

铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-131-2020

机车车辆真空断路器

2020 年 12 月 15 日发布

2020 年 12 月 16 日实施

国 家 铁 路 局

机车车辆真空断路器产品质量监督抽查检验实施细则

1 适用范围

本细则规定了机车车辆真空断路器产品质量监督抽查（以下简称“监督抽查”）检验的全部项目。适用于电力机车、内燃机车、电动车组真空断路器的监督抽查检验，具体检验项目根据监督抽查计划确定。

2 检验依据

TB/T 3430—2015 机车车辆真空断路器

TB/T 3430—2015《机车车辆真空断路器》第 1 号修改单（国铁科法〔2020〕37 号）

GB/T 21413.4—2008 铁路应用 机车车辆电气设备 第 4 部分 电工器件交流断路器规则

3 抽样

3.1 抽样方案

采用一次抽样检验，根据铁路产品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作为一个样本，采用（1；0）抽样方案。

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 8 台	—
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、实际抽样数量根据抽检项目确定。		

3.2 抽样地点

可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人员抽样，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〔2017〕79 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	0~1000mm	1mm	—
2	钢卷尺	0~5m	1mm	—
3	吊钩秤	0~200kg	0.1kg	—
4	数字多用表	电压：0~1000V 电流：0~10A	0.5 级	—
5	数字压力计	0~1.5MPa	±1%FS	—
6	示波器	时基：1ns~1000s	最小垂直灵敏度：1mV/div 最大垂直灵敏度：10V/div	—
7	电子秒表	0~9999s	0.01s	—
8	数字温度巡检仪	0~450℃	0.1℃	—
9	高低温湿热试验箱	温度范围：-50℃~85℃ 湿度范围：20%RH~95%RH	温度波动度：±0.5℃ 温度均匀度：±1.5℃ 湿度波动度：±2.0%RH 湿度均匀度：±3.0%RH	—
10	静电放电模拟器	±8kV	输出电压：±5%	—
11	EMI 接收机	频率范围：9kHz~18GHz	频率响应最大允许误差： ±2dB, 1GHz 以上, 优于 ±2.5dB 6dB 带宽：±10% 衰减器：±1dB	—
12	复合天线	频率范围：30MHz~1GHz	—	—
13	连续波模拟器	100kHz~1GHz 调制度：80% 调制频率：1kHz	调制度：±5% 调制频率：±10%	—
14	微波信号源	频率范围：9kHz~18GHz	频率精度：≤0.1% 输出电平：±1dB (0dBm) int. AM(内调幅) 误差：≤1%	—
15	EMC 抗扰度综测仪	浪涌：±4kV 电快速瞬变脉冲群：±4kV	浪涌电压：±10% 脉冲群电压：±10% (50Ω), ±20% (1000Ω)	—
16	半电波暗室	3m, 80MHz~18GHz	NSA：±4.0dB FU：75%的点满足 0~+6dB 电压驻波比：≤6dB	—
17	绝缘电阻表	0.01MΩ~10GΩ	20%	—

序号	仪器仪表及设备名称	规 格		备注
		量 程	准确度/分度值	
18	工频耐压测试仪	0~10kV	±5%	—
19	电磁振动试验系统	频率范围：2Hz~2000Hz 随机推力：≥5t	—	—
20	回路电阻测试仪	0~2k Ω	±1%	—
21	工频耐压发生器	0~200kV	±1%	—
22	冲击电压发生器	0~360kV	1.8×10^{-2} (k=2)	—
23	盐雾腐蚀试验箱	(35±2) °C	温度均匀度：±2°C	—
24	精密声级计	A-加权：(25~138) dB (A)	0.1dB (A)	—
25	数据采集仪	电流：1kA~60kV 电压：1V~40V	±1.5%	—
26	砂尘试验箱	时间：0~999h	—	—

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 3-1、表 3-2。

6 检验程序

6.1 检验前准备工作

6.1.1 检验机构在收到检验样品后，应核查样品的封条、封签完好情况，检查样品，记录样品的外观、状态、封条有无破损及其他可能对检验结果或者综合判定产生影响的情况，对样品分别登记上册、编号，及时分配检验任务，进行检验测试。样品的封条、封签不完好的、签字被模仿或更改的，按相应的规定进行处理。

6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

6.1.3 对需要现场检验的产品，检验机构制定现场检验规程，并保证对同一产品的所有现场遵守相同的规程。在现场检测的检验样品必须符合有关标准的规定。检验过程中应采取拍照或录像等方式保存证据。

6.1.4 检验人员如需要使用外部的计量器具或测量仪器，在使用前应查验其计量检定/校准证书，满足要求的计量器具或测量仪器方可使用。

6.2 项目检验顺序

产品各检验项目按下列顺序进行：

6.2.1 电力机车、电动车组真空断路器

样品 1：标志检查→一般检查→主电路电阻测量→气密性→机械操作→温升试验→绝缘试验→工作限值→机械寿命和电气寿命试验→介电强度验证（一般工作特性）→温升验证→电磁兼容试验（辐射骚扰→射频电磁场辐射抗扰度→射频场感应的传导骚扰抗扰度→传导骚扰→静电放电抗扰度→电快速瞬变脉冲群抗扰度→浪涌抗扰度→电压暂降、短时中断和电压变化）→噪声测量→交变湿热试验→冲击和振动试验→机械操作验证→介电强度验证（耐振动冲击能力）→盐雾试验→防护等级试验→风洞试验。

样品 2：标志检查→一般检查→主电路电阻测量→气密性→机械操作→温升试验→绝缘试验→短时耐受电流和峰值耐受电流试验→短路条件下接通与分断能力试验→瞬态恢复电压试验→介电强度验证（额定短路接通与分断能力）→主电路电阻验证。

6.2.2 内燃机车真空断路器

样品 1：标志检查→一般检查→主电路电阻测量→气密性→机械操作→温升试验→介电性能→气候试验（耐湿性能试验）→工作限值→工作性能→介电强度验证（一般工作特性）→温升验证→电磁兼容试验→噪声→冲击和振动试验→机械操作验证→介电强度验证（耐振动冲击能力）。

样品 2：标志检查→一般检查→主电路电阻测量→气密性→机械操作→温升试验→介电性能→气候试验（耐湿性能试验）→短时耐受电流和峰值耐受电流试验→短路条件下接通与分断能力试验→瞬态恢复电压试验→介电强度验证（额定短路接通与分断能力）→主电路电阻验证。

6.3 检验操作程序

6.3.1 检验工作应由经培训考核合格后的检验人员进行，并至少有 2 人参加。

6.3.2 检验操作严格按本细则所依据的试验方法进行。对试验周期较长的检验项目，须保持对设定值的控制，并注意观察试件安装状况，必要时及时调整。

6.3.3 检验过程中，发生停电或检验仪器设备故障等情况，导致测试条件不能满足要求的，待故障排除后，应采用备用样品重新进行检测。

6.3.4 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，应如实记录即时情况，并有充分的证实材料。

6.3.5 检验过程中检验人员应如实填写检验原始记录，保证真实、准确、清楚，不得随意涂改，并妥善保管备查。检验过程中可采取拍照或录像等方式保存证据。

6.4 检验结束后的处理

- 6.4.1 检验结束后应对被检样品状况、仪器设备状态进行认真检查，并作好记录。
- 6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标识。检验结果为合格的样品，应在监督抽查结果公布后退还生产企业；检验结果为不合格的样品，应在监督抽查结果公布后3个月后退还生产企业。因检验造成破坏或损坏而无法退还的样品可以不退还，但应向生产企业说明情况。生产企业要求样品不退还的，可由双方协商解决。

7 数据处理

各项检验记录的读数值与检验结果有效值截取的规定见表4。

表4 检验记录的读数值与有效值

序号	检验项目		读数值位数	检验结果		备注
				有效值位数	单位	
1	一般工作特性	尺寸	□.□	□.□	mm	—
2		机械操作（分合闸时间、弹跳时间）	□.□	□	ms	—
3		称重	□.□	□.□	kg	—
4		气密性	□	□	kPa	—
5		温升试验 温升验证	□.□	□.□	℃	—
6			—	□.□	K	—
7		绝缘试验	□	□	MΩ	—
8		爬电距离测量	□.□	□	mm	—
9	额定短路接通与分断能力	主电路电阻测量 主电路电阻验证	□	□	μΩ	—
10	电磁兼容试验	传导骚扰	□.□	□.□	dB(μV)	—
		辐射骚扰	□.□	□.□	dB(μV/m)	—
11	噪声测量		□.□	□.□	dB(A)	—

8 检验结果的判定

按表3中的项目对样本进行检验，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，其判定方案见表 5-1、表 5-2。

表 5-1 电力机车、电动车组真空断路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	一般工作特性	标志检查	A	2	0	1	—
2		一般检查	A	2	0	1	
3		气密性	A	2	0	1	
4		机械操作	A	2	0	1	
5		工作限值	A	1	0	1	—
6		温升试验	A	2	0	1	—
7		绝缘试验	A	2	0	1	
8		机械寿命和电气寿命试验	A	1	0	1	—
9		介电强度验证	A	1	0	1	
10		温升验证	A	1	0	1	
11	额定短路接通与分断能力	主电路电阻测量	A	2	0	1	—
12		短时耐受电流和峰值耐受电流试验	A	1	0	1	—
13		短路条件下接通与分断能力试验	A	1	0	1	
14		介电强度验证	A	1	0	1	
15		主电路电阻验证	A	1	0	1	
16	耐振动冲击能力	冲击和振动试验	A	1	0	1	—
17		机械操作验证	A	1	0	1	
18		介电强度验证	A	1	0	1	
19	瞬态恢复电压试验		A	1	0	1	—
20	盐雾试验		A	1	0	1	—
21	交变湿热试验		A	1	0	1	—
22	防护等级试验		A	1	0	1	—
23	电磁兼容试验	浪涌抗扰度	A	1	0	1	—
		静电放电抗扰度	A	1	0	1	
		电快速瞬变脉冲群抗扰度	A	1	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 R _c	
23	电磁兼容试验	传导骚扰	A	1	0	1	—
		辐射骚扰	A	1	0	1	
		射频场感应的传导骚扰抗扰度	A	1	0	1	
		射频电磁场辐射抗扰度	A	1	0	1	
		电压暂降、短时中断和电压变化	A	1	0	1	
24	噪声测量		A	1	0	1	—
25	风洞试验		A	1	0	1	—

表 5-2 内燃机车真空断路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 R _c	
1	一般工作特性	标志检查	A	2	0	1	—
2		一般检查	A	2	0	1	
3		气密性	A	2	0	1	
4		机械操作	A	2	0	1	
5		工作限值	A	1	0	1	—
6		温升试验	A	2	0	1	—
7		介电性能	A	2	0	1	
8		工作性能	A	1	0	1	—
9		温升验证	A	1	0	1	
10		介电强度验证	A	1	0	1	
11	额定短路接通与分断能力	主电路电阻测量	A	2	0	1	—
12		短时耐受电流和峰值耐受电流试验	A	1	0	1	—
13		短路条件下接通与分断能力试验	A	1	0	1	
14		介电强度验证	A	1	0	1	
15		主电路电阻验证	A	1	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	
16	耐振动冲击能力	冲击和振动试验	A	1	0	1	—
17		机械操作验证	A	1	0	1	
18		介电强度验证	A	1	0	1	
19	瞬态恢复电压试验		A	1	0	1	—
20	气候试验	耐湿性能试验	A	2	0	1	—
21	其他试验	电磁兼容试验	A	1	0	1	—
22		噪声	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, 所检样本合格, 按抽样方案 (1; 0) 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、国家铁路产品质量监督检验中心。

本细则主要起草人: 雷银亮、孙术娟、张涛、詹敬、王雷、林鑫、王科理、王克俊、高福来、黄健。

本细则由国家铁路局管理。

表 3-1 电力机车、电动车组真空断路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	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
1	一般工作特性	标志检查	A	TB/T 3430—2015 第 10.1 条	a) 产品型号和名称; b) 额定电压; c) 额定电流; d) 重量; e) 制造商名或商标; f) 出厂序号; g) 出厂年月	TB/T 3430—2015 第 10.1 条	目视检查, 样品均应有铭牌, 铭牌标注清晰, 内容齐全	—	—
2		一般检查	A	TB/T 3430—2015 第 6.1 条 TB/T 3430—2015 第 1 号修改单	设备重量、外形和接口尺寸应满足产品图样要求	TB/T 3430—2015 第 7.1.1 条 TB/T 3430—2015 第 1 号修改单	目检连接螺栓、油漆和电镀层和绝缘子表面质量, 用量具测量断路器外形和接口尺寸并对断路器称重	吊钩秤 钢直尺 钢卷尺	重量限值 需厂家提供
3		气密性	A	TB/T 3430—2015 第 7.1.2 条	对具有气动操纵机构的真空断路器, 应检查闭合及断开状态时的真空断路器气路的密封性能	TB/T 3430—2015 第 7.1.2 条	按 GB/T 21413.1—2008 中 9.3.4.2 的规定进行试验。在持续时间 T 后, 与该单元连接的容器的气压每分钟降低不应超过 1%	数字压力计 电子秒表	适用时
4		机械操作	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.3 条	分闸时间小于 60ms; 合闸时间小于 100ms; 允许的主触头闭合弹跳时间小于 5ms; 产品应能正常工作	TB/T 3430—2015 第 7.1.3 条	常温状态下, 在工作气压限值范围及控制电压限值范围内, 主电路无电流时, 断路器连续动作 20 周期后进行检测。分闸时间、合闸时间、弹跳时间应符合要求	数字多用表 示波器 数字压力计	—
5		工作限值	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.4 条	断路器应能在规定的使用条件下正常动作, 即使环境温度、工作气压、控制电压等可能影响正常运行的所有限值同时出现, 在最恶劣限值组合情况下, 断路器应能正确可靠断开、闭合	TB/T 3430—2015 第 7.1.4 条	按 GB/T 21413.1—2008 中 9.3.1 进行试验。每种限值组合 (环境温度: 最低温度-40℃, 最高温度: 70℃; 控制电压: 0.7U _e 、1.25U _e ; 工作压力: 450kPa~1000kPa), 连续动作不小于 20 周期	数字压力计 数字多用表 高低温湿热试验箱	—

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	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
6		温升试验	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.5 条	断路器主电路正常工作时的温度不应达到造成器件不可恢复性变化的破坏值，不应损害其本身及相邻部分，部件温升不应超过 75K	TB/T 3430—2015 第 7.1.5 条	断路器主电路通以额定电流，温升稳定后测试主电路、部件温升	数字温度巡检仪 电子秒表	—
7	一般工作特性	绝缘试验	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.6 条	绝缘电阻：主回路对地和极间的绝缘电阻不应小于 200M Ω ，电气控制电路对地的绝缘电阻不应小于 10M Ω ； 冲击耐受电压和短时工频耐受电压： 户外断路器主电路对地应能耐受 185kV 雷电冲击耐受电压（峰值）、85kV 工频耐受电压（有效值）1min、75kV 湿工频耐受电压（有效值）1min； 户内断路器主电路对地应能耐受 185kV 雷电冲击耐受电压（峰值）、85kV 工频耐受电压（有效值）1min； 断路器电气控制电路对地耐受电压应满足 GB/T 21413.1—2008 的规定； 爬电距离不应小于 1m	TB/T 3430—2015 第 7.1.6 条	绝缘电阻测量：使用相应等级（控制电路采用 500V 兆欧表，主电路采用 2500V 兆欧表）的兆欧表测量主电路对地及主触头极间的绝缘电阻和电气控制电路对地的绝缘电阻； 雷电冲击电压耐受试验：每种极性连续施加 15 次标准雷电冲击试验电压，如内部不发生闪络，且每 15 次冲击中外部闪络不超过 2 次时，认为试验通过； 工频电压耐受试验中无击穿或闪络，认为试验通过； 湿工频试验：如内部不发生闪络，仅在外发生一次闪络，重复试验一次时不再发生闪络，则认为试验通过； 爬电距离测量按 GB/T 775.1—2006 进行测量	绝缘电阻表 工频耐压发生器 冲击电压发生器 钢卷尺	—
8		机械寿命和电气寿命试验	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.7 条	满足 GB/T 21413.4—2008 的 8.2.8 中 C3 的规定	TB/T 3430—2015 第 7.1.7 条	不带电流：200000 次； 带电流（额定工作电流、额定工作电压、功率因数 0.8）：200 次。不允许进行维护工作	数字压力计	—
9		介电强度验证	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.6 条	无击穿或闪络现象	TB/T 3430—2015 第 7.1.8 条	按 TB/T 3430—2015 第 7.1.6 条的要求进行工频耐压试验，试验电压降至 75%	工频耐压发生器	—

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	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
10	一般工作特性	温升验证	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.5 条	断路器主电路正常工作时的温度不应达到造成器件不可恢复性变化的破坏值，不应损害其本身及相邻部分，部件温升不应超过 75K	TB/T 3430—2015 第 7.1.9 条	按照 TB/T 3430—2015 第 7.1.5 条的要求对主电路进行温升试验，试验结束时，温升值不应超过 TB/T 3430—2015 第 6.4.5 条的规定，也不应超过 TB/T 3430—2015 第 7.1.5 条温升试验结果 20K 以上	数字温度巡检仪 电子秒表	—
11	额定短路接通与分断能力	主电路电阻测量	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.3.5 条	主电路电阻小于或等于 $100\mu\Omega$	TB/T 3430—2015 第 7.2.1 条	通以直流电流，通过测量每个极的端子间的电压降来完成电阻的测量	回路电阻测试仪	—
12		短时耐受电流和峰值耐受电流试验	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.1.1 条	主电路机构应无电气和机械损伤	TB/T 3430—2015 第 7.2.2 条	在断路器闭合状态时，主电路通以能承载的短路电流的有效值为：4kA/2s（适用于额定电流 200A）或 20kA/1s（适用于额定电流 1000A），峰值耐受电流：10kA（适用于额定电流 200A）或 50kA（适用于额定电流 1000A）	数据采集仪	—
13		短路条件下接通与分断能力试验	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.9 条	a) 在额定工作电压时的额定短路分断电流； b) 恢复电压等于额定工作电压； c) 瞬态恢复电压等于额定瞬态恢复电压； d) 操作顺序：0-t ₁ -C0-t ₂ -C0， t ₁ =t ₂ =180s	TB/T 3430—2015 第 7.2.3 条	按 TB/T 3430—2015 第 6.4.9 条和 GB/T21413.4—2008 中 9.3.4.4 进行试验，试验后按 TB/T 3430—2015 第 7.2.4 条和 7.2.5 条进行试验验证	数据采集仪	—
14		介电强度验证	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.6 条	不应产生击穿或闪络	TB/T 3430—2015 第 7.2.4 条	工频耐压试验降至 75%	工频耐压发生器	
15		主电路电阻验证	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.3.5 条	主电路电阻小于或等于 $100\mu\Omega$	TB/T 3430—2015 第 7.2.5 条	测量值与 TB/T 3430—2015 第 7.2.1 条试验记录值相差不应超过 20%	回路电阻测试仪	—

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	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
16	耐振动冲击能力	冲击和振动试验	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.8 条	户外断路器应能耐受 GB/T 21563 中 1 类 A 级的冲击和振动； 户内断路器应能耐受 GB/T 21563 中 1 类 B 级的冲击和振动	TB/T 3430—2015 第 7.3.1 条	按 GB/T 21563 的规定执行。加速度比例系数：7.83。试验条件：a) 分断和接通两种工作状态都应进行试验；b) 50%是分断状态，50%是接通状态。冲击和振动试验中断路器工作状态不应改变，试验后，应无机械损伤，按 TB/T 3430—2015 第 7.3.2 条和 7.3.3 条进行实验验证，断路器正常	电磁振动试验系统	—
17		机械操作验证	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.3 条	分闸时间小于 60ms； 合闸时间小于 100ms； 允许的主触头闭合弹跳时间小于 5ms； 主电路电阻小于或等于 100uΩ	TB/T 3430—2015 第 7.3.2 条	常温状态下，在工作气压限值范围及控制电压限值范围内，主电路无电流时，断路器连续动作 20 周期后进行检测	数字多用表	—
18		介电强度验证	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.6 条	不应产生击穿或闪络	TB/T 3430—2015 第 7.3.3 条	试验电压降至 75%	工频耐压发生器 工频耐压测试仪	—
19	瞬态恢复电压试验		A	TB/T 3430—2015 第 6.4.1.5 条	瞬态恢复电压应满足 GB/T 2900.20 的规定	TB/T 3430—2015 第 7.4 条	1. 试验电压等于额定工作电压； 2. 功率因数为 0.1	数据采集仪	—
20	盐雾试验		A	TB/T 3430—2015 第 6.4.10 条	若断路器在长期持续盐雾环境下使用，性能应满足 GB/T 2423.17—2008 的要求，严酷等级由供需双方协商确定	TB/T 3430—2015 第 7.5 条	按 GB/T 2423.17—2008 进行试验	盐雾腐蚀试验箱	—
21	交变湿热试验		A	TB/T 3430—2015 第 6.4.11 条 TB/T 3430—2015 第 1 号修改单	交变湿热试验后，断路器应无裂纹、掉瓷、生锈等外观损坏现象。	TB/T 3430—2015 第 7.6 条 TB/T 3430—2015 第 1 号修改单	严酷程度：55℃，循环次数为 2 次。在第 2 次循环的后 6h 内进行动作性能检测，检测断路器分合闸功能正常。恢复至常温常压下，进行工频耐压试验，耐压值降为 75%	高低温湿热试验箱 绝缘电阻表 工频耐压发生器 工频耐压测试仪	

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	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
22	防护等级试验		A	TB/T 3430—2015 第 6.4.12 条	断路器防护等级不应低于 GB 4208—2008 中规定的 IP57，特殊情况由供需双方协商确定	TB/T 3430—2015 第 7.7 条	断路器保护区为装有真空灭弧室又无灌胶密封的套管、法兰组成的密封腔体。试验按 GB 4208 进行	砂尘试验箱 钢卷尺 电子秒表	—
23	电磁兼容试验	浪涌抗扰度	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	参照 GB/T 24338.4—2009 表 7： 试验等级 3 级：线-地±2kV，12Ω；线-线±1kV，2Ω；符合性能判据 B	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	在电源正线和负线之间及正、负线和地之间施加浪涌脉冲正、负极性各 5 次； 连续脉冲时间间隔不应超过 1min； 试验过程中记录环境条件	EMC 综合抗扰度测试仪	—
		静电放电抗扰度	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	接触放电：±6kV； 空气放电：±8kV； 符合性能判据 B	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	受试设备应尽可能按照实际装车运行方式配置(包括线缆)并运行于典型工作状态下，且接好地线； 单点放电次数不少于 10 次； 试验过程中记录环境条件	静电放电模拟器	—
		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	参照 GB/T 24338.4—2009 表 7、表 8： 严酷等级： 电源线 3 级；I/O 线及通信接口为 4 级（±2kV；tr/th5/50ns；5kHz）； 符合性能判据 A	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	电源线优先采用直接耦合方式，其他线缆采用容性耦合夹测试； 试验过程中记录环境条件	EMC 抗扰度综测仪	—
		传导骚扰	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	150kHz～500kHz 准峰值限值：99dB(μV)； 500kHz～30MHz 准峰值限值：93dB(μV)	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	台式设备放置于水平参考平面上方 0.8m 高的非金属桌子上，其背部距离垂直参考平面 0.4m 或放置于水平参考平面上方 0.4m 的非导电桌子上；落地式设备放置于水平参考平面上且绝缘距离不超过 0.15m。应尽可能按照实际装车运行方式配置(包括线缆)； 试验过程中记录环境条件	EMI 接收机	—

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	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
23	电磁兼容试验	辐射骚扰	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	30MHz~230MHz 准峰值限值： 50dB(μV/m)（3 米法） 230MHz~1GHz 准峰值限值： 57dB(μV/m)（3 米法）	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	台式设备放置于 0.8m 高的绝缘台上，落地式设备放置于 0.05m~0.15m 的非导体支撑物上并放置于转台中心；应尽可能按照实际装车运行方式配置(包括线缆)，线缆的超长部分在线缆的中心附近折叠（长度：0.3m~0.4m）后捆扎起来；天线于水平极化、垂直极化情况下 1m~4m 各进行一次扫描测试，转台 360° 旋转； 试验过程中记录环境条件	EMI 接收机 复合天线	—
		射频场感应的传导骚扰抗扰度	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	参照 GB/T 24338.4—2009 表 7、表 8： 频率范围：150kHz~80MHz； 试验等级：3 级，10V（未调制波有效值）1kHz，80%AM； 源阻抗：150Ω； 符合性能判据 A	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	受试设备应放置于接地参考平面上 0.1m 高的绝缘支架上，所有与被测设备连接的电缆应放置于接地参考平面上方至少 30mm 的高度上。耦合去耦装置距离被测设备应在 0.1m 到 0.3m 之间，电缆长度不应超过制造商所规定的最大长度。采用耦合去耦网络、电磁注入钳、电流钳等进行试验，优先选择耦合去耦网络进行。尽可能按照实际装车运行方式配置，并运行于能代表实际运行的典型工况下； 试验过程中应记录环境条件	连续波模拟器	—

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	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
23	电磁兼容试验	射频电磁场辐射抗扰度	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	20V/m（未调制波的有效值）； 80MHz~1GHz； 10V/m（未调制波的有效值）； 1.4GHz~2.0GHz； 1kHz，80%AM； 符合性能判据 A	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	台式设备放置于 0.8m 高的绝缘台上，落地式设备放置于 0.05m~0.15m 的非导体支撑物上；若可能，受辐射的导线至少为 1m；受试样品需完全位于均匀域内或采用部分照射法；尽可能按照实际装车运行方式配置，扫频步进不大于前一频率的 1%，驻留时间至少 0.5s，各个侧面均应试验，水平极化、垂直极化各进行一次；试验过程中应记录环境条件	半电波暗室 信号发生器 高增益对数周期天线	—
		电压暂降、短时中断和电压变化	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.14 条	短时中断： 输入电压间断 10ms，不应引起断路器任何损坏； 电压变化： 0.6Un~1.4Un：不超过 0.1s 的电压波动不应引起断路器功能异常； 1.25Un~1.4Un：不超过 1s 的电压波动不应引起损坏，允许功能降级	TB/T 3430—2015 第 7.9 条	电磁兼容性试验按 GB/T 24338.4—2009 进行； 试验波形极性应与标称电源电压相同，试验波形的施加前后都应作为正常供电电压； 施加每种波形时，对于每个电压等级和规定极性，被试装置应反复承受五次试验，连续施加波形时，其时间间隔不应超过 1min； 试验过程中应记录环境条件	EMC 抗扰度 综测仪	—
24	噪声测量		A	TB/T 3430—2015 第 6.4.15 条	GB/T 21413.1—2008 中 8.2.5 设备制造商在必要时应提供规定条件下的设备噪声水平	TB/T 3430—2015 第 7.10 条	试验应根据制造商和用户之间的试验规范进行	精密声级计	—
25	风洞试验		A	TB/T 3430—2015 第 6.4.13 条	安装在高于 200km/h 的动车组车辆上，户外断路器的硅橡胶绝缘子或套管应能通过风洞试验	TB/T 3430—2015 第 7.8 条	试验应根据制造商和用户之间的试验规范进行	低速风洞	—

表 3-2 内燃机车真空断路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		检测方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验测方法要点说明		
1	一般工作特性	标志检查	A	TB/T 3430—2015 第 10.1 条	a) 产品型号和名称; b) 额定电压 c) 额定电流 d) 重量; e) 制造商名或商标; f) 出厂序号; g) 出厂年月。	TB/T 3430—2015 第 10.1 条	目检, 样品均应有铭牌, 铭牌标注清晰, 内容齐全	—	—
2		一般检查	A	TB/T 3430—2015 第 6.1 条 TB/T 3430—2015 第 1 号修改单	设备重量、外形和接口尺寸应满足产品图样要求	TB/T 3430—2015 第 7.1.1 条 TB/T 3430—2015 第 1 号修改单	目检连接螺栓、油漆和电镀层和绝缘子表面质量, 用量具测量断路器外形和接口尺寸并对断路器称重	吊钩秤 钢直尺 钢卷尺	重量限值 需厂家提供
3		气密性	A	TB/T 3430—2015 第 7.1.2 条	对具有气动操纵机构的真空断路器, 应检查闭合及断开状态时的真空断路器气路的密封性能	TB/T 3430—2015 第 7.1.2 条	按 GB/T 21413.1—2008 中 9.3.4.2 的规定进行试验。在持续时间 T 后, 与该单元连接的容器的气压每分钟降低不应超过 1%	数字压力计 电子秒表	适用时
4		机械操作	A	TB/T 3430—2015 第 6.4.3 条	分闸时间小于 60ms; 合闸时间小于 100ms; 允许的主触头闭合弹跳时间小于 5ms; 产品应能正常工作	TB/T 3430—2015 第 7.1.3 条	常温状态下, 在工作气压限值范围及控制电压限值范围内, 主电路无电流时, 断路器连续动作 20 周期后进行检测。分闸时间、合闸时间、弹跳时间应符合要求	数字多用表 示波器 数字压力计	—
5		工作限值试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.3.1 条	受试设备应能在以下情况下连续动作 20 次, 正常工作: 1、在设备使用时的最高环境温度和最低环境温度下进行; 2、电压波动范围: $0.7U_N \sim 1.25U_N$; 3、气压范围: 制造商规定的极限范围内; 4、最恶劣的极限组合情况下	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.3.1 条	每种限值组合 (环境温度: 最低温度-40℃, 最高温度: 70℃; 控制电压: $0.7U_e$ 、 $1.25U_e$; 工作压力: $450\text{kPa} \sim 1000\text{kPa}$, 连续动作不小于 20 周期	压力变送器 数字多用表 高低温湿热试验箱	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检测方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验检测方法要点说明		
6	一般工作特性	温升试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 8.2.2 条	GB/T 21413.2 表 2	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.3.2 条	输入额定工作电流，测试接线端子等部位温升	数字温度巡检仪 电子秒表	—
7		介电性能试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 8.2.6 条	无击穿或闪络现象	GB/T 21413.1—2008 第 8.2.6 条	1. 绝缘电阻 控制回路与金属外壳之间绝缘电阻符合按生产厂设计要求； 2. 电气间隙 GB/T 21413.1—2008 表 5； 3. 爬电距离 GB/T 21413.1—2008 表 5a； 4. 主触头极间应能承受：50Hz，75kVrms，历时 1min 的耐压； 5. 主回路带电部分与金属外壳之间应能承受：50Hz，75kVrms，历时 1min 的耐压； 6. 控制回路与金属外壳之间应能承受：50Hz，1.5kVrms，历时 1min 的耐压 7. 带电部分与外壳之间施加：170kV，1.2/50 μs 的冲击电压，正负极各 15 次； 8. 主触头极间施加：170kV，1.2/50 μs 的冲击电压，正负极各 15 次	绝缘电阻表 工频耐压发生器 冲击电压发生器 钢直尺	公称爬电距离数据需厂家提供
8		工作性能试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 8.2.8 条	按 GB/T 21413.4—2008 8.2.8 表 1 进行，按 C3 执行	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.3.4 条	不带电流：200000 次； 带电流（额定工作电流、额定工作电压、功率因数 0.8）：200 次。不允许进行维护工作	数字压力计	—
9		温升验证	A	GB/T 21413.4—2008 第 8.2.2 条	GB/T 21413.2 表 2	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.3.2 条	输入额定工作电流，测试接线端子等部位温升，应不超过第 6 条结果 20K	数字温度巡检仪 电子秒表	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检测方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验检测方法要点说明		
10	一般工作特性	介电强度验证	A	GB/T 21413.4—2008 第 8.2.6 条	工频耐压试验值为第 7 条规定的 75%	GB/T 21413.1—2008 第 8.2.6 条	无击穿或闪络现象	工频耐压发生器	—
11	额定短路接通与分断能力	主电路电阻测量	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.1 条	符合按生产厂设计要求	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.1 条	测量每个极的压降，试验电流 50A 或适当值	回路电阻测试仪	—
12		短时耐受电流峰值耐受电流试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.3 条	按 GB/T 11022 第 6.6 条进行	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.3 条	按 GB/T 11022 第 6.6 条进行	数据采集仪	—
13		短路条件接通与分断能力试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.4 条	按 IEC62271-100 第 6.106 条进行	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.4 条	按 IEC62271-100 第 6.106 条进行；操作程序按 GB/T 21413.4—2008 第 8.2.10 条进行	数据采集仪	—
14		介电强度验证	A	GB/T 21413.4—2008 第 8.2.6 条	工频耐压试验值为第 7 条规定的 75%	GB/T 21413.1—2008 第 8.2.6 条	无击穿或闪络现象	工频耐压发生器	—
15		主电路电阻验证	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.1 条	符合按生产厂设计要求	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.4.1 条	测量每个极的压降，试验电流 50A 或适当值	回路电阻测试仪	—

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检测方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验检测方法要点说明		
16	耐振动冲击能力	冲击和振动试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.5.1、 9.3.5.2 条	IEC 61373:1999 的相关方法进行	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.5.1、 9.3.5.2 条	按实际安装方式安装；一般时间断开状态，另一半时间闭合状态	电磁振动试验系统	—
17		机械操作验证	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.5.3 条	动作 20 次，能正常工作	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.5.3 条	额定电压、气压，无电流条件下操作	数字多用表	—
18		介电强度验证	A	GB/T 21413.4—2008 第 8.2.6 条	工频耐压试验值为第 7 条规定的 75%	GB/T 21413.1—2008 第 8.2.6 条	无击穿或闪络现象	工频耐压发生器 工频耐压测试仪	—
19	瞬态恢复电压		A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.6 条	IEC 62271-100:2003 的 6.104.5 进行	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.6 条	1. 试验电压等于额定工作电压； 2. 功率因数为 0.1	数据采集仪	—
20	气候试验	耐湿性能试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.7 条	户外断路器的绝缘外表面应能承受耐湿性能试验，如内部不发生闪络，仅在外部发生一次闪络，重复试验一次时不再发生闪络，则认为试验通过	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.7 条	户外断路器主电路对地应能耐受 75kV 湿工频耐受电压（有效值） 1min	工频耐压发生器	—
21	其他试验	电磁兼容试验	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.8 条	根据制造商与用户之间协商的试验规范进行	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.8 条	根据制造商与用户之间协商的试验规范进行	EMC 综合抗扰度测试仪	—
22		噪声	A	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.8 条	根据制造商与用户之间协商的试验规范进行	GB/T 21413.4—2008 第 9.3.8 条	根据制造商与用户之间协商的试验规范进行	精密声级计	—