



总体来说，西欧和德国生产绿氢及其衍生物的先决条件有很大的不同。研究政策设计方面的最佳实践案例，可以为实现绿氢及其衍生物的成本竞争力提供更可行的措施。

中国和德国/西欧的氢及其衍生物的生产成本

根据国际能源署 (IEA) 2023 年数据，西欧和中国电解制氢的价格如下：西欧按电网电价制氢的价格为 7.1–12.4 美元/千克氢气，中国为 4.2–4.6 美元/千克氢气；如果参照 2021 年可再生能源发电的电力价格，西欧制氢价格为 4.9–7.8 美元/千克氢气，中国为 3.7–5.2 美元/千克氢气。根据已宣布的承诺方案，2030 年用于电解的可再生能源，会使西欧的制氢价格降至 1.1–3.5 美元/千克氢气，中国的价格将降至 1.3–2.6 美元/千克氢气。

电解合成氨的同一组数据显示了以下结果：在电网供电的情况下，西欧生产合成氨的价格范围为 1510–2568 美元/吨，中国的价格范围为 883–971 美元/吨；按照 2021 基准年可再生能源电力价格，西欧合成氨价格为 1275–1911 美元/吨，中国为 891–1169 美元/吨。在已宣布的 2030 年可再生能源目标情景中，中国的合成氨生产价格为 484–709 美元/吨，西欧为 802–1004 美元/吨。

氢能资料页 (二)

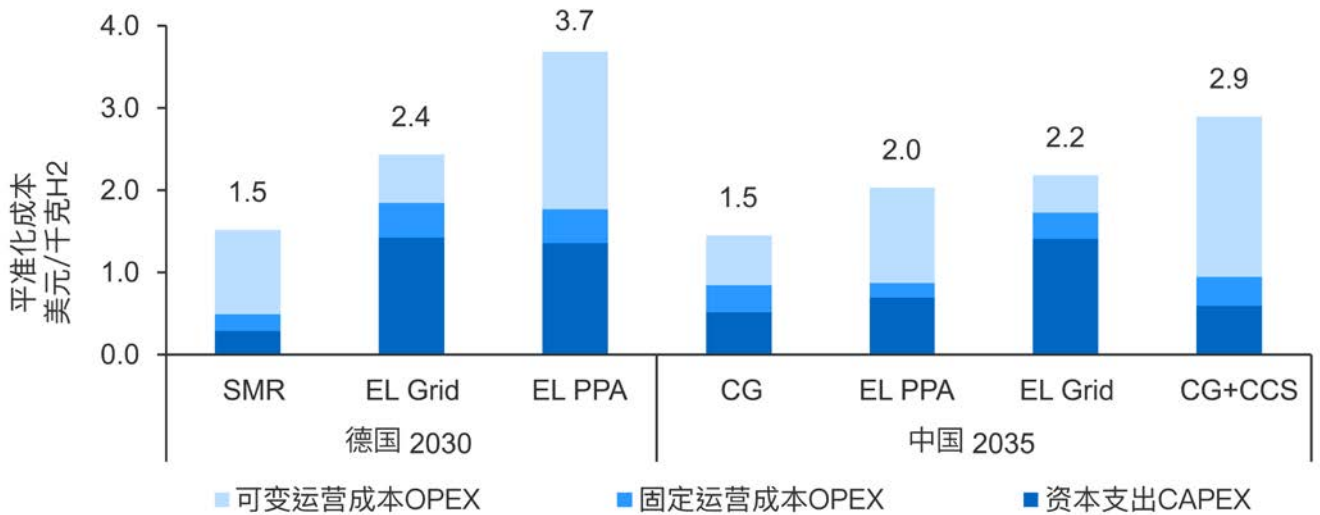
绿氢及其衍生物的价格

经济的绿色转型需要绿氢及其衍生物。如果没有精心设计的补贴和足够的碳定价，与化石燃料相比，绿氢及其衍生物还不具备成本竞争力。本资料页介绍了德国/西欧和中国的绿氢生产成本，并探讨了促进绿氢及其衍生物市场发展的政策措施。

研究报告“中德可再生氢能的成本竞争力”比较了德国 2030 年和中国 2035 年目标年各种来源氢气的平均成本。在德国，通过天然气蒸汽甲烷重整制氢 (SMR) 仍将是最便宜的制氢方法，价格为 1.5 美元/千克氢气，这一价格对应于中国最主要的灰色制氢方法煤气化法 (CG) 的价格。如果在煤气化过程中使用碳捕集与封存技术 (CCS)，价格将升至 2.9 美元/千克氢气，这是 2035 年中国最昂贵的制氢方法。如果使用电网电力制氢，2035 年中国的成本为 2.2 美元/千克氢气，而 2030 年德国的成本为 2.4 美元/千克氢气。

通过购电协议 (PPA) 采购可再生能源电力进行电解制氢的话，2030 年德国的绿氢价格为 3.7 美元/千克氢气，而 2035 年中国的绿氢价格为 2.0 美元/千克氢气。价格差异主要因为中国较高的产能系数。





缩略语: SMR--蒸汽甲烷重整; EL Grid--电网电力电解; EL PPA--购电协议采购可再生能源电力电解; CG--煤气化; CG+CCS--煤气化+碳捕集与封存

© Cam, E.; Moritz, M.; Schönfisch, M.; Wild, P. (2022):中德可再生氢的成本竞争力:化工、钢铁和航空部门的分析

绿氢及其衍生物如何在成本上具有竞争力?

上文提到根据国际能源署 (IEA) 2030 年情景和预测价格, 电解制绿氢在中国很可能于2030年- 2035 年具有成本竞争力, 尤其是在化石能源制氢及其衍生物必须采用 CCS 的假设前提下。德国如果不采取政策措施, 可能无法形成任何成本竞争力。然而, 在这两种情景下, 政策措施都可以为绿氢的发展铺平道路, 避免锁定效应。

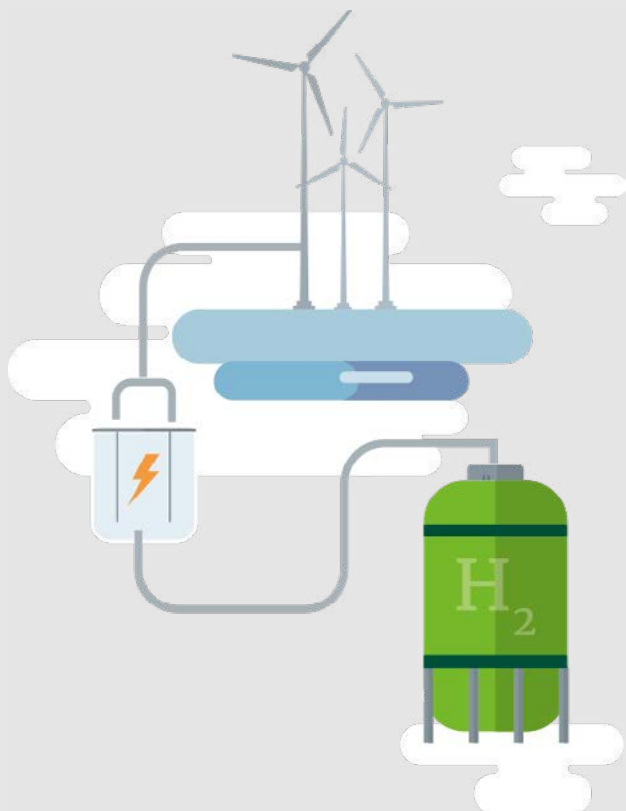
一般来说, 这些措施可以通过提高化石燃料生产成本或补贴绿色替代品来提高成本竞争力。

碳定价是一种特别有效的政策措施, 可以采用税收或交易证书等方式。这有利于推进最廉价的脱碳方式发展, 同时有利于各种形式的基于可再生能源的生产方法的发展, 因为相比之下, 化石能源生产方法的成本更高。

另一种基于市场的机制是构建碳差价合同 (CCfDs), 其理念是为企业提供灵活的补贴, 以弥补传统生产与绿色生产方式之间的差距。CCfDs 通过拍卖的方式, 首先将最廉价的生产方式转变为绿色生产方式, 一旦绿色生产变得比常规生产方式更便宜, CCfDs 就成为一种偿还机制。当绿色产品具备了价格优势时, CCfDs 机制便不再是个问题。

针对特定行业的补贴是提高成本竞争力的一项有针对性的措施。在这种情况下, 生产者和消费者都会获得补贴, 以激励采用绿色生产方式。

以上措施可以结合起来, 并根据每个国家和每个行业的情况进行调整, 但必须充分考虑对市场的潜在次生影响。



欧盟和美国对氢气市场发展的措施

下文以欧盟和美国对绿氢市场发展所采取的方法为例，说明两种方法的本质区别。

欧盟正在制定全面的指令、法规和资助计划，以促进和部署绿氢发展。其中一个核心要素是最近修订的欧盟碳排放交易系统 (ETS)，提出在 2026 年之前为绿氢生产商免费分配排放证书，使其与已经获得免费配额的灰氢生产商在同一个公平的竞争环境。这使得绿氢生产商可以通过出售排放证书来补贴其生产成本。

欧盟氢能监管框架的另一个核心要素是“非生物源可再生燃料” (RFNBOs) ——即绿氢及其衍生物——的再分配额，这些配额在 (临时)《可再生能源指令》(RED)、《欧盟航空燃料条例》(RE-fuelEU Aviation) 和《欧盟海运燃料条例》(FuelEU Maritime) 中均有规定。

除了这种以监管为重点的措施外，欧盟还为氢能项目制定了复杂的资助计划。

欧洲氢能银行 (EHB) 是最为相关的氢能专项资金计划。拟议的筹资机制是将欧盟排放交易计划的盈余通过欧盟创新基金转入 EHB。第一笔资金预计为 8 亿欧元，将用于支持具有固定溢价的绿氢项目，其将通过秋季的第一轮拍卖确定。

欧盟的做法主要是通过监管框架和资助计划激励市场参与者做出最终投资决定，而美国应对降低绿氢价格挑战的主要手段是《通货膨胀消减行动》(IRA)。

IRA 是一项投资计划，旨在减轻向低碳经济转型过程中可能带来的经济影响。在 IRA 中，支持绿氢项目最重要的制度是清洁氢气税收抵免政策，计划额度为 50 亿美金，来源是总额为 3,690 亿美元的能源和气候基金。根据每生产 1 千克氢气所产生的二氧化碳排放当量，以及一系列强制性的就业标准，项目可获得高达每千克氢气 3 美元的税收抵免。一些研究得出结论，如果绿氢有资格获得全额税收抵免——这仍需根据美国目前正在制定的温室气体减排计算方法来确定——那么到 2032 年，美国的绿氢生产甚至可能实现负成本。

简而言之，虽然欧盟和美国的共同目标都是降低绿氢的成本，但它们的战略在侧重点和复杂性方面却有所不同。欧盟的重点是制定监管框架鼓励使用可再生氢，而美国则选择了以税收优惠减免为基础的激励机制。



版本说明

发行方:

德国国际合作机构
塔园外交办公楼2-5
北京市朝阳区亮马河南路14号
邮编: 100600
markus.wypior@giz.de
www.energypartnership.cn

作者: Maximilian Hierhammer

德国能源署 (dena)

更新时间: 2023年12月

本资料页是中德能源转型研究项目 (EnTrans) 的出版物。EnTrans项目是中德能源与能效合作

伙伴的组成部分之一，项目致力于为中德两国政府和相关能源智库提供政策建议。

EnTrans的德方执行机构为德国国际合作机构 (GIZ)、德国能源署 (dena)、德国智库Agora能源转型论坛；中方执行机构为电力规划设计总院、中国南方电网能源发展研究院、中国科学院应用生态研究所。

能源合作伙伴



实施机构



合作伙伴

