

MOSFET 和 IGBT 在电焊机上的应用



一、电焊机介绍

电焊机是指为焊接提供一定特性的电源的电器，使用电能源，将电能瞬间转换为热能。电焊机适合在干燥的环境下工作，不需要太多要求，因体积小、操作简单、使用方便、速度较快，焊接后甚至与母材同等强度的优点广泛用于各个工业领域，如航空航天，船舶，汽车，容器等。

电焊机的分类

按输出电源分为：交流焊机和直流焊机。直流电焊机可以说也是一个大功率的整流器，将 220V 和 380V 交流电变为低压的直流电，输出分正负极，交流电输入时，经变压器变压后，再由整流器整流，然后输出具有下降外特性的电源，输出端在接通和断开时会产生巨大的电压变化，两极在瞬间短路时引燃电弧，利用产生的电弧来熔化电焊条和焊材，冷却后来达到使它们结合的目的。

按功率大小分为：家用电焊机和工业电焊机。家用电焊机功率一般在 1.5-4kW 之间，适用于小型焊接工作，如家庭 DIY、车辆维修等；工业电焊机功率更大，一般在 5-20kW 之间，适用于大型工程的焊接需求。

电焊机的发展历程

我国逆变焊机的研究开发起步于 20 世纪 70 年代末期，于 20 世纪 80 年代开始发展。1982 年，成都电焊机研究所开始了对晶闸管逆变式弧焊整流器的研究，于 1983 年研制出我国第一台商品化的 ZX7-250 晶闸管逆变式焊割设备，并通过了该项目的部级鉴定。随后国内高校和研究所等单位相继推出了采用各种开关元件的逆变式焊机。我国逆变焊机已形成三代产品，现正向第四代新兴数字化逆变焊机。

电焊机的趋势-高频小型化

提高逆变频率将减小整个焊机的质量、体积和噪声，同时动态响应速度将加快、输出电流波形的控制将更加准确。目前已经比较成熟的商用逆变式电弧焊机普遍采用 20~30kHz 左右的逆变频率；第三代宽禁带半导体器件 SiC MOSFET 的性能较传统 Si 基功率器件更加优异的性能，基于 SiC MOSFET 的电弧焊机在硬开关条件下的逆变频率已达到 200kHz，不过其研究和商用还处于初级阶段。未来，随着对第三代宽禁带功率器件的研究发展以及器件价格的快速降低，必将推动更高逆变频率的商业化逆变电弧焊机的更新换代进程。逆变电焊机是主流焊机的一种，其工作过程为：工频交流 - 直流 - 高频交流 - 变压 - 直流，是将

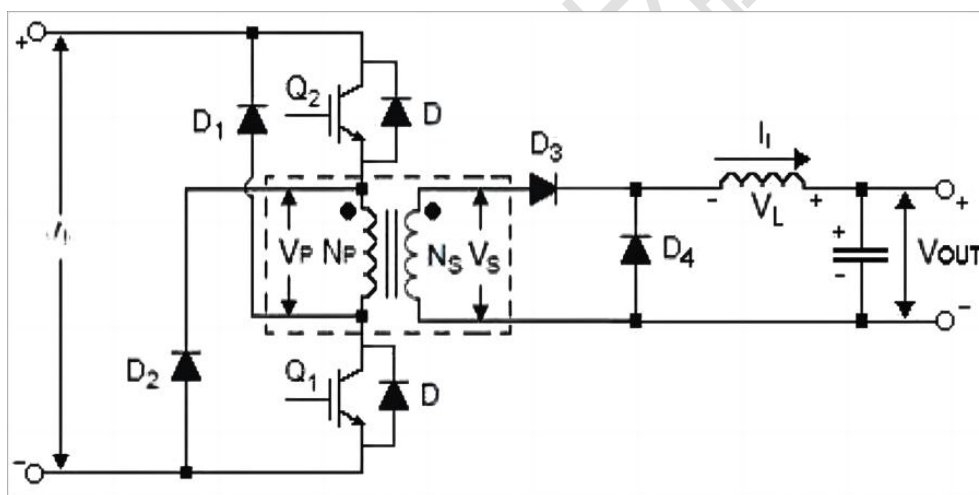
三相或单相 50Hz 工频交流电整流、滤波后得到一个较平滑的直流电，由 IGBT 或场效应管组成的逆变电路将该直流电变为 15~100kHz 的交流电，经中频主变压器降压后，再次整流滤波获得平稳的直流输出焊接电流（或再次逆变输出所需频率的交流电）。逆变焊割设备的控制电路由给定电路和驱动电路等组成，通过对电压、电流信号的回馈进行处理，实现整机循环控制，采用脉宽调制 PWM 为核心的控制技术，从而获得快速脉宽调制的恒流特性和优异的焊割工艺效果。

二、电焊机市场分析

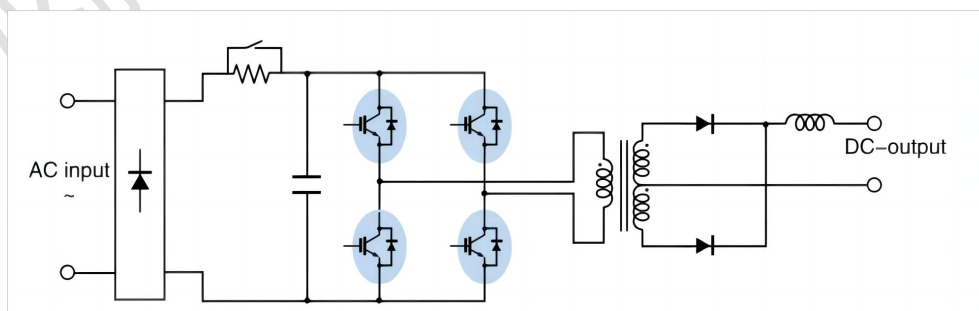
我国电焊机销售额在近年来呈现稳步增长的趋势。这主要得益于国内制造业和建筑业的快速发展，以及电焊机技术的不断进步和品质的提升。同时，国内企业的崛起和市场竞争的加剧也推动了电焊机销售额的增长。根据中国电器工业协会电焊机分会对 60 家重点企业统计，2021 年我国电焊机行业 60 家制造企业的全年销售规模为 164.09 亿元，同比增长 10.8%。预测 2024 我国电焊机产量 1800 万台，产值 220 亿元。

三、电焊机拓扑及龙腾 IGBT 技术

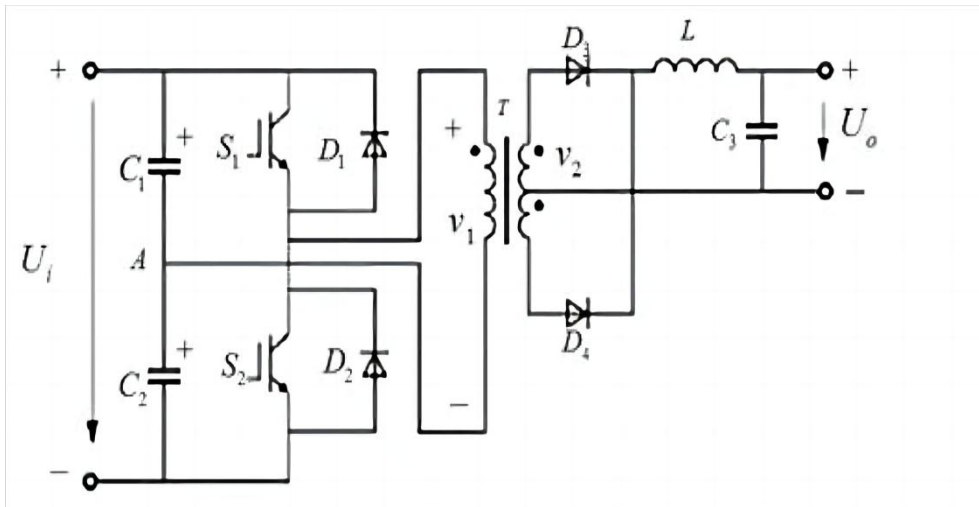
拓扑 1 双管正激



拓扑 2 全桥



拓扑 3 半桥



龙腾 IGBT 技术

Longteng IGBT technology platform
龙腾 IGBT 技术平台

Power the Future
LOVTEN

龙腾 LonOPT 1200V M1系列IGBT剖面图

- Trench FS + IEGT 技术
- VCE(on)小, 开关损耗低
- 短路能力强

IGBT从诞生以来经历了重要的结构变化, 目前FS Trench结构是主流

导通损耗 VCEsat
 饱和电流密度 Jsc
 背面注入效率
 开关损耗 Eoff

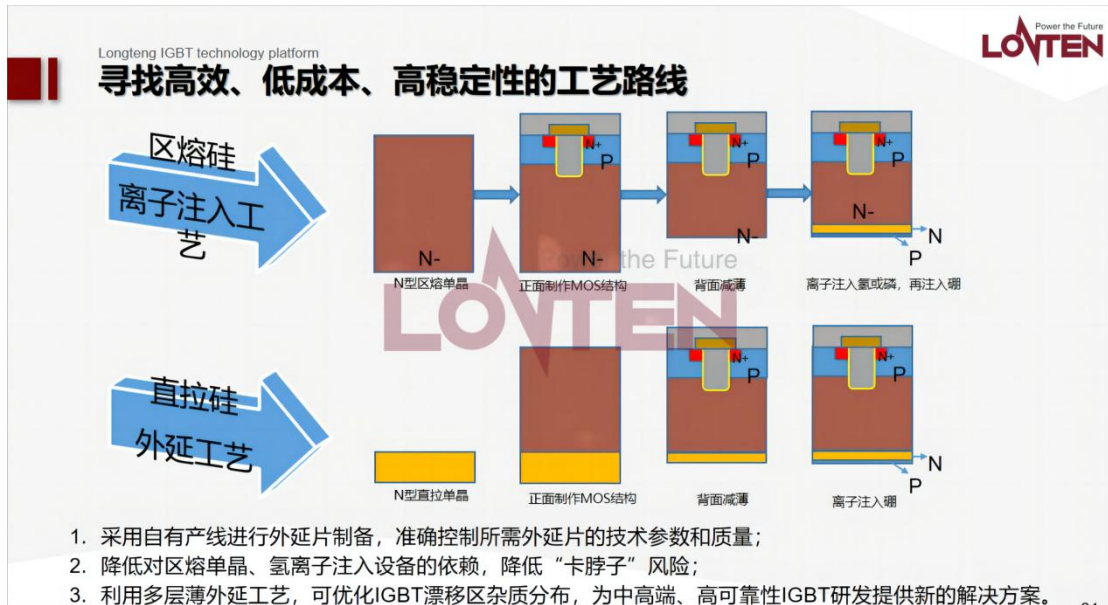
Longteng IGBT technology platform
2D&3D 技术仿真实现IGBT低损耗研发

Power the Future
LOVTEN

Sentarus Workbench
EDA平台

3D IGBT 离散化结构模型

I-V Characteristics
 导通
 Ic Vc t curve
 Ic Vg t curve
 Vc Vs t curve
 P/E Vs t curve



四、电焊机龙腾 IGBT 选型表

功能	拓扑	产品系列	产品型号
DC-DC	TTF/half-bridge	650V IGBT	LKB40N65TF2
			LKA40N65TF2
			LKB50N65TF2 (即将发布)
			LKB60N65TF2 (开发中)
DC-DC	Full-bridge	1200V IGBT	LKB40N120MF1
			LKB50N120MF1 (即将发布)
			LKB60N120MF1 (开发中)
			LKB75N120MF1 (即将发布)
辅助电源	flyback	650/900V MOS	LSD65R950HT
			LSD65R650GM
			LSG65R650GM
			LSD65R760GM
			LSD90R450GM (即将发布)
			LSD90R800GM (开发中)

注：以上信息出自龙腾半导体，转载请注明出处。