

ICS 29.280
S 35

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3391—2015

机车车辆隔离变压器

Isolation transformer on 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 环境条件 1

5 技术要求 2

6 检验方法 4

7 检验规则 5

8 RAMS 要求 6

9 标志、包装、运输和储存 6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由南车株洲电力机车研究所有限公司提出并归口。

本标准主要起草单位：南车株洲电力机车研究所有限公司。

本标准参加起草单位：南车株洲电机有限公司、中国北车集团大连机车车辆有限公司、中国北车集团大同电力机车有限责任公司、南车青岛四方机车车辆股份有限公司、中国铁道科学研究院机车车辆研究所、南车株洲电力机车有限公司。

本标准主要起草人：鲁力、盛政彬。

本标准参加起草人：陈立、黄登威、唐伟、李华祥、胡学永、李红、邢涛、张宁。

机车车辆隔离变压器

1 范 围

本标准规定了机车车辆干式隔离变压器(以下简称变压器)的环境条件、技术要求、检验方法、检验规则、RAMS 要求、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于机车车辆上辅助电路中接入的起隔离保护作用的干式变压器,其他轨道车辆可参照使用。

本标准不适用于安装在机车车辆上干式隔离变压器的附属设备,如分接开关、电阻器、散热器、风机等。

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 1094. 1 电力变压器 第1部分:总则(GB 1094. 1—2013, IEC 60076-1:2011, MOD)

GB 1094. 2 电力变压器 第2部分:液浸式变压器的温升(GB 1094. 2—2013, IEC 60076-2:2011, MOD)

GB/T 1094. 10 电力变压器 第10部分:声级测定(GB/T 1094. 10—2003, IEC 60076-10:2001, MOD)

GB 1094. 11—2007 电力变压器 第11部分:干式变压器(IEC 60076-11:2004, MOD)

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

GB/T 5465. 2—2008 电气设备用图形符号 第2部分:图形符号(IEC 60417 DB:2007, IDT)

GB 19212. 1—2008 电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全 第1部分:通用要求和试验(IEC 61558-1:2005, IDT)

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)

GB/T 25120—2010 轨道交通 机车车辆牵引变压器和电抗器(IEC 60310:2004, MOD)

JB/T 501—2006 电力变压器试验导则

3 术语和定义

GB 19212. 1—2008、GB/T 25120—2010、GB 1094. 1、GB 1094. 11—2007 界定的术语和定义适用于本文件。

4 环境条件

变压器应能在以下环境条件下正常运行:

a) 海拔不超过 2 500 m;

b) 环境温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (车内安装周围最高温度为 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$);

注:当变压器安装于车外进风的风道中,按车外环境考虑。

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 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$);

- d) 变压器在机车车辆正常运行时应能承受雨、雪、雾、冰、霜、风、沙以及其他污染物的侵蚀；
 - e) 变压器应能承受机车车辆运行时的冲击和振动。
- 当变压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 变压器应按经规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 5.1.2 同型号的变压器均应具有互换性,安装维护方便。
- 5.1.3 除非另有规定,变压器的定额采用持续工作制定额。
- 5.1.4 所有非金属材料应采用低烟、无卤、阻燃材料。
- 5.1.5 铁芯应采用优质硅钢片。
- 5.1.6 应采用整体真空浸漆处理。
- 5.1.7 引出线宜采用铜排引出或焊接电缆引出。
- 5.1.8 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。
- 5.1.9 所有紧固件应做防松标记。
- 5.1.10 铁芯应可靠的一点接地。
- 5.1.11 铁芯和金属件应采取防锈处理措施,保证产品防腐、防潮性能。

5.2 性能要求

5.2.1 温升限值

变压器温升允许限值见表 1,并按照 GB 1094.11—2007 中 11.3 的要求进行海拔修正。

表 1 变压器温升允许限值

设备部位	绝缘耐热等级	温 升 K	极限温度 ℃
绕组(平均)	A	60	105
	E	75	120
	B	80	130
	F	100	155
	H	125	180
	200	135	200
注:基准温度为 40℃。			

5.2.2 绝缘电阻

5.2.2.1 绕组对地绝缘电阻

用 2 500 V 兆欧表测量,绕组对地绝缘电阻应大于 500 MΩ。

5.2.2.2 穿心拉杆(若有)对地绝缘电阻

用 2 500 V 兆欧表测量,穿心拉杆对地绝缘电阻应大于 100 MΩ。

5.2.3 特性允差

5.2.3.1 绕组直流电阻允差

绕组直流电阻允差为设计值的 ±10%。

5.2.3.2 电阻平衡率

测量三相变压器相电阻偏差率应在 -2% ~ +2% 范围内,线电阻偏差率在 -2.5% ~ +2.5% 范围内。

5.2.3.3 损耗允差

在持续定额时测得的变压器总损耗不应超过规定值的 +10%，空载损耗及负载损耗不应超过规定值的 +15%。

5.2.3.4 空载电流允差

在持续定额时测得的变压器空载电流不应超过规定值的 +15%。

5.2.3.5 电压比允差

变压器电压比允差不应超过规定值的 $\pm 2\%$ 。

5.2.3.6 短路阻抗允差

短路阻抗允差为设计值的 $\pm 15\%$ 。

5.2.4 感应耐压试验要求

对变压器低压侧施加 2 倍额定电压,其他绕组开路,当试验电压频率不大于 2 倍额定频率时,其全电压下的试验时间应为 60 s。当试验频率超过两倍额定频率时,试验时间应为 $(120 \times \text{额定频率}/\text{试验频率})\text{s}$,但不少于 15 s。

5.2.5 耐受外施电压试验要求

变压器绕组外施耐压试验一般使用工频正弦交流电,也可采用近似正弦波的交流电,频率为 25 Hz ~ 100 Hz。如果订货前经供需双方同意,也可使用直流电。试验电压见 GB/T 25120—2010 中表 8。

当变压器的使用地点海拔与试验地点海拔不同时,除非另有规定,试验的海拔修正系数应符合表 2 的要求。

表 2 工频耐电压和冲击耐电压的海拔修正系数

产品使用地点海拔 m		1 400	2 500	4 000	5 100
产品试验 地点海拔 m	1 400	1	1.145	1.376	1.575
	2 500	0.874	1	1.202	1.376
	4 000	0.727	0.832	1	1.145
	5 100	0.635	0.727	0.874	1

5.2.6 噪声限值

最大允许声压等级由供需双方协商确定。

5.2.7 冲击和振动要求

变压器应按 GB/T 21563—2008 进行冲击和振动试验:

- 变压器直接安装车体按 1 类 A 级考核;
- 变压器通过框体安装于车体按 1 类 B 级考核。

试验后应进行如下性能检验:

- a) 外观检查;
- b) 空载电流和损耗的测量;
- c) 阻抗电压的测量;
- d) 耐受感应电压或耐受工频电压试验。

紧固件无松动,外观完好,如果 b) 项和 c) 项的试验结果与最初试验中的测量值相比误差小于 2%,则认为变压器通过了冲击和振动试验。对于 d) 项中的试验,施加试验电压应为最初试验中采用值的 75%,试验中不应发生击穿或闪络现象。

5.2.8 重量限值

除非另有规定,变压器重量不应超过给定值的 3%。

5.2.9 防护等级要求

当变压器安装于车外进风的风道中,不应低于 IP05 的要求。

6 检验方法

6.1 试验电源及要求

由变流器供电的变压器,优先采用装车使用的变流器作为试验电源,也可采用与实际运行时的电压波形和谐波分量非常类似的电源。

对于非变流器供电的变压器,可采用正弦波电源进行试验,试验电源的要求应满足 GB 1094.1 的要求。

6.2 外观检查

外观检查包括:

- a) 产品的外观和装配质量检查,包括变压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、接地端等;
- b) 标志内容正确性检查。

6.3 重量测量

用直接称重法检测变压器重量,仅在变压器产品的样机或批量生产第一台测量。

6.4 绝缘电阻测量

用 2 500 V 兆欧表测量:

- a) 初级绕组对地绝缘电阻;
- b) 次级绕组对地绝缘电阻;
- c) 初级绕组对次级绕组绝缘电阻;
- d) 穿心拉杆(如有)对地绝缘电阻。

测量前后,应将变压器初级和次级各出线端分别对地放电,使绕组上的残存静电放尽,保证安全。

6.5 电压比和联结组别测量

电压比和联结组别的测量按照 JB/T 501—2006 进行。

6.6 绕组直流电阻测量

绕组直流电阻测量按照 JB/T 501—2006 进行。

测量时,应记录测量时的环境温度,测量的电阻值要按公式(1)换算到相应耐热等级的基准温度 T 的值。

$$R = R_1 \times (K + T) / (K + T_1) \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- T_1 ——环境温度,单位为摄氏度(℃);
- R_1 ——环境温度下所测电阻值,单位为欧姆(Ω);
- K ——导体为铜时, $K = 235$;导体为铝时, $K = 225$;
- T ——基准温度,见表 3。

表 3 基准温度

耐热等级	基准温度 ℃
A E	85
B	130
F H 200	150

6.7 空载试验

对变压器低压侧施加 6.1 规定的试验电源,变压器高压侧开路,测量变压器的空载电流、空载损耗。

6.8 短路试验

变压器次级短路,初级施加 6.1 规定的试验电源,测量变压器的负载损耗和短路阻抗值,并将测量值折算到基准温度。

6.9 感应耐压试验

对变压器低压侧施加电压,其他绕组开路,试验电压见 5.2.4,试验中变压器应无击穿或闪络现象,同时无明显的泄漏电流增加。

6.10 耐受外施电压试验

对变压器绕组和地,初次级绕组之间施加工频耐受电压,应无击穿或闪络现象,无明显的泄漏电流增加。

6.11 温升试验

变压器在制造商确定的额定功率下进行温升试验,试验中冷却系统应按照在机车车辆上的条件进行布置。

温升试验按照 JB/T 501—2006 和 GB 1094.2 进行。

6.12 噪声测量

按照 GB/T 1094.10 进行。

6.13 冲击和振动试验

按照 GB/T 21563—2008 进行。

6.14 防护等级试验

按 GB 4208—2008 进行试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

变压器的检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

在下列情况之一时,要选取一台变压器进行型式检验:

- 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变压器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) 转厂生产或停产 2 年及以上重新生产时;
- e) 持续生产 4 年时。

7.3 出厂检验

出厂检验为每台变压器产品出厂时应做的检验项目。

7.4 检验项目

变压器的检验项目见表 4。

表 4 变压器检验项目

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	√	√	5.1	6.2
2	重量测量	√	—	5.2.8	6.3

表 4 变压器检验项目(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		
3	绝缘电阻测量	√	√	5.2.2	6.4
4	电压比和联结组别测量	√	√	5.2.3.5	6.5
5	绕组直流电阻测量	√	√	5.2.3.1	6.6
6	空载试验(空载损耗、空载电流测量)	√	√	5.2.3.3 5.2.3.4	6.7
7	短路试验(负载损耗和阻抗电压测量)	√	√	5.2.3.3 5.2.3.6	6.8
8	感应耐压试验	√	√	5.2.4	6.9
9	耐受外施电压试验	√	√	5.2.5	6.10
10	温升试验	√	—	5.2.1	6.11
11	噪声测量	√	—	5.2.6	6.12
12	冲击和振动试验	√	—	5.2.7	6.13
13	防护等级试验	√	—	5.2.9	6.14

注:“√”为应做的项目,“—”为不需要做的项目。

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。
- 8.4 产品制造商应按照 GB/T 21562—2008 的要求进行安全性分析,定义产品的危险可能性、危险后果严重性等级及风险等级,并提供产品初步危险源分析(PHA)报告、安全相关的功能和失效清单、故障树分析(FTA)。

9 标志、包装、运输和储存

9.1 标志

9.1.1 总 则

变压器上所有标志应保证清晰、耐用,在使用期内不易磨损和脱落。
所有标志应方便在地面和安装在机车车辆时辨识。

9.1.2 铭 牌

变压器的铭牌至少应包含下列内容:

- a) 制造商名称;
- b) 型号;
- c) 出厂序列号;
- d) 制造日期;
- e) 额定容量、额定电压、额定频率和联结组别;

- f) 总重量;
- g) 冷却方式;
- h) 绝缘等级。

9.1.3 接线端、引线和接地标志

电缆、连接器和自带电缆应永久标志,不易磨损和脱落。接地标志符号应符合 GB/T 5465.2—2008 的规定。

9.2 包装、运输和储存

9.2.1 装箱的每台变压器应附有产品合格证及履历本。在产品合格证和履历本上应分别填写出厂检验的主要数据。

9.2.2 变压器应安装运输保护工装。

9.2.3 在正常运输时,变压器不应因包装不善而受潮、污染与损坏。

9.2.4 包装箱外壁的文字和标志应清楚整齐,内容如下:

- a) 发货站及制造商名称;
- b) 收货站及收货单位名称;
- c) 变压器型号和产品序号;
- d) 变压器的净重及毛重;
- e) 包装箱的外形尺寸;
- f) 在包装箱的适当位置应标有“小心轻放”、“防潮”等字样。

9.2.5 变压器储存时应放在干燥、清洁、无酸碱及腐蚀性气体的场地,放置应平稳可靠,勿倒置,变压器上不应放置重物或带尖棱的物品。

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
机 车 车 辆 隔 离 变 压 器
Isolation transformer on rolling stock
TB/T 3391—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:15 千字
2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 次印刷

*



定 价: 10.00 元