

# BIM 技术优化厂房公共区域精装管线综合排布施工方案

李志新 赵艳春

中国核工业华兴建设有限公司 江苏 南京 210019

**摘 要：**厂房公共区域涉及多专业管线与精装交叉施工，传统二维设计模式容易出现管线碰撞、工序混乱、空间适配性不足等问题，难以满足精细化施工要求。现有施工模式的信息偏差与工序冲突，会增加现场改造成本，影响装饰成型效果与施工质量。本文结合厂房空间特性与管线安装规范，依托 BIM 技术搭建完整的管线深化设计、预制装配与动态管控体系，梳理精装与管线施工的穿插逻辑，优化管线空间排布与节点构造，建立施工全过程动态管控机制，可有效改善多专业交叉施工乱象，提升厂房精装管线施工的精细化水平。

**关键词：**BIM 技术；厂房公共区域；管线综合排布；精装施工；施工管控

**引言：**工业厂房建设规模持续扩大，公共区域对空间整洁度、装饰规整度与设备运行稳定性的标准不断提升。机电管线布设工序繁杂，多专业管路密集叠加，与精装施工存在大量交叉搭接环节。传统施工依托二维图纸开展设计与交底，空间信息表达存在局限，难以精准处理复杂节点的管线排布问题。施工过程容易出现管线碰撞、点位偏移、工序错乱等问题，制约整体施工质量。BIM 技术具备三维可视化、协同化与动态更新的技术优势，能够适配精装管线综合排布的精细化施工需求，为厂房施工现场优化升级提供可靠技术支撑。

## 1 厂房公共区域精装与管线排布的基础条件梳理

### 1.1 厂房公共区域的空间形态与精装边界条件梳理

厂房公共区域涵盖通道、中庭、公共功能区等人员通行与设备布设的公共空间，整体空间形态具备开阔、层高、跨度大的特点。建筑结构以梁柱框架体系为主，构件分布会分割空间区域，对后期装修造型与管线布设形成空间限制。精装施工针对顶面、墙面、地面开展标准化装饰处理，各类装饰面层存在固定厚度与安装范围。装饰造型的轮廓尺寸、标高位置、预留孔洞位置，都会划定管线安装的空间边界<sup>[1]</sup>。公共区域对整体观感、空间规整度要求更高，管线布设需要服从装饰造型布局，避免外露管线破坏装饰整体性。

### 1.2 各专业管线的功能属性与安装要求梳理

厂房公共区域布设的管线涵盖给排水、消防、通风、电气、弱电等多个专业类型，不同管线具备独立的功能属性与安装标准。给排水管线承担区域供水与排水疏导工作，管径尺寸偏大，安装过程需要预留充足敷设

空间与检修操作范围。消防管线负责火灾防控与喷淋供水，布设路径需要覆盖全域公共空间，管路走向保持平直规整。通风管线负责区域空气流通与换气调控，风道截面尺寸较大，占用竖向与横向空间更多。电气与弱电管线负责电力输送、信号传输，布设密度高、分支点位多，需要避开装饰核心区域与人员密集通行区域。

### 1.3 精装施工与管线安装的工序衔接逻辑梳理

厂房公共区域施工分为管线安装与精装装饰两大模块，两类施工内容存在紧密的先后穿插关系。管线预埋与主干管路敷设处于施工前期阶段，需要在结构验收完成后、精装面层施工前开展作业。管线定位、固定、试压、验收全部完成后，方可进入吊顶封板、墙面装饰、地面铺装等工序。局部点位的设备末端、预留接口需要匹配精装造型点位，随装饰施工进度同步调整位置。装饰施工的造型改造、面层封堵作业，需要避开管线集中敷设区域，防止后续管线检修、整改受到空间限制。

### 1.4 现场作业环境的约束条件与资源配置梳理

厂房公共区域施工场地开阔，但多专业施工内容集中叠加，作业环境存在多重约束。现场存在多工种交叉作业情况，不同专业施工队伍的作业范围相互交错，施工开展需要合理划分作业区域。材料堆放、机具摆放、人员通行的空间有限，会限制大范围、大面积的集中施工作业。施工机具、管材耗材、装饰材料的进场顺序需要匹配整体施工节奏，同步协调各类作业班组的进场时段，保障各阶段作业内容有序推进。

## 2 基于 BIM 技术的管线综合排布深化设计流程

### 2.1 多专业管线 BIM 模型的整合与信息统一处理

厂房公共区域涉及的给排水、消防、通风、电气等专业管线,均需要单独搭建对应 BIM 模型构件。各专业模型初始搭建依据施工图纸完成,建模标准、参数录入形式存在差异,独立模型无法直接用于综合排布分析<sup>[2]</sup>。对分散的专业模型开展归集整合处理,统一各类管线构件的建模参数、标高体系与坐标基准。规范管材型号、管径尺寸、设备参数等构件信息的录入标准,消除不同专业模型的数据差异。清理模型内部冗余构件、重复管线与无效参数,精简整体模型体系。统一处理后的集成模型,能够完整还原现场管线布设与建筑空间的真实对应关系,为后续深化排布提供精准模型载体。

### 2.2 精装空间内管线走向与标高的统筹规划

依托整合完成的 BIM 集成模型,结合厂房公共区域精装空间边界条件开展管线统筹规划。结合吊顶净高、装饰造型尺寸、结构梁柱位置,划定管线可敷设的专属空间区域。结合不同管线的安装规范与功能需求,划分各类管线的竖向标高层级。大截面通风管道、主供水管道优先占据上层空间,小型电气管线、弱电分支管路布置于下层区域。梳理管线水平走向,避开公共区域主要通行通道与装饰核心景观区域。调整局部管路绕行路径,规避结构梁柱、设备基础等空间障碍物。通过空间与标高的分层规划,实现各类管线有序分层布设,减少管路交叉重叠问题。

### 2.3 管线与精装修面、功能构件的位置关系协调

公共区域精装施工对空间整洁度与外观完整性要求较高,管线布设需要匹配各类装饰构件的安装位置。依托 BIM 模型可视化优势,对照吊顶板块、墙面装饰板材、地面铺装区域调整管线点位。核对喷淋头、灯具、风口、检修口等功能构件的安装坐标,保证管线末端设备与精装点位精准对应。调整主干管线与装饰面层的间距,规避管路贴近装饰结构引发的安装冲突或后期检修不便。针对造型复杂的吊顶区域,细化局部管线排布密度,避免管线集中堆积造成吊顶基层受力异常。协调各类构件的空间位置,让管线布设适配精装施工的整体布局逻辑。

### 2.4 排布方案的分层细化与节点适配设计

初步完成整体管线排布规划后,针对模型细节开展分层细化与节点优化设计。对公共区域大面积规整空间,统一管线排布间距、走向形式与固定方式,保持整体布局规整统一。对通道转角、梁柱节点、设备集中安装区域等特殊位置,单独开展局部节点优化设计。细化管线支吊架安装形式、排布间距与固定点位,适配不

同管径与管路走向的安装需求。完善管线交叉、管路变径、标高转换等特殊节点的构造形式,补齐细部施工依据。细化后的排布方案可适配各类复杂空间场景,为现场精细化施工提供完整的技术参照。

## 3 BIM 技术支撑下的管线预制与现场装配作业逻辑

### 3.1 基于 BIM 模型的管线分段拆分与预制加工规划

管线综合排布优化完成后,依托成型的 BIM 三维模型,结合厂房现场运输条件、吊装能力和加工设备参数,开展管线标准化分段拆分工作。参照市面通用管材规格、现场通道通行宽度,确定单段管线的合理长度与拆分点位。拆分点位规避管路交叉、管径变径以及设备对接端口等关键位置,保障单段管线结构完整,满足现场安装受力与对接要求<sup>[3]</sup>。统计各类管段的管径、材质及配套配件参数,汇总整理成标准化预制加工清单。按照施工分区与安装次序划分加工批次,开展场外集中预制加工。标准化加工模式统一构件尺寸标准,减少施工现场切割、打磨等临时作业,保障管线构件的加工精度与现场适配性。

### 3.2 管线现场安装的 BIM 可视化技术交底流程

传统二维图纸的空间表达存在局限性,无法完整呈现复杂区域的管线排布细节,容易让施工人员产生空间认知偏差。利用优化后的 BIM 三维模型开展可视化技术交底,将图纸中抽象的施工参数转化为直观的立体空间构造。调取各施工区域的管线整体模型与关键节点模型,细致讲解管线安装标高、水平间距及构件衔接工艺。针对梁柱穿插、管线密集排布、吊顶隐蔽施工等难点区域,放大模型构造细节,明确专项施工工艺要求。规整收纳各类交底资料,帮助施工人员精准把控各区域安装标准与施工重点,减少空间误判带来的安装偏差。

### 3.3 多专业管线交叉作业的 BIM 协同调度规则

厂房公共区域管线施工涉及多个专业工种,作业区域相互重叠,施工工序交错繁杂,不合理的施工安排会造成现场秩序混乱。依托整合完善的 BIM 模型,细化划分各专业的施工范围与作业时段,清晰界定各工种作业边界。结合不同管线的安装难度与空间占用特点,梳理科学的施工次序。大截面通风管道、主干压力管道优先施工,为小型管线、弱电分支管路预留充足布设空间。依托模型提前排查工序干扰点位,前置优化施工计划。搭建标准化交叉作业调度机制,明确各专业进场、避让、交接的执行标准,缓解无序施工引发的管线碰撞与工序冲突问题。

### 3.4 管线安装与精装工序的穿插作业衔接安排

管线安装与精装施工存在大量穿插搭接工序,工序衔接的流畅度直接决定施工进度与最终成型质量。借助 BIM 模型的空间布局与工序逻辑,精准划分两类施工的穿插节点。吊顶封闭作业前,完成所有主干管线的安装、试压检测与隐蔽验收,保障隐蔽工程施工质量达标。吊顶基层搭建阶段,依据模型精准定位,预留设备风口、检修口等各类孔洞位置。墙面、地面精装作业主动避让管线检修高频区域,合理排布各分项施工工序<sup>[4]</sup>。统一穿插工序的交接规范与验收标准,理顺管线预埋、设备安装、精装收口的作业流程,让现场施工开展更加规范有序。

#### 4 BIM 联动的管线排布施工过程管控机制

##### 4.1 管线安装现场状态与 BIM 模型的动态同步流程

厂房管线现场施工会随场地工况、施工条件产生细微变动,静态 BIM 模型无法长期匹配现场实际施工状态。施工推进阶段,工作人员持续采集现场管线安装的高数据、走向位置、构件规格等实测信息。将采集的现场数据逐一对照初始 BIM 模型,筛查实体施工与模型设计的偏差内容。根据实测数据对模型参数进行逐条更新,修正管线空间位置、构件对接形式等相关内容。保持模型数据与现场施工进度一一对应,让数字化模型完整映射现场施工实况,为过程管控、后续调整提供真实的数据依托。

##### 4.2 管线排布局部调整的 BIM 快速适配逻辑

现场施工阶段常会遇到结构尺寸偏差、设备点位变动等突发情况,需要对局部管线排布方式做出微调。依托 BIM 模型的可编辑特性,针对需要调整的管段开展局部修改作业。改动单一管段参数后,系统联动排查周边相邻管线、装饰构件与结构主体的空间关系,排查全新的干涉隐患。微调管线标高、走向或间距参数,适配现场实际施工条件。更新对应的施工工艺参数与节点构造形式,保证调整后的排布方案符合安装规范。快速适配模式可以适配现场多变的施工场景,提升管线调整的便捷性。

##### 4.3 精装面层覆盖前的管线位置复核流程

吊顶、墙面等精装面层封闭作业启动前,需要完成管线安装质量与位置的全面复核。依托成型 BIM 模型

作为参照标准,逐一核对现场管线的安装标高、水平间距、固定方式与设备对接位置。重点排查管线密集区域、梁柱穿插节点、设备末端接口等关键部位的施工精度。筛查管路形变、点位偏移、间距不足等施工问题,所有偏差问题整改完成后,方可进入精装封闭工序。结合模型标注的预留孔洞位置,核对风口、检修口、灯具点位的匹配程度,规避精装施工后出现点位错位、构件遮挡等问题<sup>[5]</sup>。

#### 4.4 基于 BIM 模型的管线排布竣工信息归档逻辑

管线施工全部完成后,以现场实测数据为依据完善 BIM 竣工模型。整合施工全过程的管线调整记录、节点优化内容、构件参数变更信息,补齐模型内部的完整数据资料。梳理各类管线的规格型号、敷设路径、设备参数、预埋点位等关键信息,形成系统化的模型数据体系。按照工程归档标准整理模型文件与配套技术资料,完成数字化竣工信息的分类存储。完整的 BIM 竣工档案可以为后期管线检修、设备更换、二次改造提供详实的数字化参考依据。

#### 结束语

整套施工逻辑覆盖从前期条件梳理、深化设计到现场装配、过程管控的全环节,各模块联动形成闭环运行体系,可适配不同规模厂房公共区域的精装管线施工场景。这套排布思路跳出传统管线施工的组织局限,兼顾空间利用率与施工流畅度,能为同类工业建筑的精装管线施工提供清晰的实践参考,保障现场作业有序推进。

#### 参考文献

- [1] 宋敏,白云飞,杨晶晶,等.BIM 技术在超高全钢电视塔管线综合施工中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2025,17(4):105-110.
- [2] 彭东方.基于 GIS+BIM 技术的城市地下管线探测研究[J]. 建筑技术开发,2025,52(6):71-73.
- [3] 马雨姣,姬雨婷,师伟,等.基于 BIM 技术的变电站二次管线系统优化研究[J]. 电工技术,2025(17):117-120.
- [4] 潘学良.BIM 技术在市政给排水管线设计中的应用实践[J]. 工程技术研究,2025,10(13):208-210.
- [5] 黄秦彬,汪偲,张锦,等.基于 BIM 技术的市政给排水管线设计应用[J]. 智能建筑与智慧城市,2025(2):76-78.