



中国工程建设标准化协会标准

T/CECS XXX-XXXX

特异型施工升降机防坠安全器

Anti-falling safety device for Special type construction hoists

(征求意见稿)

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中国工程建设标准化协会 发布

目 次

前言 2

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 主参数与型式代号 6

5 技术要求 6

6 使用要求 11

7 试验方法 12

7.9 运行试验 17

8 检验规则 18

9 标志、包装、运输和贮存 19

前 言

本标准按照 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。

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2024年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建协字[2024]28号）的要求，编制组经广泛调研，专题研究，在总结工程实践经验与参考国内外相关标准，并广泛征求意见后，制定本标准。

本标准共分9章，主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、主参数、技术要求、使用方法、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本标准可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会检验检测专业委员会归口管理，由上海市建筑科学研究院有限公司负责解释。在执行本标准过程中，如有意见和建议，请寄送解释单位（地址：上海市金山区金流路892号；邮编：201506；电子邮箱：qinxuetao@sribs.com.cn）。

主编单位：上海市建筑科学研究院有限公司

参编单位：

参加单位：

主要起草人：

主要审查人：

特异型施工升降机防坠安全器

1 范围

本标准规定了特异型施工升降机（以下简称“升降机”）齿轮防坠安全器的术语与定义、技术要求、使用要求、试验方法、检验规则及标志、包装和贮存等。

本标准适用于特异型施工升降机齿轮防坠安全器（以下简称“安全器”），其他设备使用的同类安全器亦可参照采用。

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 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧

GB/T 1972 碟形弹簧

GB/T 3480.5 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分：材料的强度和质量

GB/T 3836.15 电气装置的设计、选型和安装

JG/T 5011 建筑机械与设备 通用技术条件 ISO 6336-1 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第1部分：基本原理、概述和通用影响系数（Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors）

ISO 6336-3 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第3部分：齿根弯曲强度计算（Calculation of load capacity of spur and helical gears — Part 3: Calculation of tooth bending strength） ISO 12944-6 色漆和清漆 — 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第6部分：实验室性能测试方法（Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 6: Laboratory performance test methods）

GB/T 10054.1 货用施工升降机 第1部分：运载装置可进入的升降机

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 23934 热卷圆柱螺旋压缩弹簧 技术条件

GB/T 23935 圆柱螺旋弹簧设计计算

GB/T 26557-2021 吊笼有垂直导向的人货两用施工升降机

GB/T 27547-2011 升降工作平台 导架爬升式工作平台

GB/T 35025 施工升降机用齿轮渐进式防坠安全器

3 术语和定义

GB/T 34025界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防坠安全器 safety devices against falling of the cage or counterweight

超速安全装置 overspeed safety device

由离心式限速装置、制动装置等组成，使超速的吊笼或对重（以下简称“防护目标”）停止并保持停止状态的安全装置。

注：动作速度可控防坠安全器的速度控制除离心式限速装置外，还可包含其他机械或电气装置。

3.2

渐进式防坠安全器 progressive safety devices against falling of the cage or counterweight

渐进式超速安全装置 progressive overspeed safety device

初始制动力可调、在制停防护目标的过程中制动力逐渐增加的安全器。

3.3

齿轮渐进式防坠安全器 pinion type progressive safety device against falling of the cage or counterweight

通过齿轮直接或间接与升降机齿条啮合传递制动载荷的渐进式安全器。

注：齿轮渐进式防坠安全器按制动装置类型可分为锥鼓形、盘形等类型。

3.4

自动复位型防坠安全器 automatic reset type safety device against falling of the cage or counterweight

安全器制动后，通过防护目标的反向运动即可使安全器自动复位而无需专业人员进行复位操作的安全器。

注：自动复位型防坠安全器有渐进式、恒制动力式及匀速式等形式。

3.5

动作速度可控型防坠安全器 tripping speed controllable type safety device against falling of the cage or counterweight

在离心式限速装置动作前，可按需要通过外部的机械或电气信号触发使其动作的安全器。

注：动作速度可控防坠安全器必须保留离心式机械速度触发装置。

3.6

双向制动型防坠安全器 Bidirectional braking type safety device against falling of the cage or counterweight

被防护升降机轿厢或对重在上行或下行任意方向超速时，都能够触发制动并制停被防护目标的防坠安全器。

3.7

运行状态反馈型防坠安全器 Anti-fall safety device with operational status signal feedback

具有主动探测被防护升降机运行速度、振动、倾斜度、加速度等运行状态，并在感知到设备出现安全隐患时主动播报预警提醒，甚至主动触发制动锁机等功能的防坠安全器。

3.8

额定制动载荷 rated braking load

正常使用时安全器允许制动停止的最大载荷。

注：在安全器通过主轴与防护目标相连时，额定制动载荷可用额定制动扭矩表示。

3.9

动作速度 tripping speed

安全器触发瞬时防护目标的运行速度。

注：动作速度即为安全器开始动作时与升降机齿条相啮合的齿轮节圆线速度。若安全器通过主轴与防护目标相连时，动作速度可用动作转速代替。

3.10

额定动作速度 rated tripping speed

安全器允许调定的最大动作速度。

注1：额定动作速度是理论值，标定为额定动作速度的安全器实际工作时，在速度误差允许范围内可能高于额定值。

注2：在安全器通过主轴与防护目标相连时，额定动作速度可用额定动作转速代替。

注3：匀速式安全器的额定动作速度是指特定防护目标在额定载荷下的稳定限速值。

3.11

制动距离 braking distance

从安全器开始动作到防护目标被制动停止，防护目标所移动的距离。

注：未作特别说明时，指安全器在额定制动载荷下的制动距离。

3.12

制动冲击系数 braking impact factor

安全器制动过程中最大动态制动力与静态制动载荷的比值。

注：未作特别说明时，指安全器在额定制动载荷下制动时的制动冲击系数。

3.13

制动方向 braking direction

安全器制动时其直接输出齿轮/主轴被限制转动的方向。

注：面向制动齿轮观察，定义顺时针制动为正向制动，逆时针制动为反向制动安全器。

3.14

防误装装置 prevent misinstallation device

在安全器及与其配合的安装支架上设置的用于防止制动方向不同的安全器误装的装置。

3.15

过渡齿轮 transition gear

设在安全器直接输出齿轮与升降机齿条之间并与这两者相啮合，用于增加安全器直接输出齿轮承载齿数的齿轮装置。

注：设置过渡齿轮将改变安全器的制动方向。

3.16

增/减速机构 speed-increase/speed-reduction gear device

设在安全器直接输出齿轮与升降机齿条之间并分别与这两者相啮合、用于调节安全器直接输出齿轮转速与制动力的齿轮装置。

4 主参数与型式代号

4.1 主参数

安全器的主参数为额定制动载荷和额定动作速度。制造商应将主参数表示在安全器的型号代号中。

注：匀速式防坠安全器的主参数为额定制动扭矩与运行速度。

4.2 型号

安全器的型号由型式代号与主参数代号组成，推荐的安全器型式代号表示方法如下：

渐进式安全器用SAJ表示、渐进式自动复位型防坠安全器用SAJZ表示，恒制动力自动复位安全器用SAHZ表示，机电双控型安全器在上述型号代号后加SK表示、智能型安全器在上述代号后加I表示，双向制动安全器在上述代号后加SX表示。

主参数代号前几位代表额定制动载荷，单位kN，后面数字表示额定动作速度，单位m/s，中间用“-”分割。

带有过渡齿轮的安全器在额定载荷代号后加G表示，反向制动安全器在额定载荷代号后加F表示，例如：

SAJ40-1.2A表示额定制动载荷40kN，额定动作速度1.2m/s，第一次改进的渐进式安全器；

SAJ60GF-2.0表示额定制动载荷60kN，额定动作速度2.0m/s，带过渡齿轮反向制动的渐进式安全器；

SAJSK50GF-2.0-24DC 表示额定制动载荷50kN，额定动作速度2.0m/s，带过渡齿轮反向制动，控制电压直流24V的双控型带过渡齿轮的渐进式施工升降机防坠安全器。

SAJZ40-1.2A 表示额定制动载荷40kN，自动复位型，第一次改进的渐进式防坠安全器。

5 技术要求

5.1 通则

5.1.1 铸件、锻件以及热处理、切削加工、装配、涂漆等应符合国家与相关行业标准的规定。

5.1.2 安全器应能在 $-20^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下工作，特殊使用要求与制造单位协商解决。

5.1.3 安全器的制动齿轮、制动鼓、壳体等重要零件应有生产信息的可追溯标记。

5.1.4 安全器在任何时候都应起作用，包括安装、拆卸和动作后重新设置之前。

5.1.5 安全器的限速装置是机械式离心触发机构，如果安全器需要借助电气及外置机械装置来动作，则还应有机离心触发功能，以防止电气、机械装置失效的危险，并且这些电气、外置机械装置的设置不得影响机械离心触发功能。

5.1.6 应在安全器壳体外表面的明显位置上标出安全器的制动方向。反向制动安全器应在型号中注明。不同制动方向的安全器在有误装可能时，安全器与其安装座孔之间应设置防误装装置。制造商应在安全器使用说明书中有制动方向的说明；如果设有过渡齿轮，也应说明安全器制动时过渡齿轮被限制转动的方向。

5.1.7 安全器及过渡齿轮或增/减速机构均应有足够的强度，按以下要求进行验算，并符合 GB/T 26577 的 5.2 的要求：

- a) 齿根弯曲静强度的安全系数，即齿轮材料的抗拉强度与额定制动载荷在齿轮上所产生的静应力之比应不小于 6，或按 ISO 6336-1、ISO 6336-3 和 GB/T 3480.5 计算其弯曲强度，此时安全系数应不小于 2，并考虑使用说明书规定的最大允许磨损量；
- b) 损坏将导致安全器严重失效的零件、安全器壳体承受制动力的部位的强度应按安全器实际工作时可能出现的最大制动载荷计算，其安全系数应不小于 2.5。

5.1.8 安全器应设有安全开关（电气安全装置）。在安全器动作时，安全开关应能直接切断驱动机构及制动器的控制回路。在安全器动作后，非自动复位的安全器只有通过人工调整压紧制动加力弹簧的大螺母，才能使安全开关正常复位。安全开关应符合 GB/T 26557-2021 中 5.9.6（或 GB/T 7588.1-2020 中 5.11.2）的要求。

注 1：对于空载载荷相对于安全器额定载荷较小的试验（例如试验载荷小于 40%），空载试验安全开关是否动作可由供需双方协商。

注 2：在对切断电源有更高要求的场合，经供需方协商可以采用不依靠弹性件完成断开的肯定断开型安全开关。

5.1.9 由弹簧来施加制动力的安全器，其任一弹簧的失效都不应导致安全器产生危险故障。制动加力弹簧为碟形弹簧时应符合 GB/T 1972 的要求，为圆柱弹簧时应符合 GB/T 1239.2、GB/T 23934 和 GB/T 23935 的要求。

5.1.10 制动摩擦衬片应固定牢靠。制动摩擦衬片不得含有石棉。

5.1.11 应有措施防止安全器因外部物质的积聚或大气状况的影响而失效，例如有防止雨水、润滑油或其他杂物进入制动摩擦处的措施，制动摩擦处有散热透气措施。如果这些措施需要由安装来保证，则应在使用说明书中详细说明，例如应有安装后散热透气孔（如有）、安全开关罩盒位置等的说明。在腐蚀性及潮湿环境工作的安全器，应有措施防止安全器内部机构相互运动部位因锈蚀而失效。

5.1.12 应有措施（如铅封）防止对安全器的动作速度作未经授权的调整（以下简称防调整措施）。每次检验合格后，均应重新设置防调整措施后才能交付使用。

5.1.13 安全器与升降机齿条啮合的齿轮宽度应大于齿条宽度，齿数少于 15 时，宜适当正变位。安全器直接输出齿轮应转动灵活轻便，并与轴固定可靠，不应采用摩擦和夹紧的方法连接。使用说明书应规定安全器齿轮的最大允许磨损量、齿轮轴轴承的最大径向间隙。

5.1.14 设有过渡齿轮、增/减速机构的安全器：

- 若增/减速机构与安全器连接为一个封闭的整体，则安全器铭牌上标注的主参数应包含增/减速机构；若安全器与增/减速机构分体式安装，则安全器铭牌上标注的主参数不包含增/减速机构部分，此时增/减速机构应有包含传动比的单独铭牌。
- 过渡齿轮、增/减速机构视为防坠安全器的组成部分，对其安全要求与防坠安全器相同；
- 皮带与链等柔性传动的零部件，不能用于增/减速机构；
- 当安全器主轴通过传动轴与增/减速机构连接时，主参数可以用制动扭矩与动作转速表示；
- 安全器的制动载荷、动作速度、制动距离在经增/减速机构换算至防护目标后应满足本标准要求。

5.1.15 升降机正常运行时安全器不应误动作，安全器的名义动作速度应符合以下规定：

- 安全器动作速度与升降机额定速度之差不应大于 0.4 m/s；
- 用于额定速度 0.4m/s~0.6m/s 的货用升降机安全器的最大动作速度为 1.0m/s；
- 额定载荷大于等于 20kN，额定运行速度低于 0.4m/s 的升降机以及施工升降平台用安全器的动作速度与升降机或升降平台的额定速度之差不应大于 0.25 m/s；
- 设有增速机构的安全器的动作速度应保证与升降机运行速度折算到安全器主轴制动齿轮的线速度之差不大于 0.4 m/s；
- 设有减速机构的安全器的动作速度由升降机与安全器制造单位协商确定。

5.1.16 安全器动作速度检测时，每三次试验为一组，在检查与升降机运行速度的符合性时，安全器动作速度平均值与名义动作速度的误差应不超过 $\pm 5\%$ ，均方差不大于 3.0%。

5.1.17 安全器制动冲击系数可按附录 A 计算，若有同类型安全器相同装配参数下的试验证明实际的冲击系数更小，则可以采用这一更小的系数，但无论如何制动冲击系数不得小于式（1）的计算值。

$$\varphi=1.3+0.48(v-0.5) \dots\dots\dots (1)$$

式中：v——安全器动作速度实际值，m/s。

- 5.1.18 可变速度升降机配备的安全器，在各工况下的动作速度都应满足 5.1.15 的规定。
- 5.1.19 用于对卷扬机钢丝绳系统保护的安全器应能防止速度触发机构在卸载时的自动复位而造成制动失败。
- 5.1.20 多导轨运行的升降机/施工升降平台各导轨单独安装防坠安全器时，必须有保证安全器同步动作的措施。保证制动后吊笼/平台底平面的水平度误差不超过升降机/升降施工平台设计允许值。
- 5.1.21 安全器应有足够的可靠性，在 50%额定制动载荷或吊笼空载下试验 6 次，额定制动载荷试验 24 次，超载制动载荷试验 12 次，动作速度应满足 5.1.15、5.1.16 的要求，制动距离和制动减速度应满足 5.2.5 的要求，除正常磨损外结构无损伤。安全器适配的运载装置最大运行速度连续工作 100 小时无制动。
- 5.1.22 无专职驾驶员的升降机应带有运行状态反馈的安全器，以帮助管理人员实时了解升降机的安全状态。

5.2 齿轮渐进式安全器

- 5.2.1 安全器应能有效制停 1.15 倍的额定制动载荷而无结构损伤。
- 5.2.2 通过螺杆旋转压紧制动加力弹簧的大螺母在安全器动作和制动过程中不应发生转动。安全器应保证该螺母在安全器制动时有足够的可自由移动的行程，非自动复位安全器该行程至少应能满足连续两次制动的要求。
- 5.2.3 应设置指示装置，以表示从安全器开始动作到制动结束时制动加力弹簧压缩量的变化值。该指示装置的位置应可调整。使用说明书中应说明弹簧压缩量的变化值与制动距离的换算关系。
- 5.2.4 动作后需要人工复位的安全器应有复位方向标识，并应附带专用复位工具。
- 5.2.5 安全器在不超过额定制动载荷时的制动距离和制动减速度应符合表 1 的规定，通过螺杆旋转压紧制动加力弹簧实现渐进式制动的安全器制动距离按式（2）计算。如果在动作后重新设置之前安全装置再动作，则可能超过该规定值。

$$L = \frac{\pi m_n z l}{1000 p i} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L ——制动距离，单位为米（m）；

m_n ——安全器直接输出齿轮模数，单位为毫米（mm）；

z ——安全器直接输出齿轮齿数；

l ——从安全器开始动作到制动结束时制动加力弹簧压缩量的变化值，即压紧制动加力弹簧的大螺母的移动量，单位为毫米（mm）；

p ——压紧制动加力弹簧的大螺母螺距，单位为毫米（mm）；

i ——增/减速机构从齿条至安全器齿轮的增速比，无增/减速机构时， $i=1$ 。

表 1 渐进式安全器制动距离和制动减速度

升降机额定速度 v m/s	制动距离 m	平均制动减速度 a	制动减速度峰值
$v \leq 0.65$	0.15~1.40	——	减速度峰值大于 $2.5g$ 的时间 不大于 0.04 s
$0.65 < v \leq 1.00$	0.25~1.60	——	
$1.00 < v \leq 1.33$	0.35~1.80	——	
$1.33 < v \leq 2.40$	0.45~2.00	——	
$v > 2.40$	——	$0.2g \leq a \leq 1.0g$	

5.2.6 在超载试验时安全器应能制停 1.15 倍的额定制动载荷，或对于施工升降机应能制停装有 1.30 倍额定载荷的吊笼并使其保持停止状态，对于导架爬升式施工升降平台应能制停装有 1.10 倍额定载荷的吊笼并使其保持停止状态。超载试验的制动距离可能超过表 1 的规定，但超载试验后安全器经调整可以恢复原状而不应有可见的影响性能的损伤。正常工作时安全器不得超载使用。

注 1：安全器试验载荷包括防护目标及与其一起运动的零部件（包括部分随行电缆）自重与运载装置装载的超载载荷之和。

注 2：安全器选用时应考虑运载装置超载的情况，运载装置自重较小时尤其应如此计算。如果按上注 1 计算的超载载荷值不大于 115% 安全器额定制动载荷或安全器具体应用的对象不明确，则安全器超载试验载荷取为 115% 额定制动载荷。

5.3 恒制动力安全器

5.3.1 恒制动力防坠安全器可用于额定运行速度不大于 30m/min、额定制动载荷不超过 30kN，运行高度不超过 100m 的升降机。

注：恒制动力防坠安全器常用于施工升降平台等低速、不易复位操作的使用场合

5.3.2 在升降机装载额定载荷时安全器静态制动力的安全系数不小于 2.0。安全器应能有效制停 1.25 倍的额定制动载荷而无结构损伤。

5.3.3 安全器的制动力只有专业人员或其授权人员才有权调整，安全器的设计应能防止一般操作人员对其随意调整。安全器上宜设与测量制动力或力矩的仪器连接的接口。

5.3.4 运载装置空载、额定载荷、超载坠落试验的制动距离应满足表 2 要求。

注 1：若安全器对应的防护目标不确定，空载试验载荷可取为 0.5 倍的安全器额定制动载荷。

注 2：试验载荷为防护目标及与其一起运动的零部件（包括部分随行电缆）自重再加上各自试验工况装载的载荷。

表 2 恒制动力安全器制动距离

升降机额定速度 v m/s	运载装置空载 制动距离 m	运载装置额载 制动距离 m
$v \leq 0.65$	> 0.08	≤ 0.50
$0.65 < v \leq 1.00$	> 0.12	≤ 0.60

5.3.5 安全器摩擦片应有较好的热稳定性，对使用于特定升降机的安全器，升降机装载额定载荷连续进行 6 次坠落试验，对于保护对象不明确的安全器按安全器的额定制动载荷进行连续进行 6 次坠落试验，最后 2 次试验制动距离的平均值相对于前 2 次制动距离平均值的变化量不大于 12%。

5.4 自动复位型安全器

5.4.1 自动复位型防坠安全器按其制动力变化特征可分为渐进式、恒制动力、机电双控型和运行状态反馈型防坠安全器，技术参数与性能应满足其所属类型的要求。

5.4.2 自动复位型防坠安全器借助于升降机的向上运行复位。用于安全器复位的力不应大于安全器额定载荷的10%。安全器的选型应考虑在运载装置超载情况下安全器制动后的复位能力。安全器说明书应对复位力进行说明。

5.4.3 使用该类型安全器的升降设备，除安全器用于动作时切断控制电源的限位开关外，升降机控制系统还应有只有人工有意识操作才能消除的指示装置，以记录安全器的动作。在人为消除安全器动作指示前应仔细检查安全器动作原因，排除升降机机械与电气系统可能存在的问题。

5.5 动作速度可控型防坠安全器

5.5.1 动作速度可控型防坠安全器按其制动力变化特征可分为渐进式与恒制动力式，按复位方式可分为自动复位和非自动复位等形式，其技术参数与性能应满足所属类型的要求。

5.5.2 在安全器运行过程中的任意时刻都能通过外置的机械或电气等信号触发其制动。在无外置信号触发的情况下，安全器原有的机械式离心触发功能始终处于待工作状态。

5.5.3 若安全器由自带电气装置触发，其防护等级不低于IP44，电气元件的允许通电时长应与设计要求相适应。

5.5.4 在收到外置触发信号后，安全器限速机构动作延迟时间不超过0.15s或制动力延迟不超过主轴90°转角。

5.5.5 多台配套使用的动作速度可控型防坠安全器制动特性应尽可能一致，安装在同一齿条上制动时由动作时差导致的安全器在制动过程中的制动距离之差不大于0.15m，两台安全器制动力差值与总制动载荷的比值不大于15%。安装在不同齿条上制动时因响应时间及制动距离等的差异造成的运载装置的倾斜应在设计允许范围之内。

5.5.6 除离心式机械触发机构外，其他控制安全器动作的装置的可靠性寿命不小于150次，在触控寿命期内的每一次触发都应满足5.4.4的要求。

5.6 双向制动型安全器

5.6.1 安全器按其制动力变化特征可分为渐进式与恒制动力式，按复位方式可分为自动复位和非自动复位等形式，其技术参数与性能应满足所属类型的要求。

5.6.2 渐进式双向制动型安全器在任意方向制动时应保证对应加载螺母在安全器制动时有足够的可自由移动的行程，该行程至少应能满足每个方向连续两次制动的要求。

5.6.3 渐进式双向制动型安全器动作后需要人工复位的安全器应有对应制动方向的复位方向的标识，并应附带专用复位工具。

5.6.4 恒制动力型双向安全器在升降机装载额定载荷时安全器静态制动力的安全系数不小于2.0。安全器在任意制动方向应能有效制停1.25倍的额定制动载荷而无结构损伤。

5.6.5 双向制动型安全器任意方向制动时应有限位开关切断升降设备控制电源，使用恒制动力与自动复位双向制动型安全器的升降设备还应有只有人工有意识操作才能消除的指示装置，以记录安全器的动作。在人为消除安全器动作指示前应仔细检查安全器动作原因，排除升降机机械与电气系统可能存在的问题。

5.7 运行状态反馈型安全器

5.7.1 安全器的智能控制模块应由控制器、加速度传感器、存储单元、通讯模块与电源等组成，能够实时监测施工升降机运行状态，感知升降机的异常振动。

5.7.2 安全器应有限位开关在安全器制动时切断升降设备控制电源,但不得切断安全器信号反馈模块供电。

5.7.3 安全器电源在升降机断电后持续供电时间不小于1小时,数据采集频率不低于100Hz。

5.7.4 因设立安全监控平台,记录升降机的坠落试验情况,并分析试验结果。

5.7.5 应具有故障诊断功能,能对升降机潜在的危险进行预警。

5.8 使用说明书

每台安全器都应有使用说明书。使用说明书至少应包括下列内容:

- a) 制造商名称和地址;
- b) 安全器的型式、型号、规格参数[额定制动载荷、额定动作速度、动作速度、动作速度的可调范围(如有)]、适用说明;
- c) 工作原理、结构说明,安装、使用、维护、检查(试验)程序、要求和方法以及安全注意事项;
- d) 安全器制动方向、存放环境要求、的说明;
- e) 安全器制动力调整的说明、自动复位型安全器复位力的说明(若需要)、动作速度可控型防坠安全器动作灵敏度及电气控制装置使用要求的说明;匀速式安全器主轴转速与制动扭矩关系及其可调范围的说明;
- f) 5.1.2、5.2.3、5.2.5、5.2.6、5.3.4、5.4.2、5.5.3、5.6.4、5.7.1 和第6章的内容。

6 使用要求

6.1 用于吊笼的安全器,其额定制动载荷不应小于防护目标及与其一起运行的零部件和额定载荷作用于安全器上的静载荷,1.15倍额定制动载荷不应小于防护目标及与其一起运行的零部件和超载载荷作用于安全器上的静载荷。安全器的额定动作速度不应小于动作速度。

6.2 安全器应直接安装在防护目标上。用于吊笼防护时,安全器齿轮应位于升降机驱动齿轮的下方。装有安全器的对重,其导轨应有足够的强度与刚度。

6.3 安全器与其防护目标之间应有可靠的连接固定,所用连接螺栓的性能等级不得低于8.8级,并按规定预紧力矩拧紧。

6.4 安全器齿轮与升降机齿条的啮合应符合下列要求:

- a) 应有措施保证安全器制动过程中齿条节线和与其平行的安全器齿轮节圆切线重合或其距离不大于模数的1/3;即使前述措施失效,还应有其他进一步的措施,保证前述距离不大于齿轮模数的2/3;
- b) 应采取措施保证齿条全宽度与齿轮啮合;即使前述措施失效,还应有其他进一步的措施,保证90%的齿条宽度参与啮合。
啮合侧隙不小于齿轮模数的1/12,不大于齿轮模数的1/5。啮合面的平行度误差不大于齿条宽度的1.5/1000。

6.5 安全器不能作为正常情况下的制动器使用,也不能用作防护目标的定位或导向。

6.6 在升降机工作、安装、拆卸作业中和动作后重新设置之前,都应保证安全器起作用。

6.7 除匀速式安全器外用户不得自行对安全器的动作速度或内部结构进行调整的说明。

6.8 匀速式安全器在用户调到最小制动力矩的情况下,安全器限制的升降机匀速下降速度不应超过0.63m/s。匀速式安全器适用转速范围及与驱动机构制动器手动释放操作装置联动的说明。

6.9 安全器只能在定期检验有效期内使用，安全器定期检验有效期为一年。安全器无论使用与否，在定期检验有效期届满时都应重新进行检验与标定。出厂检验视为第一次定期检验。升降机带有运行状态监控或使用具有运行状态监控的安全器时，在监控平台收到安全器坠落试验信号并判断试验正常后，可用现场坠落试验代替第二、第三、第五年度的定期检验。

6.10 在下列情况下，用户应利用遥控装置按下列规定进行吊笼的坠落试验：

- a) 升降机出厂时；
- b) 升降机在工地安装完成时；
- c) 升降机拆卸开始前；
- d) 更换或重新检验的安全器装机时；
- e) 从安全器装机之日起，至少每 3 个月进行一次吊笼坠落试验。

试验时安全器的制动距离或平均制动减速度应符合表 2 的规定，安全器动作时，其安全开关应能切断驱动机构及制动器的控制回路。试验后必须将安全器复位后方可正常运行升降机。

注 1：坠落试验载荷在 0.3 倍升降机额定载荷至额定载荷之间，试验载荷在吊笼内均匀分布。

注 2：特殊应用场合不按 e) 的要求进行试验便进行用户坠落试验时，可根据实际应用场景，参照 ISO12944-6 中的防护等级提高一个等级时，可以每 6 个月进行一次坠落试验。

6.11 在升降机工作过程中，如安全器动作，应查明原因、排除故障，并在安全器复位后方可运行升降机。

6.12 非渐进式安全器动作后制动加力弹簧未复位前不得正常运行吊笼。非自动复位的安全器复位时，只有通过人工调整压紧制动加力弹簧的大螺母，才能使安全开关和制动加力弹簧正常回复原位，不得在不调整压紧制动加力弹簧大螺母的情况下单独使安全开关复位。

6.13 安全器的使用年限为 5 年，自出厂之日算起。达到使用年限的安全器及其零部件应予以报废。

7 试验方法

7.1 试验样机

试验样机应壳体无裂纹与明显变形，标牌完整。

型式试验样机按 8.5.3 确定，其合格证、使用说明书、出厂检验报告、随机工具齐备，标志完整，防调整措施完好。

7.2 试验条件

7.2.1 室外试验应在无雨，风速不大于 13 m/s 的情况下进行。

7.2.2 试验用仪器、量具均应有产品合格证，并经法定计量部门检定合格且在有效期内。

7.2.3 检验仪器的精度应满足以下要求：

- 质量、力、力矩、距离、时间、速度：±2%；
- 加速度、减速度：±4%。

7.3 试验方法的采用

试验方法包括目测、试验、测量、查验图样和计算书、审阅使用信息以及这些方法的组合，见表 3。

表 3 试验项目、类别和试验方法

序号	项目名称	类别	要求	试验方法	出厂检验	定期检验	型式检验
1	外观及生产信息标记	B	5.1.3、9.1、9.2	目测	√	√	√
2	安全器的触发方式	A	5.1.5	目测；查验图样	—	—	√
3	制动方向及其说明和标志	A	5.1.6、9.2.2	在制动试验中查验、审阅使用信息、目测	√	—	√
4	齿轮强度与固定	A	5.1.7、5.1.13	1、在制动试验后目测检查壳体和齿轮等是否有裂纹等损伤 2、型式检验时查验计算书，并在制动试验后解体检查，见7.6.6	√	√	√
5	安全开关及其动作	A	5.1.8	目测、审阅有关安全开关的资料、通过制动试验检查	√	√	√
6	制动加力弹簧	A	5.1.9	查验图样、审阅有关制动加力弹簧的资料	—	—	√
7	制动摩擦衬片的固定	A	5.1.10	在制动试验后通过解体检查查验	—	—	√
8	制动摩擦衬片的材料	A	5.1.10	查验图样或有关摩擦衬片材料的资料	—	—	√
9	外部影响的防护	B	5.1.11	目测、查验图样、审阅使用信息	—	—	√
10	防调整措施	A	5.1.12	目测	√	√	√
11	齿轮转动的灵活性	B	5.1.13	7.8.1 目测，手动试验检查	√	√	√
12	动作速度	A	5.1.15	7.6或7.7	√	√	√
13	运行试验	A	5.1.16	7.9	—	—	√

表3 试验项目、类别和试验方法（续）

序号	项目名称		类别	要求	试验方法	出厂检验	定期检验	型式检验
14	渐进式安全器	压紧制动加力弹簧的大螺母的运动情况	A	5.2.2	目测、测量	—	—	√
15		制动加力弹簧压缩量指示装置	A	5.2.3	目测	√	√	√
16		复位方向标识和专用复位工具	B	5.2.4	目测	—	—	√
17		50%额定载荷或吊笼空载制动距离和制动减速度	A	5.2.5	7.6	—	—	√
18		额定载荷制动距离和制动减速度	A	5.2.5	7.6	—	—	√

19		额定载荷制动距离	—	5.2.5	7.6或7.7	√	√	—
20		超载制动试验	A	5.2.6	7.6或7.7	√	√	√
21	恒制 动力 安全 器	50%额定载荷或吊笼空 载制动距离	A	5.3.4	7.6	—	—	√
22		额定载荷制动距离	A	5.3.4	7.6	—	—	√
23		额定载荷制动距离	—	5.3.4	7.6或7.7	√	√	—
24		超载制动试验	A	5.3.4	7.6或7.7	√	√	√
25		摩擦片热稳定性试验	A	5.3.5	7.6	—	—	√
26		制动力调整	B	5.3.3	目测，查验图样	—	—	√
27	自动 复位 型安 全器	安全器复位力	B	5.4.2	7.6或7.7	—	—	√
28	动作 速度	安全器内外置触发信号	A	5.5.2	目测、查验图样、审阅有 关资料	—	—	√
29	可控 型安 全器	安全器限速机构动作延 迟	B	5.5.4	试验、审阅有关资料	—	—	√
30		外置触发装置寿命	A	5.5.6	7.9.3	—	—	√
31	双向	安全开关	A	5.6.5	目测、查验图样	—	—	√
32	制动 型安 全器	结构要求	A	5.6.4、5.6.5	查验图样、零件尺寸测量	—	—	√
33	运行	安全开关	A	5.7.2	7.6	√	—	√
34	状态	结构要求	A	5.7.3	目测、测量			
35	信号 反馈 型安 全器	信号采集功能要求	A	5.7.4、5.7.5、	7.6			
36	使用说明书		B	5.8	审阅使用说明书	—	—	√
37	标牌		A	9.1	目测、审阅标牌	√	√	√
38	生产日期标记		A	9.2.1	目测	√	√	√
注1：目测：通过观察（可借助于辅助观察工具和简易工具）来验证零部件的特征是否符合要求。								
注2：试验：通过空载/负载运行或操作来验证其功能/性能是否符合要求。								
注3：测量：用仪器量具来验证是否符合限值要求。								
注4：查验图样和计算书：通过查验图样和计算书来验证零部件/系统的设计特征是否符合要求。								
注5：审阅使用信息：通过审阅使用信息（使用说明书和有关标志等）来验证相关要求是否在使用说明手册中说 明或在产品指定位置上作出标志。								

7.4 动作速度预调

7.4.1 限速与制动装置可分的安全器，在出厂检验（见8.2）和定期检验（见8.3）时，应先进行动作速度的预调，调定方法如下：

- a) 利用无级调速装置等试验设备，将安全器离心限速装置打开时的主轴转速调定为按 5.1.15 确定的动作速度。定期检验时，为产品标牌上的动作速度；

注：预调检测时应尽可能使离心限速装置的检测状态与实际工作条件一致。

- b) 安全器直接输出齿轮转速与动作速度按式（3）换算：

$$n = \frac{60000v_d}{\pi m_n z} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

n ——安全器直接输出齿轮转速，单位为转每分（r/min）；

v_d ——安全器动作速度，单位为米每秒（m/s）；

m_n ——安全器直接输出齿轮模数，单位为毫米（mm）；

z ——安全器直接输出齿轮齿数；

7.4.2 限速与制动装置不可分安全器，在组装时宜对离心块控制弹簧进行预紧力测量，以控制使安全器动作速度误差。

7.4.3 匀速式安全器组装后安装在调试试验台上，由电动机拖动，电动机与限速安全器之间串接扭矩转速传感器。测量电动输出扭矩与转速的关系，计算电动机在输出相当于升降机额定载荷的扭矩时的转速，换算为升降机限制速度。

7.5 试验测量的参数

试验时应直接或间接测量下列参数：

- a) 制动距离；
- b) 动作速度；
- c) 以时间为函数的减速度（仅用于 7.6 规定的试验架法，出厂检验和定期检验时可不测量）；
- d) 制动载荷。

7.6 试验架法测量

7.6.1 试验架法可用于安全器在升降机空载、额载、超载等工况下的动作速度、制动距离、制动减速度、制动冲击系数等的测量。

7.6.2 试验架由装有齿条的导轨架、吊笼、吊笼提升装置、加载砝码以及测量传感器等组成，并满足下列要求：

- a) 导轨架的高度应能满足试验时吊笼自由下落达到安全器动作速度和安全器制动距离所需的行程，并留有一定的富余量；
- b) 导轨架、吊笼等结构及传动件应能承受 5.2.1 规定的试验载荷以安全器额定动作速度运行时被制动停止所产生的作用力；
- c) 试验时吊笼应能无卡滞地自由下落；
- d) 应能在与吊笼有充分安全距离的位置，利用遥控装置进行试验。

7.6.3 安全器、过渡齿轮与增/减速机构（如有）整体安装在吊笼上，分别在吊笼空载、额定制动载荷和超载制动载荷下进行试验，所加载荷均布在吊笼内。试验时将吊笼提升到一定高度（通常为 4m~8m），然后通过遥控装置使吊笼自由下落触发安全器动作，记录动作速度、制动距离和以时间为函数的减速度，检查安全器外观及安全开关动作情况。渐进式非自动复位安全器每次试验后均应将安全器复位。

制动距离可以通过位移传感器测量，通过螺杆转动压缩制动加力弹簧实现渐进式制动的安全器，制动距离也可通过测量制动加力弹簧压缩量的变化值，用式（1）计算得出。

7.6.4 若试验条件不适合安装增/减速机构，则应将试验载荷、制动距离、动作速度等按增/减速机构传动比折算到安全器制动齿轮端后的参数作为测量基准，并以此进行合格判断。同时还应采用其他方式对增/减速机构及其连接的强度进行验证。

7.6.5 出厂检验（见 8.2）和定期检验（见 8.3）时，至少应分别在 50%额定制动载荷或吊笼空载、额定制动载荷和超载制动载荷下各试验一次。三次试验的动作速度应满足 5.1.15、5.1.16 的要求，50%额定制动载荷或吊笼空载、额定制动载荷试验的制动距离应满足 5.2.5 的要求，超载试验安全器应能制停吊笼，且外观不应有任何损伤。每次试验后检查安全开关动作情况。

7.6.6 型式检验时，安全器动作速度应调定为其额定动作速度。50%额定制动载荷或吊笼空载至少试验 6 次，额定制动载荷至少试验 24 次，超载制动载荷至少试验 12 次。没三次试验为一组，每组试验的动作速度应满足 5.1.15、5.1.16 的要求，制动距离和制动减速度应满足 5.2.5 的要求，超载试验应满足 5.2.6 的要求，试验后进行解体检查，安全器主要零件应无裂纹、明显变形与磨损。

7.7 试验台法测量

7.7.1 试验台法可用于安全器动作速度、制动距离和超载制动试验。

注：利用设置在试验台转轴上的转速转角传感器可以测量安全器的制动距离，但由其间接获得的制动减速度不能作为测量值。

7.7.2 试验台由电动机、减速机、无级调速装置、飞轮、转矩转速及位移测量传感器或其他等效测量仪器组成。

7.7.3 安全器整体安装在试验台上，利用无级调速装置使安全器动作。测量并记录动作速度、制动力、制动位移，检查安全器外观及安全开关动作情况。带有增/减速机构的安全器，应按增/减速机机构传动比修正后的检测值作为合格判断指标。并考虑其对制动方向的影响。

7.7.4 非自动复位的渐进式安全器根据额定制动载荷与试验台的加载能力确定连续试验次数。在连续试验过程中，压紧制动加力弹簧的大螺母和制动加力弹簧压缩量的指示装置均不复位，但每次动作后，均应使离心限速装置复位，直至测得的最大力矩不小于用超载制动载荷按式（3）计算的制动力矩时，算作一次当量试验，此时应使大螺母和指示装置复位。制动位移按式（1）计算。对于安全器的每次动作，均应测量动作速度、制动载荷及制动加力弹簧的压缩量，并检查安全开关的动作情况。动作速度应满足 5.1.15、5.1.16，制动距离应满足 5.2.5 的要求。

注 1：自动复位型安全器每次制动试验都是一次完整的一次当量试验，制动力应满足 5.1.18 的要求。

注 2：在一次当量试验中，安全器的动作次数最多不宜超过三次。

7.7.5 出厂检验（见 8.2）和定期检验（见 8.3）时，至少应完成一次当量试验，且至少应测得三组动作转速，对渐进式安全器还应测得每次制动加力弹簧压缩量的变化值。

7.7.6 对渐进式安全器用线性插入法计算相应于额定制动载荷下的制动加力弹簧组压缩量的名义变化值，再用此名义值按式（1）计算制动距离。

$$T = \frac{1}{2} \phi m_n z F \dots\dots\dots (4)$$

式中：

T ——与制动载荷相对应的制动力矩，单位为牛顿米（N·m）；

m_n ——安全器直接输出齿轮模数，单位为毫米（mm）；

z ——安全器直接输出齿轮齿数；

F ——制动载荷，可分别取为额定制动载荷和超载制动载荷，单位为千牛（kN）；

ϕ ——冲击系数，同类型安全器在相同装配参数下可由试验架法得出，见5.1.17。

7.8 性能检验

7.8.1 齿轮转动灵活性检查

用螺栓将安全器的限速和制动两部分紧固后，用手应能使安全器输出齿轮灵活地转动。

7.8.2 自动复位型防坠安全器还应检查安全器的复位力，安全器安装在试验架上，通过读取驱动机构向上运行时安全器复位过程中传感器的力值变化计算安全器的复位力，或驱动电机向安全器复位方向转动时的最大扭矩计算复位力。在试验架无法直接测时，对使用于特定升降机的安全器也可在升降机超载载荷的基础上附加 10%安全器额定载荷上行试验进行验证。

7.8.3 动作速度可控型防坠安全器还应检查

- a) 通过机械或电气信号触发安全器制动时，测量外置触发信号发送至安全器限速机构动作的延迟时间或主轴开始制动延迟的转角。
- b) 项目有要求时，测量多台配套使用安全器协同制动制动距离的差值。
- c) 按电气元件的供电要求进行连续通电试验，记录试验时间。

7.8.4 防爆型安全器还应检查

- a) 电气限位开关的防爆等级及与工作环境的适应性。
- b) 隔爆型安全器的结构及与 GB3836.2 的符合性。

7.8.5 匀速式安全器还应检查

- a) 对应用于特定升降机的匀速式安全器，检查安全器的限制速度及其误差、匀速式安全器控制防护目标下降时防坠安全器是否动作、升降机正常运行时匀速式安全器内部摩擦制动材料是否与对偶件发生摩擦。
- b) 对没有明确应用对象的安全器，检查安全器不同转速下的制动扭矩，并与使用说明书比较计算其误差。
- c) 检测维持制动器释放所需的力；
- d) 检查安全器外壳制动力调节窗口（若有）的防止油水等侵入的措施；
- e) 额定制动载荷下按使用说明书规定的允许连续制动距离检测下降制动过程中安全器进入稳定工作状态后防护目标下降速度变化的最大值。

7.9 运行试验

7.9.1 运行试验用于检查安全器是否会误动作。可用 7.6 规定的试验架或升降机、7.7 规定的试验台进行试验。试验前安全器动作速度应按出厂检验规则检验合格。

7.9.2 安全器整体安装在试验架或升降机、试验台的吊笼上，使安全器齿轮运转，并应符合下列要求：

- 如果安全器动作速度有可调范围且其差别大于额定动作速度的 10%，则应分别将其动作速度调定为额定动作速度和可调的最低动作速度，试验时先对这两种动作速度按出厂检验规则检验合格，若用试验架再分别用与这两个动作速度相差不大于一定值的速度试验各不少于 100 h；
- 如果安全器动作速度不可调或虽有可调但可调范围不超过额定动作速度的 10%，则应将安全器

动作速度设定为其可调范围的中间值，用与该动作速度相差不大于一定值的速度试验不少于 100 h；

上述一定差值的试验速度，对试验架法试验是 0.35 m/s，对试验架台法试验是 0.30 m/s。如果安全器在试验中动作，则其运行试验不合格。

7.9.3 机电双控型防坠安全器除离心式机械触发机构外，控制安全器动作的装置的触控寿命不小于 150 次，在触控寿命期内的每一次触发都应满足 5.5.4 的要求。

8 检验规则

8.1 检验分类

安全器的检验分为出厂检验、定期检验、用户检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 安全器出厂前，应由制造商的质量检验部门逐台进行检验，检验项目全部合格并签发产品合格证和检验报告后方可出厂。

8.2.2 出厂检验项目见表 3。

8.3 定期检验

8.3.1 使用中的安全器应进行定期检验，定期检验的有效期按 6.9 的规定。定期检验应由有资质的检测机构或安全器原制造商进行。

定期检验时，应先检查安全器外观，包括铭牌，外壳及齿轮转动情况，防调整措施等。再拆卸检查内部零部件的完好情况，特别应检查齿轮、轴承、摩擦衬片的磨损情况和摩擦衬片是否有油污，清理摩擦粉尘。

定期检验不能代替用户检验。

8.3.2 定期检验项目见表 3。

8.4 用户检验

用户对其所用的安全器应按 6.10 的规定自行进行检验并作记录。

用户检验不能替代出厂检验，除 6.9 条所述带有运行状态监控的升降机或安全器的情况外，其他用户检验不能替代定期检验。

8.5 型式检验

8.5.1 除匀速式安全器外，凡属下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品或转厂生产的产品定型鉴定时；
- b) 结构、工艺或材料有重大改变，可能影响产品性能时；
- c) 停止生产二年以上，恢复生产时。

8.5.2 型式检验项目见表 3。

8.5.3 型式检验的抽样方案及判定规则如下：

- a) 检查批为 10 台，样本量 $n=2$ ；

- b) 提供的检查批应是经制造商质量检验部门检验合格的产品；样本从检查批中随机抽取，样机一经确定，直至检验结束，中间不得调整、修理和更换；
- c) 表 3 中的 A、B 类检验项目，相应的接收数 Ac 和拒收数 Re 见表 3；
- d) 当表 4 中的各类组均评为合格时，则样机的型式检验为合格，该检查批也评为合格。

表 4 抽样方案

检验项目类别	<i>n</i>	Ac	Re
A	2	0	1
B	2	1	2

8.6 检验报告

8.6.1 检验报告应至少包括下列内容：

- 试验设备的名称和编号；
- 试验报告编号；
- 安全器的产品序列号或编号；
- 安全器的名称、型式/型号、技术参数；
- 制造商名称和地址；
- 检验日期；
- 检验者姓名；
- 直接或间接测量的参数值，尤其是动作速度、制动距离、制动载荷；
- 检查发现的缺陷；
- 检验结论。

8.6.2 型式检验报告还应有下列内容：

- 试验地点；
- 以时间为函数的减速度；
- 检查情况，尤其是解体检查情况；
- 运行试验情况。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标牌

安全器标牌应符合GB/T 13306的规定，并应可靠地固定在安全器的显著位置。标牌应有下列内容：

- a) 制造商名称和地址；
- b) 产品名称和型号；
- c) 主要技术性能参数（额定制动载荷、动作速度、压紧制动加力弹簧的大螺母螺距、制动方向）；
- d) 产品序列号或编号；
- e) 生产日期（年、月）；
- f) 检验有效期限。

9.2 标记

9.2.1 安全器的产品序列号或编号、生产日期应标记在安全器的外壳上，并应符合下列规定：

- 产品序列号或编号标记在安全开关所在的壳体平面；
- 生产日期标记在安全器外壳外表面的明显位置，标记时用 6 位数字表示其“年”和“月”，中间不加任何分隔符，例如，2023 年 6 月表示为“202306”；
- 采用钢号码或其他不易去除的方法进行标记，且字号不小于 3 号字。

9.2.2 制动方向应按 5.1.6 的规定标记。

9.3 包装

安全器的包装、储运指示标志应符合 GB/T 13384 的规定。

9.4 贮存

安全器应贮存在干燥、通风、防雨和无腐蚀性气体的场所。

附录 A
(规范性)
安全器制动冲击系数计算

a) 渐进式安全器的制动冲击系数 ϕ 可按公式(5)计算确定:

$$\phi = (1 + k_1 v_{dm}^2 / (2gL_1)) k_2 k_3 \dots \dots \dots (5)$$

式中: v_{dm} —标定动作速度名义值, m/s;

g —重力加速度, 9.8m/s^2 ;

L_1 —表 2 规定的制动距离最小值, m;

k_1 —考虑升降机驱动机构电机与联轴节等零件旋转惯性增加制动冲击力的系数, 不同形式升降机差异较大, 可按实际升降机计算, 或在 $k_1=1.5\sim 4.0$ 范围内选择, 联轴节转动惯量大时选大值, 反之选小值。

k_2 —考虑制动过程因非匀减速的修正系数, $k_2=2/(1+k_4)$;

k_4 —安全器初始状态与制动终了状态制动力的比值, 与安全器的初始调整值有关, 对渐进式安全器可在 $0.3\sim 0.7$ 范围内, 按实际情况测量确定, 无测量数据时在 $0.4\sim 0.6$ 范围内选择;

k_3 —考虑安全器摩擦材料静动态摩擦系数差异及制动力特性偏离理论状态的修正系数, 试验后确定。锥鼓型安全器制动复位后摩擦片与对偶件的结合力获得释放时 $k_3=1.0$, 否则 $k_3=1.05$;

b) 恒制动力式防坠安全器的制动冲击系数 ϕ 为安全器的额定制动力乘系数 k_3 后除以升降机所有运行部分的重量。当安全器额定制动载荷不明确时, 可按式(1)计算时, 取 $k_4=1$, $k_3=1.10$ 。

c) 在经试验验证证明安全器的实际制动冲击系数小于公式(1)计算值的情况下, 可以取该较小的试验值, 但最低不小于1.5。