



中华人民共和国国家标准

GB/T 14048.25—2025

低压开关设备和控制设备 第 9-2 部分：电弧故障主动抑制系统 基于光信号的内部电弧探测和抑制设备

Low-voltage switchgear and controlgear—
Part 9-2: Active arc-fault mitigation systems—Optical-based internal
arc-detection and mitigation devices

(IEC 60947-9-2:2021, MOD)

2025-12-31 发布

2026-07-01 实施

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

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 2

3 术语和定义 4

4 分类 6

 4.1 IACD 的类型 6

 4.2 传感器组合 8

 4.3 开关量输出类型 8

5 特性 9

 5.1 最大电弧故障检测时间 9

 5.2 最大电弧故障熄灭时间 9

 5.3 最小电弧故障检测电流值 9

 5.4 最大预期短路电流值 9

6 产品信息 9

 6.1 信息种类 9

 6.2 标志 9

 6.3 安装、操作、维修、停运及拆卸说明书 11

7 正常使用、安装及运输条件 11

8 结构和性能要求 11

 8.1 结构要求 11

 8.2 性能要求 12

 8.3 电磁兼容性(EMC) 13

9 试验 13

 9.1 一般要求-试验种类 13

 9.2 结构要求的一致性 13

 9.3 型式试验 13

 9.4 常规试验 27

10 试验报告 28

附录 A (规范性) 低能量电弧下的检测试验 30

 A.1 一般要求 30

 A.2 电气试验电路、电极和电弧参数 31

 A.3 准备和维护 32

A.4 光学传感器的调整和定位 33

A.5 试验程序期间 IACD 维护说明 35

附录 B (规范性) 高能量电弧的检测和灭弧试验 36

 B.1 一般要求 36

 B.2 试样、电气试验电路、电弧参数 36

 B.3 环境条件 42

 B.4 光学传感器的调整和定位 43

 B.5 维护说明 44

附录 C (规范性) 电弧电流参数 45

 C.1 序言 45

 C.2 电弧的不同相位 45

 C.3 电弧引燃检测(t_0) 45

 C.4 电弧连续性 47

 C.5 灭弧检测 47

 C.6 测量装置 47

 C.7 波形一致性 47

附录 D (资料性) IACD 光学测量 49

 D.1 序言 49

 D.2 不同的光学单位 49

 D.3 光的测量 53

 D.4 测量 IACD 光学传感器的灵敏度和带宽 58

附录 E (规范性) 环境光抗扰度试验 60

 E.1 一般要求 60

 E.2 试验方法 61

附录 F (资料性) 涉及制造商与用户的协议条款 65

参考文献 66

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。

本文件是 GB/T 14048《低压开关设备和控制设备》的第 9-2 部分。GB/T 14048 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：断路器；
- 第 3 部分：开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器；
- 第 4-1 部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)；
- 第 4-2 部分：接触器和电动机起动器 交流电动机用半导体控制器和起动器(含软起动器)；
- 第 4-3 部分：接触器和电动机起动器 非电动机负载用交流半导体控制器和接触器；
- 第 5-1 部分：控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器；
- 第 5-2 部分：控制电路电器和开关元件 接近开关；
- 第 5-3 部分：控制电路电器和开关元件 在故障条件下具有确定功能的接近开关(PDDB)的要求；
- 第 5-4 部分：控制电路电器和开关元件 小容量触头的性能评定方法 特殊试验；
- 第 5-5 部分：控制电路电器和开关元件 具有机械锁闭功能的电气紧急制动装置；
- 第 5-6 部分：控制电路电器和开关元件 接近传感器和开关放大器的 DC 接口(NAMUR)；
- 第 5-7 部分：控制电路电器和开关元件 用于带模拟输出的接近设备的要求；
- 第 5-8 部分：控制电路电器和开关元件 三位使能开关；
- 第 5-9 部分：控制电路电器和开关元件 流量开关；
- 第 6-1 部分：多功能电器 转换开关电器；
- 第 6-2 部分：多功能电器(设备) 控制与保护开关电器(设备)(CPS)；
- 第 7-1 部分：辅助器件 铜导体的接线端子排；
- 第 7-2 部分：辅助器件 铜导体的保护导体接线端子排；
- 第 7-3 部分：辅助器件 熔断器接线端子排的安全要求；
- 第 7-4 部分：辅助器件 铜导体的 PCB 接线端子排；
- 第 7-5 部分：辅助器件 铝导体的接线端子排；
- 第 8 部分：旋转电机用装入式热保护(PTC)控制单元；
- 第 9-1 部分：电弧故障主动抑制系统 灭弧电器；
- 第 9-2 部分：电弧故障主动抑制系统 基于光信号的内部电弧探测和抑制设备。

本文件修改采用 IEC 60947-9-2:2021《低压开关设备和控制设备 第 9-2 部分：电弧故障主动抑制系统 基于光信号的内部电弧探测和抑制设备》。

本文件与 IEC 60947-9-2:2021 的技术差异及其原因如下：

- 增加了适用范围(见第 1 章)；
- 用规范性引用的 GB/T 14048.23—2022 替换了 IEC 60947-9-1:2019(见 9.3.6.1 和 9.4.1)，以适应我国国情。

本文件做了下列编辑性改动：

- 图 6 多功能型 IACD(硬件)架构，由虚线表示的“拟考虑的最小系统”存在 IEC 原文编辑性错

误,更正为仅包含一个辅助处理器。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国低压电器标准化技术委员会(SAC/TC 189)归口。

本文件起草单位:上海电器科学研究所、青岛鼎信通讯股份有限公司、施耐德电气(中国)有限公司上海分公司、上海正泰智能科技有限公司、江苏凯隆电器有限公司、江苏米特物联网科技有限公司、贵州航天职业技术学院、蓉中电气股份有限公司、深圳市布雷科检测技术有限公司。

本文件主要起草人:黄兢业、王建华、王海成、胡应龙、顾萌、吴晔、陈又丰、董泽芳、陈顺平、林晓春。

引 言

低压开关设备和控制设备量大面广,产品涉及断路器、隔离器、隔离开关与熔断器组合电器、接触器和起动器等,被广泛地用于机械、电力、电子等各个领域,涉及电能的控制、配送等多个方面。GB/T 14048《低压开关设备和控制设备》是指导我国低压开关设备和控制设备相关产品的重要系列标准,拟由 25 个部分构成:

- 第 1 部分:总则。目的在于规定低压开关设备和控制设备的总体要求。
- 第 2 部分:断路器。目的在于规定断路器的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 3 部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器。目的在于规定开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 4-1 部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)。目的在于规定机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 4-2 部分:接触器和电动机起动器 交流电动机用半导体控制器和起动器(含软起动器)。目的在于规定交流电动机用半导体控制器和起动器(含软起动器)的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 4-3 部分:接触器和电动机起动器 非电动机负载用交流半导体控制器和接触器。目的在于规定非电动机负载用交流半导体控制器和接触器的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-1 部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器。目的在于规定机电式控制电路电器的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-2 部分:控制电路电器和开关元件 接近开关。目的在于规定接近开关的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-3 部分:控制电路电器和开关元件 在故障条件下具有规定功能的接近开关(PDDB)的要求。目的在于规定在故障条件下具有确定功能的接近开关的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-4 部分:控制电路电器和开关元件 小容量触头的性能评定方法 特殊试验。目的在于规定小容量触头的性能评定中的特殊试验要求。
- 第 5-5 部分:控制电路电器和开关元件 具有机械锁闭功能的电气紧急制动装置。目的在于规定具有机械锁闭功能的电气紧急制动装置的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-6 部分:控制电路电器和开关元件 接近传感器和开关放大器的 DC 接口(NAMUR)。目的在于规定接近传感器和开关放大器的 DC 接口的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-7 部分:控制电路电器和开关元件 用于带模拟输出的接近设备的要求。目的在于规定用于带模拟输出的接近设备的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-8 部分:控制电路电器和开关元件 三位使能开关。目的在于规定三位使能开关的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 5-9 部分:控制电路电器和开关元件 流量开关。目的在于规定流量开关的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 6-1 部分:多功能电器 转换开关电器。目的在于规定转换开关电器的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 6-2 部分:多功能电器(设备) 控制与保护开关电器(设备)(CPS)。目的在于规定控制与

保护开关电器的性能要求及试验方法等产品相关要求。

- 第 7-1 部分:辅助器件 铜导体的接线端子排。目的在于规定铜导体的接线端子排的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 7-2 部分:辅助器件 铜导体的保护导体接线端子排。目的在于规定铜导体的保护导体接线端子排的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 7-3 部分:辅助器件 熔断器接线端子排的安全要求。目的在于规定熔断器接线端子排的安全相关要求。
- 第 7-4 部分:辅助器件 铜导体的 PCB 接线端子排。目的在于规定铜导体的 PCB 接线端子排的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 7-5 部分:辅助器件 铝导体的接线端子排。目的在于规定铝导体的接线端子排的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 8 部分:旋转电机用装入式热保护(PTC)控制单元。目的在于规定旋转电机用装入式热保护(PTC)控制单元的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 9-1 部分:电弧故障主动抑制系统 灭弧电器。目的在于规定灭弧电器的性能要求及试验方法等产品相关要求。
- 第 9-2 部分:电弧故障主动抑制系统 基于光信号的内部电弧探测和抑制设备。目的在于规定基于光信号的内部电弧探测和抑制设备的性能要求及试验方法等产品相关要求。

在封闭的成套设备中产生电弧时会伴随着各种物理现象。例如,由外壳内的大气压力下的空气中电弧产生的能量将导致内部过压和局部过热,这将导致成套设备的机械和热应力增加。此外,所使用的材料可能会产生热分解物质,包括气体、金属或蒸汽,这些产物可能会排放到外壳外部。

由于内部电弧故障存在引发人身伤害、能源设备的损坏和能量供应损失的风险,对电弧故障的检测和抑制需求日益强烈。通过主动电弧故障抑制系统,结合内部电弧故障的快速检测,以及短路保护装置和/或附加灭弧装置的相关动作,可以显著降低电弧故障的影响。

低压开关设备和控制设备
第 9-2 部分：电弧故障主动抑制系统
基于光信号的内部电弧探测和抑制设备

1 范围

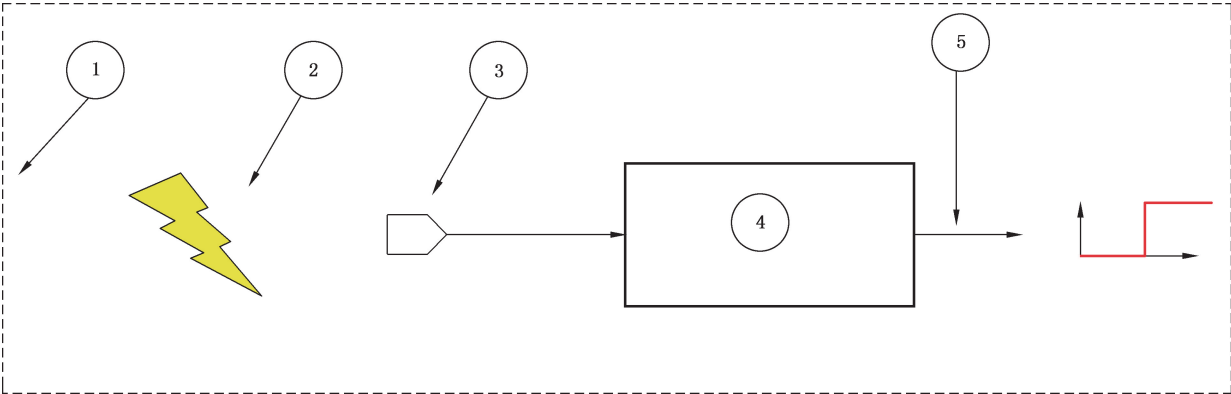
本文件涵盖了内部电弧故障控制电器，以下简称 IACD，目的是：

- 通过(至少)处理内部电弧故障的光学效应，检测低压成套开关设备和控制设备中的内部电弧故障，以及；
 - 操作电弧抑制电器(外接型或组合型)；
- 来减小内部电弧故障的影响(见图 1)。

在本文件中，术语“光”或“光学”所涵盖的不仅是可见光谱。它们还可以涵盖，例如红外线或紫外线电磁辐射(见附录 D)。

对于组合型 IACD，本文件应与内部电弧故障抑制电器的相关产品标准(IARD 符合 GB/Z 43533—2023 的规定)一同考虑。应符合相关产品标准，不能仅通过本文件的试验进行声明。

注 1：低压成套开关设备和控制设备通常由 IEC 61439(所有部分)规定。



标引序号说明：

- 1——成套设备外壳；
- 2——内部电弧故障；
- 3——光学传感器；
- 4——处理单元；
- 5——用于操作的触发输出，如抑制电器。

注：此图显示了一个简化的 IACD 示意图，其中只有一个光学传感器，没有其他可用于辅助确认电弧故障的传感装置，如电流传感器。

图 1 基于光学的 IACD 示意图(独立型，无辅助传感器)

因此，本文件包含了：

- 内部电弧故障控制电器(独立型、多功能型或组合型)；
- 一个或多个连接的传感器，用于检测内部电弧故障的光学效应；
- 感应其他物理效应以确认故障的传感器；