

国外机械工业基本情况

电 焊 机

机械工业部成都电焊机研究所编

机械工业部科学技术情报研究所

一 九 八 五

内 容 简 介

本资料为《国外机械工业基本情况》电焊机分册，是接上一轮的编写资料，着重介绍国外电焊机行业在七十年代末和八十年代初的发展情况。以电焊机行业发达的美、苏、日、联邦德国、英、法国为主，分别从综合情况、行业与企业、产品技术、科研工作和机构四方面做详尽介绍。对了解国外技术发展动态、掌握行业基本面貌，都有较大帮助。是广大工程技术人员、科研人员、经营管理人员、大专教学人员和有关的领导同志不可缺少的参考资料。

电 焊 机

机械工业部成都电焊机研究所 编

*

机械工业部科学技术情报研究所编辑

机械工业出版社出版

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社书店经售

*

1986 年 5 月北京

代号：85-28 定价：2.65 元

出 版 说 明

机械工业肩负着为国民经济各部门提供技术装备的重任。为适应四化建设的需要，必须大力发展机械工业。上质量、上品种、上水平，提高经济效益，是今后一个时期机械工业的战略任务。为了借鉴国外机械工业的发展道路、措施方法和经验教训，了解国外机械工业的生产、技术和管理水平，以便探索我国机械工业具有自己特色的发展道路，我们组织编写了第三轮《国外机械工业基本情况》。这一轮是在前两轮的基础上，更全面、系统地介绍了国外机械工业的行业、企业、生产技术和科学研究等方面的综合情况，着重报道了国外机械工业七十年代末和八十年代初的水平以及本世纪末的发展趋向。

第三轮《国外机械工业基本情况》共一百余分册，参加组织编写的主编单位包括研究院所、工厂和高等院校共一百余个，编写人员计达一千余人；本书为《电焊机》分册，主编单位为机械工业部成都电焊机研究所，参加编写的同志有胡钧才（第一章、第三章五至九节）、赵君可（第三章一、二、三、十节）、周孟龙（第二章）、马立中（第三章四节）、赵贵礼与兰晓东（第四章）。

责任编辑 李树勤
机械工业部科学技术情报研究所

目 录

第一章 综述

- 一、电焊机行业的概貌..... (2)
- 二、电焊机企业的生产特点..... (3)
- 三、电焊机技术发展的特点..... (4)
- 四、发展动向和预测..... (5)

第二章 行业和企业

- 一、行业..... (7)
 - (一) 美国..... (7)
 - (二) 苏联..... (12)
 - (三) 日本..... (14)
 - (四) 联邦德国..... (18)
- 二、企业..... (22)
 - (一) 美国密勒电气制造公司..... (22)
 - (二) 美国林肯电气公司..... (22)
 - (三) 苏联“电工”工厂..... (23)

第三章 产品技术

- 一、弧焊电源..... (24)
 - (一) 交流弧焊电源..... (24)
 - (二) 直流弧焊电源..... (30)
- 二、气体保护焊机..... (36)
 - (一) 不熔化极气体保护焊机..... (37)
 - (二) 熔化极气体保护焊机..... (41)
 - (三) 窄间隙焊机..... (47)
- 三、埋弧焊设备..... (50)
- 四、电阻焊设备..... (54)
 - (一) 点缝焊机..... (54)
 - (二) 闪光对焊机..... (57)
 - (三) 电阻焊质量监控技术和控制装置..... (58)
 - (四) 磁控旋弧焊机..... (61)
- 五、等离子弧焊接设备..... (62)
- 六、电子束焊接设备..... (67)
- 七、激光焊接设备..... (72)
- 八、摩擦焊接设备..... (76)
- 九、其它焊接设备..... (78)
 - (一) 电渣焊设备..... (78)
 - (二) 扩散焊接设备..... (82)
 - (三) 爆炸焊接设备..... (84)

十、焊接生产自动化.....	(85)
第四章 科研工作及科研机构	
一、科研工作.....	(95)
(一) 苏联的焊接科研工作.....	(95)
(二) 日本的焊接科研工作.....	(96)
二、科研机构.....	(98)
(一) 苏联的主要焊接技术科研机构.....	(98)
(二) 美国焊接学会及威斯康星大学.....	(101)
(三) 联邦德国焊接协会及某些大学.....	(102)
(四) 英国的主要焊接技术研究机构.....	(105)

第一章 综 述

电焊设备是当前最重要的金属加工设备之一。由于焊接的主要对象是钢铁，因此，电焊技术的发展，一般来说也取决于钢产量的增长。

例如在1979年，全世界的钢产量为4亿吨左右，而当年生产的焊接结构即达2亿吨。预计到1990年，焊接结构产量将增长到4亿吨。也就是说，全世界生产的钢约有一半要经过焊接加工。为了完成这么大的焊接工作量，自然需要生产大量的焊接设备。因此，在各工业发达国家，大体上是每生产一万吨钢就需相应生产15台电焊机。

从1979年到1990年，世界钢产量预计将翻一番，因此，焊接结构生产将翻一番，焊机产量大约也需翻一番。

1975年全世界生产的焊接设备及材料的总产值约为46亿美元，其中电焊机约占一半。到1985年，总产值预计将上升到76亿美元。

世界上焊接设备及材料的最大生产国是美国，约占全世界总产值的四分之一；而联邦德国和日本则各占十分之一。

焊接设备的发展，直接关系到造船、航空、汽车、冶金、动力、石油化工、机械制造及电子电气等工业部门的发展。目前看来，在整个国民经济各部门，所有工厂企业都离不开电焊机。

例如，一条万吨级轮船，要焊接长达150公里的焊缝；一架喷气式飞机，要焊二、三十万个焊点；一辆汽车，要焊一万多个焊点和几十米长的焊缝，一台12.5万千瓦的锅炉，需焊17公里长的焊缝和15万个管子接头；敷设一条3000公里长的输油、输气管线，焊缝长度超过3000公里；在冷热连轧生产线上，闪光焊机或气体保护焊机更是不可缺少的加工设备。总之，大至桥梁、高层建筑、塔架，小至微电子器件、家用电器，都要用电焊机进行焊接。

正因为电焊机在国民经济中如此重要，所以，在不少国家，它的发展超过其它各种金属加工设备。例如美国，在近二十年来，所有金属加工设备的总额只增长了8.0%，而焊接设备却增长了32.1%。近十年来，由于石油冲击使整个资本主义世界经济出现萎缩，各种金属加工设备拥有量均有所减少，但在某些工业部门，焊接设备拥有量却仍在增加。例如应用焊机较多的建筑、采矿和起重运输机械制造部门，焊接设备占金属加工设备的比例，从27%提高到了33.6%。美国焊接设备及材料的生产总值，近十年来，以11.7%的年平均速度递增，增长率远超过美国国民经济9.4%的年平均增长率。可见，电焊机当前仍充满活力，是很有发展前途的一种金属加工设备。

就技术基础来看，电焊机已越出变压器、电机的技术范畴。它不仅综合了电气、机械、焊接技术，还广泛应用着电子技术、控制技术、超声技术、真空技术、等离子物理、激光理论等各方面的最新成就，因而，电焊机的质量、功能都在日新月异地发展着。

由于近代工业对焊接质量的要求越来越高，加之世界性的熟练焊工的缺乏，迫切要求提高焊接的机械化和自动化水平。目前各工业发达国家焊接机械化和自动化程度约达50%左右。

进入八十年代以后，焊接方法虽没有什么重大的突破，但由于微电子技术的发展而大大改变了焊接设备的面貌，使各种焊接设备的功能更趋完善，使焊接质量更有保证。

一、电焊机行业的概貌

1. 电焊机的产值和产量

自1973年石油冲击后，资本主义世界各国电焊机的产值和产量曾一度大跌，在1976~1977年以后又逐渐回升。但在1982年以后，电焊机产量又出现平缓略降的趋势。像美国，在1972年产量曾达到创纪录的38.5万台，而近年来却都只维持30多万台。日本在1973年曾达到创纪录的25.7万台，尔后即大幅度下降，到1980年才回升至18.8万台，以后又出现缓降，1981、1982、1983年的产量分别为17.7万台、16.4万台和15.2万台。苏联自1978年以来，一直维持30万台左右。

与产量稳中有降的趋势相反，世界焊机的产值却一直是稳步上升的。例如美国从1977年的5.9亿美元，一直上升到1981年的9.7亿美元（但1982年稍有下降，只有8.7亿美元）；联邦德国的电焊设备产值也从1977年的3.8亿马克上升至1981年的5.8亿马克，1982年又继续跃升至7.6亿马克；日本的电焊机产值则从1977年的435亿日元上升至1982年的616.6亿日元。

各国产量稳中有降，而产值却不断地上升，说明近年来各国减少了一些低值、简单的焊机的生产，而增加了一些复杂的、高级的，亦即单价较高的焊机的生产。这也可以说明，虽然所完成的焊接工作量在不断增加，而电焊机产量却未见增加的原因。

2. 产品构成

总的说来，目前仍以弧焊机为主，但今后阻焊机和特种焊机所占比例会有所增加，弧焊机所占比例则会有所下降。

这种发展趋势在联邦德国表现得比较明显，从1978年开始，电阻焊机不仅在产值增长速度方面超过弧焊机，占电焊机总产值的比重也在逐步增加，自1981年起已超过弧焊机而跃居首位。不过，特种焊机现仍处于发展阶段，远未达到成熟时期。例如日本，在七十年代末八十年代初，特种焊的使用量只占总焊接使用量的1%左右。然而在其申请的焊接类专利中，特种焊已占17.6%，超过前五年的15%；在学术杂志上发表的有关论文也已占焊接论文总数的21.3%，比前五年的增长了2倍。由此说明，特种焊现正处于急剧上升的阶段。

在电弧焊机中，手工弧焊机（弧焊电源）所占比例日渐缩小，而自动半自动焊机的比例日渐扩大。特别是CO₂焊机等高效节能的焊机，发展尤其迅速。如日本1970~1980年手弧焊的应用所占比例从85%下降到了52.8%，而自动半自动气体保护焊在生产中应用的比例却增长了3.5倍，达到35.8%。其中仅CO₂焊就占30%。甚至在一些行业中，90%的焊接工作量是用CO₂焊完成的。例如生产推土机的小松制作所，其CO₂焊接的应用比例占全部焊接工作量的95%以上。美国的自动半自动焊也占焊接工作总量的一半左右，而手弧焊仅占30~40%。

在弧焊电源中，交流弧焊机仍占多数，交、直流焊机产量之比约为2:1，如联邦德国、日本大致都是这个比例。但交流焊机所占比例不会再上升。然而在直流焊机中，整流式焊机所占比例却一直在上升。例如美国，在焊机拥有量中，从1968~1978年十年来，交流弧焊电源所占比例大体维持不变，但弧焊整流器所占比例却从1968年的12.3%上升到1978年的22.1%，已超过交流弧焊电源的拥有量。而且整流电源所占比例预计今后将进一步增大。

在阻焊机中，无论是产量和拥有量，都以点焊机占多数。例如日本在1981年对74家使用阻焊机最多的厂家进行的调查统计表明，可移式点焊机占60.5%，固定式点焊机占23.4%，多点点焊机占13.4%，点焊机共占97.3%，其余为缝焊机（占0.8%）、对焊机（占0.2%）和其它阻焊设备（占1.7%）。

3. 行业、企业规模

美国是世界上最大的焊机生产国，全国有330多家焊机和配件制造公司。其中最大的林肯电气公司（Lincoln Electric Co.）为2600人，霍白脱兄弟公司（Hobart Brothers Co.）为2260人，密勒电气制造公司（Miller Electric Mfg. Co.）为1500人，其余均为几十人到几百人。

世界闻名的焊机制造公司还有瑞典伊莎（ESAB）公司、芬兰的凯普（Kemppi）公司、日本的大阪变压器公司（OTC）、联邦德国的梅萨格理斯海姆有限公司（Messer Griesheim GmbH）以及苏联的电工（Электрик）工厂等。这些公司都具有技术力量雄厚、产品多种多样、质量较优良等特点。

然而，在电焊机行业中，绝大多数仍是中、小企业。它们之所以能在激烈的竞争中生存，是由于它们会因地制宜，保持自己的特色。例如美国的美瑞克公司（Merrick Engineering Inc.），人数很少，只有36人。但有其特长，专门从事研究设计精度较高的专用焊接设备，如高级电源、程序控制设备、弧长自动跟踪装置、高精度焊管机机头、焊速传感器等。该公司在1980年就提供了一种用微处理机控制的TIG焊机，它比著名的日本日立公司、松下电器公司制成的微机控制的CO₂焊机还早三年。又如日本的宫地电子公司，也只有20多人，但它生产的阻焊质量监控装置却几乎垄断了全日本市场，并大量出口到世界各地。

国外电焊机企业，就其经营性质来看可分三类：第一类为大公司所属的一个部门。如美国的通用电气公司（General Electric Co.）、联合碳化物公司（Union Carbide Corp.）、英国的氧气公司（B.O.C）、瑞士的勃朗·鲍伏利公司（B. B. C）、日本的日立公司、松下电器公司、三菱电机公司等，都设有电焊机生产开发部门。这类企业虽不占电焊机行业的大多数，却具有举足轻重的作用。第二类为电焊机专业生产厂（当然也附带生产焊接材料及焊接辅具等）。如美国霍白脱公司、密勒公司、瑞典伊莎公司、法国西雅基（Sciaky）公司、日本的大阪变压器公司、电元社等。这类企业是电焊机行业的主力。第三类就是一些微型小厂，它们只从事技术开发、装配，而零件加工大部分靠外协委托加工。如前面提到的美瑞克公司、宫地电子公司和美国的电弧机器公司（Arc Machinery Inc.）等，后者也只有36人，其中工程技术人员8人，绘图员3人，生产工人20多人，专门从事管子对接焊及管板焊接设备的设计研究和生产。

二、电焊机企业的生产特点

1. 专业分工。由于电焊机门类复杂，关联技术甚多，生产流程差别很大，所以，一般中、小型企业均只生产几类结构相近的焊机产品。即使一些势雄力足的大厂，也各有所侧重，主要生产某类产品而兼顾其它。如伊莎、霍白脱、密勒、大阪变压器等公司，均以生产弧焊机为主，而西雅基、电元社等，则以生产阻焊机为主。

2. 加强协作。在电焊机生产开发中，不仅一些小企业必然依赖协作，就是一些大厂也强

调技术协作。譬如焊接机器人，焊机生产厂一般只生产焊接设备部分，而机器人部分则由其它电气公司生产。例如被誉为欧洲最完美JR b-6型弧焊机器人，就是由瑞典阿西阿公司（ASEA，即瑞典通用电气公司）生产的机器人，配以伊莎公司生产的弧焊设备而组成的。

此外，还有跨国协作的。如供连续轧制用的闪光对焊机，由比利时的S.A.电机公司（Electromechanique S.A.）和美国的泰勒-温费尔德公司（Taylor-Winfield Corp.）合作生产。至于一些跨国公司内部，母公司与子公司、子公司与子公司之间的协作就更为普遍了。如美国的霍白脱、林肯公司，瑞典的伊莎公司，法国的西雅基公司，日本的大阪变压器公司，联邦德国的梅萨公司等，都是跨国公司。

除了厂际协作之外，也十分注意与研究所、高等院校的技术合作。如苏联的电工工厂，就主要生产全苏电焊设备研究所和巴顿焊接研究所研究开发的新产品。大阪变压器公司和大阪电气公司，也与大阪大学焊接研究所进行了许多富有成效的协作。

3.重视研究开发。在竞争激烈的资本主义国家中，各公司都要以质量取胜，以新性能、新产品取胜。因此，必然重视研究开发。一些大公司，如联合碳化物公司、霍白脱公司、密勒公司、松下电器公司等，都有自己的产品研究开发部门。就是中、小型公司，也有人专门从事研究开发。此外，还重视借助高等院校和研究机构的技术开发力量，以发展本公司的新产品。

三、电焊机技术发展的特点

1.广泛采用先进技术的新成就

首先是采用电子技术的发展新成就。如可控硅、晶体管的发展，用整流弧焊电源取代了旋转弧焊电源。各种控制技术、电子计算机技术的发展，又赋予各种焊机以新的生命，大大改变了原来的面貌，使之具有许多从前不敢想像的新功能。例如焊接机器人，现在已向智能机器人的方向发展，将具有视觉、听觉、触觉功能，能进行判断及协调动作。

此外，像激光技术、红外技术、光导纤维的发展，也给焊机的发展提供了新的可能性。大功率激光器、激光导向、红外检测、光导纤维传送信息等，都已在焊机上得到应用。

2.向优质高效节能的方向发展

近十年来，凡是优质高效节能的焊接方法与焊接设备，都得到了迅速发展。符合这个原则的可控硅弧焊电源、逆变式电源、CO₂焊机、窄间隙焊机、次级整流焊机、旋弧焊机、摩擦焊机、电子束焊机，以及电阻焊质量监控装置、各种弧焊传感器等，发展都很迅速。即便是普通交流弧焊机，为了节能和安全，也加装了自动降压装置、断电装置，以及补偿电容器等等。

在焊机的结构设计中，力求简单可靠，提高绝缘等级，目的也是为了减轻重量，节约原材料。

3.专用焊机与通用焊机同时并举

近年来国外生产的电焊机都注意了一机多用。例如一台弧焊电源，做成交、直流两用，而且加以不同的附件，即可用于TIG焊、电弧切割及电弧点焊等。一机多用，使之在市场上更有竞争力。

但对一些专业大生产的场合，例如汽车制造厂，焊机制造厂所提供的焊机则要讲究按被焊工件之不同而专机专用，往往还配以一些自动装夹、卸下、工件输送等辅助装置，以充分提高生产效率。瑞典伊莎公司曾认为，某焊件如果年产6万件以上，采用专用设备能取得最大的经济效果；年产6万件以下、一千件以上，则宜采用焊接机器人。焊接机器人特别适用于多品种、工件形状复杂，而又是批量生产的场合。

4. 注重系列化、通用化和标准化

国外生产的通用焊机，无论是弧焊机还是阻焊机，都设计有多种规格，比较齐全。例如弧焊机，分200安、250安、300安、400安、500安等，分档细，规格多，成系列，便于满足不同客户的要求。有的同类焊机，又尽量设计成组合式，通过不同通用部件的组合，就能构成新品种。这样，能缩短新产品投产周期。例如不同容量的电源，只是机芯不同而底座和外壳均相同；不同容量的焊炬，只是内部构件不同而把手、电缆包皮均相同。又如电阻焊机的控制箱，更是做成通用化，同一控制箱可以配多种阻焊机使用。这样注重通用化、标准化，不仅大大节约焊机的设计制造工作量，而且方便于用户的使用、维护及修配。

四、发展动向和预测

电焊机的需求量，或者说电焊机的产量，与钢产量是有一定关系的。有人估计，到2000年，世界钢产量将比现在增加两倍多，这意味着电焊机的产量将有一个很大的发展。据美国某公司估计，1981~1985年焊接设备的销售额年平均增长速度为8.5%，而1985~1995年将达6.8%，焊接设备的生产增长速度可达10%。其中电子束和激光焊设备的增长速度为16~18%，焊接机器人的增长速度竟达25%。

各种焊接设备的增长速度将有较大的差别，有些品种增长迅速，有些品种将逐渐减少。美国《METAL PROGRESS》杂志进行过一次预测调查得出，到1990年将广泛应用的焊接方法前五项为激光焊、电子束焊、扩散焊、等离子焊和粉芯焊丝焊；将减少使用的焊接方法是手弧焊、电渣焊和钎焊等。

该杂志的预测还认为，到1990年，电子计算机和用于无损探伤、焊接参数自适应控制装置等的微处理机将日益普及。这种预测，也符合大多数人的估计。

焊接技术发展到今天，声、光、电、以及化学能，均已被用作焊接能源。预计今后对焊接方法不会有什么重大的创新，焊接技术的发展将集中于改善焊机的功能和确保焊接质量，包括自动检测、自适应控制等。由于电子计算机的发展，功能日益完善，价格日益低廉。可以预料，它将在焊接领域中得到更广泛的应用，使焊机性能更完善、焊接质量更可靠，焊接生产实现全盘自动化、无人化将指日可待。

八十年代初，美国马萨诸塞理工学院举行过国际焊接讨论会，会议认为，今后的焊接研究发展方向有二：一是发展焊接新技术；二是适应社会的新需要。所谓发展焊接新技术，乃指由熔化焊趋向于固相焊，由线焊接趋向于面焊接，由普通碳钢焊接趋向于多种金属焊接。这意味着将大力发展电子束焊、扩散焊、爆炸焊等。所谓适应社会的新需要，就是要满足高强、耐热、耐蚀及低温韧性等多样化的需要，为航天、原子能、海洋开发、磁悬浮运输、磁流体发电等尖端工程提供合适的焊接工艺及设备。

再者，由于现代工业对焊接质量的要求越来越高和世界性熟练焊工的缺乏，那些较少受

人的因素影响的焊机，必将迅速发展。因此可以断言，自动、半自动焊（气体保护焊、埋弧焊）必将逐渐取代手工焊，自动化程度较高的各种特种焊机的应用必将日益广泛。自然，作为自动焊最完美形式的机器人焊接，也将迅速发展。

现在，世界上已经没有哪一家著名的汽车制造厂不采用机器人了。据美刊报道，美国对一些厂的调查结果表明，1980年只不过有2%的工厂企业采用机器人焊接，到1982年已经有8%的企业采用，估计到1985年会有20%的工厂采用机器人焊接。到1990年将有一半的工厂企业采用机器人焊接也不是不可能的。

第二章 行业和企业

一、行 业

美国、苏联、日本和联邦德国的电焊机行业的情况如下：

(一) 美国

美国的焊接技术是世界上最发达的，不但在资本主义世界占第一位，就是在整个世界也是首屈一指的。

美国的电焊机行业，现有焊接设备制造公司约330多家，分布在全国的29个州（见表2-1）。其中属大湖流域的13个州就集中了239家，占72.2%；属阳光地带新工业区的9个州集中了77家；其它7个州只有15家；还有21个州没有焊接设备制造公司。

表2-1 美国焊接设备制造厂家分布情况表

工业区	州 名	公司数	工业区	州 名	公司数
大湖流域工业区	威斯康星	22	阳光地带新工业区	加利福尼亚	44
	俄亥俄	32		佛罗里达	3
	密执安	32		得克萨斯	15
	康涅狄格	15		田纳西	4
	宾夕法尼亚	23		北卡罗来纳	5
	纽约	19		新墨西哥	1
	伊利诺斯	39		亚利桑那	1
	新泽西	18		俄克拉何马	2
	马萨诸塞	20		南卡罗来纳	2
	明尼苏达	9	肯塔基	1	
	印第安纳	5	华盛顿	1	
	新罕布什尔	2	密苏里	5	
	马里兰	3	科罗拉多	4	
			其它	华盛顿特区	1
				衣阿华	1
				堪萨斯	2

美国的焊接设备制造公司分布很不均匀。一般来说，气焊和气割设备生产厂家在纽约和宾夕法尼亚州较为集中，而电焊设备生产厂家则集中于加利福尼亚、俄亥俄、密执安、伊利诺斯和威斯康星等州。

美国主要的焊接设备制造公司有26个，其中最著名的是林肯电气公司、霍白脱兄弟公司和密勒电气制造公司。这三家公司的焊机产量，几乎占全美国焊机产量的三分之二。此外，较大的企业还有西雅基兄弟公司（Sciaky Brothers Co.）。

26家主要的焊接设备制造公司及其主要产品类别见表2-2。

表2-2 美国26家主要焊接设备制造公司及产品类别

公司名称	所在州	主要生产产品类别
Acme Electric Welder Co.	加利福尼亚	电阻焊设备
Acro Automation Systems Inc.	威斯康星	以电阻焊设备为主, 还生产高频设备、机器人等
Air Products	宾夕法尼亚	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 高频设备
Airco Welding Products	新泽西	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 等离子焊设备
American Industrial Equipment Corp.	新泽西	电阻焊设备
Astro Arc Co.	加利福尼亚	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 特殊专用成套焊机
Berkeley Davis, Inc.	伊利诺斯	特殊专用成套焊机, 电阻焊设备及控制器
ESAB Welding Products	得克萨斯	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 对焊机, 直流电阻焊机
Hall Inc.	马萨诸塞	电阻焊设备
Hobart Brothers Co.	俄亥俄	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 等离子焊设备, 电渣焊设备
Hoffman Chicago, Inc.	伊利诺斯	电阻焊设备及其监测装置
Lincoln Electric Co.	俄亥俄	弧焊电源, 弧焊设备及其附件
Lors Machinery, Inc.	新泽西	电阻焊设备及其监测装置
Merrick Corporation	田纳西	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 等离子焊炬及配件
Merrick Engineering Inc.	田纳西	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 等离子焊设备
Miller Electric Mfg. Co.	威斯康星	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 点焊机及其监控装置, 等离子焊和螺柱焊电源
Newcor, Inc.	密执安	电阻焊设备及其监控装置, 摩擦焊机, 激光焊机, 等离子焊炬及配件
OTC America Inc.	北卡罗来纳	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 电子束焊机
Power Tronic, Inc.	密执安	电阻焊设备
Progressive Machinery Corp.	密执安	电阻焊设备
Sciaky Bros, Inc.	伊利诺斯	电阻焊及其监控装置, 电子束, 激光和等离子焊设备等
Superior Welder Mfg. Corp.	马萨诸塞	电阻焊机及其监控装置, 螺柱焊电源
Taylor Winfield, Div. Harsco Corp.	宾夕法尼亚	气体保护焊机, 专用弧焊机, 电阻焊机
Thomson General	马萨诸塞	电阻焊机及其监控装置
Union Carbide, Linde, Linde Divi.	康涅狄格	弧焊电源, 弧焊设备及其附件, 电子束, 激光, 等离子焊设备
Weldimatic Inc.	密执安	电阻焊机

在美国一些主要的焊接设备制造公司中, 有的是以生产电焊机为主的, 有的则是以生产其它电工产品为主, 而以生产电焊机为辅的兼业公司。有些电焊机制造公司规模不大, 但生产的产品仍各具特色。

美国焊接业, 共有焊工679900人, 其中电弧焊焊工占76%, 气焊焊工占19%, 电阻焊焊工占5%。预计到1985年, 美国焊工总人数可达832997人, 增加22%。焊工人数分布最多的行业是金属结构制作、机械制造、建筑结构、运输机械及车辆制造等部门。表2-3所列为美国各工业部门采用的焊接与切割设备所占比例的情况。

表2-3 美国各工业部门采用焊接与切割设备占有比例

工业部门	所占比例 (%)	工业部门	所占比例 (%)
金属制品	16.8	汽车制造	7.7
一般机械	15.7	冶金	7.2
建筑	10.3	飞机、船舶和铁道车辆制造	7.6
电工机械制造	6.0	交通运输和公共事业	5.9
修理	5.1	其它	15.5
采矿	2.2	合计	100

美国每年生产电焊设备约30万台，与苏联的电焊机年产量大致相当。

据不完全统计，美国1978年拥有焊接设备约200万台。1968年、1973年和1978年美国焊接设备拥有量构成情况见表2-4。由表可见，在1968~1978年这十年中，弧焊整流器所占比重一直在增加，而旋转直流弧焊发电机所占比重则在不断减少；自动、半自动焊机所占比重也在逐年上升。这是因为弧焊整流器作为一种节能、高效低耗的产品，正在逐步取代耗能多、效率低的旋转式电动弧焊发电机，以及由于熟练焊工的缺乏而不得不转向于自动、半自动焊接设备之故。此外，电阻焊机所占比重，总的来说也略有下降，其原因据有关方面估计，主要是由于企业节省一次性投资的缘故。因为电阻焊机单台价格高，所需一次性投资大。

美国1977~1981年焊接与切割设备及焊接材料产值统计见表2-5。

表2-4 美国焊接与切割设备拥有量的构成比(%)

项目名称		1968年	1973年	1978年	项目名称		1968年	1973年	1978年
弧焊电源		58.1	60.1	58.7	其中	点焊机	14.9	15.1	14.8
其中	弧焊发电机	26.2	21.0	17.7		凸焊机	2.5	2.4	2.6
	弧焊变压器	19.6	21.0	18.9		缝焊机	0.7	0.9	0.9
	弧焊整流器	12.3	18.1	22.1		对焊机	1.8	1.5	1.4
	机械化弧焊设备	9.6	14.3	15.9		点焊钳	4.3	1.4	1.2
其中	自动弧焊机	2.4	3.0	4.1	电焊设备总数		91.9	95.7	95.5
	半自动弧焊机	7.2	11.3	11.8	气焊、钎焊设备		1.1	1.2	1.2
电弧焊机(小计)		67.7	74.4	74.6	切割机		7.0	3.1	3.3
电阻焊机(小计)		24.2	21.3	20.9					

表2-5 1977~1981年美国焊接与切割设备及材料产值(百万美元)

项目	年份	1977	1978	1979	1980	1981
	气焊与气割设备		213.7	239.4	256.4	260
电焊设备及材料		1035.2	1204.9	1349.1	1430	1600
其中	电弧焊机	407.8	501.5	575.4	617.6	725
	电阻焊机	136.9	170.0	214.0	190.7	195
	其它电焊设备	42.9	48.8	12.0	50.2	50
	焊接材料	447.6	484.6	547.2	571.5	630
合计		1248.9	1444.3	1605.5	1690	1880

1982年，美国由于整个国民经济下降，影响了焊接生产，焊接工业年销售总额仅为14.13亿美元，比1981年减少了25%，只相当于1978年。弧焊机的销售总额仅3.17亿美元；电阻焊机的销售情况较预料的要好，焊机、控制器和电极销售总额为0.91亿美元。焊条、焊丝的销售总额为6.03亿美元，总产量为33.77万吨，是15年来最低的一年。其中各类产品的产量构成情况如下：手工焊焊条占54%，为18.2万吨；MIG焊焊丝占40%，为13.5万吨，比1981年降低30%；埋弧焊焊丝为2万吨，约占6%。此外，弧焊电源的销售量也有所下降。由于应用

了电子技术，其电效率提高了。弧焊辅助机具1982年产值为1.15亿美元，与1979年的水平相近。

根据美国《焊接设计与制作》1980年的报道，到1985年，美国采用熔化极气体保护焊、激光焊、等离子弧焊接与切割、以及机器人焊接所占比例将有明显的增加。对于美国采用新焊接方法所占比例、采用常规焊接方法所占比例、以及采用机器人焊接的工厂所占比例的预测，分别示于表2-6、表2-7和表2-8。

表2-6 美国新焊接方法应用比例预测(%)

焊接方法 \ 年份	1979	1985
摩擦焊	10	13
电子束焊	8	13
激光焊	2	12
等离子焊	11	21

表2-7 美国常用焊接方法应用比例预测(%)

焊接方法 \ 年份	1979	1985
手工焊	41	32
埋弧焊	8	10
半自动焊*	44	51
电阻焊	7	7

* 包括实芯焊丝、药芯焊丝气体保护焊和药芯焊丝自保焊

表2-8 美国采用机器人焊接的工厂所占比例的预测

(%)

工厂类别 \ 年份	1980	1982	1985
采用机器人焊接的工厂	2	8	20
未采用机器人焊接的工厂	98	92	80

据美国有关经济部门的预测，由于汽车、航空、航天、造船、能源等工业部门的高需求量，将继续促进焊接设备制造工业的发展。按照这种估计，到1986年，美国焊接设备和材料的出厂产值，按1972年不变价计算，将达到12亿美元。这样，1981~1986年期间，美国焊接工业的年增长率将达到4.6%。

美国的焊接机械化和自动化水平，在全世界来说也是比较高的。目前，美国的焊接作业中，自动和半自动焊接约占其总工作量的50%左右。除了因为拥有雄厚的科学技术和工业基础之外，另一个原因是多年来美国一直严重缺乏熟练焊工，而且这种情况仍将继续下去，因此，有关部门不得不求助于焊接生产的机械化和自动化，从而大大刺激了自动化和半自动化焊接生产的发展。美国各工业部门1968年、1973年、1978年使用机械化焊接设备所占比重统计见表2-9。

美国是继联邦德国之后，世界上最大的焊接设备输出国。焊接设备及材料的进口额与出口额相比，数量较少。其原因有三：其一，美国所需各种焊接设备及焊接材料，几乎国内都能生产，并可满足用户的要求；其二，对于国内焊接生产中提出的一些特殊要求，亦可基本上满足；其三，进口焊接设备的价格高于国内价格。

在焊接材料方面，美国处于领先地位，具有一定的竞争力。在焊接设备方面，美国在阻焊机器人、电阻焊设备、气体保护焊设备、激光焊设备等方面处于世界领先地位，而摩擦焊、埋弧焊、电渣焊等方面则稍逊于西欧国家。如美国只生产移动式单丝和熔嘴电渣焊机，而多丝电渣焊机则依靠进口。

总的说来，美国生产的焊接设备，性能和质量都不错。西欧人士认为，在价格基本相当的情况下，美国的焊接设备比其它国家的要好一些。

美国1979~1981年焊接设备的外贸情况示于表2-10；1979~1981年焊接设备及材料进出口数值统计见表2-11。

由表2-10可以看出，美国1981年的电焊设备出口额，比上一年增长了27.54%，达1.42亿美元，约占其总产值的14.64%。主要输出国是加拿大、墨西哥、西欧、南美以及日本。1981年电焊设备进口额，比上一年下降了约6.3%，为0.663亿美元，占其总产值的6.84%。主要输入国是瑞士、意大利、加拿大、联邦德国、日本和英国等。

表2-9 美国各工业部门使用机械化焊接设备的比重 (%)

工业部门	1968年	1973年	1978年
家具和日常生活用品的生产部门	63.4	60.3	64.7
黑色与有色冶金工业部门	21.7	23.1	25.5
金属制作生产部门	34.3	37.4	36.0
机器制造业:	28.1	30.0	28.3
其中: 发动机与涡轮机生产部门	11.0	17.6	15.2
农业机械制造业	30.3	32.5	36.2
建筑、采矿和起重运输机械制造业	20.8	24.7	22.7
金属加工设备生产部门	23.4	26.8	28.3
食品、纺织、木材加工及其它工业设备生产部门	24.4	22.9	23.6
抽水机、气体压缩机、通风机及其它通用工业设备生产	27.0	31.5	30.5
商业、冷藏及其它服务性家用生活设施的生产部门	52.8	48.1	43.3
计算机和办公设备生产部门	55.9	55.5	50.6
机器备件生产和工业设备修理部门	31.5	29.1	30.9
电机工业	64.0	64.1	61.6
运输机械制造业:	36.8	31.4	44.3
其中: 汽车工业	57.3	50.1	56.0
航空工业	30.0	35.5	35.6
仪器制造业	50.4	54.0	56.1
其它金属加工部门	47.5	62.9	50.8
总计	36.7	37.2	38.6

表2-10 1979~1981年美国焊接设备的外贸情况

项目	1979		1980		1981	
	电焊设备	气焊与气割设备	电焊设备	气焊与气割设备	电焊设备	气焊与气割设备
企业发货额(百万美元)	794.1	256.4	858.5	260	970	280
出口额占发货额的比例(%)	13	22.7	12.97	26.18	14.64	30.19
进口额占发货额的比例(%)	4.72	1.15	8.25	4	6.84	3.75
发货额平均年增长率(与1972年相比)(%)	12.21	11.55	11.17	11.36	11.18	11.29
出口额增长率(%)	—		7.86		27.54	
进口额增长率(%)	—		88.96		-6.3	

表2-11 1979~1981年美国焊接设备及材料的进出口

年份及单位 项目		1979		1980		1981	
		千台 (吨)	百万美元	千台 (吨)	百万美元	千台 (吨)	百万美元
出	手工气焊设备	92.9	11.065	71.4	9.903	65.4	8.32
	手工气焊零件		21.843		26.720		27.719
	其它气焊零件		13.239		20.407		30.380
	钎焊及切割设备		5.447		5.104		4.719
	交流弧焊电源	29.8	9.964	30.3	10.531	31.2	10.311
	带送丝机构的弧焊机	19.8	28.157	19.1	35.657	21.2	41.592
	其它电焊设备 (包括电焊机)	18.6	41.592	22.0	38.324	23.4	61.106
	标准焊条	(8696)	29.262	(10554)	33.967	(9925)	32.639
	其它焊条	(5791)	11.325	(6388)	13.824	(7393)	15.490
	焊丝 (包括填充丝)	(6300)	24.490	(6417)	24.138	(6379)	25.524
	其它气焊设备	75.9	12.034	84.3	11.027	85.4	18.121
	其它弧焊电源	24.4	23.846	22.6	26.832	31.5	29.207
进	气焊设备 (包括切割设备及零件)		9.106		10.364		10.515
	钎焊设备及零件		5.996		5.862		4.833
	电焊设备 (包括弧焊机)		37.512		70.844		66.287

(二) 苏联

苏联是世界上焊接技术较为先进的国家之一。苏联国民经济的组成和发展,始终与焊接成就密切相关。

自1975年以来,苏联的电焊设备年产量基本稳定在30万台左右。

为了满足工业生产发展的需要,进一步提高焊接生产的效率和焊接质量,减轻焊工的劳动强度,改善劳动条件,苏联和其它工业先进国家一样,十分重视焊接生产的机械化和自动化,尽可能采用各种高效率的焊接方法和机械化自动化水平较高的焊接设备。苏联1975~1980年电焊设备产量和焊接生产机械化情况如表2-12所示。

表2-12 1975~1980年苏联电焊设备及焊接生产情况

项目	年份	1975	1976	1977	1978	1979	1980
电焊设备 (万台)		30.2	30.5	30.3	31.7	30.5	30.3
火焰加工设备 (百万卢布)		41.4	44.4	45.7	48.7	51.2	54.7
机械化焊接结构量 (百万吨)		67.0	69.0	70.0	72.4	74.0	74.6
机械化堆焊工作量 (百万吨)		62.0	65.0	67.0	70.0	72.0	72.7
机械化焊接比重 (%)		54.3	53.8	54.2	53.4	53.1	53.1
机械化堆焊比重 (%)		50.3	50.8	51.0	51.0	57.2	58.5

据有关资料报道,苏联在第十个五年计划末的1980年,工业生产中采用机械化、自动化焊接方法和焊接设备所占的焊接工作量,已高达62.9%。

在目前的各种焊接方法中,以电阻焊最为突出,占53.7%;二氧化碳焊次之,占26.5%;埋弧焊占第三位,为9.9%。苏联目前各种机械化焊接方法的比例见表2-13。