

三维全信息可视化系统开发及应用研究

刘屹,张理,秦飞宇

(中国恩菲工程技术有限公司,北京 100038)

[摘要] 结合 BIM、大数据、数字孪生及工业互联网等技术,以 Unity3D 作为三维可视化前端开发平台,将三维立体场景、现场运行数据及虚拟工厂系统集成,搭建三维全信息可视化系统,满足远程工厂三维展示及运营数据同步呈现的需求。以有效集成、整合工厂三维设计数模与实时运营数据,利用工厂三维场景实现查询、管理、培训、演示等功能。

[关键词] 三维模型;全信息可视化;数字化工厂

[中图分类号] TP391.7

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2022)03-0019-04

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.03.005

0 前言

随着近年来国家对于工业互联网、中国制造 2025、工业 4.0 等概念的相继提出^[1-2],制造业将面临的数字转型势不可挡。其中人工智能、大数据、物联网等先进技术的飞速创新与换代,使其在制造业呈现出越来越紧密的联系^[3]。通过对工厂的 BIM 设计、管理与运行系统的有效集成,突破数字化过程中面临的信息孤岛和数据隔离等问题,通过提高工厂信息共享率和运营管理上的自动化智能化水平,助力我国制造业的转型升级^[4]。

目前,国内企业有着智能化、数字化转型需求,同时面临人力资源成本增加和不足的压力。根据调研国内多家企业的在产情况,发现多数在产企业目前的生产、过程控制、质量管理、质检等已投入使用的模块各个功能都较为完善,但各个模块之间并没有实现数据与信息的共享,缺乏统一协调;现场多源数据流的获取到数据输出流程需要进一步完善,尚需人工的大量参与和控制,工作负荷大,信息流转效率低,物理系统与信息系统之间的数据互通存在壁垒,信息流在业务流程中的运行存在滞后性,企业无

法根据实时的运行情况及时做出调整规划,制约了企业信息化与数字化的进一步提升;并且部分企业存在多项关键管理系统的缺失,例如厂区安全管理系统、仓库管理系统、质计数据共享系统等,对于企业全方面的信息管理和监控还有较大的升级空间。

1 三维可视化应用现状

目前,企业在工厂建设和设计环节已实现初步三维协同设计,使用软件涵盖英国剑维软件公司的 PDMS、美国奔特力系统软件公司的 Bentley 等。在三维可视化技术的工业方向上,国内外的科研学者已经进行了大量研究,比如 Bracht 等^[5]提出的高频焊接车间虚拟原型系统,实现焊接设施及操作的运动过程的可视化。三一重工公司基于 OSG 平台开发了可以直观显示三维模型的 VR Layout 的工厂布局工具^[6],有效提高管理效率。冯德刚^[7]为了地下管网进行有效管理,将地下埋管的设计信息、建设信息与三维模型结合。当下,三维可视化的研究应用多数着重于 C/S 端架构;对于 B/S 端的工业领域三维可视化系统的研究需要探寻摸索。

基于三维竣工模型,集成工业互联网、大数据分析、数字孪生等技术,定制开发生产管理、设备管理、安全管理、环保管家等功能模块,实现工厂运行信息全要素集中展示、全过程自动感知、突发事件快速定位、实时分析和自适应优化决策,集中整合工厂三维模型与实时数据,有效提高企业运行效率;实现从设计、建设、运维的全生命周期管控能力,为企业提供

[收稿日期] 2022-01-05

[作者简介] 刘屹(1990-),男,北京市人,大学本科,主要从事 BIM 设计、三维可视化开发的相关工作。

[引用格式] 刘屹,张理,秦飞宇.三维全信息可视化系统开发及应用研究[J].有色设备,2022,36(3):19-22.

数字化创新的数据一体化展示平台。

2 三维全信息可视化系统开发

中国恩菲三维可视化平台是基于传统的三维BIM模型及设计信息,提出的全信息三维可视化解决方案,针对三维可视化的难点进行多项背景技术开发,结合项目应用的实际需求,突出三维模型的立体展示效果,开发系统的功能模块。

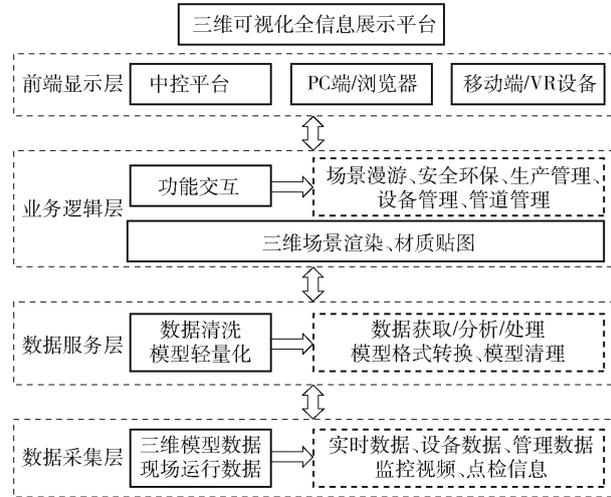


图1 平台架构示意图

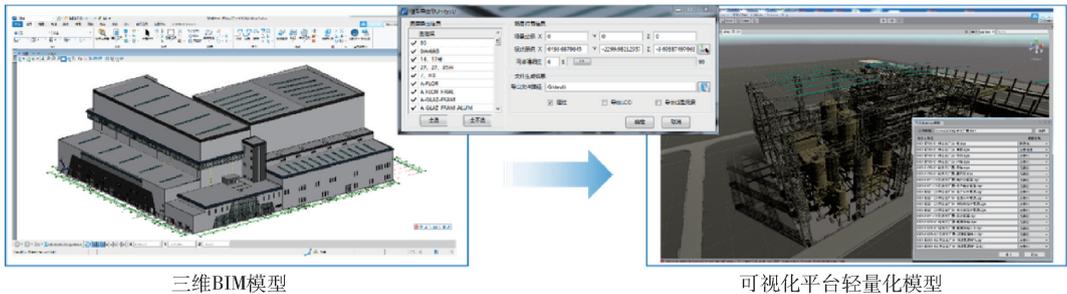


图2 模型轻量化

2.2 三维模型轻量化及场景渲染

基于项目竣工模型、倾斜摄影和三维激光扫描等方式获取原始的三维模型,其包含了模型数据、地理信息及设计信息等,存在数据量大、工程对象多、模型面缺失、坐标位置混乱等情况,直接使用模型面数量较多,后续渲染工作量巨大,部分功能难以实现,平台的操作流畅性和使用便捷性、实用性较差。因此需要对三维模型做图形和数据轻量化处理,优化对象和数据,降低模型面的数量,提升曲面的精细度,从而确保系统可靠运行。针对工厂的管理和功能需求,深化三维模型,建立核心设备的内部结构模

2.1 三维模型来源及编码规则

(1)针对工厂占地面积较大,主厂房与其他车间的间距较长等情况,使用无人机航测倾斜摄影进行厂房周边区域的三维地形拍摄,拍摄内容经过后期处理可获得包含厂区、地形、市政、道路、自然环境等三维模型;

(2)搭建精细化三维模型,方便后期三维模型的深度应用,搭建包括土建、结构、装备、管道、阀门、仪表等项目竣工模型。需要保证三维模型和P&ID模型的数据一致,同时包含设计阶段需要的地形道路、设备、管道、管件、电缆、仪表和土建属性数据;

(3)BIM模型的命名和编码规则应统一制定,编码应包含项目界区、分类等基本信息;编码和设备、管道、仪表、电缆等一一对应;编码在项目生命周期内不应更改。端子、设备基础、土建构件也应统一编码;

(4)三维模型要体现项目主工艺线路,工厂的地形条件、厂房配置情况、各车间之间的连接关系。车间内部要体现工艺配置的空间关系,管道与各设备之间的工艺连接关系,建筑结构的空间设计思想。

型,满足设备拆分、组装,仪表数据与模型链接显示等功能需求。

三维模型需要经过一定程度的表面贴图、材质渲染、灯光烘焙等处理工作,使得场景更为真实,进一步提升三维模型的展示效果。优化脚本插件及自动化工具相关参数,完成本项目大规模模型和场景优化工作,场景画面的加载流畅,满足平台在B/S架构或移动终端的运行要求。

2.3 工厂实时数据的获取

依托于工业互联网的平台,通过其对已采集数据进行清洗筛选,对可视化平台所需要的数据进



图3 三维可视化平台

行整合归类,通过 API 提供给可视化平台,并由 Unity 自有 UnityWebRequest 类提供的 POST 或 GET 方法获取动态数据;并在可视化系统内按需设定数据阈值,当数据超出设定范围时弹出全局提醒。可展示的数据包括:在线仪表、重点设备等实时数据,原料、备件等非实时数据,企业管理数据等。

2.4 三维全信息可视化系统基础模块

(1) 数据采集

通过对设备的通信层改造及应用传感器、物联网技术,对接远程数据库和各类监控数据接口,动态获取实时监控数据。同时,将相关算法融入系统,可根据数据进行分析,形成数据图表和处理建议。并实现对实时数据的合规性判断,对采集的大量数据进行整理和清洗,综合各种资源状态,满足企业管理需求。

(2) 全场景漫游

实现多终端全厂多场景漫游,可在 PC 端、移动端 &VR 设备中,利用虚拟现实技术,把设计方案中的厂房建筑等区域按照 1:1 模拟成立体实景,可实现按设定好的路线实现重点区域的游历,同时也可以第三人称视角实现自主游览。

(3) 设备管理

对自动化设备的数据采集,实现生产设备的可视化管理,交互式查询厂区设备相关信息。结合生产工艺的变化,完成设备信息查询与定位、设备台账、设备故障报警与维护预警、设备操作培训、设备状态诊断、设备运行时间记录,检维修计划提醒等,保证在生产过程中设备运行的能效性等方面达到最佳状态。此外,设备列表也可以链接到 Web 端读取数据列表,实现数据的单次录入和跨平台复用。

(4) 生产管理

远程读取实际生产数据、生产计划、施工进度等管理数据,并根据实际与计划的数据对比形成图表。

实现对生产运行信息、生产运行周期的统计和展示,辅助生产人员及时调整生产计划,保证生产过程安全有序进行。

(5) 安全环保

实现生产厂区的可视化管理,如人员的实时定位,火灾或极端天气的应急疏散模拟、应急资源分布、风险管控告知、风险区域等级、车间隐患显示以及生产区域重要位置的视频监控等,能够较好地助力安全生产。同时也可以汇总规律性的安全检查,并将检查结果统计、汇总成各类图表,用于辅助决策。实现整个生产区域的环保动态的监测管理,同时能够发挥较好的迎检功能。

(6) 仓储管理

实现生产物料进厂审检管理、物料追溯、物料和备品备件实时库存显示,关键物料与备件库存提醒,及时开展物资采购。简化物料登记流程,全过程物料流转可视化,降低仓储工作人员的工作负荷,提升物资使用效率。

(7) 工艺流程展示

针对全厂的主要工艺流程进行模拟展示,通过动画和粒子特效的处理,生动形象的展示工艺流程中的物料流转、能量转换过程,最终结合实际控制数据,形成完整的工艺流程动画用于可视化仿真。

(8) 智能看板

对生产全厂、各车间、生产线、市县在线动态显示及仿真,基于全厂的信息采集及反馈,通过自定义数据模型进行计算,得出关键生产数据,包括全厂产量、物料消耗、产品质量、单位能耗、单位成本等,实现数据共享,最终达成全厂数字化、图形化管理方式。

(9) 全信息三维可视化系统交付物

PC 端、移动端运行的全生命周期数字化平台,通过演示动画、互动动画、模型交互、信息展板等方式,集成了工厂生产管理、设备管道、安全环保等多项功能模块。实现全厂重点信息流转,数据展示,满足工厂运行管理全流程数字化、全信息可视化、全生命周期数字孪生的需求。

3 结论

本文研究提出了三维可视化管控系统的一体化解决方案,基于 Unity3D 开发对应的系统,通过对工厂三维模型与运行数据整合,实现了对设计模型在

运维阶段的有效利用,优化了对生产过程中对于三维空间的一些痛点;本文解决方案已在多晶硅、生活垃圾焚烧发电等多家企业的项目开发与应用,可广泛应用于多个行业生产、设备管理及虚拟培训。

[参考文献]

- [1] 赵彦云,秦旭,王杰彪. “再工业化”背景下的中美制造业竞争力比较[J]. 经济理论与经济管理, 2012(2): 81-88.
- [2] 丁纯,李君扬. 德国“工业 4.0”:内容、动因与前景及其启示[J]. 德国研究, 2014(4):49-66.
- [3] 张曙. 工业 4.0 和智能制造[J]. 机械设计与制造工程,

- 2014(8):1-5.
- [4] 周济. 智能制造——“中国制造 2025”的主攻方向[J]. 中国机械工程, 2015, 26(17):2273-2284.
- [5] Bracht U, Masurat T. The Digital Factory between vision and reality[J]. Computers in Industry, 2005, 56(4):325-333.
- [6] 吴云峰,邱华,姜晓玉. 三维工厂布局规划平台设计与应用研究[J]. 机械设计与制造工程, 2011, 40(11):1-3.
- [7] 冯德刚. 利用三维可视化技术管理电厂地下管网[J]. 电力信息化, 2006(12):70-72.

Research on Development and Application of 3D All-data Visualization System

LIU Yi, ZHANG Li, QIN Fei-yu

Abstract: Combining BIM, big data, digital twinning and industrial internet technologies, with Unity 3D as the front-end development platform of 3D visualization, integrating 3D scene, field operation data and virtual plant system, a 3D all-data visualization system is built to meet the needs of remote plant 3D display and synchronous presentation of operation data. By means of effective integration of the 3D design digital model and real-time operation data of the plant, the functions of query, management, training and demonstration are realized by using the 3D scene of the plant.

Key words: 3D model; all-data visualization; digital plant



(上接第 18 页)

Overview to the Development Trend of Global Underground Mining Equipment

YE Zhu-qing, ZHAO Jin-yuan

Abstract: With the rapid development of underground mining industry, the technical level of mining equipment also improves fast, and the competition among mining equipment manufacturers is becoming increasingly fierce. To win the market, manufacturers race to adopt new technologies to improve the old products and launch new ones, thus promoting the technological innovation of underground mining equipment industry, and many new products and technologies emerge. The analysis in this paper provides reference for the development of underground mining equipment in China.

Key words: underground trackless mining equipment; new product; new technology; development trend

