

# BIM技术在建筑电气协同设计中的应用模式与挑战分析

张广海

河南中核五院研究设计有限公司 河南 郑州 450000

**摘要：**随着建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术的深入发展，其在建筑工程全生命周期管理中的核心地位日益凸显。作为建筑系统的重要组成部分，电气工程因其系统复杂、专业交叉频繁、对空间精度要求高等特点，在传统二维设计模式下面临诸多协同难题。本文旨在系统性地探讨BIM技术在建筑电气协同设计中的具体应用模式，深入剖析其在提升设计效率、保障工程质量、优化管线综合及支持后期运维等方面的显著价值。同时，文章将聚焦于当前BIM在电气专业应用中所面临的核心挑战，包括标准体系不健全、软件功能局限、专业人才匮乏、协同流程再造阻力以及数据孤岛等问题，针对性地提出相应的对策与建议。研究表明，BIM技术为建筑电气设计带来了革命性的变革机遇，但要充分释放其潜力，仍需在技术、标准、人才和管理等多个维度进行系统性突破与协同发展。

**关键词：**BIM技术；建筑电气；协同设计；应用模式；挑战分析

## 引言

当今建筑业向工业化、信息化、智能化转型，传统二维图纸设计管理模式难以满足现代大型复杂建筑项目对高效、高质、低风险及全生命周期管理的需求。BIM作为集成建筑多方面信息的数字化表达方式，正成为行业变革关键引擎。建筑电气系统涵盖多子系统，设计需满足规范标准，还要与其他专业深度协同。传统CAD二维设计下，各专业成果割裂，碰撞冲突多、变更成本高、信息传递失真，导致施工问题频发。BIM技术凭借三维可视化等优势，为解决痛点提供新思路，可实现设计范式转变，提升精确性等。但BIM在电气专业落地面临技术、流程等多重挑战。本文将梳理阐述应用模式，剖析关键挑战并提出应对策略，为业界提供参考。

### 1 BIM技术在建筑电气协同设计中的应用模式

根据项目的规模、复杂度以及团队BIM成熟度，建筑电气BIM的应用模式呈现出由浅入深、由点到面的演进过程。

#### 1.1 单专业深化设计模式（LOD 300-350）

在此模式下，电气专业团队主要利用Revit MEP、MagiCAD等BIM软件，基于建筑和结构专业提供的基准模型，独立完成本专业的三维精细化建模工作。其核心任务是在三维空间中精确布置各类配电箱、变压器、灯具、传感器等设备，并绘制带有正确规格和系统属性的电缆桥架、母线槽及电线导管，同时建立起完整的配电回路逻辑，定义电源起点、负载终点及其间的连接关系。此模式的价值在于实现了本专业内部的三维可视化和信息集成，不仅可以进行初步的工程量统计，还能发现并解决本专业内部的布局冲突，如桥架与灯具的位置

重叠等。然而，其协同性相对有限，主要依赖于定期的模型整合会议和碰撞检测来与其他专业进行被动协调。

#### 1.2 多专业协同设计模式（LOD 350-400）

该模式强调跨专业的准实时协同。通常采用“中心文件+工作集”或基于云的协同平台（如Autodesk BIM 360, Trimble Connect）进行项目管理。在此框架下，各专业模型会按照既定周期（如每周）上传至协同平台进行整合，随后利用Navisworks、Solibri等专业碰撞检测软件对整合后的综合模型进行全面扫描，以识别所有硬碰撞和软碰撞。电气专业团队会重点关注其桥架系统与暖通风管、给排水管道以及结构梁之间的空间冲突<sup>[1]</sup>。基于生成的碰撞报告，项目会组织多专业协调会议，各方共同商讨并确定最优的解决方案，然后各自返回模型进行修改。此外，该模式还特别注重与建筑和精装修专业的协同，通过净高分析确保关键区域的管线排布不会影响最终的室内空间效果。这种模式显著提升了设计协调的效率和质量。

#### 1.3 正向设计模式（LOD 200-500）

该模式核心是从项目的方案设计阶段便全面采用BIM进行正向设计，彻底摒弃先有二维图纸再进行三维翻模的传统路径。在正向设计模式下，电气设计师从项目伊始就深度参与前期策划，利用概念化的体量模型进行负荷的初步估算和变配电所的合理选址。进入扩初与施工图阶段后，所有的设计决策——无论是设备选型、管线走向还是系统配置——都直接在BIM模型中完成，而传统的二维图纸则仅仅是模型的衍生视图。任何设计变更都直接作用于模型本身，所有关联的平面图、剖面图、系统图及明细表都会随之自动更新，确保了信息的高度一

致性。这种模式要求与建筑、结构专业的协同贯穿项目始终，例如，在建筑师设计一道墙体的同时，电气设计师便可同步预留穿墙套管的精确位置。正向设计能最大程度地发挥BIM的信息无损流转优势，但对团队的整体BIM能力和项目管理流程提出了极高的要求。

#### 1.4 面向施工与预制的深化模式（LOD 400-500）

在施工准备阶段，BIM模型的应用进一步深化，以直接服务于施工组织和工厂预制加工。通过将BIM模型与详细的施工进度计划（如MS Project或Primavera）进行关联，可以构建4D BIM施工模拟，动态演示电气设备的吊装顺序、桥架的分段安装流程等，从而优化工序安排，提前识别潜在的施工空间冲突。对于标准化程度较高的部件，如综合支吊架或特定规格的预制桥架段，可直接从高精度的BIM模型中提取加工所需的全部几何数据，驱动工厂的数控机床进行自动化生产，真正实现“模型即图纸”的精益建造理念。此外，结合增强现实（AR）或虚拟现实（VR）技术，可以将BIM模型叠加到真实的施工现场，为一线工人提供沉浸式的、精准的安装指导，有效降低施工误差。

### 2 BIM 技术在建筑电气协同设计中面临的主要挑战

#### 2.1 标准与规范体系不健全

目前国内尚缺乏统一、权威且细致到电气专业的BIM建模标准。不同设计院、不同项目采用的建模深度（LOD）、族库命名规则、参数设置、颜色体系等五花八门，导致模型交付质量参差不齐，严重影响了模型在后续阶段的复用价值。虽然IFC（Industry Foundation Classes）作为开放的BIM数据标准被广泛提倡，但其在电气领域的信息承载能力仍有不足。复杂的电气逻辑关系（如复杂的控制回路、PLC编程逻辑）难以通过IFC完整、无损地传递，导致在不同软件平台间进行数据交换时信息丢失严重。

#### 2.2 BIM软件功能与本土化适配不足

主流BIM平台（如Revit）虽然提供了MEP模块，但其在电气专业方面的功能相较于建筑和结构模块仍显薄弱。例如，复杂的系统图自动生成、高级的负荷计算与短路电流计算、与专业电气计算软件（如ETAP, Dialux）的深度集成等方面，往往无法满足国内高标准、精细化的设计需求<sup>[2]</sup>。软件内置的计算规则、符号库、标注样式等多基于欧美标准，与中国现行的《民用建筑电气设计标准》（GB 51348）等规范存在差异，设计师需要花费大量时间进行本地化配置和二次开发。

#### 2.3 专业复合型人才培养严重匮乏

理想的BIM电气工程师需要同时精通电气专业知识、

BIM软件操作、协同工作流程以及一定的编程或二次开发能力。然而，现实中要么是资深电气设计师对BIM技术望而却步，要么是年轻的BIM建模师缺乏扎实的电气理论功底，导致建模错误百出，无法承担核心设计任务。高校教育与行业需求脱节，缺乏系统性的BIM电气复合人才培养课程。企业内部的培训也多停留在软件操作层面，缺乏对BIM协同理念和工作方法的深度培养。

#### 2.4 协同工作流程再造阻力大

长期形成的以二维图纸为中心的工作习惯根深蒂固，部分设计师和管理者对BIM带来的流程变革存在抵触情绪，认为增加了工作量。在多专业协同中，模型的创建、修改、审核责任如何划分？碰撞问题的责任归属如何界定？这些问题若无明确的合同和管理制度支撑，极易引发推诿扯皮，阻碍协同效率。BIM的实施需要投入硬件、软件、人员培训和流程改造的成本，对于中小型设计院而言，短期内的投资回报率不明显，影响了其推广的积极性。

#### 2.5 模型信息深度与“数据孤岛”问题

许多项目中的BIM模型仅停留在“几何模型”层面，即所谓的“翻模”，缺乏设备性能参数、供应商信息、维护周期等对后期运维至关重要的非几何信息，沦为“漂亮的空壳”。设计阶段的BIM模型、施工阶段的项目管理数据、运维阶段的设施管理（FM）系统往往是相互割裂的。如何打通这些数据壁垒，实现从设计到运维的全链条信息贯通，是BIM价值最大化的核心瓶颈。

### 3 应对策略与发展建议

#### 3.1 加快标准体系建设与推广

破解标准缺失的困局，需要政府主管部门和行业协会发挥强有力的引导作用。住建部及相关行业协会应加快制定并逐步推行国家级和行业级的电气BIM专项标准，涵盖建模、交付、数据交换等各个环节，明确各项目阶段的模型深度、信息颗粒度和质量验收准则，为行业提供统一的行动纲领<sup>[3]</sup>。在此基础上，各设计企业也应积极作为，结合自身业务特点和项目类型，建立并不断完善内部的BIM执行计划（BEP），对族库管理、文件命名、协同流程、成果交付等做出详细规定，以确保项目执行的规范性和高效性，形成从宏观到微观的标准体系闭环。

#### 3.2 推动软件功能创新与本土化

一方面应鼓励和支持国内软件开发商，针对中国市场的独特规范和设计习惯，研发功能强大、深度本土化的BIM电气设计专用软件。另一方面，应大力营造良好的二次开发与插件生态，鼓励企业和个人开发者基于主流BIM平台，开发能够满足特定计算、智能出图、高效协同

等需求的实用插件，以此灵活地扩展原生软件的功能边界。同时，应积极推动主流BIM平台与ETAP、Dialux等专业电气软件厂商之间的合作，开放并完善API接口，实现设计数据在不同专业工具间的双向、无损互通，构建一个开放、互联的BIM应用生态系统。

### 3.3 构建多层次人才培养体系

在高等教育层面，建筑电气及其自动化等相关专业亟需进行课程体系改革，将BIM技术、协同设计理念、数字化建造等内容有机融入教学大纲，着力培养学生的数字化思维和跨学科整合能力。在职业教育和企业层面，应建立常态化的、分层次的BIM培训机制，不仅要教授软件操作技能，更要强化对BIM workflow、协同方法论和项目管理的理解。同时，鼓励员工考取Autodesk Certified Professional等国内外权威的BIM技能认证，通过打造一支既精通电气专业知识又熟练掌握BIM技术的核心骨干团队，为企业的数字化转型提供坚实的人才保障。

### 3.4 优化协同管理机制与商业模式

可以积极探索和推广集成项目交付（IPD）等新型合作模式，让业主、设计、施工、供应商等所有关键利益相关方在项目早期就共同参与进来，基于共享的风险与收益契约，围绕一个共同的BIM模型进行深度协同，从根源上解决权责利不清的问题<sup>[4]</sup>。此外，应大力发展专业的第三方BIM咨询服务市场，为那些缺乏内部BIM实施能力的业主和中小型企业提供从策划、设计、施工到运维的全过程BIM技术支撑，降低其应用门槛，加速BIM技术的普及进程。

### 3.5 深化模型信息应用，打破数据孤岛

为了最大化BIM模型的价值，必须超越单纯的几何建模，向信息模型和数据模型迈进。在项目交付阶段，应积极推行COBie（Construction Operations Building information exchange）等国际成熟的信息交付标准，系统

性地提取和结构化整理运维所需的关键设备资产信息，确保这些数据能够被下游的设施管理系统无缝接收和利用。长远来看，应致力于发展基于云平台的“BIM+FM”一体化智慧运维解决方案，将静态的BIM模型与动态的物联网（IoT）实时传感数据、工单派发系统、资产全生命周期管理系统深度融合，构建一个活的、会思考的建筑数字孪生体，真正实现建筑的数字化、智能化、精细化管理。

## 4 结语

BIM技术正深刻改变建筑电气设计，其三维可视化、信息集成与多专业协同特性，解决了传统设计痛点，提升了设计质量、效率及项目效益。BIM应用模式不断深化，从单专业到多专业协同，再到全生命周期正向设计。然而，BIM在电气领域全面普及仍面临挑战，如标准缺失、软件局限、人才断层、流程阻力及数据孤岛等，这涉及技术、标准、人才、管理和商业模式多方面。未来，需政府、行业协会、软件厂商、设计企业、高校等各方携手，建立健全标准体系，推动软件本土化创新，构建复合型人才培养机制，探索新型协同管理模式，并打通设计到运维的数据链路。如此，方能跨越障碍，让BIM技术在建筑电气领域乃至全建筑业发挥巨大变革力量，为建造更优质建筑环境奠定基础。

## 参考文献

- [1]程卓.建筑电气设计中BIM技术的应用与实践研究[J].绿色建造与智能建筑,2025,(12):66-68.
- [2]董千里.基于BIM技术的建筑电气设计要点分析[J].智能建筑与智慧城市,2025,(12):93-95.
- [3]李鸣.BIM技术在建筑电气设计中的应用研究[J].新城建科技,2025,34(08):25-27.
- [4]孙逸豪.BIM技术在建筑电气设计中的运用[J].电力设备管理,2025,(14):234-236.