

助力绿色转型： 碳边境调节机制背景下的 中国绿证与欧盟来源担保证书比较研究

中丹绿色电力合作项目

指导单位：



国家能源局
National Energy Administration



MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS
OF DENMARK



Danish Energy Agency

编写单位：



水电水利规划设计总院
China Renewable Energy Engineering Institute



Ea Energy Analyses



Azure International

助力绿色转型:碳边境调节机制背景下的中国绿证与欧盟来源担保证书比较研究

指导单位:

中国国家能源局

丹麦外交部

丹麦能源署

编写单位:

水电水利规划设计总院

Ea 能源分析公司

Azure International

北京, 2025 年 1 月

版权声明

除另有说明外，本出版物内容可自由使用、分享和转载，但请注明出处。引用或使用本报告内容时，请勿断章取义。

免责声明

本报告中的信息和观点仅代表作者的立场，并不一定反映丹麦能源署、中国国家能源局或任何其他主办机构的官方意见。

本报告综合分析了欧盟来源担保证书(GOs)、中国绿证(GEC)和碳边境调节机制(CBAM)的基本情况，并基于中丹绿色电力合作框架以及 2024 年 11 月中国代表团访丹期间的交流成果，进一步探讨了相关经验和所面临的问题。

本报告不构成任何法律或专业建议，请勿将其用于超出其预期范围的目的。

致谢

衷心感谢各主办方，特别是签发机构协会(AIB)、欧洲工商联合会(Business Europe)、嘉士伯集团、丹麦工业联合会、欧盟委员会气候行动总司、能源总司、税务与海关同盟总司、丹麦国家电网公司(Energinet，参与 GOs 部分内容编写)、热力调度中心(Varmelast)、绿色国度(State of Green)，以及水电水利规划设计总院、北京电力交易中心、广州电力交易中心、北京电链科技有限公司、国家电网有限公司欧洲办事处的大力支持和参与。

目 录

1. 引言	1
2. 背景	2
2.1 欧盟的来源担保证书（GOs）	2
2.2 中国的绿色电力证书（GEC）	2
2.3 欧盟碳边境调节机制（CBAM）	4
3. 监管框架与治理	5
3.1 欧洲来源担保证书	5
3.1.1 来源担保证书的监管与治理 – 欧洲视角	5
3.1.2 来源担保证书系统实施（包括签发、交易、应用和注销）	8
3.1.3 来源担保证书签发机构的角色	11
3.1.4 贸易和市场动态	15
3.1.5 丹麦信息披露制度	17
3.1.6 来源担保证书经验总结与未来发展	22
3.2 中国绿证的监管和治理	22
3.2.1 法律和制度规则要求	22
3.2.2 绿证机制设计	23
3.2.3 国家绿证核发交易系统	27
3.2.4 绿证应用场景	29
3.2.5 绿证市场情况	30
3.2.6 绿证信息披露与监管	31
3.3 欧盟来源担保证书与中国绿证的对比	32
3.4 碳边境调节机制（CBAM）的治理和监管	36

3.4.1 CBAM：欧盟排放交易体系的翻版	36
3.4.2 CBAM 的监管和治理	36
3.4.3 过渡阶段	37
3.4.4 CBAM 实施的核心流程	38
3.4.5 CBAM 全面实施（最终阶段）	40
3.4.6 CBAM 下的间接排放	41
4. 挑战与机遇	43
4.1 来源担保证书和绿证的国际认可	43
4.2 通过排放因子应对间接排放问题（CBAM）	45
4.3 避免重复计算	47
4.4 细颗粒物证书	48
5. 结 论	50
5.1 理解能源属性证书和碳边境调节机制	50
5.2 绿色电力合作项目的下一步工作	51
6. 中国有关研究机构建议	53
7. 参考文献	54
8. 考察访问日程及参团人员	57

1. 引言

中丹“绿色电力合作项目”旨在促进中丹在可持续绿色能源转型领域的合作，并解决能源结构中可再生能源占比不断提升的潜在挑战。其主要目标是鼓励制定和维护有效的监管、规则和市场机制，以实现可再生能源的高效整合，有力支撑全球能源绿色转型。

随着世界各国政府和产业界日益重视在市场机制下实现可持续发展目标和减少碳足迹，绿色能源消费认证的重要性日益彰显。这使得人们的关注重点从可再生能源供应侧激励转向绿色能源消费的追踪和认证。欧盟的来源担保证书（GOs）和中国的绿色电力证书（GEC）等可再生能源属性证书是追踪和认证绿色能源生产和消费的重要工具。

欧盟碳边境调节机制（CBAM）是一项旨在通过对进口商品征收碳成本来应对碳泄漏并强化欧盟气候目标的政策工具。该机制旨在为欧盟生产商和第三国进口商创造公平竞争环境。CBAM 机制致力于将欧盟排放交易体系（EU ETS）的碳激励扩展至进口商品。中国于 2021 年启动了全国碳排放权交易体系（CN ETS），最初涵盖电力行业，目前正扩展至钢铁和水泥等行业。

欧盟委员会和各国主管部门正积极推进 CBAM 的实施，并与包括中国在内的第三国和地区开展广泛的交流。中国生态环境部（MEE）已同欧盟税务与海关同盟总司建立正式的 CBAM 对话机制，以探讨相关问题。

本报告探讨了欧盟的来源担保证书和中国绿证在追踪可再生能源生产和消费方面的演变、治理和发行情况，尤其关注其在 CBAM 背景下的应用。尽管当前 CBAM 法规框架尚未认可来源担保证书和绿证等可再生能源属性证书用于核算范围二排放，但欧盟以外的国家对可再生能源属性证书未来是否能作为证明能源消费来自可再生来源的凭证展现出浓厚兴趣。

将可再生能源属性作为 CBAM 下范围二排放证明涉及技术、治理和政策/监管等多个层面。本报告重点关注技术和治理层面，同时也认识到政策/监管层面在界定可实现目标方面的重要性。本报告探讨了可再生能源属性证书在 CBAM 背景下的应用及其合规影响。关于实现此类认可所需的政治审批的讨论超出本报告范围和我们的专业领域。

本报告内容基于 2024 年 11 月国家能源局代表团访问丹麦和布鲁塞尔期间的演讲和讨论，并在适当之处补充了其他内容。报告首先概述了来源担保证书、绿证和 CBAM 框架的背景，然后深入探讨了监管和治理结构，简要概述了与可再生能源属性证书相关的市场动态，并进行了比较分析。最后，报告提出了主要发现。

2. 背景

2.1 欧盟的来源担保证书（GOs）

可再生能源属性证书（EACs）的名称和定义各不相同。在欧盟，来源担保证书（GOs）是唯一的可再生能源生产和消费证明，来源担保证书是“一种证明并保证能源来自可再生能源来源的证书”。可再生能源被定义为“来自可再生非化石能源，包括风能、太阳能（太阳热能和太阳光伏）、地热能、渗透能、环境能、潮汐能、波浪能和其他海洋能、水力、生物质能、垃圾填埋气、污水处理厂气体和沼气”。本报告主要关注认证可再生电力的来源担保证书。来源担保证书的标准规模为 1 兆瓦时，它代表可再生属性而非电力的实际流动。由于无法追踪电网中的具体电子，所以用来源担保证书来证明其来源。来源担保证书作为可再生电力生产的唯一凭证而发行，其注销则确认了可再生能源的消费。对于每 1 兆瓦时的可再生电力供应，电力供应商可从国家签发机构获得相应的来源担保证书。这些证书会被追踪和转让，并在使用时注销，或最迟在 18 个月后失效，以确保核算的准确性。

未被来源担保证书覆盖的电力构成剩余电力结构。来源担保证书覆盖的电力会被扣除，以避免重复计算。作为年度环境声明的一部分，丹麦国家电网公司（Energinet）每年会公布全国的剩余电力结构。¹

与来源担保证书相关的法律框架随着欧盟内部电力市场的建设而不断发展完善。根据《欧盟内部电力市场规则指令》（2009/72/EC），欧盟要求所有成员国向最终消费者披露电力来源。

为协调成员国之间的规则并实现欧洲国家间的来源担保证书交易，签发机构协会（AIB）制定了欧洲能源证书系统（EECS）规则。欧洲标准 CEN 16325 即是基于这些规则，所有成员均须遵守。AIB IT Hub（签发机构协会电子转让中心）是一个云平台，以标准格式促进转让。根据 EECS 规则，2023 年发行了近 1000 太瓦时的来源担保证书，约占欧盟总电力消费的四分之一。²

2.2 中国的绿色电力证书（GEC）

在 2020 年 9 月的第 75 届联合国大会上，习近平主席向国际社会传递了中国积极应对气候变化的决心，宣布中国将力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和。

¹ <https://energinet.dk/media/baq1a1uw/generel-eldeklaration-2023.pptx>

² AIB (2024): 欧洲剩余电力结构. <https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix>

近年来，中国电力生产和消费中的绿色成分持续增长。2024 年 1 月至 9 月，可再生能源电量占中国总发电量的 35.5%。这主要得益于太阳能和风能成本的大幅下降，2013 年至 2023 年间，其平准化电力成本（LCOE）分别下降了 80%和 60%。绿证（GEC）旨在鼓励可再生电力购买，从而推动新的发电能力建设。

绿证（GEC）的演变历程：

2017 年，中国启动了绿证体系，最初为集中式光伏发电和陆上风电补贴项目发放证书(见图 1)。2019 年，该体系扩展至平价风能和太阳能项目。2021 年 6 月，国际能源变革论坛宣布了首笔平价项目绿证交易，随后在 8 月启动了绿色电力交易试点项目，引入了绿证的两种交易模式：“证电分离”的绿证交易和“证电合一”的绿色电力交易。2023 年 8 月，新政策明确了绿证的唯一性、权威性和通用性，确保覆盖所有已注册的可再生电力发电项目。2024 年 7 月，发布了支持跨区域绿色电力供应的专章；同年 8 月，引入了绿证核发和交易规则，并发布了关于做好绿证与自愿减排市场衔接工作的通知。



图 1 绿证历史沿革。来源：中国国家能源局

绿证具有“三个唯一性”，即：绿证是中国可再生能源电量环境属性的唯一证明，是认定可再生能源电力生产、消费的唯一凭证。

中国绿证可用于碳排放核算，未来，该体系还将支持产品碳足迹核算。绿证可用于绿色电力消费证明，以及 ESG 报告披露目的和绿色产业供应链证明，有效期为两年。2024 年，中国为电解铝行业设定了新的绿色电力消费份额目标，该目标的实现将通过绿证来核算。

2.3 欧盟碳边境调节机制（CBAM）

欧盟碳边境调节机制（CBAM）作为一项政策工具，旨在通过对特定进口商品征收碳价来解决碳泄漏问题，同时加强欧盟的气候雄心。目前，CBAM 涵盖碳泄漏风险最高的行业。预计最终所有受欧盟排放交易体系（ETS）覆盖的行业都将受到 CBAM 的碳价约束。除了补充和强化欧盟排放交易体系外，CBAM 还有助于全球脱碳，是欧盟实现"Fit for 55"一揽子气候计划目标及 2050 年气候中性目标的核心支柱。作为欧洲绿色协议的一部分，CBAM 碳价支付机制将于 2026 年启动。

“CBAM 旨在为欧盟内外的生产和贸易创造公平竞争环境，同时确保欧盟减排目标的实现。”
- 欧盟委员会

通过对进口商品征收与欧盟排放交易体系相当的碳价，CBAM 确保进口商品能反映其生产过程中的碳排放成本，从而为欧盟境内外生产商创造公平竞争环境。本文中的碳泄漏指生产活动转移到排放监管较为宽松的国家，从而削弱欧盟气候政策的现象。CBAM 通过确保进入欧盟的产品承担可比的碳成本以应对这一问题，使碳密集型进口商品包含相应的碳价格。

CBAM 源于欧盟排放交易体系，其目标通过对进口商品征收与欧盟碳价等值的费用（由欧盟排放交易体系确定）来防止碳泄漏，并最终替代欧盟企业现有的“免费排放配额”制度。在严格的排放交易体系下，欧盟为那些可能将生产转移到其他国家的企业提供免费配额。2020 年，欧盟决定在 2034 年前逐步取消排放交易体系下的免费配额。CBAM 将于 2026 年至 2034 年间逐步取代基于排放交易体系的免费配额（见图 2）。CBAM 还旨在鼓励第三国采用碳排放监测、报告和核查（MRV）政策。

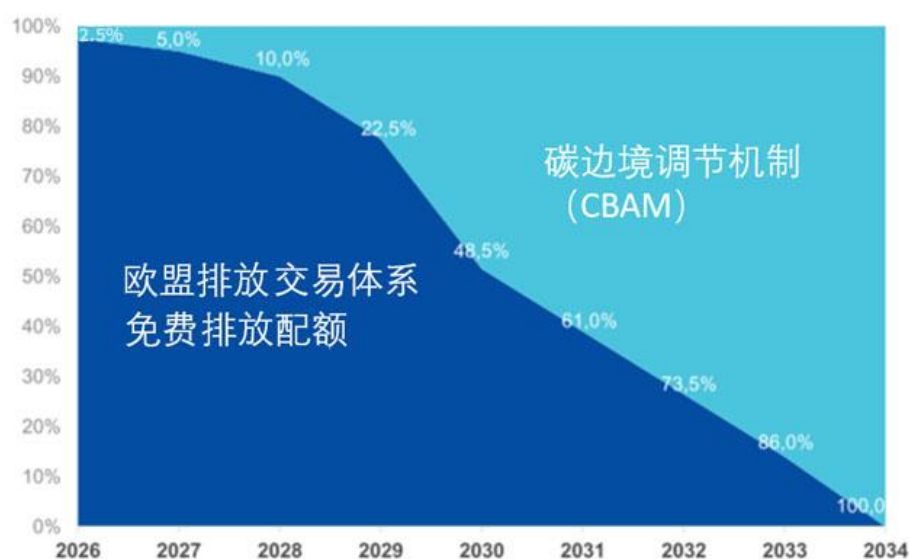


图 2 排放交易体系下的免费配额减少与 CBAM 的实施情况。来源：欧盟委员会

CBAM 重点关注碳密集型行业，并基于进口商品的实际碳含量。价格低于 150 欧元的商品以及来自与欧盟排放交易体系关联国家的商品被排除在外。CBAM 证书产生的收入预计将用于资助欧盟的绿色投资。欧盟委员会建议成员国保留 25% 的 CBAM 收入，其余 75% 用于欧盟预算。³目前，欧盟还在讨论将部分收入重新分配给低收入的欧盟贸易伙伴，以激励其脱碳行动，这与欧洲绿色协议的更广泛目标相一致。

CBAM 分两个阶段实施：过渡期（2023 年 10 月 1 日至 2025 年底）和全面实施阶段（2026-2034 年）。这两个阶段将在 3.4.2 节详细介绍。

3. 监管框架与治理

3.1 欧洲来源担保证书

3.1.1 来源担保证书的监管与治理 - 欧洲视角

来源担保证书是欧盟脱碳战略的一部分，符合《巴黎协定》和欧洲绿色协议，后者旨在到 2050 年实现气候中性，到 2030 年将温室气体净排放量较 1990 年水平减少至少 55%。来源担保证书制度最早可追溯至 2001 年第一部《可再生能源指令》，⁴当时仅适用于电力领域，并在 2009 年（RED I）⁵、2018 年（RED II）⁶和 2023 年（RED III）⁷进行了修订。从 RED II 开始，该指令除了电力外，还涵盖天然气、供热和制冷。

来源担保证书构建了一套电力来源透明度机制，用于信息披露，这也是《内部电力市场指令》的要求。⁸

“为证明能源供应商能源结构及其依据可再生能源消费合同向消费者供应的能源中可再生能源的占比或数量，成员国应确保可再生能源来源依本指令规定，遵循客观、透明和无歧视原则予以保证。”——RED II，第 19 条

³ 欧盟委员会（2023）：关于下一代自有资源调整方案的问答。

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3329

⁴ 欧盟 2001/77/EC 号指令：<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0077>

⁵ 欧盟 2009/28/EC 号指令：<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0028>

⁶ 欧盟 2018/2001 号指令：<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>

⁷ 欧盟 2023/2413 号指令：<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>

⁸ 欧盟 2009/72/EC 号指令：<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0072>

各成员国应依法公布剩余电力结构数据，以确保来源担保证书不在欧盟范围内重复计算。此外，欧盟委员会还为新的联盟数据库（第 31 条）制定了新规定，该数据库主要针对电力以外的能量来源。根据欧盟《内部电力市场指令》，丹麦要求向消费者清晰准确地披露电力来源，以提高电力采购的透明度。

能源担保证书旨在通过证书销售为生产商带来额外收入，从而支持可再生能源发展，这通常允许可再生能源以溢价售予消费者。来源担保证书为消费者提供透明的能源来源信息，使其能够根据来源、位置、生产商或可再生能源电厂获得的支持情况来选择能源。来源担保证书还有助于减少对国家援助的依赖，是欧盟可再生能源指令（RED II 和 III）下促进可再生能源发展并支持欧盟国家实现可再生能源目标的关键工具。此外，来源担保证书通过对可再生能源生产提供激励机制，可间接促进新增可再生能源装机。⁹

来源担保证书包含可再生能源生产是否获得财政支持的信息。根据 RED III（第 19 条），成员国必须确保支持计划适当反映来源担保证书的市场价值。如果支持是通过招标、可交易的绿色证书授予的，或者来源担保证书直接发放给通过现货市场或长期购电协议（PPA）购买电力的供应商或消费者，则视为符合要求。成员国还可以通过发行并立即注销来源担保证书来满足此要求，使其市场价值与所提供的支持保持一致。

在欧洲，物理电力市场与来源担保证书的金融市场是相互独立的，没有规定来源担保证书必须与物理电力一起转移。在簿记与声明系统下，拥有证书即拥有声明权，这是温室气体议定书认可的程序（作为市场基础方法）。

来源担保证书的法律框架——丹麦视角

欧盟为来源担保证书建立了法律框架，规定成员国必须确保可再生能源来源可被证明并在市场参与者之间转让。作为欧盟成员国，丹麦遵循欧盟能源政策（《欧盟条约》第 194 条）。欧盟指令必须由各成员国转化为国家法律，而欧盟法规（如 CBAM）则直接适用。在丹麦，丹麦能源署负责来源担保证书系统的法律框架和总体管理。丹麦国家电网公司（Energinet）作为丹麦输电系统运营商（TSO），负责发布指南并实施和执行这些规定的日常运营。但丹麦国家电网公司并不直接参与市场主体之间的来源担保证书交易活动。图 3 展示了将欧盟指令转化为丹麦国家法律的过程。

⁹ 此处英文原文使用的是“additionality”，即额外性，意指通过实施特定项目来直接增加电网可再生能源发电容量，这些项目若缺乏绿证等有针对性的激励机制则无法得以实施。



图 3 将欧盟指令转化为丹麦国家法律的过程。来源：丹麦国家电网公司

丹麦通过五部不同法律整合了 RED II (第 19 条) (见图 4)。《电力供应法》授权能源部长发布更详细的来源担保证书管理规则。

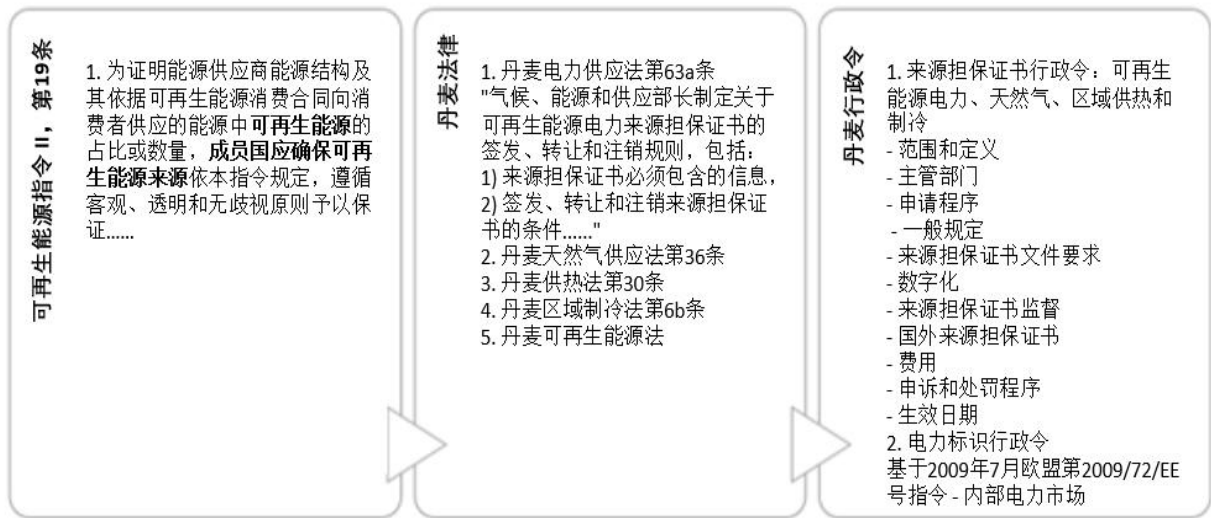


图 4 RED II 第 19 条转化为丹麦法律的示例。来源：丹麦能源署

3.1.2 来源担保证书系统实施（包括签发、交易、应用和注销）

来源担保证书标准化体系——EECS 欧洲能源证书系统（由签发机构协会开发制定）

在欧洲，签发机构协会（AIB）连接着 28 个国家，拥有 33 个成员，并且成员数量仍在增长。签发机构的角色多样，包括监管机构、市场运营商、输电系统运营商、政府部门和电力交易所。AIB 制定了 EECS™ 标准作为通用规则集，为拟议的 CEN 16325 标准奠定了基础，并不断发展完善。AIB 负责同行评审和定期审计。其电子转让中心（IT Hub）是一个云平台，以标准化格式促进成员间的转让，从而在欧洲范围内实现来源担保证书的便捷互认，并提供欺诈检测功能。工作组和知识共享平台专注于市场发展（电力和天然气）、公共事务和 IT 开发（中心平台），并定期举行成员会议。丹麦签发了 26 太瓦时的来源担保证书，而欧盟签发了 1000 太瓦时的来源担保证书，约占欧盟总电力消费的四分之一。

来源担保证书的主要设计规范受欧盟第 2018/2001 号指令（《可再生能源指令》（RED II））监管。每个欧盟成员国必须将该指令转化为国家法律（如 3.2 节所述）。强制性的 CEN EN16325 标准确保了不同实施方案之间的协调一致。此外，大多数发行来源担保证书的国家自愿采用由签发机构协会（AIB）开发和运营的欧洲能源证书系统（EECS）。

来源担保证书 框架图

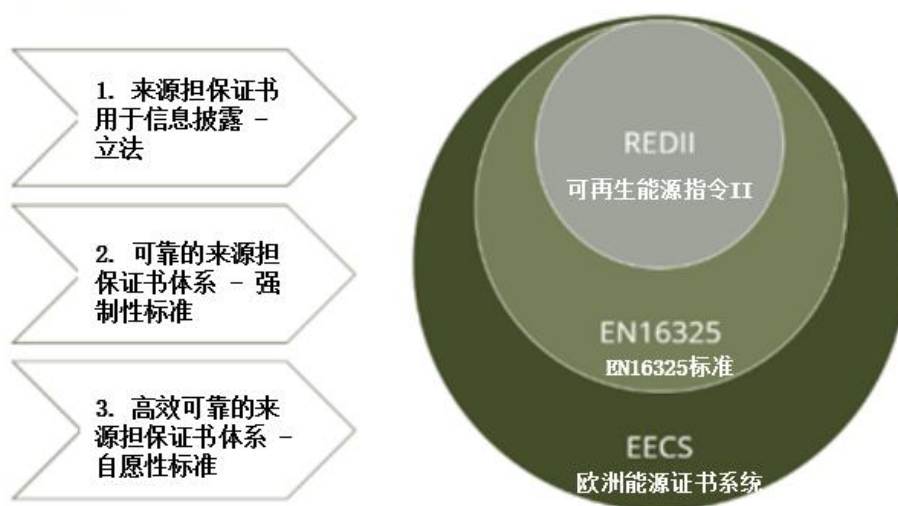


图 5 来源担保证书 - 框架。来源：AIB¹⁰

¹⁰ AIB：欧洲能源证书体系规则。 <https://www.aib-net.org/eeecs>

AIB 成立于 2012 年，连接着欧洲 28 个国家的注册机构。AIB 通过成员审计和其中央平台确保标准化和质量控制，该平台实现了其辖区内来源担保证书的无缝转移。AIB 已实施并持续开发欧洲能源证书系统（EECS），将其作为来源担保证书的标准化体系，确保其客观性、透明度、非歧视性和成本效益。

EECS 规则涵盖了系统的原则和运营流程。EECS 证书针对流入电网或可用于交易的净电力生产发行。如果电力用于电厂自身消费、储能损耗或现场需求，则证书将在签发时自动注销。

EECS 证书的生命周期包含三个阶段：1) 签发；2) 转让；3) 注销。见下图。

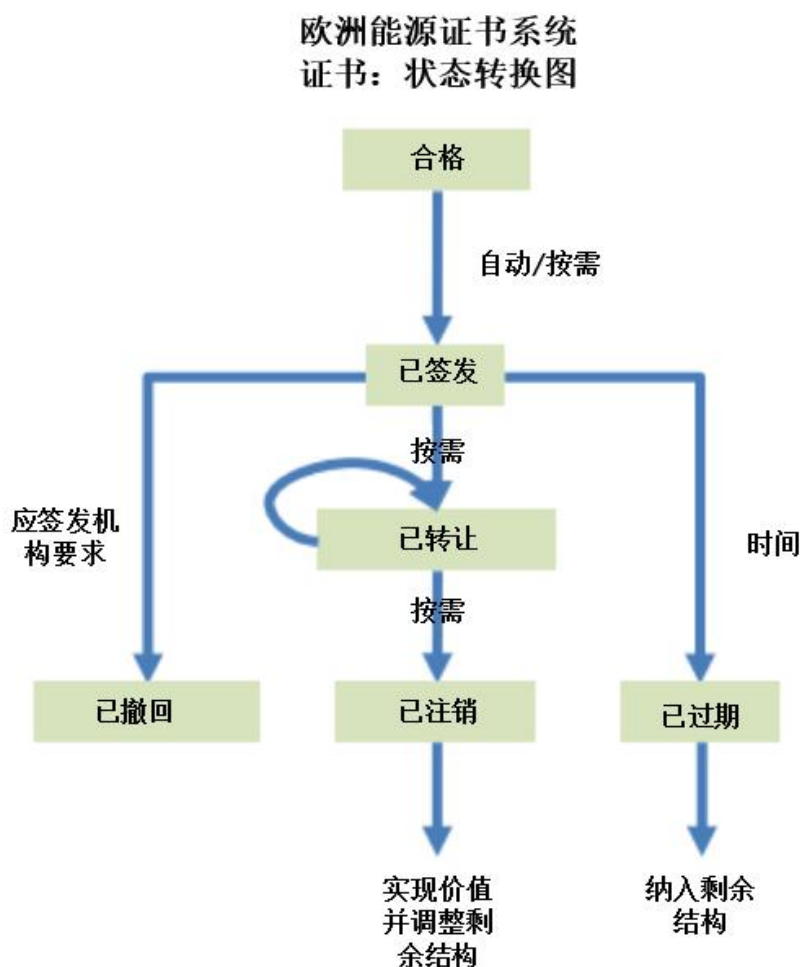


图 6 欧洲能源证书系统（EECS）证书状态转换图。来源：AIB（2024）EECS 规则¹¹

¹¹ AIB (2024): 欧洲能源证书体系规则. <https://www.aib-net.org/eecs/eccsr-rules>

EECS 证书由 AIB 成员的签发机构发行，如丹麦国家电网公司。证书可以在原产国境内转让和交易，也可以通过名为 AIB hub 的内部登记通信枢纽来转让和交易到其他注册中心。当证书被使用后，它就会被注销并停止流通。例如，当消费者请求注销以证明消费时，就会发生这种情况。如果证书是伪造的，则会被撤回。如果证书未在截止日期内被注销，它们将自动过期并添加到剩余结构中。

丹麦的来源担保证书系统

在丹麦，丹麦国家电网公司是负责发行来源担保证书的签发机构。本报告重点关注可再生能源的来源担保证书。发电量计量工作由配电系统运营商（DSOs）执行；对于接入 150/400 千伏电压等级的情况，则由输电系统运营商（TSO）实施计量。交易商和账户持有人参与市场交易。信息披露要求确保来源担保证书的注销与丹麦电力属性结构相对应。配电系统运营商负责计量工作，包括对不同燃料类型的分项计算。所有符合条件的发电装置均配有全球服务关系号（GSRN）作为唯一标识。这些信息按月提交给丹麦国家电网公司用于证书签发。丹麦国家电网公司签发的来源担保证书具有唯一识别号，有效期为一年。希望参与市场的账户持有人可以是发电企业，但这并非强制要求。他们也可以仅作为交易商参与。不持有实际发电设施开展来源担保证书交易的交易商积极参与市场，说明市场运行良好且具有流动性。

值得注意的是，来源担保证书的注销并非由终端用户在用电时执行。当证书售予终端消费者时，由账户持有人（即发电企业或交易商）在注册系统中完成注销程序。为防止证书被重复销售给终端消费者，注册系统会生成唯一的注销声明书作为凭证。这对于防范可再生属性的重复计算或重复声明风险至关重要。



图 7 来源担保证书市场参与主体（来源：丹麦国家电网公司，丹麦电力来源担保证书系统介绍）

来源担保证书记录电力生产的来源，并详细说明电力能源的来源。根据欧盟《可再生能源指令》（RED）规定，证书必须包含完整的来源信息，具体包括：能源类型、生产方式、生产起止日期、具体电厂信息（包括电厂估值和使用年限）、基本信息（包括唯一识别码）及补贴相关信息（见图 8）。此外，部分国家还自愿提供额外信息，如排放计算方法等。



图 8 来源担保证书文件内容（来源：丹麦国家电网公司，丹麦电力来源担保证书系统介绍）

3.1.3 来源担保证书签发机构的角色

签发机构的职责是确保系统的稳健性和可靠性。作为签发机构，其主要职责包括管理注册系统运行、签发来源担保证书、行政管理以及为信息披露提供支持。信息披露工作包括监督各项流程的正确执行以及各方披露义务的履行。签发机构和披露机构并不要求必须由同一实体承担。在丹麦，丹麦国家电网公司作为签发和披露机构，负责账户管理、生产单元注册、来源担保证书签发、转让、注销和到期处理，以及信息披露等工作。欺诈是签发机构的主要关注点，因此防欺诈是其工作重点。这通过中央化和标准化的注册系统以及中心解决方案得到支持，为系统提供了一套内置控制机制。此外，来源担保证书的客户越来越多地要求供应商（账户持有人）提供证书注销的证明文件，作为其 ESG 报告的一部分，这也增加了对可靠文档的需求。

账户管理

账户管理包括为希望参与来源担保证书交易的账户持有人提供安全的注册系统和交易平台，使其能够登录并查看交易记录。为确保系统完整性，需要了解客户身份，核实企业资质，并要求其就使用来源担保证书的目的和方式作出说明，同时需要填写必要的文件和表格。如图 9 所示，新账户持有人的审批流程包含多个步骤。

账户管理:新账户持有人申请流程



图 9 新账户持有人审批流程（来源：丹麦国家电网公司，丹麦电力来源担保证书系统介绍）

生产单位注册

生产单位可由单位所有者直接注册，也可通过所有者与来源担保证书注册系统账户持有人之间的授权协议注册。

注册时需收集各类主数据，这些数据必须记录在来源担保证书上并保存在登记平台中。新生产单位的注册流程如图 10 所示。

生产单位注册流程

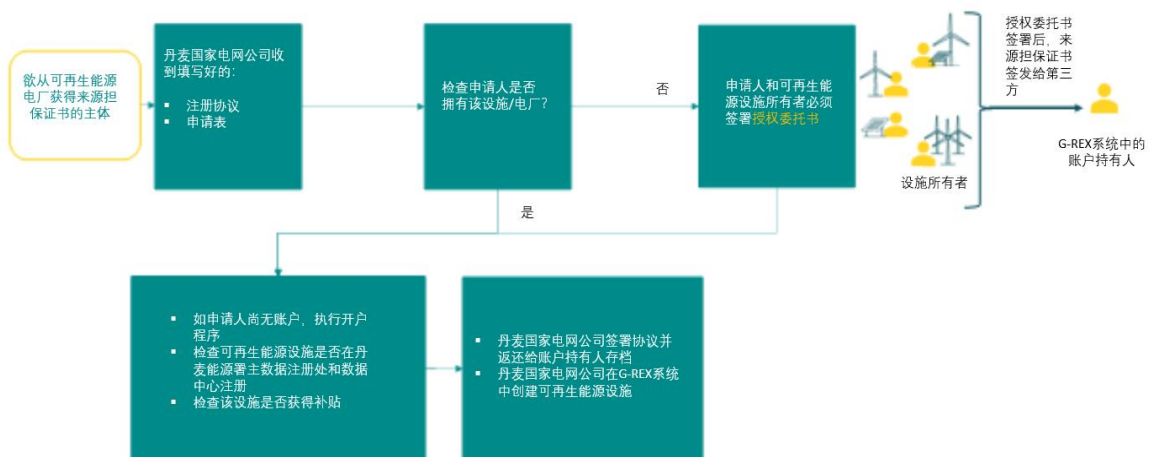


图 10 新生产单位注册流程（来源：丹麦国家电网公司，丹麦电力来源担保证书系统介绍）

来源担保证书的签发

在签发来源担保证书时，丹麦国家电网公司每月收集一次计量数据，基于实际计量的发电量进行证书签发。只有生产设备的所有者，或通过授权委托书获得所有者授权的注册人，才能在欧洲能源证书系统（EECS）来源担保证书数据库中注册位于丹麦的生产设备。EECS 来源担保证书目前按月签发。证书签发只能追溯到当前日历年的 1 月 1 日。此外，丹麦规定允许月发电量不足 1 兆瓦时的电厂累积剩余电量直至达到 1 兆瓦时（仅限 12 个月内）。选择 1 月 1 日作为起始日期是出于年度申报的实际考虑。

计量机构（在丹麦为配电系统运营商）负责提交以 15 分钟为间隔测量的电网净注入发电量数据。所有计量数据由配电系统运营商传送至丹麦国家电网公司的中央数据中心（DataHub）。如果数据中心无法获取生产数据，将通知计量机构。数据中心的计量数据用于每月证书签发。丹麦国家电网公司将证书存入指定给账户持有人的默认签发账户。多燃料电厂使用时间序列或分类时间序列记录每种可再生燃料类型。计量标准、格式和频率的描述在丹麦国家电网公司的规章中有具体规定。

所有生产设备必须按照配电系统运营商执行的电网接入程序，在丹麦国家电网公司中央数据中心完成所有计量点的注册。

来源担保证书的转让

来源担保证书转让包括在丹麦注册系统内部的交易，或通过欧洲签发机构协会（AIB）电子转让中心进行的国际转让，证书可以从丹麦注册系统转出至其他注册系统。在欧盟，来源担保证书可在签发后 12 个月内交易。

转让由售出方账户持有人通过国家来源担保证书注册系统的基本功能执行，通过签发机构协会中心平台转让相应证书。对于丹麦境内两个账户之间的转让，证书将自动转入接收账户。如果转让未成功，证书将保留在原账户持有人的账户中。对于国际转让，转让成功与否取决于签发机构协会中心平台和接收方注册系统的验证流程。来源担保证书需要在生产后 12 个月内注销，虽然根据 RED III 规定，证书可在 12 个月内交易并在 18 个月内注销。许多供应商为大宗终端消费者执行批量注销。丹麦国家电网公司有权在丹麦境内制定更具体的规则和指南。签发日期与发电日期相同。例如，如果一个 1 月份发电的来源担保证书在 7 月份被认领，其签发日期仍为 1 月。

注销

注销是指将来源担保证书从流通中移除，使其不可转让。如果消费者要认领或消费电力，需要在消费者所在国完成证书转让和认领，因为丹麦不允许域外注销（即未经国家注册系统间转让，直接在另一国注册系统中注销证书）。注销由电力供应商根据消费者记录的用电量执行。除信息披露目的外，账户持有人也可将 EECS 来源担保证书注销用于能源载体转换，或转入其他认证体系。当账户持有人在丹麦注册系统中指定特定用途的注销后，系统将自动处理并出具可与受益方共享的注销声明书。来源担保证书可在丹麦境内注销用于信息披露，此类注销必须在丹麦 EECS 注册系统数据库中进行。如果账户持有人在注销时出现错误，必须在三个工作日内通知丹麦国家电网公司撤回注销。作为披露机构，丹麦国家电网公司制定注销指南并监督供应商确保合规，见图 11。

能源注销文件提供包含交易细节和附加信息的声明。账户持有人可以获得注销声明书，而消费者则需要向其供应商索取。

Unit	Certificate number start	Certificate number end	Issuing body	Energy source	Technology	Product	Product	Issue date	Trading scheme
100	579000043275000210002600321260	579000043275000210002600321359	Energinet	F01050100	T020001	01/11/2023	30/11/2023	01/12/2023	EECS Electricity GO

图 11 G-REX 系统中注销声明书示例。来源：丹麦国家电网公司

专栏 1 来源担保证书注销/披露规则

在丹麦，使用可再生能源来源担保证书（EECS GO）进行信息披露时，适用以下规则：

- 所有用于第 x 年披露的 EECS 来源担保证书必须在其 12 个月有效期内且在第 x+1 年 3 月 31 日截止日期前完成注销。
- 在此截止日期前未失效的 EECS 来源担保证书可用于第 x+1 年的披露。
- 第 x 年生产的 EECS 来源担保证书不能用于第 x-1 年的披露，且只能在第 x+1 年 3 月 31 日前用于第 x 年的披露。

费用

账户持有人须向丹麦国家电网公司缴纳费用。近年来费用总体呈下降趋势。当前费用和收费标准（2024 年）如下：

- 在丹麦国家电网公司注册系统开立电子来源担保证书账户年费：4550 欧元（不含增值税）
- 电厂设立费：每个设施 19 欧元（不含增值税）
- 电子来源担保证书每月签发费：每个账户 100 欧元（不含增值税）
- 来源担保证书签发费：每兆瓦时 0.0067 欧元（不含增值税），按证书计
- 来源担保证书注销费：每兆瓦时 0.0045 欧元（不含增值税），按证书计
- 来源担保证书进口费：每兆瓦时 0.0028 欧元（不含增值税），按证书计
- 来源担保证书出口费：每兆瓦时 0.0012 欧元（不含增值税），按证书计

3.1.4 贸易和市场动态

欧洲来源担保证书市场

欧洲来源担保证书市场涵盖进出口，由发证机构推动，账户持有人进行交易。来源担保证书交易通常在场外（OTC）市场以双边方式进行，缺乏统一的价格信号。但欧洲能源交易所（EEX）与专注于环境产品市场开发的 IncubEx¹² 公司合作推出了交易所交易、清算和实物交割的来源担保证书期货¹³，涵盖水电、风电、太阳能和一般可再生能源，为市场参与者提供价格对冲和投机工具。通过欧洲商品清算所（ECC）——欧洲领先的能源产品清算所之一——进行交易，与场外交易相比，提高了交易的标准化程度和价格透明度。市场活跃度的提升也对系统提出了更高要求。以丹麦为例，丹麦国家电网公司负责在丹麦国家电网公司注册系统或其他 AIB 成员国来源担保证书注册系统中进行来源担保证书转让，但不参与来源担保证书交易。

来源担保证书价格受市场需求驱动，2021 年至 2023 年呈上涨趋势，2024 年有所回落。来源担保证书价格波动较大，受市场力量影响，地理位置和能源类型等因素也会影响未来价格走势。

¹² <https://theincubex.com/>

¹³ 欧洲能源交易所（2024）：来源担保证书期货。 <https://www.eex.com/en/markets/guarantees-of-origin/go-futures>

AIB 还发布其成员组织的统计数据，公布剩余电力结构和欧洲属性组合，显示未被来源担保证书追踪的电力供应部分。2023 年，来源担保证书追踪的电力供应量比 2022 年增长 9.6%，达到 1550 太瓦时（982 太瓦时通过 EECS 追踪，564 太瓦时通过国家追踪系统追踪）。大多数签发的来源担保证书都被注销，即被消费（见图 12）。

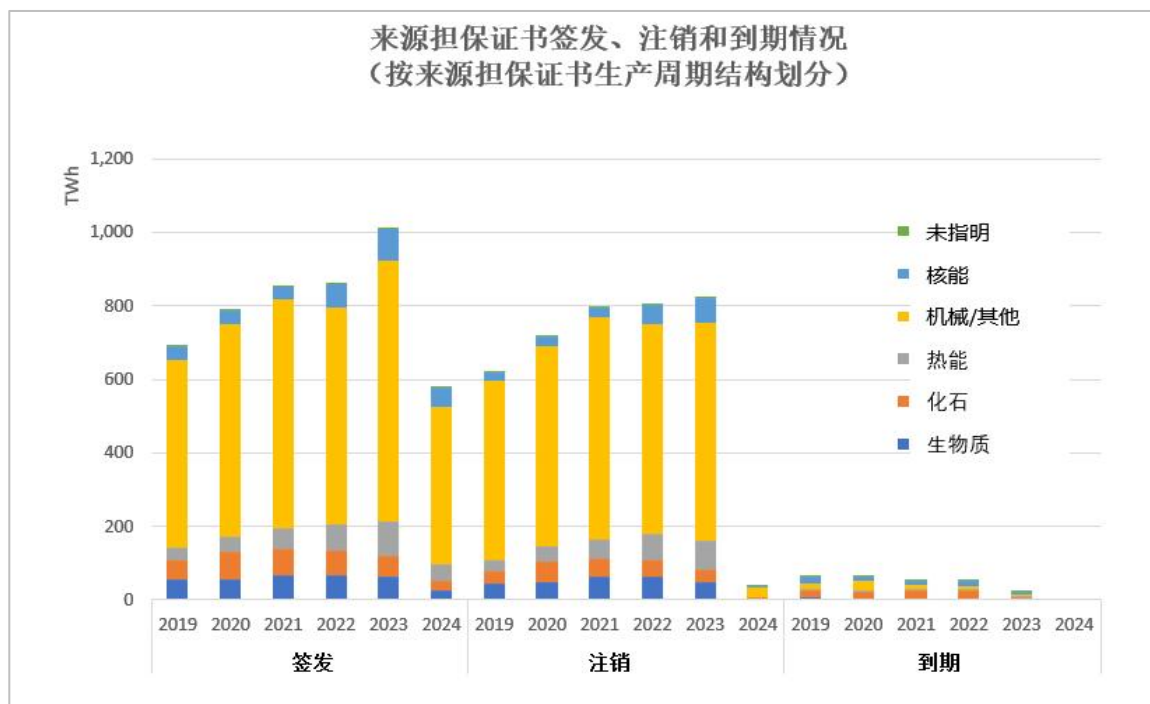


图 12 来源担保证书的签发、注销和到期情况，按证书生产期划分。来源：AIB（2024）¹⁴

随着大型风电场的扩张，丹麦发行的来源担保证书数量有所增加。2023 年，丹麦签发了约 2600 万张来源担保证书（相当于 26 太瓦时）。账户持有人数量近年来持续增长，2024 年达到 49 家，包括生产商、电力供应商和交易商。

目前，丹麦来源担保证书系统中已注册 4500 个发电厂，约占丹麦已安装可再生电力容量的 90%。其余电厂，尤其是住宅屋顶太阳能光伏装置，由于发行成本的原因，目前尚未获得来源担保证书。

¹⁴ AIB（2024）：2019 年 1 月至 2024 年 8 月统计数据。

<https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/facts/market%20information/statistics/activity%20statistics/202408%20AIB%20Statistics%20new%20format%20v1.xlsx>

来源担保证书的企业视角：以志在实现绿色电力消费远大目标的嘉士伯公司为例

嘉士伯集团，由 J.C. Jacobsen 于 1847 年创立，始终致力于可持续发展，并通过“共同走向零碳及更远大目标”倡议践行这一承诺。该公司设定了远大的目标：2030 年实现啤酒厂碳中和，2040 年实现整个供应链的碳中和。¹⁵为实现这一目标，嘉士伯制定了一系列关键举措，包括实现 100% 可再生电力和热能足迹，并将净零碳目标贯穿始终。在中国，嘉士伯通过重庆啤酒股份有限公司运营，拥有 27 家啤酒厂和超过 6600 名员工。在 2017 年至 2019 年间，嘉士伯成功将 10 家中国啤酒厂的能源供应转换为非煤能源。

为了达成可再生能源目标，嘉士伯积极在中国倡导建立统一的、基于市场的跨省份购电协议框架，以及制定可持续生物质标准。考虑到其能源使用构成（电力占 1/3，热能占 2/3），嘉士伯强调热能脱碳对于实现其碳中和目标的重要性。

目前，嘉士伯在中国运营的啤酒厂所需电力中，约 20% 由其自有的屋顶太阳能光伏系统供应，剩余 80% 则通过购买国际可再生能源证书（I-RECs）来实现可再生能源化。I-RECs 是由国际追踪标准基金会标准下发行的可互换能源属性证书。¹⁶在购买证书时，嘉士伯优先考虑支持新建可再生能源资产，因为这能更有效地推动绿色转型，符合额外性原则。嘉士伯计划未来逐步用购电协议替代这 80% 的份额，实现 100% 可再生电力。目前，由于绿证的国际认可尚不明确，嘉士伯完全依赖 I-RECs 来满足 RE100 和温室气体核算体系标准。

在全球范围内，嘉士伯 92% 的电力来自可再生能源，并积极推动从证书向签订购电协议转变。最近的重要里程碑包括在立陶宛签订重要太阳能购电协议，以及在丹麦签订另一个太阳能电站协议。目前，全球已有八家嘉士伯啤酒厂实现了 100% 可再生能源运营。嘉士伯的碳排放战略覆盖其全价值链：12% 的排放来自啤酒厂，其余分布在农业、包装、运输和制冷环节。为实现全面脱碳，嘉士伯采取了多种措施，包括转向电动卡车、提高制冷效率，以及向生物质和生物甲烷转型等。

3.1.5 丹麦信息披露制度

欧盟对能源消费和结构，以及范围一、范围二、范围三和温室气体总排放量均设定了披露要求。¹⁷信息披露有助于降低重复计算风险，并确保系统的可信度。在丹麦，丹麦国家电网公司作为披露机构，主要负责：1) 一般声明；2) 指南制定；3) 监督管理。

¹⁵ 嘉士伯集团 (2024) : <https://www.carlsberggroup.com/sustainability/our-esg-programme/zero-carbon-footprint/>

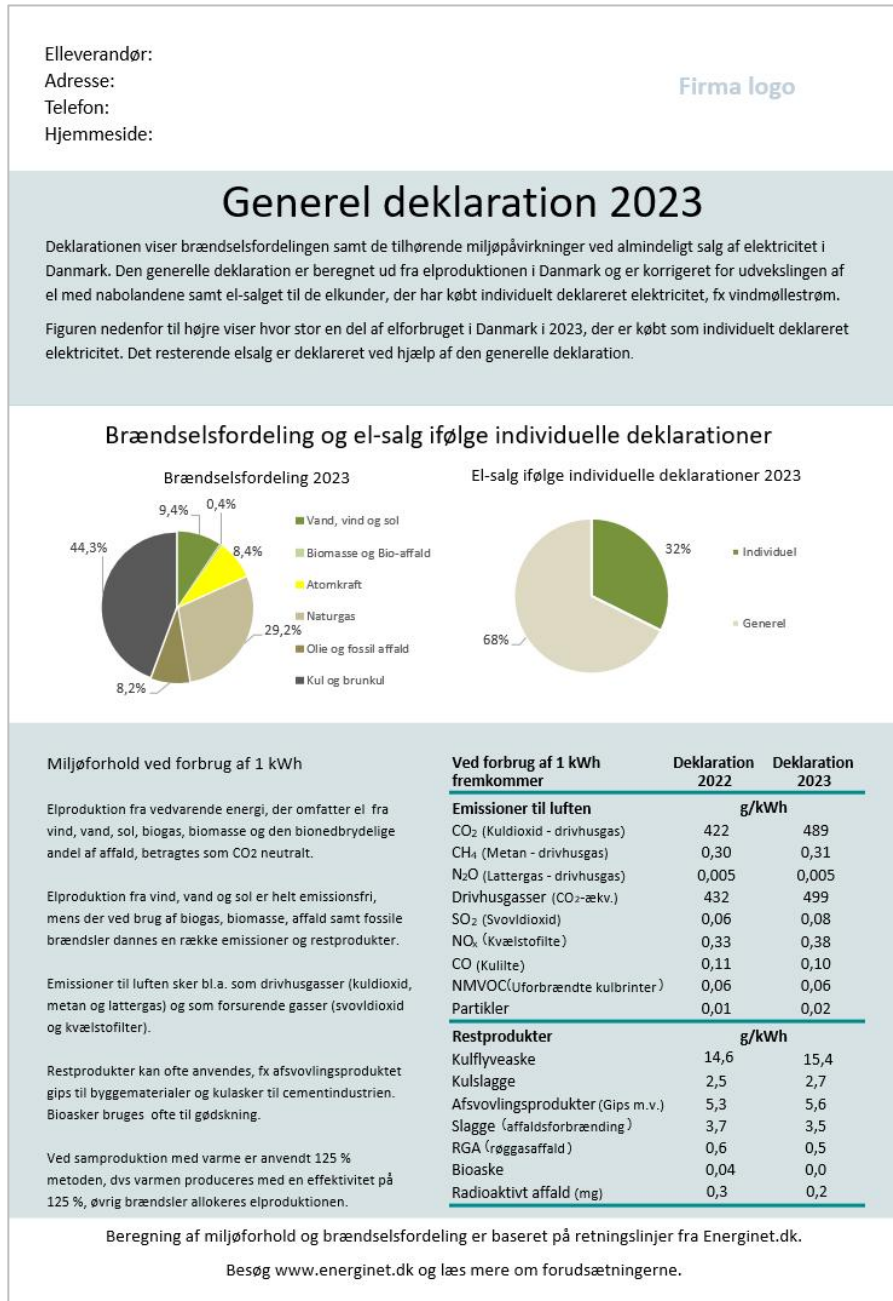
¹⁶ 国际追踪标准组织 (2023) : <https://www.trackingstandard.org/product-code/electricity/>

¹⁷ 欧盟委员会 (2023): 欧盟委员会于 2023 年 7 月 31 日发布的第 2023/2772 号授权条例，补充了欧洲议会和理事会关于可持续发展报告标准的第 2013/24/EU 号指令。

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302772

一般声明

一般声明列出了扣除上一日历年来源担保证书份额后的一般燃料构成和环境影响。丹麦国家电网公司须在每年 6 月 1 日前发布一般声明。见图 13。



指南

丹麦国家电网公司负责制定该领域的指南，包括一般声明和个别声明的指南。电力声明指南规定：

- 电力供应商必须声明其电力结构中可再生能源的比例（例如在产品广告中）。
- 作为最低要求，客户必须能够通过电力供应商开具的发票获取二氧化碳排放信息。
- 可再生电力的声明必须由来源担保证书证明相关年度的交付电量。
- 规定来源担保证书的注销时间（自生产起 12 个月有效期）。
- 必须进行审计以确保个别声明信息的准确性。

监督

此外，丹麦国家电网公司还承担该领域监督职责，包括核查个别声明信息的准确性。

声明

电力声明（见图 14）说明了每千瓦时电力消费的燃料构成和环境影响，这对于范围二排放报告尤为重要。

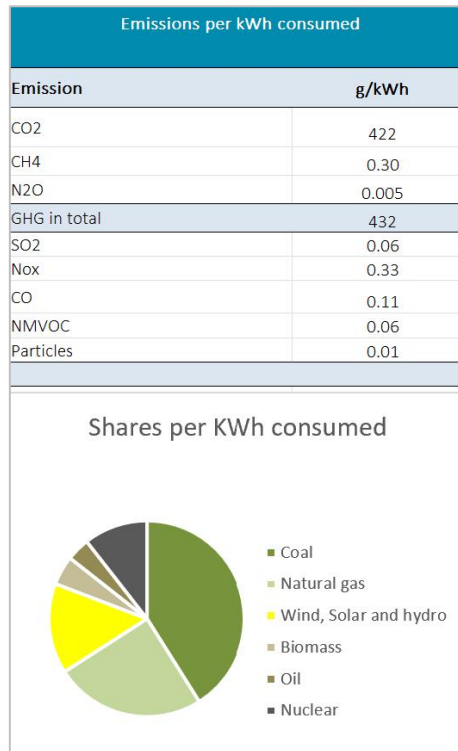


图 14 电力声明示例。来源：丹麦国家电网公司

电力声明旨在为企业提供准确计算范围二排放所需的信息，确保报告数值的可信度和透明度，并建立通用框架。它还有助于防止重复计算，简化独立审计，并最终降低相关成本。

基于位置和基于市场的报告

人们可以清楚分辨基于位置的报告（反映电力使用的地点和时间，即电网的实际消费）和基于市场的报告（反映消费者在电力市场上的选择）。（见图 15）

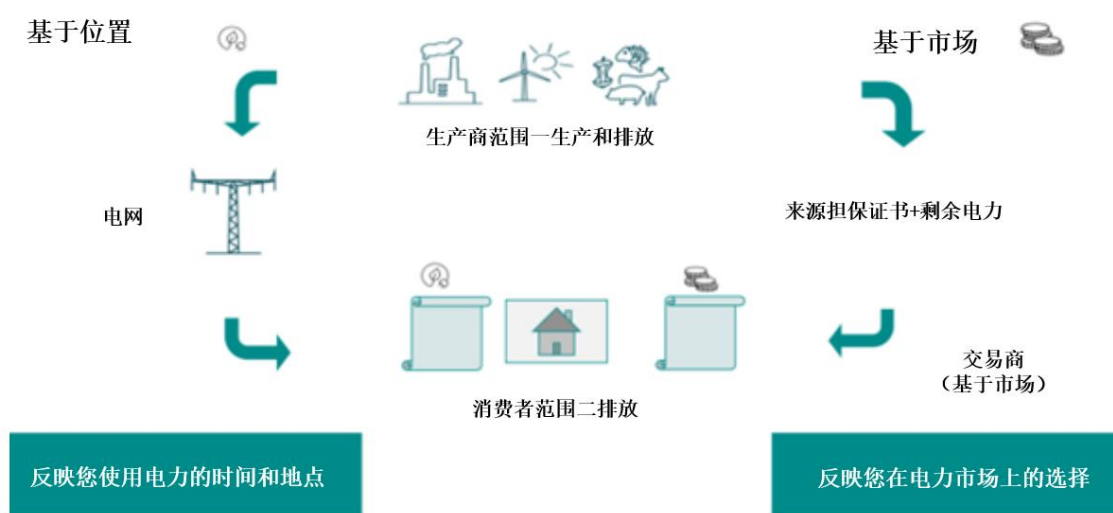


图 15 基于位置和基于市场的报告对比。来源：丹麦国家电网公司

基于市场报告的平衡

在基于市场的报告中，电力生产被细分为若干子类别。这包括未获得来源担保证书的生产（即丹麦剩余电力结构）和已签发来源担保证书的生产。同样，电力消费也分为两类：声明用于个别用途的消费，以及与一般声明相关的消费。

最终剩余电力结构（即未被来源担保证书覆盖的电力）结合了丹麦剩余生产、过期来源担保证书以及必要时从欧盟其他国家导入的部分，以确保准确核算和报告，如图 16 所示。

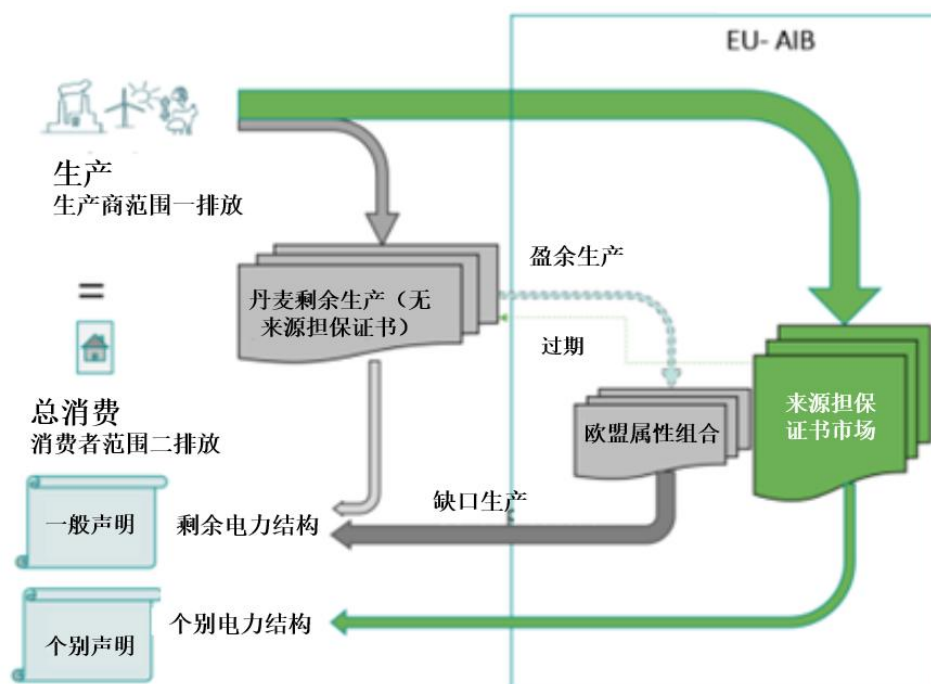


图 16 基于市场报告的平衡。来源：丹麦国家电网公司

个别声明

为遵守个别声明指南，电力供应商（或其代理人）首先必须向丹麦国家电网公司通报电力供应协议情况。电力供应商必须不迟于 3 月 31 日向丹麦国家电网公司提交预报声明，其中包含电力供应商上一日历年特殊电力供应协议的总销售情况，按电力来源和文件类型分类。特殊电力供应协议指供应商销售具有特定属性（通常是绿色/可再生属性）电力的协议。供应商需要为此类协议制作个别声明。

电力供应商须获得特殊供应协议的燃料构成和电力销售的证明文件。个别声明的可再生能源证明文件包括：经来源担保证书确认的特殊电力供应协议和电力销售量计算。针对丹麦客户的特殊电力供应协议总销售额必须由来源担保证书证明。

电力供应商须在 7 月 1 日前准备并公布个别声明，并根据上一日历年特殊供应协议的电力销售情况进行更新。企业可使用丹麦国家电网公司提供的电子表格计算环境影响。

电力供应商须最迟于 7 月 1 日向丹麦国家电网公司提交年度报告，其中包含对上一年个别声明编制方式的详细说明。如果电力销售超过每年 10000 兆瓦时，必须随报告提交审计声明。

丹麦国家电网公司对电力供应商提交声明的情况进行监督，并进行抽查以确保文件证明的有效性。

3.1.6 来源保证书经验总结与未来发展

来源保证书的主要优势在于为可再生电力商业模式增加了价值，使可再生电力可以通过来源保证书价格溢价出售。无论电力是通过批发市场还是购电协议采购，来源保证书都能带来额外的可再生电力来源。需要注意的是，通过购电协议采购可再生电力并不要求将物理电力与相应的来源保证书捆绑，这取决于购电协议双方的需求。对于消费者而言，来源保证书可用于绿色核算和报告，例如与《企业可持续发展报告指令》（CSRD）相关的环境、社会和治理（ESG）报告，其需求受监管要求和可持续发展关注度的驱动。对于政府而言，来源保证书通过提供市场化替代方案减少了对国家援助计划的需求，并提供了统一的欧盟认证体系。

负面影响包括存在重复计算同一可再生电力的风险。此外，关于来源保证书是否真正支持了额外可再生电力来源建设，或者仅仅允许买方声称使用了可再生电力而不具实际额外性的问题，仍存在争议。这引发了人们对“漂绿”的担忧，因为在某些情况下，来源保证书市场可能与可再生电力的实际位置或生产情况不符。根据管理当前欧盟来源保证书体系的 RED III 规则，对通过来源保证书声明的发电和消费在位置或时间上没有匹配要求。此外，跨国交易可以在不转移物理电力的情况下转让来源保证书，这可能导致声明用电量与实际用电量之间存在差异。然而，这种差异不应发生，因为已获得来源保证书的可再生电力应从消费国的剩余电力结构中扣除。

来源保证书体系正处于持续发展阶段，相关规则也在定期更新。下一步包括第三个《可再生能源指令》（RED III）在各成员国的落地实施，这可能导致不同国家对规则有不同解读。其次，细颗粒度证书的引入可能代表文档证明方式的新阶段。细颗粒度来源保证书在以下维度提供了更高精度的追踪能力：计量单位（从兆瓦时细化到千瓦时，甚至瓦时）、时间维度（从年度、月度精确到小时或更短时间单位）以及空间维度（在特定电网位置，如报价区域，实现发电与消费的精准匹配）。此外，系统的应用范围进一步扩大，新增了转换规则以及非生物来源可再生液体和气体燃料（RFNBO）的合规性规则。随着这些新发展，金融属性的来源保证书系统与物理电力系统的结合将更为紧密，这可能增加整个体系的复杂性。

3.2 中国绿证的监管和治理

3.2.1 法律和制度规则要求

法律法规方面，2024 年 11 月，中国政府颁布《中华人民共和国能源法》，明确通过实施绿证等制度建立绿色能源消费促进机制，鼓励能源用户优先使用可再生能源等清洁低碳能源。

制度规则方面，中国政府制定了一系列政策措施。在绿证全覆盖新政策文件中，明确国家能源局对全部可再生能源发电项目核发绿证，对绿证核发、交易、应用、监管等提出全面要求。在绿证核发和交易规则中，进一步明确绿证核销机制和有效期，进一步规范绿证核发和交易行为。在绿证与 CCER¹⁸衔接的通知中，明确深远海海上风电和光热发电项目可以在绿证市场和 CCER 市场自主选择，有效解决了重复获益问题。

此外，在不同层面实施了多项政策，这些政策具有以下效果和目标：

- 完善可再生能源电力消纳责任权重，2024 年新设立电解铝行业企业绿色电力消费比例目标，并要求使用绿证核算，未来拟将对数据中心等更多领域提出绿色电力消费比例目标。
- 加强绿证与节能降碳政策衔接，明确将绿证作为节能评价考核指标核算的工具之一。
- 加强绿证与碳排放核算衔接，强化绿证在重点产品碳足迹核算体系、产品碳标识中的应用。

3.2.2 绿证机制设计

中国绿证主要包括可再生能源发电项目**建档立卡**、**绿证核发**、**绿证交易**、**绿证应用**、**绿证核销** 5 个环节。



图 17 中国绿证的机制设计。来源：中国国家能源局

¹⁸ 中国核证自愿减排量（CCER）市场是一个基于自愿参与减排行动的碳减排信用交易市场。

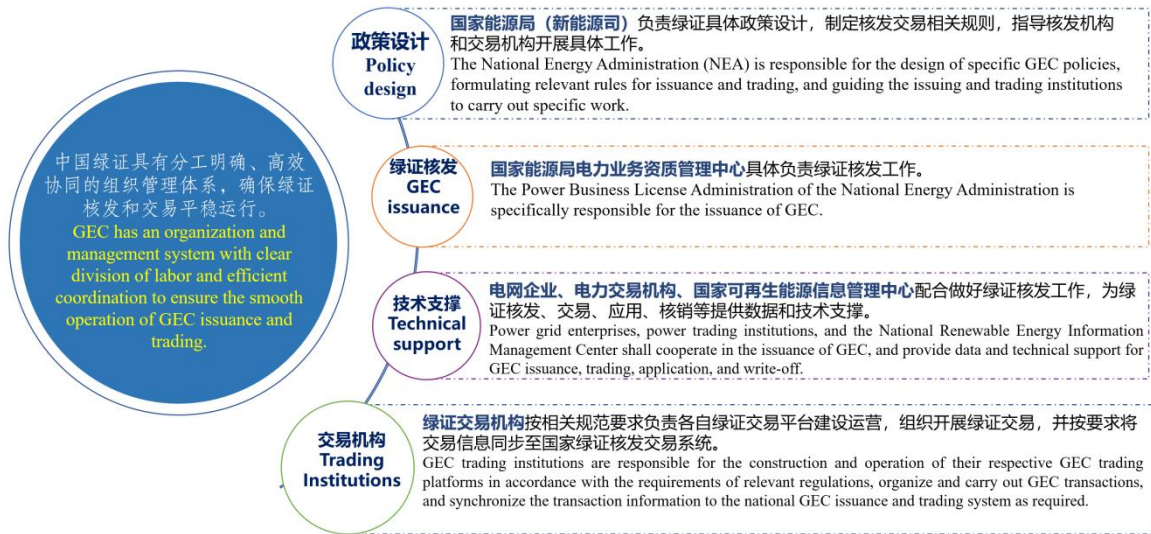


图 18 中国绿证组织管理体系。来源：中国国家能源局

1) 建档立卡，可再生能源发电项目建档立卡是对并网在运的风电、太阳能发电、常规水电等全部可再生能源项目进行信息登记，并为每个项目生成项目编码的过程。建档立卡编码为项目全生命周期唯一身份识别代码。



（注：国家可再生能源发电项目建档立卡系统分为“数据总览”和“分类展示”两个模块。“数据总览”模块展示全国已建档立卡的可再生能源发电项目赋码情况、待审核情况、注册访问量、数据汇集情况、数据服务情况、智能治理情况和应用场景；“分类展示”模块基于建档立卡数据对水电、风电、光伏、生物质发电项目的单体装机规模、投资主体、技术类型、分区域等多个维度进行分析）

图 19 国家可再生能源发电项目建档立卡系统。来源：中国国家能源局

2) 绿证核发，一是中国绿证由国家能源局负责核发和管理，国家能源局资质中心负责具体核发，国家可再生能源信息管理中心配合。二是中国绿证已基本实现绿证核发全覆盖，已建档立卡的全部可再生能源发电项目均核发绿证。三是中国绿证由国家绿证核发交易系统按月统一自动核发，数据主要源自电网企业、电力交易中心自动推送电量数据。四是建立唯一绿证账户实现绿证核发交易信息的高效管理。



图 20 中国绿证样式。来源：中国国家能源局

绿证基本信息表
Green Electricity Certificate Information List

绿证基本信息 GEC Details					
绿证编号 GEC ID	生产电量(千瓦时) Electric Quantity(MWh)	生产年月 Period of Production	有效期至 Expiry Date	项目业主 Owner of the Project	统一社会信用代码 Unified Social Credit Code
[Redacted]	1000	2024/06	2026/06	[Redacted]	[Redacted]
项目名称 Project Name	项目代码 Project ID	项目所在地 Project Location	项目类别 Renewable Type	补贴/无补贴 FIT (Feed-in Tariff)/Non-FIT	交易/不可交易 Tradable/Non-Tradable
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	太阳能发电 Solar	无补贴 Non-FIT	可交易 Tradable
绿证持有单位/个人 Holder			持有单位/个人所属省份 Province of the Holder		
[Redacted]			[Redacted]		

注：1千瓦时=1.000千千瓦时 Type: MWh=1.000kWh

图 21 中国绿证包含信息。来源：中国国家能源局

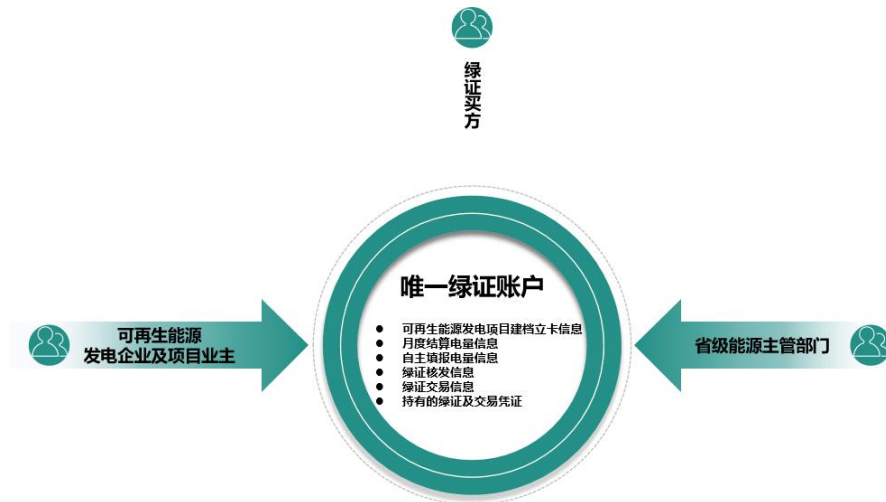


图 22 绿证账户功能示意图。来源：中国国家能源局

3) **绿证交易**，中国绿证交易包括两种模式，一是绿证交易，用户仅购买绿证，证书与电量分开交易，即“证电分离”。二是绿色电力交易，用户同时购买电量和绿证，即“证电合一”。两种模式下，可再生能源绿色电力的环境价值均通过绿证体现。



图 23 中国绿证交易的两种模式。来源：中国国家能源局

绿证交易在中国绿色电力证书交易平台，以及北京电力交易中心和广州电力交易中心开展。跨省跨区绿色电力交易在北京电力交易中心、广州电力交易中心、内蒙古电力交易中心开展，省内绿色电力交易在各省级电力交易中心开展。

绿证价格通过市场化方式形成。

4) **绿证应用**，中国绿证的应用场景非常广泛，围绕证明绿色电力消费、核算绿色电力消费两个基础功能，衍生多个应用场景。此外，绿证与碳核算之间的融合得到加强。

5) **绿证核销**，中国绿证明确建立核销机制，绿证有效期两年，核销场景包括超过有效期、已声明绿色电力消费，以及按有关要求完成项目减排量核查和登记。



图 24 中国绿证核销要求示意图。来源：中国国家能源局

3.2.3 国家绿证核发交易系统

国家绿证核发交易系统 2024 年 6 月底建成投运，支撑实现以电网企业、电力交易机构数据为基础，各平台交易统一调度、全程协同，各类信息全透明、可追溯的绿证核发体系，绿证核发步入信息化、数字化新阶段。

1) 系统核心功能设计

通过设置唯一绿证账户、夯实核发数据基础、实现核发信息全环节管控，全面提升绿证核发质效。

一是建立“唯一账户”。为参与绿证核发交易的主体建立唯一绿证账户，作为“权威底账”支撑绿证核发、交易、划转、核销、统计等工作开展；作为数据中枢打通各交易平台数据流和信息流，为企业和个人提供操作便利，为绿证全生命周期溯源提供有力支撑。

二是汇集“两类数据”。国家绿证核发交易系统数据由基础数据和填报数据两类组成，基础数据由国家可再生能源信息管理中心和电力交易中心通过系统平台实时传输，包含项目建档立卡和月度结算电量等数据；填报数据由可再生能源发电企业或项目业主按需填报。两类数据互为补充、自动校验，有效提升了绿证核发及时性、可靠性。

三是贯通“三个环节”。建立绿证核发事前全量校核、事中自动比对、事后异议处理的闭环管

理机制。事前通过人机结合方式对全量绿证申请信息严格进行初步核对，切实提升进入绿证核发环节的数据质量；事中自动校验比对两类数据，保障绿证核发准确性；事后对已核发绿证设置异议处理功能，实现绿证核发监督闭环。各环节紧密相连、层层把关，有力保障了绿证核发质效。

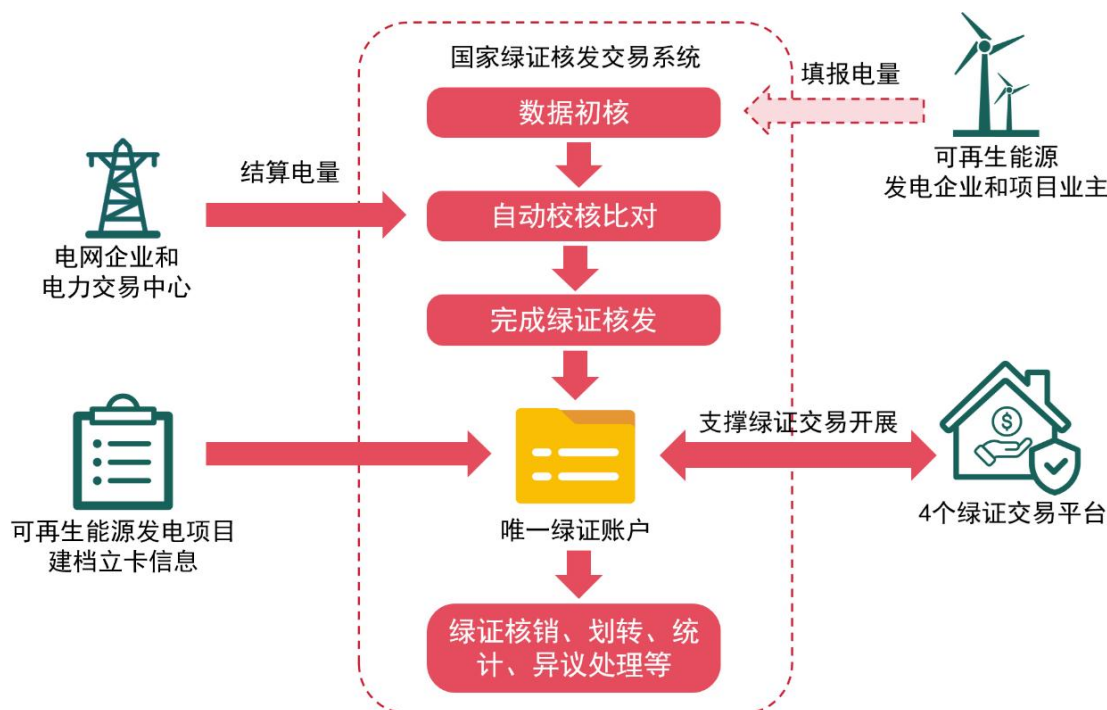


图 25 国家绿证核发交易系统主要架构图。来源：中国国家能源局

2) 系统目标实现

为提升系统运行效果，采取并推广了以下机制和措施：

一是推动绿证核发实现全覆盖。国家绿证核发交易系统建立了人机交融、多方共治的高效数据治理模式，通过联通可再生能源建档立卡信息平台，汇集各电网企业、电力交易机构全部电量数据，基本实现绿证核发全覆盖，同时核发效率大幅提升。

二是推动核发交易实现全协同。国家绿证核发交易系统作为数据和调度枢纽，与绿证交易平台实现数据互联和业务互通，数据及时动态更新，有力支撑绿证交易信息交互和绿证划转，系统通过私有云和公有云技术建设，数据库互为校验和存证，实现核发交易全周期数据真实可信，全过程防篡改、可追溯。

三是推动绿证信息实现全透明。依托国家绿证核发交易系统的多维度数据统计分析功能，国家能源局资质中心定期汇集、按月发布全国绿证核发交易数据。

3.2.4 绿证应用场景

中国绿证主要用于证明绿色电力消费和核算绿色电力消费。

在证明绿色电力消费方面，绿证主要用于支撑国际大型赛事、会议、论坛等活动。例如，（1）2022年北京冬奥会中“来自张北的风，点亮奥运的灯”，在奥运史上首次实现所有场馆100%使用绿色电力；2023年杭州亚运会期间，58座亚运场馆和亚运村绿电供能超5000万千瓦时。

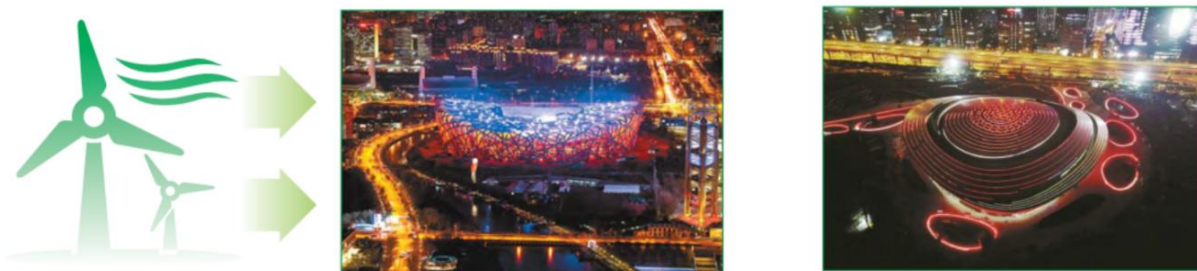


图 26 绿证用于赛事绿色电力消费 来源：人民网、新华网

（2）中国国际进口博览会、夏季达沃斯论坛、国际能源变革论坛、全球湘商大会等均通过购买绿证实现100%使用绿色电力。



图 27 绿证用于大型会议绿色电力消费 来源：中国国家能源局

(3) 为满足绿色产业链、供应链要求，诸多行业龙头企业和外向型出口企业均通过采购绿证满足产业链可持续发展要求，践行社会责任。

在核算绿色电力消费方面，积极推动强制绿色电力消费，2024 年新设立电解铝行业企业的绿色电力消费比例目标，并要求使用绿证核算，后续拟对数据中心提出绿色电力消费目标；稳妥推动绿证纳入碳排放核算和碳足迹管理，研究绿证纳入碳排放核算的具体办法，明确绿证在产品碳足迹计算中的一般适用范围。2024 年出台的国家标准《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T24067-2024）规定，“当供应商能够通过合同工具的形式保证电力供应，应使用供应商特定电力生产的生命周期数据”，其中合同工具包括能源属性证书。

3.2.5 绿证市场情况

随着中国绿证制度体系不断完善，绿证核发交易量实现快速增长。截至 2024 年 12 月底，中国绿证累计核发约 49.55 亿个，相当于 4.96 万亿度电，相比上年同期增长 21.42 倍；中国绿证累计交易约 5.53 亿个，相当于 5530 亿度电，相比上年同期增长 4.19 倍，其中绿色电力交易对应绿证 2.38 亿个，占全部绿证累计交易量的 43.04%。

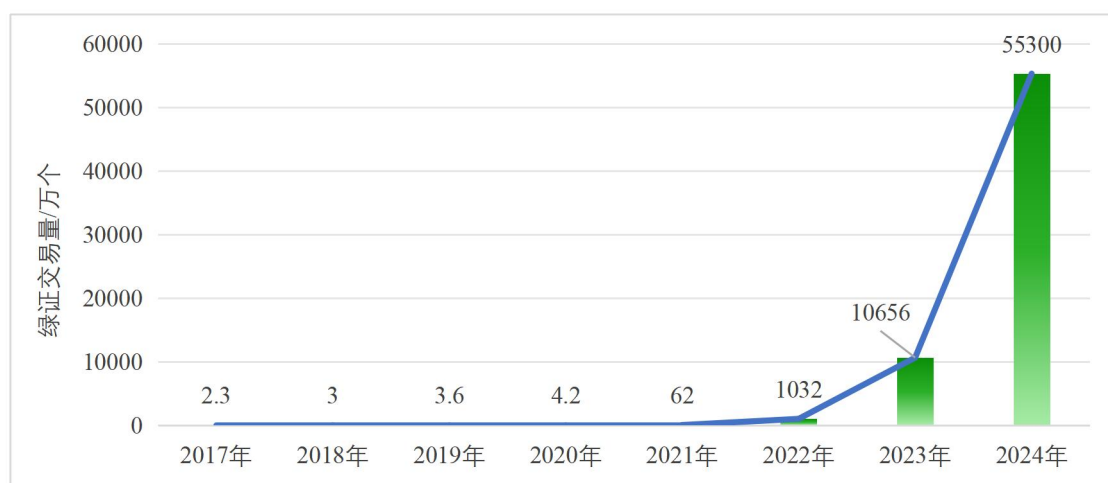


图 28 中国绿证制度实施以来年度累计交易量变化情况。来源：中国国家能源局

从中国绿证买方企业行业分布看，制造业企业是购买“主力军”，占比约 70%；电力、热力、燃气及水生产和供应业占比约 10%，其他行业合计占比约 20%。

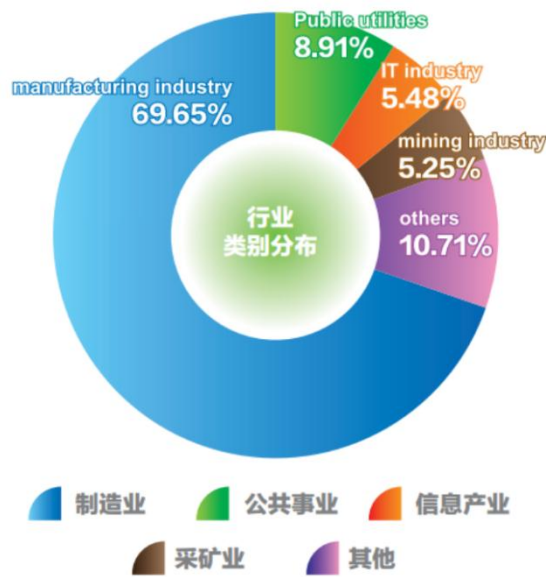


图 29 中国绿证买方企业行业分布情况。来源：中国国家能源局

为进一步激发企业购买绿证，2023 年中国电力企业联合会、北京电力交易中心、广州电力交易中心、水电水利规划设计总院联合发布中国绿色电力（绿证）消费 TOP100 企业名录。



图 30 2023 年中国绿色电力（绿证）消费 TOP100 买家排行榜。来源：中国电力企业联合会、北京电力交易中心、广州电力交易中心、水电水利规划设计总院

3.2.6 绿证信息披露与监管

1) 中国绿证信息披露

国家能源局资质中心按月在国家绿证核发交易系统网站披露全国绿证核发、交易和核销信息，各绿证交易平台在各自网站定期披露本平台绿证交易和核销信息，披露内容主要包括绿证核发量、交易量、平均交易价格、核销信息等。



图 31 国家绿证核发交易系统信息披露情况。来源：中国国家能源局

2) 中国绿证监督管理

国家能源局负责监督管理绿证实施情况，并会同有关部门适时调整完善政策措施。国家能源局资质中心及时对因推送数据迟延、填报信息有误、系统故障等原因导致绿证核发或交易有误的行为予以纠正。国家能源局各派出机构做好辖区内绿证制度实施的监管，及时提出监管意见和建议。

3.3 欧盟来源担保证书与中国绿证的对比

中国绿证（GEC）和欧盟来源担保证书（GOs）均按照统一标准核发并与物理电量相互独立，有效避免了重复计算，本质上都属于认定可再生能源生产、消费，支撑绿色低碳转型的重要政策工具。中欧绿证制度设计思路有共性，也有差异。

- 目的一致，两者均通过能源属性证书的追溯功能，实现能源属性全程追踪，合理体现绿色电力环境价值，引导绿色电力消费，促进可再生能源消纳，实现可再生能源高质量发展，助力应对气候变化和节能减排。
- 两者流程都是结构化和正式化的，两者均包括项目建档立卡（登记）、证书核发、交易、应用、核销等主要环节，设置了有效期，通过统一的信息系统对证书追踪管理，形成全周期闭环体系。

- 均受政府监管，中国绿证由国家能源局统一核发和管理；欧盟来源担保证书由签发机构协会根据欧盟可再生能源指令建立统一标准，各成员国将欧盟指令转化为国家法律，并建立国家登记处，指定国家签发机构来核发和管理来源担保证书。
- 均可避免重复，中国绿证是可再生能源电量环境属性的唯一证明，是认定可再生能源生产、消费的唯一凭证，绿证对应电量不得重复申领其他同属性凭证，并建立核销机制避免其在有效期内被重复使用；欧盟来源担保证书体系通过多种机制防止重复计算，包括最终用户声明来源担保证书时的核销、严格披露要求和基于市场的报告，以确保从国家剩余电力结构中扣除来源担保证书。电力消费者积极参与并要求获得用于 ESG 报告的绿色属性，这对于防止重复计算非常重要，因为它要求供应商提供仅销售一次可再生电力的证明。这是来源担保证书体系的披露部分。此外，还建立了定期审计机制，并且可以进行事后整改来处理 and 纠正任何潜在的重复计算情况。

此外，由于中欧的实际情况不同，中国绿证和欧盟来源担保证书在细节上也存在一些差异。例如，在核发范围方面，中国绿证涵盖所有可再生能源发电项目，而来源担保证书是自愿的，主要用于可再生能源，但在一些成员国也可以涵盖非可再生能源，例如核能。此外，来源担保证书不仅用于电力，还用于披露天然气、供暖和制冷的来源；在交易频率方面，中国绿证只能交易一次，而来源担保证书则允许多次交易，以支持可再生能源的市场化融资；在有效期方面，中国绿证有效期为 24 个月，而来源担保证书有效期为 12-18 个月。

中国绿证的核发基于集中式数据收集系统，为所有生产的可再生电力创建绿证，然后可以进行双边交易，而欧盟来源担保证书的核发基于市场自愿，参与者在国家注册处自愿建立账户并参与。

表 1 欧盟来源担保证书与中国绿证主要情况对比表

对比内容	欧盟来源担保证书（GOs）	中国绿证（GEC）
一、设计目的	支持可再生能源产业发展，引导绿色低碳消费，减少温室气体排放。	核算、证明可再生能源电力消费。
	向最终客户提供能源供应商能源结构中可再生能源及其他能源来源贡献的信息。	
二、核发机制		
1.核发机构	指定的国家核发机构，如政府部门、登记机构或电网运营商。签发机构协会(AIB)制定了欧洲能源证书体系(EECS®)作为通用规则集，为 CEN 16325 标准奠定基础，并通过 AIB 中心平台实现国家登记处之间的可比性和可转让性。	政府机构。国家能源局资质中心具体负责证书核发，国家可再生能源信息管理中心配合。

2.核发范围	欧盟来源担保证书核发范围大于中国绿证，不仅限于可再生能源发电项目。	
	包括电力、天然气(含氢气)、供热和制冷的属性认证。主要针对可再生能源(包括风能、太阳能、地热能、渗透能、环境能、潮汐能、波浪能等海洋能、水电、生物质能、垃圾填埋气、污水处理厂气体和沼气),但各成员国也可为其他来源(如核能)核发证书。	全部可再生能源发电项目。
3.核发方式	均按月核发，对于可再生能源电力，1个证书对应1000度电量。	
	发行方式因国家而异，其核发基于市场自愿（“拉动效应” ¹⁹ ）：参与者在国家注册机构开立账户并自愿参与，核发过程以配电系统运营商提供的数据为基础。部分情况下也可实行自动核发。	采用集中式主动核发机制，面向所有已注册的可再生能源发电项目，以电网企业和电力交易中心的数据为依据进行统一核发。
4.证书有效期	均设置了绿证有效期。	
	根据 RED III，可在12个月内交易，18个月内注销。在丹麦，需在生产后12个月内注销。	自电量生产日期开始有效期24个月。
5.登记信息	能源来源、发电单位名称和位置、投运日期、装机容量、获得的财政支持信息、签发日期和国家、能源数量、唯一识别码等。国家登记处可要求其他信息。	核发机构、证书编号、发电量、生产年月、有效期截止时间、项目信息(业主、统一机构代码、项目类别、项目名称、项目代码、所在地、补贴信息)、持证单位/个人及所在省份等。
三、交易机制		
1.交易模式	与物理电力分离交易。对于购电协议(PPA)，相应证书可纳入双边协议。	采用证电分离或证电合一方式交易，可以与物理电量交易捆绑、也可以不捆绑。
2.交易方式	主要采用场外交易(OTC)方式，部分国家已建立拍卖市场。欧洲电力交易所(EPEX SPOT)开展欧盟来源担保证书的泛欧月度现货拍卖，参与国包括法国、德国、意大利、瑞典、葡	主要包括双边协商、单向挂牌方式。

¹⁹ “拉动效应”是指根据参与者的要求颁发证书

	葡萄牙、爱尔兰和西班牙等。 ²⁰	
3.交易次数	允许交易多次。	仅可交易一次。
4.交易价格	均通过双边协商或市场交易形成，未设置交易价格上下限。	
5.收益与补贴的关系	各成员国自行决定是否作为补贴项目核发证书。证书文件须声明获得的财政支持。	对补贴项目核发绿证，绿证收益冲抵项目补贴收入。
四、核销机制	均建立证书核销机制，在超过证书有效期或完成绿色电力消费声明使用后进行核销。	
五、避免重复计量	均采取多种措施有效解决重复计量问题。	
	证书跨境交易时从本国电力结构中扣除；消费者披露后予以注销，避免重复交易；设有定期审计机制，可对潜在重复计算进行事后纠正。	明确中国绿证作为可再生能源生产、消费的唯一凭证；合理划定与核证自愿减排量的边界，避免深远海海上风电、光热发电项目重复获益；建立核销机制，避免重复使用。
六、信息披露及监管	各国指定披露机构负责一般声明，概述市场化电力消费结构(扣除证书)。零售商须向终端用户披露能源来源信息。各国年度审计，AIB 每三年审计成员国证书体系。	国家能源局资质中心通过绿证核发交易系统披露中国绿证整体核发交易情况，各交易平台通过绿证交易平台披露中国绿证交易情况。国家能源局各派出机构对中国绿证核发、交易情况进行监管。
七、流通范围	在(28个)AIB 成员国之间通过 AIB 平台进行跨境流通。	在中国境内流通。
八、CBAM 衔接情况	可再生能源属性证书（如中国绿证和欧盟来源担保证书）均暂未被碳边境调节机制（CBAM）认可。	

²⁰ 欧洲电力交易所 (2023):

<https://www.epexspot.com/en/news/spot-auction-guarantees-origin-reaches-new-record-116-gwh-january-2023>

3.4 碳边境调节机制（CBAM）的治理和监管

3.4.1 CBAM：欧盟排放交易体系的翻版

欧盟排放交易体系（EU ETS）采用“总量控制与交易”机制。该体系在欧盟层面设定了绝对排放上限，用于确定其每年排放水平，从而直接限制排放量。这一上限逐年递减。该体系旨在成为一种具有成本效益的减排工具，允许企业通过排放配额交易来最小化其合规成本。

自 2013 年以来，欧盟排放交易体系创造了超过 2000 亿欧元的收入。大部分收入被分配给成员国，必须用于气候、能源和社会相关用途。部分收入用于创新基金（促进突破性清洁技术创新）和现代化基金（用于低收入成员国能源系统的现代化）。从 2026 年起，新的社会气候基金将帮助缓解欧盟排放交易体系第二阶段（ETS2，涵盖建筑、交通和工业）对弱势家庭、交通用户和微型企业的影响。

欧盟排放交易体系为某些工业装置提供免费配额，主要针对水泥、钢铁、铝、化肥和氢气等行业，以减轻碳泄漏风险。然而，免费配额计划在 2034 年前逐步取消，同时对这些行业逐步实施 CBAM。因此，免费配额的逐步取消和 CBAM 的逐步实施是相互关联的，旨在为进口商品创造公平竞争环境，使其承担的碳排放成本与欧盟排放交易体系价格保持一致。

3.4.2 CBAM 的监管和治理

CBAM 的设立旨在避免对位于欧盟或任何其他国家的生产商产生歧视。全面实施后，所有供应商都将面临相同的碳排放价格，与其位置无关。CBAM 符合欧盟的国际政策和法律承诺，包括 WTO 兼容性以及联合国气候变化框架公约下的所有协议。CBAM 合规成本基于进口商品的实际碳含量。

CBAM 分两阶段实施：第一阶段为 2023 年 10 月 1 日至 2025 年底的过渡阶段，主要收集数据和估算默认值；第二阶段为 2026 年至 2034 年的全面实施阶段。2034 年后，欧盟碳市场的免费配额将全部取消，CBAM 将确保相关行业所有内含排放得到完全碳定价。

目前，欧盟正在进一步推动 CBAM 与欧盟气候框架下的其他政策实现融合。CBAM 正与国际碳市场协调，努力统一方法论，并与其他司法管辖区的认可标准保持一致。

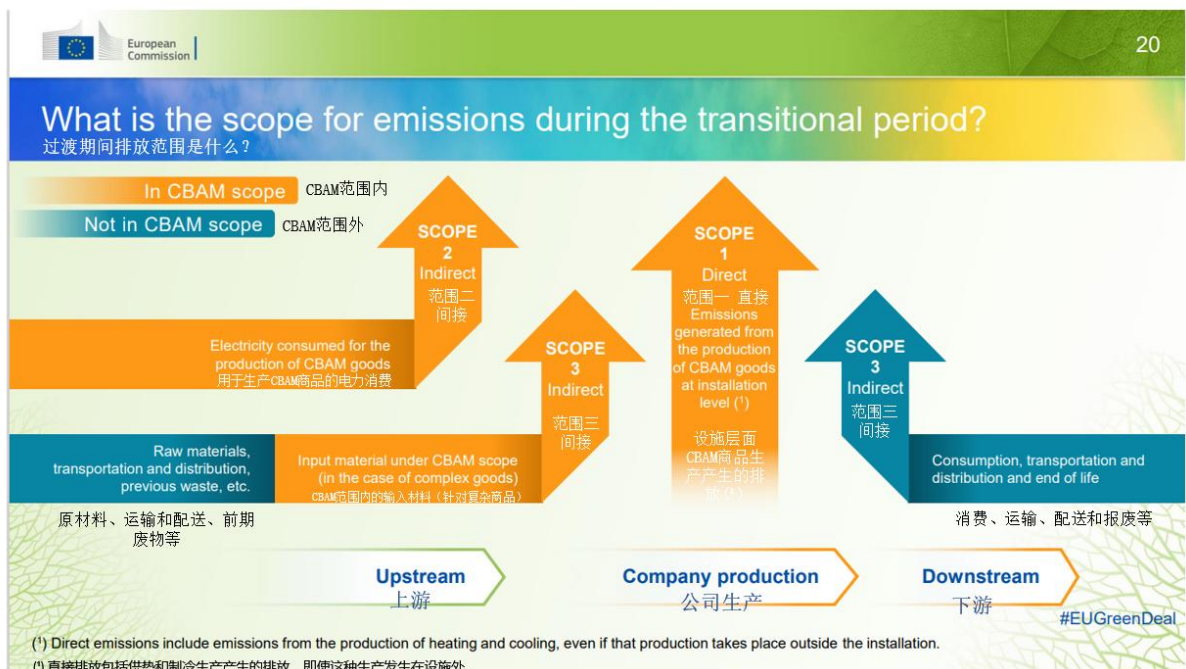


图 32 CBAM 碳排放范围。来源：欧盟委员会²¹

3.4.3 过渡阶段

进口商的主要义务是按季度报告排放情况，无需支付 CBAM 费用。

在过渡阶段，要保证对 CBAM 的合规，需要在以下三个主要领域收集数据：

- 进口活动：进口和海关申报数据，通常由货运代理处理。
- 排放强度：通过生产商及其供应商的直接监测，收集进口商品的内含排放信息。
- 电力来源和消费：生产用电详情，包括购电协议或现场发电证明等。

在过渡期的第一阶段，排放报告可基于标准化默认值或实际生产排放数据。默认值作为灵活的临时方案，考虑到并非所有企业都能获得实际数据。

丹麦工业联合会报告指出，CBAM 的实施增加了企业的数据收集相关的行政负担和成本。²²值得注意的是，79.9%的丹麦企业认为 CBAM 合规具有挑战性。

²¹ https://www.ceas.europa.eu/sites/default/files/documents/2023/CBAM%20general%20presentation_2023-11-16_EN.pdf

²² 基于中方代表团与丹麦工业联合会会谈内容。

2024年10月开始的第二阶段，企业需使用实际数据进行至少80%的报告，最多20%的数据可基于估算。例如，对于排放难以监测的复杂进口商品，企业可使用欧盟提供的估算值。

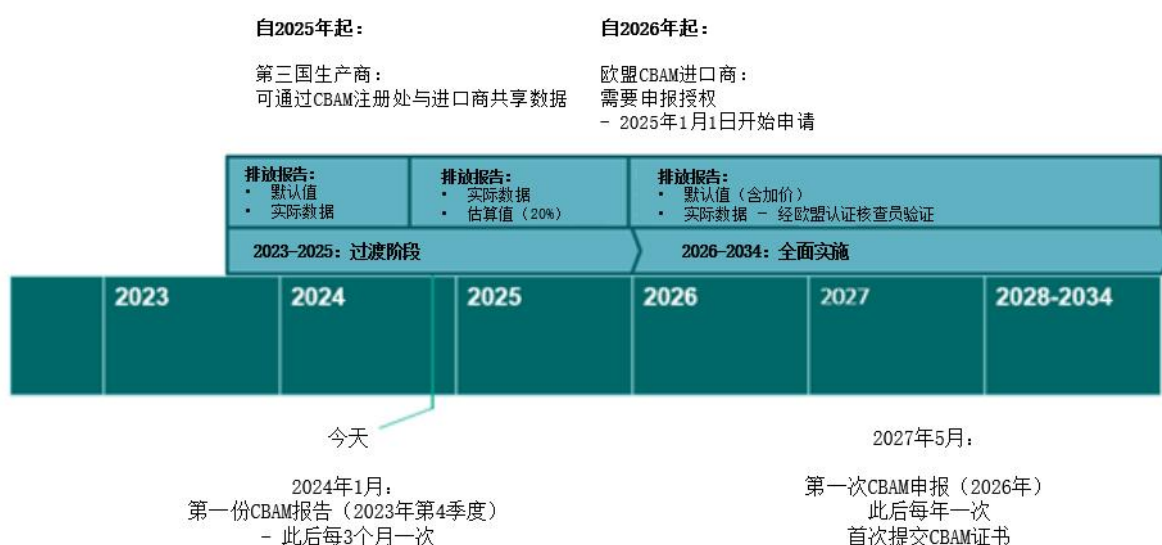


图 33 CBAM 时间表。来源：丹麦能源署

3.4.4 CBAM 实施的核心流程

CBAM 实施涉及一系列步骤，旨在监测、核实和征收进口商品的碳费用。这些流程由多个欧盟机构管理，并由第三方核查机构支持，以确保准确性和问责制。

- **碳含量申报：**进口商需申报产品中的内含碳排放，并由符合国际标准的第三方核查机构验证，确保数据可靠透明。
- **碳成本计算：**特定进口产品的 CBAM 碳成本基于其排放强度和当前 ETS 价格计算。受 CBAM 约束的进口商需购买 CBAM 证书，其价格与 ETS 价格一致，并与产品的碳含量相当，以反映欧盟生产商在 ETS 下的成本。证书价格将根据欧盟 ETS 配额每周平均拍卖价格计算，以欧元/吨二氧化碳排放表示。
- **核查和合规：**核查是确保 CBAM 完整性的核心。经 ISO 14065 标准认可的第三方核查机构将审计进口商提供的排放数据，以防止偏差，并确保符合欧盟碳核算标准。该流程由欧盟委员会与国家认可机构合作管理。
- **碳定价和收入管理：**CBAM 收入将纳入欧盟预算，专门用于欧盟内外的气候相关倡议。长期来看，CBAM 收入将支持向碳中和经济转型。该机制保持灵活性，可根据其他国家实施的碳定价措施进行调整。

特定进口商品的碳成本包含两个因素：

- **碳含量：** CBAM 允许使用欧盟制定的默认值²³作为碳含量的保守估计。如果出口国的可靠数据无法适用于某一类商品，则应将 EU ETS 内生产该类商品的最差设施的平均碳排放强度的 X%设为默认值。X 的值应根据欧盟第 2023/956 号条例第 7 条第 7 款通过的实施细则确定。进口商有责任提供文件证明其进口商品的生产碳含量低于默认值。
- **CBAM 退税：** CBAM 退税（即减少需要交回的 CBAM 证书数量）旨在反映原产国已支付的碳价格。因此，CBAM 敞口反映了原产国与欧盟 ETS 碳定价之间在进口商品碳含量方面的差异，如下文引用条款所示：

“获授权的 CBAM 申报人可在 CBAM 申报中要求减少需要交回的 CBAM 证书数量，以考虑在原产国已支付的碳价格。” - CBAM 条例，第 9(1) 条

在 2026-2034 年全面实施期间，欧盟排放交易体系下某商品进口所需的证书数量将根据该商品的免费配额水平进行调整（图 34）。计算方法为：实际具体排放因子（吨二氧化碳/吨商品）减去免费配额覆盖的具体排放量和原产国碳价制度下已支付的具体排放量。调整后的具体排放因子再乘以商品总量（吨）得到进口需要交回的证书总数。



图 34 基于 CBAM 的分阶段实施、欧盟排放交易体系下免费配额的逐步取消，以及商品生产过程中已缴纳的碳价格，CBAM 排放量的调整额。来源：欧盟委员会²⁴

²³ 欧盟已发布 2023-2025 年过渡期默认值。

<https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-12/Default%20values%20transitional%20period.pdf>

²⁴ https://www.ecas.europa.eu/sites/default/files/documents/2023/CBAM%20general%20presentation_2023-11-16_EN.pdf

3.4.5 CBAM 全面实施（最终阶段）

在最终阶段，对于欧盟第 2023/956 号条例附件 1 所列除电力以外的每种商品平均排放强度，应以过渡期内收集的信息等为基础，按比例设定增加幅度，以合理提升默认值的方式，鼓励授权申报商申报实际碳排放数据，具体设置方法将由实施细则确定。此外，第二项 CBAM 义务（即 CBAM 的申报）将于 2026 年实施（首次申报将于 2027 年 5 月提交），该申报为通过购买和提交 CBAM 证书支付碳成本奠定了基础。

受 CBAM 覆盖的商品的欧盟进口商将在国家主管部门登记，并购买 CBAM 证书。进口商将申报其进口商品的内含排放，并每年交回相应数量的证书。如果进口商能证明在商品生产过程中已支付碳价格，则可扣除相应金额。

自 2026 年起，生产商可通过欧盟委员会管理的 CBAM 注册门户进行现场核查，该门户计划于 2025 年开放，以促进欧洲进口商与生产商的直接联系。2025 年之前，生产商的注册必须由欧盟委员会进行。

生产商与进口商之间的数据传输：生产商要完全符合 CBAM 的要求，必须确保向欧盟进口商提供完整的生产流程和排放监测数据。自 2025 年起，欧盟委员会将启动第三国设施运营商门户（O3CI），以促进生产商与欧盟进口商之间的数据共享。O3CI 允许生产商将特定数据标记为机密，仅生产商和欧盟委员会可见，但进口商仍可将其包含在 CBAM 报告中。

CBAM 将于 2026 年 1 月 1 日开始全面实施。届时，欧盟第三国商品进口商将需要按照 CBAM 交回义务的年度分阶段实施比例，为进口商品的碳含量支付碳价格。初期将覆盖高排放行业，例如水泥、钢铁、铝、化肥、电力和氢气。这些产品的选择基于以下三个标准：

- 高碳泄漏风险
- 在欧盟排放交易体系下占碳排放的较大份额
- 实施的可行性

2024 年和 2025 年将出台实施条例，细化内含二氧化碳排放量计算、碳价格抵扣、数据核查、CBAM 注册系统运作等程序。

截至 2024 年 11 月，九项监管法案待定，这些法案将为 CBAM 主要条例提供背景、指导和条件。²⁵所有 CBAM 专家组成员均可参与监管程序，第三国参与者可申请成为观察员。

一些仍待解决的关键考虑事项如下：

- **间接（范围二）排放的核算和报告：**有关建立碳边境调节机制的欧盟第 2023/956 号条例第 7(4)条和附件四规定了内含间接排放的计算规则。根据过渡期实施条例²⁶D.4 条，在过渡期内，电力排放因子默认值使用 CBAM 过渡期登记系统中提供的国际能源署（IEA）数据。但仍可使用原产国电网的平均排放因子，或基于公开数据的原产国电网的任何其他代表性平均排放因子或第 2023/956 号法规（欧盟）附件 IV 第 4.3 节中提及的二氧化碳排放因子。如果可以直接体现出进口商品生产设施与电力生产源头之间的直接技术联系，或该设施运营商与位于第三国的电力生产商签订了购电协议，其电量相当于要求使用的特定电量，则 CBAM 授权申报商可以适用实际内含排放。2025 年，欧盟委员会将出台实施法案，详细规定如何计算 2026 年以后最终阶段的间接排放。
- **已付碳价：**2026 年起，可以扣除在原产国支付的碳价。进口商所需的 CBAM 证书总数将减去在原产国支付的碳价金额。免费配额证书（如中国碳排放权交易体系中的证书）的影响尚待确定。欧盟境内免费配额的取消比例将与 CBAM 交回义务的实施比例成正比（反之亦然）。

3.4.6 CBAM 下的间接排放

电力间接排放指工业或商品生产过程中消耗的电力或二次能源生产过程中产生的温室气体排放，在 CBAM 中被称为隐含间接排放。在 CBAM 背景下，这些排放对使用大量电力的能源密集型行业具有重要意义。

如果产品使用化石燃料发电产生的电力，则发电过程中产生的二氧化碳排放将被视为产品总排放的一部分。这意味着进口商品生产过程中使用的电力相关排放将被计算并计入这些进口商品的碳成本。CBAM 自过渡期开始纳入间接排放，并将从 2026 年开始对除钢铁、铝和氢的行业征收间接排放对应的碳费用。随之而来的一个关键问题是：对于使用可再生能源（如可再生电力或可持续燃料）生产的进口商品，CBAM 将如何进行文件要求和认可？CBAM 框架着重于确保进口产品碳含量的准确核算。CBAM 条例（附件四）规定，只有在以下两种情况下，使用可再生能源电力可按照实际排放计算：

²⁵ 欧盟委员会（2024）：碳边境调节机制。https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

²⁶ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AJOL_2023_228_R_0006#d1e40-94-1

- 与绿色电力直接连接（现场可再生能源来源），确保电力实际来自可再生能源发电设施。
- 长期购电协议（PPA），证明对外部来源可再生能源电力的长期财务承诺。

未来可能会出台更具体的 CBAM 要求，例如更严格的可再生能源来源核查、发电和消费时间框架匹配等。

目前，CBAM 在过渡期答疑²⁷中提到，基于市场的特定排放因子（例如由可再生能源属性证书确定的排放因子）不能用于证明使用实际排放因子的合理性，即欧盟来源担保证书或者中国绿证暂不可被用于计算间接排放。预计欧盟会在后续为全面实施 CBAM 制定的细则文件中进一步明确相关规则。

同时，将能源属性证书纳入碳排放报告可以通过简化合规流程和跨境核查可再生能源使用，使欧盟进口商和外国出口商受益。将来源担保证书或其他能源属性证书（如中国绿证）纳入 CBAM 报告，可允许进口商证明在生产过程中使用了可再生电力。据我们所知，欧盟委员会尚未就未来是否认可此类证书表态。此类整合需要严格核查，并与 CBAM 的排放核算原则保持一致。

此类核查可能涉及更精细化地追踪可再生电力，例如使用细颗粒度证书（GGOs），为可再生电力使用提供时间戳认证。细颗粒度证书可以支持可再生电力使用与产品排放之间建立可信的联系。

²⁷ https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/013fa763-5dce-4726-a204-69fec04d5ce2_en?filename=CBAM_Questions%20and%20Answers.pdf

4. 挑战与机遇

4.1 来源担保证书和绿证的国际认可

《可再生能源指令 III》第 19(11) 条规定了管理第三国来源担保证书互认的规则。近期，欧盟委员会强调，第三国来源担保证书若想在欧盟市场获得认可，需要满足以下条件：²⁸

- 欧盟与该第三国之间存在协议（欧盟协议）
- 该第三国建立了“兼容的”来源担保证书系统
- 与该第三国存在“直接进出口”能源

然而，事实上当前只有欧盟邻国可以在欧盟市场获得来源担保证书认可，迄今为止没有任何第三国与欧盟就来源担保证书认可达成协议。

在能源共同体框架内，包括欧盟及其邻国（如挪威、冰岛和列支敦士登）已实现来源担保证书互认。²⁹然而，与欧洲经济区以外国家的互认仍然有限。

9. 各成员国应依据本指令之规定，将其他成员国签发的来源担保证书视为第1款和第7款第一子款(a)至(f)项所述要素的有效证明。成员国仅在在有充分理由怀疑来源担保证书的真实性、完整性或有效性时，方可拒绝承认该证书。成员国应将此类拒绝及其理由通知委员会。

11. 除非欧盟已与第三国缔结关于相互承认来源担保证书的协议，且该协议明确承认欧盟签发的来源担保证书与该第三国建立的等效来源担保证书体系的等效性，并且仅限于能源直接进出口的情形，否则成员国不得承认第三国签发的来源担保证书。

图 35 《可再生能源指令》关于来源担保证书认可（或不认可）要求的关键条款。来源：《可再生能源指令 III》第 19(9)条和 (11)条

除了欧盟和政府层面的认可外，欧盟来源担保证书在国际上也得到诸如 RE100 等组织的认可。RE100 致力于推动企业可再生电力消费，其参与者使用来源担保证书来证明其可再生电力消费，尤其是在欧洲，因为来源担保证书是证明可再生电力使用的标准证书。但是，要获得 RE100 认可，欧洲国家必须满足三个条件：

²⁸ 指 2024 年 11 月中方代表团访问欧盟委员会。

²⁹ AIB (2024)：成员名录。<https://www.aib-net.org/facts/aib-member-countries-regions/aib-members>

1. 该国必须是欧盟单一市场成员；
2. 该国必须是 AIB 成员；
3. 该国必须与满足前两个条件的其他国家有电网连接。³⁰

因此，由于保加利亚、波兰、马耳他和罗马尼亚不是 AIB 成员（仅具有观察员身份），这些国家的来源担保证书不被 RE100 认可。同样，由于塞浦路斯未与欧盟电力单一市场实现电网互联，其来源担保证书也被排除在外。此外，英国的来源担保证书也不被认可，因为该国既不是欧盟单一市场成员，也不是 AIB 成员。

此外，虽然 RE100 始终将风能、太阳能和地热能视为可再生能源，但只有在可持续的情况下才认可生物质和水电为可再生能源。RE100 建议由第三方认证生物质和水电的可再生能源属性。

2020 年，RE100 和国际碳披露项目（CDP）³¹评估了中国绿证是否符合 RE100 技术标准。评估报告显示，绿证在很大程度上满足 RE100 技术要求，但需满足两方面特定条件：在属性聚合与排他性声明方面，要求绿电消费声明者持有与该发电量相关的所有环境属性，且该等属性未被出售、转让或在其他地方声明；在时效性方面，要求绿证使用者应核实绿证对应的电量生产年份，与其物理电量消费报告年份合理匹配。

特别是，RE100 要求绿证必须是唯一的环境属性权利主张，并且应设定有效期。国家能源局在《可再生能源绿色电力证书（绿证）核发和交易规则》中确立了绿证作为中国追踪可再生能源环境属性的唯一工具，并增加了 2 年的有效期。³²近期，RE100 与水电水利规划设计总院对中国绿证进行技术磋商，深入交流了中国绿证制度完善情况。

在与国际绿证衔接方面，根据新规则，中国的新发电资产不能再注册发行 I-REC(E)。对于中国现有注册设备，2025 年 3 月 31 日后将不允许签发 I-REC(E)。在该截止日期前提交的发行请求仅审核 2024 年的发电量。³³

³⁰ RE100/CDP (2022)：RE100 技术标准。

<https://www.there100.org/sites/re100/files/2022-12/Dec%2012%20-%20RE100%20technical%20criteria%20%2B%20appendices.pdf>

³¹ 国际能源署 (2024)：

https://www.there100.org/sites/re100/files/2020-10/Chinese%20GEC%20Paper_RE100_2020%20FINAL.pdf

³² 国家能源局 (2024)：https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11626/202410/content_6978630.html

³³ 国际追踪标准组织 (2024)：<https://www.trackingstandard.org/china-introduces-new-eac-policy/>

4.2 通过排放因子应对间接排放问题（CBAM）

在 CBAM 框架下，如果电力来自电网，在过渡期报告期间，则使用欧盟委员会提供的默认排放因子来核算电力的间接内含排放，这些因子代表 2016 年至 2020 年五年期间的平均排放因子。默认值可通过欧盟委员会的 CBAM 过渡期注册系统获取，数据来源于国际能源署（IEA）。国际能源署的温室气体排放因子估算代表燃料燃烧的总排放量，其基于国际能源署世界能源平衡数据，并遵循 2006 年《政府间气候变化专门委员会指南》。对于中国这样的经合组织成员国，数据基于国家管理部门填写的五份年度经合组织调查问卷。³⁴

在中国，电网排放因子在国家、区域和省级层面均有发布（见表 1）。然而，只有在国家层面才报告了扣除市场交易的非化石能源电力后的平均二氧化碳排放因子。

表 2 2022 年国家、区域和省级平均二氧化碳排放因子。来源：生态环境部³⁵

2022 年全国电力平均二氧化碳排放因子	
	kg CO ₂ /kWh
中国	0.5366
2022 年全国电力平均二氧化碳排放因子 (不包括市场化交易的非化石能源电量)	
	kg CO ₂ /kWh
中国	0.5856
2022 年区域电力平均二氧化碳排放因子	
	kg CO ₂ /kWh
华北	0.6766
东北	0.5564
华东	0.5617
华中	0.5395
西北	0.5857

³⁴ 国际能源署（2024）：2024 年排放因子数据库说明文件。

https://iea.blob.core.windows.net/assets/adcb9ea4-fc85-4379-826f-bbdd57401fa5/IEA_Methodology_Emission_Factors_2024.pdf

³⁵ 生态环境部、国家统计局（2024）：关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告。（中文）https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202412/t20241226_1099413.html

西南	0.2268
南方	0.3869
2022 年省级电力平均二氧化碳排放因子	
	kg CO ₂ /kWh
北京	0.5580
天津	0.7041
河北	0.7252
山西	0.7096
内蒙古	0.6849
辽宁	0.5626
吉林	0.4932
黑龙江	0.5368
上海	0.5849
江苏	0.5978
浙江	0.5153
安徽	0.6782
福建	0.4092
江西	0.5752
山东	0.6410
河南	0.6058
湖北	0.4364
湖南	0.4900
广东	0.4403
广西	0.4044
海南	0.4184
重庆	0.5227
四川	0.1404
贵州	0.4989
云南	0.1073

陕西	0.6558
甘肃	0.4772
青海	0.1567
宁夏	0.6423
新疆	0.6231

如果要使用更本地化的电网排放因子，则需要将其应用于所有从中国进口到欧盟的产品。

4.3 避免重复计算

如果可再生能源属性与实际电力流分离，例如使用来源担保证书或未捆绑的绿证，就可能出现重复计算可再生能源属性的情况。

清华大学马和段（2024）的研究指出，碳信用市场、可再生能源购电协议、电网排放因子和可再生能源属性证书的重叠使用可能导致减排量重复计算（见图 36）。

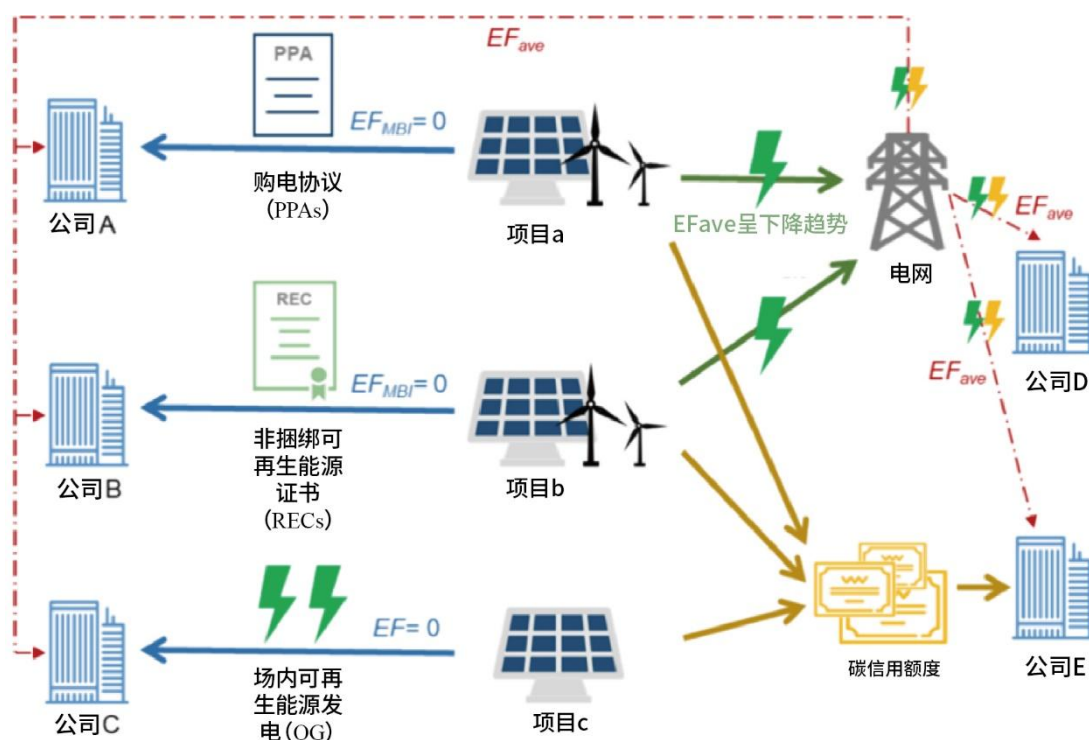


图 36 企业消费可再生能源的潜在重复计算风险。来源：马和段（2024）³⁶

³⁶ 马和段（2024）：减排量重复计算影响企业减缓声明的可信度. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c03792>

因此，为避免重复计算，来源担保证书/绿证必须成为一国范围内环境属性的唯一证明。这在实践中意味着：若采用来源担保证书/绿证计算碳排放，必须从总电量中扣除来源担保证书或绿证所对应的电量，得到剩余电力组合，以避免已被企业申报使用的可再生能源降低电网排放因子。AIB 网站提供了其使用方法的说明：<https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix>；其次，已用于获取来源担保证书或绿证的可再生能源不能再申请其他同样属性的证书，并且使用后的证书必须被注销，确保证书不被重复使用。目前，来源担保证书/绿证暂不能用于 CBAM 下的间接排放计算。

4.4 细颗粒物证书

随着越来越多的企业自愿承诺 100%使用可再生能源，“100%可再生能源”的实际意义变得越来越重要。通常，这个目标是基于可再生能源消费的年度匹配实现的。

年度匹配是指企业每年购买足够的可再生能源证书来声明 100%使用可再生能源。然而，这种方法面临多项质疑。一个主要问题是时间上的脱节，企业即使实际用电时间与证书对应发电时间不一致，也能声称 100%使用可再生能源。从财务角度看，这种方法因可能无法推动新增可再生能源装机而受到批评，因为它通常依赖于现有太阳能或风能设施的证书。此外，由于证书可以在物理上不互联的区域间交易，地理位置差异使得可再生能源声明与实际能源使用之间的联系更加复杂。

2021 年 10 月，联合国发起了“24/7 无碳能源契约”倡议，旨在确保每小时的电力消费都来自清洁能源，从而更精准地匹配能源使用和可再生能源发电。这项倡议已获得全球众多企业、组织和政府的支持。³⁷

24/7 无碳电力匹配可以通过更精细的能源证书来实现，这种证书以小时为单位追踪电力生产时间，使证书与可再生能源的实际可用性更紧密地联系起来，并推动对储能电池等物理基础设施的投资，这对于实现 24/7 清洁电力至关重要。EnergyTag（能源标签）是一个积极推动和制定细颗粒物证书标准的行业倡议。

³⁷ 联合国（2021）：24/7 无碳能源契约。<https://www.un.org/en/energy-compacts/page/compact-247-carbon-free-energy>

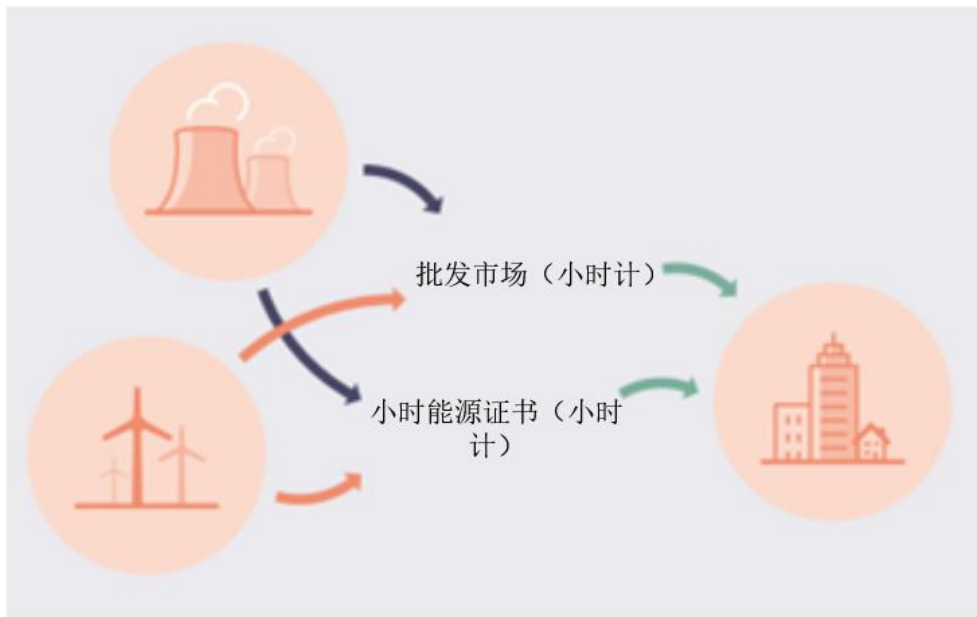


图 37 细颗粒度证书。来源：EnergyTag (2021)³⁸

多项研究已经证实了细粒度认证对系统和市场的益处。³⁹《可再生能源指令 III》建议对来源担保证书采用更小的时间粒度：“为促进该领域的数字创新，成员国应在适当情况下，分批次发放来源担保证书并采用更接近实时的时间戳”。2024 年 7 月，EnergyTag 与谷歌、微软、欧洲电力联盟和欧洲储能协会等大型企业和协会联合发布了《欧洲快速实施细颗粒度证书倡议》，呼吁发证机构落实更精细证书的法律框架。⁴⁰

³⁸ EnergyTag (2021)：EnergyTag 白皮书：加速向 24/7 清洁电力过渡。

<https://energytag.org/wp-content/uploads/2023/09/EnergyTag-Whitepaper.pdf>

³⁹ 能源追踪与溯源 (2022)：细颗粒度认证的系统效益；

https://www.elering.ee/sites/default/files/2022-08/ETT_System%20benefits%20paper_1_0.pdf

欧洲电力行业联盟/Pexapark (2024)：24/7 零碳能源对冲分析。

https://www.eurelectric.org/wp-content/uploads/2024/06/eurelectric_pexapark_247-hedging-analysis.pdf

⁴⁰ 欧洲快速实施细颗粒度证书倡议。

<https://ease-storage.eu/wp-content/uploads/2024/07/A-Call-for-Granular-Guarantees-of-Origin-FINAL.pdf>

5. 结论

本报告阐述了可再生能源属性体系的现状，包括欧盟来源担保证书（GOs）和中国绿证（GEC），重点强调了这些体系在确保可再生能源生产和消费透明度与核算方面的作用。

绿证和来源担保证书是用于验证和追踪可再生能源消费和生产的能源属性证书，有助于提高透明度和推进脱碳进程。来源担保证书遵循欧盟统一框架，其可再生属性可与电力分开交易。绿证遵循“交易开放、市场竞争”原则，根据中国市场需求选择是否与电力捆绑交易。绿证仅可交易一次，而来源担保证书在欧洲可多次交易。两者均通过能源属性证书的追溯功能，实现能源属性全程追踪；均包括项目建档立卡（登记）、证书核发、交易、应用、核销等主要环节；均可避免重复计算和重复声明等。

5.1 理解能源属性证书和碳边境调节机制

在欧盟，来源担保证书有助于零售商营销绿色或低碳电力，也可以帮助电力用户以较为简便的方式支持可再生能源电力的发展。虽然来源担保证书并非完美，但目前认为其具有足够的严格性，可让零售商基于所覆盖和注销的证书数量来声明绿色或低碳电力使用情况。

通过来源担保证书声明的绿色电力将从其来源的剩余电力结构中扣除。但剩余用户是否知晓或关注这一情况尚不确定，这使得具有环保意识的零售客户所采购的可再生能源电力的额外性受到质疑。预计 CSRD 等新的 ESG 报告政策将推动消费者越来越关注其能源消费的可再生属性，因此要求零售商提供关于可再生能源属性认证产品信息的有效性证明，例如证明零售商已注销消费者声称消费的来源担保证书。

对声誉敏感的企业，尤其是那些因能源和碳排放强度而受到严格审查的行业，愿意投入更多资源来证实其可持续性声明的质量。例如，对于一个持续运营的数据中心而言，声称使用 100% 太阳能或风能电力会给企业带来负面影响。因此，这些企业对可靠的绿色电力解决方案的需求日益增长，这一点可从支持 EnergyTag 倡议的企业中得到印证。

同样，在政策层面，某些应用可能需要在绿色能源内容声明的方法论和文件要求方面采取更为严格的措施，包括碳边境调节机制。

本报告为进一步理解欧盟碳边境调节机制的影响奠定了基础。这与报告关注的来源担保证书和绿证通过纳入碳边境调节机制监管范围内产品生产所消耗电力的间接（范围二）排放而相关联。现行碳边境调节机制规定，能源属性证书不能用于减少电网电力的碳成本。然而，管理这些间接排放的方法仍在制定中。

碳边境调节机制相关法规目前提供两种可选的证明方式：一是与可再生能源设施的直接线路连接（不经过电网），二是可再生能源发电商与商品生产相关消费之间的购电协议（PPA）。关于此类购电协议作为证明文件所需满足的具体要求，将在后续法案中予以明确。

欧委会在 CBAM 过渡期答疑⁴¹中提及，目前基于市场的特定排放因子（例如通过来源担保证书、绿证或其他能源属性证书确定的排放因子）暂时不可用于证明使用实际排放因子的合理性。目前尚不清楚购电协议（PPA）需满足哪些标准才能获得认可。与能源属性证书捆绑的购电协议可能发挥作用，也许还需要结合支持额外严格性的标准设定其他要求，例如参照可再生燃料非生物来源（RFNBO）法案关于地理位置、时间匹配和/或额外性标准的规定。

由于在大多数国家，购电协议本身并不代表碳排放因子，即使用户通过购电协议购买电力，也必须使用标准化的能源属性证书（如来源担保证书等）对购电协议项目进行属性追溯和碳排放计算。对于 CBAM 而言，使用购电协议核算间接碳排放的目的是确保购电协议覆盖的电力排放因子真实可靠且可清晰追溯。考虑到购电协议本身不能确保可追溯性，未来可能需要研究企业是否必须同时提供购电协议和相应的能源属性证书用于间接排放核算。这种方法有望实现购电协议电力属性的可追溯性并确保计算结果的准确性，特别是在使用购电协议方法计算实际间接排放时。

除非另有计算方法，否则 CBAM 将采用该国家或地区的电网电力碳强度。目前尚不清楚可在多大程度上使用次国家级电网排放因子，以及计算这些因子的具体要求。此外，区域或省级排放因子需要确保在绿证体系下声明的可再生电力从剩余电力结构中扣除。

5.2 绿色电力合作项目的下一步工作

本报告是中丹绿色电力合作项目首个年度工作计划第一工作包的重要成果。项目启动至今，双方通过深入的技术交流，增进了对中欧两地电力和商品“绿色”内容认证系统的理解，并在机制、流程、监管和预期效果等方面达成了共识。本报告重点梳理和探讨了有关来源担保证书、绿证和碳边境调节机制的核心信息。这有望为推进这些机制的建设性讨论奠定有益的认知基础。

⁴¹ 碳边境调节机制（CBAM）答疑（2023年12月22日更新）

https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-11/CBAM%20Frequently%20Asked%20Questions_November%202023.pdf

合作方可以考虑探讨以下及其他议题：

- 关于可追溯性与额外性之间的关联以及与复杂性的平衡，仍存在若干未解决问题。证书监管的一个关键要素，包括其使用方面，涉及可被视为“绿色”的电力采购市场。中国和欧盟在电力与环境属性的捆绑或分离交易方面呈现出不同的发展路径。在多种情况下，购电协议（PPA）是必需的，但这一要求如何标准化、记录和/或验证，目前及未来应如何规范，仍有待明确。
- 碳边境调节机制框架着重确保对进口商品碳含量的准确核算。就范围二排放而言，CBAM 目前暂不承认能源属性证书（EACs）。随着 CBAM 待定法案的制定，本项目可持续关注这一进程，并就其对中欧利益相关方的影响提供见解。
- 《可再生能源指令 III》通过 2023/1184 授权法案，就非生物来源可再生燃料（RFNBOs，即由电力生产的电子燃料）作出重大变革。预计非生物来源可再生燃料将在难以减排部门的脱碳进程中发挥重要作用，这些部门难以直接电气化，如航空、公路或海运货运以及诸多工业流程。这对中欧双方的脱碳进程都具有重要意义。⁴²该法规详细规定了使用可再生电力作为生产投入的非生物来源液体和气体运输燃料生产商如何证明燃料的可再生来源。进一步合作可深入研究中欧在非生物来源可再生燃料治理方面的情况，或建立标准和原则的比较。欧盟关于非生物来源可再生燃料的严格规定也可为加强其他认证体系提供借鉴。
- 建议双方将能源属性证书列为中丹能源合作的重要议题，依托中丹绿色电力合作项目等相关平台机制，持续深化双方在政策对话、技术研讨、标准对接等方面的工作，及时共享绿证政策变化、市场动态及发展趋势等信息，共同推进绿证在不同场景和政策规划下的推广应用与国际合作，有力支持双方乃至全球能源的绿色转型。

⁴² 参见中国能源转型展望 2024，

https://usercontent.one/wp/www.cet.energy/wp-content/uploads/2024/11/CET_China-Energy-Transformation-Outlook-2024_Executive-Summary-20241108.pdf

6. 中国有关研究机构建议

本节反映了中方希望推动中欧两大绿证体系互信互任的意愿。因此，这里体现的并非本报告作者或整个绿色电力合作项目的立场。

建议积极推动中国绿证和欧盟来源担保证书互认，推动能源属性证书在 CBAM 框架下更好发挥作用，有力提升双方绿色电力消费水平，支撑能源绿色低碳转型，更好应对全球气候变化。

一是加强中国绿证和欧盟来源担保证书上的政府间合作。建议将能源属性证书国际合作纳入中欧环境与气候高层对话、中欧能源对话等政府间对话机制和中丹绿电合作项目等重点课题，通过中国与欧盟及其成员国签署能源属性证书互认协议，确保能源属性证书在中国和欧盟的政策体系使用中具有官方承认的法律效力。

二是加快中国绿证和欧盟来源担保证书技术标准互通互信。建议中欧各类机构和企业等，就绿证的核发、交易和绿色电力消费核算、认证、标识等标准制修订工作开展务实交流与合作，共同研究编制绿色电力消费国际标准，推动相关标准广泛应用。

三是研究提出能源属性证书在 CBAM 框架下应用的具体方式。依托双多边政府间对话机制，初期推动将绿色电力交易、电力交易合同+能源属性证书两种方式，作为 CBAM 认可的购电协议(PPA)；中远期，推动 CBAM 明确将单独的能源属性证书用于核算实际间接排放。

7. 参考文献

AIB (2024): AIB Members. <https://www.aib-net.org/facts/aib-member-countries-regions/aib-members>

AIB (2024): EECS. <https://www.aib-net.org/eecs>

AIB (2024): European Residual Mix. <https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix>

AIB (2024): Statistics – from January 2019 to end of August 2024.

<https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/facts/market%20information/statistics/activity%20statistics/202408%20AIB%20Statistics%20new%20format%20v1.xlsx>

Business Europe (2024): Energy and Climate transition: How to strengthen the EU's competitiveness.

https://www.businesseurope.eu/sites/buseur/files/media/reports_and_studies/2024-07-04_compass_lexecon_for_business_europe_-_energy_and_climate_transition_-_final_report.pdf

Carlsberg Group (2024):

<https://www.carlsberggroup.com/sustainability/our-esg-programme/zero-carbon-footprint/>

Directive 2001/77/EC: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0077>

Directive 2009/28/EC: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0028>

Directive (EU) 2018/2001: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>

Directive (EU) 2023/2413: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>

Directive 2009/72/EC: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0072>

EEX (2024): EEX Guarantees of Origin Futures.

<https://www.eex.com/en/markets/guarantees-of-origin/go-futures>

Energinet (2023): Guidelines for the Issue of Guarantees of Origin for RE Electricity.

<https://en.energinet.dk/media/ru1atktr/guidelines-for-the-issue-of-guarantees-of-origin-for-res-electricity.pdf>

EnergyTag (2021). EnergyTag Whitepaper: Accelerating the transition to 24/7 clean power.

<https://energytag.org/wp-content/uploads/2023/09/EnergyTag-Whitepaper.pdf>

Energy Track & Trace (2022): System Benefits of Granular Certifications.

https://www.elering.ee/sites/default/files/2022-08/ETT_System%20benefits%20paper_1_0.pdf

Eurelectric/Pexapark (2024): 24/7 CFE Hedging Analysis.

https://www.eurelectric.org/wp-content/uploads/2024/06/eurelectric_pexapark_247-hedging-analysis.pdf

European Commission (2023): Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/24/EU of the European Parliament and of the Council as regards sustainability reporting standards.

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302772

European Commission (2023): Default Values for the Transitional Period of the CBAM between 1 October 2023 and 31 December 2025.

<https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-12/Default%20values%20transitional%20period.pdf>

European Commission (2023): Questions and Answers: An adjusted package for the next generation of own resources. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3329

IEA (2024): Emissions Factors 2024 – Database documentation.

https://iea.blob.core.windows.net/assets/adcb9ea4-fc85-4379-826f-bbdd57401fa5/IEA_Methodology_Emission_Factors_2024.pdf

IEA (2022) Number of companies with Net Zero targets by year and sector.

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/number-of-companies-with-net-zero-targets-by-year-and-sector>

ISO 14065: General principles and requirements for bodies validating and verifying environmental information, <https://www.iso.org/standard/74257.html>

I-Track (2024): <https://www.trackingstandard.org/china-introduces-new-eac-policy/>

Ma & Duan (2024). Double Counting of Emission Reductions Undermines the Credibility of Corporate Mitigation Claims. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c03792>

MEE (2024): Announcement by the Ministry of Ecology and Environment and the National Bureau of Statistics on the release of carbon dioxide emission factors for electricity in 2021. 生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告 (in Chinese).

<https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202404/W020240412827267102800.pdf>

NEA (2024): Notice of the National Energy Administration on the issuance of the "Rules for the Issuance and Trading of Renewable Energy Green Power Certificates". 国家能源局关于印发《可再生能源绿色电力证书核发和交易规则》的通知 (in Chinese).

https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11626/202410/content_6978630.html

RE100/CDP (2022): RE100 Technical Criteria.

<https://www.there100.org/sites/re100/files/2022-12/Dec%2012%20-%20RE100%20technical%20criteria%20%2B%20appendices.pdf>

RE100/CDP (2020):

https://www.there100.org/sites/re100/files/2020-10/Chinese%20GEC%20Paper_RE100_2020%20FINAL.pdf

UN (2021): 24/7 Carbon-free Energy Compact.

<https://www.un.org/en/energy-compacts/page/compact-247-carbon-free-energy>

8. 考察访问日程及参团人员

代表团：

- 李创军 国家能源局新能源司司长
- 徐子帧 国家能源局法改司处长
- 高耀宇 国家能源局电力司二级主任科员
- 单新健 国家能源局新能源司一级主任科员
- 王丽芬 国家能源局国际司一级调研员
- 徐 峰 国家能源局资质中心处长

特邀专家：

- 周 琳 北京电力交易中心结算部主任
- 张巧玲 广州电力交易中心市场管理部主任
- 赵增海 水电水利规划设计总院副院长
- 郑 颖 北京电链科技有限公司双碳事业部总监
- 谢越韬 水电水利规划设计总院国际业务部处长
- 邱 辰 水电水利规划设计总院能源信息中心处长
- 于 浩 国家电网公司驻欧洲办事处主管

日程安排

时间	活动
2024年11月3日（周日）	
下午	前往哥本哈根
2024年11月4日（周一）	
上午	与丹麦能源署交流中丹能源合作、中国能源转型等
下午	与丹麦绿色国度、丹麦工业联合会交流来源担保证书；与热力调度中心交流区域供暖与电力耦合
2024年11月5日（周二）	
上午	乘车
下午	与丹麦国家电网公司交流来源担保证书、碳边境调节机制
2024年11月6日（周三）	
上午	乘车
下午	与嘉士伯公司交流来源担保证书、碳边境调节机制
晚上	前往布鲁塞尔
2024年11月7日（周四）	
上午	与欧盟委员会气候行动总司、税务与海关同盟总司、能源总司交流来源担保证书、碳边境调节机制的监管与治理
下午	与签发机构协会交流来源担保证书
2024年11月8日（周五）	
上午	与欧洲工商联合会交流来源担保证书、碳边境调节机制
下午	与其他相关机构座谈交流
2024年11月9日（周六）	
下午	返回北京