工程管理
Journal of Project Management
第 7 卷◆第 10 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2737-4580(P) / 2737-4599(O)

基于 BIM 技术的建筑电气管线综合排布应用研究

苏奇奇
河北省第二建筑工程有限公司
DOI:10.32629/jpm.v7i10.9051

[摘　要] 本文聚焦于 BIM 技术在建筑电气管线综合排布里的应用来进行研究。主要是剖析建筑电气管线于设计深化、空间协调、施工组织、质量控制、运维移交等环节当中的综合管理需求，进而提出在 BIM 技术支撑下的优化路径。文章运用文献归纳、理论分析、工程管理研究相互结合的方式，从建筑电气管线综合排布特点、BIM 应用价值、模型建立、排布优化、实施保障等方面加以论述。研究觉得，BIM 技术借助三维可视化、碰撞检查、参数化建模、多专业协同，能够提高电气管线排布的准确性、协调性、施工可实施性。结论表明，要通过统一建模标准、优化管线路由、加强专业协同、完善数据管理、推进全过程应用，以此提高建筑电气工程精细化管理水平。
[关键词] BIM 技术；建筑电气；管线综合；碰撞检查；施工管理

Research on the Application of Integrated Layout of Building Electrical and Plumbing Systems Based on BIM Technology

Su Qiqi
Hebei Second Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] This paper focuses on the application of BIM technology in the integrated layout of building electrical and mechanical systems. It primarily analyzes the integrated management requirements of building electrical and mechanical systems during stages such as detailed design, spatial coordination, construction organization, quality control, and operation and maintenance handover, and subsequently proposes optimization pathways supported by BIM technology. By integrating literature review, theoretical analysis, and engineering management research, the paper discusses the characteristics of integrated building electrical and mechanical system layout, the value of BIM application, model development, layout optimization, and implementation safeguards. The study concludes that, through the use of 3D visualization, collision detection, parametric modeling, and multi-disciplinary collaboration, BIM technology can enhance the accuracy, coordination, and constructability of electrical system layouts. The findings indicate that the level of refined management in building electrical engineering can be improved by adopting unified modeling standards, optimizing conduit routing, strengthening interdisciplinary collaboration, refining data management, and promoting full-process application.
[Key words] BIM technology; building electrical systems; integrated piping; clash detection; construction management

引言

建筑电气系统乃建筑功能得以实现的关键基础所在，该系统涵盖了强电、弱电、消防、照明、通信、安防、智能化等多种类型的管线。伴随建筑空间功能朝着日益复杂的方向发展，电气管线与给排水、暖通、消防、结构、装饰等专业之间的交叉变得越来越频繁起来，以往传统的二维图纸已无法全面呈现空间关系。BIM 技术具备三维表达、信息集成、协同管理等方面的优势，能够切实提高电气管线综合排布的质量。对其应用路径展开研究，对于提高建筑电气施工效率、工程品质有着实际的意义。

一、建筑电气管线综合排布的基本认识

（1）建筑电气管线系统的组成特征

建筑电气管线系统所涵盖的内容颇为丰富，主要有配电干线、照明线路、动力线路、桥架、线槽、导管、接线盒、配电

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

文章类型：论文| 刊号（ISSN）：2737-4580(P) / 2737-4599(O)

箱柜、弱电线缆、消防报警线路、安防监控线路、综合布线、智能化控制线路等等。不同的系统在诸多方面呈现出差异，如电压等级、敷设方式、防火要求、屏蔽要求、检修要求、运行维护方式等。建筑电气管线一般分布于地下室、设备层、管井、走廊吊顶、机房、竖向井道、功能房间内等处，其与建筑结构梁板、暖通风管、给排水管道、消防喷淋管道、装饰吊顶之间有着紧密的空间关系。电气管线单个的尺寸相对来讲不算大，不过其数量众多、走向繁杂且系统关联性较强，一旦排布出现不合理的情况，就会对施工顺序、检修空间、后期运行管理产生影响。所以，电气管线综合排布要从系统整体、空间协调的角度予以统筹安排。

（2）管线综合排布的核心任务

建筑电气管线综合排布的关键工作，是在能够满足设计功能、安全规范、施工工艺、运维需求的条件之上，针对电气管线的位置、标高、走向、间距、支吊架布置、与其他专业管线的关系展开协调优化。它的目标不是单纯地压缩空间或者缩短线路，而是要达成各系统之间能够有序排列、路径清晰、层次分明并且便于施工维护。管线综合排布需要应对强弱电分离、防火分区穿越、桥架转弯半径、检修净空、设备接口、吊顶高度、结构预留洞口等诸多问题。对于机电系统密集的区域，还应当对风管、水管、电缆桥架、消防管道的上下层次做好统筹安排。电气管线综合排布的质量，与建筑机电工程施工效率、空间利用率、观感质量、后期运行便利性直接相关。

（3）BIM 技术融入管线排布的应用价值

将 BIM 技术融入建筑电气管线综合排布工作之中，可对传统二维图纸在空间表达、信息联动这两方面存在的不足之处加以弥补。具体做法是先建立电气专业模型，之后把它与建筑、结构、给排水、暖通、消防、装饰模型进行整合，如此便能直观呈现不同专业管线于三维空间里的相互关系。借助 BIM 模型，技术人员能够提前察觉到空间冲突、标高矛盾、检修受限等问题，进而减少施工阶段在现场所进行的调整。

二、建筑电气管线综合排布中的关键影响因素

（1）建筑空间与结构条件因素

建筑空间、结构条件乃是影响电气管线综合排布的基础性因素。不一样的建筑功能对于机电系统有着不一样的需求，像办公建筑、商业建筑、医院建筑、学校建筑、综合体建筑，它们在电气容量、弱电系统、智能化程度、设备布置这些方面是存在差别的。结构梁的高度、板的厚度、柱网的间距、剪力墙的位置、设备基础、洞口预留、层高条件等，都会对电气管线的敷设路径造成限制。地下室和设备层常常管线比较密集，要是电气桥架与风管、水管或者消防管道争抢空间，那就需要借助标高调整、路径优化来达成协调。走廊吊顶区域不但要满足管线敷设的需求，还要满足灯具、喷淋、风口、检修口布置的要求。所以，管线排布一定要理解建筑空间、结构条件，在可以利用的空间里达成系统功能与施工便利的统一。

（2）电气系统功能与规范要求因素

电气管线进行综合排布时必须要满足系统功能、规范所提出的要求。强电线路跟弱电线路在抗干扰方面、安全距离方面、敷设方式方面有着不一样的要求，消防线路对应急供电有着较高要求，对防火保护方面、系统可靠性方面也有着较高要求，通信及智能化线路则需要注重信号传输、屏蔽保护、后期扩展等方面。电缆桥架、线槽排布的时候应思考载流量、散热、弯曲半径、支吊架间距、检修空间等。当穿越防火分区、楼板、墙体的时候，应依照要求来进行防火封堵、构造处理。配电箱柜、控制箱、弱电机柜、末端设备之间的线路连接，同样要求路径清晰、编号准确、便于维护。要是管线综合排布仅仅关注空间避让而忽略了电气专业要求，就可能会对系统运行安全产生影响。BIM 应用应把规范要求转变为模型审查、排布规则，以此提高排布结果的专业适应性。

（3）施工组织与运维管理因素

建筑电气管线的排布会受到施工组织、运维管理等因素的作用。在施工阶段，电气管线的安装工作要和土建结构、暖通安装、给排水安装、消防施工、装饰装修等相互协作。不同专业的进场时间不一样，作业顺序也不同，施工空间有差异，材料运输方式也各有特点，要是缺少统筹规划，就容易出现交叉等待的情况，现场协调也会面临困难。管线排布的时候应该把支吊架安装、桥架吊装、穿线接线、设备调试、成品保护等需求考虑进去。而在运维阶段，就要留意检修口的设置、管线标识、设备可达性、备用容量、后续改造空间。出色的管线综合方案不但能够保障施工顺利进行，还能为建筑的长期运行维护带来便利。

三、基于 BIM 技术的建筑电气管线模型构建

（1）建立统一的建模标准与模型精度

将 BIM 技术运用到建筑电气管线综合排布当中时，首先要确立统一的建模标准。对于项目而言，需明确模型用途、模型精度、构件命名、系统分类、标高基准、颜色规则、信息字段、交付要求等方面。电气模型不能仅仅追求外观上的完整，而是要满足管线排布、碰撞检查、施工交底、工程量统计等实际需求。模型精度应当与工程阶段相互匹配，在设计阶段可以着重突出系统路由、主要设备的位置，而在施工深化阶段则要细化桥架尺寸、导管走向、箱柜位置、支吊架关系、预留孔洞等内容。

（2）完善电气构件信息与系统逻辑表达

电气管线模型不但要把几何形态表现出来，而且还要将系统逻辑、构件信息展现出来。诸如桥架、线槽、导管、配电箱、灯具、开关、插座、弱电面板、消防报警设备、控制模块等构件，需要依据系统类别来进行分类建模操作，并且还要添加规格、材质、安装高度、回路编号、所属系统、施工区域等相关

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

信息。就强电系统而言，要把配电路径、干线走向、分支关系清晰地呈现出来，对于弱电与智能化系统，要将设备接口、信号路径、机房连接体现出来，针对消防电气系统，则要对线路保护、联动关系予以关注。

（3）实现多专业模型整合与碰撞检查

电气管线进行综合排布，要基于多专业模型整合来进行。项目当中，需把建筑、结构、暖通、给排水、消防、电气、装饰等模型汇总在一起，从而形成统一且协调的模型。模型整合完毕后，利用碰撞检查工具，能够发现电气桥架与风管、水管、梁板、吊顶还有设备之间存在的硬碰撞情况，同时，也能够检查检修空间不足、净高不满足、安装顺序不合理等软碰撞问题。对于碰撞检查而言，不能仅仅依赖软件自动给出的结果，还需要专业人员依照规范要求、施工工艺、现场条件来进行判断。

四、BIM 技术在建筑电气管线综合排布中的应用策略

（1）优化管线路由与空间层次布置

借助 BIM 技术进行电气管线综合排布工作时，要着重对管线路由、空间层次予以优化。电气桥架与导管需尽可能挑选路径清晰、转弯数量少、利于安装和检修的位置，防止出现不必要的绕行、交叉情况。对于管线密集的区域，能够依照“大管优先、重力流优先、检修优先、强弱分离、先主后支”的准则来实施综合协调。电气桥架一般要结合风管、水管、消防管道的布置来确定适宜的标高，让各系统之间维持必要的间距，同时满足吊顶净高、检修的要求。

（2）加强预留预埋与支吊架协同设计

建筑电气管线施工和土建结构预留预埋有着紧密的联系。BIM 技术能够在结构施工之前确定电气管线穿墙、穿板、穿梁的位置，辅助生成预留洞口和套管布置图，以此减少后期的开凿与调整工作。针对配电箱、弱电箱、接线盒、线管暗敷位置，要结合建筑墙体、结构钢筋、装饰完成面来进行协调，从而保证位置准确无误、后续施工顺利进行。支吊架设计同样是管线综合排布里的重要部分，桥架、线槽、导管需要借助合理支撑来确保安装的稳定性。

（3）提升施工交底与现场管控效率

BIM 技术可提高电气管线施工交底、现场管控效率。传统交底往往依靠二维图纸、文字说明还有现场口头说明，在表达复杂区域的管线关系时不够直观。BIM 模型能够借助三维视图、剖面图、轴测图、局部放大图、漫游演示，把电气桥架走向、安装标高、穿越位置、支吊架布置、与其他专业管线的关系清晰展示给施工班组。

五、BIM 技术应用于电气管线综合排布的保障机制

（1）完善协同管理流程与责任分工

将 BIM 技术运用到电气管线的综合排布工作中，协同管理流程必须加以完善。项目里建设单位、设计单位、施工总承包单位、机电安装单位、BIM 团队、监理单位、各专业分包单位的职责都要清晰明确。从模型建立开始，历经问题提出、方案调整、碰撞复核直至成果交付，都得形成清晰的流程，防止问题一直滞留在模型审查阶段。综合排布会议要以模型作为基础，针对重点区域、关键节点、施工顺序来展开讨论。

（2）强化模型数据管理与成果应用

模型数据管理对于 BIM 应用质量而言至关重要是其重要保障。建筑电气管线模型在深化阶段、施工阶段、运维阶段会持续发生变化，要是缺乏版本管理、数据审核，便容易出现模型与现场不一致的状况问题。项目需要建立起模型更新制度，清晰明确设计变更、现场签证、施工调整、竣工信息的录入要求。模型成果应当服务于图纸输出、材料统计、施工计划、质量检查、竣工移交等方面，而并非仅仅只用于前期展示。

（3）提升技术人员综合应用能力

BIM 技术在建筑电气管线综合排布里的应用，给技术人员的能力带来更高的要求。电气专业人员不单要熟悉配电、照明、弱电、消防、智能化系统的原理，还得理解建筑结构、暖通、给排水、装饰专业的基本要求。BIM 建模人员同样不能仅会软件操作，还需要掌握电气施工工艺、规范要求、现场组织逻辑。施工管理人员应具备模型查看、问题判断、交底表达、数据反馈的能力。

结论

BIM 技术用于建筑电气管线综合排布，可提高建筑机电工程精细化管理水平。建筑电气管线系统有着类型多样路径复杂等特点，各构件与建筑结构等多方面工程存在诸多空间协调关系。传统二维图纸表达复杂空间碰撞识别协同有不足，BIM 技术通过三维可视化、参数化建模、信息集成及碰撞检查等方式能提高电气管线排布准确性与可实施性。为提高应用效果，要建立统一建模标准完善电气构件信息，完成多专业模型整合与碰撞检查，排布优化时重点优化管线路由和空间层次，加强预留预埋与支吊架协同设计，提高施工交底和现场管控效率。还要完善协同管理流程与责任分工，强化模型数据管理与成果应用，提高技术人员综合应用能力。

[参考文献]

[1]住房和城乡建设部. 建筑信息模型施工应用标准：GB/T 51235—2017[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2017.

[2]住房和城乡建设部. 建筑电气工程施工质量验收规范：GB 50303—2015[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2015.

[3]住房和城乡建设部. 民用建筑电气设计标准：GB 51348—2019[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2019.

[4]李恒，王广斌. BIM 技术在建筑机电管线综合排布中的应用研究[J]. 施工技术，2020，49(12)：72-76.

[5]张建华，刘志强. 基于 BIM 的建筑电气安装工程深化设计与施工管理研究[J]. 建筑电气，2021，40(08)：45-49.

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.