

3D打印材料制备与成形技术论坛侧记

文 / 西北有色金属研究院 金属多孔材料国家重点实验室 张学哲

作为21世纪最具革命性的技术之一，3D打印技术备受瞩目。经过全球科研人员近40年的努力，3D打印技术不仅呈现良好的设备更新换代势头，可选择的打印材料也遍布金属、聚合物和陶瓷。目前，国内3D打印技术的基础研究和应用研究飞速发展，取得了诸多可喜的成果，部分成果已应用于航空航天、生物医用和汽车电子等诸多领域。

2020年11月1日，“2020新材料国际发展趋势高层论坛——3D打印材料制备与成形技术论坛”在西安国际会议中心成功举办。本次论坛由西北有色金属研究院金属多孔材料国家重点实验室、北京工业大学、华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室、南京工业大学3D打印中心、中国材料研究学会多孔材料分会和《中国材料进展》杂志社共同承办。西北有色金属研究院汤慧萍教授、西北工业大学黄卫东教授、华中科技大学史玉升教授和南京工业大学常辉教授共同担任分论坛主席。论坛邀请了国内3D打印领域14家研究机构的15位专家和优秀青年学者：西安交通大学李涤尘教授、南京工业大学顾忠伟教授、华南理工大学杨永强教授、北京工业大学陈继民教授、华中科技大学史玉升教授、西北工业大学林鑫教授、西安赛隆金属材料有限责任公司向长淑高工、清华大学林峰教授、广东省材料与加工研究所曾克里教授、中南大学李瑞迪研究员、北京航空航天大学彭徽副教授、西安增材制造国家研究院张丽娟教授、西北有色金属研究院王建教授、南京工业大学孙中刚副教授、苏州大学宋滨娜副教授，围绕3D打印高分子、生物医用材料、金属构件、陶瓷构件、多孔材料及相关材料制备、组织及缺陷控制方面的研究进展做了精彩、前沿的报告，代表了我国3D打印技术的发展水平和发展趋势，专家代表们进行了深入探讨和交流。



汤慧萍教授致开幕辞

精彩报告



史玉升 教授

华中科技大学史玉升教授作了题为“碳化硅复合粉末材料的制备及其大型复杂构件的整体成形方法”的报告。碳化硅陶瓷复合材料具有高比强、耐高温、耐腐蚀、热膨胀系数低等优点，但其硬度大、脆性高、缺陷敏感，导致大型复杂构件采用陶瓷材料传统成形方法很难甚至无法制造。史玉升教授提出了采用增材制造技术整体成形复杂预制品+通过纤维强化和反应熔渗致密化获得复杂碳化硅复合材料零件的新思路，并攻克增材制造专用碳化硅陶瓷复合粉材制备、多激光协同扫描、多激光扫描负载实时划分及拼接等方面技术难题和装备难题，成形出集成电路光刻机方镜坯体、空间遥感卫星反射镜镜坯等大型复杂碳化硅陶瓷复合材料构件。

西安交通大学李涤尘教授作了题为“3D打印PEEK的分子结晶调控——实现控形控性制造”的报告。PEEK（聚醚醚酮树脂）作为理想的植入物材料之一，具有优异的生物相容性、耐化学、耐辐射、与骨相近的热导性和质量轻等特性。人体不同部位骨骼模量和强度的差异要求PEEK骨植入物力学性能具有可设计性。基于PEEK材料晶区和非晶区的比例变化能够影响其宏观力学性能，李涤尘教授及团队通过控制环境温度、冷却方式、打印温度、打印速度与打印路径来实现对3D打印的PEEK结晶过程的控制，进而实现对制件力学性能的控制。报告还详细讲述了相关的性能与结晶程度关系的数学建模，并列出了相关成果在人体骨植入中的应用案例。



李涤尘教授（左）和史玉升教授



王建教授

西北有色金属研究院王建教授作了题为“粉末电子束3D打印多孔钽的制备与性能”

的报告。报告中指出，多孔钽没有像多孔钛合金的脆断特性，此外，多孔钽还具有优良的生物相容性，诱导骨长入，这使得多孔钽在生物医用方面具有巨大优势。西北有色金属研究院金属多孔材料国家重点实验室和西安赛隆公司开展了医用球形钽粉等离子旋转电极雾化（PREP）制备技术和多孔钽植入物粉末床电子束3D打印工艺的研究，成功研制了打印性能良好的球形钽粉，成形后的多孔钽具有良好的拉伸性能、压缩性能和弯曲性能匹配，在弯曲90°的情况下也没有产生任何脆断现象。并结合相关的临床应用，探讨了多孔钽的巨大应用潜力和价值。

广东省材料与加工研究所曾克里教授作了题为“等离子雾化技术及原位合金化制备3D打印钛合金粉末研究”的报告。

他详细介绍了丝材等离子雾化技术（PA）的原理和其在粉末制备方面的优势，包括卫星粉极少、粉末球形度高及无空心粉缺陷。目前国外PA技术对华禁运。介绍了团队对PA技术理论及装备的研发工作，包括研制长寿超音速等离子炬、优化等离子炬汇聚结构、优化等离子射流与矫直丝材夹角在15°~45°、丝材低压等离子雾化粉末机制等方面关键问题。还介绍了采用粉芯丝材等离子雾化方法原位合金化制备低模量钛合金粉末的研究工作，制备的粉末截面组织致密，无空心粉缺陷，元素分布均匀，有望为3D打印低模量生物医用钛合金提供材料保障。



曾克里教授

西安增材制造国家研究院张丽娟教授作了题为“CoCrFeMnNi高熵合金SLM制备工艺及性能研究”的报告。

她指出，利用SLM增材制造具有成型复杂程度高和冷却速度高的优势，有利于制造形状复杂且成分均匀的大块高熵合金。介绍了SLM成形CoCrFeMnNi高熵合金的组织各向异性和热处理敏感性研究结果，针对钨颗粒高通量增强高熵合金，研究了钨颗粒在该高熵合金内部的分布、结合界面特征、对性能的提升作用，以及亚结构在变形过程中同孪晶的交互作用和对高熵合金力学性能的影响，还研究了偏析元素网和位错在热处理过程中的变化过程。



张丽娟教授

