

绿证经济及绿证经济开发模式探索

张建红

(中国国际工程咨询有限公司, 北京, 100048)

摘要: 随着全球对气候变化的关注度不断提升, 以及国外相关绿色贸易壁垒的实施, 绿电绿证将越发重要。通过分析绿证的环境价值、价格机制, 以及加数效应、乘数效应、指数效应这3大绿证经济运行机制, 系统阐述了绿证经济的机理, 分析了发展绿证经济的必要性、重要性与可行性。据此, 提出绿证经济的两大发展路径, 一是通过开拓产品市场、丰富应用场景、创新产业技术打造绿证产业链, 二是创新绿证经济开发模式, 包括“绿证+”模式、“绿证×”模式、“绿证产业生态共同体”模式、“绿证数据要素×”模式。针对绿证交易制度尚不完善、国际认可度有待提升、绿证经济尚处于萌芽状态等问题, 提出了不断优化完善绿证管理制度、降碳与绿证对话磋商互认“两手抓”、加快培育绿证经济、强化企业市场主体地位, 丰富拓展绿证数据应用场景等建议, 并对绿证经济的前景进行了展望。

关键词: 绿证经济; “绿证+”模式; “绿证×”模式; “绿证产业共同体”模式; “绿证数据要素×”模式; 发展路径; 建议; 展望

背景

近年来, 在“双碳”背景下, 我国可再生能源电力发展迅猛, 已成为保障我国电力供应的重要力量。绿电不仅代表着一种清洁、可再生的能源, 更是人类对可持续发展和环境保护的追求。在此背景下, 如何促进绿色清洁能源发电更多依靠市场机制实现更加高效、公平、合理发展, 推动全社会能源消费绿色低碳转型, 成为业内关注的热点。绿证的出现, 为可再生能源电力的消费提供了一种新的方式, 也为推动可再生能源的发展提供了新的动力。目前, 包括欧美、日本、韩国等国家都在可再生能源电力领域设立了绿证交易机制。我国构建“绿证*”模式, 发展绿证经济, 对于构建全国统一大市场和绿色低碳循环经济体系、助力“双碳”目标实现具有重要的现实意义。

一、内涵

绿电, 即绿色电力, 是指在电力生产的过程中, 二氧化碳排放量为零或接近于零。绿电的主要来源为太阳能、风能、生物质能、地热能、海洋能等可再生能源。

绿证,即可再生能源绿色电力证书(Renewable Energy Certificate,简称REC),又叫绿色电力证书(Green Electricity Certificate,简称GEC),是可再生能源发电项目所发电量对应具有独特标识代码的电子证书,1个绿证单位对应1000千瓦时可再生能源电量,是我国可再生能源电量环境属性的唯一证明,也是认定可再生能源电力生产、消费的唯一凭证。

绿证制度的出现,为绿色经济的发展提供了一种新的模式和动力。通过绿证,消费者可以更加清晰地了解自己的绿色消费行为,从而更加积极地参与到绿色经济的发展中来。

绿证经济,是以绿证为媒介进行计量、认证、核发、交易、消费、核销等活动以及对上述活动所产生数据进行开发利用的一种绿色经济形态,是基于绿证所产生的经济活动的总和。绿证经济是以绿电资源为关键要素,以绿证为主要载体,以绿证数据为新质要素,以经济社会绿色低碳可持续发展为重要推动力,促进生态环境高水平保护和经济社会高质量发展有机统一的绿色经济新形态。广义上看,绿证经济的内涵比较宽泛,凡是直接或间接利用绿证来引导资源发挥作用,推动生产力发展的经济形态都可以纳入其范畴。

“新电气化”时代,绿电消费日渐普遍,绿证经济辐射范围广、影响程度深前所未有,正推动绿色生产方式、绿色生活方式和绿色治理方式深刻变革,成为重组全球能源资源、改变全球贸易格局的重要力量之一。绿证的广泛应用,将产生海量的数据,这些数据作为生产要素将为电力行业和工业企业社会数字化智能化转型提供驱动力。在保障信息安全的前提下,各主体间的绿证数据要素可实现流通,在数据交易所交易,发挥绿证数据增值价值。

未来,通证经济、区块链、大数据、隐私计算将为绿证市场注入新的活力。通证经济通过经济激励,鼓励各方提供高质量数据,构建以绿证为核心的能源区块链生态;区块链解决不同用户之间的信任问题;大数据可将区块链上的绿证数据价值挖掘出来;隐私计算技术能够在保障信息安全的前提下,实现绿证数据的流通和增值。由于绿证可视为价值的载体和权益的记录凭证,绿证完全有可能发展成为一种贡献价值和分享财富的方式,消费者可凭借绿证,参与到企业的股东序列中,共享企业价值的创造和分配。基于通证经济,绿证经济将以绿证为核心要素,协调相关资源,构建共同参与、共享红利的新经济形态,从而推动能源经

济的绿色可持续发展。

二、机理

（一）绿证的环境价值

绿证既能实现对可再生电量的计量，又代表了可再生能源所生产单位电量（通常采用 1MWh）的大气环境贡献，借助绿证交易可以将可再生能源电力环境效益兑换为经济收益。在绿证机制下，可再生能源发电企业产生了绿证和上网物理电量两个分别和独立的商品，绿证价格体现了可再生能源发电对环境贡献的经济价值，电价体现了物理电量的商品价值。

从环境经济学角度，大气是自然资本和公共品，可再生能源发电产生的正外部性效应，可通过绿证交易制度对大气环境贡献进行补偿的市场化机制予以解决；而温室气体排放产生的负外部性效应，则可以通过碳排放权交易制度对大气环境使用进行付费的市场化机制予以解决。

生产的电接入电网后，即发生混同，无法区分来源，通过绿证发行和交易的机制可以解决购买绿电的确定性。理论上所有等量可再生能源电量都具有相同的外部环境价值，我国对各类可再生能源所发电量核发绿证，是普遍并公平体现和认可其外部环境属性的最佳方式。绿证全覆盖核发，有利于绿电绿证交易市场完善、拓展绿证应用领域和扩大国际绿证互认范围。

（二）绿证的价格机制

绿证分补贴证书和平价证书，在定价机制上有所不同。补贴证书定位于弥补财政补贴缺口，采取“以补定限，自由竞价”的定价模式，即买卖双方可通过自行协商或集中定价的方式确认补贴证书价格，最高不超过项目度电补贴金额，属于半市场化机制。相比之下，平价证书的定价参考项目的度电成本、环境效益等因素，由买卖双方自由商议确定，不设上下限，属于市场化机制^[1]。

从发电侧看，新能源的大量消纳既挤占火电让渡空间又依赖火电提供基础服务，因而需要支付系统消纳成本；从用户侧看，使用绿电可以降低自身碳排放水平，因此表现为支付排放成本。两种成本加起来就构成了环境溢价的市场基础，并受到绿证供求关系的影响。绿证定价锚定了电力辅助服务市场和碳市场，代表了溢价的转换成本。

2021 年新能源项目开始实现平价上网，新能源电价开始实行“基准电价+环境溢价”，基准电价也逐步向市场电价转变。环境溢价成为发电企业收益的构成，此时的绿证价格更符合市场化定价原则，体现了新能源电力除建设和运维以外的额外成本加成。新能源环境溢价对新能源项目投资收益至关重要。

当前，由绿证表征的环境溢价体现了绿电的环境友好价值属性，由市场决定其价值，而价值又由绿证本身的效用性（即有效需求）决定，这种效用性来自于可再生能源消纳保障机制的强制性要求、自愿承诺或抵扣排放。因此，绿证是环境价值的体现，其价格则是由市场形成。

国内绿证价格随政策边界和市场供需调整可能变化。目前国内绿证价格存在差异，国内价格（近期折合 1~3 分/千瓦时）虽较国际绿证高，但仍远低于外部环境价值，需有政策保障才可能完全反映外部环境价值。绿证价格具有调节绿电消纳的作用，当绿证价格满足某阈值时，可以实现绿电完全消纳^[2]。

绿电交易价格和绿证交易价格具有很高的关联性，绿证的交易价格会影响到绿电的交易价格，反之亦然。越是新生产的绿证，其单价越高。^①随着绿证市场供需趋于稳定，绿证价格也将逐步稳定。随着绿电价格逐步市场化，稳定的环境溢价收益有望平衡新能源的投资，一定程度上可看作是新能源容量电价。

（三）绿证经济的运行机制

绿证经济，本质上也属于生态产品价值实现的范畴，主要通过加数效应、乘数效应和指数效应实现。

加数效应：物理性的量变式增长，多见于产品导向驱动模式，主要通过企业内部挖潜和上下游企业资源整合来实现，如企业购买绿证后，生产的产品增加绿证消费证明等。

乘数效应：在绿证产业技术驱动下，通过搭建创新创业平台，如各类科技孵化器、加速器，并营造鼓励创新创业的营商环境，推动技术创新驱动的增长，类似于化学变化的质变式增长。从绿证产业发展的综合效益来看，绿证产业发展的产出具有乘数效应，体现在：绿证产业发展会带来企业增值效应、引起绿证产业技术革命效应和社会和谐效应。比如，投资绿电项目后，产出的是绿电和绿证，

^① 绿证生产时间在 2024 年 1 月的，挂牌价格区间在 11-15 元之间居多；2024 年 2 月及 3 月生产的绿证，挂牌价格在 26-30 元之间占比较多。

这不仅满足了消费者群体对绿色能源的需要，还意味着项目产生的经济效益、社会效益成“倍数”递增，绿电和绿证不仅满足了当代人的需求，还有利于人体的健康，对其后代的发展也有益，即防止了疾病的代际遗传^[3]。

另一方面，绿证数据要素对其他产业也具有乘数效应，绿证数据乘数效应表现为绿证数据的传播和利用能够产生多重效应，如能够促进市场精准对接供需，推动传统产业转型升级。绿证数据要素的乘数效应通过协同优化、复用增效和融合创新三种作用机理得以实现，三种机理下数据应用范围逐渐扩展，应用深度逐步提升^[4]。第一，绿证数据要素具有生产属性，可协同实现绿证经济的全局优化。单一数据无法发挥作用，不同主体数据、不同行业数据与其他要素协同，可以优化传统要素资源配置效率，提高全要素生产效率。如绿证交易数据可为绿电企业赋能，通过高质量的数据积累，可优化绿电生产和绿电绿证交易策略，从而减少弃风弃光，提高企业效益，这就是绿证数据要素与劳动力要素、技术要素等相结合提高制造业劳动生产率的一种尝试。第二，复用增效是充分利用数据低成本复制的特点，通过数据的重复使用，不断提升数据质量，增加数据效能，突破传统资源要素约束条件下的产出极限，提升经济社会运行效率。比如，绿证数据可以在绿电生产、耗电工业生产、绿色金融产品创新、ESG、碳普惠等多个场景中重复使用。与此同时，绿证数据在复用中不会出现损耗，反而会“越用越多”、“越用越好”。第三，融合创新通过将不同品类、不同来源的数据汇集到一起，创造新的信息和知识，发挥数据的规模效应，可催生出新技术、新产业、新业态、新模式，培育经济社会绿色发展新动能。如将绿证数据、绿电数据、用能数据、碳排放数据、CCER 数据等环境权益数据汇聚与融合，可以使绿色经济出现更细致的分工，而精细的分工将进一步提高绿色生产效率^[5]。

指数效应：指数性的跃进式增长，多见于生态驱动模式，主要通过构建产业生态推动产业运营创新，打造产业共同体来实现，如构建绿电制绿氢—合成氢基绿色燃料—发展绿色交通产业生态，整个产业链、供应链的收益将会是以单个项目或企业收益为基数的指数级增长。

三、发展绿证经济的必要性、重要性与可行性

“双碳”背景下，我国发展绿证经济十分必要，同时，也具有较好的发展基础。

（一）必要性

推动建成兼具绿色发展引导力与国际影响力的绿证市场，培育绿证经济新业态，不仅能为完善我国绿证政策框架、推动绿电绿证产业发展提供必要支撑，也是我国适应日趋复杂多变的国际碳减排博弈形势的必然举措。

一是加快培育新兴低碳产业的需要。电力市场不能体现绿电的环境价值，而绿证市场以边际替代或等量减排等方式，通过价格机制体现绿电的环境价值。绿证产生的经济收益能够相对精准地流向相关低碳产业和项目，为其经营发展提供源自使用绿电的零碳贡献的资金支持，改善其财务表现和融资条件，利用市场机制缓解低碳产业融资难的问题，优化低碳产业发展以及低碳技术应用环境。发展绿证经济，为打造绿色低碳新动能提供了必要的支撑。只有充分发展壮大绿证经济，才能保障绿证市场的繁荣稳定和可持续性。

二是打造全国统一的要素和资源市场的需要。“建设全国统一的能源市场”，必然要健全多层次统一电力市场体系，这就要求绿证市场与之相适应，也应构建全国统一大市场。“培育发展全国统一的生态环境市场”，就必须推进用能权市场化交易，促进绿色生产和绿色消费，这进一步要求绿证市场全国统一化。“加快培育统一的技术和数据市场”，要求加快培育数据要素市场，绿证数据同样也应遵循这一要求。因此，绿证市场是全国要素和资源市场的有机组成部分，发展绿证经济，为构建全国统一的绿证大市场提供了必要支撑和持久动力。

三是促进全社会绿色消费的需要。近年来，可再生能源进入高质量发展新阶段，装机规模不断提升，消纳难题却日益凸显。为促进绿电高水平消纳利用，必须拓展绿证应用场景，实现绿证核发全覆盖，持续激励各类主体自愿消费绿电绿证，大力发展绿证经济，动员全社会资源积极投向降碳增汇领域。从完善我国能源治理体系和气候治理框架，推动经济社会绿色低碳转型来看，发展绿证经济不可或缺。

四是绿证国际化的需要。当前，国际绿证迅猛发展，对我国绿证市场形成一定冲击。除美、欧等发达经济体外，广大发展中国家参与乃至发起国际自愿减排交易倡议的积极性有所提高，各方围绕国际自愿减排交易相关技术标准、监管要求等方面的竞争与博弈日趋激烈。在此背景下，发展壮大绿证经济，推动扩大我

国绿证应用场景和市场规模，引导其与国际绿证市场衔接，对于强化我国绿证市场国际影响力，并基于我国实践增强国际绿证交易、使用规则制定话语权将发挥关键性的支撑作用。

（二）重要性

发展绿证经济，对推动经济社会绿色低碳高质量发展，提高企业绿色竞争力，具有重要意义。

一是有利于形成绿色低碳转型合力。出于履行企业社会责任、维持出口竞争力等需要，外贸企业会采购绿电或绿证。企业采购绿电或绿证的资金可为开发可再生能源项目提供支持，促进可再生能源项目落地，新增可再生能源又可以减少电力碳排放。碳市场以价格信号主动引导企业选择成本最优的减碳手段，以市场化方式促使产业结构从高耗能向低耗能转型。

二是有利于推动能耗双控向碳排放双控转变。随着能耗双控向碳排放双控的转变，新增可再生能源消费不纳入能源消费总量，将推动绿电、绿证和碳交易衔接，探索在间接排放核算中扣减绿电相关碳排放量，这也体现了对碳排放双控政策的落实。发展绿证经济，为产业链开展碳排放双控工作提供了有力的抓手。

三是有助于提高企业绿色竞争力。绿证记录了绿电详细的属性信息，与碳市场可以形成良好的衔接。认定绿证具有零碳属性是建立绿证与碳排放配额互认机制的基础，将促进企业积极购买绿电。发展绿证经济，将有利于降低我国出口商品的碳含量数据，从而节省碳关税费用，保障外贸企业的合法权益，提高外贸企业国际竞争力。此外，国内企业要加入外企的供应链系统，产品的绿色属性在竞标中会更具有优势。

四是有利于推动转型金融发展。当前，我国绿色金融支持的对象以绿色产业为主，“棕色”产业需求资金缺口大。发展绿证经济，有助于转型金融的发展。金融机构可根据传统生产型企业消费绿证数据匹配可量化的金融产品，从而扩大转型金融的覆盖面，使电力消费企业获得转型金融资金支持。

五是有利于充分发挥“绿证数据要素×”效应。绿证数据要素是工业企业数字化智能化转型的重要驱动力。对于企业，绿证数据可用于优化生产工艺和经营

管理决策，也是企业数据资产的重要组成部分。对外可以作为绿色绩效的重要评价指标之一，也是开展 ESG 评价的重要指标，能为开展绿色金融提供重要参考。对于个人，可为个人绿色消费、普惠金融提供评价依据。绿证消费大数据可为区域、相关行业的发展规划和政策决策提供依据，如电力市场改革。对于主管部门，可以综合相关行业数据，实现协同效应，显著提升管理效能和应急实战能力。发展绿证经济，有利于充分发挥“绿证数据要素×”效应。

（三）可行性

当前，我国发展绿证经济，具备较好的基础。

一是我国已有多年的绿证交易试点经验。我国自 2017 年 7 月就启动了绿证交易试点，对推动我国绿电消费以及能源绿色低碳转型发挥了重要作用。多年的绿证交易实践，为我国发展绿证经济奠定了较为坚实的基础。

二是我国的绿证已具有较大的交易规模，未来还将大幅增长。据统计，2023 年全国核发超 1 亿个绿证。据报道，2024 年一季度，浙江企业买入国内绿证超过 596 万张，约占国网经营区同期绿证交易总量的 51%。截至目前，上海 2024 年绿证交易量已突破 1500 万张，相较于 2023 年全年 46 万张的交易量，呈现大幅增长态势。这些都体现出绿证的社会认可度和应用场景得到进一步拓展。随着我国可再生能源装机容量和发电量不断攀升，实现绿证核发全覆盖后，我国将成为全球最大的绿证供应市场。

三是绿证支持政策比较清晰。《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）有力推动了绿证核发、交易全覆盖。《关于加强绿色电力证书与节能降碳政策衔接 大力促进非化石能源消费的通知》（发改环资〔2024〕113 号）进一步夯实绿证核发和交易基础，拓展绿证应用场景。对于各省市来说，能源消费总量是区域经济发展的重要限制性因素之一，应用绿证可以腾挪区域能源消费总量，为地方招商引资及发展绿证经济创造了条件。

四是国家大力发展数字经济。近年来，党中央、国务院，国家发展改革委、国家数据局对建设数字中国、发展数字经济和释放数据要素价值等出台了一系列指导性意见、规划、方案及行动计划，数字经济蓬勃发展，数据总量快速增长，

为发挥数据要素乘数效应奠定了坚实基础。今年以来，已有多单数据资产入表，还有多单数据产品在数据交易所或数据交易中心交易。发展绿证经济产生的绿证数据，显然也能作为数据资产入表，也能加工为标准化数据产品进行交易。

四、绿证经济发展路径

发展绿证经济，既要打造高质量发展的绿证产业链，也要构建互利共赢的产业生态共同体。

（一）打造绿证产业链

打造绿证产业链，可从开拓产品市场、丰富应用场景、创新产业技术 3 个维度入手^[6]。

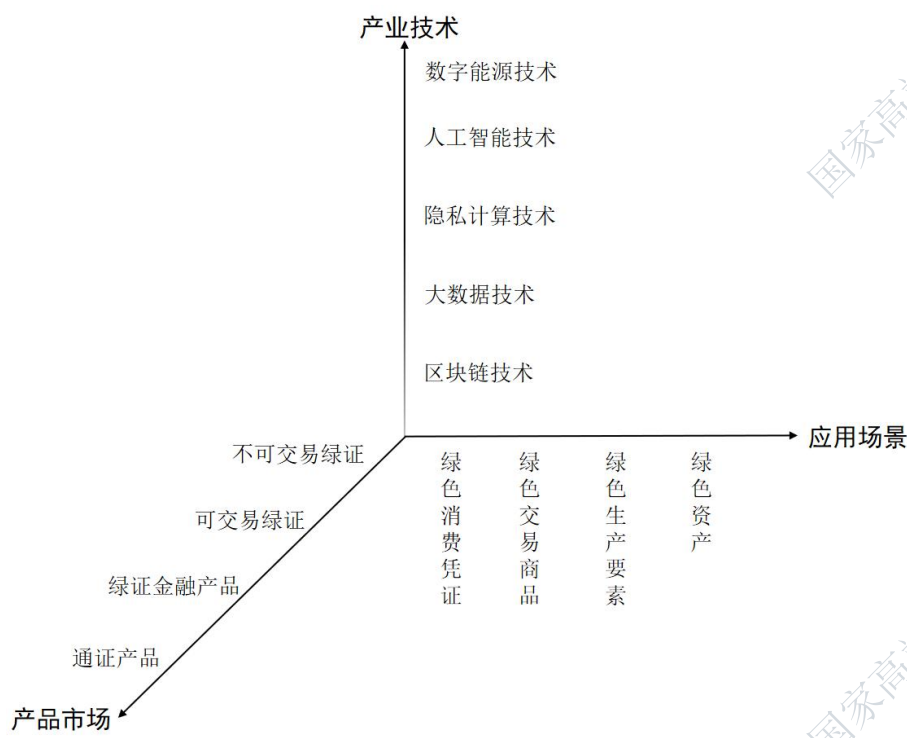


图 1 绿证产业链发展路径图

首先，开拓绿证产品属于供给侧变革，是基础性工作，主要包括不可交易绿证和可交易绿证，以及面向未来的绿证金融产品市场，将对现实的绿证市场产生较大影响。不可交易绿证主要是根据自发自用绿电核发的绿证。可交易绿证包括“证电合一”绿证和“证电分离”绿证。绿证金融产品是建立在绿证交易的基础上，服务于绿电生产或者绿电消费从而减少温室气体排放的商业活动，以绿证为媒介或标的的资金融通活动载体，可细分为绿证市场融资工具、绿证市场交易工

具和绿证市场支持工具三类。其中，绿证市场融资工具是以绿证资产为标的进行融资的绿证金融产品，主要包括绿证债券、绿证资产抵质押融资、绿证资产回购、绿证资产托管等；绿证市场交易工具，又叫绿证金融衍生品，是在绿证交易基础上，以配额（有可再生能源电力消纳责任权重、节能目标责任等形式，具有强制性）和绿证（自愿性）为标的的金融合约，主要包括绿证远期、绿证期货、绿证期权、绿证掉期、绿证借贷等；绿证市场支持工具是为绿证资产的开发管理和市场交易等活动提供量化服务、风险管理及产品开发的金融产品，主要包括绿证指数、绿证保险、绿证基金等。通证是价值的载体，权益的凭证的统称，比如积分、优惠券、购物券、通行证、身份证、房产证、基金、证券、股票，所有这些在商业活动中，在社会治理过程中，在金融活动当中，已经普遍使用的具有价值载体、权益凭证的工具统称为通证。显然，绿证也可以用作一种通证产品。如果将绿证设计成可以兑换绿电企业的分红权或股权，那绿电绿证消费者就相当于可再生能源电力项目的股东了。绿证事实上成为一种财富的调节器。

其次，丰富应用场景属于消费侧变革，是关键性工作，包括绿证用作绿色消费凭证参与核算考核认证、作为绿色交易商品参与市场交易、作为绿色资产参与绿色金融活动。此外，绿证还可以作为绿色生产要素参与到生产经营中。当前，绿色发展理念正深刻影响着人们的生产和生活，绿证的使用理念和场景正在发生变革。随着数字经济的发展，绿证数字资产将和今天的碳资产一样，变成下一个超大的绿色资产。

再次，创新绿证产业技术属于技术变革。采用区块链技术，用于绿证核发、交易、核销、核算和溯源；采用大数据技术，应用于配额和绿证核发、核销、核算；采用隐私计算技术，能在充分保护绿证数据和隐私安全的前提下，转化和释放绿证数据价值；未来利用人工智能技术，可用于绿证的在线自动核发、核销、核算和咨询；随着数字能源技术的发展，今后可将物联网 IoT 技术与能源产业、绿证产业深度融合，并依托大数据及人工智能，实现能源品类的协同优化，以及绿证的优化配置。

（二）创新绿证经济开发模式

构建产业生态圈，本质上也是应用加数效应、乘数效应和指数效应实现产业发展，主要有“绿证+”模式、“绿证×”模式、“绿证数据要素×”模式、“绿

证产业共同体”模式。

“绿证+”模式：通过绿证，把需要消纳绿证的产业或活动结合起来，更多还是物理层面的叠加与融合。通过既有产业或活动增加绿证消纳量，助力绿色转型升级或活动的低碳化。在这个过程中，绿证更多是作为一种凭证而存在，没有实质性的创新。

“绿证×”模式：绿证可以催生一系列需要消纳绿证的产业或活动。“绿证×”注重逆势创新，在这一模式中，绿证为主体，挖掘相关行业的优势，发挥绿证要素的生态价值，形成以绿证为中心的新的经济形态。“绿证×”模式依托绿证产业技术，通过优化生产要素、更新业务体系、重构商业模式等途径，实现绿证与相关产业的融合发展。比如，绿证资源以资产的形式投入项目，可以带动数倍的投资，发挥投资乘数效应。类似的，还有绿证消费乘数效应。

“绿证数据要素×”模式：“乘”要素方面，绿证数据可以在生产函数中直接作用于劳动、资本、技术等传统生产要素，通过改善微观主体的决策效率提高全要素生产率。比如对于资本而言，绿证数据可以通过辅助投融资决策，更精准地服务实体经济绿色低碳转型发展。“乘”场景方面，绿证数据不同于传统生产要素，具有非竞争性且可以无限复制、重复使用的特性，可以通过多场景复用来最大限度地释放其价值。它既可以应用于绿色低碳，通过优化用电企业减排决策实现降本增效；又可以应用于应急管理，通过智能决策降低不利天气气候事件影响；还可以用于设计绿证指数保险、绿证衍生品等创新性金融服务。“乘”数据方面，数据要素规模报酬递增的特性意味着通过绿证、绿电、碳排放、CCER、外贸等数据的多源融合可以产生1+1大于2的效果。数据融合可以量变引发质变，创造新的信息和知识^[7]。

“绿证产业共同体”模式：围绕绿证构建产业共同体，又叫绿证产业集群。中国信息化百人会顾问、浙江省智能制造专家委员会主任毛光烈（2020年）提出“产业数字化生态共同体”，头部企业起着主导作用，“产学研用”等各类“头部企业”“腰部企业”“腿部企业”共同参与、相互依托，加上第三方云平台企业的参与，构成了“产业数字化生态共同体”基本组成模式^[8]。新犁资本创始合伙人、复旦大学经济学院兼职教授李绪富（2021年）提出了符合“全要素集聚、全链路打通、关键节点打透、价值共创、生态共享、多平台相融”6大特征的未

来产业生态共同体模式^[9]。《成都市实施产业建圈强链行动 2022 年工作要点》提出要完善“链主企业+公共平台+中介机构+产投基金+领军人才”集聚共生的产业生态体系，打造“产业共同体”。“绿证产业共同体”模式，将构建链主企业牵头，“产学研用”等各类“身部企业”“腰部企业”“腿部企业”共同参与、价值共创、生态共享、多平台相融，加上第三方机构、绿证金融机构和领军人才的参与，构成集聚共生的绿证产业生态体系。

五、发展绿证经济的建议

当前，发展绿证经济还面临着不少难题，比如，绿证交易制度尚不完善，国际认可度有待提升，绿证经济尚处于萌芽状态等，这些都需要在今后的实践中创新突破。

一是不断优化完善绿证管理制度。现阶段可交易绿证仅可交易一次。绿证转让与绿电配额搭配，有利于绿证跨区域配置。因此，未来需研究绿证多次交易的可能性，探索建立绿证二级市场，增加市场交易量和交易活跃度。探索开发绿证金融产品，通过引入金融资本，壮大绿证市场和绿证产业。绿证运营管理的重心应逐步向后置位环节倾斜，尤其是交易和应用环节。交易环节的调整将推动市场向完全方向发展，而应用环节则是当前突破的重点，需要更明确的应用场景与主体。绿证的应用场景，可以包括绿电交易、可再生能源消费核算、绿电消费认证、碳市场衔接、国际互认等方面。在主体方面，跨国公司、外向型企业、行业龙头企业、央企、地方国企、政府机关、高耗能企业等将成为绿证消费的主力军。此外，需要明确绿证在各类场景中的合法地位，并通过明确的指标和奖惩机制激发主体的需求。同时，注销环节也需进一步明确，以确保绿证全生命周期管理的完整性。

二是降碳与绿证对话磋商互认“两手抓”。一方面，要系统开展降碳工作，构建绿色贸易体系。为应对国际变局，亟须开展绿色经贸合作行动，优化贸易结构，打造外贸高质量发展新优势^[10]。另一方面，要充分发挥数字化技术优势，推动“绿证”国际互认。绿证记录了绿电详细的属性信息，是现成的、精确的碳减排量核销方式，可以与碳交易市场形成良好的衔接。近中期内，智能合约能够自动执行绿证交易规则，提高交易流程的规范性和效率；而跨链交易则有助于实现

监管部门的可信数据共享，以及国内外绿证互认。应加强绿电、绿证和碳市场的数据共享，避免数据造假和重复计算，规避“漂绿”风险，对接国际“绿证”，提高国际认可度^[1]。

三是加快培育绿证经济。首先，要加快绿证核发“全覆盖”，拓展绿证应用场景。对于绿电自发自用项目，应尽快出台绿证认证、核发细则。尽快出台绿证消费、核销的细则，引导绿证的消纳。其次，做好绿证经济发展的顶层设计。绿色生产力也是一种新质生产力，应将绿证经济作为战略性新兴产业加紧布局和发展。再次，试点先行。试点“绿证+”模式、“绿证×”模式、“绿证产业生态共同体”模式，选择电解铝等高耗电行业试点创建绿证产品和绿证企业，选择采用先进可再生能源技术或绿证产业技术的项目创建绿证技术示范项目，选择有代表性的外贸产业园区试点创建绿证园区，选择绿电—绿氢—氢基燃料—交通运输项目、绿电—绿氢—化工项目等试点创建绿证产业共同体。试点“绿证数据要素×”模式，探索将企业绿证数据资产入表，开展绿证数据产品交易。

四是强化企业市场主体地位，丰富拓展绿证数据应用场景。强化企业作为绿证数据市场化的主体作用，推动相关企业面向场景应用和价值实现，建立以客户为中心的市场化运作机制并提供定制化服务；加强企业与高校、科研院所、智库合作，开展绿证大数据的产学研用研究，拓展绿证大数据应用场景；推动绿证大数据与实体经济的深度融合，立足绿证产业链需求，形成绿色能源和绿证相关的数据产品和服务，丰富绿证大数据在政府治理及能源生产供应、交通运输、工业生产、绿色金融等行业的应用水平，实现绿证大数据赋能数据交易市场、绿电交易市场、绿证交易市场、碳配额交易市场、自愿减排交易市场和金融市场高质量发展。

六、结语与展望

随着全球对气候变化的关注度不断提升，以及国外相关绿色贸易壁垒的实施，绿电绿证将越发重要。新阶段绿证交易的序幕已经拉开，随着今后二级市场逐渐放开，绿证金融产品等绿证产品都将出现，绿证全国统一大市场也会建成。我国绿证政策正在不断完善，绿证运营管理重心正逐步向后置位环节倾斜。未来，随着应用场景和主体的拓展，绿证在推动可再生能源发展、促进绿色电力消费等方

面将发挥更大作用。

通过开拓产品市场、丰富应用场景、创新产业技术打造绿证产业链，采用“绿证+”模式、“绿证×”模式、“绿证产业生态共同体”模式构建产业共同体，绿证经济将愈加活跃和繁荣。未来，绿证的广泛应用，将产生海量的数据，通过“绿证数据要素×”模式，这些数据作为生产要素将为电力行业和工业企业社会数字化智能化转型提供驱动力。隐私计算和通证经济将为绿证市场注入新的活力。区块链解决不同主体的信任问题，通证经济促进了区块链的繁荣，大数据挖掘区块链上的数据价值，隐私计算技术能够在保障信息安全的前提下，实现绿证数据的流通和增值。

参考文献

- [1]樊恒武，何爱民．绿证交易的北美经验和我国绿证发展之路[J]．中国电力企业管理，2023年13期．
- [2]许书琴，徐琪．能源平台供应链可再生能源电力消纳激励契约研究[J]．中国管理科学，（录用定稿）网络首发时间：2023-11-01．
- [3]王文军，丁文锋．环保产业发展的乘数效应分析[J]．电子科技大学学报（社会科学版），2007年2期．
- [4]王钺．通过数据要素的乘数效应为实体经济赋能．来源：国家数据局公众号，2024-01-19．
- [5]欧阳日辉．发挥“数据要素×”效应 构建以数据为关键要素的数字经济．来源：国家数据局公众号，2024-01-19．
- [6]上海东滩顾问编辑整理发布．新制造时代，园区发展的三种增长模式[OB/EL]．<https://www.163.com/dy/article/FE4NGKAT05387VVD.html>，2020-09-22．
- [7]翁翕，流通使用是发挥数据乘数效应的核心[OB/EL]．<https://www.bjnews.com.cn/detail/1703041153129975.html>，2023-12-20
- [8]生态共同体、工厂可视化、无重量经济 一场信息化论坛，这三个热词受热议[OB/EL]．<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1683886506390029205&wfr=spider&for=pc>，潮新闻客户端，2020-11-20．
- [9]数字赋能产业蝶变 “阈值”时代打造生态共同体[OB/EL]．<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1705044870887542256&wfr=spider&for=pc>，金融界，2021-07-12．
- [10]江婷，沈毅，张建红．广东以绿色经贸合作为突破点，构建绿色贸易体系[OB/EL]．<http://res.cenews.com.cn/hjw/news.html?aid=1054812>，中国环境，2023-05-19．
- [11]邹昊飞，张建红，魏亿钢．“电一碳一证”市场协同联动机制探索[J]．环境经济，2023年第19期．

Exploration of GEC Economy and Development mode of GEC Economy

Zhang JianHong

(China International Engineering Consulting Co., Beijing, 100048)

Abstract: With the increasing global attention to climate change and the implementation of relevant green trade barriers abroad, green electricity and Green Electricity Certificate(GEC) will become increasingly important. By analyzing the environmental value and price mechanism of GEC, as well as the three major operating mechanisms of GEC economy: additive effect, multiplier effect, and exponential effect, the mechanism of GEC economy is systematically expounded, and the necessity, importance, and feasibility of developing GEC economy are analyzed. Based on this, two major development paths for the GEC economy are proposed. The first is to create a GEC industry chain by exploring product markets, enriching application scenarios, and innovating industrial technologies. The second is to innovate the development mode of the GEC economy, including the "GEC+" mode, the "GEC × " mode, the "GEC industry ecological community" mode, and the "GEC data element × " mode. In response to issues such as the incomplete GEC trading system, the need to improve international recognition, and the budding GEC economy, suggestions were put forward to continuously optimize and improve the GEC management system, promote carbon reduction and GEC dialogue and mutual recognition, accelerate the cultivation of the GEC economy, strengthen the dominant position of enterprises in the market, and enrich and expand the application scenarios of GEC data. The prospects of the GEC economy were also discussed.

Keywords: GEC economy; "GEC+" mode; "GEC × " mode; The "GEC Industry Community" mode; The "GEC Data Element × " mode; Development path; Suggestions; Expectation

作者简介:

张建红 (1982-): 男, 正高级工程师, 主要研究方向: 生态环境、绿色金融, E-mail: 1596032841@qq.com