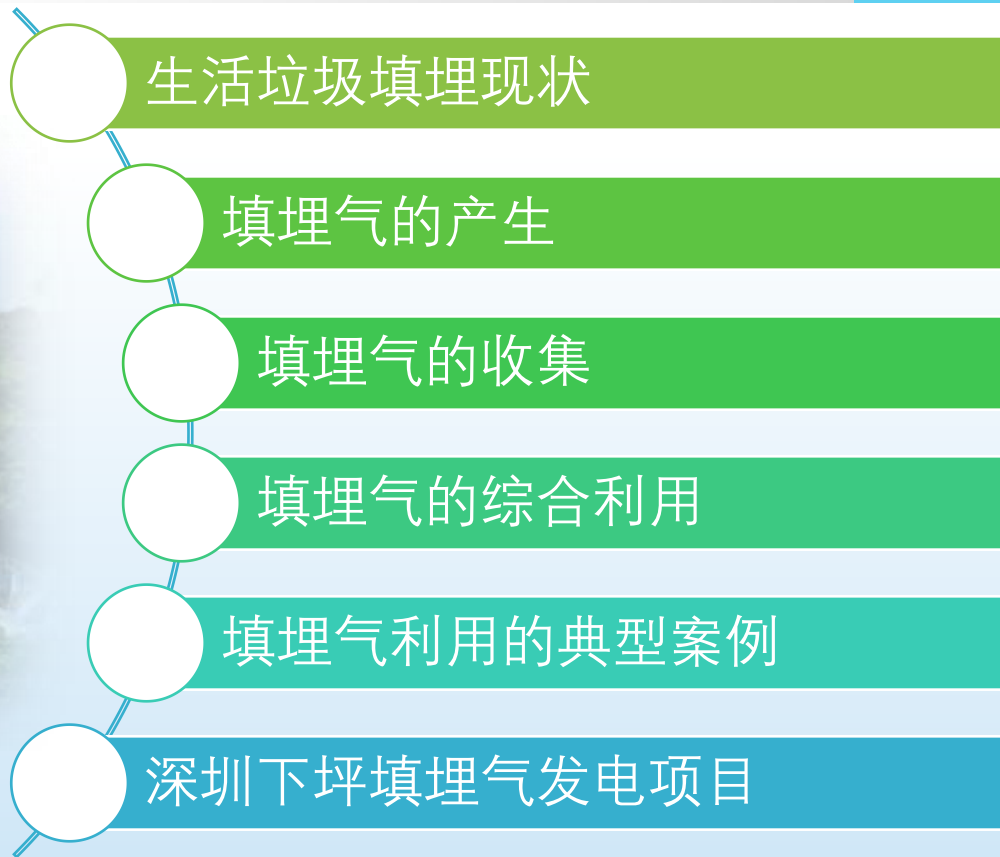




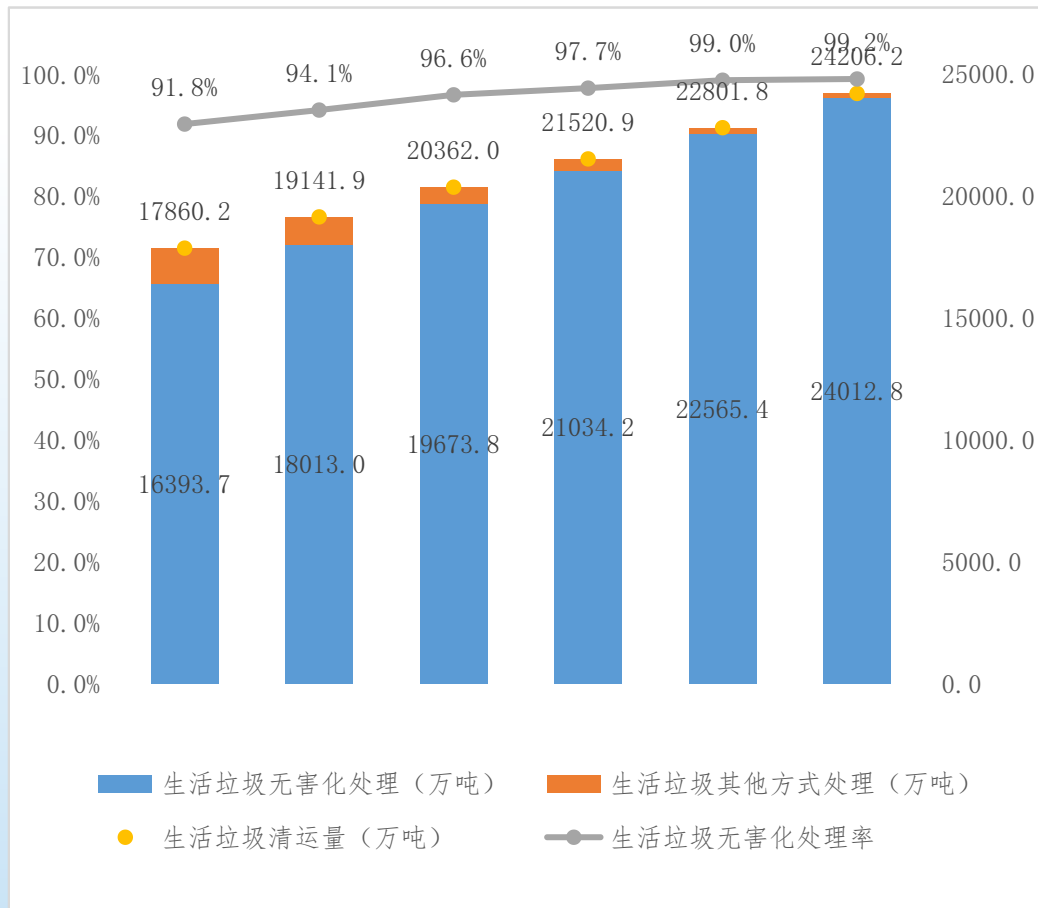
填埋气的收集利用与碳减排

2021年09月28日



垃圾填埋现状

- 根据国家统计局数据显示，2010年以来，我国生活垃圾清运量逐年上升，2019年达到24206.2万吨。截至2019年末，我国已建设完成生活垃圾无害化处理厂1183座，日处理能力近87万吨，无害化处理总量达到24012.8万吨，生活垃圾无害化处理率达到99.2%。



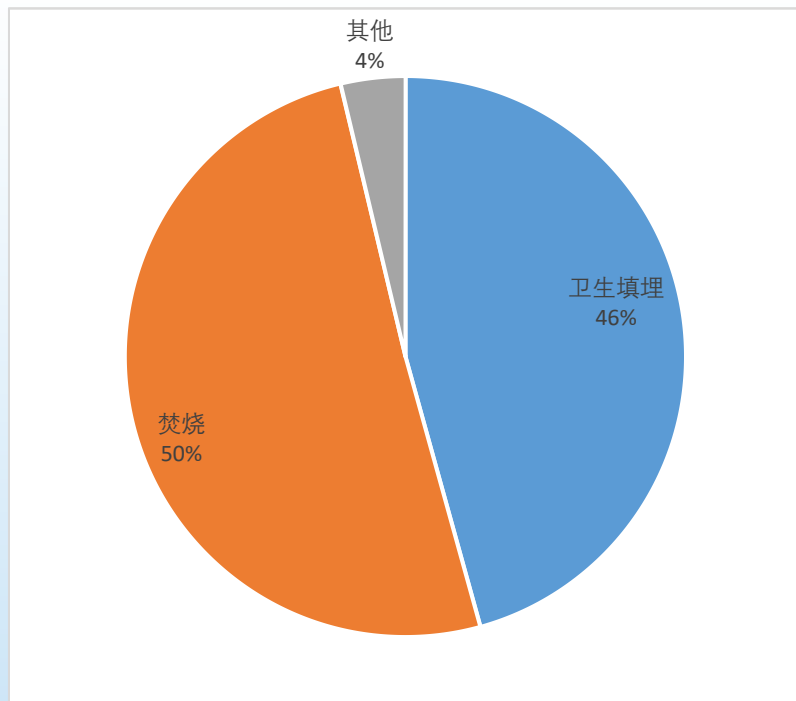
垃圾填埋状况

■ 填埋场数量占总无害化处理数量的70~80%

■ 处理能力处于下降趋势，当仍占65%以上



垃圾填埋状况



生活垃圾处理是实现资源减量化、无害化、资源化的路径之一。目前，我国生活垃圾无害化处理方式有焚烧、填埋、堆肥等方式，根据国家统计局发布的《中国统计年鉴2020》来看，在各垃圾无害化处理方式中，焚烧和填埋分别占比50%和46%，是我国生活垃圾无害化处理主要方式。

■区域布置

- ◆填埋主要集中在东部发达地区，占全国填埋总处理能力的42.24%，但大力发展了垃圾焚烧技术，填埋处理能力占各地区无害化设施处理总能力比重最低，平均在50.40%
- ◆中部、西部和东北地区的填埋处理能力占各地区无害化设施处理总能力比重相对较高，分别为77.49%、85.87%和77.64%，部分地区目前全部采用填埋处理，如江西、贵州、甘肃、青海、宁夏、新疆等
- ◆按照《“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》，到2015年，全国城镇生活垃圾焚烧处理设施能力达到无害化处理总能力的35%以上，其中东部地区达到48%以上。未来随着新增规划或在建焚烧设施投入运行，填埋比例将进一步降低

垃圾填埋现状



城乡一体化、县城填埋场成新增长点

- 随着我国城乡一体化进程的推进，卫生填埋场在中小城市及县城得到快速发展
- 生活垃圾卫生填埋技术仍然将是中小城市、县城以及乡镇生活垃圾处理的主要方式
- 新型城镇化及新农村建设将为垃圾填埋带来新的市场需求

填埋气的产生

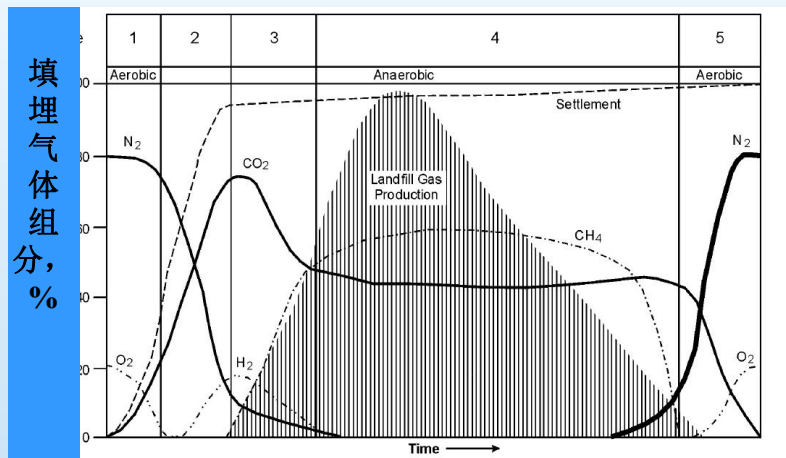
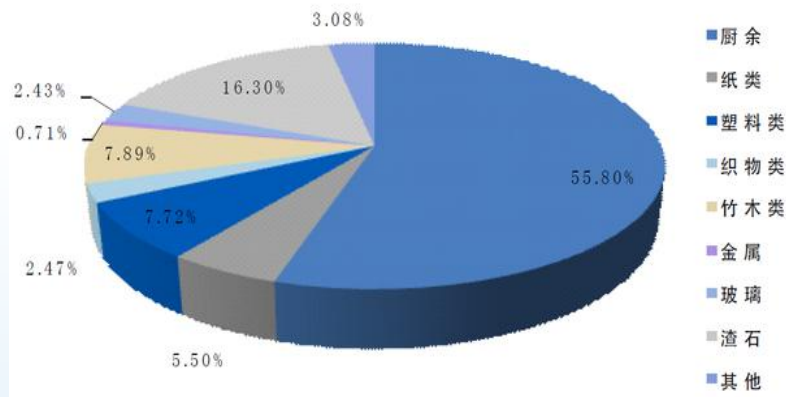
■垃圾的组分

◆餐厨、果叶、灰土、砖瓦、纸类、
塑胶、纺织物、玻璃、金属、木竹

◆其中餐厨、果叶等含量超过50%

■卫生填埋营造了良好的厌氧环境

■有机物的厌氧分解过程



■ 填埋气的产生

- 每吨垃圾在整个降解周期内产生 $100\sim 150\text{m}^3$ 填埋气
- 折算为小时产气量，则为 $4\sim 6\text{m}^3/\text{h}$

项目	吨垃圾填埋气产生量 m^3/t
上海黎明	130
杭州天子岭	143.69
西安江村沟	163.2
宁波鄞州	114.37

抽气测试实验结果

■ 规范要求

◆ CJJ_133-2009_生活垃圾填埋场填埋气体收集处理及利用工程技术规范

- 填埋场必须设置填埋气体导排设施
- 填埋场运行及封场后维护过程中，应保持全部填埋气体导排处理设施的完好和有效

◆ GB 50869-2013生活垃圾卫生填埋处理技术规范

- 填埋场必须设置有效的填埋气体导排设施，严防填埋气体自然聚集。迁移引起的火灾和爆炸

3.0.1 填埋场必须设置填埋气体导排设施。

3.0.2 设计总填埋容量大于或等于 100 万吨，垃圾填埋厚度大于或等于 10m 的生活垃圾填埋场，必须设置填埋气体主动导排处理设施。

3.0.3 设计总填埋容量大于或等于 250 万吨，垃圾填埋厚度大于或等于 20m 的生活垃圾填埋场，应配套建设填埋气体利用设施。

3.0.4 设计总填埋容量小于 100 万吨的生活垃圾填埋场宜采用能够有效减少甲烷产生和排放的填埋工艺。

3.0.5 填埋气体导排设施应与填埋场工程同时设计；垃圾填埋堆体中设置的气体导排设施的施工应与垃圾填埋作业同步进行。

3.0.6 主动导排设施及气体处理（利用）设施的建设应于垃圾填埋场投运 3 年内实施，并宜分期实施。

3.0.7 填埋场运行及封场后维护过程中，应保持全部填埋气体导排处理设施的完好和有效。

11 填埋气体导排与利用

11.1 一般规定

11.1.1 填埋场必须设置有效的填埋气体导排设施，严防填埋气体自然聚集、迁移引起的火灾和爆炸。

市场容量

- 城市填埋垃圾量为30万吨/日，可收集填埋气达到120万方/小时，即96亿方/年
- 目前卫生填埋占到生活垃圾无害化处理的75.6%，按照垃圾平均含水率50%、可降解有机物60%、转化率40%进行测算，每吨垃圾的填埋气产生量约为126方，若将全国所有填埋场进行气体收集（收集率50%）年可收集垃圾填埋气63亿方。

挖掘垃圾利用能量“宝藏” 填埋气百亿市场待开启

2015-03-04 08:31:44 来源：中国环境在线 编辑：魏时 阅读量：27621    

导读：作为一种新型绿色电力来源，垃圾填埋气发电具有多项优势，在“垃圾围城”大背景下，城市生物天然气产业技术创新战略联盟表示，垃圾填埋气有望成为清洁能源发展契机。

【中国环境在线 固废处理】作为一种新型绿色电力来源，垃圾填埋气发电具有多项优势，在“垃圾围城”大背景下，城市生物天然气产业技术创新战略联盟表示，垃圾填埋气有望成为清洁能源发展契机。

挖掘垃圾利用能量“宝藏” 填埋气百亿市场待开启

垃圾填埋气百亿市场待开启

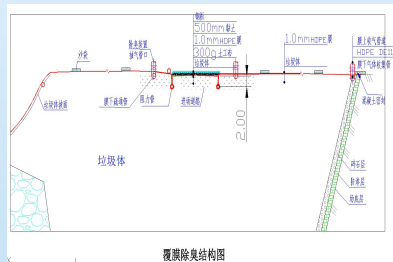
近期，有媒体人士从城市生物天然气产业技术创新战略联盟了解到，由于受碳交易价格下降的影响，我国清洁能源发展机制（CDM）产业市场发展进入了低谷，大量垃圾填埋场开始寻找新的领域和发展方向，此时正是生物天然气的发展契机。

清华大学环境学院王伟教授透露，目前卫生填埋占到生活垃圾无害化处理的75.6%，按照垃圾平均含水率50%、可降解有机物60%、转化率40%进行测算，每吨垃圾的填埋气产生量约为126m³，若将全国所有填埋场进行气体收集（收集率50%）年可收集垃圾填埋气63亿m³。

“根据当前国内多家产气单位提供的天然气出厂价，天然气平均出售价格约3.57元/m³，而垃圾填埋气经提纯1m³可生产0.5m³生物天然气BNG，提纯收益约为1.785元/m³，具有广阔的市场前景。”王伟表示。

填埋气收集

- 竖井收气
收集效率仅有30~45%
- 水平井收气
收集效率仅有40~50%
- 全密闭覆膜收气
收集效率达到90%



■ 填埋气收集

- 全密闭收气技术，收集效率可达95%。
- 采用覆盖全密闭负压收气方式。
- 高效的填埋气体收集技术，生活垃圾填埋场填埋气收集量可达到 $4\text{m}^3/(\text{吨}/\text{日处理量})$ 。



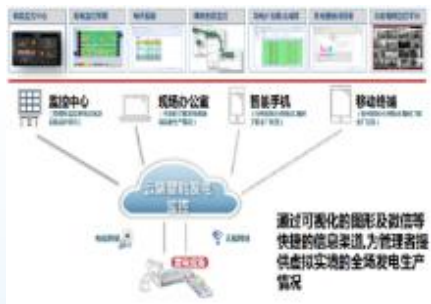
填埋气收集

■信息化管理手段

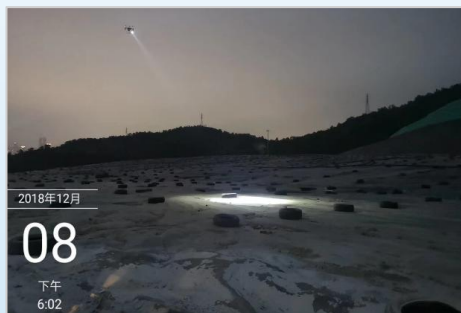
- ◆建立全面的监控体系；
- ◆填埋气泄露监测；
- ◆可对库区进行甲烷、硫化氢或VOC等指标进行监测；
- ◆甲烷泄露监测，可指导填埋场覆盖系统和收气系统实施；
- ◆硫化氢和VOC等可作为臭气监测进行监控，为填埋场控臭提供支持；
- ◆无人机红外成像监测可对大面积填埋场进行整体泄露巡查。



库区收气管网系统实时监控



公司整体运维大数据管理



无人机泄露巡查



无人机扫描结果图

■ 填埋气收集

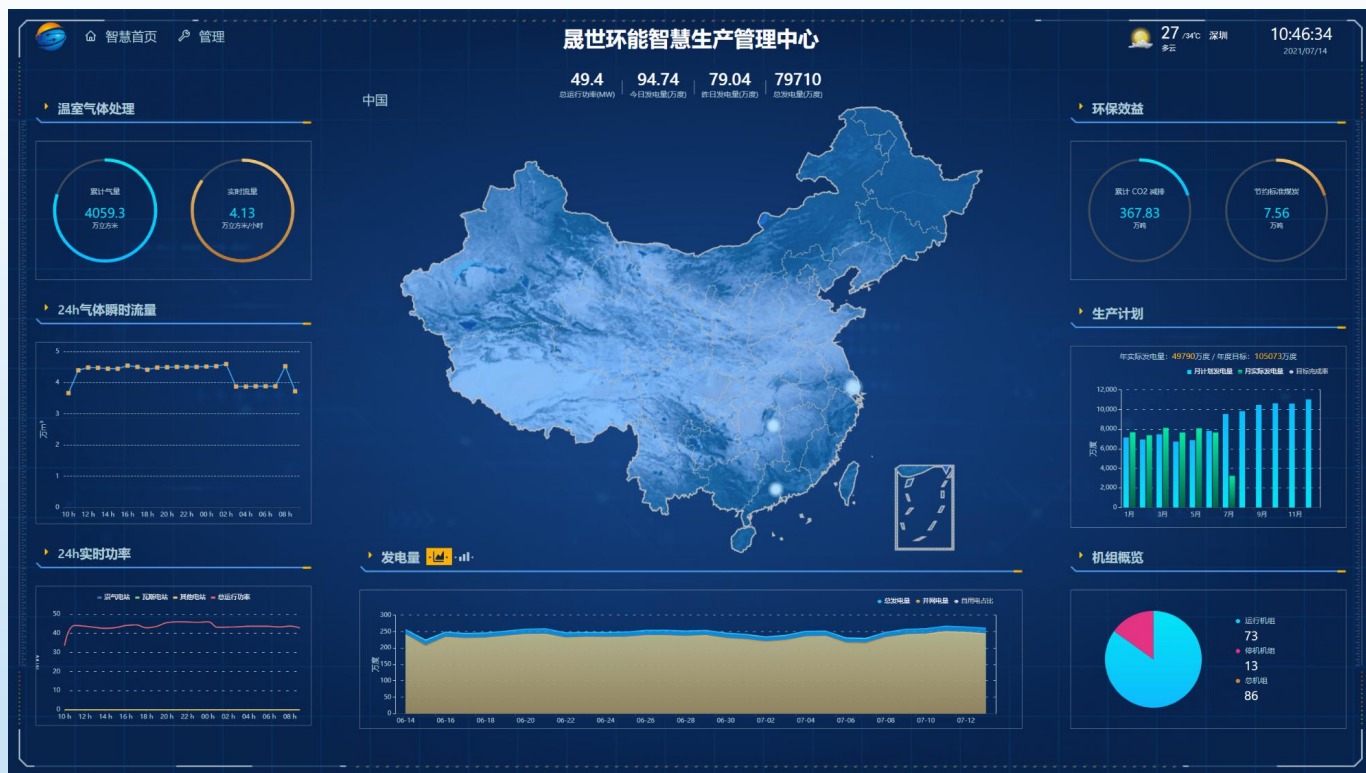
■ 信息化管理手段

◆通过气井、收集管网的监测与分析，查找填埋场库区泄露点并修补，确保填埋场库区密闭性，及时调整管网阀门或增减管网，以保障库区微负压状态。

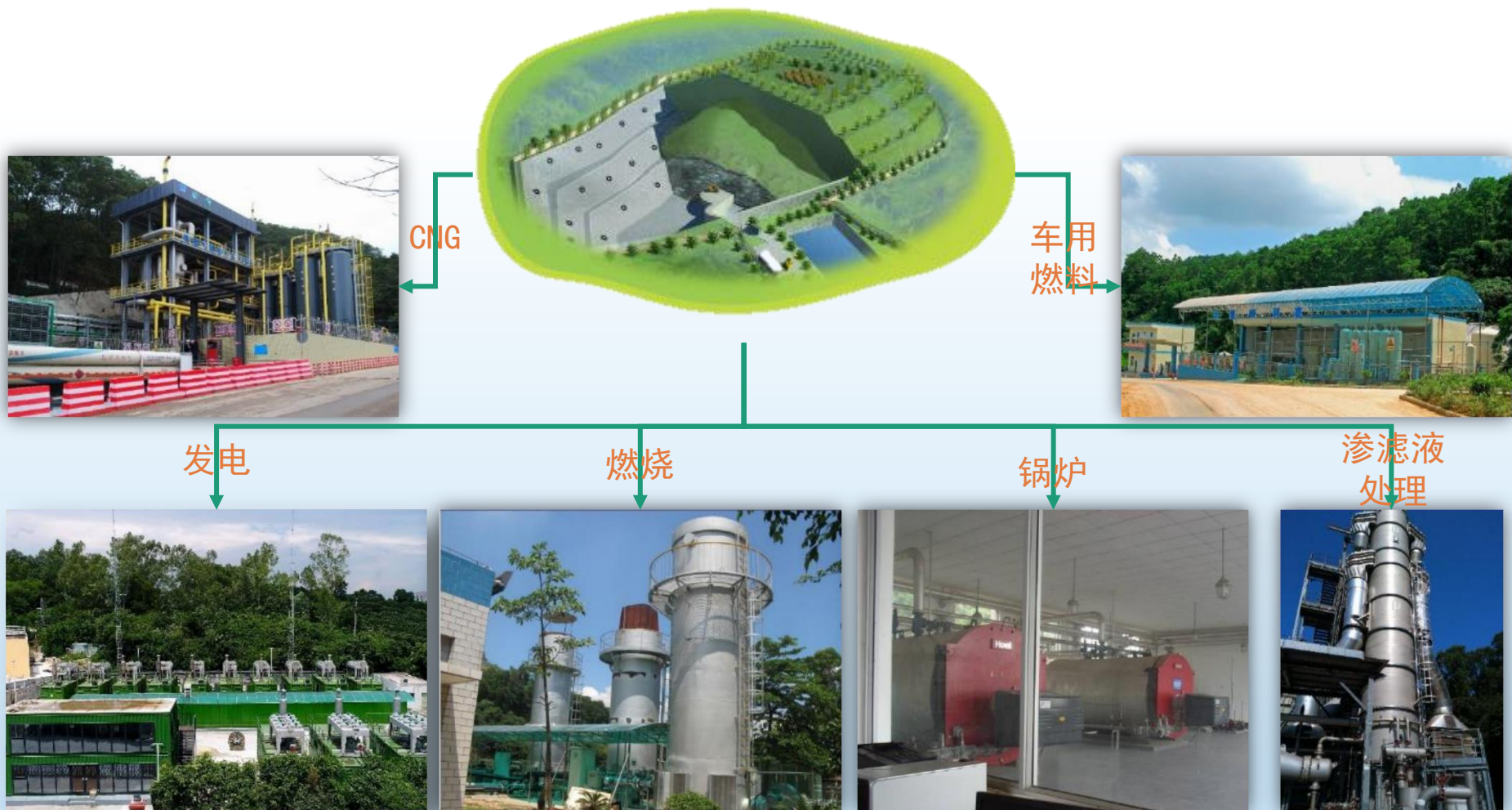


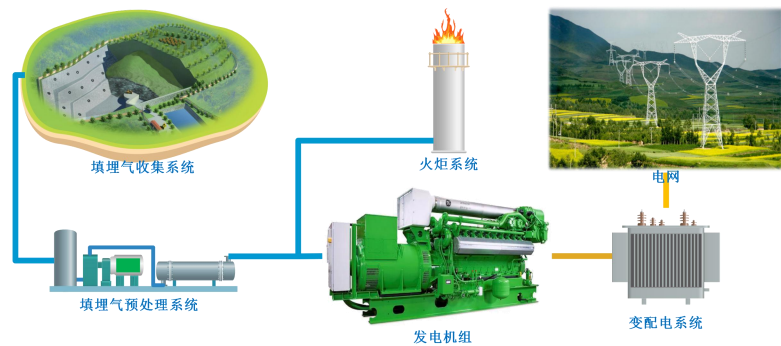
■信息化管理手段

◆通过预处理数据的云系统管控，及时发现收集系统异常情况，分析并及时处理。



填埋气的综合利用





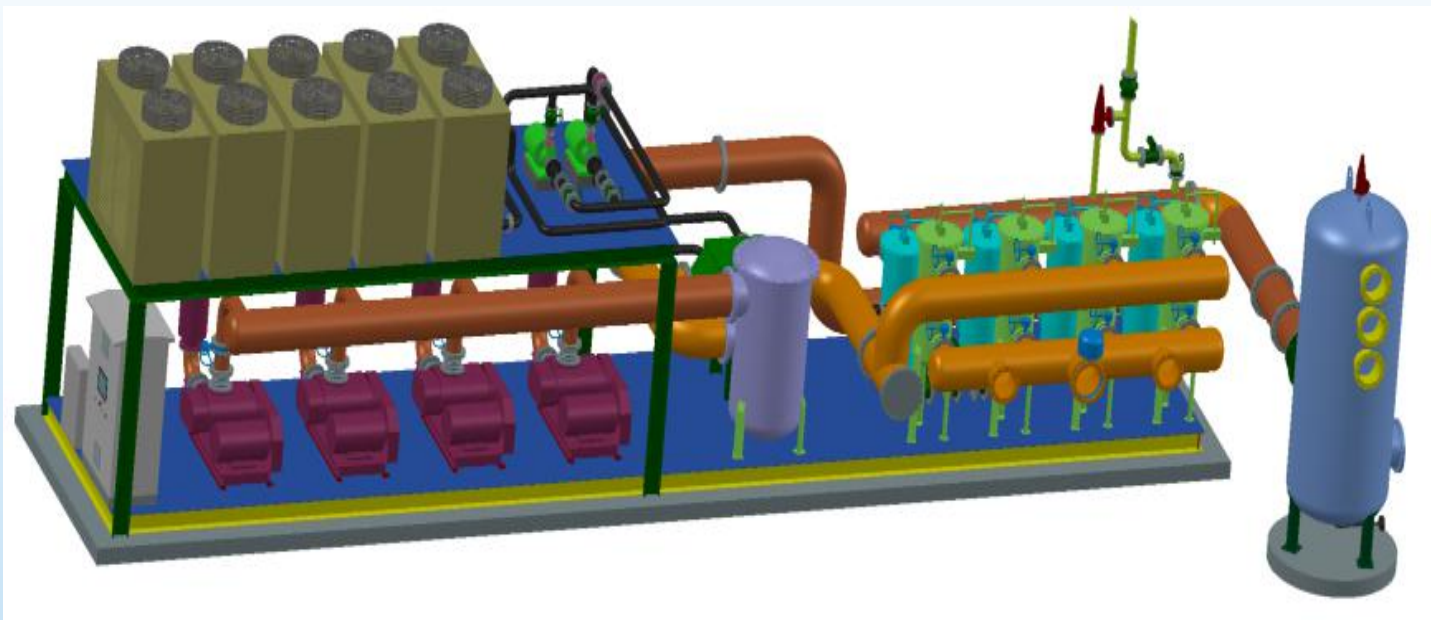
填埋气主要利用方式

- 模块化快速建站发电方案
- 组成部分：预处理、发电机组、变配电系统、应急火炬系统

■ 填埋气的综合利用

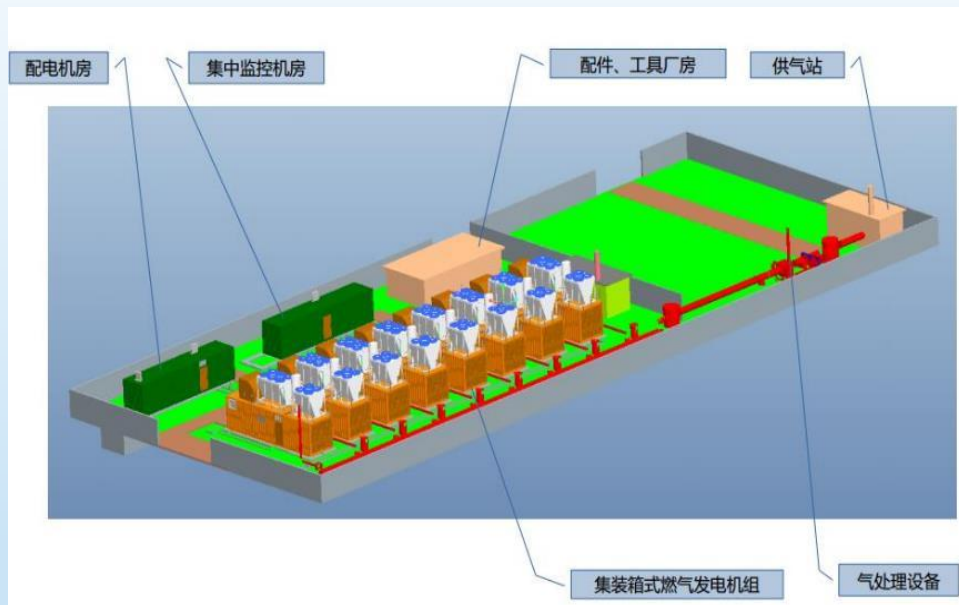
■ 沼气预处理技术

◆ 在罗茨风机负压抽吸作用下，经过过滤除杂，冷凝器换热脱水，脱硫，使不同来源和质量的燃气都能满足发电机组对进气的清洁度要求。



■ 模块化建站技术

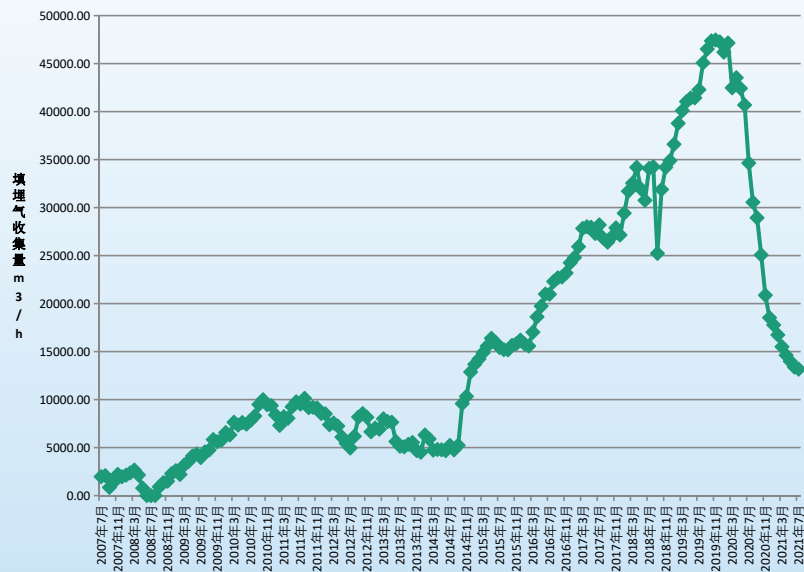
- ◆ 电站建设模块化：撬装移动式发电机组。
- ◆ 建站周期短，报建手续简捷，投资成本低。
- ◆ 占地少，安装移动方便，无缝匹配气源流量和负载需求。



填埋气利用的典型案例

■下坪填埋场填埋气项目

◆采用全密闭覆膜收气技术，填埋气收集效率提高了2倍，填埋场日填埋垃圾7000吨，回收利用填埋气达到45000m³/h，收集效率达到95%以上，极大的减少了臭气影响。



■ 填埋气利用的典型案例分析

■ 深圳红花岭填埋场

◆ 项目包括填埋气收集系统、填埋气预处理系统和24MW发电机组。目前填埋场日填埋垃圾2400吨，填埋气收集量达到15000m³/h，收集效率达到90%。



■ 填埋气利用的典型案例

■ 上海老港综合填埋场填埋气发电项目

◆ 老港填埋场年垃圾填埋量超过360万吨、填埋气收集量超过2.6亿立方米，项目总装机容量为15兆瓦，年处理填埋气逾6000万立方米，年发电量逾1.0亿度，每年二氧化碳减排量达到60万吨。



■ 填埋气利用的典型案例

■ 广州兴丰填埋气发电项目

◆ 兴丰填埋场年垃圾填埋量约360万吨、填埋气收集量超过2.6亿立方米，项目总装机容量为15兆瓦，年处理填埋气逾6000万立方米，年发电量逾1.0亿度，每年二氧化碳减排量达到60万吨。



■ 填埋气利用的典型案例分析

■ 佛山高明填埋气发电项目

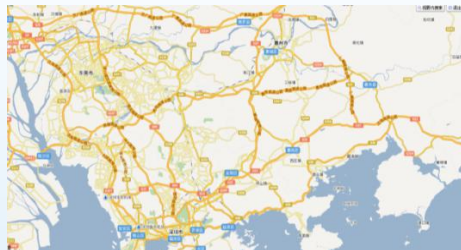
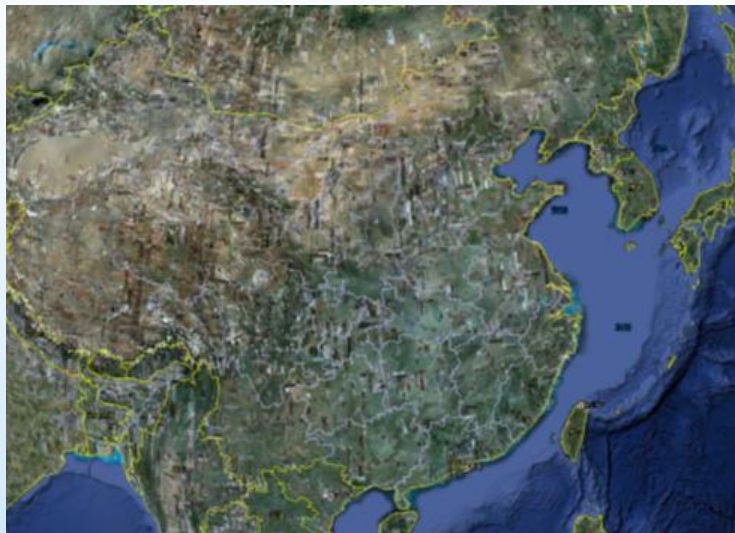
◆ 高明填埋场年垃圾填埋量约150万吨、填埋气收集量1.4亿立方米，项目总装机容量为27兆瓦，年处理填埋气逾1.1亿立方米，年发电量逾1.9亿度，每年二氧化碳减排量达到114万吨。



深圳下坪填埋气发电项目



项目概况



位于深圳市罗湖区清水河

■ 填埋场简介

- 填埋场简介

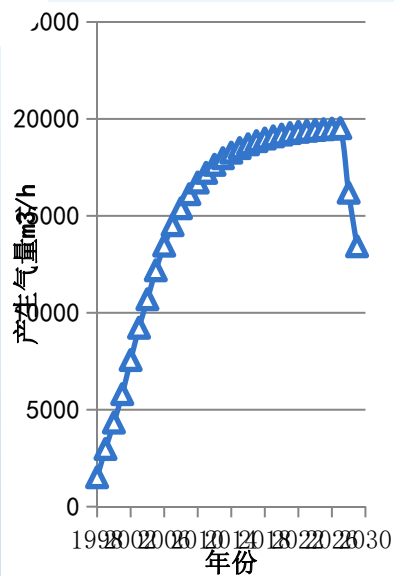
深圳市下坪填埋场1992年开始建设，1997年投入使用。设计使用年限30年，总填埋库容4693万立方米，是国内首家采用国际先进填埋技术标准建设运营的大型卫生填埋场。每天最大填埋垃圾7000吨。







项目概况



2005年，开始了下坪填埋气利用的探索和建设。对填埋气进行了产气预测和利用方式的实验。

项目概况



2006年开始建设抽气系统、火炬、发电系统和车用燃料系统，并签署了碳减排协议。

项目组成与现状

■ 经过几年的建设和运行，目前该项目已经成为国内填埋气收集量最大的填埋气利用项目，最大收集气量达到45000m³/h。



填埋气体收集系统



填埋气体抽取系统



发电系统



提纯系统



火炬燃烧系统

项目组成与现状

■收集系统

◆竖井收气



项目组成与现状

■收集系统

◆水平井收气



■ 项目组成与现状

■ 收集系统

◆ 覆膜全密闭收气



项目组成与现状

■动力系统

◆两个集气站，总集气能力达到4万方以上



■ 计量系统

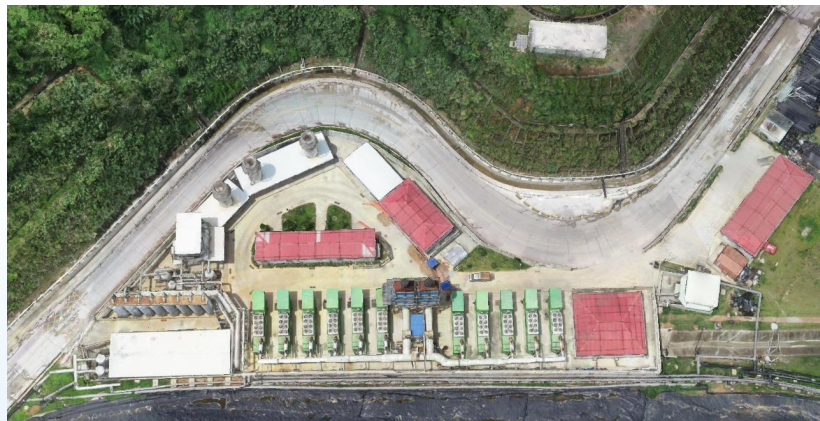
-
- A photograph of a large industrial facility, likely a power plant or refinery. The image shows extensive piping, storage tanks, and structural steel frameworks. The foreground is dominated by a complex network of large, light-colored pipes and valves, some with blue-painted flanges. In the background, there are tall storage tanks and more industrial structures, all set against a backdrop of green trees and a clear sky.



项目组成与现状

■发电系统

◆分三期建设分别为10+11+18MW，
共计39MW发电系统



项目组成与现状

■提纯系统

◆2007年建成处理填埋气500m³/h车用燃料项目



项目组成与现状

■提纯系统

◆2014年改建成6000m³/h一期提纯项目



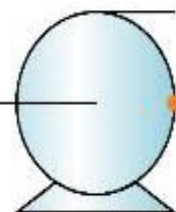


填埋场

填埋气



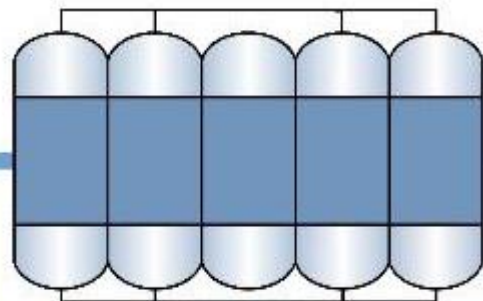
离心风机



螺杆压缩机



粗脱硫塔



变压吸附脱碳



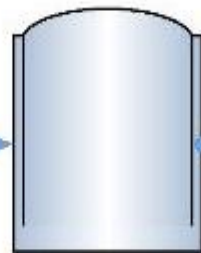
催化脱氧



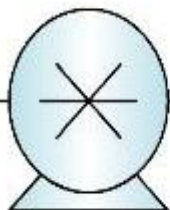
精脱硫塔



活性炭塔



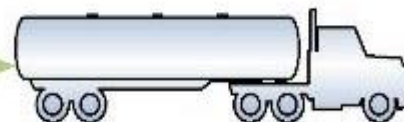
缓冲罐



活塞压缩机



加气柱



管束车

项目组成与现状

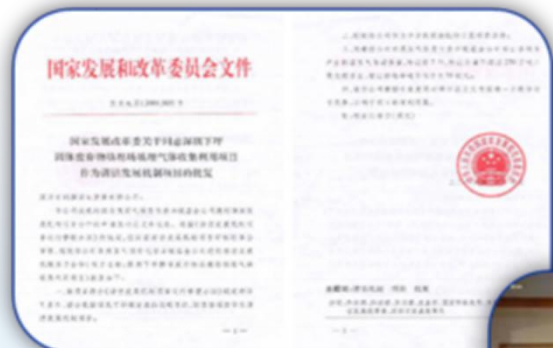
■火炬系统

◆10台封闭式火炬，最大处理填埋气30000m³/h



项目组成与现状

■CDM项目进展

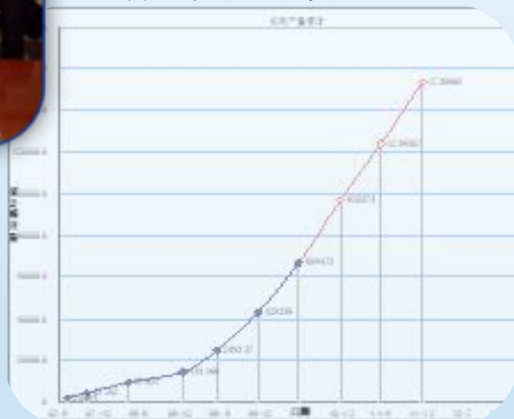


2006年5月获得中国发改委批复

2007年5月在联合国成功注册



2006年10月获得英国政府批准
至2012年2月, 累计生产ER量约
160万吨, 核证7次。

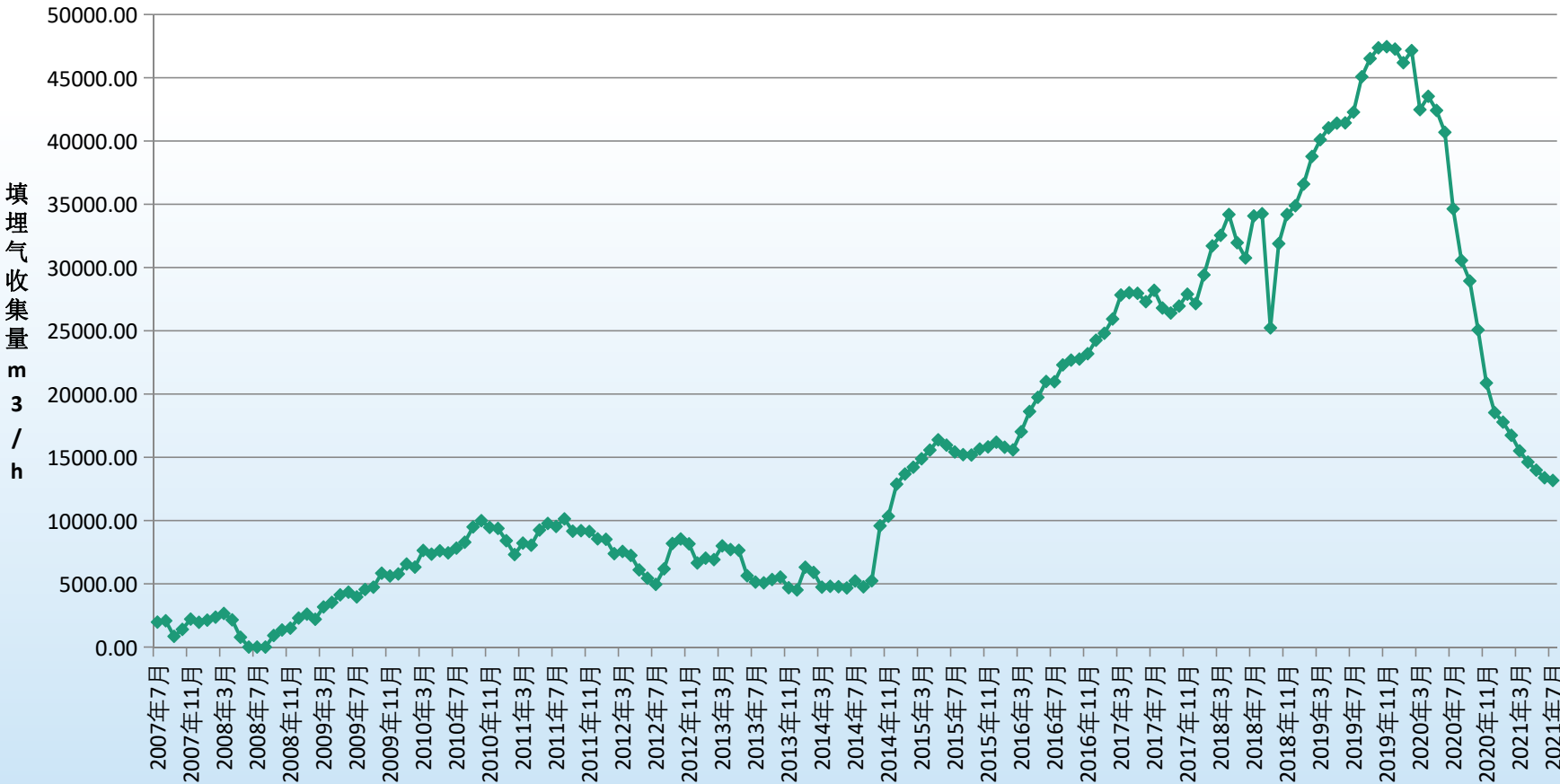


■CDM项目进展

核证期	生产时间	产量(tCO ₂ e)	累计产量(tCO ₂ e)	审核日期	进度
第一次	2007.7至2007.8	19,863	19,863	2007/9/26	已签发
第二次	2007.9至2007.12	33,646	53,509	2008/2/1	已签发
第三次	2008.1至2009.1	107,570	161,079	2009/3/4	已签发
第四次	2009.2至2009.9	173,780	334,859	2009/11/20	已签发
第五次	2009.10至2010.3	215,584	550,443	2010/5/27	已签发
第六次	2010.4至2010.11	368,158	918,601	2011/1/20	已签发
第七次	2010.12至2012.1	669,692	1,588,293	2012/3/29	已签发
第八次	2012年2月至8月	249,036	1,837,263	2012/10/16	已签发
第九次	2012年9月至2013年10月30日	608,979	2,446,242	2013/12/3	已签发

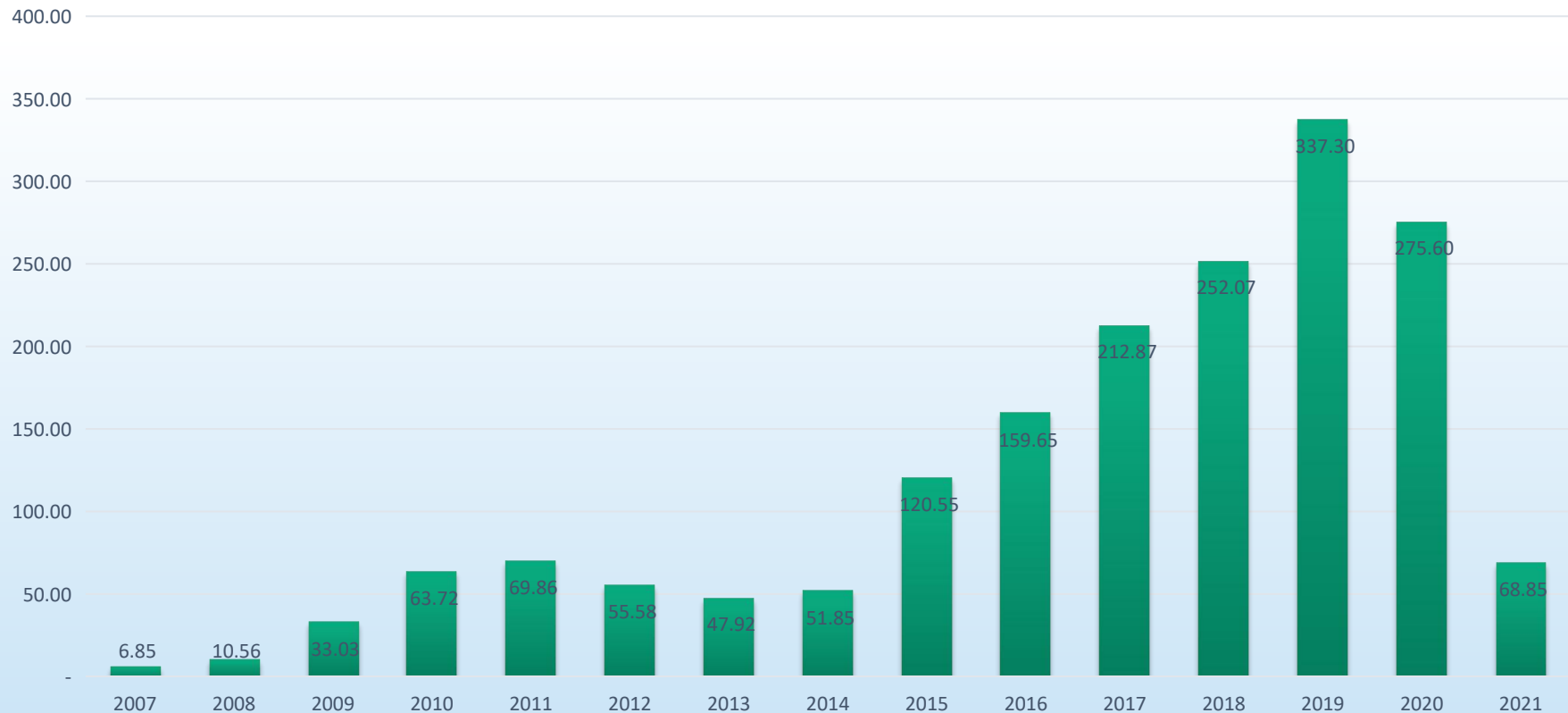


历史收集填埋气量



碳减排量

减排量 万吨



谢谢！