

新型应急逃生用攀绳装置的研制

朱志强,熊艳红

(湖北职业技术学院,湖北 孝感 432000)

摘 要:面对生活中突发性的灾难和矿难,目前向下逃生的产品很多,但能够通过绳索向上攀爬施救的产品很少,兼顾逃生和救援双重功能的产品更少。基此研制出一种新型攀绳装置,使用该装置只需配合一根绳索便能实现向上攀爬的救援和安全向下缓降的逃生,既能配合消防救援云梯,实现高层建筑灾难的接力救援,也能直接和地面相连实现绝处逢生,同时还可作为一种娱乐项目供人们休闲。

关键词:消防救援装备;紧急逃生;攀绳装置

中图分类号: X956

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2015) 01-0085-04

前言

目前的消防救援装备能力与高层建筑的发展严重失衡,高层建筑灾难的有效救援和应急逃生设备严重不足,无数火灾等事故教训表明,即使是消防救援设备和消防人员及时赶到火警现场,如果楼层过高他们也往往束手无策。在面临突发的火灾,化学泄漏等威胁的时候,被困的有逃生能力的人员虽可利用向下缓降的设备脱险,但老、弱、病、残、孕等无逃生能力的人员则需要消防人员攀爬到救援楼层才能施救,在必要时还需携带救援物资、医药、食物等,由此,本文提出了一种新型攀绳装置研制的设计,该装置能够在危难时刻,既能配合消防云梯接力向上攀爬,实现高层建筑灾难的接力救援,又能直接和地面相连实现绝处逢生。

一、攀绳装置结构设计及其工作原理

1.装置总结构原理

该套装置由一根绳带,两个锁死机构,一套辅助

机构(包括一个预紧机构和一个固定机构)组成。如图1所示。

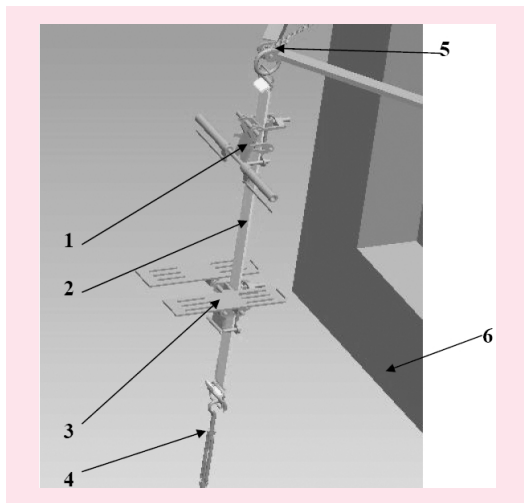


图1 装置总机构原理

1.上锁死机构 2.绳带 3.下锁死机构 4.预紧机构 5.上固定机构 6.窗台

收稿日期:2014-11-29

基金项目:湖北职业技术学院重点立项课题“采选工程矿山机械设计的关键技术研究”阶段性研究成果(项目编号:2014A06);湖北省教育厅科学技术研究课题“高楼救援逃生装置”阶段性研究成果(项目编号:B20117102)。

作者简介:朱志强(1981-),男,河南周口人,湖北职业技术学院讲师,硕士研究生,研究方向:机械设计。

救援人员手推上锁死机构,脚踩下锁死机构,通过上下锁死机构交替锁紧,解锁,实现上爬救援。向下缓降逃生时,只使用上超越离合器机构,通过控制手闸来控制下降速度。攀爬救援时手推上锁死机构,缩腿便可实现上爬救援,操作简单,速度可控,安全可靠,下滑缓降逃生时,通过控制手闸来控制下降速度,操作简单,即使慌乱捏紧手闸最大速度也在 2m/s 以内,安全可靠。

2.上固定机构工作原理

如图 2 所示,上固定架可以作为平时居家晾晒衣服等用途的工具,预装在窗台部位。当突发事故时,可从室内松开预紧挂钩 1,摆转或滑动支撑杆 4,待将救援攀爬装置中的绳索挂钩挂到螺栓 5 上后再复位成图示方位并锁紧固定架,绳子的另一端垂放到地面一侧或连接至救援云梯处进行固定。当救援人员从窗户进入高层建筑物时,可以扶着支撑杆进入室内;室内紧急逃生者通过此救援攀爬装置实现救援逃离时,亦可扶着支撑杆步入攀爬装置后再实施下降操作。用完之后把绳子收好,将预紧挂钩收紧,方便以后使用。

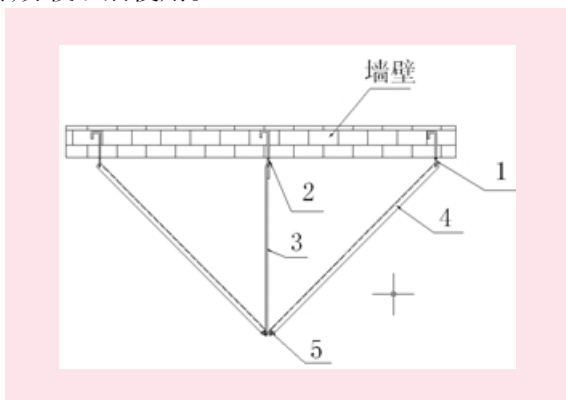


图 2 上固定机构示意图

- 1.挂钩 2.膨胀螺钉 3.链条 4.支撑杆 5.螺栓
3.上、下锁死机构向上攀爬结构原理

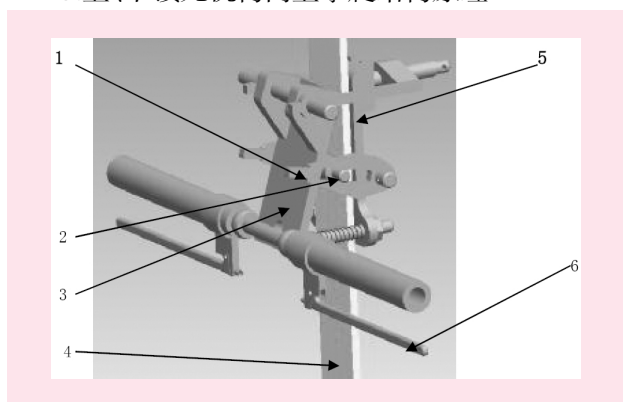


图 3 上锁死机构示意图

- 1.滑动拨杆 2.滚花圆柱 3.斜夹板 4.绳带 5.主夹板 6.手刹

如图 3 所示,由拉紧簧拉动滑动拨杆 1 向上摆动,从而带动滚花圆柱 2 向上移动,滚花圆柱 2 在斜

夹板 3 的导向下和绳带 4 接触,装置自动实现预紧。当该装置相对于绳带 4 有向下移动的趋势或向下移动时,由于绳带 4 和滚花圆柱 2 之间的摩擦,绳带 4 会带着滚花圆柱 2 挤向由主夹板 5 和斜夹板 3 形成的楔形区域,区域越来越小,主夹板 5 与斜夹板 3 把滚花圆柱 2 与绳带 4 挤压的越来越紧,直到滚花圆柱 2 被卡死,即自身重力与挤压力(滚花圆柱 2 在斜夹板 3 与主夹板 5 之间所承受的挤压力)平衡,实现自动锁死。解锁功能有杠杆辅助手刹机构和自动解锁联合完成,自动解锁过程和锁死过程相反,当该装置在外力驱动下相对于绳带 4 有向上移动的趋势或向上移动时,绳带 4 会带着滚花圆柱 2 离开由主夹板 5 和斜夹板 3 形成的楔形区域,进而实现装置的自动解锁。同时,为避免由挤压力过大造成自动解锁困难,装置增加了手刹解锁杠杆机构,来辅助解除滚花圆柱 2 所受到的斜夹板 3 与主夹板 5 对它的挤压力。将滑动拨杆 1 向下摆动进而驱动滚花圆柱 2 沿滑动拨杆 1 的滑槽向下移动,直到滚花圆柱 2 与绳带 4 脱离,可辅助实现机构的解锁,物体下滑。

攀绳装置中的上、下锁紧结构原理相同,当救援人员双脚站在脚踏板上并固定好时,人的自身重力使该机构相对于绳稍向下运动而自锁;当救援人员屈膝收腹双脚上抬时,滚柱和救援带之间的摩擦力使滚柱向下运动而轻松反向解锁。当救援人员再次站立时,可使该机构自锁在一个新的高度。

4.下预紧机构结构原理

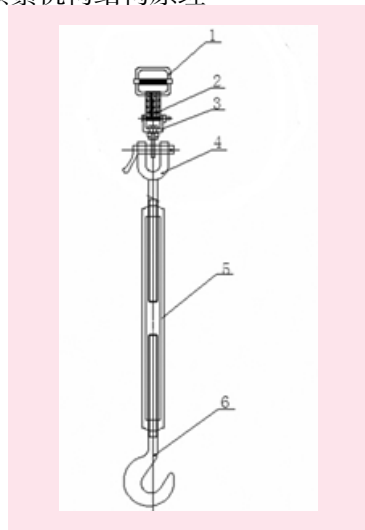


图 4 预紧机构整体示意图

- 1.滚花龙头 2.小段皮带 3.旋转环 4.U 型叉 5. 双头反向螺母 6.弯钩

如图 4 所示,预紧机构工作时,滚花龙头 1 一端夹紧攀爬绳,另一端和小段皮带相连,把弯钩 6 钩在地面或云梯上已有的牢固物体上,再将双头反向螺母 5 进行旋转,双头反向螺母 5 的两端螺纹旋向相反,两端螺纹分别和 U 型叉 4 及弯钩 6 旋合,故通过螺纹传动使 U 型叉 4 和弯钩 6 向中间旋近,救援带

1 会被拉紧,从而完成预紧工作。

二、装置设计的创新要点

1.高空救援装置,既能上也能下。目前,面对生活中的突发性的灾难,逃生装置很多,但兼顾逃生和救援双重功能的机构很少。而我们设计的这一装置既可向上攀爬,实施对遇难人员的救助;也可下行离开,帮助遇难人员实现自主逃生。

2.可适用于多种绳带,更适用于各种杆件。该机构可以根据攀爬绳的粗细来适当调节夹紧距离,因此可适用于多种绳带。并且,由于采用了特殊三角架机构(该机构可以根据使用者的需求自由收放)的上固定装置,使整个救援逃生过程变得更加稳固、方便、安全。

3.可任意调节楔角以获得相宜的锁紧力。根据现场的情况,可以通过调节主夹板和斜夹板 3 形成的楔形角(通过建模得知,15~18 度的楔形角便于整个机构的锁死与解锁),来获得较为适合的锁紧力。

4.可有效防止机构卡死。通过键轴实现了左右两个滑叉的同步,从而防止了滚柱因左右端上下摆动不一致,而引起的滚柱经常卡死的问题。

5.本机构巧妙地利用了滚珠与楔形槽之间的作

用关系,是在参考楔形超越离合器原理并分析其优缺点之后,进行的合理改造。由于滚珠、楔形槽配合存在难加工、维护难、寿命短的缺点,因此我们采用了滚柱、楔形槽配合。

三、结语

以上研制设计的攀绳装置已获得全国大学生机械创新设计大赛国家一等奖。它是基于超越离合器单向超越的特性演化而来,不仅结构精致、小巧(若用铝合金材质,重量 1.5 千克左右),而且操作简单、造价低廉,有较强的实用性。若在平时作为一种娱乐项目供人们休闲训练,对灾难(火灾、矿难等)出现的关键时刻可起到紧急救援和自主逃生之绝处逢生的作用。

参考文献:

- [1] 薛渊,陆念力,王树春.滚柱式超越离合器的自锁失效分析及设计对策[J].机械传动,2006,(3):78-80.
- [2] 濮良贵.机械设计(第 5 版)[M].北京:高等教育出版社,1990.
- [3] 王春彦,岳大鑫.基于弹簧的新型高楼逃生器[J].机械,2007,34(6):55-57.

[责任编辑:詹华西]

The Study of a New Type of Climbing Rope Device for Emergency Escape

ZHU Zhi-qiang, XIONG Yan-hong
(Hubei Polytechnic Institute, Xiaogan 432000, China)

Abstract: To deal with sudden disaster in life and mine, a lot of products for escape are produced. But there are few products for rescue climbing upward through the rope. The products with double function of escape and rescue are rare. A new type of climbing rope device is developed for this. With a rope climbing upward for rescuing and slowing down for escaping, the device used with fire rescue ladder can realize the relay rescue of high-rise building disaster and directly reach to the ground. At the same time, it also can be used as a kind of entertainment for people.

Key words: rescue; emergency escape; climbing rope device