

·科学共同体推介·

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(3)

英国皇家学会发布的《二氧化碳的应用前景和局限报告》不仅列出了二氧化碳当今和未来的应用领域,也探讨了在使用过程中面临的机遇与挑战。本文继续推介这一报告。

4 应用二氧化碳所面临的挑战

在应用过程中,人们需要加强基础研究,改进催化剂,生产绿色氢气,开发低碳能源,同时考虑工业部署的经济性及可操作性。

4.1 改进催化剂

几乎所有利用二氧化碳的技术都需要催化剂的参与,人们应继续开发在更简单(较低温度和较低压力)条件下催化二氧化碳反应的新型催化剂,又或者在提高反应效率、选择性的同时延长催化剂的寿命,降低生产成本。如何开发出用于大型生产(如兆吨量级)的催化剂是目前面临的挑战。目前实现全球化规模生产的只有10~15种催化剂,扩大催化剂的种类是未来的目标。催化行业是英国的传统优势行业,面对目前的情况,英国应该乘胜追击,再次引领催化剂的研发,保持在这一领域的全球应用知识产权许可。通过氢气、能量、催化剂结合二氧化碳转化为甲烷、甲醇等有机物的应用已较为成熟。科学家们正在研究串联反应,使用电能或太阳能,通过一步反应,将二氧化碳和水直接转化为燃料或合成气。通过这些光化学,电化学和光电化学方法制备的产品被统称为太阳能燃料或人造光合作用。

4.2 生产绿色氢气

在第3章所述的许多用途中,都需要氢气作为驱动二氧化碳转化的原料。因此生产绿色氢气同样重要。天然气的蒸汽甲烷重整是工业规模商业生产氢气的最常见方法。人们需要从非化石资源可持续生产氢(“绿色氢”),以减少二氧化碳排放量(例如在燃料电池和运输等领域)。氢气在这些方面的相对价值可能会推动规模经济化,提高氢的利用率。

4.3 驱动二氧化碳化学转化的低碳能源的来源

制造合成燃料和化学品和材料需要能量来驱动二氧化碳的化学转化。为实

现二氧化碳排放的净减少,需要这些驱动能量也具有低碳属性。利用太阳能模拟光合作用,通过电化学反应处理二氧化碳是一个有前景的发展方向,但也需要更多的研究去克服目前的局限,特别是提高捕获和收获太阳能的效率。

4.4 工艺改进

化学方面的进步需要借助于工艺和反应工程的进步以及新的工艺设计。科学,发展和商业化的密切合作缺一不可。

4.5 科研合作

在解决二氧化碳应用的挑战中,科学家们会面临不同领域的问题,应充分利用英国在催化和二氧化碳化学基础研究领域的长处,从材料发现、分子设计、催化、生物技术、分析和光谱科学、膜科学、反应工程和系统科学等领域使自然科学和工程学科家通力合作。同时英国也英国积极创造与其他国家的国际研究伙伴关系,以跨越跨学科的科学障碍。

5 推进二氧化碳的商业潜力

5.1 更广泛的分析

应对气候变化需要在几万年的地质时间尺度上固定二氧化碳。而二氧化碳的各种用途通常会在更小的时间尺度上(例如数月或数十年)固定二氧化碳。合成燃料通常不作为捕获二氧化碳的手段,因为当前没有替代碳氢化合物燃料,因此合成燃料通常作为低碳能源引入各行各业。在不可降解的聚合物中,二氧化碳可能潜在地被固定较长时间。人们应该更深入地研究二氧化碳储存持续时间对气候的影响,需要包括热力学和经济学在内的生命周期分析(LCA)来了解二氧化碳的具体用途产生的贡献。其中关键方面包括:所需的能源投入,这些能源投入的替代用途,所用二氧化碳的来源。目前大规模使用二氧化碳可能产生经济影响仍不清楚,还需更多研究。

5.2 示范设施

目前英国缺乏大规模的示范性应用。未来应考虑在钢铁和水泥工程、乙醇发酵等生物质加工厂打造相应的二氧化碳应用示范设施。同时还需要权威人士进行测试,评估它们是否有商业潜力。塔尔博特钢铁公司已经提出多种二

氧化碳用途的示范设施申请。这样的示范设施可以鼓励企业在英国投资,未来给这些企业在关键制造业中提供建设低碳基础设施的能力,其中还包括供应链合作。

6 结论

6.1 使用二氧化碳来帮助英国经济脱碳

大量的二氧化碳排放源自发电、燃料和加工工业的燃烧。通过使用非化石能源和对可能仍然需要的化石源(如天然气)应用碳捕获和储存,可以将发电行业脱碳。航空,海运和远程运输,因为需要液体燃料所以很难脱碳,因此应大力推广低碳源的液体燃料。根据水泥、钢铁、化工等行业的生产过程来看,很难转用低碳能源,二氧化碳的排放不可避免。但从生命周期的角度来看,这些排放是比发电排放更有吸引力的二氧化碳源。这些生产产品还为燃料和化学品制造提供了替代可持续生物质碳源。在英国8个能源密集型加工业的工业脱碳计划的制定中,已经考虑到了工业二氧化碳的储存和使用。化学品部门认为使用二氧化碳对英国化学工业的未来发展至关重要,推动整个行业走向低碳的未来,对确保英国化学制造业的就业机会和增长势头至关重要。

6.2 使用二氧化碳为英国提供经济机会

二氧化碳的用途可以分为两类:涉及氢气和不涉及氢气。对于前者,需要绿色氢气。二氧化碳的大规模使用,例如制造燃料和商品化学品,将需要大量的绿色氢气。对于不涉及氢的用途,如制造聚合物和矿物碳酸盐,使用二氧化碳的规模较小,但可提供更高的价值。二氧化碳的使用为英国在一系列时间表上提供了经济机会:不涉及氢气的应用可能比涉及氢气的更早得到采纳,这与逐渐减少化石燃料的目标是一致的。这些机会与英国的研究和工业能力保持一致,符合政府“低碳,资源节约型经济”的计划。它代表了一个“培育世界领先的行业”的机会,利用在英国良好的跨学科产业链,确保在未来投资方面的长期竞争力。

(编译 田恬)