ICS 29.120.50
CCS K 31

T/CS

团 体 标 准

T/CS XXX—2026

低压断路器数字化运维与性能检测指南

Guide for digital operation and maintenance and performance testing of low-voltage circuit-breakers

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布 2026 - XX - XX 实施

中国商品学会 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 总则 2
5 需考虑的因素 2
6 数字化运维 3
7 性能检测 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。

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。

本文件由南腾能源集团有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：南腾能源集团有限公司、浙江正脉电气有限公司、浙江万胜智能科技股份有限公司、杭云电气技术有限公司、北陆电气有限公司、昊诚集团有限公司。

本文件主要起草人：林巨雷、章国泽、陈银行、姚友刚、戴少蒲、车伟。

低压断路器数字化运维与性能检测指南

1 范围

本文件给出了低压断路器数字化运维与性能检测的指导，包括总则、需考虑的因素、数字化运维和性能检测等方面的建议。

本文件适用于额定电压交流不超过 1000 V 或直流不超过 1500 V 的低压断路器在运行阶段的数字化运维与性能检测。低压断路器数字化运维和性能检测宜符合本文件的要求。

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 2900.18 电工术语 低压电器

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 7354 高电压试验技术 局部放电测量

GB/T 10963.1 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第 1 部分：用于交流的断路器

GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则

GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器

GB/T 15576 低压成套无功功率补偿装置

GB/T 16895.6 低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统

GB/T 16916.1 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器（RCCB） 第 1 部分：一般规则

GB/T 16917.1 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器（RCBO） 第 1 部分：一般规则

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字化运维 digital operation and maintenance

利用数字化技术手段，对低压断路器的运行状态进行数据采集、传输、处理和分析，并据此实施状态监测、故障预警和维护决策的活动。

3.2

性能检测 performance testing

依据相关标准规定的试验方法和判定准则，对低压断路器的电气性能、机械性能和环境适应性能进行测量和评价的活动。

3.3

健康状态 health state

基于低压断路器的运行数据、历史记录和检测结果，对其当前功能和性能退化程度的综合表征。

3.4

状态监测 condition monitoring

利用传感器和数据采集装置，对低压断路器运行过程中的关键参数进行连续或周期性测量，以获取其运行状态信息的活动。

3.5

预测性维护 predictive maintenance

基于状态监测数据和健康状态评估结果，预测低压断路器可能的故障或性能退化趋势，并在故障发生前采取维护措施的活动。

3.6

剩余寿命 remaining useful life

在给定运行条件和维护策略下，低压断路器从当前时刻至达到规定失效阈值前预计能够继续运行的时间（以时间计）或操作次数（以操作次数计）；表示和评价时应明确并统一所采用的量纲及其对应关系。

4 总则

4.1 数字化运维宜作为低压断路器运行管理的重要组成部分，宜纳入低压断路器全生命周期管理。

4.2 数字化运维宜基于数据采集、数据传输、数据处理与状态监测、健康状态评估和预测性维护等基本环节开展。

4.3 性能检测宜依据 GB/T 14048.2 规定的试验项目和试验方法实施。

4.4 数字化运维和性能检测的记录宜完整、准确、可追溯，宜为健康状态评估和预测性维护提供数据基础。

4.5 数字化运维系统的信息安全宜符合 GB/T 22239 中物联网安全扩展要求和工业控制系统安全扩展要求的相关规定。

5 需考虑的因素

5.1 设备条件

5.1.1 实施数字化运维的低压断路器宜具备电气测量、状态感知、故障记录等数字化功能，相关功能要求宜符合 GB/T 14048.2 和制造厂技术文件的规定。

5.1.2 低压断路器的通信接口和通信协议宜支持数据上传至运维平台，通信连接方式宜符合 GB/T 14048.2 和制造厂技术文件及相关通信标准的规定。

5.1.3 低压断路器的额定参数宜符合 GB/T 14048.2 的规定，成套设备中的安装和连接宜符合 GB/T 7251.1 的规定。

5.2 环境条件

5.2.1 低压断路器的安装和使用条件宜符合 GB/T 14048.2 和 GB/T 16895.6 的规定。

5.2.2 数字化运维系统所处的电磁环境宜满足低压断路器正常运行的要求，电磁兼容性要求宜符合 GB/T 14048.2 的规定。

5.3 人员条件

5.3.1 实施数字化运维和性能检测的人员宜经过专业培训，宜熟悉低压断路器的工作原理、操作规程和安全要求。
5.3.2 性能检测中的型式试验宜由具备相应资质的检测机构实施。

5.4 数据管理

5.4.1 数字化运维数据的采集内容、采集频率和存储方式宜根据低压断路器的类型、重要程度和运行环境确定。
5.4.2 数据的采集、传输和处理宜保证完整性和准确性，数据完整性校验宜参照 GB/T 22239 的规定。

6 数字化运维

6.1 数据采集

6.1.1 数字化运维的数据采集宜包括电气参数、状态参数、故障参数和机械参数。
6.1.2 电气参数宜包括三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、功率因数和频率。
6.1.3 状态参数宜包括触头温度、环境温度、操作次数和脱扣记录。
6.1.4 故障参数宜包括过电流记录、短路记录和剩余电流记录。
6.1.5 机械参数宜包括分合闸位置和操作机构状态。
6.1.6 数据采集精度和采集频率宜依据 GB/T 14048.2 和制造厂技术文件确定。

6.2 数据传输

6.2.1 低压断路器的运行数据宜通过有线或无线通信方式传输至数字化运维平台。
6.2.2 数据传输宜采用标准通信协议，如 Modbus、DL/T 645、IEC 61850 等，协议选择宜考虑与现有配电监控系统的兼容性。
6.2.3 数据传输过程中宜采取加密和完整性校验措施，网络安全要求宜符合 GB/T 22239 中物联网安全扩展要求和工业控制系统安全扩展要求的规定。

6.3 数据处理与状态监测

6.3.1 数字化运维平台宜对采集的数据进行滤波、去噪和归一化处理。
6.3.2 状态监测宜包括三相电流和电压平衡性监测、触头温度监测、操作次数监测和脱扣记录监测。
6.3.3 状态监测的限值和判定准则宜依据制造厂技术文件和同类设备运行经验确定，或采用经评估确认的限值；涉及温升、承载能力等基础限值时，可参照 GB/T 14048.2 的相应规定。

6.4 健康状态评估

6.4.1 健康状态评估宜依据设备运行数据、历史检测记录和制造厂技术文件实施。评估流程宜包括数据预处理、指标计算、状态分级和结果校验。
6.4.2 健康状态等级宜划分为正常状态、注意状态、异常状态和严重状态。健康状态等级划分宜依据电气参数、温度参数、操作次数、故障记录和制造厂技术文件确定。
6.4.3 健康状态评估宜综合考虑电气参数、温度参数、操作次数、故障记录及制造厂技术文件等因素。

6.5 预测性维护

6.5.1 预测性维护宜基于健康状态评估结果，结合历史运行数据和性能检测数据，预测剩余寿命和潜在故障。

6.5.2 剩余寿命预测宜考虑累计操作次数、触头磨损程度、温升变化趋势、脱扣器动作特性和精度变化趋势。
6.5.3 当健康状态评估结果为注意状态时，宜加强监测并适时启动预测性维护分析；当评估结果为异常状态或严重状态时，宜启动预测性维护流程，制定维护计划。
6.5.4 预测性维护宜通过系统平台实现远程运维，降低配用电系统整体运维成本。
6.5.5 不同健康状态等级宜对应不同的维护策略：注意状态宜加强监测并适时安排维护；异常状态宜及时安排维护；严重状态宜尽快安排维护并评估是否退出运行。

7 性能检测

7.1 通则

7.1.1 性能检测宜依据 GB/T 14048.2 和 GB/T 14048.1 的规定实施。
7.1.2 性能检测宜包括温升检测、机械寿命检测、脱扣特性检测、绝缘性能检测和局部放电检测。
7.1.3 数字化运维中的在线监测数据宜作为性能检测的辅助依据，在线监测结果不宜替代标准规定的型式试验或常规试验。
7.1.4 检测宜在制造厂技术文件规定的或相关标准要求的环境条件（如环境温度、湿度、试验电源条件等）下进行。

7.2 温升检测

7.2.1 温升检测宜在额定电流下对低压断路器的导电部件进行持续载流测量，检测方法宜符合 GB/T 14048.1 和 GB/T 14048.2 的规定。
7.2.2 温升限值宜按 GB/T 14048.2 的规定执行。

7.3 机械寿命检测

7.3.1 机械寿命检测宜在空载条件下按照 GB/T 14048.2 规定的方法实施。
7.3.2 机械操作次数和电气操作次数宜符合 GB/T 14048.2 和制造厂规定。其中，机械寿命检测中的操作次数宜按机械寿命要求考核，电气操作次数可在相关电气寿命检测中规定。
7.3.3 机械寿命检测过程中宜记录分合闸时间和触头磨损量。

7.4 脱扣特性检测

7.4.1 脱扣特性检测宜依据 GB/T 14048.2 的规定实施；家用及类似场所用的过电流保护断路器可依据 GB/T 10963.1。
7.4.2 过载脱扣特性、瞬时脱扣特性的检测要求宜按 GB/T 14048.2 执行，家用及类似场所用的过电流保护断路器可依据 GB/T 10963.1；剩余电流保护功能的检测要求宜按 GB/T 14048.2 或 GB/T 16916.1、GB/T 16917.1 执行。

7.5 绝缘性能检测

7.5.1 绝缘电阻检测宜在断电状态下使用绝缘电阻表进行测量，测量电压和判定限值宜按 GB/T 14048.2 执行。
7.5.2 介电强度检测宜按 GB/T 14048.2 规定的试验电压和持续时间实施。

7.6 局部放电检测

7.6.1 低压断路器及其所在成套设备的局部放电检测，宜依据设备制造厂技术文件和现场检测经验实施。局部放电检测宜针对断路器本体及成套设备中的固体绝缘件、绝缘支撑件等绝缘结构，在制造厂技术文件有要求或存在绝缘劣化征兆时开展。检测方法和判定准则宜综合考虑设备类型、绝缘结构和运行环境等因素确定。

7.6.2 局部放电检测结果的判定宜依据制造厂技术文件和同类设备运行经验确定。

7.6.3 局部放电量检测的通用技术要求宜符合 GB/T 7354 的规定。

7.7 检测周期

7.7.1 性能检测周期宜根据健康状态评估结果和制造厂规定确定。

7.7.2 数字化运维中的状态监测发现异常数据时，宜及时触发针对性性能检测。

7.8 检测结果与判定

7.8.1 性能检测结果的判定宜依据 GB/T 14048.1、GB/T 14048.2 和制造厂技术文件规定的限值和要求执行。

7.8.2 检测结果宜形成检测报告，内容包括被检设备信息、检测项目、检测条件、检测数据、判定结论及检测日期等。

7.8.3 检测发现的缺陷或异常宜记录，并纳入健康状态评估和预测性维护的数据基础。