

氢能是未来能源转型的关键

文 / Jürgen Nowicki

尽管氢能是实现去化石燃料化的理想选择，但实际上它并非易得之物。正因为如此，工业界、学术界、政策制定者以及社会各界需齐心协力，共同努力将氢能源经济与零碳排放的目标成为现实。

根据欧盟气候监控机构哥白尼的最新报告，2023年2月至2024年1月全球的年平均气温相较于基准值升高了超过1.5℃，这是《巴黎协定》设定的年度控温目标首度未能达成。2023年由此被确认为有记录以来气温最高的一年，因此，气候变化的严峻态势越来越明显。鉴于此，应对气候变化的影响变得愈发紧迫，能源体系向可持续技术的转型势在必行。实现脱碳未来和碳中和目标成为了全球共识，而合理利用原材料则是达成这些目标不可或缺的基础环节。

氢气因其独特的多功能性，正成为推动能源领域向零碳排放转型的关键力量。作为一种全能型能源载体，氢气展现了广泛的应用前景，覆盖交通、供暖、电力及工业等多个领域。它不仅能够为飞机、火车和船舶提供动力，还能融入天然气网络，服务于热电联产，同时也为工业部门，尤其是钢铁制造业的脱碳进程，带来了革新潜力。此外，氢气作为无温室气体排放的储能媒介，以及化工领域宝贵的原料和钢铁生产中的高效还原剂，进一步彰显了其在构建可持续能源体系中的核心作用。

这也为许多公司在新兴的工业价值链中提供了巨大的增长机会，包括生产、运输、储存、分销以及最终的氢应用等各个环节。预计在接下来的



林德氢罐

几年里，氢能投资将迎来显著增长，并经常呈现两位数的增长率，为各行各业注入强劲的发展动能，孕育前所未有的商业机遇。

1 发展氢能是大势所趋

建立可持续的氢经济是一项巨大的工程，需要经济与政治领域的共同努力。制定政策指导原则是必不可少的，以确保企业能够获得规划的确定性，并使企业确信投资于氢能发展是经济可行的。据专家预测，单就德国而言，到2030年其氢能源需求预计将增至53~90 TW·h，这要求建立起规模达22~37 GW的电解设备装置来专用于绿氢的生产。然而，目前可再生能源的供应水平还无法充分满足如此庞大的产能需求。

氢能源的短缺将对交通、热能生成乃至工业应用等诸多领域造成重大制约，限制其能源利用效率和发展潜

力。因此，德国适时更新国家氢战略，并采取包容多元技术路径的举措，受到了广泛的欢迎。这一战略不仅着眼于绿氢，同时也重视蓝氢的发展，即通过捕获并在生产过程中分离出的二氧化碳来实现天然气制氢的减碳化，蓝氢目前在成本上较绿氢更具优势。

蓝氢生产的灵活性尤为关键，因为它能够借助现有的基础设施进行快速扩产，或是利用创新技术高效建造新的大规模生产能力。碳捕集与储存（CCS）技术作为过渡性解决方案，扮演着桥梁角色，加速推动氢能源生产的规模化扩张。面对未来巨大的氢需求预期，迅速采取行动，利用蓝氢和绿氢的综合策略，结合CCS技术，对于实现氢能经济的快速增长和深度脱碳目标至关重要。

2 加快推进氢能革命

林德凭借其在氢能源领域超百年

本文作者系林德工程首席执行官。

的深厚积淀，正全力推进覆盖氢气价值链的每一个环节。林德不仅掌握着顶尖的技术和专业知 识，还支持各类规模的氢气项目，从生产、运输到加工和应用，无所不包。而且林德拥有全球最大的液态氢生产能力及分销体系，并运维着约 1 000 km 长的管道网络，确保氢气供应的广泛覆盖和高效传输。至今，林德在全球范围内已成功安装超过 80 座氢气电解设备和 200 个加氢站，除此之外，全球超过一半的液氢装置均出自林德的规划与建设。林德还通过与戴姆勒卡车合作，共同研发了过冷液氢（sLH₂）系统，这一技术革新不仅实用且便于推广，可支持使用氢气进行货物零排放运输，从而推动重型运输的脱碳化。

林德正在同时进行多个电解项目，总功率达到数百兆瓦。此外，林德还在德克萨斯州投资约 18 亿美元，建设



一个生产蓝氢的工厂。该工厂将使用林德 CCS 技术分离和储存 170 万 t 二

氧化碳。林德不仅帮助客户实现能源转型，还通过林德的“35by35”倡议，致力于在 2035 年前将自身的 Scope1 和 Scope2 排放量减少 35%，并确保到 2050 年所有业务部门实现气候中立。

林德正积极推进多个电解项目，这些项目的总装机容量已达到数百兆瓦级别，彰显了其在扩大清洁能源解决方案方面的决心。与此同时，林德还在德克萨斯州投资约 18 亿美元，建设一个生产蓝氢的工厂，该工厂利用林德先进的碳捕集与储存（CCS）技术，每年能从生产过程中分离并安全封存多达 170 万 t 的二氧化碳，为工业级减碳树立了新标杆。林德在助力客户向低碳能源模式转变的同时，也身体力行，通过实施“35×35”计划，即到 2035 年将其绝对温室气体（GHG）排放量在 2021 年的基础上减少 35%，并于 2050 年实现气候中和。

（上接第 29 页）

来氢气及其衍生物出口方向的决策，欧洲市场已展现出更明确的趋向。欧洲南部利用丰富的太阳能资源，而北部则依赖风能，各自发展可再生能源制氢。同时，阿拉伯半岛国家凭借其在化石能源生产和可再生能源领域的双重优势，以及优越的地理位置，也是氢能源生产与出口的有力竞争者。

氢能源的运输方式，不论是通过氨或甲烷形态，经由管道、船舶或其他创新手段，都是经济与社会经济分析的关键组成部分。为了实现能源进口的多元化策略，我们必须全面审视各种物流解决方案的可行性与成本效益。在全球能源转型的背景下，确保氢能源供应链的稳定性和多样性，对促进可持续发展

PROCESS：氢能还有很长的路要走，有些人认为氢能时代离我们太远了。你们是如何看到这一观点？

Andreas Förster：确实，氢能的广泛应用和氢能时代的完全到来还面临着不少挑战，诸如高昂的制氢成本、存储和运输的复杂性，以及相关基础设施的建设需求，这些都让一些人觉得氢能经济的愿景似乎较为遥远。然而，尽管前路漫漫，多数专家和决策者仍然视氢能为实现全球碳中和目标不可或缺的一环。为了不让繁荣、舒适和生活质量因气候变化而受损，加速推进氢技术和相关解决方案的发展变得尤为迫切。这不仅仅是为了避免风险，更是为了开拓一条通往可持续未来的可靠道路。

Florian Ausfelder：氢能之所以被视为减碳路径上的关键基石，是因为它在多个难以脱碳的行业中扮演着无可替代的角色，尤其是化学工业和钢铁制造业。在这些领域，传统的高碳排放工艺难以仅凭现有技术彻底改变，而氢作为清洁的能源载体，提供了深度脱碳的可能性。通过氢气作为还原剂或能源，可以显著降低这些行业的碳足迹。虽然氢能普及的道路可能比预期更为漫长，但它对于保障地球的长远繁荣与生态平衡至关重要。通过国际合作、持续投资以及政策引导，我们有望逐步克服现有挑战，推动氢能成为现实中的清洁能源支柱，引领我们迈向一个更加绿色、低碳的未来。