

基于 BIM 技术的变电站电缆敷设施工优化方案分析

岳 蒙

通号（郑州）电气化局集团有限公司 河南 郑州 450003

【摘要】：变电站电缆敷设施工具有高度复杂性，传统方法在信息协同与冲突管理方面存在明显不足。BIM 技术通过多专业集成建模与施工模拟，提供了从设计优化到现场执行的全流程解决方案。实际应用显示，该技术可提升施工效率、减少返工、增强质量控制。结合模型驱动的管理方式，有助于实现电缆敷设过程的标准化与智能化。研究成果为推动电力工程数字化转型提供了可行路径和技术支撑。

【关键词】：BIM 技术；电缆敷设；变电站施工；三维建模；施工优化

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.073

引言

随着智能电网建设不断深入，变电站工程对施工精度与管理效率提出更高要求。电缆敷设作为关键施工环节，涉及多专业交叉作业，面临信息传递不畅、冲突频发等现实挑战。传统二维图纸与人工协调方式已难以满足现代工程需求。BIM 技术凭借其可视化、协同性和数据集成优势，为解决上述问题提供了全新思路。在此背景下，探索 BIM 在电缆敷设中的应用路径，成为提升施工质量与效率的重要方向。

1 变电站电缆敷设施工中信息协同与冲突管理难题

在变电站建设过程中，电缆敷设作为关键施工环节之一，涉及多专业交叉作业和复杂的信息传递流程。由于设计、采购、施工等各阶段之间存在信息壁垒，导致施工过程中频繁出现信息不对称、沟通效率低、数据重复录入等问题，严重影响施工进度与质量控制。尤其是在电缆路径规划、支架布置及穿管敷设等环节，设计图纸与现场实际条件常常存在偏差，造成施工返工或材料浪费。不同专业之间的模型缺乏统一的数据标准和协同平台，使得电气、结构、暖通等系统在施工中容易产生空间冲突和功能干扰。

当前多数工程项目仍依赖传统的二维图纸进行施工指导，缺乏三维可视化手段支持，难以实现对电缆走向、层叠关系及空间占位的精准表达。设计方提供的 CAD 图纸在信息传递过程中容易丢失细节，施工人员需依靠经验判断电缆敷设路径是否合理，增加了施工风险。项目各参与方使用的软件平台各异，模型无法有效整合，导致施工前难以提前发现潜在冲突，只能在施工过程中被动应对，进一步加大了协调成本。在信息协同方面，现有的工程管理模式尚未形成高效的 BIM 协同机制，各参建单位之间的信息共享仍以人工传递为主，缺乏实时更新与反馈能力。

设计变更、施工调整等动态信息不能及时同步至

相关方，极易引发误操作或重复施工。尤其在大型变电站项目中，电缆数量庞大、种类繁多，若缺乏统一的信息管理平台，将导致电缆采购、运输、敷设等各环节脱节，影响整体施工进度。与此同时，施工冲突问题也日益突出。一方面，电缆桥架与其他管线之间因空间布局不合理而发生物理碰撞；另一方面，电缆敷设顺序不当也可能造成后续设备安装困难。这些问题往往在施工后期才被发现，不仅延误工期，还增加了整改成本。由于缺乏系统的冲突检测机制，传统方式主要依赖人工巡检与经验判断，难以全面识别潜在问题。

2 基于 BIM 技术的三维建模与施工模拟优化路径

BIM 技术通过构建多专业集成的三维数字模型，为变电站电缆敷设施工提供了全新的优化路径。该技术能够将电气、结构、暖通等多个系统的空间信息统一整合，实现设计成果由二维图纸向三维可视化模型的转化，从而提升施工准备阶段的信息完整性和准确性。在电缆路径规划过程中，利用 BIM 模型可对桥架布置、穿墙穿板位置、支架安装高度等关键要素进行精确建模，确保电缆走向与现场实际环境相匹配，减少因信息缺失或误读导致的设计偏差。在建模深度方面，BIM 支持构件级别的精细化建模，包括电缆类型、规格、敷设方式及固定件参数等均可在模型中予以体现。这种高精度建模不仅有助于提升设计表达的完整性，也为后续施工阶段的材料统计、工程量核算提供了数据基础。

通过建立统一的数据标准和模型交付规范，各参建单位可在同一平台下协同工作，避免因软件格式不兼容或模型碎片化带来的信息割裂问题。施工模拟作为 BIM 技术的重要应用方向，在电缆敷设过程中发挥着关键作用。通过 4D（时间维度）模拟技术，可将施工进度计划与三维模型进行关联，动态展示电缆敷设的实施顺序与关键节点。这种方式使施工管理人员能

能够在虚拟环境中预演整个施工流程，识别可能存在的资源冲突与工序安排不合理问题，从而提前调整施工组织方案，提高现场作业效率。结合施工机械与人员配置信息，还可优化电缆运输路径与敷设顺序，降低交叉作业带来的安全风险。BIM 还具备自动碰撞检测功能，可在施工前对电缆桥架与其他管线之间的空间关系进行全面检查。

系统能够自动识别硬性碰撞、净空不足、安装维护空间不足等问题，并生成冲突报告供设计方调整。这一功能有效减少了传统施工中因设计错误造成的返工现象，提升了施工一次成优率。模型中的问题修改记录也可被追踪与管理，确保变更信息的可追溯性与一致性。在信息流转方面，BIM 平台支持项目全生命周期数据的集中管理与实时更新，确保设计、采购、施工、运维等各阶段信息无缝衔接。电缆相关属性数据如型号、长度、敷设路径、连接设备等均能嵌入模型之中，便于施工人员在移动端或现场终端快速调取使用。

3 BIM 支持下的电缆敷设施工效率与质量提升验证

通过对设计、施工及管理各环节的数据整合与协同应用，BIM 在提升施工效率和保障工程质量方面展现出明显优势。该技术通过构建统一的数字化模型平台，实现了对施工全过程的动态控制与精细化管理，使电缆敷设工作更加高效、规范和可控。BIM 技术的应用有效缩短了施工准备周期，提升了施工方案的可行性与可操作性。基于三维模型的可视化交底功能，施工人员可以更直观地理解电缆路径走向、桥架布置方式以及与其他系统的空间关系，减少因图纸解读偏差导致的操作失误。借助模型中嵌入的属性信息，如电缆型号、长度、敷设顺序等，施工前即可完成材料计划的精准编制与资源调配，避免出现物料短缺或冗余现象，从而提高施工准备阶段的工作效率。

参考文献：

- [1] 陈志刚.基于 BIM 的变电站工程施工协同管理研究[J].工程管理学报,2022,36(4):88-93.
- [2] 刘志强.BIM 技术在电力工程设计与施工一体化中的应用[J].电力建设,2021,42(6):57-62.
- [3] 孙伟峰.智能变电站建设中 BIM 技术的关键应用分析[J].电力系统通信,2023,44(2):34-39.

在施工实施阶段，BIM 支持下的进度模拟与工序优化为现场管理提供了有力支撑。通过将施工计划与模型关联，项目管理人员能够实时掌握各阶段电缆敷设任务的完成情况，并根据实际进展动态调整资源配置与作业安排。这种基于数据驱动的调度机制减少了传统管理模式常见的工序混乱与人力浪费问题，提高了整体施工节奏的协调性和连续性。施工现场可通过移动终端调取 BIM 模型中的关键信息，辅助工人快速定位敷设路径与连接点，降低人为误判率，提升施工精度。在质量控制方面，BIM 技术通过模型校验与现场比对的方式强化了施工过程的标准化程度。施工过程中可利用 BIM 模型作为基准，对已完成的电缆敷设段落进行实时检查与纠偏，确保其符合设计要求与规范标准。

结合二维码与 RFID 技术，实现电缆敷设状态、安装时间及责任信息的数字化记录与追踪，提升施工质量可追溯性。取代传统纸质资料与人工巡检方式，使问题识别与整改更加高效。施工完成后，BIM 模型作为运维阶段的数据基础，完整保留电缆路径、连接关系及参数信息，便于故障定位与维修决策，推动工程管理向全生命周期信息化方向发展。

4 结语

BIM 技术在变电站电缆敷设施工中的应用，有效提升了信息协同效率与施工管理水平，解决了传统模式下存在的沟通不畅、冲突频发等问题。通过三维建模、进度模拟与数据集成，实现了施工全过程的可视化与智能化控制。实践表明，该技术能够显著提高施工效率与质量保障能力。展望未来，随着数字化建造和智能电网建设的持续推进，BIM 将在电力工程领域发挥更广泛的作用，为构建高效、安全、可持续的基础设施体系提供坚实支撑。