

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2019.01.012

财政补贴对新能源汽车产业创新投入的影响研究 ——基于倾向得分匹配法的实证分析

郑贵华, 李呵莉

(湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 采用倾向得分匹配法, 建立倾向得分匹配模型(PSM), 实证分析 2012—2017 年 66 家新能源汽车上市公司财政补贴对创新投入的激励作用。结果表明, 财政补贴能够有效激励产业创新, 对研发经费投入和研发人员投入均具有促进作用。据此, 建议加大新能源汽车产业的整体补贴力度, 建立研发补贴监管机制, 完善知识产权保护制度, 以更好地发挥财政补贴对新能源汽车产业的激励作用。

关键词: 财政补贴; 创新投入; 倾向得分匹配法; 新能源汽车产业

中图分类号: F812.45

文献标志码: A

文章编号: 1674-117X(2019)01-0078-06

引用格式: 郑贵华, 李呵莉. 财政补贴对新能源汽车产业创新投入的影响研究: 基于倾向得分匹配法的实证分析[J]. 湖南工业大学(社会科学版), 2019, 24(1): 78-83.

Research on the Influence of Financial Subsidies to the Investment in Innovation in New Energy Automobile Industry: An Empirical Study Based on Propensity Score Matching Method

ZHENG Guihua, LI Heli

(College of Business, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: By adopting Propensity Score Matching Method and establishing Propensity Score Matching model, this paper conducts an empirical analysis of the incentive effect of financial subsidies to the investment in innovation based on 66 new energy automobile companies listed during 2012 and 2017. The results reveal as follows: financial subsidies can effectively promote new energy automobile industry to carry out innovation activities, and it has a positive effect on both capital and staff. Therefore, it is suggested that overall subsidy intensity of new energy automobile industry be increased, a R&D subsidy regulatory subsidy mechanism established, and the system of intellectual property rights protection improved, so that financial subsidies can play a better role of motivation on new energy automobile industry.

Keywords: financial subsidies; investment in innovation; PSM; new energy automobile industry

研发新能源汽车来代替现有高耗能、高污染的传统汽车, 是目前世界各国解决日益严峻的能源

收稿日期: 2018-10-17

作者简介: 郑贵华(1964—), 男, 湖南宁乡人, 湖南工业大学教授, 硕士, 硕士生导师, 研究方向为包装经济与税收管理;

李呵莉(1991—), 女, 河南商丘人, 湖南工业大学硕士研究生, 研究方向为财务管理。

危机和环境污染的重要途径,也是实现我国可持续发展宏观战略目标的必然选择。但由于研发成果具有不确定性、技术价值存在无形损失等技术研发固有属性,我国新能源汽车产业整体呈现出创新动力不强、创新投入不足的局面,且关键技术难以取得突破性进展,生产流通领域也存在诸多困难。《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》明确提出要加大对包括新能源汽车产业在内的七大战略性新兴产业的扶持力度,并相继出台了《汽车产业调整和振兴规划(2009—2011)》《关于组织开展新能源汽车产业技术创新工程的通知》等调控政策,但这些政策能否真正促进新能源汽车的创新投入,还需要深入分析探讨。

本文采用倾向得分匹配法,实证分析2012—2017年66家新能源汽车上市公司财政补贴对创新投入的激励作用,以期为相关政策实践提供一定的实证依据,为我国汽车产业转型升级、构建可持续发展模式提供一定的理论参考。

一 文献综述

《弗拉斯卡手册》将R&D(research and development)定义为以增加知识总量为目的,并运用这些新知识进行的创造性工作。以Romer^[1]为代表的新增长理论派认为,内生技术进步是经济增长的源泉和动力,而大部分技术进步是激励导致的有意识地R&D投入的结果。财政补贴真的能够促进创新投入吗?梳理国内外学者的研究发现,从外部性和信号传递理论入手,大部分学者坚持激励效应,即财政补贴能够增加创新投入;也有学者认为存在挤出效应,即财政补贴会减少创新投入;另外,也有学者认为,企业类型、研发周期、信息不对称等原因也会导致财政补贴的作用具有不确定性。

(一) 激励效应

D'Aspremontlynden等人^[2]认为,由于市场失灵,社会总体R&D投入是过量的,但单个企业的R&D投入却不足以支撑应有的研发活动。Spence^[3]认为,财政补贴能够通过杠杆作用促进企业R&D投入。Capron等人^[4]研究了G7通讯技术、个人计算机等领域,认为长期的政府补贴使得这些领域的R&D投入普遍较高。白俊红^[5]认为,企业自身的R&D投入也会反向吸引财政补贴。Hewitt-Dundas等人^[6]、Hussinger^[7]、Holemans等人^[8]、

Antonelli^[9]分别利用爱尔兰、德国、比利时、意大利的相关数据,陈钰芬等人^[10]利用浙江省行业面板数据,实证研究了财政补贴与创新投入的关系,结果表明,财政补贴与创新投入具有互补效应。高秀平等人^[11]通过对比新能源汽车产业财政补贴和税收优惠政策效果,得出了财政补贴对于促进技术创新具有积极效果的结论。李磊^[12]从补给研发和补给消费两个角度,认为财政补贴全面推进了新能源汽车产业的技术创新。

(二) 挤出效应

Shrieves^[13]通过实证分析,认为财政补贴抑制了企业R&D投入。安同良等人^[14]通过构建信息博弈模型,认为由于信息不对称和逆向选择,政府对企业的研发补贴无法产生预期的激励效应。Lee^[15]认为,挤出效应只存在于消费快速增长的产业中,而非所有产业。Marianna等人^[16]以1993—2009年法国企业为样本进行研究,发现财政补贴对企业自有创新投入具有挤出效应,且这种效应在中等补贴水平企业中更为明显。Lach^[17]认为,当财政补贴计划落地时,企业往往倾向于实施计划内的研发项目,因为这类项目对于他们来说边际成本为零(申请成本不计入)。因此,财政补贴在引导创新的同时,挤出了企业部分自有R&D投入;但是这种挤出效应只可能存在于短期,长期内则不会发生。

(三) 激励挤出无定论

Blank和Stigler是最早研究财政补贴和企业创新投入关系的学者,但其研究未得出明确的结论。严俊杰^[18]以湖南省新能源产业为对象进行研究,认为财政补贴没有产生支持效应。周晓艳等人^[19]认为财政补贴具有显著的挤出效应,但不同行业间的挤出效应存在较大差异。Aerts等人^[20]认为财政补贴与企业创新投入两者之间并非简单的互补或替代关系。李斯嘉等人^[21]认为财政补贴存在一个最优区间。温明月^[22]认为补贴的连续性是财政补贴发挥效果的关键性因素。

David等人^[23]对以往文献梳理后发现,大约1/3的研究结论支持财政补贴抑制了企业R&D投入;并认为,文献研究结论存在差异有以下原因:研究方法的差异,包括计量模型的选择;数据层次的差异;制度和国家间的差异。Lichtenberg^[24]在1984年就指出了早期研究中一个关键的问题:

假如没有财政补贴,企业的R&D行为又当如何?这也是之前的实证文献中尚未解决的问题。很明显,这是不可观测的,需要引入反事实框架以应对可能的选择性偏差。就计量方法而言,Blundell等人^[25]认为,非参数的倾向得分匹配法(propensity score matching method, PSM)和双重差分模型(difference-in-differences model, DID)方法可能会提高实证研究结果的准确性。倾向得分匹配法在我国政策评价领域应用较广泛。仇云杰等人^[26]基于1998—2009年中国工业企业数据库,研究了创新投入对企业绩效的影响。马玉琪等人^[27]在对比财政补贴和税收优惠对中关村企业创新投入的激励作用时发现,财政补贴能在一定程度上解决市场失灵的问题,但同时也导致了政策失灵。

近年来,新能源汽车产业获得了较多的财政补贴,但其对创新投入的影响研究仍以传统回归为主,结论存在偏误。基于反事实框架的倾向得分匹配法因能解决选择性偏差问题而得到更为准确的结论,所以本文将利用该方法,分离出财政补贴对新能源汽车产业创新投入的净效应。

二 方法模型

本文运用倾向得分匹配法,将接受政策影响的企业(处理组: $T=1$)和不接受政策影响的企业(对照组: $T=0$)进行对比,以探究有无政策影响的企业之间在观察结果上的净差异多大程度上归因于政策的实施。具体步骤如下:

(一) 降维并计算倾向得分(PS)

倾向得分匹配法的关键是找到与处理组具有相同特征的对照组企业并进行匹配,这里的特征相同是指将企业很多特征浓缩成为的因子具有一定的相似性。一家企业的特征往往有很多,很难做到依次精准匹配,特征因子浓缩的过程就是将多维匹配降为一维匹配的过程,降维公式为

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n, \quad (1)$$

式中: P 为倾向得分; β_0 为常数项; β 为回归系数; X 为混杂变量; n 为混杂变量数。

常用的倾向得分计算模型有Probit回归、Logit回归、判别分析等,本文采用应用最为广泛的Logit回归模型。经公式(1)转化,可得到

Logit回归模型,即

$$P = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}. \quad (2)$$

(二) 选择合适的方法配对(M)

匹配的核心思想是将配对成功的样本组建一个新样本集合,两个配对样本之间具有除处理变量之外大致相同的特征。最常见的匹配方法包括半径匹配法、最近邻匹配法、核匹配法。本文采用最近邻匹配:首先确定一个 i ,然后从没有获得财政补贴的样本企业集合 I_0 中找到 j ,若 P_i 、 P_j 之差小于匹配容差且在所有可能的配对中差值最小,则 i 与 j 成功配对,分别从其所在的集合中移出放入一个新的集合 C 。最近邻匹配规则为

$$C = \min \|P_i - P_j\| < \varepsilon, j \in I_0, \quad (3)$$

式中: i 为获得财政补贴的样本企业; j 为没有获得财政补贴的样本企业; P_i 为获得财政补贴的样本企业的倾向得分; P_j 为没有获得财政补贴的样本企业的倾向得分; I_1 为获得财政补贴的样本企业集合; ε 为匹配容差。

(三) 假设检验

满足共同支撑假设和平衡性假设是运用PSM的前提。共同支撑假设是指特征分布大致相同的配对样本数量不能过少,否则存在大量未匹配样本的PSM模型结论不具有统计上的代表性。具体体现为处理组和对照组样本企业倾向得分值差异较小,倾向得分密度曲线重叠区域较大。若匹配后两组样本的混杂变量差异较小,统计上不显著,则匹配过程实现对混杂变量的控制,通过平衡性假设检验。

(四) 计算平均处理效应

前述假设检验的两组样本均值差异均来自于处理变量的影响,即分离出了处理变量的净效应。一般利用两组效益之差来检验评价政策的实施效果,但对比每一家企业并不现实,所以采用平均处理效应,其公式为

$$ATT = E[Y_1 | I=1] - E[Y_0 | I=0], \quad (4)$$

式中: Y_1 为处理组创新投入均值; Y_0 为对照组创新投入均值。

三 数据来源及变量定义

本文以2012—2017年新能源汽车产业66家

上市公司为研究对象, 剔除数据不全和财务状况异常的亏损股 (special treatment, ST) 样本企业, 最终选取 384 个有效样本。所有原始数据均来自于国泰安数据库、巨潮资讯网 (<http://www.cninfo.com.cn>) 和中国汽车工业信息网 ([\[autoinfo.org.cn\]\(http://www.cninfo.com.cn\)\)。另外, 为避免企业之间经营情况不同导致的数据波动并增加实证结果的稳健性, 将部分变量指标进行了取自然对数处理。实证分析采用的软件为 SPSS 23.0。](http://www.</p>
</div>
<div data-bbox=)

相关变量定义与计算口径如表 1 所示。

表 1 变量定义与计算口径

变量类型	变量符号	变量含义	主要计算方法
结果变量	lnR	研发经费投入	研发支出的自然对数
	lnS	研发人力资本投入	研发人员数的自然对数
处理变量	lnT	企业获得的财政补贴	当年年报营业外收入下政府补助的自然对数
	Rofal	资产负债率	(总负债 / 总资产) × 100%
	Atr	总资产周转率	(营业收入 / 总资产) × 100%
混杂变量	Roa	营业净利率	(净利润 / 营业收入) × 100%
	Staff	从业人员数	—
	Age	企业年龄	年报年份 - 成立年份 + 1

需要说明的是, 2017 年 5 月 10 日, 财政部对《企业会计准则第 16 号——政府补助》进行了修订, 要求自 2017 年 1 月 1 日起, 将与日常活动相关且计入当期损益的政府补助调整到“其他收益”列报, 所以 2017 年财政补贴用“营业外收入”下“政府补助”与“其他收益”二者之和的自然对数表示。但表示方式的改变并不会造成数据的不连续, 研究结果依然可信。

狭义倾向得分匹配法通常严格要求处理变量为二分类变量, 即处理组 ($T=1$) 和对照组 ($T=0$),^[13] 但本文所有样本企业都接受了财政补贴, 即 $T=1$, 所以为满足倾向得分匹配法的使用条件, 参考杨珂^[28] 的分组方法, 将来源于《新能源汽车补贴目录》(以下简称“目录”) 中的企业划分为处理组, 其余则为对照组, 据此共得到 126 个处理组样本和 258 个对照组样本。因为只有“目录”中的企业获得的补贴, 才是国家为发展新能源汽车产业进行的额外补贴, 而本文的研究重点就是此类补贴对创新投入的影响, 而且对照组样本数远大于处理组, 能够有效保证配对质量, 从而得出更精确的对比结论, 所以该分组是合理的。

四 实证分析

根据上述步骤, 利用 Logit 回归模型对混杂变量进行降维, 结果如表 2 所示。由表 2 分析可知, 资产负债率越大、总资产周转越快的企业, 获得财政补贴的概率越高。同时, 研发人员越多、越

成熟的企业, 越有足够的实力进行创新, 财政也更倾向于对这类企业进行补贴激励。营业净利率对于获得财政补贴也有一定的促进作用, 但效果并不显著。

表 2 Logit 回归估计结果

变量	回归系数	P 值
Rofal	7.797	0.000
Atr	1.420	0.000
Roa	0.338	0.684
Staff	0.000 024	0.000
Age	0.105	0.001
常量	-8.541	0.000

在进行上述 Logit 回归后, 得到各样本企业的倾向得分值, 配容差 ϵ 设为 0.02, 并根据最近邻匹配法进行 1:1 配对, 共 82 组样本匹配成功, 具体结果见表 3 和图 1。

表 3 财政补贴的平衡性检验结果

混杂变量		均值		t 检验	
		处理组	对照组	t 值	P 值
Rofal	匹配前	0.645	0.445	-11.422	0.000
	匹配后	0.579	0.601	-1.188	0.313
Atr	匹配前	0.949	0.669	-5.824	0.000
	匹配后	0.975	0.922	0.609	0.541
Roa	匹配前	0.024	0.067	2.595	0.010
	匹配后	0.030	0.047	0.946	0.338
Staff	匹配前	25 041.405	7 825.875	-5.479	0.000
	匹配后	20 780.122	16 084.524	-0.951	0.337
Age	匹配前	20.071	17.477	-5.261	0.000
	匹配后	19.207	19.061	-0.056	0.824

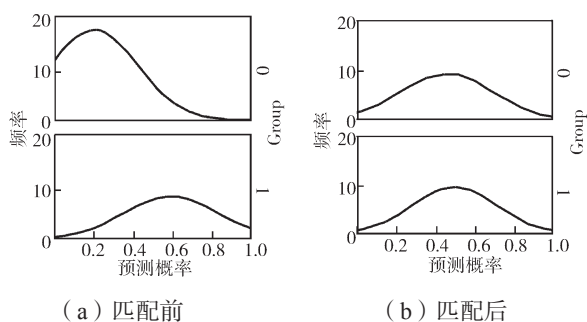


图1 匹配前后处理组与对照组的倾向得分分布

表3显示,匹配前处理组与对照组各混杂变量样本均值差异较大, t 检验表明两组之间在 0.05 显著性水平下存在显著差异。匹配后,处理组与对照组之间样本均值差异明显减小,且 t 检验结果表明在 0.05 显著性水平下两组之间不存在显著性差异,通过平衡性检验。混杂变量均衡可比,匹配过程有效。图1显示,匹配后处理组和对照组曲线分布大致相同,重合区域较匹配前明显增大,通过共同支撑假设。

经过上述匹配和检验之后,已经匹配成功的两组样本之间除是否接受财政补贴之外的特征基本相同,其微小差异是企业之间的不同表现而已,在统计上可以认为两组之间是一致的。此时从理论角度讲,两组之间在创新投入上的差异,就是财政补贴的激励作用,而不存在混杂变量的影响,从而分离出了财政补贴的净效益。对匹配后样本做 t 检验,结果如表4所示。由表4分析可知:获得财政补贴的企业研发经费投入的自然对数是 20.036,未获得财政补贴的为 19.012, $\ln R$ 的平均处理效应 ATT_1 为 1.024,且该差距在 0.05 的显著性水平上是显著的;处理组研发人员投入的自然对数为 7.734,对照组为 6.692, $\ln S$ 的平均处理效应 ATT_2 为 1.042,在 0.05 的显著性水平上也是显著的。综上,财政补贴对新能源汽车产业研发投入具有显著的正向激励作用。

表4 ATT 估计结果

ATT	处理组	对照组	差距	P 值
$ATT_1(\ln R)$	20.036	19.012	1.024	0.000
$ATT_2(\ln S)$	7.734	6.692	1.042	0.000

五 结论、建议与展望

(一) 结论与建议

通过建立倾向得分匹配模型,研究了财政补贴

对新能源汽车产业创新投入的激励作用,结果表明,财政补贴对创新投入的净效应为正,即财政补贴显著促进了新能源汽车产业的研发经费投入和研发人员投入。所以,制定适合我国新能源汽车产业发展现状的补贴政策,对于最大程度地发挥财政补贴的激励效应具有重要意义。本文认为可从以下几个方面入手调整财政补贴政策:

(1) 加大对新能源汽车产业的整体补贴力度。由于技术价值存在无形损失、研发成果具有不确定性等原因,政府需要对企业技术创新活动给予资金支持和引导,这也是美国、日本等发达国家支持新能源汽车产业发展的通行做法。

(2) 建立研发补贴监管机制。财政补贴在有效促进创新投入的同时,也滋生了一系列骗补行为,所以需要建立有效的监管机制,从源头上提高补贴标准,并严格审查受补贴企业资质,发现违规行为严厉警告惩处,从而建立良好的补贴环境,保证补贴资金的高效使用。

(3) 完善知识产权保护制度。新能源汽车产业技术创新成果外溢严重,创新投入远远高于预期收益,从而造成创新动力不足。所以在提高企业自身知识产权保护意识的同时,需完善知识产权保护制度,这对于促进新能源汽车产业创新尤为重要。

(二) 研究展望

本文运用 PSM 研究了财政补贴对新能源汽车产业创新投入的激励效应,由于受到主观能力和客观条件的限制,研究仍存在一些需要改进的地方。在样本选择上,本研究的全部样本均为上市公司,未选取非上市公式样本,一定程度上影响了结论的准确性;在研究方法上,本文采用的是软件 SPSS 23.0,虽然能够计算倾向得分、实现匹配并进行检验,但中间过程显示不详,无法进行深入分析,只能以结果为导向探讨激励效果。因此,在今后的研究工作中,将会进一步扩大样本量,将相关非上市公司纳入研究范围,并采用 Stata 软件进行相关数据处理,以期得出更准确、严谨的实证结果。

参考文献:

[1] ROMER P M. Endogenous Technological Change[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5): 71-102.

- [2] D'ASPROMONTLYNDEN C, JACQUEMIN A. Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers[J]. *American Economic Review*, 1988, 78(5): 1133-1137.
- [3] SPENCE M. Cost Reduction, Competition, and Industry Performance[J]. *Econometrica*, 1984, 52(1): 101-121.
- [4] CAPRON H, CINCERA M. R&D Expenditures and the National Innovation System[M]. Cambridge: The MIT Press, 1999: 73-100.
- [5] 白俊红. 中国的政府 R&D 资助有效吗?: 来自大中型工业企业的经验证据 [J]. *经济学*, 2011, 10(4): 1375-1400.
- [6] HEWITT-DUNDAS N, ROPER S. Output Additivity of Public Support for Innovation: Evidence for Irish Manufacturing Plants[J]. *European Planning Studies*, 2010, 18(1): 107-122.
- [7] HUSSINGER K. R&D and Subsidies at the Firm Level: An Application of Parametric and Semiparametric Two-Step Selection Models[J]. *Journal of Applied Econometrics*, 2008, 23(6): 729-747.
- [8] HOLEMANS B, SLEUWAEGEN L. Innovation Expenditures and the Role of Government in Belgium [J]. *Research Policy*, 1988, 17(6): 375-379.
- [9] ANTONELLI C. Microeconomics of Technological Systems[M]. Oxford: Oxford University Press, 2001: 24-31.
- [10] 陈钰芬, 李金昌. 政府 R&D 资助对企业 R&D 经费投入的影响: 基于浙江省规模以上工业企业行业面板数据的实证分析 [J]. *商业经济与管理*, 2011(2): 30-36.
- [11] 高秀平, 彭月兰. 我国新能源汽车财税政策效应与时变研究: 基于 A 股新能源汽车上市公司的实证分析 [J]. *经济问题*, 2018(1): 49-56.
- [12] 李 磊. 政府补贴对中国新能源汽车产业技术创新的影响研究 [D]. 沈阳: 辽宁大学, 2017.
- [13] SHRIEVES R E. Market Structure and Innovation: A New Perspective[J]. *The Journal of Industrial Economics*, 1978, 26(4): 329-347.
- [14] 安同良, 周绍东, 皮建才. R&D 补贴对中国企业自主创新的激励效应 [J]. *经济研究*, 2009, 44(10): 87-98, 120.
- [15] LEE J W. Government Interventions And Productivity Growth[J]. *Journal of Economic Growth*, 1996, 1(3): 391-414.
- [16] MARIANNA S, COSTANZO G D. Finance and R&D Investment: A Panel Study of Italian Manufacturing Firms[J]. *International Journal of Economics and Finance*, 2016, 8: 95-110.
- [17] LACH S. Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel[J]. *Journal of Industrial Economics*, 2010, 50(4): 369-390.
- [18] 严俊杰. 湖南新能源产业发展的财税支持体系研究 [J]. *湖南工业大学学报 (社会科学版)*, 2016, 21(5): 23-26.
- [19] 周晓艳, 卞元月. 政府补贴真的能解决研发外部性吗?: 基于倾向得分匹配的微观证据 [J]. *河北经贸大学学报*, 2018, 39(3): 30-38.
- [20] AERTS K, CZARNITZKI D. Using Innovation Survey Data to Evaluate R&D Policy: The Case of Belgium[J]. *Social Science Electronic Publishing*, 2004, 4(55), 1-21.
- [21] 李斯嘉, 白俊红. 政府科技资助对企业技术进步的影响: 基于“门槛回归”的实证研究 [J]. *南大商学评论*, 2017, 14(4): 40-59.
- [22] 温明月. 政府研发补贴的连续性与企业研发投入: 基于 185 家制造业上市公司的实证分析 [J]. *公共行政评论*, 2017, 10(1): 116-140, 208.
- [23] DAVID PA, HALL B H, TOOLE A A. Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D?: A Review of the Econometric Evidence[J]. *Research Policy*, 2000, 29(4/5): 497-529.
- [24] LICHTENBERG F R. The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment[J]. *Journal of Industrial Economics*, 1987, 36(1): 97-104.
- [25] BLUNDELL R, GRIFFITHS R, VAN REENEN J. Market Share, Market Value and Innovation in a Panel of British Manufacturing Firms[J]. *Review of Economic Studies*, 1999, 66(3): 529-554.
- [26] 仇云杰, 魏 炜. 研发投入对企业绩效的影响: 基于倾向得分匹配法的研究 [J]. *当代财经*, 2016(3): 96-106.
- [27] 马玉琪, 扈瑞鹏, 赵彦云. 税收优惠、财政补贴与中关村企业创新投入: 基于倾向得分匹配法的实证研究 [J]. *科技管理研究*, 2016, 36(19): 1-6.
- [28] 杨 珂. 政府补贴、技术研发与新能源汽车产业创新激励 [D]. 杭州: 浙江财经大学, 2018.

责任编辑: 徐海燕