

中华人民共和国消防救援行业标准

《消防用防坠落装备》

(征求意见稿)

编制说明

标准修订组

二〇二一年三月

一、工作简况

1、任务来源

消防用防坠落装备是消防部队在灭火救援和日常训练中用于登高作业、防止人员坠落伤亡的装置和设备的统称。据统计，消防员坠落死亡所占比例处于十一类死亡原因中第三位，是造成消防员死亡的主要原因之一。要保护消防员登高作业安全，必须使用安全可靠的防坠落装备。原标准于 2002~2003 年制定，2004 年颁布。根据国内目前消防用防坠落装备生产和消防部队的使用情况，2010 年 6 月，公安部对应急管理部上海消防研究所下达了 GA 494-2004《消防用防坠落装备》（2020 年应急管理部以“XF”代号重新编号发布，标准号改为 XF 494-2004）标准的修订任务，2020 年该项目划转应急管理部，按照消防救援行业标准编制要求继续执行，计划号为 2010-XF-03。

2、主编、参编单位情况

该标准由应急管理部上海消防研究所主编，江苏曼杰克有限公司、九江消防装备有限公司、泰州市华通消防装备厂有限公司参编。主编及参编单位均为国内消防用防坠落装备产品检测机构或生产企业，具有较大生产规模、较强技术实力与较高的行业地位。标准课题组成员具有长期承担国内市场消防用防坠落装备产品质量检验、标准技术研究的能力和经历。

3、主要起草人

本标准主要起草人为：金韡、殷海波、韩翔、朱贇、王怡、顾文杰、赵轶惠、林建波、王俊本、柳峰、朱凤林。

二、编制原则

修订消防用防坠落装备标准的原则与目的，包括以下几方面：

1、充分听取行业内科研、检验、生产企业、监督部门领域有关专家的建议与意见，针对近年来国内消防用防坠落装备产品在技术、检验、质量监督管理方面存在的不足，从完善标准的角度提供技术支撑；

2、与国际消防用防坠落装备产品及其相关产品的一系列标准保持同步，借鉴吸收其中适用的先进内容；

3、提高标准的易读性，并严格按照 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》的要求，编写标准。

4、本标准结合我国消防用防坠落装备产品生产、流通、使用的具体情况，力求做到标准的合理性与实用性。

三、标准内容的起草

1. 主要技术内容的确定和依据

1) 范围：消防用防坠落装备主要应用于常规环境下的登高作业保护，不适用于其它有特殊要求的作业场所。在本标准送审稿中，参考国外标准的内容，写入了“不适用于其它有特殊要求的作业场所（包括但不限于：山地救援、洞穴救援、娱乐用途、工业或建筑施工）使用的绳索及关联器材”语句，即将原 2004 版中所述“坠落系数超过 0.25 的场合”具体列出。但在送审稿评审会上受到部分专家的强烈反对：如果这样描述的话，大量抢险救援作业的现场操作是违反标准要求的。会上共同商讨后，增加了“适用于在灭火救援或日常训练等常规作业环境下使用的消防用防坠落装备”的表述，并将坠落系数 0.25 改为 1.0。因为“高挂低用”（坠落系数 1.0 及以下）是保障登高作业者人身安全的基本准则，冲击伤害至多导致重伤，而坠落系数超过 1.0 即“低挂高用”，一旦发生坠落，冲击伤害最严重时可导致死亡。

2) 术语和定义：

①调整了“轻型”的英译，从“Light Use”改为“Technical Use”。

对于承载 1.33kN 和 2.67kN 的两类产品，美标中的用语经历了三个阶段：NFPA1983 的 1995 版为“Personal Use”、“General Use”，2001 版和 2006 版为“Light Use”、“General Use”，2012 版和 2017 版为“Technical Use”、“General Use”。本次修订中文沿用了“轻型”、“通用型”的分类译法，便于认证产品名称的延续，且“技术型”很可能导致争议，英译部分则取美标新版，也便于进口产品的辨识。

②在便携式固定装置术语定义内容中，增加了固定点扁带的举例。

对于俗称“扁带”的各类扁平状（flat web）和管状织带（tubular web），在美标中只涉及火场自救系统（fire escape system）中使用的织带（fire escape webbing），并放入系统中整体考核。而欧洲登山标准中主要有不缝合的卷带

(tape, EN565), 强度要求 5kN, 以及缝合的挽索(slings, EN566), 强度要求 22kN。考虑到 5kN 要求偏低(虽然定义是该类卷带可承压但不能用于吸收能量(即承受冲击): intended to withstand forces, but not intended to absorb energy), 市场上实际使用的产品测试后基本在 15kN 左右。而常见的缝合挽索(sewn web slings)多用作固定点扁带, 实际破断强度试验值普遍在 30kN 以上。综合考虑后, 将固定点扁带写入标准中便携式固定装置定义中的举例, 以进行规范要求, 即轻型负载时 22kN, 通用型负载时 36kN。

- 3) 型号: 将安全吊带的型式结构改为半身型和全身型, 使分类更明确。
- 4) 设计、外观和结构要求: 删除了 2004 版中的必须使用原纤维以及聚酯纤维(俗称尼龙)、聚酰胺纤维(俗称涤纶)的要求。一是在原标准执行过程中, 原纤维的要求难以实际操作, 二是具备高温环境承载性能的产品需使用芳香族聚酰胺纤维(俗称芳纶)等材质。
- 5) 安全腰带: 删去了 2004 版中的示意图, 并调整了宽度要求。主要是考虑到消防员职业健康领域的需求, 允许腰带引入衬垫, 提高舒适程度。
- 6) 根据部队实战需要调整了安全绳直径的要求, 并给出了 8.0mm、11.0mm、12.5mm 三个常用直径推荐值。这三种直径绳索的强度近似对应于 2 吨、3 吨、4 吨(国内外厂家相应良品的破断强度为 22~24kN、34~39kN、41~45kN), 分别能满足部队个人自救逃生以及登高作业和辅助提拽、源于欧式技术的绳索救援操法、源于美式技术的绳索救援操法。规范绳索直径, 实际上也间接对上升器、下降器和滑轮等器材的适用绳径作出了制约, 为绳索救援器材的规范性配置打下了坚实的基础, 并能有效减少装备采购上的重复投入。
- 7) 增加了安全绳的高温环境承载性能、防水性能、抗滑移性能的技术要求和试验方法:

高温环境承载性能——受柔性部件(安全绳、安全带以及辅助装备内所用织带)材质特性的限制, 现有防坠落装备对作业环境有着严格的要求, 不能曝露于明火或高温情况下, 登高作业时必须选择远离火焰的区域。然而火场态势瞬息万变, 灭火作业环境中未知因素多, 危险性高, 可能遇到火焰、接触热、辐射热、火花和熔融金属喷射物、高温气体和热蒸汽、电弧产生的高热等多种形式的热源。因此, 现有防坠落装备实际上难以对消防员在火场的登高作业安全进行有

效防护，通常只用于常温环境下的救援工作，消防部队对能在火场条件下使用的防坠落装备有着切实的需求。2011年，法国某企业公布了Hotline型绳索，其官方技术参数为：直径11mm，常温下强度为28kN，300℃下强度为8kN。随后，美国消防协会NFPA1983救援部门用安全绳及其组件标准（Standard on Life Safety Rope and Equipment for Emergency Services）2012版颁布，新标准中引入了火场逃生系统（fire escape system），主要包括火场逃生用绳索和织带（fire escape rope and webbing），该类型产品独立于常规作业环境下使用的消防用安全绳（life safe rope）体系之外，在600℃±5℃、1.33 kN负荷（即单人负载）环境下能承载45 s，在400℃±5℃、1.33 kN负荷环境下能承载300 s，仅供救援部门人员在火场应急逃生使用。其中的绳索是以芳纶为绳皮，绳芯有尼龙、尼龙芳纶混编或经回弹处理后的芳纶等多种型式，通过工艺手段对纤维的热稳定性、弹性进行处理，并增加整绳的柔软度。使产品既有一定的阻燃性和高温环境下的承载能力，又能基本保持传统绳索的强度和弹性。目前，国内企业已能生产该类型的绳索，并在消防部队中得到广泛应用。本次修订时，也将高温环境承载性能作为应急逃生自救时所用绳索的必备性能，以及其它场合所用绳索的可选性能。

防水性能——未作拒水处理的聚酰胺纤维或聚酯纤维绳索吸水后质量增加60%~70%，显著增加消防员负重，且在高山或寒冷地区存在吸水后结冰的情况，影响绳索的安全使用。考虑到国内研发和生产能力现状，结合消防部队的实际需求，本次修订中作为各类型绳索的可选性能，试验方法引用了GB/T 8834 纤维绳索 有关物理和机械性能的测定。

抗滑移性能——绳索在配合上升器、下降器使用后出现明显的“蜕皮”现象，是抗滑移性能不足的一个典型表征。相关条文参考GB/T 23268.1-2009 运动保护装备要求 第1部分：登山动力绳 标准的内容制定。

2. 主要实验、验证结果及分析

有关安全绳高温环境承载性能的验证试验

(1) 试验用绳索的选择

安全绳的高温环境承载性能是本次修订中的一个重要革新点，为便于横向和纵向比较，课题组选择了国内外4种不同规格类型的绳索，见表1。

试样序号	绳索类型	直径 (mm)	绳皮材质	绳芯材质
1	尼龙绳	8.0	尼龙	尼龙
2	芳纶皮/尼龙芯	8.0	芳纶	尼龙
3	芳纶绳	8.0	芳纶	芳纶
4	尼龙绳	9.5	尼龙	尼龙

(2) 常温环境绳索破断强度和延伸率试验

按照本标准规定的试验方法，在常温环境下，对 4 种绳索进行破断强度和延伸率试验。试验结果见表 2。

试样序号	绳索类型	直径 (mm)	最小破断强度 (kN)	延伸率 (%)
1	尼龙绳	8.0	22.58	6.6
2	芳纶皮/尼龙芯	8.0	23.03	6.2
3	芳纶绳	8.0	28.25	2.7
4	尼龙绳	9.5	24.72	6.5

上述试验结果表明：在常温环境下，4 种绳索均具备足够的强度，延伸率（弹性）方面，尼龙绳和芳纶皮/尼龙芯绳的差异不大，经工艺处理后的芳纶绳弹性仍相对较低，但也能满足标准中 1%~10% 的延伸率要求。

(3) 高温环境承载性能试验

按照本标准规定的试验方法，在高温环境下，对 4 种绳索进行高温环境承载性能试验，即在 400℃±5℃、1.33 kN 负荷环境下承载 300 s，在 600℃±5℃、1.33 kN 负荷环境下承载 45 s。试验结果见表 3。

试样序号	绳索类型	直径 (mm)	400℃下承载	600℃下承载
1	尼龙绳	8.0	不能	不能
2	芳纶皮/尼龙芯	8.0	能	能
3	芳纶绳	8.0	能	能
4	尼龙绳	9.5	不能	不能

因此，在查阅大量文献资料、标准资料，以及验证试验的基础上，尼龙绳受材料本身熔点的影响（220℃~240℃）不具备高温环境承载能力，芳纶皮/尼龙芯绳和芳纶绳具备高温环境承载能力。本标准修订提出的相应技术要求和试验方法是切实可行的。

3. 标准水平分析，新旧指标对比

新版标准中的条款号	项目	变化情况	改动的依据	新新、旧水平变化情况
1	适用范围	增加了“适用于在灭火救援或日常训练等常规作业环境下使用的消防用防坠落装备”的表述，并将坠落系数 0.25 改为 1.0。	专家意见	范围扩大
4.1	型号	修改了消防安全吊带的分类，将安全吊带的型式结构由 I、II、III 型改为半身型和全身型。	使分类更明确	提高
5.2.1.4	消防安全腰带	修改了消防安全腰带的宽度要求	考虑到消防员职业健康领域的需求，允许腰带引入衬垫，提高舒适程度。	提高
5.2.3.9	其他要求	增加了消防安全带的附件要求	结合实际情况，明确附件应符合相应标准要求。	范围扩大
6.1.1	直径	修改了消防安全绳直径的要求，下限从 9.5 mm 改为 7.5 mm。	根据部队实战需要调整。	范围扩大

6.1.1、 7.5	高温环境 承载性能	增加了高温环境承载性能的技术要求和试验方法，引入新类型绳索。	提高绳索安全性能和使用性能。	提高
6.1.6、 7.6	防水性能	增加了防水性能的技术要求和试验方法，引入新类型绳索。	提高绳索安全性能和使用性能。	提高
6.1.7、 7.7	抗滑移性能	增加了抗滑移性能的技术要求和试验方法。	提高绳索安全性能和使用性能。	提高
7.2	安全绳 直径测量	修改了消防安全绳直径的测量方法。	引用标准换版，删除直径测量方法。	提高
8	检验规则	修改了检验规则。	规则调整。	/
9.1	标志要求	修改了标志要求。	要求更明确，可操作性更强。	提高
9.2	颜色	增加了颜色要求。	根据部队实战和管理需求制订。	提高