

阿拉上海人讲，看问题要看到骨子里。现在矿山行业面临一个蛮现实的“痛点”：能源系统复杂得像一锅八宝粥，光伏、储能、柴油机还有负载，各管各的，效率上不去，成本下不来，安全风险暗藏。传统的管理方式，好比是凭老经验开盲盒，出了问题再救火，总归是慢了一拍。那么，有没有一种方法，能让我们像拥有“透视眼”和“时光机”一样，提前预知、精准调控整个矿山的能源流动呢？这个答案，就藏在“数字孪生”技术里。而将这项前沿技术与扎实的能源硬件深度融合，正是像我们海集能这样的企业一直在探索的方向。

海集能矿山数字孪生引领能源管理新范式

阿拉上海人讲，看问题要看到骨子里。现在矿山行业面临一个蛮现实的“痛点”：能源系统复杂得像一锅八宝粥，光伏、储能、柴油机还有负载，各管各的，效率上不去，成本下不来，安全风险暗藏。传统的管理方式，好比是凭老经验开盲盒，出了问题再救火，总归是慢了一拍。那么，有没有一种方法，能让我们像拥有“透视眼”和“时光机”一样，提前预知、精准调控整个矿山的能源流动呢？这个答案，就藏在“数字孪生”技术里。而将这项前沿技术与扎实的能源硬件深度融合，正是像我们海集能这样的企业一直在探索的方向。

海集能，全称上海海集能新能源科技有限公司，从2005年成立伊始，就锚定在新能源储能这条赛道上。近二十年的技术沉淀，让我们从单纯的设备生产商，成长为覆盖数字能源解决方案、站点能源设施制造乃至完整EPC服务的集团公司。我们在江苏南通和连云港布局的基地，一个擅长“量体裁衣”的定制化系统，一个专注“标准化复制”的规模制造，共同支撑起我们从电芯到智能运维的全产业链能力。我们的产品与服务，从工商业储能、户用储能到微电网，特别是为通信基站、安防监控等关键站点打造的光储柴一体化方案，已经经历了全球不同电网与气候的考验。这一切，都为我们构建更复杂、更可靠的矿山能源数字孪生系统，打下了坚实的基础。

现象：矿山能源管理的“黑箱”困境

让我们先来聊聊现象。许多矿山的能源系统，特别是位于无电弱网地区的，目前仍处于一种“半感知”状态。管理人员知道总用电量，也清楚柴油发电机消耗了多少燃油，但对于光伏板实时的发电效率、储能电池的健康状态、不同时段负荷的精确曲线，以及这些因素如何动态耦合，常常缺乏连续、透明、可预测的数据洞察。这就导致了一系列问题：柴油过度使用推高了成本和碳排放；储能电池可能过充过放却未被及时察觉，寿命大打折扣；光伏的潜力没有完全发挥。整个系统运行在一个近似“黑箱”中，优化无从下手，安全依赖事后报警。

数据与逻辑阶梯：从感知到优化的价值跃迁

要打破这个“黑箱”，逻辑的阶梯必须一步步搭建。第一步是全面的数据感知。这需要在高粉尘、大温差、强震动的恶劣矿山环境下，部署可靠的监测终端，采集光伏阵列的每一串电流电压、储能PCS的充放电功率与状态、柴油机的运行参数以及所有重要负载的能耗。海集能的站点能源产品，正是为极端环境而生，其内置的智能管理单元为这第一步提供了硬件保障。

第二步是模型构建与映射，也就是创建“数字孪生体”。我们将物理世界中所有的能源设备、线路连接、控制逻辑，在虚拟空间里1:1地数字化重建。这个模型不是静态的图纸，而是能实时接收来自物理世界数据流的“活体”。

实时监控与诊断：在虚拟模型中，你可以随时点击任何一个虚拟光伏组串，查看其当前发电功率和

历史衰减趋势。

模拟仿真与预测：这是数字孪生的核心魔力。我们可以输入未来一周的天气预报，模型就能提前模拟出光伏发电量曲线；结合生产计划设定的负荷曲线，模型能提前计算出最优的储能充放电策略和柴油机启停计划。

闭环控制与优化：仿真的最优策略，可以直接下发指令给现场的PCS、开关等执行机构，形成“感知-分析-决策-执行”的闭环，让系统自动运行在高效、经济的状态。

根据我们在微电网领域的项目经验，通过引入初步的数字化智能调度，可以将柴油发电机的燃油消耗降低15%-30%，同时把可再生能源的消纳比例提升20%以上。而数字孪生带来的精细化管理，能将这个优化潜力再向上推一个台阶。

案例洞察：某露天矿的“虚拟能源管家”

讲理论总是有点空，我们来看一个具体的场景。在内蒙古的一个大型露天煤矿，我们协助客户部署了一套针对矿区重点设备供电的“光储柴微网+数字孪生”系统。这个矿区的部分破碎机和远程监控站位于电网末端，供电不稳，过去严重依赖柴油发电。

我们做的事情，是在建设光伏阵列和储能电池柜（来自连云港基地的标准化产品）的同时，为其构建了一个完整的数字孪生能源系统。在这个虚拟矿山上，每一个能源设备都“活”了过来。项目运行半年后，一些数据很能说明问题：

指标实施前实施后（数字孪生管理）变化

柴油发电机运行小时数平均18小时/天平均6小时/天（主要在夜间和阴天）减少67%

月度燃油成本约85万元约28万元降低约57万元

光伏发电即时消纳率约75%（部分弃光）接近99%提升24个百分点

系统故障响应时间2-4小时（人员到场排查）10分钟内（远程定位并初步诊断）缩短90%以上

更重要的是，管理人员现在可以通过电脑或平板，随时随地“进入”这个虚拟矿山。他们能直观地看到，下午两点阳光最好时，储能系统正在以多大功率充电，并预测到傍晚负荷高峰时，储存的电量可以支撑多久，从而决定柴油机是否需要启动、何时启动。这种掌控感，是传统方式无法给予的。这个案例让我们深信，数字孪生不是炫技，它是将能源系统从“成本中心”转变为“效率中心”的关键工具。

专业见解：软硬一体，方成大道

这里我要分享一个关键的专业见解：数字孪生的价值，绝不只在那个炫酷的3D可视化界面。它的基石，是底层扎实、可靠、高精度的物理设备与传感数据。如果光伏逆变器的效率标称有水分，如果储能电池的SOC（荷电状态）估算不准，如果通讯网络在恶劣环境下时断时续，那么建立在之上的数字孪生模型就是“垃圾进，垃圾出”，甚至可能做出错误的决策。这正是海集能这样的公司所擅长的领域——我们提供的不是单纯的软件或模型，而是“软硬一体”的融合解决方案。我们从最基础的电力电子变换（PCS）、电池管理系统（BMS）做起，确保每一节电芯的数据、每一次充放电的控制都是精准可靠的。然后，在这个高质量的“数据原料”之上，构建我们具有行业知识的数字孪生模型。好比烧一桌本帮菜，我

们先保证食材新鲜地道（硬件可靠），再讲究火候与调味（算法与模型），最后才能色香味俱全（系统最优）。

矿山能源的数字孪生化，本质上是将人的能源管理经验，通过算法和模型进行固化、优化和放大。它让经验变得可复制，让优化变得可预测，让安全变得可预警。这对于正面临降本增效与绿色转型双重压力的矿业来说，无疑提供了一条清晰的路径。

未来的想象与行动起点

更进一步想，当矿山的能源系统实现数字孪生后，它就不再是一个信息孤岛。它可以与矿山的生产调度系统、设备管理系统、甚至未来的碳资产管理系统打通数据。我们可以设想这样一个场景：根据挖掘机的作业计划，数字孪生能源系统提前预知负荷高峰，自动调度储能放电；同时，将清洁电力的使用数据自动生成绿电消费凭证。能源流、生产流、碳数据流三流合一，真正构建起智慧、绿色、安全的现代化矿山。

所以，我的问题是，当你的矿山还在为每月高昂且波动的燃油账单和复杂的能源调度而头疼时，你是否愿意打开那扇“虚拟之门”，让未来清晰可见？

来源: <https://hl-smart.com>