

利用核能制氢实现钢铁生产脱碳

文/Mariia Platonova

钢铁生产排放的二氧化碳占全球总量的7%以上。未来几十年，随着从能源、交通到建筑和家电等各个领域对钢铁需求的不断增长，这一比例还将激增。然而，核能能够有助于钢铁生产走上净零排放的道路。

全球每年生产约20亿吨钢铁。根据国际能源机构的预测，到2050年，钢铁需求量预计将增长三分之一以上，主要集中在发展中国家。越来越多的全球公司正在寻找使该行业能源密集型工业流程脱碳的方法。

钢铁行业主要依靠焦煤为高炉提供动力，高炉将铁矿石转化为钢材，这一过程会排放大量二氧化碳。然而，使用一种称为直接还原铁的方法可以炼钢，在这种方法中，氢与铁矿石发生反应而不熔化，并且排放水蒸气而不产生二氧化碳。

“生产绿色钢铁所需的氢数量惊人。传统上，几乎所有的氢都是用化石燃料生产的，因此寻找必要数量的脱碳氢将是最大的挑战之一。”原子能机构非电力应用技术负责人 Francesco Ganda说，“零排放的核能制氢能够真正改变这一行业的游戏规则，因为核能有可能全天候提供足够的热量和电力，生产出所需数量的氢。这可有助于在清洁能源转

型方面取得巨大进展。”

核反应堆与制氢装置耦合，可作为热电联产系统高效地生产能源和制氢，该系统配有电解或热化学工艺组件。电解是利用直流电诱导水分子分裂，同时产生氢和氧的过程。

水电解的工作温度相对较低，不到100摄氏度，而蒸汽电解的工作温度高得多，约为700摄氏度至800摄氏度，所需的电力也比水电解少。水电解是利用电力将水中的氢与氧分离的过程。这种技术已实现商业利用几十年。高温电解遵循相同的原理，但使用的是蒸汽形式的水，从而减少了所需的电量。

电解槽技术的进步使传统核反应堆的制氢效率更高、成本更低。美国至少有一座核电厂（位于明尼苏达州草原岛）正在安装高温电解槽，并利用反应堆的热量来降低用电量，从而降低核能制氢的成本。

“固体氧化物电解槽的高温工艺可以利用核电厂以蒸汽形式提供的热能，使电解槽具有令人难以置信的高效率，”生产发电用固体氧化物燃料电池的Bloom能源公司制氢业务开发经理Akhil Batheja说，“由于电力成本占电解制氢成本的大部分，这为核电厂和低碳制氢提供了最佳经济价值基础。”

“世界上有几个国家正在探索和测试利用核能清洁制氢，包括用于钢铁生产。”

—国际原子能机构核能司司长Aline des Cloizeaux



原子能机构的作用

原子能机构通过支持对现有核能力用于制氢的研究，包括通过协调研究项目，帮助各国。为协助各国评价、规划核能制氢项目和制定发展战略，原子能机构还组织了技术会议，并开发了“氢经济评价程序”，作为评估利用核能大规模制氢的技术经济可行性的工具。此外，原子能机构在2022年还发起了一项倡议，为利用核能制氢的商业部署制定路线图，并发

布了关于通过核能热电联产制氢的电子学习课程。

“世界上有几个国家正在探索和测试利用核能清洁制氢，包括用于钢铁生产。”原子能机构核能司司长Aline des Cloizeaux说，“随着更高效的新型电解槽技术的出现，以及高温反应堆等先进反应堆技术的部署，核能完全有能力为清洁制氢以及钢铁生产和其他行业脱碳作出重要贡献。”

利用低碳核能制氢气可对钢铁行业脱碳产生影响。

(图/Adobe图库)