

ICS 29.280
S 35

TB 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3555—2020

机车车辆电气屏柜 高压电器箱

Electrical cubicle for rolling stock—
High voltage box

2020-01-03 发布

2020-07-01 实施

国家铁路局 发布

行业标准信息服务平台

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 使用条件 2

5 性能要求 3

6 检验方法 5

7 检验规则 7

8 标志、包装、运输和储存 8

行业标准信息平台

行业标准信息服务平台

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中车株洲电力机车研究所有限公司提出并归口。

本标准起草单位：中车株洲电力机车有限公司、北京中车赛德铁道电气科技有限公司、中车大同电力机车有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司。

本标准起草人：蒋聪健、丁伟民、李涛、姜赞、郭彦伟、刘宗祝、张国芹。

行业标准信息平台

行业标准信息服务平台

机车车辆电气屏柜 高压电器箱

1 范围

本标准规定了电力机车及电动车组高压电器箱的使用条件,性能要求,检验方法,检验规则,标志、包装、运输和储存。

本标准适用于单相工频(50 Hz)交流、标称电压 25 kV 电力机车及电动车组用空气绝缘类高压电器箱。

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/T 762—2002 标准电流等级(eqv IEC 60059:1999)

GB/T 1402 轨道交通 牵引供电系统电压(GB/T 1402—2010,IEC 60850:2007,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 2900.36 电工术语 电力牵引[GB/T 2900.36—2003,IEC 60050(811):1991,MOD]

GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(ISO 3744:2010,IDT)

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2013,IDT)

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分:图形符号(GB/T 5465.2—2008,IEC 60417 DB:2007,IDT)

GB/T 20626.1—2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分:通用技术要求

GB/T 21413.1—2018 轨道交通 机车车辆电气设备 第1部分:一般使用条件和通用规则(IEC 60077-1:2017,MOD)

GB/T 21413.2—2008 铁路应用 机车车辆电气设备 第2部分:电工器件 通用规则(IEC 60077-2:1999,IDT)

GB/T 21414—2008 铁路应用 机车车辆 电气隐患防护的规定(IEC 61991:2000,IDT)

GB/T 21563—2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(IEC 61373:2010,MOD)

GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分:机车车辆 设备(GB/T 24338.4—2018,IEC 62236-3-2:2008,MOD)

- GB/T 25343(所有部分) 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接
- GB/T 32350.1—2015 轨道交通 绝缘配合 第1部分:基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离(IEC 62497-1:2010,MOD)
- GB/T 34571—2017 轨道交通 机车车辆布线规则
- TB/T 1484(所有部分) 机车车辆电缆
- TB/T 1508—2016 机车电气屏柜
- TB/T 3213—2009 高原机车车辆电工电子产品通用技术条件
- TB/T 3490—2017 机车车辆高压安全联锁技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.36、GB/T 21413.1—2018、GB/T 21413.2—2008、GB/T 32350.1—2015、GB/T 21414—2008 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高压电器箱 high voltage box

将网侧电气设备(如真空断路器、高压接地开关、高压隔离开关、避雷器、电压互感器及电流互感器等)按功能要求集成装配的箱体组件。

注:高压电器箱亦可称为高压设备箱,安装在车内的高压电器箱又称为网侧柜。

3.2

高压电器箱主电路 main circuit of high voltage box

网侧高压电器集成设备中连接标称电压 AC 25 kV 电气设备的载流电路。

3.3

低压电路 low voltage circuit

网侧高压电器集成设备中标称电压 AC 1 000 V、DC 1 500 V 以下的电路。

4 使用条件

4.1 海拔

海拔不超过 2 500 m;运用超过 2 500 m 时,考虑到介电强度降低和空气冷却效果下降因素,按 TB/T 3213—2009 对介电性能参数进行修正。

4.2 温度

运用环境温度按 TB/T 1508—2016 执行,具体参数见表 1。

表 1 环境温度

位 置	储存和短时间的运用(即启动阶段)温度	正常工作阶段
环境温度	−40 ℃ ~ +40 ℃	−40 ℃ ~ +40 ℃
车内温度	−40 ℃ ~ +70 ℃	−40 ℃ ~ +55 ℃
箱内空气温度	−40 ℃ ~ +70 ℃	−40 ℃ ~ +70 ℃,短时(10 min)可达+85 ℃

4.3 湿度

最湿月月平均最大相对湿度不大于 95%(该月月平均温度最低为 25 ℃)。

4.4 污染等级

高压电器箱内污染等级按 GB/T 32350.1—2015 表 A.4 中 PD3 等级执行。

4.5 运行环境

安装于车外的高压电器箱应能承受机车车辆正常运行时的风、雨、雪、沙尘天气和偶尔发生的盐雾、酸雨、强紫外线辐射的侵袭。

环境参数(如气压、太阳辐射强度及最大风速等)见 GB/T 20626.1—2017 中表 1。

4.6 电气条件

网侧电压应符合 GB/T 1402 的规定。

4.7 特殊使用条件

当高压电器箱使用条件超出上述范围时,应由供需双方协商确定。

5 性能要求

5.1 一般要求

5.1.1 高压电器箱的外观、外形尺寸、机械和电气接口、标识和重量等由供需双方协商确定。

5.1.2 高压电器箱表面涂层应完整、均匀、无脱落,电气和机械部件及其连接应完整、正确;各零部件应完整、外观良好,无变形、开裂和损伤,紧固件应有防松措施和防松标记。

5.1.3 高压电器箱内部及外部应具有可靠的安全接地,箱体应设置不少于 2 个接地点与车辆连接。接地点附近应标以符合 GB/T 5465.2 规定的“保护接地”符号。接地点应为不易生锈且导电性能良好的金属材料,各电气设备接地点与箱体接地点之间的接地电阻不大于 50 mΩ。接地线的选择应符合 TB/T 1508—2016 中表 2 的规定。

5.1.4 高压电器箱应具有高压安全联锁装置,安全联锁的设置应符合 TB/T 3490—2017 的规定。

5.1.5 高压电器箱内部在运用过程中如果有产生冷凝水而影响器件绝缘性能或导电性能的隐患,应采取措施防止冷凝水对器件的不利影响。

5.1.6 高压电器箱应对具有爆炸隐患的器件采取爆破释放措施,避免器件爆炸导致壳体脱落,造成人身伤害。

5.1.7 高压电器箱处于车体外部的结构应采用密闭式结构;密闭式结构若设置与外部大气相通的接口,接口部分应设置过滤装置,防止水及灰尘进入高压电器箱内部。

5.1.8 高压电器箱设计应考虑电场分布,产品制造完成后宜测量主电路起晕电压值,起晕电压值由供需双方协商确定。

5.1.9 高压电器箱所用电缆应符合 TB/T 1484(所有部分)的规定,布线应符合 GB/T 34571—2017 的规定。

5.1.10 电气隐患防护应符合 GB/T 21414—2008 的规定。

5.1.11 高压电器箱中所用非金属材料应采用非延燃性防火材料,应符合相关防火标准规定。

5.1.12 高压电器箱中所用非金属材料不应采用对人体健康、动植物生命安全和环境具有危害或潜在危险的禁用物质,禁用物质由供需双方协商确定。

5.1.13 高压电器箱焊接应符合 GB/T 25343(所有部分)的规定。

5.2 电气性能

5.2.1 额定电流值由供需双方协商确定,其标准值宜从 GB/T 762—2002 中规定的 R10 系列中选取。R10 系列包括数字 1,1.25,1.6,2,2.5,3,3.15,4,5,6,3,8 及其与 10^n 的乘积。

5.2.2 绝缘电阻值应满足表 2 的要求。

表 2 绝缘电阻值

电路额定电压 V	绝缘电阻 MΩ
≤ 500	≥ 100
25 000	$\geq 1\ 000$

5.2.3 额定冲击耐受电压与工频耐受电压要求如下:

- a) 主电路对地额定冲击耐受电压不应低于 170 kV,工频耐受电压不应低于 75 kV;
- b) 低压电路对地耐受电压应符合 GB/T 21413.1—2018 的规定。

5.2.4 高压电器箱最小电气间隙按 GB/T 32350.1—2015 中的表 A.3 进行确定,可采用插值法进行计算。

5.2.5 高压电器箱最小爬电距离按 GB/T 32350.1—2015 中的表 A.7 进行确定。

5.3 动作性能

电气设备应动作准确、可靠,功能满足供需双方确定的电气原理要求。

5.4 气密性

高压电器箱内部气路(如有)应具有气密性。

5.5 温升

等效持续额定电流下,高压电器箱内主电路温升应符合 GB/T 21413.1—2018 中 9.2.2.2 的规定,且产品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,不损害其本身及相邻部件。

5.6 耐腐蚀性能

若安装于车顶或车下的高压电器箱长期在盐雾环境下使用,应采取措施,与盐雾接触部位不应出现腐蚀现象。

5.7 高、低温性能要求

5.7.1 低温性能要求

在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温条件下,高压电器箱内动作部件应具有正常的动作性能。

5.7.2 高温性能要求

在 $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温条件下,高压电器箱内动作部件应具有正常的动作性能。

5.8 交变湿热性能

高压电器箱应在交变湿热条件下具有正常的动作性能及绝缘性能,动作性能满足 5.3 的要求,绝缘性能满足 5.2.3 的要求。

5.9 耐受冲击和振动的能力

冲击和振动应符合 GB/T 21563—2018 的 1 类 A 级规定,承受相应频率和加速度的冲击和振动,无损坏或故障,并进行动作性能和绝缘性能验证。

5.10 电磁兼容性能

高压电器箱辅助和控制回路的电子设备和元件应考虑电磁兼容性,电磁兼容性能具体要求由供需双方协商确定。

5.11 防护等级要求

安装于车外的高压电器箱,防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP66 等级。
安装于车内的高压电器箱,箱体安全防护门的防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP4X 等级。

5.12 噪声

安装于旅客舱外的高压电器箱应满足 GB/T 21413.1—2018 中 9.2.5 规定的噪声要求。

6 检验方法

6.1 一般检查

目视检查高压电器箱外观、器件基本功能、紧固件力矩和防松标记,使用量具测量高压电器箱外形和接口尺寸。

6.2 称重

采用直接称重法进行称重。

6.3 动作性能试验

高压电器箱内的高压部件在无高压的情况下,在表 3 规定的参数条件下进行动作试验。

表 3 动作性能试验参数

周围空气温度	控制电源(DC) V	气压(如有) kPa	最少操作次数(开、关) 次
常温	最低控制电压	最低动作气压	20
		最高动作气压	20
	最高控制电压	最低动作气压	20
		最高动作气压	20
	标称控制电压	最低动作气压	20
		最高动作气压	20

6.4 气密性试验

高压电器箱如有气动电气设备,按 GB/T 21413.1—2018 中 10.3.4.2 检查气路的密封性能,待气压稳定后进行试验。试验气压为 1 MPa,试验时间为 10 min,泄漏量不应大于 40 kPa。

6.5 温升试验

高压电器箱主电路通以额定电流,温升稳定后测量主电路部件温升,按 GB/T 21413.2—2008 中 9.3.3.2 的规定进行。

6.6 绝缘性能试验

6.6.1 绝缘电阻测定

耐压试验前后应按照表 4 规定使用兆欧表分别测量相互绝缘电路之间及对地绝缘电阻。

表 4 绝缘电阻测定

电路额定电压 U V	测定电路部位	检测工具
≤ 500	相互绝缘的电路之间及对地	500 V 兆欧表
$1\,500 < U \leq 25\,000$		2 500 V 兆欧表

6.6.2 工频耐受电压试验

按 5.2.3 规定试验值,对高压电器箱主电路、低压电路之间及对地进行工频耐受电压试验,时间 1 min,检查是否有击穿或闪络现象。

6.6.3 额定冲击耐受电压试验

按 5.2.3 规定试验值,对高压电器箱主电路进行额定冲击耐受电压试验。
每种极性连续施加 15 次额定冲击耐受试验电压,内部不发生闪络,且每 15 次外部闪络不超过 2 次。

6.7 冲击和振动试验

按 GB/T 21563—2018 的规定进行。
冲击和振动试验完成后,按 6.3 进行动作性能验证。
动作性能验证完成后,按 6.6.2 进行工频干耐受电压试验,但试验电压降至规定值的 75%。

6.8 盐雾试验

安装于车外的高压电器箱,按 GB/T 2423.17—2008 进行,严酷等级由供需双方协商确定。
安装于车内的高压电器箱,盐雾试验由供需双方协商确定。

6.9 高、低温试验

6.9.1 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 的规定进行 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温试验,保持时间 2 h。
低温条件下,箱内动作部件按 6.3 进行动作性能验证。
常温条件下,按 6.6.2 进行工频干耐受电压试验,但试验电压降至规定值的 75%。

6.9.2 高温试验

按 GB/T 2423.2—2008 的规定进行 $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温试验,保持时间 2 h。
高温条件下,箱内动作部件按 6.3 进行动作性能验证。

常温条件下,按 6.6.2 进行工频干耐受电压试验,但试验电压降至规定值的 75%。

6.10 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 的规定进行高温温度为 55℃ 的交变湿热试验,相对湿度 $(93\pm3)\%$,6 周期。

交变湿热试验完成后,按 6.3 进行动作性能验证。

动作性能验证完成后,按 6.6.2 进行工频干耐受电压试验,但试验电压降至规定值的 75%。

6.11 电磁兼容性试验

高压电器箱低压电路电子设备和元件应按 GB/T 24338.4 的规定进行电磁兼容性试验。

低压电路电子设备和元件如果已进行过电磁兼容性试验,可提供相关试验报告,高压电器箱可不进行电磁兼容性试验。

6.12 防护等级试验

高压电器箱安全防护门及车外裸露部分应进行外壳防护等级试验,按 GB/T 4208—2017 及 5.11 的规定进行。

6.13 噪声测量

按 GB/T 3767—2016 的规定进行,试验条件由供需双方协商确定。

7 检验规则

7.1 检验分类

高压电器箱的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每台出厂的高压电器箱应进行出厂检验,合格后才能出厂,出厂时应附有产品合格证。

7.3 型式检验

7.3.1 检验样品从出厂检验的合格品中抽取,数量为 1 台。

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 在下列情况之一时应进行型式检验:

- 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) 连续生产的定型产品每满 4 年时;
- e) 转场生产或停产 2 年及以上重新生产时。

7.4 检验项目

检验项目见表 5。

表 5 检验项目

序号	试验程序	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	试验程序Ⅰ： 一般工作特性	一般检查	√	√	5.1.1、8.1	6.1
2		称重	√	√	5.1.1	6.2
3		动作性能试验	√	√	5.3	6.3
4		气密性试验(如有)	√	√	5.4	6.4
5		温升试验	√	—	5.5	6.5
6		绝缘电阻测定	√	√	5.2.2	6.6.1
7		工频干耐受电压试验	√	√	5.2.3	6.6.2
8		额定冲击耐受电压试验	√	—	5.2.3	6.6.3
9	试验程序Ⅱ： 耐冲击振动能力	冲击和振动试验	√	—	5.9	6.7
10	试验程序Ⅲ： 气候条件	盐雾试验	√	—	5.6	6.8
11		高、低温试验	√	—	5.7	6.9
12		交变湿热试验	√	—	5.8	6.10
13	试验程序Ⅳ： 其他试验	电磁兼容性试验	√	—	5.10	6.11
14		防护等级试验	√	—	5.11	6.12
15		噪声测量	√ ^a	—	5.12	6.13
注：“√”为应做的项目，“—”为不需要做的项目。						
^a 由供需双方协商确定。						

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 高压电器箱应设有铭牌，铭牌应放在醒目、易观察的位置，字迹应耐久、清楚。

8.1.2 铭牌内容应包括下列内容：

- 制造商名称或商标；
- 型号与名称；
- 序列号、制造日期或制造商代码；
- 重量。

8.1.3 对外接口的插接件和端子应有标记，标记应正确、完整、清晰、排列整齐、直观可见。

8.1.4 箱体在醒目处应有必要安全警示标识。

8.2 包装、运输和储存

8.2.1 高压电器箱运输时，应有坚固、防雨的包装箱，且注明产品名称、型号、制造商、数量、制造日期。高压电器箱在包装箱内固定牢靠，不应在运输过程中窜动、倾斜，并有一定减振措施，箱外有明显吊装位置标记，并应注明“小心轻放”“不许倒置”“勿受潮湿”字样。

8.2.2 高压电器箱保管时，应正置，在通风良好，有防潮、防腐、防尘措施的室内储存。

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
机 车 车 辆 电 气 屏 柜
高 压 电 器 箱

Electrical cubicle for rolling stock—High voltage box
TB/T 3555—2020

*

中国铁道出版社有限公司出版、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
北京建宏印刷有限公司印刷
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
2020年4月第1版 2020年4月第1次印刷

*



定 价: 10.00 元