

电网公司与供电公司激励机制设计

郭金¹, 曹福成², 谭忠富¹, 乔艳芬¹

(1. 华北电力大学电力经济研究所, 北京 102206; 2. 华北电力大学工商管理学院, 北京 102206)

摘要: 在电力市场环境下, 电网公司有必要给供电公司提供一定数量的激励费用。激励费用如何确定是一个需要解决的问题, 该文运用委托—代理模型对这种激励问题进行了模型设计, 并分别讨论了在对称信息和非对称信息下激励合同模型, 求解模型得出了一种最优的结论。

关键词: 委托—代理; 激励机制; 电网公司; 供电公司

中图分类号: TM73; F123.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)08-0018-04

0 引言

随着我国电力市场化改革的深化, 电厂与电网的分离已经完成, 独立核算的电网公司负责电力的传输、分配和销售, 它的安全稳定运行是整个电力市场运作的基础^[1], 然而电网的收入很大程度上来自于供电公司的售电收入, 供电公司的经营效率直接决定着电网公司的效率, 现阶段供电公司一般都是电网公司的分公司, 并且在所有权上属于电网公司所有, 供电公司的工资也由电网公司进行发放, 二者的关系是管理与被管理的关系, 在实际运行中电网公司总是希望能够使整体的效用达到最大化, 对供电公司进行管理基本上是以行政命令手段进行。但是供电公司在运行时并不可能是完全愿意按照以整个电网公司效用最大为目标进行, 特别是在电力市场形成后, 原有的国有供电补贴也被取消后, 供电公司在实际运行时, 往往要考虑自己本身的效用, 这与电网公司的效益最大很可能是不一致的, 因此, 为了体现效率和公平性原则, 电网公司需要设计一个供电公司能够接受的契约, 能够使电网公司效用最大, 同时供电公司效用也达到最大化, 这样来激励供电公司努力工作从而提高公司的效益, 出于这种目的, 文中借鉴信息经济学中的委托—代理理论来进行讨论, 把电网公司近似地看成委托人负责对供电公司的协调管理, 把供电公司近似地看成一个代理人替电网公司销售电量, 这样电网公司和供电公司就可以形成一个委托和代理的关系。

供电公司的销售收入很大程度上取决于供电公司的努力工作程度。如果供电公司努力工作、积极地开拓用户市场、积极售电、提高抄表准确度、努力

减少欠费等, 则它的销售收入相对来说就会很高, 相反如果供电公司追求闲暇享受则它的效率相对来说就会很低, 本文中应用委托—代理理论对此进行了讨论, 电网公司(委托人)需要了解供电公司(代理人)的努力工作的程度, 掌握各种效用水平下供电公司对闲暇需求的偏好和工作的努力程度选择的偏好。只有这样电网公司才能有效地避免供电公司闲暇时的负面的效用, 避免利润损失。

1 委托—代理理论^[2,3]

1.1 理论原理

博弈参与者甲(委托人)和乙(代理人), 甲不能够观测到乙选择的行动, 只能观测到乙的行动和其它外生随机因素(自然选择)共同决定的一些变量。所以只是代理人的不完全信息, 甲希望设计一种机制, 根据上述的变量来激励乙选择最有利于甲的行动。

1.2 理论模型

假设: A 是代理人的行动集合, a 是其一特定的行动, $a \in A$ 。设 θ 是自然选择的外生随机变量, 称为自然状态, θ 是 θ 的选择范围, 当 θ 为连续变量时, θ 在 θ 的概率密度函数为: $g(\theta)$ 。设委托人可以观测到的货币收入为: $v = v(a, \theta)$, v 的所有权属于甲(委托人), v 是 a 的严格递增的凹函数, 即给定 θ , 乙的工作越是努力, v 就会越高, 并且努力的边际收益递减, v 是 θ 的严格递增函数。在这样的假设下, 委托人的目标就是设计一个激励合同 $s(\theta)$, 用 $v(\theta) - s(\theta)$ 代表委托人期望的效用函数, $u(s(\theta) - c(a))$ 表示代理人的期望效用函数, 其中: $\frac{\partial u}{\partial a} > 0$ 即委托人希望代理人努力工作。 $c > 0$ 表示努力的边际成本递增, 代理人希望是少努力, 二者是相矛盾

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70373017)

的,所以为了解决这个矛盾,委托人必须给代理人足够的激励才行。

委托人接下来的任务就是要选择一个 a 和 $s(\cdot)$,使下面的效用目标函数达到最大:

$$\text{Max } v[f(a, s(a)) - s(a)]g(a) \quad (1)$$

委托人目标函数要满足以下两个方面的约束:

个人理性约束 (R):代理人接受合同所获得的期望效用不能小于不接受合同时能够得到的最大的期望效用,所以也叫做参与约束,设 $\bar{\mu}$ 为不接受合同时能够得到的最大的期望效用,这是由它所面临的其它市场机会决定的,又称为保留效用。该约束式可以表示为:

$$(R) \quad \mu[s(a, s(a))]g(a) - c(a) \geq \bar{\mu} \quad (2)$$

激励相容约束 (IC): a 为委托人希望代理人所采取的行动, $a \in A$ 是代理人可以采取的其它行动,所以只有当代理人选择 a 时所得到的期望效用大于其从选择 a 中得到的期望效用时,代理人才会选 a 。所以该约束可以表达为:

$$(IC) \quad \mu[s(a, s(a))]g(a) - c(a) \geq \mu[s(a, s(a))]g(a) - c(a) \quad (3)$$

求解上面的目标规划问题理论上就可以得到最优的契约: $s(\cdot)$ 。

2 最优契约设计

在进行契约设计时,电网公司既要考虑供电公司总体的效用水平、供电公司销售能力和历史业绩,也要考虑行业内在的因素,本文主要研究电网公司(委托人)如何设计激励型契约,激发供电公司(代理人)的工作热情,使他们努力工作,提高公司效率,避免追求闲暇的负效应。因此,为了研究方便,在不影响结论准确性基础上,作如下假设^[4]:

假设 1:如前所述,电网公司的收入主要来自于供电公司销售收入,这部分收入很大程度上取决于供电公司人员的努力工作程度 a (这里我们把员工的积极的开拓用户市场、积极售电、提高抄表准确度、努力减少欠费等工作状况综合表示为变量 a)。我们假设供电公司的产出函数(即电网公司的收入)由供电公司的努力程度产出函数和一个外生变量共同决定,即有:

$$f(a) = kf(a) + (1 - k) \quad (4)$$

其中: $f(a)$ 为根据供电公司努力程度而决定的产出函数。

是均值为 0, 方差为 σ^2 的正态分布随机变量(外生的, 不确定因素), k 是供电公司努力程度变量对产出的影响系数, $(1 - k)$ 是外生变量对产出的影响系数。

通常有 $\frac{df(a)}{da} > 0$ 即努力程度产出函数是变量 a 的增函数, 即供电公司员工越是努力工作则产出函数会越大。

假设 2: 设电网公司设计如下的激励契约: $S(\cdot) = w + s(\cdot)$, $w > 0$ 来作为电网对供电公司的工资报酬。它由两部分组成, 其中 w 为代理人的固定收入, 即按照有关规定发给职工的工资; $s(\cdot)$ 为供电公司对利润的分享系数, 假设电网公司为风险中立型, 则电网公司的期望效用函数为从供电公司得到的售电收入减去对供电公司的工资报酬, 即:

$$E[v(w + s(a) - s(a))] = w + (1 - k)f(a) \quad (5)$$

假设 3: 同时假设代理人供电公司的努力成本函数为 $c(a)$, 它满足 $\frac{dc(a)}{da} > 0$ 即努力成本随着代理人供电公司努力程度的增加而增大, 并且有 $c(0) = 0$ 。则对于供电公司来讲它的净工资收入为从电网公司得到的工资收入减去自己的努力成本, 即:

$$w = s(a) - c(a) \quad (6)$$

设供电公司属于风险规避型, 风险偏好系数为 r , 则供电公司期望效用函数为:

$$U = E(w) - \frac{1}{2} \text{Var}(w) = w + kf(a) - f(a) - \frac{1}{2} r^2 (1 - k)^2 \sigma^2 \quad (7)$$

从上面的供电公司的效用函数来看, 当供电公司追求自身效用最大化时有:

$$\frac{\partial U}{\partial a} = 0 \quad (8)$$

即: $\frac{c(a)}{kf(a)}$, 对该式进行积分变换, 可以得到下式:

$$f(a) = \frac{c(a)}{k} + L \quad (9)$$

其中: L 为积分常数, 我们令 $L = 0$, 把该式带入供电公司的工资收入中则:

$$S(\cdot) = w + s(\cdot) = c(a) + (1 - k) \quad (10)$$

从上式可以看出影响供电公司的工资收入主要的变动因素为其努力程度变量 a 。其越努力工作, 付出的努力成本越多, 得到的工资报酬就会越多, 如

$$s(\cdot) = \cdot + \cdot \quad (23)$$

电网公司只要按照这个契约对供电公司进行支付,就可以保证在不能观测到供电公司努力水平的情况下,使供电公司按照最优的努力水平进行工作,同时也可以保证电网公司的效用达到最大。同样也起到了对供电公司的激励作用。

3 结束语

由于在电力市场中,供电公司的售电收入是电网公司非常重要的收入来源,因此供电公司的收益状况决定着电网公司的效益,本文是针对电网公司如何激励供电公司为其努力工作提高公司效益的问题,通过运用委托—代理模型对对称信息和非对称信息情况下的最优契约模型进行了分析,得出电网公司通过这种激励契约可以保证在自身效用最大的前提下,使供电公司的效用也同时能够达到最大,从而可以保证激励供电公司选择最优的努力水平,使电网公司的收益水平得到保证。

参考文献:

- [1] 尚金成. 电力市场理论研究与应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2002
SHANG jin-cheng Research on Electricity Market Theory and Its Applications[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002
- [2] 肖红叶. 高级微观经济学 [M]. 北京: 中国金融出版社, 2003

XIAO Hong-ye Advanced Microeconomics[M]. Beijing: China Financial Publishing House, 2003.

- [3] 张维迎. 博弈论与信息经济学 [M]. 上海: 上海人民出版社, 1996
ZHANG Wei-ying Game Theory and Information Economics[M]. Shanghai: Shanghai People Press, 1996
- [4] 刘兵, 张世英. 企业激励机制设计与代理成本分析 [J]. 系统工程理论与实践, 2000, 20(6): 50-53.
L U bing, ZHANG Shi-ying The Incentive Mechanism Design of Firms and the Analysis of Agency Costs[J]. Systems Engineering Theory and Practice, 2000, 20(6): 50-53.
- [5] 刘坤, 王先甲, 方德斌, 等. 区域电力市场中电网公司与调峰电厂的最优合同设计 [J]. 电力系统自动化, 2003, 27(10): 27-30.
L U Kun, WANG Xian-jia, FANG De-bin, et al Optimal Contract Design between Network Corporation and Regulating Power Station in Region Electricity Market[J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(10): 27-30.

收稿日期: 2004-07-26; 修回日期: 2004-09-21

作者简介:

郭金(1977-),男,硕士研究生,主要研究方向为电力市场运营与管理,技术经济及管理; E-mail: guoxiaosongbj@163.com

曹福成(1965-),男,博士研究生,主要研究方向为电力市场运营及管理;

谭忠富(1964-),男,教授,博士生导师,主要研究方向为电力市场运营、风险管理、企业战略管理。

Incentive mechanism design between power network corporation and power supply corporation

GUO Jin¹, CAO Fu-cheng², TAN Zhong-fu¹, QIAO Yan-fen¹

(1. Electric Power Economy Research Institute, North China Electric Power University, Beijing 102206, China;

2. School of Business Administration, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: In electricity market, power network corporation need affording some incentive payment to the power supply corporation. A model is designed for the optimal contracts between power network corporation and power supply corporation by using principal-agent model. The model under incomplete information and asymmetric information is discussed respectively and finally this paper reaches an optimal conclusion.

This project is supported by National Natural Science Foundation of China(70373017).

Key words: principal-agent; incentive mechanism; power network corporation; power supply corporation

欢迎订阅继电器杂志 2004年合订本,
订购热线 0374 - 3212444