

房屋建筑电气设计中 BIM 技术的应用研究

杨 森

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]房屋建筑电气设计工作繁琐, 管线众多, 对各专业配合程度较高, 而传统的二维设计方式无法很好地避免管线冲突以及信息孤岛问题。基于 BIM 技术可实现可视化、协同性和参数化等特点, 给电气设计带来新思路。详细分析建筑电气设计的内容及要求, 介绍了 BIM 技术在供配电与照明系统、防雷接地与消防电气系统中的应用, 并结合模型创建、协同设计、碰撞检查等方面阐述 BIM 技术的应用方式, 同时针对标准化欠缺、协同困难等问题给出建议。研究显示, BIM 技术可以提高电气设计质量和效率, 在房屋建筑工程中应用。

[关键词]BIM 技术; 建筑电气设计; 管线综合

DOI: 10.64635/ja.2026.1272

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Application Research on BIM Technology in Electrical Design of Building Construction

Yang Sen

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

Abstract: Electrical design in building construction is complex and involves numerous pipelines and circuits, requiring a high degree of coordination among different disciplines. Traditional two-dimensional design methods cannot effectively avoid pipeline conflicts or solve the problem of information silos. Based on the visualization, collaboration, and parametric features of BIM technology, new ideas can be introduced into electrical design. This paper analyzes the contents and requirements of building electrical design in detail, introduces the application of BIM technology in power supply and distribution systems, lighting systems, lightning protection and grounding systems, and fire electrical systems, and explains its application methods from the aspects of model creation, collaborative design, and clash detection. Suggestions are also proposed for problems such as insufficient standardization and difficulties in collaboration. The study shows that BIM technology can improve the quality and efficiency of electrical design and has practical application value in building construction projects.

Keywords: BIM technology; building electrical design; pipeline integration

引言

建筑电气系统是房屋建筑重要组成部分, 它的好坏直接影响到建筑物的功能以及安全性。而目前建筑电气设计面临着布线综合、配合繁多、系统复杂等诸多问题, 在这种情况下, 由于电气设计越来越复杂并且要求越来越高, 则传统的 CAD 二维设计软件已不能适应设计人员工作需要。而 BIM 技术出现给电气设计带来全新三维参数化解决方案, 基于一个整体项目进行所有专业的建模工作, 从而达到设计信息及时交流及共享的目的。本文主要针对 BIM 技术应用于房屋建筑电气设计进行阐述, 介绍电气设计主要内容以及 BIM 技术应用方式, 以期提高建筑电气设计水平。

1 BIM 技术与建筑电气设计理论基础

1.1 建筑电气设计的组成与要求

房屋建筑电气设计包含诸多分项内容, 在按其功能进行分类时, 主要有供配电系统、照明系统、防雷及接地系统、消防电气系统以及弱电智能化系统等。而将 BIM 应用到房屋建筑电气设计当中对设计人员来说是一种革新, 因为 BIM 可以利用三维立体图形把电气设备所在位置及线路布置情况清楚地反映出来, 从而克服以往采用传统的平面上存在看不清楚的问题。各个系统之间都是有关系相互联系、相互制约的, 需要设计人员总体把握、协同工作。电气设计有若干基本的要求, 其中最根本的一条就是安全性, 在供配电系统上要保障供电安全可靠, 在防雷接地系

统方面也要达到国家标准的规定等。经济合理是在满足功能的基础上尽量减少投资。同时也要考虑环保节能的问题,绿色建筑使电气的设计朝向高效、节能的方向发展。

1.2 BIM 技术应用于电气设计的优势

BIM 是基于三维数字化模型设计及管理的一种手段,其基本理念是参数化建模、协同设计、信息集成等。参数化设计使得电气设备与管线之间具有逻辑联系,在某处改变会自动反映到相应位置的所有相关图纸上。协同设计可以实现不同专业的人员在同一个平台进行工作,及时交流设计方案。BIM 用于电气设计的优点主要有三条。一是可视化设计可以让整个电气系统清晰可见,便于检查设备安装是否合理。二是碰撞检查可以在设计初期发现管线之间存在的问题,防止后期返工造成的浪费。第三,数据管理能力支持设计信息在整个生命周期中的使用,以便后续施工、运维等使用。

2 房屋建筑电气设计中的关键内容分析

2.1 供配电与照明系统设计

供配电系统设计是电气设计的主要部分。依据建筑物的功能及重要性确定供电方式、变压器容量以及配电线路敷设位置等。而负荷等级的不同对供电可靠性的要求也不同,不同的星级酒店、医院或者商业综合体等建筑其负荷等级划分有所不同。照明设计除满足照度之外还需考虑节能减排以及人们视觉感受等因素。BIM 技术被广泛应用于配电系统设计、管线设计及照明系统设计等方面,利用电气系统三维模型可以清晰展示各个回路的空间位置关系。而在供配电与照明系统的设计过程中需要参考大量的相关规范条文以及参数等信息。为了方便查找对比,如表 1 所示为不同场所照明标准值还有照明功率密度限值。

表 1 不同建筑功能区域照明标准值及 LPD 限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	LPD 限值 (W/m ²)	显色指数要求
起居室	100	≤5.0	≥80
卧室	75	≤5.0	≥80
厨房	150	≤6.0	≥80
卫生间	100	≤5.0	≥80
餐厅	150	≤6.0	≥80
楼梯间	50	≤3.0	≥60
走廊	50	≤3.0	≥60

2.2 防雷接地与消防电气系统设计

防雷接地系统设计是建筑电气安全基础工作。根据建筑物每年预计遭受到雷击次数来划分防雷等级,进而配置相应的避雷装置、引下线、接地装置。接地装置应符合工

频接地电阻规定,一般不超过 1Ω。BIM 技术可以在电气设计时创建参数化族库,便于方案的协作及碰撞检查,提高防雷接地系统设计准确性。消防电气系统设计包含火灾自动报警系统、消防联动控制系统、应急照明及疏散指示标志等。BIM 技术可以集成整个建筑物各个专业的信息以便对消防设施的位置进行校核。利用三维模型,设计人员可以清楚地看到烟感探测器、手动报警按钮位置是否符合标准,保证消防电气系统有效。

3 BIM 技术在建筑电气设计中的应用模式

3.1 电气 BIM 模型构建与参数化设计

电气 BIM 模型建立一般经过系统定义、构件选取、路径布置、参数设置、连接校核五个步骤。先在软件中定义电气系统类型及参数,再放置配电箱、桥架、线管等部件。而现阶段 BIM 技术主要使用过程有创建电气族库、方案协作、电气系统三维建模及碰撞检查等。参数化设计是 BIM 技术最大特点。电气部件由类型参数和实例参数决定其大小和属性。如电缆桥架宽度、高度、弯头半径都可以作为参数进行修改。一旦设计要求改变,参数化就可以实现参数变化而引起相应结果的变化。这种参数驱动机制极大提升了设计变更的处理效率。

3.2 多专业协同设计与管线综合

多专业协同设计是 BIM 重要应用之一,在传统的设计过程中,电气、给排水、暖通等各个专业的图纸都是单独绘制,容易出现管线之间矛盾。而使用 BIM 理念中的“模型即数据库”,利用视图关联使图纸和模型保持一致,同时变更管理系统保证数据的一致性。基于 BIM 平台进行协同设计可以使得各个专业的人员能够随时查看到最新的设计成果,从而及早发现并处理设计上的问题,而协同设计的核心就是如何合理地分配工作集,根据不同的专业不同阶段的工作情况可以把整个项目划分为建筑、结构、电气、暖通、给排水等工作集,每个专业的工作人员都在自己的工作集内进行工作,由于系统对每个工作集都设置了相应的权限所以不会发生数据上的冲突。中心文件与本地文件之间的同步能够使每一个变更都能够被及时地传递给相关人员,在任何时候都可以进行文件更新的操作。管线综合是协同设计的重要工作内容。电气桥架与其他管道、水管在同一狭小的空间中相互穿插,需要合理安排标高以及走向问题。BIM 软件自带的碰撞检测功能可以实现对硬碰撞以及软碰撞的判断,可以自行设定检测范围以及误差范围,在完成全部检测之后会生成碰撞报告。硬碰撞即两个物体之间存在几何重叠现象,

例如桥架穿过风管等;而软碰撞则是指两者之间的距离不符合相关规定的要求,例如检修距离不够。管线综合布置一般应做到小管让大管、有压让无压、电气避让水暖。电气桥架与水管相交处,桥架应位于水管之上且与其保持大于等于 0.3m 的距离。由设计师根据报告确定矛盾点,然后对高度进行调整或者移动路径以及改变截面大小等方法解决管线布局问题。

3.3 电气设备布置与设计可视化

电气设备布置通过 BIM 技术进行空间可视化检验。配电室、弱电间内设备布置应符合操作距离、检修通道等相关规定,在三维模型中可以清楚看到设备之间距离是否合适、有无互相遮挡的情况。如配电室内,配电柜前面应留出不少于 1.5m 的操作走道,后面不应小于 0.8m 的检修走道,在三维模型中就可以测得。而在弱电室内,机柜之间的距离以及线路布置也可以迅速检查。而对于像灯具、开关、插座这些小件设备,则可以通过 BIM 模型查看它们相对于门窗、家具的位置关系,在安装之前就可防止后期被挡住的情况发生。设计可视化还包含渲染输出及漫游展示,用效果图或者三维动画把设计方案展示给业主以及施工单位,让其更加清楚直观地了解设计意图从而避免产生歧义提高工作效率。

3.4 碰撞检测与施工图深化应用

碰撞检测是 BIM 技术在电气设计中重要应用。在一个项目上,利用 BIM 技术发现并解决 500 多个管道相碰问题以及 70 多个无压管道问题,在设计初期就将这些问题解决,避免因返工带来的时间浪费及费用支出。山东省龙口市市民活动中心项目用 BIM 模型进行全面检查,找出并且详细记录下 3017 个碰撞点,把大部分可能发生的返工隐患消除。施工图深化是对碰撞检测进一步发展。完成管线综合之后,可以由 BIM 模型导出平面图、系统图、详图、材料表等一系列完整施工图纸。根据模型生成工程量用于材料采购及造价^[1]。另外,该模型也可以用于施工交底,使工人更好的了解设计意图。

4 BIM 技术应用中的问题与优化措施

4.1 标准化不足与软件兼容性问题

BIM 技术应用存在问题主要有标准体系不完善、软件之间互操作性差以及协同工作不到位等。目前我国尚无针对电气 BIM 设计标准,各设计院所建模的程度不同、名称不同、颜色也不同。如配电箱族文件命名,有的是根据其作用编号,有的是根据所处位置来命名,在进行模型互换时就难以辨认。颜色上,一般消防电气回路用红色表

示,但是红色的颜色代码却不一样,有些单位使用一个红色值,而另一些单位则使用不同的红色值^[2]。另外就是建模深度标准缺失的问题,各个阶段需要达到的建模精细度没有明确规定。不同 BIM 软件间数据互传也有困难,在有通用数据格式的情况下,依然会发生信息丢失的情况。比如用一个软件导出为通用格式后又导入到另外一个软件中,电缆桥架弯头的角度以及配电箱所对应的回路号等信息经常会被丢失或者错误放置,电气负荷计算的结果也不能准确地被传递过去。软件之间相容性的问题也是阻碍 BIM 应用的一个原因。电气专业的设计需要使用多种软件,这些软件之间不能很好地进行数据交换。而且有些单位会同时采用多个 BIM 平台,这给数据管理和工作流程带来很大的困扰。

4.2 多专业协同难点分析

多专业协同是 BIM 应用的重要方面,在实际中也存在问题。工作集可以支持多人同时进行工作,但是需要良好网络以及较高配置设备。由于模型较大,在协同过程中可能会出现卡顿的情况^[3]。另外,不同专业的工作进度不同,在变更时如何保证信息能够快速传递也是一个问题。从人员角度来说也是有困难的。电气、给排水、暖通等专业的人员长期以来都是采用各自独立的方式工作,而使用 BIM 协同就需要改变自己的工作方式和思维模式。另外各个专业的职责分工、变更确认等问题也需要再次明确。

4.3 优化措施与管理推广建议

为了解决以上问题,可以从标准、流程、人才三个方面进行改进。建筑电气设计中应用 BIM 技术的方法有:制定统一建模标准、建立协同设计流程、加强设计人员培训等。企业可以根据国家相关标准,在考虑公司实际情况的基础上,制定适合本公司的电气 BIM 设计细则,规定模型深度、构件命名、成果提交要求等。在标准上,可以要求企业建立标准化电气族库,对常用的配电箱、桥架、灯具等构件命名一致并且有相应参数,族库经过审批后方可使用,防止设计师自定义造成标准不统一。模型深度可以根据不同的设计阶段进行划分,方案阶段为 LOD200,扩初阶段为 LOD300,施工图阶段为 LOD350。从 workflows 的角度出发,需要建立一套完整的工作流,规定各个专业的各个阶段的输入以及输出内容。工作集权限管理要合理设定,防止因随意操作造成模型被破坏。同时可以设置 BIM 协调员的角色来对模型的质量进行把控以及解决模型之间的冲突问题。而在工作流上进行改进最主要是要设置一些检查点,在方案阶段检查整个系统的完整性,在扩初阶

段检查各部分的空间关系,在施工图阶段检查碰撞检测是否完成等。每一个检查点都有具体的要求以及检查的内容。人才培养是 BIM 应用可持续发展的基础,企业应当有层次地进行人才培养,提高设计师对 BIM 的应用水平。培训内容包括软件使用、协同工作、标准等三个方面,初学者重在建模基础知识学习,中级人员注重协同以及碰撞检查,高级人员则侧重标准编写及项目管理工作。从而形成企业的 BIM 人才梯队。

5 结语

BIM 技术对房屋建筑电气设计带来设计方式以及工作模式的重大改变。借助其三维可视性、参数化建模、碰撞检查等功能,可以大大提高电气设计的质量,降低设计失误率,有利于各专业的配合。本文从四个方面探讨了 BIM 技术在电气设计中的运用情况。即 BIM 技术在电气设计中的运用基础、主要内容、运用形式及存在问题及其解决措施。研究发现,BIM 技术要想更好地被利用还需有

相应的标准规范、合作制度和完善的人才队伍的支持。同时随着 BIM 和 GIS、数字孪生等技术的发展融合,电气设计将会更加智能,在建筑业的发展中起到推动作用。此外,在今后的工作中还需要加大 BIM 成果从建设项目施工到运营阶段的应用力度,并促使电气设计由“图纸交付”转向为“信息交付”,做到模型与设备运行数据的实时更新与闭合管理。并且还要关注好 BIM 应用的成本及软件平台集成的问题,提高模型利用程度,更好地体现 BIM 在建筑全生命周期电气管理中的综合效益。

【参考文献】

- [1]张拓,刘振岐,王艺程.基于 BIM 技术的建筑电气设备设计施工评价分析[J].中国新技术新产品,2024(16):96-98.
- [2]牛旭.房屋建筑电气设计中 BIM 技术的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2024(19):88-90.
- [3]潘龙飞.BIM 技术在水泥工业电气设计中的应用[J].中国水泥,2024(05):56-58.