

项目名称：多组元镁合金腐蚀与强塑协同调控理论及短流程制备方法

提名者及意见：中北大学，拟申报山西省自然科学一等奖

项目简介：项目针对镁合金“强度-塑性-耐蚀性”难以兼顾的国际难题，提出了多组元交互作用下强塑性与耐蚀性协同调控的学术思想，建立了强塑性与耐蚀性能协同提升理论，构筑了高强塑耐蚀的多组元镁合金体系，实现了合金设计、工艺开发与典型应用。发现了 LPSO 相抑制腐蚀扩展的物理屏障效应及其降低微电偶腐蚀驱动力的双重功能，揭示了其“腐蚀屏蔽与低电位差”一体两面的协同耐蚀机理，建立了“降低电位差、形成腐蚀屏蔽”的腐蚀调控模型；发现了镁合金多相体系演化的物相稳定性规律，揭示了其相变动力学机制，阐明了以多元相为核心的协同强韧化与耐蚀机理，构筑了多组元镁合金强塑性与耐蚀性协同调控的理论体系；设计开发了兼具高强韧耐蚀特性的 Mg-Zn(Sn)-RE 系多组元合金材料，实现了高强塑耐蚀镁合金板材、线材等材料的制备与应用。

本项目在 Journal of Materials Science & Technology、Journal of Magnesium and alloys、Corrosion Science 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 3 篇，金属顶刊 Journal of Materials Science & Technology 1 篇，腐蚀领域顶刊 Corrosion Science 1 篇，镁合金领域顶刊 Journal of Magnesium and Alloys 1 篇，引用次数总计 680 余次。

客观评价：

项目提出了镁合金腐蚀与力学性能协同调控理论的学术思想，建立了强塑性与耐蚀性能协同提升理论，构筑了高强塑耐蚀的多组元镁合金体系，实现了高强韧耐蚀镁合金设计、工艺开发及应用。建立了“降低电位差，形成腐蚀屏蔽”的腐蚀调控模型，构筑了 LPSO 等多元相的协同强韧化与耐蚀机制，形成了从“多相体系演化理论→强塑耐蚀协同机制→合金设计与短流程工艺调控方法”的完整理论体系，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] Zhao Zhanyong, Guan Renguo, Shen Yongfeng, Bai Peikang, Grain refinement mechanism of Mg-3Sn-1Mn-1La alloy during accumulative hot rolling, *Journal of Materials Science & Technology*, 2021, 91: 251-261.
- [2] Zhao Zhanyong, Zhao Rongxia, Bai Peikang, Du Wenbo, Guan Renguo, Tie Die, Naik Nithesh, Huang Mina, Guo Zhanhu, AZ91 alloy nanocomposites reinforced with Mg-coated graphene: Phases distribution, interfacial microstructure, and property analysis, *Journal of Alloys and Compounds*, 2022, 902: 163484. (ESI 高被引)
- [3] Yin Siqi, Duan Wenchao, Liu Wenhong, Wu Liang, Yu Jiamin, Zhao, Zilong, Liu Min, Wang Ping, Cui Jianzhong, Zhang Zhiqiang, Influence of specific second phases on corrosion behaviors of Mg-Zn-Gd-Zr alloys, *Corrosion Science*, 2020, 166: 108419 (ESI 高被引)
- [4] Zhao Zhanyong, Bai Peikang, Du Wenbo, Liu Bin, Pan Duo, Das Rajib, Liu Chuntai, Guo Zhanhu, An overview of graphene and its derivatives reinforced metal matrix composites: Preparation, properties and applications, *Carbon*, 2020, 170: 302-326. (ESI 高被引)
- [5] Li Mingyu, Zhang Guangzong, Yin Siqi, Wang Changfeng, Gu Chenyang, Guan Renguo, Transformation of long-period stacking ordered structures in Mg-Gd-Y-Zn alloys upon synergistic characterization of first-principles calculation and experiment and its effects on mechanical properties, *Journal of Magnesium and Alloys*, 2024, 12: 1867-1879.

主要完成人情况：

第一完成人：赵占勇，中北大学，教授

第二完成人：尹思奇，大连交通大学，副教授

第三完成人：杜文博，中国人民解放军陆军兵种大学，副研究员

第四完成人：张光宗，大连交通大学，副教授

第五完成人：张志强，东北大学，教授

第六完成人：管仁国，大连交通大学，教授

未列入项目“多组元镁合金腐蚀与强塑协同调控理论及短流程制备方法”

主要完成人的代表性论文作者都知情并同意报奖。