

机械工业
二氧化碳气体
保护焊技术与工艺

云南省机械工业工艺协会编印

编写人员:

(以编写章节为序)

黄文昕

郭冬安

李良荣

周 强

庞 和

张庆志

编校人员:

陆琼华

饶天德

李琼华

王志英

序 言

焊接及热切割技术是机械工业重要的基础工艺之一，其工艺水平的高、低和生产能力的力大、小，直接影响企业重大技术装备、高、中压力容器的制造能力，安全性、产品质量的可靠性、使用寿命，也是重大新产品开发和实现国产化的重要条件和提高企业经济效益的重要途径。因而受到各方面的高度重视，目前已发展成一种新兴的综合工业技术。其内容已涉及钢板预处理、切割下料、成形、焊接、焊后探伤检查和后处理等复杂工序。焊接技术本身已全面采用计算机、微电子自动控制、真空、超声、等离子物理、光学、声学等现代新技术成就，正在经历日新月异的发展阶段。铸——焊、锻——焊方法制造毛胚体已成为机械和金属结构行业发展的总趋势。焊接结构已开始向大型化、高参数、高精度方向发展。因此在工业发达国家，焊接结构生产量已达到本国钢产量的 50~60%、广泛采用铸——焊、锻——焊、轧——焊等拼焊结构、以减轻结构重量，缩短生产周期，从而达到节能、节材，提高效率、降低成本，确保质量和提高经济效益的目的。

我省机械行业有独立核算企业 1024 个，大部份企业均有焊接设备，以手工焊接为主，由于焊接工艺落后，产品质量不稳定，返修率废品率高，材料利用率低，工时消耗大，生产效率低，各项技术经济指标低于国内先进水平。为了适应当前改革开放新的形势，加速实现焊接技术水平登上新台阶及“三位一体”上水平。我会应广大会员迫切要求，广泛收集了兄弟省市广大焊接专家的经验和技术资料，结合我省推广二氧化碳气体保护焊的经验和问题，聘请了重点骨干企业的焊接专家编写此书，供企业焊接技术人员，施工员及焊工学习培训之用，由于时间紧、任务重、错误和重复难免，请读者批评指正。

一九九二年九月

目 录

序言	
一、概论	(1)
第一节 国内外 CO ₂ 气体保护焊发展趋势	(1)
第二节 CO ₂ 气体保护电弧焊的分类	(1)
第三节 CO ₂ 气体保护焊的特点	(4)
第四节 CO ₂ 气体保护电弧焊的应用范围	(4)
二、焊接冶金特点	(5)
第一节 CO ₂ 保护焊电弧	(5)
第二节 焊接电弧静特性和静特性曲线	(7)
第三节 CO ₂ 焊对电源外特性要求	(8)
第四节 CO ₂ 保护焊的氧化和气孔问题	(11)
第五节 熔滴的过渡形式	(12)
第六节 CO ₂ 保护焊的飞溅问题	(13)
三、CO ₂ 保护焊焊接材料	(14)
第一节 CO ₂ 气体	(14)
第二节 焊丝	(15)
四、焊接工艺	(16)
第一节 焊接规范参数的选择	(16)
第二节 薄板细丝 CO ₂ 气体保护焊	(25)
第三节 $\phi 1.6$ 毫米粗焊丝的焊接技术	(32)
第四节 大电流下的焊接及高速焊接	(33)
第五节 国内外 CO ₂ 气体保护焊新工艺、新技术	(38)
五、CO ₂ 气体保护焊的焊接设备	(43)
第一节 CO ₂ 保护焊焊接电源	(44)
第二节 CO ₂ 气体保护半自动和自动焊枪及送丝机构	(50)
第三节 气路系统及附件	(62)
第四节 CO ₂ 保护焊控制系统	(62)
第五节 典型 CO ₂ 焊机介绍	(64)
第六节 CO ₂ 气体保护焊机的维修保养及故障排除	(69)
六、CO ₂ 气体保护焊时的焊接缺陷及质量管理	(70)
第一节 焊接缺陷的种类及产生原因	(70)

第二节	CO ₂ 气体保护焊缺陷预防及焊接质量控制	(73)
七、	CO ₂ 气体保护焊在生产中的应用	(76)
第一节	CO ₂ 气体保护焊在汽车行业的应用	(77)
第二节	CO ₂ 气体保护焊在锅炉压力容器制造业的应用	(79)
第三节	CO ₂ 气体保护焊在其它行业的应用	(82)
八、	焊接新标准汇编	(87)
1.	ZB J5900 2.3-88 热切割气割质量和尺寸偏差	(87)
2.	ZB J5900 2.4-88 热切割, 等离子弧切割质量和尺寸偏差	(91)
3.	JB / Z 261-86 钨极惰性气体保护焊工艺方法	(94)
4.	JB / Z 286-87 二氧化碳气体保护焊工艺规程	(106)

第一章 概论

第一节 国内外 CO₂ 气体保护焊发展趋势

CO₂ 保护焊的全称为“CO₂ 气体保护电弧焊”，它是熔化极气体保护电弧焊方法中的一种。它采用活泼气体 CO₂ 作为保护介质，焊接时用 CO₂ 把电弧及熔池与空气机械地隔离开来，从而避免了有害气体成份侵入，以获得质量优良的焊缝。

CO₂ 气体保护电弧焊是五十年代初期发展的一种新的焊接技术。它是由苏联焊接工作者柳巴夫斯基教授和诺伏什洛夫硕士在斯大尔克院士的具体指导下于 1950 年至 1952 年间首先研究成功的(创造证书 104283 号)。1954 年至 1956 年，美国、加拿大、英国、德意志民主共和国、法国和其它一些国家相继研究和完善了此种焊接方法和焊接设备，使 CO₂ 气体保护电弧焊走向了一个新的境地，进入了实际生产应用阶段。

CO₂ 气体保护电弧焊是一种先进的焊接方法，它具有效率高、质量好、成本低、变形小、无渣、明弧、易掌握、能全位置焊接，易于实现自动焊等优点，所以在生产中得到日益广泛的应用。尤其是近些年来，CO₂ 气体保护电弧焊在国内外焊接领域中发展很快。国外很多厂家在焊接生产中 CO₂ 气体保护电弧焊已经占有了足以与埋弧焊相抗衡的地位。在不少焊接工序中，它部分取代了埋弧焊，而用它全部代替手工焊的场合更是屡见不鲜。在很多先进的工业国家，如日本、美国、德国、英国、法国、苏联等，其 CO₂ 气体保护电弧焊已成为金属结构厂的主要焊接生产方法。

我国对 CO₂ 气体保护电弧焊的研究、应用和推广十分重视，并在发展 CO₂ 焊接设备、焊接材料和焊接工艺上取得了很大成就，使 CO₂ 电弧焊提高到一个新的水平。现在 CO₂ 气体保护电弧焊已在我国造船、机车制造、汽车制造、石油化工、工程机械、水电设备、农业机械及航空工业等部门获得了日益广泛的应用。今年(一九九二年)投产运行的我国最大的单机容量为 30 万 kw 的白山水电站的很多重要焊接结构件(如机座、座环、压力钢管等)都是采用 CO₂ 气体保护电弧焊完成的。我们云南省对 CO₂ 气体保护电弧焊的推广应用十分重视，从八十年代初期就举办各种 CO₂ 气体保护电弧焊人员的培训班及技术交流会等，并且在生产过程中大力推广应用。1988 年云南省采用全方位 CO₂ 气体保护电弧焊工艺有效焊成全优质的《大型变压器真空处理压力罐》(此罐形状复杂、施焊位置困难、其容积为 150^{m³})。该压力容器正安全正常的为大型变压器的真空绝缘处理而运行。

第二节 CO₂ 气体保护电弧焊的分类

二氧化碳(CO₂)气体保护电弧焊是用 CO₂ 气体作为保护气体的一种气电焊方法(见图

1-1). 我们一般简称 CO_2 焊。

二氧化碳气体保护电弧焊一般按以下原则分类:

一.按焊丝直径

1. 细丝 CO_2 保护焊(焊丝直径 <1.2 毫米)

2. 粗丝 CO_2 保护焊(焊丝直径 >1.6 毫米)

图 1-1

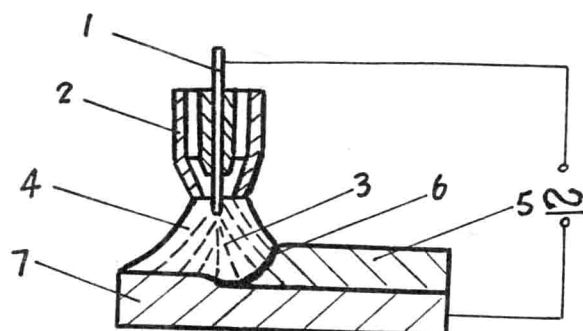


图 1-1 CO_2 气体保护焊示意图

- | | | |
|-----------------------|------|------|
| 1-焊丝 | 2-喷嘴 | 3-电弧 |
| 4- CO_2 保护气流 | 5-焊缝 | |
| 6-熔池 | 7-工件 | |

二.按操作方法

1. CO_2 半自动焊

CO_2 半自动焊是一种利用手工操作完成焊接热源的移动而送丝, 送气是由相应的机械装置来完成的操作方法。

2. CO_2 自动焊

CO_2 自动焊是一种利用机械化装置完成焊接热源的移动, 焊丝的给送及气体的有效输送的自动操作方法。

三.按特殊应用与新工艺

1. CO_2 电弧点焊
2. CO_2 气电立焊
3. CO_2 保护窄间隙焊接方法
4. CO_2 与焊渣联合保护焊
 - (1) CO_2 +管状焊丝
 - (2) CO_2 +涂药焊丝
 - (3) CO_2 +实心焊丝带磁性焊剂
5. CO_2 加其它气体保护焊
 - (1) 混合气体焊接法:如 CO_2+O_2 及 CO_2+Ar
 - (2) 双层气流保护焊接法
6. CO_2 保护振动堆焊
7. 其它

二氧化碳气体保护电弧焊的焊接过程如图 1-2 所示。

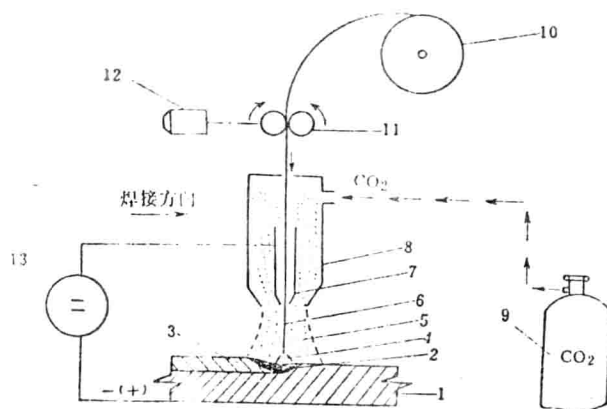


图 1-2 CO_2 保护焊过程示意图

- 1-母材 2-熔池 3-焊缝 4-电弧 5- CO_2 保护区 6-焊丝
 7-导电嘴 8-喷嘴 9- CO_2 气瓶 10-焊丝盘 11-送丝辊轮
 12-送丝电动机 13-直流电源

第三节 CO₂ 气体保护电弧焊的特点

CO₂ 气体保护电弧焊是一种具有广泛应用潜力的焊接新技术，它与其它电弧焊相比，具有以下一些特点：

1. 生产率高

由于焊接电流密度较大，电弧热利用率较高，CO₂ 电弧的穿透力强、熔深大，而且焊丝的熔化率高，所以熔敷速度快，以及焊后不需清渣，故生产率可比手工电弧焊高 1~3 倍。

2. 焊接成本低：

CO₂ 气体是酿造厂和化工厂的副产品，来源广、价格低。因此，CO₂ 气体保护电弧焊的成本只有埋弧焊和手工电弧焊的 40~50% 左右。

3. 能耗低

CO₂ 电弧焊和药皮焊条手弧焊相比，3mm 厚低碳钢板对接焊缝，每米焊缝消耗的电能，前者为后者的 70% 左右。25mm 厚低碳钢板对接焊缝，每米焊缝消耗的电能，前者仅为后者的 40%。所以，CO₂ 电弧焊也是较好的节能焊接方法。

4. 适用范围广

不论何种位置都可以进行焊接。薄板可焊到 0.8 毫米，最厚几乎不受限制(采用多层焊)。而且焊接薄板时，较之气焊速度快、变形小，而且不易烧穿。

5. 抗锈能力较强、焊缝含氢量低、抗裂性好。

6. 焊后不需清渣，又因是明弧，便于监视和控制，有利于实现焊接过程的机械化和自动化。

但是 CO₂ 气体保护电弧焊也存在以下不足之处：

1. 飞溅较大，并且焊缝表面成形较差，这是主要缺点。

2. 弧光较强，特别是大电流焊接时，电弧的光热辐射不得不引起我们的高度重视。

3. 很难用交流电源进行焊接，焊接设备较复杂。

4. 不能在有风的地方施焊；不能焊接容易氧化的有色金属。

由于 CO₂ 气体保护电弧焊具有前述的显著优点，其不足之处随着我们对其认识的深化，对设备和工艺的不断改进，将逐步克服。可以预料，CO₂ 气体保护电弧焊技术必将在焊接生产上发挥极为重要的作用。

第四节 CO₂ 气体保护电弧焊的应用范围

CO₂ 气体保护电弧焊由于它本身所具有的特点，使得它可以广泛地用于多种材料的

焊接, 它不仅可以焊接低碳钢, 而且可以焊接低合金钢、低合金高强度钢, 在某些情况下也可以焊接耐热钢及不锈钢。在焊接不锈钢时, 由于焊缝有增碳现象, 影响抗晶间腐蚀性能, 所以只偶尔用于对晶间腐蚀要求不高的情况, 另外表面成形不如氩弧焊。

适宜采用 CO_2 保护焊的材料厚度范围较大, 最薄的目前可焊到 0.8 毫米, 最厚的已焊到 150 毫米左右。视具体的 CO_2 保护焊的方法不同, 则合理的应用范围也不同。如细丝 CO_2 保护焊适宜焊接 0.8—4 毫米的薄板; 粗丝和药芯焊丝适宜焊接中厚板; 而窄间隙焊接法在焊接大于 50 毫米的厚板时更显示其优越性。

CO_2 半自动焊用于短焊缝及曲线焊缝的焊接, 采用短路过渡焊接时, 可以进行全位置焊接。对于长的直缝和环缝, 一般都采用 CO_2 自动焊。 CO_2 自动焊主要用于水平位置的焊接, 在有特殊装备的情况下, 可以进行立焊和横焊。

CO_2 保护焊还用于耐磨另件的堆焊, 如曲轴和锻模的堆焊、铸钢件及其它焊接缺陷的补焊以及特种材料的焊接, 如球墨铸铁与钢的焊接等。

此外, CO_2 保护焊还可以用于水下焊接。

第二章 CO_2 保护焊接过程特点

第一节 CO_2 保护焊电弧

(一) CO_2 保护焊电弧的定义

电弧现象在日常生活中经常可以见到, 当你把电路上的闸刀开关合上或拉开的瞬间, 你会看到有耀眼的火花出现, 这就是电弧, 电压越高火花就越明显, 阴雨天打雷更是一种强大的电弧现象。上述两种电弧都是很短暂的, 因为在放电的两极间不具备维持持久放电的必要条件。如果在两极间存在一定数量的带电质点同时在两极间加上能维持带电质点不断运动的能(电压), 那么这种放电现象就可以持久地维持下去, 这种电弧就可以作为一种热源加以利用, 把这种电弧用作焊接热源是非常理想的, 是焊接技术上一个大飞跃, 这就是我们所要研究的焊接电弧。

可以用这样一句话来描述焊接电弧: 在焊条(焊丝、钨极)与工件之间发生强烈而持久地放电现象, 这种现象就是焊接电弧。

(二) 维持电弧持久燃烧的必要条件

上面已提到有的电弧是很短暂的, 而有的电弧如焊接电弧是能持久的, 这就是说只有在放电的两电极间具备一定的条件, 电弧才能持久。

维持电弧持久的必要条件是:

(1) 在两电极间必须要具备一定数量的带电质点

(2)作为电极的材料必须能发射电子

(3)在两电极间必须具备推动带电质点运动的动力，这就是电压或电位差。

(三)带电质点的产生

电弧中带电质点的获得有两种途径：

(1)两极间气体的电离

(2)阴极电子发射

电弧中的带电质点主要是电子、正离子、负离子，这些质点多数是由气体电离而得到的。

(1)气体的电离

气体在平常情况下是非导体，因为气体分子或原子平常是中性的，原子核所带的正电量和周围电子所带负电量是相等的，所以不显电性。如果用某种方法使核周围的电子获得足够的能量，它就可以摆脱原子核的引力而成为自由电子，在这种情况下，一个中性的分子或原子就变成了两个带电质点，电子带负电，原子核由于失去一个电子而成为带正电的正离子。在物质元素中，有的元素容易失去电子变成正离子，如多数的金属元素都属这类。有的元素易从外界获得电子而变成带负电的负离子质点，如卤族元素就属这类。

上述中性分子或原子变成带电质点的过程就叫作电离，电子达到电离的最小能量叫作电离势。

焊接电弧中气体电离的能量来源：

a.热电离

在焊接回路中，当焊条(焊丝)与工件接触时处于短路状态，强大的短路电流在两极间产生了电阻热，两极间的温度骤然升高几千度，气体分子受热作用，分子中的电子获得了能量脱离分子达到电离，这就是热电离现象。

b.碰撞电离

由于热电离产生了许多带电质点——电子和离子这些质点，特别是电子在电场力的作用下以极高的速度运动，当它们与别的分子或原子相撞时，就把功能释放给被撞的原子，被撞原子获得足够的能量后，又发生了电离，又产生了电子和离子，我们把碰撞电离产生的自由电子叫作二次电子，这种碰撞电离在电弧空间可以链锁反应，直致电弧空间的气体分子全部电离完。

(2)阴极电子发射

阴极能发射电子是维持电弧持久燃烧的必要条件之一，而且阴极发射电子的能力越强，电弧就越稳定。

一般情况下，电子是不能自由离开电极金属表面的，因为电子受到电极金属内部正电荷的吸引，电子要想离开金属表面，就必须获得足够克服正电荷吸引力的能量，这个能

量称之为逸出功。电子发射的强弱程度与两种因素有关:(1)与金属元素的逸出功有关,电子的逸出功越小的金属越容易发射电子,例如当电极表面含有稀土金属、碱土金属元素时,电子发射就很强烈,当焊条的药皮中含有钾钠、钙等金属化合物时,电弧就很稳定。(2)与电极表面从外界获得的能量大小有关,获得的能量越多电子发射就越强烈。

阴极电子发射的能量来源有下列几种

a.热电子发射

金属电极表面受到热的作用时,其表面的电子就获得能量,当电子获得的能量大于该金属的逸出功时,电子就脱离电极表面而发射出去,这一过程就叫热电子发射。

b.撞击电子发射

撞击电子发射与碰撞电离有相似之处,当高速运动的正离子撞击到阴极表面时,它就把自身的能量释放给电极表面的电子,电子得到足够的能量后,也会脱离电极表面,以很高的速度发射到弧柱中,这就叫撞击发射。

c.场致电子发射

维持电弧持续的必要条件之一,是在电极两端加有电压,两极间就有电场存在,电压越高,电场强度就越强,电场本身就是一种能量,它既可以加速自由电子运动,也可使金属电极表面的电子获得足够的能量脱离电极表面发射出来,这就是场致电子发射。

(四)电弧的引发过程

焊接回路中有个重要的部份就是焊接电源,也叫电焊机,它就是推动电子运动和产生场致电子发射的动力源,当把焊条(焊丝)与工件短路时,在两极间产生了强烈的电阻热,使其周围的气体物质产生电离,同时也使阴极表面产生热电子发射,当两电极拉开一定距离时,在其空间就有大量的带质点再加上强电场,电弧就形成了且能持续下去。

第二节 焊接电弧静特性和静特性曲线

(一)电弧的静特性:

上一节讲到引燃电弧的必要条件有三条,在本节可以把三条归结为两条,即运动质点形成电流,推动电子运动的动力就是电压,所以维持电弧稳定燃烧的决定因素是电流和电弧两端的电压,电弧电流和电弧电压在电弧稳定燃烧的过程中,不是孤立的而是相互关联的,也就是说二者是按照一定的规律来变化的,或者说电弧电压是电弧电流的函数。可以用一句话来描述静特性。

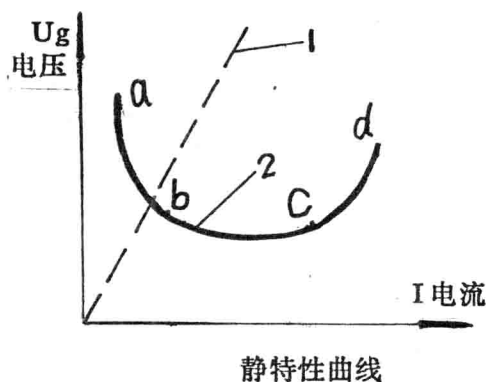
当电弧稳定燃烧时,电弧电压与电弧电流所遵循的变化规律就叫作电弧的静特性。

(二)静特性曲线

把静特性用坐标的型式表示出来,它是一条函数曲线,这条曲线就是静特性曲线,静特

性曲线很直观地使我们了解电弧电压与电弧电流的变化关系。

如图所示



静特性曲线 I 电流

(三)对静特性的解析

右图示静特性曲线，从总体上看，它是呈 U 形(曲线 2 曲线 1 为强电阻电路的静特性曲线)ab 段，随着电弧电流的增加，电弧电压下降，这段叫下降的特性曲线，这段在实际工作中很用不着。bc 段，当电流增加时，电弧电压基本不变或只有微小的变化，这段叫平特性。手工电弧焊或埋弧焊都用这段曲线。cd 段，随着电流的增加，电弧电压亦增加，这段叫作上升特性曲线。CO₂ 气体保护焊电弧的特性曲线就是 cd 段。

第三节 CO₂ 焊对电源外特性的要求

(一)焊接电源

上一节提到维持电弧持续燃烧的必要条件之一，是在电弧极的两端要有推动电子运动的动力，提供动力的装备就是电源，也就是电弧焊机。

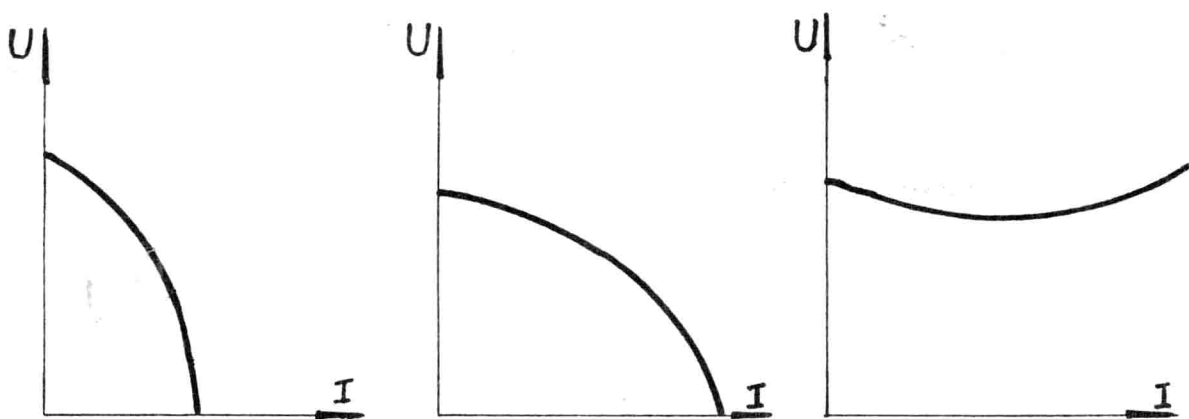
焊接电源是不可以随便采用的，例如把电极的两端接在 220 伏的照明电路上，就不可能产生持续电弧，也就不可能进行焊接，因为电弧燃烧有它自己独特的规律性——电弧静特性，焊接电源必须要能满足电弧静特性的要求。所以电焊电源是一种特殊电源，焊接电源必须具备适应电弧要求的特性，这就是电源外特性。

(二)电源外特性及外特性曲线

电源在其它参数不变的情况下，电源的端电压与输出电流(焊接电流)之间的关系叫作电源的外特性。

电源的外特性与电弧的静特性有很多相似之处，但它们又有本质上的区别，千万不能混肴。

把端电压与输出电流之间的关系用座标的型式表示出来，这样的座标线就叫电源的外特性曲线，如图示



陡降外特性

缓降外性

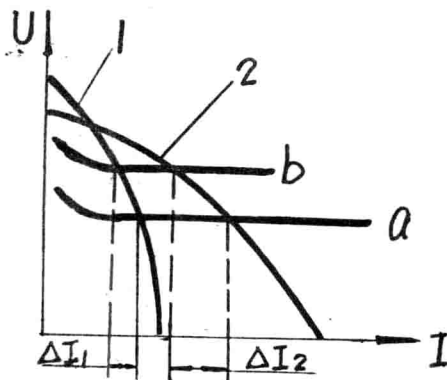
平硬上升外特性

电源的外特性曲线总的可以分为三种，即：陡降的、缓降的和平硬上升的。外特性曲线的形状完全代表了该电源(焊机)的性能。电源外特性的形状取决于焊机的设计制造结构，有的焊机可以调几种外特性，有的焊机只有一种外特性。

不同的外特性适用于不同的焊接方法，焊机的外特性不好，电弧就不稳定，也就不能保证焊接质量。

(三)电源外特性怎样影响电弧的稳定性

1)手工电弧焊



图为两种外特性曲线，曲线1为陡降特性，曲线2为缓降特性，我们比较一下看哪种适用于手工电弧焊，在焊接过程中或由于焊缝不平，或由于手的抖动使电弧的长短经常发生变化，弧长的变化只要有1-2mm就可能影响焊接质量，因为弧长变化主要引起焊接电流的变化，所以我们要求当弧长变化时引起的电流波动要越小越好，这一点在手弧焊中就只能靠电源的特性曲线来保证。

由图可见假若弧长由a变到b(变长)，那么必然要引起电流波动(减小)，对于曲线1引起的波动值为 ΔI_1 ，对于曲线2引起的波动值为 ΔI_2 显然 ΔI_2 比 ΔI_1 要大很多倍，所以手工焊应当采用具有陡降外特性的电源。

(2)电弧的自身调节原理

电弧在稳定燃烧时，焊丝(自动焊或 CO_2 焊)的进给速度与熔化速度应当相等，弧长不变。但是实际情况是弧长经常会变化，因焊接破口不平是常有的事。当弧长变化时必须要在极短的时间内恢复正常，否则焊接过程将会终止，过程的恢复就要靠电弧自身调节作用来完成。

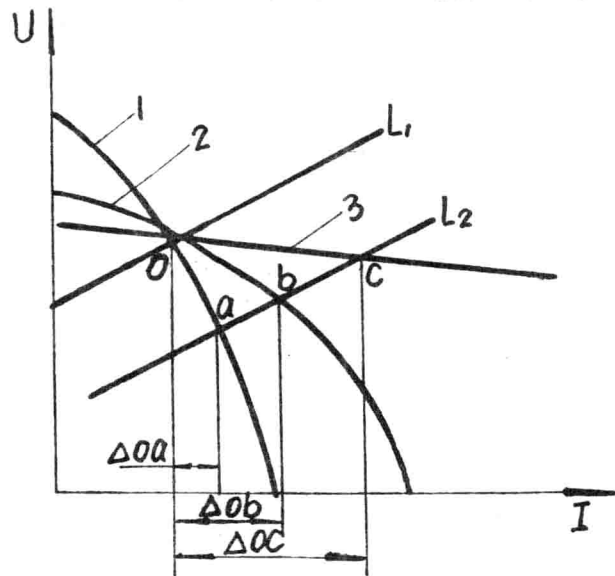
例如，当电弧变长时，从电源外特性曲线可以看出，电流减小焊丝的熔化速度减慢，而送丝速度不变，那么在焊丝末端的合成速度是增加的，就使弧长缩短到原来的长度上。当弧长变短时电流增加，焊丝的熔化速度加快，由于焊进给速度不变，所以焊丝末端的合成速度是减慢的，使弧长变长恢复到原来的长度上，这就是电弧自身调节过程。

为了保持焊接过程稳定，还要求电弧自身调节过程的时间很短，应当在几十分之一秒内完成，否则电弧仍不稳定。

电弧自身调节的强弱程度决定于弧长单位长度变化引起电流波动的大小，也就是说弧长单位长度变化引起的电流波动越大，电弧的自身调节作用就越强烈。

(3) CO_2 保护焊对电源外特性的要求

电弧自身调节作用的强弱取决于电源外特性曲线的形状。 CO_2 保护焊要求电弧有较强烈的自身调节作用。



图为三种性质的电源外特性曲线，曲线 1 为陡降特性，曲线 2 为缓降特性，曲线 3 为平特性或硬特性，我们来分析一下，在 CO_2 保护焊中那种的自身调节作用最强烈。

0 点为稳定燃烧点对应的弧长为 L_1 。当弧长由 L_1 变为 L_2 (缩短) 时，必然引起电流波动(增加)但对应于三种不同的外特性引起的电流增值是不一样的，曲线 1 的增值为 ΔI_{0a} 、曲线 2 的增值为 ΔI_{0b} 、曲线 3 的增值为 ΔI_{0c} 、显然 $\Delta I_{0a} < \Delta I_{0b} < \Delta I_{0c}$ 、上面我们已经分析过电流增值越大的自身调节作用越强烈，恢复速度越快，电弧越稳定，上图说明弧长变化相同值，平特性引起的电动波动值最大，回复到稳定点(0 点)的速度最快，时间最短，所以 CO_2 保护焊要求电源的外特性曲线是平的或上升的。

第四节 CO_2 保护焊的氧化和气孔问题

(一)氧化问题

二氧化碳气体是一种活泼气体，它以两种形式与金属发生氧化反应

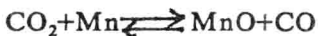
1)直接与金属作用



二氧化碳与金属铁直接作用生成氧化铁和一氧化碳气体

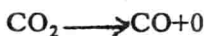


二氧化碳与硅元素反应生成二氧化硅加一氧化碳



二氧化碳和锰反应生成氧化锰加一氧化碳

(2)二氧化碳分解放出氧与金属反应



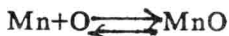
二氧化碳在高温中分解成一氧化碳加原子氧



金属铁和原子氧反应生成氧化铁



硅和原子氧反应生成二氧化硅



锰和原子氧反应生成氧化锰

金属元素的氧化也就是烧损，特别铁元素变成氧化铁后，焊缝的强度降低，易产生裂纹和其它缺陷。

既然 CO_2 气体有氧化性为什么还要用它作为保护气体呢?事物总是一分为二的，在焊接技术中任何新工艺、新技术总有它先进的主要方面，也存在不利的一面，在应用的过程

中总是要发挥其先进的一面，限制其不利的一面，达到合理利用， CO_2 在焊接中作为保护气体有很多优越性，例如保护效果好，成本低，电弧热量集中，焊接变形小，熔滴多为短路过渡，特适于焊薄板，所以 CO_2 保护焊技术发展很快。到目前为止仍是一项先进的焊接技术，至于其氧化问题并不很严重，而且是完全可限制的。

目前最好的脱氧方法就是在焊丝中增加脱氧元素、锰和硅，因为锰和硅与氧的亲合力高于铁，它们最先与氧化合。只要锰硅的含量足够把大部份氧都化合了，就避免了铁的氧化，例如目前所用的焊丝都是高硅高锰，这基本就解决了 CO_2 焊接的氧化问题。

从工艺的角度还可以采取一些减少氧化的有效措施。(1)金属与 CO_2 气体的作用温度越高，氧化越强烈。因此，用小规范焊接减小线能量，就可以降低氧化程度。

(2)熔滴与 CO_2 气体接触的比表面积越大越易氧化，从这个角度分析，应当是大熔滴的比表面积最小，但是大熔滴过渡会引起其它一些不良现象，综合考虑，还是采用短路过渡最好。

(3)熔滴与 CO_2 气体的接触时间越短氧化就越弱，所以采用较低的电弧电压短弧焊缩短熔滴的过渡路程，也可以降低氧化性。

(二) CO_2 焊接的气孔问题(详见第六章)

第五节 熔滴的过渡形式

二氧化碳气体保护焊的熔滴过渡形式有三种

(一)短路过渡。

在弧长很短，电弧电压较低的情况下很易形成短路过渡。电弧引燃，熔滴开始形成，由于熔滴前端与熔池的距离很近，熔滴稍微拉长就与熔池接触而短路，这时电弧熄灭短路电流增加，熔滴发生磁收缩，产生颈缩，加之重力及表面张力，熔滴就落入熔池，电弧重新引燃，开始下一个循环。

熔滴短路过渡的频率在每秒几十到一百多滴。

在 CO_2 保护焊中，熔滴的短路过渡是用得最广的一种过渡形式。其优点是过渡稳定飞溅小。由于它有熄弧降温时间，所以特别适于焊接薄板(不易烧穿)

(二)滴状过渡。

滴状过渡是在电弧电压高，弧长较长的情况下发生的。由于焊丝的末端与熔池距离较远，熔滴不易与熔池接触，熔滴逐渐长大，在重力作用下拉长，也发生颈缩，当颈缩断裂后熔滴才落入熔池没有短路过程，这种过渡熔滴大频率低，过程不稳定，飞溅严重，焊缝成形不好，很少采用这种过渡形式。

(三)射流过渡。