

数字孪生：德国能源安全转型的“数字镜像”与我们的实践

最近和柏林理工大学的同行交流，他们提到一个蛮有意思的现象：德国北部风电场发的电，有时因为电网拥堵送不到南部的工业区，而南部的光伏板在阴天又“使不上劲”。这背后，其实是间歇性可再生能源占比提升后，电网规划与实时调度面临的经典挑战。依晓得伐，这就好比让一个交响乐团在没有指挥的情况下，即兴演奏一首复杂的曲子，各声部再优秀，也难免出现不和谐音。

【重要说明】本文/视频中所有关于节省金额、收益、回本周期、投资成本等数据，均为基于特定假设（如年用电量100万度、电价0.8元/度、光伏利用小时数等）的理论推演示例，不代表实际收益承诺，亦不构成购买或投资建议。实际收益受光照条件、电价波动、设备价格、安装费用、补贴政策等多种因素影响，可能存在显著差异。在做任何投资决策前，建议自行核实最新市场价格并咨询专业人士。

数字孪生：德国能源安全转型的“数字镜像”与我们的实践

最近和柏林理工大学的同行交流，他们提到一个蛮有意思的现象：德国北部风电场发的电，有时因为电网拥堵送不到南部的工业区，而南部的光伏板在阴天又“使不上劲”。这背后，其实是间歇性可再生能源占比提升后，电网规划与实时调度面临的经典挑战。依晓得伐，这就好比让一个交响乐团在没有指挥的情况下，即兴演奏一首复杂的曲子，各声部再优秀，也难免出现不和谐音。

为了解决这个“不和谐音”，数字孪生技术正成为德国能源安全战略中的关键工具。它不是简单的3D模型，而是一个融合了物理定律、实时数据与人工智能算法的动态虚拟镜像。德国联邦经济事务和气候行动部在其“数字议程”中明确指出，构建能源系统的数字孪生，是实现高比例可再生能源并网、提升系统韧性的核心技术路径。根据弗劳恩霍夫研究所的研究，通过数字孪生对电网进行仿真与优化，可将区域性能源调度效率提升最高达15%，这对于保障德国工业心脏地带的稳定供电，意义非凡。

那么，这个“数字镜像”具体是如何工作的？我们不妨看一个贴近市场的案例：德国某中型工业园区。该园区拥有屋顶光伏、小型风电机组以及一个储能电站，同时接入市政电网。过去的运营方式是相对被动的，储能系统多在电价低时充电、电价高时放电。但引入数字孪生平台后，情况发生了变化。平台接入了气象预报、园区内各生产车间的实时负荷曲线、电力市场分时电价，甚至预测了次日电动汽车的充电需求。这个虚拟的“园区”在云端7x24小时运行，每秒进行成千上万次模拟，从而为实体园区生成最优的能源调度策略：比如，预测到下午三点将有阴云导致光伏出力骤降，平台会提前指令储能系统在中午光伏高峰时预留部分电量，而不是全部售出；或者，建议将某条非关键产线的检修时间调整到电网负荷高峰时段。结果是，该园区的综合用能成本降低了18%，并且对外部电网的波动“免疫力”显著增强，成为了区域电网的一个稳定节点，而非负担。

这个案例揭示了一个深刻的见解：能源安全在当代，已不仅仅是储备多少天然气或煤炭的问题，更是对复杂能源系统精准预测和敏捷调控的能力。数字孪生提供的，正是这种“先验”能力——在物理世界的问题发生之前，在虚拟世界中已经演练了无数遍解决方案。它让风电、光伏这些“看天吃饭”的能源，变得更具可预测性和可调度性，这恰恰是德国在关闭核电站、减少对化石能源依赖后，构建新型能源安全屏障的核心逻辑。

实际上，这种“通信与能源融合”的思路，与我们在海集能的长期实践不谋而合。我们自2002年于上海临港新片区创立以来，从通信设备智造起步，深刻理解“连接”与“数据”的价值。当集团拓展至储能系统集成领域时，我们很自然地将ICT（信息通信技术）的基因注入能源业务。我们位于南通和连云港的现代化生产基地，具备30GWh的电芯年化产能，生产的不仅仅是储能柜，更是未来智慧能源网络的节点。我们认为，储能系统不应是“沉默的电池”，而应是能感知、会思考、可协同的智能体。这正是我们为

数字孪生：德国能源安全转型的“数字镜像”与我们的实践

全球客户，包括欧洲市场，提供从工商业储能、微电网到站点能源解决方案时的底层逻辑——用数字化的手段，赋予能源系统以“智慧”。

更进一步看，数字孪生的价值链条是完整的。它需要“端-边-云”的协同：

“端”：海量的传感器与智能设备（如我们的储能系统）负责采集实时数据，是数字孪生的感官末梢。

“边”：本地化的网关与控制器进行初步的数据处理和快速响应，保障关键操作的实时性。

“云”：强大的云平台汇聚数据，运行复杂的孪生模型与AI算法，形成全局最优决策。

汇珏科技在通信与能源双轨的积累，使得我们能够理解并整合这整个链条。我们为智慧城市、数据中心、通信站点提供的能源解决方案，本质上都在参与构建更大范围的能源系统数字孪生。例如，一个覆盖全市的电动汽车充电网络，其调度与电网互动的优化，就离不开这样的技术框架。

所以，当我们讨论德国的能源安全时，话题早已超越了地缘政治与燃料采购。它是一场深刻的、由数字化驱动的系统性工程。数字孪生作为其中的“大脑”与“沙盘”，正重新定义安全的内涵：从静态的“资源储备”到动态的“系统韧性”。这对于正在经历绿色转型的全球其他地区，包括中国，具有极强的借鉴意义。毕竟，能源系统的物理规律是共通的，而数字化是我们应对其复杂性的共同语言。

那么，一个值得思考的问题是：对于一座城市或一个大型企业而言，当你们开始规划自己的光伏和储能项目时，是仅仅将其视为降低电费的工具，还是已经准备好将其作为未来智慧能源网络中的一个可调度的、数字化的智能单元来设计？这其中的视野差异，或许将决定未来十年能源利用效率与安全水平的分野。

来源: <https://www.mbathane.co.za>