
ITER校正场线圈盒激光封焊获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/2132.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，由中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所负责的ITER校正场线圈(CC)采购包中首个1:1全尺寸底部(BCC)模型线圈，顺利完成整体装配中最重要的一步——激光封焊，并被ITER组织官方网站newslines综合报道。该项技术的突破不仅表明项目组对高功率激光焊接设备与工艺研发终获成果，更是当前国内万瓦级激光焊接技术从实验室走向重大国际工程应用的重要里程碑。

CC线圈绕组装入线圈盒后是将盒体与盒盖进行整体装配封焊，为保证线圈的整体刚度，必须保证线圈盒上所有焊缝全焊透。长达30米的焊缝如果采用常规焊接方法必将产生巨大的焊接变形导致无法满足线圈的外形尺寸要求。同时，为避免焊接时所产生的热量对线圈盒内部绕组造成损伤，必须严格控制焊接时绕组表面的温度不超过200摄氏度。项目组在经过充分的技术调研后决定采用激光焊接方法。

激光焊接作为一种先进的高能束焊接技术，是以聚焦的激光束作为能源轰击焊接件所产生的热量进行焊接的方法。与其他焊接方式相比其优势在于：无需真空环境、热输入集中、热变形小、焊缝深宽比大、精度高、易于实现自动焊接，被认为是最适合于CC线圈盒封焊的焊接方法。但将先进的激光焊接技术应用于CC线圈盒的焊接面临着巨大的挑战：首先是CC线圈盒的大尺寸结构。当前成熟工程应用激光焊接技术的典型领域如动力电池、汽车白车身的焊接均为中小型尺寸的焊接件，应用于尺寸如此巨大的工程焊接件尚无成功案例；其次，线圈盒的结构复杂。在多方向的弯曲结构给自动焊接过程的实施带来巨大困难；第三，焊接厚度达20mm。当前工程中激光焊接的焊接深度基本为1-3mm，鲜有超过10mm的焊接厚度，随着焊接厚度的增加，焊接过程的稳定性、热源的精确控制以及对装配精度的精确控制等因素都给线圈盒的封焊过程带来未知挑战。

在充分理解线圈盒激光焊接的技术难点基础上，CC项目组在国内率先搭建了首套20kW光纤激光焊接系统(为国际上公开报道的激光焊接技术工程应用的最大功率)。研究开发了超高功率大厚板激光焊接技术，解决了当前激光焊接面对大型结构件装配精度要求极高的“卡脖子”问题，掌握了大功率激光焊接熔深与热场精准控制，以及大型复杂工程结构件焊接过程的应力场与应变场控制等关键技术，并形成CC线圈盒封焊的标准工艺规范，得到了英国焊接研究所TWI的高度赞许。2018年6月在ITER组织与欧洲核子研究组织的见证下，项目组顺利完成首个全尺寸BCC线圈盒的激光封焊，焊后线圈盒整体焊接变形 4mm，焊缝质量达到ISO 13919-1 B级，绕组表面的温度控制在200度以内，实现了ITER校正场线圈盒高标准和高质量焊接。

ITER newslines链接



ITER BCC线圈盒激光焊接

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发