

**论坛十一：材料智能制造论坛****分论坛主席：徐佐、徐世文、程兴旺、袁国、董杰、赵磊****11-02****鹏城·大圣系列基础模型及其在工业智能中的应用**

蒋冬梅

鹏城实验室网络智能部视觉智能研究所

AI 大模型与工业的深度融合将推动工业产业智能化转型升级。鹏城实验室研发了鹏城·大圣视觉和多模态系列基础模型,提供了一种强泛化性表征的新范式;同时开发了模型部署平台,支持面向不同行业、不同任务/场景以及不同平台的应用模型的快速生产与部署。目前,团队探索了大模型在安全监测、产品检测等方面的应用,取得显著效果,将来会拓展至更广泛的工业领域垂直应用。

**11-04****集成计算材料工程用于铸造铝合金材料工艺一体化设计**

王俊升

北京理工大学 前沿交叉科学研究院

新能源汽车、航空航天、武器装备结构件对轻质高强铝合金新材料新工艺的需求是日益迫切。降低密度、提高强度、模量、塑性、疲劳寿命一直是材料工艺一体化设计的重要方向。报告综述了铸造铝合金研究现状,并总结了集成计算材料工程(ICME)用于加速新材料设计、新工艺开发所发挥的作用。通过集成第一性原理计算、计算热力学、微观组织模型、以及宏观有限元模型,展示了基于微观组织/缺陷精准预测的先进铝合金数字化制造技术,旨在为未来铸造铝合金“成分-工艺-微观结构-性能”的一体化设计构建智能化基础,为 ICME 支撑智能制造产线在线控制奠定工艺自动优化基础。

**11-05****全周期仿真技术助力中信戴卡数字化研发**

郎玉玲

中信戴卡股份有限公司

报告内容:本报告主要介绍中信戴卡全周期仿真技术的规划以及应用。旨在通过建模仿真、大数据应用等数字化、智能化手段实现多尺度、全链条的仿真预测。该技术基于戴卡的研发、设计以及试验物理场景,结合数十年的开发经验积累,初步实现材料数字化、产品结构轻量化仿真、全工序全链条工艺仿真以及进行了基于计算材料工程的耦合服役安全性预测技术探索。全周期仿真的发展与应用,为产品轻量化、工艺过程优化提供了科学高效的技术手段,助力中信戴卡全过程数字研发。

**11-08****研发用于耦合铸造仿真与结构仿真的材料和损伤模型**

孙东志

计算机辅助工程咨询公司，德国

铸件不同部位在铸造过程中经受不同的冷却和凝固条件，导致铸造产品的局部组织和性能存在严重不均匀性。对此现象的准确描述是预见材料和工艺对产品最终性能的影响，评估产品质量、缩短开发周期的关键。此研发工作的目标是通过集成仿真预见铸造工艺对铝构件显微组织和微缺陷以及性能的影响，以便预见构件在不同加载情况下的整体力学行为。研发的重点是发展考虑显微缺陷的材料和损伤模型，有效的耦合铸造模拟与结构模拟。其总体工作包括：系统的微观组织/微缺陷表征，做不同载荷下的试样与构件的性能测试，描述显微缺陷和应力场对损伤的影响，开发和验证相应的材料模型，映射铸造仿真的结果(孔洞率，枝晶间距等)到结构仿真模型，预见结构变形和损伤举止以及铸造工艺的影响。同时考虑微观缺陷形态变化导致的随机影响。使用这个新模型可以有效地预见不同试样和构件的力学试验结果。此方法的应用，为高效的工艺优化和轻量化产品的开发提供了可行的技术手段，可为数字化研发和智能制造通过提供大数据奠定基础。

11-09

**基于轻量学习模型的不平衡工业图像分类问题研究**

焦文华

中国矿业大学人工智能研究院

工业人工智能应用场景，具有实时性强、准确性高等特点。工业图像 AI 建模所需参数众多，基于深度学习的神经网络，需要高成本 AI 芯片才能实时处理。工业图像分类问题中，类别不平衡是图结构数据中普遍存在的问题，较少出现的瑕疵类样本数远远少于正常样本和普通瑕疵类，导致少数类被主要类挤压。本研究基于轻量级前馈网络 VSCN，在 3 种公开数据集和 3 种自建数据集中，展示了针对分类问题的实时性和准确性，无需 GPU 就可以实现 100 万像素高分辨率的图像实时分类。对于不平衡瑕疵种类，所提出的生成式 AI，可以比 GAN 网络更稳定有效地构造不平衡样本图像，同时完成样本图像分类。在基于图像和声音的故障诊断、瑕疵检测等多种工业场景中，上述成果得到落地应用。

11-10

**先进铸造铝合金设计**

李谦

重庆大学 国家镁合金材料工程技术研究中心

围绕先进铸造铝合金中关键相/界面稳定性和多因素耦合条件下相转变动力学的共性科学问题，提出了多元多相体系热力学及热物化性质预测方法和多因素反应过程动力学新模型，阐明了铝硅合金细化剂抗毒化机理和变质剂抗毒化机理，攻克了汽车动力总成等关键铸件用高硅铝合金细化剂的硅致失效和细化剂-变质剂毒化的卡脖子问题，形成多项原创性技术原型。

11-13

**铝车轮低压铸造工艺优化与质量调控策略研究**

毕江 1，董国疆 1，李世德 1,2

- 1.燕山大学 先进锻压成形技术与科学教育部重点实验室
- 2.中信戴卡股份有限公司)

针对低压铸造铝车轮质量波动大、缺陷消除难、成型效率低等难题，提出建立基于数据感知优化与多场耦合模型联合驱动的铸造工艺优化方法。通过建立压铸过程固-液、固-气和固-固交互界面传热理论模型，揭示铝合金压铸热质传输机制及组织性能调控机理，开发基于数据感知驱动的铸造模具温度场优化方法与质量调控策略。其次，通过理论计算与机器学习联动，实现铸造数据匹配、分析，实现铸造工艺的快速输出、迭代和优化；并与多物理场耦合模型协同驱动，完善并提升生产过程，降低压铸生产系统的不确定性。最后，建立基础数据实时采集分析与融合挖掘创新方法；明晰压铸过程铝液-模具的界面换热行为；揭示铝合金液-固转变热物理传输机制和性能强韧机理。本项目研究成果将为压铸铝件制备产业智慧赋能升级提供技术支撑和实践依据。

## 11-22

### 低压铸造模具温度控制技术研究与应

王信

中信戴卡股份有限公司

汽车零部件进一步高强韧轻量化是汽车工业节能降碳，践行国家“双碳战略”的重要技术发展内容。低压铸造铝车轮是整车重要轻量化零部件之一，其铸造过程中模具温度场的精准控制、稳定保障和快速优化一直是行业难题，也限制了铝车轮高质量高效率低成本制造的持续提升。本研究以铝车轮低压铸造为场景，将数字化智能化技术与工艺实现过程深度结合，自主研发了铸造全过程全要素数据采集手段，打开了密闭模具无法直观表征铸造过程的“黑匣子”，建立了模具温度智能闭环控制模型，实现了铸造过程自主可控和铸造中断自主恢复。生产统计结果表明，应用该技术后，低压铸造铝车轮成品率提升 5%-8%，铸造效率提升 7%-10%，效果显著。