

专题讨论——卫生与安全

# 中国焊接环境与健康安全现状思考

彭亚萍<sup>1,2</sup>, 宋永伦<sup>1,3</sup>

(1.中国焊接分会 焊接环境、健康与安全专委会,甘肃 兰州 730050;2.《电焊机》杂志社,四川 成都 610051;3.北京工业大学 机械工程与应用电子技术学院,北京 100022)

**摘要:**总结了我国焊接环境、健康和安全工作的历程和近几年的发展情况。强调了重视焊接过程中的环境、健康和安全必要性。对我国焊接生产中职业健康安全标准的完善和立法、焊接材料与环境协调性、焊接烟尘的分析、焊接生产中的电磁污染、焊接环境与健康安全产品的发展等进行了较详细介绍,并提出了有待进一步解决和完善的问题。

**关键词:**焊接;环境;健康与安全;现状

**中图分类号:**T-1-1;TG40 **文献标识码:**C **文章编号:**1001-2303(2006)05-0001-07

## Welding environment, health and safety in China

PENG Ya-ping<sup>1,2</sup>, SONG Yong-lun<sup>1,3</sup>

(1.Welding Environment, Health and Safety Committee, Lanzhou 730050, China; 2. "Electric Welding Machine" Magazine Agency, Chengdu 610051, China; 3. Dept. of Mechanical Engineering and Applied Electronic, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China)

**Abstract:** The course of the welding environment, health and safety work and their developing trend in recent years in China are summed up in this paper. It stresses on the necessity of paying more attention to this field. It also introduces some relative respects, such as the consummation and legislation of occupation health and safety standard in the welding production, coordination of welding materials and environment, analysis of welding mist and dust, electro-magnetic pollution to welders and development of the protective products for welding production. The problems to be solved are put forward and discussed.

**Key words:** welding; environment; health and safety; current situation

## 0 引言

焊接作为制造业的传统基础工艺最早可追溯到我国秦朝铜车马的焊接,铜车马制造中已包含了熔化铸焊、熔化焊、甚至是在显微镜下才能观察到的微型钎焊。焊接技术规模化工业生产应用已有一

百多年的历史,特别是近几十年,随着材料、机械、电子、计算机等基础工业的发展,焊接技术已在世界经济建设的各个领域扮演着重要的角色,成为航空航天、机械造船、汽车、铁道、桥梁、电子信息、石化、电力、海洋钻探、建筑结构等行业中材料连接的主要手段,被誉为“金属缝纫机”的焊接技术使金属的连接加工变为现实。当今,焊接科学与技术正与现代工业同步发展,促进了人类文明与进步。但在人们享受焊接带来的巨大好处的同时,它与许多“现

收稿日期:2006-04-12

作者简介:彭亚萍(1962—),女,四川蓬溪人,高级工程师,学士,主要从事电阻焊、弧焊设备及相关焊接工艺研究,专业刊物的编辑出版和管理工作。



代”生产一样,不止一次地打开了科技领域的“潘多拉盒子”,烟尘、有毒废气、辐射、电磁干扰、噪声、电击等危害因素与焊接生产如影随形,直接威胁着人类的健康和赖以生存的环境。因此,把研究焊接新材料、新设备、推广新工艺、扩大焊接生产与环境保护、人的健康安全结合起来,不仅是环保和医务人员的任务,更是焊接业界人士义不容辞的责任。进一步加强对焊接过程中产生的有害物质的研究,采取有效措施和方法,最大限度地降低并消除其对焊工的身体健康及安全带来的不良影响,保护环境和自然,是一项既有现实紧迫性、又有长远战略性的重点工作。

## 1 中国焊接环境健康与安全工作的 发展历程

焊接操作者面临随时可能发生的着火、爆炸、触电、灼烫、高处坠落和急性中毒等危险,以及弧光、电焊烟尘、有毒气体、高频电磁辐射、射线、噪声和热辐射等有害因素的影响,容易发生工伤事故和职业危害,并造成环境污染。中国政府历来非常重视焊接安全技术和劳动卫生防护工作,我国焊接、医务及环保工作者做了大量的工作,颁布相关的法律法规,制定相应的政策和规章,开展科研和学术活动,在生产实际中监督实施。中国焊接环境健康与安全主要经历了以下发展历程。

(1)早在 1965 年,国务院“关于加强企业中安全工作的规定”中就明确指出,焊接工是特殊工种,必须进行专门的安全操作技术训练,经过考试合格后,才准许操作。

(2)1972 年,国家科委组织了“氩弧焊职业危害调查组”,对主要城市的重点企业进行了现场测试和深入调查研究。

(3)1972 年,卫生部在甘肃成立了“电焊作业职业危害研究协作组”,进行了大量理论研究和科学实验,提供了电焊烟气吸入毒性的系统资料,研究了焊烟有害成分的测定方法等。

(4)1979 年,国务院批准国家劳动总局、卫生部《关于加强厂矿企业,烟尘防毒工作的报告》,指出“重点企业要在 3 年内消除电焊尘、锰、臭氧、氧化氮和弧光等对工人的危害。其他企业也要有安排,争取 5 年内解决尘、毒危害问题”。

(5)1980 年,全国焊接学会召开第一次焊接安全和卫生专业学术会议,会上发表了 37 篇焊接安

全技术和焊接职业卫生研究与防护技术学术论文,推荐参加国际焊接学会学术讨论会论文,并正式成立全国焊接学会第八专业委员会——焊接安全与卫生专业委员会。

(6)1982 年,召开了“焊接环境小型局部除尘装置专题研讨会”,会上有 14 个科研院校和企业提出 16 种焊接局部除尘装置的科研成果,并交流了设计、制造和使用经验。

(7)1988 年,由原第一机械工业部提出,北京劳动保护科学研究所负责,由哈尔滨焊接研究所、首都经贸大学安全与环境工程学院(原北京经济学院安全工程系)等 13 个单位参加编制的《焊接与切割安全》国家标准起草小组,完成送审稿并经国家标准局批准,首次颁布了我国《焊接与切割安全》国家标准(GB 9448-GB1988);

(8)1999 年,《焊接与切割安全》国家标准(GB 9448-GB1999)修订后作为新的国家标准,并作为强制性国标再次颁布实施(GB 9448-GB1999)。

(9)1985 年,颁布“GB5306-1985”《特种作业人员安全技术考核管理规则》。根据《特种作业人员安全技术考核管理规则》(GB5306-1985)的规定“对操作者本人,尤其对他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业,称特种作业”,并明确指出“金属焊接(气割)作业属于特种作业”。同时还规定“从事特种作业的人员,必须进行安全教育和安全技术培训,经考试合格,取得操作证者,方准独立作业”。

(10)1987 年,中国机械工程学会焊接分会第八专委会编著的“焊接卫生与安全”专著由机械工业出版社出版。

(11)1996 年,由卫生部指出,中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所、甘肃卫生防疫站负责起草,并经国家标准局批准,首次颁布了我国《车间空气中电焊烟尘卫生标准》国标(GB11194-1966),确定焊接烟尘的最高允许浓度为  $6 \text{ mg/m}^3$ 。

(12)2002 年 10 月,国家安全生产监督管理局颁布《金属焊接与切割安全技术培训大纲及考核标准》,加强了焊工安全培训的规范化和制度化。

(13)2005 年 4 月,在兰州理工大学召开了“焊接健康与安全学术与技术交流会”。

(14)2005 年 6 月,中国机械工程学会焊接分会,在得到全体理事赞同后,正式批准“焊接环境、健康与安全专业委员会”成立。



(15)2004年~现在,《电焊机》杂志常年开设“卫生与安全”栏目,众多科研技术人员积极响应,从多角度探讨焊接生产中的环境、健康与安全问题。

(16)2006年5月,“钢结构焊接国际论坛”在京召开,中国机械工程学会焊接分会焊接环境、健康与安全专业委员会为协办单位之一,同期开展焊接环境、健康与安全问题的研讨。

## 2 继往开来,开创健康安全工作新局面

在党的“以人为本,全面、协调”科学发展观的指导下,创建和谐社会,保护环境,重视焊接工作者身心健康,走可持续发展道路,越来越受到人们的普遍关心和重视。如今,关注焊接环境和劳动者的健康已不单是政府的指令和号召,不单是学者和专家的科研课题,高校及科研院所、电弧物理及焊材研究和生产企业、焊接切割设备生产企业、环境检测和环保设备生产厂商、焊接生产一线企业的科研、生产、管理人员纷纷投入到这项工作中来,更多媒体及相关技术杂志也将它作为关注报道和技术探讨的焦点。

2004年8月在中国机械工程学会及其焊接分会的领导下,在一大批焊接专家的积极努力下,曾经中断的我国焊接健康安全工作又恢复起来,同年11月12日,由兰州理工大学康龙副校长主持,来自我国著名高校和专业技术杂志的专家共10人,参加了在北京召开的焊接卫生与安全工作会议。就新一届焊接环境、健康与安全委员会人员结构,成立的意义,工作方向进行了深入讨论,回顾了该委员会历届负责人及工作人员为我国焊接环境、健康与安全所作的贡献,为配合2005年中国焊接周的工作,重树环保、健康及安全意识,决定了2005年4月在兰州理工大学召开“焊接及相关制造工程中的健康与安全学术与技术交流会议”。这次会议的召开标志着我国焊接工作者置身并推动焊接环境、健康的实际行动。

2005年4月22~24日,“焊接及相关制造工程中的健康与安全学术与技术交流会议”在兰州理工大学圆满召开。会议由中国机械工程学会焊接分会焊接环境、健康与安全专业委员会、中国机械工程学会环境分会清洁生产专业委员会主办,兰州理工大学承办,北京工业大学、天津大学、甘肃省焊接学会协办,《电焊机》杂志《职业与健康》杂志为支持单位。来自全国科研院所、高校、生产企业、质

检机构、专业杂志等53名代表参加了会议,代表中不仅有老一批焊接专家和领导,更有很多新的中青年科技人员、管理人员及企业骨干。会上共进行了9个主题的学术和技术研讨,分析了焊接操作中的危害因素及防止方法、焊接安全模糊评估、弧焊及特种焊接中有害物质的测量及防护、焊接材料生产使用对环境的影响、焊接健康与安全国内外研究动态等问题。到会人员通过积极的讨论确定了今后的工作方向:继续加强该领域的学术研究和媒体宣传,积极开展学会活动,与科研院所、企业和卫生防疫等机构建立广泛的联系,扩大委员会的影响,加强国际交流,推动我国相关标准的建立与完善,强化焊工培训中环境、健康与安全教育,增强从业人员的环保和自我保护意识,希望有更多的企业和专业人员加入到这项工作中来。

媒体及专业杂志的关注、支持和参与,促进了我国焊接健康安全工作的的发展。《电焊机》《职业与健康》《自动化与仪表》等杂志,敏锐捕捉、高度重视焊接健康安全的各项技术和信息。《电焊机》杂志自2004年11月起,常年开设“卫生与安全”栏目,连续刊登相关技术和信息30多篇,2005年第3期《电焊机》杂志为配合4月在兰州召开的会议,开办了“专题讨论”,11篇论文从不同角度探讨问题,深受读者的欢迎。《职业与健康》也时有焊接健康安全方面的技术报道。

2005年5月10日,焊接学会秘书处向各位理事发出了“关于成立环境健康与安全专业委员会的征求意见稿”,截止5月30日,全体理事对该专业委员会的成立及人员构成表示同意,根据学会章程,2005年6月13日,中国机械工程学会焊接学会发出(2005)焊学秘字012号通知,正式批准“焊接健康与安全专业委员会”成立。我国焊接健康与安全工作迈开了新的步伐,正不断努力,为绿色化生产、可持续发展作贡献。

## 3 焊接生产中存在的环境、健康、安全问题

### 3.1 职业健康安全标准完善和立法

早在20世纪70年代,一些工业发达国家和地区,为了更有效地保护劳动者安全、健康和福利,创造一个尽可能好的工作环境和劳动条件,加强政府对雇主雇员提供的工作和工作场所的监督,先后进行了立法,把职业安全卫生工作纳入了法律轨道。

1970 年 12 月美国是世界上第一个颁布《职业安全卫生法》的国家,日本于 1972 年以法律 57 号公布了《日本劳动安全卫生法》,英国于 1974 年 4 月~1975 年 7 月分 3 批公布了《英国劳动安全卫生法》,前苏联也以其《劳动法原则》为依据,形成了较为完善的劳动安全标准体系,这其中涉及到大量详实的焊接生产作业卫生安全法规。这些法规具有综合性强、适用范围广的特点,大多从标准化工作开始,具体操作过程中具有极强的技术性,为了保证这些法规的实施,各国都建立了强有力的制约机制,主要是国家通过行政手段管理职业安全卫生活动,并在立法实践中,进行了大量的修订和完善,形成了独立的法律体系。

1996 年 ISO1 4001 环境管理标准的发布,被公认为是国际标准化组织的又一重大行动,仅一年时间全世界就有 1 491 家企业通过认证<sup>[1]</sup>。同年,我国技术监督局将其等同转换为 GB/T24001-1996 国家标准正式发布,该标准对焊接过程中的环境因素、识别范围、评价方法、因素评价、控制情况进行了详细的规定和说明,使焊接过程所涉及的环境因素通过相应的管理措施加以预防,以减轻或消除对环境的不良影响。2001 年 7 月,国家认监委(CNCA)和国家标准管理委员会参照国际标准 OHSAS1 8001 和 OHSAS1 8002,制订了国家标准 GB/T28001《职业健康安全管理体系规范》和 GB/T28002《职业健康安全管理体系指南》,这对我国企业改进和完善职业健康安全管理体系,树立企业形象,增强国际竞争力具有重要意义<sup>[2]</sup>。

环境及职业安全卫生标准与质量体系构成了组织管理的整体内容,建立综合管理体系是管理体系的发展趋势,是管理体系走上成熟的必由之路。为提高组织的管理水平,树立组织形象,增强竞争力,在国际市场竞争中取得有利地位,在国内 ISO9000 认证方兴未艾,又掀起了 ISO1 4000 认证的热潮,近一时期 OHSAS1 8000 认证正悄然兴起。从标准的内容来看,ISO9001:2000 质量管理体系的要求是站在顾客的角度,ISO1 4001:1996 环境管理体系的要求是站在社会的角度,OHSAS1 8000 职业安全卫生管理体系的要求是站在员工的角度。但这 3 个体系分离而又共存于 1 个组织中,势必会带来工作接口的矛盾、体系运行的困难,以及资源的浪费。当今,随着消费者环保意识的增强和组织员工职业健康的需要,组织追求的目标已不单纯地定位于满足外

部客户的要求,因为他们认识到,社会责任以及组织行为对社会造成的各种影响直接关系到是否让顾客完全满意。为了增强组织的竞争力和提高自身的公众形象,必须考虑满足不同方面的要求和期望,把这些要求和期望纳入质量、环境及职业安全管理体系进行整合,从而建立综合管理体系,实现对组织的质量、环境及职业安全卫生的全面管理,满足客户、员工和社会的期望和要求。为此,提出整合 ISO9000,ISO1 4001,OHSAS1 8000 3 套标准,建立 1 个综合管理体系,将不同的标准要求落实于相应的管理工作,并将其纳入组织体系,形成整体运行机制,以系统的方法去管理各个不同工作领域,从而建立综合管理体系<sup>[1]</sup>。

我国虽然在环境管理工作方面还没有达到工业发达国家水平,相应的标准和法规还需要进一步完善,需要建立完善的劳动保护产品质量保证体系,但贯彻国际标准,建立环境管理体系,借鉴国际经验,缩短环境治理与世界的差距已成为共识。

### 3.2 焊接烟尘分析研究

焊接烟尘对环境和人体的危害,长期以来受到国内外专家的重视。我国政府设立了多项自然科学基金资助项目,支持科研工作者开展了大量的研究工作。

20 世纪 90 年代,武汉交通科技大学杨世柏、陆信、施雨湘等人就开展了电镜分析焊接烟尘的直接采样法研究<sup>[3]</sup>。他们开发的沉积法、静电法采样可以反映焊接烟尘的真实结构,尤其是静电采样法可在焊态或焊后、施焊环境的不同位置、不同时间采集焊接烟尘样品,无需中间处理即可直接提供电镜观察,具有效率高、重复性好、适应性强等优点,为揭示焊接烟尘结构特征,进而探讨控制途径提供了重要手段。在他们开展的酸性焊条焊接烟尘形貌与结构的关系研究<sup>[4]</sup>中,综合运用透射电镜分析的 TEM 图像观察、明场、暗场、选区电子衍射技术和微区成分分析等技术,对常用的具有代表性的酸性焊条结 422 和自制金红石药皮焊条的焊接烟尘进行了研究,利用 SED 电子衍射技术、BF/DF 技术及微区成分分析技术,首次区分出酸性焊条焊接烟尘中的几种粒子的晶体结构与形貌的关系。该校肖诗祥、施雨湘、杨世柏开展的焊接烟尘的扩散特性<sup>[5]</sup>研究,将焊接电弧作为一个发尘点源,应用大气湍流扩散理论,建立了焊接过程中烟尘扩散的数学模型。

2005 年天津大学李桓等人开展了基于激光散射



法的焊接烟尘粒径测量<sup>[6]</sup>,适用于粒径小于 10 μm 的焊接烟尘的测量。该研究采用高时空分辨率观测技术和诊断方法,以物理模拟实验为主要研究手段,采用 He-Ne 激光源聚焦于所测点,用光电倍增管测量激光作用下各微粒的散射信息,通过对散射信号的分析计算,可得到所测场中微粒物理参数的定量结果,得出任意微粒的粒度值。该研究有助于测量分析焊接烟雾中有害颗粒状物质,改善焊接环境,提高焊接质量。

兰州理工大学石一、康龙、樊丁等人对焊接安全综合模糊评估方法的探讨<sup>[7]</sup>,运用了模糊综合评估法对整个安全体系进行了多层次的综合评估,建立了一套科学合理的焊接安全评估方法。

### 3.3 焊接材料与环境协调性

我国对焊接材料与环境协调性的重视和研究做出重大贡献的是前焊接学会理事长陈剑虹教授,他研究的低尘、低毒焊条,以及对焊接环境、健康和安全的专著,将我国的焊接材料发展与健康的焊接生产有机的结合起来,具有代表性和国际领先性。

近年来,对焊接材料与环境协调性的研究受到更多院校和企业的重视。北京工业大学栗卓新教授开展的药芯焊丝的环境协调性研究<sup>[8]</sup>,提出了焊接材料的环境协调性应包括生产过程的环境协调性和使用过程中的环境协调性。指出我国应尽早开展焊接材料评估标准、评价方法及数据库建立,以应对未来国际上可能的市场准入,并应从整个焊接材料的生命期中去考虑焊接材料的环境协调性和环境负荷,从总体上降低排放以及对环境的压力。

近年来,随着经济建设的发展,焊接设备和方法不断更新和进步,药芯焊丝无论是进口、国产还是使用都在迅速增加。随着循环经济概念的提出,对药芯焊丝的环境协调性进行研究日益迫切。目前,药芯焊丝存在的重要问题是发生率比实芯焊丝高很多,达到 900 mg/min 量级,即使改进后的低尘药芯焊丝仍高达 500 mg/min 以上,这是对焊接工作者的极大挑战。由于药芯焊丝的电弧形态、冶金过程等与焊条和实芯焊丝差别较大,原来针对焊条和实芯焊丝的烟尘机理的研究已不再适用,药芯焊丝的发尘机理研究远不如焊条电弧焊深入。所以,要想降低其排放量,就必须在该领域中加大研究和投放力度。有望通过调整药芯成分、调整阴极斑点的析热、改变熔滴过热程度等方式达到减少焊接烟

尘的目的。

国外已经开始了部分焊接材料的环境协调性研究,且已进行了部分焊丝的环境协调性评估。如,日本神钢、瑞典伊萨公司已经推出了他们的低排放产品。相信在不久的将来,会有更多的研究机构和企业参与,会有更多更严格的标准产生。因此,我国应尽早进行系统的研究,开发出具有自己知识产权的环境协调性焊接材料,先给发展比较活跃的药芯焊丝建立一套评估体系,开发几种具有环境协调性的新产品,在生产实际中推广应用。

### 3.4 焊接生产中的电磁污染

焊接烟尘、触电、辐射、高处坠落、灼伤等有害因素容易引起人们的注视,现在焊接生产中的电磁污染更不能被忽略。其中,高次谐波对电网的污染,高频对其他用电设备的干扰、电磁场对焊工的影响应引起充分重视。开发高效率、低谐波、少电磁污染、自动控制的智能型绿色焊接设备已成为未来的发展方向。

IGBT 逆变电源和 PWM 脉宽调制技术、三相功率因素校正、带相间变压器的多相焊接电源、电路仿真研究、软开关技术、自适应等现代控制方法在焊接设备中应用,势必为降低电磁污染起到积极作用。

我国已将产品的电磁兼容性 EMC 纳入了国家强制性产品认证范围,在国际上,未经 EMC 检测的电子、电器产品,已禁止在欧共体市场销售。我国的 EMC 标准起步较晚,但发展较快。成都电气检验所与北京工业大学正在联合开展电焊机电磁兼容性测试设备的研究。对电焊机的电磁兼容性认证是今后 5 年内应解决的问题<sup>[9]</sup>,具体措施有:

(1)建立电焊机电磁兼容性分析与测试平台,掌握和熟悉电焊机电磁兼容性测试技术;全国电焊机标准化委员会应制定适合中国国情的电焊机电磁兼容国家标准。

(2)通过建立不同复杂程度模型的方法,在电力电子仿真软件 SABER 上建立针对谐波抑制装置的、精度与速度合适的系统仿真(研究低频响应特性)、电路仿真(研究电路拓扑性能)和器件仿真(研究器件工作状态)3 个级别的计算机仿真工作平台,并利用场路结合理论,将上述 3 个平台合成电焊机电磁兼容性预测的计算机仿真平台。利用这个平台对市场上不同技术类别的电焊机电磁兼容水平进行预测与分析。

(3)在谐波抑制技术的电路级仿真工作平台上,



对各种谐波抑制方案进行分析论证,确定合理焊接逆变电源的谐波抑制电路;同时对逆变焊接电源应采取的各种电磁兼容性技术措施进行仿真优化研究;从电磁兼容性提高的角度对电焊机的焊接工艺参数设置进行优化。

(4)开展对电焊机机箱、控制电缆、焊接电缆以及焊接电源内部各个部件的场路结合之间的互相耦合问题研究,并解决各种类型的不同结构方式的电焊机电磁兼容性问题,从而推动电焊机行业的技术进步,为我国电焊机全面走向世界打下良好的基础。

电磁污染除对电网和其他用电设备以外,特别应当关注的是对焊工的影响。无论是大电流的电阻焊还是中小电流的弧焊等,对焊工的污染都不能忽视。焊工的一些习惯性操作方法,或未采取防护措施,长期工作在电磁污染环境将造成操作者受干扰部位的神经受损,影响其正常的工作和生活。所以,在生产过程中一方面要从设备出发,另一方面要从正确的操作姿态和防护出发,减少和避免电磁对环境和操作者的影响。

### 3.5 焊接环境、健康与安全产品的发展

从建国初期开始,我国在焊接健康安全方面就开展了大量的工作,但直到 1996 年我国没有一家专业从事焊接劳动保护设备生产的企业。这表明了尽管我国经济建设的发展带动了焊接企业的提高,但过去相当长的时间对焊接健康与安全的重视不够,在一定程度上制约了焊接环境保护及劳保产业的发展。从 1998~2005 年被人熟悉和认知的焊接劳动保护企业和产品不断增多。焊接烟尘净化设备、过滤器、机器人除尘设备、专用工作台、自动变光焊接面罩、供气式呼吸保护系统、各种劳保用品,为焊接生产人员提供保护。德国坎贝尔、德国 Keller、无锡唐纳森、瑞典尼德曼(上海台鑫环保)、威特仕、意大利 Coral(北京汇宇中科)、3M 公司、巴固-德洛集团、杭州三新机电、武汉高技术创业发展股份有限公司等纷纷与广大焊接工作者见面。体现了企业和从业人员对焊接健康与安全重视程度的加强,焊接环境、健康安全、劳保企业也得到了进一步发展。但从中也不难看出,在焊接环境、健康安全的措施落实方面、劳保企业的实力与能力等同国外相比还有明显差距,产品技术有待提高,服务理念有待更新,市场有待扩大,应该加紧努力,尽快赶上和超过

国外先进水平<sup>[10]</sup>。

### 3.6 焊接环境、健康与安全在焊接生产中的情况

一些大型国有企业,如中石油、中石化、中国天然气公司推行 QHSE 管理体系,认真开展过程识别与分析危害因素识别与评价和环境因素识别与评价工作,为项目的顺利进行和焊接人员的安全健康提供了条件。哈尔滨锅炉厂等改进焊接工艺<sup>[11]</sup>,提高焊接过程机械化、自动化程度,减少焊接污染源,改善通风除尘设备,降低作业环境尘、毒浓度,对电焊作业人员定期进行健康检查等,使作业场所有害物质控制达标率明显提高,尘肺及锰中毒发病率显著降低,职工因职业病所花消的费用明显降低。

改革开放以来,我国经济建设发生了许多可喜的变化。外资、合资和民营企业逐渐兴起,并在国民经济建设中扮演重要角色,随着一些大型国有企业的转制和功能减弱,在多种经济体制并存的情况下,很多企业坚持科学化、现代化管理,重视环境和劳动者健康。但这其中仍有一些企业,只以追求经济效益的最大化为目的,对人的关怀、对环境的重视程度不够,一些现实的焊接环境、健康与安全情况不容乐观。

## 4 有待进一步完善和解决的问题

(1)在党的“以人为本、可持续发展、创建和谐社会”方针指引下,政府部门、卫生防疫、环保等行政机构,应加强对焊接环境健康与安全的指导和监管力度。

(2)制订和完善焊接环境健康与安全方面的法律法规和标准,与国际接轨。

(3)加强焊接环境健康与安全的调查和分析,提出有待解决的问题,分期分批治理。

(4)加强焊接环境健康与安全的科研力度,开展学术和技术交流,全面深入探讨与焊接生产相关的技术问题。

(5)从电弧物理、熔滴过渡、焊缝成形等基础出发,研究新型低尘、低毒焊接材料,包括焊条、焊丝、焊剂、钎料、钎剂等,将推广新焊材、新工艺和材料与环保、健康安全有机地结合起来。

(6)在焊接科研人员、管理人员、焊接操作人员和焊接及相关人员的培训中,广泛宣传焊接环境健康与安全的重要性,宣传有关的法律法规、标准及规章制度,形成自觉遵守和维护焊

