

ICS 45.060.01
S 30

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3392—2015

机车车辆用避雷器

Arresters on board rolling stock

2015-07-02 发布

2016-01-01 实施

国家铁路局 发布



目 次

前 言	III
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类、额定参数及运行条件	2
5 技术要求	3
6 检 验	5
7 检验规则	14
8 标志、包装、运输与储存	15



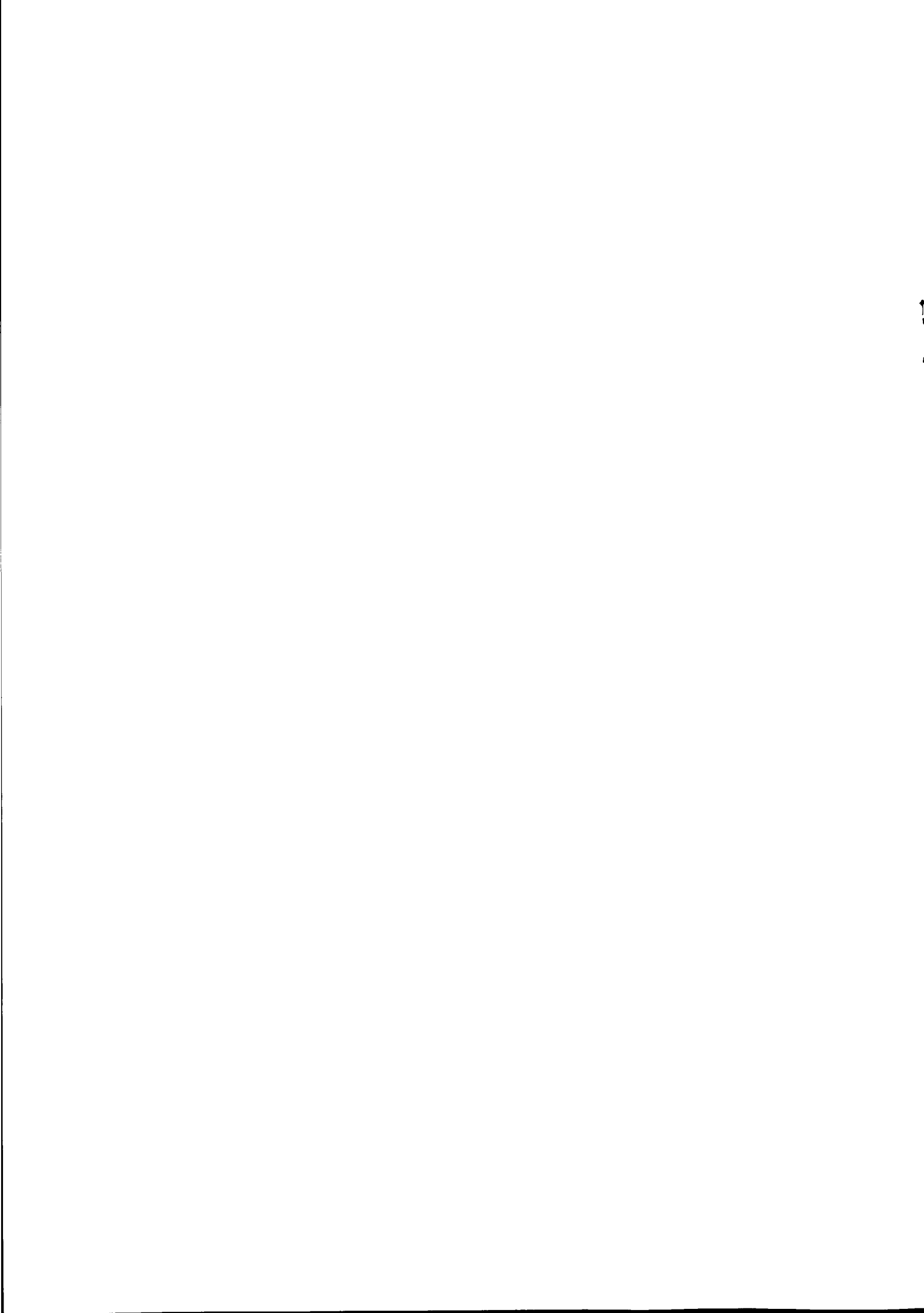
前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本标准主要起草单位：南车青岛四方机车车辆股份有限公司、长春轨道客车股份有限公司、青岛四方车辆研究所有限公司、南车株洲电力机车有限公司、国家绝缘子避雷器质量监督检验中心、中国铁道科学研究院机车车辆研究所。

本标准主要起草人：胡学永、李翠岚、王晓红、张国芹、陈平、彭新平、李凡、郭晨曦。



机车车辆用避雷器

1 范 围

本标准规定了机车车辆用无间隙金属氧化物避雷器的术语和定义,分类、额定参数及运行条件,技术要求,试验方法,检验规则及标志、包装、运输与储存等内容。

本标准适用于为限制交流过电压而设计的机车车辆及动车组用无间隙金属氧化物避雷器(以下简称“避雷器”)。

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,仅所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 191—2008 包装储运图示标志(ISO 780:1997,MOD)

GB 311.1—2012 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(IEC 60071-1:2010,MOD)

GB/T 775.1—2006 绝缘子试验方法 第1部分:一般试验方法

GB/T 775.3—2006 绝缘子试验方法 第3部分:机械试验方法

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾(IEC 60068-2-11:1981,IDT)

GB/T 2423.22—2012 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化(IEC 60068-2-14:2009,IDT)

GB/T 6553—2003 评定在严酷环境条件下使用的电气绝缘材料耐电痕化性和蚀损的试验方法(IEC 60857:1984,IDT)

GB 11032—2010 交流无间隙金属氧化物避雷器(IEC 60099-4:2006,MOD)

GB/T 16927.1—2011 高压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求(IEC 60060-1:2010,MOD)

GB/T 19519—2004 标称电压大于1 000 V的交流架空线用的复合绝缘子-定义 试验方法及验收准则(IEC 61109:1992,MOD)

GB/T 21563—2008 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(IEC 61373:1999,IDT)

JB/T 7618—2011 避雷器密封试验

IEC 60060-2 高压试验技术 第2部分:测量系统(High-voltage test techniques-Part 2:Measuring systems)

IEC 60068-2-42 环境试验 第2-42部分:试验 试验 Kc:触点和连接件的二氧化硫试验(Environmental testing-Part 2-42:Tests-Test Kc:Sulphur dioxide test for contacts and connections)

3 术语和定义

GB 11032—2010界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用以下重复列出了GB 11032—2010中的某些术语和定义。

3.1

无间隙金属氧化物避雷器 metal-oxide surge arrester without gaps

由非线性金属氧化物电阻片串联和(或)并联组成且无并联或串联放电间隙的避雷器。

[GB 11032—2010,定义3.1]

3.2

非线性金属氧化物电阻片 non-linear metal-oxide resistor

避雷器的部件。由于其具有非线性伏安特性,在过电压时呈低电阻,从而限制避雷器端子间的过电压,而在正常工频电压下呈现高电阻(非线性金属氧化物电阻片,以下简称电阻片)。

[GB 11032—2010,定义3.2]

3.3

避雷器比例单元 section of an arrester

一个完整的、组装好的避雷器部件。对某种特定试验,该部件必须代表整只避雷器的特性。避雷器比例单元不一定是避雷器元件。

[GB 11032—2010,定义3.5]

3.4

避雷器元件 unit of an arrester

一个完全封装好的避雷器部件。可与其他元件串联和(或)并联,构成更高额定电压和(或)更高标称放电电流等级的避雷器。避雷器元件不一定是避雷器比例单元。

[GB 11032—2010,定义3.6]

3.5

避雷器压力释放装置 pressure-relief device of an arrester

用于释放避雷器内部压力的装置,防止外套由于避雷器长时间流过故障电流或避雷器内部闪络而发生爆炸。

[GB 11032—2010,定义3.7]

3.6

避雷器额定电压 U_r rated voltage of an arrester U_r

施加到避雷器端子间的最大允许工频电压有效值,按照此电压所设计的避雷器,能在所规定的动作负载试验中确定的暂时过电压下正确地工作。

注1:额定电压是表明避雷器规定运行特性的一个重要参考参数。

注2:本标准定义的额定电压就是在动作负载试验中,在大电流或长持续时间冲击电流之后施加的10 s工频电压。在IEC 60099-1以及某些国家标准中,用来确定电压额定值的试验包括在施加工频电压的情况下同时施加多次标称电流冲击。注意,用来确定电压额定值这两种方法不必要得出等价值(这种偏差的解决办法正在考虑中)。

[GB 11032—2010,定义3.8]

3.7

避雷器的持续运行电压 U_c continuous operating voltage of an arrester U_c

允许持久地施加在避雷器端子间的工频电压有效值。

[GB 11032—2010,定义3.9]

3.8

避雷器的额定频率 rated frequency of an arrester

避雷器设计使用的电力系统的频率。

[GB 11032—2010,定义3.10]

3.9

避雷器的标称放电电流 I_n nominal discharge current of an arrester I_n

用来划分避雷器等级的、具有8/20波形的雷电冲击电流峰值。

[GB 11032—2010,定义3.30]

4 分类、额定参数及运行条件

4.1 分类

4.1.1 避雷器按其安装使用场所进行分类,分为户外型和户内型。

4.1.2 避雷器按标称放电电流分为 5 kA 避雷器、10 kA 避雷器和 20 kA 避雷器。

4.2 额定参数

4.2.1 额定电压

避雷器的额定电压范围及额定电压级差见表 1。

表 1 额定电压范围及电压级差

额定电压范围 kV _{r.m.s.}	额定电压级差 kV _{r.m.s.}
36~42	3

4.2.2 额定频率

额定频率为 50 Hz。

4.2.3 标称放电电流

标称 8/20 放电电流为 5 kA、10 kA、20 kA。

4.3 使用条件

避雷器应可以在下列使用条件下正常运行：

- 环境温度在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。
- 相对湿度：月平均最大相对湿度不大于 95%（该月月平均最低温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。
- 太阳辐射。

注：最大太阳辐射（ 1.1 kW/m^2 ）效应在型式试验的预热试件时已经考虑。如果避雷器周围还有其他热源，则避雷器的使用应由供需双方协商决定。

- 海拔不超过 1 500 m。
- 交流供电系统的频率不小于 48 Hz，不大于 62 Hz。
- 长期施加在避雷器端子间的工频电压不应超过避雷器的持续工作电压。
- 地震烈度 7 级及以下地区。
- 覆冰厚度不大于 20 mm。
- 最大风速： 35 m/s + 列车设计速度。
- 有风、沙、雨、雪天气，偶有盐雾、酸雨、沙尘暴、雾霾等现象。特殊使用环境：长期持续盐雾现象。
- 供电制式：单相交流 AC 25 kV，频率 50 Hz。

特殊使用条件应由供需双方协商确定，可能出现的异常使用条件见 GB 11032—2010 中附录 A 的规定。

5 技术要求

5.1 外套外观要求

复合外套表面单个缺陷面积（如缺胶，杂质，凸起等）不应超过 25 mm^2 ，深度不应大于 1 mm，凸起表面与合缝应清理平整，凸起高度不应超过 0.8 mm，粘接缝凸起高度不应超过 1.2 mm，总缺陷面积不应超过复合外套总表面 0.2%。

瓷外套表面要求应符合 GB/T 775.1—2006 中的规定。

5.2 外套的绝缘耐受性能

避雷器外套的绝缘耐受电压应根据标称系统电压符合以下相应规定：

避雷器外套应能耐受 170 kV 雷电冲击耐受电压（峰值）、75 kV 干工频耐受电压（有效值）1 min（户内）、75 kV 湿工频耐受电压（有效值）1 min（户外）。

推荐避雷器外套能耐受 185 kV 雷电冲击耐受电压（峰值）、95 kV 干工频耐受电压（有效值）1 min（户内）、80 kV 湿工频耐受电压（有效值）1 min（户外）。

5.3 参考电压

5.3.1 工频参考电压

避雷器（或避雷器元件）的工频参考电压应在选定的工频参考电流下测量。在出厂试验中，应规定

出在相应的工频参考电流下的避雷器最小工频参考电压值,避雷器的工频参考电压为 37 kV ~ 42 kV。

5.3.2 直流参考电压

避雷器(或避雷器元件)在直流参考电流下测得的直流参考电压值不应小于 58 kV。

5.4 残 压

避雷器在陡波、雷电、操作冲击电流下残压值不应大于 GB 11032—2010 中附录 J 的规定。

5.5 内部局部放电

避雷器在 1.05 倍持续运行电压下(最高 34 kV),内部局部放电量不应大于 10 pC。

5.6 密封性

避雷器应有可靠的密封性。在避雷器寿命期间内,不应因密封不良而影响避雷器的运行性能。

对于具有密封的气体容积和具有独立密封系统的避雷器,其最大密封泄漏率应低于 6.65×10^{-5} Pa·L/s。采用抽气浸泡法或热水浸泡法时,密封性能应符合 JB/T 7618—2011 中的规定。

5.7 热稳定性

经供需双方协商,可按 6.8 进行特殊的热稳定试验。

5.8 长持续时间电流冲击耐受性

避雷器应能耐受长持续时间电流冲击的考核。

对于 5 kA、10 kA、20 kA 的避雷器,应通过方波电流冲击试验验证其长持续时间耐受能力。

5.9 动作负载

避雷器应能耐受住动作负载试验中出现的各种负载,这些负载不应引起损坏或热崩溃。

对于 5 kA、10 kA、20 kA 避雷器,由大电流冲击动作负载试验来验证。

5.10 工频电压耐受时间特性

避雷器工频电压耐受时间特性应符合 GB 11032—2010 中 6.10 的规定。

5.11 短路保护

具有压力释放功能的避雷器,依据短路额定值按 6.12 进行短路试验,以验证避雷器的故障不会导致外套粉碎性爆破,且如果产生明火应在规定的时间内自熄灭。

5.12 机械性能

5.12.1 抗弯负荷

避雷器非悬挂使用时应能耐受规定的弯曲负荷值,其值应符合表 2 规定。

表 2 避雷器弯曲破坏负荷

速度级	户内型	户外型
设计速度 300 km/h 以下	≥800 N	≥2 kN
设计速度 300 km/h 及以上		≥4 kN

5.12.2 拉伸负荷

避雷器悬挂使用时应能耐受规定的拉伸负荷值,其额定拉伸负荷至少为避雷器自重的 1.5 倍;其他要求供需双方协商,以满足避雷器悬挂使用要求。

5.13 振动、冲击

户外避雷器应能承受 GB/T 21563—2008 中规定的 1 类 A 级振动、冲击条件下,正常工作无损坏。

户内避雷器应能承受 GB/T 21563—2008 中规定的 1 类 B 级振动、冲击条件下,正常工作无损坏。

5.14 寿命要求

在正常使用条件下,避雷器整机使用寿命不应低于 10 年或 6×10^6 km,以先到者为准。

5.15 0.75 倍直流参考电压下漏电流

0.75 倍直流参考电压下漏电流不应超过 50 μ A。

多柱并联避雷器漏电流由供需双方协商确定。

5.16 大电流冲击耐受特性

避雷器应具有一定的大电流冲击耐受特性。

大电流冲击耐受试验用于抽样试验,以及大电流冲击动作负载试验,操作冲击动作负载试验的预备性试验、工频电压耐受时间特性试验和避雷器热稳定试验。

5.17 耐污秽性能

避雷器的耐污秽性能应符合 GB 11032—2010 中 6.21 的规定。户外型避雷器按Ⅳ级特重污秽地区要求执行,户内型避雷器按Ⅲ级重污秽地区要求执行。

5.18 耐气候特性

避雷器应能耐受 6.18 所规定的环境作用。

避雷器的密封机械性能和避雷器的外露件应能不受环境条件的损伤。

5.19 耐气候老化性

避雷器应具备耐受规定气候条件的能力。

避雷器应能耐受 1 000 h 气候老化试验。

避雷器复合外套材料应按 GB/T 6553—2003 进行耐漏电起痕和耐电蚀损试验。

户内使用的复合外套避雷器不进行耐气候老化试验。

5.20 耐湿气浸入性

避雷器应具有承受规定机械应力后抵御湿气浸入的能力。

5.21 避雷器附件的要求

避雷器附件根据制造厂设计和用户要求,可包括均压元件、监测元件等,附件应满足避雷器规定性能要求。

5.22 绝缘底座

当避雷器安装有绝缘底座时,应能耐受下述每一项试验且不破坏避雷器的正常功能:

——弯曲负荷试验;

——环境试验。

5.23 持续电流

在持续运行电压下,通过避雷器的持续电流(包括全电流和阻性电流)不应超过规定值,该值由制造厂规定和提供。

5.24 外套最小公称爬电距离

户外型避雷器:爬电距离不应小于 1 000 mm;户内型避雷器:爬电距离不应小于 752 mm。

5.25 防火及环保要求

5.25.1 非金属材料应采用阻燃型材料。电线电缆应为低烟、无卤、阻燃型产品。

5.25.2 电子元器件宜采用环保器件,其装配工艺宜采用无铅焊接工艺。

6 检 验

6.1 检验要求

6.1.1 设备及准确度

测量设备应符合 IEC 60060-2 中的规定,测量值的准确度应符合相关试验条款的要求。

除非有其他特殊规定,所有工频电压试验的交流电压频率应在 48 Hz ~ 62 Hz 范围内,且近似于正弦波。

6.1.2 试 件

试件应符合 GB 11032—2010 的规定。

6.2 外套外观检查

检查绝缘外套表面的缺陷(如缺胶、杂质、凸起等)应符合 5.1 的规定;检查避雷器外形及接口尺寸、连接螺栓安装紧固力矩和防松标记;检查油漆和电镀层,应无脱落现象;检查配合面,应涂有适量规定的润滑剂,高压接线端应涂有适量规定的导电膏;按 GB/T 25343.5—2010 中的规定进行焊接检查。

6.3 外套的绝缘耐受试验

试验应在整只避雷器外套上按 5.2 规定的试验电压进行。试验时,绝缘外套的外表面应清洁干燥,并移除内部元件或使其失效以便进行试验。

试验按 GB 311.1—2012、GB/T 16927.1—2011 中的规定进行。

6.4 参考电压试验

6.4.1 工频参考电压

试验环境温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

对避雷器(或避雷器元件)施加工频电压,当通过试品的阻性电流等于工频参考电流时,测出试品上的工频电压峰值。参考电压等于该工频电压峰值除以 $\sqrt{2}$,如参考电压与极性有关时,取低值。

注:可近似认为,试验电压峰值处对应的全电流瞬时值为阻性电流分量的峰值。

6.4.2 直流参考电压

试验环境温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

对避雷器(或避雷器元件)施加直流电压,当通过试品的电流等于直流参考电流时,测出试品上的直流电压值。如参考电压与极性有关时,取低值。

直流电压脉动部分不应超过 $\pm 1.5\%$ 。

6.5 残压试验

6.5.1 试验目的

试验为获得各种电流和波形下,避雷器设计给定的最大残压值,试件为 3 只避雷器比例单元。

6.5.2 陡波冲击电流残压

陡波冲击电流残压试验按 GB 11032—2010 中 8.3.1 的规定进行。

6.5.3 雷电冲击残压

雷电冲击残压试验方法按 GB 11032—2010 中 8.3.2 的规定进行。

6.5.4 操作冲击残压

对试品逐只分别施加 1 次 500 A 及 250 A 幅值(偏差 $\pm 5\%$)的操作电流冲击,测出的最大值即为相应电流下避雷器的操作冲击残压。测出的最大残压定义为避雷器的操作冲击保护水平。

6.6 内部局部放电试验

内部局部放电试验按 GB 11032—2010 中 8.8 的规定进行。

6.7 密封性试验

6.7.1 概述

试验为验证避雷器整个系统的气密性/水密性。

试验应在一个完整的避雷器元件上进行。如果避雷器包含有在密封系统方面有差异的元件,将要对每个代表不同的密封系统的元件进行该试验。

6.7.2 试验方法

试验在完整崭新清洁的避雷器元件上进行。如果避雷器包括有不同密封系统的元件,则该试验应在每个代表不同密封系统的元件上进行。可以采用任何灵敏方法测量避雷器整个密封系统的密封泄漏率。

型式检验时,进行 42 h 沸水煮试验。试验完成后,重测直流参考电压,0.75 倍直流参考电压下的漏电流和局部放电量,试验前后直流参考电压变化小于 5%,漏电流变化小于 $20\text{ }\mu\text{A}$,局部放电量不大于 10 pC 。

出厂检验时,采用抽气浸泡法或其他有效的方法,具体试验方法可按 JB/T 7618 中规定进行。

6.7.3 试验判定

试验结果应符合 5.6 的规定。

6.8 特殊热稳定性试验

试验应经供需双方另行协商,且在避雷器装配前进行。

试验应在随机选自日常生产中与被试避雷器用电阻片尺寸和特性相同的电阻片组成的 3 只不同的比例单元试品上进行。试验由相应类型避雷器动作负载试验的一部分构成,如图 1 所示。在施加工频电压期间,应监测电阻片温度或电流阻性分量或功率损耗,以证明热稳定性。如果 3 只试品全部达到热稳定,则认为避雷器通过了试验。如果 1 只试品未达到热稳定,进一步的试验程序需经供需双方协商。

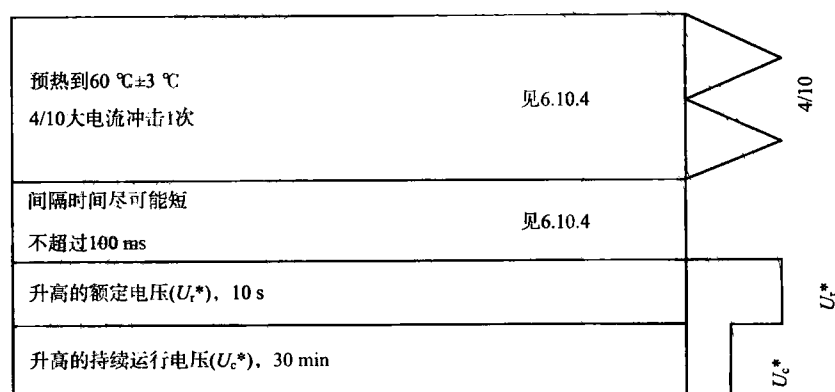


图 1 5 kA、10 kA、20 kA 避雷器的热稳定性试验

6.9 长持续时间电流冲击耐受试验

6.9.1 概述

试验前,应对每只试品测量标称放电电流下雷电冲击残压。

试验应在 3 个新的整只避雷器、避雷器单元或电阻片上逐次进行,试验期间,电阻片可以暴露在静止空气温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 15\text{ K}$ 的室外空气下。

每次试验应包括 18 次放电操作,分为 6 组,每组进行 3 次操作。操作的时间间隔应为 $50\text{ s}\sim 60\text{ s}$,每组间的时间间隔也相同。待试件冷却至环境温度后,应重复残压试验,对比试验前的值,此值的变化不应超过 5%。

试验后观察试品,电阻片应无击穿、闪络、破碎或其他明显损伤的现象。

6.9.2 方波冲击电流试验

试验使用的发生器输送的冲击电流应满足以下要求:

- 冲击电流的实际峰值持续时间应为表 3 规定值的 100% ~ 120%。
- 实际总持续时间不应超过峰值实际持续时间的 150%。
- 振动或初始过冲量不应超过峰值电流的 10%。如果出现振动的情况,应绘制平均曲线来确定峰值。
- 对于第一次冲击,峰值电流应为表 3 规定值的 90% ~ 110%,对于之后冲击,应为表 3 规定值的 100% ~ 110%。

型式检验应在比例单元上进行,试品 3 只。

出厂检验应在电阻片上进行,应从同批被试电阻片中抽取工频参考电压(或直流参考电压)最高的 5 片进行试验。

表3 方波冲击电流冲击试验

避雷器额定电压 kV(有效值)	2 000 μs 方波电流 A(峰值)
36 ~ 42	400

试验用方波发生器进行,若用触发点火系统,其能量不应超过主回路储存能量的0.5%。

6.10 动作负载试验

6.10.1 概述

试验是对避雷器施加一定次数的规定冲击,并同时施加规定电压和频率的工频电源以模拟运行条件。电压测量的精度应为1%,并且从空载到满载电压峰值的变化不允许大于1%。电压峰值与有效值之比与 $\sqrt{2}$ 的偏差不大于2%。在动作负载试验期间,工频电压与规定值的偏差不大于1%。

避雷器在施加工频电压时应能够逐渐冷却,即不出现热崩溃。因此要求被试避雷器比例单元的暂态及稳态热耗散能力等于或小于整只避雷器的热耗散能力,试验顺序依次为:

- 初始测量;
- 预备性试验;
- 施加冲击;
- 测量及检查。

试验步骤见图2。

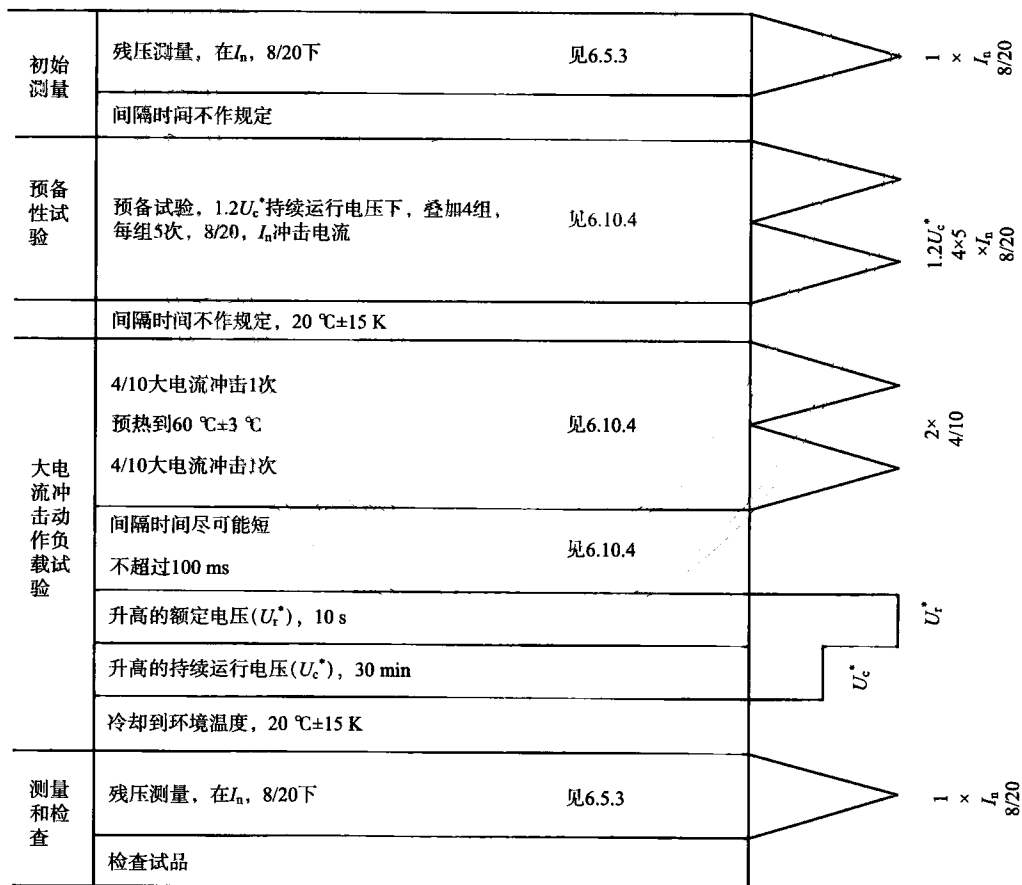


图2 大电流冲击动作负载试验步骤

此试验应使用3个整只避雷器或避雷器单元试件,在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 15\text{ K}$ 的环境温度下进行。如果额定电压低于 3 kV ,则试件的额定电压至少应为 3 kV 。

对于额定电压大于 12 kV 的避雷器,由于现有试验设施的限制,通常应在避雷器单元上进行试验。通过试件的电压及工频电流应尽量代表完整避雷器的工作条件。

操作规程试验应在高试验电压 U_c^* 和 U_r^* 在新的电阻片上进行。以使新电阻片在 U_c^* 和 U_r^* 下给出的功率损耗等同于已老化的电阻片分别在持续运行电压和额定电压下的功率损耗。升高的试验电压值应按GB 11032—2010中8.5.2.2的规定通过加速老化程序决定。

施加到避雷器单元的工频试验电压应是完整避雷器的持续工作电压和额定电压除以避雷器单元的总数 n 。 U_{ac} 等于 U_c/n , U_{or} 等于 U_r/n ,按GB 11032—2010中8.5.2.2的规定修正并确定升高的试验电压 U_c^* 和 U_r^* 。

注:图1和图2规定的既定的预热温度 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ K}$ 是一个加权平均值,包括周围温度、太阳辐射的影响和机罩上污染物产生的影响。

6.10.2 加速老化试验

试验为确定用于动作负载试验的电压值 U_c^* 和 U_r^* ,允许在新电阻片上进行试验。试验具体要求见GB 11032—2010中8.5.2的规定。

6.10.3 试件的热耗散性能试验

热耗散性能试验按GB 11032—2010中8.5.3的规定进行。

6.10.4 大电流冲击动作负载试验

此试验适用于 5 kA 及 10 kA 、 20 kA 的无线路放电避雷器及强雷电负载避雷器。

在调节试验之前,作为动作负载试验的第1部分,3个试件(电阻元件)的标称放电电流下的雷电冲击残压应在环境温度下确定。

试验按GB 11032—2010中8.5.4的规定进行。

6.10.5 动作负载试验中的热稳定性评价

试验前后的残压测量值改变不应超过 5% ,且试验后检查试件,应无击穿、闪络或断裂的现象。

热稳定性评价依据见GB 11032—2010中8.5.6的规定。

6.11 工频电压耐受时间特性试验

工频电压耐受时间曲线应按GB 11032—2010中附录D给出的程序进行验证。

6.12 短路试验

避雷器应进行短路试验以显示避雷器不会导致强烈断裂。

试验按GB 11032—2010中8.7的规定进行。

6.13 机械性能试验

6.13.1 弯曲负荷试验

6.13.1.1 概述

避雷器通常不承受扭转负荷,如需承受扭转负荷,应经供需双方协商确定进行相应试验。

弯曲负荷试验适用于所有具有一个线路放电级别及底座安装的避雷器。这些避雷器包含一个或几个元件,它们将用到系统最高电压。

试验应对整只避雷器或避雷器元件进行。试件应直立安装,采用通常的安装方法安装在试验设备的安装面上,负载应施加到避雷器的自由端。负载应通过避雷器的纵轴并且垂直于它,且在具有最低机械强度的方向(避雷器的初始位置,纵轴在垂直方向)。

当避雷器含有多于一个元件,或当避雷器的两端具有不同的规定的弯矩值时,应按GB 11032—2010中M.1规定的负荷值来进行试验以评价每一个不同的弯矩值。

试验负荷应为最大允许动态工作负荷(MPDSL),即GB 11032—2010中M.3的 100% 值。

对复合外套(树脂浇铸除外)避雷器来说,该试验负荷应是最大允许工作负荷(MPSL),即

GB 11032—2010 中 M.3 中的 100% 值。

试验应在没有内部压力的情况下进行。

复合外套避雷器还要另外进行湿气浸入试验,在这种试验中应在不同方向、不同温度下施加最大持续抗弯负荷。

试验时,将避雷器按实际运行情况安装,对其顶端施加与避雷器轴线垂直的负荷。避雷器应能承受 5.12.1 规定的负荷而不破坏。试验方法应符合 GB/T 775.3—2006 的规定。

如果避雷器是由若干元件组成,此试验允许在元件上进行,但应与整只避雷器等价。

出厂检验时,避雷器应能承受 50% 的额定弯曲负荷 10 s 而不损坏。试验后考核项目为直流参考电压及局部放电量,应符合本标准规定值。

6.13.1.2 试件准备

试品应包含所有内部部件。试验前,每只试品都应进行密封泄漏检测和内部局部放电试验。

6.13.1.3 试验方法

在 30 s ~ 90 s 时间内,把弯曲负荷慢慢增加到试验负荷。到达试验负荷后,应保持 60 s ~ 90 s。此时测量偏移。然后平稳释放负荷并记录残余偏移。

注:试验时应注意,施加拉力时避雷器的外套可能会破碎。

6.13.1.4 试验判定

如果满足下列条件,就认为该避雷器是合格的:

——无可见的机械损伤。

——拉力-偏移曲线是连续光滑的。

——去掉弯曲负载后外套的残余偏移保持在施加弯曲负载前外套总高的 $\pm 5\%$ 之内。

注: $\pm 5\%$ 这个值仅做参考,仍处于研究之中。

——试验后密封泄漏检测合格。

——试验后内部局部放电水平不超过规定值。

6.13.2 拉伸负荷试验

6.13.2.1 概述

该试验为验证生产商宣称的避雷器耐受拉伸负荷的能力。

避雷器通常不承受扭转负荷,如需承受扭转负荷,应经供需双方协商确定进行相应试验。

该试验适用于所有悬挂安装式避雷器,这些避雷器可能包含一个或几个元件。

试验在整支避雷器或避雷器元件上进行。试品按正常安装方式将其悬挂在试验机的安装位上。负载施加于避雷器的自由端。负载的方向应为避雷器的纵轴方向。

对复合外套(树脂浇铸除外)避雷器来说,试验应在无内部压力的情况下进行。

型式检验时,避雷器应耐受额定拉伸负荷 1 min 而不损坏。试验后局部放电量不大于 10 pC,直流参考电压变化不大于 5%。

出厂检验时,避雷器应能承受 50% 的额定拉伸负荷 10 s 而不损坏。试验后考核项目为直流参考电压及局部放电量,应符合本标准规定值。

复合外套避雷器还要另外进行湿气浸入试验,试验中应在纵轴方向、不同温度下施加最大持续拉伸负荷。

6.13.2.2 复合外套避雷器

6.13.2.2.1 试件准备

试件应包括内部元件。

试验前,每只试件都应进行如下试验:

——6.20.2 中的电气试验;

——具有封闭气体和独立密封系统的复合外套避雷器按出厂试验的要求进行密封检查;无密封气

体的复合外套避雷器则不需要。

6.13.2.2.2 试验程序

应在 30 s ~ 90 s 时间内将拉伸负荷平稳增加到试验负荷值。到达试验负荷后,保持 60 s ~ 90 s。在此期间测量伸长。然后平稳释放负荷,并记录残余伸长。

注:当施加应力时避雷器外套有可能会破碎和裂开,所以应特别小心。

6.13.2.2.3 试验评价

如果达到如下要求,该避雷器就视为是合格的。

——无可见的机械损坏。

——作用力-伸长曲线是连续光滑的。

——去掉拉伸负荷后产品的残余伸长应为施加拉伸负载前产品高度的 $\pm 5\%$ 以内。

注: $\pm 5\%$ 仅做指导性参考,且仍处在考虑之中。

——按出厂检验的要求进行的密封检查合格。

然后试件进行水浸入试验,如果能成功验证如下试验,则认为避雷器合格:

——6.20.4 中的电气试验。

6.14 振动、冲击试验

按照实际运行情况安装避雷器,按 GB/T 21563—2008 中规定进行振动、冲击试验,试验后,避雷器应能正常工作,无损坏。

6.15 0.75 倍直流参考电压下漏电流试验

对避雷器施加 0.75 倍直流参考电压,测量通过避雷器的漏电流,如漏电流与极性有关,取高值。

6.16 大电流冲击耐受试验

试验按照 GB 11032—2010 中 8.19 规定进行。

6.17 耐污秽性能试验

经供需双方同意,试验可按 GB 11032—2010 中 8.13 的规定进行。

6.18 环境试验

6.18.1 概述

环境试验通过加速试验程序,验证避雷器的密封机械性能和避雷器的外露金属件不会受环境条件的损伤。结构设计和材料都相同、仅尺寸不同的避雷器认为是同类避雷器。对于内部有封闭的气体和独立密封系统的避雷器来说,内部部件可以省略。如下规定的试验应依次在同一只避雷器上进行。

6.18.2 试件准备

试验前,试件应进行密封泄漏检查;复合外套避雷器试件应进行内部局部放电试验,如果避雷器含有密封气体,还应进行出厂检验要求的密封检查。

6.18.3 试验方法

6.18.3.1 温度循环试验

按 GB/T 2423.22—2012 中的规定进行试验。高温至少为 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$,但不超过 $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。低温至少为高温周期内实际施加的温度以下 85 K,但是低温的最低温度不能低于 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

——温度变化梯度:1 K/min;

——每个温度等级持续时间:3 h;

——循环次数:10 次。

该试验不适用于复合外套避雷器。

6.18.3.2 二氧化硫试验

如果适用,此试验应按照 IEC 60068-2-42 中第 4 章和第 6 章的规定进行:

——二氧化硫浓度: 25×10^{-6} ($\pm 5 \times 10^{-6}$) (体积/体积);

——试验时间:21 天(20 个循环,每一次循环需 24 h)。

6.18.3.3 盐雾试验

如果适用,此试验应按 GB/T 2423.17—2008 中第 4 章和 7.6 的规定进行:

盐溶液浓度:按重量计算 $5\% \pm 1\%$;

试验时间:96 h。

6.18.4 试验判定

试验前的测量要重复进行。如果测量结果符合下列条件,就认为该避雷器是合格的:

——无明显的机械损坏(复合外套避雷器应无可见机械损坏);

——试验后的密封泄漏检测合格(具有封闭气体和独立密封系统的复合外套避雷器按照出厂试验进行的密封检测合格);

——内部局部放电水平不超过 10 pC (适用复合外套避雷器)。

6.19 耐气候老化试验

户内型避雷器按 GB 11032—2010 中 10.8.14 中试验序列 A 进行试验。

户外型避雷器按 GB 11032—2010 中 10.8.14 中试验序列 B 进行试验。

试验后应没有漏电痕迹,具体见 GB/T 19519—2004 中的规定,腐蚀不应穿透整个外层厚度直到下一层材料,外裙和外套应无击穿,试验前后测量的参考电压下降不应超过 5% ,试验前后所测局部放电结果应合格,即按照 6.6 的规定,局部放电水平不超过 10 pC 。

6.20 耐湿气浸入试验

6.20.1 概述

一般而言,试品应是最长的机械元件。如果最长机械元件的长度超过 800 mm ,试验可以在较短的比例单元上进行,但长度不应少于 3 倍底部法兰处的外套外径(伞裙除外)或者 800 mm ,择两者中之较长者。

同一避雷器试品应耐受 6.20.3 和 6.20.4 中规定的机械和气候应力试验。

6.20.2 初始测量

试验前,按如下顺序进行测量:

——在 $80\% \sim 100\%$ 持续运行电压下和环境温度 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 15 \text{ K}$ 条件下测量功率损耗或阻性电流;

——测量内部局部放电;

——雷电冲击残压;

——直流参考电压和 0.75 倍直流参考电压下的漏电流。

6.20.3 预处理

6.20.3.1 终端扭矩预处理

向试品施加生产商规定的避雷器端子扭矩并持续 30 s 。

6.20.3.2 热机预处理

避雷器应在四个方向接受规定的最大持续抗弯负荷及温度变化循环(如图 3 及图 4 所示)。当避雷器承受拉伸负荷时,应施加 50% 额定拉伸负荷。

注:在特殊应用中,如果其他负荷占优势,应由相关负荷来替代。整个试验时间和温度循环应保持不变。

如果试品非柱面对称,负荷方向就应以能获取最大机械应力的方式选择。

如图 3 所示,温度变化循环包括两个 48 h 的冷热循环。冷热阶段的温度分别至少保持 16 h ,试验应在空气中进行。

持续静态机械负荷对应于规定的最大持续弯矩。如图 4 所示,其方向每 24 h 变化一次。

试验可能会因维护而中断,但中断时间不应超过 4 h ,中断结束后应立即恢复试验,循环可认为有效。

测量到的相对于初始无负载情况下的任何永久变形都应记录。

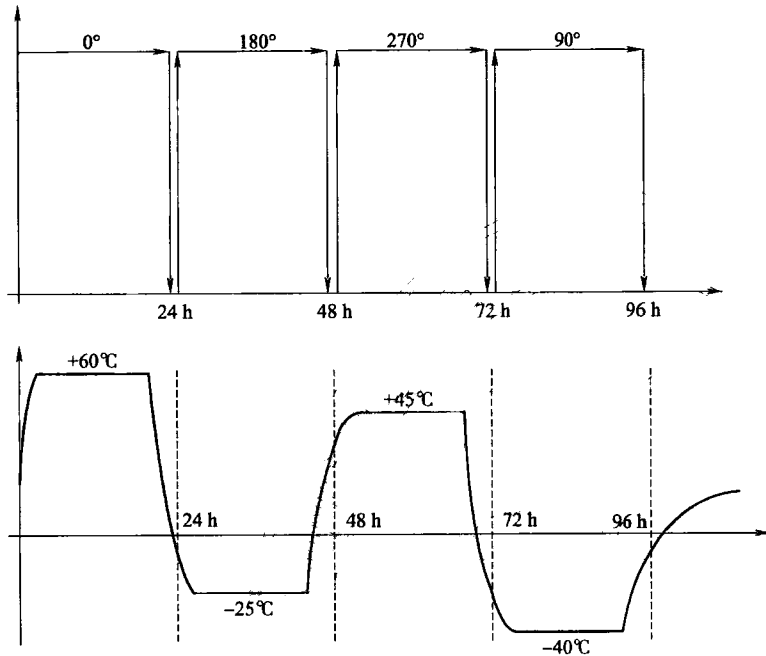


图3 热机试验

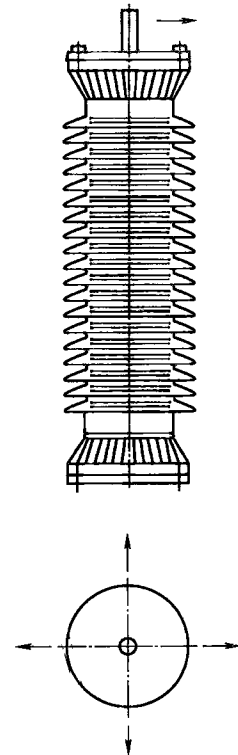


图4 热机试验和抗弯负荷方向的安排举例

6.20.4 浸水试验

将避雷器浸没到盛满沸腾的去离子水的容器中42 h,水中NaCl的含量为 1 kg/m^3 。

注1:上述水的特性为试验开始时测量值。

注2:如果供方声称其密封材料无法耐受沸水42 h,经供需双方同意,水温(沸水)也可降到 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ (最少持续52 h,出厂检验可在清水中浸泡4 h)。经供需双方同意后,52 h这个值也可扩大到168 h(一周)。

沸腾结束后,避雷器应保持在容器中直到水冷却到约 $50 \text{ }^\circ\text{C}$,并保持这个温度,直到按照如下顺序进行验证试验。验证试验应在已经冷却到室温的试件上进行。仅当需延迟验证试验时,才有必要让水温保持在 $50 \text{ }^\circ\text{C}$ 直到如图5所示的浸水试验结束。

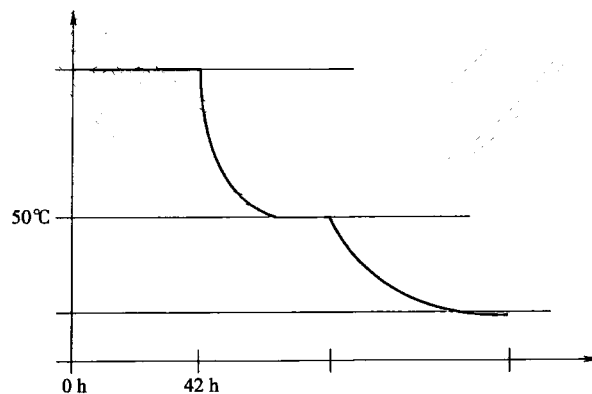


图5 浸水试验

6.20.5 试验判定

所有的验证试验应在8 h之内按如下顺序完成:

——外观检查:应记录任何机械性变化;

——测量与 6.20.2 中同一电压下的功率损耗或阻性电流:相对于初始测量值的增加值应小于 20%。测量功率损耗或阻性电流应在与初始测量时的环境温度相差不应超过 3 K 的环境下进行。

——局部放电测量:在 1.05 倍 U_0 下其值不应超过 10 pC。

——雷电冲击残压:与初始测量相比偏差不应超过 5%。

——直流参考电压:与初始测量相比偏差不应超过 5%;0.75 倍直流参考电压下的漏电流:与初始测量相比变化不应大于 20 μ A。

6.21 持续电流试验

型式检验应在整只避雷器上进行,对试品施加持续运行电压,测量通过试品的全电流和阻性电流。如果在避雷器的元件上进行时,所施加的持续运行电压按整只避雷器的额定电压与元件额定电压的比例计算。试验环境温度为 20 $^{\circ}$ C \pm 15 K。

注:出厂检验可在整只避雷器或避雷器元件上进行。

6.22 外套最小公称爬电距离检查

避雷器绝缘部分爬电距离的测量应按 GB/T 775.3—2006 中的规定进行。

6.23 防火试验

防火试验按供需双方协商确定的标准进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

避雷器的检验分为出厂检验、型式检验。

7.2 出厂检验

出厂的每只避雷器(或电阻片)应按表 5 中的规定进行试验,经质量检验部门检验合格并出具合格证后方可出厂。

如果避雷器(或电阻片)不满足表 5 中所规定的任何一项要求时,则此避雷器(或电阻片)认为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 在下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品定型时;
- b) 当产品结构、生产工艺或材料有重大改变时;
- c) 产品或同类型产品停产两年及以上恢复生产时;
- d) 连续生产 4 年时。

7.3.2 型式检验项目见表 4。

表 4 出厂检验与型式检验项目

序号	检验项目		技术要求	检验方法	型式检验	出厂检验
1	外套外观检查		5.1	6.2	√	√
2	外套的绝缘耐受试验		5.2	6.3	√	—
3	参考电压试验		5.3	6.4	√	√
4	残压试验	陡波冲击残压试验	5.4	6.5.2	√	—
		雷电冲击残压试验		6.5.3	√	√
		操作冲击残压试验		6.5.4	√	—
5	内部局部放电试验		5.5	6.6	√	√

表4 出厂检验与型式检验项目(续)

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式检验	出厂检验	
6	密封性试验	5.6	6.7	√	√	
7	特殊热稳定性试验	5.7	6.8	—	—	
8	长持续时间电流冲击耐受试验	5.8	6.9	√	—	
9	动作负载试验	5.9	6.10	√	—	
10	工频电压耐受时间特性试验	5.10	6.11	√	—	
11	短路试验	5.11	6.12	√	—	
12	机械性能试验	抗弯负荷试验	5.12.1	6.13.1	√	√
		拉伸负荷试验	5.12.2	6.13.2	√	√
13	振动、冲击试验	5.13	6.14	√	—	
14	0.75倍直流参考电压下漏电流试验	5.15	6.15	√	√	
15	大电流冲击耐受试验	5.16	6.16	√	—	
16	耐污秽性能试验	5.17	6.17	√	—	
17	环境试验	5.18	6.18	√	—	
18	耐气候老化性试验	5.19	6.19	√	—	
19	耐湿气浸入试验	5.20	6.20	√	—	
20	持续电流试验	5.23	6.21	√	√	
21	外套最小公称爬电距离检查	5.24	6.22	√	—	
22	防火试验	5.25	6.23	√	—	

注:特殊热稳定性试验由供需双方协商后确定是否做为型式检验项目,不做强制性规定。

8 标志、包装、运输与储存

8.1 标志

避雷器的铭牌上应至少永久标志以下内容:

- 持续运行电压。
- 额定电压。
- 直流1 mA参考电压。
- 额定频率(如避雷器额定频率与5.2的频率相同时,可以不标志)。
- 标称放电电流。
- 额定短路耐受电流,用千安表示(kA)。对于没有宣称短路额定值的避雷器,应以符号“—”表示。

- 制造厂名或商标、避雷器型号和标志。
- 元件装配位置标志(仅用于多元件避雷器)。
- 制造年、月。
- 编号(额定电压42 kV及以上的避雷器)。

如果铭牌的空间足够,还应包含:

- 符合的标准号。
- 带生产年份的产品序列号。

——避雷器外套的污秽耐受水平。

8.2 包 装

避雷器的包装应保证在运输中,不因包装不良而使产品损坏,包装应符合 GB 11032—2010 附录 P.1 的规定,在包装箱上应注明:

- a) 产品名称、型号及制造厂名;
- b) 发货单位、收货单位及详细地址;
- c) 产品净重、毛重、体积等;
- d) 有关的字样及标志应符合 GB/T 191—2008 的要求。

随产品提供的技术文件应包含:

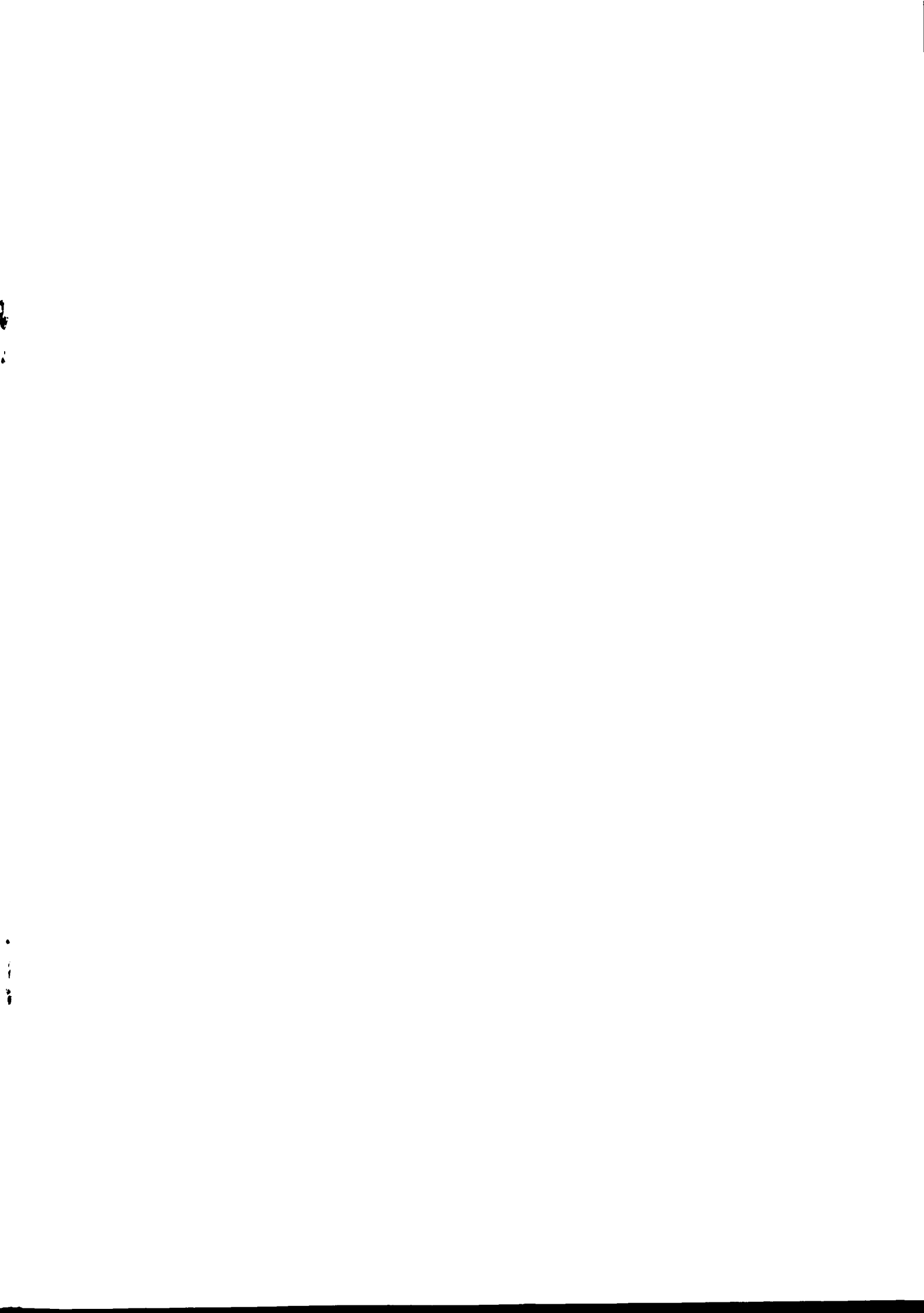
- a) 产品出厂合格证明书;
- b) 安装使用说明书。

8.3 运 输

包装件在装卸时应小心轻放,并按标志规定的方向堆放,在运输时应防止剧烈震动、挤压、雨淋及严禁与酸碱等腐蚀性物品放在同一车厢内运输。

8.4 储 存

包装件应放在通风、干燥、防潮的库房中保管,不应与酸碱等腐蚀性物品放在同一库房中。



中华人民共和国
铁道行业标准
机车车辆用避雷器
Arresters on board rolling stock
TB/T 3392—2015

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中煤涿州制图印刷厂北京分厂印刷

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:1.5 字数:32 千字
2015年11月第1版 2015年11月第1次印刷

*



15 113 445 2

定价:15.00 元