

ICS 91.140.90
Q 78



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 3013—2020

自动扶梯和自动人行道的制动系统与飞轮 技术规范

Technical specification for the braking system and flywheel of
escalators and moving walks

2020-12-22 发布

2021-06-01 实施

中国电梯协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 正常使用条件	3
5 技术要求	3
5.1 制动系统	3
5.1.1 一般要求	3
5.1.2 工作制动器	4
5.1.3 附加制动器	5
5.2 飞轮	5
6 试验方法	6
6.1 静态制动力矩	6
6.2 动态制动力矩	6
6.3 电磁铁线圈温升	7
6.4 制动器噪声	7
6.5 最低提起电流、最高释放电流和最低释放电流	7
6.6 最低提起电压、最高释放电压和最低释放电压	7
6.7 提起响应时间	7
6.8 制动响应时间	7
6.9 动作寿命试验	8
6.10 摩擦片寿命试验	8
7 检验规则	8
7.1 通则	8
7.2 出厂检验	8
7.3 产品的可追溯性	9
7.4 验证试验	9
8 铭牌	9
9 警示与标识	10
10 包装和运输	10
11 贮存	10
附录 A（规范性） 制动系统的测试项目及要求	11
参 考 文 献	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件所要求达到的性能指标，应由采用本文件的制造企业在设计制造过程中自行进行验证测试，并对销售的产品作产品符合性声明。

本文件由中国电梯协会提出并归口。

本文件负责起草单位：上海三菱电梯有限公司。

本文件参加起草单位：迅达（中国）电梯有限公司、奥的斯电梯管理（上海）有限公司、石家庄五龙制动器股份有限公司、海安市申菱电器制造有限公司、通力电梯有限公司、苏州江南嘉捷电梯有限公司、蒂森克虏伯扶梯（中国）有限公司、康力电梯股份有限公司、巨人通力电梯有限公司、宁波欣达电梯配件厂、日立电梯（广州）自动扶梯有限公司、上海交通大学电梯检测中心、秦川机床工具集团股份有限公司、沈阳远大智能工业集团股份有限公司、杭州西奥电梯有限公司、东芝电梯（中国）有限公司、苏州通润驱动设备股份有限公司、恒达富士电梯有限公司、西继迅达电梯有限公司、广州广日电梯工业有限公司。

本文件主要起草人：沈宗、王永胜、程丙寅、韩正方、周林、聂大路、李春福、黄新宇、吴事锦、惠廷云、胡畅、李勇勇、陈冲、李彬、王立民、吴大将、曲承成、曹宇、皇甫志青、刘志强、赵立光。

本文件为首次发布。

引 言

制动系统作为自动扶梯和自动人行道的核心安全部件，对自动扶梯和自动人行道的安全性、可靠性以及舒适性起着重要作用。飞轮作为旋转运动中的贮能装置，对减少自动扶梯和自动人行道运行时的速度波动、提高自动扶梯和自动人行道制动时的平稳性都有极其重要的影响。

为了保障自动扶梯和自动人行道的安全运行，减少和避免因制动系统问题导致的自动扶梯和自动人行道事故的发生，规范自动扶梯和自动人行道制动系统与飞轮的技术要求、试验方法、标识、包装、运输及贮存等要求，制订本文件。

自动扶梯和自动人行道的制动系统与飞轮技术规范

1 范围

- 1.1 本文件规定了自动扶梯和自动人行道的制动系统与飞轮的技术要求、试验方法、标识、包装、运输及贮存等要求。
- 1.2 本文件适用于新制造的自动扶梯和自动人行道的制动系统与飞轮。
- 1.3 本文件不适用于采用电气制动型式的制动系统。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 321 优先数和优先数系
- GB/T 755 旋转电机 定额和性能
- GB 2893 安全色
- GB/T 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语
- GB/T 9239.1—2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验
- GB/T 11834—2011 工农业机械用摩擦片
- GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB 16899—2011 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范
- GB/T 20645 特殊环境条件 高原用低压电器技术要求
- GB/T 26665 制动器术语
- TSG T7007—2016 电梯型式试验规则
- T/CEA 3011—2020 自动扶梯和自动人行道驱动主机测试方法及其性能指标

3 术语和定义

GB/T 7024、GB 16899—2011、GB/T 26665 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电磁铁 electromagnet

电磁铁一般由不带电磁线圈的铁芯（也称衔铁、柱塞等）、线圈（也称电磁线圈、激磁线圈等）、安放电磁线圈的铁芯（也称线圈铁芯、电磁铁芯、线圈座、电枢等）构成。通电时电磁线圈起激磁作用，铁芯和线圈铁芯起导磁作用。在铁芯和线圈铁芯之间产生电磁力，制动器通断电时，铁芯与线圈铁芯存在相对运动。

3.2

动铁芯 moving iron core

制动器通断电时，产生运动的电磁铁的铁芯和/或线圈铁芯。

3.3

提起 pick up

制动器通电后，产生的电磁力吸引动铁芯克服制动元件的作用力而产生运动，制动力矩减少至零。

3.4

最低提起电流 minimum picking up current

制动器产生提起动作的最小电流。

3.5

最低提起电压 minimum picking up voltage

制动器产生提起动作的最低电压。

3.6

提起响应时间 picking up response time

制动器得电到提起到位的时间。

3.7

释放 release

制动器断电后，电磁力消退，在制动元件的作用力下动铁芯产生运动，产生制动力矩。

3.8

最高释放电流 maximum release current

制动器产生释放动作的最大电流。

3.9

最高释放电压 maximum release voltage

制动器产生释放动作的最高电压。

3.10

最低释放电流 minimum release current

制动器产生释放动作的最小电流。

3.11

最低释放电压 minimum release voltage

制动器产生释放动作的最低电压。

3.12

制动响应时间 release response time

制动器断电到制动力矩达到额定值或者制动器到达完全制动位置的时间。

3.13

额定提起电流 rated picking up current

使制动器完成提起动作连续输入的稳态电流。

3.14

磁间隙 magnetic gap

制动器断电制动时，电磁铁的铁芯与线圈铁芯之间的间隙。

3.15

摩擦片间隙 friction lining gap

制动器提起后，摩擦片（制动衬）与制动面之间的间隙。

3.16

动作行程 action stroke

制动器在提起动作或者释放动作的过程中，动铁芯动作的总位移。

3.17

静态制动力矩 static braking torque

使制动器处于制动状态，将制动面从静止到开始转动需要的力矩。

3.18

动态制动力矩 dynamic braking torque

使制动器处于制动状态，将制动面进行匀速转动或从额定转速至零需要的力矩。

3.19

飞轮 flywheel

用于贮存旋转动能的装置，可减少自动扶梯与自动人行道运行时速度的波动，在自动扶梯和自动人行道制动时释放能量，使制动过程更加平稳。

4 正常使用条件

4.1 自动扶梯和自动人行道安装地点的海拔高度应不超过 1000m。如果海拔高度超过 1000m，应按 GB/T 755 的有关规定进行修正。如果海拔高度超过 2000m，自动扶梯和自动人行道中低压电器的选用应按 GB/T 20645 的有关规定修正。

4.2 自动扶梯和自动人行道安装位置的环境温度应不低于 -10°C ；自动扶梯和自动人行道运行时的环境温度应在 $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内；室外环境条件下，环境温度应在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 范围内。

4.3 安装使用地点的空气相对湿度在最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时应不超过 50%，在较低温度下可以有较高的相对湿度，最湿月的月平均最低温度不超过 $+25^{\circ}\text{C}$ ，该月的月平均最大相对湿度应不超过 90%。若设备上可能产生凝露，应采取相应措施。

4.4 供电电压相对于额定电压的波动应在 $-10\%\sim+10\%$ 的范围之内，供电频率相对于额定频率的波动应在 $-1.5\%\sim+1.5\%$ 的范围之内。

4.5 环境空气中不应含有可造成金属腐蚀和电气元件故障的有害气体和粉尘以及易燃、易爆气体，污染等级不应大于 GB/T 14048.1 规定的 3 级。

4.6 自动扶梯和自动人行道不应受刮风、下雪、下雨的影响。

4.7 制动系统与飞轮应满足自动扶梯和自动人行道的正常使用。对于超过上述正常使用条件的情况，供需双方应协商采用特殊设计的必要性以保证特殊使用条件下的安全使用。

5 技术要求

5.1 制动系统

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 使用寿命内应持续保持制动能力。工作制动器在正常维保和使用条件下的动作次数不应少于 10 万次；摩擦片在正常使用条件下的动作次数不应少于 2 万次，如小于 2 万次，则应配置摩擦片磨损监测开关。附加制动器的动作次数不应少于 2 万次。

5.1.1.2 应可在不拆卸制动器的情况下分别检查工作制动器和附加制动器的制动性能。

5.1.1.3 如果制动系统需要维护检查，现场应当具备相应的操作空间，并提供操作说明。

5.1.1.4 制动弹簧应是压缩类型，确保制动器的每个制动片压力相对均衡。

5.1.1.5 应采取适当的措施确保油和水不能滴或溅到摩擦制动部件上。

5.1.1.6 制动器制动时不应出现异常噪声。

5.1.1.7 制动面的材质应为钢或铸铁，表面粗糙度推荐值Ra的最大值为 3.2 μm（或与用户商定）。

5.1.1.8 摩擦材料的材质不应含有石棉材料，应是难燃的。摩擦系数、指定摩擦系数的允许偏差、磨损率、静摩擦系数应符合表 1 和表 2 的规定。试验方法见 GB/T 11834—2011 中 5 的相关规定。

注：附加制动器的摩擦材料采用金属材料制作时，相关性能指标由供需双方协商规定。

表 1 摩擦性能（工作制动器用摩擦片）

项目	试验温度			
	100℃	150℃	200℃	250℃
摩擦系数（ μ ）	0.35~0.65	0.35~0.65	0.35~0.65	0.35~0.65
指定摩擦系数的允许偏差（ $\Delta\mu$ ）	±0.08	±0.10	±0.12	±0.12
磨损率（V）， $10^{-7}\text{cm}^3/(\text{N}\cdot\text{m})$	0~0.35	0~0.45	0~0.55	0~0.65
静摩擦系数（ μ_j ）	≥0.3			
注 1：试验温度指试验机圆盘摩擦面温度。				
注 2：摩擦系数范围包括允许偏差在内。				

表 2 摩擦性能（附加制动器用摩擦片）

项目	试验温度				
	100℃	150℃	200℃	250℃	300℃
摩擦系数 ^b （ μ ）	0.35~0.65	0.35~0.65	0.35~0.65	0.35~0.65	0.35~0.65
指定摩擦系数的允许偏差（ $\Delta\mu$ ）	±0.08	±0.08	±0.10	±0.12	±0.14
磨损率（V）， $10^{-7}\text{cm}^3/(\text{N}\cdot\text{m})$	0~0.35	0~0.45	0~0.55	0~0.65	0~0.75
静摩擦系数（ μ_j ）	≥0.3				
注 1：试验温度指试验机圆盘摩擦面温度。					
注 2：摩擦系数范围包括允许偏差在内。					

5.1.1.9 应可以检查工作制动器的动作情况和摩擦片的磨损情况，摩擦片的许用剩余厚度（最小处）不应小于初始厚度的 1/3（至少 2mm）。如摩擦片的许用剩余厚度供需双方另有规定的，应在随行文件中进行说明。

5.1.2 工作制动器

5.1.2.1 工作制动器应使用机电式制动器，应满足以下要求：

- 机电式制动器应设计为持续通电松开，且松开装置不可能自激，供电中断立即制动。制动力应通过一个(或多个)带导向的压缩弹簧来产生；
- 工作制动器的启（制）动次数应不低于 20 次/小时。在上述启（制）动次数的运行条件下，按通电持续率为 40%，对于采用 B 级或 F 级绝缘的电磁铁线圈，其温升应分别不超过 80K 或 105K；
- 机电式制动器应当设计为不少于 10 万次动作，期间不应进行任何维护（摩擦元件除外），如电磁铁采用铁芯弹簧式，铁芯的剩磁不应导致制动能力不足；
- 电磁铁供电中断应至少由两套独立的电气装置来实现，在自动扶梯或自动人行道停止时，如果以上电气装置中任一个未断开，自动扶梯或自动人行道应不能重新启动。

5.1.2.2 自动扶梯和自动人行道承受 GB 16899—2011 中 5.4.1.3.2 所规定的静力，如采用工作制动器制停自动扶梯和自动人行道时，工作制动器的最大静态制动力矩应能使自动扶梯和自动人行道保持停止状态。

5.1.2.3 工作制动器应在动力电源失电、控制电路失电或电气安全装置动作时制停自动扶梯和自动人行道，并使其保持停止状态；所受载荷为 GB 16899—2011 中 5.4.2.1.3.1 和 5.4.2.1.3.3 规定的制动载荷，并应满足 GB 16899—2011 中 5.4.2.1.3.2 和 5.4.2.1.3.4 制停距离与减速度的要求。

5.1.2.4 每个制动器应独立配置对制动器提起与释放进行检测的监测装置，监测装置的设计使用寿命应不低于工作制动器的寿命。

5.1.2.5 如果制停距离超过所规定最大值的 1.2 倍时，自动扶梯和自动人行道应在故障锁定被复位之后才能重新启动。如果有必要，在手动复位前应对制动系统进行检查、采取纠正措施。

5.1.2.6 制动器如果配置了通过机械或电气装置持续手动松开制动器的功能，则手动操作装置应当符合下列要求：

- a) 松开制动器至制动器动作行程任何位置，一旦停止操作，制动器应立即、可靠地自动恢复制动状态；
- b) 手动操作装置失效，不应当导致制动器失效或者制动力矩下降。

5.1.2.7 工作制动器与梯级、踏板驱动装置之间的连接应采用成熟、可靠的结构，并应便于日常维护检查。

5.1.2.8 安装于自动扶梯和自动人行道驱动主机的工作制动器试验，应按照 TSG T7007—2016 中附件 Y 的要求实施。

5.1.2.9 额定制动力矩根据 GB/T 321 优先数 R10 系列近似取值，优先选用 100Nm、160Nm、200Nm、250Nm、320Nm、400Nm、500Nm、630Nm、800Nm。

5.1.3 附加制动器

5.1.3.1 附加制动器应为机械式制动器，利用摩擦原理实现制停。

5.1.3.2 附加制动器应直接作用于驱动梯级或踏板的链轮或其链轮主轴。

5.1.3.3 附加制动器应能使具有制动载荷向下运行的自动扶梯和自动人行道有效地减速停止，并使其保持静止状态，减速度不应超过 1 m/s^2 ，不必保证对工作制动器所要求的制动距离。

5.1.3.4 在速度超过名义速度 1.4 倍之前，或主驱动链断裂，或非操纵逆转时，附加制动器应起作用；自动扶梯或自动人行道供电电源断电时，附加制动器动作。

5.1.3.5 供电电源发生故障或安全回路失电的情况下，允许附加制动器和工作制动器同时动作，此时制停情况应符合工作制动器的制停要求。否则，附加制动器和工作制动器只允许在 5.1.3.4 所要求的情况下同步动作。

5.1.3.6 在自动扶梯和自动人行道正常停机时，允许附加制动器滞后于工作制动器动作。

5.1.3.7 附加制动器动作时，不应造成制动盘、驱动主轴等部件的损坏或者安装位置的变化。

5.1.3.8 附加制动器在动作开始时应通过电气安全装置切断控制电路；应有一个电气安全装置确保附加制动器在未松开时，自动扶梯和自动人行道不能启动；上述电气安全装置的设计使用寿命应不低于 2 万次。

5.1.3.9 安装于自动扶梯和自动人行道的附加制动器试验，应按照 TSG T7007—2016 中 J6.16.2 的要求实施。

5.2 飞轮

5.2.1 飞轮的设置应合理，满足自动扶梯和自动人行道制停减速度和制停距离的要求。

5.2.2 当飞轮作为手动盘车装置时，应可安全操作，在其附近应有操作使用说明，并且应明确标明自动扶梯和自动人行道的运行方向。不允许采用曲柄或多孔的结构。

5.2.3 飞轮表面应涂敷不易磨损的安全黄色，传递注意、警告的信息；安全色的设置要求按照 GB 2893 的相关规定。

5.2.4 当飞轮的设置位置易于接近并对人员有危险，应设置有效的保护和防护装置。设置要求根据 GB/T 15706 的相关规定。

5.2.5 飞轮应进行剩余不平衡量的检验，平衡品质级别应不低于 GB/T 9239.1—2006 中级别 G2.5 的要求。

5.2.6 飞轮的材料、强度、连接部件以及支撑飞轮的轴承应满足自动扶梯和自动人行道启动、制动以及正常运行的使用条件。

6 试验方法

6.1 静态制动力矩

为了保证制动器的性能，应对制动器静态制动力矩进行调试设定。推荐采用如下的测试方法，允许采用其他等效的测试方法：

a) 方法一

制动面处于静止状态，使被测制动器处于制动状态，采用力矩传感器连接被制动部件与动力源，缓慢增加动力源输出转矩，通过力矩传感器记录制动面刚好开始转动的力矩，多次测量取最小值为静态制动力矩值。

b) 方法二

制动面处于静止状态，使被测制动器处于制动状态，采用测量工装（或力矩扳手）连接被制动部件，通过在测量工装（或力矩扳手）上施加作用力或悬吊重物的方式缓慢增加作用力矩，记录制动面刚好开始转动的作用力或重物质量（或力矩）等，通过测量工装的力臂计算（或力矩扳手直接读取）力矩，多次测量取最小值为静态制动力矩值。

c) 方法三，对于安装在驱动主机上的制动器，也可采用如下测试方法：

制动面处于静止状态，使被测制动器处于制动状态，通过逐渐增加驱动主机的电流缓慢增加驱动主机输出转矩，记录制动面刚好开始转动的电流，通过电流值计算出输出转矩，多次测量取最小值为静态制动力矩值。

6.2 动态制动力矩

为了保证制动器的性能，应对制动器动态制动力矩进行调试设定。推荐采用如下的测试方法，允许采用其他等效的测试方法：

a) 方法一

采用力矩传感器连接被制动部件与动力源，动力源带动被制动部件（制动面）进行匀速转动（推荐转速100rpm），使被测制动器制动，控制动力源使制动面保持原有转速继续匀速转动，通过力矩传感器记录制动面继续匀速转动过程的力矩，取稳定力矩的平均值为动态制动力矩值。

b) 方法二

采用力矩传感器连接被制动部件与动力源、较大转动惯量的轮盘（例如飞轮），动力源带动被制动部件（制动面）、轮盘达到目标转速后，切断动力源的输出，使被测制动器制动，制动面从目标转速减速至零，通过力矩传感器记录制动面从目标转速减速至零过程的力矩，取力矩平均值为动态制动力矩值。

c) 方法三

对于安装在驱动主机上的制动器，也可采用如下测试方法：

驱动主机带动被制动部件（制动面）进行匀速转动（推荐转速 100rpm），使被测制动器制动，通过控制驱动主机的电流，使制动面保持原有转速继续匀速转动，记录制动面继续匀速转动过程的电流，取稳定电流的平均值计算出输出转矩为动态制动力矩值。

6.3 电磁铁线圈温升

将制动器安装在驱动主机或者能完全模拟实际工作状态的试验工装上，放置在正常试验环境中，试验环境不应受外界辐射及气流的影响，达到稳定非工作温度，测取制动器电磁铁线圈冷态直流电阻 R_1 和环境温度 t_1 。然后给制动器施加额定电压或额定电流至稳定工作温度时，测取热态下线圈直流电阻 R_2 和环境温度 t_2 ，线圈温升按式(1)计算。

热态线圈直流电阻 R_2 推荐采用以下测量方法：即在断电后和其后几个短的时间间隔，尽可能快地进行几次电阻测量，以便能绘制一条电阻对时间变化的曲线，用其确定断电瞬间的电阻值。

$$\theta = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times (235 + t_1) + t_1 - t_2$$

式中：

θ ——线圈温升，单位为开尔文(K)；

R_2 ——热态线圈直流电阻，单位为欧姆(Ω)；

R_1 ——冷态线圈直流电阻，单位为欧姆(Ω)；

t_1 ——测量 R_1 时环境温度，单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)；

t_2 ——测量 R_2 时环境温度，单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

6.4 制动器噪声

在噪声测试前需明确测试设备采用快速模式。对制动器噪声进行测试时，应采用如下方法：

- a) 应采用 GB/T 3768 所规定的矩形六面体法进行测试；
- b) 应采用制动器实际控制回路，在吸合和释放时，距制动器 1 m 处用检测仪器分别在前、后、左、右、上 5 个方位测量，各点至少取 3 次，取算术平均值。

6.5 最低提起电流、最高释放电流和最低释放电流

对于电流控制方式，测量最低提起电流、最高释放电流和最低释放电流。

6.6 最低提起电压、最高释放电压和最低释放电压

对于电压控制方式，测量最低提起电压、最高释放电压和最低释放电压。最低提起电压、最高释放电压应在电磁铁线圈温升试验结束时测量。最低释放电压应在冷态时测量。

6.7 提起响应时间

采用制动器的实际控制电路，给制动器线圈供电，记录线圈得电信号和制动器提起到位信号，以制动器线圈得电到制动器提起到位的时间差作为制动器提起相应时间。

6.8 制动响应时间

采用制动器的实际控制电路，以紧急制动时的制动器线圈断电方式，切断制动器电源，以制动器线圈断电时间与制动器达到额定制动力矩或者制动器到达完全制动位置时间的差值作为制动器制动响应时间。

制动器制动响应时间的检测示意图见图 1，驱动主机或驱动主轴以额定速度空载运行，切断制动器电源，采用示波记录仪记录制动器断电信号到力矩传感器达到额定制动力矩信号的时间差值。示波记录仪的分辨率不应小于 0.01 s。

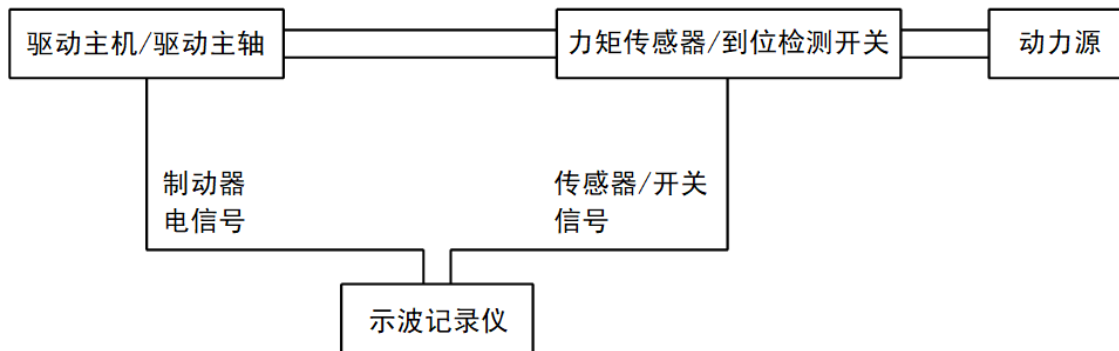


图 1 制动器制动响应时间检测示意图

6.9 动作寿命试验

应对制动器总成（包括电磁铁、制动弹性元件、机械制动部件、被制动部件、基体部件、电源及控制板、状态检测装置等）进行试验。将制动器安装在驱动主机或者能完成模拟实际工作状态的试验工装上，进行周期为 (5 ± 1) s 的连续不间断动作寿命试验。试验时通电持续率取 40%，不应少于 5.1.1.1 所要求的动作次数。附加制动器进行动作寿命试验时，被制动部件允许不参与试验。试验完成后按照 6.5~6.8 进行验证。

试验前电磁铁应先按照 T/CEA 3011—2020 中 5.4.7 所规定的方法完成温湿度循环试验。

6.10 摩擦片寿命试验

应对制动器总成进行试验。将制动器安装在驱动主机或者能完全模拟实际工作状态的试验工装上，测试装置的系统转动惯量（包含制动器的旋转部件）与该制动器所能应用的最大转动惯量一致。应进行连续不间断的起动-运行-制动-停止循环动作寿命试验，动作次数应不少于 5.1.1.1 要求的次数。

制动器制动前的转速应达到自动扶梯和自动人行道的名义速度所对应的转速。

试验的循环周期设计应考虑使摩擦片因制动上升的温度仍能在正常工作范围内。试验过程中应定期对制动力矩的设定进行检查、复核，超出许用范围时及时维护、调整。

工作制动器的摩擦片寿命试验也可参考 T/CEA 3011—2020 中 5.3.9 所提供的方法。

7 检验规则

7.1 通则

制动系统的测试项目及要求见附录 A。

7.2 出厂检验

每台制动器只有经过检验合格后方可出厂。出厂检验项目应包括如下内容：

- a) 外观；
- b) 线圈电阻；

- c) 线圈耐电压试验；
- d) 磁间隙或摩擦片间隙或动作行程；
- e) 最低提起电流或常温最低提起电压；
- f) 最高释放电流或常温最高释放电压；
- g) 监测装置的功能检查；
- h) 制动元件的作用力（弹簧力）或制动力矩，制动力矩的测试推荐由驱动主机制造商完成。

7.3 产品的可追溯性

可追溯的信息应包括如下内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 制造单位名称；
- c) 制造日期；
- d) 制动元件的作用力（弹簧力）或制动力矩的信息；
- e) 摩擦材料的信息。

7.4 验证试验

7.4.1 在下列情况之一的，应进行验证试验：

- a) 新产品投产或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，影响产品性能时；
- c) 产品停产两年以上恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家法律法规有要求时。

7.4.2 验证试验项目应至少包括以下内容：

- a) 外观；
- b) 线圈电阻；
- c) 制动元件的作用力（弹簧力）；
- d) 摩擦片间隙或动作行程；
- e) 最低提起电流或最低提起电压；
- f) 最高释放电流或最高释放电压；
- g) 监测装置的功能检查；
- h) 线圈温升；
- i) 噪声；
- j) 提起响应时间；
- k) 制动响应时间；
- l) 对安装在驱动主机上的工作制动器进行静态和动态制动力矩的测试；
- m) 对作用在驱动主轴上的附加制动器进行静态和动态制动力矩的测试。

8 铭牌

电磁铁铭牌的设置应符合 GB 16899—2011 及国家有关安全技术规范的要求，如设置应至少包含以下内容：

- a) 名称和型号；
- b) 制造单位名称或者商标；

- c) 制造日期和产品编号（序列号）；
- d) 性能参数（含额定电压或电流、防护等级等）。
铭牌的其他内容由供需双方商定。

9 警示与标识

- 9.1 对裸露表面温度超过 60℃ 且易接近的制动器线圈，应增加防止烫伤的警示标记。
- 9.2 应当提供制动系统禁止踩踏的标识。
- 9.3 制动器的手动松闸扳手应当至少部分涂成红色。
- 9.4 应当提供制动器断电制动时铁芯与制动臂顶杆螺栓间的间隙标识（如需要）。
- 9.5 应当提供产生制动作用力的弹簧的推荐设定尺寸（如需要）。

10 包装和运输

对于单独销售的制动器，其包装和运输应符合以下要求：

- a) 包装应确保在贮存和运输过程中能得到有效防护；
- b) 每台制动器应附带产品合格证，并装入包装盒内；
- c) 包装箱内应有装箱单，如需要《使用维护说明书》，制造商应提供；
- d) 包装和运输应符合 GB/T 191 的规定或与客户商定；
- e) 在运输过程中应小心轻放，避免碰撞和敲击，严禁与酸碱等腐蚀性物质放在一起。

11 贮存

- 11.1 应存放在干燥通风的室内，并采取防雨防潮措施。
- 11.2 当存放时间超过 12 个月时，应重新检查其完好状况。

附 录 A
(规范性)
制动系统的测试项目及要求

制动系统的相关测试项目及要求见表 A.1。

表A.1 试验要求

序号	条款号	测试项目	测试要求	出厂检验	验证试验
a)	5.1.1.1, 6.9	工作制动器的动作寿命	不少于 10 万次	—	√
b)	5.1.1.1, 6.10	摩擦片的动作寿命	不少于 2 万次	—	√
c)	5.1.1.1, 6.9	附加制动器的动作寿命	不少于 2 万次	—	√
d)	5.1.1.8	摩擦片的摩擦性能	符合表 1 和表 2 规定范围	—	√
e)	5.1.2.1 b), 6.3	电磁铁线圈温升	B 级不超过 80K, F 级不超过 105K	—	√
f)	5.1.2.4	工作制动器动作检测装置的动作寿命	应不低于工作制动器的寿命	—	√
g)	5.1.2.6	手动操作装置	见 5.1.2.6	—	√
h)	5.1.3.8	附加制动器动作检测装置的动作寿命	应不低于附加制动器的寿命	—	√
i)	6.1	静态制动力矩	符合制造单位的设计值	—	√
j)	6.2	动态制动力矩	符合制造单位的设计值	—	√
k)	6.4	制动器动作噪声	符合制造单位的设计值	—	√
l)	6.5	最低提起电流 (电流控制方式)	低于额定电流的 80%	√	√
m)	6.5	最高释放电流 (电流控制方式)	低于额定电流的 55%	√	√
n)	6.5	最低释放电流 (电流控制方式)	不低于额定电流的 10%	—	√
o)	6.6	最低提起电压 (电压控制方式)	低于额定电压的 80%	√	√
p)	6.6	最高释放电压 (电压控制方式)	低于额定电压的 55%	√	√
q)	6.6	最低释放电压 (电压控制方式)	不低于额定电压的 10%	√	√
r)	6.7	提起响应时间	符合制造单位的设计值	—	√
s)	6.8	制动响应时间	不大于 0.5 s	—	√
t)	7.2	线圈电阻	符合制造单位的设计值	√	√
u)	7.2	线圈耐电压	符合制造单位的设计值	√	√

参 考 文 献

- [1] EN 115-1:2017 自动扶梯和自动人行道的安全规范 第 1 部分：制造与安装
-

中国电梯协会标准
自动扶梯和自动人行道的制动系统与飞轮技术规范
T/CEA 3013-2020

*

中国电梯协会
地址：065000 河北省廊坊市金光道 61 号
Add: 61 Jin-Guang Ave., Langfang, Hebei 065000, P.R. China
电话/Tel: (0316) 2311426, 2012957
传真/Fax: (0316) 2311427
电子邮箱/Email: info@cea-net.org
网址/URL: <http://www.elevator.org.cn>