

绿证期货的国际经验研究

朱 涛*

党的二十大报告明确提出,“积极稳妥推进碳达峰碳中和”。实现双碳目标,能源是主战场,电力是主力军,可再生能源则是主方向。绿证机制是支持可再生能源发展、引领绿色电力消费的国际通行做法,美国、日本、英国、法国、瑞典、丹麦等 20 多个国家均开展了绿证交易。我国绿证制度自 2017 年实施以来,在促进可再生能源发展、缓解补贴拨付压力、助力企业绿色电力消费认定等方面取得了一定的积极成效。作为一种环境类产品,绿证标准化程度较高,已有不少地区上市了相关期货衍生品。本文主要介绍国际绿证期现货市场设计及运行情况,提出我国绿证市场发展建议。

一、国际绿证现货市场发展情况

20 世纪 90 年代,美国加利福尼亚州在讨论可再生能源标准时,首次提出将环境属性从电能分离的概念,推出绿证交易。随着绿证机制在美国的成功施行,其他国家也开始推广绿证交易。目前,典型的国际绿证主要包括美国 REC(Renewable Energy Certificate)、欧盟 GO(Guarantees of Origin)以及以亚洲和拉美为主的 I-REC(International Renewable Energy Certificate)和 APX TIGR(APX Tradable Instrument for Global Renewable)等。

(一) 美国:已有 30 个州实施绿证制度

美国 REC 与可再生能源配额制共同发展。在美国,不少州政府制定实施了可再

* 广州期货交易所研究规划部经理。

生能源配额制,规定了售电企业售电量中的绿色电量占比要求。售电企业可自行生产可再生能源电量,或者从其他可再生能源发电企业购买 REC 来满足配额要求,不能履约的主体将受到缴纳罚金等惩罚(各州 10—50 美元/兆瓦时不等)。截至 2021 年 2 月,美国有 30 个州和哥伦比亚特区实施配额制和绿证制度(图 1),合计用电量占全美 58%左右,其中,以美国东北部较为活跃。

绿证核发与注销方面,美国各州 REC 核发范围不一,但基本都包括太阳能发电、风电和生物质发电等。电力监管部门对发电企业每生产 1 兆瓦时可再生能源电量核发 1 个 REC^①。同时,美国建立了 REC 追踪机制^②,实现签发、交易和注销全过程的跟踪,避免 REC 环境权益的重复计算。售电企业完成可再生能源配额时,需要在系统中注销相应 REC。

交易机制方面,REC 既可“证电捆绑”销售,即可再生能源发电企业与售电企业签订购电合同,确定电量和 REC 价格等;也可“证电分离”销售,即单独进行 REC 交易。值得关注的是,美国 REC 交易区域性特征明显。如新泽西和马里兰州认可来自 PJM(Pennsylvania-New Jersey-Maryland)地区及与 PJM 电能互联区域的 REC,而宾夕法尼亚州仅认可来自 PJM 地区的 REC。

市场运行方面,2020 年美国配额制下的 REC 市场规模达到 3 500 亿千瓦时左右^③,价格则随产地、种类等不同而呈现较大差异。美国 REC 均价约为 30 美元/兆瓦时,其中,非太阳能 REC 的价格一般介于 1—50 美元/兆瓦时之间;太阳能 REC 价格较高,介于 150—680 美元/兆瓦时区间。除了配额制下的 REC 市场外,美国还同时运行自愿 REC 市场。自愿市场是指企业/个人基于履行绿色消费社会责任等需求,自愿参与绿证交易的市场。2020 年美国自愿市场的 REC 交易量为 1920 亿千瓦时,价格通常远远低于配额制下的 REC 市场,均价在 3 美元/兆瓦时左右。

(二) 欧盟:21 世纪初开始实施绿证制度

欧盟 GO 于 2002 年开始实施,适用于所有欧盟成员国以及挪威、瑞士。欧盟 GO 主要目的是向用户提供使用可再生能源电量的证明,并不用于直接推动成员国实现绿电生产或消费的目标,因此实际上是自愿绿证市场。

绿证核发与注销方面,欧盟 GO 核发范围主要包括太阳能发电、风电、水电、生物

① 本文后述的欧盟 GO、I-REC 和 APX TIGR 等绿证,1 个绿证均对应 1 兆瓦时电量,故不再赘述。

② 美国的配额制政策由各州分别制定。相应地,绿证追踪系统也是区域性的。目前美国共建有 10 个绿证追踪系统,分别适用于不同地区的用户和发电机组。

③ <https://www.epa.gov/green-power-markets/us-renewable-electricity-market>。

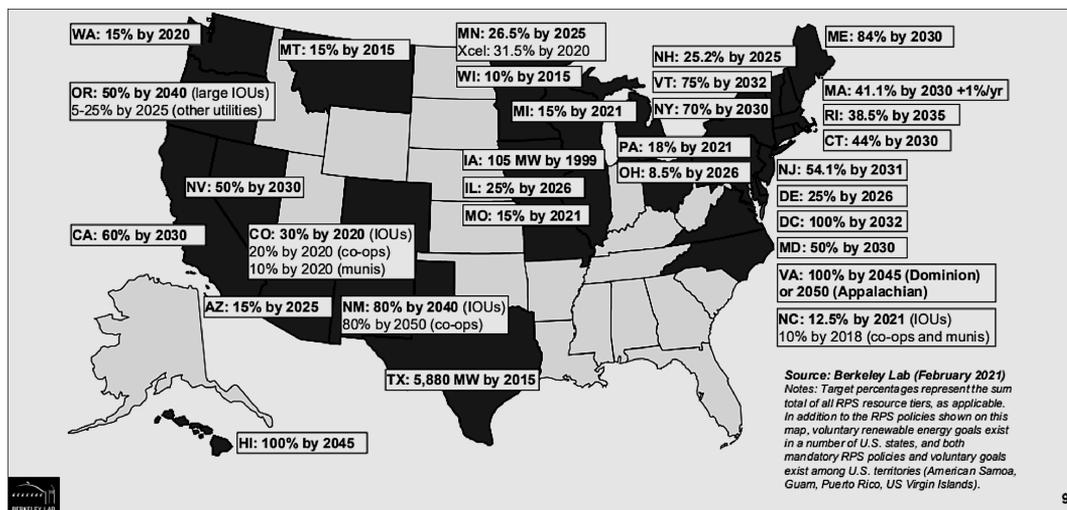


图1 美国各州配额制实施情况

数据来源: 美国劳伦斯伯克利国家实验室

质发电等。欧盟要求所有成员国必须建立国家 GO 登记处,追踪每一个 GO 的发行、转让和撤回。如果电力消费者购买了 GO,并作为交付或消费绿色电力的证明,则在证书登记处就相应注销 GO,避免重复计算。GO 有效期为自出具之日起 12 个月。

交易机制方面,持有 GO 的可再生能源发电企业和电力用户可进行双边交易,交易可与电力交易相互独立(即证电分离)。由于 GO 交易的物理限制较电力市场少,欧盟境内 GO 市场一体化程度高。

市场运行方面,2021 年,欧盟可再生能源发电量为 1.54 万亿千瓦时,当年绿证签发量为 8 700 亿千瓦时。欧洲不同国家绿证价格差异较大,但基本不超过 5 欧元/兆瓦时。

(三) 其他国际绿证: 主要面向北美和欧洲以外国家/地区,市场规模较小

除了美国 REC 和欧盟 GO 这两种政府“背书”的绿证外,典型的国际绿证还包括 I-REC 和 APX TIGR 等第三方机构签发的绿证,但市场规模均较小。

I-REC 由总部位于荷兰的非营利基金会负责签发,北美和欧洲以外地区的太阳能发电、风电、水电、生物质发电等项目可以申领。2023 年之前,I-REC 可以向有补贴项目核发,导致其环境属性存在被重复计量的问题。I-REC 成交价格一般为 2—6 元/兆瓦时左右。

APX TIGR 由美国签发机构创建,主要负责新加坡、印度尼西亚、中国等亚洲国家

的绿证核发。核发项目类型主要包括太阳能发电、风电、水电、地热能、生物质发电等。APX TIGR 仅针对无补贴项目核发,代表的环境权益归属更加明确,受到大型跨国企业的认可。APX TIGR 成交价一般为 30 元/兆瓦时左右。

二、国际绿证期货市场相关情况

绿证期货主要以美国绿证产品为标的。目前,绿证期货主要在洲际交易所和 Nodal 交易所交易^①。其中,洲际交易所上市绿证期货 23 种,涵盖了美国马里兰、新泽西、马萨诸塞特、德州等 9 个州/地区;Nodal 交易所上市绿证期货 61 种,除洲际交易所绿证期货所覆盖地区外,还包括俄亥俄、宾夕法尼亚、弗吉尼亚等其他 11 个州/地区。由于美国各州配额制对不同类型、年份的可再生发电量占比要求不同,因此,各州往往有多种类型的绿证,分别对应于不同的期货品种。以马里兰州为例,绿证期货包括一级绿证(Maryland Tier 1 REC)、二级绿证(Maryland Tier 2 REC)和太阳能绿证期货(Maryland Solar REC)3 种。在马里兰州 2023 年度配额制政策中,一级(含太阳能)、二级和太阳能可再生电量占比要求分别为 31.9%、2.5%和 6.0%(图 2),且一级和太阳能可再生电量占比要求逐年提高,是重点发展方向。值得关注的是,2024 年 9 月,欧洲能源交易所上市了以欧盟 GO 为标的物的绿证期货,包括水电、风电及太阳能发电 GO 等 4 种产品。

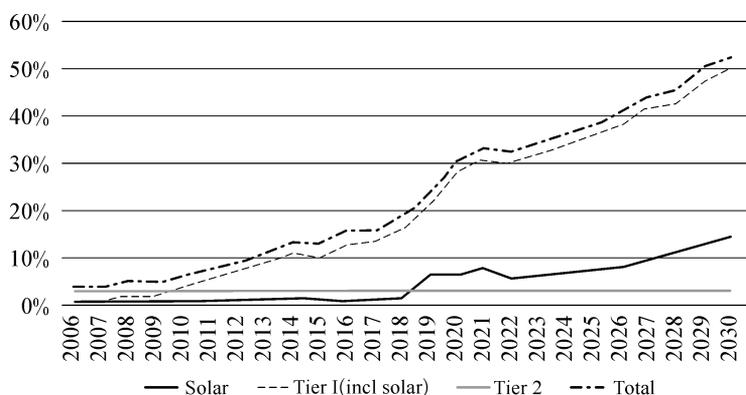


图 2 马里兰州配额制对可再生电量的比例要求

数据来源: PJM EIS

^① 洲际交易所和 Nodal 交易所分别于 2010 年和 2018 年左右上市绿证期货。

绿证期货合约设计与各州现货政策/运行情况密切相关。以 Nodal 交易所上市的绿证期货为例,交易单位为每手 10 个到 1 000 个绿证不等,其中 100 个/手为主流,这主要与各州绿证的价格水平有关,对于太阳能等价格较高的绿证,交易单位以 10 个/手为主;最小变动价位为 0.001 美元到 0.01 美元不等,其中 0.01 美元为主流;合约月份为仅包括单个月份到覆盖全年或多年不等,各州差异较大,这主要与各州配额制关于履约月份的具体规定有关。此外,各州绿证期货在交割等方面的规定较为一致。交割方式均为实物交割,由交易所负责期货交割配对,后续双方自行在现货追踪系统完成绿证转移,并在交易所进行确认登记;持仓限额方面,Nodal 交易所对各期货品种均规定了当月合约持仓限额、单月合约持仓限额和品种合计持仓限额,不同产品持仓限额为 516 手到 69 600 手不等,主要与品种活跃程度密切相关,PJM、加州和德州等地区绿证期货较为活跃,持仓限额也较高。

绿证期货以服务产业客户为主,投机属性较弱。根据 Nodal 交易所官网数据显示,2023 年 6 月底绿证期货持仓 233 567 手,折合可再生能源发电量约 668 亿千瓦时。其中:与 PJM 各州相关的绿证合约总持仓量 142 374 手;德州绿证合约总持仓量 49 861 手;新英格兰电力联营体绿证合约总持仓量 37 327 手。从美国商品期货交易委员会公布的持仓结构看,各州绿证期货基本以产业客户持仓为主。以德州和新泽西州为例,其产业客户持仓占比均超过 70%。与持仓规模相比,绿证期货成交不太活跃,从 Nodal 交易所官网发布的 2024 年日行情数据看,绿证期货日成交量基本不足 1 万手^①,换手率较低。

三、启示与建议

2024 年 8 月,国家能源局印发《可再生能源绿色电力证书核发和交易规则》,进一步明确了绿证市场下一步发展方向。在此基础上,本文提出绿证市场建设建议如下。一是优化我国可再生能源电力消纳责任权重机制,激发绿证消费潜力。与我国可再生能源发电体量相比,绿证市场规模仍较小,2023 年我国绿证交易量占风、光总发电量的比例仅 7%左右。从国际经验看,可再生能源配额制等有效激发了绿证消费潜力,促进绿证市场发展。建议从消纳责任权重分配、监管与考核力度等方面着手,

^① ICE 情况类似,以 2024 年 3 月 1 日为例,PJM3 级绿证总持仓量 238 026 手,当日成交量 900 手。

逐步完善我国可再生能源电力消纳责任权重机制,构建符合我国国情的绿证市场体系。二是持续跟踪现货市场发展,条件成熟时推动绿证期货市场建设。绿证期货是国际环境类衍生品板块的重要组成,产业客户参与度较高。建议适时开展绿证期货研发上市工作,充分发挥期现市场合力,更好助力可再生能源高质量发展。