

工业厂房的智能化设计要点

张玲

(中海油石化工程有限公司)

【摘要】在新的形势下,工业厂房的智能化设计不仅可以提高工业生产效率,而且也是优化运营管理的重要举措。文章主要研究了工业厂房的智能化设计要点,在掌握智能制造系统核心内容的基础上,从整合性、按需定制与考虑未来可扩展性和可升级性三个方面,分析了工业厂房智能化设计的原则。同时,强调了智能化系统的选择与应用、数据集成与管理、合理应用人工智能技术等具体设计要点,有助于转变传统工业厂房设计手段,充分发挥智能制造系统的应用价值,从而保障工业领域健康发展。

【关键词】工业厂房;智能化;设计

中图分类号: TU27; TU855

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.06.046

Intelligent Design Points of Industrial Plant

ZHANG Ling

(CNOOC Petrochemical Engineering Co., Ltd.)

【Abstract】Under the new situation, the intelligent design of industrial plant can not only improve the industrial production efficiency, but also is an important measure to optimize the operation management. This paper mainly studies the intelligent design points of industrial plant. On the basis of mastering the core content of intelligent manufacturing system, from three aspects of the integration, on-demand customization and consideration of the future scalability and upgradability, it analyzes the principle of intelligent design. At the same time, it emphasizes the selection and application of intelligent system, data integration and management, reasonable application of artificial intelligence technology and other specific design points, which help to change the traditional industrial plant design means, give full play to the application value of intelligent manufacturing system, so as to ensure the healthy development of the industry.

【Keywords】industrial plant; intelligent; design

1 引言

为满足现代工业高效、绿色的发展目标,行业内必须尽快革新传统工业厂房设计形式,根据厂房实际情况制定智能化的设计方案,协同自动化设备与智能控制系统同步运行,持续优化生产工序,以减少人工干预、显著提升产品的生产品质。近年来,虽然工业厂房智能化设计取得了很大进展,但是现实中仍然存在很多需要解决的问题。

2 智能制造系统概述

随着工业厂房智能化的推进,工业生产格局发生了变化。以智能制造系统为核心,通过融合多种先进技术,构建了一个协同运作的机制,革新了传统的工业生产方式和管理形态。在智能制造系统的运行中,高精度传感器被预先部署在生产设备和厂房环境中,全天候地采集温度、压力、速度等关键参数,并将这些数据传输至中央控制系统,实现了对生产过程的全面监控。管理人员能够实时分析这些采集

到的数据,及时发现并解决设备异常和产品质量波动等问题,从而显著提升了生产过程的精细化管理水平。此外,在数据解析和人工智能技术的共同作用下,智能制造体系能够对收集的海量数据进行深入分析,提炼出关键信息,为生产策略的制定提供了数据支持。人工智能算法也被应用于生产过程的优化,例如,预测性维护。通过分析设备运行参数,可以提前识别设备潜在的故障,并及时组织专业人员制定维修计划,有效减少了设备的停机时间,有助于降低维护成本。最终,智能生产体系不仅关注设备间的协作运行,还强调企业内部各部门以及企业与供应商之间的协调合作。在统一的信息平台上,设计部、生产部、物流部等可以实时共享数据,确保生产工作的顺畅进行。

3 工业厂房的智能化设计原则

3.1 整合性

工业厂房的生产运行依赖于众多智能化系统和

技术的协同工作,它们之间相互联系、相互影响。例如,广泛采用的自动化调控体系,作为管理制造设备运作的核心架构,在工业制造领域扮演着“核心神经系统”的角色,确保了制造流程的严格遵循与精确实施;能源管理系统通过合理调配与高效利用能源,作为生产中的“节能卫士”,帮助企业有效控制生产成本;建筑监测系统则像“敏锐的感知器官”,通过实时采集建筑结构、环境等关键参数,确保了工业厂房的安全运行。然而,当系统独立运行时,会阻碍信息的顺畅流通,从而无法充分发挥其应用价值。只有设计师遵循整合性的设计原则,才能提升系统的响应速度,确保工业厂房能够更好地应对各种复杂情况,实现连续且稳定生产的经营目标。

3.2 根据工业建筑的具体需求定制

定制化设计是工业建筑智能化发展的根基。工厂、仓库、研发中心等不同类型的工业建筑,其独特的运营需求,凸显了传统“一刀切”设计原则的局限性。在工业制造领域,生产单元作为产品实现的关键载体,其运行效率和稳定性直接关系到企业的市场竞争力和经济收益,建立高可靠性的生产保障体系十分重要。因此,实现生产线的自动化和监控,是智能化设计的核心,例如,在电子制造类的工业建筑中,要求企业必须配备高精度的SMT贴片机,并配合先进的视觉检测系统,实现全天候监控整个生产过程,以便及时发现并纠正贴片位置偏差等问题,确保产品的生产质量。

3.3 考虑未来可扩展性和可升级性

基于技术发展的周期性特征,智能系统正通过迭代更新实现能力跃迁。工业厂房智能化设计中,设计师必须保障设计方案的灵活性,更好地容纳新技术。其中主要涉及预留充足空间与电力供应,便于后续安装新的传感器、控制器等。扩展性工程方案不仅提升了工业设施的全生命周期价值,更形成了面向新兴技术整合的兼容性框架。

4 工业厂房的智能化设计要点

4.1 智能化系统的选择与应用

为了提升工业建筑的整体使用性能,合理选择和应用智能照明系统显得尤为关键。设计师必须根据各个功能区域照明需求的差异,挑选出合适的智能照明解决方案。例如,生产区域应维持高亮度,以

创建一个明亮的生产环境,确保操作员能够清晰地观察到生产过程,从而避免因照明不足而导致的生产事故;而办公区域则应注重光线的柔和度,以便员工能够高效地工作。设计师应根据各区域的特性,精心挑选灯具和光通量,以提升发光效率并延长照明系统的使用寿命。在可持续发展的战略指导下,为了满足照明需求的同时避免能源浪费,设计师还应选择具备智能调光功能的照明系统。通过光传感器全天候监测环境内的光强度,并主动调整灯具亮度,例如,在白天光照强烈时,系统应自动降低灯具亮度或关闭部分灯具,以防止能源浪费;在光线较暗的条件下,具备反馈控制功能的照明网络将启动亮度补偿协议,利用PWM调光技术实现光源输出的逐步增强,满足人体工程学对照明质量的基本要求。在后续的灯具布局中,需考虑工业建筑的空间结构,确保光线均匀分布于整个环境,优化调整灯具的安装角度,以避免光线直射造成内部人员的视觉疲劳。在工业厂房中,还存在能源管理系统、建筑自动化系统等多种类型的智能化系统,智能照明系统应与之兼容。将照明系统接入统一的能源管理平台,通过数据分析识别出能耗较高的区域,以便迅速调整照明设计方案。

4.2 数据集成与管理

在工业4.0背景下,数据中枢系统采纳了OPC UA协议,有效连接了设备层(如协作机器人)、感知层(如压力传感阵列)以及执行层(如视觉检测仪)之间的数据隔阂,并通过时序数据库实现了数据的毫秒级归档。基于此,构建的数字化镜像系统利用蒙特卡洛仿真技术复原生产场景,为预防性维护策略的制定和能效基准的优化提供了仿真验证环境。然而,建立统一的数据标准和接口规范是数据集成的基础,它要求全面整合来自不同来源的参数,实现无障碍融合与交互,以达到精确对接的效果。数据管理架构以集成化的数据湖为核心,通过分层存储策略(热/温/冷数据分区)优化资源分配,并结合机器学习算法,实现从海量数据到可执行洞察的范式转换。

首先,在数据存储过程中,应根据海量参数的特点和使用频率,确定最合适的存储形式。对于需要较强实时性、频繁读写的生产信息,必须采用高速闪存存储。其次,在数据处理阶段,需要依托分布式计算框架对多源异构数据集进行数据清洗、格式标准化和特征工程,通过信息熵优化算法消除数据冗余,

最终实现有效知识的定向提取。最后,数据分析作为整个数据管理的核心环节,必须应用数据挖掘、机器学习等算法深入剖析数据中隐藏的规律。

4.3 合理应用人工智能技术

基于机器学习与算法驱动的智能设计工具,正革新传统工业建筑设计流程,使厂房结构方案生成效率与力学性能实现协同提升。首先,必须改变传统人工进行力学分析、结构选型等形式,合理应用人工智能辅助结构选型。针对工业厂房不同的规模与功能需求,设计师可以先将包括钢结构、混凝土结构等在内的结构数据,输入人工智能模型中,后续新厂房设计时只需要输入基本的建筑面积、层数、生产工艺等参数,人工智能模型便可以迅速筛选出多种适配的结构方式,且按照适配度排列。相较传统人工选型方式,这种基于海量历史数据的深度学习模式,更加准确、全面。此外,在结构工程领域,基于神经网络的智能代理模型可替代传统经验公式,通过非线性映射关系快速求解复杂边界条件下的结构响应函数。工业厂房结构设计时需考虑恒载、活载、风载等多种荷载工况,相对繁琐的计算流程,采用人工智能算法,必然可以提升复杂计算的处理效率。人工智能模型能够根据厂房的结构特点与设计要求,自动生成计算脚本并进行力学分析。以大型钢结构厂房应力应变分布分析为例,人工智能可以在最短周期内对所有数据实时运算,准确表现出各个工况条件下结构的力学响应,辅助设计师及时找出潜在结构薄弱点,以迅速优化调整设计细节。工业厂房结构设计中人工智能技术的应用,不仅可以提高设计的针对性,也是减少设计误差的关键。

4.4 有效落实人性化设计理念

为了全面贯彻人性化设计理念,设计师必须着眼于优化工业厂房的空间布局。传统的工业厂房的空间设计往往忽视了内部工作人员的体验,过分强调满足生产需求。生产区内的机器轰鸣声和相对嘈杂的环境,如果与休息区过于接近,将不可避免地干扰员工的休息。因此,在设计过程中,设计师需要精确控制两者之间的距离,并尽可能在远离生产区的位置规划休息区。此外,可以采用合理的墙体结构进行隔离,例如,双层墙体结构,并在中间填充吸音材料,以阻隔生产区的噪声传入休息区。基于工业工程视角,利用工作流仿真技术对厂房内部物流路

径进行DMAIC(定义—测量—分析—改进—控制)优化,是实现人因工程学理念的关键技术路径。员工和物料在工业厂房内的频繁移动,若物流流线设计不合理,会导致拥堵,大幅降低生产效率,甚至可能引发安全事故。因此,设计师需要根据人员和车辆的通行需求,明确区分人流和物流通道。例如,通过设置独立的物流通道,确保车辆顺畅通行,避免与人员相互干扰。同时,人员通道的宽度应满足疏散标准,设置更为简洁的路线,以便员工迅速到达指定位置,并有利于紧急疏散。在物流与人流交叉的区域,可以运用计算机视觉技术开发冲突预警系统,并结合BIM技术模型预演动线冲突场景。同时,参照ADA(Americans with Disabilities Act)标准,采用防眩光照明(照度 $\geq 200\text{lx}$)和触觉警示带(宽度 $\geq 400\text{mm}$),以实现对特殊群体的空间赋能。最后,按照人体工程学原理,设置适当高度的洗手台、更衣室等设施,以方便员工的日常使用。

5 结语

综上所述,在工业领域的发展中,工业厂房的智能化设计是必然趋势。从智能制造系统的构建到智能化设计原则的实施,再到后期智能化系统的合理选择、数据集成管理以及人工智能技术的应用,这些环节紧密相连,构成了工业厂房设计的关键要素。尽管我国在工业厂房智能化设计方面取得了显著进步,但在实际操作中,技术融合度不足、行业规范不统一等问题依然存在。展望未来,行业内部不仅需要加强各项先进技术的有效整合,提升系统间的协同作用,还必须建立完善的标准,提高设计兼容性。

参考文献

- [1] 王明宇, 房军, 史寒瑜. 基于电光源的智能照明控制系统在工业领域的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(5): 119-122.
- [2] 蒋涵元, 宋万军, 白龙, 等. 基于VPLC的工业智能照明控制系统的设计和开发[J]. 控制工程, 2022, 29(10): 1916-1920.
- [3] 呼延宇. 现代工业厂房建筑设计思路及细节问题分析[J]. 居舍, 2022(10): 94-96.
- [4] 邓卓剑, 汪海波, 李晓. 浅析工业厂房建筑设计[J]. 工程建设与设计, 2023(15): 30-32.
- [5] 周佳. 医药厂房建筑设计要点探析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(14): 45-47.