

最近，我同几位在尼日利亚和肯尼亚做基础设施的朋友聊天，他们讲到一个蛮有意思的现象：过去十年，非洲大陆的通信基站数量翻了几番，但运营商们的笑脸并没有同步增加。为啥？一个“电”字，成了最大的拦路虎。柴油发电机轰鸣声背后，是动辄占运营成本60%以上的燃料账单，还有那隔三差五的维护和恼人的碳排放。大家不约而同地在寻找一个更“划算”、更绿色的答案。这个答案，现在看来，很可能藏在“氢燃料电池降低TCO（总拥有成本）”这个组合里。

## 氢燃料电池在非洲降低TCO的现实路径

最近，我同几位在尼日利亚和肯尼亚做基础设施的朋友聊天，他们讲到一个蛮有意思的现象：过去十年，非洲大陆的通信基站数量翻了几番，但运营商们的笑脸并没有同步增加。为啥？一个“电”字，成了最大的拦路虎。柴油发电机轰鸣声背后，是动辄占运营成本60%以上的燃料账单，还有那隔三差五的维护和恼人的碳排放。大家不约而同地在寻找一个更“划算”、更绿色的答案。这个答案，现在看来，很可能藏在“氢燃料电池降低TCO（总拥有成本）”这个组合里。

阿拉先来看数据。根据国际能源署（IEA）的报告，撒哈拉以南非洲仍有超过5亿人无法获得稳定电力，而柴油发电的成本高达每千瓦时0.40-0.80美元，是电网电力的数倍。TCO这个概念，你晓得伐？它不单单是买设备的钱，是把初始投资、燃料、维护、乃至设备报废成本全部算进去的一本总账。在非洲严酷的环境下——高温、沙尘、潮湿——传统能源方案的这本账，往往越算越心惊。

那么，氢燃料电池怎么破局呢？它的核心优势在于高效、安静、零排放，而且对电网依赖极低。最关键的是，当它与可再生能源（比如光伏）组成混合系统时，其经济性就开始显现。想象一个偏远地区的通信基站：白天，光伏板发电，富余的电力可以电解水制氢储存起来；夜晚或无日照时，氢燃料电池便安静地释放电力。这样一来，柴油发电机的使用被压缩到极限，燃料运输这个大头开销和风险也随之骤降。长远看，随着绿氢产业链的成熟和规模效应，氢气的成本下降曲线是明确的，这为TCO的持续优化提供了坚实支撑。

### 一个东非的具体案例：成本账本的重构

我们来看一个在东非某国实际部署的试点项目。该站点为一个离网型通信基站，原先完全依赖柴油发电机，每年消耗柴油约18000升，仅燃料成本就超过2万美元，维护频繁。改造后，系统采用了“光伏+储能电池+氢燃料电池”的混合架构，其中氢燃料电池作为长时间备电和补充电源。

**初始投资：**混合系统（含制氢、储氢、燃料电池）的初始成本约为传统柴油方案的2倍。

**运营第一年：**柴油消耗量降低了85%，燃料与维护成本节约超过1.7万美元。

**TCO对比（5年期）：**通过精细化的模型测算，到第五年，该混合系统的总拥有成本已与柴油方案持平，并在此后显著低于后者。

**附加价值：**

实现了近零碳排放，供电可靠性从不足90%提升至99.5%以上，完全免去了柴油偷盗的风险和运输成本。

这个案例清楚地告诉我们，在非洲市场，单纯比较设备单价是片面的。氢燃料技术的价值，在于它重构了整个能源使用的成本结构，将不可控的、持续流出的运营成本，转化为可预测、可管理的资本性

支出和递减的运营支出。

## 海集能的角色：让先进技术“落地生根”

讲到这里，阿拉必须谈谈系统集成和本土化适配的重要性。再好的技术，如果不能适应非洲的沙尘、高温高湿，不能实现智能化的能量管理以最大化经济性，那也只是空中楼阁。这恰恰是像我们海集能这样的公司深耕多年的领域。自2005年成立以来，海集能一直专注于新能源储能与数字能源解决方案，在全球积累了丰富的离网、微电网项目经验。

我们的理解是，氢能解决方案在非洲的成功，绝非单一设备的胜利，而是一个高度集成、智能协同的“系统工程”。比如，我们的站点能源解决方案，就可以将光伏发电、锂电储能、氢燃料电池以及传统的柴油发电机（作为最终备份）无缝集成在一个智能管理平台下。这个平台会像一位精明的管家，根据天气预测、电价（如果有）、氢气存量、负载需求，实时计算最经济的供能策略，确保每一分能源都物尽其用。我们在南通和连云港的基地，分别专注于定制化与标准化生产，就是为了快速响应不同场景的需求，从电芯到PCS，再到整个系统集成和智能运维，提供真正意义上的“交钥匙”工程，确保复杂系统在偏远地区的可靠运行。

## 挑战与未来：不仅仅是技术问题

当然，前景光明不等于道路平坦。氢燃料电池在非洲普及，还面临几个现实的阶梯需要攀登：

### 挑战现状与应对

绿氢制备成本依赖本地丰富的光伏资源制氢是长期方向，初期可考虑区域性集中制氢、配送模式。

基础设施匮乏与项目开发同步，建设小规模储运设施，形成点状示范，再逐步连网。

初始资本门槛通过创新的金融模型（如能源服务合同ESCO）将高初始投资转化为长期、稳定的服务费，降低客户启动门槛。

本地化运维建立本地化技术培训体系，结合海集能等厂商的远程智能运维平台，实现“本地响应+云端专家”支持模式。

这些挑战，其实也是整个产业生态共同成长的契机。它需要政府的前瞻性政策、投资者的耐心、技术供应商的持续创新，以及像我们这样扎根于储能与系统集成领域的企业，提供坚实、可靠的落地支撑。

所以，当我们再次审视“氢燃料电池在非洲降低TCO”这个命题时，它已经从一个技术设想，演变为一个涉及经济模型、系统集成、生态构建的综合性解决方案。它不仅是在替换一台发电机，而是在为非洲的关键基础设施，构建一个面向未来的、具有成本竞争力的独立能源系统。我想留给大家一个开放性的问题：在您看来，除了通信基站，非洲大陆上还有哪些关键应用场景，是氢能混合系统下一个最具潜力的“价值爆点”？

来源: <https://hl-smart.com>