

生物质能项目碳资产开发与案例分析

中国能源研究会能源与环境专业委员会
王卫权

2021年12月，北京

目录

CONTENTS

- 01** 全国碳市场建设现状
- 02** 碳资产开发流程
- 03** 自愿减排方法学和PDD
- 04** 生物质能CCER项目案例分析



01 全国碳市场建设现状

碳达峰碳中和纳入生态文明建设整体布局

2021年3月15日，习近平主持召开中央财经委员会第九次会议强调 推动平台经济规范健康持续发展 把碳达峰碳中和纳入生态文明建设整体布局。

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席、中央财经委员会主任习近平3月15日下午主持召开中央财经委员会第九次会议，研究促进平台经济健康发展问题和实现碳达峰、碳中和的基本思路和主要举措。习近平在会上发表重要讲话强调，我国平台经济发展正处在关键时期，要着眼长远、兼顾当前，补齐短板、强化弱项，营造创新环境，解决突出矛盾和问题，推动平台经济规范健康持续发展；**实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，拿出抓铁有痕的劲头，如期实现2030年前碳达峰、**

中国碳中和是经历了长期的研究和论证，不是即兴之作，也不是迎合某些需求，是党中央经过深思熟虑做出的重大决策部署，事关中华民族伟大复兴、永续发展和构建人类命运共同体，是倒逼我国坚持走高质量发展和高水平保护的内在要求，也是保护人类地球家园的最低限度的行动。

我国碳排放权交易市场的发展

- 2011年批准七个碳排放权交易试点，2013-2014年先后开始运行
- 2014年12月，《碳排放权交易管理暂行办法》
- 2017年12月，《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》
- 2020年12月，《碳排放权交易管理办法（试行）》（生态环境部部令第19号，自2021年2月1日起施行）
- 2020年12月，《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》和《纳入2019-2020年全国碳排放权交易配额管理的重点排放单位名单》

全国碳市场覆盖范围

- 二氧化碳（IPCC覆盖六种温室气体 CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6 , PFC, HFC）
- 八大行业：电力、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸、民航
- 温室气体重点排放单位纳入门槛
 - 属于全国碳排放权交易市场覆盖行业
 - 年度温室气体排放量达到2.6万吨二氧化碳当量
- 省级生态环境主管部门按照生态环境部规定，确定本行政区域重点排放单位名录，向生态环境部报告，并向社会公开
- 纳入全国碳排放权交易市场的重点排放单位，不再参与地方碳排放权交易试点市场

配额分配

- 《碳排放权交易管理办法（试行）》中的相关规定
- 碳排放配额分配以免费分配为主，可以根据国家有关要求适时引入有偿分配
- 免费分配方法：基于实际产量的行业基准法
- 考虑经济和行业发展的不确定性
- 鼓励先进、鞭策落后
- 不限制服务量，要求提高效率

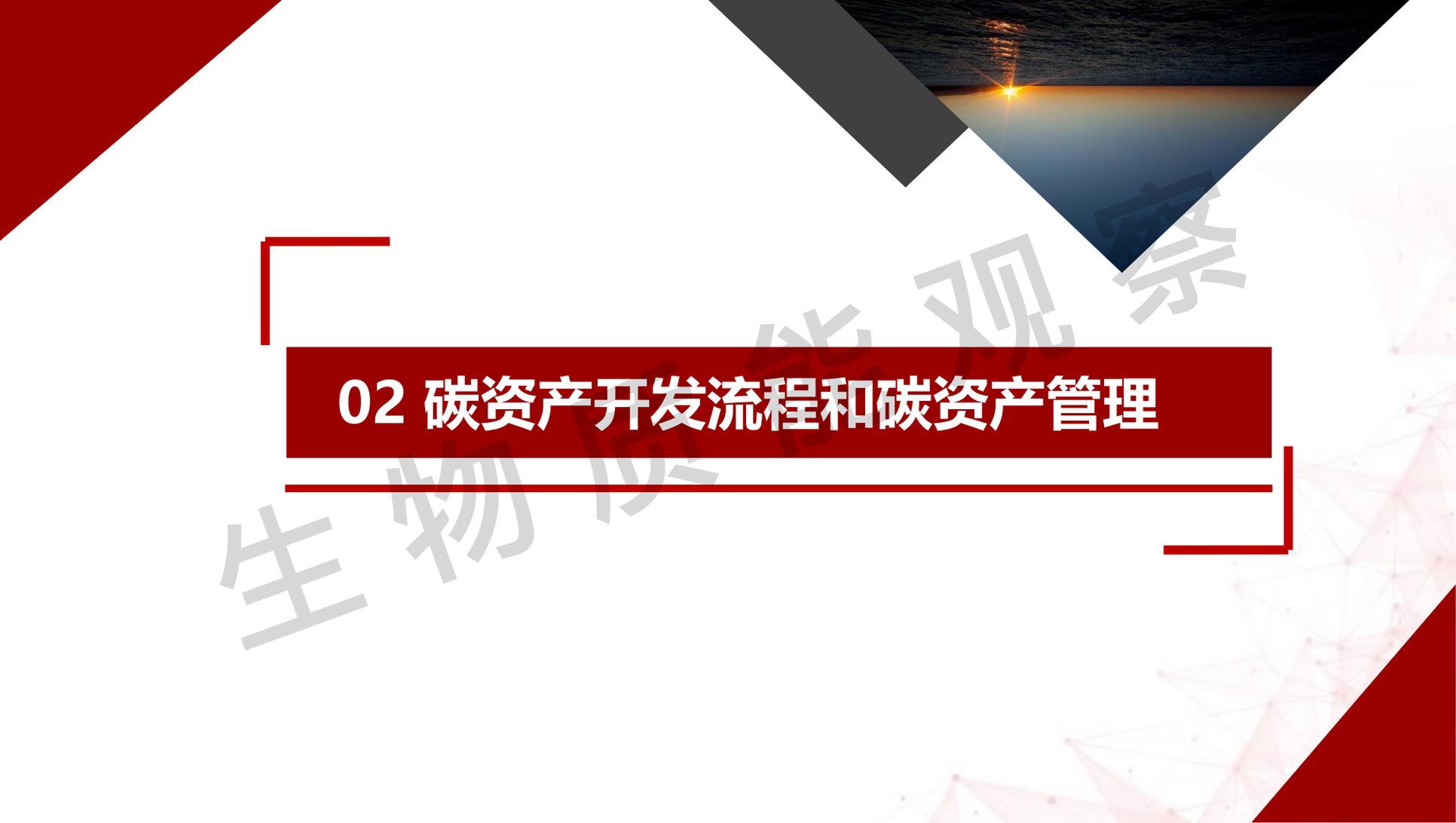
抵消机制

- 重点排放单位可使用国家核证自愿减排量抵销碳排放配额的清缴，比例不得超过应清缴碳排放配额的5%
- 用于抵销的国家核证自愿减排量，不得来自纳入全国碳排放权交易市场配额管理的减排项目

注册登记和交易

- 全国碳排放权注册登记系统和机构：湖北碳排放权交易中心
- 全国碳排放权交易系统和机构：上海环境能源交易所

生物质能观察



02 碳资产开发流程和碳资产管理

自愿碳减排量 (CCER) 开发流程

审定阶段

1. 与咨询方签署委托咨询及技术服务合同
2. 采用经备案的放学编制项目设计文件 (PDD)
3. 委托经备案的审定机构开展审定
4. 向生态环境部申请项目备案
5. 生态环境部审批通过予以备案

核查阶段

6. 项目投产运行一段时间后, 监测一段时期
7. 委托经生态环境部备案的核查机构进行核查
8. 提交生态环境部申请减排量 (CCER) 备案
9. 生态环境部审核通过对CCER予以备案
10. 通过交易所进行交易

需要根据新的自愿减排项目管理
办法进行更改。

CCER项目申报条件

1. 项目合法
2. 在建待建（需根据新版自愿减排项目管理办法确定）
3. 有方法学
4. 符合方法学要求

生物质能观察

方法学简介

为确保CCER项目能正常有序实施：

- 建立一套有效的、透明的、可操作的标准和依据（方法学）
- 带来长期的、实际的、可测量的减排量

方法学规范CCER项目各方面工作的顺利开展：

- PDD编写
- 审定与核查机构进行审定、核查和认证
- 生态环境部进行备案和签发

方法学相关信息：

- 国际方法学206个，覆盖能源、制造业、化工、交通等15大领域
- 国内方法学200个，包括：173个转化方法学，27个自主开发方法学。

方法学主要内容

一、来源、定义和适用条件

二、基准线方法学：项目边界、基准线情景选择和额外性论证、基准线排放、项目排放、泄漏、不需要监测的数据和参数

三、监测方法学：一般监测规则、监测的数据和参数

项目设计文件

项目设计文件（PDD）应包括：

项目概况，技术、经济特性；

项目合格性综述：减排机理，项目活动及其规模和投产时间，资金来源，减排效益，技术前景和可持续发展，等；

基准线的确定：适用条件，选择途径和技术基础，政策法规限制，基本假设，基本公式，参数和数据要求，数据来源；

额外性评价（财务竞争力评价，障碍因素，法规强制，普遍性分析）；

项目设计文件

项目设计文件（PDD）应包括：

减排量计算和交易周期(计入期)；

监测计划，监测质量控制和保障；

征求利益相关部门和社会公众评价意见和处理；

区域环境效益评价；

社会影响分析；

附件(参与方，资金来源，基准线，监测计划，相关证明文件/批件等)。

项目审定

- 项目审定是指由政府主管部门指定的审定与核证机构（CDOE）对CCER项目的合格性进行独立评估的过程。
- 审定过程是CCER项目开发过程中历时最长、开发难度最大的阶段。
- 包括文件审核和现场审核。

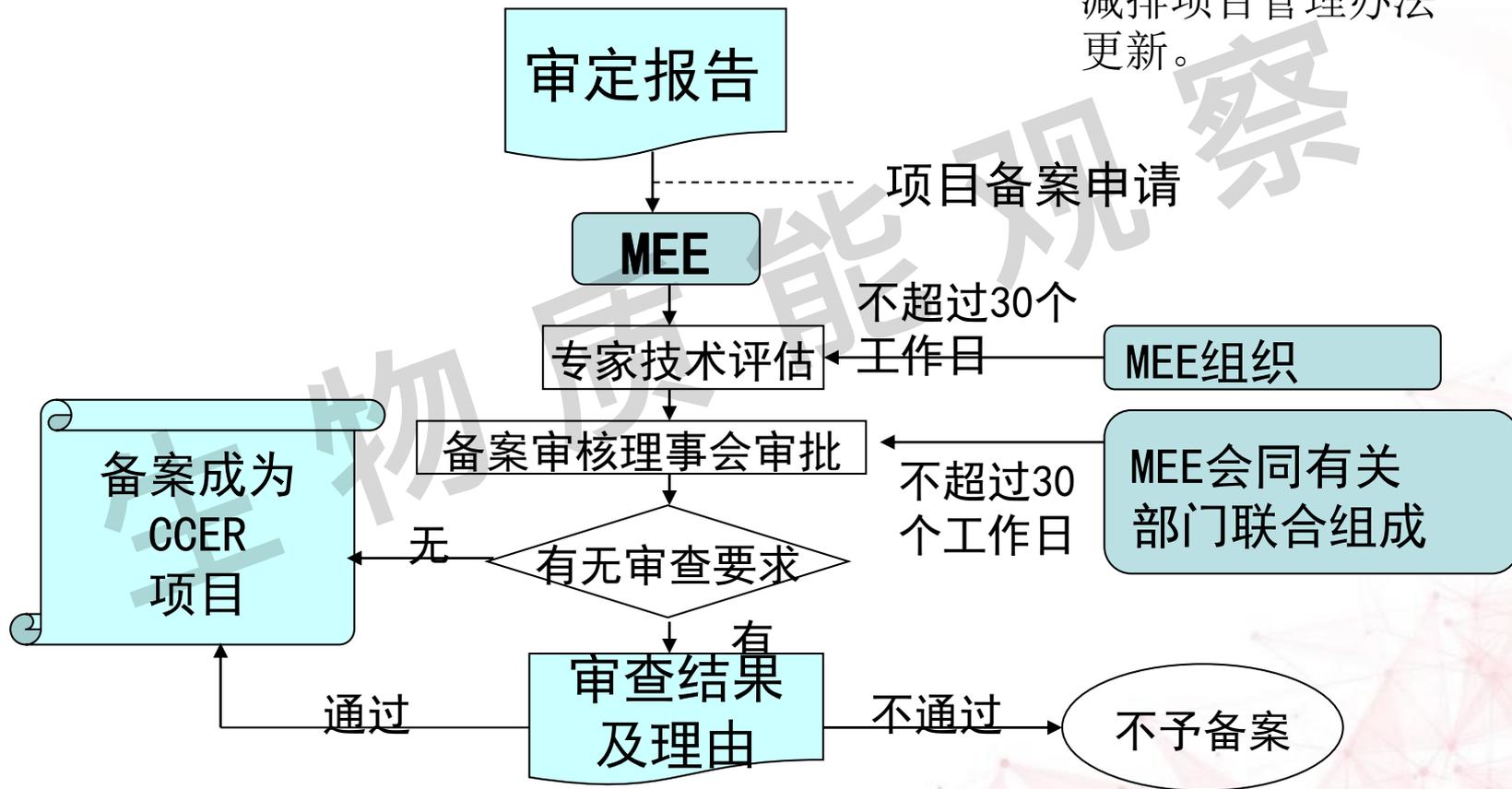
项目审定

审定主要分为5个大的阶段：

- 一、公示14天（已注册的清洁发展机制（CDM）项目为7天）；
- 二、现场审定；
- 三、初步审定报告；
- 四、最终审定报告；
- 五、得到CDOE对最终审定报告的批准，提交备案请求

项目备案

需要根据新的自愿
减排项目管理办法
更新。



项目备案

- 1、如果项目有审查要求，CCER技术开发方需要做的工作：
充分研读和理解审查要求提出的问题，找出解决问题的方法；
对业主所提供的证据进行充分地组织和论述，并且提交高质量的、有针对性的答复。
- 2、项目业主需要做的工作：
在规定时限完成项目所需信息的反馈；
在规定时限内完成必需提供的证明文件。

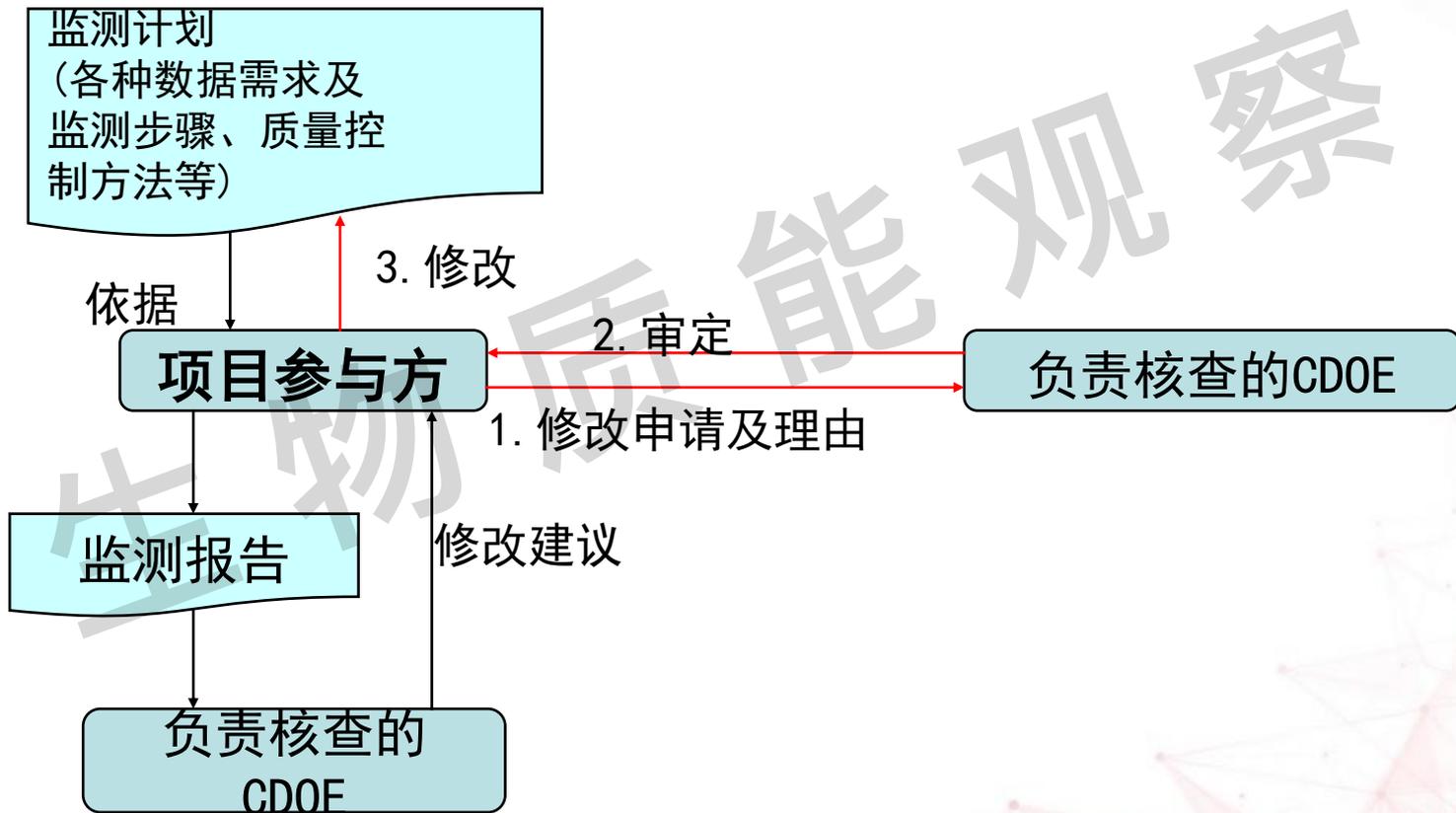
项目备案

阶段成果：

项目成为在国家主管部门备案的CCER项目，在国家登记簿建立账户并且在官方网站上公布。

生物质能观察

监测与报告



监测与报告

项目业主需要做的工作：

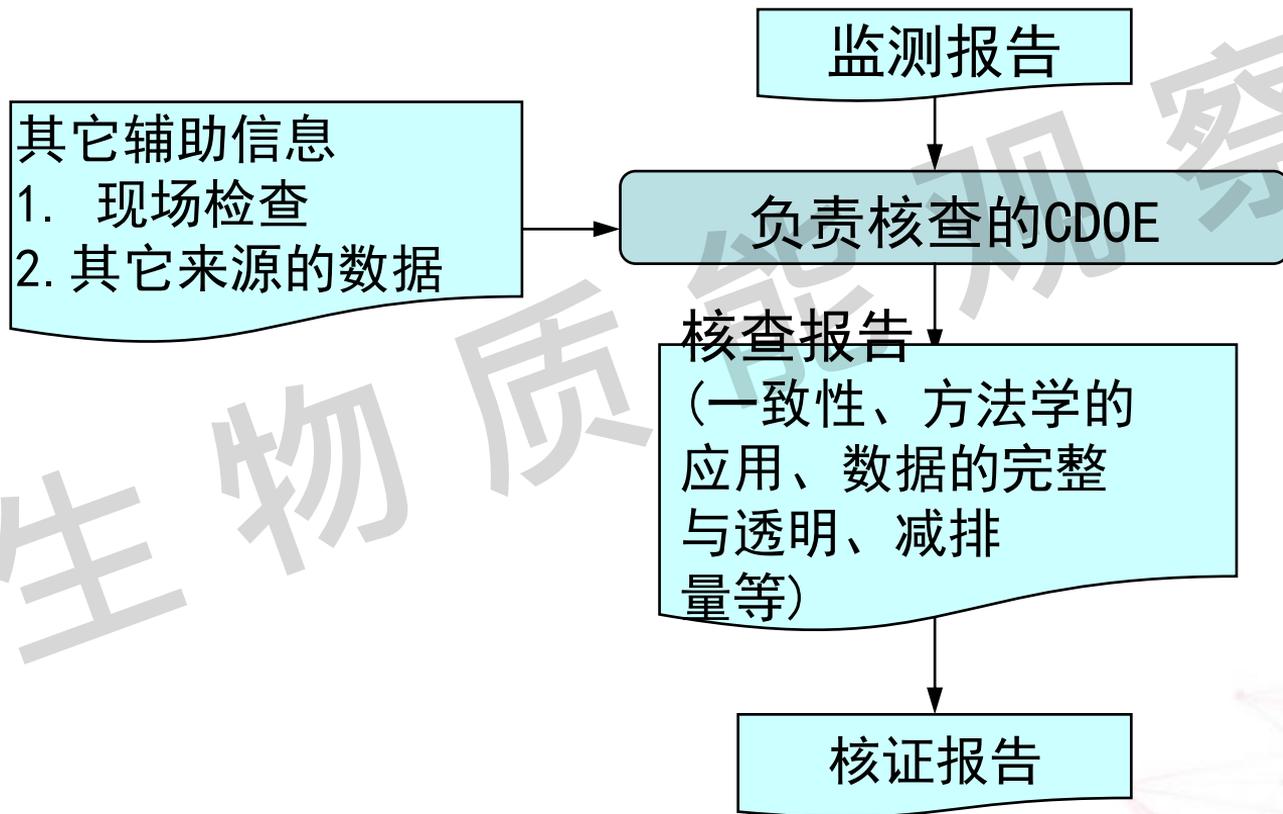
必须严格按备案的监测计划进行监测；

监测数据、票据必须准备齐全，并且及时提交；

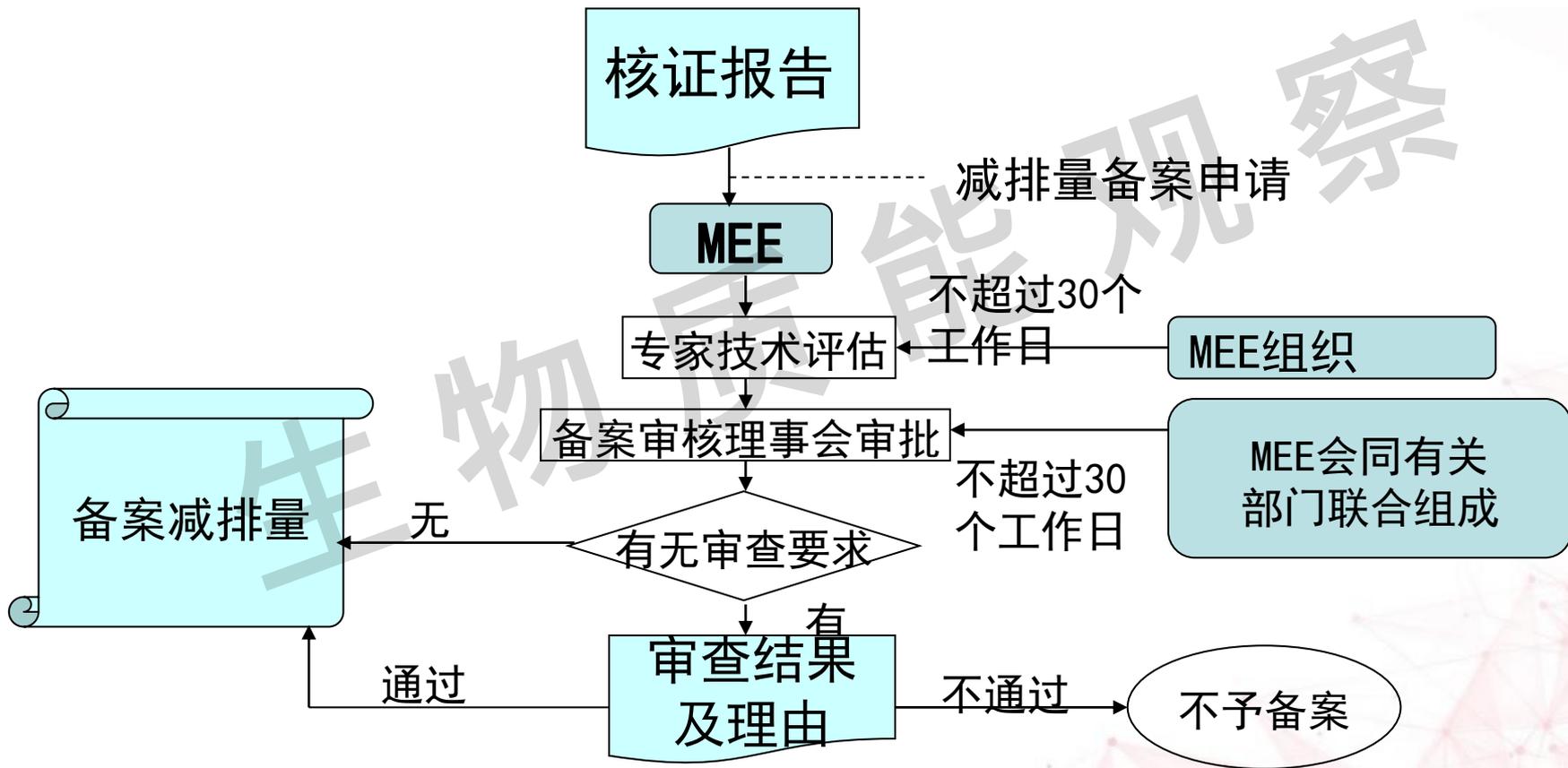
如果项目的实际实施情况存在与项目设计和监测计划不一致的情况，需要第一时间告知技术开发方。

- 管理体系
- 专人负责
- 监测计划
- 仪器校核
- 票据存档
- 应急预案
- 纠错程序
- 项目变动

核查与核证



减排量备案



减排量备案

最终结果：

项目减排量获得备案，具备交易条件。

生物质能观察



03 秸秆热电联产项目案例分析

A. 项目概况

- 本项目总装机容量为 30MW，新建 1 台 130t/h 高温高压循环流化床生物质锅炉，配 1 台 25MW 抽凝式汽轮机和 1 台 30MW 抽凝式汽轮发电机，年设计运行小时数为 5,654 小时，使用生物质废弃物（玉米秸秆和小麦秸秆）作为燃料，预计年消耗生物质废弃物 25 万吨（湿基），年供热量 417,500GJ，年发电量 169,620MWh，年供电量 150,070MWh。
- 项目获得环评报告书批复、节能评估报告书审查意见、可研报告核准批复。

B.基准线和监测方法学的应用

所用的方法学

CM-075-V01 生物质废弃物热电联产项目 (第一版)

一、来源、定义和适用条件

1. 来源

本方法学参考 UNFCCC-EB 的整合的 CDM 项目方法学 ACM0006: Consolidated methodology for electricity and heat generation from biomass (第 12.1.0 版), 可在以下网址查询:

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/U3THXNPFSP2WO1MFB20DXU1444S5>

本方法学主要修改说明:

- 1) 甲烷全球温升潜势值由 21 改为 25。
- 2) 氧化亚氮全球温升潜势值由 310 改为 298。
- 3) 在监测电厂运行效率的参数 $\eta_{BL,FF}$ 时, 参照国内的标准而不参照英国标准“BS 845”。

B. 基准线和监测方法学的应用

方法学适用性条件（1）

适用条件	本项目
项目电厂仅适用生物质废弃物和/或定点种植园提供的生物质	本项目仅利用玉米秸秆和小麦秸秆，属于方法学定义的生物质废弃物。
项目电厂可以混燃化石燃料，但化石燃料占燃料总量的比例不能超过80%	本项目除少量柴油点火助燃外，不混燃化石燃料。
若项目活动使用的生物质废弃物源自生产工艺（例如生产糖或木质展板），不能因为实施项目活动而导致生产原材料（如糖、米、原木等）的增加或使生产工艺发生其他实质性的变化（如产品的改变）	本项目使用的玉米秸秆和小麦秸秆向当地农民收集，因此本项目不利用来自生产工艺产生的生物质废弃物。
项目设施所使用的生物质废弃物的储存时间不得超过1年	本项目年利用生物质废弃物为25万吨（湿基），项目现场的储存容量为5000吨，仅为年消耗量的2%，因此生物质废弃物储存时间不会超过1年。

B. 基准线和监测方法学的应用

方法学适用性条件（2）

适用条件	本项目
<p>项目设施所使用的生物质在燃烧前不能经过化学处理（如酯化、发酵、水解、热解、生物降解或化学降解等）。此外，除了运输或机械加工的能耗外，制备生物质衍生燃料时不消耗能源，因此不排放温室气体</p>	<p>本项目只会在燃烧前对生物质进行简单的物理处理，如压碎，不会进行化学过程处理</p>
<p>对于燃料替代的项目活动，唯有在下列情况进行资本投资后才能使项目活动从技术上实现对生物质的使用或与原先情况相比提高了生物质的使用量：</p> <ul style="list-style-type: none">· 改造或替代现有供热机组/锅炉；或· 新安装供热机组/锅炉；或· 专门为项目活动建立一条新的生物质废弃物供应链（如：收集和清洁通过新来源获得的被污染的生物质废弃物，这些生物质废弃物原本不会被作为能源使用）；或· 制备和供应生物质的相关设备	<p>本项目活动为新建项目，不涉及燃料替代。</p>

B. 基准线和监测方法学的应用

方法学适用性条件 (3)

适用条件	本项目
<p>若使用沼气进行发电和/或供热，须满足下列条件：</p> <ul style="list-style-type: none">· 沼气来自及备案或将要备案的污水厌氧分解自愿减排项目，该项目的具体信息须写入拟议项目的PDD。利用沼气发电供热所产生的减排收入应属于采用本方法学并备案的拟议项目活动；· 沼气来自非自愿减排项目的污水厌氧分解项目，且沼气的用量不超过燃料总量的50%	本项目不适用沼气进行发电和/或供热。
<p>若项目使用种植园定点供应的生物质的情况，应满足下列条件： (a) (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) (j)</p>	本项目使用来自当地农户收集和提供的生物质，不使用种植园定点供应生物质。

B.基准线和监测方法学的应用

方法学适用性条件（4）

适用条件	本项目
<p>基准线情景识别和额外性论证” 章节内容识别出来的项目的最合理的基准线情景是下列情况时，才能适用本方法学：</p> <p>针对发电的基准线情景是P2 至P7 的其中之一或任意组合；</p> <p>针对供热的基准线情景是H2 至H7 的其中之一或任意组合；</p> <p>如果拟议自愿减排项目活动产生的部分热力通过蒸汽轮机转化为机械能，针对机械能的基准线情景是M2至M5的其中之一，且：</p> <ul style="list-style-type: none">· 对于M2或M3，如果项目活动中蒸汽轮机用于生产机械能，基准线的蒸汽轮机效率须至少与其相等；· 对于M4和M5，基准线中用于生产机械能的蒸汽轮机不能再项目活动中继续使用。 <p>针对生物质废弃物使用的基准线情景是B1 至B8 的其中之一或任意组合。对于B5 至B8 的基准线情景，应按照本方法学的相关程序计算泄漏排放。</p> <ul style="list-style-type: none">· 种植园的土地用途的基准线情景是L1	<p>本项目活动最有可能的基准线情景为：</p> <p>对于发电：情景P7 电网供电；</p> <p>对于生物质利用：情景B1，生物质废弃物在有氧条件下弃置或腐烂；</p> <p>供热的基准线情景是H6,采用供热锅炉（燃煤锅炉）提供本项目所需要的热量。</p>

B.基准线和监测方法学的应用

基准线识别和额外性论证

➤ 投资分析

根据项目财务数据计算得到本项目在不考虑来自自愿减排的收入的情况下的全投资内部收益率（税后）为5%，低于基准值8%，不具备经济可行性。考虑碳减排收益后，全投资内部收益率为9.2%。高于基准值8%，项目可行。

➤ 敏感性分析

逐个分析关键财务指标变化对IRR的影响及可能性。

➤ 普遍性分析

通过项目占比和项目个数，证明不是普遍做法。

➤ 基准线识别和额外性论证

对于发电：情景P7 电网供电；对于生物质利用：情景B1，生物质废弃物在有氧条件下弃置或腐烂；供热的基准线情景是H6, 采用供热锅炉（燃煤锅炉）提供本项目所需要的热量。

B.基准线和监测方法学的应用

减排量计算

计算项目的减排量

本项目的温室气体减排通过基准线排放 BE_y 、项目本身的排放 PE_y 以及泄漏排放 LE_y 来计算，计算公式为：

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (1)$$

其中：

- ER_y 第 y 年减排总量(tCO₂e)
- BE_y 第 y 年基准线排放量(tCO₂e)
- PE_y 第 y 年项目排放量(tCO₂e)
- LE_y 第 y 年泄漏排放量(tCO₂e)

B.基准线和监测方法学的应用

减排量计算

计算基准线排放

根据方法学 CM-075-V01，基准线排放量计算如下：

$$BE_y = EL_{BL,GR,y} \times EF_{EG,GR,y} + \sum_f FF_{BL,HG,y,f} \times EF_{FF,y,f} + EL_{BL,FF/GR,y} \times \min(EF_{EG,GR,y}, EF_{EG,FF,y}) + BE_{BR,y} \quad (2)$$

其中：

BE_y	第 y 年的基准线排放 (tCO ₂ e)
$EL_{BL,GR,y}$	第 y 年基准线最低电网供电量 (MWh)
$EF_{EG,GR,y}$	第 y 年电网排放因子 (tCO ₂ /MWh)
$FF_{BL,HG,y,f}$	第 y 年基准线工艺热的化石燃料消耗量 (GJ)
$EF_{FF,y,f}$	第 y 年化石燃料 f 的 CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /GJ)
$EL_{BL,FF/GR,y}$	第 y 年基准线电网供电或现场发电的不确定量 (MWh)
$EF_{EG,FF,y}$	第 y 年现场使用化石燃料发电的 CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /MWh)
$BE_{BR,y}$	第 y 年的生物质无控制燃料或腐烂的基准线排放 (tCO ₂ e)
y	计入期年份
f	化石燃料类型

B.基准线和监测方法学的应用

减排量计算

计算项目排放量

本项目的项目排放可以按照方程（19）计算：

$$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{GR1,y} + PE_{GR2,y} + PE_{TR,y} + PE_{BR,y} + PE_{WW,y} + PE_{BG2,y} + PE_{BC,y} \quad (19)$$

其中：

- PE_y 第 y 年的项目排放量(tCO₂e)
- $PE_{FF,y}$ 第 y 年由于项目活动相关的化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放 (tCO₂e)
- $PE_{GR1,y}$ 第 y 年项目现场使用来自电网的电量产生的排放量 (tCO₂e)
- $PE_{GR2,y}$ 第 y 年项目情景相比基准线情景减少的项目现场发电量产生的排放量(tCO₂e)
- $PE_{TR,y}$ 第 y 年将生物质运输至项目电厂产生的排放量(tCO₂e)
- $PE_{BR,y}$ 第 y 年燃烧生物质产生的排放量(tCO₂e)
- $PE_{WW,y}$ 第 y 年生物质加工过程的污水所产生的排放量
- $PE_{BG2,y}$ 第 y 年生产沼气所产生的排放量(tCO₂e)
- $PE_{BC,y}$ 第 y 年种植园生产生物质所产生的排放量(tCO₂e)

B.基准线和监测方法学的应用

泄漏计算

本类项目潜在的主要泄漏源是由于本类项目造成了其他用户减少使用生物质废弃物，增加使用了化石燃料。由于方法学CM-075-V01仅适用于生物质废弃物，因此土地利用、土地利用变化和林业碳库的变化可认为是不显著的。根据方法学CM-075-V01，只有基准线情景为B5、B6、B7和B8的项目活动才需要考虑泄漏。本项目的基准线情景是B1，因此本项目不需要考虑泄漏，即 $LE_y = 0$ 。

B.基准线和监测方法学的应用

预先确定的参数和数据：有多个，依据项目具体情况而定

数据/参数:	EF_{CO_2f}
单位:	g CO ₂ /t km
描述:	货物运输的默认排放因子
所使用数据的来源:	公路货运导致的项目和泄漏排放计算工具第2版
所应用的数据值:	245
证明数据选用的合理性或说明实际应用的测量方法和程序步骤:	“公路货运导致的项目和泄漏排放计算工具”中轻型运输工具和重型运输工具的默认排放因子分别为245 g CO ₂ /t km 和 129 g CO ₂ /t km。为保守考虑，本项目无论采用何种运输工具，都采用 245 g CO ₂ /t km 来计算。
数据用途:	用于计算项目排放
评价:	-

B.基准线和监测方法学的应用

减排量事前计算—基准线排放

基本参数：年消耗生物质废弃物 25万吨（湿基），年发电量 169,620MWh，年供电量 150,070MWh，电网电量排放因子0.7598t CO₂/MWh。年供热量 417,500GJ，锅炉效率为85%，燃料煤的CO₂排放因子为0.0946 tCO₂/GJ。

本项目基准线排放

	参数	单位	数值	来源
A	发电基准线排放	tCO ₂ /year	114,023	
B	供热基准线排放	tCO ₂ /year	46,465	
C	总基准线排放	tCO ₂ /year	160,488	C=A+B

B. 基准线和监测方法学的应用

减排量事前计算—项目排放

本项目总项目排放

	参数	单位	数值	来源
A	化石燃料燃烧产生的项目排放	tCO ₂ e/year	33	
B	生物质运输产生的项目排放	tCO ₂ e/year	6,012	
C	电厂电力消耗产生的项目排放	tCO ₂ e/year	0	
D	总项目排放	tCO ₂ e/year	6,045	D=A+B+C

B. 基准线和监测方法学的应用

减排量事前计算—减排量

项目减排量

	参数	年平均值 (tCO ₂ e/year)
A	项目总基准线排放量	160,488
B	项目总排放量	6,045
C	泄漏	0
D	项目减排量	154,443

B.基准线和监测方法学的应用

监测计划，有多个数据需要监测，依据项目具体情况而定

数据/参数:	$EL_{PJ,exp,y}$
单位:	MWh
描述:	第 y 年本项目的上网电量
所使用数据的来源:	项目设计文件中采用的数据来自可行性研究报告，实际数据来自电表
数据值:	150.070
测量方法和程序:	安装电表对电量进行连续监测
监测频率:	连续测量，每月记录
QA/QC 程序:	通过电力购买凭证进行交叉核对。电表需按照国家/行业标准定期校准
数据用途:	计算基准排放
评价:	-

B.基准线和监测方法学的应用

监测计划其他内容

- 监测管理结构
- 人员培训
- 监测设备及校准
- 数据收集管理
- 质量控制与纠错

生物物质能观察

C.基准线和监测方法学的应用

项目活动减排计入期

- 10年，或
- 3*7年

生物质能观察

D. 环境影响

- 环境影响分析：建设期、运营期
- 环境影响评价：对环境影响的结论

E. 利益相关方的评价意见

- 地方利益相关方的评价意见及汇总
- 对所收到的评价意见如何给予相应考虑

毛收益估算

每年减排量大约154443吨CO₂，按照价格20元/CO₂，则每年毛收益约为308万元。10年总的毛收益大约为3080万元。

生物质能观察



04 垃圾焚烧项目案例分析

A. 项目概况

- 安徽某垃圾焚烧发电项目，计划建设 2 台 400 吨/日机械炉排焚烧炉，配置 1 台 20兆瓦凝汽式汽轮发电机组，年处理 27.6万吨生活垃圾。本项目预计年发电量为 102,750MWh,，其中约 10%的电量用于厂内自用，其余 90%电量并入华东电网，即上网电量为 92,475MWh，等效满负荷运行小时数为 5,138h。
- 项目获得环评报告书批复、节能评估报告书审查意见、可研报告核准批复。

B.基准线和监测方法学的应用

所用的方法学

CM-072-V01 多选垃圾处理方式 (第一版)

一、来源、定义和适用条件

1. 来源

本方法学参考 UNFCCC-EB 的整合的 CDM 项目方法学 ACM0022: Alternative waste treatment processes (第 1.0.0 版), 可在以下网址查询:

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/V6E6Y5C7KYQAB6CW8BD9CDO0767BOW>。

本方法学主要修改说明:

- 1) 2012 年 9 月 13 日 EB 69 会议批准新方法学 ACM0022 (多选垃圾处理方式), 由于它全面综合了原有方法学 AM0025“Alternative waste treatment processes” (多选垃圾处理方式) 和 AM0039“Methane emissions reduction from organic waste water and bioorganic solid waste using co-composting” (采用联合堆肥技术减少来自有机废水和生物有机固体废弃物的甲烷排放), 因此 EB 同时撤销了上述两个原有方法学。
- 2) 甲烷全球温升潜势值由 21 改为 25。
- 3) 氧化亚氮全球温升潜势值由 310 改为 298。

B.基准线和监测方法学的应用

基准线识别和额外性论证

➤ 基准线识别和额外性论证

对于发电：情景P6电网供电；对于垃圾处理：情景M3，在垃圾填埋场填埋。

生物质能观察

B.基准线和监测方法学的应用

减排量计算—基准线排放

- A. 项目活动不存在的情况下来自SWDS的甲烷排放；
- B. 项目活动不存在的情况下处理有机废水产生的甲烷排放；
- C. 项目活动不存在的情况下能量生产或电网消耗的电量；
- D. 项目活动不存在的情况下使用来自天然气网的天然气。

B. 基准线和监测方法学的应用

减排量计算-基准线排放

$$BE_y = \sum_t (BE_{CH_4,t,y} + BE_{WW,t,y} + BE_{EN,t,y} + BE_{NG,t,y}) \times DF_{RATE,t,y} \quad (1)$$

且:

$$DF_{RATE,t,y} = \begin{cases} 1 - RATE_{compliance,t,y} & \text{若 } RATE_{compliance,t,y} < 0.5 \\ 0 & \text{若 } RATE_{compliance,t,y} \geq 0.5 \end{cases} \quad (2)$$

其中:

- BE_y = 第 y 年项目的基准线排放量 (t CO₂e)
- $BE_{CH_4,t,y}$ = 第 y 年来自 SWDS 的甲烷基准线排放量 (t CO₂e)
- $BE_{WW,t,y}$ = 第 y 年项目活动不存在的情况下, 开放式厌氧塘中的污水或污泥池的泥浆厌氧处理过程产生的甲烷基准线排放(t CO₂e)
- $BE_{EN,t,y}$ = 第 y 年项目与能源生产相关的基准线排放(t CO₂)
- $BE_{NG,t,y}$ = 第 y 年与天然气使用相关的基准线排放(t CO₂)
- $DF_{RATE,t,y}$ = 考虑 $RATE_{Compliance,t,y}$ 的折减因子
- $RATE_{compliance,t,y}$ = 第 y 年强制使用的垃圾处理替代方案 t 的法令法规遵从率
- t = 垃圾处理替代方案的类型

B. 基准线和监测方法学的应用

基准线排放

$$BE_{CH_4,t,y} = \phi \cdot (1 - f_y) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1 - OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j}) \quad (3)$$

其中：

- ϕ_y = 为校正模型不确定性的模型校正因子
- f_y = 垃圾填埋、燃烧中产生的甲烷部分，由 IPCC 所提供的保守的默认值 0 被用在这个拟议项目的基准线情景；
- GWP_{CH_4} = 甲烷的全球增温潜势($GWP_{CH_4} = 25$)
- OX = 氧化因子（城市生活垃圾中氧化的甲烷量）
- F = 城市生活垃圾填埋气中的甲烷值（取由固体废弃物处理站的排放计算工具所提供的默认值 0.5）
- DOC_f = 可分解的有机碳部分

B. 基准线和监测方法学的应用

基准线排放

$$BE_{CH_4,t,y} = \phi \cdot (1 - f_y) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1 - OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j}) \quad (3)$$

MCF = 甲烷校正因子

$W_{j,x}$ = x 年城市生活垃圾中不处理的有机垃圾 j 的量 (吨)

DOC_j = 属于残渣类 j 的在重量方面可降解的有机碳部分

K_j = j 类中残渣物的分解率

j = 垃圾种类

x = 计入期的某一年, x 从第一个计入期的第一年开始($x=1$)至计算排放量的那一年($x=y$)

Y = 计算垃圾填埋气排放量的那一年

B. 基准线和监测方法学的应用

项目排放

$$PE_y = PE_{COMP,y} + PE_{AD,y} + PE_{GAS,y} + PE_{RDF_SB,y} + PE_{INC,y} \quad (14)$$

其中:

- PE_y = 第 y 年的项目排放量 (tCO₂e)
- $PE_{COMP,y}$ = 第 y 年堆制肥料或联合堆肥产生的项目排放量(tCO₂e)
- $PE_{AD,y}$ = 第 y 年厌氧消化和沼气燃烧产生的项目排放量(tCO₂e)
- $PE_{GAS,y}$ = 第 y 年气化产生的项目排放量(tCO₂e)
- $PE_{RDF_SB,y}$ = 第 y 年 RDF/SB 相关的项目排放量(tCO₂e)
- $PE_{INC,y}$ = 第 y 年焚烧产生的项目排放量(tCO₂e)

堆制肥料或联合堆肥产生的项目排放 ($PE_{COMP,y}$)

本项目不涉及堆肥, 因此 $PE_{COMP,y}=0$

厌氧消化过程产生的项目排放 ($PE_{AD,y}$)

本项目不涉及厌氧消化过程, 因此 $PE_{AD,y}=0$

气化产生的项目排放 ($PE_{GAS,y}$)

本项目不涉及气化, 因此 $PE_{GAS,y}=0$

与RDF/SB的机械制热或热生产相关的项目排放 ($PE_{RDF_SB,y}$)

本项目不涉及RDF/SB的机械制热或热生产, 因此 $PE_{RDF_SB,y}=0$

B.基准线和监测方法学的应用

泄漏计算

由于泄漏排放与堆制肥料/联合堆肥过程，厌氧消化过程和使用输出到项目边界外的RDF/SB 过程有关。本项目只涉及到项目新鲜垃圾的焚烧，不涉及到堆制肥料/联合堆肥过程，因此本项目的项目泄露为0。

B.基准线和监测方法学的应用

减排量计算

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

其中：

ER_y = 第y年的减排量 (tCO₂e/yr) ；

BE_y = 第y年的基准线排放 (tCO₂e/yr) ；

PE_y = 第y年的项目排放 (tCO₂e/yr) 。

LE_y = 第y年的泄漏排放(t CO₂e)

B.基准线和监测方法学的应用

减排量事前计算—基准线排放

基本参数，日处理垃圾800吨，年供电量92475MWh

来自能源生产的基准线排放 ($BE_{EN,y}$)

根据国家发改委公布的中国电网基准线排放因子计算结果¹⁴，华东电网

$EF_{grid,OM,y}=0.8112 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$ ， $EF_{grid,BM,y}=0.5945 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$ ，则：

$$\begin{aligned} EF_{grid,OM,y} &= \omega_{OM} \times EF_{grid,OM,y} + \omega_{BM} \times EF_{grid,BM,y} \\ &= 0.5 \times 0.8112 + 0.5 \times 0.5945 = 0.7028 \text{ tCO}_2 / \text{MWh} \end{aligned}$$

根据项目可研报告，年上网电量为92,475MWh，

因此， $BE_{EN,y} = BE_{EC,y} = \sum_k EC_{EL,k,y} \times EF_{EL,k,y} \times (1+TDL_{k,y})$

$$= 92,475 \times 0.7028 \times (1+3\%)$$

$$= 66,945 \text{ tCO}_2$$

根据公式及以上各参数数值，计算SWDS中产生的甲烷的基准线排放 ($BE_{CH_4,y}$)

年份	$BE_{CH_4,y}$ (tCO ₂ e/年)
第一年	34,910
第二年	65,001
第三年	91,020
第四年	113,593
第五年	133,246
第六年	150,416
第七年	165,473

B.基准线和监测方法学的应用

减排量事前计算—项目排放

综上所述，本项目每年的项目排放为：

$$\begin{aligned} PE_y &= PE_{EC,t,y} + PE_{FC,t,y} + PE_{COM_CO2,c,y} + PE_{COM_CH4,N2O,c,y} + PE_{ww,t,y} \\ &= 0 + 160 + 42,214 + 4,816 + 1,469 = 47,659 tCO_2 \end{aligned}$$

生物质能观察

B.基准线和监测方法学的应用

减排量事前计算—减排量

年份	基准线排放(tCO ₂ e)	项目排放(tCO ₂ e)	泄漏(tCO ₂ e)	减排量(tCO ₂ e)
01/06/2017-31/12/2017	42,137	19,717	0	22,420
01/01/2018-31/12/2018	114,303	47,659	0	66,644
01/01/2019-31/12/2019	142,710	47,659	0	95,051
01/01/2020-31/12/2020	167,303	47,659	0	119,644
01/01/2021-31/12/2021	188,668	47,659	0	141,009
01/01/2022-31/12/2022	207,294	47,659	0	159,635
01/01/2023-31/12/2023	223,590	47,659	0	175,931
01/01/2024-31/05/2024	136,266	27,943	0	108,323
合计	1,222,271	333,614	0	888,657
计入期时间合计	7年			
计入期内年均值	174,610	47,660	0	126,950



05 粪便管理系统温室气体减排案例分析

CM-090-V01 粪便管理系统中的温室气体减排

(第一版)

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

(第一版)

CM-109-V01

方法学适用条件

本方法学适用于如下项目活动：

- 项目情景和基准线情景的养殖场的粪便均未排入天然水体（如河流或者河口三角洲）；
- 本方法学适用于识别出的基准线情景为开放式厌氧塘和牲畜舍粪池的项目；
- 如识别出的基准线情景下为厌氧塘，厌氧塘的深度应至少 1 米；
- 如识别出的基准线情景下为牲畜舍粪池，深度应至少 0.8 米；
- 在基准线情景下厌氧粪便处理设施所在地年平均气温高于 5℃；
- 在基准线情景下，粪便在厌氧处理系统内的保存时间超过一个月¹；
- 在项目活动下，粪便管理系统不会造成污水渗漏到地下水，如在 AWMSs 底部安装防渗层；
- AWMSs 产生的沼气采用如下的一种或几种技术²来净化提纯，经压缩后制成生物天然气：
 - 膜分离
 - 变压吸附
 - 水循环/无水循环吸附
 - 水吸附，水再循环/无水再循环吸附
- 生物天然气通过运输单元输送至加气站供车辆使用或运输至工业用户作为燃料使用；
- 对于生物天然气供给工业用户的情景，本方法学仅适用于识别出的基准线情景为利用化石燃料的项目；
- 仅生物天然气的制造方可以在此方法学下申请项目活动产生的减排量；
- 本方法学可与方法学 CM-017-V01 向天然气输配网中注入生物甲烷联合使用，计算生物天然气用于注入天然气输配网时产生的减排量³。

核心适用条件：

一、只能是动物粪便

二、原来的粪便是化粪池处理

三、产生的沼气用来发电/供热/并入管网

减排量计算 (1)



基准线排放

未实施本项目之前的排放



项目排放

本项目产生的排放



泄漏

本项目导致的额外排放。
比如沼渣施肥带来的排放。

减排量 = 基准线排放 - 项目排放 - 泄漏

基准线排放



1 甲烷排放

2 电力/热力

3 化石天然气排放

质能观察

项目排放



- 1 厌氧沼气池的项目排放
- 2 好氧处理系统造成的项目 CH₄ 排放
- 3 项目 N₂O 排放
- 4 电力和化石燃料消耗造成的项目排放
- 5 运输活动消耗能源造成的项目排放
- 6 生物天然气加工、净化、提纯、压缩、贮存和运输过程中造成的 CH₄ 项目排放

泄漏排放



1 沼渣施入土壤后造成的排放

1 沼气池造成的排放

生物质能观察

减排量计算

6. 减排量计算

第 y 年项目活动的减排量等于基准线排放 (BE_y) 减去项目排放 (PE_y) 减去泄漏排放 (LE_y), 如下:

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (39)$$

另外, 在核证减排量时, 如果基准线情景下厌氧塘的 CH_4 排放高于项目活动下厌氧沼气池产生的甲烷(《厌氧沼气池的项目和泄漏排放》计算工具中的 $Q_{CH_4,y}$), 则用后者计算核证减排量。因此, 厌氧沼气池回收的甲烷要与《厌氧沼气池的项目和泄漏排放》工具中的 $BE_{CH_4,y} - PE_{AD,y}$ 进行比较, 如果发现 $Q_{CH_4,y}$ 低于 $BE_{CH_4,y} - PE_{AD,y}$, ($BE_{CH_4,y} - PE_{AD,y}$) 要用 $Q_{CH_4,y}$ 替代。

数据监测

数据/参数:	EG_{dy}
单位	MWh
描述:	第 y 年沼气的发电量
数量源:	项目参与方
测量方法（如果可行）:	电子存档，存档时间为项目周期+5年
监测频率:	每年
QA/QC 程序:	电表需按照行业标准进行维护/校准。电表的读数精度需与购电公司收据进行核证，从制造商处获得电表的不确定性数据，在计算减排量时需要考虑不确定性数据，并在项目设计文件中说明考虑不确定性和保守性的。
注:	-

总结

双碳目标，大势所趋；
多种机遇，蕴含其中；
找准定位，发挥特长；
模式多元，形式多样；
抓住机遇，抢占先机。

万亿商机，
就在眼前！
千载难逢，
不容错过！

THE
END



谢谢聆听

电话：+86 10 68002617-114
传真：+86 10 68002674
信箱：wangweiquan@creia.net



扫一扫上面的二维码图案，加我微信