

数据驱动材料智能制备 助力产业转型升级

——材料智能制备加工分论坛侧记

文/上海交通大学 汪东红

材料的制备决定未来。当今信息化和智能化时代，材料智能热加工技术已成为材料科学与工程学科发展的前沿方向，对驱动传统产业转型升级，助力中国智造具有重要的意义。“2019新材料国际发展趋势高层论坛——材料智能制备加工分论坛”于9月26日在湖北武汉顺利召开。分论坛邀请了来自上海交通大学、哈尔滨工业大学、华中科技大学、北京科技大学和国家智能铸造创新中心等单位的14位先进制备加工领域知名专家作报告。论坛围绕材料智能设计、智能铸造、智能热处理、智能注射成形等专题展开研讨，涉及人工智能、材料基因组、集成计算材料工程、高通量计算与表征、数字孪生等材料加工领域的热点方向，聚焦于材料智能设计与加工制造的基础理论与关键技术。

分论坛开幕致辞



上海交通大学孙宝德教授 新材料制备与加工未来最前沿方向是人工智能与材料科学的结合，引起了各国高度重视，成为必争领域和未来竞争制高点。以智能化设计与过程控制方法取代传统加工过程中的经验+试验、设计与工艺控制方法，实现材料组织性能和产品质量的精确设计与加工过程的精确控制。材料智能制备加工的关键技术与技术路线要形成明确可行的方案，为材料智能设计与加工制造提供基础理论与关键技术。此次会议的举办，对于精准把握全球新材料与智能制造产业的发展趋势、对接国家战略需求具有重要意义。

高校院所，前沿研究

上海交通大学过敏意教授 解读了人工智能技术与算法对材料科学发展的意义，探讨了人工智能技术在材料设计与制备中应用的案例。明确指出人工智能遇见材料科学，是新材料设计与成形技术未来最重要的方向。

华中科技大学高亮教授 介绍了团队近年来围绕几何拓扑优化的拉胀超材料优化设计研究成果。采用下一代数字化设计技术CATO的技术路线，构建了自主可控的HAD-CAE软件。

北京科技大学尹海清教授 对Materials 4.0材料智能化设计与制造关键技术及基础问题进行了阐述。材料4.0集理论分析、计算模拟、实验表征及数据科学于一体，成为材料智能制造的方法论，实现了跨工序的协同、全生产链的优化及性能的准确预测。

华中科技大学周华民教授 研发了成形收缩的逐级协同调控技术、取向结构的在线感知与精确调控技术、成形装备偏载抑制与强化迭代学习控制等，大幅提高了产品精度和性能，并在航空侦察窗、精密手机透镜等的成形制造中成功应用。

上海交通大学顾剑锋教授 介绍了集成计算材料工程理念、发展途径及其在热处理领域的研究进展，认为热处理工艺过



过敏意



高亮



顾剑锋



尹海清



陈瑞润



周华民



龚攀

程的数值模拟是实现智能热处理的重要手段。对典型大型锻件从材料和热处理工艺角度找出关键科学问题和工程控制要素，通过新工艺、数值模拟和设备优化，达到控制冷却、调控组织、避免开裂、保证性能等效果，实现稳健制造。

哈尔滨工业大学陈瑞润教授 报告了一种利用电磁冷坩埚定向凝固技术高通量制备成分梯度TiAl合金的方法，其梯度通过熔池大小及添加合金成分来控制。借助成分梯度对高Nb-TiAl合金的成分和组织进行优化，通过组织及不同截面上试样的综合性能分析，获得了室温力学性能与高温蠕变性能优异的Ti-47Al-6Nb-0.1C合金。

华中科技大学龚攀副教授 采用多靶磁控溅射法在短时间内制备包含大量不同成分合金的材料库，利用其可同时得到大量不同成分的合金。针对合金的各种性能，设计了不同的高通量表征方法。

东北大学管仁国教授 针对高性能有色金属材料的迫切需求，提出剪切/振动耦合凝固组织细化与流变成形方法，自主研制了连续流变挤压设备，实现了难加工材料、超细晶与纳米材料的短流程加工，解决了高Mg含量Al-Mg合金的加工难题，为5G基站滤波器壳体的流变铸造技术提供了支撑。

北京科技大学张立峰教授 围绕如何“看穿”连铸过程中高温钢液的流体流动，介绍了测量钢渣界面流动速度和测量连铸结晶器内钢液流动状态的简单方法，得出了决定结晶器内理想流动状态的主要因素，找到了吹气量和通钢量之间的临界关系，为生产出高质量连铸还提供了指导。

上海交通大学疏达研究员 阐述了基于知识驱动与集成计算的高温合金复杂铸件智能铸造。采用集成计算材料工程方法，结合人工智能数据模型，构建了“组织—缺陷—力学性能”预测模型。以铸造工艺设计参数为输入，铸件工艺出品率、凝固缺陷与尺寸精度为输出，实现铸造软件自动流程计算与数据自动传递，融合机器学习算法，形成智能铸造软件系统，将加速航空发动机高温合金复杂铸件研发与应用。

北京科技大学付华栋副教授 以数据驱动的机器学习建模，揭示合金成分—工艺—性能的内禀关系，实现新材料成分理性设计与工艺快速优化。以高强高导铜合金为例，重点介绍机器学习方法在合金成分设计与工艺优化方面的探索性工作。

企业精英，产业实况

国家智能铸造产业创新中心杨军高级工程师 从“点、线、面、体”四个层次介绍了3DP技术在铸造领域基于智能制造环境下的研究与实践成果。以行业领先的万吨级铸造3D打印成型数字化工厂为例，从虚拟制造、智能生产、数字化管理3个维度，分析3DP技术在传统铸造领域的产业化应用研究成果，为其产业化应用和铸造业转型升级提供借鉴和帮助。

华中科技大学周建新教授 介绍了华铸软件中心在数字化、智能化、绿色化铸造技术的研发及应用。采用实验研究与数值模拟相结合的方法探索复杂钛合金铸件缩孔缺陷从凝固过程“形成”至热等静压过程“湮灭”的演变机理。实现缩孔演变过程的定量研究，指导铸造和热等静压工艺的优化设计，为复杂钛合金铸件缩孔缺陷量化控制提供理论和技术支撑。

聚焦热点，思想碰撞

• 材料智能制备加工智能化关键技术有哪些？如何实现材料制备的智能化？

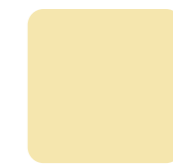
华中科技大学周华民教授 重点突破材料成形智能化的关键技术有：模型驱动与数据驱动的协同技术，材料成形过程在线感知与调控技术，多源异构产品全生命周期大数据应用，生产过程智能计划、监控与调度技术，高效云服务平台。



周华民



管仁国



疏达



周建新



杨军



付华栋