

# 逆变焊接电源的发展

## Development of Inverter Welding Power

北京米勒电气制造有限公司

数字和网络技术在工业领域不断得到应用和普及,新的焊接工艺和方法相继出现,对于焊接电源的发展提出了新的要求。

现代化的工业生产逐步进入了数字化和网络时代。数字和网络技术在工业领域不断得到应用和普及,新的焊接工艺和方法相继出现,对于焊接电源的发展提出了新的要求。随着对电弧和熔池研究的深入,各种新型的逆变焊接电源不断涌现。

### 现代工业生产对于逆变焊接电源的要求

18世纪初,人们发现了电弧,但当时工业水平较低,还不能为电弧提供足够的电能,利用电弧进行焊接还无法实现。随着工业的迅速发展,电能不仅可以被大量提供,而且成本较低,因而用电弧焊接金属材料成为现实,焊接电源也有了很大发展。特别是近半个多世纪以来,各种新的焊接工艺的发明,半导体技术的飞速发展,相继出现了适于不同工艺要求的硅整流弧焊电源。特别是IGBT器件的出现,逆变焊接电源性能更是大幅提升。由此而出现的新的焊接工艺和方法以及数字化和网络技术在工业生产中的应用反过来对逆变电源提出了更高的要求。这种要求主要体现在3个方面:(1)焊接电源输出

功率的数控化;(2)焊接电源输出特性的柔性化;(3)焊接电源控制接口的数字化和网络化。

#### 1 焊接电源输出功率的数控化

众所周知,熔滴过渡形式大体分为3种类型:自由过渡、接触过渡和渣壁过渡。在熔化极气体保护焊时,焊丝短路并重复地引燃电弧,这种接触过渡也称为短路过渡。为保持短路过渡焊接过程稳定进行,不但要求焊接电源有合适的静特性,同时要求电源有合适的动特性。这主要包括3个方面:(1)对不同的焊丝直径和规范,要保证合适的短路电流上升速度,达到减少飞溅的目的;(2)要有适当的短路电流峰值,保证焊接过程的稳定性;(3)短路过程结束后,空载电压恢复速度要快,以便及时引燃电弧,避免息弧现象的发生。

现在的逆变电源的主电路多采用IGBT器件,电源损耗小、效率高,另一个优点是它的工作频率高。工作频率越高,则回路输出电流的纹波越小,响应速度就越快,因此焊机就获得了更好的动态响应特性。在逆变电源中为了在一个较宽的范围内调节能量输出,IGBT触发脉冲的导

通时间与关断时间的比率(或占空比)必须可调。占空比高则输出较高的功率,占空比低则输出较低的功率。这种调节方式叫做脉冲宽度调制(PWM)。目前几乎所有的全控功率开关逆变电源都采用PWM形式的控制电路。为实现理想的熔滴过渡控制,众多科研机构和电源厂家对于这种控制形式进行了深入研究和开发。现在,一些优秀的焊接电源厂家生产的逆变焊接电源已能满足多方面的需求,适合于短路过渡焊接、脉冲焊接、射流过渡焊接和高熔敷率焊接等焊接工艺。

#### 2 焊接电源输出特性的柔性化

在电弧焊接过程中,焊接电源起供电作用,电弧作为焊接电源的负载,从而构成了“电源-电弧”系统。为进行正常焊接,这个系统必须具有稳定性,即系统在无外界因素干扰时,能在给定的电弧电压和电流下,维持长时间连续的电弧放电,保持静态平衡。系统一旦受到瞬间的外界干扰,就会破坏原来的静态平衡,造成焊接规范的变化。但当干扰消失后,系统能够自动地达到新的稳定平衡,使得焊接规范重新恢复。

对于硅整流电源而言,电源的输出特性由组容网络等硬件参数所决定,一旦确定就很难改变。输出参数的设定通过电阻、电容参数的选择来完成。这样在模拟系统中阻容参数的容差、漂移必然导致控制器参数的变化,影响输出特性的稳定。

在“数字化”时代,功能强大的新型数字信号处理器(DSP)在逆变焊接电源中得到应用。新型焊接电源真正实现了输出特性的柔性化和多功能集成,具有控制精度高、系统稳定性好、产品一致性好等优点。对于这种新型逆变焊接电源,输出特性是通过改变软件来实现的。这就意味着同一套硬件电路可以实现不同的输出形式,满足不同焊接工艺要求。对于不同焊接工艺方法和不同焊丝材料、直径可以选用不同的控制策略、控制参数,从而使焊机在实现多功能集成的同时,每一种焊接工艺的工艺效果也能得到大幅度的提高。在采用模拟控制时,我们往往按照兼顾整个工艺区间的原则来选取电流波形,这样就必然造成部分区间的工艺效果不理想。目前技术上比较先进的新型焊接电源在存储器的选择上从E<sup>2</sup>PROM过渡到了FLASH ROM,在电路设计上增加了在线的FLASH ROM编程功能。因此,对于这种新型焊接电源的控制程序升级或在线调试修改,可以简单地通过通用的RS232串行通信接口进行FLASH ROM编程来完成。新型焊接电源具有更强的稳定性。在数字化控制中,信号的处理或控制算法的实施是通过软件的加/减、乘/除等运算来完成的,因此其稳定性和一致性也得到了很好的保证。

### 3 焊接电源控制接口的数字化和网络化

以太网和现场总线被大量应用,工厂所有的工作和生产过程都是通过网络管理来实现的。逆变焊机接口技术也必然向着数字化、网络化发

展。由于新型焊接电源大量采用了单片机、DSP等数字芯片,因此新型焊接电源与焊接机器人、现场总线、以太网、送丝机、水冷装置、焊枪之间的通信接口就可以非常方便地实现。

通过网络接口与外界通信是新型焊接电源非常重要的技术优势,尽管这点目前尚未引起人们足够的注意,但它提供了多种扩展功能,使新型焊接电源从根本上区别于传统焊机。网络化的目的是信息化,而信息化的根本价值在于信息的传递与更新,因此通过网络接口与外界通信获得信息的传递与更新将是今后逆变焊机的主要技术进步点。

### 焊接电源新品及应用

米勒电气制造有限公司作为全球最大焊接产品生产商——ITW焊接集团的子公司,专门从事焊接电源



米勒AXCESS系列MIG逆变焊接电源

的研发生产。米勒焊机产品系列包括:TIG焊机、MIG焊机、埋弧焊机、多功能焊机、发电机驱动焊机、手弧焊机、等离子切割机、送丝机、点焊机、自动焊接系统、感应加热系统、焊枪和附件等。

米勒的AXCESS系列MIG逆变焊接电源是为半自动化焊接和机器人焊接系统而设计的新型逆变焊接电源。它融合了米勒众多焊接硬件和软件专利技术。如Auto-Line<sup>TM</sup>、Wind Tunnel Technology<sup>TM</sup>、Fan-On-Demand<sup>TM</sup>、Multi-MIG<sup>®</sup>、

Accu-Pulse<sup>®</sup>、SureStart<sup>TM</sup>、RMD<sup>TM</sup>等。它基本满足了现代生产对于MIG焊接电源的要求。

该逆变焊接电源的输入电源电压范围广,允许连接到AC190V~AC630V电源上,在网压波动的情况下,仍可以保证稳定的输出。同时,它具有输出性能柔性化的特点,适于多种MIG焊接要求,无论是普通MIG焊接、脉冲MIG焊接,还是米勒专利的RMD焊接,都是通过软件来设定的。同时为这种功能提供了扩展和升级的通信接口。

### 结束语

具有数控化、柔性化和网络化的新型逆变焊接电源更节能、更环保。在现代工业生产中正得到逐步应用和推广。但处理速度慢和抗干扰能力差是数字控制的主要缺点,因此在

数字化焊机的实现中必须通过合理的控制芯片选择和整体设计来满足弧焊工艺对处理速度的最低要求,并且采取有效的抗干扰措施,使数字控制电路适应高辐射、强电磁干扰的弧焊工艺环境。由于逆变焊接电源的结构复杂,元器件多,为保障能够长期稳定地焊接,对电路结构的设计、元器件的可靠性和质量也提出了更高要求。我们相信,伴随着相关行业的发展,逆变焊接电源的前景会更加广阔。

(责编 金卯)