character单字符内存空间分配，从3个增加到4个，引起异常。

这个问题其实是想说明，使用utf8mb4之后，官方建议尽量用 varchar 代替 char，这样可以减少固定存储空间浪费（关于char与varchar的选择，可参考 这里）。但开发设计表时 varchar 的大小不能随意加大，它虽然是变长的，但客户端在定义变量来获取数据时，是以定义的为准，而非实际长度。按需分配，避免程序使用过多的内存。

## java驱动使用

Java语言里面所实现的UTF-8编码就是支持4字节的，所以不需要配置 mb4 这样的字眼，但如果从MySQL读写emoji，MySQL驱动版本要在 5.1.13 及以上版本，数据库连接依然是 characterEncoding=UTF-8 。

但还没完，遇到一个大坑。官方手册 里还有这么一段话：

Connector/J did not support utf8mb4 for servers 5.5.2 and newer.

Connector/J now auto-detects servers configured with character\_set\_server=utf8mb4 or treats the Java encoding utf-8 passed

using characterEncoding=... as utf8mb4 in the SET NAMES= calls it makes when establishing the connection. (Bug #54175)

意思是，java驱动会自动检测服务端 character\_set\_server 的配置，如果为utf8mb4，驱动在建立连接的时候设置 SET NAMES utf8mb4。然而其他语言没有依赖于这样的特性。

## 主从复制错误

这个问题没有遇到，只是看官方文档有提到，曾经也看到过类似的技术文章。

大概就是从库的版本比主库的版本低，导致有些字符集不支持；或者人工修改了从库上的表或字段的字符集定义，都有可能引起异常。

## join 查询问题

这个问题是之前在姜承尧老师公众号看到的一篇文章 “MySQL表字段字符集不同导致的索引失效问题”，自己也验证了一下，的确会有问题：

CREATE TABLE t1 (

f\_id varchar(20) NOT NULL,

f\_action char(25) NOT NULL DEFAULT '' COMMENT '',

PRIMARY KEY (`f\_id`),

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 ROW\_FORMAT=DYNAMIC;

CREATE TABLE t1\_copy\_mb4 (

f\_id varchar(20) CHARACTER SET utf8mb4 NOT NULL,

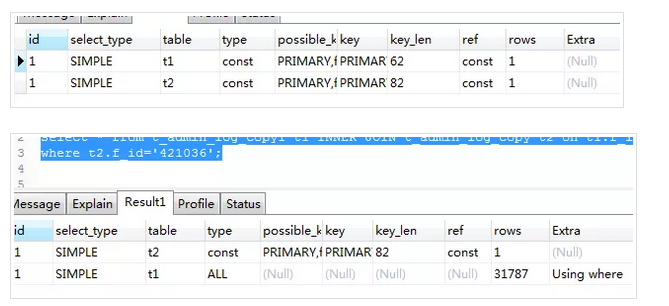
f\_action char(25) NOT NULL DEFAULT '' COMMENT '',

PRIMARY KEY (`f\_id`),

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 ROW\_FORMAT=DYNAMIC;

EXPLAIN extended select \* from t1 INNER JOIN t1\_copy\_mb4 t2 on t1.f\_id=t2.f\_id where t1.f\_id='421036';

EXPLAIN extended select \* from t1 INNER JOIN t1\_copy\_mb4 t2 on t1.f\_id=t2.f\_id where t2.f\_id='421036';

对应上面1,2 的截图：

其中 2 的warnings 有convert:

(convert(t1.f\_id using utf8mb4) = ‘421036’)

官网能找到这一点解释的还是开头那个地址：

Similarly, the following comparison in the WHERE clause works according to the collation of utf8mb4\_col:

SELECT \* FROM utf8\_tbl, utf8mb4\_tbl WHERE utf8\_tbl.utf8\_col = utf8mb4\_tbl.utf8mb4\_col;

只是索引失效发生在utf8mb4列 在条件左边。（关于MySQL的隐式类型转换，见这里）。