

CCER 价值分析（下）：甲烷利用，高收益下的减排模式

碳中和系列报告

分析师：杨宇

执业证书编号：S0890515060001

电话：021-20321299

邮箱：yangyu@cnhbstock.com

研究助理：缪海超

电话：021-20321391

邮箱：miaohaichao@cnhbstock.com

研究助理：曾文婉

电话：021-20321380

邮箱：zengwenwan@cnhbstock.com

销售服务电话：

021-20515355

相关研究报告

◎ 投资要点：

◆ **供需量化分析**：CCER 供需呈现短期供给远小于需求，价格呈上涨趋势，中长期将处于供需平衡的状态，价格保持稳定。1) 需求方面，当前 CCER 需求方主要为参与全国碳交易市场的控排企业以及国外减排组织，预计短期内 CCER 需求量为 1.35-4.5 亿吨/年，随后几年将逐步增加到 3.11-10.46 亿吨/年，长期来看 CCER 未来需求量受政策影响较大；2) 供给方面，假设 2022 年起 CCER 项目审批恢复，四类潜在 CCER 供应量将分批释放至市场，预计短期内 CCER 供给量为 0.06-0.35 亿吨/年，随后几年将逐步增加到 4.86-9.91 亿吨/年，预计近几年 CCER 的供给先紧后松、再趋于平稳增长，未来与需求基本保持平衡。

◆ **甲烷利用回收项目收益测算**：我们通过对填埋气回收、沼气利用、煤层气发电等三类甲烷回收利用项目项目进行减排效益测算，其单位减排量优于其他项目的原因在于甲烷回收利用项目主要气体为甲烷，甲烷的温室效应是二氧化碳的 28 倍左右，具体来看：

1) **填埋气回收**：单位上网电量平均减排量约为 4.23 tCO₂e/MWh，中性条件下，每上网一度电将增加收入 0.127 元，当 CCER 碳价从 20 提升至 100 元/吨，CCER 对填埋气回收项目业绩贡献从 14.44%提升至 72.18%；

2) **沼气利用**：单户年均减排量为 3.97 tCO₂e/户，当 CCER 碳价从 20 提升至 100 元/吨，CCER 对沼气利用项目业绩贡献从 16.57%提升至 82.86%；

3) **煤层气发电**：单位上网电量平均减排量约为 3.28 tCO₂e/MWh，中性条件下，每上网一度电将增加收入 0.0984 元，当 CCER 碳价从 20 提升至 100 元/吨，CCER 对煤层气发电项目业绩贡献从 12.62%提升至 63.08%。

◆ **投资建议**：全国性碳排放交易市场正式上线，碳交易市场从区域试点阶段转变为全国交易阶段。碳交易市场体系的建立一方面有利于高排放企业通过节能减排技术降低碳排放，排放配额的市场化交易手段为其提供减排动力及经济性支撑，另一方面可再生能源企业也将受益于自愿核证机制的推广，通过 CCER 交易实现企业价值重估，同时全国碳交易市场建设初期对于相关系统建设需求较大。重点关注可再生能源、高排放龙头及第三方服务等领域的投资机遇。

◆ **风险提示**：碳中和政策推进力度不及预期，碳交易市场建设进度不及预期，碳交易市场活跃度不及预期。

内容目录

1. CCER 市场供需分析	4
1.1. CCER 需求：短期 1.35-4.5 亿吨/年，中期逐步上升，长期受政策影响较大	4
1.2. CCER 供给：四类潜在 CCER 供应量将分批释放至市场	6
1.3. CCER 供需分析：短期供给小于需求，中长期处于平衡	10
2. CCER 项目减排效益测算	10
2.1. 填埋气回收	10
2.1.1. 填埋气回收监测分析	10
2.1.2. 填埋气回收项目效益测算	12
2.2. 沼气利用	14
2.2.1. 沼气利用监测分析	14
2.2.2. 沼气利用项目效益测算	15
2.3. 煤层气发电	17
2.3.1. 煤层气发电监测分析	17
2.3.2. 煤层气发电项目效益测算	19
3. 总结	20
4. 投资建议	21
5. 风险提示	21

图表目录

图 1：ICAO 对不同恢复情景下国际航运 CO ₂ 排放的预测 (MtCO ₂)	5
图 2：ICAO 对未来减排量需求的预测 (MtCO ₂)	5
图 3：2021-2026 年 CCER 年需求量变化 (亿吨)	6
图 4：已备案减排量分类（即第一批 CCER 项目供应量的分类，单位：万吨）	7
图 5：预估的第二批 CCER 项目供应量的分类（单位：万吨）	8
图 6：2021-2026 年 CCER 年供给量变化 (亿吨)	9
图 7：2021-2026 年 CCER 供需分析	10
图 8：填埋气回收项目流程图	11
图 9：煤层气发电项目流程图	17

表 1：近几年碳市场覆盖排放量预测	4
表 2：CCER 项目需求量预测	5
表 3：第一批 CCER 项目供应量预测	7
表 4：第二批 CCER 项目供应量预测	8
表 5：《额外性论证与评价工具》中的投资分析方法	11
表 6：新乡市生活垃圾填埋场填埋气发电项目减排量计算方法	12
表 7：新乡市生活垃圾填埋场填埋气发电项目减排量	12
表 8：备案填埋气回收项目监测减排量及上网电量	13
表 9：CCER 对填埋气回收项目的业绩贡献测算	13
表 10：CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对填埋气回收项目业绩贡献的测算	14
表 11：湖北省南漳县农村户用沼气项目减排量计算方法	14
表 12：湖北省南漳县农村户用沼气项目减排量	15
表 13：备案沼气利用项目监测减排量及上网电量	16

表 14: CCER 对沼气利用项目的业绩贡献测算	16
表 15: CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对沼气利用项目业绩贡献的测算	17
表 16: 七台河蓝天瓦斯发电有限责任公司瓦斯发电项目减排量计算方法	18
表 17: 七台河蓝天瓦斯发电有限责任公司瓦斯发电项目减排量	18
表 18: 备案煤层气发电项目监测减排量及上网电量	19
表 19: 不同情景下 CCER 对煤层气发电项目的业绩贡献测算	20
表 20: CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对煤层气发电项目业绩贡献的敏感性分析	20
表 21: CCER 项目收入贡献测算汇总	21

1. CCER 市场供需分析

1.1. CCER 需求：短期 1.35-4.5 亿吨/年，中期逐步上升，长期受政策影响较大

预计短期内 CCER 需求量为 1.35-4.5 亿吨/年，随后几年将逐步增加到 3.11-10.46 亿吨/年，长期来看 CCER 未来需求量受政策影响较大。当前 CCER 需求方主要为参与全国碳交易市场的控排企业以及国外减排组织，因此将需求分为两个部分，一个是中国国内碳市场对 CCER 的需求，一个是国际航空碳抵消和减排计划（CORSIA）对 CCER 的需求，下面分别对这两个部分进行讨论。

➤ 中国国内碳市场对 CCER 的需求

中国国内碳市场对 CCER 的需求量的计算公式为：

$$\text{当年 CCER 需求量上限} = \text{当年控排企业实际碳排放量} \times \text{抵销比例上限}$$

当年实际碳排放量：根据生态环境部，当前全国统一碳市场（仅纳入电力行业）覆盖约 45 亿吨温室气体排放量。未来全国统一碳市场还将纳入石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸、航空等行业，根据中创碳投《碳达峰碳中和目标愿景下全国碳市场面临的新挑战和相关建议》以及 CEADs 的 2018 年行业二氧化碳排放数据，同时考虑间接排放，假设中性情景下行业纳入顺序及近几年每年覆盖排放量如下。

表 1：近几年碳市场覆盖排放量预测

时间	新纳入行业	预计覆盖排放量（亿吨/年）
2021 年	电力	45
2022 年	建材、有色	62
2023 年	钢铁	82
2024 年	石化	85
2025 年	化工、造纸	90
2026 年	航空	91

资料来源：华宝证券研究创新部

抵销比例上限：《碳排放权交易管理办法（试行）》（2021-02）中提出“抵销比例不得超过应清缴碳排放配额的 5%”；同时《碳排放权交易管理暂行条例（草案修改稿）》（2021-03）中提到“重点排放单位可以购买经过核证并登记的温室气体削减排放量，用于抵销其一定比例的碳排放配额清缴”。

根据生态环境部抵消比例上限要求，同时参考 8 大试点地区 CCER 抵消比例为 5%-10% 不等，假设悲观/中性/乐观条件下抵消比例上限为 3%/5%/10%，由此得出不同情景下的测算结果如下表，近几年中国国内碳市场对 CCER 的需求量将在为 1.35-10 亿吨/年范围内。

表 2: CCER 项目需求量预测

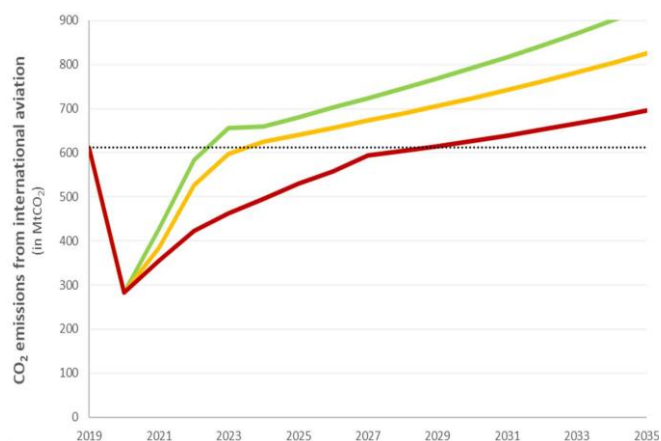
时间	预计覆盖排放量 (亿吨/年)			抵销比例上限			预计 CCER 需求量 (亿吨/年)		
	悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观
2021 年	45	45	45	3%	5%	10%	1.35	2.25	4.5
2022 年	45	62	65	3%	5%	10%	1.35	3.1	6.5
2023 年	58	82	85	3%	5%	10%	1.74	4.1	8.5
2024 年	62	85	90	3%	5%	10%	1.86	4.25	9
2025 年	82	90	95	3%	5%	10%	2.46	4.5	9.5
2026 年	85	91	100	3%	5%	10%	2.55	4.55	10

资料来源：华宝证券研究创新部

➤ CORSIA 对 CCER 的需求

当前 CORSIA 对 CCER 的需求量存在不确定性。尽管 CORSIA 已允许使用 CCER，同时根据其要求，参与的航空公司需购买一定数量符合条件的减排量单位，以抵消其超出基准线水平的二氧化碳排放增量，在 2021-2035 年期间，CORSIA 计划每年抵消基准以上额外排放量的 80%。但由于疫情原因，2020 年联合国航空机构国际民航组织（ICAO）已将基准线水平从原计划的 2019 年和 2020 年的平均排放水平改为 2019 年的排放水平，因此所需减排量将大幅降低。根据 ICAO 对基准线变化的影响分析以及 Öko-Institut 研究所的测算，2021-2023 年期间 CORSIA 将不会产生减排量的需求。同时，未来国际航运恢复情况和基准线水平的重新调整将极大地影响减排量需求，据 ICAO 预测，在不同国际航运恢复情况以及不同基准线水平的情景下，减排量需求如下图 2。在基准不调整的情况下，低/中/高恢复情况下 2021-2035 年国际航运的对减排量的总需求为 16/25/32 亿吨，当基准调整时，总需求降至 2.3/14.5/17 亿吨。

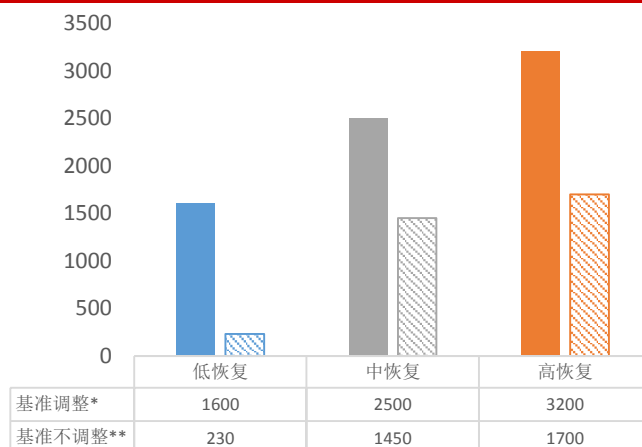
图 1: ICAO 对不同恢复情景下国际航运 CO₂ 排放的预测 (MtCO₂)



资料来源：ICAO，华宝证券研究创新部

*绿色为高恢复情景，黄色为中恢复情景，红色为低恢复情景。

图 2: ICAO 对未来减排量需求的预测 (MtCO₂)



资料来源：ICAO，华宝证券研究创新部

*2021-2023 年基准为 2019 年排放量，2024-2035 年调整基准为 2019-2020 年年均排放量。

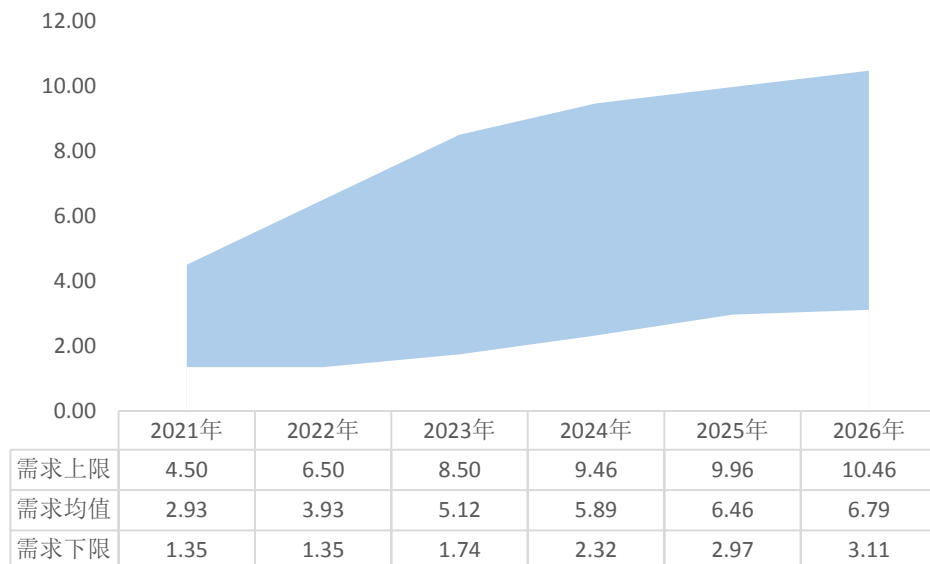
**2021-2035 年基准均为 2019 年排放量。

➤ CCER 需求量小结

预计短期内 CCER 需求量为 1.35-4.5 亿吨/年，随后几年将逐步增加到 3.11-10.46 亿吨/年，长期来看 CCER 未来需求量受政策影响较大。根据上述分析逻辑，再结合以下假设条件，预测近几年 CCER 需求趋势如图 3，短中期呈现稳定上升的趋势；但需要注意的是，需求量受 CCER 抵消比例上限、碳配额 CEA 供应量等减排政策影响较大。

- 假设 2021-2023 年间 CORSIA 无 CCER 需求产生，2024 年-2035 年间 CORSIA 总共有 1975 MtCO₂ 的减排需求量（取中恢复情景下的需求均值）；
- 由于当前 CORSIA 还接受 CDM、VCS、ACR、GS、CAR 等减排量，同时考虑到 CCER 价格偏低，因此假设 CORSIA 对 CCER 的需求量占总减排量需求的 50%；
- 在 2024-2035 年内总需求量不变的情况下，考虑国际航空未来稳定发展，假设 CORSIA 在 2024-2035 年间对 CCER 的年需求量按 10% 的速度增长。

图 3：2021-2026 年 CCER 年需求量变化（亿吨）



资料来源：华宝证券研究创新部

1.2. CCER 供给：四类潜在 CCER 供应量将分批释放至市场

四类潜在 CCER 供应量将分批释放至市场，预计近几年 CCER 的供给呈现先紧后松、再趋于平稳增长，未来与需求基本保持平衡的趋势。具体来看，CCER 的供给侧主要来源于可再生能源、林业碳汇、甲烷回收利用等减排项目，假设 2022 年起 CCER 项目审批恢复，从进入市场的时间维度上来看，CCER 供给可分为四批。

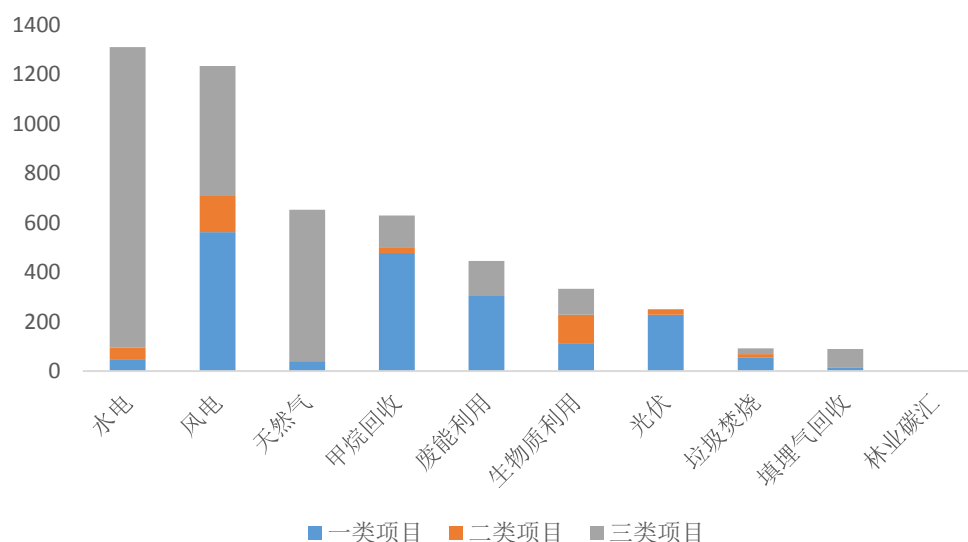
➤ 第一批 CCER 项目供应量（还未被履约注销的 CCER 存量）

由于 2017 年 3 月，发改委暂缓受理温室气体自愿减排交易方法学、项目、减排量、审定与核证机构、交易机构备案申请，而已备案的 CCER 核证减排量仍旧可以参与交易，因此，CCER 审批重启后，已核证的 CCER 减排量将成为首批市场的供应方。综上，假设第一批 CCER 项目的供应量主要为 2017 年 3 月之前已备案且已发放的减排量。

预计第一批 CCER 供应量约为 2000 万吨左右。根据中国自愿减排交易信息平台公布的数据，当前已核证备案的减排量总计 5038.3 万吨(含水电)/3728.01 万吨(剔除水电)/2117.28

万吨(剔除水电和第三类项目);2015-2016 年平均每年备案的减排量大小为 2194.53 万吨(含水电)/1793.79 万吨(剔除水电)/1058.64 万吨(剔除水电和第三类项目)。根据当前试点经验,同时考虑未来 CCER 机制可能对水电项目、第三类项目存在限制,进行情景分析,假设悲观、乐观两大情景下,已核证备案的 CCER 减排量中已参与地方试点履约注销的比例为 70%、30%,乐观情景下接受水电项目和第三类项目的抵消,而悲观情景下则不接受这两类项目,由此可得,悲观/乐观情景下,第一批 CCER 项目供应量为 635.18、3526.81 万吨,平均值为 2081.00 万吨。

图 4: 已备案减排量分类(即第一批 CCER 项目供应量的分类,单位:万吨)



资料来源: 中国自愿减排交易信息平台, 华宝证券研究创新部

注: 不考虑是否已被抵销

表 3: 第一批 CCER 项目供应量预测

假设条件	悲观	乐观
已抵销的 CCER 的比例	70%	30%
是否接受水电项目	否	是
是否接受第三类项目	否	是
最终 CCER 供应量(万吨)	635.18	3526.81
平均值(万吨)	2081.00	

资料来源: 华宝证券研究创新部

➤ 第二批 CCER 项目供应量(已备案的 CCER 项目在截止 2021 年底累计的未备案的减排量)

由于 CCER 从项目申请到减排量备案需要的时间周期较长,而已备案的项目在出具核证过的监测报告给政府部门,经过减排量备案后可获得 CCER 参与市场交易,因此第二批能进入市场的 CCER 应该是已备案的项目在 2021 年底之前累计的未备案的减排量,预计第二批 CCER 项目减排量在 2022-2023 年可进入市场。

根据中国自愿减排交易信息平台公布的数据,第二批 CCER 项目供应量计算公式如下:

第二批 CCER 项目供应量

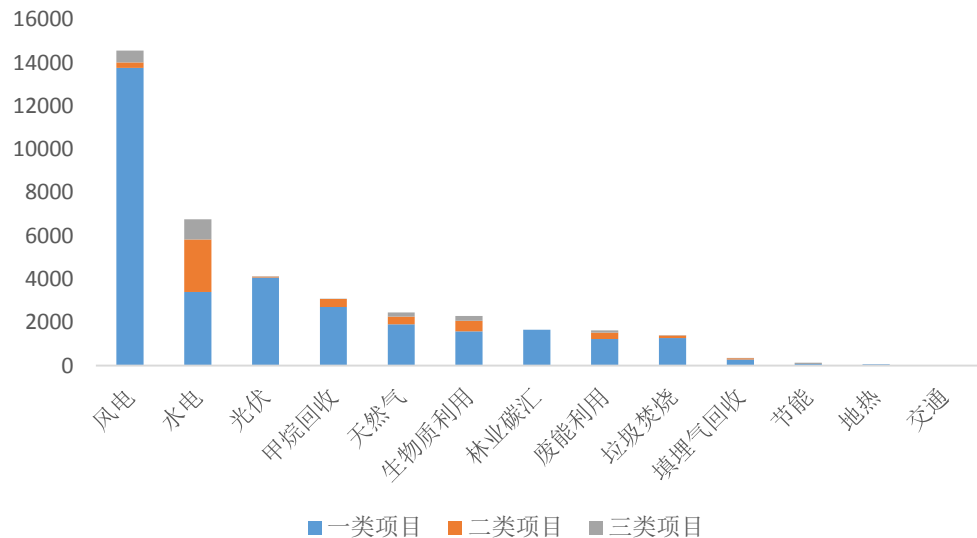
$$= \sum (\text{至 2021 年底预计减排量} - \text{已备案核证减排量}) \times \text{行业校正系数}$$

$$\text{行业校正系数} = \frac{\sum \text{项目核证减排量}}{\sum \text{项目预计减排量}} \times 100\%$$

其中，由于林业碳汇和地热能行业由于核证项目样本太小，存在偏差，本文取整体校正系数代替。

预计第二批 CCER 项目供应量约 3.5 亿吨左右。根据对不同行业已备案项目数据和已核证备案的减排量数据进行统计分析，假设乐观情景下接受水电项目和第三类项目的抵消，而悲观情景下则不接受这两类项目，由此可得，悲观/乐观情景下，第二批 CCER 项目供应量为 3.06/23.86 亿吨，平均值为 3.46 亿吨。

图 5：预估的第二批 CCER 项目供应量的分类（单位：万吨）



资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

表 4：第二批 CCER 项目供应量预测

情景类型	悲观	乐观
是否接受水电项目	否	是
是否接受第三类项目	否	是
最终 CCER 供应量（亿吨）	3.06	3.86
平均值（亿吨）	3.46	

资料来源：华宝证券研究创新部

➤ 第三批 CCER 项目供应量(已审定的 CCER 项目通过备案后的累计减排量以及原已备案 CCER 项目新增的减排量)

预计第三批 CCER 项目供应量超过 6 亿吨，在 2023-2025 年进入市场。此类包括：①原本已审定的 2871 个 CCER 项目通过项目备案后将申请累计的减排量备案，由于已审定项目数是当前备案项目数的 3.3 倍，因此假设该部分减排量是第二批 CCER 供应量的 2 倍(悲观)

/3.5 倍(乐观), 故得出该部分减排量为 6.12 亿吨(悲观)/13.51 亿吨(乐观), 将在 2023-2025 年间进入市场; ②原有已备案项目在运行过程中产生的新减排量, 这部分量较小, 根据中国自愿减排交易信息平台已备案项目相关数据, 预估为 800 万吨/年, 同时在 2025 年之后 98% 以上的项目需要更新计入期, 因此 2025 年之后将不再考虑该部分。需注意的是, CCER 恢复后, 第①类减排量需要通过项目备案、减排量备案后才能发放, 不同项目是否能通过项目备案存在一定不确定性。

➤ 第四批 CCER 项目供应量(新 CCER 项目以及原已备案 CCER 项目新增的减排量)

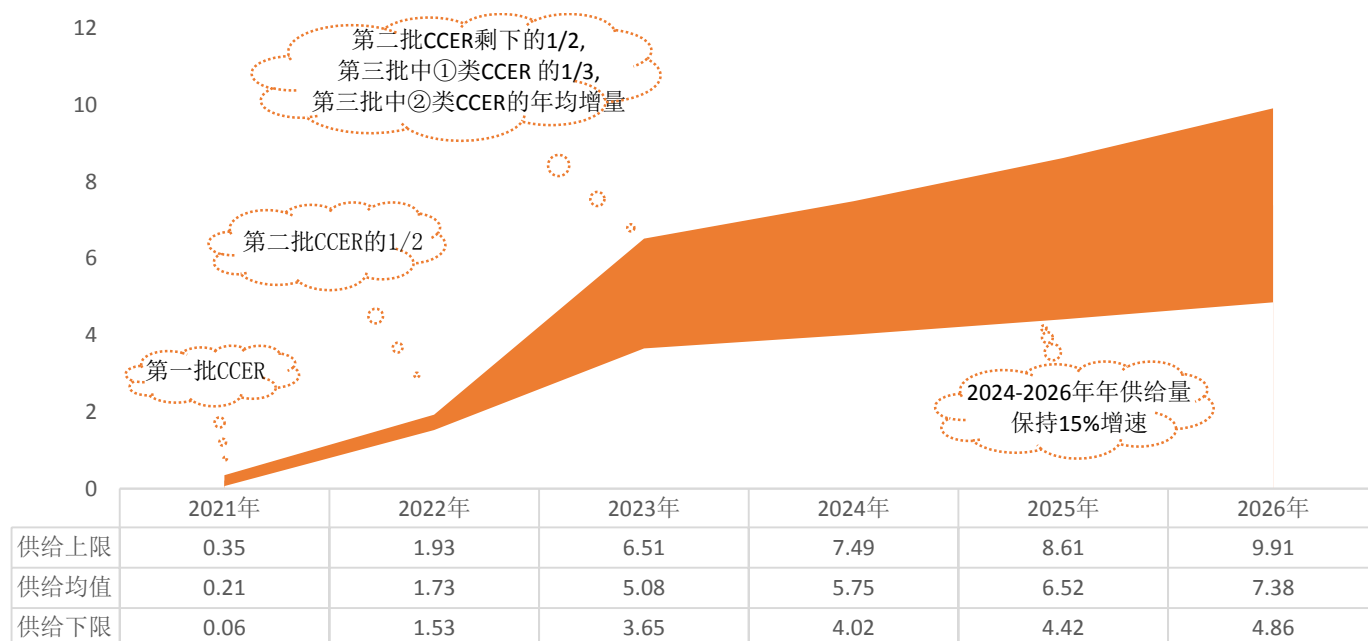
此类项目由于还未审定甚至项目处于待开发或仍在建设阶段, 因此需要较长的时间(1-3 年)才能转变为 CCER, 预计在 2023 年及之后陆续进入市场。

➤ CCER 供给量小结

预计近几年 CCER 的供给先紧后松、再趋于平稳增长, 未来与需求基本保持平衡。根据上述分析逻辑, 结合以下假设条件, 预测近几年 CCER 供给趋势如图 6, 呈现出先紧后松、再趋于平稳增长的趋势。

- 第二批 CCER 在 2022-2023 年间分两批进入市场, 假设每年进入 1/2;
- 第三批中①类 CCER 将在 2023-2025 年间进入市场, 预计 2023 年将有 1/3 的量已进行减排量备案;
- 第三批中②类 CCER 在 2023-2025 年间进入市场, 预计 2023 年将有 800 万吨的量已进行减排量备案;
- 由于监管部门对 CCER 供给的把控力度较强, 假设 2024-2026 年间接 15% 的增速增长, 之后将逐渐与 CCER 需求量趋同, 不会有较大缺口。

图 6: 2021-2026 年 CCER 年供给量变化 (亿吨)

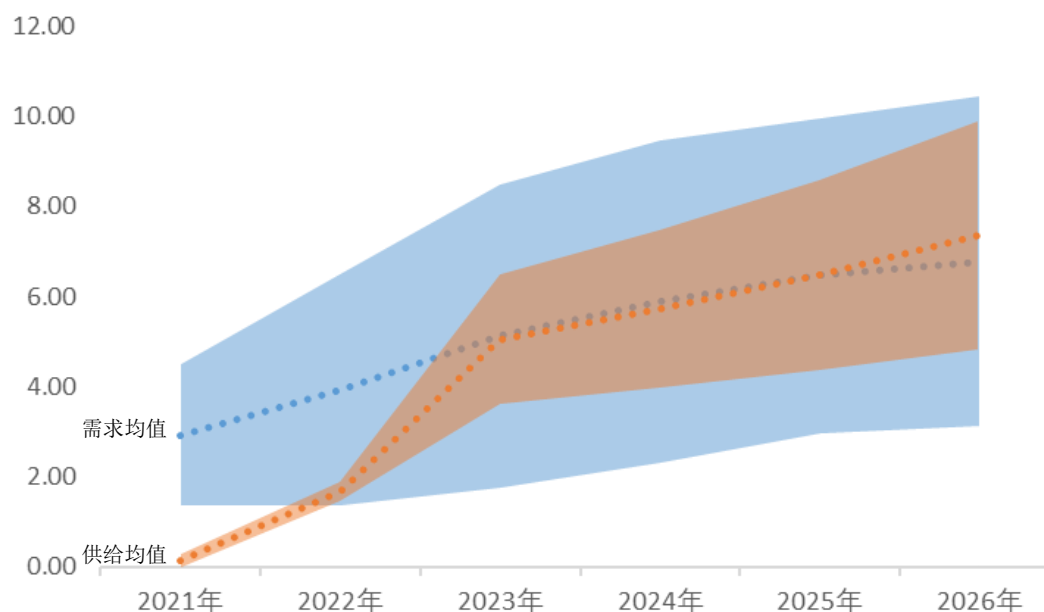


资料来源: 中国自愿减排交易信息平台, 华宝证券研究创新部

1.3. CCER 供需分析：短期供给小于需求，中长期处于平衡

CCER 供需呈现短期供给远小于需求，价格呈上涨趋势，中长期将处于供需平衡的状态，价格保持稳定。根据前文对 CCER 需求与供给的分析，近几年 CCER 供需情况如下图，短期 CCER 供给紧张，但由于监管部门对 CCER 供给的把控力度较强，预计中长期 CCER 将处于供需平衡的状态，价格也将趋于稳定。

图 7：2021-2026 年 CCER 供需分析



资料来源：华宝证券研究创新部

注：图中蓝色区域为需求量预测范围，橙色区域为供给量预测范围；虚线为均值。

2. CCER 项目减排效益测算

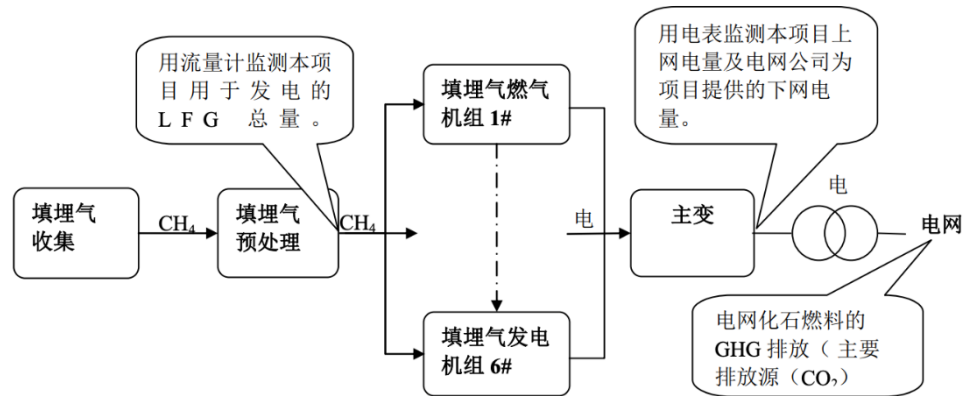
2.1. 填埋气回收

2.1.1. 填埋气回收监测分析

以填埋气回收项目“新乡市生活垃圾填埋场填埋气发电项目”（简称“新乡项目”）为例，其主要采用的方法学为《垃圾填埋气项目（第一版）CM-077-V01》，其减排原理主要为通过收集利用生活垃圾填埋场产生的垃圾填埋气发电，产生的电量接入电网，提供清洁能源，在满足部分用电的同时，减少温室气体排放。此外，可应用方法学还包括《垃圾填埋气回收（第一版）CMS-022-V01》（年减排量累计不超过 6 万 tCO₂ 的小型自愿减排项目）和《联网的可再生能源发电（第一版）CMS-002-V01》。

- **项目边界确定：**项目边界包括收集和销毁/使用甲烷的垃圾填埋场的物理、地理场所。新乡项目边界主要为所有的填埋气收集系统和发电系统，以及与华中电网联网的所有电厂。

图 8：填埋气回收项目流程图



资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

- 基准线识别：**项目考虑的基准线排放为项目实施带来的避免甲烷排放和电网连接的电厂产生的 CO_2 排放。对于避免甲烷排放部分，基准线情景为项目活动不存在时，项目边界内的生物质和其它有机物腐烂，甲烷排放到大气中；对于填埋气发电替代电网电力部分，基准线是项目活动供给电网的电力由并网的电厂以及电网中新增加的电源提供。
- 额外性论证：**证明项目具备额外性的重要环节包括投资分析、障碍性分析、普遍实践分析等。在论证额外性的过程中，较为重要的是投资分析，即确定项目活动是否：
 - 1) 具有经济吸引力；
 - 2) 没有碳减排收益（出售 CCER 带来收益）的情况下，不具备经济可行性。《额外性论证与评价工具》提供了三种可选的投资分析方法。针对填埋气回收项目除 CCER 收益外还产生由售电带来的经济收入，且基准线情景不是一个可比较的投资项目，因此通常选用基准分析法进行投资分析。一般采用基准分析法。基准值一般选取国家电网公司《电力工程技术改造项目经济评价暂行办法》中规定发电项目全投资基准收益率为 8.00%（税后），需论证项目在不考虑减排收益前收益率低于基准值，但在考虑减排收益后财务效益有所改善。此外，一般还需要对项目静态总投资、年运营成本、电价、年上网电量等重要参数进行敏感性分析进一步论证其在极端情况下仍具备额外性，或让 IRR 达到基准值的情景是小概率事件。经过计算，新乡项目全部投资内部收益率（IRR）为 5.23%，低于 8% 的基准值。

表 5：《额外性论证与评价工具》中的投资分析方法

方法名称	适用项目类型
简单成本分析法	适用于项目不产生除减排机制带来的收益之外的财务或经济收益的情况
投资比较分析法	适用于替代方案项目也是投资项目的情况
基准分析方法	适用于替代方案不是投资项目的情况

资料来源：《额外性论证与评价工具》（第 07.0.0 版），华宝证券研究创新部

- 减排量计算：**根据方法学，填埋气回收项目减排量=基准线排放量-项目排放量-泄露量。其中基准线排放量=垃圾填埋场甲烷的基准线排放+与发电相关的基准线排放，项目排放量=年运行项目活动消耗电力所产生的排放+非发电所消耗化石燃料所产生的排放，泄露量为 0；新乡项目选用固定计入期，计入期长度为 10 年。通过通过审定预计总减排量为 65.46 万 tCO_2e ，年均减排量为 6.55 万 tCO_2e 。

表 6：新乡市生活垃圾填埋场填埋气发电项目减排量计算方法

各流程排放量		计入期年均值 (tCO ₂ e)
基准线排放量 (BE _y)	垃圾填埋场甲烷的基准线排放 (BE _{CH₄,y})	65459
	与发电相关的基准线排放 (BE _{EC,y})	
	与供热相关的基准线排放 (BE _{HG,y})	
	与天然气使用相关的基准线排放 (BE _{NG,y})	
项目排放量 (PE _y)	运行项目活动消耗电力所产生的排放 (PE _{EC,y})	0
	非发电所消耗化石燃料所产生的排放 (PE _{FC,y})	
泄漏量 (LE _y)		0
减排量或人为净碳汇量		ER _y =BE _y -PE _y -LE _y 65459

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

- 监测：**对于填埋气回收项目，监测方式主要为通过电表测量项目的上网和下网电量，通过流量计测量垃圾填埋气总量，通过气体分析仪测量经过预处理的填埋气中甲烷含量。新乡项目第一、第二监测期内（2014 年 4 月 1 日至 2016 年 10 月 31 日）预计的减排量为 12.67 万 tCO₂e，实际减排量为 12.67 万 tCO₂e，两者相差 6.78% 左右。

表 7：新乡市生活垃圾填埋场填埋气发电项目减排量

年份	审定值 (tCO ₂ e)				监测值 (tCO ₂ e)				(监测-审定)/审定
	基准线排放	项目排放	泄漏	减排量	基准线排放	项目排放	泄漏	减排量	
2014/4/1-2014/12/31	35529	0	0	35529	70908.59	2.58	0	70906	-6.78%
2015/1/1-2015/10/31	43654	0	0	43654					
2015/11/1-2015/12/31	8759	0	0	8759					
2016/1/1-2016/10/31	48002	0	0	48002					
2016/11/1-2016/12/31	9443	0	0	9443	55839.25	15.85	0	55823	
2017/1/1-2017/12/31	62477	0	0	62477					
2018/1/1-2018/12/31	67515	0	0	67515					
2019/1/1-2019/12/31	72567	0	0	72567					
2020/1/1-2020/12/31	77641	0	0	77641	-	-	-	-	-
2021/1/1-2021/12/31	74179	0	0	74179	-	-	-	-	-
2022/1/1-2022/12/31	70885	0	0	70885	-	-	-	-	-
2023/1/1-2023/12/31	67751	0	0	67751	-	-	-	-	-
2024/1/1-2024/3/31	16192	0	0	16192	-	-	-	-	-
合计	654593	0	0	654593	-	-	-	-	-
平均值	65459	0	0	65459	-	-	-	-	-

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

2.1.2. 填埋气回收项目效益测算

每上网一度电将增加收入 0.127 元，CCER 对填埋气回收收入的贡献约为 14.45%-28.90%。根据对中国自愿减排交易信息平台上披露监测报告的填埋气回收项目的在监测期内的上网电量、减排量数据进行统计分析得，单位上网电量平均减排量约为 4.23 tCO₂e/MWh。假设项目总装机量 2MW，年运行时间 7200 小时，单位上网电价 0.586 元/kWh，

厂自用电比率 6%，假设悲观、中性、乐观条件下，甲烷收集效率分别为 60%/65%/70%，CCER 碳价分别为 20/30/40 元/吨，经测算，填埋气回收发电收入为 476-555 万元/年，CCER 收入为 69-160 万元/年，CCER 对填埋气回收收入的贡献约为 14.45%-28.90%。

通过 CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对填埋气回收项目业绩贡献的测算，当 CCER 碳价为 30 元/吨时，单位上网电量平均减排量从 2 提升至 8 tCO₂e/MWh，CCER 对填埋气回收收入的贡献将从 10.24%提升至 40.96%；当单位上网电量平均减排量为 4 tCO₂e/MWh 时，CCER 碳价从 20 提升至 100 元/吨，CCER 对生物质发电收入的贡献将从 13.65%提升至 68.26%。

表 8：备案填埋气回收项目监测减排量及上网电量

项目名称	监测期	上网电量 (MWh)	减排量 (tCO ₂ e)	单位上网电量减 排量 (tCO ₂ e/MWh)
平顶山市生活垃圾卫生填埋场填埋气发电项目	2014/5/31-2016/10/31	25919.59	83806	3.23
新乡市生活垃圾填埋场填埋气发电项目	2014/4/1-2016/10/31	30752.63	126729	4.12
湖南长沙桥驿垃圾填埋气发电项目	2005/10/27-2012/2/23	243699.70	1017556	4.18
鹤壁市生活垃圾卫生填埋场填埋气发电项目	2014/8/1-2015/12/31	9823.55	28000	2.85
辉县市生活垃圾填埋场填埋气综合利用项目	2014/10/1-2016/3/31	6912.31	28471	4.12
驻马店市褚堂城市生活垃圾卫生填埋场填埋气发电工程	2014/4/1-2016/3/31	19406.55	62080	3.20
乐山市生活垃圾卫生填埋场填埋气发电项目	2015/1/1-2016/7/31	12324.86	45096	3.66
西宁市尹家沟生活垃圾填埋场沼气回收利用项目	2015/3/1-2016/7/31	9081.79	34338	3.78
蚌埠市生活垃圾填埋气发电项目	2014/3/1-2016/3/31	20636.63	81335	3.94
武威市凉州区垃圾填埋气发电项目	2015/8/1-2016/7/31	7718.09	26707	3.46
天水市秦州区水家沟垃圾填埋场沼气回收与发电利用项目	2014/4/1-2016/7/31	10644.97	47715	4.48
潍坊市生活垃圾填埋场填埋气体回收利用发电工程	2011/11/3-2016/6/16	58737.33	361048	6.15
荆门市第二生活垃圾填埋场填埋气发电项目	2015/10/1-2016/7/31	5962.96	25602	4.29
马鞍山市生活垃圾填埋气发电项目	2015/7/1-2016/7/31	9964.16	47592	4.78
上饶市生活垃圾填埋场填埋气发电项目	2013/10/1-2016/7/31	22245.41	74650	3.36
小计		493830.52	2090725	4.23

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

表 9：CCER 对填埋气回收项目的业绩贡献测算

	悲观	中性	乐观
装机容量 (MW)	2	2	2
年利用小时数 (小时)	7200	7200	7200
甲烷收集效率 (%)	60%	65%	70%
自用电比率 (%)	6%	6%	6%
上网电量 (MWh/年)	8122	8798	9475
单位上网电价 (元/kWh)	0.586	0.586	0.586
单位上网电量碳减排量 (tCO ₂ e/MWh)	4.23	4.23	4.23
CCER 碳价 (元/tCO ₂ e)	20	30	40
填埋气回收发电收入 (万元/年)	475.93	515.59	555.25
CCER 收入 (万元/年)	68.77	111.65	160.46
CCER 对垃圾填埋气回收收入的贡献	14.45%	21.66%	28.90%

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

表 10: CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对填埋气回收项目业绩贡献的测算

		CCER 碳价 (元/tCO ₂ e)				
		20	30	50	70	100
单位上网电量碳 减排量 (tCO ₂ e/MWh)	2	6.83%	10.24%	17.06%	23.89%	34.13%
	4	13.65%	20.48%	34.13%	47.78%	68.26%
	5	17.06%	25.60%	42.66%	59.73%	85.32%
	6	20.48%	30.72%	51.19%	71.67%	102.39%
	8	27.30%	40.96%	68.26%	95.56%	136.52%

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

2.2. 沼气利用

2.2.1. 沼气利用监测分析

以沼气利用项目“湖北省南漳县农村户用沼气项目”为例（简称“南漳项目”），其主要采用的方法学为《家庭/小农场农业活动甲烷回收 CMS-026-V01》、《用户使用的热能，可包括或不包括电能 CMS-001-V01》和《动物粪便管理系统甲烷回收 CMS-021-V01》。其减排原理为一方面通过建设具有甲烷回收系统的沼气池，改变传统的猪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，减少燃煤消耗产生的二氧化碳排放。

- **项目边界确定：**项目的边界是甲烷回收和燃烧系统的物理和地理边界。南漳项目边界为作为沼气产生来源的猪粪，以及沼气产生装置即沼气池；用以燃烧沼气的沼气灶以提供给各农户炊事能源；农户，是沼气系统利用终端；施肥利用的沼渣沼液。
- **基准线识别：**基准线情景主要为在缺少项目活动时，生物质和其它有机物质在项目边界内厌氧消化并向大气释放甲烷的情况。南漳项目的基准线情景是农户使用燃煤土灶供热；农户使用传统的开放式深坑处理猪粪。
- **额外性论证：**根据 EB 对小规模项目活动额外性论证工具（第 10.0 版）中的规定，符合项目类型的可以免于障碍分析，自动认为项目具有额外性。
- **减排量计算：**根据方法学，沼气利用项目减排量=基准线排放量-项目排放量-泄露量。其中基准线排放量=粪便管理系统的基准线排放+煤消耗的基准线排放，项目排放量=粪便管理系统在生产、收集、沼气传输过程中因物理泄漏所造成的排放+多余沼气火炬点燃或燃烧造成的排放量+已安装设备在运行过程中消耗化石燃料或电力造成 CO₂ 排放+粪便运输过程所造成的 CO₂ 排放+在投入厌氧氧化塘之前在存储过程中的排放，泄露量为 0；南漳项目选用可更新的计入期，计入期长度为 7 年。通过审定预计第一计入期的总减排量为 25.30 万 tCO₂e，年均减排量为 3.61 万 tCO₂e。

表 11: 湖北省南漳县农村户用沼气项目减排量计算方法

各流程排放量		计入期年均值 (tCO ₂ e)
基准线排放量 (BE _y)	粪便管理系统的基准线排放 (BE _{CH4,y})	37307
	煤消耗的基准线排放 (BE _{thermal,CO2,y})	
项目排放量 (PE _y)	粪便管理系统在生产、收集、沼气传输过程中因物理	1167

泄漏所造成的排放 ($PE_{PL,y}$)
 多余沼气火炬点燃或燃烧造成的排放量 ($PE_{flare,y}$)
 已安装设备在运行过程中消耗化石燃料或电力造成
 CO_2 排放 ($PE_{power,y}$)
 粪便运输过程所造成的 CO_2 排放
 在投入厌氧氧化塘之前在存储过程中的排放
 ($PE_{storage,y}$)

泄漏量 (LE_y)	0
减排量	$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$
	36139

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

- **监测：**对于沼气利用项目，监测方式主要为当地能源办在年初执行分层随机抽样计划，对样本进行数据监测，对沼气池年平均运行小时、沼气渣的处理以及猪的平均数量达到估计值的 90% 置信水平。南漳项目监测期内（2008 年 1 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日）预计的减排量为 252976 tCO₂e，实际减排量为 251337 tCO₂e，两者相差 0.65% 左右。

表 12：湖北省南漳县农村户用沼气项目减排量

年份	审定值 (tCO ₂ e)				监测值 (tCO ₂ e)				(监测-审定)/审定
	基准线排放	项目排放	泄漏	减排量	基准线排放	项目排放	泄漏	减排量	
2008/1/1-2008/12/31	7913	232	0	7680	7805	223	0	7851	-0.65%
2009/1/1-2009/12/31	18951	556	0	18394	18946	556	0	18390	
2010/1/1-2010/12/31	37507	1101	0	36405	36781	1059	0	35722	
2011/1/1-2011/12/31	48822	1433	0	47388	48142	1433	0	46708	
2012/1/1-2012/12/31	48822	1433	0	47388	49054	1378	0	47676	
2013/1/1-2013/12/31	49566	1707	0	47859	48977	1641	0	47336	
2014/1/1-2014/12/31	49566	1707	0	47859	49630	1707	0	47924	
合计	261147	8170	0	252976	259335	7998	0	251337	
平均值	37307	1167	0	36139	37048	1143	0	35905	

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

2.2.2. 沼气利用项目效益测算

CCER 对沼气利用收入的贡献约为 24.84%。根据对中国自愿减排交易信息平台中披露减排量备案报告的沼气利用项目的在监测期内的装机规模、减排量数据进行统计分析得，单位装机规模年均减排量约为 1332.60 tCO₂e/MW。假设单户农村户用沼气池建设容积为 8 m³，沼气灶安装额定功率为 3 kW，则单户年均减排量为 3.97 tCO₂e/户，沼气池建设收入为 4000 元，每年运维收入为 150 元，运行年限为 15 年，折现率取过去一年五年期国债到期收益率平均值 3.81%，假设 CCER 碳价为 30 元/吨，经测算，单户沼气利用收入为 5604.53 元，CCER 收入为 1392.32 元，CCER 对沼气利用收入的贡献约为 24.84%。

通过 CCER 碳价及单户年均减排量对沼气利用项目业绩贡献的测算，当 CCER 碳价为 30 元/吨时，单户年均减排量从 1 提升至 7 tCO₂e/户，CCER 对沼气利用收入的贡献将从 6.26% 提升至 43.83%；当单户年均减排量为 4 tCO₂e/户时，CCER 碳价从 20 提升至 100 元/吨，CCER 对沼气利用收入的贡献将从 16.70% 提升至 83.48%。

表 13：备案沼气利用项目监测减排量及上网电量

项目名称	监测期	装机规模 (MW)	减排量 (tCO ₂ e)	单位装机规模年 均减排量 (tCO ₂ e/MW)
贵州省镇远县农村沼气利用项目	2013/1/1- 2015/12/31	41.43	147186	1357.77
贵州省独山县农村沼气利用项目	2013/1/1- 2015/12/31	34.65	126102	1485.77
贵州省黎平县农村沼气利用项目	2013/1/1- 2015/12/31	30.01	111188	1417.61
贵州省岑巩县农村沼气利用项目	2013/1/1- 2015/12/31	41.79	143457	1294.14
贵州省从江县农村沼气利用项目	2013/1/1- 2015/12/31	31.59	115124	1357.76
湖北省京山县农村户用沼气项目	2011/4/1-2015/12/31	41.19	190060	975.47
湖北省南漳县农村户用沼气项目	2011/4/1-2014/12/31	40.23	178647	1182.27
湖北省保康县（BK01）农村户用沼气项目	2011/4/1-2014/12/31	39.81	174971	1174.90
湖北省保康县（BK02）农村户用沼气项目	2011/4/1-2015/12/31	39.28	159705	854.79
湖北省枣阳市农村户用沼气项目	2011/4/1-2014/12/31	39.12	141828	980.67
.....				
广西壮族自治区河池市大化县（GX1）农村户用沼气项目	2009/6/1-2012/12/18	38.36	133302	993.63
广西壮族自治区百色市乐业县、隆林县、田林县（GX2）农村户用沼气项目	2009/6/1-2012/12/10	37.70	137873	1049.35
广西壮族自治区北海市合浦县（GX3）农村户用沼气项目	2009/6/1-2012/12/20	34.82	102232	839.78
广西壮族自治区贺州市富川县、昭平县（GX4）农村户用沼气项目	2009/6/1-2012/11/26	36.07	127074	1024.73
小计		1640.77	2170087	1322.60

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

表 14：CCER 对沼气利用项目的业绩贡献测算

年份	建设收入（元）	运维收入（元）	CCER 收入（元）
1	4000		138.87
2		144.49	133.78
3		139.19	128.87
4		134.08	124.14
5		129.16	119.58
6		124.42	115.19
7		119.85	110.96
8		115.46	106.89
9		111.22	102.97
10		107.14	99.19
11		103.20	95.55
12		99.42	92.04
13		95.77	88.66
14		92.25	85.41
15		88.87	82.28
合计	4000	1604.53	1624.38
业绩贡献			26.63%

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

表 15: CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对沼气利用项目业绩贡献的测算

		CCER 碳价 (元/tCO ₂ e)				
		20	30	50	70	100
单户年均减排量 (tCO ₂ e/户)	1	4.17%	6.26%	10.44%	14.61%	20.87%
	3	12.52%	18.78%	31.31%	43.83%	62.61%
	4	16.70%	25.04%	41.74%	58.44%	83.48%
	5	20.87%	31.31%	52.18%	73.05%	104.35%
	7	29.22%	43.83%	73.05%	102.26%	146.09%

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

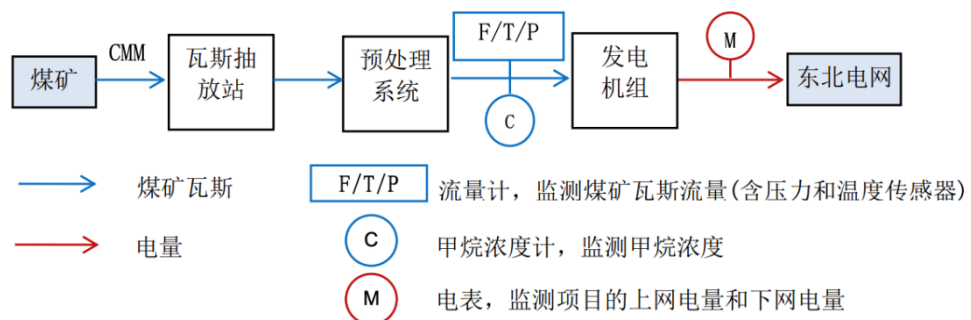
2.3. 煤层气发电

2.3.1. 煤层气发电监测分析

以煤层气发电项目“七台河蓝天瓦斯发电有限责任公司瓦斯发电项目”为例，其主要采用的方法学为《回收煤层气、煤矿瓦斯和通风瓦斯用于发电、动力、供热和/或通过火炬或无焰氧化分解》(CM-003-V02)，其适用于在现役煤矿中开展收集利用和消除煤矿瓦斯和通风瓦斯的项目活动，其主要原理为利用煤矿排空的抽采瓦斯进行发电避免了甲烷的排放，也减少了温室气体的排放，将产生的电力并入区域电网。

- **项目边界确定：**七台河项目边界为项目所有同煤层气收集、预处理、发电相关的设备和系统；项目活动发电上网，替代东北区域电网同等电力。

图 9: 煤层气发电项目流程图



资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

- **基准线识别：**基准线情景主要为煤层气部分或全部释放到大气中。七台河项目的基准线情景是采前和采后 CMM 抽取并全部排放，从东北区域电网购入等量的电力。
- **额外性论证：**证明项目具备额外性的重要环节包括投资分析、障碍性分析、普遍实践分析等。在论证额外性的过程中，较为重要的是投资分析，即确定项目活动是否：1) 具有经济吸引力；2) 没有碳减排收益（出售 CCER 带来收益）的情况下，不具备经济可行性。《额外性论证与评价工具》提供了三种可选的投资分析方法。针对煤层气发电项目除 CCER 收益外还产生由售电带来的经济收入，且基准线情景不是一

个可比较的投资项目，因此通常选用基准分析法进行投资分析。一般采用基准分析法。基准值一般选取国家电网公司《电力工程技术改造项目经济评价暂行办法》中规定确认中国电力行业资本金内部收益率基准线为全部投资的8%或资本金的10%，需论证项目在不考虑减排收益前收益率低于基准值，但在考虑减排收益后财务效益有所改善。此外，一般还需要对项目静态总投资、年运营成本、电价、年上网电量等重要参数进行敏感性分析进一步论证其在极端情况下仍具备额外性，或让IRR达到基准值的情景是小概率事件。经过计算，在不考虑温室气体减排产生的收益时，七台河项目财务内部收益率为5.72%，在考虑温室气体减排产生的收益时，内部收益率为15.44%，高于行业基准值。

- **减排量计算：根据方法学，煤层气发电项目减排量=基准线排放量-项目排放量-泄露量。**其中基准线排放量=基准线情景下销毁甲烷所致的基准线排放+项目活动避免甲烷释放到大气的排放量+项目活动发电所替代的基准线排放，项目排放量=收集和利用甲烷所使用的能源导致的项目排放量+消除甲烷导致的项目排放量+未燃尽煤层气的项目排放，泄露量=其他不确定情况产生的泄漏排放，取0；七台河项目选用固定计入期，计入期长度为10年。通过通过审定预计总减排量为177.96万tCO₂e，年均减排量为17.80万tCO₂e。

表 16：七台河蓝天瓦斯发电有限责任公司瓦斯发电项目减排量计算方法

各流程排放量		计入期年均值 (tCO ₂ e)
基准线排放量 (BE _y)	基准线情景下销毁甲烷所致的基准线排放 (BE _{MD,y})	197714
	活动避免甲烷释放到大气的排放量 (BE _{MR,y})	
	项目活动发电所替代的基准线排放 (BE _{Use,y})	
项目排放量 (PE _y)	收集和利用 CMM 所需额外能源导致的燃烧排放量 (PE _{ME})	19758
	利用收集的煤矿瓦斯导致的燃烧排放量 (PE _{MD})	
	燃烧中未燃烧的煤层气产生的项目排放 (PE _{UM})	
泄漏量 (LE _y)	其他不确定情况产生的泄漏排放 (LE _{o,y})	0
减排量	ER _y =BE _y -PE _y -LE _y	177956

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

- **监测：**对于煤层气回收发电项目，需要监测的主要数据为项目活动发电量、用电量、煤矿瓦斯用量、甲烷浓度以及所收集的瓦斯中非甲烷烃类的质量浓度等。七台河项目监测期内(2013年1月1日至2016年6月30日)预计的减排量为719362 tCO₂e，实际减排量为581803 tCO₂e，两者相差19%左右。

表 17：七台河蓝天瓦斯发电有限责任公司瓦斯发电项目减排量

年份	审定值 (tCO ₂ e)				监测值 (tCO ₂ e)				(监测-审定)/审定
	基准线排放	项目排放	泄漏	减排量	基准线排放	项目排放	泄漏	减排量	
2013/1/1-2013/12/31	213564	21240	0	192324	340978	32846	0	308132	-19.12%
2014/1/1-2014/12/31	222980	22141	0	200839					
2015/1/1-2015/12/31	208019	20863	0	187156	304769	31098	0	273671	

敬请参阅报告结尾处免责声明

2016/1/1-2016/6/30	154502	15459	0	139043					
2016/7/1-2016/12/31	154502	15459	0	139043	-	-	-	-	-
2017/1/1-2017/12/31	328317	32851	0	295466	-	-	-	-	-
2018/1/1-2018/12/31	347630	34783	0	312847	-	-	-	-	-
2019/1/1-2019/12/31	347630	34783	0	312847	-	-	-	-	-
2020/1/1-2020/12/31	0	0	0	0	-	-	-	-	-
2021/1/1-2021/12/31	0	0	0	0	-	-	-	-	-
2022/1/1-2022/12/31	0	0	0	0	-	-	-	-	-
预估合计	1977145	197580	0	1779565	-	-	-	-	-
平均值	197714	19758	0	177956	-	-	-	-	-

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

2.3.2. 煤层气发电项目效益测算

每上网一度电将增加收入 0.0984 元，CCER 对煤层气发电收入的贡献约为 12.60%-25.20%。根据对中国自愿减排交易信息平台中披露监测报告的煤层气发电项目的在监测期内的上网电量、减排量数据进行统计分析得，单位上网电量平均减排量约为 3.28 tCO₂e/MWh。假设项目总装机量 8MW，年运行时间 7200 小时，单位上网电价 0.52 元/kWh，厂自用电比率 5%，假设悲观、中性、乐观条件下，利用效率分别为 60%/70%/80%，CCER 碳价分别为 20/30/40 元/吨，经测算，煤层气发电收入为 1707-2276 万元/年，CCER 收入为 215-574 万元/年，CCER 对煤层气发电收入的贡献约为 12.60%-25.20%。

通过 CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对煤层气发电项目业绩贡献的测算，当 CCER 碳价为 30 元/吨时，单位上网电量平均减排量从 1 提升至 7 tCO₂e/MWh，CCER 对煤层气发电收入的贡献将从 5.77%提升至 40.38%；当单位上网电量平均减排量为 3 tCO₂e/MWh 时，CCER 碳价从 20 提升至 100 元/吨，CCER 对煤层气发电收入的贡献将从 11.54%提升至 67.69%。

表 18：备案煤层气发电项目监测减排量及上网电量

项目名称	监测期	上网电量 (MWh)	减排量 (tCO ₂ e)	单位上网电量减 排量 (tCO ₂ e/MWh)
七台河蓝天瓦斯发电有限责任公司瓦斯发电项目	2013/1/1-2016/6/30	108354	581803	5.37
和顺都宝电力开发有限公司正邦煤业瓦斯发电项目	2014/6/18-2015/11/17	155805.32	279855	1.80
山西兰花大宁发电有限公司矿井煤层气综合利用工程	2010/4/14-2010/12/20	163390.68	367886	2.25
四川华蓥山广能集团瓦斯发电项目	2010/1/31-2012/12/30	76734	500228	6.52
四川广安蔡山洞煤矿煤层气发电项目	2009/3/25-2011/1/24	99544	487006	4.89
贵州盘江煤矿瓦斯发电项目	2009/9/23-2012/11/28	337696.96	1153352	3.42
贵州盘江低浓度煤矿瓦斯发电项目二期	2011/4/1-2012/12/4	131485.16	346403	2.63
贵州盘江煤层气开发利用有限责任公司煤矿瓦斯发电项目（三期）	2011/5/26-2012/12/5	154475.62	305485	1.98
小计		1227485	4022018	3.28

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

表 19：不同情景下 CCER 对煤层气发电项目的业绩贡献测算

	悲观	中性	乐观
总装机量 (MW)	8	8	8
年利用小时数 (小时)	7200	7200	7200
利用效率 (%)	60%	70%	80%
自用电比率 (%)	5%	5%	5%
上网电量 (MWh/年)	34560	38304	43776
上网电价 (元/kWh)	0.52	0.52	0.52
单位上网电量碳减排量 (tCO ₂ e/MWh)	3.28	3.28	3.28
CCER 碳价 (元/tCO ₂ e)	20	30	40
煤层气利用发电收入 (万元)	1797.12	1991.81	2276.35
CCER 收入 (万元/年)	226.48	376.52	573.75
CCER 对煤层气利用发电收入的贡献	12.60%	18.90%	25.20%

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

表 20：CCER 碳价及单位上网电量碳减排量对煤层气发电项目业绩贡献的敏感性分析

		CCER 碳价 (元/tCO ₂ e)				
		20	30	50	70	100
单位上网电量碳 减排量 (tCO ₂ e/MWh)	1	3.85%	5.77%	9.62%	13.46%	19.23%
	2	7.69%	11.54%	19.23%	26.92%	38.46%
	3	11.54%	17.31%	28.85%	40.38%	57.69%
	5	19.23%	28.85%	48.08%	67.31%	96.15%
	7	26.92%	40.38%	67.31%	94.23%	134.62%

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

3. 总结

《碳排放权交易管理办法（试行）》指出，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。CCER 作为碳交易市场的有效补充，温室气体自愿减排交易管理办法有望修订，相关方法学、项目等将重新开启申请审核。此外，《碳排放权交易管理暂行条例（草案修改稿）》（征求意见稿）明确可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目的实施单位可以申请国务院生态环境主管部门组织对其项目产生的温室气体削减排放量进行核证。可再生能源企业将受益于自愿核证机制的推广，通过将核准后的碳减排量参与 CCER 市场交易而获得额外收入，从而实现企业价值的重估。

从 CCER 供需情况来看，预计短期内 CCER 需求量为 1.35-4.5 亿吨/年，随后几年将逐步增加到 3.11-10.46 亿吨/年，长期来看 CCER 未来需求量受政策影响较大；供应上，假设 2022 年起 CCER 项目审批恢复，四类潜在 CCER 供应量将分批释放至市场，预计短期内 CCER 供给量为 0.06-0.35 亿吨/年，随后几年将逐步增加到 4.86-9.91 亿吨/年，预计近几年 CCER 的供给先紧后松、再趋于平稳增长，未来与需求基本保持平衡。总的来说，CCER 供需呈现短期供给远小于需求，价格呈上涨趋势，中长期将处于供需平衡的状态，价格保持稳定。

从 CCER 业绩贡献上看，通过对中国自愿减排交易信息平台审定、监测、核证项目的数据进行统计分析，对可在再生能源、林业碳汇、资源回收三大类十二类项目进行减排量及 CCER 业绩贡献测算：

- 可再生能源的五类项目单位减排量在 0.6-0.75 tCO₂e/MWh 之间，整体差距不大，中性条件下，当 CCER 碳价为 30 元/tCO₂e 时，中性条件下，CCER 对可再生能源项目的业绩贡献为 2.41%-6%之间；
- 林业碳汇四类项目单位减排量差距较大，在 2.87-11.26 tCO₂e/公顷/年之间，当 CCER 碳价为 30 元/tCO₂e 时，中性条件下，CCER 对林业碳汇项目的业绩贡献为 1.21%-5.72%之间；
- 甲烷回收三类项目单位减排量相较其他项目而言较高，在 3.28-4.23 tCO₂e/MWh(户)之间，其主要原因在于资源回收项目主要气体为甲烷，甲烷的温室效应是二氧化碳的 28 倍左右，当 CCER 碳价为 30 元/tCO₂e 时，中性条件下，CCER 对甲烷回收项目的业绩贡献为 18.92-24.86%之间。

表 21: CCER 项目收入贡献测算汇总

项目类别		单位减排量	单位 CCER 收入	CCER 业绩贡献（中性条件下）				
				20	30	50	70	100
可再 生能 源	风电	0.75 tCO ₂ e/MWh	0.023 元/tCO ₂ e	3.57%	5.36%	8.93%	12.50%	17.86%
	光伏	0.74 tCO ₂ e/MWh	0.022 元/tCO ₂ e	3.70%	5.55%	9.25%	12.95%	18.50%
	水电	0.60 tCO ₂ e/MWh	0.018 元/tCO ₂ e	4.00%	6.00%	10.00%	14.00%	20.00%
	垃圾焚烧	0.71 tCO ₂ e/MWh	0.021 元/tCO ₂ e	1.61%	2.41%	4.02%	5.63%	8.04%
	生物质利用	0.74 tCO ₂ e/MWh	0.022 元/tCO ₂ e	1.97%	2.96%	4.93%	6.91%	9.87%
林业 碳汇	森林碳汇造林	11.26 tCO ₂ e/公顷/年	0.024 元/m ²	3.81%	5.72%	9.53%	13.34%	19.06%
	竹子碳汇造林	9.35 tCO ₂ e/公顷/年	0.020 元/m ²	3.20%	4.80%	8.01%	11.21%	16.01%
	森林碳汇经营	2.87 tCO ₂ e/公顷/年	0.006 元/m ²	0.81%	1.21%	2.02%	2.83%	4.05%
	竹林碳汇经营	5.87 tCO ₂ e/公顷/年	0.013 元/m ²	1.07%	1.61%	2.69%	3.76%	5.37%
甲烷 回收	填埋气回收	4.23 tCO ₂ e/MWh	0.127 元/tCO ₂ e	14.44%	21.66%	36.09%	50.53%	72.18%
	沼气利用	3.97 tCO ₂ e/户	92.822 元/户	16.57%	24.86%	41.43%	58.00%	82.86%
	煤层气发电	3.28 tCO ₂ e/MWh	0.098 元/tCO ₂ e	12.62%	18.92%	31.54%	44.15%	63.08%

资料来源：中国自愿减排交易信息平台，华宝证券研究创新部

4. 投资建议

全国性碳排放交易市场正式上线，碳交易市场从区域试点阶段转变为全国交易阶段。碳交易市场体系的建立一方面有利于高排放企业通过节能减排技术降低碳排放，排放配额的市场化交易手段为其提供减排动力及经济性支撑，另一方面可再生能源企业也将受益于自愿核证机制的推广，通过 CCER 交易实现企业价值重估，同时全国碳交易市场建设初期对于相关系统建设需求较大。重点关注可再生能源、高排放龙头及第三方服务等领域的相关投资机遇。

5. 风险提示

政策推进进度不及预期，碳交易全国推广不及预期，交易市场活跃度不及预期。

感谢黄森豪、程靖渤对本篇报告的支持！

风险提示及免责声明

- ★ 华宝证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格。
- ★ 市场有风险，投资须谨慎。
- ★ 本报告所载的信息均来源于已公开信息，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。
- ★ 本报告所载的任何建议、意见及推测仅反映本公司于本报告发布当日的独立判断。本公司不保证本报告所载的信息于本报告发布后不会发生任何更新，也不保证本公司做出的任何建议、意见及推测不会发生变化。
- ★ 在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。
- ★ 本公司秉承公平原则对待投资者，但不排除本报告被他人非法转载、不当宣传、片面解读的可能，请投资者审慎识别、谨防上当受骗。
- ★ 本报告版权归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何组织或个人不得对本报告进行任何形式的发布、转载、复制。如合法引用、刊发，须注明本公司出处，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。
- ★ 本报告对基金产品的研究分析不应被视为对所述基金产品的评价结果，本报告对所述基金产品的客观数据展示不应被视为对其排名打分的依据。任何个人或机构不得将我方基金产品研究成果作为基金产品评价结果予以公开宣传或不当引用。

适当性申明

- ★ 根据证券投资者适当性管理有关法规，该研究报告仅适合专业机构投资者及与我司签订咨询服务协议的普通投资者，若您为非专业投资者及未与我司签订咨询服务协议的投资者，请勿阅读、转载本报告。