

智能安全气囊高坠防护空调服的设计研究

杜子文¹, 董 艺¹, 贾新卷¹, 张延欣¹, 季永新¹, 丛 顺¹, 苏中华²

(1. 中建四局 工程技术研究院, 广州 510665; 2. 广州信安智囊有限公司, 广州 511400)

摘要:施工现场智能安全防护空调服属人体安全防护范畴,通过将安全气囊、电子控制元件、气瓶、导通装置嵌入到施工安全马甲中,设计了 SHW12、SHW13、SHW22 三款防护服并对囊袋触发灵敏度,囊袋的厚度、重量、断裂强度、断裂伸长率、撕裂强力、燃烧速率等性能进行检测。同时将制冷系统巧妙地集成在防护服内,在施工现场进行穿戴试验,找出控制单元中算法模块参数进行优化,并对加速度、角速度的六轴采集波形进行叠加合成经滤波器处理。通过一系列的试验证明,防护服具有良好的缓冲消能作用,对意外事故发生时的作业人员具有很好的保护作用。

关键词:智能防护;气囊空调服;导通装置;算法模块

中图分类号:TU69;TU899;X928.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)04-0372-08

近些年,随着信息智能技术的爆炸式发展,智能穿戴设备的功能性研究已经成为大众的焦点,但在建筑施工领域关于智能气囊高坠防护服的应用研究较为罕见。国外关于气囊防护服的研究主要集中在安全气囊的触发系统,通过摔倒试验收集判别装置的数据,加以数据算法优化,波形过滤得到检测系统。日本早稻田大学的 Tamura 等于 2007 年通过 16 个实验对象测得了不同近似的加速度波形,在 2009 年基于侦查算法研制一款气囊服^[1]。随后,Tamura 等在 2011 年开发了可穿戴式气囊,其以加速度和角速度作为触发传感器,能在跌倒前 300 ms 触发气囊^[2]。美国斯坦福大学的 Kurt 等在 2017 年研究出充气式气囊骑行头盔,使穿戴者在骑行遇险后得脑震荡的风险降 8 倍^[3]。中国研发智能气囊防护服的理论非常少,Shi 等在 2006 年开发出违记点系统的人体移动安全气囊系统^[4]。该系统主要用于老人防护产品安全腰带用来保护髋关节。2006 年,中国保安协会研究推出一款摩托车安全气囊防护服,主要保护骑手的颈部、胸部、腰部和尾椎等要害部位^[5]。由以上阐述的气囊防护功能服现有产品信息可知,国内外特别是日本和欧洲研究气囊防护服较早且成果颇丰,相关技术较为成熟,主要聚焦在摩托车骑行、极限运动和应急救援等防护服方面,并已在不同行业的气囊防护

服市场初具规模。

根据 2015—2020 年全国建筑行业安全事故统计情况来看,高坠伤亡事故仍居其他事故之首。目前,建筑工人的安全保护措施主要以安全带、安全帽、安全网,这“三宝”为主,反光马甲也成了避免施工现场机械伤人的“法宝”。当高坠意外事故发生时,传统的安全马甲及安全带的防护性有一定的局限,难以对作业人员采取全面有效地安全防护。因此,除加强人员安全意识外,切实提升施工现场人员穿戴设备的智能化水平,可以减少此类事故的发生,保障人员生命安全。因此除了加强施工现场安全管控外,应加紧研发适用于施工现场的防护设备^[6]。

本文将针对目前国内外智能气囊防护服的现状,基于人体要害部位工学理论和医学理论,从智能气囊高坠防护服的结构款式、囊袋性能、导通创新、算法的优化等进行设计^[7-8],意外发生时对人体起到缓冲消能的作用。智能气囊高坠防护空调服属于防护功能装范畴,是针对特定环境中的危害因素,通过分析施工现场作业人员作业状态下的肘关节、肩关节、腰关节、颈椎、脊椎、头部等部位的运动特征分析不同工种在运动状态各部位皮肤的伸缩变化规律,获得防护服的结构分割线。通过不同作业人员的穿戴示范,实时监测运动轨迹和姿态,获取识别装置中加速度、角速度的数值,总结出不同工种、不同运动状态下的运动

收稿日期:2021-10-29

基金项目:广东省科技计划研究项目(2020-K26-345455)。

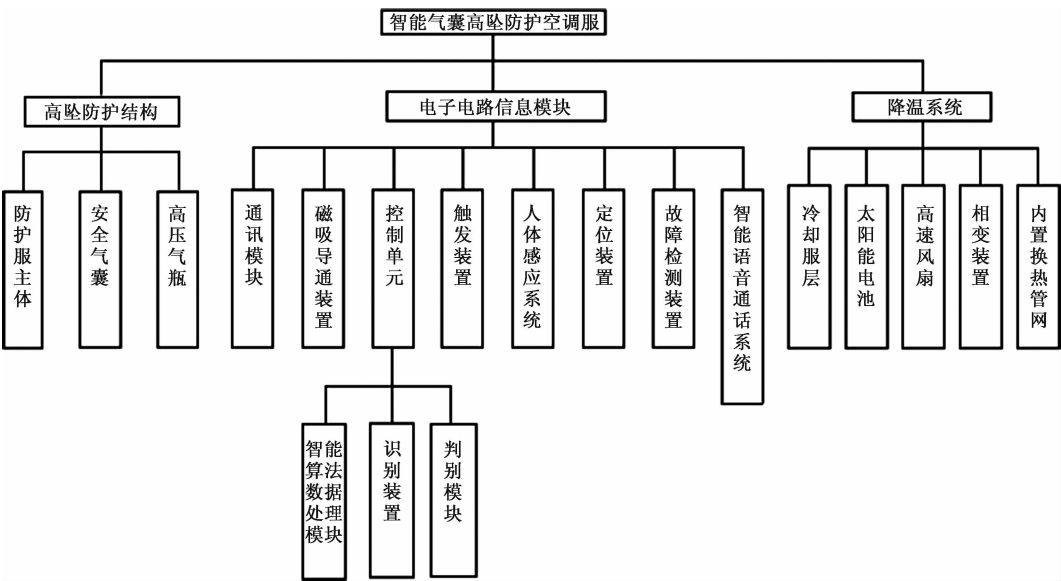
作者简介:杜子文(1988—),男,陕西神木人,中建四局工程技术研究院,课题执行负责人,研发工程师,研究方向为施工技术管理和智能建造。

曲线规律,从而作为阈值设置的重要参照依据^[9]。在防护服的内侧加装制冷装置,改善高温环境下的穿戴舒适性。采用一体式编织气囊工艺制造,原材料采用高强纤维和硅酮橡胶以满足安全带耐磨、耐用、人体承载强度的要求^[10]。气瓶释放压缩气体形成气囊,吸收和缓冲外力形成防护作用,达到人体免受意外坠落伤害和减轻意外冲击伤害的目的,具有防压功能和安全警示功能^[11]。因此本研发对施工现场人员的高坠保护具有深刻意义。

1 防护服的整体介绍

智能防护安全服全称为基于多模态感知的智

能安全气囊高坠防护空调服,由反光安全服、保护气囊、感应模块、控制单元、触发装置、空调系统等构成,能深度感知人体运动状态,精确判定危险状况,当人员出现高空坠落情况时,会快速触发充气保护装置,保护人体颈部和躯干重要身体器官,集成的空调风道系统可以保证穿戴舒适性,集成通信、体征监测、智慧围栏等功能。本防护服与智能监测系统与智慧救援系统相关联,提高项目一线安全管理智能化水平,为一线工人的生命安全多一份保障和关怀。智能高坠防护空调服的组成框架如图 1 所示。



2 智能防护服结构设计

前期设计根据防护服的结构形式分了两大类,从防护服对人体的保护范围的角度出发设计了下列 6 款防护服,详见表 1。所有防护服设计防护均为最大抗冲击高度 15 m。

面料采用聚丙烯面料,网状、具有超强的透气性能。SHW1、SHW2 系列防护范围主要对人体腹部、胸部、脊柱、背部、腰部等要害进行防护。SHW1 系列结构形式和传统的反光衣类似,在腋下两侧增设网状织料,其弹性更好,更易于拉伸,主要目的是当防护服内的囊袋充气后,腋下两侧部位向外展开避免对人体造成二次伤害。SHW11 主要是加了脊柱的防护,其主要用于脊柱易于受伤的保护;SHW12 对人体的髋关节进行了防护,其主要用于防摔的保护;SHW13 既对脊柱又对髋关节进行保护。SHW21 系列防护服

采用一体式设计,前部和后部采用整片囊袋,在防护服两侧设计插扣,一定程度上利于气流的流通,对于降温起到良好的作用。SHW21 加设对脊椎保护;SHW22 款防护服对人体的髋关节进行保护;SHW23 增加设计了脊椎部位、髋关节部位的囊袋设计。SHW13 和 SHW23 一定程度上加大了防护范围但也增加了防护的重量,所以在防护服轻量化设计和研发方面是需要突破的难点。为此在防护服结构、囊袋的设计和选材上进行了比对,又在囊袋织料和涂料上入手,采用一体式编织气囊工艺制造,原材料采用高强纤维和硅酮橡胶以满足安全带耐磨、耐用、人体承载强度的要求。除此之外,在气瓶的材料上进行了优化,气体采用了高压惰性气体氦气、储气罐压缩气瓶采用碳纤维涂层合金内胆储存氦气,加大气罐容积等措施。

表 1 不同款式防护服结构设计

型号	款式	保护区域	设计高度/m	设计质量/kg	型号	款式	保护区域	设计高度/m	设计质量/kg
SHW11		前胸、后背、 脊椎	15	1.1	SHW12		前胸、后背、 胯部	15	1.3
SHW13		前胸、后背、 脊椎、胯部	15	1.5	SHW21		前胸、后背、 脊椎	15	1.1
SHW22		前胸、后背、 胯部	15	1.3	SHW23		前胸、后背、 脊椎、胯部	15	1.5

3 囊袋设计及材料性能

3.1 囊袋设计

图 2 所示为 SHW13、SHW22 款防护服的囊袋设计图以及带头部保护囊袋展开效果图。囊袋采用的是一体式编织气囊工艺制造，原材料采用高强纤维和硅酮橡胶以满足安全带耐磨、耐用、人体承载强度的要求。

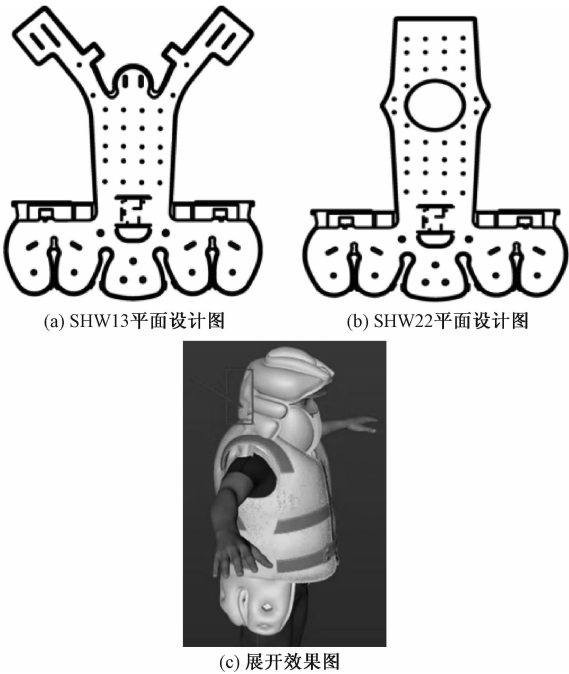


图 2 囊袋平面设计图及头部保护囊袋展开效果图

3.2 囊袋性能测试

随机取 10 cm×10 cm 囊袋样品，压脚直径为 (10.5±1)mm，在温度 (20±2)℃、相对适度 (65±5)% 环境中调湿 24 h，实测得质量为 284.3、287.9 g/m²，实测厚度为 0.33、0.33 mm，见表 2。

表 2 囊袋质量和厚度实测值

项目	第 1 面	第 2 面	判定基准
质量/(g/m ²)	284.3	287.9	≥250
厚度/mm	0.33	0.33	≥0.30

随机取块 350 mm×50 mm 囊袋样品，隔距为 200 mm，拉伸速率为 100 mm/min，预张力为 5 N，在温度 (20±2)℃ 相对适度 (65±4)% 环境中调湿 24 h，实测断裂强力、断裂伸长率，见表 3。

表 3 囊袋断裂强度和断裂伸长率实测值

项目	经向	纬向	判定基准
第 1 面断裂强力/N	3 183	3 301	≥2 500
第 2 面断裂强力/N	3 109	3 260	
第 1 面断裂伸长率/%	33.22	31.84	≥25
第 2 面断裂伸长率/%	32.03	31.59	

随机取块 200 mm×50 mm 囊袋样品，隔距为 100 mm，拉伸速率为 100 mm/min，在温度 (20±2)℃、相对适度 (65±4)% 环境中调湿 24 h，实测撕裂强力，见表 4。

表 4 囊袋撕裂强力实测值 单位：N

项目	经向	纬向	判定基准
第 1 面撕裂强力	248.4	251.2	≥200
第 2 面撕裂强力	253.3	255.5	

随机取块 356 mm×100 mm 囊袋样品，厚度为 0.33 mm，拉伸速率为 100 mm/min，预张力为 5 N，在温度 (23±2)℃、相对适度 (50±5)% 环境中调湿

24 h,实测燃烧速率,见表 5。

表 5 囊袋燃烧速率实测值		单位:mm/min	
项目	经向	纬向	判定基准
第 1 面最大燃烧速率	0	0	≤100
第 2 面最大燃烧速率	0	0	

经对囊袋的各项性能进行检测,数据表明囊袋的厚度、重量、断裂强力、断裂伸长率、撕裂强力、阻燃速率均符合规范 ISO3801:1977、ISO5084:1996、ISO13934-1: 2013、ISO13937-2: 2000、GB 8410—2006 的要求。

4 智能防护服制冷系统设计

随着研究的不断推进,成功开发了上述系列产品,针对上述产品进行一系列高坠测试,同时展开施工现场问卷调研。经统计发现,现场作业人员对头部保护的要求极高,同时对穿戴的舒适性提出了较高的要求,为此特意设计图 3 所示的新款防护服。

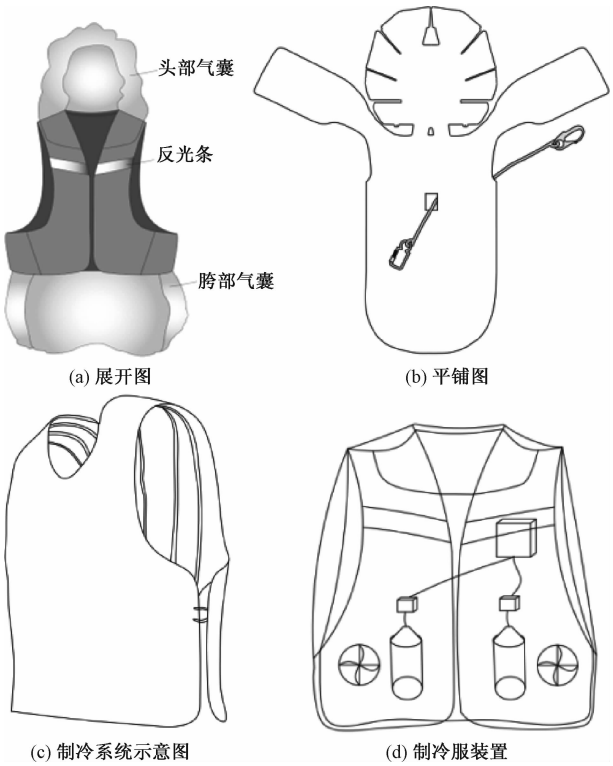


图 3 新款智能气囊防护服设计图

图 3(a)为防护服展开的形状,加大了头部和髋关节的防护;图 3(b)为囊袋平铺开的形状,这款防护服在设计上注重了一个细节就是全方位作业带的缆绳口在防护服的背部留设这样将全方位作业带穿在防护服内侧给作业人员双保险;图 3(c)为制冷系统示意图,为了解决作业人员室外高温下的穿戴不适的问题,提供更加舒适的工作环境,在防护

服内部设置制冷系统,制冷系统通过太阳能电池发电提供电力支持,节省能源。同时防护服的内衬采用超吸附纤维 SAF,SAF 在接触外界热力时温度可下降 6℃,同时加装高速风扇和内置换热管网作为制冷系统,环形换热毛细管网利用复合碳纤维材料。图 3(d)设置了微型冷凝器、冷凝器、高速风扇,在冷凝器内放置制冷剂,冷凝器通过节流阀与蒸发器相连,通过高速风扇实现毛细管网内的气流通。

将此空调服置于气囊服内部进行融合可拆卸,既起到摔倒、跌落、高坠等防护作用,实现工人在高温环境下持续作业的目的。智能气囊高坠防护空调服以安全气囊为设备载体,以控制单元为控制核心,以通信模块为通信手段,以可视化智慧管理平台为管理系统,并利用太阳能发电的制冷系统为工人提供更加舒适的工作环境,在发生危险情况时实现对工人高坠情况下的智能防护。

5 智能防护服导通装置设计

目前常用的承插式导通装置采用的电流较大,二极管会散热容易导致设备表面发黑,耗电量大、电池体积大、质量大、操作不方便,电子元件容易被高温损坏,耗电量大需经常性充电,不便于推广应用。插口式导通装置设计复杂,易造成线路导通不良,极易导致线路断线,使保护装置起不到应有的作用。鉴于此设计了一种便捷、美观、高性能的纽扣式磁吸导通装置并获得了专利授权。此装置用于信号检测,所以采用微电子技术,穿戴纽扣进行触发开关,电子元件进行优化设计,最大化地减小锂电池体积。不采用二极管,将磁吸式充电巧妙地运用于此装置,让充电更加简单。正确穿戴设备并扣好纽扣指示灯会长亮,当不正确穿戴会发出报警。

装置解决气囊服智能导通问题,设计了一款纽扣式的导通装置内置电路元件、主板、电池、触发开关、磁吸充电孔、信号检测装置、工作指示灯。纽扣式导通装置内置工作指示灯可以实时监测主回路的工作状态,并设置了无线通信接口,通过协议方式定期将数据传输在装备上,在可视化监测系统的电脑端或手机端实时观测纽扣式磁吸导通装置的运行情况,当发生故障时及时处理。采用纽扣式的开关,巧妙地接通了电流回路。弹起式开关设置在纽扣正下端,既可以达到安全气囊服的纽扣正常使用功能,又可以在正确穿戴好设备扣好纽扣时接通整个穿戴设备智能系统。采用磁吸式充电装置,既方便快捷又不占体积,装置灵活、精巧、便捷、质量小、易于操作,解决了传统导通装置体积大、质量

大、不便于操作、笨拙等问题。本发明外壳采用 3D 打印技术打印,材质为高性能聚氨酯,具备耐高温、防静电等能效。装置分别设置了上下盖两部分,上下盖采用螺栓连接,在上盖预留两个孔洞,一个为安装纽扣的孔洞,另一个孔洞是安装磁吸式充电装置的。采用纽扣式磁吸导通装置,既方便快捷不占体积又体现了穿戴设备的人性化设计。纽扣式磁吸导通装置如图 4 所示。

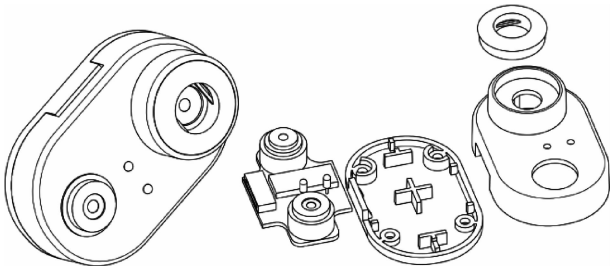


图 4 纽扣式磁吸导通装置

6 智能防护服算法设计优化

6.1 硬件设计

高精密度跌落识别装置由重力加速度计、陀螺仪和线性加速度计等传感器构成。结合高精密度预测算法,能深度感知人体运动状态,精确判定工人危险状况,并快速触发充气保护装置。采用微电子触发装置,收到触发信号立即启动储气罐开关,使防护气囊在人体落地之前充分展开,实现对人的重要部位有效保护。重力计及重力加速度计是测量重力加速度的电子元件;陀螺仪测量人体姿态旋转运动;线性加速度测量人体所产生的加速度^[12]。在 MPU 内部集成重力加速度计、陀螺仪和线性加速度计等传感器,数据控制器可以接收传感器的传输数据进行分析处理并对数据及时存储。MPU 对加速度、陀螺仪分别用了 3 个 16 位的采集电路,将采集到的模拟量值转化为可输出的数字量 ACCX、ACCY、ACCZ 和 GYROX、GYROY、GYROZ。

6.2 数据处理优化

图 5 和图 6 为加速度和角速度的三轴采集的优化数值,将加速度和陀螺仪的三轴数值^[13]无限的趋近于一种运动趋势达到一种稳定状态,经算法模块处理后的三轴波形运动变化基本一致。图 7 为经算法模块处理后的波形,可以看出两条波形在曲率上基本趋于一致,同增同减,除了利用公式优化算法外还进行了滤波处理,这样更便于寻找触发阈值。

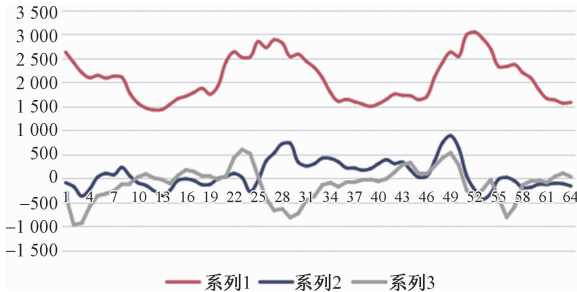


图 5 加速度三轴实测值波形

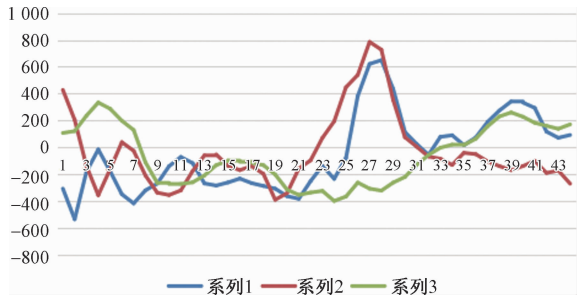


图 6 角速度三轴实测值波形

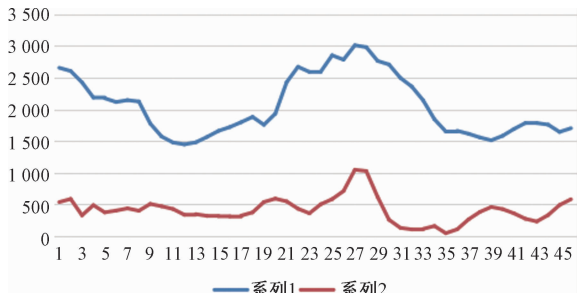


图 7 经算法加速度和角速度合成波形

图 8 所示波形为本算法的真实数值波形,其经过滤波器处理^[14]。可以看出整条曲线有明显的近似周期性的变化特征,系列 1、2、3 分别为加速度计的 XYZ 三轴数值实测值;系列 4、5、6 分别为陀螺仪的 XYZ 三轴数值实测值;系列 7、8、9、10 加速度、陀螺仪通过公式算法合成^[15]数据;系列 12、13 为判定数据;系列 11 为输出的最终触发数据所示波形。从图中可以看出,在 37、95 s 数据判别装置都有初判的形态,但均未持续此种形态所以为触发装置。在 105 s 时判别装置进行了 50 ms 的初判并进行了 50 ms 的终判,确定为阈值进行装置触发^[16]。在施工现场研发人员经上万余次的触发测试,表明该优化后的算法和滤波处理方案可行。

7 智能防护服的可视化系统

通过 5G、物联网、传感设备、云计算等技术,给

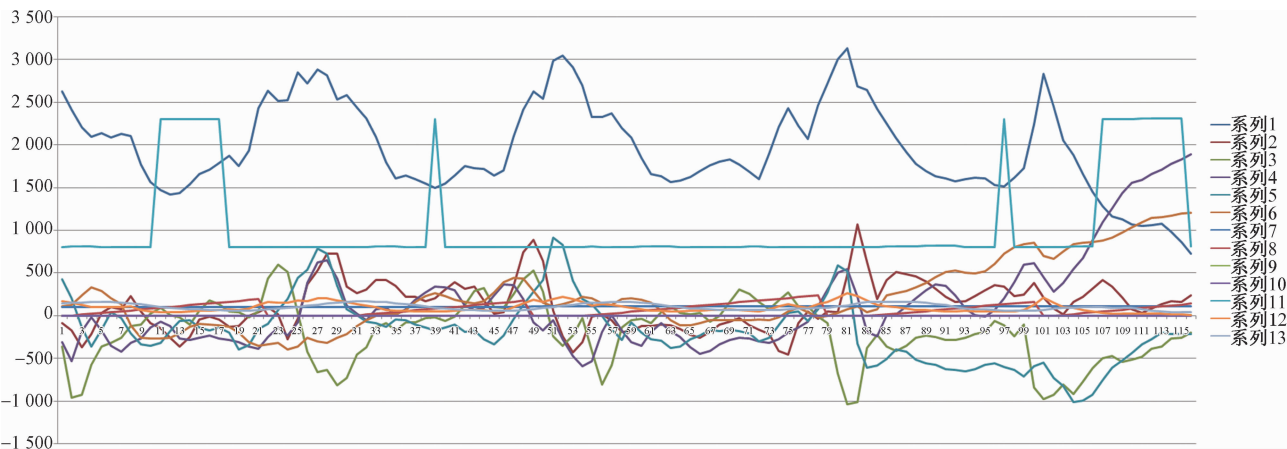


图 8 经算法、滤波器优化后的加速度和陀螺仪

智能气囊高坠防护服进行智能化升级,搭建智能穿戴设备管理平台实现智能穿戴设备的可视化管理,这些跨行业技术的融合给施工现场安全防范带来全新的智慧化体验。

以智能全方位作业带、智能气囊防护服、智能视屏安全帽、智能气囊防护空调服等智能穿戴设备为载体,搭建智慧化可视云平台,基于物联网、5G 和 GPS 定位、WIFI 定位、蓝牙定位等定位技术手段,通过穿戴设备的传感器进行数据采集。控制单元和通信模块以数据传输的协议模式实时向云平台发送数据实现设备的可视化管理。当施工现场发生意外事故,能通过后台或微信或手机 App 实现及时报警、准确定位,作业人员 SOS 状态下的主动呼叫系统和被叫系统响应,可实时查看作业人员生命特征和位置,从而提高救援效率和搜救精准度。智能穿戴设备管理平台监测界面如图 9 所示。



图 9 智能穿戴设备管理平台监测界面

8 高坠测试试验

8.1 测试方法

1)50~90 kg 假人无防护服状态下,高坠冲击

力等效为 50~90 kg 重物从不同的测试高度掉落冲击,测试压力传感器的感应值大小,不同的重物形状尺寸决定接触面积大小。

2)50~90 kg 假人有防护服状态下,防护服充气展开瞬间,高坠冲击力等效为 50~90 kg 重物从不同的测试高度掉落冲击,囊袋消能后测试压力传感器的感应值大小,且防护服囊袋要全部展开,最大接触面积为半身面积^[17]。

施工现场假人高坠测试试验如图 10 所示。



图 10 施工现场假人高坠测试试验

8.2 试验条件

试验温度为 22~28 ℃;试验湿度为 56%

8.3 实验结果

本试验加速度数据采用 CFC600 滤波器进行处理。图 11 为斜率平缓的曲线为 80 kg 假人在一定高度下自由落体冲击高坠缓冲气囊服试验的载荷-时间曲线,斜率较大的曲线为 80 kg 假人在一定高度下自由落体冲击无高坠缓冲气囊服情况下试验的载荷-时间曲线。由图 11 的数据可以看出,气囊服对冲击初度具有一定的缓冲效果和能量消耗,表

明智能气囊防护服在意外高坠事故中可对作业人员起到良好的安全保护效果,具有十分广阔的应用前景。

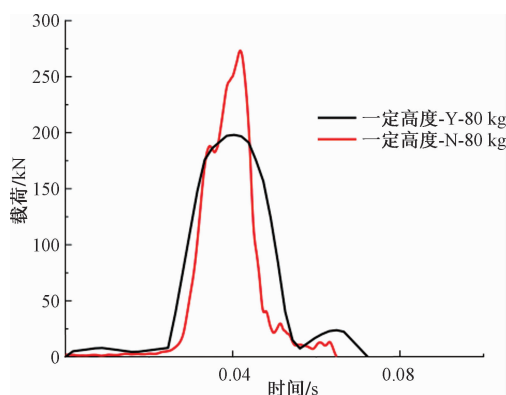


图 11 测试的荷载-时间曲线

9 结语

1)通过对 SHW12、SHW13、SHW22 三款防护服的囊袋触发展开进行多次试验表明,囊袋在充气的瞬间展开不受气囊服的结构影响,具有良好的试验效果。尤其髋关节部位、颈椎部位的气囊展开效果达到设定目标,气囊气室充气基本均在 80 ms 内完成,气室饱满,可缓慢释放气体。

2)通过随机取样在一定的温湿度条件下,对气囊囊袋的厚度、质量、断裂强度、断裂伸长率、撕裂强力、燃烧速率等性能检测均满足国家规范 ISO 3801:1977、ISO 5084:1996、ISO 13934-1:2013、ISO 13937-2:2000、GB 8410—2006 的要求。从材料性能保障了气囊的缓冲性能,通过一体化编制的囊袋气室设计促使气体在气室的流通不受干扰,保证了气体的流通环境不受影响。

3)通过将制冷系统集成在智能防护服中,制冷效果明显,在功效测试中表明自带的太阳能发电装置满足制冷需求电量,保障了作业人员高温环境下的持续工作,创新研发的纽扣式导通装置既美观、便捷、精巧,又有良好的长时间导通作用。

4)通过在施工现场的穿戴试验找出控制单元中算法模块参数进行优化,并对加速度、角速度的六轴采集的波形进行叠加合成经滤波器处理,试验表明新的参数优化和滤波器处理的算法模块满足施工现场作业人员运动姿态变化。优化后的结果可以有效地避免错误判别触发,最大限度地提高了装置的有效触发,更有力地保证了防护服对施工人员的安全保护。

参考文献

- [1] TAMURA T, YOSHIMURA T, SEKINE M. Preliminary study to demonstrate the use of an air bag device to prevent fall-related injuries [C]//29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference, 2007: 3833-3835.
- [2] TAMURA T, YOSHIMURA T, SEKINE M, et al. Development of a wearable air bag for preventing fall related injuries [C]//Second International Conference, 2011: 335-339.
- [3] KULT M, LAKSARI K, KUO C, et al. Modeling and optimization of airbag helmets for preventing head injuries in bicycling [J]. Annals of Biomedical Engineering, 2017, 45 (4): 1148-1160.
- [4] SHI G, CHAN C S. Development of a human airbag system for falling protection using mems motion sensing technology [C]//IEEE International Conference on Intelligence Robots and Systems (IEEE/RSJ), 2006: 1279-1290.
- [5] 保安行业制式摩托车及安全气囊亮相 [J]. 警察技术, 2006(6): 74.
- [6] 陈春宇. 高层建筑施工现场高空施工安全防护措施探讨 [J]. 科技创新与应用, 2012(20): 256-256.
- [7] 赵文超, 于晓春, 张武, 等. 带安全气囊的高空施工安全服研究 [J]. 工业安全与环保, 2019(3): 28-31.
- [8] 温金鹏, 薛江, 张思才, 等. 固定排气口型气囊冲击减缓特性研究 [J]. 振动、测试与诊断, 2018, 38(2): 387-393.
- [9] 温金鹏, 李斌, 谭德伟, 等. 考虑织布弹性的软着陆气囊缓冲特性研究 [J]. 振动与冲击, 2010, 29(2): 79-83.
- [10] 李兵, 刘明亮, 杨平. EWT 与 GS-SVM 在断路器机械故障诊断中的应用 [J]. 哈尔滨工程大学学报, 2018, 39(8): 1422-1430.
- [11] 朱永利, 贾亚飞, 王刘旺, 等. 基于改进变分模态分解和 Hilbert 变换的变压器局部放电信号特征提取及分类 [J]. 电工技术学报, 2017, 32(9): 221-235.
- [12] 邱昀梵. 基于柔性压力传感器的气囊防护功能服研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [13] 孙成开, 梅先明, 徐佩佩, 等. 基于可穿戴加速度传感器的人体运动状态识别研究 [J]. 现代丝绸科学与技术, 2019, 34(3): 10-14.
- [14] 范书瑞, 贾雅亭, 刘晶花. 基于三轴加速度传感器人体姿态识别的特征选择 [J]. 应用科学学报, 2019, 37(3): 427-43.
- [15] 王翔, 白茹, 崔晓阳, 等. 姿态检测系统中的数据融合算法综述 [J]. 电子科技, 2018, 31(10): 39-43.
- [16] 唐雷, 张哲琛, 赵忠华, 等. 基于误差四元数与 Kalman 滤波的行人惯导系统设计 [J]. 电子设计工程, 2017, 25(4): 1-4.
- [17] 张明, 李昌镐, 梁森, 等. 一种基于多模态技术的施工智能安全服研究 [C]//2020 年工业建筑学术交流会论文集 (下册), 2020: 805-809.

Design and Research of Intelligent Airbag High Fall Protective Air Conditioning Suit

DU Ziwen¹, DONG Yi¹, JIA Xinjuan¹, ZHANG Yanxin¹, JI Yongxin¹, CONG Shun¹, SU Zhonghua²

(1. Engineering Technology Research Institute, China Construction Fourth Bureau, Guangzhou 510665, China;
2. Guangzhou Principal Think Tank Co., Ltd., Guangzhou 511400, China)

Abstract: The construction site intelligent safety protection air conditioning clothing that belongs to the category of human safety protection. By embedding the airbag, electronic control components, gas cylinders and conduction devices into the construction safety vest, Three protective suits, SHW12, SHW13 and SHW22, are designed and tested on the trigger sensitivity, thickness, weight, breaking strength, elongation at break, tearing strength and burning rate of the bag. At the same time, the refrigeration system is cleverly integrated into the protective suit, and the algorithm module parameters in the control unit are found out for optimization in the wearing test on the construction site, and the waveform of acceleration and angular velocity collected by the six axis is superimposed and synthesized for filter processing. Through a series of experiments, it is proved that the protective clothing has a good buffer and energy dissipation effect, and has a good protection effect on the workers when accidents happen.

Keywords: intelligent protection; air bag air conditioning suit; conduction device; the algorithm module