《光伏组件出口产品低碳评价要求》编制说明

1. 工作简况
2. **行业发展现状。**

现今我国已形成以硅材料的应用和开发为核心的先进光伏产业链。中国光伏行业协会组织编制的《中国光伏产业发展路线图（2023-2024年）》显示，多晶硅方面，2023年全国产量达143万吨，同比增长66.9%。组件方面，2023年全国晶硅组件产量超过499GW，同比增长69.3%，其中产品出口211.7GW，同比增长37.9%。光伏产品是我国重要的出口产品，对全球能源转型和减少碳排放作出了重要贡献。近年来，海外市场加大力度发展本土化光伏制造，叠加各种本土化趋势和绿色贸易要求，中国光伏企业和产品面临新的挑战。

1. **制修订必要性。**

制定该标准有利于规范光伏组件碳足迹评价的基本规则和要求，建立科学合理的评价方法，为企业提供明确的低碳发展指引，有助于引导企业进行低碳生产和技术创新，提升产品质量和竞争力，保障行业健康可持续发展。同时，该标准制定可为行业企业参与国际标准制定提供有益经验，推动实现国际碳足迹标准互通互认，维护行业发展利益。

1. **任务来源。**

《商务部办公厅关于下达2024年第一批商务领域行业标准计划项目的通知》（商办建函〔2024〕100号），提出制定《光伏组件出口产品低碳评价要求》。

1. **主要参加单位和工作组成员。**

本标准在中国机电产品进出口商会和中国质量认证中心的牵头下完成编制工作。主要参编单位包括隆基绿能科技股份有限公司、晶科能源股份有限公司、天合光能股份有限公司、晶澳太阳能科技股份有限公司、正泰新能科技有限公司、通威股份有限公司、正信光电科技股份有限公司、合肥协鑫集成新能源科技有限公司等行业重点企业。

标准编制工作组成员主要包括中国机电产品进出口商会太阳能光伏产品分会秘书长张森、中国质量认证中心于洁、王宏涛、许爽、赵光洁、张隽、于洁、黄丽君、赵海涛；以及各参编企业的技术专家和管理人员，如隆基绿能科技认证管理主任工程师柏瀚林、晶科能源产品高级副总裁宋锋兵、天合光能高级总监王乐、质量与运营部负责人汤爱凤、晶澳太阳能科技高级经理姚艳艳、正泰新能科技高级工程师、产品技术服务总经理周盛永、通威股份碳足迹管理经理金鑫、可持续发展负责人朱子涵、正信光电技术分中心总经理郑虎祥、合肥协鑫集成总经理孙国亮等。

1. **主要工作过程。**

**1.组建工作组、标准起草过程、召开讨论会和调研情况。**

2024年2月，商务部发布了《光伏组件出口产品低碳评价要求》标准立项通知，项目正式启动。标准编制工作组由中国机电产品进出口商会和中国质量认证中心联合牵头，成员包括隆基绿能、晶澳太阳能、晶科能源、天合光能、正泰新能科技、通威股份、正信光电、协鑫集成等主要光伏企业。

2024年3-4月在江苏开展光伏组件碳足迹量化方法调研，走访多家光伏组件制造企业，就碳足迹量化方法进行深入探讨，形成初步数据积累。

2024年5月，起草单位通过线上、线下相结合的方式，组织内部研讨会形成标准工作组草案稿。

2024年6-7月召开标准启动会，征求光伏组件生产企业意见及确定试点企业；工作组进行标准修订并组织第二次内部研讨会，形成标准征求意见稿。

2024年8月至今，标准编制工作组开始各方征求意见，并于10月28日在北京召开标准预审会，邀请行业专家及主要企业代表参会研讨。预审会由机电商会太阳能光伏产品分会秘书长张森主持，中国机电产品进出口商会副会长石永红、中国质量认证中心产品认证六处处长于洁出席会议并致辞，与会专家包括中国节能协会、生态环境部环境标准研究所、北京工业大学等单位的专家学者，以及十余家光伏企业的代表参加会议并提出意见建议。

**2.标准征求意见情况。**

征求意见阶段，标准编制工作组共发函9份，收到回复7份，收集到意见46条。其中，第三方行业专家提出15条意见，主要涉及标准名称修改、规范性引用文件更新、术语和定义完善等方面；天合光能、正泰新能科技、晶澳太阳能科技、晶科能源、合肥协鑫集成及隆基绿能等企业提出31条意见，主要关注标准适用范围、数据收集要求、碳足迹核算方法、低碳评价值要求等技术内容。经标准工作组研究讨论，最终采纳22条意见、部分采纳5条意见、未采纳11条意见，其余8条意见与标准无关。针对企业普遍关注的415 kgCO2/kWp低碳评价值设定问题，标准编制组通过调研国内26个光伏组件产品的基础数据与碳足迹结果分析，结合法国CRE4认证标准和韩国标准系数法，最终确定该限值，约为调研样本的前40%水平，11个样本满足要求，体现了标准在扶优扶强方面的导向作用。

**3.标准征求意见处理、形成送审稿情况。**

标准编制工作组收到各方意见后，对46条意见逐条进行分析研究并形成处理意见。采纳了GB/T 24067-2024作为主要引用标准，完善了术语表述，统一了公式中的温室气体排放单位。对于韩国、法国等国际标准的对标分析、系统边界确定、数据收集要求等技术内容的意见建议进行了认真研究，予以修改完善。此外，标准还根据专家建议增加了光伏组件碳足迹数据收集表等附录内容。经过征求意见的处理和修改完善，形成了标准送审稿，并于2024年10月28日提交专家预审会审议。

**4.标准审查情况。**

2024年10月28日，标准预审会在北京机电商会大会议室召开。参会专家包括中国节能协会副理事长房庆、生态环境部环境标准研究所研究员江梅、北京工业大学教授龚先政等。标准工作组对标准编制背景、过程和主要内容进行了详细汇报。与会专家和企业代表围绕标准适用范围、技术指标、评价要求等内容进行了深入研讨，重点关注了415 kgCO2/kWp低碳评价值的设定依据。会议认为，该标准的制定有助于引导企业进行低碳生产和技术创新，提升中国光伏组件出口产品国际竞争力，标准内容科学合理，具有较强的可操作性。与会专家一致同意标准通过预审，建议根据会议意见建议进一步修改完善后尽快报批。

1. 标准制修订原则和内容

**（一）制修订原则。**

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则第一部分：标准的结构和编写规则》的要求编写，并以科学性、统一性、实用性为原则。

科学性与一致性：编制过程中采用科学的方法和一致的原则，系统考虑了光伏组件产品全生命周期阶段碳排放的评价原则，并充分考虑了国际国内光伏组件碳足迹的评价标准的统一性，确保评价结果的准确性和可比性。

系统性与适用性：本标准规定的光伏组件碳足迹量化方法充分考虑了行业特点，结合碳足迹核算通用规则，以统一标准指导数据收集、汇总计算、审核与记录等环节，保障清单数据的质量一致性，建立产品生命周期供应链环境下的碳足迹核算模型。贴合企业的实际数据获取情况，将生命周期阶段的重点落在原材料获取和制造阶段。

透明性与可追溯性：在数据收集和处理的各个环节保持透明，确保结果的可追溯性。

可操作性：确保标准的实施具有可操作性，能够被企业和相关机构有效应用。

**（二）主要制修订内容及依据。**

本文件规定了光伏组件碳足迹评价的功能单位、系统边界、取舍准则、数据和数据质量、计算方法、数据质量评估、低碳评价要求等内容。主要制修订内容包括功能单位、系统边界、数据要求、计算方法、评价要求等关键要素，具体内容及依据如下：

**1.功能单位与系统边界确定。**标准规定功能单位为1kWp光伏组件，与国际通行做法保持一致。系统边界采用“摇篮到大门”方式，涵盖原材料获取和制造两个阶段。原材料获取阶段包括太阳能电池、封装玻璃、边框、背板、胶膜等材料的生产及运输过程，以及废物处置；制造阶段包括能源使用、物料运输等过程。系统边界的划分参考了GB/T 24067、法国CRE标准等国内外相关标准，并结合行业特点进行确定。

**2.数据收集与质量要求。**标准要求使用最近一年的平均数据，优先采用初级数据。原材料获取阶段应收集材料消耗量、能源使用量、运输距离等数据；制造阶段重点关注能源消耗、物料使用等数据。数据质量评估采用时间代表性、技术代表性和地理代表性三个维度进行评价，评估方法参考了PAS 2050等国际标准。数据分配优先采用物理关系，其次考虑经济价值。

**3.碳足迹计算方法。**标准提供了原材料获取和制造两个阶段的详细计算公式。原材料阶段考虑了资源开采、化工生产、矿产加工等过程的排放；制造阶段主要计算能源使用、物料消耗等产生的排放。计算方法的制定充分借鉴了GB/T 32150等国家标准的相关要求。

**4.低碳产品评价要求。**标准规定出口光伏组件碳足迹不超过415 kgCO2/kWp。该限值是在调研26家企业数据（碳足迹分布在330-815 kgCO2/kWp之间）的基础上，参考有关国家标准确定的，约为调研样本的前40%水平。同时规定了企业需具备环境管理体系、能源管理体系等认证，产品需符合IEC 61215、IEC 61730等国际标准要求。

**5.报告与发布要求。**标准对碳足迹评价报告的内容和发布方式作出规定，要求报告包含产品描述、评价单元、系统边界、数据来源、计算结果等内容。发布方式可采用产品标识或企业网站公开等形式。报告要求的制定参考了GB/T 24067等标准。

上述内容的制定过程中，充分考虑了以下几点：一是与国际标准接轨，参考有关国家标准。二是结合行业实际，通过企业调研确定合理的限值要求。三是注重可操作性，提供详细的数据收集和计算方法。四是体现引领性，推动行业低碳发展。

**（三）主要试验（或验证）情况分析。**

确定光伏组件低碳产品单位产品二氧化碳排放量评估值。项目组调研光伏组件的碳足迹数据见表1、表2和表3。

表1 光伏组件碳足迹调研数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业名称 | 产品名称 | 功能单位 | 碳足迹数值 | 单位 | 数据时间边界 | 评价模式 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-445M72-HE/BF-DG | 每块晶体硅光伏组件/EG-445M72-HE/BF-DG | 493.15 | kgCO2e/kWp | 2019.10.1-2020.9.30 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-605M60-HUV | 每块晶体硅光伏组件/EG-605M60-HUV | 741.83 | kgCO2e/kWp | 2021.3.1-2022.2.28 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-605M60-HU/BF-DG | 每块晶体硅光伏组件/EG-605M60-HU/BF-DG | 805.82 | kgCO2e/kWp | 2021.3.1-2022.2.28 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-550M72-HLV | 每块晶体硅光伏组件/EG-550M72-HLV | 751.00 | kgCO2e/kWp | 2021.3.1-2022.2.28 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-550M72-HL/BF-DG | 晶体硅光伏组件/EG-550M72-HL/BF-DG | 815.76 | kgCO2e/kWp | 2021.3.1-2022.2.28 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-445NT54-HLV(420W~445W) | 每kWp晶体硅光伏组件/EG-445NT54-HLV(420W~445W) | 419.28 | kgCO2e/kWp | 2023.1.1-2023.12.31 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-445NT54-HL/BF-DG(415W~445W) | 每kWp晶体硅光伏组件/EG-445NT54-HL/BF-DG(415W~445W) | 414.24 | kgCO2e/kWp | 2023.1.1-2023.12.31 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-595NT72-HLV(560W~595W) | 每kWp晶体硅光伏组件/EG-595NT72-HLV(560W~595W) | 398.09 | kgCO2e/kWp | 2023.1.1-2023.12.31 | 摇篮到大门 |
| A | 晶体硅光伏组件/EG-595NT72-HL/BF-DG(50W~595W) | 每kWp晶体硅光伏组件/ EG-595NT72-HL/BF-DG(550W~595W) | 399.14 | kgCO2e/kWp | 2023.1.1-2023.12.31 | 摇篮到大门 |
| B | 太阳能光伏组件/HY-DH144P8(520W-580W) | 每kWp太阳能光伏组件/HY-DH144P8(520W-580W) | 399.06 | kgCO2e/kWp | 2023.1.1-2023.12.31 | 摇篮到大门 |
| C | 光伏组件/FE72-18X(ND)-580W | 每块光伏组件/FE72-18X(ND)-580W | 334.69 | kgCO2e/kWp | 2023.7.1-2024.6.30 | 摇篮到大门 |
| D | 晶体硅光伏组件/HY-NT10/78GDF-595W | 每块晶体硅光伏组件/HY-NT10/78GDF-595W | 372.89 | kgCO2e/kWp | 2023.1.1-2023.12.31 | 摇篮到大门 |
| E | PVB双玻光伏组件/FY182M | 每片PVB双玻光伏组件/FY182M | 648.42 | kgCO2e/kWp | 2022.6.1-2022.12.31 | 摇篮到大门 |

表2 不同型号太阳能组件型号在不同制造阶段的

碳排放量比较

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 型号 | 硅料环节 | 拉晶环节 | 硅片环节 | 电池片环节 | 组件环节 | 合计 |
| JKMXXXN-60HL4-(V)白背板单组件取功率值474.1W | 排放量(kgCO2e/kW) | 189.06 | 36.66 | 7.83 | 49.93 | 111.94 | 395.43 |
| 占比(%) | 47.80% | 9.30% | 2.00% | 12.60% | 28.30% | / |
| JKMXXXN-72HL4-(V)系列白背板单组件取功率值564.9W | 排放量(kgCO2e/kW) | 190.41 | 36.92 | 7.89 | 50.28 | 108.02 | 393.52 |
| 占比(%) | 48.40% | 9.40% | 2.00% | 12.80% | 27.40% | / |
| JKMXXXN-54HL4-(v)白背板单组件取功率值416W | 排放量(kgCO2e/kW) | 193.92 | 37.6 | 8.03 | 51.21 | 119.64 | 410.41 |
| 占比(%) | 47.30% | 9.20% | 2.00% | 12.50% | 29.20% | / |
| JKMXXXN-78HL4-BDV双玻单组件取功率值605W | 排放量(kgCO2e/kW) | 192.61 | 37.35 | 7.98 | 50.86 | 119.87 | 408.65 |
| 占比(%) | 47.10% | 9.10% | 2.00% | 12.40% | 29.30% | / |
| JKMXXXN-72HL4-BDV双玻单组件取功率值561W | 排放量(kgCO2e/kW) | 191.73 | 37.18 | 7.94 | 50.63 | 118.61 | 406.1 |
| 占比(%) | 47.20% | 9.20% | 2.00% | 12.50% | 29.20% | / |

表3 某企业多型号太阳能组件在不同制造阶段的

碳排放量比较

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 型号 | 硅料环节 | 硅片环节 | 电池环节 | 组件环节 | 组件辅料 | 合计 |
| LR5-72HBD,LR5-72HPH,LR5-54HPH,LR5-72HTD,LR5-54HTD,LR5-54HTB,LR5-66HTH,LR5-72HGD | 排放量(kgCO2e/kW) | 157.5 | 90 | 90 | 45 | 67.5 | 450 |
| 占比(%) | 35% | 20% | 20% | 20% | 15% | / |

1. 与国外有关法规和标准水平的比对分析

本标准与PAS 2050:2008、GHG protocol和ISO 14067:2018等碳足迹国际标准相互协调，确认在标准结构、技术内容等相关方面没有冲突。本标准与《产品碳足迹 产品种类规则 光伏组件》（SJ/T 11926-2024）对比分析如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 对比项 | 本标准 | SJ/T 11926-2024《产品碳足迹 产品种类规则 光伏组件》 |
| 标准类型 | 低碳产品评价技术规范 | 产品碳足迹产品种类规则 |
| 范围 | 规定了晶体硅光伏组件低碳产品评价的技术要求，包括基本要求、统计范围、统计周期、计算方法、低碳限额值以及产品碳排放评价报告 | 规定了光伏组件产品碳足迹评价与计算的基本规则和要求，适用于晶体硅光伏组件，其他光伏组件产品可参照计算 |
| 适用范围 | 地面用晶体硅光伏组件生产企业低碳产品的自我评价和第三方评价 | 晶体硅光伏组件产品，其他光伏组件产品可参照本文件计算 |
| 评价要求 | 企业应配备符合 GB 17167 要求的能源计量器具并依据 GB/T 23331 建立能源管理体系 | 描述产品的基本信息，并说明符合相关质量标准，功能单位为1千瓦光伏组件产品，系统边界包括原材料生产、能源生产、运输和光伏组件生产工序 |
| 数据要求 | 现场数据要求：基于可计量的统计周期进行统计，一般以财务年为统计期 | 数据类型包括现场数据和背景数据，现场数据应包括生产1千瓦光伏组件所消耗的原材料和能源等，背景数据应包括引用的公用数据、参考数据和其他文献研究数据 |
| 碳排放计算方法 | 碳排放量计算方法涵盖原材料获取和光伏组件生产过程，按附录A中的要求计算 | 功能单位为基准的温室气体排放总量计算公式，包括直接消耗量、温室气体排放因子、全球增温潜势值等 |
| 评价报告 | 包括企业基本信息、符合基本要求和评价值的声明、产品基本信息、评价范围、功能单位、数据统计周期、低碳产品评价值等 | 应包括企业基本信息、产品描述、评价范围、数据收集、计算过程及结果、其他必要信息等 |
| 附录 | 附录A（资料性）：光伏组件碳足迹数据收集表 | 附录A（资料性）：现场数据收集表 |

1. 与有关现行法律、法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的情况

与有关的现行法律、法规和强制性标准协调一致。本文件主要依据ISO 14067:2018、PAS 2050:2008和GB/T 24067-2024《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》等国际国内标准制定，在产品质量和安全性方面，参考了IEC 61215-1、IEC 61730等国际标准和GB/T 30984《太阳能用玻璃》等国家标准，本文件还与SJ/T 11926-2024《产品碳足迹产品种类规则 光伏组件》行业标准进行了有效衔接。

1. 重大分歧意见的处理过程及依据

本文件无重大分歧。

1. 实施标准所需要的技术改造、成本投入、老旧产品退出市场时间、实施标准可能造成的社会影响等因素分析，以及根据这些因素提出的标准实施日期建议

根据调研分析，标准实施主要涉及以下几个方面的影响和投入：技术方面，大部分光伏企业已建立质量、环境和能源管理体系，生产工艺和产品性能基本符合标准要求，仅需在碳足迹核算方法和数据收集系统方面进行完善，技术改造成本相对较小。成本方面，企业需投入一定人力和资金建立碳足迹核算体系，配备相关软件和管理人员。对于未达到低碳评价值要求的企业，需通过优化生产工艺、提高能源利用效率、增加清洁能源使用比例等措施逐步达标。

1. 实施标准的有关政策措施

建议采取以下政策措施：一是推动国际合作，加强与欧盟、法国等国家和地区的标准互认，促进碳足迹评价结果国际互通。二是开展标准宣贯培训，组织行业专家进行技术指导，帮助企业掌握标准要求。三是发挥行业协会作用，搭建企业间交流平台，促进低碳生产技术的推广应用。

1. 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

该标准实施有利于光伏行业健康发展：在经济效益方面，标准将帮助光伏企业降低贸易合规成本，提升产品国际竞争力。在环境效益方面，标准将推动企业优化生产工艺，提高能源利用效率。在产业发展方面，标准引导企业加大研发投入，树立中国光伏产业的国际品牌形象，推动产业链协同创新，促进光伏产业向高质量发展转型。

1. 涉及专利的有关说明

本文文件未涉及专利。

1. 其他应予说明的事项

无。