环境规制与交通运输业绿色创新

——高管环保意识的中介作用

边明英[1,2] 俞会新[1] 张迎新[21]

（1.河北工业大学 经济管理学院，天津 300401；

2.天津商业大学 宝德学院，天津 300384）

【摘 要】：环境规制对企业绿色创新具有重要影响，但针对服务业绿色创新研究尚未形成系统的框架，特别是多层面影响因素的研究更为缺乏。文章以我国206家交通运输企业为研究对象，基于制度理论和高阶理论构建了环境规制、高管环保意识与企业绿色创新之间的理论模型，考察了环境规制对交通运输企业绿色创新的影响机制及高管环保意识的中介作用。研究发现：命令控制型环境规制对企业绿色技术创新具有显著正向影响，对企业绿色工艺创新为“倒U”型的影响；市场激励型环境规制对企业绿色技术创新和绿色工艺创新均具有显著正向影响；高管环保意识对环境规制和企业绿色创新存在部分中介效应。据此，得到推动中国交通运输企业绿色创新的管理启示。

【关键词】：绿色创新 环境规制 交通运输企业

【中图分类号】：F205；F503**【文献标识码】**：A**【文章编号】**：1007-5097（2021）08-0011-10

一、引言

随着工业化进程的发展，能源消耗和污染排放对生态环境已经构成严重威胁。绿色创新作为一种新的技术范式不但能够节约资源、减少环境污染，还能够实现原材料和废物的回收利用，成为实现可持续发展的重要方式[1]。中国共产党十八届五中全会提出“创新、协调、绿色、开放、共享”的五大发展理念，特别是将绿色发展、生态文明首次列入发展目标。交通运输业作为国民经济重要服务性部门，在物流系统中发挥着核心作用，推动了社会现代化发展，但同时也造成大量能源消耗，成为环境压力的主要来源[2]。世界资源研究所2019年研究报告显示，中国交通运输业CO_2排放占全国总排放量的近9%，相对于工业和建筑业，交通运输业节能减排的潜力较低。因此，推动交通运输业绿色发展成为节能减排的重点，探究交通运输企业绿色创新的影响因素和作用机制具有深远的理论意义和现实意义。

在影响企业绿色创新的众多因素中，学者们认为利益相关者起着决定作用[3]。现有文献主要从内部和外部两个方面研究企业绿色创新的利益相关者[4]，其中，外部利益相关者主要包括政府、供应商、顾客、竞争对手等，内部利益相关者主要包括管理者、股东、员工等。首先，外部利益相关者的研究主要基于制度理论，学者们主要分析了规制压力、规范压力和模仿压力[5]对企业绿色创新的影响，其中，规制压力主要来自政府，规范压力主要来自顾客和供应商，模仿压力主要来自竞争者。近期学者们更多

[1]**作者简介**：边明英（1981-），女，河北石家庄人，副教授，博士研究生，研究方向：技术创新与制度创新；
俞会新（1966-），女，河北卢龙人，教授，博士，研究方向：技术创新；
张迎新（1978-），女，吉林桦甸人，教授，博士，研究方向：技术创新，技术专利战略。
基金项目：天津市社会科学规划项目“‘一基地三区’定位下推动我市智能制造发展的分布式创新网络研究”（TJGL18-001）

关注不同类型的环境规制在企业绿色创新中的作用，但规制压力对企业绿色创新的影响结论不一。如 Hattori 和 Li 研究了命令控制型环境规制和市场激励型环境规制对企业绿色创新产生的影响并得出不同结论[6-7]。我国学者徐建中等研究了规制压力、规范压力和模仿压力对企业绿色创新实践的影响[8]。可见，学者们主要通过制度理论来解释企业绿色创新的外部驱动。其次，内部利益相关者的研究主要基于高阶理论，强调了企业高管的价值观和认知模式对企业绿色创新的影响[9]。面对相同的外部制度压力，企业的绿色创新程度各异，这在一定程度上取决于企业高管的环保意识。企业高管在决策中拥有较大的控制权，他们根据自身价值观感知外部制度压力并影响企业创新的实施[10-11]。尽管现有文献从不同层面探讨了企业绿色创新驱动因素并取得了丰富成果，但仍存在以下不足：(1)企业绿色创新行为是一项涉及多因素的复杂活动，现有部分文献虽然从内外部多层面考察了企业绿色创新的影响因素，但并未深入分析内在机制；部分文献仅从单一视角考察而缺乏多因素互动作用下内在机制研究，因此有必要将多层面因素纳入研究框架并对其作用机制进行深入研究。(2)现有文献更多关注环境规制对企业绿色创新的直接影响，而忽视了高管环保意识的作用。(3)以往关于企业绿色创新文献大多针对工业企业，对交通运输企业绿色创新的研究较少，且大多以发达国家为样本。现有文献大多将工业企业的绿色创新分为绿色产品创新和绿色工艺创新，涉及绿色产品的设计和研发、工艺和管理流程的改进等方面[12-13]。而交通运输业作为第三产业主要从事旅客和货物运输等服务性活动，不产生有形产品，尽管承载主体不同，但该行业的绿色创新主要涉及通过新技术的运用减少能源消耗、降噪除尘，通过改进工艺降低有害物质的排放、采购可回收利用的材料等。因此，本文结合前人研究成果[14-15]，将交通运输企业的绿色创新分为绿色技术创新和绿色工艺创新。

综上，本文基于制度理论与高阶理论，分析政府环境规制和企业高管对交通运输企业绿色创新的影响，并深入探讨高管环保意识在环境规制与企业绿色创新之间的中介作用。

二、理论分析与研究假设

（一）环境规制与企业绿色创新

长期以来，环境规制通过提供规范性内容将环保需求转化为严格的政策，因而被认为是实现企业绿色发展的重要措施[16]。现有研究普遍认为环境规制在提升企业竞争力的同时还能有效改善环境质量，甚至能够抵消监管成本。但是从微观层面来看，企业控制污染、保护环境的责任感不强，因此必须借助政府对企业进行外部监管[17]。特别是绿色创新的双重外部性导致知识和环境溢出，更强调环境规制的驱动作用[18]。波特假说背后的双赢情况表明，环境规制迫使企业投资环境研发以降低遵守环境监管的成本[19]。常见的环境规制分为命令控制型环境规制和市场激励型环境规制，前者包括环境法律法规、技术标准、禁令和环境评估等，在中国应用比较广泛；后者指政府利用价格作为市场调节手段从而提高污染控制效率，通常包括环境税、补贴、排放补贴和生态补偿制度等[7]。

虽然大量研究发现环境规制对控制污染物排放有积极作用，但学术界关于不同的环境规制对不同的企业、不同类型的绿色创新及影响程度等问题的研究并没有达成一致。许多研究表明严格的法规、行业准则对控制污染物排放起到积极作用，不但能够减轻污染还能帮助企业增加环保知识储备并获得竞争优势[20-21]。如 Lindstad 和 Eskeland 指出，海运公司在环境规制下开展绿色实践的同时提高了经济绩效[22]。但部分学者认为严格的环境规制导致企业投资和成本增加从而降低了市场竞争力，对企业绿色创新的激励作用较少。如 Notteboom 认为，严格的法规会导致海运公司运营成本增加从而影响其发展[23]。有些学者研究了不同类型环境规制的影响，如 Li 发现命令控制型环境规制对企业绿色创新实践有显著的影响，而经济激励手段则效果不佳[7]。Shapiro 和 Walker 指出，市场激励型环境规制为企业提供了更大的灵活性，更有力地鼓励企业积极寻求有效的环境措施[24]。王娟茹和张渝研究发现，无论是命令控制型环境规制还是市场激励型环境规制，对企业绿色创新都有积极影响[25]。就交通运输企业而言，节能减排的绿色创新增加了企业成本压力，又由于绿色创新的不确定性可能会抑制企业绿色创新的积极性。因此，通过政府制定相关法规和颁布技术标准、行业标准等对企业进行强制约束，从而推动绿色创新实践。当然仅靠强制手段可能会导致一些企业消极应对，所以也要利用市场激励机制，通过环境补贴等手段降低企业成本，鼓励企业积极寻求有效的环境解决方案，如使用清洁能源、研发降噪除尘技术和废弃物的回收利用等，才能更大程度地激发其绿色创新的积极性。因此，政府的绿色举措对交通运输企业参与绿色创新的意愿有积极影响。结合上述分析，本研究将环境规制分为命令控制型环境规制和市场激

励型环境规制，并提出假设 1。

H1a：命令控制型环境规制对交通运输企业绿色创新有正向影响；

H1b：市场激励型环境规制对交通运输企业绿色创新有正向影响。

（二）高管环保意识与企业绿色创新

高阶理论指出，组织的战略选择和绩效一般取决于管理者的价值观和认知[26]。企业的日常运营受到管理者自我环境感知的影响，特别是当受到外部压力时，管理者的态度对企业环境管理实践显得更为重要[27]。Kaplan 指出，高管的认知或心理影响他们注意力分配，对环境的态度影响他们对外部环境的反应，从而成为企业行为的重要预测因素[28]，这种对环境问题的感知和行为即高管的环保意识[11]。Sarkis 等认为，高管环保态度是企业实施环境战略的关键，影响绿色创新的开展[29]。李巧华等指出，高管对环保的关注度越高，企业越倾向采取绿色创新[30]。可见，高管作为微观主体对企业绿色创新起着决定性作用。高管的环保意识决定着企业的环境导向，成为企业绿色创新的主要驱动力之一。企业高管在决策中拥有较大控制权，当管理者对环境问题投入较多关注时，该企业会将更多的资源投入到绿色创新实践中。

现有文献通常把高管环保意识分为环保风险意识和环保收益意识[31]，其中，环保风险意识通常指高管出于社会责任感意识到企业行为对环境造成不利影响，从而积极开展绿色创新；环保收益意识指高管从追求利润动机出发，当他们意识到企业绿色创新实践能够降低成本、提高收益和竞争力时，就会积极推动绿色创新。绿色创新由于双重外部性特征需要更多的管理承诺，高管的环保意识越强就越重视企业的环境问题[32]。具有更高环保风险意识的高管可能更专注于绿色创新的环境性能，更有可能通过改进现有产品或引入新的制造工艺减少环境影响；而拥有更强环保收益意识的高管可能更关注环境保护和污染预防的经济回报和潜在的商业机会[33]。当交通运输企业管理者意识到运输是一个高耗能的过程，车辆燃油的消耗加剧了空气污染，而废弃物的包装不但消耗了自然资源也形成了城市垃圾时，就会推动企业采用新能源运输工具，采购环保材料并带动废弃物包装的可回收利用，从而推动企业绿色创新。此外，当交通运输企业管理者意识到使用清洁能源和技术能降低成本并提高竞争力时，也会积极推动企业绿色实践。因此，具有较强环境价值观的管理者更愿意推动企业制定环境战略。结合上述分析，本研究将高管环保意识分为环保风险意识和环保收益意识，并提出假设 2。

H2a：高管环保风险意识对交通运输企业绿色创新有正向影响；

H2b：高管环保收益意识对交通运输企业绿色创新有正向影响。

（三）高管环保意识的中介作用

长期以来，学者们一直关注外部压力在组织决策中对管理实践的影响。许多研究已证实环境规制压力对企业的绿色创新发挥着重大作用，但在现实中规制压力并不一定总是对企业绿色实践产生积极影响[34]。这可能是由于环保政策导向对企业行为并没有产生直接影响。相反这些政策首先影响企业高层管理者的态度，有时在这个过程中存在障碍，从而阻碍了企业环境战略的顺利实施。实际上，环境规制可能会增强企业高管的环保意识，并促使他们关注企业的绿色创新活动[35]。Sarkis 等指出，外部利益相关者的环境需求会影响企业高层管理者的环境管理实践，企业高层管理者通过制定环境措施应对外部利益相关者的环境压力[29]。如果企业不遵守环境法规，他们可能会面临监管、法律诉讼等威胁；反之，如果企业积极开展环境管理活动，不但可以建立政治资本，而且还能享有良好的社会声誉[36]。政府环境规制压力在企业环境决策中发挥着重要作用，政府通过制定法规、准则、提供补贴、减免税收等行为对企业高层管理者形成一定刺激，从而影响企业绿色创新实践的开展。如徐建中等以 209 家制造企业为样本考察了高管环保意识对制度压力与企业绿色创新之间的中介作用，并发现高管一般环保意识是规范压力、模仿压力与绿色创新战略的完全中介[8]。Zhang 等以环渤海地区 187 家工业企业为调查对象，发现企业高管环保意识在企业环境实践

与外部压力之间发挥重要作用[35]。当政府制定相关环保法规或标准时，交通运输企业的管理者意识到，如果不遵守相关环境规制可能会面临处罚并影响其声誉，因而会积极响应政府的政策。此外，如果政府给予交通运输企业一定的补贴，采购新能源运输工具或研发新技术等，从经济效益角度考虑企业高管会积极开展绿色创新。综上所述，本研究提出假设 3。

H3：高管环保意识在环境规制与交通运输企业绿色创新之间起中介作用。

基于上述分析，构建理论框架如图 1 所示。

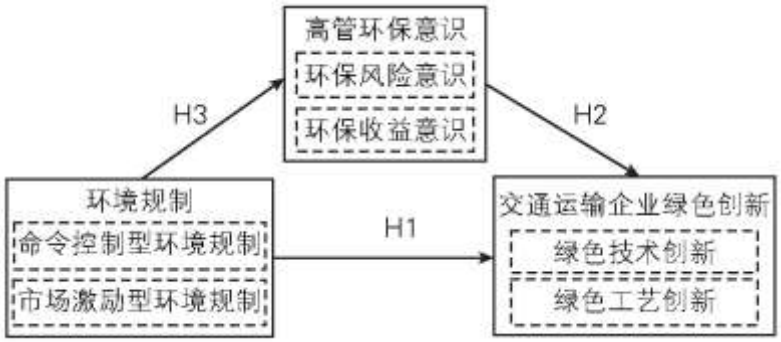

图 1 理论框架

三、研究设计

（一）变量测度

本文采用问卷调查法获取样本数据，为保证问卷描述的准确性和变量测度的有效性，本研究借鉴国内外成熟量表，根据研究目的通过对交通运输行业内专家和管理者进行访谈对各题项进行修改和完善。问卷采用 Likert5 分制量表。

(1）被解释变量：交通运输企业绿色创新。借鉴 Zailani 和 Iranmanesh[14]、Raza[15]的研究，将交通运输企业绿色创新量表分为绿色技术创新和绿色工艺创新两个维度，包含 13 个测度题项。得分越高，表明交通运输企业的绿色创新程度越高。

(2）解释变量。(1)环境规制。借鉴 Li[7]和 Hojnik Ruzzier[9]的研究，将环境规制量表分为命令控制型环境规制和市场激励型环境规制两个维度，包含 8 个测度题项。得分越高，表明交通运输企业受到环境规制压力的影响越大。(2)高管环保意识。借鉴彭雪蓉和魏江[37]、曹洪军和陈泽文[38]的研究，将高管环保意识量表分为高管环保风险意识和高管环保收益意识两个维度，包含 8 个测度题项。得分越高，表明交通运输企业高管所拥有的环保意识越强。

(3）控制变量。分析企业绿色创新的驱动因素时也要考虑潜在的控制变量，如企业规模、企业年龄和企业所有制结构等。不同规模、不同年龄的企业所拥有的人力、财务等方面的资源和经验不同，会影响企业的绿色创新；国有企业与非国有企业所面临的约束、资源配置效率等差异都会影响企业绿色创新的积极性[39-40]。因此，根据以往研究[8,13,37]和本研究的理论依据，将企业规模、企业年龄和企业性质作为控制变量处理。其中，企业规模分 4 个等级（100 人以下、100～300 人、300～500 人、500 人以上），分别赋值 1～4；企业年龄分 4 个等级（1～5 年、6～10 年、11～15 年、15 年以上），分别赋值 1～4；企业性质分为国有企业和非国有企业两种，分别赋值 1 和 0。

（二）样本选择与数据收集

本文首先在京津冀地区选取 20 家交通运输企业（包括公路运输、铁路运输和轨道运输等企业）进行预调研，了解企业面临的环境规制、企业高管的环保意识和企业绿色创新方面的实际情况，就问卷设计的题项与企业管理者进行商讨，以保证问题表达准确无误。随后对这些企业相关的管理人员进行小样本测试，经过数次修正最终形成正式问卷。正式调查问卷的发放于 2020 年 8 月至 11 月完成，历时四个月，通过发放纸质或电子问卷的形式收集数据。共发放问卷 350 份，回收问卷 243 份，问卷回收率 69.4%，剔除问卷填写时长不足 2 分钟、填写明显不当的无效问卷，得到有效问卷 206 份，有效问卷回收率为 58.9%。根据本次调研有效数据可知，企业规模 100 人以下占比 3%、100～300 人占比 12%、300～500 人占比 48%、500 人以上占比 37%；企业年龄 1～5 年占 0.5%、6～10 年占 8.5%、11～15 年占 37%、15 年以上占 54%；国有企业占 79%，非国有企业占 21%。样本数据主要来自北京、天津、河北、山西、上海、浙江和江苏。

（三）模型构建

为分析环境规制对交通运输企业绿色创新的影响以及企业高管环保意识的中介作用，本文参考温忠麟和叶宝娟[41]提出的中介效应检验过程，构建如下核心模型：

$$GI = \alpha_{10} + \alpha_{11} ER + \sum \lambda_{1i} Controls_i + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$EA = \alpha_{20} + \alpha_{21} ER + \sum \lambda_{2i} Controls_i + \varepsilon_2 \quad (2)$$

$$GI = \alpha_{30} + \alpha_{31} ER + \alpha_{32} EA + \sum \lambda_{3i} Controls_i + \varepsilon_3 \quad (3)$$

其中：GI 表示交通运输业绿色创新，包含绿色技术创新（TIN）和绿色工艺创新（PIN);ER 表示环境规制，包含命令控制型环境规制（CER）和市场激励型环境规制（MER);EA 表示企业高管环保意识，包括高管环保风险意识（ERA）和高管环保收益意识（ELA);Controls 表示控制变量，包括企业规模（Size）、企业年龄（Age）和企业性质（Own）；α_{10}、α_{20}、α_{30}表示回归的截距项；α_{11}、α_{21}、α_{31}、α_{32}和 λ 表示解释变量和控制变量系数；ε 表示随机误差项。模型（1）检验环境规制对企业绿色创新的影响，模型（2）和（3）检验环境规制对高管环保意识的影响以及高管环保意识在环境规制与企业绿色创新之间的中介作用。

为了检验环境规制对企业绿色创新的阈值效应，将环境规制二次方项带入回归模型中，参考已有文献[8,37-38]，构建模型如下：

$$GI = \alpha_{40} + \alpha_{41} ER + \alpha_{42} ER^2 + \sum \lambda_{4i} Controls_i + \varepsilon_4 \quad (4)$$

其中：α_{40}表示回归的截距项；α_{41}、α_{42}和 λ 表示解释变量和控制变量系数；ε 表示随机误差项。模型（4）检验环境规制与企业绿色创新之间是否存在“倒 U”型关系。

四、研究分析与结果

（一）信度与效度检验

本研究采用探索性因子分析进行效度检验，通过主成分分析法和最大方差旋转法提取主要变量，采用 Cronbach.sα 信度系数判别量表的可靠性，同时采用标准化因子载荷值、平均方差萃取量 AVE 和组合信度 CR 判别量表的收敛效度。因子分析与信度、效率检验结果，各变量的 Cronbach.sα 系数均大于 0.8，各题项因子载荷位于 0.663～0.893 之间，AVE 值均大于 0.5，组合信度 CR 均大于 0.7，说明各变量具有良好的收敛效度。同时，将对角线上的 AVE 平方根与相关系数进行对比，发现 AVE 平方根均

大于其所在行和列的相关系数，说明各变量具有良好的区分效度。

（二）描述性统计

本研究各变量的均值、标准差和 Pearson 相关系数。环境规制的两个维度与交通运输企业绿色创新的两个维度呈现显著的正相关（β=0.474,P<0.01；β=0.408,P<0.01；β=0.335,P<0.01；β=0.395,P<0.01）；高管环保意识的两个维度与交通运输企业绿色创新的两个维度均呈现显著的正相关（β=0.428,P<0.01；β=0.429,P<0.01；β=0.396,P<0.01；β=0.385,P<0.01）；环境规制的两个维度与高管环保意识的两个维度均呈现显著的正相关（β=0.513,P<0.01；β=0.307,P<0.01；β=0.317,P<0.01；β=0.421,P<0.01）。

（三）假设检验

为了检验环境规制、高管环保意识与交通运输企业绿色创新之间的关系，本文首先采用多元回归分析验证环境规制对企业绿色创新的影响。环境规制对交通运输企业绿色创新的回归结果。首先将企业规模、企业年龄和企业性质作为控制变量纳入模型 1 和模型 4，检验控制变量对企业绿色创新的影响；其次将环境规制纳入模型 2 和模型 5。结果表明：命令控制型环境规制对企业绿色技术创新（β=0.396,P<0.001）和企业绿色工艺创新（β=0.333,P<0.001）均有显著的正向影响；市场激励型环境规制对企业绿色技术创新（β=0.182,P<0.001）和企业绿色工艺创新（β=0.270,P<0.001）均有显著的正向影响。因此，H1a 和 H1b 通过验证。为了排除环境规制与企业绿色创新之间存在“倒 U”型关系，将环境规制二次项进一步纳入模型 3 和模型 6，结果显示命令控制型环境规制与企业绿色工艺创新之间存在“倒 U”型关系（β=-0.095,P<0.1），这与 Li[7]的研究结论不一致。一方面，当政府制定的环境法规、标准等命令控制型环境规制的强度适中时，企业出于合法性考虑会积极推动绿色创新，但当命令控制型环境规制过于严格时，会导致企业来不及进行绿色研发和投资，只能采取应急措施；另一方面，市场激励型环境规制通过补贴、税收优惠等手段鼓励企业开展绿色创新，其管制力度要低于命令控制型环境规制，措施灵活，在一定程度上会提高企业的接受度，更能激发企业的创新性思维，但实施效果可能会与措施的宣传和落实有关。

其次，根据温忠麟和叶宝娟[41]的研究检验高管环保意识的中介效应。环境规制对高管环保意识的影响，结果表明：命令控制型环境规制对高管环保风险意识（β=0.464,P<0.001）和高管环保收益意识（β=0.178,P<0.01）均有显著的正向影响；市场激励型环境规制对高管环保风险意识（β=0.157,P<0.01）和高管环保收益意识（β=0.266,P<0.001）均有显著的正向影响。可见，高管的环保意识会影响企业绿色创新。当企业高管出于社会责任感意识到运输过程中能源的消耗、有害气体的排放、噪声污染等对环境造成了影响，就会增加绿色投资，积极推动绿色技术创新以减少环境污染，同时也能使企业树立良好的社会形象；当企业高管从经济角度考虑，意识到绿色创新能够降低企业成本、为企业带来收益并提高竞争力时，就会关注各环节的成本节约问题，如采购节省能源消耗的产品和可回收利用的材料、采用环保废物处理工艺等，从而推动企业的绿色工艺创新。

高管环保意识对环境规制与企业绿色创新的中介作用检验结果。模型 1 和模型 7 中纳入控制变量。模型 2 和模型 8 显示了环境规制对企业绿色创新的影响。模型 3 和模型 9 显示了高管环保风险意识对企业绿色技术创新和绿色工艺创新均具有显著的正向影响（β=0.422,P<0.001；β=0.430,P<0.001),H2a 通过验证。模型 5 和模型 11 显示了高管环保收益意识对企业绿色技术创新和绿色工艺创新均具有显著的正向影响（β=0.459,P<0.001；β=0.455,P<0.001),H2b 通过验证。模型 4 显示了自变量环境规制和中介变量高管环保风险意识对企业绿色技术创新的影响，自变量的回归系数分别比之前显著降低（β=0.296,P<0.001；β=0.148,P<0.01），且高管环保风险意识的回归系数显著（β=0.215,P<0.01），说明高管环保风险意识对环境规制和企业绿色技术创新存在部分中介效应。模型 10 显示了环境规制和高管环保风险意识对企业绿色工艺创新的影响，自变量的回归系数分别比之前显著降低（β=0.226,P<0.01；β=0.234,P<0.001），且高管环保风险意识的回归系数显著（β=0.230,P<0.01），说明高管环保风险意识对环境规制和企业绿色工艺创新存在部分中介效应。模型 6 显示了环境规制和高管环保收益意识对企业绿色技术创新的影响，自变量的回归系数分别比之前显著降低（β=0.346,P<0.001；β=0.107,P<0.1），且高管环保收益意识的回归系数显著（β=0.281,P<0.001），说明高管环保收益意识对环境规制和企业绿色技术创新存在部分中介效应。模型 12 显示了环境

规制和高管环保收益意识对企业绿色工艺创新的影响，自变量的回归系数分别比之前显著降低（ β=0.289,P<0.001；β=0.205,P<0.1），且高管环保收益意识的回归系数显著（ β=0.245,P<0.01），说明高管环保收益意识对环境规制和企业绿色工艺创新存在部分中介效应，H3 通过验证。由此可知，当高层管理者意识到政府对环境管理的强烈需求时，将参与和支持环境措施，通过应对来自外部的规制压力改善其竞争态势。例如中国政府通过制定车辆燃料消耗准入与退出机制，限制高耗能车辆在运输中的使用。通过为交通运输企业建立节能评价指标体系，给予其审批和资源配置优先权。为了实现《巴黎气候协定》的目标，2018 中国政府实施了《蓝天保卫战》战略，通过区域控制降低能源消耗和工业排放等主要行业的污染水平。政府通过制定环境措施加强了企业高管对环境问题的重视，从而能推动交通运输企业的绿色创新。

五、研究结论与启示

（一）研究结论

本研究以交通运输企业为研究对象，基于制度理论和高阶理论构建了“环境规制—高管环保意识—企业绿色创新”的模型，考察了环境规制对交通运输企业绿色创新的影响及高管环保意识的中介作用，并对样本企业数据进行实证检验。研究不仅丰富了服务业企业绿色创新的理论框架，且补充了多层面绿色创新的作用机制。本研究主要包括以下结论：

(1）政府的命令控制型环境规制对交通运输企业绿色技术创新具有显著性影响，对交通运输企业绿色工艺创新为“倒 U”型的影响；市场激励型环境规制对交通运输企业的绿色技术创新和绿色工艺创新均具有显著影响。这说明政府在制定环境政策时，要把握命令控制型环境法规、技术标准等措施的严格程度，鉴于绿色创新的复杂程度较高，过于严格的命令法规可能会使企业疲于应付；同时也要加强市场激励手段的灵活性，保证政策落实到位，否则会影响企业绿色创新的积极性和实施效果。

(2）高管环保意识对促进交通运输企业绿色创新具有显著的影响。高管是企业制定战略计划的关键驱动力，高管的环境价值观会影响其对环境问题的认识，从而影响企业的绿色创新实践。交通运输业不但是高耗能高污染行业，也是温室气体排放的主要领域，节能减排涉及该行业的各个环节。因此，企业高管环保意识越强，就会越重视交通运输过程中给环境带来的污染，进而在清洁能源、尾气治理、除尘降噪、可回收材料等方面采取有效措施，以减少对环境的负面影响。

(3）企业高管的环保意识在环境规制和交通运输企业绿色创新过程中起到显著的中介影响。由于企业与利益相关者存在着资源相互依存关系，政府通过制定环境规制从而影响企业决策。当企业高管感受到来自环境规制的压力时，会将其环境价值观带入企业的创新改革中，通过制定环境战略，推动交通运输企业采购低碳环保材料、研发绿色运输技术、环保包装印刷工艺等。

（二）启示

(1）交通运输业低碳发展是中国节能减排的重点领域，从许多国家经验来看，尽管严格的环境法规对推动绿色交通发展十分有效，但在中国经济转型期，适度的环境法规能给企业提供充分准备以开展绿色创新；过于严格的环境法规反而会导致企业疲于应付，因此要把握好“度”的问题。此外，重视市场激励型环境规制的作用，通过财税优惠等市场激励措施构建低碳交通运输体系。交通运输业的节能减排涉及多个环节，在制定政策时应协调各部门共同制定详细的方案并落实目标。还可以通过积极宣传和培训提高管理者环保意识，并发挥行业协会的作用，从而推动交通运输企业的绿色创新。

(2）企业高层管理者应该不断提升自我环保认知和社会责任感，将绿色创新上升为企业战略，融入企业运营的各个环节中。交通运输企业的绿色创新实践不仅可以提高企业的合法性、树立良好的企业形象、增加经济效益和环境效益，还能带动整个行业及上下游产业的低碳发展，从而推动整个社会的绿色发展。高层管理者的环保意识在企业绿色创新中起到了重要的媒介作用，因此需要企业高管不断更新观念，借鉴国内外有效的环境措施，将新的环保理念融入企业绿色创新中。

（三）局限性

本研究将多层面因素纳入研究框架，考察了环境规制、高管环保意识对交通运输企业绿色创新的影响和作用机制，补充了绿色创新研究在服务业中的应用，但也存在一定不足。(1)本文样本数据主要来自公路运输、铁路运输、轨道交通运输企业，不包括海洋运输和航空运输等，因此并不能代表全部交通运输企业，而研究结论是否适用空运和海运企业有待进一步验证，为了提高研究结论的普适性，未来应进一步扩大样本范围；(2)本文只探讨了高管环保意识在环境规制与企业绿色创新中发挥的中介作用，未来可进一步考察是否还存在其他中介变量的影响。

参考文献：

[1]OOBA M,HAYASHI K,FUJII M,et al.A Long-term Assessment of Ecological-Economic Sustainability of Woody Biomass Production in Japan[J].Journal of Cleaner Production,2015,88(2):318-325.

[2]ARONSSON H,BRODIN M H.The Environmental Impact of Changing Logistics Structures[J].The International Journal of Logistics Management,2006,17(3):394-415.

[3]GONZÁLEZ-BENITO J,GONZÁLEZ-BENITOÓ.A Review of Determinant Factors of Environmental Proactivity[J].Business Strategy and Environment,2006,15(2):87-102.

[4]SHAMS S M R.Capacity Building for Sustained Competitive Advantage:A Conceptual Framework[J].Marketing Intelligence&Planning,2016,34(5):671-691.

[5]DIMAGGIO P J,POWELL W W.The Iron Cage Revisited:Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields[J].American.Sociological Review,1983,48(2):147-160.

[6]HATTORI K.Optimal Combination of Innovation and Environmental Policies under Technology Licensing[J].Economic Modelling,2017,64(8):601-609.

[7]LI Y N.Environmental Innovation Practices and Performance:Moderating Effect of Resource Commitment[J].Journal of Cleaner Production,2014,66(3):450-458.

[8]徐建中，贯君，林艳.制度压力、高管环保意识与企业绿色创新实践——基于新制度主义理论和高阶理论视角[J].管理评论，2017,29(9):72-83.

[9]HOJNIK J,RUZZIER M.The Driving Forces of Process Eco-innovation and Its Impact on Performance:Insights from Slovenia[J].Journal of Cleaner Production,2016,133(10):812-825.

[10]潘安娥，郭秋实.政府监管与企业环境信息披露——基于高管环保意识的调节作用[J].软科学，2018,32(10):84-87.

[11]陈泽文，陈丹.新旧动能转换的环境不确定性背景下高管环保意识风格如何提升企业绩效——绿色创新的中介作用[J].科学学与科学技术管理，2019,40(10):113-128.

[12]CHEN Y S,WEN L C T.The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan[J].Journal

of Business Ethics,2006,67(4):331-339.

[13]俞会新，邢丽云.网络嵌入、绿色创新与企业竞争优势关系研究[J].技术经济与管理研究，2019,40(9):33-38.

[14]ZAILANI S,IRANMANESH M.Determinants and Environmental Outcome of Green Technology Innovation Adoption in the Transportation Industry in Malaysia[J].Asian Journal of Technology Innovation,2014,22(2):286-301

[15]YAN W,CUI Z,GIL M JÁ.Assessing the Impact of Environmental Innovation in the Airline Industry:An Empirical Study of Emerging Market Economies[J].Environmental Innovation and Societal Transitions,2016,21(12):80-94.

[16]CHEN S,HÄRDLE W K.Dynamic Activity Analysis Model-based Win-win Development Forecasting under Environment Regulations in China[J].Computational Statistics,2014,29(6):1543-1570.

[17]RIBEIRO F M,KRUGLIANSKAS I.Principles of Environmental Regulatory Quality:A Synthesis from Literature Review[J].Journal of Cleaner Production,2015,96(1):58-76.

[18]RENNINGS K.Redefining Innovation-Eco-innovation Research and the Contribution from Ecological Economics[J].Ecological economics,2000,32(2):319-332.

[19]KESIDOU E,DEMIREL P.On the Drivers of Eco-innovations:Empirical Evidence from the UK[J].Research Policy,2012,41(5):862-870.

[20]KLEMETSEN M E,BYE B,RAKNERUD A.Can Direct Regulations Spur Innovations in Environmental Technologies?A Study on Firm-level Patenting[J].Scandinavian Journal of Economics,2016,120(2):338-371.

[21]ZHANG J,LIANG G,FENG T,et al.Green Innovation to Respond to Environmental Regulation:How External Knowledge Adoption and Green Absorptive Capacity Matter?[J].Business Strategy and the Environment,2020,29(1):39-53.

[22]LINDSTAD H E,ESKELAND G S.Environmental Regulations in Shipping:Policies Leaning towards Globalization of Scrubbers Deserve Scrutiny[J].Transportation Research Part D:Transport and Environment,2016,47(8):67-76.

[23]NOTTEBOOM T.The Impact of Low Sulphur Fuel Requirements in Shipping on the Competitiveness of Ro Ro Shipping in Northern Europe[J].WMU Journal of Maritime Affairs,2011,10(1):63-95.

[24]SHAPIRO J S,WALKER R.Why is Pollution from USManufacturing Declining?The Roles of Environmental Regulation,Productivity,and Trade[J].The American Economic Review,2018,108(12):3814-3854.

[25]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.

[26]HAMBRICK D C,MASON P A.Upper echelons:The Organization as a Reflection of Its Top Managers[J].Academy of Management Review,1984,9(2):193-206.

[27]RIVERA J,DE LEON P.Chief Executive Officers and Voluntary Environmental Performance:Costa Rica's

Certification for Sustainable Tourism[J].Policy Sciences,2005,38(2/3):107-127.

[28]KAPLAN S.Research in Cognition and Strategy:Reflections on Two Decades of Progress and A Look to the Future[J].Journal of Management Studies,2011,48(3):665-695.

[29]SARKIS J,GONZALEZ-TORRE P,ADENSO-DIAZ B.Stakeholder Pressure and the Adoption of Environmental Practices: The Mediating Effect of Training[J].Journal of Operations Management,2010,28(2):163-176.

[30]李巧华，唐明凤，潘明清.企业绿色创新因素影响效应研究——以生产型企业为例[J].科技进步与对策，2015,32(2):110-114.

[31]GADENNE D L,KENNEDY J,MCKEIVER C.An Empirical Study of Environmental Awareness and Practices in SMEs[J].Journal of Business Ethics,2009,84(1):45-63.

[32]RAMUS C A,STEGER U.The Roles of Supervisory Support Behaviors and Environmental Policy in Employee “Ecoinitiatives”at Leading-edge European Companies[J].Academy of Management Journal,2000,43(4):605-626.

[33]PENG X,LIU Y.Behind Eco-innovation:Managerial Environmental Awareness and External Resource Acquisition[J].Journal of Cleaner Production,2016,139(12):347-360.

[34]SUK S,LIU X,SUDO K.A Survey Study of Energy Saving Activities of Industrial Companies in the Republic of Korea[J].Journal of Cleaner Production,2013,41(2):301-311.

[35]ZHANG B,WANG Z,LAI K.Mediating Effect of Managers'Environmental Concern:Bridge Between External Pressures and Firms'Practices of Energy Conservation in China[J].Journal of Environmental Psychology,2015,43(9):203-215.

[36]SARKIS J,ZHU Q,LAI K.An Organizational Theoretic Review of Green Supply Chain Management Literature[J].International Journal of Production Economics,2011,130(1):1-15.

[37]彭雪蓉，魏江.利益相关者环保导向与企业生态创新——高管环保意识的调节作用[J].科学学研究，2015,33(7):1109-1120.

[38]曹洪军，陈泽文.内外环境对企业绿色创新战略的驱动效应——高管环保意识的调节作用[J].南开管理评论，2017,20(6):95-103.

[39]FERNÁNDEZ-OLMOS M,RAMÍREZ-ALESÓN M.How Internal and External Factors Influence the Dynamics of SME Technology Collaboration Networks Over Time[J].Technovation,2017,64(6):16-27.

[40]毕鹏，李盼盼.环境规制、政府支持与企业创新产出[J].企业经济，2020,39(6):70-79.

[41]温忠麟，叶宝娟.中介效应分析：方法和模型发展[J].心理科学进展，2014,22(5):731-745.