

东吴碳中和系列报告（九）

2021年06月08日

各行业受益CCER几何？碳价展望及受益敏感性测算

增持（维持）

证券分析师 袁理

执业证号：S0600511080001

021-60199782

yuanl@dwzq.com.cn

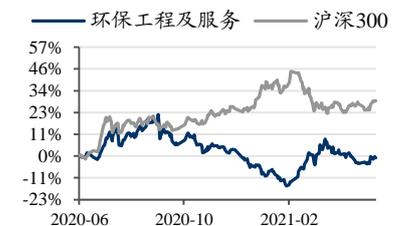
投资要点

- 全国碳市场6月上线，CCER降低履约成本，需求释放在即。
 - 1) 两大变化：a.2021年6月全国碳市场有望上线；b.行业不断扩充。
 - 2) CCER抵消机制：降低履约成本，鼓励自愿减排。四大核心机制：
 - ①抵消比例：CCER（核证自愿减排量）1:1替代碳配额，抵消比例不超过总碳配额的5%；
 - ②认定流程：5步法—项目设计、审定、备案、减排量核证、减排量备案。
 - ③可行性评估：识别基准线、评估项目额外性及经济效益。
 - ④减排量测算原理：减排量=基准线排放-项目排放-泄露排放。项目计入期分为可更新计入期（7*3=21年）和固定计入期（10年）。
 - 3) 市场空间：按5%抵消比例测算，我们预计全国碳市场初期CCER需求量约1.65亿吨/年，长期有望扩容至4亿吨/年。
- 对标海外长期碳价上行，CCER审批有待重启短期稀缺。
 - ①长期配额收紧碳价上行：国内试点阶段碳配额均价24元/吨，欧盟配额价格已破50欧元/吨，与海外稳态差距大。对比海外，我国从达峰到中和仅30年减排任务艰巨，预计达峰后配额总量将加速大幅收紧，碳价有望提升；
 - ②短期CCER稀缺价格向上：全国碳市场上线带来CCER需求释放，此前全国CCER备案减排量总计约5000多万吨，历时4年预计基本履约，实际供应稀缺，相关审批政策有望重启，短期供不应求预计价格上行。
- 减碳价值测算：填埋气发电资源化经济效益突出，利润弹性102%~339%。我们选取CCER自愿减排主要鼓励的可再生能源、甲烷利用及林业碳汇三类项目中5种细分类型进行减碳量及经济效益测算：
 - 垃圾焚烧：度电减碳0.00132tCO₂，30/60/100元碳价下度电增收0.039/0.079/0.132元，利润端弹性达12.01%/24.02%/34.84%。
 - 填埋气资源化：度电减碳0.00578tCO₂，30/60/100元碳价下度电增收0.17/0.35/0.58元，利润端弹性达101.77%/203.54%/339.23%。
 - 餐厨处置：单吨垃圾减碳0.58tCO₂，30/60/100元碳价下单吨垃圾增收18.90/37.80/63.00元，利润端弹性达18.75%/37.50%/62.50%。
 - 生物质利用：度电减碳0.00067tCO₂，30/60/100元碳价下度电增收0.02/0.04/0.07元，利润端弹性达21.49%/42.99%/71.65%。
 - 林业碳汇：每亩储碳量0.90tCO₂e，30/60/100元碳价下每亩林增收27.00/54.00/90.00元，利润端弹性达66.73%/133.46%/222.43%。

重点推荐及建议关注：

- 垃圾焚烧行业刚性扩容，商业模式改善&碳中和价值增量。我们预计十四五期间行业稳步增长复合增速近11%，全国垃圾处理收费制度加快推进，垃圾处理费划转至税务部门征收，终端收费能力提升顺价逻辑加强。CCER贡献12%的利润弹性，通过碳交易市场化手段降低补贴依赖度，商业模式和现金流改善确定性增强。关注优质资产稀缺性。重点推荐：【瀚蓝环境】优秀整合能力助力份额扩张；建议关注：【光大环境】、【三峰环境】、【伟明环保】。
- 沼气利用渗透率低空间广阔，碳交易增厚收益弹性大。2019年垃圾填埋场沼气发电渗透率仅12%拓展空间大，有机废弃物处置有望打开沼气利用蓝海，填埋气发电减排效应突出，增厚收益利润有望翻倍。建议关注：【百川畅银】垃圾填埋气发电龙头份额20%，受益碳交易弹性大。
- 环卫新能源长周期放量，十年替代助力碳达峰。2035年公共领域用车全面电动化，存量替代拉开帷幕，2020年渗透率仅3%成长潜力大长周期放量。重点推荐：【宏盛科技】、【盈峰环境】、【龙马环卫】。
- 固废资源化ToB赛道空间广阔，减碳效果明显助力碳中和。政策支持推动资源化，再生资源减碳较原生制造效果明显。重点推荐：【高能环境】运营占比提升，雨虹基因造危废资源化龙头。【中再资环】废电拆解龙头份额提升，拆解物大宗商品顺周期弹性大；建议关注：【浙富控股】。
- 风险提示：宏观政策超预期收紧，政策执行不达预期，CCER碳价下行

行业走势



相关研究

- 1、《东吴碳中和系列报告（七）：碳如何核算？IPCC方法与MRV体系》2021-03-30
- 2、《东吴碳中和系列报告（五）：环卫新能源五十倍成长，十年替代助力碳达峰》2021-03-12
- 3、《东吴碳中和系列报告（四）：碳中和投资框架、产业映射及垃圾焚烧量化评估》2021-03-11

内容目录

1. “双碳”目标势在必行，碳市场上线迎两大变革	4
1.1. 碳中和投资框架：能源替代、节能减排、循环利用及碳交易	4
1.2. 国内碳市场变革：交易全国化、行业多元化	6
1.3. CCER 抵消机制：降低履约成本，鼓励自愿减排	7
2. 碳价展望：配额长期加速收紧均价上行，CCER 短期稀缺价格有望提升	11
3. 减碳价值测算：填埋气资源化减排及经济效益突出，利润弹性 102%~339%	14
3.1. 垃圾焚烧：度电减碳增收近 4 分钱，利润弹性约 12%	15
3.2. 填埋气资源化：度电减碳增收近 2 毛钱，利润弹性翻倍	18
3.3. 餐厨处置：单吨垃圾减碳增收 18.90 元，利润弹性约 19%	20
3.4. 生物质利用：度电减碳增收近 2 毛钱，利润端弹性达 21%	22
3.5. 林业碳汇：每亩林储碳 0.9 吨，经济效益额外性较强	24
4. 重点推荐及建议关注	26
4.1. 垃圾焚烧：行业刚性扩容&商业模式改善&碳中和价值增量，关注优质资产稀缺性	26
4.2. 填埋气处置：沼气利用渗透率低空间广阔，碳交易增厚收益弹性大	27
4.3. 环卫电动化：环卫新能源长周期放量，十年替代助力碳达峰	28
4.4. 再生资源：固废资源化 ToB 赛道空间广阔，减碳效果明显助力碳中和	29
5. 风险提示	30

图表目录

图 1: 碳中和下行业投资框架.....	5
图 2: 碳中和下环保行业产业映射.....	5
图 3: 碳交易机理图.....	6
图 4: 碳市场路线图.....	7
图 5: 碳中和政策趋于落地, 渐行渐近.....	7
图 6: CCER 交易机理图.....	8
图 7: CCER 设计-交易流程图.....	9
图 8: CCER 碳减排测算原理示意图.....	10
图 9: 2013-2017 年 CCER 审定项目类型分布.....	10
图 10: 2005-2021 年欧盟和北京试点碳排放配额价格变化 (单位: 人民币).....	12
图 11: 2013-2019 年碳市场累计 CCER 交易量.....	13
图 12: 2015-2020 年北京 CCER 交易价格走势.....	13
图 13: 2013-2017 年期间 CCER 审定生活垃圾焚烧项目企业及产能规模分布: 吨/日.....	16
图 14: 基准线及项目方案排放源及温室气体种类比较.....	17
表 1: 欧盟碳市场四阶段.....	12
表 2: 各类 CCER 项目碳减排原理.....	14
表 3: CCER 项目碳减排量及经济敏感性测算表.....	15
表 4: 生活垃圾焚烧项目 CCER 碳交易经济敏感性测算.....	18
表 5: 垃圾填埋气项目 CCER 碳交易经济敏感性测算.....	20
表 6: 餐厨垃圾处理项目 CCER 碳交易经济敏感性测算.....	22
表 7: 生物质发电项目 CCER 碳交易经济敏感性测算.....	24
表 8: 碳汇造林项目 CCER 碳交易经济敏感性测算.....	25
表 9: 主要垃圾焚烧上市公司在手项目规模情况: 吨/日.....	27

1. “双碳”目标势在必行，碳市场上线迎两大变革

1.1. 碳中和投资框架：能源替代、节能减排、循环利用及碳交易

气候危机刻不容缓，碳中和助力大国崛起。近年来，全球气候变化对人类生产生活的不利影响越来越突出，应对气候变化已经成为人类社会共同面临的最严峻挑战之一。全球大多数国家已经签署了共同应对气候变化的《巴黎协定》并明确了碳中和的时间节点，英国等国家还通过立法予以明确。改革开放以来，我国经济持续发展，2020年人均GDP已超过1万美元，但经济发展导致的碳排放问题亟需解决，当前我国碳排放已居世界前列，碳排放权成为各国竞争夺取重要的话语权之一，实现碳达峰及碳中和成为全球竞争的重要筹码，因此加快能源结构调整、产业结构升级，加强生态环境保护，有助于实现综合国力的增强，巩固大国地位。2020年习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布，我国二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

从行业投资框架及环保产业映射角度来看，我们将分别从能源替代、节能减排、再生资源、环境咨询和碳交易等角度指出环保受益双碳目标的板块。

1、能源替代：从前端调整能源结构，使用清洁能源如光伏、风电、天然气、生物质能等替代煤炭，使用新能源装备替代传统燃油装备，从源头减少温室气体的产生和排放。建议关注新能源环卫装备，可再生能源项目，电网改革需求。

2、节能减排：从中端提升节能减排效果，包括产业结构转型、提升能源利用效率、加强低碳技术研发及数字化技术应用、完善低碳发展机制、加强管理规划管理等，我们认为在环保领域，节能管理、技术研发及环境规划的推进等将有益于板块发展。

3、循环利用：从后端加强再生资源回收利用，推进垃圾分类与再生资源回收“两网融合”，加快落实生产者责任制度，推进废弃家电、报废汽车、危废等回收处理体系。

4、环境规划：全产业链受益，环境咨询企业为政府部门、控排企业及自愿减排企业提供环境规划、减排设计方案等。

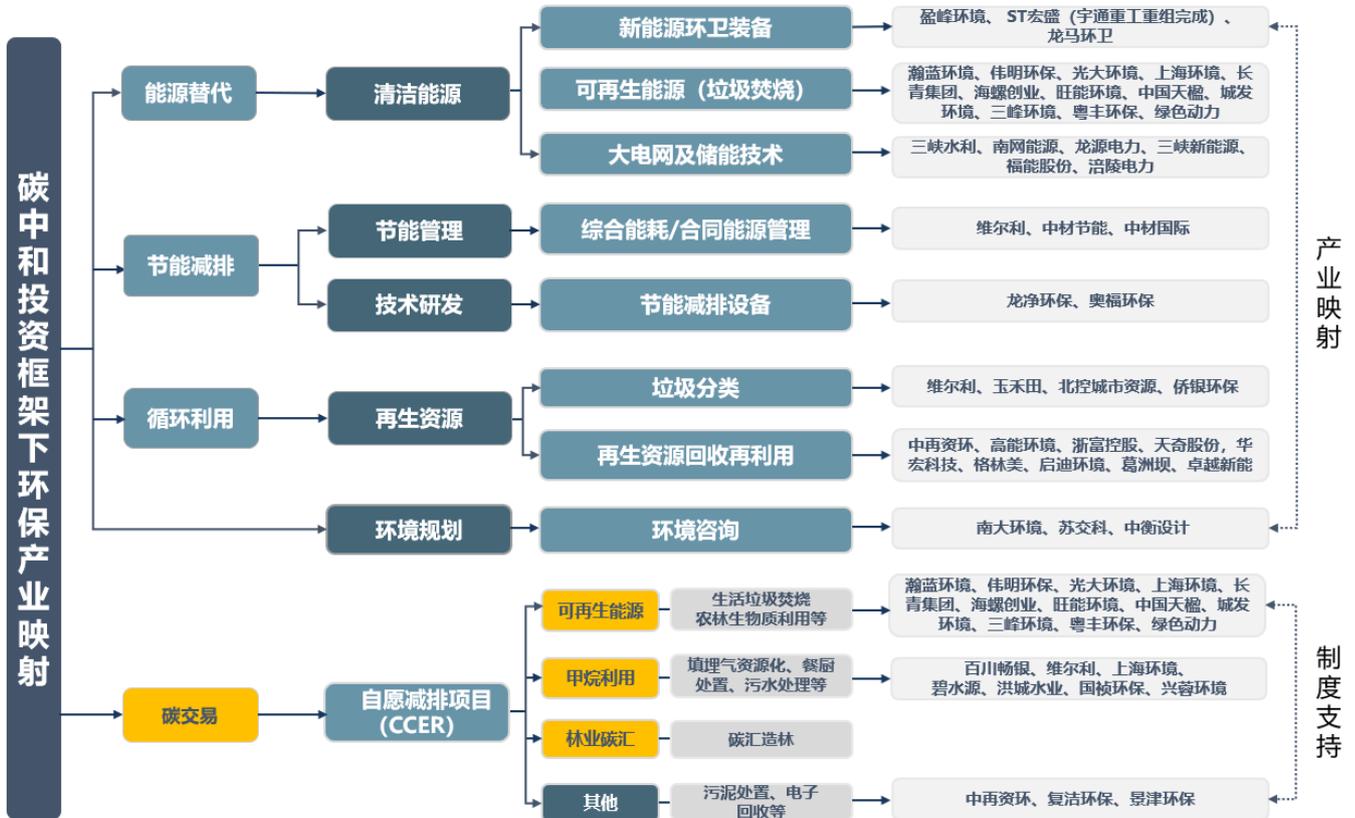
5、碳交易：碳交易是有效控制碳排放及调节资源配置的市场化途径，全国碳市场的统一构建将催生 **CCER 自愿减排项目需求**：可再生能源（如生活垃圾焚烧、生物质利用等）、甲烷利用（填埋气资源化、餐厨处理、污水处理等）、林业碳汇等项目可以通过申请 CCER（核证自愿减排量）以获取碳减排信用用于抵消控排企业超排配额，从而获取碳减排的附加收入。

图 1: 碳中和下行业投资框架



数据来源: 中国政府网, 东吴证券研究所

图 2: 碳中和下环保行业产业映射

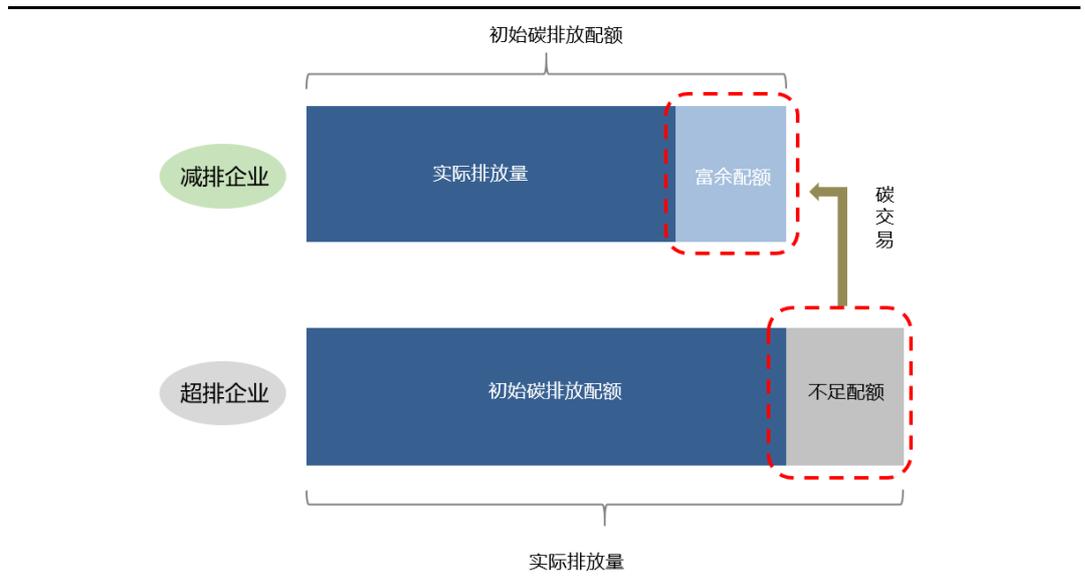


数据来源: 中国政府网, 东吴证券研究所

1.2. 国内碳市场变革：交易全国化、行业多元化

碳交易作为碳减排的市场化途径将有效促进碳排放的资源配置以实现减排目标。碳交易是为减少二氧化碳排放、促进温室气体减排所提出的将二氧化碳排放权作为商品进行交易的市场机制，即鼓励减排成本低的企业超额减排，将富余的碳排放配额或减排信用通过交易的方式出售给减排成本高、无法达到碳排放要求的企业，从而帮助后者达到减排要求，同时降低社会碳排放总成本。碳交易能够低成本、高效率地实现二氧化碳排放权的合理配置，达到总量控制并合理利用公共资源的最终目标。

图 3：碳交易机理图



数据来源：发改委、东吴证券研究所

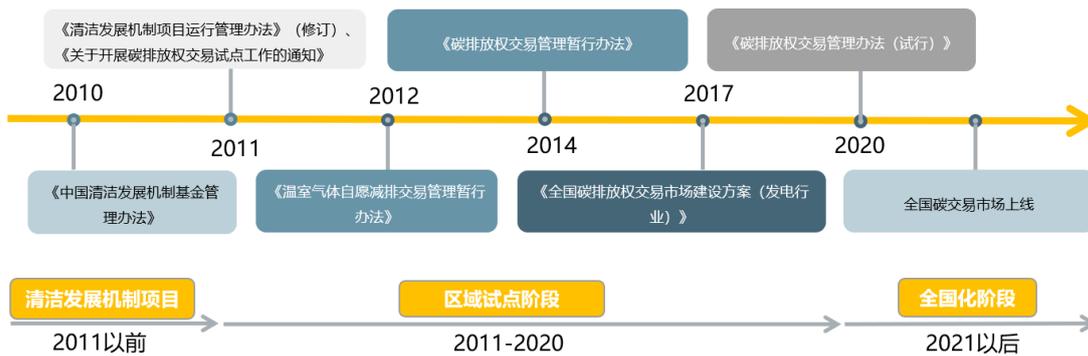
碳交易迎两大变化：交易全国化、行业多元化。

1、区域范围变化：试点到全国——2021年6月底前有望启动全国碳市场交易。我国碳市场的建设路径是从试点市场向全国统一市场过渡。2011年10月，国家发改委发布《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》，将北京市、天津市、上海市、重庆市、广东省、湖北省、深圳市等七省市列为**碳排放试点地区**，指示各试点地区建立各地区排放权交易监管体系、交易平台建设等工作，标志我国碳交易正式启动。2020年年底，生态环境部出台《碳排放权交易管理办法（试行）》，印发《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》，正式启动**全国碳市场第一个履约周期**。2021年2月生态环境部部长强调加强全国碳市场建设工作，**确保2021年6月底前启动全国碳市场的上线交易**。2021年5月，**碳排放权登记、交易及结算规则**出台，碳交易逐渐完成从试点区域向全国统一的过渡。

2、涵盖行业变化：电力行业向八大行业——“十四五”期间钢铁、水泥、化工等

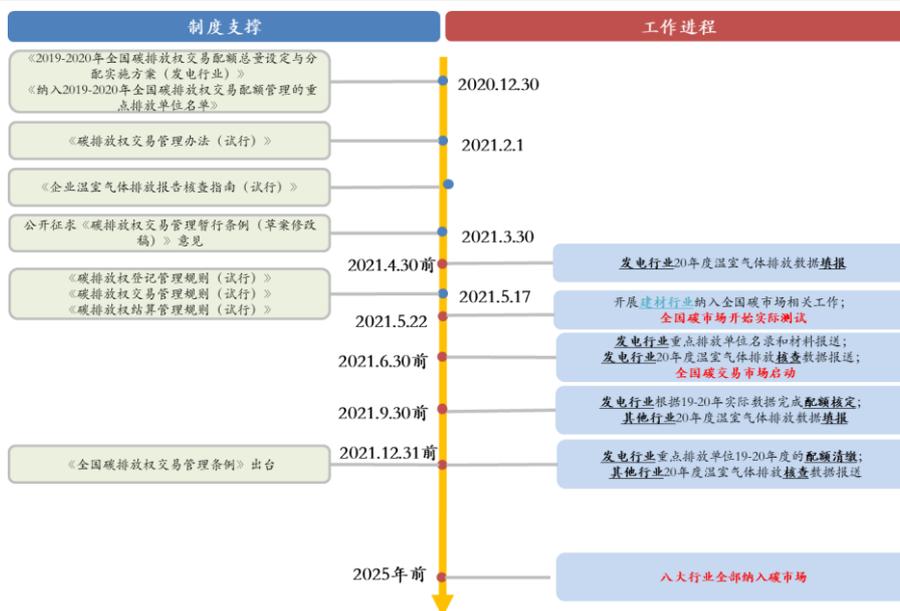
行业有望纳入市场。目前纳入碳市场管理的行业主要为电力行业，全国碳市场扩容呈现加速态势，生态环境部表示钢铁行业“十四五”期间将尽早纳入碳排放权交易市场，此外，水泥、化工、电解铝、造纸等行业前期已完成较多的准备工作，生态环境部考虑在“十四五”期间将石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等八个重点排放行业陆续纳入全国碳市场。

图 4：碳市场路线图



数据来源：中国政府网，东吴证券研究所

图 5：碳中和政策趋于落地，渐行渐近



数据来源：中国政府网，东吴证券研究所

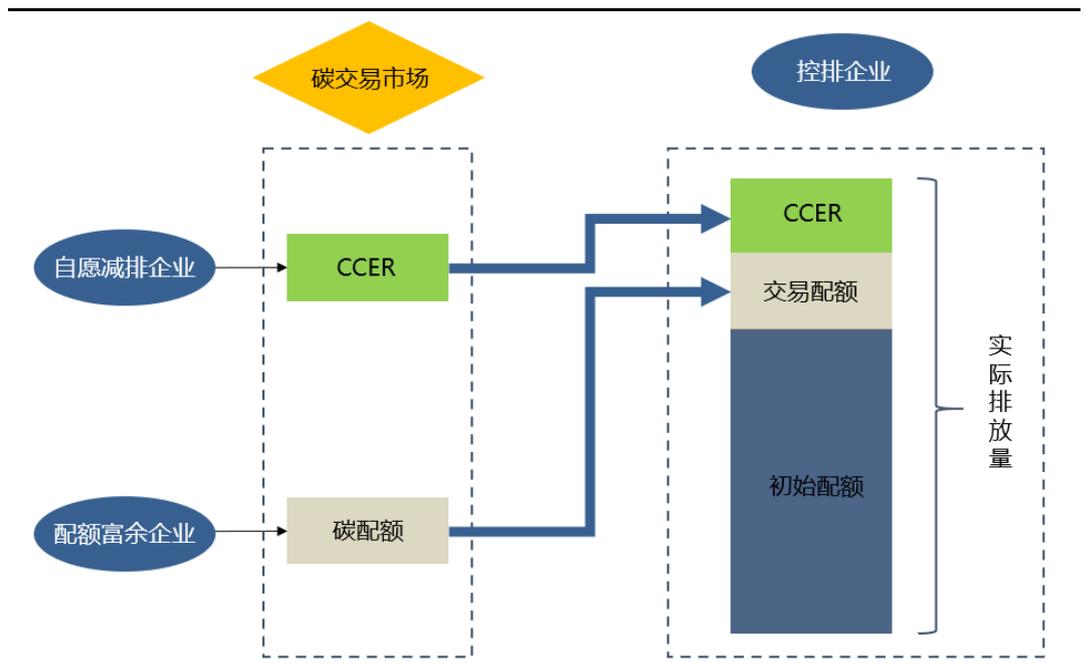
1.3. CCER 抵消机制：降低履约成本，鼓励自愿减排

碳交易市场纳入核证自愿减排量 (CCER) 抵消机制，减少控排企业履约成本。为起到降低碳价、减少控排企业履约成本最终降低社会减排总成本，2012 年，国家发改委

印发《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》，纳入 CCER 抵消机制。2020 年 12 月发布的《碳排放权交易管理办法（试行）》中指出，CCER 是指对我国境内可再生资源、林业碳汇、甲烷利用等项目的温室气体减排效果进行量化核证，并在国家温室气体自愿减排交易注册登记系统中登记的**温室气体减排量**，CCER 抵消机制是对自愿减排项目的鼓励行为。我们梳理与总结了 CCER 抵消机制中的四大核心要点包括**抵消比例、认定流程、项目可行性评估和减排量测算**。

1、抵消比例：1:1 替代碳配额，抵消比例不超过总碳配额的 5%。碳交易市场有两类基础产品，一类为政府分配给企业的**碳排放配额**，另一类为核证**自愿减排量 (CCER)**。碳市场按照 1:1 的比例给予 CCER 替代碳排放配额，即 1 个 CCER 等同于 1 个配额，可以抵消 1 吨二氧化碳当量的排放，《碳排放权交易管理办法（试行）》规定重点排放单位每年可以使用国家核证自愿减排量抵销碳排放配额的清缴，**抵消比例不得超过应清缴碳排放配额的 5%**。CCER 增加供给量，一般而言 CCER 可申请的项目较多，因此 CCER 交易价格较碳配额通常更加便宜，控排企业会考虑优先购买符合条件的 CCER 来抵消碳排放。

图 6: CCER 交易机理图

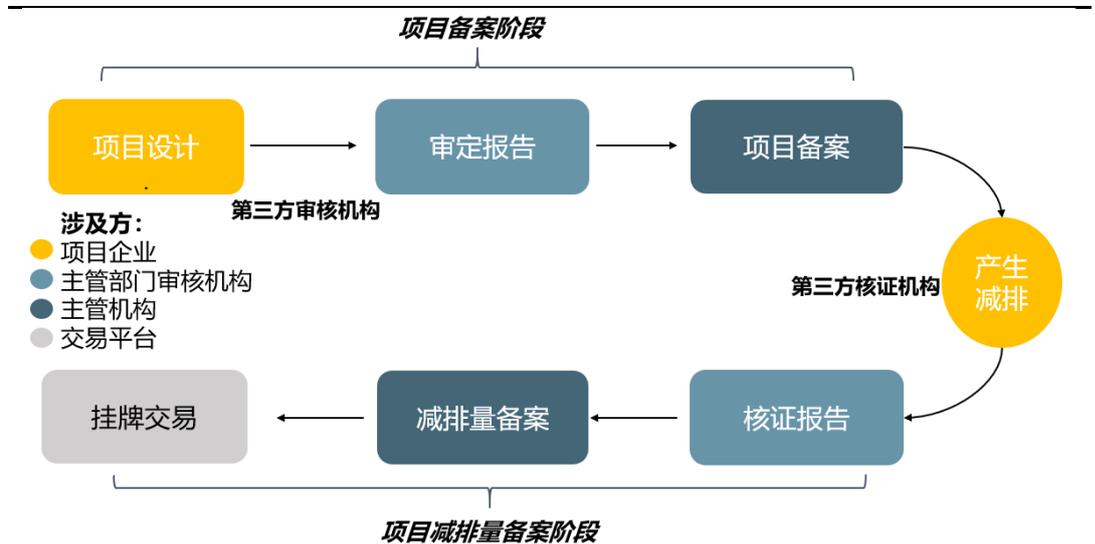


数据来源：发改委、东吴证券研究所

2、认定流程：5 步法—项目设计、审定、备案、减排量核证、减排量备案。项目备案阶段需先完成项目设定后由主管部门的审核机构进行审核并出具审定报告。其次在依照备案需提交的材料进行准备并提交申请，再由管理部门委托专家进行评估。经备案的项目产生减排后，在申请减排量备案前，应经由管理部门的审核机构核证并出具减排量

核证报告。最后与减排量备案所需材料一同递交。专家进行评估通过后则可在国家登记簿登记并在经备案的交易机构内交易。

图 7: CCER 设计-交易流程图

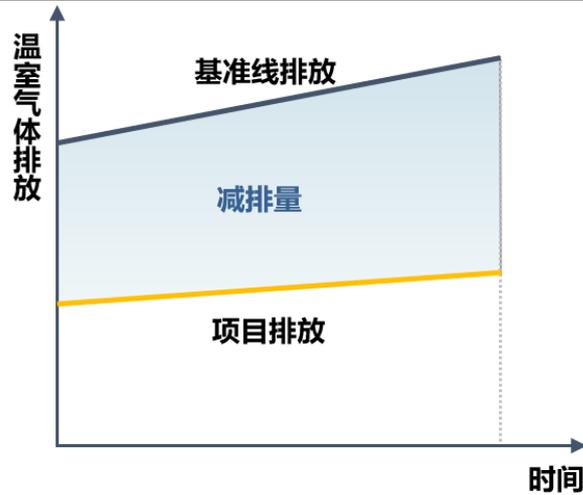


数据来源: 发改委、生态环境部、东吴证券研究所

3、项目可行性评估: 识别基准线、评估项目额外性及经济效益。项目申请时的可行性评估主要包括项目方法学选择、识别基准线、项目额外性及经济效益。碳排放权交易管理办法强调鼓励可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目申请 CCER。1) **项目方法学对应:** 属于国家规定的项目类别, 并符合经过备案的方法学或开发新方法学经备案后方可进行项目申请。2013-2016 年, 发改委已经在自愿减排交易信息平台发布十二批国家温室气体自愿减排方法学备案清单共 200 个, 其中由联合国清洁发展机制 (CDM) 方法学转化 174 个, 新开发 26 个; 常规方法学 107 个, 小型项目方法学 86 个, 农林项目方法学 5 个。2) **识别基准线:** 合理代表在不存在该项目情况下将产生的由人类造成的温室气体排放的基准情景。3) **项目额外性:** 非政府强制性项目或政策、政府重资金支持类项目类型, 考核项目的必要性, 开发前后的收益率水平变化。4) **经济效益:** 项目减排量评估、成本及收益核算, 是否具备开发价值及回收期长短评定。

4、减排量测算原理: 减排量=基准线排放-项目排放-泄露排放。CCER 项目减排量可以简易理解为项目排放与基准线排放的差值, 减排量测算挂钩项目计入期, 是指项目活动相对于基线情景所产生的额外的温室气体减排量的时间区间, 分为可更新计入期 (7*3=21 年) 和固定计入期 (10 年)。

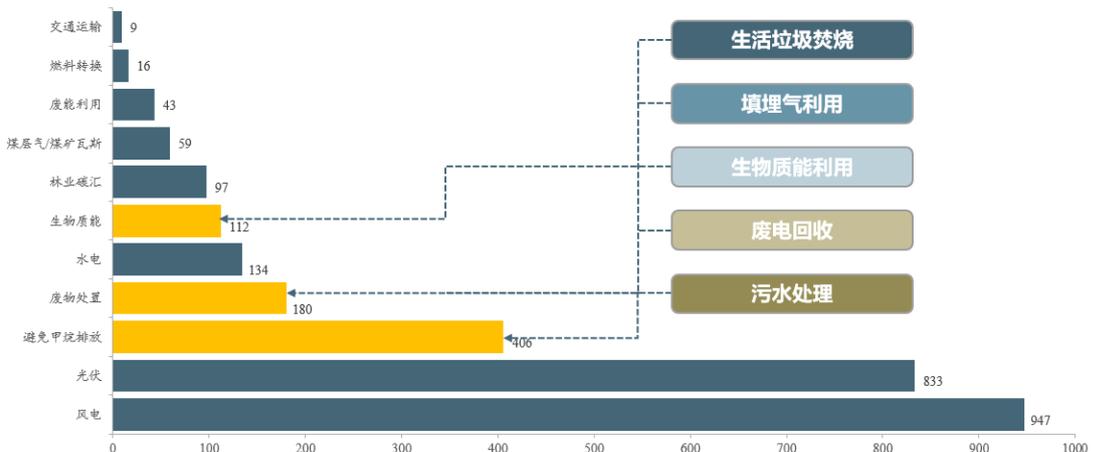
图 8: CCER 碳减排测算原理示意图



数据来源：北京环境交易所、东吴证券研究所

CCER 审定项目已有 2871 个，减排量备案 254 个约 5000 多万吨。2013-2017 年发改委公示 CCER 审定项目共 2871 个，备案项目 861 个，减排量备案项目 254 个，减排量备案约 5000 多万吨。其中，涉及可再生能源及再生资源板块的包括生活垃圾焚烧、填埋气利用、餐厨处理、生物质能利用、污水处理、废电回收等项目，主要划入的类别为**避免甲烷排放**（共 406 个项目）、**废物处置**（共 180 个项目）、**生物质能**（共 112 个项目）。2017 年 3 月，发改委公告因 CCER 管理施行中存在着温室气体自愿减排交易量小、个别项目不够规范等问题，因此暂缓受理 CCER 方法学、项目、减排量及备案的申请，当时留有 592 个尚未备案的项目申请，目前生态环境部应对气候变化司正在积极制定《温室气体自愿减排交易管理办法》，未来将依据新办法受理相关申请。

图 9: 2013-2017 年 CCER 审定项目类型分布



数据来源：发改委、生态环境部、东吴证券研究所

我们预计全国碳市场初期 CCER 需求量约 1.65 亿吨/年，长期需求有望扩容至 4 亿吨/年。首批纳入全国碳市场配额管理的电厂重点排放单位排放总量预计超过 33 亿吨/年，按照 5% 的碳排放配额抵消比例，全国碳市场初期每年 CCER 需求量约为 1.65 亿吨/年。据北京环交所预测，未来全国碳市场扩容至八大行业后，纳入配额管理的碳排放总额规模将达到 70-80 亿吨/年，届时 CCER 需求将达到 3.5-4 亿吨/年。

2. 碳价展望：配额长期加速收紧均价上行，CCER 短期稀缺价格有望提升

1) 长期视角：当前配额价格与海外稳态差距大，未来配额加速收紧推动碳价上行

国内碳试点：北京碳配额均价最高达 55 元/吨，与海外稳态差距大。据北京绿色交易所披露，中国的碳交易地方试点自 2013 年启动，7 年累计交易金额约 105 亿元，交易量约 4.45 亿吨，交易均价约为 23.5 元/吨，欧盟碳市场交易价格已突破 50 欧元/吨，国内配额价格与海外稳态差距大。从八个碳交易所 2014 年起市场行情走势图来看，北京配额成交均价最高，达 55 元/吨。北京配额价格长期在 40-100 元/吨之间波动，2019 年来稳步上升至 2020 年初约 80-100 元/吨区间内。北京碳配额价格较高源于完备的制度支持，北京是最先且目前唯一出台公开市场操作管理办法的市场，即实行交易价格预警，线上公开交易价格低于 20 元/吨或者高于 150 元/吨，将触发碳排放配额回购或拍卖等公开市场操作程序，利于稳定市场价格。

海外对标：欧盟纳入市场稳定储备机制平衡交易价格，配额收紧价格突破 50 欧元/吨。欧盟温室气体排放贸易机制(EU-ETS)于 2005 年正式启动，涵盖欧盟成员国以及挪威、冰岛和列支敦士登，覆盖该区域近半数的温室气体排放，为 11000 多家高耗能企业及航空运营商设置了排放上限。欧盟碳市场经历四个阶段：

- **2005-2007 年第一阶段（试运行期）：**配额主要以**免费发放**的形式分配，由欧盟成员国以自下而上的形式制定各自限额，**配额供给过剩，碳价一度跌至 0 元；**
- **2008-2012 年第二阶段：**配额发放方式仍然采取欧盟成员国各自制定的形式，**免费配额发放比例削减至 90%**，然而受经济危机的影响，工业能源需求减少，碳价仍处于较为低迷的阶段；
- **2013-2020 年第三阶段：**2013 年后欧盟改革碳排放额度确定方法，取消国家分配计划，采取**总量控制**的形式统一欧盟范围内的碳排放量；
- **2021-2030 年第四阶段：**该阶段仍采取总量控制的分配方式，**配额总量发放上限将从逐年减少 1.74% 变为 2.2%**，同时 2019 年初建立了**市场稳定储备(MSR)**来平衡市场供需，应对可能出现的市场冲击，碳价于 2018 年起快速上行至 2021

年 5 月突破 50 欧元创新高，在 MSR 机制下欧盟碳市场逐步进入稳定运行期。

综合来看，欧盟碳市场前期配额供给过剩导致碳市场运行停滞和碳价低迷，后续通过减少碳排放配额上限，利用拍卖增加参与主体碳排放成本，使市场回暖。近半年来欧盟碳市场价格翻倍突破 50 欧元，主要源于 a) 政府上调 2030 年减排目标，配额总量加速收紧，造成碳配额供给不足；b) MSR 机制长期控制配额盈余，平衡供需关系。

表 1: 欧盟碳市场四阶段

阶段	时间	特点	范围及变化
第一阶段	2005-2007 年	1、试运行。 2、自下而上分配，欧盟成员国制定各自限额（NAPs）。 3、配额主要为 免费发放 。 4、超排 1 公吨 CO2 处罚 40 欧元。	只覆盖来自发电厂和能源密集型工业的二氧化碳排放。
第二阶段	2008-2012 年	1、配额排放上限降低（较 2005 年低 6.5%）。 2、自下而上分配，欧盟成员国制定各自限额（NAPs）。 3、 免费配额发放比例削减至 90% ，部分采用 拍卖 。 4、超排 1 公吨 CO2 处罚 100 欧元。	3 个国家新加体系：冰岛、挪威和列支敦士登。
第三阶段	2013-2020 年	1、 总量控制 ，排放上限在 2008~2012 年配额总量年均分配基础上每年以线性系数 1.74% 递减 。 2、逐渐以 拍卖取代免费发放 ，2013 年拍卖比例约 50%。	纳入碳捕捉和封存设施、石化化工产品生产、有色和黑色金属冶炼等公司。
第四阶段	2021-2030 年	1、总量控制，配额总量发放上限将 从逐年减少 1.74% 变为减少 2.2% ，并于 2024 年起配额上限减少幅度会更大。 2、欧盟碳市场于 2019 年初建立了 市场稳定储备（MSR） 来平衡市场供需，应对未来可能出现的市场冲击。	从 2023 年起对欧盟港口内部、抵达、出发的船舶计算二氧化碳排放量

数据来源：欧盟委员会，CNKI，东吴证券研究所

图 10: 2005-2021 年欧盟和北京试点碳排放配额价格变化（单位：人民币）



注：欧盟碳排放期货结算价使用 2021 年 6 月 3 日欧元兑人民币汇率 7.79 进行换算

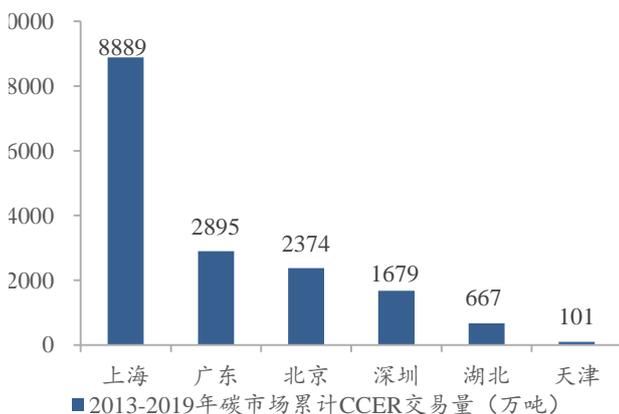
数据来源：Wind、东吴证券研究所

达峰迈向中和阶段减排压力加大，预计配额将加速收紧推动碳价上行。中国是全球最大的碳排放国家，2019年中国二氧化碳排放量近100亿吨，占全球总排放量的29%，减排压力大。我国碳市场启动初期，建立市场调控机制有望有效平衡供需，促进市场良性发展以实现合理减排，降低减排成本效应。当前我国碳价远低于海外成熟市场碳配额价格，国内碳价存在进一步上行空间。长期来看，我国从碳达峰到碳中和的过渡期仅有30年，作为全球最大的碳排放国家，**30年间从100多亿吨到净零排放所需的减排速度和力度将比发达国家更大**，预计碳达峰后我国**碳市场配额总量将加速收紧**，企业减排成本加大，推动碳价上行接近海外成熟碳市场的价格水平。

2) 短期视角：碳市场启动带来 CCER 需求释放，审批有待重启短期稀缺价格上行

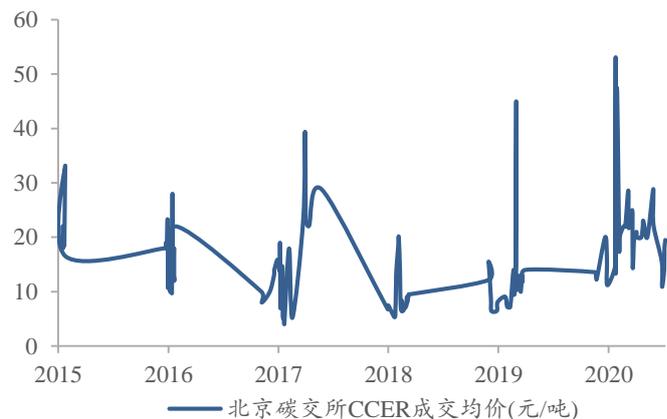
试点阶段 CCER 需求不足，市场活跃度有限交易价格低于配额均价。1) **交易量：**2019年，上海碳市场 CCER 交易量为 1512.52 万吨，同比增长 27.85%，占全国 CCER 年度总成交量的 35%，交易量持续保持全国第一。截至 2019 年底，上海碳市场 CCER 累计交易量 8,889.24 万吨，累计交易额 5.66 亿元，占全国 CCER 累计成交量的 43%，继续位居全国首位。2) **交易价：**据北京碳排放权电子交易平台数据，2015-2020 年北京 CCER 累计交易均价约为 15.55 元/吨，显著低于配额交易均价，主要系 CCER 供给较多所致。据上海环境能源交易所数据，2019 年上海 CCER 成交均价呈现现年初震荡、5-8 月大幅上扬、9-12 月小幅下跌的态势，长期在 4~7 元/吨之间运行。

图 11：2013-2019 年碳市场累计 CCER 交易量



注：时间维度为 2013.11.26-2018.7.31 及 2019 年全年
数据来源：上海环境能源交易所、东吴证券研究所

图 12：2015-2020 年北京 CCER 交易价格走势图



数据来源：北京市碳排放权电子交易平台、东吴证券研究所

全国碳市场启动带来 CCER 需求释放，审批有待重启实际供应稀缺，价格有望上行。今年 6 月全国碳市场启动在即，我们测算碳市场初期纳入电力行业 CCER 需求量约为 1.65 亿吨/年，长期有望扩容至 4 亿吨/年。目前全国 CCER 审定项目的减排量备案总计约 5000 多万吨，备案总量远不及碳市场初期对 CCER 的年均需求量，且历时四年预计前期备案的减排量基本未履约，实际供应稀缺。CCER 项目的审定备案程序有待重启，从项目审定备案到减排量挂牌交易之间需要一定的时间周期，全国碳市场上线需求即刻释放，交易先行造成短期内 CCER 市场供不应求，供需关系变动推动 CCER 价格上行。

3. 减碳价值测算：填埋气资源化减排及经济效益突出，利润弹性 102%~339%

依据中国自愿减排交易信息平台，我们选取了 CCER 自愿减排主要鼓励的可再生能源、甲烷利用及林业碳汇三类项目中 5 种细分类型进行了减碳量及经济效益测算，中性情景假设下，我们预计 CCER 碳价为 30 元/tCO₂，在可再生能源替代火电发电的垃圾焚烧、填埋气资源化、生物质利用三种项目类型中，**填埋气资源化减排及经济效益最为突出，度电减碳量可达 0.00578 吨，度电增收 0.17 元，利润弹性 102%~339%**。此外，餐厨处置项目也可以通过产生沼气供气或供热实现减排、利润弹性达 18.75%；林业碳汇项目每亩储碳量 0.90tCO₂，每亩林增收 27 元，利润弹性达 66.73%。

表 2：各类 CCER 项目碳减原理

项目类型	减碳原理
垃圾焚烧	1、避免含甲烷填埋气体的排放 2、垃圾焚烧发电替代电网中以火电为主的等量电量
填埋气资源化	1、避免含甲烷填埋气体的排放 2、沼气发电替代电网中以火电为主的等量电量
餐厨处置	1、通过餐厨垃圾处理减少甲烷排放 2、使用沼气替代原供热锅炉使用的燃煤或产生天然气替代燃气
生物质利用	1、避免生物质遗弃腐烂或无控焚烧带来的温室气体排放 2、生物质发电替代电网中以火电为主的等量电量
林业碳汇	森林具备碳汇功能、增汇减排

数据来源：中国自愿减排交易信息平台、东吴证券研究所

表 3: CCER 项目碳减排量及经济敏感性测算表

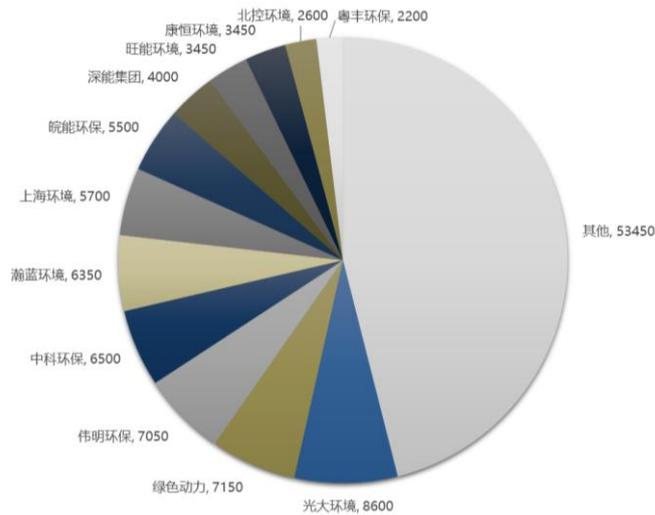
项目类型	减碳量	经济效益测算			
		CCER 价格 (元/tCO ₂)	30	60	100
垃圾焚烧	度电减碳 0.00132tCO ₂	度电增收 (元)	0.039	0.079	0.132
		收入端弹性	4.48%	8.95%	14.92%
		利润端弹性	12.01%	24.02%	34.84%
填埋气资源化	度电减碳 0.00578tCO ₂	度电增收 (元)	0.17	0.35	0.58
		收入端弹性	27.18%	54.36%	90.59%
		利润端弹性	101.77%	203.54%	339.23%
餐厨处置	单吨垃圾减碳 0.58tCO ₂	单吨垃圾增收 (元)	18.90	37.80	63.00
		收入端弹性	5.03%	10.06%	16.77%
		利润端弹性	18.75%	37.50%	62.50%
生物质利用	度电减碳 0.00067tCO ₂	度电增收 (元)	0.02	0.04	0.07
		收入端弹性	2.68%	5.36%	8.93%
		利润端弹性	21.49%	42.99%	71.65%
林业碳汇	每亩储碳量 0.90 tCO ₂ e	每亩林增收 (元)	27.00	54.00	90.00
		收入端弹性	15.39%	30.79%	51.31%
		利润端弹性	66.73%	133.46%	222.43%

数据来源: 中国自愿减排交易信息平台、发改委、公司公告、东吴证券研究所测算

3.1. 垃圾焚烧: 度电减碳增收近 4 分钱, 利润弹性约 12%

生活垃圾焚烧 CCER 审定项目 114 个, 已备案 24 个, 减排量备案 5 个约 55 万吨, 头部上市公司产能占比 30%。据我们统计, 截至 2017 年底信息平台中已公示的审定项目中有 114 个生活垃圾焚烧项目, 合计处理规模达 11.6 万吨/日, 已经通过备案的项目达 24 个, 减排量备案项目 5 个, 备案减排量为 54.8 万 tCO₂e。从审定项目所属企业分布来看, 2013-2017 年, 光大环境、绿色动力、伟明环保、中科环保、瀚蓝环境、上海环境等公司已有的审定项目规模较高, 分别为 0.86、0.715、0.705、0.65、0.635、0.57 万吨/日, 合计占整体生活垃圾焚烧公开项目规模的比例达 30%。我们认为自愿减排项目审核流程重新发布后, 拥有较多审定项目的企业能够优先申请减排量备案, 并在交易所进行减排量交易获取附加收入。

图 13: 2013-2017 年期间 CCER 审定生活垃圾焚烧项目企业及产能规模分布: 吨/日



数据来源: 发改委、生态环境部、东吴证券研究所

垃圾焚烧减碳量测算: 以已审定的 114 个项目为样本, 生活垃圾焚烧项目兆瓦时温室气体减排量均值为 1.32 tCO₂e、单吨垃圾温室气体减排量为 0.36 tCO₂e。生活垃圾焚烧减碳量测算的核心机制如下:

- 1、**减碳机理:** 1) 与填埋场相比, 避免含甲烷填埋气体的产生和排放; 2) 利用垃圾焚烧发电替代电网中以火电为主的等量电量。
- 2、**自愿减排方法学:** 主要为 CM-072-V01: “多选垃圾处理方式”(1.0 版)。
- 3、**基准线识别:** 在没有本项目的情况下, 项目焚烧的生活垃圾将由垃圾填埋场处理, 且填埋场没有沼气收集利用的装置, 沼气直接排空, 所发电量由电网提供。
 - **基准线的排放来源:** 在本项目活动不存在的情况下, 1) 来自垃圾填埋场的 CH₄ 排放; 2) 能量生产或电网消耗的电量产生的 CO₂。
 - **垃圾焚烧项目的排放来源:** 生活垃圾将由项目焚烧厂进行焚烧处理, 废水由渗滤液处理厂处理, 焚烧发电电量传导至南方电网。排放来源包括 1) 项目边界内生活垃圾焚烧的排放; 2) 电力消耗的排放; 3) 非发电用途的化石燃料消耗的排放; 4) 废水处理的排放。

图 14: 基准线及项目方案排放源及温室气体种类比较



数据来源: 《安溪县城市生活垃圾焚烧发电厂项目设计文件》、东吴证券研究所

垃圾焚烧减碳经济效益测算: CCER 碳价 30 元情景下, 度电 CCER 收入达 0.039 元, 对生活垃圾焚烧项目收入端弹性达 4.48%, 利润端弹性达 12.01%, 净利率提升 2.01pct 至 29.96%; CCER 碳价 60 元情景下, 度电 CCER 收入将提升至 0.079 元, 收入端弹性增至 8.95%, 利润端弹性增至 24.02%, 净利率提升 3.87pct 至 31.81%。

依据已审定的自愿减排项目的项目设计方案及北京环境交易所 CCER 碳价, 我们对生活垃圾焚烧项目 CCER 碳交易经济效益进行了敏感性测算, 具体假设如下:

1、生活垃圾焚烧处理费及年运行天数参考行业平均水平, 分别为 65 元/吨及 350 天, 上网电价与目前生活垃圾焚烧统一上网电价 0.65 元/度保持一致, 单吨垃圾上网电量按 280 度/吨计算。

2、生活垃圾焚烧运行成本按照 1000 吨/日的处理规模, 可变成本 1800 万元, 固定成本 2500 万元计算, 期间费用率假设基准线情景时达 13%, 并且 CCER 碳交易不会带来新增的期间费用, 所得税率为 25%。

3、本次测算主要选取 **CCER 碳价** 作为调节因子。CCER 交易价格主要参考北京环境交易所碳价, 单位上网电量碳减排量以已审定的 114 个生活垃圾焚烧项目设计方案为依据计算其均值, 考虑 CCER 碳价分别为 20 元/tCO₂、30 元/tCO₂、60 元/tCO₂、100 元/tCO₂。

表 4: 生活垃圾焚烧项目 CCER 碳交易经济敏感性测算

CCER 碳价 (元/tCO ₂)	0	20	30	60	100
垃圾处理量 (吨/日)	1000	1000	1000	1000	1000
年运行天数 (天)	350	350	350	350	350
垃圾处理单价 (元/吨)	65	65	65	65	65
垃圾处理费收入 (万元/年)	2275	2275	2275	2275	2275
单位垃圾发电上网量 (度/吨)	280	280	280	280	280
上网电价 (元/度)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
上网发电收入 (万元/年)	6370	6370	6370	6370	6370
单位上网电量碳减排量 ((tCO ₂ e/MWh)	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
度电 CCER 收入 (元/度)	0	0.026	0.039	0.079	0.132
CCER 收入 (万元/年)	0	258	387	774	1290
收入合计 (万元/年)	8645	8903	9032	9419	9935
CCER 对收入端的弹性		2.98%	4.48%	8.95%	14.92%
可变成本 (万元)	1800	1800	1800	1800	1800
固定成本 (万元)	2500	2500	2500	2500	2500
毛利 (万元)	4345	4603	4732	5119	5635
毛利率	50.26%	51.70%	52.39%	54.35%	56.72%
期间费用率	13%	13%	12%	12%	13%
期间费用	1124	1124	1124	1124	1124
税前利润 (万元)	3221	3479	3608	3995	4343
所得税率	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%
净利润	2416	2609	2706	2996	3258
净利率	27.95%	29.31%	29.96%	31.81%	32.79%
CCER 对利润端的弹性		8.00%	12.01%	24.02%	34.84%

数据来源: 中国自愿减排交易信息平台、公司公告、东吴证券研究所测算

3.2. 填埋气资源化: 度电减碳增收近 2 毛钱, 利润弹性翻倍

填埋气资源化减碳量测算: 以已审定的 16 个项目为样本, **填埋气资源化项目兆瓦时温室气体减排量均值为 5.78 tCO₂e**。填埋气资源化减碳量测算的核心机制如下:

1、减碳机理: 1) 收集利用填埋场产生的填埋气, 避免含甲烷填埋气体的产生和排放; 2) 利用垃圾填埋气发电替代电网中以火电为主的等量电量。

2、自愿减排方法学: 主要为 CMS-002-V01 联网的可再生能源发电及 CMS-022-V01 垃圾填埋气回收。

3、基准线识别: 在没有本项目的情况下, 填埋场没有沼气收集利用的装置, 沼气直接排空, 所发电量由电网提供。

➤ **基准线的排放来源:** 在本项目活动不存在的情况下, 1) 来自垃圾填埋场的

CH₄ 排放；2) 能量生产或电网消耗的电量产生的 CO₂。

- **填埋气资源化项目的排放来源：**垃圾填埋气将被收集利用进行发电，所发电量传送至电网。排放来源包括 1) 项目设备运行消耗的化石燃料或电力所产生的排放；2) 火炬焚烧或燃烧填埋气所产生的排放；3) 填埋气提纯过程产生的排放。

填埋气资源化减碳经济效益测算：CCER 碳价 30 元情景下，度电 CCER 收入达 0.17 元，对填埋气资源化项目收入端弹性达 27.18%，利润端弹性达 101.77%，净利率提升 11.75pct 至 31.78%；CCER 碳价 60 元情景下，度电 CCER 收入将提升至 0.35 元，收入端弹性增至 54.36%，利润端弹性增至 203.54%，净利率提升 19.36pct 至 39.39%。

依据已审定的自愿减排项目的项目设计方案及北京环境交易所 CCER 碳价，我们对填埋气资源化项目 CCER 碳交易经济效益进行了敏感性测算，具体假设如下：

1、填埋气资源化项目装机容量为 2MW，对应总投资额 1500 万元，折旧年限为 19 年，固定资产残值率 5%，全年发电小时数 7200 小时，上网电价为 0.64 元/度，机组发电效率及厂自用电比例分别为 68%和 6%。

2、填埋气资源化项目经营成本为 250 万元，期间费用率假设基准线情景时达 18%，并且 CCER 碳交易不会带来新增的期间费用，稳定运营期所得税率为 25%。

3、本次测算主要选取 **CCER 碳价** 作为调节因子。CCER 交易价格主要参考北京环境交易所碳价，单位上网电量碳减排量以已审定的 16 个填埋气资源化项目设计方案为依据计算其均值，考虑 CCER 碳价分别为 20 元/tCO₂、30 元/tCO₂、60 元/tCO₂、100 元/tCO₂。

表 5: 垃圾填埋气项目 CCER 碳交易经济敏感性测算

CCER 碳价 (元/tCO ₂)	0	20	30	60	100
总投资 (万元)	1500	1500	1500	1500	1500
装机容量 (MW)	2	2	2	2	2
发电小时数	7200	7200	7200	7200	7200
机组发电效率	68%	68%	68%	68%	68%
上网电量比例(扣除厂自用电)	94%	94%	94%	94%	94%
年均上网电量 (MWh)	9204	9204	9204	9204	9204
上网电价 (含税) (元/度)	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
增值税税率	17%	17%	17%	17%	17%
上网电价 (不含税) (元/度)	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
上网发电收入 (万元/年)	588	588	588	588	588
单位上网电量碳减排量 ((tCO ₂ e/MWh)	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78
度电 CCER 收入 (元/度)	0	0.12	0.17	0.35	0.58
CCER 收入 (万元/年)	0	106	160	319	532
收入合计 (万元/年)	588	694	747	907	1120
CCER 对收入端的弹性		18.12%	27.18%	54.36%	90.59%
经营成本 (万元)	250	250	250	250	250
折旧年限	19	19	19	19	19
固定资产残值率	5%	5%	5%	5%	5%
折旧 (万元)	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
毛利 (万元)	262.76	369.25	422.49	582.23	795.22
毛利率	44.70%	53.19%	56.52%	64.18%	70.99%
期间费用率	18%	15%	14%	12%	9%
期间费用 (万元)	105.80	105.80	105.80	105.80	105.80
税前利润 (万元)	156.96	263.45	316.70	476.44	689.42
企业所得税率	25%	25%	25%	25%	25%
净利润 (万元)	117.72	197.59	237.52	357.33	517.07
净利率	20.03%	28.46%	31.78%	39.39%	46.16%
CCER 对利润端的弹性		67.85%	101.77%	203.54%	339.23%

数据来源: 中国自愿减排交易信息平台、公司公告、东吴证券研究所测算

3.3. 餐厨处置: 单吨垃圾减碳增收 18.90 元, 利润弹性约 19%

餐厨垃圾处理减碳量测算: 以已审定的 2 个项目为样本, 其中临沂项目餐厨垃圾厌氧消化产生的沼气作为燃料供热, 南宁项目餐厨垃圾厌氧消化产生的沼气经提纯后制备天然气, **餐厨项目单吨垃圾温室气体减排量均值为 0.58tCO₂e**。餐厨项目减碳量测算的核心机制如下:

- 1) **减碳机理:** 1) 通过餐厨垃圾处理减少甲烷排放; 2) 使用沼气替代原供热锅炉

使用的燃煤或者项目所产生的天然气替代燃气。

- 2、**自愿减排方法学：**主要有 CMS-016-V01 通过可控厌氧分解进行甲烷回收；CMS-001-V02 用户使用的热能，可包括或不包括电能；CM-072-V01 多选垃圾处理方式（第一版）。
- 3、**基准线识别：**在没有本项目的情况下，餐厨垃圾在垃圾填埋场自然腐烂产生甲烷，垃圾填埋场不回收和处理垃圾填埋气，项目所提供的蒸汽由燃煤锅炉提供或项目所产生的天然气由当地天然气配送管网提供。
 - **基准线的排放来源：**在本项目活动不存在的情况下，1）来自垃圾填埋场的甲烷排放；2）燃煤锅炉提供蒸汽或者通过天然气配送网供应提纯的沼气。
 - **餐厨项目的排放来源：**餐厨垃圾进行厌氧消化产生沼气和油脂，沼气经过提纯后制备天然气，油脂作为化工原料出售，废水经处理达标后排放。1）餐厨垃圾处理过程中产生的 CH₄ 泄漏；2）项目现场电力消耗的排放；3）项目所产生的废水厌氧处理过程产生的 CH₄ 排放。

餐厨垃圾处理减碳经济效益测算：CCER 碳价 30 元情景下，单吨垃圾 CCER 收入达 18.90 元，对餐厨项目收入端弹性达 5.03%，利润端弹性达 18.75%，净利率提升 2.63pct 至 22.75%；CCER 碳价 60 元情景下，单吨餐厨垃圾 CCER 收入将提升至 37.80 元，收入端弹性增至 10.06%，利润端弹性增至 37.50%，净利率提升 5.02pct 至 25.14%。

依据已审定的自愿减排项目的项目设计方案及北京环境交易所 CCER 碳价，我们以“南宁市餐厨废弃物资源化利用和无害化处理厂”项目为例，对餐厨垃圾处理项目 CCER 碳交易经济效益进行了敏感性测算，项目具体参数及假设如下：

1、南宁餐厨项目收益包含三部分：**1）餐厨垃圾处理费：**项目产能为 200 吨/天，年运行天数为 350 天，处理费为 279.50 元/吨；**2）出售天然气：**年天然气供应量为 187.48 万立方米，天然气价格为 2.2 元/立方米；**3）提油收入：**地沟油处理产能 22 吨/天，年提油量 660 吨，生物柴油价格 3950 元/吨。

2、餐厨项目运行成本按照 70000 吨/年的处理规模，可变成本 790 万元，固定成本 950 万元计算，期间费用率假设基准线情景时达 7%，并且 CCER 碳交易不会带来新增的期间费用，所得税率为 25%。

3、本次测算主要选取 **CCER 碳价** 作为调节因子。CCER 交易价格主要参考北京环境交易所碳价，单吨餐厨垃圾碳减排量以南宁项目设计方案 0.63 tCO₂e/吨为依据，考虑 CCER 碳价分别为 20 元/tCO₂、30 元/tCO₂、60 元/tCO₂、100 元/tCO₂。

表 6: 餐厨垃圾处理项目 CCER 碳交易经济敏感性测算

CCER 碳价 (元/tCO ₂)	0	20	30	60	100
餐厨垃圾处理量 (吨/日)	200	200	200	200	200
年运行天数 (天)	350	350	350	350	350
餐厨垃圾处理单价 (元/吨)	279.50	279.50	279.50	279.50	279.50
餐厨垃圾处理费收入 (万元/年)	1957	1957	1957	1957	1957
年可出售天然气 (m ³ /年)	1874842	1874842	1874842	1874842	1874842
天然气价格 (元/m ³)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
天然气收入 (万元/年)	412	412	412	412	412
每年提油量 (吨/年)	660	660	660	660	660
每吨生物柴油价格 (元/吨)	3950	3950	3950	3950	3950
提油收入 (万元/年)	261	261	261	261	261
单吨餐厨垃圾碳减排量 (tCO ₂ e/吨)	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
单吨 CCER 收入 (元/吨)	0	12.60	18.90	37.80	63.00
CCER 收入 (万元/年)	0	88	132	265	441
收入合计 (万元/年)	2630	2718	2762	2894	3071
CCER 对收入端的弹性		3.35%	5.03%	10.06%	16.77%
可变成本 (万元)	790	790	790	790	790
固定成本 (万元)	950	950	950	950	950
毛利 (万元)	890	978	1022	1154	1331
毛利率	33.83%	35.98%	37.00%	39.88%	43.33%
期间费用率	7%	7%	7%	6%	6%
期间费用	184	184	184	184	184
税前利润 (万元)	706	794	838	970	1147
所得税率	25%	25%	25%	25%	25%
净利润	529	595	628	728	860
净利率	20.12%	21.90%	22.75%	25.14%	28.01%
CCER 对利润端的弹性		12.50%	18.75%	37.50%	62.50%

数据来源: 中国自愿减排交易信息平台、发改委、东吴证券研究所测算

3.4. 生物质利用: 度电减碳增收近 2 毛钱, 利润端弹性达 21%

生物质发电减碳量测算: 以已审定的项目为样本, 生物质发电项目兆瓦时温室气体减排量均值为 0.67tCO₂e。生物质发电减碳量测算的核心机制如下:

- 减碳机理:** 1) 避免生物质遗弃腐烂或无控焚烧带来的温室气体排放; 2) 生物质发电替代以燃煤发电为主的电网提供的等量电量。
- 自愿减排方法学:** 主要为 CM-092-V01 纯发电厂利用生物废弃物发电(第一版)。
- 基准线识别:** 在没有本项目的情况下, 本项目使用的生物质废弃物在有氧环境下遗弃、腐烂或在田间无控焚烧, 同等的电力是由以燃煤发电为主的电网供给。

- **基准线的排放来源:** 在本项目活动不存在的情况下, 1) 生物质废弃物的无控燃烧或腐烂; 2) 能量生产或电网消耗的电量。
- **生物质项目的排放来源:** 生物质废弃物运至项目现场作为燃料发电, 发电量传导至华北电网。1) 项目现场消耗化石燃料; 2) 生物质废弃物场内/场外运输和加工; 3) 燃烧生物质废弃物发电。

生物质发电减碳经济效益测算: CCER 碳价 30 元情景下, **度电 CCER 收入达 0.02 元, 对生物质发电项目收入端弹性达 2.68%, 利润端弹性达 21.49%, 净利率提升 1.71pct 至 11.06%;** CCER 碳价 60 元情景下, 度电 CCER 收入将提升至 0.04 元, 收入端弹性增至 5.36%, 利润端弹性增至 42.99%, 净利率提升 3.34pct 至 12.69%。

依据已审定的自愿减排项目的项目设计方案及北京环境交易所 CCER 碳价, 我们对生物质发电项目 CCER 碳交易经济效益进行了敏感性测算, 项目具体参数及假设如下:

1、生物质发电项目发电机组容量及年发电小时数参考行业平均水平, 分别为 30MW 及 6500 小时, 厂用电率 10%, 上网电价与目前生物质发电统一上网电价 0.75 元/度保持一致, 单吨生物质(湿基)上网电量按 700 度/吨计算。

2、生物质发电项目运行成本按照生物质(湿基)27 万吨/年的使用规模, 可变成本 9000 万元, 固定成本 1600 万元计算, 期间费用率假设基准线情景时达 7%, 并且 CCER 碳交易不会带来新增的期间费用, 所得税率为 25%。

3、本次测算主要选取 **CCER 碳价** 作为调节因子。CCER 交易价格主要参考北京环境交易所碳价, 单位上网电量碳减排量以已审定的生物质发电项目设计方案为依据计算, 考虑 CCER 碳价分别为 20 元/tCO₂、30 元/tCO₂、60 元/tCO₂、100 元/tCO₂。

表 7: 生物质发电项目 CCER 碳交易经济敏感性测算

CCER 碳价 (元/tCO ₂)	0	20	30	60	100
年上网电量 (MWh)	175500	175500	175500	175500	175500
单位生物质发电上网量 (度/吨)	700	700	700	700	700
上网电价 (元/度)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
上网发电收入 (万元/年)	13163	13163	13163	13163	13163
单位上网电量碳减排量 ((tCO ₂ e/MWh/年)	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
度电 CCER 收入 (元/kWh)	0	0.01	0.02	0.04	0.07
CCER 收入 (万元/年)	0	235	353	706	1176
收入合计 (万元/年)	13163	13398	13515	13868	14338
CCER 对收入端的弹性		1.79%	2.68%	5.36%	8.93%
可变成本 (万元)	9000	9000	9000	9000	9000
固定成本 (万元)	1600	1600	1600	1600	1600
毛利 (万元)	2563	2798	2915	3268	3738
毛利率	19.47%	20.88%	21.57%	23.57%	26.07%
期间费用率	7%	7%	7%	7%	6%
期间费用	921	921	921	921	921
税前利润 (万元)	1641	1876	1994	2347	2817
所得税率	25%	25%	25%	25%	25%
净利润	1231	1407	1495	1760	2113
净利率	9.35%	10.50%	11.06%	12.69%	14.73%
CCER 对利润端的弹性		14.33%	21.49%	42.99%	71.65%

数据来源: 中国自愿减排交易信息平台、东吴证券研究所测算

3.5. 林业碳汇: 每亩林储碳 0.9 吨, 经济效益额外性较强

碳汇造林储蓄量测算: 以已审定的 20 个项目为样本, **碳汇造林项目每亩林温室气体储蓄量均值为 0.90 tCO₂e**。碳汇造林储蓄量测算的核心机制如下:

1、**碳汇机理:** 森林具有碳汇功能, 通过植树造林、科学经营森林等活动、保护和恢复森林植被, 增汇减排, 是减缓气候变化的重要途径。

2、**自愿减排方法学:** 主要为 AR-CM-001-V01《碳汇造林项目方法学》(V01)。

3、**基准线识别:** 项目区将长期保持当前的宜林荒山荒地状态。

➤ **基线碳汇量:** 在无林地上造林, 基线情景下的枯死木、枯落物、土壤有机质和木质林产品碳库的变化量可以忽略不计, 在事前预估时和事后监测时都忽略散生木碳储量变化, 统一视为 0。

➤ **项目碳汇量:** 以造林树种碳储量计量模型估算项目边界内林木生物量碳储量的变化量。

碳汇造林经济效益测算：CCER 碳价 30 元情景下，每亩林地 CCER 收入达 27.00 元，对林业碳汇项目收入端弹性达 15.39%，利润端弹性达 66.73%，净利率提升 10.26pct 至 33.33%；CCER 碳价 60 元情景下，每亩林地 CCER 收入达 54.00 元，对林业碳汇项目收入端弹性达 30.79%，利润端弹性达 133.46%，净利率提升 18.11pct 至 41.18%。

依据已审定的自愿减排项目的项目设计方案及北京环境交易所 CCER 碳价，我们对碳汇造林项目 CCER 碳交易经济效益进行了敏感性测算，具体假设如下：

1、以福建金森 2020 年年报数据为基准，公司 2020 年末林业总面积达 80.7 万亩，总储蓄 650.23 万立方米，木材销售 4.15 万立方米，林业营业收入 1.42 亿元，林业毛利 0.86 亿元。

2、本次测算主要选取 CCER 碳价作为调节因子。CCER 交易价格主要参考北京环境交易所碳价，单位面积碳储蓄量以已审定的 20 个碳汇造林项目设计方案为依据计算其均值，考虑 CCER 碳价分别为 20 元/tCO₂、30 元/tCO₂、60 元/tCO₂、100 元/tCO₂。

表 8：碳汇造林项目 CCER 碳交易经济敏感性测算

CCER 碳价 (元/tCO ₂)	0	20	30	60	100
林业总蓄积 (万立方米)	650.23	650.23	650.23	650.23	650.23
林业总面积 (万亩)	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7
木材销售 (万立方米)	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15
木材平均售价 (万元/立方米)	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
单位面积碳储蓄量 ((tCO ₂ e/亩)	0	0.90	0.90	0.90	0.90
每亩地 CCER 收入 (元/亩)	0.00	18.00	27.00	54.00	90.00
CCER 收入 (亿元)	0.00	0.15	0.22	0.44	0.73
林业营业收入 (亿元)	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
营业收入合计 (亿元)	1.42	1.56	1.63	1.85	2.14
CCER 对收入端的弹性	0.00	10.26%	15.39%	30.79%	51.31%
林业营业成本 (亿元)	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
林业营业毛利 (亿元)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
毛利率	60.87%	60.87%	60.87%	60.87%	60.87%
净利率	23.07%	30.23%	33.33%	41.18%	49.16%
净利润 (亿元)	0.33	0.47	0.54	0.76	1.05
CCER 对利润端的弹性		44.49%	66.73%	133.46%	222.43%

注：净利率参考福建金森过去 10 年销售净利率均值

数据来源：中国自愿减排交易信息平台、公司公告、东吴证券研究所测算

林业碳汇项目额外性较强，经济效应助力可持续发展。我国林业行业普遍存在财政支持力度不足，资金缺口大；银行信贷困难，融资渠道单一；担保机制及配套措施不够

完善，国家政策支持力度不够等投融资问题。此外，林业投资每亩投资较高，周期一般较长，在 20-30 年内经济回报低，降低了林业投资的吸引力。因此，林业碳汇项目开发具备较强的额外性，即这种项目及其减排量在没有 CCER 支持情况下，存在具体财务效益指标、融资渠道、技术风险、市场普及和资源条件方面的障碍因素，靠当前条件难以实现。CCER 交易能在短时间内为林业经营带来较大经济收益，同时助力造林增汇、改善生态环境和自然景观，促进地方经济社会的可持续发展。

4. 重点推荐及建议关注

4.1. 垃圾焚烧：行业刚性扩容&商业模式改善&碳中和价值增量，关注优质资产稀缺性

行业刚性成长确定性较强，纵横拓展外延空间广阔。根据《中国城市建设统计年鉴》，2010-2019 年我国城市生活垃圾清运量复合增速为 4.85%，据此预计全国城市生活垃圾清运量将从 2019 年的 2.42 亿吨增至 2025 年的 3.22 亿吨。结合十四五政策规划、垃圾焚烧企业项目进度及海外对标情况，我们预计 2025 年我国垃圾焚烧处理比例有望升至 70%，生活垃圾焚烧处理量将增至 2.25 亿吨，是 2019 年的 1.85 倍，6 年复合增速近 11%。十四五期间，垃圾分类收运能力政策缺口达 20 万吨/日，资源化率需提升 10pct 达 60%，垃圾焚烧企业纵向延伸空间广阔；政策鼓励探索建设集生活垃圾、建筑垃圾、医废、危废、农林垃圾等各类固废综合处置基地，垃圾焚烧企业横向扩张优势显著。

国补退坡竞价上网影响有限，商业模式有望向 C 端理顺现金流改善。国补最新政策明确 2021 年以后新开工/新核准项目采用竞价上网。根据我们统计的主流公司项目产能进度表，主流上市公司筹建/已建在建比普遍不足 3 成，竞价上网影响有限。上海环境、光大环境、瀚蓝环境等公司风险收益较高，大部分项目均在 2020 年底完成投运或开工建设，抢占并网先机，控制政策变动风险。我们测算若补贴退坡 0.05/0.1/0.15 元/Kwh，项目净利率将下降 2.24/4.77/7.64pct，垃圾处理费需上涨 21.54%/43.08%/64.62%可抵消退坡影响。政策要求结合垃圾分类推动居民端分类计量收费，城镇垃圾处理费划转至税务部门征收，提高收缴率，顺价逻辑加强。我们测算若国补退坡部分顺价至 C 端，对应人均垃圾处理费上升幅度为 3.99/7.99/11.98 元/年，最多仅占居民可支配收入的 0.03%，顺价至 C 端支付难度小。垃圾处理费有望向居民端推行，利于解决行业付费痛点改善商业模式，增强确定性。

表 9：主要垃圾焚烧上市公司在手项目规模情况：吨/日

	已建	在建	筹建	总计	在建筹建/已建	筹建/已建	在建	风险收益比	备注
上海环境	23500	15150	0	38650	64.47%	0%		—	截止 20 年底
光大环境	75950	45200	18050	139200	83.28%	15%		5.59	截止 20 年底
瀚蓝环境	17250	11850	5950	35050	103.19%	20%		5.05	截止 20 年底
三峰环境	31,100	14,650	8,350	54100	73.95%	18%		4.05	截止 20 年底
粤丰环保	23090	14050	9750	46890	103.07%	26%		3.93	截止 20 年底
伟明环保	16235	9400	6600	32235	98.55%	26%		3.83	截止 20 年底
旺能环境	19570	3300	2350	25220	28.87%	10%		2.81	截止 20 年底
绿色动力	28760	8700	12600	50060	74.06%	34%		2.20	截止 20 年底
平均值	235455	122300	63650	421405	78.97%	18%		4.44	

注：“风险收益比”指“在建筹建/已建”与“筹建/已建在建”之间的比值

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

垃圾焚烧减碳效应显著，CCER 贡献 12% 利润弹性，企业有望通过市场化的碳交易降低补贴依赖度。依据已审定垃圾焚烧 CCER 项目，可得到生活垃圾焚烧项目单吨垃圾温室气体减排量为 0.36 tCO₂e，兆瓦时温室气体减排量均值为 1.32 tCO₂e，同时风电每兆瓦时气体减排量均值为 0.83 tCO₂e，光伏均值为 0.84 tCO₂e，垃圾焚烧减排效率高于风电光伏。现审定生活垃圾焚烧项目数量占全部 CCER 近 4%，头部焚烧公司产能占比约 30%。CCER 碳价 30 元情景下，度电 CCER 收入达 0.039 元，对垃圾焚烧项目收入端弹性达 4.48%，利润端弹性达 12.01%。CCER 增厚项目收益，企业通过市场化手段碳交易降低对补贴的依赖度，改善现金流。

重点推荐：

【瀚蓝环境】优秀整合能力助力份额扩张，大固废综合产业园降本增效扩张可期。

建议关注：

【光大环境】焚烧龙头强者恒强，储备产能翻倍运营效率领先。

【三峰环境】垃圾焚烧全产业链覆盖，运营产能和设备销售双升。

【伟明环保】优秀运营能力造就高盈利，产能密集投放迎业绩高增。

4.2. 填埋气处置：沼气利用渗透率低空间广阔，碳交易增厚收益弹性大

填埋气利用渗透率不足 12%，拓展空间较大。根据《2019 年城乡建设统计年鉴》及《2020 中国生物质发电产业发展报告》，截至 2019 年全国城市和县城共有垃圾卫生填埋场 1,885 座，同期仅 216 个沼气发电项目装机并网，产业覆盖率不足 12%，填埋气发

电业务仍具有较大的市场空间。

沼气综合资源化利用率低，有机废弃物处置打造沼气利用蓝海市场。《全国农村沼气发展十三五规划》提出，到 2020 年沼气总产量达到 207 亿立方米的发展目标。目前我国沼气发电主要来源为填埋气，整体沼气资源化利用率较低，随着有机废弃物处置市场的蓬勃发展，**厨余垃圾、养殖粪污、农业秸秆、工业有机废弃物**等领域的沼气资源利用市场有望加快开拓。

填埋气资源化减排效应突出，增厚收益利润弹性有望翻倍。填埋气资源化处置能够避免甲烷气体的排放且替代部分火电厂的电量排放，从而实现碳减排。据我们测算，填埋气资源化项目**每兆瓦时可实现减碳 5~6 吨温室气体，按 30 元碳价测算单个项目利润弹性有望翻倍**，经济效益明显能够有效增厚项目盈利水平。

建议关注：

【百川畅银】垃圾填埋气发电龙头份额 20%，沼气发电碳减排效应显著利润弹性大。

4.3. 环卫电动化：环卫新能源长周期放量，十年替代助力碳达峰

中国公路交通碳排放占比约 8%，环卫新能源碳减排效率突出。根据国际能源署（IEA），公路交通部门对中国整体碳排放贡献约 8%。IEA 采用 2006IPCCGuidelines 对各部门碳排放进行核算。依据方法学，**公路交通实现新能源替代，将可以实现公路交通单部门 100%减碳**。公共领域车辆新能源潜力大，环卫新能源碳减排效率突出。公共领域车辆存量新能源替代率，公交（46.8%）、出租（5.5%）、环卫（2.4%）、物流（2%），远低于政策规划目标。新能源环卫车 **a)大排量为主上装副发动机增加排量，b)柴油机占比 90%排放因子高，c)低速运行车辆油耗排放高，新能源替代减排效果好**。环卫服务公益属性，环卫作业特点完美契合电动车运营习惯，新能源替代政策推动强而有力。

环卫新能源长周期放量，十年替代助力实现 2030 年碳达峰。环卫新能源非短周期放量，释放受政策与经济驱动。**1)政策端：**环卫新能源有望成为政府实现碳排放“3060”目标重要抓手，碳中和政策推动叠加中央生态环保督察，环卫新能源替代逻辑加强；**2)经济性：**环卫新能源 7 年平价具备经济性，2025 年迎经济性拐点实现 4 年平价，对比较公交 3 年平价（渗透率 82%）已经接近，有望快速放量。我们预计十年市场分两阶段释放，**1)稳定渗透期（2020-2025 年）：**碳减排政策加码&内生经济性提升驱动力增强，新能源渗透率 2020 年 3.19%提升至 2025 年 15%。**2)快速放量期（2025-2030 年）：**经济性优势现拐点&环卫市场化全面铺开快速放量，渗透率从 2025 年 15%迅速提至 2030 年 80%。2030 年新能源环卫车销量 19.13 万辆，是 2020 年销量的 50 倍。

重点推荐：

【宏盛科技】制造+服务优势复制宇通竞争力，份额提升&盈利领先持续验证。

【盈峰环境】龙头出击新能源再度领跑，龙头地位复制环服订单拓展可期。

【龙马环卫】新能源市占率持续提升，服务占比超装备毛利率现拐点。

4.4. 再生资源：固废资源化 ToB 赛道空间广阔，减碳效果明显助力碳中和

危废市场空间广阔格局有望集中，ToB 赛道充分市场化盈利模式佳。由于危废统计数据均为企业自行申报数据，存在瞒报现象。2018 年全国危废产量仅占一般工业固废产量的 1.8%，与发达国家 5%-10% 的水平相差较多。假设危废占一般固废比重为 3%，我们预计危废年产废量近 1 亿吨远超统计量。头部公司在手牌照产能规模 CR6 仅为 7%，产能利用率不足 30%，实际处理量市场集中度更低，格局有望集中。危废企业上下游对接方均为工业企业或部分个人充分市场化，ToB 商业模式市场化程度高，政府主要参与监督规范，不直接参与经营。原料采购成本与资源化产品销售，随行就市价格透明，利润类似制造业加工费，获取利润主动权掌握在企业手中，盈利模式佳。

废电拆解 4 年 5 倍空间稳定可见，新政强化行业壁垒龙头优先受益。废弃电子产品报废量被低估，从静态拆解量/销量可看 4 年 5 倍空间，比消费品更稳定。行业具备资质、渠道、资金壁垒，废旧家电拆解提质增效专项行动发布，要求供销总社再生资源龙头企业拆解能力扩张 50%，份额提升至 35%。长期基金标准有望调整，基金发放加快，龙头企业将优先获益。

政策支持推动大趋势，再生资源减碳效果明显助力碳中和。十四五资源综合利用法即将落地，立法保障增强发展确定性，护航行业良性发展。再生金属作为行业供给的优质绿色补充，促经济结构转型，减碳效应明显。以铜行业为例，《基于生命周期分析的中国铜工业碳排放核算》指出铜开采、冶炼、二次生产和加工四个生产环节的平均碳排放值与原生铜（开采加冶炼）的排放因子相比，二次生产（再生铜）有明显的低碳效应，再生铜每吨排放 1.13 吨 CO₂，仅为原生铜的 27.6%。再生铜可作为铜行业供给的优质低碳绿色补充，实现危废安全处置的同时，更促进经济结构转型，助力实现碳中和宏大目标。

重点推荐：

【高能环境】运营占比提升，雨虹基因造资源化龙头。

【中再资环】废电拆解龙头份额提升，拆解物大宗商品顺周期弹性大。

建议关注：

【浙富控股】布局危废全产业链，规模&区位&技术保障盈利能力强化竞争优势。

5. 风险提示

- 1) **宏观政策超预期收紧:** 宏观政策出现较大变动, 流动性超预期收紧, 有可能会影响市场资金面紧张, 同时影响企业融资能力。
- 2) **政策执行不达预期:** 碳市场相关政策进度不达预期, 可能会影响碳交易市场推行进度以及上市公司受益碳交易的利润弹性。
- 3) **碳价波动风险:** CCER 可以为企业带来附加收入, 但随着碳交易市场的不断完善, CCER 认定重启, 未来 CCER 供给增加, 碳价存在继续下行风险。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5% 以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘 -5% 与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

