

3 定价模型的构建

3.1 多归属行为的描述与基本假设

3.1.1 平台多归属行为的描述与特性

在现代众包物流市场中，消费者和配送员的多归属行为显著影响着平台的竞争格局。消费者可以同时注册多个众包平台，这种灵活性使得他们能够根据价格、服务质量、配送速度等多重因素，在不同时间段动态选择平台。这种多归属行为复杂化了平台的定价决策过程，因为平台的需求和供给不仅受到自身定价的影响，还直接受到竞争对手的定价和服务策略的干扰。

平台面对这样的复杂局面，必须制定更加动态化和灵活的定价策略，以确保在竞争中保持竞争力，同时满足消费者的需求和激励配送员的积极性。

消费者在选择平台时基于效用最大化原则，并在多个平台的定价和服务质量之间动态调整其选择策略。研究平台定价和需求之间的关系，需要考虑两类主要因素：一是平台自身价格对需求的直接影响，二是竞争平台的价格对需求的间接干扰。为此，我们首先提出一个需求的基本模型：

$$n_i^d(p_i, p_j) = f(p_i) + g(p_j)$$

上述表达式描述了平台 i 的需求量 n_i^d ，它取决于平台 i 的自身价格 p_i 和竞争平台 j 的价格 p_j 。其中， $f(p_i)$ 描述消费者对平台 i 定价的响应，而 $g(p_j)$ 则反映竞争对手平台 j 的价格对平台 i 的干扰效应。我们假设这两类因素独立地影响需求，因此将需求拆解为两部分。

接下来，我们进一步考虑价格与需求之间的非线性关系。现实中，当价格较低时，需求对价格的变化较不敏感，但当价格超过某一临界点后，需求会迅速下降。因此，平台的定价策略必须在保持市场竞争力的同时避免因提价导致需求急剧下滑。基于此考虑， $f(p_i)$ 的具体形式如下：

$$f(p_i) = a \left(1 - \frac{bp_i}{1 + \alpha p_i} \right)$$

该表达式说明了平台 i 的需求量随着价格 p_i 的增加而减少。具体来说，当 p_i 较小时， $\frac{bp_i}{1+\alpha p_i}$ 近似于线性关系，但随着价格的上升，该项的增速减缓，表现出价格的非线性弹性。

a 表示平台 i 的初始需求规模，即在无竞争情况下的最大市场份额。

b 表示消费者对价格变化的敏感度， b 越大，表明消费者对平台价格的变动越敏感。

α 为价格弹性参数，用于调节需求对价格变化的反应幅度。较大的 α 会使得需求对价格变化的敏感性降低。

接下来，为刻画竞争对手平台的价格 p_j 对平台 i 需求的干扰效应，我们定义：

$$g(p_j) = k \cdot \frac{p_j}{1 + \alpha p_j}$$

在这一部分中，竞争平台 j 的价格越高，平台 i 的需求量就越大。这种效应反映了消费者在多个平台之间迁移的倾向，即竞争平台的高价会促使更多消费者转向价格较低的平台 i 。

k 为竞争对手价格对需求的干扰系数。 k 的值越大，表明竞争平台的价格变化对本平台的需求影响越显著。

为了进一步模拟需求随时间变化的动态特性，我们引入指数衰减项 e^{-at} 。这是因为在实际市场中，需求量会随着时间推移而自然衰减，这一现象可能由市场饱和、竞争对手的进入或消费者偏好的变化导致。因此，最终的需求函数形式如下：

$$n_i^d(p_i, p_j, t) = ae^{-at} \cdot \left(1 - \frac{bp_i(t)}{1 + \alpha p_i(t)} \right) + k \cdot \frac{p_j(t)}{1 + \alpha p_j(t)}$$

该模型整合了价格、时间和竞争效应对平台需求的影响，其各个变量的含义如下：

$n_i^d(p_i, p_j, t)$ ：平台 i 在时刻 t 的需求量。

a ：平台 i 的初始需求规模，代表平台在无竞争情况下的最大市场份额。

b ：消费者对平台 i 价格变动的敏感度，数值越大表示消费者对价格变化越敏感。

k ：竞争平台 j 的价格对平台 i 需求的干扰系数，表明竞争对手的定价变化对本平台的影响强度。

α ：价格弹性参数，调节价格变化对需求的非线性影响。

e^{-at} ：指数衰减项，模拟需求量随时间的自然衰减，反映市场竞争和消费者偏好变化的

动态影响。

这个需求模型揭示了平台在制定定价策略时需要权衡的关键因素：一方面，通过保持适度的价格来维持需求量；另一方面，通过监控竞争对手的价格动态来调整自身策略。此外，时间因素的引入展示了市场需求在长期竞争中的变化趋势，帮助平台更好地预测未来的市场行为。