

T/CAIEC

团 体 标 准

T/CAIEC XXXX—2026

基于 BIM 的建筑电气安装与施工管理规范

Building Electrical Installation and Construction Management
Specifications Based on BIM

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国国际工程咨询协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 基本规定	4
5 BIM 模型创建与管理	4
6 安装前期准备	7
7 安装施工工艺	7
8 施工过程管理	10
9 仿真与优化应用	11
10 竣工验收	12
11 运维阶段 BIM 应用	12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由XXX提出。

本文件由中国国际工程咨询协会归口。

本文件起草单位：XXX。

本文件主要起草人：XXX。

基于 BIM 的建筑电气安装与施工管理规范

1 范围

本文件规定了基于BIM的建筑电气安装与施工管理的术语和定义、基本规定、BIM模型创建与管理、安装前期准备、安装施工工艺、施工过程管理、仿真与优化应用、竣工验收、运维阶段BIM应用。

本文件适用于各类民用建筑、工业建筑（不含特殊工业建筑）的建筑电气安装工程的BIM应用与施工管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50601 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
- GB/T 51212 建筑信息模型应用统一标准
- GB/T 51269 建筑信息模型分类和编码标准
- GB/T 51235 建筑信息模型施工应用标准
- GB 51348 民用建筑电气设计标准
- GB/T 51447 建筑信息模型存储标准
- DL/T 5850 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范
- JGJ/T 46 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准
- JGJ 59 建筑施工安全检查标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑信息模型 building information modeling, building information model (BIM)

在建设工程及设施全生命周期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。简称模型。

[来源：GB/T 51212，2.1.1]

3.2

模型细度 level of development (LOD)

模型元素组织及几何信息、非几何信息的详细程度。

[来源：GB/T 51235，2.0.3]

3.3

管线综合优化 comprehensive optimization of pipelines

利用BIM技术，对建筑电气管线与给排水、暖通等其他专业管线进行碰撞检查、空间布局调整，优化管线走向、间距及安装顺序，避免管线冲突，提升空间利用率的过程。

3.4

电气设备 electrical equipment

用于发电、变电、输电、配电或利用电能的设备。

[来源：GB 50303，2.1.3]

3.5

导管 conduit

布线系统中用于布设绝缘导线、电缆的，横截面通常为圆形的管件。

[来源：GB 50303，2.1.15]

4 基本规定

4.1 一般要求

- 4.1.1 建筑电气安装工程的施工与质量管控，应符合 GB 50303、GB 50300 的相关规定。
- 4.1.2 建设、设计、施工、监理、运维等参建各方应明确 BIM 应用职责与分工，建立协同工作机制。
- 4.1.3 建筑电气 BIM 应用应与建筑、结构、给排水、暖通空调等专业协同开展，全专业数据互通与共享。
- 4.1.4 施工全过程应建立健全质量管理体系、安全生产管理体系，落实质量终身责任制与安全生产主体责任。

4.2 BIM 应用要求

- 4.2.1 建筑电气安装 BIM 应用应符合 GB/T 51212 的统一规定，遵循模型创建、应用、管理的全流程技术要求。
- 4.2.2 BIM 模型应满足建筑电气安装全生命周期应用需求，模型信息应完整、准确、一致和可追溯。
- 4.2.3 应根据施工各阶段需求，确定 BIM 模型细度等级，匹配对应施工管理与安装作业要求，符合 GB/T 51235 相关规定。
- 4.2.4 应搭建统一的 BIM 协同工作平台，参建各方应模型共享、信息交互与流程协同。
- 4.2.5 BIM 应用成果应作为施工管理、技术交底、验收移交、运维管理的重要依据，与工程实体同步形成、同步验收。

4.3 施工管理要求

- 4.3.1 建筑电气安装施工应基于 BIM 模型开展全过程管理，实现施工策划、实施、验收、移交的闭环管控。
- 4.3.2 施工前应利用 BIM 模型完成图纸会审、管线综合排布、施工方案模拟与技术交底，提前规避施工冲突。
- 4.3.3 施工过程中应结合 BIM 模型落实进度、质量、安全、成本管控要求，及时更新模型信息，保证模型与现场施工进度同步。
- 4.3.4 应建立 BIM 模型与施工资料的关联管理机制，保证施工资料的真实性、完整性与可追溯性。
- 4.3.5 应利用 BIM 技术开展危险源辨识与安全防护模拟，落实安全管控措施，符合国家现行安全生产相关标准规定。

5 BIM 模型创建与管理

5.1 创建总则

- 5.1.1 建筑电气专业 BIM 模型的创建，应符合 GB/T 51212、GB/T 51235、GB/T 51447 的相关规定，满足建筑电气安装施工全流程 BIM 应用的需求。
- 5.1.2 模型创建前，应制定项目统一的 BIM 建模标准，明确建模坐标系、原点、标高、轴网、命名规则、构件分类、信息粒度、数据格式、版本管理规则等。
- 5.1.3 建筑电气 BIM 模型应基于正式的施工图纸、设计文件、技术资料及相关产品参数进行创建。
- 5.1.4 模型创建应采用统一的标准化构件库，构件的参数化、标准化程度应满足工程复用与信息传递的要求，构件分类与编码应符合 GB/T 51269 的相关规定。
- 5.1.5 模型创建应遵循分阶段、分层级、分系统的原则，根据施工进度与应用需求，逐步完善模型内容与信息深度。

5.1.6 建筑电气 BIM 模型应包含完整的几何信息与非几何信息。

5.1.7 模型创建应兼顾施工可行性、运维便利性，符合 GB 50303 中关于电气设备安装、管线敷设、安全距离、防雷接地等相关技术要求。

5.2 模型细度

5.2.1 建筑电气 BIM 模型的细度等级应根据工程应用阶段、应用场景确定，应符合 GB/T 51447 中关于模型细度的相关规定，不应低于对应应用场景的最低细度要求。

5.2.2 施工策划阶段的建筑电气 BIM 模型，细度等级不宜低于 LOD300，应满足以下要求：

- 应完整表达建筑电气系统的整体架构，包括变配电系统、动力系统、照明系统、防雷接地系统、应急备用系统、消防电气系统等；
- 应准确表达配电箱（柜）、变压器、开关柜、灯具、开关、插座、桥架、母线槽、线管等主要电气设备与构件的类型、规格、空间位置、安装方式、系统连接关系；
- 应包含主要设备与构件的型号规格、设计参数、额定参数等基本非几何信息；
- 应满足图纸会审、管线综合排布、碰撞检查、施工方案策划、工程量统计的应用需求。

5.2.3 施工实施阶段的建筑电气 BIM 模型，细度等级不宜低于 LOD400，除应符合 5.2.2 规定外，尚应满足以下要求：

- 应细化表达所有电气构件的安装尺寸、定位尺寸、结构预留开孔位置、支吊架形式与安装位置；
- 应完善电气设备与构件的生产厂家、技术参数、材质、验收标准、质保信息等非几何信息；
- 应同步补充设计变更、工程洽商、现场签证对应的模型内容与关联信息；
- 应满足技术交底、施工仿真模拟、现场施工管控、进度质量安全成本动态管理的应用需求。

5.2.4 竣工验收与运维移交阶段的建筑电气 BIM 模型，细度等级不宜低于 LOD500，除应符合 5.2.3 规定外，尚应满足以下要求：

- 模型应与工程实体完全一致，准确表达所有电气构件的实际安装位置、规格型号、数量、技术参数；
- 应补充设备与构件的进场验收记录、检测报告、隐蔽工程验收记录、系统调试记录、试运行记录、竣工验收资料等全生命周期信息；
- 应完善运维所需的设备维护周期、维护手册、备品备件信息、应急处置流程等非几何信息；
- 应满足竣工验收、模型移交、运维管理的应用需求。

5.2.5 对于建筑电气工程中的预制构件、定制化设备、非标支吊架，模型细度应满足预制加工、现场安装的精度要求，包含完整的加工参数、安装接口信息与受力验算相关参数。

5.3 创建流程

5.3.1 建筑电气 BIM 模型创建应遵循前期准备→基准模型搭建→专业模型创建→协同合模→模型优化→模型审核→模型发布的基本流程，各流程环节应形成完整的工作记录，可追溯、可核查。

5.3.2 前期准备阶段应完成以下工作：

- 收集并确认施工图纸、设计文件、地质勘察报告、相关技术标准、设备产品参数等建模依据资料；
- 确定项目 BIM 建模标准、协同工作机制、软硬件环境与数据交互格式；
- 完成项目轴网、标高、坐标系等公共基准信息的确认，公共基准应与建筑、结构等专业保持一致。

5.3.3 基准模型搭建阶段，应依据确认的公共基准信息，搭建项目统一的轴网、标高、建筑主体基准模型。

5.3.4 专业模型创建阶段，应依据施工图纸与建模标准，分系统开展建筑电气专业模型创建，具体应符合以下规定：

- 应按变配电系统、动力系统、照明系统、防雷接地系统、应急照明系统、消防电气系统等进行分系统建模；
- 应按先主干、后分支的顺序，依次完成桥架、母线槽、配电箱（柜）、线管、末端设备等构件的创建与系统连接；

- 模型构件的空间位置、规格型号、连接关系应与设计图纸一致；
- 应同步录入构件对应的非几何信息。

5.3.5 协同合模阶段，应将建筑电气专业模型与建筑、结构、给水排水、暖通空调、消防、智能化等专业模型进行整合，搭建项目整体 BIM 模型。合模过程中应保证各专业模型的基准统一、无坐标偏移、无信息缺失。

5.3.6 模型优化阶段，应基于整合后的整体模型，开展全专业碰撞检查、管线综合排布优化，具体应符合以下规定：

- 碰撞检查应包括硬碰撞、软碰撞、净空检查，重点排查电气管线与其他专业管线、结构构件的碰撞冲突，以及电气管线安装的净空要求、安全距离要求、检修空间要求；
- 碰撞检查结果应形成正式碰撞报告，明确碰撞位置、碰撞类型、整改建议，提交设计、监理、建设单位确认后，进行模型优化；
- 管线综合优化应符合 GB 50303 中关于电气管线敷设、设备安装的相关规定，兼顾施工可行性、维护便利性、空间美观性，优化后的模型应经设计、监理、建设单位书面确认。

5.3.7 模型经审核通过后，应进行正式发布，明确模型版本号、发布时间、适用范围、使用权限，发布后的模型作为施工应用的基准模型。

5.4 审核与更新

5.4.1 建筑电气 BIM 模型应实行分级审核、多方签认的管理制度，审核流程、审核内容、审核职责应在 BIM 应用实施方案中明确，审核记录应完整留存归档。

5.4.2 模型审核应分为内部审核、多方会审两个阶段，具体应符合以下规定：

- 内部审核由建模单位技术负责人组织开展，重点审核模型的完整性、准确性、合规性，以及与设计图纸的一致性；
- 多方会审由建设单位或监理单位组织，设计、施工、监理等相关单位共同参与，重点审核模型的协调性、可施工性、应用适配性，会审通过后的模型方可正式发布使用。

5.4.3 模型审核的主要内容应包括：

- 模型基准信息、坐标系、轴网、标高的准确性与统一性；
- 模型构件的规格型号、空间位置、连接关系与设计图纸的一致性；
- 模型系统架构的完整性，无遗漏系统、遗漏构件、错误回路；
- 模型非几何信息的完整性、准确性、规范性；
- 模型与其他专业的协调性，无碰撞冲突，满足净空、安全距离、检修空间要求；
- 模型细度是否满足对应阶段的应用需求；
- 模型命名规则、构件编码是否符合建模标准的规定；
- 模型数据格式是否满足协同应用与归档要求。

5.4.4 模型审核发现的问题，应形成书面整改意见，明确整改责任人、整改时限，整改完成后应进行复核，复核通过后方可进入下一环节。

5.4.5 正式发布的 BIM 模型，应建立严格的版本管理制度，明确版本编号规则，不同版本的模型应分别归档留存，完整记录版本迭代过程与修改内容。

5.4.6 施工过程中出现以下情况时，应及时对 BIM 模型进行更新，并履行审核、发布流程，同步告知项目各相关参与方：

- 设计变更、工程洽商导致图纸内容发生调整的；
- 现场施工条件发生变化，需调整管线排布、设备安装位置，且经相关单位确认的；
- 材料设备规格型号、技术参数发生变更的；
- 模型存在错漏碰缺，需进行修正完善的；
- 其他影响模型与工程实体一致性的情况。

5.4.7 模型更新应同步更新对应的非几何信息，更新后的模型应明确版本号，形成正式的模型更新说明，履行审核签认流程后重新发布。

5.4.8 工程竣工验收前，应完成竣工 BIM 模型的整合与最终审核，竣工模型应与工程实体、竣工图纸、竣工验收资料完全一致，审核通过后方可作为竣工验收与运维移交的正式成果文件。

6 安装前期准备

6.1 施工策划

- 6.1.1 施工策划应以审批通过的 BIM 模型为核心载体，编制建筑电气安装专项施工方案。
- 6.1.2 应基于 BIM 模型开展施工段划分、工序搭接规划，结合项目总进度计划，明确电气安装各分项工程的关键节点、工期要求，形成可视化施工进度计划。
- 6.1.3 应结合 BIM 管线综合优化成果，提前识别交叉作业、复杂节点施工风险，制定专项管控措施，协调土建、装饰、机电安装等各专业的施工顺序与作业面交接要求。
- 6.1.4 针对高大空间、超高层、人防区域、爆炸危险环境等特殊场所的电气安装，应基于 BIM 模型编制专项施工方案，并按规定完成审批。

6.2 技术交底

- 6.2.1 技术交底应分级开展，以 BIM 模型为载体实现可视化、精准化交底。
- 6.2.2 项目技术负责人应向施工管理人员进行施工组织设计及专项方案交底，明确 BIM 应用要求、施工重难点、质量安全控制指标、验收标准等核心内容。
- 6.2.3 施工管理人员应向作业班组进行分部分项工程技术交底，基于 BIM 模型重点交底以下内容：
- 管线排布、标高、走向及安装精度要求；
 - 关键节点、复杂部位的施工工艺与操作要点；
 - 材料设备的规格型号、技术参数及安装要求；
 - 工序搭接、交叉作业的配合要求；
 - 质量验收标准、安全文明施工及成品保护要求。
- 6.2.4 技术交底应形成书面记录，交底双方应履行签字确认手续，交底记录应归档留存。

6.3 材料设备准备

- 6.3.1 应基于 BIM 模型提取材料设备清单，明确规格型号、数量、技术参数、进场时间，编制采购计划与进场验收计划。
- 6.3.2 材料设备进场时，应按下列要求进行验收：
- 查验产品合格证、型式检验报告、3C 认证证书等质量证明文件，文件应齐全、有效，与实物信息一致；
 - 对照 BIM 模型中的参数信息，核对材料设备的规格型号、外观质量、附件配件；
 - 对需进场复验的材料，应按规定进行见证取样送检，检验合格后方可使用；
 - 验收过程应形成完整记录，相关信息同步更新至 BIM 模型，材料设备全流程可追溯。
- 6.3.3 进场后的材料设备应按型号、规格分类存放，采取防潮、防尘、防损坏、防丢失的防护措施；易燃易爆物品应按 GB 50016 的规定单独存放、专项管理。
- 6.3.4 施工前，应对主要电气设备进行通电前的检查与测试，测试结果应符合产品技术文件及相关标准要求，测试记录应归档留存。

7 安装施工工艺

7.1 配管配线

- 7.1.1 配管配线施工应符合 GB 50254 和 DL/T 5850 的相关规定，按照 BIM 模型确定的管线走向、标高、管径、材质及连接方式进行施工。
- 7.1.2 导管敷设应符合下列规定：
- 导管敷设路径应避开结构受力主筋、设备基础，与其他管线的间距应符合规范要求；
 - 钢管敷设应做好防腐处理，暗配导管保护层厚度应符合设计要求，消防配电线路的导管敷设应符合 GB 50016 的相关规定；
 - 导管连接应牢固、密封良好，镀锌钢管应采用螺纹连接或专用卡接；非金属导管应采用专用连接件连接，连接处应做好密封；

- 导管弯曲半径应符合规范要求，弯扁度不应大于管外径的 10%，管口应平整光滑，无毛刺、飞边，配管完成后应及时做好管口封堵；
- 进入配电箱、柜、盒的导管应排列整齐，固定牢固，管口露出长度应符合规范要求，接地连接应可靠。

7.1.3 配线施工应符合下列规定：

- 导线敷设应分色清晰，相线、中性线、保护地线的颜色标识应符合国家现行标准规定，同一建筑物内的导线色标应统一；
- 管内穿线应在建筑抹灰及地面工程结束后进行，管内导线不得有接头、扭结，导线总截面积不应大于管内净截面积的 40%；
- 导线连接应采用专用接线端子、压接或焊接，连接应牢固可靠，绝缘包扎应严密，绝缘强度不应低于原导线绝缘等级；
- 配线完成后，应进行绝缘电阻测试，测试记录应同步更新至 BIM 模型。

7.1.4 钢导管安装允许偏差及检验方法应符合表 1 的规定。

表 1 钢导管安装允许偏差及检验方法

项目	允许偏差	检验方法
明配管平直度	2%，全长≤10 mm	拉线、尺量检查
导管垂直度	1.5%，全长≤5 mm	吊线、尺量检查
箱盘内管口露出长度	3 mm~5 mm	尺量检查
暗配管保护层厚度（非消防）	≥15 mm	尺量检查
暗配管保护层厚度（消防）	≥30 mm	尺量检查

7.2 配电箱（柜）安装

7.2.1 配电箱（柜）进场验收合格后，安装前应核对箱柜内元器件的规格型号、数量、技术参数，与 BIM 模型录入信息、设计图纸一致，元器件功能完好。

7.2.2 基础型钢应做可靠接地，接地干线应不少于 2 处与接地装置引出线连接。

7.2.3 配电箱（柜）安装应符合下列规定：

- 柜、屏、台、箱、盘的金属框架及基础型钢应接地（PE）或接零（PEN）可靠，门与框架的接地端子之间应采用铜芯软导线可靠连接，并有标识；
- 落地式配电箱（柜）安装应固定牢固，垂直度偏差不应>1.5%，相互间接缝不应>2 mm，成列盘面偏差不应>5 mm；
- 明装配电箱安装应固定牢固，安装高度应符合设计要求，设计无要求时，底边距地面高度宜为 1.5 m，垂直度偏差不应>3%；
- 暗装配电箱箱体应与墙体表面平整，箱体周边无空鼓，箱门开启灵活，箱内清洁，元器件布局合理，标识清晰、准确。

7.2.4 箱（柜）内配线应整齐有序，绑扎牢固，回路编号清晰、齐全，与 BIM 模型中的回路信息一致，导线连接牢固，绝缘层完好，备用线应预留足够长度。

7.2.5 配电箱（柜）安装完成后，应进行通电试运行，测试各项电气性能参数，测试记录及试运行记录应归档留存，并同步更新至 BIM 模型。

7.2.6 配电箱（柜）安装允许偏差及检验方法应符合表 2 的规定。

表 2 配电箱（柜）安装允许偏差及检验方法

项目	允许偏差	检验方法
柜体垂直度（高度<1.2m）	≤1.5 mm	吊线、尺量检查
柜体垂直度（高度≥1.2m）	≤3 mm	吊线、尺量检查
成列盘面偏差	≤5 mm	拉线、尺量检查

项目	允许偏差	检验方法
相邻两柜间接缝	≤2 mm	塞尺、尺量检查
明装箱体垂直度	≤3 ‰	吊线、尺量检查

7.3 照明系统安装

7.3.1 灯具安装应符合下列规定：

- 灯具进场应查验产品合格证明文件，防爆、消防应急灯具应具备相应的专项检测报告；
- 灯具安装应固定牢固，悬吊式灯具应采用防脱落装置，重量>3 kg 的灯具，应采用预埋吊钩或螺栓固定，固定装置的承载能力应与灯具重量匹配；
- 灯具安装高度应符合设计要求，当设计无要求时，室内灯具距地面高度不应<2.4 m，室外灯具距地面高度不应<3 m；
- 爆炸危险环境、潮湿场所的灯具安装，应选用对应防护等级的产品，安装密封应严密，防护措施应到位。

7.3.2 开关、插座安装应符合下列规定：

- 同一场所同类型开关、插座安装高度应统一；
- 单相两孔、三孔插座的相序接线应正确，保护接地（PE）线不得与中性线混接，同一场所的三相插座，接线的相序应一致；
- 开关安装应控制相线，同一场所的开关通断方向应一致，操作灵活，接触可靠；
- 潮湿场所应采用防溅型开关、插座，安装密封应严密。

7.3.3 照明系统安装完成后，应进行系统通电试运行。公用建筑照明系统通电连续试运行时间应为 24h，民用住宅照明系统通电连续试运行时间应为 8h。所有照明灯具均应开启，每 2h 记录运行状态 1 次。

7.3.4 试运行应无故障、各项参数符合要求，相关记录应归档留存，并同步更新至 BIM 模型。

7.4 动力系统安装

7.4.1 电动机、低压电器、母线槽、桥架等设备材料的安装，应按照 BIM 模型确定的路径、标高及技术参数执行。

7.4.2 母线槽安装应符合下列规定：

- 母线槽的型号、规格、防护等级应符合设计要求，进场验收应查验型式检验报告、合格证明文件，外观无损伤，附件齐全；
- 母线槽安装应支架固定牢固，支吊架间距应符合产品技术文件及规范要求；
- 母线槽连接应采用专用连接件，螺栓紧固力矩应符合产品技术文件要求，接头处密封应严密，接地连接应全程可靠；
- 母线槽穿越防火墙、楼板时，应按 GB 50016 的规定采取防火封堵措施，防火封堵应密实、牢固。

7.4.3 电缆桥架安装应符合下列规定：

- 支吊架安装应间距均匀、固定牢固，水平安装的支吊架间距宜为 1.5 m~3 m，垂直安装的支吊架间距不应>2 m；
- 桥架转弯、变径处应采用配套弯通、变径接头，严禁现场切割焊接，桥架连接应采用专用连接板，螺栓紧固应牢固，螺母应位于桥架外侧；
- 桥架穿越防火墙、楼板时，应采取防火封堵措施，金属桥架应做可靠的接地（PE）或接零（PEN），全长应不少于 2 处与接地干线连接；
- 不同电压等级、不同功能的电缆在桥架内敷设时，应按规范要求分隔敷设，标识清晰。

7.4.4 电缆敷设应符合下列规定：

- 敷设前应进行外观检查及绝缘电阻测试，测试合格后方可敷设；
- 电缆敷设路径应严格按照 BIM 模型执行，弯曲半径应符合规范及产品技术文件要求，敷设时应避免电缆受机械损伤、扭曲，牵引力应符合规范要求；
- 电缆敷设应排列整齐，不宜交叉，固定牢固，标识牌清晰、准确，标识内容应与 BIM 模型中的电缆信息一致；

——电缆终端头、中间接头的制作应符合规范要求，由持证专业人员操作，制作完成后应进行绝缘测试，测试合格后方可通电。

7.4.5 电动机及低压电器安装应符合下列规定：

- 电动机安装前应进行外观检查、绝缘测试，接线应正确，接地可靠；
- 低压电器的安装应固定牢固，排列整齐，接线正确，元器件动作灵活、可靠；
- 电动机安装完成后，应进行空载试运行。试运行无异常后方可带负荷试运行，相关记录应归档留存，并同步更新至 BIM 模型。

7.5 防雷接地安装

7.5.1 防雷接地系统安装应符合 GB 50601 的相关规定。

7.5.2 接地装置安装应符合下列规定：

- 接地极、接地母线的材质、规格、截面应符合设计要求，进场验收应合格；
- 接地体的埋设深度、间距应符合设计要求，设计无要求时，接地体顶面埋设深度不应 $<0.6\text{ m}$ ，垂直接地体的间距不宜小于其长度的 2 倍；
- 接地装置的焊接应采用搭接焊，焊接处应平整饱满，无虚焊、夹渣，焊接完成后应做好防腐处理；
- 接地装置安装完成后，应按进行接地电阻测试。测试记录应归档留存，并同步更新至 BIM 模型。

7.5.3 引下线安装应符合下列规定：

- 利用建筑结构主筋作为引下线时，应按设计要求选定主筋，做好标识，上下贯通焊接或机械连接可靠；
- 明敷引下线应固定牢固，平直无扭曲，防腐处理完好，跨越建筑物变形缝时应设置补偿装置；
- 引下线应与接闪器、接地装置可靠连接，断接卡设置应便于检测与维护。

7.5.4 接闪器安装应符合下列规定：

- 接闪带应平正顺直，固定点间距均匀，固定牢固；
- 接闪器安装应与引下线可靠连接，焊接处应做好防腐处理，建筑物屋顶的金属构件、金属管道等应与接闪器做可靠电气连接；
- 接闪器安装完成后，应检查整体连通性。

7.5.5 等电位联结安装应符合下列规定：

- 等电位联结端子箱应安装牢固，标识清晰，箱内联结母线与接地干线应可靠连接，联结导体与金属管道、金属构件、设备外露可导电部分的连接应牢固可靠，接触良好；
- 卫生间、浴室、游泳池等潮湿场所的局部等电位联结，应按设计要求覆盖所有外露可导电部分，不应串联连接；
- 等电位联结安装完成后，应进行导通性测试。测试记录应归档留存，并同步更新至 BIM 模型。

8 施工过程管理

8.1 进度管理

8.1.1 应将 BIM 电气模型与施工进度计划关联，将模型构件与各分项工程、工序、工期、责任人等信息绑定，形成 4D 施工进度模型，直观展示施工进度计划与现场实际进度的对应关系。

8.1.2 应基于 4D 进度模型开展进度计划的模拟与优化，提前识别工序搭接冲突、资源配置不合理、交叉作业干扰等进度风险，优化施工顺序与资源配置。

8.1.3 应建立进度动态跟踪机制，每日/每周将现场实际施工进度、完成工程量等信息录入 BIM 模型，与计划进度进行比对分析，形成进度偏差报告。

8.1.4 当出现进度偏差时，应分析偏差产生的原因、对后续工序及总工期的影响，及时调整施工进度计划、资源配置及施工方案，更新 4D 进度模型。

8.2 质量管理

8.2.1 宜以 BIM 模型为核心，建立电气安装工程全过程质量管理体系，实现质量管控的标准化、数字

化、可追溯化。

8.2.2 应明确各分项工程、各工序的质量验收标准、控制要点、验收流程，将质量验收标准、规范要求关联至对应模型构件，作为施工质量控制与验收的依据。

8.2.3 对于复杂节点、关键工序应进行施工工艺模拟、可视化交底。

8.2.4 应建立施工质量动态巡检与验收机制，现场质量检查、实测实量数据、质量缺陷等信息，应实时录入 BIM 模型，关联至对应构件位置，形成质量问题台账。

8.2.5 对发现的质量缺陷，应制定整改方案，明确整改责任人、整改要求、整改期限，整改完成后，在模型中同步更新整改结果，形成“发现-整改-复核-销项”的闭环管理。

8.3 安全管理

8.3.1 施工安全管理应符合 JGJ 59、JGJ/T 46 的规定。

8.3.2 针对电气安装施工中的高处作业、临电作业、动火作业、有限空间作业等危险源，应在 BIM 模型中进行可视化标注，明确风险等级、管控措施、责任人。

8.3.3 针对重大危险源、高风险作业，应基于 BIM 模型编制专项安全施工方案，开展安全施工模拟，优化作业流程、安全防护措施及应急处置方案。

8.3.4 应开展可视化安全技术交底，针对不同作业环节、不同班组，明确安全操作规程、防护要求、应急处置要点。

8.3.5 应建立施工现场安全动态巡检机制，现场安全隐患、违规作业、防护设施缺失等问题，应实时录入 BIM 模型，标注隐患位置、风险等级，形成安全隐患台账。

8.3.6 应编制施工现场应急救援预案，模拟应急疏散路线、应急物资布置、救援作业流程，定期开展应急演练，演练记录及应急物资管理信息同步更新至 BIM 模型。

8.4 成本管理

8.4.1 施工成本管理应基于 BIM 模型构建电气安装工程全流程成本管控体系，工程量精准核算、成本动态管控。

8.4.2 应基于审批通过的 BIM 电气模型，精准提取各分项工程的工程量、材料设备用量，结合计价规范，编制施工图预算，作为成本控制、招投标、合同管理的依据。

8.4.3 应将 BIM 模型与成本信息关联，将人工、材料、机械、管理费等成本数据绑定至对应模型构件，形成 5D 成本管理模型，工程量与造价实时联动。

8.4.4 应根据施工进度计划，精准提取各施工段、各工序的材料需用量，编制限额领料计划，严格控制材料超耗，材料领用、消耗信息同步更新至 BIM 模型。

8.4.5 应建立成本动态跟踪机制，定期将现场实际发生的成本数据录入 5D 成本模型，与预算成本进行比对分析，识别成本偏差，分析偏差产生的原因，制定成本控制措施，及时调整成本计划。

8.4.6 工程变更内容应及时更新至 BIM 模型，同步核算变更引起的工程量、造价变化，变更签证资料与模型构件关联，实现变更成本的精准管控。

8.4.7 应根据 BIM 模型中已完成的合格工程量，精准核算进度款金额，相关申报、审核资料与模型关联，工程款支付精细化管理。

9 仿真与优化应用

9.1 仿真模拟

9.1.1 应结合建筑电气安装工程特点，开展施工全过程动态仿真模拟。

9.1.2 仿真模拟应覆盖电气管线敷设、设备安装、系统调试等关键工序，明确施工时序、作业空间与资源配置。

9.1.3 应结合土建、机电多专业 BIM 模型，开展工序穿插仿真模拟，规避交叉作业冲突，保障施工衔接顺畅。

9.1.4 对大型配电箱（柜）、高低压设备等重型设备安装，应开展吊装、就位专项仿真模拟，验证施工方案的可行性与安全性。

9.2 管线综合优化

9.2.1 管线综合优化应符合 GB 50303、GB 51348 的相关规定，以电气专业 BIM 模型为基础，协同给排水、暖通、消防等专业开展多专业管线综合排布。

9.2.2 管线优化应满足电气管线敷设间距、弯曲半径、防护等级等技术要求，优先保障高压、应急等重要电气线路的敷设空间。

9.2.3 应通过碰撞检测功能，排查电气管线与其他专业管线、结构构件的硬碰撞与软碰撞，形成碰撞报告并完成模型优化调整。

9.2.4 管线综合优化完成后，应形成深化设计模型，出具管线综合排布图、预留预埋图等施工指导文件，经审核后用于现场施工。

9.3 施工方案优化

9.3.1 施工方案优化应结合仿真模拟结果，针对建筑电气安装关键工序、复杂节点，对原有施工方案进行验证与优化。

9.3.2 应基于 BIM 模型对复杂机房、管井、吊顶内电气安装等狭小空间作业，开展施工路径、操作空间专项优化，提升现场可实施性。

9.3.3 方案优化后应形成专项施工方案与配套 BIM 模型，完成技术交底。

9.3.4 施工方案优化应同步兼顾进度、质量、安全与成本管控要求，施工方案技术经济性最优化。

10 竣工验收

10.1 验收总则

10.1.1 建筑电气工程竣工验收应符合 GB 50300、GB 50303 的相关规定，BIM 应用成果验收应与工程实体验收同步开展。

10.1.2 竣工验收前，施工单位应完成全部合同约定的电气安装内容，整理完成全部 BIM 验收成果资料，自检合格后提交验收申请。

10.1.3 竣工验收应组织建设、设计、施工、监理、运维等相关单位共同参与，对 BIM 成果与工程实体进行联合验收。

10.2 BIM 成果验收

10.2.1 BIM 成果验收应符合 GB/T 51212、GB/T 51235 的相关规定，验收内容包括竣工 BIM 模型、施工过程 BIM 应用资料、深化设计文件、仿真模拟报告等全套成果。

10.2.2 竣工 BIM 模型应保证与工程实体一致，模型细度、信息深度满足合同及运维阶段应用要求，包含电气设备参数、安装信息、材质规格、验收记录等完整属性信息。

10.2.3 应对 BIM 成果的完整性、准确性、一致性、可追溯性进行审核，验收合格的 BIM 成果应纳入工程竣工资料统一归档管理。

10.2.4 BIM 成果验收不合格的，应责令责任单位限期整改，整改完成后重新组织验收。

10.3 实体验收

10.3.1 工程实体验收应以竣工 BIM 模型为依据，对照模型对电气安装工程的位置、规格、数量、安装质量等进行现场核验。

10.3.2 实体验收应重点核查管线综合优化、预留预埋、关键设备安装等 BIM 应用落地情况。

10.3.3 对验收中发现的实体质量问题，应在 BIM 模型中同步标注，明确整改要求与时限，整改完成后进行复验。

10.3.4 工程实体与 BIM 成果均验收合格后，方可出具竣工验收合格意见。

11 运维阶段 BIM 应用

11.1 模型移交

11.1.1 工程竣工验收合格后，建设单位应组织施工、监理单位向运维单位移交竣工 BIM 模型及全套 BIM 应用成果，移交过程应形成正式移交记录。

11.1.2 移交的竣工 BIM 模型应符合运维管理要求，电气专业模型应包含完整的设备台账、技术参数、保修期限、维护手册、备品备件等运维所需信息。

11.1.3 模型移交前应完成兼容性测试，确保模型可在运维单位指定的 BIM 管理平台中正常读取、编辑与应用，相关格式标准应符合 GB/T 51212 的规定。

11.1.4 模型移交完成后，应明确模型更新、维护的责任与权限，保障运维阶段模型信息的动态更新与准确性。

11.2 电气运维管理

11.2.1 运维单位应基于移交的 BIM 模型，搭建建筑电气运维管理平台。

11.2.2 应利用 BIM 模型开展电气设备日常巡检、维护保养、故障维修管理，在模型中精准定位设备位置，调取设备信息与维护记录。

11.2.3 应基于 BIM 模型与电气系统运行数据，开展能耗监测、负荷分析、安全预警管理，及时发现电气系统运行隐患。

11.2.4 电气系统发生改造、设备更换等变更时，应同步更新 BIM 模型及相关属性信息。

11.2.5 应急处置时，可通过 BIM 模型快速定位故障点、切断相关回路、规划应急处置路径，辅助完成电气故障应急抢修工作。
