

基于 BIM 的变电站施工管理优化及实践应用

陈 璐

(福建省送变电工程有限公司, 福建 福州 350013)

摘 要 随着 BIM 技术的不断发展, 将 BIM 技术应用于变电站施工管理中, 有利于转变传统变电站施工管理方式, 有效节约施工成本, 提高组织效率, 保障工程进度、质量和安全。本文主要基于 BIM 技术角度搭建信息模型, 实现变电站施工项目的统一化管理, 将施工进度、成本、技术、图纸等各类施工信息集成于 BIM 平台中, 提出了基于 BIM 的变电站施工管理优化及应用, 旨在为提高变电站施工管理水平提供参考。

关键词 BIM; 变电站; 施工管理

中图分类号: TP3; TU71

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0079-03

我国传统的变电站建设占地面积较大、施工工期紧张、应用技术类型多样复杂, 需要各专业信息的频繁传递, 工程建设的管理与组织效率较低^[1]。近年来, 随着国网基建项目投资加大, 基建管理制度日趋完善、成熟, 在工程技术、进度、安全、质量等方面的要求越来越高, 传统的变电站施工管理方式已不能满足需求。BIM 技术能够对施工各环节进行模型搭建, 为施工管理提供信息集成与计划制定, 使得不同的施工技术协同应用, 对于减少变电站项目施工变更、缩短工期、提高施工质量有着重要的促进作用。

1 BIM 技术应用于变电站施工管理中的优势

BIM 技术即建筑信息模型技术(Building Information Model), 利用数字化技术, 集成项目施工进度、成本、技术、图纸等各种相关信息, 形成多维度结构化数据库的模型, 从而为相关人员制定管理决策提供支持, 比如进度管理、成本管理、安全管理、质量管理、施工组织等, 在变电站施工管理周期中各参与方能及时实现信息传递和共享, 促进变电站施工管理水平提升^[2]。

1.1 可视化

在变电站中应用 BIM 技术, 能够以三维数字模型将变电站设计图纸进行可视化展示, 使相关人员能够直观地了解变电站建筑结构、设备尺寸大小等信息, 对施工方案优化设计, 在施工前对施工人员进行施工内容可视化交底, 加强技术指导, 降低潜在风险。

1.2 模拟性

变电站施工过程是个随时间动态变化的过程, 存在很大的不确定性, 实际进度和进度计划往往容易产生较大偏差。BIM 技术能够在三维信息模型基础上加入

时间维度形成 4D 信息模型, 按照时间进展通过对施工过程反复模拟, 让可能出现的问题在模拟环境中暴露出来, 有利于及时发现问题, 解决问题, 为后续施工提前制定科学措施, 保障变电站施工顺利完成^[3]。

1.3 协同管理

BIM 技术提供了信息交互平台, 在同一个多维信息模型基础上, 变电站所有参建单位人员进行共享、交流、协调管控, 以协同作业的方式实现了变电站各种信息的互通与唯一, 解决了传统变电站施工过程中各参建单位、不同部门人员沟通不到位、不及时等问题, 很大程度上提高了组织协调效率。

1.4 优化性

传统的平面图纸设计在施工阶段之前很难找出各专业之间的冲突, 如墙体内电线管与水管的管线碰撞等引发变更、返工造成成本增加和工期延误。而基于 BIM 的三维可视化技术, 可以在工程的前期开展建筑与结构、建筑与消防、结构与水暖、电气一次设备与建筑等各专业碰撞检查, 使工程的设计达到最优状态, 防止在施工过程中出现不必要的错误和返工, 减少原料的损失, 从而缩短了施工工期, 节约了施工成本。

2 变电站施工管理 BIM 信息模型搭建

某一座钢结构基础的 110kV 装配式变电站项目, 采用全户内布置, 全站仅一栋两层的配电装置楼, 布置主变压器室、110kV GIS 室、10kV 配电装置室、电容器室、二次设备室、辅助房间。项目分期建设, 本期新建主变压器 2×63MVA, 110kV 出线 2 回, 10kV 出线 28 回, 无功补偿电容器组 2×2×4.8MVar。变电站施工过程中 BIM 工作内容主要分为三部分: (1) 施工

表1 变电站施工过程中BIM应用各方工作内容细则

主要工作	建设	设计	施工	监理	其他
BIM辅助深化设计	审定	建模	参与	配合	配合
施工方案及施工工艺模拟	确认	参与	执行	参与	配合
4D进度模拟	审定	参与	配合	-	配合
虚拟进度与实际进度比对	审定	-	配合	配合	配合
模型更新与维护	确认	-	执行	配合	参与
构件预制加工/预拼装	审定	配合	执行	-	配合
辅助变更签证控制	审定	配合	执行	配合	配合
竣工模型	审定	参与	执行	参与	配合

进度的更新、深化以及维护模型搭建。整体层面上需要满足施工管理要求。(2) BIM软件对变电站预制构件拼装、复杂节点与施工工艺、工程量核算等方面进行模型搭建。(3) 平台的项目管理细则划分,通过平台手段对现场实施情况进行量化,加强现场协调性。施工过程中参建各方主要工作如表1所示。

表1中,BIM辅助深化设计的工作实施,在于提交BIM模型与各类深化设计图纸;施工方案及施工工艺模拟成果主要为视频与模型的模拟搭建;4D进度模拟可通过实施阶段各类进度模拟视频整合出分析报告;虚拟进度与实际进度比对通过模型与视频的对比得出模型细则;构件预制加工/预拼装的BIM技术应用得出预制件模型与预拼装模拟视频;辅助变更签证控制的BIM技术应用得出变更签证制度;竣工模型和模型更新与维护得出变电站施工质量验收示范模型^[4]。

3 基于BIM的变电站施工管理优化及实践应用

3.1 基于BIM的设计阶段优化

设计阶段的施工管理优化主要分为:三维模型建设、模型碰撞检测、构件深化设计、以及技术协同等。(1) 三维模型建设。设计、施工单位按照施工图纸要求,进行BIM建模流程搭建。主要应用Revit软件搭建土建以及电气设备模型,土建模型包括建筑、结构、消防、水暖专业等,电气设备模型包括变压器、GIS、站用变、蓄电池组、电容器组、开关柜等,以上两个模型为基础,利用Tekla软件建立建筑物整体结构模型,重点强调BIM模型的可视化程度,从而为后续的专业模型碰撞检测以及与构件深化设计奠定基础。(2) 模型碰撞检测。利用BIM技术建立了土建、电气设备模型、

建筑物整体结构模型后,主要利用Navisworks对建筑、结构、消防、水暖以及电气设备等多专业角度进行碰撞检测。数据的整合与出具主要由软件自动录入,结合相关数据内容,设计人员能够按照碰撞解决流程对碰撞点进行分析并解决,处理完碰撞点后进一步进行碰撞检测,直至不再出现碰撞点。设计人员根据碰撞报告可以有效减少设计盲点,优化设计,从而减少后期施工过程中发生设计变更。(3) 构件深化设计。设计人员结合甲方的装配率和预制率要求以及预制构件加工工厂的生产需求,针对性地制定出数据模型成果与设计图纸。图纸中包括建设设计的工作目标、范围与深度。依据以上内容的数据参数进行构件深化设计并搭建深化模型,加强预制构件制作的精准性。(4) 技术协同。此阶段主要是利用BIM技术对变电站建筑各关键节点以及复杂工艺进行优化设计,业主、设计、施工单位在同一个BIM模型平台上进行论证、调整、修改、优化等,有效地解决协同工作问题,从而加强后续施工现场的规范性布置。

3.2 基于BIM的生产运输阶段优化

首先,获取构件生产信息并做好生产准备。BIM平台中能够对项目所需构件的生产信息进行整合。一方面是施工单位制定的构件需求计划,利用平台发送给工厂;另一方面主要是设计单位提供包括构件的深化详图、清单以及模型^[5]。

其次,构件自动化生产控制。钢构件的生产主要是套料排版模式。BIM平台中储存着设计方搭建、优化好的BIM模型,工厂可对该模型进行引入并转化为NC数据,利用SinoCAM自动套料软件对构件进行自动排版,待钢结构生产加工完成后可对钢构件的质量、尺

寸等方面进行检查。本工程混凝土外墙挂板、缆线管道、桥架等均为预制构件, 总体上来说共有六大类预制构件, 数量共 2188 个。

最后, 出厂检验以及运输质量控制阶段主要利用 BIM 平台和扫描二维码对构件进行场外监控。一方面, 工厂质检员在扫描构件的专属二维码确定构件质量后, 将构件的生产日期、检验信息以及出场时间等基础信息录入平台中; 另一方面, 施工单位通过平台对构件的相关信息进行检查, 从而能够针对性制定验收准备与运输路线规划, 构件进场效率大大加强。

3.3 基于 BIM 的施工阶段优化

施工阶段的施工管理优化主要分为施工方案优化、可视化技术交底及施工工艺模拟、预制构件及电气设备进场验收等几个方面。变电站施工过程是个动态变化的过程, 基于 BIM 技术变电站施工管理的优势在于可以事前与事中控制施工现场, 保障施工质量。以 4D BIM 施工模拟技术对施工现场场地模型进行搭建后可通过可视化动态展示提前演练施工过程, 反复模拟, 查询发现变电站实际施工中存在的问题, 及时调整解决问题, 并优化施工方案^[6]。传统的施工管理过程中, 复杂技术方案的施工是一个重点。过去面临这种问题, 一般采用技术交底、图纸会审等方法, 这种方法导致缺乏经验的施工人员难以看懂图纸要求, 技术人员口头表述, 语言表达缺乏严谨性, 难以达到标准化施工管理的要求^[7]。基于 BIM 技术可以通过施工工艺模拟实现交底可视化, 将平面图形转为立体动画, 直观、清晰交底复杂节点的施工工序、施工要点、施工注意事项, 便于施工人员领会设计意图, 从而快速指导实际的项目施工, 加快了施工进度、质量, 减少了潜在的安全风险。以挂板为例, 本项目的外围护采用混凝土外挂板。作为一种非承重构件, 虽然不用承载较大的承载力, 但也需要对主体结构进行外围护作用。传统混凝土外挂板厚度高、自重较大, 且具有较为复杂的连接方式。而变电站建筑对于结构的形变问题极为敏感, 如果外部载荷量较大则结构周边防护构件与主体结构之间就难以协调变形, 不利于变电站的长期、持续运用。综合以上问题制定了一种全新挂板体系, 不仅能加强结构的安全性, 还能在一定程度上减少工程造价。在进行构件安装前, 设计人员与现场作业人员就模型进行可视化技术交底。随后技术人员就可在系统端口中检查、查看挂板模型并确定挂板位置进行安装作业。

预制构件和电气设备进场验收及堆放过程主要依靠监理工程师与施工单位质检员协同进行, 着重检查构件和电气设备外观质量、质量合格证以及性能检测报告等资料。通过资料收集并与构件、设备出厂信息进行对比后明确在运输过程中是否存在质量问题。如果发现质量问题, 相关人员应及时对问题进行录入, 执行不予进场验收操作。如果没有发现存在质量问题, 且构件、设备的资料准备齐全后交由监理工程师审核, 审核通过后才能进入施工现场^[8]。构件、设备进场验收后进入指定区域卸车, 装卸以及堆放需要按照相关要求执行, 尤其是主变压器等重点设备。当构件、设备进场并堆放完毕后将其实际位置上传至 BIM 平台中以供后期查询使用, 与此同时进行全面的成品保护工作。

4 结语

综上所述, 将 BIM 技术作为变电站施工管理的辅助工具, 在施工初期通过三维建模、碰撞检测来深化设计和优化施工方案, 从而减少风险因素。在施工过程可以实现施工工艺与作业严格管控, 构件、设备质量全流程跟踪管理, 各方施工数据集中管理协同工作, 对于提高施工质量、保障施工安全、节约施工成本、控制施工进度方面均有显著效果。BIM 技术应用对于实现全流程、可视化、智能的施工管理模式, 促进变电站施工高质量发展, 具有积极作用和意义。

参考文献:

- [1] 孙丹妮. 变电站土建施工与电气施工的配合与管理分析[J]. 电气技术与经济, 2023(04):193-195.
- [2] 任春光, 孟长虹, 史卓鹏, 等. 智能变电站施工控制的三维可视化系统研究和设计[J]. 制造业自动化, 2023, 45(09):79-83.
- [3] 李思浩, 周冰, 丁道军, 等. 基于三维技术的变电站施工管理研究[J]. 电气时代, 2020(02):37-40.
- [4] 陈海涛, 陈国兵, 朱志坚. 变电站工程施工管理中的 BIM 应用与实践——以泰州文东高山 220KV 变电站为例[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 09(05):98-102.
- [5] 熊超奇, 姜文, 胡文博, 等. 变电站钢结构工程施工质量控制[J]. 中国建筑金属结构, 2022(08):92-94.
- [6] 刘军, 谢登科, 张金锋, 等. 4D 施工模拟在变电站施工管理中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(07):155-156.
- [7] 侯少文. 变电站施工过程中质量控制和安全管理研究[J]. 科技风, 2018(01):186.
- [8] 王淋琨. 110kV 变电站工程项目建设安全与施工质量管理[J]. 低碳世界, 2017(28):124-125.