



中华人民共和国国家标准

GB/T 25121.1—2018
代替 GB/T 25121—2010

轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器 第 1 部分：纸/塑料薄膜电容器

Railway applications—Rolling stock equipment—Capacitors for power electronics—
Part 1: Paper/plastic film capacitors

(IEC 61881-1:2010, MOD)

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
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	6
5 质量要求和检验	7
6 过负载	21
7 安全要求	21
8 标识	22
9 安装和应用导则	23
附录 A (资料性附录) 波形	26
附录 B (规范性附录) 在作为频率函数的正弦电压和最高温度(θ_{\max})下电容器的运行限值	29
附录 C (规范性附录) 谐振频率的测量方法示例	31
参考文献	33

前 言

GB/T 25121《轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器》分为 3 个部分：

- 第 1 部分：纸/塑料薄膜电容器；
- 第 2 部分：非固体电解质铝电解电容器；
- 第 3 部分：双电层电容器。

本部分为 GB/T 25121 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 25121—2010《轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器》，与 GB/T 25121—2010 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了标准范围(见第 1 章,2010 年版的第 1 章)；
- 修改了规范性引用文件的内容(见第 2 章,2010 年版的第 2 章)；
- 增加了“隔离金属化设计”“特殊非隔离金属化设计”“串联电阻”“等效串联电感”“热平衡”“热时间常数”的术语和定义(见第 3 章)；
- 删除了“持续工作周期”“外壳温升”的术语和定义(见 2010 年版的第 3 章)；
- 修改了“海拔不超过 1 400 m”为“海拔不超过 2 500 m”(见 4.1.1,2010 年版的 4.1.1)；
- 修改了环境温度要求(见 4.1.2,2010 年版的 4.1.2)；
- 增加了特殊使用条件的详细内容(见 4.2)；
- 修改了型式试验内容,补充出厂试验内容同时也为型式试验项目(见 5.2.5,表 2,2010 年版的 5.1.2,表 2)；
- 增加了局部放电测量要求(见 5.2.3 和 5.2.5)；
- 增加了出厂检验中电容量与 $\tan\delta$ 的测量“对于毫法范围的电容器,准确度可有供需双方协商确定”(见 5.3)；
- 修改了电容量的允许偏差范围“ $\pm 10\%$ ”为“ $\pm 5\%$ ”(见 5.3.2,2010 年版的 5.3.2)；
- 修改了端子试验电压交流电容器,统一了自愈式和非自愈式电容器的试验电压(见 5.5.1,2010 年版的 5.5.1)；
- 删除了“假如电压增加 10%,持续时间可以减少到 2 s”的描述(见 2010 年版的 5.5.1)；
- 删除了“电容器在最高外壳温度时”的描述(见 2010 年版的 5.5.3)；
- 增加了“假如电压增加 10%,持续时间可以减少到 2 s”的描述(见 5.6.1)；
- 修改了端子与外壳试验电压要求(见 5.6.1,2010 年版的 5.6.1)；
- 修改了对最大浪涌电流的限值,由原来的“ $\hat{I}_{\text{test}} = 1.4\hat{I}_s$ ”调整为“ $\hat{I}_{\text{test}} = 1.1\hat{I}_s$ ”(见 5.9,2010 年版 5.9)；
- 修改了“热稳定试验”为“热稳定性试验”(见 5.10,2010 年版的 5.10)；
- 增加了热稳定性试验后电容器性能测量判据(见 5.10.2)；
- 增加了对交流滤波电容器的试验要求(见 5.10.2,注 3)；
- 修改了自愈性试验例行试验电压和自愈性试验的内容(见 5.11,2010 年版的 5.11)；
- 修改了自愈性试验方法(见 5.11,2010 年版的 5.11)；
- 增加了环境试验的要求(见 5.13.1)；
- 修改了恒定湿热试验后电压试验内容(见 5.13.2,2010 年版的 5.13.2)；
- 修改了“目检”为“一般检查”,并增加称重要求(见 5.14.2,2010 年版的 5.14.2)；

- 增加了耐久性试验 5.15.1“概述”,后续子条号顺延(见 5.15);
- 删除了表 6 所述内容(见 2010 年版的 5.14);
- 增加了有特殊要求而无相应标准的电容器的试验条件(见 5.14.3);
- 修改了耐久性试验内容(见 5.15,2010 年版的 5.15);
- 修改了耐久性试验中初始电容量和损耗角正切中内容(见 5.15.3,2010 年版的 5.15.2);
- 修改了 1000 次充放电的峰值电流(见 5.15.3,2010 年版的 5.15.3);
- 修改了交流电容器试验电压 $1.25U_N$ 时试验步骤(见 5.16.2,2010 年版的 5.16);
- 修改了破坏性试验,增加了破坏试验与系统安全类型的性能关系、直流电容器试验程序的试验方法,删除了破坏性的试验要求(见 5.16.1 的表 7);
- 增加了对隔离金属化设计和特殊非隔离金属化设计容值的判定(见 5.16.2);
- 修改了“最高允许电压”为“过负载”(见第 6 章,2010 年版的第 6 章);
- 增加了环境保护中标识的要求(见 7.3);
- 增加了阻燃性能的试验要求(见 7.4);
- 增加了铭牌中内容,带保护装置的电容器可进行标识(见 8.1);
- 修改了安装时可能采取措施的方式(见 9.3.2,2010 年版的 9.3.2);
- 修改了爬电距离和电气间隙的选择的内容,参照 GB/T 32350.1 执行(见 9.8,2010 年版的 9.8);
- 修改了“单元的绝缘电压应适合于串联布置”为“串联布置应考虑单元的绝缘电压”(见 9.11,2010 年版的 9.11);
- 增加了无保护电容器导则(见 9.14);
- 删除了附录 A,其他附录顺序依次调整(见 2010 年版的附录 A)。

本部分采用重新起草法修改采用 IEC 61881-1:2010《轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器 第 1 部分:纸/塑料薄膜电容器》。

本部分与 IEC 61881-1:2010 相比存在结构上的差异,增加了 3.36、3.37、3.38,增加了 5.2.1 概述,5.15.1 概述,9.3.1 概述,后续条号顺延;删除了 3.7、3.8、3.26.1、3.29、3.30.1、3.30.2、8.1,调整 8.1.1 为 8.1,8.1.2 为 8.2。

本部分与 IEC 61881-1:2010 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行标示。其主要技术性差异及其原因如下:

- 修改了范围,增加了标准规定的具体内容,根据 GB/T 3984,将“40 Hz~24 000 Hz”改为“50 kHz及以下运行”,明确不适用 GB/T 17702 规定的轨道交通之外的电力电子电容器;
- 删除了范围中本部分不适用第 2 部分、第 3 部分规定的电容器的说明,因标准名称已明确;
- 关于规范性引用文件,本部分做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 32347.1—2015 代替 IEC 62498-1(见 4.1.1);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 4798.5—2007 代替 IEC 60721-3-5(见 4.1.2);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.3 代替 IEC 60068-2-78(见 5.13.2);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.22—2012 代替 IEC 60068-2-14(见 5.13.1);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.28 代替 IEC 60068-2-20(见 5.14.1);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 2423.60 代替 IEC 60068-2-21(见 5.14.1);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 21563 代替 IEC 61373(见 5.14.3);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 13539.1 代替 IEC 60269-1(5.16.2、5.16.3);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 5169.5 代替 IEC 60695-11-5(见 7.4);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 5169.11—2017 代替 IEC 60695-2-11(见 7.4);

- 用修改采用国际标准的 GB/T 32350.1 代替 IEC 62497-1(见 9.8)。
 - 增加了术语 3.36 电容器的等效串联电感、3.37 热平衡、3.38 热时间常数,便于理解标准,删除了术语删除了 3.7 金属箔电容器(非自愈式)、3.8 自愈式金属化电介质电容器、3.26.1 持续工作周期、3.29 外壳温升、3.30.1 强制冷却电容器的出口液体温度、3.30.2 强制冷却电容器的入口液体温度,文中未出现;
 - 修改了 4.1.1、4.2、9.3.2 中海拔要求,由 1 400 m 改为 2 500 m,以适应我国国情;
 - 修改了 4.1.2 中“气候环境温度”为“环境温度”,以符合 GB/T 4798.5—2007 的描述;
 - 修改了 4.1.2 中环境温度条件,由 5K2,范围从 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 改为 5K3,范围从 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$,符合我国的实际情况;
 - 增加了 5.2.3、表 2 中局部放电测量要求,增加了试验要求;
 - 删除了 5.2.3 中型式检验对试品的要求“由制造商时行选择”,以适应我国国情;
 - 修改了 5.3.2 电容量的允许偏差范围“ $\pm 10\%$ ”为“ $\pm 5\%$ ”,提高控制要求;
 - 增加了 5.5.3 中电容量与 \tan 的测量按 5.3 的规定,试验更具体;
 - 修改了 5.6.1 端子与外壳试验电压,提高试验考核要求;
 - 修改了 5.9 浪涌放电试验内容,删除“对于大单元,可能需要超过 10 min”,不易界定;
 - 修改了 5.10 热稳定性试验后的最终测试内容,增加了判定依据,便于电容器性能评定;
 - 修改了 5.13 环境试验要求,符合我国实际需要;
 - 删除了表 6 所述内容,不符合我国实际使用情况;
 - 修改了 5.14.2“外观检查”为“一般检查”,并增加称重要求,以符合我国实际情况;
 - 修改了 5.16.1 中的注为正文列项,因为包含了要求;
 - 修改了 7.1 中的注为条文,因为包含了要求;
 - 修改了 8.1 铭牌中的部分内容,原文为“未保护电容器”做“未保护”标识,修改后为“带保护装置的电容器”做“保护”标识,以符合我国实际情况;
 - 修改了 9.3.2 中安装时可能采取措施的方式,细化对电容器的选择原则。
- 本部分还做了下列编辑性修改:
- 修改了 3.32“ R_{esr} ”,增加“ESR”表述。
 - 修改了 IEC 61881-1:2010 存在的错误:
 - 4.1.1 中所引用的文件 IEC 原文为“IEC 62491”,有误,应为“IEC 62498-1”,本部分修改为“GB/T 32347.1—2015 轨道交通 设备环境条件 第 1 部分:机车车辆设备(IEC 62498-1:2010,MOD)”;
 - 修改了恒定湿热试验后电压试验内容,将原来的“在恒定试验完成之后,电容器按照 5.5.1 进行端子之间的电压试验和按照 5.6.1 进行端子与外壳的电压试验”修改为“在恒定试验完成之后,电容器按照 5.5.3 进行端子之间的电压试验,并按 5.6.2 进行端子与外壳间的电压试验”;
 - 5.16.2 中引用条款“5.17.5”应为“5.17.4”;
 - 5.15.5 中引用条款“按照第 5 章所述”有误,应为“按照 5.15.3 所述”;
 - 5.15.6 中引用条款“第 5 章”有误,应为“按照 5.15.3 及 5.15.5”测得结果;
 - 5.16.1 中“由制造商选择决定进行施加直流-交流循环或交流-直流循环试验”有误,应为“由制造商选择决定进行施加直流-交流循环或直流-直流循环试验”;
 - 5.16.3 中“如果电容器由过压力检测器进行保护,则采用过压力检测器控制的断路器来代替图 2 中的熔断器”有误,应为“图 1 中的熔断器”。
 - 修改了关于电介质损耗因数的介绍原文为 $\tan\delta$ 修改为 $\tan\delta_d$ 。
 - 修改了附录 B 的表述顺序。

——修改了参考文献。

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。

本部分由国家铁路局提出。

本部分由全国牵引电气设备与系统标准化技术委员会(SAC/TC 278)归口。

本部分负责起草单位:宁波市江北九方和荣电气有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司。

本部分参加起草单位:厦门法拉电子股份有限公司、安徽铜峰电子股份有限公司。

本部分主要起草人:童克锋、李健鸣、王键、黄云锴、黄顺达。

本部分所代替标准的历次版本发布情况:

——GB/T 25121—2010。

轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器

第 1 部分：纸/塑料薄膜电容器

1 范围

GB/T 25121 的本部分规定了电力电子电容器的使用条件、质量要求和检验、过负载、安全要求、标识、安装和应用导则。

本部分适用于轨道交通机车车辆中使用的电力电子电容器。

本部分所涵盖的电容器的额定电压最高到 10 000 V。

使用此类电容器系统的工作频率通常低于 15 kHz,而脉冲频率可达到 5 倍~10 倍的工作频率。

电容器分为交流电容器和直流电容器。

电容器作为部件安装在壳体中。

注：本部分适用的电容器技术范围很广,包括过电压保护、直流和交流滤波器、开关电路、直流储能、辅助变流器等许多应用中使用的电容器。

本部分不适用于以下电容器：

- 频率在 50 kHz 及以下运行的感应加热装置用电容器(见 GB/T 3984.1 和 GB/T 3984.2)；
- 交流电动机及类似应用的电容器(见 GB/T 3667.1 和 GB/T 3667.2)；
- 电力供电网中抑制一种或多种谐波的电路中使用的电容器；
- 荧光灯和放电灯用的小型交流电容器(见 GB/T 18489 和 GB/T 18504)；
- 抑制电磁干扰用的电容器(见 GB/T 6346.14)；
- 标称电压 1 000 V 以上交流电力系统用并联电容器(见 GB/T 11024.1、GB/T 11024.2、GB/T 11024.3和 GB/T 11024.4)；
- 标称电压 1 000 V 及以下的交流电力系统用自愈式并联电力电容器(见 GB/T 12747.1 和 GB/T 12747.2)；
- 标称电压 1 000 V 及以下的交流电力系统用非自愈式并联电力电容器(见 GB/T 17886.1、GB/T 17886.2和 GB/T 17886.3)；
- 电力系统用串联电容器(见 GB/T 6115.1、GB/T 6115.2、GB/T 6115.3 和 GB/T 6115.4)；
- 耦合电容器及电容分压器(见 GB/T 19749.1)；
- 用于要求储存能量/大电流放电,如影印机和激光机中的电容器；
- 微波炉电容器(见 GB/T 18939.1)；
- 轨道交通之外的电力电子电容器(见 GB/T 17702)。

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 2423.3 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab: 恒定湿热试验 (GB/T 2423.3—2016, IEC 60068-2-78:2012, IDT)

GB/T 2423.22—2012 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 N: 温度变化 (IEC 60068-2-14: