

ICS 29.280
S 35

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3349—2014

电动车组牵引变压器

Traction transformer onboard electric multiple unit



2014-09-26 发布

2015-03-01 实施

国家铁路局 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 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	7
9 标志、包装、运输和储存	7

前 言

本标准根据 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提出并归口。

本标准主要起草单位：中国北车集团大同电力机车有限责任公司。

本标准参与起草单位：南车株洲电机有限公司、南车青岛四方机车车辆股份有限公司、中国北车集团长春轨道客车股份有限公司、中国北车集团唐山轨道客车有限责任公司、中国铁道科学研究院机车车辆研究所、大同 ABB 牵引变压器有限公司。

本标准主要起草人：李华祥、高健。

本标准参与起草人：胡贵、孙传铭、丁勇、田学静、李红、郝朝阳。

电动车组牵引变压器

1 范 围

本标准规定了电动车组牵引变压器(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。

本标准适用于电动车组牵引变压器。

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 1094.1 电力变压器 第1部分:总则(GB 1094.1—1996,eqv IEC 60076-1:1993)

GB/T 1094.10—2003 电力变压器 第10部分:声级测定(IEC 60076-10:2001,MOD)

GB/T 1402—2010 轨道交通 牵引供电系统电压(IEC 60850:2007,MOD)

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

GB/T 21413.1—2008 铁路应用 机车车辆电气设备 第1部分:一般使用条件和通用规则(IEC 60077-1:1999,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 24338.4—2009 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分:机车车辆设备(IEC 62236-3-2:2003,MOD)

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)

GB/T 25343.3 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第3部分:设计要求(GB/T 25343.3—2010,EN 15085-3:2007,MOD)

3 术语和定义

GB 1094.1、GB/T 21413.1—2008、GB/T 25120—2010 和 GB/T 21562—2008 界定的术语和定义适用于本文件。

4 环境条件

4.1 通用环境条件

变压器应能在以下环境条件下正常运行:

a) 海拔不超过 1 500 m;

注:安装在更高的海拔时,应考虑介电强度降低和空气冷却效果,根据供需双方的协议进行设计和使用。

b) 环境温度: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$;

c) 空气相对湿度:温度保持 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不变时,最大相对湿度为 95%;温度从 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 快速变化时,最大相对湿度为 95%,最大绝对湿度为 30 g/m^3 ;

d) 应能承受风、沙、雨、雪、冰雹和冰的影响;

- e) 应能承受 GB/T 21413.1—2008 规定的 PD4 污染等级和 OV3 过电压的影响;
- f) 应能承受正常使用时的冲击和振动。

4.2 特殊环境条件

4.2.1 应能通过距轨面不超过 100 mm 高的水面。

4.2.2 应能承受以下环境条件对变压器的影响:

- 对于通风管路的设计,应考虑草、树叶、花粉、飞虫和纤维等的影响;
- 电动车组运行时由于空气涡流引起对车底部的石击,石子直径小于或等于 15 mm。

4.3 其他

变压器使用在除以上规定的其他环境条件时,由供需双方协商确定。

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 变压器是固定电压比的单相变压器,应符合 GB/T 25120—2010 的相关规定。
- 5.1.2 变压器应按规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 5.1.3 变压器是由接触网供电的设备,应能在 GB/T 1402—2010 规定的交流供电系统任何网压值下进行工作。
- 5.1.4 变压器二次侧绕组应能用于牵引变流器供电(四象限输入回路)。
- 5.1.5 变压器在符合工作特性曲线的网压下工作时不应出现饱和。
- 5.1.6 变压器应能承受输入端的瞬时短路电流。
- 5.1.7 变压器应能承受短时二次绕组短路电流。
- 5.1.8 变压器应能承受避雷器动作的过电压影响。
- 5.1.9 变压器应考虑脉冲式变流器在二次绕组上产生的谐波损耗。
- 5.1.10 变压器的低压连接器防护等级应满足 GB 4208—2008 中 IP67 的要求。
- 5.1.11 变压器应至少有两个低阻抗的接地点。
- 5.1.12 强迫油循环冷却变压器应至少有温度、流量、压力检测装置和液面指示装置。
- 5.1.13 储油柜与变压器分离的情况下,油路连接应采用快速连接方式。
- 5.1.14 变压器油箱体应密封,保压 12 h 后密封接口处不应渗漏。
- 5.1.15 变压器非金属材料宜采用低烟、无卤、阻燃材料。
- 5.1.16 变压器及冷却系统应有环境兼容性设计,用以保证在产品研发、制造、运行、维修和停放的过程中不会对环境造成很大的影响。
- 5.1.17 变压器的焊接应符合 GB/T 25343.3 的要求。
- 5.1.18 变压器所有紧固件应做防松标记。
- 5.1.19 变压器表面油漆涂层应均匀,保证变压器可靠的耐腐蚀性。

5.2 冷却要求

- 5.2.1 在不更换整个变压器的情况下,冷却装置的部件可替换。
- 5.2.2 为了减少噪声,制造商可设计通风策略,可采用不同转速的风机或关闭部分风机,如某个风机停止工作,应说明变压器能够提供的最大功率。
- 5.2.3 运行速度产生的气流会产生空气压降,应考虑列车速度和空气压降的特性。
- 5.2.4 冷却系统进风口应设有过滤装置且过滤装置应易于拆装维护。
- 5.2.5 冷却装置应有不低于 15% 的裕量,即热交换器入口被外来物质(羽毛、树叶和颗粒等)阻塞或散热器脏污,导致有效进风面积减少 15%,仍能满足变压器在额定功率运用下的冷却能力要求。

5.3 信息交流

5.3.1 用户应向制造商提供以下主要技术信息：

- 变压器频率范围；
- 网侧绕组标称电压；
- 网侧绕组最高持续电压；
- 网侧绕组最高非持续电压；
- 二次绕组额定电压；
- 二次绕组额定电流；
- 网侧绕组对二次绕组的阻抗电压；
- 冷却方式；
- 效率要求；
- 网压与功率发挥的关系曲线；
- 避雷器电气特性数据。

5.3.2 制造商应向用户提供以下主要技术信息：

- 电压比；
- 绕组的耐热等级；
- 油泵电机和风机电机的功率要求；
- 冷却介质的种类；
- 各绕组的直流电阻；
- 各绕组之间的阻抗矩阵表；
- 空载合闸冲击电流(分别提供在标称电压时和最高非持续电压时对应的冲击电流)；
- 额定电压下的空载损耗和空载电流；
- 额定电压下的负载损耗；
- 额定电压下的总损耗；
- 重量。

5.4 额定性能数据的允差

额定性能数据允差见表 1。

表 1 额定性能数据的允差

参 数	允 差
阻抗电压与设计值之间的允差	± 10%
绕组电阻与设计值之间的允差	± 7%
变压器重量与设计值之间的允差	± 3%
注：本标准未规定的损耗允差、空载电压比允差、空载电流允差按 GB/T 25120—2010 的 10.2.2 所规定的允差执行。	

5.5 电磁兼容要求

变压器附属电子设备电磁兼容性应满足 GB/T 24338.4—2009 的相关要求。

变压器漏磁场的测量要求和推荐限定值见表 2。

表 2 变压器漏磁场的测量要求和推荐限定值

测量要求	推荐数值
测量位置	变压器油箱周围 200 mm 处

表 2 变压器漏磁场的测量要求和推荐限定值(续)

测量要求	推荐数值
磁场限定值	$\leq 200 \mu\text{T}$
测量探针的表面区域	$A = 100 \text{ cm}^2$

作为研究性内容,用户和制造商应研究在电动车组整个系统中保证遵守对心脏起搏器携带者的磁场极限值,应保证车内和站台的每个停留地点上对这类人群的磁场极限值。

5.6 噪 声

变压器最大声压限值由供需双方协商确定,以符合整车的噪声水平。制造商在设计变压器及冷却系统时应采取相应措施满足用户噪声水平要求。

5.7 温升限值

变压器在承受温升试验时,绕组和冷却介质的温升限值应符合 GB/T 25120—2010 中 8.2 规定。

5.8 绝缘性能

变压器在进行介电试验时,试验电压应符合 GB/T 25120—2010 中表 7 和表 8 的规定,不应出现击穿或闪络现象。相互绝缘电路之间及对地绝缘电阻阻值不应小于 500 MΩ。

5.9 冲击和振动

变压器应进行冲击和振动试验,符合 GB/T 21563—2008 中 1 类 A 级的冲击和振动要求。试验后应按 GB/T 25120—2010 中 10.2.13 进行性能检验和评定。

6 检验方法

6.1 一般检查

检查变压器电路图、端子标识、极性、铭牌上的项目、外观、外形及接口尺寸。

6.2 绕组电阻测量

检验绕组机械连接及焊接质量是否完好,绕组电阻按 GB/T 25120—2010 的 10.2.4 测量。

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。

$$R = R_i \times (K + T) / (K + T_i) \tag{1}$$

式中:

T_i ——环境温度,单位为摄氏度(℃);

R_i ——环境温度下所测电阻值,单位为欧(Ω);

K ——导体为铜时, $K = 235$;导体为铝时, $K = 225$;

T ——基准温度,单位为摄氏度(℃),见 GB/T 25120—2010 表 6。

6.3 电压比测量

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.5 进行。

6.4 原边空载电流与损耗的测量

测量按 GB/T 25120—2010 的 10.2.6 进行。型式检验时,空载电流与损耗的测量应在网侧电压为 $0.7U$ 、 $0.8U$ 、 $0.9U$ 、 $1.0U$ 和 $1.1U$ 下进行, U 为网侧额定电压;出厂检验时,仅在额定电压 U 进行测量。

6.5 阻抗电压测量

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.7 进行,测量值应按要求修正。

测量绕组间的短路阻抗时,在一个绕组端子间施加额定频率且近似正弦波的电压,另外一个绕组短路,其余绕组开路。

6.6 负载损耗测量

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.8 进行,测量值应按要求修正。在进行阻抗电压测量时,记录负

载损耗。

6.7 总损耗测量

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.9 进行。

6.8 温升试验

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.10 进行。

6.9 介电试验

6.9.1 耐受感应电压试验

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.11.1 进行。

6.9.2 耐受工频电压试验

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.11.2 进行。

6.9.3 耐受全波冲击电压试验

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.11.3 进行。

6.9.4 绝缘电阻测量

按 6.9.1~6.9.3 进行试验后,分别测量相互绝缘电路之间及对地的绝缘电阻。测量前后,应将变压器原边和次边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。

6.10 短路条件下的性能试验

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.12 进行。

6.11 冲击和振动试验

按 GB/T 25120—2010 的 10.2.13 进行。

6.12 噪声测量

按 GB/T 1094.10—2003 进行。

应在以下试验条件下进行测量:

——油泵供电,风机停止运行;

——油泵供电,风机运行(不同转速分别测量,以最高转速测量结果作为最终测量数值)。

6.13 漏磁场测量

试验应在一个未装入车辆的变压器上进行。

应在二次绕组最大电流情况下用高斯计测量漏磁场,在变压器周围选择测点,测点间距不应大于 0.5 m,测点位置的 X、Y、Z 方向均应测量。

6.14 辅助电路检验

在额定电压和频率下测量油泵电机和风机电机的输入电流及输入功率。

6.15 重量检验

对变压器进行称重(包括允许注入最大量的冷却液的重量)。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 概述

检验分为以下三类:

——型式检验;

——出厂检验;

——研究性试验。

7.1.2 型式检验

型式检验用于验证产品符合规定的要求。

在下列情况之一时,要选取一台变压器做检验:

- 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) 持续生产的定型产品每满 5 年时。

7.1.3 出厂检验

出厂检验用于检测材料和工艺故障、确定产品功能正常,出厂检验应在每台产品上进行。

7.1.4 研究性试验

研究性试验是为了获得产品性能的附加信息,在单个产品上对某个可选特性进行的特殊性试验,仅当订货合同中规定时才执行。

试验结果不应影响产品的验收,除非在订货合同中另有规定。

7.2 检验项目

变压器的检验项目见表 3。

表 3 变压器检验项目

序号	检验项目		检验分类		技术要求对应的 条款	检验方法对应的 条款
			型式检验	出厂检验		
1	一般检查		√	√	5.1 5.3	6.1
2	绕组电阻测量		√	√	5.3.2	6.2
3	电压比测量		√	√	5.3.2	6.3
4	原边空载电流和损耗的测量		√	√	5.3.2	6.4
5	阻抗电压测量		√	√	5.3.1	6.5
6	负载损耗测量		√	√	5.3.2	6.6
7	总损耗测量		√	—	5.3.2	6.7
8	温升试验		√	—	5.7	6.8
9	介电 试验	耐受感应电压试验	√	√	5.8	6.9.1
		耐受工频电压试验	√	√	5.8	6.9.2
		耐受全波冲击电压试验	√	—	5.8	6.9.3
		绝缘电阻测量	√	√	5.8	6.9.4
10	短路条件下的性能试验*		—	—	5.1	6.10
11	冲击和振动试验		√	—	5.9	6.11
12	噪声测量*		—	—	5.6	6.12
13	漏磁场测量*		—	—	5.5	6.13
14	辅助电路检验		√	—	5.3.2	6.14
15	重量检验		√	—	5.3.2	6.15
注：“√”表示必做该项试验；“—”表示不做该项试验。						
* 该项目为研究性试验。						

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)不应大于电动车组可靠性指标分配值。
- 8.3 应制定满足电动车组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

每台变压器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。铭牌内容应满足 GB/T 25120—2010 中 9.1 的要求,用户如有特殊要求,双方协商后执行。

9.2 包装

9.2.1 产品包装应牢固,保证在正常运输中不被破坏。

9.2.2 包装箱内应附有以下文件:

- 装箱单:注明产品装箱日期;
- 产品检验合格证和履历本,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;
- 产品使用维护说明书。

9.2.3 包装箱外应注明:

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

9.3 运输和储存

9.3.1 运输和储存过程中,不应碰撞、倾斜、雨淋。

9.3.2 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。

9.3.3 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

电动车组牵引变压器

Traction transformer onboard electric multiple unit

TB/T 3349—2014

*

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

北京新魏印刷厂印刷

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:0.75 字数:15 千字

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

*



151134254

定 价: 10.00 元