

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXX—2025

电力工程安全管理规范

Code for Safety Management of Electric Power Engineering

（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。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国机电设备工程协会 发布

目 次

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 缩略语 1

4 规划阶段 1

 4.1 地理环境与风险预判 1

 4.2 安全协同设计与制度构建 1

 4.3 施工方案可视化验证 1

 4.4 动态模拟 1

 4.5 碰撞检测与冲突解决 1

 4.6 应急预案推演 2

5 设计阶段 2

 5.1 本质安全设计 2

 5.2 智能防控系统 2

 5.3 施工阶段 2

 5.4 人员管控 2

 5.5 机械安全要求 2

 5.6 设计缺陷预防与应急处理 2

6 调试阶段 2

 6.1 安全联锁机制 2

 6.2 智能调试技术 3

 6.3 技术安全措施 3

 6.4 风险预控与隐患排查 3

 6.5 作业环境管控 3

 6.6 资质核验与技能提升 3

 6.7 现场协同机制 3

 6.8 验收闭环管理 3

7 运维阶段 3

 7.1 智能监测系统 3

 7.2 预测性维护 3

 7.3 多部门协同机制 3

 7.4 技术安全措施 4

8 退役阶段 4

 8.1 退役管理 4

 8.2 安全拆除规范 4

 8.3 生态恢复要求 4

 8.4 验收闭环管理 4

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。

本文件由××××提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电力工程安全管理规范

1 范围

本文件规定了电力工程安全管理技术要求，覆盖规划、设计、施工、调试、运维、退役等6大阶段。本文件适用于包含新能源发电、特高压输电、智能配用电等电力系统建设项目的全生命周期安全管理。

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/T 50715 电力工程安全防护技术规范

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.1 缩略语

BIM（建筑信息模型） Building Information Modeling
GIS（地理信息系统） Geographic Information System
AR（增强现实） Augmented Reality
AI（人工智能） Artificial Intelligence

4 规划阶段

4.1 地理环境与风险预判

- 4.1.1 三维地形建模：基于三维 GIS 技术构建山地、水域等复杂地形模型，模拟风机布局及光伏场区地貌，规避地质敏感区与生态保护区。
- 4.1.2 自然灾害评估：集成水文、气象等多源数据，分析洪水、滑坡等灾害风险，预判施工潜在安全隐患。
- 4.1.3 敏感区域标识：通过 BIM 模型可视化标注生态保护区、文物遗址等敏感区域，制定避让策略。

4.2 安全协同设计与制度构建

- 4.2.1 跨部门协作机制：建立规划、设计、环保等多部门协同平台，利用 BIM 模型统一数据标准，消除信息孤岛。
- 4.2.2 安全管理制度框架：明确规划阶段 BIM 应用规范，设立安全管理领导小组，制定安全责任分工及应急预案。
- 4.2.3 危险源数据库：基于历史工程数据构建危险源库，结合 BIM 模型预置风险标签，支持动态更新与预警。

4.3 施工方案可视化验证

4.4 动态模拟

通过BIM+GIS技术预演施工流程，模拟设备运输路径、临建设施布局，优化施工道路与材料堆放方案。

4.5 碰撞检测与冲突解决

对升压站、集电线路等关键节点进行三维碰撞检测，提前解决空间冲突，降低返工率。

4.6 应急预案推演

利用虚拟仿真技术模拟极端天气、设备故障等场景，验证应急疏散与救援方案可行性。

5 设计阶段

5.1 本质安全设计

- 5.1.1 电气主接线设计应符合 GB 50049-2024 标准（双重化保护配置率 100%）。
- 5.1.2 变电站电磁环境指标应满足 ICNIRP 2023 限值标准。
- 5.1.3 设计应通过短路电流计算、继电保护配置等技术手段规避系统崩溃风险。
- 5.1.4 采用 BIM 技术进行三维模型碰撞检测，提前发现设备布局冲突（如变压器间距不足），降低施工阶段返工概率。
- 5.1.5 对关键设备（如断路器、避雷器）设定安全系数阈值，在成本可控范围内增加冗余设计，例如主变容量预留 15%-20%的负荷增长空间。

5.2 智能防控系统

- 5.2.1 应部署量子加密通信基站（抗干扰等级 A+）。
- 5.2.2 应安装激光雷达扫描装置（三维建模误差 $\leq 2\text{cm}$ ）。
- 5.2.3 应建立设备选型数据库，结合历史事故数据筛选耐高温、抗腐蚀的优质元器件，规避因材料缺陷导致的安全隐患

5.3 施工阶段

5.4 人员管控

- 5.4.1 应实施生物识别准入制度（指纹+虹膜双认证）
- 5.4.2 应配备 AR 智能眼镜（实时显示作业危险区域）
- 5.4.3 组织电气、结构、暖通等专业团队进行联合评审，确保电缆沟防火隔离与建筑消防系统的无缝衔接。
- 5.4.4 利用协同设计平台实现跨专业模型整合，自动生成碰撞报告并优化空间布局。

5.5 机械安全要求

- 5.5.1 重型机械安装毫米波避障系统（检测距离 $\geq 15\text{m}$ ）。
- 5.5.2 高空作业机器人定位精度 $\leq 0.1\text{mm}$ 。
- 5.5.3 对新能源接入（如光伏逆变器、储能系统）制定专项设计导则，明确并网保护策略与孤岛效应防护措施。
- 5.5.4 推广数字化移交标准，要求设计成果包含设备二维码标识、三维运维模型等智能化交付内容。

5.6 设计缺陷预防与应急处理

- 5.6.1 设计变更管控
 - 5.6.1.1 建立变更影响评估流程，任何设计修改需同步更新关联系统的安全参数（如电缆截面积调整后需重新校核短路容量）58。
 - 5.6.1.2 采用版本控制工具追踪设计文件迭代过程，确保施工图与最终安全审查结论一致 3。
- 5.6.2 应急预案预置

在设计说明书中集成极端工况应对方案，例如台风天气下变电站排水系统的启动阈值与操作流程

6 调试阶段

6.1 安全联锁机制

6.1.1 电气闭锁响应时间 $\leq 10\text{ms}$ 。

6.1.2 机械互锁冗余度 ≥ 3 级。

6.2 智能调试技术

6.2.1 应用数字孪生系统（与实体设备同步率 $\geq 99\%$ ）。

6.2.2 网络防火墙阻断效率 $\geq 99.99\%$ 。

6.3 技术安全措施

6.4 风险预控与隐患排查

6.4.1 调试前开展设备状态评估，重点检查断路器分合闸特性、保护装置定值参数等关键指标，避免因设备缺陷引发短路或误动作。

6.4.2 通过仿真软件模拟系统投运工况，验证保护逻辑与设备联动逻辑的匹配性，消除潜在逻辑冲突。

6.5 作业环境管控

6.5.1 划定调试专用隔离区，设置物理围栏和警示标识，非调试人员未经许可不得进入带电作业范围。

6.5.2 对高压试验区域实施双重监护制度，试验期间需同步监控设备温升、局部放电等参数，异常时立即中断操作。

6.6 资质核验与技能提升

6.6.1 调试人员须持电工证、高压试验资格证等专业证书上岗，调试前需通过专项安全考核（如应急操作、触电急救等）。

6.6.2 开展“调试事故案例”实景培训，模拟保护误动、设备过载等场景，提升人员风险预判与应急处置能力。

6.7 现场协同机制

6.7.1 调试过程中，调试组需与运行人员、设备厂家技术代表实时沟通，确保参数调整与系统运行状态匹配。

6.7.2 使用信息化工具（如移动终端）共享调试进度与风险预警信息，实现跨部门快速响应。

6.8 验收闭环管理

6.8.1 调试完成后，由第三方机构对设备性能、保护逻辑进行复验，重点核查调试记录与设计要求的符合性。

6.8.2 建立调试缺陷台账，限期整改未达标项，整改结果需经安全管理部门签字确认后方可进入试运行阶段。

7 运维阶段

7.1 智能监测系统

7.1.1 变压器油色谱在线分析（预警提前量 $\geq 240\text{h}$ ）。

7.1.2 分布式光纤测温（空间分辨率 $\leq 0.5\text{m}$ ）。

7.2 预测性维护

7.2.1 AI模型故障预测准确率 $\geq 95\%$

7.2.2 维护工单智能派发系统（响应时间 $\leq 30\text{min}$ ）

7.3 多部门协同机制

7.3.1 应成立“运维安全联合工作组”，整合安监、调度、设备管理等部门资源，定期开展跨专业联合评审与隐患排查。

7.3.2 应推行“设备主人制”，指定专人对主变、断路器等核心设备全生命周期安全负责，实现责任

到岗到人 67。

7.4 技术安全措施

- 7.4.1 应采用红外测温仪、超声波局放检测等技术对主变套管、隔离开关触头等关键部位进行状态监测，提前发现温升异常或局部放电隐患。
- 7.4.2 应对老旧设备实施差异化运维策略，如缩短 GIS 设备密封性检测周期至 3 个月，避免因密封失效导致 SF6 泄漏。
- 7.4.3 应部署智能巡检系统，通过无人机、机器人实现高空架构与引流线的自动巡检，识别导线舞动、绝缘子破损等隐患。
- 7.4.4 应建立设备缺陷数据库，运用大数据分析预测设备故障周期，动态调整检修计划。
- 7.4.5 运维人员应持高压电工证、继电保护资格证等专业资质上岗，每半年通过 VR 模拟设备开展误操作场景应急演练。
- 7.4.6 应开展“事故案例沉浸式培训”，模拟保护误动、设备爆炸等场景，强化风险预判与紧急处置能力。
- 7.4.7 应执行“两票三制”制度（工作票、操作票；交接班制、巡回检查制、设备定期试验轮换制），关键操作需双人监护并同步录音录像。
- 7.4.8 对极端天气（如大风、暴雨）下的运维作业应实施“红橙黄”风险分级管控，禁止单人开展户外高风险操作。
- 7.4.9 应建立“15 分钟应急圈”，确保变电站故障发生后，运维人员可在 15 分钟内抵达现场并启动初步处置。
- 7.4.10 应用移动终端实能实现缺陷工单实时推送，缩短消缺响应时间至 2 小时内。
- 7.4.11 应建立运维档案电子化系统，完整记录设备检测数据、消缺记录及应急预案演练报告，保存期限不低于 20 年。

8 退役阶段

8.1 退役管理

- 8.1.1 应建立“全生命周期”责任追溯机制，明确建设单位、运维单位及第三方拆除企业的安全职责边界，实行“谁拆除、谁负责”的岗位责任制。
- 8.1.2 应组建退役安全管理专项工作组，协调安监、环保、消防等部门联合监督，重点管控设备拆除、危废处置等高风险环节。

8.2 安全拆除规范

- 8.2.1 放射性设备拆除前进行三维辐射场建模。
- 8.2.2 危废处置区块链追溯系统（信息不可篡改）。
- 8.2.3 采用三维建模技术（BIM）模拟拆除路径，优化大型设备（如风机叶片、变压器）吊装方案，避免碰撞与倾覆风险。
- 8.2.4 对含油设备、蓄电池等危废实施分类封存与无害化处理，确保土壤修复达标，植被恢复符合生态保护要求。
- 8.2.5 划定“红黄绿”三色作业区，设置物理隔离带和电子围栏，非作业人员禁止进入吊装禁区与危废暂存区。
- 8.2.6 应用智能监测设备（如气体检测仪、振动传感器）实时监控拆除作业环境，异常数据自动触发声光报警并联动应急停机。

8.3 生态恢复要求

- 8.3.1 重金属污染土壤修复达标率 $\geq 99.9\%$ 。
- 8.3.2 场地恢复验收纳入全国生态监测平台。

8.4 验收闭环管理

- 8.4.1 退役完成后，由第三方机构对场地平整度、土壤检测报告等指标进行复验，重点核查与退役方案的符合性。
 - 8.4.2 建立退役缺陷台账，限期整改未达标项（如未达植被覆盖率要求），整改结果需经主管部门签字确认后方可闭环。
 - 8.4.3 建立退役工程电子档案，完整记录拆除过程影像、检测报告及验收文件，保存期限不少于 30 年。
-