

ICS 91.140.90
CCS Q 78



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 021—2024
代替 T/CEA 021—2019

电梯电磁式制动器

Electromagnetic brake of lifts

2024-5-27 发布

2024-9-1 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 技术要求 3

5 试验方法 5

6 检验规则 6

7 铭牌 7

8 警示与标示 7

9 包装和运输 7

10 贮存 8

11 维护及调整 8

前 言

本文件按 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。
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这些专利的责任。

本文件代替 T/CEA 021—2019《电梯电磁式制动器》，与 T/CEA 021—2019 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了工作条件中“环境温度”的要求（见 4.1，2019 版的 4.1）；
- b) 增加了制动器寿命要求中制动衬的寿命要求（见 4.2.6）；
- c) 更改了摩擦材料“摩擦系数”要求（见 4.2.10，2019 版的 4.2.10）；
- d) 增加了制动器“摩擦片间隙、磁间隙和动作行程”的要求（见 4.2.11）；
- e) 增加了“制动弹簧”的要求（见 4.2.12）；
- f) 增加了“制动弹簧疲劳试验”（见 5.10）。

本文件由中国电梯协会提出并归口。

本文件负责起草单位：麦尔（张家港）传动技术有限公司

本文件参加起草单位：日立电梯（中国）有限公司、日立电梯电机（广州）有限公司、上海三菱电梯有限公司、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）、通力电梯有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、上海富士达电梯研发有限公司、蒂升电梯（上海）有限公司、巨人通力电梯有限公司、上海振嵘摩擦材料有限公司、广州广日电梯工业有限公司、石家庄五龙制动器股份有限公司、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、宁波申菱电梯配件有限公司、苏州润吉驱动技术有限公司、上海永环摩擦材料有限公司，山东省特种设备检验研究院集团有限公司、杭州通用弹簧有限公司、宁波欣达电梯配件厂、海安市申菱电器制造有限公司、浙江弗尔德驱动科技有限公司。

本文件主要起草人：唐建华、鲁国雄、肖佳锋、李伟、耿建、唐建峰、王波、周甫、王晶、曾红波、杨佳民、赵勇毅、周德顺、韩正方、徐广人、周卫、赖豪杰、丁爱芹、张王咏、王新宇、邵乃祥、王志强、周林、符斌。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2019 年首次发布为 T/CEA 021—2019；

——本次为第一次修订。

引言

制动器作为电梯的核心安全部件，对电梯的安全性、可靠性以及舒适性起着重要作用。为了改善电梯安全运行，预防由于制动器问题导致的电梯事故，规范电梯电磁式制动器设计、制造、安装、调试、维护、保养、更换等要求，制订本文件。

电梯电磁式制动器

1 范围

本文件规定了乘客和载货电梯驱动主机的电磁式制动器（摩擦型）的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存等要求。

本文件适用于额定速度不大于10m/s曳引式和额定速度不大于0.63 m/s强制式乘客和载货电梯的电磁式制动器（摩擦型）。

本文件不适用于液压式制动器等其他类型的制动器。

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，仅所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 191—2008 包装储运图示标志

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB/T 7588.1—2020 电梯制造与安装安全规范

GB/T 24478—2023 电梯曳引机

GB/T 26665—2011 制动器术语

3 术语和定义

本文件采用GB/T 26665中的术语及下列定义。

3.1

电磁式制动器electromagnetic brake

借助电磁力的作用，消除制动功能的机电式制动器。

3.2

鼓式制动器drum brake

以被制动部件的圆柱面作为制动面（制动摩擦面）的制动器。

3.3

杠杆式鼓式制动器lever drum brake

制动元件（带导向的压缩弹簧或重砵）的作用力通过杠杆作用放大后施加在制动面的鼓式制动器。

3.4

直压式鼓式制动器directpressure drum brake

制动元件的作用力直接施加在制动面的鼓式制动器。

3.5

盘式制动器discbrake

以被制动部件的端面作为制动面的制动器。

3.6

钳盘式制动器caliper disc brake

摩擦材料（制动衬、摩擦片）仅能覆盖制动面的一部分，且制动元件的作用力以钳夹的方式施加在制动面的盘式制动器。

3.7

轴向全盘式制动器shaft full disc brake

摩擦材料全部覆盖制动面，且制动元件的作用力以轴向推压的方式施加在制动面的盘式制动器。

3.8

电磁铁 The 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。

3.9

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。

3.10

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。

3.11

最小提起电流 minimum picking up current

制动器产生提起动作的最小电流。

3.12

最低提起电压 minimum picking up voltage

制动器产生提起动作的最低电压。

3.13

提起响应时间 picking up response time

制动器得电到提起到位的时间。

3.14

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。

3.15

最大释放电流 maximum release current

制动器产生释放动作的最大电流。

3.16

最高释放电压 maximum release voltage

制动器产生释放动作的最高电压。

3.17

制动响应时间 release response time

制动器断电到制动力矩达到额定值的时间。

3.18

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额定电流。

3.19

额定提起电压 rated picking up voltage

使制动器完成提起动作连续输入的额定电压。

3.20

额定维持电流 rated holding current

使制动器维持提起状态连续输入的额定电流。

3.21

额定维持电压 rated holding voltage

使制动器维持提起状态连续输入的额定电压。

3.22

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。

3.23

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。

3.24

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。

3.25

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。

3.26

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。

4 技术要求

电梯驱动主机的电磁式制动器应符合下列要求：

4.1 工作条件

制动器的工作条件应符合以下要求：

- 海拔高度不超过 1000m。如果海拔高度超过 1000m，则应按 GB/T 24478—2023 有关规定进行修正；
- 环境温度应保持 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ；
- 湿度：运行地点的空气相对湿度在最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时不应超过 50%，在较低温度下可有较高的相对湿度，最湿月的月平均最低温度不应超过 $+25^{\circ}\text{C}$ ，该月的月平均最大相对湿度不应超过 90%。若可能在设备上产生凝露，则应采取相应措施；
- 空气：环境空气中不应含有腐蚀性和易燃性气体。

如果工作条件超过上述范围，制造厂家应与用户商定。

4.2 性能要求

4.2.1 一般要求

电梯驱动主机的电磁式制动器应符合下列要求：

- 制动面（制动摩擦面）的压力应由带导向的压缩弹簧或重砵施加；
- 制动器失电时能进行制动动作；
- 除紧急操作允许的情况外，制动器应在持续通电下才能保持松开状态；
- 紧急操作允许的情况时，应能采用持续手动操作的方法松开驱动主机制动器。该操作可通过机械（如杠杆）或由应急电源供电的电气装置进行；
- 制动器线圈耐压试验满足如下要求：导电部分对地间施以不低于 1000V 交流电压，历时 1min，不应出现击穿现象。

4.2.2 制动器的制动要求

- 制动器的制动力矩和部件分组设置，应符合 GB/T 24478—2023 对制动系统的要求及国家有关安全技术规范的要求，由制造厂家与用户进行商定；
- 制动力矩的额定值应满足上述要求，并且是制动器的静态制动力矩和动态制动力矩必须达到的最小数值。制动力矩的额定值公差范围是 $0\sim+60\%$ ，或与用户商定；
- 制动器的制动响应时间不应大于 0.5s。对于兼作轿厢上行超速保护装置或轿厢意外移动保护装置制动元件的制动器，其响应时间还应根据 GB/T 7588.1 中的要求与用户商定。

4.2.3 制动器的提起要求

制动器的提起应符合下列要求：

- a) 在满足 4.2.2 的情况下，对于控制电路采用电压控制方式，制动器的最低提起电压应低于额定提起电压的 80%，最高释放电压应低于额定维持电压的 80%且高于额定维持电压的 20%；对于控制电路采用电流控制方式，制动器的最小提起电流应低于额定电流的 80%，最大释放电流应低于额定维持电流的 80%且高于额定维持电流的 20%；
- b) 制动器的提起响应时间应不大于 1s，或与用户商定。

4.2.4 手动操作松开制动器的要求

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

- a) 打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。

4.2.5 制动器的工作制要求

- a) 制动器的启（制）动次数应不低于 120 次/小时；
- b) 制动器的通电持续率即通电时间占整个工作周期时间比例应不低于 60%，或与用户商定；
- c) 在上述启（制）动次数、通电持续率的运行条件下，采用 B 级或 F 级绝缘时，制动器线圈温升应分别不超过 80K 或 105K。

4.2.6 制动器的寿命要求

- a) 制动器动作的设计寿命应不低于 1000 万次；
- b) 制动器样机应进行不小于 500 万次动作试验，期间应不发生任何可能产生危险的故障，试验记录应由制动器制造单位永久性存档备查；
- c) 制动器的型式试验应当采用制造单位或用户提供的制动器控制电路进行不小于 200 万次动作试验，动作试验过程中不允许进行维护，试验结束后的性能仍然符合 4.2.2 和 4.2.3 的要求。
- d) 在制动器制动衬的寿命周期内，仅在制动器的作用下，使载有额定载荷额定速度下行的轿厢制停的设计次数宜不小于 400 次。

注：在每次试验之间，允许制动衬恢复到正常温度

4.2.7 制动器的监测装置要求

- a) 每个制动器应独立配置对正确提起及释放进行监测的监测装置；
- b) 监测装置的设计使用寿命应不低于 200 万次。

4.2.8 制动器的噪声要求

采用制动器的实际控制电路，制动器进行正常动作的噪声应符合 GB/T 24478—2023 中 4.3.3.3 的要求。

4.2.9 制动面的要求

- a) 材质：钢或铸铁；
- b) 表面粗糙度：推荐值 R_a 的最大值为 $3.2\mu m$ ，或与用户商定。

4.2.10 摩擦材料的要求

- a) 材质：摩擦材料不应含有石棉材料，摩擦材料应是难燃的；
- b) 摩擦系数：在应用的工况（温度、面压）下，摩擦系数宜为 0.3~0.5，或与用户商定。

4.2.11 制动器摩擦片间隙、磁间隙和动作行程的要求

- a) 杠杆式鼓式制动器、直压式鼓式制动器摩擦片间隙宜不小于 0.10mm；
- b) 钳盘式制动器、轴向全盘式制动器磁间隙或动作行程宜不小于 0.2mm。

4.2.12 制动弹簧的要求

- a) 制动弹簧材料：强度高且稳定，加工性能好，能承受高应力。
- b) 表面质量：弹簧表面应光洁，不得有裂纹、锈蚀和肉眼可见的有害缺陷。
- c) 疲劳寿命：弹簧应经疲劳试验，疲劳试验在常温条件下进行，其循环次数不小于 1000 万次，
- d) 疲劳试验后不允许断裂，松弛率应小于等于 5%，自由高度变化率应小于 2%。

5 试验方法

5.1 静态制动力矩

静态制动力矩的测试，推荐采用如下的测试方法之一，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。

5.2 动态制动力矩

动态制动力矩的测试，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，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，取稳定力矩的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，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。

5.3 温升

电阻法温升测试方法应符合GB 4706.1—2005中11.3的要求。

5.4 制动器噪声

采用制动器实际控制回路，在提起和释放时，距制动器1米处用检测仪器分别在前、后、左、右、上五个方位测量，各点至少取三次取算术平均值。

注：在噪声测试前需明确测试设备采用的模式：快速模式或脉冲模式。

5.5 最小提起电流和最大释放电流

对于电流控制方式，测量最小提起电流和最大释放电流。

5.6 最低提起电压和最高释放电压测试方法

对于电压控制方式，测量最低提起电压和最高释放电压，应在制动器温升试验结束时测量。

5.7 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响应时间。

5.8 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，以制动器线圈断电到制动器的制动力矩达到额定值的时间差作为制动器制动响应时间。

制动响应时间测试方法应符合GB/T 24478—2023中5.8的要求。

测量对象以制动器安装在驱动主机上为例，测量仪器以示波记录仪为例，制动器制动响应时间的检测示意图见图1，测量仪器分辨率不应小于0.01s。

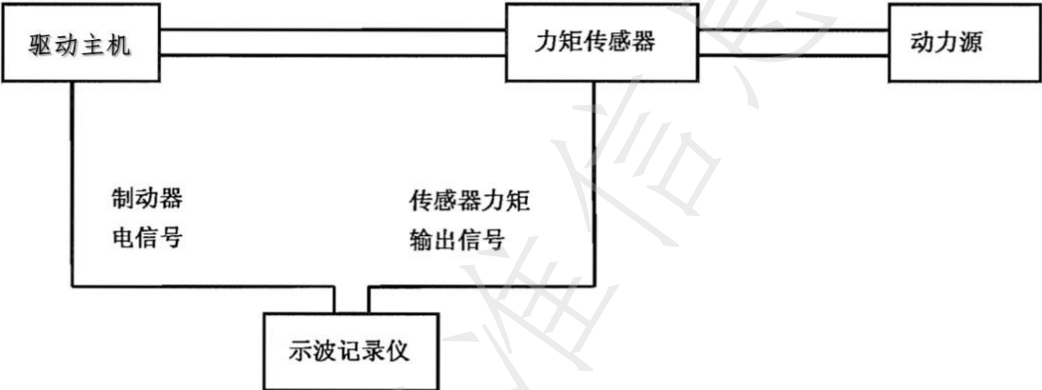


图 1 制动器制动响应时间检测示意图

5.9 动作试验要求

将制动器组装在试验机上，使试验机处于静止状态，然后进行周期不小于5s的连续不间断的制动器动作试验。

5.10 制动弹簧疲劳试验

制动弹簧的疲劳试验应符合 GB/T 16947—2009。

6 检验规则

6.1 出厂检验

每台制动器只有经过检验合格后方可出厂。出厂检验项目应至少包括如下内容：

- 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) 最小提起电流或常温最低提起电压；
- f) 最大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。

6.2 产品的可追溯性

可追溯的信息应至少包括如下内容：

- 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。

6.3 型式检验

6.3.1 在下列情况之一的, 应进行型式检验:

- 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。

6.3.2 型式检验项目应至少包括如下内容:

- a) 外观;
- b) 线圈电阻;
- c) 线圈耐电压试验;
- d) 制动元件的作用力(弹簧力);
- e) 磁间隙或摩擦片间隙或动作行程;
- f) 最小提起电流或最低提起电压;
- g) 最大释放电流或最高释放电压;
- h) 监测装置的功能检查;
- i) 对安装在驱动主机上的制动器进行静态制动力矩和动态制动力矩的测试;
- j) 对安装在驱动主机上的制动器线圈温升测试;
- k) 对安装在驱动主机上的制动器进行噪声测试;
- l) 对安装在驱动主机上的制动器进行制动响应时间测试;
- m) 对安装地在驱动主机上的制动器进行提起响应时间测试。

7 铭牌

制动器铭牌的设置应符合GB/T 7588.1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) 产品名称和型号;
- b) 铭牌设置单位名称和地址;
- c) 制造日期和产品编号(序列号)。

铭牌其它内容由制造厂家与用户进行商定, 铭牌内容可与轿厢意外移动保护装置、上行超速保护装置和曳引机铭牌内容合并。

8 警示与标示

制动器的警示标示应符合以下要求:

- a) 对裸露表面温度超过 60℃的制动器, 增加防止烫伤的警示标志;
- b) 标示判断摩擦材料(制动衬)是否允许继续使用的刻度, 如未标示刻度由制造单位与用户协商提供检查方法。

9 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) 制动器包装应确保制动器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) 制动器的包装和运输应符合 GB/T 191-2008 的规定或与客户商定；
- e) 包装的制动器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。

10 贮存

制动器的贮存应符合以下要求：

- a) 制动器应贮存在干燥通风的室内，采取防雨防潮措施；
- b) 持续存放时间不应超过 12 个月，超过存放时间，应重新检查其完好状况。

11 维护及调整

制动器在电梯维护时应对外观、监测装置、磁间隙或摩擦片间隙或动作行程、摩擦片等进行检查，但不应对制动器制动力矩、磁间隙或摩擦片间隙或动作行程、监测装置进行调整，当制动器需调整时应由具备专业电梯维修资质的人员进行操作。

推荐的制动器日常检查项目如表1所示。根据制动器的结构不同，检查的内容应包含但不限于表1的内容，具体以制造厂家提供的使用维护说明书的内容为准。

表 1 制动器日常检查内容

序号	日常检查项目	备注
1	制动器动作无卡滞	
2	磁间隙或摩擦片间隙或动作行程	
3	摩擦片的磨损状况	
4	监测装置的功能检查	
5	制动力矩的检查	
6	重要紧固件的检查	
7	手动操作机械装置的检查	如果配置有

制造厂家应在使用维护说明书中明确制动器维护、重新调整和检查的内容、周期和方法。制动器在使用或检查过程中，如果发现故障或异常情况，应由具备专业电梯维修资质的人员，按照使用维护说明书中规定的内容和方法进行维护、调整。如果遇到规定内容以外的问题或按照维护规定无法解决的问题，应及时联系制造厂家进行处理。

中国电梯协会标准
电梯电磁制动器
T/CEA 021-2024

*

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>