

基于三维仿真的园区运营维护管理系统研究

张忭

中冶南方城市建设工程技术有限公司 湖北武汉 430077

【摘要】本文针对传统智慧园区多表现为二维平面、交互功能匮乏,无法适应智慧园区运营的发展等问题,提出基于三维仿真的智慧园区运营维护管理系统。通过构建“设备与数据采集层—数据层—平台层—应用层”四层架构,以自主承接的某商业地产项目为依托,实现三维仿真技术在智慧园区中的应用、以及安防监控、资产管理、物业管理、房产管理、能源管理、停车管理及运营管理等核心业务功能,帮助园区构建智慧管理业务管理平台和对服务入口,有效提升园区运营效率与服务质量。

【关键词】三维仿真;智慧园区;数字化管理

Research on a 3D Simulation-Based Operation and Maintenance Management System for Smart Parks

Zhang Bian

China Metallurgical Group Southern Urban Construction Engineering Technology Co., Ltd. Wuhan, Hubei Province 430077

【Abstract】This study addresses the limitations of traditional smart parks, which are predominantly two-dimensional and lack interactive features, thereby hindering their operational development. We propose a 3D simulation-based management system for smart park operations. By establishing a four-tier architecture of "Equipment & Data Collection Layer → Data Layer → Platform Layer → Application Layer," and leveraging an independently managed commercial real estate project as a case study, the system demonstrates the application of 3D simulation technology in smart park management. It implements core functions including security monitoring, asset management, property administration, energy management, parking management, and operational management. This framework helps parks build intelligent management platforms and external service portals, effectively enhancing operational efficiency and service quality.

【Key words】3D simulation; Smart park; Digital management

1.引言

在智慧园区理念深入人心的背景下,信息化技术与园区逐渐融为一体。传统园区多表现为二维平面,交互功能匮乏,无法适应智慧园区运营的发展^[1]。新一代智慧园区运营维护管理系统应满足园区开发、招商运营、物业管理、园区企业及个人的需求^[2],本文通过设计基于三维仿真的园区运营维护管理系统,能有效改善用户体验,为未来智慧园区的建设和发展提供技术支持。

2.基于三维游戏引擎的数据仿真技术

实时三维图像生成和数据展现是实现三维仿真的关键技术之一,以便达到“实时”动态交互的效果。游戏引擎的三维图形实时渲染的效率和效果相对于其他专业图形引擎有较大的优势,使得越来越多的三维仿真应用选择使用游戏引擎进行开发。而且游戏引擎整合了包括输入、输出、网络、物理引擎等多种功能,使得三维仿真应用的实现更加方便卓越。主要特点如下:

(1) 用户界面简单,提供可视化编辑和动态预览等功能,使得开发相对简单,容易上手。

(2) 实现了基于物理的图形渲染引擎,渲染效果好,情景逼真。

(3) 提供对 JavaScript、C#两种脚本语言的支持,实现了跨平台部署。

(4) 第三方插件很多,实现的效果和功能强大,大大减少了系统的开发周期和工作量。

(5) 可实现多平台的发布,本文选择的是发布成 PC 版,适用于大屏展示。

3.分层架构设计

本文的应用以自主承接的某商业地产项目为依托,通过三维仿真技术在智慧园区中的应用,帮助园区构建智慧管理协调架构、业务管理平台和对外服务入口,能够向上级智慧城市应用提供接口,同时为政府的智慧城市建设需求提供功能强大的基础平台。

应用系统采用了如下图所示的由下至上的分层架构,可分为以下4层:

(1) 设备与数据采集层:通过边缘物联网网关对园区内设施、物联网设备的实时数据进行采集。物联网网关兼容多种设备的接入协议,提供标准化数据通讯,保证设备通信

接口的一致性,解决物联网设备接口不统一、以及网络中断时数据续传的问题。将设备传入数据进行标准化处理后上传到物联网数据采集平台,在平台上对所有的物理设备进行属性配置、联动控制、以及数据管理。

(2)数据层:负责对实时、历史结构数据和非结构化数据进行治理、分析及更新,并对数据提供多级鉴权控制。其中核心是对非结构数据的管理,包括对各种 BIM 模型、倾斜摄影模型、海量空间三维模型的轻量化处理与发布,以及对三维仿真数据的处理、模拟和仿真,为上层应用提供所有的数据支持。

(3)平台层:通过融合各种用户端开发技术,提供组态、三维、web 端、移动端、大屏端开发方式,可方便的对各种数据进行操作和展示,集成用户管理、权限控制、流程编辑等基础功能支持,从而形成个性化的业务功能和服务。涉及到的技术包括三维引擎、移动端跨平台框架 ReactNative、微服务架构 Spring Cloud 等。

(4)应用层:提供整个智慧园区运营监控管理的具体功能模块,为用户提供相应的功能和服务,包括安防监控、房产管理、能源管理、缴费管理、运维巡检、车位管理、资产管理、营销管理等业务功能模块。



图 1 应用系统架构示意图

4.应用系统模块和功能

(1) 园区安全监控管理

1) 安防摄像头监控

园区视频监控采用分布式监控集中管理的模式,在中心机房存储网络视频服务器,存储周期为 30 天;摄像机通过商区局域网接入方式将视频信号传输到监控中心系统平台上进行集中监控管理。

其主要功能包括:

- 在线视频监控:实时查看视频监控画面,同时可控制摄像机的角度以及焦距。
- 视频图像抓拍:根据需求来对当前发生的事件进行抓拍操作,进行图像保存。
- 云台控制:可对云台摄像机进行远程操控,随时调整

摄像机拍摄角度。

➢ 历时视频回放:可根据需要随时查看历时视频记录,掌握事件发生时的视频监控画面。

视频监控管理子系统支持视频服务器本地部署,无需通过某些特定的公有云进行视频画面的传输,充分保证商区视频监控数据的安全性。同时系统支持多源数据管理,通过灵活的配置将不同服务器中的监控设备进行统一管理。系统支持 RTSP、HLS、RTMP 多种标准协议的监控画面预览机制,提升功能的适用性及可扩展性,保证各种品牌的摄像机设备都能进行正常接入。

3) 门禁监控

通过读取安装在商区楼宇内各个通道门禁的开关信息,来完成对整个商区通道的安全管理。

其主要实现功能如下:

➤ 门禁信息配置: 在后台管理系统中配置门禁的基本信息, 如门禁的名称、编号、传感器的点位信息等。

➤ 门禁状态实时查询: 通过 BIM 管理平台可选中任意门禁, 实时查询所选门禁的所有基础信息以及当前的开关状态信息。

➤ 门禁通行记录查询: 能够查询任意门禁一段时期内的通行人员列表, 掌握通行情况。

4) 消防系统监控

对商区内的部分消防设备进行运行状态信息的实时监控, 主要包含排烟风机、防火卷帘、防火门等设备设施。

其主要实现功能如下:

➤ 消防设备基础信息配置: 在后台管理系统中配置各类消防设备的基本信息, 如设备的名称、编号、传感器的点位信息等。

➤ 消防设备工作状态实时查询: 通过 BIM 管理平台能够选中所需要管理的消防设备, 实时查询相关设备信息以及当前的工作启停状态信息。

➤ 消防设备异常工作状态预警: 如果设备出现了异常状况, 系统也会及时的进行异常状态预警提示, 保证相关的异常状态及时发现, 并及时得到处理。

➤ 历史数据查询: 能够查看任意时间段内各个设备的工作状态记录情况, 同时也能够查询到各设备的历史异常报警记录。

(2) 园区资产管理

对商区内的固定资产以及易耗品进行统一规范的管理。主要实现内容如下:

1) 资产入库

可对需要管理的资产进行入库操作, 入库时需要在系统中录入的主要内容有: 资产编号、资产类型、名称、型号、相关参数供应商、生产日期等数据。

2) 资产变更

针对固定资产应能够管理该资产的中间处理过程, 固定资产的状态主要包括借用、归还、调拨、变更、丢失, 系统能够对每次的资产状态的变更情况进行记录, 并记录其操作时间和操作人。同时可以针对某个指定的固定资产, 通过列表的方式查看它的整个状态变更的过程记录, 从入库到中间处理的历史情况最后到清理出库。

3) 资产领用

针对易耗资产应能够对资产的领用过程进行记录, 主要管理数据包括领用时间、领用人、领用数量, 同时系统能够对易耗资产的当前库存情况进行更新。

4) 资产清理

针对固定资产应能够对该资产进行清理出库操作, 清理的类型包括: 报废、出售、赠送。系统将记录该资产在清理过程中的操作记录, 主要内容包括清理的类型、清理的时间、经办人。

5) 资产出入明细查询

能够查询任意时间段内的资产出入库的信息, 并通过数据表格的方式进行展现。

(3) 园区物业管理

1) 收费管理

商区内的所有商户、住户水费、电费以及物业费的收取。主要实现功能如下:

➤ 费用计算: 通过智能水电表的数据采集, 计算应收的水电费。同时根据房屋的面积以及收费规则, 来自动生成每月应收的物业管理费。

➤ 收费提示: 可以对每月应收的费用进行提示, 保证费用收取的及时有效。

➤ 收费登记: 对已经缴费的用户进行登记, 记录缴费的相关信息, 如缴费时间、缴费人、实缴金额、经办人等。

2) 设备养护

设备管理模块提供一套完整的设备养护台账, 记录设备全生命周期的相关保养、维修、检测记录。另外还可与资产管理模块联动, 可以查询设备的基本属性、技术参数、检测参数和配件附件等详细信息。

主要实现内容如下:

➤ 设备基本信息维护: 维护设备固有的属性, 包括: 设备编码、设备名称、规格型号、设备类型、设备标识、功率、生产厂商、供应商等。通过列表显示设备基本信息, 在列表的上方可以对设备信息按条件进行查找。

➤ 设备资产信息查询: 点击要查看的设备后面的超链接按钮, 可以进入设备信息详细信息页面, 显示通过资产管理模块在数据库中查询设备的资产信息, 包括: 设备的资产原值、资产净值、折旧方法、月折旧量等信息, 该部分信息只有具有授权的设备管理员、财务人员或企业管理者可以查看。

➤ 设备图像维护: 以图片的形式记录维护设备, 可以通过照片影像对设备有一个准确的了解。

➤ 设备养护台账维护: 根据设备实际发生的故障情况派工, 养护类型分为大修、部件维修、计划检修、保养等等。养护台账包含的属性包括: 设备维护的原因、处理方法、维修人员、维修日期、维修用时、维修反馈等信息。

➤ 设备养护记录查询: 对外暴露查询接口, 实现运维记录与 BIM 的关联, 在 BIM 模型的日常管理中, 用户查看任何设备时, 均可以索引到该设备相关的维修养护记录。

3) 巡检管理

在 PC 端配置巡检管理的基本参数, 包括巡检计划、巡检区域、巡检设备、检查部位、具体检查项等等。

主要实现内容如下:

➤ 巡检计划维护: 建立和维护计划巡检的数据以及触发相应的任务

➤ 巡检类型维护: 建立和维护巡检类型信息。

➤ 巡检设备维护：建立和维护巡检设备信息，巡检类型和巡检设备是一对多的关系。

➤ 巡检部位维护：建立和维护巡检部位信息，巡检设备和巡检部位是一对多的关系。

➤ 巡检检查项目维护：建立和维护巡检检查项目信息，巡检部位和巡检检查项目是一对多的关系。

(4) 园区房产管理

可对商区内的所有房产情况进行信息化管理，主要实现功能如下：

1) 房源管理

对所有房屋按产权的归属进行管理维护，主要维护内容为房产编号、面积、位置。

2) 客户管理

对房产业主的信息进行维护管理，主要维护内容为客户的姓名、身份证号码、头像、性别、住址等信息。

3) 合同管理

对租赁合同进行管理，主要管理内容包括合同双方信息、合同的内容、经办人、合同有效期、租赁价格等。

4) 收费管理

对存在租赁关系的房产，需要对承租的客户进行租赁费用的收取，并进行支付记录的登记保存。

5) 实时房产统计管理

(5) 园区能源管理

通过管理画面对区域内所有能源计量表进行基础配置，同时可对日常的能耗数据进行采集，并在数据库中进行保存，能够实时查看当前计量情况以及历史记录

主要实现内容如下：

➤ 计量仪表基础配置：能够对区域内所有的计量仪表的基本信息进行维护。

➤ 仪表的分类管理：能够对所有仪表进行分类显示，并快速查看仪表的相关信息。

➤ 能源数据采集：系统能够通过对节能产品厂商子控制系统来进行对各计量点的数据进行采集，并保存在数据库中。

➤ 数据的实时显示：能够直观的显示不同类别各仪表的实时监测数值，同时也能实时查看能耗数据。

➤ 历史数据查询：能够查询任意时间段内的能耗数据。

(6) 园区停车管理

1) 车位查询管理

已物业管理功能中所完成车位管理为基础，通过对各车位安装传感器，能够实时监测各车位的占用情况。同时针对新能源车位，通过对充电桩的监测，也能够查询到新能源车位充电状态。可以在 BIM 商区运营系统中进行直观的查询。

2) 出场收费管理

对出场的车辆按照物价局的收费规定进行计费管理，在出场时进行收费放行操作。

(7) 园区运营管理

1) 资源消耗模拟：通过动态分析模拟园区内的资源(水、电、气等)利用情况，帮助园区管理者制定有效的资源利用策略，例如我们通过模拟将空调设置成不同温度时的能耗情况，建立动态的空调调整策略，降低运营成本。

2) 巡检方案动态规划：通过三维仿真技术模拟测试不同的巡检方案，根据巡检重点变更情况，动态调整巡检路线，提升巡检管理效率。

3) 设备动态交互：对提供可视化的设备操控动态效果展示，特别是能够模拟具有联动配置的设备间的交互关系，帮助运维人员更为直观的对设备进行操控。

4) 应急预案展示与培训：通过三维可视化的方式对应急预案进行动态模拟，提供可视化的操作指引和应急流程，帮助管理者更好的进行应急演练与培训。例如对发生火灾时，人员的操作步骤和疏散路线进行模拟。

5) 客流诱导：一种基于三维仿真和物联网技术的面向商业综合体的客流诱导功能。根据仿真结果调整物联网设备，诱导客流向需要的区域流动，促进商业综合体的平衡发展。

5.结束语

本文对基于三维仿真的园区运营维护管理系统进行了分析和设计，通过技术融合与业务创新，突破了传统园区管理的效率瓶颈，构建了“数据驱动、动态协同、智能决策”的新型管理模式。未来，该系统可进一步与城市大脑、物联网设备深度联动，拓展至更多智慧场景，为园区低碳化、集约化发展提供持续技术支撑。相信通过不断优化迭代，三维仿真技术将成为智慧园区建设的核心引擎，助力行业向高效化、智能化方向迈进。

参考文献

[1]赵亚林.信息化视角下的智慧园区三维数字化可视平台建设研究[J].技术与市场, 2024 第 31 卷第 6 期: 60-62.

[2]蒋宏杰等.智慧园区云平台的建设与运营探索[J].建筑工业化, 2023 年第 4 期: 44-47.

作者简介: 张怵, 男, 高级工程师, 硕士, 现从事信息化软件研发工作。