



欧盟沼气利用的经验及对中国的启示

Experience of biogas utilization in the EU and its enlightenment to China

■文 / 胡涛 赵源坤

欧盟在沼气利用方面处于世界领先地位, 欧盟成员国拥有10吉瓦的装机容量和17400座沼气发电厂。2015年, 欧盟沼气产量为180亿立方米(654拍焦耳), 占全球沼气产量的一半, 这些沼气为欧盟提供了127万亿焦耳的热量和61太瓦时的电力。同时, 欧盟还是生物甲烷生产大国, 2015年欧洲有459座

工厂生产12亿立方米生物甲烷, 这些生物甲烷主要用于发电和运输燃料供给。德国是欧盟沼气发电的领导者, 无论是沼气装机发电技术还是装机量和发电量都在欧盟成员国中处于最高水平。欧盟沼气发电的绝对优势是由于欧盟决策者对沼气利用的深刻认识以及政府对沼气发电的政策支持和上网电价补

贴机制。这对中国2060年前实现“碳中和”有很好的启迪与借鉴意义。

一、欧盟在全球沼气利用市场中举足轻重的地位

全球沼气产量近年来始终保持增长态势，欧洲和美国仍是沼气产量大国。2000年，全球沼气产量为0.28艾焦耳，到2014年全球沼气产量为1.28艾焦耳，增长了78%。2005-2015年，欧盟一次能源中的沼气产量从167拍焦耳增加到654拍焦耳，沼气产量从2000年的25亿立方米增加到2015年的180亿立方米，增长率超过86%。

据国际可再生能源署（IRENA）统计，2015年全球沼气装机总量就达到15千兆瓦，相比较2000年的全球沼气装机总量增长了5倍多。

在过去的几年中，由于几个欧盟成员国实行了积极的沼气支持计划，欧洲的沼气产量有了显著增长，2015年欧盟一次能源中的沼气总产量达到了654拍焦耳，相当于180亿立方米以上的天然气。欧盟的大部分沼气被用作发电，2015年欧盟共有16606座沼气发电厂，总装机容量超过10400兆瓦，且大多数沼气发电厂的规模在100kw-500kw（电力输出）范围内。

欧洲无论在全球沼气装机容量还是全球沼气发电量方面都处于领先地位。2015年全球沼气装机容量达到15千兆瓦，仅欧洲就达10.4千兆瓦，占全球沼气总装机容量的69.3%。

二、欧盟推动沼气利用的主要经验

（一）对沼气利用的重要性有深刻的认识与理解

甲烷是造成全球温室效应的第二大气体，仅次于二氧化碳。欧洲环境署（EEA）数据显示，在欧盟，53%人为排放的甲烷气体来自农业、26%来自废弃物、19%来自能源生产。因此，欧盟的温室气体减排战略除了CO₂之外，把非碳温室气体，特别是甲烷的排放，置于非常重要的地位。2020年，欧盟颁布了第一部甲烷减排战略（EU Strategy to Reduce Methane Emissions），旨在解决农业生产、畜禽养殖、农业废弃物处置、工业能源等过程中产生的甲烷排放，预计到2050年减少50%的甲烷排放。减排战略中一项非常重要的措施就是大力发展沼气市场。

沼气的利用主要可产生经济和环境两大效益。在欧洲，许多现代化工业企业安装厌氧沼气池，厌氧沼气池可连接发电厂或热电联厂的燃气发动机以产生电能。沼气除了提供能源所带来的经济效益外，还提供了额外的环境效益。生产沼气原料之一的畜禽粪便，如直接用于农业肥料则会造成农业面源污染以及水质环境破坏。

畜禽粪便的厌氧消化避免了其在储存过程中自然分解产生的甲烷，从而减少了向大气中排放的温室气体（GHG）。利用畜禽粪便生产沼气用于能源生产，取代了传统化石燃料的使用，从而有助于减少温室气体和其他污染物的排放。

（二）对沼气发电的大力扶持政策

为了减排甲烷，提高沼气利用率，欧盟出台了一系列扶持政策，特别是对沼气发电产业的扶持政策。

1. 欧盟法律法规要求

欧洲的能源和气候政策框架为可再生能源特别是沼气生产和发电行业提供了非常有利的政策环境。

1997年，欧洲理事会和欧洲议会通过了《共同体战略和行动计划白皮书》，规定了可再生能源占总能源消耗的6%，奠定了欧盟可再生能源政策的基础。

2007年，欧盟委员会提出了一份综合能源和气候变化一揽子计划（限制全球气候变化2℃），承诺2020年实现温室气体排放放在1990年的水平上减少20%，2020年欧盟可再生能源占最终能源消耗的20%。

2009年欧盟《可再生能源指令》要求其成员国到2020年，提高可再生能源占终端能源消耗总额的比例上升到20%。

2011年，欧盟委员会制定《欧盟2050低碳经济路线图》，到2050年实现温室气体减排80%-95%，2050年的欧盟可再生能源的份额可以达到最终能源消耗比例的55%-75%。

2012年，欧盟制定“欧洲生物经济战略”，旨在发展一个“创新、资源节约和有竞争力的社会，使粮食安全与可再生资源持续地用于工业用途”。生物经济作为绿色经济的一部分，以大规模替代传统化石燃料为目标，促进经济向使用更多可再生资源的方式转变。

2014年，欧盟《气候与能源2030政策框架》提出，2030年欧盟范围内实现温室气体排放放在1990

年的水平上减少40%，可再生能源占最终能源消耗的27%。

2016年修订的《可再生能源指令》使欧盟成为可再生能源领域的全球领导者，确保2030年达到27%的可再生能源份额目标，这是作为欧盟2050年温室气体减排长期目标的一个里程碑。

2. 财政补贴经济激励支持

欧洲各国沼气行业的发展和其具体优惠政策直接相关：德国的可再生能源政策最为优惠，其次是英国。据KPMG调查反馈，促进可再生能源投资发展最有效的政策措施是补贴，其次是税收优惠和直接投资的支持。企业界表示，“补贴为企业的发展和成长提供了最初的推动力，增加了交易的价值，这有利于吸引投资者投资项目。”

德国在2000年出台了《可再生能源法》(Erneuerbare Energien Gesetz, EEG)，确定了沼气工程发电上网的电价补贴机制，称为Feed-in Tariff，EEG规定电网必须优先购买可再生能源电力，可再生能源业主可按照当时的固定补贴电价持续20年向电网供电，收益稳定。

上网电价补贴是德国《可再生能源法》的灵魂，德国立法者们通过合理制定上网电价补贴，有效地培育调节德国沼气行业发展。特别是EEG实施过程中不断加强对小型沼气工程的补贴力度，实行阶梯电价补贴，即小型的沼气项目享受的基础电价补贴更高，有效培育了沼气发电行业。

上网补贴电价机制为小型发电项目提供固定保证价格，目的是扶持小型发电项目，鼓励提供小规模低碳电力。享受上网补贴优惠电价补贴的小规模沼气发电设施一般容量低于5兆瓦。

3. 欧盟沼气发电纳入欧洲碳市场的交易体系

欧盟排放交易体系(European Union Emission Trading Scheme, EU ETS)，是世界上第一个多国参与的排放交易体系，也是全球最大的碳排放交易体系。欧盟排放交易体系于2005年建立，旨在达到《京都议定书》对各成员国提出的减排要求。EU ETS将欧盟成员国内的沼气发电电厂纳入减排目标企业，对电力企业分配一定的碳排放权配额，若电力企业分配的额度低于实际排放量可自行购买额外的额度，余留的配额可自行保存或出售给其他企业。配额分配制度确保了电力企业不会轻易超排二氧化碳等温室气体。

欧盟排放交易体系的碳排放权配额发放试点工作共分为三期，第一期对于发电企业的排放权配额都是免费发放，第二期政府降低了免费排放权配额的发放，部分排放权转为许可拍卖，第三期完全取消了免费发放排放权，所有排放权均需要企业自主购买获得。欧盟将沼气发电纳入碳市场交易中，通过碳金融手段倒逼电力企业采取措施进行减排降碳并探索发展以沼气为主的可再生能源发电路径。

三、欧盟沼气利用对中国的重要启示

中国正在积极推进2030年前碳达峰与2060年前碳中和的碳减排计划。他山之石，可以攻玉，欧盟沼气利用的经验对中国有以下两点重要的启示。

(一) 沼气利用是实现碳中和的必要路径

首先，在国际层面，如果中国不对非碳温室气体采取更加严格的措施加以控制，在未来将面临已经采取了控制措施的欧美国家的巨大国际压力。中国也需要未雨绸缪，提前布局。

其次，如果中国仅仅靠单纯的二氧化碳减排并不足以有效地实现温室气体减排，还必须尽快将非碳温室气体减排纳入其中，才能更加有效地实现碳中和目标。由于甲烷的全球变暖潜能值(GWP)是二氧化碳的28倍，因此减少甲烷的排放可以减少大量非碳温室气体的直接排放，比二氧化碳更加有效。

再次，发展沼气产业，除了减少甲烷排放之外，中国还可获得巨大的协同效益，符合国家产业战略和乡村振兴发展规划，有以下三大协同效益：

1. 提高资源利用率

沼气的主要来源为畜禽粪便、秸秆农作物等，利用农林生物质进行沼气发电有利于促进农业废弃物资源化利用，符合目前中国乡村振兴战略。沼气产生的沼渣和沼液还可作为有机肥料，替代传统化肥，以循环经济方式实现物尽其用，起到了保护农业生物多样性的积极作用。

2. 获得可再生生物质能源

沼气、生物天然气作为良好的能源大量用于发电领域，有助于提高中国能源结构的多样性和灵活性。国家统计局数据显示，2020年全国发电量74170亿千瓦时，沼气累计发电量37.8亿千瓦时，沼气发电仅占总发电量的0.05%，因此沼气利用在中国整体能源结构利用中仍有较大提升潜力。沼气利用是在碳中和背

景下实现国家能源结构多样性的重要选择。

3. 保护农村环境


秸秆等农作物露天焚烧会造成大气污染,影响当地空气质量,利用农业废弃物进行沼气发电可减少污染物排放,有利于空气质量改善;畜禽粪便、农村污水的利用以及沼液沼渣替代农药使用,可减少氮、COD等排放进入环境,减少地表水、地下水以及土壤环境污染,助力实现农村环境综合整治和乡村振兴。

因此,中国应当借鉴欧盟大力发展沼气利用的经验,不仅可以减少大量二氧化碳和非碳温室气体的排放,还积极推动了可再生能源占最终能源消耗比例的迅速上升,同时提高资源利用率,保护农村环境。

(二) 经济激励是推动沼气利用的有效手段

欧盟在沼气利用方面不仅设立了明确的目标和减排量,还制定了一系列行之有效的手段确保沼气的利用落到实处。积极合理的补贴政策是欧盟国家推动沼气规模化发展的重要手段之一。

纵观欧盟国家的沼气利用补贴政策,在沼气发展领先的德国等国家,政府制定了合理的电价补贴

机制,尤其是对于小规模沼气发电企业上网电价制定合理的补贴价格。通过设置阶梯电价补贴机制,合理调整和控制沼气发电厂的数量和规模。其次,欧盟各国沼气发电的经济激励措施是综合且多元的,除了补贴政策外,优惠的税收和直接项目投资也是发展沼气发电项目的重要推动因素。因此,对利用沼气进行发电的企业,中国应制定上网电价补贴政策,并研究不同装机容量沼气发电企业的阶梯电价补贴机制,特别是对于小型沼气发电项目,应参考中国的分布式光伏发电补贴政策,给予十年期以上的长期稳定的阶梯电价补贴政策,吸引投资者对沼气发电项目的投资,逐步增加沼气发电在中国可再生能源领域中的份额。同时我们应关注对生产沼气的原料运输补贴以及沼液沼渣等副产物的补贴,降低企业生产沼气成本。此外,中国还可借鉴欧盟经验,将沼气发电等利用方式所减少的温室气体减排额度经过认证后,纳入中国的碳市场进行交易,激励更多的市场主体参与到沼气综合利用领域。

作者单位:深圳市湖石海洋科技研究院湖石可持续发展研究所

