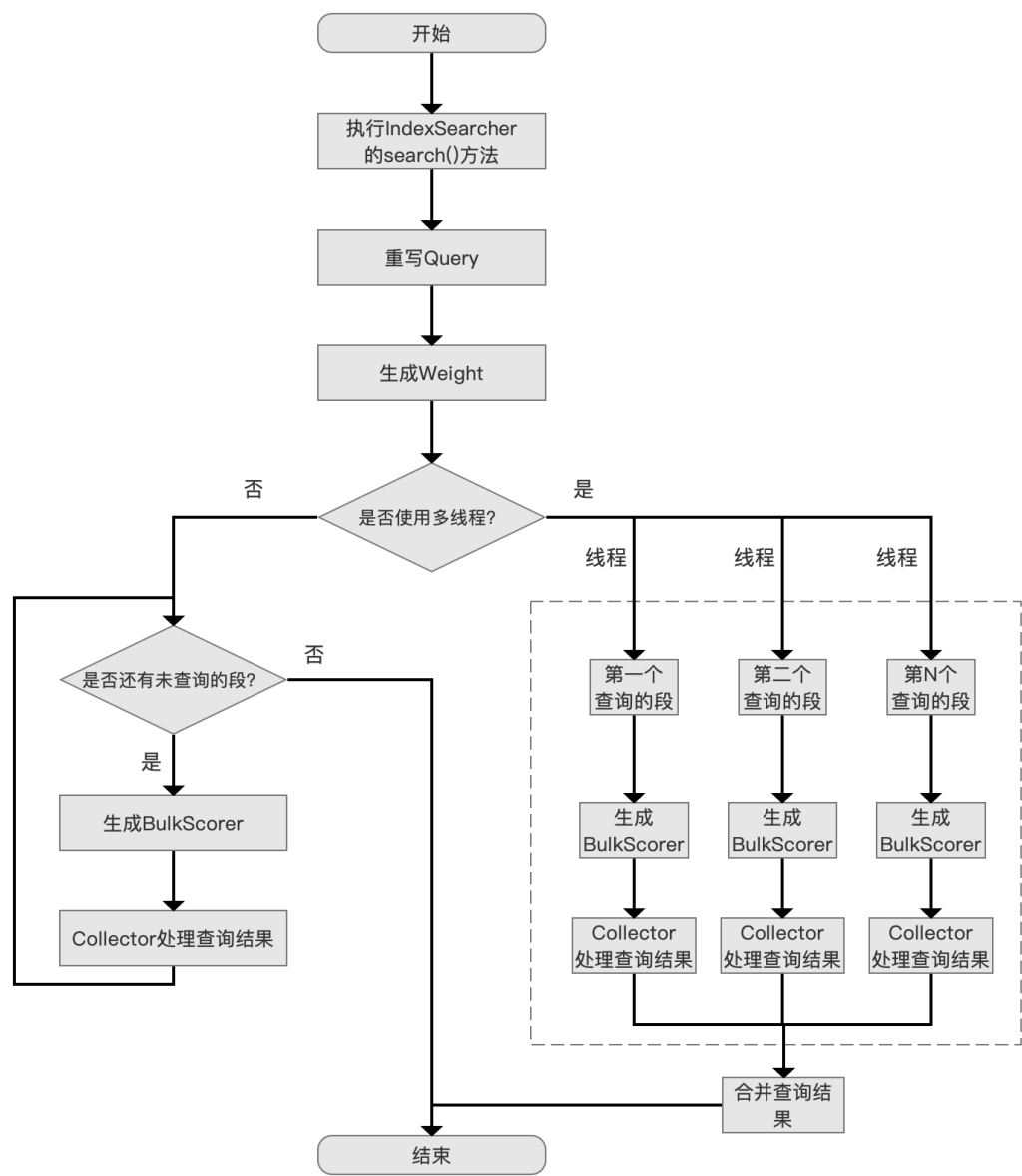


查询原理 (二)

在[查询原理 \(一\)](#)的文章中，我们介绍了几种常用查询方式的使用方法，从本篇文章开始，通过BooleanQuery来介绍查询原理。

查询原理流程图

图1：



[点击查看大图](#)

执行IndexSearcher的search()方法

根据用户提供的不同参数IndexSearcher类提供了多种search()方法：

- 分页参数：当用户提供了上一次查询的ScoreDoc对象就可以实现分页查询的功能，该内容的实现

方式已经在[Collector \(二\)](#)中介绍，不赘述

- 排序参数：用户通过提供[Sort](#)参数使得查询结果按照自定义的规则进行排序，默认使用[TopFieldCollector](#)对满足查询条件的结果进行排序。
- Collector参数：用户通过提供Collector收集器来自定义处理那些满足查询条件的文档的方法，如果不提供，那么默认使用[TopFieldCollector](#)或者[TopScoreDocCollector](#)，如果用户提供了Sort参数，那么使用前者，反之使用后者
- TopN参数：用户通过提供该参数用来描述期望获得的查询结果的最大个数

至于使用上述不同的参数对应哪些不同的search()就不详细展开了，感兴趣的同学可以结合上述的参数介绍及源码中的几个[search\(\)](#)方法，相信很容易能理解。

重写Query

每一种Query都需要重写（rewrite）才能使得较为友好的接口层面（api level）的Query完善成一个"最终的（final）"Query，如果这个Query已经是"最终的"，就不需要重写，这个最终的Query在源码注释中被称为primitive query。

图2中定义了一个TermQuery（接口层面（api level）的Query），它显示的（**explicit**）描述了满足查询条件的文档必须包含一个域名（FieldName）为"content"，域值（FieldValue）中包含"a"的term（对域值分词后的每一个结果称为term）的域，我们称这种TermQuery是"最终"的Query。在TermQuery中，我们能显示的知道，查询的term为"a"。

图2：

```
Query query = new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "a"));
```

图3中定义了一个PrefixQuery（前缀查询，见[查询原理 \(一\)](#)），它描述了满足条件的文档必须包含一个域名为"content"，域值中包含前缀为"go"的term的域，相比较TermQuery，这个查询没有显示的在用户使用的接口层面（api level）描述我们要查询具体哪个term，我们称之为这不是一个"最终"的Query，故需要通过重写Query来完善成一个新的Query，先找到以"go"为前缀的所有term集合，然后根据这些term重新生成一个Query对象，具体过程在下文中展开。

图3：

```
Query query = new PrefixQuery(new Term( fld: "content", text: "go"));
```

注意的是上述的介绍只是描述了重写Query的其中一个目的。

根据[查询原理 \(一\)](#)中介绍的9种Query，我们分别来讲解这些Query的重写过程。

TermQuery

TermQuery不需要重写。

PointRangeQuery

数值类型的查询，它没有重写的必要。

BooleanQuery

BooleanQuery的重写过程在[BooleanQuery](#)的文章中介绍，不赘述。

PhraseQuery

PhraseQuery的重写会生成以下两种新的Query：

- TermQuery：图4中的PhraseQuery，它只有一个域名为“content”，域值为“quick”的term，这种PhraseQuery可以被重写为TermQuery，TermQuery是所有的查询性能最好的查询方式（性能好到Lucene认为这种查询方式都不需要使用缓存机制，见[LRUQueryCache](#)），可见这次的重写是一个完善的过程

图4：

```
PhraseQuery.Builder builder = new PhraseQuery.Builder();
builder.add(new Term( fld: "content", text: "quick"), position: 0);
builder.setSlop(4);
Query query = builder.build();
```

- PhraseQuery：图5中的PhraseQuery跟图6中的PhraseQuery，他们的查询结果实际是一致的，因为对于图5的PhraseQuery，它会在重写PhraseQuery后变成图6中的PhraseQuery，也就是这种查询方式只关心term之间的相对位置，对于图5中的PhraseQuery，在重写的过程中，“quick”的position参数会被改为0，“fox”的position参数会被改为2，由于本篇文章只是描述PhraseQuery的重写过程，对于为什么要做出这样的重写逻辑，在后面的文章中会展开介绍

图5：

```
PhraseQuery.Builder builder = new PhraseQuery.Builder();
builder.add(new Term( fld: "content", text: "quick"), position: 4);
builder.add(new Term( fld: "content", text: "fox"), position: 6);
builder.setSlop(4);
Query query = builder.build();
```

图6：

```
PhraseQuery.Builder builder = new PhraseQuery.Builder();
builder.add(new Term( fld: "content", text: "quick"), position: 0);
builder.add(new Term( fld: "content", text: "fox"), position: 2);
builder.setSlop(4);
Query query = builder.build();
```

FuzzyQuery、WildcardQuery、PrefixQuery、RegexpQuery、TermRangeQuery

这几种Query的重写逻辑是一致的，在重写的过程中，找到所有的term，每一个生成对应的TermQuery，并用BooleanQuery封装。

他们的差异在于不同的Query还会对BooleanQuery进行再次封装，不过这不是我们本篇文章关心的。

下面用一个例子来说明上面的描述：

图7：

```
Document doc;
// 文档0
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "a", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "name", value: "Cris", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档1
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "bcd", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "name", value: "Andy", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档2
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "ga", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "name", value: "Jack", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);

// 文档4
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "gc", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "name", value: "Pony", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档5
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "gch", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "name", value: "Jolin", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档6
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "gchb", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "name", value: "Jay", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
indexWriter.commit();
```

图8：

```
Query query = new TermRangeQuery( field: "content", new BytesRef( text: "bc"), new BytesRef( text: "gc"), includeLower: true, includeUpper: true);
```

图8中我们使用TermRangeQuery对图7中的内容进行查询。

图9：

```
BooleanQuery.Builder builder = new BooleanQuery.Builder();
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "bcd")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "ga")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "gc")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.setMinimumNumberShouldMatch(1);
Query query = builder.build();
```

图9中我们使用BooleanQuery对图7中的内容进行查询。

图8中TermRangeQuery在重写的过程中，会先找到"bc" ~ "gc"之间的所有term（查找方式见[Automaton](#)），这些term即"bcd"、"ga"、"gc"，然后将他们生成对应的TermQuery，并用BooleanQuery进行封装，所以图8中的TermRangeQuery相当于图9中的BooleanQuery。

不得不提的是，TermRangeQuery最终重写后的Query对象不仅仅如此，生成BooleanQuery只是其中最重要，最关键的一步，本篇文章中我们只需要了解到这个程度即可，因为在后面的文章会详细介绍TermRangeQuery。

所有的Query在查询的过程中都会执行该流程点，但不是重写Query唯一执行的地方，在构建Weight的过程中，可能还会执行重写Query的操作。

生成Weight

不同的Query生成Weight的逻辑各不相同，由于无法介绍所有的情况，故挑选了最最常用的一个查询BooleanQuery来作介绍。

图10：

```

Document doc ;
// 文档0
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "h", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author1", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档1
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "b", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author2", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档2
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "a c", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author3", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档3
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "a c e", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author4", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档4
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "a", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author5", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档5
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "c e", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author6", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档6
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "c a e", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author7", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档7
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "f", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author8", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档8
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "b c d h h e c e", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author9", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
// 文档9
doc = new Document();
doc.add(new TextField( name: "content", value: "a c e a b c", Field.Store.YES));
doc.add(new TextField( name: "author", value: "author10", Field.Store.YES));
indexWriter.addDocument(doc);
indexWriter.commit();
// 索引阶段结束

```

图11:

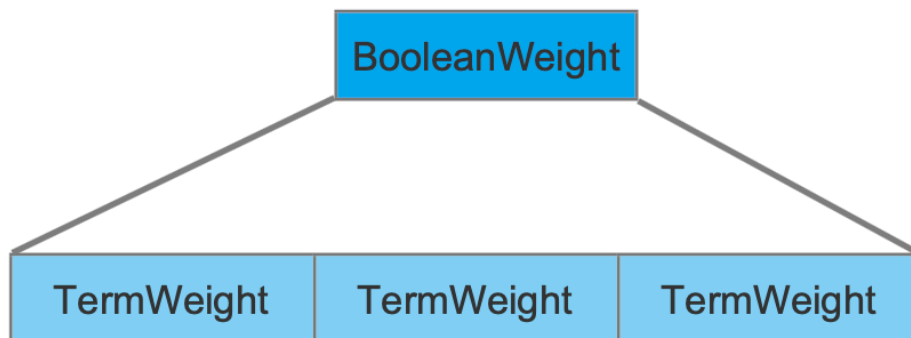
```
// 查询阶段
IndexReader reader = DirectoryReader.open(indexWriter);
IndexSearcher searcher = new IndexSearcher(reader);
BooleanQuery.Builder builder = new BooleanQuery.Builder();
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "h")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "f")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "a")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.setMinimumNumberShouldMatch(1);
Query query = builder.build();
```

图10跟图11分别是索引阶段跟查询阶段的内容，我们在查询阶段定义了一个BooleanQuery，封装了3个TermQuery，该查询条件描述的是：我们期望获得的文档中至少包含三个term，"h"、"f"、"a"中的一个。

BooleanWeight

对于上述的例子中，该BooleanQuery生成的Weight对象如下所示：

图12：

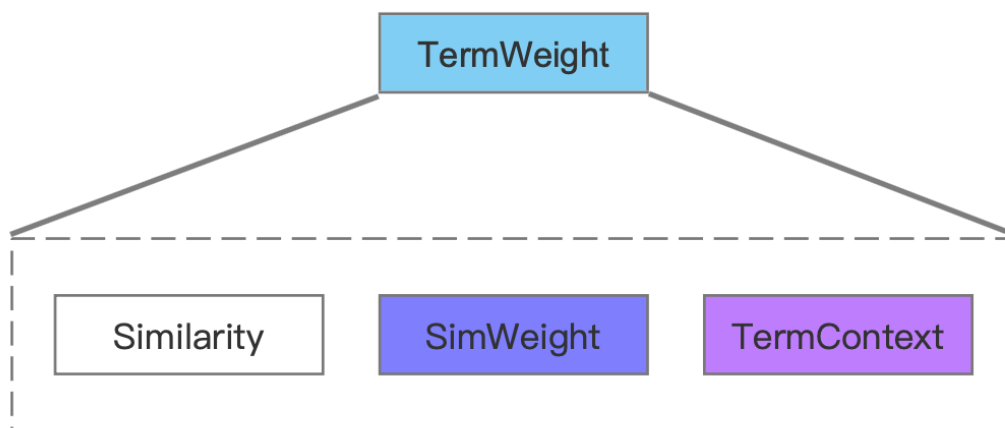


BooleanQuery生成的Weight对象即BooleanWeight对象，它由三个TermWeight对象组合而成，TermWeight即图11中封装的三个**TermQuery**对应生成的Weight对象。

TermWeight

图13中列出了TermWeight中至少包含的几个关键对象：

图13：



Similarity

Similarity描述的是当前查询使用的文档打分规则，当前Lucene7.5.0中默认使用BM25Similarity。用户可以使用自定义的打分规则，可以在构造IndexSearcher后，执行IndexSearcher的search()方法前，调用[IndexSearcher.setSimilarity\(Similarity\)](#)的方法设置。Lucene的文档打分规则在后面的文章中会展开介绍。

SimWeight

图14:

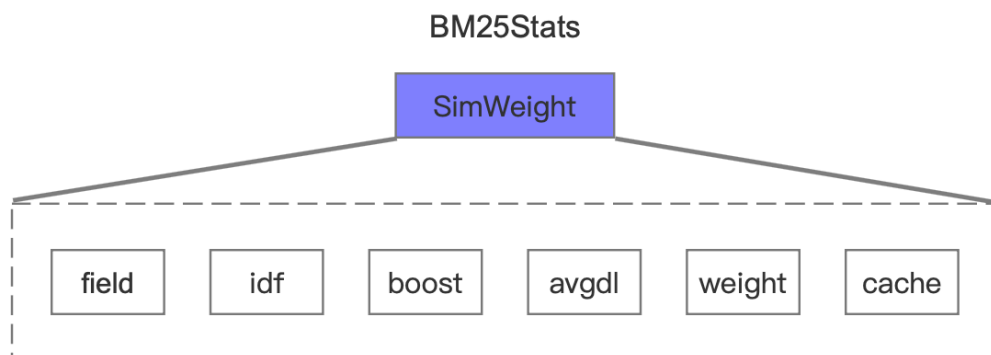


图14中描述的是SimWeight中包含的几个重要的信息，这些信息在后面的流程中用来作为文档打分的参数，由于SimWeight是一个抽象类，在使用BM25Similarity的情况下，SimWeight类的具体实现是BM25Stats类。

我们以下图中红框标识的TermQuery为例子来介绍SimWeight中的各个信息

图15:


```
// 查询阶段
IndexReader reader = DirectoryReader.open(indexWriter);
IndexSearcher searcher = new IndexSearcher(reader);
BooleanQuery.Builder builder = new BooleanQuery.Builder();
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "h")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "f")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "a")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.setMinimumNumberShouldMatch(1);
Query query = builder.build();
```

field

该值描述的是TermQuery中的域名，在图15中，field的值即“content”。

idf

idf即逆文档频率因子，它的计算公式如下：

$$(\text{float}) \text{Math.log}(1 + (\text{docCount} - \text{docFreq} + 0.5D) / (\text{docFreq} + 0.5D))$$

- docCount: 该值描述是包含域名为“content”的域的文档的数量，从图10中可以看出，文档0~文档9都包含，故docCount的值为10
- docFreq: 该值描述的是包含域值“h”的文档的数量，从图10中可以看出，只有文档0、文档8包含，故docFreq的值为2
- 0.5D: 平滑值

boost

该值描述的是查询权值（即图17中打分公式的第三部分），boost值越高，通过该查询获得的文档的打分会更高。

默认情况下boost的值为1，如果我们期望查询返回的文档尽量是通过某个查询获得的，那么我们就可以在查询（搜索）阶段指定这个查询的权重，如下图所示：

图16:

```
// 查询阶段
IndexReader reader = DirectoryReader.open(indexWriter);
IndexSearcher searcher = new IndexSearcher(reader);
BooleanQuery.Builder builder = new BooleanQuery.Builder();
builder.add(new BoostQuery(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "h")), boost: 100, BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "f")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.add(new TermQuery(new Term( fld: "content", text: "a")), BooleanClause.Occur.SHOULD);
builder.setMinimumNumberShouldMatch(1);
Query query = builder.build();
```

相比较图15，在图16中，我们使用BoostQuery封装了TermQuery，并显示的指定这个查询的boost值为100。

图16中的查询条件表达了这么一个意愿：我们更期待在执行搜索后，能获得包含“h”的文档。

avgdl

avgdl（average document length，即图17中打分公式第二部分中参数K中的avgdl变量）描述的是平均每篇文档（一个段中的文档）的长度，并且使用域名为“content”的term的个数来描述平均每篇文档的长度。

例如图7中的文档3，在使用空格分词器（WhitespaceAnalyzer）的情况下，域名为"content"，域值为"a c e"的域，在分词后，文档3中就包含了3个域名为"content"的term，这三个term分别是"a"、"c"、"e"。

avgdl的计算公式如下：

```
(float) (sumTotalTermFreq / (double) docCount)
```

- sumTotalTermFreq：域名为"content"的term的总数，图7中，文档0中有1个、文档1中有1个，文档2中有2个，文档3中有3个，文档4中有1个，文档5中有2个，文档6中有3个，文档7中有1个，文档8中有8个，文档9中有6个，故sumTotalTermFreq的值为（1 + 1 + 2 + 3 + 1 + 2 + 3 + 1 + 8 + 6）= 28
- docCount：同idf中的docCount，不赘述，该值为10

cache

cache是一个数组，数组中的元素会作为BM25Similarity打分公式中的一个参数K（图17打分公式第二部分的参数K），具体cache的含义会在介绍BM25Similarity的文章中展开，在这里我们只需要了解cache这个数组是在生成Weight时生成的。

weight

该值计算公式如下：

```
idf * boost
```

图17是BM25Similarity的打分公式，它由三部分组成，在Lucene的实现中，第一部分即idf，第三部分即boost，至此我们发现，在生成Weight的阶段，除了文档号跟term在文档中的词频这两个参数，我们已经获得了计算文档分数的其他条件，至于为什么需要文档号，不是本篇文章关心的部分，再介绍打分公式的文章中会展开介绍，另外 idf跟boost即SimWeight中的信息，不赘述。

图17：

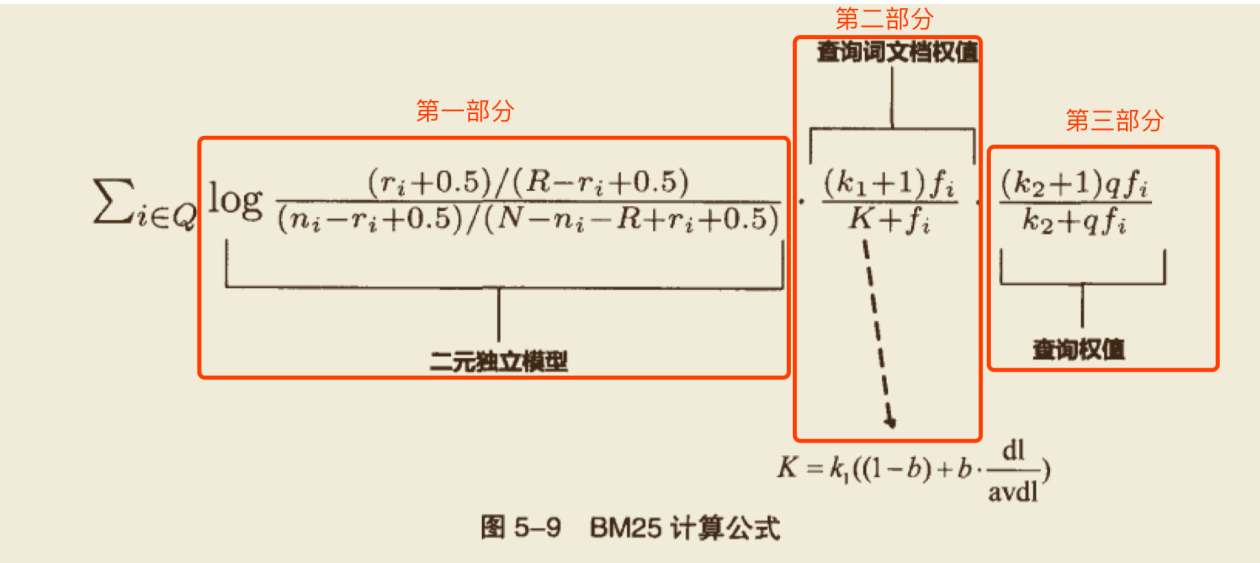


图17源自于<<这就是搜索引擎>>，作者：张俊林。

结语

基于篇幅，我们将TermContext的内容留在下一篇介绍，另外在本文中出现的几个变量：docCount、docFreq、sumTotalTermFreq，并没有介绍获取这些变量值的过程，这块内容其实十分的重要，因为获取这些变量值就是读取[索引文件](#)的过程，同样地会在下一篇的文章中展开介绍。

[点击](#)下载附件