# 国内外氢储能技术发展现状的观察与思考

*最近和几位在德国和日本做访问学者的老朋友聊天，话题总绕不开能源。我们谈风论光，最后都不约而同地聚焦在一个词上：氢储能。这让我想起公司里年轻工程师们讨论技术路线时的热烈场景。海集能在上海扎根近二十年了，从最初的锂电池储能系统做起，一路扩展到今天的数字能源解决方案和全系列站点能源产品，我们见证了储能技术从单一到多元的演进。现在，当行业内外开始热议氢能时，作为一个观察者与参与者，我觉得有必要梳理一下，这到底是一种未来的必然，还是当下的补充。*

国内外氢储能技术发展现状的观察与思考
最近和几位在德国和日本做访问学者的老朋友聊天，话题总绕不开能源。我们谈风论光，最后都不约而同地聚焦在一个词上：氢储能。这让我想起公司里年轻工程师们讨论技术路线时的热烈场景。海集能在上海扎根近二十年了，从最初的锂电池储能系统做起，一路扩展到今天的数字能源解决方案和全系列站点能源产品，我们见证了储能技术从单一到多元的演进。现在，当行业内外开始热议氢能时，作为一个观察者与参与者，我觉得有必要梳理一下，这到底是一种未来的必然，还是当下的补充。

## 从现象到数据：氢储能的热度与温差

如果你关注全球能源动态，会发现一个有趣的现象。一方面，国际能源署（IEA）、欧盟、日本及中国都发布了雄心勃勃的氢能战略，将“绿氢”视为深度脱碳的钥匙。另一方面，当你走进当下的储能项目现场——无论是我们的工商业储能系统，还是为偏远通信基站定制的光储柴一体化能源柜——主角依然是电化学储能。这种愿景与现实的温差，恰恰是理解氢储能现状的起点。

让我们看几个数据。根据国际可再生能源机构（IRENA）的报告，到2050年，氢能可能满足全球终端能源需求的12%。这个比例听起来很可观，对吧？但请注意，这是三十年的远景目标。而另一组来自行业分析的数据显示，截至2023年底，全球已投运的纯氢储能示范项目，其总储能容量（按能量计算）可能还不到全球电化学储能装机容量的千分之一。这个对比非常鲜明，它告诉我们：氢储能目前仍处于从实验室、中试平台走向规模化示范的“青春期”，其技术成熟度和经济性，与我们已经大规模部署的锂电池储能，不在同一个竞争维度上。

这并不意味着它不重要。恰恰相反，它的潜力在于解决电化学储能难以覆盖的“长时储能”需求。我们的工程师在为客户设计微电网或离网站点能源方案时，比如为某个海岛上的监测站供电，常常会碰到一个难题：如果需要连续供应数周甚至数月的稳定电力，仅靠光伏和锂电池，所需的电池容量和占地面积将变得极其昂贵和不切实际。这时，理论上，能够将夏季富余的光伏电力以氢气形式储存到冬季使用的氢储能，就展现出了其独特的价值。它像是一个为可再生能源准备的“季节性仓库”，而锂电池则是高效的“日间周转中心”。

## 技术路径的“赛跑”：PEM、AWE与SOEC

要理解现状，非得深入技术细节不可，不过我们可以讲得简单些。目前制氢环节（尤其是利用可再生能源电力电解水制“绿氢”）主要有三条技术路线，你可以把它们想象成三条不同的赛道。

碱性电解槽（AWE）：这是“老将”，技术最成熟，成本相对较低，目前商业化项目多用它。但它启动和调节速度较慢，与波动性大的风光发电配合时，需要一些“缓冲”设计。

质子交换膜电解槽（PEM）：这是“快反新星”，响应速度快，适合与可再生能源直接耦合。不过，它用了贵金属催化剂，当前成本偏高，是降本攻关的重点。

固体氧化物电解槽（SOEC）：这是“未来技术”，效率理论上最高，但需要在高温下运行，材料耐久性是大挑战，还处在研发示范阶段。

你看，每种技术都有自己的“性格”和适用场景。这很像我们海集能为不同站点设计能源方案时的思路。比如，为城市里一个5G通信基站配备的标准化站点电池柜，和为沙漠边缘一个安防监控微站定制的、要耐受极端温差和风沙的光储一体化能源柜，其设计逻辑和选型标准是完全不同的。氢储能技术路线的多元化，正说明这个领域充满活力，但尚未形成统一的技术范式。

一个具体市场的切片：德国的能源转型实验室

我们来看一个案例，或许能更直观地感受。德国是推动能源转型和氢能战略最积极的国家之一。在德国北部的下萨克森州，有一个名为“能源公园”的示范项目。它整合了附近的风电场、光伏电站、一套兆瓦级的PEM电解制氢装置、储氢罐以及一座氢燃料电池发电站。

项目组件规模/数据角色

风电与光伏总装机约50MW提供可再生能源电力

PEM电解槽制氢能力约200 $Nm^3$ /h将富余电力转化为氢气

储氢系统储氢容量可供数日发电跨日、跨周的能量储存

燃料电池发电功率约1MW在无风无光时段发电回馈电网

这个项目就像一个“能源转换与储存的完整沙盘”。数据显示，在2022年全年，该项目通过制氢储存了约相当于2000兆瓦时的电能，并在约1500小时的电网高需求或可再生能源出力不足时段，通过燃料电池进行了反馈。它的意义在于验证了技术可行性，但项目负责人也坦诚，在没有政府补贴和碳价机制的情况下，其度电成本仍是商业锂电储能的数倍。这个案例清晰地告诉我们，氢储能的“可用性”正在被证明，但其“经济性”的突破，还需要产业链的整体降本和碳约束政策的加强。

海集能的视角：务实演进与开放生态

从海集能的实践来看，阿拉一直认为，技术是为场景服务的。我们的南通基地擅长为特殊环境定制储能系统，连云港基地则规模化生产标准化的储能产品，这种“双轨”模式让我们对技术产业化有深刻体会。对于氢储能，我们持高度关注和务实参与的态度。目前，我们的核心依然是深耕电化学储能，特别是为通信基站、物联网微站等关键站点提供高可靠、智能化的“能源底座”。在我们看来，未来五到十年，电化学储能因其响应速度快、部署灵活、效率高的特点，仍将是支撑新型电力系统和分布式能源的主力，尤其是在我们擅长的站点能源领域。

但这不妨碍我们为更远的未来布局。氢储能，特别是将其作为长时储能解决方案，与我们的微电网业务有天然的契合点。我们正在与一些科研机构和上游伙伴探索，研究如何将小型化、模块化的电解制氢与燃料电池设备，集成到未来的离网型综合能源系统中。想象一下，在广袤的无电弱网地区，一个集成了光伏、锂电池和氢能的长时储能微站，将能为关键设施提供近乎永续的、不受季节影响的绿色电力。这，或许就是氢储能对我们这个行业最具吸引力的价值所在——它不是替代，而是延伸了储能能力的边界。

# 国内外氢储能技术发展现状的观察与思考

——

来源: https://hjaiot.com