



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 0045—2026

渐进式安全钳

Progressive safety gear

2026-03-31 发布

2026-07-01 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	2
4 分类	2
5 技术条件	4
5.1 总则	4
5.2 正常工作条件	4
5.3 外观质量	4
5.4 性能要求	4
5.5 材料要求	5
5.6 尺寸和公差	5
5.7 电气安全装置	5
5.8 镀层和涂层	5
5.9 导轨	5
5.10 多套安全钳	6
5.11 防爆环境要求	6
6 试验方法	6
6.1 一般要求	6
6.2 自由落体试验	6
6.3 可靠性试验	6
6.4 漆层附着能力试验	7
6.5 漆层耐冲击试验	7
6.6 镀层厚度和硬度试验	7
6.7 耐腐蚀性试验	7
7 报废条件	7
8 检验规则	8
9 标记和包装	8
9.1 标记	8
9.2 包装	9

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这些专利的责任。

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。

本文件由中国电梯协会负责解释。

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：中国建筑科学研究院有限公司建筑机械化研究分院、威特电梯部件（苏州）有限公司、杭州沪宁电梯部件股份有限公司、奥的斯科技发展（上海）有限公司、广东华辉电梯配件有限公司、河北东方富达机械有限公司、浙江西子富沃德电机有限公司、巨人通力电梯有限公司、永大电梯设备（中国）有限公司、上海交通大学电梯检测中心、廊坊市东方国立机械制造有限公司、宁波奥德普电梯部件有限公司、华升富士达电梯有限公司、天津东方利达电梯部件有限公司、通力电梯有限公司、石家庄通安机械有限公司、苏州尼隆机电科技有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、巨龙电梯有限公司、浙江建设技师学院、江苏省特种设备安全监督检验研究院、波士顿电梯（湖州）有限公司、广东省特种设备检测研究院、南通中力科技有限公司、西子电梯科技有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院直属分院、湖南电气职业技术学院、广东广菱电梯有限公司、贵州中航电梯有限责任公司、镇江朝阳机电科技有限公司、上海绿盾电梯部件有限公司、安徽九纲机电有限公司、浙江特安检测科技有限公司、广东工程职业技术学院、宁津县职业中等专业学校。

本文件主要起草人：蔡亚光、郭广源、喻鹏、姚荣康、李晔、梁永锋、赵准、宋书铸、沈佳伟、宋祥爱、陈冲、赵智红、刘晶、马松、翟树声、许毅红、任龙福、王晓会、杜原、柳教科、杨敏、张航、祁海波、李楚锋、刘洋、李皓、顾程、彭云飞、易秀峰、杨先成、张欢、徐忠、贾子恒、毛旭升、蔡少权、张翠翠。

本文件为首次发布。

引 言

电梯用安全部件是保障人员生命安全和电梯产品安全的关键部件。作为三大安全部件之一的安全钳能在电梯超出正常运行速度范围时将电梯轿厢制停在导轨上，从而保护轿厢内乘客的人身安全和货物的完好，以及避免对设备造成损坏。渐进式安全钳是安全钳常用的一种型式，应用普遍。当电梯突发故障时，符合标准要求的渐进式安全钳能够有效为电梯乘客提供安全保障，极大地降低伤亡概率。同时，统一的标准有利于规范整个渐进式安全钳的生产制造行业。它促使各生产厂家遵循相同的质量准则，保证产品在性能、可靠性和安全性上的一致性和稳定性，避免因质量参差不齐导致的安全隐患。这不仅方便了电梯设备的日常维护保养工作，使维护人员能够依据统一的标准进行检测、维修和更换，而且有助于电梯的整体质量提升和监管工作的高效开展，保障电梯系统在长期运行过程中的安全性和可靠性，增强公众对电梯这一垂直交通工具的信任度，推动整个电梯行业的健康、有序发展。

一直以来没有渐进式安全钳的产品标准供渐进式安全钳制造单位进行参考，制定渐进式安全钳的产品标准，提出统一的技术要求、试验方法和检验规则等，能引导渐进式安全钳制造单位提高标准化水平、产品质量与管理水平，并促进国际贸易合作。

渐进式安全钳

1 范围

本文件规定了渐进式安全钳的分类、技术条件、试验方法、报废条件、检验规则、标志和包装的要求。

本文件适用于安装在轿厢和对重顶部、底部或立柱，在轿厢和对重下行时起作用的渐进式安全钳。本文件不适用于斜行电梯用渐进式安全钳，但本文件可作为参考。

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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1222 弹簧钢
- GB/T 1348 球墨铸铁件
- GB/T 1727 漆膜一般制备法
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1805 弹簧术语
- GB/T 1972.2 碟形弹簧 第2部分：技术条件
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 5231 加工铜及铜合金化学成分和产品形状
- GB/T 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语
- GB/T 7284 框架木箱
- 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 7588.2 电梯制造与安装安全规范 第2部分：电梯部件的设计原则、计算和检验
- GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9797 金属覆盖层 镍+铬和铜+镍+铬电镀层
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 12464 普通木箱
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

- GB/T 20878 不锈钢 牌号及化学成分
- GB/T 22562 电梯 T 型导轨
- GB/T 23935 圆柱螺旋弹簧设计计算
- GB/T 26465 消防员电梯制造与安装安全规范
- GB/T 41010 生物降解塑料与制品降解性能及标识要求

3 术语和定义

GB/T 7024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

总质量 total mass

制造单位预期的安全钳所能制停的质量。

3.2

允许质量 permissible mass

型式检验得出的安全钳所能制停的质量。

3.3

夹紧（制动）元件 clamping element

直接作用在导轨上制动减速的制动元件，包括楔块、制动板、滚柱及相互组合等。

3.4

弹性元件 elastic element

在安全钳动作时被压缩，产生制动力的元件，包括U型弹簧、 π 型弹簧、碟形弹簧、板簧、螺旋弹簧等。

3.5

导向元件 guiding element

为夹紧（制动）元件提供导向的刚性组件。

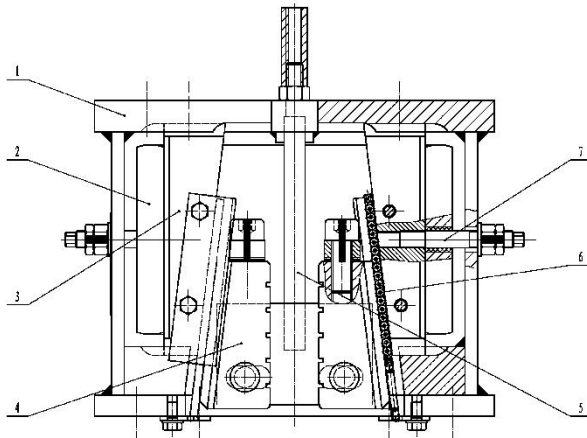
3.6

钳体 clamp body

为弹性元件提供支撑，承载轿厢和对重的作用力并直接或间接与轿厢和导靴连接的构件。

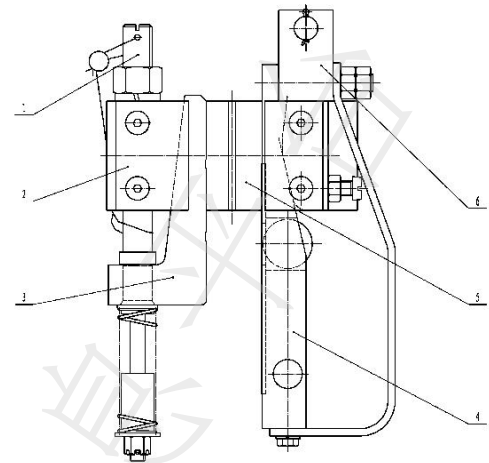
4 分类

渐进式安全钳按弹性元件型式不同分为U型弹簧式（见图1）、 π 型弹簧式（见图2）、碟型弹簧式（见图3）、板簧式（见图4）、螺旋弹簧式（见图5）及相互组合等，按夹紧（制动）元件制动面型式不同分为平面式、齿形式、槽形式、滚柱式及相互组合等。



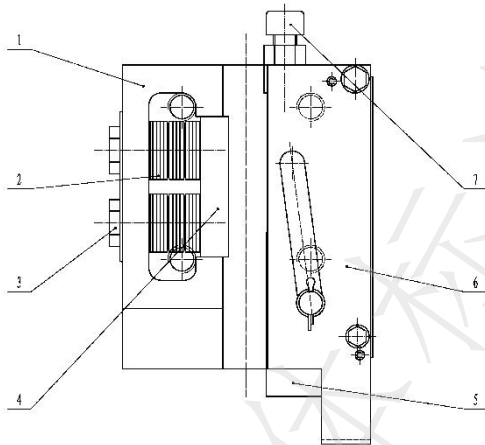
1、支架 2、U型弹簧 3、导向滑块 4、制动元件 5、提拉部件
6、滚针部件 7、导向杆部件

图1 U型弹簧式



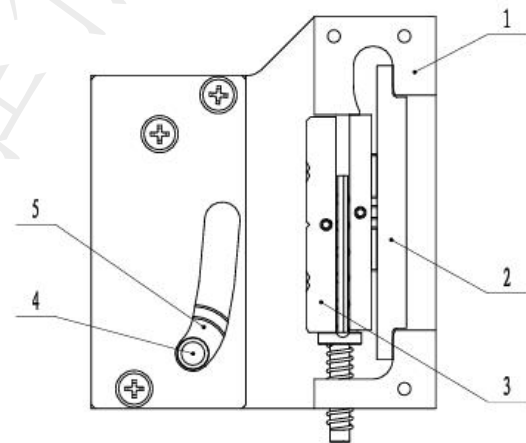
1、螺杆部件 2、盖板 3、固定制动元件 4、活动制动元件
5、钳体 6、提拉部件

图2 π 型弹簧式



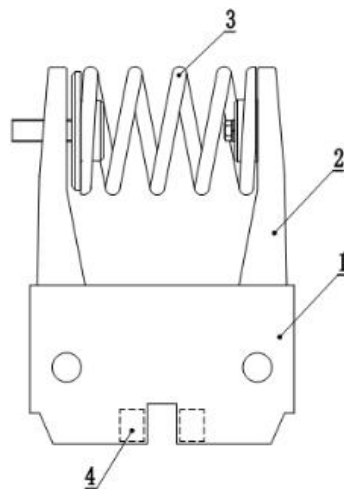
1、钳体 2、碟簧组 3、碟簧螺杆 4、固定制动元件
5、活动制动元件 6、盖板 7、制动行程螺栓

图3 碟型弹簧式



1、钳体 2、板簧 3、摩擦块 4、提拉销 5、滚轮

图4 板簧式



1.钳体 2.钳臂 3.螺旋弹簧（弹性元件） 4.制动元件

图5 螺旋弹簧式

5 技术条件

5.1 总则

- 5.1.1 制造渐进式安全钳的原材料应有质量证明文件。
- 5.1.2 加工后的零部件需检验合格后方可进行装配，外购件和外协件应有质量证明文件方可进行装配。
- 5.1.3 渐进式安全钳应依据 GB/T 7588.1 和 GB/T 7588.2 的相关规定来设计、制造与安装。
- 5.1.4 特殊环境（如低温、高温、高湿、爆炸性气体、可燃性粉尘等）用渐进式安全钳应采取其他有效措施满足相关标准的技术和试验相关规定。

5.2 正常工作条件

渐进式安全钳的工作条件应满足下列要求：

- a) 环境温度应保持在5℃~40℃之间；
- b) 安装地点的空气相对湿度在最高温度为40℃时不超过50%，在较低温度下可有较高的相对湿度，如：最湿月的月平均最低温度为20℃时，该月的月平均最大相对湿度可达90%。需要考虑湿度对电气元件的影响，包括凝露等问题，并应采取相应措施；
- c) 环境空气不含有腐蚀性气体。

5.3 外观质量

- 5.3.1 渐进式安全钳装配完成后，各零部件安装位置正确，活动部件运动灵活，提拉及复位动作可靠，所有紧固件不应脱落或松动，可调部件在调整后应当加封记。
- 5.3.2 焊接部位的焊缝应均匀一致。
- 5.3.3 可见部分的表面镀层应均匀、光滑，不应有明显的麻点、起泡、脱落、镀瘤等镀层缺陷。
- 5.3.4 可见部分的表面涂层应平整、均匀，不应有明显的流挂、桔皮等涂层缺陷。
- 5.3.5 铭牌要固定牢固、字迹清晰、防油、耐刷蹭。

5.4 性能要求

- 5.4.1 载有额定载重量的轿厢或对重（或平衡重）在自由下落的情况下，渐进式安全钳制动时的平均减速度应为 $0.2 g_n \sim 1.0 g_n$ ，减速度最大峰值不应大于 $3.5 g_n$ 。

注：减速度信号选择低通滤波后的值，低通滤波的截止频率为 30 Hz。

- 5.4.2 当额定速度不大于 2.5 m/s 时，夹紧（制动）元件应当能够承受不少于 6 次的自由落体试验；当额定速度大于 2.5 m/s 且不大于 4 m/s 时，夹紧（制动）元件应当能够承受不少于 3 次的自由落体试验；当额定速度大于 4 m/s 时，夹紧（制动）元件应当能够承受不少于 2 次的自由落体试验。每一次试验测定的平均减速度应当在 $0.2 g_n \sim 1.0 g_n$ 范围内。

- 5.4.3 轿厢内装载 125% 额定载重量的载荷，以额定速度下行时，安全钳应能可靠动作，将轿厢制停在导轨上或将速度降低至缓冲器的设计速度范围内，试验后夹紧（制动）元件应能有效复位。

- 5.4.4 轿厢空载，以较低速度下行时，安全钳应能可靠动作，将轿厢制停在导轨上或将速度降低至缓冲器的设计速度范围内，试验后夹紧（制动）元件应能有效复位。

5.5 材料要求

5.5.1 渐进式安全钳钳体、夹紧（制动）元件、弹性元件等主要受力部件的材料设计应按其适用最大总质量和最大限速器动作速度的工况下，平均减速度为 $1.0 g_n$ 时，各部件所承受的最大应力进行计算，安全系数不应小于 3.0。

注：除非特别说明，对于延伸率 $\geq 10\%$ 的金属（不含铸造合金），采用基于屈服强度的安全系数；对于铸造合金或延伸率 $< 10\%$ 的金属，采用基于破断强度的安全系数。

5.5.2 钳体、导向元件等结构件所用材料断后伸长率应不小于 10%，如采用碳素结构钢，其材质及化学性能应符合 GB/T 699 或 GB/T 700 的规定。

5.5.3 夹紧（制动）元件所用材料应耐磨、耐冲击，并符合相关标准和图纸的规定。

5.5.4 弹性元件所用材料应符合相关标准和图纸的规定，U 型弹簧和板簧的材料应符合 GB/T 1222 的规定，碟簧的材料应符合 GB/T 1972.2 的规定，螺旋弹簧的材料应符合 GB/T 23935 的规定。

5.6 尺寸和公差

5.6.1 安全钳的外形尺寸及公差设定应满足其安装位置留有足够的空间，便于安装、调整和拆卸。

5.6.2 安装孔尺寸应与相连接的轿厢和对重部件以及导靴相配合。

5.6.3 安全钳与导轨间应留有足够的间隙，钳口与导轨顶面的间隙应不小于 3 mm，夹紧（制动）元件与导轨导向面的间隙应大于 3 mm，且两侧间隙差值不大于 0.5 mm。

5.7 电气安全装置

5.7.1 电气安全装置应具备良好的绝缘性能，动作灵敏可靠，符合 GB/T 7588.1 的相关要求。

5.7.2 电气安全装置的复位应操作方便。

5.7.3 电气安全装置的保护外壳的防护等级应不低于 IP4X，如渐进式安全钳应用在消防员电梯上，还应符合 GB/T 26465 的相关规定。

5.8 镀层和涂层

5.8.1 各零部件表面（制动面除外）应采用镀三价铬、镀锌、电泳、喷漆、喷粉或其他等效方式进行表面防腐蚀处理，镀层应具有耐腐蚀性和硬度。

5.8.2 零部件表面镀铬层厚度宜不小于 $10 \mu\text{m}$ ，零部件表面镀锌层厚度宜不小于 $8 \mu\text{m}$ ，电泳层厚度宜不小于 $12 \mu\text{m}$ ，喷漆膜和喷粉层厚度宜不小于 $40 \mu\text{m}$ 。

5.8.3 涂漆层应与零部件表面附着牢固，附着能力不低于 2 级，具有一定的耐冲击性。

5.8.4 漆膜应有一定耐酸碱、耐腐蚀性，其性能应符合 GB/T 1727 的规定。

5.9 导轨

5.9.1 安全钳所适用导轨应符合 GB/T 22562 的规定。

5.9.2 导轨应为机械加工型，当安全钳采用冷拔型导轨时，仅可用于杂物电梯。

5.9.3 导向面宽度、硬度、润滑状况需与安全钳匹配。

5.9.4 安全钳工作时导轨上不得涂覆妨碍其制动性能的涂层，如导轨防锈油（脂）。若有涂层，在投入使用前需用合适的清洁手段清除。

5.10 多套安全钳

5.10.1 如果轿厢、对重或平衡重前后并行安装有多套安全钳，应采取措施保证各套安全钳联动时的同步性和提拉力。

5.10.2 如果轿厢、对重或平衡重上下串行安装有多套安全钳，下部的安全钳应当至少提供制停载有额定载重量的轿厢或对重（或平衡重）所需制动力的一半。

5.11 防爆环境要求

渐进式安全钳应用于防爆环境时，应根据使用环境要求对机械和电气部件进行特殊的设计和防护，如楔块表面采用无火花、易导热材料，对产品防爆环境下安全使用进行风险评价，从而确定产品在应用中可能出现的危险，并且在设计与制造中充分考虑这一风险评价的结果。

6 试验方法

6.1 一般要求

6.1.1 试验用的仪器和量具应在计量检定合格或校准的有效期内。

6.1.2 试验用仪器的准确度应满足下列要求：

- a) 对于质量、力、距离、速度，为 $\pm 1\%$ ；
- b) 对于加速度、减速度，为 $\pm 2\%$ ；
- c) 对于温度，为 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 记录设备能检测到 0.01 s 变化的信号；
- e) 测量链（包括记录和时间成函数关系的测量值的记录装置）的系统频率不应小于 1000 Hz 。

6.1.3 试验用样品应是按照制造工艺生产装配、调试完成且自检合格的产品。

6.2 自由落体试验

- a) 使用试验塔架、减速度测试仪和辅助件进行渐进式安全钳的自由落体试验；
- b) 应当以预期的质量值或者将安全钳的预期制动力除以 $1.6\text{ }g_n$ 来确定试验的总质量(P+Q)；
- c) 每一次试验应当在一段未使用过的导轨上进行。试验中应当模拟渐进式安全钳实际工作的导轨状态，包括导轨的加工方式、导向面宽度、表面硬度和表面润滑状态（干燥、润滑）；
- d) 每一次试验期间应当直接或者间接记录自由下落的高度、夹紧（制动）元件在导轨上的制动距离、触发机构钢丝绳的滑动距离、弹性元件的总行程，还需要直接或者间接测量平均制动力和最大瞬时制动力；
- e) 动作试验后检查钳体和制动元件有无裂纹和影响功能的变形。

6.3 可靠性试验

试验按以下顺序进行：

- a) 轿厢空载，以检修速度下行，触发限速器—安全钳联动；

- b) 轿厢内装载125%额定载重量的载荷，以额定速度下行，触发限速器—安全钳联动；
- c) 轿厢内装载额定载重量的载荷，电梯超速下行，触发限速器—安全钳联动；
- d) 轿厢空载，电梯超速下行，触发限速器—安全钳联动；
- e) 轿厢空载，以检修速度下行，触发限速器—安全钳联动。

上述试验工况的试验次数均应不低于设计使用年限内可能触发的次数。每次联动试验期间，安全钳都能完全制停轿厢。全部试验完成后，钳体和制动元件应当无裂纹和影响功能的变形。

6.4 漆层附着能力试验

用划格试验方法进行漆层附着能力试验，试验方法如下：

- a) 制作试板，试板应符合GB/T 9286—2021的相关规定；
- b) 用刀片对试板进行切割，平行切割6道刀痕，当漆层厚度不大于60 μm 时，切割间距1 mm；当漆层厚度大于60 μm 不大于120 μm 时，切割间距2 mm。然后用同样的方法与前者垂直切割6道刀痕，切割时应切穿漆层至底材；
- c) 轻扫表面杂质，将胶带（宜使用3M胶带）与划线格其中一组平行粘贴，用手抚平胶带；
- d) 5 min后，拿住胶带悬空的一端，并以尽可能接近60°的角度，在0.5 s~1.0 s内平稳地撕离胶带，目视法仔细检查试验涂层的切割区域；
- e) 与GB/T 9286—2021表1进行对比定级，试验结果应符合5.8.3的规定。

6.5 漆层耐冲击性试验

按GB/T 1732的规定进行漆层耐冲击试验，1 kg重锤30 cm高度进行3次冲击试验后，漆膜无开裂、皱纹、剥落、露底。

6.6 镀层厚度和硬度试验

按GB/T 4956的规定进行漆层和镀层厚度测量，结果应符合5.10.2和制造单位的设计要求。按GB/T 9790的规定进行镀层硬度试验，结果应符合制造单位的设计要求。

6.7 耐腐蚀性试验

按GB/T 10125的规定进行中性盐雾试验，试验周期120 h，试验后其腐蚀缺陷和质量变化应符合制造单位的设计要求。

7 报废条件

渐进式安全钳出现下列情况之一，视为达到报废条件：

- a) 钳体、夹紧（制动）元件出现裂纹或严重塑性变形；
- b) 夹紧（制动）元件出现磨损或锈蚀，无法有效制停轿厢或对重（平衡重）；
- c) 弹性元件出现塑性变形，无法有效制停轿厢或对重（平衡重）；
- d) 导向元件出现变形或脱落，导致夹紧（制动）元件无法正常动作、有效制停轿厢或对重（平衡重）；

e) 达到设计寿命。

8 检验规则

8.1 每套渐进式安全钳经检验合格后方可出厂。

8.2 有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 新产品投产；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺、参数有较大改变，影响产品安全性能时；
- c) 产品停产2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。

8.3 型式检验和出厂检验项目见表1。

表1 型式检验和出厂检验项目

序号	条款号	项目	型式检验	出厂检验
1	5.3	外观质量	△	★
2	5.4.1	自由落体试验	★	△
3	6.3	可靠性试验	★	△
4	6.4	漆层附着能力试验	★	△
5	6.5	漆层耐冲击试验	★	△
6	6.6	镀层厚度和硬度试验	★	△
7	6.7	耐腐蚀性试验	★	△
8	9.1	标志	△	★

注：★表示应进行检验；△表示制造单位抽查。

9 标记和包装

9.1 标记

9.1.1 标记应清晰和具有永久性，采用中文书写（必要时可以同时使用几种文字），设置在明显位置并且不易去除。可调部件最终调整后应加封记。

9.1.2 渐进式安全钳上应至少标示下列信息：

- 产品名称、型号；
- 产品编号；
- 制造日期；
- 允许质量范围；
- 适用额定速度范围；
- 适用导轨导向面宽度；
- 制造单位名称及其制造地址；

——证书编号。

9.2 包装

9.2.1 渐进式安全钳的包装应适应运输和贮存过程中对渐进式安全钳的保护。包装材料应可回收、可降解、减少有害物质，宜使用以下材料：

- a) 可再生和可回收的纸板、瓦楞纸等外包装材料；
- b) 符合 GB/T 41010 规定的生物降解塑料；
- c) 蜂窝纸板、再生泡沫等环保型缓冲材料；
- d) 符合 GB/T 12464 和 GB/T 7284 的木箱；出口木箱需额外满足国标检疫要求。

9.2.2 包装方法和装箱应符合 GB/T 13384 的规定。

9.2.3 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2.4 随行文件应至少包括：装箱清单、产品合格证、调试证书和使用说明书。

中国电梯协会标准

渐进式安全钳

T/CEA 0045—2026

*

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>