

广东省能源协会团体标准制修订项目建议书

项目名称	以可靠性为中心的交流滤波器断路器检修导则		
英文译名	Specification for reliability centered maintenance of alternating current filter breaker		
制定 / 修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订标准号	/
标准属性	☐ 产品 ☒ 规范	计划起止时间	2026 年 6 月 — 2027 年 6 月
项目提出单位基本信息	单位名称：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司曲靖局、武汉大学		
	联系人：李东	职务：/	
目的、意义或必要性	1. 目的 交流滤波器断路器是换流站交流滤波器支路投入和切除的关键设备，其运行可靠性直接关系滤波器组可用性、直流输送功率及系统电能质量。本项目拟制定以可靠性为中心的交流滤波器断路器检修导则，指导建立交流滤波器断路器可靠性检修策略体系，优化设备检修策略。 2. 意义 交流滤波器断路器涉及灭弧室、气体系统、操动机构、控制柜和在线监测装置等多类部件，存在机械磨损、电弧烧蚀、密封退化、二次回路异常等复合失效风险。通过标准化的以可靠性为中心的检修（Reliability Centered Maintenance, RCM）原则，可推动检修方式由以固定周期为主向“状态评价+风险分级+精准处置”转变，减少过度检修和检修不足，提高设备可用率与检修资源配置效率。 3. 必要性 目前交流滤波器断路器在检修触发条件、等级划分、关键部件处置要求及在线监测结果应用方面尚缺乏针对性统一文件。制定本导则，可将可靠性评估、健康状态评价和现场检修要求衔接起来，为交流滤波器断路器的规范化运维、风险管控和检修验收提供技术支撑。		
适用范围和	1. <u>适用范围</u> ：本文件规定了交流滤波器断路器开展以可靠性为中心		

主要技术内容	的检修（RCM）分析的一般原则、流程及结果应用。本文件适用于交流滤波器断路器的 RCM 分析工作。 2. 主要技术内容：以可靠性为中心的交流滤波器断路器检修导则主要内容包括： （1）明确交流滤波器断路器开展以可靠性为中心的检修（RCM）分析的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语及基本要求，规定该导则适用于交流滤波器断路器的 RCM 分析工作； （2）规定交流滤波器断路器 RCM 检修策略制定的基本流程，包括分析边界确定、功能分析、功能故障分析、故障模式分析、故障影响分析、逻辑决断、检修策略选择和检修策略比对等环节； （3）规定分析边界确定要求，明确应根据交流滤波器断路器检修目标和需求合理确定分析范围和层次，并充分考虑与边界外系统或设备的关联影响； （4）规定结构及功能分析要求，要求根据交流滤波器断路器的层次结构与功能特性，明确设备、子系统和部件间的结构关系，逐层细分可检修单元，并形成功能清单和功能故障分析结果； （5）规定故障模式及影响分析要求，要求全面梳理交流滤波器断路器各子系统和部件可能发生的故障模式，分析其对设备本体、电力系统、人身环境及社会影响等方面的后果，并可采用故障树分析等方法开展分析； （6）规定 RCM 逻辑决断和综合决断要求，明确应根据故障影响、故障后果、设备重要度、失效危害性、检修成本、可用资源及外部影响等因素，选择状态检修、定期检修、定期试验/检查、事后检修或改进性检修等策略； （7）规定检修策略确定与对比要求，要求依据故障模式分析结果制定或优化检修项目、检修方法、检修标准和检修周期，并与行业法规、监督要求及既有检修策略进行比对； （8）规定实施及反馈要求，要求根据检修策略制定检修方案，明确组织实施方式，建立持续反馈和动态优化机制； （9）给出交流滤波器断路器 RCM 分析所需的信息收集来源，包括设备基本信息、运行信息、检修试验信息、故障知识信息、检修资源信息及其他相关信息，为故障模式识别、策略制定和检修优化提供数据基础；
---------------	---

	(10) 给出交流滤波器断路器子系统和部件结构关系，包括本体、操动机构、控制柜和在线监测装置等子系统及其组成部件，为设备分层分析、可检修单元划分和 RCM 检修策略制定提供依据。
国内外情况 简要说明	1. <u>国内外对该技术研究情况简要说明：</u> (1) 国际研究情况：国内外高压断路器设备运维已逐步由定期检修向状态检修、风险检修和可靠性中心检修发展。相关研究覆盖断路器故障模式、寿命退化、状态监测、故障诊断及检修决策等方向，并形成了以故障后果、设备状态及可靠性风险为基础的维护思想。现有研究表明，高压断路器的典型重大故障主要集中于拒合、机械卡涩或闭锁、拒分等失效形式，机械系统、控制回路及灭弧/气体系统均可能形成关键薄弱环节。交流滤波器断路器具有频繁投切、运行工况特殊和关键部件多物理耦合等特征，需在通用高压断路器技术基础上形成面向该类设备的专门检修导则。 (2) 国内研究情况：国内已开展交流滤波器断路器可靠性评估方法研究，围绕状态参量提取、故障危害性分析、剩余寿命预测、相关失效与不确定性可靠性评估、健康度评价及检修策略形成了系统性研究基础，可为标准编制提供方法与应用支撑。 (3) 技术稳定性：断路器设备的结构组成、基本检修项目、试验方法及分级检修思想已相对成熟，具备开展标准制定的技术基础。但面向交流滤波器断路器的状态评价指标、可靠性风险量化方法和智能检修决策技术仍处于持续完善阶段。随着更多实践经验的积累和技术改进，预计交流滤波器断路器以可靠性为中心的检修技术将逐渐趋于稳定。具体的时间取决于技术进展和实际应用情况。 (4) 标准项目作为未来技术发展的基础：标准项目可以为技术发展提供指导和规范，为技术的推广和应用提供基础。制定以可靠性为中心的交流滤波器断路器检修导则标准项目可以促进行业一致性和规范化，推动技术的稳定发展。这些标准可以为安装运行和维护等方面提供准则，确保系统的可靠性、安全性和合规性。标准项目还有助于促进国内外合作与交流，加快技术创新和进步。然而，标准需要根据技术发展的实际情况进行不断更新和修订，以适应不断变化的需求和新的技术挑战。 2. <u>项目与国际标准或国外先进标准采用程度的考虑：</u>在制定以可靠

性为中心的交流滤波器断路器检修导则项目时,考虑采用国际标准或国外先进标准是非常重要的。以下是在标准制定过程中如何考虑采用国际标准或国外先进标准的一般做法:

(1) 国际标准调研:制定标准项目前,通常会进行国际标准调研,了解国际上相关领域已有的标准和规范。这包括查阅国际标准化组织(如 ISO、IE 等)发布的相关标准,以及国外先进技术和最佳实践。

(2) 标准比对和分析:对于已有的国际标准或国外先进标准,制定标准项目的工作组会进行比对和分析。他们将评估这些标准与国内需求和条件之间的差异和相似性,并确定是否可以直接采用或参考这些标准。

(3) 参考借鉴:如果存在适用的国际标准或国外先进标准,制定标准项目的工作组可能会将其作为参考借鉴,特别是在技术要求、测试方法、安全管理等方面可以避免重复劳动,提高标准的质量和可行性。

(4) 案例研究和经验分享:制定标准项目的工作组可能会开展国际合作、案例研究和经验分享活动,以从国外先进标准的实践中汲取经验教训。这有助于提升标准的全球适用性和实用性,并促进国际的交流与合作。

(5) 本土化和定制化:尽管参考国际标准或国外先进标准是有益的,但也需要考虑本土条件和特殊需求。因此,在制定标准项目时,还应进行本土化的调整和定制化的处理,确保标准能够更好地适应国内的技术、法规和应用环境。

(6) 综上所述,制定以可靠性为中心的交流滤波器断路器检修导则项目时,通常会调研、比对和分析国际标准或国外先进标准,参考借鉴其内容,同时结合本土情况进行定制化和本土化处理。这样可以确保标准的科学性、适用性和实用性,促进与国际标准的一致性,并推动技术的发展和交流。

3. 与国内相关标准间的关系:拟制定标准属于交流滤波器断路器检修领域的专用技术文件,与通用性、保护装置或其他类别断路器标准形成配套关系。编制过程中重点协调以下文件:

(1) DL/T 2940.1-2025《以可靠性为中心的电力设备检修导则第1部分:通用》:作为 RCM 方法、原则和检修管理的通用依据,

	本标准在其基础上细化交流滤波器断路器对象、部件及技术要求； (2) DL/T 1347-2014《交流滤波器保护装置通用技术条件》：涉及滤波器保护装置功能要求，本标准侧重断路器设备检修与可靠性管理，二者对象和内容相互衔接； (3) DL/T 2944-2025《高压直流断路器状态评价导则》：可为设备状态评价逻辑提供参考，但本标准适用对象为交流滤波器断路器，不替代其适用范围。 (4) 本项目将避免与现行标准重复或冲突，在已有通用规则基础上补充交流滤波器断路器本体、操动机构、控制柜和在线监测装置的专项检修原则。 4. <u>指出是否发现有知识产权的问题</u>：不涉及。
现有工作基础及标准制订计划	1. <u>现有工作基础</u>： (1) 已形成《交流滤波器断路器可靠性评估方法研究分析报告》，研究覆盖状态表征与故障危害性分析、基于退化模型的剩余寿命预测、多重不确定性与耦合失效机制下的可靠性评估、健康度评价与可靠性检修策略以及智能评估管控平台架构。 (2) 已形成《以可靠性为中心的交流滤波器断路器检修导则》标准初稿，规定了适用范围、规范性引用文件、术语和缩略语、检修分类和基本要求，以及断路器本体、操动机构、控制柜和在线监测装置的检修原则。 (3) 已针对典型 LW15A-550 高压交流滤波器断路器开展设备参数与检修需求分析，掌握额定电压、额定电流、开断能力、动作时间、主回路电阻及机械寿命等关键参数，并形成关键部件与子系统分解基础。 2. <u>标准编制计划</u>：已形成标准草案稿 (1) 需求确认与资料调研：梳理交流滤波器断路器运行、缺陷、试验和检修资料，明确标准对象、范围及关键技术问题。计划 1 个月完成。 (2) 标准框架与技术内容完善：结合现有研究报告和标准初稿，补充检修触发条件、项目、质量要求及附录汇总表。计划 1 个月完成。 (3) 技术验证与标准草案编制：基于典型设备检修经验和可靠性评估研究成果，核验检修分级及关键技术指标，形成征求意见稿。

	计划 3 个月完成。 (4) 征求意见：面向电网运维单位、高校/科研机构、设备制造企业及有关专家征求意见并汇总处理。计划 1 个月完成。 (5) 审查修改：根据意见完成技术协调、条款修改和报审材料整理，形成送审稿/报批稿。计划 2 个月完成。 (6) 审批发布与宣贯应用：完成审定、批准、发布及宣贯应用准备。计划 3 个月完成。 3. <u>参与单位与人员组成：</u> 本项目由中国南方电网有限责任公司超高压输电公司曲靖局提出并牵头，武汉大学参与技术与标准编制；拟邀请交流滤波器断路器设备制造、运行检修、状态监测及标准化领域相关单位和专家共同参与。
--	---