施工全周期 BIM 迭代建模、过程算量与工程动态管控体系构建

陆　敏　王莹和

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司　浙江　杭州　310000

摘　要：数字化转型背景下，传统施工管控模式存在数据滞后、精度不足、协同性薄弱等诸多短板，难以适配现代化工程建设需求。本文梳理施工全周期 BIM 技术应用架构，搭建适配现场工况的迭代建模体系，通过参数化设计落实全过程精细化算量，结合模型数据搭建一体化动态管控路径。完善多专业协同、资源调配与工序管控机制，全方位优化施工管理模式，为建筑工程数字化精细化施工提供有力支撑。

关键词：BIM 技术；迭代建模；过程算量；动态管控；施工全周期

引言：建筑工程施工流程具备周期长、工序杂、专业交叉性强的特点，传统人工管控模式易出现信息割裂、计量偏差、工序冲突等问题，制约工程建设品质提升。BIM 技术凭借数字化、可视化、数据化的应用优势，可贯穿施工全流程实现技术赋能。结合标准化建模规则与动态迭代模式，联动工程算量与现场管控工作，能够有效补齐传统施工管理短板，推动工程施工管控向数字化、精细化方向转型。

1 施工全周期 BIM 技术应用架构

1.1 施工全周期 BIM 技术应用层级

施工全周期 BIM 技术应用依托分层化落地模式，覆盖项目筹备、现场施工、竣工验收及运维交接全部阶段。整体划分为基础模型应用、专项场景深化、全局管控落地三个核心层级。基础层级以三维模型搭建为核心，完成建筑结构、机电管线、土建构件的数字化复刻。专项层级针对深基坑、高支模、钢结构安装等重难点施工场景，开展精细化模型优化与动态推演[1]。全局管控层级整合现场人员、设备、进度、成本等核心数据，打通数字化管控链路。各层级独立运作又逐级递进，分步完成项目数字化施工落地工作。

1.2 BIM 模型标准化构建准则

BIM 模型构建全程遵循统一规范标准，保障模型精度、参数属性与工程现场实际需求匹配。建模前期参照行业规范与项目设计图纸，明确构件分类、参数录入、精度控制的统一标准。建模过程严控模型细节，杜绝构件错位、参数缺失、尺寸偏差等问题，统一各类构件命名规则与存储格式。针对不同专业模型设置差异化构建标准，区分土建、机电、装饰等专业的建模精度要求。全程落实动态校核机制，随施工图纸变更同步更新模型数据，持续保障模型的有效性与可用性。

1.3 全周期 BIM 技术协同架构

全周期 BIM 技术协同架构以数字化平台为核心载体，搭建多专业、多参与方的作业体系。架构串联建设单位、施工班组、设计单位、监理单位等多方主体，打破各专业独立作业的信息壁垒。平台集中收纳各专业 BIM 模型、施工资料、进度数据、质检记录等核心资料，实现施工数据集中存储与分级调用。明确各岗位操作权限与作业职责，规范模型上传、修改、审核的完整流程。依托线上协同模式替代传统线下对接方式，高效推进各环节施工作业推进。

1.4 BIM 技术与施工管控的适配逻辑

BIM 技术适配施工管控的核心逻辑，是用数字化手段重构传统施工管控模式，补齐现场管控短板。进度管控依托模型开展虚拟施工推演，提前预判施工工序冲突，合理调整施工计划。质量管控依托模型比对现场施工成果，精准排查施工偏差，落实质量整改工作。安全管控通过模型模拟高危施工场景，识别现场安全隐患，提前布设防护措施。成本管控结合模型工程量数据，精准统计材料用量，严控施工损耗与资金消耗。依托数字化赋能，全方位提升施工现场精细化管控水平。

2 施工全流程 BIM 迭代建模体系

2.1 前期施工筹备阶段模型搭建

前期施工筹备阶段是 BIM 建模工作的起始环节，核心在于搭建完整、规范、适配项目工况的基础数字模型。工作人员深度研读施工图纸、勘察报告、设计交底

文件等全套资料，梳理项目土建、机电、装饰等各专业施工要点与建设标准。结合现场场地布局、施工红线、临时设施规划等实际条件，完成初始 BIM 模型的框架搭建与构件录入。细化楼栋结构、管网走向、场地布置等基础内容，统一建模精度标准与数据参数，消除前期建模漏洞与数据偏差[2]。依托完整的基础模型，为后续施工推进与模型迭代筑牢数字化基底。

2.2 施工推进阶段模型动态迭代

施工推进阶段的 BIM 模型摒弃静态固化模式，跟随现场施工节奏完成阶段性更新与优化。现场施工会受图纸调整、工艺变更、场地调整等多重因素影响，静态模型无法适配动态施工场景。技术人员对照现场实际施工进度，分阶段核对构件安装位置、施工尺寸、工艺做法的变化内容。针对主体结构浇筑、机电管线预埋、外立面施工等关键工序，及时调整模型参数与构件形态。持续修正模型与现场存在的偏差问题，让数字模型始终对应现场真实施工状态。稳步实现建模工作与现场施工进度的深度匹配。

2.3 施工工序匹配的模型更新机制

施工工序对应专属的 BIM 模型更新流程，建立标准化、流程化的动态更新体系。结合施工总进度计划拆分各分项工序节点，明确每道工序对应的模型更新内容、更新时限与责任人员。工序开工前完成模型预审，排查工序交叉、构件冲突等潜在问题，提前优化施工方案。工序施工过程中跟进现场工况变化，实时调整模型细节，记录工序施工的关键数据与变更内容。工序验收完成后开展模型校核归档，固化阶段性建模成果。通过分级、分序的更新模式，规范全流程建模作业标准。

2.4 多专业模型融合与迭代优化方式

工程项目涉及多个专业交叉施工，单一专业模型无法满足整体施工管控需求。各专业技术人员分别完善专属 BIM 模型，整合土建、机电、消防、暖通等多维度建模内容，完成多专业模型整体拼接与整合处理。开展专业模型碰撞检测，排查管线交叉、构件冲突、空间不足等各类问题，逐条制定优化调整方案。结合施工工艺升级、方案优化、现场整改等工作，持续对融合模型进行打磨完善。不断提升多专业模型的完整性与精准度，支撑项目高质量施工建设。

3 基于 BIM 的施工全过程算量体系构建

3.1 BIM 算量模型参数化设置方式

BIM 算量模型参数化设置是实现精准算量的核心基础，依托参数化定义替代传统手动算量模式，提升工程计量的准确性与效率。正式设置参数前，技术人员结合现行工程计价规范、项目施工图纸及定额标准，梳理各类构件的计量规则与参数属性。针对土建结构、机电管线、装饰装修等不同施工板块，分类设定构件尺寸、材质、规格、工程量计算规则等核心参数。依托建模平台完成参数绑定，让每一个模型构件都附带专属计量信息[3]。设置过程中做好参数校验工作，剔除无效参数、修正错误参数，统一全项目参数设置标准。标准化的参数设置可为后续精准算量提供稳定的数据支撑。

3.2 施工分项工程精细化算量逻辑

施工分项工程算量打破传统整体粗算的作业模式，以分项工序为单元落实精细化计量工作。依据施工分项划分标准，将整体工程拆解为模板、混凝土、钢筋、管线铺设、墙体砌筑等细分施工单元。针对每一项分项工程，对照模型参数与现场施工工艺，匹配对应的定额子目与计量标准。细化构件计量细节，涵盖构件搭接长度、预留孔洞、施工损耗、节点构造等常规手动算量易遗漏的内容。结合分项施工工艺差异调整计量逻辑，适配不同施工场景的算量需求。逐层细化计量流程，全面提升工程算量的精细程度与数据准确度。

3.3 施工过程物料数据动态核算模式

施工物料用量并非固定数值，会随现场施工调整、工序优化、工况变动产生小幅波动，静态算量数据难以适配现场管控需求。动态核算模式以参数化 BIM 算量模型为载体，结合现场实际施工进度与作业情况开展数据核验。技术人员定期调取模型物料统计数据，比对现场材料领用、消耗、结余的实际情况，筛查数据偏差来源。针对设计变更、工艺调整、现场返工等情况，及时更新模型物料参数，重新核算对应分项工程的物料用量。建立阶段性核算台账，记录每轮核算的数据变化与调整依据。持续落实动态核算工作，有效规避物料浪费、材料短缺等施工问题。

3.4 算量数据与施工工序的联动机制

算量数据深度对接施工全工序，搭建数据与施工作业互通联动的管控机制。结合施工进度计划拆解各工序施工节点，将对应分项工程的算量数据精准匹配至各施工环节。工序筹备阶段，依托算量数据制定物料采购、储备、调配方案，保障施工物料按需供给。工序施工阶段，利用实时核算数据管控材料消耗，规范现场用料行为。工序收尾阶段，比对模型算量数据与实际消耗数据，分析用料偏差原因，优化后续工序的用料管控方

案。打通数据与施工的衔接壁垒，让工程算量真正服务于现场施工管控与成本管控工作。

4 施工全周期工程动态管控体系搭建路径

4.1 BIM 数据驱动的施工进度管控模式

现代建筑施工工序繁杂、交叉作业多，传统进度管理依靠人工统计与经验预判，数据更新滞后，问题排查被动，很难适配复杂项目的建设标准。BIM 数据驱动模式重构现场进度管理逻辑，将静态的工期计划转化为可分析、可调整、可落地的数字化管控体系。技术人员结合施工组织设计，拆解项目各分项施工内容，梳理关键施工线路与核心节点，把完整的工期规划录入 BIM 管控平台[4]。通过模型绑定各构件与工序的工期信息，建立施工内容与时间节点的对应关系。现场施工开展期间，管理人员定期统计实际施工完成量，对比计划工期数据，精准识别工期延误、工序堆积等问题。结合现场作业条件与施工难度制定纠偏方案，优化工序穿插与施工组织形式。依托数字化研判手段灵活调整施工安排，保障项目工期稳步推进。

4.2 施工资源动态调配管控方式

施工现场资源类型多样，人力、设备、物料的需求强度会随施工阶段持续变化。固定死板的资源配置方案，容易造成物料积压、设备闲置或物资紧缺、人力不足等问题，拉低整体施工效率。依托 BIM 模型开展全域资源统筹，能够实现各类施工资源的精准测算与灵活调配。施工筹备阶段，依托模型算量成果，统计各阶段物料消耗、用工需求、设备台班用量，编制科学的资源配置清单。施工推进过程中，对照每日施工完成情况更新资源台账，实时掌握现场物料库存、设备运行、人员在岗的真实状态。针对各类资源供需失衡问题，及时调整资源进场时序与投入规模，盘活各作业区块闲置资源。通过精细化动态调配举措，筑牢施工现场资源稳定供给基础。

4.3 施工工序协同管控运行机制

工程项目涵盖土建、机电、装饰等多个专业，各工序穿插紧密、作业交集多。粗放的现场管理模式容易引发工序冲突、衔接断层、重复返工等问题，增加施工成本与工期压力。利用 BIM 技术搭建标准化工序协同机制，可系统性优化各专业作业衔接流程。施工前期全面梳理各道工序的先后逻辑、穿插条件与作业边界，划分独立作业区与交叉作业区，明确各班组的作业职责与施工范围。通过三维模型模拟全过程施工工况，提前排查空间不足、工序冲突、管线碰撞等隐患，在方案阶段完成优化整改。现场施工落实工序报验、线上审核、完工销项的闭环流程，严控工序交接质量。规范各专业穿插作业流程，构建井然有序的现场施工格局。

4.4 全周期施工管控体系整合搭建路径

施工全周期管控并非单一模块的独立运行，需要整合各类管控要素，形成覆盖施工全流程的一体化管理体系。体系搭建以 BIM 数字化平台为核心载体，整合进度管控、资源调配、工序协同等核心管理内容。统一各模块的数据录入、更新、归档标准，打通各管理板块的信息孤岛，实现施工数据互通共用。结合项目筹备、主体施工、安装装饰、竣工验收等不同阶段的管控重点，针对性调整管理侧重点，适配各阶段施工管控需求。结合现场实际施工问题持续优化管控流程，补齐传统现场管理的短板与漏洞。持续迭代完善数字化管控体系，全面提升项目施工精细化管理水平。

结束语

BIM 技术的全流程落地应用，可有效解决传统施工建模固化、算量粗放、管控静态化的行业痛点。动态迭代建模保障数字模型与现场工况高度契合，精细化过程算量夯实施工数据基础，多维动态管控机制规范施工进度、资源与工序管理。多模块数字化体系相互联动、深度融合，持续优化施工现场管理效能，助力建筑工程施工管理提质增效。

参考文献

[1] 李国强, 臧振华, 曹现强, 等. 基于 BIM 参数化建模与动态测距的双曲异形镜面幕墙高精度施工技术研究 [J]. 建筑施工,2026,48(6):694-698.

[2] 邹震. 基于全生命周期的化工项目施工成本动态管控研究 [J]. 石化技术,2026,33(2):208-210.

[3] 王蔓蔓. 基于全周期视角的县域工程施工管理模式分析 [J]. 建材发展导向,2026,24(3):130-132.

[4] 庄泽坤. 基于全生命周期的园林施工与养护一体化管理机制分析 [J]. 花卉,2026(8):31-33.