

当前油价和补贴政策对中国新能源汽车产业发展的影响

——基于 Stackelberg 模型分析

汪泽波

(北京大学 政府管理学院 北京 100871)

[摘 要] 为减少空气污染、促进经济发展方式转变以培育新的经济增长点,中国大力扶持推动新能源汽车产业发展,出台了一系列补贴政策措施,使得这一新兴产业迎来发展的最佳机遇期。但是新能源汽车相对于传统汽车由于其制造成本高、技术难度大,在价格竞争方面处于不利的地位,市场占有率比较少,其发展面临种种困难和挑战。以经典的 Stackelberg 模型为基础,建立新能源汽车产业和传统汽车产业之间的竞争模型,在众多影响因素中选取燃油价格和政府补贴两个因素,分析其对新能源汽车产业发展的影响,发现当前较低的油价对新能源汽车产业发展有不利的影响,政府补贴对其有正向的促进作用。

[关键词] 新能源汽车; 油价; 政府补贴; Stackelberg 模型

[中图分类号] F426.471 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-5595(2015)06-0007-05

汽车尾气排放是城市大气污染的主要源头,汽车使用清洁能源已刻不容缓。2013 年以来,为加快新能源汽车产业发展、推进节能减排、促进大气污染治理,国家出台了推动新能源汽车发展的相关补贴政策,使得这一新兴产业迎来历史发展的最佳机遇期并取得了比较大的发展,同时也面临种种不利因素的影响,可以说,机遇和挑战并存。

一、中国新能源汽车产业迎来最佳的发展机遇期

2012 年国务院印发《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020 年)》(下文简称《规划》),明确规定新能源汽车是指采用新型动力系统、完全或主要依靠新型能源驱动的汽车,主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车。^① 计划到 2015 年,纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆;到 2020 年,纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆、累计产销量超过 500 万辆。三类车发展的前景和难易程度是不同的。Ou X 等研究发现新能源汽车的发展由于其初始成本很高,发展周期会比较长。其中电动汽

车依赖于电池技术的突破,而燃料电池汽车发展乐观估计最长仅有 20~30 年的发展。^[1] 所以我们研究新能源汽车主要关注于前两类。

2014 年 6 月国务院发布的《能源发展战略行动计划(2014—2020 年)》(下文简称《计划》)指出,从现在到 2020 年,是中国全面建成小康社会的关键时期,是能源发展转型的重要战略机遇期。能源安全和能源结构优化发展上升为国家战略。到 2020 年,非化石能源占一次能源消费比重达到 15%,天然气比重达到 10% 以上,煤炭消费比重控制在 62% 以内。着力优化能源结构、发展清洁低碳能源成为调整能源结构的主攻方向。

中国经济经历了 30 多年的快速发展,能源需求矛盾日益突出,经济发展面临深层次的结构调整问题。2014 年能源消费总量为 42.6 亿吨标准煤,比上年增长 2.2%。煤炭消费量下降 2.9%,原油消费量增长 5.9%。中国居民的汽车使用量 1978 年为 135.84 万辆,2014 年年末全国民用汽车保有量达到 15447 万辆(包括三轮汽车和低速货车 972 万辆),比 2013 年增长 12.4%,其中私人汽车保有量 12584

[收稿日期] 2015-04-21

[修回日期] 2015-10-30

[作者简介] 汪泽波(1986-)男,安徽安庆人,北京大学政府管理学院博士研究生,研究方向为能源政策与城市发展。

万辆,比 2013 年增长 15.5%。2014 年民用轿车保有量 8 307 万辆,比 2013 年增长 16.6%,其中私人轿车 7 590 万辆,比 2013 年增长 18.4%。^②车用能源消耗的主要是石油产品,其是造成空气污染的主要根源之一。化石能源的过度使用带来严重的环境问题,雾霾天气已经严重影响了人们的日常生活。因此,发展节能与新能源汽车是降低汽车燃料消耗量、缓解燃料供求矛盾、减少尾气排放、改善大气环境、促进汽车产业技术进步和优化升级的必要举措。

Christian Thiel 等通过预测分析比较 2010、2020 和 2030 年相关数据,得出结论为欧洲新能源汽车使用对减少 CO₂ 排放量有显著促进作用。虽然新能源汽车在开始由于成本过高而不占优势,但是只要政府政策支持得当,就会在较短的时间里收回成本。^[2] Wu W J 等对中国两个比较大的汽车生产基地(长春、湖北)分析比较后认为,新能源汽车在促进中国节约能源、减少 CO₂ 排放、环境保护、减少对石油的依赖以及培育新的经济增长点等方面有积极影响。^[3]

二、中国新能源汽车产业发展面临的挑战

虽然有政策支持,但是中国目前新能源汽车产业发展处于起步阶段,与传统能源汽车相比所占份额很小。中国汽车工业协会的最新数据显示,2014 年汽车产销分别为 2 372.29 万辆和 2 349.19 万辆,新能源汽车累计生产 8.39 万辆,同比增长近 4 倍。其中,纯电动乘用车生产 3.78 万辆,同比增长 3 倍,插电式混合动力乘用车生产 1.67 万辆,同比增长近 22 倍;纯电动商用车生产 1.57 万辆,同比增长近 4 倍,插电式混合动力商用车生产 1.38 万辆,同比增长 2 倍。但是与《计划》中确立的目标还有很大的差距。这其中的原因是多方面的,归结起来主要有以下几个方面:(1) 汽车自主品牌发展滞后影响新能源汽车的技术突破;^[4] (2) 新能源汽车的售后服务网络布局明显不足、能源补充便利性差;(3) 公众对新能源使用的认知度相对落后,对新能源汽车的质量、安全性能认可度不高。^[5]

对于中国新能源汽车市场发展滞后的研究,有大量的文献探讨相关问题,多是从生产成本、市场竞争力、基础配套设施不完善、政府政策扶持等角度分析。李大元从低碳经济发展对新能源产业发展的客观要求角度出发,分析了中国新能源汽车产业核心技术瓶颈突出、市场需求不足与产业内竞争无序并存、相关配套设施严重不足、政策较少直接惠及消费群体等问题。^[6] 徐国虎、许芳通过调查问卷的方式,运用主成分分析法,从实证角度分析,认为影响新能

源汽车销售的主要因素有售后服务、购置成本、汽车品质、使用能耗和周围影响 5 个方面。^[5] 金永花以日本近年来新能源汽车市场现状为背景,从需求、供给、政策等角度分析了影响新能源汽车市场发展的主要因素,认为燃油经济性、环境意识、认知度是影响消费者选择新能源汽车的主要原因。中国的电动车核心零部件(电池、电机、电控等)主要依赖进口,使得制造成本过高,再加上市场培育不够,造成新能源汽车市场遇冷。^[7] Lu M 等在分析中国当前新能源汽车发展面临不利情况的同时,指出新能源汽车产业与传统汽车产业竞争需要技术的不断发展。^[8]

新能源汽车如何和传统能源汽车竞争,在现有的文献研究中较少涉及。本文将利用经典的序贯博弈模型从油价变化对汽车产业(包括新能源汽车)的影响建立模型。同时将政府的政策纳入模型分析中,考察政府补贴政策对新能源汽车产业发展的作用。

三、新能源汽车和传统汽车产业竞争模型分析

斯坦克伯格(Stackelberg)模型是德国学者 Stackelberg 在 1934 年的论文 *Marktform und Gleichgewicht* 中提出的分析范式。^[9] 模型描述了这样一个生产状况:在一个行业中存在一个支配企业和若干家小企业,那些小企业经常是先等待支配企业宣布其产量计划,然后相应地调整自己的产量。先宣布产量计划的企业为产量博弈中的“领导者”,随后决定产量计划的小企业为产量博弈中的“追随者”。^[10]

目前在中国,新能源汽车产业是新发展起来的行业,在汽车行业中占据的份额比较少,处于竞争的不利一方。Liu Y 等认为,新能源汽车行业难以在政府主导的企业中快速发展,需要民营企业的参与。但是民营企业由于规模和技术上处于劣势,需要建立起产业联盟,这样才能更有实力参与市场竞争。^[11] 单纯从产量看,新能源汽车生产商和传统汽车生产商之间存在着竞争博弈的关系。

假设传统汽车生产商是汽车市场的产量领导者,新能源汽车生产企业则是追随者。汽车市场的需求曲线为

$$P = a - bQ$$

式中 P 为市场的汽车价格; a 、 b 为常数,其中 $b > 0$ 。传统汽车生产商和新能源生产商的产量分别为 q_1 和 q_2 , $Q = q_1 + q_2$ 。

领导者(传统汽车制造企业)成本为

$$c_1 = cq_1 + tAq_1$$

式中 t 为燃油费用 (单位: 元/升); A 为传统汽车可能行驶的最大里程所消耗的总燃油量, 固定为常数; c 为常数项系数。相对于传统汽车对石油的依赖来说, 新能源汽车对石油的依赖可以忽略不计。一般来说, 汽车购买后在使用过程中燃油的费用应该由消费者承担, 但是本文研究传统燃油汽车和新能源汽车竞争问题, 假设这部分费用由生产企业承担。

追随者 (新能源汽车制造企业) 成本相对于传统汽车制造成本要高, 假定成本为

$$c_2 = \frac{q_2^2}{2} - r q_2$$

式中 r 为政府对新能源汽车制造企业生产产量的单位补贴。实际中, 政府对新能源汽车购买的补贴不仅是给企业, 同时也给消费者, 但本文假设所有补贴都给生产商, 因为给予消费的购买补贴也增加了生产者的积极性。

假定传统汽车生产商宣布自己的产量为 q_1 , 对于追随者来说, q_1 就是一个给定的量, 追随者的问题是

$$\max_{q_2} \{ p(q_1 + q_2) q_2 - c_2(q_2) \}$$

得到新能源汽车生产商的反应曲线

$$q_2 = f_2(q_1)$$

给定传统汽车生产商的产量为 q_1 , 新能源汽车生产商的利润为

$$\pi_2(q_1, q_2) = [a - b(q_1 + q_2)] q_2 - \left(\frac{q_2^2}{2} - r q_2 \right)$$

π_2 对 q_2 求一阶导, 并令 $\frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = 0$, 有

$$a - b q - (2b + 1) q_2 + r = 0$$

于是, 新能源汽车生产商的反应函数为

$$q_2 = \frac{a + r}{2b + 1} - \frac{b}{2b + 1} q_1$$

一旦传统汽车生产商知道了 q_1 , 会导致 $q_2 = f_2(q_1)$, 其就会给出一个对自己利润最大化有利的 q_1 去影响新能源汽车生产商的反应函数 $q_2 = f_2(q_1)$, 从而使得自己的利润极大。于是, 传统汽车生产商的问题便为

$$\max_{q_1} \{ p(q_1 + q_2) q_1 - c_1(q_1) \}$$

$$s. t. \quad q_2 = f_2(q_1)$$

将 $q_2 = f_2(q_1)$ 代入传统汽车生产商的利润函数, 则其问题就成为

$$\max_{q_1} \{ p[q_1 + f_2(q_1)] q_1 - c_1(q_1) \}$$

这也就是说, 传统汽车生产企业会利用自己现有的优势, 去诱使新能源汽车生产商做出对自己有利的反应。其利润函数为

$$\pi_1(q_1) = \left[a - b \left(q_1 + \frac{a + r}{2b + 1} - \frac{b}{2b + 1} q_1 \right) \right] q_1 - (c q_1 + t A q_1)$$

即

$$\pi_1(q_1) = \left(a - b \frac{a + r}{2b + 1} - c - t A \right) q_1 - b \left(1 - \frac{b}{2b + 1} \right) q_1^2$$

对 q_1 求导

$$\frac{\partial \pi_1(q_1)}{\partial q_1} = \left(a - c - t A - b \frac{a + r}{2b + 1} - \frac{2b(b + 1)}{2b + 1} \right) q_1$$

所以

$$q_1 = \frac{2b + 1}{2b(b + 1)} \left(a - c - t A - b \frac{a + r}{2b + 1} \right) =$$

$$\left[\frac{2b + 1}{2b(b + 1)} (a - c) - \frac{a}{2(b + 1)} \right] - \frac{2b + 1}{2b(b + 1)} A t -$$

$$\frac{1}{2(b + 1)} r = - \frac{2b + 1}{2b(b + 1)} A t - \frac{1}{2(b + 1)} r +$$

$$\left[\frac{1}{2b} a - \frac{2b + 1}{2b(b + 1)} c \right]$$

$$q_2 = \frac{a + r}{2b + 1} - \frac{b}{2b + 1} q_1 = \frac{a + r}{2b + 1} -$$

$$\frac{b}{2b + 1} \left[\frac{2b + 1}{2b(b + 1)} \left(a - c - t A - b \frac{a + r}{2b + 1} \right) \right] =$$

$$\frac{a + r}{2b + 1} \left(1 + \frac{b}{2(b + 1)} \right) - \frac{1}{2(b + 1)} (a - c - t A) =$$

$$\frac{3b + 2}{2(2b + 1)(b + 1)} r + \frac{A}{2(b + 1)} t +$$

$$\left[\frac{3b + 2}{2(2b + 1)(b + 1)} a - \frac{a - c}{2(b + 1)} \right]$$

下面从经济学角度对结果分析如下:

其一, 燃油价格对新能源汽车发展的影响。

$$\frac{\partial q_1}{\partial t} = - \frac{2b + 1}{2b(b + 1)} A < 0, \quad \frac{\partial q_2}{\partial t} = \frac{A}{2(b + 1)(j)} > 0。$$

燃油价格的提高会使得消费者认为购买传统汽车的成本增加, 就会有一部分有意愿购买传统汽车的消费者因超过其经济承受能力而改选新能源汽车, 从而使传统汽车的消费量降低, 新能源汽车消费量增加, 这是有利于新能源汽车的发展的。相反, 燃油价格的降低, 对新能源汽车的发展不利。

2014 年国际油价由于政治、经济等原因由 140 美元/桶的高位跌破 50 美元/桶, 国内成品油价格经历了 13 连降, 汽油价格重新回到 6 元时代。据中国汽车工业协会统计分析, 2014 年 12 月, 汽车产销环比和同比均有一定程度增长, 月度产销量均创历史新高。2014 年 12 月汽车生产 228.87 万辆, 环比增长 5.92%, 同比增长 7.05%; 销售 241.01 万辆, 环比增长 15.27%, 同比增长 12.93%。

其二, 政府政策支持对新能源汽车发展的影响。

$$\frac{\partial q_1}{\partial r} = -\frac{1}{2(b+1)} < 0, \frac{\partial q_2}{\partial r} = \frac{3b+2}{2(2b+1)(b+1)} > 0.$$

政府对新能源汽车的补贴是新能源汽车得以发展的不可或缺的条件。从模型分析的结果可以看出,政府的补贴促进了新能源汽车销售量的提高,同时减少了传统汽车的销售量。

按照四部委(工信部、财政部、科技部和发改委)发布的《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知(2013)》要求,政府对消费者在2013—2015年购买新能源汽车将给与补贴,购买纯电动乘用车最高可享受6万元/辆的补贴,购插电式混合动力乘用车(含增程式)可享受3.5万元/辆的补贴。另外,如果购买燃料电池乘用车可享受20万元/辆的补贴。在购车时,消费者可按销售价格扣减补贴后支付购车款。2013年中国开始推广新能源汽车政策试点,试点城市陆续出台了新能源汽车补贴与推广配套政策。地方政策的出台推动了新能源汽车的蓬勃发展。2014年新能源汽车销售量的提高证明了政策的合理性。假如没有这些鼓励性措施,在新能源汽车生产成本依然较高的情况下,不可能有现在这样比较好的销售量。2014年底国家开始制定《2016—2020年新能源汽车推广应用财政支持政策方案》,新方案将加大技术门槛要求,补贴标准较之前又有所提高。目前中国是世界上补贴新能源汽车较大的国家之一。

四、结论与建议

随着人们对环境问题的重视程度的增大和绿色能源发展意识的增强,加上中国处于深化经济结构调整、调动国内消费需求积极性和亟须培育新的经济增长点的关键时期,中国新能源汽车发展迎来了最佳的发展机遇期。但是和传统汽车制造企业相比,新能源汽车生产商面临研发技术、降低成本、拓展市场的困难,在价格和产量竞争上处于劣势。所以新能源汽车产业的发展需要政府的政策支持,而政府政策支持的主要形式是补贴。当前,由于国际油价的连续走低,国内传统汽车依赖的成品油价格经历了连续低调,传统汽车销售进入新一轮“春天”。本文主要利用经典的“领导者”与“追随者”市场竞争模型分析油价变化和政府补贴政策对中国新能源汽车产业发展的影响。通过模型分析发现,油价对传统汽车生产商有正向的促进作用,而对新能源汽车生产商有负向的影响。政府补贴影响作用与此相反。

油价管制方面。由于国际政治、地区经济的影响,国际原油价格剧烈震荡已是事实,给与石油相

关的上下游产业发展带来的影响不容忽视。虽然目前如此低的油价持续多久在业界有不同的争论,值得商榷,但原油价格变化已经给中国国内成品油价格带来下降预期压力。政府在调整价格的同时,需要考虑其带来的“连锁反应”,特别是对中国炼油成本本来就高的炼油厂的巨大影响。就对汽车行业的影响看,2014年底汽车产销量增幅创造了历史新高,油价变化的影响已经开始凸显。为了促进新能源汽车产业的健康发展,油价定价机制需要进一步改革和完善,需要充分合理地发挥补贴和税制作用。同时,由于传统化石能源的使用(油价)没有或者很少考虑环境成本,新的油价改革中必须考虑环境成本因素,使得油价更加贴近市场需求变化以及环境的承受力,改革之后中国成品油价格调整要有“更快”、“更及时”、“调整幅度更大”的特征,并且这种特征对往下调或往上调同样有效。^[12]只有这样的市场化的油价定价机制形成后,才能更好地符合公众的理性预期,引导居民理性地进行汽车消费。

政府对新能源汽车产业补贴方面。一个新兴产业的健康发展离不开政府的政策引导和扶持,光伏产业蓬勃发展是一个很好的例证,新能源汽车产业发展也是一样。政府在制定具体的补贴政策时,一方面,在继续保持财政补贴力度不减的同时,要加强补贴的针对性,引导企业加大研发力度,革新技术,降低成本;另一方面,鼓励消费者选择新能源汽车,给予其购车补贴的同时,在使用过程中也要为其创造更多的便利条件,如2015年10月国务院颁布了《关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见》,其中指出要利用“大众创业、万众创新”的契机增加充电基础设施建设。当然,在补贴政策发挥积极作用的同时,其负面作用也必须重视。有的企业为了得到政府补贴生产低端产品却虚抬销售价格,不重视技术研发,使得政府补贴政策没发挥应有的扶持作用,这对整个新能源汽车产业发展不利。从新能源汽车长远发展来说,补贴不是目的,帮助其和传统汽车产业竞争、引领绿色产业发展、调整中国经济发展方式、构建节约型社会才是最终目标所在。

注释:

- ① 节能汽车是指以内燃机为主要动力系统,综合工况燃料消耗量优于下一阶段目标值的汽车,其不作为本文讨论范围。
- ② 数据来源于《2014年国民经济和社会发展统计公报》。

[参考文献]

- [1] Ou X, Zhang Q, Zhang X, et al. China's New Energy Passenger Vehicle Development Scenario Analysis Based on

- Life Time Cost Modelling [J]. Low Carbon Economy, 2013 4(2):71.
- [2] Thiel C, Perujo A, Mercier A. Cost and CO₂ Aspects of Future Vehicle Options in Europe under New Energy Policy Scenarios [J]. Energy Policy, 2010 38(11):7142-7151.
- [3] Wu W J, Zhu L J, Wen E K. Economic Comparison of the Energy Saving and New Energy Vehicle—Taking China, US and Belgium as Examples [C]. Advanced Materials Research, 2015: 1642-1647.
- [4] 张希良, 张旭, 欧训民. 中国新能源汽车产业发展现状与展望 [J]. 环境保护, 2013 41(10):24-27.
- [5] 徐国虎, 许芳. 新能源汽车购买决策的影响因素研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2010 20(11):91-95.
- [6] 李大元. 低碳经济背景下我国新能源汽车产业发展的对策研究 [J]. 经济纵横, 2011(2):72-75.
- [7] 金永花. 日本新能源汽车市场推广策略对我国的借鉴 [J]. 东北亚论坛, 2012(3):105-111.
- [8] Lu M, Chen S, Lou Y. New Energy Vehicle Development in China [J]. International Journal of Environment and Sustainable Development, 2013 12(1):44-59.
- [9] Von Stackelberg H. Marktform und Gleichgewicht [M]. Wien und Berlin: J Springer, 1934.
- [10] 平新乔. 微观经济学十八讲 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2001: 176-179.
- [11] Liu Y, Kokko A. Who Does What in China's New Energy Vehicle Industry? [J]. Energy policy, 2013, 57: 21-29.
- [12] 林伯强. 抓住时机、坚决推出成品油定价机制改革 [N]. 证券日报 2012-08-13(A3).

[责任编辑: 张岩林]

Effects of the Current Oil Price and Subsidy Policy on the Development of New Energy Automotive Industry in China: Analysis Based on Stackelberg Model

WANG Zebo

(School of Government, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: In order to reduce air pollution, promote the transformation of the economic development mode and cultivate new economic growth points, the Chinese government vigorously supports and promotes the development of new energy automotive industry, having issuing a series of subsidy policy measures and making this emerging industry to usher in the development of the best opportunities. But the development of new energy vehicles face a variety of difficulties and challenges at the disadvantages in terms of the price competition and the market share because of their high manufacturing costs and technical breakthrough difficulties, compared with traditional vehicles. How to break the monopoly of the traditional auto industry? This paper is based on the classical Stackelberg model to establish the competition model between the new energy automotive industry and the traditional automobile industry, selecting the fuel prices and government subsidies in a number of factors to analyze their influence on the development of new energy automotive industry and finds that the current low oil price has an adverse effect on the development of new energy automotive industry, and government subsidies have positive effect on it, thus giving the feasible policy suggestions.

Key words: new energy vehicle; oil price; government subsidy; Stackelberg model