

从价规制与从量规制孰优孰劣？

——基于可再生能源产业上网价格政策与配额制的比较研究

孙 鹏，李世杰

(海南大学经济与管理学院，海南 海口 570228)

摘 要：上网价格政策(FIT)与配额制(RPS)是可再生能源电力产业中最常见的两种规制方法。本文分别在两种规制手段下构建了一个两阶段的寡头博弈模型，并给出均衡解，再运用数值模拟的方法对两种规制手段效果进行比较。结果表明：在提高可再生能源产量(装机容量)以及激励基于成本节约的R&D投入方面，上网价格政策要优于配额制；而在降低碳排放量以及提高消费者剩余方面，配额制规制手段要更胜一筹。但两种方式的社会总福利大小无法进行衡量，这取决于负外部性的大小。

关键词：可再生能源产业；上网价格政策；配额制；碳减排

中图分类号：F062.9

文献标识码：A

文章编号：1004-4892(2015)11-0105-08

一、引 言

能源是经济发展和社会进步的重要物质基础。林伯强(2010)指出能源安全、能源稀缺、能源高成本以及减少环境的负面外部性都可能对中国经济可持续发展构成挑战^[1]。未来大力开发可再生能源正是解决这些能源问题的关键所在。近年来，可再生能源产业的发展得到了世界各国和地区相关政策的大力支持。上网价格政策和配额制是两种最为常见、也最为有效的规制政策，世界范围至少60个以上的国家已经应用了这两个政策中的一种(Lund, 2009)^[2]。上网价格政策(Feed-in tariff, FIT)本质上是一种价格规制政策，其以德国、西班牙、丹麦和我国为代表。它是指电网公司有义务收购由可再生能源贡献的电力，政府制定一个高于市场价格收购价格，给予可再生能源发电产业以政策优惠，可再生能源电价与市场电价的差值由政府或消费者进行分摊(Menanteau et al., 2003)^[3]。而配额制(Renewable Portfolio Standard, RPS)本质上则是一种从量规制，它以英国、美国与澳大利亚等国为代表，是指政府制定一个可再生能源占全部发电量的一个最低比例，电力生产者有义务在生产化石能源电力时必须配套生产相应最低比例的可再生能源电力(Jaccard, 2004)^[4]。

实践中，各个国家实施两种政策的效果千差万别，学术界对两种政策孰优孰劣一直争论不休，到底在何种市场环境和政策目标下，应该采用何种规制政策才能实现既定目标，学者们目前也未给出一个合理解释。本文旨在运用博弈模型探讨两种规制手段的各自优缺点，为在特定的市场环境和

收稿日期：2014-10-20

基金项目：国家自然科学基金项目(71563008；41361029；71473066)；海南大学中西部高校综合实力提升计划项目(HDZHS1201301)；海南省自然科学基金项目(20157260)；海南省教育厅科学研究项目(Hnky2015-11)

作者简介：孙鹏(1985-)，男，吉林吉林人，海南大学经济与管理学院讲师；李世杰(1978-)，男，江苏连云港人，海南大学经济与管理学院教授。

政策目标下的政策选择提供理论依据。

二、文献综述

到底 FIT 和 RPS 哪种政策更有效?不同的出发点以及视角可能会得到了不同的答案。一部分学者认为 FIT 比 RPS 更有效。Lewis and Wiser(2006)检验了不同国家和地区在支持风能发电装备制造产业政策的重要性。他们指出 FIT 可以直接提供一个稳定的、高收益风电开发市场,这会形成生产者的一个良好预期。而 RPS 则会创造市场的不确定性,并且降低企业的收益水平,进而不能最大化的激励尝试实现特定的环境目标^[5]。Lipp(2007)比较了丹麦、德国(使用 FIT)和英国(RPS)在扶持可再生能源产业发展的政策效果。结论是 FIT 在产业发展以及创造就业方面要好于 RPS^[6]。Cory et al. (2009)认为 FIT 给开发者和投资者一个支付保障,而 RPS 则未能给予市场一个承诺和预期,故 FIT 是比 RPS 相对有效的规制政策^[7]。Butler 和 Neuhoff(2008)提出英国采取的 RPS 与德国采取的 FIT 相比,在理论上应该有更低的发展成本,然而实践中并不如此。德国采取的 FIT 使得德国的风能发电市场拥有更低的输送成本、更高的市场竞争以及更快的产业发展^[8]。

另外一些学者则认为 RPS 在一些方面要强于 FIT。Schmalensee(2011)指出通过德国和英国关于 FIT 与 RPS 的比较中,不能得出 FIT 就一定比 RPS 好。这种比较只能说明政策的应用方面德国做的要比英国好,而从在美国德克萨斯州 RPS 的应用来看,其同样可以达到 FIT 的规制效果^[9]。Tamás et al. (2010)指出如果市场是完全竞争的,两种政策效果应该是相同的。如果市场竞争是不完全的,在一个较宽的参数变化范围内,RPS 社会福利都始终高于 FIT^[10]。Ringel(2006)指出在理论上判断,RPS 更有利于形成竞争优势,从而降低成本^[11]。Menanteau et al. (2003)指出 FIT 在增加发电机组装机容量以及激励效果方面更具优势,但在成本控制,动态效率以及技术改变方面,RPS 要优于 FIT^[3]。

我国当前主要实施的是以 FIT 为核心的可再生能源发展支撑体系,但未来是否引入 RPS 的争论也从未停歇。一部分学者鉴于目前 FIT 发挥的巨大作用,认为应在坚持当前政策的同时,对 FIT 的具体实施手段进行优化调整。史丹和杨帅(2012)认为上网电价政策是目前推动可再生能源发展最为成功的机制,但这一机制发挥重要作用的关键还在于如何结合我国的国情^[12]。时璟丽(2008)指出虽然 FIT 发挥了巨大作用,但还存在着诸多不足,我国应吸取国外的成功经验,对政策予以适时调整,完善价格政策体系。另一部分学者则指出未来我国还应积极实施 RPS 政策以解决 FIT 的不足^[13]。姜南(2007)指出 FIT 下由政府规定的固定的价格会与实际的成本价格和市场价格脱节,无法保证开发成本最低,从而会使供电商的利润受到影响,损害他们的积极性,引入源配额可以解决这方面的弊端^[14]。樊杰等(2003)论证了实施可再生能源 RPS 在东部沿海地区能源结构优化过程中的意义及其途径^[15]。

我们无法从一个视角来评估不同政策的好坏,事实上,FIT 和 RPS 都有其优势和劣势,因此需要根据不同的市场条件和政策目标来选择合适的政策。基于此,本文构建了一个包含能源产量以及 R&D 投入的两阶段博弈模型,并运用数值模拟的方法来分析两种政策下不同的影响机理,旨在为我国未来扶持可再生能源产业发展的政策选择提供理论借鉴。

三、基本模型构建及求解

一个寡头企业生产两种能源电力产品:可再生能源电力和化石能源电力。我们将在两种规制方式下正式建立一个能源替代的博弈模型,定义两种能源电力分别为 R 和 D 。

需求方:对于 $i \in \{R, D\}$, P 为价格, Q_i 为能源产量。效用函数为:

$$u(p, Q) = \alpha(Q_R + Q_D) - [(Q_R)^2 + (Q_D)^2]/2 - pQ_R - PQ_D - Q_RQ_D \quad (1)$$

其中 $\alpha > 0$ 为常数, 表示市场规模。反需求函数可以对式求偏导得到:

$$P = \alpha - Q_R - Q_D \quad (2)$$

供给方:市场中有唯一的电力能源生产企业。该企业在不同的技术成本下同时生产两种能源电力。在给定的规制政策下,企业在第一阶段选择 R&D 的投入水平,第二阶段选择两种能源电力的产量。以下将正式在 FIT 与 RPS 两种方式下建立企业的利润函数。

(一) FIT 下模型构建及求解

在 FIT 下,能源企业可以获得额外的价格补贴,此时企业的利润函数如下:

$$\pi^{FITs} = (\alpha - Q_R^F - Q_D^F + \zeta)Q_R^F - (c + me^{-\mu X^F})(Q_R^F)^2 - X^F + (\alpha - Q_R^F - Q_D^F)Q_D^F - c(Q_D^F)^2 \quad (3) \textcircled{1}$$

其中, $\zeta > 0$ 是固定溢价水平; c 为常数表示化石能源的边际成本系数; $c(Q_D^F)^2$ 为规模报酬递减的化石能源总成本。由于可再生能源发电技术的不成熟性,其开发成本要高于化石能源, X 为基于成本节约的 R&D 支出。可再生能源的边际成本系数为 $c + me^{-\mu X}$, $0 < \mu < 1$ 表示研发效率, $m > 0$ 表示可再生能源与化石能源的初始成本差距。

利用逆向归纳法,能源电力产量首先被考虑。对(3)式关于 Q_D^F 和 Q_R^F 分别求偏导得:

$$\begin{aligned} Q_R^F &= \frac{c\alpha + (1+c)\zeta}{2[(1+c)(1+c+me^{-\mu X^F}) - 1]} \\ Q_D^F &= \frac{(c+me^{-\mu X})\alpha - \zeta}{2[(1+c)(1+c+me^{-\mu X^F}) - 1]} \end{aligned} \quad (4)$$

注意到可再生能源产量随着市场规模以及固定溢价水平的扩大而增加。将(4)式代入(3),并对 R&D 投入 X^F 求偏导,并且定义均衡解为 X^{F*} (“*”下同)。我们得到最优的 R&D 投入为:

$$\begin{aligned} X^{F*} &= \frac{1}{\mu} \ln(\{\mu[c\alpha + (1+c)\zeta]^2 - 8(2c+c^2)(c+1) - \\ &\quad \sqrt{\{\mu[c\alpha + (1+c)\zeta]^2 - 8(2c+c^2)(c+1)^2\} - 64(2c+c^2)^2(1+c)^2/8(1+C^2)m}) \end{aligned} \quad (5) \textcircled{2}$$

R&D 最优投入量与补贴价格水平 ζ 、市场规模 α 以及成本系数相关。将代入式,就会得到均衡时两种能源电力的产量 Q_R^{F*} 和 Q_D^{F*} , 再将其代入到(3),可以得到最优的企业利润 π^{F*} 。

(二) RPS 下模型构建及求解

在 RPS 下政策制定者规定了可再生能源电力必须满足总能源电力产量的一个最低比例。假设最低的比例为 $\lambda \in [0, 1]$, 有 $Q_R/(Q_R + Q_D) = \lambda$, 即 $Q_R = \lambda/(1-\lambda)Q_D$ 。此时生产方利润函数为:

$$\begin{cases} \pi^{RPS} = (\alpha - Q_R^R - Q_D^R)Q_R^R - (c + me^{-\mu X^R})(Q_R^R)^2 - X^R + (\alpha - Q_R^R - Q_D^R)Q_D^R - c(Q_D^R)^2 \\ s. t. Q_R^R = \frac{\lambda}{1-\lambda}Q_D^R \end{cases} \quad (6)$$

根据逆向归纳法,按照相似的求解路径,可以得到在 RPS 下均衡解。为了简化表达式,假设 $\lambda/(1-\lambda) = k$, 即 $Q_R^R = kQ_D^R$ 。对(6)式关于 Q_D^R 和 Q_R^R 分别求偏导得:

$$\begin{aligned} Q_R^R &= \frac{(1+k)k\alpha}{2[1+k^2+c+k^2(c+me^{-\mu X^R})]} \\ Q_D^R &= \frac{1(1+k)\alpha}{2[(1+k)^2+c+k^2(c+me^{-\mu X^R})]} \end{aligned} \quad (7)$$

① 上角标的‘F’表示在上网价格政策下(FIT)下的变量值,类似的下文的上角标‘R’表示配额制(RPS)下的变量。

② 利用二阶条件舍去了另一个根。

将(7)式代入到(6)式中并对 X^R 求偏导,我们得到 PRS 方式下均衡时最优 R&D 投入为:

$$X^{R*} = \frac{1}{\mu} \ln \left(\left\{ \mu(1+k)^2 \alpha^2 - 8[(1+k)^2 + (1+k^2)c] - \frac{\sqrt{8[(1+k)^2 + (1+k^2)c] - \mu(1+k)^2 \alpha^2}^2 + 64[(1+k)^2 + (1+k^2)c]^2}{8k^2 m} \right\} \right) \quad (8)$$

(8) 式最优 R&D 投入与最低可再生能源电力比例 k 、市场规模 α 以及成本系数有关。同样我们可以得到 RPS 下最优能源电力 Q_R^{R*} 、 Q_D^{R*} 以及最大利润 π^{R*} 。

四、上网价格规制与配额制间的效果比较

在上文得到的最优 R&D 投入和两种能源的最优产量基础上,将比较两种政策下不同的激励效果,包括 R&D 投入、两种能源电力产量、消费者剩余以及社会福利。由于表达式的复杂性,将借助数值模拟的方法进行比较,对参数进行赋值并得到参数变化情况下数值解路径,所有的程序设定以及图形描绘都将在 MATLAB7.0 中完成。

在两种规制政策下,一种规制变量为价格,另一种则为产量。无法在两种规制变量同时变化时来比较不同规制政策的影响机理,因此必须对两种规制政策进行标准化处理。为了保证不同政策间将达到等价的效果,需要建立起参数 ζ 与 k 的一座桥梁。正式的定义等价效果为:

定义 1: 如果两种规制政策实现了相同的可再生能源电力市场份额,就说此时这两种规制政策的效果是等价的。

定义 1 为建立两种政策比较的统一标准提供了途径。所以由式(4)可知, FIT 下两种能源电力产量比率为 $Q_R^F/Q_D^F = [c\alpha + (1+c)\zeta]/[(c+me^{-\mu X^F})\alpha - \zeta]$,而在 RPS 下的两种能源电力比率为 k 。由定义 1 可知,如果两种规制政策是等价的,则令 $k = [c\alpha + (1+c)\zeta]/[c+me^{-\mu X^F}\alpha - \zeta]$,这表示为实现 RPS 与 FIT 同样的可再生能源市场份额,当 FIT 下的规制水平为 ζ 时, RPS 下的规制水平需为 $[c\alpha + (1+c)\zeta]/[(c+me^{-\mu X^F})\alpha - \zeta]$ 。故为获得与 FIT 同样的市场份额下, PRS 政策下有:

$$f^{R*}(k) = f^{R*}([c\alpha + (1+c)\zeta]/[(c+me^{-\mu X^F})\alpha - \zeta]) \quad (9)$$

其中 $f \in \{X, Q\}$ 。以下我们只需要比较 FIT 下的 $f^{F*}(\zeta)$ 与 RPS 下的 $f^{R*}([c\alpha + (1+c)\zeta]/[(c+me^{-\mu X^F})\alpha - \zeta])$ 即可。至此,我们将不同的规制手段(ζ 与 k)比较转化成了统一的比较变量(ζ),这样可以在一个函数图像上描绘出两种规制手段的差异性。

(一) 最优 R&D 投入比较

首先比较两种规制政策下的 R&D 投入 $X^{F*}(\zeta)$ 和 $X^{R*}([c\alpha + (1+c)\zeta]/[(c+me^{-\mu X^F})\alpha - \zeta])$ 。有命题:

命题 1: 对于 $\zeta > 0, k > 0$, 由(5)和(8)式, 有 $\frac{\partial X^{i*}}{\partial \mu} > 0, \frac{\partial X^{i*}}{\partial \alpha} > 0$, 以及 $\frac{\partial X^{i*}}{\partial m} > 0$ 对于 $i \in \{F, R\}$;

并且 $\frac{\partial X^{F*}(\zeta)}{\partial \zeta} > 0, \frac{\partial X^{R*}(k)}{\partial k} > 0$ ^①

由命题 1 可知,随着市场规模 α 、研发效率 μ 以及初始成本差异 m 增加,最优 R&D 投入水平都显著地增加。同时,规制水平(ζ, k)提高也显著提高了企业 R&D 投入量。通过数值模拟方法可以模拟出两种政策方式下哪种规制手段对激励 R&D 投入更加有效,结果如下:

^① $\partial X^{R*}(k)/\partial k > 0$ 需满足一个特定的条件。但是在实践中, RPS 显著地提高了 R&D 投入水平,因此这一条件是始终满足的,故此并未给出满足的条件。

$$X^{F*}(\zeta) \geq X^{R*} \left(\frac{[c\alpha + (1+c)\zeta]}{[(c + me^{-\mu X^{F*}})\alpha - \zeta]} \right) \quad (10)$$

当且仅当 $c^D(S)$ 时等号满足。

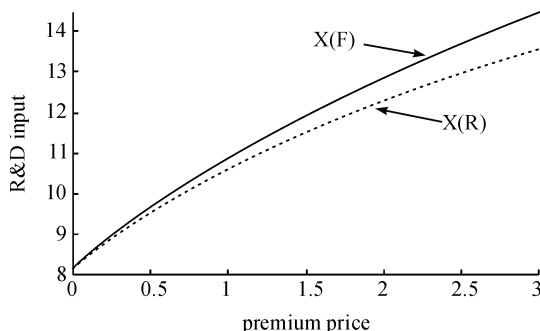


图1 R&D投入比较 ($c = 1, \alpha = 30, \mu = 0.12, m = 2$)

如图1所示, R&D投入随着补贴水平(即 ζ 与 k) 的提高而提高, 这就证明了激励性的规制政策能显著提高企业基于成本节约的 R&D 投入, 并且能显著提高企业生产效率。但两种规制政策下将带来不同程度的激励效果: 在相同市场份额的目标下, FIT 政策下的最优 R&D 投入水平要高于 RPS 政策下的水平, 这意味着在激励企业基于成本节约的 R&D 投入方面, FIT 要比 RPS 更加有效。这一理论分析的结论也得到了实证的支持, 如 Lewis 和 Wiser (2007)^[5]、Lund (2009)^[2] 等通过实证研究都得出在激励 R&D 投入方面 FIT 政策是较有效的规制手段。

(二) 能源产量比较

继续遵循定义1条件, 可以比较两种政策下可再生能源以及化石能源的最优产量以及市场价格的大小。由(4) - (8)式, 可以得到两种能源的最优产量以及市场价格水平, 有以下命题:

命题2: 对于 $\zeta > 0, k > 0$, 有 $\frac{\partial Q_R^{F*}(\zeta)}{\partial \zeta} > 0, \frac{\partial Q_R^{R*}(k)}{\partial k} > 0$; 以及 $\frac{\partial P_D^{F*}(\zeta)}{\partial \zeta} < 0, \frac{\partial P_D^{R*}(k)}{\partial k} < 0$; $\frac{\partial P^{F*}(\zeta)}{\partial \zeta} < 0, \frac{\partial P^{R*}(k)}{\partial k}$ 的符号不确定。

由命题2可知, 两种规制政策对于提高可再生能源产量、抑制化石能源生产, 从而实现能源结构调整的路径不尽相同。由数值模拟有:

$$Q_R^{F*}(\zeta) \geq Q_R^{R*} \left(\frac{[c\alpha + (1+c)\zeta]}{[(c + me - \mu X^{F*})\alpha - \zeta]} \right) \quad (11)$$

$$Q_D^{F*}(\zeta) \geq Q_D^{R*} \left(\frac{[c\alpha + (1+c)\zeta]}{[(c + me - \mu X^{F*})\alpha - \zeta]} \right) \quad (12)$$

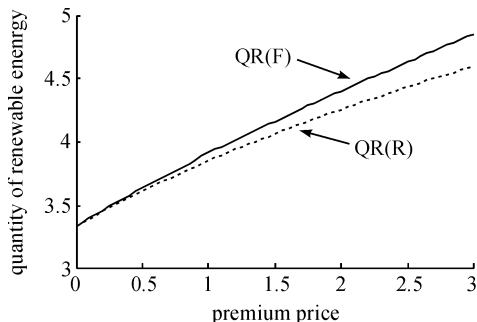


图2 可再生能源产量比较

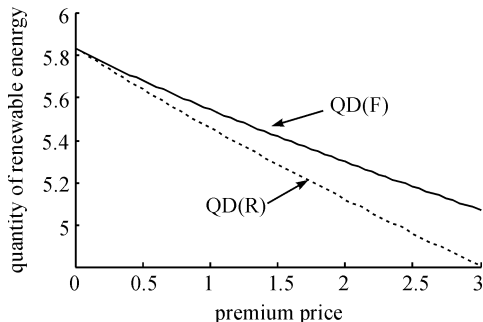


图3 化石能源产量比较 ($c = 1, \alpha = 30, \mu = 0.12, m = 2$)

如图 2,图 3 所示,随着补贴水平(ζ 和 k) 的提高,FIT 下的可再生能源产量要高于 RPS 下的产量。但在 RPS 下化石能源产量下降的幅度却要高于 FIT 下幅度。故可以得到以下基本结论:FIT 政策在促进可再生能源产业发展方面更具有优势。但另一方面,化石能源的大量使用给我们带来了大量的诸如气候变暖、空气污染等环境和社会问题,因此在降低对化石能源的过度依赖,降低能源消耗的碳排放以及实现环境改善方面,RPS 方式会发挥更大的作用。

造成两种规制手段规制效果上差异的原因这在于两种能源存在替代关系,规制政策可以从两个方面实现可再生能源对化石能源的替代:一是提高可再生能源电力的产量,这可称为激励效应(Incentive Effect, IE);二是抑制化石能源的产量,这可称为抑制效应(Disinhibition Effect, DE)。FIT 政策下,政府给予了可再生能源电力一个高于市场价格的补贴价格,这使得可再生能源电力产量迅速增加,但化石能源电力产量并未得到有效抑制;而在 PRS 政策下,政府规定了可再生能源电力与化石能源电力的一个最低比例,企业在生产决策时既可以提高可再生能源产量,亦可以降低化石能源产量,此时对化石能源的抑制效应要显著的大于 FIT 政策下的抑制效应,而对可再生能源的激励效应却小于 FIT 政策下的激励效应。即 $IE_F > IE_R, DE_F < DE_R$ 。

(三) 消费者剩余比较

由式(1)可知,在自由市场以及没有市场失灵条件下的消费者剩余为 $CS = (Q_D + Q_R)^2/2$ 。如果这一条件发生变化,消费者剩余函数将会改写。以下考虑在消费化石能源时存在负外部性的情形,假定消费化石能源时的污染函数为:

$$f(Q_D) = w(\gamma Q_D)^2 \tag{13}$$

(13) 式为污染排放量的二次形式(孙鹏 张力,2014)^[16]。并且有 $\partial f(Q_D)/\partial D > 0$ 以及 $\partial^2 f(Q_D)/\partial Q_D^2 > 0$,表示随着对化石能源的消费所产生的负外部性是以递增方式递增的。 γQ_D 为污染排放量, $\gamma \in [0, 1]$ 为常数表示能源的排放强度。 w 为污染的损害系数。 w 以及 γ 越大,负外部性水平越高,消费者剩余就越低。在 FIT 政策下,会存在一定的规制成本 ζQ_R^F ,实践中一种常见的方法是将这种成本在消费者中分摊(中国、德国、丹麦等国都是采用这种方式),故在两种政策下消费者剩余可以表示为:

$$CS^F = \frac{1}{2}(Q_D^F + Q_R^F)^2 - w(\gamma Q_D^F)^2 - \zeta Q_R^F \tag{14}$$

$$CS^R = \frac{1}{2}(Q_D^R + Q_R^R)^2 - w(\gamma Q_D^R)^2$$

通过式,可以数值模拟出两种规制手段下消费者剩余的高低,结果如下:

$$CS^{R*} \left(\frac{[c\alpha + (1+c)\zeta]}{[(c + me^{-\mu XF^*})\alpha - \zeta]} \right) \geq CS^{F*}(\zeta) \tag{15}$$

由图 4 所示,RPS 方式下的消费者剩余显著地高于 FIT 下的消费者剩余。由于 FIT 政策是一种政策实施成本相对较高的手段,其在实施过程中会产生额外的规制成本 ζQ_R^F ,随着对可再生能源产业扶持力度不断提高,消费者必须承担这一高昂的规制成本;而在 RPS 方式下,消费无需承担额外的成本,因此 FIT 下的消费者剩余显著的低于 RPS 下的消费者剩余。

(四) 社会福利比较

我们将社会福利函数视为厂商利润与消费者剩余的和,即:

$$W^i = \pi^i + CS^i, i \in \{F, R\} \tag{16}$$

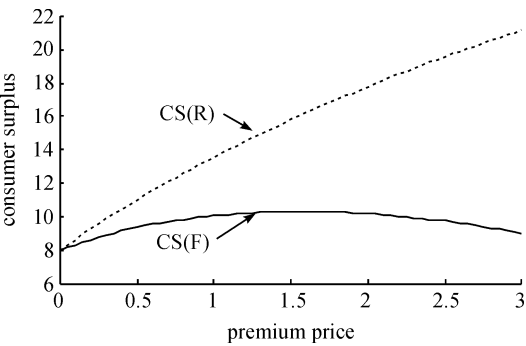


图 4 消费者剩余比较

($c = 1, \alpha = 30, \mu = 0.12, m = 2, \gamma = 0.1, w = 100$)

通过数值模拟可以比较出两种政策下社会福利的高低,如图 5 所示:

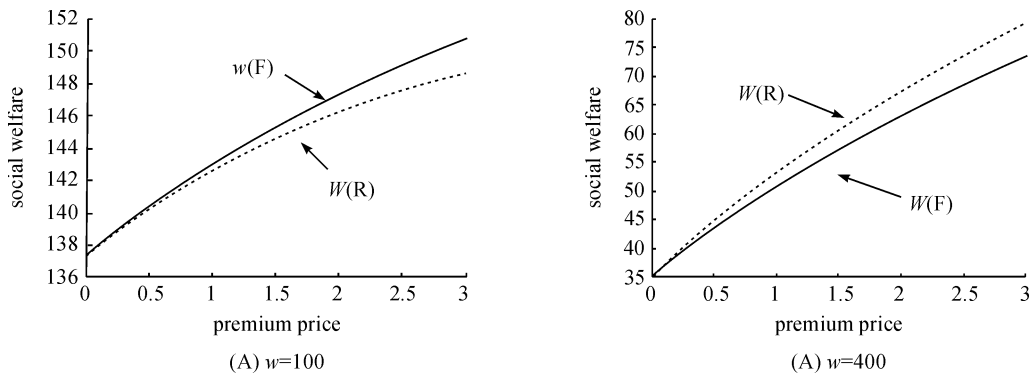


图 5 社会福利比较 ($c = 1, \alpha = 30, \mu = 0.12, m = 2, \gamma = 0.1$); 在 (A) 中 $w = 100$, 在 (B) 中 $w = 400$

化石能源消费过程中产生的负外部性水平高低决定了哪种规制政策在提高社会福利方面更加有效。如果污染损害系数 w 相对较低 ($w = 100$), FIT 下的社会福利较高; 而如果污染损害系数 w 相对较高 ($w = 400$), RPS 政策下社会福利较高。这一结论就为可再生能源规制政策的选择提供了依据, 即当化石能源负外部性较低时, 采用 FIT 政策更优; 当负外部性较高时, RPS 政策更优。福利偏好是影响最终决策的关键性因素。如果厂商利润以及可再生能源长期的发展更加受到重视 (极端情形下 $W^i = \pi^i; i \in \{F, R\}$), 那么决策者就会选择 FIT 政策; 反之, 如果决策者更偏好于消费者剩余的水平 (极端情形下 $W^i = CS^i; i \in \{F, R\}$), 他将会选择 RPS 政策。

五、结论

FIT 和 RPS 是在扶持可再生能源产业发展, 降低碳排放以及促进能源结构调整中最常见也是最有两种政策。几乎所有发展可再生能源产业的国家都采用了这两种政策中的一种, 但是不同国家的实践效果却有较大差别。本文从一个理论视角检验了两种政策下的 R&D 投入、能源产量、市场价格、消费者剩余以及社会福利的差异。本文的一部分的结论得到了其他一些学者研究结论的支持 (Lipp, 2007; Menanteau et al., 2003; Cory et al., 2009; Lewis and Wiser, 2006)^{[3][5][6][7]}, 也得到各国实践结果的支持, 即 FIT 在提高可再生能源产量 (装机容量), 激励基于成本节约的 R&D 投入方面都显著地优于 RPS, 这也是应用 FIT 的国家可再生能源产业的发展水平的国家显著高于应用 RPS 国家的原因。

但是本文的结论也指出可再生能源的发展水平并不是评价一种规制政策效果的唯一标准。在降低碳排放以及提高消费者福利方面, RPS 要比 FIT 做的更好。与一些现有的研究成果 (Tamás et al., 2010) 不同的是^[10], 本文的结论无法获知两种政策下哪种社会福利较高, 决策选择取决于化石能源负外部性的水平的高低。当负外部性水平较高时, RPS 下社会福利要优于上 FIT 下的社会福利。

从世界各国的政策实施过程来看, 两种政策适用于产业发展的不同阶段和不同的经济环境。王仲颖等 (2012) 指出 FIT 适用于产业成长阶段, 有利于降低可再生能源市场的交易成本、稳定可再生能源市场、支持实施统一发展规划、促进中小企业发展等。而 RPS 适用于产业成熟阶段和市场经济体系健全的国家, 通过结合市场机制和政府管制, 可更大程度地推动产业发展和市场竞争^[17]。本文的结论恰恰证明了在产业不同的发展阶段 FIT 与 RPS 两种政策将会发挥不同功效, 而政策制定者需要做的是在确定的产业发展阶段以及市场环境下权衡这些政策的优劣, 选择一个相对较好的政策并在实践中使之发挥最大的功效。

参考文献：

- [1] 林伯强, 姚昕, 刘希颖. 节能和碳排放约束下的中国能源结构战略调整 [J]. 中国社会科学, 2010, (1): 58-71.
- [2] Lund P D. Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy [J]. Renewable energy, 2009, 34 (1): 53-64.
- [3] Menanteau P, Finon D, Lamy M L. Prices versus quantities: Choosing policies for promoting the development of renewable energy [J]. Energy policy, 2003, 31 (8): 799-812.
- [4] Jaccard M. Renewable portfolio standard [J]. Encyclopedia of Energy, 2004, 5: 413-21.
- [5] Lewis J. L., Wiser R. H. Fostering a renewable energy technology industry: An international comparison of wind industry policy support mechanisms [J]. Energy Policy 2007 (35): 1844-1857.
- [6] Lipp J. Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom [J]. Energy policy, 2007, 35 (11): 5481-95.
- [7] Cory K S, Couture T, Kreycik C. Feed-in tariff policy: Design, implementation, and RPS policy interactions [J]. National Renewable Energy Laboratory, 2009.
- [8] Butler L, Neuhoff K. Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development [J]. Renewable Energy, 2008, 33 (8): 1854-67.
- [9] Schmalensee R. Evaluating policies to increase the generation of electricity from renewable energy [J]. Energy policy, 2011.
- [10] Tamás M M, Bade Shrestha S O, Zhou H. Feed-in tariff and tradable green certificate in oligopoly [J]. Energy policy, 2010, 38 (8): 4040-47.
- [11] Ringel M. Fostering the use of renewable energies in the European Union: the race between feed-in tariff and green certificates [J]. Renewable energy, 2006, 31 (1): 1-17.
- [12] 史丹, 杨帅. 完善可再生能源价格的政策研究——基于发电价格补贴政策与实践效果的评述 [J]. 价格理论与实践, 2012, (6): 24-28.
- [13] 时璟丽. 关于在电力市场环境下建立和促进可再生能源发电价格体系的研究 [J]. 中国能源, 2008, (1): 23-27.
- [14] 姜南. 可再生能源配额制研究 [D]. 济南: 山东大学博士学位论文, 2007.
- [15] 樊杰, 孙威, 任东明. 基于可再生能源配额制的东部沿海地区能源结构优化问题探讨 [J]. 自然资源学报, 2003, (4): 402-411.
- [16] 孙鹏, 张力. 可再生能源产业价格补贴该由谁来看买单? [J]. 财经论丛. 2014, (2): 90-97.
- [17] 王仲颖, 任东明, 高虎. 可再生能源规模化发展战略与支持政策研究 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2012.

Which Is Better, Price Regulation or Quantity Regulation?
——Based on the Comparative Research of Feed-in Tariff
and Renewable Portfolio Standard Policy in Renewable Energy Industry

Sun Peng, Li Shijie

(1. School of Economics and Management, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: Feed-in tariff and renewable portfolio standard are the two most popular regulatory methods in renewable energy industry. By establishing a two-stage model where monopoly firm first chooses R&D input and then the quantity of energy, this paper compares the different effects of two regulatory policies: feed-in tariff and renewable portfolio standard. The results show that FIT is more effective than RPS at increasing the quantity of renewable energy (installed capacity) and stimulating R&D input based on cost saving, whereas RPS policy is more effective at reducing carbon emissions and improving consumer surplus. Apart from existing findings, we cannot obtain the accurate conclusion that whose social welfare is better under the two policies. It depends on the level of negative externality.

Key words: renewable energy industry; feed-in tariff; renewable portfolio standard; carbon emission reduction

(责任编辑: 风 云)