

# 中国腐蚀与防护学会科学技术奖公示材料

(适用于：自然科学类)

## 一、项目基本情况

申报等级： 一等

第一完成单位（公章）： 常州大学

评审编号：

项目名称	中文	轻合金应力腐蚀机理及微弧氧化的影响				
	英文	Stress corrosion cracking mechanism and effect of micro arc oxidation in light alloys				
主要完成人	宋仁国、祁星、姜波、熊纓、李红霞、庄俊杰、项南					
主要完成单位	常州大学、常州工学院、浙江工业大学、杭州电子科技大学					
项目联系人	宋仁国	联系电话	15261136339			
第一完成单位 所属行业	高等教育	学会成果登记号				
主题词	轻合金；微弧氧化膜；应力腐蚀；氢脆	国际合作机构				
学科分类 名称	1	材料失效与保护	代码	430.20		
	2	材料表面与界面	代码	430.15		
	3	有色金属及其合金	代码	430.4020		
建议的评审分组 (只可选1项)	A、B、C、D、E、G、H、 <input checked="" type="checkbox"/> I、J、K、L、M、X					
国民经济行业	A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、 <input checked="" type="checkbox"/> M、N、O、P、Q、R、S、T					
应用行业	A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、O、P、Q、R、S、T、U、V、W、 <input checked="" type="checkbox"/> X					
任务来源	计划/基金编号	计划/基金的名称				
国家基金	国家自然科学基金面上项目 51871031	微弧氧化膜抑制高强铝合金氢致延迟开裂机理研究				
国家基金	国家自然科学基金面上项目 51371039	氢、阳极溶解在高强度铝合金应力腐蚀过程中的定量作用研究				
国家基金	国家自然科学基金面上项目 50771093	7000系铝合金高强高韧低应力腐蚀开裂敏感性机理研究				
本项目已获知识产权数量汇总						
发明专利	实用新型专利	软件著作权	论文	专著	标准	其他
2	0	0	39	2	0	0
项目起始时间	1995年3月		项目完成时间		2023年7月	

中国腐蚀与防护学会科学技术奖励办公室制 2024年1月

## 二、项目简介（不超过 1 页）

（主要包括：研究目的、主要研究内容、科学发现点、科学价值、同行引用及评价等）

应力腐蚀开裂（SCC）具有突发性、灾难性和强破坏性的特点，对航空航天、汽车、海洋船舶等工业领域危害极大。SCC 的成因复杂，其机理是腐蚀科学研究领域长期以来一直亟待解决的科学问题。本项目在国家自然科学基金等基础研究项目资助下，开展了轻合金在复杂环境下 SCC 机理的研究工作；提出了一种可以明显改善轻合金抗应力腐蚀及抗电化学腐蚀性能的微弧氧化（MAO）表面处理技术，并对采用该技术所制备的微弧氧化膜的腐蚀行为进行了深入系统的探究。上述相关结果为轻合金应力腐蚀的控制奠定了理论基础，取得了如下主要创新点：

（1）建立了三元合金晶界偏析与沿晶断裂模型，运用该模型与准化学理论相结合深入系统地研究了高强铝合金的氢致开裂问题，从理论上揭示了高强铝合金的应力腐蚀机理。

（2）阐明了镁合金的应力腐蚀机理，发现镁合金的应力腐蚀过程以氢脆为主、阳极溶解为辅。阳极溶解促进合金表面点蚀的形成，而点蚀过程中所产生的氢渗透到合金内部导致氢脆。

（3）首次发现高强铝合金时效组织对微弧氧化膜的原位生长、显微组织与性能有显著的影响。在第二峰时效状态下弥散的 $\eta'$ 相有助于形成更为致密的微弧氧化膜，从而能有效阻止腐蚀介质及氢向基体的渗透，极大地改善了合金的抗 SCC 性能。

（4）发现轻合金微弧氧化膜的组织、性能与电解液体系、添加剂及电参数密切相关。成功制备了具有封孔效应的  $ZrO_2$ -MAO 纳米复合陶瓷膜层。 $ZrO_2$  纳米粒子分布在 MAO 膜层微孔和表面并紧密结合，显著提高了膜层的致密性和耐蚀性，为 MAO 技术在工业领域的应用奠定了基础。

研究成果被国内国际同行广泛认同，在本领域起到引领性作用，国内外众多研究机构沿用本项目的理论和技术开展研究工作。在 SCI 期刊发表论文 39 篇，其中包括 2 篇 *Acta Materialia*，3 篇 *Corrosion Science*，2 篇 *Applied Surface Science*，1 篇 *Materials Science and Engineering A*，4 篇 *Journal of Alloys and Compounds*，被 SCI 论文他引 1070 次。研究成果被 *Nature*、*Acta Materialia* 等高水平期刊多次引用，并获得美、德、英、日、加、法等 20 多个国家的科学家以及国内诸多院士、长江学者、优青、杰青的引用和高度评价。出版相关研究专著 2 部，均为科学出版社出版。

注：本简介是向社会公开宣传、推介、接受社会监督的主要内容



