



中华人民共和国国家标准

GB 24538—2025
代替 GB/T 24538—2009

坠落防护 缓冲器

Fall protection—Energy absorbers

2025-08-29 发布

2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 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 2

5 测试方法 3

6 检验规则 8

7 永久标识 9

8 制造商提供的信息 9

参考文献 10

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) 更改了端点间长度的定义(见3.2,2009年版的3.4)；
- d) 更改了永久变形的定义(见3.3,2009年版的3.2)；
- e) 删除了自由坠落距离的术语和定义(见2009年版的3.5)；
- f) 将“制动力”更改为“冲击力峰值”(见3.4,2009年版的3.6)；
- g) 增加了最小额定载荷、最大额定载荷、系带的术语和定义(见3.5~3.7)；
- h) 更改了最大展开长度的定义(见3.8,2009年版的3.3)；
- i) 删除了分类(见2009年版的第4章)；
- j) 将“一般要求”更改为“设计和结构”(见4.1,2009年版的5.1)；
- k) 删除了基本技术性能(见2009年版的5.2)；
- l) 将“静态力学性能”更改为“初始变形”“静态负荷”，并更改了技术要求内容及测试方法(见4.2、4.3、5.3、5.4,2009年版的5.2.1、6.2、6.3)；
- m) 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4.4、5.5,2009年版的5.2.2、6.4)；
- n) 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)；
- o) 更改了测试设备(见5.1,2009年版的6.1)；
- p) 更改了耐腐蚀性能测试方法(见5.6,2009年版的6.5)；
- q) 更改了“永久标识”的内容(见第7章,2009年版的8.1)；
- r) 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。

本文件及其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技术要求、检验规则、永久标识和制造商提供的信息,描述了相应的测试方法。

本文件适用于高处作业使用的缓冲器。

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—2021 坠落防护 安全带

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 24543 坠落防护 安全绳

3 术语和定义

GB/T 12903、GB 6095—2021 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,发生坠落时吸收冲击能量的部件。

3.2

端点间长度 pin centre length

缓冲器(3.1)两端受力点间的直线距离。

注:缓冲器端点间长度示意图见图1。

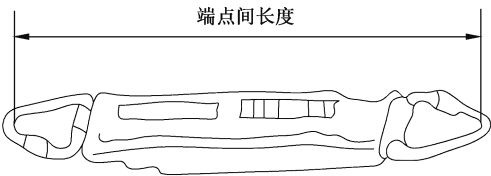


图1 缓冲器端点间长度示意图

3.3

永久变形 permanent extension

动态性能测试时,缓冲器(3.1)展开前与展开后的端点间长度(3.2)之差。

3.4

冲击力峰值 peak force

动态性能测试中测得的最大冲击力。

3.5

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吸能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。

3.6

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。

3.7

系带 harness

将安全带穿戴在人体上，并在坠落时支撑和控制人体、分散冲击力的部件。

注：系带由织带、带扣及其他金属部件组成，一般有全身式系带、单腰式系带、半身式系带。

[来源：GB 6095—2021,3.9]

3.8

最大展开长度 maximum length after deployment

制造商明示的发生坠落时缓冲器(3.1)完全展开后的端点间长度(3.2)。

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 缓冲器起制动吸能作用的关键部分应加保护套。

4.1.3 缓冲器织物类端部环眼内应加保护垫层(套)或支架。

4.1.4 部件应无毛刺、无锋利边缘。

4.2 初始变形

施加 2 kN 载荷，变形不应大于 40 mm。

4.3 静态负荷

应能承受 15 kN 的载荷，不应断裂。

4.4 动态性能

冲击力峰值不应大于 6 kN，永久变形不应大于 1.75 m，最大展开长度不应小于永久变形与缓冲器展开前端点间长度之和。

4.5 耐腐蚀性能

耐腐蚀性能测试后，所有金属件应无肉眼可见的红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。

4.6 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,应满足 4.4 要求。

5 测试方法

5.1 测试设备

5.1.1 测试绳

符合 GB 24543 要求的链式安全绳,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。

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 静态负荷测试设备

力加载设备,量程不小于 30 kN,示值误差为 $\pm 1\%$,加载过程中不应对试样产生冲击。

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。

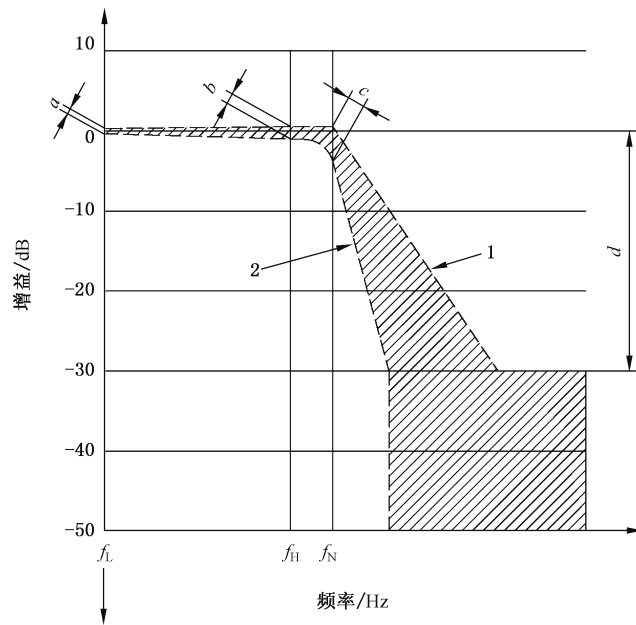
5.1.6 动态力测量装置

5.1.6.1 动态力传感器量程不小于 10 kN,示值误差为 $\pm 2\%$ 。

5.1.6.2 装置响应频率不低于 1 kHz,并带有滤波装置,滤波装置频率响应特性如图 2 所示。

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。



频率响应值：

$$a = \pm 1/4 \text{ dB}$$

$$b = +1/2 \text{ dB}, -1 \text{ dB}$$

$$c = +1/2 \text{ dB}, -3 \text{ dB}$$

$$f_L = 0.1 \text{ Hz}$$

$$f_H = 60 \text{ Hz}$$

$$f_N = 100 \text{ Hz}$$

标引序号说明：

1——斜率为-9 dB/倍频程；

2——斜率为-24 dB/倍频程。

图2 滤波装置频率响应特性图

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 mm。

5.2 设计和结构

通过观察、触摸等方式判定是否符合 4.1,必要时拆开测试样品检查内部部件。

5.3 初始变形

5.3.1 单一缓冲器

单一缓冲器初始变形测试步骤如下：

- 悬垂状态下,末端挂 $5^{+0.25}_0$ kg 重物,测量缓冲器端点间长度；
- 将缓冲器安装在静态负荷测试设备上；
- 在两端受力点间加载 $2^{+0.2}_0$ kN,保持 $2^{+0.2}_0$ min；
- 卸载,取下缓冲器, $5^{+0.25}_0$ min 后重复步骤 a)；
- 计算两次测量结果之差,即初始变形,精确至 1 mm。

5.3.2 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：

- 悬垂状态下,末端挂 $5^{+0.25}_0$ 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负荷测试设备相连；
- c) 在两端受力点间加载 $2^{+0.2}_0$ kN, 保持 $2^{+0.2}_0$ min；
- d) 卸载, 取下安全绳和缓冲器, $5^{+0.25}_0$ min 后重复步骤 a)；
- e) 计算两次测量结果之差, 即初始变形, 精确至 1 mm。

5.3.3 与系带为一体的缓冲器

与系带为一体的缓冲器, 按 5.3.1 测试。

与系带、安全绳为一体的缓冲器, 按 5.3.2 测试。

5.4 静态负荷

5.4.1 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负荷测试设备上；
- b) 施加拉力, 确保缓冲器展开；
- c) $3^{+0.25}_0$ min 内继续加载至 15^{+1}_0 kN；
- d) 保持 $3^{+0.25}_0$ min, 观察缓冲器是否断裂。

5.4.2 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负荷测试设备相连；
- b) 施加拉力, 确保缓冲器展开；
- c) $3^{+0.25}_0$ min 内继续加载至 15^{+1}_0 kN；
- d) 保持 $3^{+0.25}_0$ min, 观察缓冲器是否断裂。

5.4.3 与系带为一体的缓冲器

与系带为一体的缓冲器, 按 5.4.1 测试。

与系带、安全绳为一体的缓冲器, 按 5.4.2 测试。

5.5 动态性能

5.5.1 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, 使缓冲器和测试绳总长度为 2 m, 另一端连接至测试架上的动态力测量装置；
- b) 将测试绳的另一端连接至测试重物；
- c) 将测试重物悬垂, 测量缓冲器展开前端点间长度和 H_S ；
- d) 提升测试重物, 提升的距离为 H_F ；
- e) 将测试重物与释放装置相连, W 不超过 300 mm；
- f) 释放测试重物, 测试并记录冲击力峰值；
- g) 测试重物静止后, 测量 H_D ；
- h) 计算 H_S 与 H_D 之差, 即缓冲器的永久变形, 精确至 0.01 m；
- i) 计算缓冲器展开前端点间长度和缓冲器的永久变形之和, 精确至 0.01 m。

5.5.2 与安全绳为一体的缓冲器

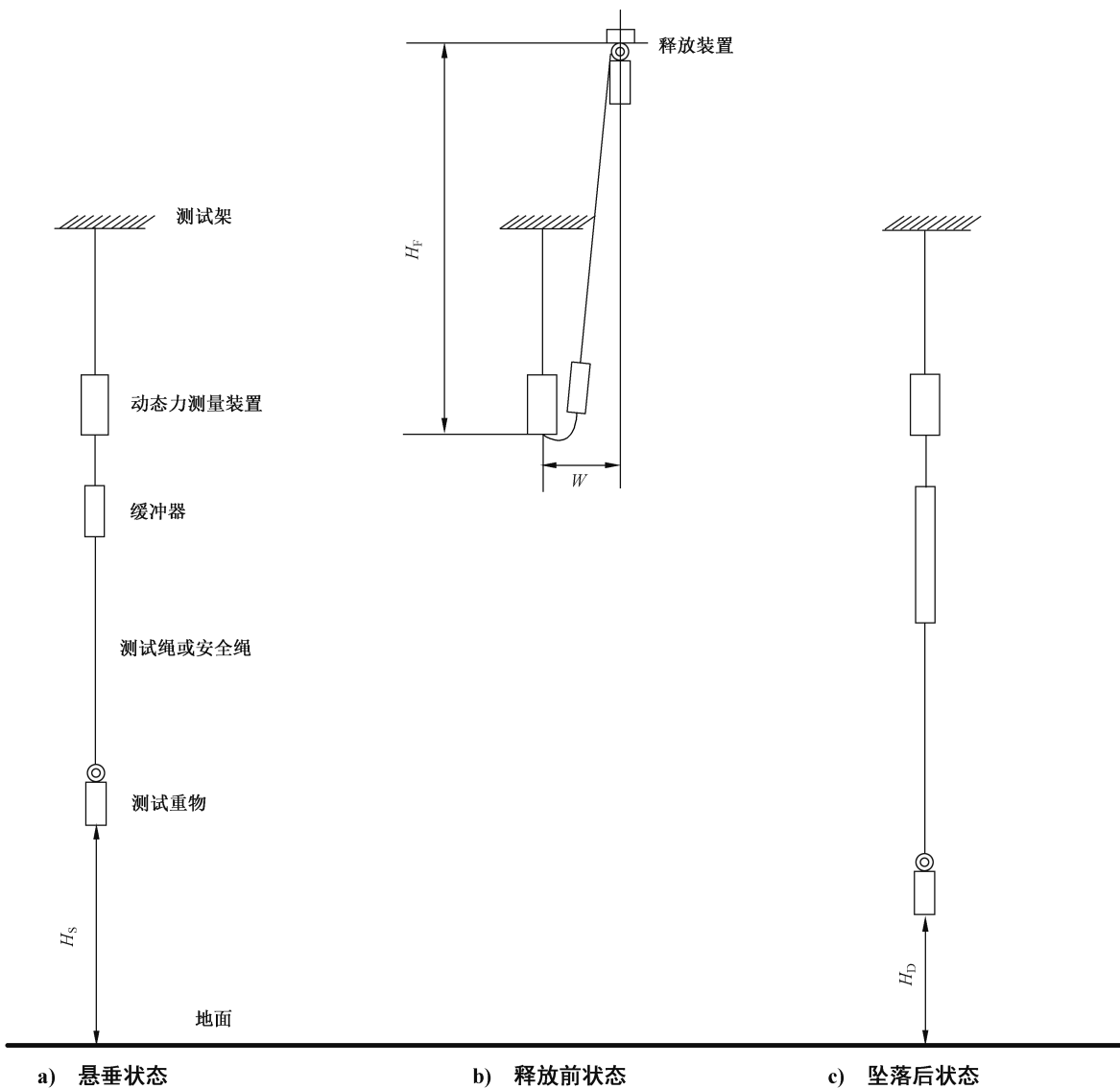
与安全绳为一体的缓冲器动态性能测试示意图如图 3 所示,测试步骤如下:

- a) 将缓冲器自由端连接至测试架上的动态力测量装置;
- b) 将安全绳自由端连接至测试重物;
- c) 将测试重物悬垂,测量缓冲器展开前端点间长度和 H_S ;
- d) 提升测试重物,提升的距离为 H_F ;
- e) 将测试重物与释放装置相连, W 不超过 300 mm;
- f) 释放测试重物,测试并记录冲击力峰值;
- g) 测试重物静止后,测量 H_D ;
- h) 计算 H_S 与 H_D 之差,即缓冲器的永久变形,精确至 0.01 m;
- i) 计算缓冲器展开前端点间长度和缓冲器的永久变形之和,精确至 0.01 m。

5.5.3 与系带为一体的缓冲器

与系带为一体的缓冲器,按 5.5.1 测试。

与系带、安全绳为一体的缓冲器,按 5.5.2 测试。



标引符号说明：

H_S —— 悬垂状态测试重物底部与地面的距离；

H_F —— 与悬垂状态位置相比，测试重物能提升的最大高度；

H_D —— 坠落后测试重物底部与地面的距离；

W —— 释放前状态下悬挂点到释放点的水平距离。

图 3 缓冲器动态性能测试示意图

5.6 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)，在室温下干燥 60^{+5}_{-0} min；
- b) 重复步骤 a)；
- c) 检查试样，必要时可拆开试样检查内部构件。

5.7 特殊环境性能

5.7.1 高温

将测试样品在温度 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(85\pm 5)\%$ 的环境中放置 8 h,取出后在 5 min 内按 5.5 测试。

5.7.2 低温

将测试样品放在温度 $(-30\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的环境中 8 h,取出后在 5 min 内按 5.5 测试。

5.7.3 潮湿

将测试样品浸入温度 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的水中 8 h,取出后在 5 min 内按 5.5 测试。

5.7.4 潮湿阴冷

将测试样品浸入温度 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的水中 8 h,取出后放置 15 min,再将样品放在 $(-30\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的环境中 8 h,取出后在 5 min 内按 5.5 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

检验项目、批量范围、单项检验样本大小、单项判定见表 1。

表 1 出厂检验要求

检验项目	批量范围/件	单项检验 样本大小/件	单项判定	
			合格判定数	不合格判定数
设计和结构 初始变形 静态负荷 动态性能 永久标识 制造商提供的信息	<500	3	0	1
	$500\sim 5\,000$	5		
	$\geq 5\,001$	8		

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一,应进行型式检验:

- 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) 最小和最大额定载荷;
- d) 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、强制报废期限;
- h) 法律法规要求标注的其他内容。

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) 制造商的名称、地址;
- b) 缓冲器的适用对象;
- c) 产品用途和限制声明;
- d) 特殊环境性能说明;
- e) 与其他设备的连接方法;
- f) 对可能影响产品性能的使用环境的说明;
- g) 运输、清洁、维护、贮存的方法及注意事项;
- h) 定期检查的方法、周期及报废条件;
- i) 法律法规要求的其他需要说明的内容。

参 考 文 献

- [1] ISO 10333-2:2000 Personal fall-arrest systems—Part 2: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
-

