

GB/T14048.1—2023 《低压开关设备和控制设备 第1部分：总则》 与 GB/T14048.1—2012 的差异分析

蒲 深

(甘肃电器科学研究院)

摘要：从标准修订的背景、主要内容、术语、定义、特性、结构和性能、试验等方面对 GB/T14048.1—2023《低压开关设备和控制设备 第1部分：总则》与 GB/T14048.1—2012 进行差异分析，以便对 GB/T14048.1—2023 的实施提供指导，引导制造商正确使用国家标准。

关键词：标准；差异；控制设备；低压开关设备；低压

2024.12.DQGY
76

1 标准修订的背景

低压开关设备和控制设备量大面广，其中包含的主要电力电子设备被广泛地用于机械、电力、电子等各个领域，涉及电能的控制、配送等多个方面。GB/T14048《低压开关设备和控制设备》是指我国低压开关设备和控制设备相关产品的重要系列标准。标准 GB/T 14048.1 的目的在于规定低压开关设备和控制设备的总体要求，GB/T 14048.1—2023^[1] 是低压开关设备和控制设备设计要求、通过试验验证低压元件的总则。GB/T 14048.2—2008、GB/T14048.4—2010 已于 2021 年 4 月 1 日变更为 GB/T14048.2—2020、GB/T14048.4—2020。为了适用低压开关设备和控制设备的发展，国际电工委员会（IEC）发布 IEC60947-1:2020,MOD《Low-Voltage Switchgear and Controlgear - Part 1: General

rules》，为保持我国低压开关设备和控制设备与国际同步，适应市场需求，尤其是新能源、新基建领域发展势头迅猛，我国发布 GB/T14048.1—2023《低压开关设备和控制设备 第1部分：总则》，并于 2024 年 6 月 1 日实施。与 GB/T14048.1—2012^[2] 相比，除标准结构和编辑性有所改动外，适用范围、术语和定义等技术方面亦有变化。

2 标准修订的主要内容

2.1 范围

标准 GB/T 14048.1—2023 依据 GB/T1.1—2020^[3] 的规定起草，新增引言、条款 1：范围。条款 1 中除了明确本标准的适用范围，同时明确标准不适用的范围，以便制造商能更精准地依据标准研发设计、通过试验验证其产品性能，取得强制认证证书，为以后的

生产销售提供有效的保障。

2.2 术语和定义

从标准 GB/T 14048.1—2023 中可以了解到，术语和定义大部分来源于：IEC60050-441:2000，为了符合我国的生产、使用环境，根据我国的国情、使用环境及习惯，术语和定义做了相应的修改^[4]。新增“固体绝缘”“绝缘配合隔板”“(电气)保护分离”“线导体”“中间导体”“PEM 导体”“PEN 导体”“PEL 导体”“维修”“独立外壳”“实心导体”“绞合导体”“硬导体”“软导体”“载流部件”“过电流全选择性”“过电流局部选择性”“泄露电流”“直流耐受电压”“额定控制电路电压”“额定控制电路电源电压”“极阻抗”“肯定驱动操作”等术语和定义。修改了“端口”的定义和范围，只保留“端口”“信号端口”“电源端口(控制电源端口)”；删除“极限值”，由“限值”代替；依据我国低压开关设备和控制设备相关产品的实际情况，删除：术语“瞬态过电压”及定义。完善特性的符号和参考条款，见 GB/T 14048.1—2023 条款 3.8。

2.3 特性

1) 本标准明确规定低压开关设备和控制设备的额定值由制造商规定。增加额定工作电压的说明，根据 IEC 60038，应规定三相系统的额定工作电压，如 277/480V 或 480V (60Hz)，如适用。较低值为对中性线的电压值，较高值是相间电压值。当仅标明一个电压值时，它指的是三线系统相间电压值。

2) 明确额定限制短路电流的符号为 I_q 或 I_{cc} ，由于在不同的产品标准中出现了不同的符号，根据制造商的使用习惯， I_q 用于起动机， I_{cc} 用于开关和断路器。

3) 新标准增加了开关电器的极阻抗的规定，极阻抗值是用来评估低压电器产品特性的参数，每极的电阻计算公式： $Z=U_d/I_{th}$ (Ω)，该值由制造商规定。

4) 依据低压开关设备和控制设备的发展趋势删除了旧标准中的“通断操作过电压”的要求，修改并完善“与短路保护电器 (SCPD) 的协调配合”，制造商应规定与电器配合使用或用在电器内部(当有这种情况时)的 SCPD 的型式和特性，以及在额定工作电压下适用于电器(包括 SCPD)的最大预期短路电流；增加附录 X，给出了断路器或 CPS 与另一个 SCPD 的协调配合。

2.4 产品信息

完善产品安装、操作和维修、停用和拆卸说明，具体内容包括：a. 制造商在其文件或样本(如有)中应规定电器的安装和操作条件，以及运行期间的维护(如需要)和出现故障后的维修条件。b. 制造商在其文件中还应规定电器涉及 EMC(如有)时需要采取的措施，如电器可能处于可预知的危险状态(例如由于储能引起、不稳定或物体坠落等)，则还应规定相应的停用和拆卸附加信息。对于每种相关的潜在危险，制造商应提供相应的安全标志、图形符号或安全说明，例如通过使用 IEC 60417-5036 (2002-10)。警示语应根据 GB/T2893.2^[5] 进行定义。c. 新增环境信息：如果相关产品标准要求，则应提供根据附录 W 的材料声明，新出版物 IEC TS 63058 将给出评估开关设备和控制设备对环境影响的方法。本标准进一步完善制造商应提供的相关资料，例如：开关电器的极阻抗，依据附录 W 的材料声明。

2.5 结构和性能要求

1) 完善“一般要求”，增加产品中可触及的部件，特别是操作时可触及的部件，不应带有会伤害用户的锋利的棱角。为了便于与国际市场更有效的衔接，本标准的特性应满足相应的 IEC 标准的要求，例如：辅助触头和辅助开关的特性应满足 IEC60947-5 (所有部分)的要求；旧标准中规定应满足 GB14048.5—2008^[6] 的要求。

2) 为了增加爬电距离和 / 或电气间隙新增固体绝缘材料, 当使用固体绝缘作为绝缘配合隔板来满足所要求的爬电距离时, 所使用的隔板的材料应符合灼热丝试验中的灼热丝要求或基于可燃性类别的试验中的可燃性要求。当使用固体绝缘作为绝缘配合隔板来满足所要求的电气间隙, 而且该绝缘隔板不用于支撑或固定载流部件时, 所使用的隔板的材料应符合灼热丝试验中的灼热丝要求以及验证结构要求中 650°C 的灼热丝试验要求, 或表 M.2 的 AI 数值要求。或者材料应符合爬电距离用绝缘配合隔板的要求。

3) 明确规定冲击和振动, 设备暴露于冲击和振动的标准条件应规定在产品标准中或符合用户与制造商之间的协议。附录 Q 给出了冲击和振动的分类和试验。

4) 新增保护接地连续性的要求和试验, 以确保电器及人身财产安全, 保护导体的尺寸应符合表 1 (本表来自 GB/T7251.1—2013^[7]) 的要求。保护接地端子的标志应能清楚而永久地识别。保护接地连续性: 设备和 / 或其外壳的所有外露导电部分均应有效连接到引入的外部保护导体的端子上。从外露导电部分到保护接地端子的电路电阻不应超过 0.1Ω。

表 1 铜保护导体的截面积

额定工作电流 I_c/A	保护导体的最小 截面积/mm ²
$I_c \leq 20$	S ^①
$20 < I_c \leq 25$	2.5
$25 < I_c \leq 32$	4
$32 < I_c \leq 63$	6
$I_c > 63$	10

注: ① S 表示相导体的截面积, mm²。

5) 介电性能: 新增了直流耐受电压的要求。耐受电压试验是验证固体绝缘及固体绝缘耐受暂态过电压的能力, 具有交流额定值的产品应使用工频电压进行试验, 具有直流额定值的产品应使用直流电压进行试验。试验电压应施加 60s, 旧标准中规定试验电压应施加 5s。

6) 修改发射要求: 具有电子开关电路的电器的高频 (超过 9kHz) 持续发射, 不应超过本系列有关产品标准规定的限值, 相关要求见 GB4824 中环境 A 和 / 或环境 B 的规定。产品 (包含端口) 如通过有线网络能实现通信功能, 端口需按照 GB/T9254.1 进行验证。符合 GB/T 14048 系列的产品不是连续谐波和低频电压波动的来源。因此, 在本文件中没有相关的要求。

2.6 试验

1) 试验分类: 新增型式试验项目“临界负载电流性能”; 新增“特殊试验”, 包括可靠性数据试验和环境试验。型式试验的验证项目增加“一般要求”, 更加明确验证项目的适用范围和样品应符合的要求。

2) 保护接地的接地连续性试验: 规定试验要求, 对于每一个外露导电部分, 都应进行试验。试验方法, 施加在外露导电部分和保护接地端子间的最小电流为 10A (交流或直流), 并测量电压降。试验结果的判定, 通过电压降和测量到的电流来计算电阻, 其值应不超过 0.1Ω。

3) 固体绝缘的工频或直流耐受电压的验证明确具有交流额定值的产品应使用工频电压进行试验, 具有直流额定值的产品应使用直流电压进行试验。介电性能验证的差异见表 2。

表 2 介电性能验证的差异

GB/T14048.1—2012	GB/T14048.1—2023
固体绝缘的工频耐受电压的验证	固体绝缘的工频或直流耐受电压的验证
c) 试验电压的施加 根据上述 2) c) 的项①、②、③的规定，试验电压应施加 5s。	c) 试验电压的施加 根据上述 2) c) 的①、②、③的规定，试验电压应施加 60s。对于已经根据旧版标准 (GB/T 14048.1—2012) 进行型式试验的电器，无需再进行 60s 试验。
4) 电器分断试验和短路试验后工频耐受电压试验 b) 试验电压 上述 3) b) 适用，但试验电压值为 $2U_c$ ，最小值为 1000V (有效值)。 如果交流电压试验不适用，则直流试验电压的最小值为 1415V。 U_c 为进行上述分断试验和/或短路试验的试验值。	4) 电器分断试验和短路试验后工频或直流耐受电压试验 b) 试验电压 上述 3) b) 适用，但试验电压值为 $2U_c$ ，最小值为 1000V (交流有效值) 或 1415V (直流)。 U_c 为进行上述分断试验和/或短路试验的试验值。交流电器无法以交流电压进行试验时 (例如由于 EMC 滤波器组件)，应使用直流电源进行试验，试验电压为 $2 \times \sqrt{2}U_c$ ，最小值为 1415V (直流)。

注: 2) 新增附录: 确定功能安全性应用中所用机电式电器可靠性数据的步骤增加了附录 K (规范性); 制定材料声明的程序增加了附录 W (规范性); 断路器或 CPS 与串联在同一电路中的另一台短路保护电器的协调配合增加了附录 X (规范性)。

3 结束语

通过对 GB/T14048.1—2023 与 GB/T14048.1—2012 标准的分析，新标准紧密结合当前低压开关设备和控制设备的发展方向，尽可能协调适用于低压开关设备和控制设备基本性能的所有规则和要求，以便在相应的设备范围内获得统一的要求和试验，避免同一产品需要根据不同标准进行试验。行业发展，标准先行，新标准指导制造商优化产品性能，提升产品质量。为了适用我国的市场环境和产品的使用环境，标准 GB/T14048.1—2023 的修改采用了 IEC60947-1:2020 标准，并做了相应的调整。GB/T14048.1—2023 标准更好地助力低压产品制造商们面对新的发展、新的机遇、新的挑战，满足以新能源为主体的新型配电系统发展需求。

参考文献

[1] GB/T14048.1—2023 低压开关设备和控制设备 第 1 部分: 总则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.

[2] GB/T14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第 1 部分: 总则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

[3] GB/T1.1—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 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.

[4] 陈雪琴. IEC 60947-1:2020《低压开关设备和控制设备 第 1 部分: 总则》与 GB/T 14048.1—2012 差异解析 [J]. 电器与能效管理技术, 2022 (8): 71-75.

[5] GB/T2893.2—2008 图形符号 安全色和安全标志 第 2 部分: 产品安全标签的设计原则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.

[6] GB14048.5—2008 低压开关设备和控制设备 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 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[7] GB/T7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分: 总则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

(收稿日期: 2024-05-06)