



双碳目标对废弃物可持续管理的复杂影响

赵 昂

磐之石环境与能源研究中心

2022年9月27日

目录

- 1. 关于双碳目标和废弃物可持续管理
- 2. 近一年废弃物管理的新政策
- 3. 甲烷控制承诺的影响
- 4. 废弃物部门减排的路径
- 5. CCER（国家自愿核证减排量）是垃圾焚烧产业的机遇？
- 6. 小结

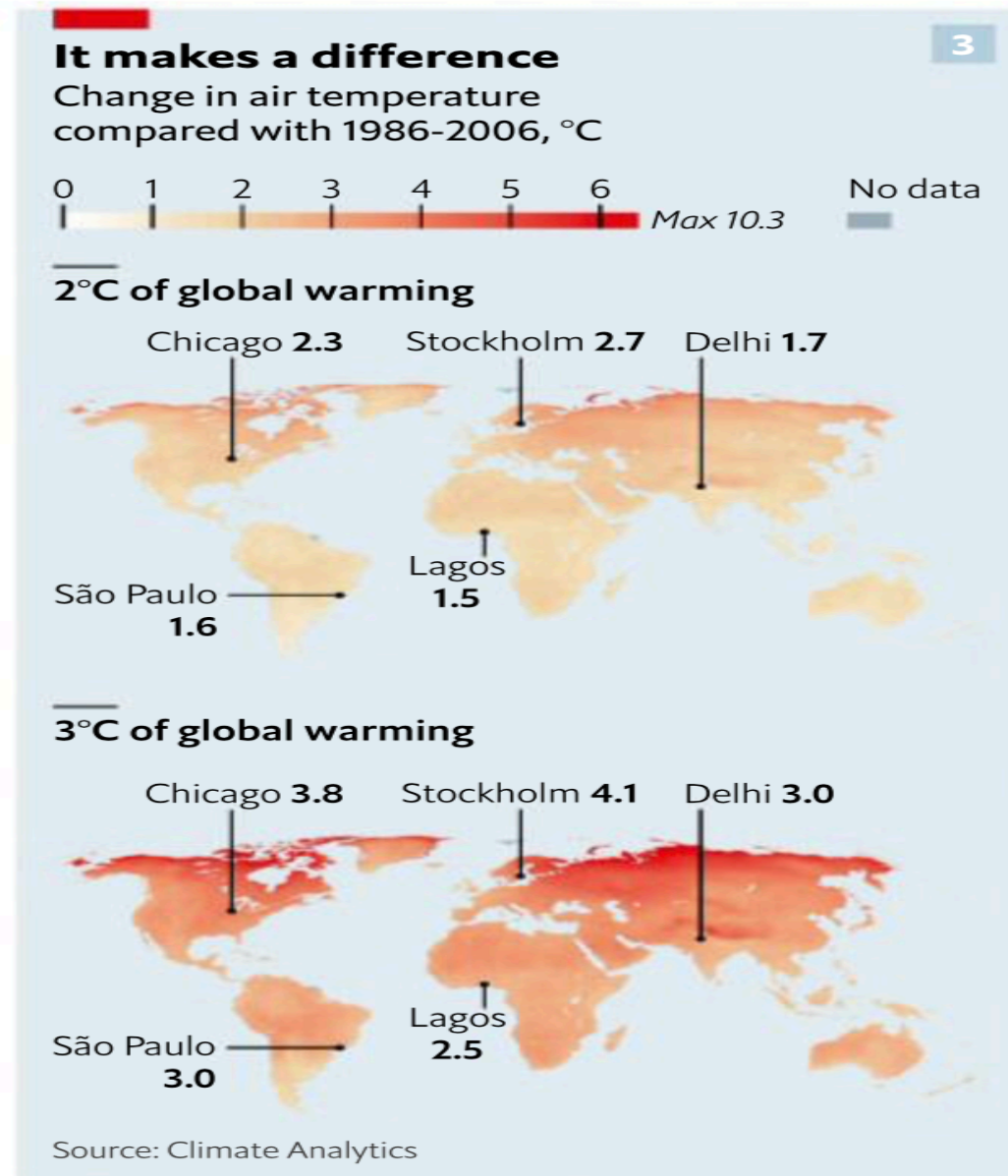
1. 30/60双碳目标：为何是这两个时间点

- 到2100年可接受全球平均升温的幅度:

1.5-2摄氏度

- 我们应对全球气候变化的态度:

风险 vs 不确定性



基于科学证据的全球减排路径

- 2030 温室气体排放减半（比2020年）
- 2050 温室气体净零排放
- 不同的角色和责任
 - 欧盟- 峰值出现在1990(严格说是欧洲的主要发达经济体)
 - 美国-峰值在2007年
 - 中国- 峰值应在？



中国：尽快达峰、循序渐进

1. 气候应对的历程：从经济负担到战略机遇

- 争取发展/碳排放的时间和空间
- 将气候应对与战略性转型结合起来
- 在应对中重塑国际关系

2. 经济增长、人口变化

3. 量力而行 VS 弥补差距

4. 废弃物部门的碳排放

废弃物可持续管理：循环经济模式

如何看欧盟的经验

	主要内容
废弃物框架指令	1975年、2008年；优先序由高到低：源头减量→重复利用→回收利用→其他方式利用→末端处置
循环经济行动计划	将循环经济里理念贯穿到产品的设计、生产、消费、维修、回收处理以及二次资源利用的全生命周期当中；2050年整体经济的碳中和目标；
绿色新政	更严格监管废弃物出口；
全球合作	G7峰会（2022、德国）气候俱乐部

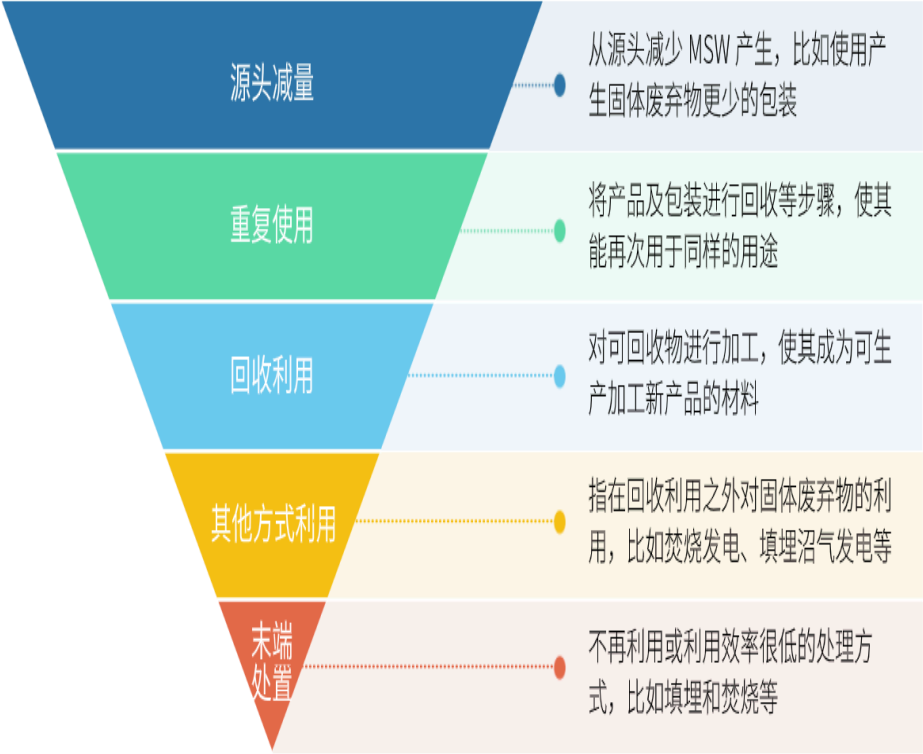


图1 欧盟提出的固体废弃物管理层级架构

2、近一年废弃物管理的新政策

- 甲烷减排承诺
 - 2030年废弃物管理部门非CO₂温室气体排放量将达到3.1亿吨，其中垃圾填埋场固体废物甲烷排放将达到1.7亿吨。*
- “无废城市”建设
 - 仅定性描述要控制甲烷排放，但没有量化的目标和配套的支持政策
 - 列出大量的评价指标，并提供对应的数据提供部门名称（申请信息公开）
- “1+N”政策体系
- 省市级的政策

*来源：全面减排迈向净零排放目标——中国非二氧化碳温室气体减排潜力研究，世界资源研究所（2016）

3、甲烷控制承诺的影响

- IPCC 1.5摄氏度报告：全球甲烷排放到2050年比2010年减少65%以上；
- 中国的甲烷排放主要来源
 - 石油、天然气、农业和废弃物部门（垃圾填埋）
- 2021年格拉斯哥气候大会上的甲烷控制进展
 - 全球甲烷减排承诺：2030年比2020年减少排放40-45%
 - 中美联合行动，聚焦控制甲烷排放的合作
 - 中国废弃物管理（也包括废水处理）占2014年全国甲烷排放的12%

4、废弃物部门减排的路径

——系统性思维和全生命周期视角

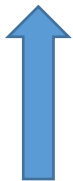
- 一个国家、某个部门无法独立实现碳中和
 - 系统性的转变——社会经济发展的模式
 - 气候俱乐部（气候应对的同辈竞争）
 - 欧洲- 绿色新政、碳边境调整（CBAM）
 - 美国- 通胀消减法案
- 在废弃物部门之外
 - 循环经济
- 在废弃物部门之内
 - 源头减量、重复利用、回收利用、其他方式利用、末端处置

4、废弃物部门减排的路径: 从关注废弃物的管理到产品的设计和生产

源头减量的减排
效果最大



产品的设计和制造
环节的重要性



循环经济理念、
模式和实践

表 3 源头减量和回收利用带来的碳减排效应

材料	回收利用 *	源头减量 **	
	使用回收材料所带来的碳减排量 (吨 CO ₂ e/ 吨)	替代混合材料带来的碳减排量 (吨 CO ₂ e/ 吨)	替代 100% 原生材料带来的碳减排量 (吨 CO ₂ e/ 吨)
报纸	0.76	1.33	1.62
杂志	0.84	2.36	2.44
教材	0.85	2.50	2.58
办公纸张 (打印、复印纸)	0.78	2.18	2.26
瓦楞板	0.85	1.52	2.21
铁罐	0.49	0.87	1.01
铝罐	3.70	2.24	4.27
玻璃	0.08	0.16	0.18
轮胎	1.75	3.81	3.81
高密度聚乙烯 (HDPE)	0.38	0.49	0.54
低密度聚乙烯 (LDPE)	0.46	0.62	0.64
聚乙烯对苯二甲酸脂 (PET)	0.42	0.57	0.59

* 来源: 美国环保署 (EPA) 2006 年 9 月发布的《固体废弃物管理和温室气体: 排放和沉积的生命周期评价》(第三版), Exhibit 3-8.

** 来源: 美国环保署 (EPA) 2006 年 9 月发布的《固体废弃物管理和温室气体: 排放和沉积的生命周期评价》(第三版), Exhibit 3-1.

废弃物部门减排路径： 后端管理-堆肥的减排效果

➤ 分散式堆肥，可以实现固碳60千克/湿吨；集中式堆肥 50千克/湿吨；差别： 交通排放10千克/湿吨

气候效应	原理	碳排放量（千克二氧化碳当量/湿吨生物质废弃物）
甲烷排放	好氧堆肥一般不产生甲烷（CH ₄ ）； 甲烷从堆肥料核心到达富氧的堆肥料表面的过程一般会氧化分解转化成二氧化碳；	0
碳储存	土壤碳恢复过程	-20
	土壤腐殖质增加	-50
碳排放	非生物相关（来自生物废弃物搜集和运输到集中点和机械翻料过程的能耗所对应的碳排放）	10
碳排放	生物相关碳排放（在堆肥过程和肥料返回土壤后发生的排放，由于其来源于生物质本身，因此不计入碳排放清单	0
净排放	储存的碳排放减去增加的碳排放	-50

➤ 来源：美国环保署（EPA）2006年9月发布的《固体废弃物管理和温室气体：排放和沉积的生命周期评价》（第三版）



电网碳强度如何影响焚烧的减排作用

- 影响MSW焚烧碳排放的因素
 - 混合垃圾热值 (10 Million Btu/ton)
 - 燃烧 (发电) 系统效率 (17.8%)
 - 电网排放因子 (避免单位发电碳排放)
 - 77kgCO₂/Million Btu of Electricity Delivered
 - 0.17kgCO₂/Kwh
 - 燃烧过程
 - CO₂排放; N₂O (氧化亚氮) 排放
 - 垃圾运输碳排放

电网碳强度如何影响焚烧的减排作用

混合生活垃圾焚烧发电碳排放 （单位：千克CO₂ e /吨）

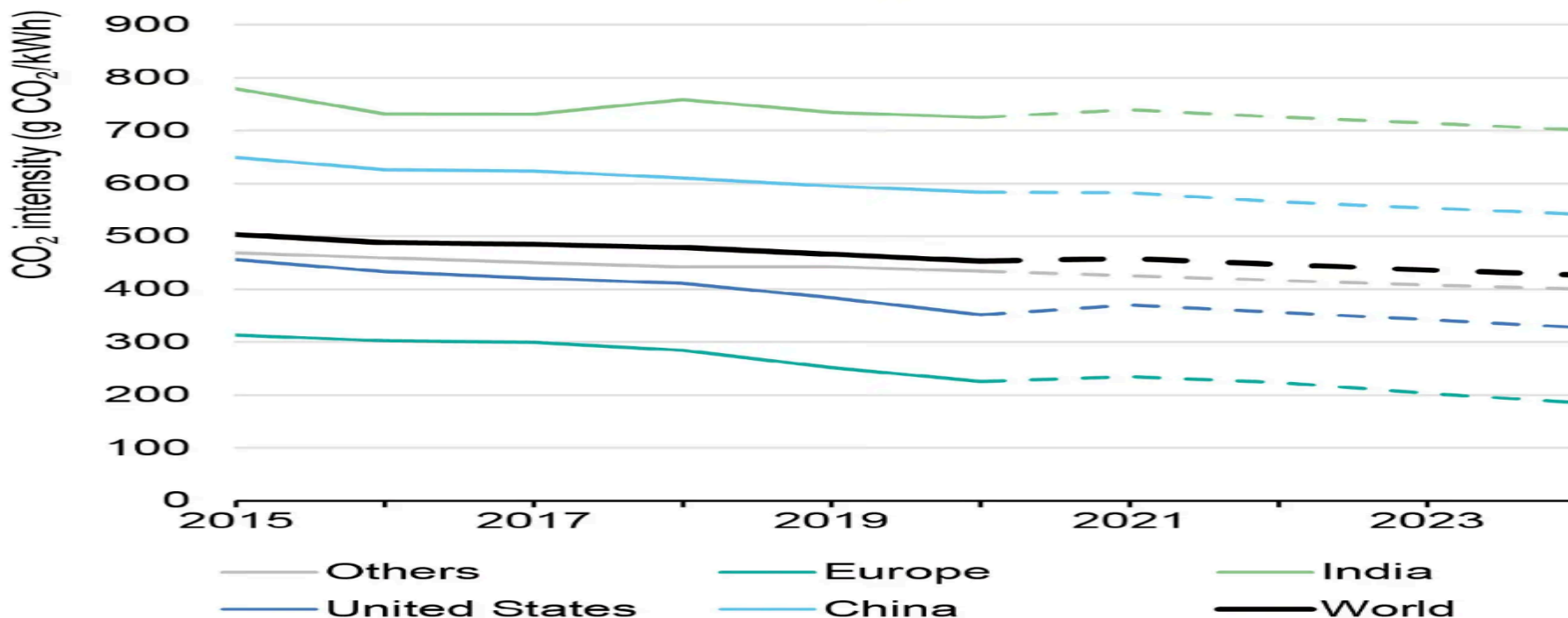
增加排放		避免的排放		净排放
非生物质焚烧过程的CO2排放	100	替代电网发电	-140	
焚烧过程中的N2O排放	10	燃烧过程回收钢	-10	
垃圾运输的交通排放	10			
小计	120		-150	-30

来源：美国环保署（EPA）2006年9月发布的《固体废弃物管理和温室气体：排放和沉积的生命周期评价》（第三版）



电力结构、电力碳排放强度和焚烧的减排效应

Regional evolution of global power system emissions intensity, 2015-2024



IEA. All rights reserved.

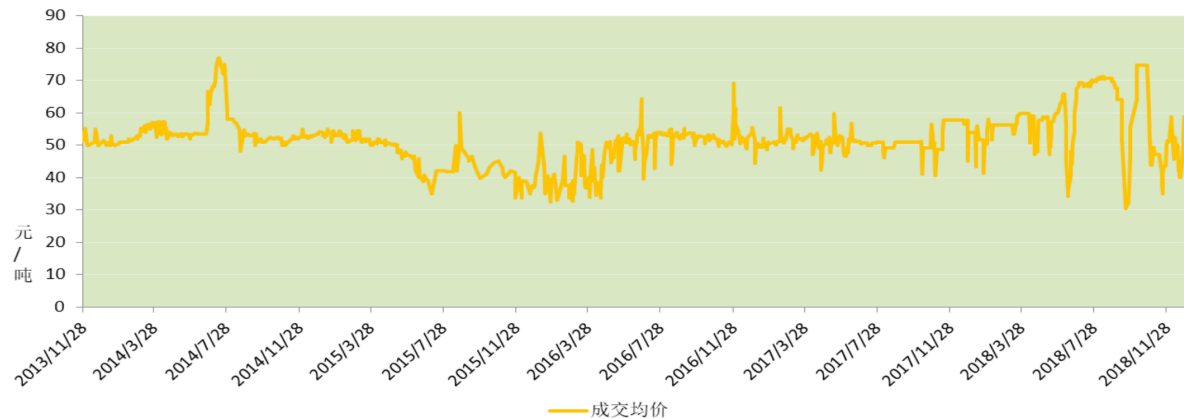
Source: IEA analysis based on data from IEA (2022), [Data and statistics](#).

全球各主要经济体电力系统碳排放强度 29

5、CCER是垃圾焚烧产业的机遇？

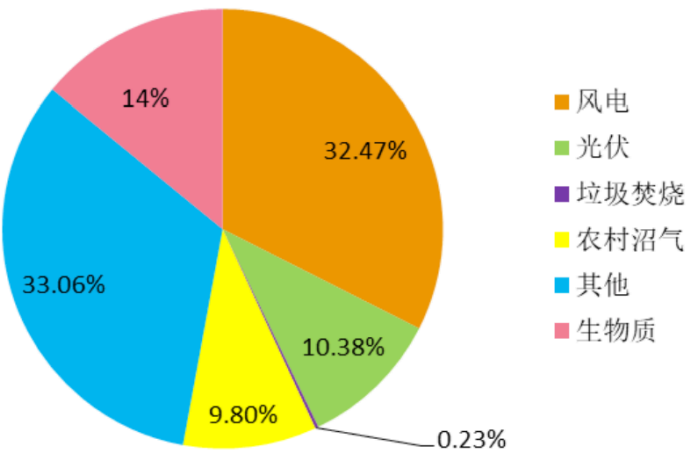
- 核证自愿减排量（CCER）的过往经验：
 - 市场优先光伏和风电
 - 垃圾焚烧类型占比- 0.23%
 - 交易价格的吸引力

图 4.11 线上公开交易历年价格走势




来源：北京环境交易所，2018 年。

图 4.12 成交 CCER 项目类型分布



来源：北京环境交易所，2018 年。

5、CCER是垃圾焚烧产业的机遇？

- 基准排放量的设置
 - 之前是没有甲烷回收的填埋场的排放量；
 - 在新的甲烷政策下，应当设定为有甲烷回收的填埋场的排放量；
- MSW焚烧厂的直接排放量受电网碳强度影响最大
 - 中国电网的碳强度随着低碳电力的增加而逐渐降低
 - **全国平均：0.6101 tCO₂/MWh（2015） 0.5810 tCO₂/MWh（2022）**
 - **上海：0.788 tCO₂/MWh**  **0.420 tCO₂/MWh（2022）**

来源：生态环境部-中国区域电网基准线排放因子

<https://www.mee.gov.cn/ywgz/ymqhbh/wsqtzk/202012/W020201229610353340851.pdf>



6、小结

- A. 把握气候议题的核心概念
- B. 理解不断更新的气候政策与废弃物可持续管理的关系
- C. 寻找项目创新点——甲烷排放控制、**CCER**与焚烧的关系
- D. 从碳减排的路径分析不同垃圾处理方式的气候影响
- E. 以数据和证据来支持我们的工作

