

## 焊接设备技术现状及发展趋势

黄政艳

(广西机电职业技术学院,广西 南宁 530007)

**【摘要】** 简要分析我国焊接设备的技术现状以及与国外先进技术的差距,分析焊接设备行业发展存在问题,从焊接电源控制数字化、焊接工艺控制智能化、焊接系统集成化网络化、焊接装备环保化以及电弧焊机、焊接智能化及自动化等方面阐述焊接设备的未来发展趋势。

**【关键词】** 焊接技术;焊接设备;应用现状;发展趋势

**【中图分类号】** TG43 **【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1003-2673(2011)05-31-02

据统计,2009年我国的钢产量已达到5.3亿吨,是全世界钢材消费量最大的国家。钢铁产品中大约三分之一需要经过焊接加工才能成为有一定功能的产品,焊接结构具有质量轻、成本低、性能稳定、生产周期短、效率高等优点,其应用日益广泛。当前,装备制造是我国国民经济发展的支柱产业,焊接设备作为钢铁的“裁缝”,已广泛应用于机械、汽车、造船、建筑、冶金、化工、轻工、电力等各行业以及航天、电子、原子能等国防尖端工业,焊接装备蕴涵着巨大的市场需求。

## 1 焊接设备行业技术现状

我国已经成为世界上最大的焊接设备生产国和出口国,除了少数高端设备外,焊接加工设备我国基本都能自行提供。

### 1.1 焊接设备技术水平

焊接设备技术水平主要体现在以下几个方面:高效节能的CO<sub>2</sub>焊机、埋弧焊机的应用率大幅度提高;逆变焊机已经形成普遍推广的势头,特别是逆变CO<sub>2</sub>焊机获得了普遍应用;自动焊接设备发展迅猛,在高速机车、工程机械、钢结构、家电、汽车等行业获得广泛应用,已经占据主体地位;以焊接机器人为代表的焊接自动化装备的数量大幅增加,应用日益广泛;在金融危机的大背景下,电焊机出口数量和规模都大幅增加,在低端商用国际市场上的占有率大幅上升。

### 1.2 我国焊接技术与国外先进焊接技术的对比

与国外先进技术发展相比,我国焊接设备的技术水平还存在一定差距。

(1)在数字化焊机控制方面,进口焊机的主流是全数字化控制的焊机,全数字化控制技术大大提高焊机产品的控制精度、一致性和可靠性,而国内的焊接电源,仍然以模拟控制技术为主。

(2)在智能化工艺控制方面,国外进口焊接电源大都以免费或选配的方式提供了焊接专家系统,允许操作者输入焊接材料、厚度、坡口形式等焊接工艺条件就可以自动生成焊接工艺;而国内焊接电源厂家在焊接工艺的研究和积累工作还十分有限,难以提供成熟可靠的焊接工艺支持,导致国内产品除价格外与进口产品相比没有竞争优势。

(3)网络化系统集成方面,国外自动化焊接系统的集成水平较高,焊接设备大都提供了现场总线接口,而且可靠参数丰

富,焊接工艺控制更加方便;而国内的自动化焊接系统普遍处于继电器开关量编组控制的水平,各个自动化焊接部件信息量的传递十分有限,难以实现复杂的焊接工艺协调控制。

(4)焊接机器人自动化装备技术方面,在欧美、日本等发达国家,自动化、机器人焊接设备的应用非常普遍,已形成了成熟的技术、设备和与之配套并不断升级的焊接工艺。在我国,汽车、石化、电力、钢结构等行业焊接生产现场使用的自动化和机器人焊接设备,少部分为国内焊接装备企业的自主知识产权设备,一部分由国内或合资、独资企业提供的、关键部件采用国外技术的组装和成套产品,更多的则是成套进口设备。国内企业对自动化、机器人焊接设备的关键技术的掌握和生产应用方面,与国际先进水平相比还存在较大差距。

## 2 焊接设备行业发展存在问题

焊接设备行业发展存在的主要问题:我国已经成为世界上的电焊机大国,但还远非强国。电焊机厂家数量多但普遍规模偏小,产品链不完善,与国外优势企业缺乏强有力的竞争能力。电焊机企业大都缺乏核心技术,大量企业片面追求扩张规模,采用粗犷式生产方式提高产能以求更大的市场占有率,大都难以筹措更多的资金进行高端产品的研制开发,产品的拷贝抄袭现象严重,在知识产权日益受到重视的今天,企业的发展后劲不足。电焊机产业同质化发展,各个企业在产品构成、市场取向方面过于集中导致了价格的恶性竞争,损害了电焊机行业的整体利益。对行业标准、质量管理体系,环境对设备的要求等认识不深,对出口、参与国际竞争的焊接设备的国际标准和要求了解不够,一些企业对标准、认证等工作只停留在形式和表面,仅为了应付检查,而在日常生产中的执行力不够。电焊机产品是焊接、机械、电子、信息技术的综合体,由于各个大学焊接专业的撤消,导致电焊机行业大量缺乏专业技术人才,电焊机从业人员的技术水平参差不齐。

## 3 焊接设备行业技术发展趋势

随着我国经济的持续快速发展,国内重型机械、冶金机械、船舶制造、矿山工程机械、电站锅炉、压力容器、石油化工、机车车辆、汽车等行业已经进入世界同行业先进行列,由于这些行

**【作者简介】** 黄政艳(1973-),男,广西容县人,副教授,高级工程师,工学硕士,研究方向:机械制造及其自动化技术、高等职业教育管理。

业都是以焊接工艺为主导,加上国内投资的增加,为中国电焊机行业提供了良好的发展机遇。高效节能焊接装备将强势增长,在石化、造船、锅炉、铁路等行业得到快速推广。国内焊接自动化装备将进入高速发展阶段,自动化程度高、性能优良、可靠性好的各种自动化专用成套焊接设备、焊接机器人工作站和焊接生产线,其市场容量相当大,发展前景乐观。

### 3.1 焊接设备技术发展趋势

#### 3.1.1 焊接电源控制数字化

中国的数字化焊接电源经过十几年的发展,“十二五”期间会开始逐步走向成熟。针对不同电弧过渡形式中的电弧物理与工艺特征的优化控制模式,数字化逆变焊接电源的研究开发不仅是电路的开发与创新,必须将逆变电源的开发与工艺,特别是电弧物理相结合,开发新型的、更高性能的、更多功能的弧焊电源,推动使用量大面广的弧焊技术的发展。国外企业应用的数字化焊接电源占全部电源的25-30%,并且还有逐年增长的趋势。国内企业近年来刚刚开始采用数字化焊接电源,数字化电源占全部电源的比例不到5%。

#### 3.1.2 焊接工艺控制智能化

由于缺乏专业的焊接工艺技术人才,“十二五”期间电焊机行业将开始从销售焊机向用户提供一体化的焊接设备工艺过渡。这就需要电焊机产品必须包含焊接工艺数据库,也就是说,电焊机市场必将从焊机性能的竞争过渡到焊接性能的竞争。

#### 3.1.3 焊接系统集成网络化

各类焊接专机的构成将从以 PLC 为核心的开关量编组控制过渡到以各类工业现场总线为基础的分布式控制,系统集成技术水平将进一步提高。

#### 3.1.4 焊接装备环保化

“十二五”期间将大力发展节能降耗的焊接设备,EMC 标准、ROHS 指令将得到普遍推行,同时对操作人员的电磁健康也会得到关注,将出台电焊机能耗标准等一系列政策淘汰高能耗产品。

### 3.2 焊接设备行业发展重点领域

#### 3.2.1 电弧焊机

随着国内装备制造业及金属加工行业的发展,焊接施工技术的结构在调整,焊接自动化进程不断加快,各主要工业领域的焊接自动化及智能化时代已经到来,十二五期间将是国内焊接自动化技术发展及其应用的高速增长期,也是中国焊接自动化发展的关键阶段。

(1) 高效、高速、节能的焊接工艺趋势引起的电焊机发展。带来多丝(枪)协调功能的高效 MIG/MAG 焊机、TIG 焊机;实现高速焊接的 MIG/MAG 焊机、TIG 焊机;与激光协调的 MIG/MAG 焊机、TIG 焊机。

(2) 节能焊机的发展。在当前逆变焊机基础上,采用新材料、新工艺、新控制方式追求进一步降低能耗的电弧焊机。

(3) 绿色环保焊机的发展。符合 IEC、GB 的 EMC 要求的电弧焊机;使用材料符合 ROHS 要求的电弧焊机;对操作人员电磁健康关注的电弧焊机。

(4) 实现精密焊接的电弧焊机。低热输入量的 MIG/MAG 焊机、低飞溅的 MIG/MAG 焊机。

(5) 去技能化的电弧焊机。针对熟练焊工短缺的环境,不需要焊接技能就可以进行高品质的焊接:焊接操作一键实现;即使焊接过程遇到焊接间隙等变化,焊机能够自适应调整。

(6) 实现网络化管理的电弧焊机。为焊接用户的数字化工厂提供解决方案。

(7) 焊接电源与机器人控制融合的新型焊接电源。实现焊接控制与机器人动作的一体化控制。

#### 3.2.2 焊接自动化及智能化

据统计,国内企业现有焊接自动化焊接设备(含焊接机器人)占总焊接设备的比例仅为 10-15%,而国外同行业的先进企业比例已超过 50%,部分已达到 90%,因此中国焊接自动化市场化发展空间巨大。未来 5 年,对焊接自动化设备的需求量将会非常大,尤其是锅炉、压力容器、船舶、钢结构、桥梁、汽车、机车、冶金设备、采矿机械、石油化工设备、家用电器、医疗设备和半导体器件等重点制造业都需要在自动化程度高、性能优良、可靠性高的各种专用自动化成套设备、焊接机器人工作站和焊接生产线。

(1) 机器人焊接技术由于其良好的控制柔性和软硬件成本的迅速降低,将得到极大地发展并成为制造业自动化焊接技术的首选。主要包括:中厚板钢结构部件机器人焊接技术;铝、镁结构部件机器人焊接技术;低成本焊接机器人技术;Mini 型焊接机器人技术;特殊环境下工作的焊接机器人技术;专用激光或激光-电弧复合焊接机器人技术;具有视觉或其他传感跟踪焊缝轨迹及自适应焊接参数调整功能的智能化焊接机器人技术;机器人焊接的专家数据库技术;高效高速双丝机器人焊接技术;多机器人协同焊接控制技术;机器人遥控示教、遥控焊接技术;机器人焊接的质量控制技术。

(2) 焊缝形式单一的标准化的自动化焊接专机在金属结构制造和金属结构安装行业将得到极大发展。包括:窄空间焊接专机、管-管焊接专机、管-板焊接专机、管-法兰焊接专机、相贯线焊接专机、表面堆焊焊接专机。

(3) 针对特定行业具有金属结构件的非标自动化焊接专机技术将继续得到发展的智能化焊接专机技术。

(4) 其他方面焊接自动化及智能化技术包括:大型的自动化焊接装备技术;自动化焊接再制造技术;自动化焊接生产线技术;自动化焊接车间技术;自动化焊接车间的网络化、数字化管理,远程控制技术;焊缝的自动检测、跟踪和补偿技术;电弧的检测与自动补偿技术;可视化焊接技术的开发与应用。

## 4 结语

“十二五”期间,国内焊接设备产业面临着十分严峻的形势,为了提高民族焊接装备的技术水平,要增强自主创新能力,加大科研投入力度,集中攻克一批长期困扰产业发展的共性技术难关,提升企业产品开发、制造、试验、检测能力。要加快完善产品标准体系,紧跟国际先进技术发展趋势,制订装备产品技术标准,提高标准水平,促进新技术、新工艺、新设备、新材料的推广应用,淘汰落后产品。要加强焊接装备专门技术人才和管理人才的建设,充分发挥高等院校、科研院所、职业教育部

(下转第 80 页)

表 5 VOC 估算对比表(单位:吨/年)

年度	1998	1999	2000	2001	2002
VOC 实际公布量	212	210	224	243	250
VOC(a,b)估算量	217.2	211.8	223.2	242.0	245.6
VOC(a,b)相对偏差%	1.22	0.42	-0.19	-0.20	-0.90
VOC(c,d)估算量	210.4	209.3	226.8	246.2	246.2
VOC(c,d)相对偏差%	-0.37	-0.17	0.62	0.64	-0.76

表 6 一氧化碳估算对比表(单位:吨/年)

年度	1998	1999	2000	2001	2002
一氧化碳实际公布量	212	210	224	243	250
一氧化碳(a,b)估算量	1747.7	1716.4	1801.6	1930.2	1983.2
一氧化碳(a,b)相对偏差%	0.22	0.19	-0.78	0.01	0.33
一氧化碳(c,d)估算量	1698.8	1683.6	1822.3	1984.4	1980.4
一氧化碳(c,d)相对偏差%	-1.20	-0.78	-0.21	1.39	0.26

表 7 粒子估算对比表(单位:吨/年)

年度	1998	1999	2000	2001	2002
粒子实际公布量	376	365	383	407	415
粒子(a,b)估算量	370.3	364.1	381.9	408.4	420.5
粒子(a,b)相对偏差%	-0.76	-0.12	-0.14	0.17	0.65
粒子(c,d)估算量	364.4	355.2	382.6	423.0	417.6
粒子(c,d)相对偏差%	-1.56	-1.36	-0.05	1.93	0.31

表 8 二氧化硫估算对比表

年度	1998	1999	2000	2001	2002
二氧化硫实际量	3170	3070	3260	3370	3420
二氧化硫(a,b)估算量	3095.9	3061.9	3202.0	3389.7	3525.9
二氧化硫(a,b)相对偏差%	-1.18	-0.13	-0.90	0.29	1.53
二氧化硫(c,d)估算量	3039.2	2974.6	3208.0	3533.4	3497.4
二氧化硫(c,d)相对偏差%	-2.11	-1.58	-0.80	2.37	1.12

从以上各污染物估算对比表可以看出,估算量与实际公布量的相对偏差都小于 2.5%,说明估算的准确性相当高。除 VOC 外,用参数  $a_i, b_i$  代入即用旅客吞吐量和货物吞吐量进行估算的(1)式比用参数  $c_i, d_i$  的(2)式要精确。

### 2.3 2003 年深圳市船舶污染物排放清单

调查收集深圳市 2003 年的旅客吞吐量和货物吞吐量,结合大气污染物各参数运用(1)式计算深圳市船舶排放清单见表 9。

表 9 2003 年深圳市船舶污染物排放清单及其占流动源总量的比例

旅客吞吐量(万人次)	货物吞吐量(万吨)	污染物排放量(吨/年)						
		碳氢化合物	一氧化碳	氮氧化物	二氧化硫	TSP	PM10*	PM2.5*
1671	20761	77.5	749.8	6710.9	1565	164.8	164.8	151.1
流动源排放量		45536.6	246487.2	79620.5	2669.8	3761.9	3761.9	3379.4
占流动源比例(%)		0.17	0.30	8.43	58.62	4.38	4.38	4.47

注:船舶发动机燃烧较充分,可以认为排放的粒子全都是 PM10,按北京市机动车平均比例计算<sup>①</sup>PM10 中 91.7%为 PM2.5。

## 3 结语

本文介绍的船舶污染物排放清单估算方法依托香港详细的航运资料和大气污染物数据库,经过有效的验证,适应性和准确性较好,有效地填补了国内在船舶污染物排放清单研究上的空缺。经计算,2003 年深圳市船舶排放的 SO<sub>2</sub> 占全市流动源 SO<sub>2</sub> 排放量的 58.62%,是一个重要的污染源。

## 参考文献

- [1] California Atmosphere Resource Board, Identification of Particulate Mutagens In Southern California's Atmosphere, March 1984 <<http://www.arb.ca.gov>>
- [2] U.S.Environmental protection Agency, Final Regulatory Support Document, Chapter 7: Inventory Baseline and Projections for Advanced Technology, January 2003 <<http://www.epa.gov/o-taq/regs/nonroad/marine/ci/r03004.pdf>>
- [3] 香港航运发展局、香港港口及航运局 <<http://www.mic.gov.hk>>
- [4] 香港特区政府统计处 <<http://www.info.gov.hk>>
- [5] 香港环保署 <<http://www.epd.gov.hk/epd/cindex.html>>
- [6] 吴焯,郝吉明.应用 PART5 模式计算机动车尾气管的颗粒物排放[J].环境科学,2002,1(1):23.

(上接第 32 页)

门的技术及人才优势,多方合作,重点培养一批高素质的行业技术研究、应用和管理人才。要充分发挥行业协会作用,使行业协会真正成为政府与企业之间的桥梁纽带和参谋助手。

## 参考文献

- [1] 李春范等.中国焊接材料的现状及发展趋势[J].焊接,2010,(7):21-33.
- [2] 章建华等.我国焊接行业的现状与未来[J].黑龙江科技信息,2009,

(34):55.

- [3] 林高扬等.加强共性技术创新,促进装备制造业发展——中国焊接行业的现状与自主创新战略[C].振兴东北地区等老工业基地专家论坛论文集,2006:4-8.
- [4] 中国焊接协会焊接设备分会,成套设备与专用机具分会.焊接设备现状及发展趋势[C].2010 年度中国焊接装备行业高峰论坛论文,2010.