

基于 BIM 技术的建筑电气设计要点分析

薛 涛

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在建筑行业数字化转型的趋势下, BIM 技术是建筑领域的关键技术之一, 可以较为全面地建立建筑物各专业的模型, 实现信息的即时共享, 使建筑拥有在全寿命期内可被多次利用的数据。而建筑电气设计又是整个建筑工程的一个重要方面, 在很大程度上决定着建筑的功能以及后期维护的效果。但是传统的电气设计方式存在着信息孤岛、配合度差、管线冲突严重等缺点, 不能够适应目前日益复杂的建筑电气的要求。而 BIM 技术的应用给建筑电气设计带来了可视性、协同性和参数性的新方法, 极大地提高了工作效率及质量。介绍 BIM 基本概念及其主要功能, 在建筑电气设计中发挥的巨大作用, 详细总结基于 BIM 技术建筑电气设计中的五个主要优点, 主要集中在建筑电气系统模型创建、供配电系统、照明系统、防雷接地系统、消防电气系统、弱电智能化系统及电气管线综合排布等方面, 总结基于 BIM 技术建筑电气设计注意事项, 同时提出多专业协同设计、碰撞检查等应用方法, 希望能给建筑电气设计带来一定启发。

[关键词]BIM 技术; 建筑电气设计; 协同设计

DOI: 10.64635/ja.2026.1397

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Analysis of Key Points in Building Electrical Design Based on BIM Technology

Xue Tao

Hebei Architectural Design & Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050000, China

Abstract: Against the trend of digital transformation in the construction industry, BIM technology has become one of the key technologies in the building sector. It can comprehensively establish models for various building disciplines, realize real-time information sharing, and provide reusable data for buildings throughout their whole life cycle. Building electrical design is an important part of construction projects and largely determines building functions and later maintenance effectiveness. However, traditional electrical design methods have shortcomings such as information silos, poor coordination, and serious pipeline conflicts, making them unable to meet the increasingly complex requirements of modern building electrical systems. The application of BIM technology introduces new methods characterized by visualization, collaboration, and parametrization into building electrical design, greatly improving work efficiency and design quality. This paper introduces the basic concepts and main functions of BIM, as well as its significant role in building electrical design. It summarizes five major advantages of building electrical design based on BIM technology, focusing mainly on building electrical system model creation, power supply and distribution systems, lighting systems, lightning protection and grounding systems, fire protection electrical systems, weak-current intelligent systems, and integrated arrangement of electrical pipelines. It also summarizes key considerations in BIM-based building electrical design and proposes application methods such as multidisciplinary collaborative design and clash detection, with the aim of providing reference for building electrical design.

Keywords: BIM technology; building electrical design; collaborative design

引言

由于建筑物的功能越来越复杂, 电气设备的数量越来越多, 传统的二维的设计方式已经不能够很好地反映空间的关系, 不能很好解决各专业之间的矛盾, 也不能很好地传递设计的信息。而 BIM 技术以其三维的可视化, 参数

化的建模以及信息集成的优势给建筑电气的设计提供了一种新的思路。在 BIM 中, 电气的设计不仅可以以三维的方式进行展示, 而且可以和其他专业的进行联动, 在设计的过程中就可以发现并处理线管之间的干扰问题或者是空间不够的问题。但是目前 BIM 应用于电气设计中也

存在着一些问题如标准不一致,族库不齐全,设计过程不匹配等。因此,总结归纳了基于 BIM 技术的建筑电气设计要点,明确了技术应用的重点及改进措施,对于理论以及实践均具有重大的意义。

1 BIM 技术概述

BIM 是 Building Information Modeling, 是一种以三维数字技术为基础,集建筑工程全生命周期各方面的信息于一体的数据化工具。它的主要特点是:首先,可视化。BIM 把传统的平面图变成三维数字化模型,在软件里就可以看到建筑物各个部件的位置以及彼此之间的关系,大大减少了看图识图所丢失的信息量。其次,协同性。基于一个中心模型,每个专业的人员都可以同时工作,而且可以即时更新设计的变化情况,BIM 可以很好地做到信息的及时共享,让建筑在整个生命周期内都有可用的数据。最后,参数化。模型构件带有丰富属性信息,例如尺寸、材质、型号、功率等,当其中某一个属性发生变化时,相关的属性也会随之变化,保证设计数据一致性,在建筑行业,BIM 应用已经从最初的图形浏览发展到设计、施工以及维护等各个方面。据有关资料表明,BIM 应用于建筑电气设计过程一般分为四个步骤:确定协同方式、建立样板文件、进行初步管线综合、创建族库以及绘制电气图纸等。随着该技术日益完善,越来越多的电气工程设计人员使用 BIM 进行设计工作。

2 BIM 技术在建筑电气设计中的应用优势

2.1 提升设计可视化水平

传统的电气设计主要是以二维平面图进行表示,电气线路、设备位置等都需要由设计师自己在脑海中进行空间想象才能得到结果,容易产生误读。而利用 BIM 技术三维可视化可以使得电气系统在建筑模型里清晰可见,设计师可以从不同角度观察电气设备与建筑物的关系以及各种管道之间的相对位置,从而减少由于设计疏忽造成的后期返工工作量。比如配电箱的位置问题,在 BIM 模型里就可以很清楚地看到它距离门口、过道和其他设施的距离是否符合相关规定,这是无法用一般的平面图来判断的。

2.2 提高设计协同性与信息共享能力

建筑电气设计包括供电、照明、消防、弱电等各个部分,而且要和其他专业如建筑、结构、给排水、暖通等紧密联系在一起。而在以前的工作方式中,各专业的配合主要依靠图纸会审及会议等形式交流,信息传递速度慢且易出错。而利用 BIM 技术建立了一个信息共享平台,在

此平台上各个专业都基于同一份中央模型开展工作,一旦有任何变化都会马上被所有人所知晓。本文针对当前酒店建筑中电气工程的应用情况,对电气系统的设计中如何应用 BIM 进行了阐述,并就如何运用三维协同、数据整合与全生命周期管理提高电气系统的管线设计、电缆选取以及电器装置布置等方面提出了一些建设性的建议。这可以降低各专业之间的信息壁垒以及问题解决的速度。

2.3 优化管线综合与空间布局

管线综合是建筑电气设计难点,在建筑内部存在大量电气桥架、母线槽、线管等需与其他多种类型的管线(如暖通空调风管、给排水管道及消防栓管道等)共同占用有限空间的情况下,若布置不合理会导致施工难度大或者后期运维不便。而通过 BIM 技术可以为管线综合提供可视化环境,使设计师在其中合理规划各种管线位置以及标高,根据避让原则(如小管让大管、有压让无压、电气管线避让热力管线)进行优化,同时还可以用 BIM 软件中的相关功能对管线密集区进行净空检查,以保证通道、机房等功能区正常使用。

2.4 提高设计准确性与施工效率

参数化建模也是 BIM 的一大特点。电气设备族库里的构件有明确的电气属性,比如额定功率、计算电流、电压等级等,这些属性可以直接用来自动产生负荷计算书、设备材料清单等相关文档,避免人工填写时出错的情况发生。此外,BIM 模型还可以直接生成二维施工图并且两者相互关联,在以往的设计工作中出现过因为修改图纸而忘记修改某些图纸的问题,在使用 BIM 之后这个问题就不存在了。在施工期间,施工方可以根据 BIM 模型来进行施工仿真以及预制加工等工作,比如根据电缆路径来统计线缆长度并在工厂里做好,从而加快现场施工进度。

3 基于 BIM 技术的建筑电气设计要点

3.1 建筑电气系统模型建立要点

电气系统模型是 BIM 电气设计基础。建模第一项工作就是创建标准电气族库,如配电箱、开关插座、灯具、桥架、电缆等各类电气部件。族库是否完善决定了后续工作效率以及质量高低。建模时需按分层分区方式组织模型结构,将不同楼层、不同功能区电气设备各自建模后汇总到一起。模型精细化程度要依据所处设计时期来确定,在方案设计期间可以使用较粗糙模型表示大致空间关系,在施工图设计期间必须做到至少 LOD300 以上精度,以便能准确反应各构件大小、位置、属性等信息满足施工要求。

同时，在模型中电气设备需正确设置系统类型，例如照明系统、动力系统、消防报警系统等，以便之后进行系统校验以及分析。

3.2 供配电系统设计要点

供配电系统是建筑电气设计的重点内容，在 BIM 中对变配电室设备布置、配电干线规划以及负荷校验是其主要关注点。而在 BIM 环境下，变配电室内变压器、高压柜、低压柜等设备均需按真实大小进行建模，同时保证设备之间留有足够的空间便于人员通行及检修。配电干线（母线槽、电力电缆）路径要与其他专业的管道、结构柱等相协调，尽可能减少穿过防火分区造成对结构梁的破坏或者过多穿入管井中。

表 1 现代建筑常见负荷分级表

负荷等级	适用场所及设备	供电要求
一级负荷	消防控制室、消防水泵、防排烟风机、应急照明、主要通道照明、主要客梯、计算机以及安防系统等。	两个独立电源
二级负荷	次要通道照明、扶梯、普通客梯、生活水泵	双回路供电
三级负荷	普通照明、空调、普通插座	单回路供电

负荷计算是供配电设计重要步骤，在 BIM 模型中电气设备带有功率值，可根据需要系数法进行逐级汇总至各配电箱计算负荷，作为变压器选型及电缆截面确定参考依据。目前一般酒店负荷等级划分见表 1，依据供配电系统设计规范（GB 50052）、民用建筑电气设计标准（GB 51348），对一级负荷中特别重要负荷，例如安全防范系统、网络机房设备等，还需设置 UPS 不间断电源，在 BIM 模型中布置 UPS 不间断电源的位置。

3.3 照明系统设计要点

照明系统 BIM 设计主要包括照度计算、灯具选取、智能化调控三个方面，在照度计算上，BIM 软件可以给光源提供光强、功率、发光效率以及光分布曲线等相关信息，然后通过房间的功能、反射率还有离地面的高度来进行照度计算分析，以直观的形式展示出照度的分布情况，以此来判断设计是否达到了《建筑照明设计标准》中规定的要求，预防由于不足或者过强的照度导致不必要的能源消耗；在灯具的选择上，设计师需要结合建筑物的用途以及空间特性有针对性的选择照明设备种类，比如办公室追求的是均匀光照以及防止炫光，公共大堂重视的是照明层次感与美观性，停车场关注的是灯具的可靠程度以及更换方便程度等问题；利用 BIM 模型统一整理灯具的品牌型号、规格尺寸以及安装方式，可以自动生成灯具清单，使工程

量准确无误；在回路设置上，所有的灯具都应该按供电回路分类，同一个回路的灯具之间使用连接线表示逻辑关系，方便之后自动生成电气图纸并且保证施工图的一致性；针对超大型公共建筑还需要在模型内显示智能照明控制系统布置状况，例如检测点的位置，控制模块，控制柜，通讯干线以及弱电工井的走向等等，保证电气布线和照明电源回路相互对应，防止施工现场因为缺少控制系统或者线路交叉而引起的混乱局面，进而达到对照明系统精确化以及可行化的管控目的。

3.4 消防电气系统设计要点

消防电气包括火灾自动报警、消防联动控制以及消防应急照明等子系统。在 BIM 设计过程中，火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器等前端设备需要按照防火分区及探测区域进行分布，在模型中需对每一种设备标注其保护半径，检查有无探测死角。由于消防联动控制较为繁琐，涉及到消防水泵、防排烟风机、防火卷帘门、非消防电源切除等一系列受控对象，在 BIM 中的模型中要体现这些联动控制之间的联系可采用属性或者系统图的形式表示^[1]。消防电气线路应使用耐火或阻燃电缆，这些电缆与一般电力电缆之间不能挨在一起，在模型中可通过不同颜色或者线型来区别。

3.5 电气管线综合排布设计要点

电气管线综合排布是 BIM 电气设计中最有意义工作内容。建筑物内电气桥架、线槽、穿线管种类多样、线路曲折、需与其他专业管线相互配合。管线空间布置须遵守如下规则：大尺寸管线（如母线槽、主桥架）先定高程及平面位置，小尺寸管线后退绕行；电气桥架远离热力管路，电气桥架与给排水管交叉处电气桥架应在上面^[2]。通过使用 BIM 软件中的碰撞检查功能，可对管线间硬碰撞及软碰撞进行自动发现并列出问题清单以供设计师处理。基于 BIM 技术建筑机电管线施工自动控制方法的试验表明，其碰撞检测准确率可达 98% 以上，在优化后管线综合方案应将净空分析结果保留在模型中以保证走廊、车道等人流通道有足够的空间。

4 BIM 技术在建筑电气设计中的协同应用

4.1 多专业协同设计机制

BIM 环境下协同设计改变以往各专业依次工作的模式，在项目开始之初由 BIM 协调员制定一套协同规则，如模型划分、坐标系、标高体系、命名规则等，以便各专业模型可以顺利集成^[3]。而在协同设计过程中，电气专业也起到两个作用：一方面需向建筑、结构提供设备用房、

竖井、预留孔洞等要求;另一方面又要接受来自暖通空调、给排水专业管线综合的影响而改变自身桥架位置。中央模型以工作集进行管理,各专业人员获取相应编辑权限后工作进行工作,最后提交就会把所有变化整合到一起并且生成一个新版本,这样就可以防止出现错误。

4.2 碰撞检测与优化分析

碰撞检测是 BIM 协同应用重要价值所在,在项目设计中各个专业的模型基本完成之后,使用 BIM 软件中的碰撞检测功能进行检查。碰撞有三种类型:硬碰撞,即不同的构件之间的几何体发生接触,例如电气桥架穿梁;间隙碰撞,即构件之间距离小于标准所规定可操作维护的距离;功能碰撞,即从功能上来说存在矛盾的地方,比如普通的电线和消防线同槽敷设就存在问题。碰撞检测的结果以报告的形式给出,每一个碰撞的信息包括碰撞构件的名字、位置坐标、碰撞种类以及碰撞数量等,设计师根据这些内容来决定如何处理这个碰撞问题以及对模型做出相应改变。经过多次测试及改进的模型可尽量避免施工期间出现设计变更。配电设备布置在建筑物中位置要保证其与建筑本身以及其他各专业之间不发生矛盾,还要考虑人员检修、通行等要求所必需的空间大小,这也是 BIM 碰撞检测的应用领域。

5 结语

BIM 技术给建筑电气设计带来从二维到三维、从孤立到协同、从经验到数据的变化。本文详细阐述了 BIM 技术应用于建筑电气设计的优势,在七个方面总结了基于 BIM 电气设计应注意的问题以及多专业配合及碰撞检查的方法。通过研究发现合理利用 BIM 技术可以极大提高电气设计的可视化程度、协同性和精确度,还可以减少因变更带来的费用支出,为后续施工及运营提供宝贵的数据资源。但是目前 BIM 技术在建筑电气设计中普及还存在族库不完善、设计流程不适合、人员不足等问题。未来,随着 BIM 与物联网、大数据、人工智能等新技术的结合,建筑电气设计将朝着智能化、自动化方向发展,在促进建筑行业的数字化转型发挥积极作用。

[参考文献]

- [1]马红丽,李满,周敏强,等.基于 BIM 技术的现代酒店建筑电气设计要点分析[J].土木工程信息技术,2025,17(05):118-123.
- [2]邢金明.基于 BIM 技术的建筑电气设计与管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(32):107-109.
- [3]李珂,罗兰,徐志勇,等.国内 BIM 快速建模软件应用情况研究[J].土木工程信息技术,2023,15(03):58-64.