

数字孪生技术驱动下的高校场馆空间服务重构探析

梁 铭, 刘旬玲, 郭乐江

空军预警学院教研保障中心, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年4月20日; 录用日期: 2024年5月17日; 发布日期: 2024年5月24日

摘 要

本研究从分析高校通用场馆与军队院校场馆空间的构成入手, 在遵循军队院校场馆空间服务重构原则的基础上, 探讨运用数字孪生技术, 优化各类场馆管理模式与功能设计, 提高孪生文化场馆与军事训练场馆服务效益, 旨在推进智能化、高效化的智慧场馆发展。

关键词

数字孪生技术, 高校场馆, 服务重构

Analysis of the Reconstruction of University Venue Space Services Driven by Digital Twin Technology

Ming Liang, Xunling Liu, Lejiang Guo

Teaching and Research Support Center, Air Force Early Warning Academy, Wuhan Hubei

Received: Apr. 20th, 2024; accepted: May 17th, 2024; published: May 24th, 2024

Abstract

This study analyses the composition of general venues in universities and in military colleges, and on the basis of following the principle of spatial service reconstruction of venues in military colleges, discusses the application of digital twin technology to optimize the management mode and functional design of various venues, improve the service efficiency of twin cultural venues and military training venues, aiming to promote the development of intelligent and efficient smart venues.

Keywords

Digital Twin Technology, University Venue, Services Reconstitution

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着高校办学条件的升级，场馆场地设施的软硬件水平也得到了很大提高，但场馆运行管理与服务能力还存在很大不足，服务质量仍停留在传统物业管理的水平，场馆管理模式亟待优化。数字孪生技术作为一项“虚实结合”的数字化转型技术，为优化设计各类场馆的数字运行模式，实现高效的场馆管理，为用户提供更智能、便捷、高效的专业化服务提供了契机。

2. 高校场馆空间服务重构的内涵——以军队院校为例

2.1. 高校场馆与军队院校场馆构成

场馆建设是高校教学保障环境建设的重要组成部分，常被狭义的理解为体育场馆，实际上场馆指可以举办各种活动的室内外场所。“场”通常代表室外区域，例如体育场、军事训练场和射击训练场等；而“馆”则主要指室内区域，如校史馆、图书馆、会议室等。这些场馆服务于高校教学训练及日常运行事务，同时具备社会服务属性，包括运动赛事、演出、会展、体育、会议报告以及文化演出等各类活动。

军队院校的场馆与普通高校场馆的组成如图 1，在一些通用的训练场馆如体育场馆、羽毛球馆、游泳馆等的建设与管理上具有类似性，但对于某些特定的军事训练场馆如共同基础训练场、专业技术训练场、轻武器射击训练场等，由于其服务于军事教学与训练，因此在运行管理与服务方式上存在不同。特别是对于一些文化服务场馆，如校史馆、图书馆等，具有文化育人、教育与信息服务职能，与军事文化、军事教育密不可分。因此军事院校需要以军事教育训练理念来指导院校场馆建设。

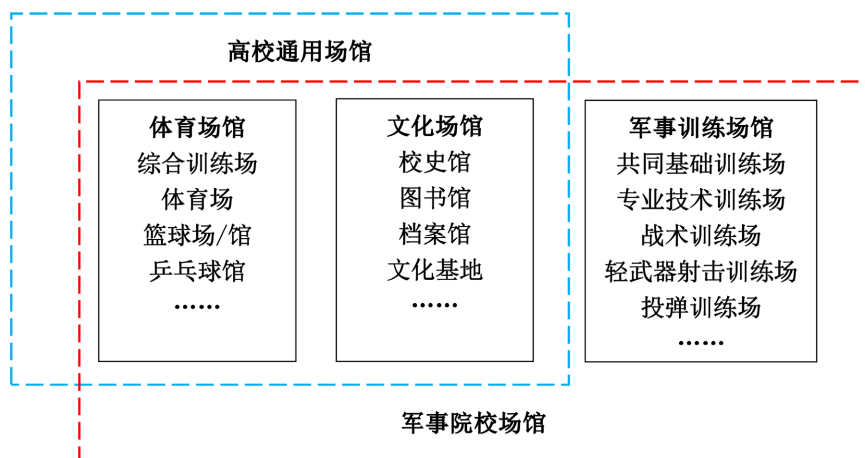


Figure 1. University general venue and military college venue structure diagram

图 1. 高校通用场馆与军事院校场馆构成示意图

2.2. 军队院校场馆空间与服务重构应遵循的原则

新军事教育方针赋予了军事教育鲜明的时代要求和强军指向，在场馆建设中，加强新技术引进与利用的同时，我们还需要将“立德树人，为战育人”贯穿于军队院校场馆改革实践，使得场馆建设不再仅仅是满足基本运行需求，而是走出特色化、差异化和专业化的发展之路。

一是坚持“立德树人”的首位要求，从场馆管理到服务各环节贯彻政治建军要求和思想政治教育。一方面利用智能化信息技术，开发沉浸式思政教育新模式。在图书馆、校史馆等文化场馆中，通过 VR、AR 等虚拟技术搭建思政教育平台，构造沉浸化的立体式思政教学场景，为开展体验式、探讨式教学活动提供场所与平台支持。另一方面，对场馆服务对象实现精准化分众化数据分析与预测，特别是在军事训练场馆，可以通过建设大数据管理与分析中心，采集分析个性化训练数据，掌握学员思想、行为、认知变化规律，从而为实现针对性、分层性思想政治教育提供数据支撑。

二是坚持“为战育人”的核心指向，场馆空间服务以围绕实战搞教学、着眼打赢育人才为牵引。结合人工智能、大数据、物联网等新兴技术为基础的智慧教学环境改革，场馆可以通过智慧化服务，通过设计实战化训练模式与方法，开发虚拟体验与对抗平台，依托 VR、AR 等虚拟技术构设近似战场环境，直通战场、聚焦打赢，促进学员作战理论知识向实践能力转化。

3. 数字孪生技术及其应用发展

3.1. 数字孪生技术概述

数字孪生(Digital Twin)技术是一种将实际物体或系统的数字化副本与其在真实世界中的对应物相结合的先进技术。通过建立和维护数字孪生模型，该技术使得在虚拟环境中进行实时仿真和测试成为可能。数字孪生技术的主要目标是以高度准确性和可靠性模拟物理系统的行为，因此通过运用数字孪生技术可以帮助用户更好地理解、预测和优化实际物体的性能和行为[1]。

数字孪生的本质是信息建模，旨在为现实世界中的物理对象在数字虚拟世界中构建完全一致的数字模型，但数字孪生所涉及的信息建模不再是基于传统的基本信息传输格式。与传统建模相比，信息建模的难度和应用效果呈指数级增长。主要表现在数字孪生可以有多个变化，即根据不同的用途和场景构建不同形式的数字模型，因此在数字抽象描述难度和应用效果上呈指数级增长。

近年来，伴随 5G、物联网、云计算、大数据、人工智能和混合现实等新一代信息技术的发展，数字孪生在理论层面和应用层面均取得了快速发展。随着数字孪生与产业技术的深度融合，有力推动了相关产业数字化、网络化和智能化的发展进程。

3.2. 数字孪生技术的应用发展

目前，数字孪生技术已应用各类领域，其应用主要以设计、服务、教学和监控等场景为主。在工业产品研发领域，数字孪生技术的应用覆盖了各类产品生产流程、产品结构、物流、能耗管理、城市运转等业务环节，通过构建工业产品与装备的数字孪生，对相关流程进行模拟仿真、分析、预测和全局决策优化，在提高产品的可靠性和安全性的同时，实现产品装备的服役监测和健康管理。从而进一步为使用者提升预测能力和决策支持能力。例如数字孪生技术通过在虚拟环境中模拟飞行器的性能，提前识别潜在问题，当航空飞行器在天上飞行的时候，地面的数字孪生系统可以通过采集的飞行器实时传感数据，精确模拟飞行器的运行状态，预测飞行器的未来性能和潜在故障等[2]。

在教育领域，数字孪生已经被用于虚拟仿真教学，通过三维立体构建模型的方式摆脱环境的限制，将教学中不易呈现的教学内容、实操实验等更直观地展示出来，并且在计算机屏幕上完成模拟、复制、

改写等操作,是智慧教学环境下发展起来的一种新的教学模式[3]。基于数字孪生的虚拟仿真教学,使得学生可以亲身感受实验、模拟操作的过程,完成专业知识技能培养和专业技能训练。

4. 基于数字孪生技术的场馆空间管理

在通用体育场馆与军事训练场馆中,可以通过构建孪生场馆,实现智能场馆管理。通过数字仿真模拟,增强现实等技术开发基于孪生场馆数字沙盘模型的虚拟智能管理系统,突破了传统意义上的时间和空间限制,实现了人、场、物信息之间的互联互通,实现了场馆、场地、设施、网络等各个对象的可视化一体化管理,为场馆运维管理带来全新的体验,助力实现数字化、智慧化的未来场馆管理模式。

4.1. 孪生场馆智能管理系统构建

通过可视化展示结合多媒体技术、网络技术以及三维技术实现数据处理的虚拟化,基于3D虚拟现实的最佳表现对场馆的建筑、设施、道路等相关场景建模,做到模型和现实场馆1:1的场景还原效果。利用UE4三维渲染引擎使模型具备逼真的可视化渲染效果,内置多种仿真计算模型,原生支持数据驱动、多级细节显示优化等特性,可支撑三维空间可视化场景的快速构建[4]。运用3D虚拟现实技术,最终实现对场馆的全方位监控,使复杂的场馆场景变得易于表达、理解和传播。在日常管理中系统通过日常巡检和故障告警处理,以提升对运维管理的智慧化管控能力。通过对运维历史数据的分析及基于汇聚数据的建模分析,我们能够推演并预测未来的运维情况,从而推动各个场馆运维管理向数字化、智慧化的转变[5]。

孪生场馆的管理系统的实现主要以物联网和人工智能技术、数据库以及系统功能4大模块为支撑,其结构总体如图2所示。

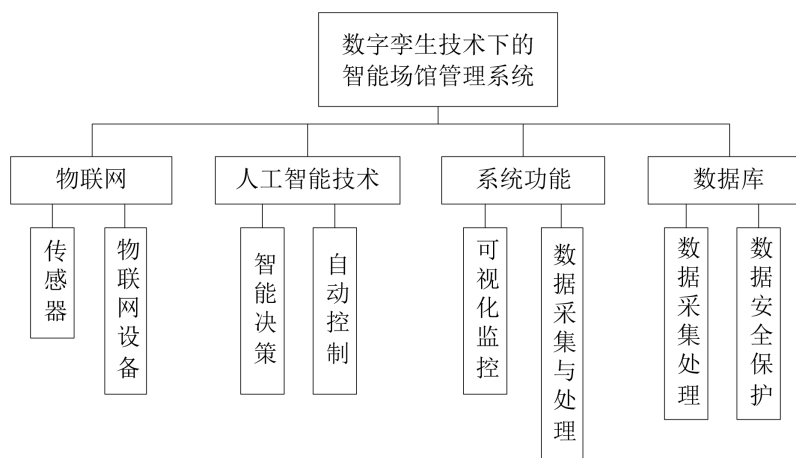


Figure 2. Digital twin venue space management system structure

图2. 数字孪生场馆空间管理系统结构

4.2. 孪生场馆管理系统的信息采集与处理

孪生场馆智能管理系统的各功能模块是确保系统全面、高效运作的关键。系统工作大体流程如图3所示。

传感器网络负责监测场馆内外的物理参数,例如温度、湿度、光照等,实时反映场馆的环境状况。这样的实时数据对于提高能效、确保人员安全以及优化设备运行至关重要。传感器网络中的摄像头可以捕捉关键区域的图像,用于实时监控和事件录像,而门禁系统则记录人员进出场馆的信息,为场馆安全

管理提供了有力支持。

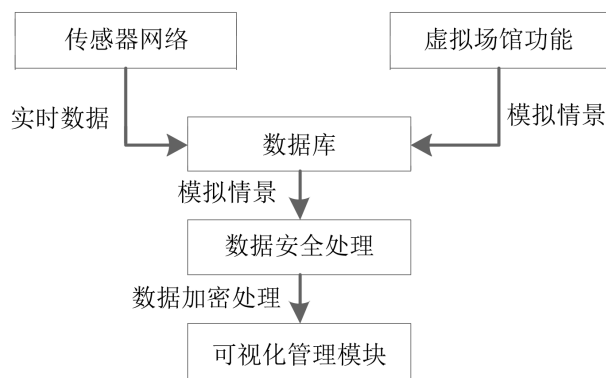


Figure 3. Digital twin venue space management system work procedure

图 3. 数字孪生场馆空间管理系统工作流程

数据采集与处理模块主要负责采集各类传感器和物联网设备传来的数据，并对其进行处理，以确保数据的准确性和完整性。这包括数据清洗、异常检测等步骤，以提供高质量的数据作为后续分析和决策的基础。数据存储方面，建立一个可靠的数据库系统，用于存储采集到的数据，包括历史数据和实时数据。采用先进的数据库管理技术，确保数据的安全性、稳定性和可靠性。这样的存储架构不仅支持系统实时运行，还为系统提供了历史数据的存档，为后续的数据分析、报表生成和决策提供了坚实的基础。

4.3. 孪生场馆可视化

可视化管理模块是智能场馆管理系统中的关键组成部分，其核心标是将庞大的数据转化为直观、易理解的图形化信息，通过实景数字沙盘等 3D 模型，为管理者提供直观的场馆状态呈现和操作界面。这一模块包括多个子功能，旨在提升用户体验、加强实时监控、并支持决策制定。首先，可视化监控界面通过图形化展示实时数据，将复杂的场馆信息以易于理解的形式呈现给管理者。这包括温度、湿度、人员流量等关键指标的图表和图形化展示，使管理者能够一目了然地了解场馆运行状况。其次，实时监控与操作功能使管理者能够随时随地远程监测场馆状态，并进行实时操作。通过这一功能，管理者可以迅速响应突发事件、调整设备运行状态，从而提升场馆运营的灵活性和效率。

4.4. 孪生场馆的安全管理

孪生场馆系统在安全管理和隐私保护方面，建立了强健的安全系统，包括防火墙、加密技术等，以保护系统免受潜在的网络攻击和恶意行为。同时系统采用了严格的权限管理机制，确保只有授权人员才能访问敏感信息。通过限制对特定数据和功能的访问，系统有效地防止了未经授权的信息泄露，保护了用户和场馆的隐私权益。也确保了系统在运行过程中的数据完整性和可靠性，为用户提供一个可信赖的操作环境。

5. 基于数字孪生技术的场馆服务

院校场馆建设的目标是人才培养提供服务，尤其是校史馆、博物馆、教育基地等文化场馆，作为院校对外文化宣传的主要窗口，提供不受时空限制的云服务，成为了智慧化时代的发展趋势。

通过孪生场馆技术构建线上文化场馆云平台，通过网上预约和审核的模式提高场馆的使用率，同时利用好云服务功能，云平台可以依托手机 App、微信公众号、网站等智能设备终端和多媒体数字终端为

用户提供多方面的文化云服务。文化场馆云服务是基于数字化技术的文化服务创新,为了进一步满足用户对多元文化场景的需求,相关主体可基于丰富的数字化文化资源,借助数字化技术的融合优势,超越现有的平台化建设模式,创设更加多元的数字化文化场景[6]。

一是文化与科技融合,开发孪生场馆场景与空间。运用以全息、传感、AR、VR、AI 算法、多语言交互等新型虚拟体验技术为代表的数字信息技术,依托现有的云平台和数字化资源,创设出虚拟化、沉浸式、体验性、互动性的新型数字化孪生场景和空间,比如数字化虚拟思政学习平台,利用孪生技术可以拓展思政教育展厅体验,可以构建线下思政教育基地的孪生三维体验环境。

二是创新院校文化表达方式,升级文化类场馆服务。传统的场馆建设大多是以实体场馆为基础,虚拟孪生技术可以采用创意加科技的方式赋予院校文化的时尚化、现代化表达形式,我们可以将孪生场馆与真实场景一体化,通过虚拟信息系统、虚拟导览系统,多元真实交互等功能为用户真实的三维场馆体验,展现院校文化底蕴内涵[7]。

三是提供线上线下一体化服务。单一的线下场馆难以扩展服务受众范围,单纯由媒介构筑的虚拟空间也很难让观众获得线下的真实体验,因此,搭建虚拟孪生线上平台并没有削弱场馆等实体空间的意义,而是需要实现线上空间和线下场馆的联动,促进线上线下一体化发展。以军事训练场馆为例,线下场馆为学员的体能训练、专业技术训练等军事训练提供了场地保障,同时也可以通过开发虚拟体验与对抗的虚拟平台,拓展实战化军事训练服务内容。

6. 小结

场馆建设是院校教学条件硬件设施建设的重要组成部分,尤其是军事院校场馆建设,其运行管理水平和服务保障效益关系到军事训练与教学的质量和水平。人工智能、机器人技术、AR 虚拟等技术突破革新与成本合理控制,为场馆服务管理工作带来了颠覆性的突破,场馆服务管理体系也迎来了新一轮的变革。将数字孪生技术应用于场馆管理与服务,研究智慧场馆新模式是推动场馆建设智能化、高效化、安全化的必然趋势。

参考文献

- [1] 解读新思维 | 什么是数字孪生[EB/OL]. 浙江日报. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1713914226391518096&wfr=spider&for=pc>, 2023-12-18.
- [2] 数字孪生世界企业联盟, 易知微. 数字孪生世界白皮书(2022) [EB/OL]. https://www.xdyanbao.com/doc/pkicpr3ull?bd_vid=11197143398079762183, 2023-12-09.
- [3] 崔勇, 胡庆雷, 富立, 等. 基于数字孪生的单片机虚拟仿真实验教学探索[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(4): 119-122.
- [4] 数字孪生智慧场馆[EB/OL]. 知乎. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/614952958>, 2024-01-15.
- [5] 陈志辉, 李显良. 体育场馆空间信息云存储与服务技术研究[J]. 聊城大学学报(自然科学版), 2017, 30(2): 94-99.
- [6] 宋杰. 智慧文博场馆建设的思考与对策[J]. 技术与市场, 2023, 30(6): 163-166.
- [7] 侯雪言, 胡雨璐. 数字治理视域下公共文化云服务内涵拓展与路径优化研究[J]. 图书馆, 2023(10): 7-15.