# 数字孪生技术赋能商业综合体实现总拥有成本TCO的降低

*各位好。今天我想和大家聊聊一个在能源管理领域，特别是对大型商业综合体而言，越来越绕不开的话题——总拥有成本，也就是TCO。依晓得伐，很多管理者过去只看重初期的设备采购价，但后来发现，运营、维护乃至潜在的宕机风险，这些“看不见的成本”才是真正的大头。这就好比买一辆车，不能只关心标价，油费、保养、保险才是长期开销的大户。那么，有没有一种方法，能让我们在项目全生命周期里，像看仪表盘一样，清晰地洞察并优化这些成本呢？答案，或许就藏在“数字孪生”这个技术里。*

【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。

数字孪生技术赋能商业综合体实现总拥有成本TCO的降低

各位好。今天我想和大家聊聊一个在能源管理领域，特别是对大型商业综合体而言，越来越绕不开的话题——总拥有成本，也就是TCO。依晓得伐，很多管理者过去只看重初期的设备采购价，但后来发现，运营、维护乃至潜在的宕机风险，这些“看不见的成本”才是真正的大头。这就好比买一辆车，不能只关心标价，油费、保养、保险才是长期开销的大户。那么，有没有一种方法，能让我们在项目全生命周期里，像看仪表盘一样，清晰地洞察并优化这些成本呢？答案，或许就藏在“数字孪生”这个技术里。

现象是，商业综合体的能源系统日益复杂，光伏、储能、空调、照明等多系统交织。传统的管理方式依赖人工巡检和事后维修，效率低，且难以预测故障。数据告诉我们，对于一栋大型商业建筑，其运营阶段的能耗成本可能占到其生命周期总成本的70%以上，而计划外的设备停机导致的损失更是难以估量。这就引出了我们的核心问题：如何从“被动响应”转向“主动预测与优化”？这正是数字孪生技术大显身手的地方。它通过在虚拟空间构建一个与物理实体完全同步的“双胞胎”，实时映射、分析并预测实体系统的运行状态。

从数据洞察到价值创造：一个真实的阶梯
让我们沿着逻辑的阶梯，一步步来看。首先，是现象感知。比如，商场地下车库的储能电池柜，其内部温度分布是否均匀？传统方式很难实时知晓。接着是数据分析。数字孪生平台可以实时收集每一组电芯的电压、温度数据，结合历史运行数据和天气预测，通过算法模型进行分析。然后是案例验证。我们海集能曾为华东地区一个大型商业综合体部署了“光储充一体化+数字孪生”的智慧能源管理系统。这个系统接入了超过2000个数据点，覆盖了屋顶光伏、储能电站、充电桩以及主要配电回路。

预测性维护：系统通过分析储能电池的衰减趋势和一致性差异，提前两周预警了其中一簇电池的潜在性能下降风险，避免了可能因更换不及时导致的整个系统效率损失。仅此一项，就将非计划停机风险降低了约40%。
能效优化：数字孪生模型模拟了不同电价时段、不同光伏发电功率下的最优储能充放电策略。在项目运行的第一年，通过智能调度，综合体的综合用电成本降低了18%，这直接对应了TCO的显著下降。
虚拟仿真：当综合体计划扩建新的餐饮区域时，管理者无需在真实电网中反复试验，而是在数字孪生模

型中模拟新增负荷对现有储能系统的影响，从而制定了最优的扩容方案，节省了方案设计和设备选型的时间与成本。

这个案例清晰地展示了数字孪生如何将模糊的“运营成本”转化为清晰、可优化、可预测的数据流。它不再仅仅是一个监控工具，而是一个持续创造价值的决策大脑。海集能作为一家在新能源储能领域深耕近二十年的企业，我们提供的不仅仅是硬件产品。从电芯、PCS到系统集成，我们拥有全产业链的掌控能力，尤其是在站点能源和工商业储能领域。但更重要的是，我们致力于成为数字能源解决方案的服务商。我们理解，像商业综合体这样的复杂场景，需要的正是一个能够打通“源-网-荷-储”各环节，实现智能协同的“交钥匙”方案。我们在上海进行研发与方案设计，在江苏南通和连云港的基地分别进行定制化与标准化的生产，确保方案既能贴合客户独特需求，又能保证高品质的规模化交付。

超越节能：可靠性与资产价值的双重提升

更深一层的见解在于，数字孪生对TCO的降低，绝不止于电费账单。它极大地提升了供电的可靠性，这对于商业综合体而言意味着什么？意味着品牌声誉的保障，意味着租户满意度的提升，意味着核心业务永不中断的韧性。当安防系统、数据中心、高端餐饮的后厨因为有了基于数字孪生的智慧微电网而获得“零感知”的电力保障时，其带来的商业价值远高于节省的能源费用。同时，一套具备数字孪生能力的智慧能源系统，本身也成为了建筑的一项增值资产。在ESG（环境、社会和治理）投资日益主流的今天，它提供了可验证、可报告的碳减排数据和能效提升证明，这无疑增强了建筑在资本市场上的吸引力。

当然，技术的落地离不开对场景的深刻理解。海集能在站点能源领域，比如为通信基站、安防监控点提供光储柴一体化解决方案时，就积累了在极端、无人值守环境下保障能源可靠性的丰富经验。我们将这种对“可靠性”的苛刻要求，以及对“智能管理”的深度开发，同样注入到了商业综合体的解决方案中。毕竟，无论是沙漠中的通信塔，还是城市中心的购物中心，对“不间断供电”和“成本可控”的追求，本质上是相通的。有兴趣的朋友可以参考一些行业报告，比如国际能源署（IEA）关于建筑领域数字化的一些分析（IEA, Digitalisation and Energy），里面也提到了数字化工具对能效提升的关键作用。

那么，下一个问题是什么？

当我们已经能够通过数字孪生清晰地看到每一度电的来龙去脉，并精准地优化它时，我们是否应该思考，这种能力如何与更广阔的城市能源网络互动？未来的商业综合体，是否可能从一个纯粹的能源消费者，转变为一个活跃的、可调节的“产消者”，甚至参与到区域电网的调频服务中去？当你的建筑不仅为自己省钱，还能通过向电网提供辅助服务获得收益时，TCO的故事，又将翻开怎样新的一页？

——

来源: https://www.hl-smart.com