

最近在崇明东滩的风电场，我和几位工程师朋友聊起一个有趣的现象。风机在深夜转得最欢，但那时电网需求恰恰最低。看着巨大的叶片切割空气，产生的绿色电力却无法被完全消纳，这种“弃风”的浪费，实在让人感到可惜。你或许也听过类似的说法——风力发电，听上去很美，用起来却有点“靠天吃饭”的意味。

风力发电储能与计量示意图的协同之道

最近在崇明东滩的风电场，我和几位工程师朋友聊起一个有趣的现象。风机在深夜转得最欢，但那时电网需求恰恰最低。看着巨大的叶片切割空气，产生的绿色电力却无法被完全消纳，这种“弃风”的浪费，实在让人感到可惜。你或许也听过类似的说法——风力发电，听上去很美，用起来却有点“靠天吃饭”的意味。

这背后，其实是一个关于“时序匹配”的经典难题。风，这位自然界的艺术家，它的创作节奏并不总是与人类社会的用电曲线合拍。根据国家能源局近年发布的报告，中国部分风电富集区域的弃风率，在储能技术大规模介入前，一度是个需要严肃对待的数字。电力作为一种特殊商品，生产与消费必须瞬时平衡。当大风在午夜呼啸而过，发电量达到峰值，而城市已进入梦乡，用电量处于谷底，多余的电力若无处安放，就只能被无奈地舍弃。这不仅仅是清洁能源的损失，更是对整个投资回报率的挑战。

那么，如何为这些“不羁”的风电戴上“缰绳”，并清晰地记录它的每一份贡献呢？答案就藏在两个关键概念的结合里：一是储能系统，它如同一个巨型的“电力银行”，负责能量的时间平移；二是计量示意图，它则像一位一丝不苟的“财务总监”，进行精准的流量核算与价值追溯。让我们来具体看看。一个典型的“风-储”系统，其内部能量的流动并非混沌一片，而是可以通过一张清晰的计量示意图来解构。这张图通常会勾勒出几个核心节点：

风机侧计量点：记录风力发电机组的原始发电总量，这是绿电的“源头”。

储能系统交互点：这是关键！它需要双向计量——充电时记录从电网或风机直接吸纳的电量，放电时记录向电网或负荷释放的电量。这里的精度直接关系到储能的经济效益评估。

并网点计量点：最终送入大电网的电量，这直接决定了电费结算或绿电凭证的获取。

本地负荷计量点：如果风电场有自用的厂站负荷，这里也需要独立计量。

将这些节点用线路连接，并标注上实时功率流（P）、累计电量（E）以及关键的电能质量参数，一幅动态的、数字化的能量管理图景便跃然纸上。它让看不见的“风”和“电”，变成了可测量、可分析、可优化的数据流。依晓得伐，这种精准的计量，是未来电力市场进行透明交易和辅助服务结算的基石。

理论需要实践的锤炼。在内蒙古的某个大型风电场，我们就曾协助部署了一套这样的光储柴一体化解决方案，其中储能与计量系统是核心。该项目安装了超过20兆瓦时的储能容量，用于平滑风电输出并参与电网调频。通过高精度的分层计量示意图设计，项目方能够清晰地追踪到：在典型的一个季度内，储能系统通过“低储高发”模式，将弃风电量转化了超过300万千瓦时的可调峰电力，额外提升了约8%的综合收益。更重要的是，这套系统像一个智能管家，根据电价信号和风电预测，自动决策何时充电、何

时放电，让每一度绿电的价值最大化。

这正是像我们海集能这样的企业所深耕的领域。自2005年在上海成立以来，海集能（HighJoule）一直专注于新能源储能与数字能源解决方案。我们在江苏的南通和连云港布局了生产基地，从定制化到标准化，覆盖了从电芯到系统集成的全产业链。特别是在站点能源和微电网场景，我们为通信基站、物联网微站等提供的“光储柴”一体柜，其本质就是一个高度集成的、自带智能计量与管理系统的微型电站。我们将这种对能源流精准管控和高效存储的理解与技术，同样应用到了大型风电储能领域，致力于为全球客户提供稳定、高效且收益可视化的绿色储能解决方案。

所以，下次当你驱车经过壮观的风电场，看到那些静静旋转的白色巨人时，不妨想一想。在它们的背后，可能正连接着一组组高效的储能电池，以及一套复杂而精密的计量系统。它们共同工作，确保那阵掠过叶片的风，最终能化为夜晚你书桌上的一盏明灯，或是数据中心里稳定运行的一丝算力。这，就是现代能源系统的精巧之处。

随着可再生能源比例的不断提升，你认为，在未来五年内，“储能+精准计量”的模式，还会催生出哪些我们今天尚未普及的创新应用场景呢？

来源: <https://hjaiot.com>