



我国碳排放数据整合与应用的国际比较

Carbon Emission Data Integration in China

。李昕 肖思瑶 周俊涛

摘要：碳达峰、碳中和是当前和未来一段时期我国经济顺利实现可持续发展的核心任务。掌握科学、精准、系统性的碳排放数据统计体系是确保“双碳”目标顺利实现的基础和前提。现阶段，我国在碳排放数据上报、整合、核查及应用方面与国际先进水平存在不同程度的差距。因此，有必要从宏观和微观两个角度入手，对国内外碳排放数据情况进行对比分析，借鉴经验，补足短板，让碳排放数据更好地助力我国“双碳”目标的实现。

关键词：碳中和 碳排放数据 整合 应用

Abstract: Carbon peaking and carbon neutrality are the core objectives in the smooth realization of sustainable development of China's economy. Mastering a scientific, accurate and systematic carbon emission data system is the basis for ensuring the smooth realization of the "dual carbon" goal. At present, there is a gap between China and international standards in the reporting, integration, verification and application of carbon emission data. Therefore, it is necessary to start from both macro and micro perspectives as part of a comparison and analysis of carbon emission data at home and abroad. It is essential that we learn from experience, make up for shortcomings, and let carbon emissions data contribute to the realization of China's "dual carbon" goal.

Keywords: Carbon Neutral, Carbon Emission Data, Integration, Application

国家宏观层面国内外碳排放数据情况的对比分析

气候变化已经成为当今人类发展共同面临的严峻挑战，低碳转型成为全球共识。“30·60”目标的提出，是我国作为负责任大国对全球应对气候变化做出的重大贡献。然而，“碳中和”绝非单纯的技术性目标，各国围绕其展开的标准、技术、经贸和资金已然

作者单位：中债资信评估有限责任公司。本文系作者个人观点，与所在机构无关。

掀起了新一轮的竞争。其中，碳排放核查国际话语权的争夺将直接关系到我国“30·60”工作的部署，以及目标实现的难易程度。

发达国家长期把持碳排放核查方法体系和数据库建设体系的国际话语权

国际碳核查标准体系建设方面，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）编制的一系列《国家温室气体清单指南》（以下简称《指南》）及相关配套文件，对温室气体排放概念及核查方法做出了权威解释，奠定了世界各国建立温室气体清单和减排履约遵循的方法和规则。由于发达国家绿色低碳转型开展较早，《指南》的编纂工作长期由发达国家研究机构及专家所把持。近年来，发展中国家参与度逐渐提升，《指南》2019年版中来自发展中国家的专家比例已从《指南》2006年版时的24%提升至42%。然而，由于2019年版《指南》只是对原有版本的补充和完善，目前包括中国在内的发展中经济体在碳排放核查体系制定方面的影响力依然十分有限。

国际碳数据库建设方面，国际能源署（IEA）、美国橡树岭国家实验室

（CDIAC）、全球大气研究排放数据库（EDGAR）、美国能源信息署（EIA）、世界银行、世界资源研究所和英国石油七家机构来自发达国家的碳排放核查机构已经覆盖了绝大部分国家的碳排放核查数据，并被各类研究机构广泛采纳。基于目前的碳核查国际标准体系，国际机构对我国碳排放量普遍存在一定程度的高估。例如，与中国历次向国际社会提交的《气候变化国家信息通报》^①相比，英国石油核查的2005年中国碳排放量高估7.6%；与中国科学院的碳专项^②相比，英国石油核查的2005年中国碳排放量高估23%。此外，自从我国2002年加入WTO以来，基于生产活动的碳排放量要显著高于基于需求活动测算的碳排放，这部分差值本应随着贸易转移至国外，特别是发达国家——这种基于需求活动的碳排放核查更能体现出公平性，也更利于我国在气候谈判中争取主动。然而根据国际社会目前所采用的“领土内排放责任”减排原则，以及欧美研究机构WIOD（世界投入产出数据库）^③和GTAP（全球贸易分析项目）^④等数据库的全球投入产出数据，我国的碳排放总量中

① 我国分别于2004年、2012年、2019年、2017年和2019年向联合国提交了1994年、2005年、2010年、2012年和2014年的碳核查数据。

② 中科院碳专项启动于2011年哥本哈根气候大会之后，初衷在于为国家应对气候变化提供基础数据、科学知识和技术支持，包括对中国碳排放的数量、来源、趋势及预期减排强度等，进行定量测算。

③ 世界投入产出数据库包含国家及地区的GDP占全球GDP超85%。WIOD所记录的经济交易都是以基本价格计算的。同时，WIOD具有时间序列的数据表，可用于追踪经济活动随时间变化的增长。

④ GTAP架构以个别国家地区生产、消费、政府支出作为子模型，在输入资料并折算各项参系数后，以量化数据描绘各国贸易关系。



承担了本应由他国承担的碳排放额。依据现有碳核查国际标准，我国以较短的时间完成发达国家耗费60—100年实现的减排历程，面临着艰巨挑战。

我国碳排放核查体系和数据库体系建设亟待完善

一是历史数据缺失不利于我国在国际气候谈判中争取空间。目前我国生态环境部分别根据《指南》2006年版及相关配套文件，向联合国提交了1994、2005、2010、2012和2014年共5年的碳排放核查工作报告。然而，历史数据的缺失难以支撑对我国碳排放趋势的判断，以及对国家累计碳排放量和人均累计碳排放量的计算，导致国外机构对我国碳排放量的高估数据成为国际上广泛引用的“权威数据”，不利于我国在国际气候谈判中利用公平原则争取更大空间。

二是现有国内各层级各碳排放核查体系完善度较低，无法有效验证和支持国家层面的核查结果，不利于碳中和目标在国内的分解和执行。碳排放核查必须以能源消费水平和主要化石能源的碳排放因子为基础数据，国家和省级之间的能源消费统计历史数据存在较大差异且近年来不断走阔，从2015年的3%扩大到2017年的4%以上；各权威机构调查统计的碳排放因子存在明显差异，最高达到10%以上，向国家上报的碳排放核查结果存在12%—19%的差异，超出国际上正负5%的误差范围。

企业微观层面国内外碳排放数据掌握与核查情况对比

从企业微观层面上看，可以从碳排放原始数据的来源与掌握，以及碳排放核查业务开展两个方面进行比较分析。

我国碳排放数据来源渠道有待拓宽 国外情况

欧美国家的碳排放数据上报机制可分为强制性与自愿性两种。对于重点领域的排放企业而言，碳排放数据的上报具有强制性，政府相关环境主管机构掌握全口径原始数据。针对重点排放领域的强制性上报多由政府部门推动，受法律法规约束及保障，具有自上而下的特点。美国环保署（EPA）是美国温室气体强制报告的管理部门，其于2009年颁布的《温室气体强制报告制度》要求生产过程中年度二氧化碳排放超过25 000吨的企业通过电子化的形式报送数据，美国环保署对这部分数据进行记录、统计、核证与审计，建立了基于网络的碳排放数据库，覆盖美国全境约85%的碳排放源，横跨31个工业部门和种类。欧盟排放交易体系（ETS）成立于2005年，是世界上成立最早的碳交易市场之一。基于市场运行规则，该体系要求覆盖范围内逾10 000个固定排放装置以及航空业排放装置的运营商以年度为单位上报温室气体排放数据。欧盟委员会将这部分数据汇总、加工、整理，形成碳排放原始数据库，总计覆盖欧盟全境40%的碳排放量（表1）。欧

美国国家政府组织与环境主管机构掌握的碳排放数据可以免费供公众查询，主要用于政策制定和学术研究等用途。

碳排放数据自愿披露是企业自发性行为，欧美一些非营利组织与商业机构通过这一渠道整合了部分碳排放数据。一些欧美企业受到商业利益或公益道德的驱动，选择在特定平台主动披露碳排放数据，具有自下而上的特点。美国指数编制公司明晟通过企业自主披露或提供模型工具估算，整合了全球198个国家超过9 600家企业的碳排放数据。全球性非营利组织全球环境信息研究中心（CDP）通过企业自主披露获取了全球5 500家企业温室气体排放相关数据，2020年向CDP披露气候相关数据的公司市值占到G20国家公司总市值的50%以上。

国内情况

我国碳排放数据上报机制同样可分为强制性上报和自愿披露。碳交易市场试点省（市）的环境主管部门通过企业强制上报获

得一手数据。2013—2016年，北京、天津、上海、重庆、湖北、广东、深圳、四川和福建九省（市）陆续开展碳排放交易试点，先后出台了关于企业温室气体排放信息披露相关规定，要求包括电力、钢铁、化工、水泥、石化、造纸等在内的高耗能行业的重点碳排放单位向当地生态环境厅（局）报送年度碳排放数据，经第三方机构核验后，用于制定各排放企业下一年度碳排放配额。目前，全国性碳排放权交易市场已经正式启动，首批覆盖的2 200余家电力行业控排企业需要根据生态环境部制定的温室气体排放核算与报告技术规范，编制该单位上一年度的温室气体排放报告，载明排放量，并于每年3月31日前报生产经营场所所在地的省级生态环境主管部门，排放报告所涉数据的原始记录和管理台账将被至少保存五年。预计“十四五”期间，钢铁、水泥、化工、建材等八大重点能耗行业都将被纳入统一排放权交易市场，届时相关行业的重点企业也必须向主管部门上报年度碳排放数据，我国碳排

表1 欧盟排放交易体系国别与行业覆盖范围广泛

阶段	覆盖国家	覆盖行业	覆盖温室气体
第一阶段 (2005—2007年)	27个欧盟成员国	电力和热能部门；能源密集型工业部门，包括炼油厂、钢厂以及铁、铝、金属、水泥、石灰、玻璃、陶瓷、纸浆、纸张、纸板、酸和散装有机化学品的制造	二氧化碳
第二阶段 (2008—2012年)	27个欧盟成员国	新增欧洲经济区内的商业航空业	二氧化碳
第三阶段 (2013—2020年)	新增冰岛、挪威、列支敦士登和克罗地亚	新增化工和电解铝行业	二氧化碳、全氟化碳、一氧化二氮

资料来源：欧盟委员会、中债资信整理。



放数据覆盖度届时将进一步扩大。

我国一些非营利组织通过企业自愿披露获得了部分碳排放数据。2016年国务院《“十三五”控制温室气体排放工作方案》鼓励国有企业、上市公司、纳入碳排放权交易市场的企业主动公开温室气体排放信息。目前，已有部分国有企业、上市公司响应号召，在行业年报、社会责任报告等载体中自发披露温室气体排放数据。此外，部分参与国际合作的中国企业基于工业和信息化部发布的《绿色供应链管理评价要求》，自愿在非营利性平台披露碳排放信息。2021年6月28日证监会发布修订后的上市公司年度报告和半年度报告格式准则，鼓励上市公司自愿披露在报告期内的碳排放信息。通过上述披露方式，我国一些非营利性组织掌握了部分碳排放数据。

我国企业碳核查业务在质控与人才储备方面存在提升空间

国外情况

在强制要求企业上报碳排放数据的制度框架下以及碳排放交易市场机制中，由第三方机构对企业或项目的碳排放数据进行核查以确保数据的真实性是国际通行做法。如美国《温室气体强制报告制度》、澳大利亚《温室气体与能源报告法案》等为保证上报数据的真实性和合规性，要求企业上报的碳排放数据必须经过独立第三方机构的核查与验证；全球范围内的投资人对企业温室气体排放的关注度持续提

升，促使大型公司不断加大碳数据披露力度，并依靠权威外部认证服务展示数据的质量和可靠性。根据世界大型企业联合会（the Conference Board）的研究，“标普全球1200指数”成分股公司中采购社会责任相关指标认证服务的比重从2013年的25%提升至2016年的38%，这其中约90%的公司所采购的认证服务仅聚焦在温室气体排放核查一项。

第三方机构在特定国别开展碳排放数据核查业务，必须获得该国承认的专业资质。国际上的碳核查资质均基于2006年发布的碳排放核查标准ISO14064-3，该标准对第三方碳核查业务的流程和操作做出了规范，包括文件查阅、现场核查、人员访谈等，还包括抽样和质控等方面要求。美国国家标准协会（ANSI）是美国唯一授予温室气体排放认证业务资质的机构，经ANSI认可的碳核查机构共有18家（表2），持证机构可在美国全境和加拿大多个地区执业；英国皇家认可委员会（UKAS）则为英国境内的第三方核查机构提供相关资质支持。

国内情况

我国第三方碳排放核查业务主要基于两种机制展开。一是碳排放交易试点省（市）的政府招标或重点企业委托。碳排放交易试点省（市）的相关部门依据国家发展改革委2016年《碳排放权交易第三方核查机构及人员参考条件》对第三方碳

核查机构进行征选并备案，从机构备案库中通过政府采购或招标的形式获取第三方碳核查服务，费用由地方财政支付。例如2021年6月，上海市生态环境局公开招标，对该市钢铁、航空、交通、石化、化工等领域碳交易试点企业2020年度碳排放状况进行核查。一些碳排放核查项目也可由重点企业委托进行。例如，北京大兴机场2020年3月被北京市生态环境局纳入重点排放单位名单，委托中国质量认证中心对其2019年度碳排放进行核查，为其参与北京市碳排放权交易市场提供数据依据。二是上市公司出于自主披露的需求采购第三方服务。为应对全球气候变化，越来越多的证券交易所要求或鼓励上市公司披露经过核查的温室气体排放量。例如，在上交所上市的兴业银行委托安永华明会计师事务所对其在《企业社会责任报告》中披露的二氧化碳排放量进行核实验。

我国第三方碳核查机构数量众多，专业性仍有提升空间。各试点省（市）环境主管部门依据国家发展改革委2016年《碳排放权交易第三方核查机构及人员参考条件》对碳核查机构进行遴选，对注册资金、核查员数量、项目经验等进行规定。例如，《北京市碳排放权交易核查机构管理办法（试行）》规定，核查机构必须经清洁发展机制（CDM）执行理事会批准，或经国家发展和改革委员会备案，拥有3名（含）以上具有本市备案资质的核查员，并对相关人员的职称与从业经验做出了要求（表2）。从数量上来看，目前试点省（市）中经遴选并备案的本土第三方核查机构数量众多，达145家，仅北京地区便多达28家（表3）。我国第三方碳核查机构的监管体系不够完善，目前尚未出台相关资质咨询认证标准，无法通过资质区分从业机构的核查能力及市场信用，同

表2 目前共有18家机构获得ANSI碳排放核查资质认证

	机构		机构
1	Advanced Waste Management System, Inc	10	Internat Energy Solutions Canada Inc
2	AENOR	11	KPMG Performance Registrar Inc（毕马威）
3	Aster Global Environmental Solutions, Inc	12	Lloyd's Register Quality Assurance, Inc（劳氏船级社）
4	Cameron-Cole, LLC	13	NSF Certification, LLC
5	Dillon Consulting Limited	14	PricewaterhouseCoopers LLP（普华永道）
6	DNV（挪威船级社）	15	Ruby Canyon Environmental, Inc
7	Ernst & Young LLP（安永）	16	RWDI Air Inc
8	First Environment ,Inc	17	SCS Global Services
9	GHD Limited	18	Stantec Consulting Ltd

资料来源：ANSI、中债资信整理。



时缺乏可以弥补监管体系的行业协会，导致部分地方将科研单位、碳资产管理公司及工程咨询公司等机构纳入其中，专业性无法得到充分保证。碳核查技术方面，我国第三方碳核查业务与国际实操同样遵循ISO14064-3标准，但在抽样和质控方面的翔实完备程度与国外领先碳核查机构相比有一定差距。

碳数据应用情况

目前国内外碳排放数据主要应用于两个方面，一是整合至信用评级及信用分析

中，二是作为ESG投资策略的重要指标。

我国碳数据的信用评级整合处于起步阶段

国外情况

碳排放数据被国际评级机构作为分析企业信用风险的重要参考，整合至信用评级和信用分析的相关业务中。穆迪评级（MIS）的“ESG信用影响评分（ESG Credit Impact Score）”在企业信用评级的基础上，分别对环境、社会、公司治理三方面进行1—5级打分，最终得到综合ESG信用影响评分，该评分越高代表企业受

表 3 地方试点及全国碳市场对碳核查机构资质要求

地区	管理文件	核查机构主要要求	核查人员主要要求
部分地方试点及非试点	《上海市碳排放核查第三方机构管理暂行办法（修订版）》（2020年12月）	应确保具有10名以上固定核查人员；机构及主要技术负责人近三年内承担全国碳排放权交易市场核查、本市或其他碳交易试点省市的碳排放核查项目总计不少于3项，且核查企业数量不少于30家	具有大学本科及以上学历，至少一年相关专业工作经历；具备全国碳排放权交易市场核查、本市或其他碳交易试点省市的碳排放核查、ISO14064企业温室气体核查等一个或多个领域的咨询或审核经验
	《北京市碳排放权交易核查机构管理办法（试行）》（2013年11月）	经清洁发展机制（CDM）执行理事会批准的指定经营实体，或经国家发展和改革委员会备案的温室气体自愿减排项目审定与核证机构等；拥有3名（含）以上具有本市备案资质的核查员	具有大学本科及以上学历；具有中级及以上专业技术职称或相关技术能力；在温室气体核算等领域具有三年（含）以上的咨询或审核经验，并独立主持项目累计不少于5个
全国碳排放权交易市场	《全国碳排放权交易第三方核查机构及人员参考条件》（2016年1月）	应确保符合核查员要求的专职人员至少10名；所申请的每个专业领域至少有2名核查员；核查机构应在温室气体核查领域内具有良好的业绩和经验；应为经清洁发展机制（CDM）执行理事会批准的指定经营实体等	大学本科及以上学历；掌握碳排放核算方法及活动数据和排放因子的监测和核算；专业核查员还应掌握所核查行业特定的工艺、排放设施以及排放源识别和控制等方面的专业知识

资料来源：国家发展改革委、各地区发展改革委、质量技术监督局、中债资信整理。

到的ESG负面影响越大。其中，“碳转型（Carbon Transition）”是环境部分的重要考察指标之一，该项目评分涉及企业碳排放数据。穆迪分析（MA）的“气候风险情景分析（Climate Risk Scenarios）”将环境风险变量与宏观经济、金融变量结合起来，搭建专业的气候风险评估模型，为市场参与者提供物理风险和低碳转型风险的综合评估，包括不同情景下的压力测试及配套的风险管理方案，其中碳排放数据是模型中重要的环境风险变量之一。穆迪收购的子公司作为穆迪ESG Solutions板块的构成部分，还提供气候相关解决方案（Climate Solutions）方面的服务，即通过分析全球超过5 000家上市企业的环境风险敞口、温室气体排放碳足迹，以及化石能源数据等三类指标，为企业揭示所面临的

气候风险及其对财务风险的潜在影响，通过资产的气候风险敞口数据辅助投资者进行尽职调查、形成投资决策。

国内情况

在国内，将碳排放数据整合至信用评级或信用分析的应用模式还在探索过程中。2020年10月，生态环境部、发展改革委、人民银行、银保监会、证监会五部委联合发布《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》，其中明确提到“鼓励信用评级机构将环境、社会和治理等因素纳入评级方法”。目前已有国内评级机构在国际责任投资机构（Principles for Responsible Investment, PRI）签署声明，公开承诺将在其信用评级及信用分析中纳入ESG相关因素，但从公开披露的信息来看，实操层面国内评级机构尚未在评级方法中明显体

表 4 地方试点及全国碳排放权交易市场碳核查市场情况

	覆盖行业	地区	覆盖企业数量	备案碳核查机构数量	机构平均覆盖企业数量
7个试点及2个非试点省市	电力、钢铁、水泥等20余个行业	上海	314	13	24
		深圳	680	21	32
		北京	859	28	31
		天津	104	7	15
		广东	268	16	17
		湖北	373*	14	27
		重庆	195*	11	18
		四川	251	20	13
		福建	269*	15	18
	小计	3 313	145	23	
全国碳排放权交易市场	电力	全国	2 225	—	—

资料来源：根据公开资料整理。其中，标*号的湖北、重庆、福建为2019年数据。



现ESG因素。

我国ESG投资的碳数据应用场景有望进一步丰富

国外情况

国际上，碳排放数据是诸多ESG投资策略中的重要参考指标。ESG投资理念，是指将E（环境）、S（社会）及G（公司治理）三大要素相关指标纳入投资决策流程，其中的E（环境）涉及投资机构对高排碳企业的碳转型、企业活动的碳排放对气候的潜在影响的评估和考量，碳排放量是其中的一个重要指标。国际上主流ESG投资策略中如负面筛选法（Exclusion）、最优筛选法（Best in Class）、主题投资（Thematic）、积极所有权（Active Ownership）等均会涉及企业碳排放数据的运用。澳大利亚最大的投资管理机构之一——昆士兰投资公司（QIC）在对一家亚洲汽车制造商开展“积极所有权”ESG投资后，识别出后者在产品碳足迹绩效与公司治理方面存在重大问题，并开始监测该公司的改善。该制造商在三个月后发行新债券后，QIC认为债券定价不能补偿投资者所面临的ESG风险，因此拒绝参加一级市场交易并向该财团公司提供反馈。

碳数据还应用于国际绿色金融产品的评估认证。可持续发展挂钩债券（SLB）最早出现于2019年的欧洲，是指将债券条款与发行人可持续发展目标相挂钩的债务融资工具。挂钩目标包括关键绩效指标

（KPI）和可持续发展绩效目标（SPT），分别代表对发行人运营有核心作用的可持续发展业绩指标，以及对关键绩效指标的量化评估目标。如果关键绩效指标在时限未达到（或达到）预定的可持续发展绩效目标，将触发债券条款的调整。2019年，意大利国家电力公司（ENEL）发行的SLB债券将“减少直接温室气体排放”设定为KPI，将“到2030年末，每千瓦时能源产出所对应的温室气体排放等于或低于125g二氧化碳”设为SPT，承诺以年度为单位披露碳减排情况，并聘请第三方机构对相关指标进行验证并出具报告，碳减排量若未达到预定目标将导致债券利率从2031年起上升0.25%。

国内情况

在我国，碳排放数据是评估认证绿色金融产品的重要指标之一。2021年2月，我国推出首批聚焦于碳减排的“碳中和”债券，该债券的特点之一即由专业第三方机构对碳减排等环境效益进行量化评估测算，持续披露债券发行后存续期内项目进展情况及碳减排效益实现情况，其中便包括对企业温室气体减排量的核证与测量。2021年5月，我国也推出了可持续发展挂钩债券（SLB），虽然截至目前境内发行的SLB债券尚未与碳减排目标挂钩，随着“30·60”目标的逐步落地，未来的发行人很有可能会将碳排放相关指标设为可持续发展业绩指标。

碳数据在我国ESG投资策略中的应用尚处在起步阶段。目前国内投资机构的ESG投资策略以负面筛选法为主,例如在投资组合中筛除年碳排放量过高的企业,以规避相关ESG风险。除此之外,碳排放在其他ESG投资策略中的应用场景尚有待丰富。

总结与建议

通过国内外对比分析,可以发现我国在碳数据上报、整合、核查,以及应用方面与国际先进经验相比,仍存在不同程度的差距。

从宏观层面来看,我国在碳排放核查标准体系制定上的话语权有待提升。发达国家把持碳排放核查方法体系和数据库建设体系的国际话语权,体现在碳排放核查标准体系制定方面的主导地位和对碳排放国际数据库的垄断,话语权旁落不利于我国在国际气候谈判中争取空间。我国各层级碳排放核查体系尚待完善,难以有效支撑国家碳中和目标的分解与达成。

从微观层面来看,我国与国际先进水平的差距主要体现在三个方面:

一是企业碳排放数据的上报和掌握。欧美国家相关立法工作启动较早,为强制性碳排放数据报告制度的实施提供法律保

障与执行依据。我国目前与碳排放数据强制性报告相关的立法工作尚处于空白状态。此外,我国碳排放数据整合机构尚处于起步阶段,数据规模和质量与国外机构相比存在一定差距。

二是碳核查业务实践。我国碳排放核查机构目前由碳交易试点省市给予认可,尚没有全国性的资质认证标准,在实操方面虽然参照同样的国际标准,但在抽样和质控方面的翔实完备程度与国外领先碳核查机构相比尚待提升。

三是碳数据应用。与国际先进水平相比,我国碳排放数据在投资中的应用场景相对较少、多元化服务体系尚未建立。

随着我国碳排放数据报告机制的逐步完善,国内碳数据的积累情况正在逐步改善。在此背景之下,应积极发挥强制性披露碳数据的公共品属性,可参考国外做法,加强强制性披露碳数据的公开、透明与共享,使之更广泛地应用于碳核算、碳核查、绿色认证、ESG评级等商业领域和研究领域,通过完善强制性披露碳排放数据的应用场景,对完成“30·60”目标形成更好的支持。^[N]

学术编辑:陈俊君

参考文献:

- [1]常洁琼,王德发.我国试点省份碳核查:比较、问题与对策[J].环境会计,2017(01):19-21.
- [2]李继峰,郭焦锋,高世楫,顾阿伦.国家碳排放核算工作的现状、问题及挑战[J].发展研究,2020(06):9-14.
- [3]谭超,卢伟业,卢志民,姚顺春,李越胜.我国碳核查现状与对策研究[J].低碳技术,2017(08):23-24.