

# 一种间接网络效应下网络运营商价格竞争研究<sup>①</sup>

——基于数字电视和 IPTV 竞争的分析

万 兴, 胡汉辉, 徐 敏

(东南大学集团经济与产业组织研究中心, 南京 210096)

**摘要:** 数字电视产业中的接入服务/内容提供范式具有一种间接网络外部性, 但是不同于硬件/软件范式, 前者网络运营商处于核心地位, 后者消费者是系统组装者. 首先通过防降价均衡研究了用户数和频道商数外生情形下的网络运营商之间的价格竞争, 然后基于纵向差异化模型研究了用户数和频道商数内生情形下的网络运营商之间的价格竞争. 研究发现, 在外生情形下, 网络运营商定价对某市场份额的影响依赖于另一市场中的份额; 在内生情形下, 随着频道商多属度的增加, 在上游市场中, 高质量网络运营商和低质量网络运营商间的价格差距将逐渐加大; 而在下游市场中, 高质量网络运营商和低质量网络运营商间的价格差距将逐渐减小.

**关键词:** 间接网络效应; 防降价均衡; 质量差异化竞争

**中图分类号:** F271 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)06-0023-10

## 0 引 言

2008 年国务院第一号文件(国办发[2008]1 号)要求加强宽带通信网、数字电视网和下一代互联网等信息基础设施建设, 推进“三网融合”。“三网融合”打破了原来有线电视网络运营商的本地垄断地位, 电信运营商可以提供 IPTV(基于宽带, 利用 IP 协议提供的数字电视服务)和有线电视运营商所提供的数字电视展开竞争. 比如中国电信上海市分公司利用其自身与上海文广集团合资组建的“百视通网络电视公司”的 IPTV 业务进入了数字电视市场, 这将与原有广电系统的东方有线网络有限公司展开竞争. 本文正是以此为背景, 研究网络融合下, 双寡头网络运营商之间的竞争.

在网络融合时代<sup>[1]</sup>, 存在两种网络外部性——直接网络外部性和间接网络外部性<sup>[2-3]</sup>. 直接网络外部性, 消费者之间是互补的, 如电话网络, 消费者效用随着网络中消费者人数的增加而增加.

而间接网络外部性, 针对两种互补的产品或服务, 比如使用 IBM 兼容机的用户越多, 则能在该兼容机上运行的软件越多, 更多的兼容软件将吸引更多的用户. 现有的文献多通过硬件/软件范式讨论间接网络外部性问题<sup>[4-6]</sup>. 在现实经济中, 除了硬件/软件范式外, 还存在另一类的间接网络外部性问题, 即接入服务/内容提供范式. 接入服务/内容提供范式也存在间接网络外部性, 网络运营商拥有更多的下游观众, 将吸引更多的内容提供商, 反之亦然. 接入服务/内容提供范式广泛存在于电视、电信、互联网等网络型产业中, 比如有线电视网络运营商提供接入服务, 频道商提供内容; 移动运营商提供接入服务, 增值信息服务商提供增值信息等. 接入服务/内容提供范式与硬件/软件范式既有相同之处, 也有不同之处.

相同之处有两点. 首先, 两个范式中最终消费者的效用来自对系统的消费, 系统中单个部件对消费者的效用为零. 硬件/软件范式中, 硬件和软件结合组成一个实用的系统, 同样运营商的接入

① 收稿日期: 2008-06-16; 修订日期: 2009-09-26.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70473013).

作者简介: 万兴(1976—), 男, 江苏泰州人, 博士. Email: wwxing@njtalent.com.cn

服务和内容提供商提供的内容相结合才能给最终消费者带来效用。其次,在两个范式中都存在多属(multihoming),并且多属的特点相似。在硬件/软件范式中,一个软件开发商可能开发适用两种不同硬件的两套软件,而消费者一般只购买一种硬件;在接入服务/内容提供范式中,内容提供商可能同时向多个网络运营商提供内容,而消费者一般只从一个网络运营商处订购接入服务。

两种范式也有两点不同之处。首先,两种范式中的核心决策者不一样。硬件/软件范式中,消费者一般不从硬件商处同时购买硬件和软件,而是分别购买两种产品,然后将其组合。这样在硬件/软件范式中,消费者是系统的组装者,消费者的效用和预算分配,混合/搭配(mix and match)问题<sup>[6-7]</sup>为核心问题。在接入服务/内容提供范式中,网络运营商购买内容,然后为用户播出内容,内容提供商、网络运营商以及最终用户处于从上到下的产业链中。网络运营商为系统的组装者,所以网络运营商是该产业链的核心。其次,硬件/软件范式和接入服务/内容提供范式中的间接外部性具有不同特点。前者网络外部性存在于硬件和软件之间,硬件和软件开发商分别基于网络外部性制订价格;后者网络外部性存在于内容提供商和消费者之间,网络运营商基于这种外部性确定合理的价格结构。

和本文有关的文献主要集中在两个领域,一个是间接网络外部性,另一个是客户多属对市场均衡的影响。现有研究间接网络外部性的文献并不多。Chou Shy分析了在硬件和软件不兼容的网络下,硬件厂商之间的定价决策,研究表明由于硬件厂商可能提价,软件种类的增加并不一定增加消费者福利<sup>[4]</sup>。Church Gandal考察了间接网络效应对市场标准化的影响,研究表明均衡时的硬件技术数量取决于软件提供商之间的网络效应和竞争效应的强弱对比<sup>[5]</sup>。Clements基于硬件/软件范式,运用Hotelling模型于硬件市场,运用Salop圆周模型于软件市场,分析了直接网络外部性和间接网络外部性之间的差别<sup>[8]</sup>。朱振中、吕延杰基于双边市场理论研究了不同的水平化差异化情况下双寡头媒体企业的竞争,结果表明媒体企业的相似程度越高,对消费者收费越低,媒体与

制造商纵向一体化的动机越小<sup>[9]</sup>。

现有文献对多属的研究和对兼容的研究是紧密相连的。De Palma Leruth Regbeau考虑了正网络外部性下,消费者多属行为对先做兼容决策的双寡头厂商间数量竞争的影响<sup>[10]</sup>。研究表明:在不允许多属的情况下,不兼容的双寡头必定有不同的网络规模;在允许多属的情况下,如果兼容程度不高,则双寡头具有同样的网络规模,如果兼容程度较高,则均衡将是不对称的,消费者也不会多属。Caillaud Jullien分析了具有间接网络外部性,非专有服务行为以及价格歧视特征的互联网中介服务市场,研究发现多属将缓和市场竞争,增加中介机构的利润,但是将减少消费者福利<sup>[11]</sup>。Doganoglu Wright研究了单边市场和双边市场下兼容和用户多属之间的关系。他们运用扩展的Hotelling模型,研究发现多属将降低对平台兼容的激励<sup>[12]</sup>。

综上所述,现有文献对间接网络外部性的考察大都基于硬件/软件范式,较少触及接入服务/内容提供范式。而且现有文献对多属的讨论大都假定双边市场中一方用户全部多属,另一方用户全部单属,或者将用户分为两类,对网络外部性评价高的用户多属,其余单属,较少考虑用户多属度的变化对市场均衡特征的影响。本文将尝试在这两方面做出改进。

## 1 用户数和频道商数外生的情形

假设在某个城市中的数字电视产业链的上游共有 $s$ 个频道供应商(以下简称频道商),中游为两个电视网络运营商,分别为有线电视运营商和提供IPTV的电信运营商,下游为观众。频道商向网络运营商提供打包的节目频道,再由网络运营商通过自己的网络传播给观众。频道商根据网络运营商的价格以及下游观众的数目,选择网络运营商。频道商偏好下游客户基础(installed base)大的网络运营商,因为这样自己可以吸引更多的广告投放。下游观众根据可以观看的频道数量和网络运营商的定价,选择网络运营商,频道商的数目越大,观众的效用越大。因此,上下游市场的均衡由于需求的相互依赖,而相互依赖。

先考察上游市场的均衡,虽然频道商处于产

业链的上游,并向下游网络运营商提供频道节目。然而不同于一般的纵向关系,现实中通常观察到的是频道商向网络运营商付费,原因在于频道商可以通过播放广告获利,而网络运营商并不能从频道商的广告收入中分成。假设  $s$  个频道商中有  $h$  份额的频道商同时通过 A、B 两个网络运营商播放自己的频道,  $h \in [0, 1)$ , 当  $h = 1$  时,则两个网络运营商同时覆盖所有频道商,这种情况下,观众只要考虑网络运营商的定价,间接网络外部性将不再发挥作用。在剩下的  $(1-h)$  个频道商中,有  $(1-h)_{s_A}$  个频道商选择网络运营商 A,  $(1-h)_{s_B}$  个频道商选择网络运营商 B。这样选择网络运营商 A 的频道商共有  $s_A + h_{s_B}$ , 选择网络运营商 B 的频道商共有  $s_B + h_{s_A}$ 。对于  $(1-h)$  个频道商,选择网络运营商 A 或 B 的频道商的效用函数如式 (1) 所示。

$$U_A^u = \begin{cases} \alpha x_A - p_A^u & \text{选择接入商 A} \\ \alpha x_B - p_B^u - \delta^u & \text{选择接入商 B} \end{cases}$$

$$U_B^u = \begin{cases} \alpha x_B - p_B^u & \text{选择接入商 B} \\ \alpha x_A - p_A^u - \delta^u & \text{选择接入商 A} \end{cases} \quad (1)$$

这里,  $p_A^u$  和  $p_B^u$  表示两个网络运营商向频道商收取的通道费用,  $x_A$  和  $x_B$  表示两个网络运营商所能吸引到的观众的数量,  $\delta^u \geq 0$  表示频道商从不喜欢的网络运营商处转播频道所承担的额外成本。  $\alpha$

$$p_A^u = \frac{\delta^u (s_A + s_B) (s_A + 2s_B) + \alpha s_A (s_A + s_B) (x_A - x_B) - h_{s_A} (s_A + s_B) (x_A \alpha - x_B \alpha - \delta^u)}{(1-h) (s_A^2 + s_A s_B + h_{s_A} s_B + s_B^2)}$$

$$p_B^u = \frac{\delta^u (s_A + s_B) (s_B + 2s_A) + \alpha s_B (s_A + s_B) (x_B - x_A) - h_{s_B} (s_A + s_B) (x_B \alpha - x_A \alpha - \delta^u)}{(1-h) (s_A^2 + s_A s_B + h_{s_B} s_A + s_A^2)} \quad (4)$$

上面考察了上游市场的均衡,接下来将考察下游市场的均衡。考虑到,现实中一般每个观众只会从一个网络运营商处订购接入服务,仿造式 (1),考虑到选择网络运营商 A 的频道商共有  $s_A + h_{s_B}$ , 选择网络运营商 B 的频道商共有  $s_B + h_{s_A}$ , 可以得到从 A 或 B 处订购接入服务的消费者效用函数如式 (5)。

$$U_A^d = \begin{cases} \beta (s_A + h_{s_B}) - p_A^d & \text{从接入商 A 购买} \\ \beta (s_B + h_{s_A}) - p_B^d - \delta^d & \text{从接入商 B 购买} \end{cases}$$

$$U_B^d = \begin{cases} \beta (s_B + h_{s_A}) - p_B^d & \text{从接入商 B 购买} \\ \beta (s_A + h_{s_B}) - p_A^d - \delta^d & \text{从接入商 A 购买} \end{cases} \quad (5)$$

表示频道商对所覆盖的用户数量的评价程度,较高的  $\alpha$  值表示频道商更重视用户的数量。由效用函数式 (1),可以得到单独选择 A 和 B 网络运营商的频道商的分段函数如式 (2)。

$$q_A = \begin{cases} 0 & p_A^u > p_B^u + \delta^u + \alpha(x_A - x_B) \\ (1-h)_{s_A} & p_B^u - \delta^u + \alpha(x_A - x_B) \leq p_A^u \leq p_B^u + \delta^u + \alpha(x_A - x_B) \\ 1 & p_A^u < p_B^u - \delta^u + \alpha(x_A - x_B) \end{cases}$$

$$q_B = \begin{cases} 0 & p_B^u > p_A^u + \delta^u + \alpha(x_B - x_A) \\ (1-h)_{s_B} & p_A^u - \delta^u + \alpha(x_B - x_A) \leq p_B^u \leq p_A^u + \delta^u + \alpha(x_B - x_A) \\ 1 & p_B^u < p_A^u - \delta^u + \alpha(x_B - x_A) \end{cases} \quad (2)$$

由防降价均衡

$$\pi_A^u = p_A^u (s_A + h_{s_B}) \geq (p_B^d - \delta^d + \alpha(x_A - x_B)) (s_A + s_B)$$

$$\pi_B^u = p_B^u (s_B + h_{s_A}) \geq (p_A^d - \delta^d + \alpha(x_B - x_A)) (s_A + s_B) \quad (3)$$

在防降价均衡下, A、B 网络运营商都没有激励将价格降到足够低,以占领整个市场,因为这样自己的利润更低。因此式 (3) 取等号,可以得到均衡时的价格如式 (4)。

其中  $p_A^d$  和  $p_B^d$  表示在下游市场中,两个网络运营商向用户收取的通道费用,  $\beta$  表示用户对可以看到的频道数量的评价程度,较高的  $\beta$  值表示用户更重视频道的数量。  $\delta^d \geq 0$  表示观众从不喜欢的网络运营商处订购接入服务所承担的额外成本。由效用函数式 (5),可以得到 A 和 B 网络运营商的观众数的分段函数如式 (6)。

$$q_A = \begin{cases} 0 & p_A^d > p_B^d + \delta^d + \beta(1-h) (s_A - s_B) \\ x_A & p_B^d - \delta^d + \beta(1-h) (s_A - s_B) \leq p_A^d \leq p_B^d + \delta^d + \beta(1-h) (s_A - s_B) \\ 1 & p_A^d < p_B^d - \delta^d + \beta(1-h) (s_A - s_B) \end{cases}$$

$$q_B = \begin{cases} 0 & p_B^d > p_A^d + \delta + \beta(1-h)(s_B - s_A) \\ x_B & p_A^d - \delta + \beta(1-h)(s_B - s_A) \leq p_B^d \leq p_A^d + \delta + \beta(1-h)(s_B - s_A) \\ 1 & p_B^d < p_A^d - \delta + \beta(1-h)(s_B - s_A) \end{cases} \quad (6)$$

由防降价均衡

$$\begin{aligned} \pi_A^d &= p_A^d x_A \geq (p_B^d - \delta + \beta(1-h)(s_A - s_B)) \times (x_A + x_B), \\ \pi_B^d &= p_B^d x_B \geq (p_A^d - \delta + \beta(1-h)(s_B - s_A)) \times (x_A + x_B) \end{aligned} \quad (7)$$

在防降价均衡中,网络运营商 A 和 B 都没有激励将价格降得足够低,以将对方挤出市场,因为这样自己的利润更低.由式 (7) 可以得到均衡价格如式 (8).

$$\begin{aligned} p_A^d &= \frac{\delta(x_A + x_B)(x_A + 2x_B) + \beta(1-h)x_A(s_A - s_B)(x_A + x_B)}{x_A^2 + x_A x_B + x_B^2}, \\ p_B^d &= \frac{\delta(x_A + x_B)(x_B + 2x_A) + \beta(1-h)x_B(s_B - s_A)(x_A + x_B)}{x_A^2 + x_A x_B + x_B^2} \end{aligned} \quad (8)$$

根据式 (4) 和式 (8), 可以得到

命题 1 i) 下游市场中, 当  $p_i^d \geq p_j^d$ , 且  $s_i \leq s_j$  时,  $x_i \leq x_j$ . ii) 上游市场中, 当  $p_i^u \geq p_j^u$ , 且  $x_i \leq x_j$  时,  $s_i \leq s_j$ .

证明见附录 A.

一般情况下, 在没有网络外部性的市场中, 厂商可以通过低价向更多客户销售其产品. 命题 1 则说明了在有间接网络外部性的市场中, 扩大市场份额的充分条件. 即如果网络运营商只在下游市场降价, 不一定能扩大下游市场的份额. 当该网络运营商同时在上游市场吸引到的频道商超过另一网络运营商时, 其一定能扩大下游市场的份额. 同理, 网络运营商要想扩大在上游频道市场的份额, 只在上游市场降价还不行, 在上游市场降价的同时, 如果能在下游市场吸引更多的观众订购其接入服务, 则能够保证扩大其在上游市场中的份额.

进一步, 容易得到

$$\frac{\partial(p_A^d - p_B^d)}{\partial(s_A - s_B)} = \frac{\beta(1-h)(x_A + x_B)^2}{(x_A)^2 + x_A x_B + (x_B)^2} \geq 0$$

同理容易得到在上游市场中,  $\frac{\partial(p_A^u - p_B^u)}{\partial(x_A - x_B)} \geq 0$

Q 这进一步表明网络运营商上游(下游)市场份额的差距对网络运营商在下游(上游)市场均衡定价的差距具有正面影响, 这进而将影响网络运营商在下游(上游)市场的份额. 上游市场和下游市场之间价格和市场份额的交叉影响正是间接的网络外部性的表现.

考虑均衡时的网络运营商 A 和 B 的利润关系, 可以得到

命题 2 i) 下游市场中, 当且仅当  $s_i - s_j \geq \frac{\delta^d(x_j^2 - x_i^2)}{\beta(1-h)(x_i^2 + x_j^2)}$  时,  $\pi_i^d \geq \pi_j^d$ . ii) 上游市场中, 当且仅当  $x_i - x_j \geq \frac{\delta^u(s_j^2 - s_i^2)}{\alpha(s_i^2 + s_j^2 + 2hs_i s_j)}$  时,  $\pi_i^u \geq \pi_j^u$ .

证明见附录 A.

在没有网络外部性的防降价均衡中, 当且仅当  $x_i \geq x_j$  时,  $\pi_i \geq \pi_j^{13}$ . 然而由于上游市场和下游市场之间存在间接的网络外部性, 市场份额和利润之间具有较复杂的关系. 根据命题 2 当  $x_i \geq x_j$  且  $s_i \geq s_j$  时,  $\pi_i^d \geq \pi_j^d$  且  $\pi_i^u \geq \pi_j^u$ . 然而, 这是充分条件, 并不是必要条件. 在  $x_i < x_j$  时, 只要  $s_i$  充分大于  $s_j$ , 即满足命题 2 的条件, 仍然能够保证  $\pi_i^d > \pi_j^d$ , 即使某网络运营商在下游市场的份额没有竞争对手高, 但是由于其拥有较大优势的上游市场份额, 在下游市场中其仍然能够获得超过竞争对手的利润. 进一步, 还可得

$$\frac{\partial(\pi_A^d - \pi_B^d)}{\partial(s_A - s_B)} = \frac{\beta(1-h)(x_A + x_B)(x_A^2 + x_B^2)}{(x_A)^2 + x_A x_B + (x_B)^2} \geq 0$$

这反映了两个网络运营商在上游市场份额的差距的扩大, 将增加它们在下游市场的利润差距. 同理, 也可以推出网络运营商在下游市场份额差距的扩大, 将增加它们在上游市场的利润差距.

## 2 用户数和频道商数内生的情形

### 2.1 模型建立和求解

有线电视和 IPTV 提供的数字电视接入服务并不完全相同. IPTV 可以实现单播、时移、基于 Internet 的服务等等, 这些功能有线数字电视很难

实现, 因此本文假定频道商和观众都认为 IPTV 提供较高质量的接入服务<sup>[14]</sup>。下面将利用纵向差异化模型, 分析用户数和频道商数内生情形下的市场特点。网络运营商 A 和 B 展开纵向差异化竞争, 假设网络运营商 A 通过有线电视网提供数字电视, 网络运营商 B 通过宽带网络提供 IPTV, B 网络运营商提供较高质量的服务。和外生模型一样, 这里仍然假定频道商可选择多属, 观众只选择一个网络运营商。在上游市场中, 频道商的效用函数为  $u = \theta x_i - p_i^u$ , 其中  $\theta$  表示频道商的类型, 选择单属的频道商均匀分布在  $[0, 1]$  上, 则由  $u \geq 0$  可以得到单属的频道商所在集合为  $[\frac{p_i^u}{x_i}, 1]$ 。假设  $\theta_{AB}$

表示该类频道商选择 A 或者 B 网络运营商没有差异, 则有  $\theta_{AB} x_A - p_A^u = \theta_{AB} x_B - p_B^u$ , 可得  $\theta_{AB} = \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A}$ 。  $\theta > \theta_{AB}$  的单属频道商选择 B 网络运营商

可以获得更大效用, 所以单属频道商对 B 的需求为  $1 - \theta_{AB}$ , 即  $1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A}$ 。而对 A 的市场需求为  $1 - \frac{p_A^u}{x_A} - (1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A})$ , 即  $\frac{p_B^u x_A - p_A^u x_B}{x_A(x_B - x_A)}$ 。考虑到  $h$

份额的频道商同时选择两个网络运营商, 则 A 网络运营商的市场份额  $s_A + h s_B$  为  $\frac{p_B^u x_A - p_A^u x_B}{x_A(x_B - x_A)} + h(1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A})$ , B 网络运营商的市场份额  $s_B + h s_A$

为  $1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A} + h \frac{p_B^u x_A - p_A^u x_B}{x_A(x_B - x_A)}$ 。同理, 在下游市场中, 假设  $\tau_{AB}$  表示该类观众选择 A 或者 B 网络运营商没有差异, 则有  $\tau_{AB}(s_A + h s_B) - p_A^d = \tau_{AB}(s_B + h s_A) - p_B^d$ , 可得当  $s_A \neq s_B$  时,  $\tau_{AB} = \frac{p_B^d - p_A^d}{(s_B - s_A)(1 - h)}$ 。  $\tau > \tau_{AB}$  的观众选择 B 可以获得

更大效用, 所以 B 网络运营商在下游市场的份额  $x_B$  为  $1 - \frac{p_B^d - p_A^d}{(s_B - s_A)(1 - h)}$ 。A 网络运营商在下游市场的份额  $x_A$  为  $\frac{p_B^d - p_A^d}{(s_B - s_A)(1 - h)} - \frac{p_A^d}{s_A + h s_B}$ 。

A、B 网络运营商的目标函数为

$$\max_{p_A^u, p_B^u} \{ p_A^u (\frac{p_B^u x_A - p_A^u x_B}{x_A(x_B - x_A)} + h(1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A})) +$$

$$p_B^u (\frac{p_B^d - p_A^d}{(s_B - s_A)(1 - h)} - \frac{p_A^d}{s_A + h s_B}) \} +$$

$$\max_{p_B^d, p_A^d} \{ p_B^d (1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A} + h \frac{p_B^u x_A - p_A^u x_B}{x_A(x_B - x_A)}) +$$

$$p_A^d (1 - \frac{p_B^d - p_A^d}{(s_B - s_A)(1 - h)}) \} \quad (9)$$

由式 (9) 可以得到在下游市场中均衡价格满足式 (10)

$$p_B^d = \frac{1}{2}(p_A^d - s_A + h s_A + s_B - h s_B),$$

$$p_A^d = \frac{p_B^d (s_A + h s_B)}{2(h s_A + s_B)} \quad (10)$$

在上游市场中, 均衡价格满足式 (11)

$$p_B^u = \frac{p_A^u x_A - x_A^2 - h p_A^u x_B + x_A x_B}{2(1 - h)x_A},$$

$$p_A^u = \frac{x_B (p_B^u - h p_B^u + h x_B - h x_A)}{2(x_B - h x_A)} \quad (11)$$

由式 (10)、(11) 可以求得均衡价格关于上下游市场份额的表达式, 将其代入  $x_A$ 、 $x_B$ 、 $s_A$ 、以及  $s_B$ , 可以求得上游市场中

$$s_A = \frac{2h^2 - 3h + 2}{(1 - h)(7 - 2h)}, \quad 1 > s_A > 0,$$

$$s_B = \frac{2h^2 - 7h + 4}{(1 - h)(7 - 2h)}, \quad 1 > s_B > 0 \quad (12)$$

则在上游市场中 A 网络运营商的份额为  $s_A + h s_B = \frac{2 + 3h - 2h^2}{7 - 2h}$ , B 网络运营商的份额为  $s_B + h s_A = \frac{4 - h - 2h^2}{7 - 2h}$ 。下游市场中

$$x_A = \frac{-4 + h + 2h^2}{-14 + 7h + 6h^2},$$

$$x_B = 2x_A \quad (13)$$

由于下游市场中, 每个观众只选择一个网络运营商, 而标准化的观众总数不大于 1, 即  $x_A + x_B \leq 1$ , 可以得到  $h \leq 0.5$ 。因此在均衡时, 反映多属程度的  $h$  取值范围为  $[0, 0.5]$ 。当  $h$  处于区间  $[0, 0.5]$  时, 均衡不存在。

## 2.2 均衡分析

由式 (12)、(13), 可以得到图 1 图 1 反映了均衡时上下游市场份额有如下特点。

命题 3 当上游市场多属度不大于 0.5 时, 随着多属度的增加, i) 当多属度小于  $\frac{7}{2} - \sqrt{12}$  时,

高质量网络运营商在上游市场的份额增加, 当多属度大于  $\frac{7}{2} - \sqrt{12}$  时, 高质量网络运营商在上游市场的份额减少; ii) 高质量网络运营商在下游市场的份额随之增加, 低质量网络运营商在上下游两个市场的份额均随之增加; iii) 低质量网络运营商和高质量网络运营商所覆盖的下游市场总范围增加, 上游市场总范围不减.

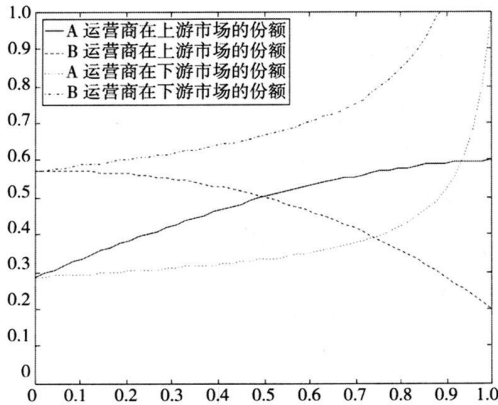


图1 双寡头在上下游市场的市场份额

Fig. 1 Shares of duopolies in upstream/downstream markets

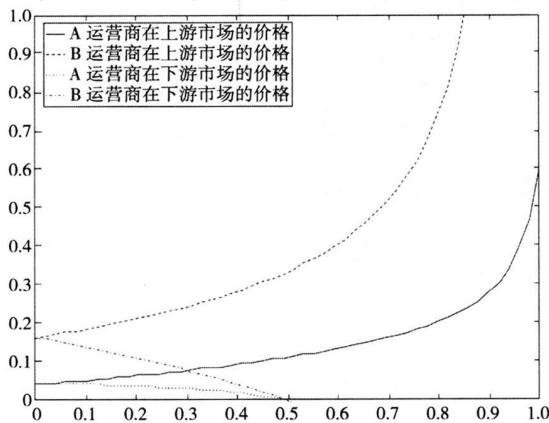


图2 双寡头在上下游市场的定价

Fig. 2 Pricing by duopolies in upstream/downstream markets

证明 高质量网络运营商在上游市场的份额为  $s_B + h s_A$ .  $\frac{\partial (s_B + h s_A)}{\partial h} = \frac{1 - 28h + 4h^2}{(7 - 2h)^2}$ , 当  $h \in [0, \frac{7}{2} - \sqrt{12}]$  时,  $\frac{\partial (s_B + h s_A)}{\partial h} > 0$  当  $h \in [\frac{7}{2} - \sqrt{12}, 0.5]$  时  $\frac{\partial (s_B + h s_A)}{\partial h} < 0$  i) 得证. 同理,  $h \in [0, 0.5]$  时, 可证  $\frac{\partial (s_A + h s_B)}{\partial h} > 0$   $\frac{\partial x_B}{\partial h} > 0$   $\frac{\partial x_A}{\partial h} > 0$   $\frac{\partial (x_A + x_B)}{\partial h} > 0$   $\frac{\partial (s_A + h s_B + s_B + h s_A)}{\partial h} \geq 0$  证毕.

命题 3的 (i) 说明上游市场中, 一旦  $h$  超过一个微小的阈值, 约 0.036 高质量的网络运营商将面临递减的市场份额, 下文可以看到这将影响高质量网络运营商在上游市场的利润增速, 并最终导致高质量网络运营商的总利润随着  $h$  下降. 当  $h = 0$  时,  $x_A = s_A = \frac{2}{7}$ ,  $x_B = s_B = \frac{4}{7}$ . 这和文献 [15] 命题 3 的结论一致. 即在上游频道商不存在多属的情况下, 提供较高质量的网络运营商在上下游两个市场的份额均为另一网络运营商的两倍.  $h \in [0, 0.5)$  时, 上游市场中, 高质量网络运营商的份额一直高于低质量网络运营商的份额; 下游市场中, 高质量网络运营商的市场份额始终为低质量网络运营商的两倍. 当  $h$  增加到 0.5 时, 两个网络运营商在上游的市场份额相同, 同时拥有相同数量的单属频道商,  $s_A = s_B = 1/3$

将式 (14)、(15) 带入式 (12)、(13) 可以得到上游

下游市场的均衡价格分别为  $p_A^u = \frac{(1+2h)(4-h-2h^2)}{(7-2h)(14-7h-6h^2)}$

$p_B^u = \frac{(4-h-2h^2)^2}{(1-h)(7-2h)(14-7h-6h^2)}$ , 下游市

场的均衡价格为  $p_A^d = \frac{4-2h-16h^2+8h^3}{98-77h-28h^2+12h^3}$

$p_B^d = \frac{4(4-9h+4h^3)}{98-77h-28h^2+12h^3}$ , 将其绘在一张图

中, 可以得到图 2 图 2 反映了均衡时双寡头在上下游市场的价格有如下特点.

命题 4 当上游市场多属度不大于 0.5 时, 随着多属度的增加, i) 在上游市场中, 高质量网络运营商和低质量网络运营商的价格均增加, 且它们之间的价格差距增加; ii) 在下游市场中, 高质量接入商和低质量网络运营商的价格均减少, 且它们之间的价格差距减少.

证明  $\frac{\partial p_A^u}{\partial h} = \frac{2(497-280h-408h^2+224h^3+80h^4)}{(98-77h-28h^2+12h^3)^2}$ ,

当  $h \in [0, 0.5]$  时,  $\frac{\partial p_A^u}{\partial h} > 0$  同理可证当  $h \in [0$

$0.5]$  时,  $\frac{\partial p_B^u}{\partial h} > 0$   $\frac{\partial p_A^d}{\partial h} < 0$   $\frac{\partial p_B^d}{\partial h} < 0$  当  $h \in [0$

$0.5]$  时, 在上游市场中, 容易证明  $\frac{\partial (p_B^u - p_A^u)}{\partial h} =$

$\frac{1022-1960h+975h^2+56h^3-40h^4-96h^5+48h^6}{(98-175h+49h^2+40h^3-12h^4)^2} > 0$

同理可证, 在下游市场中,  $\frac{\partial(p_B^d - p_A^d)}{\partial h} < 0$  证毕.

当  $h$  在  $[0, 0.5)$  区间时, 在上游和下游市场中, 高质量网络运营商的定价始终都要高于低质量网络运营商的定价. 特别的, 当  $h = 0$  时,  $p_A^d = p_A^u = \frac{2}{49}$ ,  $p_B^d = p_B^u = \frac{8}{49}$ . 当  $h$  增加到  $0.5$  时,  $p_A^d = p_B^d = 0$ ,  $p_A^u = \frac{1}{9}$ ,  $p_B^u = \frac{1}{3}$ . 命题 4 的结论符合直觉, 为了让更多的频道商多属, 网络运营商须要吸引更多的观众, 要吸引更多的观众, 网络运营商必须降低下游市场的价格, 同时为了实现最大化的利润, 网络运营商势必提高在上游市场的价格. 同时, 随着上游频道商多属度的增加, 观众对网络运营商的评价将趋同, 这使得高质量和低质量网络运营商在下游市场的价格差距减少. 本文的结论和文献 [16] 定理 4 的结论是类似的, 定理 4 得出结论在  $h = 1$  的情况, 上游市场为垄断市场, 本文的结论可以解释为随着  $h$  的增加, 两个网络运营商在上游市场的势力同时增强.

由以上均衡时价格和市场份额表达式, 容易得到网络运营商的利润具有如下性质.

命题 5 当上游市场多属度不大于  $0.5$  时, 随着多属度的增加, 高质量网络运营商的利润随之下降, 低质量网络运营商的利润随之增加, 但是高质量网络运营商的利润始终高于低质量网络运营商的利润.

由价格和市场份额表达式, 按照命题 3 4 的证明过程, 可证命题 5, 证略. 进一步分析可以发现, 随着多属度的增加, 高质量网络运营商和低质量网络运营商的上游市场利润都上升, 下游市场利润都降低. 这反映了下游市场为竞争的瓶颈, 随着多属度的增加, 两个网络运营商所覆盖的下游市场的总量在增加, 价格在下降, 而观众福利上升.

### 2.3 考虑双寡头运营商合并的情形

如果双寡头网络运营商合并, 则此时的目标函数为式 (14)

$$\max_{p_A^u, p_A^d, p_B^u, p_B^d} \left\{ p_A^u \left( \frac{p_B^u x_A - p_A^u x_B}{x_A (x_B - x_A)} + h \left( 1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A} \right) \right) + p_A^d \left( \frac{p_B^d - p_A^d}{(s_B - s_A) (1 - h)} - \frac{p_A^d}{s_A + h s_B} \right) + \right.$$

$$\left. p_B^u \left( 1 - \frac{p_B^u - p_A^u}{x_B - x_A} + h \frac{p_B^u x_A - p_A^u x_B}{x_A (x_B - x_A)} \right) + p_B^d \left( 1 - \frac{p_B^d - p_A^d}{(s_B - s_A) (1 - h)} \right) \right\} \quad (14)$$

仿造式 (9) 求解过程, 容易得到当取角解时, 即只有高质量网络运营商 B 存在于市场时, 式 (14) 取得最大值. 在这种情况下, 高质量网络运营商垄断市场, 其目标函数为式 (15)

$$\max_{p_B^u, p_B^d} \left\{ p_B^u \left( 1 - \frac{p_B^u}{x_B} \right) + p_B^d \left( 1 - \frac{p_B^d}{s_B} \right) \right\} \quad (15)$$

易得  $p_B^u = \frac{x_B}{2}$ ,  $p_B^d = \frac{s_B}{2}$ . 考虑到, 上游市场份额

为  $s_B = 1 - \frac{p_B^u}{x_B}$ , 下游市场份额为  $x_B = 1 - \frac{p_B^d}{s_B}$ . 容易

得到均衡时,  $p_B^u = p_B^d = \frac{1}{4}$ ,  $x_B = s_B = \frac{1}{2}$ . 因此如

果 A 和 B 合并, 则合并后的网络运营商会关闭低质量的接入服务 A, 只为消费者和频道商提供高质量的接入服务 B. 容易证明, 对于任意  $h \in [0, 0.5]$ , 这时网络运营商的利润高于合并前网络运营商 A 和 B 的利润之和. 比较合并前后网络运营商在上下游市场的价格可以发现: 合并后高质量网络运营商提高了在下游市场的价格; 当  $h \in [0, 0.318486]$  时, 合并前高质量网络运营商在上游市场的价格低于合并后其在上游市场的价格, 当  $h \in [0.318486, 0.5]$  时合并前高质量网络运营商在上游市场的价格高于合并后其在上游市场的价格. 如命题 3(ii) 所述,  $h \in [0, 0.5]$  时, 低质量网络运营商和高质量网络运营商所覆盖的下游和上游市场的总范围分别是  $h$  的单调增函数和单调不减函数, 在  $h = 0$  时, 合并前上游和下游市场的最小覆盖为  $6/7$ , 大于合并后的  $1/2$ . 所以合并后有一部分观众和频道商退出了市场. 因此合并后观众的福利存在两方面的损失, 一方面, 因为下游市场的高价, 一部分观众退出了市场, 另一方面, 没有退出市场的观众不仅要忍受较高的价格, 而且可以看到的频道也少了.

## 3 结束语

硬件 / 软件范式和接入服务内容提供范式都

具有间接网络外部性的特点,前者中消费者是系统的组装者,后者中网络运营商提供了频道商和观众互动的平台.基于上述分析,接入服务/内容提供范式的竞争特点要求如下相应的厂商竞争策略和管制机构的管制措施.

第一,由于部分频道商具有多属的特点,而观众一般只会选择一个网络运营商.这决定了网络运营商往往在下游市场收取比较低的价格,以尽可能的吸引更多的观众,从而借助间接网络外部性吸引更多的频道商,通过提高上游市场的价格提高自己的总利润.这是有线电视网络运营商和IPTV运营商都会采用的共性策略.

第二,随着频道商多属度的增加,网络运营商在下游市场的竞争加剧.相比高质量的网络运营商,低质量的网络运营商更希望频道商多属度增加,因为这样能够提高自身在上游市场的份额,从而吸引更多的下游观众,并提高自己的总利润.这时高质量网络运营商应该采取策略,阻止频道商多属,比如要求某些频道商签署排他性合约.

第三,为了保护消费者的利益,管制机构应该限制电视网络运营商的合并行为.针对电视网络运营商的合并行为,管制机构应要求合并的网络

运营商提供不同的价格/质量选择,一方面以较低价格的提供一定质量的接入服务,以满足普遍服务的最低要求,另一方面以较高价格提供较高质量的接入服务,满足高端消费者的需求.“三网融合”下,无需重建网络,中国的有线电视运营商和电信运营商可以分别基于现有的有线电视网络和宽带网络提供数字电视服务.目前,管制机构应该鼓励电信运营商的市场进入,有线网络运营商和电信运营商之间的竞争,有利于打破当下有线电视的本地垄断,提高消费者福利;同时着眼未来,管制机构应实施偏向有线网络运营商的不对称管制,保护相对弱小的在位者,确保有线网络运营商提供低价的普遍服务.

第四,纵向一体化的网络运营商和频道商会排斥和其他独立网络运营商或频道商的合作,这将导致多属度降低,从而减少下游市场的竞争,同时高质量、低质量运营商在下游市场的份额都有所下降.因此为了鼓励网络运营商之间的竞争,管制机构应考察网络运营商和频道商纵向一体化所带来的垄断效应,约束网络运营商和频道商之间的一体化行为,要求纵向一体化的网络运营商和频道商为独立网络运营商或频道商提供公正、合理和非歧视的服务.

## 参 考 文 献:

- [1]胡汉辉,沈华.对网络融合的认识及其对商业模式的影响[J].东南大学学报,2007,9(6):42-46  
Hu Hanhui, Shen Hua. Network convergence and its impact on business models[J]. Journal of Southeast University, 2007, 9(6): 42-46 (in Chinese)
- [2]Economides N. The economics of networks[J]. International Journal of Industrial Organization, 1996, 14(2): 673-710
- [3]陈宏民.网络外部性与规模经济性的替代关系[J].管理科学学报,2007,10(3):1-6  
Chen Hongmin. Substitution between network externality and economy of scale[J]. Journal of Management Sciences in China, 2007, 10(3): 1-6 (in Chinese)
- [4]Chou C, Shy O. Network effects without network externalities[J]. International Journal of Industrial Organization, 1990, 8(2): 259-270
- [5]Church J, Gandal N. Network effects, software provision and standardization[J]. Journal of Industrial Economics, 1992, 40(1): 85-104
- [6]Matutes C, Regibeu P. Mix and match: Product compatibility without network externalities[J]. RAND Journal of Economics, 1988, 19(2): 221-234
- [7]帅旭,陈宏民.基于硬件/软件范式的间接网络外部效应研究[J].系统工程理论与实践,2004,24(2):25-30  
Shuai Xu, Chen Hongmin. Study on the mechanism of indirect network externalities[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 2004, 24(2): 25-30 (in Chinese)



- [ 8 ] Clément M T. Direct and indirect network effects: Are they equivalent? [ J ]. International Journal of Industrial Organization, 2004, 22( 5 ): 633– 645.
- [ 9 ] 朱振中, 吕延杰. 具有负的双边网络外部性的媒体市场竞争研究 [ J ]. 管理科学学报, 2007, 10( 6 ): 13– 23  
Zhu Zhenzhong Lv Yanjie. Study on media competition based on two-sided market theory [ J ]. Journal of Management Sciences in China, 2007, 10( 6 ): 13– 23. ( in Chinese )
- [ 10 ] De Palma A, Lerner L, Reginbeau P. Partial compatibility with network externalities and double purchase [ J ]. Information Economics and Policy, 1999, 11( 2 ): 209– 227.
- [ 11 ] Caillaud B, Julien B. Chicken & egg: Competition among intermediation service providers [ J ]. The RAND Journal of Economics, 2003, 34( 2 ): 309– 328.
- [ 12 ] Doganoglu T, Wright J. Multihoming and compatibility [ J ]. International Journal of Industrial Organization, 2006, 24( 1 ): 45– 67.
- [ 13 ] Shy O. The Economics of Network Industries [ M ]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [ 14 ] Wan X, Hu H. IPTV versus Cable DTV in China: Which Will Win out? [ C ] // Bangkok: The Proceedings of 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology ( ICMIT, 2008 ), 2008: 71– 75.
- [ 15 ] Gabszewicz J J, Wauthy X Y. Two-sided Markets and Price Competition with Multihoming [ R ]. CORE Discussion Papers 2004030, Louvain-la-Neuve University, 2004.
- [ 16 ] Armstrong M. Competition in two-sided markets [ J ]. Rand Journal of Economics, 2006, 37( 3 ): 668– 691.

## Research on price competition among network operators under one type of indirect network effect: Based on competition between digital TV and IPTV

WAN Xing, HUH an-hui, XUM in

Research Center of Industrial Organization of Southeast University, Nanjing 210096, China

**Abstract** The access service/channel provision paradigm in the digital TV industry has an indirect network effect which is different from hardware/software paradigm frequently used in analysis of indirect network effect. The access service provider holds a core position in the first paradigm while consumers hold a core position in the second paradigm. The paper firstly analyses the price competition between oligopoly access providers using UPE (Undercut-proof equilibrium) in a setting where the number of consumers and channel providers are exogenous. Then we analyze the price competition with vertical difference in a setting where the number of consumers and channel providers are endogenous. The paper finds that under exogenous setting the price in one side of the market relies on its share in another market. Under the endogenous setting with multihoming by more channel providers, the price gap between high-quality access providers and low-quality access providers will increase in the upstream market while their price gap in the downstream market will decrease.

**Key words** indirect network effect; UPE; vertical difference competition

### 附录 A

#### 命题 1

i) 下游市场中, 当  $p_i^d \geq p_j^d$ , 且  $s_i \leq s_j$  时,  $x_i \leq x_j$

ii) 上游市场中, 当  $p_i^u \geq p_j^u$ , 且  $x_i \leq x_j$  时,  $s_i \leq s_j$

证明 对命题 1 的 i), 证明  $p_A^d \geq p_B^d$  时的情形. 由式 (8) 可得

$$p_A^d - p_B^d = \frac{\delta^d (x_B^2 - x_A^2) + \beta(1-h)(s_A - s_B)(x_A + x_B)^2}{(x_A)^2 + x_A x_B + (x_B)^2}$$

若  $p_A^d \geq p_B^d$ , 则  $\delta^d (x_B^2 - x_A^2) + \beta(1-h)(s_A - s_B)(x_A + x_B)^2 \geq 0$  容易得到当  $h \neq 1$  时,  $(s_A - s_B) \geq$

$\frac{\delta^d (x_A^2 - x_B^2)}{\beta(1-h)(x_A + x_B)^2}$  显然  $s_A \leq s_B$  时,  $x_A \leq x_B$  成立. 下面证

ii), 由式 (4) 可得  $p_A^u - p_B^u = \frac{\delta^u (1-h)(s_B^2 - s_A^2) + \alpha(1-h)(x_A - x_B)(s_A + s_B)^2}{(1-h)(s_A^2 + s_A s_B + h s_A s_B + s_B^2)}$ , 易

得  $(x_A - x_B) \geq \frac{\delta^d (s_A^2 - s_B^2)}{\alpha (s_A + s_B)^2}$  显然  $x_A \leq x_B$  时,  $s_A \leq s_B$  成立.

命题 1 得证.

命题 2

i) 下游市场中, 当且仅当  $s_i - s_j \geq \frac{\delta^d (x_i^2 - x_j^2)}{\beta (1-h)(x_i^2 + x_j^2)}$

时,  $\pi_i^d \geq \pi_j^d$ .

ii) 上游市场中, 当且仅当  $x_i - x_j \geq \frac{\delta^u (s_i^2 - s_j^2)}{\alpha (s_i^2 + s_j^2 + 2h s_i s_j)}$  时,  $\pi_i^u \geq \pi_j^u$ .

时,  $\pi_i^u \geq \pi_j^u$ .

$\pi_A^u - \pi_B^u = \frac{\delta^u (1-h)(s_A + s_B)(s_A^2 - s_B^2) + \alpha(1-h)(x_A - x_B)(s_A + s_B)(s_A^2 + s_B^2 + 2h s_A s_B)}{(1-h)(s_A^2 + s_A s_B + h s_A s_B + s_B^2)}$ , 易得当且仅当  $x_A - x_B \geq \frac{\delta^u (s_B^2 - s_A^2)}{\alpha (s_A^2 + s_B^2 + 2h s_A s_B)}$  时,  $\pi_A^u \geq \pi_B^u$ . 命题 2 得证.

时,  $\pi_A^u \geq \pi_B^u$ . 命题 2 得证.

证明 对命题 2 的 i), 证明  $\pi_A^d \geq \pi_B^d$  时的情形. 将式 (8) 带入式 (7), 相减可得

$$\pi_A^d - \pi_B^d = \frac{\delta^d (x_A + x_B)(x_A^2 - x_B^2) + \beta(1-h)(s_A - s_B)(x_A + x_B)(x_A^2 + x_B^2)}{(x_A)^2 + x_A x_B + (x_B)^2}$$

因为此式的分母大于零, 当且仅当其分子也大于等于零

时,  $\pi_A^d \geq \pi_B^d$ . 易得当且仅当  $s_A - s_B \geq \frac{\delta^d (x_B^2 - x_A^2)}{\beta (1-h)(x_A^2 + x_B^2)}$

时, 分子大于等于零. 所以当且仅当  $s_A - s_B \geq \frac{\delta^d (x_B^2 - x_A^2)}{\beta (1-h)(x_A^2 + x_B^2)}$  时,  $\pi_A^d \geq \pi_B^d$  i) 得证. 下面证 ii). 由将

式 (4) 带入式 (3), 相减可得

时,  $\pi_A^d \geq \pi_B^d$  i) 得证. 下面证 ii). 由将

(上接第 22 页)

the stochastic differential game model is developed. The equilibrium national advertising input, local advertising input, expected goodwill and variance of manufacturer, as well as probability distribution function, are obtained in a Stackelberg game and cooperative game. The equilibrium advertising sharing rate is obtained in the Stackelberg game. The results between the Stackelberg game and cooperative game are compared. We find that the local advertising of the retailer and the goodwill of the manufacturer in a Stackelberg game and cooperative game is related to the advertising competition coefficient. The probability distribution function of goodwill has evolutionary stability in certain conditions. At last, the incremental profit is divided between the retailer and the manufacturer by using utility theory.

**Key words** supply chain; cooperative advertising; advertising competition; stochastic differential game; Stackelberg game; cooperative game; Hamilton-Jacob-Bellman