

欧洲拟推动天然气基础设施输氢

将输氢新目的赋予天然气管道是实现健全能源政策、环境管理和经济繁荣的现实途径

□ 吴昊 编译

法国总统马克龙日前会晤德国总理默克尔，讨论在氢能源等领域的合作，并考虑设立由欧盟资助的联合项目。不久前，欧盟委员会宣布，2050 年将氢在欧洲能源结构中的占比从 2% 提高到 14%，以支持 2030 年减排 55% 的目标；而在今年 7 月，欧盟发布“推动欧洲气候中立的氢能战略”，旨在促进利用氢实现脱碳并整合能源系统等。

欧盟对氢能关注度的日益增长，正在促使规划者考虑将现有的天然气管道和其他基础设施用于氢的运输和储存。在欧洲能源系统的关键地区——德国，专家们正在测试综合电网安全运行参数。近期，德国管道运营商 Nowega、Gascade 和西门子能源公司联合撰写了一份白皮书（以下简称“白皮书”），研究推动利用天然气管道向氢能转型的可行性。

天然气管道输氢优势明显

“由于可再生能源和电解槽的成本不断下降，绿氢在经济上越来越具有可行性。”白皮书指出，将能源系统的所有元素与氢連結在一起，有助于提高效率，降低碳排放，增强能源系统的稳定性，并确保供应安全。在这种情况下，由于天然气基础设施可以再利用，只需稍加改进就可用于运输和储存氢气，被视为推动氢能发展的路径。

据白皮书介绍，氢可以在高压容器中以气体形式、在隔热容器中以液体形式、以甲醇或氨等加工形式，或在化学载体介质中运输。然而，由于管道具有极高的能源输送能力，到目前为止，最经济可行的方法仍然是通过管道运输。其中，使用现有天然气管道输氢是一条可行路径。

不过，要改变现有基础设施的用途以输送氢气，需要做一些改变。根据白皮书，德国天然气系统拥有密集的全国性管道基础设施，且位于欧洲能源系统和长距离输送网络的中心，因此，以最经济的方式通过天然气基础设施运输氢气方面，德国天然气管网提供了独特的机遇。

据悉，德国的天然气管道系统非常发达，有超过 4 万公里的长距离输送管道和超过 47 万公里的配送管道。此外，作为向邻国供应天然气的关键过境国，它拥有所有欧盟成员国中最具扩张性的储存能力，其“工作气量”约为 267 亿立方米，基础设施与欧洲其他天然气市场连接良好，这些优势使其拥有可持续和安全输送氢气的潜力。

“现有的天然气基础设施对于欧洲气候中立的氢能战略具有非常高的价值。”Gascade 公司首席执行官 Chris-toph von dem Busche 表示，“一方面，建设新的基础设施需要很长时间，利用现有的基础设施，我们可以更快地实现气候目标。另一方面，使用现有的管道具有很高的成本效益，可以使未来的能源价格保持在较低水平。”该公司是德国天然气管道运营商，运营和管理一个约 2900 公里的输送系统，并通过欧洲主要的运输管道连接着俄罗斯和北海港口。

白皮书强调，考虑到向大规模氢能系统转型的里程碑预期不会在 2030 年前的德国出现，因此，氢基础设施应与现有天然气资产并行建设，而将现有天然气管道转换为输氢管道的首批试点项目已经在考虑中。例如，德国北部的天然气管网区域广阔，适合于长距离地下储气，占欧洲天然气储存能力的近 1/4，并且地理位置优越，靠近北海海岸的主要港口和海上风电场，适合向氢储运转型。

天然气管道与氢的兼容性需考量

白皮书指出，当前，输电系统是各国可再生能源输送的重要支撑，理想状况下，天然气系统可以在这方面发挥更好的效果——一条标准管道可输送的能量是一条 380 千伏、额定功率为 1.5GW 的双架空电力线的 10 倍。

据白皮书介绍，在标准条件下，甲烷的热值是氢的 3 倍；在管道系统中，

密度较小的氢气流速比甲烷高出 3 倍。同一管道在同一压力下，在相同时间内输送氢气和输送天然气相比，能量输送能力几乎持平。不过，白皮书同时指出，为天然气设计的管道和部件是否与氢的兼容性需要考量。

尤其是在钢铁管道和部件的完整性方面，考虑到钢的质量和潜在的原子氢暴露，输送氢气理论上会出现脆裂化而加速裂纹的扩展，或将使管道的使用寿命缩短 20%~50%。不过，白皮书认为，只有当管道已经出现裂缝，并且由于内部压力波动而承受动态应力，同时暴露于氢原子时，才有可能发生这种情况，而这三个条件不太可能同时出现。

“尽管如此，天然气管道输送氢气时，仍然需要进行一些调整。”白皮书指出，为了将氢气压缩到管道的工作压力，沿途需要设置压气站。根据白皮书，如果天然气管道完全转换到 100% 氢气输送，需要安装更多新的涡轮机或发动机以及更强大的压缩机，从而适应比天然气高 3 倍的氢气体积流量。不过，如果氢气与甲烷混合，则仅需要对某些部件进行调整，但氢含量超过 40% 时，需要更换压缩机。

管道输氢推动全球“氢革命”

白皮书指出，只要对现有的基础设施和硬件进行适当调整，就可以迅速向氢能系统转型。据介绍，在德国，一些企业和研究机构发起了“GET H2 倡

议”，旨在打造一个具有竞争力的氢市场，并调整法律和监管框架。

其中之一是 Nowega——一家拥有约 1500 公里高压天然气管道的系统运营商，该公司首席执行官 Frank Heunemann 认为，德国的氢能战略已经确定了正确的优先事项。他表示：“现在重要的是制定具体的框架条件，以此作为发展绿氢的基础，作为能源转型的基本元素。”

要推动拥有竞争力的企业长期开发氢能市场，就需要有稳定的政策方针。“为了利用现有天然气基础设施在氢能产业规模上进行拓展，在今年的德国能源立法中，必须建立氢运输的法律基础。”Frank Heunemann 表示：“只有在这样的基础上，企业才能有可靠的长期投资基础。”

白皮书认为，如果这种重新调整现有管道用途的措施在欧洲是可行的，在其他拥有适当基础设施的国家也同样可行。Christoph von dem Busche 指出，“改造现有的天然气基础设施用于新的用途，以合理的经济投入支持未来的可持续能源供应，是具有普适性的。”

“投资于氢技术不仅有助于各国政府实现气候目标，还将为深陷疫情冲击中的全球经济的复苏提供一个潜在的路径。”在 Christoph von dem Busche 看来，“将输氢的新目的赋予天然气管道是实现健全能源政策、环境管理和经济繁荣的现实途径。”



液化空气集团收购和运行世界上最大的制氧工厂。利用可再生能源生产氢气或氧气，将减少其 30% 的二氧化碳排放。

（陈学谦供图）

西班牙正式加入欧洲“氢能联盟”

未来 10 年将向氢能领域投入 89 亿欧元，将其中 25% 绿氢用于工业领域，并将建设至少 100 座加氢站

□ 张国机

西班牙政府日前发布国家氢能路线图，并宣布将在 2030 年建成 4 吉瓦可再生能源制氢产能，正式加入欧洲发展氢能产业的联盟。

根据氢能路线图，未来 10 年里，西班牙将向氢能领域投入 89 亿欧元，约合 105 亿美元。西班牙计划将其中 25% 的绿氢用于工业领域，包括推动氢燃料公交车、轻型及重型交通工具发展，同时将开发两条商业用途的氢燃料火车线路、在该国本土前五大机场，以及交通枢纽安装氢动力机械，并将建设至少 100 座加氢站。

西班牙能源部部长 Sara Aagesen 表示，西班牙拥有足够的潜力，可以利用低廉的可再生能源制氢，进而成为绿氢市场中的重要参与者。

力求成为欧洲“绿氢库”

一直以来，氢能始终都是欧盟未来降低碳排放的主要发力领域之一。根据欧盟最新发布的气候减排目标，到 2030 年，欧盟的碳排放量将在 1990 年的基础上降低 55% 以上，同时也将在 2050 年实现碳中和。

西班牙能源部在一份声明中强调，到 2030 年，西班牙生产绿氢的装机量将达到 4 吉瓦，而欧盟同年的氢能目标为建成装机 40 吉瓦的绿氢生产工厂，西班牙的氢能目标已达到了欧盟目标产能的 1/10。此外，西班牙还将在 2024 年前建成 300 兆瓦~600 兆瓦装机的氢能生产基地。

据悉，目前西班牙油气巨头雷普索尔已公布计划称，将利用绿氢作为原料，在其位于西班牙北部的炼油厂开启化工合成项目。

根据西班牙政府规划，中短期内，西班牙将专注本土工业交通领域的减碳工作；而从长远来看，西班牙则力争成为欧盟主要的绿氢出口国。

据了解，西班牙可再生能源禀赋丰厚，风电、光伏、生物质发电以及水电等可再生能源装机总量已达到 61.2 吉瓦。西班牙计划到 2030 年将可再生能源装机总量在此基础上翻倍。欧洲媒体 Euractiv 撰文称，西班牙发展良好的天然气储存和运输系统，加上充足的阳光和多风的山坡，使其具备了绝佳的可再生能源制氢优势。

欧盟氢能队伍逐渐壮大

西班牙公布氢能路线图令欧盟发展氢能的队伍再次壮大。此前，法国已经发布氢能路线图，计划未来 10 年投入 70 亿欧元，完成 6.5 吉瓦可再生能源制氢装机；德国也发布目标称，将于 2030 年完成 5 吉瓦绿氢装机，并承诺在未来 20 年里向氢能领域投入 90 亿欧元。

彭博新能源财经分析师 Emma Champion 认为，如果欧盟诸国都能够完成各自规划，欧洲将大有希望实现其在氢能领域的发展目标。欧盟委员会表示，将对使用低碳手段从化石能源中制氢这一方式表示支持。

根据 BNEF 发布的数据，一旦绿氢完全替代化石能源，到本世纪中叶，钢铁、水泥等高耗能行业的碳排放量预计将降低 30% 以上。然而，从目前情况看，这一设想如果没有各国政府部门的支持将难以实现。如果全球氢能行业要实现有效扩张，到 2030 年，这一行业所需的补贴规模将达到 1500 亿美元；而到 2050 年，如果要实现氢能供给全球 24% 的能源需求，针对这一行业的投资额则需达到 11 万亿美元。

Sara Aagesen 表示：“氢能产业的发展前路仍旧十分漫长，希望各国的刺激政策能够提供有效助力。我们认为，全球各国不会放缓出台氢能战略，因为如果没有可再生能源制氢，很多行业很可能将难以完成减碳目标。”

□ 宗和

燃料电池动力巨头加拿大巴拉德动力系统近日宣布，已将其位于马萨诸塞州绍斯伯勒子公司的无人机业务出售给美国航空巨头霍尼韦尔。

两家公司表示，作为收购的一部分，巴拉德动力的燃料电池专家和无人机子公司的所有员工都将转到霍尼韦尔航空航天公司。两家公司还致力进行长期的战略合作，将巴拉德在燃料电池技术方面的专业知识与霍尼韦尔在航空航天领域的领导地位相结合，并正在就这一合作协议进行协商。

巴拉德总裁兼首席执行官 Randy Mac Ewen 表示：“我们预计，2030 年开始无人机燃料电池解决方案将实现大规模的商业化和增长。但是，由于我们战略重点将放在公交车、卡车、火车和船舶的重载和中型动力应用市场上，因此我们决定剥离这一非核心系统业务。我们期待霍尼韦尔为一系列城市空中交通和更广泛的航空航天应用增加更多商机。”

老牌企业的新战略

霍尼韦尔总部位于美国新泽西州莫里斯镇，是《财富》全球 500 强的高科技企业。该公司始创于 1885 年，1935 年在上海开设了第一个经销机构。目前，霍尼韦尔航空航天、智能建筑科技、特性材料和技术、安全与生产力解决方案四大业务集团均已落户中

百年美企——霍尼韦尔新战略

为一系列城市空中交通和更广泛的航空航天应用增加更多商机

国，同时在中国 30 多个城市拥有 50 多家独资公司和合资企业，其中包括 20 多家工厂。

6 月 19 日，霍尼韦尔在上海宣布成立新业务部门，致力发展无人机系统和城市空中交通。无人机系统业务部门将利用霍尼韦尔在技术、软件、服务和认证方面的专业知识来满足市场客户的需求。

“城市空中交通和无人机系统在未来的航空航天行业中将会扮演日益重要的角色，在城市纯电动出租车、混合动力货运无人机、可选驾驶模式飞机、货运无人机，以及所有相关产品中都有潜在的应用。”霍尼韦尔航空航天集团总裁兼首席执行官 Mike Madsen 表示：“霍尼韦尔已经为这些市场做出了许多技术性推动，更做好了充分的准备，继续发展我们的产品组合，以满足客户的需求，并帮助塑造自动驾驶航空和城市交通的未来。”

“霍尼韦尔身处行业最前沿，我们看到了航空业新时代的曙光。”新业务部门副总裁兼总经理 St é phane Fymat 表示：“城市空中出租车、包裹投递无人机和各种形式的自动飞行曾是未来的愿景。新业务部组建后，我

们将利用自身在工程资源和专业方面的知识，将其变为日常生活中的现实。”

新部门将进一步拓展霍尼韦尔不断增长的城市空中交通解决方案组合，并重点着力于软件开发，从而推动新产品的快速开发和测试。同时打造城市空中出租车和货运飞行器，以及其他类型飞机领域中领先的系统提供商，其解决方案涵盖集成航空电子设备、飞行控制、纯电和混合电动推进系统、驱动产品和机舱环境控制系统。

百年不变的创新之路

1914 年对于航空业来说还有一个重要的里程碑——劳伦斯·斯佩里设计发明了陀螺稳定器，它是世界上第一个自动驾驶仪，它就来自于今天的霍尼韦尔航空航天集团。

1918 年，斯佩里助力实现了世界上第一次导弹飞行；1929 年，中尉詹姆斯·哈罗德·杜利特运用斯佩里的陀螺仪在长岛米切尔机场完成了第一次能见度为零的飞行；1936 年，斯佩里的公司获得了世界第一台人造地平线系统的专利，该系统目前仍是模拟驾驶舱中最重要的信号指示器之一。

作为霍尼韦尔故事重要的组成部

分，斯佩里公司并不是霍尼韦尔发展中唯一一家在业内拥有创新成就的公司。1930 年代后期，克里夫·盖瑞特开始着手进行客舱增压试验，首次批量生产了 B-29“超级堡垒”轰炸机的成员舱增压系统。这项发明解决了远距离军事飞行的最大挑战之一，并为所有现代飞机的客舱增压系统奠定了基础。

随着人们对飞往更多目的地的需求与日俱增，到了 20 世纪 60 年代，霍尼韦尔也加快了创新脚步。1963 年，霍尼韦尔在波音 727 客机机身上安装了盖瑞特 85 系列辅助动力装置，使得航空公司可以大大扩展他们的航程网络，到达以前无法前往的目的地。

霍尼韦尔还助力实现了人类有史以来最远的旅程。1969 年 7 月 20 日，尼尔·阿姆斯特朗走下登月舱阶梯，踏足月球表面。霍尼韦尔的系统助力阿姆斯特朗搭乘的阿波罗 11 号火箭飞船完成了此次伟大的旅程，并且自此参与了美国的每一次载人航天飞行，包括国际空间站的建设。

1974 年，霍尼韦尔为航空市场带来了世界上第一个飞行管理系统——TERN-100。将机组成员从高强度的驾驶舱操作任务中解脱出来，同时也

使飞行更安全经济、节能高效。

目前，全球几乎所有商用、防务和航天飞机上均有霍尼韦尔航空航天集团各类产品和服务的身影。航空航天集团旗下业务单元研发创新解决方案，以及飞机发动机、驾驶舱和客舱电子设备、空中无线网络连接、物流等技术和产品，以降低汽车和飞机油耗，提高航班准点率，提升飞行和跑道安全。

打造清洁能源“希望之星”

不仅如此，霍尼韦尔还是全球领先的特性材料、工艺技术和自动化方案供应商。其特性材料和技术由集团旗下的霍尼韦尔 UOP 提供炼油、石油化工、气体处理技术和软件服务，是全球石油天然气行业的基石。

7 月 30 日，霍尼韦尔宣布将加强氢能的开发和应用，目前可提供完整的氢燃烧解决方案，包括氢燃料燃烧器、阀门及燃烧控制产品。该公司认为，作为宇宙中含量最丰富的元素，氢在减少全球碳排放方面潜力不俗。当使用可再生能源生产时，氢用作燃料可完全实现碳中和，这使其成为下一代清洁能源的“希望之星”。

而在此前的 3 月 12 日，霍尼韦尔宣布浙江石油化工有限公司（以下简称

“浙江石化”）将在其位于浙江省舟山市的炼化一体化二期项目中安装 4 套霍尼韦尔 UOP Polybed™ 变压吸附装置，以供应高纯度氢气。浙江石化舟山炼化一体化项目是中国国家经济最新发展规划中的数个大型石化产业基地之一。舟山项目建成后，有望成为中国大型的原油制化学品一体化项目，也将跻身全球大型同类项目之列。舟山一体化项目建成后，原油到石化产品的转化率将高于 50%，不仅能助力中国实现对二甲苯自给自足的目标，同时还能为丙烯和其他产品的新生产基地。

“霍尼韦尔 UOP 的 PSA 技术具备出色的竞争力和可靠的高纯度氢气生产能力，因此备受中国石化炼厂的青睐。”霍尼韦尔特性材料和技术集团副总裁兼亚太区总经理、霍尼韦尔 UOP 中国区副总裁兼总经理刘茂树表示，“高纯度氢气是确保高集成炼化装置高效运行的关键要素，所有转化技术都依赖于它。”

近年来，霍尼韦尔不断加大相关的实验室模拟和研究，力求使燃烧器能充分适用氢燃烧的各类应用，帮助客户从氢能中获益。“无论是减排增效、合规认证，还是增强安全性，我们都能满足客户当下及未来与氢燃烧相关的需求。”霍尼韦尔过程控制部大中华区副总裁兼总经理陈延表示：“从客户项目启动到满足氢燃烧各类需求，我们的独家产品线涵盖整个氢生命周期。”