

# 智能制造在卷烟厂设计上的应用研究

黄顺利<sup>1</sup> 王凯<sup>2</sup> 梁继元<sup>3</sup> 汪健<sup>4</sup>

1 机械工业第六设计研究院有限公司 河南 郑州 450007

2 3 4 陕西中烟工业有限责任公司澄城卷烟厂 陕西 渭南 715200

**摘要:**为解决卷烟厂设计时各专业协同作业能力不足,修改工作量大,无法通过仿真优化方案等问题,研究智能制造技术在卷烟厂三维设计中的应用,主要集成应用 C++、Unity、SQLite 等工具和技术,开发基于 BIM 和 VR 两种智能制造技术的卷烟厂三维设计系统。设计系统具备工厂建模、碰撞检测、作业过程仿真、3D 漫游等功能。其能够提高卷烟厂设计效率和质量,构建工厂数字信息模型,提供“虚拟在线工厂”。设计系统为卷烟厂设计提供了新的工具,为工厂全生命周期设计与管理打下了基础,同时为烟草行业的智能制造建设提供了支持。

**关键词:**智能制造 卷烟厂设计 应用研究

## 1 引言

智能制造渊于人工智能的研究。一般认为智能是知识和智力的总和,前者是智能的基础,后者是指获取和运用知识求解的能力。智能制造应当包含智能制造技术和智能制造系统,智能制造系统不仅能够在实践中不断地充实知识库,具有自学习功能,还有搜集与理解环境信息和自身的信息,并进行分析判断和规划自身行为的能力。而关于智能制造的基本原理从智能制造系统的本质特征出发,在分布式制造网络环境中,根据分布式集成的基本思想,应用分布式人工智能中多Agent系统的理论与方法,实现制造单元的柔性智能化与基于网络的制造系统柔性智能化集成。根据分布系统的同构特征,在智能制造系统的一种局域实现形式基础上,实际也反映了基于Internet的全球制造网络环境下智能制造系统的实现模式。

信息化带动工业化,工业化促进信息化。近年来智能化技术,特别是智能制造在烟草行业中的普及、推广速度较快。在降低能源和原材料消耗、提高产品质量、确保安全生产、改善和加强企业管理等方面已取得了明显的经济效益和社会效益,自动化技术、信息化技术的装备水平和运行水平已成为衡量整个企业技术先进性、合理性的一个重要因素。为了满足建设现代企业要求,必须实现管理的信息化和生产的自动化,而实现管理的信息化和生产的自动化,不仅要建立管理信息网络系统、自动化控制网络系统,同时更要注重管理信息网络与自动化控制网络的集成,使管理信息网络与自动化控制网络融为一体,让自动化监控信息汇入管理信息网络,让管理信息在指挥、调度、控制自动化生产上直接

发挥作用,组成智能计算机网络控制系统。通过企业管理信息网络和自动化控制网络的集成,将为企业的综合信息集成,建设全信息化、全自动化的现代企业开路。

## 2 智能制造技术(BIM技术以及VR技术研究及应用)

建筑信息模型(BIM)技术为建筑构建信息模型,并及时获取并管理建筑信息,实现建筑设计、施工、运行直至寿命结束的信息集成。作为建筑领域的新兴技术,近年来,BIM理论研究不断丰富,定义不断扩展,在专业协同设计、建造管理与质量控制等方面的应用研究取得了一定的成果。虚拟现实(VR)是一门利用计算机技术生成与真实环境近似的数字化环境的综合性技术。近年来,虚拟现实技术在理论研究与应用开展等方面取得了很大的进展,很多基于虚拟现实技术的软件系统被开发,并取得了不错的应用效果。随着技术的不断发展,BIM和VR同时应用到工程设计及施工中的研究也相继开展。

目前BIM和VR技术在卷烟厂设计中的应用还处于初级阶段。烟草行业产品种类单一,制造工艺和设备相近,易于建立卷烟厂模型库,为工厂建模和虚拟环境的构建提供了良好的条件。应用BIM和VR技术,研究开发卷烟厂三维设计系统,可使设计人员和用户身临其境的虚拟场景,指导设计、施工和工厂维护。

## 3 卷烟厂设计系统开发

### 3.1 开发目标

研究开发基于BIM和VR技术的卷烟厂三维设计系统,在卷烟厂的设计阶段,各专业利用该系统协同设计,建立工厂的数字化模型;在工厂模型的基础上,设置设备参数,对工厂生产过程进行仿真,模拟工厂运行过

程, 从而对生产线的规划布局、设备配置等进行评价和优化; 仿真视觉效果逼真, 设计者和使用者可直观的看到所设计的工厂环境及运行过程, 并具有一定的交互设计功能; 设计完成后, 系统输出工厂数字信息模型, 指导工厂建设施工, 运行投产后, 工厂数字信息模型为后期运行维护服务, 并实时更新工厂建筑和设备信息。

### 3.2 功能需求

(1) 建立烟草行业建筑、设备、货架、管道等 3D 模型库, 可在设计系统中快速建模和修改。

(2) 提供计算校核、数据分析及拟合等工具, 计划排产、路径优化等算法, 可自动或辅助完成数据分析或方案优化。

(3) 仿真系统的设计需兼有离散系统仿真和连续系统仿真。在设计阶段, 可对工厂生产和作业计划等进行仿真, 在运行阶段, 可对生产效率和供能计划等进行仿真。

(4) 设计平台需具有扩展功能和接口, 兼容性好, 可与 MES 系统等实现数据交换。

## 4 设计系统研究与开发

### 4.1 系统架构

三维设计系统由主控窗口程序、3D 虚拟工厂窗口及数据库模块三个部分组成。其中主控窗口程序在 Microsoft Visual Studio 中开发, 3D 虚拟工厂窗口在 Unity 2017 中开发, 以内嵌进程方式运行在主控窗口程序中; 数据库模块使用 SQLite 3 数据库引擎, 独立运行。设计系统在构建可视的工厂三维模型时, 同步对模型数字信息进行收集、执行、分析, 建立数字信息模型后供仿真模拟。

### 4.2 主要功能模块

#### 4.2.1 模型管理

模型是仿真的基础。所有的模型具备双重属性: 视觉模型和数值模型。视觉模型又包括 3D 模型、贴图和动作。视觉模型由美术人员在绘图软件和美术软件中制作。模型管理功能将 3D 模型导入系统, 为其设置数值属性和管理属性, 以用于后来的布局管理和仿真管理。该模块用于建立模型库信息并维护。美术人员做好 3D 模型后, 在该模块中添加模型说明, 设置参数, 关联模型文件。使用者可以预览模型的外形, 查阅、修改模型参数。

#### 4.2.2 模型布局

在模型库的基础上, 平台提供一个可视化的工厂布局界面。使用者可以在界面上布置厂房、设备、管道等, 并设置模型的位置、型号、外形等参数。

模型布局的功能主要有:

(1) 厂房各专业系统的三维综合信息模型建成后, 进行管线空间硬碰撞检查, 包括直接接触或交叉, 软碰撞检查, 净空间距是否符合要求等。

(2) 检验管线和设备是否干涉, 管线和供能设备、用能设备是否有效连接。检验物流设备布局是否合理、运输通道是否流畅、三维空间运输是否存在冲突等。

(3) 检验工厂各生产要素是否齐备, 包括原料、加工设备、运输设备、仓储设备、供能设备、动力管线等。

(4) 检验供能设备、工艺设备、物流设备能力是否匹配, 检测仓库库容是否满足要求等。

### 4.2.3 计划管理

作业计划包含制梗丝线、制叶丝线和卷接包线作业计划。其中制梗丝线和制叶丝线作业计划带有流体生产的特点, 而卷接包线作业计划兼有连续和离散的特点。作业计划包括多个工段/生产线的计划, 为了建立计划的数值模型, 需要对计划与实体设备进行统一管理。计划管理功能通过分析各生产线计划的特点, 形成数值模型, 并通过录入界面将计划数据录入数据库, 进行增、删、改和查询操作。

### 4.2.4 生产仿真

仿真执行分为图形仿真和数值仿真。图形仿真展示生产过程中物料流的变化、主机的外部运动、主机的内部运动、仓库的变化、物流设备的运动等; 数值仿真模拟离散系统的数值变化。图形仿真的时候后台数据实时更新。生产仿真既能仿真某条生产线的作业过程, 又能仿真全厂作业计划, 同时利用已建立的工厂模型和产品模型, 设置时间比例尺等仿真基础数据, 以及批次信息等生产线初始信息, 并制定设备能力、参数范围等约束规则, 按照设置的流程进行仿真。基于多线程的执行引擎是模块的核心, 根据仿真计划, 引擎在运行一个仿真过程时, 实时根据仿真数据更新仿真约束条件, 并相应调整仿真计划, 在输出仿真结果的同时将仿真数据保存到仿真历史数据库中, 利用系统提供工具可对历史数据进行统计和分析。

## 5 结语

本文对智能制造技术中的 BIM 和 VR 技术在卷烟工厂三维设计中的应用进行了研究, 开发了基于 BIM 和 VR 技术的卷烟工厂三维设计系统。设计系统具备工厂三维建模、可视化设计、碰撞检测、作业计划仿真和 3D 等功能, 为工厂建设施工和运行维护提供数字信息模型, 在卷烟厂项目总体设计和运行维护应用中, 取得了很好的应用效果。卷烟工厂三维设计系统, 扩展了设计的内

涵,将工厂的设计、建设、运维结合在一起,为工厂全寿命周期设计与管理打下了基础,同时为烟草行业的智能制造建设提供了支持。

**参考文献:**

[1]尹春铭.智能节电技术在卷烟厂照明系统中的应用[J].智能建筑电气技术,2017,11(02):1-3.DOI:10.13857/j.cnki.cn11-5589/tu.2017.02.001.

[2]高嘉,齐岳,邓宝红.智能机房系统在卷烟厂信息机房

设计中的应用思考[J].智能建筑电气技术,2014,8(02):11-13.  
DOI:10.13857/j.cnki.cn11-5589/tu.2014.02.006.

[3].卷烟厂设计实践及对“智能建筑”设计的思考[C]//2005川渝地区自动化与电控技术学术年会论文集.,2005:144-146.

[4]谢庭渝.卷烟厂智能计算机网络控制系统的设计[J].自动化与仪器仪表,2003(04):15-20.