

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX—XXXX

具有远程控制功能的小型断路器 (RC-MCB)

Miniature circuit breaker with remote control function (RC-MCB)

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家能源局 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、符号	2
4 分类	3
5 特性	5
6 标志	8
7 正常的使用、安装条件	10
8 结构和性能要求	11
9 试验	17
附录 A（规范性附录） 型式试验程序及样品数量	38
附录 B（规范性附录） 常规试验	43
附录 C（规范性附录） MCB 和 RCU 在现场组装构成的 RC-MCB 的补充要求和试验	44
参考文献	47

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会（SAC/TC189）归口。

本标准起草单位：上海电器科学研究院、杭州乾龙电器有限公司、北京ABB低压电器有限公司、环宇集团浙江高科股份有限公司、厦门宏发开关设备有限公司、常熟开关制造有限公司（原常熟开关厂）、浙江正泰电器股份有限公司、法泰电器（江苏）股份有限公司、上海良信电器股份有限公司、施耐德电气（中国）有限公司上海分公司、上海电器股份有限公司人民电器厂、中国电力科学研究院有限公司、罗格朗低压电器（无锡）有限公司、余姚市嘉荣电子电器有限公司、河北宝凯电气股份有限公司、上海电科电器科技有限公司、浙江智轩科技有限公司（ThinkHome）、上海永继电气股份有限公司、华通机电股份有限公司、浙江天正电气股份有限公司、苏州未来电器股份有限公司、北京北元电器有限公司、宏秀电气有限公司、深圳曼顿科技有限公司、合兴集团有限公司、西门子（中国）有限公司、常安集团有限公司、宁波公牛电器有限公司、美高电气科技有限公司。

本标准主要起草人：龚骏昌、钟方强、王农、刘国兴、叶秀峰、顾怡文、司莺歌、赵鹤、范建国、李少凡、李海兵、薛阳、傅凯、钱加灿、张信明、周长青、陈盛票、胡金利、王志勇、范奇文、毛海锋、张威、郑文秀、魏首勋、周槩、胡宏宇、王旭川、申会员、彭苏富、黄兢业、陈雪琴。

具有远程控制功能的小型断路器 (RC-MCB)

1 范围

本标准规定了具有远程控制功能的小型断路器（以下称作：RC-MCB）的范围、术语和定义、分类、特性、标志、正常的使用和安装条件、结构和性能要求以及试验程序要求。

本标准规定的 RC-MCB 适用于交流 50Hz 或 60Hz，额定电压不超过 440V（相间），额定电流不超过 125A，额定短路能力不超过 25 000A 的配电线路。

RC-MCB 可安装在智能电表、通讯基站、铁路信号、光伏并网、工业控制、建筑设备、智能家居、智能办公楼宇、路灯控制等配电线路，可进行远程控制合分闸，也可人工合分闸，并能进行过载、短路保护。

RC-MCB 预期在污染等级 2 的环境中使用时。

RC-MCB 适用于隔离。

用于 IT 系统的 RC-MCB 应符合本标准的有关要求。

对于防护等级高于 GB/T 4208-2017 中 IP20，以及常在恶劣环境条件场所（例如过湿、过热、过冷或灰尘沉积）和在危险场所（例如易发生爆炸的场所）下使用的 RC-MCB，可要求特殊的结构。

RC-MCB 可以具有其他一些功能，例如：通信、RCD 等，也可以增加其他一些附件，例如：辅助、报警等，均应符合相应的标准，但这些功能和附件的增加，不能影响本标准规定的功能要求。

本标准适用于正常的使用安装条件，对于防护等级高于 IP20，以及在更严酷环境条件及高海拔地区使用的 RC-MCB，制造厂可补充必要的技术要求。

型式试验程序及样品数量要求包括在附录 A 中。

常规试验要求包括在附录 B 中。

MCB 和 RCU 在现场组装构成的 RC-MCB 的补充要求和试验包括在附录 C 中。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 2900.18-2008 电工术语 低压电器

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5169.10-2006 电工电子产品着火危险试验 第10部分：灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法

GB/T 5465（所有部分） 电气设备用图形符号

GB/T 10963.1-2005 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 16917.1-2014 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 16927.1-2011 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

- GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
GB/T 17626.11-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

GB/T 2900.18-2008、GB/T 10963.1-2005界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

注：除另有规定外，凡规定“电压”和“电流”值处，均为它们的均方根值（有效值）。

3.1.1

小型断路器 (MCB) miniature circuit breaker (MCB)

在正常电路条件下能接通、承载以及分断电流，也能在规定的非正常电路条件（例如短路）下接通、承载一定时间和分断电流的小型机械开关电器。

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。

3.1.3

远程控制功能单元 (RCU) remote control function unit (RCU)

能接受和发送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的单元。

注：远程控制功能单元包括电子线路、动力操作机构和能够驱动MCB进行合闸或分闸的联动装置。

3.1.4

具有远程控制功能的小型断路器 (RC-MCB) miniature circuit breaker with remote control function (RC-MCB)

远程控制功能单元与MCB组合的开关电器或是具有远程控制功能的MCB。

3.1.5

远程控制合闸时间 remote control closing time

从远程控制功能单元接收到远程控制合闸信号，到RC-MCB完成合闸操作的时间。

3.1.6

远程控制分闸时间 remote control opening time

从远程控制功能单元接收到远程控制分闸信号，到RC-MCB完成分闸操作的时间。

3.1.7

上电延时时间 power-up time-delay

断电后，系统重新上电，RC-MCB不响应控制信号保持初始状态的时间。

3.1.8

掉电 power down

正常供电电源系统突然停止供电。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

U_e 额定工作电压

I_n 额定电流

U_i 额定绝缘电压

U_{imp} 额定冲击耐受电压

I_{cn} 额定短路能力

I_{cs} 额定运行短路能力

t_c 远程控制合闸时间

t_d 远程控制分闸时间

t_e 上电延时时间

I_{c1} 控制电平电流

U_{c1} 控制电平电压

I_L 相线稳态维持电流

4 分类

4.1 按 RC-MCB 结构类型分

4.1.1 整体式 RC-MCB

由 RCU 与符合 GB/T 10963.1-2005 的 MCB 组合为单一装置的 RC-MCB。由制造厂组装后出厂。

4.1.2 组装式 RC-MCB

符合附录 C 的，由 RCU 与制造厂规定的 MCB 在现场组装而成的 RC-MCB。

4.2 按主开关 MCB 的极数分

按主开关 MCB 的极数分为：

——1P：带过电流保护极的单极 MCB；

——1P+N：带一个过电流保护极的二极 MCB；

——2P：带两个过电流保护极的二极 MCB；

——3P：带三个过电流保护极的三极 MCB；

——3P+N：带三个过电流保护极的四极 MCB；

——4P：带四个过电流保护极的四极 MCB。

注：不是过电流保护极的为“开闭中性极”。

4.3 按各极联动的传动方式分

4.3.1 手柄端部传动方式

手柄端部传动方式是指通过 MCB 手柄的上端部用一个连接件在外部将各极 MCB 手柄固定连接,实现机械联动。

4.3.2 手柄内轴传动方式。

手柄内轴传动方式是指通过 MCB 手柄的转动中心用一根轴在内部将各极 MCB 手柄穿联连接,实现机械联动。

4.4 按合闸和分闸方式分

4.4.1 远程分手动合

远程分手动合的功能为:远程动力分闸,手动合闸。

注:或按制造厂规定进行命名,例如:将“远程分手动合”命名为“半自动”或“模式 A”或其他名称,并宜在产品说明书中明确其相对应的功能。

4.4.2 远程合分

远程合分的功能为:远程动力合闸,远程动力分闸。

注:或按制造厂规定进行命名,例如:将“远程合分”命名为“自动”或“模式 B”或其他名称,并宜在产品说明书中明确其相对应的功能。

4.4.3 手动合分

手动合分的功能为:手动合闸,手动分闸。

注:或按制造厂规定进行命名,例如:将“手动合分”命名为“手动”或“模式 C”或其他名称,并宜在产品说明书中明确其相对应的功能。

4.5 按主开关过电流脱扣形式分

按主开关过电流脱扣形式分为:

- 热-电磁脱扣;
- 液压-电磁脱扣;
- 电子-混合脱扣。

注:电子-混合脱扣是指与任何其他脱扣模式组合的电子控制装置。

4.6 按主开关瞬时脱扣电流分

按主开关瞬时脱扣电流分为:

- B 型;
- C 型;
- D 型;
- X 型。

注:X型的特性由制造厂规定。

4.7 按安装方式分

按安装方式分为:

- 平面安装式;
- 嵌入式安装;
- 面板式,也称为配电板式安装。

注:这些安装方式均可安装在安装轨上。

4.8 按接线方式分

按接线方式分为：

- 电气连接与机械安装无关的；
- 电气连接与机械安装有关的。

注：这种型式的示例如：插入式、螺栓式及螺旋式。某些可能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。

4.9 按 I^2t 特性分

除了制造厂提供的主开关 MCB 的 I^2t 特性以外，可按其 I^2t 特性分类。

注： I^2t 特性是指在规定的条件下，表示 I^2t 的最大值为预期电流函数的曲线。

4.10 按控制信号分

按控制信号分为：

- 交流电平信号或直流电平信号；
- 脉冲信号；
- 无源触点；
- 通信协议。

4.11 按周围空气温度范围分

按周围空气温度范围分为：

- a) 预期在 $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 周围空气温度下使用的 RC-MCB；
- b) 预期在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 周围空气温度下使用的 RC-MCB；
- c) 预期在制造厂规定的其他周围空气温度下使用的 RC-MCB。

注：其他周围空气温度主要是低于 -5°C 和高于 $+40^{\circ}$ 的周围空气温度。

5 特性

5.1 特性概要

用下列条款来规定 RC-MCB 的特性：

- 整体式（见 4.1.1）；
- 组装式（见 4.1.2）；
- 极数（见 4.2）；
- 各极联动的传动方式（见 4.3）；
- 远程分手动合（见 4.4.1）；
- 远程合分（见 4.4.2）；
- 手动合分（见 4.4.3）；
- 主开关过电流脱扣（见 4.5）；
- 主开关瞬时脱扣电流（见 4.6）；
- 安装方式（见 4.7）；
- 接线方式（见 4.8）；
- I^2t 分类（见 4.9）；
- 额定工作电压（见 5.2.1.1）；

- 额定绝缘电压（见 5.2.1.2）；
- 额定冲击耐受电压（见 5.2.1.3）；
- 额定电流（见 5.2.2）；
- 额定频率（见 5.2.3）；
- 额定短路能力（见 5.2.4）；
- 瞬时脱扣电流范围（见 5.3.7）；
- 控制信号（见 5.3.8）；
- 控制电平电流（见 5.3.9）；
- 远程控制合闸时间（见 5.3.10）；
- 远程控制分闸时间（见 5.3.11）；
- 上电延时时间（见 5.3.12）；
- 相线稳态维持电流（见 5.3.13）。

5.2 额定量及其他特性

5.2.1 额定电压

5.2.1.1 额定工作电压 (U_n)

额定工作电压（以下均称额定电压）是制造厂规定的与 RC-MCB 的性能有关的电压值。

5.2.1.2 额定绝缘电压 (U_i)

额定绝缘电压是制造厂规定的电压值，此值与介电试验电压以及爬电距离有关。

除非另有规定，额定绝缘电压是 RC-MCB 的最大额定电压值，在任何情况下，最大额定电压不应超过额定绝缘电压。

5.2.1.3 额定冲击耐受电压 (U_{imp})

额定冲击耐受电压应符合 5.3.3 规定的标准值。

5.2.2 额定电流 (I_n)

制造厂规定的 RC-MCB 在规定的基准周围空气温度及不间断工作制下能承载的电流。

标准的基准周围空气温度是 30℃。如果 RC-MCB 采用其它的基准周围空气温度，则应考虑对电缆过载保护的影响，因为按照安装规程，电缆也是以 30℃ 基准周围空气温度为基础的。

5.2.3 额定频率

额定频率是为 RC-MCB 设计而规定的，且与其它特性相对应的工频频率。

同一台 RC-MCB 可规定几个额定频率。

5.2.4 额定短路能力 (I_{cn})

额定短路能力是制造厂对 RC-MCB 规定的极限短路分断能力值。

注：具有给定额定短路能力的 RC-MCB 有一个相应的运行短路能力 (I_{cs})（参见 GB/T 10963.1-2005 中表 18）。

5.3 标准值和优选值

5.3.1 额定电压优选值

额定电压优选值为 230V/400V。

注：在GB/T 156中，电压230V/400V已经标准化，这些电压将逐步取代220/380V电压值。本标准中，凡涉及到230V和400V的地方，可以分别理解为220V和380V。

5.3.2 额定绝缘电压 (U)

额定绝缘电压为500V。

5.3.3 额定冲击耐受电压 (U_{imp})

额定冲击耐受电压应等于或高于4kV。

注：如果生产厂提出，可提高额定冲击耐受电压值。额定冲击耐受电压优选值参见GB/T 14048.1-2012中表12。

5.3.4 额定电流优选值

额定电流优选值为：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和125A。

5.3.5 额定频率标准值

额定频率标准值是50Hz或60Hz。

5.3.6 额定短路能力标准值

5.3.6.1 10 000A 及以下的标准值

额定短路能力为10 000A及以下的标准值为 1 500A、3 000A、4 500A、6 000A、10 000A。相应功率因数范围按GB/T 10963.1-2005表17规定。

5.3.6.2 大于 10 000A 至 25 000A (含 25 000A) 的优选值

额定短路能力的优选值是：20 000A。

相应功率因数范围按GB/T 10963.1-2005表17规定。

5.3.7 瞬时脱扣电流的标准范围

瞬时脱扣电流的标准范围见表1。

表1 瞬时脱扣电流的标准范围

脱扣形式	脱扣范围
B	$3I_n < I \leq 5I_n$
C	$5I_n < I \leq 10I_n$
D	$10I_n < I \leq 20I_n^a$
X ^b	$x_1I_n < I \leq x_2I_n$
^a 对特定场合，也可使用至 $50 I_n$ 的值。 ^b X型的脱扣电流范围由制造厂规定。	

5.3.8 控制信号

5.3.8.1 交流电平电压的优选值

交流电平电压优选值为：AC220V、AC110V、AC63V、AC36V、AC24V、AC12V。

5.3.8.2 直流电平电压的优选值

直流电平电压优选值为：DC220V、DC110V、DC63V、DC36V、DC24V、DC12V、DC5V。

5.3.8.3 通信协议

通信协议推荐使用Modbus、DeviceNet、Profibus、DL/T 645。

注：或者由制造厂规定。

5.3.8.4 脉冲信号

脉冲信号推荐使用脉冲宽度来区分控制信号。

示例：1:1 占空比脉冲为合闸命令，大于 2:1 脉冲为分闸命令。

注：具体脉冲信号控制方式由制造厂规定并声明。

5.3.8.5 无源触点

无源触点推荐使用干接点控制（触发型和保持型）。

注：具体无源触点控制方式由制造厂规定并声明。

5.3.9 控制电平电流 (I_{c1})

控制电平电流 $I_{c1} \leq 1\text{mA}$ 。

注：或按制造厂规定值。

5.3.10 远程控制合闸时间 (t_c)

远程控制合闸时间 $t_c \leq 3\text{s}$ 。

注：或按制造厂规定值。

5.3.11 远程控制分闸时间 (t_d)

远程控制分闸时间 $t_d \leq 2\text{s}$ 。

注：或按制造厂规定值。

5.3.12 上电延时时间 (t_e)

上电延时时间为： $t_e \geq 4\text{s}$ 。

注：或按制造厂规定值。

5.3.13 相线稳态维持电流 (I_l)

控制单元合闸或分闸后，每相线消耗的稳态维持电流应不超过1mA。

注：或按制造厂规定值。

6 标志

每个RC-MCB应用耐久的方法在清晰易见的表面标志下列内容：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 型号或目录号；
- c) 额定工作电压 (U_e)；

- d) 额定电流 (I_n)，不标符号“A”，在前面冠以瞬时脱扣的符号(B、C、D)，例如 B16。对 X 型 RC-MCB 标志瞬时脱扣电流范围。
- e) 额定频率；
- f) 额定短路能力 (I_{cn})，用 A 表示；
- g) 接线图，除非正确的接线方式是显而易见的；
- h) 基准周围空气温度（如果不是 30℃时）；
- i) 防护等级(如果不是 IP20 时)；
- j) 额定冲击耐受电压 (U_{imp})；
- k) 额定控制电源电压 (U_c)（如适用时）；
- l) 使用位置（必要时）；
- m) 符合标准号；
- n) 控制电平电压 (U_{c1})；
- o) 控制电平电流 (I_{c1})；
- p) 远程控制合闸时间 (t_c)；
- q) 远程控制分闸时间 (t_d)；
- r) 上电延时时间 (t_e)；

- s) 按 4.11b) 分类的 RC-MCB，低温环境温度应标志符号：，高温+70℃环境温度在产品说明书中说明。按 4.11c) 分类的 RC-MCB，低温环境温度按 4.11b) 方法标注，高温按实际环境温度在产品说明书中说明。按 4.11a) 分类的 RC-MCB 则不标注低温符号，仅在产品说明书中说明高温和低温环境温度。

RC-MCB 安装后，标志 c)、d)、f) 项的内容应显而易见。如果对于小型 RC-MCB，可利用的空间不足以标志上述所有数据，则可把标志 a)、b)、e)、h)、i)、k)、m) 和 s) 项的内容标在 RC-MCB 的侧面或背面。标志 g) 的内容可标在接电源线时必须打开的盖子里面。该线路图不应标在松散地附在 RC-MCB 上的标签上。任何其他没有标注的资料应在制造厂提供的文件中给出。

本标准的所有 RC-MCB 均能提供隔离功能，所以在 RC-MCB 上可用符号  标明其适用于隔离。当附加符号时，该标志可放在接线图里，此时可与其他远程分功能符号组合在一起。

如果 RC-MCB 上标志的防护等级高于 IP20，则无论采用哪种安装方式均应符合该要求。如果较高的防护等级仅是采用特定的安装方法和/或使用特定的附件（例如，端子盖板，外壳等）来达到，则应在制造厂的文件中规定。

如有要求，制造厂应提供主开关 MCB 的 I^2t 特性。

制造厂可标明 I^2t 的分类，并相应地标在主开关 MCB 上。

RC-MCB 的主开关 MCB 的断开位置应用符号“○”（一圆圈）表示，而闭合位置应用符号“|”（一根短直线）表示。当 RC-MCB 安装后，这些标志应清晰可见。

对用两个按钮操作的 RC-MCB，用作断开操作的按钮应用红色和/或标有符号“○”。

红色不应用于 RC-MCB 的其他任何按钮。

如果用一个按钮来闭合触头并且能明显地加以区分，则按钮在按下位置足以指示闭合位置。

如果仅用一个按钮来闭合和断开触头并能加以区分，按钮保持在按下位置足以指示闭合位置。反之，如果按钮不保持在按下位置，则应附加配备一个指示触头位置的装置。

对于有几个电流额定值的 RC-MCB，应按标志 d) 的要求标志最大值。此外，RC-MCB 可调节的电流值应明确地标明。

如果需要区分电源端和负载端，则电源端应用指向 RC-MCB 的箭头标明，负载端用背向 RC-MCB 的箭头标明。

专用于中性线的接线端子应用字母“N”标明。

模式选择开关应有明显的标志，例如：“手动合”、“远程合分”和“手动合分”，或按制造厂规定进行命名。

对于能用于IT系统的RC-MCB，不需要附加标志。对于不能用于IT系统的RC-MCB，则应在额定电压值后面标以标记 ，例如：AC 400V 。

用于保护导体的接线端子(如果有的话)，应用符号  (GB/T 5465.2-2008中5019) 表明。

标志应是不易擦掉及容易识别的，并且不应位于螺钉、垫圈或其他可移动部件上。
通过检查和9.3的试验来检验是否符合要求。

7 正常的使用、安装条件

7.1 周围空气温度

7.1.1 预期在-5℃~+40℃周围空气温度

周围空气温度不超过+40℃，且其24h内的平均温度值不超过+35℃。
周围空气温度的下限为-5℃。

7.1.2 预期在-40℃~+70℃周围空气温度

周围空气温度上限为+70℃。
周围空气温度下限为-40℃。

7.1.3 预期在制造厂规定的其他周围空气温度（适用时）

由制造厂规定。

注：其他周围空气温度主要是低于-5℃和高于+40°的周围空气温度。

7.2 海拔

安装地点的海拔不超过2 000m。

注：如安装在海拔2 000m以上至5 000m的RC-MCB可按照GB/T 20645-2006验证和选用，或者根据制造厂和用户的协议进行设计或使用。

7.3 大气条件

空气是清洁的，并且在最高温度为+40℃时，空气的相对湿度不超过50%。

在较低的温度下可允许较高的相对湿度，例如在+20℃时，相对湿度为90%。

对由于温度变化可能偶尔产生适度的凝露，应注意采取适当的措施（例如排水孔）。

7.4 外磁场

任何方向不超过地磁场的5倍。

7.5 安装条件

应按制造厂的说明书安装。

7.6 污染等级

适用于污染等级为 2 的环境。

7.7 运输和储存条件

如果电器的运输和储存条件，例如温度和湿度，不同于 7.1 中规定的条件，制造厂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℃ 至 +70℃ 之间，短时间内（24h 内）可达 +80℃。

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

更严酷的运输和储存条件由制造厂和用户协商。

8 结构和性能要求

8.1 机械设计

8.1.1 一般要求

RC-MCB 的设计和结构应使其在正常使用条件下性能可靠，对操作者或周围环境无危险，也不危及相邻设备。

一般是采用规定的所有有关试验来检查是否符合要求。

8.1.2 材料及零件要求

RC-MCB 的金属零件应采取适当的镀/涂层防蚀，不锈钢弹簧和双金属片除外。金属零件不应有裂纹、麻点、气泡及镀层脱落。塑料零件表面应光滑，不应有裂纹、气泡、麻点等缺陷。

通过直观检查来检验是否符合要求。

在电的作用下可能受到热应力影响且其劣化有可能使电器的安全性降低的绝缘材料，在非正常热和火的作用下不应产生不利的影

通过检查和 9.16 来检验是否符合要求。

（如适用时）RC-MCB 的塑料零件、金属零件及其镀/涂层、电子线路板及其元件、焊剂焊料中的限用物质，例如：铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬（Cr/VI）、多溴联苯（PBB）和多溴二苯醚（PBDE）的最大允许含量及其符合性判定规则应符合 GB/T 26572-2011 的要求。

通过检查和 9.23 来检验是否符合要求。

8.1.3 机械结构

多极 RC-MCB 的所有极的动触头机械上应这样联结，即除了可开闭的中性极（如果有的话）外，所有极无论是手动操作或自动操作基本上同时接通和同时分断，即使仅在一个保护极发生过载时也是如此。

四极 RC-MCB 的开闭中性极不应比保护极后闭合和先断开。

通过采用适当的装置（例如，指示灯，示波器等）进行检查和手动试验来检验是否符合要求。

如果具有适当短路接通分断能力的一个极被用作中性极，并且 RC-MCB 是无关人力操作，则所有的极包括中性极可以基本上同时动作。

RC-MCB 具有可手动分闸和闭合的操作手柄，操作手柄应固定可靠。操作手柄与带电部件之间应具有良好的绝缘安全。

RC-MCB 应有自由脱扣机构，操作必须灵活可靠。

远程控制动力操作方式可采用电动机操作机构、电磁铁操作机构或其他形式的操作机构。

应可用手动操作开闭RC-MCB，对于没有操作件的插入式RC-MCB，不能认为RC-MCB能从基座上拔下就满足了这一技术要求。

RC-MCB的结构应使得动触头只能置于闭合位置或断开位置，即使操作件释放在一个中间位置时也是如此。

RC-MCB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。用下列一个或两个方式指示主触头的断开位置和闭合位置：

- 操作件的位置（优选的）；
- 分开的机械指示器。

如果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。闭合位置也可用“|”或“合”表示，断开位置也可用“○”或“分”表示。触头位置指示装置应可靠。

通过检查和9.21的试验来检验是否符合要求。

RC-MCB的设计应使得操作件、面板或盖子只能固定在正确的位置，以确保正确指示触头位置。

通过检查和9.12.12.1和9.12.12.2的试验来检验是否符合要求。

如果用操作件来指示触头的位置，脱扣时操作件应自动地位于与动触头位置相对应的位置。在这种情况下，操作件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，操作件可以有第三个明显不同的位置。

机械的动作应不受外壳或盖的位置的影响，并且与任何可移动的部件无关。

由制造厂密封定位的盖子看作是不可移动的部件。

如果用盖子作为按钮的导向件，则应不可能从RC-MCB的外面把按钮取下。

操作件应可靠地固定在其轴上，并且不借助于工具应不可能把操作件卸下。允许将操作件直接固定在盖上。

如果操作件是“上下运动”的，当RC-MCB按正常使用安装时，则向上运动应使触头闭合。

用直观检查及手动操作试验检验是否符合要求。

除手动控制方式外的RC-MCB，如具有红色控制信号指示灯，指示灯应设置在RC-MCB正面，当控制信号为高电平时，指示灯亮，当控制信号为低电平时，指示灯灭，便于识别控制电平的状态。

当制造厂提供或规定了把操作件锁定在断开位置的装置时，应只有在主触头处于断开位置时才可能把操作件锁定在断开位置。

通过直观检查及参照制造厂的说明书来检验是否符合要求。

对于分类4.1.2组装式：符合附录C的，由RCU与制造厂规定的MCB在现场组装而成的RC-MCB（如适用时），MCB与RCU之间的固定应牢固可靠，不允许松动或脱开。

通过直观检查和9.13.1、9.13.2和9.14来检验是否符合要求。

在RC-MCB的正面设置模式选择开关（含机械式开关或电子式开关）。模式选择开关标有“手动合分”和/或“远程合分”和/或“远程分手动合”标识。

注1：根据用户的需要，模式选择开关可以“手动合分”与“远程合分”二者组合，或者可以“手动合分”与“远程分手动合”二者组合，或者可以“手动合分”与“远程合分”及“远程分手动合”三者组合，或由制造厂规定进行组合。

注2：模式选择开关应设置一定的防护措施，只能借助专用工具或设置操作密码方可进行切换模式选择开关。

当模式选择开关设置于“手动合分”位置时，可进行正常的手动合分闸，同时“远程合分闸”和“远程分手动合”退出。

当模式选择开关设置于“远程合分”位置时，可进行正常的远程合闸和远程分闸。如RC-MCB处于合闸状态时，接到远程分闸命令，RC-MCB应分闸，此时手动无法合闸。如RC-MCB处于分闸状态时，接到远

程合闸命令，RC-MCB应合闸，此时手动可以分闸和合闸，如手动分闸后，恰好遇到掉电后重新上电的情况，RC-MCB应保持在分闸状态，此时可以进行手动合闸，也可以进行远程合闸或远程分闸。

当模式选择开关设置于“远程分手动合”位置时，可进行正常的手动合分闸和远程分闸。如RC-MCB处于合闸状态时，接到远程分闸命令，RC-MCB应分闸，动触头处于断开位置，此时手动无法合闸，只有在脱扣机构复位后，RC-MCB才能进行手动合分闸。

通过检查和9.19.7的试验来检验是否符合要求。

8.1.4 电气间隙和爬电距离

GB/T 10963.1-2005中8.1.3适用，并补充要求如下：

最小电气间隙为5.5mm；

最小爬电距离为6.3mm。

通过直观检查和专用量具来检验是否符合要求。

8.1.5 螺钉、载流部件和连接

GB/T 10963.1-2005中8.1.4适用。

通过9.4试验来检验是否符合要求。

8.1.6 连接外部导线的接线端子

GB/T 10963.1-2005中8.1.5适用。

通过9.5试验来检验是否符合要求。

8.2 电击保护

GB/T 10963.1-2005中8.2适用。

通过9.6试验来检验是否符合要求。

8.3 介电性能和隔离能力

8.3.1 工频介电强度

RC-MCB在工频电压下应有足够的介电强度。

通过在新的RC-MCB上进行9.7.1、9.7.2、9.7.3、9.7.4、9.7.5试验来检验是否符合要求。

8.3.2 隔离能力

RC-MCB应适合于隔离。

当主触头处于断开位置时，分开的带电部件之间的最小电气间隙和爬电距离应符合8.1.4要求。

通过9.7.6.1、9.7.6.3试验来检验是否符合要求。

8.3.3 在额定冲击耐受电压 (U_{imp}) 下的介电强度

RC-MCB应足以耐受冲击电压。

通过9.7.6.2试验来检验是否符合要求。

8.4 温升

8.4.1 温升极限

GB/T 10963.1-2005中8.4.1适用。

在9.8.2规定的条件下，测量表2规定的RC-MCB各部件的温升不应超过该表规定的极限值。RC-MCB不应受到影响其功能和使用安全的损害。

表2 温升值

部 件 ^{a、b}	温升 K
连接外部导线的接线端子	60
在手动操作RC-MCB过程中，易触及的外部部件，包括绝缘材料的操作件以及连接各极绝缘的操作件的金属部件	40
操作件的外部金属部件	25
其他外部部件，包括RC-MCB与安装平面直接接触的表面	60
^a 对触头的温升值不作规定，因为RC-MCB的结构如不变动部件或移动部件不能直接测量这些部件的温度，而这些变动往往会影响试验的重复性。28天试验(见9.9)被认为已间接地对触头在使用中过度发热的工作情况作了充分的检验。 ^b 除了表列部件外，其他部件的温升值不作规定，但不应引起相邻的绝缘材料部件损坏，也不能妨碍RC-MCB的操作。	

8.4.2 周围空气温度

GB/T 10963.1-2005中8.4.2适用。

表2所示的温升极限值适用于周围空气温度保持在7.1规定的极限范围内。

8.5 不间断工作制

GB/T 10963.1-2005中8.5适用。

RC-MCB即使在长期运行后也应可靠地工作。

通过9.9试验来检验是否符合要求。

8.6 过电流脱扣特性

8.6.1 标准时间-电流带

GB/T 10963.1-2005中8.6.1适用。

RC-MCB的过电流动作特性应符合表3规定。

表3是指RC-MCB在30℃基准校准温度下工作，温度误差 $^{+5}_0$ ℃。

通过9.10规定的试验来检验其是否符合要求。

如果RC-MCB标志的校准温度不是30℃，则它们应在这个不同的温度下进行试验。

校准温度与基准值不同时，制造厂应给出关于脱扣特性变化的资料。

表3 时间-电流动作特性

试验	型式 ^b	试验电流	起始状态	脱扣或不脱扣时间极限	预期结果	附注
a	B、C、D、X	$1.13I_n$	冷态 ^a	$t \leq 1 \text{ h}$ (对 $I_n \leq 63\text{A}$) $t \leq 2 \text{ h}$ (对 $I_n > 63\text{A}$)	不脱扣	
b	B、C、D、X	$1.45I_n$	紧接着试验 ^a	$t < 1 \text{ h}$ (对 $I_n \leq 63\text{A}$) $t < 2 \text{ h}$ (对 $I_n > 63\text{A}$)	脱扣	电流在5 s内稳定地增加
c	B、C、D、X	$2.55I_n$	冷态 ^a	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$ (对 $I_n \leq 32\text{A}$) $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$ (对 $I_n > 32\text{A}$)	脱扣	
d	B C D X	$3I_n$ $5I_n$ $10I_n$ $x_1 I_n$	冷态 ^a	$t \leq 0.1 \text{ s}$	不脱扣	通过闭合辅助开关接通电流
e	B C D X	$5I_n$ $10I_n$ $20I_n$ $x_2 I_n$	冷态 ^a	$t < 0.1 \text{ s}$	脱扣	通过闭合辅助开关接通电流
^a 术语“冷态”指在基准校准温度下，试验前不带负载。 ^b X型脱扣形式的 $x_1 I_n$ 和 $x_2 I_n$ 由制造厂规定。						

8.6.2 约定量

GB/T 10963.1-2005中8.6.2适用。

8.6.3 脱扣特性

8.6.3.1 多极 RC-MCB 单极负载对脱扣特性的影响

GB/T 10963.1-2005中8.6.3.1适用。

当具有多个保护极的RC-MCB从冷态开始，仅在一个保护极上通以下列电流的负载时：

- 一对带两个保护极的二极 RC-MCB，为 1.1 倍约定脱扣电流；
- 对三极和四极 RC-MCB，为 1.2 倍约定脱扣电流。

RC-MCB应在约定时间内脱扣。额定电流小于等于63A的RC-MCB，其约定时间是1h，额定电流大于63A的RC-MCB，其约定时间是2h。

通过9.10.3试验来检验其是否符合要求。

8.6.3.2 周围空气温度对脱扣特性的影响

周围空气温度对脱扣特性的影响应满足以下要求：

- a) 预期在 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 环境温度下使用的 RC-MCB，周围空气温度在 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 范围内变化时，不应对其脱扣特性产生不符合要求的影响。
通过9.10.4.1的试验来检验其是否符合要求。
- b) 预期在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 环境温度下使用的 RC-MCB，周围空气温度在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 变化时，不应对其脱扣特性产生不符合要求的影响。
通过9.10.4.2的试验来检验其是否符合要求。
- c) 预期在制造厂规定的其他周围空气温度下使用的 RC-MCB，周围空气温度在规定的范围内变化时，不应对其脱扣特性产生不符合要求的影响。
通过9.10.4.3的试验来检验其是否符合要求。

8.7 机械和电气寿命

GB/T 10963.1-2005中8.7适用，并补充如下要求：

RC-MCB应能在额定电流下进行足够的操作循环次数：

a) 电寿命（主回路通电流）操作循环次数为4 000次；

b) 机械寿命（主回路不通电流）操作循环次数为10 000次。

注：如果生产厂提出，可提高电寿命和机械寿命的操作循环次数。

通过9.11试验来检验其是否符合要求。

8.8 短路电流下的性能

GB/T 10963.1-2005中8.8适用。

RC-MCB应能进行规定的短路操作次数，在短路操作时不应危及操作者，也不应在带电导电部件之间或带电导电部件与地之间产生闪络。

通过9.12试验来检验其是否符合要求。

8.9 耐机械冲击和撞击

GB/T 10963.1-2005中8.9适用。

RC-MCB应具有足够的机械性能，以使其能承受安装和使用过程中遭受的机械应力。

通过9.13试验来检验其是否符合要求。

8.10 耐机械振动（如适用时）

RC-MCB应具有耐机械振动性能，以使其能承受在使用过程中遭受的机械振动。

通过9.14试验来检验其是否符合要求。

8.11 耐热性

GB/T 10963.1-2005中8.10适用。

RC-MCB应有足够的耐热性能。

通过9.15试验来检验其是否符合要求。

8.12 耐异常发热和可燃性

GB/T 10963.1-2005中8.11适用。

如果邻近的载流部件在故障或过载情况下达到一个很高的温度时，RC-MCB中用绝缘材料制成的外部零件应不容易点燃和蔓延火焰。

通过直观检查和9.16试验来检验其是否符合要求。

8.13 防锈

GB/T 10963.1-2005中8.12适用。

铁制部件应有足够的防锈保护。

通过9.17试验来检验其是否符合要求。

8.14 电子元件抗老化

电子元件应有足够的抗老化性能。

通过9.18试验来检验其是否符合要求。

8.15 远程控制功能

RC-MCB远程控制功能推荐采用交流或直流电平信号、通信协议、脉冲信号和无源触点的方式。

根据4.4.1分类为“远程分手动合”的RC-MCB控制信号和动作状态应符合表4除序号1之外的所有要求。根据4.4.2分类为“远程合分”的RC-MCB控制信号和动作状态应符合表4要求。

注：表4规定的控制信号和动作状态是本标准推荐的工作模式，制造厂也可根据用户的需求进行设定或组合。

通过9.19试验来检验其是否符合要求。

表4 RC-MCB 控制信号和动作状态

序号	相线电压	控制信号线	初始状态	动作后状态	备注
1	AC220V	↑	分闸	合闸	从0V跳变至控制信号高电平 ^{a b} 收到合闸信号
2	AC220V	高电平	合闸	分闸	手动分闸
3	AC220V	高电平	分闸	合闸	手动合闸
4	AC220V	↓	合闸	分闸	从控制信号高电平 ^{a b} 跳变至0V，收到分闸信号
5	AC220V	↓	分闸	分闸	从控制信号高电平 ^{a b} 跳变至0V，收到分闸信号
6	AC220V	0V	分闸	分闸	0V控制信号，不允许合闸（手动）
7	AC220V→0V→AC220V	高电平	合闸	合闸	线路断电前处于合闸状态，线路断电后又上电，不允许分闸后再合闸
8	AC220V→0V→AC220V	高电平	分闸	分闸	线路断电前处于分闸状态，线路断电后又上电，不允许合闸或合闸后再分闸
9	0V	—	分闸	分闸	线路断电，保持原状态
10	0V	—	合闸	合闸	线路断电，保持原状态
^a 如控制信号采用交流或直流高电平见5.3.8.1、5.3.8.2，制造厂可根据用户的需要进行选择。 ^b 如控制信号采用通信协议、脉冲信号、无源触点见5.3.8.3、5.3.8.4、5.3.8.5，或由制造厂规定。					

8.16 电磁兼容（EMC）

即使在电磁干扰出现的情况下，RC-MCB也应可靠运行并应符合相关的EMC要求。

通过9.20的试验来检验是否符合要求。

8.17 高低温性能（如适用时）

对预期在-40℃~+70℃周围空气温度下或预期在制造厂规定的其他周围空气温度下使用的RC-MCB应具有耐高温和低温的性能。

通过9.22的试验来检验是否符合要求。

8.18 在过电压下的短时运行能力

RC-MCB应具有能在过电压条件下，能承受运行一定时间的能力。

通过9.24的试验来检验是否符合要求。

8.19 在RC-MCB远程合分闸过程中，突遇电源停电时操作机构的可靠性

当RC-MCB远程合分闸过程中突遇电源停电时，RC-MCB操作机构的动触头应只能置于闭合位置或断开位置。

通过9.25的试验来检验是否符合要求。

9 试验

9.1 试验和试验程序

9.1.1 RC-MCB 的性能通过型式试验来验证

RC-MCB所要求的型式试验列于表5。

为验证 RC-MCB 符合本标准时，型式试验按试验程序进行。

除非另有规定，每项型式试验（或型式试验程序）在新的和清洁的RC-MCB上进行。

除非另有规定，RC-MCB在50Hz条件下试验符合表5规定，则可认为RC-MCB在60Hz条件下试验也符合表5规定。

表5 型式试验表

试验	标准条款	试验条款
标志及标志的耐久性	6	9.3
螺钉、载流部件和连接	8.1.5	9.4
连接外部导线的接线端子	8.1.6	9.5
电击保护	8.2	9.6
介电性能和隔离能力	8.3	9.7
温升	8.4	9.8
28天试验	8.5	9.9
过电流脱扣特性	8.6	9.10
机械和电气寿命	8.7	9.11
短路电流下的性能	8.8	9.12
耐机械冲击和撞击	8.9	9.13
耐机械振动（如适用时）	8.10	9.14
耐热性	8.11	9.15
耐异常发热和耐燃性	8.12	9.16
防锈	8.13	9.17
电子元件抗老化	8.14	9.18
远程控制功能	8.15	9.19
电磁兼容（EMC）	8.16	9.20
自由脱扣机构	8.1.3	9.21
高低温性能（如适用时）	8.17	9.22
限用物质检测（如适用时）	8.1.2	9.23
在过电压下的短时运行能力	8.18	9.24
在 RC-MCB 远程合分闸过程中，突遇电源停电时操作机构的可靠性	8.19	9.25

9.1.2 型式试验程序及样品数量

——符合分类 4.1.1 的整体式 RC-MCB 型式试验程序和样品数量按附录 A 规定。

——符合分类 4.1.2 的组装式 RC-MCB，其组装的 MCB 应符合相应产品标准的要求。组装后的 RC-MCB 应按本标准的要求进行型式试验，型式试验程序和样品数量按附录 C 规定。

9.1.3 常规试验

制造厂对每个RC-MCB进行的常规试验按附录B规定。

9.2 试验条件

GB/T 10963.1-2005 中 9.2 适用。

9.3 标志的耐久性试验

GB/T 10963.1-2005 中 9.3 适用。

9.4 螺钉、载流部件和连接

GB/T 10963.1-2005 中 9.4 适用。

9.5 连接外部导线的接线端子

GB/T 10963.1-2005 中 9.5 适用。

9.6 电击保护

GB/T 10963.1-2005中9.6适用。

9.7 介电性能和隔离能力

9.7.1 耐潮

GB/T 10963.1-2005中9.7.1适用。

在潮湿处理后，RC-MCB 应无本标准含义内的损坏，并应承受 9.7.2 和 9.7.3 的试验。

9.7.2 主电路绝缘电阻

GB/T 10963.1-2005中9.7.2适用。试验时，电子元件(如果有的话)应与主回路断开。

RC-MCB 按 9.7.1 试验后，经过 30min~60min 的时间间隔，施加约 500V 的直流电压 5s 后，并在该电压下依次测量绝缘电阻：

- a) RC-MCB 处于断开位置，依次对每极的每对接线端子之间：绝缘电阻应不小于 $2M\Omega$ ；
- b) RC-MCB 处于闭合位置，依次对每极与连接在一起的其它极之间：绝缘电阻应不小于 $2M\Omega$ ；
- c) RC-MCB 处于闭合位置，所有连接在一起的极与框架，包括覆盖在绝缘材料内壳(如果有的话)外表面的金属箔之间：绝缘电阻应不小于 $5M\Omega$ ；
- d) 机构的金属部件与框架之间：绝缘电阻应不小于 $5M\Omega$ 。

9.7.3 主电路介电强度

GB/T 10963.1-2005中9.7.3适用。试验时，电子元件(如果有的话)应与主回路断开。

RC-MCB 按 9.7.2 试验后，在 9.7.2 指定的部件之间施加 2 500V 试验电压 1min。

试验开始时，施加的电压不大于规定值的一半，然后在 5s 内将电压升至规定值。

试验过程中，不应发生闪络或击穿。

无电压降的辉光放电可忽略不计。

9.7.4 辅助和控制电路介电强度

GB/T 10963.1-2005中9.7.4适用。试验时，电子元件(如果有的话)应断开。

试验时，主电路应连接到框架上，对不与主电路连接的所有辅助电路和控制电路连接在一起与

RC-MCB 的框架之间施加 2 000V 试验电压 1min。

9.7.5 试验电压值

GB/T 10963.1-2005中9.7.5适用，并补充如下试验电压值要求：

- a) 主电路，预期与主电路连接的辅助电路和控制电路：2 500V；
- b) 制造厂指明的不适合于与主电路连接的辅助电路和控制电路：2 000V。

9.7.6 验证冲击耐受电压（跨越电气间隙和跨越固体绝缘）和断开触头之间的泄漏电流

9.7.6.1 验证断开触头之间的冲击耐受电压（适用于隔离）

GB/T 10963.1-2005中9.7.6.1适用。

冲击电压由一个冲击电压发生器产生，冲击电压发生器能产生正向和负向冲击电压，前沿时间为1.2 μ s；至半值时间为50 μ s（见GB/T 16927.1-2011）。

触头在断开位置，对连接在一起的电源接线端子和连接在一起的负载接线端子之间施加 1.2/50 μ s 的冲击电压。

施加 3 次正极性冲击电压和 3 次负极性的冲击电压，对同一极性相邻冲击之间的时间间隔至少为 1 s，相反极性冲击之间的时间间隔至少为 10 s。

试验的冲击电压值应按 5.3.3 的要求。试验电压值应按表 6 根据大气压力和/或试验地点的海拔高度修正。

试验过程中，不应发生非故意的击穿放电。

表6 与 RC-MCB 的额定冲击耐受电压和试验地点的海拔高度有关的
验证适用于隔离的断开触头之间的试验电压

额定冲击耐受电压 U_{imp} kV	在相应海拔时的试验电压				
	$U_{1.2/50}$ a. c. 峰值 kV				
	海平面	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
4	6.2	6	5.8	5.6	5
6	9.8	9.6	9.3	9	8

9.7.6.2 对 9.7.6.1 中没有试验的部分验证冲击耐受电压

GB/T 10963.1-2005中9.7.6.2适用。

冲击电压由一个冲击电压发生器产生，冲击电压发生器能产生正向和负向冲击电压，前沿时间为1.2 μ s；至半值时间为50 μ s（见GB/T 16927.1-2011）。

第一组试验：触头在闭合位置，对连接在一起的相线极和中性极(或电流回路)之间（适用时），施加1.2/50 μ s的冲击电压。

试验的冲击电压值应按5.3.3的要求。试验电压值应按表7根据大气压力和/或试验地点的海拔高度修正。

第二组试验：触头在闭合位置，对连接到保护导体接线端子(如果有的话)的金属支架与连接在一起的相线极和中性极(或电流回路)之间，施加1.2/50 μ s的冲击电压。

试验的冲击电压值应按 5.3.3 的要求。试验电压值应按表 7 根据大气压力和/或试验地点的海拔高度修正。

在两种情况下，各施加 3 次正向冲击电压和 3 次负向冲击电压，对同一极性相邻冲击之间的时间间隔至少为 1 s，相反极性冲击之间的时间间隔至少为 10 s。

试验过程中，不应发生非故意的击穿放电。

然而，如果仅发生一次这样的击穿，可增加施加 6 次冲击电压，其极性和接线方式与发生击穿放电时的极性和接线方式相同。

不应再发生击穿放电。

表7 验证 9.7.6.1 中未试部分的冲击耐受电压的试验电压

额定冲击耐受电压 U_{imp} kV	在相应海拔时的试验电压				
	$U_{1.2/50}$ a. c. 峰值 kV				
	海平面	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
4	4.9	4.8	4.7	4.4	4
6	7.3	7.2	7	6.7	6
8	9.8	9.6	9.3	9	8

9.7.6.3 验证断开触头之间的泄漏电流（适用于隔离）

GB/T 10963.1-2005中9.7.6.3适用。

RC-MCB 经过 9.12.11.2、9.12.11.3、9.12.11.4.2、9.12.11.4.3 所适用的每个试验后，处在断开位置，对其每极施加 1.1 倍的额定工作电压。

测量流过断开触头之间的泄漏电流并不应超过 2 mA。

9.8 温升及功耗测量

9.8.1 周围空气温度

GB/T 10963.1-2005中9.8.1适用。

9.8.2 试验程序

GB/T 10963.1-2005中9.8.2适用。

9.8.3 测量部件温度

GB/T 10963.1-2005中9.8.3适用。

9.8.4 部件温升

GB/T 10963.1-2005中9.8.4适用。

9.8.5 功耗测量

GB/T 10963.1-2005中9.8.5适用，并补充如下要求：

在不低于 30V 的电源电压下及基本上为电阻性的电路中，对 RC-MCB 的每极通以等于 I_n 的交流电流。

注1：经制造厂同意，可使用小于 30V 的试验电压值。

根据在稳态条件下测量的相应接线端子之间的电压降计算出的每极功耗不应超过表 8 给定值。

注2：只要本条款的试验条件能够满足，可在温升试验时测量电压降。

表8 每极最大功耗

额定电流范围 I_n A	每极最大功耗 W
$I_n \leq 10$	2.5
$10 < I_n \leq 16$	3
$16 < I_n \leq 25$	4
$25 < I_n \leq 32$	5
$32 < I_n \leq 40$	6.5
$40 < I_n \leq 50$	8
$50 < I_n \leq 63$	11.5
$63 < I_n \leq 100$	13.5
$100 < I_n \leq 125$	18

9.9 28天试验

GB/T 10963.1-2005中9.9适用。

在9.2的试验条件下，对RC-MCB进行28天试验，每一个试验周期由21 h至少在30V的开路电压下通以额定电流和3 h不通电流组成。RCU通以额定控制电源电压。

RC-MCB处于闭合位置，用一个辅助开关接通和断开电流。在本试验过程中，RC-MCB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。

温升不应超过表2的规定。

紧接着测量温升后，在5s内将电流稳定地升至约定脱扣电流值。

RC-MCB应在约定的时间内脱扣。

试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.10 过电流脱扣特性

9.10.1 时间-电流特性试验

GB/T 10963.1-2005中9.10.1适用。

RC-MCB按基准条件（见9.2）安装，并在30℃基准校准温度下进行试验。

9.10.2 瞬时脱扣和触头正确断开试验

GB/T 10963.1-2005中9.10.2适用。

对于X型RC-MCB的瞬时脱扣断开试验补充如下要求：

从冷态开始，对所有极通以瞬时脱扣下限值的电流。

断开时间应不小于0.1s。

然后再从冷态开始，对所有极通以瞬时脱扣上限值的电流。

RC-MCB应在小于0.1s时间内脱扣。

9.10.3 单极负载对多极 RC-MCB 脱扣特性影响的试验

GB/T 10963.1-2005中9.10.3适用。

9.10.4 周围空气温度对脱扣特性的影响试验

9.10.4.1 预期在-5℃~+40℃周围空气温度下使用，周围空气温度对脱扣特性的影响试验

GB/T 10963.1-2005中9.10.4适用，并补充如下要求：

- a) RC-MCB 放置在 $(-5\pm 2)^\circ\text{C}$ 的周围空气温度下，直至其达到稳态温度。
对RC-MCB所有极通以等于 $1.13I_n$ （约定不脱扣电流）的电流至约定时间，然后在5s内把电流稳定地增加至 $1.9I_n$ 。
RC-MCB应在约定时间内脱扣。
- b) RC-MCB 放置在 $(+40\pm 2)^\circ\text{C}$ 的周围空气温度下，直至达到稳态温度。
对RC-MCB所有极通以等于 I_n 的电流。
RC-MCB不应在约定的时间内脱扣。
试验后应符合本标准9.12.12.1d)的要求。

9.10.4.2 预期在 $-40^\circ\text{C}\sim+70^\circ\text{C}$ 周围空气温度下使用时，周围空气温度对脱扣特性的影响试验

周围空气温度对脱扣特性的影响试验如下：

- a) RC-MCB 放置在 $(-40\pm 2)^\circ\text{C}$ 的周围空气温度下，直至其达到稳态温度。
对RC-MCB所有极通以等于 $1.13I_n$ （约定不脱扣电流）的电流至约定时间，然后在5s内把电流稳定地增加至 $2.03I_n$ 。
RC-MCB应在约定时间内脱扣。
- b) RC-MCB 放置在 $(+70\pm 2)^\circ\text{C}$ 的周围空气温度下，直至达到稳态温度。
对RC-MCB所有极通以等于 $0.9I_n$ 的电流。
RC-MCB不应在约定的时间内脱扣。
试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.10.4.3 预期在制造厂规定的其他周围空气温度下使用时，周围空气温度对脱扣特性的影响试验

试验方法由制造厂与用户协商确定。

试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.11 机械和电气寿命

9.11.1 一般试验要求

GB/T 10963.1-2005中9.11.1适用。

试验电流应基本上为正弦波，功率因数应在 $0.85\sim 0.9$ 之间。

9.11.2 试验程序

9.11.2.1 电气寿命

9.11.2.1.1 操作方式

GB/T 10963.1-2005中9.11.2适用。

RC-MCB 应在主电路通以额定电流下进行 4 000 次操作循环试验。

注 1：如生产厂提出，可增加电气寿命的操作循环次数试验。

每次操作循环包括一次接通操作和紧接着的一次分断操作。

对于额定电流小于等于32A的RC-MCB，操作频率应为每小时240次操作循环。在每一次操作循环中，RC-MCB应保持在断开位置至少 8s。

对于额定电流大于32A的RC-MCB，操作频率应为每小时120次操作循环。在每一次操作循环中，RC-MCB应保持在断开位置至少 23s。

注2: 如经制造厂同意, 可提高操作频率, 在这种情况下, 所用的操作频率应在试验报告中说明。

在试验时:

——对于 4.4.1 分类“远程分手动合”的 RC-MCB 采用手动合闸和远程控制分闸进行试验。

——对于 4.4.2 分类“远程合分”的 RC-MCB 采用远程控制合闸和远程控制分闸进行试验。

注: 如果 RC-MCB 同时标有“远程合分”和“远程分手动合”功能, 则“远程合分”功能进行了本项试验后, “远程分手动合”可不进行本项试验。

9.11.2.1.2 试验后 RC-MCB 的状况

在 9.11.2.1.1 试验后, 试品不应有下列现象:

——过度磨损;

——动触头位置和指示装置相应位置不一致;

——外壳损坏至能被试指触及带电部件(见 9.6)。

——电气或机械连接松动;

——密封化合物渗漏。

此外, 对试品所有极通以等于 $2.55I_n$ 的电流: 额定电流小于等于 32A 的试品, 断开时间为 $1s < t < 60s$; 额定电流大于 32A 的试品, 断开时间为 $1s < t < 120s$ 。

同时还应承受 9.7.3 规定的介电强度试验, 但试验电压比 9.7.5 规定的电压值低 500V:

试验后应符合本标准 9.12.12.1d) 的要求。

9.11.2.2 机械寿命

9.11.2.2.1 操作方式

GB/T 10963.1-2005 中 9.11.2 适用。

RC-MCB 应在主电路不通额定电流下经受 10 000 次操作循环。

注: 如生产厂要求, 也可增加机械寿命的操作循环次数。

其他操作要求与 9.11.2.1.1 相同。

9.11.2.2.2 试验后 RC-MCB 的状况

在 9.11.2.2.1 试验后, 试品状况与复测要求与 9.11.2.1.2 相同。

9.12 短路电流下的性能

9.12.1 一般要求

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.1 适用。

验证短路性能的标准试验由适用于被验证性能的接通操作和分断操作顺序组成:

——在低短路电流下试验(9.12.11.2.1);

——验证适合于 IT 系统的试验(9.12.11.2.2);

——在 1 500A 电流下试验(9.12.11.3);

——运行短路能力试验(9.12.11.4.2);

——额定短路能力试验(9.12.11.4.3)。

9.12.2 试验量值

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.2 适用。

9.12.3 试验量的允许误差

GB/T 10963.1-2005中9.12.3适用。

如果试验报告中记录的有效值与规定值之差在下列允许误差范围内，则认为该试验是有效的：

——电流： ${}_{0}^{+5}\%$

——电压(包括恢复电压)： $\pm 5\%$

——频率： $\pm 5\%$

9.12.4 短路性能的试验电路

GB/T 10963.1-2005中9.12.4适用。

短路性能的试验电路按GB/T 10963.1-2005中图3~图6。

9.12.5 试验电路的功率因数

GB/T 10963.1-2005中9.12.5适用。

试验电路的功率因数范围见表9。

表9 试验电路的功率因数范围

试验电流 I_{cc} A	相应的功率因数范围
$I_{cc} \leq 1\ 500$	0.93 ~ 0.98
$1\ 500 < I_{cc} \leq 3\ 000$	0.85 ~ 0.90
$3\ 000 < I_{cc} \leq 4\ 500$	0.75 ~ 0.80
$4\ 500 < I_{cc} \leq 6\ 000$	0.65 ~ 0.70
$6\ 000 < I_{cc} \leq 10\ 000$	0.45 ~ 0.50
$10\ 000 < I_{cc} \leq 25\ 000$	0.20 ~ 0.25

9.12.6 I^2t 和峰值电流 (I_p) 的测量及验证

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.6 适用。

在 9.12.11.2、9.12.11.3 和 9.12.11.4 试验过程中应测量 I^2t 和 I_p 值。

RC-MCB 在三相电路中试验时，应在每个极测量 I^2t 值。

测得的最大 I^2t 值应记录在试验报告上，并且不应超过制造厂声明的相应的 I^2t 特性值。

9.12.7 试验电路的校正

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.7 适用。

9.12.8 示波图说明

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.8 适用。

9.12.9 被试 RC-MCB 的试验条件

GB/T 10963.1-2005中9.12.9适用。

RC-MCB应在大气中进行试验。

应尽可能地模拟正常闭合操作条件，用手动方式或远程控制方式来操作RC-MCB。

被试 RC-MCB 按 GB/T 10963.1-2005 中图 H.1 所示的要求安装。

试验电流小于等于1 500A时，飞弧距离“a”应为35mm。

对较高的直至 I_{cn} 的短路电流，飞弧距离“a”可以增加。此时“a”，应从（40-45-50-55……）mm 系列中选取并由制造厂规定。

9.12.10 短路试验时 RC-MCB 的状况

GB/T 10963.1-2005中9.12.10适用。

在 9.12.11.2 或 9.12.11.3, 或 9.12.11.4 的操作过程中, RC-MCB 不应操作者产生危害, 并且不把 RC-MCB 从试验装置上拆下并经过 9.12.11.1 规定的时间 t 后, 应允许重新闭合 RC-MCB。

不采用附加的放大手段, 用正常的或校正的视力进行观察, 聚乙烯薄膜应无可见的洞。

此外, 应没有持续燃弧, 极与极之间或极与框架之间不应闪络, (GB/T 10963.1-2005 中图 3~图 6) 熔丝 F 和 (GB/T 10963.1-2005 中图 H.3) 熔丝 F'(适用时)不应熔断。

9.12.11 试验程序

9.12.11.1 概述

GB/T 10963.1-2005中9.12.11.1适用。

试验程序由一个操作顺序组成。

确定操作顺序时, 采用了下列的符号:

0 表示一次断开操作;

C0 表示一次闭合操作以及紧接着一次自动断开;

t 表示两次连续的短路操作之间的时间间隔, 这时间间隔应是 3 min 或为允许 RC-MCB 重新闭合, 热过电流脱扣器可能需要的更长的时间。这更长的时间应由制造厂指定。

t 的实际值应在试验报告中说明。如果在经过制造厂指定的时间后试品还不允许重新闭合, 则认为试验失败。

电弧熄灭后, 恢复电压保持时间应不小于 0.1s。

9.12.11.2 在低短路电流下试验

9.12.11.2.1 对所有 RC-MCB 的试验

GB/T 10963.1-2005中9.12.11.2.1适用。

试验电路GB/T 10963.1-2005中图3。

试验电流为 500A 或 $10I_n$ 的电流, 两者中取较大的值。

功率因数为 0.93~0.98。

RC-MCB 的每个保护极分别在 GB/T 10963.1-2005 中图 3 所示接线方式的电路中进行试验。

操作顺序:

0-t-0-t-0-t-0-t-0-t-0-t-C0-t-C0-t-C0

试验时, 辅助开关 A 与电压波形同步, 以便使断开操作的 6 个起始点均匀地分布在半个波形上, 允许误差 $\pm 5^\circ$ 。

操作方式:

——对于 4.4.1 分类“远程分手动合”的每台试品在进行 3 个“C0”时采用手动合闸操作。

——对于 4.4.2 分类“远程合分”的每台试品在进行 3 个“C0”时: 其中 2 个“C0”采用远程控制合闸操作, 1 个“C0”采用手动合闸操作(试验时将 RC-MCB 模式选择开关设置在手动合分档)。

注: 如果 4.4.2 分类“远程合分”RC-MCB 进行了试验后, 则 4.4.1 分类“远程分手动合”RC-MCB 可不进行试验。

9.12.11.2.2 对额定电压为 230V, 或 240V 或 230/400V 的 RC-MCB, 验证是否适合于在 IT 系统中使用的短路试验 (如适用时)

GB/T 10963.1-2005中9.12.11.2.2适用。

试验电路GB/T 10963.1-2005中图3。

试验电压为 $1.05U_n$ 。

功率因数为0.93~0.98。

试验电流为 500A 或表 1 规定的瞬时脱扣标准范围上限值的 1.2 倍的电流, 两者中取较大的值, 但不超过 2 500 A。

对瞬时脱扣值超过 $20I_n$ 的 RC-MCB, 试验电流为瞬时脱扣上限值的 1.2 倍的电流, 而不考虑 2 500A 的极限值。

单极 RC-MCB 和多极 RC-MCB 的每个保护极分别在 GB/T 10963.1-2005 中图 3 所示接线方式的电路中进行试验, 其中连接线 N 应用相线连接线代替。

操作顺序:

0-t-C0

对第一个保护极的“0”操作, 辅助开关 A 与电压波形同步, 以便在该操作波形的 0° 处闭合电路。

对接下来其他被试保护极的“0”操作, 每次接通电路的点相对于前次试验波形上的点移相 30° , 允许误差 $\pm 5^\circ$ 。

操作方式:

——对于 4.4.1 分类“远程分手动合”的每台试品在进行 1 个“C0”时采用手动合闸操作。

——对于 4.4.2 分类“远程合分”的每台试品在进行 1 个“C0”时: 其中 2 台试品的“C0”采用远程控制合闸操作, 1 台试品的“C0”采用手动合闸操作 (试验时将 RC-MCB 模式选择开关设置在手动合分档)。

注: 如果 4.4.2 分类“远程合分”RC-MCB 进行了试验后, 则 4.4.1 分类“远程分手动合”RC-MCB 可不进行试验。

9.12.11.3 在 1 500A 电流下试验

GB/T 10963.1-2005中9.12.11.3适用。

试验电路GB/T 10963.1-2005中图3~图6。

功率因数为0.93~0.98。

如果制造厂没有标志四极RC-MCB的中性极, 则要用三个新的试品重复进行试验, 依次把每个极作为中性极。

对单极和二极RC-MCB的试验, 辅助开关A与电压波形同步以便使六个起始点均匀地分布在半个波形上, 允许误差 $\pm 5^\circ$ 。

操作顺序:

0-t-0-t-0-t-0-t-0-t-0-t-C0-t-C0-t-C0。

对230/400V单极RC-MCB在6次“0”操作后只进行2次“C0”操作。然后, 这些RC-MCB在适用于三极RC-MCB的试验电路的每相中接入一个单极RC-MCB同时进行一次“0”操作, 辅助开关接通短路不需要同步。

对三极和四极 RC-MCB, 在电压波形上任何点进行试验均可。

操作方式:

——对于 4.4.1 分类“远程分手动合”的每台试品在进行 3 个“C0”时采用手动合闸操作。

——对于 4.4.2 分类“远程合分”的每台试品在进行 3 个“C0”时: 其中 2 个“C0”采用远程控制

合闸操作，1个“C0”采用手动合闸操作（试验时将RC-MCB模式选择开关设置在手动合分档）。

注：如果4.4.2分类“远程合分”RC-MCB进行了试验后，则4.4.1分类“远程分手动合”RC-MCB可不进行试验。

9.12.11.4 大于1500A下试验

9.12.11.4.1 运行短路能力与额定短路能力之间的比值k

GB/T 10963.1-2005中9.12.11.4.1适用。

运行短路能力与额定短路能力之间的比值k应按表10的规定。

表10 运行短路能力 (I_{cs}) 与额定短路能力 (I_{cn}) 之间的比值系数K

I_{cn}	K
$I_{cn} \leq 6000A$	1
$6000A < I_{cn} \leq 10000A$	0.75 ^a
$I_{cn} > 10000A$	0.5 ^b
^a I_{cs} 的最小值：6000A。	
^b I_{cs} 的最小值：7500A。	

9.12.11.4.2 运行短路能力 (I_{cs}) 试验

GB/T 10963.1-2005中9.12.11.4.2适用：

a) 当被试RC-MCB的电源接线端和负载接线端没有标志时，两个试品按一个方向接线而第三个试品按另一个方向接线；

b) 对于单极和二极RC-MCB：

操作顺序：

0-t-0-t-C0

“0”操作时，辅助开关A与电压波形同步，使第一个试品的“0”操作在电压波形的0°处闭合电路。

然后，接通点移位45°进行第一台试品的第二次“0”操作；对第二台试品，两次“0”操作应与15°和60°同步，而第三台试品与30°和75°同步。同步允许误差为±5°。

对于二极RC-MCB，应用相同的极作为同步信号的基准。

试验程序如表11所示。

表11 单极和二极RC-MCB I_{cs} 的试验程序

操作序号	试品序号		
	1	2	3
1	0(0°)	0(15°)	0(30°)
2	0(45°)	0(60°)	0(75°)
3	C0	C0	C0

操作方式：

——对于4.4.1分类“远程分手动合”的每台试品在进行1个“C0”时采用手动合闸操作；

——对于4.4.2分类“远程合分”的每台试品在进行1个“C0”时：其中2台试品的“C0”采用远程控制合闸操作，1台试品的“C0”采用手动合闸操作（试验时将RC-MCB模式选择开关设置在手动合分档）。

注1：如果4.4.2分类“远程合分”RC-MCB进行了试验后，则4.4.1分类“远程分手动合”RC-MCB可不进行试验。

c) 对于三极和四极RC-MCB

操作顺序：

0-t-C0-t-C0

“0”操作时，辅助开关A与电压波形同步，使第一个试品的“0”操作在电压波形的任何一点(X°)处闭合电路；

然后，这点移位 60° 进行第二个试品的“0”操作。再移位 60° 进行第三个试品的“0”操作。同步允许误差应为 $\pm 5^\circ$ 。对不同的试品，采用相同的极作为同步信号的基准。

试验程序如表 12 所示。

表12 三极和四极 RC-MCB I_{cs} 的试验程序

操作序号	试品序号		
	1	2	3
1	0(X°)	0($X^\circ + 60^\circ$)	0($X^\circ + 120^\circ$)
2	C0	C0	C0
3	C0	C0	C0

操作方式：

——对于 4.4.1 分类“远程分手动合”的每台试品在进行 2 个“C0”时采用手动合闸操作；

——对于 4.4.2 分类“远程合分”的每台试品在进行 2 个“C0”时：其中 1 个“C0”采用远程控制合闸操作，1 个“C0”采用手动合闸操作（试验时将 RC-MCB 模式选择开关设置在手动合分档）。

注 2：如果 4.4.2 分类“远程合分”RC-MCB 进行了试验后，则 4.4.1 分类“远程分手动合”RC-MCB 可不进行试验。

9.12.11.4.3 额定短路能力试验 (I_{cn})

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.11.4.3 适用：

- a) 当被试 RC-MCB 的电源接线端和负载接线端没有标志时，两个试品按一个方向接线而第三个试品按相反方向接线。

操作顺序：

0-t-C0

“0”操作时，辅助开关A与电压波形同步，使第一个试品的“0”操作在电压波形的 15° 处闭合电路。

然后，这点移位 30° 进行第二个试品的“0”操作，再移位 30° 进行第三个试品的“0”操作。

同步允许误差应为 $\pm 5^\circ$ 。

对多极RC-MCB，采用相同的极作为同步信号的基准。

试验程序如表 13 所示。

操作方式：

——对于 4.4.1 分类“远程分手动合”的每台试品在进行 1 个“C0”时采用手动合闸操作；

——对于 4.4.2 分类“远程合分”的每台试品在进行 1 个“C0”时：其中 2 台试品的“C0”采用远程控制合闸操作，1 台试品的“C0”采用手动合闸操作（试验时将 RC-MCB 模式选择开关设置在手动合分档）。

注 1：如果 4.4.2 分类“远程合分”RC-MCB 进行了试验后，则 4.4.1 分类“远程分手动合”RC-MCB 可不进行试验。

表13 I_{cn} 试验程序

操作序号	试品序号		
	1	2	3
1	0(15°)	0(45°)	0(75°)
2	C0	C0	C0

b) 对于额定电压为 230/400V 的单极 RC-MCB，要增加一组(四台)试品在 GB/T 10963.1-2005 中图 5 所示的电路里进行试验。

其中三台试品分别接在试验电路的每一相中，辅助开关 A 接通短路时不需要同步。

电源的中性线与 RC-MCB 负载端的公共点之间不应有连接。

试验程序如表 14 所示。

在对表 14 中序号 1 的试品进行了第二次“0”操作后，应用第四台试品取代该试品。

注 2：在本试验期过程中，不需要测量 I_t 的值。

操作方式：

——对于 4.4.1 分类“远程分手动合”序号 2 和序号 3 试品在进行 1 个“C0”时采用手动合闸操作；

——对于 4.4.2 分类“远程合分”序号 2 和序号 3 试品在进行 1 个“C0”时：其中序号 2 试品的“C0”采用远程控制合闸操作，序号 3 试品的“C0”采用手动合闸操作（试验时将 RC-MCB 模式选择开关设置在手动合分档）。

注 3：如果 4.4.2 分类“远程合分”RC-MCB 进行了试验后，则 4.4.1 分类“远程分手动合”RC-MCB 可不进行试验。

表14 额定电压 230/400V 的单极 RC-MCB 三相试验时 I_{cn} 的试验程序

操作	试品序号			
	1	2	3	4
1	0	0	0	—
2	0	C0	—	—
3	—	—	C0	0

9.12.12 短路试验后验证

9.12.12.1 在低短路电流，1 500A 和运行短路能力试验后验证

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.12.1 适用。

在 9.12.11.2、9.12.11.3 或 9.12.11.4.2 试验后，RC-MCB 不应有妨碍其继续使用的损坏，不经维修，应能承受下列试验：

a) 按 9.7.6.3 断开触头之间的泄漏电流；

b) 在短路试验后 2h~24h 之间进行 9.7.3 的介电强度试验，但其试验电压比 9.7.5 的规定值低 500V，试前不进行潮湿处理。

在上述试验过程中，在按 9.7.2a) 规定的条件进行试验后，应验证指示装置指示在断开位置，而在按 9.7.2 b) 规定的条件进行试验时，指示装置应指示在闭合位置。

c) 此外，在 9.12.11.3 或 9.12.11.4.2 试验后，当 RC-MCB 的所有极从冷态开始通以等于 0.85 倍约定不脱扣电流的电流至约定的时间，RC-MCB 不应脱扣。

在本验证结束时，电流在 5s 内稳定地增加到 1.1 倍的约定脱扣电流。

RC-MCB 应在约定的时间内脱扣。

- d) 试验后,按 9.19.2 的试验方法,将 RC-MCB 处于分闸状态,对控制端分别施加额定控制电压 U_c 。当施加交流或直流高电平信号时,RC-MCB 应合闸,然后施加交流或直流低电平信号时,RC-MCB 应分闸。试验进行 1 次。不测量合闸时间和分闸时间。

注:如控制信号采用通信协议、脉冲信号、无源触点的试后验证方法,由制造厂规定。

9.12.12.2 在额定短路能力试验后验证

GB/T 10963.1-2005 中 9.12.12.2 适用。

在 9.12.11.4.3 的试验后,不采用附加的放大手段,用正常的或校正的视力进行观察,聚乙烯薄膜应无可见的洞。RC-MCB 不应有妨碍其继续使用的损坏,并且不经维修,应能承受下列试验:

- 按 9.7.6.3 断开触头之间的泄漏电流。
- 在短路试验后 2h~24h 之间进行 9.7.3 的介电强度试验,试验电压为 900V,试前不进行潮湿处理。

在上述试验过程中,在按 9.7.2a)规定的条件进行试验后,应验证指示装置指示在断开位置,而在按 9.7.2b)规定的条件进行试验时,指示装置应指示在闭合位置。

- 此外,当 RC-MCB 的所有极通以等于 $2.8I_n$ 的电流时,RC-MCB 应在表 3 相应于试验 c 的时间内脱扣,时间的下限值 1 s 用 0.1s 替代。

表 14 中序号 1 的试品不进行本条款的验证,但仍应符合 9.12.10 的要求。

- 试验后应符合 9.12.12.1d)的要求。

9.13 耐机械冲击和撞击

9.13.1 耐机械冲击

GB/T 10963.1-2005中9.13.1适用,并补充如下要求:

试验过程中,RC-MCB不应断开。

试验后应符合9.12.12.1d)的要求。

9.13.2 耐机械撞击

GB/T 10963.1-2005中9.13.2适用。

试验过程中,RC-MCB不应松动,并不应从基座上移动。

试验后,RC-MCB应无本标准含义内的损坏,尤其是碎裂后易触及带电部件或妨碍RC-MCB继续使用的盖、操作件、绝缘材料衬垫或隔板以及类似的部件不应有这样的损坏。

试验后应符合9.12.12.1d)的要求。

9.14 耐机械振动(如适用时)

按 GB/T 2423.10-2008 进行试验。

RC-MCB应能承受下列条件下的试验:

频率范围: 10Hz~150Hz;

交越频率: 60Hz;

频率<60Hz, 恒定振幅 0.075mm;

频率>60Hz, 恒定加速度 1g;

每轴扫描周期数: 10。

注: 10 个扫描为一个周期, 试验周期为 75min。

RC-MCB应无本标准含义内的损坏。

试验后应符合9.12.12.1d)的要求。

9.15 耐热性

GB/T 10963.1-2005中9.14适用。

9.16 耐异常发热和耐燃性（灼热丝试验）

GB/T 10963.1-2005中9.15适用。

按GB/T 5169.10-2006进行试验。

9.17 防锈

GB/T 10963.1-2005中9.16适用。

9.18 电子元件抗老化

GB/T 16917.1-2014中9.23适用，并补充如下要求：

RC-MCB通以额定电流负载（允许在合适电压下进行），在 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的周围温度下放置168h，电子部件上的电压应为额定电压的1.1倍。

然后，RC-MCB在加热箱内，不通电流，冷却至接近室温。电子部件应不损坏。

试验后应符合9.12.12.1d)的要求。

注：本试验仅对4.11 a)分类的RC-MCB进行验证。对4.11 b)和4.11 c)分类的RC-MCB，则由9.22.1高温性能试验进行验证，如该试验合格，即可等效证明RC-MCB在 $+70^{\circ}\text{C}$ 或其他环境下使用的电子元件抗老化试验是符合要求的。

9.19 远程控制功能

9.19.1 概述

RC-MCB按正常使用安装。

具有多个额定频率的RC-MCB，本试验应在每个频率下分别进行。

9.19.2 驱动能力试验

9.19.2.1 远程控制采用交流电平的试验

应进行以下交流电平试验：

- a) 在常温环境下，将RC-MCB处于分闸状态，对控制端分别施加 $0.7U_{cl}$ 和 $1.2U_{cl}$ 。当施加交流高电平信号时，RC-MCB应合闸，然后施加交流低电平信号时，RC-MCB应分闸。各重复试验25次。每次试验的时间间隔为10s；
- b) 在常温环境下，将RC-MCB处于分闸状态，对控制端施加交流 $1.8U_{cl}$ 。当施加交流高电平信号时，RC-MCB应合闸，然后施加交流低电平信号时，RC-MCB应分闸。重复试验3次。每次试验的时间间隔为30s。

试验后，RC-MCB应无损坏。

注：仅对远程控制采用交流电平的RC-MCB进行本试验。

9.19.2.2 远程控制采用直流电平的试验

应进行以下直流电平试验：

- a) 在常温环境下，将RC-MCB处于分闸状态，对控制端分别施加 $0.7U_{cl}$ 和 $1.2U_{cl}$ 。当施加直流高电平信号时，RC-MCB应合闸，然后施加直流低电平信号时，RC-MCB应分闸。各重复试验25次。每次试验的时间间隔为10s；

- b) 在常温环境下, 将 RC-MCB 处于分闸状态, 对控制端施加直流 $1.5U_{cl}$ 。当施加直流高电平信号时, RC-MCB 应合闸, 然后施加直流低电平信号时, RC-MCB 应分闸。

重复试验 3 次。每次试验的时间间隔为 30s。

试验后, RC-MCB 应无损坏。

注: 仅对远程控制采用直流电平的 RC-MCB 进行本试验。

9.19.2.3 远程控制采用通信协议的试验

在常温环境下, 将 RC-MCB 处于分闸状态, 对控制端分别施加通信合闸信号和通信分闸信号。当施加通信合闸信号时, RC-MCB 应合闸, 然后施加通信分闸信号时, RC-MCB 应分闸。

重复试验 50 次。每次试验的时间间隔为 10s。

试验后, RC-MCB 应无损坏。

注 1: 通信合闸信号和通信分闸信号由制造厂根据不同的通信协议进行设置。

注 2: 仅对远程控制采用通信协议的 RC-MCB 进行本试验。

9.19.2.4 远程控制采用脉冲信号的试验 (如适用时)

在常温环境下, 将 RC-MCB 处于分闸状态, 对控制端分别施加脉冲合闸信号和脉冲分闸信号。当施加脉冲合闸信号时, RC-MCB 应合闸, 然后施加脉冲分闸信号时, RC-MCB 应分闸。重复试验 50 次。每次试验的时间间隔为 10s。

试验后, RC-MCB 应无损坏。

注 1: 脉冲合闸信号和脉冲分闸信号由制造厂根据不同的需求进行设置。

注 2: 仅对远程控制采用脉冲信号的 RC-MCB 进行本试验。

9.19.2.5 远程控制采用无源触点的试验 (如适用时)

在常温环境下, 将 RC-MCB 处于分闸状态, 对控制端分别接通无源合闸触点和无源分闸触点。当接通无源合闸触点时, RC-MCB 应合闸。合闸后断开无源合闸触点, 然后接通无源分闸触点时, RC-MCB 应分闸。分闸后断开无源分闸触点。重复试验 50 次。每次试验的时间间隔为 10s。

试验后, RC-MCB 应无损坏。

注: 仅对远程控制采用无源触点的 RC-MCB 进行本试验。

9.19.3 控制功能试验

在常温环境下, 进线端通以 U_e , RC-MCB 进行控制功能试验, 应符合表 4 要求。

表 4 中每一序号的试验进行 3 次, 每次试验的时间间隔为 10s。

注: 如按制造厂规定的控制功能, 则对所规定的每一序号试验项目分别进行 3 次, 每次试验的时间间隔为 10s。

9.19.4 相线稳态维持电流试验

应进行以下相线稳态维持电流试验:

- a) 在常温环境下, 对于单相 RC-MCB 的进线端分别施加 $0.7U_e$ 和 $1.2U_e$, 并串接电流表, 然后分别施加高电平信号和低电平信号, RC-MCB 应正常动作。动作结束后, 分别测量合闸和分闸状态下的相线与 N 线之间的稳态维持电流应不超过 1mA。试验各进行 1 次。每次试验的时间间隔为 10s;
- b) 在常温环境下, 对于三相 RC-MCB 的进线端分别施加 $0.7U_e$ 和 $1.2U_e$, 并串接电流表, 然后分别施加高电平信号和低电平信号, RC-MCB 应正常动作。动作结束后, 分别测量合闸和分闸状态下各相线之间的稳态维持电流应不超过 1mA。试验各进行 1 次。每次试验的时间间隔为 10s。

9.19.5 远程控制合闸和分闸时间试验

9.19.5.1 远程控制合闸时间试验

在常温环境下，将RC-MCB处于分闸状态，对进线端分别施加 $0.7U_e$ 和 $1.2U_e$ 。当施加交流高电平信号时，RC-MCB应合闸。测量合闸时间应不大于3s。各重复试验3次。每次试验的时间间隔为10s。

注1：仅对远程合分型 RC-MCB 进行本试验。

注2：对控制信号方式为通信协议、脉冲信号和无源触点的 RC-MCB，其试验方法由制造厂规定。

9.19.5.2 远程控制分闸时间试验

在常温环境下，将RC-MCB处于合闸状态，对进线端分别施加 $0.7U_e$ 和 $1.2U_e$ 。当施加交流低电平信号时，RC-MCB应分闸。测量分闸时间应不大于2s。各重复试验3次。每次试验的时间间隔为10s。

注1：仅对远程合分型 RC-MCB 和远程分手动合型 RC-MCB 进行本试验。

注2：对控制信号方式为通信协议、脉冲信号和无源触点的 RC-MCB，其试验方法由制造厂规定。

9.19.6 上电延时试验

在常温环境下， U_e 电源端串接一个控制开关，然后与RC-MCB进线端连接。

应进行以下试验：

a) RC-MCB 处于分闸状态，将控制开关合闸，施加高电平信号，RC-MCB 应合闸。然后突然将控制开关分闸，同时将控制信号改为低电平信号，经 1s 后再将控制开关合闸，RC-MCB 应分闸。测量从控制开关合闸起，到 RC-MCB 分闸的延时时间应不小于 4s。

重复试验 3 次。每次试验的时间间隔为 10s。

b) RC-MCB 处于合闸状态，将控制开关合闸，施加低电平信号，RC-MCB 应分闸。然后突然将控制开关分闸，同时将控制信号改为高电平，经 1s 后再将控制开关合闸，RC-MCB 应合闸。测量从控制开关合闸起，到 RC-MCB 合闸的延时时间应不小于 4s。

重复试验 3 次。每次试验的时间间隔为 10s。

注1：仅对 4.4.1 分类远程分手动合型和 4.4.2 分类远程合分型进行本试验。

注2：对控制信号方式为通信协议、脉冲信号和无源触点的 RC-MCB，其试验方法由制造厂规定。

9.19.7 模式选择开关功能试验

9.19.7.1 模式选择开关设置于“手动合分”位置

在常温环境下， U_e 电源端串接一个控制开关，然后与RC-MCB进线端连接。

在 U_e 下，将控制开关合闸，RC-MCB处于合闸状态。

先进行手动分闸1次，然后手动合闸1次。

接着施加交流或直流低电平信号，30s时间内，不应远程控制分闸。

然后再进行手动分闸1次。

接着再施加交流或直流高电平信号，30s时间内，不应远程控制合闸。

试验各进行1次。

注1：仅对 4.4.3 分类手动合分型进行本试验。

注2：对控制信号方式为通信协议、脉冲信号和无源触点的RC-MCB，其试验方法由制造厂规定。

9.19.7.2 模式选择开关设置于“远程合分”位置

在常温环境下， U_e 电源端串接一个控制开关，然后与RC-MCB进线端连接。

在 U_e 下，将控制开关合闸，RC-MCB处于合闸状态。

先施加低电平信号，RC-MCB 应分闸，此时手动无法合闸。

接着施加高电平信号，RC-MCB 应合闸，此时手动也能分闸和合闸。

然后手动分闸 RC-MCB，同时将控制开关分闸 5s 后重新合闸，RC-MCB 应保持在分闸状态 30s。

此时应能进行手动合分闸，也可以进行远程控制合分闸。

试验各进行1次。

注1：仅对 4.4.2 分类远程合分型进行本试验。

注2：对控制信号方式为通信协议、脉冲信号和无源触点的RC-MCB，其试验方法由制造厂规定。

9.19.7.3 模式选择开关设置于“远程分手动合”位置

在常温环境下， U_0 电源端串接一个控制开关，然后与RC-MCB进线端连接。

在 U_0 下，将控制开关合闸，RC-MCB处于分闸状态。

先进行手动合闸1次，然后施加低电平信号，RC-MCB应分闸，此时：

—— 如对RC-MCB进行手动合闸操作，应无法进行合闸。

—— 如对RC-MCB施加高电平信号，应无法进行合闸。

然后将脱扣机构复位，RC-MCB应能进行手动合闸和分闸操作。

试验各进行1次。

注1：仅对 4.4.1 分类远程分手动合型进行本试验。

注2：对控制信号方式为通信协议、脉冲信号和无源触点的RC-MCB，其试验方法由制造厂规定。

9.20 电磁兼容 (EMC)

9.20.1 静电放电

按GB/T 17626.2-2006进行试验。

严酷等级3：接触放电6kV，空气放电8kV。

注：如生产厂要求，也可按严酷等级4进行试验。

试验应在每一测量点重复10次，每两次脉冲之间的时间间隔最小为1s。

试品施加额定电压，试验时不带负载。

试验时，将RC-MCB闭合。

试验过程中，RC-MCB不应脱扣。

试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.20.2 射频电磁场辐射

按GB/T 17626.3-2016进行试验。

严酷等级2：3V/m。

注：如生产厂要求，也可按严酷等级3进行试验。

试品施加额定电压，试验时不带负载。

试验时，将RC-MCB闭合。

试验过程中，RC-MCB不应脱扣。

试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.20.3 电快速瞬变脉冲群

按GB/T 17626.4-2008，在共模条件下进行试验。

严酷等级4：电源端 4kV(峰值)，I/O信号、数据和控制端口2kV(峰值)。

Tr/Th:5/50ns; 重复频率5kHz。
试品施加额定电压, 试验时不带负载。
试验时, 将RC-MCB闭合。
试验过程中, RC-MCB不应脱扣。
试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.20.4 浪涌

按GB/T 17626.5-2008进行试验。
试验严酷等级4: 共模为4kV, 差模为2kV。
注: 如生产厂要求, 也可将差模试验电压提高至4kV。
试品施加额定电压, 试验时不带负载。
试验时, 将RC-MCB闭合。
试验过程中, RC-MCB不应脱扣。
试验后应符合9.12.12.1d)的要求。

9.20.5 射频场感应的传导骚扰(共模)

按GB/T 17626.6-2008, 在自由空气中进行试验。
试验等级2: 3V/0.15MHz~80MHz/150Ω。
注: 如生产厂要求, 也可按试验等级3进行试验。
试品施加额定电压, 试验时不带负载。
试验时, 将RC-MCB闭合。
试验过程中, RC-MCB不应脱扣。
试验后应符合9.12.12.1d)的要求。

9.20.6 电压暂降和短时中断

按GB/T 17626.11-2008进行试验。
试验等级2类: 0%额定工作电压持续时间0.5周期和1周期, 70%额定工作电压持续时间25周期。
注: 周期为正弦波电流的周期。
试品施加额定电压, 试验时不带负载。
试验时, 将RC-MCB闭合。
试验过程中, RC-MCB不应脱扣。
试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.21 自由脱扣机构

RC-MCB按正常使用安装和接线, 在基本上无感的电路里进行试验。
试品施加任何合适电压。
将RC-MCB闭合, 并将操作件保持在闭合位置, 对任选的一极在冷态状态下通以 $2.55I_n$ 的试验电流, RC-MCB应脱扣。
然后, 在约1s时间内把RC-MCB的操作件缓慢地移动到电流开始导通的位置, 这时操作件不再移动, RC-MCB应脱扣。
两项试验各进行三次, 每个与相线连接的极至少一次。

9.22 高低温性能

9.22.1 高温性能（如适用时）

按GB/T 2423.2-2008中Be的规定，周围环境温度为 (70 ± 2) ℃时，在 U_e 下，RC-MCB处于合闸状态（不带负载），进行96h试验。试验过程中，RC-MCB不应脱扣。

试验后应符合9.12.12.1d)的要求。

注：本试验方法仅适用于4.11b)分类的RC-MCB。对4.11c)分类的RC-MCB的试验方法由制造厂规定。

9.22.2 低温性能（如适用时）

按GB/T 2423.1-2008中Ae的规定，周围环境温度为 (-40 ± 2) ℃时，在 U_e 下，RC-MCB处于合闸状态（不带负载），进行96h试验。试验过程中，RC-MCB不应脱扣。

试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

注：本试验方法仅适用于4.11b)分类的RC-MCB。对4.11c)分类的RC-MCB的试验方法由制造厂规定。

9.23 限用物质检测（如适用时）

对RC-MCB中的塑料零件、金属零件及其镀/涂层、电子线路板及其电子元器件、焊剂焊料等限用物质的最大允许含量分别进行检测，检测结果应符合GB/T 26572-2011规定。

检测方法推荐使用X射线荧光光谱分析法（XRF）（见GB/T 26572-2011附录C）。

如果有供应商提供的塑料材料、金属材料、电子元器件、焊剂焊料等有效的质量保证书或检测报告，可以不进行本项目检测。

如果有协作厂提供的金属零件的镀/涂层等有效的质量保证书或检测报告，可以不进行本项目检测。

注：本试验方法仅适用于对限用物质有要求的RC-MCB，或由制造厂规定。

9.24 在过电压下的短时运行能力

过电压下的短时运行应符合下列要求：

a) 在常温环境下，对于单相（1P、1P+N、2P）RC-MCB的进线端施加交流400V电压，试验时间不少于30min，不接负载。试验后应符合9.12.12.1 d)的要求；

注：对1P的RC-MCB是将交流400V试验电压施加于电子控制线路的输入端。

b) 在常温环境下，对于3P+N的RC-MCB，任选一相线与N线的进线端施加交流400V电压，试验时间不少于30min，不接负载。试验后应符合9.12.12.1 d)的要求；

c) 在常温环境下，对于3P和4P的RC-MCB，任选二相线的进线端施加交流480V电压，试验时间不少于30min，不接负载。试验后应符合9.12.12.1 d)的要求。

9.25 在RC-MCB远程合分闸过程中，突遇电源停电时的操作机构的可靠性

在RC-MCB远程合分闸过程中，突遇电源停电时的操作机构的可靠性应符合下列要求：

a) 在常温环境下，施加 U_e ，试验不带负载，将RC-MCB处于分闸状态，施加高电平信号，RC-MCB应合闸，测量RC-MCB实际的合闸时间 t_c ，然后在此合闸时间段的20%、50%和80%的合闸时间 t_c 时各停电一次，检测主动触头应在合闸位置或分闸位置；

b) 在常温环境下，施加 U_e ，试验不带负载，将RC-MCB处于合闸状态，施加低电平信号，RC-MCB应分闸，测量RC-MCB实际的分闸时间 t_d ，然后在此分闸时间段的20%、50%和80%的分闸时间 t_d 时各停电一次，检测主动触头应在合闸位置或分闸位置。

注1：仅对4.4.1和4.4.2分类的RC-MCB进行本试验。

注2：本试验由制造厂提供RC-MCB任一极在触头部分“开窗”的试品，以便目测检测。

附 录 A
(规范性附录)
型式试验程序及样品数量

A.1 试验程序

按 4.1.1 分类的整体式 RC-MCB，按表 A.1 的试验程序进行。

表 A.1 按 4.1.1 分类的整体式 RC-MCB 的试验程序

试验程序		条款	试验（或检查）项目
A ₁		6	标志
		8.1.1	一般要求
		8.1.2	材料及零件要求
		8.1.3	机械结构
		9.3	标志的耐久性
		8.1.4	电气间隙和爬电距离（仅对外部部件）
		9.21	自由脱扣机构
		9.4	螺钉、载流部件和连接
		9.5	连接外部导线的接线端子
		9.6	电击保护
		9.15	耐热性
		8.1.4	电气间隙和爬电距离（仅对内部部件）
	9.17	防锈	
A ₂		9.16	耐异常发热和耐燃性
B	B ₁	9.7	介电性能和隔离能力
		9.8	温升及功耗测量
		9.9	28天试验
		9.18	电子元件抗老化
	B ₂	9.24	在过电压下的短时运行能力
C	C ₁	9.11.2.2	机械寿命
	C ₂	9.11.2.1.	电气寿命
		9.12.11.2.1	低短路电流下的性能
		9.12.12.1	短路试验后验证
	C ₃	9.12.11.2.2	验证适合于在 IT 系统使用 RC-MCB 的短路试验（如适用时）
		9.12.12.1	短路试验后验证
D	D ₀	9.10	过电流脱扣特性
	D ₁	9.12.11.3	在 1 500A 下的短路性能
		9.12.12.1	短路试验后验证
	D ₂	9.13	耐机械冲击和机械撞击
		9.14	耐机械振动（如适用时）
E	E ₁	9.12.11.4.2	运行短路能力 (I_{cs}) 试验
		9.12.12.1	短路试验后验证
	E ₂	9.12.11.4.3	额定短路能力 (I_{cn}) 试验
		9.12.12.2	短路试验后验证

表A.1 按4.1.1分类的整体式RC-MCB的试验程序（续）

试验程序	条款	试验（或检查）项目
F	F ₁	9.20.1 静电放电
	F ₂	9.20.2 射频电磁场辐射
	F ₃	9.20.3 电快速瞬变脉冲群
	F ₄	9.20.4 浪涌
	F ₅	9.20.5 射频场感应的传导骚扰（共模）
	F ₆	9.20.6 电压暂降和短时中断
G	G ₁	9.22.1 高温性能（如适用时）
	G ₂	9.22.2 低温性能（如适用时）
H	9.19.2	驱动能力试验
	9.19.3	控制功能试验
	9.19.4	相线稳态维持电流试验
	9.19.5	远程控制合闸和分闸时间试验
	9.19.6	上电延时试验
	9.19.7	模式选择开关功能试验
I	9.23	限用物质检测（如适用时）
J	9.25	在RC-MCB远程合分闸过程中，突遇电源停电时的操作机构性能的可靠性

A.2 整体式RC-MCB的全部试验程序的试品数量

按 4.1.1 分类的整体式RC-MCB，按表A.2 提交全部试验程序的试品数量。

如果只有一个额定值（即，一组额定量，见 5.2）和一种型式（极数、瞬时脱扣型式）的 RC-MCB 提交试验，提交不同试验程序的试品数量如表 A.2 所示，表中还给出了合格标准。

如果按表 A.2 第 2 栏提交的所有试品都通过试验，则满足了符合本部分的要求。如果只有第 3 栏中给出的最少数量的试品通过了试验，则应对第 4 栏所示的增加的试品进行试验，且应完满地完成该试验程序。

对于具有一个以上额定电流的RC-MCB，每一试验程序应提交两组分开的RC-MCB：一组整定在最大额定电流，另一组整定在最小额定电流。此外，应提交一台含有所有其它额定电流的试品进行表A.1中试验程序D₀的试验。

表A.2 全部试验程序的试品数量

试验程序		试品数量	应通过试验的最少试品数量 ^{a、b}	重复试验的最多试品数量 ^c
A ₁		1	1	—
A ₂		1	1	—
B	B ₁	3	2	3
	B ₂	3	2	3
C	C ₁	3	2	3
	C ₂	3	2	3
	C ₃ ^e	3	2	3
D	D ₀	3	2	3
	D ₁	3	2	3
	D ₂	3	2	3
E	E ₁	3	2 ^d	3
	E ₂	3	2 ^d	3
F	F ₁	3	2	3
	F ₂	3	2	3
	F ₃	3	2	3
	F ₄	3	2	3
	F ₅	3	2	3
	F ₆	3	2	3
G	G ₁	3	2	3
	G ₂	3	2	3
H		3	2	3
I ^f		1	1	—
J		3	2	3

^a 总共最多可重复试验两个试验程序。

^b 假定没有通过试验的试品，没有满足技术要求是由于工艺或装配的缺陷，而不是设计的原因。

^c 在重复试验时，所有的试验结果都应合格。

^d 所有的试品均应符合 9.12.10、9.12.11.2、9.12.11.3 和 9.12.11.4 的试验要求（适用时）。

^e 对本试验程序，把“保护极数量”看作“试品数量”。

^f 如果有供应商或协作厂提供有效的质量保证书或检测报告，可以不进行本项目检测（见 9.23）。

A.3 简化试验程序提交的试品数量

A.3.1 对于基本设计相同的一个系列RC-MCB，试验的试品数量可按表A.3.2和A.3.3减少。

对这一个系列 RC-MCB 以后增加的规格（例如额定电流值增加，不同类别的瞬时脱扣器，不同的极数），试品减少同样适用。

注：当相对于已通过试验的一个系列 RC-MCB 作了一些很小变化的一个系列 RC-MCB 提交试验时，可同意进一步减少试品数量和试验。

如果符合下列条件，可认为 RC-MCB 具有相同的基本设计结构：

- 具有相同的基本设计；
- 每极的外部物理尺寸相同；
- 除了下面 a) 项所列的不同外，内部载流件的材料，涂层和尺寸相同；
- 接线端子具有类似的结构（见下面 d) 项）；
- 触头尺寸，材料，结构及连接方式相同；
- 手动操作机构（材料和物理特性）相同；
- 远程控制功能单元（RCU）结构相同；
- 模压材料和绝缘材料相同；
- 灭弧装置的灭弧方式，材料和结构相同；
- 除了下面 b) 项所列的不同外，过电流脱扣装置的基本结构相同；
- 除了下面 c) 项所列的不同外，瞬时脱扣装置的基本结构相同；
- 其电压额定值用于同一型式的配电电路（见 GB/T 10963.1-2005 中表 1）；
- 多极 RC-MCB 由单极 RC-MCB 组成，或由与单极 RC-MCB 相同的元件组装而成，除了极与极之间的外部隔板外，每极的外形尺寸相同。

允许有下列不同：

- a) 内部载流连接件的截面积；
- b) 过电流脱扣装置的尺寸和材料；
- c) 瞬时脱扣装置的工作线圈的匝数和截面积；
- d) 接线端子的尺寸。

A.3.2 对于按 4.6 具有相同瞬时脱扣类别的 RC-MCB，被试品数量可按表 A.3 减少。

表 A.3 一个系列不同极数的 RC-MCB 的试品数量的减少

试验程序		与极数有关的试品数量 ^a		
		二极 ^{b c}	三极 ^d	四极 ^e
A ₁		1 最大额定电流 ^{g, i}	1 最大额定电流 ⁱ	1 最大额定电流 ⁱ
A ₂		1 任意额定电流	1 任意额定电流	1 任意额定电流
B	B ₁ ^j	3 最大额定电流 ^g	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	B ₂ ^j	3 最大额定电流 ^g	3 最大额定电流	3 最大额定电流
C	C ₁ ^k	3 最大额定电流 ^g	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	C ₂ ^k	3 最大额定电流 ^g	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	C ₃	2 最大额定电流 (对二个保护极)，或 3 最大额定电流 (对一个保护极)	1 最大额定电流	1 最大额定电流
D	D ₀	1 所有其它额定电流		
	D ₀ +D ₁	3 最大额定电流 ^h	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	D ₂	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
E ₁		3 最大额定电流 3 最小额定电流	3 最大额定电流 3 最小额定电流	3 最大额定电流 3 最小额定电流
E ₂		3 最大额定电流 3 最小额定电流	3 最大额定电流 3 最小额定电流	3 最大额定电流 3 最小额定电流

表A.3 一个系列不同极数的RC-MCB的试品数量的减少 (续)

试验程序		与极数有关的试品数量 ^a		
		二极 ^{b,c}	三极 ^d	四极 ^e
F ^f	F ₁	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	F ₂	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	F ₃	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	F ₄	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	F ₅	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	F ₆	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
G	G ₁	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	G ₂	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
H ^l		3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
I		1 最大额定电流 ^g	1 最大额定电流	1 最大额定电流
J		3 最大额定电流 ^g	3 最大额定电流	3 最大额定电流
^a 如果按 A.2 的合格标准重复进行试验时, 对有关试验程序用一组新的试品。重复试验时, 所有试验结果必须合格。 ^b 如果只有多极 RC-MCB 提交试验时, 本栏也适用于一组极数最少的试品 (取代相应的栏)。 ^c 本栏适用于带两个保护极或一个保护极的二极 RC-MCB。 ^d 当四极 RC-MCB 已进行过试验, 本栏可省略。 ^e 本栏也适用于带三个保护极和一个中性极的 RC-MCB。 ^f 如果制造厂同意, 一组试品可以进行 2 项及以上的电磁兼容试验。 ^g 当三极或四极 RC-MCB 已进行过试验时, 本试验程序可省略。 ^h 当三极或四极 RC-MCB 已进行过试验, 对带两个保护极的二极 RC-MCB 本试验程序可省略。 ⁱ 当多极 RC-MCB 提交试验时, 最多对四个连接外部导线的螺纹型接线端子进行 9.5 的试验, 即两个电源端子和两个负载端子。 ^j 如果制造厂同意, B ₁ 和 B ₂ 试验可以在一组试品上进行。 ^k 如果制造厂同意, C ₁ 和 C ₂ 试验可以在一组试品上进行。 ^l 如果制造厂已进行了在 50Hz 条件下的试验, 然后需要补充在 60Hz 条件下的试验, 则应在另外一组试品上进行。				

A.3.3 对于A.3.1所述基本结构相同, 但按4.7瞬时脱扣类别不同而增加的一个RC-MCB系列, 所适用的试验程序数可按表A.4减少, 试品数量按表A.3的规定。

表A.4 具有不同的瞬时脱扣特性的一个系列 RC-MCB 的试验程序

首先试验的 RC-MCB 的型式	接着试验的其他型式的 RC-MCB 的试验程序			
	B型	C型	D型	X型
B型	—	(D ₀ + D ₁) + E	(D ₀ + D ₁) + E	(D ₀ + D ₁) + E
C型	D ₀ ^a + B ^a	—	(D ₀ + D ₁) + E	(D ₀ + D ₁) + E
D型	D ₀ ^a + B ^a	D ₀ ^a + B ^{a, b}	—	(D ₀ + D ₁) + E
^a 对这些程序, 只要求做 9.8 和 9.10.2 的试验。 ^b 当同时对额定短路能力相同的 B 型、C 型和 D 型 RC-MCB 进行认证时, 如果 B 型和 D 型试品已通过试验, 只要求进行 D ₀ 试验程序。				

B

附 录 B
(规范性附录)
常规试验

B.1 概述

本标准所规定的试验的目的是用来从安全性方面揭示材料或制造方面不合格的缺陷。
一般来说,根据制造厂的经验,为确保每台RC-MCB符合经受本标准试验的试品,需要做更多的试验。

B.2 过电流脱扣试验

应进行以下过电流脱扣试验:

a) 验证时间-电流特性

从冷态开始,对每个保护极分别通以约定脱扣电流与表1的瞬时脱扣范围(按RC-MCB的脱扣特性:B、C、D或X)下限值之间任何合适的电流值。

RC-MCB应在脱扣特性极限时间之间,相应于制造厂所选择的点的时间内脱扣。

试验在任何合适的电压下进行。

对每个保护极分别进行2次试验。

b) 验证瞬时脱扣

从冷态开始,每台RC-MCB应在相应于脱扣型式B、C、D或X的试验电流上限值的电流下进行9.10.2的瞬时脱扣试验。

试验在任何合适的电压下进行。

对每个保护极分别进行2次试验。

B.3 远程控制性能

每台RC-MCB按9.19要求进行远程控制性能试验。

每个试验项目分别进行2次。

B.4 介电强度试验

在下列部位,施加频率为50Hz或60Hz,基本上为正弦波的1 500V,试验时间为1s:

a) RC-MCB在断开位置,RC-MCB闭合时电气上连接在一起的接线端子之间;

b) RC-MCB在断开位置,取决于电子元件的位置,依次在各极的进线端之间或依次在各极的出线端之间。

不应发生闪络和击穿。

附录 C (规范性附录)

MCB 和 RCU 在现场组装构成的 RC-MCB 的补充要求和试验

C.1 概述

本附录所涉及的装置适用于本标准，除非另有规定。

C.2 范围

本附录适用于由符合GB/T 10963.1-2005要求的MCB和符合本标准相应要求（适用时）的RCU构成的，并设计成可按制造厂说明在现场组装的RC-MCB。

注：与RCU组装的MCB宜符合GB/T 10963.1-2005和本标准的结构性能和试验要求。

C.3 定义

本标准的第3章中定义适用。

C.4 标志和其他产品资料

C.4.1 制造厂的名称或商标

MCB 和与其组装的 RCU 单元应具有相同的制造厂名称或商标。

C.4.2 标志

C.4.2.1 MCB的标志

MCB 的标志应按 GB/T 10963.1-2005。

C.4.2.2 RCU的标志

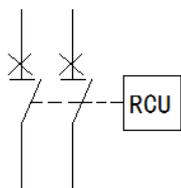
参阅本标准的第6章，RCU 单元应具有标志：a)、b)、c)、e)、g)、i)、k)、l)、s)项。

此外 RCU 单元还应标志：

——可以组装的 MCB 的最大额定电流（例如，最大 63A）；

——符号

例如，二极 RC-MCB：



C.4.2.3 MCB和RCU单元组装后（RC-MCB）的标志

在 C. 4. 2. 2 中规定的下列在 RCU 单元上的标志在组装后应是不可见的：

——c)；

——RCU 单元可与其组装的 MCB 的最大额定电流。

RCU 单元 1) 项的标志（如适用时）在组装后应仍能看见。

C. 4. 3 组装和操作的说明

制造厂应对 RCU 单元提供足够的说明。

这些说明至少应包括下列内容：

——可用来与 RCU 单元组装的 MCB 的型号和目录号包括电流和电压额定值、极数等；

注 1：RC-MCB 的回路数相应于 RCU 单元的回路数，中心线的接线端子或连接替代 MCB 的中性极。

——降容系数（如有的话）；

——组装后，为检验机械动作必须的检查操作；

——验证手动合分和远程合分动作。

注 2：制造厂应提供操作说明书或专用工具（如需要时）。

C. 5 结构要求

C. 5. 1 概述

设计结构应该是这样的，使其可以在现场组装 RC-MCB。

设计可以是这样的，使其可以在现场按制造厂的说明拆卸 RC-MCB。

对于声明不适合拆卸的 RC-MCB，拆卸 RC-MCB 应留下永久可见的损坏。

按 C. 6. 4 来检验是否符合要求。

C. 5. 2 防护等级

RCU 单元的防护等级应不小于与其组装的 MCB 的防护等级。

C. 5. 3 机械要求

MCB 和 RCU 单元应很容易地以正确的方式装配在一起，并且它们的设计结构应能防止不正确的组装。

连接脱扣机构时应无松动的部件。

组装用的固定装置应是被拴住的。

RCU 单元应提供在组装时所必须要用的附件，例如，手柄联动轴或联动套、脱扣联动杆、MCB 与 RCU 之间的固定件等。

C. 5. 4 电气互换性

应不可能把一个给定额定电压的 MCB 与一个较低额定电压的 RCU 单元组装。

应不可能把一个给定额定电流的 MCB 与一个较低的最大电流标志（见 C. 4. 2. 2）的 RCU 单元组装。

RCU 单元的控制电源不应与 MCB 电源端连接。

通过直观检查来验证是否符合要求。

C. 6 型式试验和验证

C. 6. 1 MCB 的试验

MCB 应符合 GB/T 10963. 1-2005 的型式试验。

C. 6.2 RCU单元的试验

RCU单元应符合表5中规定的下列型式试验项目：

- a) 标志及标志的耐久性 (9.3)；
- b) 耐热性 (9.15)；
- c) 耐异常发热和耐燃性 (9.16)；
- d) 防锈 (9.17)。

C. 6.3 MCB和RCU单元组装后 (RC-MCB) 的试验

MCB 和 RCU 单元组装后，应进行如下试验：

- a) 电击保护 (9.6)；
- b) 介电性能和隔离能力 (9.7)；
- c) 温升 (9.8)：除了 9.8.5 试验以外，9.8 适用；
- d) 过电流脱扣特性 (9.10)；
- e) 机械和电气寿命 (9.11)；

注：符合 GB/T 10963.1-2005 要求 MCB 的机械和电气寿命为 4000 次操作循环，本标准要求 RC-MCB 的电寿命为 4000 次、机械寿命为 10000 次，因此当制造厂指定的 MCB 与 RCU 组装成 RC-MCB 时，则 MCB 的机械和电气寿命应符合本标准的要求。

- f) 短路电流下的性能 (9.12)：除了 9.12.11.2、9.12.11.3 (除非 $I_{cn}=1500A$) 和 9.12.11.4.2 的试验以外，9.12 适用；
- g) 耐机械冲击和撞击性能 (9.13)；
- h) 耐机械振动性能 (9.14) (如适用时)；
- i) 电子元件抗老化 (9.18)；
- j) 远程控制性能 (9.19)；
- k) 电磁兼容 (EMC) (9.20)；
- l) 高低温性能 (9.22) (如适用时)；
- m) 限用物质检测 (9.23) (如适用时)；
- n) 在过电压下的短时运行能力 (9.24)；
- o) 在 RC-MCB 远程控制合分闸过程中，突遇电源停电时的操作机构性能的可靠性 (9.25)。

C. 6.4 验证RC-MCB的标志和结构要求

通过直观检查和手动试验 (适用时) 来检验是否符合 C. 4. 1、C. 4. 2、C. 4. 3、C. 5. 1、C. 5. 2、C. 5. 3 和 C. 5. 4 的技术要求。

对于声明适合拆卸的 RC-MCB，在表 A. 1 的试验程序 H 开始进行下述试验来检查是否符合 C. 5. 1 的要求。试品数量符合表 A. 3 中试验程序 H 的规定。

将 RCU 单元与制造厂声明可兼容的 MCB 组装和拆卸 5 次，然后重新组装 RCU 单元和可兼容的 MCB，并用于试验程序 H 的试验。每次组装后应按本标准 9.12.12.1d) 的要求试验，RC-MCB 应正常动作。试验进行 1 次。

C. 7 RCU单元的常规试验

附录 B 适用，但试验应在 RCU 单元与试验 MCB 的组件上进行。

参 考 文 献

- [1] GB/T 156-2017 标准电压
 - [2] GB/T 14048.1-2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
 - [3] GB/T 14048.2-2008 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器
 - [4] GB/T 20645-2006 特殊环境条件 高原用低压电器技术要求
-