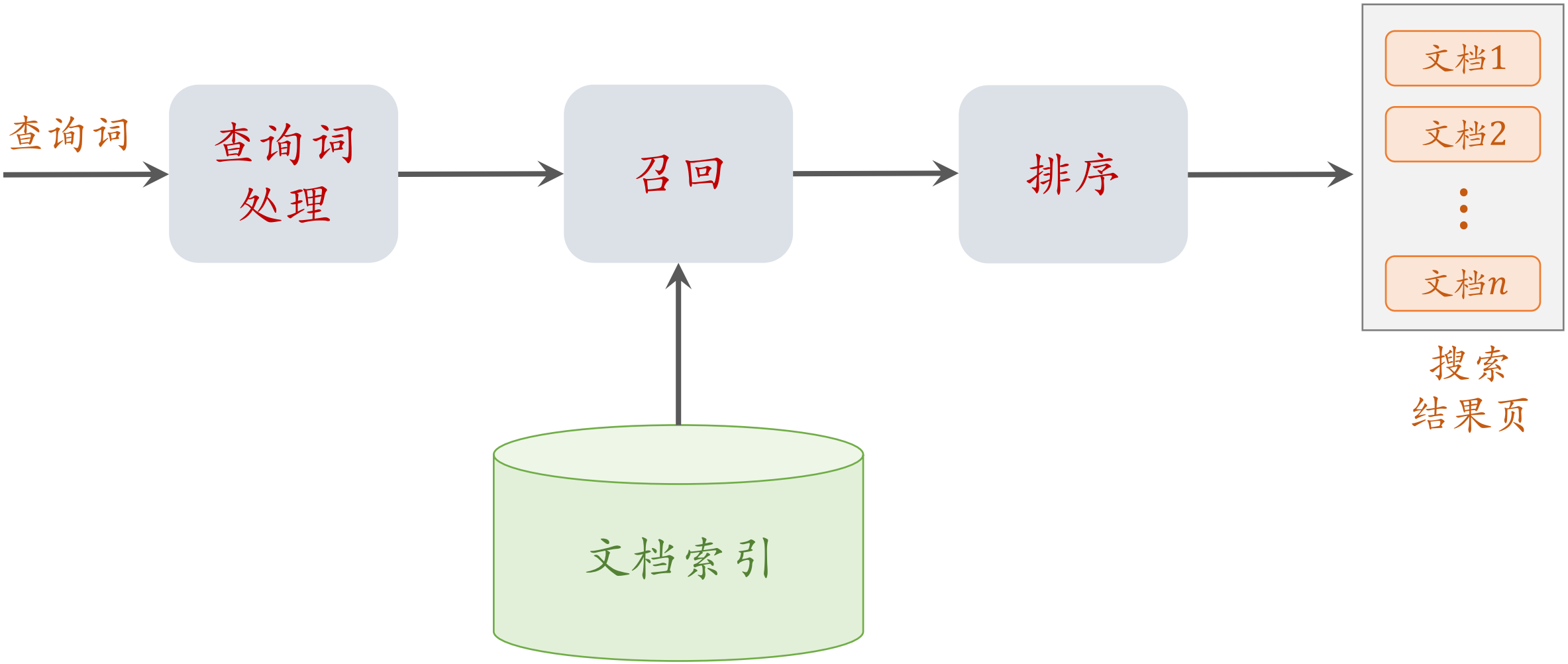
搜索引擎的链路

王树森

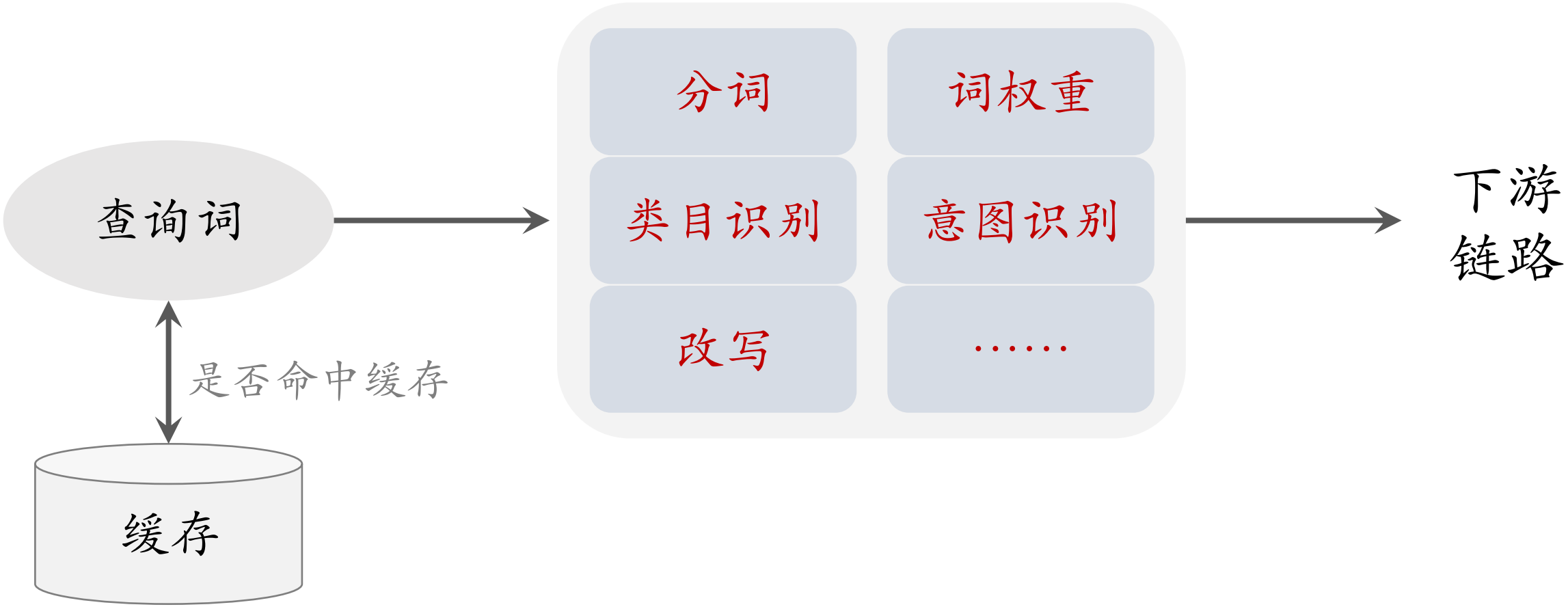
http://wangshusen.github.io/

搜索引擎的链路



查询词处理

查询词处理



分词 (Tokenization)

- 例： 冬季卫衣推荐 → 冬季 / 卫衣 / 推荐
- 为什么需要做分词？
  - 文本召回根据词 (term) 在倒排索引中检索文档。
  - 倒排索引的 key 大多是“冬季”、“卫衣”、“推荐”这样的常用词，数量不大。
  - 假如倒排索引的 key 是“冬季卫衣推荐”这样的词，倒排索引会过于巨大。

词权重 (Term Weight)

- 例： 冬季卫衣推荐 → 冬季 / 卫衣 / 推荐
- 三个词同等重要吗？丢弃一两个词可以吗？
- 词权重： 卫衣 > 冬季 > 推荐。
  - 丢弃“卫衣”，搜索“冬季推荐”。
  - 丢弃“冬季”，搜索“卫衣推荐”。
  - 丢弃“推荐”，搜索“冬季卫衣”。

词权重 (Term Weight)

- 例： 冬季卫衣推荐 → 冬季 / 卫衣 / 推荐
- 三个词同等重要吗？丢弃一两个词可以吗？
- 词权重： 卫衣 > 冬季 > 推荐。
- 为什么要计算词权重？
  - 如果查询词太长，没有文档可以同时包含其中所有词，需要丢弃不重要的词。
  - 计算查询词与文档的相关性时，可以用词权重做加权。

类目识别

- 每个平台都有各自的多级类目体系。
  - 一级类目：美妆
  - 二级类目：彩妆、护肤、美甲、香水、医美
- 用NLP技术识别文档、查询词的类目。
  - 在文档发布（或被爬虫获取到）时，离线识别文档类目。
  - 在用户做搜索时，在线识别查询词的类目。
- 召回模型、排序模型将文档、查询词类目作为特征。

查询词意图识别

- **时效性意图**：查询词对文档“新”的需求，召回和排序均需要考虑文档的年龄。
- **地域性意图**：召回和排序不止需要文本相关性，还需要结合用户定位地点、查询词提及的地点、文档定位的地点。
- **用户名意图**：用户想要找平台中的某位用户，应当检索用户名库，而非检索文档库。
- **求购意图**：用户可能想要买商品，同时在文档库、商品库中做检索。

查询词改写

- 用户输入查询词 q，算法将其改写成多个查询词 $q'_1, \cdots, q'_k$。
  （独立用 q, $q'_1, \cdots, q'_k$ 做召回，对召回的文档取并集。）
- 查询词改写有什么用？
- 第一，解决语义匹配、但文本不匹配的问题。
  - q = “LV包”
  - d = “推荐几款LOUIS VUITTON包包”
  - q 和 d 语义相关，但文本召回无法用 q 检索到 d。

查询词改写

- 用户输入查询词 q，算法将其改写成多个查询词 $q'_1, \cdots, q'_k$。
  （独立用 q, $q'_1, \cdots, q'_k$ 做召回，对召回的文档取并集。）
- 查询词改写有什么用？
- 第一，解决语义匹配、但文本不匹配的问题。
- 第二，解决召回文档数量过少的问题。
  - q 不规范表达、或 q 过长，导致召回结果很少。
  - 例： 老谋子拍的电影 ⇒ 张艺谋的电影
  - 例：身高160体重120年龄20女穿搭推荐 ⇒ 微胖女大学生穿搭

召回（Retrieval）

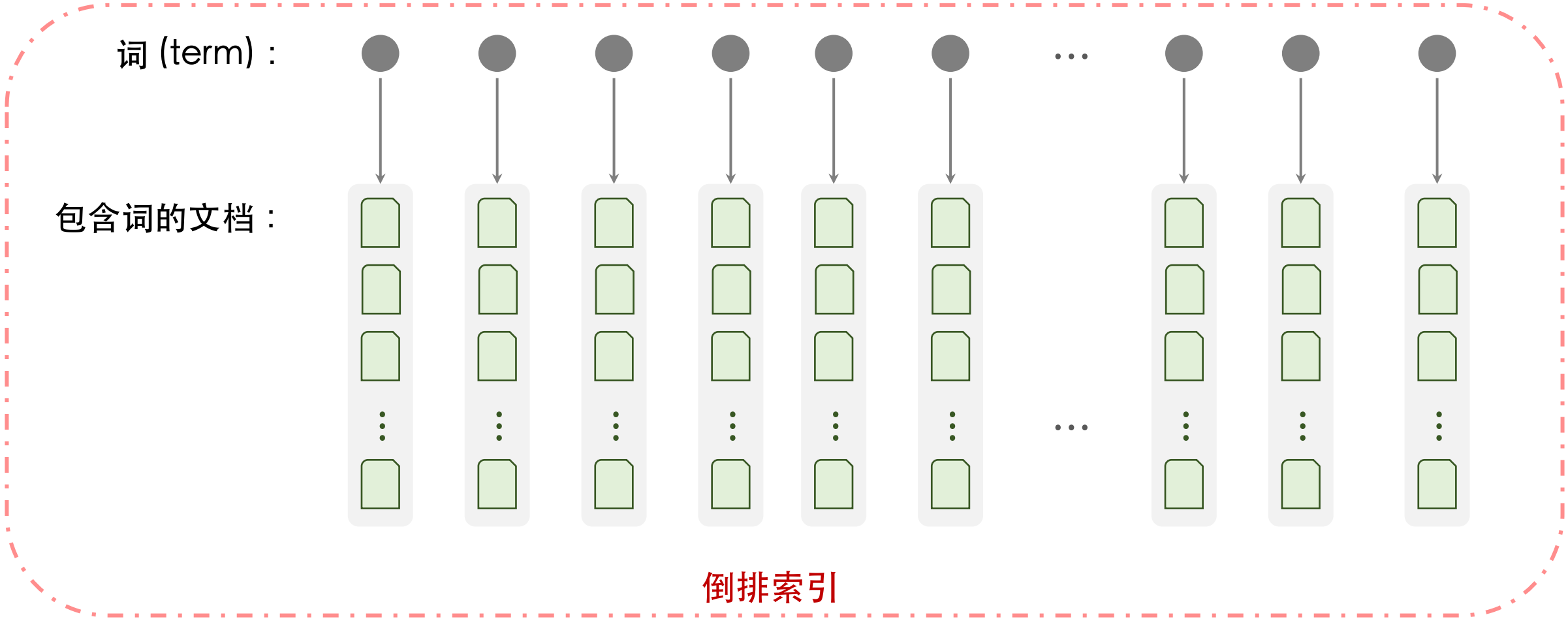
召回

- 给定查询词 q，从文档库（数亿篇文档）中快速检索数万篇可能与 q 相关的文档 $\{d\}$。
- 文本召回：借助倒排索引，匹配 q 中的词和 d 中的词。
- 向量召回：将 q 和 d 分别表征为向量 $\boldsymbol{x}_q$和 $\boldsymbol{z}_d$。给定 $\boldsymbol{x}_q$，查找相似度高的 $\boldsymbol{z}_d$。
- KV召回：对于高频查询 q，离线建立 $q \rightarrow \text{List}\langle d \rangle$ 这样的 key-value 索引。线上直接读取索引，获取 q 相关的文档。

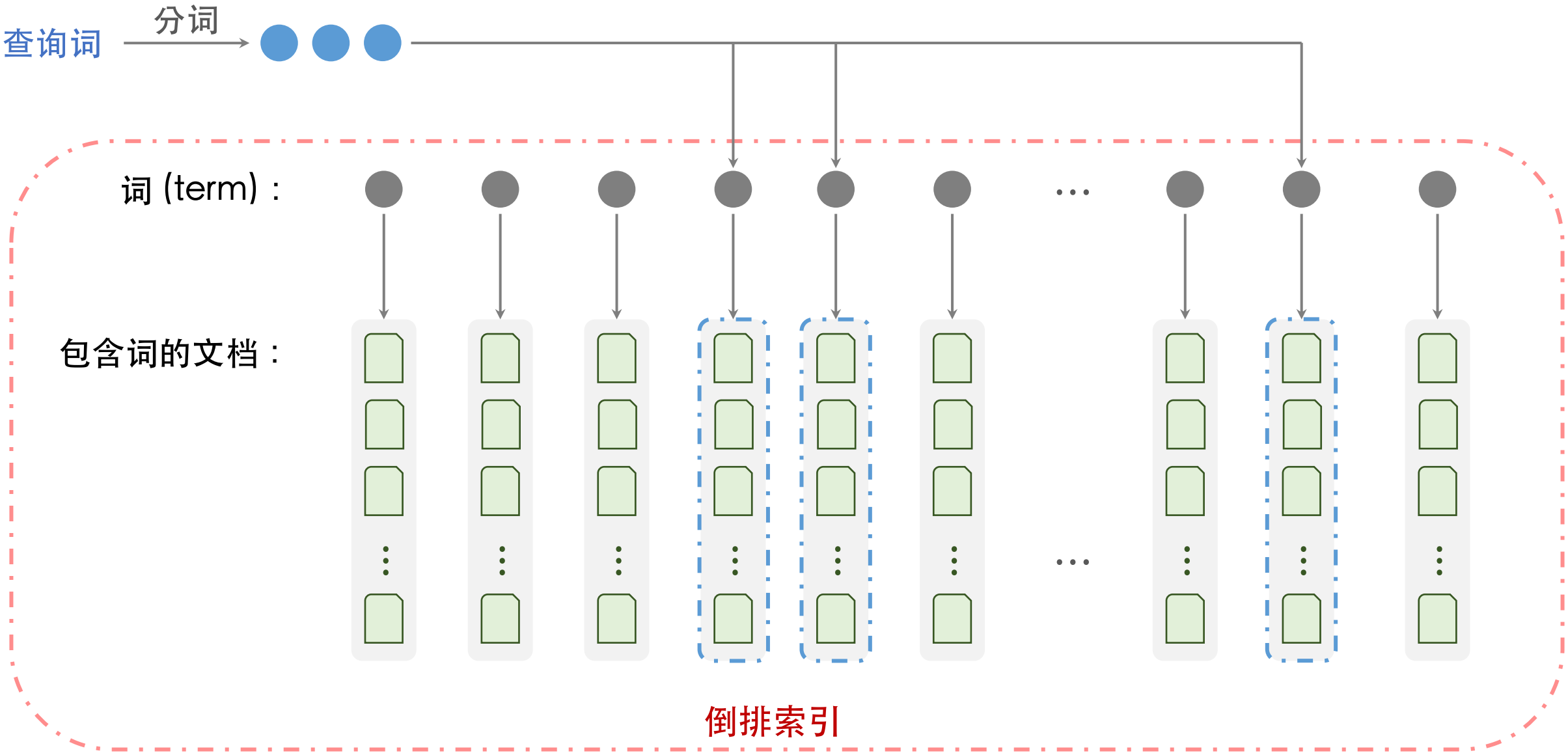
文本召回

- 离线处理文档，建立倒排索引。（给定词 t，可以快速找到所有包含 t 的文档。）
- 给定查询词 q，做分词得到多个词 $t_1, \cdots, t_k$。
- 对于每个词 t_i，检索倒排索引，得到文档的集合 $\mathcal{D}_i$。
- 求 k 个集合的交集 $\mathcal{D}_1 \cap \cdots \cap \mathcal{D}_k$，作为文本召回的结果。
- 交集可能很小、甚至为空。因此需要对 q 做丢词、改写。

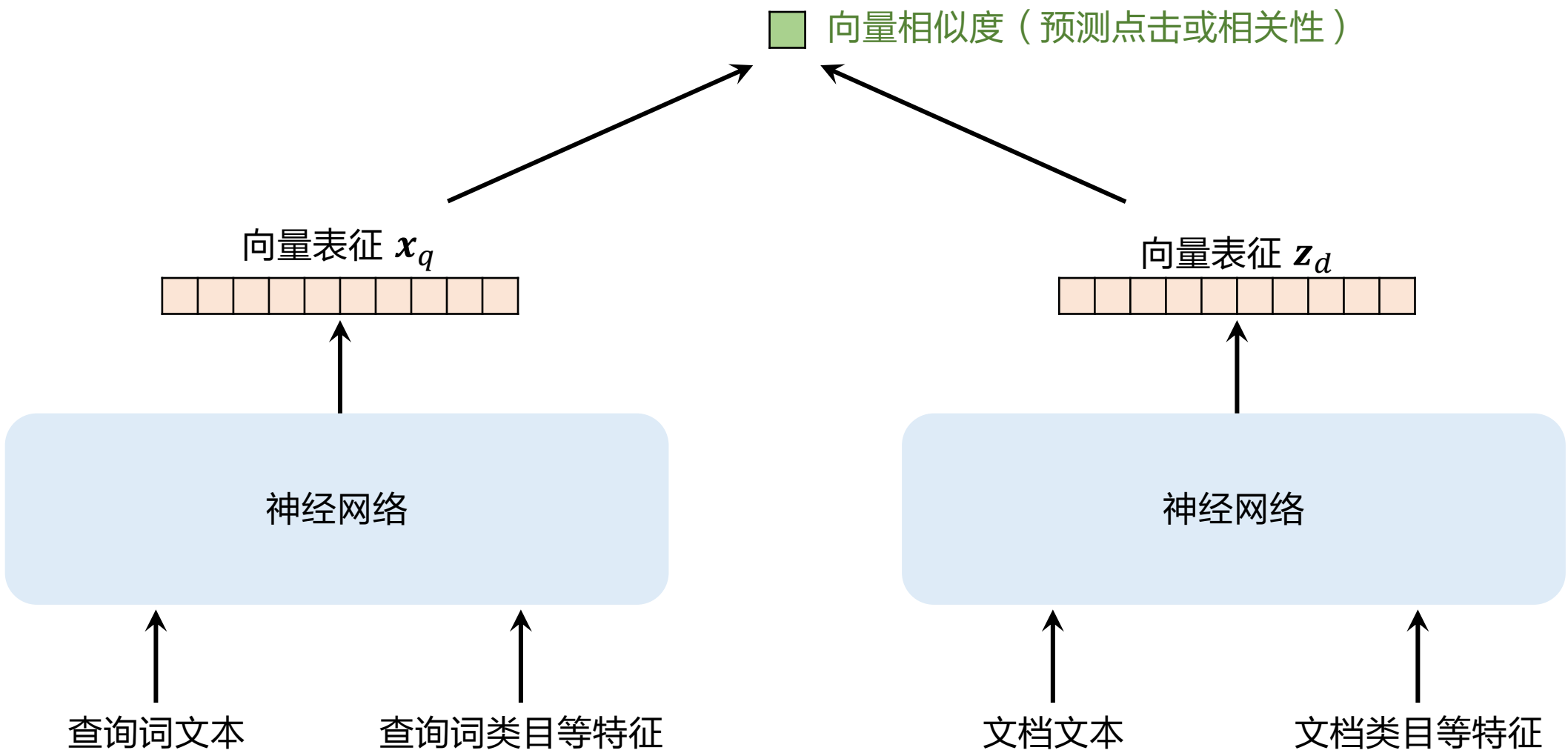
文本召回



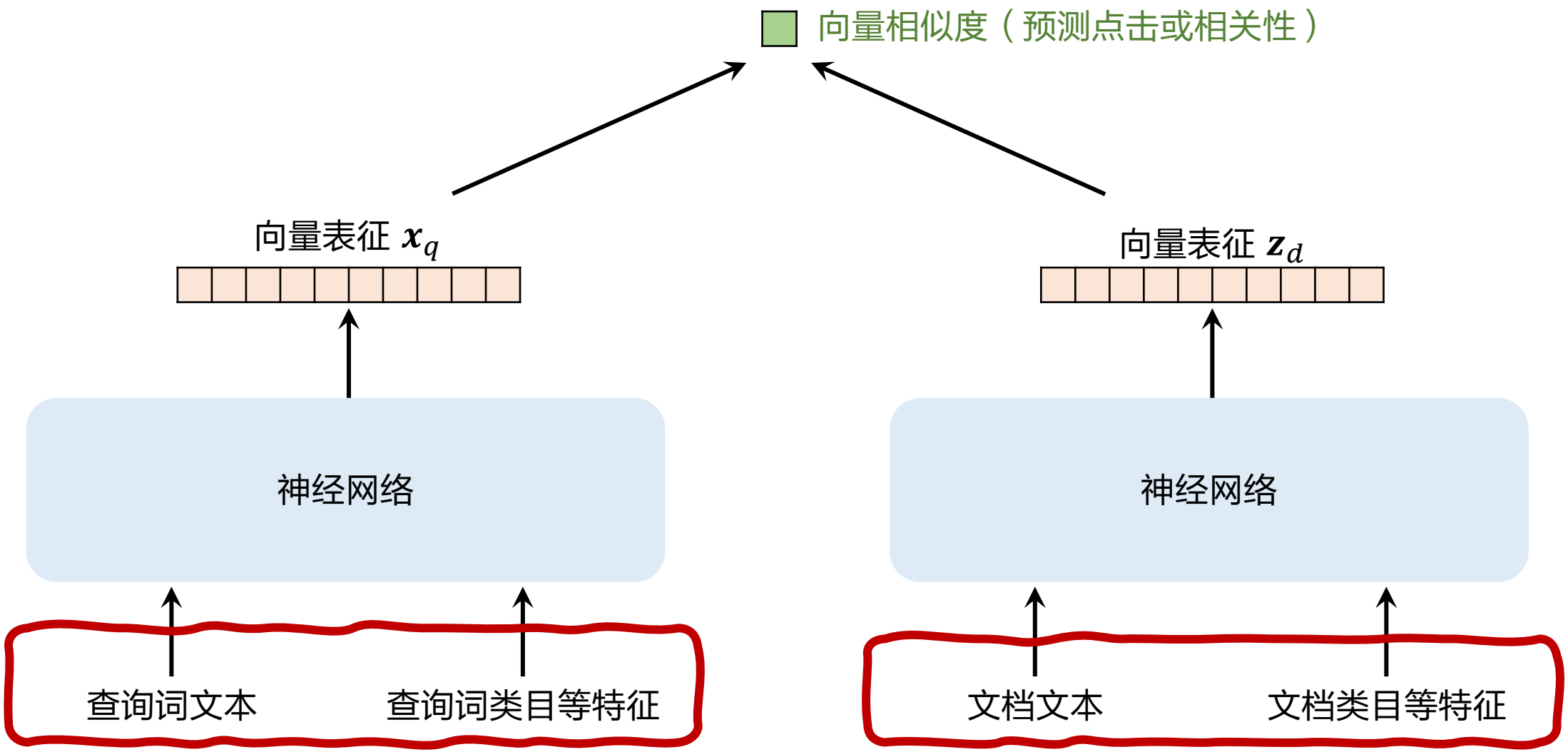
文本召回



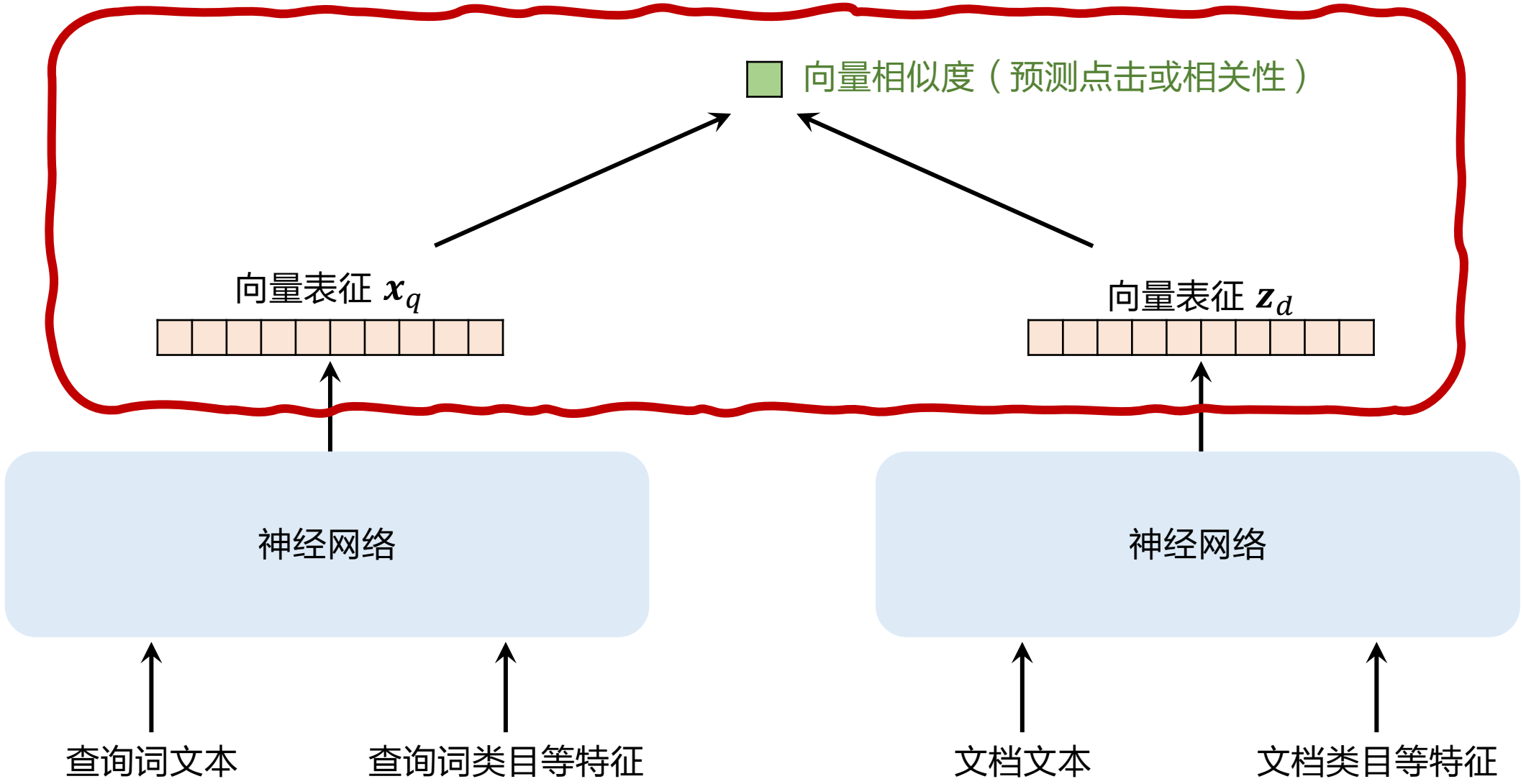
向量召回


向量相似度（预测点击或相关性）
向量表征 x_q
向量表征 z_d
神经网络
神经网络
查询词文本
查询词类目等特征
文档文本
文档类目等特征

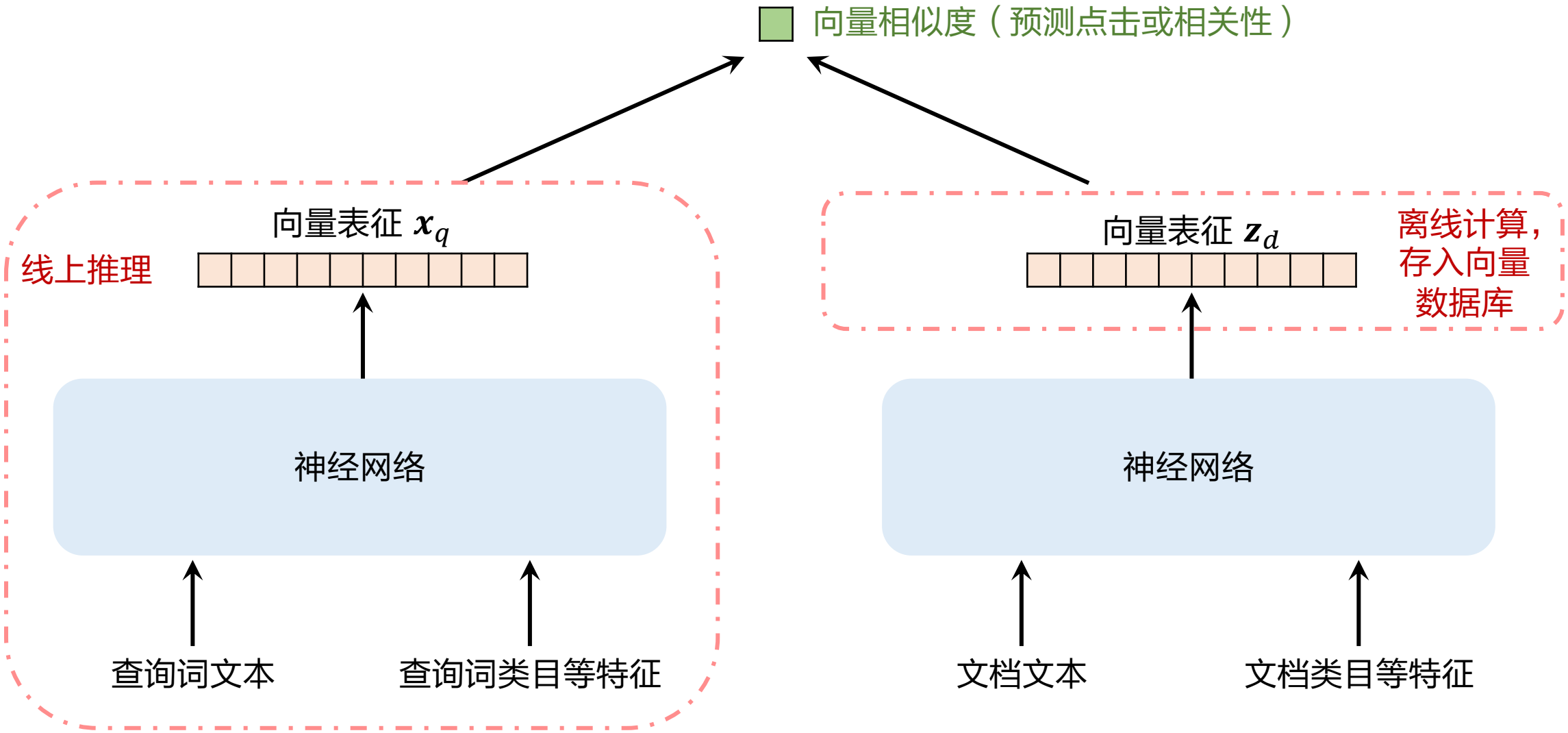
向量召回


向量相似度（预测点击或相关性）
向量表征 x_q
向量表征 z_d
神经网络
神经网络
查询词文本
查询词类目等特征
文档文本
文档类目等特征

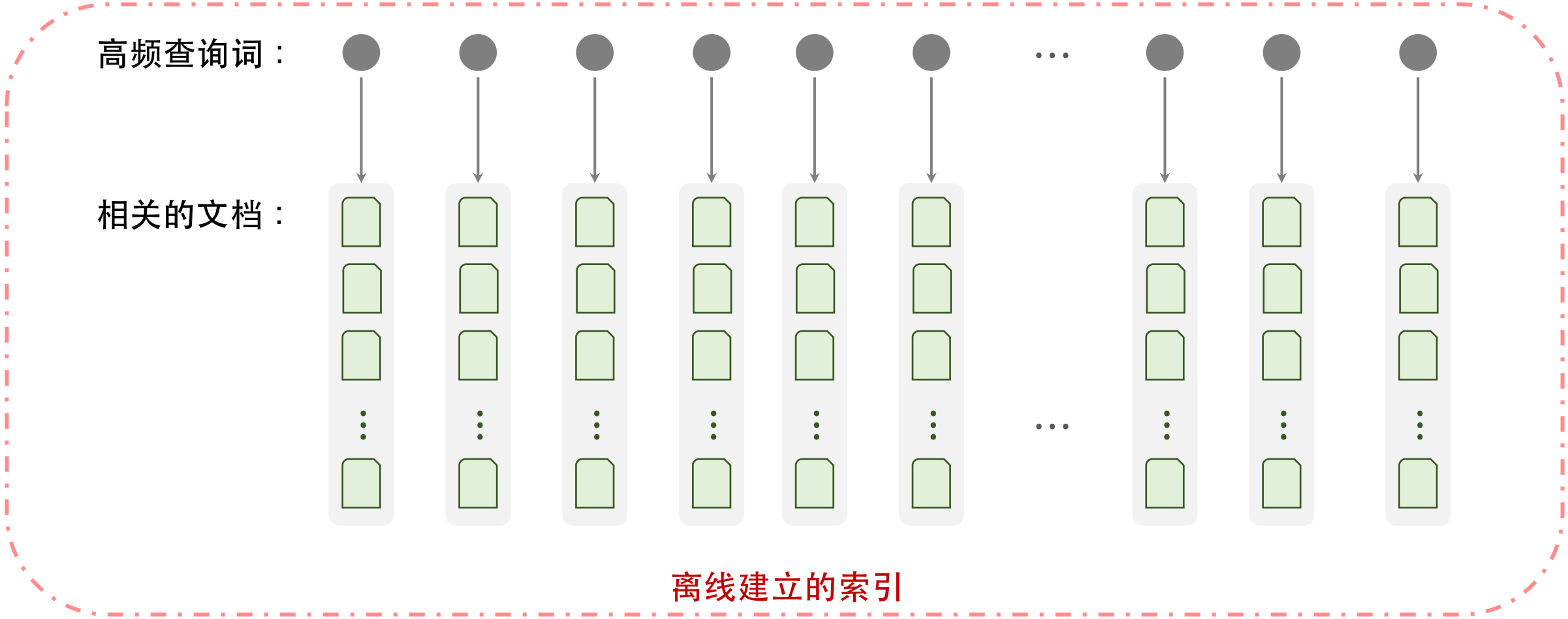
向量召回


向量相似度（预测点击或相关性）
向量表征 x_q
向量表征 z_d
神经网络
神经网络
查询词文本
查询词类目等特征
文档文本
文档类目等特征

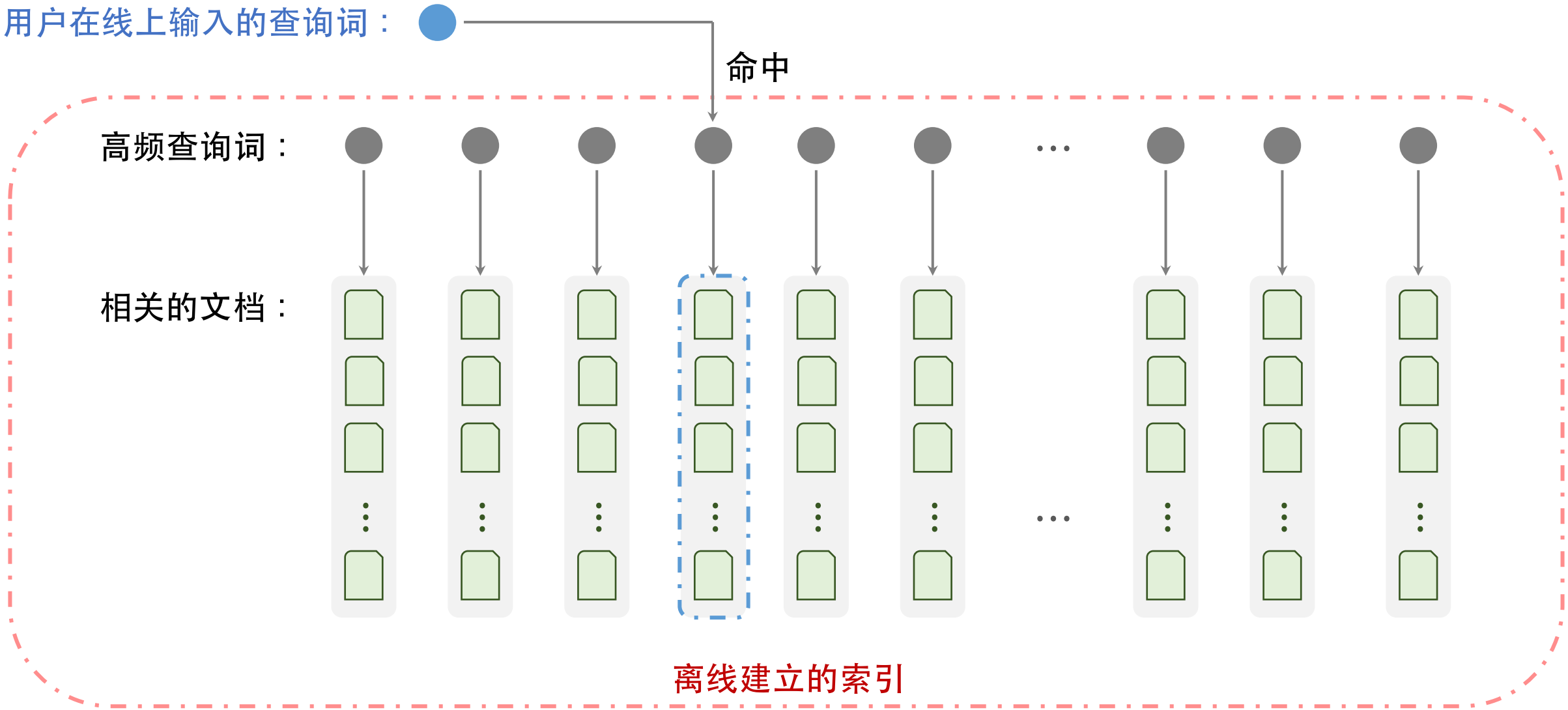
向量召回


向量相似度（预测点击或相关性）
线上推理
向量表征 x_q
神经网络
查询词文本
查询词类目等特征
向量表征 z_d
离线计算，存入向量数据库
神经网络
文档文本
文档类目等特征

KV召回



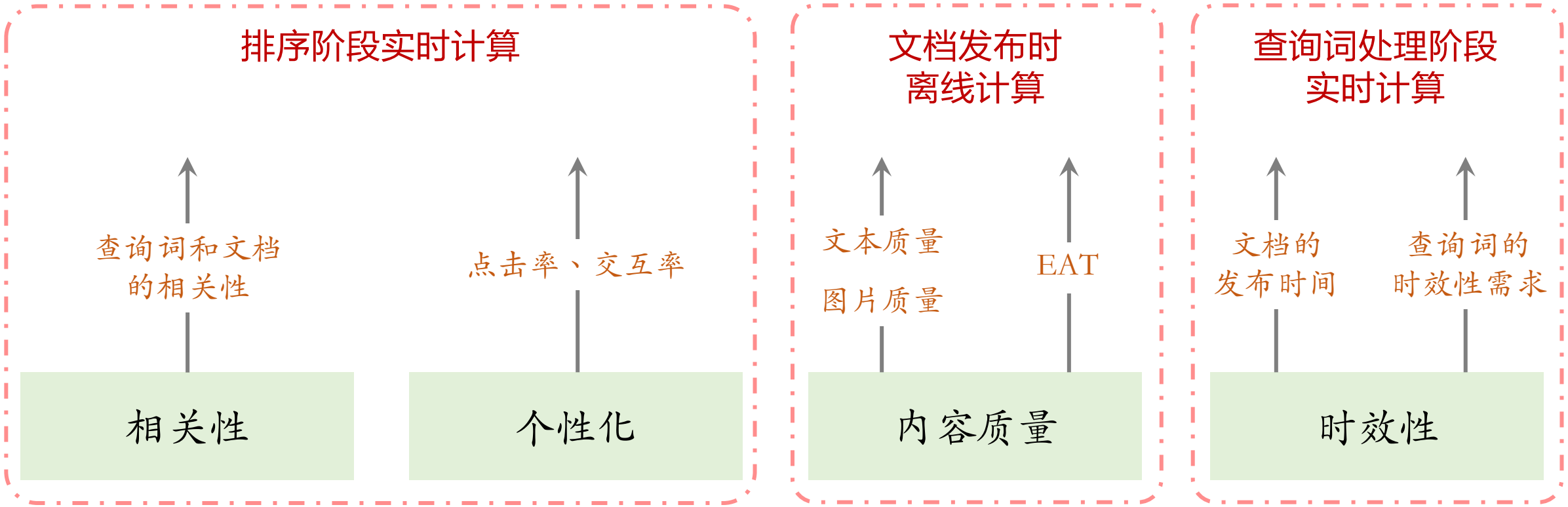
KV召回

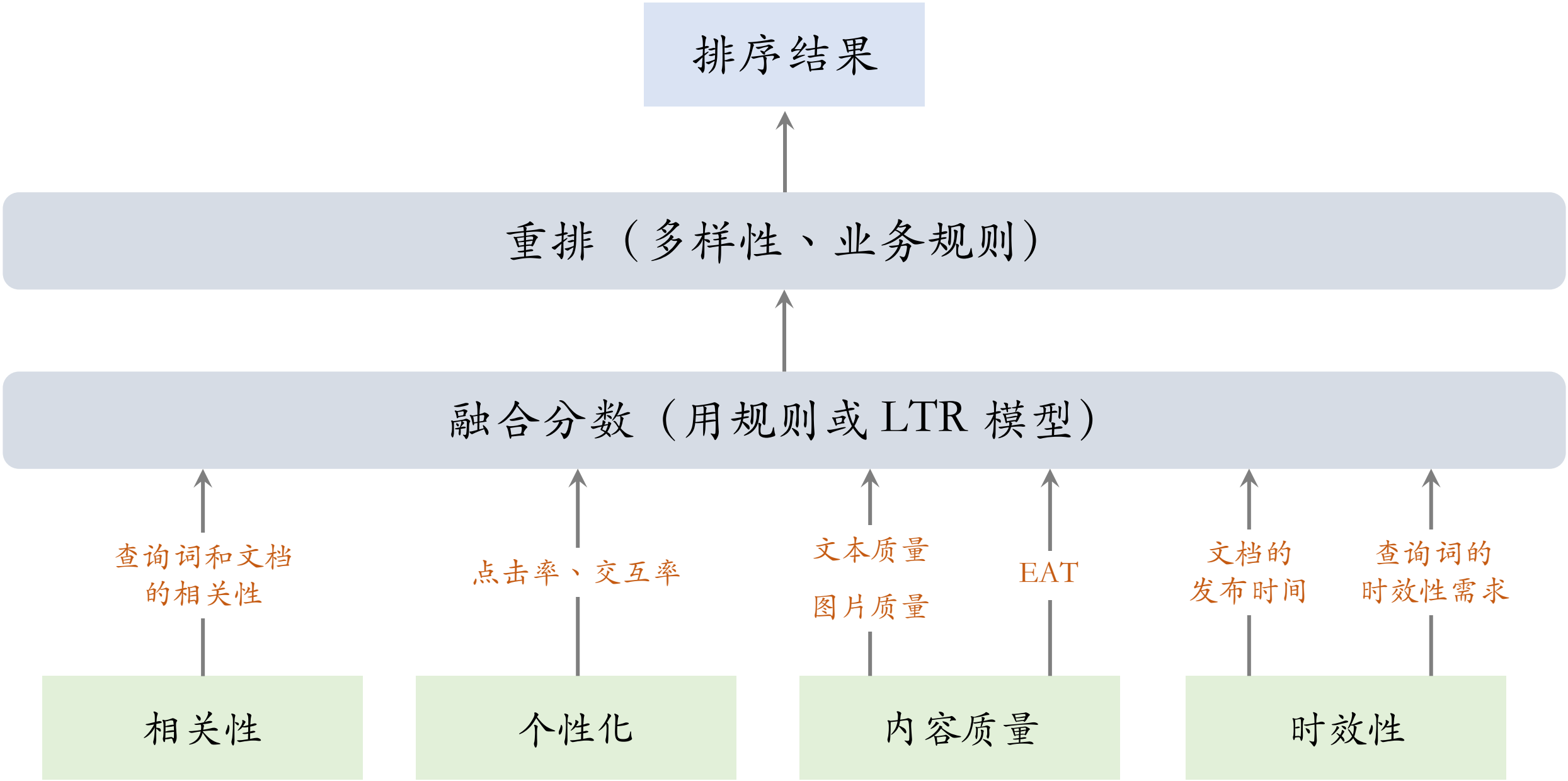


排序（Ranking）

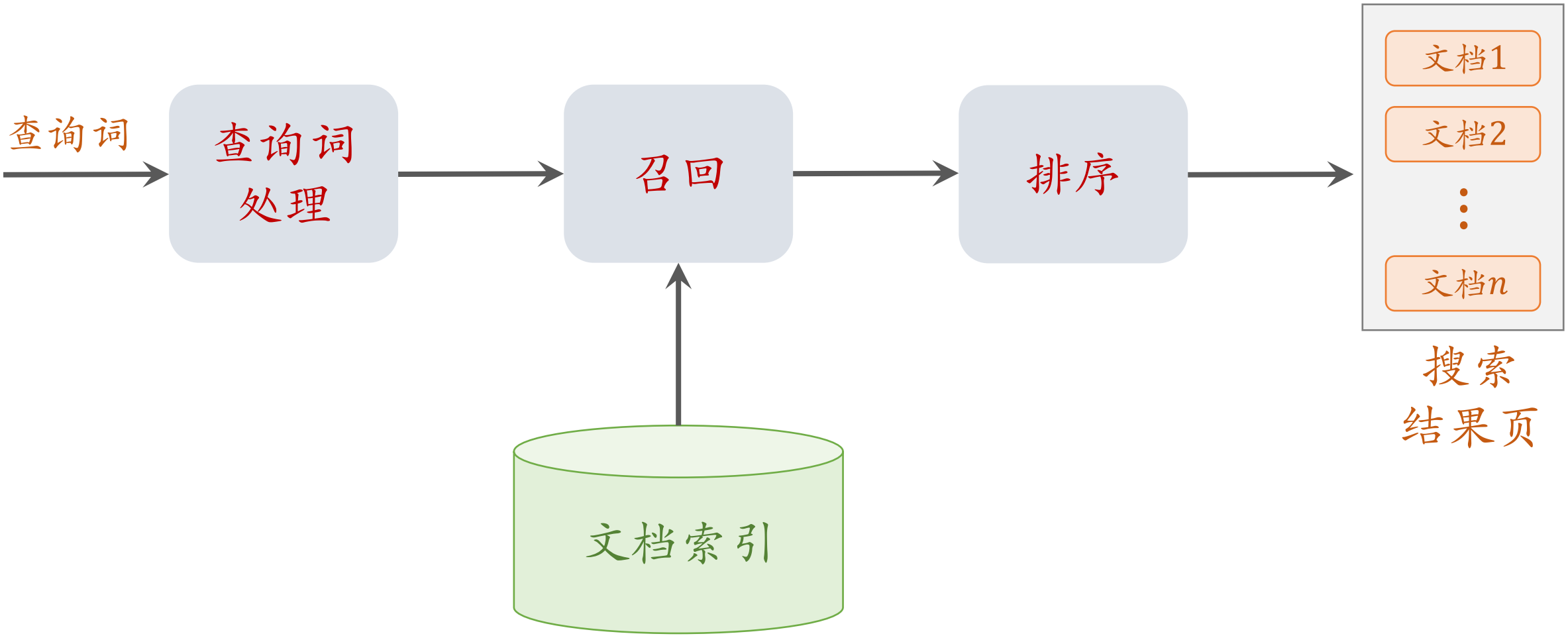
排序的依据

- **相关性**：重要性最高，在线上用 BERT 模型实时计算查询词和文档的相关性。
- **内容质量**：指文档的文本和图片质量、以及作者或网站的 EAT。算法离线分析文档的内容质量，把多个分数写到文档画像中。
- **时效性**：主要指查询词对“新”的需求。查询词处理分析时效性，把结果传递给排序服务器。
- **个性化**：在不同的搜索引擎中，个性化的重要性各不相同。在线上用多目标模型预估点击率和交互率（与推荐系统几乎相同）。

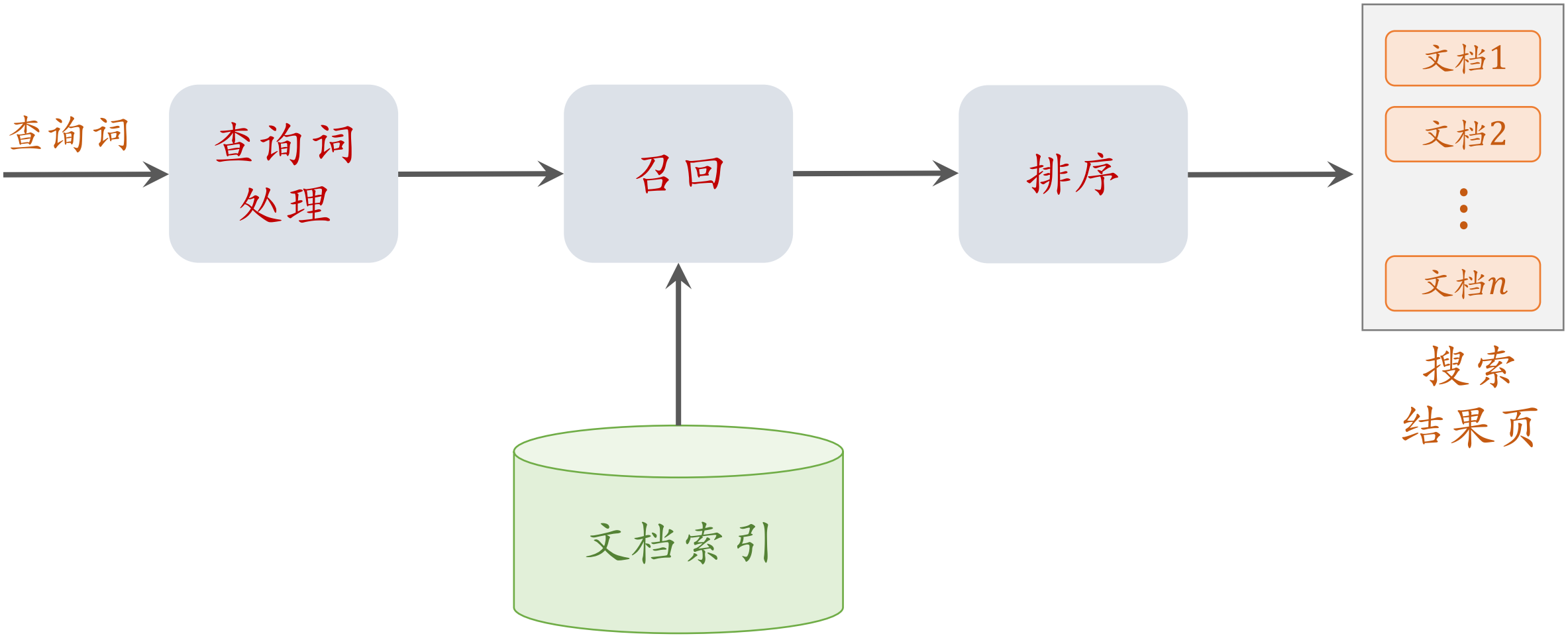

排序阶段实时计算
查询词和文档
的相关性
点击率、交互率
相关性
个性化
文档发布时
离线计算
文本质量
图片质量
EAT
内容质量
查询词处理阶段
实时计算
文档的
发布时间
查询词的
时效性需求
时效性


排序结果
重排（多样性、业务规则）
融合分数（用规则或 LTR 模型）
查询词和文档的相关性
点击率、交互率
文本质量
图片质量
EAT
文档的发布时间
查询词的时效性需求
相关性
个性化
内容质量
时效性

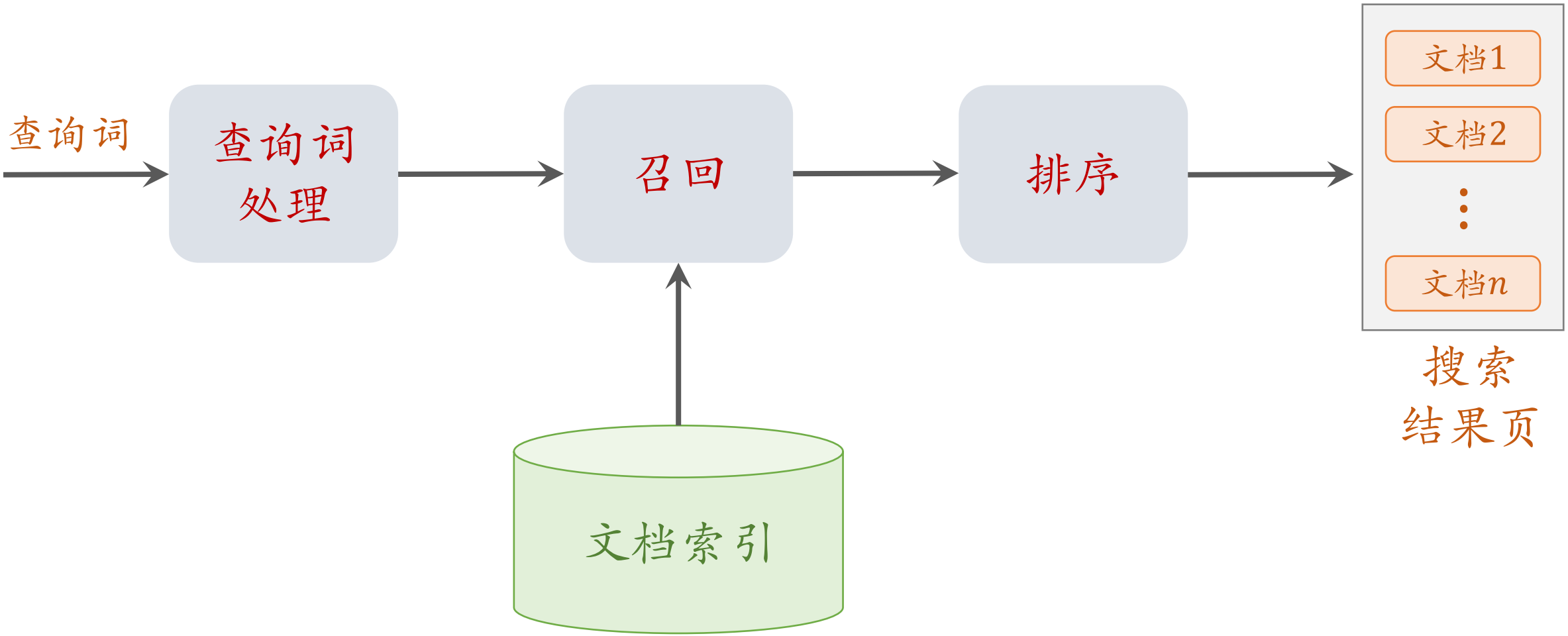
总结



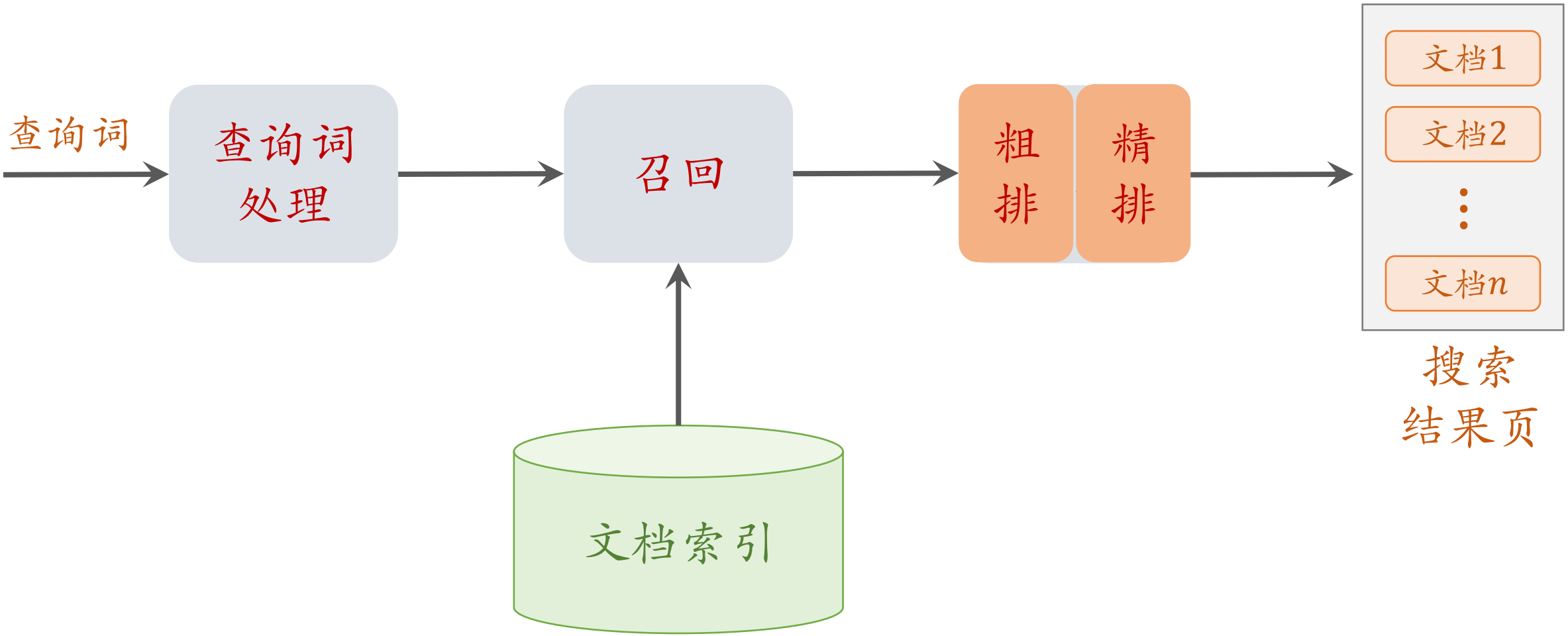
总结



总结



总结



思考题

- 问题：某搜索引擎的时效性很差，该从哪些方面改进？
- 提示：查询词处理、召回、排序分别能做什么？

Thank You!

http://wangshusen.github.io/