

T/SILA

上海浦东智能照明联合会团体标准

T/SILA 014—2024

照明行业双碳工作指南

Guidelines for double carbon of lighting industry

2024 - 06 - 05 发布

2024 - 06 - 05 实施

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 指南目的 1

 4.1 双碳战略目标 1

 4.2 国际国内双碳现状和愿景 2

 4.3 双碳的重点内容 3

 4.4 照明行业和企业双碳行动路线 3

5 双碳的重要意义 4

 5.1 应对气候变化和实现双碳 4

 5.2 气候变化、温室气体排放和全球升温控制 4

 5.3 国际应对气候变化的时间线 5

 5.4 全球温室气体排放总量 6

 5.5 国际、国内双碳政策 7

6 照明行业在我国实现双碳目标的地位 12

 6.1 中国照明企业的基本情况 12

 6.2 照明产品的碳排放 13

 6.3 企业运营在双碳中的贡献 14

 6.4 照明产品在双碳中的贡献 15

7 双碳标准化助力照明行业发展 18

 7.1 国际双碳标准 18

 7.2 中国双碳标准 19

8 照明企业实现双碳的路线图建议 20

 8.1 提高照明企业的社会责任 20

 8.2 照明产品减碳技术和路线 21

附录 A（资料性） 案例..... 23

参考文献 26

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由上海浦东智能照明联合会提出并归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：上海浦东智能照明联合会、豪尔赛科技集团股份有限公司、昕诺飞（中国）投资有限公司、美智光电科技股份有限公司、广东三雄极光照明股份有限公司、上海子光信息科技有限公司、上海三思电子工程有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、利尔达科技集团股份有限公司、上海时代之光照明电器检测有限公司、上海屹店智能科技有限公司、浙江正泰居家科技有限公司、深圳微自然创新科技有限公司、青岛东软载波智能电子有限公司、苏州丰之玄数字科技有限公司、河南星如雨科技有限公司、广东顺德高迅电子股份有限公司、青岛鼎鼎安全技术有限公司、秀尔半导体（深圳）有限公司、欧普照明股份有限公司、TCL华瑞照明科技（惠州）有限公司、福建思伽光谷照明科技有限公司、广州市番禺奥莱照明电器有限公司、永林电子（上海）有限公司、云施（上海）电气科技有限公司、宁波小匠物联网科技有限公司、上海亚明照明有限公司。

本文件主要起草人：刘姝、倪伟、陈曦、李志君、谷丽娟、王亚威、庄晓波、代照亮、林岩、马志伟、王玮旺、王春耀、要华、俞孝军、王春林、安波、陈新桥、宋成科、谢毅、张晴晴、夏纯全、孔令敏、李奕炜、常虎、王燕超、罗能云、徐东、王渊、刘柏宇、赵俊、孙海英、王泽颖、徐敏馨、马金花、刘继武、李之平、米雪龙、朱华荣、洪艳君。

引 言

工业的各类活动大量消费化石能源所产生的二氧化碳累积排放，导致大气中温室气体浓度显著增加，2020年全球平均温度较工业化前水平高出约1.2℃，已造成气候系统发生了前所未有的变化。在全球进入“气候紧急状态”的背景之下，各国针对“碳达峰、碳中和”目标达成的政策正在逐步出台，应对气候变化已成为国际社会关注焦点。据联合国气候变化框架公约报告，全球主要经济体相继承诺减少碳排放，部分国家承诺2050年实现碳中和，我国在第75届联合国大会上承诺力争2030年前达到二氧化碳排放峰值，2060年前实现碳中和的目标。“双碳”目标的承诺彰显了我国构建人类命运共同体的大国责任与担当，同时体现了我国在应对全球气候变化问题上的决心和雄心。

为贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和重大战略决策，深入实施《国家标准化发展纲要》，根据《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》相关要求，加快构建结构合理、层次分明、适应经济社会高质量发展的碳达峰碳中和标准体系，结合照明行业的现状，制定本文件。

本文件遵循以下编制原则：

——全面性：本文件全面归纳总结国内外与照明行业相关的双碳政策、标准进展和全面分析照明产品全生命周期的碳排放。在政策标准方面，本文件对国内外政府发布的与“双碳”目标、能源效率、环保法规等相关的政策文件进行详细梳理，确保企业能够及时了解和遵循相关政策要求；深入分析国际社会在碳排放限制、能效标准等方面的动态，为企业参与国际市场竞争提供策略建议；关注国内外关于照明产品的能效标准、碳排放核算方法的进展，确保企业及时调整和适应。在全生命周期方面，本文件对照明产品从原材料获取、生产、运输、储存到安装、使用及废弃回收等各个环节的碳排放进行全面评估，为企业提供行业参考性的碳排放数据及优化建议；同时针对不同环节的特点，提出具体的降低碳排放的措施和技术方案，帮助企业实现绿色低碳发展；

——及时性：本文件涵盖当前“双碳”最新政策和行业动态信息。本文件紧跟“双碳”领域的最新动态和进展，包括政策调整、标准更新、技术创新等，确保工作指南内容的时效性和准确性；根据双碳领域的最新动态和照明行业的发展变化，编制完成工作指南内容，确保与当前形势保持一致；

——针对性：本文件紧密结合和聚焦照明行业特点进行编制。本文件聚焦照明行业特点，针对照明产品全生命周期的各个阶段，展开碳足迹分析与核算；针对照明产品和服务的特点，分析其在双碳目标下的特殊挑战和机遇；将根据照明行业的实际情况和发展需求，提出符合行业特点的双碳工作思路和措施；

——指导性：本文件具有鲜明的行业特色，最终要达到的目的是指导照明行业 and 企业的“双碳”工作。针对照明产品，本文件从全生命周期的各个阶段，提出具体的碳排放降低方案和技术支持；针对照明企业，本文件深入分析企业现状，为企业提供更加精准和有效的双碳工作指导和支持；针对照明行业，本文件紧密结合和聚焦照明行业特点，将有助于提高工作指南的实用性和指导性，推动照明行业的绿色低碳发展。

照明行业双碳工作指南

1 范围

本文件规定了照明企业碳管理的内容，包括术语定义、照明产品碳足迹、照明企业运营碳管理、照明工程的全生命周期的碳排放分析等。

本文件适用于照明设计、生产制造、安装建设和运维等企业的碳管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14067:2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南 (Greenhouse gases-Carbon footprint of products-Requirements and guidelines for quantification)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

双碳 double carbon

碳达峰和碳中和 carbon peaking and carbon neutrality

双碳是碳达峰和碳中和的简称。

碳达峰指在某一个时点，二氧化碳的排放不再增长达到峰值，之后逐步回落。

碳中和指企业、团体或个人测算在一定时间内，直接或间接产生的温室气体排放总量，通过植树造林、节能减排等形式，抵消自身产生的二氧化碳排放，实现二氧化碳的“零排放”。

3.2

照明产品碳足迹 lighting product carbon footprint

照明产品直接和间接造成的温室气体排放总量，以单位产品的二氧化碳当量 (CO₂e) 表示，包括照明产品在原材料获取、生产、销售、使用、回收等阶段的全生命周期环境影响潜值。

3.3

照明企业碳排放强度 carbon emission intensity of lighting enterprises

照明企业单位生产总值的碳排放量。

4 指南目的

4.1 双碳战略目标

双碳，是碳达峰和碳中和的简称。双碳目标的提出旨在应对环境问题和气候变化挑战，推动经济和环境的可持续发展。照明系统被广泛应用于家居、工业、城乡建设、交通运输、农业生产等多个重点领域的基础建设。据统计，工业照明领域耗电量占整个工业体系总耗电量的14%左右，照明行业的减碳减排对我国双碳目标的实现具有重要的意义。

从照明行业发展的角度，双碳目标包括以下3个方面：

- a) 行业转型升级：双碳战略目标之一是我国照明行业的转型升级和经济的高质量发展。通过采用低碳技术、清洁能源和节能减排措施，推动产业结构调整和技术升级，转型为低碳经济模式。这不仅有助于降低对传统能源的依赖，减少环境污染和生态破坏，还能够促进新兴产业的发展，提高经济发展的质量和效益；

- b) 绿色产业发展：双碳战略目标，也包括推进绿色发展，构建可持续发展的社会经济体系。通过从产品源头加强碳管理，推动低碳技术和清洁能源的应用，减少碳排放和提高碳去除能力，可以减少大气中的温室气体含量，提高资源利用效率，同时构建产业链的碳足迹体系，实现经济发展与生态环境的良性循环；
- c) 增强企业国际竞争力：随着全球对环境问题的日益关注和实现碳中和的全球趋势，实施双碳战略目标，也包括使我国的照明企业在国际市场中具备竞争优势。在全球碳减排的背景下，采用低碳技术和清洁能源，减少碳排放的企业将受到国际市场的青睐，提高产品和服务的附加值，增加市场份额，并为企业在全球资本市场获得更好的资金支持和融资机会。

双碳战略目标的实施路线包括减少碳排放、提高碳去除能力以及推动碳交易和碳定价。实施这一目标对于经济转型、绿色发展和增强国际竞争力具有深远意义，能够推动经济发展与环境保护的良性循环，推动建设可持续发展的社会经济体系。

4.2 国际国内双碳现状和愿景

4.2.1 国际双碳现状

面对碳排放快速增长带来的威胁，世界各国采取了立法、政策宣誓等措施开展减排行动，包括中国在内的主要碳排放国家设置了实现碳中和的目标时间。目前，在经济发展形式转变、产业结构调整、实施减排措施等多种影响因素下，截至2020年，全球已经有53个国家已经实现了碳达峰，约占全球碳排放总量的36%。碳达峰国家名单见表1。

表1 碳达峰国家名单

实现碳达峰时间	国家名称
1990年前	阿塞拜疆、白俄罗斯、保加利亚、克罗地亚、格鲁吉亚、捷克、爱沙尼亚、德国、匈牙利、哈萨克斯坦、拉脱维亚、摩尔多瓦、挪威、罗马尼亚、俄罗斯、塞尔维亚、斯洛伐克、塔吉克斯坦、乌克兰
1990年~2000年	法国、立陶宛、卢森堡、黑山共和国、英国、波兰、瑞典、芬兰、比利时、丹麦、荷兰、哥斯达黎加、摩纳哥、瑞士
2000年~2010年	爱尔兰、密克罗尼西亚、奥地利、巴西、葡萄牙、澳大利亚、加拿大、希腊、意大利、西班牙、美国、圣马力诺、塞浦路斯、冰岛、列支敦士登、斯洛文尼亚
2000年~2020年	马耳他、新西兰、日本、韩国
预计2030年达峰	中国、马绍尔群岛、墨西哥、新加坡

4.2.2 国内双碳愿景和现状

4.2.2.1 中国双碳愿景

2030年前二氧化碳排放达到峰值（碳达峰）、2060年前碳中和的双碳目标愿景，是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，既是实现中华民族永续发展的必然选择，也是构建人类命运共同体的庄严承诺。

4.2.2.2 中国双碳现状

中国积极稳妥推进碳达峰碳中和，在国际碳约束不断加强的背景下低碳发展规划不断提速。碳排放相关的监管要求会越来越严格，企业面临的碳减排压力将不断加强。

双碳机构设置更加完善。2023年2月，北京绿色交易所升级为面向全球的国家级绿色交易所，开展各类绿色资产和环境权益交易。设置了新的机构，3月，科技部在北京成立首届国家碳中和科技专家委员会。

双碳相关政策正陆续出台。2023年8月国家发改委等部门印发《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作促进可再生能源电力消费的通知》，提出将研究推进绿证与全国碳排放权交易机制和自愿碳减排交易的衔接协调。2023年10月份生态环境部先后发布《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》、《关于全国温室气体自愿减排交易市场有关工作事项安排的通告》以及首批4项温室气体自愿减排项目方法学，包含造林碳汇、并网光热发电、并网海上风力发电、红树林营造四个领域，并在项目审定与登

记、减排量核查与登记、减排量交易、审定与核查机构管理等方面做出了规定。2023年11月，国家发改委等多部门印发了《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》，提出健全重点产品碳足迹核算方法规则和标准体系，建立产品碳足迹背景数据库，推进产品碳标识认证制度建设，力争到2025年和2030年在国家层面分别出台50个和200个左右重点产品碳足迹核算规则 and 标准并实现国际接轨与互认。2024年2月，工信部印发《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》，提出到2025年，初步建立工业领域碳达峰碳中和标准体系。

4.3 双碳的重点内容

双碳的内容包括对企业碳排放的监测、核算和企业间碳交易等多方面工作，具体如下：

- 监测与报告：**应建立完善的数据采集和记录系统，收集各个环节的能源消耗和产生的温室气体排放数据，包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等。根据相关标准和要求，编制温室气体排放报告，定期向政府相关部门和公众报告企业的排放情况；
- 核算与管理：**应对温室气体排放进行核算与管理，以便更好地掌握企业自身的碳排放情况并制定相应的减排措施。核算过程包括计算企业的碳排放强度、单位产品碳排放量等指标，通过对比分析和评估，找出排放量较大的环节和消耗较大的能源，为减排提供依据。同时，还应建立碳排放管理体系，明确责任、制定目标、措施和实施计划，确保减排目标的实现；
- 节能与减排：**应通过有效的能源管理和节能减排措施来降低碳排放。可以从能源使用结构、工艺优化、设备更新等方面入手，采取一系列措施减少能源消耗和碳排放。例如，优化生产流程，减少能源浪费；采用高效节能设备，提高能源利用效率；加强能源管理，推行节能措施等；
- 市场与交易：**企业可根据自身情况购买和出售碳配额，也可参与碳市场，通过碳排放权交易、碳信用等方式获得经济收益。

国内自愿碳交易与绿证相关政策时间线如图1所示。



图1 国内自愿碳交易与绿证相关政策时间线

4.4 照明行业和企业双碳行动路线

4.4.1 照明行业双碳行动路线

对于照明行业来说,通过数字化创新向低碳化转型是大势所趋,也成为实现全社会低碳转型目标的重要基础和保障。根据温室气体核算体系计算发现,照明产品使用阶段碳排放约占全生命周期碳排放的95%,远远大于生产供应、销售运营和废弃处置阶段的碳排放。

为此,照明行业结合中国市场的现状,提供高效节能的照明产品、系统和服务,推动全产业链上下游企业实现低碳转型,助力中国实现双碳目标及可持续发展,行动路线包括以下5个方面:

- a) 开展照明行业双碳目标及路线的顶层设计;
- b) 健全照明行业双碳标准体系;
- c) 完善照明行业碳排放核算方法,包括企业运营碳排放、不同应用场景工程项目碳排放等;
- d) 完善照明产品碳足迹认证体系,包括道路照明产品、室内照明产品、夜景照明产品等;
- e) 完善照明行业碳排放相关数据的收集利用机制。

4.4.2 企业双碳行动路线

照明行业企业双碳行动路线有以下4点:

- a) 双碳路径规划:是指企业制定碳达峰、碳中和的目标,进行重要节点、具体项目等的规划;
- b) 企业碳盘查:是对企业的碳排放情况进行摸底的过程,控排企业需要每年进行碳盘查。通过排放活动、排放单元、排放设备以及能源能耗盘点能够直观的反映企业的生产结构、成本结构等内容;
- c) 减碳措施分析:通过企业碳盘查得到的信息,对企业的能源消耗、能源结构、成本项等做减碳措施分析;
- d) 实施改进:依据节能减排优化措施进行优化改进。

5 双碳的重要意义

5.1 应对气候变化和实现双碳

全球气候变化及其不利影响是人类共同关心的问题。工业革命以来的人类活动,导致大气中温室气体浓度增加,引起全球气候近50年来以变暖为主要特征的显著变化,对全球自然生态系统产生了明显影响,对人类社会的生存和发展带来严重挑战。

双碳战略是指实现碳达峰和碳中和的战略目标,即控制温室气体排放并逐步消减到零的过程。这是全球应对气候变化和环境保护的重要举措。双碳战略的重要意义有以下4点:

- a) 应对气候变化:通过控制和减少温室气体排放,有助于应对全球气候变化,减少气候变暖、极端天气等带来的不利影响;
- b) 可持续发展:双碳战略促进能源领域的可持续发展,推动清洁能源技术的发展和运用,减少对传统能源的依赖,提高能源利用效率;
- c) 环境保护:减少温室气体排放,改善环境质量,减少大气污染和水资源污染,保护生态系统和生物多样性;
- d) 经济转型:双碳战略推动经济结构转型和创新,促进低碳经济发展,为新兴产业带来新的增长点,增加就业机会。

5.2 气候变化、温室气体排放和全球升温控制

2015年签订的联合国《巴黎协定》中阐明了气候变化、温室气体排放和全球升温控制的关系,第二条中提到“把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于2℃之内,并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上1.5℃之内,同时认识到这将大大减少气候变化的风险和影响”,第四条中提到“缔约方旨在尽快达到温室气体排放的全球峰值……,在公平的基础上,在本世纪下半叶实现温室气体源的人为排放与碳汇的清除之间的平衡”。

为响应《巴黎协定》的决定,2016年4月,政府间气候变化专门委员会(IPCC)接受邀请,决定编写一份关于全球升温高于工业化前水平1.5℃的影响及相关全球温室气体排放路径的特别报告,见图2。

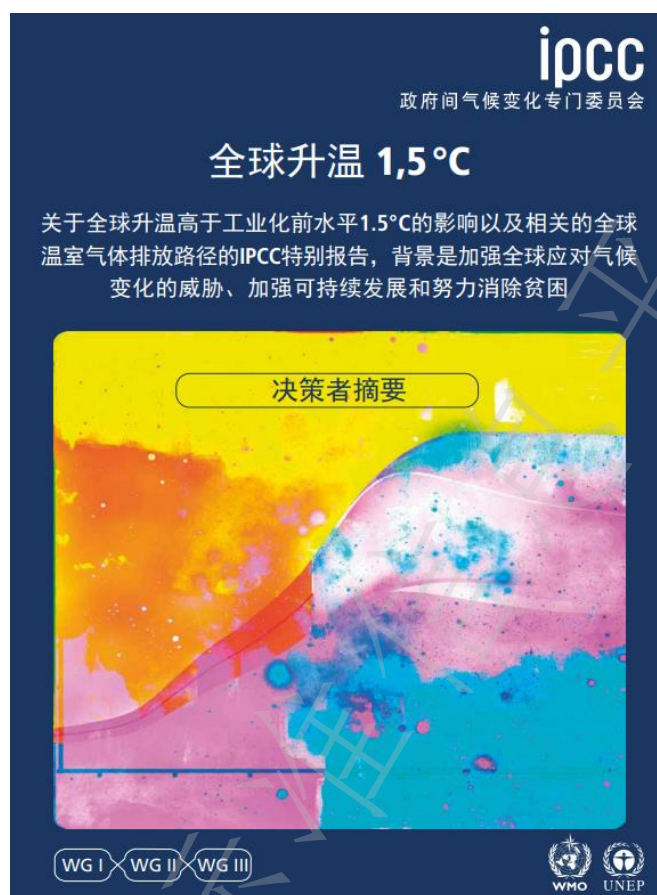


图2 IPCC 全球升温 1.5 °C特别报告

依据该报告，人类活动估计造成了全球升温高于工业化前水平约1.0 °C，可能区间为0.8 °C至1.2 °C。如果继续以目前的速率升温，全球升温可能会在2030年至2052年达到1.5 °C（高置信度）。从工业化前时期到目前的人为排放量造成的升温将持续数百年至数千年，并将继续造成气候系统进一步的长期变化。全球升温1.5 °C对自然系统和人类系统的气候相关风险，取决于升温的幅度和速度、地理位置、发展水平以及脆弱性，也取决于适应和减缓方案的选择和实施情况（高置信度）。预估的气候变化、潜在影响及相关风险气候模式预估在目前与全球升温1.5 °C之间以及1.5 °C与2 °C之间的区域气候特征存在确凿的差异。这些差异包括：大多数陆地和海洋地区的平均温度上升（高置信度）、大多数居住地区的极热事件增加（高置信度）、有些地区的强降水增加（中等置信度）、以及有些地区的干旱和降水不足的概率上升（中等置信度）。到2100年，预估全球升温1.5 °C比升温2°C时全球海平面升幅约低0.1米（中等置信度）。2100年之后海平面将继续上升（高置信度），上升的幅度和速度取决于未来的排放路径。较慢的海平面上升速度能够为小岛屿、低洼沿海地区和三角洲的人类系统和生态系统提供更大的适应机会（中等置信度）。与升温2 °C相比，将全球升温限制在1.5 °C预估可减轻对海洋生物多样性、渔业、生态系统及其功能以及对人类的服务等方面的风险。对健康、生计、粮食安全、水供应、人类安全和经济增长的气候相关风险预估会随着全球升温1.5 °C而加大，而随着升温2 °C，此类风险会进一步加大。

5.3 国际应对气候变化的时间线

1979年在瑞士日内瓦召开的第一次世界气候大会上，科学家警告说，大气中二氧化碳浓度增加将导致地球升温。气候变化第一次作为一个受到国际社会关注的问题提上议事日程。之后，国际社会为应对气候变化问题采取了一系列措施，包括1988年成立联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC），专门负责评估气候变化状况及其影响等。

1990年，联合国政府间气候变化专门委员会首次发布评估报告，认为持续的人为温室气体排放将导致气候变化。次年，联合国就制定《气候变化框架公约》开始了多边国际谈判。

1992年5月,通过了《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC),目标是将大气温室气体浓度维持在一个稳定的水平,在该水平上人类活动对气候系统的危险干扰不会发生。1992年11月,中国经人大批准《联合国气候变化框架公约》。

1997年在日本京都召开的联合国气候变化框架公约第三次缔约方大会上通过了《京都议定书》(Kyoto Protocol),旨在限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖的国际性公约。《京都议定书》首次以国际性法规的形式限制温室气体排放。中国于1998年5月签署并于2002年8月核准了《京都议定书》。

2014年,政府间气候变化委员会(IPCC)发布的第五次报告再次肯定了人类活动是引起气候变化的重要原因,气候变化对人类社会产生负面影响,而且这种影响在不断增强。如果任其发展,将会对人类和生态系统造成严重、普遍的和不可逆转的影响。气候变化威胁全球人类生活以及粮食与水的安全。获得清洁的水、空气和食物的权利,是不可剥夺的人权。

2015年12月,《联合国气候变化框架公约》近200个缔约方在巴黎气候变化大会上达成《巴黎协定》。这是继《京都议定书》后第二份有法律约束力的气候协议,为2020年后全球应对气候变化行动作出了安排。

2023年12月5日,《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会(COP28)大会就《巴黎协定》首次全球盘点,减碳减缓、适应、资金、损失与损害、公正转型等多项议题达成“阿联酋共识”,具有重要里程碑意义。全球盘点清楚表明,全球气候行动还不够快,国际社会必须全面落实《巴黎协定》。首次在全球性共识中触及“化石燃料”这一关键问题,见图3。

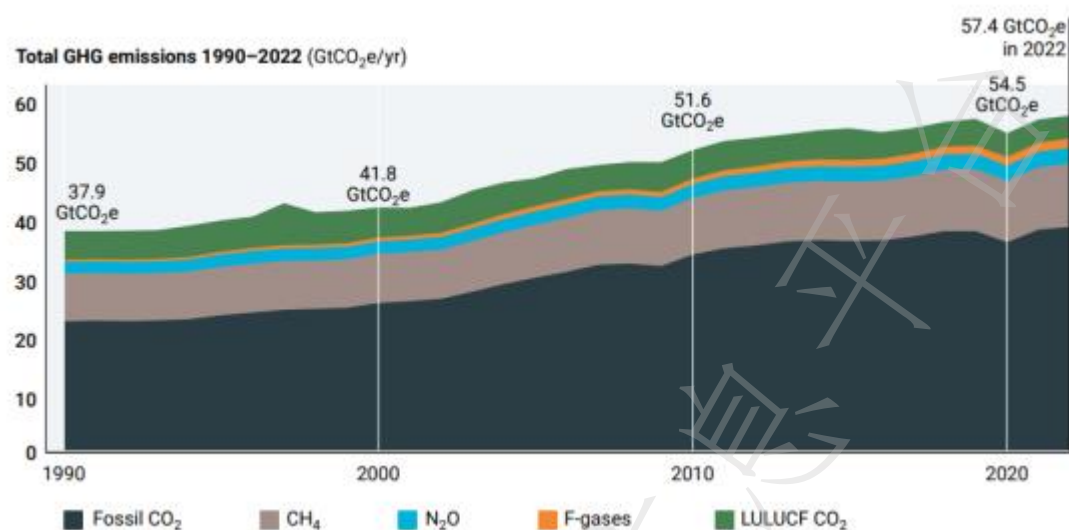


图3 《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会(COP28)大会

5.4 全球温室气体排放总量

根据联合国环境署2023年发布的《排放差距报告》,2022年,全球共产生了574亿吨(Gt=gigaton, 10亿吨)的二氧化碳当量的温室气体,其中:中国、欧盟和美国的排放占了全球近半数。见图4和图5。

2023年,全球与能源相关的二氧化碳排放量增长1.1%,增加4.1亿吨,达到374亿吨的新纪录高位。相比2022年增加了4.90亿吨,即增长1.3%。煤炭的碳排放量占2023年增量的65%以上。由于干旱,全球水力发电不足导致碳排放量增加约1.7亿吨。



注：1 Gt等于10亿吨

图4 1990–2022 年全球温室气体排放量

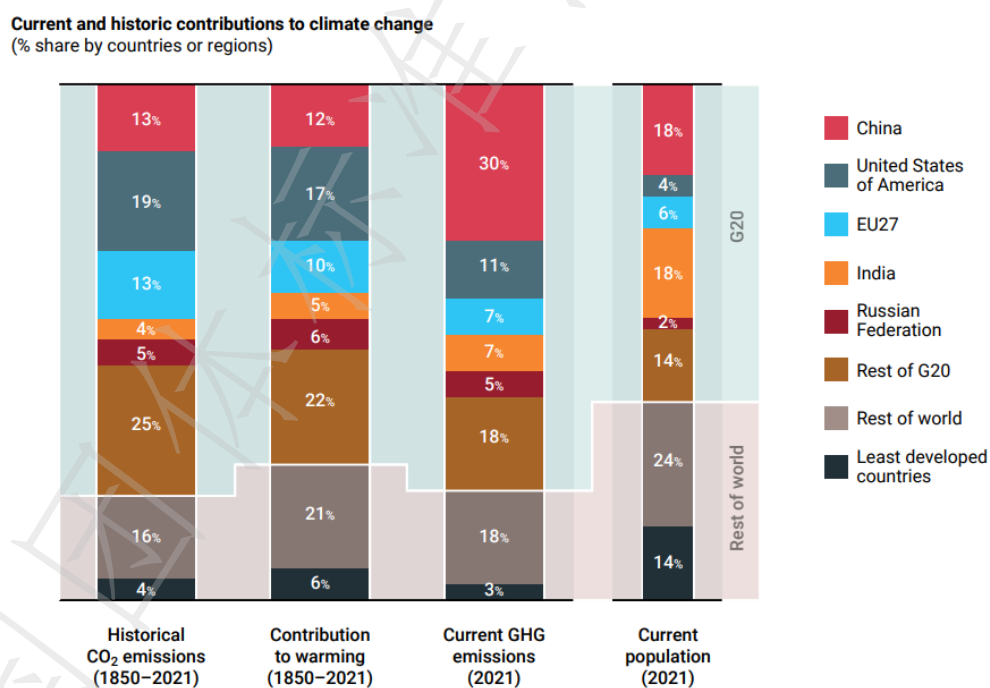


图5 当前和历史上不同国家和地区对气候变化贡献的百分比

5.5 国际、国内双碳政策

5.5.1 欧盟

欧盟是全球二氧化碳排放量最多的经济体之一，其累计排放量约占全世界累积排放总量的四分之一。

通过多年的探索，欧盟已经构建了较为完备的应对气候变化的政策体系，其中包含了对双碳目标，即碳达峰和碳中和的实现，欧盟制定了一系列全面且深入的政策框架。

欧盟双碳政策框架以关键行业减排政策为主，科技研发、金融支撑政策为支撑。主要从以下7个方面构建并完善双碳政策框架：

- a) 将 2030 年二氧化碳减排目标从 50%~55%提高到 60%;
- b) 修订相关气候法规条例, 为双碳目标实现提供法律约束;
- c) 基于《欧洲绿色协议》与行业战略, 统筹协调欧盟委员会的所有政策措施;
- d) 提升数字化管理水平, 构建数字化的智能管理体系;
- e) 持续完善欧盟碳排放交易体系, 将碳配额分配与碳价发现有机结合起来;
- f) 构建公正的转型机制, 确保双碳政策作用于每一个减碳主体; 七是对绿色预算进行标准化管理, 确保绿色预算管理有序合规;
- g) 对绿色预算进行标准化管理, 确保管理有序合规。

5.5.1.1 欧盟关键行业减排措施

表2是近几年欧盟重要的碳达峰、碳中和相关的关键行业减排措施、重大科技布局和财政金融支持等政策。

表2 欧盟主要碳中和政策与战略计划

类别	一	文件名	发布机构	发布时间	主要内容
政策框架	法律	《欧洲气候法》	欧盟委员会	2020年3月4日	提出具有法律约束力的目标, 并提出6个主要步骤
	路径	《欧洲绿色协议》	欧盟委员会	2019年12月11日	提出欧盟迈向气候中立的行动路线图和七大转型路径
		“减碳55”一揽子计划	欧盟委员会	2021年7月14日	通过9条提案, 以实现2030年温室气体排放量比1990年至少下降55%的目标
	能源	《推动气候中性经济: 欧盟能源系统一体化战略》	欧盟委员会	2020年7月8日	提出具体的能源政策和立法措施, 确定六大支柱, 提出解决能源系统障碍的具体措施
关键行业措施	工业	《我们对人人共享清洁地球愿景: 工业转型》	欧盟委员会	2018年11月29日	描绘工业转型愿景, 授权各行业通过出台相关政策, 支持工业转型, 保持欧盟的工业领先地位
	交通	《可持续交通 欧洲绿色协议》	欧盟委员会	2019年12月11日	提出4个关键行动, 旨在到2050年, 将欧盟交通运输排放量减少90%
	林业	《欧盟2030年新森林战略》	欧盟委员会	2021年7月16日	提出森林发展愿景和具体的行动计划
科技布局	研发布局	“欧洲可持续投资计划”	欧盟委员会	2019年12月11日	在未来10年调动至少1万亿欧元, 支持《欧盟绿色协议》的融资计划
		创新基金	欧盟委员会	2020年6月15日	2020-2030年提供约200亿欧元资金, 用于创新低碳技术的商业示范
		“LIFE计划” (LIFEProgramme) 下的环境与气候行动	欧盟委员会	2018年10月25日	调动4.307亿欧元, 资助6类142个新的环境与气候行动项目
		《欧洲绿色协议》研发招标	欧盟委员会	2020年9月22日	调动10亿欧元资金, 招标能源、建筑、交通等11个领域创新型研发项目
		创新基金运行的补充指令	欧盟委员会	2019年2月26日	到2030年, 将部署具有广泛技术代表性和地理覆盖面的应用型创新项目
财政与金融措施	财政、税收与补贴	《多年期财政框架(2021-2027年)》	欧盟委员会	2021年1月1日	提出10条财政与金融举措, 在气候与环境方面投资至少1080亿欧元

表2 欧盟主要碳中和政策与战略计划（续）

类别	—	文件名	发布机构	发布时间	主要内容
财政与金融措施	财政、税收与补贴	《地球行星行动计划》	欧盟委员会	2017年12月12日	提出10项投资转型举措，巩固欧盟在应对气候变化中的国际领导地位
		能源现代化基金	欧盟委员会	2020年7月9日	2021-2030年从碳排放交易体系拨款约140亿欧元，投资能源系统现代化
		《推动气候中性经济：欧盟能源系统一体化战略》	欧盟委员会	2020年7月8日	修订《能源税收指令》，使各行业税收与欧盟环境和气候政策保持一致，并逐步取消直接化石燃料补贴
	碳排放交易体系与碳价机制	《推动气候中性经济：欧盟能源系统一体化战略》	欧盟委员会	2020年7月8日	将碳排放交易体系扩展到新行业，在能源部门和成员国之间提供更加一致的碳价格信号
		“减碳55”一揽子计划	欧盟委员会	2021年7月14日	兼顾公平性，完善碳排放交易体系，实现到2030年碳排放交易体系覆盖行业的排放量比2005年减少61%

2019年发布的欧盟绿色协定（EU Green Deal）目的是努力使欧洲成为全球第一个气候中和的大陆。其主要目标是：到2050年，无温室气体净排放（即碳中和）；使经济增长与资源使用脱钩；覆盖每一个人，每一片土地。

截止2023年8月，在欧洲绿色协议下已经有153项新的和修订的法案。图6展示了欧洲绿色协议的各个要素。

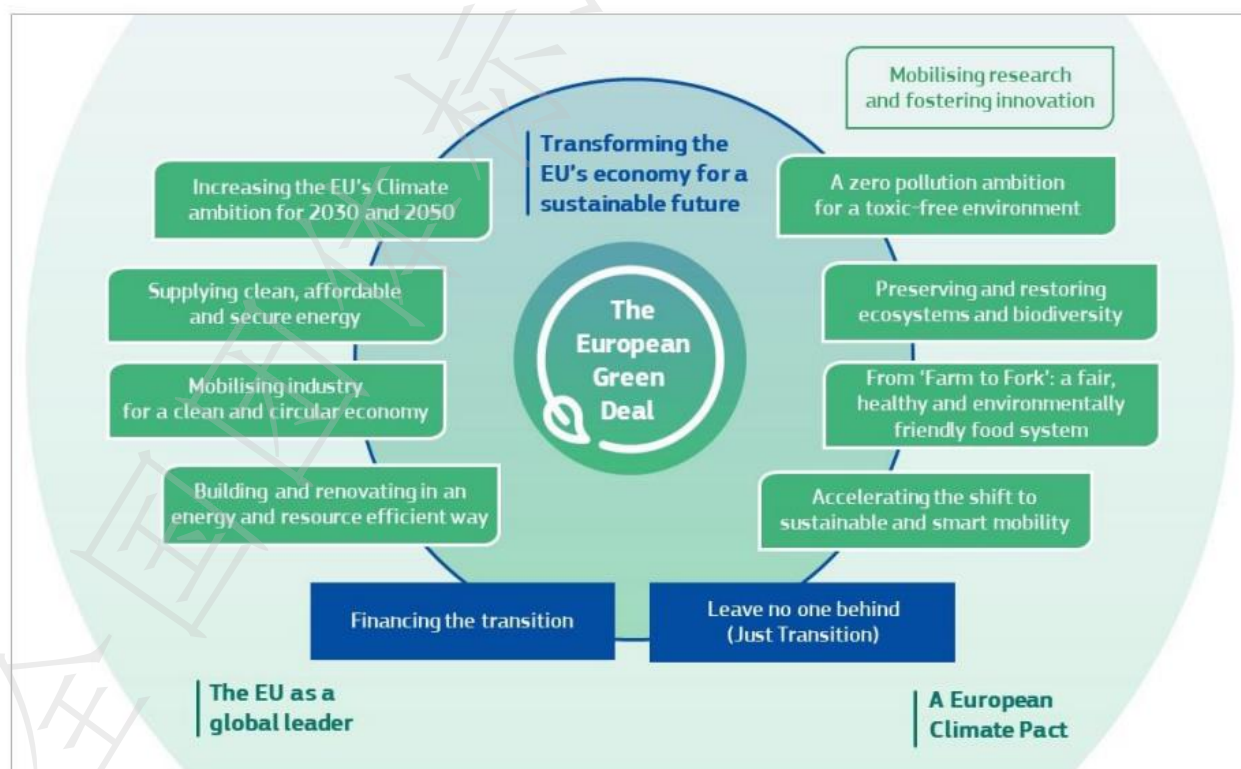


图6 欧盟绿色协议主要内容

5.5.1.2 欧盟双碳财政金融保障措施

尽管欧盟的累积排放量约占全球累积排放总量的四分之一，但它也是全球碳达峰、碳中和政策体系相对完善的经济体之一。经过多年的发展，欧盟双碳政策体系已相对完善，具体如下：

- a) 将节碳主要支出纳入财政预算：为加快推动双碳目标实现，欧盟出台了一系列财政金融支持政策，如《多年期财政框架（2021—2027 年）》、《欧洲可持续投资计划》等，重点为能源、工业、交通运输业等关键领域的支撑性技术提供财政金融支持。如在 2021 年到 2027 年，将筹集至少 1080 亿欧元支持可再生能源和低碳燃料生产与消费综合示范工程建设、碳中和产业集群旗舰项目融资、关键基础设施建设、电动汽车关键部件研发等；欧洲投资银行筹集 100 亿欧元用于支持清洁能源开发应用项目等；
- b) 不断完善碳交易体系：在全球二氧化碳减排市场体系建设中，碳排放交易体系被认为是最有效的市场手段。目前，欧盟碳排放交易市场已经处于第四阶段的完善期，主要完善内容如下：一是凸显碳排放权的稀缺性，加速碳配额总量递减速率。从 2021 年开始，碳配额总量递减速率由之前的 1.74% 提升到 2.2%；二是鼓励企业进行技术创新，并根据企业技术进步程度，增加免费碳配额分配量；三是完善能源价格体系，确保能源消费终端可负担能源价格；四是促进相对公平，为经济发展相对落后的国家和地区倾斜更多的初始碳配额和资金；五是完善欧盟碳交易体系扩展到海事部门，并根据建筑业和交通运输业的特征，为其建立新的碳排放交易体系；六是允许欧盟碳排放交易体系之外的航空公司适用国际航空碳抵消与减排机制。

5.5.2 美国双碳政策

美国政府较早认识到气候变化问题，也出台了一系列政策，但其连续性不够。

1993 年克林顿总统宣布《美国气候变化行动计划》，认同全球气候变化是人类过度排放温室气体所导致的，并强调将采取措施以达到减少温室气体排放的目标。

奥巴马政府先后出台了《2009 年美国清洁能源与安全法案》、《总统气候行动计划》、《清洁电力计划》，旨在削减温室气体排放，延缓全球变暖的趋势。在国际社会上，签署并积极推动《巴黎协定》的生效实施。但在 2017 年 6 月美国宣布退出《巴黎协定》，

2020 年美国气候政策出现重大调整。美国政府重返《巴黎协定》，提出“清洁能源革命”，宣布美国将在 2030 年实现碳达峰、2050 年实现碳中和。目前美国的碳中和主体框架为“3550”计划，即以 2035 年和 2050 年为重要时间节点，承诺到 2035 年通过向可再生能源过渡实现无碳发电，实现电力行业碳中和；到 2050 年实现全面碳中和。

2022 年 8 月，《通胀削减法案 2022》签署，是美国历史上最重要的气候立法。它将在未来十年里动用近 4000 亿美元资金，用于大幅削减碳排放。通过降低清洁能源技术的成本，该法将加快推动此类技术在国内和国外的使用。

由于美国实行政监分离、分级监管的能源管理体系，相关法律法规既有联邦法律系统的，也有州法律系统的，且各州法律又是一个个独立的法律体系，各自的能源立法也不尽相同。包括加利福尼亚州和纽约州在内的几个州已经实施了自己州内的减排政策，例如限额与交易计划和可再生能源强制令。

一些企业和行业自愿承诺减少碳排放。例如，RE100 倡议是一项全球活动，鼓励企业承诺使用 100% 可再生能源。

5.5.3 中国双碳政策

2021 年 9 月 22 日，中共中央、国务院发布《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》，10 月 24 日，国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》。各有关部门制定了分领域分行业实施方案和支撑保障政策，各省（区、市）也纷纷制定了本地区碳达峰实施方案。近一年，各省密集出台双碳政策，截至目前，有十省市出台碳达峰实施方案。中国双碳“1+N”政策体系已经建立起来，形成了各方面共同推进的良好格局。中国主要双碳政策与战略计划见表 3。

国务院国资委持续推进双碳工作。2021 年，国资委印发《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》，提出到 2025 年，中央企业产业结构和能源结构调整优化取得明显进展；到 2030 年，中央企业全面绿色低碳转型取得显著成效；到 2060 年，中央企业绿色低碳循环发展的产业体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立。2022 年 8 月，国资委出台《中央企业节约能源与生态环境保护监督管理办法》，提出中央企业应积极践行绿色低碳循环发展理念，围绕主业有序发展壮大节能环保等绿

色低碳产业。同年10月，国资委要求中央企业有力有序推进碳达峰碳中和重点工作，明确要“一企一策”制定碳达峰行动方案。

虽然当前国际形势复杂多变，但是中国双碳工作的战略定力不变，既要坚定不移推进，又要做到稳中求进。二十大报告提出，中国要积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足国内能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动。2023年政府工作报告强调，推动发展方式绿色转型，推进资源节约集约利用，推动重点领域节能降碳，持续打好蓝天、碧水、净土保卫战。新一届国务院第一次全体会议强调，要深入推进环境污染防治，持续改善生态环境质量，积极稳妥推进碳达峰碳中和。

表3 中国主要双碳政策与战略规划

序号	文件名称	发布机构	发布时间	主要内容
1	《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》	全国人民代表大会	2021年3月13日	建立健全环境治理体系。
2	《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》	中共中央办公厅 国务院办公厅	2021年4月28日	健全碳排放权交易机制，探索碳汇权益交易试点。
3	《碳排放权登记管理规则（试行）》	中华人民共和国 生态环境部	2021年5月14日	规范全国碳排放权登记、交易、结算活动，保护全国碳排放权交易市场各参与方合法权益。
4	《碳排放权交易管理规则（试行）》			
5	《碳排放权结算管理规则（试行）》			
6	《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》	中华人民共和国 生态环境部	2021年7月27日	推动《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》和《环境影响评价与排污许可领域协同推进碳减排工作方案》落地。
7	《“十四五”循环经济发展规划》	中华人民共和国 国家发展和改革委员会	2021年7月1日	发展循环经济，推进资源节约集约利用，构建资源循环型产业体系和废旧物资循环利用体系。
8	《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》	中共中央办公厅 国务院办公厅	2021年9月12日	合理科学控制总量的前提下，建立用水权、排污权、碳排放权初始分配制度。
9	《完善能源消费强度和总量双控制度方案》	中华人民共和国 国家发展和改革委员会	2021年9月16日	到2035年，能源资源优化配置、全面节约制度更加成熟和定型。
10	《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》	中华人民共和国 国务院	2021年10月25日	中国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。
11	《2030年前碳达峰行动方案》	中华人民共和国 国务院	2021年10月26日	加快实现生产生活方式绿色变革，推动经济社会发展建立在资源高效利用和绿色低碳发展的基础之上，确保如期实现2030年前碳达峰目标。
12	《关于推动城乡建设绿色发展的意见》	中共中央办公厅 国务院办公厅	2021年10月21日	到2035年，城乡建设全面实现绿色发展，碳减排水平快速提升，城市和乡村品质全面提升。

表3 中国主要双碳政策与战略计划（续）

序号	文件名称	发布机构	发布时间	主要内容
13	《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》	中华人民共和国国务院	2022年01月18日	到2025年，综合交通运输基本实现一体化融合发展，交通运输发展向世界一流水平迈进。
14	《工业领域碳达峰实施方案》	工业和信息化部 国家发展和改革委员会 生态环境部	2022年07月07日	到 2025 年，规模以上工业单位增加值能耗较 2020 年下降 13.5%，单位工业增加值二氧化碳排放下降幅度大于全社会下降幅度，重点行业二氧化碳排放强度明显下降。
15	《财政支持做好碳达峰碳中和工作的意见》	中华人民共和国财政部	2022年5月25日	2060年前，财政支持绿色低碳发展政策体系成熟健全，推动碳中和目标顺利实现。
16	《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》	中华人民共和国教育部	2022年4月19日	以高等教育高质量发展服务国家碳达峰碳中和专业人才培养需求。
17	《城乡建设领域碳达峰实施方案》	中华人民共和国住房和城乡建设部 国家发展和改革委员会	2022年6月30日	到 2060 年前，城乡建设方式全面实现绿色低碳转型，系统性变革全面实现。
18	《碳达峰碳中和标准体系建设指南》	国家标准化管理委员会 等	2023年4月1日	到2025年，制修订不少于1000项国家标准和行业标准（包括外文版本），与国际标准一致性程度显著提高，主要行业碳核算核查实现标准全覆盖，重点行业和产品能耗能效标准指标稳步提升。
19	《绿色低碳先进技术示范工程实施方案》	中华人民共和国国家发展和改革委员会等	2023年8月4日	到 2030 年，通过绿色低碳先进技术示范工程带动引领，先进适用绿色低碳技术研发、示范、推广模式基本成熟。
20	《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》	中华人民共和国国家发展和改革委员会等	2023年11月13日	提升我国重点产品碳足迹管理水平，促进相关行业绿色低碳转型，积极引导绿色低碳消费，助力实现碳达峰碳中和目标。
21	《碳排放权交易管理暂行条例》	中华人民共和国国务院	2024年2月4日	积极稳妥推进碳达峰碳中和，促进经济社会绿色低碳发展，推进生态文明建设。
22	《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》	中华人民共和国工业和信息化部	2024年2月4日	到2025年，初步建立工业领域碳达峰碳中和标准体系，制定200项以上碳达峰急需标准。

6 照明行业在我国实现双碳目标的地位

6.1 中国照明企业的基本情况

6.1.1 中国照明企业数量

根据中国照明电器协会的资料,截至2022年3月,中国已在工商注册的照明相关业务的市场主体(含港澳台)共计284万家,其中包括235万家企业和49万家个体工商户。在业或存续的照明相关市场主体共223万家,包含照明企业189万家,个体商户34万家。在存续或在业的照明相关企业中,国企有1906家,外商投资企业7179家,港澳台商投资企业6362家;注册资本10亿元以上的有1771家,1亿元以上的有27101家,5000万以上的有91762家。

据不完全统计,2023年照明行业规上企业数量超3500家。

根据中照网2022年《中国照明企业数量统计报告》显示,从地域分布来看,广东拥有279256家企业,排名第一。江苏、山东分别以166420家和146634家位列二、三位。浙江、四川、河南、上海、安徽、河北、山西等省市跻身前十。

6.1.2 在全球照明行业的地位

中国照明产业经过多年的发展,中国已经成为全球最大的照明产品生产国和出口国,中国的照明产品在全球市场占有率已超过50%,中国照明企业通过收购海外优质照明行业资源,推动了照明产业格局的中国化。

根据中国照明行业协会的统计资料,2022年中国照明产业规模约6435亿。

2023年中国照明行业出口总额约563亿美元。据估算,2023年中国照明产品在全球出口份额基本稳定保持在60%左右的较高水平,巩固了我国作为全球照明产业制造中心和供应链枢纽的地位,仍保持显著的国际竞争优势。见图7。

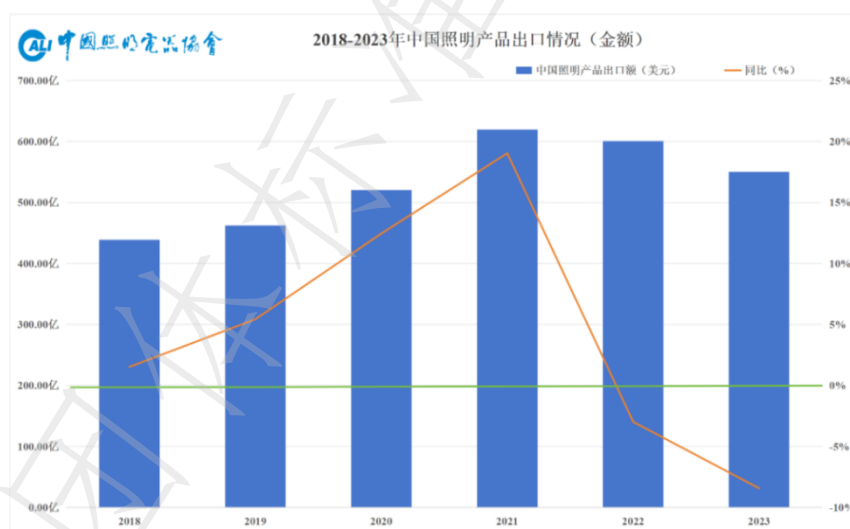


图7 2018-2023年中国照明产品出口情况

6.2 照明产品的碳排放

6.2.1 我国照明用电量的碳排放

2022年,中国照明用电量约占全国发电量的12%,约合990 TWh(太瓦时,1 TWh=10亿度电);而全球照明用电量约占全球发电量的16%,约为3100 TWh。

根据生态环境部2023年2月发布的2022年度全国电网平均排放因子:0.5703 tCO₂/MWh计算,2022年中国照明用电量的二氧化碳排放量为:5.65亿吨,约占全国2022年二氧化碳排放当量的3%。

注1:联合国环境署的《排放差距报告》的数据(2022年,全球共产生了574亿吨二氧化碳排放当量,中国占30%)。

注2:不同统计渠道统计的中国照明用电量约占全国发电量的比例,可能有不同,大致在12%~14%左右。

6.2.2 典型照明产品的碳排放参考量

表4给出了室内照明场景和室外照明场景两种典型照明产品全生命周期的碳排放情况。

表4 典型照明产品的碳排放情况

产品名称		LED面板灯	LED路灯
技术参数	额定功率/W	36	150
	灯具效能/(lm/W)	99.2	151.8
	使用寿命/h	35000	50000
碳排放	碳足迹/(kgCO ₂ e/套)	733.29	4358.66
	碳效水平/(kgCO ₂ e/(Mlm·h))	7.33	5.47
注：表4依据ISO 14067:2018计算得出			

6.3 企业运营在双碳中的贡献

6.3.1 碳管理举措

“十四五”规划实施以来，双碳发展这一理念几乎席卷所有产业，成为各行各业的发展准则。对于正处在跨界融合转型中的照明行业来说，更应将碳管理的理念融入企业运营管理的各个阶段，具体如下：

- 规划设计阶段：**规划设计在平台建设、企业运营等各个阶段要实现“全系统、全过程、全生命周期”的碳管理。该阶段应明确实现全生命周期碳管理相关内容，包括但不限于组建碳管理团队，明确各参与部门在企业碳管理实施过程中的职责和权限，制定企业碳管理目标、方针、政策和制度，制定碳减排目标的策略、技术路线和方案等内容；
- 平台建设阶段：**碳管理平台应选择适合企业规模和需求的碳管理软件平台，该平台应能有效追踪、管理和报告碳排放数据，并确保所选平台具备必要功能，如实时数据监测、历史数据分析、报告生成和预测模型等。通过该平台整合来自企业内部各部门的数据源，如生产部门的能源消耗数据、物流部门的运输数据以及设施管理部门的设施运营数据等。并为平台数据制定统一的数据格式和标准，确保从不同来源收集的数据具有一致性和可比性；
- 企业运营阶段：**企业运营阶段碳管理包含碳目标管理、碳排放管理、碳减排管理、碳交易管理、碳中和管理等各阶段。
 - 碳目标管理：**企业应根据其业务性质、规模及相关法律法规，确立适合自身的碳排放目标，根据碳排放目标，制定具体的策略，如加强能源管理、推广低碳技术、提高能效等；
 - 碳排放管理：**企业应定期开展碳排放现状调差和评价，包括识别碳排放源、碳排放数据采集、碳排放数据核算与分析、碳排放影响因素与改进方向，进行内外部审核，并编制相关调查和评价报告，与内外部利益相关者（包括投资者、客户、监管机构）就碳排放核查结果进行有效沟通；
 - 碳减排管理：**企业应对碳减排措施进行有效管理，可通过对设备工艺进行能效优化，在企业内部推广节能文化，全面利用能源管理系统对公司各环节进行监控和维护，根据碳足迹和环境政策对供应商进行重新选择、监测、评估、审核和改进；
 - 碳交易管理：**企业应了解市场规则，制定适用于企业的碳交易策略，根据企业的碳减排计划和市场情况，优化碳资产的配置，将碳资产管理纳入企业的长期战略规划。保持碳交易和碳资产管理的高度透明度，定期向内部和外部利益相关者报告碳交易和碳资产的状况；
 - 碳中和管理：**企业应加强碳中和管理，通过生态碳汇、创新技术应用、提升能源利用效率等举措实现碳中和。

6.3.2 典型案例

本案例提供了照明设计工程、照明产品生产制造、数字信息化等不同类别典型企业在企业运营中实践双碳的典型案例，包括企业介绍、碳管理举措和碳管理成果等内容。

详见附录A。

6.4 照明产品在双碳中的贡献

6.4.1 双碳实现的途径和技术

- 双碳实现途径和技术有：
- a) 用能结构转换：利用清洁能源替代传统化石能源，例如用电替代、用热替代和用氢替代等，从源头减少高污染能源的使用量；
 - b) 绿色制造：积极开展绿色低碳产品研发和制造，优化设计，例如采用可再用、可回收和模块化设计；
 - c) 技术节能减碳：实现关键材料、主要工艺的绿色化、低碳化、循环化替代和应用，加强关键技术攻关；
 - d) 资源利用效率：加速低效产能退出，以资源高效利用为关键，推动节能减材降耗；
 - e) 绿色产品供给：推广绿色节能环保灯具和智能照明系统，支撑消费端节能减碳；
 - f) 绿色运输：引入新能源运输车辆，提升运输车辆装载率，提升车辆使用效率，优化运输线路；
 - g) 绿色包装：提升再生材料在原材料中的占比；
 - h) 回收再利用效率：提升照明产品回收再利用效率，确保照明产品全生命周期绿色化。

6.4.2 照明产品的全生命周期的碳排放分析

图8为表4所列LED路灯的全生命周期碳排放贡献比较。可以看出，在全生命周期中的产品使用阶段，碳排放的占重是最大的。

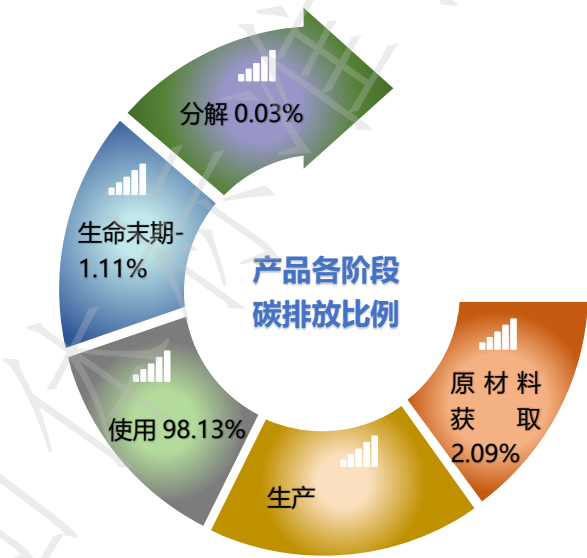


图8 灯具产品全生命周期碳排放贡献比较

6.4.3 照明产品碳足迹核算

6.4.3.1 碳足迹的定义与重要性

产品碳足迹(PCF, Product Carbon Footprint)是指组织产品生产或服务提供等过程中系统的温室气体排放和清除的总和。产品碳足迹一般采用生命周期评价的方法，计算单一类型的气候变化指标，以二氧化碳当量表示，依据国标GB/T 3215《工业企业温室气体排放核算和报告通则》核算的温室气体范围包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF₆)、三氟化氮(NF₃)七种类型。

开展产品碳足迹研究，有助于企业真正了解产品对气候变化的影响，能够明确产品生命周期的温室气体排放情况，识别能耗高、碳排放量大的生产环节，提出改进措施，实现节能减排，降低成本，发掘企业节能减排的潜力，是企业履行社会责任的一部分；同时，产品碳足迹是向消费者传达信息，并引导消费者绿色采购的理念。此外，国际国内不断推出产品碳足迹相关法律法规，开展产品碳足迹，有助于提高企业国际竞争力和打破国际绿色贸易壁垒。

6.4.3.2 照明产品全生命周期的碳足迹

照明产品的全生命周期碳足迹涉及到从原材料采集、生产、使用到废弃处理的每个阶段。原材料采集与生产阶段，涉及到矿物开采、运输以及材料生产过程中的能源消耗和碳排放。生产制造阶段，此阶段的碳足迹主要源于制造过程中的能源消耗和废物排放。使用阶段是碳足迹的主要来源，因为照明产品在使用过程中会消耗大量电力，而电力的生产过程中会产生大量碳排放。最后是废弃处理阶段，如果处理不当，可能会导致有害物质泄漏，对环境造成伤害，同时，有效的回收和再利用照明产品中的材料可以减少新产品生产过程中的碳排放。因此，照明产品的全生命周期的碳足迹是一个复杂的系统，只有全面考虑这些因素，我们才能有效地降低照明产品的碳足迹。

依据ISO 14067《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》、PAS 2050《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》的相关要求，从产品生命周期中确定碳足迹评价边界范围。产品生命周期包括原材料获取阶段、生产阶段、销售阶段、使用阶段、回收阶段的整个过程的碳排放，示意图见图9。

制造阶段和使用阶段是照明产品的主要温室气体排放阶段，实际碳足迹核算时可根据情况界定边界范围。

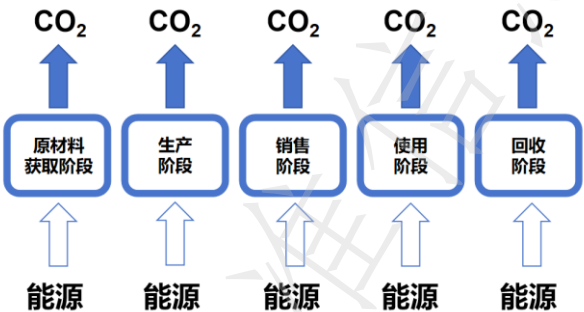


图9 产品生命周期能源排放示意图

6.4.3.3 降低照明产品碳足迹的策略

降低照明产品碳足迹的策略可以从以下4个方面进行：

- a) 提高能源效率：使用高效的照明产品，如LED灯，可以显著降低使用阶段的碳足迹。LED灯比传统的白炽灯和荧光灯具有更高的能效，这意味着它们可以在消耗更少的电力的情况下提供同样的光照。此外，智能照明系统（如自动调光和定时关闭）也可以帮助减少不必要的能源消耗。
- b) 选择低碳原材料和能源：在照明产品的生产过程中，选择低碳的原材料和能源可以降低碳足迹。例如，使用太阳能、风能等可再生能源来替代燃煤等高碳排放的能源，可以降低制造阶段的碳足迹。
- c) 实施有效的废弃处理和回收策略：对废弃的照明产品进行妥善的处理和回收，可以防止有害物质的泄漏，并减少新产品生产过程中的碳排放。例如，回收和再利用照明产品中的稀土元素和其他有价值的材料，可以减少对这些资源的新开采，从而降低碳足迹。
- d) 推广照明产品的长寿命设计：照明产品的寿命越长，替换的频率就越低，这意味着在其整个生命周期中，需要生产的产品数量就越少，从而降低了碳足迹。因此，推广照明产品的长寿命设计，也是降低碳足迹的有效策略。

总的来说，降低照明产品碳足迹的策略需要从原材料选择、生产、使用到废弃处理的全过程考虑，通过提高能源效率、选择低碳原材料和能源、实施有效的废弃处理和回收策略，以及推广产品的长寿命设计，可以有效地降低照明产品的碳足迹。

6.4.3.4 照明产品碳足迹报告

目前并没有国家强制的、统一的照明产品碳足迹报告的要求。根据2023年11月公开的国家推荐性标准《产品碳足迹 量化要求和指南》征求意见稿的附录G中提供了一种产品碳足迹研究报告的模板，可供照明企业进行相关产品碳足迹核算。一般来说，碳足迹报告至少应包含以下内容：

- a) 产品名称、规格、型号；

- b) 功能单位;
- c) 系统边界;
- d) 核算期;
- e) 核算依据;
- f) 生命周期阶段描述;
- g) 数据取舍准则描述;
- h) 产品碳足迹;
- i) 结论和不确定性说明;
- j) 其他需要说明的情况。

6.4.4 照明工程的全生命周期的碳排放分析

以夜景照明工程为例,根据 JGJ/T 163《城市夜景照明设计标准》最新修订版征求意见稿的附录D,一个典型的夜景照明工程碳排放量计算范围包括产品生产、运输、施工、运行和拆除等阶段的碳排放量。夜景照明工程碳排放量可按以下公式进行计算:

$$C_L = C_{pr} + C_{tr} + C_{co} + C_{op} + C_{de} \quad (1)$$

式中:

- C_L ——照明工程年均碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- C_{pr} ——照明工程中使用的产品生产过程折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- C_{tr} ——运输过程折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- C_{co} ——施工阶段折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- C_{op} ——照明运行年均碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- C_{de} ——照明拆除过程折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$)。

生产阶段

$$C_{pr} = \sum \frac{C_{p,i} \cdot N_i}{L_i} \quad (2)$$

式中:

- C_{pr} ——照明工程中使用的产品生产过程折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- $C_{p,i}$ ——夜景照明工程中第*i*种照明产品生产阶段的碳排放量 (kgCO_2e);
- N_i ——夜景照明工程中第*i*种照明产品的数量;
- L_i ——夜景照明工程中第*i*种照明产品的使用年限 (年)。

运输阶段

$$C_{tr} = \sum \frac{M_i \cdot D_i \cdot T_i}{L_i} \quad (3)$$

式中:

- C_{tr} ——运输过程折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- M_i ——第*i*类产品的质量 (t);
- D_i ——第*i*类产品的运输距离 (km);
- T_i ——相应运输方式下,单位质量的第*i*类产品运输距离的碳排放因子 ($\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t} \cdot \text{km})$);
- L_i ——夜景照明工程中第*i*种照明产品的使用年限 (年)。

施工阶段

$$C_{co} = \sum \sum \frac{E_{co,i,j} \cdot EF_j}{L_i} \quad (4)$$

式中:

C_{co} ——施工阶段折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$) ;
 $E_{co, i, j}$ ——施工阶段第*i*类产品安装采用第*j*种能源总用量 (kWh 或 kg) ;
 EF_j ——第*j*类能源的碳排放因子 ($\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ 或 $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$) ;
 L_i ——夜景照明工程中第*i*种照明产品的使用年限 (年) 。

运行阶段

$$C_{op} = \sum (E_i \cdot EF_e + ER_i \cdot EF_R + EN_i \cdot EF_N) \quad (5)$$

式中:

C_{op} ——年均照明运行碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$) ;
 E_i ——第*i*个照明系统采用公共电网的年均照明能耗 (kWh/a) ;
 EF_e ——公共电网电力碳排放因子 ($\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$) ;
 ER_i ——第*i*个照明系统由本地离网可再生能源提供的电能 (kWh/a) ;
 EF_R ——本地离网可再生能源系统的电力碳排放因子 ($\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$) ;
 EN_i ——第*i*个照明系统由离网不可再生能源系统提供的电能 (kWh/a) ;
 EF_N ——本地离网不可再生能源系统的电力碳排放因子 ($\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$) 。

拆除阶段

$$C_{de} = \sum \left(\sum \frac{E_{de, i, j} \cdot EF_j}{L_i} - \frac{C_{re, i}}{L_i} \right) \quad (6)$$

式中:

C_{de} ——照明拆除过程折合到寿命期内每年的碳排放量 ($\text{kgCO}_2\text{e/a}$) ;
 $E_{de, i, j}$ ——第*i*类产品拆除采用第*j*种能源总用量 (kWh 或 kg) ;
 EF_j ——第*j*类能源的碳排放因子 ($\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ 或 $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$) ;
 L_i ——夜景照明工程中第*i*种照明产品的使用寿命 (年) ;
 $C_{re, i}$ ——第*i*类产品材料回收所能减少的碳排放量 (kgCO_2e) 。

7 双碳标准化助力照明行业发展

7.1 国际双碳标准

国际双碳标准主要是关于温室气体排放 (主要是二氧化碳) 的量化、报告和验证的规则和方法。以下是一些主要的国际双碳标准:

- a) ISO 14064 系列标准: 这是由国际标准化组织 (ISO) 发布的关于温室气体排放的标准, 包括以下几部分:
 - 1) ISO 14064-1: 指导组织如何量化和报告自己的温室气体排放和去除;
 - 2) ISO 14064-2: 指导组织如何量化、监测和报告温室气体排放减少或去除的项目;
 - 3) ISO 14064-3: 指导如何对温室气体声明 (包括排放报告和减排项目) 进行验证和确认。
- b) ISO 14067: 这是 ISO 发布的关于产品碳足迹的标准。它提供了一种方法来量化产品生命周期中的温室气体排放, 并提供了如何进行碳足迹报告和确认的指导;
- c) GHG Protocol (温室气体协议): 这是由世界资源研究所 (WRI) 和世界商业理事会可持续发展 (WBCSD) 共同开发的一套全球公认的温室气体会计和报告标准。它包括企业标准 (用于报告公司级别的排放)、项目标准 (用于报告项目级别的排放减少) 和产品标准 (用于报告产品生命周期的排放);
- d) PAS 2050: 这是由英国标准协会 (BSI) 发布的关于产品生命周期碳足迹的规范。它提供了一种方法来量化产品或服务生命周期中的温室气体排放;
- e) PAS 2060: 这也是由英国标准协会 (BSI) 制定的标准, 用于验证组织、产品、服务、事件或活动的碳中和声明。这种标准提供了一种方法, 可以证明一个实体已经采取了足够的措施来抵消其碳排放。

这些标准都是关于温室气体排放的，但各有不同的侧重点。PAS 2050和ISO 14067主要关注产品的碳足迹，PAS 2060主要关注碳中和，ISO 14064和GHG Protocol则更全面，既关注企业级别的排放，也关注项目级别和产品级别的排放。具体采用哪个标准往往取决于组织的位置、行业标准、法律要求或客户的要求。

7.2 中国双碳标准

7.2.1 中国双碳标准的发展

中国作为全球最大的二氧化碳排放国，对于碳排放控制的重视程度日益加强，这体现在双碳标准的制定和执行上。以下是中国碳标准发展的一些主要阶段和趋势：

初期阶段（2005年前后）：中国开始参与全球碳排放交易，并开始建立自己的碳排放报告和核查体系。在这个阶段，中国的碳标准主要参照国际标准，如ISO 14064系列标准和GHG Protocol。

发展阶段（2005年至2015年）：中国开始制定自己的碳排放报告和核查标准，并在一些地区和行业进行试点。例如，中国发布了一系列的温室气体排放报告和核查指南，涵盖了电力、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、纺织、造纸等多个重点行业。

成熟阶段（2015年至2025年）：中国在全国范围内建立碳排放权交易市场，并制定一系列的管理办法和技术指南。同时，中国也开始制定自己的低碳产品标准和碳排放减少项目方法学。

未来趋势：随着中国承诺到2060年实现碳中和，预期中国的双碳标准将进一步完善和严格。可能的方向包括扩大碳市场的覆盖范围、提高碳排放报告的精度和透明度、推广低碳产品和服务、加强碳排放的监管和执法等。

中国的双碳标准发展反映了中国对于应对气候变化的决心和努力，同时也为中国的低碳转型提供了重要的制度支持。

7.2.2 中国双碳标准现状

中国是《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》和《巴黎协定》的签署国，并且一直在积极履行这些协定的义务。中国政府在应对气候变化方面采取了一系列重要的政策措施，中国国内的双碳涉及基础通用、碳减排、碳清除、市场化机制等领域的现行碳达峰、碳中和国家标准约1800项目，行业标准约2300余项。主要从行业和产品两个角度进行起草，但都还处于初期阶段，目前中国形成的双碳标准有：

HJ 633-2012《温室气体排放核查指南》：由环境保护部（现为生态环境部）起草，涉及到温室气体排放的核查。

GB/T 23331-2012《企业温室气体排放量核算与报告规范》：由国家标准化委员会起草，涉及到温室气体排放的计算和报告。

中国碳排放权交易市场建设方案（电力行业）：由国家发展和改革委员会起草，涉及到碳市场的构建和运行。

低碳产品标准：中国已经制定了一些低碳产品标准，用于评价和标识产品的碳足迹。例如，中国有关部门已经发布了一系列的产品碳足迹试点标准，涵盖了电视机、空调、冰箱、洗衣机等多个产品。

此外，中国还制定了一系列行业和地区的温室气体排放核算和报告指南，例如《石化行业温室气体排放核算方法与报告指南》、《建筑材料行业温室气体排放核算方法与报告指南》、《北京市企业温室气体排放核算方法与报告指南》等。

2024年2月，工信部印发《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》，提出到2025年，初步建立工业领域碳达峰碳中和标准体系，制定200项以上碳达峰急需标准，重点制定基础通用、温室气体核算、低碳技术与装备等领域标准，为工业领域开展碳评估、降低碳排放等提供技术支撑。到2030年，形成较为完善的工业领域碳达峰碳中和标准体系，加快制定协同降碳、碳排放管理、低碳评价类标准，实现重点行业重点领域标准全覆盖，支撑工业领域碳排放全面达峰，标准化工作重点逐步向碳中和目标转变。

7.2.3 照明行业双碳标准框架

根据工信部《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》，结合照明行业实际情况，提出照明行业双碳标准体系框架的建议，如图10所示。

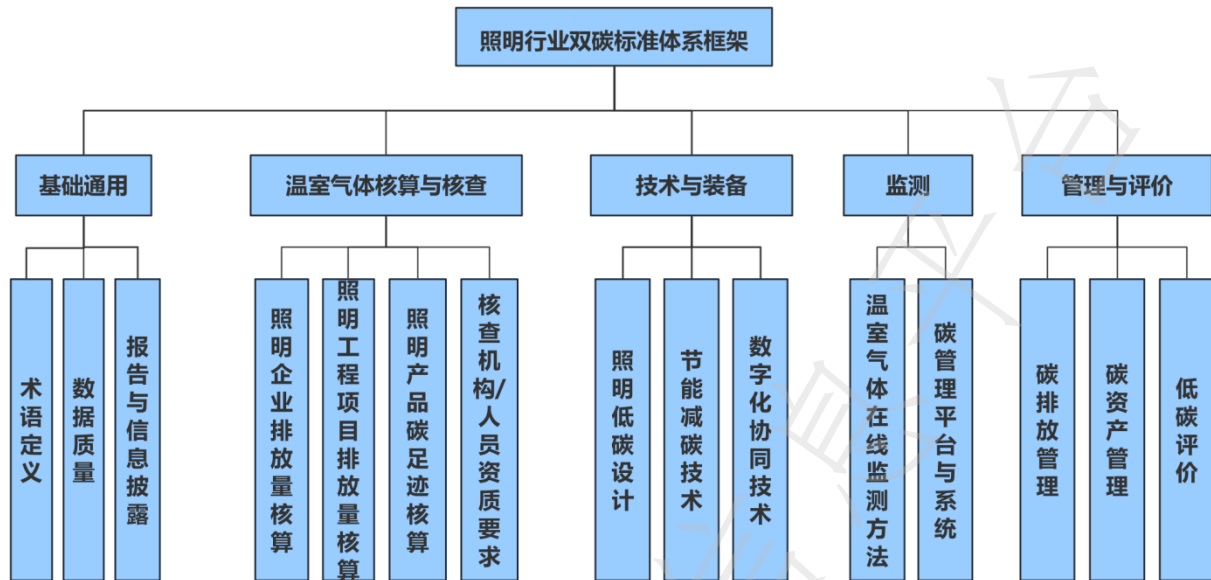


图10 照明行业双碳标准体系框架

照明行业双碳标准体系框架包括基础通用标准、温室气体核算与核查标准、技术与装备标准、检测标准以及管理与评价标准，具体如下：

- 基础通用标准：包括照明领域温室气体活动的相关概念、技术、方法、管理等术语和定义标准，规范碳排放数据源、数据统计方法、数据质量管理和评价的标准，碳排放、低碳评价等报告与信息披露的要求等标准；
- 温室气体核算与核查标准：包括照明企业碳排放量核算、照明工程项目碳排放量核算和照明产品碳足迹核算标准和核查机构/人员资质要求等标准；
- 技术与装备标准：主要指能够有效降低碳排放的照明节能设计、技术、装备等标准，包括数字化协同技术；
- 监测标准：主要指照明企业和工程项目中对温室气体排放、能源消耗进行监测的方法和技术标准；
- 管理与评价标准：包括照明企业的碳排放管理、碳资产管理和低碳评价等标准。

8 照明企业实现双碳的路线图建议

8.1 提高照明企业的社会责任

在中国提出的双碳目标——即到2030年前碳排放达到峰值，到2060年实现碳中和的背景下，照明企业的社会责任表现在以下5个方面：

- 产品创新与节能：照明企业应当加强研发，推出更高效、更节能的产品，如LED照明产品，以及采用智能控制技术的照明系统，减少产品使用过程中的碳排放；
- 生产过程优化：照明企业需要在生产过程中采取低碳技术和管理措施，例如提高能源利用效率，使用可再生能源，减少废弃物排放，等等；
- 废弃产品处理：照明企业应当负责废弃产品的回收处理，减少废弃物对环境的影响，同时，通过循环经济模式，尽可能地回收利用废弃产品中的资源；
- 碳排放披露与管理：照明企业需要定期测算并公开披露自身的碳排放情况，同时，制定并执行碳排放管理计划，逐步减少自身的碳排放；
- 社会倡导与教育：照明企业还可以通过各种方式，如公益广告、社区活动等，倡导节能减排的理念，教育公众理解和支持低碳生活方式。

以上5点只是照明企业在双碳目标下社会责任的一部分，每个企业都需要根据自身的实际情况，制定并执行适合自己的社会责任策略。

8.2 照明产品减碳技术和路线

对于照明企业来说，实现减碳目标的技术和路线可以从以下5个方面进行：

- 提高照明产品的能效：照明企业可以通过研发和推广更高效的照明产品，如LED照明，来减少能耗和碳排放。此外，通过智能照明系统，如传感器控制和远程控制，可以进一步提高照明的能效；
- 优化生产过程：照明企业可以在生产过程中采用更高效的设备和工艺，以及更好的能源管理，来减少能耗和碳排放。例如，通过自动化和数字化技术，可以提高生产效率和能源利用率；
- 使用可再生能源：照明企业可以在生产和运营中使用太阳能、风能等可再生能源，来替代化石能源，从而减少碳排放；
- 实施产品回收和循环利用：照明企业可以通过产品设计和回收系统，实现产品的循环利用，减少废弃物的排放，同时也减少了新产品生产所需的能源和碳排放；
- 参与碳交易：照明企业可以通过参与碳交易，购买碳排放权或者出售碳减排量，来达到自身的碳减排目标，同时也可以从中获取经济收益。

以上只是一些基本的减碳技术和路线，具体的实施需要根据照明企业的具体情况，如产品类型、市场定位、技术能力、资源条件等，进行详细的规划和设计。

8.2.1 产品节能

照明产品的节能主要可以从以下5个方面来进行：

- 选择高效照明源：例如，LED灯泡比传统的白炽灯和荧光灯效率高得多。LED灯泡的寿命长，能耗低，而且不含有害物质，比如汞；
- 使用智能照明系统：智能照明系统可以根据环境的光照条件、人的活动状态等因素，自动调整照明的亮度和色温，从而实现节能。此外，智能照明系统还可以通过远程控制和定时控制，避免不必要的照明；
- 优化照明设计：通过优化照明设计，可以提高照明效果，减少照明的能耗。例如，通过合理的照明布局和照明角度，可以使光更均匀、更舒适；通过选择高反射率的材料，可以减少光的损失；
- 采用节能电源：照明产品的电源也会影响其能耗。例如，高效的电源可以减少电能的损失，从而降低能耗；
- 提高用户的节能意识：通过用户教育和宣传，提高用户的节能意识，使他们在使用照明产品时，能够主动选择节能模式，避免浪费。

以上只是一些基本的照明产品节能方法，具体的实施需要根据产品的具体类型和使用环境，进行详细的设计和调整。

8.2.2 控制系统减碳方法

控制系统减碳方法包含但不限于以下3种：

- 灵活控制照明强度。在照明系统设计中，合理安装开关、调光器和传感器等控制设备，实现对照明强度的精确控制；
- 分区控制照明装置。将建筑物内的照明设备划分为不同的区域，并分别进行独立控制，根据具体需求调整照明强度或关闭某些照明装置，以避免不必要的能源浪费；
- 智能化照明控制系统。借助现代智能科技实现更高效的节能控制。

8.2.3 材料可回收

照明产品的可回收性主要涉及到产品设计、材料选择、生产过程以及回收和处理等环节。以下是一些关键的实践：

- 设计可拆卸的产品：设计时就考虑产品的拆卸和回收，使得产品在使用寿命结束后，各部分可以方便地拆解，便于材料的分类回收；

- b) 选择可回收的材料：尽可能选择可回收和可再利用的材料，例如，使用可回收的塑料、金属等作为照明产品的主要材料；
- c) 减少有害物质的使用：避免或减少使用有害物质，如汞、铅等，这样在产品报废后，处理起来更安全，也更有利于材料的回收和再利用；
- d) 建立回收体系：建立有效的产品回收体系，通过回收站点、回收箱等设施，方便用户将废弃的照明产品回收。同时，通过宣传和激励措施，提高用户的回收意识和行动；
- e) 实施再制造和再利用：收回的照明产品，可以通过再制造和再利用，将其变成新的产品或部件，从而减少新材料的使用和废弃物的排放。

通过上述措施，照明企业不仅可以减少环境污染，也可以节省材料成本，提高资源利用率，实现可持续发展。

附录 A (资料性) 案例

A.1 豪尔赛科技集团股份有限公司（照明设计工程企业）

A.1.1 公司简介

豪尔赛科技集团股份有限公司（股票代码：002963）创立于2000年，是一家致力于智慧光影、智慧文旅、智慧城域建设和发展的科技创新型企业。

A.1.2 碳管理举措

一直以来，豪尔赛致力于持续研发和应用绿色技术，促进企业、行业乃至社会高质量发展。集团研发的“基于广域物联网的智慧城市照明云控技术”和“绿电交通智慧能源解决方案”均入选了2022年《北京绿色产业项目库》，同年，“基于广域物联网的智慧城市照明云控技术”还入选了北京市发改委审定的北京市创新型绿色技术推荐目录（2022年版）。

同时，豪尔赛大力推进新能源业务板块双轮驱动，提供绿电交通智慧能源解决方案，构建智慧能源产业链生态圈，有效驱动产业绿色转型，促进生态环境保护，推动绿色经济发展。

在内部运营上，豪尔赛集团注重创建低碳、绿色的办公环境。集团的办公环境采用节能LED灯和1级能效空调等用电设备，全面运用数字化管理工具开展各项运营工作，降低了公司碳排放量，取得了良好的环境效益。

A.1.3 碳管理成果

2022年，集团设计建设的钱塘江北岸城市照明提升（钱江新城段）项目，是全国首个近零碳灯光秀项目。2023年8月，北京绿色交易所向豪尔赛集团颁发“碳中和证书”，标志着豪尔赛积极助力和践行双碳目标，在高效推进ESG（环境保护（Environmental）、社会责任（Social）和公司治理（Governance））战略实施、履行企业社会责任等方面实现了新的突破。

A.2 昕诺飞（中国）投资有限公司（照明制造企业）

A.2.1 公司简介

昕诺飞（前飞利浦照明）是全球照明领导企业，以飞利浦公司名创立于荷兰埃因霍温，拥有130年的品牌历史。2016年，公司从皇家飞利浦集团独立，同年在阿姆斯特丹上市。2018年，飞利浦照明正式更名为昕诺飞，继续使用飞利浦作为产品品牌。

A.2.2 碳管理举措

2020年，昕诺飞成为第一家在全球运营实现碳中和的照明企业，可再生能源用电比例达到100%。

昕诺飞的运营碳足迹主要包括制造业、非工业运营、物流和商务旅行。2010年以来，昕诺飞通过“开源”与“节流”两种途径，双管齐下应对实现碳中和的挑战。在排放端，通过采取节能技术、运输可持续化升级、物流优化以及减少出行等低碳举措，使碳排放量减少超过70%。在碳消纳端，通过在美国德州和波兰两地签署的购电协议帮助公司可再生能源使用率达到100%。昕诺飞推进一系列碳补偿项目，造福社区的同时，推动了碳中和目标的完成。

A.2.3 低碳照明产品

作为照明领域领导品牌，昕诺飞努力发挥自身核心竞争力，通过LED、智慧照明等产品和服务帮助政府、企业等减少二氧化碳排放，贡献中国双碳目标。

2014年6月，中国建筑科学研究院内的一幢4层办公建筑部署了飞利浦LED照明产品和Interact智能互联照明系统，助力其成为具有高安全性、高互联化、面向未来的智能办公楼。在这座建筑内，员工能够根据个人需求对工作空间进行个性化设置。该建筑面积为4025平方米，不仅采用了节能LED灯具，先进的照明控制系统，更在国内首次运用了PoE（Power over Ethernet，以太网供电）智能互联办公照明

技术,该技术为员工提供了更为舒适高效的工作环境。通过智能手机上的应用程序,员工可以对灯光明暗程度进行个性化设置。

A.3 上海三思电子工程有限公司(照明产品制造企业)

A.3.1 公司简介

上海三思电子工程有限公司拥有科研团队成员500余人,覆盖人工智能、系统集成、材料、微电子、自动化与工艺等多学科领域,是“十一五”和“十二五”863计划、“十二五”国家科技支撑计划、“十三五”国家重点研发计划等重大课题组长和承担单位,获得国内外专利880余项,参与国家和行业标准制订70余项。

A.3.2 碳管理举措

为节能减排实现产品低碳化,上海三思主要从以下3个方面着手:

- 产品设计:公司注重LED照明产品的研发和创新,采用高效节能的LED光源和先进光学技术,以提高灯具的光效和光通量利用率,降低能耗;
- 生产制造:公司在生产制造过程中严格控制质量,采用环保材料和生产工艺,降低生产过程中的能源消耗和环境污染;
- 系统集成:公司提供LED照明系统集成解决方案,通过智能控制技术、无线通讯技术和能源管理技术,实现照明系统的高效运行和节能减排。

A.3.3 低碳照明工程

上海三思的路灯产品已应用到港珠澳大桥、京雄智慧高速、广东南沙大桥、351国道道路照明等众多大型标志性工程上,路灯照明产品通过提高光效、智能控制有效地减少了二氧化碳排放,为中国实现碳达峰、碳中和贡献了一份力量,同时也充分体现了上海三思低碳产品的技术创新水平和企业综合实力。

A.4 京东科技信息技术有限公司(数字信息化企业)

A.4.1 公司简介

京东科技信息技术有限公司隶属于京东科技集团,致力于为政府、企业、金融机构等各类客户提供全价值链的技术性产品与服务,作为整个京东集团对外提供技术服务的核心平台,助力千行百业的数字化转型升级与高质量发展。

A.4.2 碳管理举措

碳管理举措如下:

- 发展光伏发电产业园区,截至2022年底,京东已完成23座智能产业园的光伏发电系统安装;
- 推广京东物流园区数字运营平台,实现总部对项目、项目对三方及总部对三方的日常运营管理、节能减排的监督与赋能;
- 打造“京碳号”双碳治理工具,为企业碳中和业务流程中提供数智化能力,实时反映企业能耗及碳排放现状,准确预测碳排放趋势,支撑企业制定符合实际的碳中和路径,切实推进降碳行动,从而帮助企业通过低碳产品提升市场竞争力。

A.4.3 碳管理成果

碳管理成果如下:

- 助力京东“亚洲一号”西安智能产业园获物流行业首个碳中和园区认证项目,通过屋顶配备光伏发电设备产生绿色电力。2022年全年分布式光伏组件发电量为985.7万度,根据碳交易方法学计算可产生中国核证自愿减排量(简称CCER)约4343.98吨;
- 为国家电投集团打造双碳监测平台,以数字化碳管理战略目标为指引,建立数字化碳管理业务的全过程管理及管控体系,接入了全国3千多个新能源场站的实时数据,实时监测4万多个能源设备,覆盖综合智慧能源项目近500个。

A.5 美智光电科技股份有限公司(智能产品制造企业)

A.5.1 公司简介

美智光电科技股份有限公司是一家专注于照明及智能前装产品设计、研发、生产和销售的高新技术企业。

主营产品品类：智能照明、智能浴霸、智能门锁、智能开关面板、智能晾衣机等智能前装场景产品。公司综合运用物联网技术、语音控制技术、照明控制技术、边缘计算技术等智能交互及智能控制技术，持续为客户提供智能、安全、便捷、舒适的照明及智能前装产品，广泛应用于住宅、酒店、商业综合体、学校、医院、交通场馆等各类场景。

A.5.2 碳管理举措

美智光电积极推动绿色战略，坚持全方面的低碳管理，具体举措如下：

- a) 绿色设计：坚持绿色设计理念，致力于通过开发绿色先进技术和产品、参与绿色设计相关标准制定等，全面降低产品全生命周期的碳排放量，提升行业绿色低碳水平并带动绿色消费。如：参与《20232584-T-607 照明产品碳足迹核算方法》标准执制定、《照明行业双碳工作指南》编制等工作，推出美的智能照明 HOMLUX 系统家居及商业版，通过照明综合解决方案助力绿色建筑；
- b) 绿色制造：通过加快推进制造自动化、智能化，运用互联网、大数据，布局高端制造。以数字技术加快生产过程能源管理能力的升级，围绕用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化等五个方向构筑绿色制造；
- c) 绿色采购及包装生产：美智光电在设计过程中就考虑零部件及成品质量防护、绿色环保等要素，在包装生产和供应环节，通过循环包装和运输一体化模式，提供包装租赁到回收的端到端物流服务，积极探索可循环利用的环保材料，以提高包装材料回收利用；。
- d) 绿色仓储及办公：在大数据、人工智能等技术的支持下，通过优化仓储资源配置智慧包装、自动分拣等措施，提升仓储和转运环节的效率，完善自动化节能、无纸化办公和智慧化园区等专项措施，持续推进智能物流园区建设；
- e) 绿色回收：依托美的产品销售维修服务网络构建废旧家电逆向回收体系，进一步优化回收渠道，畅通家电生产流通消费和回收利用，促进家电更新消费，积极承担社会环保责任。

A.5.3 碳管理成果

美的智能照明HOMLUX系统落地。

通过对江西和重庆两地工厂升级改造，以48 V直流总线方案为例：

- a) 高效低碳：减少交直流转换效率损失，提升 6%~8%的效率；
- b) 安全可靠：相比较无线和 PLC 通讯更可靠，且采用 48 V 安全电压不会有人生安全；
- c) 节约成本：供电和通讯采用 2 根电力线，无需额外增加通讯线；直流智能灯具相比较交流传统成本降低 30%；
- d) 品质服务上，全流程服务效率提升 30%；用户满意度 98.14%；建立了系统化的“3+N”质量责任机制。

参 考 文 献

- [1] GB/T 23331—2012 企业温室气体排放量核算与报告规范
- [2] GB/T 24025—2009 环境标志和声明III型环境声明原则和程序
- [3] GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- [4] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [5] HJ 633—2012 温室气体排放核查指南
- [6] T/GDES 60014—2021 LED 照明产品生命周期评价技术规范（产品种类规则）
- [7] ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases-Part 1:Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
- [8] ISO 14064-2:2019 Greenhouse gases-Part 2:Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
- [9] ISO 14064-3:2019 Greenhouse gases-Part 3:Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements
- [10] ISO 14067:2018 Greenhouse gases-Carbon footprint of products-Requirements and guidelines for quantification
- [11] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- [12] 习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话[C/OL]. 新华通讯社. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-09/22/c_1126527647.html.
- [13] 中共中央国务院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[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2021(31):33-38.
- [14] 生态环境部: 发布《中国应对气候变化的政策与行动2023年度报告》[J]. 节能与环保, 2023(11):5.
- [15] 国家标准化管理委员会关于下达碳达峰碳中和国家标准专项计划及相关标准外文版计划的通知[EB/OL]. 中国国家标准化管理委员会. https://www.sac.gov.cn/xw/tzgg/art/2024/art_91c46780b79c420ca87c30cf2514e4da.html.
- [16] 国家发展改革委等部门关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见[J]. 广西节能, 2023(04):6-7.
- [17] 关于做好2023—2025年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知[EB/OL]. 中国生态环境部. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202302/t20230207_1015569.html.
- [18] Global Warming Of 1.5°C: IPCC Report[R/OL]. [2024-05-29]. <https://iansutton.com/ipcc-1.5-degc-report>.
- [19] 国际能源署: 2022年二氧化碳排放报告[R/OL]. (2023-03-07) [2024-05-29]. <https://www.iea.org/archives/1566832.html>.
- [20] The Emissions Gap Report 2023[R/OL]. [2024-05-29]. <https://newclimate.org/resources/publications/the-emissions-gap-report-2023>.