



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 109—2025

核电厂电气系统分析指南

Guidance for nuclear power plant electrical power systems analysis

(IEC 62855:2016, Nuclear power plants—Electrical power systems—
Electrical power systems analysis, MOD)

2025-12-03 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 电气系统分析 3

 4.1 典型研究概述 3

 4.2 核电厂不同工况下分析的适用性 4

 4.3 分析工具的选择、验证和确认 5

 4.4 电气系统模型 6

 4.5 核电厂与电网的连接 6

 4.6 分析的更新 6

 4.7 实施电气研究的先决条件 6

 4.8 验收 7

 4.9 其他 7

5 厂外电力系统暂态稳定性分析 7

 5.1 一般原则 7

 5.2 分析内容 7

 5.3 验收 7

6 厂内交流电气系统分析 7

 6.1 概述 7

 6.2 潮流研究 7

 6.3 暂态研究 8

 6.4 故障研究 12

 6.5 电气保护配合研究 13

7 直流及交流不间断电源系统分析 13

 7.1 潮流研究 13

 7.2 暂态研究 14

 7.3 故障研究 15

 7.4 电气保护配合研究 16

8 其他分析 16

 8.1 防雷保护研究 16

 8.2 电磁兼容性研究 17

 8.3 谐波研究 17

8.4 地磁感应电流研究 17

8.5 铁磁谐振研究 17

附录 A (资料性) 核电厂电气系统设计基准的确定 18

附录 B (资料性) 分析性研究指南 31

附录 C (资料性) 设计基准和设备参数验证 35

附录 D (资料性) 特定核电厂验收准则示例 38

附录 E (资料性) 电气系统分析路径及报告典型结构示例 39

参考文献 41

前 言

本文件为规范类指导性技术文件。

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。

本文件修改采用 IEC 62855:2016《核电厂 电气系统 电气系统分析》，文件类型由 IEC 标准调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件与 IEC 62855:2016 相比做了下述结构调整：

——删除了 IEC 62855:2016 的第 4 章。

本文件与 IEC 62855:2016 的技术差异及其原因如下：

——删除了“缩略语”一章，以适应本文件较少使用的情况；

——删除了“设计扩展工况”中“完全丧失交流电源”（见 IEC 62855:2016 的 5.2.2），一是为了和 HAD 102/13—2021 中工况保持一致；二是并未规定针对完全丧失交流电源工况开展专题研究；

——更改了短路电流内容用 GB/T 15544（所有部分）代替 IEC 60909（所有部分）（见 6.4.1.1，IEC 62855:2016 的 7.4.1.1），以适应我国标准体系；

——增加了防雷接地 GB 50057 的规范性引用，删除了 IEC 62305 的规范性引用（见 8.1.1），以适应我国技术条件、提供可操作性；

——将部分要求类条款更改为推荐性条款（见 IEC 62855:2016 的第 6 章～第 9 章），以满足指南编制要求。

本文件做了下列编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《核电厂电气系统分析指南》；

——增加了附录 E（资料性）“电气系统分析路径及报告典型结构示例”；

——更改了标准电压、电流对人和家畜的效应、低压电气装置、电磁兼容、仪表和控制系统总体要求技术内容的资料性引用文件，用 GB/T 156、GB/T 13870、GB/T 16895、GB/T 17625、GB/T 40444 分别代替了 IEC 60308、IEC 60479、IEC 60364、IEC 61000、IEC 61513；

——更改了核安全导则的资料性引用文件，用 HAD 102/03、HAD 102/13 分别代替了 IAEA SSG.30、IAEA SSG.34。

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。

本文件由全国核仪器仪表标准化技术委员会（SAC/TC 30）提出并归口。

本文件起草单位：深圳中广核工程设计有限公司、生态环境部核与辐射安全中心、中国核电工程有限公司、上海核工程研究设计院股份有限公司。

本文件主要起草人：孙辉、张清良、翟长春、陈小伟、宋鹏飞、张奇、孔静、蔡晶慧、姜博文、马涛、倪丹。

核电厂电气系统分析指南

1 范围

本文件提供了核电厂交流和直流电气系统的分析指南。电气系统分析用于证明电源及配电系统能够支持核电厂的安全运行和停堆,支持核电厂在发生预计运行事件或事故后,能够进入可控状态并最终达到安全状态。

本文件适用于:

- 验证新建核电厂的设计;
- 论证在运核电厂电气系统重大改造的充分性及影响;
- 评估和确定在运核电厂的运行限值和约束条件。

本文件的有关条款也适用于退役阶段核电厂。

本文件不适用于:

- 电气系统中使用的数字式控制器(如用于整流器、逆变器、定序器和电气保护装置等控制器件);
- 可能影响设备选型或保护要求的环境条件(如温度、湿度等)及外部事件(如地震、洪水、火灾、高能电磁脉冲等),但包含雷电和地磁爆外部事件;
- 对独立电力系统的附加或特殊内容,例如作为核电厂安保措施的供电电源;
- 通过采用统计学或多样性及冗余性方案来提高核电厂电气系统可靠性的内容;
- 电气系统安装、维修和运行过程中人身安全保护措施,以及常规人身安全内容。

分析中使用的方法或工具包括:

- 经过验证和确认的仿真工具(软件和硬件);
- 人工计算;
- 试验。

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 15544(所有部分) 三相交流系统短路电流计算[IEC 60909(所有部分)]

注: GB/T 15544.1—2023 三相交流系统短路电流计算 第1部分:电流计算(IEC 60909-0:2016,MOD);

GB/T 15544.2—2017 三相交流系统短路电流计算 第2部分:短路电流计算应用的系数(IEC TR 60909-1:2002,IDT);

GB/T 15544.3—2017 三相交流系统短路电流计算 第3部分:电气设备数据(IEC TR 60909-2:2008,IDT);

GB/T 15544.4—2017 三相交流系统短路电流计算 第4部分:同时发生两个独立单相接地故障时的电流以及流过大地电流(IEC 60909-3:2009,IDT);

GB/T 15544.5—2017 三相交流系统短路电流计算 第5部分:算例(IEC/TR 60909-4:2000,IDT)。

GB 50057 建筑物防雷设计规范