

附件 4:

北京市重点实验室三年绩效考评报告 (大 纲)

实验室名称:化学电源与绿色催化北京市重点实验室

依托单位: 北京理工大学

联系人: 王振华

联系电话: 68918696

手机: 1800097975

电子邮箱: 04710@bit.edu.cn

依托单位科技主管部门联系人: 刘占东

联系电话: 68912078

手机: 13910127798

电子邮箱: liuzd@bit.edu.cn

北京市科学技术委员会

二〇一八年制

报告说明

1. 本报告是为北京市重点实验室（以下简称“重点实验室”）绩效考评而设计。各重点实验室确保所写内容真实、客观、准确。
2. 本报告中的相关数据统计时间为自2015年1月1日起至2017年12月31日。各年份相关数据必须和当年提交的年度报告保持一致，与年度报告相关数据不符均视为无效数据。
3. 在确认本报告编写准确无误后，应在依托单位内部进行公示（不少于5个工作日），并出具公示结果。依托单位应在承诺函的相应位置签字盖章，否则本报告无效。
4. 本报告中不得出现《国家科学技术保密规定》中列举的属于国家科学技术涉密范围的内容。

北京市重点实验室绩效考评承诺函

根据北京市重点实验室绩效考评有关文件要求，依托北京理工大学组建的化学电源与绿色催化北京市重点实验室参加本次绩效考评。并承诺如下：

- 1、所提供的报表数据、文字资料及有关附件材料真实、准确、完整；
- 2、对所提供的资料真实性负责；
- 3、不干预绩效考评工作。

实验室主任（签字）：

年 月 日

实验室依托单位（盖章）：

年 月 日

一、重点实验室基本情况统计表

基本信息	实验室名称	化学电源与绿色催化北京市重点实验室		依托单位		北京理工大学		共建单位	无
	目前实验室主任	孙克宁	职称	教授	手机	13911559926	电子邮箱	sunkn@bit.edu.cn	
	认定时实验室主任	孙克宁		目前学术委员会主任		陈蕴博		认定时学术委员会主任	陈蕴博
	主要运行地址	北京市海淀区中关村南大街5号							
	认定时研究方向	中低温固体氧化物燃料电池；染料敏化太阳电池相关材料的极地研究；高性能绿色二次电池基础研究；量子化学基础理论研究电化学反应机理；新型生物质能源燃料电池转化技术；烟气脱硝技术在环境保护中的应用。							
目前研究方向	化学电源方向将重点开展固体氧化物燃料电池、航天电源系统、军用电池、动力电池新材料及新体系的研究，开展染料敏化太阳能电池的研究，绿色催化方向重点开展绿色能源合成过程中新型催化材料及其催化过程研究、电厂烟气脱硝催化研究、石油脱硫过程的基础和工程化研究								
	承担科技计划项目	年份	国家科技计划项目（科技部项目）、 国家自然科学基金委员会项目		省部级科技计划项目				
			数量	财政经费（万元）	北京市科委科技计划项目		其他省部级科技计划项目		
					数量	财政经费（万元）	数量	财政经费（万元）	
			2015	6	308.6000	0	0.0000	2	125.0000
			2016	2	39.5400	0	0.0000	4	77.5000
			2017	1	65.0000	0	0.0000	0	0.0000
	总计	9	413.1400	0	0.0000	6	202.5000		

研究水平与贡献	研究成果水平	发明专利申请(项)	国内	PCT申请	发明专利授权(项)	国内	国际		
			28	0		9	0		
	研究论文(篇)	国内(中文核心)		国外(仅限SCI(SSCI)、EI收录)		著作(部)			
		4		49		1			
	制(修)订技术标准(项)	国际标准	国家标准		行业标准		地方标准		
		0	0		0		0		
	其他	(主要填写等同于发明专利的成果数量,如新药证书、动/植物新品种、临床新批件等)							
		0							
	获奖(项)	国家级奖项			省部级奖项				行业协会等其他奖项
		特等	一等	二等	特等	一等	二等	三等	
0		0	0	0	1	0	0		
技术创新的贡献度	技术合同(项)	3	技术性收入(万元)	325.0000	其中委托单位为在京单位(项)	1	技术性收入(万元)	20.0000	

队伍建设与人才培养	队伍结构情况	认定时专职人员数量	22	现有专职人员数量	23	副高级(含)以上职称数量及所占比例	16 69.5652%	副高级(含)以上职称中40岁(含)以下数量及所占比例	5 31.2500%	博士数量及所占比例	22 95.6522%	
	青年骨干人才培养情况	引进数量	4		千人计划	0		海聚工程	0	其他	4	
		培养数量	79		科技北京领军人才	0		科技新星	0	其他	4	
		博士(人)	12			硕士(人)	59			职称晋升(人/次)	4	
开放交流与运行管理	开放交流	开放课题(项)	9	总金额(万元)	18.0000		访问学者(人次)	2				
		学术委员会召开次数(次)	2		主/承办国际会议(次)	2	在国际会议做特邀报告(人/次)	1	主/承办全国性会议(次)	0		
		仪器设备纳入首都科技条件平台数量(台/套)	5	纳入条件平台仪器设备原值总金额(万元)	327.0000	纳入条件平台仪器设备对外提供服务次数	270	纳入条件平台仪器设备对外提供服务总金额(万元)	27.0000			
		国际科技合作基地(国家级/市级/否)	市级			科普基地(是/否)	否					
	依托单位支持	实验室现有科研面积(m ²)	考评期内新增科研面积(m ²)	实验室现有仪器设备数量(台/套)	现有仪器设备原值(万元)	考评期内新增仪器设备数量(台/套)	新增仪器设备原值(万元)	经费投入(万元)	2015年	39.0000	年报提交(次)	3
							2016年	60.0000				

		1604	0	113	1031.140 0	49	161.7800		2017年	115.0000		
--	--	------	---	-----	---------------	----	----------	--	-------	----------	--	--

填表说明：

- 1、国家科技计划项目仅指科技部项目，其他部委级项目均在省部级项目中计数。跨年度项目以立项年度为统计依据，财政经费以任务书中约定的经费为统计依据，不能重复计算。例：某项目2015年立项，财政经费300万，但在2016年下拨。该项目统计时纳入2015年，财政经费300万元。
- 2、PCT为Patent Cooperation Treaty（专利合作协定）的简写，是专利领域的一项国际合作条约，即在一个专利局（受理局）提出的一件专利申请（国际申请），申请人在其申请中（指定）的每一个PCT成员国都有效，从而避免了在几个国家申请专利，在每一个国家都要重复申请和审查。
- 3、研究论文无重点实验室署名的不予统计。
- 4、国家级奖项仅指国家最高科学技术奖、国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖和国际科学技术合作奖5类。
- 5、技术合同是指由重点实验室专职人员为主完成的技术开发、技术转让、技术服务和技术咨询四类活动，技术性收入是指由上述四类活动产生的总金额。
- 6、研究人员培养数量中博士、硕士指研究方向与实验室方向吻合，且在考评期内毕业的学生数量。
- 7、经费投入指依托单位为促进实验室建设的各项投入。

二、重点实验室在考评期内的运行绩效

（一）发展规划及目标完成

1. 2015-2017年绩效考评期内规划目标完成情况

重点实验室在2015-2017年的工作规划及预期目标是：以北京市经济战略发展需求为导向，面向化学材料前沿，重点围绕电化学、催化领域对前沿材料的需求进行基础研究、关键共性技术研究以及工程实践研究，在创造显著的社会和经济效益的同时为国家及北京市社会经济发展、科学技术进步提供重要的科学技术支持。争取承担国家级项目（国家自然科学基金、国家科技重大专项、国家重点研发计划）5项以上，省部级项目5项以上，年均经费200万元以上。获得省部级以上奖励1-2项，某些方向达到国际先进水平，总体水平达到国内领先。发表SCI论文10-20篇/年，申请发明专利授权8-10项。

预期目标完成情况如下：

（1）在承担项目方面，实验室成员在2015-2017年期间获批国家自然科学基金9项、省部级项目6项。与浙江南都电源动力股份有限公司签订动力电池新材料及新体系电池的横向研究开发协议，这些项目和经费的获批有效提升了实验室的研发能力并促进成果的产出。

（2）在发表文章和申请专利方面，2015至2017年期间共申请国家发明专利28项；授权专利9项，发表学术论文53篇，其中2015年发表SCI论文25篇，2016年发表SCI论文15篇；2017年发表SCI论文13篇。其中影响因子大于5的论文22篇，研究成果达到国际先进、国内领先水平。出版专著1部，获省部级奖1项。

（3）在科研条件和配套设施改善方面，实验室建设期间科研经费投入445万元；依托单位北京理工大学为实验室配备科研和运转经费共计214万元，有效保障了实验室科研活动的开展。2015-2017年新增实验设备49台（套），总值合计161万元，包括手套箱、电化学工作站、燃料电池电子负载、行星式研磨机、混料机、升降电炉、增强型烟气分析仪等。重点实验室位于北京理工大学良乡校区工业生态楼，面积约1600平方米，为实验室的建设和发展提供了有力的保障。

（4）在队伍建设及人才培养方面，2015年引进青年教师2名（樊铖、侯瑞君），2016年从英国女王大学引进兼职外籍教授1名（David Rooney），2017年引进准聘教授1名（白羽）。人才的引进为团队增添了新的活力，进一步加强了本团队的后备力量。2015年度青年教师樊铖获得了重点实验室开放课题资助，2017年度青年教师

侯瑞君获批中国石油联合课题项目1项。2017年重点实验室有4名成员顺利晋升职称，王振华副教授晋升为特别研究员，赵芸副教授晋升为长聘副教授，孙旺讲师晋升为特别副研究员，冯彩虹讲师晋升为副教授。在学生培养方面加强了对外合作力度，聘请英国女王大学David Rooney教授作国际教师为学生授课，拓宽学生视野。2015年派出两名研究生分别赴英国圣安德鲁斯大学、澳大利亚悉尼科技大学进行联合培养博士项目。2015-2017年度共有12名博士研究生和59名硕士研究生通过学位论文答辩。

2. 未来三年发展规划

实验室未来三年将力争成为国际上有知名度的电化学关键材料及新能源领域的创新研究基地，成为国内一流的电化学关键技术与化学电源的研究与成果转化的基地，在创造显著的社会和经济效益的同时为国家及北京市社会经济发展、科学技术进步提供重要的科学技术支持。本实验室在未来3年内，北京理工大学将通过“双一流”建设专项为实验室投入200万元，用于电化学基础实验和教学平台的搭建，原有设备的升级改造以及先进的材料制备和结构表征设备等。化学电源方向将重点开展固体氧化物燃料电池、航天电源系统、军用电池、动力电池新材料及新体系的研究，开展染料敏化太阳能电池的研究，绿色催化方向重点开展绿色能源合成过程中新型催化材料及其催化过程研究、电厂烟气脱硝催化研究、石油脱硫过程的基础和工程化研究。

1. 实验室主要研究方向、研究内容、研究单元构成

1.1 中温固体氧化物燃料电池关键材料与工程化技术研究

- (1) 直接碳高温燃料电池；
- (2) 低温阴极材料的开发；
- (3) 微纳复合阳极材料的设计与制备；
- (4) 扁管式电池堆结构及系统集成研究；

1.2 高比能量锂二次电池

- (1) 高比能量锂离子电池的研发及应用；
- (2) 锂硫电池关键材料及单体电池的研发；
- (3) 金属锂负极保护策略的研究；
- (4) 全固态及半固态锂电池的研发；

1.3 染料敏化太阳能电池

- (1) 光敏染料计算与设计研究；

- (2) 染料分子在半导体表面的形态以及染料/纳晶组装体电子态分布模拟；
- (3) 电解质关键元件与染料/纳晶界面的相互作用模拟；

1.4 新型催化材料研发及其应用

- (1) 铁氧体基催化材料的研发与应用；
- (2) 空气污染物的吸附、吸收及光催化技术研究；
- (3) 醇醚燃料的高效生产系统研究；

1.5 电厂烟气脱硝催化研究

- (1) 低温脱硝催化剂材料的研发；
- (2) 脱硝催化剂与燃料电池系统的联合研究。

2. 科研成果预期目标与水平

- (1) 争取承担国家级项目（国家自然科学基金、国家科技重大专项、国家重点研发计划）6项以上，省部级项目5项以上，年均经费200万元以上；
- (2) 争取得国家级或省部级以上奖励1-2项；某些方向达到国际先进水平，总体水平达到国内领先；
- (3) 发表SCI论文10-20篇/年；
- (4) 申请发明专利8-10项；

3. 队伍建设与人才培养

继续加大实验室人才引进与人才培养，希望实验室专职人员增至25名以上；鼓励青年教师出国参加国际会议、出国访问交流，出国达到10人次以上。拟培养博士10名以上，硕士55名以上。

4. 实验室运行管理制度

- (1) 积极开展对外交流活动，定期召开学术委员会，不断凝练重点实验室发展方向；
- (2) 继续实施大型仪器设备对外开放制度，提供设备利用率，实现设备共享；
- (3) 加大开放课题的开放力度，每年开放3-4项课题基金。

（二）研究水平与贡献

1. 定位与研究方向情况

化学能源与绿色催化北京市重点实验室是北京市新能源转换、存储与转化研究领域的重要研究中心与创新型人才培养基地，目标是最终建成新能源领域国家重点实验室，力争建成具有国际影响的新能源材料与器件的国际化研究机构和学术交流

中心、创新平台。近年来，随着锂离子动力电池在电动汽车市场的大规模应用，并且新型高能量密度储能材料及电池体系得到了迅速发展，本实验室在前期工作基础上将方向瞄准新型锂二次电池（锂硫电池、锂空气电池）、锂金属负极等热门研究领域，同时面向高比能量锂离子电池的应用领域，开展高比能量锂离子电池正极材料研发及产业化，逐步将空间用高比能量锂离子电池系统技术由航天领域应用于电动汽车和军用另一户，推动我国动力电池技术的进一步发展。目前，本实验室的主要研究方向更新为：固体氧化物燃料电池、锂二次电池关键材料与应用、航天电源系统、军用电池及动力电池体系的研究、染料敏化太阳电池理论计算与器件开发、新型催化材料制备与应用。

2. 研究成果水平与技术创新贡献度

针对新能源及节能减排的国家战略及首都经济发展的需求，从能源转化与催化过程中的关键科学问题及关键技术出发，探索新型电极材料、电池制备技术在高性能、长寿命、高稳定性电池体系当中的基本原理及应用开发，设计新型电极材料、电极/电池结构，探究其构效关系。基于上述发展思路，实验室在新型电极材料设计开发、新型电池制备技术等方面开展了一系列基础研究工作，并积极开展相应技术的应用开发和科研成果转化工作，为国家、首都在节能减排和可持续发展方面的提供了技术支撑。

2.1 基础性创新研究成果

2.1.1 燃料电池方向

(1) 采用“一步”燃烧法制备了 $\text{Sr}_2\text{Fe}_{1.5}\text{Nb}_{0.1}\text{Mo}_{0.406}\text{-Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.201.9}$ (SFM Nb-SDC) 复合电极，对其进行了XRD、SEM和TEM测试等物理表征，并且测试了SFMNb-SDC材料在空气氛围下的电导率和热膨胀系数。XRD测试表明采用该方法能够获得纯相的SFMNb-SDC复合材料。电化学交流阻抗谱（EIS）测试结果表明复合材料中SDC的质量分数在40%时具有最优的电化学性能，以其作为阴极材料组装成电池并进行放电测试，在650、700、750和800 °C时最大功率密度分别为0.31、0.47、0.72、1.22 W cm^{-2} 。结果表明SFMNb-SDC材料是一种潜在的IT-SOFCs阴极材料。该成果发表在International Journal of Hydrogen Energy。

(2) 燃料法合成 $\text{Sr}_{2-x}\text{Ca}_x\text{Fe}_{1.5}\text{Mo}_{0.506-\delta}$ (SCFM) 阴极材料，并探究其组成成分、晶体结构、微观形貌、化学兼容性，导电性能，电化学性质及稳定性等。结论表明Ca部分代替Sr能提高SFM材料的电导率和电化学性质以及减小热膨胀系数，因此SCFM可以提高中温固体氧化物燃料电池应用中的阴极性能。当Ca的掺杂量为0.4时，

材料具有最小的极化阻抗和最大的电导率。同时，单体电池最大的功率密度也在此时取得，在800 °C时达1.26 W cm⁻²。此部分研究工作发表在J Power Source上。

(3) 采用燃烧法制备Sr₂Fe_{1.5-x}Sc_xMo_{0.506-δ} (x=0, 0.05, 0.10)系列阴极材料，并进行了系统地表征，如相结构、微观结构、电导率测试、不同氧分压下极化阻抗和放电测试等。根据测试结果可以得到Sr₂Fe_{1.5-x}Sc_xMo_{0.506-δ} (SFSc_xM)阴极材料在800 °C下电导率最高可达27.8 S cm⁻¹，电阻值约为0.12 Ω cm²。不同氧分压下进行的电化学阻抗测试，通过对相关数据的计算及线性拟合，确定了反应过程中控制速率的关键步骤。以SFSc_{0.05}M为阴极组装的阳极支撑单电池在800 °C下输出功率达到了1230 mW cm⁻²。充分证实SFSc_{0.05}M可作为中温SOFCs阴极的优良候选材料。

(4) 运用溶胶凝胶法制备尖晶石氧化物材料CuMn₂O₄、MnCo₂O₄，NiMn₂O₄的原粉体，尝试探究其在中温SOFCs中的应用。通过X射线粉末衍射 (XRD) 技术和扫描电子显微镜 (SEM) 分别对合成的粉体材料进行晶体微观结构和形貌分析。粉体粒径间均呈现疏散的网状结构，增大了其比表面积大；电导率测试中，CuMn₂O₄表现出最高的电导率 σ =78 S cm⁻¹、MnCo₂O₄次之 σ =60 S cm⁻¹，NiMn₂O₄电导率最小 σ = 21 S cm⁻¹；电化学交流阻抗谱 (EIS) 测试结果表明CuMn₂O₄的材料阴极极化阻抗值为0.14 Ω cm²明显优于MnCo₂O₄、NiMn₂O₄氧化物。进一步制备NiO-YSZ|YSZ|CuMn₂O₄ (MnCo₂O₄、NiMn₂O₄) 结构的阳极支撑单电池进行放电测试，在800 °C下，单电池在H₂燃料中最大开路电压也均达到1V以上，最大功率密度分别为1456、892和865 mW cm⁻²。此部分研究工作发表在J Power Source上。

(5) 通过机械混合法制备了Ni修饰的CMF (Ni-CMF) 复合材料，该材料可以作为高效的阳极催化剂应用于直接碳燃料电池。TPR和GC表征了金属相Ni材料的加入提高了CMF材料对固体碳燃料氧化的催化作用，有利于加快电化学反应的发生。并且该复合材料具有较高的电子电导率。在CO氛围下，800 °C时电导率可以达到433.41 S cm⁻¹。以Ni-CMF为阳极，LSGM为电解质和LSCF为阴极组装的单电池进行放电性能测试。该单电池表现出优异的电化学性能，800 °C时最大输出功率密度为580.7 mW cm⁻²。另外，在750°C恒流50 mA cm⁻²的条件下，电池保持了良好的稳定性，且没有Ni表面积碳现象的发生。该部分研究工作发表与Electrochimica Acta上。

(6) 通过静电纺丝方法制备了中空纳米纤维结构的Ce_{0.6}Mn_{0.3}Fe_{0.102} (CMF) 材料，并作为阳极材料应用于直接碳燃料电池。通过XRD和BET表征了CMF中空纳米纤维为萤石结构，且具有24.62 m² g⁻¹的高比表面积。由CMF中空纤维为阳极和LSCF阴极，LSGM电解质支撑组装的高温碳燃料电池表现了高的能量输出密度，800 °C时最

大输出功率密度为 238.0 mW cm^{-2} 。另外，我们将Ni纳米颗粒浸渍到CMF中空纤维骨架中，极大地提高了阳极材料的电导率和催化活性，且使电池最大的输出功率增加到了 520.2 mW cm^{-2} 。同时该浸渍的复合阳极恒流条件下保持了很好的长期稳定性。

(7) 采用闪烧技术实现了纳米晶YSZ电解质极低温下的致密化。在炉温 690°C 下发生闪烧时，8YSZ样品的相对致密度可达到95.8%，限流闪烧后的8YSZ样品的电导率可达到 0.055 S cm^{-1} 。在进一步优化炉温和恒温时间的前提下，8YSZ可在 565°C 下发生致密化烧结。为构建全纳米结构电池结构，同时提高SOFC在以碳氢燃料为燃料时的抗积碳性能，本项目设计了多层梯度阳极支撑的SOFC。利用限流闪烧方式对电池进行了烧制。研究表明，经过限流闪烧的SOFC阳极保持纳米多孔结构，电解质YSZ完全致密，且阳极与电解质结合完好。

(8) 用金属Ni作为改性材料用来修饰 $\text{Ce}(\text{Mn}, \text{Fe})\text{O}_2$ 陶瓷，得到改性的Ni-CMF复合陶瓷SOFC阳极材料，应用于HDCFC中，表现了优异的电化学性能。首次设计并制备出中空纳米纤维结构的CMF (CMF h-NFs) 材料，该材料具有高的比表面积和大的孔隙率，能充分地促进电化学反应；通过进一步浸渍Ni得到CMF - NiO复合阳极为直接碳燃料阳极材料的设计和应用提供了新思路。其次是，通过B位掺杂等价金属离子对 $\text{Sr}_2\text{Fe}_{1.5}\text{Mo}_{0.5}\text{O}_{6-\delta}$ 材料进行改性，所制备的 $\text{Sr}_2\text{Fe}_{1.4}\text{O}_{0.1}\text{Mo}_{0.5}\text{O}_{6-\delta}$ 材料首次应用于HDCFC作为阳极时，均表现出了较高的电化学性能，其中以金属Bi掺杂的材料SFBM呈现了最高的输出功率和稳定性。这表明 $\text{Sr}_2\text{Fe}_{1.4}\text{O}_{0.1}\text{Mo}_{0.5}\text{O}_{6-\delta}$ (尤其是SFBM) 材料具备替代Ni基材料作为直接碳燃料电池阳极的应用潜力。

(9) 通过非原位方法，制备了碳纳米管负载的表面去合金化的铂-钴纳米复合材料 (SD-Pt-Co/CNT)。所制备的催化剂在碱性介质中对乙醇的电催化氧化表现出较高的催化活性。测试了不同所制备的SD-PtCo/CNT, PtCo/CNT, Pt/CNT和商品化的Pt/C催化剂在碱性介质中的循环伏安曲线，经过去合金化的PtCo纳米催化剂具有最大的ECSA，这归因于催化剂表面的铂的高度分散以及CNT的载体效益。所制备的催化剂在含有 1.0 M 乙醇的 2.0 M KOH 水溶液中循环伏安曲线，通过比较正向扫描的峰电流可知，所制备的SD-PtCo/CNT的峰电流大约为 0.82 mA g^{-1} ，分别为PtCo/CNT (0.21 mA g^{-1})，Pt/CNT (0.68 mA g^{-1})和Pt/C (0.18 mA g^{-1}) 催化剂的3.9, 1.2和4.6倍。所制备的SD-PtCo/CNT具有更负的氧化起始电位 (-0.70 V (vs. Hg/Hg₀))，对于PtCo/CNT, Pt/CNT和商品化的Pt/C催化剂氧化起始电位分别在 -0.60 V , -0.59 V 和 -0.58 V (vs. Hg/Hg₀)。说明乙醇在具有表面去合金化的SD-PtCo/CNT催化剂上反应更容易发生，证实了催化剂的高的催化活性，且SD-PtCo/CNT具有更好的长时间稳定性。

(10) 改进的Hummers法液相氧化合成氧化石墨，超声剥离得到氧化石墨烯，进而以硼氢化钠做还原剂制得石墨烯（G）负载Ni催化剂，再由置换法或同时还原法得到Ni@Pd/rGO核-壳结构以及Ni@Au@Pd核-双壳催化剂。Ni@Au@Pd/rGO催化剂核-双壳结构具有固有的高催化活性和优良的耐久性，而催化活性的提高主要来自以下几方面：首先，高催化活性源于Pd纳米粒子的高度分散以及金对钯催化的促进作用。核-双壳结构的Ni@Au@Pd/rGO表面的高活性Pd壳主要由一些微小的Pd纳米粒子组成，高度分散在Au纳米粒子的亚壳层上，带来了更高的活性面积。亚层的Au原子可以及时清除EOR反应过程中的中间产物CO，可以释放出更多的Pd的活性位点。其次，核-双壳结构的Ni@Au@Pd/rGO具有优异的电子结构，主要是由于亚层的Au原子对于Pd壳层的电子结构的优化。再次，作为性能优异的载体，石墨烯提供了高度分散的表面以及优异的电子传输通道，并且蜂窝状的叠层结构可以抑制纳米粒子的进一步团聚。

(11) 通过简单的制备方法将氧化亚钴（CoO）纳米颗粒嵌入到氮、硫双掺杂的碳纳米纤维网络（以CoO@N/S-CNF表示）中，制备了一种新颖的三维块体双功能电催化剂，用于催化OER和ORR。碳纳米纤维网络来源于具有大量官能团的生物质材料，该材料不仅为纳米颗粒成核提供了大量活性位点，而且保留了交错互联的三维多孔网络结构。该CoO@N/S-CNF复合材料具有较大的比表面积和较高的石墨化程度，有利于传质和电化学反应的电荷转移。通过测试表明，CoO@N/S-CNF具有优异的ORR电催化活性，在碱性介质中，起始电位约为0.84 V vs. 氢标电极（RHE），并且稳定性和抗甲醇能力均高于商品化Pt/C催化剂。此外，它在电位为1.55 V（vs RHE）时电流密度达到了10 mA cm⁻²，这表明了CoO@N/S-CNF复合材料还是一种有效的OER电催化剂。作为一种双功能电催化剂，CoO@N/S-CNF的氧电极活动参数值（ ΔE ）为0.828 V，低于Pt/C和大多数非贵金属催化剂，这说明CoO@N/S-CNF复合材料可作为一种性能优异的ORR和OER双功能催化剂。可以推断CoO纳米颗粒和碳纳米纤维、氮/硫共掺杂之间产生的双协同效应促使CoO@N/S-CNF具有令人满意的双功能催化特性。同时，探究了升温速率对材料合成的影响，改变升温速率后合成了Co₉S₈CT/Co@N/S-CN新材料。生成的Co₉S₈CT/Co@N/S-CNF具有新颖的微观形貌，在碳纳米纤维表面以Co₉S₈为活性位点生长出了莲藕状的空心碳管。通过探究材料的电化学性能，发现Co₉S₈CT/Co@N/S-CNF具有一定的ORR催化活性和良好的稳定性。以上研究成果，发表了Carbon上。

(12) 通过一种新型的、绿色合成路线，在细菌纤维素来源的CNFs上原位生长的方式成功制备了N/S双掺杂碳管复合材料Co₉S₈@N/S-CT。具有藕状的碳管连接着Co₉S₈纳米晶体嵌入到三维的碳纳米纤维的网络结构中，获得一种高效的氧还原反应催

化剂；其次，采用溶胶凝胶法成功合成了具有尖晶石结构的混价过渡金属氧化物(CuMn₂O₄)，并通过其与碳纳米管(CNT)的复合，制备出复合的非贵金属催化剂CuMn₂O₄@CNT，对氧还原及氧析出反应表现出高的催化活性。在碱性介质中，Co₉S₈@N/S-CT及其CuMn₂O₄@CNT拥有比商业Pt/C贵金属催化剂更优越的稳定性。

2.1.2 锂二次电池方向

(1) 采用二氧化硅模板法，成功制备了具有高比表面积(396 m² g⁻¹)特点的大孔介孔空心碳球(MMHCSs)。在这种独特的空间结构中，大孔结构可以缩短锂离子在电极内部的扩散距离，降低电极反应的浓差极化。介孔的存在可以提高电解液与活性物质的有效接触面积，提高电极反应的电化学反应活性。此外，采用高温热解有机物法制备得到的碳材料具有较低的石墨化程度，因此在碳层结构中存在大量的微孔，其能够为锂离子供应更多的储存位置点，因此MMHCSs负极材料的可逆循环容量远高于传统石墨的理论容量，并且具有很好的倍率放电能力。其中，MMHCSs电极循环1000圈后的可逆容量为530 mAh g⁻¹，并且在60 A g⁻¹的电流密度下，可以稳定的输出180 mAh g⁻¹的可逆容量。此部分工作发表在Journal of Power Sources上。

(2) 采用微乳液法成功制备了具有碳纳米管空心球结构的硅碳复合材料(Si/CNCs)，其中硅在复合物中的质量比例达到75%。具有独特空心球结构的碳纳米管3D网络(CNCs)结构，可以作为活性物质的载体，而且相互交错的碳纳米管结构可以增加电极结构的强度、延展性以及电子电导率。通过电化学测试发现，这种具有独特形貌的复合材料在0.5 A g⁻¹的电流密度下，首次可逆容量为2950 mAh g⁻¹，并在循环100圈后的可逆容量为1226 mAh g⁻¹。此外，Si/CNCs也表现出很好的倍率性能，在10 A g⁻¹的电流密度下的可逆容量可以维持在为547 mAh g⁻¹，表现出较好的电化学性能。此部分工作发表在Journal of Power Sources上。

(3) 通过离子液体辅助合成方法合成了氧氟化铋-CMK-3复合材料作为锂离子电池正极，具有较快的锂离子和电子传导性能，CMK-3开放的纳米孔道可以方便电解液的浸润，为锂离子的传导提供路径；CMK-3表面的含氧官能团可以作为活性材料提供容量，是一种可以提高了电池容量和改善循环性能的复合方法。其次利用化学反应，将N-甲基吡咯烷酮通过高温裂解，利用超级导电炭黑SP将裂解生成的氮氧自由基生长在商业化磷酸铁锂的表面上。通过含氧官能团“N-O”自由基提供的高比容量，并且与磷酸铁锂具有相似的充放电平台。

(4) 围绕锂金属负极容易产生枝晶、易导致“死锂”的问题，通过人工引入SEI膜，在锂负极表面覆盖一层保护层也可以从建立均匀的锂离子通量的角度，从源头防止锂枝晶的产生。主要工作为将有机/无机膜包覆的锂金属负极表面平整、光滑，

很好地实现了对负极界面的修饰；而在循环过程中，负极上沉积的锂金属均沉积在包覆膜皮层之下，且枝晶形貌得到了显著抑制。另一项研究工作是将细菌纤维素衍生的CNF制备成功能性中间层，首次应用到金属锂电池中，有效地抑制了锂负极的枝晶生长，提高了金属锂电池的循环性能，降低了安全风险。

(5) 首次通过静电纺丝技术和煅烧后处理方法得到了一维多孔的 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.91}\text{O}_{2.91}$ 纳米管，并作为高效的双功能催化剂应用于锂空气电池。当由 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.91}\text{O}_{2.91}$ 纳米管组装的锂空气电池在电流为 100 mA g^{-1} 条件下放电，得到首次放电容量为 7205 mAh g^{-1} ，放电电压平台为 2.66V 。 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.91}\text{O}_{2.91}$ 纳米管在碱性介质和非水电解液中可以有效的促进氧还原和氧析出反应，因而提高了电池的能量效率和库伦效率。电池在限容 1000 mAh g^{-1} 的条件下可以循环85次，表明可以作为双功能催化剂应用于锂空气电池的正极。该研究成果在*Electrochimica Acta*发表。

(6) 通过硬模板制备了三维层状介孔(3DOM)的 ZnCo_2O_4 材料，该材料可以作为高效的双功能催化剂应用于锂空气电池。通过XRD和BET表征了 ZnCo_2O_4 纳米颗粒为尖晶石结构，且有 $127.2 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ 的高比表面积。由3DOM ZnCo_2O_4 组装的锂空气电池与纯的科琴炭黑(KB)组装的锂空气电池有放电比容量，放电比容量为 6024 mAh g^{-1} 。另外，在电流密度为 100 mA g^{-1} 条件下， ZnCo_2O_4 电极比碳电极极大的提高了电池的循环性能，且降低了充放电的为 220 mV 电位差。 ZnCo_2O_4 材料的高的催化活性与其大的比表面积和3D层状介孔结构有关。该研究成果在*Material Letter*发表。

(7) 通过水热反应原位生长尖晶石型金属氧化物 MnCo_2O_4 在泡沫镍基底上，能充分利用Ni foam基底的导电性，利于电子的传输，同时其呈纳米线形貌，互相交联，形成网状三维结构，具有丰富的多级孔道结构和大的催化活性面积，将这种无碳无粘结剂的三维纳米线形貌的 $\text{MnCo}_2\text{O}_4@\text{Ni foam}$ 作为自支撑的锂空气电池正极，能避免因碳材料和粘结剂引起的副反应，显著降低过电位，提高循环寿命，组装的锂空气电池在 0.1 mA cm^{-2} ，限压 $2.2\text{--}4.4 \text{ V}$ ，限容 500 mAh g^{-1} 下能循环300次以上，运行1400 h，限容 100 mAh g^{-1} ，仍能循环140次以上。此部分工作已发表于*ACS Applied Materials & Interfaces*期刊上。

(8) 首次设计并制备出由特定结构单元组成的三维中空球性氧化铜，并把它作为锂硫电池正极载体。该正极在高达 3.5 mg cm^{-2} 的硫负载量下呈现出高的面容量、优异的倍率性能及循环稳定性。其次，以泡沫镍为基底的水热原位生长三维网状交联的 MnCo_2O_4 和 $\text{CuCo}_2\text{O}_4@\text{Ni}$ 复合电极，用于锂氧电池正极，该类正极无碳无粘结剂且具有三维自支撑结构，具有较高的催化活性和稳定性。因为泡沫镍骨架特有的大孔结构有利于氧气分子快速扩散至正极表面，纳米线交联形成的大孔以及纳米线中的

介孔为放电产物Li₂O₂提供了足够的储存空间；无碳无粘结剂的正极材料避免了碳材料和粘结剂可能发生的副反应，有效地减少了副产物Li₂CO₃、LiOH和Li₂O的产生。

(9) 受“尖端效应”的启发，首次设计并合成了由大量突出的“水晶条”状结构单元构成的三维中空氧化铜球 (hollow cupric oxide sphere, HCOS)，并以此作为新型硫的载体。将制备的HCOS-S复合正极应用在锂硫电池中，表现出了优异的电化学性能：在1 C倍率下，活性物质质量3.5 mg cm⁻²，首次充放电容量达到1015 mAh g⁻¹ (3.6 mAh cm⁻²)，500次循环后，容量仍保持在883 mAh g⁻¹，并且库伦效率始终在98%以上。此项研究成果已经发表在Journal of Materials Chemistry A上。

(10) 采用简单过滤方法将碳纳米纤维 (carbon Nanofiber, CNF) 与聚偏二氟乙烯膜 (polyvinylidene fluoride, PVDF) 进行复合，并利用辊压方式加强了两者间的结合，制备出了独立式CNF/PVDF复合膜。在1C倍率下，电池首次放电容量达到1739.2 mAh g⁻¹，且循环100次后容量保持在680 mAh g⁻¹以上，其优异的电化学性能证明了CNF/PVDF复合膜作为锂硫电池功能性中间层，能够有效抑制多硫化物“穿梭效应”，改善电极导电性差，提高活性物质利用率，从而提高电池的电化学性能。此项研究成果已经发表在Journal of Power Sources上。

(11) 首次将三维碳纤维布 (carbon fiber cloth, CFC) 作为中间层应用在锂硫电池中，将三维碳纤维布置于隔膜与含硫正极之间，以达到储存和捕获“多硫化锂”中间产物的目的。加入三维碳纤维布中间层的锂硫电池展示了优越的电化学性能：在1C倍率下，首次充放电容量达到920 mAh g⁻¹。此项研究成果已经发表在Electrochimica Acta上。

(12) 水浴法制备的MnO₂@GP呈现片状结构的α-MnO₂生长在石墨烯片层上，比表面积达到100 m² g⁻¹以上。以双层涂覆工艺将材料作为功能层制备正极，以 MnO₂@GP作为功能层的硫正极初始比容量高达1400 mAh g⁻¹，100次循环后为600 mAh g⁻¹，第10至100次循环每次容量衰减率仅为0.3%。得益于MnO₂纳米片@GP较大的表面积和良好的导电性，以及MnO₂对抑制多硫化物的溶解穿梭所起到的积极作用，所以MnO₂纳米片@GP可以促进硫正极的循环稳定性和充放电性能。此项研究成果已经发表在Electrochimica Acta上。

2.1.3 太阳电池的基础研究

(1) 运用量子化学计算方法，研究了不同长度的低聚噻吩作为桥联的三苯胺有机染料在其与另一种有机染料共敏化界面上的电子结构，以及不同的共敏化染料对相互电子传输机制的影响。结果表明每种染料分子均以双齿桥联形式吸附在二氧化

钛上时会形成最稳定的吸附，同时以这种形式吸附能够使染料与二氧化钛的轨道形成最强的耦合，明显地红移最大吸收峰。另一方面，随着噻吩个数的增多，不仅伴随着其自身电子注入/电子-空穴复合速率常数的增加/减少，同时还提高/减小了WS64染料的电子注入/电子-空穴复合速率常数。相关成果发表在Organic Electronics上。

(2) 以已报道的效率达到13%的SM315锌卟啉染料为原型，利用密度泛函和含时-密度泛函理论设计了四个新的染料分子，对原有的SM315的桥联基团进行了替换和改进，并对原有和新设计的一系列染料的性能进行了表征，包括光捕获效率，光吸收特征，电子注入速率常数，电子-空穴复合速率常数，界面偶极矩以及二氧化钛导带的移动。发现当把原有SM315中的苯并噻二唑桥联替换成为环戊烷并二噻吩时，可以使每个参数优于SM315的值，所以推测这一新设计的染料可以成为SM315的替换者，并产生更高的效率。同时发现新设计的染料也可以和WS-5的光谱形成很好的匹配，因此也可以在未来应用于共敏化体系中。以上工作发表在Dyes and Pigments杂志上。

(3) 设计、合成了系列复合纳米材料应用于太阳能电池电极。采用碳纳米管掺杂的中空CoFeO₄作为染料敏化太阳能电池的对电极提高光电转换效率，设计、合成薄壁Co₉S₈纳米管/还原氧化石墨烯电极材料，有效促进敏化太阳能中碘/三碘氧化还原循环过程。相关成果发表在J. Power Source上。

2.1.4绿色催化及其他方向

(1) 采用一步燃烧法制备了多孔Mn₂Co₁₀x催化剂并用于低温脱硝过程。该催化剂显示出了优异的NH₃-SCR活性。在150-300 °C温度段内表现出了100%的NO_x转化率。并且该催化剂还显示了高的N₂选择性、较宽的操作温度窗口、高稳定性以及较高的耐水和SO₂能力。特别是多孔的Mn₂Co₁₀x具有较大的比表面积，有助于提高其去除NO_x活性。该材料还具有较多的Mn⁴⁺和Co³⁺离子以及表面吸附氧，有利于改进材料的氧化还原能力。锰和钴氧化物之间强相互作用产生的酸性位有助于提高其催化性能。该部分研究工作发表于Catalysis Communications上。

(2) 利用凝胶溶胶法合成具有高活性的LSM和LSMM阴极粉体，并研究其在烟气气氛下的产电脱硝性能。选取氧气6%，NO浓度1000ppm对其进行放电测试。LSMM或LSM为阴极，组成阴极/BZCY/NiO电池，其800°C时最大功率分别为12 mW cm⁻²和45 mW cm⁻²，即以LSMM为阴极时其电池功率显著提高。说明在烟气成分下利用H-SOFC是可能的，并且初步探究了NO以及O₂在其中各自对电池功率的影响。由于是电解质支撑，其总功率较小，若改为阳极支撑，其功率密度将会得到大幅提升，这对实际应用

有重要意义。电池放电条件下NO转化率需进一步研究。

(3) 依托于中石油科技创新基金项目，开发新型的工艺和新型催化剂，在大庆炼油厂原有装置的基础上，最大化利用已有投资，并使改造好的工艺适应于炼制俄罗斯原油。对此提出了两种针对含硫/高硫原油的预处理工艺，采用固定床工艺对俄罗斯原油进行一步法处理是一种高效可行、较成熟的工艺。该方法可以通过一步处理，将原油中的硫含量降低80%以上，并使其中的金属组分降低至检测限以下。所获得的处理后的原油不仅能适应后续的炼油工序，降低对设备材料的腐蚀，使出口产品质量达标，而且大幅降低了后续工序的操作压力，如后续脱硫过程的处理量可显著增加、各工序的催化剂寿命延长等，同时，处理后的原油中轻质组分增多，汽柴比增加，使原油质量更高。

(4) 对催化剂载体的孔道结构进行调控，分别合成了不同梯度孔道的氧化铝载体，并对载体进行了表征分析，具体包括：BET比表面积测试、压汞仪孔道测试、SEM表征。此外，将所合成的载体进行活性金属的负载，获得了不同梯度孔道的Ni-Mo催化剂；并将这些催化剂在滴流床反应器中进行了俄罗斯原油脱硫评价。采用典型的Ni-Mo/Al₂O₃催化剂，对其在高压反应釜中进行了反应动力学研究，在高转速的条件下可消除内外扩散的影响。分别调变温度、压力对反应速率的影响，将温度、压力的影响进行n级反应动力学的归一化处理，获得了反应釜中的n级反应动力学方程式。

(5) 以理论计算结合实验的方法，分别针对Pd-Cu催化剂体系和Mo₂C催化剂体系展开了研究，结果证明，Pd-Cu双金属催化剂具有比Pd单金属催化剂更优异的活性和选择性，其较优的性质可以通过理论计算和催化剂表征的结果进行解释。展开碳化钼和镍修饰的碳化钼的催化剂研究。首先，以MoO₃作为前驱体，在20%CH₄/H₂的碳化下，分别利用传统程序升温法和氢气预活化法合成Mo₂C和氢活化Mo₂C，结果表明，经过氢气预活化的碳化钼催化剂表现出比传统方法制备的碳化钼更高的活性和更好的稳定性；经氢气预活化的碳化钼中包含部分 α 相的碳化钼，不同的晶相对加氢活性可能也有影响；对镍修饰的碳化钼催化剂的研究表明镍修饰的碳化钼比纯碳化钼对烯烃组分具有更高的选择性。

(6) C-H燃料是目前应用最广的燃料类型，高能量C-H燃料在航空、航天、军事等领域有广泛、重要的用途。多环笼状C-H化合物具有性质稳定、能量密度高等特点，是重要的超高音速航空、航天器的燃料类型。本课题组结合长期成环反应的研究基础，采用系列新型催化剂，高效成环工艺、合成系列多环C-H化合物并研究其增能衍生化方法。目前，已完成PCU，金刚烷，JP-10等重要高能C-H燃料及添加剂的合成

工艺及衍生化研究。该研究为新型多环笼状C-H燃料的设计、合成理论提供了新思路。上述成果已发表于含能材料、有机化学等刊物。

2.2. 工程性创新应用成果

(1) 车用动力电池技术是纯电动汽车发展的关键技术瓶颈，“十二五”期间，本实验室针对电动汽车电源系统轻量化、模块化的需求，开展高比能量锂离子电池关键材料、器件的研究，在高比能量、高可靠性锂离子动力电池关键技术领域取得突破性成果。其中，采用自主研发的高容量正极及超薄特种隔膜，成功研制出单体容量为60 Ah，比能量高达250 Wh kg⁻¹的锂离子电池，并且通过了GJB6789-2009z中稳态加速度、振动、冲击、短路、过充电、过放电等安全性的检测；所研制的28 V，60 Ah及100V 60Ah的蓄电池组，其比能量均可达到210 Wh kg⁻¹。这是国内首次将动力锂电池能量密度提高到200 Wh kg⁻¹量级，总体技术达到国际先进水平。目前，该技术与北汽新能源已达成初步合作意向，该成果的推广和应用将对于首都电动汽车综合性能的提升起到重要推动作用，必将对首都经济社会的发展起到深远的影响。

(2) 目前市场上的锂离子电池隔膜主要是采用以PE和PP为基体材料的聚烯烃类隔膜，该隔膜存在着孔隙率低、与电解液亲和性差、耐高温性差等问题。目前，美国、日本、韩国等少数几个国家在隔膜的制造技术和规模化生产方面处于行业领先地位，在锂电池新型隔膜的研究和开发方面，我国起步较晚，大部分企业生产的隔膜集中在中低端隔膜领域，竞争较为激烈，高端市场占有率低。因此，开发出拥有完全自主知识产权的新技术，实现国内生产隔膜的高端化，对中国锂离子电池行业的发展具有深远意义。此外，对于需要更高的电池性能和安全性能的动力电池而言，传统的聚烯烃隔膜低孔隙率、差的电解液润湿性和热稳定性已经无法满足动力电池大倍率充放电的要求。因此，改善隔膜的结构，提升隔膜的综合性能对于锂离子电池的应用与发展已经迫在眉睫。本实验室研发了一种新体系芳纶隔膜的规模化制造技术，采用溶剂相转化法克服了传统的高强纤维材料湿法非织造布工艺成膜拉伸强度差、孔隙率低、结构均匀性差等缺点，突破了锂离子电池隔膜材料的强度及耐受温度的极限，开发的芳纶隔膜相比现有的PE及PP基隔膜拉伸强度可提升近4倍，耐热温度可提高3倍，在高安全、高比能动力型电池中具有良好的推广和应用价值。现已与珠海银隆新能源有限公司、江苏智航新能源、海涛新能源、南都电源股份有限公司等多家企业签订合作协议，共同开发动力电池用芳纶隔膜。

(三) 队伍建设与人才培养

1. 实验室主任与学术带头人作用

孙克宁，实验室主任、学术带头人，“长江学者奖励计划”特聘教授，教育部新世纪优秀人才支持计划入选者。1964年生人。1985、1988年于哈尔滨工业大学电化学工程获学士和硕士学位；1996年获哈尔滨工业大学金属材料博士学位；1996-1997法国巴黎居里大学表面化学国家实验室博士后。兼任美国电化学协会会员。主要从事环境化学、清洁能源与材料等方面的交叉领域研究，主持国家、省部级项目20余项。作为第一完成人，获得国家科技进步二等奖1项，国家技术发明四等奖1项，省部级奖4项。发表论文200余篇，总引用近4000次（h-index=38）；获授权发明专利41项。曾入选国家“百千万人才工程”一、二层次，国防科技工业有突出贡献中青年专家。

在重点实验室发展建设上（1）全面负责实验室建设发展规划并组织实施，围绕实验室建设总体目标，研究策划实验室发展战略；明确实验室的研究方向；（2）重视研究队伍的建设，吸引和支持优秀学术带头人和青年学术骨干，建立了“教育部长江学创新团队”，形成了一支具有一定影响的高水平研究队伍；（3）组织和协调实验室的科研工作，定期检查完成情况，积极承担国家重大科技项目、省部委重大项目、国家合作项目及横向课题，取得了一批具有国际先进水平的科技成果（含专利、学术论文和产业化）；（4）促进实验室研究工作与多学科交叉融合，积极开展实验室与国内外学术交流；（5）根据实验室研究方向，组织制定实验室开放基金课题指南、实验室年度建设计划和实验室中长期建设计划，把握实验室的发展方向。

李泽生，1954年生人，教授，博士生导师。重点实验室副主任，2000年受聘“长江学者奖励计划”特聘教授，主要研究方向为理论化学。承担“973计划”课题1项，国家自然科学基金重大项目子课题1项，重点项目2项，面上项目3项。研究成果获得省部级科技进步奖一等奖3项，在国内外重要学术刊物上发表学术论文300余篇，均被SCI收录。目前，担任《分子科学学报》和《高等学校化学学报》杂志编委等社会兼职。

王振华，1982年生人，于2003年毕业于哈尔滨工业大学化学工程与工艺专业获学士学位，2009年获哈尔滨工业大学化学工程与技术学科博士学位，同年参加工作。现任北京理工大学化学与化工学院副院长。主要从事电化学工程与能源材料领域的交叉研究，在固体氧化物燃料电池（SOFC）和锂离子电池用新材料、新技术、新结构等方面开展了卓有成效的探索研究，取得了一系列重要进展。作为项目负责人先后承担了国家自然科学基金青年项目、面上项目及军口863项目课题，参与科技部

国际合作项目、国家863项目及企业横向课题多项，承担科研项目累计总经费583万元。近5年在电化学、能源材料领域发表SCI论文17篇，申请国家发明专利2项。ACS Applied materials & interfaces, J. Power Sources, Electrochem Commun, Int. J. Hydrogen Energy, Electrochimica Acta等国际期刊审稿人。

黎汉生，男，博士，北京理工大学副教授，硕士生导师。1995年7月、1998年2月和2001年6月于天津大学先后获得高分子化工专业工学学士学位、高分子材料专业工学硕士学位和工业催化专业工学博士学位；2002年1月-2004年5月于清华大学从事博士后工作。现在北京理工大学化学与化工学院能源化学工程系副主任。主要研究方向为新型催化材料设计与制备、绿色合成过程与工艺、新型反应器设计与开发等，曾承担完成国家自然科学基金项目2项，世界银行援助项目1项，横向合作项目10余项；参与国家自然科学基金项目、国际科技合作项目各1项。迄今在国内外学术刊物及会议上发表学术论文100余篇，其中SCI收录50余篇，EI收录20余篇，获发明专利授权3项。

其他骨干成员情况：

矫庆泽，1960年9月出生，博士、教授、博士生导师，北京理工大学珠海学院化工与材料学院院长。在国内外核心学术刊物上发表论文120余篇，申请国家发明专利18项，通过省部级科技成果鉴定6项，获国家科技进步二等奖1项，国家教育部科技二等奖1项，北京市科技进步一等奖1项，北京市科技进步二等奖1项、珠海市科技进步二等奖1项和北京理工大学科技奖及北京理工大学优秀研究生指导教师等，现为国家科技部创新基金、国家工信部国际科技合作和国防科工局军品配套研制等项目评审专家，北京、江苏和珠海等省市科技奖评审专家，广东省首批科技特派员。

冯金生，1961年生人，副教授，硕士生导师，北京理工大学化学与化工学院副院长。

白羽，1981年生人，准聘教授，博士生导师，研究方向化学电源与电催化材料。

赵芸，1968年生人，长聘副教授，硕士生导师，研究方向无机功能材料；高分子材料；聚合物/无机纳米复合材料。

吴芹，1976年生人，副教授，硕士生导师，研究方向绿色催化材料；无机纳米复合材料。

史大昕，1974年生人，讲师，硕士生导师，研究方向高能燃料，有机合成。

乔金硕，1980年生人，实验师，硕士生导师，研究方向燃料电池与脱硝催化材料。

孙旺，1983年生人，预聘助理教授，硕士生导师，研究方向化学电源，电极材料。

刘婷，1983年生人，讲师，硕士生导师，研究方向电催化剂材料。

李昕，1977年生人，副教授，硕士生导师，研究方向液流电池及模拟。

陈世程，1976年生人，教授，博士生导师，研究方向生物酶催化反应机理的理论研究。

张秀辉，1979年生人，副教授，硕士生导师，研究方向材料结构的理论设计与研究。

李全松，1978年生人，副教授，硕士生导师，研究方向太阳能电池的机理研究和组件设计。

冯彩虹，1977年生人，副教授，硕士生导师，研究方向电催化材料。

翟雪，1988年生人，实验员，研究方向电极材料与电池制备。

樊铖，1988年生人，讲师，硕士生导师，研究方向先进电池材料。

侯瑞君，1988年生人，讲师，硕士生导师，研究方向反应工程和工业催化

陈康成，1981年生人，讲师、硕士生导师，研究方向高性能聚合物和离子交换膜。

David Rooney，1972年生人，外籍特聘教授，研究方向多相催化。

2. 队伍结构与创新团队建设

本实验室主要研究单元包括：

(1) 以孙克宁教授（长江学者）为学术带头人的化学与能源材料研究团队，现成员9名，其中2015年引进青年教师2名（樊铖、侯瑞君），2016年度从英国女王大学引进兼职外籍教授1名（David Rooney），2017年引进准聘教授1名（白羽）。主要研究方向是新型锂二次电池、燃料电池和催化加氢。

(2) 以李泽生教授（长江学者）为学术带头人的理论化学团队，主要研究方向是染料敏化太阳能电池和钙钛矿太阳能电池关键材料理论设计计算。

(3) 以矫庆泽教授为学术带头人的纳米功能材料与催化团队，主要研究方向是功能性纳米材料、化学电源关键材料和绿色催化。

3. 青年骨干人才培养

重点实验室充分利用国家吸引高水平专业人才的相关政策以及北京理工大学人才引进的相关政策，非常重视吸引和稳定优秀中青年学者。实验室充分发挥“燃料

电池分布式发电技术北京市国际科技合作基地”和“北理工-英国女王大学新能源新材料联合研究中心”的作用，广泛开展国际交流与合作，开拓引进人才的国际化视野。在学校提供引进高水平人才资助经费的基础上，设立实验室引进高水平人才专项配套支持经费，用于引进在内外同行中具有重要学术影响力的学科带头人的科研启动配套支持。同时实验室非常重视青年人才的培养，重点支持培养一批学术水平高、科研能力强、有明确研究方向的中青年学术带头人和学术骨干，同时注重建设年龄结构合理、老中青结合的创新团队，加快中青年学者加速成长为国内外同研究领域有影响的知名学者，带动实验室/学科的长远发展。相关政策措施包括：1、鼓励青年教师参加各级培训；2、在实验室运行经费中列支一部分作为新进教师的培育基金，以帮助青年教师成长；3、鼓励青年教师到企业去实习和实践；4、鼓励青年教师参加国内外学术会议；5、鼓励青年教师出国访学及交流。

近三年，实验室在青年人才培养方面取得了以下成果：

（1）人才引进方面

2015年引进青年教师2名（樊铖、侯瑞君），2016年度从英国女王大学引进兼职外籍教授1名（David Rooney），2017年引进准聘教授1名（白羽）。

（2）职称晋升方面

2017年度，重点实验室有4名成员顺利晋升职称。王振华副教授晋升为研究员，赵芸副教授晋升为长聘副教授，孙旺讲师晋升为副研究员，冯彩虹讲师晋升为副教授。

（3）项目方面

2015年度青年教师樊铖获得了重点实验室开放课题资助；2017年度青年教师侯瑞君获批中国石油联合课题项目1项。

（4）学术交流方向：

2015年青年教师刘婷赴英国女王大学开展访学活动；2015年青年教师孙旺赴俄罗斯彼尔姆市参加了中俄工科大学联盟举办的“2015-阿斯图相聚彼尔姆”系列活动；2016年青年教师王振华、孙旺、乔金硕参加了在四川省成都市举办的中国颗粒学会暨海峡两岸颗粒技术研讨会，王振华老师成为中国颗粒学会青年理事会的成员；2016年青年教师刘婷在英国帝国理工大学做访问学者，与帝国理工大学Graham教授合作开展纳米功能材料方面的研究；2017年青年教师王振华、孙旺受邀参加了第二届中国（国际）能源材料化学研讨会，并分别作口头报告；2017年青年教师王振华受邀赴德国不莱梅，参加留德华人化学化工学会第二十九届学术年会，并做邀请报告。

(四) 开放交流与运行管理

1. 学术委员会作用

化学电源与绿色催化北京市重点实验室学术委员会对实验室研究工作的指导作用体现在：

- (1) 指导实验室确立学科布局和研究方向；
- (2) 审定开放课题基金指南和审批开放课题基金申请；
- (3) 评议实验室的研究成果；
- (4) 评估实验室的科研进展及研究成果；
- (5) 听取和审议实验室主任的年度工作报告，提出下一步工作建议。

化学电源与绿色催化北京市重点实验室于2016年04月19日在北京理工大学国际教育交流中心三楼会议室召开2016年度学术委员会。首先实验室主任孙克宁教授致辞，介绍参会的学术委员会成员及专家。随后，学术委员会主席陈蕴博院士主持会议，按照会议流程，各开放课题负责人作了上一年度的项目总结报告，与会专家进行提问，提出建议，与课题负责人进行讨论。

(1) 石墨烯-SnO₂锂电负极材料制备与性能研究

合成分布均匀、具有电化学反应的石墨烯-SnO₂纳米复合材料，使其在锂离子电池负极材料中发挥作用。在石墨烯表面的可控制备，通过与SnO₂纳米材料的合成方法相结合，制备具有长循环高倍率性能的锂离子电池负极材料。获取新型复合材料储能机制，发展石墨烯复合纳米材料的新方法。对SnO₂、SnO₂@C和SnO₂@C@S-GAs进行了充放电测试。3种材料的首次放电容量分别为1200、1765 和1795 mAh/g，经过70次放电循环后，SnO₂材料容量已经衰减到了仅有150mAh/g，150次充放电循环之后SnO₂@C的容量衰减到405 mAh/g。SnO₂@C@S-GAs电极150次充放电循环后，容量仍然保持在867 mAh/g。发表学术论文1篇 (Scientific Reports, 2015, 5, 12154, I F=5.5)和The 10th Sino-US Nano Forum特邀墙报。学术委员会建议进一步加深对性能增加机制的研究。

(2) 高活性和高稳定性碱性乙醇电化学氧化钯基催化剂的可控制备

通过设计合成组分、尺寸和形貌可控的二元或者三元Pd基催化剂用作碱性环境中乙醇电化学氧化的催化剂，阐明不同组分、尺寸和形貌的Pd基催化剂在碱性环境中对乙醇电化学氧化的活性、稳定性以及二氧化碳的选择性的协同作用机制，为开发高活性、高稳定性以及高二氧化碳选择性碱性乙醇电化学氧化Pd基催化剂提供科

学理论支持。制备的二元催化剂PdNi和PdIr以及三元催化剂PdIrNi均具有比纯Pd催化剂更好的碱性乙醇氧化活性和稳定性。与纯Pd相比，PdNi催化剂具有更负的起始氧化电位和更高的峰值电流，而PdIr催化剂除此之外，具有更负的乙醇氧化峰值电位。与PdIr相比，PdNi峰值电流更高。由于Ni和Pd的协同作用。PdIrNi具有最负的起始氧化电位为-0.68V，最高的峰值电流为128mA/cm²，对应的峰值电位为-0.08V。二元和三元催化剂大大提高电池性能，降低Pd用量，进而降低燃料电池成本。学术委员会建议深入分析合金化对催化剂性能的影响机理。

(3) 锂硫电池负极关键技术的研发

对金属锂负极进行保护，有效抑制锂枝晶的生长，在金属锂表面形成稳定保护层，保护金属锂表面SEI膜免受多硫离子的腐蚀破坏，从而提高锂硫电池的循环性能，增加锂硫电池安全性能。成功制备了GO与o-CNT层层排列的功能化复合膜材料，多层结构有利于吸附更多的多硫离子，抑制其向负极区扩散，层间碳管可以产生足够空间以容纳更多电解液，保证锂离子的快速穿过。将制备的GO/o-CNT阻挡层膜材料用于组装电池进行测试，可以有效抑制多硫离子的向负极区的迁移扩散，从而达到对金属锂负极的保护作用，多硫离子被截留在了GO/o-CNT复合膜中，减少了其对金属锂的腐蚀作用。对多次充放电后的负极表面进行分析，发现阻挡层对多硫离子扩散的控制作用，该作用抑制了多硫离子与锂金属的腐蚀反应。学术委员会建议结合原位技术在线分析阻挡层作用机理。

(4) 导电聚合物衍生制备杂原子掺杂碳纳米材料及电化学性能

从导电聚合物纳米材料的可控合成出发，以不同维度和结构的导电聚合物为前驱体，利用导电聚合物特有的掺杂特性引入N、S、B、P、O等其他杂原子来制备掺杂状态、微观形貌、结晶度、比表面积及有序度可控的碳纳米材料，对比研究不同结构的掺杂碳纳米材料的电化学性能以找到性能影响关键因素，更好地指导掺杂碳纳米材料的结构设计和可控制备。通过本项目研究有望制备得到新型的两种或两种以上杂原子掺杂的碳纳米材料，对比研究不同结构的掺杂碳纳米材料的电化学性能，可以更好地指导掺杂碳纳米材料的结构设计和可控制备。通过化学聚合法制备了聚苯胺纳米管，然后通过高温还原法制备N掺杂碳纳米管材料，考察了不同热处理温度对材料ORR性能的影响，发现经过400 °C和900 °C两步热处理的N掺杂碳纳米管材料具有最高的电流密度和抗甲醇毒化能力；通过水热法首先合成聚邻甲苯胺微球，然后通过高温碳化制备异原子掺杂碳纳米微球，通过控制不同的碳化温度，研究相关材料的ORR性能，发现900 °C处理获得碳球具有最优的ORR性能和抗甲醇毒化能力；采用特殊的热处理方式，首次由C₃N₄纳米材料制备了N掺杂石墨烯，发现900 °C处理

的材料具有最佳的ORR和抗甲醇毒化能力。学术委员会建议深入分析热处理温度对材料ORR性能的内在影响机理，揭示构效关系。

最后，重点实验室主任孙克宁教授作了重点实验室的总结报告，展望了2016-2017年度的主要研究方向，学术委员会委员进行了讨论，并提出以下建议：

- (1) 继续加强航天用高比能量锂离子电池的研究工作，加快成果转化力度；
- (2) 聚焦优势方向，继续加深SOFC领域的研究；
- (3) 强化理论研究工作，发表高水平论文；
- (4) 加强人才队伍建设、培养人才梯队；
- (5) 聚焦首都重点发展方向，积极参与首都建设。

化学电源与绿色催化北京市重点实验室于2017年12月9日在北京理工大学国际教育交流中心三楼会议室召开2017年度学术委员会暨开放基金课题验收会。

首先实验室主任致辞，介绍参会的学术委员会成员及专家。随后，学术委员会主席主持会议，各开放课题负责人作了项目结题报告，与会专家进行提问，提出建议，与课题负责人进行讨论。

(1) “三维柔性锂氧电池正极材料开发”课题，由于可弯曲、便携和可折叠等众多优点，柔性电子产品越来越受到人们的青睐，其中高性能的功率器件是其组成的关键部件。研究柔性的锂空气电池以满足下一代柔性电子产品所需的高能量密度是极具意义的。通过气相沉积法在碳布(CC)上生长一层碳纳米管(CNTs)，再于碳纳米管上生长一层MnO₂纳米片，得到的气体电极具有良好的柔韧性和催化活性，可用作锂空气电池的柔性气体电极，能有效降低锂空气电池充电过电位，提高循环性能，使锂空气电池能稳定循环600次以上，运行1800小时以上。学术委员会委员们建议，深入分析电池反应动力学过程，进一步制备软包柔性电池，考察电池实际工作过程中的性能。

(2) “锂二次电池金属锂负极功能性表面改性研究”课题，采用有机聚合物做人工SEI膜，对负极表面的锂离子扩散过程进行限域作用，进而抑制枝晶生长。使用该方法制备的有机/无机膜包覆的锂金属负极表面平整、光滑，很好地实现了对负极界面的修饰；而在循环过程中，负极上沉积的锂金属均沉积在包覆膜皮层之下，且枝晶形貌得到了显著抑制；而Cu|Li半电池的初步结果也表明，该复合负极的长循环性能优异，已达到国际先进水平，同时，Li⁺在负极界面上的扩散阻力亦未出现显著增加。学术委员会委员们建议，深入分析膜的抑制锂枝晶形成机制。

最后，重点实验室主任孙克宁教授作了2017年度重点实验室总结报告，展望了2018年度的主要研究方向，学术委员会委员进行了讨论，并提出以下建议：

- (1) 在2017年度教育部科技进步奖的基础上，继续申报国家级奖励；
- (2) 加强高比能量锂离子电池的成果转化与校企合作力度；
- (3) 加快千瓦级SOFC发电系统的研制工作；
- (4) 加强高层次人才队伍建设；
- (5) 聚焦首都重点发展方向，优化重点实验室研究方向。

2. 开放交流

(1) 仪器设备使用与共享：实验室实施了大型仪器设备如扫描电镜、共聚焦拉曼、压汞仪、XRD、高效液相等的对外开放制度，为校内外科研院所提供科研测试分析服务，充分发挥设备功能的同时促进了实验室的建设和发展。使得各科研院所对本实验室有了更多的了解为实验室的发展提供更多的契机。

(2) 科学传播与社会开放：实验室积极向公众开展科学传播工作。为师大附中、八一中学、理工附中三所学校开设了“高中生创新课程”，并取得了良好的效果；在2016年通过我校实验室与设备处为中学生开放了社会实践活动“碳酸饮料的色素分离，并取得了良好的效果。在2017年为房山区良乡中学生开展了社会实践活动，让同学们领略了化学的魅力，取得了良好的宣传效果；重点实验室承担了北京理工大学化学与化工学院暑期夏令营活动，大部分重点实验室专职人员参与了学术讲座、师生交流和重点实验室开放参观活动，取得了良好的效果，提高了重点实验室研究生的生源质量，为重点实验室做好了宣传工作。

(3) 开放课题设置、访问学者制度建设及开展学术交流情况：实验室围绕主要研究方向设置开放课题，吸引优秀青年教师积极参与到实验室的建设中来，相互交流经验，探讨科学前沿问题。实验室建设期间，为促进实验室的国际化发展，实验室与美国密歇根大学Kotov教授、英国女王大学David Rooney教授、澳大利亚悉尼科技大学汪国秀教授、加拿大光源周霖罡研究员所在课题组建立了长期科研合作关系。2015年度共邀请国内外近5名教授/副教授前来讲学、交流和开展合作研究，包括：英国WARWICK大学Volkan Degirmenci副教授、上海交通大学千人计划专家章俊良教授、重庆大学魏子栋教授等。2015年度，实验室派遣2名博士研究生冯洁、赵玉飞分别赴英国圣安德鲁斯大学、澳大利亚悉尼科技大学进行联合培养博士项目。2015年7月，波兰格但斯克大学派遣了8名化学系留学生赴实验室参加了暑期学校，重点学习并了解了锂离子电池制备、扫描电子显微镜实验、精细化学品制备等课程，加强了实验室的国际化交流。2016年组织召开“中英青年学者城市交通可持续能源先进技术研讨会”，来自中英两国13所高校、研究所的24位青年学者参会。北京理工

大学校长胡海岩院士、英国女王大学校长Patrick Johnston教授、英国大使馆文化教育处（中国区）教育项目总监王海燕女士、英国大使馆北爱尔兰事务经济参赞Tim Lostty先生参会并发表致辞24位青年学者就新型催化剂材料、化学电源电池关键材料进行了精彩的分组报告。这些交流为实验室进一步迈向国际化奠定了良好的基础。

3. 协同创新

（1）综述实验室与其他实验室合作、组建或加入产业技术创新联盟等产学研合作情况等；

孙克宁教授及其团队的骨干成员加入了由北京理工大学作为牵头单位，联合北京汽车集团有限公司、清华大学、北京交通大学、北京电力公司等单位共同参与的北京电动车辆协同创新中心。孙克宁教授受聘为协同创新中心的PI岗位，在电动车辆清洁能源与动力的应用背景下，重点开展高比能量锂离子电池的开发、新型富锂锰基正极材料的研发及产业化、超容量动力锂电正极材料的研发及产业化、新型锂二次电池关键材料及单体电池的研发工作。2017年浙江南都电源动力股份有限公司同北京理工大学“孙克宁团队”签署科技合作协议，合同总额300万元，共建产学研合作平台，在高比能锂离子电池材料开发及电池制造领域开展产学研合作。重点开展超容量磷酸铁锂正极材料制备、新型芳纶系高安全隔膜制备和250 Wh/kg高比容量锂离子电池制造技术三方面的研究和产业转化工作。2017年度，重点实验室同珠海银隆新能源有限公司在合作开发高比能量锂离子动力电池方面达成了意向协议，预计2018年能够正式合作开展高比能量锂离子动力电池项目。

（2）实验室设立分中心（在京外设置的机构）建设情况、开展“京津冀协同创新”等区域合作情况等；

重点实验室目前没有在京外设置分中心。未来将会依托自身在新型清洁能源转化和转换方面的研究成果，在高比能量锂离子电池技术、中温燃料电池发电系统、板式脱硝催化剂、新型原油脱硫催化剂等创新领域，积极寻求与周边区域高校、科研机构及企业的创新协作，为带动区域协同创新发挥重要的作用，未来预期与天津、河北京外高校合作共建省部级科研平台，加快重点实验室科研成果的转化力度，开展全面合作，联合攻关、项目转化等多层次的合作。

（3）实验室支撑/保障北京行政副中心、冬奥会建设情况等；

重点实验室非常重视冬奥会的建设情况，特别是明确提出了坚持绿色办奥、共

享办奥、开放办奥、廉洁办奥的理念，其中绿色冬奥，绿色交通是关键，既要保证赛会通勤的可靠性与安全性，又要保证低污染、低能耗，而新能源电动客车将在冬奥会的服务保障中将承担重要角色。当前，电动汽车的动力主要来源于锂离子电池。作为2022年北京冬奥会举办地之一的河北省张家口地区，冬季平均温度处于-10℃左右，而崇礼室外赛区在极寒时温度将降至-23℃。面对低温条件，按照现有的技术，电动车辆动力电池的充、放电特性将变差。该如何解决电动车低温条件下的续航问题，是保障冬奥会绿色出行的关键。北京理工大学北京电动车辆协同创新中心承担了冬奥会新能源汽车的示范项目，重点实验室主任孙克宁教授团队作为北京电动车辆协同创新中心的一员，也积极参与低温条件下锂离子电池的技术攻关工作，开展新型电池技术研究。

(4) 实验室开展“一带一路”合作、国际合作情况等。

重点实验室非常重视国家“一带一路”战略，积极开展国际科研合作，依托化学电源与绿色催化北京市重点实验室、燃料电池分布式发电技术北京市国际科技合作基地和北京理工大学-英国女王大学新能源与新材料联合研究中心三大科研平台，加强国家合作力度。2017年度，重点实验室特聘教授英国女王大学David Rooney教授到重点实验室工作一个月，指导博士研究生课题、讲授化工相关课程并做了科研进展报告。依托重点实验室平台，中英双方正在共同开展SOFC发电系统研发工作，2018年度预计将共同申请中国、英国或欧盟新能源领域相关国际科技合作项目。

4. 运行管理与机制创新

聘请国内优秀专家教授，组成高水平的学术委员会，负责实验室发展目标、研究方向、建设任务、开放基金课题的立项/检查/评议/验收的审议。在实验室的日常管理体制方面，实验室借鉴国外的先进经验，实行高度开放的与国际接轨的管理机制。本实验室建立科技创新的新型矩阵组织结构；实行实验室主任负责制，设立实验室学术委员会作为学术评审机构，学术上实行学术委员会指导下的学术带头人负责制。实验室人员实行开放、流动机制。重视并积极开展全方位的国际合作与交流，重视在难点、关键技术方面加强国外技术的引进、消化、吸收与再创新工作，创造条件邀请、吸引国外专家、研究人员、客座研究人员到实验室合作研究开发和相关技术交流，与国外有关单位联合开发，加速推进相关共性与核心的关键技术的掌握，并推动科技成果的转化。

5. 依托单位支持

实验室建设期间依托单位在人、财、物等方面对实验室建设发展提供了有利支持和保障。依托单位为本实验室引进青年教师3名，引进外籍兼职教授教师1名，同时为已有实验室成员的培养提供了大力支持，有4名重点实验室专职人员职称晋升，包括正高级职称2人，副高级职称2人。依托单位每年定期为实验室提供开放基金，促进了实验室的发展，加强了与其他单位的科技交流。实验室建设期间，依托单位实验室配备科研和运转经费共计214万元。2015-2017年新增实验设备49台（套），总值合计161万元，包括手套箱、电化学工作站、燃料电池电子负载、行星式研磨机、混料机、升降电炉、增强型烟气分析仪等。重点实验室位于北京理工大学良乡校区工业生态楼，面积约1600平方米，为实验室的建设和发展提供了有力的保障。

三、重点实验室自评表

评价内容		自评分
发展规划及目标完成 (10分)	2015-2017年绩效考评期内规划目标完成情况	9
	未来三年发展规划	
研究水平与贡献 (45分)	定位与研究方向情况	43
	研究成果水平	
	技术创新的贡献度	
队伍建设与人才培养 (25分)	实验室主任与学术带头人作用	24
	队伍结构与创新团队建设	
	青年骨干人才培养	
开放交流与运行管理 (20分)	学术委员会作用	18
	开放交流	
	协同创新	
	运行管理与机制创新	
	依托单位支持	
总评		94

四、依托单位内部公示情况

公示时间：2018年04月23日-2018年04月30日

公示地点：北京理工大学校园网站

依托单位内部对公示的反馈情况：无

依托单位（盖章）：

年 月 日

五、学术委员会意见

学术委员会主任（签字）（盖章）：

年 月 日

六、依托单位意见

依托单位（盖章）：

年 月 日

七、附件目录

序号	附件名称
1	研究成果情况明细表
2	队伍建设情况明细表
3	学术委员会召开情况表
4	开放交流情况明细表
5	绩效报告公示照片

附件1、研究成果情况明细表

1、科技计划项目

①承担国家科技计划项目（仅限科技部项目）、国家自然科学基金委员会项目（课题）

序号	项目（课题）名称	主持人	年度	财政经费（万元）	项目类型	项目类别
1	基于新型磁性负载离子液体聚合物刷水相催化三组分一锅反应合成4H-吡喃类杂环化合物的研究	黎汉生	2015	77.0	国家自然科学基金	A
2	基于自恢复机制的微纳结构SOFC阳极材料的设计制备与电化学行为研究	孙旺	2015	24.6	国家自然科学基金	A
3	表面去合金化三维石墨烯基双功能纳米材料及催化氧化乙醇动力学研究	孙克宁	2015	80.0	国家自然科学基金	A
4	基于闪烧技术的全纳米结构SOFC的构筑及电化学行为研究	王振华	2015	67.0	国家自然科学基金	A
5	超滤膜对纳米级絮凝初始颗粒调控的响应机制	刘婷	2015	25.0	国家自然科学基金	A
6	高选择性光电分析新方法及其在脑化学活体分析中的应	严乙铭	2015	35.0	国家自然科学基金	A

	用研究					
7	Mo2C催化剂在1,3-丁二烯选择加氢过程中的失活路径及稳定性调变研究	侯瑞君	2016	20.0	国家自然科学基金	A
8	中英青年学者城市交通可持续能源先进技术研讨会	孙克宁	2016	19.54	国家自然科学基金	A
9	光致变色有机硼化合物反应机理的理论研究(21773007)	李全松	2017	65.0	国家自然科学基金	A

备注:

- (1) 项目类型指: 863计划、973计划、国家科技重大专项、国家自然科学基金等。
- (2) 项目类别有A、B两类, A是指重点实验室牵头主持的课题, B是指重点实验室参与的课题。
- (3) 如承担国家科技计划项目子课题, 可填写子课题名称, 任务书约定的财政经费, 类别为A。
- (4) 跨年度项目以立项年度为统计依据, 财政经费以任务书中约定的经费为统计依据, 不包括依托单位配套经费。例: 某项目2013年立项, 财政经费300万, 但在2014年下拨。该项目统计时纳入2013年, 财政经费300万元。

②承担省部级科技计划项目（课题）

(1)北京市科委科技计划项目项目

序号	项目（课题）名称	主持人	年度	财政经费（万元）	项目类型	项目类别
----	----------	-----	----	----------	------	------

(2) 其它省部级科技计划项目

序号	项目（课题）名称	主持人	年度	财政经费（万元）	项目类型	项目类别
1	*****高性能电源技术	孙克宁	2015	100.0	863.0	A
2	*****电源系统研究	王振华	2015	25.0	863.0	A
3	电化学关键技术与化学电源	孙克宁	2016	50.0	教育部创新团队发展计划	A
4	化工类“本研一体化”实践教学基地建设	黎汉生	2016	20.0	教育部	A
5	新型催化剂催化还原废气中氮氧化物的效能与机理研究	孙克宁	2016	6.0	外专项目	A
6	校级联合“双导师”制对专业学位研究生实践创新能力影响研究	黎汉生	2016	1.5	中国学位与研究生教育学会	A

备注：

- (1) 项目类型指：教育部创新团队发展计划、北京市科技计划项目等。
- (2) 项目类别有A、B两类，A是指重点实验室牵头主持的课题，B是指重点实验室参与的课题。
- (3) 如承担省部级项目子课题，可填写子课题名称，任务书约定的财政经费，类别为A。
- (4) 跨年度项目以立项年度为统计依据，财政经费以任务书中约定的经费为统计依据，不包括依托单位配套经费。例：某项目2014年立项，财政经费300万，但在2015年下拨。该项目统计时纳入2014年，财政经费300万元。

2、研究论文（无重点实验室署名的不予填写）、专著

①研究论文（无重点实验室署名的不予填写）

序号	论文题目	作者	发表年度	刊物名称	国内/国际	SCI影响因子
1	Hierarchical hollow nanofiber networks for high performance hybrid direct carbon fuel cells	Jia Liu, Hong Yuan, Jinshuo Qiao,* Jie Feng, Chunming Xu, Zhenhua Wang, Wang Sun and Kenning Sun*	2017	Journal of Materials Chemistry A	国际	8.9
2	Inspired by the “tip effect”: a novel structural design strategy for the cathode in advanced lithium-sulfur batteries	Yuxiang Yang, Zhenhua Wang,* Guangdong Li, Taizhi Jiang, Yujin Tong, Xinyang Yue, Jing Zhang, Zhu Mao, Wang Sun and Kenning Sun*	2017	Journal of Materials Chemistry A	国际	8.9
3	Achieving high specific capacity of lithium-ion battery cathodes by modification with “N-O” radicals and oxygen-containing functional groups	Chengyi Lu, David W. Rooney, Xiong Jiang, Wang Sun, Zhenhua Wang,* Jiajun Wang and Kenning Sun*	2017	Journal of Materials Chemistry A	国际	8.9
4	Investigation of Sc doped Sr ₂ Fe _{1.5} Mo _{0.5} O ₆ as a cathode material for	Wang Sun, Peiqian Li, Chunming Xu, Linkun Dong, Jinshuo Qiao, Zhenhua	2017	Journal of Power	国际	6.4

	intermediate temperature solid oxide fuel cells	Wang, David Rooney, Kening Sun*		Sources		
5	Ultrastrong Polyoxazole Nanofiber Membranes for Dendrite-Proof and Heat-Resistant Battery Separators	Xiaoming Hao, Jian Zhu, Xiong Jiang, Haitao Wu, Jinshuo Qiao, Wang Sun, Zhenhua Wang*	2016	Nano letter	国际	13.8
6	The Ca element effect on the enhancement of Sr ₂ Fe _{1.5} MoO _{6-δ} perovskite as cathode for intermediate-temperature solid oxide fuel cells	Jinshuo Qiao, Wenjun Chen, Wenyi Wang, Zhenhua Wang, Wang Sun	2016	Journal of power source	国际	6.4
7	Flexible carbon nanofiber/polyvinylidene fluoride composite membranes as interlayers in high-performance Lithium-Sulfur batteries	Zhenhua Wang Jing Zhang, Yuxiang Yang, Xinyang Yue, Xiaoming Hao,	2016	Journal of power source	国际	6.4
8	Covalently functionalized TiO ₂ with ionic liquid: A high-performance catalyst for photoelectrochemical water oxidation	Lin Jing, Min Wang, Xinyuan Li, Ruoyun Xiao, Yufei Zhao, Yuxia Zhang, Yi-Ming Yan, Qin Wu, Kening Sun	2015	Applied Catalysis B: Environmental	国际	9.4

9	A bulky and flexible electrocatalyst for efficient hydrogen evolution based on the growth of MoS ₂ nanoparticles on carbon nanofiber foam	Xin Guo, Guo-lin Cao, Fei Ding, Xinyuan Li, Shuyu Zhen, Yi-fei Xue, Yi-ming Yan, Ting Liu, Ke-ning Sun	2015	Journal of Materials Chemistry A	国际	8.9
10	Diethylenetriamine (DETA)-assisted anchoring of Co ₃ O ₄ nanorods on carbon nanotubes as efficient electrocatalysts for the oxygen evolution reaction	Yu-Xia Zhang, Xin Guo, Xue Zhai, Yi-Ming Yan, Ke-Ning Sun	2015	Journal of Materials Chemistry A	国际	8.9

备注：只需列举10篇水平高、影响力大的学术论文。

②专著

序号	专著名称	作者	出版年度
1	现代化学电源	孙克宁王振华孙旺等	2017

3、专利、动/植物新品种、新药证书、临床批件、数据库等

序号	名称	编号	申请/授权	获得年度	国内/国际	类型	PCT申请
1	一种固体氧化物燃料电池电解质的烧结方法	2.01510379299E11	授权	2017	国内	发明专利	否
2	一种甲醇基二甲醚燃料生产与锅炉供热系统	ZL201720248171.5	授权	2017	国内	发明专利	否
3	固体氧化物燃料电池用钛酸锶基材料的合成方法	2.017112887081E12	申请	2017	国内	发明专利	否
4	固体氧化物燃料电池致密双层陶瓷连接体的制备方法	2.01711285931E12	申请	2017	国内	发明专利	否
5	锶铁钼基双钙钛矿型金属氧化物纳米纤维的制备方法	201711285919X	申请	2017	国内	发明专利	否
6	一种基于中微双孔金属氧化物或尖晶石的锂硫电池正极材料及其制备方法	2.017110136158E12	申请	2017	国内	发明专利	否
7	一种用于锂空气电池的柔性气体电极的其制备方法及其用途	2.017110093148E12	申请	2017	国内	发明专利	否

8	用于金属锂负极保护的多孔MOF/CNFs复合材料	2.01711009439E12	申请	2017	国内	发明专利	否
9	一种锂离子电池正极材料的制备方法	201711026496X	申请	2017	国内	发明专利	否
10	一种以金属阳离子交联氧化石墨烯纳米片对超滤膜改性的方法	2.017103552252E12	申请	2017	国内	发明专利	否
11	一种以还原氧化石墨烯为载体的Ni@Au@Pd三层核壳结构的电催化剂及其制备方法	2.017101647987E11	申请	2017	国内	发明专利	否
12	一种以还原氧化石墨烯为载体的Ni@Pd三层核壳结构的电催化剂及其制备方法	2.017101647879E11	申请	2017	国内	发明专利	否
13	一种CuMn ₂ O ₄ /CNT复合电催化剂的制备方法	2.017101863789E11	申请	2017	国内	发明专利	否
14	一种复合固态薄膜、制备方法和应用	ZL201410401755.2	授权	2016	国内	发明专利	否
15	一种聚对本苯撑并双恶唑多孔膜及其制备方法和应用	ZL201310733780.5	授权	2016	国内	发明专利	否
	一种固体氧化物	2.016105809191					

16	燃料电池电解质的制备方法	E11	申请	2016	国内	发明专利	否
17	一种具有双重电催化功能的直接碳燃料电池阳极	201610244227.X	申请	2016	国内	发明专利	否
18	一种含硫/高硫原油预加氢脱硫工艺	2.016110637091 E11	申请	2016	国内	发明专利	否
19	一种含硫/高硫原油的加氢处理工艺	2.016110632064 E11	申请	2016	国内	发明专利	否
20	一种基于钴的硫化物生长的碳管与碳纳米纤维复合气凝胶的制备方法	2.016109367759 E12	申请	2016	国内	发明专利	否
21	一种液相连续制备挂式四氢双环戊二烯的工艺	ZL201410286215 .4	授权	2016	国内	发明专利	否
22	一种高效空气净化器	2.013105410027 E11	授权	2015	国内	发明专利	否
23	苯氧基酮配位的过渡金属有机配合物及其烯烃聚合催化体系以及该体系在烯烃聚合中的应用.	2.015106087041 E11	授权	2015	国内	发明专利	否
24	石墨烯/纳米铁氧体基水性电磁屏蔽涂料及其制备方法	2.015106440476 E11	授权	2015	国内	发明专利	否

25	一种合成双噻吩并嘧啶酮衍生物的方法	CN104987343A	申请	2015	国内	发明专利	否
26	一种双噻吩并吡啶类衍生物及其制备方法	CN105017279A	申请	2015	国内	发明专利	否
27	一种合成吡唑并[3,4-d]嘧啶类化合物的方法	CN105037373A	申请	2015	国内	发明专利	否
28	一种合成吡唑并[3,4-d]嘧啶-4-酮类化合物的方法	CN105037372A	申请	2015	国内	发明专利	否
29	一种双噻吩并吡啶锌配合物发光材料及其制备方法	CN105176518A	申请	2015	国内	发明专利	否
30	五环十一烷二酮(PCUD)单边还原成羟基产物的合成方法	CN105111059A	申请	2015	国内	发明专利	否
31	一种用于板式脱硝催化剂的测试夹具	CN104070482B	授权	2015	国内	发明专利	否
32	一种提高锂离子电池正极材料充电容量的方法	CN105186002A	申请	2015	国内	发明专利	否
33	一种含有阻挡层的锂硫电池	CN105428616A	申请	2015	国内	发明专利	否
34	基于二氧化锰/石墨烯为正极阻	CN105280949A	申请	2015	国内	发明专利	否

	挡层的锂硫电池						
35	一种适用于工业化生产的锂硫电池的制备	CN104953102A	申请	2015	国内	发明专利	否
36	一种碳纤维布作为阻挡层的锂硫电池	CN104900830A	申请	2015	国内	发明专利	否
37	基于碳纤维布阻挡层的硅负极的锂离子电池	CN104900910A	申请	2015	国内	发明专利	否

备注：

- (1) 国内外内容相同的不得重复统计。
- (2) 类型：分为专利（仅包括发明专利）、新药证书、数据库、动/植物新品种、临床批件等。
- (3) PCT为Patent Cooperation Treaty（专利合作协定）的简写，是专利领域的一项国际合作条约，即在一个专利局（受理局）提出的一件专利申请（国际申请），申请人在其申请中（指定）的每一个PCT成员国都有效，从而避免了在几个国家申请专利，在每一个国家都要重复申请和审查。
- (4) PCT申请填写是、否即可。

4、制（修）订技术标准

序号	名称	编号	类型	类别
----	----	----	----	----

备注：

(1) 类型分别为国际标准、国家标准、行业标准、地方标准四类。

(2) 类别有A、B两类，A是指重点实验室牵头制（修）订的技术标准，B是指重点实验室参与制（修）订的技术标准。

5、获奖成果

序号	项目名称	奖项名称	奖项等级	奖项类别	评奖单位	主要完成人	主要完成人排名	获奖年度
1	***关键技术及应用	2017年高校科学研究优秀成果奖	一等	省部级	教育部	孙克宁王振华	第一第二	2017

备注：

(1) 奖项名称指国家自然科学奖、北京市科学技术奖等。

(2) 奖项等级指特等、一等、二等、三等四类。

(3) 奖项类别指国家级、省部级、行业协会三类。其中国家级仅限“国家最高科技技术奖、国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖和国际科学技术合作奖”5类。

(4) 评奖单位指科技部、教育部、北京市科委等单位。

6、技术合同

序号	技术合同名称	主持人	委托单位	委托省份	年度	技术合同类型	合同额（万元）
1	重质油品高性能加氢催化材料的制备及其性能研究	侯瑞君	中国石油天然气股份有限公司	北京	2016	技术服务	20.0
2	硫代乙酰胺绿色合成技术开发	黎汉生	天津都创科技有限公司	天津	2015	技术开发	5.0
3	动力电池新材料及新体系电池的研究开发	孙克宁	浙江南都电源动力股份有限公司	浙江	2015	技术开发	300.0

备注：技术合同类型指技术服务、技术咨询、技术开发和技术转让四类。

附件2 队伍建设情况明细表

1、专职人员

序号	姓名	性别	出生日期	职称	实验室职务	所学专业	最后学位	学术兼职	高端人才情况	
									人才类型	获得时间
1	孙克宁	男	1964-01-20	正高	实验室主任	化学工程与技术	博士		长江学者	2006-6
2	李泽生	男	1954-09-09	正高	实验室副主任	理论化学	博士		长江学者	2000-6
3	黎汉生	男	1972-12-06	副高	其他	化学工程	博士			
4	赵芸	女	1968-12-02	副高	其他	化学	博士			
5	吴芹	女	1976-01-04	副高	其他	化学工程	博士			
6	冯金生	男	1961-01-20	副高	其他	分析化学	博士			
7	王振华	男	1982-08-13	正高	其他	化学工程与技术	博士			
8	乔金硕	女	1980-10-14	中级	其他	化学工程与技术	博士			
9	史大昕	男	1974-04-19	中级	其他	化学工程与技术	博士			
10	孙旺	男	1983-08-06	副高	其他	化学工程与技术	博士			

11	刘婷	女	1983-01-16	中级	其他	市政工程	博士			
12	李昕	女	1977-08-07	副高	其他	化学工程	博士			
13	陈世稻	男	1976-06-11	正高	其他	物理化学	博士			
14	张秀辉	女	1979-09-01	副高	其他	理论化学	博士		博士生导师	
15	李全松	男	1978-09-19	副高	其他	物理化学	博士			
16	冯彩虹	女	1977-04-20	副高	其他	材料化学	博士			
17	翟雪	女	1988-01-11	其他	其他	化学工程与技术	硕士			
18	白羽	女	1982-12-30	正高	其他	电化学	博士		博士生导师	2013-6
19	David Rooney	男	1972-08-01	正高	其他	化学工程与技术	博士		博士生导师	2016-6
20	陈康成	男	1981-06-01	中级	其他	材料工程专业	博士			
21	矫庆泽	男	1960-09-12	正高	其他	物理化学	博士		博士生导师	2001-9
22	樊铖	女	1988-03-08	中级	其他		博士			
23	侯瑞君	女	1988-11-11	中级	其他		博士			

备注:

(1) 专职人员: 指经过核定的属于实验室编制的人员。

- (2) 职称只限填写正高、副高、中级、其它四类。
- (3) 实验室职务：实验室主任、实验室副主任、学术带头人、实验室联系人、其他。
- (4) 学术兼职：标明兼职机构团体名称、任职情况、任职时间等。
- (5) 高端人才情况：是否院士、享受国务院特殊津贴专家、博士生导师、万人计划、千人计划、国家杰出青年科学基金获得者、国家优秀青年科学基金获得者、长江学者、百人计划、科技北京领军人才、海聚工程人才、高聚工程人才、市科技新星等。

2、人才引进

序号	类型	2015		2016		2017	
		姓名	数量	姓名	数量	姓名	数量
1	千人计划						
2	海聚工程						
3	教授			David Rooney	1	白羽	1
4	讲师	樊铖、侯瑞君	2				

3、人才培养

序号	类型	2015		2016		2017	
		姓名	数量	姓名	数量	姓名	数量
1	科技北京 领军人才						
2	科技新星						
3	职称晋升						4
4	毕业博士	(填写数量即可)	5	(填写数量即可)	3	(填写数量即可)	4
5	毕业硕士	(填写数量即可)	22	(填写数量即可)	21	(填写数量即可)	16
5	晋升研究员					王振华	1
6	晋升副研究员					孙旺	1
7	晋升副教授					冯彩虹	1
8	晋升长聘副教授					赵芸	1

备注：人才培养中博士、硕士指研究方向与实验室方向吻合，且在考评期内毕业的学生数量。

附件3 学术委员会召开情况表

1、学术委员会名单

序号	姓名	单位	职称	研究方向	学术委员会职务
1	江雷	北京航空航天大学	正高	功能界面材料	委员
2	高金森	中国石油大学（北京）	正高	催化	委员
3	赵连成	哈尔滨工业大学	正高	材料科学与工程	委员
4	毛兰群	中科院化学所	正高	化学	委员
5	郭林	北京航空航天大学	正高	化学	委员
6	张乃庆	哈尔滨工业大学	正高	化学电源	委员
7	衣宝廉	大连化学物理研究所	正高	燃料电池	委员
8	陈立泉	中科院物理研究所	正高	纳米离子	委员
9	夏士兴	中电集团第十一研究所	正高	晶体材料	委员

备注：学术委员会职务指主任、副主任和委员三类。

2、学术委员会召开情况

序号	时间	地点	学术委员会出席名单	学术委员会主要建议
1	2016年4月	北京市海淀区	陈蕴博、郭林、高金森、夏士兴、周震、蒋成保、张乃庆	继续加强航天用高比能量锂离子电池的研究工作，加快成果转化力度；聚焦优势方向，继续加深SOFC领域的研究；强化理论研究工作，发表高水平论文；加强人才队伍建设、培养人才梯队；聚焦首都重点发展方向，积极参与首都建设
2	2017年12月	北京市海淀区	陈蕴博、郭林、高金森、夏士兴、周震、蒋成保、张乃庆	深化开展SOFC系统集成技术开发；加快高比能量锂离子电池技术转化；开展新体系电源技术开发。

附件4 开放交流情况明细表

1、开放课题

序号	开放课题名称	负责人	职称	工作单位	起止时间	总经费（万元）
1	石墨烯-SnO ₂ 锂电负极材料制备与性能研究	范立双	中级	哈尔滨工业大学	2015	2.0
2	高活性和高稳定性碱性乙醇电化学氧化钨基催化剂的可控制备	沈水云	中级	上海交通大学	2015	2.0
3	锂硫电池负极关键技术的研发	苗力孝	中级	国家纳米中心	2015	2.0
4	导电聚合物衍生制备杂原子掺杂碳纳米材料及电化学性能	徐平	高级	哈尔滨工业大学	2015	2.0
5	锂氧电池多孔负极功能化构筑及其界面老化机制研究	蔡克迪	副高	渤海大学	2016	2.0
6	有机体系锂-空气电池Pd基双功能催化剂的可控制备	沈水云	中级	上海交通大学	2016	2.0
7	锂金属负极的结构设计与电池性能研究	樊铖	中级	北京理工大学	2016	2.0
8	三维柔性锂氧电池正极材料开发	赵光宇	副高	哈尔滨工业大学	2017	2.0

9	锂二次电池金属锂 负极功能性表面改 性研究	樊铖	中级	北京理工大学	2017	2.0
---	-----------------------------	----	----	--------	------	-----

2、访问学者

序号	姓名	国别	单位	访问时间与成效
1	刘婷	英国	帝国理工大学	2016年6月-12月，与帝国理工大学Graham教授合作开展纳米功能材料方面的研究。
2	吴芹	美国	University of California, Daxis	2017年11月-2018年11月

3、向社会开放

序号	开放时间	开放方式与成效
1	2015	北京理工大学附属中夏令营，习并使用了扫描电子显微镜 等设备，丰富了同学们的课外生活拓展中科视野 。
2	2015	北京市八一中学冬令营，习了 扫描电子显微镜的使用并解了实验室当前所开展的科研工作，丰富同学们课外生活 ，拓展了中学生的科视野。
3	2015	波兰格但斯克大学派遣了8名化学系留学生赴实验室参加了暑期学校，重点学习并了解了锂离子电池制备、扫描电子显微镜实验、精细化学品制备等课程，加强了实验室的国际化交流。
4	2016	通过我校实验室与设备处为中学生开放了社会实践活动“碳酸饮料的色素分离，并取得了良好的效果
5	2017	接待北京理工大学化学与化工学院暑期夏令营学员，介绍重点实验室的研究成果，为招收高质量研究生奠定了良好的基础。
6	2017	接待波兰大学生暑期夏令营学员，让他们熟悉了锂离子电池的原理和制造流程，加深了中波两国高校间的国际合作。

4、学术会议交流：（仅限主/承办会议，参与性会议不予填写）

序号	学术会议名称	会议类别	时间	地点	主要议题/内容
1	中英青年学者城市交通 可持续能源先进技术研 讨会	国际会议	2016	北京	本次研讨会以“城市交通 可持续能源先进技术” 为主题，采取综合和 跨学科的形式，致力于 解决公共交通领域的技 术挑战，创建有活力的 可持续城市交通环境。 汇集了中英两国的杰出 工程师、科学家以及研 究团队，致力于研讨下 一代清洁的、经济的城 市交通技术，改善城市 环境质量
2	德中华人新能源、新材 料论坛	国际会议	2016	北京	与我院教师交流本学科 领域的最新发展趋势和 国内外学术动态，讨论 可行的合作方式

备注：会议类别指国际会议和国内会议。

5、在国际会议做特邀报告

序号	学术会议名称	时间	地点	特邀报告主讲人	报告主题
1	留德华人化学化工学会第二十九届学术年会	2017	德国不莱梅	王振华	基于“尖端效应”：锂硫电池新型正极材料结构设计

6、“一带一路”合作情况

序号	合作单位	国别	合作内容
----	------	----	------

附件5、绩效报告公示照片