

国家审计何以促进城市碳减排?

陈春林,何信刚

(东北师范大学 经济与管理学院,吉林 长春 130117)

[摘要]国家审计作为国家治理体系中的重要环节,在城市碳减排过程中的作用日趋凸显。以2006—2019年中国255个地级市的数据为研究样本,实证检验了国家审计的碳减排效应及机制,研究发现:国家审计具备“查病”“治已病”“防未病”功能,能够降低碳排放强度、提升碳排放效率。机制检验表明,国家审计通过提升政府透明度、缓解资源错配问题和完善行政管理体制三条作用渠道促进城市碳减排。异质性检验从区位因素和经济因素两个维度出发,揭示不同情境下国家审计的碳减排效应。进一步研究发现:首先,国家审计与环境规制之间能够产生政策替代效应,用以弥补地区环境规制缺失的不足;其次,国家审计与城市碳排放效率之间具有非线性关系,该结论能够为复杂实践和国家审计政策制定提供更为精确的理论指导;最后,国家审计各功能协同可以产生“威慑效应”“抵御效应”“经济体检效应”,进而增强城市碳减排成效。研究结论印证了高质量审计监督能够有效规范和引导地方政府行为,切实将制度优势转化为治理效能,进而推动城市实现绿色转型与低碳发展。

[关键词]国家审计;城市碳减排;碳排放强度;碳排放效率;审计监督;环境治理;国家治理

[中图分类号]F239 **[文献标志码]**A **[文章编号]**2096-3114(2025)04-0022-12

一、引言

改革开放以来我国经济实现了快速增长,但也引发了日益严重的环境问题。城市是人类经济活动和社会活动最集中的场所,也是二氧化碳最主要的排放地,研究表明,中国70%以上的碳排放来源于城市^[1],因此,城市能否顺利实现低碳发展是我国完成“双碳”目标的关键所在。与欧美发达国家碳排放治理模式不同,一方面,中国以煤炭为主的能源结构在短期内难以调整,另一方面,中国作为发展中国家,必须平衡经济增长和碳减排之间的关系。为如期实现“双碳”目标,中国政府不仅要追求绝对数量的碳减排,更要推动碳排放效率的提高,以确保在进行环境治理的同时兼顾经济增长。

政府作为低碳发展的引导者、监督者和政策制定者,其行为会直接影响“双碳”战略的实施效果。然而,自1994年实施分税制改革以来,我国的政策决策逐渐发展成中央政府统一制定并由地方政府负责实施的模式。为调动地方干部的积极性,中央政府往往采取政策激励的方式,即以经济发展为主要考核标准,这使得地方官员愿意将有限的财政资源投入短期经济绩效显著的领域,对中央政府制定的“双碳”战略进行博弈与周旋,严重削弱了“双碳”战略的实施效果,因此寻找有效途径改善地方政府行为具有较强的现实意义。国家审计作为国家治理体系中重要的监督考核机制,通过发挥“查病”“治已病”“防未病”功能,能够有效规范和引导地方政府的行为选择,进而使得地区碳减排工作得以稳步推进。基于此,国家审计如何在地区碳减排过程中发挥积极的促进作用,内在机制如何,值得深入探讨。

近年来学术界逐渐关注到国家审计的环境治理效应。在微观层面,学者们发现,国家审计强有力的威慑作用可以督促地方政府通过行政命令或环境处罚等手段加强辖区企业的环境监管,降低企业碳风

[收稿日期]2024-11-07

[基金项目]国家社会科学基金一般项目(24BSH015)

[作者简介]陈春林(1982—),男,吉林长春人,东北师范大学经济与管理学院副教授,硕士生导师,主要研究方向为审计学、新经济地理学,邮箱:chencl133@nenu.edu.cn;何信刚(2000—),男,山东济宁人,东北师范大学经济与管理学院硕士生,主要研究方向为区域经济学。

险^[2-4];在宏观层面,已有研究发现,国家审计作为一种经常性监督制度安排,可以有效监督地方政府低碳政策的制定与落实、财政资金的分配、低碳项目的推进等,有助于提升区域低碳发展^[5-7]。朱锦余等利用空间杜宾模型,证实国家审计不仅可以减少本地碳排放量,还能发挥“示范效应”产生空间溢出效应,引导地方政府优化竞争目标,打击“搭便车”现象,抑制周边地区的碳排放量^[8]。通过梳理发现,已有研究仅强调碳减排的重要性,却忽视了经济增长和碳减排的双赢,并且多以省级数据探讨国家审计的碳减排效应,但实际上,使用省级数据不仅会造成回归结果的偏差,还会掩盖碳排放在不同城市间的异质性特征。

因此,本文基于2006—2019年中国255个城市的样本数据,系统阐述国家审计对城市碳减排的影响及作用机制,可能的边际贡献是:第一,使用中国255个城市层面的面板数据,深入探讨国家审计的碳减排效应,弥补省级层面数据过于粗糙的缺陷。第二,基于多目标协同角度,在追求碳总量减少的基础上引入碳效率提升的目标,从而平衡环境治理与经济增长之间的关系,这不仅可以弥补现有研究的不足,还能在政策层面上丰富发展中国家绿色发展研究体系。第三,系统梳理国家审计促进城市碳减排的间接路径,拓宽国家审计绿色效应“理论黑箱”研究的边界。第四,探讨国家审计和环境规制的关系,为中央政府弥补地区环境规制的不足提供理论支撑,同时还深入剖析国家审计促进城市碳减排的适用情况,有助于深化对国家审计绿色治理效应的理解。

二、理论分析与研究假设

(一) 国家审计与城市碳减排

碳排放强度的降低意味着在经济增长的同时,每单位GDP产生的二氧化碳排放量在减少,该指标侧重于二氧化碳的总体控制。碳排放效率关注的是在控制或降低碳排放的同时,如何优化生产要素的配置以实现经济产出的最大化。中国作为世界上最大的发展中国家,必须平衡经济增长和碳减排之间关系,因此,促进城市碳减排不仅要降低碳排放强度,更应该要提升碳排放效率。

国家审计作为国家治理体系中重要的监督考核机制,能够发挥“查病”“治已病”“防未病”功能并实现三者的有机统一,从而揭示地方政府工作中存在的违法违规行为,然后通过行使处罚权责令被审单位及时整改并建立长效机制,有效推动碳排放强度的降低以及碳排放效率的提升。首先,“查病”功能是“治已病”和“防未病”功能的基础,审计机关通过开展碳减排专项审计活动,可以对地方政府的碳排放管理工作进行深入审查,揭示单位经济产出中碳排放量居高不下的原因,如不合理的项目审批、环境监管不力等,促使这些问题得以纠正,使碳排放在总体上得以控制;同时,审计机关也能精准识别地方政府在资源配置、产业结构优化等方面的不足,找出影响碳排放效率的关键问题,为“治已病”和“防未病”功能的发挥提供依据。其次,法律赋予审计机关必要的行政处罚权,针对“查病”功能揭示出的问题,审计机关能够发挥“治已病”功能,责令地方政府及时整改,如强化环境监管与政策执行、协助地方政府优化低碳政策措施等,这些整改措施规范了地方政府行为,不仅有助于压缩碳排放规模,还能通过优化资源配置和改进产业结构提高生产要素的综合利用效率,实现碳排放效率的持续改善。最后,“查病”和“治已病”的根本目的在于防范和化解风险,国家审计通过发挥“防未病”功能,对被审单位所产生的问题进行深层次分析,并形成审计结论与建议,从而推动被审单位规章制度以及相关法律法规的完善;同时,审计机关还能通过后续跟踪建立长效机制,提前研判和遏制发展中潜在的高碳运行风险。综上,国家审计通过发挥“查病”“治已病”“防未病”功能,可以对地方政府“双碳”政策落实情况进行全覆盖检查,通过识别并及时纠正地方政府碳排放管理中存在的各种问题,既控制碳排放总量,又优化资源配置和产业结构,最终实现碳强度降低和碳效率提升的双赢。基于此,本文提出假设1:

假设1:国家审计能够促进城市碳减排。

（二）国家审计促进城市碳减排的影响机制

1. 政府透明度提升渠道

由于信息不对称问题的客观存在,地方政府落实“双碳”战略时可能存在以下两种病症:第一,中央政府与地方政府之间存在信息不对称问题。受晋升考核压力的影响,地方官员会选择短期经济绩效显著的粗放型发展模式,并通过操纵统计数据或实施“漂绿”等手段,策略性落实“双碳”目标,造成碳排放量的持续增加;同时,因对经济增长的过度追求,地方政府未能充分投资于技术创新和产业结构优化,这不利于经济的可持续发展,削弱碳排放效率的提升^[9]。第二,地方政府与社会公众之间存在信息不对称问题。尽管国家要求各级地方政府的碳减排工作透明公开,但由于公众参与环境治理的机制不够健全,这种公开往往流于形式,政府行为无法得到外部有效监督,容易滋生通过走“捷径”改善碳排放的动机,不仅造成单位碳排放居高不下,还忽略了公众对绿色发展的实际需求,不利于提高碳排放效率。

国家审计通过审计监督和信息公开的方式提升地方政府透明度,进而促进城市碳减排。首先,法律赋予审计机关独立的审计监督权。国家审计凭借其独立性与权威性的特殊属性,通过开展与碳治理有关的资源环境审计、经济责任审计等专项审计活动,揭示政策落实过程中的不足,如低碳政策制定缺乏科学性、专项资金违规挤占挪用等,然后督促地方政府及时整改,有效控制碳排放规模。其次,法律为审计机关信息公开提供了制度保障。一方面,审计机关作为独立的权威机构,对地方政府碳减排工程进展进行全方面评估,并利用审计报告的形式向上级部门汇报,从而打破地方政府与上级部门之间的信息壁垒,有助于更有效地监控和指导地方政府的碳减排工作。另一方面,国家审计可以引导社会舆论的良性发展。基于信号理论,国家审计天然具备的权威性特征势必引起新闻媒体的关注,社会舆论的压力会迫使地方政府公开碳排放数据、减排措施等,从而强化透明度建设,这不仅促使公众和利益相关主体对政策执行和结果进行监督,使得地方政府加强对碳排放强度的严格控制,还能督促地方政府增加在绿色技术创新和产业结构优化上的投入,以满足公众对绿色发展的实际需求,进而推动碳排放效率的提高。基于此,本文提出假设2:

假设2:国家审计可以通过提升政府透明度有效促进城市碳减排。

2. 资源错配程度缓解渠道

政府不正当干预所引起的资源错配是碳排放量增加的主要原因:一方面,地方官员为经济增长和财政收入的增加,往往会通过行政手段限制生产要素的合理流动,如扭曲要素价格为本地企业提供大量资本和廉价劳动力、限制外地企业进入以保护本地企业发展等,这些做法在引起资源浪费的同时,也会加深地方市场的分割程度,导致地区长期被低端要素锁定,阻碍产业结构的转型升级,使得单位GDP碳排放居高不下,也不利于提升碳排放效率;另一方面,伴随着环境治理在晋升考核中所占的比重越来越大,一些地方政府为达成环境绩效,屡屡采取突击式的节能减排措施,强制辖区内生产企业限电限产,这不仅加剧要素市场的扭曲程度,还会导致相关行业市场的剧烈波动,部分企业甚至在来年突然释放产能,最终造成二氧化碳等污染物的报复性反弹,引发更大的碳污染问题,同时降低碳排放效率。

国家审计通过政策规范和行为约束的方式缓解区域资源错配,进而促进城市碳减排。首先,审计机关通过开展制度合理性审计,及时评估地方政府碳减排政策制定的可行性,并提出整改意见,协助地方政府完善发展机制,从而减少政府的行政干预,充分发挥市场作用,缓解因资源错配导致的低效产能和环境污染,降低碳排放强度;同时,审计机关还会继续推动生产要素向更高效、低碳的领域流动,助力经济向低碳高效发展,提高碳排放效率。其次,国家审计还能通过约束党政主要干部行为,优化经济决策,提升资源配置效率。面对党政主要干部出于政绩、个人私利等方面的考虑而存在的越权、乱权等行为,审计机关通过开展经济责任审计、环境绩效审计等专项审计活动约束地方官员的行为决策,不仅可以规范“有形之手”,引导地方政府选择更环保、更合理的城市发展布局,优化产业结构,摆脱对资源环境的过度依赖,还可以打破地区间市场割据或地区保护等乱象,保障要素在市场中的合理有效流动,避免资

源浪费,进而压缩碳排放规模、提升碳排放效率。基于此,本文提出假设3:

假设3:国家审计可以通过缓解资源错配问题有效促进城市碳减排。

3. 行政管理体制完善渠道

由于行政管理体制内出现的不完备化和分割化,“双碳”战略的实施呈现高度的不确定性和弥散性。纵向来看,中国行政管理体制中缺乏统一专门的“环境管理组织法”,这种组织法规的缺失不仅会加重法律颁布的散乱化,还会导致各部门之间权责划分不明晰,地方政府在推进碳减排过程中可能会出现执行不力、监管不到位等问题,无法有效压缩碳排放规模^[10];横向来看,碳排放具备公共资源属性、负外部性和空间外延性等特征,这决定了碳污染治理不能仅由单个政府完成,而是需要区域间建立有效的合作机制共同治理,但由于改革开放后中央向地方权力的下放,地方政府间逐渐产生条块分割、各自为政等痼疾,严重阻碍绿色技术和低碳投资资源的跨区域流动,使得一些地区可能无法获得足够的资源来进行碳减排和技术升级,削弱整体减排效果和长期可持续发展,不利于碳排放强度的降低以及碳排放效率的提高。

国家审计通过制度变革和审计创新的方式推动行政管理体制完善,进而促进城市碳减排。国家审计有利于实现制度变革,弥补体制性障碍和机制性漏洞。针对现有体制内权责划分不明晰、组织法规缺失的问题,审计机关能够进行从现象到本质的深层次分析,并利用审计报告、审计专报等形式向有关部门汇报并发表审计意见,如制定和完善统一的环境管理法规、推行标准化和透明化的环境数据平台等,推动规章制度的变革以及法律法规的完善。同时,审计机关还会继续推动建立跨区域的协作机制,以此来解决因地方政府各自为政导致的资源浪费和政策执行偏差,通过这些政策措施,国家审计能够有针对性地破除行政管理体制内出现的风险漏洞,为提升碳排放效率、降低碳排放强度提供制度保障。国家审计功能的发挥还体现在审计机关审查方式的创新上。审计机关利用大数据、区块链等新兴技术创新审计方式,以此破除信息传播的时空障碍,实现对跨部门和跨区域碳排放治理情况的实时监控。技术创新不仅能够更加精确地识别和纠正因各部门职责不明导致的监管空白,还能有效解决地方政府各自为政的问题,确保低碳技术和资金在不同区域的合理配置,保障整体减排效果和长期可持续发展,最终实现碳排放强度的降低,以及碳排放效率的提升。基于此,本文提出假设4:

假设4:国家审计可以通过完善行政管理体制有效促进城市碳减排。

三、研究设计

(一) 数据来源

本文选取2006—2019年中国城市层面的面板数据,剔除了数值缺失较多的城市,样本缺失值采用插值法补齐。鉴于直辖市在审计机构责任、权限等方面与其他城市存在较大差异,为此本文剔除了4个直辖市的样本数据,最终共得到255个城市的3570个年度观测值。碳排放数据来源于《中国能源统计年鉴》《中国环境统计年鉴》等,国家审计数据来源于《中国审计年鉴》,其他数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国统计年鉴》等。确定2006—2019年为研究期限,是因为:(1)“十一五”期间(2006—2010年)中国首次将“节能减排”目标作为国民经济和社会发展的约束性指标,因此本文选择2006年为研究时间截止点;(2)2020年起,公共卫生事件对我国宏观经济的冲击可能对所选取指标造成扰动,为了保证结果的严谨,本文选择2019年为研究样本截止点。

(二) 变量定义

1. 被解释变量

被解释变量包括碳排放强度和碳排放效率。(1)碳排放强度(*Inten*)。本文采用碳排放总量与生产总值的比值来衡量城市碳排放强度。其中,碳排放总量参考杨刚强等的方法计算得出^[11]。(2)碳排放效率(*Effici*)。参考盛科荣等的研究^[12],使用包含非期望产出的超效率SBM模型核算城市碳排放效率:投入要素包括资本存量、劳动力、能源消耗,期望产出为实际GDP,非期望产出为二氧化碳排放量。其

中,资本存量借鉴张军等的计算方法^[13];劳动力投入选取当年年末城镇单位从业人数;能源消耗包括各城市工业用水总量和折算为标准煤单位的能源消耗量;实际 GDP 以 2006 年为基期进行平减处理获得,平减指数选用各城市所在省份的 GDP 平减指数;非期望产出为二氧化碳排放总量。

2. 解释变量

本文选取国家审计综合指数(*Audit*)作为解释变量。国家审计“查病”“治已病”“防未病”功能并非单独发挥作用,而是协同作用的。借鉴韩峰的研究^[14],本文从国家审计各功能出发,使用熵权法构建国家审计综合指数。对于“查病”功能,审计机关主要通过开展各项审计专项活动来揭示地方政府工作中存在的问题,故选择审计机关完成审计项目数加 1 的自然对数来衡量;对于“治已病”功能,处理和整改能力体现了国家审计的治理功能,长期以来审计机关查处的主要问题金额数被视为审计工作的重要成果,故选择审计查出主要问题金额数加 1 的自然对数来衡量;对于“防未病”功能,审计机关往往通过对审查发现的问题提出对应的建议来防患于未然,故选择审计机关提交审计信息数加 1 的自然对数来衡量。为使结论更加可靠,使用主成分分析法进行稳健性检验。

3. 控制变量

本文围绕经济和自然因素选取了如下控制变量:经济因素包括经济发展水平(*GDP*,生产总值年增长率)、产业结构(*Indus*,第二产业增加值除以 *GDP*)、城镇化率(*Urban*,城镇人口除以总人口)、人口密度(*Popul*,年末总人口除以城市行政面积)、绿色金融(*Gfina*,绿色信贷的自然对数)。自然因素包括建成区绿化覆盖率(*Green*,绿化面积除以建成区面积)、空气流通程度(*Air*,空气流通系数的自然对数)。

(三) 模型设定

本文构建国家审计促进城市碳减排的基准回归模型,具体形式如下:

$$Carbon_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Audit_{it} + \alpha_2 Controls + \sum City + \sum Year + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中,*Carbon*为被解释变量,包括碳排放强度和碳排放效率;*Audit*为解释变量,表示国家审计综合指数;*Controls*为控制变量; $\sum City$ 为城市固定效应; $\sum Year$ 为年份固定效应; ε_{it} 为随机扰动项。本文对所有回归系数标准误在城市层面聚类以规避估计偏差的问题。

四、实证结果与分析

(一) 基准回归分析

表 1 显示国家审计对城市碳排放强度和碳排放效率影响的基准回归结果。列(1)、列(3)表示未加入控制变量时的结果,国家审计综合指数(*Audit*)的回归系数均在 1% 的水平上显著。从系数的方向上看,*Audit*能够负向影响碳排放强度(*Inten*),正向影响碳排放效率(*Effici*),表明国家审计可以有效促进城市碳减排。列(2)、列(4)中,当包含所有控制变量时,*Audit*的回归系数仍在 1% 的水平上显著。从回归系数上看,*Audit*对 *Inten* 的影响系数为 -0.141,表明国家审计每增长一个百分点,城市碳排放强度就会下降 0.141 个百分点;*Audit*对 *Effici* 的影响系数为 0.567,表明国家审计每增长一个百分点,城市碳排放效率也会上升 0.567 个百分点。综上,在控制城市和年份固定效应后,无论是否加入控制变量,国家审计均可以通过发挥“查病”“治已病”“防未病”功能,有效降低碳排放强度和提升碳排放效率,推动城市实现低碳发展,假设 1 得以验证。

表 1 基准回归结果

	<i>Inten</i>		<i>Effici</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Audit</i>	-0.143 *** (-3.27)	-0.141 *** (-3.54)	0.566 *** (10.70)	0.567 *** (11.52)
控制变量		✓		✓
固定效应	✓	✓	✓	✓
常数项	5.620 *** (47.28)	8.329 *** (7.90)	1.482 *** (10.07)	-4.861 *** (-4.45)
N	3570	3570	3570	3570
调整后 R ²	0.696	0.725	0.598	0.649

注:括号内为经过城市层面聚类(Cluster)调整的 t 值;
***、** 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 显著性水平。下同。

(二) 稳健性检验

1. 工具变量法。借鉴郭檬楠等的研究^[15],本文选择“同年份同省份内除本城市外其他城市国家审计均值”(Ave_Audit)作为Audit的工具变量;地方审计机关的审计工作通常是在省级审计机关的指导下进行的,同省份不同城市审计机关的审计力度具有一定相似性,符合相关性的要求。此外,工具变量是剔除本城市后的数据,其他城市的审计情况一般不会直接影响本城市碳减排情况,满足外生性的条件。表2为工具变量法的检验结果,列(1)中Ave_Audit的回归系数在1%的显著水平上为正,第一阶段的F值为698.61,远大于经验值10,选取的工具变量满足相关性条件。列(2)、列(3)为第二阶段的回归结果,Kleibergen-Paap rk LM统计量均在1%的水平上显著,拒绝工具变量识别不足的假设,Cragg-Donald Wald F统计量均大于弱识别检验10%水平的临界值16.38,说明工具变量是有效的。从回归结果来看,国家审计综合指数(Audit)对碳排放强度(Inten)的影响在1%显著水平上为负,对碳排放效率(Effici)的影响在5%显著水平上为正,说明国家审计能够有效促进城市碳减排,本文主要结论依旧成立。

2. 更换解释变量的衡量方法。使用主成分分析法重新构建国家审计综合指数。首先将“查病”“治已病”“防未病”指标进行降维处理,得到其特征值、方差贡献率和累计贡献率,随后根据累计方差贡献率大于80%的原则选取前两个因子作为主成分,并根据各自的方差贡献率进行加权平均,最终得到国家审计综合指数。回归结果如表3所示,表中列(1)、列(3)为未加入控制变量时的回归结果,列(2)、列(4)为加入控制变量后的回归结果。在控制城市和年份固定效应后,无论是否加入控制变量,国家审计均能显著降低城市碳排放强度和提升城市碳排放效率,本文结论稳健。

(三) 机制分析

机制分析结果如表4所示,其中列(1)(3)(5)表示固定效应(FE)下的检验结果,本文同时使用工具变量法(IV)缓解内生性问题,结果如列(2)(4)(6)所示。

市级政府透明度指标主要来源于清华大学发布的《中国市级政府财政透明度研究报告》,但该报告仅汇报了2010年以后的数据,并不完全覆盖本文研究期限。同时,信息技术的快速发展不仅能为公众参与公共问题提供更为便捷的渠道,还能通过信息公开形成外部监督,促进政府透明度的提升。为此,参考柏培文和张云的研究^[16],本文使用互联网普及率作为市级政府透明度的代理变量,具体以人均互联网宽带接入用户数来衡量。表4列(1)为政府透明度提升渠道的检验结果,Audit的系数在5%的水平上为正,说明国家审计能够通过审计监督和信息公开的方式,加强地方政府的透明度建设,从而有效促进城市碳减排,假设2得以验证。使用互联网普及率可能会产生遗漏变量的内生性问题,本文继续使用工具变量法缓解内生性问题,结果如表4列(2)所示,Audit的系数也在1%的显著水平上为正,结论稳健。

表2 工具变量法

	Audit	Inten	Effici
	第一阶段	第二阶段	
	(1)	(2)	(3)
Ave_Audit	0.707 *** (26.43)		
Audit		-0.056 *** (-3.54)	0.028 ** (2.45)
控制变量	✓	✓	✓
固定效应	✓	✓	✓
N	3570	3570	3570
F 检验	698.61 ***		
Kleibergen-Paap rk LM 统计量		579.476 ***	579.476 ***
Cragg-Donald Wald F 统计量		698.608	698.608

表3 更换解释变量的衡量方法

	Inten		Effici	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Audit	-0.910 *** (-3.46)	-0.844 *** (-3.62)	0.351 *** (9.39)	0.334 *** (9.47)
控制变量		✓		✓
固定效应	✓	✓	✓	✓
常数项	5.300 *** (197.74)	7.988 *** (7.72)	2.757 *** (66.58)	-3.495 *** (-2.79)
N	3570	3570	3570	3570
调整后 R ²	0.693	0.722	0.560	0.605

表4 机制检验结果

	政府透明度提升渠道		资源错配程度缓解渠道		行政管理体制完善渠道	
	FE (1)	IV (2)	FE (3)	IV (4)	FE (5)	IV (6)
<i>Audit</i>	0.034 ** (2.50)	0.012 *** (3.76)	-0.014 ** (-2.21)	-0.027 ** (-2.02)	0.087 ** (2.37)	0.041 *** (4.98)
控制变量	✓	✓	✓	✓	✓	✓
固定效应	✓	✓	✓	✓	✓	✓
N	3570	3570	3570	3570	3570	3570
调整后 R ²	0.932	0.409	0.743	0.603	0.863	0.537
Kleibergen-Paap rk LM 统计量		623.838 ***		707.570 ***		768.860 ***
Cragg-Donald Wald F 统计量		698.234		833.901		905.114

相对价格扭曲系数能够反映出要素实际使用量与要素有效配置时的偏离程度。为此,借鉴张治桢和赵必武的研究^[17],使用相对价格扭曲系数代替绝对价格扭曲系数分别计算出资本错配程度和劳动力错配程度,并在此基础上求得两种要素扭曲系数乘积的平方根,将其作为资源错配程度的代理变量,该指数越大,说明城市资源错配程度越高。表4列(3)为资源错配程度缓解渠道的检验结果,*Audit*的系数在5%的显著水平上为负,说明国家审计能够通过政策规范和行为约束的方式,缓解地区资源错配状况,从而有效促进城市碳减排,假设3得以验证。工具变量法的回归结果如表4列(4)所示,*Audit*的回归系数也在5%的水平上显著为负,证明结论稳健。

行政效率是衡量行政管理体制改革的关键指标,并且行政权力运行的现实需求也与行政效率密切相关^[18]。为此,参考许潇丹等的研究^[19],使用行政效率作为行政管理体制的代理变量,具体以公共财政支出与一般公共服务支出的差值在地方公共财政支出中的占比来衡量,该指数越大,说明城市行政效率越高。表4列(5)呈现了行政管理体制完善渠道的检验结果,*Audit*的回归系数在5%的显著水平上为正,说明国家审计能够通过制度变革和审计创新的方式,推动行政管理体制的完善,从而有效促进城市碳减排,假设4得以验证。本文继续使用工具变量法缓解内生性问题,结果如表4列(6)所示,*Audit*的系数也在1%的显著水平上为正,结论稳健。

(四) 异质性分析

1. 区位因素

(1) 胡焕庸线。胡焕庸线不仅是划分中国东西两侧人口密度差异的基线,还是经济发展、自然禀赋以及资源环境承载力的重要分界线。胡焕庸线两侧巨大的区位差异可能会影响国家审计的碳减排效应。按照胡焕庸线将样本划分为东西两侧,表5列(1)、列(2)表示胡焕庸线以东城市的结果,列(3)、列(4)表示胡焕庸线以西城市的结果,从中发现国家审计的碳减排效应仅在胡焕庸线以西显著,而在胡焕庸线以东不显著,可能是因为:相较于以东地区,胡焕庸线以西地区作为中国政治经济一体化的薄弱地带,中央政府难以实现有效监督,面临巨大的节能减排与经济发展压力,地方官员会通过“漂绿”或谎报统计数据等违规行为粉饰环境绩效,并将有限的财政资源投入短期经济绩效显著的领域。国家审计代表公众利益监督政府行为,凭借其强大的“查病”“治已病”“防未病”功能有力打击地方政府的不正当行为,推动“双碳”战略的有效落实。

(2) 城市规模。大规模城市和中小规模城市在经济效率、产业结构和资源集聚等方面存在较大差异,可能会影响国家审计的碳减排效应。根据国务院2014年发布的城市规模划分标准,按照人口规模将样本城市划分为大规模城市(常住人口在300万以上)和中小规模城市(常住人口在300万以下)两种。表5列(5)、列(6)表示大规模城市的回归结果,列(7)、列(8)表示中小规模城市的结果,从中发现国家审计的碳减排效应仅在中小规模城市显著,可能的原因是:相比于中小规模城市,规模较大的城市能够产生较强的经济集聚效应,可以通过优化产业结构和资源配置来提高碳治理效率;并且大规模城市

通常也具备更为完善的权力运行机制和公众参与机制等,地方官员违规行为较少,国家审计的碳减排效应不明显。

2. 经济因素

(1) 财政实力。审计资源作为公共资源的一种,其供给和功能的发挥受地区财政状况的影响。借鉴喻开志等的研究^[20],采用地方财政一般预算收入与地方财政一般预算支出的差值作为城市财政实力的代理变量,该指标越大说明该地区财政赤字越小,财政状况越好。在此基础上,按照省份平均水平将城市财政状况划分为强弱两类,表5列(9)、列(10)财政实力较强城市的结果,列(11)、列(12)为财政实力较弱城市的结果,从中发现国家审计仅能在财政实力较强城市发挥碳减排效应,可能的原因是:国家审计开展工作所需要的经费来源于地方政府的财政拨款,审计资金越充足,审计工作开展得越好越广泛;并且财政状况也影响着国家审计的需求,地区财政支出规模越大,公众对财政支出使用的科学性、合法性等关注度越高,越需要国家审计监督以满足公众需求。

(2) 市场化程度。市场化进程作为外部制度环境的一项重要指标,能够影响城市治理水平和资金落实等,进而对碳减排产生影响。采用樊纲的中国各地区市场化指数作为市场化指数的代理变量^[21],该指数越大说明城市市场化程度越高,并在此基础上按照省份平均水平将城市市场化水平划分为高低两类。表5列(13)、列(14)为市场化程度较高城市的结果,列(15)、列(16)为市场化程度较低城市的结果,从中发现国家审计的碳减排效应仅能在市场化程度较低的城市发挥作用,可能的原因是:市场化程度越高的地区往往具备较为良好的制度环境,市场能够在社会资源配置中发挥主导作用,从而有效约束政府行为,使得“双碳”政策落到实处,因此国家审计的碳减排效应不明显。而市场化程度较低的地区制度环境相对较差,政府官员腐败行为较多,不利用环境的治理。国家审计能够发挥“查病”“治已病”“防未病”功能,并实现三者的有机统一,可以有效打击地方政府存在的违法违规行,并通过后续跟踪建立长效机制,推进“双碳”政策的有效落实。

表5 异质性分析

	<i>Inten</i>	<i>Effici</i>	<i>Inten</i>	<i>Effici</i>	<i>Inten</i>	<i>Effici</i>	<i>Inten</i>	<i>Effici</i>
Panel A: 区位因素								
	胡焕庸线以东		胡焕庸线以西		大规模城市		中小规模城市	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>Audit</i>	-0.112 (-0.98)	0.158 (0.73)	-0.138 *** (-3.40)	0.210 *** (3.37)	-0.617 (-0.33)	0.199 (1.02)	-0.342 ** (-2.36)	0.418 *** (22.94)
N	3284	3284	286	286	1206	1206	2364	2364
调整后 R ²	0.966	0.988	0.730	0.710	0.980	0.978	0.720	0.634
Panel B: 经济因素								
	财政实力强		财政实力弱		市场化程度高		市场化程度低	
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
<i>Audit</i>	-0.154 *** (-3.55)	0.596 *** (9.95)	-0.710 (-1.09)	0.169 (1.51)	-0.213 (-0.16)	0.117 (0.02)	-0.120 *** (-3.10)	0.551 *** (10.58)
N	1872	1872	1698	1698	1969	1969	1595	1595
调整后 R ²	0.721	0.628	0.938	0.992	0.969	0.851	0.694	0.689
控制变量	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
固定效应	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

五、进一步研究

(一) 国家审计能否弥补环境规制的缺失

由于生态环境的公共物品属性,仅凭市场化手段很难有效解决中国碳排放难题,环境规制正成为政

府解决环境问题“市场失灵”的重要手段。但长期以来受财政分权和晋升锦标赛制度的影响,地方政府会通过主动放松环境规制以实现经济发展,这种地区间环境规则强弱的差异容易形成“污染避难所”,环境治理效果将大打折扣。国家审计作为国家治理体系中的重要组成部分,能够有效打击各种违法违规行,实现城市的低碳发展。国家审计政策的实施能否在一定程度上弥补环境规制的缺失?需要进一步探讨。

参考陈诗一和陈登科的做法^[22],本文从环保目标、污染物排放和环保措施三个维度选取一系列关键词^①,统计其出现在地方政府工作报告中的频次来衡量环境规制强度,随后按省份平均水平将环境规制划分为强弱两类。回归结果如表6中的Panel A所示,*Audit*系数仅在环境规制水平较低城市显著,而在环境规制水平较高城市不显著,说明国家审计与环境规制之间能够产生政策替代作用,在一定程度上弥补环境规制的缺失。继续引入低碳试点城市作为环境规制的替代变量,相较于其他城市,低碳试点城市的碳减排任务更高,面临的环境规制也更为严格。回归结果如表6中的Panel B所示,非低碳试点城市中*Audit*系数均在1%的水平上显著,而低碳试点城市中*Audit*系数不显著,证明结论稳健。

表6 国家审计能否弥补环境规制的缺失

	Panel A:环境规制强度				Panel B:低碳试点城市			
	环境规制强		环境规制弱		低碳试点城市		非低碳试点城市	
	<i>Inten</i> (1)	<i>Effici</i> (2)	<i>Inten</i> (3)	<i>Effici</i> (4)	<i>Inten</i> (5)	<i>Effici</i> (6)	<i>Inten</i> (7)	<i>Effici</i> (8)
<i>Audit</i>	0.478 (0.67)	0.541 (0.75)	-0.141 *** (-8.71)	0.150 ** (2.26)	0.269 (0.27)	0.815 (1.05)	-0.300 *** (-3.34)	0.140 ** (2.33)
控制变量	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
固定效应	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
N	1719	1719	1845	1845	1562	1562	1988	1988
调整后 R ²	0.965	0.988	0.739	0.989	0.965	0.986	0.960	0.988

(二) 国家审计与碳排放效率之间是否存在非线性关系

已有关于环境规制与碳排放效率关系的研究主要围绕“绿色悖论”与“倒逼减排”效应展开。Sinn最早提出“绿色悖论”的概念^[23],面对日益严格的环境规制,厂商为减少处罚会加快化石能源的开采,最终使得区域碳排放剧增,不利于碳排放效率的提升。而何小钢等利用扩展的STIRPAT模型发现环境规制能够显著提高碳排放效率^[24]。随着研究深入,部分学者提出环境规制与碳排放效率之间存在非线性关系,张华等研究发现环境规制对碳排放效率产生“U”形关系影响^[25],即环境规制的提升效果存在阈值,随着环境规制强度的不断增加,其影响的主导力量由“绿色悖论”效应演变为“倒逼减排”效应。作为环境规制“替代品”的国家审计是否与碳排放效率之间也呈现非线性关系?本文对此作进一步研究。

本文在模型(1)的基础上引入*Audit*的二次项,结果如表7所示。无论是否加入控制变量,*Audit*一次项和二次项系数均在显著水平上为正,说明国家审计与碳排放效率之间存在“U”形关系,可能是因为随着环境治理在官员晋升考核中的占比不断增加,地方官员为取得政治晋升,通过采取一系列政策手段促进地区碳减排。然而,由于以煤炭等传统能源为主的经济发展模式在短期内难以调整,为实现低碳发展,地方政

表7 国家审计与碳排放效率之间的非线性关系

变量	(1)	(2)
<i>Audit</i>	0.068 *** (2.71)	0.078 *** (3.14)
<i>Audit</i> 二次项	0.011 ** (2.39)	0.012 ** (2.51)
控制变量		✓
固定效应	✓	✓
N	3570	3570
调整后 R ²	0.798	0.802

①关键词包括:(1)环保目标:环境保护、环保、绿色、清洁、低碳、绿水青山、绿色、青山、蓝天;(2)污染物排放:污染、二氧化碳、二氧化硫、化学需氧量、雾霾、颗粒物、能耗、排污、偷排、尾气、煤炭、燃煤;(3)环保措施:节能、减排、碳减排、清洁生产。

府通过采取“一刀切”“直接关停”等方式进行环境治理,尽管在短期内实现了绝对数量上的碳减排,但这种突击式的节能减排措施也削减了碳排放效率。上述分析解释了拐点之前碳排放效率持续下降的原因。在拐点之后,随着国家审计功能的持续发挥,审计机关能够持续优化地方政府的环境治理决策,使得政策制定更加科学合理,从而推动地方政府在进行环境治理时兼顾经济发展,提升地方碳排放效率。

(三) 国家审计“查病”“治已病”“防未病”功能的协同作用研究

国家审计“查病”(Check)、“治已病”(Treat)、“防未病”(Preve)功能并非单独发挥作用,而是协同作用。借鉴祝遵宏等的研究思路对国家审计各功能协同作用做进一步研究^[26]。对于“查病”和“治已病”功能,国家审计通过开展各项碳减排专项审计活动揭示地方政府工作中存在的问题,并通过强有力的处罚措施,督促被审单位及时整改,形成“威慑效应”;对于“治已病”和“防未病”功能,审计机关通过实施严格的处理处罚后,还能对所产生的问题提出相应的审计建议,形成“抵御效应”;国家审计“查病”“治已病”“防未病”三项功能有机结合,循环促进,能够实现地方政府碳减排工作的全覆盖检查,进而查缺纠错,形成“经济体检效应”。

表8为国家审计各功能协同作用的检验结果。列(1)、列(2)为国家审计“威慑效应”的回归结果,Check × Treat的回归系数在1%的显著水平上正,说明国家审计“查病”和“治已病”功能协同能够产生“威慑效应”,即审计机关能够找出地方政府工作中存在的各种问题,并通过行使处罚权责令被审单位及时整改,产生强有力的“无影灯效应”,从而保证碳减排政策的有效落实。列(3)、列(4)为国家审计“抵御效应”的回归结果,Treat × Preve的回归系数也在1%的显著水平上正,说明国家审计“治已病”和“防未病”功能协同可以发挥积极的“抵御效应”,即审计机关行使处罚权督促被审单位及时整改后,也能对存在的各种问题提出合理有效的审计建议,从而为实现城市低碳发展提供更为完善的制度保障。列(5)、列(6)为国家审计“经济体检效应”的回归结果,Check × Treat × Preve的回归系数在1%的水平上显著为正,说明国家审计通过“查病”“治已病”“防未病”功能的有机结合产生“经济体检效应”,能够对被审单位和经济社会进行全方位检查,及时发现、规避和化解各种违规行为,从而确保“双碳”政策的精准实施。

表8 国家审计各功能的协同作用

	威慑效应		抵御效应		经济体检效应	
	Inten	Effici	Inten	Effici	Inten	Effici
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Check	-0.094 *** (-4.48)	0.011 *** (6.64)			-0.078 *** (-7.71)	0.013 *** (5.95)
Treat	-0.025 *** (-2.64)	0.046 *** (6.56)	-0.053 *** (-9.63)	0.021 *** (5.21)	-0.017 *** (-4.02)	0.022 ** (2.09)
Preve			-0.017 *** (-13.51)	0.050 *** (5.48)	-0.082 *** (-8.95)	0.013 *** (5.72)
Check × Treat	-0.070 *** (-4.40)	0.079 *** (6.50)				
Treat × Preve			-0.013 *** (-13.67)	0.041 *** (5.67)		
Check × Treat × Preve					-0.011 *** (-9.20)	0.019 *** (6.65)
控制变量	✓	✓	✓	✓	✓	✓
固定效应	✓	✓	✓	✓	✓	✓
N	3570	3570	3570	3570	3570	3570
调整后 R ²	0.963	0.763	0.965	0.987	0.964	0.751

六、结论性评述

本文选取 2006—2019 年中国 255 个城市的数据作为研究样本,实证检验了国家审计的碳减排效应及内在机制,得出来以下结论:国家审计的“查病”“治已病”“防未病”功能,能够降低碳排放强度、提升碳排放效率,进而促进城市碳减排,此结论在经过一系列稳健性检验后依旧成立。机制检验表明,国家审计通过提升政府透明度、缓解资源错配问题和完善行政管理体制三条作用渠道促进城市碳减排。异质性检验从区位因素和经济因素两个维度出发,发现国家审计的碳减排效应仅在胡焕庸线以西、中小规模城市、财政实力较强和市场化程度较低地区发挥作用。进一步研究发现:首先,国家审计与环境规制之间能够产生政策替代效应,可以弥补地区环境规制缺失的不足;其次,国家审计与城市碳排放效率之间具有非线性关系,该结论能够为复杂实践和国家审计政策制定提供更为精确的理论指导;最后,国家审计各功能协同可以产生“威慑效应”“抵御效应”“经济体检效应”,进而增强城市碳减排成效。

本文提出如下几点建议:第一,继续完善审计法律法规和政策体系。有关部门应当建立健全以绿色发展为导向的审计法律法规和政策体系,明确审计在碳排放控制和碳排放效率提升方面的职责与作用。第二,不断加强审计人员的专业能力。为更好地发挥审计在环境保护方面的作用,审计机关可以通过组织专业培训、引入环境专家参与审计工作或开展国际审计机构合作交流等方式,不断提升审计人员的专业能力,特别是在环境法规、气候变化政策、碳排放管理以及绿色技术等方面的专业能力。第三,创新审计方法和手段。审计机构应当运用现代信息技术手段,如大数据、人工智能等,通过开展碳排放相关的远程审计、在线审计等新型审计方式,提高审计工作的效率和准确性,降低审计成本,提高审计效果。

参考文献:

- [1] Dhakal S. Urban energy use and carbon emissions from cities in China and policy implications[J]. Energy policy, 2009, 37(11): 4208 - 4219.
- [2] 蔡春,郑开放,王朋. 政府环境审计对企业环境治理的影响研究[J]. 审计研究, 2021(4): 3 - 13.
- [3] 钟廷勇,马富祺,唐嘉尉,等. 国家审计能够降低企业碳风险吗? [J]. 审计研究, 2023(4): 41 - 54.
- [4] 王文娜,胡贝贝,刘戒骄. 外部审计能促进企业技术创新吗? ——来自中国企业的经验证据[J]. 审计与经济研究, 2020(3): 34 - 44.
- [5] 李普玲,李炎泽. 国家审计对低碳发展的影响及路径研究——基于 2011—2021 年省级数据的分析[J]. 中国内部审计, 2024(1): 73 - 82.
- [6] 庄尚文,王丽,王永培. 国家审计威慑可以促进碳减排吗? ——来自地方审计机关的经验证据[J]. 生态经济, 2021(11): 25 - 30.
- [7] 李兆东,李蓓宇,蔡植楷. 政府审计的碳减排效应实证检验[J]. 财会月刊, 2023, 44(4): 79 - 86.
- [8] 朱锦余,李玥莹. 国家审计对碳排放有治理作用吗[J]. 当代财经, 2022(9): 136 - 148.
- [9] Shen Y, Wang G, Wu X, et al. Digital economy, technological progress, and carbon emissions in Chinese provinces[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 23001.
- [10] Xu S. China's climate governance for carbon neutrality: Regulatory gaps and the ways forward[J]. Humanities and Social Sciences Communications, 2023, 10(1): 1 - 10.
- [11] 杨刚强,王海森,范恒山,岳子洋. 数字经济的碳减排效应:理论分析与经验证据[J]. 中国工业经济, 2023(5): 80 - 98.
- [12] 盛科荣,李晓瑞,孙威,等. 中国城市网络地位对碳排放效率的影响[J]. 地理学报, 2023(11): 2864 - 2882.
- [13] 张军,吴桂英,张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J]. 经济研究, 2004(10): 35 - 44.
- [14] 韩峰. 国家审计促进地方公共服务供给的影响机制——基于省级面板空间杜宾模型的实证分析[J]. 中南财经政法大学学报, 2019(2): 53 - 64.
- [15] 郭檬楠,吴秋生,郭金花. 国家审计、社会监督与国有企业创新[J]. 审计研究, 2021(2): 25 - 34.
- [16] 柏培文,张云. 数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益[J]. 经济研究, 2021(5): 91 - 108.
- [17] 张治栋,赵必武. 互联网产业集聚能否缓解地区资源错配——基于长三角 41 个城市的经验分析[J]. 科技进步与对策, 2021

- (13):46-54.
- [18] Zhu B, Zhong R H, Wei C. Measuring digital government service performance: Evidence from China[J]. China Economic Review, 2024(83): 102105.
- [19] 许潇丹,惠宁,韩先锋. 数字经济赋能基本公共服务均等化——作用机制与动态调节效应研究[J]. 经济问题探索,2023(8): 132-146.
- [20] 喻开志,王小军,张楠楠. 国家审计能提升大气污染治理效率吗? [J]. 审计研究,2020(2):43-51.
- [21] 樊纲,王小鲁,马光荣. 中国市场化进程对经济增长的贡献[J]. 经济研究,2011(9):4-16.
- [22] 陈诗一,陈登科. 雾霾污染、政府治理与经济高质量发展[J]. 经济研究,2018(2):20-34.
- [23] Sinn H. Public policies against global warming: A supply side approach[J]. International Tax & Public Finance, 2008, 15(4): 360-394.
- [24] 何小钢,张耀辉. 中国工业碳排放影响因素与CKC重组效应——基于STIRPAT模型的分行业动态面板数据实证研究[J]. 中国工业经济,2012(1):26-35.
- [25] 张华,魏晓平. 绿色悖论抑或倒逼减排——环境规制对碳排放影响的双重效应[J]. 中国人口·资源与环境,2014(9):21-29.
- [26] 祝遵宏,方毅峰,黄莎莎. 国家审计与地区相对贫困治理——基于2008—2017年市级面板数据的实证研究[J]. 审计与经济研究,2023(2):14-23.

[责任编辑:黄 燕]

How National Audit Promotes Urban Carbon Emission Reduction?

CHEN Chunlin, HE Xingang

(School of Economics and Management, Northeast Normal University, Changchun 130117, China)

Abstract: As a crucial component of the national governance system, the role of national audit in urban carbon emission reduction has become increasingly prominent. The panel data of 255 prefecture-level cities in China from 2006 to 2019 was taken as a research sample, and the impact of national audit on urban carbon emission reduction was discussed. Results show that national audit fulfills three functions, identifying ailments, treating diagnosed ailments and preventing potential ailments, effectively reducing carbon emission intensity and enhancing carbon emission efficiency. Mechanism test shows that through enhancing government transparency, alleviating resource misallocation, and improving administrative management systems, national audit can significantly promote urban carbon emission reduction. Heterogeneity analyses revealed the carbon emission reduction effect of national audit under different scenarios from two dimensions of location factors and economic factors. Moreover, a policy substitution effect exists between national audit and environmental regulation, which allows national audit to mitigate the deficiencies associated with the absence of regional environmental regulation. Secondly, The quadratic term of national audit was introduced into the research to verify the existence of non-linear relationship between national audit and carbon emission efficiency, which provides more precise theoretical guidance for complex practices and the formulation of national audit policies. Lastly, the collaboration of various functions of national audit can create a “deterrent effect”, “resisting effect”, and “economic physical examination effect”, thereby effectively enhancing regional carbon emission reduction outcomes. These research conclusions confirm that high-quality audit supervision can effectively regulate and guide local government behaviors, translating institutional advantages into tangible governance efficacy, and thereby driving urban green transformation and low-carbon development.

Key Words: national audit; urban carbon emission; carbon emission intensity; carbon emission efficiency; audit supervision; environmental governance; national governance