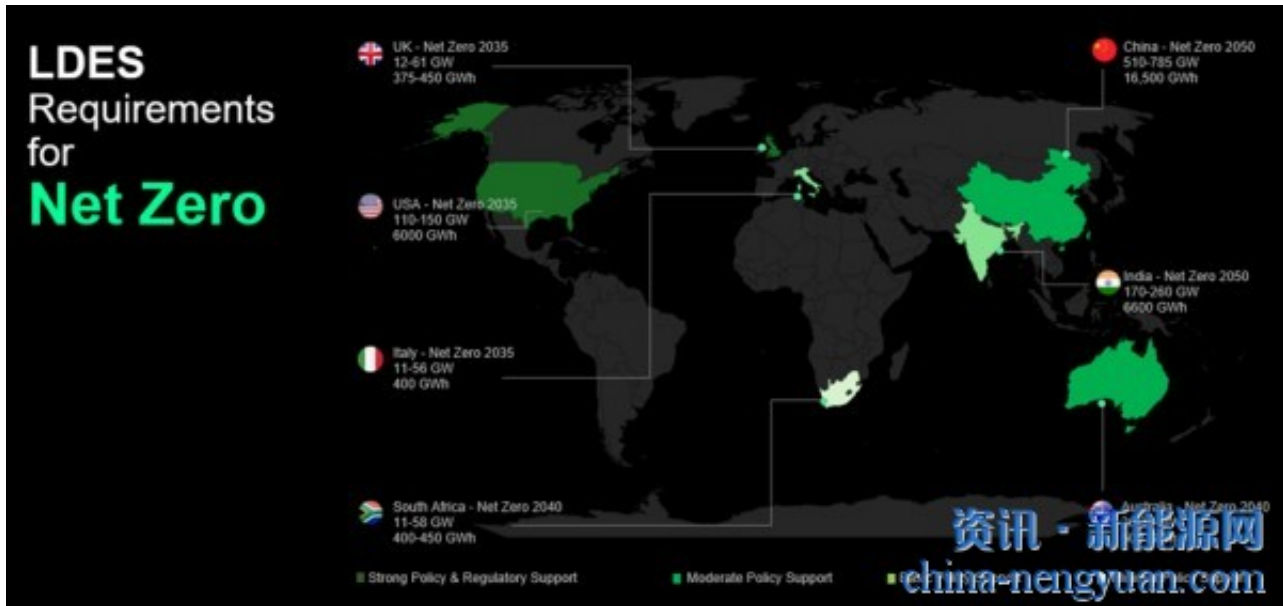


## 从小时数到经济性：为什么BESS是长时储能（LDES）的有力竞争者



远景能源公司（Envision Energy）的Kotub Uddin和Sam Secher写道，锂离子电池在为全球能源系统提供长期能源储存方面的能力不容忽视。图片：长时储能（LDES）委员会。

能源转型需要部署稳定可靠的电力，仅靠风能和太阳能是无法提供这些电力的。如果没有长时储能（LDES），电网就必须依赖低效且昂贵的化石燃料作为备用，从而破坏脱碳和经济稳定。

当前电网稳定机制-包括增加燃气轮机、煤炭储备和调峰电厂——这些都是为了补偿可再生能源的可变性。然而，这种对化石资产的依赖带来了多重挑战：

- 1、无论何时使用化石燃料发电，边际排放量都会增加。
- 2、由于效率低下和燃料价格波动，系统成本更高。
- 3、造成了减缓向清洁能源经济转型的结构性瓶颈。

LDES是关键缺失部分。通过将发电与消费脱钩，LDES在可再生能源充足时捕获多余的能量，并在供应不足时将其释放。然而，尽管有必要，长时间的储能部署仍然远远落后于对它的需求。

行业协会LDES理事会报告称，到2040年，全球将需要8TW的LDES，但目前只有120GW，再加上120GW的计划中项目——到2035年，LDES总量仅为240GW。

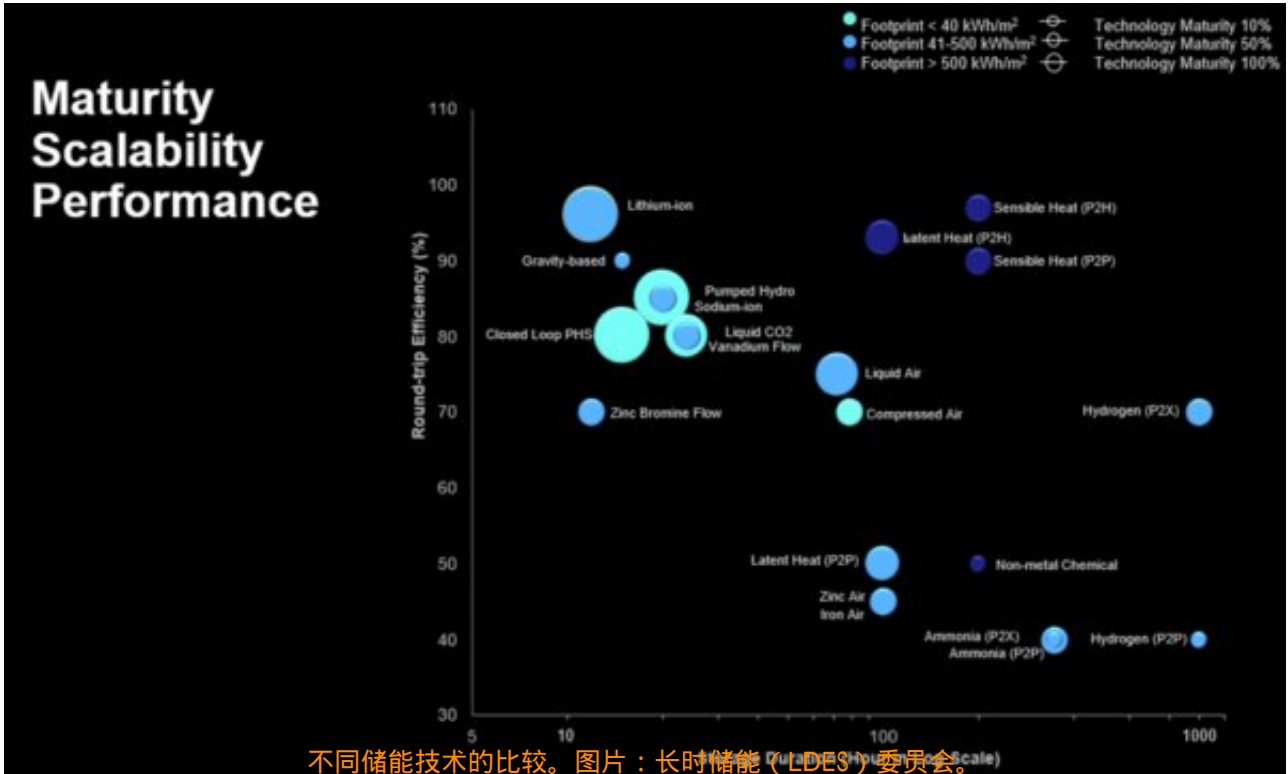
这一巨大缺口可能会减缓清洁能源转型，推迟全球脱碳目标。

世界各国政府正在采取政策激励措施，加速LDES的采用：

- 1、英国：上限和下限机制提供了收入确定性，正如CfD计划对可再生能源所做的那样。
- 2、意大利：MACSE拍卖并不直接促进长时储能，但仍在推动人们对6小时+储能的兴趣，尽管规则尚不清晰。
- 3、印度：RTC招标目标为4小时储能，对8小时解决方案的需求不断增长。

4、澳大利亚：新南威尔士州的目标是到2034年实现28GWh的LDES。

为了实现全球能源目标，LDES的部署速度必须比目前的预测快50倍。实现这一目标需要更强有力的激励措施、战略性采购以及公用事业、政府和私营部门参与者之间的合作投资。



各种各样的技术正在争夺LDES领域的主导地位。然而，评估它们的商业可行性需要关注关键指标：可扩展性、性能和可融资性。这些决定于以下因素：

- 1、往返效率（RTE）：决定能源市场的运营成本和竞争力。
- 2、可伸缩性：度量部署可行性和基础设施需求。
- 3、技术成熟度：直接影响融资风险和长期投资回报。

基于这些因素，两种技术成为LDES的主要竞争者：

1、电池储能系统（BESS）：具有高度可扩展性、模块化和灵活性。几乎可以部署在任何地方。大多数现有项目持续时间少于4小时，但越来越多的项目持续时间为6到10小时。

2、抽水蓄能（PHES）：已被证明具有较低的成本和较长的存储时间。缺点是受地理位置限制，施工时间长，前期成本高。

3、根据彭博新能源财经（BNEF）的数据，2023年抽水蓄能以185.5GW的全球产能领先LDES市场。



目前锂离子电池储能技术的基准性能为：

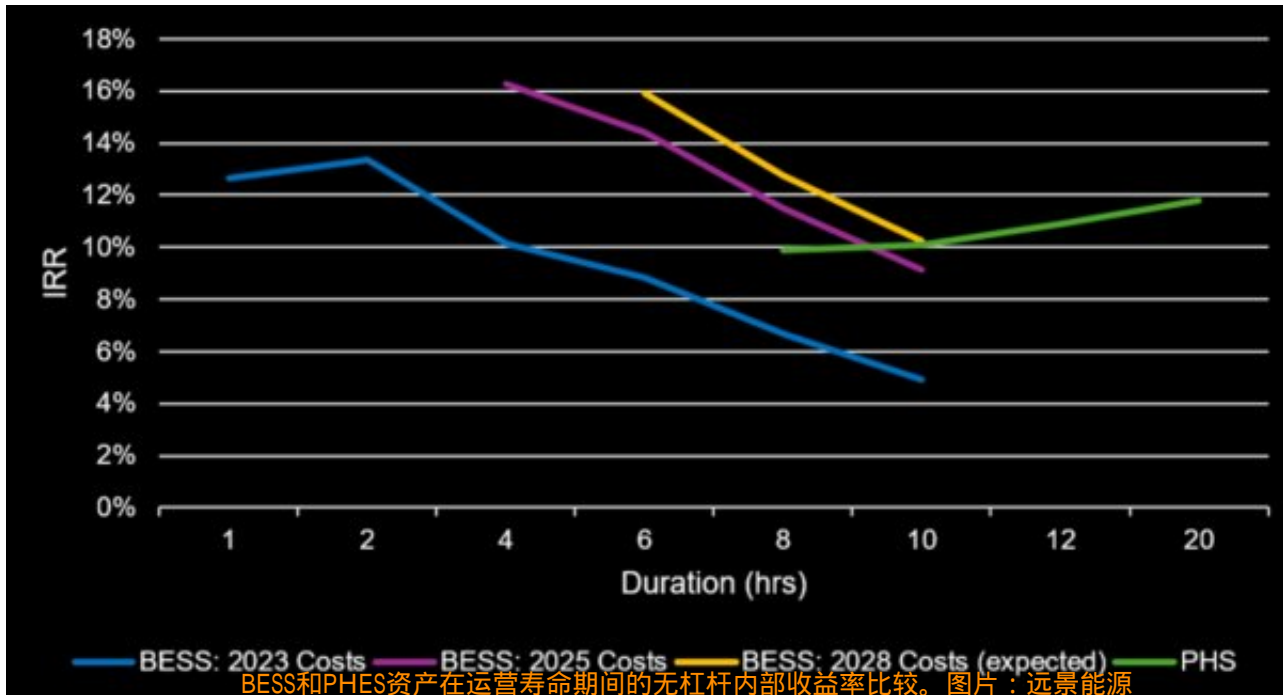
- 电池级能量密度：420 Wh/L。
- 循环使用寿命：12000次循环，SOH保留力强。
- 往返效率：88%。

在未来几年，进一步的进步将提高BESS的可行性：

- 能量密度：预计足迹减少40%以上。
- 效率提升：更紧凑、更高效的电力电子设备，RTE提高1%。
- 延长循环寿命：预锂化技术可以将整个生命周期的能量吞吐量提高3%。
- 降低成本：规模经济和过程改进将降低成本。

LDES投资案例：BESS与PHES

无杠杆内部收益率（IRR）是评估项目可行性的有用指标。下图显示了在BESS项目的整个运营寿命内计算的无杠杆内部收益率，持续时间从1小时到10小时不等，PHES项目的持续时间从8小时到20小时不等。



BESS和PHES资产在运营寿命期间的无杠杆内部收益率比较。图片：远景能源

所有项目均采用相同标称连接容量的输电网，并于2028年开始商业运营。当电池健康状态降至60%以下时，BESS项目就会退役，所有PHES项目都假定运行50年。

PHES的成本和运行假设来自NREL 2024年年度技术基线。该分析使用了基于Modo Energy建模的收入曲线，尽管对2030年代以后的储能收入持不太乐观的看法。

BESS项目总成本的三分之二被认为是由于OEM设备成本，其余部分由EPC和连接成本构成。这是根据BNEF的《2024年储能系统成本调查》得出的。OEM成本主要由磷酸铁锂（LFP）电池价格驱动，该价格来自上海金属市场（SMM）公布的历史数据。

BESS的三条IRR曲线。

第一条，BESS 2023成本，其资本成本包括从2023年中期开始的电池价格。

第二条，BESS 2025成本，主要由于LFP电池价格下降以及RTE和降解性能的改善，成本降低了约30%。

最后一条曲线，BESS 2028成本（预期），假设电池价格在未来2-3年内将略有下降，并包括效率的进一步提高。

2023年，项目在4小时以上的工期竞争中举步维艰。这是因为资本成本与装机容量成正比，而PHES成本虽然最初很高，但只会随着储层容量（以及持续时间）而缓慢增加。由于BESS项目持续时间超过4小时，无法超过10%的门槛率，因此该时期抽水蓄能成为长时储能的默认选择。

BESS 2025曲线显示，最近BESS项目成本的降低，显著改善了6至8小时系统的投资情况，8小时内部收益率接近11.5%。这超过了抽水蓄能，抽水蓄能的8小时内部收益率为9.9%。

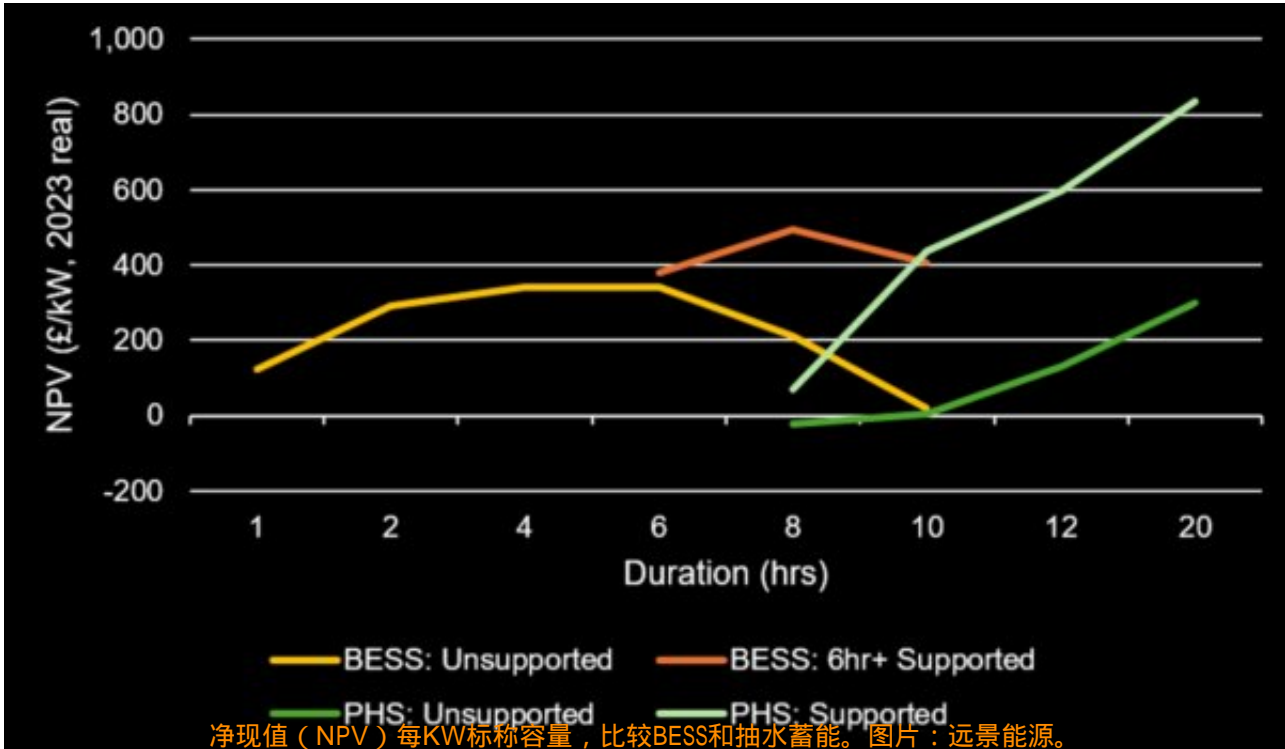
BESS 2028成本（预期）曲线反映了预期的额外效率提高和成本的进一步小幅下降，这表明10小时BESS内部收益率将与抽水蓄能发电一致（10.3%对10.1%）。在这一点上，BESS将是10小时以内所有持续时间的最佳解决方案。

### 英国限额和下限机制的影响

英国引入限额和下限机制的目的是稳定LDES项目的收入来源，降低财务风险。虽然该计划实施的全部细节尚未公布，但已知的是，最低水平的设定将确保开发商能够偿还债务，而上限将确保超过一定水平的利润返还给消费者。

储能系统符合该计划的最低标准是输出功率为50MW，持续时间为6小时，但最低持续时间可能会提高到8小时或10小时。

下图显示了BESS和PHS项目的净现值（NPV）每KW标称容量（2023年的实际值），计算自商业运营之日起的25年期间，无论是否支持限额和下限计划。



BESS的资本成本与上述BESS: 2028成本（预期）曲线一致。

曲线：BESS不支持和PHS不支持，以10%的最低预期回报率计算净现值。

曲线：BESS 6hr+支持和PHS支持，以6.5%的最低预期回报率计算净现值。

在没有支持的情况下，BESS NPV在4小时到6小时之间达到最大值，然后下降。在支持条件下，BESS NPV在8小时的持续时间内达到最大值，这大大优于受支持的PHS，并且在10小时的持续时间内与受支持的PHS保持一致。这表明，门槛率的降低并没有改变竞争格局，而是改善了BESS（6小时及以上）和PHS的投资情况。

## 结论

除了财务方面，BESS与抽水蓄能相比具有结构性优势：

- 1、更快的部署：BESS项目可以在几个月内投入使用。
- 2、地理灵活性：不依赖海拔或水库。
- 3、模块化扩展：可扩展以匹配动态的电网需求。
- 4、技术驱动的成本降低：BESS继续受益于快速创新，而抽水蓄能是一项成熟的技术，成本已不太可能发生重大变化。

这些因素加上BESS成本的下降和技术成熟度的提高，可以得出结论，BESS的理想定位是在2030年之前提供长达10小时的中长时间储能，从而可以快速获得全方位的收入流。



作者简介：

斯科特·乌丁（Kotub Uddin）博士是远景能源公司（Envision Energy）的总工程师，该公司为全球企业、政府和机构提供净零解决方案，包括风力涡轮机、储能系统和绿色氢。他在该领域发表了30篇论文，从OVO的VPP技术的开创性发展到推动捷豹路虎电动汽车项目的创新，他的专业知识都涵盖在内。

Sam Secher：负责远景能源公司（Envision Energy）的BESS系统建模。

（素材来自：Envision Energy 全球储能网、新能源网综合）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/221989.html>