



中华人民共和国国家标准

GB 24538—202X
代替 GB/T 24538—2009

坠落防护 缓冲器

Fall protection—Energy absorbers

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2024 年 12 月 20 日)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

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	2
4.1 设计和结构	2
4.2 静态性能	2
4.3 动态性能	2
4.4 耐腐蚀性能	2
4.5 织带耐老化性能	2
4.6 特殊环境性能	3
5 测试方法	3
5.1 测试设备	3
5.2 设计和结构	3
5.3 静态性能	3
5.4 动态性能	5
5.5 耐腐蚀性能	6
5.6 织带耐老化性能	6
5.7 特殊环境性能	8
6 检验规则	8
6.1 检验类别	8
6.2 出厂检验	8
6.3 型式检验	8
7 永久标识	8
8 制造商提供的信息	9
参考文献	10
图 1 缓冲器端点间长度示意图	2
图 2 缓冲器动态性能测试示意图	7
表 1 出厂检验要求	8

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。

本文件代替GB/T 24538—2009《坠落防护 缓冲器》，与GB/T 24538—2009相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围（见第1章，2009年版的第1章）；
- b) 更改了缓冲器的定义（见3.1，2009年版的3.1）；
- c) 删除了永久变形、自由坠落距离的术语和定义（见2009年版的3.2、3.5）；
- d) 将原“制动力”的术语和定义更改为“冲击力峰值”（见3.4，2009年版的3.6）；
- e) 增加了最大额定载荷、最小额定载荷的术语和定义（见3.4、3.5、3.6）；
- f) 删除了分类（2009年版的第4章）；
- g) 将“一般要求”更改为“设计和结构”（见4.1，2009年版的5.1）；
- h) 删除了基本技术性能（见2009年版的5.2）；
- i) 将“静态力学性能”更改为“静态性能”，并更改了技术要求内容及测试方法（见4.2、5.3，2009年版的5.2.1、6.2、6.3）；
- j) 将“动态力学性能”更改为“动态性能”，并更改了技术要求内容及测试方法（见4.3、5.4，2009年版的5.2.2、6.4）；
- k) 增加了织物耐老化性能及测试方法（见4.5、6.6）；
- l) 将“特殊环境技术性能”更改为“特殊环境性能”，并更改了技术要求内容及测试方法（见4.6、5.7，2009年版的5.3、6.6）；
- m) 更改了测试设备（见5.1，2009年版的6.1）
- n) 更改了耐腐蚀性能测试方法（见5.5，2009年版的6.5）；
- o) 更改了“永久标识”的内容（见第7章，2009年版的8.1）；
- p) 更改了“制造商提供的信息”的内容（见第8章，2009年版的8.2）。

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。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2009年首次发布为GB/T 24538—2009；
- 本次为第一次修订。

坠落防护 缓冲器

1 范围

本文件规定了缓冲器的分类、技术要求、测试方法、检验规则、永久标识和制造商提供的信息。

本文件适用于防护高处坠落使用的缓冲器。

本文件不适用于体育运动、消防等行业所使用的缓冲器。

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 6095 坠落防护 安全带

GB/T 6096 安全带测试方法

GB/T 8427 纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度：氙弧

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 12903 个体防护装备术语

GB/T 20946 起重用短环链 验收 总则（GB/T 20946—2007，ISO 1834:1999，IDT）

3 术语和定义

GB/T 12903、GB 6095界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

缓冲器 energy absorber

串联在系带和挂点之间，发生坠落时吸收部分冲击能量、降低冲击力的部件。

3.2

最大展开长度 length after deployment

缓冲器（3.1）完全展开后端点间的直线距离。

3.3

端点间长度 pin centre length

在预张力作用下，缓冲器（3.1）两端受力点间的直线距离，如图1所示。

3.4

冲击力峰值 peak force

坠落过程中作用于坠落者的最大冲击力。

3.5

最大额定载荷 maximum rated load

制造商规定的缓冲器（3.1）使用时所能承受的最大质量。

注：包括操作人员自重和所携带的工具、设备，以千克（kg）表示。

3.6

最小额定载荷 minimum rated load

制造商规定的缓冲器（3.1）使用时能够引发制动作用的操作人员最小质量。

注：不包括所携带的工具和设备，以千克（kg）表示。

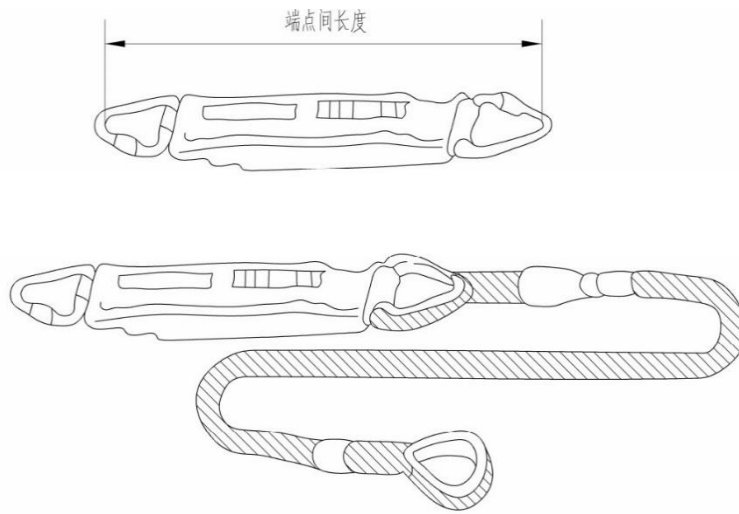


图1 缓冲器端点间长度示意图

4 技术要求

4.1 设计和结构

- 4.1.1 最大额定载荷不应小于 100 kg。
- 4.1.2 缓冲器应加保护套。
- 4.1.3 接近焊接、切割、热源等场所时，应对缓冲器进行隔热保护。
- 4.1.4 缓冲器端部环眼内应加保护垫层（套）或支架。
- 4.1.5 部件应无毛刺和锋利边缘。

4.2 静态性能

4.2.1 初始变形

施加2 kN载荷，缓冲器变形不应大于40 mm。

4.2.2 静态负荷

织物缓冲器应能承受22 kN的载荷，不应断裂；金属缓冲器应能承受15 kN的载荷，不应断裂。

4.3 动态性能

冲击力峰值不应大于6 kN，缓冲器应标明最大展开长度，动态性能试验后最大展开长度应小于或等于永久标识中明示的数值。

4.4 耐腐蚀性能

所有金属件上应无肉眼可见的铁锈、或其他明显的腐蚀痕迹，允许有白斑。

注：本项不适用于测试高腐蚀性环境（如海上、化工厂等）中的耐腐蚀性要求。

4.5 织带耐老化性能

织物缓冲器耐老化性能试验后，强力下降率应不大于30 %。

4.6 特殊环境性能

当制造商声明产品适用于特殊环境时，进行相应测试，缓冲器动态性能应满足4.3要求。

5 测试方法

5.1 测试设备

5.1.1 测试绳

链式安全绳，悬垂状态下两端受力点间长度为 $(2\,000 \pm 25)$ mm，链条直径不小于6 mm，符合GB/T 20946。

5.1.2 测试架

应为刚性结构、具备提升功能，并能调整释放点与测试挂点间的相对位置；测试挂点在承受20 kN的作用力时，最大位移小于1 mm。刚性挂点的高度应能保障动态性能测试过程中测试重物不接触地面。

5.1.3 静态性能测试设备

力加载设备，量程不小于50 kN，准确度不低于1%，加载过程中不对试样产生冲击。

5.1.4 动态性能测试重物

测试重物为金属圆柱体，公称直径 (200 ± 10) mm，顶端中心有吊环。质量根据最小额定载荷及最大额定载荷调整，公差为 (± 1) kg。

5.1.5 释放装置

可与动态性能测试重物的吊环或连接器相连，确保释放测试重物时初速度为0 m/s。

5.1.6 动态力测量装置

5.1.6.1 动态力传感器量程不小于10 kN，精确度为 $\pm 2\%$ 。

5.1.6.2 装置响应频率不低于1 kHz，并带有滤波装置。

5.1.6.3 装置连续采样时间不低于20 s。

5.1.6.4 装置可显示采样区间内的冲击力峰值，分辨力不低于1 N。

5.1.7 距离测量装置

量程应满足测试需要，分辨力不低于1 cm。

5.1.8 耐老化性能测试设备

5.1.8.1 断裂强力测试设备量程不小于50 kN，精度不低于1级，分辨率不低于1 N。

5.1.8.2 老化预处理设备应符合GB/T 8427的要求。

5.2 设计和结构

通过观察、触摸等方式判定是否符合4.1.1~4.1.5，必要时拆开测试样品检查内部部件。

5.3 静态性能

5.3.1 初始变形

5.3.1.1 单一缓冲器

单一缓冲器初始变形测试步骤如下。

- a) 悬垂状态下，末端挂 5 kg 重物，测量缓冲器端点间长度；
- b) 将缓冲器安装在静态力学性能测试装置上；
- c) 在两端受力点间加载 2 kN，保持 2 min；
- d) 卸载，取下缓冲器，5 min 后重复 a)；
- e) 计算两次测量结果之差，即初始变形，精确至 1 mm。

5.3.1.2 与安全绳为一体的缓冲器

与安全绳为一体的缓冲器初始变形测试步骤如下。

- a) 悬垂状态下，末端挂 5 kg 重物，测量缓冲器端点间长度；
- b) 将缓冲器自由端、安全绳自由端分别与静态力学性能测试装置相连；
- c) 在两端受力点间加载 2 kN，保持 2 min；
- d) 卸载，取下安全绳和缓冲器，5 min 后重复 a)；
- e) 计算两次测量结果之差，即初始变形，精确至 1 mm。

5.3.1.3 与全身式安全带为一体的缓冲器

5.3.1.3.1 可接入连接器时

缓冲器与全身式安全带连接处可接入连接器时，安装连接器，按 5.3.1.1 测试缓冲器部分。

5.3.1.3.2 不可接入连接器时

缓冲器与全身式安全带连接处不可接入连接器时，缓冲器初始变形测试步骤如下。

- a) 悬垂状态下，末端挂 5 kg 重物，测量缓冲器端点间长度；
- b) 将全身式安全带佩戴在模拟人身上，模拟人符合 GB/T 6096；
- c) 将缓冲器自由端、模拟人下端吊环分别与静态力学性能测试装置相连；
- d) 在两端受力点间加载 2 kN，保持 2 min；
- e) 卸载，取下全身式安全带和缓冲器，5 min 后重复 a)；
- f) 计算两次测量结果之差，即初始变形，精确至 1 mm。

5.3.2 静态负荷

5.3.2.1 单一缓冲器

单一缓冲器静态负荷测试步骤如下。

- a) 将缓冲器安装在静态力学性能测试装置上；
- b) 施加拉力，确保缓冲器展开；
- c) 织物缓冲器：3 min 内继续加载至 22 kN；金属缓冲器：3 min 内继续加载至 15 kN；
- d) 保持 3 min，观察缓冲器是否破断。

5.3.2.2 与安全绳为一体的缓冲器

与安全绳为一体的静态负荷测试步骤如下。

- a) 将缓冲器自由端、安全绳自由端分别与静态力学性能测试装置相连；

- b) 施加拉力，确保缓冲器展开；
- c) 织物缓冲器：3 min 内继续加载至 22 kN；金属缓冲器：3 min 内继续加载至 15 kN；
- d) 保持 3 min，观察缓冲器是否破断。

5.3.2.3 与全身式安全带为一体的缓冲器

5.3.2.3.1 可接入连接器时

缓冲器与全身式安全带连接处可接入连接器时，安装连接器，按5.3.2.1测试缓冲器部分。

5.3.2.3.2 不可接入连接器时

缓冲器与全身式安全带连接处不可接入连接器时，缓冲器静态负荷测试步骤如下。

- a) 将全身式安全带佩戴在模拟人身上，模拟人符合 GB/T 6096；
- b) 将缓冲器自由端、模拟人下端吊环分别与静态力学性能测试装置相连；
- c) 施加拉力，确保缓冲器展开；
- d) 织物缓冲器：3 min 内继续加载至 22 kN；金属缓冲器：3 min 内继续加载至 15 kN；
- e) 保持 3 min，观察缓冲器是否破断。

5.4 动态性能

5.4.1 预处理

5.4.1.1 常温

将测试样品在温度15℃~30℃的环境中放置8 h，取出后在180 s内按5.4.2测试。

5.4.1.2 高温

将测试样品在温度 (50 ± 2) ℃、相对湿度 $(85 \pm 5)\%$ 的环境中放置8 h，取出后在180 s内按5.4.2测试。

5.4.1.3 低温

将测试样品放在温度 (-30 ± 2) ℃的环境中8 h，取出后在180 s内按5.4.2测试。

5.4.1.4 浸水

将测试样品浸入温度10℃~30℃的水中8 h，取出后在180 s内按5.4.2测试。

5.4.2 测试步骤

5.4.2.1 单一缓冲器

单一缓冲器动态性能测试示意图如图3所示，测试步骤如下。

- a) 将缓冲器一端连接至测试绳，测试绳长度为 2 m，另一端连接至测试重物；
- b) 将测试绳的另一端连接至测试架上动态力测量装置；
- c) 提升测试重物，使连接点在挂点以上距离为 H；
- d) 将测试重物与释放装置相连，W 不超过 300 mm；
- e) 释放测试重物，测试并记录冲击力峰值；
- f) 测试重物静止后，测量缓冲器端点间长度，即最大展开长度，精确至 1 mm。

5.4.2.2 与安全绳为一体的缓冲器

与安全绳为一体的缓冲器动态性能测试示意图如图3所示，测试步骤如下。

- a) 将缓冲器自由端连接至测试重物；
- b) 将安全绳自由端连接至动态力测量装置，若安全绳长度达不到 2 m，则增加一段测试绳使安全绳与测试绳长度和为 2 m；
- c) 提升测试重物，使连接点在挂点以上距离为 H；
- d) 将测试重物与快速释放装置相连，W 不超过 300 mm；
- e) 释放测试重物，测试并记录冲击力峰值；
- f) 测试重物静止后，测量缓冲器端点间长度，即最大展开长度，精确至 1 mm。

5.4.2.3 与全身式安全带为一体的缓冲器

5.4.2.3.1 可接入连接器时

缓冲器与全身式安全带连接处可接入连接器时，安装连接器，按5.4.2.1测试缓冲器部分。

5.4.2.3.2 不可接入连接器时

缓冲器与全身式安全带连接处不可接入连接器时，缓冲器动态性能测试示意图如图3所示，测试步骤如下。

- a) 将全身式安全带佩戴在模拟人身上，模拟人符合 GB/T 6096；
- b) 将缓冲器自由端连接至测试绳，再将测试绳自由端连接至测试架上的动态力测量装置；
- c) 提升模拟人，使连接点在挂点以上距离为 H；
- d) 将模拟人与快速释放装置相连，W 不超过 300 mm；
- e) 释放模拟人，测试并记录冲击力峰值；
- f) 模拟人静止后，测量缓冲器端点间长度，即最大展开长度，精确至 1 mm。

5.5 耐腐蚀性能

耐腐蚀性能测试步骤如下。

- a) 将所有金属部件，按照 GB/T 10125 进行 $24^{+0.5}_0$ h 中性盐雾试验 (NSS)，在 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境下干燥 60^{+5}_0 min，再重复一次；总时间为两次 24 h 盐雾暴露和两次 60 min 干燥；
- b) 检查试样。必要时可拆开试样检查内部构件。

5.6 织带耐老化性能

5.6.1 测试样品

5.6.1.1 测试样品长度应确保与合适的夹具进行连接后两夹具之间的垂直距离应不少于 200 mm。

5.6.1.2 测试样品数量为 6 根，其中 3 根进行耐光老化处理、另外 3 根作为原样。

5.6.2 断裂强力测试

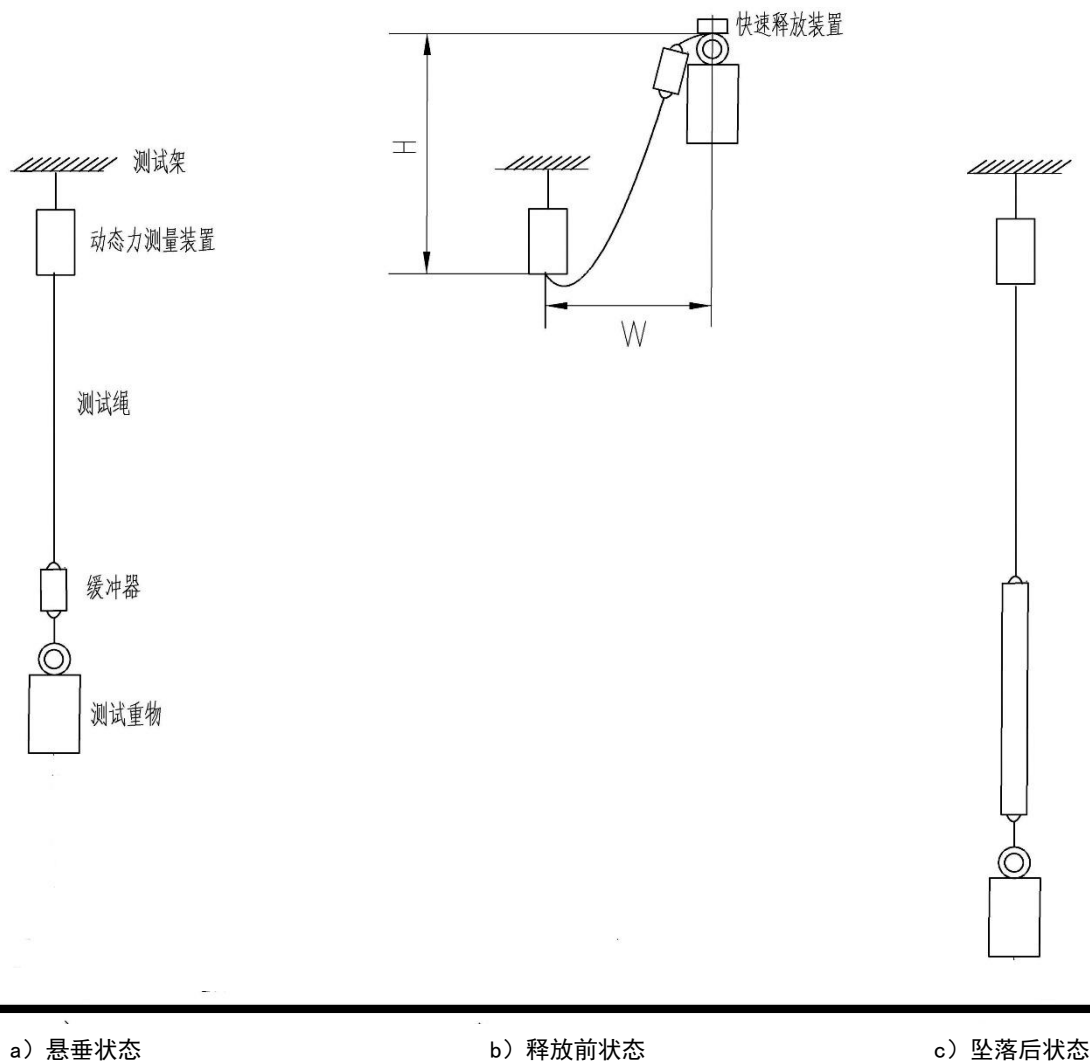
将测试样品安装在测试设备上，样品夹持应避免在测试过程中对样品产生损伤，测试样品拉伸速度为 (100 ± 5) mm/min，匀速加载直至样品断裂，计算3根样品的断裂强力算术平均值，单位为kN, 结果保留至小数点后2位。断裂强力算术平均值计算公式 (1) 如下：

$$F = (F1 + F2 + F3) / 3 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F ——断裂强力平均值 (kN)；

F_1 、 F_2 、 F_3 ——3段试样的断裂强力 (kN)，保留至小数点后2位。



标引序号说明：

H ——连接点高于挂点的距离为能提升的最大高度；

W ——释放前状态悬挂点到释放点的水平距离。

图 2 缓冲器动态性能测试示意图

5.6.3 预处理

将3根被测样品按照GB/T 8427的规定进行光照预处理，确保样品中间部位50 mm~70 mm位置暴露在光照范围内。同时放入标准羊毛标样，辐照至标准羊毛标样从7级变至4级，取出后在实验室环境中放置至少24 h。

5.6.4 强力下降率测试

将经过5.6.3预处理后的样品按照5.6.2进行断裂强力测试，并结合未经预处理的织带断裂强力，计算强力下降率，结果保留至小数点后2位。强力下降率计算公式（2）如下：

强力下降率 = $(F - F_0) / F \times 100\%$ (1)

式中：
F ——未经预处理的试样断裂强力算术平均值（kN），保留至小数点后2位；
F₀——经预处理的试样断裂强力算术平均值（kN），保留至小数点后 2 位。

5.7 特殊环境性能

按制造商声明的产品适用特殊环境进行预处理后按5.4测试。

6 检验规则

6.1 检验类别

检验类别分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

出厂检验项目、批量范围、单项检验样本大小、不合格分类、单项判定见表1。

表 1 出厂检验要求

检验项目	批量范围	单项检验 样本大小	单项判定	
			合格判定数	不合格判定数
设计和结构 静态性能 动态性能 耐腐蚀性能 织带耐老化性能 特殊环境性能	<500	3	0	1
	500~5000	5		
	≥5001	8		

6.3 型式检验

- 6.3.1 有下列情况时需进行型式检验：
- 新产品鉴定或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
 - 正式生产后，当原材料、生产工艺、产品结构形式等发生较大变化，可能影响产品性能时；
 - 停产超过半年后恢复生产时；
 - 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
 - 国家有关主管部门提出型式检验要求时。
- 6.3.2 样本由提出检验的单位或委托第三方从企业出厂检验合格的产品中随机抽取，样品数量以满足全部测试项目要求为原则。

7 永久标识

缓冲器上的永久标识应至少包括以下内容：

- a) 本文件编号；
- b) 产品名称；
- c) 产品类型；
- d) 最小和最大额定载荷及相对应的最大展开长度；
- e) 制造商名称或标识；
- f) 产品合格标志；
- g) 生产日期（年、月）、有效期；
- h) 法律法规要求标注的其它内容。

8 制造商提供的信息

制造商提供的信息应至少包括以下内容：

- a) 产品合格标志；
- b) 制造商的名称、地址；
- c) 缓冲器的适用对象；
- d) 制造厂名及联系方式；
- e) 产品用途和限制声明；
- f) 特殊环境技术性能说明；
- g) 使用者的质量（包括工具和设备）；
- h) 与其它设备的连接方法；
- i) 对可能影响产品性能的使用环境的说明；
- j) 运输、清洁、维护、贮存的方法及注意事项；
- k) 定期检查的方法、周期及报废条件；
- l) 法律法规要求的其它需要说明的内容。

参 考 文 献

- [1] ISO 10333-2:2000 Personal fall-arrest systems — Lanyards and energy absorbers
 - [2] EN 355:2002 Personal protective equipment against falls from a height — Energy absorbers
 - [3] EN 364:1993 Personal protective equipment against falls from a height — Test methods
-

《坠落防护 缓冲器》
(征求意见稿)
编制说明

标准编制组

一、工作简况

（一）任务来源

根据国家标准化管理委员会《国家标准化管理委员会关于下达安全生产领域强制性国家标准制修订专项计划的通知》（国标委发〔2024〕46号）的要求，国家标准《坠落防护 缓冲器》的修订由应急管理部归口，计划编号为20242812-Q-450，项目周期12个月。应急管理部委托TC112/SC07全国个体防护装备标准化技术委员会坠落防护装备分技术委员会组织起草和审查。

（二）协作单位

根据立项计划，北京市科学技术研究院城市安全与环境科学研究所单位牵头负责本文件的修订工作，具体起草单位有北京市科学技术研究院城市安全与环境科学研究所、金华捷科工具有限公司、上海市安全生产科学研究所、3M中国有限公司、中国安全生产科学研究院、广东四维科技有限公司、廊坊建钢新育工贸有限公司、上海国际主题乐园有限公司、青岛中科恒维智能科技有限公司等。

（三）主要工作过程

本标准文件编写过程中主要开展了以下工作：

第一阶段（2024年04月-06月）：编制组启动标准编制工作，明确了编制原则、各参与单位分工。各参与单位先后开展了国内外资料调研、专业人员研讨等，在原国家标准GB/T 24538-2009《坠落防护 缓冲器》基础上形成标准草稿。

第二阶段（2024年07月-09月）：对标准制定的难点问题和技术细节，编制组多次进行商讨，逐一确认、达成共识，对标准内容进行了修改和汇总，初步形成标准讨论稿。

第三阶段（2024年10月-12月）：标准参与单位对各部分内容进行进一步讨论和修改，编制组对标准的内容进行了确定，通过与缓冲器生产、使用单位，相关测试机构进行讨论并确定修改内容，形成标准征求意见稿。

（四）起草人、起草人所在单位及其所做工作

二、标准编制原则和强制性国家标准主要技术要求的论

据

（一）标准编制原则

1. 适用性原则

标准制定过程中在参与单位和相关专家的协助下，标准编制组人员对我国坠落防护用缓冲器的作用机理、使用方式、使用场景进行了广泛的沟通和交流，对缓冲器产品的生产流程、使用场所、作用机理和目前缓冲器的产品分类及指标特性进行了全面的了解。结合我国缓冲器产品主要应对的作业类型和风险存在特征，并参考目前国际范围内较为常用的坠落防护和缓冲器标准相关内容，对 GB/T 24538-2009《坠落防护 缓冲器》进行修订，完成本征求意见稿。

2. 先进性原则

编制组编写过程中参考了国际标准化组织和欧盟及美国和澳洲相关坠落防护装备的最新版本标准，包括 ISO 10333-2:2000《Personal fall-arrest systems – Part 2: Lanyards and energy absorbers》，美国标准 ANSI Z359.13-2013 (R2022)《Energy Absorbers & Energy Absorbing Lanyards》，澳大利亚标准 AS 1981.5: 2020《Personal equipment for work at height Part 5: Manufacturing requirements for lanyard assemblies and pole straps》和欧盟地区标准 EN355:2002《Personal protective equipment against falls from a height – Energy absorbers》。在符合我国坠落防护装备整体性能要求的情况下，结合缓冲器的具体安装和使用要求，综合考虑相关标准技术内容并对标准中的对应内容进行了修改。

3. 协调性原则

综合考虑我国坠落防护标准体系的整体思路和要求，在标准构架、术语、技术要求等方面与坠落防护相关产品和方法进行统一，提升坠落防护标准化的紧密性和关联性。

（二）主要技术要求的依据（包括验证报告、统计数据等）及理由

1. 标准引用情况说明

序号	第一次出现的条款号或附录号	类型	主要内容	引用文件号/标准号	引用文件/标准名称	引用的主要相关内容
1	3	术语定义	个体防护装备相关术语	GB 6095	坠落防护 安全带	全身式安全带定义引用
2	5.3.1.3.2	技术要求	模拟人要求	GB/T 6096	安全带测试方法	测试用模拟人技术要求
3	5.1.8.2	技术要求	老化预处理设备要求	GB/T 8427	纺织品 色牢度试验 耐人造光色牢度：氙弧	老化预处理设备要求
4	5.5	测试方法	耐腐蚀性能测试	GB/T 10125	人造气氛腐蚀试验 盐雾试验	测试方法
5	3	术语定义	个体防护装备相关术语	GB/T 12903	个体防护装备术语	术语和定义
6	5.1.1	技术要求	测试用链式安全绳要求	GB/T 20946	起重用短环链 验收 总则（GB/T 20946—2007，ISO 1834：1999，IDT）	链式安全绳技术要求

2. 主要技术要求的依据及理由

近几年来，坠落标准发布了新修订的一系列产品标准和测试方法标准，包括：GB 6095-2021《坠落防护 安全带》、GB/T 6096-2020《坠落防护 安全带系统性能测试方法》、GB 24542-2023《坠落防护 带刚性导轨的自锁器》、GB 24544-2023《坠落防护 速差自控器》，以及与本标准同期修订的 GB 24537-XXXX《坠落防护 带柔性导轨的自锁器》，这些标准都与缓冲器产品的技术要求和测试方法相关。本标准主要在原 2009 版基础上结合十几年来的标准执行情况和缓冲器产品的实际使用情况进行修订，并与以上新发布或即将发布的坠落体系其他产品及测试方法标准中的主要技术要求保持一致。

（三）新旧标准技术内容变化的依据和理由（修订标准需填写）

本次标准修订，根据相对应的国际标准体系及我国的实际国情和使用习惯等因素综合考虑，对原有标准的结构和内容进行了调整，主要修订内容如下：

a) 更改了范围（见第 1 章，2009 年版的第 1 章）；

本标准取消了 2009 年版范围中关于“适用于体重及负重之和不大于 100kg

的人员”的限制，理由：本标准的动态性能测试中增加最大额定载荷、最小额定载荷的测试，以与其它坠落标准保持一致，也符合目前缓冲器的实际使用情况；同时在设计和结构要求中增加“最大额定载荷不应小于 100 kg”的要求，保障了缓冲器产品的安全性。

b) 更改了缓冲器的定义（见 3.1，2009 年版的 3.1）；

将 2009 年版定义中的“串联在系带和挂点之间，发生坠落时吸收部分冲击能量、降低冲击力的零部件”更改为“串联在系带和挂点之间，发生坠落时吸收部分冲击能量、降低冲击力的部件”，理由：“部件”比“零部件”更能体现缓冲器的功能性要求。

c) 删除了永久变形、自由坠落距离的术语和定义（见 2009 年版的 3.2、3.5）；

永久变形、自由坠落距离是 2009 年版中的分类依据，本标准取消了分类，相应删除了原分类指标。

d) 将原“制动力”的术语和定义更改为“冲击力峰值”（见 3.4，2009 年版的 3.6）；

在其它坠落标准中未出现制动力这个术语，为与其它坠落标准保持一致，将其更改为冲击力峰值。

e) 增加了最大额定载荷、最小额定载荷的术语和定义（见 3.4、3.5、3.6）；

在缓冲器动态性能测试中，测试重物由原 100 kg 重物更改为最大额定载荷、最小额定载荷，相应增加术语和定义。

f) 删除了分类（2009 年版的 4）；

2009 年版标准，原 I 型在国内实际使用中极少使用，本标准修订过程中结合使用单位、生产单位的意见删除分类，保留原 II 型缓冲器。

g) 将“一般要求”更改为“设计和结构”（见 4.1，2009 年版的 5.1）；

与其它坠落标准保持一致。

h) 删除了基本技术性能（见 2009 年版的 5.2）；

调整了标准结构，删除了基本技术性能，将原属于基本技术性能的静态性能、动态性能、耐腐蚀性能提升一个层级，与特殊环境技术性能并列，减少标准层级。

i) 将“静态力学性能”更改为“静态性能”，并更改了技术要求内容及测试方法（见 4.2、5.3，2009 年版的 5.2.1、6.2、6.3）；

将指标名称“静态力学性能”更改为“静态性能”，以与坠落其它标准保持一致；技术要求中的“静态负荷性能”根据缓冲器分类调整，将原 I 型 22 kN、原 II 型 15 kN 的内容，更改为“织物缓冲器应能承受 22 kN 的载荷，不应断裂；金属缓冲器应能承受 15 kN 的载荷，不应断裂”，以与其它坠落标准中非金属类部件 22 kN 静态负荷、金属类部件 15 kN 静态负荷保持一致。

j) 将“动态力学性能”更改为“动态性能”，并更改了技术要求内容及测试方法（见 4.3、5.4，2009 年版的 5.2.2、6.4）；

将指标名称“动态力学性能”更改为“动态性能”，以与坠落其它标准保持一致；技术要求根据缓冲器分类调整，并参考安全带标准 GB 6095-2019 中最大伸展长度的技术要求内容更改为“冲击力峰值不应大于 6 kN，缓冲器应标明最大展开长度，动态性能试验后最大展开长度应小于或等于永久标识中明示的数值”；测试方法中将原特殊环境技术性能中的高温、低温、潮湿 3 种测试条件调整为动态性能的预处理条件，并将“潮湿”调整为“浸水”，同时微调了该 3 种测试条件的具体温度，以与其它坠落标准保持一致；测试方法中将测试重物由原 100 kg 重物更改为制造商明示的最大额定载荷、最小额定载荷，以与其它坠落标准保持一致；测试方法中将测试绳规定为 2 m，如果与缓冲器组合的安全绳不足 2 m，补足 2 m，测试时重物提升的高度为能够提升的最大高度，以模拟缓冲器使用时的最大冲击能量。

k) 增加了织物耐老化性能及测试方法（见 4.5、6.6）；

为考察织物缓冲器在长期使用及环境暴露后的性能稳定性，增加织物耐老化性能及测试方法，以评估缓冲器材料和产品的耐久性。

l) 将“特殊环境技术性能”更改为“特殊环境性能”，并更改了技术要求内容及测试方法（见 4.6、5.7，2009 年版的 5.3、6.6）；

测试方法中将原特殊环境技术性能中的高温、低温、潮湿 3 种测试条件调整到动态性能的预处理条件，删除潮湿阴冷，与其它坠落标准保持一致，并与我国缓冲器的实际使用场景符合；将技术要求更改为“当制造商声明产品适用于特殊环境时，进行相应测试，缓冲器动态性能应满足 4.3 要求”，以满足可能出现的特殊环境的使用要求。

m) 更改了测试设备（见 5.1，2009 年版的 6.1）

测试重物由原 100 kg 重物更改为最大额定载荷、最小额定载荷；并增加了织物耐老化性能测试设备。

n) 更改了耐腐蚀性能测试方法（见 5.5，2009 年版的 6.5）；

将 2009 年版中的测试方法细化，明确说明盐雾暴露、干燥的流程，并明确总时间为两次 24 h 盐雾暴露和两次 60 min 干燥。

o) 更改了“永久标识”的内容（见第 7 章，2009 年版的 8.1）；

结合缓冲器分类的调整，取消原 I 型、II 型的标注内容，增加最小和最大额定载荷及相对应的最大展开长度的标注要求。

p) 更改了“制造商提供的信息”的内容（见第 8 章，2009 年版的 8.2）。

结合缓冲器分类的调整，取消原 I 型、II 型的标注内容。

三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系， 配套推荐性标准的制定情况；

（一）有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系

本标准符合我国其他有关法律及行政法规，与我国有关法律及行政法规无冲突的情况。目前与本标准相关的强制性标准包括 GB 42297-2022《坠落防护装备通用技术规范》、GB 6095-2021《坠落防护 安全带》、GB/T 6096-2020《坠落防护 安全带系统性能测试方法》、GB 24542-2023《坠落防护 带刚性导轨的自锁器》、GB 24537-XXXX《坠落防护 带柔性导轨的自锁器》、GB 24544-2023《坠落防护 速差自控器》、GB 38454-2019《坠落防护 水平生命线装置》和 GB 30862-2014《坠落防护 挂点装置》。本标准与上述标准间无冲突。本标准的修订，将更好的对缓冲器产品进行规范，保障坠落防护装备系统的使用安全性，降低人员伤亡风险。

（二）配套推荐性标准的制定情况

配套测试方法标准 GB/T 10125-2021《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》于 2022 年 3 月 1 日起实施，能够满足本标准测试要求。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法 规和标准的比对分析；

（一）采标情况

本标准修订过程中，参考了 ISO 10333-2:2000 Personal fall-arrest systems—Lanyards and energy absorbers, EN 355:2002 Personal protective equipment against falls from a height—Energy absorbers, EN 364:1993 Personal protective equipment against falls from a height—Test methods 等国际标准。由于 ISO 10333-2 标准包含安全绳和缓冲器两部分，标准架构不同；同时本标准与 EN 标准的技术指标及测试方法不同，因此未对上述标准进行采标。

（二）与国际、国外有关法律法规和标准对比情况

本标准所涉及产品为缓冲器产品，无相关技术法规对该产品的相关性能进行规范。

与本标准相关国际标准主要包括 ISO 10333-2: 2000《Personal fall-arrest systems - Part 2: Lanyards and energy absorbers》美国标准 ANSI Z359.13《Energy Absorbers & Energy Absorbing Lanyards》，澳洲地区，澳大利亚标准 AS 1981.5 标准《Personal equipment for work at height Part 5: Manufacturing requirements for lanyard assemblies and pole straps》和欧盟地区标准 EN355《Personal protective equipment against falls from a height - Energy absorbers》。整体而言，本标准修订过程中通过指标分析和对比，结合国内产品分析测试，参考上述标准技术内容对我国标准进行修订。

1. 缓冲器的分类

EN 标准体系关于缓冲器的标准为 EN 355:2002 Personal protective equipment against falls from a height—Energy absorbers, ISO 标准体系中关于缓冲器的标准为 ISO 10333-2:2000 Personal fall-arrest systems—Part 2: Lanyards and energy absorbers。EN 355 没有对缓冲器进行分类，ISO 10333-2 根据自由坠落距离和制动力不同将缓冲器分为 I 型缓冲器和 II 型缓冲器。I 型缓冲器：最大自由坠落距离为 1.8 m，最大制动力为 4 kN；II 型缓冲器：最大自由坠落距离为 4 m，最大制动力为 6 kN。本次标准修订中，根据缓冲器的实际使用现状，未对缓冲器进行分类。

2. 缓冲器静态性能

(1) 初始变形：在 2 kN 预张力作用下，缓冲器变形不应超过 40 mm。EN 355 要求缓冲器变形不应超过 50 mm，ISO 10333-2 要求不应超过 40 mm。若在预张力作用下缓冲器变形过大，将会影响发生坠落时的缓冲性能，加大实际使用中的危险性。本条款与 ISO 10333-2 一致，比 EN 355 指标更严格；

(2) 静态负荷：织物缓冲器应能承受 22 kN 的载荷，不应断裂；金属缓冲器应能承受 15 kN 的载荷，不应断裂。其他坠落防护装备如安全绳、安全带等，考虑到非金属部件将来的老化状况，需储备一定的初始强度，一般要求静态强度 22kN；对于金属缓冲器，考虑到自由坠落距离长达 4 m，同样要求 22 kN 会使产品性能难以满足，因此，在保障安全的前提下，适当降低至 15 kN。ISO 10333-2 要求 I 型缓冲器静态负荷为 22 kN、II 型缓冲器静态负荷为 15 kN；EN 355 缓冲器无分类，对缓冲器静态负荷要求为 15 kN。

3. 动态性能

ISO 标准：I 型缓冲器自由坠落距离为 1.8 m；II 型缓冲器自由坠落距离为 4 m；坠落发生后，I 型缓冲器制动力不应超过 4 kN，永久变形不应超过 1.2 m；II 型缓冲器制动力不应超过 6 kN，永久变形不应超过 1.75 m；与 ISO 标准相比，ANSI 标准略低，体现在初始坠落距离为 6 英尺（1.83 米）和 12 英尺（3.66 米）。

本标准动态性能技术要求为“冲击力峰值不应大于 6 kN，缓冲器应标明最大展开长度，动态性能试验后最大展开长度应小于或等于永久标识中明示的数值”，由于使下降物体停止下落时的拉力远远大于其本身的重量，因而在制动过程中人体将受到一个极大的冲击力，这个力是关系到坠落者是否安全的重要参数。据研究，人体承受的最大冲击力不能大于 12 kN，超过就可能对身体造成损害或致人死亡，目前所有坠落产品的动态性能要求中最大冲击力指标都是一致的。本标准动态性能测试要求测试绳 2 m，与缓冲器组合的安全绳如果不足 2 m，用测试绳补足 2 m，测试时将重物抬升到最大高度，使自由坠落距离为 4 m，模拟了实际坠落发生时的最差场景。

4. 缓冲器特殊环境下的技术性能

ISO 10333-2 中特殊环境条件下的技术要求为经高温、潮湿、低温、潮湿阴冷条件预处理后，进行动态试验，I 型、II 型永久变形要求与基本技术性能一致；

II 型制动力要求与基本技术性能一致，I 型制动力在高温环境下不应大于 4 kN，潮湿和低温环境下不应大于 5 kN，潮湿阴冷环境下不应大于 6 kN。本标准将高温、潮湿、低温调整到动态性能测试的预处理条件，作为缓冲器的基本性能要求，以与我国其它坠落标准保持一致；原 ISO 10333-2 考虑了加拿大等国家的户外使用条件，标准中有潮湿阴冷的要求，本标准修订过程中，结合我国的缓冲器实际使用场景，删除潮湿阴冷的环境要求。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无

六、强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由

（一）过渡期建议及理由（实施标准需要的技术改造、成本投入、老旧产品退出市场时间等）

参考同类标准，建议本标准实施过渡期为 12 个月。原因在于：

1. 标准颁布后需要对相关防坠落防护装备生产厂家、使用企业、检测检验机构和监督管理部门进行标准的宣贯和培训，保证相关机构和部门了解标准要求，并贯彻执行。
2. 标准颁布后，相关单位需要时间按照本标准对产品、标识等进行对应修改，完善人员、文件相关内容。
3. 标准颁布后，需要对老旧产品进行逐步更新，时间建议不超过 1 年。

（二）实施标准可能产生的社会和经济影响等

标准的实施对我国坠落防护标准体系的完善起到了至关重要的作用，缓冲器为坠落防护装备系统的重要组成部分，在水平生命线、挂点装置、个人坠落防护装备系统中广泛使用，标准的修订将更好的优化相关坠落防护装备的产品质量水平，更好的保障相关作业人员的人身安全。

目前我国生产坠落防护装备的企业约三百多家，其中涉及刚性导轨自锁器产品的生产企业占其中四分之一左右，接近 100 家，年产值接近 1 亿。随着国家相关法律法规及相关政策的实施、安全生产和职业健康监管力度的不断加强、尤其

是 2020 年以来个体防护装备产品配备标准的发布实施，企业和工人安全意识不断提升，坠落防护装备产品的配发和使用率越来越高，坠落防护装备仍有较大的发展空间，整个行业将得到进一步发展壮大，本标准的实施促进技术进步，使产品具有更强的竞争力；还将更好地为安全生产服务，为市场监管和用户正确选择提供可靠的技术依据，满足坠落防护需求，产生巨大的社会效益和经济效益。

七、实施强制性国家标准有关的政策措施（包括实施监督管理部门以及对违反强制性国家标准的行为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据等）

（一）实施监督管理部门

标准文件的实施监督管理部门县级及以上应急管理部门。

（二）对违反强制性国家标准的行为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据等

《中华人民共和国安全生产法》第九十九条规定“生产经营单位有下列行为之一的，责令限期改正，处五万元以下的罚款；逾期未改正的，处五万元以上二十万元以下的罚款，对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处一万元以上二万元以下的罚款；情节严重的，责令停产停业整顿；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任：…（五）未为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品的”。

市场监管总局办公厅、住房和城乡建设部办公厅应急管理部办公厅发布的《关于进一步加强安全帽等特种劳动防护用品监督管理工作的通知》（市监质监〔2019〕35 号）中规定“对特种劳动防护用品生产、销售和使用单位的监督检查，对发现的问题要严格依照相关法律法规处罚，对问题突出的生产、销售、使用单位要进行约谈，并公开曝光。”“对未使用符合国家或行业标准的特种劳动防护用品，特种劳动防护用品进入现场前未经查验或查验不合格即投入使用，因特种劳动防护用品管理混乱给作业人员带来事故伤害及职业危害的责任单位和责任人，依法追究相关责任。”

八、是否需要对外通报的建议及理由（通报与否均应说明理由）

本标准无需对外通报。本标准属于专业领域的产品标准规定，非直接涉及的国际贸易产品或服务，无需通报。

九、废止现行有关标准的建议

本标准替代现有国家标准 GB/T 24538-2009 《坠落防护 缓冲器》

十、涉及专利的有关说明

无

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程和服务目录

本标准涉及的产品为坠落防护装备系统中使用的缓冲器。

缓冲器是坠落防护装备系统的重要组成部分。通常安装在挂点和系带之间，用于吸收坠落发生过程产生的能量。

十二、其他应予以说明的事项

无