

## 1 静态 ecpm 排序公式

出价模式	rankScore
CPM	$rankScore = ecpm = bid$
CPC	$rankScore = ecpm = bid \times pCTR$
OCPM	$rankScore = ecpm = bid \times pCTR \times pCVR$
OCPC	$rankScore = ecpm = bid \times pCTR \times pCVR$
OCPA	$rankScore = ecpm = bid \times pCTR \times pCVR$

由上表可知，在静态ecpm排序中，OCPC、OCPM和OCPA的排序公式是一样的，这是因为这三种出价模式优化的都是广告主的转化成本。区别在于它们的计费模式是不同，OCPM是在曝光阶段进行收费，OCPC是在点击阶段进行收费，而OCPA是发生了转化才进行计费。由于在不同阶段进行计费，而优化目标是一致的，因此，计费公式在这三种模式下是不同的，这个也要结合具体的拍卖机制来进行推导，这里不再赘述。

## 2 带参数的 ecpm 排序公式

有时为了平衡用户体验和平台收入之间的关系，会在 pCTR 项上加上 CTR 指数，如在 CPC 广告中，加入 CTR 指数，如公式(1.2.1)所示：

$$rankScore = pCTR^\alpha \times bid, \quad (1.2.1)$$

其中， $\alpha$  是 CTR 指数。举个例子，CPC 出价模式下，假设某次请求下我们有下面三个广告：

$pCTR^\alpha$	$bid$
0.09	5
0.04	3
0.01	8

在二价计费模式下，假设最后一个广告我们总是收费 2 元，那么该次请求下，平台的预期收益是 5.33 元。为了提升平台收益，现在我们将  $\alpha$  设置为 0.5，如下：

$pCTR^\alpha$	$bid$
0.3	5
0.2	3
0.1	8

此时，在该次请求下，平台的预期收益是10.66元。但同时带来的副作用是系统的整体  $CTR$  会降低，因此，这种调整本质上是在用  $CTR$  指标换取收入指标

$CTR$  指数  $\alpha$  还可以实现请求级别的精细化调整，首先需要确定一个 reward 函数：

$$reward = \sum_i charge_i + \lambda \sum_i pCTR_i \quad (1.2.2)$$

其中，参数  $\lambda$  用于调整平台  $CTR$  指标和收入之间的关系，在每次请求下，对  $\alpha$  参数进行搜索，找到  $reward$  最大的序列

## 3 多目标排序公式

主要思路可参考论文：[Optimal Delivery with Budget Constraint in E-Commerce Advertising](#)，这里有个我之前的学习笔记：[学习笔记](#)。这里我们以OCPC出价模式为例，假设我们的业务需求是在整体CTR、转化率和ROI的约束下，最大化平台收入，可以将这个问题抽象为下面的线性规划问题：

$$\begin{aligned} & \max \sum_i \sum_j \sum_k rev_{ijk} \cdot x_{ijk} \\ & s.t. \quad \frac{\sum_{ijk} ehp_k bias_k ctr_{ij} x_{ijk}}{\sum_{ijk} ehp_k x_{ijk}} \geq T_c \\ & \quad \frac{\sum_{ijk} ehp_k bias_k ctr_{ij} cvr_{ij} cpa_j x_{ijk}}{\sum_{ijk} rev_{ijk} x_{ijk}} \geq T_R \\ & \quad \frac{\sum_{ijk} ehp_k bias_k ctr_{ij} cvr_{ij} x_{ijk}}{\sum_{ijk} ehp_k bias_k ctr_{ij} x_{ijk}} \geq T_s \\ & \quad \forall i, j \quad \sum_k x_{ijk} \leq 1 \\ & \quad \forall i, k \quad \sum_j x_{ijk} \leq 1 \\ & \quad x_{ijk} \geq 0 \end{aligned} \quad (1.3.1)$$

根据对偶优化理论，可以推导出如下的排序公式：

$$rankScore = ctr \cdot ((1 - \alpha_2 T_R + \alpha_2) \cdot cvr \cdot bid + \alpha_3 \cdot cvr - \alpha_3 T_s + \alpha_1) \quad (1.3.2)$$

其中， $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 是需要确定的参数，这三个参数分别可以对相应的约束指标进行调节。可以看出，相比于排序公式(1.2.2)，使用线性规划求解出的排序公式不再需要reward函数来确定优化目标，因为这些已经在约束条件中体现了。但仍旧需要和约束条件数量相同的超参数需要求解，超参数的确定可以根据流量稳定性情况利用历史请求信息或PID控制策略求解

基于以上一步步的推演，可以看出，排序机制和出价策略最大的不同是：出价策略是站在广告主角度，实现广告计划维度的最优流量分配，本质上还是单点最优。而排序机制则是需要同时考虑用户、广告主和平台三方的利益，其本质是追求全局最优化



