

绿色创新、政府补助与企业绩效

——基于中国上市公司面板数据

赵士岩, 周 敏*

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年1月20日; 录用日期: 2023年3月10日; 发布日期: 2023年3月17日

摘 要

本文以2010至2019年中国沪深A股上市企业为研究样本, 探讨了绿色创新对企业绩效的影响以及政府补助的调节作用。本文采用固定效应模型研究了政府补助的调节作用, 并且考虑了混合效应模型。该模型采用资产收益率来衡量被解释变量, 重点分析了绿色创新、政府补助的影响机制。本文的研究结论为绿色创新对企业绩效具有正向影响, 同时在控制其他条件的情况下, 政府补助对绿色创新与长期企业绩效间的正相关关系作用并不明显, 甚至表现为负向调节作用。

关键词

绿色创新, 企业绩效, 政府补助, 固定效应模型, 混合效应模型

Green Innovation, Government Subsidies, and Corporate Performance

—Based on the Panel Data of Chinese Listed Companies

Shiyan Zhao, Min Zhou*

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jan. 20th, 2023; accepted: Mar. 10th, 2023; published: Mar. 17th, 2023

Abstract

Taking the 2010~2019 as A research sample, this paper discusses the impact of green innovation on enterprise performance and the regulatory role of government subsidies. This paper studies

*通讯作者。

the regulating effect of government subsidy using the fixed effects model and considers the mixed effects model. The model uses the return of assets to measure the explained variables, and focuses on the impact mechanism of green innovation and government subsidy. The conclusion of this paper is that green innovation has a positive impact on enterprise performance, and under the condition of controlling other conditions, the positive relationship between government subsidies on green innovation and long-term enterprise performance is not obvious, and even shows a negative adjustment effect.

Keywords

Green Innovation, Enterprise Performance, Government Subsidy, Fixed-Effects Model, Mixed Effect Model

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的十九大报告提出, 中国经济已由高速增长阶段转入高质量发展阶段, 高质量发展的内在要求是正确处理“绿色”与“经济”的关系。党的二十大报告又提出, 加快实施创新驱动发展战略, 加快实现高水平科技自立自强。中国正面临平衡经济增长与环境可持续性之间矛盾的双重挑战, 如何突破并解决资源约束下经济增长乏力问题已经迫在眉睫[1]。近年来在企业追求利润最大化以及成本最小化的同时, 环境问题也成为了一个企业不得不考虑的问题。企业不能单纯以追求经济效率为经营目标, 应该在保护环境的同时来实现企业的目标, 此时绿色创新成为了企业绿色发展的有效途径。绿色创新是指企业通过修改产品、流程、系统和程序来减少对环境的破坏。因此, 研究绿色创新对企业绩效的影响机制具有重大的理论以及现实意义。

由于绿色创新在绿色经济发展中发挥着至关重要的作用, 政府会通过补助鼓励企业进行绿色创新, 这样可以缓解企业由于绿色创新所带来的成本增加以及降低与创造有关的风险。因此, 研究政府补助在绿色创新与企业绩效之间的调节作用就彰显了其重要性。本文研究的创新点如下: 第一, 现有的文献对绿色创新、政府补助与企业绩效之间的关系研究较少, 本文拓宽了绿色创新与企业绩效关系的研究视角。第二, 通过研究政府补助在绿色创新与长期企业绩效之间的调节作用为政府制定合理的政策提供参考建议。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 绿色创新与企业绩效

关于绿色创新与企业绩效的研究主要存在资源基础观、能力观与利益相关者理论三种主流观点。资源基础观认为绿色创新不仅可以有效降低生产经营成本, 提高资源利用率。而且可以鼓励员工创新思维, 提高员工对组织的参与度。能力观认为绿色创新可以增强企业的关键能力, 从而可以提高组织整体的绿色学习能力。利益相关者理论认为绿色创新不仅可以满足利益相关者的环境需求, 而且可以赢得消费者的信任。Dangelico 等[2]为绿色创新能够提高资源利用率、有效降低成本, 从而有助于企业绩效的提高。解学梅等[3]通过对重污染企业的研究发现绿色创新能够满足消费者的环保需求, 进而为企业获取竞争优势, 有利于提高企业的绩效。Zhu 等[4]通过研究发现, 企业通过采用新的绿色工艺和技术, 从源头上解

决了环境污染问题,有助于降低企业的环境治理成本。Phan 等[5]认为企业在实施绿色创新战略的过程中积累的绿色知识、技术以及应对环境不确定性的能力,能帮助企业建立完善的环境管理体系,培育独特的核心竞争力,从而促进企业绩效的持续提升。基于此,提出以下假设:

H1: 绿色创新对企业绩效具有正向影响。

2.2. 政府补助的调节作用

Nola [6]研究发现财政补贴对企业从事创新活动、产品改进的创新活动与新产品的开发创新活动都有促进作用。Spence [7]通过研究认为财政补贴对企业技术升级成本的减少有着直接作用,并能有效降低企业创新研究存在的风险,从而提高企业创新研究活动的积极性。Tzelepis 等[8]对南欧企业进行研究认为政府补助不仅不会对企业经营绩效产生积极作用,相反还会阻碍经营效率的提高。丁勇[9]认为,高新技术企业的价值创造能力主要来源于研究性生产活动,政府应该增强对企业研发补贴投入以提升企业自主创新能力、加大对知识产权的保护力度从而诱导更多的创新与产出。李平等[10]通过对中国的数据分析,发现财政补贴对企业创新产出的作用会随着补贴水平变化而出现区间变化,当补贴水平在一定范围内时,其作用力随着补贴水平的上升而上升,而后则开始下降,从研究结果来看,中高水平补贴的作用力最好。戴浩等[11]发现,政府补助促进企业技术创新的作用有限。他们认为靠政府补助来支撑企业整个研发活动是不可能的。基于此,提出以下假设:

H2: 在控制其他条件的情况下,政府补助对绿色创新与长期企业绩效间的正相关关系作用并不明显,甚至还可能表现为负向调节作用。

3. 数据构建与实证模型

3.1. 样本选择与数据来源

本文选取 2010 年至 2019 年在上海和深圳 A 股上市的公司作为研究对象。为了确保数据的稳定性和有效性,对初始样本进行如下筛选: 1) 剔除研究期间被 ST、*ST 处理的公司; 2) 剔除研究期间为金融行业的公司; 3) 剔除研究期间有相关数据缺失的公司; 4) 为避免极端值的影响,对所有的连续变量在 1%和 99%的水平上进行了 Winsor2 缩尾处理。最终获得 373 家样本公司共计 3731 条观测值的非平衡面板数据。其中,企业绿色创新数据来源于中国国家知识产权局(CNIPA),政府补贴及其他相关数据均来源于国泰安数据(CSMAR)。

3.2. 变量测量与说明

被解释变量。企业绩效(FP)。目前学界较为常用的企业绩效计量指标主要有托宾 Q 值、经济增加值、资产收益率等。其中资产收益率是由企业财务报表中的数据计算得来,计算过程更加简便,具有更高的可靠性。本文借鉴 Ma 等[12]的方法,选取资产收益率作为企业绩效的测度,记为 ROA。ROA 越大,表明企业绩效越好。

解释变量。绿色创新(Green innovation)。关于企业绿色创新的测度主要有工业排放法和单位能源销售收入法。但是这些方法都具有较强的主观性,难以从客观角度反映企业绿色创新的成果和能力。因此,本文参考 Bai 等[13]的研究方法,采用绿色专利申请量加 1 取自然对数来衡量绿色创新。

调节变量。政府补助(Sub)。本文采用政府补贴金额加 1 取自然对数来衡量政府补助。

控制变量。根据前人的研究经验和本文的研究目的。本文选取企业规模(Size)、资产负债率(Lev)、企业年龄(age)、企业成长性(Growth)和销售利润率(Ros)作为控制变量,并在模型中加入年度(Year)虚拟变量,以控制年度效应。各变量的测度方法如下表 1 所示。

Table 1. Variable definitions
表 1. 变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量测量
被解释变量	企业绩效	FP	净利润/资产总额
解释变量	绿色创新	GI	绿色专利申请量加 1 取自然对数
调节变量	政府补助	Sub	政府补贴金额加 1 取自然对数
	企业规模	Size	总资产的自然对数
	资产负债率	Lev	总负债/总资产
控制变量	企业年龄	age	age 对应年份的数据减去企业第一次注册的时间
	企业成长性	Growth	营业总收入同比增长率
	销售利润率	Ros	营业利润/营业总收入
	年份效应	Year	年份虚拟变量

3.3. 模型设定

为检验本研究假设，构建模型 1、模型 2 分别如式(1) (2)所示进行回归分析：

$$FP_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 GI_{i,t} + \beta_n Controls_{i,t} + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$FP_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 GI_{i,t} + \beta_2 Sub_{i,t} + \beta_3 GI_{i,t} \times Sub_{i,t} + \beta_n Controls_{i,t} + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

式(1) (2)中： $FP_{i,t}$ 表示企业绩效； α_0 表示截距项； $Controls_{i,t}$ 表示控制变量集； β_n 表示各因素的回归系数； $GI_{i,t}$ 表示绿色创新； $Sub_{i,t}$ 表示财政补贴； $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机误差项； $GI_{i,t} \times Sub_{i,t}$ 表示绿色创新与政府补助的交互项；模型 1 用来验证绿色创新对企业绩效的影响，模型 2 用来验证政府补助的调节作用。

4. 实证分析

4.1. 描述性统计

表 2 是对主要变量进行描述性统计，选取的样本企业绿色专利申请量均值为 0.114，标准差为 0.377，最大值为 2.944，最小值为 0，说明不同企业的绿色专利申请存在显著差异，且从整体上看样本企业的绿色创新成果水平处于偏低状态。财政补贴的均值为 14.56，标准差为 4.990，最大值为 21.68，最小值为 0，说明财政补贴对样本企业的辅助作用普遍存在，不同样本企业间获得财政补贴的差距不是很大。

Table 2. Descriptive statistical results of the variables
表 2. 变量的描述性统计结果

变量	样本数(个)	均值	标准差	最小值	最大值
ROA	3731	0.0498	1.857	-30.69	108.4
Sub	3731	14.56	4.990	0	21.68
Lev	3731	0.523	0.617	-0.195	31.47
ROS	3731	0.00365	3.667	-103.8	149.1
Growth	3731	4.712	243.9	-0.985	14,883
size	3731	22.34	1.329	16.16	26.66
age	3731	17.15	4.145	5	28
GI	3731	0.114	0.377	0	2.944

4.2. 相关性分析

表 3 是利用 Pearson 系数对主要变量进行相关性分析。检验结果表明，绿色创新与企业绩效之间不存在显著的负相关关系。可能原因是没有添加其他相关变量，使得单个变量无法准确反映真实关系。绿色创新与企业绩效之间的相关系数为-0.003。企业规模对绿色创新、有显著的正向影响，企业规模与绿色创新之间的相关系数为 0.155，即企业规模在 1%的显著水平上与绿色创新相关。说明规模较大的企业可能更容易进行绿色创新。Vif 检验的最大值为 1.37，最小值为 1.01，远小于共线性临界值 10，说明不存在显著的多重共线性。

Table 3. The correlation results of the variables
表 3. 变量的相关性结果

变量	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ROA	1							
2. GI	-0.003	1						
3. Sub	0.088***	0.115***	1					
4. Lev	-0.363***	-0.013	0.085***	1				
5. ROS	0.670***	-0.043***	0.001	-0.293***	1			
6. Growth	0.119***	-0.029*	-0.058***	0.042**	0.095***	1		
7. size	0.097***	0.101***	0.369***	0.328***	0.155***	0.026	1	
8. age	-0.104***	-0.021	-0.020	0.029*	-0.041**	-0.004	0.175***	1

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

4.3. 回归分析

回归方法选择。对回归模型进行 LM 检验，LM 检验的伴随概率为 1.0000，因此在“混合回归”与“随机效应”模型之间应该选择“混合回归”模型。在“随机效应”与“固定效应”模型之间采用 Hausman 检验方法，检验结果的伴随概率为 0.0000，故拒绝采用随机效应模型的原假设，因此在“固定效应”与“随机效应”模型之间应该选择“固定效应”模型。为避免三种检验方法对最优模型产生偏误，表 4 为三个模型的参数估计结果。

绿色创新与企业绩效。如表 4 所示，模型(1)和模型(2)是混合效应回归结果，模型(3)和模型(4)是固定效应回归结果，模型(5)和模型(6)是随机效应回归结果。模型(3)报告了绿色创新对企业绩效影响的结果，绿色创新在 5%的显著水平上对企业绩效具有正向影响，其中绿色创新对应的回归系数为 0.00423。说明企业开展绿色创新活动有利于促进企业绩效的提高，因此假设 H1 得到了验证。

政府补助的调节作用。如表 4 所示，模型(4)报告了财政补贴与绿色创新的交互项对企业绩效影响的结果，财政补贴与绿色创新的交互项在 10%的显著水平上对长期企业绩效具有负向影响，其中财政补贴与绿色创新的交互项对应的回归系数为-0.00195。说明政府补助在绿色创新与长期企业绩效之间的关系中发挥了负向调节作用，验证了假设 H2。

4.4. 稳健性检验

1) 替换被解释变量。本文使用净资产收益率(ROE)作为企业绩效(ROA)的替换变量，重新进行回归分析，结果如表 5 所示，结果与原回归的结果是一样的。证明绿色创新提高了企业绩效。

Table 4. Results of the regression analysis of the variables
表 4. 变量的回归分析结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
GI	0.00363* (0.00194)	0.0305** (0.0140)	0.00423* (0.00143)	0.0333* (0.0170)	0.00363*** (0.00136)	0.0305* (0.0164)
Lev	-0.0453*** (0.00355)	-0.0481*** (0.00453)	-0.0466*** (0.00249)	-0.0523*** (0.00350)	-0.0453*** (0.00259)	-0.0481*** (0.00351)
Ros	0.181*** (0.00796)	0.190*** (0.00851)	0.180*** (0.00650)	0.187*** (0.00840)	0.181*** (0.00664)	0.190*** (0.00830)
Growth	0.00522*** (0.00109)	0.00570*** (0.00104)	0.00502*** (0.000981)	0.00549*** (0.000774)	0.00522*** (0.00105)	0.00570*** (0.000784)
Sub		0.00132*** (0.000165)		0.00143*** (0.000118)		0.00132*** (0.000124)
GI × Sub		-0.00182** (0.000832)		-0.00195* (0.00104)		-0.00182* (0.00101)
size		0.000952 (0.000780)		0.00144** (0.000617)		0.000952 (0.000630)
age		-0.00102*** (0.000166)				-0.00102*** (0.000177)
Year	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	3731	3731	3731	3731	3731	3731
R ²	0.481	0.518	0.482	0.514		

Standard errors in parentheses. * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Table 5. Replaces the test results obtained by the explanatory variables
表 5. 替换被解释变量检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
GI	0.00371* (0.00201)	0.0362** (0.0150)	0.00436** (0.00168)	0.0396* (0.0189)	0.00371** (0.00159)	0.0362** (0.0183)
Lev	-0.0472*** (0.00361)	-0.0496*** (0.00447)	-0.0485*** (0.00252)	-0.0543*** (0.00411)	-0.0472*** (0.00269)	-0.0496*** (0.00396)
Ros	0.186*** (0.00830)	0.196*** (0.00863)	0.186*** (0.00714)	0.193*** (0.00948)	0.186*** (0.00734)	0.196*** (0.00918)
Growth	0.00809*** (0.00139)	0.00872*** (0.00134)	0.00788*** (0.00104)	0.00850*** (0.000868)	0.00809*** (0.00106)	0.00872*** (0.000847)
Sub		0.00154*** (0.000174)		0.00166*** (0.000123)		0.00154*** (0.000128)
GI × Sub		-0.00218** (0.000888)		-0.00233* (0.00114)		-0.00218* (0.00112)
size		0.000814 (0.000794)		0.00136 (0.000897)		0.000814 (0.000877)
age		-0.00113*** (0.000171)				-0.00113*** (0.000224)
Year	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	3731	3731	3731	3731	3731	3731
R ²	0.471	0.516	0.473	0.512		

Standard errors in parentheses. * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

2) 时滞效应检验。考虑到政府补助政策的滞后效应，因此采用具有一个时期滞后的政府补助重新进行回归分析，结果如表 6 所示，结果与原回归的结果保持一致。

Table 6. Results of the delay effect test
表 6. 时滞效应检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
GI	0.00363* (0.00194)	0.0164*** (0.00491)	0.00423** (0.00143)	0.0197*** (0.00492)	0.00363*** (0.00136)	0.0164*** (0.00542)
Lev	-0.0453*** (0.00355)	-0.0502*** (0.00446)	-0.0466*** (0.00249)	-0.0541*** (0.00353)	-0.0453*** (0.00259)	-0.0502*** (0.00350)
Ros	0.181*** (0.00796)	0.188*** (0.00833)	0.180*** (0.00650)	0.185*** (0.00851)	0.181*** (0.00664)	0.188*** (0.00850)
Growth	0.00522*** (0.00109)	0.00551*** (0.00104)	0.00502*** (0.000981)	0.00527*** (0.000819)	0.00522*** (0.00105)	0.00551*** (0.000826)
Sub		0.000923*** (0.000143)		0.000927*** (0.000178)		0.000923*** (0.000171)
GI × Sub		-0.000923*** (0.000321)		-0.00113*** (0.000331)		-0.000963*** (0.000362)
size		0.00211*** (0.000750)		0.00261*** (0.000668)		0.00211*** (0.000705)
age		-0.00115*** (0.000167)				-0.00115*** (0.000178)
Year	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	3731	3731	3731	3731	3731	3731
R ²	0.481	0.512	0.482	0.506		

Standard errors in parentheses. *p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01.

3) 模型替换。上述回归检验采用的是固定效应模型，因此将固定效应模型更改为混合效应模型，并重新进行回归分析，结果仍然是稳健的，和固定效应模型检验结果相一致。

5. 结论与启示

5.1. 结论

在高质量发展的背景下，企业推动绿色创新，提高企业绩效逐渐成为创新的热点。因此，本文关注绿色创新对企业绩效的影响以及政府补助对绿色创新与企业绩效之间关系的调节作用。本文运用资源基础观、能力观和利益相关者理论对沪深 A 股上市的公司进行了实证研究，得出以下结论：1) 企业的绿色创新有助于提高企业绩效；2) 政府补助在绿色创新与长期企业绩效之间的关系中发挥负向调节作用。

5.2. 研究启示

从企业的角度来看，企业管理者首先要强化绿色的发展理念，将绿色发展理念提升到战略的层面，形成绿色的创新发展战略。其次，企业在绿色创新力度上应该投入更多的资金，从而使企业获得更多的绿色资源，这样可以有效的促进企业绿色创新产出。最后，高层的管理人员应该密切关注与绿色创新和环境保护相关的政府补助，合理利用政府的补助促进了绿色创新的发展，从而促使企业绩效的有效提高。

从政府的角度看，政府首先应该重视绿色创新。通过新媒体和公共的平台增加绿色创新活动的宣传，

帮助扩大企业绿色形象的积极影响, 从而体现政府对绿色创新的大力支持。其次, 企业进行创新活动的研发成本往往比较高, 因此需要政府增加对企业的财政补贴, 以此来缓解企业的经营状况。但是政府不能盲目的增加对企业的财政补贴, 否则会导致企业绩效的恶化。政府需要建立有效的评价机制, 从而提高财政捐款的有效性以及减少欺诈补贴等不良问题。

参考文献

- [1] 王巧, 余硕, 曾婧婧. 国家高新区提升城市绿色创新效率的作用机制与效果识别: 基于双重差分法的检验[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(2): 129-137.
- [2] Dangelico, R.M. and Pontrandolfo, P. (2015) Being Green and Competitive: The Impact of Environmental Actions and Collaborations on Firm Performance. *Business Strategy and the Environment*, **24**, 413-430.
<https://doi.org/10.1002/bse.1828>
- [3] 解学梅, 朱琪玮. 企业绿色创新实践如何破解“和谐共生”难题? [J]. 管理世界, 2021, 37(1): 128-149.
- [4] Zhu, P., Chen, Y., Wang, L.Y., et al. (2012) Treatment of Waste Printed Circuit Board by Green Solvent Using Ionic Liquid. *Waste Management*, **32**, 1914-1918. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.025>
- [5] Phan, T.N. and Baird, K. (2015) The Comprehensiveness of Environmental Management Systems: The Influence of Institutional Pressures and the Impact on Environmental Performance. *Journal of Environmental Management*, **160**, 45-56.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.06.006>
- [6] Nola, H.D. and Stephen, R. (2010) Output Additionality of Public Support for Innovation: Evidence for Irish Manufacturing Plants. *European Planning Studies*, **18**, 107-122. <https://doi.org/10.1080/09654310903343559>
- [7] Spence, M. (1984) Cost Reduction, Competition, and Industry Performance. *Econometrica*, **52**, 101-121.
<https://doi.org/10.2307/1911463>
- [8] Tzelepis, D. and Skuras, D. (2004) The Effects of Regional Capital Subsidies on Firm Performance: An Empirical Study. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, **11**, 121-129. <https://doi.org/10.1108/14626000410519155>
- [9] 丁勇. 研发能力、规模与高新技术企业绩效[J]. 南开经济研究, 2011(4): 137-153.
- [10] 李平, 崔喜君, 刘建. 中国自主创新中研发资本投入产出绩效分析——兼论人力资本和知识产权保护的影响[J]. 中国社会科学, 2007(2): 32-42, 204-205.
- [11] 戴浩, 柳剑平. 政府补助、技术创新投入与科技型中小企业成长[J]. 湖北大学学报, 2018, 45(6): 138-145.
- [12] Ma, Y., Zhang, Q. and Yin, Q.Y. (2021) Top Management Team Faultlines, Green Technology Innovation and Firm Financial Performance. *Journal of Environmental Management*, **285**, 112095.1-112095.9.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112095>
- [13] Bai, Y., Song, S.Y., Jiao, J.L., et al. (2019) The Impacts of Government R&D Subsidies on Green Innovation: Evidence from Chinese Energy Intensive Firms. *Journal of Cleaner Production*, **233**, 819-829.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.107>