

铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-144-2022

铁路信号用变压器—BE 系列扼流变压器

2022 年 10 月 26 日发布

2022 年 10 月 26 日实施

国家铁路局

铁路信号用变压器—BE 系列扼流变压器

产品质量监督抽查检验实施细则

1 适用范围

本细则规定了铁路信号用变压器—BE系列扼流变压器产品质量监督抽查（以下简称监督抽查）检验的全部项目。适用于50Hz电气化牵引区段的双轨条25Hz相敏轨道电路的BE系列扼流变压器（包括BE1、BE2系列及BES1、BES2系列25Hz扼流变压器）的监督抽查检验，具体检验项目根据监督抽查计划确定。

2 检验依据

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本细则必不可少的条款，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本细则。

TB/T 1869.7—2016 铁路信号用变压器 第7部分：BE系列扼流变压器

3 抽样

3.1 抽样方案

采用一次抽样检验，根据铁路专用产品质量监督抽查计划检验内容，按照表1随机抽取一定数量的样品，随机数一般可使用随机数表等方法产生。

表1 抽样数量及要求

抽样数量	抽样基数	备注
4台（含备用样品2台）	大于等于10台	—
金属零部件2组（含备用样品1组）	大于等于5组	适用于盐雾试验，每组含任意金属零部件6个（尽可能选择不同种类，且每种需至少2个）
端子板、线圈2组（含备用样品1组）	大于等于5组	适用于长霉试验，每组含端子板3个、线圈3个
说明： 1. 备用样品封存于生产企业或用户； 2. 在用户抽样时，不作基数要求； 3. 抽查计划包含本细则规定的全部项目时，按本表规定的抽样数量抽取样品（含备用样品）；当仅包含部分项目时，根据实际需求抽取样品（含备用样品），抽样基数不变。		

3.2 抽样地点

在生产企业或用户抽取。

3.3 抽样要求

由国家铁路局委托的检验机构组织抽样，具体抽样要求按《铁路专用产品质量监督抽查管理办法》（国铁设备监规〔2020〕63号）执行。

抽查的样品应是两年内生产、经生产企业检验合格且未经使用的产品。

4 检验条件

4.1 检验环境条件

检验环境条件按所依据的标准规定的试验条件执行。

4.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用仪器仪表及设备的量程、精度应满足标准需求，具有计量检定/校准证书且状态良好。检验用主要仪器仪表及设备要求见表2。

表2 检验用主要仪器仪表及设备

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
1	钢直尺	1m	1mm	—
2	电子数显卡尺	0~500mm	分辨力0.01mm， 误差±0.03mm	—
3	耐压绝缘测试仪	耐压输出：AC/DC 0~5kV， 电流 0~99.99mA； 绝缘电阻： 电压档 250V/500V/1000V 量程：0~9999MΩ	0.01kV，0.1MΩ	—
4	数字多用表	DCV：100mV~1000V， ACV：100mV~750V， DCI：30mA~10A， ACI：10mA~10A	DCV：10μV±0.025%+2个字， ACV：10μV±0.5%+10个字， DCI：1μA±0.2%+5个字， ACI：1μA±2%+10个字	—
5	源表	1μV~21V， 10pA~1.05A	0.0001Ω	—
6	钳形表	ACI：0~1000A	0.1A	—
7	LCR测试仪	测量频率 DC，4Hz~8MHz； 测量时间最快 1ms	基本精度：±0.05%rdg	—
8	移频在线测试仪	0~300V	0.001V	—
9	高低温湿热试验箱	温度范围：-70℃~150℃， 湿度范围：30%RH~98%RH	温度波动度：±0.5℃， 温度偏差：≤±2.0℃， 湿度波动度：±3%， 湿度偏差：-3%~2%（相对湿度 >75%RH）	—

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
10	电动振动试验系统	垂直：额定推力：2200kgf；冲击推力：4400kgf；额定加速度：981m/s ² ；额定速度：2m/s；额定位移：51mm（P-P）；额定载荷：300kg，额定频率范围：1Hz~3000Hz	频率示值误差 0.1Hz	—
11	电动振动试验系统	水平：额定推力：2200kgf；冲击推力：4400kgf；额定加速度：981m/s ² ；额定速度：2m/s；额定位移：51mm（P-P）；额定载荷：300kg，额定频率范围：1Hz~3000Hz	频率示值误差 0.1Hz	—
12	垂直落锤冲击试验机	冲击高度：50mm~500mm，锤体质量：0.25kg~10kg	满足 50J 试验要求	—
13	高低温低气压试验箱	气压：50kPa~101kPa	0.1kPa	—
14	霉菌试验箱	温度：5℃~50℃，湿度：>50%RH	温度波动度±0.5℃，湿度波动±3%RH	—
15	盐雾试验箱	温度：35℃~50℃，计时：0.1s~9999h	0.1s	—
16	砂尘试验箱	满足 GB/T 4208—2008 中 IP5X 级试验要求	—	—
17	防喷水试验装置	满足 GB/T 4208—2008 中 IPX5 级试验要求	—	—

4.3 使用现场的检测仪器仪表及设备

使用现场的检测仪器仪表及设备前，应检查其是否处于正常的工作状态，是否具有计量检定/校准证书，满足规定要求方可使用。

5 检验内容及检验方法

检验内容、检验方法、执行标准条款及不合格类别划分见表 3。

6 检验程序

6.1 检验前准备工作

6.1.1 检验机构应当依据国家标准、铁路行业标准及相关技术规范和产品抽查检验实施细则等方面要求制定样品接收、入库、领用、检验、保存及处理的程序规定，并严格执行，避免出现可能对检验结果产生影响的情况。

6.1.2 检验人员收到样品后，应当通过拍照或者录像的方式检查记录样品的外观、状态、封

条有无破损以及其他可能对检验结论产生影响的情形，并核对样品与《抽样单》的记录是否相符。

6.1.3 产品检验使用的仪器设备应当符合有关标准规范要求，并在计量检定/校准周期内保证正常运行。

6.1.4 对需要现场检验的产品，检验机构应当制定现场检验规程，并保证对同一产品的所有现场检验遵守相同的检验规程。

6.2 项目检验顺序

样品 1：标志、一般要求、外观、同名端、电气特性→绝缘电阻→绝缘耐压→低温→高温→温升→交变湿热→振动→低气压；

样品 2：标志、一般要求、外观、同名端、电气特性→绝缘电阻→绝缘耐压→防护→锤击；

端子板、线圈样品：长霉；

金属零部件样品：盐雾。

6.3 检验操作程序

6.3.1 检验人员应当熟悉相关产品的国家标准、铁路行业标准和产品抽查检验实施细则有关规定，经培训考核合格，具有相应的专业技术职称和能力。

6.3.2 检验机构应当按规定的检验方法和检验条件进行产品检验。

6.3.3 检验过程中遇有样品失效或检验仪器设备故障等情况致使检验无法进行时，应当如实记录即时情况，并留存充分的证实材料。

6.3.4 检验原始记录应当如实填写，保证真实、准确、清楚，不得随意涂改，并妥善保留备查。

6.4 检验结束后的处理

样品应当在监督抽查结果公布后退还生产企业。生产企业提出样品可不退还的，由双方协商处置。

7 数据处理

检验结果有效值截取的规定见表 4。

表 4 检验结果的有效值

序号	检验项目		检验结果		备注
			有效值位数	单位	
1	一般要求	外形尺寸	□.□	mm	—
1	一般要求	安装尺寸	□.□□	mm	—
2	20℃时信号线圈直流电阻		□.□ (中点允许通过电流为 400A、600A、800A)	Ω	BE 型
			□.□□ (中点允许通过电流为 1000A、1600A)		
3	牵引线圈 50Hz 阻抗值		□.□□	Ω	
4	牵引线圈未经磁化的移频阻抗		□	Ω	BE1 型
5	牵引线圈未经磁化 阻抗	阻抗值	□.□	Ω	BE 型
		阻抗角	□	°	
6	牵引线圈经 50Hz 电源磁化阻抗		□.□	Ω	
7	牵引线圈经直流磁化阻抗		□.□□	Ω	
8	牵引线圈阻抗		□.□□□□□	Ω	BES 型
9	不平衡度		□.□	—	%
10	绝缘电阻		□ (常温)	MΩ	—
			□.□ (交变湿热)		
11	温升		□	K	—

8 检验结果的判定

按表 3 中的项目对样品进行检验，以其中的技术指标进行判定。

8.1 单项判定

A 类不合格判定方案为[n; Ac, Re]；其中“n”为 A 类检验项目的样品数量，“Ac”为合格判定数，“Re”为不合格判定数，当检验项目满足其判定方案时，该项目为合格，否则为不合格，其判定方案见表 5。

表 5 铁路信号用变压器—BE 系列扼流变压器检验项目及单项判定方案

序号	检验项目	不合格类别	样品数量	判定方案		备注
				合格判定数 Ac	不合格判定数 Re	
1	标志	A	2	0	1	—
2	一般要求	A	2	0	1	—

序号	检验项目	不合格类别	样品数量	判定方案		备注
				合格判定数 Ac	不合格判定数 Re	
3	外观	A	2	0	1	—
4	电气特性	A	2	0	1	—
5	同名端	A	2	0	1	—
6	绝缘电阻	A	2	0	1	—
7	绝缘耐压	A	2	0	1	—
8	温升	A	1	0	1	—
9	低温	A	1	0	1	—
10	高温	A	1	0	1	—
11	交变湿热	A	1	0	1	—
12	振动	A	1	0	1	—
13	锤击	A	1	0	1	—
14	低气压	A	1	0	1	—
15	长霉	A	1	0	1	—
16	盐雾	A	1	0	1	—
17	防护	A	1	0	1	—

8.2 综合判定

当 A 类不合格满足表 6 所示判定方案时，所检样品合格，判本次监督检查产品检验合格，否则为不合格。

表 6 综合判定方案

不合格类别	检验项目数量	判定方案	
		合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
A	n_A	0	1

9 异议处理

对判定不合格产品进行异议处理时，按以下方式进行：

9.1 核查不合格项目相关证据，能够以记录（纸质记录或电子记录或影像记录）或与不合格项目相关联的其它质量数据等检验证据证明。

9.2 对需要复检并具备检验条件的，按原监督检查方案对留存的样品或抽取的备用样品进行复检，并出具检验报告。复检结论为最终结论。

10 附则

本细则起草单位：国家铁路局装备技术中心、中铁检验认证中心有限公司。

本细则主要起草人：王天鸣、王震、李小帅、张强、李鷗。

本细则由国家铁路局管理。

表3 铁路信号用变压器—BE系列扼流变压器监督抽查检验项目及方法

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
1	标志		A	TB/T 1869.7—2016 第7.1条	每台变压器应在明显位置设有产品的标牌，标牌上注明：a) 产品名称及型号；b) 牵引电流；c) 信号频率；d) 不平衡度（或电流不平衡系数）；e) 产品出厂编号；f) 变压器接线图；g) 同名端；h) 制造日期；i) 制造厂名称；j) 冷却方式	TB/T 1869.7—2016 第7.1条	目视检查	—	—
2	一般要求	外形尺寸	A	TB/T 1869.7—2016 第3.2条表1	外形尺寸应符合 TB/T 1869.7—2016 第3.2条表1中的规定	TB/T 1869.7—2016 第3.2条表1	使用量具测量	钢直尺、电子数显卡尺	—
		安装尺寸		TB/T 1869.7—2016 第3.2条表1	安装尺寸应符合 TB/T 1869.7—2016 第3.2条表1中的规定	TB/T 1869.7—2016 第3.2条表1	使用量具测量		
		箱体结构		TB/T 1869.7—2016 第4.2条	变压器箱体内无污垢，盖体与箱体应开启灵活	TB/T 1869.7—2016 第4.2条	目视检查		
3	外观		A	TB/T 1869.7—2016 第4.3.1条	外观及零部件要求应符合 TB/T 1869.7—2016 中4.3.1的规定	TB/T 1869.7—2016 第4.3.1条	目视检查	—	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注		
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明				
4	电气特性	匝比		A	TB/T 1869.7—2016 第 4.4.1 条表 2	1:3 (误差±5%)	TB/T 1869.7—2016 第 5.4 条	测试电路见 TB/T 1869.7—2016 图 6, 按规定方法进行 测试	数字多用表	BE 型	
				A	TB/T 1869.7—2016 第 4.4.2 条表 3	1: 3、19.5、4、2、1、 0.5、30 (误差±5%)			数字多用表	BES 型	
		20℃时信号线圈 直流电阻		A	TB/T 1869.7—2016 第 4.4.1 条表 2	≤0.1 (中点允许通过 电流为 400A、600A、 800A)	TB/T 1869.7—2016 第 5.10 条	测试电路见 TB/T 1869.7— 2016 图 12 或图 13, 按规定方 法进行测试	LCR 测试 仪或源表	BE 型	
		牵引线圈 50Hz 阻抗值				≤0.08 (中点允许通过电 流为 1000A、1600A)					
		牵引线圈未经磁化的 移频阻抗				≥0.55 Ω	TB/T 1869.7—2016 第 5.6 条	测试电路见 TB/T 1869.7— 2016 图 8, 按规定方法进行测 试	数字多用 表、钳形表		
		牵引线圈未经磁化的 移频阻抗				≥17 Ω	TB/T 1869.7—2016 第 5.7 条	测试电路见 TB/T 1869.7— 2016 图 9, 按规定方法进行测 试	数字多用 表、移频在 线测试仪	BE1 型	
		牵引线圈 未经 磁化 阻抗	牵引线圈 加 25Hz、 0.4V 电 压			阻抗值	≥0.8 Ω (中点允许通过 电流为 400A、600A、800A)	TB/T 1869.7—2016 第 5.5 条	测试电路见 TB/T 1869.7— 2016 图 7, 按规定方法进行测 试, 重复 5 次, 求平均值	数字 多用表	BE 型
						阻抗角	≥0.9 Ω (中点允许通过 电流为 1000A、1600A)				
			牵引线圈加 25Hz, 2.5V 电压			≥75°					
						≤1.2 Ω (中点允许通过 电流为 400A、600A、800A)					
			≤1.3 Ω (中点允许通过 电流为 1000A、1600A)								
牵引线圈经 50Hz 电源 磁化阻抗		≥1.0 Ω	TB/T 1869.7—2016 第 5.8 条			测试电路见 TB/T 1869.7— 2016 图 10, 按规定方法进行测 试	数字 多用表				

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注		
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明				
4	电气特性	牵引线圈经直流磁化阻抗		TB/T 1869.7—2016 第 4.4.1 条表 2	$\geq 0.56 \Omega$ (中点允许通过电流为 400A、600A、800A)	TB/T 1869.7—2016 第 5.9 条	测试电路见 TB/T 1869.7—2016 图 11, 按规定方法测试	数字多用表	BE 型		
					$\geq 0.63 \Omega$ (中点允许通过电流为 1000A、1600A)						
		牵引线圈阻抗	牵引线圈加 25Hz、0.5~1.5V 电压	阻抗值	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.4.2 条表 3	0.327 Ω (误差 $\pm 5\%$) (中点允许通过电流为 400A)	TB/T 1869.7—2016 第 5.5 条	测试电路见 TB/T 1869.7—2016 图 7, 按规定方法进行测试, 重复 5 次, 求平均值	数字多用表	BES 型
							0.218 Ω (误差 $\pm 5\%$) (中点允许通过电流为 600A、800A、1000A)				
							0.170 Ω (误差 $\pm 5\%$) (中点允许通过电流为 1200A)				
							0.141 Ω (误差 $\pm 5\%$) (中点允许通过电流为 1600A)				
不平衡度		A	TB/T 1869.7—2016 第 4.4.1 条表 2	$< 0.5\%$	TB/T 1869.7—2016 第 5.11 条	测试电路见 TB/T 1869.7—2016 图 14, 按规定方法进行测试	数字多用表、钳形表	BE 型			
								TB/T 1869.7—2016 第 4.4.2 条表 3	BES 型		
5	同名端		A	TB/T 1869.7—2016 第 4.5 条	1、4	TB/T 1869.7—2016 第 5.3 条	测试电路见 TB/T 1869.7—2016 图 5, 按规定方法进行测试	数字多用表	BE 型		
					1、4、7、10				BES 型		

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
6	绝缘电阻		A	TB/T 1869.7—2016 第 4.6 条	$\geq 1000M\Omega$	TB/T 1869.7—2016 第 5.12 条	用 500V 档分别测量牵引线圈和信号线圈间之间,牵引线圈、信号线圈与其他金属部分(铁芯、外壳)之间的绝缘电阻	耐压绝缘测试仪	—
7	绝缘耐压		A	TB/T 1869.7—2016 第 4.7 条	50Hz, 2000V, 1min, 应无击穿或闪络现象, 泄漏电流 $\leq 10mA$	TB/T 1869.7—2016 第 5.13 条	在牵引线圈与信号线圈之间,牵引线圈、信号线圈与其他金属部分(铁芯、外壳)进行绝缘耐压试验	耐压绝缘测试仪	—
8	温升		A	TB/T 1869.7—2016 第 4.8 条	$\leq 70K$ (中点允许通过电流为 400A、600A、800A、1000A) $\leq 90K$ (中点允许通过电流为 1200A、1600A)	TB/T 1869.7—2016 第 5.14 条	环境温度 70℃, 变压器牵引线圈 1、2 端流入额定电流的 1/2, 3 端流出额定电流的条件下, 反复通电 10min、断电 10min, 持续 2.5h	数字多用表、钳形表、高低温湿热试验箱	—
9	低温	中间检测	A	TB/T 1869.7—2016 表 2、表 3	同常温电气特性	TB/T 1869.7—2016 第 5.15 条	-40℃ $\pm 2^\circ C$, 16h; 样品不包装、不通电、准备使用状态、正常工作位置; 中间检测在最后 15min 内进行; 最后检测在试验的标准大气条件下恢复 4h 后进行。电气特性检验方法同常温	高低温湿热试验箱、数字多用表、钳形表	—
		最后检测		TB/T 1869.7—2016 表 2、表 3	同常温电气特性				
		外观		TB/T 1869.7—2016 第 4.9a) 条	外观不应变形和开裂				
10	高温	中间检测	A	TB/T 1869.7—2016 表 2、表 3	同常温电气特性	TB/T 1869.7—2016 第 5.16 条	70℃ $\pm 2^\circ C$, 16h; 样品不包装、不通电、准备使用状态、正常工作位置; 中间检测在最后 15min 内进行; 最后检测在试验的标准大气条件下恢复 4h 后进行。电气特性检验方法同常温	高低温湿热试验箱、数字多用表、钳形表	—
		最后检测		TB/T 1869.7—2016 表 2、表 3	同常温电气特性				
		外观		TB/T 1869.7—2016 第 4.10a) 条	外观不应变形和开裂				

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
11	交变 湿热	中间检测	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.11a) 条	$\geq 1.5\text{M}\Omega$	TB/T 1869.7—2016 第 5.17 条		高低温湿热试验箱、耐压绝缘测试仪	—
				TB/T 1869.7—2016 第 4.11b) 条	50Hz, 1500V, 1min, 应无击穿或闪络现象, 泄漏电流 $\leq 10\text{mA}$				
		最后检测	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.11c) 条	电镀件: 镀层腐蚀区域的面积之和占该零件主要表面面积 5%~15%的零件不应超过该台产品零件总数的 1/10, 单个零件腐蚀面积不应超过 15%, 但允许个别零件的主金属出现个别锈点; 零件的涂层: 允许有轻微变色, 不允许出现涂层脱落和直径大于 3mm 锈蚀点; 特固性塑料零件: 不允许出现变形和开裂	TB/T 1869.7—2016 第 5.17 条	40℃, 12d, 降温阶段相对湿度不低于 95%; 样品不包装、不通电、准备使用状态、正常工作位置; 中间检测在最后 2h 内进行; 最后检测在试验的标准大气条件下恢复 2h 后进行, 试验电压为原试验电压的 75%	—	—
12	振动	最后检测	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.12 条	线圈应通路, 不应有结构松动和机械损伤	TB/T 1869.7—2016 第 5.18 条	不带减震器, 按使用状态固定在振动台上, 频率范围 10Hz~200Hz, 加速度 20m/s^2 , 扫频速度 1oct/min, 每一轴线扫频循环 5 次; 发现共振频率时, 在该频率上持续 (10 \pm 0.5)min; 振动在三个轴线上进行; 振动后检测。电气特性检验方法同常温	电动振动试验系统、数字多用表、钳形表	—
				TB/T 1869.7—2016 表 2、表 3	同常温电气特性				—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
13	锤击	最后检测	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.13 条	应无裂纹、龟裂和破碎现象	TB/T 1869.7—2016 第 5.19 条	将变压器放于平整的地面上，撞击能量：50J；撞击位置：加盖撞击变压器中部；撞击次数：3 次。电气特性检验方法同常温	垂直落锤冲击试验机、数字多用表、钳形表	—
		电气特性		TB/T 1869.7—2016 表 2、表 3	同常温电气特性				—
14	低气压	绝缘耐压	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.14 条	50Hz，2000V，1min，应无击穿或闪络现象	TB/T 1869.7—2016 第 5.20 条	70.1kPa±2kPa，持续 2h，箱内温度为正常的试验大气温度，变压器不包装、不通电、准备使用状态和正常工作位置放入试验箱，压力变化速率不应大于 10kPa/min，2h 后在箱内立即试验	高低温低气压试验箱、耐压绝缘测试仪	—
15	长霉	长霉等级	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.15 条	不应低于 GB/T 2423.16—2008 中 2a 级的规定；即肉眼看到稀疏长霉或者显微镜下看到分散、局部长霉，长霉面积不超过测试面积的 5%	TB/T 1869.7—2016 第 5.21 条	连续暴露 28d；试验后立刻检查	霉菌试验箱	1 组，含端子板、线圈各 3 个，按 [6；0，1] 判定
		外观			外观不应有变形和开裂				

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	技术要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
16	盐雾	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.16 条	镀锌件的表面应无白色或灰黑色腐蚀物；镀镍或高锡青铜件的表面不应有灰色或浅绿色腐蚀物；其他金属件不应有腐蚀物	TB/T 1869.7—2016 第 5.22 条	试样表面应干净，无污染，无临时性防护层和其他弊病；试样应按正常使用状态进行试验，试样间不应有接触，也不能与其他金属部件接触；96h；试验结束后应在自来水下冲洗 5min，然后在蒸馏水中漂洗，洗涤水温不应超过 35℃，在标准大气条件下放置 1h~2h 后检查	盐雾试验箱	1 组，含试件 6 个，按 [6；2，3] 判定
17	防护	A	TB/T 1869.7—2016 第 4.17 条	变压器箱盖与箱体应配合紧密，并应符合 GB/T 4208—2008 的 IP55 级的规定	TB/T 1869.7—2016 第 5.23 条	按照 GB/T 4208—2008 中的规定进行试验	砂尘试验箱、防喷水试验装置	—