

# 能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响机制

## ——政治关联的调节效应

谢 波,贾佳豪

(昆明理工大学 管理与经济学院,云南 昆明 650032)

**摘 要:**基于2008—2020年中国上市公司数据,实证分析能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响机制,以及在这一影响机制下政治关联的调节作用。结果表明:能耗约束能够有效推动企业绿色技术创新,并且在国有企业中尤为显著。进一步研究发现,能耗约束目标下,国有企业侧重于绿色发明专利研发,对绿色实用新型专利研发的关注较少,民营企业则二者兼顾。此外,在能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响机制中,国有企业政治关联发挥显著调节作用,削弱能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响,而民营企业政治关联的调节效应不显著。

**关键词:**能耗约束目标;政治关联;绿色技术创新

**DOI:**10.6049/kjbydc.2021050284

**中图分类号:**F273.1

**文献标识码:**A

**开放科学(资源服务)标识码(OSID):**



**文章编号:**1001-7348(2022)16-0106-08

## 0 引言

全球变暖、环境污染和能源消耗问题给地球生态带来系统性负面影响,威胁到人类社会可持续发展。因此,推动节能减排、转变经济发展方式已成为中国可持续发展的关键<sup>[1]</sup>,以低耗能、低污染、低排放为特征的低碳经济成为中国未来经济发展的重中之重<sup>[2]</sup>。为应对高能耗问题,2006年全国人大通过的“十一五”规划正式将降低能耗纳入国家能源发展战略,提出单位国内生产总值能源消耗降低20%的约束性指标。在之后的“十二五”“十三五”“十四五”规划中,能耗约束被进一步强调。企业作为能源消耗和温室气体排放主体,在政府环境规制压力下,选择绿色发展战略,积极推进绿色技术创新。然而,企业逐利性决定其不愿意投资收益具有不确定性的绿色技术创新,企业是否有动力投入资金进行绿色技术创新,承担降低能耗的社会责任是亟需验证的问题。此外,政企关系在我国资源配置中发挥着独特作用,政治资源既可能促使企业进行多元化经营而忽略绿色技术创新(张敏、黄继承,2009),也可能使企业高层遵循政府规划,从而更加积极落实本地节能减排政策。因此,在政府能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响过程中,企业存在的政治关联能否起调节作用有待检验。

基于此,本文综合考虑能耗约束目标、绿色技术创

新和政治关联的关系,在已有研究的基础上提出假设并构建模型,以我国上市公司为研究对象,探讨能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响机制,进一步检验企业政治关联是否在上述影响机制中发挥调节作用。

## 1 文献回顾

与本研究有较多联系的文献:一是能耗约束目标与企业绿色技术创新研究,二是政治关联的经济影响研究。

能耗约束目标与企业绿色技术创新相关文献主要关注政府层面的异质性环境规制、环境管制或环境政策等对绿色技术创新的影响。学者们主要研究与能耗约束目标类似的政策工具或手段对企业绿色技术创新的影响。例如,Popp等<sup>[3]</sup>发现,严格的正式环境规制短期内会压缩企业利润空间,无法激励企业绿色技术研发,但从长期看会改善企业研发倾向,促使企业建立持续优势;Chang<sup>[4]</sup>对波特假说进行再验证,发现严格的环境规制可以增加利润,但不能刺激企业绿色技术创新;裴潇等<sup>[5]</sup>研究发现,以类型指标测度的环境规制强度提升可以倒逼企业绿色技术创新,周边地区环境规制对本地区绿色技术创新的间接作用不显著;郭进<sup>[6]</sup>基于省际面板数据研究发现,环境规制推动绿色技术创新的关键在于规制工具选择;王娟茹和张渝<sup>[7]</sup>研究发现,命令控制型与市场激励型环境规制对企业绿色

收稿日期:2021-05-11 修回日期:2021-08-02

基金项目:国家自然科学基金项目(71964017);云南省哲社规划项目(YB2019015);昆明理工大学人文社科培育项目(KKZ3202108006)

作者简介:谢波(1979—),男,湖北随州人,博士,昆明理工大学管理与经济学院副教授,研究方向为人口资源与环境;贾佳豪(1997—),男,河南商丘人,昆明理工大学管理与经济学院硕士研究生,研究方向为企业技术创新和可持续发展。

技术创新意愿和行为都具有正向诱导作用, 命令控制型环境规制的诱导性更强; Dukr 等<sup>[8]</sup>研究发现, 正式环境规制与绿色技术创新间的关系受经济发展水平的影响, 经济发展水平越高, 环境规制的促进作用越强; Zhang 等<sup>[9]</sup>认为, 环境税和环境补贴相结合的调控政策是促进绿色技术进步的有效手段, 主要体现为污染防治技术和污染治理技术创新。

政治关联的经济影响研究关注政治关联对企业诸多行为的影响, 包括技术创新。例如, 李健等<sup>[10]</sup>采用上市公司动态面板数据对社会资本互惠交换理论进行分析, 发现政治关联会帮助企业获取更多政府补助甚至订单, 使企业得以在较低的创新水平下生存, 从而降低企业技术创新意愿; Lin 等<sup>[11]</sup>基于私营制造业企业调查数据和 Probit 回归模型, 发现政治资本对企业绿色产品和工艺绩效具有显著负向影响; 袁建国等 (2015) 使用非国有企业上市公司数据和泊松面板双向固定效应模型研究发现, 政治关联会降低市场竞争水平、助长过度投资, 导致企业绿色创新乏力; 王岭等<sup>[12]</sup>利用创业板企业数据研究发现, 政治关联对高新技术企业技术创新具有显著促进作用; 李政毅等 (2020) 基于 Heckman 二阶段选择模型、利用全国工商联私营企业调查数据研究发现, 民营企业政治关联能够显著提升企业研发倾向和研发投入规模, 有利于绿色技术创新成果产出; Liud 等<sup>[13]</sup>利用中国 A 股上市公司数据研究发现, 政治联系会阻碍企业绿色技术创新并降低其创新产出, 当公司失去政治关系时, 绿色技术创新水平显著提高。

通过对现有文献分析发现, 能耗约束目标与企业绿色技术创新研究关注不同环境规制的异质性影响, 在政治关联方面侧重研究其对企业生产经营行为的影响。因此, 本文综合考虑能耗约束目标、绿色技术创新和政治关联的关系, 区分企业所有制形式, 将政治关联视为调节变量, 采用 2008—2020 年中国上市公司数据, 研究能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响机制, 不仅考虑政府层面环保政策的影响, 为环境规制研究增添新的解释逻辑, 而且能够为政府制定能耗约束目标和差别化环保激励政策提供有益启示。

## 2 理论分析与研究假设

### 2.1 能耗约束目标与企业绿色技术创新

关于环境规制与企业绿色技术创新的关系, 现有研究主要有 3 种观点: 一是环境规制促进企业绿色技术创新的波特假说, 如 Porter 认为, 适当的环境规制能够刺激企业技术创新, 进而补偿因环境规制导致的成本增加并增强市场盈利能力; 二是环境规制抑制论, 新古典经济学派认为, 环境规制会增加企业环境遵循成

本, 挤占企业创新投入进而抑制绿色技术创新<sup>[15]</sup>; 三是制度压力的影响具有不确定性, 如肖黎明等<sup>[16]</sup>认为, 环境规制与企业绿色技术创新之间在某些条件下可能呈现正线性、“U”型或倒“U”型关系等。

能耗约束目标本质上属于命令型环境规制, 其来源于政府规划。作为与政府官员政绩挂钩的约束性指标, 能耗约束目标使官员政绩衡量不再“唯 GDP 论”<sup>[17]</sup>, 且更加重视辖区内的节能减排工作, 从而激发企业绿色技术创新意愿。此外, 能耗约束目标不同于一般的环境规制, 对企业创新绩效具有显著正向影响。因此, 理论上, 能耗约束目标正向影响企业技术创新的波特假说是成立的。基于以上分析, 本文提出如下假设:

H<sub>1</sub>: 能耗约束目标正向影响企业绿色技术创新。

### 2.2 政治关联在能耗约束目标与企业绿色技术创新之间的作用

在能耗约束目标对政治关联的影响机理中, 由于政府对节能减排的验收结果是以行政区域为基础单位的, 对政府官员政绩的衡量侧重于辖区内节能减排总效果。因此, 政府制定辖区节能减排目标遵循“立足总体, 重点关注”方针, 无法实时兼顾所有企业能源消耗, 导致企业寻租行为。在微观上, 存在因政治关联而扭曲具体能耗约束强度的可能性。对于政治关联与企业技术创新关系, 现有研究主要存在政治资源诅咒和政治关联促进技术创新两种观点<sup>[12]</sup>。但绿色技术创新的双重特性显著异于技术创新, 在追求经济利益的同时, 必须考虑政府制定的节能减排目标。因此, 政治关联度与绿色技术创新的关系仍需要进一步证实。

综上, 在能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响机制中, 政治关联既有降低能耗约束目标对企业绿色技术创新压力的可能性, 又有加大能耗约束目标对企业绿色技术创新压力的可能性。基于以上分析, 本文提出如下假设:

H<sub>2</sub>: 政治关联在能耗约束目标和企业绿色技术创新能力之间起调节作用。

## 3 研究设计

### 3.1 数据来源

本文专利数据来源于中华人民共和国国家知识产权局, 统计对象为上市公司在中国境内申请且被授权的专利数量, 进一步对比世界知识产权组织 (WIPO) 于 2010 年推出的“国际专利分类绿色清单”, 确定企业被授权的绿色专利数量。企业能耗约束目标数据是在各省公布的《\* \* 省国民经济和社会发展第 \* \* 个五年规划建议》的基础上, 结合企业年产值计算获得。由于环保目标责任制自“十一五”时期才开始实施, 因而本

文能耗约束目标数据始于2006年。政治关联数据主要来源于国泰安数据库,但国泰安数据库对其整理截至2018年且不完善。因此,2018—2020年上市公司政治关联数据由手工整理,其它企业数据来源于国泰安数据库。为保证数据的完整性和可信度,本文选取2008—2020年微观数据完善的上市公司作为原始样本,并剔除与中国(内地)企业适用法律具有差异的H股上市公司,最终得到13 730个有效观测样本。

### 3.2 变量设定

(1)绿色技术创新。在创新能力评价方面,一般使用专利授权量衡量创新能力。Pakes&Griliches<sup>[18]</sup>证实,专利授权量确实可衡量创新能力;陶峰等<sup>[17]</sup>证明,经过“实质审查”的专利授权量更能体现企业创新能力。因此,本文将绿色专利授权量作为衡量上市公司绿色技术创新能力的代理变量。此外,考虑到外观设计专利侧重于美学设计,难以影响企业节能减排效果,因而本文将绿色专利限定为绿色发明专利和绿色实用新型专利两大类。专利授权存在滞后期,即从递交申请到最终取得专利授权存在较长时间间隔,一般为两年。因此,本文在实证过程中,按照主流处理方法对专

利授权变量进行提前两期处理,并在2.5%水平下进行缩尾处理。

(2)能耗约束目标。为保证数据的连贯性,本文借鉴王明喜等<sup>[19]</sup>的做法,将省政府公布的五年期规划中单位GDP能耗总控目标层层分解,求出每一年能耗强度下降百分比值。其中,能耗强度表现为单位GDP能源耗用量,用来衡量经济体能源综合利用效率。企业能耗约束目标则为企业年度能耗约束目标值,即企业年产值和属地年度能耗强度下降百分比值的乘积。

(3)政治关联。参考Fisman等<sup>[20]</sup>、余明桂和潘红波(2008)的研究成果,从公司财务报告的高管信息一栏中确认企业是否具有政治关联,若企业高管人员现任或曾任政府官员,政治关联赋值为1,代表企业拥有政治关联,反之为0。

(4)控制变量。参考贾军<sup>[21]</sup>、袁建国(2015)、余永泽<sup>[22]</sup>的研究成果,本文选取如下控制变量:企业年龄、股权集中度、现金持有量、资产负债率、总资产净利润率、企业规模。

本文相关变量定义如表1所示。

表1 变量定义

Tab. 1 Variable definitions

变量名称	变量定义
绿色技术创新(GTI)	企业所申请并被授权的符合国际专利分类绿色清单要求的专利数量总和,包括绿色发明专利授权量 $GTI_1$ 和绿色实用新型专利授权量 $GTI_2$
能耗约束目标(ECC)	对企业能源耗用量的限制,取其自然对数
政治关联(PC)	企业与政府部门或拥有政治权利的个人之间的非正式、特殊的政企关系,拥有政治关联赋值为1,否则为0
企业年龄(Age)	企业自诞生之日起所经历的时间,表明企业存在时间的长短
企业规模(Size)	是对企业生产、经营等范围划分,采用企业在资本市场价值的自然对数衡量
股权集中度(COCEN)	全部股东因持股比例的不同所表现出来的股权集中或股权分散的数量化指标,通过第一大股东持股份额在公司总股份中所占比重衡量
现金持有量(Cash)	可以立即投入使用且不受其它外界约束的资金量,取其自然对数
资产负债率(TDR)	用以衡量企业负债水平,资产负债率=负债总额/资产总额*100%
总资产净利润率(ROA)	反映公司运用全部资产所获得利润的水平,总资产净利润率=净利润/资产平均总额*100%

### 3.3 模型构建

本文构建模型(1)检验能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响。

$$GTI_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 ECC_{i,t} + \alpha_2 Age_{i,t} + \alpha_3 Size_{i,t} + \alpha_4 COCEN_{i,t} + \alpha_5 Cash_{i,t} + \alpha_6 TDR_{i,t} + \alpha_7 ROA_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (1)$$

其中,下标*i*、*t*分别对应具体上市公司和年份; $GTI_{i,t}$ 为被解释变量,描述企业*i*在*t*年绿色发明专利授权量与绿色实用新型专利授权量的总和; $ECC_{i,t}$ 为关键解释变量,代表企业*i*在*t*年的能耗约束目标; $\mu_{i,t}$ 为随机变量。本文同时使用聚类标准误差。模型主要考察回归系数 $\alpha_1$ ,若 $\alpha_1 > 0$ 且通过显著性检验,说明能耗约束目标正向影响企业绿色技术创新能力,假设H<sub>1</sub>成立。此外,考虑到所有制结构对企业面对

能耗约束时的态度具有差异化影响,可能进一步影响企业绿色技术创新,从而导致国有企业和民营企业在绿色技术创新方面表现出巨大差异。因此,基于模型(1),本文根据所有制结构表现形式构建模型(2)和模型(3),以检验能耗约束目标对不同所有制企业绿色技术创新的影响。模型(2)和(3)中,能耗约束ECC回归系数正负及是否通过显著性检验可以说明能耗约束对国有企业和民营企业绿色技术创新推动强度。为了验证能耗约束目标对不同类别专利的影响,基于模型(2)、模型(3)将绿色专利授权量划分为绿色发明专利和绿色实用新型专利两大类,检验具有不同所有制结构形式的企业在能耗约束目标下对不同类别专利的研发倾向。

在政治关联度处理过程中,将政治关联设置为二变量,自变量能耗约束为连续变量。因此,为了检验

政治关联在能耗约束目标 ECC 和企业绿色技术创新 GTI 之间的调节作用, 本文在模型(2)和模型(3)的基础上, 参照温忠麟<sup>[23]</sup>的显变量调节效应分析法, 对国有企业和民营企业中政治关联的调节效应进行分析, 通过 Chow test 检验政治关联分组回归中的系数是否具有显著差别, 若回归系数差异显著, 则说明调节效应显著。

#### 4 实证结果与分析

在进行实证分析前, 首先检验各主要变量间的 Person 相关系数, 结果显示, 相关系数均低于 0.5, 表明主要解释变量间的多重共线性问题不严重。此外, 采用方法膨胀因子对各主要变量进行检验, 结果显示, 样本数据方差膨胀因子 VIF 均小于 10, 进一步说明自变量之间不存在多重共线性问题。其次, 对个体效应和时间效应进行检验发现, 个体效应检验中 F 统计量概率为 0.000 0, 时间效应检验中 LM 检验得到的 P 值为 0.000 0。检验结果表明, 无论是固定效应模型还是随机效应模型均优于混合 OLS 模型。最后, 通过 Hausman 检验得到 P 值为 0.000 0, 结果表明, 随机效应模型的基本假设得未得到满足。此外, 本文进行双向固定效应检验发现, 结果拒绝时间效应假设。因此, 本文选择使用个体固定效应模型对假设进行回归检验。

##### 4.1 能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响

能耗约束目标对企业绿色技术创新影响的检验结果如表 2 所示。模型(1)为能耗约束目标对所有企业绿色技术创新影响的实证检验结果。其中, 能耗约束 ECC 系数为 0.079, 在 1% 的统计水平上显著为正, 说明对上市公司而言, 能耗约束目标与企业绿色技术创新具有显著正相关关系。从总体看, 加大能耗约束力度能够有效推动企业绿色技术创新, 假设 H<sub>1</sub> 得到验证。控制变量显示, 企业年龄 Age 的回归系数为 0.069, 并在 1% 的统计水平上显著为正, 说明企业成立时间越长, 绿色技术创新能力越强, 符合创新源于积累这一实际情况。股权集中度 COCEN 的回归系数为 -0.700, 并在 1% 的统计水平上显著为负, 说明较高的企业股权集中度会抑制企业绿色技术创新, 这一结论佐证了股权集中度与技术创新之间的风险成本假说, 即股权集中度提高会增加大股东风险承担成本, 进而影响大股东对技术创新的支持。模型(2)、模型(3)分别为限定国有企业和民营企业的回归模型。模型(2)中, 能耗约束 ECC 的系数为 0.087, 在 5% 的统计水平上显著为正。模型(3)中, 能耗约束 ECC 的系数为 0.064, 在 5% 的统计水平上显著为正。上述结果说明相较于民营企业, 能耗约束对国有企业绿色技术具有更为显著的推动作用。这是因为国有企业并不是单纯地追求

经济利润, 其还承担着引导经济健康发展的重任。而民营企业是追求利润的主体, 在国家未对企业能耗约束作出严格规定并对超出能耗限制进行严厉惩罚的情况下, 民营企业对绿色创新的重视程度不够, 绿色技术创新成果也不突出。

表 2 能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)
ECC	0.079*** (3.81)	0.087** (2.44)	0.064** (2.54)
Age	0.069*** (9.98)	0.081*** (8.74)	0.045*** (4.44)
COCEN	-0.700*** (-2.26)	-1.054** (-2.39)	-0.395* (-1.92)
Cash	0.008 (0.47)	0.014 (0.55)	-0.010 (-0.48)
TDR	0.065 (1.48)	0.094 (0.85)	-0.037 (-0.10)
ROA	0.195 (1.55)	0.165 (1.07)	0.229 (1.21)
Size	-0.081*** (-2.86)	-1.112*** (-2.70)	-0.004 (-0.10)
Constant	-0.478 (-0.79)	-0.406 (-0.04)	-1.374* (-1.79)
R <sup>2</sup>	0.044	0.052	0.029
F 值	21.09***	15.24***	5.73***
样本数	13 730	8 671	5 059

注: \*\*、\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 的统计水平显著, 括号内为对应的 t 值, 下同

本文进一步将企业绿色专利划分为绿色发明专利和绿色实用新型专利, 考察不同类别专利下能耗约束目标对不同所有制结构企业绿色技术创新的影响, 检验结果如表 3 所示。结果表明, 对于国有企业而言, 能耗约束目标仅对绿色发明专利成果具有显著正向影响, 对于实用新型创新成果无显著影响; 对于民营企业而言, 能耗约束目标能够同时促进绿色发明专利和绿色实用新型专利增加。差别存在的原因可能是绿色实用新型专利侧重产品形状、构造方面的改进, 是在市场竞争中赢取消费者的重要手段, 但不会改变产品的本质。国有企业因国家控股具有计划经济的成分, 其销售收入部分直接来源于国家采购, 一定程度上消弭了市场竞争, 导致其对绿色实用新型专利技术创新重视不够。民营企业直接参与市场竞争, 不仅需要重视发明专利以获取核心优势, 而且必须重视实用新型专利, 从而提高产品吸引力以满足消费者需求。

##### 4.2 政治关联的调节效应检验

调节效应是一种关系描述, 是指在变量 X 影响变量 Y 的过程中会受变量 M 的干扰, M 即为调节变量<sup>[22]</sup>。在前文分析中, 本文假设政治关联在能耗约束目标和企业绿色技术创新能力之间起调节作用, 为了

检验政治关联是否为调节变量,在区别企业所有制结构的基础上,根据政治关联类别对企业进行分组回归。通过引入交叉项进行邹氏检验,以检验回归系数差异是否显著,并在回归中加入聚类稳健型标准误以允许干扰项存在异方差,结果如表4所示。

表3 不同类别专利下不同所有制结构企业的影响检验结果

**Tab. 3 Impact test results of enterprises with different ownership structures under different types of patents**

变量	GTI <sub>1</sub>		GTI <sub>2</sub>	
	国有企业	民营企业	国有企业	民营企业
ECC	0.044*** (3.24)	0.016* (1.93)	0.022 (0.88)	0.040** (2.47)
Age	0.021*** (7.07)	0.012*** (3.39)	0.049*** (7.48)	0.026*** (3.83)
COCEN	-0.322** (-2.18)	-0.048 (-0.60)	-0.590* (-1.94)	-0.291* (-1.93)
Cash	0.001 (-0.11)	-0.006 (-0.80)	0.021 (1.15)	0.002 (0.16)
TDR	0.026 (0.73)	-0.005 (0.11)	0.035 (0.49)	-0.037 (-0.53)
ROA	-0.001 (-0.03)	-0.141 (-1.57)	0.127 (1.08)	0.364*** (2.93)
Size	-0.001 (-0.04)	0.017 (1.23)	-0.096*** (-3.17)	-0.018 (0.75)
Constant	-0.990*** (-2.88)	-0.706*** (-1.84)	1.070 (1.43)	-0.626* (-1.22)
R <sup>2</sup>	0.034	0.019	0.032	0.019
F值	11.99***	4.69***	10.82***	5.28***
样本数	8 671	5 059	8 671	5 059

表4 回归系数差异性的邹氏检验结果

**Tab. 4 Chow test results of regression coefficient differences**

变量	国有企业	民营企业
PC	1.751** (2.56)	0.802 (0.69)
ECC	0.118*** (3.19)	0.072** (2.57)
PC * ECC	-0.086*** (-2.64)	-0.038 (-0.66)
Age	0.079*** (8.55)	0.046*** (4.31)
COCEN	-1.068** (-2.44)	-0.37* (-1.76)
Cash	0.015 (0.60)	-0.009 (-0.44)
TDR	0.093 (0.85)	-0.041 (-0.38)
ROA	0.17 (1.10)	0.216 (1.17)
Size	-0.106** (-2.56)	-0.001 (-0.02)
Constant	-0.759 (-0.77)	-1.613* (-1.90)
R <sup>2</sup>	0.054	0.030
F值	12.29***	4.46***
样本数	8 671	5 059

注:PC是指企业拥有政治关联

结果显示,在限定国有企业的情况下,交互项系数为-0.0086,并在1%的统计水平上显著,因而可以认为能耗约束目标ECC系数在政治关联分组回归间差异显著,即国有企业中,政治关联在能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响过程中起调节作用,支持假设H<sub>2</sub>。值得注意的是,交互项回归系数显著为负,一定程度上可以认为,政治关联在能耗约束目标和国营企业绿色技术创新能力间具有显著负向调节作用,政治关联在一定程度上可以降低能耗约束对国营企业绿色技术创新的压力,如图1所示。

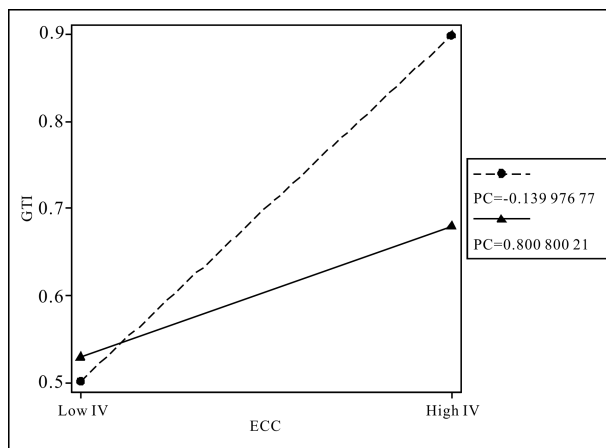


图1 能耗约束目标与政治关联对国有企业绿色技术创新的交互作用  
Fig. 1 Interaction of the energy consumption constraint target and political connection on green technology innovation of state-owned enterprises

图1说明低水平政治关联下,能耗约束目标对国有企业绿色技术创新的影响大于高水平政治关联下的影响,即政治关联强度越高,对能耗约束的负向调节作用越大,就越不利于国有企业绿色技术创新。

在限定民营企业的情况下,交互项系数为-0.038,在10%的统计水平上不显著,因而可以认为政治关联在能耗约束目标对民营企业绿色技术创新的影响过程中并未起显著调节作用。可能原因在于民营企业以盈利为导向,其进行绿色技术开发的目的在于开拓使市场、获取利润。无论是否存在政治关联,当追求绿色技术的预期收益大于预期开发成本时,民营企业就会投入研发绿色技术,反之亦然。

### 5 稳健性检验

为了进一步验证结果的可靠性,围绕政治关联调节效应测定方法和内生性问题进行稳健性检验。

(1)采用调节变量回归分析法(MRA)<sup>[24]</sup>代替显变量调节效应分析法对结论进行检验。MRA法使用类别变量,通过检验层次回归过程中不同回归方程是否具有显著性差异,识别政治关联是否为调节变量。若交互项系数 $\beta_3$ 显著不等于0,政治关联系数 $\beta_2$ 等于0,

此时政治关联为纯调节变量;若交互项系数  $\beta_3$  显著不等于 0, 政治关联系数  $\beta_2$  显著不等于 0, 此时政治关联为半调节变量。结果显示, 国有企业中政治关联表现为半调节变量, 而民营企业中政治关联的调节效应不显著, 与上述结果一致, 表明本文结论稳健。

(2) 政治关联的内生性问题。本文采用两阶段回归(2SLS)进一步验证在控制内生性问题的情况下结论是否依旧成立。本文选取注册地作为政治关联的工具变量, 参考邓建平<sup>[25]</sup>的处理方法, 如果企业注册地为市场开放程度较高且经济环境与其它地区具有显著差异的北京、上海、广东等发达地区, 则取值为 1, 否则为 0。结果显示, 在限定国有企业的情况下, Chow test 中交互项系数为 -0.085 6, 在 1% 的统计水平上显著; 在限定民营企业的情况下, Chow test 中交互项系数为 -0.038 2, 在 10% 的统计水平上不显著。因此, 国有企业中政治关联在能耗约束目标和企业绿色技术创新能力间起调节作用, 民营企业中政治关联的调节效应则不显著, 结果稳健。

## 6 结语

### 6.1 研究结论

本文利用上市公司 2008—2020 年数据, 通过固定效应模型和调节变量进行回归分析, 检验能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响, 以及政治关联在上述影响机制中的调节作用。

(1) 能耗约束目标对不同所有制企业绿色技术创新的影响不同。以往研究关注不同类型环境规制与企业绿色技术创新的关系, 本文将环境规制限定于能耗约束目标, 并将所有制形式纳入模型进行分析, 探讨不同所有制企业在能耗约束目标下的绿色技术创新表现。结果表明, 对企业而言, 能耗约束目标能够有效推动绿色技术创新, 相较于民营企业, 这一推动作用对国有企业更为显著。

(2) 能耗约束目标下不同所有制企业绿色技术研发倾向不同。虽然王锋正等<sup>[26]</sup>实证分析了环境规制下企业对绿色产品创新和绿色工艺改进的研发倾向, 但并未就不同企业所有制形式进行区别分析。本文研究不同企业所有制形式下能耗约束目标对绿色技术创新的影响, 结果表明, 对国有企业而言, 能耗约束目标能够显著促进绿色发明专利增加, 而对绿色实用新型专利无显著影响; 对民营企业而言, 能耗约束目标能够同时促进绿色发明专利和绿色实用新型专利增加。

(3) 政治关联在能耗约束目标对企业绿色技术创新的影响中起调节作用。现有文献鲜有研究政治关联在环境规制与绿色技术创新之间的调节作用, 本文将其视为调节变量纳入研究模型, 结果表明, 在能耗约束

推动企业绿色技术创新的过程中, 国有企业中的政治关联会对这一影响起微弱的负向调节作用, 进而降低能耗约束目标对绿色技术创新的影响强度, 国有企业拥有的政治关联强度越高, 越不利于企业绿色技术创新, 但在民营企业中政治关联的调节效应不显著。

### 6.2 政策启示

(1) 科学制定能耗约束目标, 充分发挥能耗约束目标对企业绿色技术创新的积极作用。本研究结果表明, 能耗约束目标能够正向影响企业绿色技术创新。因此, 政府应制定科学合理的能耗约束目标, 通过给予企业节能减排压力迫使其进行绿色技术创新, 在完成节能减排目标的同时, 通过开发新产品、提高市场占有率和盈利能力冲抵节能减排成本。企业只有将绿色技术转化为产品并使其流通到市场中, 才能充分发挥绿色技术在环境保护方面的积极作用。

(2) 根据企业异质性制定差别化激励政策, 促进政策精准发力。具有不同所有制结构的企业在面对能耗约束时会表现出不同的绿色技术研发倾向。本研究结果表明, 国有企业倾向于绿色发明专利, 民营企业在技术研发时兼顾绿色发明专利和绿色实用新型专利。因此, 政府在制定环境规制政策时, 应根据企业特征有针对性地给予企业节能减排压力, 而非采取“一刀切”的形式。此外, 针对不同企业制定不同的政府财政补助、税收优惠等激励政策, 尤其应针对国有企业绿色实用新型专利的薄弱点, 全面激发国有企业绿色技术研发潜力。

(3) 严厉打击企业寻租行为, 营造公平公正的市场竞争环境。研究表明, 国有企业中的政治关联会降低能耗约束目标对绿色技术创新的影响强度。政治关联强度越大, 对能耗约束目标的负向调节作用越大, 就越不利于国有企业绿色技术创新。因此, 必须打击企业寻租行为, 营造公平公正的市场竞争环境。尤其是国有企业, 需要与民营企业同台竞争, 通过全面激发国有企业市场活力, 推动经济绿色可持续发展。

(4) 引导社会绿色消费行为, 强化绿色技术创新的市场导向。营造绿色消费氛围, 支持和鼓励消费者购买绿色产品, 通过市场导向倒逼企业进行绿色技术创新。市场绿色产品需求多样化能够促使企业进行不同方向的绿色技术创新, 改变国有企业绿色专利研发倾向, 使其新产品开发和产品改进并重, 从而提升企业研发可持续性。

### 6.3 局限与展望

首先, 本文选取专利作为创新表征指标, 忽略了其它方面, 可能导致对企业绿色技术创新的衡量出现偏差。其次, 在模型中仅考虑企业政治关联, 未深入研究政治关联强度及层次在能耗约束目标与绿色技术创新

之间的调节作用。最后,未将省份环境规制异质性纳入研究模型,导致研究结论未能区分省际间差异。未来可根据以上问题设计研究方案,对本文研究结论进行验证和完善。

#### 参考文献:

- [1] 袁富华. 低碳经济约束下的中国潜在经济增长[J]. 经济研究,2010,45(8):79-89,154.
- [2] 厉以宁,朱善利,罗来军,等. 低碳发展作为宏观经济目标的理论探讨:基于中国情形[J]. 管理世界,2017,33(6):1-8.
- [3] POPP D,NEWELL R G,JAFFE A B. Energy,the environment,and technological change[J]. Handbook of the Economics of Innovation,2010,2:873-937.
- [4] CHANG M C. Environmental regulation,technology innovation,and profit:aperspective of production cost function[J]. Theoretical Economics Letters,2013,3(6):297-301.
- [5] 裴潇,蒋安琪,叶云,等. 民间投资、环境规制与绿色技术创新:长江经济带11省市空间杜宾模型分析[J]. 科技进步与对策,2019,36(8):44-51.
- [6] 郭进. 环境规制对绿色技术创新的影响:“波特效应”的中国证据[J]. 财贸经济,2019,40(3):147-160.
- [7] 王娟茹,张渝. 环境规制、绿色技术创新意愿与绿色技术创新行为[J]. 科学学研究,2018,36(2):352-360.
- [8] DUKR,CHENGY Y, YAOX. Environmental regulation, green technology innovation,and industrial structure upgrading:the road to the green transformation of Chinese cities[J]. Energy Economics,2021,98:105247.
- [9] ZHANG C L,XUY M. Environmental regulation of PM2.5 in urban green vegetation and the influence of green technology progress based on remote sensing image[J]. Arabian Journal of Geosciences,2021,14(11):1-13.
- [10] 李健,陈传明,孙俊华. 企业家政治关联、竞争战略选择与企业价值:基于上市公司动态面板数据的实证研究[J]. 南开管理评论,2012,15(6):147-157.
- [11] LIN H,ZENG S X,MA H Y, et al. Can political capital drive corporate green innovation? lessons from China[J]. Journal of Cleaner Production,2014,64:63-72.
- [12] 王岭,周立宏,祁晓凤. 反腐败、政治关联与技术创新:基于2010—2015年创业板企业数据的实证分析[J]. 经济理论与经济管理,2019(12):78-92.
- [13] LIUD S,CHENJ K,ZHANG N. Political connections and green technology innovations under an environmental regulation[J]. Journal of Cleaner Production,2021,298:126778.
- [14] PORTER M E,VANDER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. Journal of Economic Perspectives,1995,9(4):97-118.
- [15] 张娟,耿弘,徐功文,等. 环境规制对绿色技术创新的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境,2019,29(1):168-176.
- [16] 肖黎明,高军峰,刘帅. 基于空间梯度的我国地区绿色技术创新效率的变化趋势:省际面板数据的经验分析[J]. 软科学,2017,31(9):63-68.
- [17] 陶锋,赵锦瑜,周浩. 环境规制实现了绿色技术创新的“增量提质”吗:来自环保目标责任制的证据[J]. 中国工业经济,2021,38(2):136-154.
- [18] PAKESA,GRILICHESZ. Patents and R and D at the firm level:a first look[R]. National Bureau of Economic Research,1980.
- [19] 王明喜,鲍勤,汤铃,等. 碳排放约束下的企业最优减排投资行为[J]. 管理科学学报,2015,18(6):41-57.
- [20] FISMAN R,WANGYX. The mortality cost of political connections[J]. The Review of Economic Studies,2015,82(4):1346-1382.
- [21] 贾军,张伟. 绿色技术创新中路径依赖及环境规制影响分析[J]. 科学学与科学技术管理,2014,35(5):44-52.
- [22] 余泳泽,孙鹏博,宣烨. 地方政府环境目标约束是否影响了产业转型升级[J]. 经济研究,2020,55(8):57-72.
- [23] 温忠麟,侯杰泰,张雷. 调节效应与中介效应的比较和应用[J]. 心理学报,2005,37(2):268-274.
- [24] 李艾,李君文. 调节变量(moderator)辨析:类型、表述和识别[J]. 数理统计与管理,2008,27(2):257-264.
- [25] 邓建平,曾勇. 政治关联能改善民营企业的经营绩效吗[J]. 中国工业经济,2009,26(2):98-108.
- [26] 王锋正,姜涛,郭晓川. 政府质量、环境规制与企业绿色技术创新[J]. 科研管理,2018,39(1):26-33.

(责任编辑:张悦)

## The Influence Mechanism of Energy Consumption Constraint Target on Green Technology Innovation: The Moderating Effect of Political Connection

Xie Bo, Jia Jiahao

(School of Management and Economic, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650032, China)

**Abstract:** China has achieved rapid economic development at the cost of the environment. The extensive mode of economic development characterized by high energy consumption, high pollution and high emissions has led to the increasingly prominent problem of ecological pollution. The high total energy consumption and energy intensity have caused a large number of carbon dioxide emissions, resulting in the greenhouse effect and frequent extreme weather events. Faced with the severe ecological situation, China has incorporated energy consumption constraints into binding indicators since the 11th Five-Year Plan, actively promoted energy conservation, emission reduction and environmental governance, and the strategy of innovation-driven development made by the 18th National Congress of the Communist Party of China has become a scientific guide to deal with the contradiction between economic development and environmental pollution. Market-oriented and enterprise-oriented green technology innovation system has become the strategic guarantee for the transformation to green economy. However, the green technology innovation of enterprises is a complex behavior of multi-factor interaction, and the research on the interaction of energy consumption constraints and corporate political connections on the green technology innovation behavior of enterprises can provide feasible suggestions for the harmonious coexistence of economy and ecology.

On the basis of this ground, this study selects the specific categories of environmental regulation as the research object, concretizes the energy consumption constraint target into data and green technology innovation of enterprises one-to-one correspondence, and tests the impact of the energy consumption constraint target on green technology innovation of enterprises and the R & D tendency of enterprises under the coping mechanism by distinguishing the form of enterprise ownership and enterprise patent category. Furthermore this study integrates political connection into the energy consumption constraint target on enterprise green technology innovation in the influence mechanism, and explores the relationship among the three to test if there is a moderating effect of enterprise political connection.

In this paper, the data of Chinese listed companies from 2008 to 2020 are selected. The empirical results show that the energy consumption constraint target can effectively promote the green technology innovation of enterprises, and it is particularly significant in state-owned enterprises. Further study finds that with the energy consumption constraint target, state-owned enterprises focus more on the research and development of green invention patents, and pay less attention to the research and development of green utility model patents; while private enterprises pay more attention to both. In addition, in the mechanism of the impact of energy consumption constraint on green technology innovation, the existence of political connections in state-owned enterprises plays a significant role in moderating the impact of energy consumption constraints on green technology innovation, while the moderating effect of political connections in private enterprises is not significant.

According to the findings of the study, this study puts forward four suggestions to ensure the healthy and orderly promotion of green technology innovation in enterprises. First, the government should scientifically formulate energy consumption constraint target and give full play to the positive role of energy consumption constraint target in green technological innovation of enterprises. The second is to formulate differentiated incentive policies according to the heterogeneity of enterprises, so as to realize the precise role of policies in green technological innovation. Third, the government should crack down on rent-seeking behavior of enterprises and advocate a fair and just market competition environment. Fourth, the government should guide social green consumption behavior and strengthen the market orientation of green technological innovation.

**Key Words:** Energy Consumption Constraints Target; Political Connections; Green Technology Innovation