

# “双碳”目标下关于工业企业碳排放核算的思考

刘阳, 蔡军, 孙婷, 杜娟

中国电器科学研究院股份有限公司, 广东 广州

收稿日期: 2022年4月19日; 录用日期: 2022年5月5日; 发布日期: 2022年5月31日

## 摘要

工业企业以其高耗能、高碳排放的特有属性已成为落实“双碳”战略的重要主体。开展企业碳排放核算工作, 可为企业碳排放管理、国家碳减排政策的制定以及碳排放权交易市场的高效运营提供数据支撑。本文简述了全球“碳中和”目标的提出, 梳理了我国应对气候变化的政策演变, 并针对目前我国工业企业碳排放核算管理存在的诸多不足, 提出了相应改进建议: 从国家层面, 应加强碳排放基础数据库的建设、加大碳排放管控行业企业覆盖范围; 从行业层面, 应构建协调统一的企业碳排放核算、报告、核查标准体系, 并针对一般碳排放单位建立企业碳排放分级评价制度; 从企业层面, 应加强碳排放数据在线监测管理并对其进行数字化赋能, 提升全员碳排放管理意识, 设置碳排放管理核算专职人员。整体统筹部署, 增强碳排放核算结果的准确性、可比性、可追溯性, 提升碳排放核算工作效率, 助力推进我国“双碳”发展进程。

## 关键词

碳中和, 碳排放核算, 碳排放管理, 气候变化

# Thoughts on Carbon Emission Accounting of Industrial Enterprises under the Goal of Realizing Carbon Peak and Carbon Neutralization

Yang Liu, Jun Cai, Ting Sun, Juan Du

China National Electric Apparatus Research Institute Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Received: Apr. 19<sup>th</sup>, 2022; accepted: May 5<sup>th</sup>, 2022; published: May 31<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

Because of the characteristics of high energy consumption and high carbon emission, industrial enterprises have become an important subject to achieve the goal of carbon peak and carbon neutralization. The development of enterprise carbon emission accounting can provide data support for enterprise carbon emission management, the formulation of national carbon emission reduction policies and the effective operation of carbon emission trading market. This paper briefly describes the proposal of the global goal of carbon neutrality, combs the evolution of China's policies to deal with climate change, and puts forward corresponding suggestions by analyzing the problems in the enterprise carbon emission accounting: At the national level, we should strengthen the construction of basic carbon emission database and increase the coverage of industrial enterprises in carbon emission management and control. At the industry level, a coordinated and unified enterprise carbon emission accounting, reporting and verification standard system should be established, and a hierarchical evaluation system of enterprise carbon emission should be established for general carbon emission units. At the enterprise level, we should strengthen the online monitoring and digital management of carbon emission data, improve the awareness of carbon emission management of all employees, and set up full-time personnel for carbon emission management and accounting. Through overall planning and deployment, enhance the accuracy, comparability and traceability of carbon emission accounting results, improve the efficiency of carbon emission accounting, and help promote the development process of China's goal of carbon peaking and carbon neutralization.

## Keywords

Carbon Neutralization, Carbon Emission Accounting, Carbon Emission Management, Climate Change

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

习近平总书记于 2020 年 9 月 22 日在联合国大会一般性辩论上郑重宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”。正式拉开了我国“双碳”发展的序幕，“碳达峰”代表二氧化碳排放达到峰值，“碳中和”代表二氧化碳净零排放。“双碳”目标一经提出，受到了全国各行各业乃至全世界的广泛关注。在我国，碳排放与经济发展仍存在高度耦合关系。在此国情背景下，我国要在保证经济高速稳健发展的同时，控制碳排放总量，需要付出更多的努力。我国工业企业碳排放量约占总碳排放量的 70%以上[1]。由此可见，加快我国工业企业“双碳”发展进程对我国整体实现“双碳”目标具有重要的战略意义。

实现“双碳”目标，要科学地把握发展节奏，聚焦重点地关键技术。要着力产业结构、能源结构优化调整，开展绿色低碳发展技术攻关与推广、构建碳排放全交易市场化运营机制、健全绿色低碳政策体系、法律法规与标准体系、建立协调统一的碳排放核算报告核查体系等。其中，准确进行碳排放核算，是摸清我国碳排放底数，制定相关碳减排政策[2]，开展上述重点工作的基础。基于此，本文简述了全球“碳中和”目标的提出，梳理了我国应对气候变化的政策演变，并在重点总结我国工业企业碳排放核算

实践的基础上, 针对目前存在的问题, 提出相应建议。

## 2. 全球“碳中和”目标的提出

工业发展的传统模式高度依赖“高碳排放”的化石能源与物质资源, 长此以往的发展, 致使全球气候变暖。如不加以控制, 预计到 21 世纪末, 全球平均气温上升将很有可能超过工业化前水平 4℃。有研究指出, 未来全球平均气温上升一旦超过 2℃, 人类将很有可能面临难以预估的危险。《巴黎协定》在此背景下应运而生, 该《协定》是全球层面针对气候变化商讨的协定, 由全世界 178 个缔约方共同签署, 该《协定》的目标是将全球平均气温与前工业化时期相比, 上升幅度控制在 2℃以内, 并争取将上升幅度限制在 1.5℃以内[3]。有研究表明, 只有全球在 21 世纪中叶实现二氧化碳净零排放, 才有可能实现这一目标。该《协定》正式发布实施后, 国际社会积极采取行动, 并做出相应承诺, 见表 1。

**Table 1.** List of commitments of major industrial countries in the world to achieve the goal of “carbon neutrality”

**表 1.** 全球主要工业国承诺实现“碳中和”目标一览表

发表时间	国家/组织	承诺实现时间	承诺性质	碳达峰到碳中和的时间
2017 年 6 月	瑞典	2045 年	法律规定	约 55 年
2019 年 6 月	英国	2050 年	法律规定	约 80 年
2019 年 12 月	欧盟	2050 年	提交联合国	约 60 年
2020 年 9 月	中国	2060 年	政策宣示	约 30 年
2020 年 10 月	日本	2050 年	政策宣示	约 40 年
2020 年 10 月	韩国	2050 年	政策宣示	约 40 年
2020 年 11 月	加拿大	2050 年	政策宣示	约 45 年
2021 年 1 月	美国	2050 年	政策宣示	约 45 年
2021 年 5 月	德国	2045 年	法律规定	约 55 年

目前, 全球范围内有 50 余个国家和地区二氧化碳排放已达峰值, 实现了“碳达峰”[4], 已有 125 个国家和地区作出“在本世纪中叶实现碳中和”的承诺, 其碳排放量总和约占全球碳排放总量的 75%。全球已正式步入“碳中和时代”[5]。

我国明确提出“双碳”目标于国内发展、国际影响均具有积极意义与深远影响。从国内维度来看, 此次声明为我国应对气候变化、推进生态文明建设提出了更加明确的高要求, 推进建设美丽中国进程。从国际维度看, 这一声明充分体现了我国坚持“人类命运共同体”理念, 推动世界可持续发展的责任担当, 为全球各国树立了典范[6][7]。

近年来, 我国积极推行生态文明建设, 也取得了一定的成绩, 但要在未来 40 年间先后实现“碳达峰”、“碳中和”, 也面临着相当艰巨的挑战。

## 3. 我国应对气候变化政策演变

我国出台的应对气候变化的相关政策最早可以追溯到 2006 年 3 月发布的《“十一五”规划纲要》, 该文件提出要建立“资源节约型、环境友好型社会”, 并指出我国要在五年内单位国内生产总值能源消耗降低 20%左右; 随后, 2007 年 6 月, 国务院发布的《中国应对气候变化国家方案》, 正式拉开了我国积极应对气候变化并出台具体措施的序幕。2008 年 10 月, 我国印发了《中国应对气候变化的政策与行

动(2008)》白皮书,全面系统梳理了我国减缓和适应气候变化的政策与行动,该文件成为了我国应对气候变化的纲领性文件。随着我国应对气候变化工作成效的积累,以及全球气候与时俱进的变化,该文件分别于2011年11月、2021年10月进行了更新;2009年12月,在哥本哈根气候大会上,我国向全球首次提出了“到2020年,单位国内生产总值的二氧化碳排放比2005年下降40%~45%”的重要承诺;2011年3月,我国发布了《“十二五”规划纲要》,文件明确提出了我国应对气候变化的目标与任务,使气候变化议题开始进入我国顶层设计,同年发布了《“十二五”控制温室气体排放工作方案》,《方案》提出“到2015年,全国单位国内生产总值二氧化碳排放比2010年下降17%”。随后,国家发展改革委发布了《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》,将碳排放权合理商品化,并选定北京、广东、深圳、天津、重庆、上海及湖北作为碳排放权交易试点省市[8],率先开启碳排放权交易;2012年6月,国家发展改革委发布了《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》,此举措标志着我国自愿碳减排交易的开始;2013年6月,全国首个碳排放权交易平台在深圳开始交易。同年11月,我国发布了《国家适应气候变化战略2013》,这是我国第一部专门针对适应气候变化的战略规划,标志着我国首次将适应气候变化提高到国家战略高度,对提升我国应对气候变化综合实力具有重大意义;2015年6月,我国在向《联合国气候变化框架公约》秘书处提交的应对气候变化的国家自主贡献文件中提出“到2030年,我国单位国内生产总值二氧化碳排放要比2005年下降60%~65%”;2016年3月,我国《“十三五”规划纲要》发布,《纲要》提出“要推动建设全国统一的碳排放交易市场”。同年10月,在国务院印发的《“十三五”控制温室气体排放工作方案》中明确提出“到2020年,我国单位国内生产总值二氧化碳排放比2015年下降18%”;2020年9月,习近平总书记在联合国大会上做出了中国“碳达峰”、“碳中和”的承诺,为中国能源转型和绿色低碳产业发展指明了方向。“双碳”目标提出后,2021年1月5日,我国生态环境部印发了《碳排放权交易管理办法(试行)》,《办法》中明确了支撑我国碳排放权交易市场的两大系统;2021年3月15日,中央财经委员会第九次会议把“双碳”纳入生态文明建设整体布局。随后,全国碳排放权交易市场在7月16日正式启动上线交易。10月24日、26日,国务院先后印发了《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030年前碳达峰行动方案》,对推进“双碳”工作作出总体部署。为保证顺利实现2030年前碳达峰的目标,《方案》提出“到2025年,我国单位国内生产总值二氧化碳排放要比2020年下降18%;到2030年,我国单位国内生产总值二氧化碳排放要比2005年下降65%以上。”

近期,我国生态环境部发布了《2020中国生态环境状况公报》,《公报》指出:“2020年和‘十三五’期间我国生态环境质量明显改善。单位国内生产总值二氧化碳排放比2015年下降18.8%,超额完成了‘十三五’下降18%的目标。”标志着我国“碳达峰”行动正在按计划有序开展实施中。

#### 4. 工业企业碳排放核算实践

我国高度重视碳排放核算体系的构建[9],“十二五”期间便着手部署相关工作。2013年5月,出台的《关于加强应对气候变化统计工作的意见》文件中明确指出要建立和完善温室气体排放基础统计制度,加快构建国家、地方和重点企业的温室气体排放统计与核算体系[10]。同时,为助力我国碳排放权交易市场建设,国家发展改革委分别于2013年10月、2014年12月、2015年7月分三批先后发布了发电、钢铁、化工等23个行业和工业其他行业企业通用的共24份《企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》。鉴于发电设施的高碳排放属性,国家生态环境部于2021年3月发布了《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》,截止目前,我国共发布了25份《企业温室气体排放核算方法与报告指南》文件,让企业碳排放核算、报告有标可依。2014年1月,我国开始实行重点企(事)业单位温室气体排放报送制度,规定的报告主体与报告内容见表2。

由表 2 可知, 目前我国针对发电、石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、航空等 8 大重点排放行业中的重点排放单位建立了较为完善的碳排放核算、报告与核查制度, 夯实了全国碳排放权交易市场配额分配的数据基础, 也为国家制定碳减排政策提供了一定的数据支撑[11]。而符合管控范围的重点排放单位目前只有约 10000 家, 大量的一般碳排放单位目前尚未覆盖, 亟需出台相应管控措施, 强化企业碳排放管理主体意识, 总体推进我国“双碳”发展进程。

**Table 2.** List of greenhouse gas emission submission requirements of key emission units in China

**表 2.** 我国重点排放单位温室气体排放(碳排放)报送要求一览表

发文名称	报告年份	报告主体	温室气体	报告内容
《关于组织开展重点企(事)业单位温室气体排放报告工作的通知》(发改气候[2014]63 号)	2013 2014 2015	2010 年温室气体排放达到 13000 吨二氧化碳当量, 或 2010 年综合能源消费总量达到 5000 吨标准煤的法人企(事)业单位, 或视同法人的独立核算单位。		报告主体基本情况、温室气体排放情况、其他相关的情况等
《关于做好 2016、2017 年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知》(发改办气候[2017]1989 号)	2016 2017	石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等 8 大重点排放行业中 2013 至 2017 年任一年温室气体排放量达 2.6 万吨二氧化碳当量(综合能源消费量约 1 万吨标准煤)及以上的企业或者其他经济组织、温室气体排放符合上述条件的自备电厂(不限于以上行业)。		温室气体排放量及相关数据、指南中未涉及及其它相关基础数据、排放监测计划等
《关于做好 2018 年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知》(环办气候函[2019]71 号)	2018	石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等 8 大重点排放行业中 2013 至 2018 年任一年温室气体排放量达 2.6 万吨二氧化碳当量(综合能源消费量约 1 万吨标准煤)及以上的企业或者其他经济组织、温室气体排放符合上述条件的自备电厂(不限于以上行业)。	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O HFCs PFCs	温室气体排放量及相关数据、指南中未涉及及其它相关基础数据、排放监测计划等
《关于做好 2019 年度碳排放报告与核查及发电行业重点排放单位名单报送相关工作的通知》(环办气候函[2019]943 号)	2019	石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等 8 大重点排放行业中 2013 至 2019 年任一年温室气体排放量达 2.6 万吨二氧化碳当量(综合能源消费量约 1 万吨标准煤)及以上的企业或者其他经济组织、温室气体排放符合上述条件的自备电厂(不限于以上行业)。	SF <sub>6</sub> NF <sub>3</sub>	温室气体排放量及相关数据、指南中未涉及及其它相关基础数据、排放监测计划等
《关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知》(环办气候[2021]9 号)	2020	发电、石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、航空等 8 大重点排放行业的 2013 至 2020 年任一年温室气体排放量达 2.6 万吨二氧化碳当量(综合能源消费量约 1 万吨标准煤)及以上的企业或其他经济组织、《纳入 2019~2020 年全国碳排放权交易配额管理的重点排放单位名单》确定的发电行业重点排放单位以及 2020 年新增的重点排放单位。(2018 年以来, 连续两年温室气体排放未达到 2.6 万吨二氧化碳当量的, 或因停业、关闭或者其他原因不再从事生产经营活动的单位除外)。		温室气体排放情况、有关生产数据及支撑材料等

注: 报告的温室气体应包括: CO<sub>2</sub> 为二氧化碳; SF<sub>6</sub> 为六氟化硫; N<sub>2</sub>O 为氧化亚氮; PFCs 为全氟化碳; CH<sub>4</sub> 为甲烷; HFCs 为氢氟碳化物; NF<sub>3</sub> 为三氟化氮。

我国国家标准化委员会积极发挥标准的规范引领作用，陆续将 25 份《企业温室气体排放核算方法与报告指南》文件转变为国家标准，并根据行业发展需要新增了纺织服务企业温室气体核算与报告要求，截止目前已形成国家标准 13 项，具体信息见表 3。

**Table 3.** List of current national standards for enterprise greenhouse gas emission accounting and reporting  
**表 3.** 企业温室气体排放核算与报告现行国家标准一览表

序号	标准号	标准名称	发布日期	实施日期
1	GB/T 32150-2015	工业企业温室气体排放核算和报告通则	2015-11-19	2016-06-01
2	GB/T 32151.1-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 1 部分：发电企业	2015-11-19	2016-06-01
3	GB/T 32151.2-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 2 部分：电网企业	2015-11-19	2016-06-01
4	GB/T 32151.3-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 3 部分：镁冶炼企业	2015-11-19	2016-06-01
5	GB/T 32151.4-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 4 部分：铝冶炼企业	2015-11-19	2016-06-01
6	GB/T 32151.5-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 5 部分：钢铁生产企业	2015-11-19	2016-06-01
7	GB/T 32151.6-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 6 部分：民用航空企业	2015-11-19	2016-06-01
8	GB/T 32151.7-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 7 部分：平板玻璃生产企业	2015-11-19	2016-06-01
9	GB/T 32151.8-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 8 部分：水泥生产企业	2015-11-19	2016-06-01
10	GB/T 32151.9-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 9 部分：陶瓷生产企业	2015-11-19	2016-06-01
11	GB/T 32151.10-2015	温室气体排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业	2015-11-19	2016-06-01
12	GB/T 32151.11-2018	温室气体排放核算与报告要求 第 11 部分：煤炭生产企业	2018-09-17	2019-04-01
13	GB/T 32151.12-2018	温室气体排放核算与报告要求 第 12 部分：纺织服装企业	2018-09-17	2019-04-01

由以上可知，目前，我国只针对发电、钢铁、化工等 24 个高碳排放行业大类出台了企业碳排放核算报告指南文件与国家标准，而工业其他行业企业的碳排放核算笼统由《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》或 GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》国家标准给出的核算报告方法参照执行。但是工业其他行业企业覆盖范围较广，按照通用的要求进行核算报告，单一行业内的企业很难采用一致的核算边界、排放源、排放因子等，致使同行业内企业的碳排放数据不具备可比性，失去了碳排放核算结果提供对比基础、指导决策的意义。而且，现有出台的 24 个行业企业碳排放核算报告的指南文件或国家标准由于不同行业的编制主体不同，致使在编制文件时，核算边界、选

取的基础数据等也不尽相同，直接影响了核算结果，使得很难对不同行业的碳排放整体情况进行横向比较，未能对碳减排政策制定提供有效的支撑。例如：钢铁生产企业碳排放核算明确提出应计算生产出的固碳产品所隐含的二氧化碳排放量，但是其他行业企业碳排放核算指导文件中并未对此进行特别说明。

## 5. 工业企业碳排放发展建议

工业企业作为“双碳”政策的落实主体，做好企业碳排放核算工作至关重要。理想的碳排放核算结果可为企业碳减排目标的设定、碳排放过程的管理以及目标完成情况的评价等提供依据，为我国碳减排政策的制定以及碳排放权交易市场的有效运行提供数据支撑。提高碳排放核算结果的准确性、可比性、可追溯性，提升碳排放核算工作效率将是未来很长一段时间的发展重点，结合目前碳排放核算存在的问题，从国家、行业、企业三个维度提出如下建议：

1) 在国家层面，第一应加强基础数据库的建设。完善的基础数据库对提升核算质量、提高核算工作效率举足轻重。核算过程涉及大量的诸如：排放因子、换算参数、温室气体的全球变暖潜势值、修正因子等基础统计数据。但目前即使是官方出台的碳排放核算报告指南文件或国家标准中给出的基础数据的参考值也不尽相同，未出台官方核算报告指导文件的行业企业在进行碳排放核算选取基础数据时则更具有随意性，致使核算出的结果不具备可比性，很难给出有指导价值的结果。目前，我国在能源、环境等方面积累了大量的基础数据，可利用大数据技术手段对碳核算相关的基础数据进行挖掘。也可构建基础数据在线填报系统，广泛、快速收集行业、企业相关的基础数据，并组织相关专家进行系统分析、研判，在全国范围内给出统一的、权威的碳排放核算基础数据，构建基础数据库，在最基础层面保障核算的质量与效率。第二应加大碳排放管控的行业企业覆盖范围。目前，我国只针对发电、钢铁、化工等 8 大高排放行业中温室气体排放量超过 2.6 万吨二氧化碳当量的重点排放单位建立了完善的核算、报告、核查以及碳排放权交易管理制度，针对一般排放单位未提出系统管控要求，致使企业碳排放管理意识薄弱。“双碳”发展坚持全国“一盘棋”，应调动全社会力量共同参与。以管控强意识，进而带到全行业企业参与到“绿色低碳”变革中，共促发展。

2) 在行业层面，第一应构建协调统一的企业碳排放核算、报告、核查标准体系。目前，我国只出台了 25 份《企业温室气体排放核算方法与报告指南》文件和 13 项国家标准，覆盖 24 个行业大类，且出台的文件中核算、报告的规则还存有差异，很难进行系统比较，未能有效发挥核算结果的数据支撑作用。在碳核查方面只印发了《企业温室气体排放报告核查指南(试行)》文件，对碳排放核查行业的准入要求、人员要求、工作流程的细化要求并未给出相应标准，很难保障核查结果的可信度。行业层面应全面通盘考量，在全行业范围内建立协调统一的企业碳排放核算、报告、核查标准体系，以标准引领行业规范发展。保障出具的碳排放核算核查结果可信、可比、可支撑。第二应针对一般碳排放单位建立企业碳排放分级评价制度。重点碳排放单位目前是“双碳”工作主抓的重点，但是“绿色低碳”是时代发展的主题，针对大量的一般碳排放单位应尽快建立企业碳排放分级评价制度，对同行业内同产量级的企业碳排放进行纵向对比，分等分级，积极发挥市场主体作用，推选碳排放评价优等企业、淘汰末等企业，以评价促发展，助力全行业企业绿色转型升级。

3) 在企业层面，第一应加强碳排放数据在线监测数字化管理。碳排放核算核查过程中涉及具体的燃料燃烧、能源使用等活动数据、生产过程中相关的排放数据等。目前大多数企业多采用估算、测算的方法获取相关数据，直接影响了核算结果的准确性。企业应加强碳排放数据在线监测数字化管理，对相关数据进行实时监测，减少中间环节，实现数据的实时上传，增强数据的准确性、可追溯性。让企业碳排放管理透明化、清晰化、日常跟踪化。同时，在线监测数字化管理也将提高企业应对各级部门监管的响应速度，整体提升碳排放监管活力。第二应提升全员碳排放管理意识，设置碳排放管理核算专职人员。

“双碳”发展是时代的主题，每个企业与个人都应肩负起相应责任，为我们共同生活的环境作出贡献。强化碳排放管理意识是开展行动的关键第一步，以意识规范行为，企业应开展相关科普培训，提升全员“碳素质”。碳排放管理核算工作具有一定的专业性、系统性，要求细致严谨。企业应设置碳排放管理核算专职人员，保障企业碳排放管理相关工作保质保量、顺利开展。

## 6. 结语

“双碳”工作是党和国家统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，“绿色低碳”已成为我国未来40年重要发展主题之一。工业企业作为“双碳”政策重点落实主体，应主动承担责任，加强企业碳排放管理，开展最基础但又非常重要的碳排放核算工作，可为我国碳减排政策的制定以及碳排放权交易市场的有效运行提供数据支撑。目前，企业碳排放核算核查工作还处于起步阶段，存在一定的问题，应从国家层面、行业层面、企业层面作出相应部署与调整，提高碳排放核算结果的准确性、可比性、可追溯性，提升碳排放核算工作效率，整体提升我国碳排放监管活力。助力推动全行业企业绿色低碳转型升级，加快我国“双碳”发展进程。

## 基金项目

本论文得到2021年产业技术基础公共服务平台项目“重点装备制造行业碳达峰、碳中和公共服务平台”(项目编号:2021-H028-1-1)的支持。

## 参考文献

- [1] 林育锦, 王宇佳. 工业企业实现碳达峰碳中和的思考[J]. 皮革制作与环保技, 2021, 2(21): 164-165, 168.
- [2] 卢露. 碳中和背景下完善我国碳排放核算体系的思考[J]. 西南金融, 2021(12): 15-27.
- [3] Lamberg Schneider, Duan, M.S., Stavins, R., et al. (2019) Double Counting and Paris Agreement Rulebook: Poor Emissions Accounting Could Undermine Carbon Markets. *Science*, 366, 180-183. <https://doi.org/10.1126/science.aay8750>
- [4] 丁爽, 姜玲玲, 林翎, 等. 我国碳达峰碳中和标准化发展现状及对策研究[J]. 中国标准化, 2022(1): 63-70, 75.
- [5] 葛兴安. 企业碳中和浪潮与全球自愿碳市场的复兴[J]. 现代金融导刊, 2022(1): 8-12.
- [6] 潘晓滨, 黄昱菲. 论我国碳中和愿景的提出与实现进程[J]. 资源节约与环保, 2021(9): 126-127.
- [7] 王灿, 张雅欣. 碳中和愿景的实现路径与政策体系[J]. 中国环境管理, 2020(6): 58-64.
- [8] 陈国英. “双碳”目标下我国碳排放政策的发展及展望[J]. 长江技术经济, 2021, 5(6): 53-56.
- [9] 陈庆能. 中国行业碳排放的核算和分解: 基于投入产出结构分解分析视角[M]. 北京: 经济科学出版社, 2019.
- [10] 李继峰, 郭焦锋, 高世楫, 等. 国家碳排放核算工作的现状、问题及挑战[J]. 发展研究, 2020(6): 9-14.
- [11] 刘翔. 碳减排政策选择及评估[M]. 北京: 知识产权出版社, 2021.