

**项目名称：**剪切/振动耦合超常动态凝固理论与方法

**提名者及意见：**中北大学，拟申报山西省自然科学二等奖

**项目简介：**项目面向我国国防、空天、通讯、汽车等高端装备绿色制造领域，针对大型化、复杂结构、高性能关键零部件流变成形性难调控、多场耦合超常凝固理论不完善等关键技术与理论问题，基于自然界“贴壁形核”现象，提出了剪切/振动耦合调控金属凝固固液界面的学术思想，创建了剪切/振动耦合作用下动态凝固理论，形成了动态凝固与成形一体化组织调控理论，开创了各具特色的熔体浆料制备与流变成形一体化成形技术，并进行了推广应用，取得了显著的经济社会效益，满足了“双碳”目标下绿色制造国家重大战略需求。

本项目在 *Acta Materialia*、*Journal of Materials Science & Technology*、*Materials Science and Engineering A*、*Journal of Materials Processing Technology* 等高水平期刊发表 SCI 论文 50 余篇，5 篇代表性作中 ESI 高被引论文 2 篇（其中 1 篇同时为 ESI 热点论文），金属顶刊 *Acta Materialia* 1 篇，他引总次数 273 次。

#### **客观评价：**

项目提出了剪切/振动耦合调控金属凝固固液界面的学术思想，建立了剪切/振动耦合下熔体冷却与形核率模型、流动剪切模型，创建了剪切/振动耦合作用下动态凝固理论，突破了剪切/振动耦合制备高品质半固态金属浆料的技术。提出了剪切/振动耦合作用下一体化流变成形的学术思想，建立了流变成形过程中的力能参数的计算模型，阐明了半固态金属流变成形过程中组织演化机制，建立了多场耦合动态凝固与成形一体化组织调控理论，开创了各具特色的半固态制浆与流变成形一体化成形技术，进行了推广应用。研究成果受到国内外同行的积极评价。

### 五篇代表作:

- [1] Zhanyong Zhao, Peikang Bai, Renguo Guan, Vignesh Murugadoss, Hu Liu, Xiaojing Wang, Zhanhu Guo, Microstructural evolution and mechanical strengthening mechanism of Mg-3Sn-1Mn-1La alloy after heat treatments, *Materials Science and Engineering A*, 2018, 734: 200-209. (中科院大类 1 区, TOP 期刊, ESI 热点/高被引)
- [2] Zhan-Yong Zhao, Ren-Guo Guan, Jian-Hong Zhang, Zhou-Yang Zhao, Pei-Kang Bai, Effects of Process Parameters of Semisolid Stirring on Microstructure of Mg-3Sn-1Mn-3SiC (wt%) Strip Processed by Rheo-rolling, *Acta Metallurgica Sinica (English Letters)*, 2017, 30(1), 66-72. (中科院大类 2 区, ESI 高被引)
- [3] Y.F. Shen, R.G. Guan, Z.Y. Zhao, R.D.K. Misra, Ultrafine-grained Al-0.2Sc-0.1Zr alloy: The mechanistic contribution of nano-sized precipitates on grain refinement during the novel process of accumulative continuous extrusion, *Acta Materialia*, 2015, 100: 247-255. (中科院大类 1 区, TOP 期刊, 金属顶刊)
- [4] Y. P. Duan, H. F. Pang, X. Wen, X. F. Zhang, T. M. Wang, Microwave absorption performance of FeCoNiAlCr<sub>0.9</sub> alloy powders by adjusting the amount of process control agent. *Journal of Materials Science & Technology*. (中科院大类 1 区, TOP 期刊)
- [5] Renguo Guan, Yongfeng Shen, Zhanyong Zhao, Xiang Wang, A high-strength, ductile Al-0.35Sc-0.2Zr alloy with good electrical conductivity strengthened by coherent nanosized-precipitates, *Journal of Materials Science & Technology*, 2017, 33, 215-233. (中科院大类 1 区, TOP 期刊)

主要完成人情况：

第一完成人：赵占勇，中北大学，副教授

第二完成人：庞慧芳，大连交通大学，副教授

第三完成人：申勇峰，东北大学，教授

第四完成人：管仁国，大连交通大学，教授

未列入项目“剪切/振动耦合超常动态凝固理论与方法”主要完成人的代表性论文作者都知情并同意报奖。