

ICS 29. 280
S 35

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3393. 2—2015

机车车辆高压互感器 第 2 部分：电磁式电压互感器

High-voltage transformer on board rolling stock—
Part 2: Inductive voltage transformer

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 使用条件 2

5 技术要求 2

6 检验方法 5

7 检验规则 6

8 RAMS 要求 7

9 标志、包装、运输和储存 7

前 言

TB/T 3393《机车车辆高压互感器》分为两个部分：

——第1部分：电流互感器；

——第2部分：电磁式电压互感器。

本部分为TB/T 3393的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由南车株洲电力机车研究所有限公司归口。

本部分主要起草单位：南车株洲电机有限公司。

本部分参加起草单位：宁波南车时代传感技术有限公司、南车株洲电力机车有限公司、中国铁道科学研究院机车车辆研究所、中国北车集团大同电力机车有限责任公司。

本部分主要起草人：龙谷宗、刘晖。

本部分参加起草人：张文江、康明明、郭晨曦、郭迎春。

机车车辆高压互感器

第2部分:电磁式电压互感器

1 范围

TB/T 3393 的本部分规定了机车车辆高压电磁式电压互感器的使用条件、技术要求、检验方法、检验规则、RAMS 要求、标志、包装、运输和储存。

本部分适用于额定电压 25 kV, 额定频率 50 Hz 的机车车辆电气测量和保护用的电磁式电压互感器(以下简称互感器)。

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 311.1—2012 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(IEC 60071-1:2006, MOD)

GB/T 775.1—2006 绝缘子试验方法 第1部分:一般试验方法

GB 1207—2006 电磁式电压互感器(IEC 60044-2:2003, MOD)

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(IEC 60068-2-1:2007, IDT)

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(IEC 60068-2-2:2007, IDT)

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h + 12 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005, IDT)

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—2002 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 60068-2-14:1984, IDT)

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2001, IDT)

GB/T 7252 变压器油中溶解气体分析和判断导则(GB/T 7252—2001, neq IEC 60599:1999)

GB/T 7595 运行中变压器油质量

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

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(IEC 60060-1:2006, MOD)

GB/T 21562—2008 轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例(IEC 62278:2002, IDT)

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)

3 术语和定义

GB 1207—2006 界定的术语和定义适用于本文件。

4 使用条件

4.1 一般使用条件

4.1.1 互感器在以下使用条件下应能正常工作：

- a) 海拔不超过 2 500 m；
- b) 机车车辆运行时的外界环境温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；机车车辆内部温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 空气相对湿度：最湿月平均最大相对湿度为 95%（该月月平均最低温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），设计时考虑凝露和积水的偶然出现；
- d) 机车车辆在正常运行时产生冲击和振动。

4.1.2 户外互感器还应考虑以下使用条件：

- a) 日照紫外线辐射影响；
- b) 环境空气有明显的灰尘、烟、腐蚀性气体或盐雾等污秽；
- c) 如尘埃、雨、雪、雾（包括雾霾）、冰、霜、风、砂等污染物的侵蚀，及机车车辆运行时的风压影响。

4.2 其他特殊使用条件

当互感器使用环境条件超出上述条件时，由供需双方协商确定。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 互感器应按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 同型号的互感器均应具有互换性，安装维护方便。

5.1.3 非金属材料宜采用阻燃型材料，电线电缆应为低烟、无卤和阻燃型产品。

5.1.4 户外互感器配套的外露金属部件，在空气中不应产生锈蚀现象，保证电气和机械性能的稳定。

5.1.5 应设置接地螺栓和接地标志，接地螺栓应保证与接地导线具有良好的连接和足够的接触面积。

5.1.6 所有紧固件应做防松标记。

5.1.7 互感器结构应符合 GB 1207—2006 中 7.4 的规定。

5.1.8 互感器二次绕组接线盒防护等级不应低于 GB 4208—2008 中规定的 IP54。

5.1.9 油浸式互感器应设置压力释放阀。

5.2 绝 缘

5.2.1 一次绕组的额定绝缘水平

互感器应能承受表 1 所示的额定工频耐受电压和额定雷电冲击耐受电压，试验时应无击穿或闪络现象。

表 1 一次绕组的额定绝缘水平

单位为千伏

额定电压 U_n	设备最高电压 U_m	额定工频耐受电压 (方均根值) U_a	额定雷电冲击耐受电压 (峰值) U_{Ni}	截断雷电冲击耐受电压 (峰值) U_{CNi}
25	40.5	85	200	220

5.2.2 外 绝 缘

外绝缘要求见表 2。

表 2 外绝缘要求

海拔 m	额定电压 U_n kV	设备最高电压 U_m kV	额定工频耐受电压(方均根值) U_a kV	额定雷电冲击耐受电压(峰值) U_{Ni} kV
1 000 以下	25	40.5	95/80(干/湿)	185

注：户内互感器不做湿试验。

应用地点海拔超过 1 000 m 时,应进行海拔修正,互感器工频耐受电压和雷电冲击耐受电压的海拔修正系数 K_a 按 GB 311.1—2012 的要求执行。

5.2.3 接地端子工频耐受电压

互感器一次绕组的接地端子与箱壳或底座绝缘时,应能承受额定短时工频耐受电压 5 kV(方均根值)。

5.2.4 局部放电水平

互感器局部放电量的允许值见表 3。

表 3 局部放电测量电压和允许放电水平

设备最高电压 U_m kV	测量电压(方均根值) kV	局部放电允许水平 pC
40.5	$1.2U_m$	50
	$1.2U_m/\sqrt{3}$	20

注:油浸式互感器仅作为研究性试验项目。

5.2.5 二次绕组的绝缘

二次绕组绝缘的额定工频耐受电压应为 3 kV(方均根值)。

5.2.6 段间绝缘

当二次绕组分成两段或多段时,段间绝缘的额定工频耐受电压应为 3 kV(方均根值)。

5.2.7 爬电距离

户外互感器的爬电距离不应小于 1 m。

5.2.8 户外互感器的湿试验

户外互感器在水平雨量 5.5 mm/min,垂直雨量 6.5 mm/min 的条件下应能正常工作。

5.3 准确级和误差限值

测量用电压互感器和保护用电压互感器的误差均不超过 GB 1207—2006 中 14.2 和 15.2 相应准确级的要求。

5.4 绕组温升限值

绕组温升是受其本身绝缘或周围介质的最低绝缘等级限制的,各绝缘等级的最高温升见表 4。

表 4 电压互感器绕组温升的限值

绝缘耐热等级	温升限值 K
Y	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135

注:本表所列的温升限值是根據环境温度 +40 ℃、海拔不超过 1 000 m 的使用条件给出的;对于环境温度超过 +40 ℃,本表中的允许温升值应减去环境温度所超出部分的温度值;对于规定互感器使用在海拔 1 000 m 以上的地区,而试验是在海拔低于 1 000 m 处进行时,应将本表所列的温升限值按工作地点海拔超出 1 000 m 后的每 100 m 减去下述数值:对油浸式互感器减去 0.5%,对干式互感器减去 0.4%。

5.5 短路承受能力

在额定电压下励磁时,互感器应能承受持续时间为1 s的外部短路机械效应和热效应而无损伤。

5.6 耐冲击和振动能力

直接安装在车体上的互感器应能承受 GB/T 21563—2008 中1类A级的冲击和振动。

安装在车体上箱体内的互感器应能承受 GB/T 21563—2008 中1类B级的冲击和振动。

5.7 交变湿热性能

户内互感器应能承受6.21的交变湿热试验,试验后互感器无裂纹、生锈等外观损坏现象,重复额定工频耐受电压试验,应无击穿或闪络现象。

5.8 电容量和介质损耗因数

油浸式电压互感器的电容量和介质损耗因数($\tan\delta$)应是指在额定频率和电压范围为10 kV到 $U_m/\sqrt{3}$ 的某一电压值下的测量值。

注1:本试验的目的是检查产品的一致性。允许变化的限值可由制造方和用户协商确定。

注2:介质损耗因数取决于绝缘结构,且与电压和温度两个因数有关。在电压为 $U_m/\sqrt{3}$ 及正常环境温度下,其值通常不大于0.005。

注3:对于某些结构类型的电压互感器,对其试验结果的解释可能难于确定。

注4:对于串级式电压互感器而言,不需考核电容量,注2中介质损耗因数($\tan\delta$)亦不合适,其在10 kV测量电压及正常环境温度下的介质损耗因数($\tan\delta$)允许值通常不大于0.02,其绝缘支架的介质损耗因数($\tan\delta$)允许值通常不大于0.05。

5.9 励磁特性

励磁特性应符合 GB 1207—2006 中10.5的要求。

5.10 绝缘油性能

油浸式互感器所用绝缘油应符合 GB/T 7595 和 GB/T 7252 的要求。

5.11 密封性能

油浸式互感器不应渗漏油。

5.12 额定电压因数

额定电压因数为1.9,额定时间8 h。

5.13 供货信息

5.13.1 需用户明确的信息

用户应提供下列信息:

- 互感器的安装位置;
- 环境温度、海拔;
- 一次绕组接线形式;
- 二次绕组的出线位置;
- 连接线的特殊材料和形式(如有要求);
- 一次绕组最小阻抗;
- 一次绕组额定电压值;
- 二次绕组额定电压值;
- 输出的额定值;
- 互感器的准确级;
- 极限输出值。

5.13.2 需供应商明确的信息

供应商应提供下列信息:

- 重量;

- 外形尺寸；
- 互感器在额定频率范围内变化时变比的实际变化(如有要求)；
- 暂态条件下互感器的响应(如有要求)；
- 加载到原边端子所有方向的最大静态耐受测试负载(如有要求)。

6 检验方法

6.1 外观检查及端子标志检验

检查产品的外观和装配质量,包括互感器的外形与安装尺寸、零部件装配的正确性、金属镀层、表面涂层等。

端子标志的正确性检验按 GB 1207—2006 中 12.2 的规定进行。

6.2 一次绕组工频耐压试验

按 GB 1207—2006 中 10.2 的规定进行,试验电压值按表 1 中一次绕组工频耐压值进行。

一次绕组的重复工频耐压试验应在规定试验电压值的 80% 下进行。

6.3 外绝缘试验

按 GB/T 16927.1—2011 的规定进行,试验电压值按 5.2.2 的规定进行。

6.4 局部放电测量

按 GB 1207—2006 中 10.2 的规定进行。

6.5 二次绕组工频耐压试验

按 GB 1207—2006 中 10.3 的规定进行。

6.6 电容量和介质损耗因数测量

按 GB 1207—2006 中 10.4 的规定进行。

6.7 励磁特性测量

出厂检验按 GB 1207—2006 中 10.5 的规定进行。型式检验按 GB 1207—2006 中 9.6 的规定进行。

6.8 绕组段间工频耐压试验

按 GB 1207—2006 中 10.3 的规定进行。

6.9 绝缘油性能试验

按 GB 1207—2006 中 10.6 的规定进行。

6.10 密封性能试验

按 GB 1207—2006 中 10.7 的规定进行。

6.11 误差测定

测量用电压互感器出厂检验的误差测定按 GB 1207—2006 中 14.4 的规定进行,保护用电压互感器出厂检验的误差测定按 GB 1207—2006 中 15.7 的规定进行。

测量用电压互感器型式检验的误差测定按 GB 1207—2006 中 14.3 的规定进行,保护用电压互感器型式检验的误差测定按 GB 1207—2006 中 15.6 的规定进行。

6.12 温升试验

按 GB 1207—2006 中 9.1 进行。

6.13 短路承受能力试验

按 GB 1207—2006 中 9.2 进行。

6.14 雷电冲击(全波和截波)试验

按 GB 1207—2006 中 9.3 进行。

6.15 户外互感器的湿试验

按 GB/T 16927.1—2011 进行试验,水平雨量 5.5 mm/min,垂直雨量 6.5 mm/min。

6.16 防护等级试验

互感器二次绕组接线盒防护等级试验按 GB 4208—2008 进行。

6.17 爬电距离测量

按 GB/T 775.1—2006 进行测量。

6.18 冲击和振动试验

按 GB/T 21563—2008 规定进行。

6.19 高温试验

按 GB/T 2423.2—2008 进行。

高温试验参数: $T_B = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_1 \geq 16\text{ h}$ 。

6.20 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 进行。

低温试验参数: $T_A = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_1 \geq 16\text{ h}$ 。

6.21 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 中 7.3.3 的方法 2 和图 2b 规定对户内互感器进行交变湿热试验。从升温阶段开始算起满 24 h 为止为一个循环,共计进行 6 个循环,合计时间为 144 h。

6.22 盐雾试验

按 GB/T 2423.17—2008 对户外互感器进行盐雾试验。

6.23 温度变化试验

按 GB/T 2423.22—2002 进行。

温度变化试验参数: $T_A = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_B = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_1 \geq 2\text{ h}$, 温度变化速度 3 K/min , 循环试验 10 次。

7 检验规则

7.1 检验分类

互感器的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 对每台出厂的产品,制造商都应进行出厂检验。

7.2.2 在出厂检验过程中,若任意一项不合格,均判该产品不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 检验样品在出厂检验的合格品中抽取。

7.3.2 型式检验全部项目应在同一次抽样的样品上进行,检验项目全部合格时,该产品合格;若发现任意一项不合格,则该产品不合格。

7.3.3 凡具有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品试制完成时;
- b) 产品的结构、工艺或材料的变更影响到产品的某些特性或参数变化时,应部分或全部检验;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果发生不允许的偏差时;
- d) 持续生产的定型产品至少每满 4 年进行一次;
- e) 转厂生产或停产 2 年及以上重新生产时。

7.4 检验项目

电压互感器的检验项目见表 5。

表 5 电压互感器的检验项目

序号	检验项目	检验分类		技术要求对应条款	检验方法对应条款
		型式检验	出厂检验		
1	外观检查及出线端子标志试验	√	√	5.1.1、5.1.4、5.1.5、 5.1.6	6.1

表5 电压互感器的检验项目(续)

序号	检验项目	检验分类		技术要求对应条款	检验方法对应条款
		型式检验	出厂检验		
2	一次绕组工频耐压试验	√	√	5.2.1	6.2
3	外绝缘试验	√	—	5.2.2	6.3
4	局部放电测量	√	√	5.2.3	6.4
5	二次绕组工频耐压试验	√	√	5.2.4	6.5
6	电容量和介质损耗因数测量 ^a	√	√	5.8	6.6
7	励磁特性测量	√	√	5.9	6.7
8	绕组段间工频耐压试验	√	√	5.2.6	6.8
9	误差测定	√	√	5.3	6.11
10	绝缘油性能试验 ^a	√	√	5.10	6.9
11	密封性能试验 ^a	√	√	5.11	6.10
12	温升试验	√	—	5.4	6.12
13	短路承受能力试验	√	—	5.5	6.13
14	雷电冲击(全波和截波)试验	√	—	5.2.2、5.2.3	6.14
15	户外互感器的湿试验	√	—	5.2.8	6.15
16	防护等级试验	√	—	5.1.8	6.16
17	爬电距离测量	√	—	5.2.7	6.17
18	冲击和振动试验	√	—	5.6	6.18
19	高温试验	√	—	4.1.1 b)	6.19
20	低温试验	√	—	4.1.1 b)	6.20
21	交变湿热试验	√	—	5.7	6.21
22	盐雾试验	√	—	4.1.2 b)	6.22
23	温度变化试验	√	—	4.1.1 b)	6.23
注:“√”为应做的项目;“—”为不需要做的项目。					
^a 仅适用于油浸式互感器。					

8 RAMS 要求

- 8.1 产品制造商应按照 GB/T 21562—2008 进行 RAMS/LCC 分析,并提供分析报告。
- 8.2 应通过建立可靠性模型,定义产品的可靠性指标,失效率(λ)不应大于机车车辆可靠性指标分配值。
- 8.3 应制定满足机车车辆可维护性要求的产品维修性指标,规定产品的平均修复时间 MTTR(按小时或天)并提出在线可更换单元(LRU)清单。

9 标志、包装、运输和储存

9.1 标 志

- 9.1.1 每台产品均应在易见部位牢固安装有耐久、不易腐蚀、标注清晰的铭牌和其他标志,在产品寿

命周期内应能清楚辨识。铭牌应至少标明下列内容:

- a) 制造商名;
- b) 产品型号和名称;
- c) 额定一次电压/二次电压;
- d) 额定电压及额定频率;
- e) 设备种类(户外或户内,如有需要,可标出允许使用的最高海拔);
- f) 额定绝缘水平;
- g) 额定输出和相应准确级;

注:当有两个独立的二次绕组时,其标志应指明每个二次绕组的额定输出(VA)范围及其相应的准确等级和每一绕组的额定电压。

- h) 绝缘耐热等级(A级绝缘可不标出);

注:当采用几种不同绝缘等级的绝缘材料时,应标注限制绕组绝缘温升的那一个绝缘等级。

- i) 重量;
- j) 出厂序号;
- k) 出厂年月。

9.1.2 端子标志应符合 GB 1207—2006 中 12.2 的规定。

9.2 包 装

9.2.1 产品包装应牢固,保证产品及其组、部件和零件在整个储运期间不致损坏和松动。互感器的包装应保证在整个储运期间不致受到雨淋。包装方法应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

9.2.2 包装箱内应附有以下文件:

- a) 装箱单:注明产品装箱日期;
- b) 产品检验合格证和出厂检验报告;
- c) 产品安装使用说明书(包括产品的外形尺寸图和组件的安装使用说明书等)。

9.2.3 包装箱外应注明:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、型号、数量及制造日期;
- c) 注明“小心轻放”、“请勿倒置”、“勿受潮湿”字样;
- d) 收货单位、名称、地址。

9.3 运输和储存

9.3.1 互感器各个供电气连接的接触面(包括接地处的金属平面)在运输和储存期间应有防锈蚀措施。

9.3.2 互感器在运输过程中应无严重振动、颠簸和冲击现象发生。

9.3.3 运输和储存过程中,不应碰撞、倾斜、淋雨。

9.3.4 产品储存时,应正置,在通风良好,有防潮、防腐、防尘措施的室内储存。

9.3.5 产品包装经拆装后仍需继续储存时应重新包装。

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
机车车辆高压互感器
第 2 部分:电磁式电压互感器
High-voltage transformer on board rolling stock—
Part 2: Inductive voltage transformer
TB/T 3393.2—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 字数:17 千字
2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 次印刷

*



定 价: 10.00 元