

ICS 29.120.40

CCS K 31

# 团体标准

T/DZJN 424—2025

## 信息通信用 1U 断路器

1U circuit breaker in information communication

2025 — 08 — 01 发布

2025 — 09 — 01 实施

中国电子节能技术协会 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、缩略语和符号 .....	2
4 分类要求 .....	3
5 特性 .....	4
6 结构与性能要求 .....	8
7 试验 .....	13
8 标志和其他产品信息 .....	19
9 正常工作、安装及运输条件 .....	20
附录 A（规范性）具有远程控制功能的断路器 .....	22
参考文献 .....	24

## 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这些专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会数据中心节能技术分会提出。

本文件由中国电子节能技术协会归口。

本文件起草单位：上海电器科学研究所（集团）有限公司、中国电子节能技术协会数据中心节能技术分会、浙江天正电气股份有限公司、德力西电气有限公司、上海良信电器股份有限公司、四川师范大学、浙江正泰电器股份有限公司、贵州泰永长征技术股份有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、嘉兴京硅智能技术有限公司、北京中测信通科技发展有限公司、北京领智信通节能技术研究院。

本文件主要起草人：张宇星、辛皓天、吴艾伦、任昌宾、崔三军、杨娜、陈孝元、卢科军、张智玉、张文利、乐康、王新芳、史贵凤、李海菱、向柏军、乔瀚辉。

# 信息通信用 1U 断路器

## 1 范围

本文件给出了信息通信用 1U 断路器（以下简称断路器）的术语和定义，规定了分类要求、特性、结构与性能要求、试验、标志和其他产品信息、正常工作、安装及运输条件。

本文件适用于信息通信的交流频率为 50 Hz、60 Hz 或者 50/60 Hz 的额定电压不超过 440 V（相间）、额定电流不超过 250 A、额定极限短路分断能力不超过 25 kA 或直流额定电压不超过 250 V、额定电流不超过 250 A、额定极限短路分断能力不超过 25 kA 的断路器。

## 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 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温
- GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db 交变湿热（12 h+12 h 循环）
- GB/T 2423.22-2012 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 N：温度变化（GB/T 2423.22—2012, 1EC 60068-2-14:2009, IDT）
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级 (IP 代码)
- GB 4824-2019 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法
- GB/T 14048.1-2023 低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- GB/T 14048.2-2020 低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器
- GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.11-2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 11 部分：对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- GB/T 18802.11-2020 低压电涌保护器 (SPD) 第 11 部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法
- GB/T 20645-2021 特殊环境条件 高原用低压电器技术要求
- GB/T 32902-2016 具有自动重合闸功能的剩余电流保护断路器
- NB/T 42149—2018 具有远程控制功能的小型断路器
- IEC 60297-3-105:2008 电子设备用机械结构件. 482.6mm(19in)系列机械结构件尺寸. 第 3-105 部分:1U 高底架用尺寸和设计方面 (Mechanical structures for electronic equipment - Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series - Part 3-105: Dimensions and design aspects for 1U high chassis)

### 3 术语和定义、缩略语和符号

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

###### **1U 断路器 1U circuit-breaker**

一种外形尺寸满足 1U 安装高度要求的断路器。

注：依据 IEC 60297-3-105:2008，1U 是一种表示服务器高度尺寸的单位，是 Unit 的缩略语，以 1.75 英寸（44.45 mm）为基本单位。

##### 3.1.2

###### **远程控制功能 remote control function**

通过控制信号或命令在异地完成开关电器合闸或分闸的操作功能。

[来源：NB/T 42149—2018，3.1.2]

##### 3.1.3

###### **远程控制合闸时间 remote control closing time**

断路器从接收到远程控制合闸信号到完成合闸操作的时间。

[来源：NB/T 42149—2018，3.1.5]

##### 3.1.4

###### **远程控制分闸时间 remote control opening time**

断路器从接收到远程控制分闸信号到完成分闸操作的时间。

[来源：NB/T 42149—2018，3.1.6]

##### 3.1.5

###### **上电延时时间 remote control opening time**

系统断电后，重新上电，断路器不响应控制信号保持初始状态的时间。

[来源：NB/T 42149—2018，3.1.7]

##### 3.1.6

###### **掉电 power down**

正常供电电源系统突然停止供电。

[来源：NB/T 42149—2018，3.1.8]

##### 3.1.7

###### **自动重合闸 auto-reclosing**

机械开关电器在断开后，在规定条件下经过一个预定时间又自动再闭合的操作程序。

[来源：GB/T 32902—2016，3.1.1]

### 3.2 缩略语和符号

下列缩略语和符号适用于本文件（见表1）。

表1 缩写列表

缩写	含义	定义/章条号编号
一般缩写		
EMC	电磁兼容 (Electromagnetic Compatibility)	F.1
IT	信息技术 (Information Technology)	E.1
相关符号		
$U_c$	额定工作电压	5.1
$U_{imp}$	额定冲击耐受电压	5.1
$U_i$	额定绝缘电压	5.1
$U_c$	额定控制电路电源电压	5.1
$I_n$	额定电流	5.1
$I_{cu}$	额定极限短路分断能力	5.1
$I_{cs}$	额定运行短路分断能力	5.1
$I_{it}$	单极短路	5.1
$t_c$	远程控制合闸时间	5.1
$t_o$	远程控制分闸时间	5.1
$t_d$	上电延时时间	5.1
$t_a$	自动重合闸时间	5.1

## 4 分类要求

### 4.1 根据极数分

- 单极断路器；
- 带一个保护极的二极断路器；
- 带两个保护极的二极断路器；
- 带三个保护极的三极断路器；
- 带三个保护极的四极断路器；
- 带四个保护极的四极断路器。

不是保护极的极可以是：

- 不可开闭中性极；
- 可开闭中性极。

### 4.2 根据安装方式分

- 平面安装式；
- 嵌入式安装；
- 面板式，也称为配电板式安装。

以上安装方式均可安装在安装轨或安装槽位上。

#### 4.3 根据接线方式分

##### 4.3.1 根据固定的体系分

- 电气连接与机械安装无关的断路器；
- 电气连接与机械安装有关的断路器。

此类型式的示例：

- 插入式；
- 螺栓式；
- 螺旋式。

部分断路器只在电源端采用插入式或螺栓式，而在负载端通常适用于接线。

##### 4.3.2 根据接线端子的型式分

- 具有连接外部铜导线的螺纹型接线端子的断路器；
- 具有连接外部铜导线的无螺纹型接线端子的断路器；
- 具有扁平快速连接外部铜导线的接线端子的断路器；
- 具有连接外部铝导线的螺纹型接线端子的断路器。

#### 4.4 按电源端和负载端的位置分

##### 4.4.1 后进前出式

电源端位于断路器的背面（背对操动器所在的端面）；负载端位于断路器的正面（操动器所在的端面）。

##### 4.4.2 后进后出式

电源端和负载端均位于断路器的背面（背对操动器所在的端面）。

#### 4.5 按操作机构的控制方法分

根据操作机构的控制方法，可以分为：

- 有关人力操作；
- 无关人力操作；
- 有关动力操作；
- 无关动力操作；
- 储能操作。

#### 4.6 按是否适合隔离分

根据是否适合隔离，可以分为：

- 适合隔离；
- 不适合隔离。

### 5 特性

#### 5.1 特性概要

至少用下列条款来规定断路器的特性：

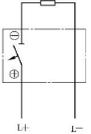
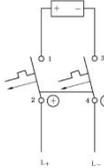
- 额定工作电压  $U_e$ （见 5.2.1）；
- 额定电流  $I_n$ （见 5.2.2）；
- 电流种类（交流或直流），交流时的相数和额定频率（见 5.2.3）；
- 额定极限短路分断能力  $I_{cu}$ （见 5.2.4）；
- 额定运行短路分断能力  $I_{cs}$ （见 5.2.5）；
- 额定冲击耐受电压  $U_{imp}$ （见 5.2.6）；
- 额定绝缘电压  $U_i$ （见 5.2.7）；
- 基准周围空气温度推荐（见 5.2.8）；
- 选择性类别（见 5.3）；
- 额定控制电路电源电压  $U_c$ ，如适用（见 5.4.1）；
- 通讯协议，如适用（见 5.4.2）；
- 通讯方式，如适用（见 5.4.3）；
- 远程控制合闸时间  $t_c$ ，如适用（见 5.4.4）；
- 远程控制分闸时间  $t_o$ ，如适用（见 5.4.5）；
- 上电延时时间  $t_d$ ，如适用（见 5.4.6）；
- 自动重合闸时间  $t_a$ ，如适用（见 5.4.7）。

## 5.2 主电路的标准值和优选值

### 5.2.1 额定工作电压（ $U_e$ ）优选值

额定工作电压的优选值见表 2。

表 2 额定电压优选值

断路器	交流		直流		
	对断路器供电的电路	额定电压 V	对断路器供电的电路	额定电压 V	接线举例
单极 <sup>a</sup>	单相（相线对中性线或相线对相线）	230	两线（不接地系统）	48、60、80、 125、150、 250	
	三相四线	230			
	单相（相线对中性线）或 三相，使用三个单极断路器（三 线或四线）	230/400			
二极	单相（相线对中性线或相线对相线）	230	两线（不接地系统）	125、150、 250	
	单相（相线对相线）	400			
	三相（四线）	230			
三极	三相（三线或四线）	400	—	—	—
四极	三相（四线）	400	—	—	—

注：a 对于直流，指单极带两个电流回路。

注：本文件中，凡涉及到 230 V 或 400 V 的地方，可以分别理解为 220 V 或 240 V、380 V 或 415 V。

### 5.2.2 额定电流 ( $I_n$ ) 优选值

额定电流优选值是：4 A、6 A、8 A、10 A、13 A、16 A、20 A、25 A、32 A、40 A、50 A、63 A、80 A、100 A、125 A、200 A、250 A。

### 5.2.3 额定频率标准值

额定频率标准值是 50 Hz 或 60 Hz（对于交流）或时间常数  $T = (0.5-10)$  ms（对于直流）。

### 5.2.4 额定极限短路分断能力 ( $I_{cu}$ ) 优选值

额定极限短路分断能力优选值是：3 kA、4.5 kA、6 kA、10 kA、15 kA、20 kA 和 25 kA。

### 5.2.5 额定运行短路分断能力 ( $I_{cs}$ ) 优选值

额定运行短路分断能力  $I_{cs}$  与额定极限短路分断能力  $I_{cu}$  之间的比值系数  $K$  至少按表 3 规定的值。

表 3 额定运行短路分断能力  $I_{cs}$  与额定极限短路分断能力  $I_{cu}$  之间的比值系数  $K$

$I_{cu}$	$K$
$I_{cu} \leq 6$ kA	1
$6 \text{ kA} < I_{cu} \leq 10$ kA	0.75 <sup>a</sup>
$10 \text{ kA} < I_{cu} \leq 25$ kA	0.5 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> $I_{cs}$ 的最小值：6000 A	
<sup>b</sup> $I_{cs}$ 的最小值：7500 A	

### 5.2.6 额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ ) 优选值

额定冲击耐受电压优选值是 4 kV 或 6 kV。

### 5.2.7 额定绝缘电压 ( $U_i$ ) 优选值

额定绝缘电压优选值是 DC 250 V、AC 440 V。

### 5.2.8 基准周围空气温度

基准周围空气温度推荐值是 40 ℃。

注：如果基准温度不是 40 ℃，则应标明基准温度值。

## 5.3 选择性类别

GB/T 14048.2—2020 中 4.4 适用，并补充如下：

断路器的选择性类别为 A 类。

## 5.4 控制电路

### 5.4.1 额定控制电路电源电压

GB/T 14048.1—2023 中 5.5.1 适用，并补充如下：

如果额定控制电路电源电压与主电路电压不同，则推荐按表 4 选用。

表 4 额定控制电路电源电压与主电路电压不同时，额定控制电路电源电压 ( $U_c$ ) 的优选值

直流 V	单相交流 V
12、24、48、110、125	12、24、48、110

#### 5.4.2 通讯协议

通讯协议可采用 Modbus、DeviceNet、Profibus、DL/T 645—2007 等。

#### 5.4.3 通讯方式

通讯方式可采用以下方式：

- 电流电平信号；
- 电压电平信号；
- RS485 通讯；
- WiFi 通讯；
- 蓝牙通讯；
- CAN 通讯。

注：或由制造商规定。

#### 5.4.4 远程控制合闸时间 ( $t_c$ )

远程控制合闸时间  $t_c \leq 3$  s。

注：或由制造商规定。

#### 5.4.5 远程控制分闸时间 ( $t_o$ )

远程控制分闸时间  $t_o \leq 2$  s。

注：或由制造商规定。

#### 5.4.6 上电延时时间 ( $t_d$ )

上电延时时间为  $t_d \geq 5$  s。

注：或由制造商规定。

#### 5.4.7 自动重合闸时间 ( $t_a$ )

自动重合闸时间推荐为 1 s—60 s。

注：或由制造商规定。

### 5.5 脱扣器

GB/T 14048.2—2020 中 4.7 适用，并补充如下：

断路器的过电流脱扣器为：

- 瞬时的；
- 反时限的；
- 定时限的。

## 6 结构与性能要求

### 6.1 结构要求

#### 6.1.1 一般要求

GB/T 14048.2—2020 中 7.1.1 适用，并补充如下：

断路器应有自由脱扣机构。

断路器的机构应使得动触头只能置于闭合或断开位置，即使操动器释放在一个中间位置也应如此。

#### 6.1.2 适用于隔离的断路器的补充要求

有关性能的附加要求见本文件 6.2。

断路器在断开位置时应按满足隔离功能所必须的要求提供一个隔离距离。用下列一种或两种方式指示主触头的断开和闭合位置：

- 操动器的位置；
- 独立的机械指示器。

对于用一个独立的机械指示器来指示主触头的位置，对闭合位置（ON）指示器应显示红色，对断开位置（OFF）显示绿色。

触头位置指示装置应该可靠。

对于用操动器来指示触头的位置，脱扣时操动器应自动地位于与动触头位置相对应的位置。在这种情况下，操动器应有两个明显不同的与触头位置相应的停止位置，但对自动断开，操动器可以有第三个明显不同的位置。

对于用两个按钮来操作的断路器，只允许作断开操作的按钮采用红色或标有符号“O”。

红色不能用于其他按钮。

通过直观检测来检验是否符合上述要求。

#### 6.1.3 尺寸或尺码

试验前应测量规定的外形尺寸，其结果应符合制造厂有关数据资料的尺寸。

#### 6.1.4 电气间隙和爬电距离

最小值在 GB/T 14048.1—2023 中表 13 和表 15 中给定。

#### 6.1.5 封闭电器的外壳防护等级

封闭电器的外壳防护等级见 GB/T 14048.1—2023 附录 C。

#### 6.1.6 端子的机械和电气性能

端子的机械和电气性能见 GB/T 14048.1—2023 条款 9.2.5。

#### 6.1.7 对操作者安全要求

断路器应具有安全联锁机构，该机构应符合下列要求：

- a) 如果断路器在被安装进电气设备前处于闭合位置，则无法被装入电气设备中；
- b) 断路器已安装在电气设备中：
  - 仅当断路器处于断开位置时，操作者才能将断路器插入电气设备；
  - 仅当断路器固定在正确位置时，才能进行闭合、断开操作；

- 当断路器处于正确位置时，断路器不会因运输震动、摇晃等外力作用从电气设备中脱出；
- 仅当断路器处于断开位置时，操作者才能将断路器移出电气设备。

通过直观检测来检验是否符合上述要求。

在人力操作工具范围内应无炽热颗粒喷出的通道或孔。

通过本文件 7.3.6 试验来检验是否符合要求。

### 6.1.8 结构段说明

通过 GB/T 14048.2—2020 中 7.1.6 的结构段说明来检验是否符合要求。

### 6.1.9 端子

GB/T 14048.1—2023 中 8.1.8 适用，并补充如下：

对于后进前出式的断路器（见本文件 4.4.1），电源端应采用具有连接外部铜母排的无螺纹型接线端子；对于后进后出式的断路器（见本文件 4.4.2），电源端和负载端应采用具有连接外部铜母排的无螺纹型接线端子。

扁铜导体的连接采用简单的插入或拆卸的方法。具有连接外部铜母排的无螺纹型接线端子应确保与其连接的铜母排可长期保持可靠的接触。

### 6.1.10 具有中性极断路器的附加要求

通过 GB/T 14048.2—2020 中 7.1.7 的具有中性极断路器的附加要求来检验是否符合要求。

### 6.1.11 具有远程控制功能断路器的附加要求

当断路器处于断开位置时，接收到远程合闸信号后断路器应合闸，动触头处于闭合位置，此时手动可以分闸和合闸操作。

当断路器处于闭合位置时，接收到远程分闸信号后断路器应分闸，动触头处于断开位置，此时手动可以合闸和分闸操作。

如果远程控制断路器进行闭合或断开操作过程中，恰好遇到主电路或控制电路掉电的情况，断路器应保持在初始状态位置。

断路器的控制信号和动作状态应符合表 5 的要求。

注：表 5 规定的控制信号和动作状态是本文件推荐的工作模式，制造商也可根据用户的需求进行设定或组合。

通过本文件附录 A.2 试验来检验是否符合要求。

表 5 断路器的控制信号和状态控制表

序号	对断路器供电的电路	控制信号	断路器初始状态	断路器动作后状态	备注
1	$U_c$	发出合闸命令	断开位置	闭合位置	
2	$U_c$	发出分闸命令	闭合位置	断开位置	
3	$U_c$	无	闭合位置	断开位置	手动分闸
4	$U_c$	无	断开位置	闭合位置	手动合闸
5	$U_c \rightarrow 0V \rightarrow U_c$ (适用于上电延时)	发出分闸命令	闭合位置	闭合位置	掉电前断路器处于闭合位置，系统重新上电后，在 $t_d$ 时间内发出分闸命令，断路器仍维持在闭合位置

表5 断路器的控制信号和状态控制表（续）

序号	对断路器供电的电路	控制信号	断路器初始状态	断路器动作后状态	备注
6	$U_c \rightarrow 0V \rightarrow U_c$ (适用于上电延时)	发出合闸命令	断开位置	断开位置	掉电前断路器处于断开位置,系统重新上电后,在 $t_d$ 时间内发出合闸命令,断路器仍维持在断开位置
7	$U_c \rightarrow 0V$	发出合闸命令	断开位置	对于 1U 固态断路器及外部电源供电的 1U 断路器: 闭合位置; 对于主回路内部供电的 1U 断路器: 断开位置	按断路器类别区分
8	$U_c \rightarrow 0V$	发出分闸命令	闭合位置	对于 1U 固态断路器及外部电源供电的 1U 断路器: 断开位置; 对于主回路内部供电的 1U 断路器: 闭合位置	按断路器类别区分

## 6.2 性能要求

### 6.2.1 在过电流条件下的动作特性

GB/T 14048.2—2020 中 7.2.1.2.4 适用。

通过本文件 7.3.2 的试验来检验是否符合要求。

### 6.2.2 温升

GB/T 14048.2—2020 中 7.2.2 适用,并补充如下:

在温升稳态条件下测量相应接线端子之间的电压降,计算出的每极功耗,每极功耗要求按制造商要求自定义。

通过本文件 7.3.5 的试验来检验是否符合要求。

### 6.2.3 介电性能

GB/T 14048.2—2020 中 7.2.3 适用,并补充如下:

在验证极与极之间的介电性能时,与主电路连接的控制线路(如有)应断开。

通过本文件 7.3.3 的试验来检验是否符合要求。

### 6.2.4 机械和电气寿命

#### 6.2.4.1 操作性能

断路器应能按 GB/T 14048.2—2020 中表 8 规定的操作循环频率进行操作循环,每个操作循环包括一次闭合操作以及紧接着的一次断开操作。

对于具有远程控制功能的断路器,应采用远程控制信号进行循环操作。

通过本文件 7.3.4.1 试验来检验是否符合要求。

#### 6.2.4.2 过载性能

GB/T 14048.2—2020 中 7.2.4.1 适用。

通过本文件 7.3.4.2 试验来检验是否符合要求。

#### 6.2.5 在短路条件下的性能

##### 6.2.5.1 额定运行短路分断能力试验 $I_{cs}$

GB/T 14048.2—2020 中 7.2.5 适用。

通过本文件 7.3.6.1 的试验来检验是否符合要求。

##### 6.2.5.2 额定极限短路分断能力试验 $I_{cu}$

GB/T 14048.2—2020 中 7.2.5 适用。

通过本文件 7.3.6.2 的试验来检验是否符合要求。

#### 6.2.6 验证环境条件的影响

本性能要求仅适用于具有远程控制功能的断路器。

考虑了环境条件影响的断路器应能良好地动作。

GB/T 14048.2—2020 中附录 R 适用。

#### 6.2.7 电磁兼容

本性能要求仅适用于具有远程控制功能的断路器。

GB/T 14048.2—2020 中附录 F、附录 N 适用。

#### 6.2.8 验证耐湿热性能

GB/T 14048.1—2023 中附录 I 适用。

断路器必须承受 GB/T 2423.4—2008 所规定的严酷等级为高温 55 °C、试验周期为 6 昼夜的交变湿热试验。

注：制造商可自定义高于 55 °C 的环境温度要求。

#### 6.2.9 高、低温贮存试验

GB/T 2423.1—2008 适用。

GB/T 2423.2—2008 适用。

#### 6.2.10 降容试验

对于使用海拔超过 2 000 m 的情况，参考 GB/T 20645—2021 特殊环境条件高原用低压电器技术要求。

注：制造商可提供海拔修正系数表进行试验。

#### 6.2.11 盐雾试验

GB/T 14048.1—2023 中附录 Q 适用。

推荐试验周期为 24 h 或 48 h。

注1：或按制造商要求选择持续时间。

注2：制造商可按产品要求组合试验。

#### 6.2.12 28 天试验

对于具有连接外部铜母排的无螺纹型接线端子适用。

将接线端子连续与制造商规定的铜母排插入与拔出 10 次后进行 28 天试验，每一个试验周期由 21h 至少在 30 V 的开路电压下通以额定电流和 3 h 不通电流组成。断路器处于闭合位置，用一个辅助开关接通和断开电流。在试验过程中，断路器不应脱扣。在最后一个流过电流期间，应测量接线端子的温升。温升值不应超过温升试验的测量值+15 K。紧接着测量温升后，在 5 s 内将电流稳定地升至约定脱扣电流值，断路器应在约定时间内脱扣。约定脱扣电流使用制造厂给出的信息中涉及的校准温度。

#### 6.2.13 热循环试验

样品应承受 GB/T 2423.22—2012 试验 Nb 规定的 50 次温度循环，每次循环在 -40 °C 保持 1 h，紧接着在 85 °C 保持 1 h，温度变化率应为 1 K/min。50 次循环后，设备应恢复到室温 25 °C ± 5 °C，保持最少 3 h。

断路器应符合以下要求：

- 通过目测确定没有会影响正常运行和保护变形和损坏；
- 按 GB/T 14048.2—2020 8.3.3.2.3 验证过载脱扣器；
- 根据 GB/T 14048.2—2020 8.3.2.5 在主端子处验证温升；
- 根据 GB/T 14048.2—2020 8.3.3.6 验证介电耐受性能。

在新样品上进行试验。

#### 6.2.14 临界电流负载电流试验

本试验仅适用于直流断路器。

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.9 适用。

通过本文件 7.3.9 的试验来检验是否符合要求。

#### 6.2.15 光照试验

模拟室内通讯环境下可见光下产品的光照温升试验。

在温升试验期间，用辐射热灯来模拟室内灯光照射到试验样品顶部前部或后部及其相邻一边上时的效试验进行中的样品受到的垂直于表面的平均光照照射值见公式(1)(2)(3)：

$$\text{顶部} \quad [0.9 \times 1.2 / \sqrt{2}] = 0.76 \text{ kW/m}^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{前或后部} \quad [0.9 \times 1.2 / (\sqrt{2} \times \sqrt{2})] = 0.54 \text{ kW/m}^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{侧边} \quad [0.9 \times 1.2 / (\sqrt{2} \times \sqrt{2})] = 0.54 \text{ kW/m}^2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

应使用日射强度计来测量日照的模拟水平。应放置周围空气温度传感装置，且/或与辐射热灯保持充分的距离，使其不受照射影响。

每一个暴露表面上的照射平均水平应记录在试验报告上。

经试验得出，用于外部连接的端子上的温升不应超过 80 K，不规定其他值但应确保不引起相邻绝缘部件的损坏。

周围最大阴影周围温度推荐为 40 °C，若大于 40 °C 可制造商自定义。

#### 6.2.16 振动试验

GB/T 14048.1—2023 附录 Q 的 Q.2 以及表 Q.1 的试验要求如适用。

#### 6.2.17 冲击试验

GB/T 14048.1—2023 附录 Q 的 Q.2 以及表 Q.1 的试验要求如适用。

### 6.2.18 低气压环境箱试验

参照 GB/T 20645—2021 并在要求的海拔高度对应的低气压下进行。

注：制造商可提供海拔修正系数进行试验，但必须在报告中注明。

### 6.2.19 电子元件的老化试验

主回路通以额定电流，在  $40 \pm 2$  °C 的周围温度下放置 168 h，电子部件上的电压应为额定电压的 1.1 倍。

在上述试验后，样品放置在环境箱，不通以电流，冷却至  $25 \pm 3$  °C。

### 6.2.20 抗雷击实验

GB/T 18802.11—2020 中 5.3 的试验要求如适用。

注：制造商可提供抗雷击试验进行实验，但必须在报告中注明。

## 7 试验

### 7.1 试验种类

#### 7.1.1 试验的分类

GB/T 14048.1—2023 中 9.1 适用，并补充如下：

验证断路器特性的试验分为：

——型式试验（本文 7.3）；

——常规试验（本文 7.4）。

#### 7.1.2 型式试验程序及样品数量

型式试验程序及样品数量见表 6 和表 7。

表 6 试验程序

试验程序	适用于	试验
程序 I 一般工作特性	全部断路器	脱扣极限和特性 7.3.2 介电性能 7.3.3 操作性能能力 7.3.4.1 过载性能 7.3.4.2 验证介电耐受能力 7.3.4.3 验证温升 7.3.5 验证过载脱扣器 7.3.4.4 验证主触头位置指示(如适用) 7.3.4.5
程序 II 额定运行短路分断能力	全部断路器	额定运行短路分断能力 7.3.6.1 验证操作性能能力 7.3.6.1 验证介电耐受能力 7.3.6.1 验证温升 7.3.6.1 验证过载脱扣器 7.3.6.1

表 6 试验程序（续）

试验程序	适用于	试验
程序III 额定极限短路分断能力	全部断路器	验证过载脱扣器 7.3.6.2 额定极限短路分断能力 7.3.6.2 验证介电耐受能力 7.3.6.2 验证过载脱扣器 7.3.6.2
单极短路试验程序	用于相接地系统的断路器	GB/T 14048.2—2020 中 附录C适用
用于 IT 系统的 断路器的试验程序	用于 IT 系统的 断路器	GB/T 14048.2—2020 中 附录 H 适用，并作如下 修改：但不小于 500A、不超过 25 kA。
安规试验	全部 断路器	尺寸或尺码 7.3.8 标记的耐久性 7.3.7 电气间隙和爬电距离 6.1.4 封闭电器的外壳防护等级 6.1.5 端子的机械和电气性能 6.1.6
临界直流负载电流	直流系统用 断路器	临界直流负载电流试验 7.3.9
远程控制功能试验	具有远程控制功能的断路器	附录 A 电磁兼容 A.1 远程控制试验 A.2 验证环境条件的影响 A.3 电子元件的老化试验 A.4
特殊试验	特定工况条件下工作的断路器	验证耐湿热性能 6.2.8 盐雾试验 6.2.11 振动试验 6.2.16 冲击试验 6.2.17 低气压环境箱试验 6.2.18 降容试验 6.2.10 高、低温贮存试验 6.2.9 28 天试验 6.2.12 热循环试验 6.2.13 光照试验 6.2.15
注：对于防护等级高于 GB/T 4208—2017 中 IP 20，以及常在恶劣条件场所（例如过湿、过热、过冷或灰尘沉积） 下使用的断路器，按照使用工况选择试验进行。		

表 7 试品数量

试验程序	标志的额定电压 $U_e$ 个数			端子标记电源/负载		试品数量	试品编号	电流整定值 a		试验电压	试验电流		温升验证	脚注	
	1	2	多个	有	无			最小	最大		相应	最大			
程序 I	×	×	×	×	×	1	1		×	$U_e$ 最大	见GB/T 14048.2-2020 8.3.3		×	g	
程序 II ( $I_{cs}$ )	×			×		2	1		×	$U_e$	×		×	h	
							2	×			$U_e$	×			b
	×				×	3	1		×		$U_e$	×		×	h
							2	×			$U_e$	×			b
							3		×		$U_e$	×		×	j
		×		×	×	3	1		×		相应的 $U_e$ 最大值		×	×	h
							2	×			相应的 $U_e$ 最大值		×		b
							3		×		$U_e$ 最大	×		×	k
								×	×	×	4	1		×	
	2	×			相应的 $U_e$ 最大值								×		b
	3		×		$U_e$ 中间值							×		×	e
	4		×		$U_e$ 最大							×		×	k
程序 III ( $I_{cu}$ )	×			×	2	1		×		$U_e$	×			g	
						2	×			$U_e$	×			b	
	×				×	3	1		×		$U_e$	×		g	
							2	×			$U_e$	×			b
							3		×		$U_e$	×			c
		×		×	×	3	1		×		相应的 $U_e$ 最大值		×		g
							2	×			相应的 $U_e$ 最大值		×		b
							3		×		$U_e$ 最大	×			d
								×	×	×	4	1		×	
	2	×			相应的 $U_e$ 最大值								×		b
3		×		$U_e$ 中间值	×									e	
					4	4		×		$U_e$ 最大	×			d	

表 7 试品数量 (续)

试验程序	标志的额定电压 $U_e$ 个数			端子标记电源/负载		试品数量	试品编号	电流整定值 a		试验电压	试验电流		温升验证	脚注
	1	2	多个	有	无			最小	最大		相应	最大		
单极短路 ( $I_{su}$ )	×	×	×	×	×	2	1		×	$U_e$ 最大	$I_{su}$		g	
							2	×			$U_e$ 最大	$I_{su}$		-
用于 IT 系统的 断路器 ( $I_{IT}$ )	×	×	×	×	×	1	1		×	$U_e$ 最大	$I_{IT}$		g	

注1: 表 7 适用于表 6 的试验项目。  
注2: 试验或试验程序的适用性在相关位置用×表示。

a. 最小意指一给定壳架等级的最小  $I_n$ ; 在可调过载脱扣器情况下, 它意指最小  $I_n$  的最小整定值。最大意指一给定壳架等级的最大  $I_n$ 。

b. 在下列情况下, 此样品可省去:  
——断路器一给定壳架等级中只有一个不可调电流整定值;  
——断路器只有分励脱扣器(即没有内装过电流脱扣器);  
——电子过电流保护的断路器, 对一给定壳架等级有一个仅靠电子方法调整电流整定值(即不变换电流互感器)。

c. 接线相反。

d. 接线相反, 如端子无标记。

e. 试验站和制造厂协商。

f. 如果端子无标记应在附加试品上进行接线相反试验。

g. 在同一壳架等级中有一个或一个以上结构段的情况下(见GB/T 14048.2—2020 2.1.2 和 7.1.6), 在对相应于每结构的最大额定电流下, 按试品 1 的试验条件应在增加样品上进行试验。

h. 脚注g的要求适用于程序 II (当  $I_{cs}=I_{cu}$ )。

i. 依据热能的最高值选择样品 ( $I_c w^2 t$ ; “t” 和短延时一致, 见GB/T 14048.2—2020 4.3.6.4)。当样品 1 或 3 满足热能条件时, 该样品可省略。

j. 此样品仅用于程序 II ( $I_{cu}=I_{cs}$ , 见GB/T 14048.2—2020 8.3.5) 代替程序III时, 接线相反。

k. 如端子无标记, 当程序 II ( $I_{cu}=I_{cs}$ , 见GB/T 14048.2—2020 8.3.5) 代替程序III时, 接线相反。否则, 该测试样品正向连接。

## 7.2 验证结构要求

GB/T 14048.1—2023 中 9.2 适用。

## 7.3 型式试验

### 7.3.1 试验条件

断路器的试验条件按 GB/T 14048.2—2020 中 8.3.2 规定。

### 7.3.2 在过电流条件下的动作特性

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.2 适用。

### 7.3.3 介电性能

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.3 适用。

### 7.3.4 机械和电气寿命

#### 7.3.4.1 操作性能能力

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.4.3 和 8.3.3.4.4 适用，并补充如下：  
 对于具有远程控制功能的断路器，应采用远程控制信号进行循环操作。  
 对于试验次数，作如下修改：  
 机械寿命：6000 次；  
 电气寿命：4000 次；  
 总数：10000 次。  
 注：可根据制造商要求提高试验次数。

#### 7.3.4.2 过载性能

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.5 适用，并补充如下：  
 对于具有远程控制功能的断路器，用远程控制操作代替人力操作。

#### 7.3.4.3 验证介电耐受能力

按 GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.6 的要求进行验证。

#### 7.3.4.4 验证过载脱扣器

按 GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.8 的要求进行验证。

#### 7.3.4.5 验证主触头位置指示

适用于隔离的断路器，按 GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.10 的要求进行验证。

### 7.3.5 温升

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.3.7 适用。

### 7.3.6 短路条件下的性能

#### 7.3.6.1 额定运行短路分断能力试验 $I_{cs}$

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.4 适用，并补充如下：  
 对于具有远程控制功能的断路器，应采用远程控制信号进行 CO 操作和“验证操作性能”试验。  
 分断能力参数参考本文件 5.2.5。

#### 7.3.6.2 额定极限短路分断能力试验 $I_{cu}$

GB/T 14048.2—2020 中 8.3.5 适用，并补充如下：  
 对于具有远程控制功能的断路器，应采用远程控制信号进行 CO 操作。  
 分断能力参数参考本文件 5.2.4。

### 7.3.7 标记的耐久性

用手拿一块浸透水的棉花擦标志 15 s，接着再用一块浸透脂族己烷溶剂（芳香剂的容积含量最大为 0.1%，贝壳松脂丁醇值为 29，初沸点约为 65℃，干点约为 69℃，比重约为 0.68 g/cm<sup>3</sup>）的棉花擦 15 s 进行试验。

对用压印、模压或蚀刻方式制造的标志不进行本试验。

在本试验后，标志应容易识别。

在文件的所有试验完成后，标志仍应保持容易识别。

标志应不可能轻易地移动，并没有翘曲现象。

### 7.3.8 尺寸和尺码

测量规定的外形尺寸，其结果应符合制造厂有关数据资料的尺寸。

### 7.3.9 临界电流负载电流试验

本试验仅适用于直流断路器。

按本文件 6.2.14 在新样品上进行试验。

## 7.4 常规试验

### 7.4.1 一般要求

出厂试验的定义，见 GB/T 14048.1—2023 中 3.2.2 和 9.1.3。

采用下列试验：

- 机械操作（本文件 7.4.2）；
- 验证过电流脱扣器（本文件 7.4.3）；
- 介电试验（本文件 7.4.4）；
- 验证上电延时，如适用（本文件 7.4.5）。

### 7.4.2 机械操作

#### 7.4.2.1 手动操作

GB/T 14048.2—2020 中 8.4.2 适用。

#### 7.4.2.2 远程控制操作

本试验仅适用于具有远程控制功能的断路器。

在常温环境下，将断路器处于断开位置，对断路器的电源端施加  $U_c$ 。

如果断路器的额定控制电路电源电压与主电路电压不同（见本文件 5.4.1），则需另外对断路器的控制电路电源端施加  $U_c$ 。

当施加远程合闸信号时，断路器应闭合，测量从发出控制信号命令到断路器触头闭合的时间，应符合本文件 5.4.4 的要求。

当施加远程分闸信号时，断路器应断开，测量从发出控制信号命令到断路器触头断开的时间，应符合本文件 5.4.5 的要求。

试验时，动作应可靠，应无下列不良现象：

- a) 滑扣；
- b) 操动器闭合后反弹，无法合闸；
- c) 独立的机械指示器的颜色与操动器的指示位置不一致。

### 7.4.3 验证过电流脱扣器

GB/T 14048.2—2020 中 8.4.3 适用。

### 7.4.4 介电试验

GB/T 14048.2—2020 中 8.4.6 适用。

### 7.4.5 验证上电延时（如适用时）

在常温环境下，将断路器处于断开位置，对断路器的电源端施加  $U_e$ 。

如果断路器的额定控制电路电源电压与主电路电压不同（见本文件 5.4.1），则需另外对断路器的控制电路电源端施加  $U_c$ 。

使电源端断电，1s 后重新上电，测量断路器不响应远程合闸控制信号保持分闸状态的时间，应符合本文件 5.4.6 的要求。

试验进行 1 次。

## 8 标志和其他产品信息

每个断路器应以耐久的方式标志并提供数据，相应的位置见表 8。

表 8 产品信息

项目	信息	标志位置
1.1	额定电流 ( $I_n$ )	可见
1.2	是否适用做隔离，如果适合，则标上符号 	可见
1.3	断开和闭合位置的指示。如果采用符号做指示，则分别用符号○和 表示	可见
2.1	制造商名称或商标	标志
2.2	型号或参考目录	标志
2.3	T/DZJN XXXX，如果制造商声明符合本文件时	标志
2.4	选择性类别 A	标志
2.5	额定工作电压 ( $U_e$ )	标志
2.6	不适用于 IT 系统，标志 	标志
2.7	额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ )	标志
2.8	额定频率值，和/或标明“d. c.”（或用符号  ）	标志
2.9	相应于额定工作电压 ( $U_e$ ) 的额定运行短路分断 ( $I_{cs}$ )	标志
2.10	相应于额定工作电压 ( $U_e$ ) 的额定极限短路分断 ( $I_{cu}$ )	标志
2.11	额定瞬时短路电流整定值 ( $I_1$ )	标志
2.12	对于无补偿热脱扣器，如果基准温度不是 30 °C，则应标明基准温度	标志
2.13	接线端子标志	标志
2.14	电源端和负载端，如适用	标志
2.15	中性极端子，如适用，用字母 N	标志
2.16	保护接线端子，如适用，用符号 	标志
2.17	额定控制电路电源电压，如适用	标志
2.18	远程控制合闸时间 ( $t_c$ )，如适用	标志

表 8 产品信息 (续)

项目	信息	标志位置
2.19	远程控制分闸时间 ( $t_o$ ), 如适用	标志
2.20	上电延时时间 ( $t_d$ ), 如适用	标志
2.21	自动重合闸标志	标志
3.1	额定绝缘电压 ( $U_i$ ), 如果此值大于最高额定工作电压时	资料
3.2	污染等级, 如果不同于污染等级 3 时	资料
3.3	约定封闭发热电流 ( $I_{the}$ ), 如果与额定电流不同时	资料
3.4	IP 代号, 如不是 IP 20 时	资料
3.5	已标明的额定值所适用的最小外壳尺寸和通风数据 (如有)	资料
3.6	对于不装外壳使用的断路器, 要详细标明断路器与接地的金属部件之间的最小距离	资料
3.7	根据 GB/T 14048.2—2020 附录 J, 适用于环境 A 或 B (如适用)	资料
3.8	额定电流 $\leq 20$ A 线缆的最小截面积, 如果制造商做额定极限短路分断能力 $I_{cu}$ 选择的线缆最小截面积与 GB/T 14048.1—2012 表 9 中规定不同时	资料
3.9	断路器接线端子的拧紧力矩值	资料
3.10	因接线端子形式、连接方式以及安装方式导致的电流降容, 如适用	资料
3.11	断路器安装及拆卸方式	资料
<p>可见: 断路器安装在运行位置, 操动器易触及, 从正前方可见。</p> <p>标志: 标明在断路器上。</p> <p>资料: 在制造商的资料中提供。</p>		

## 9 正常工作、安装及运输条件

### 9.1 正常使用条件

#### 9.1.1 周围空气温度

周围空气温度不超过  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 且其 24 h 内的平均温度值不超过  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

周围空气温度的下限为  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

对不具有外壳的断路器, 周围空气温度是指存在其周围的空气温度。对具有外壳的断路器, 周围空气温度是指外壳周围的空气温度。

注: 对于使用在周围空气温度高于  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  或低于  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的断路器可根据制造商和用户的协议进行设计和使用, 推荐使用温度范围为  $75\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 但不应影响本文件规定的性能要求。制造商样本中给出的数据可以代替上述协议。

#### 9.1.2 海拔

安装地点的海拔不超过 2000 m。

GB/T 20645—2021 中 6.1.1 适用并补充如下:

对于海拔高于 2000 m 的断路器, 需要考虑到空气冷却作用和介电强度的下降。对于上述条件下运行的电气设备应根据制造商和用户的协议进行设计或使用。制造商文件中给出的相关信息可代替上述协议。

注: 超过 2000 m 按照制造商提供的海拔修正系数表进行试验。

### 9.1.3 大气条件

#### 9.1.3.1 湿度

最高温度为 40 °C 时, 空气的相对湿度不超过 50 %RH, 在较低的温度下可以允许有较高的相对湿度, 例如 20 °C 时达 90 %RH。对由于温度变化偶尔产生的凝露应采取特殊的措施。

#### 9.1.3.2 污染等级

污染等级 2 或污染等级 3。

### 9.2 运输和储存条件

如果断路器的运输和储存条件, 例如温度和湿度, 不同于 9.1 中规定的条件, 制造商和用户应达成一个特殊协议。除非另有规定, 下列温度范围适用于运输储存: -40 °C 至 80 °C 之间。

处于极端温度下而不操作的断路器不应承受不可逆的损坏, 在置于正常条件下断路器应能按规定正常操作。

### 9.3 安装

断路器应按制造商的说明书安装。

## 附录 A

(规范性)  
具有远程控制功能的断路器

## A.1 电磁兼容 (EMC)

本性能要求仅适用于具有远程控制功能的断路器。  
应符合本文件 6.2.7 的要求。

## A.2 远程控制试验

本试验仅适用于具有远程控制功能的断路器。断路按正常使用安装，在新样品上进行试验。

## A.2.1 驱动能力试验

在常温环境下，将断路器处于断开位置。

如果断路器的额定控制电路电源电压与主电路电压相同，则对断路器的电源端施加  $0.85 U_c$  和  $1.1 U_c$ 。

如果断路器的额定控制电路电源电压与主电路电压不同（见本文件 5.4.1），则对断路器的控制电路电源端施加  $0.85 U_c$  和  $1.1 U_c$ 。

当施加远程合闸信号时，断路器应闭合；然后施加远程分闸信号时，断路器应断开。

重复试验 50 次，每次试验的时间间隔为 10 s。

试验后，断路器应无损坏。

## A.2.2 控制功能试验

在常温环境下，将断路器处于断开位置。

对断路器的电源端施加  $U_c$ 。

如果断路器的额定控制电路电源电压与主电路电压不同（见本文件 5.4.1），则需另外对断路器的控制电路电源端施加  $U_c$ 。

进行控制功能试验，应符合表 6 的要求。

表 6 中每一序号的试验进行 3 次，每次试验的时间间隔为 10 s。

## A.2.3 远程控制合分闸测量

在常温环境下，将断路器处于断开位置，对断路器的电源端施加  $U_c$ 。

如果断路器的额定控制电路电源电压与主电路电压不同（见本文件 5.4.1），则需另外对断路器的控制电路电源端施加  $U_c$ 。

当施加远程合闸信号时，断路器应闭合，测量从发出控制信号命令到断路器触头闭合的时间，应符合本文件 5.4.4 的要求。

当施加远程分闸信号时，断路器应断开，测量从发出控制信号命令到断路器触头断开的时间，应符合本文件 5.4.5 的要求。

重复测量远程合闸时间和分闸时间各 3 次，每次试验的时间间隔为 10 s。

## A.2.4 上电延时试验（如适用时）

在常温环境下，对断路器的电源端施加  $U_c$ 。

在  $U_c$  电源端串接一个控制开关 S，然后与断路器的电源端连接，如果断路器的额定控制电路电源电压与主电路电压不同（见本文 5.4.1），则需另外对断路器的控制电路电源端施加  $U_c$ ，应进行以下试验：

- a) 断路器处于断开位置，将控制开关 S 合闸。然后突然将控制开关 S 分闸，经 1 s 后再将控制开关 S 合闸，在  $t_d$  时间内对断路器发出远程合闸信号，断路器应仍维持在断开位置。重复试验 3 次，每次试验的时间间隔为 10 s；
- b) 断路器处于闭合位置，将控制开关 S 合闸。然后突然将控制开关 S 分闸，经 1 s 后再将控制开关 S 合闸，在  $t_d$  时间内对断路器发出远程分闸信号，断路器应仍维持在闭合位置。重复试验 3 次，每次试验的时间间隔为 10 s。

### A.3 验证环境条件的影响

本试验按 GB/T 2423.4—2008 进行。

上限温度应为  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，周期数应为 28 周期。

注：制造商可按照使用环境提高上限温度。

试验结束后，断路器应能按照 A.2.3 进行试验，只需验证一次。

### A.4 电子元件的老化试验

按本文件 6.2.19 在新样品上进行试验。

试验结束后，断路器应能按照 A.2.3 进行试验，只需验证一次。

### 参考文献

- GB 4824-2019 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法
- GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.11-2023 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- DL/T 645-2007 多功能电能表通信协议
-