

## 超声与材料交叉融合，基础与应用同频共振 ——超声材料科学与技术分论坛侧记

文/ 西北工业大学 陈芳 耿德路

2021年10月18日，“IFAM2021新材料国际发展趋势高层论坛——超声材料科学与技术分论坛”在宁波成功召开。本次论坛由西北工业大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、中国科学院深圳先进技术研究院和《中国材料进展》杂志社共同承办，魏炳波院士、冯吉才教授、徐卓教授和郑海荣研究员担任顾问，翟薇教授、宋晓国教授、李飞教授和邱维宝研究员担任共同主席。

“超声材料科学与技术”这一新兴交叉学科方向主要包括以下五方面内容：一是产生超声波所需的功能和结构材料的设计制备与结构性能；二是基于新材料的高性能超声换能器、传感器和作动器的设计和制造；三是高强超声场中的新型材料的合成制造与性能调控；四是采用超声波分析表征材料的结构和性能；五是超声场中物理化学以及生物医学新现象新规律。本次论坛是继IFAM2020、2021年中国材料大会之后第三次举办全国范围内的“超声材料科学与技术”论坛，为从事这一新兴交叉方向研究的专家学者搭建了高水平的学术交流平台。

分论坛主席西北工业大学翟薇教授主持了开幕式，简要介绍了论坛设立的背景和初衷，并感谢各位专家的大力支持。

西安交通大学徐卓教授发表了热情洋溢的开幕致辞，他表示虽然超声波在材料领域的应用已有上百年的历史，但之前的学术交流仅局限于各自小范围之内，目前在国际上也尚未有相关的学术会议能够完全涵盖本论坛主题五个方面的内容。本次论坛的举办，对更好地利用超声场这一物理场作为材料制备的有效调控手段，促进上述五大研究方向的高度融合发展具有重要的意义。

本次论坛的22位邀请报告人是来自国内从事超声与材料交叉研究的知名专家，报告内容涉及超声凝固、超声焊接、压电材料、超声检测、超声物理及超声化学等方面，充分交流了本领域的最新研究工作，达到了思维碰撞的效果。



翟薇教授

### 报告精彩瞬间



翟启杰教授

**上海大学翟启杰教授**介绍了超声波、脉冲电流和脉冲磁场在金属凝固过程中的作用和细化金属凝固组织的机制，以及所发明的侧部导入自吸式超声处理技术和脉冲磁致振荡技术，比较了上述3种物理场细化金属凝固组织的效果，并探讨了3种物理场在生产中的应用前景和适用领域。

**哈尔滨工业大学宋晓国教授**介绍了超声技术在大差异异质材料连接技术中的应用，采用超声波在焊接过程中引起的声致活化、声致超扩散、声致匀质化及细晶化等非平衡冶金机制，不仅实现了如铅/钢、钨/镁、玻璃/金属等大差异异质材料低温、快速连接，而且获得的高强度、高可靠性的连接件已广泛应用于航空及航天等领域的关键装备中。



惠希东教授

**北京科技大学惠希东教授**介绍了近年来超声振动在非晶合金组织结构与性能调控等方面的研究进展，着重阐述了功率超声处理对Zr-Cu-Al、Zr-Cu-Fe-Al、Zr-Cu-Fe-Al-Nb的压缩强

度、压缩塑性和断裂韧性的影响规律，从非晶合金内部原子排列的局域结构不均匀性、结构弛豫、晶化激活能和纳米晶化等方面分析了功率超声在非晶合金组织调控中的作用机理。

**西安交通大学丁向东教授**介绍了多孔316L不锈钢拉伸变形过程中声发射信号的雪崩效应，根据该材料变形初期位错运动主导，而变形后期则是裂纹扩展主导，建立了一个以统计学规律为指导、以常识为准则的无监督机器学习分类方法，实现了对多孔316L不锈钢裂纹扩展以及断裂行为的早期预警。



丁向东教授

**南京大学朱俊杰教授**介绍了纳米无机材料界面的超声化学反应及其对催化剂的可控修饰，通过改变超声参数，调控在不同功能性纳米无机材料界面发生的声空化效应，对富勒烯、纳米碳管等材料完成了可控的修饰，从而制备了多种功能性催化剂，在电分析化学和环境检测等领域显示出广阔的应用前景。



朱俊杰教授



### 热烈讨论

**Q：徐卓教授：**我注意到你们做超声焊接的设备都是采购市面上的现有设备，是否考虑过采用压电效应更可控的超声波发生器？

**A：宋晓国教授：**我们目前采用的设备均来自于国内的部分民营企业，

徐卓教授的确发现了很多超声装置的技术局限性，也在考虑如何更好地设计超声波发生器，特别希望以后有机会跟您的课题组展开深入的研讨，看看是否能将您在压电陶瓷晶体方面的研究用于我们新型的超声焊接设备的设计和研发中。



宋晓国教授

**Q：翟启杰教授：**请问超声焊接过程中，因为超声波在固相中传播的特质，实现异质材料焊接的最主要是那类物理效应？

**A：杨振文教授：**超声波在固相中传播时，可能会产生所谓的超声塑化效应。这与超声在液相传播过程中的空化效应还具有一定的区别。

与会期间，天津大学杨振文教授作超声冲击波改善焊接接头疲劳性能研究相关报告时，翟启杰教授、计红军教授、王骥教授就超声波的在液相和固相中传播时的作用方式的差异，展开了深入的讨论。

### 院士总结致辞

**魏炳波院士总结致辞：**首先衷心感谢周廉院士在去年的“IFAM2020新材料国际发展趋势高层论坛”上给了“超声材料科学与技术”交叉学科第一次隆重登台的机会，也正是在周先生的大力支持下，该论坛邀请报告的规模就从去年的12个发展到了今年22个，报告涵盖了本论坛的五大主题内容。希望从事超声材料科学与技术这一新兴交叉学科的老、中、青三代的材料科学工作者们，能面向科学前沿和国家重大战略需求，积极开展交叉科学研究，为我国材料科学及新材料产业链提供强劲的支撑。



魏炳波院士