

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2025

智能化建筑电气设施安装工程验收细则

Installation engineering acceptance details of intelligent building electrical facilities

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 安装要求 3

6 验收要求 11

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××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

智能化建筑电气设施安装工程验收细则

1 范围

本文件规定了智能化建筑电气设施安装工程验收的术语和定义、基本要求、安装要求、验收要求相关内容。

本文件适用于智能化建筑电气设施安装工程验收。

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/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 17467 高压/低压预装式变电站
- GB/T 20041.1 电缆管理用导管系统 第1部分：通用要求
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50149 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
- 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

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

电气设备 electrical equipment

用于实现电能转换、分配、控制及保护功能的各类装置与器材。

3.2

保护导体 protective conductor

专门用于连接电气设备金属外壳与接地系统，确保在故障情况下人员安全的导体。

3.3

保护接地导体 protective earthing conductor

连接电气设备非带电金属部分至接地极或接地网络的导体，旨在防止设备漏电时对人体造成电击伤害。

3.4

接地干线 grounding busbar

用于汇集并传输各分支接地电流至总接地装置的主干导体，是接地系统的重要组成部分。

3.5

闪电器 lightning arrester

直接承受雷击并将雷电流引入接地装置的金属部件，如避雷针、避雷带等，用于保护建筑物免受雷击损害。

3.6

光伏组件 photovoltaic module

利用太阳能光伏效应将光能直接转换为电能的装置，是绿色建筑与可再生能源利用的关键组成部分。

4 基本要求

- 4.1 智能化建筑电气工程的施工验收应遵循设备运行安全、用电安全的原则，强化过程验收控制。
- 4.2 智能化建筑电气工程施工现场的质量管理除应符合 GB 50300、GB 50303 的有关规定外，还应符合以下要求：
- 电工、焊工、起重吊装工和系统调试等人员应持证上岗；
 - 安装和调试用各类计量器具应检定合格，且使用时应在检定有效期内；
 - 总包和专业分包单位的质量管理体系、施工质量检验制度和综合施工质量水平评定考核制度应健全。
- 4.3 电气设备上的计量仪表、与电气保护有关的仪表应检定合格，且当投入运行时，应在检定有效期内。
- 4.4 电气动力工程的空载试运行和照明工程负荷试运行前，施工单位应根据相关设备的种类、特性和技术参数等编制试运行方案或作业指导书，应经监理单位确认后执行。
- 4.5 高压的电气设备、布线系统以及继电保护系统应交接试验合格。低压和特低压的电气设备和布线系统的检测或交接试验应合格。
- 4.6 除采取以下任一间接接触防护措施外，电气设备或布线系统应与保护导体可靠连接：
- 采用Ⅱ类设备；
 - 已采取电气隔离措施；
 - 采用特低电压供电；
 - 将电气设备安装在非导电场所内；
 - 设置不接地的等电位联结。
- 4.7 智能化建筑电气工程资料应真实反映工程建设过程和工程质量的实际情况，应与工程进度同步形成、收集和整理，工程各参建单位应确保各自资料真实、准确、完整、有效，并具有可追溯性；由多方共同形成的资料，应分别对各自所形成的资料内容负责。
- 4.8 智能化建筑电气工程施工宜采用建筑信息模型技术、管线综合排布技术。
- 4.9 当验收建筑电气工程时，应核查以下各项质量控制资料，且资料内容应真实、齐全、完整：
- 设计文件和图纸会审记录及设计变更与工程洽商记录；
 - 主要设备、器具、材料的合格证和进场验收记录；
 - 隐蔽工程检查记录；
 - 电气设备交接试验检验记录；
 - 电动机检查记录；
 - 电气接地电阻测试记录；
 - 电气绝缘电阻测试记录；
 - 接地故障回路阻抗测试记录；
 - 剩余电流动作保护器测试记录；
 - 电气设备空载试运行和负荷试运行记录；
 - 各类电源自动切换或通断装置的动作检验记录；
 - 灯具固定装置及悬吊装置的载荷强度试验记录；
 - 建筑照明通电试运行记录。
- 4.10 电气分部工程和所含分项工程的质量验收记录应无遗漏缺项、填写正确。
- 4.11 技术资料应齐全，且应符合工序要求、有可追溯性；责任单位和责任人均应确认且签章齐全。
- 4.12 单位工程质量验收时，电气分部工程实物质量应抽检以下部位和设施：
- 变配电室，技术层、设备层的动力工程，电气竖井，建筑顶部的防雷工程，电气系统接地，重要的或大面积活动场所的照明工程，以及 5%自然间的建筑电气动力、照明工程；
 - 室外电气工程的变配电室，以及灯具总数的 5%。
- 4.13 变配电室通电后可抽测以下项目：
- 各类电源自动切换或通断装置；
 - 馈电线路的绝缘电阻；
 - 接地故障回路阻抗；
 - 开关插座的接线正确性；
 - 剩余电流动作保护器的动作电流和时间；

——接地装置的接地电阻。

4.14 防雷、接地及等电位所使用的圆钢、扁钢、角钢等镀锌金属材料应为热浸锌材质。

5 安装要求

5.1 电源

5.1.1 变压器安装

5.1.1.1 变压器安装应位置正确、附件齐全，油浸变压器油位应正常、无渗油现象。变压器箱体、干式变压器的支架、基础型钢及外壳应分别单独与保护导体可靠连接，紧固件及防松零件齐全。

5.1.1.2 变压器联接线应符合以下要求：

- 变压器中性点的接地连接方式及接地电阻值应符合设计要求；
- 配电间隔和静止补偿装置栅栏门应采用裸编织铜线与保护导体可靠连接，其截面积不应小于 4 mm^2 ；
- 导体之间连接，接触面螺栓应紧密、牢固；母线之间连接，连接螺栓应采用力矩扳手紧固；
- 变压器低压侧母排与低压柜硬母排应采用软连接过渡；
- 高低压配电室内接地干线应符合以下要求：
 - 接地干线材料应采用热浸镀锌扁钢，扁钢间连接应采用焊接；
 - 应按设计要求或敷设在距地面 $300 \text{ mm} \sim 500 \text{ mm}$ 墙侧，室内接地干线应形成闭环；
 - 高低压配电室应设置闭环接地干线，每隔 2 m 应设置接地标识。

5.1.1.3 变压器及高压的电气装置应做交接试验，且应合格。

5.1.1.4 箱式变电所及其落地式配电箱的基础应高于室外地坪，周围排水通畅。用地脚螺栓固定的螺帽应齐全，拧紧牢固；自由安放的应垫平放正。

5.1.1.5 对于金属箱式变电所及落地式配电箱，箱体应与保护导体可靠连接，且有标识。

5.1.1.6 箱式变电所的交接试验应符合以下要求：

- 变压器、高压成套配电柜、低压成套配电柜三个独立单元组合的箱式变电站，高压电气设备、布线系统及继电保护系统的交接试验，应符合 GB 50150 的要求，交接试验合格；
- 现场组装的箱式变电所，应按 GB/T 17467、GB 50150 进行试验；
- 对于高压开关、熔断器等与变压器组合在同一个密闭油箱内的箱式变电所，交接试验应按产品提供的技术文件要求执行；
- 低压成套配电柜和馈电线路的每路配电开关及保护装置的相间和相对地间的绝缘电阻值不应小于 $0.5 \text{ M}\Omega$ ，电气装置的交流工频耐压试验电压应为 1000 V ，试验持续时间应为 1 min ，当绝缘电阻值大于 $10 \text{ M}\Omega$ 时，宜采用 2500 V 兆欧表测试。

5.1.1.7 变压器栅栏安装应符合以下要求：

- 栅栏表面应光滑、无变形、防腐层良好、型号、规格应符合设计要求；
- 整流变压器室中栅栏安装位置及高度应符合设计要求，误差应小于 5 mm ；
- 遮栏及栅栏的门扇应开闭灵活；
- 遮栏及栅栏与带电体的距离应符合 GB 50149 中室内配电装置最小安全净距的要求；
- 遮栏或栅栏的接地连接应可靠，可开启的门扇与整体结构间应用软铜绞线可靠连接；不应将遮栏或栅栏的接地线与二次回路的接地体连接。

5.1.1.8 光伏金属结构支架应与保护导体可靠连接。

5.1.1.9 光伏组件安装应符合以下要求：

- 光伏组件安装应按设计图纸进行；
- 光伏组件的外观及接线盒、连接器不应有损坏现象；
- 光伏组件间接插件连接应牢固，连接线应进行处理、整齐美观；
- 光伏方阵的绝缘电阻应符合设计要求。

5.1.1.10 光伏系统采用金属箱体的汇流箱应与保护导体可靠连接。

5.1.1.11 光伏逆变器安装应符合以下要求：

- 逆变器直流侧电缆应接线牢固且极性正确、绝缘良好；
- 逆变器交流侧电缆应接线牢固且相序正确、绝缘良好；

- 逆变器的可接触非载流金属导体均应可靠接地，接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ ；
- 逆变器内部元器件应完好，无受潮、放电痕迹。

5.1.2 配电箱安装

5.1.2.1 高压成套配电柜应进行交接试验，符合以下要求：

- 继电保护元器件、逻辑元件、变送器和控制用计算机等单体校验应合格，整组试验动作应正确，整定参数应符合设计要求；
- 新型高压电气设备和继电保护装置投入使用前，应按产品技术文件要求进行交接试验。

5.1.2.2 柜、台、箱的金属框架及基础型钢应与保护导体可靠连接；对于装有电器的可开启门，门和金属框架的接地端子间应选用截面积不小于 $4\ \text{mm}^2$ 的黄绿色绝缘铜芯软导线连接，并应有标识。

5.1.2.3 柜、台、箱、盘等配电装置应有可靠的防电击保护；装置内保护接地导体（PE）排应有裸露的连接外部保护接地导体的端子，并应可靠连接。当设计未做要求时，连接导体最小截面积应符合 GB 50054 的要求。

5.1.2.4 手车、抽屉式成套配电柜推拉应灵活，无卡阻碰撞现象。动触头与静触头的中心线应一致，且触头接触应紧密，投入时，接地触头应先于主触头接触；退出时，接地触头应后于主触头脱离。

5.1.2.5 对于低压成套配电柜、箱及控制柜、台、箱间线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路不应小于 $0.5\ \text{M}\Omega$ ，二次回路不应小于 $1\ \text{M}\Omega$ ；二次回路的耐压试验电压应为 $1000\ \text{V}$ ，当回路绝缘电阻值大于 $10\ \text{M}\Omega$ 时，宜采用 $2500\ \text{V}$ 兆欧表测试，试验持续时间应为 $1\ \text{min}$ 或符合产品技术文件要求。

5.1.2.6 直流柜试验时，应将屏内电子器件从线路上退出，主回路线间和线对地间绝缘电阻值不应小于 $0.5\ \text{M}\Omega$ ，直流屏所附蓄电池组的充、放电应符合产品技术文件要求；整流器的控制调整和输出特性试验应符合产品技术文件要求。

5.1.2.7 低压成套配电柜和配电箱、盘内末端用电回路中，所设过电流保护电器兼作故障防护时，应在回路末端测量接地故障回路阻抗。

5.1.2.8 配电箱、盘内的剩余电流动作保护器应在施加额定剩余动作电流的情况下测试动作时间，且测试值应符合设计要求。

5.1.2.9 柜、箱、盘内电涌保护器安装应符合以下要求：

- 其型号规格及安装布置应符合设计要求；
- 其接线形式应符合设计要求，接地导线的位置不宜靠近出线位置；
- 其连接导线应平直、足够短，且不宜大于 $0.5\ \text{m}$ 。

5.1.2.10 IT 系统绝缘监测器的报警功能应符合设计要求。

5.1.2.11 配电箱、柜的机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。

5.1.2.12 起重机上的配电屏、柜的安装应符合 GB 50171 的有关要求，应符合以下要求：

- 不应焊接固定，紧固螺栓应有防松措施；
- 户外式起重机配电屏、柜的防雨装置，应安装正确、牢固；
- 盘柜组件安装应接触可靠。

5.1.2.13 直流开关柜的柜体采取绝缘安装时应符合以下要求：

- 柜体与基础槽钢应采用绝缘方式连接，且防松零件应齐全；
- 绝缘板露出柜体四周每侧的长度不应小于 $10\ \text{mm}$ ，柜体对地绝缘标准应符合设备技术文件要求，整体框架对地绝缘电阻值不宜小于 $1\ \text{M}\Omega$ ；
- 应与同一台框架泄漏保护连接的直流配电柜体单点接地；
- 所有电缆的铠装层、屏蔽层、N 线或 PE 线均不应与直流开关柜的框架连接；
- 进入直流系统设备的电缆金属屏蔽层应采用单端接地方式。

5.1.2.14 直流开关柜的机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠；手车推拉应灵活轻便，触头应接触紧密，同型号手车应能互换；手车与柜体的二次回路连接插件应接触良好，辅助开关的切换接点动作准确、接触可靠。

5.1.2.15 整流器柜体应对地绝缘，绝缘板露出柜体四周每侧的长度不应小于 $10\ \text{mm}$ ，柜体对地绝缘电阻不应小于 $2\ \text{M}\Omega$ 。

5.1.3 应急电源

- 5.1.3.1 对于发电机组至配电柜馈电线路的相间、相对地间的绝缘电阻值，低压馈电线路不应小于 0.5 MΩ，高压馈电线路不应小于 1 MΩ/kV；绝缘电缆馈电线路直流耐压试验应符合 GB 50150 的要求。
- 5.1.3.2 柴油发电机馈电线路连接后，两端的相序应与原供电系统的相序一致。
- 5.1.3.3 当柴油发电机并列运行时，电压、频率和相位应一致。
- 5.1.3.4 发电机的中性点接地连接方式及接地电阻值应符合设计要求，接地螺栓防松零件应齐全，且应有标识。
- 5.1.3.5 发电机本体和机械部分的外露可导电部分应分别与保护导体可靠连接，并应有标识。
- 5.1.3.6 燃油系统的设备及管道的防静电接地应符合设计要求。
- 5.1.3.7 应按设计或产品技术文件的要求进行以下项目检查：
- 核对初装容量；
 - 核对输入回路断路器的过载和短路电流整定值；
 - 核对各输出回路的负荷量；
 - 核对应急电源装置的允许过载能力。
- 5.1.3.8 绝缘电阻值应符合以下要求：
- 输入端、输出端对地间绝缘电阻值不应小于 2 MΩ；
 - 连线及出线的线间、线对地间绝缘电阻值不应小于 0.5 MΩ。

5.2 管线

5.2.1 母线槽安装

- 5.2.1.1 母线槽的金属外壳等外露可导电部分应与保护导体可靠连接，应符合以下要求：
- 每段母线槽的金属外壳间应连接可靠，且母线槽全长与保护导体可靠连接不应少于 2 处；
 - 分支母线槽的金属外壳末端应与保护导体可靠连接；
 - 连接导体的材质、截面积应符合设计要求。
- 5.2.1.2 当设计将母线槽的金属外壳作为保护接地导体时，其外壳导体应具有连续性且应符合 GB/T 7251.1 的要求。
- 5.2.1.3 当母线与母线、母线与电器或设备接线端子采用螺栓搭接连接时，应符合以下要求：
- 当一个连接处需要多个螺栓连接时，每个螺栓的拧紧力矩值应一致；
 - 母线接触面应保持清洁，宜涂抗氧化剂，螺栓孔周边应无毛刺；
 - 连接螺栓两侧应有平垫圈，相邻垫圈间应有大于 3 mm 的间隙，螺母侧应装有弹簧垫圈或锁紧螺母；
 - 螺栓受力应均匀，不应使电器或设备的接线端子受额外应力。
- 5.2.1.4 母线槽的排布及敷设安装应符合以下要求：
- 母线槽不宜安装在水管正下方；
 - 母线应与外壳同心，允许偏差应为±5 mm；
 - 当母线槽段与段连接时，两相邻段母线及外壳宜对准，相序应正确，连接后不应使母线及外壳受额外应力；
 - 母线的连接方法应符合产品技术文件要求；
 - 母线槽连接用部件的防护等级应与母线槽本体的防护等级一致。
- 5.2.1.5 母线槽通电运行前应进行检验或试验，应符合以下要求：
- 高压母线交流工频耐压试验应合格；
 - 低压母线绝缘电阻值不应小于 0.5 MΩ；
 - 检查分接单元插入时，接地触头应先于相线触头接触，且触头连接紧密，退出时，接地触头应后于相线触头脱离；
 - 检查母线槽与配电柜、电气设备的接线相序应一致。

5.2.2 梯架、托盘和槽盒安装

- 5.2.2.1 金属梯架、托盘或槽盒本体之间的连接应牢固可靠，与保护导体的连接应符合以下要求：

- 当金属梯架、托盘和槽盒全长不大于 30 m 时，不应少于 2 处与保护导体可靠连接；当金属梯架、托盘和槽盒全长大于 30 m 时，每隔 20 m~30 m 应增加一个连接点，起始端和终点端均应可靠接地；
- 非镀锌梯架、托盘和槽盒本体之间连接板的两端应跨接保护联结导体，保护联结导体的截面应符合设计要求；
- 镀锌梯架、托盘和槽盒本体之间不跨接保护联结导体时，连接板每端不应少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

5.2.2.2 电缆梯架、托盘和槽盒转弯、分支处宜采用专用连接配件，其弯曲半径不应小于梯架、托盘和槽盒内电缆最小允许弯曲半径。

5.2.3 导管安装

5.2.3.1 金属导管应与保护导体可靠连接，应符合以下要求：

- 镀锌钢导管、可弯曲金属导管和金属柔性导管不应熔焊连接；
- 当非镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处的两端应熔焊焊接保护联结导体；
- 镀锌钢导管、可弯曲金属导管和金属柔性导管连接处的两端宜采用专用接地卡固定保护联结导体；
- 机械连接的金属导管，管与管、管与盒（箱）体的连接配件应选用配套部件，其连接应符合产品技术文件要求，当连接处的接触电阻值符合 GB/T 20041.1 的相关要求时，连接处可不设置保护联结导体，但导管不应作为保护导体的接续导体；
- 金属导管与金属梯架、托盘、槽盒连接时，镀锌材质的连接端宜用专用接地卡固定保护联结导体，非镀锌材质的连接处应熔焊焊接保护联结导体；
- 以专用接地卡固定的保护联结导体应为铜芯软导线，截面积不应小于 4 mm²；以熔焊焊接的保护联结导体宜为圆钢，直径不应小于 6 mm，其搭接长度应为圆钢直径的 6 倍；
- 接地卡采用热镀锌工艺，箱、柜、盒、管与管连接处应设置跨接地线，其跨接地线采用专用接地卡压接截面积不小于 4 mm²的黄绿双色软制导线。

5.2.3.2 钢导管不应采用对口熔焊连接；镀锌钢导管或壁厚小于或等于 2 mm 的钢导管，不应采用套管熔焊连接。

5.2.3.3 当导管在砌体上剔槽埋设时，应采用强度等级不小于 M10 的水泥砂浆抹面保护，保护层厚度不应小于 15 mm，未经设计同意，不应打凿结构墙体。

5.2.3.4 导管穿越密闭或防护密闭隔墙时，应设置预埋套管，预埋套管的制作和安装符合设计要求，套管两端伸出墙面的长度宜为 30 mm~50 mm，导管穿越密闭穿墙套管的两侧应设置过线盒，并应做好封堵。

5.2.4 电缆敷设

5.2.4.1 金属电缆支架应与保护导体可靠连接且固定牢靠。

5.2.4.2 电缆敷设不应存在绞拧、铠装压扁、保护层断裂和表面严重划伤等缺陷。

5.2.4.3 当电缆敷设存在可能受到机械外力损伤、振动、浸水及腐蚀性或污染物质等损害时，应采取防护措施。

5.2.4.4 并联使用的电力电缆的型号、规格、长度应相同。

5.2.4.5 交流单芯电缆或分相后的每相电缆不应单根穿于钢管内，且固定用的夹具和支架不应形成闭合磁路。

5.2.4.6 当电缆穿过零序电流互感器时，电缆金属护层和接地线应对地绝缘。对穿过零序电流互感器后制作的电缆头，其电缆接地线应回穿互感器后接地；对尚未穿过零序电流互感器的电缆接地线应在零序电流互感器前直接接地。

5.2.5 矿物电缆敷设

5.2.5.1 矿物绝缘电缆及附件的型号、规格应符合设计要求，进场检验应合格。

5.2.5.2 电缆铜护套、金属电缆支吊架、金属槽盒及金属保护管应与保护导体可靠连接。

5.2.5.3 矿物绝缘电缆线路敷设时，如有多只中间连接器时，其位置应相互错开敷设。电缆的终端应牢固可靠地固定在电气设备上。

5.2.5.4 电缆的敷设和排列布置应符合设计要求，矿物绝缘电缆敷设在温度变化大的场所、振动场所或穿越建筑物变形缝时应采取“S”或“Ω”弯。

5.2.5.5 当采用无挤塑外护层电缆敷设于人体易触及的部位时，电缆与伸臂范围内的金属物体应做辅助等电位联结。当采用无挤塑外护层电缆敷设在潮湿环境时，支（吊）架与电缆铜护套直接接触的部位应采取防电化学腐蚀措施；在人能同时接触到的外露可导电部分和装置。

5.2.6 预分支电缆敷设

5.2.6.1 预分支电缆订货选型时，应向厂家明确主干和分支电缆的规格及长度、设备布置安装平面图、断面图、分支接头距配电箱的距离以及分支电缆进入配电设备的进线方式。

5.2.6.2 预分支电缆的分支电缆应距主电缆 300 mm～500 mm 处使用不形成闭合磁场的金属卡具固定。

5.2.6.3 预分支电缆线路敷设前后均应对电缆进行绝缘测试。

5.2.6.4 预制分支电缆布线，应防止在电缆敷设和使用过程中，因电缆自重和敷设过程中的附加外力等机械应力作用而带来的损害。

5.2.7 导管穿线

5.2.7.1 同一交流回路的绝缘导线不应敷设于不同的金属槽盒内或穿于不同金属导管内。

5.2.7.2 绝缘导线接头应设置在专用接线盒（箱）或器具内，不应设置在导管和槽盒内，盒（箱）的设置位置应便于检修。

5.2.7.3 除设计要求外，不同回路、不同电压等级和交流与直流线路的绝缘导线不应穿于同一导管内。

5.2.8 塑料护套线直敷布线

5.2.8.1 塑料护套线严禁直接敷设在建筑物顶棚内、墙体内、抹灰层内、保温层内、装饰面内或室外受阳光直射的场所。

5.2.8.2 塑料护套线与保护导体或不发热管道等紧贴和交叉处及穿梁、墙、楼板处等易受机械损伤的部位，应采取中型及以上塑料导管或钢套管保护。

5.2.9 钢索配线

5.2.9.1 钢索配线应采用镀锌钢索，不应采用含油芯的钢索。钢索的钢丝直径应小于 0.5 mm，钢索不应有扭曲和断股等缺陷，钢索配线所采用的钢索的截面积，应根据跨距、荷重和机械强度等因素确定，且不宜小于 10 mm²，对钢索有腐蚀的场所，应采取防腐蚀措施。

5.2.9.2 钢索与终端拉环套接应采用心形环，固定钢索的线卡不应少于 2 个，钢索端头应用镀锌铁线绑扎紧密，且应与保护导体可靠连接。

5.2.9.3 钢索终端拉环埋件应牢固可靠，并能承受在钢索全部负荷下的拉力，在挂索前应对拉环做过载试验，过载试验的拉力应为设计承载拉力的 3.5 倍。

5.2.9.4 当钢索长度小于或等于 50 m 时，应在钢索一端装设索具螺旋扣紧固；当钢索长度大于 50 m 时，应在钢索两端装设索具螺旋扣紧固。

5.3 动力设备

5.3.1 电动机

5.3.1.1 电动机、电加热器及电动执行机构的外露可导电部分应与保护导体可靠连接。

5.3.1.2 低压电动机、电加热器及电动执行机构的绝缘电阻值不应小于 0.5 MΩ。

5.3.1.3 高压电动机及 100 kW 以上低压电动机应按 GB 50150 的要求进行交接试验，且应合格。

5.3.1.4 电动机电源线与出线端子接触应良好、清洁，电动机电源线紧固时不应损伤电动机引出线套管。

5.3.1.5 在设备接线盒内裸露的不同相间和相对地间电气间隙应符合产品技术文件要求，应采取绝缘防护措施。

5.3.1.6 防爆电动机、电加热器及电动执行机构接线盒的进线口，引入电缆后的密封应符合以下要求：
——当电缆外护套穿过弹性密封圈或密封填料时，应被弹性密封圈挤紧或被密封填料封固；

- 外径大于或等于 20 mm 的电缆，在隔离密封处组装防止电缆拔脱的组件时，应在电缆被拧紧或封固后，再拧紧固定电缆的螺栓；
- 电缆引入装置或设备进线口弹性密封圈的一个孔，应密封一根断面近似为圆形的电缆；弹性密封圈及金属垫应与电缆的外径匹配，其密封圈内径与电缆外径允许差值不应大于 1 mm；弹性密封圈压紧后，应将电缆沿圆周均匀挤紧；
- 有电缆头腔或密封盒的电气设备进线口，电缆引入后应浇灌可固化的密封填料，填塞深度不应小于引入口径的 1.5 倍，且不应小于 40 mm；
- 电缆与电气设备连接时，应选用与电缆外径相适应的引入装置，当选用的电气设备的引入装置与电缆的外径不匹配时，应采用过渡接线方式，电缆与过渡线应在相应的防爆接线盒内连接。

5.3.1.7 电气设备、设备接线盒和端子箱上的多余的孔，应采取措施封堵严密、牢固。当孔内垫有弹性密封圈时，弹性密封圈的外侧应设钢质封堵件，钢制封堵件应经压盘或螺母压紧。

5.3.1.8 爆炸和火灾危险环境内使用挠性连接管应符合以下要求：

- 当电缆配线引入防爆电动机需挠性连接时，可采用挠性连接管，其与防爆电动机接线盒之间，应符合防爆要求，不同使用环境条件应按照设计要求采用不同材质的挠性连接管；
- 钢管配线应在电机的进线口、钢管与电气设备直接连接有困难处装设防爆挠性连接管，在不同的使用环境下，应采用相应材质的挠性连接管，防爆挠性连接管弯曲半径不应小于管外径的 5 倍。

5.3.2 变频器、沼气动力设备

5.3.2.1 变频器有两台及以上时，应横向排列安装；当竖向排列安装时，应在两台变频器之间加装隔板；变频器的专用接地端子应可靠接地。

5.3.2.2 沼气动力设备电气防爆安装应符合以下要求：

- 设备的防爆标志、外壳防护等级和温度组别应与爆炸危险环境相适配；
- 设备的外壳应完整、无损伤、凹陷变形，防爆标志应清晰。

5.3.3 电动汽车供电设备

5.3.3.1 室外使用时，外壳及外露的材料对紫外辐射引起的材料退化应有足够的耐受能力，不应有明显变形、裂纹或破裂等，不应影响正常使用。

5.3.3.2 供电设备充电机柜体应与保护导体可靠连接。

5.3.3.3 供电设备的所有连接和拼接在机械上应牢固，在电气上应连续，避免机械损伤。

5.3.3.4 供电设备充电机人机界面的菜单切换功能和定值设置应符合设计要求，开停机操作及急停操作应正常，启动和停电恢复应由人工确认后才能恢复。

5.3.3.5 供电设备充电机使用前应通过“遥测、遥信、遥控”功能检查，电气绝缘性能测试、噪声测试及设计要求的各项检验测试。供电设备充电机使用前应通过各项电气检验试验方可使用。

5.3.4 电动卷帘门、屏蔽门

5.3.4.1 电动卷帘门的所有金属构件及附属电气设备的外露可导电部分均应做等电位联结。

5.3.4.2 屏蔽门电源及监控系统应符合以下要求：

- 应具有过流、过压保护，当电压在 $\pm 10\%$ 范围内波动时，屏蔽门系统应能正常工作；当电压超过 10%时，屏蔽门系统应自动保护；
- 驱动电源、控制电源与外电源的隔离阻抗不应小于 5 M Ω ；
- 动力电缆、控制电缆应采用不同线槽敷设或同槽分室；
- 门体金属机械结构之间应采用电线（缆）相连，保持等电位连接；
- 滑动门单元应安装关闭且锁紧装置，应能检测门体状态。

5.3.5 电气设备试运行

5.3.5.1 试运行前，相关电气设备和线路交接试验应合格。

5.3.5.2 电动机应试通电，并应检查转向和机械转动情况，电动机空载试运行应符合以下要求：

- 空载试运行时间宜为 2 h，机身和轴承的温升、电压和电流等应符合建筑设备或工艺装置的空载状态运行要求，并应记录电流、电压、温度、运行时间等有关数据；
- 空载状态下可启动次数及间隔时间应符合产品技术文件的要求；无要求时，连续启动 2 次的时间间隔不应小于 5 min，并应在电动机冷却至常温下进行再次启动。

5.4 照明

5.4.1 电气照明装置安装

5.4.1.1 灯具固定应符合以下要求：

- 灯具固定应牢固可靠，固定在砌体和混凝土结构上严禁使用木楔、尼龙塞或塑料塞；
- 质量大于 10 kg 的灯具，固定装置及悬吊装置应按灯具质量的 5 倍恒定均布载荷做强度试验，且持续时间不应少于 15 min。

5.4.1.2 悬吊式灯具安装应符合以下要求：

- 带升降器的软线吊灯在吊线展开后，灯具下沿应高于工作台面 0.3 m；
- 质量大于 0.5 kg 的软线吊灯，灯具的电源线不应受力；
- 质量大于 3 kg 的悬吊灯具，固定在螺栓或预埋吊钩上，螺栓或预埋吊钩的直径不应小于灯具挂销直径，且不应小于 6 mm；
- 当采用钢管作灯具吊杆时，钢管应有防腐措施，其内径不应小于 10 mm，壁厚不应小于 1.5 mm；
- 当采用吊链作灯具吊杆时，吊链不应使用片式金属链，灯具的电源线不应受力并应有保护措施；
- 灯具与固定装置及灯具连接件之间采用螺纹连接的，螺纹啮合扣数不应少于 5 扣。

5.4.1.3 吸顶或墙面上安装的灯具，其固定用的螺栓或螺钉不应少于 2 个，灯具应紧贴饰面。

5.4.1.4 由接线盒引至嵌入式灯具或槽灯的绝缘导线应符合以下要求：

- 绝缘导线应采用柔性导管保护，不应裸露，且不应在灯槽内明敷；
- 柔性导管与灯具壳体应采用专用接头连接，且连接牢靠不应明露导线；
- 灯具电源线采用多股线芯时，应将导线搪锡后再与灯具内接线柱或接线螺栓可靠连接。

5.4.1.5 I 类灯具外露可导电部分应采用铜芯软导线与保护导体可靠连接，连接处应设置接地标识，铜芯软导线的截面积应与进入灯具的电源线截面积相同。

5.4.1.6 除采用安全电压外，当设计无要求时，敞开式灯具的灯头与地面距离应大于 2.5 m。

5.4.1.7 埋地灯安装应符合以下要求：

- 埋地灯的防护等级应符合设计要求；
- 地线盒应采用防护等级为 IPX7 的防水接线盒，盒内绝缘导线接头应做防水绝缘处理。

5.4.1.8 庭院灯、建筑物附属路灯安装应符合以下要求：

- 灯具与基础固定应可靠，地脚螺栓备帽应齐全；灯具接线盒应采用防护等级不小于 IPX5 的防水接线盒，盒盖防水密封垫应齐全、完整；
- 灯具的电器保护装置应齐全，规格应与灯具适配；
- 灯杆的检修门应采取防水措施，且闭锁防盗装置完好；
- 灯具的自动通、断电控制装置应动作准确；
- 室外灯杆的接地电阻符合设计要求。

5.4.1.9 安装在公共场所或人员密集场所的吊装灯具，其透光材料采用玻璃罩或其他材质（破损后会造成员伤害），应采取防止玻璃罩或破碎后向下溅落的措施。

5.4.1.10 LED 灯具安装应符合以下要求：

- 灯具安装应牢固可靠，饰面不应使用胶类粘贴；
- 灯具安装位置应有较好的散热条件；
- 安装在潮湿场所灯具用的金属防水接头密封圈应齐全、完好。

5.4.1.11 LED 灯具的驱动电源、电子控制装置外置时，应设防护装置，且 IP 防护等级和散热应符合设计要求，驱动电源的极性标记应清晰、完整。

5.4.1.12 LED 室外灯具配线管路敷设，且应具备防水、防腐措施，IP 防护等级应符合设计要求。

5.4.1.13 手术台无影灯安装应符合以下要求：

- 固定灯的螺栓数量不应少于灯具法兰底座上的固定孔数，且螺栓直径应与底座孔径相适配；螺栓应采用双螺母锁固；
 - 无影灯的固定装置应进行均布载荷试验。
- 5.4.1.14 应急灯具安装应符合以下要求：
- 消防应急照明回路的设置除应符合设计要求外，应符合防火分区设置的要求，穿越不同防火分区时应采取防火隔堵措施；
 - 对于应急灯具、运行中温度大于 60℃的灯具，当靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防火措施；
 - 疏散指示标志灯的设置不应影响正常通行，且不应在其周围设置容易混同疏散标志灯的其他标志牌等；
 - 疏散指示标志灯的使用功能应正常；
 - 疏散走道转角区域 1 m 范围内应设置消防安全疏散标志。
- 5.4.1.15 霓虹灯管应完好、无破裂，应采用专用的绝缘支架固定，且应牢固可靠；灯管固定后，与建（构）筑物表面的距离不宜小于 20 mm；露天安装的应采取防雨措施。
- 5.4.1.16 霓虹灯专用变压器的二次侧和灯管间的连接线应采用额定电压大于 15 kV 的高压绝缘导线，导线连接应牢固，防护措施应完好；高压绝缘导线与附着物表面的距离不应小于 20 mm。
- 5.4.1.17 高压钠灯、金属卤化物灯安装应符合以下要求：
- 光源及附件应与镇流器、触发器和限流器配套使用，触发器与灯具本体的距离应符合产品技术文件的要求；
 - 电源线应经接线柱连接，不应使电源线靠近灯具表面。
- 5.4.1.18 景观照明灯具安装应符合以下要求：
- 在人行道等人员来往密集场所安装的落地式灯具，当无围栏防护时，灯具距地面高度应大于 2.5 m；
 - 金属构架及金属保护管应分别与保护导体采用焊接或螺栓连接，连接处应设置接地标识。
- 5.4.1.19 草坪灯具安装应符合以下要求：
- 灯具与基础固定应牢固可靠，灯位应正确，地脚螺栓防护帽应齐全；
 - 灯具防护等级应符合设计要求。
- 5.4.1.20 航空障碍标志灯安装应符合以下要求：
- 灯具安装应牢固可靠，且应有维修和更换光源的措施；
 - 当灯具在烟囱顶上装设时，应安装在低于烟囱口 1.5 m～3 m 的部位且应呈正三角形水平排列；
 - 对于安装在屋面接闪器保护范围以外的灯具，当需设置接闪器时，其接闪器应与屋面接闪器可靠连接。
- 5.4.1.21 太阳能灯具安装应符合以下要求：
- 太阳能灯具与基础固定应可靠，地脚螺栓有防松措施，灯具接线盒盖的防水密封垫应齐全、完整；
 - 灯具表面应平整光洁、色泽均匀，不应有明显的裂纹、划痕、缺损、锈蚀及变形等缺陷。
- 5.4.1.22 洁净场所灯具嵌入安装时，灯具与顶棚之间的间隙应采用密封胶条和衬垫密封，密封胶条和衬垫应平整，不应扭曲、折叠。灯具安装完毕后，应清除灯具表面的灰尘。
- 5.4.1.23 游泳池和类似场所灯具（水下灯及防水灯具）安装应符合以下要求：
- 当引入灯具的电源采用导管保护时，应采用塑料导管；
 - 固定在水池构筑物上的所有金属部件应与保护联结导体可靠连接，并应设置标识；
 - 安装在水池内、旱喷泉内的水下灯具应采用防触电等级为Ⅲ类、防护等级为 IPX8 的加压水密型灯具，电压不应超过 12 V。
- 5.4.2 开关、插座、风扇安装
- 5.4.2.1 交流、直流或不同电压等级的插座安装在同一场所时应有明显的区别，插座不应互换；配套的插头应按交流、直流或不同电压等级区别使用。
- 5.4.2.2 不间断电源插座及应急电源插座应设置标识。
- 5.4.2.3 插座接线应符合以下要求：

- 对于单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔应与相线连接，左孔或下孔应与中性导体（N）连接；对于单相三孔插座，面对插座的右孔应与相线连接，左孔应与中性导体（N）连接；
 - 单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的保护接地导体（PE）应接在上孔；插座的保护接地导体端子不应与中性导体端子连接；同一场所的三相插座，其接线的相序应一致；
 - 保护接地导体（PE）在插座之间不应串联连接；
 - 相线与中性导体（N）不应利用插座本体的接线端子转接供电。
- 5.4.2.4 同一建（构）筑物照明开关宜采用同一系列的产品，单相开关的通断位置应一致且应操作灵活、接触可靠；相线应经开关控制；紫外线杀菌灯的开关应有明显标识，并应与普通照明开关的位置分开。
- 5.4.2.5 温控器接线应正确，显示屏指示应正常，安装标高应符合设计要求。
- 5.4.2.6 吊扇安装应符合以下要求：
- 吊扇挂钩安装应牢固，吊扇挂钩的直径不应小于吊扇挂销直径，且不应小于 8 mm；挂钩销钉应有防振橡胶垫；挂销的防松零件应齐全、可靠；
 - 吊扇扇叶距地高度不应小于 2.5 m；
 - 吊扇组装不应改变扇叶角度，扇叶的固定螺栓防松零件应齐全；
 - 吊杆间、吊杆与电机间螺纹连接，其啮合长度不应小于 20 mm，且防松零件应齐全紧固；
 - 吊扇应接线正确，运转时扇叶应无明显颤动和异常声响；
 - 吊扇开关安装标高应符合设计要求。
- 5.4.2.7 壁扇安装，底座应采用膨胀螺栓或焊接固定，固定应牢固可靠；膨胀螺栓的数量不应少于 3 个，且直径不应小于 8 mm；防护罩应扣紧、固定可靠，当运转时扇叶和防护罩应无明显颤动和异常声响。
- 5.4.3 通电试运行
- 5.4.3.1 灯具回路控制应符合设计要求，且应与照明控制柜、箱（盘）及回路的标识一致；开关宜与灯具控制顺序相对应，风扇的转向及调速开关应正常；剩余电流动作保护装置应动作准确。
- 5.4.3.2 照明系统通电试运行后，三相照明配电干线的各相负荷宜分配平衡，其最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%；公共建筑照明系统通电连续试运行时间应为 24 h，住宅照明系统通电连续试运行时间应为 8 h；所有照明灯具均应同时开启，且应每 2h 按回路记录运行参数，连续试运行时间内应无故障。
- 5.4.3.3 对设计有照度测试要求的场所，试运行时应检测照度。

6 验收要求

6.1 电源类电气设备

- 6.1.1 电源类设备应有合格证、质量证明文件、出厂试验报告和随带技术文件，且内容应填写齐全、完整。
- 6.1.2 电源类电气设备进场验收外观检查应符合以下要求：
- 进场应核对产品规格型号、技术参数；
 - 设备应有铭牌，表面涂层应完整，无明显碰撞凹陷；
 - 设备内元器件应完好无损、接线无脱落脱焊；
 - 蓄电池柜内电池壳体应无碎裂、漏液；
 - 充油、充气设备应无泄漏；
 - 变压器绝缘件应无缺损、裂纹，充油部分不应渗漏；
 - 充气高压设备气压指示应正常，设备无缺件。

6.2 管线类材料

- 6.2.1 管线类材料应有合格证、质量证明文件、相应的检测报告和随带技术文件，且内容应填写齐全、完整。
- 6.2.2 管线类材料外观检查应符合以下要求：

- 导管应按批抽样检测管径、壁厚及均匀度，并应符合设计要求；
- 梯架、托盘、槽盒、导管表面及内部应光滑，涂层镀层覆盖应完整、无锈蚀、色泽均匀，不应有扭曲变形、压扁或表面划伤等现象；
- 电线电缆端头应密封良好，标识应齐全，绝缘层应完整无损，厚度均匀，无压扁、扭曲，铠装不应松卷；
- 绝缘导线、电缆外护层应有明显标识和制造厂标；
- 母线防潮密封应良好，各段编号应标志清晰，附件应齐全、无缺损，外壳应无明显变形，母线螺栓搭接面应平整、镀层覆盖应完整、无起皮和麻面；
- 插接母线槽上的静触头应无缺损、表面光滑、镀层完整；铝及铝合金电缆用接线端子和接头附件的压接圆筒内表面应有抗氧化剂；
- 矿物绝缘电缆专用终端接线端子规格应与电缆相适配；导线连接器的产品标识应清晰明了、经久耐用。

6.2.3 电线、电缆的绝缘性能应符合产品技术标准或产品技术文件要求；低压配电系统使用的电线、电缆进场时，应对其导体电阻值进行复验，复验应为见证取样检验。

6.3 电气动力设备

6.3.1 电气动力设备应有合格证、相应的检测报告和随带技术文件，且内容应填写齐全、完整。

6.3.2 电气动力设备应有铭牌，涂层应完整，设备器件或附件应齐全、完好、无缺损，接线无脱落脱焊，标识应清晰。

6.4 照明类设备

6.4.1 照明类设备合格证内容应填写齐全、完整，相应的检测报告应齐全。

6.4.2 照明类设备进场验收外观检查应符合以下要求：

- 灯具涂层应完整、无损伤，附件应齐全，I类灯具的外露可导电部分应具有专用的PE端子；
- 消防应急灯具应获得消防产品型式试验合格评定，且应具有认证标志；
- 疏散指示标志灯具的保护罩应完整、无裂纹；
- 灯具的防护等级应符合设计要求；
- 自带蓄电池的供电时间检测：对于自带蓄电池的应急灯具，应现场检测蓄电池最少持续供电时间，且应符合设计要求；
- 开关、插座的面板及接线盒盒体应完整、无碎裂、零件齐全；
- 金属灯柱涂层应完整，根部接线盒盒盖紧固件和内置熔断器、开关等器件应齐全，盒盖密封垫片应完整。金属灯柱内应设有专用接地螺栓，地脚螺孔位置应与提供的附图尺寸一致。

6.4.3 照明类设备进场验收性能检查应符合以下要求：

- 对灯具的绝缘性能进行现场抽样检测，灯具的绝缘电阻值不应小于 $2\text{ M}\Omega$ ，灯具内绝缘导线的绝缘层厚度不应小于 0.6 mm ；
- 对开关、插座的电气和机械性能应进行现场抽样检测，应符合设计要求；
- 灯具内部接线应为铜芯绝缘导线其截面积应与灯具功率相匹配，且应不小于 0.5 mm^2 ；
- 配电与照明节能工程使用的照明光源、照明灯具及其附属装置等进场时，应对照明光源初始光效、照明灯具镇流器能效值、照明灯具效率、照明设备功率、功率因数和谐波含量值等性能进行复验，复验应为见证取样检验。