高管股权激励与企业碳排放:绿色发展背景下的企业激励机制研究

吴超鹏, 郭靖俞

[摘要] 在全球气候变化加剧、碳排放政策日益严格的背景下,推动企业碳减排已成为国家实现“双碳”目标的重要任务。然而,企业碳减排通常面临较高的投资成本和不确定性风险,导致高管普遍缺乏减碳动力,因此,如何激励高管积极减少企业碳排放成为亟待解决的重要问题。本文基于中国上市企业数据,研究高管股权激励对企业碳减排的影响。研究发现,授予高管较多股权激励的企业,其碳排放强度和总量显著降低,表明高管股权激励对企业碳减排具有积极影响。影响机制检验发现,高管股权激励通过抑制管理者短视倾向、提升风险承担度及增强管理团队稳定性,进而促进企业实现碳减排。异质性分析表明,在激励方案设计方面,行权期限越长、长期业绩门槛越高,高管股权激励的减碳效果越显著;在外部条件方面,位于极端气候频发地区以及碳排放权交易试点地区的企业,高管股权激励对碳减排的促进作用更强。在实现路径方面,高管主要通过绿色低碳技术研发和并购以及高碳资产剥离来实现碳减排。本文拓展了企业碳减排影响因素的研究,为企业优化激励机制、推动绿色低碳转型提供了实践参考,并为政府完善碳监管政策提供了决策依据。

[关键词] 高管股权激励; 碳减排; 绿色创新; 绿色并购

[中图分类号] F272 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2025)08-0140-19

一、引言

全球气候变暖是人类面临的最大挑战之一。根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的估算,全球温度在2030—2052年间可能比工业化前水平升高1.5℃,这将增加极端天气的频率,对人类和地球生态系统造成不可逆转的影响,并对国民经济和资产价值带来负面冲击。面对这一严峻挑战,各国必须寻求经济发展与环境保护的平衡路径。中国在改革开放后经历了较长时期粗放型高速发展,这一过程虽然取得了显著的经济成就,但也不可避免地伴随着能源消耗、碳排放增加和气候风险加剧。然而,随着经济结构调整和发展模式的转变,中国步入了追求高质量发展的阶段,这一时期亟须加速实现碳达峰,推动经济增长与碳排放“脱钩”。为此,中国政府于2009年将降低二氧化碳排放量纳入国民经济和社会发展的中长期规划,并在2020年提出了“双碳”目标。这些政策目标的确

[收稿日期] 2024-09-11

[作者简介] 吴超鹏,厦门大学管理学院教授,博士生导师,管理学博士;郭靖俞,厦门大学管理学院博士研究生。
通讯作者:郭靖俞,电子邮箱:Guojyxmu@xmu.edu.cn。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

立,使企业的生产方式和能源结构面临前所未有的减碳压力。根据《中国百家上市公司碳排放排行榜(2023)》,2022年上榜的百家上市公司碳排放总量约占全国碳排放总量的44%。因此,作为碳排放“主力”的上市公司,能否实现绿色低碳转型对中国实现可持续、高质量发展至关重要。

绿色低碳发展目标下,企业需要通过优化生产流程、采用低碳技术、提升能源效率等措施,逐步实现生产经营从高碳排放模式向低碳或零碳排放模式转变。企业通过减碳行动在长期内可以获得诸多收益,包括降低碳监管风险、吸引低碳偏好的投资者和客户、降低融资成本等(Flammer, 2021; Zhang, 2025)。然而,企业在减碳过程中常常需要投入大量的资源、面临较大的短期财务绩效下滑的压力和不确定性,这可能对企业高管的个人短期收益和职业声誉产生不利影响,进而削弱管理者实施碳减排的积极性。^①在此背景下,授予高管股权激励可以影响高管对企业短期与长期财务绩效的权衡。较长的行权期限促使高管更加关注企业减碳带来的长期绩效,而非短期的业绩波动,从而提升高管推动碳减排的意愿。此外,高管股权激励还有助于企业留住核心管理团队,既能确保碳减排决策的连贯性,又能保留低碳转型过程中所需的管理人才及其关系网络资源。因此,本文预期,高管股权激励这一薪酬激励机制有助于降低企业碳排放。

为检验上述理论预测,本文采用排放因子法估算了2007—2020年上市企业各年度的碳排放强度和排放量指标,并结合高管股权激励方案的特点及其作用展开了实证检验。结果显示,企业授予高管股权激励的人均价值越高,则企业的碳减排幅度越大,即碳排放强度和排放量均显著降低。考虑到这一结论可能受到内生性问题的影响,本文采用工具变量法、准自然实验法以及倾向值匹配法(PSM)进行检验。具体而言,工具变量法选取董事是否曾在其他实施股权激励的企业任职作为高管股权激励的工具变量;准自然实验法则利用了2008年中国证券监督管理委员会出台的导致部分企业股权激励方案失效的政策,作为企业实施高管股权激励方案的外生性冲击。通过这些方法的验证,基准结论依然成立。

本文进一步分析了高管股权激励对企业碳减排的影响机制。结果显示,高管股权激励主要通过减少企业的短视投资行为、增加企业风险承担能力以及提高管理团队的稳定性,从而降低企业碳排放。异质性分析结果表明,当高管股权激励方案的行权期限越长、行权门槛越高、企业所在地极端天气频发或开展碳排放权交易试点时,高管股权激励促进企业碳减排的效应越强。最后,本文检验了碳减排的实现路径,发现授予高管较多股权激励的企业主要通过收购或研发绿色低碳技术、剥离高碳资产来实现碳减排目标,而不是通过降低产量的方式减排。

本文的研究贡献主要体现在两个方面:一是拓展了企业碳减排的影响因素这一领域的研究。已有研究表明,影响企业碳排放的因素主要有三类:政府监管政策、公司治理机制和财务约束。政府监管政策方面,相关研究发现政府推出的碳排放配额交易制度(Bartram et al., 2022)、碳信息强制披露(Downar et al., 2021)以及低碳城市试点政策(林鹏昇和李硕, 2024),均显著促进了企业减排。公司治理机制方面,一些研究探讨了高管特征对碳排放的影响,如CEO的风险厌恶程度(Hossain et al., 2022)、CEO性别(Altunbas et al., 2022)、CEO大学时期是否经历过极端天气(Zhang, 2024),以及高管持股比例(尹长萍和张旭东, 2024);另一些研究则关注股权结构和董事会特征的影响,如企业是否上市(Shive and Forster, 2020)、气候风险意识较高的机构投资者持股比例(Azar et al., 2021),以及董事会分级制度(Tanthanongsakkun et al., 2023)。财务约束方面,研究发现,财务约束可能导致企

^① 根据《碳中和及可持续发展高管洞察》,近40%的受访企业认为“经营情况”是影响碳减排的关键因素,担心减碳的投资回报不及预期、无法准确预估和量化投资回报。

业并非真正减少碳排放,而是将碳排放转移到监管较弱的地区(Bartram et al., 2022);现金持有水平较高的企业能够缓解财务约束,进而降低碳排放(Alam et al., 2022)。然而,上述文献很难解释为何在碳监管力度日益增强、政府对企业节能降碳的财政补贴不断增加的情况下,不少企业高管仍然缺乏减碳的积极性。如何激励高管积极推动企业碳减排仍然是一个亟待解决的重要议题。鉴于此,从研究内容看,本文不仅阐述了高管股权激励影响企业碳减排的理论机制,而且率先实证检验了高管股权激励对企业碳减排的影响机制和作用效果。此外,本文还将研究内容拓展到探讨高管股权激励影响企业碳减排的约束性因素,以及股权激励下企业究竟采取何种路径实施碳减排等目前研究中较少深入探讨的内容。从研究方法看,针对高管股权激励与企业碳减排之间可能存在的内生性问题,本文为高管股权激励选取了一个新的工具变量——董事在曾实施过高管股权激励的其他企业的任职经历来识别高管股权激励对碳减排的因果关系影响,并验证了该工具变量的合理性,预期为开展高管股权激励与企业决策的后续研究提供一个可资借鉴的检验方法。^①二是丰富了高管股权激励经济后果的研究。既有文献指出,授予高管股权激励可以将管理者利益与股东利益绑定,从而缓解代理问题(Agrawal and Mandelker, 1987;梁上坤, 2016);同时,能够减轻管理者对高风险但净现值为正的投资项目的规避心理,提升企业风险承担度(Armstrong, 2012),具体表现为更激进的经营行为(Chesney et al., 2020)、避税行为(Rego, 2012)和创新行为(Lerner and Wulf, 2007)等。此外,股权激励还有助于强化管理者的长期主义倾向。例如,Laux(2012)、Gopalan et al.(2014)发现,高管股票激励较长的授予期限鼓励高管进行更多的长期投资。然而,也有研究发现,股权激励方案设计不合理,可能导致企业通过盈余管理来实现经营目标(Bergstresser and Philippon, 2006;谢德仁等, 2018;甄红线等, 2021)。总体而言,现有研究主要关注高管股权激励能否激励高管以股东价值最大化为导向,而较少考察股权激励对企业的其他利益相关者(Other Stakeholders)的影响。本文从“环境”这一沉默的利益相关者入手,系统研究了股权激励如何提升高管在碳减排这一关键环境议题上的积极性,推动企业降低碳排放水平,并为多维度理解高管股权激励的经济后果提供了新的理论视角和实证证据。

二、理论分析与假说提出

企业实施碳减排需要在短期增加低碳投资,这将增加企业经营风险。具体而言,为了实施碳减

^① 本文探讨的高管股权激励计划,不同于尹长萍和张旭东(2024)等研究的高管持股比例,二者对高管行为和企业碳减排的影响存在显著差别。首先,如果高管只持有股票,那么其收益与股价同比例涨跌;这种情况下,如果高管在减碳过程中进行大量的投资,则短期内常常伴随着绩效下滑的压力和不确定性,导致股价下跌,高管可能因为不愿承担这种短期利益受损而减少对降碳技术和设备的投资。相比之下,高管股权激励具有收益非对称性的特征:对于股票期权而言,当被授予者业绩达标且股价高于行权价时,可以行使购买股票的权利从而获益,而业绩不达标或者虽然业绩达标但股价低于执行价时,被授予者可以选择不行权,从而避免损失;对于限制性股票而言,被授予者若业绩达标时,可以解锁股票,而业绩不达标时,则不能解锁,此时企业将会按购买价加一定利息回购被授予者事先购买的股票。同样地,当业绩不达标导致股票无法解锁时,高管也可以规避损失。在限制性股票的情况下,只有当业绩达标而股价大幅度下跌到低于授予价格时,激励对象才会亏损,而中国上市企业的限制性股票授予价格相比于市价一般有较大折让(本文样本中,平均折价是50%,90%的样本折价在30%—70%之间),因此,亏损的概率低。总体而言,两类股权激励的这种收益非对称性特征,相比于普通的高管持股,可以促使高管在激励方案的有效期(平均为4年)内,面对高风险项目时更愿意去尝试,因为即使失败,损失也很小。

排,企业需要改变生产流程、更换高碳生产线、研发低碳技术、购买检测和控制碳排放量的设备。这些短期内大幅度增加的低碳投资,会迅速反映到当期的财务报表中,并可能降低当期利润(Trumpp and Guenther, 2017)。但是,碳减排的收益,如降低碳监管风险、吸引低碳偏好的投资者和客户、降低融资成本,需要较长的时间才能实现(Flammer, 2021; Zhang, 2025)。因此,管理者可能在碳减排决策上动力不足。与货币性激励不同,高管股权激励可以促使管理者更加关注长期业绩,并且更愿意承担碳减排所带来的短期业绩下滑风险,原因有三个方面:

(1) 高管股权激励通过将高管的利益与企业的长期价值挂钩,能够有效缓解高管的短视倾向。根据《上市公司股权激励管理办法》,高管股权激励在授予和行权之间,需要设定一年以上的等待期,在等待期后,激励对象需要分期行权或解锁。这意味着,高管必须在一段时间内努力工作,满足一定的条件,才能行权获得收益,逐期行权或解锁的机制能确保高管利益与企业利益长期关联,并鼓励他们在企业可持续发展中发挥积极作用。Laux(2012)、Gopalan et al.(2014)发现,行权期较长的高管股权激励促进了企业长期投资,抑制了管理者操纵短期业绩的行为。而碳减排具有显著的长期性特征,不仅因为低碳技术研发周期长,还因为过度追求短期减排可能造成社会总效用损失(郑新业等, 2023),即短期激进的减排方式可能损害企业的经济利益。股权激励具有缓解高管短视倾向、使高管更具长期视角的作用,能够使高管适应节能减碳举措带来的短期业绩压力,并努力追求碳减排提升企业长期价值的收益。

(2) 高管股权激励计划具有容忍失败的特征。具体而言,股权激励最主要的形式有股票期权和限制性股票。其中,股票期权赋予被授予者达标后行权购买股票的权利,被授予者可选择在企业股价下行时不行权,在股价上涨时行权获利,从而股票期权形成了非对称的期权式回报特征(Guay, 1999; Coles et al., 2006)。根据《上市公司股权激励管理办法》,限制性股票的被授予者出资购买后需要业绩达标以解锁股票,但被授予者因业绩不达标而不能解锁时,公司需要按照授予价加利息回购限制性股票,为被授予者提供了风险缓冲,削弱了管理者的风险厌恶。这些特征使得高管股权激励与高管持股比例不同,前者能够更加鼓励管理者容忍业绩波动的风险,从而做出风险程度较高的战略转型决策(Manso, 2011)。实证研究中,Armstrong et al.(2012)发现,高管股权激励的价值随着企业特质风险(即股票价格波动率)的增加而增加;这一特征也表明,股权激励有助于激励高管承担特质性风险。低碳投入涉及企业的生产模式和技术路线的转变,可能带来财务、技术和市场等方面的特质性风险。气候风险暴露的差异性、政策环境的不确定性与低碳需求偏好的变化,进一步加大了企业管理层减碳决策的复杂性。因此,股权激励计划将使得高管更愿意承受低碳投入所带来的特质性风险,从而积极推动企业碳减排。

(3) 高管股权激励通过将高管的决策和个人财富相联系,提升了高管的归属感和忠诚度,从而提高管理团队稳定性(宗文龙等, 2013; Aldatmaz et al., 2018)。而管理团队的稳定性对企业的长期可持续发展至关重要(Agarwal et al., 2020)。管理团队稳定性确保了碳减排策略的连贯性和有效性,避免了因管理团队频繁变动而导致的战略不连续性。并且,股权激励不仅能留住核心管理人才,同时也有助于维系高管的社会网络。Li et al.(2023)发现,高管社会网络可以通过增加资源供应来促进企业碳减排。此外,高管变更时,新任管理者有“新官上任三把火”的业绩压力及个人声誉压力,因此,更加关注短期业绩(Hazarika et al., 2012)。而股权激励有助于减少高管未满足任期就离开企业的概率,从而减少高管的短视倾向,使其更加关注长期业绩、持续为企业长期业绩和低碳发展付出努力。

基于以上分析,本文提出:

假说:其他条件不变的情况下,高管股权激励能够促进企业碳减排。

三、研究设计

1. 样本与数据选取

本文选取2007—2020年A股上市企业作为初始样本。选择这一样本期间是因为,上市企业碳排放估计过程中所采用的企业电力、煤炭、油、天然气等能源消耗量数据来自全国税收调查数据库,该数据库的期间为2007—2020年。本文将上市企业及其全资子公司名称与全国税收调查数据库的纳税人名称进行匹配,保留可以获得上市企业及其全资子公司能源消耗数据的企业作为研究样本。进一步地,本文剔除了能源消耗数据缺失,或者企业名称、财务指标数据及高管特征数据缺失的企业一年份观测值,并剔除金融行业样本以及只存在一年的样本,最终获得2271家上市企业、17549个企业一年份观测值。其中,样本期间内授予过高管股权激励的企业数为970家,占比约为43%。

上市企业样本期间内实施股权激励方案的数据来自国泰安(CSMAR)数据库和万得(Wind)数据库,包括股权激励的实施日期、激励标的、激励总额、行权价格和期限、行权特殊条件等信息。研究中所需要的上市企业财务数据及高管特征数据来自CSMAR数据库和Wind数据库。上市企业专利数据来自中国研究数据服务平台(CNRDS)。

2. 模型设定

本文采用多元回归模型来检验高管股权激励对企业碳排放的影响,同时控制其他因素的影响:

$$CP_{i,t} = \alpha + \beta_1 Incentives_{i,t-1} + \beta_2 Controls_{i,t-1} + \delta_i + \theta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中,被解释变量 $CP_{i,t}$ 为企业 i 在第 t 年的碳排放,采用碳排放强度(*Carbon Intensity*)和碳排放量(*Carbon Emission*)衡量;解释变量 $Incentives_{i,t-1}$ 表示企业 i 在第 $t-1$ 年的高管股权激励价值; $Controls_{i,t-1}$ 表示企业 i 层面在第 $t-1$ 年的控制变量。 δ_i 为企业固定效应, θ_t 为年份固定效应, $\varepsilon_{i,t}$ 为回归误差项。模型标准误均在企业水平上进行聚类调整。本文的所有回归模型估计均对模型标准误进行异方差调整和企业观测值的自相关调整,以获得较准确的 t 统计量。

3. 变量构建与计算^①

(1)企业碳排放。目前,监管规定并未要求企业强制披露碳排放水平,而使用自愿披露的碳排放数据则存在样本选择性偏差问题。鉴于此,本文借鉴刘啟仁和陈恬(2020)、Cui et al.(2022),基于企业能源消耗量数据,采用排放因子法来估算企业二氧化碳排放水平。具体来说,本文根据相关年份《中国能源统计年鉴》公布的标准折算系数,将全国税收调查数据库中样本企业在某一年度中的电力、煤炭、油、天然气资源的消耗量的计量单位统一换算成标准煤;此外,在电力消耗量的换算中,本文还考虑了企业所在地区不同电网分布所导致的电力折算系数差异,即按照华北、东北、华东、华中、西北、南方六个区域划分省份,采用不同的电力折算系数。然后,本文根据国家发展和改革委员会于2014年发布的《节能低碳技术推广管理暂行办法》中《二氧化碳减排量估算方法及参数选择》文件,使用换算系数,将标准煤单位进一步转换为二氧化碳排放量。^②本文借鉴相关研究(Bolton and Kacperczyk, 2021; Downar et al., 2021),构建企业碳排放变量来度量企业碳减排的成效:①碳排放强度指标(*Carbon Intensity*)为上市企业及下属全资子公司在上市企业层面加总的每年二氧化碳排放量除以当年上市企业层面加总的营业收入(单位:千元),该指标反映了企业每单位销售收入所

① 主要变量的描述性统计及分析参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 本文经过两步换算得到:每兆瓦时电力的碳排放因子为7.5吨,每吨煤炭的碳排放因子为1.89吨,每吨油的碳排放因子为3.02吨,每万平方米的天然气的碳排放因子为21.68吨。

排放的二氧化碳温室气体量,适合对比不同规模、不同行业的企业碳排放水平。②碳排放量指标(*Carbon Emission*)为估计得到的上市企业及下属全资子公司在上市企业层面加总的每年二氧化碳排放量(单位:吨)加1取自然对数,该指标直接衡量碳排放总量。①

(2)高管股权激励水平。借鉴Guay(1999)等相关研究,上市企业高管股权激励水平(*Incentives*)定义为高管股权激励的人均价值,等于企业授予高管的股票期权及限制性股票的每股内在价值 C 乘以授予股数再除以授予高管人数,然后加1取自然对数。对于没有实施股权激励,或原来有股权激励方案但已被废止的企业一年份观测值,该变量取0。其中,本文将高管界定为:企业除监事、独立董事以外的所有董事总裁、经理、董事会秘书以及年报披露的其他高级管理人员。股票期权和限制性股票的内在价值使用Black-Scholes期权定价公式计算,期权定价公式的变量定义如下:① K 为股票期权或者限制性股票的行权价格;② S 为股票期权或者限制性股票实施日的股票收盘价;③ σ 为股票年化波动率,由过去250个交易日收益率的标准差进行年化计算得出;④ T 为股票期权或者限制性股票的有效行权期;⑤ r 为无风险利率,使用有效行权期对应的银行基准存款利率;⑥ q 为过去三年平均股利率。授予股权激励的内在价值 C 为:

$$C = Se^{-qT}N(d1) - Ke^{-rT}N(d2) \quad (2)$$

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + (r - q + \frac{1}{2}\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (3)$$

$$d2 = d1 - \sigma\sqrt{T} \quad (4)$$

(3)控制变量。在多元回归模型中,本文参考现有文献(Alam et al., 2022; Hossain et al., 2022),引入一些可能影响碳排放水平的企业经营特征及治理特征变量,包括:企业规模 $Size$,期末资产总计的自然对数;上市年限 Age ,自上市至今的年份数的自然对数;资产负债率 Lev ,期末负债总额/期末总资产;总资产回报率 ROA ,净利润/[(期初总资产+期末总资产)/2];现金流比率 $Cash$,经营活动现金流/营业收入;固定资产占比 $Fixed Asset$,期末固定资产/资产总计;员工人数 $Staff$,期末披露的在职员工人数的自然对数;董事会规模 $Board$,期末董事会在职董事人数的自然对数;第一大股东持股比例 $Large Shareholder$,期末第一大控股股东的持股比例。本文还加入高管权力的代理变量,包括:高管持股比例 $Manager Shareholding$ 、CEO是否两职合一 $Duality$ 、高管前三名薪酬总和的自然对数 $Manager Salary$ 。此外,本文还控制了可能影响碳减排决策的高管团队基本特征,包括:高管团队平均年龄的自然对数 $Manager Age$;高管团队平均教育水平 $Manager Education$,个人教育水平以赋值1—5分别代表高中及以下学历、大专学历、本科学历、硕士研究生学历和博士研究生学历。为减少变量异常值对实证结果的影响,本文对模型所有连续变量在1%和99%水平上做缩尾处理。

四、实证结果分析

1. 高管股权激励对企业碳排放的影响

(1)基准回归。表1报告了高管股权激励对企业碳排放影响的回归结果。第(1)、(3)列的因变量是碳排放强度(*Carbon Intensity*),第(2)、(4)列的因变量是碳排放量(*Carbon Emission*)。第(1)、(2)列采用基准回归模型,回归样本包括所有企业一年份观测值。另外,为了验证高管股权激励的

① 不同行业的碳排放强度排名参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

效果并不是因为授予股权激励和未授予股权激励企业之间的特征差异引起的,第(3)、(4)列进一步将回归样本局限在授予高管股权激励的企业一年份观测子样本。回归结果表明,高管股权激励水平(*Incentives*)的回归系数均显著为负,说明企业授予高管的股权激励价值越高,企业碳排放强度和碳排放量越低,这一结果支持本文假说。这一结果的经济意义也是显著的,以第(1)列为例,企业授予高管股权激励的价值每增加1个标准差(2.88),则企业下一年度的碳排放强度将下降0.02,约为样本均值(0.48)的5%。控制变量的回归结果符合预期,企业规模越大、员工数量越多、固定资产占比越高,则企业碳排放强度和碳排放量越高,这与Hossain et al.(2022)的发现基本一致。^①高管持股比例(*Manager Shareholding*)仅在第(1)列中显著,在其他列并不显著,高管现金薪酬(*Manager Salary*)则完全不显著或正向显著,表明相比于高管持股和现金薪酬,高管股权激励对企业碳减排的影响更为显著。

表1 高管股权激励对企业碳排放影响的回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Carbon Intensity</i>	<i>Carbon Emission</i>	<i>Carbon Intensity</i>	<i>Carbon Emission</i>
<i>Incentives</i>	-0.0084** (-2.3857)	-0.0252*** (-2.7656)	-0.0063* (-1.7753)	-0.0325*** (-3.5174)
控制变量	是	是	是	是
企业/年份固定效应	是	是	是	是
样本量	17549	17549	7212	7212
调整后 R ²	0.3517	0.6839	0.2207	0.6774

注:***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平;括号内为t值;所有回归的标准误均经企业层面聚类调整。以下各表同。

(2)内生性问题。高管股权激励与企业碳排放之间可能存在内生性问题。首先,企业的碳减排举措可能会促进企业价值提升(Matsumura et al., 2014),而企业价值提升将使高管更可能获得股权激励作为奖励,导致“反向因果”问题。其次,高管股权激励对企业碳减排的影响可能遗漏了其他不可预测因素,如企业的长期主义文化可能同时与高管股权激励和企业碳排放相关,导致“遗漏变量”问题。因此,本文采用一系列方法来缓解内生性问题。

工具变量法。本文选择董事任职经历哑变量(*Director Experience*)作为高管股权激励的工具变量。董事任职经历哑变量定义为:若样本企业至少有一名董事会成员曾在实施过股权激励的其他企业任职取1,否则取0。已有研究表明,董事的工作经验可能会对其目前任职企业的政策产生影响(Di Giuli and Laux, 2021),因此,本文预期一家企业的董事会成员若曾经在实施股权激励的企业任职,那么该董事可能将股权激励的实施经验带到现任企业,促使现任职企业实施股权激励。由此可见,这一工具变量可能与企业高管股权激励水平正相关,符合相关性假设。另外,董事拥有实施股权激励其他企业的任职经历,虽然可能提升本企业实施股权激励的概率,但是很难通过除此之外的其他途径影响企业碳排放。因此,理论上该工具变量也满足排他性约束假设。

表2的Panel A报告了工具变量的2SLS两阶段回归结果。其中,第(1)列汇报了第一阶段回归结果。结果显示,企业董事任职经历的系数显著为正,即企业董事曾在推出股权激励的企业任职,

^① 完整回归结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

则企业授予高管股权激励的人均价值越高,工具变量满足相关性假设,且F值约为408.84,远大于Stock et al.(2002)提供的临界值(16.38),排除了弱工具变量问题;Kleibergen-Paap rk LM值约为282.68,P值为0.000,拒绝不可识别的原假设,表明模型在统计上是可识别的,工具变量有足够的关联性。第(2)、(3)列报告了第二阶段结果。结果显示,在采用工具变量后,授予高管股权激励的企业碳排放强度和碳排放量显著下降,工具变量的结果进一步支持了本文的假说。在Panel B中,本文检验工具变量是否满足排他性约束假设。本文将碳排放水平对高管股权激励及控制变量做回归获得残差,该残差表示不能被高管股权激励所解释的碳排放水平,然后将该残差对工具变量做回归,发现工具变量对模型残差没有解释作用,说明工具变量不大可能通过除了高管股权激励之外的途径影响企业碳排放。

表2 工具变量回归结果

Panel A: 工具变量回归结果			
	(1)	(2)	(3)
	<i>Incentives</i>	<i>Carbon Intensity</i>	<i>Carbon Emission</i>
<i>Incentives</i>		-0.0274* (-1.7563)	-0.0610* (-1.8212)
<i>Director Experience</i>	2.6893*** (20.2193)		
控制变量	是	是	是
企业/年份固定效应	是	是	是
样本量	17549	17549	17549
Kleibergen-Paap rk Wald F值	408.8437		
Kleibergen-Paap rk LM值	282.6825		
Panel B: 排他性约束假设检验			
	(1)	(2)	
	<i>Carbon Intensity</i> 回归残差	<i>Carbon Emission</i> 回归残差	
<i>Director Experience</i>	-0.0512 (-1.2256)	-0.0963 (-1.0728)	
控制变量	是	是	
企业/年份固定效应	是	是	
样本量	17549	17549	
调整后R ²	-0.1506	-0.1506	

注:仅报告了关键变量的回归系数,控制变量与式(1)一致。以下各表同。

准自然实验法。2008年,中国证券监督管理委员会连续出台三份“备忘录”(《股权激励有关事项备忘录1号》《股权激励有关事项备忘录2号》《股权激励有关事项备忘录3号》),增加了对股权激励计划授予过程的限制,从而导致部分企业的股权激励计划方案失效。由于股权激励方案失效的企业和未失效的企业在激励高管的动机方面基本不存在差异,仅由于该外生事件冲击而造成了方案是否意外失效,因此,该外生事件构成了检验内生性问题的理想场景。本文参考田轩和孟清扬(2018),选取由于外生政策导致股权激励计划方案失效的企业作为处理组,进而使用1:4近邻的

PSM方法为之匹配同样实施高管股权激励计划方案且方案未失效的企业作为控制组,回归控制企业固定效应和年份固定效应。基于准自然实验的检验结果表明,该政策实施之后,相比于股权激励方案没有失效的企业,激励方案失效企业的碳排放强度(*Carbon Intensity*)和碳排放水平(*Carbon Emission*)发生了较大幅度的上升。这一结果再次证明实施高管股权激励与企业碳减排的因果关系,从而进一步支持了本文的假说。^①

倾向得分匹配法(PSM)。在样本期间内曾经推出过股权激励的企业与未推出股权激励的企业之间可能存在显著的特征差异,这种特征差异可能与遗漏变量相关,从而导致式(1)系数有偏。为了缓解这一问题,本文采用PSM为授予高管股权激励的实验组企业匹配一家特征相似但没有授予高管股权激励的控制组企业。本文以样本期间内企业是否实施股权激励的0—1虚拟变量为分组变量,采用式(1)中所有控制变量作为匹配变量,进行1:1近邻匹配,使用匹配后的样本重新对式(1)进行回归。经PSM匹配后,企业特征变量基本无显著差异,标准化偏差均小于5%,表明匹配后实验组和控制组在变量上达到了较好的平衡。采用PSM匹配后的样本回归结果显示,企业特征相似的情况下回归结果依然稳健。^②

(3)稳健性检验。本文进行了一系列稳健性检验:①替代样本检验。首先,考虑到政府在2009年将降低碳排放纳入国民经济和社会发展的长期规划,本文将样本限制在2009—2020年,使用替代子样本进行回归,发现结论仍然稳健。其次,本文从Trucost数据库获取2009—2020年881条企业一年份层面碳排放量数据,使用替代样本进行回归,主要结论仍然稳健。②区分股权激励标的。本文分别将“采用股票期权的企业”“采用限制性股票的企业”“采用其他类型股权激励的企业”^③作为实验组,并与“未实施任何股权激励的企业”^④对比。回归结果表明,股票期权和限制性股票均促进了企业碳减排。③构建高管股权激励的两个替代指标。一是借鉴Bergstresser and Philippon(2006),本文将高管股权激励相对水平指标(*Incent Ratio*)定义为,企业高管当年持有股票和期权的市场价值占高管总薪酬的比例;二是将企业是否已实施股权激励哑变量(*Incent Firm*)定义为,若某一年该企业已经实施股权激励取1,否则取0。④构建碳排放变量的替代指标。考虑到可能存在的“数据跳跃”问题,本文将每个企业超出上下3倍标准差的异常数值(占数据的2.32%)剔除,重新构建碳排放量(*Carbon Emission1*)和碳排放强度(*Carbon Intensity1*)指标。参考Cui et al.(2022),本文还构建了企业当年碳排放量与产值的比值(*Intensity_Output*)。另外,考虑到碳排放强度(*Carbon Intensity*)变量的右偏问题,本文构建了碳排放强度指标加1取自然对数($\ln(\text{Carbon Intensity}+1)$)、碳排放强度指标的反双曲正弦变换变量(*Asinh Carbon Intensity*)。⑤考虑到企业节能减碳可能受到地区、行业因素影响,本文还采用不同聚类方法,加入行业和年份交互固定效应、省份

① 采用中国证券监督管理委员会连续出台三份“备忘录”进行准自然实验法的检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 采用PSM进行匹配前后的变量对比以及PSM匹配后的回归结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

③ 在样本中,其他股权激励类型均是股票增值权。回归结果表明,相比于未实施任何股权激励的企业,实施股票增值权也促进了企业碳减排,但统计上不显著,可能是因为实施股票增值权的企业仅11家,约为未实施任何股权激励企业(1301家)的0.8%,对比样本差距过大。

④ 自企业上市以来,样本企业在可得数据库、公司公告中完全不存在股权激励实施情况,或是试图实施股权激励但方案没有通过股东大会、停止实施。如果属于这种情况,则判定为“未实施任何股权激励方案的企业”(这里股权激励特指本文所研究的股权激励方案,不包含管理者持股的情况)。

和年份交互固定效应。⑥考虑到钢铁、化工、水泥、石灰、玻璃等行业的工业过程排放也会影响整体碳排放,因此,本文进一步剔除这些行业;并且,基于中国证券监督管理委员会2012年行业大类,本文分别剔除行业总碳排放量最低5%和10%的样本。⑦考虑到企业经营过程中碳排放水平在时间上具有关联性,本文进一步控制了滞后一期的碳排放强度(L. Intensity)和碳排放量(L. Emission)。上述稳健性检验结果显示,本文的基本结论仍然成立。①

2. 高管股权激励对企业碳排放的影响机制检验

本文理论分析表明,高管股权激励可能通过抑制管理者短视倾向、提升风险承担度以及增强高管团队稳定性这三条影响机制来促进企业节能减碳。下面实证检验这三条影响机制。

(1)抑制管理者短视倾向。企业主要通过改变生产流程、更换高碳生产线、研发低碳技术等方式来实现碳排放的减少。这个过程需要大量的长期投资,而这类长期投资的未来收益不确定性较大,因此,短视的管理者一般会规避这类投资以保障个人短期利益。然而,高管股权激励有助于促使企业增加这类长期投资。借鉴Bena et al.(2017),本文采用两个变量来度量管理者短视和长期主义倾向:一是管理者短视倾向(Myopia),定义为管理者讨论与分析(MD&A)中短视关键词的词频占总词数的比例乘以100;②二是管理者长期主义倾向(LTInvest),以企业长期投资来表征,定义为企业资本性支出和研发支出之和与总资产的比值。表3第(1)、(2)列表明,高管的股权激励水平越高,则管理者短视倾向越低,长期主义倾向(即长期投资水平)越高。由此可见,高管股权激励有助于抑制管理者短视倾向。

表3 高管股权激励对企业碳排放的影响机制检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>Myopia</i>	<i>LTInvest</i>	<i>Stock Vol</i>	<i>Manager Risk Taking</i>	<i>Stability</i>
<i>Incentives</i>	-0.0005*** (-3.7385)	0.0006*** (3.5762)	0.0018*** (3.6962)	0.0023*** (6.7345)	0.0012*** (3.6190)
控制变量	是	是	是	是	是
企业/年份固定效应	是	是	是	是	是
样本量	16278	16783	16347	17537	17390
调整后 R ²	0.4624	0.4814	0.4487	0.4490	0.1097

(2)提升风险承担度。当管理者表现更强的风险厌恶时,往往更倾向于规避具有不确定性的低碳投资(Hossain et al., 2022),而高管股权激励提升了企业的风险承担程度,从而可能促使企业增加降碳项目的投资。本文采用两个变量来度量风险承担程度:一是企业股票收益波动率(*Stock Vol*),等于样本企业过去一年交易日内股票收益率的标准差乘以250的平方根。该值越大,企业股票收益率波动率越高,表明企业风险承担度越高(Bernile et al., 2018; Do et al., 2021)。二是高管风险承担度(*Manager Risk Taking*),以年报中管理层讨论与分析(MD&A)作为分析文本构建变量,定义为MD&A积极情绪段落中风险相关词汇的词频与MD&A总字数的比例乘以100。③表3第(3)、(4)列表明,高管的股权激励水平越高,则企业及高管的风险承担度越高。

① 稳健性检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

② 短视关键词包括:天内、数月、年内、尽快、立刻、马上、契机、之际、压力、考验、日内、数天、随即、即刻、在即、最晚、最迟、关头、恰逢、来临之际、前夕、适逢、遇上、正逢、之时、难度、困境、严峻考验、双重压力、通胀压力等词汇。

③ 具体计算步骤参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

(3)增强管理团队稳定性。高管团队越稳定,团队成员之间越可能进行有效协作,这能减少矛盾冲突,并使其做出有利于企业长远发展的战略决策(Agarwal et al., 2020)。高管股权激励规定了期权等待期或股票多期解锁机制,不仅有助于企业留住核心高管,为企业的长期可持续发展做出贡献,也有助于避免高管频繁更替所导致的高管短视倾向和绿色低碳战略的不连续性。借鉴Crutchley et al.(2002)和张兆国等(2018),本文以相比上一年高管团队成员的留任、离职和新增情况来度量管理团队稳定性。具体来说,管理团队稳定性的计算公式如下:

$$Stability_t = \frac{M_t - Leave_{t \rightarrow t+1}}{M_t} \times \frac{M_{t+1}}{M_t + M_{t+1}} + \frac{M_{t+1} - Enter_{t \rightarrow t+1}}{M_{t+1}} \times \frac{M_{t+1}}{M_t + M_{t+1}} \quad (5)$$

其中, M_t 为企业 t 年高管的总人数; M_{t+1} 为企业 $t+1$ 年高管的总人数; $Leave_{t \rightarrow t+1}$ 为企业 t 年在职而 $t+1$ 年离任的高管人数; $Enter_{t \rightarrow t+1}$ 为企业 t 年不在职而 $t+1$ 年新增的高管人数。表3第(5)列显示,高管股权激励水平越高,高管团队的稳定性越高。

进一步地,本文将表征上述三条影响机制的5个中介变量加入式(1)中,并考察在加入中介变量之后,核心解释变量——高管股权激励系数的变化。当控制5个中介变量之后,高管股权激励对企业碳排放水平的影响有所降低,且回归系数变得统计上不再显著,表明这些变量可以在一定程度上解释高管股权激励对企业碳排放的影响。此外,本文使用与前文相同的工具变量来识别高管股权激励对中介变量因果关系的影响,发现高管股权激励对中介变量仍然有较显著的影响。^①

3. 高管股权激励影响企业碳排放的异质性检验

以上分析表明,高管股权激励通过抑制管理者短视倾向、提升风险承担度和增强管理团队稳定性,为企业碳减排提供了内在动力。然而,股权激励的减碳效应可能受到激励方案的设计以及外部约束性因素的影响。为此,本文做如下异质性检验:

(1)行权期和行权门槛。尽管碳减排战略通常需要企业承担大量的前期投资,但实现碳减排目标能够带来市场竞争力提升、监管处罚风险下降等长期收益。例如,Matsumura et al.(2014)、何玉等(2017)均发现,降低碳排放有助于提升企业的长期绩效和企业价值。因此,碳减排是一项需要高管具备长期视角并做出战略性投入的长期决策。在此背景下,股权激励方案的行权期限设计尤为重要。较长的行权期限和较合理的行权业绩门槛可以更好地与碳减排等长期战略目标相匹配,有助于约束高管的短视倾向,促使其关注企业的可持续发展。已有研究表明,较长的行权期限能够增强股权激励对企业长期项目的支持作用,促进长期投资并抑制短期业绩操纵(Laux, 2012; Gopalan et al., 2014)。相比之下,过短的行权期限可能诱导管理者关注短期业绩,甚至采取操纵行为,从而不利于碳减排等长期战略目标的实现。此外,当行权业绩门槛低于历史业绩水平时,股权激励可能沦为一种给予高管的福利(吕长江等, 2009),此时高管只需维持现状即可满足行权条件,缺乏做出碳减排决策的动力。相反地,高于历史业绩水平的行权业绩门槛,将有助于鼓励高管将碳减排视为实现长期业绩增长的重要途径。基于上述分析,本文预期当行权期限较长或行权业绩门槛高于过去业绩水平时,高管股权激励对企业碳减排的促进作用更大。本文采用企业股权激励实施后至激励计划到期失效前这段时间内的企业一年份子样本检验上述猜想。行权期限(*Longterm*)定义为,当行权期限在中位值(4年)以上时取1,否则取0。行权门槛(*Threshold*)定义为,当股权激励方案中最后一年解锁或行权需达到的业绩门槛高于激励方案推出之前三年对应业绩指标的均值时取1,否则取0。本文将这两个变量分别与高管股权激励水平(*Incentives*)交乘进行回归。表4的Panel A的结果显示,交乘项

^① 加入中介变量后的回归结果以及采用工具变量对机制变量进行检验的结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

Incentives×*Longterm* 的系数显著为负,表明当行权期限较长时,高管股权激励对企业碳减排的促进作用更大;交乘项 *Incentives*×*Threshold* 的系数显著为负,表明当行权门槛高于过去业绩水平时,高管股权激励对企业碳减排的促进作用更大。

表 4 高管股权激励影响企业碳排放的异质性检验结果

Panel A: 方案设计				
	行权期限		行权门槛	
	(1)	(2)	(1)	(2)
	<i>Carbon Intensity</i>	<i>Carbon Emission</i>	<i>Carbon Intensity</i>	<i>Carbon Emission</i>
<i>Incentives</i>	0.0029 (0.3737)	-0.0156 (-0.6077)	0.0069 (0.9611)	0.0236 (0.8945)
<i>Longterm</i>	0.6229* (1.8768)	0.3013 (0.7046)		
<i>Incentives</i> × <i>Longterm</i>	-0.0527** (-2.0628)	-0.0679* (-1.8023)		
<i>Threshold</i>			0.1160* (1.7891)	-0.4941 (-1.3765)
<i>Incentives</i> × <i>Threshold</i>			-0.0125* (-1.6778)	-0.0937*** (-2.8127)
控制变量	是	是	是	是
企业/年份固定效应	是	是	是	是
样本量	1467	1467	1366	1366
调整后 R ²	0.0585	0.6871	0.1689	0.6691
Panel B: 外部条件				
	极端天气		碳交易试点	
	(1)	(2)	(1)	(2)
	<i>Carbon Intensity</i>	<i>Carbon Emission</i>	<i>Carbon Intensity</i>	<i>Carbon Emission</i>
<i>Incentives</i>	-0.0030 (-0.7017)	-0.0078 (-0.7576)	-0.0037 (-0.9671)	-0.0111 (-1.0685)
<i>Extreme Weather</i>	0.1468*** (4.5616)	0.2376*** (5.0561)		
<i>Incentives</i> × <i>Extreme Weather</i>	-0.0122** (-2.1059)	-0.0414*** (-3.1476)		
<i>CET</i>			0.1423 (1.5845)	-0.2584** (-2.2179)
<i>Incentives</i> × <i>CET</i>			-0.0213** (-2.3131)	-0.0471*** (-2.6003)
控制变量	是	是	是	是
企业/年份固定效应	是	是	是	是
样本量	17549	17549	17549	17549
调整后 R ²	0.3525	0.6845	0.3519	0.6843

(2)极端天气频率。极端高温天气频发不仅增加了企业碳减排的迫切性,也使其成为企业获取长期竞争优势、实现可持续发展的关键路径。首先,极端高温天气提升了公众对气候风险的关注,增加了高碳企业面临的舆论压力和声誉风险(Choi et al., 2020; Huang et al., 2022)。其次,极端高温

天气下,政策监管趋严,加剧了企业的环境不确定性和合规性压力(Pankratz et al., 2023; Ginglinger and Moreau, 2023)。同时,极端天气也为企业减碳行动带来了市场机遇。已有研究发现,在极端高温天气下,客户对绿色产品的偏好和投资者对绿色股票的偏好会提升,为企业碳减排提供了更多市场机会和潜在融资收益(Pastor et al., 2022; Sautner et al., 2023)。在这种背景下,企业通过碳减排能够获得更高的长期收益。如果高管被授予股权激励,则他们将能从企业减碳的长期收益中获利更多。基于上述分析,本文预期若企业总部所在地极端高温天气频发,则高管股权激励对企业碳减排的促进作用会更强。参考Pankratz et al.(2023),本文定义极端高温天气为日度最高气温高于30℃。极端天气(*Extreme Weather*)定义为:若企业总部所在城市在某一年内极端高温天气天数占比高于城市样本中位数取1,否则取0。表4的Panel B第(1)、(2)列结果显示,交乘项 $Incentives \times Extreme\ Weather$ 的系数显著为负,说明若企业所在城市极端高温天气频发,则高管股权激励对企业碳减排的影响程度更大。

(3)政府监管力度。中国在北京、天津、上海、重庆、湖北、广东及深圳7个省份启动了碳排放权交易试点工作,碳排放权交易市场的推行使企业的碳排放约束进一步趋严,政府通过设定更严格的碳排放配额、以罚款或配额购买的形式提高超额排放成本,增加了企业的合规压力,同时也提高了能源效率低下企业的市场准入门槛。此时,通过减少碳排放,企业能够降低合规成本并从中获益。与此同时,碳交易市场也为碳减排提供了经济激励。企业通过减碳可以获得多余的碳排放配额,并在市场上出售以获取收益。此外,政府对低碳企业的支持政策,如节能减碳项目财政补贴、低碳产品销售税收优惠、相关碳金融产品等,进一步为企业减碳提供了额外的收益来源。高管股权激励通过将高管的个人利益与企业长期绩效绑定,使得高管也可以从企业碳减排中获得更多个人利益。因此,本文预测当企业总部所在省份实施了碳排放权交易试点,则高管股权激励对企业减碳的影响更大。本文将碳交易试点变量(*CET*)定义为,若企业所在省份在某一年内已经实施了碳排放权交易试点取1,否则取0。表4的Panel B第(3)、(4)列结果显示,交乘项 $Incentives \times CET$ 的系数显著为负,说明在碳交易试点地区,股权激励对企业碳减排的影响更大。这一结果印证了外部监管压力的调节作用。

4. 高管股权激励对企业碳减排方式的影响

本节检验高管股权激励对企业碳减排方式的影响。具体而言,本文检验三种减少碳排放的方式与措施:绿色低碳技术研发与并购、高碳资产剥离和减少产量。

(1)绿色低碳技术研发与并购。企业应对环境监管进行节能减碳的关键举措之一是采用低碳的生产技术(杨莉莎等,2019)。然而,低碳技术的开发具有复杂性和不确定性,企业可能面临技术研发失败的风险。当然,企业也可能通过外部并购来获取低碳技术,但是外部并购也同样存在并购失败和整合失败的风险。然而,股权激励合约具有容忍失败、促进风险承担的特征,有利于降低高管的急功近利倾向,增加高管进行绿色低碳技术研发和并购的动力。因此,本文预测,高管股权激励将有助于促进企业通过自行研发和外部并购获取绿色低碳技术。为了衡量企业绿色低碳技术研发产出,本文构建了绿色低碳专利产出变量 *Green Patent* 和 *Green Citation*,分别为企业在当年授权的绿色低碳专利数加1取自然对数、绿色低碳专利被引用次数加1取自然对数,绿色低碳专利依据世界知识产权组织(WIPO)制定的国际专利分类绿色清单(IPC)划分。表5的Panel A报告了高管股权激励对绿色低碳技术研发影响的检验结果。由于绿色创新是一个长期的过程,因此,Panel A分别使用未来一年和未来两年的绿色低碳专利授权量及绿色低碳专利被引量作为因变量。结果显示,高管股权激励水平(*Incentives*)的系数均显著为正,说明企业实施股权激励能提升绿色低碳技术研发产出。

表5 高管股权激励对绿色低碳技术研发与并购影响的检验结果

Panel A: 绿色低碳技术研发				
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Green Patent_{t+1}</i>	<i>Green Patent_{t+2}</i>	<i>Green Citation_{t+1}</i>	<i>Green Citation_{t+2}</i>
<i>Incentives</i>	0.0077*** (3.3147)	0.0079*** (3.3918)	0.0116*** (3.5013)	0.0148*** (4.3412)
控制变量	是	是	是	是
企业/年份固定效应	是	是	是	是
样本量	17549	17549	17549	17549
调整后 R ²	0.6581	0.6740	0.6825	0.6888

Panel B: 绿色低碳技术并购		
	(1)	(2)
	<i>Green Acquisition Dummy</i>	$\ln(\text{Green Acquisition}+1)$
<i>Incentives</i>	0.0014* (1.8759)	0.1192*** (3.9629)
控制变量	是	是
企业/年份固定效应	是	是
样本量	17549	17549
调整后 R ²	0.1033	0.1222

本文还考虑了同样具有不确定性的绿色低碳技术并购行为。通过绿色低碳技术并购,企业能够更加迅速获取绿色技术或低碳化经验。本文从CSMAR数据库、Wind数据库匹配样本企业并购事件,筛选买方为样本企业的事件,然后从标的名称、交易概述是否包含“低碳”“节能”“减排”“绿色”等关键词,以及被并购方是否曾经申请绿色专利,判断事件是否属于绿色低碳技术并购。本文构建两个变量来度量企业绿色低碳技术并购:企业在某一年度是否发生绿色低碳技术并购(*Green Acquisition Dummy*)、企业在某一年度的绿色低碳技术并购金额加1取自然对数($\ln(\text{Green Acquisition}+1)$)。表5的Panel B报告了高管股权激励对绿色低碳技术并购影响的检验结果。结果显示,高管股权激励水平的回归系数均显著为正,说明高管股权激励促进了企业绿色低碳技术并购行为。

(2)高碳资产剥离。高碳资产剥离是企业实施碳减排的一种途径。高碳资产剥离也会给企业带来特质风险,原因是资产剥离经常与企业裁员和人事变动相联系,会给企业带来短期的调整成本和经营损失。高碳资产剥离虽然带来一定的经营风险,但从长期看,资产剥离所释放的资金可以被利用于低碳技术投资,从而能够促进企业碳减排。因此,本文预期,高管股权激励有助于增加企业高碳资产剥离程度。为检验这一理论预测,本文构建了两个资产剥离变量 *Divest Events* 和 *Divest Amount*,分别定义为企业在当年发生高碳资产剥离的次数和高碳资产剥离金额除以年末总资产。其中,本文将资产剥离交易中的卖方或标的方与税收调查数据库中上市企业的子公司、联营及合营单位进行匹配,计算子公司、联营及合营单位排放量在同年同行业中的中位数,定义高碳资产剥离为出售碳排放量高于中位数的子公司、联营及合营单位资产的交易。表6结果显示,高管股权激励水平(*Incentives*)的系数均显著为正,表明企业实施股权激励促进了高碳资产剥离。

表 6 高管股权激励对企业高碳资产剥离影响的检验结果

	(1)	(2)
	<i>Divest Events</i>	<i>Divest Amount</i>
<i>Incentives</i>	0.0149*** (9.2792)	0.0002* (1.6611)
控制变量	是	是
企业/年份固定效应	是	是
样本量	17549	17549
调整后 R ²	0.3721	0.2817

(3)减少产量。企业实施碳减排还有一条途径是减少产量。减少产量可以即时减排,但会对企业利润产生负面影响。由于投资者偏好绿色低碳企业的股票(Pastor et al., 2022),因此,如果减排对股票价格的积极影响大于利润的牺牲幅度,则企业依然有动机减产。尽管减产对于节能减碳立竿见影,但是不符合低碳化发展的初衷,对企业的可持续发展不能起到积极作用。本文采用两个变量来衡量企业生产行为:*Output*是上市企业及其子公司各年最终产品或提供劳务的总价值的加总数额加1取自然对数;*Valueadd*为上市企业及其子公司各年生产产品的价值增加值加总后加1取自然对数。数据均来自全国税收调查数据库。本文发现,高管股权激励下企业总产值并没有显著下降,而产品的价值增加值反而上升,说明高管股权激励并不会促使高管通过减少产量的措施来减碳。这一结果并不意外,因为高管股权激励促使高管更多地考虑企业长期价值的最大化,因而而不大可能通过缩减产能的短视决策来达到减碳的效果。^①

五、结论与启示

本文以2007—2020年中国A股上市企业为样本,构建上市企业碳排放强度和排放量指标,检验高管股权激励如何影响企业碳排放。本文发现,授予高管股权激励有助于降低企业的碳排放强度和排放量。高管股权激励方案的行权期限越长、行权门槛越高、企业所在地极端天气频发、政府对碳排放的监管力度越强时,高管股权激励对企业碳减排的影响越显著。进一步分析影响机制发现,高管股权激励可以通过抑制管理者短视倾向、提升风险承担度和增强管理团队稳定性来促使企业碳减排。最后,本文研究了企业减少碳排放的途径,发现授予高管股权激励的企业主要通过研发或并购绿色低碳技术以及剥离高碳资产的方式来实现碳减排,但不会通过减少产量来实现减碳,表明企业在碳减排过程中兼顾了环境目标和经济目标。

本文的研究结论对于政府和企业制定合理的环境、社会和治理(ESG)政策来实现绿色低碳高质量发展具有重要启示:①企业碳减排过程中的主要障碍是短期的业绩压力和低碳路径的不确定性,而本文的研究结果表明,高管股权激励有助于促进高管的长期主义和风险承担行为,使其为企业碳减排持续做出努力。因此,在国家实施“双碳”目标的背景下,想要破解“碳中和负担论”,形成市场自发的低碳转型动力,企业在设计业绩评价、监督和激励机制时,可以考虑采用股权激励等机制将管理层利益与企业长期绩效进行绑定。②只有合理设置股票期权和限制性股票的行权期限和行权门槛,才能确保股权激励方案激励高管提升财务绩效,从而推动企业实施碳减排。尽管自

^① 高管股权激励对企业生产行为的回归结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

2005年起中国证券监督管理委员会出台的《上市公司股权激励管理办法(试行)》明确了股权激励的基本框架,但在行权期限和行权条件的规范上仍需进一步完善。未来法律法规应进一步细化对于股权激励行权条件的要求,如要求上市企业在股权激励方案中详细披露行权条件的设定依据及预期效果,鼓励企业采用多元化行权条件,兼顾财务绩效与环境指标,提升行权门槛的科学性。

③政府可以实施差异化支持政策,提升区域内企业碳减排能力。本文研究发现,股权激励对碳减排的促进作用在企业所在地极端天气频发时显著。针对中国气候条件复杂、区域发展不平衡的问题,政府应实施差异化政策以支持极端天气频发地区发展适应性经济模式。具体而言,政府可以鼓励金融机构开展企业气候风险评估,支持极端天气频发地区企业推广适应性低碳技术,帮助企业提升气候风险应对能力和碳减排能力。

④充分利用政策工具促使企业进行低碳发展。本文研究发现,在碳排放监管较为严格的排放权交易试点地区,碳减排的长期收益更大,高管股权激励对企业碳减排的影响更显著。这一结果表明,政府的碳排放权交易试点政策取得了一定成效。未来需进一步强化碳交易的市场力量,结合地区试点政策经验将碳交易市场逐步铺开,并提升配额设置和碳定价效率,从而利用政策工具促进企业节能减碳,推动中国实现低碳经济转型。

⑤在股权激励下,高管更可能通过研发或并购绿色低碳技术、剥离高碳资产来实现减碳,而非通过减少产量达成目标。这意味着,实现“双碳”目标,需要依托于产业技术升级的高质量发展路径,而非采取简单粗暴的“一刀切”减产方式,后者虽然可以减碳但牺牲了经济增长。由此,为了降低企业碳减排成本,政府可以通过提供税收优惠、财政补贴、绿色金融工具等政策手段,支持企业进行低碳技术创新和高碳资产剥离,引导行业的技术升级及资产结构优化,以确保碳中和路径的可持续性。

本文系统研究了高管股权激励对企业碳减排的影响机理和作用效果,未来研究可以在以下方面拓展与深化:①理论框架方面,进一步挖掘和检验其他公司治理因素(如独立董事、多元化的董事会)对企业碳排放的影响,以及高管股权激励对员工、消费者、供应商等利益相关者的影响;②研究对象方面,可以将分析范围从上市企业扩展至更广泛的企业群体,或进一步探讨产业链上下游及股权网络对企业碳减排路径的影响机制。

〔参考文献〕

- [1]何玉,唐清亮,王开田.碳绩效与财务绩效[J].会计研究,2017,(2):76-82.
- [2]梁上坤.股权激励强度是否会影晌公司费用黏性[J].世界经济,2016,(6):168-192.
- [3]林鹏昇,李硕.行政手段与市场机制:中国气候政策碳减排效果的比较[J].世界经济,2024,(6):149-175.
- [4]刘啟仁,陈恬.出口行为如何影响企业环境绩效[J].中国工业经济,2020,(1):99-117.
- [5]吕长江,郑慧莲,严明珠,许静静.上市公司股权激励制度设计:是激励还是福利[J].管理世界,2009,(9):133-147.
- [6]田轩,孟清扬.股权激励计划能促进企业创新吗[J].南开管理评论,2018,(3):176-190.
- [7]谢德仁,崔宸瑜,汤晓燕.业绩型股权激励下的业绩达标动机和真实盈余管理[J].南开管理评论,2018,(1):159-171.
- [8]杨莉莎,朱俊鹏,贾智杰.中国碳减排实现的影响因素和当前挑战——基于技术进步的视角[J].经济研究,2019,(11):118-132.
- [9]尹长萍,张旭东.高管股权激励能减少企业碳排放吗[J].财会月刊,2024,(21):52-58.
- [10]张兆国,曹丹婷,张弛.高管团队稳定性会影响企业技术创新绩效吗——基于薪酬激励和社会关系的调节作用研究[J].会计研究,2018,(12):48-55.
- [11]甄红线,王玺,史永东.公司业绩聚集现象研究——基于中国A股上市公司股权激励计划的断点回归分析[J].

- 管理世界, 2021, (6): 159-172.
- [12] 郑新业, 吴施美, 郭伯威. 碳减排成本代际均等化: 理论与证据[J]. 经济研究, 2023, (2): 107-123.
- [13] 宗文龙, 王玉涛, 魏紫. 股权激励能留住高管吗? ——基于中国证券市场的经验证据[J]. 会计研究, 2013, (9): 58-63.
- [14] Agarwal, R., S. Braguinsky, and A. Ohyama. Centers of Gravity: The Effect of Stable Shared Leadership in Top Management Teams on Firm Growth and Industry Evolution[J]. *Strategic Management Journal*, 2020, 41(3): 467-498.
- [15] Agrawal, A., and G. N. Mandelker. Managerial Incentives and Corporate Investment and Financing Decisions [J]. *Journal of Finance*, 1987, 42(4): 823-837.
- [16] Alam, M. S., M. Safiullah, and M. S. Islam. Cash-Rich Firms and Carbon Emissions [J]. *International Review of Financial Analysis*, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102106>, 2022.
- [17] Aldatmaz, S., P. Ouimet, and E. D. Van Wesep. The Option to Quit: The Effect of Employee Stock Options on Turnover[J]. *Journal of Financial Economics*, 2018, 127(1): 136-151.
- [18] Altunbas, Y., L. Gambacorta, A. Reghezza, and G. Velliscig. Does Gender Diversity in the Workplace Mitigate Climate Change[J]. *Journal of Corporate Finance*, <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2022.102303>, 2022.
- [19] Armstrong, C. S., and R. Vashishtha. Executive Stock Options, Differential Risk-Taking Incentives, and Firm Value[J]. *Journal of Financial Economics*, 2012, 104(1): 70-88.
- [20] Azar, J., M. Duro, I. Kadach, and G. Ormazabal. The Big Three and Corporate Carbon Emissions around the World[J]. *Journal of Financial Economics*, 2021, 142(2): 674-696.
- [21] Bartram, S. M., K. Hou, and S. Kim. Real Effects of Climate Policy: Financial Constraints and Spillovers[J]. *Journal of Financial Economics*, 2022, 143(2): 668-696.
- [22] Bena, J., M. A. Ferreira, P. Matos, and P. Pires. Are Foreign Investors Locusts? The Long-Term Effects of Foreign Institutional Ownership[J]. *Journal of Financial Economics*, 2017, 126(1): 122-146.
- [23] Bergstresser, D., and T. Philippon. CEO Incentives and Earnings Management[J]. *Journal of Financial Economics*, 2006, 80: 511-529.
- [24] Bernile, G., V. Bhagwat, and S. Yonker. Board Diversity, Firm Risk, and Corporate Policies[J]. *Journal of Financial Economics*, 2018, 127(3): 588-612.
- [25] Bolton, P., and M. Kacperczyk. Do Investors Care About Carbon Risk[J]. *Journal of Financial Economics*, 2021, 142(2): 517-549.
- [26] Chesney, M., J. Stromberg, A. F. Wagner, and V. Wolff. Managerial Incentives to Take Asset Risk[J]. *Journal of Corporate Finance*, <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101758>, 2020.
- [27] Choi, D., Z. Gao, and W. Jiang. Attention to Global Warming[J]. *Review of Financial Studies*, 2020, 33: 1112-1145.
- [28] Coles, J., N. Daniel, and L. Naveen. Managerial Incentives and Risk-taking[J]. *Journal of Financial Economics*, 2006, 79(2): 431-468.
- [29] Crutchley, C. E., J. L. Garner, and B. B. Marshall. An Examination of Board Stability and the Long-Term Performance of Initial Public Offerings[J]. *Financial Management*, 2002, 31(3): 63-90.
- [30] Cui, J., C. Wang, J. Zhang, and Y. Zheng. The Effectiveness of China's Regional Carbon Market Pilots in Reducing Firm Emissions[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, <https://doi.org/10.1073/pnas.2109912118>, 2021.
- [31] Di Giuli, A., and P. A. Laux. The Effect of Media-Linked Directors on Financing and External Governance [J]. *Journal of Financial Economics*, 2021, 145(2): 103-131.
- [32] Do, T. H. Zhang, and L. Zuo. Rocking the Boat: How Relative Performance Evaluation Affects Corporate Risk Taking[J]. *Journal of Accounting and Economics*, <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2021.101425>, 2021.
- [33] Downar, B., J. Ernstberger, S. Reichelstein, S. Schwenen, and A. Zaklan. The Impact of Carbon Disclosure Mandates

- on Emissions and Financial Operating Performance[J]. *Review of Accounting Studies*, 2021, 26(3): 1137–1175.
- [34] Flammer, C. Corporate Green Bonds[J]. *Journal of Financial Economics*, 2021, 142(2): 499–516.
- [35] Ginglinger, E., and Q. Moreau. Climate Risk and Capital Structure[J]. *Management Science*, 2023, 69(12): 7492–7516.
- [36] Gopalan, R., T. Milbourn, F. Song, and A. V. Thakor. Duration of Executive Compensation[J]. *Journal of Finance*, 2014, 69(6): 2777–2817.
- [37] Guay, W. R. The Sensitivity of CEO Wealth to Equity Risk: An Analysis of the Magnitude and Determinants[J]. *Journal of Financial Economics*, 1999, 53(1): 43–71.
- [38] Hazarika, S., J. M. Karpoff, and R. Nahata. Internal Corporate Governance, CEO Turnover, and Earnings Management[J]. *Journal of Financial Economics*, 2012, 104(1): 44–69.
- [39] Hossain, A., S. Saadi, and A. S. Amin. Does CEO Risk-Aversion Affect Carbon Emission[J]. *Journal of Business Ethics*, 2022, 182: 1171–1198.
- [40] Huang, H. H., J. Kerstein, C. Wang, and F. Wu. Firm Climate Risk, Risk Management, and Bank Loan Financing[J]. *Strategic Management Journal*, 2022, 43(13): 2849–2880.
- [41] Laux, V. Stock Option Vesting Conditions, CEO Turnover, and Myopic Investment [J]. *Journal of Financial Economics*, 2012, 106(3): 513–526.
- [42] Lerner, J., and J. Wulf. Innovation and Incentives: Evidence from Corporate R&D [J]. *Review of Economics and Statistics*, 2007, 89: 634–644.
- [43] Li, P., Z. Lin, B. Peng, and H. Du. Do CEOs' Social Networks Affect Carbon Emissions in China? The Moderating Role of CEO Reputation[J]. *International Review of Economics & Finance*, 2023, 88: 1122–1137.
- [44] Manso, G. Motivating Innovation[J]. *Journal of Finance*, 2011, 66(5): 1823–1860.
- [45] Matsumura, E. M., R. Prakash, and S. C. Vera-Muñoz. Firm-Value Effects of Carbon Emissions and Carbon Disclosures[J]. *Accounting Review*, 2014, 89(2): 695–724.
- [46] Pankratz, N., R. Bauer, and J. Derwall. Climate Change, Firm Performance, and Investor Surprises[J]. *Management Science*, 2023, 69(12): 7352–7398.
- [47] Pastor, L., R. F. Stambaugh, and L. A. Taylor. Dissecting Green Returns[J]. *Journal of Financial Economics*, 2022, 146(2): 403–424.
- [48] Rego, S. O., and R. Wilson. Equity Risk Incentives and Corporate Tax Aggressiveness [J]. *Journal of Accounting Research*, 2012, 50(3): 775–810.
- [49] Sautner, Z., L. Van Lent, G. Vilkov, and R. Zhang. Firm-Level Climate Change Exposure[J]. *Journal of Finance*, 2023, 78(3): 1449–1498.
- [50] Shive, S. A., and M. M. Forster. Corporate Governance and Pollution Externalities of Public and Private Firms [J]. *Review of Financial Studies*, 2020, 33(3): 1296–1330.
- [51] Stock, J. H., J. H. Wright, and M. Yogo. A Survey of Weak Instruments and Weak Identification in Generalized Method of Moments[J]. *Journal of Business and Economic Statistics*, 2002, 20: 518–529.
- [52] Tanthanongsakkun, S., S. Treepongkaruna, and P. Jiraporn. Carbon Emissions, Corporate Governance, and Staggered Boards[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2023, 32(1): 769–780.
- [53] Trumpp, C., and T. Günther. Too Little or Too Much? Exploring U-Shaped Relationships between Corporate Environmental Performance and Corporate Financial Performance[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2017, 26(1): 49–68.
- [54] Zhang, Y. The Effect of CEO Climate Awareness on Corporate Emissions[R]. AFA Annual Meeting, 2024.
- [55] Zhang, S. Carbon Returns Across the Globe[J]. *Journal of Finance*, 2025, 80(1): 615–645.

Executive Stock Incentives and Corporate Carbon Emissions: A Study on Corporate Incentive Mechanisms in the Context of Green Development

WU Chao-peng, GUO Jing-yu
(School of Management, Xiamen University)

Abstract: Since the reform and opening-up, the Chinese economy has undergone unprecedented economic growth. However, this rapid development has placed immense strain on ecological and environmental sustainability, manifesting in significant challenges such as structural imbalances within the energy sector and pervasive inefficiency in energy utilization. Given the intensifying global climate change and increasingly stricter carbon emission regulations, promoting corporate carbon emission reduction has become a critical task for China's carbon peak and carbon neutrality goals. From a corporate perspective, short-term orientation may lead managers to overlook environmental externalities in pursuit of economic benefits, leading to a mismatch between financial performance and low-carbon operations. Moreover, managerial risk aversion and frequent turnover may hinder firms from achieving long-term carbon reduction goals. While extensive literature has examined factors influencing corporate carbon emission reduction from the perspectives of government regulations and financial constraints, less attention has been paid to exploring how corporate governance can specifically motivate executives' proactivity towards decarbonization.

This paper examines how executive stock options, as a long-term equity incentive, affect listed firms' carbon emissions, analyzing their effects and underlying mechanisms. To test the theoretical predictions, this paper employs the emission factor method to estimate listed firms' annual carbon emission intensity and total carbon emissions during 2007—2020. The results reveal that a higher per capita value of stock-based compensation granted to executives is associated with a greater reduction in corporate carbon emissions, evidenced by significant decreases in both carbon dioxide emission intensity and total emissions. Mechanism tests show that companies offering executive equity incentives exhibit more long-term investment, stronger risk-taking capacity, and more stable management teams. These factors aid managers in navigating decarbonization challenges and pursuing decarbonization. Heterogeneity analysis demonstrates that the carbon reduction effect of stock-based compensation is significantly stronger when the vesting period is longer, the performance hurdles for exercising options are higher, firms are located in regions experiencing more frequent extreme weather events, or firms operate in pilot regions of China's Carbon Emission Trading Scheme. Additionally, further tests show that developing or acquiring green low-carbon technologies and divesting high-carbon assets are important channels for companies granted stock incentives to achieve carbon reduction, whereas reducing production scale at the expense of economic benefits is not a strategy adopted by these companies to lower carbon emissions. This finding underscores that incentivized firms achieve carbon reduction via strategies aligned with sustainable development.

These findings offer theoretical and empirical support for designing executive compensation to curb short-termism, while providing policy insights for China's low-carbon transition and high-quality economic development. Based on the empirical evidence, the policy implications are as follows. Regulators should require detailed disclosure of the rationale and expected outcomes of vesting conditions, actively encouraging the integration of environmental metrics alongside financial targets to enhance the scientific rigor and decarbonization effectiveness of incentive plans. Furthermore, given our findings of amplified effects in areas with frequent extreme weather, policymakers should support these regions by facilitating corporate climate risk assessments by financial institutions and promoting the adoption of adaptive low-carbon technologies. In addition, policy efforts should focus on expanding the National Carbon Emission Trading Scheme, improving allowance allocation and carbon pricing efficiency, and leveraging these tools to incentivize sustained corporate energy conservation and emission reduction efforts.

Keywords: executive stock incentives; carbon emission reduction; green innovation; green acquisition

JEL Classification: G34 M52 Q56

[责任编辑:崔志新]