

探讨 BIM 在市政电气设计中的应用

杨亦晨

中国市政工程华北设计研究总院有限公司 天津 300000

【摘要】：随着信息化时代的来临，各类科学技术不断完善，其在市政工程设计中发挥良好作用，有利于提高设计效率和精确度，保证市政项目施工建设具有合理性。尤其是在市政电气设计环节中，针对复杂的供配电系统，利用以 BIM 技术为代表的先进科技，有助于优化设计水平。通过三维数字化程序准确检验各项设计措施的可行性，指导后续施工建设活动。为进一步推动市政电气设计的向前发展，本文结合实际工程案例，分析 BIM 技术在市政项目施工设计中的应用优势，并提出 BIM 技术的具体应用，旨在为相关工程提供借鉴和参考。

【关键词】：BIM；市政工程；电气设计；应用

前言

BIM 技术是现代科学技术发展的新兴产物，其是借助计算机，基于三维数字技术，集成设计、建造和维修等项目的全过程，建立相关信息工程数据模型。其在运用中具有较为明显的可视性、协调性和模拟性特点，在市政工程电气设计中的应用，可支持线路敷设、电气设备安装、供配电系统优化、电气运行等设计内容。有助于提高效率，并最大化降低风险性，进而有效保证工程质量，实现市政电气综合发展。

1 工程概述

以朝阳市高铁北站交通枢纽工程为例，本工程位于朝阳市龙城区，项目包含汽车客运站、换乘中心、站前广场及地下停车场。项目总建筑面积 77897 平方米。车站共有 4 层，地上 3 层，地下一层，主体高度 23.65 米，主要功能为客运站房及换乘中心。电气设计的主要内容包括 10/0.4kV 变配电系统、照明系统、防雷接地系统及消防系统等。为保障该市政项目电气工程设计的合理性，设计人员引进 BIM 技术作为辅助工具，合理制定设计施工方案，提高市政项目建设整体质量。

2 BIM 技术在市政电气设计中的优势

BIM 技术是在数字化数据库基础上产生的新设计方式，可将设计方案直接形成三维立体，实现工程形象的可视化，以此为电气设计和优化提供良好便利性。并且实现从二维图纸到三维空间，保证施工人员能够更为准确的理解设计意图。同时 BIM 技术能够发挥较为强大的分析和模拟能力，比较直观的模拟工程设计成果，及时发现存在问题和差异的地方，避免对后续施工产生阻碍^[1]。因此通过 BIM 对电气设计模型的优化，有利于精确施工设计要点，保证电气设计与整体工程用电需求相符合。同时市政工程项目规模相对较大，为保障供配电的合理性，其电气设计难度也相对较大。

基于对 BIM 技术的利用，在能够最大限度的简化设计及优化过程，通过利用相应的 BIM 软件可输入各类信息，直观展现设计成果。并且能够协调各个专业进行综合设计，形成良好的配合，以提高电气设计质量，加快设计进程。除此之外，利用 BIM 技术可对工程模型进行修改，并反应到各个电气构件的设计图纸上，有助于减少工作量、降低施工成本，避免设计图纸与施工存在差异，真正实现电气设计图纸一体化。同时相关人员也可借助三维模型以及立体虚拟设计，对最终出图进行优化，确保电气设计方案具有科学性和完善性，有效指导实践施工工作的开展，提高工程整体建设水平。

3 BIM 在市政电气设计中的具体应用

3.1 电气系统设计

结合本次市政工程的实际情况，高铁北站交通枢纽工程整体建设要求较高，且电气领域设计具有一定复杂性。为保障设计质量，相关人员在电气设计中应用 BIM 技术，其主要体现交通枢纽工程供电系统设计方面，具体如下。

在供电系统中，电气设计是针对主接线、电气设备布置、电缆敷设以及接地等关键部分进行优化。比如在该项目的主接线设计工作中，相关人员利用 BIM 技术可优化该交通枢纽工程供电系统设计。即是在 BIM 平台上建立主接线三维模型，输入相关构件参数，通过对模型中含有的元器件参数进行赋值，能够比较全面、直观的反映各个电气设备之间的联系。同时在电气设备布置设计中，可基于电气主接线图，对其进行三维布置。比如利用 BIM 平台自动关联工艺编码和系统主接线，则能够促使系统与模型之间的逻辑表达以及物理表达形成一致，以此实现二维与三维的联动设计^[2]。

在布置电气设备时，为防范设备安装及运行发生碰撞现象，还需借助 BIM 技术开展相应的碰撞检测工作，尽量避免电气设备与其他实体发生交叉碰撞、与其他对象之间的有效

空间不满足规范标准等。而对于在电缆敷设设计环节,则是应当利用本次项目中的电缆联系表所显示的逻辑信息进行设计,按照现行的电缆敷设规则,运用 BIM 技术对电缆敷设线路实施优化。在具体实践中,可按照 BIM 技术所建立的三维模型,开展电缆支架、吊架、桥架以及电缆沟的自动布置。然后开展电缆拓扑连接,以此完成敷设设计方案。

此外,利用 BIM 技术可实现对电缆长度的自动化精确统计,有助于相关设计人员从多角度了解电缆的敷设分布情况。此时应注意其与低压配电、通信信号等专业进行协同,如针对变电所以外的电缆进行敷设设计,还需按照具体路径开展碰撞检测,确保设计方案具有合理性^[3]。最后一方面,在利用 BIM 技术可自动计算接地电阻、跨步电压以及接触电势等,以此动态绘制综合接地网,有效对各项参数进行校验,进而保证站内综合接地系统设计的可行性较高。运用 BIM 技术也可动态绘制接地干线以及支线,优化对接地母排的布置,进而提高供电系统接地设计的科学性。

3.2 供配电工程设计

按照市政工程设计要求,在本次项目中需先编制合理的 BIM 应用策划书,明确相应工程模型的建模精度、命名规则以及数据提取原则等。在实施过程中,按照我国现行的 BIM 技术规范使用标准,组织制定高铁交通枢纽工程供配电施工项目 BIM 技术应用流程,创建合理的项目样板、设备族模型以及各专业模型等。其中针对供配电系统的模型建立则是以三维信息作为载体,运用 BIM 建模软件进行仿真和信息共享建立交通枢纽工程整体模型,从中在选取供配电系统部分进行设计。比如开展供配电设备吊装施工设计,即是结合交通枢纽工程内的变配电所设备吊装、运输路径规划等,设计科学可行的吊装方案和设备运输路径,以此提高供配电安装施工综合水平。在操作工作中即是利用 BIM 技术对既定的设备吊装方案进行可视化仿真场景,模拟开展吊装施工,基于设备的碰撞试验等,解决吊装设备站位问题、现场环境影响因素等,统筹考虑现场作业条件,优化现场施工设计,以此防范发生质量安全风险^[4]。在运用 BIM 技术时应先开展现场勘察作业,在模型中输入相应参数,合理布置现场临时设施、工程建筑物、地面场景,分析站内漫游等。并依据交通枢纽工程站位承载计算、吊装碰撞、包围碰撞、路径模拟分析等进行吊装方案比选,最后开展可视化应用。完善供配电施工设计,确保在建设期间指导相应作业顺利开展,消除施工难点,确保建成后供配电系统有效发挥功能,提高市政工程施工质量和效率。

3.3 数据管理与信息联动系统设计

在交通枢纽工程的数据管理与信息联动设计中,运用 BIM 技术主要表现在以下三个方面。

首先,在数据管理方面,则是借助 BIM 以及知识库等,对设备库、族库、图库、制图规程以及规范样式等内容实施有效管理。比如可基于 BIM 平台对现有数据的结构实施分类,保证数据合理集成、匹配各项参数,强化模型以及样式的管理。并且依靠知识库所提供的对外开放接口,有助于开展数据编辑功能、导入导出功能等,进而实现个性化定义,保证数据管理得到优化,为交通枢纽工程的供配电数据传输和应用奠定良好基础^[5]。

其次,BIM 软件平台可实现二维与三维数据交互,通过数据驱动作为核心,促使供配电系统中的主接线与电气设备模型之间进行有效关联,确保二维、三维之间具有一致性。进而保证在设计工作中实现一图修改,多图动态联系等效果,最大限度的减少重复操作,促使设计效率与质量得到提升。

最后,BIM 软件平台具有数据传输和共享等功能,相比于二维设计更能够强化多专业间的协同设计。改善传统模式下各个专业在特定节点互提资料以完成配合的现状。引进 BIM 技术后,可充分实现数据交换,及时互通信息。尤其是在本次市政工程中,开展电气设计所涉及到的领域和专业较多,将会产生更加海量的信息,利用 BIM 技术能够针对复杂的表达形式、繁多的数据信息进行整合处理,进而提取有价值的信息内容,经过平台共享后,可提高设计协调性和配合性,保证各项数据的精确匹配。

3.4 对专业协同设计

运用传统二维设计技术,主要是由各个专业的设计人员在约定时间,通过交换资料以对设计方案进行优化和修改。我国在市政项目设计中长期沿用这一模式,虽然在当前阶段已经初步发展成熟,但在现代市政工程实践中仍存在一定的弊端,尤其是在设计周期缩短要求不断提高、设计流程简化的情况下,往往存在数据交换不充分、信息互通不完整等问题。因此在专业协同设计环节应用 BIM 技术,通过统一的三维模型及平台信息更新共享机制,有助于实时开展专业间的协同配合设计,确保各项电气设计内容保持同步、协调。比如在本次市政项目中,利用 BIM 软件平台和三维设计模型等,可实现电气主接线、电气设备安装、供电系统设置等同步设计,以此规划最佳的电气布置方案。相关人员在可视化模型共享以及分布式操作和设计权限的条件下,保证不同设计人员在各自专业内完成设计工作。经过将数据同步到中心模

型,能够确保设计成果的实时性和唯一性,打破传统、低效的协同设计模式,消除因沟通不畅、数据传递不及时等导致的设计缺陷。在很大程度上规范市政电气设计的流程,并强化管理水平。

3.5 后期处理程序设计

BIM 技术在地铁工程电气设计中,可有效发挥后期处理程序的作用。比如实施电气网络匹配检查、碰撞绝缘检测、工程数量统计、施工图纸生成、提供数据软件接口等。具体应用分析如下。

(1) BIM 技术可实现电气网络匹配检查。即是对电气主接线以及电气设备等建立三维模型,通过强化二者之间的关联性,检查主接线与设备之间的连接是否正确,确保各个设备之间的电路逻辑关系良好,有助于更直观的反映交通枢纽工程电气设备的关联性。

(2) 开展电气系统碰撞绝缘检测。运用 BIM 技术还可在设计中进行碰撞试验和绝缘检查,在具体应用中主要是利用三维模型的精确坐标、属性等,对机械安装可能出现的冲突进行自动检查,并核对带电体与接地体之间的绝缘距离符合规范要求,避免在电气设计中出现碰撞、漏项以及缺项等情况,提高设计精准度。

(3) 统计精确的工程数量。由于本次市政工程项目规模较大,电气设计的工程量较多。为有效控制电气安装施工成本,应当利用 BIM 软件平台进行工程量统计。以主接线设备为例,根据电气设备清单快速核对设备材料清册,保证设

备数量准确,避免出现资源浪费等情况,有效控制市政电气设计成本。

(4) 生成电气施工图纸。BIM 技术是一种三维可视化模型,在实际设计环节中,相关人员可在系统中对模型进行整合,自动生成平面布置图纸、立面图纸以及剖面图纸等,并且各项图纸会随着三维模型的改动而进行自动更正,实现主动关联和设计更新。

(5) 提供数据软件接口。在本次高铁北站交通枢纽工程电气设计工作中,利用 BIM 技术可对牵引变电所建立相应的三维模型,并囊括了所有工程的数据。因此通过设置合理的数据接口有助于提高设计参数的导出效率,再将其输入到相关计算软件中,有效进行分析和计算。比如在电气接地设计中,将数据导入 BIM 软件平台后,可有效开展接地以及防雷保护的仿真计算,设计人员能够更为直观化的了解电气系统中的设备、导线以及跨步电势,保证其均处于避雷装置的保护范围内,进一步提升设计准确性和可信性。

4 结束语

综上所述,在当前阶段的市政工程项目中,电气设计是其不可或缺的重要内容,直接关系到工程建成后各类功能和作用的发挥。因此相关设计人员需要基于现代科学技术的发展,大力推广应用 BIM 技术开展三维模拟设计,改善传统二维设计存在的限制,实现动态、综合设计,确保电气设计具有精细化、可视化的特点。以此充分保障电气设计管理水平得到提升,确保最终设计方案具有科学性和可行性,提高市政工程的整体设计建设质量。

参考文献:

- [1] 章沛蓉,张雨杰.BIM 在综合性市政工程设计阶段中的应用[J].山西建筑,2019,45(08):195-196.
- [2] 唐小龙,张宜华,邓声波.基于 BIM+GIS 在城市建设中的应用研究[J].地理空间信息,2019,17(02):59-61+10.
- [3] 蔡仁丰.市政电气设计中与接地常见问题及处理措施[J].四川建材,2020,46(06):191-192.
- [4] 肖瑜.市政电气设计节能措施初探[J].安徽建筑,2019,26(12):176-177.
- [5] 王冠.市政排水工程电气设计中常见问题分析[J].建筑电气,2021,40(01):29-33.