

企业非二氧化碳温室气体信息披露进展及展望

张博^{1*}, 熊欣仪¹, 刘合²

(1. 厦门大学管理学院, 福建厦门 361005; 2. 多资源协同陆相页岩油绿色开采全国重点实验室, 黑龙江大庆 163712)

摘要: 非CO₂温室气体(简称“非二”)因较高的全球增温潜势而对全球温升产生了较大的贡献量, 相应控排是全球性的重大挑战; 企业是控制温室气体排放的责任主体, 开展包括“非二”在内的温室气体信息披露是基础性工作。本文分析了“非二”排放与CO₂排放的差异性、“非二”信息披露的内容需求, 梳理了“非二”信息披露相关的国际政策与行动并总结了国外代表性行业企业的实践特点; 从制度建设、企业实践两方面阐述了我国企业温室气体信息披露现状, 认为我国企业“非二”信息披露处于起步阶段, 面临制度缺位、技术短板、成本效益失衡、行业分化等一系列挑战。展望我国企业“非二”信息披露, 可在加快制度与监管体系建设、完善“非二”减排的市场化机制、强化科技支撑与产业创新能力、促进行业自律与企业自主行动协同发力、提升国际影响力与话语权等方面采取切实行动, 以深化企业“非二”信息披露的理论、方法与实践, 推动企业从被动合规转向主动治理并构建可持续发展新范式。

关键词: 非CO₂温室气体; 企业; 信息披露; 市场化机制; 国际规则; 可持续发展

中图分类号: F407.2; F416.2 **文献标识码:** A

Information Disclosure of Corporate Non-CO₂ Greenhouse Gases: Progress and Prospects

Zhang Bo^{1*}, Xiong Xinyi¹, Liu He²

(1. School of Management, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian, China; 2. State Key Laboratory for Continental Shale Oil, Daqing 163712, Heilongjiang, China)

Abstract: Non-carbon dioxide greenhouse gases (hereinafter referred to as non-CO₂ GHG) have made a significant contribution to global temperature rise due to their high global warming potentials, and the corresponding emission control has become a major global challenge. Enterprises serve as the primary responsible entities for controlling greenhouse gas emissions, and information disclosure of greenhouse gases including non-CO₂ GHG is a fundamental work. This study analyzes the differences between non-CO₂ GHG and CO₂ emissions, as well as the content requirements for non-CO₂ GHG information disclosure. It sorts out international policies and actions related to non-CO₂ GHG information disclosure and summarizes the practical characteristics of representative industries and enterprises. Moreover, the study elaborates on the current situation of greenhouse gas information disclosure by enterprises of China from two aspects: institutional construction and enterprise practice, and holds that the non-CO₂ GHG information disclosure by Chinese enterprises is in its initial stage, facing a series of challenges such as institutional absence, technical shortcomings, unbalanced cost-effectiveness, and industry differentiation. Looking ahead, practical actions can be taken in the following aspects: accelerating the construction of institutional and regulatory systems, improving the market-oriented mechanism for

收稿日期: 2025-06-05; 修回日期: 2025-07-15

通讯作者: *张博, 厦门大学管理学院教授, 研究方向为能源经济与战略管理; E-mail: zhangbo@xmu.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“‘双碳’战略目标下甲烷管控工程科技发展路径研究”(2025-XZ-53); 国家自然科学基金项目(72088101, 72374175)

本刊网址: sscae.engineering.org.cn

non-CO₂ GHG emission reduction, strengthening scientific and technological support and industrial innovation capabilities, promoting the synergy between industry self-discipline and independent corporate actions, and enhancing international influence. These measures aim to deepen the theories, methods, and practices related to non-CO₂ GHG information disclosure of enterprises, promote enterprises to shift from passive compliance to active governance, and build a new paradigm of sustainable development.

Keywords: non-carbon dioxide greenhouse gases; enterprise; information disclosure; market-oriented mechanism; international rules; sustainable development

一、前言

积极应对气候变化,加速迈向碳中和,成为国际社会的广泛共识。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的第六次评估报告(AR6)认为,人类活动产生的温室气体排放(GHG)是全球气候变暖的主要驱动力^[1]。在温室气体排放谱系中,除了CO₂,CH₄、N₂O、含氟气体(如氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、SF₆、NF₃)统称为非CO₂温室气体(简称“非二”)。“非二”排放总量虽然仅占2019年全球GHG总量的25%^[2],但全球增温潜势(GWP)较高^[3],对全球温升的贡献度达到0.7℃,与同期CO₂的温升贡献(0.8℃)处于同等量级^[4]。若能在2030年以前将人为源CH₄排放量减少45%,则可在本世纪中叶避免0.3℃的全球升温^[5]。结合气候治理目标看,“非二”减排不仅可以有效降低气候变暖的峰值^[6],也是实现全球温室气体净零排放目标的必要条件^[2]。2021年以来,“非二”减排相关议题多次成为全球气候峰会的核心议程。我国高度重视CH₄等“非二”的管控,发布了《甲烷排放控制行动方案》(2023年),逐步推动针对全经济范围的温室气体排放控制。“十四五”规划纲要提出,强化CH₄、HFCs等“非二”排放控制^[7]。也要注意,伴随经济社会的发展,我国实现全面温室气体减排的任务极为艰巨。2021年,我国人为源温室气体排放总量(不含土地利用、土地利用变化和林业相关)约为1.431×10¹⁰ t CO₂e,其中CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆占比分别为11.6%、3.9%、2.3%、0.2%、0.7%^[8]。

企业开展“非二”减排行动是构建全链条气候治理体系的核心环节。农业、化石燃料开采、化工过程、废弃物处理等重点领域的“非二”排放突出,开展纳入“非二”的温室气体减排,不仅可以降低行业企业碳足迹,还能通过技术和管理创新形成差异化的竞争优势。其中,企业“非二”信息披露是一项重要的基础性工作,起着“非二”减排的

枢纽作用。标准化的排放监测与统计核算数据,是建立企业碳账户,开展碳信息披露、碳会计、碳审计的底层支撑,事关碳减排行动基础能力与碳资产管理效能。透明可信的信息披露可为排放权确权提供价值锚点,立足清晰的披露基础才能将“非二”信息纳入企业的环境、社会和公司治理(ESG)报告体系,增强“非二”排放企业的社会沟通能力和运营透明度,促进企业开展“非二”控排的积极性和主动性。

在我国,碳信息披露制度建设步入了系统化推进阶段,初步构建了“政策法规引领-行业标准支撑-市场机制驱动”的多层次框架,相关研究主要围绕碳信息披露的经济效应、披露框架的规范性两个维度展开:关于前者,从微观层面探讨了碳信息披露对企业价值^[9-13]、融资成本^[14-17]、碳绩效^[18,19]的影响,从中观层面分析了管理层特征(性别异质性^[20,21])、战略导向(企业碳战略^[22])、制度环境(政府规制强度^[23,24]、绿色金融发展水平^[25,26])对企业披露行为的驱动机制;关于后者,构建的核算标准体系涵盖了温室气体核算和报告的标准^[27-31]、范围3排放数据实用性争议^[32,33]等议题,在制度优化设计层面聚焦企业披露的框架及路径选择^[34-37]、气候信息披露的制度分析^[38,39]。然而,现有制度建设与研究存在共同的局限性:普遍将温室气体视为同质的整体概念,甚至直接简化为仅涉及CO₂,忽视了“非二”信息的特殊性;既未针对“非二”信息披露开展制度层面的全面探索,也未对潜在影响及经济效应进行专项研究。这一缺陷导致双重不足:在揭示“非二”于企业温室气体排放整体格局中的定位,对企业碳减排的差异化影响及作用机制方面,研究深度明显不足;现有成果难以精准指导行业企业全面部署温室气体减排策略与行动,实践应用价值受限。

在我国尚未建立针对“非二”的专项披露制度,也没有形成将“非二”信息纳入企业ESG报告体系的标准化方法的背景下,本文面向气候治理精细化的现实需求,围绕企业“非二”信息披露这一

关键议题，分析基本逻辑与内容需求，梳理国际进展并提炼实践特点，总结我国发展现状与面临挑战，展望未来应对关键举措。相关内容有望弥补我国“非二”信息披露方面的研究空白，为制定行业企业“非二”信息披露准则和相关制度体系、健全包括“非二”排放及管控行动在内的ESG报告体系等提供先导性参考。

二、“非二”信息特点与企业披露的内容需求

(一) “非二”排放与CO₂排放的差异性

“非二”的物理化学性质与CO₂区别较大，尤其是“非二”具有显著的辐射特性差异；在同一时间尺度下，CH₄、N₂O、含氟气体（如HFCs）的GWP及平均寿命均远超CO₂（见表1）。“非二”来源广泛且复杂，排放源可分为人为源和自然源。2010—2019年，采用“自上而下”方法估计的全球CH₄年排放量约为575 Tg，其中的65%归因于人类活动^[40]；全球N₂O年排放量约为17.4 TgN，其中的36%为人为源排放^[41]。与CO₂的人为排放源集中性强、与能源结构深度绑定的特点相比，“非二”排放来源更为分散、产生过程与结构迥异、气体类型多样，主要与农业活动、能源活动、废物管理、工

表1 部分“非二”的GWP及平均寿命

温室气体	GWP			平均寿命/年
	20年	100年	500年	
CH ₄ （化石来源）	82.5	29.8	10	11.8
CH ₄ （非化石来源）	79.7	27.0	7.2	11.8
N ₂ O	273	273	130	109
NF ₃	13 400	17 400	18 200	569
HFC-23	12 400	14 600	10 500	228
HFC-32	2693	771	220	5.4
HFC-125	6740	3740	1110	30
HFC-134a	4144	1526	436	14
HFC-143a	7840	5810	1940	51
HFC-152a	591	164	46.8	1.6
HFC-227ea	5850	3600	1100	36
HFC-236fa	7450	8690	6040	213
HFC-245fa	3170	962	274	7.9
HFC-365mfc	2920	914	261	8.9
PFC-14	5300	7380	10 600	50 000
PFC-116	8940	12 400	17 500	10 000
SF ₆	18 200	24 300	29 000	1000

注：数据来自IPCC AR6 第一工作组报告 Climate change 2021: The physical science basis。

业过程关联，具有更强的行业异质性、减排复杂性（见图1）。可见，仅是开展“非二”中CH₄排放的监测与核算即面临突出的挑战。例如，稻田CH₄排放受土壤类型、灌溉方式等微观因素的影响，垃圾填

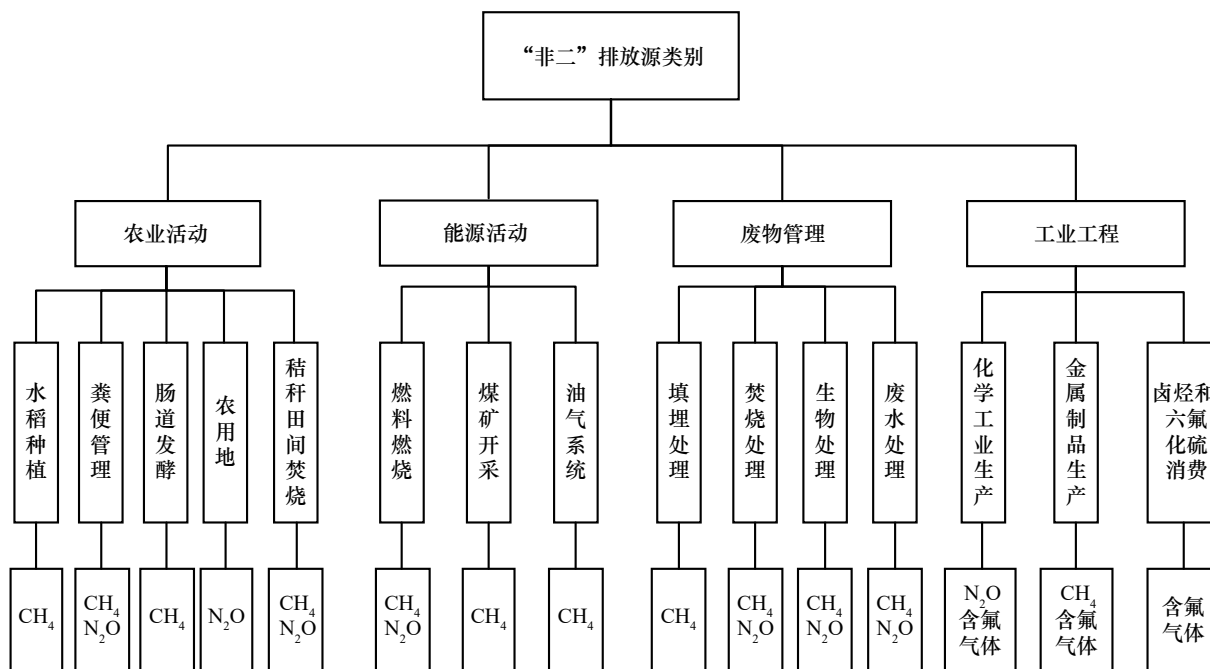


图1 “非二”排放源类别

埋场的CH₄生成与有机物含量、填埋深度直接相关,这些特性导致CH₄排放过程具有显著时空波动性。此外,“非二”减排难度不一,不同气体类型、不同行业企业的技术减排和措施减排存在差异性,对相关行动构成不可忽视的影响。仅就重点行业的CH₄排放管控而言,CH₄减排与资源化利用可以在气候、环境、经济、社会等层面获得多重协同收益^[42]。

(二) 开展“非二”信息披露的内容需求

精确核算是有效披露“非二”信息的前提,国际上对温室气体核算体系的探索始于《IPCC国家温室气体清单指南》(1995年发布,后经多次修订)。该指南给出了国家和地区报告温室气体排放的权威清单编制方法,强调了企业级数据的重要作用,为多尺度温室气体排放的核算工作提供了基础性的方法论。《温室气体核算体系》(GHG Protocol)是国际上认可度较高的企业级温室气体排放核算与报告标准,提出了清晰的分类框架,分为范围1(直接排放)、范围2(间接排放)、范围3(价值链排放),为企业温室气体排放信息的标准化报告提供了关键操作指南。

以GHG Protocol的框架为基础,国际上继续发展了多层次的温室气体信息披露体系。全球报告倡议组织(GRI)2000年发布首份《可持续发展报告指南》并持续更新,2016年版的GRI 305标准明确要求企业披露涵盖全部温室气体的排放量、排放强度、减排量等数据。在碳信息披露项目(CDP)的问卷排放明细模块中,要求单独列示“非二”的CO₂当量数据,防止“非二”的排放贡献被整体数据掩盖。

2010年,气候披露准则委员会(CDSB)首次提出将温室气体列为必须披露的要素,随后全球碳信息披露体系逐步完善。2011年,可持续发展会计准则委员会(SASB)构建了行业分类标准,将排放管理纳入环境维度核心指标。2017年,气候相关财务披露工作组(TCFD)成立,提出了“治理、战略、风险管理、指标与目标”四大支柱框架,首次要求企业根据行业特定指标来阐述温室气体排放的气候风险及应对措施,驱动企业将气候风险管理提升至战略决策层面。2023年,价值报告基金会(VRF)、CDSB合并组成国际可持续准则理事会(ISSB),发布了基于国际财务报告准则(IFRS)的

可持续发展披露准则,为企业提供了清晰、一致的信息披露指引,针对性解决了长期存在的碳信息披露标准碎片化问题;以碳信息披露为核心内容,要求分行业披露温室气体(含“非二”)的重要数据,鼓励使用特定的行业指标。随后,ISSB接管了TCFD的监督职责,确保气候风险披露机制的整合与延续。

从国际现有的温室气体核算体系、披露框架、标准来看,虽将“非二”纳入温室气体范畴,但并未充分考量与CO₂的本质差异。鉴于“非二”排放源的分散性、行业异质性、监测核算复杂性,相关信息披露标准应显著区别于CO₂。未来将针对性制定披露规则并进一步明确披露内容,从“非二”排放统计核算体系构建、企业差异化披露框架、产品供应链全过程披露标准3个方面推动基础性工作,确保披露信息真实反映“非二”的独特属性。在此基础上,鼓励企业主动披露减排路径、减排绩效、技术创新成果、供应链碳管理实践、企业核算体系建设的成果,配套修订企业温室气体信息披露报告指南,明确数据填报格式、第三方核查要求、异常值处理规范,形成闭环管理体系。

三、企业“非二”信息披露实践的国际进展

(一) “非二”信息披露相关的国际政策与行动

鉴于“非二”减排的重要性与特殊性,国际上围绕“非二”信息披露开始积极行动,相关重点行业亦同步响应。欧盟以“战略引领-法规强制”双轨机制率先开展制度建设。《欧盟甲烷减排战略》(2020年)将能源、农业、废弃物处理列为CH₄减排的重点领域,高度重视能源行业的CH₄泄露与排放,要求油气企业使用油气甲烷伙伴关系(OGMP)框架体系评估并报告CH₄排放情况,明确外国油气企业如在欧盟开展业务,应按照OGMP框架升级监测报告体系,否则将面临市场准入限制。欧盟《企业可持续发展报告指令》(2022年)将“非二”信息纳入强制披露范畴,要求企业按欧洲可持续发展报告标准(ESRS)分种类报告排放数据。4种欧盟以外的企业会受到《企业可持续发展报告指令》的影响:由欧盟企业控股的外国公司、收购欧盟企业的外国母公司、作为欧盟企业的外国供应商、注册地位于欧盟的外国企业。从2026年起,欧盟排放交易体系的覆盖范围扩大到CH₄、

N₂O，纳入该体系的企业需依据欧盟监测、报告和核实（MRV）法规，对温室气体排放进行强制性的监测、报告和核查。此外，2024年，美国证券交易委员会（SEC）通过了气候相关信息披露规则，要求提供与气候风险相关的财务与非财务信息，包括至少披露各类重大范围1、范围2的温室气体排放量；一定程度上呼应了欧盟的监管态势，对在美国上市或有融资需求的外国企业构成直接约束。

在行业协作方面，自2002年起国际石油环境保护协会（IPIECA）、美国石油协会（API）、国际石油与天然气生产商协会（IOGP）开始研制《石油和天然气行业可持续发展报告指南》，促成环境、健康、安全、社会与经济绩效报告的规范化；2020年发布的第四版指南（模块三）明确，油气企业应披露CH₄排放。2014年，油气行业气候倡议组织成立，以加速行业减排进程、服务行业绿色转型为使命。2015年，全球燃除和CH₄减排伙伴关系组织提出了2030年零常规燃除目标，推动签署方持续监测并报告燃除进展，切实降低行业温室气体排放。2017年，《甲烷指导原则》确立了CH₄减排的五方面核心原则，重点关注CH₄排放数据的质量。截至2025年1月，“全球甲烷承诺”已有159个缔约方，推动构建了全球性的CH₄减排网络。2023年，第

二十八届联合国气候变化大会发布了《石油和天然气脱碳宪章》，要求签署企业基于国际标准开展排放数据全生命周期验证，持续优化数据质量。2023年，油气行业气候倡议组织牵头发布了“甲烷检测与量化技术推荐实践指南”，支持石油和天然气运营商选用CH₄检测与量化技术。联合国环境规划署主导的OGMP 2.0框架是全球油气行业唯一的国际测量报告框架，在统一行业标准、规范数据管理方面发挥了关键作用。

（二）国外代表性行业企业“非二”信息披露实践特点

随着“非二”控排议题成为国际气候谈判的焦点，温室气体信息披露正从单一的排放核算转向企业全价值链相关的信息披露与减排行动披露并重的模式。国际上企业“非二”信息披露的实践集中在能源行业（见表2）、农业（见表3），具有多维度信息披露协同推进的特点，朝着标准化、平台化、精细化、透明化方向演进。

从披露路径看，多数企业采用年度综合报告、独立可持续发展报告的形式实现数据公开，部分能源企业展现了独有特征。例如，意大利埃尼石油公司在常规的可持续发展报告以外，单独发布甲烷报

表2 国外能源企业“非二”信息披露实践

品牌	国家	披露路径	披露“非二”类型	数据透明度
壳牌	荷兰	企业综合报告 ^[43]	CH ₄ N ₂ O HFCs SF ₆	公开2020—2024年的范围1排放量
埃克森美孚	美国	企业可持续报告 ^[44]	CH ₄	运营基础方面，公开2016年、2019年、2020—2023年排放量及强度 权益基础方面，公开2016年、2019年、2020—2023年排放量及强度
英国石油	英国	企业可持续报告 ^[45]	CH ₄	运营基础方面，公开2019—2024年的范围1排放量 权益基础方面，公开2019—2024年的范围1排放量及强度
埃尼石油	意大利	单独CH ₄ 报告 ^[46] + 企业综合报告 ^[47]	CH ₄	公开2014—2023年的范围1排放量及强度
挪威国油	挪威	企业综合报告 ^[48]	CH ₄ N ₂ O	公开2016—2024年CH ₄ 排放量及强度 公开2023—2024年N ₂ O排放量
道达尔	法国	企业可持续报告 ^[49]	CH ₄ N ₂ O	运营基础方面，公开2015年、2019—2023年的范围1排放量 权益基础方面，公开2021—2023年的范围1排放量
雪佛龙	美国	单独CH ₄ 报告 ^[50] + 企业可持续报告 ^[51]	CH ₄	权益基础方面，公开2019—2023年排放强度 2019—2023年，公开公司整体及上游业务排放量

表3 国外农业企业“非二”信息披露实践

品牌	国家	披露路径	披露“非二”类型	数据透明度
雀巢	瑞士	企业可持续报告 ^[52]	CH ₄ N ₂ O	按温室气体类型公开 2023 年温室气体减排比例
嘉吉	美国	企业可持续报告 ^[53,54]	CH ₄ N ₂ O	公开 2023—2024 年的范围 1 排放量
ADM	美国	企业可持续报告 ^[55]	CH ₄ N ₂ O HFCs SF ₆ PFCs HCFC	公开 2022 年的范围 1 排放量
Nutrien	加拿大	企业可持续报告 ^[56]	CH ₄ N ₂ O	公开 2020—2024 年的范围 1 排放量
枫叶食品	加拿大	企业综合报告 ^[57]	CH ₄ N ₂ O HFCs	公开 2023 年的范围 1、范围 2、范围 3 排放量

注：HCFC 表示氢氯氟烃。

告以详细披露 CH₄ 减排目标、技术应用及阶段性进展。顺应披露标准化的趋势，这类“主报告+专项报告”模式可能成为全球通用范式，国际组织或将制定“非二”披露的专项报告指引，利于统一报告结构、关键指标及术语定义。

在气体覆盖范围方面，能源行业企业以披露 CH₄ 为核心对象，农业企业则聚焦 CH₄、N₂O，其他行业企业根据行业特性选择性披露“非二”。随着披露要求的精细化，未来行业企业将逐步扩展“非二”披露范围，如能源企业纳入电力设备的 SF₆ 监测、电子工业的 NF₃ 排放、制冷行业的 HFCs 排放核算；构建平台化数据系统，支持多气体类型的动态整合与交叉分析。

在“非二”排放监测方面，能源行业初步实现 CH₄ 立体式监测网络的技术应用，既满足大范围泄漏预警需求，又能开展重点设施的高精度连续监测。部分优势企业进一步探索了差异化的 CH₄ 监测技术路径，如 CH₄ 警报响应系统中集成了光束传感器与人工智能（AI）分析，整合了基于高精度传感器的无人机系统 CH₄ 监控技术，应用机载超轻型光谱仪提升了复杂场景监测效能，采用近连续监测、定期监测协同的配置方案实现了监测精度与成本效益的动态优化。卫星监测、无人机巡检、飞机/高空平台监测等空天监测技术逐步升级，与固定传感

器、手持设备等地面监测手段深入结合，将形成立体网络；深入应用 AI 算法、数据分析整合、智能计量工具等，持续构建“宏观筛查—中观巡检—微观定位”全链条监测体系。

在数据透明度方面，多数能源企业以年度为周期披露 CH₄、N₂O 等“非二”的排放量及强度，少量企业额外披露上游业务专项数据，普遍公开跨度 5~10 年的历史排放序列；部分企业进一步区分运营基础、权益基础来核算排放，实现数据的精细化。然而，多数农业企业近年来才开始关注“非二”信息披露工作，缺乏长期序列与精细分级的排放数据基础。后续，“非二”排放数据披露发展趋势为：在时间维度上，企业需补足历史数据缺口，逐步建立覆盖 10 年以上的长期监测序列，支撑气候影响的趋势性分析；在空间维度上，企业进一步将数据细化至单井场、单农田地块等微尺度单元，通过可视化数字界面向公众开放实时查询功能，推动“非二”排放数据从企业级汇总向场景级穿透演进，增强信息披露的可及性与可信度。

在披露框架及标准选择方面，能源企业倾向行业特有的披露框架，如《石油和天然气行业可持续发展报告指南》等；农业企业侧重跨行业通用框架，广泛采纳 CDP、TCFD 框架以及 SASB、GRI 标准。对于后续的标准化进程，国际相关机构或将推

动“通用框架+行业附件”模式：在通用准则中规定“非二”披露基本要求，同时由行业协会制定配套细则，体现统一性、灵活性的平衡。

四、我国企业“非二”信息披露现状与面临的挑战

（一）我国企业温室气体信息披露现状

1. 制度建设情况

我国企业温室气体披露制度体系建设采用了国际准则本土化的发展方向。2013—2015年，发布了24个行业的“温室气体排放核算方法与报告指南（试行）”，其中13个行业明确提出“非二”排放核算要求，为相关制度建设确立了基础条件。《企业环境信息依法披露管理办法》（2021年）明确了重点企业环境信息披露要求。《企业环境信息依法披露格式准则》（2022年）作为标准化的格式规范，重点解决企业环境信息“如何披露”的操作问题，推动披露流程精细化发展。《上市公司投资者关系管理工作指引》（2022年）首次将ESG要素纳入上市公司投资者沟通的原则框架。

2023年，温室气体信息披露相关政策的推进力度持续升级。《关于做好2023—2025年部分重点行业企业温室气体排放报告与核查工作的通知》要求进一步规范行业核算标准，铝冶炼行业的技术文件中首次明确了PFCs核算要求。《甲烷排放控制行动方案》作为首个专项政策，要求油气、煤炭、农业等关键领域建立CH₄监测披露与控排机制，标志着我国“非二”管控进入实质性运行阶段。

2024年，我国温室气体信息披露制度建设取得突破。《上市公司可持续发展报告指引》的发布，标志着我国ESG信息披露进入强制披露阶段。《碳排放权交易管理暂行条例》针对温室气体重点排放单位，提出了公开排放信息、确保数据真实完整的刚性要求。《企业可持续披露准则—基本准则（试行）》筑牢了可持续披露的制度基础。

2025年，我国涵盖“非二”信息披露的政策体系持续完善。《关于促进企业温室气体信息自愿披露的意见》将推动煤炭开采、油气开发、畜牧业等重点行业实施CH₄、N₂O的自愿披露机制，激发相关企业的减排动力。《全国碳排放权交易市场覆盖水泥、钢铁、铝冶炼行业工作方案》将PFCs中的

CF₄、C₂F₆纳入铝冶炼行业温室气体管控范围，设定了强制纳入全国碳排放权交易市场管理的阈值（ $2.6 \times 10^4 \text{ t CO}_2\text{e}$ ）。此外，一些地方标准、行业标准、团体标准提出，将CH₄、N₂O等全面纳入企业温室气体排放信息披露范围，建议企业同步公开排放量值和核算方法，加快建立“非二”信息披露体系。

2. 企业实践进展

依托现有的企业温室气体披露政策与指南体系，更多的A股上市公司积极关注并主动披露范围1或范围2排放数据，促进温室气体信息披露透明度的逐年改善，出现了明显的政策响应拐点。《上市公司可持续发展报告指引》正式实行后，有81家电力企业进入强制披露名单，其中11家发电企业均披露了2023年ESG报告，但有2家发电企业并未披露碳排放总量数据。石油化工行业的碳排放量较大，更多企业开始完善ESG体系并加大信息披露力度，如2023年我国46家石油化工行业上市公司中有24家披露了ESG相关报告。中国石油天然气集团有限公司、中国石油化工集团有限公司、中国海洋石油集团有限公司在ESG报告中不仅披露了温室气体排放总量等数据，还展示了环保投入、用能替代、创新投入方面的行动情况^[58-63]。此外，食品行业也在积极行动。四川省发布了《白酒行业企业温室气体排放核算报告和披露规范》（DB51/T 3259—2025），推动五粮液、剑南春、沱牌舍得等品牌企业实施温室气体披露与减排工作。

整体上，我国企业在“非二”信息披露领域的实践具有鲜明的行业与主体特征。在石油化工行业，国有大型企业主导推进了“非二”信息披露工作，凭借资源优势与行业影响力，率先开展相关工作并积累了一定经验，如一些企业通过年度可持续报告披露环境数据（但仅有近年的CH₄排放量），一些企业仍采取CH₄、CO₂合并统计的披露方式（未实现温室气体分类溯源）。多数企业在温室气体披露方面主要依据国内交易所发布的自律指引开展工作，同时部分参考国际通用框架（如GRI的可持续发展报告标准、IPIECA的行业披露规范），构建适合自身实际情况的披露体系。

（二）我国企业开展“非二”信息披露面临的挑战

1. 披露制度缺位且面临国际对标压力

我国企业温室气体信息披露仍以CO₂为主，虽

有政策鼓励企业披露全范围温室气体，但尚未建立“非二”信息强制性披露机制，导致关键排放数据的监管与追踪存在盲区。“非二”信息披露体系既缺乏统一的基础性通用标准，也未针对煤炭、油气、畜牧业、化工等重点排放行业制定专项披露指南；跨行业企业的数据核算口径混乱，削弱了数据的横向可比性，制约了减排政策制定与行动实施。此外，“非二”信息披露准则建设进程滞后，相比国际先进标准存在不小的差异。

以欧盟为代表的发达经济体率先将部分“非二”纳入强制披露范畴，随着碳边境调节机制政策的实施，相关规则标准将直接转化为我国出口企业的合规成本^[64]。涉外油气企业和贸易商对国际标准的敏感度更高，部分企业开始主动对标 OGMP 2.0 等国际框架。农产品进出口企业可能受到波及，但在国际“非二”披露规则对农产品贸易直接约束较少的背景下，较多处于被动观望状态。此外，国际资本市场与利益相关方更认可体系完善的国际披露框架，跨国企业也多采用此类标准，而我国企业主要遵循交易所自律指引，凸显了我国温室气体信息披露准则与国际接轨并争取全球市场话语权的紧迫性。

2. 技术短板制约披露数据的质量

由于“非二”排放监测、核算、核查方法、技术体系不够健全，我国企业披露的数据质量往往参差不齐。以具有一定领先性的油气行业 CH_4 排放管理为例，尽管已有《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（2014年），但在实际执行中存在诸多瓶颈：部分企业开展了先进监测设备的试点应用，但受技术稳定性验证周期长、规模化推广成本高等因素的制约，未能实现高精度、实时化、全产业链覆盖的监测目标；排放因子选取缺乏统一规范，国内外数据存在较大差异，加之标准化的数据监测、清单编制、报告体系构建要求较高，均影响了企业数据披露的质量；在数据开发与管理维度，多数国内企业仅能实现特定年份、集团层面的总量披露，相比国际领先企业实现连续数据报送、可针对单个设施进行精准数据溯源与追踪而言明显滞后。

3. 成本效益失衡导致“披露困境”

对于企业而言，温室气体信息披露涉及直接的报告编制、监测设备购置、专业人员培训等成本投

入，也可能衍生间接的风险成本，如信息公开后的商业数据泄露。在我国，中小企业不仅是构成经济增长的关键力量，且对温室气体排放的贡献较大^[65]；若无法有效解决成本与效益的平衡难题，这类企业必然缺乏主动披露的积极性。相比 CO_2 ，“非二”监测适配特殊的传感器与分析设备，部分行业甚至采用定制化监测方案，将导致单企业监测成本显著攀升，而因“非二”监测与减排的技术复杂性及投入门槛进一步提高企业的间接披露成本。这种收支失衡可能导致“非二”信息披露被企业视为额外负担，亟待政策引导与技术创新协同以破解困局。

值得注意的是，这种成本压力在行业之间具有显著的差异性。油气行业减排技术路径相对清晰，部分企业尤其是涉及国际业务的企业可通过技术投入实现减排与合规的双重目标，相应成本则通过产品溢价、政策补贴获得部分抵消。农业则面临更为严峻的成本困境：“非二”排放与生产规模关联，规模化监测需覆盖海量分散点位，尽管单场（园）监测设备投入低于油气行业，但单位产值平均后的监测成本更高；农产品利润空间狭窄、“非二”减排技术的投入回报周期长，导致农业企业对披露成本的敏感度远高于油气行业，“不披露则合规风险高、披露则成本难承受”成为常态。

4. 行业披露工作进展分化显著

我国“非二”信息披露工作呈现显著的行业分化态势，不同“非二”的覆盖度存在明显失衡，如企业“非二”信息披露以能源、农业领域为重点， CH_4 信息最受关注， N_2O 信息仅在农业领域常被附带提及，其他“非二”信息较少受到关注。油气、垃圾填埋、污水处理、化工等行业的上市企业率先开展部分“非二”排放监测与披露实践，形成了初步完善的管理体系。与之形成鲜明对比的是，煤炭行业的 CH_4 信息披露实践进展相当有限，多数企业仅重视瓦斯的回收利用，未将直排大气的 CH_4 纳入常规管理流程，披露内容多为粗略估算的总量数据，而分环节、分类型的细化信息缺失。农业领域作为“非二”的重要排放源，无论是稻田 CH_4 排放、畜牧业肠道发酵产生的 CH_4 排放、农田 N_2O 排放，还是粪便管理过程中释放的“非二”，相应监测、核算、核查体系建设严重滞后，信息披露工作整体处于起步阶段。此外，对于氟碳化合物、PFCs、

SF₆等温室效应较高的气体，工业流程中的披露实践存在诸多空白。

不同行业的显著差距，导致我国企业“非二”信息披露难以形成完整拼图，无法全面反映温室气体排放的真实状况。也因缺乏系统性的数据支撑，“非二”减排政策的精准性与有效性受到制约，导致覆盖各领域、全行业的治理机制构建困难，影响了我国“非二”控排的整体进程。

五、我国企业“非二”信息披露展望

（一）加快制度与监管体系建设

整合现有分散的行业规范，制定覆盖全领域的“非二”排放核算与信息披露通用标准。立足国情和重点行业实际，制定行业性专项披露指南与实施细则，结合不同行业“非二”排放特征来适配差异化的管控政策要求。加强“非二”披露的针对性，扩大“非二”覆盖范围，在保持能源、农业、废物管理领域“非二”信息关注度以外，推动重点行业分别将己二酸生产、制冷剂生产、铝冶炼、电力设备绝缘气体生产、半导体制造涉及的N₂O、HFCs、PFCs、SF₆、NF₃纳入强制性披露清单，构建更为科学的多气体协同披露制度体系。完善行业性“非二”信息披露框架，减少统计口径差异，强化数据完整性、准确性、披露透明度及可信度，提升披露结果的一致性与有效性，支持构建政策驱动、监管约束并重的“非二”排放治理体系。

在政策支持维度，设立专项基金，面向企业“非二”排放监测设备购置、减排技术升级等关键环节，精准提供公共补贴；发布税收减免、绿色信贷等政策工具，降低企业“非二”信息披露成本。实施分行业、分阶段的激励机制，在涉外程度高、技术基础较好的上市企业推行“非二”信息强制性披露试点工作，加快实现重点行业中上市企业“非二”信息披露全覆盖。对主动披露且数据质量达标的企业，在项目审批、资源配置等方面给予倾斜支持。制定中小企业差异化扶持政策，如设立专项补贴、简化申报流程、延长政策过渡期，切实减轻“非二”信息披露的合规负担。在监管引导层面，加快推动“非二”排放纳入环境监管核心范畴，逐步建立动态、智能的监管平台；加强第三方核查能力建设，将“非二”核查覆盖度纳入机构认证核心

指标，提升核查专业性与公信力；完善企业环境信用评价体系，将“非二”排放披露合规性纳入评价指标，对未落实披露责任的企业实施联合管控，形成“激励+约束”的政策闭环。

（二）完善“非二”减排的市场化机制

加快完善本土化的MRV体系，将“非二”全面纳入碳交易市场，探索建立区域性、行业性“非二”减排市场化交易机制，支持以差异化定价强化企业开展全面温室气体减排的积极性。借鉴欧盟的碳市场经验，依据温室气体的GWP制定阶梯式碳价，优先在能源、农业、化工等重点排放行业开展探索性交易试点。结合各行业“非二”技术减排与措施减排的实际情况，合理设置初始交易价格，适度给予交易额度奖励，如企业CH₄资源化利用产生的减排量可经核查后纳入碳交易额度。

创新“非二”排放权质押等绿色金融产品，引导金融机构将企业数据披露质量与绿色信贷、债券发行直接挂钩。通过市场化方式，将“非二”信息披露质量与企业融资成本、市场声誉深度绑定，形成“排放成本显性化—数据需求升级—治理能力提升”的良性循环，如对CH₄减排达标的化石能源企业给予下浮绿色债券利率的优惠，激励企业主动完善披露机制、提升核算精度与透明度。鼓励气候投融资基金加大对“非二”减排与资源化利用项目的支持力度，推动绿色金融行业参与制定涵盖“非二”信息的ESG投资标准，构建兼具中国特色与国际认可度的“非二”投融资标准体系。

（三）强化科技支撑与产业创新能力

针对“非二”信息披露的技术薄弱环节，优化科技资源布局，明确技术创新方向与突破路径，深化“非二”排放核算、检测监测和减排技术的研发、示范与应用。结合重点行业/区域的“非二”排放特征，构建覆盖全品类“非二”的监测技术体系。整合“自上而下”“自下而上”数据，建立区域性、本地化的“非二”排放核算方法与因子数据库，动态实施更新。运用信息技术及数字化手段，构建智能化监测系统、多源数据融合的监测核算体系，研发行业专用数字化核算工具，开展重点“非二”排放源的近实时追踪与精准校验计量。建立跨行业“非二”监测、核算与减排技术共享平台，促

进行业内技术协同、适配与推广。

基于各类型“非二”减排技术的成熟度、部署灵活性、经济性与减排潜力、产业化能力，分行业绘制“非二”减排技术图谱，如油气行业侧重“监测-修复-回收”与清单动态更新的协同，农业侧重“减排技术-监测方法-清单核算”的衔接，电力行业侧重“设备升级-工艺改进-废气处理-清单编制”技术链。以披露需求为牵引，在各行业中将清单方法学贯穿于“监测-核算-减排”全流程，通过清单的标准化编制与动态更新，提升不同行业、不同气体的排放数据准确性与可比性。通过分行业的技术攻坚与全链条覆盖，破解“非二”监测、核算、减排、资源化利用的技术瓶颈，探索跨行业协同技术评估框架，形成跨部门的减排技术创新、路径优化、综合管控机制，促进“非二”减排产业化发展。

（四）促进行业自律与企业自主行动协同发力

以行业协会为枢纽，推动“非二”信息披露“提质扩面”，引导企业将信息披露融入自身发展战略，形成内外联动的治理合力。依托行业协会组建“非二”排放治理联盟，针对成员企业提出数据核算、报告编制及审核等方面的要求，形成行业内部自我约束机制；定期组织企业开展经验交流与技术分享，促进“非二”监测技术、核算方法的优化升级。

引导企业尤其是上市企业率先行动，将温室气体信息披露纳入永续经营战略核心，提高对“非二”信息披露重要性的认知，强化可持续发展绩效评价观念；将“非二”减排纳入企业决策流程，在战略规划、技术升级、队伍建设、管理优化等方面协同实施主动治理，采取主动披露报告等形式，提升企业的社会形象与市场竞争力。

在“非二”排放重点领域，选取管理运营能力强、具有良好社会影响的代表性企业作为标杆单位，开展“非二”信息披露与减排示范，形成可复制的应用模式并扩大实施范围，带动中小企业提升披露能力。联合ESG评级机构，将“非二”信息披露纳入上市企业评级核心指标，建立与国际接轨的量化评估体系。鼓励评级机构加强行业研究，发布“非二”信息披露优秀案例，推动全行业向规范化、标准化披露转型。

（五）提升国际影响力与话语权

研究和掌握ISSB、GRI、OGMP 2.0等国际标准框架，将先进方法与本土实测数据有机融合，形成适应国情、优质高效的“非二”披露知识体系。发挥后发优势，以“自上而下”的政策推动、“自下而上”的企业实践相结合的方式，加快形成内容适用、具有国际影响力的“非二”信息披露框架和标准。关注国际规制对本土企业的分阶段影响，研判《企业可持续发展报告指令》、SEC新规对我国企业的潜在冲击，建立“国际标准+本土细则”兼容体系，平衡接轨国际的现实需求与企业合规成本，为不同市场定位的本土企业提供兼具灵活性与确定性的“非二”信息披露操作指引。需求明确且有支撑条件的企业，可在披露报告中设置专门章节，对比分析采用中国排放因子、国际通用因子计算的排放数据差异，利于国际市场理解和接受，体现本土规范与国际规则的兼容互促。暂不具备条件的企业，可关注“非二”信息披露的特殊要求，确保相关数据的准确性、完整性、可追溯性，为后续的国际接轨预留空间。

面向中长期发展需要，应提升我国在全球“非二”控排与关联治理领域的话语权，深度参与相关国际规则制定，推动我国优势领域的技术标准纳入国际准则；依托国际和区域合作平台，参与制定有影响力的“非二”信息披露规范。通过双边或多边合作机制，推动我国与欧盟、美国等发达经济体的标准互认互信，降低本土企业应对国际规则的合规成本，实现国内标准与国际准则的协同发展。

六、结语

在全球ESG投资已成趋势的背景下，健全企业温室气体信息披露制度体系，强化标准化方法建设，推动企业布局温室气体信息披露实践，将增强我国企业应对气候风险的能力、国际市场核心竞争力，推动企业从被动合规转向主动治理并构建可持续发展新范式。本文聚焦企业“非二”信息披露议题，较为系统地梳理了相关披露需求、国际披露实践进展、我国企业披露态势。整体来看，国际上形成了政策强制与行业自律的双轨披露体系，而我国企业“非二”信息披露处于起步阶段，面临制度缺位、技术短板、成本效益失衡、行业分化等一系列

挑战,亟需在制度与监管、市场化机制、科技与产业、行业企业协同行动、国际交流等方面采取切实行动,深化企业“非二”信息披露的理论、方法与实践。

着眼未来,为了在实践过程中持续优化企业“非二”披露与减排策略,推动行业企业全面实施温室气体减排与可持续经营,可重点开展三方面研究。一是探索重点行业差异化的企业“非二”信息披露制度,完善激励/约束机制。二是推动技术赋能企业“非二”信息披露,包括物联网传感器与区块链存证技术结合,支持数据从采集到披露的全流程上链追溯;跨企业的监测数据接入统一数字化平台,形成覆盖全行业的实时预报预警网络;利用AI技术优化“非二”排放核算,结合生命周期评估与地理空间信息,细化各类型碳足迹;融合环境科学、管理学、经济学等构建“减排-价值”多学科量化模型。三是深化国际标准与规则建设,优先构建地区性披露规范,促进国际国内规范/规则的衔接、互认与融合。

致谢

中国矿业大学(北京)管理学院仲冰、郭金玲等同志,自然资源保护协会(NRDC)对本文撰写提供了大力协助,谨致谢意。

利益冲突声明

本文作者在此声明不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: June 5, 2025; **Revised date:** July 15, 2025

Corresponding author: Zhang Bo is a professor from the School of Management, Xiamen University. His major research fields include energy economics and strategic management. E-mail: zhangbo@xmu.edu.cn

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “Research on the Development Path of Methane Control Engineering Science and Technology under the ‘Dual Carbon’ Goals” (2025-XZ-53); National Natural Science Fund Project (72088101, 72374175)

参考文献

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2023: Synthesis report [R]. Bonn: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2022: Mitigation of climate change [R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.
- [3] 贾国伟,杨念,吴轩浩.我国非二氧化碳温室气体管控面临的形势及建议[J].环境影响评价,2023,45(3):1-7,16.
Jia G W, Yang N, Wu X H. The situation and suggestions for the

- control of non-carbon dioxide greenhouse gas emissions in China [J]. Environmental Impact Assessment, 2023, 45(3): 1-7, 16.
- [4] Ou Y, Iyer G, Fawcett A, et al. Role of non-CO₂ greenhouse gas emissions in limiting global warming [J]. One Earth, 2022, 5(12): 1312-1315.
- [5] United Nations Environment Programme and Climate and Clean Air Coalition. Global Methane assessment: Benefits and costs of mitigating Methane emissions [R]. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2021.
- [6] Intergovernmental Panel on Climate Change. Global warming of 1.5 °C: IPCC special report on impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels in context of strengthening response to climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.
- [7] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要 [EB/OL]. (2021-03-13)[2025-06-15]. https://www.cac.gov.cn/2021-03/13/c_1617210747414735.htm.
The 14th five year plan for national economic and social development and the outline of long-term goals for 2035 [EB/OL]. (2021-03-13)[2025-06-15]. https://www.cac.gov.cn/2021-03/13/c_1617210747414735.htm.
- [8] 中华人民共和国气候变化第一次双年度透明度报告 [EB/OL]. (2024-12-15)[2025-06-15]. <http://www.ncsc.org.cn/xwdt/zxxw/202501/W020250113363018662198.pdf>.
The first biennial transparency report on climate change of the People's Republic of China [EB/OL]. (2024-12-15)[2025-06-15]. <http://www.ncsc.org.cn/xwdt/zxxw/202501/W020250113363018662198.pdf>.
- [9] 符少燕,李慧云.碳信息披露的价值效应:环境监管的调节作用[J].统计研究,2018,35(9):92-102.
Fu S Y, Li H Y. Firm value effects on carbon disclosure: The regulatory role in environmental supervision [J]. Statistical Research, 2018, 35(9): 92-102.
- [10] 李慧云,符少燕,高鹏.媒体关注、碳信息披露与企业价值[J].统计研究,2016,33(9):63-69.
Li H Y, Fu S Y, Gao P. Media attention, carbon disclosure and corporate value [J]. Statistical Research, 2016, 33(9): 63-69.
- [11] 孙甲奎,朱小平.上市公司碳信息披露的市场反应——来自重污染行业的证据[J].会计研究,2024(2):53-73.
Sun J K, Zhu X P. The market reaction to carbon disclosure of listed companies—Evidence from heavily polluting industries [J]. Accounting Research, 2024(2): 53-73.
- [12] 宋晓华,蒋潇,韩晶晶,等.企业碳信息披露的价值效应研究——基于公共压力的调节作用[J].会计研究,2019(12):78-84.
Song X H, Jiang X, Han J J, et al. Research on the value effect of enterprise carbon information disclosure—Based on the adjustment of public pressure [J]. Accounting Research, 2019(12): 78-84.
- [13] Wang D Q, Huang Y, Guo M X, et al. Time dynamics in the effect of carbon information disclosure on corporate value [J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 425: 138858.
- [14] 李力,刘全齐,唐登莉.碳绩效、碳信息披露质量与股权融资成本[J].管理评论,2019,31(1):221-235.

- Li L, Liu Q Q, Tang D L. Carbon performance, carbon information disclosure quality and cost of equity financing [J]. *Management Review*, 2019, 31(1): 221–235.
- [15] 吕靖焯, 李梦雪. 碳信息披露、内控质量与企业债务融资成本 [J]. *中国注册会计师*, 2023 (8): 76–83.
- Lyu J Y, Li M X. Carbon information disclosure, internal control quality and corporate debt financing cost [J]. *The Chinese Certified Public Accountant*, 2023 (8): 76–83.
- [16] 张娇宁, 孙慧, 马晓钰. 碳信息披露对企业债务融资成本的影响——基于环境规制与高管激励的双重调节效应研究 [J]. *中国注册会计师*, 2021 (12): 48–54.
- Zhang J N, Sun H, Ma X Y. The impact of carbon information disclosure on corporate debt financing cost—Based on the dual regulatory effect of environmental regulation and executive incentive [J]. *The Chinese Certified Public Accountant*, 2021 (12): 48–54.
- [17] Hu Y M, Liang Y F. Impact of carbon disclosure on debt financing costs [J]. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 2024, 22(1): 98–108.
- [18] 潘雄峰, 袁赛. 企业碳披露、绿色创新与碳绩效 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2023, 33(1): 112–123.
- Pan X F, Yuan S. Corporate carbon disclosure, green innovation, and carbon performance [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2023, 33(1): 112–123.
- [19] Cohen S, Kadach I, Ormazabal G. Institutional investors, climate disclosure, and carbon emissions [J]. *Journal of Accounting and Economics*, 2023, 76(2/3): 101640.
- [20] Saadah K, Setiawan D, Probahudono A N, et al. The role of women in top management in carbon emission disclosure—Evidence from banking entities in ASEAN [J]. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2024, 10(3): 100330.
- [21] Caby J, Coron C, Ziane Y. How does gender diversity in top management teams affect carbon disclosure and its quality: Evidence from the technological industry [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2024, 199: 123077.
- [22] Linares-Rodríguez M C, Gambetta N, García-Benau M A. Carbon management strategy effects on the disclosure and efficiency of carbon emissions: A study of Colombian companies' context and inherent characteristics [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2022, 365: 132850.
- [23] 马歆, 杨益鹏, 王希胜. 制度环境、政治关联与碳信息披露水平 [J]. *财会月刊*, 2018 (18): 37–45.
- Ma X, Yang Y P, Wang X S. Institutional environment, political connection and carbon disclosure level [J]. *Finance and Accounting Monthly*, 2018 (18): 37–45.
- [24] 苑泽明, 王金月. 碳排放制度、行业差异与碳信息披露——来自沪市 A 股工业企业的经验数据 [J]. *财贸研究*, 2015, 26(4): 150–156.
- Yuan Z M, Wang J Y. Carbon emission system, industry differences and carbon information disclosure: Data from the Shanghai A-share industrial enterprises [J]. *Finance and Trade Research*, 2015, 26(4): 150–156.
- [25] 黄胜忠, 周军. 绿色金融对企业碳信息披露质量影响的实证研究 [J]. *统计与信息论坛*, 2025, 40(1): 65–76.
- Huang S Z, Zhou J. An empirical study for the impact of green finance on carbon information disclosure quality [J]. *Journal of Statistics and Information*, 2025, 40(1): 65–76.
- [26] Zhen Z Y, Lu B Q. The impact of green finance on corporate carbon disclosure: Financial regulation as a moderator [J]. *Finance Research Letters*, 2024, 63: 105273.
- [27] 黄世忠, 叶丰滢. 温室气体核算和报告标准体系及其焦点问题分析 [J]. *财会月刊*, 2023 (2): 7–13.
- Huang S Z, Ye F Y. Standard system of greenhouse gas accounting and reporting and its focus analysis [J]. *Finance and Accounting Monthly*, 2023 (2): 7–13.
- [28] 黄世忠. 可持续披露准则十大热点问题分析 [J]. *中国注册会计师*, 2024 (6): 11–16.
- Huang S Z. Analysis on top 10 hot issues of sustainability disclosure standards [J]. *The Chinese Certified Public Accountant*, 2024 (6): 11–16.
- [29] 黄世忠, 王鹏程. 国家统一的可持续披露准则体系建设揭开序幕——评《企业可持续披露准则——基本准则(征求意见稿)》 [J]. *财务研究*, 2024 (4): 3–10.
- Huang S Z, Wang P C. The development of a unified national sustainability disclosure standards system has kicked off—A review of *The exposure draft of Chinese sustainability disclosure standards for business enterprises: Basic standard* [J]. *Finance Research*, 2024 (4): 3–10.
- [30] 吕晓敏, 张琼文, 于慧冉. 上市公司温室气体排放信息披露研究 [J]. *中国证券期货*, 2024 (2): 50–56.
- Lyu X M, Zhang Q W, Yu H R. Research on greenhouse gas emissions disclosure by listed companies [J]. *Securities & Futures of China*, 2024 (2): 50–56.
- [31] Amel-Zadeh A, Tang Q L. Managing the shift from voluntary to mandatory climate disclosure: The role of carbon accounting [J]. *The British Accounting Review*, 2025, 57(2): 101594.
- [32] Patchell J. Can the implications of the GHG Protocol's scope 3 standard be realized? [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 185: 941–958.
- [33] Kim D, Kim J, Jeon S, et al. Evaluation methodology and application of scope 3 emissions at the city and region scale in South Korea [J]. *Resources, Conservation and Recycling*, 2025, 217: 108195.
- [34] 陈华, 王海燕, 荆新. 中国企业碳信息披露: 内容界定、计量方法和现状研究 [J]. *会计研究*, 2013 (12): 18–24, 96.
- Chen H, Wang H Y, Jing X. Study on content definition, measure methods and status of carbon information disclosure in Chinese enterprises [J]. *Accounting Research*, 2013 (12): 18–24, 96.
- [35] 谢良安. 企业碳信息披露路径的分析比较 [J]. *财会月刊*, 2013 (6): 111–113.
- Xie L A. Analysis and comparison of carbon information disclosure paths of enterprises [J]. *Finance and Accounting Monthly*, 2013 (6): 111–113.
- [36] 王中庆, 赵宇虹. ESG 理念下企业气候信息披露标准的规范路径 [J]. *环境保护*, 2024, 52(19): 16–20.
- Wang Z Q, Zhao Y H. Normative path of corporate climate information disclosure standard under ESG concept [J]. *Environmental Protection*, 2024, 52(19): 16–20.

- [37] Sharaf-Addin H H. Towards net-zero carbon emissions: A systematic review of carbon sustainability reporting based on GHG protocol framework [J]. *Environmental and Sustainability Indicators*, 2024, 24: 100516.
- [38] 叶丰滢, 黄世忠. SEC 气候信息披露新规的解读与分析 [J]. *财会月刊*, 2022 (12): 26–34.
Ye F Y, Huang S Z. Interpretation and analysis of the new SEC climate information disclosure regulations [J]. *Finance and Accounting Monthly*, 2022 (12): 26–34.
- [39] 黄世忠, 叶丰滢. 《气候变化》的披露要求与趋同分析 [J]. *财会月刊*, 2022 (9): 3–8.
Huang S Z, Ye F Y. Disclosure requirements and convergence analysis of *Climate change* [J]. *Finance and Accounting Monthly*, 2022 (9): 3–8.
- [40] Saunio M, Martinez A, Poulter B, et al. Global Methane budget 2000–2020 [J]. *Earth System Science Data*, 2025, 17: 1873–1958.
- [41] Tian H Q, Pan N Q, Thompson R L, et al. Global nitrous oxide budget (1980–2020) [J]. *Earth System Science Data*, 2024, 16 (6): 2543–2604.
- [42] 张博, 郭金玲, 高俊莲, 等. 我国甲烷排放控制的中长期挑战与应对 [J]. *中国工程科学*, 2024, 26(2): 185–197.
Zhang B, Guo J L, Gao J L, et al. Medium-and long-term challenges and countermeasures for China’s CH₄ emission control [J]. *Strategic Study of CAE*, 2024, 26(2): 185–197.
- [43] Shell Global. Annual report and accounts 2024 [R]. Hague: Shell Global, 2025.
- [44] ExxonMobil. 2025 sustainability report [R]. Irving: ExxonMobil, 2025.
- [45] BP Global. BP sustainability report 2024 [R]. London: BP Global, 2025.
- [46] Eni. Methane report 2024 [R]. Rome: Eni, 2025.
- [47] Eni. Annual report 2024 [R]. Rome: Eni, 2025.
- [48] Equinor. Annual report 2024 [R]. Stavanger: Equinor, 2025.
- [49] TotalEnergies. Sustainability & climate 2025 progress report [R]. Paris: TotalEnergies, 2025.
- [50] Chevron. 2022 methane report [R]. San Ramon: Chevron, 2023.
- [51] Chevron. 2024 corporate sustainability report [R]. San Ramon: Chevron, 2025.
- [52] Nestlé. Creating shared value and sustainability report 2023 [R]. Vevey: Nestlé, 2024.
- [53] Cargill. ESG report 2023 [R]. Minnetonka: Cargill, 2024.
- [54] Cargill. Impact report 2024 [R]. Minnetonka: Cargill, 2025.
- [55] ADM. 2022 corporate sustainability report [R]. Chicago: ADM, 2023.
- [56] Nutrien. 2024 sustainability report [R]. Saskatoon: Nutrien, 2025.
- [57] Maple Leaf Foods. Integrated report 2023 [R]. Toronto: Maple Leaf Foods, 2024.
- [58] 中国石油天然气集团有限公司. 2024 环境、社会和治理报告 [R]. 北京: 中国石油天然气集团有限公司, 2025.
China National Petroleum Corporation. Environmental, social and governance report 2024 [R]. Beijing: China National Petroleum Corporation, 2025.
- [59] 中国石油化工集团有限公司. 2021 中国石化可持续发展报告 [R]. 北京: 中国石油化工集团有限公司, 2022.
China Petrochemical Corporation. 2021 Sinopec sustainable development report [R]. Beijing: China Petrochemical Corporation, 2022.
- [60] 中国石油化工集团有限公司. 2022 中国石化可持续发展报告 [R]. 北京: 中国石油化工集团有限公司, 2023.
China Petrochemical Corporation. 2022 Sinopec sustainable development report [R]. Beijing: China Petrochemical Corporation, 2023.
- [61] 中国石油化工集团有限公司. 2023 中国石化可持续发展报告 [R]. 北京: 中国石油化工集团有限公司, 2024.
China Petrochemical Corporation. 2023 Sinopec sustainable development report [R]. Beijing: China Petrochemical Corporation, 2024.
- [62] 中国石油化工集团有限公司. 2024 中国石化可持续发展报告 [R]. 北京: 中国石油化工集团有限公司, 2025.
China Petrochemical Corporation. 2024 Sinopec sustainable development report [R]. Beijing: China Petrochemical Corporation, 2025.
- [63] 中国海洋石油集团有限公司. 2024 年环境、社会及管治报告 (A 股) [R]. 北京: 中国海洋石油集团有限公司, 2025.
China National Offshore Oil Corporation. Environmental, social and governance report 2024 (A-share) [R]. Beijing: China National Offshore Oil Corporation, 2025.
- [64] 张博, 郭金玲, 仲冰, 等. 全球甲烷控排行动逻辑、议题博弈与中国对策 [J]. *中国科学院院刊*, 2024, 39(12): 2037–2047.
Zhang B, Guo J L, Zhong B, et al. Action logic and agenda game of global methane emission control and China’s countermeasures [J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2024, 39(12): 2037–2047.
- [65] 黄世忠, 叶丰滢. 我国制定气候相关披露准则面临的十大挑战及应对 [J]. *财务研究*, 2023 (3): 3–10.
Huang S Z, Ye F Y. Ten key challenges and response to these challenges in developing climate-related disclosure standard in China [J]. *Finance Research*, 2023 (3): 3–10.