

2025专题

激光切割焊接技术未来发展

华中科技大学激光加工国家工程中心　唐霞辉



我国激光产业发展动态

我国激光产业经过几十年的发展，已经成为一定工业规模的高技术产业，有一定规模的企业约300家。2015年激光产业链产值800多亿元，主要包括：激光加工装备产业达到350亿元（其中用于切割、打标和焊接的高功率激光设备占据67%的市场份额）；激光加工在重工业、电子工业、轻工业、军用及医疗等行业的应用达到450亿元。预计在今后三年，我国激光产业平均行业复合成长率将不低于20%。

激光焊接切割产业发展现状

我国2015年销售激光切割机约3 000台，还在呈增长趋势，估计未来年需求在万台。正形成系列化的激光切割产品，从中功率到大功率、从二维到三维切



割，从小幅面到大幅面切割。希望切割机的系列产业化，能带动光学机械、高功率光学镜片、激光加工数控系统及机床产业链完善。

随着激光切割设备的不断普及，下料精度不断提升，为激光焊接奠定了市场基础，未来金属薄板的激光焊接市场比激光切割还要大，必须现在做好产品技术基础工作，先从汽车高端应用入手，逐步普及到钣金行业。

激光切割焊接装备发展方向

（1）以汽车应用为主的激光柔性加工技术，激光焊接机器人。基于机器人激光加工系统，可加工一些用传统方法加工比较困难的零件，应用于汽车制造业，将电阻点焊改为激光焊，焊速提高10倍，强度增加20%。把不同材质和厚度的冲压件毛坯用激光焊接在一起后再进行冲压，可大大减少模具数量，材料利用率提高10%以上。激光远程扫描焊接正在成为一种替代传统汽车白车身应用中电阻点焊的一种手段。激光远程扫描焊接技术发挥了单侧，非接触式激光焊接带来的技术和经济优势，并将其与高速扫描镜片带来的优势相结合，大大缩短了焊接时间。

采用高功率光纤激光器或碟片激光器，研究机器人6轴与振镜3轴的联动控制系统，汽车底板激光远程扫描焊接生产线与汽车车门激光远程扫描生产线工艺规划，激光远程扫描焊接工艺与质量检测技术等，满足三维车身焊点的高效定位，车门激光焊接长度≥4000mm，底板激光焊接长度≥4000mm，激光焊接速度≥30m/min。

（2）高强钢、超高强钢、特钢等中厚板高功率光纤激光及其MIG复合焊接技术。目前此类钢普遍采用低碳调质技术，采用常规焊接方法易于出现冷裂纹、热影响区软化和脆化等问题，而采用激光及其复合焊接等能量密度大的焊接方法，提高焊接性能和生产效率。

(3) 厚钢板大幅面激光切割焊接技术，解决高功率、大幅面、多自由度、飞行光路CO_2激光切割系统的关键技术。使国产高端大型激光切割设备在船舶、钢铁、工程机械、军工等重工业领域的应用获得突破，并取代进口设备。船板采用激光及其复合焊接技术可以有效地避免焊接中的钢板或构件变形，提高焊接工作的效率。采用激光/电弧复合焊接技术进行长输管道现场焊接。激光-电弧复合焊接技术的开发成功地弥补了单纯激光焊接存在的不足。

（4）大力发展光纤激光切割焊接系统，主要用于钣金切割。这种系统在航空航天设备、船舶制造、仪器仪表及汽车制造等行业中有着广泛的应用。重点开发带钢激光在线焊接设备、轿车车身激光焊接系统、面向航空航天应用的大功率激光焊接设备。

（5）基于航空航天有色金属激光加工技术。开展铝、镁、铜、钛合金及粉末冶金等特殊材料的激光焊接技术研究，高强度铝合金的填丝材料研究，力争在厚度为10~20mm的高强铝合金板激光焊接技术方面有所突破。

