

塑造低碳能源的未来

——英国皇家学会发布二氧化碳的应用前景和局限报告(1)

英国皇家学会正在执行一项关于低碳能源的重大政策制定项目,旨在考虑科技转型如何帮助英国过渡到低碳能源(low carbon energy)未来,同时在短期或中期内,实施积极就业政策,创造良好就业氛围。该计划也是遵循了英国在《巴黎协定》作出的承诺——通力合作加快全球在气候变化问题上的行动,并履行创造更安全、繁荣的未来。

依托皇家学会的科研人员,这一低碳能源计划由不同的项目组成,每个项目都集中在低碳领域的科学前沿,最终的项目成果将为英国的能源系统制定新的发展方向。这一系列关于低碳能源的政策简报旨在为政府提供充分并权威的内容,列出目前的科研状况和尚待解决的问题。本次的报告是这个项目的第一个研究成果,探讨了二氧化碳应用中的潜力和局限性(<https://royalsociety.org/topics-policy/projects/low-carbon-energy-programme/potential-limitations-carbon-dioxide/>)。

1 项目背景

现有技术可以将二氧化碳通过一系列的化学、物理方法转化为甲醇、甲烷和一氧化碳等简单小分子化合物,作为燃料重新进行利用。利用太阳能反应器,将大气中的二氧化碳结合水转化为氢气和一氧化碳已成为现实,这些新的合成路线提供给了人们清洁燃料,也展现着人们对未来的美好愿景,逐步消除依赖化石燃料排放出二氧化碳,打造清洁的未来。目前人们正在进一步的优化合成路线,期待这些技术的商业应用。

二氧化碳是自然界最重要和最丰富的碳源,具有较高的热力学稳定性,活化并将其转化为有用的化学品需要更多的能量输入,在能量输入过程中,需要采用相对低碳的方式(如应用太阳能),才能使二氧化碳的利用产生净收益。在应用二氧化碳的具体过程中,人们需要进行热力学和经济学的生命周期分析,来了解这一过程是否实现了低碳能源利用的目的。

目前,应用二氧化碳的过程中主要面临的挑战有以下几方面,人们应该提高对催化反应的基本了解;生产绿色氢的过程应该经济化并规模化;二氧化碳转化的能源产品要具有有竞争力的价格。面对这些挑战,科学家需要修改反应过程,实现新的工艺设计,更应该通过国际合作,来保证创新与科研突破,英国皇家学会也正在创造机会,实现这种全球合作。在催化剂和材料研究等关键技术方面,英国具有悠久的历史,极强的创新能力和领先的商业地位。根据目前的情况,积极研究开发二氧化碳的利用有助于经济增长。合理利用二氧化碳,可以减少英国对进口碳氢化合物的依赖,增加英国关键化学品和材料供应的安全性,推动二氧化碳基产品供应日益增长的商业机会。

2 二氧化碳应用情况

为实现在《巴黎协定》作出的承诺,英国面临着如何向低碳未来过渡的挑战。二氧化碳排放是英国“脱碳危机”的核心。减

少二氧化碳排放的主要方式是捕获和储存二氧化碳。希望利用碳捕获和储存技术,至2030年将目前英国二氧化碳排放量的15%存储,截止到2050年储存40%。科学家对二氧化碳的储存做过很多研究,例如将分离得到的二氧化碳储存在油气藏、深的盐层和不可开采的煤床之中。但根据英国国家审计署的统计,业界对碳捕集和封存的成本提出了担忧。因此,这引起了人们对捕获二氧化碳的潜力的兴趣,而不是将其在地质上进行储存。现有统计发现,二氧化碳占2015年英国温室气体排放总量的81%,来自于多种途径(见表1)。

表1 2015年英国温室气体排放情况

碳排放途径	碳排放量/Mt
用于发电和其他能源生产的燃料燃烧	136.4
航空、公路运输、铁路、航运、渔业和飞机支援车辆	118.8
商业应用如制冷及空调等	68.6
用于取暖和炊事、花园用具的燃料燃烧,气溶胶和定量吸入器的氟化气体释放	63.4
家畜,农业土壤,固定燃烧源和越野机械	5.2
垃圾处理垃圾填埋场的废物焚烧和废水处理	0.3
除了与燃料燃烧相关的行业,如水泥,钢铁生产	12.1

目前全球每年使用的二氧化碳量在116~222 Mt,预计未来每年可以使用约180~200 Mt的二氧化碳用于生产聚合物和其他化学产品,使用1800~2000 Mt的二氧化碳生产合成燃料,这表明,未来的这些应用可以消耗掉约0.5%~0.6%和5%~6%的全球二氧化碳排放量。然而,另一项计算表明,截至2030年,每年的二氧化碳使用量可以达到全球二氧化碳排放量的15%,但计算净二氧化碳减排方面,使用这些技术对全球二氧化碳减排量的贡献可能不到1%。为实现净减排,用于制造产品的二氧化碳必须在产品寿命结束时重新利用,这些二氧化碳会影响成本和能源平衡。

研究在英国储存或使用的这些二氧化碳主要来源于英国在水泥、化工、钢铁和炼油等工业中排放的二氧化碳,而不是大气中稀释的二氧化碳。研究估计,到2025年,每年可以使用大约8~9 Mt(非常高用量),3~4 Mt(高用量)或0.5~0.7 Mt(“中等用量”)的二氧化碳。这些用量相当于英国净二氧化碳排放量的0.1%~2.2%。目前研究显示,二氧化碳的使用规模比通过碳捕获和储存可能存储的规模更为有限。目前超过90%的塑料生产来自化石原料,约占原油全球石油消费量的6%,到2050年这一数据可能会增加到20%,使用二氧化碳来制造燃料,化学品和材料仍可能会减少提取和使用化石燃料的需求,二氧化碳的潜在应用市场及其广大。

(编译 田恬)