

借助小型和微型核反应堆实现工业脱碳

文/Emma Midgley

从水泥和航运到石油、天然气和钢铁生产，各行各业都在研究和改变减少排放和实现作业净零排放转型的做法。新的核能解决方案正在成为一个关键选择。

上游作业，例如通过钻探、泵送和压裂开采天然气和石油，需要大量能源，这些能源目前主要来自化石燃料。下游作业，例如提炼和加工这些材料用作燃料，或用于药品或化肥等产品，也需要热能和电力，而这些热能和电力也主要来自化石燃料。

“大多数石油和天然气作业都燃烧化石燃料来生产上游和下游作业所需的能源。”原子能机构核能司司长Aline des Cloizeaux说，“为了减少这些过程的碳排放，理想情况下，钻井、天然气液化和精炼将采用低碳能源，如核能。”

许多石油和天然气、钻井和开采

作业都在偏远地区进行，在许多情况下，这些过程不可能由电网供电。在这种情况下，微型反应堆或小型模块堆可以提供低碳替代方案。

“从事炼油工艺和钻井作业的公司需要核能。这些都是碳密集型工艺，在30%的情况下，电网无法到达开采或炼油地区。”Terra Praxis公司首席技术官Chirayu Batra说。Terra Praxis是一家非营利组织，致力于为煤炭、工业用热和重型运输等难以减排部门提供脱碳解决方案。“燃烧柴油和天然气来生产这些作业所需的能源对该行业来说是一种商业损失，意味着更多的碳排放。有一种方法可以通过远程、可靠和无碳的能源实现这些过程的电气化。微型反应堆如果放置在船舶或浮动平台上，可以在大多数地方使用，甚至可以在海上使用。”Chirayu Batra说。

“从事炼油工艺和钻井作业的公司需要核能。这些都是碳密集型工艺，在30%的情况下，电网无法到达开采或炼油地区。”

—Terra Praxis公司首席技术官Chirayu Batra



高效清洁运行

虽然小型模块堆和微型反应堆有可能部署在偏远地区，但小型模块堆在塑料制造或其他形式的工业用热加工等行业中也有重要用途。目前的核反应堆能够产生大量热量，但由于蒸汽转化为电力的效率问题，约有60%至70%的热量被释放到环境中。

在减少碳排放的同时，更有效地利用核能的一种方法是将核反应堆产生的热量用于工业或化学过程。美国能源部的“先进反应堆示范项目”正在支持开发一种高温气冷小型模块堆，用于消费品制造厂。

陶氏化学公司计划用小型模块堆取代燃气燃烧和蒸汽发动机，作为陶氏承诺到2030年将碳排放量减少30%的一部分。陶氏的目标是到2050年实现碳中和。

高温核反应堆能够产生750摄氏度的热量，特别适合作为生产烯烃的低碳方法，烯烃是一种可用作塑料、清洁剂和粘合剂起始材料的化合物。陶氏拟建的小型模块堆将位于得克萨斯州Seadrift的现有生产基地，预计每年

可减少约440 000吨二氧化碳的排放。

小型模块堆将用于提供工艺用热，以生产包装、油漆和泡沫中使用的聚乙烯等产品。

这个包括四座反应堆的项目预计将于2026年开始建设，并于本世纪末完工。陶氏董事长兼首席执行官Jim Fitterling表示，该项目“将使陶氏在减少碳排放方面迈出重要一步，同时为我们的客户和社会提供碳足迹更低的产品”。他还表示，该项目“将成为工业部门如何安全、有效、经济地实现脱碳的领先范例”。

原子能机构通过召集专家、政府和监管机构加强这一新技术的安全可靠部署，帮助协调世界各国开发小型模块堆和微型反应堆工作。原子能机构于2022年6月启动了“核协调和标准化”倡议，并于2021年启动了小型模块堆及其应用平台。“核协调和标准化倡议”旨在推进小型模块堆设计、建造、监管和工业方法的协调和标准化，而小型模块堆平台则支持小型模块堆开发、部署、许可和监督的各方面。



美国能源部正在支持开发一座小型模块堆，用于部署在得克萨斯州的一个消费品制造厂。

（图/美国陶氏公司和X能源公司）