

电信竞争、呼叫外部性与接听方付费

佟 健*

摘要 本文扩展了 Joen-Laffont-Tirole (2002) 文章的模型, 考察了在呼叫方与接听方合作决定通话长度条件下电信运营商的竞争策略。当引入接听方付费和呼叫外部性的假设进入电信竞争模型时, 在线性定价条件下, 电信运营商制定的呼叫价格与接听价格仍然随着网络替代程度的增加而减少, 但是电信运营商不再能够利用接入费来进行合谋。在非线性定价条件下, 电信运营商竞争策略是制定使消费者剩余最大化的呼叫价格与接听价格, 然后利用固定费榨取消费者剩余。在基于网络的价格歧视条件下, 与 Joen-Laffont-Tirole (2002) 模型相比较, 由于通话时间由消费者合作决定, 因此电信运营商将通过固定费进行市场份额的争夺, 从而导致按边际成本定价, 网络联接并没有因为电信运营商的竞争策略而发生中断。

关键词 电信竞争, 呼叫外部性, 接听方付费

一、引言

长期以来, 人们一直认为电信业是具有规模经济和范围经济特征的行业, 固定成本的复制对社会来说是不经济的, 因此电信业被认为是自然垄断的行业。为了防止电信企业滥用市场力量, 电信业一般由国家垄断经营或者在规制机构的监管下由私人垄断经营。但是自 20 世纪 80 年代以来, 电信业经历了历史性的变革。传统的电信业垄断经营的格局被打破, 私有化、自由化与管制改革开始在电信业兴起。

电信业引入竞争机制的原因是: 技术进步改变了电信业的成本结构, 电信业自然垄断的特征逐渐地弱化甚至消失, 电信竞争成为可能; 另外, 由于非对称信息和管制俘获造成管制失灵, 引起效率损失, 人们开始尝试利用竞争取代替管制。目前, 电信业中的移动通信、长途通信等业务基本上实现了初步的竞争。

电信业的竞争不同于传统的竞争。首先, 网络外部性要求电信网络必须互联, 保证任一网络的消费者都可以与其他网络的用户通话。当存在异网通话时, 电信运营商要为其他电信运营商提供接入服务, 由于提供接入服务时

* 辽宁大学比较经济体制研究中心。通讯地址 辽宁大学比较经济体制研究中心, 110036; 电话 (024) 62602445; E-mail: tongbear@163.com。感谢我的导师李平对论文写作的指导和帮助。特别感谢匿名审稿人对本文提出的建设性的修改意见。作者对文中出现的错误负全部责任。

占用了电信运营商的网络,因此电信运营商要收取接入费。电信运营商在网络接入方面具有垄断力量,因此其可以利用接入费作为竞争的手段。电信运营商可以收取高的接入费来提高竞争对手的成本;电信运营商也可以利用接入费进行合谋。其次,电信业的价格结构和需求的多样化使电信业的竞争更加复杂。电信运营商在制定价格时可以采用线性定价、非线性定价以及基于网络的价格歧视。按照需求的差异,消费者可以分为高端用户和低端用户。

电信竞争已经成为了现实,但是人们对电信竞争的理解还很不全面。研究电信竞争对于我们理解电信运营商的竞争策略、电信服务价格的决定以及电信竞争引起的福利变化具有重要的意义。

二、相关文献

有关电信竞争的研究首先出现在 Armstrong (1998)、Laffont-Rey-Tirole (1998 I, 1998 II) 和 Carter 和 Wright (1999) 三篇文章中。目前,大部分研究文献是建立在 Laffont-Rey-Tirole 模型基础上,因此 Laffont-Rey-Tirole 模型已经成为研究电信竞争的标准模型。

Laffont-Rey-Tirole 模型的基本假设如下:在电信市场上存在两个水平差异的电信运营商为争夺消费者而展开竞争。电信运营商拥有自己的网络,电信网络实现了完全覆盖,并且电信网络具有相同的成本结构,成本构成为:连接消费者的固定成本,呼叫连接成本,传输成本和终接成本。两个电信运营商的网络相互连接在一起。当一个网络的消费者与另外一个网络的消费者通话时,消费者所在网络的电信运营商要向对方的电信运营商支付终接费,终接费是互惠的,即电信运营商支付相同的终接费,终接费可以由政府来制定也可以由电信运营商双方谈判决定。电信运营商在竞争时要先决定终接费,然后再确定市场价格。假定消费者接入网络能够获得足够大的效用,如:可以拨打紧急求救电话等,因此消费者全部加入网络。消费者是同质的且仅能从拨打电话中获得效用,接听电话不能获得效用。由于所有的通话完全是自愿接听,因此通话长度由呼叫方决定,这里隐含假定了接听电话不能获得负效用。消费者的呼叫模式是平衡的,即呼叫与接听电话的数量是相同的,消费者与某一网络的消费者通话的概率等于该网络运营商的市场份额。消费者决策的顺序是:先决定加入哪一个网络,然后决定通话长度。

Laffont-Rey-Tirole 模型主要研究了具有网络资源的两个电信运营商在不受政府管制条件下的竞争,并且集中地考察了接入定价在电信竞争中的作用。由于电信运营商对所提供的终接服务具有垄断力量,因此在双方非合作地确定互联定价时,都有确定更高的互联价格的动机。电信运营商能够通过提高互联价格的方法来提高对方成本,从而导致对方市场价格的提高和市场份额丧失。在非合作对称均衡处,电信运营商制定高互联价格将导致市场价格高

于垄断价格，因此在双方非合作地确定互联定价条件下，电信运营商的利润和消费者剩余都较低。鉴于非合作确定互联定价的无效性，网络互联价格应该由电信运营商相互合作来决定，以消除最终市场价格加成。但是，在合作制定互联价格时，电信运营商有可能利用互联价格进行合谋，通过提高互联价格来达到垄断市场价格，从而提高双方的收益。Laffont-Rey-Tirole (1998 I, 1998 II) 模型考察了在合作制定互联价格条件下，三种不同定价方式下电信运营商的竞争行为。

(一) 线性定价与非线性定价

Laffont-Rey-Tirole (1998 I) 模型考察了在线性定价和非线性定价条件下，当不存在关于呼叫终接网络价格歧视时两个电信运营商相互竞争的情况。在线性定价条件下，运营商只收取每分钟的呼叫费。由于存在呼叫异网的通话，因此电信运营商提供呼叫服务的边际成本不仅与接入费有关，而且与异网的市场份额有关。Laffont-Rey-Tirole (1998 I) 模型称该边际成本为运营商的可测边际成本，用公式可以表示为 $c + a_j(A - c_0)$ ，其中 a_j 为另一个电信运营商的市场份额， A 为接入费， c_0 为终接成本， c 为在不存在异网通话时，一次呼叫总的边际成本。由电信网络的技术特征可知，一次呼叫总的边际成本为呼叫连接边际成本，传输边际成本和终接边际成本之和。由公式可知对于给定的市场份额，高接入费提高了边际成本，从而提高了市场价格，这被称为提高彼此成本效应。同时，在给定高于终接成本的接入费条件下，电信运营商的可测边际成本将随着它的市场份额的增加而减少，这被称为内生边际成本效应。Laffont-Rey-Tirole (1998 I) 模型证实了在接入费与终接成本的差别不大且两个电信运营商提供的服务差异程度不是很高情况下，对称均衡的结果将会出现，两个电信运营商共享整个市场，并且电信运营商均衡的市场价格和利润将随着接入费的增加而增加，因此，运营商可以利用接入费作为合谋的工具，发挥提高彼此成本效应来获得垄断利润。合谋的结果可以理解为：在线性定价条件下，如果电信运营商单方面降低市场价格将导致消费者拨打更多的电话，由此会产生接入赤字，因此电信运营商之间的市场竞争将被削弱。但是，当网络间服务高度替代且接入费足够高时，市场均衡将不会存在，合谋的结果将消失。因为在电信运营商提供的服务具有高替代情况下，运营商能够通过不过多的削价就可以垄断市场。在降低价格时，虽然从每个消费者身上获得的利润减少了，但是市场份额将显著增加，这时内生边际成本效应将发挥作用，电信运营商通过扩大市场份额避免了接入赤字，从而合谋的结果将消失。

在非线性定价条件下，电信运营商不仅收取每分钟的呼叫费，而且还收取固定费。Laffont-Rey-Tirole (1998 I) 模型显示出在非线性定价条件下，对于已知的需求，电信运营商将按照可测边际成本来制定市场价格，并且通过

固定费剥夺消费者剩余, 电信运营商的均衡利润是固定的, 等于 Hotelling 利润水平, 即 $\pi^H = \frac{1}{4\delta}$, 其中 δ 代表网络间的替代程度, 由利润公式可知, 电信运营商的均衡利润与接入费无关, 因此电信运营商不再能够利用接入费进行合谋。对 Laffont-Rey-Tirole (1998I) 模型的结论可以理解为: 在非线性定价条件下, 由于电信运营商有两个竞争手段可以利用, 因此在接入费足够高情况下, 电信运营商能够在保持网络间通话流量平衡条件下, 利用降低固定费的方法来扩大市场份额, 从而避开了接入赤字。电信运营商无法进行合谋的结果是建立在电信运营商了解消费者需求的假设基础上, 但是, 现实生活中电信运营商对消费者的偏好只有不完全信息, 因此电信运营商在制定非线性资费时存在困难, 这可能导致电信运营商重新利用高接入费来进行合谋。

(二) 基于终接网络的价格歧视

Laffont-Rey-Tirole (1998II) 模型放松了没有呼叫终接网络价格歧视的假设。在基于终接网络价格歧视条件下, 电信运营商经常根据消费者呼叫对象所处网络的不同而制定不同的呼叫价格。在接入加成的情况下, 呼叫异网的服务成本要高于呼叫同网的成本, 因此电信运营商从成本角度考虑可能对异网呼叫索取更高的价格。基于终接网络价格歧视引入了网络外部性的因素。对于无价格歧视的情况, 消费者在选择网络时, 不会考虑被呼叫者所在网络和电信运营商的用户基数。但是, 如果由于接入费加成使得同网呼叫价格比异网呼叫更便宜, 消费者会选择与被叫方相同网络或者用户基数更大网络。这种外部性被称为费用调节的网络外部性。在线性定价条件下, Laffont-Rey-Tirole (1998II) 模型发现高接入费并没有导致合谋的产生。这是因为在基于终接网络价格歧视情况下, 电信运营商能够在不招致接入赤字的情况下建立市场份额。由于接入赤字依赖于异网呼叫的数量和呼叫异网的价格, 而与呼叫同网价格无关, 因此电信运营商能够在不招致接入赤字的情况下, 通过降低它的呼叫同网价格来建立市场份额。与非线性定价情况类似, 合谋失败的原因是电信运营商能够在不产生接入赤字的领域展开竞争。在非线性定价条件下, Laffont-Rey-Tirole (1998II) 模型认为存在惟一的、对称的和稳定的均衡, 均衡的呼叫价格等于电信运营商可测的边际成本, 均衡的利润小于等于 Hotelling 利润水平, 并且只有当接入费等于接入成本时, 电信运营商才能获得 Hotelling 利润, Laffont-Rey-Tirole (1998II) 模型认为运营商将同意互惠的接入费等于接入成本。与在非线性定价条件下运营商并不关心接入费大小的结论相比, 这是一个更强的结论。

Gans 和 King (2001) 驳斥了 Laffont-Rey-Tirole (1998II) 模型中关于在非线性定价条件下运营商将同意互惠的接入费等于接入成本的结论。他们认为在呼叫终接网络价格歧视和非线性定价条件下, 相互竞争的网络运营商将

偏好于同意低接入费，电信运营商能够利用开票但不结算（即零接入费）的互联协议来进行合谋，削弱网络间的竞争。这是因为当接入费低于接入成本时，由于呼叫异网的价格低于呼叫同网价格，因此消费者更愿意加入小网络，这意味着通过降低固定费来吸引消费者不再是有效的方法，固定费的竞争将被减弱。Gans 和 King（2001）还发现网络间竞争的削弱增加了两个电信运营商的均衡利润。Gans 和 King（2001）的分析显示出呼叫异网的价格可能低于呼叫同网价格，而这一结果与现实中电信运营商的价格结构是不一致的。

（三）呼叫外部性与接听方付费

在现实生活中，人们通常认为呼叫方是通话的发起者，享有通话带来的全部效用，因此呼叫方应该承担整个通话的成本，电信运营商应该只对呼叫方收费。但是在通话过程中，由于接听方在接听电话时要招致机会成本，因此接听方必然也从通话中获得了效用，否则一次完整的通话是无法实现的。由于在一次通话中，呼叫方的呼叫为接听方带来了效用，因此呼叫方的通话行为产生了外部性，呼叫外部性的引入会对电信运营商的竞争策略产生影响。

虽然人们已经认识到在通话过程中存在呼叫外部性，但是在电信竞争文献中，呼叫外部性却长期受到忽视。目前大多数研究电信竞争的文献都假定接听方在通话过程中不能获得效用，这种非现实的假定会对电信竞争分析产生扭曲。最近，涉及呼叫外部性的文章已经开始出现。Berge（2002）扩展了 Laffont-Rey-Tirole（1998II）的模型，在 Laffont-Rey-Tirole（1998II）模型中引入了接听方享有通话效用的假定。当引入呼叫外部性之后，消费者不仅关心呼叫数量，而且还关心接听电话的数量，因此消费者的剩余不仅受自己电信运营商制定价格的影响，还受到其他电信运营商价格的影响。在无呼叫终接网络价格歧视条件下，由于消费者的入网决定与通话需求以及电信运营商的利润并没有受到呼叫外部性影响，因此在引入呼叫外部性之后，Laffont-Rey-Tirole（1998I）模型的结论仍然成立。在基于终接网络价格歧视条件下，当不存在呼叫外部性时，电信运营商提高异网呼叫价格只能影响到自己用户的通话需求。当呼叫外部性存在时，这种提价行为一方面降低了自己用户的净效用，另一方面减少了自己用户的异网呼叫需求，由此损害了竞争者的消费者。因此，当接听电话的效用足够大时，电信运营商可以通过提高异网呼叫价格来阻碍消费者转换网络。在线性定价且接入费等于终接边际成本条件下，均衡的异网呼叫价格将高于垄断价格水平。降低接入费能够提高同网呼叫价格，降低异网呼叫价格，并且能够使二者达到垄断价格水平，因此接入费的降低能够使电信运营商的利润得到提高。当电信运营商合作决定接入费时，电信运营商将制定低于终接边际成本的接入费来进行合谋。Berge 的分析改变在线性定价条件下高接入费才能产生合谋的结论。在非线性定价条件下，Berge 得出了与 Gans 和 King 相同的结论，并且 Berge 认为开票但不结算的互

联协议与管制机构所推荐的成本基础上的接入定价相比更有利于社会福利的改进。Berge (2002) 的文章主要讨论了在引入呼叫外部性之后接入定价在电信竞争中的作用, 并且其分析集中于呼叫方付费, 他并没有讨论呼叫外部性的内部化对电信竞争的影响, 特别是在移动通信领域中广泛实行的接听方付费对电信竞争的影响。

Joen-Laffont-Tirole (2002) 分析了在存在呼叫外部性和接听方付费条件下电信运营商的竞争策略。呼叫外部性的引入意味着消费者要关心自己接听电话的数量。接听方付费则意味着接听方也会影响到通话时间的长度, 即通话长度将由呼叫方和接听方共同决定。在引入了呼叫外部性和接听方付费之后, 电信运营商制定的价格将对竞争者的消费者福利产生影响。例如: 电信运营商降低价格导致通话时间的延长将对竞争者的消费者效用带来两种不同的影响。Joen-Laffont-Tirole 称之为直接外部性和金钱外部性。直接外部性是指由于消费者接听更长电话将导致其效用的增加。在不存在基于终接网络价格歧视条件下, 直接外部性对电信运营商的竞争策略不会产生影响, 因为消费者无论加入哪个网络, 其接听电话的时间都增加相同的数量, 所以直接外部性对所有的消费者都是相同的。但是当存在基于终接网络价格歧视时, 直接外部性将对电信运营商的竞争策略产生影响。金钱外部性是指消费者要为接听更长电话支付更多的金钱。对于网内的通话, 金钱外部性由于能够被电信运营商内部化, 因此其并不影响电信运营商的可测成本, 对于网外的通话, 由于竞争者的消费者将为接听电话进行支付, 因此将影响到电信运营商的可测成本, 金钱外部性将对电信运营商的竞争策略产生影响。Joen-Laffont-Tirole 考察了当通话时间的长度由呼叫方和接听方非合作决定时, 在三种不同的定价方式下电信竞争的结果。当终接价格和接听价格受到管制时, 管制机构可以使用两个工具, 社会福利的最优化要求管制机构制定低于终接边际成本的终接价格; 当接听价格由市场决定时, 电信运营商最优策略是制定呼叫价格与接听价格等于异网成本; 当存在基于终接网络价格歧视时, 电信运营商能够对网内的通话和网络间的通话制定不同的呼叫和接听价格, 在不存在接听方付费情况下, 当接听方从通话中获得的效用接近甚至超过呼叫方时, 电信运营商竞争策略是制定无限大的异网呼叫价格, 通过影响竞争者的消费者的效用来进行市场份额的争夺, 由此导致网络连接的中断。当引入接听方付费时, 虽然呼叫方的电信运营商的可测边际成本减少了, 但是电信运营商可以通过操纵接听价格来影响呼叫方的效用, 因此在一定的条件下, 电信运营商将制定无限大的异网呼叫价格和接听价格来进行竞争, 网络连接在接听方付费条件下仍然可能发生中断。

Joen-Laffont-Tirole (2002) 的分析集中于通话时间的长度由呼叫方和接听方非合作决定的情况, 而通话时间的长度由呼叫方和接听方合作决定的情况在该文中并没有得到探讨, 这种通话方式类似于亲戚及朋友间的通话。本文

将集中讨论该问题。本文发现与 Joen-Laffont-Tirole (2002) 模型相比, 由于呼叫方与接听方追求的是联合效用的最大化, 因此电信运营商制定无穷大的呼叫与接听价格来影响消费者网络选择的竞争策略将受到制约, 电信运营商将实行边际定价, 网络连接并没有发生中断。

三、模 型

供给假定: 假定存在两个电信运营商, $i=1, 2$, 电信运营商网络具有对称结构, 网络呼出连接成本与终接成本均为 c_0 , 传输成本为 c_1 , 则电信运营商提供服务的边际成本为 $c=2c_0+c_1$ 。连接消费者的固定成本为 f 。运营商合作决定的接入费为 A 。

需求假定: 电信运营商是水平差异的, 分别位于单位间隔 $[0, 1]$ 的两个端点上, 水平差异程度由 t 表示。消费者均匀分布在单位长度上, 则位于 x 的消费者选择网络 i 将获得负效用 $t|x-x_i|$ ($x_1=0, x_2=1$)。具有收入 y 且位于 x 的消费者加入网络 i 获得的效用为:

$$y+v_0-t|x-x_i|+u(q)+\bar{u}(\bar{q})$$

其中, v_0 代表消费者加入网络 i 获得的固定效用, 假定 v_0 足够大使得消费者全部加入网络。 $u(q), \bar{u}(\bar{q})$ 分别代表消费者呼叫和接听电话所获得的效用, 且 $u(q), \bar{u}(\bar{q})$ 满足于 $u'>0, u''<0; \bar{u}'>0, \bar{u}''<0$ 。假定消费者通话需求由呼叫方与接听方合作决定, 即

$$q_i = \max_{q_i} \{u(q_i) + \bar{u}(q_i) - p_i q_i - r_j q_i\} \quad (i, j=1, 2),$$

由此可以得到: $u'(q_i) + \bar{u}'(q_i) - p_i - r_j = 0$ 。

(一) 线性定价

电信运营商实行线性定价: $T_i = p_i q_i + r_i \bar{q}_i$, 其中, p_i 为呼叫价格, r_i 为接听价格, q_i 与 \bar{q}_i 分别为呼叫和接听需求。忽略消费者选择网络 i 获得负效用 $t|x-x_i|$, 则消费者接入网络 i 获得的净效用为:

$$W_i = y + v_0 + a_i \{u(q_{ii}(p_i, r_i)) + \bar{u}(q_{ii}(p_i, r_i)) - p_i q_{ii}(p_i, r_i) - r_i q_{ii}(p_i, r_i)\} \\ + a_j \{u(q_{ij}(p_i, r_j)) + \bar{u}(q_{ij}(p_j, r_i)) - p_i q_{ij}(p_i, r_j) - r_i q_{ij}(p_j, r_i)\},$$

其中,

$$a_i \{u(q_{ii}(p_i, r_i)) + \bar{u}(q_{ii}(p_i, r_i)) - p_i q_{ii}(p_i, r_i) - r_i q_{ii}(p_i, r_i)\}$$

代表同网呼叫与接听的净效用,

$$a_j \{u(q_{ij}(p_i, r_j)) + \bar{u}(q_{ij}(p_j, r_i)) - p_i q_{ij}(p_i, r_j) - r_i q_{ij}(p_j, r_i)\}$$

代表异网呼叫与接听的净效用, a_i 与 a_j 分别代表两个电信运营商的市场份额, 并且 $a_i + a_j = 0$ 。与 Hotelling 模型类似, 网络 i 的市场份额决定要求满足位于 $x = a_i$ 消费者加入两个网络获得相同的净效用:

$$W_i - ta_i = W_j - t(1 - a_i),$$

$$a_i = \frac{1}{2} + \frac{1}{2t}(W_i - W_j). \quad (1)$$

设 $\delta = \frac{1}{2t}$, δ 代表网络间的替代程度, 也代表了电信运营商间的竞争程度。根据供求假定可以得到电信运营商 i 的利润:

$$\pi_i = a_i^2(p_i + r_i - c)q_{ii}(p_i, r_i) + a_i a_j(p_i - c - A + c_0)q_{ij}(p_i, r_j) + a_i a_j(r_i + A - c_0)q_{ji}(p_j, r_i) - a_i f.$$

利润表达式中 $a_i^2(p_i + r_i - c)q_{ii}(p_i, r_i)$ 代表电信运营商 i 从消费者同网通话中获得的利润, $a_i a_j(p_i - c - A + c_0)q_{ij}(p_i, r_j)$ 代表电信运营商 i 从消费者异网通话中获得的利润, $a_i a_j(r_i + A - c_0)q_{ji}(p_j, r_i)$ 代表电信运营商 i 为电信运营商 j 提供终接服务所获得的利润。由利润最大化可以得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i}{\partial p_i} &= 2a_i \frac{\partial a_i}{\partial p_i}(p_i + r_i - c)q_{ii}(p_i, r_i) \\ &+ a_i^2 q_{ii}(p_i, r_i) + a_i^2(p_i + r_i - c) \frac{\partial q_{ii}}{\partial p_i} \\ &+ (1 - 2a_i) \frac{\partial a_i}{\partial p_i}(p_i - c - A + c_0)q_{ij}(p_i, r_j) \\ &+ a_i a_j(p_i - c - A + c_0) \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} \\ &+ a_i a_j q_{ij}(p_i, r_j) + (1 - 2a_i) \frac{\partial a_i}{\partial p_i}(r_i + A - c_0)q_{ji}(p_j, r_i) \\ &- \frac{\partial a_i}{\partial p_i} f = 0. \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i}{\partial r_i} &= 2a_i \frac{\partial a_i}{\partial r_i}(p_i + r_i - c)q_{ii}(p_i, r_i) + a_i^2(p_i + r_i - c) \frac{\partial q_{ii}}{\partial r_i} \\ &+ a_i^2 q_{ii}(p_i, r_i) + (1 - 2a_i) \frac{\partial a_i}{\partial r_i}(p_i - c - A + c_0)q_{ij}(p_i, r_j) \\ &+ a_i a_j q_{ji}(p_j, r_i) + (1 - 2a_i) \frac{\partial a_i}{\partial r_i}(r_i + A - c_0)q_{ji}(p_j, r_i) \\ &+ a_i a_j(r_i + A - c_0) \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} - \frac{\partial a_i}{\partial r_i} f = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

由等式(1)两端分别对 p_i 和 r_i 求导可以得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial a_i}{\partial p_i} &= \delta \left[\frac{\partial a_i}{\partial p_i} \{u(q_{ii}(p_i, r_i)) + \bar{u}(q_{ii}(p_i, r_i)) - p_i q_{ii}(p_i, r_i) - r_i q_{ii}(p_i, r_i)\} \right. \\ &\left. - \frac{\partial a_i}{\partial p_i} \{u(q_{ij}(p_i, r_j)) + \bar{u}(q_{ij}(p_j, r_i)) - p_i q_{ij}(p_i, r_j) - r_i q_{ji}(p_j, r_i)\} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{\partial a_i}{\partial p_i} \{u(q_{ij}(p_j, r_j)) + \bar{u}(q_{ij}(p_j, r_j)) - p_j q_{ij}(p_j, r_j) - r_j q_{ij}(p_j, r_j)\} \\
& - \frac{\partial a_i}{\partial p_i} \{u(q_{ji}(p_j, r_i)) + \bar{u}(q_{ji}(p_j, r_i)) - p_j q_{ji}(p_j, r_i) - r_j q_{ji}(p_j, r_i)\} \\
& - a_i q_{ii}(p_i, r_i) - a_j q_{ij}(p_i, r_j) - \frac{\partial \bar{u}}{\partial q_{ij}} \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} + r_j \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} \}. \quad (4)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial a_i}{\partial r_i} = & \delta \left[\frac{\partial a_i}{\partial r_i} \{u(q_{ii}(p_i, r_i)) + \bar{u}(q_{ii}(p_i, r_i)) - p_i q_{ii}(p_i, r_i) - r_i q_{ii}(p_i, r_i)\} \right. \\
& - \frac{\partial a_i}{\partial r_i} \{u(q_{ij}(p_i, r_j)) + \bar{u}(q_{ij}(p_i, r_j)) - p_i q_{ij}(p_i, r_j) - r_j q_{ij}(p_i, r_j)\} \\
& + \frac{\partial a_i}{\partial r_i} \{u(q_{ji}(p_j, r_j)) + \bar{u}(q_{ji}(p_j, r_j)) - p_j q_{ji}(p_j, r_j) - r_j q_{ji}(p_j, r_j)\} \\
& \left. - \frac{\partial a_i}{\partial r_i} \{u(q_{ji}(p_j, r_i)) + \bar{u}(q_{ji}(p_j, r_i)) - p_j q_{ji}(p_j, r_i) - r_j q_{ji}(p_j, r_i)\} \right. \\
& \left. - a_i q_{ii}(p_i, r_i) - a_j q_{ji}(p_j, r_i) - \frac{\partial u}{\partial q_{ji}} \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} + p_j \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} \right]. \quad (5)
\end{aligned}$$

将 (4) 式和 (5) 式代入 (2) 式和 (3) 式中, 求对称均衡 $p = p_i = p_j$ 和 $r = r_i = r_j$, 可以得到:

$$\begin{aligned}
p - \left(c + \frac{A - c_0 - r}{2} \right) = & \frac{q}{\frac{\partial q}{\partial p}} \left\{ 2\delta \left[(p + r - c)q - f \right] \right. \\
& \left. \cdot \left(1 + \frac{\partial \bar{u}}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial p} \frac{1}{q} - r \frac{\partial q}{\partial p} \frac{1}{q} \right) - 1 \right\}. \quad (6)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
r + \frac{p + A - c - c_0}{2} = & \frac{q}{\frac{\partial q}{\partial r}} \left\{ 2\delta \left[(p + r - c)q - f \right] \right. \\
& \left. \cdot \left(1 + \frac{\partial u}{\partial r} \frac{\partial q}{\partial r} \frac{1}{q} - p \frac{\partial q}{\partial r} \frac{1}{q} \right) - 1 \right\}. \quad (7)
\end{aligned}$$

设 $u(q) = \frac{q^{1-\frac{1}{\eta}}}{1-\frac{1}{\eta}}$ ($\eta > 1$), $\bar{u} = \beta u$ ($\beta > 0$), 由

$$q_i = \max_{q_i} \{u(q_i) + \bar{u}(q_i) - p_i q_i - r_j q_i\}$$

可以得到: $q_i = \left(\frac{p_i + r_j}{1 + \beta} \right)^{-\eta}$ ($i, j = 1, 2$), 则等式 (6) 和等式 (7) 可以转变为:

$$\begin{aligned}
\frac{p - \left(c + \frac{A - c_0 - r}{2} \right)}{p + r} = & \frac{1}{\eta} \left\{ 1 - 2\delta \left[(p + r - c)q - f \right] \right. \\
& \left. \cdot \left(1 - \frac{\beta\eta}{1 + \beta} + \frac{\eta r}{p + r} \right) \right\}. \quad (8)
\end{aligned}$$

$$\frac{r + \frac{p + A - c - c_0}{2}}{p + r} = \frac{1}{\eta} \left\{ 1 - 2\delta[(p + r - c)q - f] \cdot \left(1 - \frac{\eta}{1 + \beta} + \frac{\eta p}{p + r} \right) \right\} \quad (9)$$

由等式(8)可以得到:当 $\beta=0$ 且 $r=0$ 时,即不存在呼叫外部性和接听方付费时,呼叫价格与 Laffont-Rey-Tirole (1998I) 模型中的呼叫价格相同;将等式(8)和等式(9)相加,可以得到:

$$\frac{p + r - c}{p + r} = \frac{4}{3\eta} \{1 - 2\delta[(p + r - c)q - f]\} \quad (10)$$

由等式(10)可以知道:电信运营商制定的呼叫价格与接听价格随着 δ 的增加而减少,即电信运营商网络越相近,拥有的市场力量越小,市场竞争越激烈。与 Laffont-Rey-Tirole (1998I) 模型结论不同的是:电信运营商制定的呼叫价格与接听价格与接入费无关。这可以理解为:在不存在接听方付费时,运营商可以利用接入费作为合谋的工具,发挥提高彼此成本效应来获得垄断利润;当接听方付费时,电信运营商可以通过提高接听价格来缓解由于高的接入费导致的成本的提高,并且高的接听价格可以弥补高的接入费引起的接入赤字。因此,在接听方付费条件下,运营商不再能够利用接入费来进行合谋。

(二)非线性定价

电信运营商实行非线性定价: $T_i = F_i + p_i q_i + r_i \bar{q}_i$,其中, F_i 为每个消费者支付的固定接入费, p_i 为呼叫价格, r_i 为接听价格, q_i 与 \bar{q}_i 分别为呼叫和接听需求。忽略消费者选择网络 i 获得负效用 $t|x - x_i|$,则消费者接入网络 i 获得的净效用为:

$$W_i = y + v_0 + a_i \{u(q_{ii}(p_i, r_i)) + \bar{u}(q_{ii}(p_i, r_i)) - p_i q_{ii}(p_i, r_i) - r_i \bar{q}_{ii}(p_i, r_i)\} + a_j \{u(q_{ij}(p_i, r_j)) + \bar{u}(q_{ij}(p_j, r_i)) - p_i q_{ij}(p_i, r_j) - r_i \bar{q}_{ij}(p_j, r_i)\} - F_i,$$

网络 i 的市场份额为:
$$a_i = \frac{1}{2} + \delta(W_i - W_j). \quad (11)$$

电信运营商 i 的利润:

$$\pi_i = a_i^2 (p_i + r_i - c) q_{ii}(p_i, r_i) + a_i a_j (p_i - c - A + c_0) q_{ij}(p_i, r_j) + a_i a_j (r_i + A - c_0) \bar{q}_{ij}(p_j, r_i) + a_i (F_i - f). \quad (12)$$

为了求均衡呼叫价格与接听价格,我们采用了与 Joen-Laffont-Tirole (2002) 模型相同的两步求解法。由于利润 π_i 可以看作是 p_i , r_i 以及市场份额 a_i 的函数,因此可以先保持市场份额不变,求出均衡 $p(a_i)$ 和 $r(a_i)$,然后再对 $\pi(a_i)$ 求最优值。根据上面的方法,我们把 F_i 看作是 p_i , r_i 的函数,由利润最大化可以得到:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial p_i} = a_i^2 (p_i + r_i - c) \frac{\partial q_{ii}}{\partial p_i} + a_i^2 q_{ii}$$

$$\begin{aligned}
 & + a_i a_j (p_i - c - A + c_0) \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} \\
 & + a_i a_j q_{ij} + a_i \frac{\partial F_i}{\partial p_i} = 0. \tag{13}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \pi_i}{\partial r_i} & = a_i^2 (p_i + r_i - c) \frac{\partial q_{ii}}{\partial r_i} + a_i^2 q_{ii} \\
 & + a_i a_j (r_i + A - c_0) \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} \\
 & + a_i a_j q_{ji} + a_i \frac{\partial F_i}{\partial r_i} = 0. \tag{14}
 \end{aligned}$$

等式 (11) 的两端分别对 p_i 和 r_i 求导, 则可以得到:

$$\begin{aligned}
 a_i \left(\frac{\partial u}{\partial q_{ii}} \frac{\partial q_{ii}}{\partial p_i} + \frac{\partial \bar{u}}{\partial q_{ii}} \frac{\partial q_{ii}}{\partial p_i} - p_i \frac{\partial q_{ii}}{\partial p_i} - r_i \frac{\partial q_{ii}}{\partial p_i} - q_{ii} \right) & + a_j \left(\frac{\partial u}{\partial q_{ij}} \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} - p_i \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} - q_{ij} \right) \\
 - a_i \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial q_{ij}} \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} - r_j \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} \right) & = \frac{\partial F_i}{\partial p_i}. \tag{15}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_i \left(\frac{\partial u}{\partial q_{ii}} \frac{\partial q_{ii}}{\partial r_i} + \frac{\partial \bar{u}}{\partial q_{ii}} \frac{\partial q_{ii}}{\partial r_i} - p_i \frac{\partial q_{ii}}{\partial r_i} - r_i \frac{\partial q_{ii}}{\partial r_i} - q_{ii} \right) & + a_j \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial q_{ji}} \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} - r_i \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} - q_{ji} \right) \\
 - a_i \left(\frac{\partial u}{\partial q_{ji}} \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} - p_j \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} \right) & = \frac{\partial F_i}{\partial r_i}. \tag{16}
 \end{aligned}$$

由 $u'(q_i) + \bar{u}'(q_i) - p_i - r_j = 0$ 且 $a_i + a_j = 1$, 等式 (15) 和等式 (16) 可以简化为:

$$\frac{\partial F_i}{\partial p_i} = -a_i q_{ii} - a_j q_{ij} - \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial q_{ij}} \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} - r_j \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} \right). \tag{17}$$

$$\frac{\partial F_i}{\partial r_i} = -a_i q_{ii} - a_j q_{ji} - \left(\frac{\partial u}{\partial q_{ji}} \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} - p_j \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} \right). \tag{18}$$

把等式 (17) 和等式 (18) 代入等式 (13) 和等式 (14) 中, 可以得到:

$$\begin{aligned}
 a_i (p_i + r_i - c) \frac{\partial q_{ii}}{\partial p_i} + a_j (p_i - c - A + c_0) \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} \\
 - \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial q_{ij}} - r_j \right) \frac{\partial q_{ij}}{\partial p_i} = 0. \tag{19}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_i (p_i + r_i - c) \frac{\partial q_{ii}}{\partial r_i} + a_j (r_i + A - c_0) \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} \\
 - \left(\frac{\partial u}{\partial q_{ji}} - p_j \right) \frac{\partial q_{ji}}{\partial r_i} = 0. \tag{20}
 \end{aligned}$$

模型可以得到对称的均衡价格, 即 $p = p_i = p_j$, $r = r_i = r_j$, $a_i = a_j = \frac{1}{2}$, 则由等式 (19) 和等式 (20), 可以得到:

$$p = c + a_j (A - c_0) + \frac{\partial \bar{u}}{\partial q} - (1 + a_i) r. \tag{21}$$

$$r = a_i c + a_j (c_0 - A) + \frac{\partial u}{\partial q} - (1 + a_i) p. \quad (22)$$

呼叫价格的表达式可以理解为：在非线性定价条件下，电信运营商 i 为了获得最大收益将制定呼叫价格使消费者的剩余最大化，然后利用固定费榨取消费者剩余。当延长边际通话时间时，呼叫方从通话中可以获得的边际效用为：

$$p_i + a_i r_i + a_j r_j - a_i \frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_i))}{\partial q} - a_j \frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_j))}{\partial q},$$

延长边际通话时间引起的成本为： $c + a_j (A - c_0)$ ，网络 i 的接听方获得的净

效用为： $\frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_i))}{\partial q} - r_i$ ，网络 j 的接听方获得的净效用为：

$\frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_j))}{\partial q} - r_j$ ，电信运营商 i 获得了 r_i 的接听收益，为了保持市场份

额不变，电信运营商 i 将降低固定接入费

$$a_i \left[\frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_j))}{\partial q} - r_j - \left(\frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_i))}{\partial q} - r_i \right) - r_i \right],$$

或者相当于增加边际成本

$$a_i \left[\frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_j))}{\partial q} - r_j - \left(\frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_i))}{\partial q} - r_i \right) - r_i \right],$$

电信运营商 i 为了获得最大利润将制定呼叫价格使由呼叫方从通话中可以获得的边际效用等于边际成本

$$\begin{aligned} p_i + a_i r_i + a_j r_j - a_i \frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_i))}{\partial q} - a_j \frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_j))}{\partial q} \\ = c + a_j (A - c_0) + a_i \left(\frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_j))}{\partial q} - r_j - \frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_i))}{\partial q} \right), \end{aligned}$$

将等式整理可以得到：

$$p_i = c + a_j (A - c_0) + \frac{\partial \bar{u}(q(p_i, r_j))}{\partial q} - r_j - a_i r_i. \quad (23)$$

在对称均衡处，等式 (23) 可以转变为等式 (21)。对接听价格表达式的理解与上述理解类似。由等式 (21) 和等式 (22)，可以得到：

$$p = 2 \frac{\partial u}{\partial q} - (c + A - c_0). \quad (24)$$

$$r = 2 \frac{\partial \bar{u}}{\partial q} - (c_0 - A). \quad (25)$$

呼叫价格与接听价格表达式中的 $c + A - c_0$ 和 $c_0 - A$ 即是 Joen-Laffont-Tirole (2002) 模型中呼叫异网的成本与接听异网呼叫的成本。社会福利最优化要求满足条件： $u'(q) + \bar{u}'(q) = c$ ，由于 $p + r = c$ 并且

$$u'(q_i) + \bar{u}'(q_i) - p_i - r_j = 0,$$

所以均衡的呼叫价格与接听价格是有效率的。设

$$u(q) = \frac{q^{1-\frac{1}{\eta}}}{1-\frac{1}{\eta}} \quad (\eta > 1), \quad \bar{u} = \beta u \quad (\beta > 0),$$

由 $q_i = \max_{q_i} \{u(q_i) + \bar{u}(q_i) - p_i q_i - r_j q_i\}$, 可以得到:

$$q_i = \left(\frac{p_i + r_j}{1 + \beta} \right)^{-\eta} \quad (i, j = 1, 2). \quad (26)$$

根据需求函数等式 (24) 和等式 (25) 可以转变为:

$$p = \frac{(1 - \beta)c - (A - c_0)(1 + \beta)}{1 + \beta}. \quad (27)$$

$$r = \frac{2\beta c - (c_0 - A)(1 + \beta)}{1 + \beta}. \quad (28)$$

在求电信运营商的最优固定费时, 我们可以把呼叫价格看作市场份额的函数, 把固定费看作市场份额与呼叫价格的函数, 由于只考虑对称均衡, 因此可以假定 $r_i = r_j = r$, $p_i = p$, 由利润函数对市场份额求导可以得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i}{\partial a_i} = & 2a_i(p_i + r - c)q(p_i, r) + a_i^2 q \frac{\partial p_i}{\partial a_i} \\ & + a_i^2(p_i + r - c) \frac{\partial q(p_i, r)}{\partial p_i} \frac{\partial p_i}{\partial a_i} + a_i a_j \frac{\partial p_i}{\partial a_i} q(p_i, r) \\ & + a_i a_j(p_i - c - A + c_0) \frac{\partial q(p_i, r)}{\partial p_i} \frac{\partial p_i}{\partial a_i} \\ & + (1 - 2a_i)(p_i - c - A + c_0)q(p_i, r) \\ & + F_i - f + a_i \frac{\partial F_i}{\partial a_i} + (1 - 2a_i)(r + A - c_0)q(p, r) = 0. \quad (29) \end{aligned}$$

等式 (11) 的两端对 a_i 求导可以得到:

$$\frac{\partial F_i}{\partial a_i} = -\frac{1}{\delta} - a_i q(p_i) \frac{\partial p_i}{\partial a_i} - a_j q(p_i) \frac{\partial p_i}{\partial a_i} - \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial q} - r \right) \frac{\partial q}{\partial p_i} \frac{\partial p_i}{\partial a_i}. \quad (30)$$

将等式 (30) 代入等式 (29) 中, 可以得到:

$$F = f + \frac{1}{2\delta}. \quad (31)$$

将均衡的呼叫价格、接听价格和固定费代入利润表达式可以得到:

$$\pi = \frac{1}{4\delta}.$$

均衡的利润与接入费 A 无关, 因此电信运营商不能利用接入费进行合谋来提高各自利润。

(三) 基于网络价格歧视

在基于网络价格歧视条件下, 电信运营商 i 的价格可以表示为:

$$T_i = F_i + p_i q_i + \hat{p}_i \hat{q}_i + r_i q_i + \hat{r}_i \hat{q}_i.$$

其中, F_i 为消费者接入网络的固定费, p_i 和 \hat{p}_i 为消费者呼叫同网与异网的价格, r_i 和 \hat{r}_i 为消费者接听同网与异网呼叫的价格。在此价格结构下, 忽略消费者选择网络 i 获得负效用, 消费者接入网络 i 获得的净效用为:

$$W_i = y + v_0 + a_i (u(q(p_i, r_i)) + \bar{u}(q(p_i, r_i))) - p_i q(p_i, r_i) - r_i q(p_i, r_i) + a_j \{u(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j)) + \bar{u}(q(\hat{p}_j, \hat{r}_i)) - \hat{p}_i q(\hat{p}_i, \hat{r}_j) - \hat{r}_i q(\hat{p}_j, \hat{r}_i)\} - F_i,$$

网络 i 的市场份额为:
$$a_i = \frac{1}{2} + \delta (W_i - W_j),$$

电信运营商 i 的利润为:

$$\pi_i = a_i^2 (p_i + r_i - c) q(p_i, r_i) + a_i a_j (\hat{p}_i - c - A + c_0) q(\hat{p}_i, \hat{r}_j) + a_i a_j (\hat{r}_i + A - c_0) q(\hat{p}_j, \hat{r}_i) + a_i (F_i - f),$$

同网呼叫与接听价格由利润最大化可以得到:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial p_i} = a_i^2 q(p_i, r_i) + a_i^2 (p_i + r_i - c) \frac{\partial q(p_i, r_i)}{\partial p_i} + a_i \frac{\partial F_i}{\partial p_i} = 0. \quad (32)$$

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial r_i} = a_i^2 q(p_i, r_i) + a_i^2 (p_i + r_i - c) \frac{\partial q(p_i, r_i)}{\partial r_i} + a_i \frac{\partial F_i}{\partial r_i} = 0. \quad (33)$$

网络 i 的市场份额等式两端对 p_i 和 r_i 求导, 可以得到:

$$\frac{\partial F_i}{\partial p_i} = -a_i q(p_i, r_i). \quad (34)$$

$$\frac{\partial F_i}{\partial r_i} = -a_i q(p_i, r_i). \quad (35)$$

将等式 (34) 和等式 (35) 代入等式 (32) 和等式 (33) 中, 可以得到:

$$p_i + r_i = c. \quad (36)$$

等式 (36) 可以理解为: 由于电信运营商 i 是提供网内通话服务的垄断者, 因此在两部分收费条件下, 电信运营商获得最大利润的方式是制定使消费者福利最大化的呼叫价格, 然后利用固定费榨取消费者剩余。同网呼叫与接听价格应该满足于条件 $p_i + r_i = c$ 。异网呼叫和接听价格由利润最大化可以求得:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial \hat{p}_i} = a_i a_j q(\hat{p}_i, \hat{r}_j) + a_i a_j (\hat{p}_i - c - A + c_0) \frac{\partial q(\hat{p}_i, \hat{r}_i)}{\partial \hat{p}_i} + a_i \frac{\partial F_i}{\partial \hat{p}_i} = 0. \quad (37)$$

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial \hat{r}_i} = a_i a_j q(\hat{p}_j, \hat{r}_i) + a_i a_j (\hat{r}_i + A - c_0) \frac{\partial q(\hat{p}_j, \hat{r}_i)}{\partial \hat{r}_i} + a_i \frac{\partial F_i}{\partial \hat{r}_i} = 0. \quad (38)$$

网络 i 的市场份额等式的两端分别对 \hat{p}_i 和 \hat{r}_i 求导, 可以得到:

$$\frac{\partial F_i}{\partial \hat{p}_i} = -a_j q(\hat{p}_i, \hat{r}_j) - \left(\frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_i))}{\partial q} - \hat{r}_j \right) \frac{\partial q(\hat{p}_i, \hat{r}_i)}{\partial \hat{p}_i}. \quad (39)$$

$$\frac{\partial F_i}{\partial \hat{r}_i} = -a_j q(\hat{p}_j, \hat{r}_i) - \left(\frac{\partial u(q(\hat{p}_j, \hat{r}_i))}{\partial q} - \hat{p}_j \right) \frac{\partial q(\hat{p}_j, \hat{r}_i)}{\partial \hat{r}_i}. \quad (40)$$

把等式 (39) 和等式 (40) 代入等式 (37) 和等式 (38) 中, 可以得到:

$$\hat{p}_i = c + A - c_0 + \frac{1}{a_j} \left(\frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j))}{\partial q} - \hat{r}_j \right). \quad (41)$$

$$\hat{r}_i = c_0 - A + \frac{1}{a_j} \left(\frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_i))}{\partial q} - \hat{p}_j \right). \quad (42)$$

呼叫异网价格的表达式可以理解为: 当延长边际通话时间时, 呼叫方获得的边际效用为 $\hat{p}_i - \hat{r}_j - \frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j))}{\partial q}$, 呼叫的边际成本为 $c + A - c_0$, 电信

运营商可以获得的边际收益为 $\hat{p}_i - \hat{r}_j - \frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_i))}{\partial q} - (c + A - c_0)$, 异网接

听方获得的边际接听效用为 $\frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j))}{\partial q} - \hat{r}_j$ 。为了保持市场份额不变, 电

信运营商应该降低固定费 $\frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j))}{\partial q} - \hat{r}_j$ 或者相当于增加呼叫边际成本

$\frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j))}{\partial q} - \hat{r}_j$, 由此可以得到:

$$a_j \left[\hat{p}_i + \hat{r}_j - \frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j))}{\partial q} - (c + A - c_0) \right] = a_i \left(\frac{\partial \bar{u}(q(\hat{p}_i, \hat{r}_j))}{\partial q} - \hat{r}_j \right). \quad (43)$$

由 (43) 式整理可以得到表达式 (40)。接听异网呼叫价格的表达式的理解与此类似。由表达式 (41) 和等式 (42) 可以求对称均衡: 即 $\hat{p}_i = \hat{p}_j = \hat{p}$,

$\hat{r}_i = \hat{r}_j = \hat{r}$ 且 $a_i = a_j = \frac{1}{2}$,

$$\hat{p} = 2 \frac{\partial \bar{u}}{\partial q} - (c + A - c_0). \quad (44)$$

$$\hat{r} = 2 \frac{\partial \bar{u}}{\partial q} - (c_0 - A). \quad (45)$$

根据需求函数 (26), 等式 (44) 和等式 (45), 可以转变为:

$$\hat{p} = \frac{(1 - \beta)c - (A - c_0)(1 + \beta)}{1 + \beta}. \quad (46)$$

$$\hat{r} = \frac{2\beta c - (c_0 - A)(1 + \beta)}{(1 + \beta)}. \quad (47)$$

由表达式 (46) 和表达式 (47) 可知, 在基于网络价格歧视条件下, 呼叫异网价格与接听异网呼叫价格同非线性定价条件下呼叫价格和接听价格相同。

电信运营商制定的固定费可以由利润表达式对市场份额求导得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i}{\partial a_i} = & 2a_i(p_i + r_i - c)q(p_i, r_i) + (1 - 2a_i)(\hat{p}_i - c - A + c_0)q(\hat{p}_i, \hat{r}_j) \\ & + a_i a_j q(\hat{p}_i, \hat{r}_j) \frac{\partial \hat{p}_i}{\partial a_i} + a_i a_j (\hat{p}_i - c - A + c_0) \frac{\partial q(\hat{p}_i, \hat{r}_j)}{\partial \hat{p}_i} \frac{\partial \hat{p}_i}{\partial a_i} \end{aligned}$$

$$+(1-2a_i)(\lambda \hat{r}_i + A - c_0)q(\hat{p}_j, \hat{r}_i) + F_i - f + a_i \frac{\partial F_i}{\partial a_i} = 0. \quad (48)$$

由于只考虑对称均衡,因此可以假定 $p_i = p_j$, $r_i = r_j$ 且 $p_i + r_i = c$, 由网络 i 的市场份额等式两端对 a_i 求导可以得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial F_i}{\partial a_i} = & -\frac{1}{\delta} + \lambda(u(p, r) + \bar{u}(p, r) - pq(p, r) - rq(p, r)) \\ & - (u(\hat{p}_i, \hat{r}) + \bar{u}(\hat{p}_i, \hat{r}) - \hat{p}q(\hat{p}_i, \hat{r}) - \hat{r}q(\hat{p}_i, \hat{r})) \\ & - (u(\hat{p}_j, \hat{r}) + \bar{u}(\hat{p}_j, \hat{r}) - \hat{p}_j q(\hat{p}_j, \hat{r}) - \hat{r}q(\hat{p}_j, \hat{r})) \\ & - a_j \frac{\partial \hat{p}_j}{\partial a_i} q(\hat{p}_j, \hat{r}_j) - \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial \hat{p}_i} \frac{\partial \hat{p}_i}{\partial a_i} - \hat{r}_j \frac{\partial q}{\partial \hat{p}_i} \frac{\partial \hat{p}_i}{\partial a_i} \right). \end{aligned} \quad (49)$$

将(49)式代入(48)式中,可以得到均衡固定费:

$$\begin{aligned} F = f + \frac{1}{2\delta} & - (u(q(p, r)) + \bar{u}(q(p, r)) - pq(p, r) - rq(p, r)) \\ & + (u(q(\hat{p}, \hat{r})) + \bar{u}(q(\hat{p}, \hat{r})) - \hat{p}q(\hat{p}, \hat{r}) - \hat{r}q(\hat{p}, \hat{r})). \end{aligned} \quad (50)$$

当 $p = \hat{p}$ 且 $r = \hat{r}$ 时,均衡固定费与无终接网络价格歧视时的均衡固定费相同。将均衡的呼叫价格、接听价格和固定费代入利润表达式,可以得到:

$$\begin{aligned} \pi = \frac{1}{4\delta} & - \frac{1}{2} (u(q(p, r)) + \bar{u}(q(p, r)) - pq(p, r) - rq(p, r)) \\ & + \frac{1}{2} (u(q(\hat{p}, \hat{r})) + \bar{u}(q(\hat{p}, \hat{r})) - \hat{p}q(\hat{p}, \hat{r}) - \hat{r}q(\hat{p}, \hat{r})). \end{aligned} \quad (51)$$

设 $u(q) = \frac{q^{1-\frac{1}{\eta}}}{1-\frac{1}{\eta}}$ ($\eta > 1$), $\bar{u} = \beta u$ ($\beta > 0$), 由 $p + r = c$ 和 $\hat{p} + \hat{r} = c$, 等式

(50)和等式(51)可以转变为:

$$F = f + \frac{1}{2\delta}, \quad (52)$$

$$\pi = \frac{1}{4\delta}. \quad (53)$$

由等式(52)和等式(53)可知:在基于网络的价格歧视条件下,电信运营商均衡固定费与无终接网络价格歧视时的均衡固定费相同,最大利润与 Hotelling 利润 $\pi^H = \frac{1}{4\delta}$ 相同,由此可以推知,电信运营商最大利润与接入价格无关,因此电信运营商不跑利用接入价格进行合谋。

四、结 论

本文扩展了 Joen-Laffont-Tirole(2002)文章的模型,考察了在呼叫方与接听方合作决定通话长度条件下电信运营商的竞争策略,即在呼叫外部性由呼

叫方与接听方自发内部化条件下的电信竞争。此类通话方式适用于联系比较密切的人，如：亲戚、朋友之间的通话。

当引入接听方付费和呼叫外部性的假设进入电信竞争模型，在线性定价条件下，电信运营商制定的呼叫价格与接听价格仍然随着网络替代程度的增加而减少，即电信运营商网络越相近，拥有的市场力量越小，市场竞争越激烈。但是与 Laffont-Rey-Tirole (1998) 模型结论不同的是：电信运营商制定的呼叫价格与接听价格与接入费无关。这是因为在接听方付费条件下，电信运营商可以通过提高接听价格来缓解由于高的接入费导致的成本提高，并且高的接听价格可以弥补高的接入费引起的接入赤字。因此，在接听方付费条件下，电信运营商不再能够利用接入费来进行合谋。在非线性定价条件下，电信运营商竞争策略是制定使消费者的剩余最大化的呼叫价格与接听价格，然后利用固定费榨取消费者剩余，这时均衡的利润与接入费无关，因此电信运营商不能利用接入费进行合谋来提高各自利润。在基于网络的价格歧视条件下，与 Joen-Laffont-Tirole (2002) 模型相比较，当通话时间由消费者合作决定时，电信运营商之间的竞争并不会导致网络连接的中断。这是因为在基于网络价格歧视条件下，虽然电信运营商可以针对呼叫网络和接听网络的不同实行差别定价，但是由于消费者在决定通话时间时追求的不是自身效用的最大化，而是联合效用的最大化，因此当通话时间由消费者合作决定时，呼叫方主权和接听方主权效应都不会发挥作用，即呼叫方与接听方都不可能单方面挂断电话，因此电信运营商也就不可能通过制定无穷大的呼叫异网价格与接听异网价格来影响接听方或者呼叫方的效用的方法使自己的市场份额增加，此时，电信运营商竞争策略与非线性定价时相同，即实行边际成本定价，然后利用固定费获取消费者剩余。由此我们可以看出当呼叫外部性由呼叫方与接听方自发内部化条件下，电信运营商定价方式并没有发生扭曲。在基于网络的价格歧视条件下，电信运营商的利润与接入费无关，因此电信运营商不能利用接入费进行合谋。

在本文分析的基础上，我们还可以对其他的通话方式进行分析，如呼叫方与接听方讨价还价决定通话时间的方式，即考察在

$$q_i = \max_{q_i} (u(q_i) - p_i q_i) \text{ \& } \bar{u}(q_i) - r_j q_i) \quad (i, j = 1, 2)$$

条件下电信运营商竞争策略。

参 考 文 献

- [1] Armstrong, M., "Network Interconnection in Telecommunication", *Economic Journal*, 1998, 108, 545—564.
- [2] Berger J., "Two Way Interconnection and the Collusive Role of the Access Charge", *mimeo* 2002, 1—24.

- [3] Carter M. and J. Wright , " Interconnection in Network Industries " , *Regulation of Industrial Organization* , 1999 , 14 , 1—25.
- [4] DeGraba , P. , " Efficient Interconnection for Competing Networks when Customers Share the Value of a call " , *mimeo* 2001 , 1—35.
- [5] Dessein , W. , " Network Competition with Heterogeneous Calling Patterns " , *Information Economics and Policy* , 2004 , 16 , 323—345.
- [6] Dessein , W. , " Network Competition in Nonlinear Pricing " , *Rand Journal of Economics* , 2003 , 34 , 593—611.
- [7] Gans J. and S. Kin , " Using Bill and Keep Interconnection Arrangements to Soften Network Competition " , *Economic Letter* , 2001 , 71 , 413—420.
- [8] Jeon D.S. , J. Laffont and J. Tirole , " On the Receiver-Pays Principle " , *Rand Journal of Economics* , 2004 , 35 , 85—110.
- [9] Kim J. Y. and J. Lim , " An Economic Analysis of the Receiver Pays Principle " , *Information Economics and Policy* 2001 , 13 , 231—260.
- [10] Laffont J. , P. Rey and J. Tirole , " Network Competition I Overview and Nondiscriminatory Pricing II Pricing Discrimination " , *Rand Journal of Economics* , 1998 , 29 , 1—56.
- [11] Poletti , S. and J. Wright , " Network Interconnection with Participation Constraints " , *Information Economics and Policy* 2004 , 16 , 347—373.
- [12] Schiff , Aaron. , " A Survey of the Literature on Competition under Two-Way Interconnection " , *mimeo* 2001a , 1—22.
- [13] Schiff , Aaron. , " Modeling Demand for Two-Way Communications " , *mimeo* 2001b , 1—9.
- [14] 让·雅克·拉丰、让·泰勒尔 《电信竞争》。北京：人民邮电出版社，2000年。

Telecommunication Competition , Call Externality and Receiver-Pays Principle

JIAN TONG

(Liaoning University)

Abstract This paper extends the Joen-Laffont-Tirole 's model and investigates telecommunication operators ' competitive strategies when caller and receiver cooperate to decide the length of call. With call externality and receiver-pays principle , call price and reception charge still increase with the substitutability of two networks under linear pricing , but access charge is not an instrument of tacit collusion. Under nonlinear tariffs , call price and reception charge maximize consumer surplus and carriers use the fixed fee to extract all consumer surplus. In contrast with the Joen-Laffont-Tirole 's model , telecommunication operators will compete for market shares by the fixed charge under network-based price discrimination because the caller and the receiver cooperatively decide the length of call. Operators ' strategies result in the cost-based pricing and network connectivity remains.

JEL Classification D4 , K21 , L41