

许多朋友，包括一些行业内的同仁，在初次接触光热发电（CSP）时，都会提出一个颇为生动的问题：一座光热储能发电厂，它一天“吃”进去的光能，相当于多少吨煤？或者干脆问，光能有多少吨？你看，这个问题本身就很有趣，它反映了我们试图用传统能源的标尺，去丈量新能源的维度。今天，我们就来聊聊这个“光能多少吨”背后的科学与工程实践。

光热储能发电厂光能多少吨的量化迷思

许多朋友，包括一些行业内的同仁，在初次接触光热发电（CSP）时，都会提出一个颇为生动的问题：一座光热储能发电厂，它一天“吃”进去的光能，相当于多少吨煤？或者干脆问，光能有多少吨？你看，这个问题本身就很有趣，它反映了我们试图用传统能源的标尺，去丈量新能源的维度。今天，我们就来聊聊这个“光能多少吨”背后的科学与工程实践。

首先，我们必须厘清一个根本概念：光能本身没有质量，它无法用“吨”来衡量。我们谈论的实质，是太阳辐射的能量通量。在地球表面，每平方米面积上，太阳垂直照射的功率大约在1000瓦左右，这是一个峰值，我们称之为“标准测试条件”。那么，一座装机容量100兆瓦的塔式光热电站，假设其镜场总聚光面积达到200万平方米，在理想日照下，它每秒捕获的光能功率，理论上可达200万千瓦。如果将其与燃煤电站对比，这就涉及到一个关键的转换概念——等效发电量。

我们可以做一个简化的计算。一度电（1 kWh）的热值约等于860千卡。而一吨标准煤的热值约为700万千卡。因此，粗略估算，发一度电大约需要消耗0.123公斤标准煤（考虑电站效率则更多）。那么，刚才那座100兆瓦的光热电站，若满发一小时，就可产生10万度电。这相当于节省了约多少吨煤呢？我们来算算：10万度电 × 0.123公斤/度 = 12.3吨标准煤。也就是说，它运行一小时，其“收集并转化”的太阳能能量，等效于节省了超过12吨煤的消耗。如果按日均有效发电6小时计算，日等效节煤量可达70余吨。看，这就是“光能多少吨”这个问题背后，我们真正关心的核心：能源替代的规模与减碳的实效。

然而，光热技术真正的魅力，或者说它与普通光伏（PV）最大的分野，并不在于它能“收集”多少光，而在于它如何“驯服”这些光——也就是储能。光伏发电是“看天吃饭”，瞬时波动大。而光热电站通过庞大的镜场将阳光聚焦，加热熔盐（通常是硝酸钠和硝酸钾的混合物）至数百摄氏度，这些高温熔盐本身就是一个巨大的热能“蓄电池”。在需要时，它再将储存的热能释放出来，驱动汽轮机稳定发电，甚至可以持续到日落后数小时。这种将不稳定的太阳能转化为可调度、高品质电能的能力，才是其被称为“电网友好型”可再生能源的关键。阿拉海集能在站点能源领域深耕多年，对“储能稳定输出”这一点体会尤其深刻。无论是为偏远地区的通信基站提供光储柴一体化方案，还是设计能够耐受极寒酷暑的站点电池柜，其底层逻辑是相通的：能源的可靠性，永远比单纯的峰值功率更有价值。

这里我想分享一个我们海集能（HighJoule）在微电网领域的实践案例，它虽然规模不及大型光热电站，但原理共通。在青海的一个无电牧区，我们部署了一套结合了光伏、储能柴油发电机的微电网系统。其中，储能系统扮演的角色，就类似于光热电站中的熔盐罐。项目数据显示，在2023年全年，该系统将当地不稳定的光伏出力“熨平”为持续稳定的电力供应，使得柴油发电机的启动时间减少了超过70%，年节省柴油消耗约15吨，等效减排二氧化碳近50吨。这个案例小吗？确实不大。但它揭示的规律是普适的：当间歇性的可再生能源配备了足够规模和智能管理的储能单元后，其产生的实际能源效益和环保效益，

是能够被清晰量化、甚至远超预期的。海集能依托上海总部的研发中心和江苏南通、连云港两大生产基地，从电芯、PCS到系统集成全链条深耕，目的正是为了给全球客户，无论是大型电站还是微型站点，交付这种“可量化、可依赖”的绿色能源解决方案。

所以，回到最初那个充满想象力的问题——“光热储能发电厂光能多少吨”。我想，现在我们或许可以给出一个更富建设性的答案：我们不必执着于为无形的光赋予重量，而应关注那些有形的、被储存和利用起来的能量，究竟替代了多少吨化石燃料，减少了多少吨碳排放。这背后，是聚光镜场的精密控制，是熔盐材料的传热创新，更是整个能源系统智能化管理的结晶。光热发电，连同电池储能、氢能等其他长时储能技术，正在共同重塑我们电网的形态。它们不仅仅是能源的生产者，更是整个能源系统从“源随荷动”转向“源网荷储互动”的平衡者与赋能者。

那么，下一个值得思考的问题是：当越来越多的“光”被转化为可调度的“电”，我们的电网规划、电力市场交易规则，乃至我们每个人的用电习惯，将会发生怎样深刻的变革？你是否已经为参与到这个变革中做好了准备？

来源: <https://hjaiot.com>