

城市轨道交通自动扶梯电压暂降保护装置
技术规范
(征求意见稿草案)
编制说明

标准起草组

2025年4月

目 录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	3
二、制定标准的必要性和意义	3
三、主要工作过程	3
四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	4
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	5
六、重大意见分歧的处理依据及结果	10
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	10
八、贯彻标准的措施建议	10
九、其他应说明的事项	11

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“关于 2024 年度第一批立项团体标准的公示”（中交协秘字〔2024〕19 号）要求，由广州地铁设计研究院股份有限公司联合广州地铁集团有限公司、广州地铁建设管理有限公司、北京市地铁运营有限公司、南宁轨道交通集团有限责任公司、南京地铁集团有限公司、长沙市轨道交通集团有限公司、佛山市地铁集团有限公司、济南轨道交通集团有限公司、北京城建设计发展集团股份有限公司、上海市隧道工程轨道交通设计研究院、广州特种设备检测研究院、深圳市科雷特能源科技股份有限公司、日立电梯（中国）有限公司、广州广日电梯工业有限公司作为起草单位，负责本标准的编制工作。

主要起草人：贺利工、刘鑫美、饶美婉、林珊、赵军、林斌、吴疆、王玮、欧阳开、谢文冠、何东山、梁海健、徐思亮、王飞、齐贺瑾妍、陈宜汇、黎子然、李国林、胡振亚、万俊、张渝亮、杨焯、见龙江、周勇、赵军、钟炳辉、潘雷、孔祥苏、彭昊、祝平、刘英杰、高莉萍、江锦涛、孙南生、陈维娟、张大明、邹亮华。

二、制定标准的必要性和意义

本标准的制定是为了规范自动扶梯电压暂降保护装置的技术要求、安装要求、试验要求、检验规则、标志、包装、运输、贮存要求，保障自动扶梯及其电压暂降保护装置的安全可靠与耐久性。本规范适用于轨道交通领域的自动扶梯，其他领域可参照使用。

根据国内相关标准调研结果，目前国内暂无标准对自动扶梯电压暂降保护装置设计、验收、检验与维护等方面做出了统领性指导条款；同时自动扶梯设备涉及乘客安全性，因此有必要制定系统的自动扶梯电压暂降保护装置技术规范，以便规范行业及市场应用，进一步提高自动扶梯的安全服役能力，保障城市轨道交通服务水平。

三、主要工作过程

（一）立项阶段

2023 年 10 月，启动标准申报工作，确定了标准的主编写单位及编写单位，提出了标准编制的流程、各阶段时间进度安排以及主要工作任务，并于 2024 年 1 月 2 日，由中国交通运输协会邀请行业专家完成标准立项评审。

（二）调研及大纲审查阶段

2024年1月~2024年4月，编制组对城市轨道交通自动扶梯电压暂降保护装置的工程需求、技术方案、应用情况等开展了深入调研分析，完成标准大纲编制工作，并于2024年4月16日，由中国交通运输协会邀请行业专家完成了标准大纲评审。

（三）征求意见阶段

2024年5月，主编单位向各参编单位下发了审查通过后的标准大纲初稿，并明确了各编制单位的人员分工、编制计划等内容。

2024年5~10月，主编单位组织相关技术交流、调研，各编制单位完成各自分工章节内容，主编单位进行了汇总、整理，并逐条进行了内部审查。

2024年11月，编制组组织内部专家、参编单位等对征求意见稿进行了详细讨论。

2024年12月，形成标准征求意见稿。

2025年2月，通过了中国交通运输协会组织的征求意见稿评审。

2025年2~4月，编制组组织内部专家、参编单位等对征求意见稿专家审查意见进行了落实，修改完善征求意见稿。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制定的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，依据《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》（GB 16899-2011）及《电能质量电压暂降与短时中断》（GB/T 30137-2013）的基本规定要求，针对自动扶梯电压暂降保护装置的特点进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

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

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

GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验Ka：盐雾

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13306 标牌

GB 16899 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范

GB/T 17626.34-2012 电磁兼容 试验和测量技术 主电源每相电流大于 16A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 24474.2-2020 乘运质量测量 第 2 部分：自动扶梯和自动人行道

GB/T 24808-2022 电梯、自动扶梯和自动人行道的电磁兼容 抗扰度

GB/T 24807-2021 电梯、自动扶梯和自动人行道的电磁兼容 发射

现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》（GB 16899-2011）和国家推荐标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的电磁兼容 抗扰度》（GB/T 24808-2022）对自动扶梯设备的停梯及电磁兼容技术性能做了规定，但未给出在自动扶梯在电压短时中断工况下的详细技术性能。实际工程中自动扶梯电压暂降事件时候发生，致使自动扶梯在运行过程中发生停梯情况，因此亟需制定自动扶梯用电压暂降保护的技术要求，提高自动扶梯的安全性、可靠性、稳定性。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

本文件规定了城市轨道交通自动扶梯电压暂降保护装置的技术要求、安装要求、试验要求、检验规则、标志、包装、运输、贮存要求。

本文件适用于城市轨道交通自动扶梯控制回路保护的场景，涵盖电压暂降保护装置的设计、制造、安装和试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

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

GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则:冲击

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验Ka：盐雾

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13306 标牌

GB 16899自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范

GB/T 17626.34-2012 电磁兼容 试验和测量技术 主电源每相电流大于16A的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 24474.2-2020 乘运质量测量 第2部分：自动扶梯和自动人行道

GB/T 24808-2022 电梯、自动扶梯和自动人行道的电磁兼容 抗扰度

GB/T 24807-2021 电梯、自动扶梯和自动人行道的电磁兼容 发射

3 术语和定义

根据标准编制的实际情况和需求，在现有标准规范的基础上增加了以下术语。

3.1 额定载荷 rated load

自动扶梯的设计输送载荷。

[来源：GB 16899-2011，3.1.23，有修改]

3.2 负载率 load rate

自动扶梯运行时实际承受载荷与额定载荷的比值。

3.3 电压暂降持续时间 duration of a voltage sag

达到电压暂降阈值的电压暂降事件的持续时间。

[来源：GB/T 30137-2013，3.4，有修改]

3.4 电压暂降幅值 depth of voltage sag

电压暂降过程中记录的电压方均根值。

3.5 动力回路 power circuit

为自动扶梯驱动电机提供电能的设备及线路。

3.6 控制回路 control circuit

为自动扶梯控制回路提供电能的设备及线路。

3.7 控制回路保护 control circuit protection

当自动扶梯输入电源发生电压暂降时，对控制回路进行补偿的方案。

4 环境要求

本章节主要对电压暂降保护装置的运行环境要求做出规定。确定的主要依据是由于电压暂降保护装置是安装在自动扶梯上，环境要求应不低于自动扶梯的环境要求；此外，考虑到我国幅员辽阔的地域、气候等特点，需要兼顾经济性和合理性。

5 装置构成与功能

装置构成确定的主要依据是根据自动扶梯的保护需求及工程应用的产品情况，明确了电压暂降保护装置的基本构成，包括三相电压监测模块、电压补偿模块、手动旁路模块、接口模块。

主要功能要求主要从自动扶梯保护需求出发，为满足自动扶梯安全可靠运行，提出电压暂降保护装置需要具备的功能，包括电压监测功能，电压补偿功能，主动停梯功能，自检报警功能，故障旁路功能，存储、记录、查询功能等。

电压暂降保护装置通常由若干个部件组成，主要性能要求在编制过程中分为了整机性能和各功能模块性能要求两大部分：其中整机性能主要体现在工作寿命、故障率、电气性能、绝缘性能、电磁兼容性能等方面；各部件包括三相电压监测模块、电压补偿模块、手动旁路模块、接口模块。明确了上述部件的性能要求，这些指标的确定来源于现有产品的调研数据及工程实际，并且遵循“先进性、准确性、实用性、规范性”的原则。

6 性能要求

电压暂降保护装置通常由若干个部件组成，主要性能要求在编制过程中分为了一般规定、整机性能和各功能模块性能要求三大部分。

其中一般规定主要是明确了电压暂降保护装置与自动扶梯的关系及安装在自动扶梯上的相关技术要求，整机性能主要体现在工作寿命、故障率、电气性能、绝缘性能、电磁兼容性能等方面；各部件包括三相电压监测模块、电压补偿模块、手动旁路模块、接口模块。明确了上述部件的性能要求，这些指标的确定来源于现有产品的调研数据及工程实际，并且遵循“先进性、准确性、实用性、规范性”的原则。

6.1.5 安装电压暂降保护装置的自动扶梯在保护期间的最大振动值不应大于无电压暂降保护装置的自动扶梯停梯的最大振动值。

该条款对安装电压暂降保护装置的自动扶梯的振动提出了要求，目的是保障乘客安全。

6.1.6 自动扶梯主回路变频器选型应与电压暂降保护装置相匹配，变频器应具备瞬停不停功能，满足三相电压剩余电压方均根值在40%~85%且电压暂降持续时间不超过200ms时，变频器不应报故障，在电压暂降恢复后应正常工作。

本标准电压暂降保护装置是针对自动扶梯控制回路进行保护，未对主回路进行保护，本条明确自动扶梯变频器的抗干扰能力要求，如自动扶梯变频器抗干扰能力不满足要求，即使安装电压暂降保护装置，自动扶梯的抵抗外电源暂降的能力仍然无法得到本质提升。

6.1.9 安装电压暂降保护装置的自动扶梯应符合以下要求：

6.1.9.1 电压暂降剩余电压在 40%以下且电压暂降时间超过 200 ms 时，应主动停梯；

6.1.9.2 电压暂降剩余电压小于 40%或短时中断，且持续时间大于 20 ms 时，应主动停梯；

6.1.9.3 电压暂降保护装置发生故障时，应主动停梯。

上述条款明确了电压暂降保护装置的保护范围，目标是既要实现有效保护，又能保障梯路乘客的安全，并且要符合现行相关规范，主要依据包括：

- (1) 香港地铁既有线路的成熟做法；
- (2) 编制组对不同暂降，不同工况的扶梯动力学试验数据。
- (3) 根据国内大部分城市自动扶梯收到的实际电压暂降参数特点。

7 试验方法

该章节主要对电压暂降保护装置自身的性能试验及其对自动扶梯整机电压暂降保护功能验证的试验方法进行描述，参照自动扶梯实际工作场景给出试验环境条件、参数及结果判定等内容，对前述章节所规定的技术性能指标验证提供具体方案。

7.1 电压暂降保护装置试验

7.1.1 裸机(不带包装)正弦振动试验

作为自动扶梯部件的一部分，电压暂降保护装置应进行裸机(不带包装)正弦振动试验，试验后装置应能正常工作，电气间隙和爬电距离应符合设计要求。

从GB16899-2011 D4.2 直接引用。

7.1.2 冲击试验

电压暂降保护装置应进行裸机(不带包装)正弦振动试验，试验后装置应能正常工作，电气间隙和爬电距离应符合设计要求。

从GB16899-2011 D4.2 直接引用。

7.1.3 低温工作试验

引用GB/T 2423.1-2008中Ae方法进行低温工作试验，试验温度严酷等级为 (-20 ± 2) °C，持续时间严酷等级为24h，在此环境下，电压暂降保护装置功能应正常工作。

7.1.4 冷启动试验

引用GB/T 2423.1-2008的Ae试验方法进行冷启动试验，在温度为 (-20 ± 2) °C的试验环境下启动电压暂降保护装置，装置应能正常启动并工作。

7.1.5 高温工作试验

引用GB/T 2423.2-2008的Be试验方法进行高温工作试验，试验温度为 (60 ± 2) ℃，启动电压暂降保护装置，装置应能正常启动并工作。

7.1.6 盐雾试验

电压暂降装置外壳采用金属时，引用GB/T 2423.17-2024的试验方法进行盐雾试验，试验持续时间不小于48h（2d），试验后，对样品外观结构进行观察，查看是否出现腐蚀现象。

7.1.7 电磁兼容性试验

电压暂降保护装置应进行电磁兼容性试验，直接引用GB/T24807、GB/T24808的方法及判据进行相关试验。

7.1.8 IP等级试验

引用GB/T 4208-2017的方法进行外壳防护等级（IP代码）标准进行防护等级试验。

7.2 整机试验

7.2.1 一般规定

规定样机试验的数量要求，给出现场抽检建议，在自动扶梯整机上对电压暂降保护装置功能进行试验，给出试验装置、器具及测试单元的具体参数及操作基本要求，自动扶梯输入电源电压暂降幅值和电压暂降持续时间应进行实时监测、记录，电压幅值监测持续时间分辨率应不大于10 ms；电压暂降幅值分辨率应不大于标准电压（380 V）的5%。

7.2.2 试验设备

给出试验发生器、振动测量仪、数字存储示波器的参数配置要求，根据GB/T 17626.34-2012的6.1的参数配置试验发生器，按GB/T 24474.2-2020的4.2.1的参数配置振动测量仪器，采用数字存储示波器监测并记录自动扶梯电源的电压波动情况、主动停梯信号发出时间及自动扶梯停梯时间，示波器的频带宽度为不小于100MHz，直流增益最大允许误差为 $\pm 2\%$ ，时基准确度为优于 $\pm 1 \times 10^{-4}$ 。

7.2.3 试验程序

7.2.3.1 试验工况

自动扶梯整机试验工况应包括：

a) 自动扶梯空载上行、空载下行、额定负载（120 kg/梯级）上行、额定负载（120 kg/梯级）下行；

b) 三相输入电压暂降持续时间200 ms、220ms；

c) 三相输入电压暂降后剩余电压40%、50%。

7.2.3.2 试验方法

按照本文件附录A给出具体试验组合、操作方法及步骤进行试验，记录每组工况下电压暂降保护装置的状态显示、自动扶梯是否发生停梯，停梯时间，停梯故障代码，采用振动测量仪器对电压暂降发生前后自动扶梯运行速度的变化幅值、加速度等物理量进行测量。

8 检验规则

本章节明确了出厂检验的相关要求。

9 标志、包装、运输、贮存

根据电压暂降保护装置的特点，结合现有产品的实际情况及工程需要，确定相关要求。

10 附录A

该章节为规范性，提供了电压暂降保护装置整机试验的试验平台，试验步骤等要求。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制定过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、贯彻标准的措施建议

(1) 精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的建设、监理、设计、生产等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确自动扶梯电压暂降装置的设计技术指标、施工工艺、检测方法、质量验收、检修维护等方面的具体要求，指导自动扶梯电压暂降装置的实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

(2) 组织相关人员到施工现场参观学习，直观展示自动扶梯电压暂降装置工程应用效果；

(3) 定期组织科研、生产、应用、检验等各环节人员进行技术交流，不断对自动扶梯电压暂降装置进行改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

九、其他应说明的事项

暂无。