

碳中和深度之二：CCER，从方法学上把握碳交易市场机会

■从 CDM 到 CCER，我国碳市场迎风起航。1997 年，在《联合国气候变化框架公约》的基础上形成了《京都协议书》，该协议书创新性地通过引入市场机制来解决“全球气候”的优化配置问题，并在其中提出了 IET，JI 和 CDM 三种补充性碳交易市场机制。我国碳市场建设主要分为三个阶段：第一阶段从 2002 年至 2011 年，主要参与国际 CDM 项目；第二阶段从 2011 年至 2020 年，在北京、上海、天津、重庆、湖北、广东、深圳、福建八省市开展碳排放权交易试点；第三阶段从 2021 年开始建立全国碳交易市场。2020 年，随着“碳达峰、碳中和”的目标被多次提及，全国碳交易市场建设加快进行，《碳排放权交易管理办法（试行）》于 2021 年 1 月发布，电力行业于 2021 年正式启动第一个履约周期。

■CCER 发展空间大，项目收益可观

CCER 方法学适于多种场景：在计算碳排放减少量时，不同行业需要采用不同的数据核算方法。截至目前，我国已累计备案 CCER 方法学 200 种。

风电、光伏：风电、光伏在碳减排方面具有天然优势，清洁能源的性质对部分高产能运营企业或可贡献亿元级别收益。积极推进风光的可持续发展对于推动电力行业减排和能源结构调整具有重要意义。

水电：水电由于在建设过程中会对周边生态环境造成一定负面影响，目前备案项目少且以小水电为主。根据碳排放交易网，国内目前已备案的 254 个 CCER 项目年均减排量仅为 5000 多万吨，远不及 1.5 亿吨的需求量。由于水电项目发电量大，减排量高，未来在碳交易市场建设成熟的情况下水力发电项目有望被纳入 CCER。

垃圾发电：从碳减排方面看，垃圾焚烧具有两大优势：1) 与垃圾填埋比较，垃圾焚烧可避免由于填埋产生的有害气体（主要为甲烷）；2) 与火力发电对比，焚烧发电用焚烧余热利用代替化石燃料从而在一定程度上减少温室气体排放。参与 CCER 将为垃圾焚烧发电企业带来额外收益。

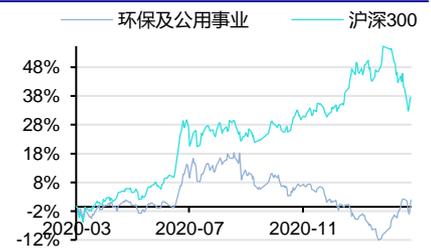
生物质发电：发展生物质能发电已成为国际共识，根据《我国生物质经济发展战略研究》，我国作为农业大国，生物质资源丰富，每年可产生农林生物质资源约 39.79 亿吨，其中可能源化利用部分达 3.26 亿吨，占比约 8.2%。在逐步改善技术、降低收集和储运成本的条件下，有望从 CCER 中获益。

沼气：沼气属于生物质能的一种，主要作为一种高效、安全、环保的

投资评级 **领先大市-A**
维持评级

首选股票 目标价 评级

行业表现



资料来源：Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	5.05	11.53	-1.36
绝对收益	-6.33	15.81	30.76

邵琳琳

分析师

SAC 执业证书编号：S1450513080002

shaoll@essence.com.cn

021-35082107

汪磊

报告联系人

wanglei4@essence.com.cn

相关报告

碳中和大趋势下，环保公用板块再迎良机 2021-03-08

环保治理力度加强，碳中和热度持续 2021-03-07

持续打好污染攻坚战，碳中和相关领域持续发力 2021-03-06

加快绿色低碳循环发展，环保领域迎来新契机 2021-02-28

碳中和定调推动绿色低碳循环发展，环保领域迎来新契机 2021-02-23

清洁燃料。借助沼气发电扶持政策，我国已经实现通过沼气资源化利用，产生电能和热能减少碳减排。沼气开发利用程度较完善，有利于参与碳交易。

热电联产：根据生物质产业协会，2020年，农林生物质发电新增装机217万千瓦，累计装机达到1330万千瓦；农林生物质发电新增并网项目70个；累计发电量约为510亿千瓦时。热电联产已经成为农林生物质行业高效转变、产业升级的重要方式。

林业碳汇：林业碳汇是重要的碳汇吸收方式。根据《自然》期刊，2010-2016年我国陆地生态系统年均吸收约11.1亿吨碳，吸收了同时期人为碳排放的45%，林业碳汇在碳中和愿景中扮演重要角色，将助力我国实现碳中和目标。

■ **投资建议：**碳交易市场正式建立并开始第一个履约周期，CCER空间预计有望开放备案申请并持续增长，参与其中的企业将获得可观收益。风电领域建议关注专注优质的风电运营企业标的【节能风电】；光伏领域建议关注主营光伏电厂运营的标的【太阳能】；垃圾焚烧领域建议关注【瀚蓝环境】【上海环境】；湿垃圾沼气处理领域建议关注【维尔利】；热电联产建议关注布局垃圾焚烧与热电联产一体化的标的【华光环能】，碳汇领域建议关注园林生态优质标的【绿茵生态】。

■ **风险提示：**政策推进不及预期，项目推进进度不及预期，竞争加剧，CCER碳交易收益假设不及预期

内容目录

1. 碳交易市场建立，助力碳中和启航	5
1.1. 国际碳交易机制发展史.....	5
1.2. 从参与 CDM 到 CCER，我国碳市场迎风启航.....	7
1.2.1. 第一阶段：进入 CDM 市场.....	7
1.2.2. 第二阶段：建立碳交易试点.....	8
1.2.3. 第三阶段：全国碳交易市场的建立.....	11
2. CCER 发展空间大，项目收益可观	12
2.1. 风电光伏具备天然减排优势，通过 CCER 可显著增收.....	13
2.2. 水电板块未来有望受益于 CCER.....	17
2.3. 垃圾焚烧量持续提升，焚烧发电将受益 CCER 展开.....	18
2.4. 生物质发电具备减排潜力，有望受益于 CCER.....	20
2.5. 沼气资源化利用，促进生态农业发展.....	22
2.6. 热电联产项目持续推进，助力企业实现额外收益.....	24
2.7. 碳汇造林潜力巨大，看好碳汇项目交易.....	25
3. 推荐标的	28
3.1. 光伏运营：太阳能.....	28
3.2. 风电运营：节能风电.....	29
3.3. 垃圾焚烧：瀚蓝环境.....	29
3.4. 垃圾焚烧：上海环境.....	30
3.5. 湿垃圾沼气处理：维尔利.....	30
3.6. 热电联产及污泥：华光环能.....	31
3.7. 林业碳汇：绿茵生态.....	31

图表目录

图 1: IET 机制梳理图.....	5
图 2: JI 机制梳理图.....	5
图 3: CDM 机制梳理图	5
图 4: 截至 2020 年全球 CDM 项目类型及占比.....	7
图 5: CDM 项目数量地区分布.....	7
图 6: CDM 项目注册流程	7
图 7: 我国 CDM 项目数量.....	8
图 8: 截至 2019 年我国 CDM 项目各省市分布.....	8
图 9: 中国 CDM 项目类型占比	8
图 10: 我国碳交易市场发展历程	9
图 11: 碳交易市场基本原理	9
图 12: CCER 开发流程图	10
图 13: 2019 年各区域碳市场 CCER 交易量及占比	11
图 14: 既有政策和强化政策下发电结构变化趋势.....	13
图 15: 可再生电力对减排潜力的贡献.....	13
图 16: 风力发电原理.....	14
图 17: 光伏发电原理	15
图 18: 四川雅砻江桐子林水电站项目原理.....	17
图 19: 垃圾焚烧减排原理	19

图 20: 2008~2017 全球生物质发电装机容量.....	20
图 21: 国能临泉生物质发电项目技术流程示意图.....	21
图 22: 沼气发电工艺流程.....	22
图 23: 2020 年累计装机容量省份排名.....	24
图 24: 2011-2019 年森林储积量和森林覆盖率 (亿立方米, %)	26
图 25: 生态修复分类.....	27
图 26: 生态修复行业市场规模.....	28
表 1: 全球主要碳交易市场减排目标.....	6
表 2: 各碳交易试点 CCER 抵消政策.....	10
表 3: 全国碳交易市场相关政策.....	11
表 4: 全国碳交易市场现状及未来展望.....	12
表 5: 我国部分已备案 CCER 项目方法学.....	12
表 6: 中节能乌鲁木齐达坂城 20 万千瓦风电项目温室气体减排量测算.....	14
表 7: 风电度电减排量测算.....	15
表 8: 新疆天富能源 20 兆瓦光伏并网电站项目温室气体减排量测算.....	16
表 9: 光伏发电度电碳减排测算.....	16
表 10: 预测未来 CCER 可能会对部分光伏发电企业贡献的收入.....	17
表 11: 四川雅砻江桐子林水电站项目温室气体减排量测算.....	18
表 12: 水电度电减排量测算.....	18
表 13: 佛山市南海垃圾焚烧发电一厂改扩建项目温室气体减排量测算.....	19
表 14: 度电碳减排测算.....	20
表 15: 中国生物质资源量汇总表.....	21
表 16: 国能临泉生物质发电项目温室气体减排量测算.....	21
表 17: 生物质能发电度电碳减排测算.....	22
表 18: 浙江开启能源农业废弃物资源化及沼气发电工程项目温室气体减排量测算.....	23
表 19: 沼气年平均温室气体减排量.....	23
表 20: 日照市北经济开发区生物质能热电联产项目温室气体减排量测算.....	25
表 21: 热电联产度电碳减排测算.....	25
表 22: 大埔县碳汇造林项目温室气体减排量.....	26
表 23: 碳汇造林年平均温室气体减排量.....	26

1. 碳交易市场建立，助力碳中和启航

1.1. 国际碳交易机制发展史

为应对全球气候变化，碳交易市场于1992年6月联合国环境与发展大会通过的《联合国气候变化框架公约》首次被提出，作为连接了低碳环境下实体经济和虚拟资本的桥梁，碳交易通过市场交易机制实现了碳资产的优化配置。1992年通过的《联合国气候变化框架公约》被确立为应对全球气候变化问题上进行国际合作的基本框架，于1994年生效。1997年，在《联合国气候变化框架公约》的基础上形成了《京都协议书》，该协议书创新性地通过引入市场机制来解决“全球气候”的优化配置问题。除此之外，《京都协议书》中规定了三种补充性碳交易市场机制，用于降低各国实现减排目标的成本：

1) 国际排放贸易机制 (IET)：发达国家之间交易或转让排放额度 (AAUs)，使超额排放国家通过购买节余排放国家的多余排放额度完成减排义务

2) 联合履约机制 (JI)：发达国家之间通过项目产生的排减单位(ERUs)交易和转让，帮助超额排放的国家实现履约义务

3) 清洁发展机制 (CDM)：发达国家通过资金支持或者技术援助等形式，与发展中国家开展减少温室气体排放的项目开发与合作，取得相应的减排量，这些减排量被核实认证后，成为核证减排量(CERs)，可用于发达国家履约。

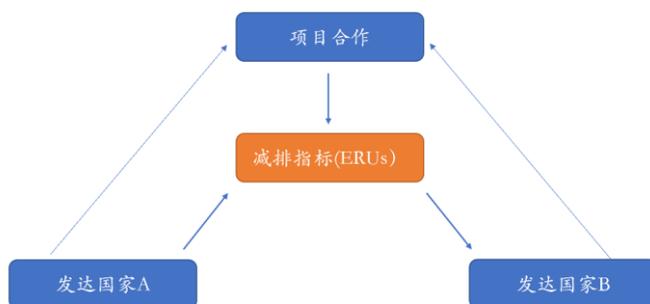
《京都协议书》中的三大市场机制为全球碳交易市场的发展奠定了基础，缔约国可通过买入 AAUs 或 ERUs，或向发展中国家购买 CERs 来减低减排直接成本。

图 1：IET 机制梳理图



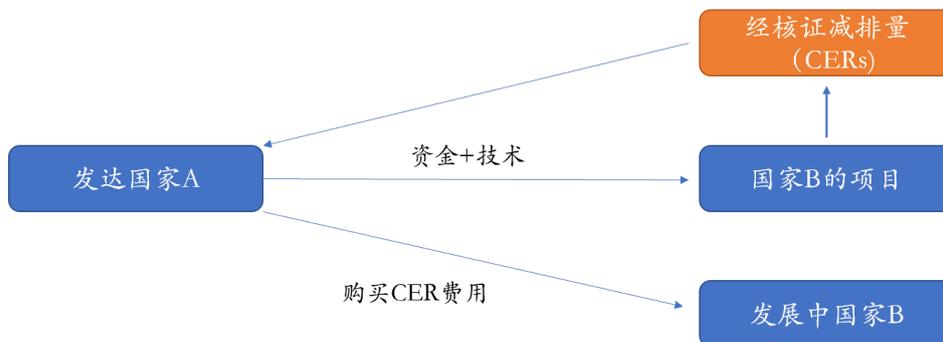
资料来源：中国碳交易网，安信证券研究中心

图 2：JI 机制梳理图



资料来源：中国碳交易网，安信证券研究中心

图 3：CDM 机制梳理图



资料来源：中国碳交易网，安信证券研究中心

自《京都协议书》发布以来，碳排放权交易市场陆续开始建设。2005 年欧盟启动了全球首个碳交易市场，自此之后国际碳交易市场规模不断扩大。目前，全球已有四大洲 21 个排放交易系统运作，覆盖 29 个辖区，涵盖了全球碳排放的 9% 左右。到 2019 年年底，全球碳排放交易系统收入累计超过 780 亿美金，其收入亦用于气候计划、环保等项目。根据国际碳行动伙伴组织（ICAP）预计，考虑到中国碳市场建成运行，2020 年全球碳市场覆盖排放份额将跳升至 14%。目前，欧盟、北美、新西兰、韩国等国家的碳市场建立较为完全。同时，除了目前已经运行的碳市场以外，许多国家与地区正在筹建或考虑建议碳交易系统，包括中国、俄罗斯、巴西等国家。随着越来越多的国家开展碳交易市场，碳交易已逐渐成为全球应对气候变化的核心。

表 1：全球主要碳交易市场减排目标

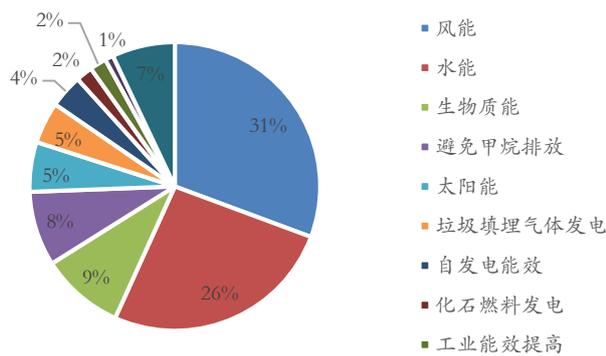
开始时间	碳市场	减排目标
2005 年	欧盟碳排放交易系统	到 2020、2030 和 2050 年温室气体排放要比 1990 年分别减少 20%、40%（至少）和 80%-95%。
2008 年	新西兰碳排放交易系统	要求 2020 年、2030 年和 2050 年分别比 1990 年减排 5%、11% 和 50%。
2009 年	北美 区域温室气体倡议（RGGI）	涵盖美国东北部九个州的电力行业，排放上限约占整体排放量的 18%。要求 2020 年排放上限比 2005 年下降至少 50%，2030 年上限比 2009 年下降 65%，2021-2030 年总量目标下降 30%。
2010 年	东京总量控制与交易计划	要求大型办公楼和工厂在第三阶段（2020-2024 年）减排 25%-27%，2020 年和 2030 年分别比 2000 年减排 25% 和 30%。
2013 年	美国加州总量控制与交易计划	美国加州政府和加拿大省级政府发起，排放上限占加州排放总量的 80%。要求 2020 年排放总量回归到 1990 水平，2021-2030 年排放总量年降幅 4% 左右，2030 年比 1990 年减排 40%。
2013 年	加拿大魁北克省总量控制与交易系统	涵盖电力、建筑、交通和工业领域，排放上限占总量的 80%-85%。要求 2020 年和 2030 年分别比 1990 年减排 20% 和 37.5%。2014 年 1 月与加州碳交易系统实现链接。
2015 年	韩国碳排放权交易系统	上限约占韩国排放总量的 68%。要求 2020 年、2030 年分别比正常排放下降 30% 和 37%。
2018 年	美国马萨诸塞州电力行业限排系统	RGGI 成员，要求 2020 年和 2050 年分别比 1990 年减排 25% 和 80%。

资料来源：中国碳交易网，安信证券研究中心

CDM 市场规模日益壮大，交易体系日趋成熟。根据联合国环境规划署发布的数据，截至 2021 年 3 月，共有 8415 个 CDM 项目进入 CDM 市场，除了由 DOEs 否定的 279 个项目、终止的 2380 个项目、EB 拒绝的 280 个项目和撤回的 65 个项目以外，7848 个项目已被注册，3262 个 CDM 项目已获得 CER 颁发。

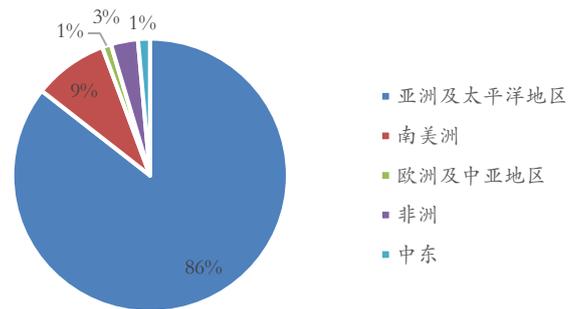
CDM 项目主要集中在新能源（包括风能、水能、太阳能）、生物质发电、垃圾填埋气体发电等项目。根据联合国环境规划署发布的数据，截至 2020 年，全球前十大项目类型总计占比 93%，前三大 CDM 项目类型分别是风能、水能以及生物质发电，三大项目类型在前十大 CDM 项目类型中占比达到约 70%。从 CDM 项目地区分布来看，CDM 项目主要分布在中国、印度、东南亚、中东等地区的发展中国家，其中亚洲及太平洋地区的项目数量占到总量的 80.1%，其中，中国在项目数量和规模上均占据绝对优势。

图 4：截至 2020 年全球 CDM 项目类型及占比



资料来源：联合国环境规划署，安信证券研究中心

图 5：CDM 项目数量地区分布



资料来源：联合国环境规划署，安信证券研究中心

1.2. 从参与 CDM 到 CCER，我国碳市场迎风启航

我国碳市场建设主要分为三个阶段：第一阶段从 2002 年至 2011 年，主要参与国际 CDM 项目；第二阶段从 2011 年至 2020 年，在北京、上海、天津、重庆、湖北、广东、深圳、福建八省市开展碳排放权交易试点；第三阶段从 2021 年开始建立全国碳交易市场。

1.2.1. 第一阶段：进入 CDM 市场

2004 年，为管理清洁发展机制项目，我国制定了《清洁发展机制项目运行管理暂行办法》。我国 CDM 项目的注册主要分为 7 个步骤：简单来说包括项目设计、核证、注册、实施、监测与报告、核查以及认证。

图 6：CDM 项目注册流程

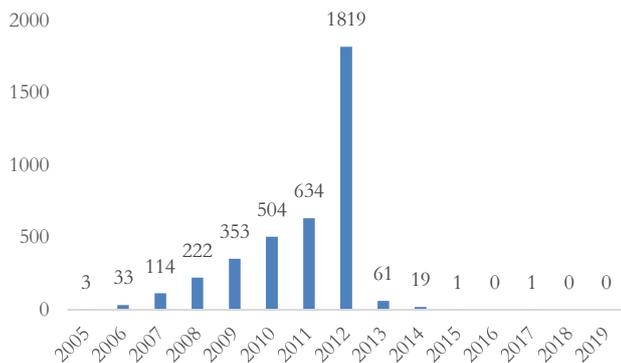


资料来源：碳排放交易网，安信证券研究中心

我国第一个 CDM 项目——荷兰政府与中国签订内蒙古自治区辉腾锡勒风电场项目于 2002 年获得政府批准，自此中国 CDM 市场正式拉开序幕。根据联合国气候变化框架公约

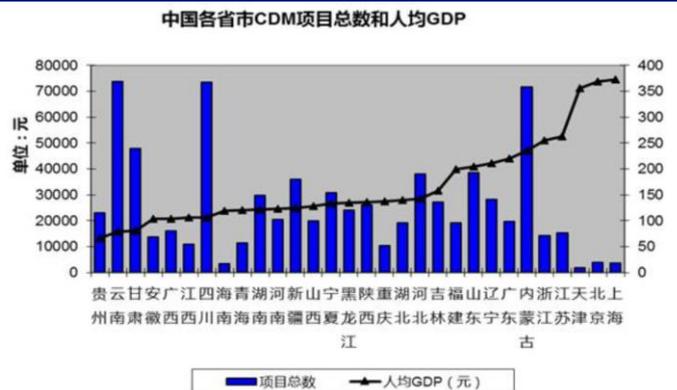
布的数据，截至 2019 年我国 CDM 已注册项目数量已达到 3764 个，主要集中在云南、四川和内蒙古，三省的 CDM 项目数量均超过 350 个。从 2005 年至 2012 年，我国 CDM 注册项目数量大幅增长，从 2013 年开始，受实体经济不振的影响，整体能耗下降，全球第一大市场欧盟碳交易市场的持续低迷导致需求持续下降，且由于欧盟对 2013 年后碳市场交易设置更多限制，同时国际上 CER 的不断签发导致供给过多，CER 价格随之下降。近两年来 CER 价格一直在 1 欧元以下波动。多方因素导致 2013 年之后我国 CDM 项目申请数量急剧下滑。

图 7：我国 CDM 项目数量



资料来源：UNFCCC，安信证券研究中心

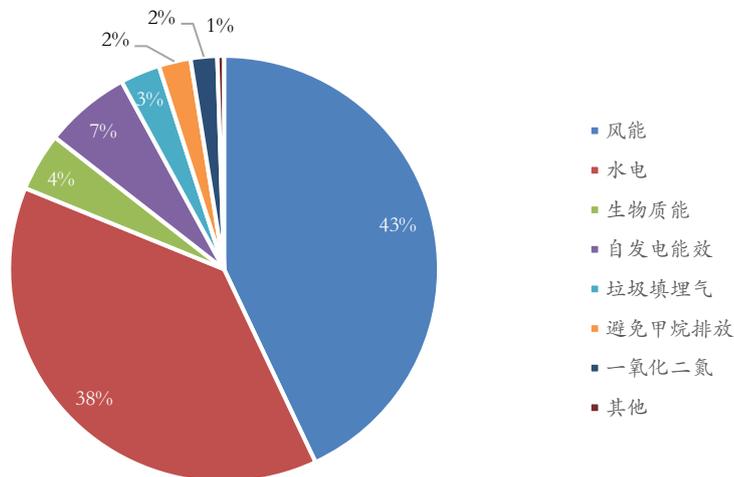
图 8：截至 2019 年我国 CDM 项目各省市分布



资料来源：UNFCCC，安信证券研究中心

从项目类型上看，我国 CDM 项目主要集中在风能和水电，两板块项目数量占全国总 CDM 项目数量分别为 43% 和 38.2%。

图 9：中国 CDM 项目类型占比



资料来源：UNFCCC，安信证券研究中心

1.2.2. 第二阶段：建立碳交易试点

我国碳交易市场试点于 2011 年启动。2011 年 10 月 29 日，国家发改委办公厅发出《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》，建立七大碳交易试点市场，同意在北京、上海、天津、重庆、湖北、广东、深圳等七省市开展碳排放权交易试点。各个试点地区在碳交易体系的架构搭建上保持相对一致，均包含政策法规体系、配额管理、报告核查、市场交易和激励处罚措施，又在细节上考量了各地区的差异性。福建省于 2016 年 12 月 22 日启动碳交易市场，作为国内第 8 个碳交易试点。2017 年 12 月，我国印发了《全国碳排放权交易市场建

设方案（发电行业）》，明确全国碳市场分基础建设期、模拟运行期和深化完善期三个阶段稳步推进，并将于 2020 年在发电行业交易主体间开展碳配额现货交易，逐步扩大市场覆盖范围，丰富交易品种和方式。

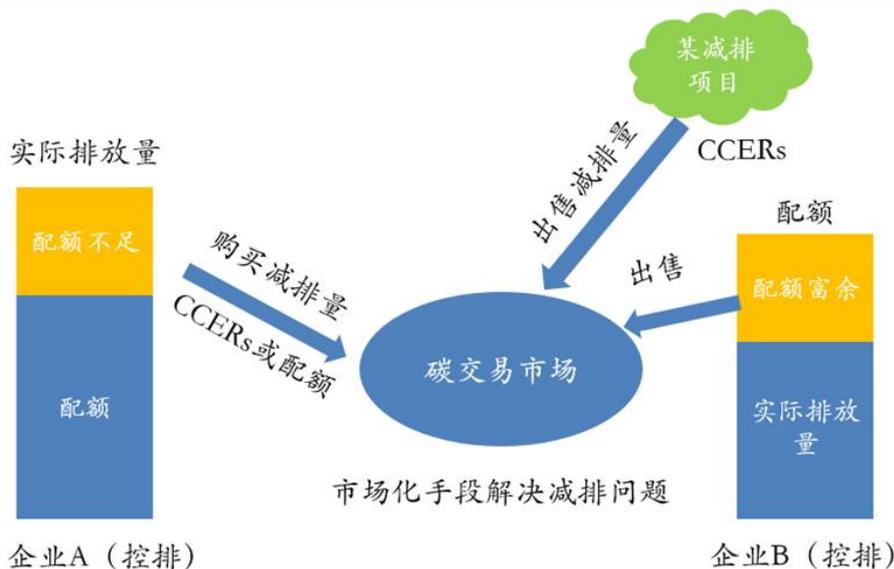
图 10：我国碳交易市场发展历程



资料来源：国家发改委，国家能源局，公开资料整理，安信证券研究中心

CCER 项目在很大程度上与 CDM 项目相似。CCER（国家核证自愿减排量）指根据发改委发布的《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》的规定，经其备案并在国家注册登记系统中登记的温室气体自愿减排量。超额排放企业可通过在碳交易市场上购买 CCERs 抵消碳排放超额部分。

图 11：碳交易市场基本原理



资料来源：公开资料整理，安信证券研究中心

我国北京、上海、天津、重庆、湖北、广东、深圳七省市的碳排放交易试点陆续于 2013 年和 2014 年开放。从行业范围上看，电力、钢铁、石化、化工、水泥等高排放行业均被纳入，除行业分类外，任何行业的企业只要超过一定的二氧化碳或标煤排放门槛，也将被纳入各碳交易试点体系中。

各试点实行不同抵消机制，CCER 增长迅速。各试点均以 CCER 作为碳排放抵消指标，但抵消比例不同。北京、上海试点 CCER 抵消使用比例不得超过当年核发配额量的 5%；天

津试点抵消使用比例不超过当年实际排放量的 10%；深圳、湖北试点抵消使用比例不超过配额的 10%；广东的 CCER 抵消使用比例不超过企业上年度实际排放量的 10%；重庆抵消使用比例不超过审定排放量的 8%。

表 2：各碳交易试点 CCER 抵消政策

试点	政策	抵消使用比例	地域限制	项目类型限制	项目或减排量时间限制
北京	《北京市碳排放权抵消管理办法（试行）》、	不得超出当年核发配额的 5%	50%以上应为本地项目	非来自氢氟碳化物，全氟化碳，氧化亚氮，六氟化硫气体项目及水电项目；非来自本市行政辖区内重点排放单位固定设施项目。	2013 年 1 月 1 日后实际产生的减排量
天津	《关于天津市碳排放交易权交易试点利用抵消机制有关事项的通知》	不得超过纳入企业当年实际碳排放量的 10%	优选京津冀地区	仅来自二氧化碳气体项目，水电项目除外	2013 年 1 月 1 日后实际产生的减排量
上海	《关于本市碳排放交易试点期间有关抵消机制使用规定的通知》	不得超出当年核发配额的 5%	无	无	2013 年 1 月 1 日后实际产生的减排量
深圳	《关于印发深圳市碳排放权交易市场抵消信用管理规定（暂行）的通知》	不得超出当年核发配额的 10%	指定了风电、太阳能发电及垃圾焚烧发电项目的省份；；优先和本市签署碳交易合作协议的省份和地区；农林项目不受地区限制	可再生能源和新能源发电项目、清洁能源减排项目、海洋固碳减排项目、林业碳汇项目、农业减排项目	无
广东	《关于碳排放配额管理的实施细则》	不得高于企业上一年度实际碳排放的 10%	70%来源于广东省内项目	水电及化石能源的发电、供热和余能利用项目除外	无
湖北	《关于 2015 年湖北省碳排放抵消机制有关事项通知》	不超过该企业年度碳排放初始配额的 10%	湖北省内项目，或与湖北省签署了碳市场合作协议的省市项目	非大中型水电类项目	已备案减排量 100%可用于抵消；未备案减排量按不高于项目有效计入期内减排量的 60%比例用于抵消
重庆	《关于印发重庆市碳排放配额管理细则（试行）的通知》	不得超过审定排放量的 8%	无	非水电项目	2010 年 12 月 31 日后投入运行，碳汇项目不受限制

资料来源：中国碳交易网，安信证券研究中心

图 12：CCER 开发流程图

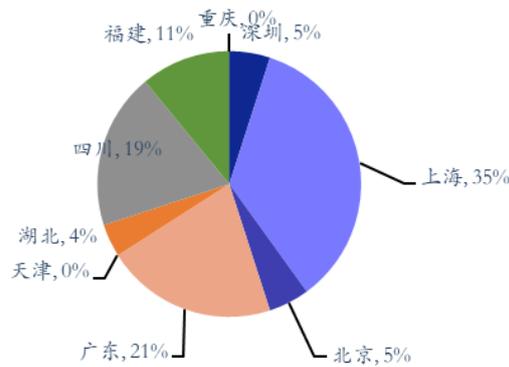


资料来源：《风电项目 CDM 碳减排经济性分析及对策研究》（张先亮），安信证券研究中心

2019 年，中国碳市场 CCER 成交量累计 4309.5 万吨，广东、上海、四川、福建 CCER

市场持续保持活跃，其中上海市场 CCER 成交量累计最高，共计成交 1512.5 万吨，占比超过各市场当年总成交的 30%；其次为广东、四川市场，成交 900 万吨左右，分别占总成交的 20%；福建市场成交 460 万吨，约占总成交的 10%；其他市场 CCER 交易量占比均不超过 10%。

图 13：2019 年各区域碳市场 CCER 交易量及占比



资料来源：中国碳交易网，中创碳投，公开资料整理，安信证券研究中心

根据中国自愿减排交易信息平台，截至 2020 年底，登记备案的 CCER 方法学共有 200 个，这些方法学的适用领域基本涵盖了所有联合国清洁发展机制方法学的范围，主要集中在可再生能源（风电、光伏、水电等）、废物处置（垃圾焚烧、垃圾填埋）、生物质发电、避免甲烷排放（沼气回收）等领域。

值得注意的是，从 2017 年 3 月开始，国家已经暂停对 CCER 项目、方法学等相关备案申请，但我们预计未来随着碳中和政策持续推进，在碳市场建设相对完备后，CCER 的备案申请也将重新开放。

1.2.3. 第三阶段：全国碳交易市场的建立

2014 年，国家发改委颁布了《碳排放权交易管理暂行办法》，明确了全国同意碳排放交易市场的基本框架。2015 年，习近平主席在《中美元首气候变化联合声明》以及巴黎气候大会上宣布我国将于 2017 年建立全国碳交易市场。2016 年 10 月，国家发改委发布《关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》，确定了全国碳市场纳入行业。2017 年 12 月，我国碳排放交易体系完成了总体设计，并正式启动。2020 年，随着“碳达峰、碳中和”的目标被多次提及，全国碳交易市场建设加快进行，《碳排放权交易管理办法（试行）》于 2021 年 1 月发布，电力行业于 2021 年正式启动第一个履约周期。

表 3：全国碳交易市场相关政策

政策	时间	主要内容
《碳排放权交易管理暂行办法》	2014 年 12 月	明确全国统一碳排放交易市场的基本框架，规范全国碳市场建设工作
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	2016 年 3 月	提出推动建设全国统一的碳排放交易市场
《“十三五”控制温室气体排放工作方案》	2016 年 10 月	明确提出“建设和运行全国碳排放权交易市场”“建立全国碳排放权交易制度和“出台《碳排放权交易管理条例》及有关实施细则”等
《全国碳排放权交易市场建设方案（电力行业）》	2017 年 12 月	明确了全国碳市场建设的基本原则、基本要素和基本框架等，明确将“开展碳市场管理制度建设”和“完善碳市场管理制度和支撑体系”作为全国碳市场建设的重要内容

《2019-2020 年全国碳排放权交易配
额总量设定与分配》 2020 年 12 月
《碳排放权交易管理办法（试行）》 2021 年 1 月

筛选确定纳入 2019-2020 年全国碳市场配额
管理的重点排放单位名单，并实行名录管理
规范了全国碳排放权交易及相关活动，规定各
级生态环境主管部门和市场参与主体的责任、
权力和义务。

资料来源：中国碳交易网，中创碳投，安信证券研究中心

全国碳交易市场未来仍需完善。目前我国碳交易市场的建设仍处于起步阶段，未来相关政策仍有进一步完善空间。以碳市场纳入行业为例，根据生态环境部于 2021 年 1 月发布的《碳排放权交易管理办法（试行）》，全国碳市场交易首批仅纳入发电行业，在未来我国碳市场建设逐渐成熟的情况下，将最终覆盖发电、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和国内民用航空等八大行业。

根据前瞻产业研究院预测，2021 年我国碳交易市场成交量有望达到 2.5 亿吨，为 2020 年各个试点交易所交易总量的 3 倍，成交金额将达 60 亿元，到碳达峰的 2030 年累计交易额或将超过 1000 亿元。

表 4：全国碳交易市场现状及未来展望

	现状	未来发展方向
纳入行业	首批进纳入 2225 家发电企业	最终覆盖发电、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和国内民用航空等八大行业
相关政策	发布《碳排放权交易管理办法（试行）》	各部门需建立与注册、登记、交易等相关具体政策
配额	以免费分配为主	根据国家要求将适时引入有偿分配，并逐步提高有偿分配比例
抵消机制	重点排放单位可使用 CCER 或生态环境部另行公布的其他减排指标，抵消其不超过 5% 的经核查排放量	随着未来碳市场的发展，有望通过增大抵消比例扩大减排量市场
支撑系统	目前已经确定注册登记系统由湖北省承建，交易系统由上海市承办，两个系统正在建设中	逐步推进系统建设

资料来源：中国碳交易网，中创碳投，安信证券研究中心

2. CCER 发展空间大，项目收益可观

由于发电原理及生产过程的差异，不同清洁能源企业在进行 CCER 备案时需要采用不同的检测方法（即方法学）进行碳排放量的计量。国内 CCER 备案的方法学主要来自于清洁发展机制（CDM）中的方法学。根据中国自愿减排交易信息平台，自 2013 年 3 月 11 日首次公布以来，至 2016 年 11 月，我国已累计备案 CCER 方法学 200 种，其中常规项目方法学 109 种，农林项目 5 种，小型项目 86 种。截至 2017 年 6 月末，国家发改委公示 CCER 审定项目累计 2856 个，备案项目 1047 个，获得减排量备案项目 287 个。

表 5：我国部分已备案 CCER 项目方法学

领域	适用场景	CDM 方法学编号	自愿减排方法学编号	方法学名称
可再生能 源发电	光伏、风电等	ACM0002	CM-001-V01	可再生能源联网发电
		AMS-I.D.	CMS-002-V01	联网的可再生能源发电
工业废气 处理	化工废气 减排	ACM0019	CM-009-V01	硝酸生产过程中所产生 N2O 的减排
	采冶废气 回收	AMS-III.P	CMS-052-V01	冶炼设施中废气的回收和利用
工业污水 处理	废水减排	ACM0014	CM-007-V01	工业废水处理过程中温室气体减排
		甲烷回收	AMS-III.H.	CMS-076-V01
生物质能	粪便堆肥	ACM0010	CM-090-V01	粪便管理系统中的温室气体减排

利用				
	回收利用	AM0057	CM-080-V01	生物质废弃物用作纸浆、硬纸板、纤维板或生物油生产的原料以避免排放
	沼气产热	AMS-I.I	CMS-063-V01	家庭/小型用户应用沼气/生物质产热
固废处理	垃圾填埋	AMS-III.AF	CMS-068-V01	通过挖掘并堆肥部分腐烂的城市固体废物垃圾 (MSW) 避免甲烷的排放
	回收利用	AMS-III.AJ.	CMS-061-V01	从固体废物中回收材料及循环利用
能效利用	热电联产	ACM0006	CM-075-V01	生物质废弃物热电联产项目
		AM0014	CM-030-V01	天然气热电联产
造林碳汇	造林		AR-CM-001-V01	碳汇造林项目方法学
	草地管理		AR-CM-004-V01	可持续草地管理温室气体减排计量与监测方法学

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，安信证券研究中心

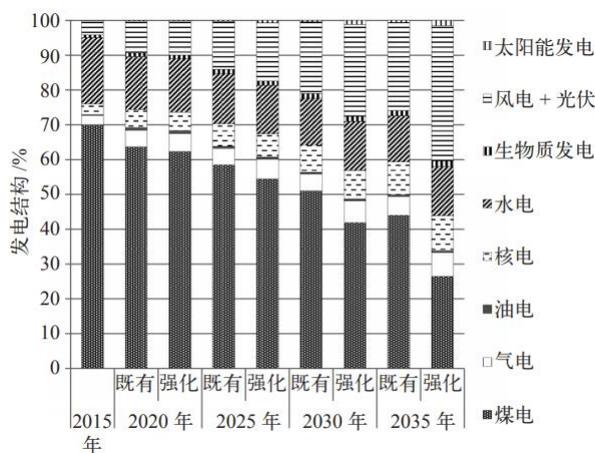
通过统计中国自愿减排交易信息平台公布的数据，截至 2017 年 4 月（之后暂停 CCER 项目、方法学等相关备案申请），CCER 已备案项目达到 861 个，减排量已备案项目达到 254 个，其中，风电、太阳能发电、垃圾焚烧项目占比最高，除此之外，生物质发电、沼气、热电联产、碳汇等项目同样具有一定规模。本报告将详细分析风电光伏、生物质发电、沼气以及热电联产 CCER 项目的减排情况以及 CCER 项目带来的收益。

2.1. 风电光伏具备天然减排优势，通过 CCER 可显著增收

在以风电、光伏为主的非化石电力的大力发展下，我国发电结构将持续优化。根据《中国电力行业碳排放达峰及减排潜力分析》（陈怡等），在既有政策背景下，风电和光伏的发电量之和占比到 2035 年预计达到 25%；在强化政策情景下，风电和光伏的发电量之和占比到 2035 年有望达到 40%。

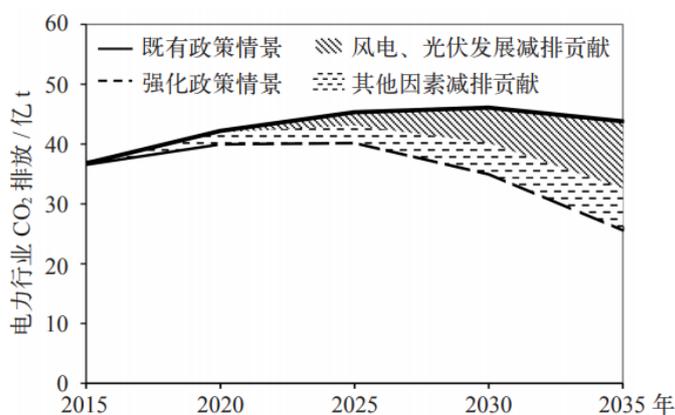
风光大力发展下，电力行业碳减排量有望高增。根据《中国电力行业碳排放达峰及减排潜力分析》，假设按照风电、光伏带来的 CO₂ 减排贡献等于风光替代等量煤电所削减的 CO₂ 排放的定义，风电、光伏的加速发展所带来的 CO₂ 减排量有望从 2025 年的 2.2 亿吨逐步增加至 2030 年的 5.9 亿吨和 2035 年的 11.2 亿吨。因此，积极推进风光的可持续发展对于推动电力行业减排具有重要意义。

图 14：既有政策和强化政策下发电结构变化趋势



资料来源：《中国电力行业碳排放达峰及减排潜力分析》，安信证券研究中心

图 15：可再生电力对减排潜力的贡献

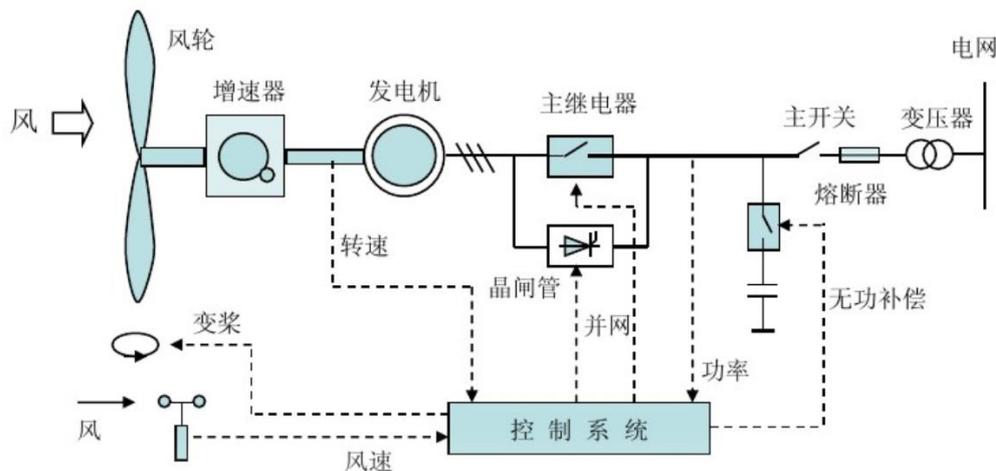


资料来源：《中国电力行业碳排放达峰及减排潜力分析》，安信证券研究中心

风力发电的主要原理是利用风力带动风车叶片旋转，再透过增速机价格旋转速度提高，

进而促使发电机发电。根据可再生能源并网发电方法学（CM-001-V02）和 CCER 风电备案项目，风电在发电过程中可完全实现零碳排放，所发上网电量对应的基准排放量可完全归入项目减排量，因此，风电项目在实现碳减排方面具有显著优势。

图 16：风力发电原理



资料来源：《风力发电机组监测与控制》，安信证券研究中心

以中节能乌鲁木齐达坂城 20 万千瓦风电项目为例，该项目安装了装 80 台单机容量为 2.5MW 的风力发电机组，总装机容量 200MW，属于大规模风电项目。本项目选择的方法学为 CM-001-V02 可再生能源并网发电方法学（第二版），通过测算基准排放量（由风电替代的火电厂 CO2 排放量）和项目排放量，根据公式：

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量}$$

$$\text{基准排放量} = \text{本项目实施所提供的净上网电量} \times \text{排放因子}$$

得出中节能乌鲁木齐达坂城 20 万千瓦风电项目从 2015 年 12 月 27 日至 2022 年 12 月 26 日计入期内预计总减排量为 2,590,489 tCO₂，在监测期（2015 年 12 月 27 日至 2017 年 1 月 31 日）内所产生温室气体减排量为 134,152tCO₂e。由于风电项目排放量为零，本项目基准排放量即为项目减排量。

表 6：中节能乌鲁木齐达坂城 20 万千瓦风电项目温室气体减排量测算

	参数	单位	数据
基准排放量	项目活动净上网量	MWh	170,174.4
	CO ₂ 排放因子	tCO ₂ /MWh	0.7883
	基准线排放量	tCO ₂	134,152
项目排放量	项目排放量	tCO ₂	0
减排量		tCO ₂	134,152

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，安信证券研究中心

CCER 有望为风电运营企业带来除发电效益以外的可观收益。我们根据中国自愿减排交易信息平台披露的减排项目监测报告，选取了五个具有代表性的风电运营 CCER 项目：三峡新能源四子王旗幸福风电场一期 400MW 风电项目、张家口沽源黄盖淖风电场 200MW 工程、国家风光储输示范工程二期扩建张尚风电场 400MW 项目、龙源大丰风力发电有限公司江苏大丰三期 200MW 风电项目以及中节能乌鲁木齐达坂城 20 万千瓦风电项目。根据计算单项目的度电碳减排量，计算行业平均度电碳减排量。通过测算得出风电项目度电碳减排量约为 857.5 克/千瓦时。我们以节能风电为例，以公司 2020 年年度风电发电量为基础，计算公司预期通过风力发电产生的年度碳减排量。公司 2020 年度风力发电量为 68.2 亿千瓦时，以

857.5 克/千瓦时的平均度电碳减排量进行计算，公司 2020 年风电碳减排量为 584.8 万吨。根据索比光伏网，2020 年，在我国率先实行碳交易试点的地区，CCER 价格约 30 元(5 美元左右)/吨，预计未来交易价格仍将上涨。我们保守估计按照 30 元/吨的交易价格进行计算，在不考虑 CCER 申请过程中相关成本的情况下，加速节能风电 2020 年风电发电量全部申请 CCER，公司预计通过 CCER 获得 1.75 亿元的额外收入。

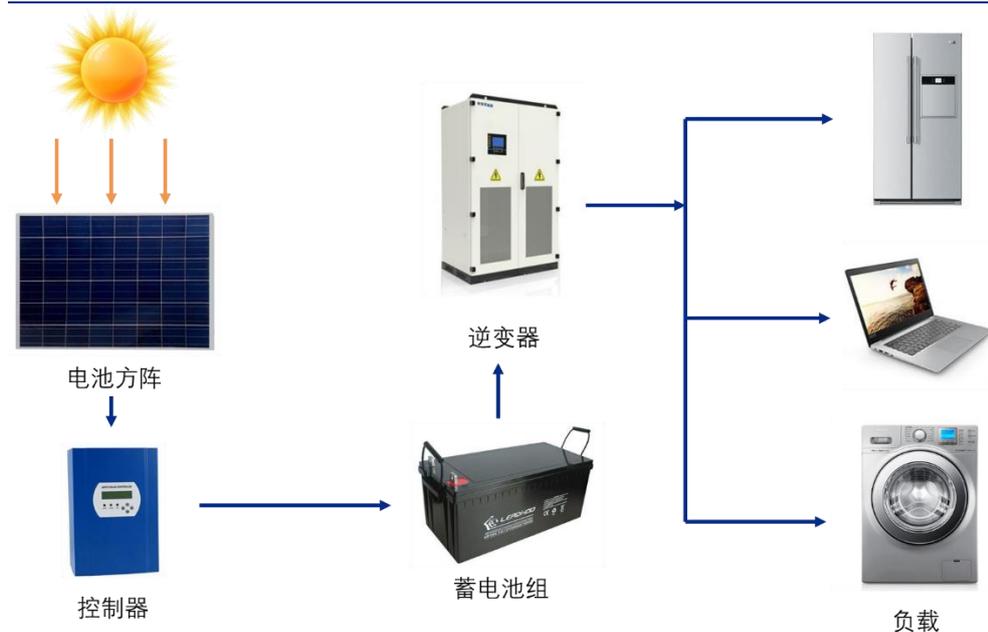
表 7：风电度电减排量测算

	三峡新能源四子王旗幸福风电场一期 400MW 风电项目	张家口沽源黄盖淖风电场 200MW 工程	国家风光储输示范工程二期扩建张尚风电场 400MW 项目	龙源大丰风力发电有限公司江苏大丰三期 200MW 风电项目	中节能乌鲁木齐达坂城 20 万千瓦风电项目
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	852,031	205,262	809,487	283,298	134,152
监测期	2015/01/01-2016/12/31	2016/01/01-2016/07/31	2015/01/01-2016/08/31	2016/02/01-2016/12/31	2015/12/27-2017/01/31
平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	426,015.5	351,877.7	485,692.2	339,957.6	123,832.6
监测期内净上网电量 (MWh)	917,395.8	221,020.8	871,634.7	397,550	170,174.4
度电碳减排 (克/千瓦时)	928.7	928.7	928.7	712.9	788.3
平均度电碳减排 (克/千瓦时)	857.5				

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，安信证券研究中心

光伏发电保持稳定增长，减碳优势显著。根据国家统计局发布的数据，我国 2020 年光伏发电量为 2605 千瓦时，同比增长 16.2%，占总发电量比重的 3.5%。2020 年光伏新增装机量 48.2 兆瓦，同比增长 24.1%，累计装机量达到 253 兆瓦。以光伏发电为代表的清洁能源消费量在能源消费结构中的占比逐年提升，由 2016 年的 19.1% 增长至 2020 年的 24.3%，光伏发电产业依然保持稳定增长态势。从碳减排方面看，根据绿色和平环保组织发布的《中国光伏产业清洁生产研究报告》所述，光伏发电在使用过程中不产生碳排放，在实现减碳目标方面具备天然且显著的优势。

图 17：光伏发电原理



资料来源：安信证券研究中心

以中国自愿减排交易信息平台（CCER）中备案的新疆天富能源 20 兆瓦光伏并网电站项目为例，该项目实际装机容量为 19.94 兆瓦，预计的 25 年运行期内平均年上网电量为 25550 兆瓦时，所发电量并入西北电网。项目年运营小时数为 1277.5 小时，负荷因子(PLF)为 14.58%。本项目选择方法学 CM-001-V01（可再生能源发电并网项目的整合基准线方法学（第一版））。通过测算基准排放量（即由光伏发电替代的火电厂 CO₂ 排放量）和项目排放量，根据公式：

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量}$$

$$\text{基准排放量} = \text{项目活动净上网电量} * \text{排放因子}$$

得出新疆天富能源 20 兆瓦光伏并网电站项目在 2014 年 11 月 11 日（含）至 2016 年 12 月 31 日（含）这一为期 782 天的监测期内实际产生净上网电量 51694.879 兆瓦时，共减排 4.3 万吨二氧化碳当量（tCO₂e）。由于光伏项目的零排放特点，项目排放量为零，项目减排量等于基准排放量。

表 8：新疆天富能源 20 兆瓦光伏并网电站项目温室气体减排量测算

	参数	数据	单位
基准排放量	项目活动净上网电量 (EGy)	51694.879	MWh
	并网排放因子 (EF _{grid})	0.83115	tCO ₂ e/MWh
	基准线排放量	42965	tCO ₂ e
项目排放量		0	tCO ₂ e
减排量		42965	tCO ₂ e

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

预计参与 CCER 将为光伏发电企业带来额外收益。根据中国自愿减排交易信息平台披露的减排项目监测报告，我们选取了五个具有代表性的光伏发电减排项目计算单项目的度电碳减排量，从而计算行业平均度电碳减排量。通过测算得出光伏发电项目度电碳减排约为 856 克/千瓦时。我们以国内较大的光伏发电企业，太阳能、林洋能源、大唐发电为例，以公司 2020 年上半年光伏发电量为基础，计算公司预期通过光伏发电产生的年度碳减排量。根据索比光伏网，2020 年我国率先实行碳交易试点的地区的 CCER 价格约 30 元/吨，预计未来交易价格仍将上涨。我们保守估计按照 30 元/吨的交易价格进行计算，在不考虑 CCER 申请过程中相关成本的情况下，假设按照太阳能、林洋能源、大唐发电三家公司 2020 年上半年光伏发电量全部申请 CCER，得出三家公司相应预计通过 CCER 可分别获得 6685 万元、2465 万元和 1643 万元的额外收入。

表 9：光伏发电度电碳减排测算

	新疆天富能源 20 兆瓦光伏并网电站项目	龙源格尔木四期 20 兆瓦并网光伏发电项目	大唐山西天镇县 30 兆瓦太阳能光伏发电项目	三峡新泰一期 30 兆瓦光伏发电项目	宁夏盛宇 30 兆瓦光伏并网发电项目
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	42,965	22,280	88,986	28,239	91,940
监测期	2014/11/11 ~2016/12/31	2013/12/21 ~2014/12/31	2015/1/1 ~2017/1/31	2015/12/16 ~2016/11/20	2014/8/9 ~2016/12/21
监测时长	782	376	762	341	876
平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	20,054	21,628	42,625	30,226	38,308
监测期内净上网电量 (MWh)	51,695	28,263	98,797	30,406	110,618
度电碳减排 (克/千瓦时)	831.1	788.3	900.7	928.7	831.1
平均度电碳减排 (克/千瓦时)	856.0				

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

表 10: 预测未来 CCER 可能会对部分光伏发电企业贡献的收入

	太阳能	林洋能源	大唐发电
2020 上半年光伏发电量 (亿千瓦时)	26.0	9.6	6.4
平均度电碳减排 (克/千瓦时)		856	
预计公司全年碳减排量 (万吨)	222.8	82.2	54.8
CCER 交易价格 (元/吨)	30	30	30
贡献收入 (万元)	6685	2465	1643

资料来源: 公司公告, 安信证券研究中心

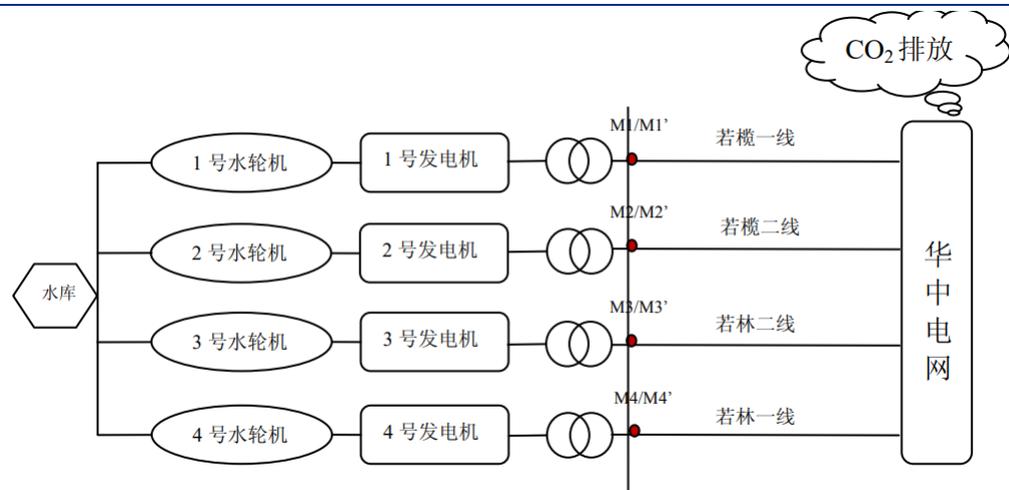
2.2. 水电板块未来有望受益于 CCER

水电虽然为可再生清洁能源, 但由于其对生态环境具有一定负面影响, 例如在建设过程中产生废水、废气和固体废弃物, 破坏所在地植被, 对上下游水流产生影响, 以及影响鱼类繁殖等因素, 水电一直以来极少被纳入 CCER, 除上海之外, 全国各碳交易试点对水电 CCER 项目均采用不同程度限制。根据各试点发布的碳排放抵消机制政策, 北京、天津、深圳、广东、重庆碳交易试点均不允许水电项目申请 CCER, 仅湖北试点允许小型水电项目参与 CCER, 中大型水电项目不被纳入, 上海对水电项目申请无限制。因此, 根据中国自愿减排交易信息网中披露的信息, 减排量备案中水电项目较少。

然而, 根据联合国环境规划署, 参考目前全球 CDM 项目类型, 截至 2020 年底, 全球 CDM 项目中水能项目占比 26%, 仅次于风能, 为第二大 CDM 项目类型。同时, 由于国内碳交易市场的建立, CCER 的交易需求大增。我们以首批纳入全国碳市场的重点电厂排放总量进行计算, 根据《全国碳排放交易权交易市场建设方案(发电行业)》, 年排放超过 2.6 万吨二氧化碳当量的企业, 相当于综合能耗 1 万吨标准煤左右的企业将被纳入全国碳市场, 第一批共有 2225 家电力企业被纳入, 碳排放总量超过 30 亿吨。假设以 30 亿吨的碳排放量进行计算, 按照 5% 的碳排放配额抵消比例, 粗略计算得出在全国碳市场建设初期 CCER 需求量约为 1.5 亿吨/年, 在未来八大行业均纳入全国碳市场后 CCER 需求量仍将大幅提升。然而, 根据中国自愿减排交易信息平台, 目前已备案的 254 个 CCER 项目年均减排量仅为 5000 多万吨, 远不及需求量。由于水电项目发电量大, 减排量高, 未来在碳交易市场建设成熟的情况下水力发电项目有望被纳入 CCER。

中国自愿减排交易信息平台中备案的水电项目较少, 以四川雅砻江桐子林水电站项目为例, 水电项目采用可再生能源并网发电方法学(第二版)(CM-001-V02), 以水能转化为电能, 项目碳排放量为零。

图 18: 四川雅砻江桐子林水电站项目原理



资料来源: 中国自愿减排交易信息平台, 安信证券研究中心

本项目总装机 600MW，水库面积 4.52 平方千米，项目全投产后估算年上网电量为 2,975,000MWh。通过测算基准排放量（由水电替代的火电厂 CO2 排放量）和项目排放量，根据公式：

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量}$$

$$\text{基准排放量} = \text{本项目实施所提供的净上网电量} \times \text{排放因子}$$

得出四川雅砻江桐子林水电站项目在监测期 2015 年 10 月 20 日~2016 年 7 月 25 日内所产生温室气体减排量为 952,675 tCO₂e。由于水电项目排放量为零，本项目基准排放量即为项目减排量。

表 11：四川雅砻江桐子林水电站项目温室气体减排量测算

	参数	单位	数据
基准排放量	项目活动净上网量	MWh	1,317,579.7
	CO ₂ 排放因子	tCO ₂ /MWh	0.7231
	基准线排放量	tCO ₂	952,675
项目排放量	项目排放量	tCO ₂	0
减排量		tCO ₂	952,675

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，安信证券研究中心

我们选取了三个项目用于计算水电项目所能产生的度电减排量，项目分别为四川雅砻江桐子林水电站项目、平武县泗耳河二级水电站以及甘孜州九龙县子耳河河口水电站。根据计算水电项目平均度电碳减排为 723 克/千瓦时，虽然碳减排量小于风电以及太阳能发电，但若未来碳交易市场 CCER 申请对水电开放，水电企业仍可依靠其大额发电量获得极高额外收益。

表 12：水电度电减排量测算

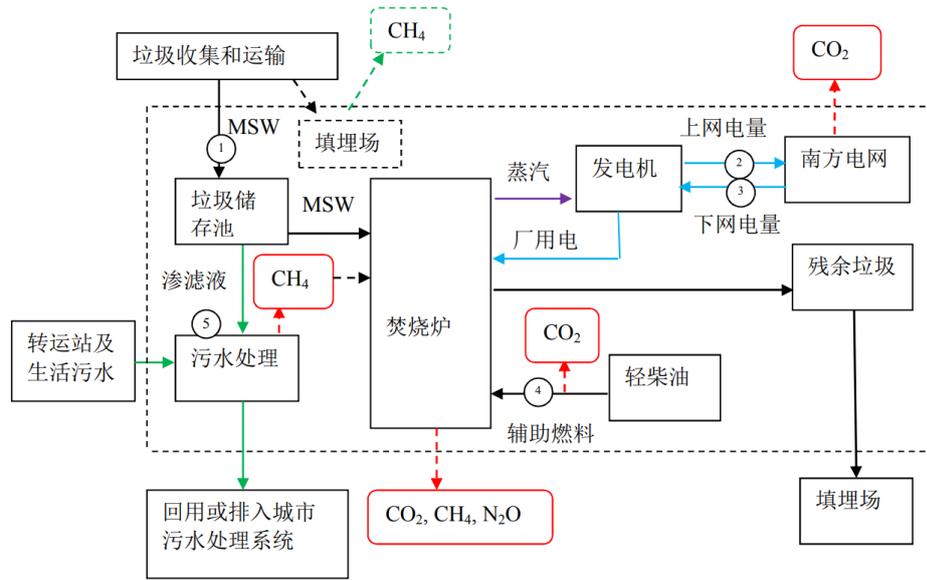
	四川雅砻江桐子林水电站 项目	平武县泗耳河二级水电站	甘孜州九龙县子耳河河口水电站
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	952,675	41,911	425,457
监测期	2015/10/20- 2016/7/25	2012/7/2- 2012/12/31	2008/05/08- 2012/12/31
平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	1,241,879.9	83,822	91,169.4
监测期内净上网电量 (MWh)	1,317,579.7	57,965.3	588,462
度电碳减排 (克/千瓦时)	723.0	723.0	723.0
水电平均度电碳减排 (克/千瓦时)		723.0	

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，安信证券研究中心

2.3. 垃圾焚烧量持续提升，焚烧发电将受益 CCER 展开

我国生活垃圾焚烧处理量持续提升。根据国家统计局发布的数据，我国生活垃圾焚烧处理量从 2015 年的 0.62 亿吨增长至 2019 年的 1.22 亿吨；焚烧处理量占比从 2015 年的 34.3% 增长至 2019 年的 50.7%，焚烧发电厂建设同样处于高速发展期。目前，垃圾焚烧发电已成为了促进垃圾资源化利用，积极推进城乡垃圾无害化处理，实现垃圾减量化、资源化和无害化的重要手段。从碳减排方面看，垃圾焚烧具有两大优势：1) 与垃圾填埋比较，垃圾焚烧可避免由于填埋产生的有害气体（主要为甲烷）；2) 与火力发电对比，焚烧发电用焚烧余热利用代替化石燃料从而在一定程度上减少温室气体排放。

图 19: 垃圾焚烧减排原理



资料来源: 中国资源减排交易信息平台, 安信证券研究中心

以中国自愿减排交易信息平台 (CCER) 中备案的佛山市南海垃圾焚烧发电一厂改扩建项目为例, 该项目是瀚蓝环境旗下垃圾焚烧项目, 利用垃圾焚烧发电, 将所发电量并入南方电网, 避免垃圾填埋产生的温室气体排放及替代以化石燃料电厂为主的南方电网同等电量, 从而减少温室气体的排放。项目有三条日处理垃圾各为 500 吨的垃圾焚烧生产线, 日处理垃圾量 1500 吨, 年处理垃圾量 50 万吨, 项目年发电量 175,000MWh, 其中约 20% 的电量用于厂内自用, 其余 80% 电量并入南方电网, 即上网电量为 140,000MWh。本项目选择方法学 CM-072-V01 (多选垃圾处理方式 (第一版))。通过测算基准排放量 (垃圾填埋产生的甲烷以及火力发电产生的温室气体基准排放) 和项目排放量, 根据公式:

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量}$$

得出佛山市南海垃圾焚烧发电一厂改扩建项目从 2016 年 6 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日共减排 8.1 万吨二氧化碳。

表 13: 佛山市南海垃圾焚烧发电一厂改扩建项目温室气体减排量测算

		排放量 (tCO2e)
基准排放量	基准线排放量	161,885
	SWDS 中产生的甲烷的基准线排放	105,053
	来自能源生产的基准线排放量	56,832
项目排放量	项目排放量	80,432
	电力消耗产生的项目排放	0
	化石燃料消耗产生的项目排放	159
	在项目边界内燃烧产生 CO2 的项目排放	74,377
	项目边界内燃烧产生的 N ₂ O 和 CH ₄ 项目排放	5,388
	排放废水管理产生的排放	508
	减排量	81,453

资料来源: 中国资源减排交易信息平台, 安信证券研究中心

预计参与 CCER 将为垃圾焚烧发电企业带来额外收益。根据中国自愿减排交易信息平台披露的减排项目监测报告, 我们选取了五个具有代表性的垃圾焚烧发电减排项目计算单项目的度电碳减排量, 从而计算行业平均度电碳减排量。通过测算得出垃圾焚烧项目度电碳减排

约为 704.1 克/千瓦时。

表 14：度电碳减排测算

	佛山市南海垃圾焚烧发电一厂改扩建项目	江苏省江阴市垃圾焚烧发电一期工程	大连市城市中心区生活垃圾焚烧处理(发电)项目	淮安市生活垃圾焚烧发电项目	徐州垃圾焚烧发电项目
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	81,453	484,816	151,923	96,055	
监测期	2016/06/01~2016/12/31	2008/03/26~2015/12/31	2015/09/01~2016/10/21	2013/10/09~2014/12/31	
平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	139,633.7	62,557	121,538	76,844	102,138
发电量 (MWh)	175,000	82,600	194,214.3(监测期内发电量)	214,700	123,750
度电碳减排 (克/千瓦时)	797.9	757.3	782.2	357.9	825.4
平均度电碳减排 (克/千瓦时)	704.1				

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

虽然从 2017 年 3 月开始，国家已经暂停对 CCER 项目、方法学等相关备案申请，但我们预计未来随着碳中和政策持续推进，在碳市场建设相对完备后，CCER 的备案申请也将重新开放，预计届时有望为垃圾焚烧发电企业带来一定的额外收益。我们以国内较大的垃圾焚烧运营企业瀚蓝环境、上海环境、伟明环保为例，以公司 2019 年发电量水平为基数，计算公司预期通过垃圾焚烧发电产生的年度碳减排量。同时，根据索比光伏网，2020 年，在我国率先实行碳交易试点的地区，CCER 价格约 30 元(5 美元左右)/吨，预计未来交易价格仍将上涨。我们保守估计按照 30 元/吨的交易价格进行计算，在不考虑 CCER 申请过程中相关成本的情况下，假设按照瀚蓝环境、上海环境和伟明环保三家公司 2019 年上网发电所有项目全部申请 CCER，得出三家公司相应预计通过 CCER 分别获得 3738 万元、5238 万元和 3954 万元的额外收入。

2.4. 生物质发电具备减排潜力，有望受益于 CCER

生物质能总量丰富，装机容量持续增长。生物质是一种可再生碳源，主要包括木质素、农林废弃物、畜禽粪便、生活垃圾等。生物质能发电即指利用生物质发电，目前的发电方式主要包括农林废弃物直接燃烧发电、农林废弃物气化发电、生物质与煤混合发电、垃圾焚烧发电、垃圾填埋气发电、沼气发电等等。根据 2018 年美国能源资料协会对全球生物质能产量与消费量的预测结果,2020 年全球生物质能产量将达到 4.38 万亿英热单位,相当于约 12.8 亿千瓦时。发展生物质能发电已成为国际共识，2008 至 2017 年间，全球生物质能装机容量从 53.59GW 增长至 109.21GW，年复合增长率 8.23%。

图 20：2008~2017 全球生物质发电装机容量



资料来源：陈瑞等《生物质能发电行业现状及市场化前景》，安信证券研究中心

我国生物质资源总量丰富，规模化欠缺限制当前发展。根据田宜水等《我国生物质经济发展战略研究》，我国作为农业大国，生物质资源丰富，每年可产生农业生物质资源约 35.39 亿吨，林业生物质资源约 1.95 亿吨，城市生物质资源约 2.45 亿吨，总计 39.79 亿吨。其中可能资源化利用部分达 3.26 亿吨，占比约 8.2%。我国广大农村地区和林区是开发生物质能发电的重点地区，但由于我国农业生产以家庭承包为主，秸秆等农林废弃物分散，储运困难且成本高，较难实现规模化，这是当前国内在生物质能发电发展中面临的主要问题之一。

表 15：中国生物质资源量汇总表

来源	资源种类	产生量/亿吨	可能资源化利用量/万吨碳当量 (tce)
农业	农作物秸秆	8.05	7250
	农产品初加工剩余物	1.24	3100
	畜禽养殖剩余物	26.1	9301
林业	林业生物质资源	1.95	9754
城市	城市固体废物	2.42	2764
	废弃油脂	0.034	415
合计		39.79	32584

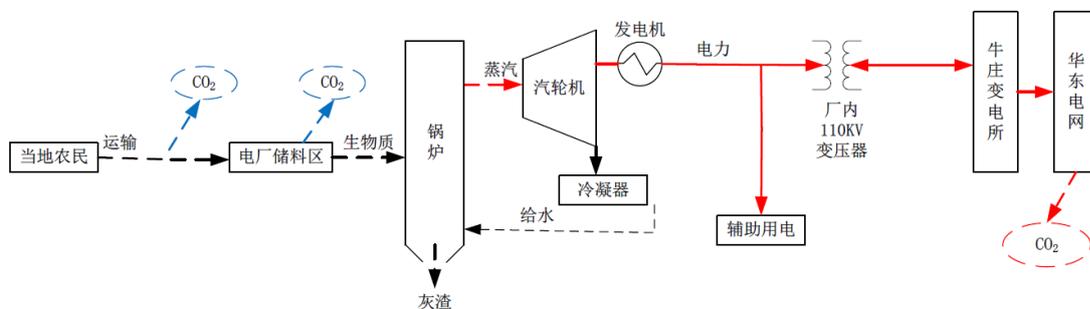
资料来源：田宜水等《我国生物质经济发展战略研究》，安信证券研究中心

作为重要的清洁能源，生物质能发电企业可通过 CCER 获得一定补贴，支持其发展，带动地方参与积极性。以中国自愿减排交易信息平台 (CCER) 中备案的国能临泉生物质发电项目为例，该项目实际装机容量为 30 兆瓦，配套 1 台 130t/h 生物质锅炉和 1 台单机容量为 30MW 的汽轮发电机组。预计年净上网电量为 187950 兆瓦时，年运营时间 7000 小时，负荷因子 79.9%，所发电量并入华东电网。本项目选择方法学 CM-092-V01 (纯发电厂利用生物废弃物发电 (第一版))。通过测算基准排放量 (即与华东电网连接的所有化石燃料电厂的排放量)、项目排放量和泄漏量，根据公式：

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量} - \text{泄漏量}$$

得出国能临泉生物质发电项目在 2015 年 2 月 10 日 (含) 至 2016 年 9 月 30 日 (含) 这一为期 599 天的监测期内实际消耗生物质废弃物 46.23 万吨 (湿基)，实现减排 20.15 万吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

图 21：国能临泉生物质发电项目技术流程示意图



资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

表 16：国能临泉生物质发电项目温室气体减排量测算

参数	数据	单位
----	----	----

基准排放量	项目活动净上网电量 (EGy)	304,442	MWh
	基准线排放因子 (EF _{BL})	0.70285	tCO ₂ e/MWh
	基准线排放量	213,977	tCO ₂ e
项目排放量	项目消耗化石燃料排放量 (PE _{FF})	1,311	tCO ₂ e
	场外加工生物质废弃物的电量消耗 (PE _{EL})	0	tCO ₂ e
	生物质运输产生的排放 (PE _{TR})	11,179	tCO ₂ e
	项目排放量	12,490	tCO ₂ e
泄漏量		0	tCO ₂ e
减排量		201,486	tCO ₂ e

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

根据中国自愿减排交易信息平台披露的减排项目监测报告，我们选取了五个具有代表性的生物质发电减排项目计算单项目的度电碳减排量，从而计算行业平均度电碳减排量。通过测算得出生物质发电项目度电碳减排约为 602.7 克/千瓦时。按照 30 元/吨的 CCER 均价进行计算，生物质发电项目同样有望为公司带来较大额外收益。

表 17：生物质能发电度电碳减排测算

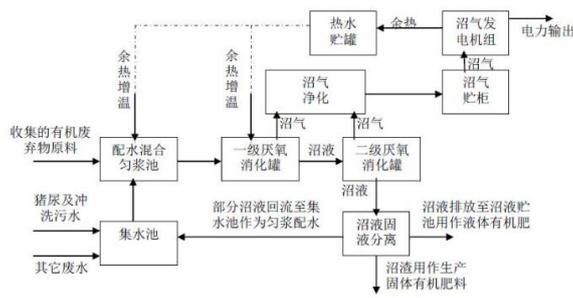
	国能临泉生物质发电项目	国能蒙城生物质发电项目	宁夏源林 50MW 生物质发电项目	河南上蔡生物质发电项目	金沙县农林生物质发电
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	201,486	153,702	68,200	282,251	169,013
监测期	2015/2/10~2016/9/30	2015/7/30~2016/10/31	2015/12/1~2016/10/31	2013/12/26~2016/6/30	2015/1/14~2016/8/25
监测时长	599	460	335	341	590
平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	122,775	121,959	74,307	302,116	104,559
监测期内净上网电量 (MWh)	338,711	259,701	102,895	534,203	265,891
度电碳减排 (克/千瓦时)	594.9	591.8	662.8	528.4	635.6
平均度电碳减排 (克/千瓦时)	602.7				

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

2.5. 沼气资源化利用，促进生态农业发展

政策推动沼气资源化利用。2017 年发改委出台《全国农村沼气发展“十三五”规划》，要求加快推进规模化大型沼气工程建设，促进沼气的高效综合利用。《2020 中国生物质发电产业发展报告》的数据显示，在沼气发电方面，2020 年，沼气发电新增装机 14 万千瓦，累计装机达到 89 万千瓦；沼气发电新增并网项目 50 个；累计发电量为 37.8 亿千瓦时。截至 2019 年底，全国 25 个省(区、市)沼气发电累计装机容量 79 万千瓦，较 2018 年增长 27%。排名前五的省份累计装机容量合计占全国累计装机容量的 60%。沼气作为一种高效、安全、环保的清洁燃料，借助沼气发电扶持政策，已经实现沼气资源化利用，产生电能和热能减少碳减排。

图 22：沼气发电工艺流程



资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

以中国自愿减排交易信息平台（CCER）中备案的浙江开启能源科技有限公司农业废弃物资源化及沼气发电工程示范项目为例，该项目是开启能源旗下沼气发电项目，利用养殖场等有机废弃物生产沼气用于发电，所发电量并入华东电网，避免了与所替代的电力相对应的发电过程的 CO₂ 排放，从而实现温室气体减排。本项目利用有机废弃物生产沼气用于发电，建成一座装机容量为 2MW 的沼气发电站，所发电量除满足自身发电设施使用外，全部供给电网。该项目采用 2 台 1MW 沼气发电机组，总装机容量为 2 MW，预计年供电量为 13,200MWh。本项目选择方法学 CM-086-V01 通过将多个地点的粪便收集后进行集中处理减排温室气体（第一版）。通过测算基准排放量和项目排放量，根据公式：

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量}$$

得出浙江开启能源科技有限公司农业废弃物资源化及沼气发电工程示范项目从 2015 年 1 月 1 日至 2016 年 6 月 30 日共减排 18.6 万吨二氧化碳。

表 18：浙江开启能源农业废弃物资源化及沼气发电工程项目温室气体减排量测算

		排放量 (tCO ₂ e)
基准排放量	基线 CH ₄ 排放量	235,835
	基线 N ₂ O 排放	8,910
	基线下电能利用的基线 CO ₂ 排放	10,474
项目排放量	厌氧沼气池泄露排放	8,319
	项目 N ₂ O 排放	44,556
	公路运输项目排放	512
	电能消耗项目排放	2
泄露值		16,039
减排量		185,791

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

建立沼气池既能够改善农村的畜牧环境，实现农村生态的可持续发展，又可以为农户提供可再生生物质能源，减少碳排放。多项农村沼气利用项目在湖北省、贵州省、四川省和云南省的农村地区开设，通过建设沼气池回收利用其产生的沼气并替代燃煤用于炊事供热，为农户提供清洁可再生生物质能源。本项目主要从两个方面产生温室气体减排量：一方面，通过建设具有甲烷回收系统的沼气池，改变传统的畜禽粪便管理模式来减少甲烷的排放；另一方面，沼气灶代替传统煤炉燃烧沼气，产生与使用煤炉相当的热量，从而减少了二氧化碳的排放。据中国自愿减排交易信息平台披露的减排项目监测报告，我们选取了五个具有代表性的沼气利用项目进行数据汇总，通过测算得出沼气利用项目年平均温室气体减排量 3.25 万吨。

表 19：沼气年平均温室气体减排量

	湖北省恩施州恩施市农村沼气利用项目	贵州省遵义县农村沼气利用项目	四川农村户用沼气减排项目 (SCHBD-09)	云南省开远市农村沼气利用项目	湖北省宜昌市五峰县农村沼气利用项目
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	52,687	197,411	35,664	46,177	41,002
监测期	2013/1/1~2015/12/31	2013/01/01~2016/11/30	2015/04/01~2016/03/31	2015/01/01~2015/12/31	2013/01/01~2015/12/31
年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	17,562	49,353	35,664	46,177	13,667
农村户用沼气池 (口)	13,634	18,600	10,428	12,252	10,349
单体项目平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	32484.68				

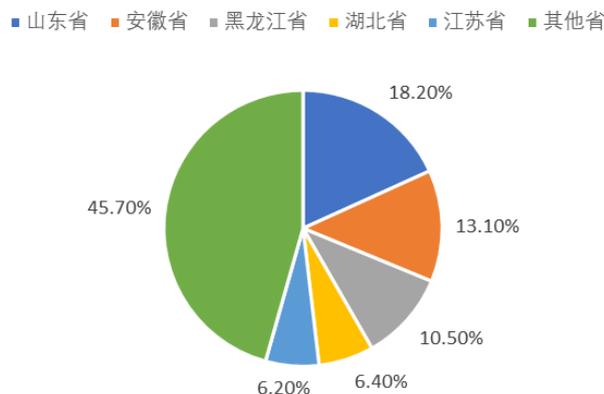
资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

缓解燃气供气压力，促进城镇化建设。我国能源生产供应结构不合理、总体缺口较大。据北极星环保网，全国每年可用于沼气生产的农业废弃物资源总量约 14.04 亿吨，可产生生物天然气 736 亿立方米，可替代约 8760 万吨标准煤。因此，发展农村沼气，可降低煤炭消费比重、填补天然气缺口，进一步优化能源供应结构。同时我国的人口城镇化率稳步提升，国家统计局数据显示，2019 年末常住人口城镇化率达 60.6%。按照国务院发展研究中心的研究数据，城镇化率每提高 1 个百分点，能源消费至少会增长 6000 万吨以上标准煤。因此沼气项目有效的解决了现存的燃气供应不足的问题，同时满足了人民对于清洁便利能源的需求，有力推进新型城镇化建设。随着我国对可再生能源的不断重视和城镇化水平的不断提高，沼气利用和发电项目有望为企业带来新的利润增长点。

2.6. 热电联产项目持续推进，助力企业实现额外收益

热电联产发电量持续增加。自 2016 年国家发改委在《生物质能发展“十三五”规划》中鼓励农林生物质发电全面转向分布式热电联产和推进新建热电联产项目后，各省区市积极进行热电联产改造，提高装机容量。《2020 中国生物质发电产业发展报告》的数据显示，在农林生物质发电方面，2020 年，农林生物质发电新增装机 217 万千瓦，累计装机达到 1330 万千瓦；农林生物质发电新增并网项目 70 个；累计发电量约为 510 亿千瓦时。截至 2019 年底，全国 25 个省（区、市）农林生物质发电累计装机容量 973 万千瓦，较 2018 年增长 21%。排名前五的省份累计装机容量合计占全国累计装机容量的 54.3%。目前我国生物质能资源丰富，推进农林生物质能利用，能够有效减少农林秸秆有害化燃烧，减少雾霾污染和碳排放。

图 23：2020 年累计装机容量省份排名



资料来源：《2020 中国生物质发电产业发展报告》，安信证券研究中心

以中国自愿减排交易信息平台（CCER）中备案的日照市北经济开发区生物质能热电联产项目为例，该项目是日照丰禾旗下热电联产项目，利用生物质废弃物资源，例如木屑和玉米秸秆，生产可再生能源电力，以替代当地电网以煤电为主的供电和燃煤锅炉的供热，以此满足当地的电力需求和供热需要，减少温室气体排放。项目有两台 75t/h 高压高温燃秸秆水冷振动炉排锅炉和一台 25MW 高压高温抽凝式汽轮发电机组，年发电量 137,500MWh，其中自用电站占 17%，即年供电量为 114,000MWh。本项目可以向日照市城区每年供应工业用热约 761,024GJ。同时，本项目主要使用木屑和玉米秸秆作为燃料，预计年消耗生物质 124,800 吨（干重）。本项目选择方法学 CM-075-V01 生物质废弃物热电联产项目（第一版）。通过测算基准排放量（生物质废弃物数量、净热值和恰当的排放因子的乘积）、项目排放量和泄露排放量，根据公式：

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量} - \text{泄露排放量}$$

得出日照市北经济开发区生物质能热电联产项目从 2015 年 11 月 21 日至 2016 年 11 月

20 日共减排 11.98 万吨二氧化碳。

表 20：日照市北经济开发区生物质能热电联产项目温室气体减排量测算

		排放量 (tCO ₂ e)
基准排放量	发电部分基准线排放	114,591
	生物质废弃物基准线排放	7,948
	供热部分基准线排放	3,672
项目排放量	化石燃料燃烧产生的项目排放	499
	生物质废弃物运输产生的项目排放	4,116
	生物质废弃物消耗产生 CH ₄ 的项目排放	1,674
	使用电网产生 CO ₂ 的项目排放	134
泄露值	减少使用生物质废弃物的项目排放	0
减排量		119,788

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

预计参与 CCER 将为热电联产企业带来额外收益。根据中国自愿减排交易信息平台披露的减排项目监测报告，我们选取了五个具有代表性的热电联产减排项目进行分析，由于各热电联产项目边界不一，利用方式差异较大，因此项目度电碳减排量差别较大。

表 21：热电联产度电碳减排测算

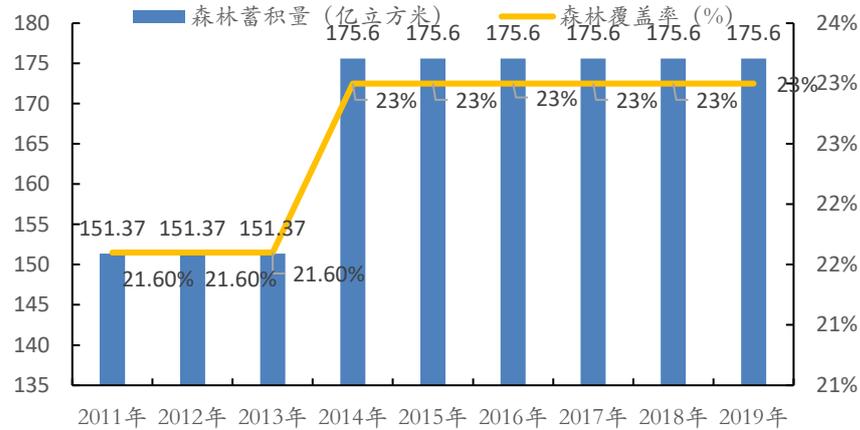
	日照市北经济开发区 生物质能热电联产项目	大唐吴江汾湖燃机热电 联产项目	江苏华电吴江 2*180MW 级 (E 级) 燃机热电联产工程	国能龙江生物质热电 联产工程项目	华能北京热电厂燃气 热电联产扩建工程
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	119788	124134.41	104060	378614	124665
监测期	2015/11/21~ 2016/11/20	2013/06/01~ 2016/12/31	2013/03/07~ 2016/04/30	2013/01/01~ 2015/06/30	2011/12/27 2012/12/31
平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	119788	35467	33035	151446	124665
发电量 (MWh)	137500	1787000	1602000	330000	4022000
度电碳减排 (克/千瓦时)	871.2	19.8	20.6	458.9	31

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

2.7. 碳汇造林潜力巨大，看好碳汇项目交易

碳汇造林有效助力碳减排。碳汇指通过森林、草原、湿地等保护修复措施增加对温室气体的吸收，减缓气候变化。我国大规模国土绿化行动成效显著。据国家林草局，“十三五”期间，我国完成造林 5.29 亿亩，森林抚育 6.38 亿亩，全民义务植树累计达 28 亿人次，义务植树 116 亿株。我国的森林覆盖率已经提高到 23.04%，森林蓄积量超过 175 亿立方米。目前我国碳汇造林项目已具备从育苗、栽种、设计到养育、监测的全产业链实施能力，有效减少温室气体排放。研究数据表明，我国的碳汇能力逐步提升，通过大力培育和保护人工林，2010-2016 年我国陆地生态系统年均吸收约 11.1 亿吨碳，吸收了同时期人为碳排放的 45%，可见林业碳汇在碳中和愿景中扮演重要角色，碳汇项目将助力我国实现碳中和目标。

图 24：2011-2019 年森林蓄积量和森林覆盖率（亿立方米，%）



资料来源：国家统计局，安信证券研究中心

以中国自愿减排交易信息平台（CCER）中备案的大埔县碳汇造林项目为例，该项目是丰溪现代林业发展旗下碳汇造林项目，通过植树造林，以增加森林碳汇量、减少大气中 CO₂ 的总体含量，达到减缓气候变暖趋势的目的。项目自 2012 年起，每年分别造林约 1850 公顷，共计 7400 公顷；其中荒地造林 4248.86 公顷、疏残林地造林 3141.14 公顷。本项目选择方法学 AR-CM-001-V01 碳汇造林项目方法学。通过测算基准排放量和项目排放量，根据公式：

$$\text{项目减排量} = \text{基准排放量} - \text{项目排放量}$$

得出大埔县碳汇造林项目从 2012 年 4 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日共减排 3.8 万吨二氧化碳。

表 22：大埔县碳汇造林项目温室气体减排量

	排放量 (tCO ₂ e)	
基线碳汇量	事前扣减量	1,858
项目碳汇量	项目林木单位面积碳储蓄量 (tCO ₂)	11,434
	造林面积 (公顷)	3,700
项目排放量	项目边界内林木生物质总碳储量 (tCO ₂)	42,306
	项目边界内林木生物质碳储量年变化量 (tCO ₂)	8,089
减排量		37,785

资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

根据中国自愿减排交易信息平台披露的减排项目监测报告，我们选取了五个具有代表性的碳汇造林项目，总结了各项目平均年度温室气体减排量和年造林面积，从而计算出碳汇造林项目总体平均年度温室气体减排量 6.2 万吨。若以世界银行碳基金 2005 年确立的 29.25 元（4.5 美元）每吨的 CO₂ 收购价格，碳汇造林项目每年平均可带来 181.35 万元（27.9 万美元）的收益。

表 23：碳汇造林年平均温室气体减排量

	大埔县碳汇造林项目	大兴安岭图强林业局碳汇造林项目	内蒙古红花尔基退化土地碳汇造林项目	云南云景林业开发有限公司碳汇造林项目	塞罕坝机械林场造林项目
监测期内温室气体减排量 (tCO ₂ e)	37,785	2,812,984	35,664	178,268	182,750

监测期	2012/4/1~ 2016/12/31	2005/05/31~ 2016/5/8	2009/04/25~ 2016/08/30	2008/06/01~ 2016/05/31	2005/06/30~ 2015/6/29
平均年度温室气体减排量 (tCO ₂ e)	7,955	255,725	5,661	22,284	18,275
年造林面积(公顷)	1,850	74,499	8,349	7,214	3,643
单位面积年减排量 (tCO ₂ e/公顷)	4.3	3.4	0.68	3.1	5.0
平均单位面积年度温室气体减排量 (tCO ₂ e/公顷)	3.3				

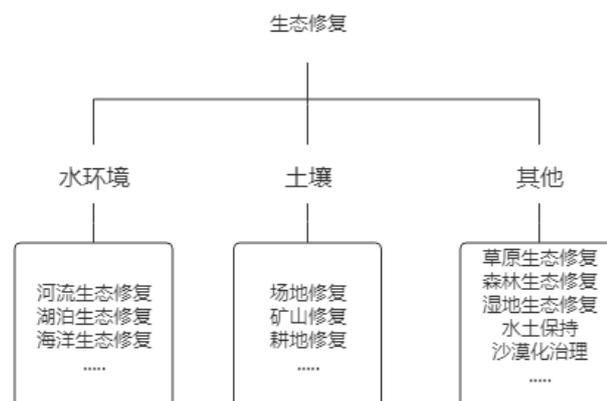
资料来源：中国资源减排交易信息平台，安信证券研究中心

积极联动林业碳汇交易和碳排放权交易。2014 年国家林业局出台的《关于推进林业碳汇交易工作的指导意见》中指出要找到林业碳汇交易与碳排放权交易之间的联系，通过鼓励林业碳汇自愿交易项目作为抵消项目以及推进排放配额管理，参与碳排放权交易。全国多地积极响应号召，完善清洁发展机制（CDM）林业碳汇项目交易，推进林业碳汇自愿交易。以湖北省为例，2015 年湖北省通山县竹子造林碳汇项目是全国首个可进入国内碳市场交易的 CCER 竹子造林碳汇项目，预计 20 年的计入期内将产生 13.11 万吨减排量，年均减排量约 0.66 万吨。若未来 CCER 项目审批重启，碳汇造林项目有望为企业带来额外收益。

十四五规划助力，绿色发展提升林业碳汇前景。十四五规划纲要提出我国森林覆盖率要从 2019 年的 23.2% 提升到 2025 年的 24.1%。《纲要》提出要着力提高生态系统自我修复能力和稳定性，守住自然生态安全边界，加快推进东北森林带、北方防沙带等生态屏障建设健全生态保护补偿机制，完善市场化多元生态补偿，鼓励各类社会资本参与生态保护修复，完善森林、草原和湿地生态补偿制度。鼓励受益地区和保护地区、流域上下游通过资金补偿、产业扶持等多种形式开展横向生态补偿。在列出的八项重要生态系统保护和修复工程中提到，在黄河重点生态区将保护修复林草植被 80 万公顷，在长江生态区完成营造林 110 万公顷，在东北森林带培育天然林后备资源 70 万公顷等。造林碳汇项目将有望在政策支持下获得批准 CCER 并从中参与碳市场获得额外收益。

生态修复重视程度加深，企业迎来新机遇。“十三五”期间，国家林业局生态湿地规划明确表明至 2020 年湿地面积不低于 8 亿亩，重点指出黄河流域生态保护，长江生态保护等国家级重点生态保护区。据自然资源部，“十三五”期间，全国整治修复岸线 1200 公里、滨海湿地 2.3 万公顷；开展了包括云南抚仙湖在内的 25 个山水林田湖草生态保护修复工程试点；开展长江干流和主要支流两侧、京津冀周边和汾渭平原重点城市等重点区域历史遗留矿山生态修复，治理修复废弃矿点近 9000 个、面积达 2.5 万公顷，生态修复成效显著，生态环境得到很大改善。

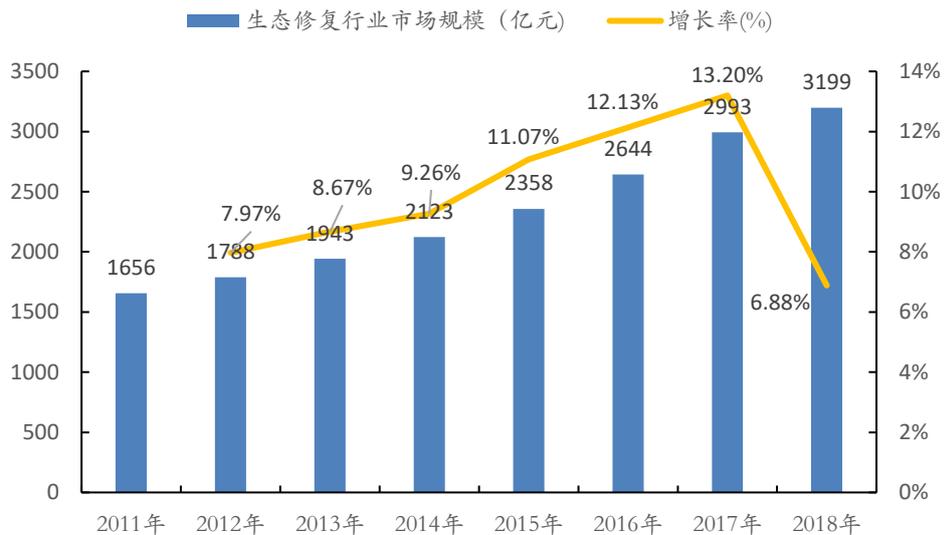
图 25：生态修复分类



资料来源：北极星环保网，安信证券研究中心

近年来我国生态修复行业规模不断扩大，北极星环保网统计数据 displays，2011年起中国生态修复行业市场规模持续增加，从2011年的1656亿元增长到2018年的3199亿元，除2018年外，生态修复行业市场规模增速持续加大，2012年增速仅为7.97%，到2017年增速已达到13.2%，2018年增速回落到6.88%。目前矿山生态修复项目测算所采用的方法学主要为小规模非煤矿区生态修复方法学CM-099-V01，为整治因采矿等人为或自然因素而损坏的矿山废弃地，通过土地整治，乔、灌、草的种植及其他生态工程等措施，因地制宜恢复生态功能，从而减少温室气体排放量，优化生态环境。

图 26：生态修复行业市场规模



资料来源：北极星环保网，安信证券研究中心

企业受益于生态修复领域。以东珠生态为例，公司自2010年即开始将业务重心从传统的景观建设上转移到生态环境修复及改造领域，截至2019年，公司在生态修复领域已取得专利18项，2018年生态湿地领域营业收入占总营收的57.6%，2019年生态修复收入占总营收的79.3%，比去年同比增加37.7%。生态修复所带来的订单量激增提高公司营收，驱动企业高速发展。绿茵生态利用自身生态修复领域技术优势，在盐碱地治理、矿山荒山修复、水环境治理等多个生态修复领域展开研究，截至报告期末，公司累计申请国家专利258项，累计获得国家专利166项，同时公司被评为国家重点高新技术企业（资源与环境领域），展现公司在生态修复和环境治理领域的实力。2020年年报显示公司实现营收9.5亿元，其中生态修复项目营收6.32亿元，占总营收的66.64%，2020年生态修复项目毛利率41.4%，同比下降1.83%。可见生态修复领域对公司贡献不断加大，未来随着碳交易市场的不断推进，有望提高市场需求，为企业扩展经营范围。

3. 推荐标的

3.1. 光伏运营：太阳能

公司业绩持续增长，股权激励调动员工积极性。公司专注于新能源发电，持续推进太阳能光伏电站投资运营业务和高效电池组件技术研发。随着我国能源结构调整目标的明确，公司发展迎来机遇。2020年上半年报数据显示，报告期内公司实现营业收入23.55亿元，同比增长15.27%，其中公司电站板块销售电量26.03亿千瓦时，发电销售收入20.32亿元，占公司总收入的86.31%，较去年同期增长16.40%；太阳能产品板块销售组件350.29兆瓦，销售电池片109.88兆瓦，收入3.13亿元，占公司总收入的13.31%，较去年同期增长8.23%。

此外公司发布 2020 年限制性股票激励计划，拟授予领导班子成员及高级管理人员、中层、核心管理干部等 133 人限制性股票 3006.32 万股，占本计划公告时公司股本总额的 1.0%。股权激励充分调动公司人员的积极性，主力公司可持续发展。

项目储备充足，增长潜力巨大。根据公告，截至 2020 年 6 月底，公司光伏电站规模约 5.03 吉瓦。此外，利用与地方政府建立的良好合作关系，公司在光资源较好、上网条件好、政策条件好的地区已累计锁定了约 12 吉瓦的优质自建太阳能光伏发电的项目和收购项目规模，为可持续发展提供了有力的保证。此外公司已在甘肃、青海、宁夏、新疆等十多个省市，建有光伏电站项目，公司运营电站、在建拟建电站和预收购电站合计 5.03 吉瓦。充足的项目为公司未来经营发展提供保障，有利于公司加大研发投入和推进太阳能大数据中心业务和效能服务业务。

背靠央企实现资源整合，创新优势汇聚科技人才。公司的控股股东中国节能是以节能环保为主业的中央企业。公司作为中国节能太阳能业务的唯一平台，积极承担国有企业责任，凭借丰富的专业经验和资源整合能力，利用央企优势快速推进业务发展，为我国生态文明建设作出贡献，提升经营业绩。同时公司技术优势突出，根据公告，2020 年上半年，公司开展了 38 项科技创新项目，已申请专利 390 项，获得专利授权 283 项，公司汇聚了发电及新能源、节能环保等各专业人才，累计获得省部级人才培养计划 2 项，太阳能公司拥有科技人员 385 人，为公司日后科技创新奠定基础。

3.2. 风电运营：节能风电

目前，我国风电市场已进入快速发展阶段并逐步规模化，市场中总体包括三种风电场运营商：1) 大型中央电力集团，包括国电、大唐发电、华能国际等，风电市场中中央电力集团市场份额占比较高；2) 大型国有能源企业，例如中广核、节能风电等，同样在风电市场中占据一定市场份额；3) 中小型风电运营企业和民营风电运营企业。

大型风电开发运营平台，项目开发运营优势领先。公司是中国节能旗下唯一的风电开发运营平台，持续专注风电项目开发、建设与运营。在过去几年先后中标并建设了国内第一个百万千瓦风电基地启动项目——河北张北单晶河 200MW 特许权项目和第一个千万千瓦风电基地启动项目——甘肃昌马 200MW 特许权项目。根据公司公告，截至 2020 上半年，公司风电累计装机容量达到 3229MW，占市场总份额的 1.49%，同时公司将在中东部及南方地区加大市场开发力度，扩大资源储备。同时，公司持续推进海外风电项目开发，截至 2018 年公司在澳大利亚的 17.5 万千瓦项目全部投产运营，持续推进海外战略布局。

“碳中和”驱动下风电需求提升，未来发展空间大。我国截至 2020 年底风电总装机仅为 2.8 亿千瓦，风力发电板块仍有较大提升空间。在市场推动下公司业绩有望突破，根据公司公告，2020 年上半年公司在湖北、湖南、广西、广东、浙江等非限电区域已有在建项目 142.4 万千瓦，以及核准、储备项目 119 万千瓦。同时，公司于 2020 年底发布股权激励计划，对 6 名高级管理人员、11 名中层管理人员、27 名业务骨干、19 名科技骨干和 73 名技术人员授予限制性股票，结合专业和业务管理逐级分解企业战略目标和年度重点工作任务作为考核。通过股权激励制度，使公司管理层与股东利益相互绑定，一方面提升管理层薪酬水平，另一方面激励管理层提升业绩，推动未来可持续发展，有助于进一步巩固公司在风电运营板块地位。

3.3. 垃圾焚烧：瀚蓝环境

公司业绩稳定持续扩张。公司的净利润保持较好增长水平，在 2020 年疫情下前三季度仍实现营业收入 51.4 亿元，同比增长 20.5%，实现归母净利润 7.69 亿元，同比增长 4.4%。在对外收购扩张的同时，维持毛利率水平基本维持，期间费用管控良好。公司以运营优势见长，尤其在固废垃圾发电项目上，ROE、吨上网电量、经营性现金流等关键指标上保持行业领先，管理层的长期稳定经营保证了公司战略的贯彻始终。在此之上背靠佛山大本营，人口

密度和经济发展优势成为公司业绩增长的基石。

赋能“无废城市”建设，“瀚蓝模式”成为样板。“无废城市”建设试点工作如火如荼展开，“瀚蓝模式”正是典型的可复制代表，实现固废处理从源头到终端的无缝链接和管控。得益于一体化“瀚蓝模式”，2020年前三季度公司在垃圾焚烧、环卫、餐厨等领域均收获新项目，例如1100吨/天和垃圾焚烧项目、300吨/天晋江餐厨项目、500吨/天饶平垃圾转运项目等。同时，垃圾焚烧发电行业国补退坡对垃圾发电企业提出更高要求，对一些运营能力较弱的小型垃圾焚烧企业具有较大冲击，在国补下降大背景下，公司作为运营能力强的垃圾发电企业更有望脱颖而出，且公司在环卫、危废等领域的发展将进一步推动未来发展。此外，公司和阿里云合作的智慧化项目也备受期待，有望通过智慧化进一步赋能项目运营。

3.4. 垃圾焚烧：上海环境

国资委背景支撑，独占上海垃圾焚烧之首。公司大股东为上海城投国资，资金雄厚，在上海及东部沿海积累了丰富的项目经验。作为一线城市代表，上海财政支付能力强，垃圾处理费高，公司目前位于上海的在运垃圾焚烧项目平均垃圾处理费远高全国水平。公司2019年收入76.33%来自上海本地。根据《2019年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》，公司生活垃圾处置能力占上海市总处置能力的近80%，地域龙头优势显著。

布局“2+4”战略，固废一体化体系基本建成。公司目前确立了以生活垃圾处置和市政污水处理为核心业务，以危废医废、土壤修复、市政污泥、固废资源化（餐厨垃圾和建筑垃圾）为新兴拓展点的“2+4”业务经营战略。从收入构成看，公司的主要收入来源于固废处理业务、承包及设计规划收入、污水处理三大项目，2019年分别贡献收入18.01亿元、10.91亿元、4.15亿元，占比为54.5%、33.0%、12.5%。公司近两年布局危废医废、餐厨垃圾及建筑垃圾的综合固废处理，并且取得上海嘉定及松江的餐厨垃圾、建筑垃圾项目的特许经营权，已逐渐拼齐大固废板块，形成了垃圾焚烧、填埋、垃圾中转、危废医废处置以及固废资源化的一体化固废处置体系。

3.5. 湿垃圾沼气处理：维尔利

公司经营持续改善，业绩稳定向好。在2020年疫情影响下公司前三季度仍实现营收20.1亿元，同比增长14.8%，实现归母净利润2.98亿元，同比增长31.08%。同时，公司毛利率始终稳定在30%稳定，净利率大幅提升，公司前三季度净利率达到14.9%，同比增长2.25pct。同时，重组订单主力公司未来发展，根据公告，截至2020年H1，公司新中标城乡有机废物资源化项目订单16.3亿元，新中标工业节能环保订单2.3亿元，在疫情背景下保持较好拿单水准。公司近几年业绩增长良好，盈利能力持续提升。公司以“有机废弃物的资源化、无害化”为战略发展方向，依托自身渗滤液处置优势，13年布局湿垃圾处置，14年切入沼气工程领域，已经形成了全工艺链下的湿垃圾整体处置方案。

加大央企战略合作，深度牵手国投订单可期。公司与国投生态环境投资发展有限公司签订了《战略合作框架协议》，拟通过成立合资公司的形式，重点在有机废弃物、建筑垃圾资源化等领域进行深度合作，并适时探索在医废及工业固废、再生资源利用、环卫等新业务领域的合作。协议指出，未来双方将在资本市场寻求进一步深度合作的机会，商讨国投参与公司股权多元化或双方共同打造固体废物处理上市公司相关事项。国投生态在资金、社会资源等方面具有较强的综合实力，公司是城乡有机废弃物资源化利用等领域龙头企业，本次合作有利于双方整合资源，充分发挥各方在资金、建设、技术、人才等领域的优势，全面开展在固废处理领域的探索合作，将有望推动订单加速获取。

公司持续探索碳减排项目。根据CCER备案信息，公司的杭能环境建设山东民和3MW沼气发电项目与北京德青源2MW沼气发电项目分别于2009和2010年成功注册CDM，年减排量分别达到6.6万吨和5.7万吨。同时，公司也在餐厨废弃物领域探索碳减排，例如公司在杭州萧山的餐厨垃圾项目每年可处理餐厨垃圾7.3万吨以上，产生清洁能源480万立

方米，年减排温室气体可达3万吨二氧化碳以上。

3.6. 热电联产及污泥：华光环能

公司逐步向环保方向转型，致力于建设固废处置全产业链，打造具备自身特色的城市综合固废处置中心。以热电厂、垃圾焚烧项目为核心，配置餐厨、污泥、飞灰填埋、藻泥处置设施，实现固废处置+热电联产一体化，符合政策趋势，同时有助于提高运营效率。公司具有核心污泥处置技术：污泥调质深度脱水+干化+自持焚烧和污泥碱热水解蛋白提取技术，实现高效率、低污染和资源化利用。

背靠地方国企国联集团，地方环保与能源项目资源优势明显。随着公司规模扩张，依靠技术优势，除江苏地区外，公司在全国范围内连拿多个大型大固废一体化项目，随着新项目陆续投产，公司总营收及利润将在未来几年内进一步提升。

公司业绩保持稳定增长，毛利率与净利率水平相对平稳，资产负债率水平控制良好。此外，公司现金流状况良好，2019年公司经营性现金流指标处于行业领先。公司费用管控良好且注重研发，研发费用逐年增长，研发费率高于可比公司平均值。公司正积极拓展污泥、藻泥等新领域，在大固废处理运作方面进一步发挥精细化管理运作能力，助力公司业绩持续向好。

3.7. 林业碳汇：绿茵生态

区域生态园林龙头，订单放量助力业绩增长。公司作为天津地区生态园林龙头，主营生态修复和园林绿化等业务，旨在为客户提供一体化的生态环境建设整体解决方案。公司作为国家级高新技术企业，2017年上市以来，立足京津冀地区，相继在全国核心城市进行战略布局。公司2020年营收增长32.95%，归母净利润增长34.66%，展现较强的增长态势。同时，公司订单持续放量，为业绩高增奠定坚实基础。

财务稳健负债率低，盈利能力居行业前列。从资产端看，截至2020年底，公司货币资金10.13亿元，占公司总资产的27.94%。公司盈利能力强，净利率维持高位创新高，2017年至2020，公司销售净利率分别为25.7%、30.4%、29.02%、30.07%，远超行业平均值。

货币资金充足，可用财务杠杆空间较大，增强业绩弹性。资产负债率较低，货币资金充足，可用财务杠杆空间较大。截至2020年底，公司资产负债率39.4%，公司业务聚焦生态修复工程和市政绿化等，项目现金流较好，预计未来公司仍将保持较高的经营性现金净流入，暂时不会因为市场开拓力度加大，招投标保证金激增带来经营性现金流压力。后续可用财务杠杆空间巨大，业绩释放弹性或可增强。

风险提示：碳排放与碳交易政策推进力度不及预期，项目推进进度不及预期，竞争加剧，CCER 碳交易收益假设不及预期

■ 行业评级体系

收益评级:

领先大市 — 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%以上;

同步大市 — 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%;

落后大市 — 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%以上;

风险评级:

A — 正常风险, 未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动;

B — 较高风险, 未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动;

■ 分析师声明

邵琳琳声明, 本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责, 保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据, 特此声明。

■ 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)经中国证券监督管理委员会核准, 取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告, 是证券投资咨询业务的一种基本形式, 本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向本公司的客户发布。

■ 免责声明

本报告仅供安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写, 但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断, 本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期, 本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态, 本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料, 但不保证及时公开发布。同时, 本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改, 投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点, 一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准, 如有需要, 客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下, 本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易, 也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务, 提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素, 亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下, 本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议, 无论是否已经明示或暗示, 本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下, 本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有, 未经事先书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 需在允许的范围内使用, 并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”, 且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设, 并采用适当的估值方法和模型得出的, 由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性, 估值结果和分析结论也存在局限性, 请谨慎使用。

安信证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

■ 销售联系人

上海联系人	潘艳	上海区域销售负责人	18930060852	panyan@essence.com.cn
	侯海霞	上海区域销售总监	13391113930	houhx@essence.com.cn
	朱贤	上海区域销售总监	13901836709	zhuxian@essence.com.cn
	李栋	上海区域高级销售副总监	13917882257	lidong1@essence.com.cn
	刘恭懿	上海区域销售副总监	13916816630	liugy@essence.com.cn
	苏梦	上海区域销售经理	13162829753	sumeng@essence.com.cn
	秦紫涵	上海区域销售经理	15801869965	qinzh1@essence.com.cn
	陈盈怡	上海区域销售经理	13817674050	chenyy6@essence.com.cn
	徐逸岑	上海区域销售经理	18019221980	xuyc@essence.com.cn
	北京联系人	张莹	北京区域销售负责人	13901255777
张杨		北京区域销售副总监	15801879050	zhangyang4@essence.com.cn
温鹏		北京区域销售副总监	13811978042	wenpeng@essence.com.cn
刘晓莹		北京区域销售副总监	18511841987	liuwx1@essence.com.cn
王帅		北京区域销售经理	13581778515	wangshuai1@essence.com.cn
游倬源		北京区域销售经理	010-83321501	youzy1@essence.com.cn
侯宇彤		北京区域销售经理	18210869281	houyt1@essence.com.cn
深圳联系人		张秀红	深圳基金组销售负责人	0755-82798036
	胡珍	深圳基金组高级销售副总监	13631620111	huzhen@essence.com.cn
	范洪群	深圳基金组销售副总监	18926033448	fanhq@essence.com.cn
	聂欣	深圳基金组销售经理	13540211209	niexin1@essence.com.cn
	杨萍	深圳基金组销售经理	0755-82544825	yangping1@essence.com.cn
	黄秋琪	深圳基金组销售经理	13699750501	huangqq@essence.com.cn
	喻聪	深圳基金组销售经理	18503038620	yucong@essence.com.cn
	马田田	深圳基金组销售经理	18318054097	matt@essence.com.cn

安信证券研究中心

深圳市

地址：深圳市福田区深南大道 2008 号中国凤凰大厦 1 栋 7 层

邮编：518026

上海市

地址：上海市虹口区东大名路 638 号国投大厦 3 层

邮编：200080

北京市

地址：北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮编：100034