

中国绿证市场额外性危机及应对机制

陈凌*

(中车资产管理有限公司, 上海 200436)

摘要: 在可再生能源快速发展的背景下, 绿色电力证书的环境价值正面临“额外性”挑战。本研究将国际关于绿证“额外性危机”的辩论引入中国语境, 系统审视了中国绿证市场的结构性特征及额外性缺失成因, 研究发现中国绿证的政策额外性有所改善, 但经济与环境额外性仍显著缺失, 其根源在于可再生能源已具备经济竞争力。通过借鉴国际 VCS、GS 等碳信用机制的政策转向以及欧洲 GOs 市场、美国 REC 分层市场的实践经验, 本研究认为应对危机的出路并非强化“额外性”要求, 而在于重构绿证的功能定位, 应将绿证从传统的碳抵消工具转型为绿色消费凭证, 建立基于时空匹配度的品质分层体系, 并明确其与碳信用的功能边界。

关键词: 绿证; 额外性; 绿色电力; 可再生能源

DOI: <https://doi.org/10.65196/g61h7h58>

引言

在国家“双碳”战略的引领下, 中国正加速构建绿色能源消费体系, 作为衔接“电”与“碳”的关键纽带, 绿色电力证书¹交易自 2017 年启动以来, 经历了从“补贴替代”²到“全覆盖”³的政策发展, 其市场逐渐呈现出供远大于求的特征, 使得绿证价格持续走低。与此同时, 国际自愿碳市场也正面临政策导向转变, 全球两大碳信用认证机构核证减排标准 (VCS) 和黄金标准 (GS) 相继宣布, 自 2020 年起, 中高收入国家的并网可再生能源项目不再符合碳信用签发资格, 这一政策调整背后隐含的意思是可再生能源已不再具备“额外性”。

基于此趋势, 一个问题油然而生: 中国的绿证是否面临同样的额外性危机? 如果绿证不再具备“额外性”, 其作为企业碳中和工具的价值基础何在?

一、文献综述与理论基础

(一) 绿证制度与机制研究

国外关于绿证的研究起步较早, 可追溯至 21 世纪初欧洲与美国可再生能源配额制 (Renewable Portfolio Standards, RPS) 的推行。根据 Chrysikopoulos 等 (2024)^[1] 的文献计量分析, 绿证相关文献从 2000 年的零星几篇增长至 2022 年的 940 篇, 研究热度持续攀升, 研究聚焦于可再生能源支持机制与政策、可持续可再生能源技术与市场动态、技术创新与绿证交易、可再生能源投资策略四大主题。

国内绿证研究伴随着 2017 年绿证自愿认购制度的启动而兴起。早期研究主要聚焦于制度解读与政策建议, 探讨绿证与补贴机制的衔接路径。随着 2023 年绿证全覆盖政策的实施, 国内研究重心转向绿证市场的扩容机制与制度优化, 近年来涌现了大量关于绿证交易机制设计、绿证与碳市场衔接、绿证政策效果评估的成果。

绿证制度的理论基础在于市场化的可再生能源支持机制, 其与碳市场、电力市场等的交互研究一直是该领域的热点方向。Schusser 与 Jaraite (2016)^[2] 对绿证市场、碳市场与电力市场的互动机制进行了开创性分析。Karp 等 (2019)^[3] 进一步从环境经济学视角探讨了碳市场与绿证市

作者简介: 陈凌 (1994-), 女, 硕士, 中级经济师, 研究方向为双碳管理。

通讯作者: 陈凌

1 可再生能源绿色电力证书, 简称绿证, 是可再生能源电量环境属性的唯一电子证明, 1 个绿证对应 1000 千瓦时可再生能源电量。

2 《关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》(发改能源〔2017〕132 号)

3 《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》(发改能源〔2023〕1044 号)

场的相互作用，指出协调失灵可能导致政策效力抵消。尚楠等（2023）^[4]系统分析了中国电力市场、碳市场与绿证市场的互动机理，提出构建三者协调机制的理论框架。洪芦诚等（2025）^[7]指出，当前“电-碳-绿证”市场背景下，绿证市场面临产品属性界定模糊、环境价值重叠等结构性挑战。

国别比较研究是该主题的重要分支。Dong 等（2025）^[8]系统比较了德国、英国、丹麦、美国、印度和中国六国的绿电与绿证政策，发现尽管各国制度设计各异，但普遍面临碳与绿色属性市场、技术挑战、国际链接、标准化、企业可再生电力采购五大共性难题。

（二）“额外性”概念理论研究

“额外性”概念最初是清洁发展机制（CDM）的核心原则，指减排项目必须在没有碳信用收入的情况下难以实施。随着自愿碳市场发展，额外性被区分为“环境额外性”（减排量的真实性和可测量性）、“经济额外性”（项目对碳信用收入的依赖性）和“政策额外性”（项目超出法规要求的部分）。

近年来，绿证的“额外性”理论面临新的挑战。当可再生能源成本大幅下降，其经济额外性受到质疑。Bjørn 等（2022）^[9]指出可再生能源证书威胁企业科学碳目标（SBTi）的完整性。黄国日等（2024）^[10]以中国 2013-2020 年省级数据为样本，发现绿证交易制度显著促进了可再生能源投资，但对可再生能源消纳水平无显著影响。Brander 等（2017）^[11]则从会计学角度，批判了基于市场法的范围二核算方法。这些发现为“额外性缺失”问题提供了初步实证证据。

国内现有文献多从政策优化角度探讨绿证制度，缺乏对其价值基础的批判性论证，因此本研究将国际前沿的“额外性危机”辩论在中国环境下进行系统回应，拓展中国绿证环境价值基础研究的理论视野，为进一步优化绿证机制提供参考。

二、中国绿证“额外性”分析

（一）中国绿证市场结构性现状

中国绿证市场制度经历了从 2017 年绿证自愿认购试点，到 2021 年新能源平价上网后绿证全覆盖，再到 2023 年后与碳市场衔接机制的探索，随着制度框架持续完善，绿证市场迈入新阶段，“额外性”问题也随之显现。

从表 1 可以看出，绿证市场呈现出鲜明的结构性特征，每年的供应量都远大于需求量，导致价格在 2024 年断崖式下跌。但 2025 年强制消费政策的落地直接推动了绿证需求的激增，虽然仍未改变供大于求的市场局面，但价格走势已从全年的低位徘徊转向结构性分化。2024 年及以前生产的存量绿证价格维持在 1-2 元/个的低位，而 2025 年当年生产的绿证价格则显著走高，4 月均价 4.12 元/个、8 月升至 8.10 元/个、12 月回落至 5.15 元/个。这一价格信号反映出企业对增量绿证的需求正在形成，投资额外性开始发挥作用，而市场对存量绿证环境价值的认可度有限，其交易更多是满足合规要求而非真正创造额外减排。2025 年交易量 9.30 亿个，同比增长 108.5%，但其中仍包含大量存量绿证的交易。存量绿证的交易占比虽未精确统计，但从价格分化程度推断，仍有相当比例的企业为满足强制消费考核选择采购低价存量绿证，而非溢价购买当年生产的绿证。

表 1 历年绿证核发与交易规模

单位：亿个

类型	2017-2023 年	2024 年	2025 年	
绿证核发量	核发总量	2.21	47.34	29.47
	可交易绿证	-	31.58	18.93
	不可交易绿证	-	15.76	10.54
绿证交易量	交易总量	1.07	4.46	9.30
	绿证单独交易	0.38	2.77	6.80
	绿色电力交易绿证	0.69	1.69	2.50

注：数据来自国家能源局，2017-2023 年数据为累计统计，2024 年及以后为年度统计，2017-2023 年未单独统计绿证交易类型。

（二）额外性缺失成因分析

从经济层面看，绿证的“额外性”危机根植于可再生能源发电成本的根本性变化。2026年新能源全面入市后，新能源电价已普遍逼近甚至低于当地燃煤基准价。这意味着，绿证收入在项目投资决策中的权重已大幅下降，当可再生能源本身已具备经济竞争力时，其产生的环境价值便不再是项目存续的必要条件，绿证的“经济额外性”基础因此被削弱。

从政策层面看，当前我国绿电、绿证及碳市场三大机制并行运转，但政策衔接不畅、标准尚未统一等问题相互交织，已对市场效能发挥形成实质性制约⁴。当前政策正在加速调整，在电解铝行业基础上，2026年可再生能源消纳权重考核目标新增考核钢铁、多晶硅、水泥和枢纽节点新建数据中心⁵，这表明政策层面正通过强化配额制与绿证交易的衔接，逐步构建绿证需求的刚性基础，或可一定程度上解决“政策额外性”缺失的问题。

从市场层面看，存量绿证的长期积压稀释了新增绿证的消费需求，导致劣币驱逐良币。2024年绿证核发范围全面拓展至所有已建档立卡的可再生能源发电项目（含常规水电、分布式光伏等），叠加核发效率大幅提升，推动供给端倍数级增长，而由表1可知同期全年交易量仅为4.46亿个，交易量仅占核发总量的9.4%，大量绿证处于“沉睡”状态。这种供需失衡导致新旧绿证价格出现显著分化，其根本原因在于，存量绿证对应的是已建成投运、即使没有绿证收入仍会运行的项目，其环境价值更多体现为“属性转移”而非“增量减排”；而新增绿证与新建项目挂钩，具备真实的减排额外性。虽然大量存量绿证将于2025年末批量出清，供给结构正在优化，但在未完全出清前，企业为完成强制消费考核仍倾向于采购低价存量绿证，而非溢价购买当年生产的绿证，使得“环境额外性”难以完全实现。

三、绿证额外性危机的应对机制

（一）国际额外性危机的应对经验

由于各国在绿证方面面临相同的难题，国际上应对额外性危机的实践经验可为中国绿证发展带来启示。除了前文已提到的国际碳信用签发政策变动，本节对其他国际绿证市场案例进行分析。

欧洲原产地保证（Guarantees of Origin, GOs）市场长期面临地理错配与时间错配的双重争议。地理错配是指北欧地区凭借丰富的水电资源大量生产低成本的GOs证书，而这些证书通过欧洲统一的交易体系流向中欧、南欧市场，掩盖了后者因光伏、风电资源开发不足而产生的绿色电力稀缺性；时间错配则表现为年度总量匹配的粗放模式，企业只需确保年度绿电采购量等于用电量，导致企业可以用夏季光伏大发时段的证书来抵消冬季夜间用电的碳排放，无法反映真实的减排贡献。针对这些争议，欧盟近年来引入了24/7小时级匹配机制，要求绿电消费的时段与实际发电时段精确对应，同时强化地域相关性要求，限制跨区域证书的使用比例。

美国可再生能源证书（REC）市场构建了合规市场与自愿市场的分层结构。合规市场要求电力供应商必须从可再生能源中获取一定比例的电力，并通过购买REC证明其合规，价格通常较高；与之相对的是自愿市场，企业和个人自愿购买REC，需求弹性较大，价格普遍偏低⁶。这种分层实践的思路是通过合规市场创造强制需求，使REC成为稀缺资产；而自愿市场则满足消费者多元需求，以更灵活的价格机制反映对绿色属性的真实支付意愿。

基于国际经验，我们可以从中提炼出三点启示：第一，欧洲GOs市场的争议，以及VCS与GS对碳信用的政策转向，都说明目前可再生能源本身已具备一定的经济竞争力，此时已无需绿证来支持可再生能源发展，绿证的价值基础应转向证明绿色电力消费。第二，美国REC市场的分层设定，以及欧洲改革举措，都表明绿证的环境价值并非同质化商品，其品质取决于发电类型、并网时间、地理区位等因素。中国应构建分层认证体系，区分年度总量匹配、月度匹配、小时级匹配等不同品质层级的绿证，使企业根据自身需求和国际规则灵活选择。第三，绿证与碳信用的功能边界需要清晰界定，若功能边界模糊，将导致环境权益重复计算，既削弱碳市场的减排效力，也使绿证的真实环境价值被稀释。

（二）绿证核心功能重构的理论框架

基于前文的分析，本节对绿证的核心功能进行重构，将绿证的功能定位回归其作为绿色消费

4 川观智库《我国绿电、绿证及碳市场研究报告（2025）》。

5 2025年7月，国家发改委发布《关于2025年可再生能源电力消纳责任权重及有关事项的通知》。

6 美国环保署数据显示，自愿市场价格从2010年的1.20美元/MWh降至2016年的0.35美元/MWh。

凭证的制度本源。绿证的核心价值在于其可追溯的凭证机制，能够清晰、不可篡改地记录绿色电力的来源、属性与消费事实，而非依赖“额外性”来论证其对新增减排的激励作用。因此，对于核算场景而言，绿证应精准定位于范围二间接排放核算的优化，使企业能够将绿电消费对应的排放因子从全国或区域电网平均值降为零，从而准确反映其绿色电力采购的环境效益，而非笼统地也适用于范围一的抵消。与之相对，碳信用工具（如 CCER⁷）则应用于抵消范围一及部分范围三中无法通过内部减排消除的残余排放，其核心功能在于补偿而非核算优化。

（三）绿证与碳信用的协同机制

绿证与碳信用功能上应作区分，同时也应有协同机制，其实现的关键在于明确不同交易模式下绿证抵扣碳排放的适用规则。绿证参与碳市场的机制原理在于将其所代表的可再生能源环境价值转化为可量化的碳减排效益，可行路径有两种方案：一是将绿证作为自愿减排量并入 CCER 项目，通过建立绿证与 CCER 的换算方法学，使绿证能够进入碳市场交易并用于履约抵消；二是绿证直接抵扣碳排放，即在企业碳排放核算中，允许以绿证对应电量调整外购电力的间接排放量，使绿色电力的排放因子降为零。

推进二者协同的关键在于：一是建立绿证核发、交易、核销全链条的时空精细化机制，如嵌入小时级时间标签和地理位置信息，为“证电分离”⁸绿证提供可追溯的时空匹配基础；二是建立电力碳排放因子的动态修正机制，确保已声明绿证的电量从区域电网排放因子中扣除，避免环境价值的重复计算；三是在绿证向 CCER 转化路径上，需明确不重复申领原则，要求申请 CCER 的项目同步核销对应绿证，以保障环境权益的唯一性。通过上述机制设计，可实现绿证在碳市场中的科学应用，既发挥其促进可再生能源消费的功能，又避免因协同不当引发的“漂绿”风险。

四、总结与展望

（一）主要结论

本研究将国际对于绿证“额外性危机”议题引入中国语境，分析了中国绿证的额外性现状及缺失成因，并结合国际应对经验，提出绿证功能重构的理论框架及与碳信用的协同机制，为国内绿证发展方向提供了新视角。

本研究发现，中国绿证市场存在显著的“额外性缺失”问题，虽然政策额外性有改善的趋势，但在经济额外性和环境额外性方面仍有较大危机。绿证的“额外性危机”源于其经济基础的变化，借鉴国际在绿证方面的实践经验，可将国内绿证的价值基础从可再生能源政策激励转向绿色电力消费凭证，建立基于时空匹配度的分层体系，并界定绿证与碳信用的功能边界。特别是在“证电分离”模式下，应对危机的出路不是强化“额外性”，而是重构绿证的功能定位，将其从碳抵消工具转型为绿色消费凭证，通过可追溯的凭证机制精准化范围二的碳核算，并通过建立绿证与碳信用的协同机制实现其与碳市场的有效衔接。

（二）政策建议

基于上述研究结论，本文提出以下政策建议，助力中国绿证市场高质量发展：

第一，建立统一的绿证信息披露制度。强制每一笔绿证交易在注册登记系统中完整记录并公开项目基本情况、发电时序、交易流转等信息，提升市场透明度，并为市场主体识别高匹配度绿证提供数据基础。

第二，建议在绿证相关政策文件中明确其功能定位为绿色电力消费凭证，并推动绿证与碳市场科学衔接，防范“漂绿”⁹风险。对于实现了小时级或日前匹配的“证电合一”绿证，允许企业将其对应电量的排放因子调整为零；对于仅实现年度总量匹配的“证电分离”绿证，则仅允许部分抵扣或采用区域性平均因子进行折减。同时，应明确规定已用于抵消碳排放的绿证不得再用于其他环境权益声明，并建立绿证与 CCER 的互斥核销机制，从制度源头杜绝环境权益的重复计算。

第三，加强国际合作互认，提升中国绿证制度的全球影响力。在 2025 年 RE100 已认可中国绿

7 CCER：国家核证自愿减排量，指经国家主管部门备案登记的、由境内特定项目实施产生的、可用于抵消碳排放配额清缴或履行其他减排义务的温室气体减排量化指标，可在全国温室气体自愿减排交易市场交易。

8 “证电合一”绿证为通过绿电交易获得的绿证，“证电分离”绿证为单独购买绿证，目前面临质疑。

9 “漂绿”是指通过虚假或夸大的信息披露，将自身包装得比实际更具环境友好性，误导利益相关者并掩盖其造成的负面环境影响。

证的条件下，加快制定并发布中英文版本的中国绿证核算与交易技术标准，推动中国标准与全球主流标准（如 I-REC¹⁰、G0s）的实质性互认。

（三）研究局限与未来方向

受限于中国绿证市场公开披露数据的颗粒度与完整性，未进行更精细的量化分析。未来可结合国内外市场数据，进一步开展对绿证分层机制的实证研究。

参考文献：

- [1] Chrysikopoulos, S. K., Chatzistelios, G., & Kaldellis, J. K. (2024). A bibliometric analysis of green certificate research: Trends, themes, and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *189*, 113952.
- [2] Schusser, S., & Jaraite, J. (2016). The interaction between the EU ETS and renewable energy policies: Evidence from the power sector. *Journal of Environmental Economics and Policy*, *5*(3), 281–304.
- [3] Karp, L., Thoyer, S., & Travers, M. (2019). Interactions between carbon and renewable energy policies: A theoretical analysis. *Journal of Environmental Economics and Management*, *95*, 124–144.
- [4] 尚楠, 冷媛, 黄国日, 等. 电力市场、碳市场与绿证市场的互动机理研究[J]. *电网技术*, 2023, 47(1): 1–12.
- [5] 黄国日, 冷媛, 尚楠, 等. 绿色电力消费与碳交易市场衔接机制研究[J]. *电网技术*, 2024, 48(5): 1892–1902.
- [6] 王心昊, 陈志, 尚楠. 可交易减排价值权证的比较分析与衔接机制研究[J]. *电力系统自动化*, 2023, 47(18): 1–10.
- [7] 洪芦诚, 王潇, 张勇. 电-碳-绿证市场背景下的结构性挑战与协同机制研究综述[J]. *电工技术学报*, 2025, 40(4): 1023–1038.
- [8] Dong, J., Wang, H., & Liu, Y. (2025). Green electricity and green certificate policies: A comparative study of Germany, UK, Denmark, US, India, and China. *Energy for Sustainable Development*, *84*, 101573.
- [9] Bjørn, A., Lloyd, S. M., & Matthews, H. D. (2025). The accuracy of scope 2 emissions accounting with renewable energy certificates. *Environmental Research Letters*, *20*(3), 034021.
- [10] 黄国日, 冷媛, 尚楠, 等. 绿证交易、可再生能源投资及其消纳[J]. *生态经济*, 2024, 40(10): 181–189.
- [11] Brander, M., Gillenwater, M., & Ascui, F. (2018). Creative accounting: A critical perspective on the market-based method for reporting purchased electricity (scope 2) emissions. *Energy Policy*, 112, 29–33.

10 I-REC: 国际可再生能源证书，由总部在荷兰的非营利组织 I-REC 标准基金会（现已更名为国际跟踪标准基金会 I-TRACK Foundation）负责标准的制定与核发，是目前全球应用最广泛的可再生能源证书标准之一。

The Additionality Crisis in China's Green Certificate Market and its Response Mechanism

CHEN Ling*

(CRRRC Asset Management Co., Ltd, Shanghai 200436, China)

Abstract: As renewable energy develops rapidly, the environmental value of green certificates face challenges related to "additionality". This study introduces the international debate on additionality crisis of green certificates into the Chinese context, systematically inspecting the structural characteristics of China's green certificate market and the causes of its additionality deficit. It finds that while policy additionality has improved, economic and environmental additionality remains significantly lacking, with the root cause being the economic competitiveness of renewable energy. By drawing on the policy shifts of international carbon credit mechanisms such as VCS and GS, as well as the practical experiences of the European GOs market and the U.S. REC tiered market, this study argues that the solution to the crisis does not lie in strengthening "additionality" but rather in redefining the functional positioning of green certificates. They should establish a quality-tiered system based on spatiotemporal matching and clarify their functional boundaries with carbon credits, transitioning from traditional carbon offset tools to green consumption credentials.

Keywords: green certificate; additionality; green power; renewable energy