

信息科学

基于电网信息模型的输变电工程施工设计方案研究

杨靖

(国网湖北省电力有限公司黄冈供电公司 湖北省黄冈市 438000)

摘要: 现阶段,随着电力能源成为各行各业发展的重要能源之一。输变电工程和电力能源供应之间存在密切联系,电力供应无法脱离输变电工程的支撑。基于此,为了满足新时期电力供应需求,输变电工程施工得到关注。目前,基于电网精益化管理以及智慧电网建设等目标,计算机技术和输变电工程得到深度融合,尤其是电网信息模型的应用,为施工设计提供更多助力。文章在此以某输变电工程施工为研究对象,充分发挥现代计算机技术优势,基于电网信息模型设计施工方案。希望为电网输变电工程实现数字化、智能化管理提供更多支持。

关键词: 电网信息模型; 输变电工程; 施工设计方案; 三维工程量信息

引言: 随着社会对电力需求的不断增长,输变电工程的规模和复杂性也日益提高。为了适应电力系统的快速发展,施工设计方案的创新和优化显得尤为迫切。电网信息模型作为一种集成电力系统各要素的先进技术,在输变电领域展现出巨大的潜力。其作为一种综合考虑电力系统结构、参数和运行状态的智能化模型,可以通过获取三维工程量信息,并建立对应的统一模型框架和描述方式,从而实现工程施工可视化管控。基于此,在输变电工程施工中合理应用电网信息模型,可以更为直观了解施工特点,捕捉电力系统实时状态,实现智能化管理。

1 涉及的关键技术概述

1.1 电网信息模型(GIM)技术

该技术是基于现代化技术发展形成的一种综合性技术,其功能实现依托数据库技术、模型编码技术等实现。GIM模型储存格式有多种,常见的如:*.cbm、*.dev、*.sch、*.phm、*.fam、*.mod等几种。具体来看,各种储存格式内涵如下表1所示。

表1 电网信息模型技术储存格式具体内涵总结表

储存格式	具体内涵
*.cbm	是GIM模型的工程文件,主要存储工程模型
*.dev	为物理模型,表示建模的几何属性
*.sch	为逻辑模型,表示设备、系统之间的关联性或者控制逻辑关系
*.phm	为组合模型,包括组件图形和相应的空间变换矩阵
*.fam	代表属性信息文件,包含名称、编码等属性参数
*.mod	代表图形文件,由多个基本图元组成或者参数化定义

结合上表1来看,该模型技术发挥效用过程中,参数化建模是关键。在输变电工程施工中应用GIM技术时,熟练掌握GIM技术各储存格式的特点和内涵,按照各层

次级别关系建模是保证其充分发挥优势的重点。在建模过程中,明确区域分级和类型分级差异也是重点。其中,区域分级是指结合GIS信息清晰确定建模区域,并明确建模边界;类型分级是指依据输变电工程的组成部分,如电气设备、土建水暖系统、输电线路等进行细化。模型细化过程中,需要关注不同层次之间的参数关联特点及各层级逻辑关系,这不仅可以保证构建的模型符合实际,也利于后续进行方案优化^[1]。

1.2 虚拟现实(AR)技术

虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术是一种通过计算机技术模拟出的数字化的三维环境,使用户能够沉浸其中,与虚拟世界进行交互。输变电工程施工过程中,灵活借助虚拟现实技术,可以在客观物理世界构建符合实际的施工环境,此时可以借助智能化技术构建相对应的施工场景,从而模拟现实施工条件。且可以灵活在虚拟环境中进行设备选择、结构调整及预期查阅等功能操作,确保构建具备立体感、动态感的三维模型。除此之外,充分发挥虚拟现实技术,可以构建三维可视化有限元分析模型,依据该模型可以进行仿真分析,也就是按照实际施工方案,在虚拟物理世界中将材料、设计方案、设备等进行预设,这可以便于设计人员、施工人员等更为直观感受施工方案特点和注意事项要点,且更容易发现存在的不足,便于及时进行调整。

2 基于电网信息模型的输变电施工设计方案分析

2.1 技术路线

结合表1来看,基于电网信息模型的输变电施工设计方案需要关注以下内容:第一,层级相应关系;第二,层级之间逻辑性。具体来看,想要保证提出的施工方案科学合理,应理清各层级之间的关系。例如设计输变电工程区域边界时,应围绕项目全生命周期进行思考,科学细化区域边界;结合输变电工程特点,按照输变电结构组成进行细化,安排施工方案等均是主要内容。

基于此,文章围绕GIM技术优势,从项目设计、物

资需求编制、施工方案确定等方面入手，以打破孤岛效应、实现信息共享为目标，提出如下图 1 所示的技术路线。

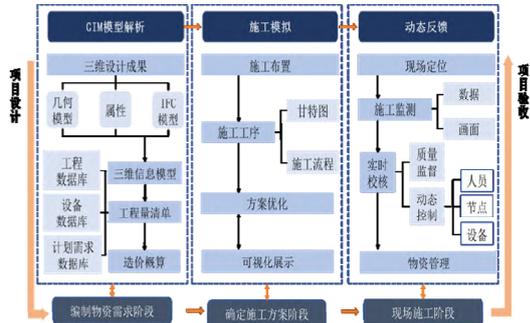


图 1 技术路线示意图

结合图 1 来看，该技术路线主要包括三方面，分别是 GIM 模型解析、施工模拟和动态反馈，其中 GIM 模型解析主要负责对依据三维工程量信息构建的参数模型进行详细解析；施工模拟的主要目标是对施工布置流程、施工工序等进行全面模拟，进而总结优缺点和提出优化策略；动态反馈主要通过现场定位施工监测和实施校核等获取信息，对施工情况进行精准反馈，从而便于相关人员提出调整计划，保证施工方案科学合理^[2]。

2.2 GIM 模型解析

项目施工方案设计时，结合物资需求，解析设计的 GIM 文件是重点。围绕上文表 1 可知，GIM 模型包括多个文件，不同存储格式代表不同含义。因此，需要对其进行解析和转换，从而形成更便于理解的三维信息模型。

解析完成后的参数信息按照类别归档到数据库中保存，此时可以借助自然语言处理技术，将信息进行深度处理，按照数量、单位、组件和属性的分类标准重新整合，此时便生成工程量清单，依据该清单和数据库信息，输变电工程相关人员可以更为直观进行成本预算、投资估算等操作，这可以有效保证工程施工方案实现降本增效目标。

2.3 施工模拟

其主要包括施工布置、施工工序和可视化展示三大部分。

2.3.1 施工布置

结合成本预算、投资估算等信息，以及项目管理人员配备计划等，可以确定施工准备工作要点，有序完成资源配置、设备选型、人员组织安排等任务，可以确保实际施工有序实施。通过在三维场景中进行施工布置仿真分析，可以精准评估施工方案的合理性以及各类施工要素布置计划是否可行，进而避免实际施工受到风险干扰^[3]。

2.3.2 施工工序

该部分需要结合工程施工特点和施工流程进行分析，首先，需要理清各分项工程、工作面、工作量及施

工步骤之间的关系，明确先后逻辑；其次集合工程量清单和项目人员，确定施工流程模型，并从时间维度分析三维模型，确保各构件生成相对应的的时间参数，这可以得到进度管理模型，辅助现场管理工作高效开展；最后，以进度模型为基础，生成可视化的甘特图，可以确保整体施工工序得到全方位监督。

2.3.3 可视化展示

可视化展示的主要目的是在虚拟现实技术支持下，实现施工现场的三维化直观展示。依据虚拟现实技术，可以动静态直观展现施工现场地表、地形、主要建筑物等特点。基于这一功能可以更为全面了解工程施工信息。

该系统主要由三部分组成，第一，客户端。其包括信息获取、数据处理、信息解码、VR 设备现实等几大功能模块，其主要负责通过从电网信息模型中获取相关信息，并将其上传到客户端对应的信息获取模块中，并确保其相关信息可以流畅上传到服务器端。第二，服务端。主要包括计算机渲染、数据处理和编码三大模块，负责来自客户端的信息数据转换为相对应的动态视频信息。第三，数据交互。其主要负责完成数据传输^[4]。结合上文分析，VR 系统架构如下图 2 所示。

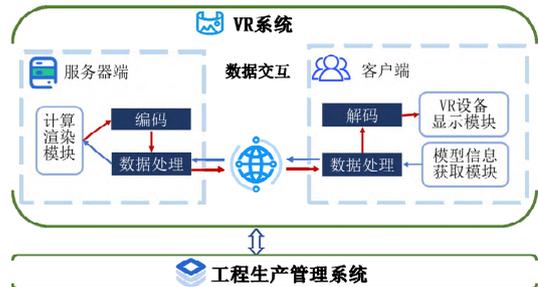


图 2 VR 系统架构图示

结合上文分析，可视化展示是重点，其效果与施工方案设计优化存在直接联系，因此，在围绕可视化展示进行深化设计时，需要关注以下两项内容：第一，检查设备操作和管线碰撞情况。借助信息模型，仿真模拟现场设备安装场景，并获取管线碰撞报告，依据所得结果，调整施工方案，是保证管线架设合理、布置科学的关键。第二，模拟施工进度。施工进度会在一定程度上应用施工质量，因此，重点从时间维度关注信息模型，并依据各施工节点进行可视化模拟，可以在保证施工质量的同时优化施工进度。

2.4 动态反馈

其主要包括以下三方面内容。

2.4.1 施工监测

借助理信息系统（GIS）全面收集施工设计信息，构成三维地理空间模型，然后以该模型为载体构建数据库，为输变电工程施工提供参数信息支持，依据该模型可以有效确定施工坐标系、高程数据等内容，此时再借助 VR 数据服务器，可以实现现场精准定位，全面采集

施工现场信息^[5]。

2.4.2 实时校核

实时校核主要包括工程质量监督和动态控制两部分。具体来看,采集包括缺陷记录、技术规范等在内历史数据信息,发挥智能化技术,可以对设备规格形式、现场材料类型等进行校验,同时,也可以通过模型仿真,对设备安装方式、安装角度、智能终端传感器设置位置等进行校验,从而确保其处于最佳位置。并且通过数据关联性分析,构建关键参数体系,此时可以依据多元时间需求,构建样本集,从而对数据进行校验,形成实时质量评估报告,进而以该报告为依据,引导相关方就人员安排、设备管理、工程进度节点等进行动态管控。其整体流程如下图3所示。

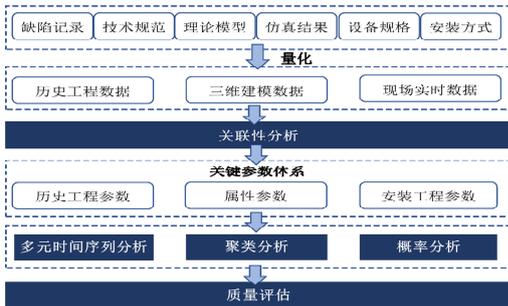


图3 实时校核主要流程图示

2.4.3 物资管理

物资管理是施工采购的依据。因此,遵循规范、合理原则进行物资管理极为重要。具体来看,结合工程实际需求,确定应用物资,并构建物资数据库,依据物资属性详细分类,此时可以借助智能化技术对物资数据进行运算,自动判断、总结物质数据库中各元素的关系和交集特点。然后将计划物质和实用物质运算结果进行对比分析,便可以得到剩余物质信息,此时将剩余物资归档到物资数据库中,可以有效避免浪费^[6]。

3 应用实践分析

为了验证上文提出的基于电网信息模型的输变电工程设计方案可行性和实用性,在此以某市输变电工程为例进行实践检验。该工程应用上文提出的施工设计方案,并构建输变电工程施工建设一体化平台实现智能化管理。最终构建的平台如下图4所示。



图4 构建的一体化管理平台图示

该工程应用基于电网信息模型的输变电工程施工方案之后,一体化管理平台发挥技术优势,集中服务器实时完成信息采集、存储和处理功能,依托数据库助力,确保工程相关参数信息得到系统化管理。同时,相关人员可以随时随地从客户端登录系统,依据系统提示,基于个人需求,在业务模块中选择所需办理业务模块,并规范完成操作。如项目管理为例,登入系统之后,选择业务模块,找到项目管理功能模块,此时便可以对输变电工程施工进行管理。

该施工方案应用之后,有效发挥智能化技术优势,项目施工各工序完全可以依据参数模型进行仿真分析,在虚拟中验证方案设计的科学性,并及时发现存在的不足,这对于保证施工设计方案科学、合理有积极作用^[7]。

结语

本研究以电网信息模型为基础,深入研究了在输变电工程施工设计中的应用。文章在已有输变电工程电网信息模型基础上,从项目设计、物资需求编制、施工方案确定、现场施工等方面出发,提出基于电网信息模型的施工方案。通过智能化技术和虚拟现实技术,对施工过程进行全方面管控,并设置动态反馈和可视化展示,对施工方案进行检验。通过对电网信息模型的综合利用,进一步优化施工设计方案,提高电力系统工程的效率和质量。

参考文献:

[1]王法,崔力,朱岚康. 输变电工程数字设计与信息管理一体化平台研究[J]. 通信电源技术,2023,40(11):11-13,17.

[2]龚伟. 输变电工程项目施工质量管理系统的设计与开发[J]. 科技和产业,2023,23(13):231-235.

[3]朱秀锦. WEB GIS技术在输变电工程施工中的应用研究[J]. 工程与建设,2022,36(5):1437-1440.

[4]吴桓旭. 110千伏及以上电压等级输变电工程智能化设计与施工方案研究[J]. 电脑采购,2022, 26(38):52-54.

[5]张梦琳. 输变电工程三维模型分类编码规则与应用研究[J]. 电子设计工程,2021,29(13):109-113,119.

[6]祝亚峰,吴俊,裴春明,等. EPC模式下输变电工程设计施工优化研究与实践[J]. 科技创新与应用,2021,11(26):86-88.

[7]朱克平,何英静,倪瑞君,等. 基于GIM的模块化变电站电缆敷设三维设计[J]. 浙江电力,2019,38(7):48-52.