

能源转型与工业脱碳

文/ Eric Ingersoll 和 Chirayu Batra

为高能耗地球提供丰富的清洁能源是我们希望的未来。要使全球能源系统完全脱碳，并使全球每个公民都能获得与经合组织国家平均水平相当的现代能源服务，需要超过30太瓦（电）的清洁稳定能源。工业和经济如何在脱碳的同时保持增长？2022年，工业部门的能源消耗占全球用量总额的37%，直接排放了90亿吨二氧化碳，占全球能源系统二氧化碳排放量的25%（不包括工业流程用电产生的间接排放）。尽管做出了脱碳承诺，但主要工业国家的工业过程排放量一直在稳步增加。

应对能源转型中的工业用热和用电需求

能源转型的一个主要趋势是推动全面电气化，甚至在工业活动中也是如此。然而，这种“全面电气化”战略带来了巨大挑战，尤其是在满足工业用热和用电需求方面。这些需求与并网发电的纯电力资源的需求不同，因为它们与表后热电联产系统的负荷曲线一致。首先面临的挑战是同时使用热能和电力，其次是在此过程中需要有强大的可靠性、可用性和安全性。其他一些问题，如新输电线路的可用性以及新电气化过程的效率和可靠性，也是进一步的障碍。

根据美国能源部最近的一份报告分析，工业部门的大部分排放来自热能：近60%的排放是热能需求和现场发电的结果。如果考虑到电网的碳强度，工业排放很容易超过总排放量的70%。

《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第28届会议（COP28）将核能作为需要加速发展的清洁能源列入议程，这是前所未有的。超过22个国家承诺致力于到2050年将全球核电容量增加两倍。然而，这将新增约9000太瓦时的能源，相当于2022年钢铁行业的总能耗。化学品、石化、水泥和造纸/纸浆等能源密集型行业要实现完全脱碳，需要增加更多的清洁热能和电力。

使用间歇性能源需要大规模扩大电网，这会影响电网的稳定性，并导致系统和固定成本增加。这些因素与工业的能源需求不符，并可能严重限制工业增长。然而，分散式核能来源，例如在工业基地或工业集群建设小型模块堆或微型反应堆，可以提供足够的热能和电力来满足要求。陶氏化学等公司已经在寻求测试这种模式，计划在其美国的一个生产基地建设小型高温气冷堆，以使用清洁的热能和电力取代天然气，实现生产脱碳。

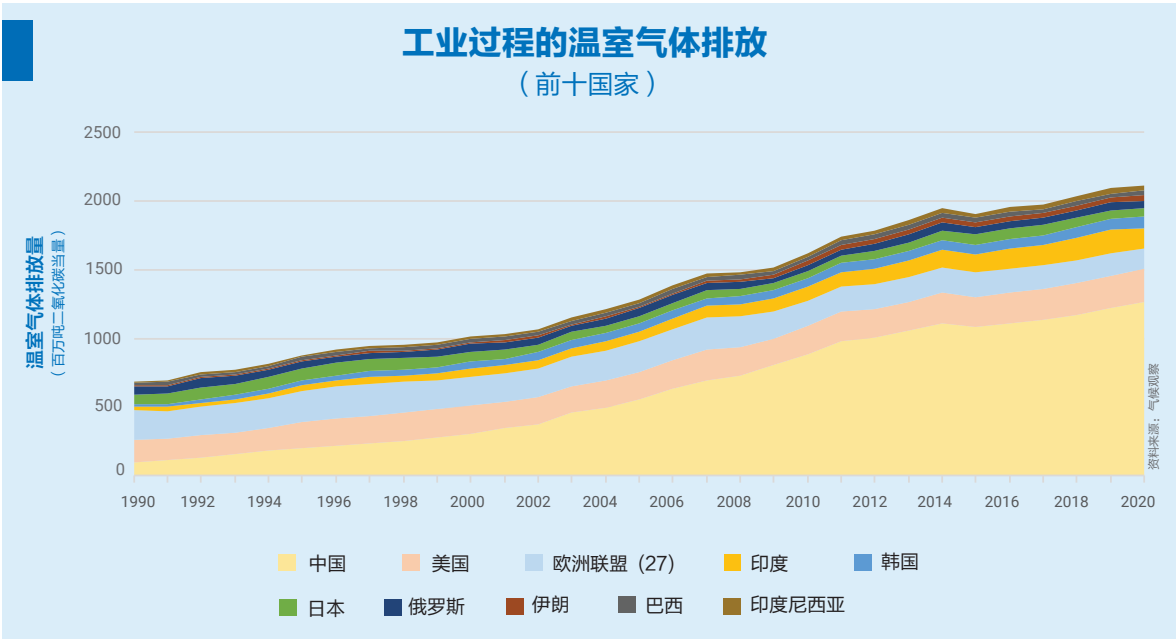
可持续能源未来

化工行业为塑料、化肥和药品等大量产品提供了重要材料来源。其排放主要来自热源（约占40%）、电力消耗（约占29%）和直接过程排放（约占24%）。此外，80%的运行排放来自现场点源。采用现场核电可为这些重要的化工流程提供清洁的热能和电力。

另一个不断增长的行业是数据中心，它正在增加全球电力需求。亚马逊、微软、谷歌和 Meta 的总用电量在2017年至2021年间翻了一番多。预计

2022年，工业部门的能源消耗占全球用量总额的37%，直接排放了90亿吨二氧化碳，占全球能源系统二氧化碳排放量的25%

脱碳



到2026年，数据中心的用电量将超过1000太瓦时，而且随着人工智能的兴起，用电量还将进一步增加。因此，几家大型科技公司正在将小型模块堆等先进核能资源作为未来清洁能源选择。

小型模块堆可以通过一种部署模式来满足工业需求，这种模式不是基于大型定制项目，而是基于使用预先确定的设计、供应链和交付流程的工厂制造产品。这种方法将降低成本、提高效率，并确保施工进度可预测。它将提供一种商业风险低、成本效益

高、可复制和规模建设的解决方案，符合行业目标，并有助于实现全球脱碳目标。

仅靠传统核电厂无法实现工业脱碳。我们需要新的交付模式，以适应企业目前所采用的快速、可预测的资产部署流程。

设计、许可和交付清洁能源技术的全新方法，加上新数字工具的充分利用，能够使先进核能技术为可持续、公平和有韧性的能源未来提供解决方案。

