

ICS 29.120.40  
K 31



# ZZB

## 浙江 制造 团体 标准

T/ZZB 0672—2018

### 具有自动重合闸功能的剩余电流保护 断路器（CBAR）

Circuit-breakers incorporating residual current protection with auto-reclosing functions (CBAR)

2018 - 10 - 26 发布

2018 - 11 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会 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 产品分类 .....	2
5 基本要求 .....	2
6 技术要求 .....	2
7 试验方法 .....	8
8 检验规则 .....	14
9 标志 .....	14
10 正常的使用、安装条件及包装 .....	14
11 质量承诺 .....	14
附录 A（规范性附录） 型式试验程序及样品数量 .....	15
附录 B（规范性附录） 常规试验 .....	19
附录 C（规范性附录） CBAR 通信功能规范 .....	22

## 前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司牵头组织制定。

本标准主要起草单位：杭州乾龙电器有限公司。

本标准参与起草单位：浙江方圆电气设备检测有限公司、杭州天目电力科技有限公司、浙江德菱科技股份有限公司、临安亿安电力电子科技有限公司、浙江正泰电器股份有限公司、浙江天正电气股份有限公司、浙江人民电器有限公司、环宇集团浙江高科股份有限公司、杭州之江开关股份有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：王国忠、钟方强、周永斌、丁文军、黄锋勇、邱永露、张应林、赵科达、姚波、包志舟、潘如新、戴水东。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司负责解释。

ZHEJIANG MADE

# 具有自动重合闸功能的剩余电流保护断路器（CBAR）

## 1 范围

本标准规定了CBAR的术语和定义、产品分类、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、正常的使用、安装条件及包装、质量承诺等内容。

本标准适用于交流额定频率50 Hz，额定剩余动作电流大于0.03 A，额定电压不超过440 V的低压配电线路使用的CBAR。

## 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 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温（标准状态循环）
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温（12h+12h循环）
- GB/T 2423.4 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（12h+12h循环）
- GB/T 4824 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 骚扰特性 限值和测量方法
- GB/T 10963.1 电气附件家用和类似场所用途过电流保护 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（IEC 60947-1:2011，MOD）
- GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器（IEC 60947-2:2006，IDT）
- 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 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 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 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 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 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 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 32902 具有自动重合闸功能的剩余电流保护断路器（CBAR）
- GB/Z 6829 剩余电流动作保护电器的一般要求（IEC/TR 60755:2008，IDT）

## 3 术语和定义

GB/T 14048.1、GB/T 14048.2、GB/Z 6829、GB/T 3290界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

### 3.1

剩余动作电流离散度 residual operating current divergence

CBAR在 $I_{\Delta n}$ 剩余电流动作时，剩余电流动作值的离散性。

### 3.2

**剩余动作电流显示精度 residual operating current display precision**

CBAR剩余电流显示值与实际值之差的绝对值与实际值之比。

### 3.3

**剩余电流动作时间离散度 residual current action time divergence**

CBAR在 $I_{\Delta n}$ 剩余电流动作时，剩余电流动作分断时间的离散性。

## 4 产品分类

在GB/T 32902—2016所规定的分类基础上增加热磁式和电子式分类。

## 5 基本要求

### 5.1 设计

5.1.1 采用CAD和模拟仿真技术，具备对CBAR进行自动重合闸结构和灭弧系统等进行仿真分析能力。

5.1.2 具备对电子组件板结构和特性进行优化的设计能力。

5.1.3 对过载保护特性与温度有关的CBAR（如热磁式结构产品），在设计阶段对产品的电流—温度补偿特性进行分析和验证。

5.1.4 具备FMEA失效模式分析能力。

### 5.2 制造

5.2.1 应采取自动校准装置对CBAR的电气性能参数进行自动调整。

5.2.2 具有控制器、自动重合闸操作机构等关键部件特性验证能力。

5.2.3 在制造过程中，应具有对CBAR的电气性能参数进行自动记录能力。

### 5.3 材料

5.3.1 触头银合金材料采用无镉环保材料。

5.3.2 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，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。

### 5.4 检测

5.4.1 应具备塑料材料阻燃性能的检测能力，触头材料的化学成分、密度、硬度、电阻率的检测能力，金属材料镀层厚度的检测能力，绕组匝数、电阻值的检测能力，零序电流互感器输出特性的检测能力。

5.4.2 应配备过载特性、剩余电流特性自动检测装置。

5.4.3 应具备温升、介电性能、接触电阻、高低湿热试验、静电、浪涌等项目的检测能力。

## 6 技术要求

## 6.1 特性概要

用下列条款来规定CBAR的特性:

- a) 额定工作电压  $U_e$  (见 6.2.1);
- b) 额定电流  $I_n$  (见 6.2.2);
- c) 额定频率 (见 6.2.3);
- d) 额定剩余动作电流  $I_{\Delta n}$  (见 6.2.4);
- e) 额定剩余不动作电流  $I_{\Delta no}$  (见 6.2.5);
- f) 额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ ) (见 6.2.6);
- g) 额定绝缘电压 ( $U_i$ ) (见 6.2.7);
- h) 额定剩余短路接通和分断能力  $I_{\Delta m}$  (见 6.2.8);
- i) 自动重合闸额定动作剩余电流  $I_{\Delta ar}$  (见 6.2.9);
- j) 自动重合闸次数 (见 6.2.10);
- k) 自动重合闸额定控制电源电压  $U_s$  (见 6.2.11);
- l) 剩余电流动作特性 (见 6.2.12)。

## 6.2 标准值和优选值

### 6.2.1 额定工作电压优选值 ( $U_e$ )

$U_e$  的优选值为230/400 V。

### 6.2.2 额定电流优选值 ( $I_n$ )

$I_n$  优选值为: 10 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A, 63 A, 80 A, 100 A, 125 A, 160 A, 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 500 A, 630 A, 700 A, 800 A。

### 6.2.3 额定频率标准值

额定频率标准值为: 50 Hz。

### 6.2.4 额定剩余动作电流优选值 $I_{\Delta n}$

$I_{\Delta n}$  优选值为: 0.05 A, 0.1 A, 0.3 A, 0.5 A, 0.8 A, 1 A, 3 A, 5 A, 10 A, 30 A。

### 6.2.5 额定剩余不动作电流 $I_{\Delta no}$

$I_{\Delta no}$  最小值为:  $0.7 I_{\Delta n}$ 。

### 6.2.6 额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ ) 的推荐值

壳架等级  $I_{nm} \leq 125$  A 时  $U_{imp}$  最小值为:  $\geq 6$  kV; 壳架等级  $I_{nm} > 125$  A 时  $U_{imp}$  最小值为:  $\geq 8$  kV。

### 6.2.7 额定绝缘电压 ( $U_i$ ) 的推荐值。

$U_i$  最小值为:  $\geq 800$  V。

### 6.2.8 额定剩余短路接通和分断能力值 $I_{\Delta m}$

$I_{\Delta m}$  的最小值为  $I_{cu}$  的50%值。

### 6.2.9 自动重合闸额定动作剩余电流 $I_{\Delta ar}$

$I_{\Delta ar}$  自动重合闸额定动作剩余电流不应超过  $I_{\Delta n}$ 。

6.2.10 自动重合闸次数

6.2.10.1 TD 型

TD型自动重合闸次数为1次。

6.2.10.2 M 型

M型自动重合闸次数为3次。

6.2.11 自动重合闸额定控制电源电压  $U_c$

自动重合闸额定控制电源电压的优先值为：230（220）V，400（380）V。

6.2.12 剩余电流动作特性

6.2.12.1 非延时型 CBAR 的动作特性

非延时型CBAR的动作特性应符合GB/T 14048.2—2008表B.1。

6.2.12.2 延时型 CBAR 的动作特性

对于延时型CBAR，极限不驱动时间按 $2I_{\Delta n}$ 来规定，并且从下列值中选取：0.06 s，0.1 s，0.2 s，0.3 s，0.4 s，延时型CBAR的最大动作时间和极限不驱动时间的如表1所示。

表1 延时型的动作特性

极限不驱动时间	剩余电流	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$
0.06 s	最大动作时间	0.50 s	0.20 s	0.15 s	0.15 s
	极限不驱动时间		0.06 s		
0.1 s	最大动作时间	0.80 s	0.30 s	0.30 s	0.30 s
	极限不驱动时间		0.10 s		
0.2 s	最大动作时间	1.0 s	0.40 s	0.40 s	0.40 s
	极限不驱动时间		0.20 s		
0.3 s	最大动作时间	2.0 s	0.80 s	0.60 s	0.60 s
	极限不驱动时间		0.30 s		
0.4 s	最大动作时间	5.0 s	1.0 s	0.80 s	0.80 s
	极限不驱动时间		0.40 s		

6.2.12.3 剩余动作电流离散度

CBAR在空载条件下，施加  $I_{\Delta n}$ ，测量5次，获得的剩余动作电流离散度应 $\leq 5\%$ 。

6.2.12.4 剩余动作电流显示精度

CBAR在空载条件下，测量5次，获得的剩余动作电流显示精度应符合如下要求： $I_{\Delta} \leq 15\text{mA}$ 时，显示误差小于1 mA， $15\text{ mA} < I_{\Delta} \leq 100\text{ mA}$ 时，显示精度为5%， $I_{\Delta} > 100\text{ mA}$ 时，显示精度为2%，TD型CBAR， $I_{\Delta} \leq 15\text{ mA}$ 时，显示精度不作要求。

### 6.2.12.5 剩余电流动作时间离散度

CBAR在空载条件下, 任选一极施加 $I_{\Delta n}$  测量5次, 其动作时间的最大值与最小值之差的绝对值应 $\leq 0.04$  s。

## 6.3 结构要求

### 6.3.1 机械结构

应符合GB/T 32902—2016中8.1.1的规定。

### 6.3.2 电气间隙和爬电距离

应符合GB/T 32902—2016中8.1.2的规定。

### 6.3.3 对操作者安全要求

应符合GB/T 32902—2016中8.1.3的规定。

### 6.3.4 结构段说明

应符合GB/T 32902—2016中8.1.4的规定。

### 6.3.5 具有中性极断路器的附加要求

应符合GB/T 32902—2016中8.1.5的规定。

## 6.4 性能要求

### 6.4.1 动作特性

#### 6.4.1.1 在过电流条件下动作特性

应符合GB/T 32902—2016中8.2.1.1的规定, 并补充如下:

- a) 产品的过电流保护脱扣器可以采用热磁式结构或电子式结构;
- b) 额定电流小于等于125 A的产品宜采用热磁式过电流脱扣器, 额定电流大于125 A的产品宜采用电子式过电流脱扣器。

#### 6.4.1.2 在剩余电流条件下动作特性

应符合GB/T 32902—2016中8.2.1.2的规定。

### 6.4.2 温升

GB/T 32902—2016中8.2.2适用, 并补充: 接线端子温升, 在试前不应超过65 K。

### 6.4.3 介电性能

应符合GB/T 32902—2016中8.2.3的规定。

### 6.4.4 机械和电气寿命

#### 6.4.4.1 操作性能

CBAR应能按表2规定的通电流操作循环, 每个操作循环包括一次闭合操作以及接着的一次断开操作。

表2 操作循环次数

1	2	3	4	5
额定电流 <sup>1)</sup> A	每小时操作 循环次数 <sup>2)</sup>	操作循环次数		
		不通电流	通电流 <sup>3)</sup>	总数
$I_n \leq 100$	120	10 000	2 000	12 000
$100 < I_n \leq 315$	120	8 000	2 000	10 000
$315 < I_n \leq 630$	60	4 500	1 500	6 000
$I_n > 630$	20	3 000	1 000	4 000

注1：指给定壳架等级的最大额定电流。  
注2：第2栏给出的是最小的操作频率。  
注3：在每个操作循环期间，断路器应保持闭合一足够的时间，以保证通以全电流，但不超过2 s。

## 6.4.4.2 过载性能

应符合GB/T 32902—2016中8.2.4.2的规定。

## 6.4.5 短路条件下的性能

6.4.5.1 额定运行短路分断能力  $I_{cs}$ 

应符合GB/T 32902—2016中8.2.5.1的规定，并补充表3要求。

表3 极限分断能力和运行分断能力

$I_{nm}$ A	$I_{cu}$ kA	$I_{cs}$ kA
$I_{nm} \leq 125^{1)}$	$\geq 6$	$\geq 6$
$I_{nm} \leq 125$	$\geq 20$	$\geq 50\% I_{cu}$
$125 < I_{nm} \leq 315$	$\geq 35$	$\geq 50\% I_{cu}$
$I_{nm} > 315$	$\geq 50$	$\geq 50\% I_{cu}$

注：断路器是符合GB/T 10963.1—2005的产品。

6.4.5.2 额定极限短路分断能力  $I_{cu}$ 

应符合GB/T 32902—2016中8.2.5.2的规定。

## 6.4.5.3 低短路分断能力

CBAR应能承受 $1.2 I_i$  短路电流分断能力。

6.4.5.4 额定短时耐受电流能力  $I_{cw}$  （适用时）

使用类别为B类的CBAR，其额定短时耐受电流能力（ $I_{cw}$ ）应满足表4要求。

表4 额定短时耐受电流能力

$I_{nm}$ A	$I_{cr}$ kA	短耐时间 s
$I_{nm} \leq 315$	$\geq 5$	$\geq 0.2$
$315 < I_{nm} \leq 630$	$\geq 8$	$\geq 0.5$
$I_{nm} > 630$	10 kA 或 $12I_n$ 取大值	$\geq 0.5$

#### 6.4.5.5 额定剩余短路接通和分断能力 $I_{\Delta m}$

应符合GB/T 32902—2016中8.2.5.3的规定。

#### 6.4.6 单相负载时不动作过电流的极限值

应符合GB/T 32902—2016中8.2.6的规定。

#### 6.4.7 环境条件的影响

应符合GB/T 32902—2016中8.2.7的规定，并修改及补充以下内容：

- a) 交变湿热：试验温度 $+60\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- b) 高温试验：试验温度 $+70\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- c) 低温试验：试验温度 $-35\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 。

#### 6.4.8 试验装置

应符合GB/T 32902—2016中8.2.8的规定。

#### 6.4.9 在冲击电压引起的浪涌电流的情况下，CBAR 抗误脱扣的性能

应符合GB/T 32902—2016中8.2.9的规定。

#### 6.4.10 在接地故障电流含有直流分量的情况下，A 型 CBAR 的工作状况

应符合GB/T 32902—2016中8.2.10的规定。

#### 6.4.11 复位型 CBAR 的操作条件

应符合GB/T 32902—2016中8.2.11的规定。

#### 6.4.12 动作功能与电源电压有关的 CBAR 的附加要求

应符合GB/T 32902—2016中8.2.12的规定。

#### 6.4.13 自动重合闸

##### 6.4.13.1 TD 型自动重合闸

应符合GB/T 32902—2016中8.2.13.1的规定，但做如下修改：TD型CBAR仅适用于额定电流大于63A，极限不驱动时间（ $2I_{An}$ ）为0.06 s、0.1 s、0.2 s、0.3 s、0.4 s的用于间接接触保护的CBAR。

##### 6.4.13.2 M 型自动重合闸

应符合GB/T 32902—2016中8.2.13.2的规定。

#### 6.4.13.3 过电流动作或手动分闸后的防自动重合闸试验

应符合GB/T 32902—2016中8.2.13.3的规定。

#### 6.4.13.4 检测装置采用控制电源 CBAR 的附加要求

应符合GB/T 32902—2016中8.2.13.4的规定。

#### 6.4.14 电磁兼容 EMC

##### 6.4.14.1 带剩余电流保护的 CBAR 电磁兼容 EMC 试验

应符合GB/T 32902—2016中8.2.14.1的规定。

##### 6.4.14.2 带电子式过电流保护的 CBAR 电磁兼容 EMC 试验

应符合GB/T 32902—2016中8.2.14.2的规定。

#### 6.4.15 耐湿性能

应符合GB/T 32902—2016中8.2.15的规定，并补充如下内容：CBAR必须承受GB/T 2423.4—2008所规定的严酷等级为高温55℃，试验周期为6昼夜的交变湿热试验。

#### 6.4.16 组装式 CBAR 补充要求

##### 6.4.16.1 一般要求

应符合GB/T 32902—2016中8.2.16.1的规定。

##### 6.4.16.2 介电性能

应符合GB/T 32902—2016中8.2.16.2的规定。

##### 6.4.16.3 短路条件下的性能

应符合GB/T 32902—2016中8.2.16.3的规定。

#### 6.4.17 通讯功能要求

CBAR应具有通信功能，应符合附录C要求。

#### 6.4.18 限用物质的限量要求

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。

## 7 试验方法

### 7.1 试验条件

GB/T 32902—2016中9.3.1适用。

### 7.2 验证结构要求

GB/T 32902—2016中9.2适用。

### 7.3 电气间隙与爬电距离

GB/T 32902—2016中8.1.2适用。

### 7.4 动作特性

#### 7.4.1 在过电流条件下

GB/T 32902—2016中9.3.2.1适用。

#### 7.4.2 在剩余电流动作条件下

GB/T 32902—2016中9.3.2.2适用，并补充以下内容：

- a) 对 GB/T 14048.2—2008 中 B.8.2.5 在温度极限下的试验，低温修正为： $-35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ；高温修正为： $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ；
- b) 额定剩余不动作电流规定  $0.7I_{\Delta n}$ ；
- c) 在常温和空载条件下，CBAR 任选一极，剩余电流  $I_{\Delta}$  从不大于  $0.2I_{\Delta n}$  值开始稳定增加，以便在大约 30 s 内达到  $I_{\Delta n}$  值，每次试验测量动作电流值，测量 5 次的剩余动作电流离散度应符合 6.2.12.3 要求；
- d) 在常温和空载条件下，CBAR 任选一极，在  $I_{\Delta n}$  和  $I_{\Delta n}$  之间任选 3 点剩余动作电流  $I_{\Delta}$ ，使 CBAR 动作，各测量 5 次，测量的剩余动作电流显示精度应符合 6.2.12.4 要求；
- e) 在常温和空载条件下，CBAR 任选一极突然施加  $I_{\Delta n}$  剩余电流动作时，测量的剩余动作电流动作时间离散度应符合 6.2.12.5 要求。

注：剩余动作电流离散度计算方法：动作电流最大值与最小值之差的绝对值，与额定剩余电流动作值之比应小于等于5%。

### 7.5 介电性能

GB/T 32902—2016中9.3.3适用。

### 7.6 机械和电气寿命

#### 7.6.1 操作性能能力

GB/T 32902—2016中9.3.4.1适用，操作循环次数符合6.4.4.1中表5的要求，本操作性能的验证允许维护两次，但首次维护的操作次数不低于寿命要求的80%，维护仅限于断路器部分机构主弹簧。

#### 7.6.2 过载性能

GB/T 32902—2016中9.3.4.2适用。

#### 7.6.3 试后验证

GB/T 32902—2016中9.3.4.3适用。

### 7.7 温升

GB/T 32902—2016中9.3.5适用。

### 7.8 短路条件下的性能

7.8.1 额定运行短路分断能力试验  $I_{cs}$

GB/T 32902—2016中9.3.6.1适用。

7.8.2 额定极限短路分断能力试验  $I_{cu}$

GB/T 32902—2016中9.3.6.2适用。

7.8.3 额定剩余短路接通和分断能力试验  $I_{\Delta m}$

GB/T 32902—2016中9.3.6.3适用。

7.8.4 低短路电流分断能力试验

低短路电流分断能力的试验主要针对电子式过载脱扣型产品,试验电流为额定最大瞬时脱扣整定电流值的1.2倍,操作程序应为:0-t-CO-t-CO-t-CO;“0”、“t”、“CO”等符号,GB/T 14048.2—2008中8.3.2.6.4适用,试验电压为:1.05  $U_e$ ,功率因数按GB/T 14048.2—2008表2,试后验证按GB/T 14048.2—2008中8.3.5.2~8.3.5.4及B.8.2.4.3适用。

7.9 额定短时耐受电流试验(适用时)

GB/T 14048.2—2008中B.8.1.1.2.3适用。

7.10 验证在过电流条件下不动作电流的极限值

GB/T 32902—2016中9.3.7适用。

7.11 验证环境条件的影响

GB/T 32902—2016中9.3.8适用,并补充如下内容:

- a) 交变湿热:上限温度为+60℃±2℃,试品施加电压:1.1 $U_e$ ;
- b) 高温试验:按GB/T 2423.2—2008试验“B”进行,试品不通电,试验温度+70℃±2℃,试验时间:12h;试后在常温下恢复2h,外观无异常,操作手柄合分三次,工作正常;
- c) 低温试验:按GB/T 2423.1—2008试验“A”进行,试品不通电,试验温度-35℃±2℃,试验时间:12h,期间电动重合闸三次,试品工作正常。试后在常温下恢复2h,外观无异常,操作手柄合分三次,工作正常。

7.12 试验装置

GB/T 32902—2016中9.3.9适用。

7.13 在冲击电压引起的浪涌电流的情况下,CBAR抗误脱扣的性能

GB/T 32902—2016中9.3.10适用。

7.14 在接地故障电流含有直流分量的情况下,A型CBR的工作状况

GB/T 32902—2016中9.3.11适用。

7.15 复位型CBAR的操作条件

GB/T 32902—2016中9.3.12适用。

7.16 动作功能与电源电压有关的CBAR的附加要求

GB/T 32902—2016中9.3.13适用。

#### 7.17 耐异常发热及耐燃性

GB/T 32902—2016中9.3.14适用。

#### 7.18 自动重合闸

##### 7.18.1 验证自动重合闸功能

###### 7.18.1.1 验证 TD 型 CBAR 自动重合闸功能

GB/T 32902—2016中9.3.15.1.1适用。

###### 7.18.1.2 验证 M 型 CBAR 自动重合闸功能

###### 7.18.1.2.1 连续剩余电流条件下特性

GB/T 32902—2016中9.3.15.1.2.1适用。

###### 7.18.1.2.2 暂时剩余电流条件下

GB/T 32902—2016中9.3.15.1.2.2适用。

##### 7.18.2 验证自动重合闸的闭锁功能

###### 7.18.2.1 验证 TD 型 CBAR 自动重合闸的闭锁功能

GB/T 32902—2016中9.3.15.2.1适用。

###### 7.18.2.2 验证 M 型 CBAR 自动重合闸的闭锁功能

GB/T 32902—2016中9.3.15.2.2适用。

##### 7.18.3 验证过电流动作后或手动分闸后的防自动重合闸功能

###### 7.18.3.1 验证过电流动作后的防自动重合闸功能

###### 7.18.3.1.1 验证短路动作后的防自动重合闸功能

GB/T 32902—2016中9.3.15.3.1.1适用。

###### 7.18.3.1.2 验证过载动作后的防自动重合闸功能

GB/T 32902—2016中9.3.15.3.1.2适用。

###### 7.18.3.2 7.18.3.2 验证手动分闸后的防自动重合闸功能

GB/T 32902—2016中9.3.15.3.2适用。

##### 7.18.4 验证在手动重合闸模式位置时，自动重合闸退出功能

GB/T 32902—2016中9.3.15.4适用。

#### 7.19 CBAR 电磁兼容 EMC 试验

##### 7.19.1 带剩余电流保护的 CBAR 电磁兼容 EMC 试验

T/ZZB 0672—2018

#### 7.19.1.1 抗扰度

##### 7.19.1.1.1 静电放电

GB/T 32902—2016中9.3.16.1.1.1适用，空气放电试验电压修改为：15 kV。

##### 7.19.1.1.2 射频电磁场辐射

GB/T 32902—2016中9.3.16.1.1.2适用。

##### 7.19.1.1.3 电快速瞬变/脉冲群（EFT/B）

GB/T 32902—2016中9.3.16.1.1.3适用，增加频率在100 kHz，电压为4 kV，共模条件下试验。

##### 7.19.1.1.4 浪涌

GB/T 32902—2016中9.3.16.1.1.4适用，将试验电压修改为：相对地6 kV，相间6 kV。

##### 7.19.1.1.5 射频场感应的传导骚扰（共模）

GB/T 32902—2016中9.3.16.1.1.5适用。

#### 7.19.1.2 发射

##### 7.19.1.2.1 传导射频干扰（150 kHz~30 MHz）

GB/T 32902—2016中9.3.16.1.2.1适用。

##### 7.19.1.2.2 辐射射频干扰（30 MHz~1 000 MHz）

GB/T 32902—2016中9.3.16.1.2.2适用。

#### 7.19.2 带电子过电流保护的CBAR电磁兼容EMC试验

##### 7.19.2.1 抗扰度

##### 7.19.2.1.1 谐波电流

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.1.1适用。

##### 7.19.2.1.2 静电放电

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.1.2适用。修改空气放电试验电压为：15 kV。

##### 7.19.2.1.3 射频电磁场辐射

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.1.3适用。

##### 7.19.2.1.4 电快速瞬变/脉冲群（EFT/B）

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.1.4适用，增加频率在100 kHz，电压为4 kV，共模条件下试验。

##### 7.19.2.1.5 浪涌

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.1.5适用，将试验电压修改为：相对地6 kV，相间6 kV。

##### 7.19.2.1.6 射频场感应的传导骚扰（共模）

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.1.6适用。

#### 7.19.2.1.7 电流暂降

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.1.7适用。

#### 7.19.2.2 发射与环境适应性

##### 7.19.2.2.1 辐射射频干扰 (30 MHz~1 000 MHz)

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.2.1适用。

##### 7.19.2.3 干热试验

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.2.2适用。

##### 7.19.2.4 湿热试验

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.2.3适用。

##### 7.19.2.5 在规定变化率下的温度变化循环

GB/T 32902—2016中9.3.16.2.2.4适用。

#### 7.20 组装式 CBAR 补充试验

GB/T 32902—2016中9.4适用。

#### 7.21 CBAR 试验后验证

在机械和电气寿命、额定运行短路分断能力 ( $I_{cs}$ )、额定极限短路分断能力 ( $I_{cu}$ )、额定限制短路电流试验 ( $I_{nc}$ )、额定剩余短路接通和分断能力 ( $I_{\Delta n}$ )、电磁兼容EMC试验后进行7.21.1或7.21.2试验验证,见表A.1和A.2。

##### 7.21.1 整体式 CBAR 试验后验证

GB/T 32902—2016中9.5.1适用。

##### 7.21.2 组装式 CBAR 试验后验证

GB/T 32902—2016中9.5.2适用。

#### 7.22 耐湿性能试验

GB/T 32902—2016中9.6适用。

#### 7.23 标志的耐久性

GB/T 32902—2016中9.7适用。

#### 7.24 通信功能

CBAR的通信功能验证按附录C的要求进行。

#### 7.25 限用物质

7.25.1 CBAR 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)。

7.25.2 对能提供塑料材料、金属材料、电子元器件、焊剂焊料等有效质量保证书或检测报告, 可以不进行本项目检测。

7.25.3 对能提供金属零件的镀/涂层等有效质量保证书或检测报告, 可以不进行本项目检测。

## 8 检验规则

8.1 产品经检验合格, 附产品合格证后方可出厂。

8.2 检验分为型式试验和常规检验。

8.3 型式试验按附录 A 的规定进行。

8.4 常规检验按附录 B 的规定进行。

## 9 标志

符合 GB/T 32902—2016 中第 6 章的规定。

## 10 正常的使用、安装条件及包装

符合 GB/T 32902—2016 中第 7 章的规定, 并补充如下:

- a) 正常使用温度为  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 扩展至  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  使用时, 应严格按说明书中的要求进行使用;
- b) 采用垂直安装;
- c) 产品应包装在专用的包装盒内, 并随带有产品说明书、产品合格证;
- d) 出厂时, 包装应坚固、耐振、具有防潮及防尘能力, 并适用于装载运输要求, 包装箱应标注下列内容:
  - 1) 公司名称或商标;
  - 2) 产品名称及型号;
  - 3) 产品数量;
  - 4) 包装箱尺寸及毛重;
  - 5) 标记“易碎”、“向上”、“怕雨”等字样或标志;
  - 6) 出厂日期;
  - 7) 认证标志。

## 11 质量承诺

11.1 CBAR 的质保期为 3 年, 在质保期内, 制造商对产品质量问题负责免费维修或更换, 响应时间应在 48 h 内 (省内 24 h) 到达事发现场。

11.2 质保期外, 制造厂应提供维修服务。

11.3 产品应采用可追溯技术手段, 在产品出现质量问题时, 可提供产品详细信息。

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

A.1.1 按4.1.1分类的整体式CBAR，按表A.1的试验程序进行。

表A.1 按4.1.1分类的整体式CBAR的试验程序

试验程序		试验项目与顺序	条款
I 一般检查		标志 标志的耐久性 一般要求 电气间隙和爬电距离 端子机械和电气性能 耐异常发热及耐燃性	9 7.23 直观检查 7.3 7.2 7.17
II 一般工作特性	II-1	脱扣极限和特性 介电性能 机械和电气寿命 过载性能 验证介电耐受能力 验证温升 验证过载脱扣器 验证剩余电流动作特性 验证自动重合闸	7.4.1 7.5 7.6.1 7.6.2 7.6.3 7.6.3 7.6.3 7.6.3 7.21.1
	II-2	脱扣极限和特性（仅适用于热-磁式CBAR）	7.4.1
III 额定运行短路分断能力		额定运行短路分断能力( $I_{cs}$ ) 验证操作性能 验证介电耐受能力 验证温升 验证过载脱扣器 验证剩余电流动作特性 验证自动重合闸	7.8.1 7.8.1 7.8.1 7.8.1 7.8.1 7.8.1 7.21.1
IV 额定极限短路分断能力		验证过载脱扣器 额定极限短路分断能力( $I_{cu}$ ) 验证介电耐受能力 验证过载脱扣器 验证剩余电流动作特性 验证自动重合闸	7.8.2 7.8.2 7.8.2 7.8.2 7.8.2 7.21.1
V 额定短时耐受电流能力		额定短时耐受电流 验证自动重合闸	7.9 7.21.1
VI		剩余电流动作特性 介电性能 试验装置 在过电流条件下的不动作电流的极限值 在冲击电压引起的浪涌电流的情况下CBAR抗误脱扣的性能	7.4.2 7.5 7.12 7.10 7.13
VII		低短路电流分断能力试验 验证自动重合闸	7.8.4 7.21.1
VIII		额定剩余短路接通和分断能力( $I_{\Delta m}$ ) 验证自动重合闸	7.8.3 7.21.1

表 A.1 (续)

试验程序	试验项目与顺序	条款
IX	环境条件的影响 验证剩余电流动作特性 验证自动重合闸	7.11 7.11 7.21.1
X 电磁兼容EMC	静电放电 射频电磁场辐射 电快速瞬变/脉冲群 (EFT/B) 浪涌 射频场感应的传导骚扰 (共模) 传导射频干扰 (150 kHz~30 MHz) 辐射射频干扰 (30 MHz~1 000 MHz)	7.19.1.1.1 7.19.1.1.2 7.19.1.1.3 7.19.1.1.4 7.19.1.1.5 7.19.1.2.1 7.19.1.2.2
XI	自动重合闸	7.18.1
XII	耐湿性能 验证自动重合闸	7.22 7.21.1
XIII	带通讯功能	附录 C
XIV	限用物质	7.25
带电子式过电流保护 附加试验 FI	干热试验 验证自动重合闸	7.19.2.3 7.21.1
带电子式过电流保护 附加试验 FII	湿热试验 验证自动重合闸	7.19.2.4 7.21.1
带电子式过电流保护 附加试验 FIII	在规定变化率下的温度变化循环 验证自动重合闸	7.19.2.5 7.21.1
带电子式过电流保护 附加试验 FIV—电磁兼容 EMC	谐波电流 静电放电 射频电磁场辐射 电快速瞬变/脉冲群 (EFT/B) 浪涌 射频场感应的传导骚扰 (共模) 电流暂降 辐射射频干扰 (30 MHz~1 000 MHz) 验证自动重合闸	7.19.2.1.1 7.19.2.1.2 7.19.2.1.3 7.19.2.1.4 7.19.2.1.5 7.19.2.1.6 7.19.2.1.7 7.19.2.2.1 7.21.1

A.1.2 按4.1.2分类的组装式CBAR，按表A.2的试验程序进行。

表A.2 按4.1.2分类的组装式CBAR的试验程序

试验程序	试验项目与顺序	试验条款
I	标志 标志的耐久性 一般要求 电气间隙和爬电距离 介电性能	9 7.23 直观检查 7.3 7.5
II	操作性能能力 验证介电耐受能力 验证温升 验证过载脱扣器 验证自动重合闸	7.6.1 7.6.3 7.6.3 7.6.3 7.21.2
III	自动重合闸	7.18
IV	额定极限短路电流试验 验证自动重合闸	7.20 7.21.2

表 A.2 (续)

试验程序	试验项目与顺序	试验条款
V 电磁兼容 EMC (带剩余电流保护)	静电放电	7.19.1.1.1
	射频电磁场辐射	7.19.1.1.2
	电快速瞬变/脉冲群 (EFT/B)	7.19.1.1.3
	浪涌	7.19.1.1.4
	射频场感应的传导骚扰 (共模)	7.19.1.1.5
	传导射频干扰 (150 kHz~30 MHz)	7.19.1.2.1
	辐射射频干扰 (30 MHz~1 000 MHz)	7.19.1.2.2
	验证自动重合闸	7.21.2

## A.2 提交全部试验程序的试品数量

A.2.1 按4.1.1分类的整体式CBAR, 按表A.3提交全部试验程序的试品数量。

表A.3 提交全部试验程序的试品数量

试验程序	按极数的试品数量及规格 <sup>a, b</sup>		
	二极 <sup>c</sup>	三极 <sup>e</sup>	四极 <sup>o</sup>
I	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
II-1	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
II-2	除最大 $I_n$ 外, 其他 $I_n$ 各1台 (仅适用于热-磁式CBAR)	/	/
III	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选
IV	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选
V	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^o$ (仅适用于热-磁式CBAR), 其余任选
VI	1 最大 $I_n$ , 一般型和延时型, 各种 $I_{\Delta n}^h$ 各1台, 其余任选	1 最大 $I_n$ , 一般型和延时型, 各种 $I_{\Delta n}^h$ 各1台, 其余任选	1 最大 $I_n$ , 一般型和延时型, 各种 $I_{\Delta n}^h$ 各1台, 其余任选
VII	1 最大 $I_n$ , 最小 $I_{\Delta n}$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 最小 $I_{\Delta n}$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 最小 $I_{\Delta n}$ , 其余任选
VIII	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
IX	1 最大 $I_n$ , 最小 $I_{\Delta n}$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 最小 $I_{\Delta n}$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 最小 $I_{\Delta n}$ , 其余任选
X <sup>d</sup>	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
XI	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
XII	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
XIII	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
XIV	材料检测或质保书	材料检测或质保书	材料检测或质保书
附加试验 FI	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
附加试验 FII	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
附加试验 FIII	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
附加试验 FIV <sup>d</sup>	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选

表 A.3 (续)

试验程序	按极数的试品数量及规格 <sup>a, b</sup>		
	二极 <sup>g</sup>	三极 <sup>f</sup>	四极 <sup>e</sup>
<p><sup>a</sup> 不同壳架等级和不同分断能力等级的 CBAR 均应按表中规定的试品进行试验。四极 CBAR 先通过试验, 则相应等级的三极 CBAR 可免试。</p> <p><sup>b</sup> <math>I_n</math>最大, 对带电子过电流保护 CBAR 是指长延时过电流脱扣电流整定至最大值。</p> <p><sup>c</sup> 在进行最小 <math>I_n</math>额定运行短路分断能力试验后, 可不进行验证温升。</p> <p><sup>d</sup> 电磁兼容试验(试验程序 IX 和附加试验 FIV) 的每个试验项目允许在新的试品上进行试验。</p> <p><sup>e</sup> 递交了带三个过电流保护极的四极 CBAR 和带四个过电流保护极的四极 CBAR 试品, 则只对带四个过电流保护极的四极 CBAR 进行试验。</p> <p><sup>f</sup> 递交了带三个过电流保护极的三极 CBAR 和带三个过电流保护极与不可开断中性线的三极(四个电流回路)CBAR 试品, 则只对带三个过电流保护极与不可开断中性线的三极(四个电流回路)CBAR 进行试验。</p> <p><sup>g</sup> 只有三极或四极 CBAR 进行试验, 这栏也适用于极数最少的一组试品。</p> <p><sup>h</sup> CBAR 是多档 <math>I_{An}</math>可调, 则仅需要 1 台, 试验时应将 CBAR 调致每一档 <math>I_{An}</math>进行试验。CBAR 是多档延时可调, 则仅需要 1 台, 试验时应将 CBAR 调致每一档延时时间下进行试验。</p>			

A.2.2 按4.1.2分类的组装式CBAR按表A.4提交全部试验程序的试品数量。

表A.4 提交全部试验程序的试品数量

试验程序	按极数的试品数量及规格 <sup>a</sup>		
	二极 <sup>d</sup>	三极 <sup>c</sup>	四极 <sup>b</sup>
I	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
II	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
III	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
IV	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^f$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^f$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ 1 最小 $I_n^f$ , 其余任选
V <sup>e</sup>	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选	1 最大 $I_n$ , 其余任选
<p><sup>a</sup> 不同壳架等级和不同分断能力等级的 CBAR 均应按表中规定的试品进行试验。四极 CBAR 如先通过试验, 则相应等级的三极 CBAR 可免试。</p> <p><sup>b</sup> 递交了带三个过电流保护极的四极 CBAR 和带四个过电流保护极的四极 CBAR 试品, 则只对带四个过电流保护极的四极 CBAR 进行试验。</p> <p><sup>c</sup> 递交了带三个过电流保护极的三极 CBAR 和带三个过电流保护极与不可开断中性线的三极(四个电流回路)CBAR 试品, 则只对带三个过电流保护极与不可开断中性线的三极(四个电流回路)CBAR 进行试验。</p> <p><sup>d</sup> 只有三极或四极 CBAR 进行试验, 这栏也适用于极数最少的一组试品。</p> <p><sup>e</sup> 电磁兼容试验程序 V 的每个试验项目允许在新的试品上进行试验。</p> <p><sup>f</sup> 仅适用于热-磁式 CBAR。</p>			

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。

### B.1.1 整体式CBAR

先按GB/T 14048.2—2008中8.4常规试验要求进行试验，然后按B.2~B.4要求进行试验。

### B.1.2 组装式CBAR

CBAR已符合GB/T 14048.2—2008、GB/T 16917.1—2014、GB/T 16916.1—2014常规试验要求，因此只需按B.2~B.4要求进行试验。

## B.2 机械操作试验

### B.2.1 手动操作

在额定电压 $U_e$ 下，将CBAR设定在手动重合闸模式，用人力操作手柄或扳手合分闸3次，其中1次用脱扣装置来断开。

### B.2.2 自动重合闸操作

在额定电压 $U_e$ 下，将CBAR设定在自动重合闸模式位置，用自动重合闸机构合分闸3次，其中1次用脱扣装置来断开。

## B.3 自动重合闸试验

### B.3.1 自动重合闸功能

试验电路和试验方法按7.18.1，试验进行1次。

### B.3.2 自动重合闸的闭锁功能

试验电路和试验方法按7.18.2，试验进行1次。

### B.3.3 过电流动作后防自动重合闸功能

#### B.3.3.1 短路动作后防自动重合闸功能

试验电路和试验方法按7.18.3.1.1，试验进行1次。

#### B.3.3.2 过载动作后防自动重合闸功能

试验电路和试验方法按7.18.3.1.2，试验进行1次。

**B.3.4 手动分闸后防自动闭合功能**

试验电路和试验方法按7.18.3.2，试验进行1次。

**B.3.5 在手动重合闸模式位置时，自动重合闸退出功能**

**B.3.5.1** 试验电路和试验方法按7.18.4，试验进行1次。

**B.3.5.2** 在额定电压 $U_e$ 下，当设定在手动档或显示屏显示自动重合闸为退出状态时，按B.3.1试验，C BAR不能自动重合闸，试验进行1次。

**B.4 介电强度试验**

**B.4.1** 在下列部位，施加频率为50 Hz，基本上为正弦波的2500 V电压1 min：

- a) CBAR 在断开位置，连接在一起的电源端和接在一起的负载端之间；
- b) CBAR 在闭合位置，连接在一起的所有极和外壳之间。

**B.4.2** 不应发生闪络和击穿。

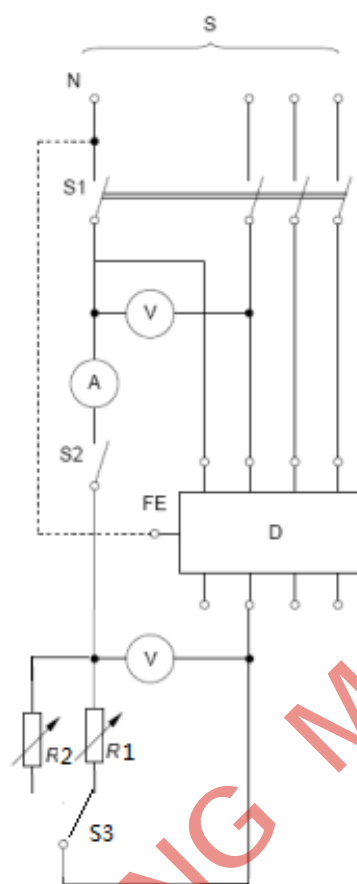
**B.5 通信功能试验**

**B.5.1** 按附录C.3.1中表C.2的序号1和序号2规定进行：

- a) 通信地址的读取；
- b) 当前通信变量的读取。

**B.5.2** 试验各进行1次。

ZHEJIANG MADE



说明：

S——电源；

N——中性连接点；

S1——多极开关；

S2、S3——单极开关；

V——电压表；

A——电流表；

D——被试CBAR；

R1、R2——可调电阻；

FE——功能接地（如适用）。

图B.1 验证自动重合闸功能的试验电路

附 录 C  
(规范性附录)  
CBAR 通信功能规范

### C.1 概述

本标准所规定的通讯规范，目的是从通信的可靠性方面来揭示CBAR通信物理性能，验证产品通讯应用的可靠性，本规范以《剩余电流动作保护器通信规约（第五稿）》为例，来制定CBAR的通信功能检测规范。

### C.2 CBAR通信功能技术要求

#### C.2.1 CBAR通信物理层

##### C.2.1.1 物理层的接口类型

物理层接口默认为RS-485串行电气接口，也可采用其他方式的电气接口，方便数据交换网络的建设。

##### C.2.1.2 RS-485 标准串行电气接口

RS-485标准串行电气接口的一般性能应符合下列要求：

- a) 驱动与接收端耐静电放电 (ESD)  $\pm 15$  kV (人体模式)；
- b) 共模输入电压：-7 V~+12 V；
- c) 差模输入电压：大于 0.2 V；
- d) 驱动输出电压：在负载阻抗 54  $\Omega$  时，最大 5 V，最小 1.5 V；
- e) 三态方式输出；
- f) 半双工通信方式；
- g) 驱动能力不小于 16 个同类接口；
- h) 缺省速率：2400 bps，在通信速率不大于 100 Kbps 条件下，有效传输距离不小于 1200 m；
- i) 总线是无源的，从站应为总线上通信的接口器件提供所需要的隔离电源。

##### C.2.1.3 物理层的其他电气接口

CBAR可以同时具备其他电气接口，如低压电力线载波、微功率无线、以太网、无线专网等。

#### C.2.2 数据链路层基本要求

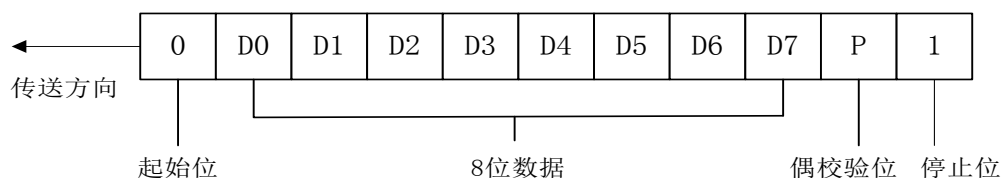
CBAR通信数据链路层可以遵循多种格式。

##### C.2.2.1 通信方式

本标准为主-从结构的半双工通信方式，每个从站均有各自的地址编码，通信链路的建立与解除均由主站发出的信息帧来控制，每帧由帧起始符、从站地址域、控制码、数据域长度、数据域、帧信息纵向校验码及帧结束符7个域组成，每部分由若干字节组成。

##### C.2.2.2 字节格式

每字节含8位二进制码，传输时加上一个起始位(0)、一个偶校验位和一个停止位(1)，共11位，其传输序列如图C.1，D0是字节的最低有效位，D7是字节的最高有效位，先传低位，后传高位。



图C.1 字节传输序列

### C.2.2.3 帧格式

#### C.2.2.3.1 帧格式的数据构成

帧是传送信息的基本单元，帧格式如下图C.2所示。

说 明	代 码
帧起始符	68H
地址域	A0
	A1
	A2
	A3
	A4
	A5
帧起始符	68H
控制码	C
数据域长度	L
数据域	DATA
校验码	CS
结束符	16H

图C.2 帧格式

#### C.2.2.3.2 帧起始符 68H

标识一帧信息的开始，其值为68H=01101000B。

#### C.2.2.3.3 地址域 A0~A5

C.2.2.3.3.1 地址域由6个字节构成，每字节2位BCD码，地址长度可达12位十进制数，每个从站具有唯一的通信地址，且与物理层信道无关，当使用的地址码长度不足6字节时，高位用“0”补足6字节。

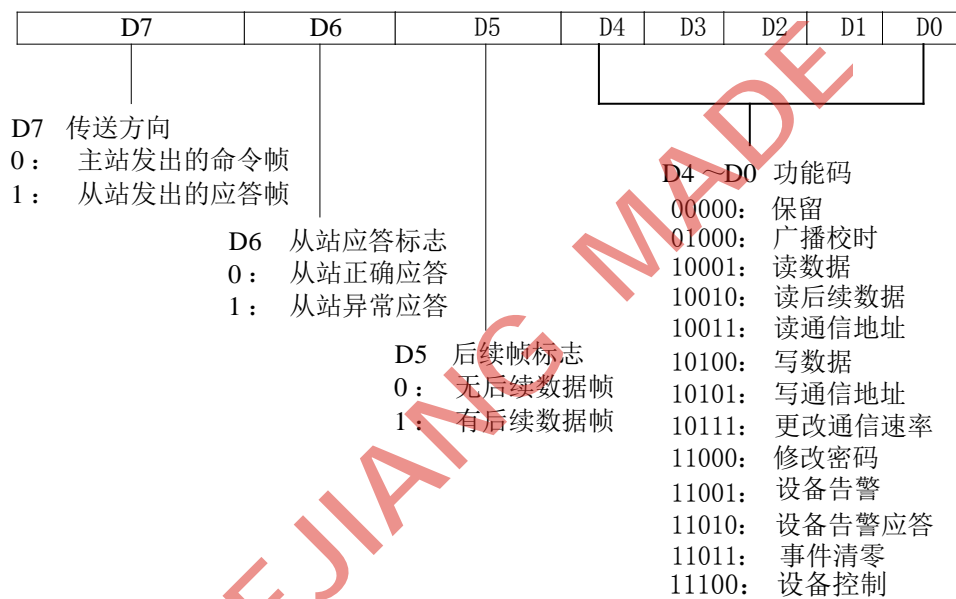
C.2.2.3.3.2 通信地址999999999999H为广播地址，只针对特殊命令有效，如广播校时、广播冻结等，广播命令不要求从站应答。

C.2.2.3.3.3 地址域支持缩位寻址，即从若干低位起，剩余高位补AAH作为通配符进行读操作，从站应答帧的地址域返回实际通信地址。

C.2.2.3.3.4 地址域传输时低字节在前，高字节在后。

C.2.2.3.4 控制码 C

控制码的格式如下图C.3所示。



图C.3 控制码

C.2.2.3.5 数据域长度L

L为数据域的字节数，读数据时 $L \leq 200$ ，写数据时 $L \leq 50$ ， $L=0$ 表示无数据域。

C.2.2.3.6 数据域 DATA

数据域包括数据标识、密码、操作者代码、数据、帧序号等，其结构随控制码的功能而改变，传输时发送方按字节进行加33H处理，接收方按字节进行减33H处理。

C.2.2.3.7 校验码 CS

从第一个帧起始符开始到校验码之前的所有各字节的模256的和，即各字节二进制算术和，不计超过256的溢出值。

C.2.2.3.8 结束符 16H

标识一帧信息的结束，其值为16H=00010110B。

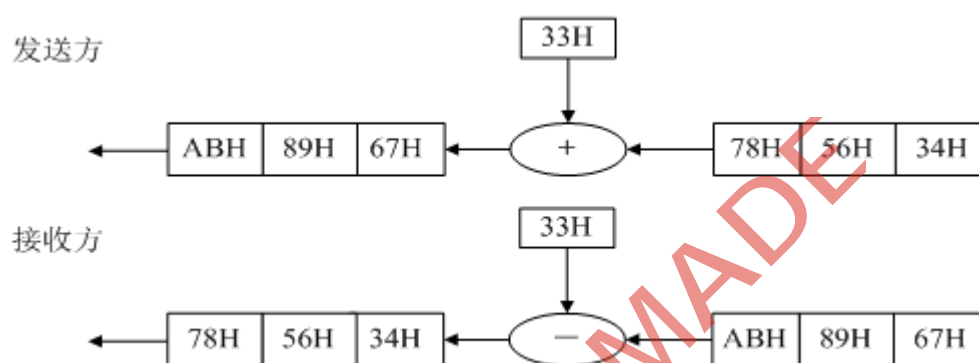
### C.2.2.4 传输

#### C.2.2.4.1 前导字节

在主站发送帧信息之前，先发送4个字节FEH，以唤醒接收方。

#### C.2.2.4.2 传输次序

所有数据项均先传送低位字节，后传送高位字节，数据传输的举例：电流值为34567.8 A，其传输次序如图C.4。



图C.4 数据传输次序

#### C.2.2.4.3 传输响应

每次通信都是由主站向按信息帧地址域选择的从站发出请求命令帧开始，被请求的从站接收到命令后作出响应，收到命令帧后的响应延时  $T_d$ :  $20\text{ ms} \leq T_d \leq 500\text{ ms}$ ，字节之间停顿时间  $T_b$ :  $T_b \leq 500\text{ ms}$ 。

#### C.2.2.4.4 差错控制

字节校验为偶校验，帧校验为纵向信息校验和，接收方无论检测到偶校验出错或纵向信息校验和出错，均放弃该信息帧，不予响应。

#### C.2.2.4.5 通信速率

C.2.2.4.5.1 标准速率：600 bps，1200 bps，2400 bps，4800 bps，9600 bps，19200 bps。

C.2.2.4.5.2 默认波特率：2400 bps。

C.2.2.4.5.3 特征字的各位不允许组合使用，修改通信速率时特征字仅在Bit0~Bit7一个二进制位为1时有效。

C.2.2.4.5.4 通信速率的变更，首先由主站向从站发变更速率请求，从站发确认应答帧或否认应答帧，收到从站确认帧后，双方以确认的新速率进行以后的通信，并在通信结束后保持更改速率不变。

### C.2.2.5 数据标识

#### C.2.2.5.1 数据标识结构

数据标识编码用四个字节区分不同数据项，四字节分别用DI<sub>3</sub>、DI<sub>2</sub>、DI<sub>1</sub>和DI<sub>0</sub>代表，每字节采用十六进制编码，数据类型分为六类：当前变量、累计记录、最大值记录、事件记录、参数变量、控制指令，数据标识具体定义见附录A。

C.2.2.5.2 数据传输形式

数据标识码标识单个数据项或数据项集合，单个数据项可以用附录A中对应数据项的标识码唯一地标识，当请求访问由若干数据项组成的数据集合时，可使用数据块标识码，实际应用以数据标识编码表定义内容为准。

C.2.2.6 数据项、数据块

C.2.2.6.1 数据项

除特殊说明的数据项以ASCII码表示外，其它数据项均采用压缩BCD码表示。

C.2.2.6.2 数据块

数据标识DI<sub>2</sub>、DI<sub>1</sub>、DI<sub>0</sub>中任意一字节取值为FFH时（其中DI<sub>3</sub>不存在FFH的情况），代表该字节定义的所有数据项与其它三字节组成的数据块。

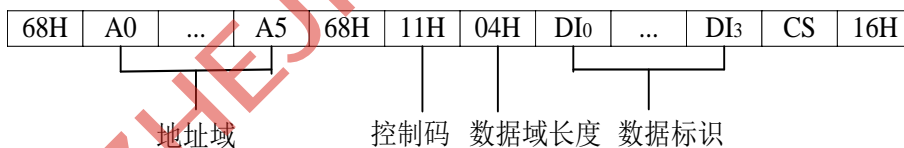
C.2.3 应用层

C.2.3.1 读数据

C.2.3.1.1 主站请求帧

主站请求帧为：

- a) 功能：请求读参数数据；
- b) 控制码：C=11H；
- c) 数据域长度：L=04H；
- d) 帧格式见图 C.5。

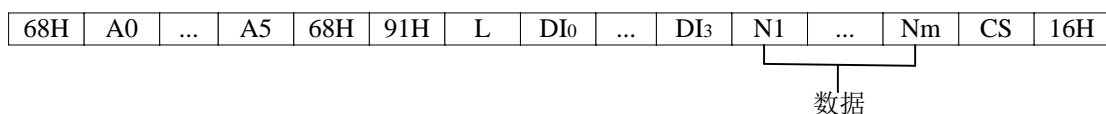


图C.5 主站请求帧

C.2.3.1.2 从站正常应答帧

从站正常应答帧为：

- a) 控制码：C=91H 无后续数据帧；
- b) C=B1H 有后续数据帧；
- c) 数据域长度：L=04H+m（数据长度）；
- d) 帧格式：无后续数据见图 C.6，有后续数据见图 C.7。



图C.6 从站正常应答帧

68H	A0	...	A5	68H	B1H	L	DI <sub>0</sub>	...	DI <sub>3</sub>	N1	...	Nm	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----------------	-----	-----------------	----	-----	----	----	-----

注：如果没有满足条件的参数记录，从站按正常应答帧格式返回（数据域只有数据标识，数据域长度为4）。

图C.7 从站正常应答帧

### C.2.3.1.3 从站异常应答帧

从站异常应答帧为：

- 控制码：C=D1H；
- 数据域长度：L=01H；
- 帧格式见图 C.8。

68H	A0	...	A5	68H	D1H	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

|  
错误信息字

图C.8 从站异常应答帧

### C.2.3.2 读后续数据

#### C.2.3.2.1 主站请求帧

主站请求帧为：

- 功能：请求读后续数据；
- 控制码：C=12H；
- 数据域长度：L=05H；
- 帧格式见图 C.9。

68H	A0	...	A5	68H	12H	05H	DI <sub>0</sub>	...	DI <sub>3</sub>	SEQ	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----------------	-----	-----------------	-----	----	-----

|  
帧序号

注：读后续数据时，为防止误传、漏传，请求帧、应答帧都要加帧序号SEQ；请求帧的帧序号从1开始进行加一计数，应答帧的帧序号要与请求帧相同；帧序号占用一个字节，计数范围为1~255。

图C.9 主站读后续帧

#### C.2.3.2.2 从站正常应答帧

从站正常应答帧为：

- 控制码：C=92H 无后续数据帧；
- C=B2H 有后续数据帧；
- 数据域长度：L=05H+m(数据长度)；
- 帧格式：无后续数据见图 C.10；有后续数据见图 C.11。

68H	A0	...	A5	68H	92H	L	DI <sub>0</sub>	...	DI <sub>3</sub>	N1	...	Nm	SEQ	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----------------	-----	-----------------	----	-----	----	-----	----	-----

图C.10 从站正常应答帧

68H	A0	...	A5	68H	B2H	L	DI <sub>0</sub>	...	DI <sub>3</sub>	N1	...	Nm	SEQ	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----------------	-----	-----------------	----	-----	----	-----	----	-----

图C.11 从站正常应答帧

### C.2.3.2.3 从站异常应答帧

从站异常应答帧为：

- a) 控制码：C=D2H；
- b) 数据域长度：L=01H；
- c) 帧格式见图 C.12。

68H	A0	...	A5	68H	D2H	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

图C.12 从站异常应答帧

### C.2.3.3 写数据

#### C.2.3.3.1 主站请求帧

主站请求帧为：

- a) 功能：主站向从站请求设置数据(或编程)；
- b) 控制码：C=14H；
- c) 数据域长度：L=04H(标识码)+04H(密码)+04H(操作者代码)+m(数据长度)；
- d) 数据域：DI<sub>0</sub>DI<sub>1</sub>DI<sub>2</sub>DI<sub>3</sub>+PAPOP<sub>1</sub>P<sub>2</sub>+COC<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>3</sub>+DATA；  
式中：  
POP<sub>1</sub>P<sub>2</sub>——密码，PA 表示该密码权限；  
COC<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>3</sub>——操作者代码，为要求记录操作人员信息的项目提供数据。
- e) 帧格式见图 C.13。

68H	A0	...	A5	68H	14H	L	DI <sub>0</sub>	...	DI <sub>3</sub>	PA	P0	P1	P2	C0	...	C3	N1	...	Nm	CS	16H
											┌──────────┐			┌──────────┐							
											密码			操作者代码							

图C.13 主站写数据请求帧

#### C.2.3.3.2 从站正常应答帧

从站正常应答帧为：

- a) 控制码：C=94H；
- b) 数据域长度：L=00H；
- c) 帧格式见图 C.14。

68H	A0	...	A5	68H	94H	00H	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

图C.14 从站正常应答帧

### C.2.3.3.3 从站异常应答帧

从站异常应答帧为：

- 控制码：C=D4H；
- 数据域长度：L=01H；
- 帧格式见图 C.15。

68H	A0	...	A5	68H	D4H	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

图C.15 从站异常应答帧

### C.2.3.4 读通信地址

#### C.2.3.4.1 主站请求帧

从站异常应答帧为：

- 功能：请求读从站通信地址，仅支持点对点通信；
- 地址域：AA...AAH；
- 控制码：C=13H；
- 数据域长度：L=00H；
- 帧格式见图 C.16。

68H	AAH	...	AAH	68H	13H	00H	CS	16H
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

图C.16 主站读通信地址请求帧

#### C.2.3.4.2 从站正常应答帧

从站正常应答帧为：

- 控制码：C=93H；
- 数据域长度：L=06H；
- 帧格式见图 C.17。

68H	A0	...	A5	68H	93H	06H	A0	...	A5	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	----	----	-----

图C.17 从站正常应答帧

### C.2.3.5 写通信地址

#### C.2.3.5.1 主站请求帧

主站请求帧为：

- a) 功能：设置某从站的通信地址，跟按键结合使用；
- b) 控制码：C=15H；
- c) 地址域：AA…AAH；
- d) 数据域长度：L=06H；
- e) 数据域：A0…A5（通信地址）；
- f) 帧格式见图 C. 18。

68H	AAH	...	AAH	68H	15H	06H	A0	...	A5	CS	16H
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	----	----	-----

图C. 18 主站写通信地址请求帧

#### C. 2. 3. 5. 2 从站正常应答帧

从站正常应答帧为：

- a) 功能：按下“设置”键，否则不处理不应答；
- b) 控制码：C=95H；
- c) 地址域：A0…A5（新设置的通信地址）；
- d) 数据域长度：L=00H；
- e) 帧格式见图 C. 19。

68H	A0	...	A5	68H	95H	00H	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

图C. 19 从站正常应答帧

#### C. 2. 3. 5. 3 从站异常应答帧

从站异常应答帧为：

- a) 控制码：C=D5H；
- b) 地址域：A0…A5（原通信地址）；
- c) 数据域长度：L=01H；
- d) 帧格式见图 C. 20。

68H	A0	...	A5	68H	D5H	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

图C. 20 从站异常应答帧

#### C. 2. 4 数据格式

本规范所列的数据仅用于CBAR通信功能检测所需要的部分数据。

##### C. 2. 4. 1 数据格式说明

C. 2. 4. 1. 1 代表存储值或当前值数位和小数位；NN.N代表整定的参数整数位和小数位；AA代表ASCII码；YY代表年；MM代表月；DD代表日；WW代表星期；hh代表时；mm代表分钟；ss代表秒。

C. 2. 4. 1. 2 参数记录项中，无效的功能项或字节，均以FF表示。

C.2.4.1.3 功能类型：“空白”表示基本型；“\*”表示增强型，增强型包含基本型；“\*\*”表示扩展型，扩展型包含增强型（基本型是指具有剩余电流动作保护的基本功能，增强型是指在基本型基础上增加的其他保护等功能，扩展型是指在增强型基础上增强更加详细的参数记录功能）。

C.2.4.1.4 本标准中的相位以Bit的方式表示：Bit0-A相；Bit1-B相；Bit2-C相。其他位无效。

C.2.4.1.5 本标准中涉及的参数应用于单极（单相）式保护器时，所有参数项均作为A相数据处理，B、C相数据无效。

### C.2.4.2 数据标识编码

数据标识编码参见表C.1。

表C.1 当前变量

序号	标识码				数据格式	长度	码制	单位	功能		名称	功能类型
	DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>					读	写		
1	02	01	01	00	XXX.X	2	BCD	V	*		当前A相电压值	*
			02		XXX.X	2	BCD	V	*		当前B相电压值	*
			03		XXX.X	2	BCD	V	*		当前C相电压值	*
			FF					*		当前A、B、C三相电压值	*	
2	02	02	01	00	XXXXX.X	3	BCD	A	*		当前A相电流值	
			02		XXXXX.X	3	BCD	A	*		当前B相电流值	
			03		XXXXX.X	3	BCD	A	*		当前C相电流值	
			FF					*		当前A、B、C三相电流值		
3	02	90	00	00	XX	1	BIN		*		当前剩余电流最大相	
			01		XXXX	2	BCD	mA	*		当前剩余电流值	
			FF					*		当前剩余电流最大相及剩余电流值		
4	02	91	01	00	XXXX	2	BCD	mA	*		当前额定剩余电流动作值	
			02		XXXX	2	BCD	ms	*		当前额定极限不驱动时间	
			FF					*		当前额定剩余电流动作值、额定极限不驱动时间		

### C.3 功能检测

CBAR的通信功能的检测包括部分链路层的功能检测和物理层的功能验证。

#### C.3.1 检测内容

CBAR通信功能的检测内容按表C.2进行。

表C.2 CBAR 通信检测内容

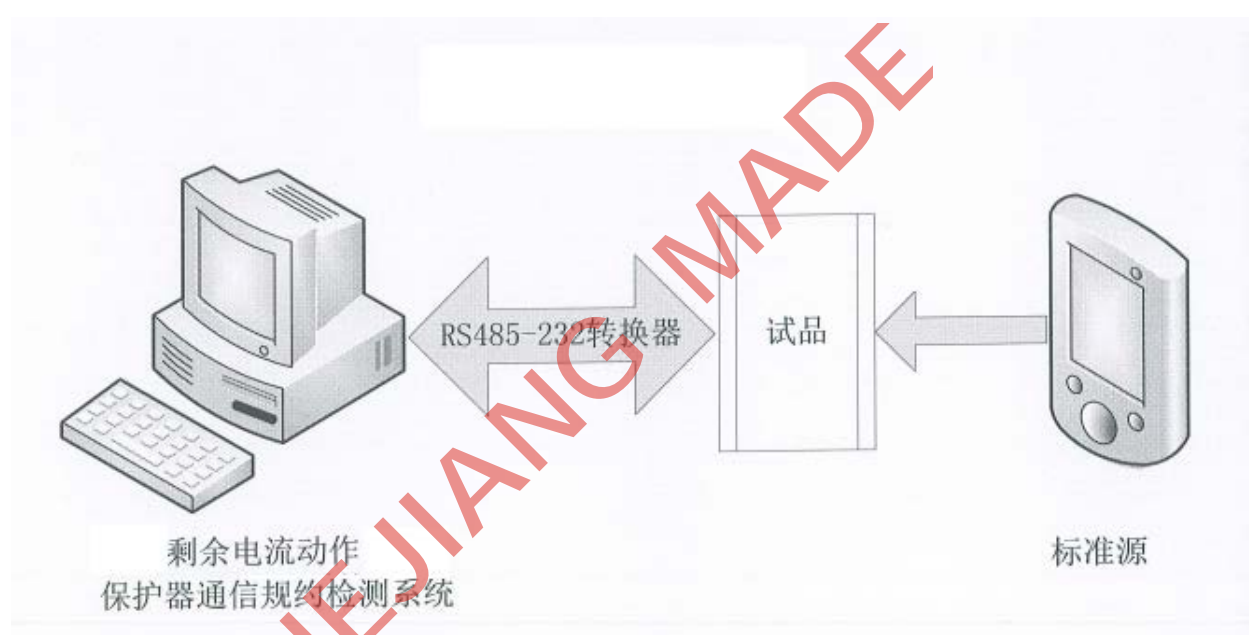
序号	项目	测试要求	测试方法
1	通信地址的读取	能正确采集、修改、上传通信地址。	按图 C.19 连接，在测试上位机发送规约规定的查询地址帧；
2	当前变量的读取	应能正确采集并上传 当前 A、B、C 三相电压值。 当前 A、B、C 三相电流值。 当前剩余电流最大相及相应值。 当前额定剩余电流动作档位置。 当前额定剩余电流分断时间档位置	按图 C.19 连接，测试上位机正确读取相关参数。
3	常温环境连续通信稳定性试验	在常温下，输入额定工作电源，每小时发送数据 900 帧，连续通信 72 h，每 8 h 抽查一次，应不出现丢帧现象。	按图 C.19 连接，试品连续通信 72 h，每 8 h 抽查一次，应不出现丢帧现象。
4	常温环境通信接口静电放电抗扰度试验	试验电压：接触放电±8 kV，空气放电±15 kV；	施加部位：485 通信线 A、B 级； 放电次数：正负极性各 10 次，每次放电间隔至少为 1 s。 试后验证：远程进行分合操作 10 次，正确率 100%。 按图 C.19 连接，主站召测数据与终端本地采集数据一致。
5	低温环境通信能力	低温-20℃条件下，通信能力： 遥控执行 10 次正确率应 100%。 主站召测数据与终端本地采集数据一致。 连续通信 2 h，应无通信中断现象。	按图 C.19 连接，并将试品放置低温箱中，温差不超过±2℃。试品各表面与低温箱内之间的距离不小于 150 mm。低温箱以下超过每分钟 1℃速度降温，待温度达到-20℃并稳定后开始计时，保温 2 h。同时将试品连续通电 2 h（工作电源电压、输入电压及电流模拟量均为额定值），然后进行通信规约测试，测试数据符合要求。
6	高温环境通信能力	高温+55℃条件下，通信能力： 遥控执行 10 次正确率应 100%。 主站召测数据与终端本地采集数据一致。 连续通信 2 h，应无通信中断现象。	按图 C.19 连接，并将试品放置高温箱中，箱中的温差不超过±2℃。试品各表面与低温箱内之间的距离不小于 150 mm。低温箱以下超过每分钟 1℃速度降温，待温度达到+55℃并稳定后开始计时，保温 2 h。同时将试品连续通电 2 h（工作电源电压、输入电压及电流模拟量均为额定值），然后进行通信规约测试，测试数据符合要求

### C.3.2 试验程序

CBAR的通信功能按表C. 3的试验程序进行，通信功能测试连接见图C. 21。

表C. 3 通信功能试验程序

试验程序	试验项目与顺序	条款
I	通讯地址的读取 当前变量的读取	表C. 3 1-2
II	常温环境连续通信稳定性试验 常温环境通信接口静电放电抗扰度试验	表C. 3 3-4
III	低温环境下通信能力	表C. 3 5
IV	高温环境下通信能力	表C. 3 6



图C. 21 通信功能测试连接示意图