

ICS 91.140.90  
Q 78



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 0033—2022

# 驱动主机制动器带载可靠性 试验方法

Test method for reliability of traction machine brake with load

2022-08-16 发布

2023-03-01 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 <b>试验条件</b> .....	2
4.1 总则 .....	2
4.2 准备文件 .....	2
4.3 试验电源 .....	2
4.4 试验环境 .....	2
4.5 试验设备 .....	2
5 <b>试验方法</b> .....	3
5.1 通则 .....	3
5.4 静载可靠性试验 .....	3
5.5 动载可靠性试验 .....	5
附 录 A（资料性） 试验报告格式示例 .....	8
附 录 B（资料性） 可变惯量的计算 .....	10

## 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试验，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：建研机械检验检测（北京）有限公司（国家电梯质量检验检测中心）。

本文件参加起草单位：巨人通力电梯有限公司、苏州江南嘉捷电梯有限公司、上海三菱电梯有限公司、蒂升电梯（中国）有限公司、迅达电梯有限公司、奥的斯电梯（中国）有限公司、日立电梯（中国）有限公司、苏州江南嘉捷光机电技术有限公司、通力电梯有限公司、巨龙电梯有限公司、东芝电梯（中国）有限公司、广东省特种设备检测研究院、蒂升电梯（上海）有限公司、杭州西奥电梯有限公司、石家庄五龙制动器股份有限公司、麦尔（张家港）传动技术有限公司、西继迅达电梯有限公司、康力电梯股份有限公司、沈阳蓝光驱动技术有限公司、苏州通润驱动设备股份有限公司、宁波欣达电梯有限公司、上海交通大学电梯检测中心、海安市申菱电器制造有限公司、中山检测院、重庆迈高电梯有限公司、宁波力隆机电有限公司。

本文件主要起草人：李刚、蔡亚光、李雪荣、朱锋林、王欢、王国强、陈佳奇、高国珍、徐杨、寿育、唐建峰、高祥、张隽皓、罗海军、王晶、蒋旭君、韩正方、唐建华、张金丽、王玉浪、梁丙雪、周振华、黄晓亮、李吉、周林、雷勇利、王成华、胡凯亮。

本文件于 2022 年首次发布。

## 引 言

驱动主机作为曳引驱动电梯的核心安全部件，对曳引驱动电梯的安全性和舒适性起着重要作用。制动器作为驱动主机的制动部件，对曳引驱动电梯制动可靠性和平稳性都有极其重要的影响。本文件目的是通过实验室内试验，验证驱动主机制动器带载工况下的可靠性和安全性。

为了保障曳引驱动电梯的安全运行，减少和避免因制动器问题导致的曳引驱动电梯事故的发生，规范驱动主机制动器的带载可靠性试验方法，制订本文件。



# 驱动主机制动器带载可靠性试验方法

## 1 范围

本文件规定了机电式曳引驱动电梯驱动主机的电磁式制动器（摩擦型）带载荷工况下的可靠性试验方法。

本文件适用于额定速度不大于 6.0 m/s 的电力驱动曳引式乘客电梯和载货电梯用驱动主机。

## 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 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语

GB/T 7588.1 电梯制造与安装安全规范 第 1 部分：乘客电梯和载货电梯

GB/T 24478 电梯曳引机

GB/T 26665 制动器术语

TSG T7007—2022 电梯型式试验规则

## 3 术语和定义

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

### 3.1

**静载可靠性试验** static load reliability test

释放制动器，并在制动轮（或盘、轴）或曳引轮处施加预设力矩，再撤除施加力矩和提起制动器的连续多次循环试验。

### 3.2

**动载可靠性试验** dynamic load reliability test

在制动轮（或盘、轴）或曳引轮处施加预设的转动惯量按设定速度旋转，释放制动器，制动器进行制动直至制动轮（或盘、轴）或曳引轮停止的连续多次试验。

### 3.3

**总减速比** total reduction ratio

各级减速比的总积。

### 3.4

**制动力矩** braking torque

制动部件与运动部件(或运动机械)间产生的直接迫使运动机械减速、停止的力矩。

### 3.5

**转动惯量 total equivalent fly wheel torque**

运动部件(或运动机械)所有被制动旋转零部件的飞轮矩或由直线运动时动能折算, 换算到制动转轴上的飞轮矩的总和。

### 3.6

**可变惯量 adjustable moment of inertia**

通过调整或增加部件, 可改变固定转速下转动惯量大小的装置。

## 4 试验条件

### 4.1 总则

驱动主机制动器试验样品应是按照正常工艺生产装配完成并安装(或连接)在试验驱动主机或试验工装上, 调试完成且自检合格的产品。驱动主机制动器的性能与电源类型和参数有关, 应使用符合要求的电源和试验仪器对驱动主机制动器进行试验。

### 4.2 准备文件

提供以下驱动主机制动器、适用试验驱动主机及其减速装置(如果有)参数:

- a) 制动器参数应至少包括: 制动器型号、作用部位、数量和结构型式、制动器电磁铁额定工作电压、绝缘等级、制动衬材质、制动部件制动行程、验证开关型号、制动轮(或盘)直径、制动轮(或盘)材质、额定制动力矩;
- b) 减速装置参数应至少包括: 总减速比;
- c) 试验驱动主机参数应至少包括: 额定转矩;
- d) 制动器结构简图和电气接线图。

### 4.3 试验电源

试验电源应符合下列要求: 试验过程中, 电压的波动范围应在额定电压的 $\pm 5\%$ 以内。

### 4.4 试验环境

试验环境应符合下列要求:

- a) 测试地点海拔高度应在1 000 m以内。当海拔高度超过1 000 m时, 需要按照GB/T 24478的有关规定进行修正。
- b) 驱动主机制动器试验环境温度应为 $+5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- c) 驱动主机制动器试验环境的空气最大相对湿度不超过90%。

如果工作条件超过上述范围, 制造厂家应与用户商定。

### 4.5 试验设备

试验设备应至少满足下列要求:



- a) 静载可靠性试验设备应能至少能模拟出被测制动器适用驱动主机的最大额定转矩或单组制动器承担的驱动主机额定转矩且可转换力矩方向；
- b) 动载可靠性试验设备应能模拟出被测制动器适用电梯系统的最大转动惯量，驱动转速可调整，且可转换旋转方向。
- c) 试验设备应能自动记录试验次数。

## 5 试验方法

### 5.1 通则

驱动主机制动器应符合GB/T 7588.1和TSG T7007—2022的相关规定。同一制动器可仅进行静载可靠性试验或动载可靠性试验，也可先进行静载可靠性试验然后再进行动载可靠性试验。

### 5.2 文件查验

检查4.2所要求的相关文件是否齐备。

### 5.3 外观和安全符合性检查

外观和符合性检查包括下列项目：

- a) 检查可能产生安全事故部件是否有防烫伤标识，并检查在使用说明书中是否有明确说明；
- b) 检查所有验证开关安装是否到位，工作是否正常；
- c) 检查所有铭牌是否是永久、清晰、明确；
- d) 宜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。

### 5.4 静载可靠性试验

#### 5.4.1 通则

静载可靠性试验有模拟扭矩加载、自施加扭矩加载和其它等效加载三种方式，可任选一种进行试验，静载可靠性试验完成后应按TSG T7007—2022的X6.2.5和X6.2.6进行验证。

#### 5.4.2 模拟扭矩静载可靠性试验方法

模拟扭矩静载可靠性试验示意图见图 1，可无保持机构。将安装被测制动器的试验工装与模拟负载进行连接，进行周期为 $(5 \pm 1)$  s的连续不间断的动作试验，试验时通电持续率取60%，保持机构的动作响应时间不超过1 s。

试验方法如下：

- a) 将安装有被测制动器的试验工装固定在试验台上，试验工装固定应牢固可靠；
- b) 将模拟扭矩与驱动主机或试验工装进行连接；
- c) 调整保持机构正确有效安装；
- d) 连接制动器线圈、制动器提起（或释放）的验证开关、制动轮旋转检测部件至控制系统；

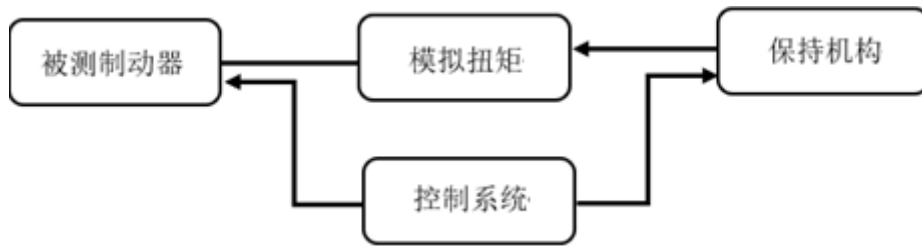


图 1 模拟扭矩静载可靠性试验示意图

- e) 连接保持机构的动作验证开关至控制系统；
- f) 启动控制系统调试模式，确定动作流程是否正确有效，关闭控制系统；
- g) 调整模拟扭矩至适用被测制动器适用驱动主机额定转矩，采用单组制动器试验时，模拟扭矩至该单组制动器承担的驱动主机额定转矩；
- h) 启动控制系统调试模式，确定在模拟负载下被测制动器与制动轮之间未发生打滑；
- i) 启动控制系统工作模式，开始静载可靠性试验，试验周期数不小于200万次，模拟扭矩方向顺时针和逆时针各100万次，每1 000次变换一次方向。试验期间被测制动器不允许出现任何故障，且被测制动器不允许进行维护，采用单组制动器试验时，还需更对其他组制动器再进行本条试验；
- j) 从试验台上拆卸被测制动器进行检查并记录。

#### 5.4.3 自施加扭矩静载可靠性试验方法

自施加扭矩静载可靠性试验示意图见图 2。将安装被测制动器的试验试验驱动主机与控制系统进行连接，进行周期为 $(5 \pm 1)$  s的连续不间断的动作试验，试验时通电持续率取60%。

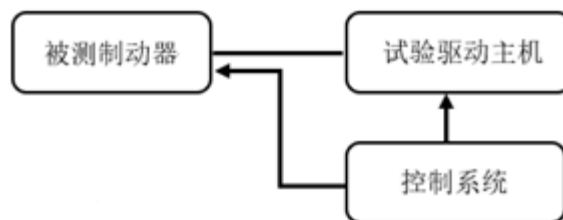


图 2 自施加扭矩静载可靠性试验示意图

试验方法如下：

- a) 将安装有被测制动器的试验驱动主机固定在试验台上，固定方法应当和试验驱动主机最终使用时固定方法一致，固定应牢固可靠；
- b) 将试验驱动主机与控制系统进行连接；
- c) 连接制动器线圈、制动器提起（或释放）的验证开关、制动轮旋转检测部件至控制系统；
- d) 启动控制系统调试模式，确定动作流程是否正确有效，关闭控制系统；
- e) 调整试验驱动主机输出转矩为被测制动器适用驱动主机额定转矩，单组测试时，模拟扭矩至该单组制动器承担的驱动主机额定转矩；

- f) 启动控制系统调试模式，确定在试验驱动主机所施加的转矩下被测制动器与制动轮之间未发生打滑；
- g) 启动控制系统工作模式，开始静载可靠性试验，试验周期数不小于200万次，模拟扭矩方向顺时针和逆时针各100万次，每1 000次变换一次方向。试验期间被测制动器不允许出现任何故障，且被测制动器不允许进行维护，采用单组制动器试验时，还需更对其他组制动器再进行本条试验；
- h) 从试验台上拆卸试验驱动主机和被测制动器进行检查并记录。

#### 5.4.4 其他等效静载试验方法

试验方法如下：

- a) 将被测制动器固定于试验台上，固定方法应当和试验驱动主机最终使用时固定方法一致，固定应牢固可靠；
- b) 试验台施加等效于被测制动器适用驱动主机的额定转矩的等效力矩，单组测试时，模拟扭矩至该单组制动器承担的驱动主机额定转矩；
- c) 进行周期为 $(5 \pm 1)$  s的连续不间断的动作试验，试验时通电持续率取60%，试验周期数不小于200万次，模拟扭矩方向顺时针和逆时针各100万次，每1 000次变换一次方向。试验期间被测制动器不允许出现任何故障，且被测制动器不允许进行维护，采用单组制动器试验时，还需更对其他组制动器再进行本条试验；
- d) 从试验台上拆卸试验驱动主机和被测制动器进行检查并记录。

#### 5.4.5 试验结果

被测制动器试验结果应符合以下要求：

- a) 试验完成后制动器应无损坏，被测制动器工作正常，制动衬无断裂、裂纹、明显的材料压溃和塌陷等缺陷；
- b) 可靠性试验过程中，被测制动器不应出现卡滞或明显延迟；
- c) 可靠性试验过程中，各组制动器间不应出现明显不同步；
- d) 被测制动器动作中，制动轮不应发生旋转。

### 5.5 动载可靠性试验

#### 5.5.1 通则

动载可靠性试验有可变惯量加载和定速定时磨损两种方式进行，可任选一种进行试验，动载可靠性试验完成后应按TSG T7007—2022的X6.2.5和X6.2.6进行验证。

#### 5.5.2 可变惯量动载可靠性试验方法

可变惯量动载可靠性试验示意图见图 3，将安装被测制动器的试验工装与减速机进行连接，根据需要被测制动器与减速箱之间可连接转矩转速传感器，驱动机驱动模拟电梯系统的可变惯量旋转，旋转至预设转速后，制动器失电动作。

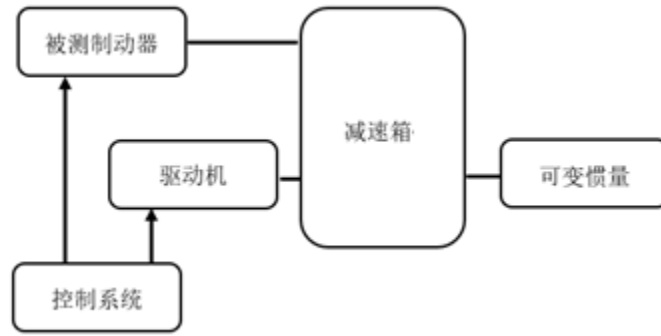


图 3 可变惯量动载试验示意图

试验方法如下：

- a) 将安装有被测制动器的试验工装与减速机进行连接；
- b) 连接制动器线圈、制动器提起（或释放）的验证开关至控制系统；
- c) 启动控制系统调试模式，在不连接可变惯量的情况下进行至少2次动作试验，确定各连接牢固可靠，关闭控制系统；
- d) 调整可变惯量至适用被测制动器适用电梯系统折算到曳引轮或制动轮的等效转动惯量（见附录 B），单组测试时，调整可变惯量至该单组制动器承担的等效转动惯量；
- e) 启动控制系统调试模式，在连接可变惯量的情况下进行至少2次动作试验，确定各连接牢固可靠；
- f) 启动控制系统工作模式，调整驱动器转速模拟出适用电梯系统为0.63 m/s的最大制动轮转速或企业声明的制动轮转速。开始动载可靠性试验，试验周期数不小于3 000次，驱动器沿顺时针和逆时针方向旋转各1 500次，每25次变换一次方向。试验期间制动器总成不允许出现任何故障，且被测制动器每200次才可进行日常调整维护1次，采用单组制动器试验时，还需更对其他组制动器再进行本条试验；
- g) 从试验台上拆卸被测制动器进行检查并记录。

### 5.5.3 定时定速磨损动载可靠性试验方法

定时定速磨损动载可靠性试验示意图见图 4，在安装被测制动器的试验工装与减速机连接上，当驱动器功率足够时可不连接减速箱，根据需要被测制动器与减速箱或驱动器之间可连接转矩转速传感器。

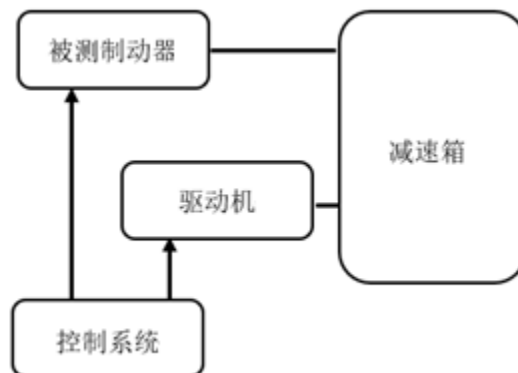


图 4 定时定速磨损动载试验示意图

试验方法如下：

- a) 将安装有被测制动器的试验工装与减速机或驱动机进行连接；
- b) 连接制动器线圈、制动器提起（或释放）的验证开关至控制系统；
- c) 启动控制系统调试模式，提起制动器，调整驱动机转速模拟出适用电梯系统为0.3 m/s的曳引轮或制动轮转速，释放制动器进行1 s定时磨损动作试验，重复进行至少3次动作试验，确定各连接牢固可靠，关闭控制系统；
- d) 启动控制系统工作模式，提起制动器，调整驱动机转速模拟出适用电梯系统为0.63 m/s的最大曳引轮或制动轮转速，同时释放制动器或交替释放每组制动器进行0.5 s定时磨损动作试验，间隔时间大于5 s，再进行下一次试验。开始定时定速动载可靠性试验，每组试验周期数不小于3 000次，驱动机沿顺时针和逆时针方向旋转各1 500次，每25次变换一次方向。试验期间制动器总成不允许出现任何故障，且被测制动器每200次才可进行日常调整维护1次；
- e) 从试验台上拆卸被测制动器进行检查并记录。

#### 5.5.4 试验结果

被测制动器试验结果应符合以下要求：

- a) 可靠性试验过程中，被测制动器不应出现卡滞或明显延迟；
- b) 可靠性试验过程中，各组制动器间不应出现明显不同步；
- c) 试验完成后制动器应无损坏，被测制动器工作正常，制动衬无断裂、裂纹、明显的材料压溃和塌陷等缺陷，制动衬剩余厚度和制动力矩应符合设计要求。

附 录 A  
(资料性)  
试验报告格式示例

表 A.1 试验报告格式

产品名称		型号规格	
出厂编号		制造日期	
申请单位名称			
申请单位住所			
制造单位名称			
制造单位住所			
制造地址			
来样日期		样品编号	
试验日期		样品状态	
试验地点			
试验条件	环境温度          °C ， 环境湿度          %RH， 供电电压          V		
试验依据	T/CEA 0033—2022 《驱动主机制动器带载可靠性试验方法》		
试验结论	签发日期：      年      月      日		
备 注			

主检：

审核：

批准：

表 A.1 试验报告格式（续）

## 一、样品技术参数及配置表

产品名称		产品型号	
数量、结构型式		制动作用部位	
电磁铁部件结构		制动弹性部件结构	
制动轮直径（或制动盘内外径）		制动力矩	
制动衬材质		状态监测开关（验证开关）型号	
电磁铁供电类型及额定电压		绝缘等级	
适用工作环境			

## 二、试验项目与结果

序号	标准条款号	试验项目	试验结果
1	T/CEA 0033—2022 §5.4	静载可靠性试验	
2		静载可靠性试验后的制动力矩	
3		静载可靠性试验后的制动器启动电压	
4		静载可靠性试验后的制动器释放电压	
5		静载可靠性试验后的制动器制动响应时间	
6	T/CEA 0033—2022 §5.5	动载可靠性试验	
7		动载可靠性试验后的制动力矩	
8		动载可靠性试验后的制动器启动电压	
9		动载可靠性试验后的制动器释放电压	
10		动载可靠性试验后的制动器制动响应时间	

## 三、样品照片

附 录 B  
(资料性)  
可变惯量的计算

### B.1 概述

参考 5.5.2 条的内容，本附录给出了计算可变惯量的方法。

### B.2 系统旋转部件的等效惯量 $J_n$

$$J_n = J_T + J_{pcar} + J_{pcwt}$$

式中：

$J_n$  ——系统旋转部件的等效惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

$J_T$  ——驱动主机转动惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

$J_{pcar}$  ——轿厢侧滑轮等效惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

$J_{pcwt}$  ——对重侧滑轮等效惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )。

### B.3 系统直线运行部件的等效惯量 $J_x$

$$J_x = \frac{(M_{car} + Q + M_{cwt}) \times D_t^2}{4 \times r^2}$$

式中：

$J_x$  ——系统直线运行部件的等效惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

$M_{car}$  ——轿厢侧系统质量，单位为千克 ( $\text{kg}$ )；

$M_{cwt}$  ——对重侧系统质量，单位为千克 ( $\text{kg}$ )；

$Q$  ——额定载重量，单位为千克 ( $\text{kg}$ )；

$D_t$  ——曳引轮直径，单位为米 ( $\text{m}$ )；

$r$  ——悬挂比；

### B.4 总等效转动惯量 $J$

$$J = J_n + J_x$$

式中：

$J$  ——总等效转动惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

### B.5 可变惯量 $J_k$

$$J_k = (J - J_Q - J_j) / i / \eta$$

式中：

$J_k$  ——可变惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

$J_Q$  ——驱动机转动惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

$J_j$  ——减速箱转动惯量，单位为千克平方米 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )；

$i$  ——减速箱减速比；

$\eta$  ——减速箱传动效率。



中国电梯协会标准  
驱动主机制动器带载可靠性试验方法  
T/CEA 0033—2022

\*

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.cea-net.org>