

UniSearch: Rethinking Search System with a Unified Generative Architecture

UniSearch是短视频和直播搜索，而OneSearch是电商搜索

网络资料辅助阅读：[\(99+ 封私信\) \(2025 arxiv\) UniSearch: A Unified Generative Search Framework for Kuaishou Search - 论文解读 - 知乎 \(zhihu.com\)](#)

## 摘要

提出UniSearch统一生成式搜索框架，包含搜索生成器（基于Encoder-Decoder结构，将查询和用户特征转换为语义标识符）和视频编码器（基于Transformer和VQ-VAE，学习多模态特征并离散化为语义ID）；通过联合预训练搜索生成器和视频编码器统一优化语义对齐（残差对比学习），避免传统两阶段训练的目标偏差；后训练引入搜索偏好优化（SPO），结合系统奖励和用户反馈在线对齐生成结果与用户偏好；推理时采用Trie结构约束生成路径，确保高效性和结果有效性。

## 相关资料 related work

强调传统级联结构不同组件的目标往往是不一致的，这可能导致整体性能的次优。

**与OneRearch、OneRec对比：**

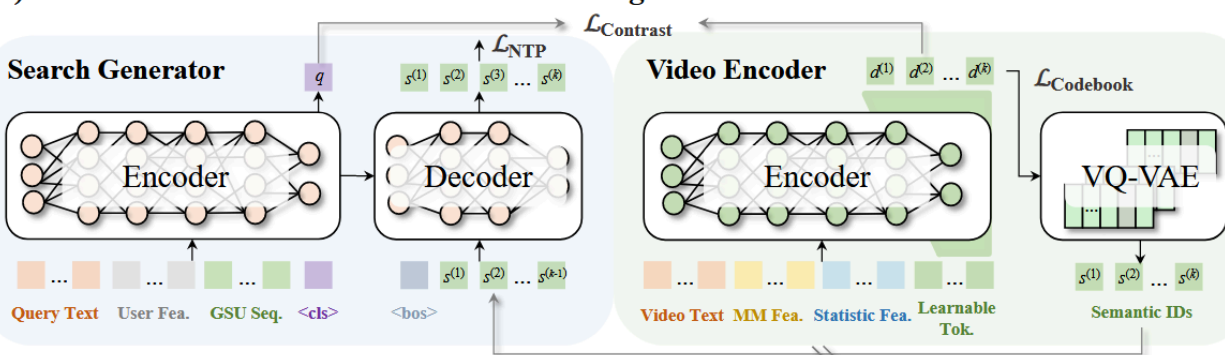
OneRearch、OneRec依赖预先分词的候选项 = 模型只能生成预定义 token → token 再查表 → 得到物品。

而UniSearch不依赖 = 模型直接生成可用于检索的语义，不受固定 token 限制。

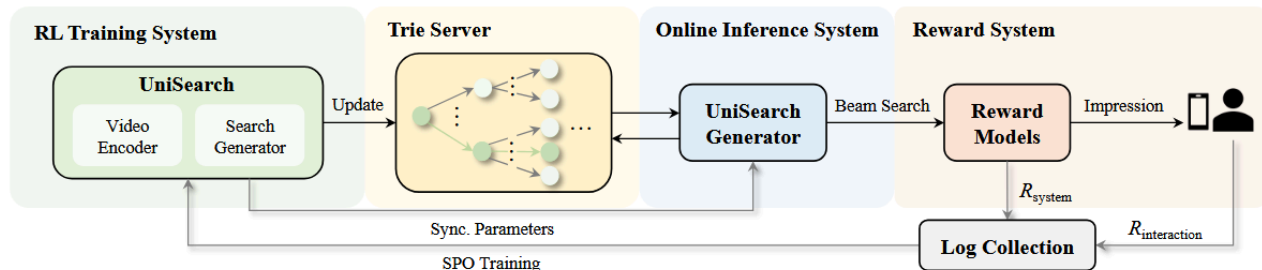
## 方法论Methodology

### UniSearch 整体架构

### (a) Model Architecture and Unified Pre-training



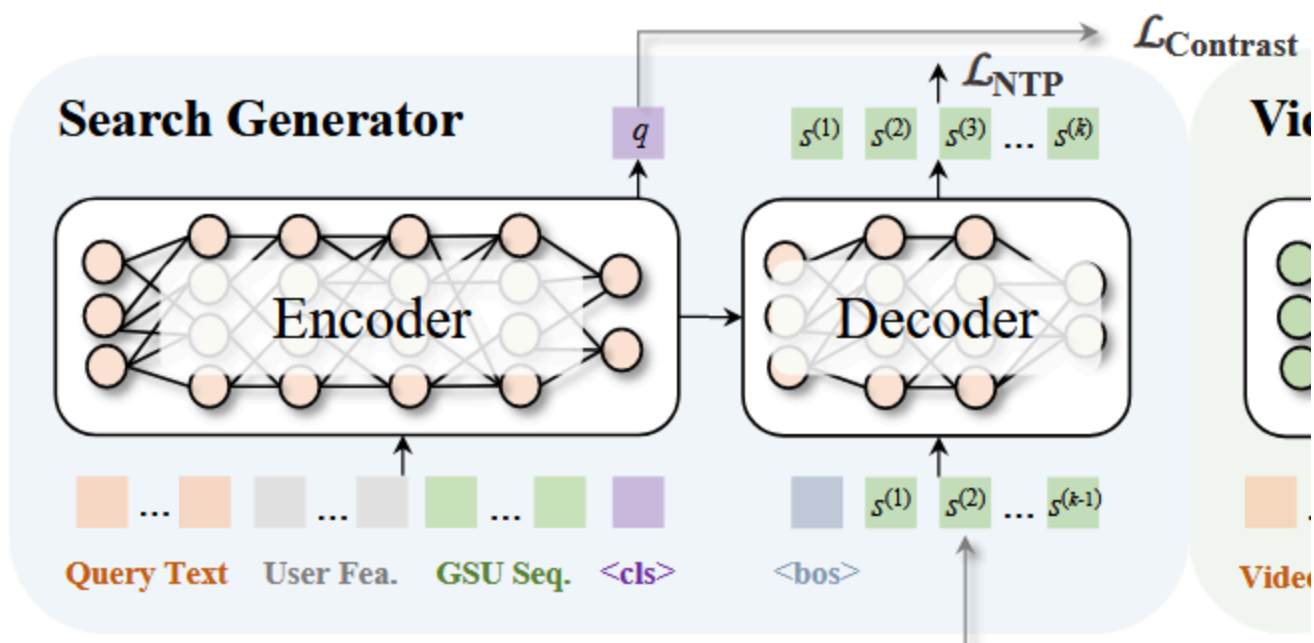
### (b) UniSearch Deployment and Online Post-training



UniSearch 主要由两个组件构成：搜索生成器（Search Generator）和视频编码器（Video Encoder）。

## Search Generator

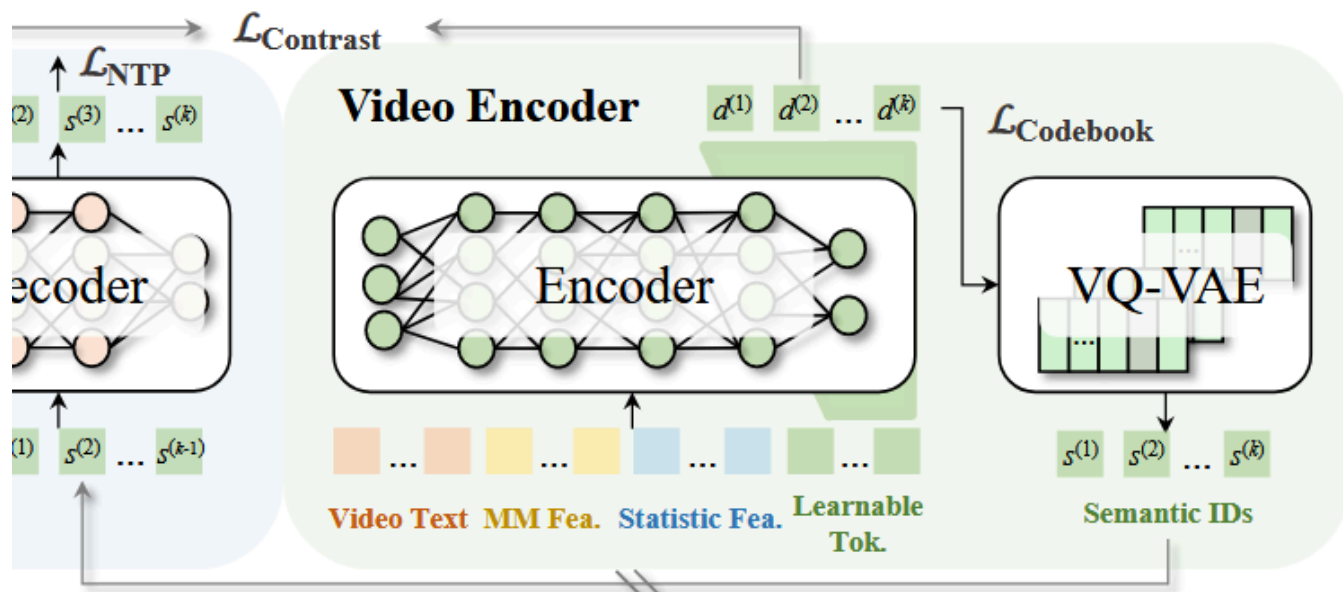
### (a) Model Architecture and Unified Pre-training



编码器使用双向transformer编码**用户查询**以及用户特征，解码自回归生成相关视频的语义标识（SID）序列，实现从文本到物品的直接生成式检索  
因此是在线推理，通过用户查询->生成sid

## Video Encoder

### Pre-training



仅encoder的单向transformer

video encoder学习每个视频的潜在嵌入（多模态文本信息，统计特征..）和语义 ID, 送入 transformer。

为了将连续嵌入离散化为语义标识符：视频编码器加入了 **VQ-VAE** 模块借助此得到视频的语义 ID (SID) 序列

是离线训练，负责把视频编码成sid

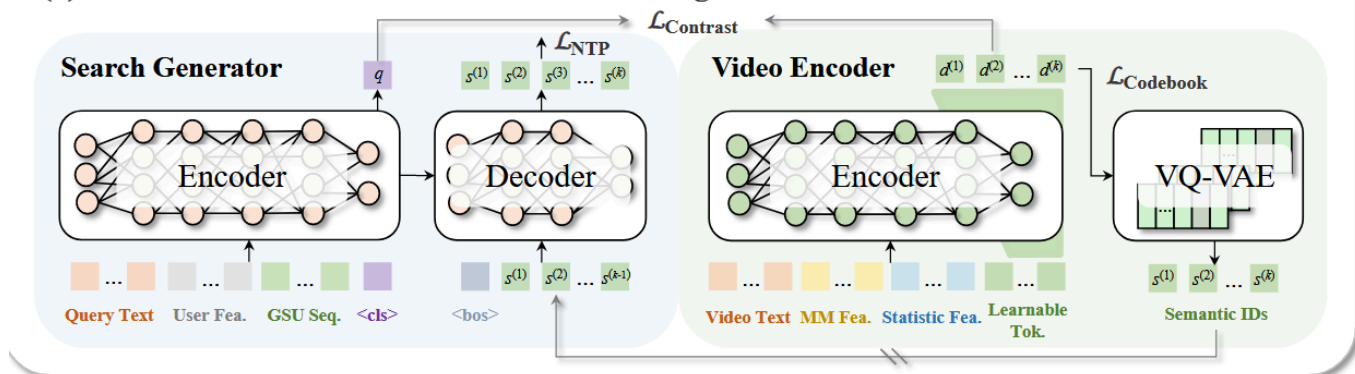
关系：SID 是生成式搜索里的中间桥梁，搜索生成器和视频解码器二者通过 SID 对齐，从而完成检索。

就像超市：

- Video Encoder 给每个商品贴一个条形码
- Search Generator 根据用户需求“生成”条形码
- 通过条形码比对 → 找到商品

## 统一预训练 Unified Pre-training

## (a) Model Architecture and Unified Pre-training



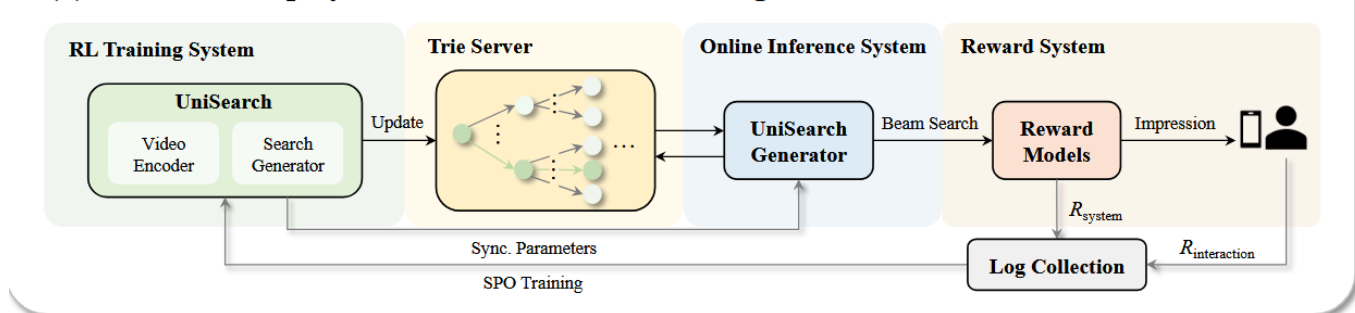
Video Encoder 和 Search Generator 是一起训练的：为了让搜索生成器和视频编码器能够协同工作，我们设计了一个统一的预训练框架，该框架同时学习“视频编码”和“从查询生成视频（SID）”两个任务。

与以往的方法不同，以前的生成式推荐系统会把“物品分词”和“生成对应 token 序列”这两个步骤分成两个彼此独立的过程，而 UniSearch 把这两个目标合并到同一个训练流水线中一起优化，确保语义一致性，并消除任务之间的不匹配问题。

- 残差对比学习（RCL）：将视频表示分解为逐步累积的残差信号，各token捕获互补语义，缓解token坍塌并提升代码本利用率；采用L2相似度以契合残差累积几何结构。
- 由粗到细（CF）策略：首个残差token学习简单的、粗粒度的匹配任务，后续的残差 token 学习更复杂的任务
- 离散化为语义ID:使用VQ-VAE 会在训练过程中联合更新代码本
- 拒绝采样（reject sampling）策略：低质量物品（由标签判断）会被过滤掉；不同质量等级的物品，其损失会根据权重进行重加权

## 在线后训练

### (b) UniSearch Deployment and Online Post-training



SPO: 让搜索模型在“相关性”与“排序效果”这两个互相冲突的目标之间找到最优平衡点的技术，通过一次性联合优化，让结果既匹配用户需求，又更好地促进业务指标。

具体做法：在线环境下，用Beam Search生成N个候选，这些候选会送入奖励系统。借助多维评分与用户真实互动（点击、时长、点赞、下载等）得到复合奖励，并基于GRPO式相对优势与KL正则进行偏好对齐优化，稳健提升与用户偏好的对齐程度。

## Conclusion

本文提出了 **UniSearch**，一个将传统多阶段级联架构替换为端到端方案的统一生成式搜索框架。对 **Search Generator** 和 **Video Encoder** 的联合优化，提升了表征学习能力和生成质量。此外，本文提出的 **Search Preference Optimization（搜索偏好优化，SPO）** 利用线上奖励体系和用户反馈，使生成结果更贴合用户偏好。

### 局限性与未来工作

目前 UniSearch 通过 beam search 以逐条（point-wise）方式生成候选结果，这可能限制结果的多样性。未来的工作将致力于加强基于列表（list-wise）的生成方式。