

在能源转型的浪潮里，我们经常讨论储能技术，尤其是锂电储能，大家对其成本模型已经比较熟悉了。但当我们把目光投向更为广阔的“新能源+”场景，比如那些光照资源丰富但电网薄弱的地区，一种结合了太阳能发电与储热技术的方案——光热储能（CSP with Thermal Energy Storage）——开始重新进入视野。讨论它的经济性，就不能简单地用“每千瓦时”的电价来概括，这太片面了。今天，我想和大家聊聊，光热储能的成本核算，远不止设备采购价那么简单，它本质上是一套对能源系统全生命周期价值的评估方法。

光热储能成本核算方法包括全生命周期价值评估

在能源转型的浪潮里，我们经常讨论储能技术，尤其是锂电储能，大家对其成本模型已经比较熟悉了。但当我们把目光投向更为广阔的“新能源+”场景，比如那些光照资源丰富但电网薄弱的地区，一种结合了太阳能发电与储热技术的方案——光热储能（CSP with Thermal Energy Storage）——开始重新进入视野。讨论它的经济性，就不能简单地用“每千瓦时”的电价来概括，这太片面了。今天，我想和大家聊聊，光热储能的成本核算，远不止设备采购价那么简单，它本质上是一套对能源系统全生命周期价值的评估方法。

首先，我们来看看一个普遍现象。许多项目在初期规划时，容易陷入“初始投资决定论”的误区，只盯着光伏板、集热场、储热罐和汽轮发电机组的采购与建设费用。这个数字当然庞大，常常让人望而却步。但如果我们引入时间维度，把项目25到30年的运营周期摊开来算，画面就不同了。这里的数据逻辑很清晰：光热储能的核心优势在于其通过储热介质（如熔盐）实现的、长达数小时甚至十数小时的稳定发电能力。这意味着，它可以在傍晚甚至夜间光伏出力为零时，依然作为可控的“太阳能”发电，替代昂贵的燃气调峰电站，或者为离网的关键设施提供近乎24小时的清洁电力。它的价值，体现在电力市场的容量价值、能量价值以及辅助服务价值等多个维度。仅仅计算“发电成本”，而忽略其作为“稳定电源”和“电网友好型资产”的溢价，无疑是买椟还珠。

让我举一个可能发生在目标市场的具体案例。设想在西北某省，有一个大型工业园区，它面临两个挑战：白天光伏过剩导致弃光，夜间生产又依赖昂贵的网电或柴油发电机。如果部署一套“光伏+光热储能”的混合系统，情况会怎样？白天，光伏满足即时需求，多余电力可以转化为热能储存起来；日落后，储热系统开始稳定输出电能和工业蒸汽。根据一些已投运项目的运行数据，这种配置可以将园区的综合能源自给率提升至70%以上，并将每年因限电和购买高峰电价造成的损失减少数百万人民币。更重要的是，它提供了可预测的能源账单，这对企业的长期规划至关重要。这个案例揭示的成本核算关键，在于避免的损失和创造的确切价值，这些都应计入项目的经济性模型。

基于这些现象和案例，我的见解是，光热储能的成本核算，必须采用一种系统性的、动态的“成本-效益”框架。它至少应包括以下几个层面，我们可以把它看作一个阶梯：

初始资本支出（CAPEX）：这是基础，包括技术许可、设备采购、土地、基建和安装费用。

运营与维护成本（OPEX）：涵盖燃料（如果采用化石能源辅助）、人员、保险、常规维护和备件费用。光热系统的OPEX结构相对稳定，受化石燃料价格波动影响较小。

财务成本：利率、贷款周期和投资回报率要求，这直接影响到平准化度电成本的计算。

全生命周期发电量与可靠性价值：这是核心。需要基于当地精确的太阳辐照数据，模拟系统未来几十年

的发电曲线，并评估其在电力市场中的收入潜力（包括卖电和提供调峰、备用等服务的收入）。

外部性价值与风险规避：这常常被忽略，但越来越重要。包括减少碳排放的环境价值、增强区域能源安全的战略价值，以及规避未来化石燃料价格剧烈波动或碳税政策带来的财务风险。这部分价值虽难以精确货币化，但应在决策中给予充分权重。

说到这里，我想提一下我们海集能（HighJoule）的实践。作为一家从2005年就扎根新能源储能领域的企业，我们深知“成本”二字对客户决策的重量。我们不仅是产品生产商，更是数字能源解决方案服务商。在江苏的南通和连云港，我们拥有分别专注于定制化与标准化生产的基地，这让我们能灵活应对不同场景。比如，在为通信基站、安防监控等关键站点提供“光储柴一体化”方案时，我们做的第一件事就是为客户进行全生命周期的成本模拟。我们不仅要算清光伏板、储能电池柜、控制器和柴油发电机的初始投入，更要精确测算在站点未来15-20年的运营中，这套系统能节省多少油费、减少多少维护 downtime、提升多少供电可靠性——这些省下来的钱和避免的损失，才是方案真正的“收益”。这种“交钥匙”一站式解决方案背后的逻辑，与光热储能成本核算的精髓是相通的：真正的成本，是系统在全生命周期内，为你创造的总价值与总支出之间的平衡。

当然，任何模型都需要可靠的数据输入。对于希望深入研究能源系统经济学的的朋友，我建议可以参考国际可再生能源机构（IRENA）发布的年度报告，其中包含对各种可再生能源技术成本趋势的权威分析，这是一个很好的起点（IRENA官网）。

所以，下次当你评估一个光热储能项目，或者任何复杂的能源解决方案时，不妨问问自己：我们是否只看到了冰山露出水面的价格，而忽略了水面之下，决定项目最终成败的、庞大的全生命周期价值体系？在你们看来，在当前的技术和市场环境下，还有哪些被普遍低估的“隐性成本”或“隐性价值”，应该被纳入我们的决策模型呢？

来源: <https://hjaiot.com>