

新型电焊防护装置的研究和设计

杨利芳 副教授 张祖怀 朱磊
(哈尔滨工业大学工业设计系)

学科分类与代码 620.4040

【摘要】 现有的电焊防护装置主要防止强电焊弧光对电焊操作者眼睛的伤害,没有考虑电焊弧光对电焊无关人员的伤害。笔者对现有电焊防护装置的使用方式、安全人机学和美学三方面进行了分析,提出一种新的电焊防护设计。它不仅保护电焊工人,而且还能保护与焊接操作无关的人员,使他们免受电焊弧光伤害。新型电焊防护装置还具有防止焊渣飞溅、体积小、使用方便、制作成本低等特点。该防护装置能充分满足人的生理和心理需求,体现了以人为本的设计理念。

【关键词】 产品设计;以人为本;弧光伤害;防护;人机工程研究

Research and Design of New Welding Protective Device

YANG Li-fang, Assoc. Prof. ZHANG Zu-huai ZHU Lei
(Harbin Institute of Technology)

Classification and code of disciplines : 620.4040

Abstract : The existing welding protective device mainly protects the welder from harmful welding arc and does not protect the surrounding people from the arc. A new welding protective device is designed and developed based on the analysis of the mode of application, its ergonomic function and aesthetics of existing welding protective device. New welding protective device could protect welders as well as the surrounding people from hazardous arc. It also has other functions, such as preventing welding dross from splashing, small in shape, low in cost, easy to use and so on. The welding protective device could fulfill the physiological and psychological demand of users and meet the requirement of ergonomics.

Key words : Product design Human-oriented Welding arc hazard Ergonomic study

1 引言

手工电弧焊焊接时所发出的电焊弧光是一种光污染,它能造成人的角膜受损、视力下降,引起电光性眼炎,还会造成人心情烦躁、精神抑郁、头晕目眩,甚至食欲不振等^[1,2]。这种伤害既能直接影响焊接工人的安全健康,也会影响在场的与焊接操作无关的人员(以下简称为无关人员)。因此,研究并设计一种既能保护焊接工人,又能保护无关人员的电焊防护装置,有效地对电焊弧光进行防护,具有十分重要的意义。

焊接工场一般有专门的安全规则和防护设备,发生意外伤害的几率较小。据分析,意外伤害一般发生在非焊接工场,特别是在人流量比较大的室外场所。因为在这些场合里,焊接的弧光不容易让人察觉到,或采取措施保护眼睛,人的注意力也相对比较分散,而集中于各自的活动。

屏等一般比较笨重,拆卸不方便,所以焊接工人在保护屏内部进行操作还须使用个体防护用具。常用的个体防护用具已经有了很大的发展,经历了手持式、头戴式和光控式电焊防护面罩,还出现了多功能面罩,例如与安全帽结合的电焊面罩。但个体防护用具只能保护操作工人本身,而不能保护无关人员的安全。

笔者提出的设计,主要包括使用方式、人机工程、美学三方面的设计。

使用方式方面,设计了一种有别于现有装置的全新的使用方式,既能保护焊接工人,又能保护无关人员。

人机工程方面,研究操作者的操作方式、生理尺寸,根据研究确定防护装置的尺寸,使劳动者在使用的过程中感觉舒适。

美学方面,通过造型和色彩等美学因素,设计美观大方的装置,满足操作者心理需要,改观劳动环境。

2 人本设计思想

防护装置的设计应该始终坚持“以人为本”的设计思想,

将“人”作为设计的中心,所有的设计都应该围绕着保护人的生命,便于人的生理、心理特性来进行^[3,4]。当然,“以人为本”不能消极地只将人的需求作为设计的最终目标,还应该综合考虑到环境的因素,使人和环境和谐地统一,实现可持续发展。设计中应该把握“以人为中心”、“体现人的价值观念”和“人与社会整体的关系”3个原则,并应把握人的需求、人机工程、美学3个方面的因素。

安全人机学是一门新兴的学科,它是通过揭示人、产品和环境要素之间相互关系的规律,从而确保人机环境系统总体效能优化,使人更加安全。其重点放在人的知觉信息的安排和对产品操作的合理性上。具体设计时应该考虑人体测量尺度、肢体动作特征、作业空间范围以及人的心理感受等方面的因素。

笔者强调,在设计中的“人”是电焊工人及其在场的无关人员。“机”是电焊防护设备,它应能保护电焊工人和其他无关人员免受电弧光伤害。“环境”是由电焊工人和无关人员组成的电焊工作场合。主要指存在无关人员的公共场合。产品的设计应该以人为中心,既应满足人的生理需要,还应满足人的心理需要。因此,电焊防护装置的设计在考虑防护原理、

使用方式以及人机工程等的同时,也应该考虑到产品的造型、颜色对人心理的影响。产品对环境的保护有两层意思:
一是不产生对环境有害的物质;
二是产品能有效地防止有害物质进入到环境当中。
设计中的防护装置所实现的功能是后者,它能有效地阻止电焊弧光进入焊工和无关人员组成的环境中,达到防护目的。

3 新型电焊防护装置的研究与设计

针对目前国内外保护多人的焊接防护装置较少的情况,笔者把设计定位于:

在功能方面,该装置既能保护焊接工人又能保护无关人员;

在人性化方面,通过人机工程学方面和美学方面的设计使产品更可靠,并具有较高的舒适性;在经济性方面,制作成本较低,防护性能及效果出色。

根据“以人为本”的设计思想,笔者提出了9个方案。为评价各方案的可行性等,制作了如下表所示的表格,其中含有10个评价标准,每个一分。

方案评价表

考 察 项 目 \ 方 案	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6	方案7	方案8	方案9
可否保护所有人	是	是	是	是	是	是	是	是	是
焊接工人是否需要个人防护面具	是	否	否	否	否	否	否	否	否
移动是否方便	否	否	否	是	是	是	是	是	是
单手操作还是双手操作	双	单	单	双	双	单	双	双	双
能否根据需要进行拆装	能	能	能	否	否	否	能	能	否
是否多功能	是	否	否	是	否	否	否	否	是
换焊条是否比较方便	是	否	是	是	是	否	否	否	是
是否占用大量的空间	是	否	是	否	否	否	否	否	否
是否容易实现	是	否	否	是	是	否	是	否	是
是否容易造成焊接工人疲劳	否	否	否	否	否	是	否	否	否
总分	6	6	6	8	6	5	7	6	8

通过方案比较,得知第4方案与第9方案得分最高,为8分。但第4方案需与其他的焊接设备结合使用,成本会比第9方案高。另外,第9方案在功能实现方面上比第4方案要容易,故采用第9方案。它具有两项功能:平时作为保护所有人的电焊防护装置,必要时(例如在管道内焊接)可以只作为焊工的个体防护用具,如图1、图2所示。它由罩壳主体、视窗部分和把手3部分组成。



图2 装置可作为个人防护用具

4 基于人机工程思想的防护装置结构尺寸设计

产品所有的设计都应围绕着人进行的。产品应让人使用起来感觉舒适。故本次设计作了大量人机工程学方面的分析,包括对人体行为的分析,人体动静态尺寸的分析。并

将其融入最终的设计当中。防护罩的尺寸主要依据国家标准 GB10000—1998《中国成人人体尺寸》。应该注意表列数据应该进行功能和心理量修正。

防护罩的外观共设计了 50 个方案,在当中选出 5 个,进行细化,然后在其中选出 3 个,使用 PRO/E 建模,观看效果,最终选择了图 3 所示的方案。该方案是采用叠加的构成原理获得的。它传统的电焊面罩在造型上有一定的相似之处,描述了视觉语义:它是一种电焊防护设备。其次,加大了视窗的大小,符合了发展潮流。



图 3 外观设计最终方案

手工电弧焊的操作过程是焊接防护设备上开口的依据,因此,应该对焊接的引弧、运条和收弧 3 个过程进行分析。笔者通过分析可以得到:焊接的操作过程中,引弧和收弧需要较大的空间,而运条需要的空间则相对较小。焊接过程当中,焊接的角度从 45°到 90°。焊接的开口大小要根据焊条直径的大小进行设计。

把手的设计主要从使用方式和人机工程两部分进行设计。把手应能有效操纵装置,使用起来比较舒适,满足功能和心理的双重需要。把手设计应解决的问题:

(1)把手和罩体的关系问题,包括把手和罩体的结合问题(采用何种方式结合,才能牢固、可靠);

(2)把手的位置问题(把手应处于罩体的哪个位置)双手操作时,人是否能感觉舒适(两手工作时的正常或舒适距离);

(3)人手的施力方向问题,最好使把手的施力方向通过设备的重心,或离重心比较近,以免产生转矩,增加疲劳。

最后,确定图 4 为本次设计的最后方案。



图 4 最后确定的方案及把手的两种状态

5 结 论

笔者设计的新型电焊防护装置是一种全新的电焊防护装置,它具有以下突出的特点:

(1)它具有两种工作状态,既能作为大众型的电焊,防止弧光对焊工与无关人员的伤害,又能作为焊接工人的防护用具,这是与以往防护用具的最大区别。

(2)新型电焊防护装置的设计中参考了人机工程因素和美学因素,满足了人的生理和心理需求,体现了“以人为本”的设计思想。

(3)该装置能防护光的危害,能有效地防止焊渣飞溅造成的人体伤害和火灾。加上除尘装置后,能吸收烟尘,能有效地解决焊接过程中产生的三大污染物对人体的危害。

(4)装置造价低,从“一人一防护装置”变成“一焊点一防护装置”,节省了成本。

(5)体积小,还可以运用到自动化或者是半自动化的生产线上。

在光污染越来越严重的背景下,在人们环保意识不断提高的环境下,相信在不远的未来,对光污染的处理会成为一种强制性的国家行为,到那时,不断推出新型电焊防护装置的设计和不断完善持续改进防护装置将会成为历史发展的趋势。

(收稿 2004 年 5 月,作者地址:黑龙江省哈尔滨市,哈尔滨工业大学工业设计系,邮编:150001)

参 考 文 献

1 严建英.手工电焊的危害与防护[J].安全与健康,2003(1):45~45
2 Phil Weber. Welding Processes Pose though Challenge for Fume Filtration[J]. Weld Design and Fabrication, September 2003 32~38
3 宁绍强,唐克兵.产品的人性化设计[J].桂林电子工业学院报,2003,23(3):63~67
4 Michael Page A. Weld. I. Weld Safe and in Comfort[J]. Welding & Metal Fabrication, June 2002 46~49

新型电焊防护装置的研究和设计

作者：[杨利芳](#)，[张祖怀](#)，[朱磊](#)
作者单位：[哈尔滨工业大学工业设计系](#)
刊名：[中国安全科学学报](#)[ISTIC](#)[PKU](#)
英文刊名：[CHINA SAFETY SCIENCE JOURNAL](#)
年，卷(期)：2004，14(9)
引用次数：1次

参考文献(4条)

1. [严建英](#) [手工电焊的危害与防护](#) 2003(1)
2. [Phil Weber](#) [Welding Processes Pose though Challenge for Fume Filtration](#) 2003
3. [宁绍强](#),[唐克兵](#) [产品的人性化设计](#) 2003(3)
4. [Michael Page A](#) [Weld. I. Weld Safe and in Comfort](#) 2002

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [倪瀚](#).[NI Han](#) [坚持以人为本的科学发展观促进绿色产品的设计发展](#) -[包装工程](#)2007, 28(12)
科学发展观强调以人为本,强调人与自然的和谐,是指导经济社会发展的马列主义世界观和方法论,也是我国产品设计事业的指导思想.可持续发展的科学发展观是绿色设计价值观的出发点和最终归宿.坚持以人为本,强调保护生态环境,追求人与自然的高度和谐,走绿色产品设计之路,是21世纪我国工业设计发展的必然.
2. 学位论文 [刘志国](#) [产品设计中以人为本的设计理念浅探](#) 2008
从广泛的意义上说,设计是一门古老而年轻的学科.从原始人学会制造工具开始,人们就没有停止过设计探索;而从设计真正形成理论算起,设计还算年轻的学科.从人类可考的历史中,古人一次次让我见识了他们惊人的创造性.惊叹的同时,我们也在设计和改变着这个世界.几千年来,眼花缭乱的设计风格轮番登场,从巴洛克风格,洛可可风格到当今的后现代主义设计,每一种设计风格的出现都带来了设计史上的一次革命;然而这些风格很快被新兴的风格所代替.让人思考,什么样的设计思想能够经得住社会发展的考验,人们设计的根本准则.“设计是拿出使人满意的产品”,格雷佳利说:这句话一语道破了工业设计的最高准则,即“以人为本”;这就是人类设计的终极价值,真、善、美、正义及欢乐都是人类的内在本性;设计正是人类这一本性的物化和外化,好的设计就是以人为中心的设计. 本文试图撇开这么多纷繁复杂的设计风格,探寻工业设计最终走向何方,那就是以人为本的设计.通过马克思的人本主义哲学和中国古代朴素的“天人”思想的论述,来为这个论点找到哲学依据,展开对这个论点的探讨.
3. 期刊论文 [覃京燕](#),[李丹碧林](#),[李亦芒](#).[Qin Jingyan.Li Danbilin.Li Yimang](#) [医疗器械产品设计中的人文关怀要素初探](#) -[金属世界](#)2009(z1)
社会的发展,经济改善,健康理念的更新,都使得医疗器械将有良好的市场发展前景;同时国家医疗制度的改革也将重点之一放在了医疗器械产品的设计创新上.本文剖析了医疗器械产品的发展背景,分析影响医疗器械产品设计的四大因素及产品特征;继而从“以人为本”的产品设计方法的角度剖析医疗器械产品设计中的人文关怀因素,并从色彩设计、造型线设计、人机工程尺寸设定以及医院整体形象识别四个方面阐述产品设计的细节设计.
4. 会议论文 [方方](#) [从设计心理学角度探究产品设计中的“以人为本”](#) 2005
本文在设计心理学的角度上,探讨了“以人为本”这样一个设计理念产生的原因、影响因素以及由此产生的导向结果,并挖掘了人性化设计的思想内容,从而借以说明心理学研究对人性化设计所具有的重大意义和运用的价值.
5. 期刊论文 [高开辉](#).[GAO Kai-hui](#) [论当代产品设计的新趋势](#) -[株洲师范高等专科学校学报](#)2007, 12(1)
当代产品设计不断走向成熟,“设计以人为本”观念的导入、绿色设计概念的倡导、技术创新到设计创新的转向、多维空间视觉的拓展、设计语言表达的现代性走向以及从自然界中提炼设计元素等,已逐渐成为当代产品设计发展的新趋势.
6. 会议论文 [陈立](#) [多元化是新世纪家纺产品设计的必然之路——时尚、科技、环保,以人为本是主导](#) 2001
新世纪家纺产品设计应立足以人为本,围绕人这个主体展开思路:社会是由不同的消费群体组成的、要满足他们(她们)的不同需求,设计必然要多元化.在信息时代,在追求新奇、时尚、潮流的同时,科技含量将更重要,随着人们对生活质量的更高要求,对家纺产品的绿色环保问题逐渐引起人们的关注,特别是我国入世后,纺织品出口问题上环保无毒产品将是我国纺织品进入国际市场的通行证.因此在时尚、流行的花型、色彩设计的同时,家纺产品更要重视科技化、环保等生产过程和环节,使新世纪的家纺产品真正成为绿色高品质产品,从而提高国际市场占有率.
7. 学位论文 [李刚刚](#) [网络社会·人·产品设计](#) 2008
产品设计不仅为人们生产、生活提供物质需求的可能.对社会的发展也起到一定的促进和制约作用.当今,由网络构成的网络社会引起了人们生产、生活方式的巨大变革,这种人与人之间的交往方式对“人”的素质提出了很高的要求,成为现代人进行产品设计的重要依据和根本因素.针对网络社会的特点、人的发展可能和产品设计的关系进行分析,有助于我们更好地理解“以人为本”的设计观念.同时可以有针对性地培养网络社会条件下具有产品开发和造型设计创新精神的人.具有良好人格和社会责任感,同时具备较强的专业能力是网络社会对人的根本要求.要做到这些,关键是弄清三者的特征、属性及相互关系.本文意在从社会研究及文化思考的角度进行探讨,使“产品设计”成为一种新社会条件下的思维方式和人生态度.
8. 期刊论文 [高敏](#).[段齐骏](#).[GAO Min.DUAN Qi-jun](#) [用户需求的发展趋势对产品设计的启示](#) -[安徽工业大学学报\(社会科学版\)](#) 2006, 23(1)
“以人为本”的设计理念包含绿色设计、人性化设计、个性化设计三大设计趋势,必须与合理的产品结构及功能相协调,一个好的设计应当在用户需求和理性设计中找到平衡点.
9. 学位论文 [赵品](#) [信息时代产品人性化设计方法研究](#) 2006
论文通过对信息时代社会特征的分析,归纳产品属性的演变形式.提出在“物质”和“非物质”混合的社会形态下,产品形态的发展趋势——多元化、“情”感化、非物化和服务化.引出新时代背景下人性化设计的新内涵和趋势. 首先,从产品的产生和功能的历史角度研究人性化设计的渊源,纵向分析人性化设计思想的形成过程和影响因素.对人性化设计思想的概念和内涵进行了比较完整的阐述.强调人性化设计的出发点是“人”和“人的需要”,归宿点是满足人的需要.提出人性化设计“关爱人、发展人”的目的和核心思想.结合信息时代的特征,梳理出完整的人性化产品设计

思想的物质层面和非物质层面上内容,设计方法,引出以用户为中心的设计流程和与人性化相关的因素。其次,从人、环境和产品三个方面细化分析了影响人性化设计的因素。运用以人为中心,联系环境和产品的方法分析人性化设计中的各种相关因素。分析人的自然属性和社会属性及其所表现的需求内容;研究人性化设计的中心——“用户”的含义、特征、需求;分析人的消费和使用的动机及行为;研究人所处的社会环境和人文环境对人的影响。在人的因素分析基础上,分析了产品的内外环境、产品所处的自然环境、人文环境和人机交互环境。此外,对推进产品的演变和进步的技术、形态以及设计观念因素进行分析研究。

再次,在人性化因素分析的基础上,从人性化设计的衡量标准——关怀出发,论述人性化的表现形式。以人脑活动所决定的产品本能层设计、行为层设计和反思层设计思想为指导,阐述产品人性化设计的表现形式:本能层借助造型、色彩和材质的人性化表达对人的关怀;行为层面借助功能、性能的人性化表达对人的关怀;反思层表现为设计的趣味和娱乐性以及对用户喜好和个性的关怀。此外,针对人的社会属性,阐述了人性化设计对人生存环境的关怀和对人周围社会环境的关怀。

最后,通过手机人性化设计实例分析,对信息时代产品人性化设计方法的内容、目的和意义及表达作进一步验证。

本课题的成果有利于完善工业设计思想中“以人为本”的理论体系;促使企业重视用户的需求和心理,改善设计人员的设计观念,对产品设计起到一定的指导作用,从而提高产品的吸引力和企业的核心竞争力;有利于改善人们生活方式,促进社会良性发展。

10. 期刊论文 石洁 浅谈以人为本的现代产品设计 -科技信息 (科学·教研) 2007 (23)

人性化设计是人类生存意义上一最高设计追求,体现了“以人为本”的设计核心。产品在进行人性化设计中,必须充分考虑需求因素、人机工程因素、美学因素、环境因素和文化因素的影响,通过运用产品形态、色彩、材质等多种表现手段赋予产品以人性化的品格,使产品具有情感、个性、情趣和生命,从而实现人与产品的完美和谐统一。

引证文献(1条)

1. 金士良, 刘会方, 洪跃, 肖慧婷 焊接护目镜用液晶光阀响应特性研究[期刊论文]-光学仪器 2006 (05)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgaqxzb200409019.aspx

下载时间: 2010年4月19日