

基于 BIM 技术的食品加工车间设计优化探析

张晓东 刘寒风 刘浩

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]传统食品加工车间在设计方面存在诸多问题,比如空间布局不太合理、工艺流程不够顺畅、卫生安全管理做得不到位以及能耗相对较高,这些问题使得其很难符合现代生产对于效率以及环保方面的要求。而 BIM 技术能够凭借三维可视化以及信息集成的特点,针对车间的空间布局、工艺流程、设备布置还有管线系统展开模拟与优化操作,并且还能够助力节能、绿色设计以及安全管理相关工作,进而为食品加工车间实现高效、安全且可持续的运行给予了一种行之有效的技术途径。

[关键词]BIM 技术; 食品加工车间; 设计优化

DOI: 10.33142/ec.v8i7.17566

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Analysis of Design Optimization of Food Processing Workshop Based on BIM Technology

ZHANG Xiaodong, LIU Hanfeng, LIU Hao

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: Traditional food processing workshops have many design problems, such as unreasonable spatial layout, unsmooth process flow, inadequate hygiene and safety management, and relatively high energy consumption. These problems make it difficult for them to meet the efficiency and environmental protection requirements of modern production. BIM technology, with its characteristics of 3D visualization and information integration, can simulate and optimize the spatial layout, process flow, equipment layout, and pipeline system of workshops, which can also assist in energy-saving, green design, and safety management related work, providing an effective technical approach for food processing workshops to achieve efficient, safe, and sustainable operation.

Keywords: BIM technology; food processing workshop; design optimization

引言

随着食品工业快速向前发展,而且人们的消费水平也在持续提高,在这样的情况之下,食品加工车间在设计以及运营管理方面,就面临着更高方面的诸多要求,比如质量、安全、效率以及可持续发展等方面的要求。传统的那种车间设计模式,主要是依靠二维图纸,再加上单一专业的经验来进行决策的,存在着不少的问题,像是空间布局往往不太合理,工艺流程之间的衔接也不是很顺畅,卫生与安全控制做得不够到位,还有能源利用的效率也比较低等等一系列的问题,很难满足现代食品生产对于高效、清洁以及绿色制造的综合性要求。在这样的大背景之下去探讨,建筑信息模型(BIM)技术作为一种把三维可视化、信息集成、模拟分析以及协同管理等多种功能融合在一起的数字化设计方法,给食品加工车间的优化设计带来了全新的思路以及有效的手段。凭借 BIM 技术,一方面能够达成对车间空间布局、工艺流程、设备布置以及管线系统等进行精准模拟的目的,另一方面还能在设计阶段针对卫生、安全、节能以及绿色设计等方面展开综合性的评估,与此它还能够支持施工过程中的模拟管理以及后期运维阶段的数字化管理,进而实现从设计到施工再到运营整个生命周期的协同优化。所以说,去深入探究基于 BIM 技术的食品加工车间设计优化策略,这在理论上有着十分突

出的研究价值,而在实际应用层面,对于提升食品加工企业的生产效率、确保食品安全以及推动绿色可持续发展而言,同样有着极为重要的实践意义。

1 BIM 技术在食品加工中的重要性

在食品加工领域, BIM 技术的应用显著提升了生产效率 and 产品质量。相比传统依赖人工操作的加工模式,自动化生产线能够通过精确的机械装置和先进的控制系统快速完成原料处理、屠宰、分割、灌装和杀菌等工序,不仅大幅缩短生产周期,降低劳动强度,还有效减少操作失误,保证产品的一致性和稳定性。同时,自动化设备能够精确控制加工参数,如灌装量、杀菌温度和时间,有助于杀灭微生物,确保食品的卫生安全,实现高效、标准化和可靠的生产。

2 食品加工车间设计中存在的问题

2.1 传统设计模式的局限性

传统设计模式在食品加工车间的应用实践里呈现出了诸多方面的局限性:设计方面大多依靠二维图纸还有彼此孤立的专业成果,如此一来,工艺、设备、电气、暖通等各个专业之间信息不够连贯,协同合作也不够充分,极易出现空间冲突以及工艺路径交叉的情况;在设计进程中,文档版本管理一片混乱,变更追踪也颇为困难,所以在设计变更的时候,信息错位以及重复返工的现象频频出现;

因为缺少针对物料流、人员流以及清洁区分区的系统模拟,通常在平面布置上会忽视交叉污染风险以及动线冲突,进而影响卫生安全要求的达成;传统方法对于设备安装维护的可达性、检修通道以及管线预留考虑得不够周全,致使后期施工与运维的成本有所上升;能耗评估、通风与排水系统的整体协同在早期设计阶段常常被忽视,很难形成系统性的节能与环保指标判断;受表现手段与沟通方式的限制,业主、监管方以及施工方对设计意图的理解存在差异,使得审批周期拉长并且现场实施与设计意图出现偏离。

2.2 功能布局与工艺流程不合理问题

在食品加工车间开展设计工作的时候,功能布局以及工艺流程不合理这样的问题显得格外突显。具体而言,其主要呈现出生产动线缺少科学安排的情况,原料区、加工区还有成品区等各个功能分区之间的界限不够明晰,如此一来,就很容易致使物流、人员流以及废弃物流相互之间出现交叉与干扰,进而让交叉污染的风险有所增加^[1]。部分设计过分着重于设备的集中摆放方式,却把加工环节的顺序衔接给忽视掉了,这就导致原料输送所经过的路径变得过长,并且重复搬运的次数也十分频繁,不但使得生产效率有所降低,而且能耗与人力成本也都相应增加了不少。在细节设计方面,常常存在着辅助用房布置得不合理、仓储区和冷链区的距离过远等一系列问题,这些问题的存在,对物料的周转效率以及食品的保鲜效果都产生了影响。与此通道的设计不够顺畅,作业区面积的分配也不够平衡,这使得工人的操作受到了限制,或者空间的利用率偏低,没办法满足实际生产规模所提出的需求。除此之外,不合理的工艺流程还极有可能造成关键工序之间缺乏有效的衔接,生产节奏也不够均衡,容易形成瓶颈环节,进而对整体车间的生产能力和运行效果起到制约作用。

2.3 卫生与安全设计不足

食品加工车间在卫生与安全设计上存在诸多不足,像内部功能区划分不合理,清洁区、半清洁区与污染区之间缺少明确的隔离措施,人员流动和物料运输过程中易出现交叉污染,排水系统设计不完善,地面坡度设置不当或者排水设施不足,致使污水滞留,滋生细菌和害虫,通风与空气净化系统规划不科学,空气循环不畅或者过滤效果差,难以保证生产环境的洁净度,在安全设计方面,疏散通道数量不足或者布置不合理,消防设施配备不全,紧急照明、报警和防爆措施不完善,对高温、低温或者高湿等特殊环境下的作业防护重视不够,增加了员工健康与生产安全的风险,整体上使得车间的卫生控制与安全保障水平难以达到应有的标准。

2.4 能耗控制与绿色设计欠缺

食品加工车间在能耗控制以及绿色设计层面普遍存在着诸多不足之处,其主要呈现出能源利用效率不太高的状况,建筑围护结构的保温隔热性能也有欠缺,使得制冷

和采暖系统长时间处于高负荷的运行态势,照明、通风还有供水等诸多环节缺少科学合理的配置,常常会出现能耗过大的情形,在设备选型以及生产工艺安排方面,一味地追求产能却忽略了能效比,进而造成了能源的浪费以及运行成本的上升,与此车间设计当中对于可再生能源的利用考虑得不够周全,清洁能源的应用比例相对偏低,水资源的利用率也不是很理想,废水回收与再利用机制不够完善,导致资源浪费比较严重,总体而言,绿色设计理念没有得到充分的体现,节能环保的要求也难以切实落实,这不仅加重了企业的运营负担,而且不利于达成可持续发展的目标。

3 基于BIM的食品加工车间设计优化策略

3.1 车间空间布局与工艺流程优化

在运用BIM开展食品加工车间设计优化之时,车间空间布局以及工艺流程的优化状况,一方面关乎生产效率能否得以提升,另一方面还会对食品安全以及运营管理成效产生直接影响。凭借BIM技术,能够在三维数字模型里把整个车间的空间架构、功能划分区域以及工艺流程予以精准且直观的呈现,清楚地展示出原料接收区、初加工区、精加工区、包装区、仓储区以及辅助用房等各个功能区域彼此间的关系,达成针对空间利用率以及流线布局展开科学剖析的目的。与此BIM可模拟人员流动路径、物料运输路径以及废弃物处理路径的动态走向,借此识别出潜在存在的交叉污染情况以及物流方面的瓶颈问题,确保不同功能区域之间的动线能够独立运行且顺畅高效,降低生产进程中出现冲突以及延误的几率。借助对设备布置情况、操作半径范围、检修通道以及应急通道展开的虚拟模拟操作,设计者能够提前察觉到可能出现的空间冲突、通道不畅或者设备互相干扰等各类问题,并且及时加以优化调整,防止在施工阶段出现返工现象以及在运营阶段出现效率下降的情况^[2]。除此之外,BIM还能为工艺流程的整体仿真以及优化提供支持,通过对各个生产环节的节奏安排、负荷承受情况以及能耗状况进行量化分析,实现工序衔接的合理性以及生产节奏的平衡性,进而在确保食品卫生安全以及生产合规性的基础之上,最大限度地提升车间空间利用率,增强整体生产效率以及可持续运营的能力。

3.2 卫生与安全管理的BIM应用

在依据BIM展开的食品加工车间设计优化进程里,卫生以及安全管理方面的应用属于极为关键的一环,其对于保障食品的质量以及员工作业的安全有着重要作用。BIM技术凭借自身的三维可视化特性以及信息集成功能,能够达成对车间内部各个功能区域、洁净区域、半洁净区域还有污染区域的精准划分,进而让清洁区域和污染区域之间的隔离举措在设计阶段就能够清晰地呈现出来,从根源之处削减交叉污染出现的风险。与此BIM还能够对空气流动、水流排放以及废弃物物流路径加以模拟,针对通风系统、排水系统以及污水处理设施的布局状况及其运行的

实际效果展开仿真的分析,以此来保证空气能够顺畅地循环,废水可以及时地排放并且要符合卫生方面的相关标准。就安全管理来讲,BIM可以在所构建的模型当中直观地呈现出疏散通道、消防设施、紧急照明以及报警系统各自所在的位置以及它们所能覆盖的范围,并且还能够开展疏散的模拟操作以及风险的评估工作,借此识别出潜在存在的安全隐患,进而对逃生路径以及应急响应的相关措施予以优化。对于像高温、高湿、低温以及易滑这类特殊的作业环境而言,BIM同样能够模拟人员的操作情况以及设备的布局状况,提前去评估其中的安全风险并且给予防护设施布置方面的指导^[3]。除此之外,BIM所建立的模型还能够和运维管理系统相互关联起来,从而实现对卫生检查、清洁周期以及安全巡检的数字化管理,进而形成从设计环节一直到运营阶段的整个生命周期内的安全与卫生控制方案,这对于提升食品加工车间整体的安全水准以及管理的效率都是很有帮助的。

3.3 节能与绿色设计优化

在依据BIM展开的食品加工车间设计优化进程里,节能以及绿色设计的应用情况,构成了提升资源利用效率并且推动可持续发展水平得以提升的关键环节所在。BIM技术凭借三维建模以及信息集成方面的优势,可以针对建筑围护结构、设备布局、工艺流程还有能源系统展开整体层面的分析与优化操作,进而达成能源消耗的可视化状态以及科学合理的决策效果。在建筑设计这个阶段当中,BIM能够模拟车间的采光状况、保温情况、通风状况以及空调系统的运行情形,对不同设计方案给能耗产生的影响予以量化处理,由此挑选出最为优秀的方案来促使制冷能耗、采暖能耗以及照明能耗有所降低。在设备以及工艺环节方面,BIM可对生产设备的功率负荷、运行周期以及能效展开仿真的分析操作,借此识别出那些高能耗的环节,并且给出优化布局以及运行策略方面的建议,借此减少能源出现浪费的情况。与此BIM还能够为可再生能源系统(比如太阳能、余热回收以及雨水利用等)提供集成设计的支持,对其在整体能耗以及环境影响方面所作出的贡献加以评估,从而让绿色生产理念得以切实落地施行。在水资源管理这BIM可以模拟清洁用水以及工艺用水的流向情况以及回收利用的具体路径,对水循环系统的设计加以优化调整,以此提高水资源的利用效率。

3.4 施工模拟与运维管理集成

在运用BIM开展食品加工车间设计优化期间,把施工模拟和运维管理加以集成应用,这乃是让设计意图得以切实落地并且促使后期达成高效运营的关键举措。BIM技术凭借三维模型以及信息化数据的集成方式,能够让施工团队于虚拟环境当中针对整个施工进程展开全面的模

拟操作,其中涵盖了施工顺序、设备安装、管线布置、临时设施设置还有施工现场物流等诸多环节,进而能够提前察觉到可能出现的空间冲突、干涉方面的问题以及安全隐患,以此来对施工方案予以优化,削减返工情况以及资源的浪费现象,提升施工的效率以及质量水平。与此BIM模型还能够嵌入材料清单、施工工艺规范以及施工进度计划等内容,达成施工管理的数字化以及精细化程度的提升,使得各个专业之间相互协调起来更为顺畅,降低施工所面临的风险^[4]。就运维管理来讲,BIM模型充当着车间全生命周期信息的承载者,其可以将设备参数、工艺数据、维护计划以及安全管理信息等进行整合,实现从建造阶段一直到运营阶段的无缝对接。借助BIM和运维管理系统的集成手段,管理者便能够实时对设备的运行状态、能源的消耗状况以及生产环境的条件加以监控,这有力地支持了预防性的维护工作以及快速针对故障做出响应,同时也给车间的清洁、卫生、安全方面的巡检提供了数字化的参考依据,从而实现运营过程的精细管理以及可持续的优化,保证食品加工车间在整个生命周期之内能够安全、高效、节能且可持续地运行。

4 结语

利用BIM技术来优化食品加工车间的设计,可切实解决传统设计里存在的诸多问题,像是空间布局不太合理、工艺流程不够顺畅、卫生安全管理存在欠缺以及能耗偏高等情况。借助三维可视化呈现、信息集成处理以及模拟分析等功能,BIM一方面提高了设计的精准程度,另一方面也提升了协同工作的效率,并且还给节能设计、绿色设计以及施工和运维管理给予了强有力的支撑。在后续的发展进程中,随着BIM技术持续不断地发展以及应用范围的不断扩大,食品加工车间在设计以及运营方面将会变得更为高效、更加安全并且更具可持续性,进而为企业提高生产效率、确保食品质量以及达成绿色发展目标给予稳固的保障。

[参考文献]

- [1]刘爽,李亚栋.食品加工中机械自动化技术的应用研究[J].食品界,2025(6):107-109.
- [2]洗锦军.基于新技术的食品加工过程改进与优化研究[J].现代食品,2024,30(6):97-99.
- [3]李静,陈明星.绿色食品加工技术的创新与应用[J].食品安全导刊,2024(21):142-144.
- [4]李哲.基于信息化技术的食品加工与生产管理分析[J].食品安全导刊,2022(13):162-164.

作者简介:张晓东(1986.11—),男,汉,籍贯:河北吴桥,高级工程师,硕士研究生,研究方向:冷链物流及食品加工建筑设计。