

DB14

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 2166—2020

曳引驱动电梯 125%额定载荷制动试验规范

2020 - 09 - 28 发布

2020 - 12 - 28 实施

山西省市场监督管理局

发 布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本要求..... 2

5 准备工作..... 2

6 现场试验..... 4

7 紧急情况处理..... 5

附录 A（资料性附录） 125%额定载荷制动试验潜在风险与自检清单..... 6

附录 B（资料性附录） 125%额定载荷制动距离参考因素..... 8

附录 C（资料性附录） 125%额定载荷制动试验记录样表..... 10

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由山西省市场监督管理局提出并监督实施。

本标准由山西省特种设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山西省特种设备监督检验研究院。

本标准参与起草单位：阳泉市特种设备监督检验所、日立电梯（山西）工程有限公司、太原市联诺电梯有限公司、太原市振华电梯有限公司。

本标准主要起草人：毕昌秀、陈新、武文霞、温建平、赵广立、尚鹏春、白冰、张斌、王嘉祥、海曼、李斌、郝飞、谢志民、张利青、李荣福。

曳引驱动电梯 125%额定载荷制动试验规范

1 范围

本标准规定了曳引驱动电梯125%额定载荷制动试验（含下行制动工况曳引试验）的基本要求、准备工作、现场试验的流程及方法、紧急情况处理等。

本标准适用于山西省内曳引驱动电梯的125%额定载荷制动试验。

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 7588 电梯制造与安装安全规范

TSG T 7001-2009 电梯监督检验和定期检验规则——曳引与强制驱动电梯

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

曳引驱动电梯

依靠摩擦力驱动的电梯。

3.2

额定载荷

电梯设计所规定的额定载重量。

3.3

平衡系数

由对重平衡额定载荷的量，其值等于电梯对重系统质量和轿厢系统质量之差与电梯额定载荷之比。

3.4

装卸层

往轿厢内搬入或搬出载荷时电梯所停靠的层站。

3.5

始发层

电梯装载125%额定载荷下，预备接收信号以正常运行速度下行并断电制动前，电梯所处的层站。

4 基本要求

4.1 试验内容概述

在电梯轿厢内装载125%额定载荷，从高层往底层以正常运行速度下行至行程下部时，切断电动机和制动器供电，以验证电梯的制动与曳引能力。

4.2 试验合格要求

4.2.1 轿厢装载至 125%额定载荷的情况下应保持平层状态不打滑。

4.2.2 轿厢装载 125%额定载荷紧急制动时，其减速度的值不应超过安全钳动作或缓冲器（包括减行程的缓冲器）作用时减速度的值，同时符合 GB7588 中的相关要求。

4.2.3 制动器应当能够使驱动主机停止运转，试验后不应出现下列情况：

- a) 轿厢失控持续下溜至蹲底；
- b) 轿厢有明显的变形和损坏；
- c) 驱动主机移位、倾覆；
- d) 曳引钢丝绳绳头组合拉脱；
- e) 曳引钢丝绳断股、受损、脱槽；
- f) 导轨及其附属物扭曲、变形；
- g) 安全钳损坏、脱落、变形；
- h) 其他异常状况。

4.3 试验实施主体

4.3.1 在监督检验中，125%额定载荷制动试验由施工单位组织实施，检验机构现场观察确认。

4.3.2 在定期检验检测中，125%额定载荷制动试验由使用单位组织实施并保障试验所需的各项资源，维护保养单位具体执行，检验检测机构现场观察确认。

4.3.3 在日常的维护保养与自行检查中，125%额定载荷制动试验由使用单位组织实施并保障试验所需的各项资源，维护保养单位具体执行。

4.4 试验实施时机

4.4.1 电梯的安装监督检验、涉及驱动主机制动与曳引系统的改造或重大修理监督检验，应进行 125%额定载荷制动试验。

4.4.2 自电梯安装监督检验合格之日起，乘客电梯与消防员电梯每 5 年应进行一次 125%额定载荷制动试验。

4.4.3 在使用过程中发现制动能力或曳引能力不足时，应进行 125%额定载荷制动试验以验证其安全性能。

4.5 载荷要求

4.5.1 试验时应使用标准的在检定周期内的砝码作为试验载荷,如确需砝码车进入轿厢，应提供足以证明砝码车重量的资料，才允许将砝码车的重量折算到总载荷中。

4.5.2 不宜使用其他非标准重物进行试验，不应往轿厢内装载超过 125%额定载荷的重物。

5 准备工作

5.1 风险预知与应对

5.1.1 如果设备自身存在缺陷或隐患，在试验过程中可能会出现如下风险（参见附录 A）：

- a) 轿厢结构变形、损坏；
- b) 钢丝绳及绳头组合拉脱，甚至造成轿厢、对重坠落；
- c) 由于曳引力过小或制动力不足而出现轿厢失控、蹲底；
- d) 导轨扭曲、变形，安全钳报废；
- e) 因轿厢超载造成老旧电气设备（如大功率模块、电子板）损坏；
- f) 其他异常情况。

5.1.2 试验涉及的使用单位应知制动试验是电梯安全运行的重要保障措施，不应因其潜在的安全风险而抵触、拒绝进行 125%额定载荷制动试验。

5.1.3 试验实施单位应制定完善的应急处置专项预案，并进行培训及演练，以确保在自检环节、现场试验环节发生意外时，具备足够的应急处置能力。应急处置专项预案应包含危险分析与评价、处置人员及其职责、资源调配与处置措施、信息报告等内容。

5.2 试验前自检

5.2.1 为了杜绝或减少因制动试验失败导致的设备损坏或人身伤害，在进行制动试验前，试验实施单位应根据电梯的具体情况，编制详细的操作指南，并对开展试验的作业人员进行安全交底。

5.2.2 试验前应确保电梯的平衡系数在 0.40~0.50 之间，或者符合制造（改造）单位的设计值；并应按照 TSG T7001-2009 相关项目的试验内容，进行以下试验且确保其符合要求。

- a) 轿厢限速器-安全钳联动空载试验；
- b) 空载曳引检查试验；
- c) 上行制动工况曳引检查试验。

5.2.3 试验实施单位在试验前应如下部件进行自行检查并排除隐患（参见附录 A）：

- a) 驱动主机，包括曳引轮、制动器、主机支架；
- b) 限速器、安全钳、缓冲器；
- c) 轿厢，包括轿厢导靴、轿厢导轨及支架、轿架结构、轿内装置、称重装置、门刀等附属装置；
- d) 对重，包括对重框架、对重块、对重压板、对重导靴及导轨；
- e) 悬挂及端接装置，包括钢丝绳、绳头组合、防跳装置；
- f) 其他装置。

5.3 协调与通知

5.3.1 对于 4.4.2 中规定的制动试验，使用单位应提前联系电梯维护保养单位，协调试验所需的载荷、人力等事宜，提供资源保障，督促维护保养单位完成试验前的自检工作。

5.3.2 试验实施单位现场负责人应协同使用单位安全管理人员对载荷搬运人员进行相关的安全风险提示，亲自或调派经验丰富的专业技术人员在场指挥装卸工作，并提前准备好通讯装置，保证装卸层与机房（或机器设备间）的作业人员能够及时有效的沟通。

5.3.3 检验检测机构应提前与试验实施单位沟通，协调试验时间。

5.3.4 检验检测机构负责现场观察确认的人员应提前熟悉现场环境和试验人员，遵守使用单位和试验实施单位的安全规章制度，事先了解试验电梯的日常维保与自检记录、修理改造记录、历年检验报告等资料中的相关信息。

5.3.5 使用单位应将制动试验的日期和时间进行提前公告或通知。

6 现场试验

6.1 试验流程

试验流程如图1所示：

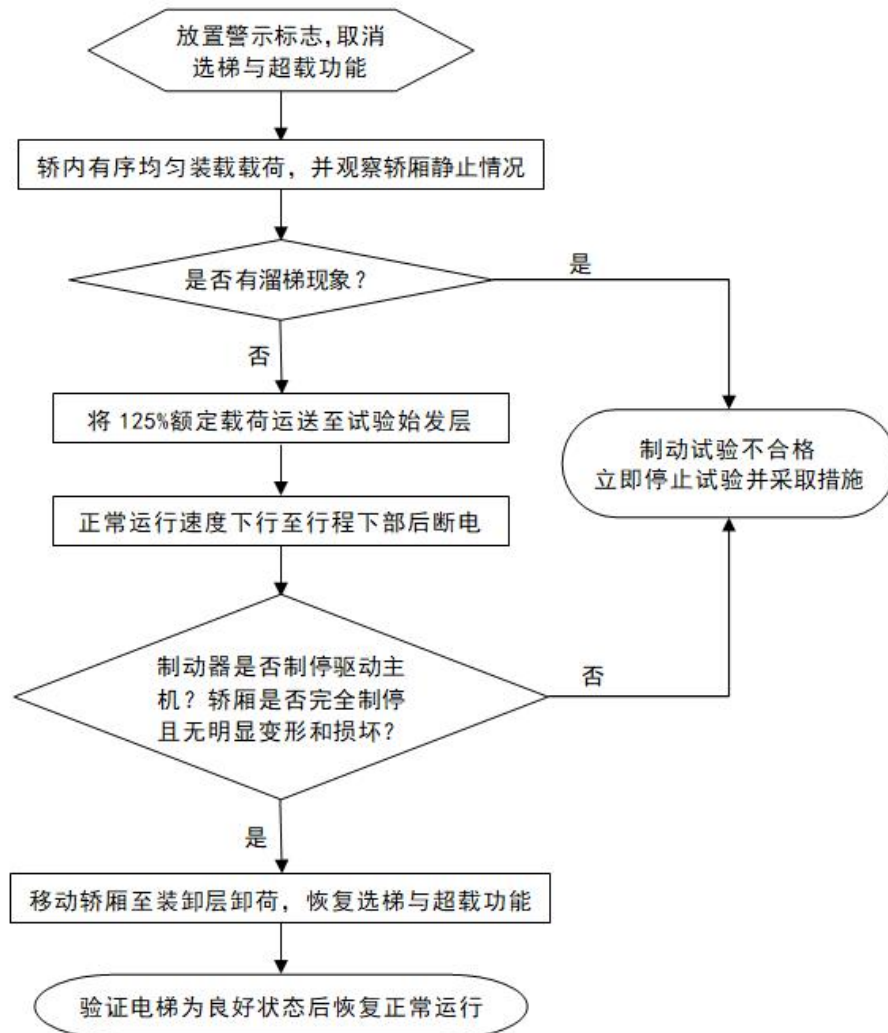


图 1 制动试验流程图

6.2 试验方法

6.2.1 试验现场人员须佩戴安全帽、劳保鞋等防护用品，调试好通讯工具，在装卸层、始发层、轿厢内及其他必要的地方设置安全防护栏和警示标志。对于人员密集场所，必要时安排专人负责疏导乘客，避免非专业人员进入试验区域。

6.2.2 临时取消厅外选梯功能和超载装置功能，在装卸层将载荷搬运至轿厢内。载荷（如砝码）应均匀可靠地平铺在轿厢内，确保不出现严重的偏载和倾翻现象。如砝码车整体搬入轿厢进行试验，则应采取充足的固定措施。

6.2.3 加载接近完毕时，人员应尽量避免进入轿厢，可留轿厢门口部分放置最后的载荷，加载过程中，人员应快进快出，不应停留在层、轿门之间。

- 6.2.4 加载至 125%额定载荷时,确认未出现溜梯现象后,再进行下一步制动试验。装卸层应尽量选择最低层站,以防在发生溜梯时能尽快利用缓冲器制停轿厢。
- 6.2.5 对于电梯无法或不宜在底层装载 125%额定载荷向上正常运行至试验始发层的情况,可利用检修走车的方式向上运行,也可以分多次将 125%额定载荷运载至试验始发层,并在此将 125%额定载荷统一放至轿厢。
- 6.2.6 轿厢装载 125%额定载荷并位于试验始发层后,应再次确认轿内无人且电梯所有层门均已关闭锁紧。触发信号使电梯向下正常行驶,至中下部位置达到正常运行速度后断电。
- 6.2.7 应通过主开关切断电动机和制动器的供电,断电时应注意安全,避免触电事故的发生。对于有自动救援装置的电梯,试验前应采取相关措施,避免断电后自动救援装置介入而出现电梯自启动的现象。
- 6.2.8 试验中,检验检测机构人员应以指导提示为主,集中精力认真观察试验过程与结果。对于有机房电梯,现场相关人员应站立在曳引轮、限速器的侧面,以防止断绳后钢丝绳高速抽离、甩动而对人身造成伤害。
- 6.2.9 试验后应先检查驱动主机、轿厢、导轨等各部位是否完好。将轿厢移动至装卸层清空载荷并恢复厅外选梯功能和超载装置功能,验证电梯处于良好状态后方可恢复电梯的正常运行。
- 6.2.10 如果需要进一步确定制动试验的有效性,可对制动距离进行测量并分析(参见附录 B)。
- 6.2.11 对于超低层电梯(如 2 层 2 站),在进行 125%额定载荷制动试验时,为克服电梯运行时间过短难以选取合适的断电时机,允许在轿厢未达到正常运行速度时断电,此时不应有较大的制停距离。
- 6.2.12 对于超高层电梯(如 34 层以上),在进行 125%额定载荷制动试验时,为提高试验效率和安全性,允许将装载 125%额定载荷的轿厢提升至中下区间层站后开始向下运行进行制动试验,但应保证有足够的运行距离能够使轿厢在正常运行速度下断电制停。
- 6.2.13 对于无机房电梯,如果难以直接在井道外观察到制动器与曳引轮的试验实时情况,可以采用井道内放置摄像头,并连接到井道外显示装置的方式,予以观察确认。但摄像头的安装位置与相关走线不应影响电梯的正常运行与相关试验。

6.3 试验结果

- 6.3.1 若制动试验符合本标准中 4.2 的要求,现场检验检测人员应判定试验结果为合格;反之,若不符合,则判定为不合格,电梯应停止使用,检验检测人员上报当地特种设备安全监督管理部门进行备案,在改造或修理完成后再次试验合格方能启用。
- 6.3.2 试验实施单位应认真填写 125%额定载荷制动试验记录表(参见附录 C),并留使用单位处存档,必要时还可留存试验相关的影像资料。检验检测机构现场观察确认人应按照本单位的作业细则对制动试验的相关过程与结果进行记录并存档。

7 紧急情况处理

- 7.1 试验中出现紧急情况时,试验实施单位应立即启用事先制定的应急处置专项预案,根据实际情况采取针对性的处理程序与处置措施。
- 7.2 在试验前自检、载荷搬运与装卸、电梯超载运行、断电制动、恢复正常运行等环节均有造成人身伤害或设备损坏的风险。如出现砸伤、剪切、挤压等人身伤害,应立即停止试验,将受伤人员送医治疗;如出现主机移位、轿厢变形、安全钳脱落等设备损坏状况,应立即停梯并采取相关措施,防止设备带病运行。
- 7.3 如发生特种设备事故,试验实施单位应立即采取有效措施,防止事故扩大,减少人员伤亡和财产损失,并及时、如实地向当地安全监督管理部门报告。事后还应积极配合事故调查工作,不应有阻挠和干扰调查工作的行为。

附 录 A
(资料性附录)

125%额定载荷制动试验潜在风险与自检清单

表A.1给出了125%额定载荷制动试验的潜在风险与自检清单。

表 A.1 制动试验的潜在风险与自检清单

序号	部位	潜在风险	自检清单
1	驱动主机	曳引力过小或制动力不足将导致出现轿厢失速、失控、蹲底现象；若驱动主机固定不牢，倾斜，在试验中还有主机移位、倾覆等高危风险	检查驱动主机工作时是否有异常噪声和振动，联轴器是否有松动现象，驱动主机固定螺栓是否可靠有效
			检查曳引轮槽缺损与磨损情况，如发现不符合国标或厂标要求，应及时更换曳引轮
			检查曳引轮防跳绳装置是否可靠有效
			检查制动器松闸间隙与闸皮厚度，查看其是否符合厂家设计要求
			检查制动轮或制动盘的表面是否有油污，凹痕等
			检查制动器上面的螺丝等紧固件，双推式的还要检查两边弹簧预紧力是否均衡正常
			检查确定轿厢空载和满载时分别在顶层和底层单侧抱闸测试不溜梯
2	限速器	限速器失效将导致轿厢失速下行时无法触发安全钳以制停轿厢	检查限速器清洁情况以及调节部位封记完好情况
			检查限速器动作灵活无卡阻且动作速度在要求范围内
			检查限速器钢丝绳表面质量
3	安全钳	安全钳失效将导致轿厢失速下行时无法制停轿厢，或因两边不同步导致轿厢歪斜变形、导轨扭曲划伤、安全钳报废失效	检查各安全钳楔块与导轨间隙是否均匀
			检查安全钳楔块、U型弹簧、导向滚动体的固定和清洁
			检查安全钳提拉装置、左右连接杆、复位弹簧以及提拉杆和安全钳连接处锁紧情况
4	缓冲器	当轿厢失速，其他装置未能有效制停时，如缓冲器失效，将导致轿厢不经缓冲直接砸向底坑，引发轿厢倾覆，导轨变形等现象	检查缓冲器固定牢靠且无倾斜情况
			检查弹簧与液压缓冲器锈蚀、断裂情况，以及液压缓冲器复位是否正常，检查聚氨酯缓冲器是否变形破损、碎裂老化
5	轿厢	轿厢未固定牢靠将可能出现试验时轿厢散架、扭曲、结构变形等现象；导轨间隙大、松动将更易使轿厢偏载，从而撞坏门头、平层装置等；导轨支架不牢靠也容易导致导轨扭曲、变形等现象；轿厢称重装置失效可能会由于超载而造成老旧电气设备（如大功率模块、电子板）损坏	检查轿厢导轨磨损情况、固定情况，导轨间隙是否符合要求，导轨表面是否清洁，导轨支架是否可靠
			检查整体轿架紧固件，包括拉杆、轿架立柱、轿壁、轿底、上横梁等处的连接螺栓是否锁紧可靠
			检查轿厢内的玻璃镜子、照明设备、装饰部件及吊顶是否固定可靠
			检查轿门门刀垂直度，检查轿门门刀与层门锁滚轮啮合时居中情况，检查轿门门刀与层门地坎、层门锁滚轮与轿厢地坎的间隙 $\geq 5\text{mm}$ ，检查平层开关与隔磁片居中情况
			检查轿厢称重装置是否准确有效，其限位螺丝是否固定可靠
			检查随行电缆、轿底配重块（平衡块）、补偿链/缆在轿底的固定情况

表A.1（续）

序号	部位	潜在风险	自检清单
6	对重	对重框架松旷、压板未压实可能会造成制动时对重块从对重框架中跳出跌落，砸坏轿厢与底坑各装置	检查对重框架紧固件是否锁紧，对重压板是否可靠压紧对重块，对重块有无出现破损等失效情况
			检查对重框架导靴磨损情况、固定情况，导靴间隙是否符合要求，导轨表面是否清洁，导轨支架是否可靠
7	悬挂及端接装置	钢丝绳及端接装置如果磨损严重或有严重隐患，在试验时均可能出现钢丝绳断裂、脱槽，绳头组合拉脱等现象，甚至可能造成轿厢、对重坠落等恶性事故	检查钢丝绳磨损情况，有无严重腐蚀、超标断丝，笼状畸变、绳股挤出、扭结、压扁弯折、油污等情况
			检查曳引钢丝绳张紧力，其偏差调整至 5%以内
			检查钢丝绳在曳引轮、导向轮、轿顶轮、对重反绳轮处的防跳装置是否有效
			检查悬挂钢丝绳端固定情况，弹簧、螺母、开口销等连接部件有无缺损
8	其他	对于有补偿装置的电梯，如补偿系统功能不可靠，补偿装置未有效固定，试验时也会产生补偿链（缆）掉落、补偿绳跳脱，损毁井道内各装置的风险	检查补偿装置是否缺失，与轿厢和对重连接处是否可靠固定
			检查补偿轮装置（如果有）以及其限制装置的可靠性
			检查补偿钢丝绳张紧力以及防跳装置
		对于井道下方有人能够到达的空间，如试验中出现轿厢、对重坠落，则存在击穿底坑伤害井道下方空间内人或设备的风险	检查井道下方有人能够到达的空间内是否有防护措施，应至少保证试验时该区域内没有人员在此处逗留

附录 B

(资料性附录)

125%额定载荷制动距离参考因素

在现行的电梯相关法规标准中，尚未就125%额定载荷制动试验的制动距离做出详细的规定，但对制停距离进行测量可以定性地评判电梯的制动与曳引安全性能。目前可以从如下几个方面对制停距离的符合性进行粗略的判断。

GB7588-2003《电梯制造与安装安全规范》中有如下规定：

- a) 第 9.3 条规定：必须保证在任何紧急制动的状态下，不管轿厢内是空载还是满载，其减速度的值不能超过缓冲器（包括减行程的缓冲器）作用时减速度的值；
- b) 第 9.8.4 条规定：在装有额定载重量的轿厢自由下落的情况下，渐进式安全钳制动时的平均减速度应为 $0.2g_n \sim 1.0g_n$ ；
- c) 第 12.4.2.1 条规定：当轿厢载有 125%额定载荷并以额定速度向下运行时，操作制动器应能使曳引机停止运转。在上述情况下，轿厢的减速度不应超过安全钳动作或轿厢撞击缓冲器产生的减速度；
- d) 第 12.4.2.3.3 条规定：断开制动器的释放电路后，电梯应无附加延迟地被有效制动；
- e) 附录 D 第 D2 条第 h) 款“曳引检查”规定：在相应于电梯最严重制动情况下，停车数次，进行曳引检查。每次试验时，轿厢应完全停止，试验应这样进行：行程上部范围内，上行，轿厢空载；行程下部范围内，下行，轿厢载有 125%额定载重量；
- f) 附录 M 第 M2.1.2 条“紧急制动工况”规定： T_1/T_2 的动态比值应按照轿厢空载或装有额定载荷时在井道的不同位置的最不利情况进行计算。每一个运动部件都应正确考虑其减速度和钢丝绳的倍率。任何情况下，减速度不应小于下面数值：对于正常情况，为 0.5m/s^2 ；对于使用了减行程缓冲器的情况，为 0.8m/s^2 。

通过以上项目，可以对125%额定载荷制动试验的减速度有一个模糊的参考，即不应超过 $0.2g_n \sim 1.0g_n$ 这个范围（此处的 g_n 指重力加速度），也不应小于 0.5m/s^2 （使用了减行程缓冲器则为 0.8m/s^2 ）。

通过加速度位移公式

$$s = v_i t - \frac{1}{2} a t^2 = \frac{v_i^2 - v_0^2}{2a}$$

其中， s 为制动距离， v_i 为制动时初速度，即为正常运行速度， t 为制动时间， a 为制动减速度， v_0 为制动后最终速度，其值为0，因此，可以通过运行速度与制动减速度的范围，来获得一个制动距离的范围值。

考虑到在正常速度下行中，轿厢是通过制动力与曳引力来制停轿厢，而不应依靠碰撞缓冲器来停止运行，故最大的制停距离应不能超过在最不利点处制停时，该点到轿厢缓冲器的距离。而最接近缓冲器的能够正常速度运行的点位于轿厢下行过程中最低层站的减速平层点，所以还应注意，125%额定载荷制停试验中允许的滑行距离应不超过电梯额定速度运行时的正常减速平层距离加上轿厢缓冲器的越程距离。

测量制停距离的方法：

- a) 标记法：在制动试验前，提前选择好预备断电处且方便观察的曳引钢丝绳位置，对该处钢丝绳及周围静止处参照点上涂好醒目的标记，试验时，当钢丝绳标记处与参照点重合时，断开电动机与制动器电源，等待轿厢完全静止时，用卷尺测量钢丝绳标记处与参照点之间的距离，然后除以曳引比，即为轿厢的制停距离；

- b) 摩擦轮法：将测速仪的功能菜单切换为测距模式，将摩擦轮贴靠在限速器钢丝绳上，制动试验断电时，同时按下测距按钮，摩擦轮在钢丝绳的带动下转动最终完全静止，此时测速仪上将计算自断电开始摩擦轮转动的圈数与外缘周长之积，生成的数据即为轿厢的制停距离。此种方法需考虑试验不成功时的人身安全问题，在电梯状况不佳的场景下不推荐使用；
- c) 减速度法：在轿厢内或轿顶上固定好加速度测试仪，然后进行下行制动试验，通过仪器生成的平均减速度，再利用上述公式计算出制停距离。

附 录 C
(资料性附录)

125%额定载荷制动试验记录样表

表C.1给出了125%额定载荷制动试验记录样表。

表 C.1 125%额定载荷制动试验记录表

记录编号:

使用单位名称			管理人	
试验实施单位			负责人	
检验检测单位			观察确认人	
设备信息	设备位置		设备代码	
	额定载荷		额定速度	
试验前自检情况	驱动主机□ 限速器□ 安全钳□ 缓冲器□ 轿厢□ 对重□ 悬挂及端接装置□ 平衡系数 _____ 轿厢限速器-安全钳联动空载试验□ 空载曳引检查试验□ 上行制动工况曳引检查试验□ 其他说明_____			
现场试验情况	应装载重量_____kg, 实际装载重量: 单块_____kg 砝码×_____个			
	装载层为_____层, 试验始发层为_____层, 运行断电层为_____层			
	轿厢装载 125%额定载荷时能够保持平层状态不打滑□ 断电后轿厢最终制停□ 试验后轿厢无明显的变形和损坏□ 电梯其他设施与装置正常完好□ 其他要说明的情况_____			
试验结果	合格□ 不合格□			
试验日期			记录人签字	
注: 如果是非强制要求的自行试验, 检验检测单位一栏可划“/”				