

ICS 29.020

K 04

备案号: 37361-2012

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1157 — 2012

配电线路故障指示器技术条件

Specification of fault indicators for distribution lines

2012-08-23 发布

2012-12-01 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.....	1
4 技术要求.....	2
5 试验方法.....	3
6 检验规则.....	8
7 标志、包装和贮运.....	9
8 厂商应提供的技术文件.....	10

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高电压试验技术标准化分技术委员会归口。

本标准起草单位：天津市电力科学研究院、新疆电力公司、天津市电力公司、中国电力科学研究院、北京科锐配电自动化股份有限公司、温州宝明电气有限公司。

本标准主要起草人：卢欣、金炜、郭浩、雷民、解岩、张礼莉、刘小琛、袁钦成、冯存金。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

配电线路故障指示器技术条件

1 范围

本标准规定了配电系统中用于电力线路的短路和接地故障指示器的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装和贮运的要求。

本标准适用于电力系统 35kV 及以下电压等级配电系统配电线路的短路和接地故障指示器（以下简称指示器）的生产、检验、包装、运输及运行中检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- 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（12h+12h 循环）
- GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ed：自由跌落
- GB 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇：振动试验（正弦）
- GB/T 14598.9—2010 量度继电器和保护装置 第 22-3 部分：电气骚扰试验 辐射电磁场抗扰度
- GB/T 14598.10—2007 电气继电器 第 22-4 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验—电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验
- GB/T 14598.13—2008 电气继电器 第 22-1 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 1MHz 脉冲群抗扰度试验
- GB/T 14598.14—2010 量度继电器和保护装置 第 22-2 部分：电气骚扰试验 静电放电试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

配电线路故障指示器 **fault indicator for distribution lines**

一种用来指示配电系统中配电线路发生短路故障及接地故障并能够进行故障相别指示的检测装置。根据用途可分为电缆型和架空型。

3.2

架空型故障指示器 **fault indicator for overhead line**

一种应用在架空线路上的故障指示器。

一般为集传感器、信号传输和就地指示部分为一体的全密闭结构。

3.3

电缆型故障指示器 **fault indicator for power cable**

一种应用在电缆线路上的故障指示器。

一般由传感器、信号传输单元和显示单元组成。

4 技术要求

4.1 功能和性能要求

4.1.1 指示器具有的功能

4.1.1.1 指示器应具有以下功能：

- 能正确识别接地和短路故障，在合闸励磁涌流及其他系统波动时不误动；
- 能按照用户要求，设定动作后自动复归的时间；
- 远传报警功能。

4.1.1.2 指示器应具有以下功能：

- 就地指示方式是机械翻转、闪光或组合方式，具有全方位进行观察的功能；
- 测量和传送线路负荷电流或零序电流数据的功能；
- 外部信息采集与通信功能。

4.1.1.3 电缆型指示器除具有 4.1.1.1 和 4.1.1.2 的功能外，还应具有以下功能：

- 显示单元手动复归和自检功能；
- 内附电池的显示单元提供低电量报警功能；
- 显示单元继电器触点输出功能。

4.1.2 指示器应具有的性能

指示器应具有以下性能：

- 待机状态下的整机工作电流不大于 $20\mu\text{A}$ ，电池容量不小于 2000mAh ；
- 抗电磁干扰能力符合 GB/T 14598 中相关条款的要求；
- 低温性能符合 GB/T 2423.1—2008 中第 2 部分的要求；
- 高温性能应符合 GB/T 2423.2—2008 中第 2 部分的要求；
- 壳体防护等级应满足 GB 4208—2008 中 IP65 的要求；
- 耐潮湿能力符合 GB/T 2423.4—2008 方法 2（严酷程度：温度 $+55^{\circ}\text{C}$ ，循环次数 2 次）的要求；
- 能承受 $40\text{kA}/4\text{s}$ 的工频电流冲击；
- 能承受 GB/T 11287—2000 中规定的严酷等级为 I 级的振动响应和振动耐久试验要求；
- 能承受 GB/T 2423.8—1995 中规定的 1m 高度的自由跌落试验要求；
- 平均无故障时间（MTBF）应大于 8760h 。

除以上性能外，电缆型指示器还应具有显示单元能承受 2kV 工频耐受电压 1min 不发生飞弧或击穿的性能。

4.2 外观与结构要求

4.2.1 指示器的外观与结构要求

指示器的外观与结构应满足以下要求：

- 整洁美观，部件无损伤、变形；
- 密封材料饱满、均匀，无气泡；
- 传感器部分能方便地带电安装和拆卸；
- 能适应不同的电缆（线）线径。

4.2.2 电缆型指示器的外观与结构要求

电缆型指示器的外观与结构应满足以下要求：

- 装设单独的显示单元并显示动作信号；
- 传感器部分与显示单元采用光纤或无线方式连接，以保证绝缘强度满足要求；
- 在显示单元上设置手动复归和自检功能按钮。

除满足以上外观与结构的要求外，电缆型指示器的内附电池的显示单元宜能在不停电状态下进行电池的更换。

4.3 使用和安装条件

4.3.1 使用条件

4.3.1.1 指示器的正常使用条件如下：

- 环境温度： $-35^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ；
- 环境湿度：不大于 95%RH。

4.3.1.2 指示器的特殊使用条件可由用户与制造厂商协商确定。

4.3.2 安装条件

4.3.2.1 电缆型故障指示器安装要求。

电缆型故障指示器应符合下列安装要求：

- 显示部分便于安装和拆卸；
- 传感器部分同时具备三相和零序两种电流传感器，并安装于电缆上部；
- 光纤接口在安装前使用防尘帽防尘。

4.3.2.2 架空型故障指示器安装要求。

架空型故障指示器应符合下列安装要求：

- 可在架空线上带电安装和拆卸；
- 能适应架空裸导线、架空绝缘线或母排。

5 试验方法

5.1 试验条件

指示器的试验应在以下条件进行：

- 湿度：不大于 80%RH；
- 电源：电源电流总谐波畸变率不大于 5%、稳定度 $\pm 3\%$ ；
- 试验电流跳变陡度：在测试时，试验电流跳变的时间不大于 10ms。

5.2 外观检查和结构要求检查

外观结构检查采用目测法，检查结果应符合 4.2 的要求。

5.3 常规试验

5.3.1 一般规定

常温状态下，模拟线路的接地、短路故障，指示器应正确动作；分、合闸，瞬时突变、正常负荷变化引起的电流波动不应引起指示器动作。

按照图 1 所示连接试验线路后，进行指示器的常温性能试验。



图 1 指示器性能试验接线图

5.3.2 模拟相间短路故障试验

故障特征描述：正常负荷电流为 I_1 （需考虑小、大负荷），相间短路故障使得负荷电流由 I_1 突增 ΔI 跃变至 I_2 ，经过时间 Δt 断路器动作跳闸使得电流降为零，指示器应正确动作，负荷电流变化过程如图 2 所示。

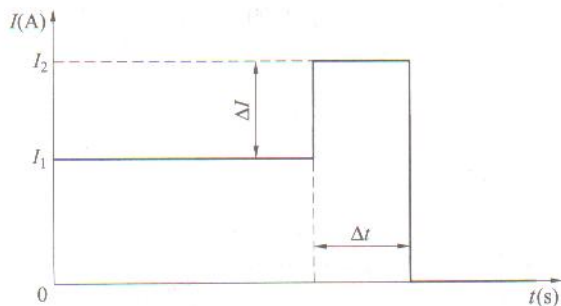


图2 相间短路故障负荷电流示意图

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整, 用户无要求时, 依据不同负荷变化情况, 推荐采用如下3组数值:

$I_1=10\text{A}$ 、 $I_2=160\text{A}$ 、 $\Delta t=0.5\text{s}$;

$I_1=10\text{A}$ 、 $I_2=610\text{A}$ 、 $\Delta t=40\text{ms}$;

$I_1=500\text{A}$ 、 $I_2=700\text{A}$ 、 $\Delta t=0.5\text{s}$ 。

该项目每组数值重复3次, 记录动作情况, 动作正确率应达到100%。

5.3.3 模拟接地故障试验

5.3.3.1 电缆型故障指示器模拟接地故障试验

故障特征描述: 未发生故障时, 零序电流 I_1 为零, 故障发生使得零序电流从零突增 ΔI 跃变至 I_2 , 经过时间 Δt 断路器动作跳闸使得电流降为零 (或故障电流持续), 指示器应正确动作, 零序电流变化过程如图3所示。

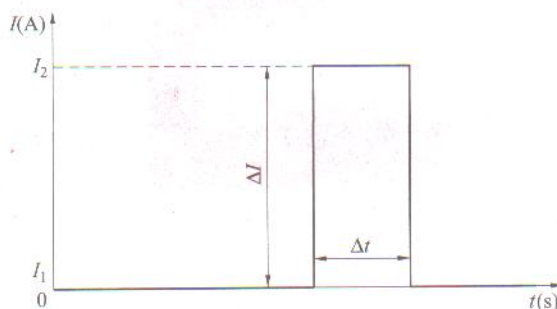


图3 线路接地故障零序电流示意图

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整, 用户无要求时, 推荐采用如下数值: $I_1=0\text{A}$ 、 $I_2=50\text{A}$ 、 $\Delta t=0.5\text{s}$ (或 $\Delta t>5\text{s}$)。

该项目重复10次, 记录动作情况, 动作正确率应达到100%。

5.3.3.2 架空型故障指示器模拟接地故障试验

在正常温度环境下, 将指示器接入模拟接地故障回路中, 在回路中施加接地故障电流, 当回路中的接地故障电流值超过接地故障电流报警动作值并满足所有其他故障判据条件或回路中出现超过设定故障报警特征值时, 指示器应正确动作。

该项目重复十次, 记录动作情况, 动作正确率应达到100%。

实际故障特征值应根据用户订货技术要求进行调整。

5.3.4 模拟线路突合负载涌流试验

特征描述: 电流从零突然增加至 I_1 , 经过 Δt 后电流恢复为 I_2 , 指示器应不动作, 电流变化过程如图4所示。

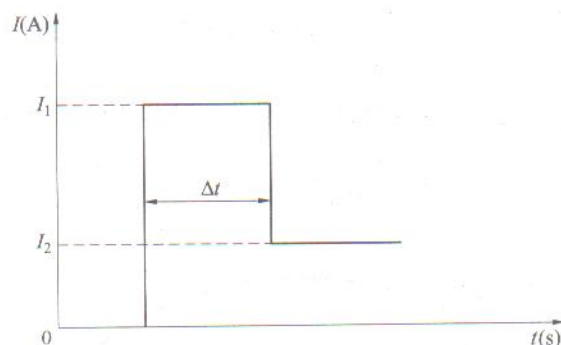


图4 线路突合负载涌流电流示意图

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整,用户无要求时,推荐采用如下数值: $I_1=610\text{A}$ 、 $I_2=10\text{A}$ 、 $\Delta t=0.2\text{s}$ 。

该项目重复十次,记录动作情况,指示器应不误动作,动作正确率应达到 100%。

5.3.5 模拟非故障相重合闸涌流试验

特征描述: 电流从 I_1 保持 15s, 降为 0A 并持续 0.2s, 然后增加至 I_2 , 经过 Δt 后电流下降为 0, 指示器应不动作, 电流变化过程如图 5 所示。

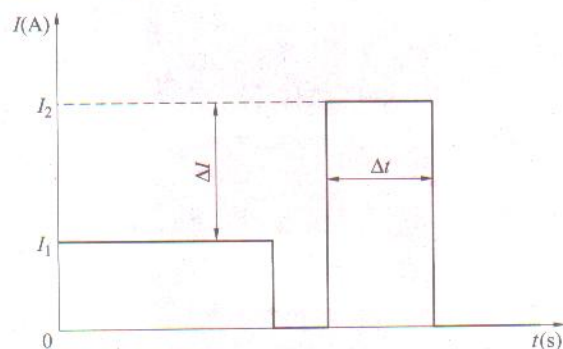


图5 非故障相重合闸涌流电流示意图

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整,用户无要求时,推荐采用如下数值 $I_1=10\text{A}$ 、合闸后电流 $I_2=610\text{A}$ 、 $\Delta t=0.5\text{s}$ 。

该项目重复十次,记录动作情况,指示器应不误动作,动作正确率应达到 100%。

5.3.6 模拟负荷瞬时突变试验

特征描述: 电流由 I_1 持续 15s, 然后突增到 I_2 , 持续 Δt 后恢复为 I_1 , 指示器应不动作, 电流变化过程如图 6 所示。

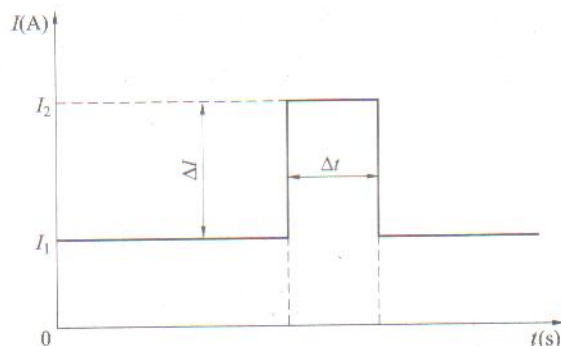


图6 负荷瞬时突变示意图

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整, 用户无要求时, 推荐采用如下数值: $I_1=10\text{A}$ 、 $I_2=610\text{A}$ 、 $\Delta t=0.2\text{s}$ 。

该项目重复十次, 记录动作情况, 指示器应不误动作, 动作正确率应达到 100%。

5.3.7 模拟人工投切大负荷试验

特征描述: 线路电流 I_1 持续 15s, 突增为 I_2 后持续 3s, 然后下降为 0, 指示器应不动作, 电流变化过程如图 7 所示。

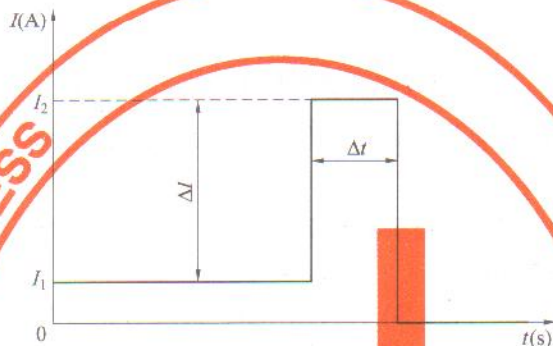


图 7 人工投切大负荷电流示意图

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整, 用户无要求时, 推荐采用如下数值: $I_1=10\text{A}$ 、 $I_2=610\text{A}$ 、 $\Delta t=3\text{s}$ (用在具有反时限保护的线路时 Δt 可选为 10s)。

该项目进行十次, 记录指示器动作情况, 指示器应不误动作, 动作正确率应达到 100%。

5.3.8 模拟空载合闸励磁涌流试验

特征描述: 线路电流从 0 突增为 I_1 后持续 0.2s, 然后下降为 0, 指示器应不动作, 电流变化过程如图 8 所示。

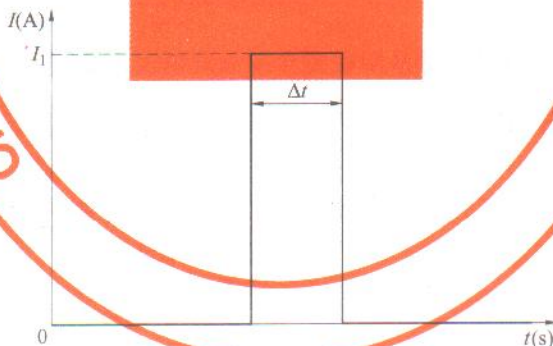


图 8 空载合闸励磁涌流电流示意图

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整, 用户无要求时, 推荐采用如下数值: $I_1=600\text{A}$ 、 $\Delta t=0.2\text{s}$ 。

该项目进行十次, 记录指示器动作情况, 指示器应不误动作, 动作正确率应达到 100%。

5.3.9 最小不动作电流试验

特征描述: 线路电流为 I_1 持续 15s, 然后突增为 I_2 , 经过 Δt 后降为 0, 指示器应不动作, 电流变化过程如图 9 所示。

进行出厂试验时电流和变化时间值可根据用户订货技术要求进行调整, 用户无要求时, 推荐采用如下数值 $I_1=10\text{A}$ 、 $I_2=80\text{A}$ 、 $\Delta t=1\text{s}$ 。

该项目进行十次, 记录指示器动作情况, 指示器应不误动作, 动作正确率应达到 100%。

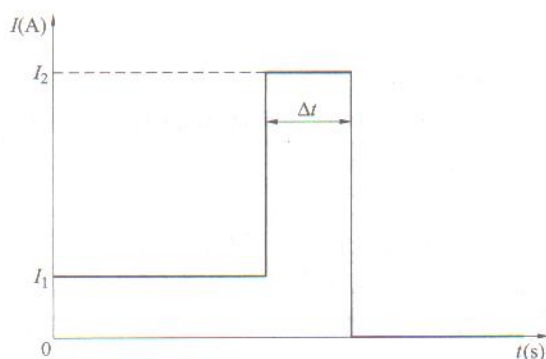


图9 小负荷突变电流示意图

5.4 高温性能试验

指示器的高温性能试验应按照 GB/T 2423.2—2008 中的方法 Bb 进行，严酷等级：温度+60℃、持续时间 2h。温度稳定后 5min 内将装置安装至测试回路并分别模拟线路的接地、短路故障各 5 次，记录动作情况，指示器应 100%正确动作。

5.5 低温性能试验

指示器的低温性能试验应按照 GB/T 2423.1—2008 中的方法 Ab 进行，严酷等级：温度-40℃、持续时间 2h，温度稳定后 5min 内将装置安装至测试回路并分别模拟线路的接地、短路故障各 5 次，记录动作情况，指示器应 100%正确动作。

5.6 工频耐压试验

在电缆型指示器显示单元的端子和外壳之间施加额定工频电压 2kV、持续 1min，应无飞弧或击穿。

5.7 抗干扰试验

在以下条件下，进行 5.3.2、5.3.3 的试验内容，每项试验进行 3 次，动作正确率应达到 100%：

- 辐射电磁场的干扰试验按照 GB/T 14598.9—2010 进行，严酷等级 4 级；
- 快速瞬变干扰试验按照 GB/T 14598.10—2007 进行，严酷等级 B 级；
- 静电放电试验按照 GB/T 14598.14—2010 进行，严酷等级 4 级；
- 承受脉冲群干扰的能力按照 GB/T 14598.13—2008 进行，严酷等级 4 级。

5.8 功耗试验

常温状态下，在指示器的电源回路接入直流电流表，测试其待机状态下的电流。指示器在待机状态下的电流应小于 20μA，功耗应满足产品生产厂家的技术条件的有关要求。

5.9 壳体防护等级试验

按照 GB 4208—2008 中 IP65 的要求进行试验，指示器应满足相关要求。

5.10 电缆型故障指示器复归和自检功能试验

在待机状态下，通过操作复归功能按钮，指示器应能进入自检状态，自检结束后再次进入待机状态。

5.11 低电量报警功能试验

电缆型指示器的显示单元当电池电压低于低电量报警电压设定值时，检查指示器低电量报警应启动。

5.12 工频电流冲击试验

对架空型指示器和电缆型指示器的传感器部分施加工频 40kA/4s 的冲击电流，之后按照 5.3.2、5.3.3 规定的内容进行试验。每项试验进行 3 次（5.3.2 中规定的试验内容可只选择一种电流数值进行），动作正确率应达到 100%。

5.13 振动耐久试验

指示器应按照 GB/T 11287—2000 中规定的严酷等级 I 级进行振动响应和振动耐久试验，之后按照 5.3.2、5.3.3 规定的内容进行试验。每项试验进行 3 次（5.3.2 中规定的试验内容可只选择一种电流数值进行），动作正确率应达到 100%。

5.14 自由跌落试验

指示器应按照 GB/T 2423.8—1995 中的要求进行 1m 高度的自由跌落试验。试验后,指示器应无破损、破裂,并按照 5.3.2、5.3.3 规定的内容进行试验,每项试验进行 3 次(5.3.2 中规定的试验内容可只选择一种电流数值进行),动作正确率应达到 100%。

5.15 交变湿热

按照 GB/T 2423.4—2008 方法 2 的要求进行,严酷程度:温度+55℃,循环次数 2 次,指示器恢复至常温状态后,按照 5.2 的要求进行外观和结构检查,并按照 5.3.2 和 5.3.3 规定的内容进行试验。每项试验进行 3 次(5.3.2 中规定的试验内容可只选择一种电流数值进行),动作正确率应达到 100%。对电缆型指示器重复 5.6 规定的试验内容,应无飞弧或击穿。

5.16 平均无故障时间试验

按照 GB/T 5080.7 的要求,进行平均无故障时间试验。

6 检验规则

6.1 产品检验分类

指示器的试验分为出厂试验、型式试验和特殊试验。

6.2 出厂试验

每台指示器出厂前均应进行出厂试验。

6.3 型式试验

6.3.1 下列情况应进行型式试验:

- 新产品或老产品转厂生产的实质定型鉴定前。
- 正式生产后如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时。
- 正式生产后,应至少每 3 年进行一次周期性试验。
- 产品停产 1 年以上又恢复生产时。
- 1/3 以上产品出厂试验结果与上次型式试验有较大差别时。
- 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时。

6.3.2 型式试验的抽样与判定应符合下列规定:

- 型式试验从出产试验合格产品中任意抽取 3 台作为样品。
- 经过型式试验,全部样品都合格的,则判定该产品本次型式试验合格。
- 试验中如发现有 2 台及以上样品不合格的,则判定该产品本次型式试验不合格。
- 试验中如发现有 1 台样品不合格的,则应加倍抽样,重新进行型式试验。如全部样品都合格,仍判定该产品本次型式试验合格。如第二次抽样样品仍存在不合格,则判断本次型式试验不合格。
- 试验中产品样品出现故障允许进行修复,修复内容如对已做过试验项目的结果没有影响,可继续进行试验。反之,受影响的试验项目应重新进行。

6.4 特殊试验

在国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出特殊试验要求时应进行特殊试验。

6.5 试验项目

出厂试验与型式试验应按照表 1 的规定进行。

表 1 试验项目表

试验项目	出厂试验	型式试验	特殊试验
外观检查	+	+	—
结构检查	—	+	—
常规试验	+	+	—

表 1 (续)

试验项目	出厂试验	型式试验	特殊试验
高温性能试验	—	+	—
低温性能试验	—	+	—
工频耐压试验	—	+	—
复归和自检功能试验 (电缆型)	+	+	—
抗干扰试验	—	+	—
功耗试验	—	+	—
壳体防护等级试验	—	+	—
低电量报警功能试验	—	+	—
工频电流冲击试验	—	+	—
振动耐久试验	—	+	—
自由跌落试验	—	+	—
交变湿热试验	—	+	—
平均无故障时间试验	—	—	+

注：表中“+”表示应进行的试验项目，“—”表示不进行的试验项目。

7 标志、包装和贮运

7.1 铭牌

7.1.1 指示器应在显示单元的明显位置标明相关参数，其内容至少应包括：

- 产品型号及名称；
- 制造厂名称及商标；
- 各种指示灯名称；
- 各种按钮名称；
- 产品生产日期及编号。

7.1.2 在传感器的明显位置应标明如下参数：

- 产品型号及名称；
- 产品生产日期及编号。

7.2 包装

指示器的外包装应坚实、牢靠，并应符合有关的包装标准要求。标志应清晰整齐，并保证不因运输或贮运较久而模糊不清。其标志应包括下列内容：

- 产品型号、名称；
- 制造厂名称；
- 产品数量；
- 包装箱的“长×宽×高”尺寸及毛重；
- “电器”、“小心轻放”、“怕湿”、“向上”等字样或标志。

7.3 贮运

指示器贮运应符合下列要求：

- 指示器在运输过程中不应受剧烈冲撞、雨淋；

——指示器贮存时应放在温度不低于 -40°C ，不高于 $+60^{\circ}\text{C}$ ，湿度不高于80%RH的仓库内。

8 厂商应提供的技术文件

厂商应提供以下技术文件：

- 包装清单；
- 产品出厂合格证明书；
- 安装使用说明书；
- 有关的图纸资料（组装图）等。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
配电线路故障指示器技术条件
DL/T 1157—2012

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2012年12月第一版 2012年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 21千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1233 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155123.1233

上架建议：规程规范/
电力工程/输配电

