

基于BIM技术的信息机房一体化施工工艺

金冰梁 葛寅杰

浙大网新系统工程有限公司 浙江 杭州 310012

摘要：随着信息技术的飞速发展，信息机房作为数据处理和存储的核心区域，其建设质量和效率对整个信息系统的稳定性和可靠性具有重要影响。本文深入探讨了基于BIM（建筑信息模型）技术的信息机房一体化施工工艺，旨在通过BIM技术的全面应用，实现信息机房及相关工程的统一规划、高效精准实施，提高施工效率和质量，确保机房环境满足系统运行要求。

关键词：BIM技术；信息机房；一体化施工；施工工艺；质量控制；安全措施

引言

在铁路客服系统工程中，信息机房工程是不可或缺的一部分。针对信息机房施工中的诸多问题，如施工交叉干扰多、调试时间短、施工环境复杂等，本文提出采用BIM技术进行信息机房一体化施工，旨在通过BIM技术的可视化、模拟化特性，优化施工方案，提高施工效率和质量。

1 工艺原理

1.1 BIM技术的可视化与模拟特性

利用BIM技术的可视化与可模拟特性，对信息机房一体化工程进行虚拟建造。在施工前，通过BIM模型对施工方案及工艺的可实施性进行验证，确保施工方案的准确性和可行性。同时，通过BIM模型进行可视化技术交底，使施工人员对施工工艺和要求有直观的理解，确保施工过程中精确性和规范性。此外，BIM技术还可精确提报物资数量，减少材料浪费，提高施工效率。

1.2 碰撞检查与管线设备布局优化

运用BIM技术进行碰撞检查，模拟验证管线及设备布局。通过BIM模型发现潜在的管线冲突和设备布局问题，提前进行优化调整，避免施工过程中的返工和变更。优化线缆布放及设备布点，确保线缆整齐有序，设备布局合理，减少线缆交叉，提高机房整体性能和美观度。

1.3 BIM模型轻量化处理

对信息机房一体化BIM模型进行轻量化处理，降低模型复杂度，提高模型加载和运行效率。轻量化处理后的BIM模型使用简便，无需专业BIM建模软件或高端硬件配置，降低了BIM辅助信息机房一体化实施的技术难度和实施成本，使BIM技术更加普及和易用。

1.4 标准化工序与施工顺序

采用信息机房一体化施工，遵循自上而下、由里及外的施工工序。按照技术准备、接口专业交接、机房顶部施工、立面施工、地面施工及防尘处理、地面设备、

机柜安装、机房机柜配电、设备接地施工、信息专业缆线引入、设备上架加电调试的标准化工序开展施工。这种标准化的施工顺序有效减少了施工交叉，提高了施工效率，保证了施工质量^[1]。

2 施工工艺流程

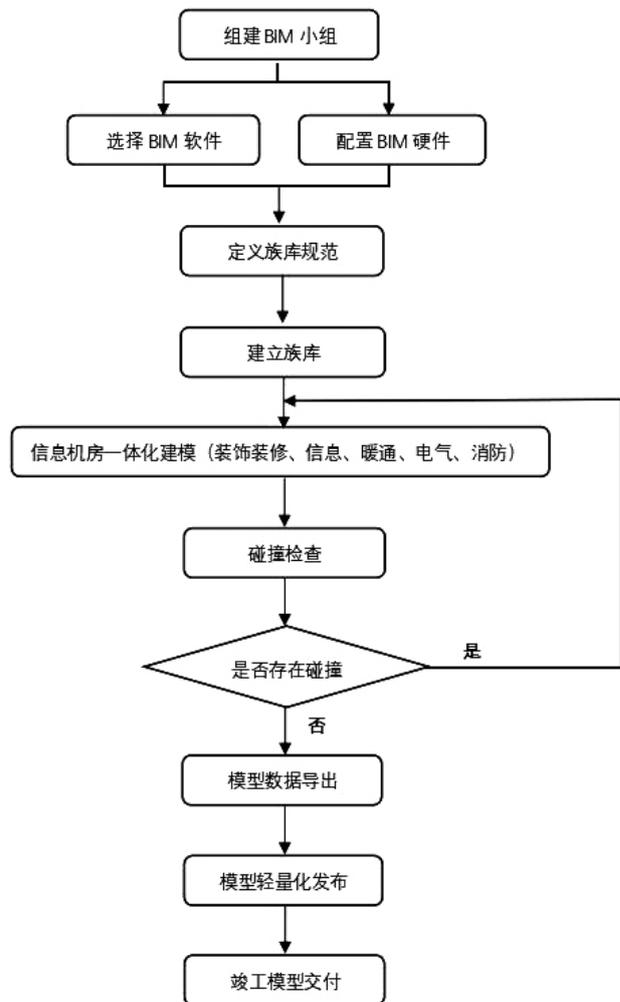


图1 施工工艺流程图

3 工艺操作要点

3.1 构建信息机房一体化施工材料和设备标准族库

3.1.1 施工材料BIM建模:

(1) 施工材料模板: 针对截面相同但长度不固定的施工材料(如走线架、电源线等), 创建模板, 通过设置显隐性参数来控制施工材料类型的选择。(2) 施工材料模型: 针对尺寸结构固定的施工材料(如固线器、垫块等), 建立详细的三维模型, 以共享单元形式调用, 减少内存占用, 提高浏览效率。

3.1.2 设备BIM建模

(1) 柜内设备模型: 作为机柜内部的最小建模单元, 需配合设备机柜模板使用, 确保机柜内部布局的合理性和准确性。(2) 设备机柜模板与模型: 先创建设备机柜的通用模板, 再根据具体设备(如UPS、配电柜等)的尺寸和特性, 与模板组合形成完整的设备机柜模型。

3.1.3 模型调用与路径规划

根据施工工艺标准和敷设路径, 直接在BIM软件中调用施工材料模型进行布放, 如走线架、光纤槽道等。对于线缆等施工材料, 先规划走线路径, 再调用相应规格的线缆模板, 确保线缆布放的准确性和合理性。

3.2 建立信息机房一体化BIM模型

3.2.1 新建项目与基础模型建立

在BIM软件中新建信息机房项目, 确定轴网、标高以及坐标原点, 为后续建模提供基准。根据建筑结构施工图, 绘制墙体、楼板、门窗等构件, 建立信息机房BIM建筑结构模型。

3.2.2 装饰装修模拟摆放

基于已建立的信息机房BIM建筑结构模型, 调用族库中的装修材料模型进行模拟摆放。安装地板防尘砖、金属墙面板固定龙骨、保温岩棉、金属墙面板、吊顶龙骨、金属吊顶板等装修材料模型, 确保按照施工图纸和《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210)中的规定进行放置。

3.2.3 机柜底座与机柜模拟摆放

调用族库中的机柜底座模型, 模拟摆放信息机房内各类功能柜体的底座。根据底座位置, 确定各类功能柜体的精确安装位置, 并调用相应的机柜模型进行放置。

3.2.4 走线架与线缆模拟排布

通过调用施工材料模板或内建模型, 确定走线架的截面尺寸样式, 以放样形式进行排布。结合施工图纸中的线缆统计表, 规划线缆布放的大致类型批次, 并调用族库中的线缆固定材料模型进行布放。在布放过程中, 根据线缆碰撞情况微调布放位置及顺序, 确保线缆整齐有序。

3.2.5 接地系统模拟排布

调用接地铜牌和接地线的施工材料模板或内建模型, 以放样形式模拟排布接地系统。确保接地系统按照施工图纸和《铁路工程建设指导性工艺工法手册》(站后工程第2批)中的规定进行布置。

3.2.6 三维碰撞检查与优化

利用BIM软件(如navisworks或fuzor)的碰撞检测功能, 对已完成的信息机房一体化BIM模型进行三维碰撞检查。生成碰撞检测报告, 找出潜在的冲突点, 核查各专业设备及构件排布与线缆走向是否存在问题。根据碰撞检查结果, 优化设备、构件排布方案与线缆路径走向, 避免施工过程中的冲突和返工。

3.3 施工工艺数据处理与输出

3.3.1 数据呈现模板制定

根据信息机房一体化施工阶段对数据的需求, 制定详细的数据呈现模板。模板应包含以下关键元素:(1) 设备及材料类型: 明确标识各类设备和材料的种类。(2) 设备及材料型号: 具体列出各设备和材料的型号信息。(3) 其他工程属性信息: 如安装时间、安装人员等, 确保数据完整性。

3.3.2 施工材料数量统计

详细统计施工材料数量, 包括但不限于: 机柜底座、走线架、膨胀螺栓、绝缘垫片、L型拐角、固线器、连接片等关键施工材料。确保数量的准确性, 为施工提供精确的物资准备依据。

3.3.3 施工材料长度统计

对需要测量长度的施工材料(如铝合金型材、线缆、光纤走线槽等)进行详细统计。确保长度数据的准确性, 为施工中的材料切割和安装提供指导。

3.3.4 数据导出与后处理

基于BIM软件提取的数据, 进行导出和后处理: 对铝合金型材走线架、光纤走线槽等导出后, 统计支腿、横撑等长度及数量, 形成详细的消耗清单。对走线架、膨胀螺栓、L型拐角、绝缘垫片等施工材料导出后, 统计其数量, 确保施工过程中的材料供应。对各种线缆导出后, 统计机柜与机柜间的线缆长度, 为线缆布放提供精确指导。

3.3.5 生成施工材料表和消耗量清单

将处理后的统计数据进行分类整理, 生成详细的施工材料表和消耗量清单: 形成铝合金型材走线架、光纤走线槽等材料的总消耗量、切割长度及数量预测清单。形成走线架、膨胀螺栓、L型拐角、绝缘垫片等材料的总消耗量预测清单。这些清单将作为施工过程中的重要参

考资料,确保施工过程的精确性和效率^[2]。

3.4 信息机房一体化BIM模型的可视化交底与验收

3.4.1 交底

在线缆排布经过综合优化之后,采用BIM动画制作软件来模拟施工安装过程,制作出交底模型和安装模拟动画。这些动画不仅展示了正确的安装方法以指导工人施工,还包含了错误的安装方法以警示工人避免犯错。通过可视化交底,借助动画和模型的强烈视觉冲击,工人人们的施工意识得到了显著提升,从而有效提高了安装过程的质量。

3.4.2 实施

利用发布的“.exe”文件和网页端360全景模型,将复杂的信息简化和提炼,使得管理人员和作业人员无需专业软件即可在云端查看空间全景视图。通过这两种方式展示,解决了信息机房一体化实施过程中作业人员对成型效果不明确、质量要求把握不准、经常返工的问题。

3.4.3 验收

在构建信息机房一体化BIM工程模型时,为每个构件分配了唯一的ID编码,便于后续的定位和查找。作业人员可以通过三维模型信息库,将构件的实施信息输入共享平台,实现实时反馈和持续监督。这样,在验收阶段,质检人员可以快速定位到需要检查的构件,获取其全面信息,并依据《铁路客运服务信息工程施工质量验收标准》进行规范化检验。这一流程确保了质量验收的严格性和准确性。

4 应用实例分析

4.1 一体化施工技术的应用

在安九铁路、连镇高铁、沪通铁路、连徐铁路、湖杭铁路等多个旅客车站的信息机房建设中,广泛采用了BIM技术来辅助信息机房的一体化施工工艺。这一技术不仅统一了信息机房一体化施工的标准化工序,还构建了一套完整的信息机房一体化基础模型库,实现了程式化建模和应用方法的流程化。

4.2 硬件资源的优化配置

在安九铁路等建设项目的客服工程实施中,考虑到客服信息专业BIM模型的精度需求在LOD 350以上,对建模工作的硬件资源进行了精心选择。从建模到协同管理平台,再到后期制作,每一环节都明确了具体的硬件配置要求,包括CPU类型、运行内存大小、显卡性能和硬盘容量等,以确保BIM技术的顺利实施。同时,信息机房一体化现场施工材料与设备也严格遵循设计要求和行业规定,如《铁路工程建设指导性工艺工法手册》(站后工程第2批)的相关规定,确保工程质量与安全(图2)。

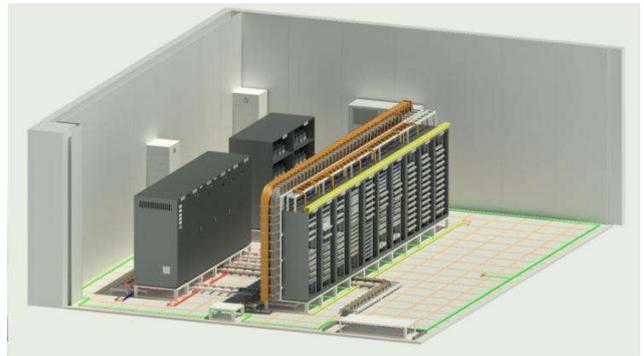


图2 安九铁路信息机房BIM图

4.3 效益分析

4.3.1 虚拟建造与方案优化

通过BIM技术对信息机房工程进行虚拟建造,能够模拟关键工序中的细部工艺,从而不断优化施工方案。这种模拟不仅减少了现场返工,提高了施工效率,还能对机房内的装饰装修、信息配套设施、信息设备及接地排等进行提前规划。通过碰撞检查,可以准确获取工程基础数据,优化电缆路径,使施工过程更加精准、有序。

4.3.2 确保机房环境与安全

信息机房一体化施工技术的运用,确保了旅客车站客服系统工程中机房设备的安装与调试在满足温度、湿度、洁净度等多项严格要求下进行。这不仅保障了旅客车站客服信息系统投入运行后的稳定性、安全性和容错性,还实现了建设标准化信息机房的目标。

4.3.3 时间与效率提升

以安九铁路太湖南站信息机房一体化建造工程为例,施工前利用BIM技术对机房内各项设施进行布置与优化,不仅提高了施工方案的质量,还通过BIM进行技术交底和可视化指导施工,最终使机房施工时间节约了10-15天。这一成功案例充分展示了BIM技术在信息机房建设中的巨大潜力和实用价值。

结语

本文通过深入研究和实际应用案例,证明了基于BIM技术的信息机房一体化施工工艺能够有效提高施工效率和质量,确保机房环境满足系统运行要求。未来,BIM技术在信息机房建设领域的应用将更加广泛和深入,为铁路客服系统工程的发展提供有力支持。

参考文献

- [1]肖彦峰,王辉麟,郭鹏飞,等.BIM技术在铁路客服信息机房工程中的应用[J].铁路技术创新,2020,(01):56-62.
- [2]铁路工程智能建造指导性工艺工法手册(站后工程)[M].中国国家铁路集团有限公司工程管理中心编著.北京:中国铁道出版社有限公司,2023.1