



利用氢能解决方案优化应用

无碳未来

作为一种可清洁燃烧的可再生燃料，氢气对于保证达成 2050 年“净零”碳排放目标具有关键作用。各种新兴应用，例如近网储能、燃料电池电动汽车、供暖、直接还原铁 (DRI) 等，将随着逐渐采用氢气替代传统化石燃料而日益普遍。ABB 提供各种测量和分析解决方案，能够帮助优化所有这些领域。



因此，必须精准测定原料天然气的成分，从而量化其能量值。通过快速反应气相色谱分析系统，例如 ABB 的 PGC1000，可以精准测量 SMR 工艺所用原料天然气的 BTU 值，该系统专门针对天然气的 BTU 分析进行了优化。可以直接读取红外气体分析仪的读数，这对于测定最终氢气纯度而

—
随着电解池的功率从 10 MW 级别提升到 1 GW 级别，可以实现成本降低。



Stephen Gibbons
Business Line Analytical,
测量与分析事业部
分析业务部
德国法兰克福

stephen.gibbons@
de.abb.com

目前，氨生产约消耗了全球氢气总用量的 50%，甲醇生产则消耗了另外 25%。氢气的其它一些用途主要包括石油精炼、金属和玻璃热处理加工，以及食品领域的油脂氢化，此外也越来越多地用于运输和交通领域，但不超过全球氢气总用量的 5%。

为了使氢气成为一种具有成本竞争力的能源解决方案，必须降低电解池所需的资本成本。显而易见，随着电解池的功率从 10 MW 级别提升到 100 MW 甚至 1 GW 级别，可以实现成本降低。例如，位于德国埃姆斯兰的 BP Lingen 炼油厂计划将一台风能供电的 50 MW 电解池扩展至 500 MW，以充分满足该炼油厂的现有氢气需求，同时助力合成燃料的生产。



Javier Figueras
测量与分析事业部
仪器业务部
西班牙马德里

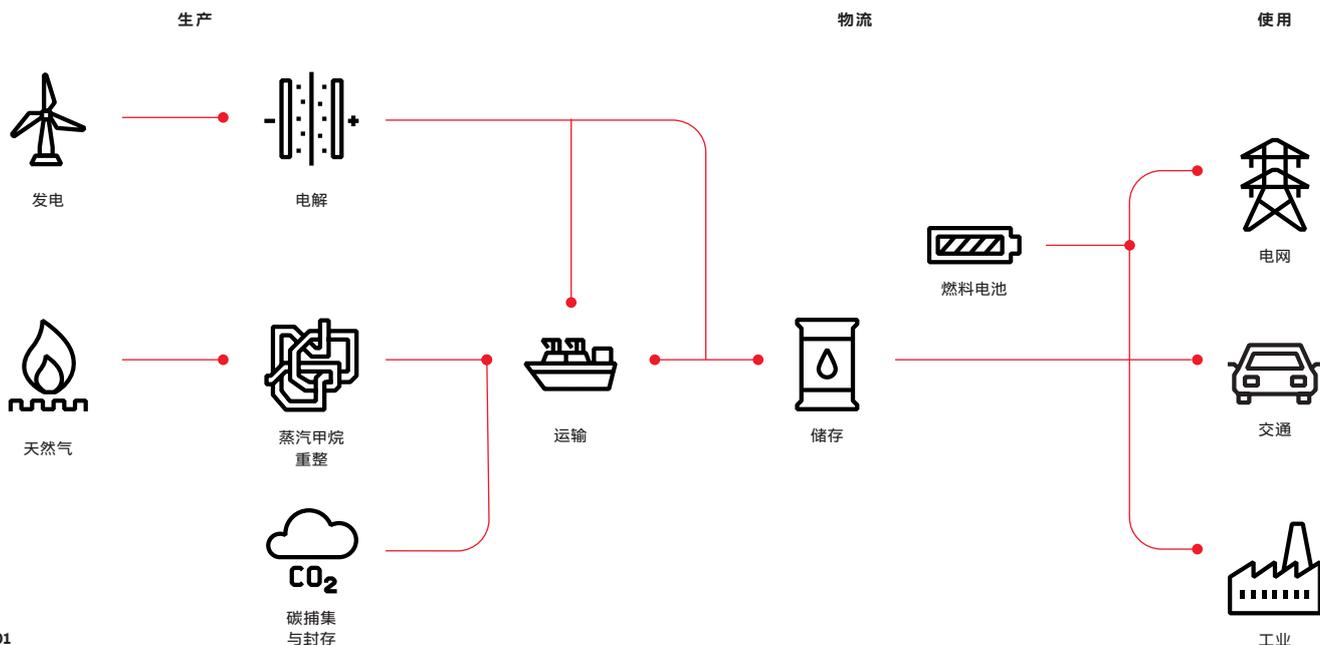
javier.figueras@
es.abb.com

用于石油精炼和石化应用的氢气约占目前全球氢气总用量的 20%。尽管这一应用所占比重预计在未来几十年内将会下降，但是氢气在液体生物燃料加工领域的应用将会有所增长。无论是哪种情况，将碳捕集和封存 (CCS) 与采用蒸汽甲烷重整法 (SMR) 制氢相结合，对于降低制氢的环境影响都具有重要作用。

言是一种非常理想的方法。普遍认为 SMR 工艺排放的气体就是氢气，但实际上还存在不可忽视的 CO 和 CO₂。在炼油厂使用氢气的下游工序之中，这两种气体对加氢处理催化剂有害。一般来说，最终氢气产品规范要求 CO 和 CO₂ 的总体积含量不超过百万分之十。可利用 Advance Optima AO2000 系统中安装的 ABB Uras26 红外气体分析仪模块来对这两种气体成分进行同步测定。

氨和甲醇生产

正如上文所述，氢气目前主要用于氨和甲醇生产。氨是产量最大的石化产品，实际上也是第二大常见的化学品。氨主要用于农业，以各种形式（液氨、“氨”溶液、硝酸氨或尿素）用作肥料。然而，尽管全球产氢量的近 75% 主要用于甲醇和氨价值链，但也已出现逐渐向“清洁”氢能转移的趋势，这主要通过捕集 SMR 或自热重整 (ATR) 工艺排放的二氧化碳或通过转向以可再生能源供电的电解工艺来实现。以下是在这方面具有代表性的一些关键行业示例 → 01。



01

钢铁和水泥生产脱碳

当前的脱碳趋势已清楚揭示，钢铁行业将在未来几年成为氢气消耗大户。例如，焦煤生产和使用会密集排放二氧化碳，在被称为“直接还原铁 (DRI)”的生产工艺中，可替代使用氢气→O2。在该工艺中，氢气与

当前的脱碳趋势已清楚揭示，钢铁行业将成为氢气消耗大户。

矿石发生反应，产生铁和水蒸气。位于德国汉堡的 ArcelorMittal 钢厂是全球范围内为数不多的几家开展测试以验证该工艺可行性的钢厂之一。

根据多项试点研究的结果来看，预计氢气也将在水泥脱碳生产方面扮演关键角色。在水泥脱碳生产中，分析装置和仪器将继续在确保运行安全、高效和合规方面发挥重要作用。在水泥生产工艺中，不同点位处所产生气体的具体成分可能有所不同，这就需要 ABB 等设备厂商提供经调适的或新型解决方案。

航空业脱碳

氢能在交通方面的应用主要体现在卡车、巴士、轿车、轨道车辆以及船运等领域。但是，尽管航空业是在脱碳方面面临最大挑战的领域之一，仍然推出了一些氢动力无人机和小规模运输机，并进行了试运行。目前已有一些政府计划项目和几家企业着手探索适用于航空领域的可再生燃料，其中包括绿色氢气，以及采用固态氧化物电解池 (SOE) 搭配费托反应器生产的合成燃料。

天然气管网掺氢

氢气目前也逐步进入个人消费者的日常生活之中。例如，在英国法夫郡利文茅斯的一个项目中，很快即将采用绿色氢气为 300 户居民供暖。该项目意在利用附近风电场生产的可再生电力来电解制氢。然后将所生产的氢气与天然气混合，利用现有燃气输送管网进行配送。

对于英国这样已将天然气作为供暖介质且在燃气输送管网设施方面投入巨大的国家，这样做非常有意义。

—
01 尽管全球产氢量的近75%用于甲醇和氨价值链，但也已出现逐渐向“清洁”氢能转移的趋势。

—
02 焦煤生产和使用会密集排放二氧化碳，在被称为“直接还原铁 (DRI)”的生产工艺中，可替代使用氢气。

但氢气并非万能药，至少目前还不是。尽管现有天然气管网掺氢在技术上是可行的，但仍有多个国家将天然气管网中允许的氢含量上限设定为2%。在澳大利亚，燃气管网运营商 Jemena 曾考虑在现有管

最终，大部分现有天然气管网设施都会逐渐转向100%输氢。

网中混入不超过10%的氢气。随着时间推移，世界范围内的大部分现有天然气管网设施都会逐渐转向100%输氢。但这需要在新建或者翻修管网方面进行巨大投入，因为根据管网所采用的钢材类型，有可能发生氢脆，继而导致管道开裂和破裂。

另一项担忧是氢气的单位热值要比天然气低。这意味着利用现有计量系统，相同票额所对应的输送能量会减少。也就是说，随着掺氢浓度增加，气体成分测量和气体计量系统需要相应转换，以确保公平供能以及精准开票。

鉴于这一点，ABB 将其 PGC1000 设计为一种配备热导探测器的快速反应气相色谱仪，非常适合用于监测天然气配送和传输系统中混合气体的成分，是一种理想的解决方案。该类型气体分析仪已投入应用，包括用于监测燃烧器控制系统中的天然气热值，从而确保准确的燃烧化学计量。

ABB 的其它过程气相色谱仪产品，如高精度 NGC8200 系列，可用于监测掺氢天然气管道。



氢气纯度至关重要

在众多应用领域中，氢气有可能改变游戏规则，利用氢气解决可再生能源发电和用电需求之间的季节性不平衡问题就是其中之一。利用电解池生产绿色氢气并予以长期储存，就是一种潜在解决方案。但是，实施这一方案的前提条件之一是符合相关国际标准，即“ISO 14687:2019 氢燃料质量 - 产品规范”，该标准对一系列应用的氢气纯度做出了规定。例如，在应用氢气的燃料电池电动汽车和其它燃料电池方面，必须将诸如 CO 和 H₂S 等杂质的含量限定

— 氢气可用于解决可再生能源发电和用电需求之间的季节性不平衡问题。

在一定水平之下，从而确保氢气兼容标准现代化燃料电池，不会破坏敏感催化剂。另外，还必须对氮气含量进行管控，否则这种惰性气体会积聚在燃料电池内部，造成发电的活性反应区域面积减小，进而导致燃料电池性能逐渐恶化。对于该标准中的多项规范要求，利用电解制氢均可轻松满足，但对于采用 SMR 或 ATR 这样需要利用灵敏设备进行谨慎气体分析的工艺制氢来说，则面临合规挑战。

数十年来，ABB 不断为氢气应用领域提供仪器和分析设备解决方案，其丰富的产品组合为这一日益重要的市场带来了众多解决方案 → 03。例如，用于压力、液位和流量测量的“H-shield”系列产品，该系列产品有着极为出色的抗渗氢能力。在气体分析仪方面，ABB 产品确保制氢以及下游工序的安全性、高效性和可靠性，在全球范围内已装机数百台。此外，随着氢气应用环境的不断发展，ABB 也与时俱进，提供了配套软件解决方案，充分利用测量和诊断数据的力量，用以监测设备状况，并及时提醒用户。

结论

毫无疑问，在朝向无碳未来迈进的旅程中，氢气将扮演关键角色。采用可再生电力和水电生产绿色氢气将成为解决方案的一部分。将天然气生产的蓝色氢气与 CCS 相结合也将扮演重要角色。朝向这一目标迈进的精准路径仍然未知，但全球各地区预计将沿着各自路径迈向 2050 及之后的无碳未来。在每一条通往无碳未来的路径中，都将需要用到气体分析仪和相关仪器，以确保安全、成功和合规运营。ABB 测量和分析产品事业部所提供的产品和服务将成为这一场行动的核心，而 ABB 集团的众多电力管理解决方案和工艺控制系统也将发挥核心作用。

在向前迈进的过程中，ABB 持续改进传感器技术，以满足不断变化的测量需求，并引领数字化软件解决方案的发展，充分利用数据的力量，为客户带来能效提升。•

—
03 ABB 产品组合为氢能市场提供众多解决方案。

ABB“即制即用氢能”解决方案



— 分析仪

- 连续气体分析仪
- 连续排放监测系统 (CEMS)
- ICOS 激光技术
- 过程气相色谱仪
- 标准化系统解决方案 - 集装箱式“分析室”



— 仪器仪表

- 热式质量流量计
- 变截面流量计
- 压力与温度测量仪
- 液位变送器和开关
- 符合最新通讯标准的数字化产品
- 平台概念: 全系列产品外观与风格保持一致



— 服务与数字化

- 测量设备维护服务协议
- My Measurement Assistant 应用程序
- ABB Ability™ 远程洞察服务
- ABB Ability™ 测量设备状态监测
- ABB Ability™ 测量设备验证



— 主电气和自动化 承包商 (MEC、MAC)

- 设备控制 (DCS 解决方案)
- 集装箱式模块化电气和自动化基础设施
- 压缩机/泵站控制
- 管道远程通讯、安全和监测
- 全项目执行
- 生命周期服务