

需求端导向的大型公共建筑节能激励机制设计

重庆大学 蔡伟光[☆]

建设部科学技术司 武 涌

摘要 以激励机制设计理论为基础,通过对大型公共建筑节能激励目标、激励对象、激励模式的研究,建立起以需求为导向的大型公共建筑节能激励机制,提出了分阶段的、针对不同市场主体的经济激励方案,对全面推动大型公共建筑节能工作具有重要意义。

关键词 建筑节能 激励机制设计 经济激励

Demand-oriented incentive mechanism design for energy efficiency of large-scale public buildings

By Cai Weiguang[★] and Wu Yong

Abstract Based on the incentive mechanism design theory, through an analysis of incentive goals, objects and models of large-scale public building in energy efficiency, sets up a demand-oriented incentive mechanism. Proposes economic incentive programs phased and faced to different market players in order to promote energy efficiency of large-scale public buildings.

Keywords building energy efficiency, incentive mechanism design, economic incentive

★ Chongqing University, Chongqing, China

①

1 建筑节能的正外部经济性

外部性是由英国福利经济学家庇古首先提出,并由美国新制度经济学家科斯加以丰富和完善的一个重要经济学概念^[1]。所谓外部性是经济主体(包括厂商或个人)的经济活动对他人和社会造成的非市场化的影响。从效应上,分为正外部性和负外部性。正外部性是某个经济行为主体的活动使他人或社会受益,而受益者无须花费代价;负外部性是某个经济行为主体的活动使他人或社会受损,而造成外部不经济的人却没有为此承担成本。

在建筑节能领域,业主对建筑节能的投入,给自身带来能源费用节约的同时,给社会带来资源的节约、环境的改善、经济的增长、建筑行业技术的升级等综合收益,这是典型的正外部经济现象。在正外部性的条件下,经济主体的私人收益小于社会收

益,但社会从私人经济活动中所得到的额外利益,如果不通过一定的手段或途径转移到该经济主体手中,该经济主体将不会增加消费,致使市场需求严重缺乏,导致整个市场的低迷甚至缺失,也就是建筑节能难以依靠市场机制推动的根本原因^[2]。

2 建筑节能外部性矫正的策略选择

建筑节能的外部性特点导致了市场失灵现象,要推动建筑节能的发展,就必须通过一定手段矫正其外部性。外部性矫正的基本思路是:让外部性内部化,即通过制度安排将经济主体的经济活动所

①☆ 蔡伟光,男,1983年9月生,在读硕士研究生
400045 重庆大学建设管理与房地产学院
(023) 65124740
E-mail: willerchai@163.com
收稿日期:2007-06-26

形成的社会收益或社会成本转为私人收益或私人成本。具体到正外部性的内在化,就是要使由正外部性制造者造成的外部收益通过不同方式转化为正外部性制造者的私人收益,解决因激励缺乏导致的社会最优供给不足,从而克服正外部性带来的效率损失,重新达到帕累托最优状态。正外部性处理策略有三种:庇古津贴、产权交易和激励机制。

1) 庇古津贴方案。庇古从福利经济学角度出发,分析指出要使社会经济福利达到最大,就必须使任何一个经济行为的边际收益等于其边际社会成本。存在着正外部性的情况下,边际社会收益和边际私人收益之间会存在一个差额——边际收益,无法实现帕累托最优。针对这种情况,庇古提出了庇古津贴方案,对一些正外部性的制造者提供补贴支持。曼昆称这种补贴“是以市场为基础的政策向私人提供社会效率的激励,与任何税不同,它关注受影响者的福利,它是存在正外部性时的正确激励,从而使资源配置接近于社会最优。”

2) 产权交易方案。科斯从制度经济学角度出发,认为减少外部性造成的社会福利的损失,实际上可以通过市场本身轻而易举地达到而且可能更为有效,这只需要对产权作清晰的界定。在产权界定清楚以后,交易双方会利用市场机制通过订立合约而找到使各自利益损失最小化的合约安排。

3) 激励机制方案。对于正外部性,除了以上两种传统的矫正方案以外,还有一个有效的方法经常被人们忽视,那就是激励机制设计理论。激励机制设计理论是美国著名经济学家赫尔维兹(L. Hurwicz)教授首先提出,这一理论的基本思想就是对于一定的经济环境和社会目标,研究用什么样的激励机制使得人们在自利行为驱使下所采取的行动使整个社会目标得以实现^[3]。赫尔维兹认为设计有效激励机制可以较好地弥补由经济外部性、信息不对称等造成的市场失灵。

以上三种方案各具特点,庇古津贴方案强调政府管制,是外部性矫正的政府解;产权交易方案则认为在产权清晰界定的基础上,市场机制仍然有效,是市场解;激励机制方案主张政府通过激励政策引导,启动市场并使之重新发挥作用,是政府+市场混合解。

假定在交易成本为零(包括政府规制的成本为零和产权界定、市场交易的成本为零)和信息对称

的条件下,所有治理手段的效率都是等同的,交易成本的大小是决定三种方案优劣的关键因素。

在建筑节能领域,用户对建筑节能服务的消费所带来的环境保护等正外部性效果,对于整个社会来说意义重大,但具体到某个个体,其收益是微乎其微的,这大大削弱了利益主体进行产权交易的意愿,同时由于收益者人数众多,谈判的成本非常大。因此,在建筑节能领域,科斯的产权协商手段难以奏效。

相比庇古津贴方案,激励机制设计理论不但强调激励手段,更加注重机制设计,通过设计一套运作规则,激励目标市场,消除因正外部性造成的市场供给(需求)不足,实现资源配置的帕累托最优。集中了政府解与市场解两者的优点。

基于以上分析,大型公共建筑节能应借鉴激励机制设计理论,制定一套经济激励政策,充分调动社会各方参与节能的积极性,培育节能服务市场,建立起建筑节能的长效机制,实现节能目标。

3 大型公共建筑节能激励模型

对于激励政策的实施者,即中央政府而言,大型公共建筑节能激励机制要解决这样一个问题:如何让激励对象(大型公共建筑业主或节能服务公司)努力工作,以最大程度地实现节能目标,同时必须满足激励机制设计的两个基本约束:一是代理人(激励对象)参与工作所得的净收益必须不低于不工作时得到的收益,即参与约束(participation constraint);二是代理人(激励对象)让委托人(激励主体)最满意的努力程度也是给他自己带来最大净收益的努力程度,即激励相容约束(incentive compatibility constraint)。

大型公共建筑节能激励主体与激励对象之间存在博弈过程,中央政府设计激励方案,目标是实现节能最大化;大型公共建筑节能激励对象则是根据激励方案,拿出自己的应对策略,以实现自身的效用最大化,双方目标的实现都依赖于对方策略的选择,根据博弈理论,我们可以构造一个激励博弈模型:

$$G = \{S_o, S_o \rightarrow S_c; u_o(s_o, s_c), u_c(s_o, s_c)\} \quad (1)$$

式中 S_o 为中央政府的激励方案集合,包括激励模式、激励规则等综合因素; S_c 为大型公共建筑节能激励对象的策略空间; $u_o(s_o, s_c)$ 为中央政府(激励主体)的效用函数; $u_c(s_o, s_c)$ 为激励对象的效用

函数。

令节能激励政策的效果(激励产出)为 π , 激励主体付给激励对象的激励额度(激励成本)为 r , 两者均由激励方案 s_o 和激励对象的行为 s_c 共同决定, 即 $\pi = \pi(s_o, s_c)$, $r = r(s_o, s_c)$ 。激励对象付出努力或劳动是需要成本的, 设成本 c 与激励对象策略的函数为 $c = c(s_c)$, 则激励主体与激励对象的效用函数可分别表示为

$$u_o(s_o, s_c) = \pi(s_o, s_c) - r(s_o, s_c) \quad (2)$$

$$u_c(s_o, s_c) = r(s_o, s_c) - c(s_c) \quad (3)$$

对于大型公共建筑节能激励对象, 从建筑节能中获益应不少于不参与建筑节能所能达到的效用水平 $\bar{U}$, 即参与性约束为

$$u_c(s_o, s_c) = r(s_o, s_c) - c(s_c) \geq \bar{U} \quad (4)$$

同时, 一个有效的激励方案还须使得激励对象努力工作得到的净收益大于偷懒得到的净收益, 即激励相容约束为

$$r(s_o, s_c) - c(s_c) \geq r(s_o, s'_c) - c(s'_c) \quad (5)$$

式(5)中对于一切 $s'_c \in S_c$ 取值都成立。也即当激励对象采取 s_c 策略时得到的净收益最大。这样, 从他本身利益出发, 不会选择偷懒的策略。

根据上述分析, 就可以建立大型公共建筑节能激励模型:

$$\max_{s_o, s_c} u_o(s_o, s_c) = \pi(s_o, s_c) - r(s_o, s_c) \quad (6)$$

约束条件为式(4), (5)。

以上激励模型的求解, 可以应用动态规划方法, 采取逆解法, 分两阶段进行:

第一阶段, 对于任意给定的激励方案 s_o , 计算在 s_o 方案下, 在满足参与性约束, 即满足式(4)的前提下, 计算出使得激励对象效用 $u_c(s_o, s_c)$ 最大的最优策略 s_c^* , 记为 $f(s_o)$ 。

第二阶段, 计算 $\max_{s_o, f(s_o)} u_o(s_o, f(s_o)) = \pi(s_o, f(s_o)) - r(s_o, f(s_o))$, 得出激励模型的纳什均衡解 $\{s_o^*, f(s_o^*)\}$, s_o^* 为使得激励政策实施主体效用最大化的最优激励方案, 对应的 $f(s_o^*)$ 即为在最优的激励方案下, 大型公共建筑激励对象选择的最优行动策略。

4 大型公共建筑节能经济激励机制设计

4.1 激励目标

激励机制设计理论核心是通过激励机制使得人们在自利行为驱使下所采取的行动使既定目标

得以实现, 所以设计经济激励政策, 首先要有明确的激励目标。大型公共建筑经济激励总体目标: 一是充分调动社会各方参与节能的积极性, 把大型公共建筑潜在的节能需求转化成现实的节能量; 二是大力培育节能服务市场, 建立起大型公共建筑节能的长效机制。

总体目标可分成两阶段逐步实现, 第一阶段, 通过对地方政府的激励, 加快建立大型公共建筑节能监管体系, 实现大型公共建筑节能运行, 达到 15% 的节能目标; 第二阶段, 利用补贴、奖励、贴息等方式, 激励大型公共建筑业主进行节能改造, 实现再节能 35%, 同时在节能改造工程中, 培育与完善节能服务市场, 逐步建立起大型公共建筑节能的长效机制。

4.2 激励对象

不同的激励对象, 激励效果是不同的, 激励机制设计首先要识别与区分激励对象, 根据不同主体的经济行为特征, 制定有区别的激励规则, 以实现激励相容, 达到既定目标。

大型公共建筑节能市场对象大体上可以分为三类: 业主、节能服务公司、中介机构(如金融机构, 能效测评机构)。按照经营方式的不同, 大型公共建筑可以细分为: 政府办公建筑, 教科文卫等部分财政支持的组织机构的建筑, 商场、宾馆、写字楼等纯商业类建筑, 由于建筑运营资金来源渠道不同, 此三类建筑业主对经济激励政策的反应有着相当大的差别, 将其区分开来十分必要。

大型公共建筑节能激励对象选择, 要在节能市场机制缺失深层原因分析的基础上研究确定。与公共产品的外部性引起的是市场供给不足的情形不同, 建筑节能更表现为消费的外部性, 建筑业主对节能服务的消费和对高能效产品的使用带来能源节约、环境保护、经济增长等外部效益, 这些外部收益不能通过有效的形式转化为节能服务消费者的私人收益, 将会大大抑制消费行为, 最终的影响是节能服务需求严重缺乏。

因此大型公共建筑节能激励机制应以需求端为导向, 重点考虑对建筑业主的激励, 同时针对三种不同的业主类型, 制定相应的激励政策, 充分发挥利益驱动效应, 利用买方需求来刺激增加这些节能产品或服务的供给, 启动建筑节能服务市场。

鉴于我国建筑节能目前仍处于初始阶段, 与建

建筑节能相关的科学技术尚不完善,节能技术、材料和设备仍处于研制、开发和探索阶段,节能服务公司力量相对薄弱,大型公共建筑节能激励机制在以需求端为导向的同时,应辅之以必要的对节能服务供给者,即节能服务公司的激励。

4.3 激励模式

从世界各国的经验看,建筑节能领域有两个基本的激励模式,即基于成本的激励(cost-based incentives,CBI)与基于性能的激励(performance-based incentives,PBI)。前者激励程度取决于由于提高能源效率而导致的成本增加,后者激励程度取决于要满足的某一节能目标^[4]。

CBI 模式激励的数量取决于费用的数目,容易细化说明,管理方便,比如销售税减免或直接折旧。主要用于初期投资大、回收期长的领域,如处于先进建筑节能技术的研发与推广,我国可再生能源建筑应用示范就是采取 CBI 模式。

PBI 模式是根据节能的实际效果进行的激励,它按照每户或每 m^2 的能耗水平衡量是否满足节能目标,并给予固定的激励。这种激励政策以节能成本(价格)最低的产品或项目为目标,按单位的节能效果的最低价格设定一个固定的比例作为最大激励成本。这种激励规则一方面使欺骗行为变得困难,避免由信息不对称导致的逆向选择。另一方面,PBI 模式能激励大型公共建筑业主选择性价比高的节能产品或节能服务,引导市场竞争,促使企业依靠技术创新和扩大产量来增加利润,促进节能服务公司优胜劣汰。随着时间流逝,节能产品的市场竞争力会越来越强,技术进步也会促使节能产品价格越来越低,消费者、国家和社会都将从他们的投入中得到越来越多的收益。最重要的是,当激励减少或者终止时,节能产品仍然保持竞争力。由以上分析可知,PBI 模式激励规则能够有效地促使激励对象按照既定的节能目标进行经济活动,符合激励相容原则,促进有效市场运行机制的建立。

除了上面两种基本模式外,许多激励政策综合了 CBI 模式与 PBI 模式两者的特点。在这样一种混合的体系中,财税激励要基于效率水平的增益成本或者是节能型建筑及设备的全部成本。但是,只有建筑物或者相关建筑构件达到了某种能效水平“门槛”才可能得到财税激励措施。

4.4 激励程度

激励程度要适中,偏小则激励效应不够,偏大则会造成资源的浪费。从经济学理论分析,对大型公共建筑业主的最优激励程度应该等于建筑节能的边际社会收益与边际个人收益之差。这样可以恰好将其外部性效果内在化。

美国的实践表明,25%~50%的典型市场增益价格的激励是合适的,能够有效地带动 2~3 倍的社会投资,当市场障碍逐渐减小时,激励量应相应减少。

4.5 激励方案

根据激励目标的两阶段规划,我国大型公共建筑节能经济激励政策也应分两阶段进行。

第一阶段为大型公共建筑节能监管阶段。此阶段的激励对象是地方政府,激励手段可结合行政命令与经济激励,采用胡萝卜加大棒的形式,一方面国家通过行政命令,明确地方政府职责,强制性要求地方政府建立起大型公共建筑节能监管体系;另一方面对地方财政给予补助,激励地方政府建立更加完善节能的监管体系,弥补强制性手段的不足。

中央财政对大型公共建筑节能监管体系的建立支持内容包括:能耗检测平台的建立,能耗统计、能源审计、能效公示等制度的建立与各项工作的开展。

对地方政府的经济激励额度应结合当地经济发展水平和地方上报的工作方案内容进行综合考虑。鉴于中国经济发展不平衡,地方财政收入差别巨大的现实情况,为了更好地在全国范围内全面推动大型公共建筑节能工作,中央财政应对经济相对落后的地区予以倾斜,初步设想中央财政与地方财政投入比例:东部地区 4:6,中部地区 5:5,西部地区 7:3。同时为了鼓励地方更加积极有效地开展国家机关与大型公共建筑节能,可以考虑采用基于成本与基于性能相结合的激励模式,中央财政可依据地方政府上报的工作方案,根据工作量、工作进度、实施效果的不同,制定有差别的、分层次的补贴或奖励标准,如对工作开展得较好或较差的省市,提高或降低 10% 补贴标准,以起到更好的引导作用。

第二阶段为节能改造阶段。此阶段参与主体众多,包含了各种类型建筑业主、节能服务公司和中介机构,在此阶段,应针对不同激励对象设计不

同的激励制度。

1) 国家机关与政府办公建筑业主

国家机关与政府办公建筑运行费用全部由财政支付,相应的节能改造投资应由财政负担,中央财政和地方财政各承担一部分,并通过行政命令强制性要求对实施低成本或无成本改造后仍有较大节能潜力的建筑进行节能改造。

2) 教科文卫等部分财政支持的组织机构的建筑业主

对其节能改造投资国家应给予部分财政补助,同时对于改造后节能效果较好的项目业主给予事后奖励。

3) 纯商业类建筑业主

纯商业类建筑的节能改造可以节省能源费用,降低运营成本,这本身就具备驱动效益。对于此类业主,可考虑采取税收优惠等手段进行激励,如对节能设备采取加速折旧的办法,但国家激励政策设计思路重点在如何通过市场机制放大这种驱动效应,适宜采取选择价格手段,通过阶梯电价,能耗定额与超定额加价等制度,激励商业建筑业主自觉节能。

4) 节能服务公司

节能服务公司是节能服务市场的供给主体,现阶段我国建筑节能服务处于起步状态,节能服务公司力量相对薄弱。制约节能服务公司发展的重要障碍之一是融资困难,对于建筑节能服务企业而言,商业银行可提供的信贷工具和产品很少,无法为节能服务企业提供应有的金融服务。国家主要通过贷款贴息方式,帮助节能服务公司融资,培育

市场主体服务能力。今后一个时期,政府还需不断完善政策法规,创新融资模式、拓宽融资渠道,促进建筑节能服务公司的发展,形成良性的建筑节能服务市场机制,使其成为驱动建筑节能向前发展的内在动力。

5 结论

建筑节能是社会公益性较强的领域,仅依靠自发的市场机制难以奏效,政府部门必须采取一定的经济手段,建立一套激励机制来解决大型公共建筑节能中的诸多问题。本文借鉴激励机制设计理论,通过对大型公共建筑激励模型的分析,建立起以需求为导向的大型公共建筑节能激励机制,充分利用市场经济中利益驱动的效应,调动各方的利益主体参与节能的积极性,挖掘大型公共建筑的节能潜力,释放节能需求,最终实现从节能潜力到节能需求再到节能量的转化。

参考文献:

- [1] 向昀,任健. 西方经济学界外部性理论研究评[J]. 经济评论, 2002(3): 58-62
- [2] 武涌. 发挥政府公共管理职能推进建筑节能[J]. 建筑, 2003(12): 12-15
- [3] 李巍巍,施祖麟. 计划与激励: 经济机制设计理论的模型方法及思考[J]. 数量经济技术经济研究, 1994(4): 54-60
- [4] David B G. 关于能源效率激励政策及其在能源政策中所占地位的最佳实践[R/OL]. http://www.efchina.org/csepupfiles/report/2006102695218348.45420196476596.pdf/David_CNEN.pdf
- [93] Finn D P, Doyle C J. Control and optimization issues associated with algorithm-controlled refrigerant throttling devices [G] // ASHRAE Trans, 2000,106(1): 524-533
- [94] Horaacio G V. Variable speed control of a switched reluctance motor in a heat pump application[D]. Tuscaloosa Alabama: University of Alabama, 2003
- [95] Jin Hui. Parameter estimation based models of water source heat pumps[D]. Oklahoma: Oklahoma State University, 2002
- [96] Jia Yongzhong. Model-based generic approaches for automated fault detection, diagnosis, evaluation (FDDE) and for accurate control of field-operated centrifugal chillers [D]. Philadelphia: Drexel University, 2002
- [97] Rajat S, Andrew G A, Clark W B. Dynamic modeling and control of multi-evaporator air-conditioning systems[G]// ASHRAE Trans, 2004, 110(1): 109-119
- [98] 叶海文. 循环流化床锅炉建模与控制的人工神经网络方法研究 [D]. 北京:清华大学,1997
- [99] 徐春晖. 中小型煤粉炉眼绕控制的主导因素法 [D]. 北京:清华大学,1999
- [100] 蒋方帅. 热力系统自主模糊控制技术研究 [D]. 北京:清华大学,2003
- [101] 马涛. 热力系统变工况运行监控和优化方法研究 [D]. 北京:清华大学,2005

(上接第 62 页)