

2021年03月30日

碳如何核算？IPCC 方法学与 MRV 体系 增持（维持）

证券分析师 袁理

执业证号：S0600511080001

021-60199782

yuanl@dwzq.com.cn

研究助理 任逸轩

021-60199782

renyx@dwzq.com.cn

投资要点

- **与市场不同的观点之一：碳核算是实现碳达峰与碳中和所有工作的基础。**碳核算 1) 依据来自联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)制定的 IPCC 清单指南，为世界各国提供清单编制的方法学依据；2) 保障来自碳排放可检测、可报告、可核查体系（MRV 体系），保障形成准确可靠的碳排放数据。中国碳排放数据标准的统一与数据质量的控制，可实现 1) 与全球碳排放体系的统一；2) 碳交易市场可顺利运行激发活力；3) 从源头对减排路径研究开发；4) 对减排效果量化评估。
- **与市场不同的观点之二：中国碳排放核算标准需进一步明晰，MRV 体系需进一步完善。**对比欧盟、美国，中国 1) 碳排放清单编制还不够完善，企业指南涉及行业不够全面，需进一步明晰行业企业碳减排，加快减排进；2) MRV 体系并不完善，报告与核查制度在建立时间短，还需要进一步落实。不断完善第三方核查机构的管理体系，形成高质量第三方机构，保障碳交易落地激发活力。
- **IPCC 方法学是碳核算的依据。**《联合国气候变化框架公约》要求缔约方定期编制国家温室气体排放清单。IPCC 为各国编制清单提供方法学，IPCC 清单指南为各国提供可靠估算方法，兼容性强。1) 欧盟：通常采用欧洲环境署（EEA）方法编制，后转换为 IPCC 格式提交年度温室气体清单和库存报告。2) 美国：环境保护署（EPA）的排放清单改进计划（EHIP）与 IPCC 兼容，部分是对 IPCC 的改良。3) 中国：国家温室气体清单编制主要参考 IPCC 技术报告和方法指南，编制的气候变化国家信息通报由生态环境部提交。我国清单编制活动主要是国家和省级温室气体清单编制，清单编制体系已初步形成相对稳定，先后颁布 24 个行业企业指南。
- **MRV 是碳核算的保障。**1) 欧盟是目前国际上开展碳交易工作较早且较为成熟的组织，其 MRV 设计框架为监测、报告、核查、质量控制和免责机制五部分。2) 美国 MRV 体系主要包括监测、核算与报告、核查、质量保证和质量控制等四部分。欧盟和美国都出台了专门的 MRV 法规，从法律层面对 MRV 各个环节进行规定。3) 中国 MRV 处于起步阶段，碳交易试点地区实施良好。2020 年《全国碳排放权交易管理办法(试行)》颁布，进一步规范 MRV。各试点基本覆盖报告，监测和核查覆盖还不够全面。核查资金投入主要有政府和市场两种方式，市场化是未来趋势。
- **碳中和背景下投资框架构建与环保产业映射。**碳核算作为碳减排一切工作的基础，随方法学明晰与 MRV 完善，确保碳排放数据的质量，促进碳达峰碳中和目标实现。从前端能源替代、中端节能减排、后端循环利用三方面构建投资框架，梳理环保产业映射，包括 1) 能源替代：新能源环卫装备，可再生能源（生活垃圾焚烧、生物质利用等），甲烷利用（污水处理、填埋气资源化），碳交易兑现碳减排附加价值；2) 节能减排：环境咨询指导环保节能减碳、合同能耗管理、合同能源管理、减排设备、升级工艺流程；3) 循环利用：垃圾分类与再生资源回收。
- **重点推荐：1、固废：【瀚蓝环境】、【高能环境】；2、环卫电动化：【盈峰环境】、【ST 宏盛】、【龙马环卫】；3、再生资源：【中再资环】；4、工业节能：【维尔利】。**
- **建议关注：环境咨询：【南大环境】。**
- **风险提示：碳减排政策低于预期，碳交易市场建设运行低于预期，宏观政策超预期收紧**

行业走势



相关研究

- 1、《环保工程及服务行业周报：碳达峰碳中和纳入生态文明建设整体布局，《全国碳排放权交易管理条例》今年出台》2021-03-21
- 2、《环保工程及服务行业周报：十四五规划加强资源循环利用，约束性指标精炼突出碳达峰导向》2021-03-15
- 3、《环卫装备行业月度数据点评：环卫新能源大增，存量替代拉开帷幕》2021-03-14

内容目录

1. 实现碳中和碳达峰，碳核算是基础	4
2. IPCC 方法学是碳核算依据	6
2.1. IPCC 清单指南是各国编制清单的方法学依据，兼容性强	6
2.2. 欧盟以联盟方式提交清单，先采取 EMEP/EEA 编制方法再转成 IPCC 格式	8
2.3. 美国 EPA 碳核算体系成熟，EIP 清单编制方法基于 IPCC 进行部分改良	9
2.4. 中国依据 IPCC 编制清单，清单编制体系初步形成	10
2.5. 中国清单编制方法——以废弃物处理为例	11
3. MRV 是碳核算的保障	14
3.1. MRV 可监测、可报告和可核查是碳排放核算和交易的基石	14
3.2. 欧盟 MRV 基于立法，设计框架包括五个部分	15
3.3. 美国 MRV 基于立法，设计框架包括四个部分	15
3.4. 中国 MRV 处于起步阶段，碳交易试点地区实施良好	17
4. 政府企业规范明晰核算标准，MRV 体系完善奠定碳交易基础	19
4.1. 规范各级政府和企业的清单编制，进一步明晰碳核算标准	19
4.2. 政策完善有助于 MRV 的实施，第三方机构市场化是未来发展方向	20
5. 碳中和背景下投资框架构建、环保产业映射	20
5.1. 重点推荐	23
5.1.1. 固废：碳中和价值增量&行业刚性扩容&商业模式改善，关注优质资产稀缺性	23
5.1.2. 环卫电动化：十年五十倍，掘金环卫新能源	24
5.1.3. 再生资源：废电拆解龙头份额提升、产品顺周期弹性	25
5.1.4. 工业节能：碳达峰释放节能减排空间，高能耗管控提升能源利用效率	25
5.2. 建议关注	26
5.2.1. 环境咨询：碳中和&精准治污，环境咨询市场空间广阔	26
6. 风险提示	26

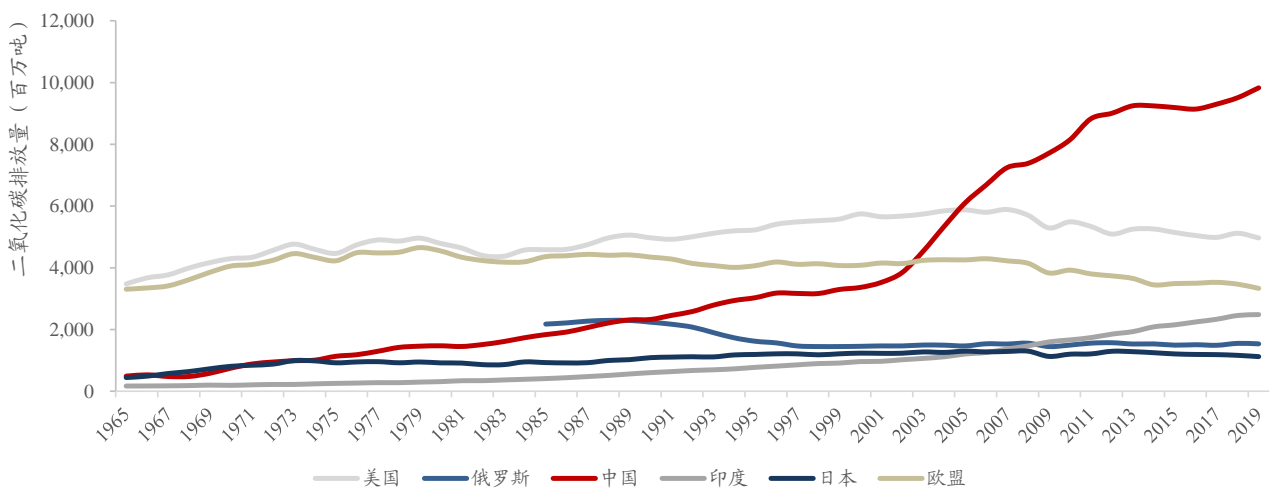
图表目录

图 1: 全球主要二氧化碳排放国家碳排放情况	4
图 2: 碳核算是实现碳达峰与碳中和所有工作的基础	5
图 3: 欧盟 MRV 体系构成及实施计划	15
图 4: 美国报告核查过程	16
图 5: 碳排放监测计划审核程序	19
图 6: 碳中和下环保行业投资框架	22
图 7: 碳中和下环保行业产业映射	22
表 1: 碳达峰碳中和规划部署已久, 近期习主席多次对外宣示“3060”目标	5
表 2: 欧盟、美国和中国清单报告	8
表 3: 国家信息通报、两年更新报告和国家温室气体清单主要编写单位	10
表 4: 行业企业温室气体核算方法与报告指南(试行)	11
表 5: 《第三次国家信息通报》与 IPCC 清单指南废弃物处理编制方法及活动数据来源对照	12
表 6: 《第三次国家信息通报》与 IPCC 清单指南废弃物处理排放因子对照表	13
表 7: 欧洲、美国和中国碳排放 MRV 体系	14
表 8: 美国 MRV 体系建立主要内容	15
表 9: 欧盟和美国碳交易 MRV 体系设计要点	17
表 10: 地方碳排放交易试点工作	17
表 11: 碳交易地方试点报告内容比较(2013-2014 履约期)	18
表 12: MRV 在碳交易地方试点的进展情况	18

1. 实现碳中和碳达峰，碳核算是基础

气候变化成为全球性难题，中国碳减排任务重大。气候变化表象实质上反映了发展问题。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。根据国际能源署（IEA）二氧化碳排放量数据，2019年，中国碳排放全球占比约29%，占比第一，其后分别为美国（15%）、欧盟（10%）、印度（7%）、俄罗斯（4%）、日本（3%）。当前，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。美国、欧盟等目前已基本实现碳达峰，中国一直积极应对气候变化，加快能源结构调整与产业结构升级，加强生态环境保护，在碳减排的基础上促进综合国力增强与大国地位巩固。

图 1：全球主要二氧化碳排放国家碳排放情况



数据来源：IEA，东吴证券研究所

温室气体减排规划部署已久，多次宣示“3060”碳达峰碳中和目标彰显决心。中国于1998年5月签署并于2002年8月核准了《京都议定书》。2005年2月16日，《京都议定书》正式生效，成为首个对温室气体排放具有法律约束力的国际公约。继《京都议定书》之后，中国于2016年4月22日签署并于2016年9月3日批准加入《巴黎协定》。2016年11月，《巴黎协定》正式生效，该协定期望在2051年至2100年间，全球达到碳中和。同时，把全球平均气温较工业化前水平升高控制在2摄氏度之内，并为把升温控制在1.5摄氏度之内努力。2020年9月22日，习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布，我国将采取更加有力的政策和措施，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。随后，习近平总书记在国际会议

上多次宣示，表明了实现承诺的决心和意志。

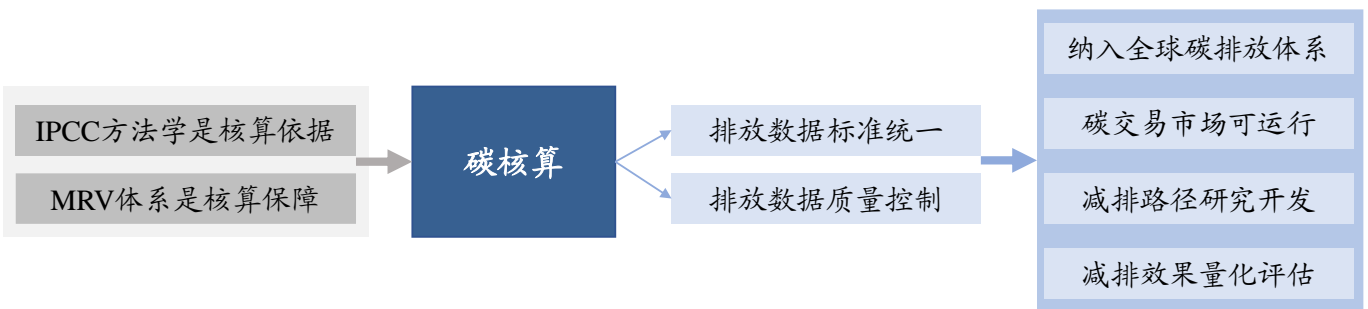
表 1: 碳达峰碳中和规划部署已久，近期习主席多次对外宣示“3060”目标

日期	事件	内容
1998/5	中国签署《京都议定书》	发达国家从 2005 年开始承担减少碳排放量的义务，而发展中国家则从 2012 年开始承担减排义务。
2016/4/22	中国签署《巴黎协定》	长期目标：期望在 2051-2100 年间，全球达到碳中和；把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2° C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5° C 之内。
2020/9/22	《第七十五届联合国大会一般性辩论》	中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，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。
2020/10/29	《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》	降低碳排放强度，支持有条件的地方率先达到碳排放峰值，制定二〇三〇年前碳排放达峰计划。
2020/12/12	2020 年气候雄心峰会	到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65% 以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 左右，森林积蓄量将比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。

数据来源：中央人民政府网站，新华社，东吴证券研究所

碳核算是实现碳达峰与碳中和所有工作的基础。碳排放的核算，需要实现**碳排放数据标准的统一与碳排放数据质量的控制**。在数据得到保障的基础上，中国碳排放可实现与**全球碳排放体系的统一**，全国**碳交易市场可顺利运行**激发活力，此外，碳核算也可从**源头对减排路径研究开发**，对**减排效果量化评估**。对于碳核算，**1) 依据来自联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)制定的 IPCC 清单指南**，为世界各国提供清单编制的方法学依据；**2) 保障来自碳排放可检测、可报告、可核查体系 (MRV 体系)**，保障形成**准确可靠的碳排放数据**。

图 2: 碳核算是实现碳达峰与碳中和所有工作的基础



数据来源：《全国碳排放权交易管理办法（试行）》，东吴证券研究所整理

2. IPCC 方法学是碳核算依据

2.1. IPCC 清单指南是各国编制清单的方法学依据，兼容性强

《联合国气候变化框架公约》要求缔约方定期编制国家温室气体排放清单。气候变化问题日趋严重，全球对温室气体排放问题日益关注。为控制温室气体排放，1992年通过了世界上第一个国际公约——《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC，以下简称《公约》)，同时确立了发达国家与发展中国家“共同但有区别的责任”原则，该公约自1994年生效，成为全球应对气候变化问题上进行国际合作的一个基本框架。《公约》要求所有缔约方采用缔约方大会议定的可比方法，定期编制并提交所有温室气体人为源排放量和吸收量国家清单。

IPCC 为各国编制清单提供方法学。世界气象组织(WMO)和联合国环境规划署(UNEP)在1988年共同建立了联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)。IPCC的一项活动是，通过其在国家温室气体清单方法方面的工作，为UNFCCC提供支持。IPCC的清单方法学指南，成为世界各国编制国家清单的技术规范(不同国家会在IPCC清单指南的基础上根据国情略有调整)。清单的编制是一个结合不同部门、不同层次、由上至下及由下至上的方法综合过程。编制温室气体排放清单有利于明晰各组织的温室气体排放风险与节能减排机会。

IPCC 清单指南为各国提供可靠估算方法，兼容性强。IPCC清单指南旨在确保在即使存在不确定性的情况下，使源排放和汇清除的估算是真实的。估算中的不确定性视国情而定，在切实可行的范围内已将不确定性减少。鉴于当前的科学知识和可用资源，这种估算类型是最佳的。指南可协助各国编制完整的国家温室气体清单。不论国家的经验或资源如何，都可根据指南对气体的排放量和清除量进行可靠的估计。最简单的做法是，各国只需提供其本国的活动数据。指南为有较多信息和资源的国家提供更为详细的特定国家的方法，同时保持各国之间的兼容性、可比较性和一致性。

IPCC 清单指南有多个版本，最新2019年修订版要结合2006版本使用。《IPCC国家温室气体清单指南》(1995年)是IPCC第1版清单指南，但很快出版《IPCC国家温室气体清单(1996修订版)》(以下简称《1996指南》)，并在此基础上出版了与《1996指南》配合使用的《2000年优良做法和不确定性管理指南》和《土地利用、土地利用变化和林业优良做法指南》。《2006 IPCC国家温室气体清单指南》(以下简称《2006指南》)是在整合《1996指南》、《2000年优良做法和不确定性管理指南》和《土地利用、土地利用变化和林业优良做法指南》基础上，构架了更新、更完善但更复杂的方法学体系。2019年5月12日，IPCC第49次全会(包括中国在内的127个国家以及中国政府代表在内的383个政府代表)通过了《IPCC 2006年国家温室气体清单指南2019修订版》(以下简称《2019指南》)。其总体目标是支持编制和国家温室气体清单的持续改进提供更新过的、可靠的科学依据。2019年修订版不是对2006年版本的根本性修订，是对2006版本中的

空白和过时的科学进行了更新和补充。因此，需要将《2006 指南》和《2019 指南》进行结合使用。IPCC 编制的温室气体主要排放源来自能源、工业生产过程、农业、土地利用变化和林业及废弃物。

IPCC 鼓励使用符合国情的本国参数和高层级方法。IPCC 强调参数的本地化，需使用反映国情的本国参数，鼓励使用高层级的方法。根据详细程度的不同，碳排放的估算方法层次可以分为 TIER1、TIER2 和 TIER3。从 TIER1 到 TIER3 准确性和精度不断提高。

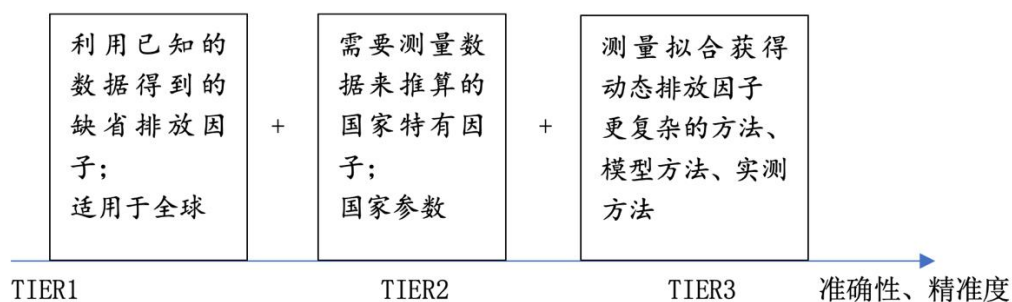
估算的基本方法：

$$\text{排放} = \text{AD} * \text{EF}$$

AD（活动数据）：人类活动发生程度的信息

EF（排放因子）：量化活动产生的排放的系数

图 1：不同方法层级的准确性、精准度



数据来源：IPCC 清单指南，东吴证券研究所整理

IPCC 清单指南与美国及欧盟的指导手册在排放源确定规则、数据质量上是互相兼容的。美国能源信息管理局(EIA)、国际能源署(IEA)、世界资源研究所(WRI)等政府部门和研究机构在建立国际温室气体排放数据集时，也都主要利用了 IPCC 推荐的核算方法。

表 2: 欧盟、美国和中国清单报告

	欧盟	美国	中国
清单提交单位	欧洲环境署 EEA (European Environment Agency)	美国环境保护署 EPA (United States Environmental Protection Agency)	生态环境部
清单报告名称	欧盟年度温室气体清单和库存报告 (Annual European Union Greenhouse Gas Inventory and Inventory Report)	排放清单改进计划 (EIIP, Air Emissions Inventory Improvement Program)	中华人民共和国气候变化国家信息通报
编制内容	欧洲温室气体排放趋势, 能源、工业生产过程、农业、土地利用变化和林业及废弃物。	美国温室气体排放趋势, 能源、工业生产过程、农业、土地利用变化和林业及废弃物。	国情及机构安排、国家温室气体清单、气候变化的影响与适应、减缓气候变化的政策与行动、资金、技术和能力建设需求、实现公约目标的其他相关信息、香港特别行政区应对气候变化基本信息、澳门特别行政区应对气候变化基本信息等

数据来源: 欧盟年度温室气体清单和库存报告, EIIP, 中华人民共和国气候变化国家信息通报, 东吴证券研究所

2.2. 欧盟以联盟方式提交清单, 先采取 EMEP/EEA 编制方法再转成 IPCC 格式

欧盟以联盟的形式向 UNFCCC 提交排放清单。欧洲环境署 (EEA) 是欧盟的机构。任务是提供有关环境的可靠独立信息。是参与制定、采用、实施和评估环境政策的重要的信息来源。欧洲联盟于 1990 年通过了建立 EEA 的法规, 1993 年底生效 EMEP/EEA 空气污染物排放清单指南 (以前称为 EMEP CORINAIR 排放清单指南) 为估算人为和自然排放源的排放提供了指导 (IPCC 只提供人为源排放评估方法)。它旨在促进各国向联合国欧洲经委会 (UNECE)《远程越境空气污染公约》和欧盟《国家排放上限指令》(LRTAP) 报告排放清单。欧盟以联盟的形式向 UNFCCC 提交排放清单。可从 EEA 官网获取各国的排放清单。

欧洲一些国家通常采用 EMEP/EEA 方法编制温室气体清单, 之后转换为气候公约秘书处所要求的 IPCC 格式。对于欧盟, 由 15 个欧盟成员国组成的《哥德堡议定书》(1999 年) 设定了 2010 年的空气污染物排放承诺。其中, 六个国家 (法国, 爱尔兰, 意大利, 卢森堡, 葡萄牙, 西班牙) 使用 CORINAIR 系统, 然后将数据汇总并重新格式

化为所需的 IPCC 格式。芬兰和希腊严格遵循 IPCC 方法，五个国家（丹麦，德国，荷兰，瑞典，英国）使用国家方法和 IPCC 方法的组合来估算排放量，最后两个国家（奥地利和比利时）结合使用国家方法和 CORINAIR 方法（转换为 IPCC）。该协议于 2012 年进行了修订，为 2020 年设定了新的减排承诺。同时，《哥德堡议定书》还规定了三个非欧盟 EEA 成员国（列支敦士登，挪威和瑞士）的排放上限。

EEA 关键排放源类别尽量采用高层级方法，数据来源尽量采取本国数据。成员国有责任选择用于其国家清单的活动数据，排放因子和其他参数，以及正确应用 IPCC 指南中提供的方法，并反映在欧盟温室气体清单数据中。整个欧盟的排放源类别中使用不同的方法论与《联合国气候变化框架公约》报告指南和《IPCC 良好实践指南》保持一致，特别是如果有助于减少排放数据的不确定性，前提是每种方法都与 IPCC 良好实践保持一致。

2.3. 美国 EPA 碳核算体系成熟，EIIIP 清单编制方法基于 IPCC 进行部分改良

美国 EPA 编制的 EIIIP 体系与 IPCC 兼容，部分是对 IPCC 的改良。EPA 是美国监管制作报告的部门，所以 EPA 也发布了他们审核排放量的方式。1968 年美国公共卫生局(PHS)发布了最早的《空气污染物排放系数汇编》(Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 简称 AP-42)，其中就包括了部分温室气体排放系数。在 AP-42 方法学的基础上，EPA 结合 IPCC 方法学及其相关数据，公布多个改进的温室气体排放量核算的方法学版本。1993 年，公布 EIIIP 形成标准化的温室气体清单编制体系。IPCC 清单指南也认可与 EIIIP 方法的可靠性与兼容性。从 EPA 发布的清单计算文件中可看出大多数流程都是遵循 2016 年 IPCC 指南进行了部分改良。

美国编制体系成熟，每年都向 UNFCCC 提交清单。但实际上美国比 UNFCCC 更早就开始对大气排放进行监控和计算，所以美国在多年的测算过程和根据 UNFCCC 要求不断改善组织的过程中积累了大量的经验。美国有比较成熟的体系，严格遵守了联合国要求的测量标准，并且每年都向 UNFCCC 提交清单。美国从 1994 年开始每年向联合国递交温室气体排放清单。在多年的温室气体清单编制过程中，EPA 积累了大量的系统数据和工作经验，形成协调性很好的数据收集和处理模式。其中，大气计划办公室(OAP)和交通与空气质量办公室(OTAQ)负责清单中排放量的计算。另外一些政府机构提供活动因子的数据。例如，美国农业部(USDA)，美国地质调查局(USGS)和运输统计局(BTS)等。其次，还有一些个人公司也会义务参与清单的编制工作。

EPA 在方法选择上基本考虑两个要素：关键排放源和数据可获取性。关键排放源尽量采用高层次的方法，TIER2 或者 TIER3;如果排放源的技术参数比较容易获取，那么也尽量采用高层次的计算方法。但如果技术数据获取难度大，就采用保守的 TIER1 方法，并根据逐年的数据积累有计划，逐步转向 TIER2、TIER3。

2.4. 中国依据 IPCC 编制清单，清单编制体系初步形成

我国国家温室气体清单编制主要参考 IPCC 技术报告和方法指南，提交部门是生态环境部。中国作为《公约》非附件一缔约方，高度重视自己所承担的国际义务，已分别于 2004 年和 2012 年提交了《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》、《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》，全面阐述了中国应对气候变化的各项政策与行动，并报告了中国 1994 年和 2005 年国家温室气体清单。2015 年 3 月启动第三次国家信息通报的编写工作，经过三年多的努力，完成了《中华人民共和国气候变化第三次国家信息通报》（以下简称《第三次国家信息通报》）。《第三次国家信息通报》中我国国家温室气体清单编制和报告的范围包括能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用、土地利用变化与林业、废弃物处理等五个领域，基本与 IPCC 划分相同。清单编制方法主要遵循《IPCC 国家温室气体清单编制指南》(1996 年修订版)(以下简称《1996 指南》)、《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》(以下简称《IPCC 优良做法指南》)和《IPCC 土地利用、土地利用变化和林业优良做法指南》(以下简称《IPCC 林业优良做法指南》)，并参考了《2006 年 IPCC 国家温室气体清单编制指南》(以下简称《2006 指南》)。2018 年按照中国国务院机构改革方案，应对气候变化职能由国家发展改革委划转至新组建的生态环境部。报告在广泛征求意见的基础上，经过多次反复修改，经由国务院授权后，由中国应对气候变化主管部门生态环境部提交。

中国国家清单在方法选择上与欧盟和美国具有相似性。关键排放源尽量采用高层次的方法，TIER2 或者 TIER3，尽量采用高层次的计算方法；但如果技术数据获取难度大，就采用 TIER1，累计相关数据，逐步转向 TIER2、TIER3。中国关键排放源都采用了国别参数（CS）和高层级方法（>TIER1）。

我国清单编制体系已初步形成，相对稳定。从初始国家信息通报以来，中国政府已经初步建立了国家信息通报编制和报告的国家体系，形成了比较稳定的国家温室气体清单、国家信息通报和两年更新报告编制队伍。中国应对气候变化国家信息通报和两年更新报告编写完成之后，经国家主管部门批准，正式提交《公约》秘书处。

表 3: 国家信息通报、两年更新报告和国家温室气体清单主要编写单位

任务	主要参与单位
国家信息通报、两年更新报告和国家温室气体清单总负责	国家应对气候变化主管部门
能源活动温室气体清单	国家应对气候变化战略研究和国际合作中心、国家发展改革委能源研究所、复旦大学、中国特种设备检测研究院
工业生产过程温室气体清单	清华大学、生态环境部环境保护对外合作中心
农业活动温室气体清单(畜牧业)	中国农科院农业环境与可持续发展研究所

农业活动温室气体清单(农田)	中国科学院大气物理研究所
土地利用、土地利用变化和林业温室气体清单	中国林科院森林生态环境与保护研究所、国家林业局(原国家林业局)调查规划设计院、中国林科院林业新技术研究所、中国农科院农业环境与可持续发展研究所、中国科学院大气物理研究所
废弃物处理温室气体清单	中国环境科学研究院
国家温室气体清单数据库	国家应对气候变化战略研究和国际合作中心

数据来源：《中华人民共和国气候变化第三次国家信息通报》，东吴证券研究所

我国清单编制活动主要是国家和省级温室气体清单编制，先后颁布 24 个行业企业指南。省级温室气体清单编制则是以在 IPCC 方法指南的基础上由我国发改委气候司编写的《省级温室气体清单指南》为指导。中国城市温室气体排放清单目前并未出台，主要在学术研究层面，政府并未采用统一的标准对核算内容、核算方法等进行规范。行业企业指南主要参考《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》和《省级温室气体清单指南》。2013、2014 和 2015 年国家发展改革委办公厅分别印发首批 10 个行业、第二批 4 个行业和第三批 10 个行业企业温室气体核算方法与报告指南（试行）。

表 4：行业企业温室气体核算方法与报告指南（试行）

首批	发电；电网；钢铁生产；化工生产；电解铝生产；镁冶炼；平板玻璃生产；水泥生产；陶瓷生产；民航
第二批	石油和天然气生产；石油化工；独立焦化；煤炭生产
第三批	造纸和纸制品生产；其他有色金属冶炼和压延加工工业；电子设备制造；机械设备制造；矿山企业；食品、烟草及酒、饮料和精制茶；公共建筑运营；陆上交通运输；氟化工；工业及其他行业

数据来源：中华人民共和国国家发展和改革委员会官网，东吴证券研究所整理

2.5. 中国清单编制方法—以废弃物处理为例

2010 年中国废弃物处理温室气体清单报告的范围包括固体废弃物处理二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放，以及废水处理甲烷和氧化亚氮排放。固体废弃物处理报告了城市固体废弃物填埋处理、焚烧处理以及生物处理的温室气体排放。废弃物焚烧处理报告了化石成因的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放，而生物成因的二氧化碳排放则作为信息项报告。废水处理报告了生活污水处理甲烷排放，工业废水处理甲烷排放，以及废水处理氧化亚氮的排放。

表 5: 《第三次国家信息通报》与 IPCC 清单指南废弃物处理编制方法及活动数据来源对照

项目	《第三次国家信息通报》编制方法	活动数据 (AD) 来源	
		《第三次国家信息通报》	IPCC
固体废弃物处置	固体废弃物填埋处理的温室气体排放计算采用一阶动力学衰减方法(层级 2 方法)	城市固体废弃物填埋处理活动:《中国城市建设统计年鉴》和《中国人口和就业统计年鉴》。	城市固体废弃物(MSW):优良作法是各国采用关于特定国家 MSW 产生、构成和管理做法的数据,以此作为其排放估算的基础。 特定国家数据可从废弃物统计资料、调查(市政或其他相关行政机构、废弃物管理公司、废弃物联合组织以及其他)和研究项目(世界银行、OECD、ADB、JICA、U.S.EPA、IIASA、EEA 等)中获取。 对于国内地区间废弃物产生和处理存在差异的大国,鼓励其尽可能地采用从这些地区获取的数据。
固体废弃物的生物处理	废弃物生物处理主要利用《IPCC 优良做法指南》中供的计算方法	生物处理的堆肥量:《2010 中国城市建设统计年鉴》。	有关生物处理的活动数据可能基于国家统计资料。有关生物处理的数据可收集自负责废弃物管理的城市或地区当局,或收集自废弃物管理公司。“废弃物产生、构成和管理数据”表提供了有关生物处理的地区缺省值。优良作法是,各国使用国家年度或周期性收集的数据(如果可以获取)。
固体废弃物的焚化和露天燃烧	焚烧处理采用《IPCC 优良做法指南》中供的计算方法	焚烧的生活垃圾:《2010 中国城市建设统计年鉴》	应当特别注意特定国家的数据的代表性。理想情况下,所用的数据应当代表焚化和露天燃烧的废弃物量。如果没有这样的数据,则未按废气物类型或所用焚化技术区别的特定国家的数据仍然比缺省数据更适当。
废水处理	废水处理采用了《1996 年 IPCC 清单指南》和《IPCC 优良做法指南》,并参考了《2006 年 IPCC 清单指南》。	生活污水和工业废水:《2010 中国环境统计年鉴》《中国环境统计年鉴 2010》和《中国城镇污水处理厂汇编》等。	不同类型工业废水的甲烷排放潜势差异很大。因此应尽可能收集数据以确定最大的甲烷排放能力(BO)和无氧化处理的废水比例优良作法是采用从政府权威部门工业组织或者工业专家那里获得的本国和本行业特定数据。

数据来源:《中华人民共和国气候变化第三次国家信息通报》,IPCC 清单指南,东吴证券研究所整理

表 6:《第三次国家信息通报》与 IPCC 清单指南废弃物处理排放因子对照表

项目	排放因子 EF	
	《第三次国家信息通报》	IPCC
固体废弃物处置	生活垃圾填埋甲烷排放因子采用本国数值。	<p>方法 1:估算基于主要采用缺省活动数据和缺省参数的 IPCC 一阶动力学衰减(FOD) 方法。</p> <p>方法 2:采用 IPCC FOD 方法和一些缺省参数, 但需要有关(固体废弃物处置场所)SWDS 当前和历史废弃物处置的优质特定国家活动数据。10 年或更多年的历史废弃物处置数据应当基于特定国家统计资料、调查或其他类似来源。需要有关 SWDS 已处理量的数据。</p> <p>方法 3:基于优质特定国家活动数据的使用(参见方法 2)和 FOD 方法的使用, FOD 方法具有(1) 国家制定的关键参数, 或(2)测量得出的特定国家参数。清单编制者可采用特定国家方法, 这些方法的质量等同或高于上述所定义基于 FOD 的方法 3 的质量。关键参数应当包括半衰期、甲烷产生潜势(Lo) 或废弃物中的 DOC 含量以及分解的(可降解有机碳)DOC 比例(DOC_i)。</p>
固体废弃物的生物处理	废弃物生物处理甲烷和氧化亚氮排放因子采用《IPCC 优良做法指南》缺省值。	<p>方法 1: 排放的缺省因子。</p> <p>方法 2: 排放因子应当基于代表性测量, 即涵盖国家所用相关生物处理方法的测量。</p> <p>方法 3: 排放因子基于特定设施/特定场所的测量(即时或定期的)。</p>
固体废弃物的焚化和露天燃烧	废弃物焚烧二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放因子根据《IPCC 优良做法指南》和《2006 年 IPCC 指南》排放因子缺省值范围, 结合中国具体情况确定。	<p>方法的选择将取决于具体国情, 涉及废弃物焚化和露天燃烧是否为国内关键类别、何种程度的特定国家和 特定工厂的信息是可获取或能够收集。</p> <p>废弃物焚化和露天燃烧范畴的排放因子, 涉及到计入废弃物焚化和露天燃烧重量的温室气体量。对于 CO₂, 这就可应用有关废弃物中碳和化石碳比例的数据。对于 CH₄ 和 N₂O, 这主要取决于处理作法和燃烧技术。</p>
废水处理	生活污水和工业废水: 甲烷和氧化亚氮排放因子采用本国当年值	优良作法是应用最大产生潜势(Bo)的特定国家数据(如果可以获取), 如果国家特定数据不能获取, 则可以利用缺省值。

数据来源:《中华人民共和国气候变化第三次国家信息通报》, IPCC 清单指南, 东吴证券研究所整理

废弃物生物处理和废弃物焚烧数据待完善。中国《第三次国家信息通报》中废弃物处理的编制方法大部分参考 IPCC 优良指南做法。活动数据(AD)来源方面, 通报都采用了本国相关数据。排放因子(EF)中生活垃圾填埋甲烷排放和生活污水和工业废水采取了本国数据, 说明这两方面我国的数据统计比较完备, 未来也需要继续采集相关数据, 进一步提高精确度。废弃物生物处理和废弃物焚烧直接采用了指南提供的缺省值, 说明我

国在这两方面的数据库建设不够完备，不能为温室气体排放计算提供有效支撑，同时也是未来值得关注的领域。

3. MRV 是碳核算的保障

3.1. MRV 可监测、可报告和可核查是碳排放核算和交易的基石

MRV 包括监测、报告、核查三个组成部分。源自国际公约《联合国气候变化框架公约》第 13 次缔约方大会形成的《巴厘岛行动计划》中对于发达国家支持发展中国家减缓气候变化的国家行动达到可监测、可报告、可核查的要求，包括监测(Monitoring)、报告(Reporting)和核查(Verification)三个组成部分。**可监测**要求明确监测对象、方式以及认知监测局限性，即根据已建立的标准，尽可能地以准确、客观的概念描述该现象。**可报告性**涵盖报告的主体、内容、方式、周期等。**可核查性**的核心内容是核查主体和核查条件，核查的主体有自我核查和第三方核查，核查的条件则取决于信息的来源和类型，可核查性和可监测性一样，可以通过直接的观察或间接的引导完成。报告在搜集温室气体排放量信息的同时，对减排具有一定鼓励作用；核查有助于保障数据的准确性，利于企业参与碳交易市场的公平性。

MRV 是碳排放交易体系的核心和基石。碳交易市场需要公平、公正、透明的 MRV 机制。MRV 直接影响配额分配和平台交易，是整个碳交易体系的核心部分。同时，MRV 体系为碳交易体系提供强大、可靠、真实的碳数据基础，是碳交易体系的重要监管手段，也是碳交易体系公信力的保证，有助于企业开展碳管理和碳减排工作。

MRV 体系设计框架均主要包括监测、报告、核查和质量保证与控制四部分。世界各国和各地区碳排放 MRV 体系的部门设置略有不同，但基本包括监测、报告、核查和质量保证与控制四个部分。

表 7: 欧洲、美国和中国碳排放 MRV 体系

国家/地区	欧盟	美国	中国
政策法规	欧洲议会和理事会 2003/87/EC 指令、温室气体排放监测和报告指南 (MRR) 和认证与核查指南 (AVR)	《温室气体强制报告法规》	《全国碳排放权交易管理办法 (试行)》/各试点政策法规和指南
监测主体和方法	监测主体:企业设施 监测方法:计算法、测量法	监测主体:分为上游排放源和下游排放源两类 监测方法:实时排放监测、排放因子计算法	监测主体:企业及企业内部单元 监测方法:计算法、测量法
报告内容	CO ₂ 的直接排放活动	CO ₂ 的直接排放活动	CO ₂ 的直接排放活动和间接排放活动

核查方式	线上核查和线下抽查	电子系统核查和现场核查	第三方核查
质量保证与控制	制定标准化模板	3年留存期,质量控制有明确规定	抽查或复查等双重核查制度

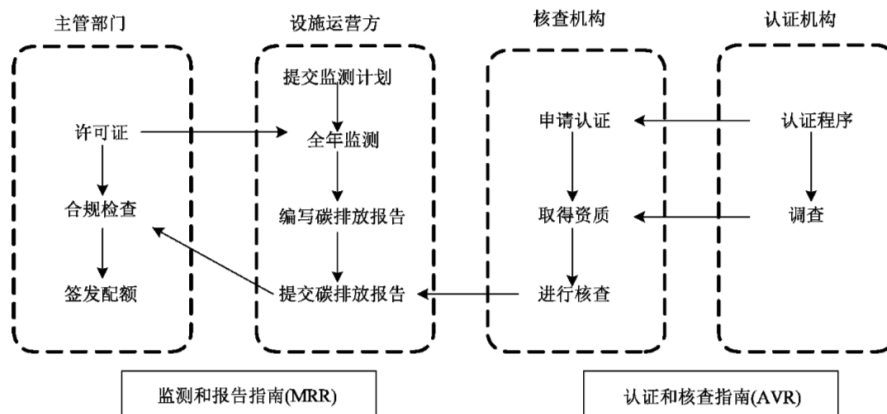
数据来源: 上海立信会计金融学院学报 2019 年第 3 期, 东吴证券研究所整理

3.2. 欧盟 MRV 基于立法, 设计框架包括五个部分

欧盟是目前国际上开展碳交易工作较早且较为成熟的组织, MRV 机制的建立基于立法制度。根据欧洲议会和理事会 2003/87/EC 指令, 欧盟委员会分别制订了温室气体排放监测和报告指南(MRR)和认证与核查指南(AVR)。

欧盟 MRV 设计框架为监测、报告、核查、质量控制和免责机制五部分。欧盟 MRV 体系参与主体包括主管部门、设施运营方、核查机构和认证机构四部分。欧盟 MRV 体系建设主要基于完整性(避免重复计算)、一致性和可比性、透明度、准确性、绩效改进、成本有效性等原则, 由温室气体监测、报告、核查、质量控制和免责机制五部分组成。

图 3: 欧盟 MRV 体系构成及实施计划



数据来源: 城市发展研究 22 卷 2015 年 11 期, 东吴证券研究所

3.3. 美国 MRV 基于立法, 设计框架包括四个部分

美国的 MRV 体系建设也是以法律为依托逐步建立健全。2009 年 10 月 30 日, 美国环保署正式发布《温室气体强制报告法规》, 该法案明确了温室气体报告体系中设定的报告界限值、可覆盖的排放源、温室气体排放核算方法学以及报告的频率和核查方式等。

美国 MRV 体系主要包括监测、核算与报告、核查、质量保证和质量控制等四部分。温室气体的核查采用自行核查的方式, 并引入电子信息平台, 由电子系统核查和现场核查两部分组成。

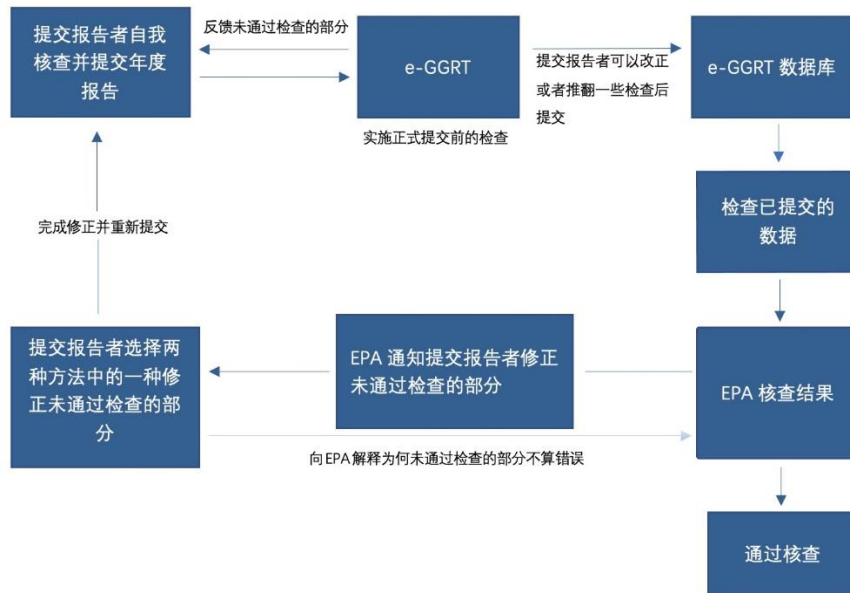
表 8: 美国 MRV 体系建立主要内容

项目	内容
立法	制订《温室气体强制报告法规》
温室气体监测	提交监测计划: 1) 数据收集的责任人; 2) 数据收集程序和方法; 3) 监测仪表校准计划; 4) 质量保证程序等
温室气体核算与报告	核算方法: 计算和监测并用; 报告方式: 通过网上电子报告系统, 按照生产线报告各类温室气体排放量, 该系统内置 42 种排放源的核算方法学。
核查	采取自行核查的方式: 一是通过电子系统内置的质量控制程序; 二是由第三方审核员进行现场核查。
质量保证和质量控制	通过监测计划中的相关内容对质量保证和控制做出特别说明。

数据来源: 城市发展研究 22 卷 2015 年 11 期, 东吴证券研究所

美国报告核查系统成熟, 流程明晰。在确认并提交报告之前, e-GGRT 会突出显示潜在的错误, 以便报告者可以选择在提交报告之前处理这些错误。提交报告后由 EPA 核查 e-GGRT 未包括的内容。提供报告者还被要求进一步记录其年度温室气体报告中提供的数据是如何形成的。这些记录包括一份监测计划, 描述何时何地收集样本, 分析样本的方法, 以及用于质量保证和质量控制的程序。这些记录必须在各报告期后至少保存 3 年, 其格式应便于检查和审查。

图 4: 美国报告核查过程



数据来源: Greenhouse Gas Reporting Program Report Verification (GHGRP), 东吴证券研究所整理

总体上, 欧盟和美国都出台了专门的 MRV 法规, 从法律层面对 MRV 各个环节进行规定。各国在碳交易的政策制订及流程设计中主要围绕 MRV 的三个方面进行。为了

保证温室气体排放数据的准确性，各国法规都明确规定了数据的质量控制。

表 9: 欧盟和美国碳交易 MRV 体系设计要点

欧盟	美国
专门的 MRV 法规	专门的 MRV 法规
监测、核算与报告、核查、质量控制、免责机制	监测、核算与报告、核查、质量保证与质量控制

数据来源：城市发展研究 22 卷 2015 年 11 期，东吴证券研究所整理

3.4. 中国 MRV 处于起步阶段，碳交易试点地区实施良好

2020 年《全国碳排放权交易管理办法(试行)》颁布，进一步规范了 MRV。2020 年生态环境部办公厅发布《全国碳排放权交易管理办法(试行)》，要求重点排放单位应当按照生态环境部公布的相关技术规范要求编制温室气体排放监测计划，每年编制其上一年度的温室气体排放报告，并通过环境信息管理平台或生态环境部规定的其他方式，在每年 3 月 31 日 前报送生产经营场所所在地的省级生态环境主管部门。重点排放单位应当对排放报告的真实性、完整性、准确性负责。以“双随机、一公开”方式开展重点排放单位温室气体排放报告的核查工作。核查结果应通知重点排放单位，作为其配额清缴的依据，并报生态环境部。省级生态环境主管部门可以通过政府购买服务的方式委托技术服务机构提供核查服务。对核查结果有异议的，可向省级生态环境主管部门提出申诉。

2013 年地方碳排放交易试点工作的启动，具体颁发的政策如下表。北京、上海、广东省、深圳、天津采取报告与核查双轨制，湖北(省)与重庆采取单轨制。报告义务的主体范围与履行核查义务的主体范围一致为单轨，反之亦然。

表 10: 地方碳排放交易试点工作

试点	MRV 相关政策	时间
深圳市	《深圳市组织温室气体量化和报告指南》、《深圳市组织温室气体排放的核查规范及指南》	2012 年 11 月
	《建筑物温室气体排放的量化和报告规范指南》	2013 年 4 月
北京市	《企业(单位)二氧化碳排放核算与报告指南》、《北京市碳排放权交易核查管理办法(试行)》、《北京市温室气体排放报告报送流程》	2013 年 11 月
	《北京市碳排放监测指南》，以及《北京市企业(单位)二氧化碳排放核算和报告指南》(2014 版)	2014 年 11 月
上海市	《上海市温室气体排放核算与报告指南(试行)》	2012 年 12 月
	《上海市碳排放核查第三方机构管理暂行办法》	2014 年 1 月
	《上海市碳排放核查工作规则(试行)》	2014 年 3 月
广东省	《广东省企业碳排放核查规范》、《广东省企业(单位)二氧化碳排放信息报告通则(试	2014 年 3 月

	行)》、《广东省火力发电企业二氧化碳排放信息报告指南(试行)》、《广东省水泥企业二氧化碳排放信息报告指南(试行)》、《广东省钢铁企业二氧化碳排放信息报告指南(试行)》、《广东省石化企业二氧化碳排放信息报告指南(试行)》、《广东省企业碳排放信息报告与核查实施细则(试行)》	
天津市	《天津市企业碳排放报告编制指南(试行)》、《天津市电力热力行业碳排放核算指南(试行)》、《天津市钢铁行业碳排放核算指南(试行)》、《天津市炼油和乙烯行业碳排放核算指南(试行)》、《天津市化工行业碳排放核算指南(试行)》、《天津市其他行业碳排放核算指南(试行)》	2013年12月
湖北省	《湖北省工业企业温室气体排放检测、量化和报告指南(试行)》和《湖北省温室气体排放核查指南(试行)》	2014年7月
重庆市	《重庆市工业企业碳排放核算和报告指南(试行)》、《重庆市企业碳排放核算、报告和核查细则》、《重庆市企业碳排放核查工作规范》	2014年5月

数据来源：中国地质大学学报地5卷第4期，东吴证券研究所整理

北京和上海报告内容最全面。其余各试点基本包含排放主体信息和排放情况数据统计，广东有不确定分析，但未明确应对措施。

表 11: 碳交易地方试点报告内容比较 (2013-2014 履约期)

项目	排放主体的基本信息	排放情况的数据统计	不确定分析	温室气体对应措施
北京	是	是	是	是
上海	是	是	是	是
广东	是	是	是	未明确
深圳	是	是	否	否
天津	是	是	否	否
湖北	是	是	否	否
重庆	是	是	否	否

数据来源：中国地质大学学报第15卷第4期，东吴证券研究所

北京和广州覆盖 MRV 全过程，其余试点均不全面。除湖北外的试点都有报告，有核查部分的只有北京、广州和深圳。

表 12: MRV 在碳交易地方试点的进行情况 (2013-2014 履约期)

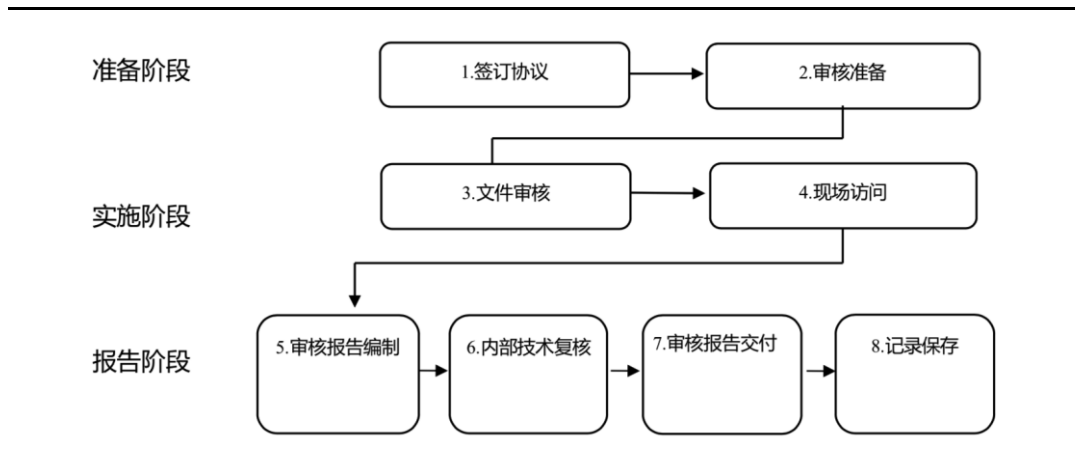
名称	M	R	V
深圳	否	是	是
上海	是	是	否
北京	是	是	是
广东	是	是	是
天津	否	是	否
湖北	否	否	否

重庆	否	是	否
----	---	---	---

数据来源：Climate Policy,VOL.18, NO.S1，东吴证券研究所

核查工作可分为准备阶段、实施阶段、报告阶段三个阶段。核查制度，即指为了确认参与排放权交易的排放主体的温室气体减排量是否真实而确立的一种核查、认证制度。核查的方式可分为自行核查与委托独立第三方机构进行核查两类。各试点核查机构与核查人员的条件也存在比较大的差异。第三方核查机构及核查员必须遵循以下工作原则：客观独立、诚实守信、公平公正、专业严谨。核查机构应按照规定的程序对企业(或者其他经济组织)的监测计划的符合性和可行性进行审核，主要步骤包括签订协议、审核准备、文件审核、现场访问、审核报告编制、内部技术复核、审核报告交付及记录保存等8个步骤。核查机构可以根据审核工作的实际情况对审核程序进行适当的调整，但调整的理由应在审核报告中予以详细说明。具体流程如下图。

图 5: 碳排放监测计划审核程序



数据来源：2018 年排放监测计划审核和排放报告核查参考指南，东吴证券研究所

核查资金投入主要有政府和市场两种方式，市场化是未来趋势。北京、上海、湖北、重庆 4 个试点采用政府委托第三方核查机构，政府采购的方式，由政府提供核查资金。深圳、天津和广州在试点初期就选择了市场化的方式。北京市在 2015 年也开启了市场化的进程，重点控排企业可自行委托第三方核查机构进行核查，由政府提供资金改为由企业提供资金。政府采购和市场化路径个具有优缺点。碳交易中独立第三方核查市场化是必然的趋势，同时也对核查机构的监管提出高要求。

4. 政府企业规范明晰核算标准，MRV 体系完善奠定碳交易基础

4.1. 规范各级政府和企业清单的编制，进一步明晰碳核算标准

加快城镇清单编制规范制定，完善企业清单指南。总体来说，我国积极响应 IPCC 温室气体清单编制方法，但国内清单编制还不够完善。国家和省级清单编制需要进一步根据 IPCC 修订后的内容进行不断完善，逐步将新的编制方法进行应用。城镇的清单编制还需时间进行具有针对性的撰写。企业指南涉及的行业不够全面，针对相关其他行业的企业指南印发需要加快脚步，这样才能进一步明细企业的碳减排，并从基本上加快碳减排进程。

4.2. 政策完善有助于 MRV 的实施，第三方机构市场化是未来发展方向

逐步完善 MRV 政策法规，为碳交易进一步实施奠定基础。我国已经发布 24 个重点行业温室气体核算和报告指南，建设并运行了国家碳交易注册登记平台。《关于做好 2018 年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知（环办气候函〔2019〕71 号）》以来，全国大多数省、自治区、直辖市都开展了八大重点排放行业的碳排放监测、报告和核查工作。2020 年《全国碳排放权交易管理办法(试行)》的发布更是对 MRV 体系实施提供了保障。但客观上，我国 MRV 体系并不完善，报告与核查制度在建立时间短，还需要进一步落实，各地方政府需要加大政策执行力度，确保数据的真实性可靠性。

完善第三方核查机构资格标准，推进核查市场化。目前，企业数据监测能力不足，碳排放报告的质量缺乏保障。一方面，企业需要积极提高监测能力，提高报告的质量；另一方面，建立相对统一的机构及人员的资质及资格标准以及核查指南和规则，不断完善有关第三方核查机构的管理体系，有利于高质量的第三方核查机构的形成。政策引导和市场相结合推动第三方机构市场化，有利于碳交易的规范化和碳市场的平稳运行，进一步促进碳减排工作的实施。

5. 碳中和背景下投资框架构建、环保产业映射

我们构建了碳中和背景下的行业投资框架以及环保产业映射：能源替代、节能减排、再生资源、生态碳汇将是实现碳达峰碳中和目标的重要路径，**碳交易**是实现碳中和的一种重要市场化制度支持。

行业投资框架：我们从前、中、后端及自然循环端构建碳中和背景下的行业投资框架，**a.前端**加强能源结构的调整，用低碳替代高碳、可再生能源替代化石能源。**b.中端**提升节能减排水平，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完善低碳发展机制等。**c.后端**增强资源循环利用水平，落实生产者责任制度，促进资源品的回收再利用。**d.自然循环端**加强生态碳汇，包括开展国土绿化行动，增加森林面积和蓄积量，加强生态保护修复，增强草原、绿地、湖泊、湿地等自然生态系统的固碳能力，增加碳吸纳量。

环保产业映射：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碳中和的板块。

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。同时，风电、光伏等清洁能源高速发展的同时，短期大电网的建设、长期储能技术的突破及分布式光伏的推进将发挥重要积极作用，成为能源产业发展的必然趋势。建议关注**新能源环卫装备、可再生能源（生活垃圾焚烧）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。

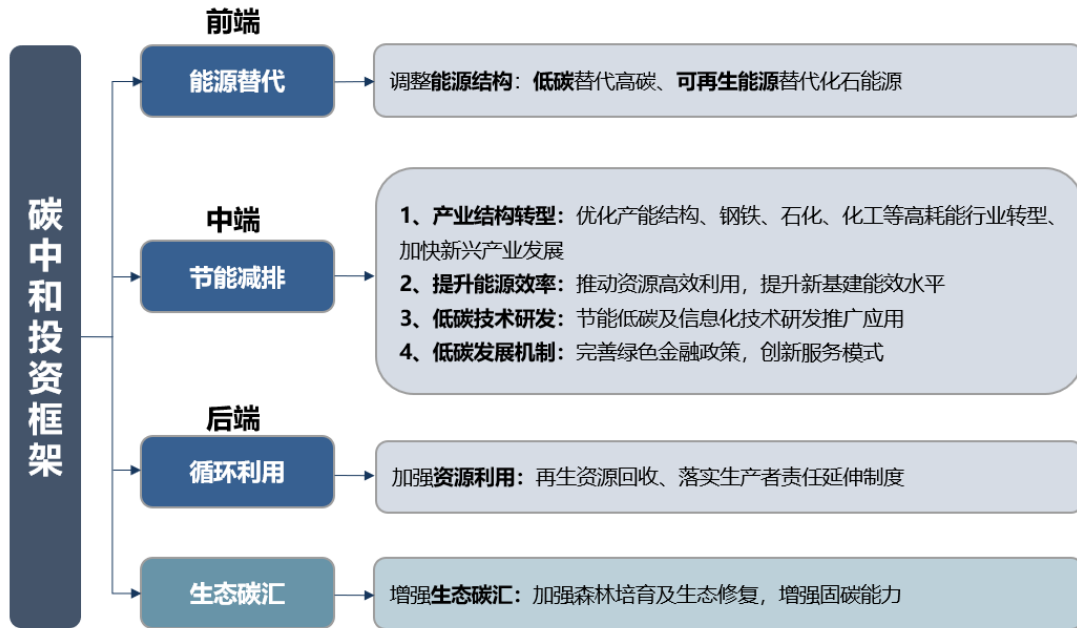
- **节能管理方面**，节能服务企业通过**综合能耗管理、合同能源管理**等方式为控排企业优化能源结构，提高能效，降低能源消费量。
- **技术研发方面**，推进节能低碳技术研发推广应用，应用**减排设备、升级工艺流程**从生产端减少温室气体的排放。

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；

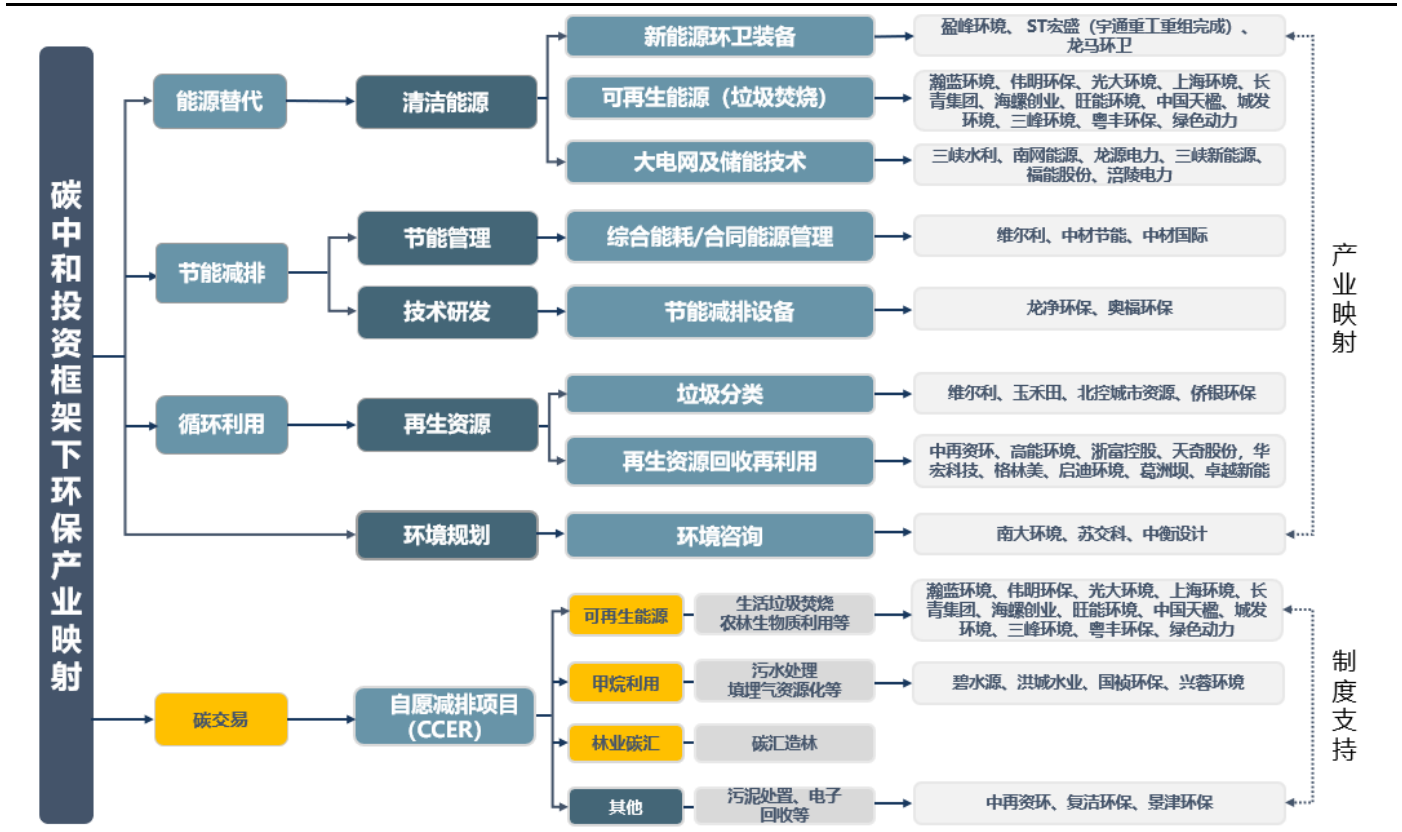
5、碳交易：碳交易是有效控制碳排放及调节资源配置的市场化途径，全国碳市场的统一构建将催生**CCER 自愿减排项目需求**：**可再生能源**（如生活垃圾焚烧、生物质利用等）、**甲烷利用**（污水处理、填埋气资源化）、**林业碳汇**等项目可以通过申请 CCER 自愿减排项目以获取碳减排信用用于抵消控排企业超排配额，从而获取碳减排的附加收入。

图 6: 碳中和下环保行业投资框架



数据来源：中国政府网，东吴证券研究所

图 7: 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

5.1. 重点推荐

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

➤ 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

并购整合效果佳，优秀治理水平提升管理效率及经营业绩。瀚蓝通过并购创冠中国使经营区域拓展到全国，实现业务版图与经营区域双扩张，优秀整合能力得到验证，有利于加速公司在具有良好现金流模式的大固废领域实现份额扩张。公司 ROE 水平从 2015 年收购创冠中国时的 9.81% 稳步提升至 2019 年的 14.61%，盈利能力提升明显。另外，焚烧发电效率加速提升，公司单吨上网电量从 2015 年 265.9kWh 提升至 2019 年的 340.6kWh，提高了 28.12%。创冠中国 2019 年实现营收 7.94 亿元/净利润 1.6 亿元，分别较并购前的 2013 年提升了 1.3 倍/4.6 倍，净利率也较 2013 年提升了 11.87pct 至 20.12%。

资本开支高峰期已过，运营占比提升自由现金流转好。截至 2020H1，公司已建项目规模 1.59 万吨/日，在建项目规模 1.32 万吨/日，占已投运规模的 83%。我们预计到 2020 年底将有 2.455 万吨/日的项目投入运营，在建规模 4550 吨/日，筹建规模 1050 吨/日，筹建/已建在建比例达到 4%。考虑到 2021 年起未开工、新核准的项目实行竞价上网，公司大部分项目在 2020 年底抢装完毕，筹建项目占比较低，整体受到竞价上网新政影响较小。未来两年，公司资本开支下降自由现金流有望转好，同时运营占比提升，利润率有望进一步抬升。

注册联合国 CDM 及国内 CCER 项目，长远布局抢占先发优势。瀚蓝环境早期注册联合国 CDM，可在国际碳市场中进行交易。2010 年 12 月，国家发展改革委批准佛山市南海绿电再生能源有限公司的佛山市南海垃圾焚烧发电二厂项目作为清洁发展机制项目，预计年减排量为 137,146 吨二氧化碳当量。同时，公司目前拥有 CCER 审定项目规模共 6350 吨/日，占已审定垃圾焚烧项目总规模的 5%，规模位列拥有 CCER 审定项目的生活垃圾焚烧企业前 5，体现了管理层长远的布局与国际化视野，全国碳市场建设成熟及国际碳市场接轨后企业有望优先获益。

➤ 高能环境：运营占比提升，雨虹基因造资源化龙头

土壤修复龙头布局固废全产业链，结构优化运营占比提升。公司董事长实控人李卫国，同为防水行业龙头东方雨虹董事长实控人，东方雨虹同为 A 股上市公司，市值过千亿元，实控人公司管理运营能力优秀。公司 2015-2019 年营业收入/归母净利润 CAGR 为 49.4%/40.4%。公司作为土壤修复龙头，2015 年起切入垃圾焚烧、危废布局固废产业链。随项目投运收入结构优化，2020H1 运营收入/毛利占比 24.9%/28.1%，有望持续提升。

运营毛利率高于工程毛利率，收入结构改善有望抬升整体利润率。

危废产能再翻番，“雨虹基因”再造危废资源化龙头。2019年公司在手危废处置规模56.553万吨/年，资源化占比达90%。随重庆、贵州项目建成，2021年底产能有望突破100万吨/年，资源化占比超95%。公司重点布局危废资源化，资源化具备“类制造业”属性，市场化程度高企业竞争优势更易体现。资源化行业依赖上游原料采购渠道与上中游精细化管理优势。东方雨虹依托精细化管理与渠道优势实现防水行业市占率第一。商业模式与工业管理存在协同，东方雨虹有望进一步赋能高能环境，助力高能腾飞。

5.1.2. 环卫电动化：十年五十倍，掘金环卫新能源

➤ 盈峰环境：龙头出击新能源再度领跑，装备龙头地位复制环服订单市场第一

传统装备龙头出击新能源再度领跑，新能源环卫装备营收占比12.25%。据银保监会交强险数据，2020年公司新能源环卫装备市占率22%，位居行业第一。2017-2020年，公司新能源环卫装备市占率分别为2%、6%、13%、22%，市占率持续提升展现传统龙头深厚底蕴沉淀。2020年前三季度，公司环卫装备收入52.40亿元，同增12.79%，其中新能源环卫装备收入6.42亿，占比为12.25%。

装备龙头地位复制，环卫服务市场拿单行业第一。据招标网及公司公告数据，2020Q1-Q3公司环卫服务营业收入12.92亿，同比大增137.64%。2020年全年公司新增合同年化金额/总金额突破12亿元/125亿元，新增合同总金额行业第一，展示龙头地位。截止2020年9月30日，公司截至目前在手项目88个，合同年化金额/总金额26.41亿元/364.88亿元，合同平均年限达13.8年。在手订单稳定充沛支撑公司环卫服务业务稳定高速增长。

➤ ST宏盛：制造+服务优势铸就环卫电动化蓝海中的宇通

新能源环卫装备龙头市占率行业前二，新能源收入占比过半业绩弹性大。据银保监会交强险数据，2020年公司新能源环卫装备市占率20%，位居行业第二。2021年1月，公司新能源环卫装备市占率22.3%，市占率第一。整体环卫车市占率首次进入前四，达4.2%，同比提升1.6pct。2017-2020年，公司新能源环卫装备市占率分别为31%、19%、16%、20%，市占率始终维持行业前三，2020年份额强势回升，行业竞争地位稳固。2019年公司环卫装备收入10.60亿，同增49.53%，其中新能源环卫装备收入5.42亿，占比达51.15%。新能源占比居上市公司首位，销量结构占有释放最大业绩弹性。

环卫服务营收高增，订单规模持续扩张。公司进入环卫服务领域较晚，目前尚处于起步阶段。据招标网及公司公告数据，2017-2019年，公司环卫服务业务营收分别为0.64、1.64、3.45亿元，三年复合增速达132.58%。公司订单规模持续扩张，2017-2019年公

司环卫服务新增合同总额为**2.50/3.84/6.14**亿元,新增合同年化金额**1.24/2.21/3.43**亿元。2020M1-M8 新增合同总额达**5.30**亿元,2020M7-M8 新增订单总额大约是2020H1的2.5倍,增长态势可观。截至2020年8月31日,公司在手订单年化金额达**5.84**亿元。

➤ **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**

2020年新能源装备销量大增240%，新能源装备市占率持续提升。据银保监会交强险数据，2020年公司新能源环卫装备市占率**9%**，位居行业**第三**。2019年，公司新能源环卫装备市占率**3.78%**，**新能源市占率持续提升**。2020年前三季度，公司环卫装备收入**16.47**亿元，同降**6.02%**。其中新能源环卫装备销售数达**235**辆，同比大增**241%**，显著高于行业增速。

环卫服务营收高增超环卫装备营收，环卫服务毛利率持续提升。据公司公告数据，2020Q1-Q3公司环卫服务营业收入**22.18**亿，同增**78.33%**，环服营收占比**57.38%**，环服毛利率持续提升，2020年前三季度环服毛利率**25.34%**，同增**5.62pct**（剔除补贴影响毛利率**20.75%**，同增**0.6pct**）。2020Q1-3公司新增合同年化金额/总金额**6.32**亿元/**23.51**亿元，截至2020年10月22日，公司在手环卫服务项目年化金额/总金额**32.84**亿元/**279.01**亿元。公司作为装备领先企业，切入环卫服务5年，在装备制造、销售渠道、智慧环卫方面具备明显协同优势，增强拿单能力。2019年环服新签订单总额**111.30**亿元，行业第一，订单收入比达**6.22**，在手服务年限远高于行业平均，环服毛利率持续改善，在手订单充裕保障业绩增长。

5.1.3. 再生资源：废电拆解龙头份额提升、产品顺周期弹性

➤ **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**

废电拆解龙头，资质、渠道、资金优势助力份额提升。废电拆解行业4年5倍空间稳定可见，被忽略的消费属性。行业具备资质、渠道、资金壁垒，中再资环资质占比**9%+**、凭借渠道带来的成本优势，股东背景带来的资金优势在2016年拆解基金标准调整后实现逆势扩张，份额不断提升至**21%**。**新政要求3年公司规模扩张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。**

治理结构逐步改善，集团经营能力提升可期。2019年从事再生资源的大股东中再生&中再资源营收规模6倍于上市公司，随着集团管理层治理结构逐步理顺，后续有望推动激励机制推行及优质资产整合。

5.1.4. 工业节能：碳达峰释放节能减排空间，高能耗管控提升能源利用效率

➤ **维尔利：工业节能先锋，垃圾分类带来湿垃圾技术应用蓝海**

渗滤液处理龙头，垃圾分类带动业绩高增长。渗滤液处理市场蕴藏百亿空间，公司为垃圾渗滤液处理龙头，凭借丰富项目经验及成熟技术工艺稳固行业地位。垃圾分类带动千亿厨余市场释放，餐厨垃圾存在显著产能缺口，餐厨厨余处理行业方兴未艾，公司有望凭借其预处理端的核心技术及厌氧发酵端的协同优势率先突围，实现业绩高增长。

工业节能服务领先企业，签订框架协议探索碳中和。公司子公司汉风科技是国内领先的工业节能服务企业，通过精细化管理使得运营的节能项目节电率达35%，高于行业平均水平，在高压电机节能领域具有较强的市场竞争力和知名度，并已成功在钢铁、化工、水泥、电力等多个高能耗行业运作了几十个基于合同能源管理模式的节能项目，开展余热回收、脱硫废业处理业务，提升高能耗行业的能源利用效率。2021年3月，公司发布公告，与“上海宝碳”签订“碳中和”战略合作协议，双方将在CCER项目开发、涉碳增值服务、碳金融业务等方面进行合作。

5.2. 建议关注

5.2.1. 环境咨询：碳中和&精准治污，环境咨询市场空间广阔

➤ **南大环境：碳中和&精准治污，环境技术服务第一股**

碳中和&精准治污，环境咨询市场空间广阔。1) 考虑环保行业成熟环境服务业占比持续提升与行业遵循高质量发展精准治理，我们预计环保投资将更多往产业链前端聚焦，环境咨询占环保产业比重进一步提升。2) 碳减排过程中，环境咨询公司为政府、控排企业及自愿减排企业提供核算、规划、减排方案等，咨询业务内涵扩张。据环境部《中国环境服务业发展报告(2015)》和中国环境保护产业协会《中国环保产业发展状况报告》，我们预计2025年中国环境咨询市场空间近4000亿，2019-2025行业年化增速14%。

环境技术服务第一股，拥有资质、技术和跨区域发展核心优势。公司背靠南京大学，资质、技术、跨区域发展能力，助力打造环境技术服务第一股。公司是A股唯一的环境技术服务公司，优势在于1) **资质**：全面的资质获得市场准入门槛，全面的业务覆盖加强了订单获取竞争力；2) **技术**：近水楼台拥有高效强大环境学科后盾，资金投入与高素质人才团队促筑牢技术护城河；3) **跨区域发展能力**：跨区域发展来自有效激励和优异扩张管理模式，战略布局全国，江苏省外收入占比达24%，专家合伙人模式实现有效跨区发展，IPO募集资金17%投向人力资源，扩张能力加强。

6. 风险提示

1) **碳达峰碳中和政策低于预期**：中国温室气体减排规划部署已久，多次宣示“3060”

碳达峰碳中和目标彰显决心，碳减排配套政策持续落地，若此后碳减排相关政策（包括行业企业碳核算方法学、碳排放 MRV 政策体系建设等）落地实施低于预期，将影响碳减排整体进程；

2) 碳交易市场建设运行低于预期：2021 年《全国碳排放权交易管理办法(试行)》的发布规范管理碳交易，若后续政策、制度保障不及预期，将影响碳交易市场活力及市场正常运行，将影响碳减排整体进程；

3) 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。

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>

