

一种智能环卫服的设计研究

任祥放¹, 沈雷¹, 宁亚南²

(1.江南大学, 无锡 214122; 2.大连工业大学, 大连 116000)

摘要: **目的** 基于环卫工人多维度的需求和太阳能资源的利用, 设计安全兼具实用、功能完备的智能环卫服。**方法** 因柔性非晶硅薄膜太阳能板吸收并将太阳能转化为电能, 转存到锂电池为设备供电, 同时以可拆卸的形式与服装结合, 便于洗涤; 微型轻便 USB 风扇通过纽扣开关的调节可使微型风扇多角度的活动, 另一个纽扣开关控制的多功能 USB 插口可自主为无线电呼机、手机等设备充电, 为环卫工提供生理安全、便利通讯和娱乐性; NFC 芯片载有环卫工的具体信息, 优化考勤工作。**结论** 智能环卫服的设计研究对环卫智能化、一体化建设具有重要意义, 同时也对从事安全服装设计的人员提供一个理论性的参考研究。

关键词: 柔性非晶硅太阳能薄膜; 微型轻便 USB 风扇; 多功能 USB 插口; NFC 芯片考勤

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)14-0164-05

Design and Research of a Kind of Intelligent Clothing for Environmental Sanitation

REN Xiang-fang¹, SHEN Lei¹, NING Ya-nan²

(1.Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2.Dalian Polytechnic University, Dalian 116000, China)

ABSTRACT: Multi dimension demand of environmental sanitation workers and utilization of solar energy resources, the intelligent, both practical and fully functional intelligent environmental clothing is designed. Flexible amorphous silicon thin film solar panels absorb and convert solar energy into electrical energy, The utility model can be transferred to the lithium battery to supply power to the equipment, and the utility model can be combined with the clothes in the form of disassembly so as to be convenient for washing.; The miniature and portable USB fan can make the micro fan move in many angles through the adjustment of the button switch, Another button switch function USB socket control can be independent as a radio pager, mobile phone charging equipment etc, Provide sanitation, safety, convenience, communication and entertainment for sanitation workers; The NFC chip contains the specific information of the sanitation worker and optimizes the attendance work. The design and research of intelligent environmental sanitation clothing is of great significance to the intelligent and integrated construction of environmental sanitation, At the same time, it also provides a theoretical reference for those engaged in the design of safety clothing.

KEY WORDS: flexible amorphous silicon thin film solar; miniature portable USB fan; multifunctional USB socket; NFC chip attendance

环卫工人作为一个特殊群体, 夏季在高温下工作, 容易中暑; 因工作性质在马路上容易被撞伤, 甚至死亡; 可能长时间的独自工作导致身心上会感到疲惫、寂寞, 因此安全警示性标识、散热需求和娱乐功

能成了急需解决的问题。目前, 市场上没有出现解决该问题的产品, 以及在该领域研究的内容也极少。本文基于环卫工的多维度需求, 将柔性非晶硅薄膜太阳能板、锂电池、微型轻便 USB 小风扇、纽扣开关

收稿日期: 2017-03-30

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(61503154); 江苏省普通高校毕业生实践创新计划项目(SJZZ16_0211); 江苏省研究生教育教学改革研究与实践课题(JGLX16_047); 常州市智能化安全服装工程技术研究中心项目(CM20159009)

作者简介: 任祥放(1990—), 男, 山东人, 江南大学硕士生, 主攻智能服装设计。

通讯作者: 沈雷(1963—), 男, 江苏人, 江南大学教授, 主要从事服装设计与品牌研究。

和多功能 USB 插口等装备通过导线连接，将 NFC 芯片附属在设计的环境服上，满足安全、功能、娱乐性的需求。此智能环卫服装的设计满足环卫工人的作业需求及生理上的改观，意义重大。

1 太阳能服装研究现状

太阳能资源是目前人类利用最深层次、最具效果的新兴可再生能源^[1]，并且应用领域很广泛。功能性太阳能服装的研究是近几年新兴的一个方向。功能性太阳能服装^[2]是通过利用光学原理，把太阳光转换成电能，通过服装面料本身为服装上连接自带的电子原件装备等提供供电的一类功能性服装。目前太阳能服

装大都处于实验室阶段。因此，设计研究新的功能性太阳能服装对突破产业化瓶颈，以及太阳能服装市场具有重要意义。

国外对于太阳能在服装中的应用研究发展起步很早（见表 1），而且在结合度上、种类上比较丰富。在这方面上，美国是取得研究性进展多的国家，另外，日本、韩国、加拿大等国家也在进行太阳能服装的研究。

国内太阳能服装相对起步比较晚，大都处于实验室应用阶段（见表 2），概念型的服装很多，能产业化的很少，但是最近几年国内太阳能服装已取得一定研究基础。

表 1 国外太阳能服装的研究情况
Tab.1 Research situation of solar energy clothing in foreign countries

时间	发明者	组成	功能
1996年	美国人Lapidus	一款太阳能连帽衣 ^[3] ，配备微型锂电池和光伏单晶硅太阳能集热器	为MP3等电子装备充电
2003年	加州大学伯克利分校	一款柔性塑胶太阳能服 ^[4] ，背部放置太阳能电池组件	为MP3、手机等电子装备充电
2005年	美国STOTTeVEST公司	多功能夹克 ^[5]	为手机等电子装备充电
2007年	美国的Andrew Schneider	一款太阳能比基尼 ^[6] ，用导电纤维将光伏薄膜条缝制一起使用	为MP3、IPad、收音机等电子装备充电
2010年	日本Silvr Lining	太阳能裤子 ^[7] ，裤子用的防水防油面料，两侧各有口袋，表面附着太阳能板	为便携式电子装备充电

表 2 国内太阳能服装的研究情况
Tab.2 Research situation of Chinese solar energy clothing

时间	发明者	组成	功能
2009年	马东	太阳能充电的太阳帽专利 ^[8]	可以避暑，可以充电、听音乐
2010年	徐鹏、时剑等	太阳能发光衣服的专利 ^[9]	充电与灯体警告装置，具有警示和表演的作用
2011年	康帅	太阳能取暖衣的专利 ^[10]	运用衣身，加热网络，软收缩型电加热元件编织成网状结构，具有保暖、供热效果
2011年	徐静、孟秀丽等	多款功能性太阳能服装	采用防辐射面料，具有装饰、警示、照明、报警和日常充电效果

注：国外和国内主要选取了一些代表性的研究性成果。

针对特定的人群，开发能解决特定问题的产品是智能安全设计研发者的一般工作模式。环卫服装作为特种服装的一种，它的智能化代表着智能特种安全产品是未来发展方向的一个主线，可以有效改善大众化服装的消费结构。

2 设计研究思路

智能降温考勤环卫服不同于传统的太阳能产品，站在消费者的位置考虑，消费者和产品交互关系要简便、易操作，同时在款式设计、材料柔软度、大小的选取上要贴合人体工程学，线路布局合理，使产品真正服务于消费者。柔性非晶硅薄膜太阳能电池^[14]是新

型的技术产品，质量轻、可弯曲、易裁剪、转化率高，同时它是以独立的附件形式与衣服本体组合一起，并用魔术贴或暗扣来固定其与服装的结合，可以拆卸进行清洗；与智能环卫服相配套的是内胆衣，具有透气、吸湿、排汗、轻便的效果；微型轻便 USB 风扇具有质量轻、大小适合、功率大、效果好的特点，为环卫工减少夏季的酷热感；多功能 USB 插口装置是集合了多种通用电子设备的充电插口设计，可以便捷地为 MP3、收音机等装备充电，这样环卫工可以在工作时听音乐或者戏曲，缓解疲惫寂寞感；NFC 芯片^[15]的装置优化了换位考勤工作的便捷性、高效性；模块之间的连接方式使用插头设计，便于拆卸洗涤。设计原理见图 1。

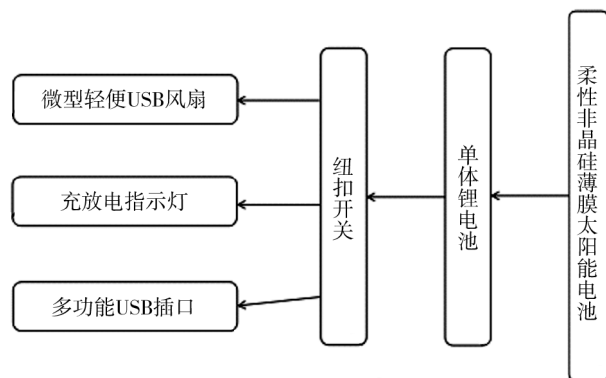


图3 系统设计原理

Fig.3 System design principle

整个系统基于太阳能资源的充分利用,迎合现在低碳环保的生活理念;整个系统设计合理,满足环卫工户外作业的生理性、安全性、功能性需求。

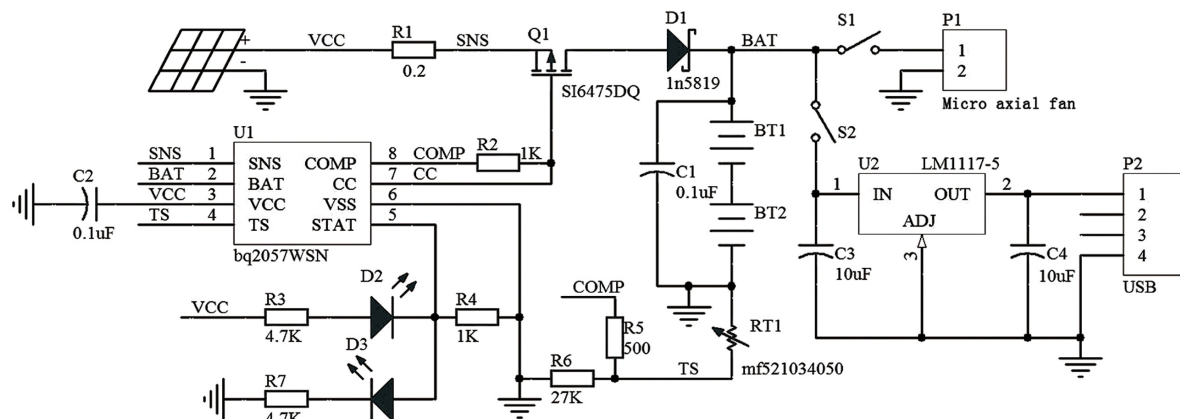


图2 电路原理图

Fig.2 The circuit principle diagram

P 沟道增强型绝缘栅型场效应管^[16](Q1)会降低通过的电流和电压,以免烧坏芯片控制器;热敏电阻器(RT1)保护锂电池组(BT1)(BT2),不能长时间处于工作状态,会自动中断进行保护;温控器电阻(R5)、(R6)会在设定的温度范围之内进行保护,超过范围,就不在保护;稳压芯片(U2)控制输出端的电压,达到电子设备的稳定电压,以免烧坏电子设备。

4 智能环卫服设计研究

功能性服装与正常服装的设计研究基本一样,不同的是功能性服装在技术和艺术上追求和谐、合理。目前,大多数太阳能服装局限于服装材料和附属电路上的优化,忽略了作为服装本身带有的时尚性。研究者基于环卫工的多维度需求,从款式、面料和色彩进行分析研究。

4.1 环卫服的款式设计研究

环卫工服装从性质上来说属于特种工作服装,功

3 电路设计原理

一种智能降温考勤环卫服的电路设计原理图(见图2),其主要电路节点是:柔性非晶硅薄膜太阳能板(1)、P 沟道增强型绝缘栅型场效应管(Q1)、芯片控制器(U1)、电容器(C2)、充电指示灯(D2)、充电完成指示灯(D3)、肖特基二极管(D1)、单体锂电池(BT1)、(BT2)、热敏电阻器(RT1)、温控器电阻(R5)、(R6)、单向开关(S1)、微型可调角度风扇(P1)、稳压芯片(U2)、多功能 USB 插口装置(P2)等节点。

图2中所述柔性非晶硅薄膜太阳能板正极端通过Q1、D1与BT1、BT2电源正极端相连,提供整个系统电路的供电;芯片控制器采用bq2057WSN的单片机,尺寸小,转换效率高,外围电路输出端宽广,自动中断保护和恢复。

能性放在第一位,但现在的环卫服从辨识度、色彩和款式上,还是面料功能上,都无法满足现在环卫工的多维度需求。因此,采用功能为主,时尚为辅的方法设计进行环卫服的设计。基于环卫工的工作环境和生理需求,与之配套的内胆长袖T恤;长袖的环卫服在散热效果上不是很好,而短袖可以弥补这一点,同时长袖的内胆既可以散热、防汗水浸湿环卫服,又具防晒效果,使之具备环卫工的多维度需求,又兼具时尚性。

智能降温考勤环卫服见图3。其中,1是微型可调角度风扇,经测试人体最容易流汗的3个部位是脖颈、腋下和后背,因此在这3个部位放置微型风扇;2是风扇背后的全涤鸟眼布,具有保护风扇齿轮和皮肤的作用;3是放置无线电呼机的口袋,可以帮助总台或者附近的同事随时调派、联系去可以活动的区域;4是NFC芯片和放置它的口袋,芯片内置环卫工的姓名、家庭住址、工号等内容,用手机或者带射频技术的装备进行考勤,提高效率和便利性;5是高强

度发光涂层,这个涂层只在夜晚发出强光,提醒车辆注意环卫工的安全,同时白天具有很强的辨识效果;6 是高强度发光涂层,只在白天发出强烈的带有颜色的光,提高环卫工在工作环境中的辨识度;7 是纽扣开关,控制开关与纽扣合为一体,具有装饰和功能性,此开关控制微型风扇的工作;8 也是纽扣开关,控制多功能 USB 插口装置,其中多功能 USB 插口装置也是放置在纽扣开关所属的口袋里的,可为收音机、MP3 充电,进而听音乐、戏曲,增加了娱乐性。

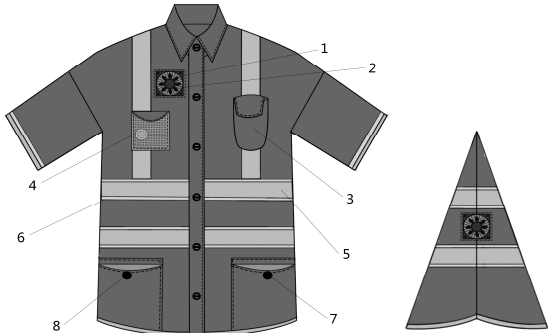


图 3 智能降温考勤环卫服正面和侧面
Fig.3 Intelligent temperature control attendance sanitation service front and side

图 4 中 1 为后背的微型风扇;2 为高强度发光涂层;3 为柔性非晶硅薄膜太阳能板附件,可拆卸,进行清洗。

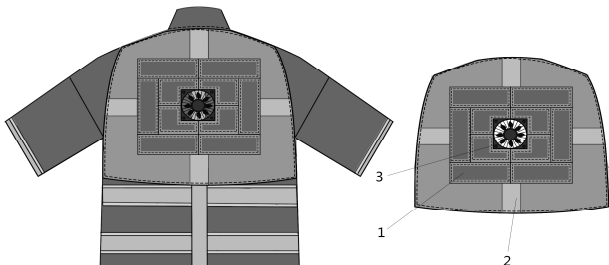


图 4 智能控降温考勤环卫服背面和太阳能板附件
Fig.4 Intelligent temperature controlling attendance sanitation service back and solar panels accessories

内胆衣采用小 A 造型,落肩、鸡心领,最大限度地提供舒适度、散热性;长袖的内胆衣和短袖的环卫服组合搭配,既有温婉的设计感,又有防晒、长短互补的功能性,见图 5。

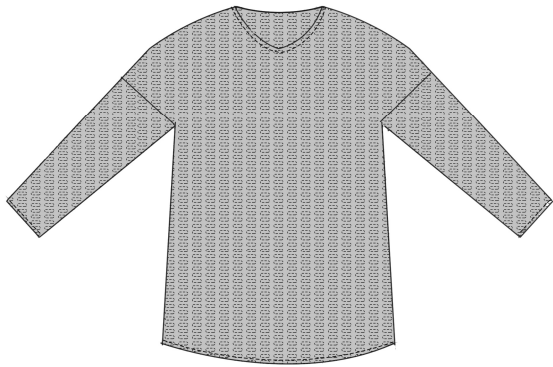


图 5 智能控降温环卫服相配套的内胆衣
Fig.5 An intelligent temperature control clothing sanitation service matching

对于智能控温考勤环卫服服装,只有一种着装状态,是功能性的穿着状态,所有的装置、元件都是用柔性纤细导线连接,柔性纤细导线藏于衣服的接缝处,隐藏效果和简洁性比较好。

4.2 面料和色彩

由于环卫工工作的环境不同,极大部分员工为年龄较大的人,所以不宜用纯化纤面料,因其会产生静电,导致衣服不耐脏;用多种纤维混纺的棉质材料,其表面经过特殊的功能性整理,形成具有防水、防油、防污的功能面料,而且具有单向透气、排水功能;内胆衣采用全涤鸟眼布面料,吸湿透气、排汗、速干、轻便的功能,与环卫服相辅相成。

颜色上因工作岗位的特殊性,选用稳重、素净的墨绿、墨兰色系加醒目的橙色色系点缀等等;内胆衣采用灰色系,工作环境下耐脏,这样的颜色搭配在一定的空间里很突出,体现了行业的特点及有效避免了交通事故的危险。智能降温考勤环卫服与内胆衣选用颜色见图 6。

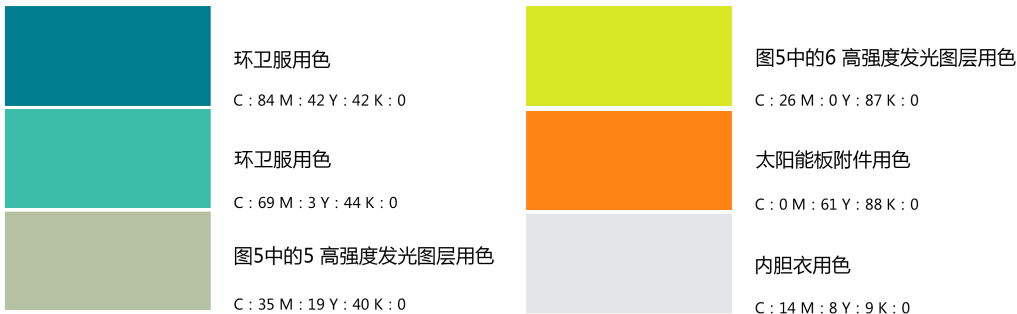


图 6 智能降温考勤环卫服与内胆衣选用的颜色
Fig.6 Intelligent attendance cooling sanitation service selection and inner clothing color

5 结语

基于太阳能资源的开发利用及环卫工人所处特殊环境的思考,研究设计了降温、充电、娱乐、NFC 考勤等多功能一体的智能环卫服,拓展了功能性太阳能服装的消费结构,同时提升了环卫事业装备的一体化、智能化,对整个行业的工作效率产生深远影响。

虽然功能性太阳能服装的研究在最近几年取得了一些进展,但大部分的研究成果处于一个从初级到实用的过渡阶段,即产业化的产品很少,如产品的价格、电池转化率以及电线路设计的合理性等都是有待进一步解决的问题。同时消费市场越来越细分化,人们对产品功能上的需求多样性也越来越追崇,这就需要把太阳能电池技术和其他学科领域交叉,研究并优化方案的可操作性,生产多功能的产品,使其应用到生活中去,满足消费者的需求,同时为相关领域的研究人员和学者提供一个思路和借鉴。

参考文献:

- [1] 闫云飞. 太阳能利用技术及其应用[J]. 太阳能学报, 2012, 33(1): 47—56.
YAN Yun-fei. Application and Utilization Technology of Solar Energy[J]. Acta Energiæ Solaris Sinica, 2012, 33(1): 47—56.
- [2] 郭富饶. 一种太阳能测压服的设计与开发[J]. 上海纺织科技, 2015, 43(11): 12—14.
GUO Fu-rao. The Design and Development of a Solar Energy Blood Pressure Garment[J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2015, 43(11): 12—14.
- [3] LAUTERBACH C, JUNG S. Integrated Microelectronics for Smart Textiles[C]// Ambient Intelligence, Springer Berlin Heidelberg, 2005.
- [4] ZOU D, WANG D, CHU Z, et al. Fiber Shaped Flexible Solar Cells[J]. Coordination Chemistry Reviews, 2010, 254(9): 1169—1178.
- [5] SHIH J Y, LAI S L. Research Method and Key Design Themes of a Multifunctional Jacket with Optoelectronic Effects[C]. Applied Mechanics and Materials, 2014.
- [6] EISENBERG S. Siggraphicon[J]. Acm Siggraph Computer Graphics, 2007, 41(4): 8.
- [7] ORANDI K. Solar Powered Motorcycle Jacket: U.S. Patent Application 12/001,188[P]. 2007-12-11.
- [8] 马东. 一种带有太阳能充电和 MP3/FM 功能的太阳帽: 中国, 200820004370.2[P]. 2009-01-07.
MA Dong. A Solar Cap with Solar Energy Charging and MP3/FM Function: China, 200820004370.2[P]. 2009-01-07.
- [9] 徐鹏. 太阳能发光衣服: 中国, 201020141497.6[P]. 2010-12-22.
XU Peng. Solar Luminous clothes: China, 201020141497.6[P]. 2010-12-22.
- [10] 康帅. 太阳能取暖衣: 中国, 201020203274.8[P]. 2011-01-26.
KANG Shuai. Solar Heating Clothes: China, 201020203274.8[P]. 2011-01-26.
- [11] SÖDERSTRÖM T. Optimization of Amorphous Silicon Thin Film Solar Cells for flexible Photovoltaics[J]. Journal of Applied Physics, 2008, 103(11): 114—129.
- [12] 马捷. 用 NFC 技术快速建立蓝牙安全连接问题研究[J]. 计算机应用与软件, 2013, 30(3): 207—212.
MA Jie. Study on the Rapid Establishment of Bluetooth Security Connection with NFC Technology[J]. Computer Applications and Software, 2013, 30(3): 207—212.
- [13] 裴景玉. 双路绝缘栅型场效应管亚微秒级电火花脉冲电源[J]. 上海交通大学学报, 2004, 38(7): 1138—1142.
PEI Jing-yu. Double Circuit Insulated Gate Type Field Effect Tube Sub Micro Level Electric Spark Pulse Power Supply[J]. Journal of Shanghai Jiao Tong University, 2004, 38(7): 1138—1142.