

论绿证、绿电与全国碳排放权交易机制融合发展的可行性研究

邵剑波

摘要：在当前的政策背景下，绿证、绿电和碳交易三个市场各自独立，但在政策目标、参与主体、涉及范围等多个领域存在着千丝万缕的联系。为了更好地应对未来挑战，有必要深入分析三个市场之间的区别与联系，以及它们各自运行中存在的问题，如绿证市场缺乏统一的标准和监管，绿电市场存在电价机制不健全和新能源利用率低，碳排放权交易市场价格波动大，透明度不足等。针对这些问题，本文提出了一种证—电—碳市场衔接机制融合发展的思路，旨在通过建立统一的交易平台，实现绿证、绿电和碳排放权交易的有机结合。融合发展可以解决当前各自市场存在的问题。通过建立统一的交易平台，可以实现资源的优化配置，提高市场的公平性和透明度。同时，本文也提出了一些改善建议，包括加强监管，建立统一的标准和规范，完善电价机制，提高新能源利用率，以及加强市场宣传和推广等，以更好地应对未来碳达峰碳中和的挑战。

关键词：绿电，绿证，碳排放权，国家核证自愿减排量

邵剑波. 论绿证、绿电与全国碳排放权交易机制融合发展的可行性研究. 生物多样性保护与绿色发展. 第1卷, 2024年3月, 总第58期. ISSN2749-9065

1 前言

近年来，为了加快能源转型，积极推动新能源发电行业的发展，同时严格控制能源领域的碳排放，国家出台了一系列新的政策和市场机制，其中包含全国碳交易、绿证交易和绿电交易市场。这些政策和机制的推出让我国能源领域形成了绿证交易、绿电交易和包含碳排放配额及国家核证自愿减排量（Chinese Certified Emission Reduction，以下简称“CCER”）交易在内的碳交易市场并行的格局。碳交易与绿证、绿电交易共同服务于中国碳减排事业，不仅有助于推动我国能源结构的绿色低碳

转型，也有利于促进新能源行业和能源领域的可持续发展。同时，这也有助于我国在全球气候变化谈判中发挥更重要的作用，为全球应对气候变化做出更大贡献。

2 绿证、绿电和碳交易的政策功能

2.1 绿证

2.1.1 绿证交易机制

绿证交易机制是我国自2017年推行环保政策交易化以来，三个市场交易制度中最早推出的一个。绿证制度的推行旨在提升可再生能源的消纳水平，特别是在可再生能源配额制



(Renewable Quota System) 出台之后，这一制度的目的性更为明显。

2.1.2 绿色电力交易总体架构及流程

绿证的核发标准为 1 个绿证对应 1MWh 结算电量。绿色电力交易的框架包括电力用户（即售电公司和新能源发电企业）、电力交易平台、国家可再生能源信息管理中心。绿色电力交易为购买方发布交易意向，售电公司、新能源发电企业签订交易合同、申报，关联交易序列，发布交易序列、关联交易序列→电力交易平台提供交易合同、交易结算数据→国家可再生能源信息管理中心为发电企业核发绿证。

电力交易机构将绿证由新能源发电企业划转至电力用户，电力交易平台同步为电力用户提供绿色电力消费凭证，记录绿色电力交易申报、合同、执行、结算、绿证划转等信息。具体流程为：组织新能源发电企业报名、核验→组织市场主体申报绿色交易需求→发布月度绿电双边协议交易公告→市场主体登录 E 交易平台

申报→经安全校核后发布交易结果→次月开展绿电交易合同结算→国家可再生能源信息管理中心核发绿证→电力交易平台划转绿证。

中国绿色电力证书认购交易平台公布的数据显示，截至 2023 年 11 月 20 日，国内累计核发绿证 74,514,210 个。

2.1.3 国内绿证区别于国外绿证

中国尚未展开真正意义上的强制性绿证交易，这在一定程度上影响了中国绿证市场的表现。此外，我国绿证在国际上的认可度和接受度不高，这也限制了我国绿证交易的发展。因此，为了推动我国绿证交易的进一步发展，需要加强绿证交易的法规建设和监管，提高绿证的可信度和公信力，同时也需要加强国际合作，推动绿证在国际上的广泛接受和应用。

然而，不同国家和地区的下游客户对企业使用绿电、绿证的要求多样化，国内绿电、绿证标准体系存在着与国际接轨和互认的复杂性，详见表 1 国内外绿证的区别对比表。

表 1 国内外绿证的区别对比表（来源：碳中和碳达峰战略研究）

分类 项目	国内绿证 GEC	国际可再生能源证书 I-REC	全球可再生能源交易工 具 APX TIGRs



主管机构	国家可再生能源管理中心	荷兰标准基金会；中国的 I-REC 签发机构主要是海湾合作委员会（GCC）和南网碳资产（CSGCM）	美国非营利组织 APX 机构
项目类型	从陆上风电和集中式光伏发电项目扩展到所有已建档立卡的可再生能源发电项目	不带补贴的集中式风电、光伏、生物质发电、水电、生物沼气、氢能发电	无补贴可再生能源项目。项目范围包括生物质能、地热能、氢能发电、聚光太阳能发电、光伏发电、风电等
价格	30-50 元/MWh	水电 1-2 元/MWh；风电、光伏 5-10 元/MWh	30 元左右/MWh
定价机制	补贴绿证价格不高于对应电量应得补贴，平价绿证无强制性定价要求	按供需关系市场定价	按供需关系市场定价
交易形式	绿证仅可交易一次	可多次交易；使用后注销	可多次交易
认可程度	被 RE100（全球可再生能源倡议组织）有条件认可	被 RE100 认可的国际绿证	被 RE100 认可的国际绿证

2.2 绿电

2.2.1 绿电交易机制

绿电交易于 2021 年 9 月正式启动，这是一种全新的交易品种，交易标的物是来自于新能源发电企业的绿色电力产品。与以往的电力交易不同，绿电交易不仅涉及到电能的交易，还涉及到环境价值的溢价。

绿色电力交易组织流程及关键节点包括：（1）国家电网、南方电网组织，北京、广州电力交易中心做好绿电交易的落实；（2）优先安排完全市场化绿电；市场化绿电不足的，组织用户向电网企业购买享有补贴的绿电；（3）充分体现绿色电力的环境属性价值，参考绿电供需情况，合理设置交易价格上下限；（4）做



好绿电交易与绿证机制的结合，向北京、广州交易中心批量核发绿证。

2.2.2 绿电交易具有多重政策目的

新能源发电企业的发展与市场环境息息相关，而绿电交易市场的建立为新能源发电行业营造了良好的市场氛围。

首先，对于新能源发电企业而言，直接交易绿电不仅可以促进新能源发电的消纳，还提供了一个环境价值变现的有效渠道，有助于企业实现可持续发展。这不仅可以为企业带来额外的经济收益，更能激励企业积极参与可再生能源的发展，从而推动电力市场的绿色转型。

其次，对于电力用户而言，通过参与绿电交易，他们可以获得可再生能源电力，直接满足企业的能源需求，有助于企业履行可再生能源消纳责任。同时，绿电交易还可以提升企业的形象，增强企业在对外出口或向有绿电消纳比例要求的采购方供货时的竞争力，进一步推动绿色经济的发展。这不仅有利于企业的长期发展，也有助于推动电力市场的公平竞争。

最后，对于电力市场本身而言，绿电交易市场的建立有助于实现电

力市场的多元化和灵活性，推动电力市场的健康发展。

总的来说，绿电交易市场的建立不仅为新能源发电企业提供了新的发展机遇，也为电力市场注入了新的活力。这将有助于推动电力市场的绿色转型，促进电力市场的健康发展，同时也有助于我国在全球气候变化谈判中发挥更大的作用，为全球应对气候变化做出贡献。这不仅有助于提高电力市场的竞争力和效率，还能促进整个社会的可持续发展。

2.3 碳交易

我国碳市场运行机制主要有配额管理机制、CCER抵消机制、MRV (Measuring, Reporting and Verification)管理机制和碳价调控机制。在当前的全国碳交易制度中，碳排放配额交易和CCER交易被视为碳市场中最重要两种交易方式。总的来说，碳排放配额和CCER都是为了应对气候变化和促进可持续发展而采取的措施。它们通过不同的方式来激励企业和组织减少碳排放，推动绿色低碳经济的发展。

2.3.1 碳排放配额

碳排放配额是对碳排放总量进行控制，并按照一定方法在总量下分配给重点排放单位的一种制度。其目



的是通过市场机制来控制和减少碳排放，促使重点排放单位优化结构、减少碳排放；通过配额交易，重点排放单位需要承担更多的碳排放成本，从而倒逼其节能减排。

碳排放配额交易制度虽然不是直接对新能源发电的激励，但由于纳入配额管理的主要是传统发电企业，碳配额交易的实施将提高传统发电企业的运营成本，缩小传统电力的价格优势。随着八大高耗能行业逐步纳入碳排放配额控制，购买绿色电力能够帮助控排企业降低外购电力产生的碳排放量，这将进一步提升新能源发电的消纳需求，从而间接地促进新能源发电行业的发展。

2.3.2 国家核证自愿减排量

国家核证自愿减排量（CCER），是针对可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目的温室气体减排效果进行的量化核证，并在国家自愿减排交易注册登记系统中登记的碳减排量。CCER是一种碳抵消机制，用于补充碳配额交易，为重点控排企业提供配额交易之外的履约方式。它为可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目的业主提供了环境价值变现的渠道，具有一定的激励作用。因此，CCER是一种具有重要意义的碳减排机制。

3 绿电与绿证的差异性

绿电与绿证的购买途径不同。企业购买绿色电力主要有三种途径：参加电力直接交易，如签订绿电PPA（即无补贴的可再生购电协议）等；购买国际认证组织签发的绿证，主要有I-REC和APXTGR，或者认购国家核发的绿证，用于抵扣企业使用的非绿色电力份额；投资自建分布式可再生能源发电项目，通过自发自用获得绿色电力。综合企业购电成本、消费认证便捷性等多种因素，参与电力直接交易将成为企业购买绿色电力的重要途径。

绿电交易要求“证电合一”。绿电交易将清洁能源的能量属性与环境属性捆绑销售，电力与绿色权益合二为一，绿电的环境属性不需要额外操作进行变现，且绿色溢价一般高于绿证或持平。根据绿电交易结果，电力交易中心将绿证划转至有关电力用户。

绿证交易要求“证电分离”。绿证交易将清洁能源的能量属性与环境属性分开，绿证和对应电能量分别单独交易，因此绿证交易价格更为优惠。发电企业在出售已经拥有绿证的项目电量时，仅仅出售其能量属性，环境属性存在于绿证当中。



绿电和绿证在属性、功能、涵盖范围方面也存在着差异。绿电具有零碳属性，而绿证是一种虚拟的抵消机制。购买绿电意味着用户碳排放量几乎为零，购买绿证只是虚拟的抵消机制，对于用户来说其本身产生的碳排放量并没有减少。从卖方角度来看，绿电交易仅包括存量项目，从买方角度来看，购买绿电的用户范围更广泛一些。

4 绿电与碳交易的差异性

4.1 绿电与 CCER

绿电和 CCER 具有部分相似之处，例如两者均可以用于碳排放配额管理和履约核算。然而，绿电和 CCER 也存在显著差异。

首先，绿电具有零碳属性，购买绿电意味着企业碳排放量几乎为零，而 CCER 只是虚拟的抵消机制，不能减少企业本身产生的碳排放量。

其次，绿电和 CCER 包含的范围也存在差异。从买方角度来看，CCER 主要被有完成碳排放履约需求的用户购买，而绿电的买方范围更广泛一些。

虽然绿电和 CCER 都可以帮助企业应对碳排放问题，但它们在功能和适用范围上存在明显差异。因此，企

业需要根据自身需求和实际情况选择合适的工具。

4.2 绿电与碳排放配额

首先，从交易标的物来看，绿电交易涉及电力，具有明显的物理属性，而碳排放配额交易则是碳排放权，是无形的法律拟制财产。这种差异使得两者在交易方式和价格形成机制上有所不同。其次，绿电交易主要着眼于促进可再生能源的发展，而碳排放配额交易则具有控碳减排、促进高耗能产业转型升级的政策功能。这种政策功能的差异也使得两者在市场运行机制和监管要求上有所不同。因此，绿电和碳排放配额虽然都是重要的环境市场工具，但在交易标的物、政策功能等方面存在明显差异。企业应根据自身需求和实际情况选择合适的工具。

绿电交易和碳排放配额交易通过碳—电价格传导机制相互影响。碳—电价格传导机制是指碳成本变化对发电成本、电价和消费需求产生的影响。在传统发电企业纳入碳排放管理后，传统发电企业为满足履约要求，可能会加大投入减少排放或在市场上购买配额，导致成本上升。这将对电力市场和绿电交易产生影响。对于绿电而言，传统电力市场的电价提升将会缩小带溢价的绿电与传统



发电之间的价格差，降低传统发电的价格优势。然而，在消费侧，主要是涉及到外购电力产生的碳排放核算问题。如果充分认可绿电的零碳属性，购买绿电就可以成为企业节省购买碳排放配额所需支出的直接途径。

5 绿证与碳交易的差异性

5.1 绿证与碳排放配额

绿证和碳排放配额都有助于从消费侧入手促进可再生能源长期发展。绿证和碳排放额之间的差异比较明显。在我国，绿证主要是作为可再生能源消纳责任的替代性履行方式，用于证明企业已完成对应可再生能源的消纳。而碳排放配额则是碳排放总量控制下的履约工具，用于完成企业的履约义务。因此，绿证和碳排放配额在性质上有所不同，分别属于可再生能源消纳和碳排放管控的政策工具。

5.2 绿证与 CCER

首先，在交易次数方面，我国目前的绿证仅允许交易一次，且不存在二级市场。而 CCER 则不限制交易的次数，在交易层面上的灵活性更高，可以满足企业多样化的融资需求。

两者涵盖范围不尽相同，绿证覆盖的是可再生能源发电项目，CCER

还包括林业碳汇、甲烷减排、节能增效等形似的减碳项目。

两者减排范围不同：绿证购买只能抵消企业外购部分的碳减排，CCER 可以用于抵消自身和外购的排放指标。

绿证存量项目和新增项目的获取和交易相较 CCER 更为稳定，这为企业提供了更多的选择和保障。此外，绿证和 CCER 在实施难度、价格方面也存在较大差异。因此，企业应根据自身需求和实际情况选择合适的碳交易工具。

6 现有交易制度的困惑

6.1 项目价值重复计算对可再生能源存在激励重复

新能源发电企业可以通过以下途径实现环境变现：直接出售绿电、出售绿证、出售 CCER。然而，目前的政策并未限制企业只能选择其中一种方式来变现项目价值，这可能导致项目价值的重复计算问题，进而对宏观减碳控制造成困难。同时，在没有保障可再生能源实际消纳水平的前提下，盲目增加新能源发电项目并网量，可能会危及电网安全，导致“弃风、弃光”等问题再度出现。

为了解决这些问题，目前绿电交易中已经明确了“证电合一”的模式，



有助于解决绿电与绿证之间的重复计算问题。然而，绿电交易目前还处于试点阶段，尚未完全展开。此外，绿证与 CCER 仍旧处于并行状态，重复计算问题仍然存在。

未来，应该进一步扩大绿电交易的规模，使其更加成熟和完善，同时也需要加强监管，避免出现重复性激励等问题。此外，也需要加强对新能源发电项目的监测和管理，确保其能够安全并网，保障电网的安全和稳定。

6.2 CCER 机制对于发现合理碳价存在影响

对于有履约义务的企业来说，在绿电零碳属性充分的情况下，通过碳市场购买配额来实现碳减排，成为主要的履约手段。然而，碳配额的分配受到总控总量的限制，交易碳配额不会改变总上限。而 CCER 的逻辑在于消解，全球存托凭证（Global Depository Receipts, GDR）的加入实质上增加了可释放的总供应量，也可以理解为 CCER 变相地增加了碳配额的供给。在需求未发生明显变化的前提下，供给增加价格会呈现下降趋势。虽然目前全国碳市场中的 CCER 对碳配额价格的冲击尚未显现，但在地方碳交易试点阶段已有实例。广东、上海的碳交易试点过程中都曾出现类似情况。

电力市场是碳电价格传导机制发挥作用的关键环节，但目前电力市场的定价机制受政府调控影响较大，市场化程度相对较低。碳配额管控后，碳价上涨可能会增加发电企业的成本，不能通过电网有效传导至用户端，不利于传统发电企业向新能源发电的平稳过渡，甚至可能危及电网安全。因此，需要加强电力市场的定价机制改革，促进电力市场与其他市场的有效衔接，并建立健全的碳电价格传导机制，推动电力行业的低碳转型。

此外，对于新能源发电企业而言也无法很好地从需求侧产生激励。具体而言，价格传导不畅就无法很好地缩小传统电力相比于绿色电力的价格优势，很难向消费侧传达合理的价格信号，带动电力用户从购买传统电力转而购买绿电，因而无法通过扩大需求带动新能源发电的发展。

7 碳——证——电协同发展的探讨

未来，绿证、绿电和碳交易的发展方向不应各自独立，而应加强衔接。衔接应以我国能源领域的实际情况为出发点，扩大各市场的参与范围，完善制度间的衔接。衔接的核心原则是让市场机制在能源领域的转型升级中发挥决定性作用，并让市场机制取代政策成为引导传统发电企业转型升级和激励新能源发电健康发展



的主要手段。为了实现这一目标，我们需要根据实际情况调整和完善相关政策，并积极探索新的制度安排，以促进各市场之间的有效衔接。同时，我们也需要加强市场监管，确保市场机制的公平、透明和有效运行。这样，我们才能更好地推动我国能源领域的可持续发展。

完善环境价值转移机制是衔接的关键。应明确绿证与 CCER 之间的制度边界，加强数据共享、统一监管并避免重复计算环境价值。同时考虑到目前新能源发电项目的环境价值变现可通过参与绿电（带绿证）交易这一更为直接的途径变现，未来可以通过合理的设计与优化来妥善处理两者的重合问题。此外还要继续深化电力市场改革并控制 CCER 的抵消比例。

8 小结

综上所述，绿证、绿电和碳交易均体现了新能源项目的环境价值，为新能源发电企业环境价值变现提供可行路径，有助于形成绿色能源生产消费的市场体系和长效机制。三者均可以促传统电力行业优化结构减少排放，但不同市场规则的侧重点亦存在一定差异。碳-证-电市场之间的搭建工作将成为未来政策发展的重点之一，并将成为实现双碳目标的重要

措施。为了推动这一目标的达成，未来可能会不断扩大市场主体范围、丰富交易品种并与绿色金融充分结合，以形成新的低碳经济发展方式，确保碳-证-电市场之间的搭建工作能够顺利进行，并发挥其应有的作用。

企业可以提前根据自身碳排放情况、碳减排需求以及树立企业社会形象的意愿等情况，提前做出企业“碳达峰、碳中和”的规划。这不仅可以帮助企业适应时代脉搏，还可以使企业成为绿色经济的“弄潮儿”。在这个过程中，企业需要积极探索和创新，寻找适合自己的节能减排之法。

参考文献

- [1] 廖睿灵. 三类市场共同推进“双碳”目标[N]. 人民日报海外版, 2021-10-27 (011).
- [2] 冯昌森, 谢方锐, 文福拴等. 基于智能合约的绿证和碳联合交易市场的设计与实现[J]. 电力系统自动化, 2021, 45(23).
- [3] 魏宇昂. 碳排放权与绿色证书交易制度的交互作用及其经济绩效[D]. 华北电力大学(北京), 2016.
- [4] 李吉峰, 邹楠, 李卫东等. 计及需求灵活性的地区绿色证书、碳排放权及电力联合交易分析[J]. 电网技术, 2023, 47(08).



[5] 韩文杰. 碳减排与绿电约束下发电企业最优生产与交易决策研究[D]. 中国石油大学(华东), 2021.

[6] 马国淞, 段茂盛. 环境权益交易中的碳减排效益重复计算风险及应对[J/OL]. 气候变化研究进展. <https://link.cnki.net/urlid/11.5368.P.20231107.1448.002>.

[7] 常娟, 王文生. 以新发展理念引领区块链在电力行业的应用[J]. 当代电力文化, 2021, (01).

[8] ALKHALAF ABDULRAHMAN KHALID O. 碳排放权与绿色证书交易制度的交互作用. 华南理工大学, 2021.

作者简介:

姓名: 邵剑波, 工作单位: 胜利油田胜利动力机械集团有限公司, 主要从事的研究方向: 热能与动力工程。

