

Research on the Architecture and Application of Digital Twin Operation and Maintenance Management Platform in Computer Room

Boyu Zhu

Shanghai Post and Telecommunications Design and Consulting Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200434, China

Abstract

Digital twinning is mainly the digital image of firmware physical entity in information space, so as to visualize more complex physical system and optimize and control it. Under the support of digital twin technology, an intelligent operation and maintenance management platform of computer room is built, which can realize the mutual connection between physical entities and digital twins and synchronize relevant data in real time. At the same time, it has good prediction, optimization and fault analysis functions, and can perform automatic operation and maintenance of the management platform with the assistance of artificial intelligence technology and Internet of Things technology. Reduce operation and maintenance costs, ensure accurate data analysis, and promote enterprise digital transformation.

Keywords

computer room; digital twinning; operation & maintenance management; platform architecture; application research

机房数字孪生运维管理平台的架构与应用研究

朱博余

上海邮电设计咨询研究院有限公司, 中国·上海 200434

摘要

数字孪生主要是在信息空间固件物理实体的数字镜像, 以便对较为复杂的物理系统进行可视化呈现, 以便对其进行优化管控。在数字孪生技术支持下, 构建机房智能化运维管理平台, 能够实现物理实体与数字孪生体的相互联系, 并对相关数据实时同步, 同时具备良好的预测、优化、故障分析功能, 且能够在人工智能技术、物联网等技术的辅助作用下, 进行管理平台的自动化运维, 减少运维成本, 保障数据精准性分析, 推动企业数字化转型。

关键词

机房; 数字孪生; 运维管理; 平台架构; 应用研究

1 引言

在现代化科学技术支持下, 数字化智慧城市网络系统逐渐普及, 推动了立体化的智慧机房管理系统的广泛推广和应用。其中, BIM、5G、人工智能等前沿数字科学技术的发展背景下, 数字孪生技术在各个领域获得了良好的发展机遇, 推动了机房数字孪生运维管理平台的建设, 可以在信息空间构建物理实体模型, 在虚拟空间实现多系统、多维度、多逻辑的仿真孪生, 对实体对象的全生命周期运行过程进行可视化反映、管控。

2 数字孪生介绍

数字孪生即数字镜像、数字映射等, 主要在物理模型、

传感器等基础上, 联合历史运行数据, 实现多学科、多尺寸的仿真过程, 在虚拟空间实现真实映射, 对物理实体运行全过程进行动态仿真孪生^[1]。在 BIM、5G、人工智能、大模型技术支持下, 构建机房数字孪生运维管理平台, 能够对物理世界进行仿真模拟, 并实现精准预测分析, 进一步强化运维效率, 为管理决策的科学制定提供依据。其中, 数字孪生的特点如下:

①实时同步和反应, 数字孪生体能够根据物理实体的变化, 实现相关数据的同步更新, 并对物理体的真实状态和行为进行可视化、客观性反映, 通过这一功能, 能够保障孪生数字体精准预测物理体的运行情况和发展趋势, 及时发现问题, 并提出针对性的优化措施, 保障物理实体始终保持良好的运行状态。

②跨时空维度, 数字孪生体能够在虚拟空间中对物理实体的运行全过程进行同步实时模拟, 如设计、建设、运营、

【作者简介】朱博余(1989-), 男, 中国上海人, 本科, 工程师, 从事数字孪生、BIM、双碳研究。

维护等环节,具有明显的跨时空维度优势,为各个阶段的运维决策提供参考依据,保障各类问题的有效性解决^[2]。

③多源数据集成,数字孪生模型对各类数据进行优化整合,如物理实体、传感器等各类数据源,并形成全方位的数据集合,从而提供精准的信息数据,辅助运维管理人员对物理实体进行深入分析,优化运维管理决策。

3 机房数字孪生运维管理平台架构

3.1 平台定位

机房数字孪生运维管理平台,是面向数据中心及机房运维管理需求的客户,基于BIM、数字孪生、物联网、大模型技术,打造的智慧运维管理平台产品,产品具备业内首创的资源驱动成模能力,通过资源数据进行驱动,自动生成与物理空间孪生的数字空间模型,模型精度可达到板卡级,并跟随资源数据的变化进行模型的自动调整,是业内唯一符合机房高频率变化特性的真数字孪生,形成高准确度的机房资源管理,与此同时,基于数字孪生模型,产品构建高精度的告警管理、容量管理、环境管理能力,提升机房安全性、运维效率以及用能优化^[3]。由此可见,通过构建机房数字孪生运维管理平台,能够对多源信息进行优化整合,实现物理实体的虚拟映射,并对物理实体运行状态进行精准模拟,可以对未来发展动态进行预测分析,保障运维效率的提升,强化决策质量,在智能制造、智慧城市等领域发挥重要作用,有效推动运维管理的数字化变革。

3.2 主要优势

①资源驱动成模。在该平台应用背景下,机房区域不采用传统的人工建模模式,而是采用资源数据与模型库的匹配,自动生成现场模型的资源驱动成模模式,此模式更适应机房高频率变化的特点,能够保证数字空间的模型始终与物理空间一致,同时大幅度减少建模成本与操作成本,无需建模人员的二次参与,运维人员通过对资源数据的简单调整,即可实现模型的动态变化^[4]。

②模型反向稽核能力。基于第一点资源驱动成模能力,该平台的数字空间模型与资源数据处于绑定状态,模型上搭载了基于机位、U位、槽位的半自动设备上下架能力与板卡插板能力,无需专业建模人员,由现场运维人员即可进行简单操作,并反向提资给资源系统,通过双向稽核,保证资源管理的高度准确。

③数字孪生高精度运维管理。基于高精度的数字孪生模型,可以进行报警设备的精确定位,最优路径的自动规划、设备上架布置的仿真模拟,冷量分布的直观感知,人员路径的动态分析,温度场的针对性优化等特有的运维辅助功能,提高安全性,提升运维效率,降低机房能耗,构建智慧化的机房管理。

3.3 核心功能

①驱动成模。在机房模型中布置机位(用于机架放置

位置的定位)后,通过驱动成模的功能,即可通过关联的资源系统,进行机架—机框—板卡模型的自动生成。

②资源稽核。在模型界面中点击机位、U位、槽位后,可以在模型库中选择要布置在当前位置的机架、机框、板卡,通过资源稽核功能,系统会识别模型变更相比资源数据变化的内容,向资源系统提交变更审批,审批后进行资源数据的变更,达成稽核的目的^[5]。

③告警管理。通过告警管理功能,平台会在机柜上方悬浮告警标识,通过不同颜色标识告警重要程度,同时对于发生告警的具体设备进行颜色变化,形成告警源的精确定位。

④容量管理。通过容量管理功能,平台会对空间容量、电力容量、承重容量三个维度进行剩余容量展示,在机架顶部会悬浮内含百分比的剩余容量示意。

⑤环境管理。平台会对房间内的冷量分布情况形成温度云图进行展示,通过颜色区分,标注冷量过程的蓝绿区域与温度过高的红黄区域,进行针对性的余量释放和用能优化。

⑥最优路径自动布线。基于高精度的数字孪生模型,选择需要布线的两个设备,即可根据设备定位与桥架位置,进行最优路径的自动布线模拟,大幅度减少材料损耗。

⑦人员路径分析。通过内部人员手持的蓝牙门禁卡和数字孪生模型相关联,实现人员行动路径的动态定位,防止危险移动路径,实现安全管理。

⑧设备上架模拟。基于数字孪生模型进行设备的模拟布置,平台会根据当前机架的剩余容量,进行结果分析与预警,支撑寻找最优的布置方式。

3.4 平台架构

①实时数据采集和传输子系统,主要功能就是采集物理实体的同步数据,并将其实时传输大平台上,优化数据处理。组成部分为不同类型的传感器、通信设备等,能够对不同规模的各类实体数据进行采集和传输。

②数字孪生建模和管理子系统,主要功能就是建立物理实体数字孪生模型,并对其相关数据进行组织、管理,且能够将孪生体与实时数据有机联系,构建仿真孪生模型,与实体保持同步更新。

③数据分析和决策管理子系统,主要功能就是对物理实体数据、数字孪生模型进行动态分析和模拟,以便对设备运行情况进行精准预测,优化运维决策。此外,在智能算法、模型的辅助作用下,实现智能化故障诊断、优化决策,对设备异常情况进行高效解决^[6]。

④数字可视化和交互界面子系统,主要功能就是提供可视化、交互界面,以便对实体模型进行可视化、直观化展现,协助用户进行交互操作,辅助用户对实体状态进行直观化观察,进而开展优化实验,对物理实体的运行全过程进行分析和掌握。

4 机房数字孪生运维管理平台应用场景

机房数字孪生运维管理平台的研发工作,产品面向机房运维管理的核心痛点问题,结合数字孪生技术,对空间资源、告警、环境、容量的管理提供精细化支撑,带来机房运维的全方位优化。其应用场景主要如下:

①机房的设备上下架/板卡插拔。现代化企业运维管理中,机房变更频繁,无法频繁消耗人力进行建模,通过专业人员建模资源消耗过大。针对这种情况,需要快速修改数字孪生模型,并利用资源驱动成模,根据资源数据的变更,自动模型调整。

②资源数据稽核校准。机房频繁变更,需要对资源数据进行稽核,保证准确性,但传统只依靠人力稽核的模式,资源投入较多,且始终存在误差^[7]。因此,为了达到用户对资源数据稽核的目的,需要通过在数字孪生模型上进行变更的模式进行资源数据的稽核,人力投入较少,响应时间快速。

③机房现场发生设备告警。现有的告警系统大多提供告警设备的ID号,依赖运维人员的熟悉度进行定位,响应时间较长,存在一定安全隐患^[8]。因此,为了对告警位置进行快速定位,需要通过数字孪生模型进行快速定位,问题设备高亮显示,规划行动路径,快速响应。

④机房新设备上架位置的选择。在企业运维管理中,要对空间容量、电力容量、承重容量进行综合考虑,往往需要现场查勘工作,以及部分需要设计人员复核工作,资源投入大,效率低,时间慢^[9]。针对这种情况,为了实现对机房性设备上架位置的选择优化,通过平台的设备上架模拟功能,综合分析各个机架的空间容量、电力容量、承重容量、形成全面支撑。

⑤机房非满负荷运转时,需要对一些冷量过剩区域进行优化。但在目前的机房运维管理中,缺少温度分布情况的直观信息,冷量优化依赖经验,且有局部区域温度过高的风险^[10]。针对这种情况,通过平台的环境管理功能,基于直观的温度云图,展示冷量过剩的区域与冷量不足的区域,进行针对性的余量释放和用能优化。

⑥机房的布线及其复杂,在目前的运维模式中,布线大多依托人力判断,由此带来大量的材料浪费、布线混乱,通过平台的最优路径布线功能,对任意两个设备间的布线进行模拟,通过三维空间定位自动寻找最优的路径,大幅提升运维效率,降低运维成本。

5 结语

综上所述,机房数字孪生运维管理平台的建设和应用,能够对设备运行数据进行动态监测,提前识别潜在故障,并主动预防设备故障,减少停机损失。此外,还可以对不同运维决策效果进行仿真模拟,优化运维决策,并对资源、生产流程等进行精细化管理,进一步提升运营效率。还能够对物理设备状态进行远程监控,并在虚拟环境中控制操作,从而拓展运维时空界限,减少人员在复杂环境中的操作风险。通过机房数字孪生运维管理平台在用户企业中的真实应用,可以优化运维管理水平,解决运维痛点问题,如针对用户准确率低、运维管理效率低、运维管理安全问题等,可以利用资源系统的数据驱动生产模型,并反向稽核资源数据,减少人力投入,实现资源数据的全面校准;还可以通过其容量管理功能,构建设备上下架支撑,实现机房全面规划,有效提升运维效率;利用告警功能,快速定位告警位置,提升响应速度,真正达到降本增效的效果。

参考文献

- [1] 李自尊,张一凡.智能运维监控平台在数字孪生黄河建设中的应用[J].水利水电快报,2024,45(1):95-100+115.
- [2] 许俊,牛建生,田阿康,等.基于BIM的数据中心数字孪生云平台技术研究[J].邮电设计技术,2023(12):7-11.
- [3] 蒋海刚,凌瑞.基于BIM的建筑机房数字化巡检系统研发与应用[J/OL].土木工程信息技术,1-6[2024-05-08].
- [4] 蒋海刚,凌瑞.基于RPA+BIM的建筑机房远程运维技术应用研究[J].微型电脑应用,2023,39(7):117-120+131.
- [5] 王乃洲.数字孪生技术在广电运维管理中的应用研究[J].广播电视网络,2023,30(5):35-37.
- [6] 张晶,侯晓燕.智能运维管理平台在山东黄河数字孪生建设中的研究与实现[C]//2023(第十一届)中国水利信息化技术论坛论文集,2023.
- [7] 苏红莉,洪紫薇,赵梦杰,等.能源互联网数字孪生技术研究与应用[C]//2022电力行业信息化年会论文集,2023.
- [8] 贺晓,许俊,胡孝俊,等.数据中心机房设计运行全过程数字孪生关键技术及体系架构[J].邮电设计技术,2022(12):9-13.
- [9] 亢旭源,杨梅青,童强,等.基于数字孪生驱动的电力通信机房智能化运维应用研究[C]//中国水力发电工程学会自动化专委会2022年年会暨全国水电厂智能化应用学术交流会会议论文集,2022.
- [10] 徐丹丹,李洪波.面向通信机房的数字孪生技术及其应用探讨[J].中国信息化,2022(11):96-97.