

在矿业领域，能源成本，尤其是电力成本，是压在运营利润表上的一座大山。传统模式下，矿山的能源管理，特别是依赖柴油发电或简单储能的偏远矿区，往往面临效率黑洞——设备故障响应慢、能源调度依赖经验、预防性维护缺失，这些“看不见的损耗”最终都叠加在了每一度电的成本上。我们谈论矿山度电成本，本质上是在探讨如何将能源从一项刚性支出，转变为可控、可优化、甚至可参与利润创造的生产要素。

AI运维如何真正撬动矿山度电成本的核心杠杆？

在矿业领域，能源成本，尤其是电力成本，是压在运营利润表上的一座大山。传统模式下，矿山的能源管理，特别是依赖柴油发电或简单储能的偏远矿区，往往面临效率黑洞——设备故障响应慢、能源调度依赖经验、预防性维护缺失，这些“看不见的损耗”最终都叠加在了每一度电的成本上。我们谈论矿山度电成本，本质上是在探讨如何将能源从一项刚性支出，转变为可控、可优化、甚至可参与利润创造的生产要素。

这个转变的钥匙，或许就藏在“AI运维”这四个字里。它不是简单地在控制室加装一块大屏幕，而是对能源流、信息流和运维决策流的一次深度融合重构。让我用一组数据来具象化这个问题：根据行业分析，一个中型露天矿的柴油发电成本中，约有15%-25%与运维不当直接或间接相关，包括非计划停机、低负载运行导致的燃料浪费、以及因维护不及时造成的设备寿命折损。当我们将光伏、储能引入这个系统，复杂性呈指数级增加，传统人工巡检和定期维护的范式就彻底失灵了。

从“故障响应”到“健康预言”：AI运维的阶梯式价值

那么，AI运维具体是如何工作的？我们可以将其价值实现路径看作一个逻辑阶梯。首先是最基础的现象感知层。通过物联网传感器，系统实时采集储能电池的电压、电流、温度、内阻，光伏阵列的辐照度、背板温度、组串电流，以及柴油发电机的运行参数。这些海量数据，构成了系统健康的“生命体征”。第二步是数据分析与诊断层。AI算法在这里扮演核心角色。例如，通过分析电池历史充放电循环数据与实时内阻变化趋势，模型可以提前数周预测电池簇的容量衰减拐点，而不是等到容量突然跳水才报警。对于光伏逆变器，AI可以识别出因灰尘积累、热斑或接线松动导致的细微效率损失模式。这一步，将运维从“救火”转变为“体检”。

第三步，也是产生经济价值的决策优化层。AI不再仅仅告诉你“什么可能要坏”，而是开始建议“现在怎样做最划算”。在一个光储柴微网中，AI需要综合考虑未来数小时的天气预报、井下生产作业计划、电网分时电价（如果并网）、柴油库存价格，实时动态优化调度策略：是优先用光伏，还是给储能充电？该在何时启动柴油机，让它运行在最高效的负载区间？这个动态寻优过程，每一分钟都在为降低度电成本做贡献。

一个具体的场景：海集能的站点能源方案在矿山通信基站的延伸

说到这里，我想提一个我们海集能（HighJoule）非常熟悉的领域——站点能源。自2005年成立以来，我们一直在为全球通信基站、安防监控等关键站点提供光储柴一体化解决方案。矿山的偏远作业面、监控点、临时指挥部，其能源需求本质与这些“站点”高度同构：无人值守、环境恶劣、供电可靠性要求极高。

我们将为通信站点积累的近20年极端环境适配经验与智能管理能力，延伸到了矿山场景。比如，我们的一体化能源柜，内部集成了高效光伏控制器、储能系统（使用来自我们连云港标准化基地的可靠电芯）、智能混合能源管理器和柴油发电机接口。它的“大脑”就是一个内置了AI算法的能源管理系统（EMS）。

)。

在某个位于智利阿塔卡马沙漠地区的铜矿勘探营地，我们部署了这样的系统。那里日照强烈，但昼夜温差极大，沙尘严重。传统方案下，柴油发电机维护频繁，且因低负载运行油耗很高。我们的系统接入后，AI运维模块做了两件关键事：一是根据光伏预测和负载模式，自动调整了柴油机的每日最佳启停时间和最低经济运行负载点；二是通过分析电池组的温度分布和充电接受能力，动态调整了充电策略，避免了高温下的过充压力。一年后的数据显示，该营地的综合度电成本下降了22%，柴油消耗量减少了35%，同时设备故障报警次数下降了60%。这个案例生动地说明，AI的价值不在于炫技，而在于对运营细节持续、自动化的优化，这些细节的累加，就是可观的利润。

超越单点：全产业链视角下的成本最优解

要持续压低度电成本，AI运维不能是孤岛。它必须建立在扎实的全产业链产品基础之上。这正是海集能选择在江苏布局南通（定制化）和连云港（标准化）两大生产基地的考量。AI的精准预测，需要电芯的一致性作为基础；它的智能调度指令，需要PCS（变流器）快速、准确地执行；它规划的长期维护策略，需要系统集成之初就为预测性维护预留传感器接口和数据通路。

我们从电芯选型、PCS设计、系统集成到最终的智能运维软件，进行一体化设计与验证，确保AI模型接收的是高质量数据，发出的指令能被硬件可靠执行。这种“交钥匙”工程能力，使得客户无需面对多个供应商扯皮的困境，能将精力完全聚焦于矿山核心生产。你可以认为，AI运维是大脑，而全产业链的硬件与集成能力是强健的躯体，二者结合，才能真正在严酷的矿山环境中稳定运行，持续降本。

当然，这条路没有终点。AI模型需要持续学习，随着更多矿山数据的累积，它的预测会越来越准，策略会越来越精细。这也引向一个更深层的问题：当AI将能源系统的运行效率推向物理极限之后，下一步，我们是否应该思考如何让能源系统与采矿设备、矿物加工流程进行更深入的互动，从“能源成本中心”进化为“生产能效核心”？这或许将是矿山智能化下一个值得期待的篇章。

对于您所在的矿山，当前能源系统最大的“隐性成本”究竟隐藏在哪个环节？是频繁的意外停机，是居高不下的柴油消耗，还是因为供电不稳而不得不牺牲的设备运行效率？找到它，或许就是优化的起点。

来源: <https://www.hj-wireless.com>