



委托代理理论下的寡头竞争机制研究 ——基于中国电信业的模型分析

赵蜀蓉¹, 陈绍刚², 王少卓², 段聪菲², 陈美君²

¹ 电子科技大学 政治公共管理学院, 成都 611731

² 电子科技大学 数学科学学院, 成都 611731

摘要:寡头垄断市场中,寡头企业往往在多项重叠的任务之间展开竞争,增加了国家监管部门设计行业竞争激励机制和寡头企业制定竞争战略的难度。以委托代理理论为基础,依据政府与各大运营商之间的复杂关系,将运营商所占市场份额和努力水平等因素引入经典的Stackelberg和Cournot寡头竞争模型,分析影响运营商利润的相关因素,结合中国电信、中国移动和中国联通的固话、移动和3G网络业务,建立关于电信运营商多任务竞争的委托代理模型,分析政府在保证市场达到纳什均衡条件下对三大运营商的激励问题。研究表明,三大运营商的利润与其所占市场份额和努力水平成正比,政府需依据各运营商的市场份额和努力水平等相关因素鼓励三大电信企业向综合信息服务商发展,并加强对各运营商的有效监管和激励。中国电信、中国移动和中国联通应集中精力做好固话业务、移动业务和3G网络业务等基础业务,在各自劣势业务上提高努力水平,增强核心竞争力。

关键词:寡头竞争;委托代理模型;电信运营商;激励

中图分类号:F271.3

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1672-0334.2013.06.010

文章编号:1672-0334(2013)06-0105-10

1 引言

产品市场一般分为完全竞争、垄断、垄断竞争和寡头4类,在西方发达国家中,寡头市场已成为市场结构的主要特征,并逐渐成为垄断资本主义的象征。在寡头市场中,部分厂商控制产品的大部分供给,各厂商在相互竞争的同时又需要相互合作,并且他们之间有较大程度的相互依赖性,这使对寡头竞争的研究和讨论更有难度和挑战性,往往需要引进博弈论和信息经济学等相关分析工具。随着国内外学者对委托代理理论和模型的深入研究和认识,委托代理模型已从传统的单期静态模型发展为动态的多任

务模型,并在企业内部管理、行政管理和寡头市场分析等多个领域得到广泛的运用。中国国有制企业在稀缺资源开采、烟草加工和电信等行业形成寡头垄断的市场结构,这些寡头企业受到国家相关机构的监管,国家机构与寡头企业则形成委托代理关系。寡头市场中往往存在多个寡头企业,并且寡头企业需要处理多项任务,此时简单的委托代理模型已不适用,多任务委托代理模型能很好地分析寡头市场的竞争问题,因此探讨寡头市场中多代理人之间的多任务竞争具有重要的理论和实际意义。

本研究利用博弈论对传统的Cournot和Stackel-

收稿日期:2013-05-07 **修返日期:**2013-11-06

基金项目:四川省软科学基金(2013ZR0002)

作者简介:赵蜀蓉(1966-),女,四川成都人,毕业于四川大学,获博士学位,现为电子科技大学政治公共管理学院教授,研究方向:政府管理、宏观经济背景下战略管理研究和基于委托代理的人力管理研究等。

E-mail:zhaoshurong2001@163.com

berg 两种寡头竞争模型进行理论分析,并将其运用到多任务委托代理模型中,研究中国电信市场中存在的寡头竞争机制以及工业化和工信部(以下简称工信部)与中国电信、中国移动和中国联通三大运营商之间的委托代理机制,为工信部对各运营商管理提供相应的政策和建议,使寡头竞争市场达到纳什均衡下总体最优化的良好局面。

2 相关研究评述

寡头竞争市场是指市场上存在少数实力雄厚的企业,市场的主要份额被几家企业占有,每一家企业对整个产业的价格和销售量都具有举足轻重的影响,而这几家企业之间又存在着不同的竞争形式^[1]。薛伟贤等^[2]对传统的 Cournot 模型和 Stackelberg 模型进行理论分析,认为寡头企业一味价格竞争对整个行业有害无益,需注重技术等领域的全面合作,该行业才能得到根本发展;顾婧等^[3]通过对边际成本互不相同情况下的产出情况进行分析,对 Stackelberg 模型进行修正和完善,建立不同边际成本函数的寡头模型,揭示了寡头市场上产量竞争的实质;姚洪兴等^[4]研究调整函数中引入时滞的多寡头 Cournot 模型,建立成本函数为线性的竞争模型,时滞的引入更好地延迟了市场混沌分岔等现象,并运用数据仿真分析系统的稳定性;盛方正等^[5]将 Stackelberg 博弈与委托代理问题相结合,利用 Stackelberg 博弈理论建立委托代理问题的数学模型。

委托代理问题产生于现代企业所有权与经营权相分离的实践过程中,随着国有企业的公司制改革,委托代理关系中企业经营者的激励和约束问题成为人们关注的焦点。委托代理理论最早的数学模型由 Ross^[6]和 Spence 等^[7]用状态空间模型化方法给出,在信息经济学的基础上解释股东与经理人的关系。Holmstrom 等^[8]证明,当代理人从事多项工作时,从简单的委托代理模型得到的结论可能不适用。特别地,在有些情况下,固定工资合同可能优于根据可观测的变量奖惩代理人的激励合同,从而使委托代理关系中的激励理论得到进一步发展^[9]。Fehr 等^[10]在多任务委托代理模型中对公平和激励进行研究,当委托人能够提供计件合约和红利合约给代理人、代理人在面对只有一个能够明显体现其工作成效的双重任务时,红利合约往往优于计件合约,且选择计件合约的代理人更倾向于能够体现其工作成效的单个任务,委托人则应该主要提供实质的红利合约,从而体现公平理论;吕鹏等^[11]深度概括并阐述了多任务委托代理模型的起源和发展,并从公司内部激励、法律诉讼、政治活动等方面进行分析。

中国电信市场的寡头竞争不同于一般意义上的自由竞争,政府对各大电信运营商的一贯政策是,在竞争中决不让任何一个运营商损失过大,而是让每个竞争者都有足够的生存空间,否则电信业将会面临行政重组,目的是促进电信业的有效发展,维护消费者的利益^[11]。de Streel^[12]指出政府在管制电信行

业竞争中的重要性,并提出相关建议,如电子行业的监管需要根据动态的市场需求,在维护市场平衡的前提下,更好地促进行业发展。可见政府的监管和决策对电信行业的发展起到一定推动作用。陈正义等^[13]将寡头电信企业之间的价格竞争博弈刻画为微分博弈模型,并对模型进行数值模拟和仿真分析,认为电信企业的市场份额在价格调整过程中会相对稳定维持在某一均衡状态。

综上所述,已有研究大部分基于信息对称与否,利用委托人与代理人之间期望收益最大化的博弈对委托代理激励理论模型进行分析,并没有将多代理人的多任务之间的竞争引入到委托代理模型中进行讨论。在寡头市场中,若不能进行有效地监管,会造成寡头企业之间进行恶性竞争,或者导致一家独大的局面,多任务委托代理理论则为寡头市场中的竞争机制提供理论依据。因此,本研究以委托代理理论为基础,将运营商所占市场份额和努力水平等因素引入经典的 Stackelberg 和 Cournot 寡头竞争模型,结合中国电信、中国移动、中国联通的固话、移动和 3G 网络业务,建立关于电信运营商多任务竞争的委托代理模型。

3 研究方法和模型假设

3.1 Cournot 寡头竞争模型

1838年, Cournot 提出 Cournot 寡头竞争模型,它是两个企业同质量产品博弈时所适用的竞争模型,该模型假设在完全信息下寡头双方均是完全理性,每个企业都可以根据竞争对手上阶段的产量准确决定自身产量,做出相应的策略,这是一个静态博弈过程。本研究将 Cournot 模型中的两个企业拓展到多个企业。

假设某行业中存在 $n(n \geq 2)$ 个寡头企业, q_i 为第 i 个企业的产量, $q_i \in [0, +\infty)$, $1 \leq i \leq n$; $C_i(q_i)$ 为成本函数; $P = P(q_1 + q_2 + \dots + q_n)$ 为逆需求函数, P 为价格, $Q(P)$ 为原需求函数。则第 i 个企业的利润函数为

$$L_i(q_1, q_2, \dots, q_n) = q_i P(q_1 + q_2 + \dots + q_n) - C_i(q_i) \quad (1)$$

$(q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*)$ 为纳什均衡产量,意味着

$$\begin{cases} q_1^* \in \arg \max L_1(q_1, q_2^*, \dots, q_n^*) \\ \quad = q_1 P(q_1 + q_2^* + \dots + q_n^*) - C_1(q_1) \\ q_2^* \in \arg \max L_2(q_1^*, q_2, \dots, q_n^*) \\ \quad = q_2 P(q_1^* + q_2 + \dots + q_n^*) - C_2(q_2) \\ \dots\dots \\ q_n^* \in \arg \max L_n(q_1^*, q_2^*, \dots, q_n) \\ \quad = q_n P(q_1^* + q_2^* + \dots + q_n) - C_n(q_n) \end{cases} \quad (2)$$

对每个企业的利润函数求一阶导数并令其等于 0, 得到纳什均衡为

$$\begin{cases} \frac{\partial L_1}{\partial q_1} = P(q_1 + q_2 + \dots + q_n) + \\ \quad q_1 P'(q_1 + q_2 + \dots + q_n) - C'_1(q_1) = 0 \\ \frac{\partial L_2}{\partial q_2} = P(q_1 + q_2 + \dots + q_n) + \\ \quad q_2 P'(q_1 + q_2 + \dots + q_n) - C'_2(q_2) = 0 \\ \dots\dots \\ \frac{\partial L_n}{\partial q_n} = P(q_1 + q_2 + \dots + q_n) + \\ \quad q_n P'(q_1 + q_2 + \dots + q_n) - C'_n(q_n) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

为了得到更具体的结果,假设每个企业具有相同不变的单位成本 c , 即 $C_i(q_i) = q_i c$, 需求函数取线性形式为 $P = s - (q_1 + q_2 + \dots + q_n)$, s 为最高需求。则优化后的一阶条件分别为

$$\begin{cases} \frac{\partial L_1}{\partial q_1} = s - (q_1 + q_2 + \dots + q_n) - q_1 - c = 0 \\ \frac{\partial L_2}{\partial q_2} = s - (q_1 + q_2 + \dots + q_n) - q_2 - c = 0 \\ \dots\dots \\ \frac{\partial L_n}{\partial q_n} = s - (q_1 + q_2 + \dots + q_n) - q_n - c = 0 \end{cases} \quad (4)$$

解得

$$q_i^* = \frac{s-c}{n+1} \quad (5)$$

每个企业的纳什均衡利润为

$$L_i(q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*) = \left(\frac{s-c}{n+1}\right)^2 \quad (6)$$

3.2 Stackelberg 寡头竞争模型

Stackelberg 模型由 Stackelberg 于 1934 年提出, 在 Stackelberg 寡头竞争模型中, 企业决策也是选择产量, 不同的是, 在 Stackelberg 模型所假设存在的两个企业中, 企业 A (领头企业) 首先选择产量 $q_1, q_1 \geq 0$; 企业 B (尾随企业) 观测到 q_1 , 然后选择自己的产量 $q_2, q_2 \geq 0$ 。这是一个完美动态博弈, 本研究将原模型中的两个企业拓展到多个企业。

假设某行业中存在 $n (n \geq 2)$ 个寡头企业, 设企业 1 为领头企业, 其余则为尾随企业, 第 i 个企业的利润函数为

$$L_i(q_1, q_2, \dots, q_n) = q_i P(q_1 + q_2 + \dots + q_n) - C_i(q_i) \quad (7)$$

用逆向归纳法求解这个博弈中的纳什均衡。在给定 q_1 情况下, 剩余企业的最优选择为

$$\max_{2 \leq i \leq n} L_i(q_1, q_2, \dots, q_n) = q_i (s - q_1 - q_2 - \dots - q_n - c) \quad (8)$$

最优化的一阶条件为

$$q_i^* = \frac{s - q_1 - c}{n} \quad (9)$$

因为领头企业预测到尾随企业将根据 q_i^* 选择 q_1 ,

则领头企业在第一阶段的决策是

$$\max L_1(q_1, q_2^*, \dots, q_n^*) = q_1 (s - q_1 - q_2^* - \dots - q_n^* - c) \quad (10)$$

解一阶条件得

$$q_1^* = \frac{s-c}{2} \quad (11)$$

将 q_1^* 代入 q_i^* , 则有

$$q_i^* = \frac{s-c}{2n} \quad (12)$$

每个企业的纳什均衡利润为

$$L_1(q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*) = \frac{(s-c)^2}{4n}$$

$$L_i(q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*) = \frac{(s-c)^2}{4n^2} \quad (13)$$

3.3 多任务委托代理模型

Holmstrom 等^[8] 在已有的线性委托代理模型基础上建立了多任务委托代理模型, 证明当代理人从事多项任务时, 简单的委托代理模型得出的结论可能不适用。

假设代理人从事 m 项任务, \mathbf{a} 为代理人的努力向量, $\mathbf{a} = (a_1, a_2, \dots, a_m)$; a_j 为代理人在第 j 项任务上的努力水平, $j = 1, 2, \dots, m$; B 为努力的期望收益, 是关于 (a_1, a_2, \dots, a_m) 的函数; C 为努力成本, 是关于 (a_1, a_2, \dots, a_m) 的函数。委托人是风险中性的, 代理人是风险规避的。特别地, 假设代理人具有绝对风险规避的效用函数, 努力成本为货币等价物。若代理人的工资函数 $S(\mathbf{x})$ 取线性形式, $S(\mathbf{x}) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k = \alpha + \beta^T \mathbf{x}$, α 为固定工资; x_1, x_2, \dots, x_k 为可观测信息量, 共有 k 种可观测信息量, 均为关于 (a_1, a_2, \dots, a_m) 的函数; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ 分别为所对应的可观测信息 x_1, x_2, \dots, x_k 的激励因子; β 为 \mathbf{x} 的激励因子, $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)^T$, β^T 为 β 的转置; \mathbf{x} 为关于努力水平 (a_1, a_2, \dots, a_m) 的可观测信息向量, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k)^T = \mu(a_1, a_2, \dots, a_m) + \varepsilon$, μ 为 \mathbf{x} 与 (a_1, a_2, \dots, a_m) 的函数关系, ε 为服从正态分布的随机向量, 其均值为 0、协方差矩阵为 Σ 。代理人的确定性等价收入 CE 为

$$CE = \alpha + E(\beta^T \mathbf{x}) - \frac{1}{2} \rho \beta^T \Sigma \beta - C(a_1, a_2, \dots, a_m) \quad (14)$$

其中, $\alpha + E(\beta^T \mathbf{x})$ 为期望工资, ρ 为绝对风险规避度量, $\beta^T \Sigma \beta$ 为收入方差, $\frac{1}{2} \rho \beta^T \Sigma \beta$ 为风险成本。

委托人的期望利润为

$$B(a_1, a_2, \dots, a_m) - E\{S(\mathbf{x})\} = B(a_1, a_2, \dots, a_m) - \alpha - \beta^T \mathbf{x}(a_1, a_2, \dots, a_m) \quad (15)$$

委托人的决策是选择 β^T 最大化总的确定性等价收入 TCE , 即

$$TCE = B(a_1, a_2, \dots, a_m) - \frac{1}{2} \rho \beta^T \Sigma \beta - C(a_1, a_2, \dots, a_m) \quad (16)$$

满足代理人的激励相容约束条件为

$$(a_1, a_2, \dots, a_m) \in \arg \max_{\mathbf{a}} \beta^T \mathbf{x}(a_1, a_2, \dots, a_m) - C(a_1, a_2, \dots, a_m) \quad (17)$$

假设 $\mathbf{x}(a_1, a_2, \dots, a_m) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, 若 a_j 严格为正, 优化约束条件为

$$\beta_j = \frac{\partial C(\mathbf{a})}{\partial a_j} = C_j(\mathbf{a}) \quad (18)$$

其中, β_j 为委托人在第 j 项任务上的激励因子; 式中隐含了努力函数 $a_j = a_j(\beta^T)$ 。对 (18) 式求导得

$$\frac{\partial \beta}{\partial \mathbf{a}} = [D] \quad \frac{\partial \mathbf{a}}{\partial \beta} = [D]^{-1} \quad (19)$$

这里,

$$\frac{\partial \beta}{\partial \mathbf{a}} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \beta_1}{\partial a_1} & \dots & \frac{\partial \beta_1}{\partial a_m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \beta_m}{\partial a_1} & \dots & \frac{\partial \beta_m}{\partial a_m} \end{bmatrix}$$

$$[D] = \begin{bmatrix} C_{11} & \dots & C_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{m1} & \dots & C_{mm} \end{bmatrix}$$

由 (18) 式和 (19) 式得到 (16) 式的一阶条件为

$$\beta = [I + \rho [D] \Sigma]^{-1} \mathbf{B}' \quad (20)$$

其中, I 为恒等矩阵, \mathbf{B}' 为在各项工作中努力水平的边际收益, $\mathbf{B}' = (\frac{\partial B}{\partial a_1}, \frac{\partial B}{\partial a_2}, \dots, \frac{\partial B}{\partial a_m})$ 。

从上述的多任务委托代理模型中可以得到一个基本结论, 当代理人从事多项工作时, 委托人对任何给定工作的激励取决于所有工作的可观测性, 而不仅仅由该项工作本身的可观测性决定, 因此将上述模型中的单个代理人拓展到多位代理人, 能够有效地分析讨论多代理人之间的多任务竞争问题。

4 模型分析

近几年, 为了促进电信市场的竞争, 工信部力图在技术可能的范围内建立同质产品竞争。在市场自身发展和国家一系列改革措施的双重作用下, 中国电信市场的改革核心是政府强制性营造寡头竞争的格局, 遵循渐进式的改革道路。经过几次重组、拆分开, 中国电信市场形成了独特的市场结构, 即中国电信、中国移动和中国联通都拥有占绝对优势的固话网络和移动网络, 在电信业形成垄断竞争, 中国电信市场成为寡头竞争市场; 固话、移动牌照分离, 不能进入相互市场; 3家运营商拥有3个不同的3G网络^[14-15]。

中国电信市场是中国特有的寡头竞争市场, 中国电信、中国移动分别在固话和移动业务上处于支配地位, 其他运营商处于从属地位, 因此 Stackelberg 寡头竞争模型适用于运营商在固话、移动业务竞争机

制的讨论^[16-17]; 2009年兴起3G网络业务, 各运营商经过几年的发展和竞争, 都取得了相当的市场份额, 这与 Cournot 模型的假设条件相符; 工信部面对竞争日趋激烈的电信市场, 试图通过合理的监管和激励, 使各大运营商在移动、固话、3G网络业务上能够有效地竞争和发展, 从而形成良性、健康的寡头竞争市场, 因此中国电信业的现状完全符合多任务委托代理模型的假设条件。在电信业寡头竞争市场中, 委托人为工信部, 代理人为中国电信、中国移动和中国联通3家运营商, 多任务委托代理模型能够充分分析多代理人之间的多任务竞争问题, 即各运营商在移动、固话和3G网络业务的竞争。本研究将基础的寡头模型和多任务委托代理模型运用于中国电信业市场。

4.1 寡头模型和多任务委托代理模型在电信市场中的应用

假设工信部为委托人, 中国电信、中国移动和中国联通为代理人, 分别用 d, e 和 f 表示。3家运营商同时拥有移动业务 (GSM 网和 CDMA 网)、固话业务和 3G 业务 (TD-SCDMA、WCDMA 和 CDMA 2000) 3 项工作, 为方便讨论, 这 3 项工作用 m 表示, $m = 1, 2, 3$ 。电信运营企业的竞争力主要取决于其综合的营销能力, 资费上有没有竞争力决定了吸引消费者需求的能力。本研究将 3 家运营商的综合营销能力看做是他们在移动业务、固话业务和 3G 业务工作的努力水平, 吸引消费者需求的能力体现在所占市场份额上^[18]。因此, 中国电信在 CDMA 网业务上的努力水平为 a_{d1} 、所占市场份额为 q_{d1} , 在固话业务上的努力水平为 a_{d2} 、所占市场份额为 q_{d2} , 在 CDMA 2000 业务上的努力水平为 a_{d3} 、所占市场份额为 q_{d3} ; 中国移动在 GSM 网业务上的努力水平为 a_{e1} 、所占市场份额为 q_{e1} , 在固话业务上的努力水平为 a_{e2} 、所占市场份额为 q_{e2} , 在 TD-SCDMA 业务上的努力水平为 a_{e3} 、所占市场份额为 q_{e3} ; 中国联通在 GSM 网业务上的努力水平为 a_{f1} 、所占市场份额为 q_{f1} , 在固话业务上的努力水平为 a_{f2} 、所占市场份额为 q_{f2} , 在 WCDMA 业务上的努力水平为 a_{f3} 、所占市场份额为 q_{f3} 。为便于分析, 本研究认为 3 家运营商在同质业务上所做投资相同, 假设 3 家运营商在 3 种业务上所做的单位投资成本分别为

$$c_1 = c_{d1} = c_{e1} = c_{f1}$$

$$c_2 = c_{d2} = c_{e2} = c_{f2}$$

$$c_3 = c_{d3} = c_{e3} = c_{f3}$$

其中, c_1 为三大运营商在移动业务上的单位投资成本, c_{d1}, c_{e1}, c_{f1} 分别为中国电信、中国移动、中国联通在移动业务上的单位投资成本, c_2 为三大运营商在固话业务上的单位投资成本, c_{d2}, c_{e2}, c_{f2} 分别为中国电信、中国移动、中国联通在固话业务上的单位投资成本, c_3 为三大运营商在 3G 业务上的单位投资成本, c_{d3}, c_{e3}, c_{f3} 分别为中国电信、中国移动、中国联通在 3G 业务上的单位投资成本。

三大运营商的努力成本分别为

$$\begin{aligned}
 C_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) &= C_{d1}(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) + C_{d2}(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) + \\
 &\quad C_{d3}(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) \\
 &= \frac{1}{2}(a_{d1}^2 + a_{d2}^2 + a_{d3}^2) \\
 C_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) &= C_{e1}(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) + C_{e2}(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) + \\
 &\quad C_{e3}(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) \\
 &= \frac{1}{2}(a_{e1}^2 + a_{e2}^2 + a_{e3}^2) \\
 C_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) &= C_{f1}(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) + C_{f2}(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) + \\
 &\quad C_{f3}(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) \\
 &= \frac{1}{2}(a_{f1}^2 + a_{f2}^2 + a_{f3}^2)
 \end{aligned}$$

其中, $C_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3})$ 为中国电信在移动、固话、3G 业务上总的努力成本, $C_{d1}(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3})$ 、 $C_{d2}(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3})$ 、 $C_{d3}(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3})$ 分别为中国电信在移动、固话、3G 业务上的努力成本, $C_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3})$ 为中国移动在移动、固话、3G 业务上总的努力成本, $C_{e1}(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3})$ 、 $C_{e2}(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3})$ 、 $C_{e3}(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3})$ 分别为中国移动在移动、固话、3G 业务上的努力成本, $C_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$ 为中国联通在移动、固话、3G 业务上总的努力成本, $C_{f1}(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$ 、 $C_{f2}(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$ 、 $C_{f3}(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$ 分别为中国联通在移动、固话、3G 业务上的努力成本。

则3家运营商所拥有的客户量的线性函数为

$$\begin{cases}
 Q_{d1} = \sqrt{a_{d1}}q_{d1} + \theta_1, Q_{d2} = \sqrt{a_{d2}}q_{d2} + \theta_2, Q_{d3} = \sqrt{a_{d3}}q_{d3} + \theta_3 \\
 a_{d1} \geq 0, a_{d2} \geq 0, a_{d3} \geq 0; q_{d1} \geq 0, q_{d2} \geq 0, q_{d3} \geq 0 \\
 Q_{e1} = \sqrt{a_{e1}}q_{e1} + \theta_1, Q_{e2} = \sqrt{a_{e2}}q_{e2} + \theta_2, Q_{e3} = \sqrt{a_{e3}}q_{e3} + \theta_3 \\
 a_{e1} \geq 0, a_{e2} \geq 0, a_{e3} \geq 0; q_{e1} \geq 0, q_{e2} \geq 0, q_{e3} \geq 0 \\
 Q_{f1} = \sqrt{a_{f1}}q_{f1} + \theta_1, Q_{f2} = \sqrt{a_{f2}}q_{f2} + \theta_2, Q_{f3} = \sqrt{a_{f3}}q_{f3} + \theta_3 \\
 a_{f1} \geq 0, a_{f2} \geq 0, a_{f3} \geq 0; q_{f1} \geq 0, q_{f2} \geq 0, q_{f3} \geq 0
 \end{cases}$$

其中, Q_{d1} 、 Q_{d2} 和 Q_{d3} 分别为中国电信在移动、固话和3G 业务上有用的客户量; Q_{e1} 、 Q_{e2} 和 Q_{e3} 分别为中国移动在移动、固话和3G 业务上有用的客户量; Q_{f1} 、 Q_{f2} 和 Q_{f3} 分别为中国联通在移动、固话和3G 业务上有用的客户量; θ_1 、 θ_2 和 θ_3 为自然因素, 服从正态分布, 方差分别为 σ_1^2 、 σ_2^2 和 σ_3^2 。

4.1.1 寡头竞争利润分析

为便于分析, 假设3家运营商之间只存在同质竞争, 根据三大运营商在3种业务上的竞争特点, 采用相应的寡头竞争模型进行分析, 衡量三大运营商之间的利益大小。假设三大运营商在3项工作上的期望客户量分别为

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= E(Q_{d1} + Q_{e1} + Q_{f1}) \\
 Q_2 &= E(Q_{d2} + Q_{e2} + Q_{f2}) \\
 Q_3 &= E(Q_{d3} + Q_{e3} + Q_{f3})
 \end{aligned}$$

其中, Q_1 为三大运营商在移动业务上的期望客户量, Q_2 为三大运营商在固话业务上的期望客户量, Q_3 为三大运营商在3G业务上的期望客户量。

逆需求函数取线性函数为

$$P_m = P_m(Q_{dm}, Q_{em}, Q_{fm}) = S_m - E(Q_{dm} + Q_{em} + Q_{fm}) \quad (21)$$

其中, P_m 为品牌业务的资费; S_m 为最高资费, 若价格超过 S_m , 消费者就会更改其使用的品牌业务。

(1) 移动业务和固话业务的利润分析

中国移动在移动业务上明显处于支配地位, 中国电信和中国联通处于从属地位。因此, 由 Stackelberg 模型可知, 中国电信和中国联通在观测到中国移动选择的策略后再决定自己的策略, 中国移动为了更合理地做出自己的决策, 也必须考虑中国电信和中国联通的利润最大化问题, 这是一个完美信息动态博弈过程。假设支付函数为

$$\begin{aligned}
 L_{d1} &= L_{d1}(q_{d1}, q_{e1}, q_{f1}) = Q_{d1}[P_1(Q_1) - c_1] \\
 u &= d, e, f
 \end{aligned} \quad (22)$$

其中, L_{d1} 为三大运营商在移动业务上的期望利润。于是, 在给定 q_{e1} 的情况下, 中国电信的最优化选择为

$$\begin{aligned}
 \max_{q_{d1} \geq 0} L_{d1}(q_{d1}, q_{e1}, q_{f1}) &= \sqrt{a_{d1}}q_{d1}(S_1 - c_1 - \sqrt{a_{d1}}q_{d1} - \\
 &\quad \sqrt{a_{e1}}q_{e1} - \sqrt{a_{f1}}q_{f1}) \quad (23)
 \end{aligned}$$

其中, L_{d1} 为中国电信在移动业务上的期望利润, S_1 为移动业务的最高资费。对(23)式一阶条件求导 $\frac{\partial L_{d1}}{\partial q_{d1}} = 0$, 得

$$S_1 - c_1 - 2\sqrt{a_{d1}}q_{d1} - \sqrt{a_{e1}}q_{e1} - \sqrt{a_{f1}}q_{f1} = 0 \quad (24)$$

中国联通的最优选择为

$$\begin{aligned}
 \max_{q_{f1} \geq 0} L_{f1}(q_{d1}, q_{e1}, q_{f1}) &= \sqrt{a_{f1}}q_{f1}(S_1 - c_1 - \sqrt{a_{d1}}q_{d1} - \\
 &\quad \sqrt{a_{e1}}q_{e1} - \sqrt{a_{f1}}q_{f1}) \quad (25)
 \end{aligned}$$

其中, L_{f1} 为中国联通在移动业务上的期望利润, 对(25)式一阶条件求导 $\frac{\partial L_{f1}}{\partial q_{f1}} = 0$, 得

$$S_1 - c_1 - \sqrt{a_{d1}}q_{d1} - \sqrt{a_{e1}}q_{e1} - 2\sqrt{a_{f1}}q_{f1} = 0 \quad (26)$$

由(24)式和(26)式解得

$$\begin{aligned}
 q_{d1}^* &= \frac{S_1 - c_1 - \sqrt{a_{e1}}q_{e1}}{3\sqrt{a_{d1}}} \\
 q_{f1}^* &= \frac{S_1 - c_1 - \sqrt{a_{e1}}q_{e1}}{3\sqrt{a_{f1}}} \quad (27)
 \end{aligned}$$

假设 $\sqrt{a_{e1}}q_{e1} < S_1 - c_1$

因为中国移动预测到中国电信和中国联通将根据 q_{e1} 选择 q_{d1}^* 、 q_{f1}^* , 所以中国移动的最大利润为

$$\max_{q_{e1} \geq 0} L_{e1}(q_{d1}, q_{e1}, q_{f1}) = q_{e1} a_{e1} [S_1 - c_1 - \sqrt{a_{e1} q_{e1}} - \frac{2(S_1 - c_1 - \sqrt{a_{e1} q_{e1}})}{3}] \quad (28)$$

其中, L_{e1} 为中国移动在移动业务上的期望利润。解一阶条件, 得

$$q_{e1}^* = \frac{S_1 - c_1}{2\sqrt{a_{e1}}} \quad (29)$$

将(29)式代入(27)式得

$$q_{d1}^* = \frac{S_1 - c_1}{6\sqrt{a_{d1}}} \quad q_{f1}^* = \frac{S_1 - c_1}{6\sqrt{a_{f1}}} \quad (30)$$

综上所述, 3家运营商在移动业务上获得的利润分别为

$$\begin{cases} L_{d1} = \frac{(S_1 - c_1)^2}{36} = a_{d1} (q_{d1}^*)^2 \\ L_{e1} = \frac{(S_1 - c_1)^2}{12} = \frac{1}{3} a_{e1} (q_{e1}^*)^2 \\ L_{f1} = \frac{(S_1 - c_1)^2}{36} = a_{f1} (q_{f1}^*)^2 \end{cases} \quad (31)$$

由上面推导分析可以得到如下结论。

① 由(31)式可知, 若获得利润相同, 原有业务所占市场份额越大, 运营商所支付的努力水平越低。若三大运营商在移动业务上所做的努力 $a_{d1} = a_{e1} = a_{f1}$, 则三大运营商在该业务上所占的市场份额关系为 $q_{d1}^* > q_{e1}^* = q_{f1}^*$ 。说明在垄断竞争中, 中国移动在移动业务上所占市场份额会越来越大, 最终导致一家独大的局面, 形成价格垄断, 进而直接损害消费者的利益。

② 由(31)式可得, $\frac{\partial L_{d1}}{\partial a_{d1}} > 0, \frac{\partial L_{e1}}{\partial a_{e1}} > 0, \frac{\partial L_{f1}}{\partial a_{f1}} > 0$, 表明运营商的努力水平越高, 获得的利润越高; $\frac{\partial L_{d1}}{\partial q_{d1}^*} > 0, \frac{\partial L_{e1}}{\partial q_{e1}^*} > 0, \frac{\partial L_{f1}}{\partial q_{f1}^*} > 0$, 表明运营商拥有的业务所占市场份额越大, 所获得的利润越大; $\frac{\partial^2 L_{d1}}{\partial (q_{d1}^*)^2} > 0, \frac{\partial^2 L_{e1}}{\partial (q_{e1}^*)^2} > 0, \frac{\partial^2 L_{f1}}{\partial (q_{f1}^*)^2} > 0$, 说明利润随市场份额的增加边际递增。

③ 从(31)式中可直接得到, 中国移动在移动业务上获得的利润最大, 由②中分析可知, 为避免①中所出现的一家独大的可能, 工信部可以通过薪酬激励降低中国移动花费在移动业务上的努力水平, 提高中国电信和中国联通的努力水平, 才能使3家运营商的市场份额占有量均衡, 三者之间形成有效竞争。

在固话业务上, 中国电信占据支配地位, 中国移动和中国联通处于从属地位, 与上述分析类似, 可得到3家运营商在固话业务上的利润为

$$\begin{cases} L_{d2} = \frac{(S_2 - c_2)^2}{12} = \frac{1}{3} a_{d2} (q_{d2}^*)^2 \\ L_{e2} = \frac{(S_2 - c_2)^2}{36} = a_{e2} (q_{e2}^*)^2 \\ L_{f2} = \frac{(S_2 - c_2)^2}{36} = a_{f2} (q_{f2}^*)^2 \end{cases} \quad (32)$$

其中, S_2 为固话业务的最高资费。

④ 由(32)式可知, 中国电信在固话业务上所占市场份额 q_{d2} 最大, 在同样的努力水平下, 中国电信获得的利润最多。由于三大运营商在基础电信业务上各具优势, 工信部可根据竞争需求, 通过薪酬激励控制运营商的努力水平, 促进中国电信业积极健康发展, 真正为消费者服务。

(2) 3G业务的利润分析

自2009年3G业务在信息产业兴起, 三家运营商通过近几年的发展和竞争都取得相当的市场份额, 截止到2012年中期, 中国联通的3G业务用户新增数量已经超越中国移动, 中国电信的3G业务新增用户也逼近中国联通, 三家运营商的3G业务市场占有率相当^[19]。根据 Cournot 模型可知, 各运营商在进行投资决策时, 由预测对方的投入估计来确定实现自己利润最大化的投入决策, 并且每家运营商都深信它对其他运营商的预测得到证实^[20], 此时博弈应满足

$$\max L_{i3}(q_{d3}, q_{e3}, q_{f3}) = \sqrt{a_{i3} q_{i3}} (S_3 - c_3 - \sqrt{a_{d3} q_{d3}} - \sqrt{a_{e3} q_{e3}} - \sqrt{a_{f3} q_{f3}}) \quad (33)$$

其中, S_3 为3G业务的最高资费。

由函数极值一阶条件分别得出纳什均衡, 均衡市场份额占有量为

$$q_{d3}^* = \frac{S_3 - c_3}{4\sqrt{a_{d3}}} \quad q_{e3}^* = \frac{S_3 - c_3}{4\sqrt{a_{e3}}} \quad q_{f3}^* = \frac{S_3 - c_3}{4\sqrt{a_{f3}}} \quad (34)$$

均衡利润为

$$\begin{cases} L_{d3} = \frac{1}{16} (S_3 - c_3)^2 = a_{d3} (q_{d3}^*)^2 \\ L_{e3} = \frac{1}{16} (S_3 - c_3)^2 = a_{e3} (q_{e3}^*)^2 \\ L_{f3} = \frac{1}{16} (S_3 - c_3)^2 = a_{f3} (q_{f3}^*)^2 \end{cases} \quad (35)$$

由(35)式可知, 3家运营商均分3G业务市场份额, $\frac{\partial L_{d3}}{\partial a_{d3}} > 0, \frac{\partial L_{e3}}{\partial a_{e3}} > 0, \frac{\partial L_{f3}}{\partial a_{f3}} > 0$, 表明运营商花费在该业务上的努力水平越高, 该运营商获得的利润越大; $\frac{\partial L_{d3}}{\partial q_{d3}^*} > 0, \frac{\partial L_{e3}}{\partial q_{e3}^*} > 0, \frac{\partial L_{f3}}{\partial q_{f3}^*} > 0$, 表明运营商拥有的业务占市场份额越大, 获得的利润越大; $\frac{\partial^2 L_{d3}}{\partial (q_{d3}^*)^2} > 0, \frac{\partial^2 L_{e3}}{\partial (q_{e3}^*)^2} > 0, \frac{\partial^2 L_{f3}}{\partial (q_{f3}^*)^2} > 0$, 说明利润随市场份额的增加边际递增。

4.1.2 多任务委托代理模型建立

假定代理人的效用函数是不变绝对风险规避,委托人是风险中性,努力成本 $C_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3})$ 、 $C_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3})$ 、 $C_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$ 为货币等价物。若代理人的收益函数为 $S(L_u)$, 取线性形式 $S(L_u) = \alpha_u + \beta_u^T L_u$, L_u 为3家运营商的利润向量, $L_u = (L_{u1}, L_{u2}, L_{u3})^T$; α_u 为工信部给运营商的固定资金; β_u 为3家运营商分享的利润份额向量, $\beta_u = (\beta_{u1}, \beta_{u2}, \beta_{u3})^T$, β_u^T 为 β_u 的转置。3家运营商的确定性等价收入为

$$CE_u = \alpha_u + E(\beta_u^T L_u) - \frac{1}{2} \rho \beta_u^T \Sigma \beta_u - C_u(a_{u1}, a_{u2}, a_{u3}) \quad (36)$$

其中, $\alpha_u + E(\beta_u^T L_u)$ 为期望工资, $\beta_u^T \Sigma \beta_u$ 为收入方差, $\frac{1}{2} \rho \beta_u^T \Sigma \beta_u$ 为风险成本。令 v_d, v_e, v_f 分别为中国电信、中国移动、中国联通的保留收入水平, 若确定性等价收入水平小于保留收入水平 ($CE_u < v_u$), 则三大运营商不会接受合同。各运营商的参与约束可表示为

$$(IR) \quad CE_u = \alpha_u + \beta_u^T L_u - \frac{1}{2} \rho \beta_u^T \Sigma \beta_u - C_u(a_{u1}, a_{u2}, a_{u3}) \geq v_u \quad (37)$$

假定委托人的期望收益 $B = B_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) + B_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) + B_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$, $B(\cdot)$ 为凹函数, 则委托人的期望利润为

$$\begin{cases} B_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) - E[S(L_d)] = B_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) - \alpha_d - \beta_d^T L_d \\ B_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) - E[S(L_e)] = B_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) - \alpha_e - \beta_e^T L_e \\ B_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) - E[S(L_f)] = B_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) - \alpha_f - \beta_f^T L_f \end{cases} \quad (38)$$

委托人的决策是选择 β_u^T 最大化总的确定性等价收入, 即

$$\begin{aligned} \begin{matrix} TCE_d \\ TCE_e \\ TCE_f \end{matrix} &= \begin{matrix} B_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) \\ B_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) \\ B_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) \end{matrix} - \frac{1}{2} \rho \begin{matrix} \beta_d^T \Sigma \beta_d \\ \beta_e^T \Sigma \beta_e \\ \beta_f^T \Sigma \beta_f \end{matrix} - \\ &\begin{matrix} C_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) \\ C_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) \\ C_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) \end{matrix} \quad (39) \end{aligned}$$

满足经理人的激励相容约束条件为

$$\begin{cases} (a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) \in \arg \max \beta_d^T L_d - C_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3}) \\ (a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) \in \arg \max \beta_e^T L_e - C_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3}) \\ (a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) \in \arg \max \beta_f^T L_f - C_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3}) \end{cases} \quad (40)$$

$$\begin{aligned} C_u(a_{u1}, a_{u2}, a_{u3}) &= C_{u1}(a_{u1}, a_{u2}, a_{u3}) + C_{u2}(a_{u1}, a_{u2}, a_{u3}) + \\ &C_{u3}(a_{u1}, a_{u2}, a_{u3}) \\ &= \frac{1}{2} (a_{u1}^2, a_{u2}^2, a_{u3}^2) \quad (41) \end{aligned}$$

若 $a_{um} > 0$, 将(31)式、(32)式、(35)式和(41)式代入

激励约束(40)式, 再求一阶偏导, 可将其简化为

$$\beta = \begin{vmatrix} \beta_d & \beta_e & \beta_f \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \beta_{d1} & \beta_{e1} & \beta_{f1} \\ \beta_{d2} & \beta_{e2} & \beta_{f2} \\ \beta_{d3} & \beta_{e3} & \beta_{f3} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{a_{d1}}{(q_{d1}^*)^2} & \frac{3a_{e1}}{(q_{e1}^*)^2} & \frac{a_{f1}}{(q_{f1}^*)^2} \\ \frac{3a_{d2}}{(q_{d2}^*)^2} & \frac{a_{e2}}{(q_{e2}^*)^2} & \frac{a_{f2}}{(q_{f2}^*)^2} \\ \frac{a_{d3}}{(q_{d3}^*)^2} & \frac{a_{e3}}{(q_{e3}^*)^2} & \frac{a_{f3}}{(q_{f3}^*)^2} \end{vmatrix} \quad (42)$$

综上所述, 得到如下结论。

(1) 由(42)式 $\frac{\partial \beta_{um}}{\partial a_{um}} > 0$ 可知, 3家运营商在3项业务上的努力水平越高, 在该业务上分享的利润份额越大。由 $\frac{\partial \beta_{um}}{\partial q_{um}^*} < 0$ 可知, 3家运营商在3项业务上的市场份额越大, 激励因子 β_{um} 越小, 说明工信部在均衡3家运营商的市场份额, 以增加它们之间的竞争程度, 促使它们之间形成一定程度的价格战, 使消费者受益。当然, 工信部的最终目的还是使3家运营商能够在竞争中不断发展壮大。

(2) 由 $\frac{\partial \beta_{um}}{\partial a_{um}} > 0$, 可得 $\frac{\partial a_{um}}{\partial \beta_{um}} > 0$, 若工信部在某项业务上提供给运营商的激励因子(分享利润份额)越大, 运营商就会在该项业务上越努力。如果工信部要使3家运营商各具所长, 则可令3家运营商在其优势业务(所占市场份额最大)上提供的激励因子高于其他业务, 那么3家运营商就可以发展其优势业务, 扬长避短。由4.1.1的移动业务和固话业务的利润分析结论③和④可知, 此举将导致一家独大的格局。工信部将电信业进行重组, 形成3家综合实力相当的运营商, 其目的就是使3家运营商在3项业务上相互竞争、共同发展。固话网络和移动网络资源的共同发展是三大运营商开展3G业务以及全业务运营的重要基础, 因此工信部很可能在在运营商的劣势业务上向运营商提供较高的激励因子, 使运营商在其劣势业务上付出较高努力, 从而促使3家运营商在3项业务上的市场份额占有量达到均衡, 这与4.1.1的移动业务和固话业务的利润分析结论③和④相一致。

(3) 由(42)式可知, $\frac{\partial a_{um}}{\partial q_{um}^*} < 0$, 3家运营商的经理人在其劣势业务上(市场份额占有量较小的业务)付出较高的努力。由(2)所得结论可知, 工信部为促使电信业三大运营商均衡发展, 将会在3家运营商的劣势业务上向经理人提供较高的激励强度。

由基础的多任务委托代理模型可知, 努力函数向量 a 是关于激励因子 β 的函数, 所以 $B_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3})$ 、 $B_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3})$ 、 $B_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$ 可分别表示为 $B_d(\beta_d)$ 、 $B_e(\beta_e)$ 、 $B_f(\beta_f)$, $C_d(a_{d1}, a_{d2}, a_{d3})$ 、 $C_e(a_{e1}, a_{e2}, a_{e3})$ 、 $C_f(a_{f1}, a_{f2}, a_{f3})$ 可分别表示为 $C_d(\beta_d)$ 、 $C_e(\beta_e)$ 、 $C_f(\beta_f)$, 将约束

条件(40)代入,委托人的决策可表述为

$$\begin{cases} TCE_d \\ TCE_e \\ TCE_f \end{cases} = \begin{cases} B_d(\beta_d) \\ B_e(\beta_e) \\ B_f(\beta_f) \end{cases} - \frac{\rho}{2} \begin{cases} \beta_{d1}^2 \sigma_1^2 + \beta_{d2}^2 \sigma_2^2 + \beta_{d3}^2 \sigma_3^2 \\ \beta_{e1}^2 \sigma_1^2 + \beta_{e2}^2 \sigma_2^2 + \beta_{e3}^2 \sigma_3^2 \\ \beta_{f1}^2 \sigma_1^2 + \beta_{f2}^2 \sigma_2^2 + \beta_{f3}^2 \sigma_3^2 \end{cases} - \begin{cases} C_d(\beta_d) \\ C_e(\beta_e) \\ C_f(\beta_f) \end{cases} \quad (43)$$

解一阶条件,得

$$\begin{aligned} \beta_d^* &= \begin{vmatrix} \frac{B'_{d1}}{\rho\sigma_1^2 + (q_{d1}^*)^4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{B'_{d2}}{\rho\sigma_2^2 + \frac{1}{9}(q_{d2}^*)^4} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{B'_{d3}}{\rho\sigma_3^2 + (q_{d3}^*)^4} \end{vmatrix} \\ &= \begin{vmatrix} \beta_{d1}^* & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{d2}^* & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{d3}^* \end{vmatrix} \\ \beta_e^* &= \begin{vmatrix} \frac{B'_{e1}}{\rho\sigma_1^2 + \frac{1}{9}(q_{e1}^*)^4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{B'_{e2}}{\rho\sigma_2^2 + (q_{e2}^*)^4} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{B'_{e3}}{\rho\sigma_3^2 + (q_{e3}^*)^4} \end{vmatrix} \\ &= \begin{vmatrix} \beta_{e1}^* & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{e2}^* & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{e3}^* \end{vmatrix} \\ \beta_f^* &= \begin{vmatrix} \frac{B'_{f1}}{\rho\sigma_1^2 + (q_{f1}^*)^4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{B'_{f2}}{\rho\sigma_2^2 + (q_{f2}^*)^4} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{B'_{f3}}{\rho\sigma_3^2 + (q_{f3}^*)^4} \end{vmatrix} \\ &= \begin{vmatrix} \beta_{f1}^* & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{f2}^* & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{f3}^* \end{vmatrix} \end{aligned} \quad (44)$$

即

$$\begin{cases} \beta_d^* = [(D_d)^{-1} + \rho\sigma_1^2]^{-1} B'_d \\ \beta_e^* = [(D_e)^{-1} + \rho\sigma_2^2]^{-1} B'_e \\ \beta_f^* = [(D_f)^{-1} + \rho\sigma_3^2]^{-1} B'_f \end{cases} \quad (45)$$

其中, $B'_u = (B'_{u1}, B'_{u2}, B'_{u3})^T$

$$\begin{aligned} [D]_d &= \begin{vmatrix} \frac{1}{(q_{d1}^*)^4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{9}{(q_{d2}^*)^4} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{(q_{d3}^*)^4} \end{vmatrix} \\ [D]_e &= \begin{vmatrix} \frac{9}{(q_{e1}^*)^4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{(q_{e2}^*)^4} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{(q_{e3}^*)^4} \end{vmatrix} \\ [D]_f &= \begin{vmatrix} \frac{1}{(q_{f1}^*)^4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{(q_{f2}^*)^4} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{(q_{f3}^*)^4} \end{vmatrix} \end{aligned} \quad (46)$$

于是得到如下结论,由(46)式可知, $\frac{\partial B}{\partial \beta} > 0$,说明激励因子 β 越大,委托人的期望收益越高, β_d^* 、 β_e^* 和 β_f^* 是绝对风险规避度 ρ 、方差分别为 σ_1^2 、 σ_2^2 、 σ_3^2 以及市场份额 q 的递减函数。市场份额占有量越大,工信部对运营商的激励强度越小,运营商的努力水平越低,三大运营商的市场份额占有量在竞争中会达到纳什均衡,三者之间形成有效竞争,使各运营商在竞争中不断发展壮大,充分满足消费者需求。

5 结论

本研究探讨寡头市场中多代理人之间的多任务竞争问题,对传统 Cournot 和 Stackelberg 寡头竞争模型进行分析,并将其运用到中国电信业,通过电信业寡头竞争利润分析,得到如下研究结果。运营商所占市场份额具有优势,意味着其利润会越大,利润随着市场份额的增大而边际增加,但在市场份额增加的同时,运营商预期的努力水平将相对减少,随着努力水平的降低,该运营商获利也会减少。同时,本研究将寡头竞争模型应用到多任务委托代理模型中,通过对中国电信行业的分析,得到运营商在某项业务的努力水平与工信部在该业务上的激励因子成正比,委托人对代理人的激励强度越大,其期望收益越高,工信部对三大运营商的有效监管和激励不仅能够形成一个健康的竞争市场,在消费者获益的同时,各大运营商也能够实现良好的收入回报。

产业经济学认为市场结构决定市场行为,市场行为为决定市场结果,因此,市场结构是决定性的因素^[21]。尤其在寡头竞争市场中,良性竞争的健康市场是寡头企业蓬勃发展的关键。各大运营商之间的业务往往是相互影响的,因此政府需根据三大运营商的现状制定相应的激励目标,在各运营商的劣势业务上提供较高的激励因子,均衡三大运营商之间

的市场份额。三大运营商应集中精力于优势业务,增强自己的核心竞争力,同时在各自己的劣势业务上付出较高的努力,提供更好的服务,针对不同需求的客户提供相应价格层次的业务。

后续研究可将寡头模型和多任务委托代理模型应用到其他寡头竞争行业,把更多相关因素考虑到模型中,如经济环境和政府的相关政策等,同时在模型分析中能得到更明确的系数关系,从而在量化的角度给出具体的解决措施。

参考文献:

- [1] 孙超,安乐.移动通信市场寡头竞争分析[J].沿海企业与科技,2007,11(90):135-137.
Sun Chao, An Le. Oligopoly competition analysis in mobile communication market [J]. Coastal Enterprises and Science & Technology, 2007, 11(90): 135-137. (in Chinese)
- [2] 薛伟贤,冯宗宪,陈爱娟.寡头市场的博弈分析[J].系统工程理论与实践,2012,32(11):82-86.
Xue Weixian, Feng Zongxian, Chen Aijuan. Game analysis in the oligopoly market [J]. Systems Engineering-Theory&Practice, 2012, 32(11): 82-86. (in Chinese)
- [3] 顾婧,陈绍刚.寡头垄断市场 Stackelberg 模型的进一步修正[J].淮阴师范学院学报:自然科学版,2005,4(2):100-103.
Gu Jing, Chen Shaogang. An improvement of Stackelberg's model in oligopoly monopolized market [J]. Journal of Huaiyin Teachers College: Natural Science Edition, 2005, 4(2): 100-103. (in Chinese)
- [4] 姚洪兴,张芳.带时滞的多寡头古诺模型及其稳定性[J].系统工程,2011,29(11):115-118.
Yao Hongxing, Zhang Fang. Multi-oligarch Cournot competition model with time delay and its stability [J]. Systems Engineering, 2012, 29(11): 115-118. (in Chinese)
- [5] 盛方正,季建华.基于 Stackelberg 博弈的委托代理问题[J].统计与决策,2007(6):64-66.
Sheng Fangzheng, Ji Jianhua. Principal agent problems based on stackelberg game [J]. Statistics and Decision, 2007(6): 64-66. (in Chinese)
- [6] Ross S A. The economic theory of agency: The principal's problem [J]. American Economic Review, 1973, 63(2): 134-139.
- [7] Spence M, Zeckhauser R. Insurance, information, and individual action [J]. American Economic Review, 1971, 61(2): 380-387.
- [8] Holmstrom B, Milgrom P. Multitask principal-agent analyses: Incentive contracts, asset ownership, and job design [J]. The Journal of Law, Economics, & Organization, 1991, 7(Special Issue): 24-52.
- [9] 张维迎.博弈论与信息经济学[M].上海:上海人民出版社,2004:280-294.
Zhang Weiyong. Game theory and information economics [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2004: 280-294. (in Chinese)
- [10] Fehr E, Schmidt K M. Fairness and incentives in a multi-task principal-agent model [J]. The Scandinavian Journal of Economics, 2004, 106(3): 453-474.
- [11] 吕鹏,陈小悦.多任务委托-代理理论的发展与应用[J].经济学动态,2004(8):74-77.
Lv Peng, Chen Xiaoyue. Development and application of multi-task principal-agent theory [J]. Economic Perspectives, 2004(8): 74-77. (in Chinese)
- [12] de Streel A. Current and future European regulation of electronic communications: A critical assessment [J]. Telecommunications Policy, 2008, 32(11): 722-734.
- [13] 陈正义,赖明勇.寡头电信企业价格决策微分博弈模型及其分析[J].财经理论与实践,2011,32(3):110-113.
Chen Zhengyi, Lai Mingyong. Modeling and analysis of telecom oligopoly pricing as a differential game [J]. The Theory and Practice of Finance and Economics, 2011, 32(3): 110-113. (in Chinese)
- [14] 张伯伦.电信产品定价的影响因素和方法研究[J].商业现代化,2008(22):41-42.
Zhang Bolun. Research on influential factors and methods of telecom product pricing [J]. Market Modernization, 2008(22): 41-42. (in Chinese)
- [15] 彭惠.从受限制的寡头竞争走向竞争:中国电信业的市场化道路[C]//中国通信学会通信管理委员会.通信发展战略与业务管理创新学术研讨会论文集.北京:中国通信学会,2006:444-448.
Peng Hui. From the restricted oligarch competition to the competition: Marketization of China telecom [C] // Seminars of Communication Development Strategy and Management Innovation, Beijing China, 2006: 444-448. (in Chinese)
- [16] 陈如明,高旭东,丁守谦,刘富春,杨犀明.3G牌照发放对中国通信业发展的影响[J].移动通信,2009,33(1):55-57.
Chen Ruming, Gao Xudong, Ding Shouqian, Liu Fuchun, Yang Ximing. The influence of 3G license on the development in China telecom industry [J]. Mobile Communications, 2009, 33(1): 55-57. (in Chinese)
- [17] 付雯潇,傅洪涛.移动互联网时代中国电信市场的3G竞争策略[J].统计与决策,2012(5):67-69.
Fu Wenxiao, Fu Hongtao. Competition of 3G in the China telecom in the internet era [J]. Statistics and

- Decision, 2012(5):67-69. (in Chinese)
- [18] 李珊. 全球3G业务发展与展望[J]. 现代电信科技, 2010, 40(1):11-14.
Li Shan. Development and expectation of global 3G business[J]. Modern Science & Technology of Telecommunications, 2010, 40(1):11-14. (in Chinese)
- [19] 张志军. 信息经济视角下的电信服务市场研究[D]. 北京:北京邮电大学, 2011:32-34.
Zhang Zhijun. Research on telecommunication service market based on information economics [D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2011:32-34. (in Chinese)
- [20] Lampart M. Stability of the Cournot equilibrium for a Cournot oligopoly model with n competitors [J]. Chaos, Solitons & Fractals, 2012, 45(9/10):1081-1085.
- [21] Hellmund R E. A suggested course on industrial economics and business methods [J]. Electrical Engineering, 1937, 56(4):446-454.

Research on Mechanism of Oligopoly Competition Based on Principal Agent Theory ——Based on China Telecommunication Industry

Zhao Shurong¹, Chen Shaogang², Wang Shaozhuo², Duan Congfei², Chen Meijun²

1 School of Political Science and Public Administration, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China

2 School of Mathematical Sciences, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China

Abstract: Oligarch enterprises compete with each other by targeting differently in oligopoly market, which increases difficulty of constructing industry incentive mechanism competitively and competitive strategy of oligarch enterprises by the national regulators. This paper analyses the key factors in relation to profits making of operators by introducing market share of operators and managers' effort level to the classic Stackelberg and Cournot oligopoly model based on the principal-agent theory and complex relationship of government and operators. Accordingly, by combining the fixed-line services, mobile services and 3G business of China Telecom, China Mobile and China Unicom, this paper establishes multi-task principal-agent model so as to analyze the incentive problems of three operators when the market is in Nash balance. The results show that operators' profit is in direct proportion to the marker share and effort level, and it's a good idea for the government to strengthen the effective regulation and incentive, while encouraging the three operators to develop into integrated information service providers. China Telecom, China Mobile, China Unicom should continuously provide the better basic services on fixed-line services, mobile services, 3G business while more efforts should be put on their individual advantageous services so as to enhance their core competitiveness.

Keywords: oligopoly competition; principal-agent model; telecommunication enterprises; incentive

Received Date: May 7th, 2013 **Accepted Date:** November 6th, 2013

Funded Project: Supported by the Soft Science Fund of Sichuan Province(2013ZR0002)

Biography: Dr. Zhao Shurong, a Sichuan Chendu native(1966 -), graduated from Sichuan University and is a Professor in the School of Political Science and Public Administration at University of Electronic Science and Technology of China. Her research interests include governmental management, strategic management under macro-economy, and human resource management based on principal-agent theory, etc.

E-mail: zhaoshurong2001@163.com

□