

三维设计技术在电力设计中的应用

范子恺¹, 何宏杰², 于向阳¹, 徐 铨², 王 菲¹, 任佳依¹

1. 国网江苏省电力有限公司经济技术研究院, 江苏 南京 210000

2. 国网江苏省电力有限公司, 江苏 南京 210000

摘要: 现有电力工程体系极为复杂, 技术难度进一步提升, 为促进电力工程建设工作高质高效开展, 需要配合使用先进的三维设计技术, 构建电力系统三维模型, 及时发现并解决电力设计期间存在的各类问题。结合问题不断优化工程设计方案, 制定可行的设计管控机制。针对此, 文章首先介绍三维设计技术, 总结三维设计技术在电力设计中的应用优势。然后分析三维设计技术在电力设计中的应用要点, 制定三维设计技术管理模式, 以期对相关工作人员提供理论参考。

关键词: 三维设计技术; 电力设计; 电力工程

分类号: TM73

0 引言

现阶段, 电力工程建设规模日渐扩大, 设计流程愈发复杂。传统电力工程设计工作多数使用二维设计技术, 难以全方位展现电力设备结构和安装期间的整体空间效果, 经常会出现安装位置冲突问题, 导致后续电力工程施工受到不利影响。

将三维设计技术应用在电力设计全过程, 对保障方案整体技术可行性与经济适用性意义重大。借助三维设计技术可进一步强化设计全过程管理力度, 帮助设计人员及时发现与更改设计的不合理之处, 确保设计方案能够在后续电力设备生产工作中发挥重要的指导作用。不同设计环节的三维设计技术应用要点不同, 应当严格遵照工程设计要求, 有序开展电力设计工作。

1 三维设计技术概述

三维设计技术是进行数字化、虚拟化、智能化设计的重要基础, 是在二维和平面设计基础上使设计目标更加立体化、形象化的新型设计手段。原有二维设

计技术主要使用浮动和相对定位, 需要将各类模块设置在同一平面, 在解决各类问题的过程中, 结构与表现处理较复杂, 设计效率较差。在三维设计过程中, 可以实现绝对定位, 实际兼容性更显著、设计效率更高^[1]。

2 三维设计技术在电力设计中的应用优势

2.1 强化设计表达效果

传统电力系统二维设计在信息传递与表达方面存在明显滞后性问题, 究其原因, 在于二维设计以平面设计为主, 部分信息内容表达缺乏完整性, 且设计人员难以从立体化角度表达与分析电力系统^[2]。合理使用三维设计技术, 构建符合电力工程设计特征的三维模型, 设计人员可根据电力系统项目建设实况, 对项目建设期间涉及的设备与线路的设计内容进行直观性表达。

在表达过程中, 各部门人员可以共同参与三维电力模型构建, 重点针对不同专业的设计设计问题进行分析, 根据分析反馈结果, 确立科学合理的工程设计方案。最重要的是, 三维设计技术可通过自定义参数组件方式简化某些较复杂的问题, 实现对关键参数的表达分析。经大量实践发现, 利用三维设计技术进行设计, 可将整体设计效率提高 86%, 并保障工程整体设计水平。

2.2 加强模拟与可视化效果

三维设计技术具备强大的模拟分析、可视化功能。三维设计技术可以应用更加先进的数字化手段, 以三维立体方式展现电力系统中的设备布局和电路、管道敷设情况, 确保设计人员能够及时掌握系统内部特征, 及时发现电力系统建设期间存在的各类问题, 并根据电力三维模型不断优化设计方案。三维设计技术可以为电力设计提供可视化思路, 电力设计期间的各类情况能够被更好地模拟出来, 确保从根本上提高设计的

作者简介: 范子恺, 男, 硕士, 工程师, 研究方向为电力系统、电网工程设计。

安全性与可靠性。

在电力工程具体实施过程中,设计人员可结合电力系统现场实际情况和设计建设标准,建立完整的电力设计模型。在模型构建过程中,设计部门可借助三维设计技术模拟分析设计流程,结合分析结果,判别存在于设计期间的各类风险问题,并针对风险问题制订前期预控方案。例如,利用不同天气场景下的虚拟电力工程场景,可以模拟不同场景下工程运行的情况。设计人员可结合模拟分析情况,对工程设计方案进行适当调整与优化,以减少设计隐患问题出现。

利用三维设计技术,还可以实现对当前管理模式创新优化,确保设计方案有效落实的同时,促进工程建设各利益单位协同合作,在三维平台上完成信息共享过程,提高项目整体管理水平。各专业设计理念可以直观展现在三维立体模型中,增强电力各设计流程的协调性,控制工程建设期间的变更问题,使我国电力事业朝现代化、智能化方向发展。

2.3 保证电力系统建设全过程综合效益

利用三维设计技术可以从根本上保障电力工程建设全过程的综合效益。电力系统种类繁多,在设计现场经常会出现丢失、错用、浪费等情况,可以借助三维设计技术,对设计现场预制构件存放情况展开严格管控,确保工程设计工作能够顺利开展。

电力工程具备机械化程度高、设计工艺复杂等特征,需要在设计方案落实时保障现场安全,实现各部门建设目标。需要借助三维设计技术模拟现场具体情况,对设计流程和设计技术方案进行进一步优化,使系统能够精准定位,保障电力系统设计的全过程质量水平和综合效益。

3 三维设计技术在电力设计中的应用流程

3.1 图纸检查

按照《国家电网有限公司关于全面应用输变电工程及建设工程数据中心的意见》(国家电网基建〔2018〕585号)的要求,在电力工程项目启动后和模型搭建前,设计单位需要对建设企业提供的图纸展开细致检查,确保图纸格式统一、内容合理、种类齐全,以免在后续设计过程中出现图纸漏失等问题,对工程设计工作造成不利影响。

3.2 电力模型搭建

搭建电力模型时,应当配合使用三维设计技术合理布置电力系统,提供电力问题报告,借助电力模型

输出净高条件图纸^[3]。电力模型包括给排水、电力、电气模型,结合模型内容,可以提出各专业电力图纸问题报告。主流三维建模软件对比如表1所示。

表1 主流三维建模软件对比

建模软件	优势	不足	主要应用领域
Solidworks	界面简单、适合工业精确设计	模型简单,渲染较差	工业产品零部件设计
3D MAX	易学习、操作,配置要求低,功能较全	建模渲染工作量较大	适用于多种类建模
Maya	特效和动画制作较精良	系统资源占用较大	影视及工业领域
Pro/ENGINEER	强调全相关产品设计,可与同行业公司产品互联	主要为单实体建模	各领域草图设计
SketchUp	建模简单易操作,效率较高	与Unity3D有时存在不兼容问题	建筑草图绘制
UG	精于曲面和结构的精细化建模和混合建模	上手较难	汽车及机械领域

选用3D MAX软件进行建模,在利用3D MAX建模导出适用于Unity3D引擎的FBX格式文件的过程中,还应当对模型成果展开审核。由项目经理和其他管理人员评估三维模型中出现的碰撞问题或交叉问题,针对问题制订管控策略。

3.3 初步设计

在电力设计环节,初版成果分析主要包括碰撞检验及净高分析。需要结合管线综合剖面成果,对后续电力模型展开碰撞检验和空间净高分析,提出存在于设计各专业中的碰撞问题和漏洞问题,并针对问题制定内部成果报告。在成果报告中应当包括主空间净高度值、图纸错漏空缺、优化意见成果、设计图校核成果。

借助三维设计技术和模拟数据处理技术,可以将电力设计期间的数据信息录入数据库,如DESIGN模块具有数据存储功能,可使各部位设计内容在DESIGN模块中形成立体显示,为信息处理工作提供有效的数据支持^[4]。将模型数据导入AutoCad环境中,对比分析电力设计数据与设计图纸差异,进一步提升工程整体设计质量与效率。

3.4 深化设计

在电力深化设计工作中,应注重分析电力类别、电力物风险等级、防火分区、电力专业系统、管道管径、机房位置信息等。现阶段,三维设计软件中有许多插件可以实现快速建模和翻模目标,但精准度仍然有待提升,需要结合工程具体要求,对设计方案进行持续

优化。

三维设计技术具备的三维可视化功能可在一定程度上深化电力主体结构模型的完整性和动态性,实现电力工程深化设计目标。设计人员需要根据主体结构模型呈现的特点,对设计期间可能遇到的风险问题进行提前应对。除此之外,设计人员也可以借助主体结构模型,动态掌握当前耗能情况和室内环境情况,合理配置材料和优化技术内容。在应用过程中,设计人员可借助三维设计技术的可视化功能直观把握设计流程,并与主体人员之间进行有效沟通。

例如,在管径分析中,设计人员通常需要选中某个管道(PIPE),若管道系统复杂,则整个 PIPE 还会划分为多个分支(Branch),甚至在相同的 Branch 上需要建立多个分支小头或异径杆件,使管径变化情况复杂化。为清楚地表述管径,在深化设计中,需要对 Branch 内元件进行代码编辑,确定导致管径发生变化的位置,并对此 Branch 进行属性定义^[5]。

4 三维设计技术在电力设计中的应用策略

4.1 协同设计的应用

设计人员要主动结合电力设计需求,解决专业间存在的不协调。设计人员可借助三维设计技术的协同设计功能,加强对各专业协调配合问题的集成管理。各方主体人员可在三维模型中完成对电力设计的协同处理,如造价单位可借助模型对采购信息进行适当调整与优化,加强对造价问题的控制管理。

设计人员还能够利用三维设计技术的协同优化功能提前对电力设计作业期间可能出现的风险问题进行精准识别与预防^[6]。例如,可以对电缆设计问题和部件设计问题进行协同处理,提前发现并解决问题。除此之外,设计人员应该重点掌握电力设计涉及的交叉设计问题和连接设计问题,避免重复设计和设计矛盾问题的出现。

4.2 数据交互的应用

在借助三维设计技术构建电力工程模型过程中,设计人员应当充分分析模型限制因素、开展精准建模工作。为使三维模型符合电力设计顺序,需要结合电力设计特征精准划分预制构件模型单元,要求各软件之间具备较高的协调性与一致性。设计人员要严格遵循软件之间的数据交互原则,实现模型在构件内的顺利导入目标,确保构建起的模型能够符合电力工程定额工程量计算规则^[7]。

4.3 电力设计管理的应用

传统电力工程设计是将电力系统绘制在平面图纸上,难以对工程设计现场环境进行系统分析,导致工程设计方案在后期使用期间经常出现较多变更,对工程整体设计进度与效率造成严重影响^[8]。将三维设计技术应用在工程设计中,可以配合使用更加先进的建模手段,输入设计场地地形地理条件等参数,构建设计场地立体地形图,确保设计人员能够更好地认知场地对工程设计的特别要求。

配合使用三维设计技术,基于三维模型对安全方案及质量控制方案进行交底时,需要重点标注工程质量和安全管控重点环节。交底过程中还需要明确工程各参与方工作职责,消除存在于工程管理期间的主观判断和信息不对等问题,辅助监理工作人员完成项目实施期间报量单、变更单、签证单的在线报批与审批,从根本上提升电力设计期间整体管控水平。

5 结束语

总之,为充分发挥三维设计技术在电力设计中的应用价值,管理部门需要细致分析三维设计技术的特征和功能,以统筹兼顾原则开展电力设计工作。根据传统设计环节存在的各类问题,借助三维设计软件中的动态建模、仿真模拟等功能,直观展现电力设计状态,及时发现和解决存在于电力工程设计期间的各类问题,从根本上保障电力设计的质量与效率。

参考文献

- [1] 马生坤,陈莉,余冠霖.输变电工程三维设计资料归档实践[J].中国档案,2022(2):60-61.
- [2] 李文杰,寇耀.电力设计三维设计应用及管理模式[J].中国信息化,2021(11):69-70.
- [3] 任钦.云计算环境下中小型电力设计企业流程优化研究[D].南京:东南大学,2018.
- [4] 李帅.X电力公司电网EPC业务竞争战略研究[D].济南:山东大学,2021.
- [5] 苏艳萍.数字化技术在电力工程设计中的应用[J].光源与照明,2022(8):240-242.
- [6] 郝园园.三维-PDMS在某燃机电厂项目的应用研究[D].广州:华南理工大学,2021.
- [7] 沈大伟,高俊,陆启亮,等.变电土建三维设计解决方案研究[J].武汉大学学报(工学版),2020,53(S1):339-343.
- [8] 林立鹏,郭晋芳,唐继朋,等.基于变电站三维设计模型的进度造价管理[J].沈阳工业大学学报,2020,42(1):17-22.