“碳中和”目标下城市垃圾填埋沼气产业发展机遇与对策

张曦[1]，陈思[2]，马聪[1]，储琳[3]，聂斌[4]

（1.浙江浙能技术研究院有限公司，浙江杭州311121；2.杭州市交通规划设计研究院有限公司，浙江杭州310000；3.浙江浙大新宇物业集团有限公司，浙江杭州310000；4.嘉兴市燃气集团股份有限公司，浙江嘉兴314000）

摘要：“碳中和”目标下，市场空间巨大的城市垃圾填埋沼气产业迎来清洁低碳化发展、天然气供应紧张、“碳中和”将列入未来四十年发展目标、综合能源业务蓬勃发展等发展机遇。应科学制定沼气能源发展规划，与综合能源业务相结合，打造低碳供能模式，并积极参与国际、国内碳排放权交易等，能够实现社会效益与经济效益双赢，推动城市垃圾填埋沼气产业健康发展。文章介绍垃圾填埋沼气的发展现状，分析“碳中和”目标下的发展机遇，提出应对措施，为垃圾填埋沼气的进一步发展提供参考。

2020年9月22日，第七十五届联合国大会宣布国家二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，争取2060年前实现碳中和，气候雄心峰会上进一步提高了国家自主贡献目标力度，彰显了我国积极应对气候变化、走绿色低碳发展道路的雄心和决心[1]。2021年3月15日，中央财经委员会第九次会议指出，“十四五”是碳达峰的关键期、窗口期，应重点构建以新能源为主体的新型电力系统，实施重点行业领域减污降碳，推动绿色低碳技术实现重大突破，加快推进碳排放权交易，将碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局[2]。

实现“碳中和”目标需要在社会、经济、能源、技术等各个层面，做好导向引领，转变观念，调整能源结构和优化能源技术等工作，推动能源生产和消费革命，促进社会经济绿色低碳转型发展[3]。

垃圾填埋沼气（LFG）是卫生填埋场的降解产物之一，属于可再生的生物质能源[4]。垃圾填埋沼气可用于供热、发电、工业原料等，经深度净化处理可以用作管道燃气。发电、民用燃料和汽车燃料是3种垃圾填埋沼气最为普遍的利用方式[5]。

垃圾填埋沼气的主要成分是CH_4，CH_4的全球变暖潜能值（GWP）是CO_2的28倍，CH_4能够与大气污染物（氟利昂等）发生反应，产生其他温室气体，造成增温效应的叠加。减少CH_4排放可以减少大量温室气体的直接排放，比CO_2更加有效[6]。因此，能源化、无害化的垃圾填埋沼气是实现“碳中和”目标的有效路径，将迎来新的机遇与挑战。

1我国能源活动碳排放情况

我国2020年碳排放量约102.51亿t，比2019年上升0.8%，约占全球碳排放的30%[7]。据中国电力科学研究院预测，我国2030年CO_2排放峰值为135亿t[8]，意味着我国未来近十年的CO_2排放量将大幅降低。

2垃圾填埋沼气现状

LFG的成分复杂，除垃圾特性外，其影响因素还包括温度、厌氧程度、养分及毒素、pH值、湿度、填埋年限与区域、填埋方式与类型等。

垃圾填埋沼气中，CH_4、CO_2、N_2、CO、H_2、H_2O、H_2S的组分分别为50.0%~65.0%、35.0%~50.0%、小于3.0%、小于等于1.0%、小于1.0%、小于1.7%、小于5%、小于0.3%。

垃圾填埋沼气的工艺和技术逐渐成熟，应用广泛。北京、上海、杭州、南京等地垃圾填埋场相继建立了LFG发电工程[9]。系统的国产化和集约化程度逐步提高，技术和设备不断更新和迭代。受政策体系配套水平、沼气发电总体规模较等因素影响，垃圾填埋沼气的市场化水平较低。

沼气利用方式分析如图1所示。

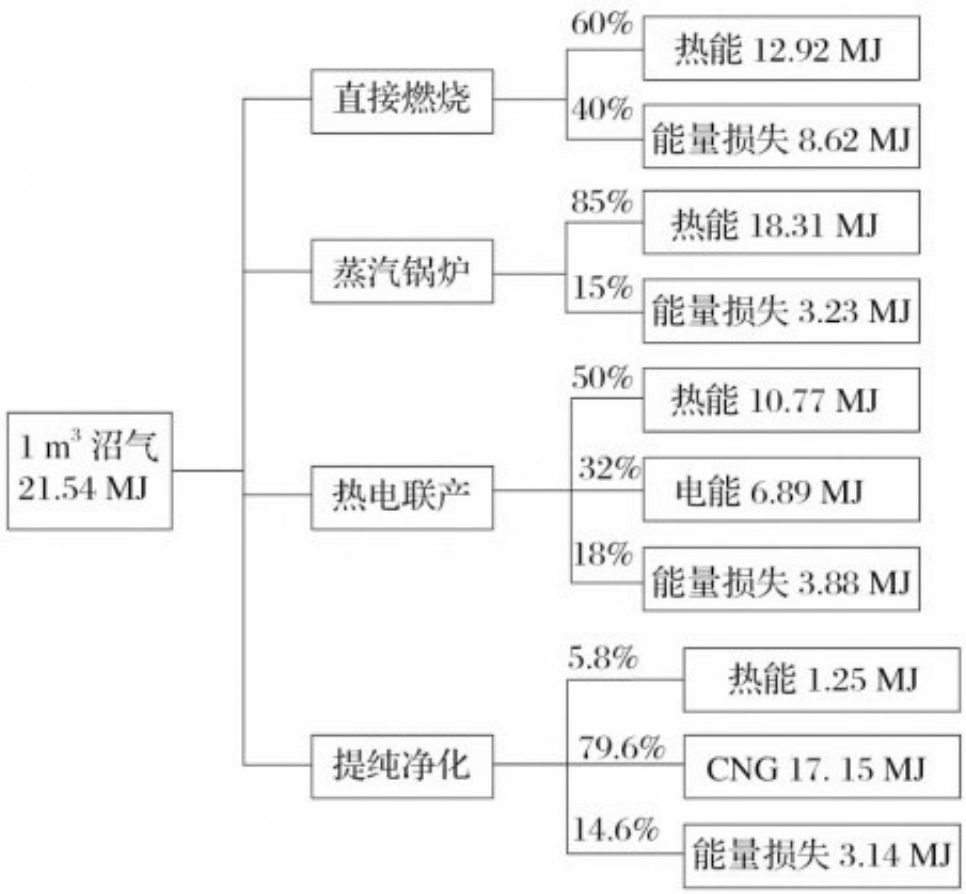

图1　沼气利用方式分析

垃圾填埋沼气的利用应综合考虑沼气处理成本填埋场区位条件、市场前景等因素，因地制宜地选择沼气利用技术路线。

3“碳中和”目标实施背景下城市垃圾填埋沼气的发展机遇

3.1城市垃圾填埋沼气市场潜力巨大

我
国生活垃
圾填埋场存量规模
大，2019年全国填埋处理量约44万t/d
，占全国垃圾无害化处理量的54%。取CH_4
浓度45%、每方沼气发电2.2kWh/m^3、每小时每吨垃圾收集沼气1.6m^3、全国垃圾日填埋量44万t，全国填埋场沼气发电机组理论市场空间约1500MW，2019年全国垃圾填埋沼气装机容量约450MW，市场渗透率不到30%，我国垃圾填埋沼气市场未来潜力巨大[10]。

3.2清洁低碳化发展是全球发展的大势

面对日益凸显的能源与环境问题，能源清洁低碳化利用是实现优化产业结构、控制能源消费总量、改进能源消费结构等目标的有效措施。清洁低碳化发展是中国能源发展的重要任务和趋势。在此趋势下，城市垃圾填埋沼气将充分发挥其能源化、无害化的特点，努力实现可持续清洁低碳发展战略。

3.3天然气供需紧张

近两年，受多方面影响，欧洲天然气期货价格涨幅11%，约88欧元/MWh[11]。在全球能源转型的推动下，2009年至2020年全球天然气消费量增长30%，目前，中国天然气对外依存度超过40%，且天然气需求仍在持续增长，国内的供

需矛盾短期难以缓解。城市垃圾填埋沼气的主要成分是CH_4，经净化、提纯后加以利用，可以在一定程度上缓解天然气供应紧张的问题。

3.4“碳中和”将列入未来四十年发展目标2020年12月21日，国务院发布《新时代的中国能源发展》白皮书，清晰描绘中国2060年前实现碳中和的“路线图”，将中国的碳中和路径划分为3个阶段，即碳达峰期（2021—2030年）、快速降碳期（2031—2045年）和深度脱碳期（2046—2060年），明确各阶段的重点发展技术[12]。从“十四五”规划开始，在未来四十年的各个五年规划中有序开展减排工作，配套出台相关政策予以支持。

3.5综合能源服务蓬勃发展

综合能源服务是提供面向终端的能源集成或创新解决方案的新型能源服务方式，具有综合、互联、共享、高效、友好的特点。近年来，国家出台相关政策积极推进综合能源改革试点建设，各大能源集团纷纷场。综合能源服务的市场需求持续增长。有预测表明，2025年市场规模将达到0.8~1.2万亿元，2035年市场规模将达到1.3~1.8万亿元。

4发展对策

4.1科学制定“十四五”沼气能源发展规划2019年全国垃圾填埋沼气市场渗透率不足30%，我国垃圾填埋沼气市场未来潜力巨大。在此背景下，科学制定“十四五“沼气能源发展规划，配套相应的减排政策，鼓励城市垃圾填埋沼气综合利用建设，将进一步提升垃圾填埋沼气利用规模，优化沼气利用技术路线，探索建设模式和运营模式，加快沼气利用产业布局。

4.2城市垃圾填埋沼气综合能源利用

城市垃圾填埋沼气作为综合能源系统多能互补的要素之一，有助于打造“共建、共赢、共享”的综合能源服务生态圈。将城市垃圾填埋沼气与区域型或园区型综合能源服务相结合，在资源集约化、循环无废的同时，实现多元协同、降本增效、互利共赢的低碳供能模式。

4.3积极参与国际、国内碳排放权交易

CCER指中国核证自愿减排额度，是依据国家发改委实施的《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》规定，经国家备案并在注册登记系统中登记的碳减排量[13]。城市垃圾填埋沼气项目属于CCER项目，应积极参与国际、国内碳排放权交易，将核证后的碳减排量投放至碳交易市场中，提升项目的经济效益。

5结语

城市垃圾填埋沼气综合利用是资源集约、循环无废、节能减排、降本增效的技术手段。在实现“碳中和”目标背景下，城市垃圾填埋沼气的发展迎来新的机遇与挑战。在清洁低碳化发展、天然气供应紧张、“碳中和”将列入未来四十年发展目标等因素下，城市垃圾填埋沼气产业市场空间巨大，将充分发挥自身优势，与综合能源业务强强联手，打造低碳供能模式，积极参与国际、国内碳排放权交易，实现社会效益与经济效益双赢，为中国“碳减排”和“碳中和”目标的实现发挥出其应有的作用。

参考文献

[1]新华社.习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话[EB/OL].(2020-09-22)[2021-04-01].http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content_5546168.htm.

[2]新华社.习近平主持召开中央财经委员会第九次会议[EB/OL].(2021-03-15)[2021-04-01].http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/15/content_5593154.htm.

[3]甘福丁,唐健,王会利,等.“碳中和”目标下农村沼气工程发展机遇与对策[J].现代农业科技,2021(17):157-160.

[4]陈思,高靖科,聂斌,等.垃圾填埋沼气进入城市燃气管网可行性研究[J].能源研究与管理,2019(4):20-25.

[5]石磊,赵由才,唐圣钧.垃圾填埋沼气的收集、净化与利用综述[J].中国沼气,2004,22(1):14-17.

[6]胡涛,赵源坤.欧盟沼气利用的经验及对中国的启示[J].世界环境,2021(4):74-77.

[7]姜红丽,刘羽茜,冯一铭,等.碳达峰、碳中和背景下“十四五”时期发电技术趋势分析[J].发电技术,2021,22(1):1-12.

[8]屈博,刘畅,李德智,等.“碳中和”目标下的电能替代发展战略研究[J].电力需求侧管理,2021,23(2):1-3.

[9]周效志,桑树勋,曹丽文,等.我国垃圾填埋气资源化现状与对策研究[J].可再生能源,2012,30(2):91-94.

[10]北极星垃圾发电网.传统填埋存量巨大、渗透率低多重因素助力我国沼气发电潜在市场大幅扩张[EB/OL].(2021-12-10)https://huanbao.bjx.com.cn/news/20211210/1193005.shtml.

[11]中国石油新闻中心.天然气供应紧张是长久之势[EB/OL].(2021-12-28)http://news.cnpc.com.cn/system/2021/12/27/030054344.shtml.

[12]林伯强.中国将如何迈向“碳中和”？[N].21世纪经济报道,2020-12-25(4).

[13]李凡略,何可,张俊飚.价值认知对规模养猪户农业碳交易参与意愿及期望碳价的影响——以户用沼气CCER项目为例[J].农业现代化研究,2021,42(5):889-899.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/202778.html