



中国产业发展促进会生物质能产业分会
Biomass Energy Industry Promotion Association

生物质能项目参与碳市场 研究报告



2022年11月

前 言

习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上指出，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减少二氧化碳排放，努力争取于2030年前达到峰值，2060年前实现碳中和。我国“双碳”目标实现路径中，首先是能源系统的脱碳，生物质能是国际公认的零碳可再生能源，具有绿色、低碳、清洁等特点，特别是其能通过燃烧、厌氧处理、化学处理等方式产生电力或热能。而生物天然气、生物液体燃料、生物固体燃料，与化石能源的提供形式几乎一致，对当前工业体系的设备用能形式具有更好的适应性，是我国电气化过程中重要的过渡能源，也是某些难以电气化的领域无法替代的可再生能源来源。若结合 BECCS（生物能源与碳捕获和储存）技术，生物质能的利用将会产生负碳排放。在未来，生物质能将在各个领域为我国2030年前碳达峰、2060年前碳中和做出巨大的减排贡献。

碳市场作为实现“双碳”目标的重要市场机制，为减排项目提供了一条减排量市场化变现的路径，作为生物质能行业“双碳”政策红利中的重要组成，受到越来越多关注。当前，我国碳市场还处在启动阶段，各项机制正在持续完善，而国际间碳市场的联通和相互影响正在不断加强，使得企业参与碳市场面临信息碎片化和规则不透明等诸多困扰。本报告立足生物质能行业视角，对碳市场基本情况和企业参与方式进行梳理，希望能够帮助生物质能企业更好地了解碳市场，进而选择更有利的参与方式。

本报告分五个部分，第一部分介绍了碳市场的基本情况，希望给读者呈现出一个较完整的碳市场视图；第二部分系统阐述了碳信用机制和碳信用资产的开发，这也是生物质能企业将重点参与的自愿碳市场（也称“碳信用市场”）的主要内容；第三部分基于编写组能够收集到的项目数据，介绍了不同类型生物质能项目的开发要点和减排量估算的参考指标，希望可以帮助企业在项目开发前进行更有效的预判；第四部分简要分析了碳信用市场交易情况及市场风险，希望可以在项目收益预估和风险管理方面为企业提供帮助；第五部分给出生物质能企业参与碳市场的相关建议。

生物质能项目参与碳市场研究报告

编写单位：

中国产业发展促进会生物质能产业分会

北京松杉低碳技术研究院

天津排放权交易所

昆仑信托有限责任公司

编委会：

顾 问：陈小平 郑朝晖

主 编：张大勇

副 主 编：刘洪荣 吕本庆

编 写 组：韩翠莲 王乐乐 刘国强

吴雨浓 郭雅正茜 张基祥

封面设计：卢金栓

中国产业发展促进会生物质能产业分会

中国产业发展促进会生物质能产业分会（以下简称“生物质能产业分会”）于 2018 年 6 月，由中国产业发展促进会及其常务理事单位联合发起成立，是国内从事生活垃圾焚烧发电、农林生物质热电、生物质清洁供热、生物天然气（沼气）、生物质热解气化、生物质液体燃料和生物质成型燃料加工生产等生物质能各领域的投资建设运营、科技装备制造、技术研发、学术研究、设计施工、项目投融资、咨询服务等企事业单位自愿组成的全国性、行业性非法人分支机构。现有会员企业 100 余家，其中央企业占 38%，上市企业 30 家，会员分布和活动地域为全国，是非营利性社会组织。

经过近几年的发展，生物质能产业分会在中国产业发展促进会的领导下、国家发展和改革委员会等有关部门的指导下，在广大会员的关心和支持下，深入贯彻落实党中央决策部署，坚持以服务为宗旨，在促进生物质能产业发展、加大行业宣传力度、加强国内外行业交流、提高会员服务体验等方面取得了显著成绩。积累并建立起由专家学者、专业技术、企业管理人员组成的近 300 人专家库，从事专业门类齐全，几乎涵盖了生物质能各个细分领域。现已成为是国内最具权威，规模最大，最具代表性的生物质能源行业组织之一。

生物质能产业分会坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，牢固树立政治意识、大局意识、核心意识、看齐意识，增强服务意识，积极反映行业呼声及会员诉求，维护会员合法权益，协助政府部门加强行业管理，充分发挥党和政府联系广大生物质能利用企业的桥梁纽带作用，积极为我国经济社会发展出谋划策，全心全意为促进我国生物质能产业科学发展做出应有的贡献。



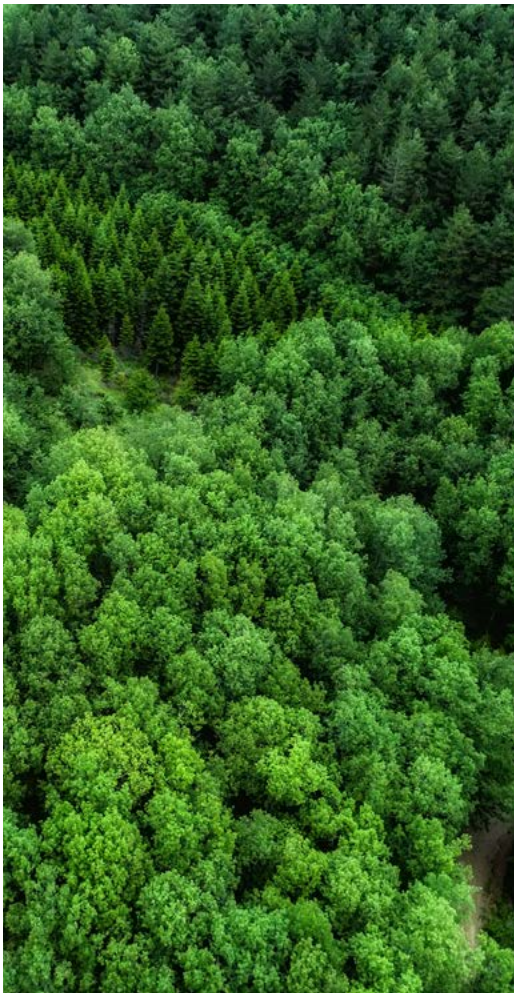
北京松杉低碳技术研究院

北京松杉低碳技术研究院有限公司，简称“松杉研究院”，是在“碳达峰、碳中和”成为国家战略、加快建立健全我国绿色低碳循环发展经济体系的新形势下，于 2021 年 5 月 18 日成立。是一家能源领域碳资产管理服务商。同时，也为各类市场主体提供节能减排整体解决方案。

天津排放权交易所有限公司

天津排放权交易所有限公司成立于2008年9月，位于国家综合配套改革试验区—天津滨海新区，是全国首家综合性环境能源交易机构；是国家首批温室气体自愿减排（CCER）交易备案交易机构；是天津区域碳市场、建筑能效市场和主要污染物市场指定交易平台；是国家发改委指定的全国碳市场能力建设（天津）中心之一；将作为实施机构代表天津参与全国碳市场联建。

2021年，天排所交易量全国第二，天津碳市场连续七年履约率达到100%。为石油石化、新能源技术、林业、生物质能利用、风电、地热、光伏等多个领域项目提供资产开发咨询和交易服务。

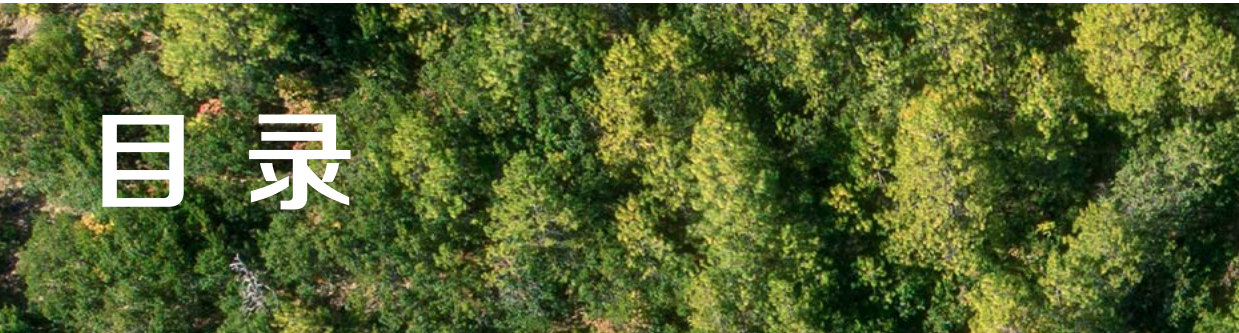


昆仑信托有限责任公司

昆仑信托有限责任公司（简称：昆仑信托）是由中国石油控股的金融企业，注册资本达102亿元。2017年2月10日，公司与中国石油其他金融企业在A股整体上市。

昆仑信托是中国信托业协会理事单位、中国银行间市场交易商协会会员，入股中国信托业保障基金有限责任公司、中国信托登记有限责任公司，拥有全国债券市场准入、同业拆借市场成员、以固有资产从事股权投资、资产证券化和私募投资基金管理人资格。公司依法开展债权、股权、标品、同业、财产、资产证券化、公益/慈善和事务等八大类信托业务，广泛筹集和融通资金，为社会各行各业提供金融服务，为受益人的最大利益处理信托事务。

公司先后荣获“浙江省优秀企业”、“宁波市纳税50强”。2016年，公司在“中国金融机构金牌榜·金龙奖”评选活动中，荣获“最佳风险管理信托公司”荣誉称号。



名称解释 ----- 1

第一部分 碳市场基本知识 ----- 4

 一、碳市场建设背景 ----- 5

 二、碳交易体系 ----- 6

 三、我国碳市场发展现状 ----- 8

第二部分 碳信用机制及碳资产开发 ----- 9

 一、碳信用机制产生及发展 ----- 10

 二、主要碳信用机制概览 ----- 11

 三、碳信用资产开发 ----- 17

第三部分 生物质能项目碳减排估算 ----- 21

 一、生物质能利用类型 ----- 22

 二、生物质直接燃烧 ----- 22

 三、垃圾处理 ----- 26

 四、沼气回收利用 ----- 30

 五、生物质气化 ----- 35

 六、生物液体燃料 ----- 35

 七、生物天然气利用 ----- 36

第四部分 碳信用市场交易现状与风险 ----- 39

 一、碳信用市场特点 ----- 40

 二、国际市场的创新趋势 ----- 42

 三、中国市场发展预测 ----- 43

第五部分 生物质能企业参与碳市场的建议 ----- 45

名称解释

● 概念解释

温室气体

《联合国气候变化框架公约》将温室气体定义为“大气中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分”。《京都议定书》及其修正案中规定控制的 7 种温室气体为：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）。

气候变化

《联合国气候变化框架公约》将气候变化定义为“除在类似时期内所观测的气候的自然变异之外，由于直接或间接的人类活动改变了地球大气的组成而造成的气候变化”。通俗而言，气候变化是指工业革命以来，由于人为活动排放温室气体导致大气中温室气体浓度增加引起的以变暖为主要特征的全球气候变动。

国家自主贡献

国家自主贡献目标是《联合国气候变化框架公约》各缔约方根据自身情况确定的应对气候变化行动目标。我国于 2015 年 6 月向联合国提交了应对气候变化国家自主贡献文件，确定了到 2030 年的目标。2020 年 9 月 22 日、12 月 12 日，习近平主席对外宣示了新的国家自主贡献目标，即二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值；到 2030 年，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，森林蓄积量将比 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。

碳排放

指煤炭、天然气、石油等化石能源燃烧活动和工业生产过程以及土地利用、土地利用变化与林业活动产生的温室气体排放，以及因使用外购的电力和热力等所导致的温室气体排放。碳排放是温室气体排放的总称，由于温室气体中二氧化碳影响最为严重，因此用“碳”作为代表。

碳排放权交易

也称“碳交易”，是为促进温室气体减排，减少碳排放所采用的市场机制，把碳排放权作为一种商品进行交易。

碳排放配额

政府分配给纳入碳排放权交易配额管理的重点排放单位指定时期内的碳排放额度，是碳排放权的凭证和载体。1 单位配额相当于 1 吨二氧化碳当量。

碳信用

碳信用是一个可交易的单位，代表 1 吨 CO₂ 当量的温室气体的减排量或移除量。为了使得温室气体减排量或移除量转化为可交易的碳信用，减排量或移除量需要经碳信用相关机制核算通过认证并最终获得签发。温室气体减排量或移除量以二氧化碳当量进行交易，碳信用项目必须遵守使用标准的流程、规则、采用标准批准的方法学，通常以吨 CO₂e 单位计量。

碳信用机制

碳信用机制是在相关标准组织管理下，对于自愿实施的减排项目及其产生的减排量是否符合减排原则进行检查和证明，并对减排项目及其减排量进行注册、签发、购买和出售的一系列标准、规则和组织的统称。

碳抵消

碳抵消即企业、个人和其他实体通过购买碳信用并注销，达到减少或清除相关温室气体排放量的目的，从而弥补 / 抵消其在地方的温室气体排放，满足其自愿或强制碳减排目标。

● 名称缩写

CCER：China Certified Emission Reduction 国家核证自愿减排量

CCP：Core Carbon Principles 核心碳原则

CDM：Clean Development Mechanism 清洁发展机制

CER：Certification Emission Reduction 核证减排量

CORSIA：Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation 国际航空碳抵消和减排计划

GS：Gold Standard 黄金标准

ICAP：International Carbon Action Partnership 国际碳行动伙伴组织

IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change 联合国政府间气候变化专门委员会

JI：Joint Implementation 联合履约机制

VCS：Verified Carbon Standard 核证减排标准

VCU：Verified Carbon Unit 核证碳信用额

● 方法学场景图示：

 生物质： 可再生生物质、包括残渣、植物油和木材	 燃烧： 生物质、火炬或废弃的无控燃烧
 处置： 任何形式的处置，包括填埋	 电
 配电网	 电网
 气： 任何形式的气，包括：天然气、甲烷、沼气、垃圾填埋气	 输气系统： 天然气管网等
 能量： 任何形式的能量，包括：电能、热能、机械能等	 能量分配系统： 电网、供热管网等
 温室气体排放： CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、SF ₆ 、HFCs、PFCs、CH ₄ &HCs	 产能装置
 热： 蒸汽、热空气、热水	 产热装置
 生物质中 CO ₂ 固定	 化石燃料： 天然气、石油、煤等
 发电厂、发电装置	 家畜、家禽
 畜禽粪便	 逸散排放
 废弃物： 废气、废水、固体废物等	 水： 饮用水或废水
 处置： 废弃材料	 处置： 废水或粪便处理

第一部分
碳市场基本知识



一、碳市场建设背景

气候变化已成为全球可持续发展的最大威胁之一， 如果不及时采取措施应对， 将严重影响人类的生产生活。全球气候变化主要是由温室气体过度排放所导致。IPCC¹ 报告指出，“以化石燃料燃烧为主的人类活动， 是导致大气中温室气体含量增加的主要原因”。因此， 减缓气候变化的关键就是减少化石燃料的使用， 从而减少以二氧化碳为主的温室气体排放。

除了新技术推广和行政管控， 各国也在寻求更加市场化和高效的减排政策路径。碳交易：通过发挥市场在资源配置中的决定性作用， 在交易过程形成合理碳价并向企业传导， 促使其淘汰落后产能或加大减排研发投资， 是以市场机制应对气候变化的重要路径之一。碳市场机制特别是碳金融的发展， 有助于推动社会资本向低碳领域流动， 有利于激发企业开发低碳技术和应用低碳产品， 带动企业生产模式和商业模式发生转变， 提高企业的市场竞争力， 为培育和创新发展低碳经济提供动力， 逐渐成为全球主要减排政策工具。

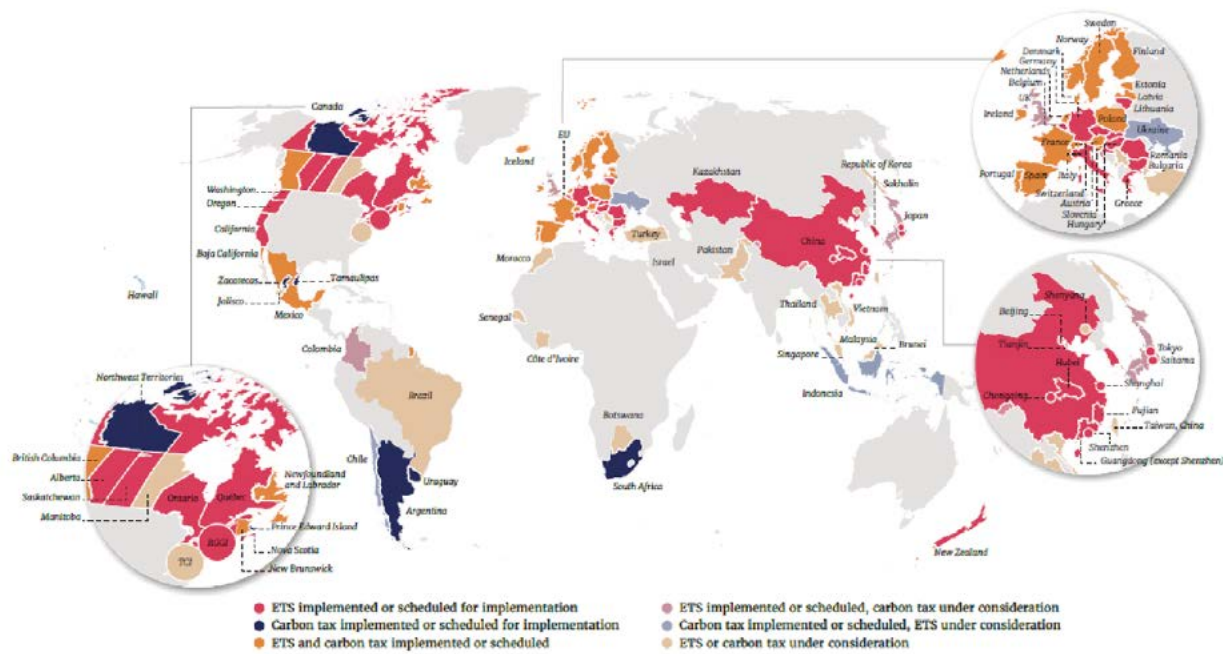


图 1-1 全球碳定价区域

上图为世界银行发布的《2022 年碳定价发展现状与未来趋势》中对全球碳定价区域的统计， 其中深红色为碳交易区域， 深蓝色为碳税区域， 深橙色为两种碳定价机制并行的区域， 三种浅色区域表示拟实施对应碳定价机制的区域。截至 2022 年 4 月， 全球共有 34 个碳交易体系（ETS）投入运行， 这些碳市场覆盖了全球 17% 的温室气体排放。与此同时， 在 158 个国家提交的国家自主贡献（INDC）中， 有 40% 计划利用市场机制完成减排目标。此外， 各国市场间的链接和全球碳市场的统一也逐渐成为一种必然趋势。

¹ 联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）是世界气象组织（WMO）及联合国环境规划署（UNEP）于 1988 年联合建立的政府间机构， 目前有 195 个会员国。IPCC 的作用是在全面、 客观、 公开和透明的基础上提供对气候变化的科学评估， 每五年发布一次， 为全球气候治理提供了全面和准确的科学依据。

二、碳交易体系

碳交易机制的建立更多是为了建立一个碳排放总量控制下的交易市场， 以约束高排放企业为主， 政府通过引入总量控制与交易机制（Cap and Trade）， 使控排企业受到碳排放限额约束。企业如果碳排放量超出政府为其设定的限额， 则需要通过碳交易市场购买相应配额， 否则将受到处罚。企业也可选择通过技术改造或改善经营等手段减少碳排放， 并通过碳交易市场出售节余的配额而获利。每家控排企业出于自身利益最大化的考虑， 会选择对自己最有利的方式——或自身减排， 或通过碳市场购买配额， 来实现碳排放合规。相比行政命令机制， 碳市场可以使得社会总减排成本更低。这类总量控制的市场为强制市场。强制市场一般设置抵消机制， 允许不受总量控制的企业自愿实施减排项目， 减排量经有公信力的项目及减排量认证管理机制（称为“碳信用机制”）认证形成经核证的减排量（称为“碳信用”）， 可用于抵消一定比例的碳排放量。碳抵消机制鼓励更多非控排企业也采取减排行动， 进一步降低社会减排成本。

生物质能利用符合碳信用机制接受的项目类型。碳信用， 一方面可通过抵消机制抵消一部分企业排放； 另一方面也可用于其他非控排企业的自愿碳中和行为。两者之间存在一定交叉。本节主要介绍碳交易体系， 以便企业更好地了解自身的市场定位和交易对手情况。

● 碳交易体系的核心要素

碳交易体系的核心要素包括配额总量、覆盖范围、配额分配、排放数据的监测报告与核查（MRV）、履约考核、抵消机制以及市场交易。

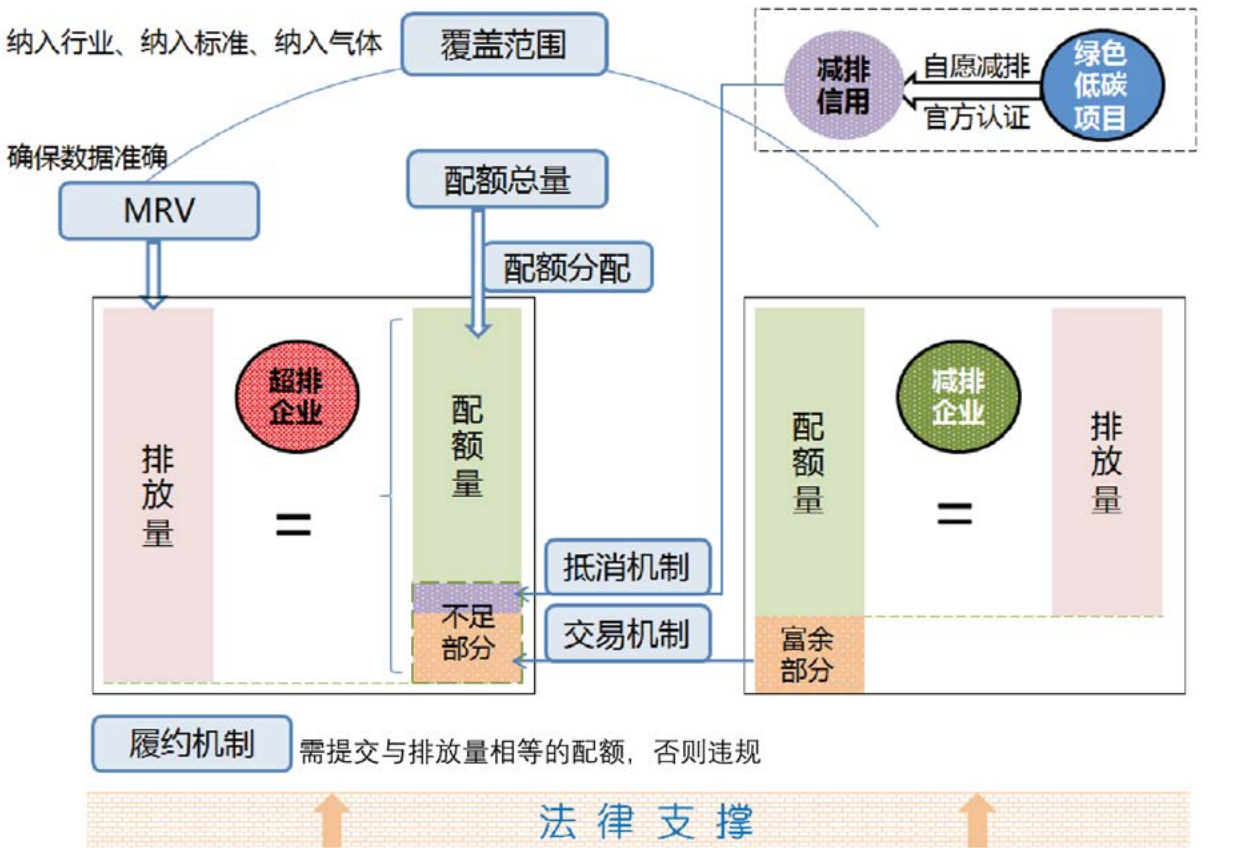


图 1-2 碳交易体系

配额总量	碳交易设定配额总量，控制温室气体排放总量，碳排放权的“稀缺性”是碳交易的实践前提。配额总量的多少影响着配额的价格。通常情况下，配额总量越多则碳价越低，配额总量越少则碳价越高。
覆盖范围	由纳入行业、纳入气体和纳入标准所决定。通常，覆盖的参与主体和排放源越多，则碳交易体系的减排潜力越大，减排成本的差异性越明显，碳交易体系的作用越突出。但并不是覆盖范围越大越好，因为覆盖范围越大，管理成本和难度也越高。
监测、报告与核查	监测（M）指确定计量的排放边界、种类和水平；报告（R）是对排放的核算与结果输出的过程；核查（V）是对监测和报告的检查、取证和确认的过程。MRV 是配额分配、企业履约的数据基础。
配额分配	配额的稀缺性促进形成市场价格，因此配额分配与企业参与碳交易的成本息息相关。配额分配有免费分配和有偿分配两种方式。免费分配的方法包括历史法、历史强度法和基准线法。
交易机制	碳市场的交易机制包括交易主体、交易品种、交易方式等： 交易主体：控排企业、投资机构、个人 交易品种：现货、衍生品 交易方式：场内（公开交易、挂牌交易）、场外（协议转让、大宗交易）
抵消机制	在实行总量控制的碳交易体系中通常会引入抵消机制，排放受限企业可以通过购买项目级的减排信用来抵扣其排放量。抵消机制作为一种补充机制可以促进更多的企业参与到市场中，刺激清洁能源和减排产业发展，增加市场活力；能适当地输出碳市场价格风险，增强碳交易体系的稳定性；此外，由于碳信用价格一般低于配额价格，抵消机制可以有效降低企业的履约成本。 实际排放 (履约义务) = 减排量 履约配额 $X\%$ $1-X\%$ 抵消机制发挥作用同时需要三个重要保障措施：一是要保证碳信用在碳市场中的一致性、完整性和透明性，确保 1 吨碳信用可以抵消 1 吨的碳排放；二是要控制碳信用的使用量，过多或过少使用抵消信用，都不利于充分发挥抵消机制的作用；三是要做好抵消信用持有、流转、清缴和注销的硬件系统，确保每一吨碳信用都能被正确地记录和追踪。因此，抵消机制一般都有一套独立且闭环的管理体系。

履约机制	履约即企业合规，控排企业需按时提交合规的监测计划和排放报告同时在当地主管部门规定的期限内，按实际年度排放量完成碳配额指标清缴。
支撑系统	碳交易体系配套的支撑工具，包括排放数据报送系统、注册登记系统以及交易和结算系统，满足配额分配履约、交易划转、资金结算、信息披露、市场监管等多方面需求。

三、我国碳市场发展现状

2011 年，我国开始启动符合我国国情的碳交易体系设计建设工作。按照边探索边实践的指导思想，2013 年，分别在北京、上海、深圳、广州、重庆、天津以及湖北设立 7 个试点碳交易市场。2016 年，福建省设立新增碳交易市场。2017 年，全国碳交易市场建设工作正式启动，2020 年 12 月 25 日，生态环境部发布《碳排放权交易管理办法（试行）》（以下简称“管理办法”）允许纳入碳排放权交易配额管理的重点排放单位采用国家核证自愿减排量（简称“CCER”）进行 5% 比例的配额抵扣。2021 年 3 月 30 日，生态环境部发布《碳排放权交易管理暂行条例（草案修改稿）》（征求意见稿），对全国统一碳排放权交易市场框架进行了全面、系统地规定。2021 年 1 月我国统一碳排放权交易市场第一个履约周期正式启动，2021 年 2 月启动碳排放交易体系，2021 年 7 月 16 日，全国碳排放权交易市场开始正式上线交易，覆盖实体发电企业约 2162 个，二氧化碳年排放量约 45 亿吨。我国碳排放权交易市场在初始阶段仅涉及电力部门，但伴随相关政策、法规等的出台，我国碳排放权交易市场将逐渐形成完善、合理、高效的体系。

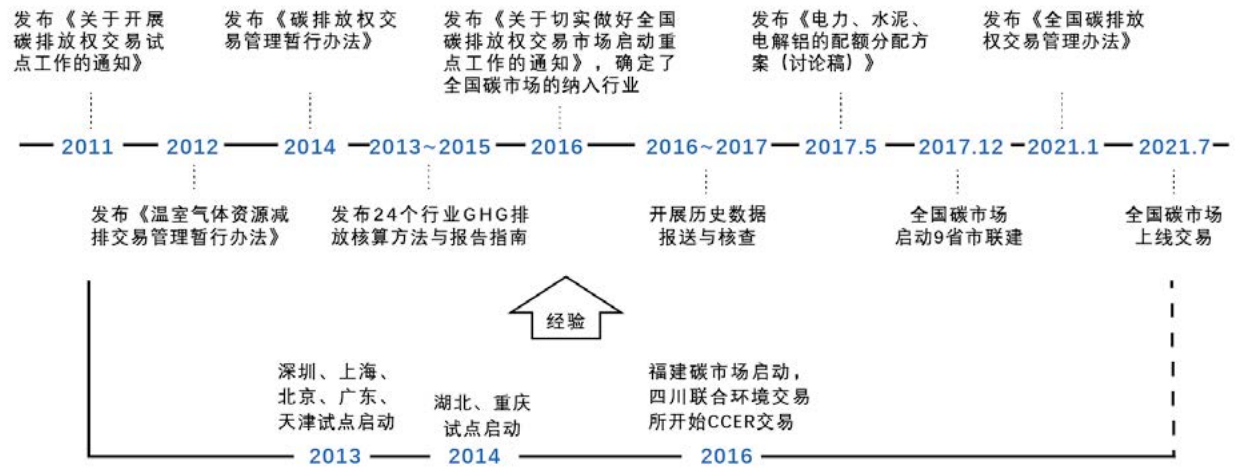


图 1-3 我国碳市场建设历程

我国 CCER 机制作为碳抵消机制，与试点碳市场建设同步，于 2013 年 1 月启动，因试点碳市场抵消使用量较小，积累了大量项目，同时市场价格也比较低，降低了企业 CCER 项目开发积极性，2017 年 3 月主管部门选择暂停新项目受理，已备案的减排量持续交易。截至 2017 年 3 月，经公示审定的温室气体自愿减排项目累计已达 2871 个，备案项目 1047 个，实际减排量备案项目约 400 个，根据对备案数据统计备案减排量约 7200 万吨 CO₂ 当量（tCO₂e）。



第二部分

碳信用机制及碳资产开发

一、碳信用机制的产生及发展

● 碳信用机制的产生

碳信用机制被世界熟知是通过《京都议定书》，京都体系下的国际碳交易市场设置了清洁发展机制（CDM）和联合履约机制（JI）作为抵消机制。清洁发展机制（CDM），指发达国家通过提供资金和技术的方式，与发展中国家开展项目合作，通过项目所实现的“经核证的减排量”（CER），用于发达国家缔约方完成在议定书下的减排承诺；即发达国家购买发展中国家的 CER，抵扣一部分自身减排承诺，并创建了一套完整而严谨的方式对 CER 的可靠性进行管理，以确保该机制下签发的 CER 是真实而有效的。

基于自愿碳中和的碳信用机制早于 CDM 机制出现，在应对气候变化的重要性被认识到不久，北美和欧洲就开始出现一些以森林碳汇减排量为交易标的的自愿碳市场，减排量购买者完全将其用于自愿中和其温室气体排放量。美国碳注册登记处（ACR）是世界上第一个推行碳信用机制的机构。《京都议定书》借鉴相关经验，创建了一套完善严谨的针对碳信用机制下项目及碳信用签发量的管理体系被之后的很多自愿减排机制借鉴。

在 CDM 基础上，陆续产生了很多独立的碳信用机制，如黄金标准（Gold Standard）和核证减排标准（VCS），设立碳定价机制的各个国家和地区也有其自身的抵扣中和机制，所产生的碳信用也不仅用于抵消，还可以用于自愿目的的排放中和，逐渐形成碳市场中的一个独立碳信用市场。

● 碳信用机制运行示例

碳信用的产生基于项目及所采取的减排措施，即这些减排量是在常规情景（一般称“基准线情景”）之上，因碳信用机制的激励作用而采取措施实现碳排放量的减少或消除。碳信用的存在独立于其他碳定价机制之外。因为碳信用的产生基于自愿原则，而在其他碳定价机制中，受约束实体的履约是义务性的。这就使碳信用与其他碳定价机制，如“总量控制与排放交易”机制下的“配额”和“基线减排与信用交易”机制下的“减排量信用额度”这些概念有明显差异。

碳信用机制运行流程如下图所示。

常规情景（基准线情景）

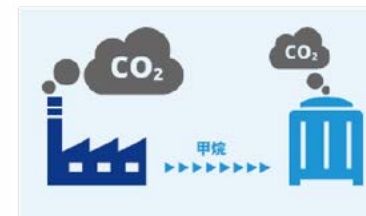
某污水处理场，正常甲烷排放中



▼ 实施减排项目

减排项目

捕获并燃烧甲烷发电



▼ 发放碳信用

碳信用产生

生产的碳信用与减少的二氧化碳碳排放相当



图 2-1 碳信用机制运行示例

● 碳信用机制需要遵循的原则：

真实性：应证明所有排放量的减少和清除以及产生这些减排的项目活动都是真实发生的。

可测量性：所有排放量的减少和清除均应使用公认的测量工具（包括针对不确定性和泄漏的监测调整），并对应可信赖的排放基准线进行量化。

永久性：碳信用应代表永久性的排放量减少和清除。如果项目存在可逆性风险，应采取适当保障措施，将风险最小化，并建立相关机制，确保在任何逆转发生时减排量或碳清除量都可得到弥补或补偿。国际公认的“永久性”期限是 100 年。

额外性：这是所有减排项目的基本准则。项目产生的减排量和碳清除量不包括如果不执行项目依旧会产生的减排量和碳清除量。

独立认证：所有减排量和碳清除量均应由合格的第三方独立机构进行科学合理地认证。

独特性：每 1 吨二氧化碳当量的减排或碳清除量只能对应一个碳信用。碳信用应在独立的登记注册系统中进行存储和核销。

二、主要碳信用机制概览

● 碳信用机制分类

碳信用机制按照其发起和管理机构，分为国际碳信用机制、独立碳信用机制、区域 / 国家和地方碳信用机制三类。

—国际碳信用机制

国际碳信用机制是由国际气候条约制约的机制，通常由国际机构管理，如清洁发展机制（CDM）以及联合履约机制（JI）。

—独立碳信用机制

独立碳信用机制是不受任何国家法规或国际条约约束的机制，由私人 and 独立的第三方组织（通常是非政府组织）管理，如黄金标准（Gold Standard）和核证减排标准（VCS）。

—区域、国家和地方碳信用机制

区域、国家和地方碳信用机制由各自辖区内立法机构管辖，通常由区域、国家或地方各级政府进行管理。我国的 CCER 机制属于国家碳信用机制。

下图为世界银行《2022 年碳定价发展现状与未来趋势》中对碳信用机制覆盖区域的统计。图中紫色区域为已实施碳信用机制的区域，橙色区域为计划实施碳信用机制的区域。截止 2022 年 4 月，全球已有 23 个区域 / 国家和地方实施碳信用机制并已签发碳信用。

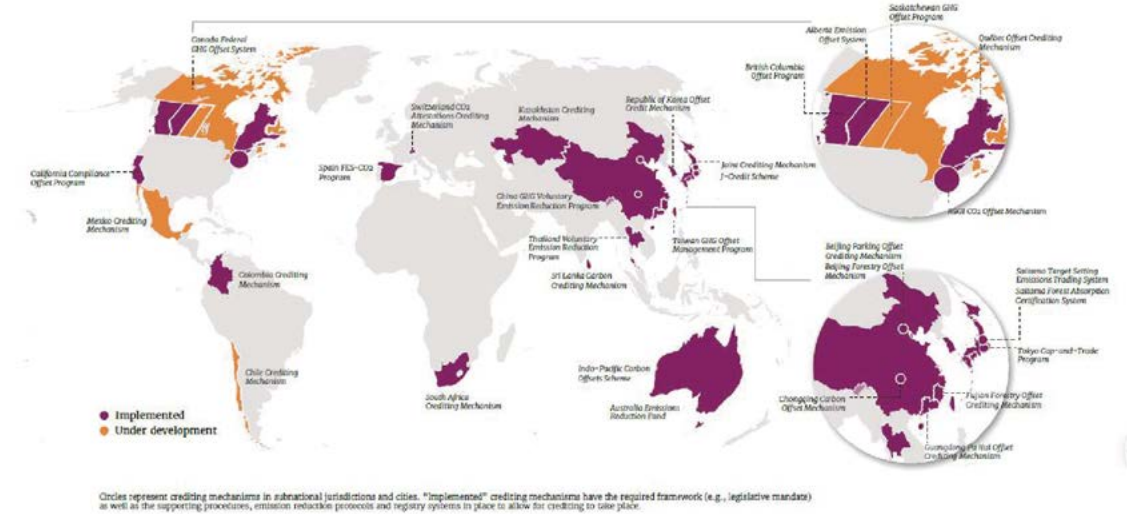


图 2-2 全球碳信用机制

● 国际碳信用机制：

国际碳信用机制目前主要有清洁发展机制（CDM）和联合履约机制（JI）两种。这两者都是《京都议定书》下设立的机制，属于国际碳交易机制的抵消机制。然而，多年来其用途已经多样化，个人可通过在线抵消平台将核证自愿减排量（CER）用于个人自愿中和，基于结果的气候金融计划也将其用作减缓成果证明。

《京都议定书》第一承诺期结束后，由于国际交易机制未能达成一致，CDM 项目及碳信用签发放缓。在 2021 年的格拉斯会议上，就《巴黎协定》关于国际交易的第 6.4 条，即清洁发展机制后续达成了基本一致的意向，项目管理机制框架基本不变，参与主体不再区分“附件 I”国家和非“附件 I”国家，CDM 机制有可能更名为可持续发展机制（SDM）重新启动国际自愿减排交易。

	适用范围	《京都议定书》非附件 I 国家
	碳信用名称	核证减排量（CERs）
	管理机构	联合国气候变化框架公约
	碳信用使用	哥伦比亚碳税、CORSIA、欧盟碳排放交易体系、墨西哥碳税、韩国碳排放交易体系、南非碳税
	参与国家数量	111
	覆盖行业	碳捕集与封存/利用、能源效率、林业、燃料转换、逸散排放、工业气体、制造业、可再生能源、交通运输、垃圾

清洁发展机制（CDM）项目注册及减排量签发主要集中在 2006~2012 年期间，签发的碳信用以工业气体和可再生能源为主，中国贡献了 80% 以上的项目，在第一履约期（即 2006~2012 年期间）共注册 3682 个项目，其中生物质能利用类项目 217 个，不同类型生物质能利用项目占比如下图所示。

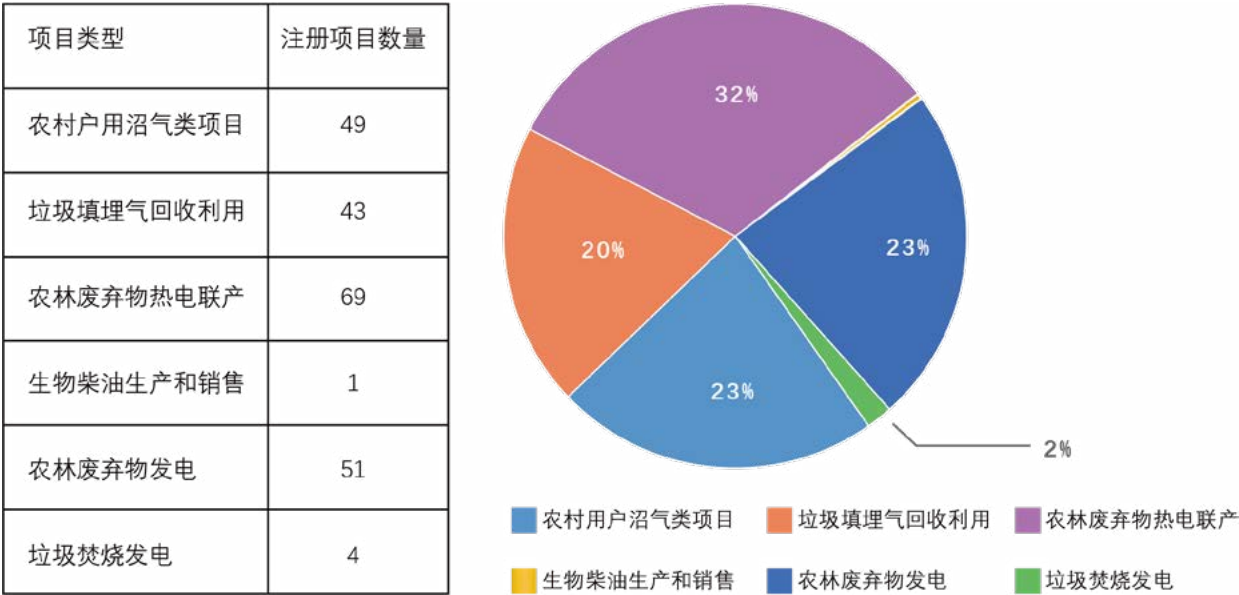


图 2-3 CDM 机制下不同类型生物质能项目占比

● 主要的独立碳信用机制

独立碳信用机制签发的碳信用主要用于组织和个人自愿碳中和。但也有一些独立碳信用被用于各种碳定价机制的履约，模糊了自愿碳市场和履约碳市场之间的界限。独立碳信用机制的数量逐步增加，在自愿碳市场中占主导地位的主要有四大机制：美国碳注册登记处（ACR）、气候行动储备方案（Climate Action Reserve）、黄金标准（Gold Standard）和核证减排标准（VCS）。这其中，中国项目参与的独立碳信用机制主要为核准减排机制（VCS）和黄金标准（Gold Standard）。

核证减排标准（VCS）

核证减排标准（VCS）由气候组织、国际排放交易协会、和世界经济论坛联合创立，其签发的碳信用称为 VCU，主要用于自愿碳中和，也可用于哥伦比亚碳税机制下的履约，以及南非的碳税和国际航空碳抵消和减少计划（CORSIA）。VCS 机制是目前中国自愿减排项目参与国际机制的重要途径。

自愿碳减排核证标准（VCS） 	适用范围	全球
	碳信用名称	自愿核证减排量（VCUs）
	管理机构	Verra
	碳信用可用于履约的碳定价机制	哥伦比亚碳税、CORSIA、南非碳税
	参与国家数量	72
	覆盖行业	农业、能源效率、林业、燃料转换、逸散排放、工业气体、制造业、可再生能源、交通运输、垃圾

根据世行统计，2021 年 VCS 碳信用签发量占全球碳信用签发量的 62%，是目前最具有国际影响力的碳信用机制。VCS 的运营方 Verra 在 2019 年发布该机制规则的重要更新，并对新版本标准进行持续更新，收紧符合该信用签发条件的减排活动类型的要求，特别是排除了大多数新的并网可再生能源项目。

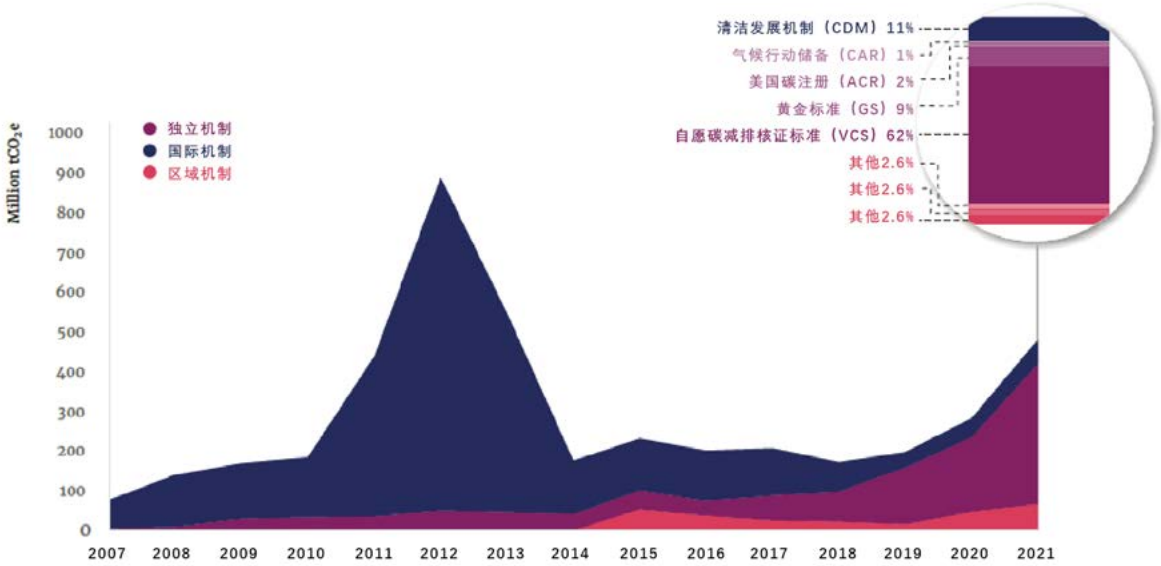


图 2-4 2021 年全球碳信用机制签发情况

黄金标准（Gold Standard, GS）

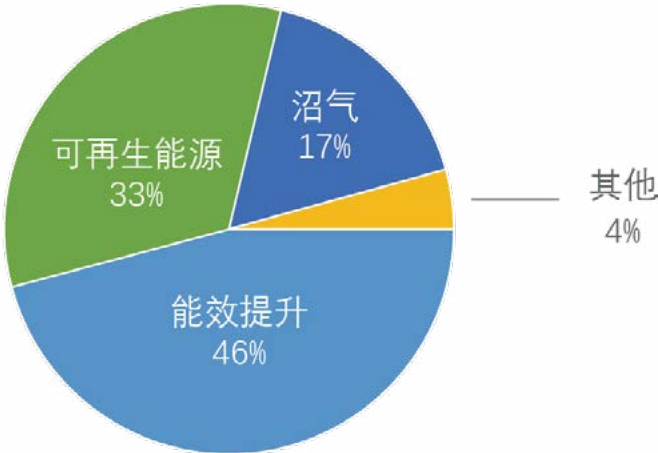
Gold Standard 是由世界自然基金会和其他几个国际非政府组织组建的碳信用机制，用于为自愿碳中和签发碳信用，同时也可用于对清洁发展机制下核证减排量的社会影响进行补充性认证。黄金标准特别重视协同效益，例如在关注项目减排的同时也关注增加就业、改善当地社群健康状况等其他社会效益。黄金标准的核证减排量主要用于自愿碳中和目的，同时用于哥伦比亚碳税机制下的履约。

黄金标准	适用范围	全球
	碳信用名称	自愿核证减排量（VERs）
	管理机构	黄金标准秘书处
	碳信用可用于履约的碳定价机制	哥伦比亚碳税、CORSIA、南非碳税
	参与国家数量	72
	覆盖行业	农业、能源效率、林业、燃料转换、逸散排放、可再生能源、垃圾

Gold Standard 机制下能效提升项目占比 46%、可再生能源项目占比为 33%，沼气类项目占比 17%。黄金标准机制曾经是中国自愿减排项目申请国际机制的重要选择之一，但现阶段，黄金标准中大部分碳信用来源于可再生能源和炉灶燃料转换项目，同时已要求申请项目不得来自中高及高等收入国家。中国项目几乎不再申请黄金标准机制。中国累计已认证的项目数量 180 个，其中沼气类项目占比超过一半，可再生能源项目占比达 37%。

GS 注册项目分布

能效提升	可再生能源	沼气	其他
483	346	179	45



GS 注册中国项目分布

沼气	光伏	风能	能效提升	小型低影响水电	生物质能	其他
100	27	22	13	11	6	1

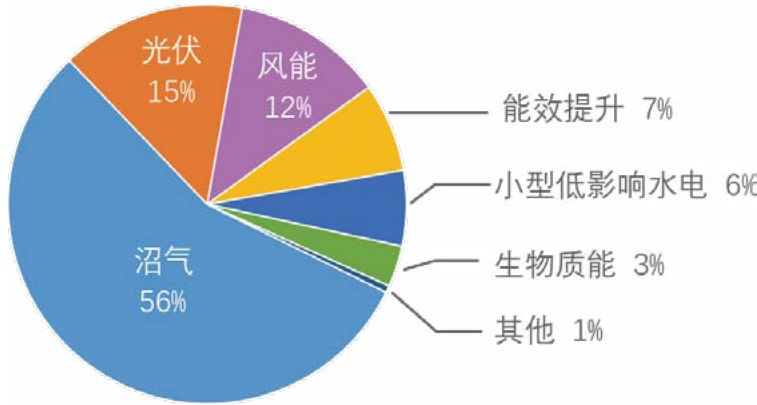


图 2-5 Gold Standard 机制下全球和中国项目类型分布

● 区域 / 国家和地方碳信用机制

我国碳市场的抵消机制为 CCER 机制，产生的碳信用称为“CCER”，是依据《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》的规定，经国家主管部门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。

核证自愿减排（CCER）机制	适用范围	中国
	碳信用名称	核证自愿减排量（CCER）
	管理机构	中国生态环境部
	履约的碳定价机制	中国碳市场、CORSIA (重启后重新确认)
	参与国家数量	1
	覆盖行业	能源效率、林业、燃料转换、逸散排放、工业气体、制造业、可再生能源、交通运输、垃圾

截至 2017 年 3 月，CCER 机制申请备案项目中，生物质能项目 692 个，占比 24%；备案项目中，生物质能项目 216 个，占比 25%；获得减排量备案的项目中，生物质能项目 57 个，占比 22.4%。从备案项目数量上看，生物质能项目是除风电、光伏项目之外的第三大项目源。

项目阶段	提交备案	已备案	占比	减排量备案	占比
总体	2871	862	30%	254	29.50%
生物质能	692	216	31%	57	26.40%
生物质能占比	24%	25%	/	22.40%	/

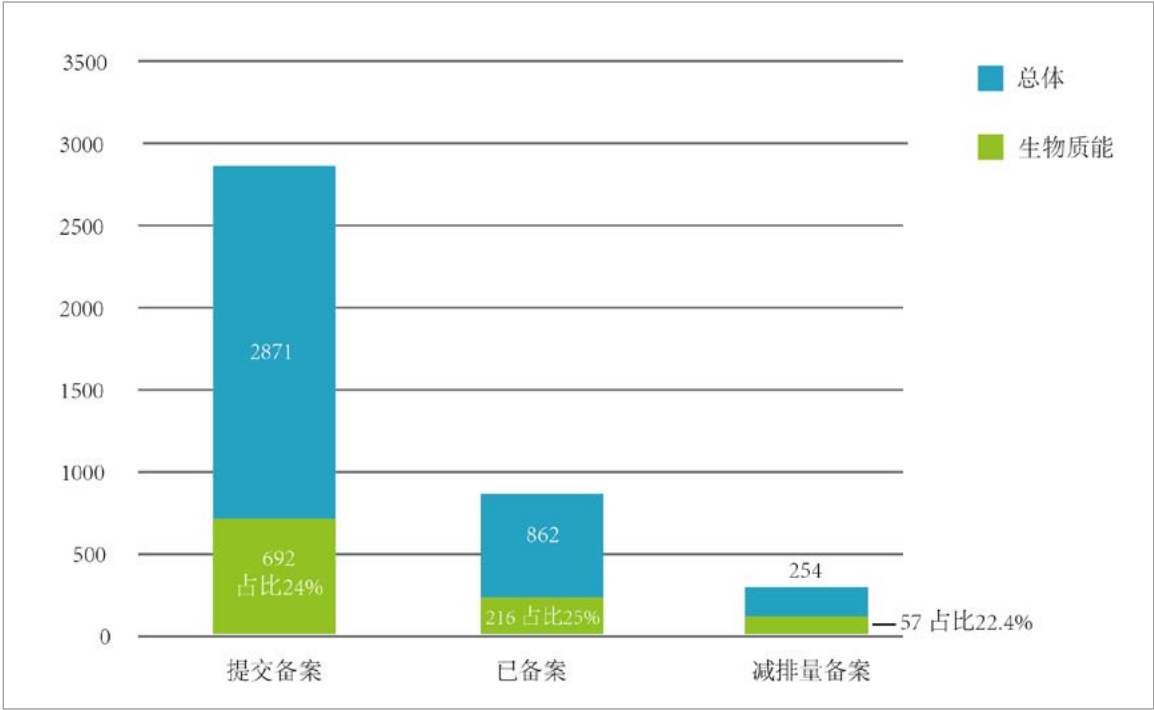


图 2-6 CCER 机制中不同阶段的项目总数以及生物质项目数量

CCER 机制与 Gold Standard 和 VCS 在管理体系基本沿用了 CDM 机制的框架，在使用范围上，因管理机构和定位不同有所区别。但是在方法学管理方面，Gold Standard 和 VCS 对于 CDM 机制批准的方法学大部分同步认可，对于 CDM 机制中没有包括的方法学，自行开发。CCER 机制则相当于自建了一套方法学体系，虽然很大一部分方法学是 CCER 机制启动初期对 CDM 方法学的转译，但也有一定修订。随着 CCER 机制运行，增加了一部分新的方法学，没有与 CDM 翻译的方法学进行区分。CCER 重新启动之后的方法学更新和管理机制，也是业内普遍关注的问题。

当前的 CCER 方法学涵盖大多数减排技术和项目场景，在 2020 年 12 月 25 日，生态环境部正式公布《碳排放权交易管理办法（试行）》中规定林业碳汇、甲烷、可再生能源的 CCER 可用于抵扣。CCER 机制正式重启之前，覆盖范围还不能完全确定，生物质能行业按照其利用方式和所属方法学，大多数涵盖在可再生能源和甲烷领域。



图片来源：北京盈和瑞环境科技有限公司 | 国能生物天然气项目

三、碳信用资产开发

1 开发流程

碳信用项目开发一般包括三个阶段、九个步骤。

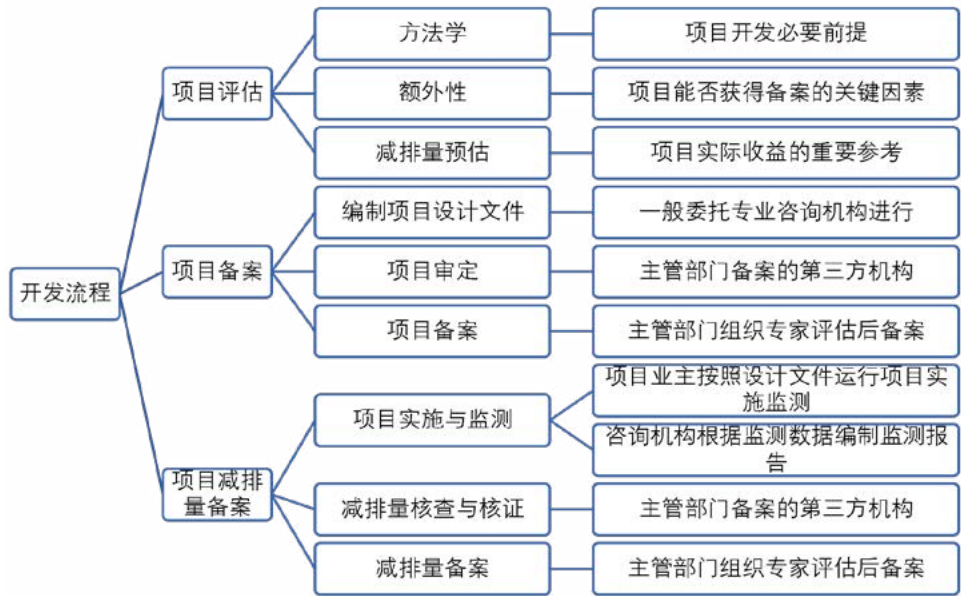


图 2-7 碳信用项目开发流程

● 项目评估阶段：

项目开发前一般需要有专业的咨询机构或技术人员对项目进行评估，判断该项目是否可以开发成为碳信用项目，开发成何种机制下的碳信用项目、是否有适用的方法学，是否满足额外性要求，预估减排量及减排收益是否可以覆盖开发成本。开发可行性主要依据是各机制下的规则要求和可采用的方法学；成本收益判断则依据预估的减排量和不同碳信用的市场价格。

方法学

方法学是指用于确定项目基准线、论证额外性、计算减排量、制定监测计划等的方法指南。方法学依据项目所采用的技术编写，有方法学的项目才可以被开发，没有方法学的项目可以先申请方法学备案。我国已备案的方法学中涉及生物质能利用的方法学有 35 个，以及 1 个生物固碳方法，共 36 个，涉及生物质燃烧、垃圾处理、甲烷回收利用、液体燃料、用户侧选择 5 个方面，基本涵盖了大部分的减排类型。但是随着减排技术进步，很多项目可能需要开发新方法学。

额外性

额外性指的是项目实施面临某种障碍，原本不会被实施，在碳信用机制激励下，一般是财务方面的即碳信用收益，项目获得实施。一般是通过财务收益障碍论述额外性，但财务收益障碍不是额外性障碍的唯一选择，还有技术障碍、政策障碍等方式。目前，额外性是制约项目获得注册/备案的重要因素。

减排量评估

依照所采用的方法学计算项目活动产生的减排量，并参考碳交易市场价格，估算项目开发的减排收益。一般可依据项目可研报告中的数据进行估算。但项目减排收入估算时要更多考虑项目实际运行情况 & 行业普遍情况，以及监测是否可行。比如生物质发电类项目，一般可研设计运行时间在 7000 小时左右，而项目实际运行时间为 5000~6000 小时居多。

● 项目备案阶段

项目备案阶段包括项目设计文件编制、项目审定、项目备案三步

编制项目设计文件

项目设计文件编制是项目开发的起点，通过项目设计文件及必要的支持资料对项目合格性进行论述，对减排量进行估算，制定监测计划，以保证未来减排量的真实可靠。项目设计文件的编写需要依据所申请机制提供的最新模板和填写指南进行。

项目审定

项目提交注册/备案申请后，需经过审定才能获得注册/备案。审定由所申请机制认可的第三方机构完成，程序主要包括准备、实施、报告三个阶段，具体包括合同签订、审定准备、项目设计文件公示、文件评审、现场访问、审定报告的编写及内部评审、审定报告的交付。

项目备案

第三方机构完成审定程序后，上传审定报告至所申请机制的管理网站。按照程序完成备案。

● 项目减排量备案阶段

获得备案的项目在生产运行中产生并积累减排量；根据项目设计文件实施监测并完成监测报告；由符合要求的第三方机构对项目监测计划的执行、项目监测数据可靠性、项目减排计算准确合理性进行核证，并提交核证报告；完成项目减排量备案，最终使减排量可以进入市场交易。

计入期

减排量备案是一项需要循环进行的工作。一般项目备案成功后，在一定时间内可连续申请减排量的备案，该时间周期称为项目“计入期”。项目计入期分为可更新和不可更新两种。非林业碳汇类项目，可更新计入期每 7 年更新一次，即项目获得备案后的 7 年内，可定期提交监测报告，申请减排量备案，7 年后按照相关管理机制要求进行计入期更新，可更新两次，共计 21 年。不可更新的计入期，一共 10 年，中途不需要更新。项目根据减排量确定提交监测报告的频率，一般非林业项目一年一次，可以缩短或延长间隔时间。

在关于 CDM 机制延续机制的讨论中提到计入期有可能缩短至 5 年一次，其他碳信用机制有可能参照，修改其计入期。

2 工作周期及分工

碳信用项目开发中工作时间包括项目评估、设计文件编制、审定、监测报告编制、核查，大概 5~6 个月时间；不同机制的过程管理时间不同，比如提交注册申请后的公示时间，审定报告完成并上传后的检查批注备案时间，常规来讲，需要 12~16 个月时间。



图 2-8 碳信用项目开发时间周期

对应的各方职责如下表所示

表 2-1 碳信用机制开发参与方及职责

参与方	相关职责
项目业主	负责项目的实施与监测，是项目申请的主体单位
咨询机构	协助项目业主编制项目设计文件和监测报告，对于没有方法学的项目依据项目申请方法学备案
审定与核证机构（第三方机构）	实施项目审定与核证，对于需要方法学备案的项目审核方法学
主管机构	作为最高决策机构，制定实施细则，备案方法学、审定核证机构、交易机构，批准项目备案及减排量备案

3 新方法学开发

对于没有适用方法学的项目，可申请新方法学。碳信用机制原理本身也是对于新的减排技术和商业模式的鼓励，因此不同碳信用机制都有明确的新方法学申请流程，并且鼓励新方法申请。一般而言，遵循以下流程：

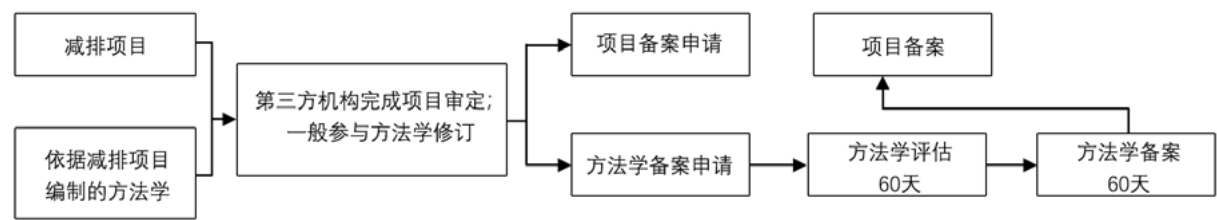


图 2-9 新方法学开发流程

新方法学申请一般以某个项目为依托，根据该项目编制方法学。第三方机构需要进行项目审定，同时也在项目审定过程中参与新方法学的评估和修订；参与方法学编制，或对方法学进行审查、提交。碳信用机制的管理机构评估方法学的合理性、可操作性、所依托项目设计文件内容完备、技术描述科学合理，对满足要求的新方法学予以批准。方法学批准备案后，所依托的项目才可以依据方法学进行后续的备案程序。

CCER 机制中，我国备案的 200 个方法学中 173 个由 CDM 方法学转化而来，根据方法学备案流程备案的方法学 27 个，其中也包括 3 个生物质能利用的方法学。

4 常见商务合作模式

对于实施项目的业主方，有四种项目开发方式选择。

- √ 自行支付开发咨询费，承担项目开发前期风险，获得全部减排量，通过国家指定交易平台交易；
- √ 请开发咨询机构垫付开发咨询费，转嫁前期资金和时间风险，让渡一定比例未来减排量收益与开发咨询机构分享；
- √ 上述两种模式结合，即垫付一部分开发咨询费和让渡较少的未来收益分享比例；

- √ 折价与未来买家合作，由买家委托开发咨询机构，垫付开发咨询费。

项目业主一般不需要关注具体技术细节，但是在选择开发策略和进行商务谈判时，需要重点关注项目前期评估结果和项目实施与监测，具有一定项目初判能力。

5 碳金融发展近况

碳信用资产作为碳市场一类重要资产，也受到各类金融机构的关注，最为常见的是以减排项目开发、碳信用资产交易为获利手段的碳基金，碳基金通过直接采购的方式或者委托专业机构识别、开发项目，预购项目的碳信用资产，通过碳信用资产交易获利。2021 年，央行批准碳资产作为一类可抵质押资产，进入银行贷款项目的抵质押资产目录，碳信用抵质押融资称为一类最简单直接的融资方式。但是由于目前市场阶段和流动性限制，以现货碳信用为标的的产品暂时都没有大范围开展。

信托作为金融市场最为灵活的金融手段，在碳金融方面的尝试主要通过两种方式，一种是专注于已经获得备案的现货碳信用，以碳信用为标的物，通过相对复杂的计算方式，设计产品，为碳信用持有者提供流动性资金，此种方式一方面基于正常运行并具有一定流动性的市场，同时有较清晰的价格信号，目前了解到的情况，曾经有以 CER 为标的物的尝试性信托产品发行，在 CCER 正常运行期间，基于对全国配额市场启动后的判断，也有一些碳信托产品产生。

现阶段，受限于 CCER 市场的情况，一些信托公司以已备案或拟备案 CCER 项目未来可产生的碳信用标的作为抵质押物进行融资金融服务，一般要求融资方有较好的资信背景，有其他还款来源，最好还有担保机构，可以看作是对于银行机构受限于当前 CCER 市场情况，无法接受 CCER 作为抵质押标的物提供贷款的变通形式。出于对未来碳市场的良好预期，此类碳信托中，一般都要求未来 CCER 的优先购买权。



第三部分

生物质能项目碳减排估算

一、生物质能利用类型

根据中国自愿减排项目参与各类碳信用机制的情况，本报告主要介绍生物质能项目 CCER 机制、CDM 机制和 VCS 机制开发方法学及减排量估算。方法学一般按照项目所采用的减排技术编制，按照生物质能利用的技术类型，对生物质能项目做如下分类：



图 3-1 生物质能技术类型

- ◆ 直接燃烧：将生物质放入锅炉中直接燃烧，产生的蒸汽直接供热或带动蒸汽轮机及发电机发电。
- ◆ 垃圾处理：通过对垃圾进行处理避免因垃圾普通填埋引起的甲烷排放，处理方式包括焚烧发电或供热，厌氧处理、填埋气回收等。
- ◆ 沼气回收利用：主要是针对畜禽粪便和污水处理项目，避免或减少常规处理的甲烷排放，同时回收利用沼气。堆肥类项目，没有回收利用沼气，同属于畜禽粪便处理，并且常为沼气项目的一个生产环节，归入此类型。
- ◆ 生物质气化：将生物质裂解气化，产生可燃气体进行能源化利用。
- ◆ 生物液体燃料：将厨余垃圾或油料作物通过化学方法转化为生物柴油、航油等生物液体燃料。
- ◆ 用户侧的燃料转换，不涉及生物质的能源化转化，属于生物能源利用范畴。

二、生物质直接燃烧

生物质直接燃烧利用一般是以农业废弃物、林业剩余物、有机工业废渣等原料为主，通过直接燃烧的方式提供电能或供热。目前已有的方法学全部为常规项目方法学²。方法学采用情况和项目注册 / 备案情况如下表所示：

不同机制下方法学采用情况

CCER方法学及编号	对应的CDM方法学编号及版本	CDM方法学更新情况	VCS方法学采用情况
CM-071-V01 季节性运行的生物质热电联产厂的最低成本燃料选择分析	AM0007 V1.0.0	无变化	采用
CM-073-V01 供热锅炉使用生物质废弃物替代化石燃料	AM0036 V4.0.0	更新至V7.0	采用
CM-075-V01 生物质废弃物热电联产项目	ACM0006 V12.1.0	更新至V16.0.0	采用
CM-076-V01 应用来自新建的专门种植园的生物质进行并网发电	AM0042 V2.1.0	整合至ACM0018	采用
CM-092-V01 纯发电厂利用生物废弃物发电	ACM0018 V2.0.0	更新至V6.0.0	采用
CM-093-V01 在联网电站中混燃生物质废弃物产热和/或发电	ACM0020 1.0.0	无变化	不采用

²CCER 方法学中以 CM 为编号开头的和 CDM 方法学以 AM 或 ACM 为编号开头的为常规项目方法学，没有减排量限制，基准线及额外性论证较严格；CCER 方法学中以 CMS 为编号开头的和 CDM 方法学以 AMS 为编号开头的为小规模项目方法学，要求项目减排量小于 6 万吨，允许对基准线及额外性进行简化论证，减排量计算一般也相对简单。

注：VCS 机制第四版标准不再接受非最不发达地区的可再生能源并网发电项目，因此 VCS 机制下的生物质发电及热电联产项目方法学虽然仍适用，但中国地区的项目已经不可以申请该机制。

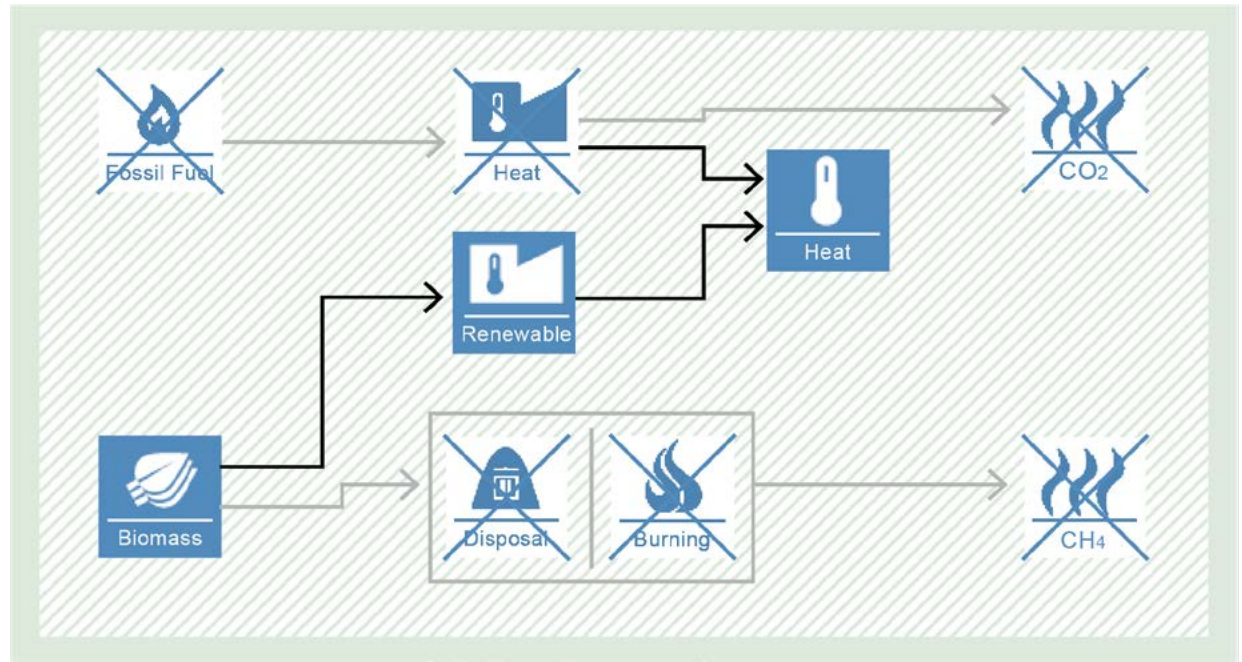
目前可用的 6 个方法学中，有 3 个方法学在三种机制中都有项目成功注册 / 备案³。

不同机制下各方法学项目注册 / 备案情况

CCER方法学及编号	CCER项目 备案数量	CDM中国项目 注册数量	CDM全部项目 注册数量	VCS中国项目 注册数量	VCS全部项目 注册数量
CM-071-V01 季节性运行的生物质热电联产厂的最低成本燃料选择分析	0	0	0	0	0
CM-073-V01 供热锅炉使用生物质废弃物替代化石燃料	1	3	11	0	2
CM-075-V01 生物质废弃物热电联产项目	17	70	165	14	38
CM-076-V01 应用来自新建的专门种植园的生物质进行并网发电	0	0	0	0	0
CM-092-V01 纯发电厂利用生物废弃物发电	27	51	56	3	7
CM-093-V01 在联网电站中混燃生物质废弃物产热和/或发电	0	0	0	/	/

● 方法学对应的项目场景⁴

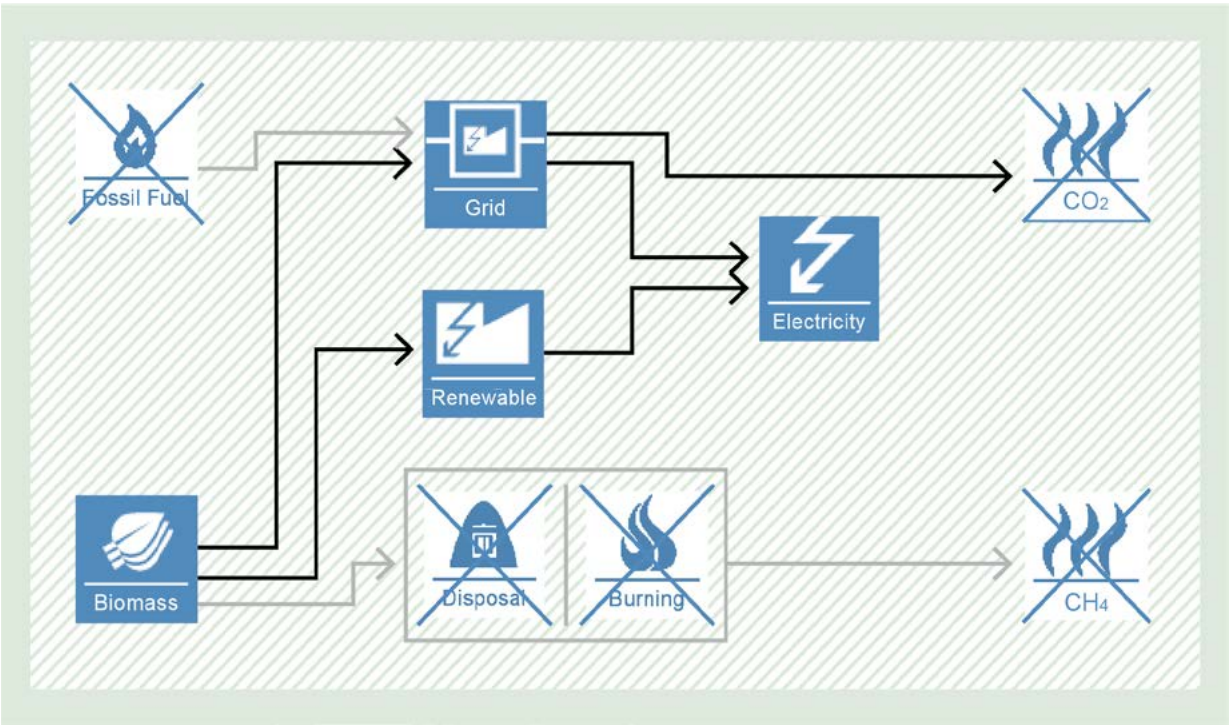
CM-073-V01 供热锅炉使用生物质废弃物替代化石燃料



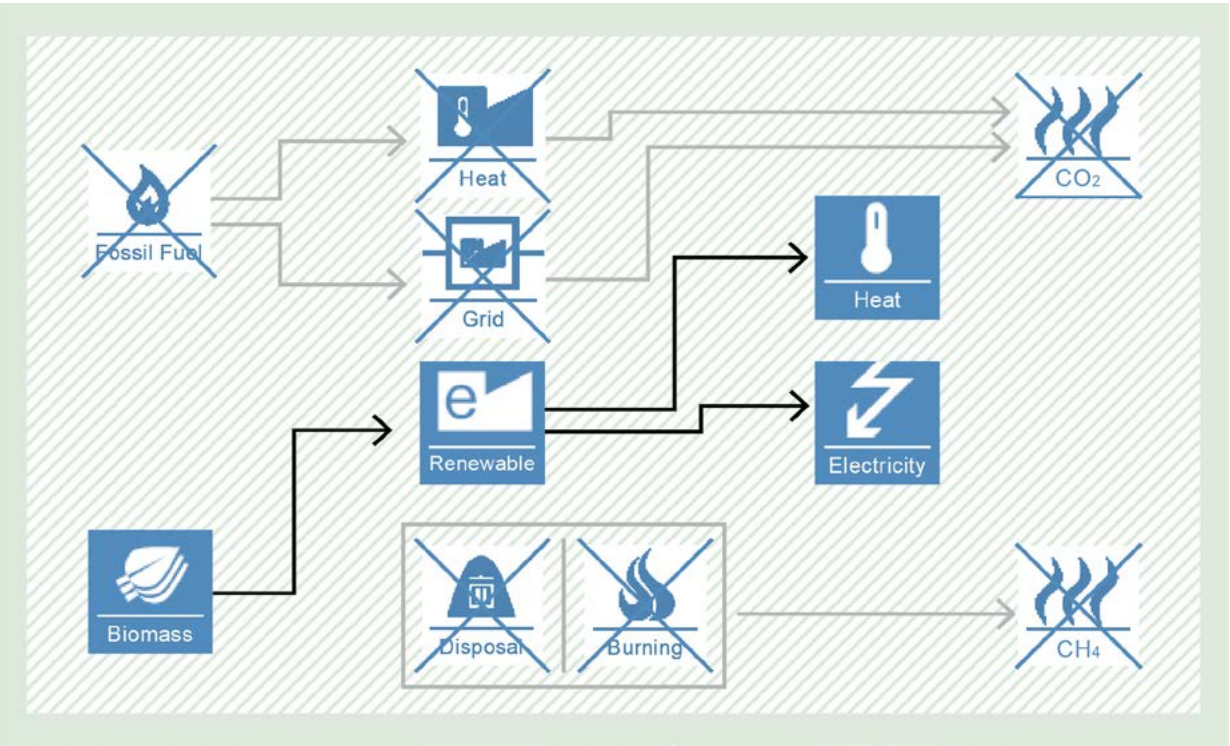
³ 对于没有项目注册 / 备案的方法学，如果不是新申请的方法学，从方法学备案到项目备案有时间差，极大可能是方法学本身存在某些问题，导致无法采用该方法学进行项目开发，因此在项目开发需要采用此方法学时，需谨慎尝试。

⁴ 方法学场景以图示方式描述，浅色画叉的为替代的基准线场景，深色的为项目场景，各图示所代表的含义见名词解释。

CM-092-V01 纯发电厂利用生物废弃物发电



CM-075-V01 生物质废弃物热电联产项目



● 项目适用性说明

为了避免项目引发项目边界外的额外排放，同时有效估算项目排放，此类项目一般要求原料的充裕性，即项目范围内可用原料量超过项目所需原料量的 25%，同时，原料存储时间不超过 1 年。

● 减排量评估参考：

减排效果来源	项目活动	估算方式
	避免畜禽粪便厌氧处理的甲烷排放	默认参数：0.001971 吨 CH ₄ / 吨生物质
	可再生能源替代电网电量的排放	根据项目所在电网选择排放因子，减排项目排放因子最新可得数据为 2019 年数据，近年来随着可再生能源比例增加，电网排放因子降幅较快，国家新公布的全网平均排放因子为 0.5839 吨 CO ₂ /MWh，估算减排量时可采用 0.55 吨 CO ₂ /MWh
	可再生能源供热替代原化石燃料供热的排放	根据项目供热范围的实际情况收集近 3 年数据测算，估算时一般按照替代天然气供热，按照供热热值和天然气排放因子 54.3 吨 CO ₂ /TJ ⁵ ，90% 供热效率估算
项目排放	生物质收集加工的化石燃料消耗产生的排放	主要是运输过程的排放，可简化估算，目前的典型规模项目都不会超过 1 万吨
	现场化石燃料燃烧产生的排放	对于需要引燃和补燃的技术类型，一般采用柴油，3.0965 吨 CO ₂ / 吨（注意体积单位和质量单位的换算）
	生物质处理过程污水的排放	一般不涉及

项目减排量估算案例：

假设某农林生物质热电联产项目 30MW 装机，消耗生物质原料 25 万吨 / 年，上网电量 20.688 万 MWh / 年，设计供热量为 125.2 万 GJ/ 年，年利用柴油 18 吨。项目减排量估算值如下：

减少甲烷	发电	供热	运输	柴油
0.049 万吨	12.08 万吨	6.80 万吨	0.4 万吨	0.006 万吨
18.523 万吨/年				

⁵ 根据《GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则》中给出的计算参数，每提供 1GJ 蒸汽形成的排放量为 0.11tCO₂/GJ. 该参数主要考虑当前平均供热情况，减排项目中主要考虑替代情况，除非项目明确替代燃煤锅炉，当前市场一般新建供暖以天然气为主，因此选择天然气供暖为替代场景，给出的估算参数。

三、垃圾处理

垃圾处理主要是针对市政垃圾处理，早期以填埋气回收为主，目前以垃圾焚烧发电项目为主。

不同机制下方法学采用情况

CCER方法学及编号	对应的CDM方法学编号及版本	CDM方法学更新情况	VCS方法学采用情况
CM-072-V01 多选垃圾处理方式	ACM0022 V1.0.0	更新至V3.0.0	采用
CM-077-V01 垃圾填埋气项目	ACM0001 V13.0.0	更新至V19.0.0	采用
CM-091-V01 通过现场通风避免垃圾填埋气排放	AM0083 V1.0.1	无更新	不采用
CM-094-V01 通过被动通风避免垃圾填埋场的垃圾填埋气排放	AM0093 V1.0.1	无更新	不采用
CMS-022-V01 垃圾填埋气回收	AMS-III.G V8.0.0	更新至V10.0	采用
CMS-068-V01 通过挖掘并堆肥部分腐烂的城市固体垃圾（MSW）避免甲烷的排放	AMS-III.AF V1.0.0	无更新	采用

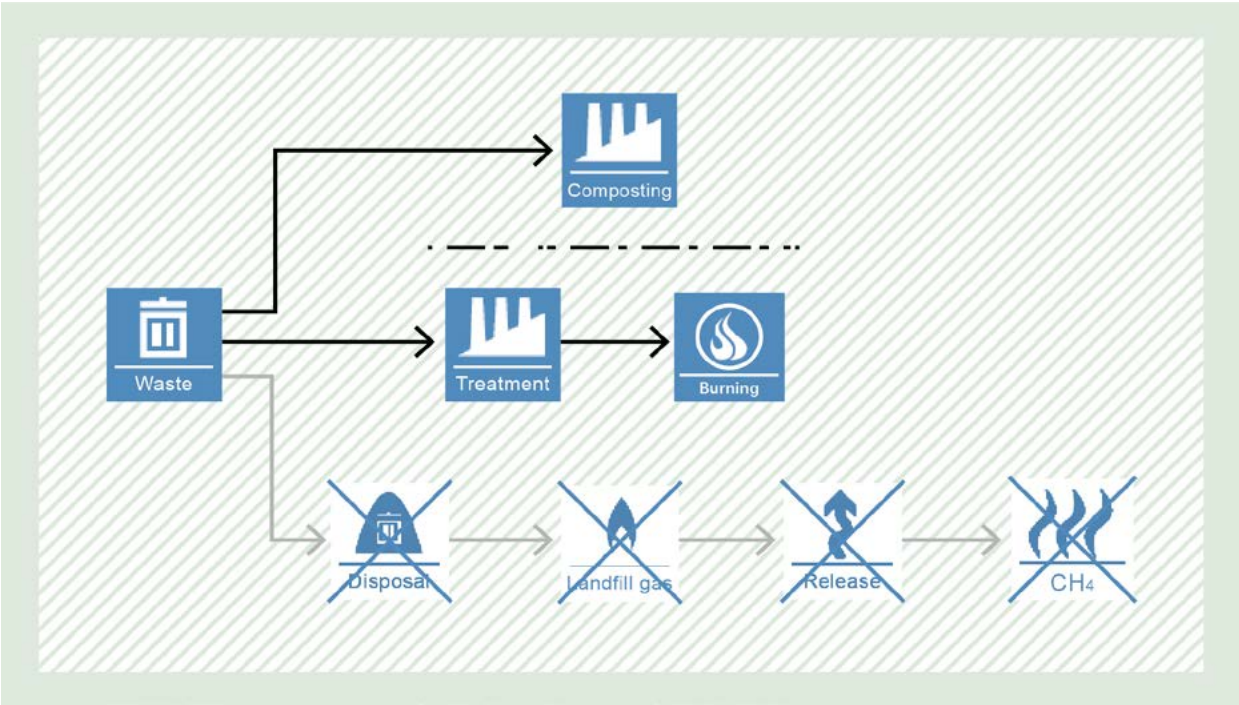
垃圾处理类方法学有常规项目和小规模项目之分，某些常规项目和小规模项目方法学对应的项目场景一致，只有规模差别，有些不一一对应。垃圾类项目集中于两个项目类型，多选垃圾处理方式主要应用于垃圾焚烧项目，另外两个填埋气的方法学多适用于垃圾填埋气回收，堆肥方法学对应的项目较少暂无项目备案。

不同机制下各方法学项目注册 / 备案情况

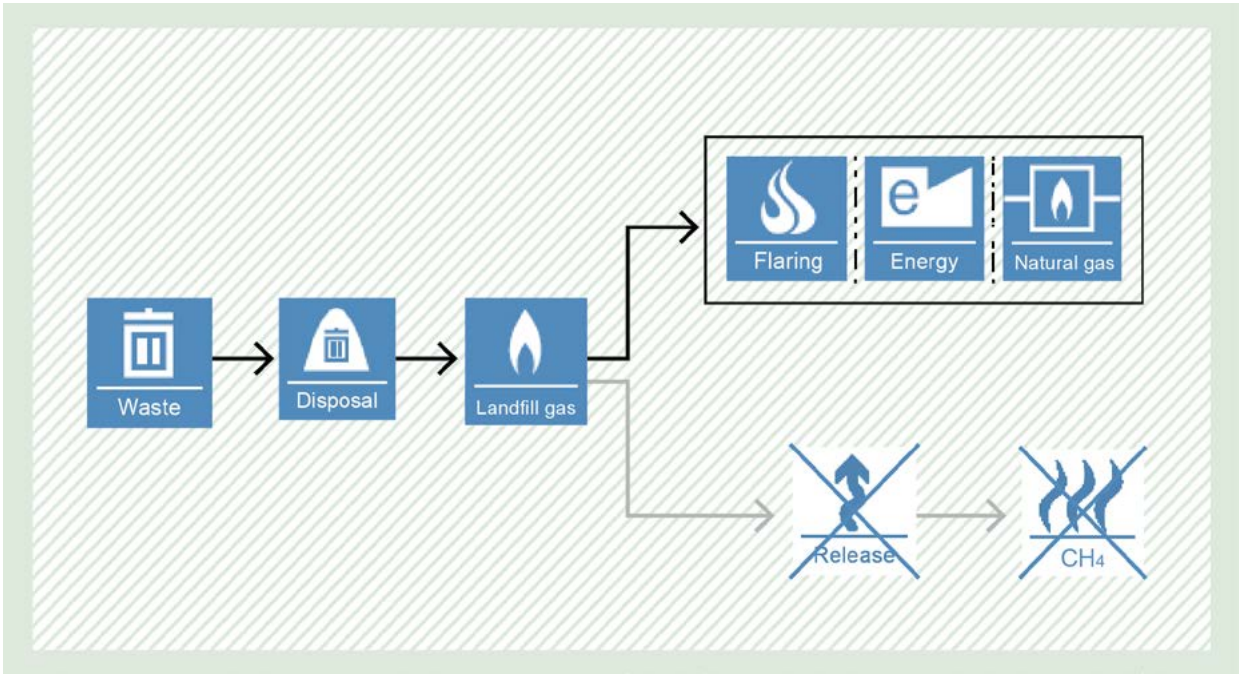
CCER方法学及编号	CCER项目备案数量	CDM中国项目注册数量	CDM全部项目注册数量	VCS中国项目注册数量	VCS全部项目注册数量
CM-072-V01 多选垃圾处理方式	25	4	10	3	11
CM-077-V01 垃圾填埋气项目	7	43	237	34	88
CM-091-V01 通过现场通风避免垃圾填埋气排放	0	0	1	/	/
CM-094-V01 通过被动通风避免垃圾填埋场的垃圾填埋气排放	0	0	0	/	/
CMS-022-V01 垃圾填埋气回收	9	19	49	25	35
CMS-068-V01 通过挖掘并堆肥部分腐烂的城市固体垃圾（MSW）避免甲烷的排放	0	0	0	0	0

● 方法学对应的项目场景

CM-072-V01 多选垃圾处理方式



CM-077-V01 垃圾填埋气项目 /CMS-022-V01 垃圾填埋气回收



● 项目适用性说明

垃圾处理类项目的减排量取决于项目基准线情景的确认，基准线必须是符合项目所在国家、区域的法律法规要求或技术标准规定的最可能场景。目前大多数项目以普通填埋为基准线场景，但事实上，随着我国对垃圾处理要求的提高，很多项目的基准线场景也会发生改变。

对于垃圾填埋气项目：

2013 年《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》（GB 50869—2013）发布，对填埋气疏导和防爆有相关规定，要求对填埋气进行收集，并采用火炬进行燃烧处理；对于不具备火炬条件的填埋场，应设置导排措施。而导排措施改变了垃圾填埋条件，以目前采用的垃圾填埋气产量估算工具估算甲烷排放量，是否还合适是需要考虑的。此外，当前很多地方已经禁止垃圾填埋处理。因此，垃圾填埋气回收利用项目中，回收进行能源替代利用部分的减排量没有争议，避免甲烷排放部分需要谨慎考虑。

对于垃圾焚烧项目：

垃圾焚烧项目以往的开发思路也是以垃圾填埋为基准线，对于避免甲烷排放的减排量以估算为主，同样存在上述不确定性，方法学中也特别提到了垃圾处理替代方案的法律法规遵从率，也就是说如果禁止垃圾填埋的规定执行率超过一半，项目减排量为零，并且遵从率是需要动态监测的参数，即项目获得备案后，可以申请减排量的有效期内，任何一年，法律法规遵从率大于 50%，则项目减排量为零。

而根据《2021 年中国统计年鉴》最新数据，我国固体垃圾填埋量达到 7771.5 万吨，占总量的 33.14%，焚烧处理量达 14607.6 万吨，占总量的 62.29%，其他处理方式（如垃圾堆肥等）所占比重较小，并趋于萎缩，也就是说，如果按照全国范围的执行率，焚烧处理方式已经超过 50%。当然，我国不同区域间的情况一般差异较大，如果有确切的区域数据，也可以尝试和审核机构沟通。

● 减排量评估参考

	项目活动	估算方式
减排效果来源	避免 / 减少垃圾填埋的甲烷排放	对于填埋气项目，按照垃圾填埋排放估算工具提供的方法进行估算，按照实际收集量计算 对于垃圾焚烧项目，按照垃圾填埋排放估算工具提供的方法进行估算，计算公式中的垃圾成分参数根据实际监测到的垃圾收集情况更新
	可再生能源替代电网电量的排放	根据项目所在电网选择排放因子，减排项目排放因子最新可得数据为 2019 年数据，近年来随可再生能源比例增加，电网排放因子降幅较快，国家新公布的全网平均排放因子为 0.5839 吨 CO ₂ /MWh 计算，估算减排量时可采用 0.55 吨 CO ₂ /MWh
	可再生能源供热替代原化石燃料供热的排放	根据项目供热范围的实际情况收集近 3 年数据测算，估算时一般按照替代天然气供热，按照供热热值和天然气排放因子 54.3 tCO ₂ /TJ，90% 供热效率估算
项目排放	现场化石燃料燃烧产生的排放	对于需要引燃和补燃的技术类型，一般采用柴油，3.0965 吨 CO ₂ / 吨（注意体积单位和质量单位的换算）
	现场耗电产生的排放	一般来自于项目自发电，估算时不考虑
	垃圾中化石成分燃烧产生的排放	主要是塑料、橡胶和纺织品等含有化石碳成分的垃圾，和垃圾成分比例有关，大致上，1 吨纺织品排放 0.9 吨 CO ₂ ，1 吨塑料排放 3 吨 CO ₂
	垃圾燃烧过程中产生的 CH ₄ 和 N ₂ O 排放	按照垃圾处理量，按照默认参数计算，大致上 0.019 吨 CO ₂ / 吨垃圾
	垃圾处理过程污水的排放	每立方米废水 0.01 吨 CO ₂ 左右，一般项目废水量较小，该部分排放也较小，可以忽略

项目减排量估算案例：

假设某垃圾焚烧发电项目，日处理垃圾 1200 吨（年处理 40 万吨），装机 2×12MW，上网电量 99,000MWh/ 年。本项目不涉及供热，不涉及堆肥和污水处理。项目减排量估算值如下（单位：吨 CO₂）：

年份	避免甲烷排放	替代电网电量排放	垃圾中化石碳燃烧排放	垃圾燃烧 CH ₄ 和 N ₂ O 排放	考虑甲烷排放的年减排量	不考虑甲烷排放的年减排量
第一年	67468	54450	106,768	7215	7,935	-59,533
第二年	106291	54450	106,768	7215	46,758	-59,533
第三年	140092	54450	106,768	7215	80,559	-59,533
第四年	168685	54450	106,768	7215	109,152	-59,533
第五年	193808	54450	106,768	7215	134,275	-59,533

可以看出，按照垃圾填埋方式估算出的避免甲烷排放的减排量逐年增加，并且占减排量的大部分，如果基准线确认出现变化，项目减排量会受很大影响。此外，即使考虑甲烷排放，由于快递、外卖行业的发展，垃圾成分中塑料组分含量大幅增加，项目排放随之增加，近期的一些项目分析中发现虽然项目最终合计的减排量为正值，但前面几年的减排量会是负的，所以就出现了垃圾焚烧发电项目是排放企业的各种说法。



四、沼气回收利用

沼气项目主要指农业废弃物的处理，一般以畜禽粪便为主，添加一部分秸秆增加纤维质，也有方法学中考虑了厨余垃圾作为原料的情况。

不同机制下方法学采用情况

CCER方法学及编号	对应的CDM方法学编号及版本	CDM方法学更新情况	VCS方法学采用情况
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	AM0073 V1.0.0	没有更新	采用
CM-090-V01 粪便管理系统中的温室气体减排	ACM0010 V2.0.0	V8.0.0	采用
CM-107-V01 利用粪便管理系统产生的沼气制取并利用生物天然气温室气体减排方法学	新开发	/	/
CMS-021-V01 动物粪便管理系统甲烷回	AMS-III.D V19.0.0	V21.0	采用
CMS-023-V01 通过控制的高温分解避免生物质腐烂产生甲烷	AMS-III.L V2.0.0	没有更新	采用
CMS-026-V01 家庭或小农场农业活动甲烷回收	AMS-III.R V3.0.0	V4.0	采用
CMS-074-V01 从污水或粪便处理系统中分离固体避免甲烷排放	AMS-III.Y. V3.0	V4.0	采用
CMS-075-V01 通过堆肥避免甲烷排放	AMS-III.F. V11.0.0	V12.0	采用
CMS-076-V01 废水处理中的甲烷回收	AMS-III.H. V16.0.0	V19.0	采用
CMS-077-V01 废水处理过程通过使用有氧系统替代厌氧系统避免甲烷的产生	AMS-III.I. V8.0.0	没有更新	采用
CMS-082-V01 畜禽粪便堆肥管理减排项目方法学	新开发	/	/

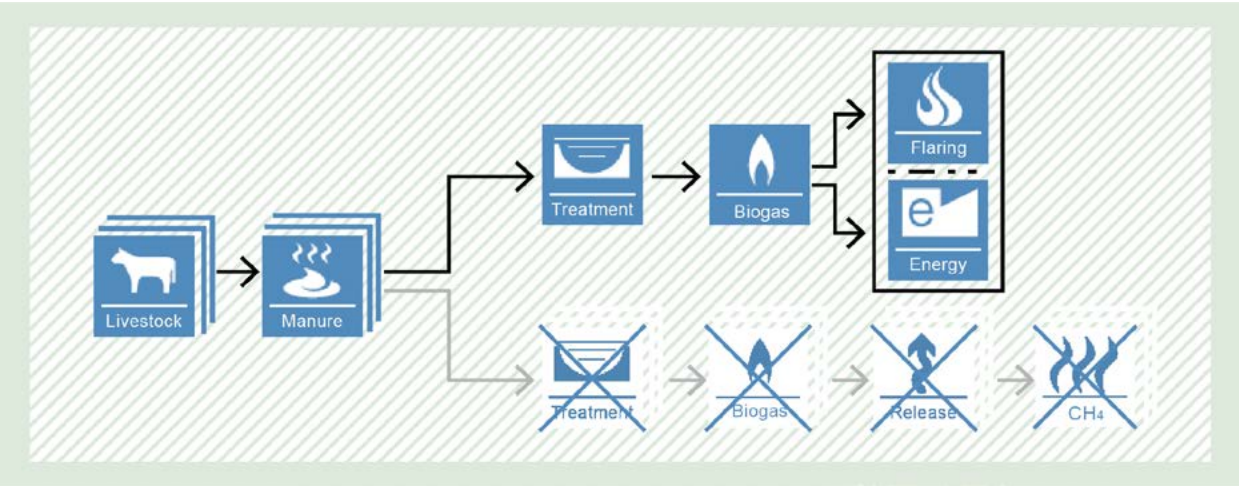
沼气类项目方法学较多，并且随着技术发展，不断有新方法学出现，国内新开发的有 2 个，CDM 方法学有 2 个新增，已有方法学中版本的更新也比较多。

不同机制下各方法学项目注册 / 备案情况

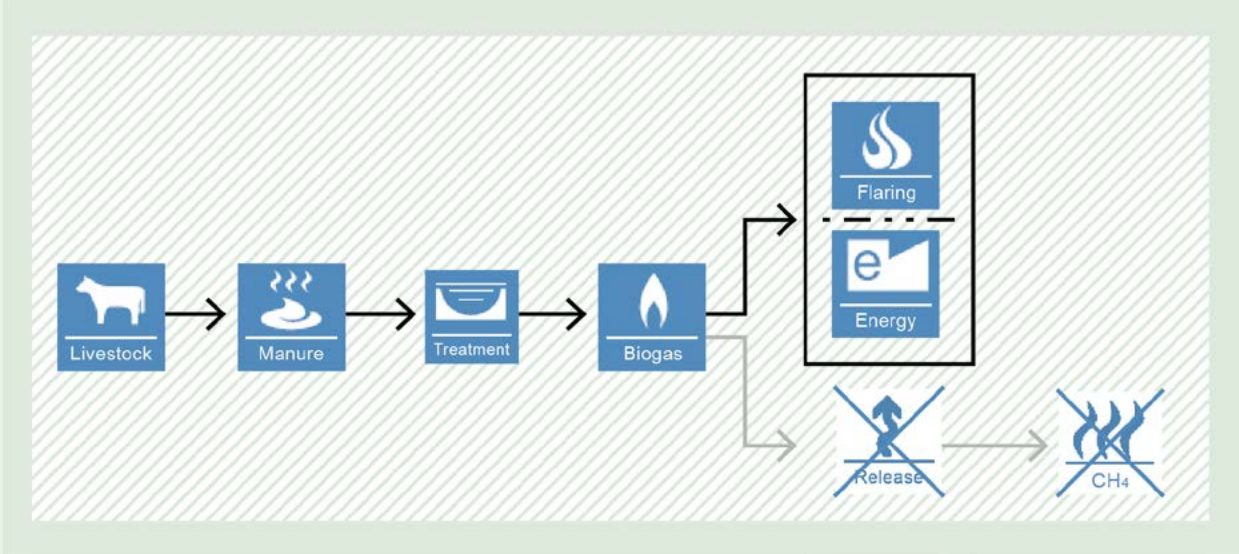
CCER方法学及编号	CCER项目 备案数量	CDM中国项目 注册数量	CDM全部项目 注册数量	VCS中国项目 注册数量	VCS全部项目 注册数量
CM-086-V01 通过将多个地点的粪便收集后进行集中处理减排温室气体	1	0	3	0	14
CM-090-V01 粪便管理系统中的温室气体减排	0	5	11	21	22
CM-107-V01 利用粪便管理系统产生的沼气制取并利用生物天然气温室气体减排方法学	0	/	/	/	/
CMS-021-V01 动物粪便管理系统甲烷回收	63	10	189	11	59
CMS-023-V01 通过控制的高温分解避免生物质腐烂产生甲烷	0	0	0	0	0
CMS-026-V01 家庭或小农场农业活动甲烷回收	119	30	34	8	8
CMS-074-V01 从污水或粪便处理系统中分离固体避免甲烷排放	0	1	3	0	9
CMS-075-V01 通过堆肥避免甲烷排放	0	0	57	6	12
CMS-076-V01 废水处理中的甲烷回收	1	32	256	1	1
CMS-077-V01 废水处理过程通过使用有氧系统替代厌氧系统避免甲烷的产生	0	0	9	0	2
CMS-082-V01 畜禽粪便堆肥管理减排项目方法学	0	/	/	/	/

● 方法学对应的项目场景

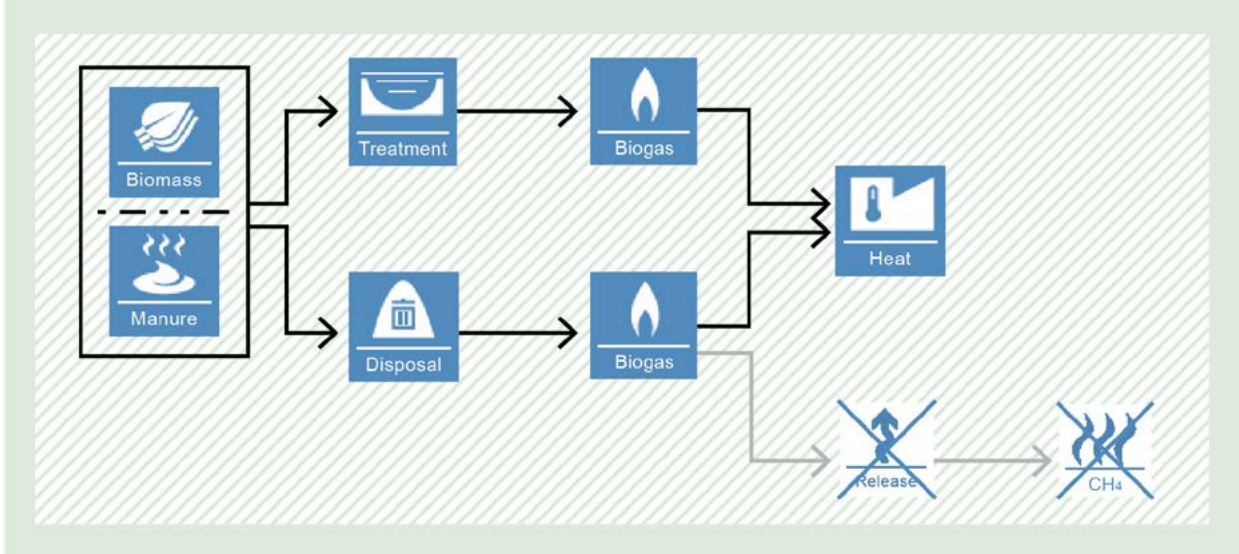
CM-086-V01 通过将多个地点的粪便收集后进行集中处理减排温室气体



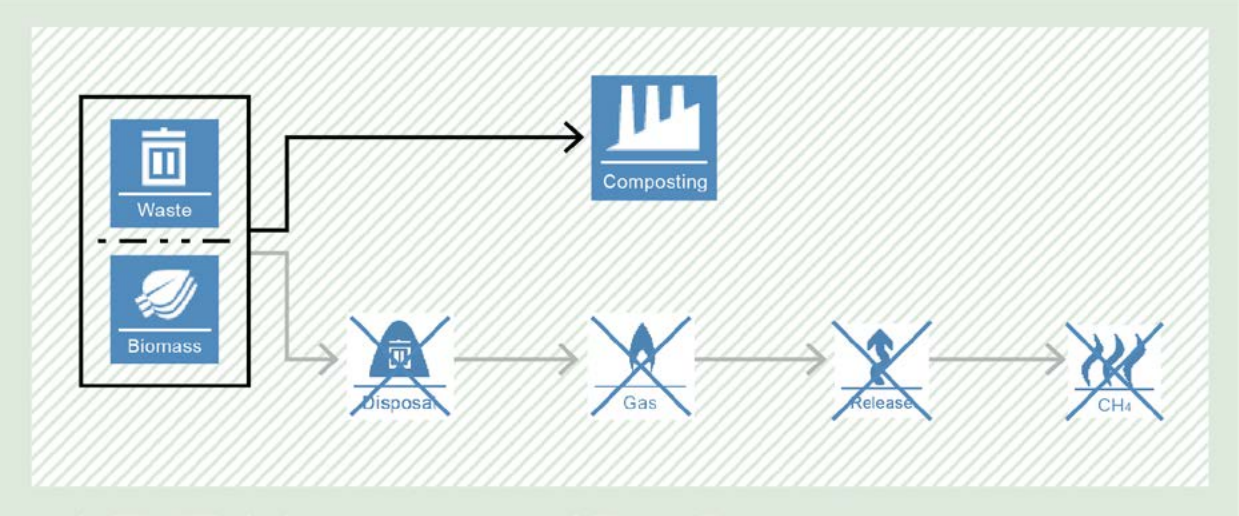
CM-090-V01 粪便管理系统中的温室气体减排 /CMS-021-V01 动物粪便管理系统甲烷回收

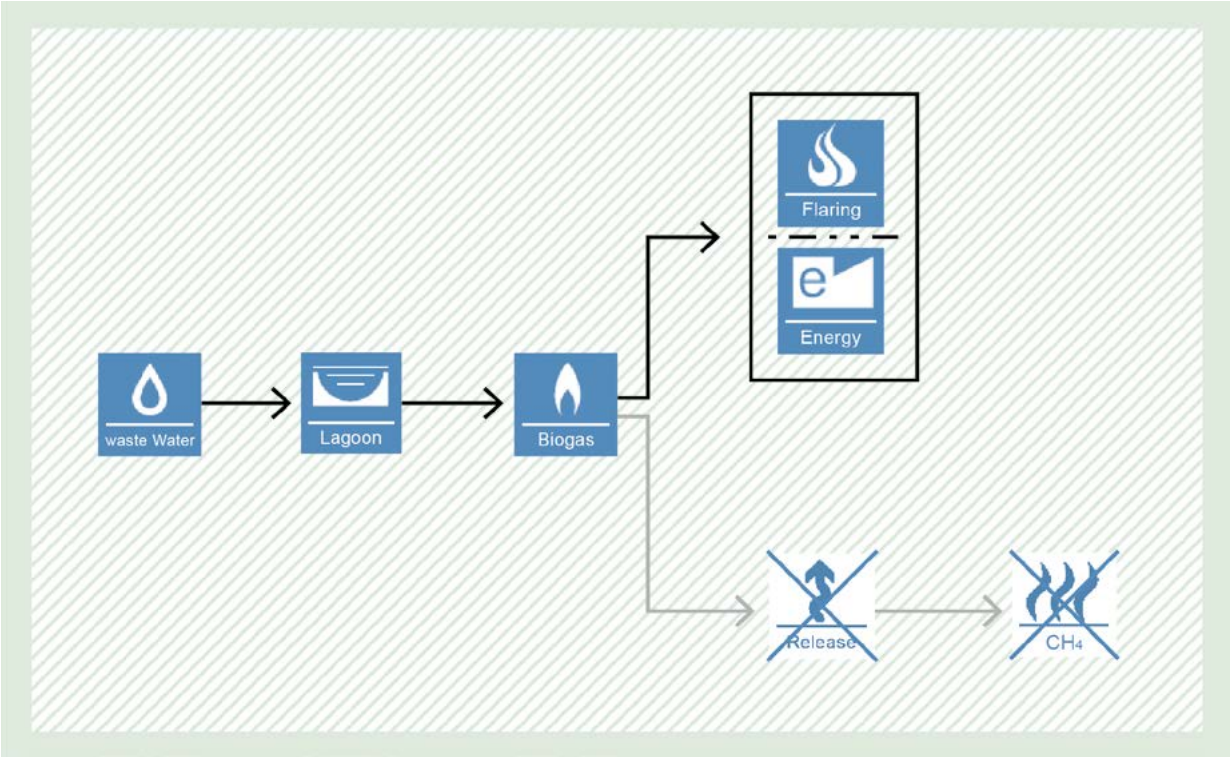


CMS-026-V01 家庭或小农场农业活动甲烷回收



CM-090-V01 粪便管理系统中的温室气体减排 /CMS-021-V01 动物粪便管理系统甲烷回收





● 项目适用性说明：

方法学的编制思路主要考虑了避免畜禽粪便堆放形成甲烷的减排效果和沼气能源化利用的减排效果。随着技术发展，也有一些项目以秸秆为主要原料，现有方法学中均未对秸秆的甲烷减排进行说明，但参照生物质直接燃烧项目给出的计算参数，此部分减排量很小，因此对于混合原料的项目，很多项目放弃了这部分减排量。

另外，粪便处理中堆肥方法学还考虑了还田的 N₂O 排放，虽然排放因子很小，但 N₂O 的温室效应很高，会形成较高的项目排放，使项目减排量减少。目前的项目情况以综合处理为主，都包含堆肥环节，最终产出有机肥，粪便处理后还田不再是一种处理方式，而是一种产品生产过程，按照基准线替代的原理，有机肥的使用同时也减少了一部分施用化肥产生的 N₂O 排放，以及化肥生产过程中的碳排放，目前的方法学中，还没有对应的排放或减排计算。综合来看，此类项目需要根据目前的项目模式，对现有方法学进行整合补充，或开发新方法学，才能更好的体现项目减排效果。同时，此类项目的基准线同样要考虑法律法规要求的情况，随着废弃物处理管理政策、规则的日益完善，针对生物质废弃物处理的甲烷减排量可能会逐渐减少至没有，最终比较保守的情况为仅考虑生物质作为零碳能源产生的减排量。沼气类项目与垃圾焚烧发电的不同在于，不是真的产生排放，而是项目覆盖范围划定的问题，因此方法学更新非常有必要。

此类项目还有一个值得关注的问题是何种沼气利用方式减排量更高。如果是沼气提纯注入管网，替代的是管网中的化石天然气，理论上，与电网排放因子类似，是平均替代了天然气管网中的气体，应该按照天然气管网中气体组成形成一个排放因子。但目前我国天然气还是以化石来源为主，生物天然气占比很少，暂时按照直接替代天然气考虑，1 万立方米生物天然气的减排量大约 21 吨 CO₂，但是可以想象，这个数据会随着管网中生物天然气量的增加而减少；如果用于发电，根据现有项目数据，1 万立方米大约发电 20MWh 左右，减排量 11 吨 CO₂ 左右，这个差距的形成就是由于我国电网中可再生电源电量比例增加导致的结果。

	项目活动	估算方式
减排效果来源	避免畜禽粪便厌氧处理的甲烷排放	甲烷转化率：所在地区温度和基准线处理方式决定 动物粪便最大甲烷转化率：因动物种类不同而不同
	避免畜禽粪便厌氧处理的 N ₂ O 排放	默认排放因子，小规模项目时可不考虑
	能源化利用外供气的减排	按天然气排放因子：21.1395tCO ₂ /万 m ³
	能源化利用发电的减排	根据项目所在电网选择排放因子，减排项目排放因子最新可得数据为 2019 年数据，近年来随可再生能源比例增加，电网排放因子降幅较快，国家新公布的全网平均排放因子为 0.5839 吨 CO ₂ /MWh 计算，估算减排量时可采用 0.55 吨 CO ₂ /MWh
	能源化利用供热的减排	根据项目供热范围的实际情况收集近 3 年数据测算，估算时一般按照替代天然气供热，按照供热热值和天然气排放因子 54.3 吨 CO ₂ /TJ，90% 供热效率估算
项目排放	处理过程中的甲烷排放	小规模项目简化估算为动物粪便最大甲烷转化率 *0.1
	处理过程中的 N ₂ O 排放	按照 IPCC 给出的估算参数以及 N ₂ O 的温室气体效应参数，0.026tCO ₂ /t 畜禽粪便
	火炬排放	一般火炬是一种安全措施，估算时默认不使用，排放为零
	现场耗电排放	外购电采用排放因子估算，0.55 吨 CO ₂ /MWh
	现场用热排放	一般为产气自供
	堆肥或沼渣还田引起的甲烷排放	默认排放因子
	堆肥或沼渣还田引起的 N ₂ O 排放	默认排放因子

项目减排量估算案例：

对于沼气项目的能源替代与使用部分，与其他项目类似；避免甲烷和 N₂O 排放涉及多参数选择，本报告根据经验数据，对不同粪便类型给出估算参数，因项目环境会影响参数选择进而影响计算结果，

会存在一定偏差，仅供参考：

粪 便 种类	每 1 万吨最 大产甲烷量 (tCO ₂)	厌氧氧化塘 转化比例： 66%~80%之间	曝气池有盖 转化比例： 10%~50%	曝气池无盖 转化比例： 17%~80%	项目排放 比例：0.1
猪粪	5875.63	4289.21	1762.69	2702.79	587.56
家禽	5402.88	3944.10	1620.86	2485.32	540.29

注：计算时取转化比例的中间值

仅粪便处理项目简化计算时，不需要考虑 N₂O 的排放问题，只需先考虑不同基准线情景下的甲烷排放，减去项目排放后的甲烷排放。之后再考虑相比现场使用电网电力或化石能源的项目排放，生物天然气直接外供或发电的能源所能替代的减排效果即可。

如项目涉及堆肥过程，根据方法学要求，项目排放还需要考虑有机肥还田的 N₂O 排放。即，假如 1 万吨猪粪基准线场景为有盖曝气池，仅集中处理回收甲烷，不考虑能源系统的减排量为 1762.69-587.56=1175.13 吨 CO₂，如果堆肥，则不考虑能源系统的减排量为 1762.69-587.56-620=555.13 吨 CO₂。

五、生物质气化

生物质气化是指在完全或部分缺氧条件下，借助部分空气、氧气、水蒸汽的作用，使生物质挥发分中的高聚物发生热解、氧化、还原、重整反应，热裂化或催化裂化为小分子化合物，获得含 CO、H₂ 和 CH₄ 等可燃气体的过程。目前仅有一个国内开发的方法学“CM-106-V01 生物质燃气的生产和销售方法学”，尚未有项目备案，也没有被其他机制采纳。但是生物质气化作为生物质利用的一个重要方式，该方法学有非常重要的作用。

方法学适用于生产和销售生物质燃气作为燃料的项目活动，减排量来源则为生物质燃气替代的化石燃料的排放。

六、生物液体燃料

因为 CDM 项目申请几乎停滞，CCER 机制暂停，VCS 机制对大多数方法学不予采用，生物液体燃料项目获得注册 / 备案的机会非常少。但是生物液体燃料作为汽柴油过渡性替代燃料越来越受到重视，相信未来会有更多项目采用此类方法学。

不同机制下方法学采用情况

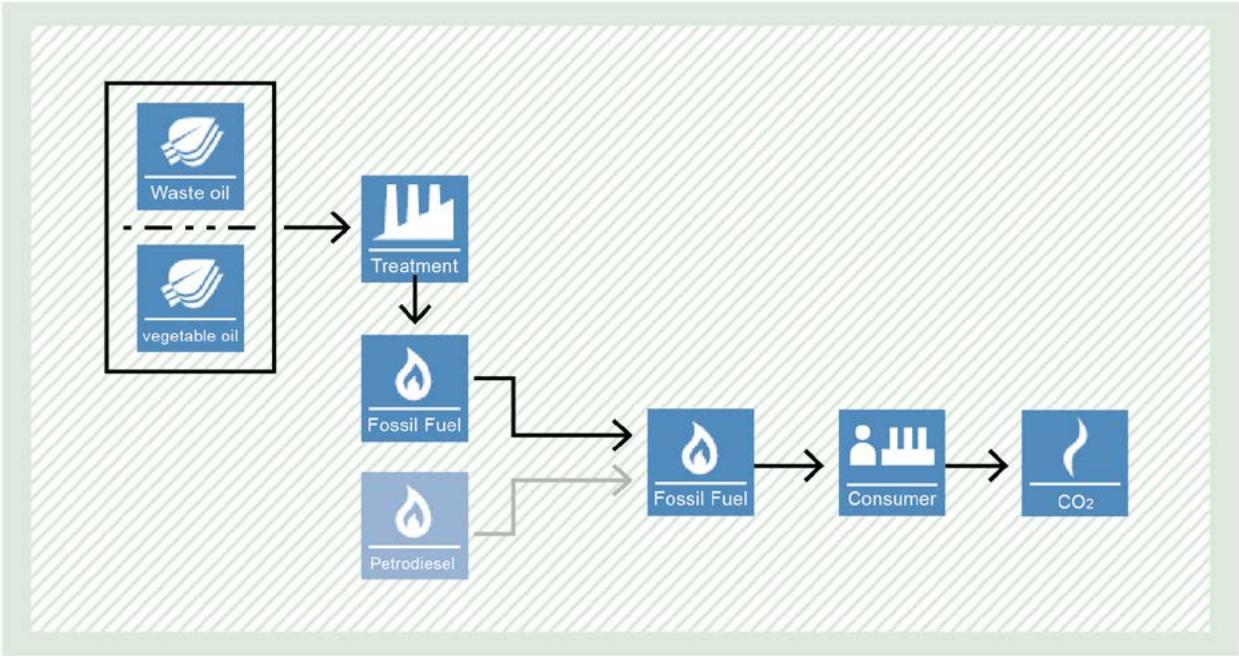
CCER方法学及编号	对应的CDM方法学编号及版本	CDM方法学更新情况	VCS方法学采用情况
CM-024-V01 利用汽油和植物油混合原料生产柴油	AM0089 V1.0.0	V3.0.0	不采用
CM-055-V01 生产生物柴油作为燃料使用	ACM0017 V2.1.0	V4.0.0	采用
CMS-004-V01 植物油生产并在固定设施中用作能源	AMS-I.G V1.0.0	V2.0.0	不采用
CMS-005-V01 生物柴油生产并在固定设施中用作能源	AMS-I.H V1.0.0	V3.0.0	不采用
CMS-043-V01 生物柴油的生产和运输目的使用	AMS-III.AK V1.0.0	V3.0	不采用
CMS-054-V01 植物油的生产及在交通运输中的使用	AMS-III.T V2.0	V3.0	采用

不同机制下各方法学项目注册 / 备案情况

CCER方法学及编号	CCER项目 备案数量	CDM中国项目 注册数量	CDM全部项目 注册数量	VCS中国项目 注册数量	VCS全部项目 注册数量
CM-024-V01 利用汽油和植物油混合原料生产柴油	0	0	0	/	/
CM-055-V01 生产生物柴油作为燃料使用	0	1	2	0	2
CMS-004-V01 植物油生产并在固定设施中用作能源	1	0	0	/	/
CMS-005-V01 生物柴油生产并在固定设施中用作能源	0	0	0	/	/
CMS-043-V01 生物柴油的生产和运输目的使用	0	0	0	/	/
CMS-054-V01 植物油的生产及在交通运输中的使用	0	0	1	0	0

● 方法学对应的项目场景

CM-055-V01 生产生物柴油作为燃料使用



在交通领域应用方面，生物液体燃料具有巨大的发展潜力。燃料乙醇有效替代化石汽油，生物柴油可以替代化石柴油，生物航空煤油同样已经在航空领域得到应用验证。通过生物液体燃料替代化石液体燃料，成为交通领域碳减排拓展新的途径。但由于目前注册 / 备案项目数量太少，数据有限，为避免数据偏差形成误导，对此类项目暂时不给出估算参数，也不进行估算示例。

七、生物天然气利用项目

生物天然气项目是从用户端和销售端形成的燃料转化行为，通过减少化石天然气的利用而减少排放，由于目前我国生物天然气产业尚未得到充分发展，一般产生的天然气都由项目建设方主动完成使用消纳工作。如果通过用户侧申请减排，需要和生产方约定减排权益归属，避免重复计算。

不同机制下方法学采用情况

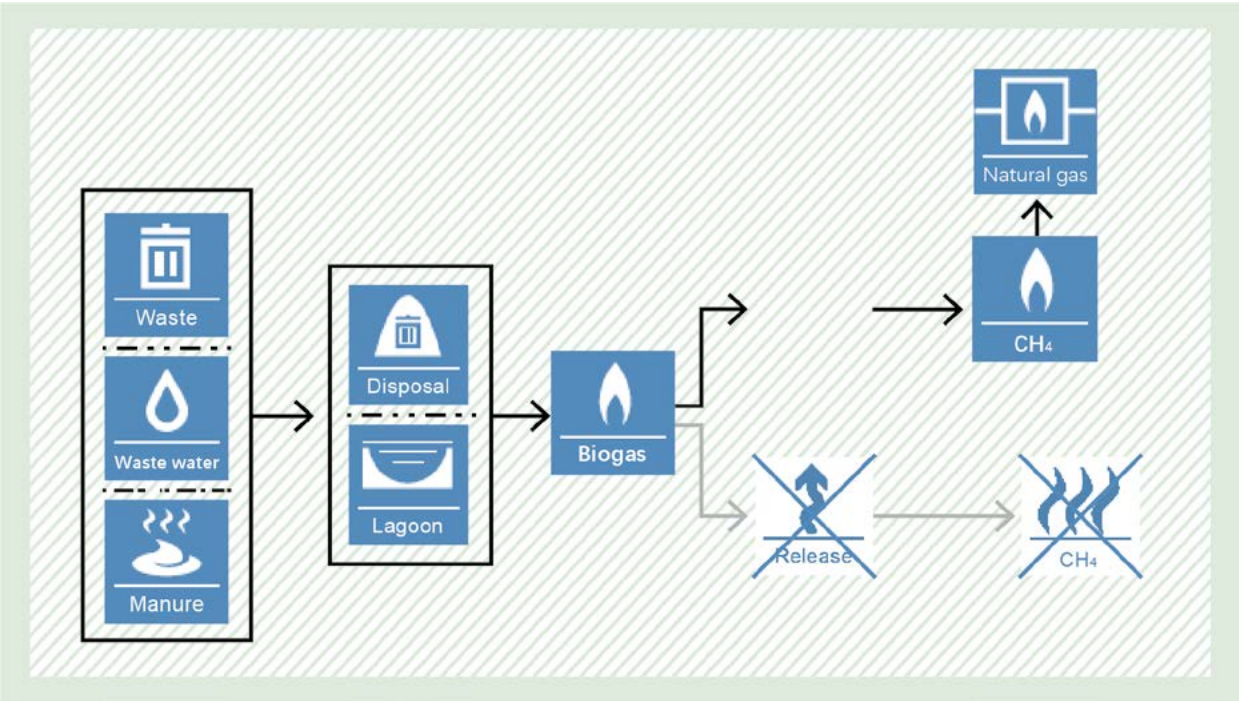
CCER方法学及编号	对应的CDM方法学编号及版本	CDM方法学更新情况	VCS方法学采用情况
CM-017-V01 向天然气输配网中注入生物甲烷	AM0053 V3.0.0	更新至V4.0	采用
CM-085-V01 生物基甲烷用作生产城市燃气的原料和燃料	AM0069 V2.0.0	没有更新	采用
CM-095-V01 以家庭或机构为对象的生物质炉具和/或加热器的发放	AM0094 V2.0.0	没有更新	不采用
CMS-063-V01 家庭/小型用户应用沼气/生物质产热	AMS-I.I V4.0	V6.0	不采用
	AM0075-V1.0 收集、处理和向最终用户供应沼气以供热的方法	/	不采用
	ACM0024-V1.0 有机废物厌氧消化产生的生物甲烷替代天然气	/	不采用
	AMS-III.AQ-V2.0 Bio-CNG 在交通应用中的介绍	/	不采用
	AMS-III.AS-V2.0 在现有的非能源应用制造设施中从化石燃料转向生物质	/	不采用

不同机制下各方法学项目注册 / 备案情况

CCER方法学及编号	CCER项目 备案数量	CDM中国项目 注册数量	CDM全部项目 注册数量	VCS中国项目 注册数量	VCS全部项目 注册数量
CM-017-V01 向天然气输配网中注入生物甲烷	0	1	1	0	0
CM-085-V01 生物基甲烷用作生产城市燃气的原料和燃料	0	0	2	0	0
CM-095-V01 以家庭或机构为对象的生物质炉具和/或加热器的发放	0	0	0	/	/
CMS-063-V01 家庭 / 小型用户应用沼气 / 生物质产热	0	0	0	/	/
AM0075-V1.0 收集、处理和向最终用户供应沼气以供热的方法	/	0	0	/	/
ACM0024-V1.0 有机废物厌氧消化产生的生物甲烷替代天然气	/	0	0	/	/
AMS-III.AQ-V2.0 Bio-CNG 在交通应用中的介绍	/	1	2	/	/
AMS-III.AS-V2.0 在现有的非能源应用制造设施中从化石燃料转向生物质	/	0	5	0	2

● 方法学对应的项目场景

CM-017-V01 向天然气输配网中注入生物甲烷



因项目较少，缺少可靠的技术参数，为避免误导，此类项目暂不做估算示例。

第四部分

碳信用市场交易现状与风险

一、碳信用市场特点

碳信用市场现阶段还处于多市场相对独立又相互影响、碳信用机制不断变化的发展阶段。从碳信用机制角度，主要有国际机制、独立机制、区域 / 国家机制三种类型。目前，关于国际机制延续的讨论持续了 6 年，初步达成一致，落实还需要时间；独立组织和区域不断推出新的碳信用机制，尝试更进一步激活市场潜力；已经具有一定影响力的碳信用机制则通过更新规则，收紧项目提升自身机制下碳信用的公信力。从市场角度包括国际履约市场、区域 / 国家履约市场、某些金融需要、自愿中和，不同需求接受的碳信用机制、产生区域等都有所不同。即使自愿碳中和等多种需求，虽然每种机制的碳信用均代表一吨未被排放到大气中的二氧化碳量，但买家出于品牌塑造、市场营销或者企业战略的需要，往往对碳信用有其他倾向性要求，因此碳信用机制和碳信用市场并不是一一对应的，其主要市场应用如下图所示：

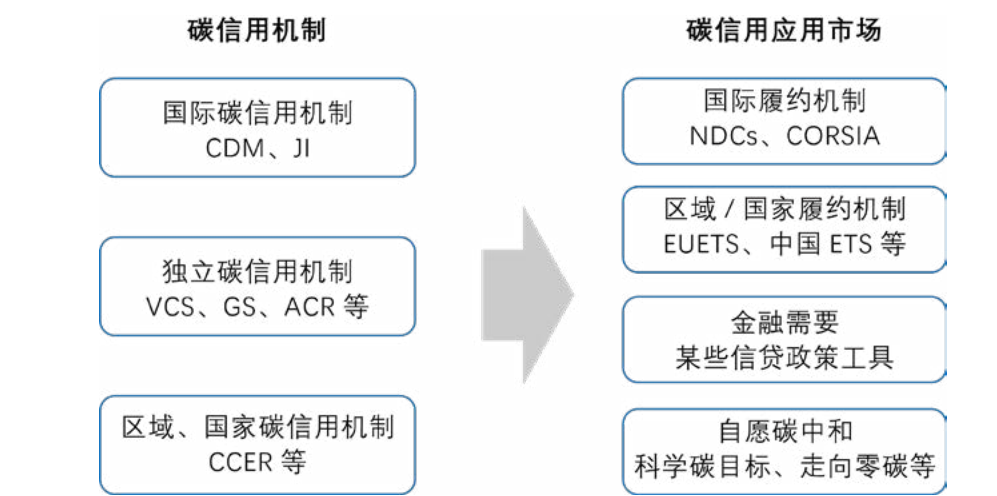


图 4-1 碳信用市场结构

因此，碳信用市场的交易非常个性化，买家往往只关注购买碳信用要实现的目标。如果用于抵消机制，其筛选的过程一般是有哪些机制标准符合相关抵消机制的要求，不同标准类型、项目类型碳信用价格如何？是否有其他社会影响力要求？在符合要求的情况下，偏好哪个品种？如果用于企业自愿中和，企业则会更多关注哪一个碳信用机制的公信力更好，哪一类碳信用的社会认可度更高，是否和企业经营领域相关等等。在有优先级的选择原则下，再去市场寻找合适的碳信用产品。所以，大多数情况下，企业都需要碳商或交易所经纪人的辅导，碳交易主要通过碳商 / 交易所经济人从中撮合完成。

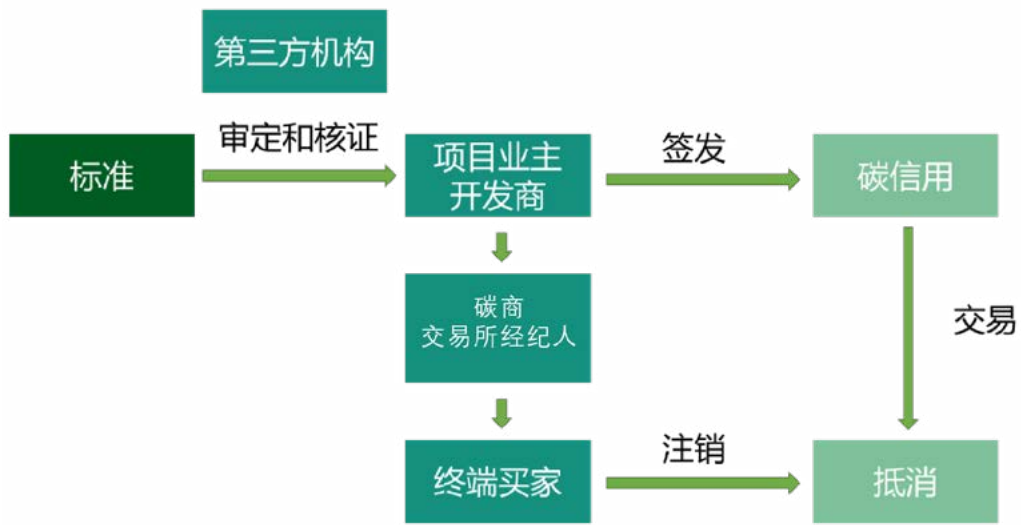


图 4-2 碳信用市场主体结构

由前述可知，碳信用的项目种类、所属行业、区域来源丰富多样，购买企业除去对碳信用本身的减排量效果之外的关注和偏好各也不同，因此，市场上碳信用的价格往往也受多种因素影响。目前的碳信用尚未形成公开透明报价，交易多是市场询价方式，并且不同类型碳信用的价格差异较大。这里引用了世界银行《2022 年碳定价发展现状与未来趋势》报告中价格统计，可以看到不同类型的碳信用价格差异。

标准碳信用合约价格

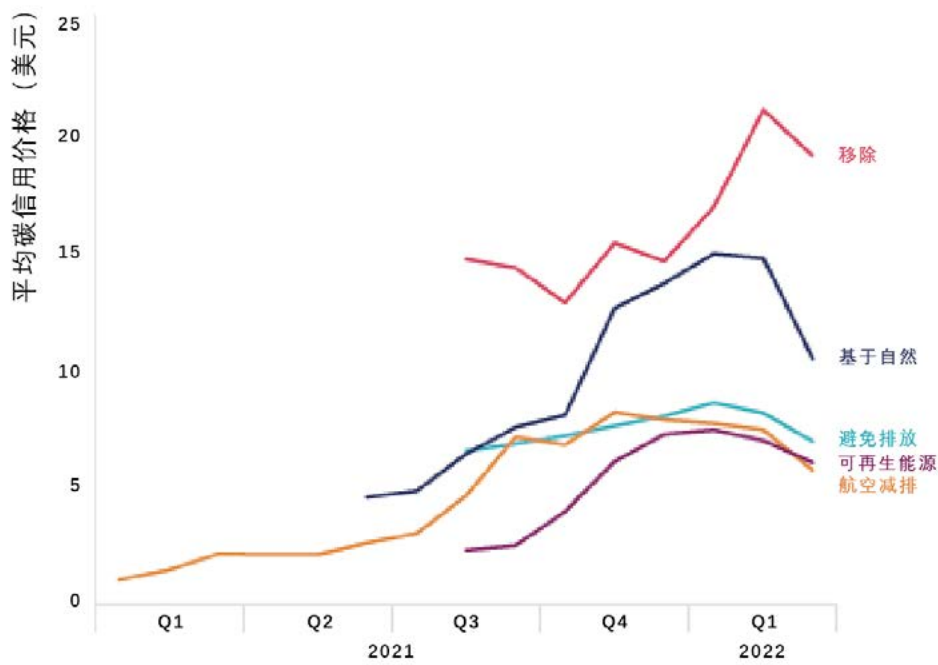


图 4-3 碳信用市场价格

随着应对气候变化的深入人心，碳信用市场关注度的提升，碳信用市场的签发量快速增加，碳信用使用量的增加要平缓得多。整个市场呈现供大于求的发展趋势。这与以下因素有关：由于需求和供给的不透明和复杂性，容易造成交易不畅；某些时候，市场也可能存在高估需求的可能。

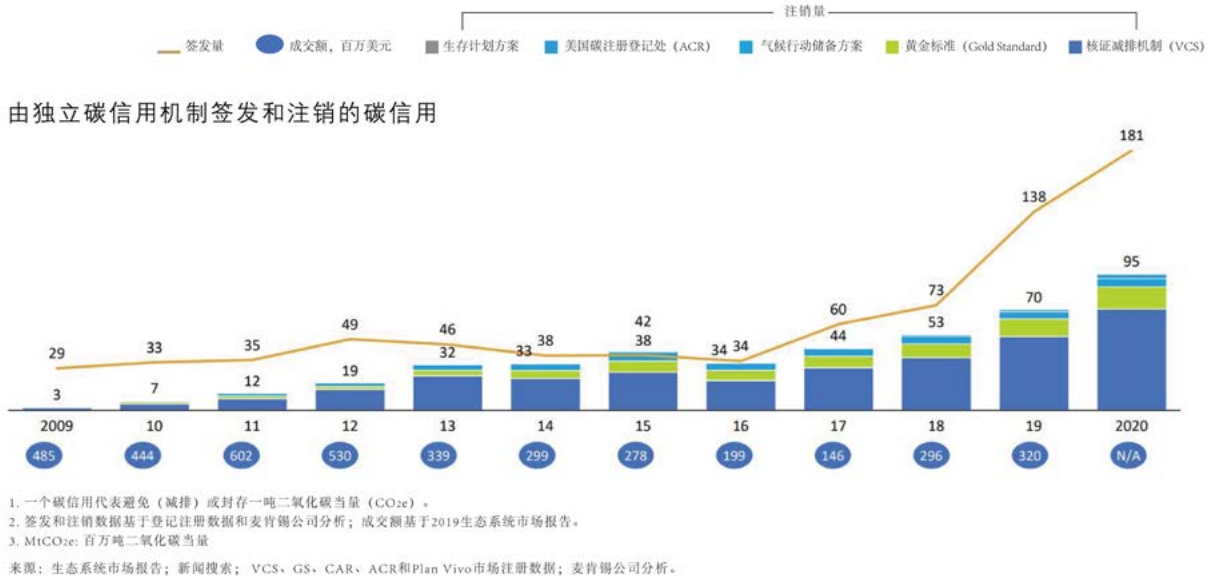


图 4-4 碳信用市场供需

二、国际市场的创新趋势

由于碳信用市场当前存在的问题，2020 年 9 月，在国际金融协会（Institute of International Finance）赞助支持下，众多碳信用市场重要参与者共同成立了自愿碳减排市场规模化工作组（Taskforce for Scaling the Voluntary Carbon Markets, 简称“TSVCM”），旨在提升 VER 市场的规模化和效率，以便实现联合国应对气候变化的《巴黎协定》目标。简言之，一方面是建立一个新的、超越现有市场所有 VER 品牌的高质量和高诚信度的 VER 品牌和产品，另一方面则是要改变现有 VER 市场分散、不透明和小规模的状态，建立一个统一的、高透明度、高流动性的 VER 市场，实现 VER 在全世界的大规模交易。为实现这个目标，该组织创设了“核心碳原则”（Core Carbon Principles, 简称 CCP）概念，一个是在减排额的层面，符合 CCP 的减排额必须满足真实、额外、永久、经过监测、报告和核查、基于现实和可靠的基准线、无泄漏、对环境和社会无害以及不重复计算等八大条件或者说原则。另一个层面则是在机构运营层面，针对的是签发减排额的各个标准组织，要求能够签发 CCP 减排额的组织必须满足组织架构、公众参与、法律基础、登记机构、独立第三方核查等方面的具体要求和标准，进而形成一个统一的核心属性 + 不同的附加属性的碳信用产品。

随着核心碳原则概念的提出，国际上一些碳交易平台，也给出了碳产品统合筛选的交易产品和服务，但目前还没有形成规模化交易，交易价格也不公开透明，国际碳信用市场情况得到改变还需要一定时间。

与此同时，在国际履约市场，关于《巴黎协定》第 6.4 条国际交易的框架初步达成一致，为避免碳信用的国际交易影响国家自主贡献，防止双重计算，将建立全球的减缓成果转移（Internationally Transferred Mitigation Outcomes (ITMOs)）数据库，记录所有国际间的 ITMOs 转移，及因 ITMOs 造成的各个国家 NDC 的变化。同时要求参与国际交易的碳信用出具项目所在国主管部门提供的准许函，这在一定程度上为碳信用的国际流转设置了前置条件，需要项目开发者和使用者予以关注。



图片来源：欧绿保再生资源技术服务（北京）有限公司

三、中国市场发展预测

● 历史价格分析

我国的碳信用市场因不同机制下产生碳信用的用途不同，价格差异也比较大，大致经历了三个阶段。

《京都议定书》第一履约期范围内，CER 与配额价格挂钩，随配额价格波动范围在 10~30 欧元 / 吨左右，VCS 和 Gold Standard 等自愿减排机制也受到关注，由于没有和强制市场挂钩，价格在 5~10 美元 / 吨左右浮动，是两个独立的价格体系， CCER 机制尚未启动。

第一履约期结束，CER 产生大量剩余，碳市场低迷，价格最低时接近于零，VCS 和 Gold Standard 等自愿减排机制采取了不同的市场策略，通过碳中和营造市场价值，价格维持独立发展状态，不同项目类型的价格差距变大。CCER 机制启动，主要市场在中国，但由于国内 7 个试点碳市场刚刚启动还在不断完善，CCER 需求量较小，价格较低且不稳定。

2015 年《巴黎协定》达成自主贡献减排模式，自愿减排机制开始快速发展，特别是 CORSIA 机制提出后，包括 CER 在内的所有被 CORSIA 机制接受的碳信用价格随之走高。CCER 在 CORSIA 机制和 2021 年全国碳市场启动产生的履约抵扣的双重影响下需求大幅增值，但由于一直处于暂停状态，没有新减排量进入市场，使得 CCER 价格急速上升，形成了一个独立的价格走势。

2015 年至 2021 年 CCER 交易量在各交易平台交易量统计如下：

省市	深圳	上海	北京	广东	天津	湖北	重庆	四川	福建	合计
2015	2003452	25652800	4576156	1011009	1247827	902472	0	0	0	35393716
2016	4597832	11262227	7757105	19089238	0	1340860	0	363001	102085	44512348
2017	4412700	25965844	7029135	7844535	610000	2721528	0	1633479	572860	50790081
2018	4553916	11830132	1590204	5670239	550000	674278	0	3925237	1585547	30379553
2019	2238848	15125219	2066505	9061875	0	4561819	0	8368479	4728622	46151367
2020	769315	21022332	1863498	12673907	19098138	600000	0	1876340	5143947	63047477
2021	8738184	60497138	19328654	17173579	42118929	952309	1813692	18005909	3281601	171909995

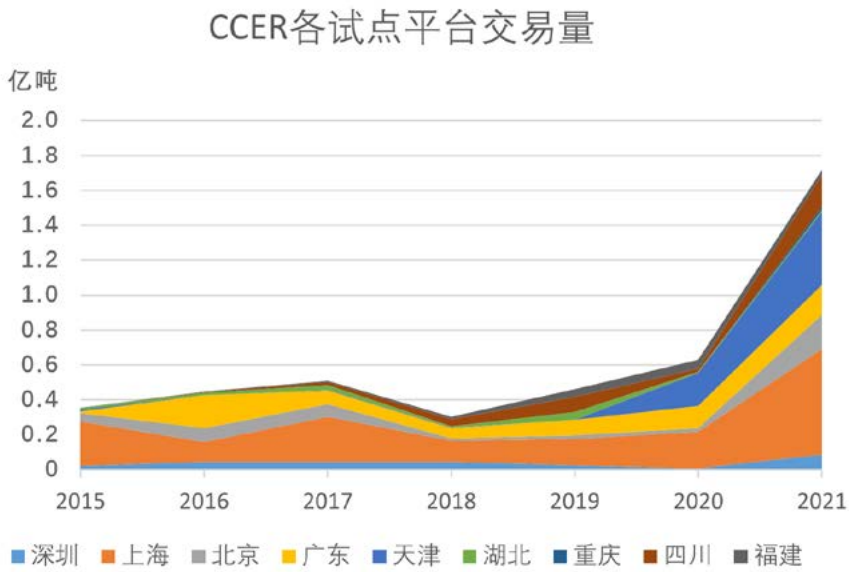


图 4-5 CCER 市场交易量

● 国内履约市场供需分析

长期看，CCER 价格与市场供需、技术成本相关，CCER 未来的市场需求包括国内履约市场、国内自愿中和市场、国际市场三部分。

全国碳市场启动后按照目前的统计数据，电力市场覆盖配额 40 亿吨左右，按照管理办法规定，理论上可支持 2 亿吨碳信用来做抵消。未来 8 个行业陆续纳入后，全国碳市场覆盖配额 70 亿吨左右，理论上支持 3.5 亿吨碳信用进行抵消。考虑到配额和碳信用减排量日益稀缺，成熟市场逐渐取消配额免费发放转而采用拍卖，市场参与者会进行相应储备，CCER 理论需求量是可以预期的。

全球绿色低碳发展背景下，136 个国家提出碳中和目标， 683 家公司提出了近零排放相关目标。我国以自愿碳中和为目标的 CCER 购买需求也日益活跃，有关机构发布的《碳中和 2021》中提到 2021 年有超过 227.4 万吨排放量被中和。

国际航空碳抵消及减排机制（CORSIA）将可能成为 CCER 参与国际市场交易的最重要国际市场。2016 年 10 月，在蒙特利尔召开的国际民航组织第 39 届全体大会通过了《国际民航组织关于环境保护的持续政策和做法的综合声明—气候变化》和《国际民航组织关于环境保护的持续政策和做法的综合声明—全球市场措施机制》重要决议，确定了“国际航空碳抵消及减排机制”（CORSIA）的实施框架，建立了第一个全球性行业市场减排机制，以实现 2020 年后国际航空净排放零增长的目标。接受包括 CCER 在内的 7 种碳信用机制的产品。根据预测，到 2035 年，如果全球主要国家都参加 CORSIA，预计航空业需要购买用于抵消的碳信用减排量为 25 亿吨，这将成为影响全球碳减排市场发展的一个重大因素。

从 CCER 供给角度，截至 2017 年 3 月 14 日，我国完成备案的 CCER 项目 862 个，根据备案文件的项目计入期和预估减排量，至 2021 年末，理论上累计产生 CCER 减排量 5.4564 亿吨。CCER 机制重启后的规则尚未明确，可预估的供给来源包括：林业碳汇、部分可再生能源项目和甲烷减排项目。

根据国家能源局发布的数据，2016 年~2020 年期间新增可再生能源发电装机 3.64 亿千瓦，因为不同类型可再生能源发电小时数差异很大，目前看大部分是风电和光伏，风电平均发电小时数 2000 左右，光伏平均发电小时数 1200 左右，按照减排量最大化考虑，全部按 2000 小时计算，如果全部开发成 CCER，年减排量在 4 亿吨规模。但其中很多已在其他机制申请注册，由于机制间的不兼容性和防止重复计算，备案为 CCER 的可能性不大，同时考虑到风光发电项目经济性提升，有可能不再符合额外性要求，实际碳信用减排量供应将小于 4 亿吨规模。

根据国家林草局的数据，我国自 2017 年启动储备林计划后，年新造林面积 700 万公顷规模，林业碳汇的年供给量 2 亿吨，并且每年增加 0.5 亿吨的规模，但林业碳汇开发较为复杂，减排量根据树木实际生长情况监测获得，也存在一定不确定性，但也将形成客观规模。

其他减排项目类型，比如甲烷回收、沼气利用等尚未纳入统计，综合看到 2030 年达峰前，CCER 仅考虑国内需求，将是供大于需的状态。考虑到国际机制和自愿中和需求，可一定程度上缓解市场过剩状况。

第五部分

生物质能企业参与碳市场的建议

报告主旨是为了帮助生物质能企业厘清碳市场体系与结构，以全面、客观的方式了解碳市场，选择更有利于企业发展的参与方式。在启动项目碳信用开发工作时，可以有较为高效的评估判断依据。

通过报告的梳理，可以看出，在目前的市场发展状态下，一段时间内，碳信用机制对项目经济改善的效果需要一个科学合理的预期。因此在项目机制选择、开发合作方案选择、自身能力建设方面还是需要重点关注并适当采取行动。在此，综合前述介绍提出如下建议，供行业人士参考。

● 慎重选择开发标准

碳信用为避免重复计算，要求不可以同时申请两个机制，且机制之间互认兼容的通道尚未建立，而碳信用项目通常开发周期较长，一旦申请了某个机制，不可以调整，将影响项目减排效果的交易变现。因此，需要慎重考虑。

根据前面的分析，如果仅考虑国内市场，履约抵扣的需求远大于自愿中和的需求，履约抵扣仅接受 CCER 产生的碳信用。如果综合考虑国际市场，涉及国家自主贡献，目前主管部门尚未对此给出明确态度，但可以想象，必定会优先满足国内的达峰和中和需要，即使主管部门允许国际交易了，国际市场需求以 CORSIA 的抵消机制为主，CCER 已经获得许可，其重启之后理应也会重新申请获得认可。

CCER 重启时间待定，从管理机制和项目评估标准面临调整，短期看不确定性比较多，但从长期看是将一个相对稳定的市场。因此，建议优先考虑申请 CCER 机制。

● 采取开放性的合作态度

从项目开发的技术专业性角度，随着社会技术进步和管理规则趋严，项目开发难度将越来越高，减排量空间也越来越小，依托专业的技术机构，尽早启动开发工作，将更有利于项目变现。但碳信用机制的相关要求也对项目管理提出了挑战，因此，为更好地推进项目开发工作，一些同类项目较多的集团性公司，会组建专门的团队承担开发工作。

从市场风险角度，因碳信用市场的不透明主要体现在自愿碳中和方面，对于履约抵消，一旦范围明确，其接受范围内的碳信用将趋于同质、同价。历史上，CERs 可用于履约抵消的时期，也曾作为标准化产品在交易平台进行交易，并有非常公开透明的报价，理论上，CCER 机制重启后大部分将用于中国碳市场履约抵消。因此，项目开发、交易风险可控性越来越强。

因此，建议减排项目碳信用开发要回归经济性本质，从项目业主角度，项目碳信用收入并没有对其经济性带来决定性的改善效果，从开发机构角度，确实承担了很多不确定性的风险，双方应以项目自身运营管理有利为目标，采取开放性的合作态度。

● 关注能力建设

这里的能力建设主要指企业在监测管理和方法学更新、开发的工作能力及信息消化吸收能力。项目减排量获得充分开发，首先要有适用的方法学，项目场景与方法学场景吻合度高，减排量计算所需的数据支持充分，项目不会因场景不符合而放弃某部分减排量，也不会因默认参数的陈旧、保守而损失减排量。需要进行充分的行业联动，在合适的时机及时提出方法学更新或新方法学备案申请。其次是监测计划的实施情况，有效的监测计划和质量程序，会有助于及时发现问题，而问题及时解决后，可以有效避免因监测数据问题导致的减排量扣减。

关于新方法学，生物质能领域还有很大的努力空间，首先是上文提到的畜禽粪便、秸秆、厨余垃圾等农业农村废弃物的综合厌氧处理，类似于垃圾多选处理方式，形成一个较综合的方法学，同一类项目的不同技术类型都可以适用。第二是生物液体燃料方向，比如生物柴油、生物航煤等，更多将生物质作为能源考虑，而非一种需要处理的废弃物。

目前已经有生物柴油相关方法学，但是方法学是按照 5% 比例在化石柴油中掺混生物柴油的使用方式，并且没有生物柴油类项目备案。目前，生物柴油单独使用的技术已经逐渐成熟，同时生物航煤等

其他液体燃料技术也逐渐成熟，暂时还没有方法学支持。因此，生物液体燃料利用需要方法学支持，获得减排收益。

最后是生物质能 + 碳捕集的组合项目。在我国碳中和规划的技术路径中，生物碳捕集、利用和封存是一条重要的负碳技术路径，相关技术研究实验也在快速发展，开发相应方法学，为项目提供碳减排收入支持，也将会极大支持和促进该领域的前进与发展。

中国产业发展促进会生物质能产业分会

电话：010-68522281

网址：www.beipa.org.cn

邮箱：swzncch@126.com

地址：北京市西城区月坛南街26号院1号楼2层

