

批准立项年份	
通过验收年份	

教育部重点实验室年度报告

(2017 年 1 月—— 2017 年 12 月)

实验室名称: **超细材料制备与应用教育部重点实验室**

实验室主任: **刘昌胜**

实验室联系人/联系电话: **李永生/021-64252435**

E-mail 地址: **ysli@ecust.edu.cn**

依托单位名称: **华东理工大学**

依托单位联系人/联系电话: **曹学/021-64253050**

2017 年 1 月 17 日填报

填写说明

一、年度报告中各项指标只统计当年产生的数据，起止时间为 1 月 1 日至 12 月 31 日。年度报告的表格行数可据实调整，不设附件，请做好相关成果支撑材料的存档工作。年度报告经依托高校考核通过后，于次年 3 月 31 日前在实验室网站公开。

二、“研究水平与贡献”栏中，各项统计数据均为本年度由实验室人员在本实验室完成的重大科研成果，以及通过国内外合作研究取得的重要成果。其中：

1. “论文与专著”栏中，成果署名须有实验室。专著指正式出版的学术著作，不包括译著、论文集等。未正式发表的论文、专著不得统计。

2. “奖励”栏中，取奖项排名最靠前的实验室人员，按照其排名计算系数。系数计算方式为： $1/\text{实验室最靠前人员排名}$ 。例如：在某奖项的获奖人员中，排名最靠前的实验室人员为第一完成人，则系数为 1；若排名最靠前的为第二完成人，则系数为 $1/2=0.5$ 。实验室在年度内获某项奖励多次的，系数累加计算。部委（省）级奖指部委（省）级对应国家科学技术奖相应系列奖。一个成果若获两级奖励，填报最高级者。未正式批准的奖励不统计。

3. “承担任务研究经费”指本年度内实验室实际到账的研究经费、运行补助费和设备更新费。

4. “发明专利与成果转化”栏中，某些行业批准的具有知识产权意义的国家级证书（如：新医药、新农药、新软件证书等）视同发明专利填报。国内外同内容专利不得重复统计。

5. “标准与规范”指参与制定国家标准、行业/地方标准的数量。

三、“研究队伍建设”栏中：

1. 除特别说明统计年度数据外，均统计相关类型人员总数。固定人员指高等学校聘用的聘期 2 年以上的全职人员；流动人员指访问学者、博士后研究人员等。

2. “40 岁以下”是指截至当年年底，不超过 40 周岁。

3. “科技人才”和“国际学术机构任职”栏，只统计固定人员。

4. “国际学术机构任职”指在国际学术组织和学术刊物任职情况。

四、“开放与运行管理”栏中：

1. “承办学术会议”包括国际学术会议和国内学术会议。其中，国内学术会议是指由主管部门或全国性一级学会批准的学术会议。

2. “国际合作项目”包括实验室承担的自然科学基金委、科技部、外专局等部门主管的国际科技合作项目，参与的国际重大科技合作计划/工程（如：ITER、CERN 等）项目研究，以及双方单位之间正式签订协议书的国际合作项目。

一、简表

实验室名称		超细材料制备与应用教育部重点实验室				
研究方向 (据实增删)		研究方向 1	纳米材料制备及工程化			
		研究方向 2	纳米生物材料与技术			
		研究方向 3	纳米复合材料制备与加工			
		研究方向 4	纳米催化科学与技术			
		研究方向 5	纳米新能源科学与技术			
实验室主任	姓名	刘昌胜	研究方向	生物材料		
	出生日期	1967 年 6 月	职称	教授	任职时间	2015.12
实验室副主任 (据实增删)	姓名	陈爱平	研究方向	纳米催化材料		
	出生日期	1962 年 11 月	职称	研究员	任职时间	2015.12
	姓名	李永生	研究方向	有机-无机杂化材料		
	出生日期	1972 年 12 月	职称	教授	任职时间	2015.12
	姓名	江浩	研究方向	新能源材料及应用		
	出生日期	1980 年 12 月	职称	教授	任职时间	2015.12
学术委员会主任	姓名	解思深	研究方向	物理学		
	出生日期	1942 年 2 月	职称	研究员、院士	任职时间	2015.12
研究水平与贡献	论文与专著	发表论文	SCI	165 篇	EI	162 篇
		科技专著	国内出版	0 部	国外出版	1 部
	奖励	国家自然科学奖	一等奖	0 项	二等奖	0 项
		国家技术发明奖	一等奖	0 项	二等奖	0 项
		国家科学技术进步奖	一等奖	0 项	二等奖	0 项
		省、部级科技奖励	一等奖	1 项	二等奖	1 项

	项目到账 总经费	3707.9 万元		纵向经费		3457.2 万 元	横向经费		250.7 万元	
	发明专利与 成果转化	发明专利		申请数		45 项	授权数		14 项	
		成果转化		转化数		0 项	转化总经费		0 万元	
	标准与规范	国家标准		0 项			行业/地方标准		0 项	
研究队伍 建设	科技人才	实验室固定人员		45 人		实验室流动人员			21 人	
		院士		1 人		千人计划			长期 短期	1 人 0 人
		长江学者		特聘 讲座	3 人 0 人	国家杰出青年基金			5 人	
		青年长江		0 人		国家优秀青年基金			3 人	
		青年千人计划		2 人		其他国家、省部级 人才计划			17 人	
		自然科学基金委创新群体		1 个		科技部重点领域创新团队			0 个	
	国际学术 机构任职 (据实增删)	姓名		任职机构或组织					职务	
		刘昌胜		International Union of Societies for Biomaterials Science & Engineering / Biomatter					Fellow/ Editorial Board	
		李春忠		The Royal Society of Chemistry/ Particuology / Sci. Rep., ISRN Nanotechnology					Fellow/ International Advisory Board/ Editorial Board	
		朱以华		The Royal Society of Chemistry					Fellow	
		黄发荣		International Journal of Coatings Science					Reviewing Editors	
		顾金楼		Nanomaterials					Editorial Board Member	
		陈国荣		International Communication On Glass Technical Committee 10 Optical properties of Glass and Coated Products					Member	
		访问学者	国内		38 人		国外			22 人
	博士后	本年度进站博士后		7 人		本年度出站博士后			7 人	
学科发展 与人才培 养	依托学科 (据实增删)	学科 1	材料科学与工程		学科 2	生物医学工程		学科 3		
	研究生培养	在读博士生		185 人		在读硕士生			709 人	

	承担本科课程	2960 学时		承担研究生课程		650 学时
	大专院校教材	0 部				
开放与 运行管理	承办学术会议	国际	0 次	国内 (含港澳台)	5 次	
	年度新增国际合作项目			0 项		
	实验室面积	3200 M ²	实验室网址	http://uml.ecust.edu.cn		
	主管部门年度经费投入	(直属高校不填)万元	依托单位年度经费投入		100 万元	

二、研究水平与贡献

1、主要研究成果与贡献

结合研究方向，简要概述本年度实验室取得的重要研究成果与进展，包括论文和专著、标准和规范、发明专利、仪器研发方法创新、政策咨询、基础性工作等。总结实验室对国家战略需求、地方经济社会发展、行业产业科技创新的贡献，以及产生的社会影响和效益。

实验室的总体定位是围绕能源、生物医药及环境友好等国家重大战略需求，针对纳米材料制备和应用，主要开展以下三个研究方向的工作，包括：1) 纳米材料制备工程；2) 生物医用材料；3) 聚合物基复合材料。结合以上研究方向，本年度实验室取得的重要研究进展如下：

纳米材料制备工程方面：

选择气相反应和水热合成等典型过程，合成具有三维多级结构金属化合物及其碳基功能纳米复合材料，研究材料制备过程中介尺度结构的形成、演化和控制机制，探索反应和传质的协同作用对材料结构和功能的调控规律。主要研究成果如下：

1、利用钼源分子与多巴胺丰富功能基团之间的络合反应，制备得到纳米片组装成的含 Mo 金属有机化合物三维花状结构，将其碳化后得到了均匀嵌有二氧化钼纳米团簇的碳纳米片花球。超小的二氧化钼纳米团簇最大化了电化学反应活性位，同时降低锂离子的扩散距离；此外，三维的组装也抑制了二维结构单元的团聚。用作锂离子电池负极材料时，该复合材料表现出高的比电容量、高的倍率性能和优异的循环寿命。进一步通过温度的调控，获得了 Mo₂C 纳米晶/碳花球的制备，显著降低了水分解的过电位。相关研究发表在 Adv. Energy Mater. 2017, 7: 160278 上。

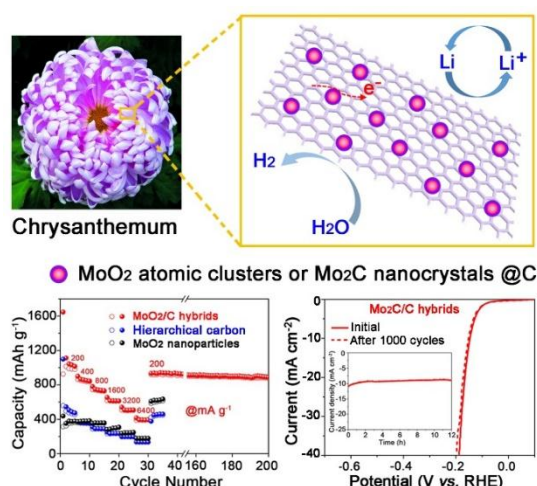


图 1：超细纳米颗粒耦合的碳纳米花球及其锂电和电催化制氢性能

2、基于合金化储锂机制，设计和制备了核壳结构 SnS/C 空心纳米球，这种结果有效的结合了核壳纳米结构的面面接触和蛋黄-蛋壳结构的高稳定性，作为锂离子电池负极材料，显著提升了大电流充分电能力和优异的循环稳定性。在此基础

上，利用反应扩散方程和熔化动力学建立了核-壳结构演化动力学模型，发现其纳微尺度结构的形成主要由反应/传递速率之间的匹配关系决定，而该匹配关系可通过温度场进行调控，从而从理论和实验上实现了该结构的制备，为合金化机制电极材料的设计和制备提供了指导。相关研究发表在 AICHE Journal 2018, DOI: 10.1002/aic.16068 上。

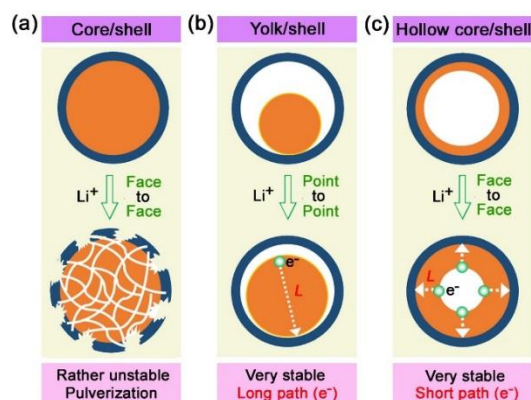


图 2：基于合金化锂化机制高性能电极材料的设计策略

3、基于层间限域反应，利用油酸分子和苯胺单体在 MoS₂ 层间的酰胺化反应强化苯胺单体在层间的传质，然后通过引发聚合，实现了导电聚苯胺插层的二硫化钼叠层超结构的制备。导电聚苯胺在层间的引入使电荷转移速率显著提升，并改善了 MoS₂ 纳米片的堆积问题。相比于单一的 MoS₂ 层间，分子动力学模拟揭示了 Li⁺/Na⁺扩散速率在聚苯胺插层的层间显著提高，表明了该层间的扩大有利于 Li⁺/Na⁺的存储，从而显著提升了储锂和储钠容量。在此基础上，进一步基于三维碳纤维布表面的微区刻蚀和功能化处理，在其表面成功地构筑了高密度的、牢固的 MoS₂/C 异质纳米片阵列。直接用作钠电负极，在 0.2 A g⁻¹ 下，容量高达 433 mAh g⁻¹，即使在 10 A g⁻¹ 下，仍可得到 232 mAh g⁻¹ 容量。在 3 A g⁻¹ 下循环 10000 圈后容量仍保持~300 mAh g⁻¹。此外，组装成柔性钠离子电池经过反复弯折 200 次后，MoS₂/C NSAs 嵌钠平台几乎保持不变。该工作对促进柔性储能器件的发展起着重要作用。相关研究发表在 J. Mater. Chem. A 2017, 5, 5383、Chem. Eng. Sci. 2017, 174, 104 上。

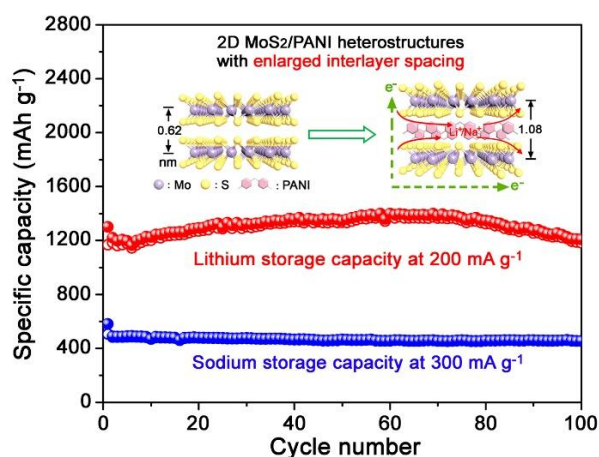


图 3：高功率锂/钠离子电池叠层超结构电极材料的构建及性能

4、氢是理想的清洁能源载体，电催化分解水是一种低成本且清洁的获取氢能源的方式。我们采用延伸的电化学方法制备了多金属 Ni - Mo/Cu 自支撑电极。结合了一个高导电的纳米结构 Cu 支架和高活性的 Ni-Mo 外层。所制成的 Ni - Mo/Cu 纳米线显示卓越的氢气和氧气释放性能。在 1 M KOH 电解质中，催化电流达到 20 mA cm^{-2} ，析氢和析氧的过电势仅为 152 mV 和 280 mV。当组装成一个完整的电解槽时，Ni-Mo/Cu 纳米线可以在接近 100% 的法拉第效率的情况下驱动完全的水分解，持续 12 小时没有任何显著的性能衰减，并且提供了接近于先进的 Pt-RuO₂ 系统电池状态的催化电流，长期运行。相关研究发表在 J. Mater. Chem. A, 2017, 5: 4207-4214 上。

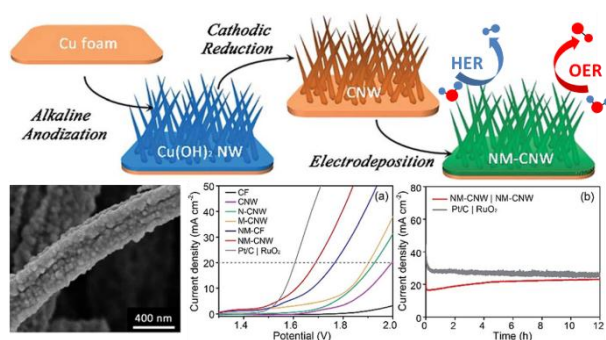


图 4：多金属 Ni-Mo / Cu 纳米线作为高效的全水分解催化剂

5、发展了一类具有类似抗体生物结合位点的大孔氧化硅材料高效地分离蛋白质

蛋白质组学的概念最早是由 Marc Wilkins 在 1994 年提出的。通过对比正常和疾病个体的蛋白质组学，研究人员可以获得一些特殊疾病的蛋白质生物标志物。这类蛋白质可以成为药物设计的分子靶点，也可作为某些疾病的早期诊断和治疗提供分子标志。然而，蛋白质生物标志物通常存在于复杂基质中，并且它们的含量相对较低，直接检测的难度非常大。此外，高丰度蛋白，如牛血清白蛋白，牛血红蛋白的共同存在，将对低丰度蛋白的检测造成干扰。因此，这些高丰度蛋白的选择性分离是蛋白质生物标志物研究的先决条件。另一方面，表面蛋白印迹聚合物克服传统蛋白印迹聚合物的缺点显示出较高的吸附容量和较快的结合动力学引起了研究人员广泛的关注。而将多孔材料作为表面印迹载体材料用以提高印迹特异选择性是目前研究的热点。由于蛋白质分子的尺寸普遍较大，因而开发一类具有大孔结构的材料作为表面印迹的载体材料具有重要的研究意义。我们开发了一类具有类似抗体作用点的大孔氧化硅表面印迹聚合物 (MI-LPSPs) 用于选择性分离牛血清蛋白。以 3-氨丙基三乙氧基硅烷 (APTES) 和十八烷基三甲氧基硅烷 (OTMS) 作为功能单体、牛血清蛋白 (BSA) 作为模板分子、酸性条件下成功地将 BSA 印迹于大孔氧化硅的表面和孔道内 (图 1a)。应用一系列表征手段对制备的 MI-LPSPs 进行了结构形貌和稳定性的表征，表征结果说明 MI-LPSPs 具有较好的球形形貌、大孔结构和良好的热稳定性 (图 1b, c, d)。吸附实验结果表明 Langmuir 等温模型拟合实验平衡数据较好，MI-LPSPs 对 BSA

单分子层饱和吸附容量为 162.8 mg/g，是非印迹材料的 3 倍（图 1e）。由 D-R 等温模型计算可得 MI-LPSPs 的吸附能为 4.69×10^3 kJ/mol，二级动力学模型能更好的拟合实验平衡数据，说明 MI-LPSPs 对 BSA 的吸附主要是化学吸附过程。对竞争蛋白牛血红蛋白（BHb）的选择性系数（SC）为 2.4，表明 MI-LPSPs 具有较高的选择识别 BSA 的能力（图 1f）。对混合蛋白质样品进行了 SDS-PAGE 分析，结果表明 MI-LPSPs 对模板蛋白 BSA 具有高度的选择性吸附，对竞争蛋白的吸附比较少（图 1g）。进一步说明可将 MI-LPSPs 用于复杂样品中目标蛋白的选择性分离。以上相关工作已发表在材料类重要期刊 Journal of Materials Chemistry B, 2017, 5, 4214-4220。

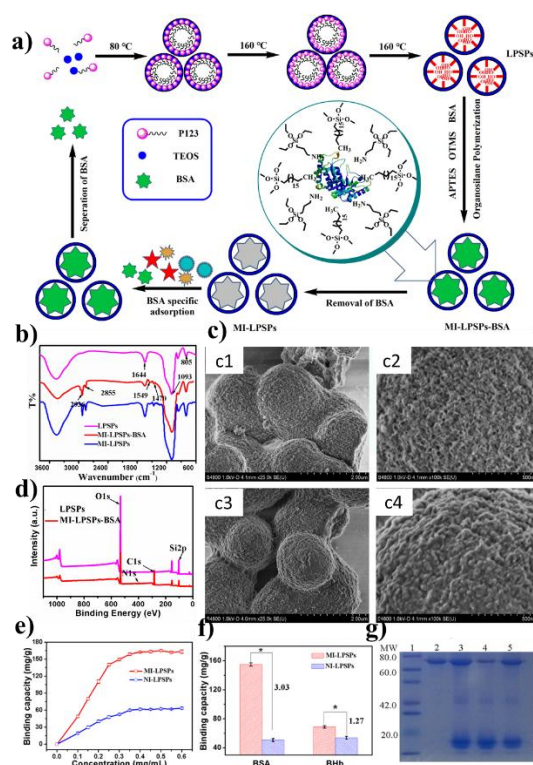


图 1. 大孔氧化硅表面蛋白印迹材料 MI-LPSPs 合成示意图 (a); LPSPs, MI-LPSPs-BSA 和 MI-LPSPs 的红外光谱图 (b); (c1, c2) LPSPs 和 (c3, c4) MI-LPSPs 的扫描电镜照片; LPSPs 和 MI-LPSPs 的 XPS 图 (d); MI-LPSPs 和 NI-LPSPs 的吸附等温线图 (e); MI-LPSPs 和 NI-LPSPs 对混合蛋白中 BSA 和 BHb 选择性吸附 (f); MI-LPSPs 和 NI-LPSPs 的 SDS-PAGE 分析 (g): 第一列, 10 μ L 蛋白质分子量标记, 第二列, 10 μ L 0.5 mg mL⁻¹ BSA 标准溶液, 第三列, 10 μ L 混合蛋白溶液 (BSA, BHb, Lyz 和 Ova 浓度都是 1.0 mg mL⁻¹), 第四列, MI-LPSPs 吸附后的混合蛋白溶液, 第五列, NI-LPSPs 吸附后的混合蛋白溶液。

6、用于环境中痕量铅离子选择性分离/富集的空心介孔氧化硅球表面分子印迹材料。

重金属污染一直是人类关注的重点对象之一，工业的加快发展使得工业生产过程中产生了大量的金属污染物，而这些污染物已经严重造成了水体的污染，铅

污染就是重金属水体污染物之一，铅离子污染成为威胁人类健康的污染物之一。然而环境样品中铅离子往往以痕量、超痕量的状态存在，同时易受其他复杂基体的干扰，需进行专一选择性地分离和富集，目前分子印迹技术可解决专一选择性问题，但是传统的印迹方法存在许多缺陷，比如传质慢，模板去除困难，活性位点不易暴露等，因此表面印迹技术得到了广泛关注，而氧化硅基介孔材料因具有稳定的介孔结构、可调的孔径、良好的化学和表面易于修饰等特性使其非常适合作为表面印迹的支撑材料。然而，对于一般的氧化硅基介孔材料而言较长的介孔孔道阻碍了分子或离子的扩散，使得这些分子或离子较难到达结合位点，从而大大降低了吸附效率和吸附容量。也就是说空心球形的氧化硅基介孔材料不仅具有一般氧化硅基介孔材料的优点，同时因其较短的介孔孔道还能克服传质阻力以及吸附容量较低的不足。基于以上几个方面，我们提出一种用于环境中痕量铅离子选择性分离/富集的空心介孔氧化硅球表面分子印迹材料，首先以十八烷基三甲氧基硅烷 (C18TMS) 为模板剂通过碳酸钠刻蚀方法成功合成了空心介孔氧化硅球 (HMS)，然后以 Pb^{2+} 为模板分子，4-VP 和 MAA 为双功能单体，EGDMA 为交联剂，AIBN 为引发剂，HMS 为载体支撑材料成功制备了 H-MIPs (图 2a)。通过一系列的表征手段表明合成的 H-MIPs 具有空心介孔结构以及模板去除完全 (图 2b, c)。吸附性能实验表明 H-MIPs 具有较快的吸附动力学，在吸附 1 小时后就能达到平衡，在 298 K 时 H-MIPs 的单分子层饱和吸附容量达到 40.5 mg/g，是非印迹材料的 2.43 倍 (图 2d)；热力学实验表明吸附过程是自发、放热且具有亲和力的熵增过程。选择性识别实验结果表明在共存离子干扰下，H-MIPs 的选择性系数都超过 50，具有非常高的特异性识别能力。6 次再生后，H-MIPs 仍能保持较高的吸附效率 (图 2e)。将 H-MIPs 用于对环境水样中痕量的 Pb^{2+} 的加标回收，回收率为 98~103 %。实验结果说明 H-MIPs 可有效地用于环境中痕量铅离子的分离与富集，以达到快速、高效治理环境污染的目的。以上相关工作已发表在材料类重要期刊 Journal of Hazardous Materials, 2017, 328, 160-169。

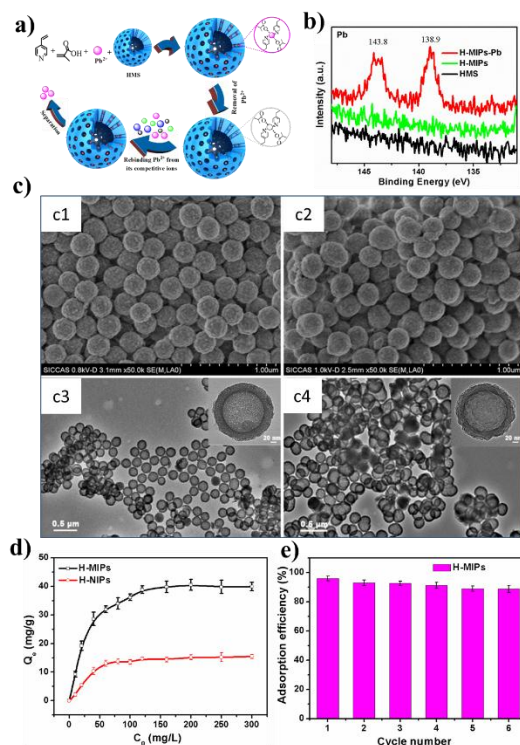


图 2. 空心介孔氧化硅球表面印迹材料 H-MIPs 的合成示意图 (a); HMS, H-MIPs-Pb 和 H-MIPs 中铅元素的 XPS 图谱 (b); (c) 材料的扫描电镜和透射电镜照片: HMS (c1) 和 H-MIPs (c2) 的扫描电镜照片, HMS (c3) 和 H-MIPs (c4) 的透射电镜照片; H-MIPs 和 H-NIPs 的吸附等温线图 (d); H-MIPs 吸附再生性能图 (e)

7、提出一种制备多金纳米棒内核/双介孔外壳的氧化硅纳米复合颗粒的新方法

近年来, 由于金纳米结构的独特光学性质及其在生物医学领域的潜在应用, 金纳米复合颗粒的设计与制备越来越引起人们的关注。其中, 以介孔二氧化硅包裹的金纳米棒复合颗粒(GNRs@mSiO₂)最为普遍, 这是因为该复合体系可以将金纳米棒的光热性能与介孔氧化硅的载药优势进行有效的结合, 从而为癌症的协同治疗提供了新的思路。然而, 大部分已报道的 GNRs@mSiO₂ 体系中通常仅拥有单一的孔道结构, 且其孔径值范围往往小于 5 纳米, 这大大限制了该类纳米复合颗粒在大分子药物(如基因、蛋白等)装载及控释领域的应用。基于这一科学问题, 该研究采用一种简单新颖的一步合成法制备了多金纳米棒内核/双介孔外壳的氧化硅纳米复合颗粒(MGNRs@HPSNs, 图 3a), 并研究了该纳米复合体系在小/大分子共装载及光热治疗方面的应用研究。透射电镜结果表明, 多个金纳米棒被包裹于氧化硅纳米颗粒内部, 且该氧化硅壳层由 13 nm 的大孔及 2 nm 的小孔组成 (图 3b)。此外, 经 PEG 功能化修饰后所得纳米复合颗粒有着良好的胶体稳定性, 并保留了原有的双介孔结构。实验结果证实, 由于多个金纳米棒的成功引入, 考察了该复合颗粒在细胞水平上的光热性能。结果表明, PEG 功能化的金棒/双介孔纳米复合颗粒在近红外光照射下有着良好的肿瘤细胞致死能力 (图 3c1-c4)。最后, 由于大/小介孔结构的存在, 以盐酸阿霉素及牛血清蛋白为小/

大分子模型药物，我们进一步论证了该体系在多药物输运方面的研究（图 3d 和 e）。综上所述，多金纳米棒内核/双介孔外壳的氧化硅纳米复合颗粒在肿瘤治疗中有着良好的应用前景，其不仅可以作为小分子药物/大分子蛋白/质粒载体材料用于肿瘤化疗/基因协同治疗，而且可作为光敏剂用肿瘤的光热治疗，为癌症的化疗/基因/光热协同治疗提供了新的方法和思路。以上相关工作已发表在材料类重要期刊 *Journal of Materials Chemistry B*, 2017, 5, 1642-1649.。

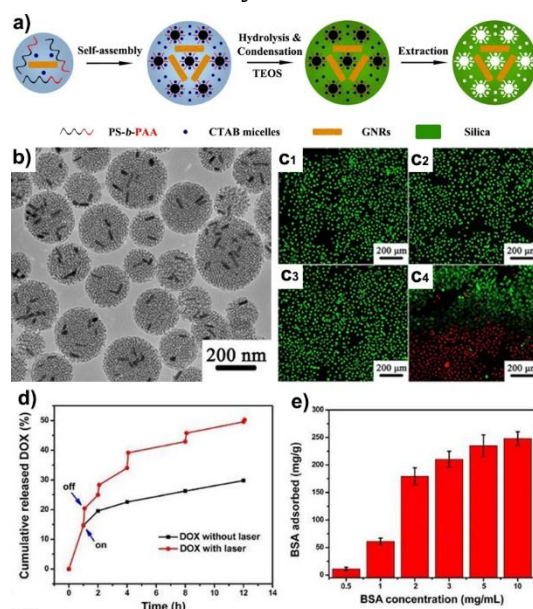


图 3. 多金纳米棒内核/双介孔外壳的氧化硅纳米复合颗粒制备流程图 (a) 及透射电镜照片 (b); (c1-c4) 氧化硅纳米复合颗粒的细胞光热能力评估; (d) 盐酸阿霉素负载的氧化硅纳米复合颗粒在激光照射下的释放曲线; (e) 氧化硅纳米复合颗粒的生物大分子BSA负载能力评价。

8、用于多药物输运的多级孔氧化硅纳米颗粒的形貌演变及选择性空间修饰

由于具有独特的分级孔道结构，多级孔材料在吸附分离、生物医药及催化领域展示出较大的应用潜力。然而，目前对于多级孔材料的可控制备、颗粒形貌控制及机理探索方面的研究报道仍较少。在本研究中，我们通过精确控制两亲性嵌段共聚物 (PS-*b*-PAA) /小分子阳离子表面活性剂 (CTAB) 与硅源之间的静电界面作用成功构建了一系列具有不同孔结构和形貌的多级孔氧化硅纳米材料并详细研究了多级孔氧化硅纳米颗粒的形貌调控规律 (如图 4 所示)。研究发现，PS-*b*-PAA、CTAB 及硅源 TEOS 间的界面自组装行为可通过调变制备过程中的实验参数来精确调控，进而实现对多级孔氧化硅的介孔孔径及颗粒形貌的调控。首先，增加 CTAB 用量可以使得多级孔氧化硅颗粒的孔结构/形貌由“核壳型”双介孔结构转变为一种新颖的“嵌入型”双介孔结构即小介孔位于大介孔骨架内；其次，通过选取 PAA 链段较短的嵌段共聚物作为大孔模板剂可得到具有空心结构的介孔氧化硅颗粒。此外，嵌段共聚物/硅源用量比例及体系碱度对核壳型双介孔结构的壳层厚度也有显著影响。

为了进一步赋予“嵌入型”双介孔氧化硅作为多药物载体的功能，提出“空

间选择性修饰策略”制备大介孔选择性氨基修饰、小介孔羟基修饰的多级孔氧化硅纳米颗粒（图 5a）。氮吸附结果表明，经双功能化后的纳米颗粒仍然具有“大小孔”两种孔道结构（图 5b）。热重分析结果表明，该多级孔氧化硅纳米载体可同时担载亲水性的盐酸阿霉素药物（最大担载量：10 wt%）与疏水性的姜黄素药物（最大担载量：3.4 wt%）。体外药物释放实验表明，载药后的多级孔氧化硅纳米颗粒展示出明显的 pH 响应释放特性，即在酸性条件下可释放更多的药物分子（图 5c）。细胞吞噬实验表明，细胞核因被 DAPI 染色而展现蓝色荧光，同时细胞质内充满经 FITC 标记的纳米粒子（显绿色荧光），进一步说明 FITC 嫁接的双功能化多级孔氧化硅纳米颗粒对肝癌细胞 SMMC-7721 显示出良好的吞噬效果（图 5d）。细胞毒性实验表明，当未载药纳米粒子浓度高达 500 $\mu\text{g/mL}$ 时，仍未检测到明显的细胞毒性。相比之下，同时担载盐酸阿霉素和姜黄素药物的纳米粒子在细胞水平展现出良好的癌细胞联合杀伤效果（图 5e）。以上相关工作已发表在材料类重要期刊 Chem Mater 2017, 29 (24), 10377-10385.

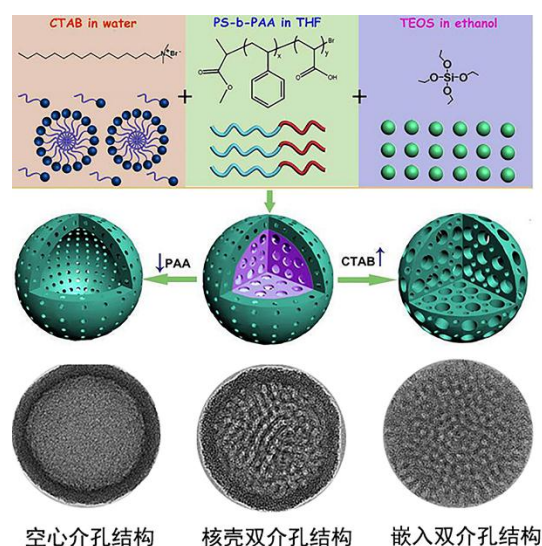


图 4. 基于两亲嵌段共聚物（PS-b-PAA）、小分子阳离子表面活性剂（CTAB）与有机硅源（TEOS）间协同作用实现对多级孔 SiO_2 的可控制备与形貌调控示意图及相应的透射电镜照片。

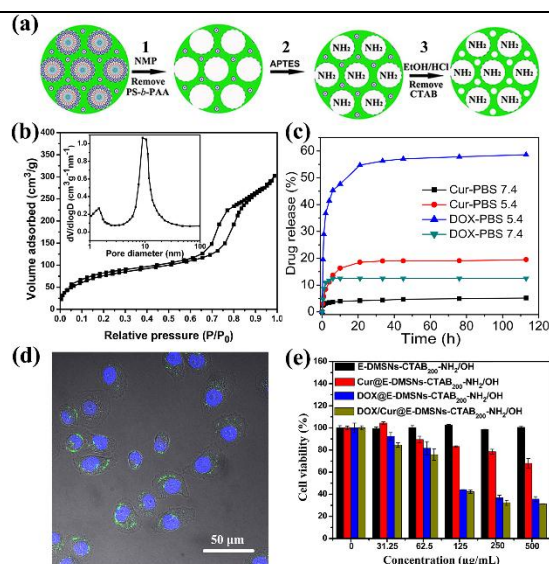


图 5. 选择性氨基/羟基双功能化的多级孔氧化硅纳米颗粒 (E-DMSN-CTAB200-NH₂/OH) 的相关表征数据。(a) 制备流程图；(b) N₂ 吸附-脱附等温线及相应的孔径分布图；(c) 在不同 pH 值 PBS 中的药物释放曲线；(d) SMMC-7721 细胞对纳米颗粒的吞噬效果 (FITC 为绿色荧光、DAPI 为蓝色荧光)；(e) SMMC-7721 细胞经不同纳米材料孵育 24 h 后的细胞活性测定。

9、发展了一种用于肿瘤光热治疗的新型酶响应多肽@金纳米颗粒复合体系

金纳米材料具有诸多优异的物理化学性质，其表面易于修饰，拥有独特的局部表面等离子体基元共振性质，具有良好的生物相容性和可调的光学性质而被广泛关注。等离子体基元共振带来的光热转化能力是其重要的特性，可用于热成像和光热治疗。相比于传统的外科手术治疗和化疗，光热治疗是一种微创治疗方式，具有广阔的应用前景。近年来，球形金纳米颗粒由于易制备、易表面修饰等特点被广泛研究。但金纳米球大部分的吸收出现在可见光区域，而在近红外区的吸收很弱，无法直接应用到光热治疗和成像中。基于以上存在的问题，在本研究中，我们通过合理设计两种多肽配体（多肽 1：CPLGVRGDDRGD，多肽 2：CKKKLVFF）并筛选得到最佳修饰比例，制备了响应基质金属蛋白酶（MMP-2）而发生组装的金纳米复合颗粒（图 6a，AuNPs@Pep1/Pep2）。体外实验结果表明，在与 MMP-2 孵育后，AuNPs@Pep1/Pep2 由单个纳米粒子响应组装成颗粒更大的金纳米聚集体，组装后聚集体的等离子体激元共振吸收峰从 526 nm 红移至 595 nm，溶液颜色由红色变为蓝色也直观的表明 AuNPs@Pep1/Pep2 由单体到聚集体的过程（图 6b-d）。更为重要的是，利用活体自组装策略也可实现 AuNPs@Pep1/Pep2 在 U87 荷瘤小鼠肿瘤部位的组装。如图 6e 所示，尾静脉注射 AuNPs@Pep1/Pep2 后 12 h，纳米粒子在肿瘤内的富集量达到最大值，并且是对照组富集量的 2.77 倍；注射 48 h 后，AuNPs@Pep1/Pep2 是对照组富集量的 2.73 倍。生物透射电镜（Bio-TEM）结果进一步验证了 AuNPs@Pep1/Pep2 注射 12 h 后在肿瘤部位的组装行为（图 6f）。此外，AuNPs@Pep1/Pep2 应用到活体光热治疗中，在波长为 660 nm，强度为 5 W/cm²，时间为 10 min 的连续激光照射下，肿瘤部位的温

度达到 54.2°C，在这一温度下肿瘤细胞被有效消融（图 6g）。小鼠数码照片表明，实验组 AuNPs@Pep1/Pep2 治疗后的肿瘤部位颜色发生了明显变化，呈现深黑色的结疤（图 6h）。抑瘤实验结果表明，与对照组相比，AuNPs@Pep1/Pep2 在 0 天时，与其余各组相对体积相同，治疗两天后，由于肿瘤全部消融，肿瘤体积接近于 0（图 6i）。以上结果表明，通过活体自组装策略，在肿瘤部位富集的 AuNPs@Pep1/ Pep2 可有效增强光热治疗的效果。以上相关工作已发表在材料类重要期刊 J Mater Chem B 2017, 5, 5931-5936。

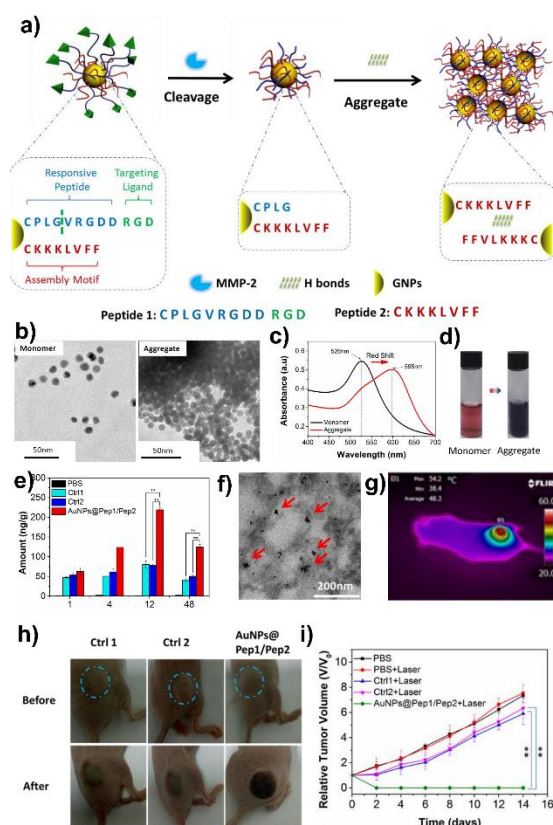


图 6. (a) AuNPs@Pep1/Pep2 的结构及其体外基质金属蛋白酶响应组装示意图；(b-d) AuNPs@Pep1/Pep2 在组装前后的形貌、紫外-可见吸收和颜色变化；(e) ICP-MS 测定不同时间下肿瘤部位的金含量；(f) 利用生物透射电镜观察肿瘤组织切片的纳米粒子聚集情况 (红色箭头为 AuNPs@Pep1/Pep2 的聚集体)；(g) 660 nm 激光照射下荷瘤小鼠肿瘤部位的 AuNPs@Pep1/Pep2 自组装引起的温度变化的热成像图；(h) Ctrl 1、Ctrl 2 和 AuNPs@Pep1/Pep2 注射当天和治疗 2 天后的小鼠实物图；(i) 肿瘤相对体积增长曲线。

10、两面神纳米粒子与两亲性嵌段共聚物在选择性溶剂中自组装研究

利用耗散粒子动力学，研究了两面神纳米粒子与两亲性嵌段共聚物在选择性溶剂中的自组装行为。研究发现，通过调节纳米粒子的体积分数以及共聚物中两种嵌段的比例，两面神纳米粒子和嵌段共聚物可以形成不同的自组装结构，例如球状胶束，蠕虫状胶束以及囊泡等（如图所示）。当嵌段共聚物中疏水链段与亲水链段长度相近时，增加纳米粒子含量可引起自组装体从分散的球状或棒状胶束

到网络状结构再到囊泡的转变。而当亲水链段较短时，自组装体均呈现囊泡状结构，而不受纳米粒子含量的影响。此外，通过适当调节疏水链段之间的相互吸引力，可以使得纳米粒子-嵌段共聚物杂化囊泡的囊泡壁上出现可控的孔洞，且相互吸引力越强，孔洞的尺寸越大。研究结果有助于对两面神纳米粒子与嵌段共聚物自组装行为的理解，并提供了一种制备选择性可穿透囊泡的方法。

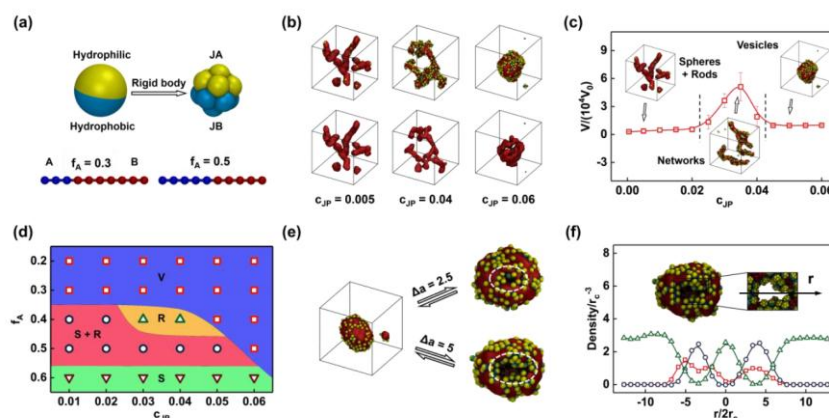


图 (a) 两面神纳米粒子与两亲性嵌段共聚物的粗粒化模型。嵌段共聚物中亲水链段的体积分数用 f_A 表示。(b) 当 $f_A = 0.5$ 时，通过调节纳米粒子的体积分数 (c_{JP}) 所得到的几种典型聚集体。左：球状与棒状胶束 ($c_{JP} = 0.005$)；中：蠕虫状胶束 ($c_{JP} = 0.04$)；右：囊泡 ($c_{JP} = 0.06$)。(c) 自组装体在平衡态下的平均体积 (V) 与纳米粒子体积分数 (c_{JP}) 的关系。 V_0 为单个 DPD 珠子的体积。(d) 两面神纳米粒子与嵌段共聚物所形成的不同聚集体的稳定区域图。 V ：囊泡； R ：蠕虫状胶束； S ：球状胶束； $S+R$ ：球状胶束与柱状胶束的混合物。(e) 通过调节疏水链段之间的吸引力（用 Δa 表示）所得到具有不同孔洞尺寸的穿孔囊泡。白色虚线标注了孔洞的位置。(f) 当 $f_A = 0.5$ ， $c_{JP} = 0.03$ 且 $\Delta a = 5$ 时，各组分沿插图中箭头所指方向的密度分布曲线。红线：两面神纳米粒子；蓝线：疏水链段；绿线：溶剂。

生物医用材料方面：

1、基于生长因子协同促进成骨快速启动

干细胞募集是人体骨再生修复的内源性启动的第一步，也是近年来的一大研究热点。大段骨缺损的再生主要基于软骨内成骨过程，然而目前鲜有研究针对这一过程进行骨修复材料的设计和研究。白介素-8 (IL-8) 作为一种炎症趋化因子，具有募集干细胞的能力，同时，其所调控的炎症反应过程也与组织再生息息相关。我们首次发现，IL-8 还具备异位快速诱导软骨形成的能力，其诱导形成的软骨在骨形态发生蛋白-2 (BMP-2) 的作用下能快速矿化成骨，从而实现快速启动内源性骨再生过程。基于以上理论和实验结果，本研究设计了一种先快速释放 IL-8、后长效缓释 BMP-2 的时序释放体系，并通过体内外实验系统研究了两种蛋白对

骨再生启动阶段的协同作用和内在机理。本研究采用介孔生物玻璃（MBG）支架为基体，将 BMP-2 固载在与其分子尺寸匹配的介孔内，实现长效缓释；支架表面涂覆 PEG 化的聚癸二酸甘油酯（PEGS）涂层作为物理隔离，将 IL-8 物理吸附于涂层表面，实现其快速释放。实验结果表明，快速释放的 IL-8 在募集干细胞的同时，不仅上调细胞成软骨相关基因（Acan 和 Col 2a1）、诱导形成大量软骨组织，给软骨内成骨提供组织层面的“准备状态”，还能促进 BMP 受体在细胞质内表达和向细胞膜转移，提高 BMP-2 的成骨诱导作用效率，为成骨提供细胞层面的“准备状态”。兔桡骨大段骨缺损修复结果表明，该体系的因子时序刺激促进成骨初期的“软骨/骨平衡”，同时 MBG/PEGS 支架体系提供优良的骨传导性能，最终共同实现早期大量成骨的快速再生效果。这一研究成果为快速激发骨组织再生提供新的思路，同时丰富了软骨内成骨的基础理论。

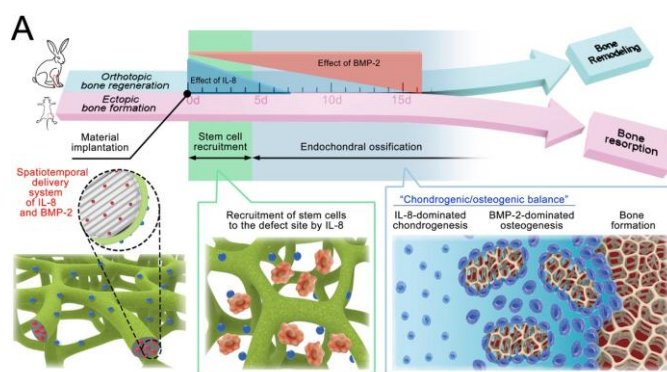


图 1. 原位激发再生的新型多级结构支架

2、磺化壳聚糖与 VEGF 相互作用及其促进血管新生研究

研究了 2-N,6-O-磺化壳聚糖（26SCS）与血管化生长因子（VEGF）的相互作用及其对于 VEGF 促进血管新生性能的协同作用。通过石英微晶天平（QCM-D）证实了 26SCS 与 VEGF 之间存在着相互作用，且两者间作用力强于肝素与 VEGF。细胞层面上，考察了不同浓度 26SCS 存在下，VEGF 对人脐静脉内皮细胞（HUVECs）行为的影响，以及血管化相关因子基因表达。结果表明，在 26SCS 存在下，VEGF 对 HUVECs 细胞的生物学活性的促进作用增强，且对 26SCS 表现出浓度依赖性，体现为“低促高抑”的特点。在较低浓度（40 ng/mL）26SCS 协同作用下，VEGF 能显著促进 HUVECs 的细胞增殖、迁移、芽体发生等能力，且其促进作用强于相同浓度下的肝素。在该浓度下，26SCS 能促进血管化相关基因 PECAM、FGF-2、Angiogenin、vWF 的表达上调，增强 VEGF 与其受体 VEGFR2 的结合能力，促进下游一氧化氮 NO 的分泌，进而并影响 HUVECs 细胞的增殖、迁移、芽体发生等行为。通过鸡胚绒毛尿囊膜（CAM）实验证实了 26SCS 协同 VEGF 能在胚胎发育期显著促进血管新生。使用明胶海绵固载 VEGF 及不同浓度的 26SCS，采用小鼠皮下植入模型分别在 7 天和 14 天观察 26SCS 和 VEGF 共同作用促进血管化的情况。HE 组织学分析和 CD31 免疫组化结果显示 26SCS 协同 VEGF 可明显促进损伤区域的血管网络重建。上述研究表

明，2-N,6-O-磺化壳聚糖可提高 VEGF 的血管化效应。

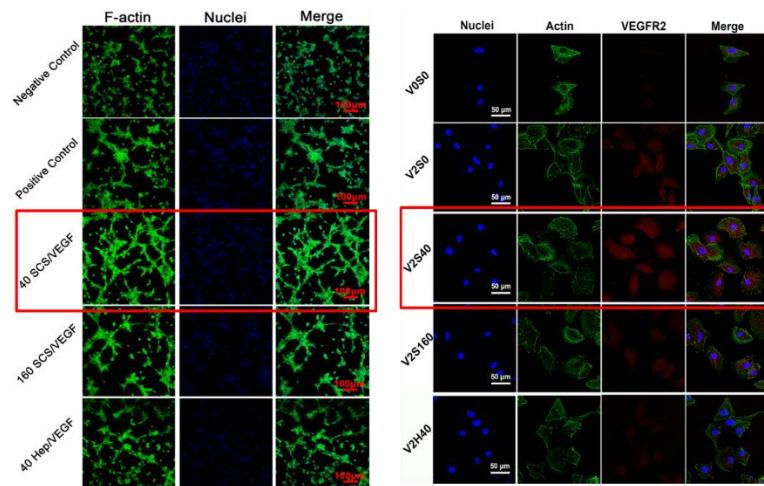


图 2. 低浓度 SCS 存在下促进 VEGF 引发的芽体发生，及其与受体结合

3、快速止血材料的研究开发

为解决市场上现有的止血材料对实质脏器大出血的控制效果不佳、价格昂贵、无法降解或降解速度慢以致无法用于体内止血等缺点，实验采用次氯酸钠作为氧化剂制备不同羧基含量的氧化微孔淀粉（OMS），进而通过 OMS 羧基含量的不同调控钙离子引入量。研究表明，羧基和钙离子在提高吸水率和促凝血方面表现为协同作用，且具有不同钙离子引入量的 CaOMS，吸水率基本一致，为 $425.29\% \pm 4.023$ ；CaOMS3 具有较好的降解性能，1 天的失重率可达 60%；材料对人脐静脉内皮细胞和红细胞均具有良好的细胞相容性。具有最高羧基含量的 OMS3 与氯化钙络合所得钙离子引入量为 10mg/g 的 CaOMS3 可使 TT、CT 值降低最多，说明了羧基和钙离子具有协同止血作用。钙离子引入量为 2.2mg/g 时 CaOMS3 具有最佳的体外凝血结果，表现为使 PT、APTT、TT、CT 依次缩短至 40%、59%、52.7%、30.23%，另外可使 R 值缩短至 2.9min，约为对照组的 43.9%。钙离子引入量为 2.2mg/g 的 CaOMS3 表面的正电性引发红细胞的聚集，形成红色血凝块覆盖在伤口处，减低血液流速；同时引发血小板的聚集与激活，形成白色凝块，促进血液凝固。钙离子引入量为 2.2mg/g 的 CaOMS3 具有较好的组织相容性，既可快速凝固出血量小的伤口，又可控制实质脏器的大出血，同时因能引发血小板的大量聚集，材料还具有促进伤口愈合的作用。钙离子引入量为 2.2mg/g 的 CaOMS3 兼具物理惰性止血和化学活性止血，两者协同作用而快速高效凝血，有望作为可吸收止血材料用于体内止血。

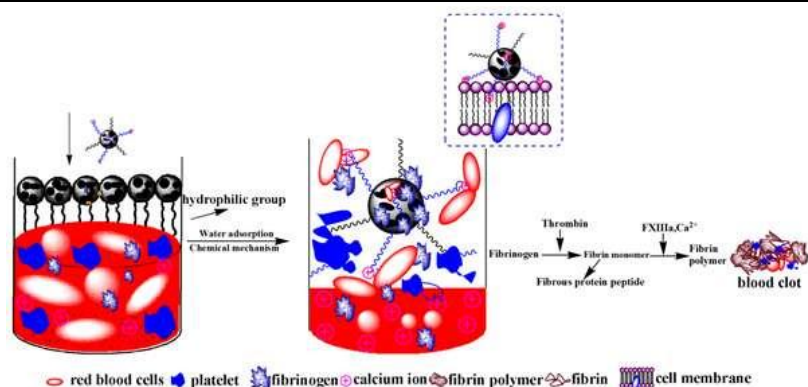


图 3. 钙络合氧化微孔淀粉的止血机理

4、仿生先进抗菌材料设计

开放性的体表创伤极易造成细菌尤其是耐药菌感染，从而引起创面延迟愈合。利用特定基团或分子提供外源性活性氧簇 ROS 抵御细菌是克服细菌耐药、实现高效广谱抗菌功能的新思路。天然黑色素结构中的邻苯酚基团可通过催化周围氧产生 ROS。本项目受此启发，设计含有邻苯酚功能基团的抗菌材料。目前，通过在壳聚糖敷料中化学接枝邻苯酚，利用邻苯酚在外源性还原剂刺激下持续催化周围氧产生 ROS，可实现对革兰氏阳性、阴性、耐药菌种的杀灭，同时能抑制生物膜的形成。鼠表皮全皮层感染修复实验表明该材料可以达到抑制细菌增生、促进表皮快速闭合以及表皮附件组织再生的显著效果。这一效果与材料的 ROS 原位生成能力直接相关。本课题的研究，进一步明确了邻苯酚活性基团的结构和其生物学效应之间的关系，为研制兼具高效广谱抗菌活性和生物安全性的新型抗菌功能敷料提供一条全新的思路和方法。

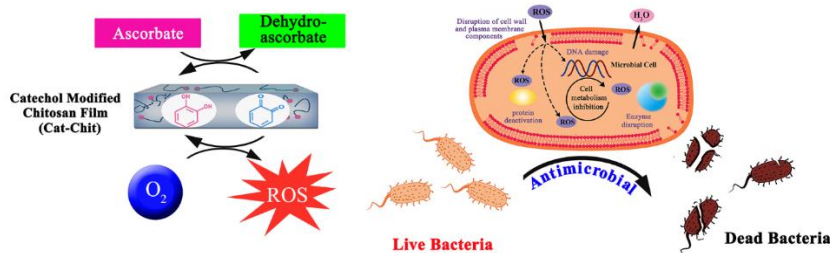


图 4. 生物激发的儿茶酚接枝壳聚糖催化电子从还原剂向氧转移，产生具有抗菌功能的活性氧 ROS

5、钛基植入体表面降解涂层的构建及骨诱导性和抗菌性能研究

金属植入材料表面形貌对骨组织愈合的速度和质量起着非常重要的作用，特别是具有多级微纳结构的材料表面能模拟动物体内细胞生长环境，具有促进蛋白吸附、细胞粘附和分化的作用。然而，粗糙的金属植入材料表面对细菌粘附往往比较敏感，更容易引发细菌感染，进而严重地影响植入材料表面骨整合效果。减小或避免细菌的感染的方法主要包括结构调控、抗生素的应用、抗菌离子/粒子、

抗菌肽等等，项目中采用结构调控和抗生素并用的方式，实现了智能、长效的抗菌效果。如图所示，喷砂酸蚀处理获得的钛片表面具有 2~10 μm 和 40~60 μm 的二级孔洞结构，这不仅利于成骨细胞的粘附，也大大促进了细菌的粘附。进一步在已有的结构上通过超声碱刻蚀，成功构建了三级微纳结构，该结构大大减少了细菌的粘附。此外，层层自组装构建的鞣酸（TA）-庆大霉素（Gent）涂层不仅有效地控制了抗菌素的释放，而且鞣酸与 Gent 之间的作用同周围环境的 pH 有着紧密的关系，一定程度上可以响应周围细菌的粘附，表现出智能性的杀菌行为。

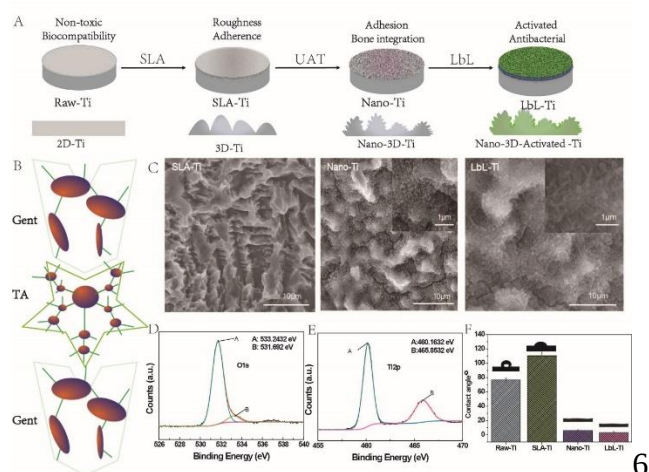


图 5. (A) 纯钛表面微纳结构及自组装涂层构建的示意图；(B) 自组装过程的模拟图；(C) 喷砂酸蚀钛片（SLA-Ti），超声碱刻蚀钛片（Nano-Ti），层层自组装钛片（LbL-Ti）表面的扫描电镜图片；(D) Nano-Ti 表面氧元素光电子能谱图；(E) Nano-Ti 表面 Ti 元素光电子能谱图；(F) 不同方式处理钛片表面的接触角对比。

6、高分子量聚乳酸及其共聚物骨损伤修复材料

骨损伤导致巨大骨科植入器械市场需求，其中 2018 年中国的市场可达 210 亿元。骨作为应力承载系统，损伤骨需要在修复过程中固定。当前临床用骨内固定材料多为金属等无机材料，这些材料强度高，但与骨强度不配，导致骨质疏松或骨退化，需二次手术去除。目前我国市场上可吸收骨板多为国际市场所垄断。如芬兰 Inion 公司的 Inion OTPSTM Freedom PlateTM 生物型可吸收自由接骨板和用于颌面内固定的 Inion CPS System 等产品。这些材料通常以聚乳酸为主要材料，但单一的聚乳酸(PLA)材料存在强度低、韧性差，降解速度不易控制，降解产物酸度高、骨再生活性低等缺点。

鉴于此，本项目提出通过制备高分子量聚乳酸及其共聚物，并结合纳米增韧增强技术制备具有较高力学强度、可控降解速度、降解产物酸度低、骨再生活性好的生物可吸收骨板材料。当前已经制备出具有不同长径比的羟基磷灰石纳米棒(rHAp)，并通过原位聚合技术制备了纳米改性聚乳酸复合材料(PLA/rHAp)。与聚乳酸相比，PLA/rHA 的延伸率提高 2 倍，强度为原来的 1.5 倍。该材料有望通过注塑或挤出机加工等手段制备出高强度生物吸收内固定材料。

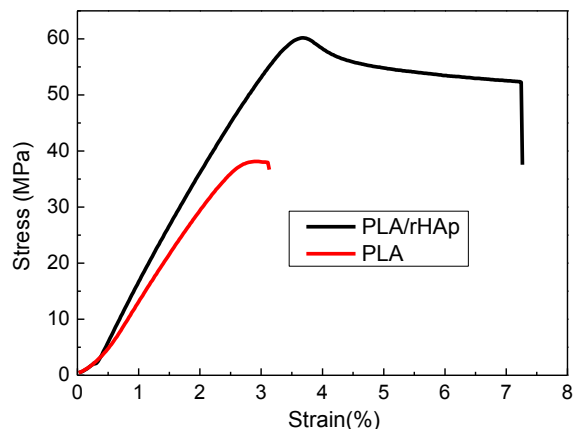


图 6. 聚乳酸(PLA)和纳米改性聚乳酸复合材料(PLA/rHAp)的应力应变性能

7、BMP-2/纳米微图案调控骨髓间充质干细胞命运

生物材料表面纳米级的拓扑结构对细胞的粘附、取向以及分化等均有重要影响。通过蘸笔纳米印刷技术 (dip-pen nanodisplacement lithography, DNL), 可以在光滑的金表面植入引发剂, 进而通过表面原子转移自由基聚合反应 (SI-ATRP) 形成聚合物刷 (图 1a)。通过 2D tips (55000 个针头) 技术 (图 1b), 可以单次制备最大 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 面积的纳米线 (nanolines) (图 1c)、纳米坑 (nanopits)、纳米柱 (nanopillars) 以及纳米 3D 图案 (图 1d)。进一步通过静电吸附/化学交联的方法将 BMP-2 固定在纳米聚合物刷的表面, 从而制备出多种 BMP-2 的纳米阵列。试验结果表明, 在制备的三种纳米微图案 (nanopattern) 表面, 均可以链接上一层厚度约为 40 nm 的 BMP-2 分子层。体外细胞试验表明, 固载的 BMP-2 分子仍具有良好的成骨活性 (图 1e)。且当纳米线距为 $4\text{ }\mu\text{m}$ 时, BMSCs 表现出良好的定向取向行为 (图 1f)。相关调控机理还在进一步研究中, 实验结果也为 rhBMP-2 的应用提供了一个方向。

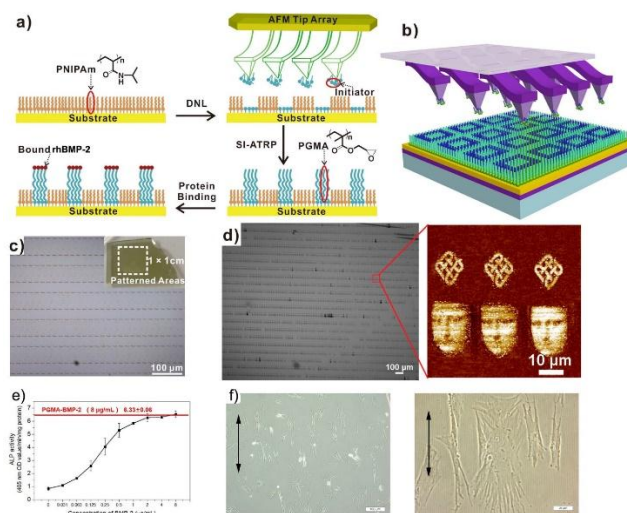


图 7. DNL 技术制备微纳米图案和 rhBMP-2 纳米阵列及其调控细胞命运

聚合物基复合材料研究方面：

含硅芳炔树脂及其复合材料研究

1、聚醚酰亚胺改性 PSA 性能研究

合成了端乙炔基封端的聚醚酰亚胺(PEI)，其结构式见图 1。将此 PEI 与 PSA 用溶液-熔融共混的方法制备了改性 PSA 树脂。PEI 改性 PSA 树脂固化物在氮气中的热稳定性低于 PSA 树脂的固化物，改性 PSA 树脂的 Td5 和 800℃残留率随着 PEI 的质量分数增加而逐渐降低，当 PEI 质量分数为 20%时，树脂的 Td5 为 553℃。当 PEI 质量分数为 30%时，其 Td5 仍可达到 537℃。PEI 树脂固化物的 Td5 有 522℃。

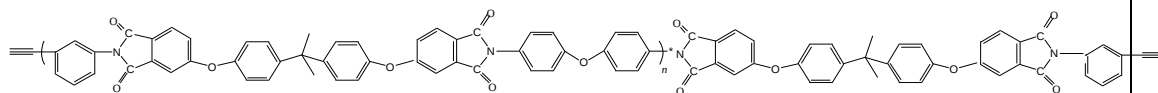


图 1 乙炔基封端的 PEI 结构式

PEI改性PSA树脂浇铸体及其T300碳布增强复合材料的力学性能见图2。PSA中混入PEI可提高树脂的弯曲性能，且随着PEI质量分数的增加，PEI-PSA树脂浇铸体的弯曲强度呈现先增加后减小的趋势。当PEI质量分数为20%时，其弯曲强度达到最大，为44.5 MPa，较PSA浇铸体提高了90%，当PEI质量分数为30%时，其弯曲强度开始下降，但仍高于PSA浇铸体。T300CF/PEI-PSA复合材料的弯曲强度和层间剪切强度也高于T300CF/PSA复合材料，复合材料的弯曲强度和层间剪切强度均随着PEI质量分数的增加呈现先增大后减小的趋势。当PEI质量分数为20%时，其弯曲强度最大，为603 MPa，提高了124%；层间剪切强度为42.5 MPa，较T300CF/PSA复合材料提高了107%。当PEI质量分数为30%时，T300碳布增强的复合材料弯曲强度和层间剪切强度出现下降，但仍优于T300CF/PSA复合材料。PSA树脂在混入PEI，增加了分子的极性，增强了分子之间的作用力及分子链段

与纤维之间的作用。PEI改性PSA树脂的力学性能得到显著提高，其热稳定性也保持在530℃以上，可望能满足热结构材料的需求。

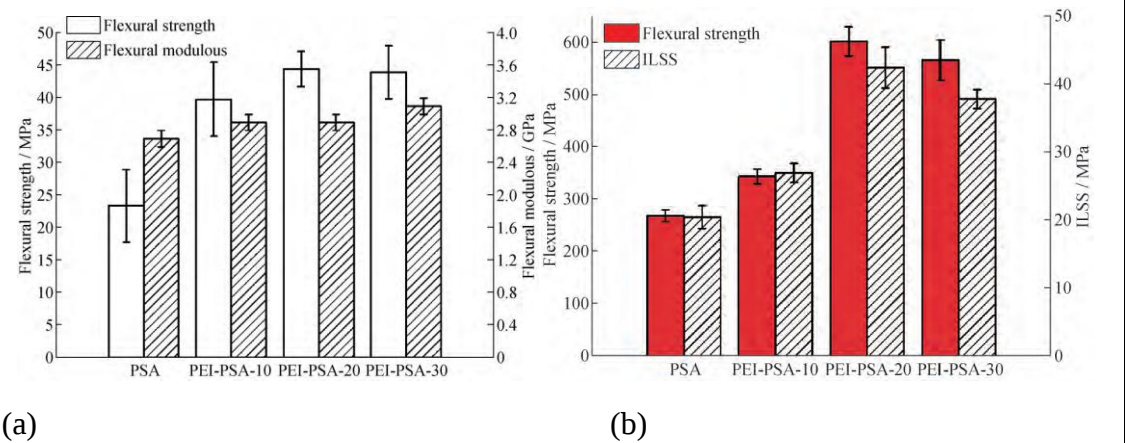


图 2 PSA 和 PEI/PSA 树脂(a)及其 T300 碳布增强复合材料(b)力学性能

2、含炔基酚醛树脂改性 PSA 性能研究

在线型酚醛树脂（Novolac）分子链上的苯环上通过偶氮连接上苯基乙炔，制备了含炔基苯基偶氮酚醛树脂（EPAN），其结构式见图3。将不同质量分数的EPAN于PSA通过溶液共混，制得了EPAN改性PSA树脂（PSA/EPAN），固化后改性树脂在氮气中的TGA分析结果见表1。可以看出，改性PSA树脂固化物Td5和800℃残留率随加入EPAN质量分数的增加而下降，加入30%的EPAN，改性PSA树脂固化物的Td5仍有541℃，800℃残留率保持在86%。EPAN加入质量分数小于10%的改性PSA树脂，其固化物的热稳定性影响较小，其浇铸体的弯曲性能列于表4中。EPAN共混改性的PSA树脂浇铸体的弯曲性能提高了。其中加入质量分数为7% EPAN的共混树脂浇铸体弯曲性能最好，其弯曲强度达40.7 MPa，弯曲模量为2.89 GPa，分别提高了95.5%和7.4%。

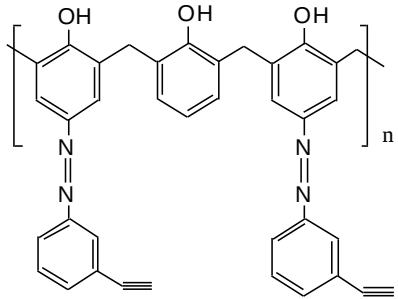


图3 含炔基苯基偶氮酚醛树脂（EPAN）的结构式

表1 PSA/EPAN固化物的TGA数据和弯曲性能				
固化树脂	Td5 (℃)	800℃残留率(%)	弯 曲 强 度 (MPa)	弯 曲 模 量 (GPa)
PSA	620.5	91.9	20.82±0.99	2.69±0.08
PSA/EPAN-3%	612.8	90.9	38.96±4.23	2.86±0.15
PSA/EPAN-5%	613.8	91.8	34.73±4.78	2.67±0.16
PSA/EPAN-7%	591.9	90.3	40.71±2.76	2.89±0.15
PSA/EPAN-10%	580.0	90.3	/	/
PSA/EPAN-20%	575.2	89.1	/	/
PSA/EPAN-30%	541.0	86.9	/	/

T300 碳布增强 PSA 和 PSA/EPAN 复合材料的力学性能见表 2。与 PSA 基复合材料相比，改性 PSA/EPAN 基复合材料的力学性能有了很大程度的提高。PSA 树脂与 EPAN 共混改性后，浇铸体的弯曲性能提高了，也使得碳纤维增强改性树脂的复合材料弯曲性能提升了。T300 碳布增强的 7%改性 PSA 基复合材料，其弯曲强度和弯曲模量达到了 423.5 MPa 和 46.6 GPa，分别提高了 74%和 8%；复合材料的层间剪切强度（ILSS）提高至 29.53 MPa，增加了 65%。

表 2 T300 碳布增强 PSA 和 PSA/EPAN 复合材料的力学性能

基体树脂	弯曲强度(MPa)	弯曲模量(GPa)	ILSS(MPa)
PSA	243.0±8.65	43.1±0.76	17.87±0.83
PSA/EPAN-3	398.5±2.89	50.6±1.48	20.82±1.71
PSA/EPAN-5	420.6±12.5	55.4±0.78	25.60±1.37
PSA/EPAN-7	423.5±27.3	46.6±1.12	29.53±0.76
PSA/EPAN-10	381.3±9.83	45.2±2.13	27.41±0.66

聚三唑树脂及其复合材料研究

1、新型长贮存期聚三唑树脂研究

利用新型的内炔基化合物（甲基三苯乙炔基硅烷，苯乙炔封端含硅多芳炔等）合成了多种新型聚三唑树脂，树脂的合成及固化见图 4。由于内炔基与叠氮基反应活性低于外炔基与叠氮基的反应活性，获得了新型长贮存期的聚三唑树脂。该类树脂的玻璃化转变温度可以超过 300℃，室温下贮存时间可以超过 2 个月（PTA2 树脂为 1 个月），碳纤维增强复合材料的常温力学性能与 PTA2 树脂相当。新型长贮存期聚三唑树脂有助于拓展聚三唑树脂的应用领域。

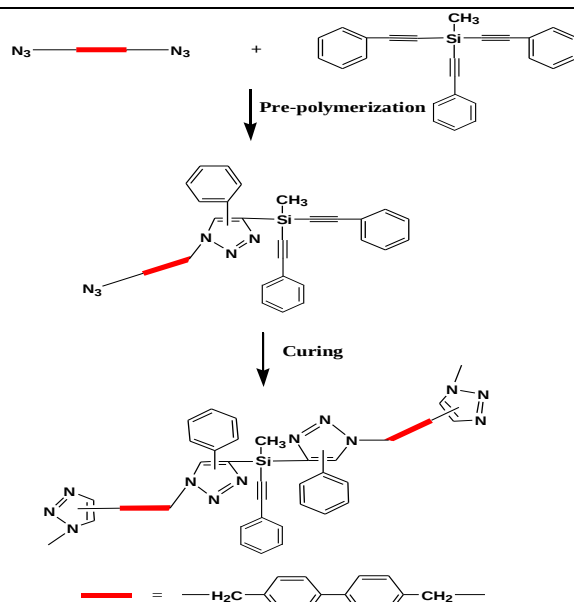


图 4 MPTA 树脂交联固化

2、改性聚三唑树脂胶黏剂研究

聚三唑树脂具有诸多优点，例如固化温度低、力学性能优、耐热性能好等。前期研究发现，作为胶黏剂，聚三唑树脂由于结构中存在大量的苯环、三唑环等刚性结构并且交联密度高，使其具有优良的高温黏结性能，但是在常温下的粘结性并不理想。通过在聚三唑树脂体系中引入多种第三单体来调节聚三唑的交联密度，进行改性聚三唑树脂胶黏剂研究，胶黏剂的合成及固化见图 5。结果表明改性聚三唑树脂胶黏剂的常温黏结性能比原有聚三唑树脂有较大幅度的提高，而其高温黏结性能基本不变。相对于环氧树脂黏结剂，改性聚三唑树脂胶黏剂的常温黏结性能相近而高温黏结性能由于环氧树脂黏结剂，其在 200℃ 下对铝和铜的剪切强度可以分别达到 12.7 MPa 和 11.1 MPa，有望作为耐高温黏结剂得到应用。

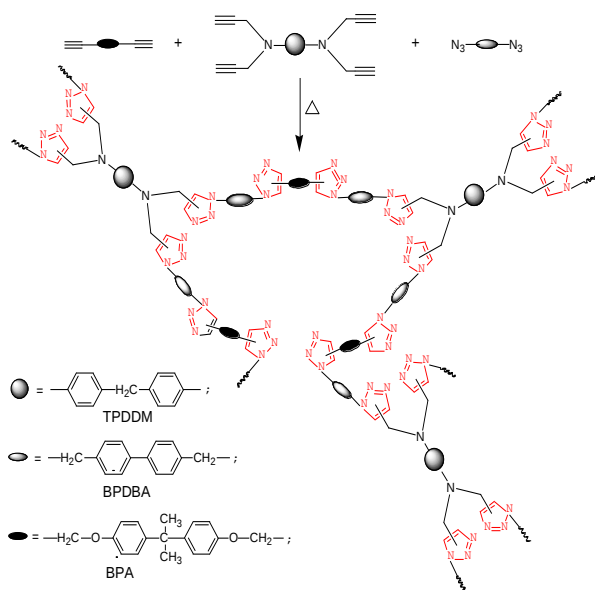


图 5 改性聚三唑胶黏剂的固化过程

2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

2017 年实验室新立项国家及省部级等重要任务 27 项，总金额 2983.35 万元，其中包括申请国家自然科学基金项目 8 项。

请选择本年度内主要重点任务填写以下信息：

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费 (万元)	类别
1	光化学能转换功能材料	D100-4-17100	杨化桂	2018-01-01 2022-12-31	350	国家自然科学基金委 杰出青年科学基金
2	模拟 ECM 蛋白/多肽细胞粘附功能的尼龙 3 聚合物及类似物研究	D100-4-1748	刘润辉	2018-01-01 2021-12-31	67	国家自然科学基金
3	介孔限域构建低温稳定立方相钙钛矿量子点复合微球及生物检测研究	D100-4-1774	沈建华	2018-01-01 2021-12-31	64	国家自然科学基金
4	耐高温宽频纳米微球吸波剂构筑及其复合材料吸波性能研究	D100-4-17104	庄启昕	2018-01-01 2021-12-31	61	国家自然科学基金
5	模拟低氧微环境和 rhBMP-2 协同激发骨组织再生及相关机制	D100-4-1788	袁 媛	2018-01-01 2021-12-31	61	国家自然科学基金
6	模拟低氧应答的高活性钙磷基骨修复材料用于骨质疏松性缺损修复	D100-4-17102	陈芳萍	2018-01-01 2021-12-31	60	国家自然科学基金
7	兼具干细胞募集能力和成骨诱导功能的微纳结构活性材料的构建及快速成骨机制研究	D100-4-17145	李玉林	2018-01-01 2021-12-31	55	国家自然科学基金
8	基于快速骨整合和形成生物性封闭的牙种植体材料及表面改性研究	D100-4-17144	魏 杰	2018-01-01 2021-12-31	55	国家自然科学基金
9	军工项目 XX	D900-Z-45	邓诗峰	2017-03-01 2020-12-01	370	国防重大
10	军工项目 XX	D900-Z-42	黄发荣	2017-01-20 2020-12-30	290	国防重大

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费 (万元)	类别
11	军工项目 XX	D900-Z-46	黄发荣	2017-04-01 2020-12-01	175	国防重大
12	军工项目 XX	D200-JG1711	黄发荣	2017-07-01 2018-12-01	50	国防重大
13	军工项目 XX	D200-JG1707	齐会民	2017-03-01 2017-10-01	15	国防重大
14	军工项目 XX	D200-JG1712	黄发荣	2017-08-01 2017-12-01	10.15	国防重大
15	新型碳基复合多级结构 储能材料精准构筑与 调控机制	D200-2A-17044	李春忠	2017-07-01 2022-06-01	300	省部级重大科技计划
16	非铂基氨氢燃料电池制 备及寿命快速检测技术	D200-5B-1757	李春忠	2017-07-01 2022-06-01	200	省部级重大科技计划
17	聚苯胺/双金属氧化物多 级结构柔性电极的 制备及其性能	D200-6-1705	程起林	2017-04-01 2020-03-01	168	省部级重大科技计划
18	标定用双面太阳电池 制备技术研究	D200-2B-1708	李红波	2017-07-01 2020-06-01	160	省部级重大科技计划
19	多级次结构智能光学 材料的动态调控	D200-2A-17067	林绍梁	2017-09-01 2020-08-01	125	省部级重大科技计划
20	高比容量分级孔结构柔 性锂离子电池负极的 构建及储能机制	D200-2A-17056	江 浩	2017-09-01 2020-08-01	120	省部级重大科技计划
21	可流动多尺度介孔纳米 体系的构建及其生物 医学应用	D200-2A-17076	李永生	2017-09-01 2020-08-31	60	省部级重大科技计划
22	新型有机/无机杂化 纳米靶向药物	D200-6-1707	牛德超	2017-09-01 2021-06-01	94.2	省部级重大科技计划
23	铁-钴-钼三元氧化物电 催化材料及分解水产氧 性能	D200-2A-17005	李宇航	2017-05-01 2020-04-30	20	省部级重大科技计划
24	仿生骨多级结构活性支 架材料的构建及促进骨 组织快速修复的研究	WD1714002	李玉林	2017-04-01 2018-12-30	16	省部级重大科技计划
25	针状 d10 过渡金属硫族 化合物的精准构筑及 电催化性能	WD1714001	李宇航	2017-04-01 2018-12-30	16	省部级重大科技计划
26	光还原 CO ₂ 水体系中碳 氢轨迹的原位追踪及 作用机理研究	D200-5R-1716	王雪璐	2017-07-01 2017-09-01	15	省部级重大科技计划

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费(万元)	类别
27	钨掺杂镍铁氢氧化物的制备及电解水产氧性能	D100-2A-17033	李宇航	2017-01-01 2019-11-30	6	省部级重大科技计划
28	3D 打印桥梁用 PC 材料匹配性和基本配方研究	D200-81733	郎美东	2017-09-04 2018-07-01	48	重大横向合作
29	景观桥梁打印机荧光改性	D200-81732	郎美东	2017-09-04 2018-07-01	32	重大横向合作
30	水性油墨相关技术的优化	D200-81723	郭卫红	2017-06-06 2018-06-05	10	重大横向合作
31	开发聚合物中活性成分被吸附和被保留的量的体外研究方法	D200-81744	庄启昕	2017-08-05 2018-08-05	8	重大横向合作

注：请依次以国家重大科技专项、“973”计划（973）、“863”计划（863）、国家自然科学基金（面上、重点和重大、创新研究群体计划、杰出青年基金、重大科研计划）、国家科技（攻关）、国防重大、国际合作、省部重大科技计划、重大横向合作等为序填写，并在类别栏中注明。只统计项目/课题负责人是实验室人员的任务信息。只填写所牵头负责的项目或课题。若该项目或课题为某项目的子课题或子任务，请在名称后加*号标注。

三、研究队伍建设

1、各研究方向及研究队伍

研究方向	学术带头人	主要骨干
1 纳米材料制备的化工基础与过程放大	李春忠	张玲、江浩、朱以华
2 高活性骨组织修复材料的制备与临床应用	刘昌胜	袁媛、魏杰、刘润辉
3 聚合物材料介观尺度的结构调控及其功能化	林嘉平	林绍梁、胡爱国、郭卫红
4 耐高温结构功能一体化树脂及复合材料	黄发荣	齐会民、庄启昕、邓诗峰
5 多功能纳米介孔材料的可控制备与应用基础	施剑林	李永生、顾金楼、牛德超

2.本年度固定人员情况

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
1	刘昌胜	研究人员	男	博士	教授 院士	50	2014.9-至今
2	李春忠	研究人员	男	博士	教授	50	2014.9-至今
3	林嘉平	研究人员	男	博士	教授	53	2014.9-至今
4	施剑林	研究人员	男	博士	研究员	54	2014.9-至今

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
5	黄发荣	研究人员	男	博士	教授	55	2014.9-至今
6	陈爱平	研究人员	男	博士	研究员	55	2014.9-至今
7	朱以华	研究人员	男	博士	教授	56	2014.9-至今
8	郎美东	研究人员	男	博士	研究员	51	2014.9-至今
9	李洪波	研究人员	男	博士	研究员	44	2014.9-至今
10	陈国荣	研究人员	男	博士	教授	63	2014.9-至今
11	胡爱国	研究人员	男	博士	教授	41	2014.9-至今
12	杨化桂	研究人员	男	博士	教授	44	2014.9-至今
13	郭卫红	研究人员	女	博士	教授	51	2014.9-至今
14	李永生	研究人员	男	博士	教授	45	2014.9-至今
15	张 玲	研究人员	女	博士	研究员	43	2014.9-至今
16	齐会民	研究人员	男	博士	教授	54	2014.9-至今
17	庄启昕	研究人员	男	博士	教授	46	2014.9-至今
18	袁 媛	研究人员	女	博士	教授	45	2014.9-至今
19	魏 杰	研究人员	男	博士	研究员	49	2014.9-至今
20	顾金楼	研究人员	男	博士	教授	43	2014.9-至今
21	林绍梁	研究人员	男	博士	教授	39	2014.9-至今
22	江 浩	研究人员	男	博士	教授	37	2014.9-至今
23	袁 晓	研究人员	男	硕士	研究员	55	2014.9-至今
24	程起林	研究人员	男	博士	研究员	46	2014.9-至今
25	刘润辉	研究人员	男	博士	教授	38	2014.9-至今
26	陈庐阳	研究人员	男	博士	教授	38	2014.9-至今
27	胡彦杰	研究人员	男	博士	研究员	38	2014.9-至今
28	王 靖	研究人员	女	博士	研究员	45	2014.9-至今
29	陈芳萍	研究人员	女	博士	副研究员	43	2014.9-至今
30	夏浙安	研究人员	男	博士	副教授	47	2014.9-至今
31	邓诗峰	研究人员	男	博士	副教授	52	2014.9-至今
32	曾惠丹	研究人员	女	博士	副教授	41	2014.9-至今
33	李 亮	研究人员	男	博士	副教授	49	2014.9-至今

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
34	洪 华	研究人员	女	学士	副研究员	53	2014.9-至今
35	牛德超	研究人员	男	博士	副教授	33	2014.9-至今
36	李玉林	研究人员	男	博士	副教授	40	2014.9-至今
37	何宏燕	研究人员	女	博士	副教授	43	2014.9-至今
38	肖 艳	研究人员	女	博士	副教授	37	2014.9-至今
39	侯 宇	研究人员	男	博士	讲师	31	2015.9-至今
40	甘 琪	研究人员	男	博士	助理研究员	32	2014.9-至今
41	屈 雪	研究人员	女	博士	副研究员	38	2014.9-至今
42	沈建华	研究人员	男	博士	助理研究员	30	2015.9-至今
43	王雪璐	研究人员	女	博士	讲师	29	2015.9-至今
44	李宇航	研究人员	男	博士	助理研究员	29	2015.9-至今
45	李彦晓	管理人员	女	硕士	讲师	28	2016.11-至今

注：（1）固定人员包括研究人员、技术人员、管理人员三种类型，应为所在高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员。（2）“在实验室工作年限”栏中填写实验室工作的聘期。

3、本年度流动人员情况

序号	姓名	类型	性别	年龄	职称	国别	工作单位	在实验室工作期限
1	李雪坤	博士后研究人员	男	1986-06	博士后	中国	材料学院	24 月
2	陈进	博士后研究人员	男	1986-10	博士后	中国	材料学院	24 月
3	陈功	博士后研究人员	男	1979-05	博士后	中国	材料学院	24 月
4	夏天	博士后研究人员	男	1987-09	博士后	中国	材料学院	24 月
5	赵柯	博士后研究人员	男	1988-01	博士后	中国	材料学院	24 月
6	王铭伟	博士后研究人员	男	1989-03	博士后	中国	材料学院	24 月
7	陶淼	博士后研究人员	男	1990-09	博士后	中国	材料学院	24 月
8	李建文	博士后研究人员	男	1986-08	博士后	中国	材料学院	24 月

序号	姓名	类型	性别	年龄	职称	国别	工作单位	在实验室工作期限
9	胡冬冬	博士后研究人员	男	1989-12	博士后	中国	材料学院	24 月
10	饶丰	博士后研究人员	男	1983-02	博士后	中国	材料学院	24 月
11	李宇航	博士后研究人员	男	1988-12	博士后	中国	材料学院	24 月
12	沈建华	博士后研究人员	男	1987-09	博士后	中国	材料学院	24 月
13	刘乃旺	博士后研究人员	男	1988-08	博士后	中国	材料学院	24 月
14	张付特	博士后研究人员	男	1982-11	博士后	中国	材料学院	24 月
15	练成	博士后研究人员	男	1989-11	博士后	中国	材料学院	24 月
16	郝继娜	博士后研究人员	女	1988-12	博士后	中国	材料学院	24 月
17	张庆昊	博士后研究人员	女	1989-07	博士后	中国	材料学院	24 月
18	周亚君	博士后研究人员	女	1990-05	博士后	中国	材料学院	24 月
20	顾开智	博士后研究人员	男	1990.04	博士后	中国	材料学院	24 月
21	蔡春华	博士后研究人员	男	1981-04	博士后	中国	材料学院	24 月

注：（1）流动人员包括“博士后研究人员、访问学者、其他”三种类型，请按照以上三种类型进行人员排序。（2）在“实验室工作期限”在实验室工作的协议起止时间。

四、学科发展与人才培养

1、学科发展

简述实验室所依托学科的年度发展情况，包括科学研究对学科建设的支撑作用，以及推动学科交叉与新兴学科建设的情况。

实验室所依托的材料学院拥有材料科学与工程和生物医学工程两个一级学科。材料科学与工程学科拥有一支富于创新、结构合理、实力雄厚、具有国际学术影响力的高水平师资队伍，现有教职工总数为 172 人（专任教师 129 人），正高级职称教师 49 人，副高级职称教师 67 人，高级职称比例超过 65%。拥有博士学位的教师有 108 人，硕士 41 人。其中，有 1 名中国科学院院士、3 名教育部长江学者特聘教授、5 名国家杰出青年基金获得者、3 名国家优秀青年基金获得者、2 名国家青年“千人”、1 名“973”首席科学家、1 名“863”专家组成员、3 名百千万人才国家级人选、1 支长江学者创新团队、12 名教育部新（跨）世纪人才等省部级称号获得者。

2017 年，材料科学与工程入围世界一流学科建设名单。根据 ESI 数据库最新排名，“材料学”学科已进入世界前 1%。学科建设注重基础研究和应用开发相结合，以实现工程化为目标，在特种高性能高分子材料、功能纳米材料与生物材料等方向形成了鲜明的特色。实验室的总体定位是实验室围绕绿色能源、生物医药和国防等国家重大需求，针对微纳米材料制备和应用，开展基础理论、新方法和工程规律等方面的研究，推进材料的工程化和产业化，依托于化学工程与技术 and 材料科学与工程两个“双一流”学科，致力于建设该领域前瞻性技术储备和基础理论发展基地，工程研究及过程放大基地，高层次人才培养及海内外高端人才聚集基地。

2、科教融合推动教学发展

简要介绍实验室人员承担依托单位教学任务情况，主要包括开设主讲课程、编写教材、教改项目、教学成果等，以及将本领域前沿研究情况、实验室科研成果转化为教学资源的情况。

重点实验室非常重视人才的教育培养，造就了一支具有国内一流水平并在国际学术界有一定影响的学术队伍，学科教育质量名列前茅，课程教材专业建设已经形成品牌。至今，学科建设有国家精品课程 2 门、上海市精品课程 4 门、上海市重点课程 7 门、校级精品课程 8 门、校重点课程 15 门、双语课程 9 门、编写教材 45 门（其中重点教材 9 门）。2017 年年度，刘昌胜、唐颂超、李春忠、等教授依然坚持为本科生授课，刘昌胜、李春忠、林嘉平教授等也为研究生开设了课程授课。主讲课程包括生物医用材料学、聚合物物理化学原理、高分子材料与工程专业概论、纳米材料与纳米技术等，不仅给学生打下了扎实的专业知识基础，同时将本领域前沿领域的最新成果介绍给本科生和研究生。

3、人才培养

(1) 人才培养总体情况

简述实验室人才培养的代表性举措和效果，包括跨学科、跨院系的人才交流和培养，与国内、国际科研机构或企业联合培养创新人才等。

2017 年度，实验室成员中 1 人入选中国科学院院士（技术科学部）、1 人入选国家杰出青年基金、1 人入选国家“千人计划”青年项目、1 人入选国家“万人计划”青年拔尖人才、1 人入选上海市领军人才培养计划、1 人入选上海高校东方学者（跟踪计划）、1 人入选上海高校特聘教授（东方学者）。

2017 年度实验室成员中 1 人以“访问学者”身份赴丹麦工业大学聚合物中心进行学术交流和合作调研，1 人以“访问学者”身份赴新加坡进行学术交流与合作研究，1 人以“访问学者”身份赴韩国进行学术交流与合作，1 人以“访问学者”身份赴香港进行科学研究及合作交流，2 人赴古巴参加国际合作会议与学术探讨，1 人赴韩国参加国际会议。

(2) 研究生代表性成果（列举不超过 3 项）

简述研究生在实验室平台的锻炼中，取得的代表性科研成果，包括高水平论文发表、国际学术会议大会发言、挑战杯获奖、国际竞赛获奖等。

1、邓宗南,江浩 . 3D Ordered Macroporous MoS₂@C Nanostructure for Flexible Li-Ion Batteries . Advanced Materials,2017.01,29(10) : 1603020 (19.791)

2、陈灵,江浩 . Mo-Based Ultrasmall Nanoparticles on Hierarchical Carbon Nanosheets for Superior Lithium Ion Storage and Hydrogen Generation Catalysis . Advanced Energy Materials,2017.05,7(15) : 1602782 (16.721)

3、高梁,林嘉平 . Toroid Formation through a Supramolecular Cyclization Reaction of Rodlike Micelles . Angew. Chem. Int. Ed.,2017.04,56(20) : 5546-5550 (11.994) 共同一作，排名第二

(3) 研究生参加国际会议情况（列举 5 项以内）

序号	参加会议形式	学生姓名	硕士/博士	参加会议名称及会议主办方	导师
1	学术交流	王洋	研究生	ENEA-FSN (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development)	陈国荣
2	参加会议	冯皓	研究生	加州大学洛杉矶分校	庄启昕
3	参加会议	司伊得	研究生	The COMSATS Institute of Information Technology	魏杰
4	参加会议	华嘉松	研究生	加州大学洛杉矶分校	庄启昕
5	参加会议	王海燕	博士	香港理工大学	李春忠

注：请依次以参加会议形式为大会发言、口头报告、发表会议论文、其他为序分别填报。所有研究生的导师必须是实验室固定研究人员。

五、开放交流与运行管理

1、开放交流

(1) 开放课题设置情况

简述实验室在本年度内设置开放课题概况。 本年度共批准设立和资助开放课题 4 项，合计资助金额 10 万元。						
序号	课题名称	经费额度	承担人	职称	承担人单位	课题起止时间
1	具有抗生物垢功能的纳米材料制备及二次离子质谱表征	3 万元	程 昉	副教授	大连理工大学	2017.10-2019.10
2	聚丁二酸丁二醇酯基纳米复合多孔支架的制备新方法及其生物功能应用研究	3 万元	况太荣	讲师	华南理工大学	2017.10-2019.10
3	金属硫化物纳米异质结的制备及在超级电容器中的应用	2 万元	李文尧	副教授	上海工程技术大学	2017.10-2019.10
4	聚酰胺纳米复合膜渗透机制的模拟研究	2 万元	于春阳	助理研究员	上海交通大学	2018.01-2019.12

注：职称一栏，请在职人员填写职称，学生填写博士/硕士。

(2) 主办或承办大型学术会议情况

序号	会议名称	主办单位名称	会议主席	召开时间	参加人数	类别
1	2017 年新能源材料前沿论坛	华东理工大学材料学院	刘昌胜	2017 年 5 月 26 日-28 日	20	全国性
2	材料学科建设与学术前沿论坛	华东理工大学材料学院	李春忠	2017 年 6 月 29 日-7 月 1 日	30	全国性
3	中-澳生物医药与先进材料研讨会	澳大利亚联邦科学院 (CSIRO)、华东理工大学材料学院	李春忠	2017 年 10 月 26 日	20	全国性

序号	会议名称	主办单位名称	会议主席	召开时间	参加人数	类别
4	2017 高分子材料前沿论坛	华东理工大学材料学院	李春忠	2017 年 11 月 24 日-26 日	30	全国性
5	2017 年先进材料学术前沿论坛	华东理工大学材料学院	刘昌胜	2017 年 12 月 22 日-24 日	40	全国性

注：请按全球性、地区性、双边性、全国性等类别排序，并在类别栏中注明。

(3) 国内外学术交流与合作情况

请列出实验室在本年度内参加国内外学术交流与合作的概况，包括与国外研究机构共建实验室、承担重大国际合作项目或机构建设、参与国际重大科研计划、在国际重要学术会议做特邀报告的情况。请按国内合作与国际合作分类填写。

2017 年度，实验室接待了美国两院院士 Samuel H. Gellman，美国工程院院士 Kam W. Leong 等 60 名国内外专家学者的来访。并派出了魏杰、甘琪等 7 名教师出访美国、西班牙等国家，增强了与国外知名实验室的合作，提高国内外学术交流的水平。

国内合作方面，魏杰、郎美东、刘润辉、牛德超、顾金楼等通过与武汉大学、中国科学院兰州化学物理研究所、中科院上海市硅酸盐研究所等单位共同合作进行的国家重点研发合作课题中，进一步加强与国内合作单位的联系，提高相互合作的水平。本年度邀请了北京大学解思深院士、南京大学都有为院士、北京俞大鹏院士、清华大学南策文院士等国内知名教授来实验室访问并举办了精彩的学术讲座，不仅让全校师生近距离接触学术大师的风采，也进一步增强了与国内相关实验室的合作交流。

(4) 科学传播

简述实验室本年度在科学传播方面的举措和效果。

为了推广和加深广大市民对超细材料的认识，提高全民科学素质，加强超细材料的科普工作，2017 年 7 月份举办了全国优秀大学生暑假夏令营活动，搭建了师生双向选择的有效平台，提供了学生广交朋友、思想交流的良好契机。让大学生们在聆听科学家的励志报告中树立志向，在触摸尖端仪器、动手做实验过程中感受科学魅力，在参观实验室仪器设备中体验科学的神奇，在交流讨论中激发科学的兴趣。同时，实验室定期举办学术交流会议，商讨实验室发展和建设事宜；积极推广科普知识，组织实验室成员参加各类科普和行业展览会等。

2、运行管理

(1) 学术委员会成员

序号	姓名	性别	职称	年龄	所在单位	是否外籍
1	费维扬	男	教授 院士	77	清华大学	否

序号	姓名	性别	职称	年龄	所在单位	是否外籍
2	胡 英	男	教授 院士	82	华东理工大学	否
3	袁渭康	男	教授 院士	81	华东理工大学	否
4	解思深	男	研究员 院士	74	中国科学院物理研究所	否
5	田 禾	男	教授 院士	54	华东理工大学	否
6	段 雪	男	研究员 院士	59	北京化工大学	否
7	赵东元	男	教授 院士	53	复旦大学	否
8	李洪钟	男	研究员 院士	75	中国科学院 过程工程研究所	否
9	丁奎岭	男	研究员 院士	50	中国科学院 上海有机化学研究所	否
10	都有为	男	教授 院士	80	南京大学	否
11	南策文	男	教授 院士	54	清华大学	否
12	魏炳波	男	教授 院士	52	西北工业大学	否
13	俞大鹏	男	教授 院士	57	北京大学	否
14	彭孝军	男	教授 院士	54	大连理工大学	否
15	刘昌胜	男	教授 院士	49	华东理工大学	否
16	王继扬	男	教授	70	山东大学	否
17	赵乃勤	女	教授	55	天津大学	否
18	林嘉平	男	教授	52	华东理工大学	否
19	李春忠	男	教授	49	华东理工大学	否

(2) 学术委员会工作情况

请简要介绍本年度召开的学术委员会情况，包括召开时间、地点、出席人员、缺席人员，以及会议纪要。

超细材料制备与应用教育部重点实验室 2017 年度学术委员会会议于 12 月 22 日在我校逸夫楼第一会议室召开。费维扬院士、胡英院士、袁渭康院士三位名誉委员，解思深院士、李洪钟院士、都有为院士、南策文院士、魏炳波院士、俞大鹏院士、彭孝军院士、刘昌胜院士、王继扬教授、赵乃勤教授、林嘉平教授、李春忠教授等学术委员会成员，以及重点实验室青年科研骨干等出席了会议。

科研院副院长朱为宏教授出席了会议。刘昌胜院士首先代表学校致辞，介绍了学校 2017 年的发展情况，并对学术委员会的专家们长期以来对重点实验室的支持由衷地表示感谢。

学术委员会会议由学术委员会主任委员解思深院士主持。实验室主任刘昌胜院士作了重点实验室的工作报告。报告首先汇报了 2017 年重点实验室的工作情况，就实验室总体定位、研究方向与目标、科研成果产出、人才队伍建设、国内外学术交流以及实验室运行机制等方面的情况作了详细的介绍，然后，总结了 2017 年实验室的工作并展望了未来的发展。

接着，重点实验室的国家杰出青年基金获得者杨化桂教授，国家优秀青年基金获得者张玲教授，袁媛教授分别作了“光化学能转换功能材料”，“无机增强体改性聚合物的结构设计及工程应用”和“多级微纳结构活性骨修复材料的构建与临床应用”的学术专题报告。与会委员们认真听取和审议了报告，认为实验室近年来发展态势良好，开展了许多创新性的研究工作，成绩显著。同时，委员们对实验室今后的发展思路和研究方向进行了充分的探讨，提出了许多宝贵意见和建议。

1、肯定工作成绩，提出新的目标

与会委员们对于实验室 2017 年的成绩给予了肯定，并恭喜刘昌胜教授高票当选中科院院士，杨化桂教授获得国家杰出青年基金，对于科技成果高水平论文等也取得了一系列成果，也有大量专利转化。希望能再接再厉，争取更大的成绩，发展成为国家重点实验室。

2、取长补短，发挥特色

针对目前研究的研究方向，提出希望能用一条主线串起来，形成方向更集中、特色更鲜明的一个重点实验室。推出重点实验室自己的品牌，着眼未来，在新材料领域开创引领性工作，真正显示出本实验室的特色来。对于先进的表征技术，如中子源等设施应用新材料的研究与开放。学术委员会特别针对三个分报告提出了建议：在能源转换材料领域，要坚持转化效率的提高，希望实现领跑世界的特色工作；对于聚合物复合材料领域要形成品牌，提高国内知名度，对于实际的专利转让数据等更具体详实；对于骨修复医用材料要加强推

广，对于生物人才的引进，并形成材料生物学专业学科。

3、拓宽实验室发展思路，重视人才培养

加强国际合作交流，建议召开本领域标志性的国际会议。提出发挥实验室特色的同时，拓宽实验室发展思路，加大军工项目的发展，推进军民融合产业发展。发挥科教结合的重要作用。在加强人才的培养过程中，注重优势方向的继承和发扬光大，培养领军人才，并进一步引进青年人才。同时培养推进特色研究成果，申报国家重点专项等国内具有高影响力的项目。

4、关于推进国家重点实验室申请

做好前期准备，与教育部、上海市、科技部等接轨推进申报国家重点实验室。在延续原有实验室特色的基础上，进一步提高实验室优势品牌，形成化工、材料特色的研究成果与转化。在是否联合其他实验共同申报时要慎重，维持自己的特色避免趋同化。并建议可以结合学校特色，申报化工口的国家重点实验室。

(3) 主管部门和依托单位支持情况

简述主管部门和依托单位本年度为实验室提供实验室建设和基本运行经费、相对集中的科研场所和仪器设备等条件保障的情况，在学科建设、人才引进、团队建设、研究生培养指标、自主选题研究等方面给予优先支持的情况。

实验室依托单位华东理工大学为实验室提供了 75 万元运行经费，加上其它途径筹集的资金，购买了电池电化学性能研究的电化学工作站等仪器设备，建设了纳米材料液相制备的中试平台，还设立了开放课题。

3、仪器设备

简述本年度实验室大型仪器设备的使用、开放共享情况，研制新设备和升级改造旧设备等方面的情况。

实验室十分重视大型仪器和设备的建设，在国家优势学科创新平台、国家 211 工程和上海市重点学科等经费的支持下，购置了扫描电子显微镜、原子力显微镜、顺序扫描荧光光谱仪、多检测凝胶渗透分析仪、宽频介电谱仪等大型分析表征仪器。目前实验室拥有 10 万以上的大型仪器设备 42 台，为实验室科研工作的顺利开展提供了保障。

为了加强实验室在微纳米材料制备工程方面的研究实力，建设了纳米材料燃烧合成中试平台、纳米材料液相化学合成中试平台、高分子复合材料加工中试平台及国防用特种高分子复合材料加工基地等，为材料制备的工程化研究和开发奠定了有利条件。

在仪器管理和开放运行方面，推广了开放运行管理的新模式。实验室安排专人对仪器进行统一管理，通过上机培训，让教师和研究生可以自己动手进行测试研究，从而显著地提高了仪器的使用效率和管理水平。目前仪器运转情况良好，开机率显著提高，已经在多项科研工作和学生培养中发挥了重要作用。

六、审核意见

1、实验室负责人意见

实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。

数据审核人：

实验室主任：

(单位公章)

2018 年 1 月 17 日

2、依托高校意见

依托单位年度考核意见：

(需明确是否通过本年度考核，并提及下一步对实验室的支持。)

2017 年度超细材料制备与应用教育部重点实验室围绕国家重大战略需求和发展规划，以“世界一流学科”建设为契机，根据 2016 年度学术委员会会议中各位委员提出的建议和要求，进一步凝练学术方向，明确建设任务，善用基础和所长，加强基础理论和应用基础理论研究，深入研究超细材料学科中的关键问题，推动相关技术在国家建设和国民经济发展中的应用。2017 年实验室取得了显著的成绩，新立项包括国家自然科学基金委杰出青年科学基金等在内的 30 余项科研项目，在 Chemical Reviews, Advanced Materials 等期刊发表了多篇高水平研究论文，在 Spring 杂志社发表著作章节；在人才和研究生培养方面也取得了新的突破，承担本科生和研究生课程近 4000 学时，在学科发展与人才培养中发挥了重要作用，因此通过本年度考核。建议在以后的工作中，更加注重研究方向的集中和凸显实验室特色。

依托单位负责人签字：

(单位公章)

2018 年 1 月 17 日

六、审核意见

1、实验室负责人意见

实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。

刘昌胜

数据审核人:

实验室主任:

(单位公章)

2018 年 1 月 17 日



2、依托高校意见

依托单位年度考核意见:

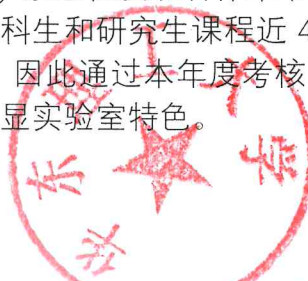
(需明确是否通过本年度考核, 并提及下一步对实验室的支持。)

2017 年度超细材料制备与应用教育部重点实验室围绕国家重大战略需求和发展规划, 以“世界一流学科”建设为契机, 根据 2016 年度学术委员会会议中各位委员提出的建议和要求, 进一步凝练学术方向, 明确建设任务, 善用基础和所长, 加强基础理论和应用基础理论研究, 深入研究超细材料学科中的关键问题, 推动相关技术在国家建设和国民经济发展中的应用。2017 年实验室取得了显著的成绩, 新立项包括国家自然科学基金委杰出青年科学基金等在内的 30 余项科研项目, 在 Chemical Reviews, Advanced Materials 等期刊发表了多篇高水平研究论文, 在 Spring 杂志社发表著作章节; 在人才和研究生培养方面也取得了新的突破, 承担本科生和研究生课程近 4000 学时, 在学科发展与人才培养中发挥了重要作用, 因此通过本年度考核。建议在以后的工作中, 更加注重研究方向的集中和凸显实验室特色。

依托单位负责人签字:

(单位公章)

2018 年 1 月 17 日



刘昌胜