

# 基于 BIM 技术的工业厂房建筑与电气系统协同设计

邹宗保<sup>1</sup>, 尹纪涛<sup>1</sup>, 张凯<sup>2</sup>

(1. 青岛一建集团有限公司, 山东 青岛 266031;  
2. 中交(青岛)城市建设有限公司, 山东 寿光 262700)

**摘要** 工业厂房建筑设计与电气系统设计彼此之间存在着较强的关联性以及多专业相互交叉的特性, 协同设计的质量会直接对项目全生命周期的效益产生决定性作用。本文以 BIM 技术作为支撑力量, 对工业厂房建筑以及电气系统的协同设计体系进行重新构建, 着重阐述具体的协同策略, 从前期规划、模型构建两个核心维度出发, 将工业建筑设计的规范以及真实的参数标准结合起来, 提出了建立跨专业协同组织、统一标准、同步构建模型、前置预控冲突等措施。通过增强 BIM 技术在核心设计阶段的适配性运用, 突破专业之间的阻碍, 实现建筑专业与电气专业的深层次融合, 以期提升工业厂房设计的质量与效率提供参考。

**关键词** BIM 技术; 工业厂房建筑; 电气系统; 跨专业协同组织; 前置冲突预控

中图分类号: TU17

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.19.024

## 0 引言

工业厂房作为生产的关键承载主体, 建筑设计和电气系统设计之间的协同状况会直接对投产运营之后的安全程度、稳定状况以及经济收益产生影响。伴随数字化技术的广泛传播, BIM 技术依靠其具备的可视化、参数化以及信息集成等特点, 成为解决跨专业协同方面难题的关键工具。本文基于工业厂房的设计需要, 以 BIM 技术的应用为核心来构建具体的协同设计策略, 借助对设计流程进行优化、增强专业之间的联动, 实现建筑设计与电气系统设计的深度协同, 为工业厂房设计向着数字化方向转变提供实际操作层面的支持。

## 1 BIM 技术基础及协同设计价值

### 1.1 BIM 技术核心特性

BIM 即建筑信息模型, 是依托数字化技术搭建起来的一种三维可视化的信息承载物, 其核心特性能够为协同设计提供技术方面的支持。多维度的协同特性可以让建筑、电气等多个专业的人员凭借同一个模型同时开展作业, 实时地进行数据共享、意见反馈, 将孤立作业的障碍打破, 特别适合工业厂房复杂的专业交叉方面的需求<sup>[1]</sup>。全信息集成特性能够将几何尺寸、设备参数、材料性能等图形以及非图形的信息整合起来, 建立一个完整的数据库。在该数据库里, 电气设

备需录入额定电压、额定电流、防护等级 (IP54 及以上的防护等级适合工业厂房的粉尘环境)、绝缘等级等关键的参数; 建筑构件需标注耐火极限 (厂房主体结构的耐火极限不能低于 2.0 h)、荷载等级 (生产车间楼面活荷载不能小于 5 kN/m<sup>2</sup>), 从而实现设计信息在整个周期内的重复使用。

动态化的管理特性能够保证设计变更在实时状态下同步到整个模型之中, 并且将同步情况反馈给各个专业, 从而避免因信息滞后而引发的衔接方面的问题。与此同时, 模型的精度应达到 LOD300 至 LOD400 的标准 (在初步设计阶段需达到 LOD300, 在施工设计阶段需达到 LOD400), 以此为协同设计稳固地筑牢技术方面的根基。

### 1.2 工业厂房建筑与电气协同设计的核心价值

工业厂房的电气系统呈现出复杂的特性, 包含了 10 kV 高压供电、380 V/220 V 低压配电以及应急照明等多个不同的子系统, 该电气系统的布局和建筑结构、空间规划存在着高度的关联性。基于 BIM 驱动的协同设计方式, 能够实现建筑专业和电气专业之间精确的对接, 在前期就避免出现管线和梁柱发生碰撞、设备安装空间不够等状况<sup>[2]</sup>。在此过程中, 高压电缆桥架的敷设应和建筑梁柱维持不小于 0.5 m 的安全距离,

作者简介: 邹宗保 (1988-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。

低压配电房的净空高度应达到不低于 3.5 m 的标准, 应急照明回路需进行独立的设置, 在断电之后的切换时间不能超过 0.5 s。

与此同时, 协同设计可对设计流程予以优化, 削减专业之间重复沟通所产生的成本, 保证设计方案契合厂房生产工艺的要求, 如重型机械生产车间需预留专门的动力电缆沟, 其宽度应不小于 0.8 m、深度应不小于 1.0 m, 并且需和设备基础维持 1.2 m 以上的间距, 为后续的施工、运维工作提供统一的信息支持, 实现项目在质量、成本、工期方面的协同管控。

## 2 基于 BIM 技术的协同设计前期规划策略

### 2.1 建立跨专业协同组织

在项目前期应组建一个专项协同小组, 该小组由建筑、电气、工艺、结构等多个专业的人员共同构成, 需清晰地界定各专业的职责范围以及协同工作时的权力和责任, 同时设立一位总协调人, 由其全面统筹设计进度以及信息的流转情况。每周需召开一次协同推进会议, 每三天需通过特定平台同步设计的进展状况, 由建筑专业发挥牵头作用, 对厂房的空间布局、结构的选择、功能的划分等核心需求进行系统梳理, 需明确生产车间的柱距(常见的规格为 6 m×6 m、8 m×8 m)、跨度(范围在 18 m 至 30 m 之间)、层高(高度不能低于 6 m)等关键的参数信息。同时, 电气专业需同步提供供电负荷(该负荷需要按照厂房的具体类型进行核算, 如机械加工厂房大约为 80 W/m<sup>2</sup> 至 120 W/m<sup>2</sup>, 化工厂大约为 100 W/m<sup>2</sup> 至 150 W/m<sup>2</sup>)、管线的走向、设备的安装等基础参数, 尤其需重点标注变压器、配电柜等大型设备的尺寸(10 kV 变压器的外形尺寸大约为 2.5 m×1.8 m×2.2 m)以及安装时的承重要求(承重不能低于 20 kN/m<sup>2</sup>)。借助 BIM 协同平台来举办需求对接会议, 进而达成统一的设计目标以及技术方面的共识, 及时地解决设计前期所存在的需求冲突状况与参数适配难题, 以保证各个专业的设计走向保持一致<sup>[3]</sup>。

### 2.2 统一协同设计标准体系

确定一套统一的 BIM 建模以及协同方面的标准, 是确保协同设计高效开展的重要因素。清晰地规定构件的命名准则: 对于建筑构件而言, 按照“专业—类型—编号”的方式来命名(JZ-Z-001 所代表的是建筑专业里面的 001 号柱体); 对于电气构件, 则标注“专业—设备类型—回路号”(DQ-PDB-01 表示的是电气专业的配电箱 01 回路)。建模的精确程度依据不同阶段进行划分, 在初步设计阶段达到 LOD300 的标准, 此时需完成构件基本的几何形状以及位置的标注工作; 在施工

设计阶段达到 LOD400 的标准, 需补充构件的材质、规格以及安装工艺等相关细节内容。

信息录入的规范应当进一步细化: 对于电气设备而言, 需录入型号、额定参数、防护等级以及安装方式(包括壁挂式、落地式等)这些全量的信息内容; 而在建筑墙体方面, 需标注诸如厚度(外墙为 370 mm、内墙是 240 mm)、材料(蒸压加气混凝土砌块)、耐火等级等相关参数。应选用适合工业厂房设计的 BIM 软件(Revit、Bentley 等)来搭建一个统一的协同设计平台, 在该平台上需设置好模型的访问权限以及修改权限, 从而达到设计数据能够实时共享、版本可以回溯追踪的效果, 以此避免由于标准不统一而引发的模型冲突以及信息混乱的状况。

### 2.3 前期工艺与设计协同适配

基于工业厂房生产工艺的具体需求, 开展建筑设计与电气设计的前期协同工作。建筑专业参照工艺流程图, 对厂房的空间布局进行优化, 为电气设备安装区域、管线井、电缆沟等关键部位预留位置, 同时需充分考虑设备运输的通道以及维护所需的空间; 电气专业根据工艺负荷的特性, 对供电回路以及配电房的位置进行规划, 需提出关于电源接入点、接地系统等方面的设计要求, 以此保证电气系统能够与生产工艺相适配。借助 BIM 模型所具备的可视化这一显著特性, 对不同工艺场景之中的设计方案展开模拟操作, 达到建筑需求、电气需求与工艺需求之间的深度适配效果。

## 3 模型协同构建与优化策略

### 3.1 建筑与电气模型同步构建策略

以“同步建模、实时联动”的方式来推进建筑和电气模型的构建工作。建筑专业部门首先着手搭建厂房的主体结构模型, 将墙体、楼板、梁柱等关键构件搭建出来, 楼板的厚度依据不同区域进行设定, 其中生产车间的楼板厚度不小于 150 mm, 办公区域的楼板厚度不小于 100 mm; 梁柱的截面尺寸需根据荷载情况进行核算, 柱子的截面通常为 500 mm×500 mm、600 mm×600 mm。在建筑专业部门完成上述操作后, 马上借助协同平台将成果分享给电气专业部门。

电气专业部门以建筑模型作为基础, 同时开展电气系统的建模工作。在电缆桥架的选择方面, 采用槽式桥架, 其宽度需依据线缆的具体数量来进行核算(若为单回路电缆, 选用规格为 200 mm×100 mm 的桥架; 若为多回路电缆, 则选用 300 mm×150 mm 的桥架), 电缆桥架的敷设高度, 距离楼板不能小于 0.8 m, 水平敷设时的间距不得小于 0.3 m。在进行建模的整个过程

当中,电气专业应精确地契合建筑结构的布局情况,对电缆桥架、管线以及配电箱等各类构件加以布置,并且录入设备的相关参数以及管线的具体规格(动力电缆选用YJV22-10kV系列,照明电缆选用BV2.5 mm<sup>2</sup>~4 mm<sup>2</sup>系列)。若是建筑专业需要对结构布局做出调整,应在第一时间告知电气专业部门,同时对模型进行更新,以此实现建筑模型与电气模型之间的信息联动,防止在后期出现返工的情况<sup>[4]</sup>。

### 3.2 多维度模型协同优化方法

凭借BIM模型来开展多维度的协同优化工作,以此增强设计方案的合理程度。在空间协同领域,着重对电气设备和建筑空间的适配状况予以优化,结合工业厂房所具有的层高、柱距等特性,精确地对配电房以及电缆桥架的安装位置进行规划。例如:配电房应保证其操作空间能够契合相关规范要求,电缆桥架应避免建筑的梁柱以及通风管道,借助模型的可视化功能来对构件的位置和走向加以调整,同时需考虑空间的利用效率以及后期检修的便利情况,特别是针对重型的电气设备,需预留出充足的吊装和维护空间。

在参数协同领域,构建建筑构件与电气构件之间动态的参数关联关系,达到设计变更的自动协同联动效果。例如:当楼板的实际厚度发生改变时,能够自动且同步地对管线的敷设深度以及套管的具体规格进行调整;而在电气设备的功率出现变更的情况下,会联动对供电回路的截面大小、开关的具体型号以及保护参数等进行优化处理。与此同时,积极开展跨专业的模型审核工作,召集建筑专业和电气专业的设计人员一同对模型展开核查,从施工的实际可行性、运维的便捷程度以及规范的符合情况等多个角度出发,对设计方案进行优化,以此保证设计细节能够精确无误地得以落实<sup>[5]</sup>。

### 3.3 前置冲突预控与协同整改策略

将冲突检测融入整个模型构建的过程当中,达到前置预控的目的。借助BIM软件所具备的冲突检测功能,设定检测规则:硬碰撞检测的标准是构件之间的间距小于0(电缆桥架和梁柱不存在重叠情况、管线和楼板没有贯穿冲突);软碰撞检测的标准是电气设备的操作空间小于规范所规定的值(如落地式配电柜四周的操作空间不能小于1.5 m×1.0 m,壁挂式配电箱下方需预留出不小于0.8 m的操作空间),电缆桥架和通风管道的水平间距应不小于0.5 m,垂直间距应不小于0.3 m。

在实时状态下,对建筑模型以及电气模型开展自动化的检测工作,迅速辨别出诸如硬碰撞(管线和梁柱

之间发生的碰撞)、软碰撞(设备操作空间不够)等问题。当生成冲突检测的报告之后,协同小组需针对该问题拟定整改方案,清晰地确定责任专业以及整改的时间期限。例如:当电气管线和建筑梁柱出现碰撞的状况时,电气专业应对管线的走向加以调整,采用穿梁套管的办法(套管的直径要比管线的直径大20 mm),建筑专业则配合预留套管的孔洞。在整改工作完成之后,需重新进行检测,从而形成“检测—整改—复核”闭环式的管理模式,以此保证在设计阶段冲突的解决比例达到100%,并且在整改之后应符合电气施工规范《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)、《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)的相关要求。

## 4 结束语

本文搭建了依托BIM技术的工业厂房建筑和电气系统协同设计的策略架构,将侧重点置于前期规划、模型搭建两个关键维度,融合工业建筑设计的规范以及真实的参数准则,提出了一套涵盖组织、标准、技术方面的完备实践方案。结果表明,以BIM技术为依托的协同策略能够切实打破各专业之间的壁垒,实现建筑设计与电气设计信息的即时联动、流程的高效衔接,通过清晰界定建模的精细程度、参数的标准以及施工的适配要求,能够大幅提高设计的精确程度、优化设计的流程,减少因参数出现偏差而引发的施工方面的问题。未来,需要更进一步加深BIM技术与工业厂房设计场景的契合度,结合不同种类厂房(机械类、化工类、电子类等)的不同需求来优化参数体系,加强多专业的深度融合,促使工业厂房设计向着数字化、协同化的方向升级,从而为工业建筑行业的高质量发展提供技术方面的支持。

## 参考文献:

- [1] 李蓓.工业厂房建筑中电气节能设计的应用探析[J].科技资讯,2025,23(18):153-155.
- [2] 邱少丹,沈兴,程立,等.BIM在大型工业厂房管综数字深化设计中的应用研究[J].中国设备工程,2024(20):106-108.
- [3] 赵苏雅,陈政,史杏春,等.基于BIM技术的大型工业厂房设计与施工交接点研究[J].机电工程技术,2024,53(01):264-267.
- [4] 王天笑.BIM技术在工业厂房设计中的应用探索[J].居业,2022(07):13-15.
- [5] 李明子.工业厂房建筑电气设计及其节能措施分析[J].建筑技术开发,2019,46(18):18-19.