

学科代码与名称	430.4020	有色金属及其合金
学科评审组 代码与名称	160	材料

# 江苏省高等学校科学技术研究成果奖 技术发明奖

## 推 荐 书

项 目 名 称： 可均匀降解镁合金及其表面改性关键技术

第一完成单位： 南京工程学院

通 信 地 址： 南京市江宁科学园弘景大道1号

电 话： 025-86118273

邮 政 编 码： 211167

推 荐 时 间： 2016-4-25

# 江苏省高等学校科学技术研究成果奖技术发明奖 推荐书

(2016 年度)

## 一、项目基本情况

学科评审组：材料

项目名称	中文名	可均匀降解镁合金及其表面改性关键技术		
	英文名	Uniformly degradable magnesium alloys and their key surface modification technology		
主要完成人		章晓波, 巴志新, 方信贤, 王章忠, 王强		
主要完成单位		南京工程学院, 江苏康尚医疗器械有限公司		
主题词		镁合金; 均匀降解; 表面改性		
学科分类名称	1	金属材料	代码	430.40
	2	有色金属及其合金	代码	430.4020
所属国民经济行业		(M) 科学研究、技术服务和地质勘查业		
所属科学技术领域		新材料		
任务来源		D1 国家自然科学基金; D2 江苏省自然科学基金, 江苏省高校自然科学研究面上项目; E 企业产学研合作开发项目。		
<p>具体计划、基金的名称和编号: (限 300 字)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 国家自然科学基金《LPSO 结构生物镁合金的均匀腐蚀行为与机理研究》51301089;</li> <li>2. 江苏省自然科学基金《长周期堆垛结构镁合金的生物耐蚀行为与均匀腐蚀机理》BK20130745;</li> <li>3. 江苏省属高校自然科学研究项目《骨科植入用生物可降解镁合金强韧化与体外降解机理研究》13KJB430014;</li> <li>4. 江苏省属高校自然科学研究项目《环保型镁合金表面碳酸盐膜加速成膜机制及性能研究》12KJB430007;</li> <li>5. 江苏康欣医疗器械有限公司《具有生物安全性、高强韧性和均匀降解性的新型生物医用镁合金植入材料研究》科 12-15。</li> </ol>				
授权发明专利 (项)		7	授权的其他知识产权 (项)	
项目起止时间		起始: 2011.11	完成: 2016.3.31	

## 二、项目简介

生物镁合金因具有良好的力学性能、生物相容性和可降解性，有望成为新一代生物医用材料，取代不锈钢、钴铬合金、钛合金等不可降解植入材料。然而，目前绝大部分生物镁合金都存在不均匀降解和降解速率过快问题，易导致其力学支撑功能过早丧失。因此，亟需研发具有均匀降解行为且降解速率较慢的新型生物医用镁合金及其表面改性技术。

本项目在国家自然科学基金、江苏省自然科学基金、省高校自然科学基金项目、企业产学研合作等项目的资助下，针对生物镁合金降解速率过快和局部降解等问题，开展了合金的成分设计、力学与腐蚀（降解）性能优化、表面改性技术开发等工作，最终研发出具有均匀降解特性的新型生物可降解镁合金材料，并开发出具有耐腐蚀或抗菌或自修复等功能化表面改性技术，为生物医用镁合金的应用提供了技术支撑。本项目主要技术发明如下：

### 发明点一：可均匀降解镁合金材料发明

为解决生物镁合金降解不均匀这一难题，从生物安全性、力学支撑性、均匀降解性角度考虑，设计发明了以稀土 Gd 为主要合金化元素的 Mg-Gd 系列生物医用镁合金，该系列合金具有均匀降解特性，且降解速率较低。阐明了上述系列镁合金组织的演变规律，建立了具有长周期堆垛有序结构（LPSO 结构）Mg-Gd-Zn-Zr 系列镁合金中 LPSO 结构与降解行为的对应关系，达到了控制 LPSO 结构体积分数来控调合金降解速率的效果，揭示了合金的均匀降解机理。发明了具有抗菌功能的可均匀降解的 Mg-Gd-Zn-Ag-Zr 镁合金和高强韧性结合的 Mg-Gd-Nd-Sr-Zn-Zr 镁合金。

### 发明点二：生物镁合金耐腐蚀表面改性应用技术发明

针对镁合金降解速率过快，无法满足临床应用要求这一难题，发明了一种延缓生物医用镁合金降解速率的表面改性方法——Gd、Nd 离子双注入，显著提高了基体镁合金的耐腐蚀性能。发明了一种无污、短流程、低成本的镁合金表面电场辅助化学转化处理技术，明显改善合金的耐腐蚀性能，该技术具有高效、节能、环保等优点。

### 发明点三：生物镁合金抗菌性和自修复性表面改性应用技术发明

基于生物医用镁合金服役环境特点，发明了一种镁合金表面亚微米抗菌银颗粒的制备技术，该技术既提高了镁合金的耐腐蚀性，又赋予镁合金器件在植入初期具有一定的抗菌作用，从而有效降低植入初期可能出现的局部炎症反应。发明了一种生物镁合金表面包覆氟化镁钠膜的表面改性技术，提出了氟化镁钠膜的生长机制，该技术不仅实现了镁合金表面保护膜是自修复功能，有效延长了镁合金的服役时间，并且该膜层还可作为载药和涂覆有机膜的中间保护涂层，达到了多功能的表面改性效果。

本项目主要发明成果为国内外首创，共获得国家授权发明专利 7 项，发表学术论文 32 篇，其中 SCI 收录论文 22 篇，EI 收录论文 10 篇。