金属基复合材料团队

团队负责人：崔春翔

金属基复合材料研究方向共有四个研究领域：1）结构金属基复合材料、2）磁性复合材料、3）生物复合材料、4）阻尼复合材料

研究内容：1）在结构金属基复合材料研究领域，主要进行原位形成自生金属基复合材料：随着社会发展和科技进步，单一材料越来越不能满足工业发展对材料的需求，新型高性能复合材料成为国内外最高水平学科的新的热点研究领域。在高性能纳米陶瓷颗粒增强轻金属基复合材料方面，围绕如何解决原位金属基复合材料基体合金内部与表面原位反应强化、金属基体晶粒细化和内生增强体的颗粒细小、弥散分布、界面润湿性优异、界面重构与微结构优化与可控等基本科学问题开展了高性能原位金属基复合材料（包括金属基功能复合材料）反应生成机理与界面重构研究等几方面的研究工作。通过对非晶纳米晶细化孕育剂的基础理论研究和制备技术的创新，研制出用于多种金属与合金基体晶粒细化的非晶纳米晶孕育细化剂。在高速钢、轧辊钢、弹簧钢和高铬铸铁等传统材料的非晶纳米晶孕育细化方面形成了系列核心技术并用于京津冀的河北省钢铁企业和京津冀的传统材料产业的纳米技术改造和转型升级，在纳米材料新技术为京津冀地方经济建设服务方面形成了自己的鲜明特色。

2）在磁性复合材料研究领域，研究内容：研究不同磁性材料的制备技术；控制磁性材料中的微结构，研究微结构与磁性能的关系；探讨与建立相应磁性材料高性能的机制模型；通过复合机制提高磁性材料的性能；通过设计与优化成分提高材料的性能；通过热处理优化材料的性能；通过新技术提高材料的性能。在双相纳米磁性复合材料理论研究与开发方面，用现代电子显微分析技术和最新进展，以原子尺度实验证明硬磁相和软磁相界面结合程度与交换耦合强度的关系与规律；阐明双相纳米复合永磁合金材料的纳米尺度三维界面微结构与材料的磁学性能的关系与规律；制备出高性能的双相纳米永磁性复合材料。以承担的国家自然基金项目为契机，进行深入的理论研究和应用开发。

3）在生物复合材料领域，用磁悬浮真空熔炼炉以离心浇铸方式制备六种β-钛合金人工髋关节，并用原位自生方法成功制备K2Ti6O13/Ti材料，阐明钙磷化合物在K2Ti6O13/Ti材料表面上的纳米晶须的自组装机理; 阐明钙磷化合物纳米晶须的自组装与材料在生物体中的耐蚀性、抗疲劳破坏和生物相容性及结合性等性能的关系及规律。研究一种高性能、低造价、易成型的生物功能复合材料的磁悬浮真空熔炼制备科学方法，制备出与生物体组织的相容和结合的生物功能复合材料，用于制造人的腿骨或胫骨的替代品；以此项研究申报的生物及结构复合材料原位自生复合机制的基础研究获省部级自然科学二等奖1项。

4）在阻尼复合材料研究领域，为解决随着工业文明与武器装备技术的迅猛发展而带来的振动与噪声问题，而广泛开展各类高阻尼合金的研究，其中主要包括Cu基形状记忆合金、TiNi基形状记忆合金以及ZnAl系列合金。为了上述阻尼合金综合性能提高的目的，而开展新型孕育剂的设计与制备以及高阻尼合金的孕育细化研究，揭示晶粒细化与第二相颗粒对基体微观组织、耗能界面的密度与滑移性、孪晶的密度与尺寸以及位错的密度与滑移机制的影响规律与机理。本领域同时开展高阻尼合金多孔化的研究，以宏、微观孔洞的引入以及在孔洞中填充超高阻尼本领的聚合物材料而大幅度提高阻尼合金的阻尼本领。在揭示多孔高阻尼合金内部耗能源的产生与高效叠加机制的基础上，同时探索中、高应变速率动态冲击对多孔高阻尼合金的应力-应变响应特征、能量吸收特性影响的规律与机理。本领域所研发高性能阻尼材料与吸能材料有望在民用减振降噪领域及军工武器装备静音、缓冲及减载领域获得广泛应用。

本团队的队伍结构和人才情况：本团队共有教师10名，全部具有博士学位，其中，河北省省管优秀专家、省巨人计划团队领军人才、元光学者特聘教授1名，元光学者启航A1名，教授兼博士生导师3名（2名为中青年学者），副教授3名，副研究员1名，高级实验师1名，讲师2名。特点是：老中青三结合，以中青年学术骨干为主体的年富力强的创新学术团队。

现有科研条件：

现有主要科研仪器设备：

（1） 磁悬浮真空熔炼炉；设备占地面积50平方米；需要配套设施：外置冷却水槽和循环水与自来水两套系统；配备惰性气体高压气瓶，用电功率250kW。

（2） 真空高温喷铸炉；现占地30平米；需要配套设施：高压力循环水与自来水两套系统；配备惰性气体高压气瓶，用电功率35kW。

（3） 电火花钱切割机床，设备占地面积20平方米；用电功率10kW。

（4） 直读光谱仪，设备占地面积15平方米；用电功率8kW。

（5） 压铸机1台、管式真空加热炉2台，设备占地面积50平方米；用电功率10kW。

（6） 硅碳棒高温加热炉，倾倒式感应加热炉，高频加热炉，微波加热炉（申玉田捐赠）4台设备占地面积20平方米；用电功率30kW。

（7） 疲劳试验机1台，管式真空退火炉2台，设备占地面积40平方米；用电功率50kW。

（8） 电化学溶体纳米磁性材料沉积试验台，真空镀膜设备，共占地15平方米；用电功率5kW。

（9） 真空电弧熔炼炉：设备占地面积30平方米；需要配套设施：高压力循环水与自来水两套系统；配备惰性气体高压气瓶，用电功率30kW。

（10） 真空快淬炉：设备占地面积42平米；需要配套设施：高压力循环水；用电功率80 kW；配备大量惰性气体高压气瓶。

（11） 冷等静压机：设备占地面积21平米；需要配套设施：大桶的机油安放；

（12） 气流磨设备一套：设备占地28平米；需要配套设施：配备惰性气体高压气瓶。

（13） 球磨机组（四台组）：设备占地面积45平米；需配惰性气体高压气瓶。

（14） 磁场成型压机一套：设备占地面积20平米；需要配套设施：循环水与自来水两套系统；配备惰性气体高压气瓶；用电功率：15kW。

（15） FYCC磁场热处理炉一套：设备占地面积35平米；需要配套设施：循环水与自来水两套系统；配备惰性气体高压气瓶；用电功率：30kW。

（16） 真空热处理炉两套机组：设备占地面积50平米；需要配套设施：循环水与自来水两套系统；配备惰性气体高压气瓶；用电功率：40kW。

（17） 氢爆热处理炉：设备占地面积30平米；需要配套设施：循环水与自来水两套系统；配备惰性气体高压气瓶；用电功率：20kW。