



中 国 电 梯 协 会 标 准

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

(征求意见稿)

Test method and performance index of driving machine for escalators and
moving walks

2020-XX-XX 发布

202X-01-01 实施

中国电梯协会 发布

目次

目次	I
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 驱动主机的测试条件	2
5 驱动主机测试方法	3
附录 A (资料性附录) 测试报告格式示例	12
附录 B (资料性附录) 试验设备仪器清单	15
附录 C (资料性附录) 当量工作载荷运行下质量稳定性试验	16

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2019 给出的规则起草。

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

本标准所要求达到的性能指标，应由采用本标准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。

本标准由中国电梯协会提出并归口。

本标准负责起草单位：空。

本标准参加起草单位：暂时空。

本标准主要起草人：暂时空。

引 言

驱动主机是自动扶梯和自动人行道能正常工作的动力源，驱动主机性能直接决定了自动扶梯和自动人行道功能能否实现。驱动主机的可靠性、可用性、可维修性和安全性（RAMS）对自动扶梯和自动人行道的性能起着决定性作用。在工地更换驱动主机对环境和安全要求较高，本标准目的是通过实验室测试，验证驱动主机的可靠性、可用性、可维修性和安全性。

驱动主机一般位于自动扶梯和自动人行道的上部。对于采用多级分散驱动的自动扶梯和自动人行道，因其驱动主机性能测试方法与端部驱动的自动扶梯和自动人行道驱动主机差别较大，暂不列入本标准。

自动扶梯和自动人行道驱动主机测试方法及其性能指标

1 范围

本标准规定了端部驱动自动扶梯和自动人行道驱动主机的测试和检验要求、检查规则、标志、随行文件以及包装、运输和贮存。

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 755—2008 旋转电机 定额和性能
- GB/T 1032—2012 三相异步电动机试验方法
- GB/T 2423.4 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（12h+12h 循环）
- GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级采用反射面上方包络测量面的简易法
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级（IP 代码）分级
- GB/T 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语
- GB/T 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB 14711 中小型旋转电机通用安全要求
- 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 50800 消声室和半消声室技术规范
- T/CEA 301—2019 地铁用自动扶梯技术规范
- TSG T7007—2016 电梯型式试验规则

3 术语和定义

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

3.1

端部驱动自动扶梯 terminal-drive escalator

驱动装置在自动扶梯上水平区段末端驱动梯级牵引部件（例如：梯级链条）的自动扶梯。

3.2

驱动主机 driving machine

驱动自动扶梯或自动人行道运行的装置。

3.3

额定结构载荷 rated structural load

额定结构载荷是指自动扶梯或自动人行道在GB16899—2011中5.2.5载荷条件下传递给减速机驱动元件的静载荷。

注：倾斜角度小于3度自动人行道除外。

3.4

制动载荷 brake load

梯级、踏板或胶带上的载荷，并以此载荷设计制动系统制停自动扶梯或自动人行道。

3.5

最小启动载荷 minimum starting load

是自动扶梯启动时，用于克服各运动部件在启动过程中产生摩擦所需要的载荷。最小启动载荷不应小于额定载荷的20%。

3.6

当量工作载荷 equivalent working load

当量工作载荷是指自动扶梯或自动人行道在特定的工作负载情况下，依据 T/CEA 301—2019 中 5.5.1 公式计算出的等效载荷或功率。

3.7

极限工作载荷 ultimate working load

是指驱动主机在特定使用工况下，满足短时间（如15 min）内120%的额定载荷。

3.8

热稳定状态 thermal steady state

发热部件的温升在60 min内的温升变化不超过2 K。

3.9

额定载荷 nominal load

是指驱动主机电机额定输出功率。

4 驱动主机的测试条件

4.1 总则

被测驱动主机应是主机生产商按照正常工艺生产并随机抽取的三台驱动主机，驱动主机的性能不仅与电源电压和频率的数值有关，同时与电压波形和电压系统的对称性及频率的偏差和稳定性有关。只有使用符合要求的电源和测试仪器才能得到准确的试验数据。

4.2 准备文件

根据不同测试项目，应提供以下证明文件：

- a) TSG T7007—2016附件Y中规定的驱动主机技术文件。包括驱动主机规格书以及电动机、减速机和制动器的主要性能参数；
- b) 驱动部件静强度计算和动载疲劳寿命计算报告；
- c) 减速机箱体强度计算；

- d) 电动机和减速机轴承寿命计算;
- e) 吊耳的承重和使用说明;
- f) 制动扭矩计算;
- g) 联轴器计算;
- h) 驱动主机生产厂家应当提供主机主要传动部件结构说明,通过结构说明检查主机是否有结构失效风险;
- i) 提供该驱动主机安装固定方式和推荐传动结构说明。
- j) 电动机效率试验报告。

4.3 测试电源

测试电源应符合下列要求:

- a) 测试过程中,电压的波动范围应在额定电压的 $\pm 1\%$ 以内;
- b) 测试电压的谐波电压因数(HVF)应不超过0.02;电动机热试验时,测试电压的谐波电压因数(HVF)应不超过0.015;
- c) 三相电压系统的负序分量等效与正序分量的0.5%,且零序分量的影响应予消除;
- d) 测试过程中频率的波动范围应在额定频率的 $\pm 0.3\%$ 以内。

4.4 测试环境

测试环境应符合下列要求:

- a) 测试地点海拔高度1000 m以内。当超过1000 m时,需要按照GB/T 755的电动机温升规定进行修正,如果海拔高度超过2000 m,还应对驱动主机内部的低压电器按GB/T 20645的要求进行修正;
- b) 驱动主机测试环境温度应为 $0\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 驱动主机测试环境的空气最大相对湿度不超过90 %;
- d) 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—2012规定的3级;
- e) 驱动主机测试环境不应受刮风、下雪、下雨等的影响。

4.5 测试设备

测试设备应满足下列要求:

- a) 驱动主机测试测量设备应符合GB/T 1032—2012中4.3的规定;
- b) 驱动主机噪声测试时,如使用专业静音房,静音房应符合GB 50800的要求;
- c) 被测驱动主机噪声减去背景噪声(声压法)应不小于10 dB(A)。

5 驱动主机测试方法

5.1 通则

驱动主机应符合GB 16899和TSG T7007的相关规定。

5.2 静态测试

5.2.1 一般要求

静态测试是对处于非运行状态下的驱动主机进行测试,其中5.2.6项测试需在完成其他的测试后进行,且此样品不能用于后续测试项目。

5.2.2 文件查验

检查4.1所要求的相关文件是否齐备。

5.2.3 外观和安全符合性检查

外观和符合性检查包括下列项目，分别是：

- a) 检查可能产生安全事故部件是否有防触电标识、防接触运动部件标识和防烫伤标识，并检查在使用说明书中是否有明确说明；
- b) 检查所有安全开关安装是否到位，工作是否正常；
- c) 检查所有铭牌是否是永久、清晰、明确；
- d) 检查吊耳安装方式是否满足4.2.e)要求；
- e) 检查制动弹簧是否有损坏、变形、锈蚀，弹簧的调整位置是否按设计要求，锁紧螺母是否紧固。

5.2.4 润滑检查

润滑检查包括的内容如下：

- a) 通过油标尺检查润滑油位高度是否满足其说明书要求；
- b) 检查润滑油池排气孔是否正常工作；
- c) 检查轴承或减速机周围是否有润滑剂浸润现象，并拍照存档；
- d) 记录完整的润滑油品牌、型号以及种类（合成油或矿物油）。

5.2.5 手动盘车测试

手动盘车测试的步骤如下：

- a) 手动松开抱闸，检查抱闸开关是否动作；
- b) 松开抱闸，手动顺时针方向缓慢盘车，检查手动盘车是否有卡阻或异响；
- c) 松开抱闸，手动逆时针方向缓慢盘车，检查手动盘车是否有卡阻或异响；
- d) 锁闭抱闸，手动顺时针盘车后逆时针盘车，检查飞轮是否能转动，并记录飞轮外沿转过的距离（如果有）；
- e) 锁死驱动主机（减速机）输出轴，松开抱闸，手动顺时针盘车后逆时针盘车，并记录飞轮外沿转过的距离。

5.2.6 静负载安全系数符合性测试

静负载安全系数测试应当尽可能模拟驱动主机工作条件下加载5倍额定静力矩后不应出现破断性失效。该测试为破坏性测试，做完此测试后的主机不得用于后续测试和实际产品中。

测试方法如下：

- a) 将驱动主机固定在测试台上，固定方法应当和驱动主机最终使用时固定方法一致；
- b) 锁死驱动主机（减速机）输出轴，如用链传动应当采用使用时一样的链条和对应的最大夹角固定；
- c) 松开抱闸；
- d) 在输入端缓慢加载，并记录加载力矩和时间的曲线；
- e) 加载静力矩应不小于额定静力矩的5倍；
- f) 按照5.2.5的d)条检查，并对比其数值；
- g) 按照5.2.5的e)条检查，并对比其数值；
- h) 如果怀疑有破断性失效应当拆卸传动元件进行检查并记录。

5.3 动载测试

5.3.1 通则

动载测试是通过模拟测试验证主机在各种使用情况下的工作性能。对于设计验证的主机除本标准要求动载测试外，还应当按照开发时供需双方的商定进行疲劳测试，如当量载荷下运行1000 h。

5.3.2 频繁启动制停测试

5.3.2.1 频繁启动制停测试是模拟在安装过程中或具有间歇运行功能的自动扶梯或自动人行道的工作情况。该测试未模拟自动扶梯或自动人行道在检修时点动运行状态，驱动主机点动运行启停应当满足相关技术标准。

5.3.2.2 测试阶段电机接法应当依据驱动主机实际使用时控制方法进行接线。测试载荷为实际使用时的最小启动载荷，例如三角形接法电动机 20%额定载荷（星形接法电动机 60%额定载荷）。

5.3.2.3 电动机启动方法和实际使用方法一致。

5.3.2.4 测试之前先对电动机进行预热。

- a) 预热过程为以5.3.2.2所述的测试载荷运行电动机4 h。
- b) 测试过程为启动30 s，空载30 s，停止30 s，重复运行2 h或电机温度达到恒定状态。
- c) 恢复过程为驱动主机以5.3.2.2的测试载荷持续运行20 min后停机。

5.3.2.5 测量和记录室温、电磁铁温度、电动机绕组冷态电阻、电动机绕组热态电阻、电动机壳体温度。

注：推荐采用电阻法测量线圈温度（具体试验步骤应符合 GB 1032-2012 中 6.7.1 的规定），测试开始前测量绕组电阻，每个阶段测试结束后，尽快测试绕组电阻。

5.3.2.6 驱动主机测试结果应符合以下要求：

- a) 整个过程电动机绕组温升不超过表 1 的要求；
- b) 减速机温度不超过表 2 的要求；
- c) 测试过程中驱动主机出现大于正常噪声 5 dB (A) 的异响；
- d) 测试过程中振动不大于 5.4.4 测得振动的 2 倍；
- e) 不出现面积大于 5 cm² 的润滑剂渗漏。

5.3.3 短时间超载测试

5.3.3.1 短时间超载测试是为了测试驱动主机在极限工作载荷下的工作状态。

5.3.3.2 测试过程：

- a) 预热过程是以40%的额定功率运行电动机90 min；
- b) 测试过程是加载到120%额定功率运行电动机15 min；
- c) 恢复过程是降载到40%并持续运行30 min后停机。

5.3.3.3 测量和记录室温、电磁铁温度、电动机绕组冷态电阻、电动机绕组热态电阻、电动机壳体温度、减速机油温。

注：推荐采用电阻法测量线圈温度（具体试验步骤应符合 GB 1032-2012 中 6.7.1 的规定），测试开始前测量绕组电阻，每个阶段测试结束后，尽快测试绕组电阻。

5.3.3.4 测试结果应符合 5.3.2.6 的要求：

5.3.4 空载测试

5.3.4.1 空载测试是为了检验电动机本身特性而进行的测试，通过空载测试，可以检验电动机电磁设计和相关原材料质量及加工工艺的实际情况。

5.3.4.2 具体试验步骤应符合 GB 1032-2012 第 8 章关于空载测试的要求，对电动机进行单独测试。

被试电动机施以额定频率的可变电压，电压变化范围从 125%的额定电压逐步降低电压到空载电流

为最小为止。

在 125% 和 60% 额定电压之间取 5 个电压点（包括额定电压），从 50% 额定电压到最低电压之间至少取 4 个电压点。

在每个电压点，测取功率、电压和电流，同时测试绕组温度和端电阻。

在 125% 额定电压到最低电压之间作空载特性曲线如图 1 所示：

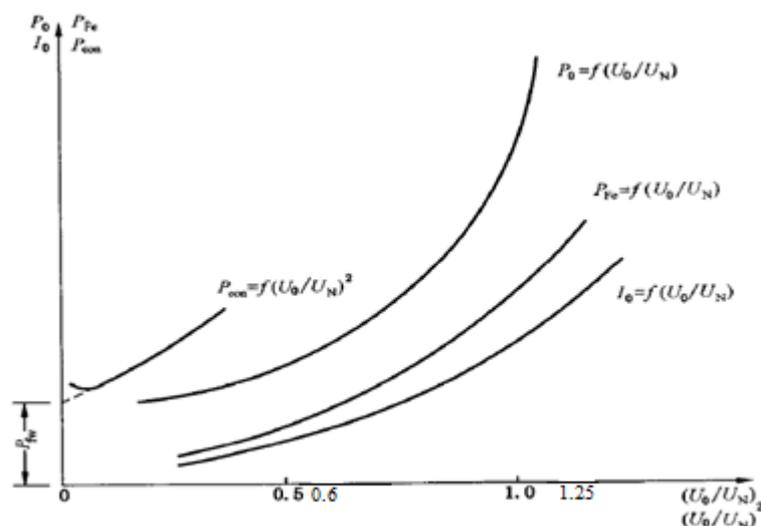


图 1 空载特性曲线

U_0 ——空载试验端电压 (V)

U_N ——电动机额定电压 (V)

I_0 ——空载电流 (A)

P_0 ——空载输入功率 (W)

P_{con} ——恒定损耗 (W)

R_0 ——空载试验温度下端电阻的平均值 (Ω)

P_{fw} ——风摩耗单位 (W)

P_{Fe} ——铁耗，单位瓦特 (W)

其中：

$$P_{con} = P_0 - 1.5 I_0^2 R_0$$

空载损耗减去试验温度下定子空载铜耗的差为恒定损耗，恒定损耗等于风摩耗和铁耗的和。

风摩耗 P_{fw} 的确定：

见图 1 曲线，作 P_{con} 对 $(U_0/U_N)^2$ 的曲线，将此直线延长至零电压，零电压所处的纵轴上的截距即为风摩耗。

铁耗 P_{Fe} 的确定：

$$P_{Fe} = P_{con} - P_{fw}$$

5.3.4.3 与设计值相比，空载电流偏差不超过 10%，空载损耗的偏差不超过 20%。

5.3.4.4 如果电动机已包含此项测试，则驱动主机不需要重复测试本项目。

5.3.5 负载测试

5.3.5.1 负载测试的目的是确定驱动主机的效率、转速、温度、振动等与输出功率的关系。

5.3.5.2 测试应在模拟机房空间散热方式条件下进行。

例如：金属罩壳占用的体积比主机外部尺寸占用体积大约 0.2 m³，主机占用体积为主机的外部长宽高的乘积。

5.3.5.3 测试环境温度 23±5 ℃。

5.3.5.4 测试过程：

- a) 正转分别在25%、50%、75%和100%的额定载荷下运行主机达到热平衡；
- b) 反转分别在25%、50%、75%和100%的额定载荷下运行主机达到热平衡。

5.3.5.5 测试过程中需要记录测试的输入和输出负载、转速、温度和振动等数据。温度和振动测量选点推荐如下：

- a) 温度测量：环境、罩壳内部的温度、减速机润滑油、减速机箱体、减速机轴承位置、电动机外壳、电动机绕组、电磁铁外壳和传感器安装位置；
- b) 振动测量：电动机轴承安装位置和减速机轴承位置，振动测量方向垂直于测试位置部件的旋转轴。

5.3.5.6 温度和振动结果不超过设计要求的数值。

如无特殊要求，电动机和电磁铁绕组温升应满足表1的要求，减速机温度应满足表2的要求，驱动主机振动应满足表3的要求。

表 1 电动机绕组和电磁铁绕组温升合格标准

	电动机绕组温升	电磁铁绕组温升
F 级	≤ 105 K	≤ 105 K
B 级	≤ 80 K	≤ 80 K

表 2 减速机温度合格标准

	合成油	矿物油
温度	≤ 120 ℃	≤ 95 ℃

表 3 驱动主机振动合格标准

	功率≤15 kW	15 kW<功率≤24 kW
振动	<0.71 mm/s	<1.12 mm/s

5.3.6 效率测试

5.3.6.1 效率测试的目的是为了得出驱动主机输入功率和输出功率的关系，从而判断其是否符合设计或客户要求。

5.3.6.2 测试时应在环境温度 23±5 ℃ 下进行。驱动主机测试前，减速机应充分跑合以便获得合适的的数据，测试效率时，油温应为热稳定状态，减少低温对润滑油的影响。

5.3.6.3 直接测量方法指，以完整主机为样品，在减速机输出端加载，通过转矩转速传感器测量计算输出的功率。

在马达端通过电压电流测量马达的输入功率，然后直接得到驱动主机的效率数据。分别在 0%、10%、20%、40%、60%、80%、100%和 120%额定载荷的负载下进行测量。

记录电动机的电压，电流，功率，减速机输出轴的转矩和转速。计算相应载荷下的效率，并描点绘制效率曲线。

5.3.6.4 效率应达到设计或供需双方的约定。

5.3.7 堵转测试

5.3.7.1 堵转测试的目的是为了绘制驱动主机堵转特性曲线并确定堵转电流和额定电流之间的关系。

5.3.7.2 按照 GB1032—2012 中 9.1 的规定进行堵转测试。

5.3.7.3 测试过程：测试转子堵住不转动，施于定子绕组的电压从尽可能接近额定（不低于 0.9 倍的额定电压）电压开始逐步降低至定子电流接近额定电流为止。

选取 5-7 个点的电压、电流、转矩和功率作为读数记录并绘制堵转特性曲线。

堵转特性曲线的绘制如（图 2）：

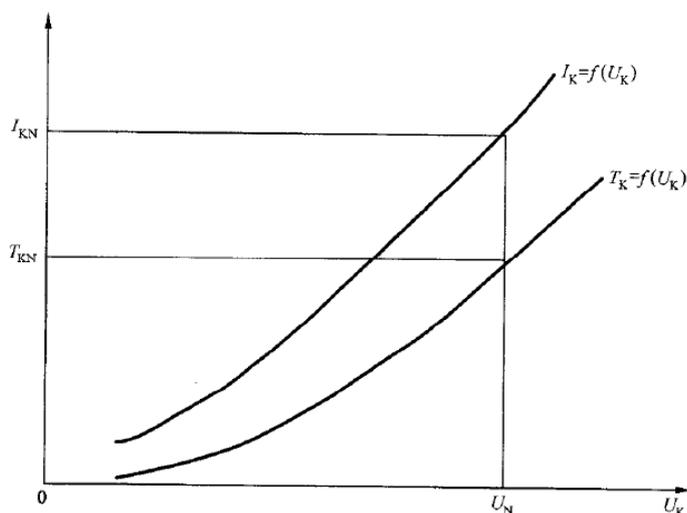


图 2 堵转特性曲线

I_k ——堵转线电流 (A)

I_{kN} ——堵转电流 (A)

T_k ——最大试验电流 I_k 时测得或计算转矩 ($N \cdot m$)

T_{kN} ——堵转转矩 ($N \cdot m$)

U_N ——电动机额定电压 (V)

U_k ——堵转试验端电压 (V)

堵转电流 I_{kN} 可以从图 2 中通过 \lg 曲线函数 $\lg I_k = f(\lg U_k)$ 获得。堵转转矩 T_{kN} 可以通过以下公式获得：

$$T_{kN} := T_k \left(\frac{I_{kN}}{I_k} \right)^2$$

5.3.7.4 堵转试验时堵转电流和堵转转矩应符合设计要求。

5.3.8 速度-转矩和速度-电流曲线

5.3.8.1 本测试的目的是为了得出驱动主机转速和转矩以及转速和电流之间的关系。

5.3.8.2 按照 IEEE Std 112—2017 中 7.3 的要求来绘制速度-转矩和速度-电流曲线，直接模拟电动机空载启动并读取电压、电流、转速和转矩的数据并描点绘制电机速度-转矩和速度-电流曲线。

5.3.8.3 如电动机采用星三角启动模式，星接与角接的曲线都需要绘制，参见图 3。

5.3.8.4 合格标准：最小转矩大于整梯厂家所给出的要求值。

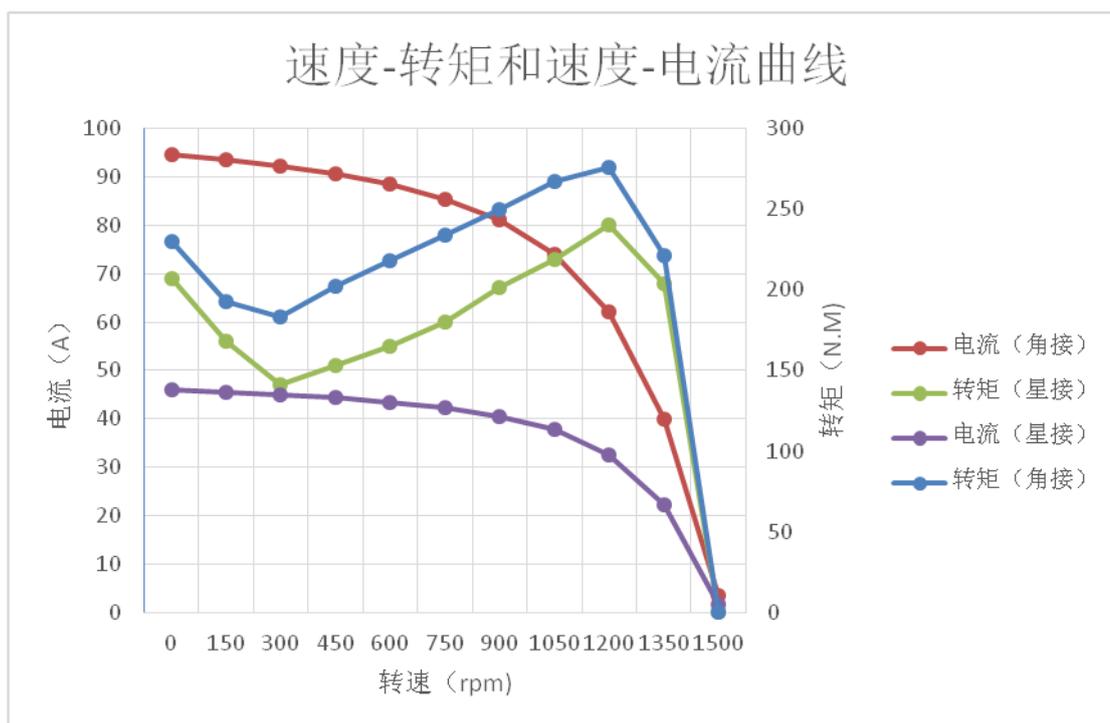


图3 速度-转矩和速度-电流曲线

5.3.9 闸衬磨损测试-启动/停止测试

5.3.9.1 本测试目的是为了测试自动扶梯和自动人行道在使用过程中闸衬的磨损情况。

5.3.9.2 启动和停止测试负载：20%的电动机载荷和系统（齿轮箱输出轴后面的整个传动链）折算到齿轮箱输出轴的等同惯量。

5.3.9.3 测试过程：

- 驱动主机进行星三角启动，测试频率根据功率来选择，推荐 15 kW 以下，每小时 60 次，15 kW 以上，每小时 30 次；
- 启停次数：共 20000 次，其中 10000 次正向，10000 次反向；每 2000 次测量刹车片的厚度，检查测量电磁铁顶杆的间隙，做相应的调整；
- 制动器制停距离设置：与实际扶梯的制停距离（定义按制动距离 1m 换算的圈数）相符，制停距离可以通过测量电动机转动的圈数，折算成梯级移动的距离来得到。

电动机转动的圈数与制停距离的关系可以通过下式转换：

$$S = 60 \times N \times \frac{v}{n(1 - slip)}$$

式中：

S —— 扶梯梯级移动的距离 (m)；

N —— 电动机转过的圈数(转)；

v —— 扶梯梯级的速度 (m/s)；

n —— 电动机转速 (r/min)；

Slip —— 电动机滑差。

5.3.9.4 测试完成后驱动主机部件应无损坏，制动器工作正常，闸皮的剩余厚度不小于闸皮的许用厚度。

5.3.10 空载运行测试

5.3.10.1 将驱动主机置于测试平台上，断开模拟负载装置或模拟负载装置负载为零，正向运行驱动主机至电动机温度恒定，此时记录运行前后的以下数据：

- a) 实验室环境温度；
- b) 电动机定子和转子温度；
- c) 减速机油温；
- d) 电动机外壳最高温度（可多测几点取最高值）；
- e) 电动机固定处振动值；
- f) 按照本标准 5.4.2 的规定测量驱动主机运行噪声。

5.3.10.2 重新启动驱动主机，反向运行至电动机温度恒定，重新记录如上数据。

5.4 其他测试

5.4.1 绝缘电阻测试

5.4.1.1 绝缘电阻在所有测试之前完成。

5.4.1.2 电动机绕组和电磁铁线圈的绝缘电阻测试

- a) 采用 500 V 绝缘电阻表（兆欧表），测量电动机绕组和电磁铁线圈的冷态绝缘电阻，以及埋置式检温计的绝缘电阻；
- b) 测量电动机绕组电阻和电磁铁线圈时，如各相绕组的始末端均引出，则应分别测量各绕组对机壳及绕组相互间的绝缘电阻，这时不参加试验的其他绕组和埋置式检温计等元件应与铁芯或机壳作电气连接，机壳应接地；
- c) 如三相绕组已在电机内部连接仅引出 3 个出线端时，则测量所有连在一起的绕组对机壳的绝缘电阻。对于绕线转子电机应分别测量定子绕组和转子绕组的绝缘电阻。

5.4.1.3 根据 GB 14711 的要求，在施加 DC 500 V 持续 1 min 的条件下，绝缘电阻应满足表 4 的要求。

表 4 绝缘电阻合格标准

	电动机三相绕组与机壳之间	电动机绕组相间	电磁铁线圈与外壳之间
电阻	$\geq 500 \text{ M}\Omega$	$\geq 500 \text{ M}\Omega$	$\geq 100 \text{ M}\Omega$

5.4.2 噪音测试

- a) 将驱动主机自然水平地放置在检验平台上，使全部电磁铁释放，驱动主机以额定频率空载运行；
- b) 用声级计测量噪声；
- c) 噪声的测量采用 GB/T 3768 中所规定的矩形六面体法。取 5 个测点 [距驱动主机前、后、左、右最外侧各 1 m 处的 $(H+1)/2$ m 高度上 4 个点（H 为驱动主机的顶面高度，单位为 m）及驱动主机顶面正上方 1 m 处 1 个点]；
- d) 检测时每点至少测量 3 次，取平均值；（取大值或按照其他计算值）如受建筑物结构或设备布置的限制可以减少测点，取每个测点测得的声压修正值的平均值（或最大值）作为驱动主机噪声值；
- e) 电磁铁噪声单独检测，测试方法同驱动主机；
- f) 驱动主机运行的 A 计权声压级噪声的测量表面平均值要求见表 5：

表 5 噪音等级测量值要求

	功率 $\leq 15\text{kW}$	$15\text{kW} < \text{功率} \leq 24\text{kW}$
噪声平均值	$\leq 62\text{dB (A)}$	$\leq 65\text{dB (A)}$

5.4.3 平衡及振动测试

- a) 驱动主机以组件状态，并配有经动平衡处理的飞轮，在空载正、反运转中测定扭转振动速度有效值。分别测试减速机和电机的振动值，取其中的最大值；
- b) 将振动传感器置于减速机机壳靠近输出轴的位置，测定减速机输出轴径向水平和径向垂直方向的振动。振动传感器置于电机机壳中心，电动机竖直安装时，振动传感器与减速机输出轴径向水平方向平行；电动机卧式安装时，振动传感器与减速机输出轴径向垂直方向平行；
- c) 驱动主机空载振动应满足表 3 要求，主机功率超出该范围时由供需双方讨论一致。
- d) 箱体的振动推荐采用地震式传感器，传感器的固定应当稳定可靠；对于轻型的加速度计，应当采用磁力、粘接等方式固定，尽可以减少人为因素的参与。

5.4.4 超速测试

驱动主机应能承受1.2倍最高额定转速的运转，超速试验的持续时间应为2 min。超速试验后，应无永久性的异常变形和不产生妨碍驱动主机正常运行的其他缺陷，且电动机转子绕组在试验后能满足耐压试验的要求。

5.4.5 工频耐电压测试

工频耐电压测试在绝缘电阻测试之后进行。
根据GB 755-2008的9.2进行耐电压测试。

5.4.6 电动机防水防尘测试

按照GB/T 4942.1和GB/T 4208中所规定的方法进行试验，电动机的防水防尘等级不得低于IP21。

5.4.7 制动器电磁铁温湿组合测试

制动器电磁铁温湿的组合测试主要以加速方式来确定试验样品在高温、高湿和低温条件劣化作用下的耐受性能。

试验前先对制动器电磁铁线圈按照 5.4.1 进行绝缘电阻测试，绝缘电阻应满足表 4 的要求。若供需双方若无规定时，按照 GB/T 2423.4 所规定的方法进行试验。

试验后应对制动器电磁铁线圈按照 5.4.1 进行绝缘电阻测试，绝缘电阻应满足表 4 的要求。

附录 A
(资料性附录)
测试报告格式示例

表 A.1 测试报告格式

产品名称			商标		
型号规格					
技术参数	额定电压: V	主机输入/输出功率: W	额定电流: A		
	额定频率: Hz	外壳防护等级:			
	额定转速: r/min	工作方式: S1	绝缘等级: 级		
	出厂年月:	出厂编号:			
检验性质	新产品测试		产品等级	合格品	
委托部门			地址		
生产部门			地址		
受检部门			地址		
抽样地点		抽样者		抽样者	
来样数量		抽样基数		生产日期	
抽样日期			到样日期		
样品编号					
检验依据	1、GB 16899-2011《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》 2、TSG T7007-2016《电梯型式试验规则》 3、GB/T 4208-2017《外壳防护等级（IP 代码）》 4、GB/T 1032-2012《三相异步电动机试验方法》 5、GB/T 14711-2013《中小型旋转电机通用安全要求》 6、T/CEA 301-2019《地铁用自动扶梯技术规范》				
检验日期	年 月 日		至	年 月 日	
检验结论	签发日期: 年 月 日				
备注					

批准 _____ 审核 _____ 主检 _____

表A.1 (续)

条款	试验项目及试验要求 (或内容)	判定			备注
		P	F	NA	
4	驱动主机的测试条件				
4.2	文件准备				
	a) TSG T7007-2016 附件 Y 中规定的驱动主机技术文件				
	b) GB16899-2011 中定义的驱动部件静强度计算				
	c) 减速机箱体强度计算				
	d) 电动机和减速机轴承寿命计算				
	e) 吊耳强度计算				
	f) 制动扭矩计算				
	g) 联轴器计算				
	h) 主要传动部件结构说明				
	i) 驱动主机安装固定方式及传动结构说明				
	j) 电动机效率试验报告				
4.3	测试电源				
	a) 电压波动范围				
	b) 试验电压的谐波因数				
	c) 三相电压系统的负序分量与正序分量				
	d) 电源频率的波动范围				
4.4	测试环境				
	a) 测试地点海拔高度				
	b) 测试地点环境温度				
	c) 测试环境的最大相对湿度				
	d) 环境中不含可造成金属腐蚀和电气元件故障的有害气体和粉尘				
	e) 测试环境不受刮风、下雪、下雨的影响				
4.5	测试设备				
	a) 试验测量设备符合 GB/T 1032-2012 4.3 的规定				
	b) 噪音测试采用专业静音房 (符合 GB 50800-2012)				
	c) 被测驱动主机噪音减去背景噪音大于等于 10dB				
5	驱动主机测试方法				
5.1	驱动主机符合 GB16899-2011 和 TSG T7007-2016 的相关规定				
5.2	静态测试				
5.2.1	一般要求				
5.2.2	文件查验				

表A.1 (续)

条款	试验项目及试验要求（或内容）	判定			备注
		P	F	NA	
5.2.3	a) 检查是否有铭牌、防触电标识、防运行中的接触标识				
	b) 驱动主机安全开关安装到位，能够正常工作				
	c) 铭牌永久、清晰、明确				
	d) 吊耳根据 HG/T 21574-2018 设计				
	e) 制动弹簧有足够制动力矩，无损坏、变形、锈蚀，弹簧调整严格按照设计要求				
5.2.4	润滑检查				
	a) 润滑油油位高度满足说明书要求				
	b) 润滑油池排气孔正常工作				
	c) 轴承或减速箱周围是否有润滑剂浸润现象				
	d) 记录润滑油品牌、型号以及种类（合成油或矿物油）				
5.2.5	手动盘车测试				
5.2.6	静负载安全系数符合性测试				
5.3	动载测试				
5.3.2	频繁启动制停测试				
5.3.3	短时间超载测试				
5.3.4	空载测试				
5.3.5	负载测试				
5.3.6	效率测试				
5.3.7	堵转测试				
5.3.8	速度-转矩和速度-电流曲线				
5.3.9	闸衬磨损测试-启动/停止测试				
5.3.10	空载运行测试				
5.4	其他测试				
5.4.1	绝缘电阻测试				
5.4.2	噪音测试				
5.4.3	平衡及振动测试				
5.4.4	超速测试				
5.4.5	工频耐电压测试				
5.4.6	电动机防水防尘测试				
5.4.7	制动器电磁铁温湿组合测试				

说明:

- 1 选择条款在对应栏中打√
- 2 判断条款符合“P”，不符合“F”，不适用“NA”；数据条款均填数据。

附录 B
(资料性附录)
试验设备仪器清单

表 B.1 试验仪器设备清单

序号	名称	型号	中心编号	检定有效期至	本次使用
1	兆欧表				
2	耐压测试仪				
3	数显卡尺				
4	转速表				
5	低电阻测试仪				
6	单相电参数测量仪				
7	三相电参数测量仪				
8	泄漏电流表				
9	匝间测试仪				
10	变频电源（单相）				
11	变频电源（三相）				
12	温升测试仪				
13	扭力螺丝刀				
14	测功机				
15	烘箱				
16	球压试验装置				
17	s 表				
18	多路温升测试仪				
19	电桥				
20	千分尺				
21	声级计				
22	振动测试系统				

附录 C
(资料性附录)

当量工作载荷运行下质量稳定性试验

C.1 当量工作载荷运行试验是通过短期试验验证驱动主机长期批量使用时质量稳定性。因测试时间限制，对试验结果需要采用数理统计办法来确保驱动主机质量稳定性。该试验可以在生产线上由驱动主机生产厂家和其需求方一起完成。测试步骤如下：

a) 测试样本采集

从不同的批次中随机抽样二十台或者更多；对于新研制驱动主机，可以按照批量生产的工艺条件生产出来的首批次主机中随机抽样二十台或者更多；

b) 按照 5.3.4 安装和固定

c) 启动驱动主机正向运行，逐步加载到电动机当量工作载荷，运行至模拟机房内温度达到恒定温度；

d) 记录数据电动机定子温升，电动机转子温升，电动机外壳温升，减速机油温温升，模拟机房温升，负载前和负载后振动变化值；

e) 对所有抽样主机按照 b)、c)、d) 测试；

f) 对所有温升值采用数理统计办法计算出平均值 γ 和标准差 σ ；

g) 驱动主机依据其使用环境温度 C，驱动主机各部位可能达到最高温度 T，其计算公式如下：

$$T=C+\gamma+2.58*\sigma \quad \text{公式 (5)}$$

h) 驱动主机各部位可能达到最高温度超过下面最高温度之一即可认为该主机有过热风险：

- i. 电动机定子或转子温度可能达到温度超过 105K (F 级) / 80K (B 级)；
- ii. 电动机外壳可能达到温度超过 160℃；
- iii. 减速机可能达到的油温超过表 2 所规定的要求；
- iv. 机房温度可能达到温度超过 130℃；
- v. 反向运行，重复本条 b)、c)、d)、e)、f)，通过公式(5)计算，并满足 h) 条要求。

