

中国科学院活体分析化学重点实验室

---

CAS KEY LABORATORY OF ANALYTICAL CHEMISTRY FOR LIVING BIOSYSTEMS

# 2016 年年报

中国科学院化学研究所

INSTITUTE OF CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

# 目 录

<b>一、基本信息</b>	2
<b>二、实验室概况</b>	3
1. 基本概况	3
2. 总体目标与学术方向	3
3. 组织框架	4
<b>三、人员信息</b>	4
1. 学术委员会	4
2. 队伍建设	5
(1) 研究单元	5
(2) 固定人员名单	5
(3) 重要人才情况	7
(5) 国内外学术组织任职情况	8
(6) 国内外学术期刊任职情况	9
3. 人才培养	10
<b>四、科研工作与成果</b>	12
(一) 实验室年度承担课题情况, 当年到位经费情况等	12
(二) 本年度有代表性的研究工作进展	12
(三) 本年度实验室重大成果, 研究成果的水平和影响等	21
<b>五、学术交流</b>	36
<b>六、运行管理</b>	40
1. 固定资产情况	40
2. 30 万以上仪器设备使用情况	40
3. 大型仪器设备的开放、共享及成效	42
<b>七、学术委员会</b>	43
1. 学术委员会会议纪要	43
2. 学术委员会合影	44
<b>八、实验室大事记</b>	44
<b>九、研究所对院重点实验室的年度考核意见</b>	45

## 一、基本信息

实验室中文名称: 中国科学院活体分析化学重点实验室

实验室英文名称: Key Laboratory of Analytical Chemistry for Living Biosystems,  
Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences

实验室代码: 2009DP173011

依托单位: 中国科学院化学研究所

实验室主任: 毛兰群

实验室学术委员会主任: 张玉奎

通讯地址: 北京市海淀区中关村北一街2号

联系人: 王继云

联系电话: 010-62569712

传真: 010-62569712

E-MAIL: acl@iccas.ac.cn

网址: <http://acl.iccas.ac.cn>

学科与学位点

	学科1		学科2		学科3	
	名称	代码	名称	代码	名称	代码
学科分类	分析化学	15025				
硕士点	分析化学	070302				
博士点	分析化学	070302				
博士后站	分析化学	070302				
研究性质	<input checked="" type="checkbox"/> 基础研究 <input type="checkbox"/> 应用基础研究 <input type="checkbox"/> 社会公益性研究 <input type="checkbox"/> 高技术研发					
归口领域(选1项)	<input checked="" type="checkbox"/> 化学 <input type="checkbox"/> 数理 <input type="checkbox"/> 地学 <input type="checkbox"/> 生命科学 <input type="checkbox"/> 医学科学 <input type="checkbox"/> 信息 <input type="checkbox"/> 材料 <input type="checkbox"/> 工程					

## 二、实验室概况

### 1. 基本概况

本实验室有固定职工 39 人，研究生 75 人，博士后 2 人。2016 年全室围绕活体取样、在线、实时分析等前沿研究课题，从生物活性小分子、大分子到活细胞、活动物等不同层次展开研究，取得了一系列重要的成果，本年度在包括 *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Adv. Mater.*, *Chem. Sci.*, *Anal. Chem.* 等 SCI 期刊上发表论文 80 篇，申请专利 16 项、授权专利 20 项。

### 2. 总体目标与学术方向

本实验室旨在发展针对活体生物的高效、高速或高通量的无损分析化学策略和方法体系，并用于生物过程中关键分子的原位、在体或在线分析，以揭示生物分子对生物及其功能变化的正面或负面影响。为此而凝练了四个主要学术方向，分别为：

(1) 发展微创/无损的生物活体采样方法、接口技术和适合于分析化学研究的动物模型。

(2) 发展能够直接面对活体样品的在线分离分析方法，包括：

① 针对活体样品的高效分离与鉴定单元方法，已展开的研究主要有毛细管与芯片电泳 (CE/MCE)、色谱 (LC)、质谱 (MS)，以及针对高效生物分析的分离新介质等；

② 联用与集成分离分析方法，目标是发展多参数、多水平、高通量的活体在线分析研究方法与技术，已展开的研究主要立足于串/并联集成，有阵列通道电泳 (CDCE)、CE-共振光散射、LC-MS 等；

(3) 发展高选择性的在线或原位传感与探测分析方法，已展开的研究有电化学(EC)、表面等离子体共振 (SPR) 及成像 (SPRi)、石英晶体微天平 (QCM)、光学探针、蛋白和核酸识别与传感等。

(4) 若干生命活动中的化学过程探索，主要是利用我们已经发展起来的活体分析方法与技术，对生命活动过程中的分子基础或化学过程展开在线或在体的动态分析研究，一为检验所发展的方法，二为揭示生命活动的分子机制奠定方法学基础。已展开的研究包括活体体液的直接分析、活细胞分析、脑神经活动 (学习与记忆、脑缺血等) 过程中重要信息分子的动态变化与空间关联研究、活性生物大分子区域结构探测、耳聋相关的化学机制探索等。

### 3. 组织框架

活体分析化学实验室设实验室主任 1 名、副主任 2 名，实验室目前拥有 11 个课题组、1 个质谱中心，1 名专职室务秘书。

## 三、人员信息

### 1. 学术委员会

序号	姓名	性别	国别	学委会职务	职称	是否院士	工作单位
1.	张玉奎	男	中国	主任	研究员	是	中国科学院大连化学物理研究所
2.	马会民	男	中国	副主任	研究员	否	中国科学院化学研究所
3.	柴之芳	男	中国	委员	研究员	是	中国科学院高能物理研究所
4.	江桂斌	男	中国	委员	研究员	是	中国科学院生态环境研究中心
5.	万立骏	男	中国	委员	研究员	是	中国科学院化学研究所
6.	杨秀荣	女	中国	委员	研究员	是	中国科学院长春应用化学研究所
7.	庄乾坤	男	中国	委员	教授	否	国家自然科学基金委员会化学科学部
8.	刘鸣华	男	中国	委员	研究员	否	中国科学院化学研究所
9.	刘买利	男	中国	委员	研究员	否	中国科学院武汉物理与数学研究所
10.	张德清	男	中国	委员	研究员	否	中国科学院化学研究所
11.	张新荣	男	中国	委员	教授	否	清华大学
12.	刘虎威	男	中国	委员	教授	否	北京大学
13.	马芙蓉	女	中国	委员	主任医师	否	北医三院
14.	孙坚原	男	中国	委员	研究员	否	中国科学院生物物理研究所
15.	谢剑炜	男	中国	委员	研究员	否	军事医学科学院毒物药物研究所
16.	陈 义	男	中国	委员	研究员	否	中国科学院化学研究所
17.	毛兰群	男	中国	委员	研究员	否	中国科学院化学研究所

## 2. 队伍建设

### (1) 研究单元

序号	研究单元	学术带头人	其它固定人员名单
1.	活体采样, 活体电分析化学	毛兰群	于萍、蒋亚楠、马文杰
2.	光学探针与生化分析, 荧光成像分析	马会民	李晓花、史文
3.	肽识别与选择分析	赵睿	黄嫣嫣、金钰龙
4.	生物体液与活细胞分析, CE, SPRI, MS	陈义	许吉英、郭振朋
5.	外源物质干扰, 抗癌药物机理, MS	汪福意	罗群、赵耀、吴魁
6.	核酸识别与生化分析	上官隸华	刘祥军、邴涛、张楠
7.	现代质谱	聂宗秀	熊彩侨、刘会会
8.	脂质分析	赵镇文	张阳阳、林煜
9.	基于纳米组装的拉曼成像	王铁	闫聪
10.	生物化学传感、蛋白质化学、活体分析	汪铭	--
11.	生物色谱	齐莉	乔娟
12.	质谱中心	汪福意、赵镇文、熊少祥	辛斌、刘健安、王振鹏、魏金超、韩娟娟

### (2) 固定人员名单

序号	姓名	性别	出生年月	职务	职称	所学专业	工作性质
1.	毛兰群	男	1967.4	实验室主任 课题组长	研究员	分析化学	研究
2.	马会民	男	1961.7	实验室副主任 课题组长	研究员	分析化学	研究
3.	赵睿	女	1962.12	实验室副主任 课题组长	研究员	分析化学	研究
4.	陈义	男	1957.7	课题组长	研究员	分析化学	研究
5.	汪福意	男	1964.2	课题组长	研究员	分析化学	研究

6.	上官棣华	男	1971.1	课题组长	研究员	分析化学	研究
7.	聂宗秀	男	1973.5	课题组长	研究员	生物质谱	研究
8.	赵镇文	男	1978.6	课题组长	研究员	分析化学	研究
9.	王铁	男	1978.12	课题组长	研究员	分析化学	研究
10.	汪铭 (9月入所)	男	1982.10	课题组长	研究员	有机化学	研究
11.	熊少祥 (11月退休)	男	1956.10		研究员	分析化学	研究
12.	于萍	女	1979.8	组员	研究员	分析化学	研究
13.	齐莉	女	1963.4	组员	研究员	分析化学	研究
14.	辛斌	男	1965.6	组员	副研究员	质谱分析	研究
15.	许吉英	女	1974.11	组员	副研究员	光学工程	研究
16.	李晓花	女	1976.1	组员	副研究员	分析化学	研究
17.	罗群	女	1970.4	组员	副研究员	分析化学	研究
18.	刘祥军	男	1978.12	组员	副研究员	分析化学	研究
19.	郭振朋	男	1981.12	组员	副研究员	分析化学	研究
20.	黄媽媽	女	1982.11	组员	副研究员	分析化学	研究
21.	史文	男	1982.12	组员	副研究员	分析化学	研究
22.	乔娟	女	1980.6	组员	副研究员	分析化学	研究
23.	邴涛	男	1982.3	组员	副研究员	分析化学	研究
24.	熊彩侨	女	1983.10	组员	副研究员	分析化学	研究
25.	赵耀	男	1983.6	组员	副研究员	分析化学	研究
26.	张阳阳	女	1986.2	组员	副研究员	分析化学	研究
27.	吴魁	男	1983.8	组员	助理研究员	分析化学	研究
28.	林煜	男	1982.3	组员	助理研究员	分析化学	研究
29.	刘会会	女	1984.12	组员	助理研究员	分析化学	研究

30.	闫聪	男	1982.2	组员	助理研究员	分析化学	研究
31.	蒋亚楠	女	1987.11	组员	助理研究员	分析化学	研究
32.	金钰龙	男	1988.2	组员	助理研究员	分析化学	研究
33.	马文杰 (7月入所)	男	1991.1	组员	助理研究员	分析化学	研究
34.	张楠 (7月入所)	女	1988.6	组员	助理研究员	分析化学	研究
35.	刘健安	男	1983.5	组员	工程师	质谱分析	技术
36.	王振鹏	男	1982.7	组员	工程师	质谱分析	技术
37.	魏金超	女	1984.10	组员	工程师	制药工程	技术
38.	韩娟娟	女	1981.12	组员	工程师	应用化学	技术
39.	王继云	女	1974.9	秘书	助理研究员	细胞生物学	管理

### (3) 重要人才情况

序号	人员姓名	荣誉称号	获得年份
1.	陈义	杰青	1998
2.	马会民	杰青	2005
3.	毛兰群	杰青，“百人计划”	2006（杰青） 2002（百人计划）
4.	聂宗秀	杰青	2016
5.	汪福意	“百人计划”	2009
6.	汪铭	“百人计划”	2016
7.	王铁	“青年千人计划”、优青	2014（青千）、2014（优青）
8.	于萍	优青	2013

注：院士、“杰青”、“百人计划”、“优青”、“万人计划”、“千人计划”、“青年千人”等。

#### (4) 创新研究群体

类型	研究方向	学术带头人	参加人员	获得年份
基金委创新群体	面向活体的分析化学基础研究	毛兰群	陈义、马会民、聂宗秀、汪福意、王铁、汪铭、上官棣华、赵镇文、赵睿等	2016

#### (5) 国内外学术组织任职情况

序号	姓名	学术组织名称	职务	任职开始时间	任职结束时间
1.	陈义	中国化学会分析化学学科委员会	副主任	2007	
2.	陈义	中国化学会色谱专业委员会	副主任	2007	
3.	陈义	中国化学会有机分析专业委员会	副主任	2007	
4.	陈义	中国化学会质谱分析专业委员会	副主任	2013	
5.	陈义	中国色谱学会	副理事长	1998	
6.	陈义	中国仪器仪表学会分析仪器分会	副理事长	2012	
7.	陈义	北京化学会	副理事长	2003	
8.	陈义	北京色谱学会	副理事长	2004	
9.	陈义	北京理化分析测试技术学会	常务理事	2004	
10.	马会民	中国化学会	永久会员	1995	
11.	马会民	中国化学会有机分析专业委员会	委员	2007	
12.	汪福意	中国质谱学会	理事	2016	
13.	汪福意	北京质谱学会	常务理事	2014	
14.	汪福意	中国生物化学和分子生物学学会蛋白质组专业委员会	委员	2011.	
15.	赵睿	中国色谱学会	理事	2009	
16.	赵睿	北京色谱学会	副理事长兼秘书长	2016	
17.	赵睿	中国仪器仪表学会分析仪器学会	理事	2007	

18.	齐莉	北京色谱学会	理事	2007	
-----	----	--------	----	------	--

(6) 国内外学术期刊任职情况

序号	姓名	学术期刊名称	职务	任职开始时间	任职结束时间
1.	陈义	《分析化学》	副主编	2006	
2.	陈义	《色谱》	副主编	2009	
3.	陈义	《Journal of Chromatography A》	编委	2007	
4.	陈义	《Journal of Chromatography B》	编委	2006	
5.	陈义	《Separation Science》	编委	2008	
6.	陈义	《中国科学化学》	编委	2008	
7.	陈义	《化学进展》	编委	2010	
8.	陈义	《高等学校化学学报》	编委	2007	
9.	陈义	《中国化学》	顾问编委	2007	
10.	陈义	《Chinese Journal of Chemistry》	执行编委	2007	
11.	陈义	《分析科学学报》	编委	2007	
12.	陈义	《分析测试学报》	编委	2010	
13.	陈义	《食品安全质量检测学报》	编委	2010	
14.	毛兰群	《Analyst》	副主编	2013	2016
15.	毛兰群	《化学通报》	副主编	2012	
16.	毛兰群	《Electrochemistry Communications》	编委	2006	
17.	毛兰群	《American Journal of Biomedical Sciences》	编委	2008	
18.	毛兰群	《Electroanalysis》	编委	2011	
19.	马会民	《Current Chemical Biology》	编委	2007	

20.	马会民	《科学通报》	编委	2008	
21.	马会民	《分析化学》	编委	2006	
22.	马会民	《分析科学学报》	编委	2007	
23.	马会民	《ISRN Spectroscopy》	编委	2011	
24.	马会民	《光谱学与光谱分析》	编委	2012	
25.	马会民	《Journal of Analytical and Molecular Techniques》	编委	2015	
26.	马会民	《Mini-Reviews in Organic Chemistry》	编委	2016	
27.	赵睿	《色谱》	编委	2015	
28.	赵睿	《分析测试学报》	编委	2010	
29.	汪福意	《质谱学报》	编委	2012	

### 3. 人才培养

#### (1) 在读研究生及博士后一览表

序号	导师	硕士生	博士生	博士后
1.	陈义	2 (郭超、郑清锋)	8 (李明杰、张长波、刘婵娟、李冬梅、陈蕴、杨薇、刘翠梅、胡飞驰)	--
2.	毛兰群	4 (魏欢、杨孝悌、高小龙、李玮琦)	8 (肖通方、颜海龙、何秀兰、王恺、李婷、郝洁、郭舒月、岳庆伟)	2 (庄旭明、吴菲)
3.	马会民	4 (方玉、胡一鸣、柴子寅、李小艺)	4 (许衍慧、李洪玉、贺新元、吴晓峰)	--
4.	赵睿	4 (璩甘、侯会卿、朱媛媛、苏黎明)	3 (何佳媛、于洋、桂诗浪)	--
5.	汪福意	3 (梁塑、梁祖青、戚鲁豫)	3 (曾文娟、王媛媛、张燕燕)	--
6.	上官棣华	3 (刘静、卢珊珊、肖潇)	3 (沈璐瑶、张鑫、王林林)	--
7.	聂宗秀	5 (罗珮琪、黄熹、韩静、刘超子、李玉泽)	5 (孙洁、薛晋娟、占铃鹏、谢小波、何清)	--
8.	赵镇文	4 (韩超、李娜、杨慧、李拓)	3 (任维、关明、李石磊)	-
9.	王铁	1 (刘柯言)	7 (乔学志、刘璐、秦肖雲、薛振杰、张振、宋倩、刘聪)	-

10.	齐莉	1 (姜俊芳)		-
-----	----	---------	--	---

### (2) 毕业研究生一览表

序号	姓名	学位	导师	毕业时间
1.	马文杰	博士	毛兰群	2015.07.01
2.	漆贺同	博士	毛兰群	2015.01.01
3.	王霄	博士	陈义	2015.07.01
4.	李楠	博士	陈义 (齐莉)	2015.07.01
5.	周进	博士	马会民	2015.07.01
6.	李丽红	博士	马会民	2015.07.01
7.	龚秋雨	博士	马会民	2015.07.01
8.	张扬	博士	汪福意	2015.01.01
9.	刘素彦	博士	汪福意	2015.07.01
10.	王朝英	博士	汪福意	2015.07.01
11.	张楠	博士	上官棣华	2015.07.01
12.	柳影	博士	上官棣华	2015.07.01
13.	李亚峰	博士	聂宗秀	2015.07.01
14.	张宁	博士	聂宗秀	2015.07.01
15.	李琳	博士	赵镇文	2015.07.01

### (3) 研究生获奖一览表

序号	获奖名称	获奖人员	指导教师
1	国家奖学金	李婷	毛兰群
2	国家奖学金	胡一鸣	马会民

注：中国科学院百篇优秀博士论文、院长奖学金等

## 四、科研工作与成果

### (一) 实验室年度承担课题情况，当年到位经费情况等

本年度主持国家自然科学基金委创新群体 1 项、重大研究计划 2 项、重大国际合作 1 项、国际（地区）合作研究 1 项、重点 4 项、优秀青年基金 2 项、面上基金 15 项、青年基金 6 项，参加重大仪器专项 1 项；主持中组部青年千人 1 项；主持科技部 973 课题 2 项，参加 3 项；主持中科院前沿科学重点研究项目 2 项、前沿部署课题 1 项、先导 B 子课题 1 项、设备功能开发 1 项。

本年到位经费 1623.51 万元。

### (二) 本年度有代表性的研究工作进展

#### 1. 光学探针与传感分析

##### (1) 蛋白酶光学探针与传感分析

以甲酚紫为荧光母体，设计合成了一系列新型蛋白酶荧光探针，并用于细胞成像等生化分析中。首先，以 L-亮氨酸为特异性识别基团，设计了亮氨酸氨肽酶的超灵敏荧光探针（检测限可达 0.42 ng/mL）。利用该探针，成功实现了对人肝微粒体和两种癌细胞中亮氨酸氨肽酶的检测，并发现该酶可能对癌细胞的顺铂抗药性具有一定的贡献；其次，以 L-焦谷氨酸为特异性识别基团，设计合成了新的焦谷氨酸肽酶 1 的荧光探针，其检测限可达 5.6 ng/mL。利用该探针并结合荧光成像分析，发现了在细胞发炎过程中，细胞内的焦谷氨酸肽酶 1 呈现上调表达趋势，提示该酶可能是一种全新的炎症因子，可望用于衡量细胞炎症发生的程度；最后，以甲酚紫为荧光母体，还设计了两种分别用于检测成纤维细胞活化蛋白和二肽基肽酶 4 的超灵敏荧光探针，对这两种蛋白酶的检测限分别为 2.7 ng/mL 和 0.35 ng/mL。利用这两种探针，研究并发现了在染料木黄酮作用下癌细胞中二肽基肽酶 4 呈现上调表达，而成纤维细胞活化蛋白表现为下调表达的，提示这两种蛋白酶在癌细胞的增殖过程中可能具有相反的作用。

以萘酰亚胺为荧光母体，制备了不同的蛋白酶荧光探针。首先以吗啉基团为黑素体的靶向官能团，以带有脲结构的对氨基苯酚作为酪氨酸酶的反应识别基团，设计合成了靶向黑素体的检测酪氨酸酶的荧光探针。该探针不仅可检测不同细胞中的酪氨酸酶含量，而且还可用于在药物 inulavosin 作用下酪氨酸酶从黑素体到溶酶体的错误分布的成像分析。此外，利用该探针还揭示了在补骨脂素/紫外光（PUVA）作用下黑色素瘤细胞中酪氨酸酶活性的上调现象。该研究提供了一种简便、可视化地检测细胞中酪氨酸酶代谢的新方法，在酪氨酸酶相关疾病的诊

断和治疗方面具有重要应用前景。其次，将丙胺连接到 1,8-萘酰亚胺上，合成了两个单胺氧化酶 A 的高选择性比率型荧光探针，并将探针用于不同细胞中单胺氧化酶的成像研究。最后，以硝基作为识别基团，吗啉结构作为溶酶体的靶向基团，发展了靶向溶酶体的检测硝基还原酶的荧光打开型探针。利用该探针揭示出了溶酶体中硝基还原酶的活性会随着缺氧程度的加重而增强，但该增强程度与整个细胞相比却明显的低，推测溶酶体可能不是硝基还原酶产生的主要部位。

以羟基半菁为荧光母体，分别制备了两种蛋白酶的荧光探针。首先，以谷胱甘肽为识别单元，发展了检测  $\gamma$ -谷氨酰转肽酶的新型近红外荧光探针。 $\gamma$ -谷氨酰转肽酶将探针中的  $\gamma$ -谷氨酰键特异性切断，进一步通过分子内重排成环反应释放出荧光团，使得体系荧光大幅提高。该探针具有良好的水溶性及近红外特性，可用于  $\gamma$ -谷氨酰转肽酶的抑制剂评价及斑马鱼中  $\gamma$ -谷氨酰转肽酶的成像分析。其次，提出了新的酪氨酸酶识别基团 3-羟基苯基，并将其引入到稳定的半菁荧光骨架中，设计合成了一种检测酪氨酸酶的近红外荧光探针。该探针能有效避免活性氧物种的干扰，并成功地应用于细胞以及活体斑马鱼中酪氨酸酶的成像分析。

## **(2) 利用荧光成像分析比较不同巯基物质在补充细胞内半胱氨酸方面的能力差异**

设计了一种含有活泼氯的荧光探针，该探针可与半胱氨酸发生取代-重排反应，而不能与谷胱甘肽和 N-乙酰基半胱氨酸发生类似的反应，导致荧光响应明显不同，因此可用于不同巯基物质的选择性分析。利用该探针还比较了 N-乙酰基半胱氨酸与半胱氨酸在补充细胞内半胱氨酸方面的差异，结果表明 N-乙酰基半胱氨酸具有更好的补充效果。

## **(3) 光学探针设计方法**

应邀撰写了关于光学探针设计方法与生物应用的综述。简要介绍了小分子光学探针的设计策略，响应模式以及生物应用，特别对各种设计方法的优缺点进行了讨论与评述。还对光学探针研究的可能发展方向进行了展望，期望对该领域的研究者有所帮助。

## **(4) 活体肿瘤靶向成像分析与治疗研究**

利用分子自组装，以四苯乙烯吡啶盐为阳离子，通过改变对阴离子得到了尺寸、荧光发射、表面电荷不同的分子聚集体。以四苯硼、氯代四苯硼为阴离子的化合物形成表面带正电荷的聚集体，可特异性识别并成像检测肿瘤细胞，亚细胞共定位分析表明其靶向定位于肿瘤细胞的线粒体，而且可诱导线粒体跨膜电位的急剧下降，同时抑制 ATP 的合成，最终使肿瘤细胞凋亡。活体成像分析显示两种分子聚集体可靶向输送定位富集于肿瘤组织，实现了荷瘤小鼠体内肿瘤的高信噪

比成像，同时可显著抑制肿瘤的增长，而对小鼠无明显毒副作用。

### **(5) 核酸分子探针的设计、合成及与细胞相互作用研究**

研究了中药活性成分金丝桃素与 DNA 的相互作用，发现金丝桃素可特异性识别平行结构的核酸 G-四链体，而对其它 G-四链体和其它核酸结构则不识别。其识别机理是金丝桃素与 G-四链体末端的 G-四分体平面通过 $\pi$ - $\pi$ 堆积相互作用结合。

设计合成了可特异性识别 G-四链体荧光探针——双甲基哌嗪-苯乙烯邻菲罗啉。该探针通过 $\pi$ - $\pi$ 堆积作用结合于 G-四链体平面末端，导致荧光增强，其 Stokes' 位移达 160 nm。该探针与反平行 G-四链体结合强，荧光增强达 150 倍，而与其它 G-四链体结合弱，与单双链核酸不结合。该探针可进入肿瘤细胞，抑制肿瘤细胞生长。可作为区别不同 G-四链体结构的探针，也具有作为抗肿瘤药物的潜力。

### **(6) 监测线粒体自噬过程的荧光探针**

设计合成了近红外荧光探针分子 HQO。HQO 可进入活细胞并选择性富集于线粒体内；当线粒体发生自噬形成自噬溶酶体后其微环境 pH 下降，导致 HQO 质子化。质子化后 HQO 的荧光激发和发射波长均发生红移(>100 nm)，使得 HQO 在线粒体和自噬溶酶体中呈现不同颜色荧光，因而可以很好地区分线粒体和自噬溶酶体。该探针可精确定位线粒体，准确示踪线粒体自噬过程。

### **(7) 靶向癌细胞的聚合物荧光探针的合成及细胞表面叶酸受体调控研究**

设计合成了新型荧光聚合物，发展了具有叶酸受体靶向功能及光稳定性优良的比率型荧光探针；结合共聚焦成像技术，研究并揭示出不同种类及不同浓度药物刺激癌细胞后，会引起叶酸受体上调量的不同。研究工作在药物释放及癌症诊疗方面具有潜在的应用价值。

### **(8) 中药活性成分荧光探针的构建及活细胞成像**

中药是中华医学的瑰宝，但是中药的活性成分复杂，分子作用机理不明确，极大的限制了中药在临床上的应用。我们基于点击化学反应，设计构建了一系列荧光性质优良的中药黄芩活性成分汉黄芩素的分子探针，通过特殊靶向荧光探针的活细胞共定位成像研究，首次发现汉黄芩素在线粒体、溶酶体中的富集现象，为进一步研究黄芩的分子作用机理奠定了基础。

### **(9) 构建了基于纳米脂质体和 FRET 效应的比率型 pH 荧光探针**

借助纳米脂质体空腔，同时包被荧光素与甲酚紫，使之产生 FRET 效应，构建了 pH 值响应的比率型荧光探针。该探针可以用于细胞内 pH 值荧光成像分析，并具有毒副作用小，进入细胞内快的优点。分析发现，脂多糖 LPS 会刺激细胞内环境酸化，原因有待进一步研究。

## 2. 活体电分析化学的研究

### (1) 鼠脑内 pH 的活体原位电化学分析

酸碱脑化学与许多大脑活动和功能密切相关，因此对脑组织 pH 值的测定有很重要的生理病理意义。原位检测脑内 pH 充满了挑战，其中的关键科学问题除了要产生较小的组织损伤，电极坚固耐用，具备高选择性以外，还需要有抗蛋白污染能力，以保证电极的灵敏度和可靠性。为了解决这些问题，我们制备了高选择性的固态碳纤维氢离子选择性电极，其对氢离子的响应时间短，灵敏度高，在生理 pH 范围内具有良好的可逆性，更主要的是有抗蛋白吸附能力。将该电极植入鼠脑实现了实时原位监测鼠脑内的 pH，动物实验后，该电极对 H<sup>+</sup> 的响应灵敏度不变。该方法制备的碳纤维氢离子选择性电极性能优异，可广泛应用于活体原位 pH 的研究。

### (2) 动物呼吸频率的活体实时监测

运用活体电化学方法研究鼠脑神经行为，需要给大鼠注射适量的麻醉剂，以满足手术需要及保证动物安全。麻醉剂对动物机体生理指标有着重要的影响，如呼吸频率，体温，心率，血压等。呼吸频率，作为临床诊断中的一项重要生理参数，判断动物所处的麻醉时期，对决定手术成败、动物存活以及动物模型起着关键作用。我们利用一种新型材料构筑了对水蒸气具有高灵敏传感性能的薄膜器件，建立了大鼠呼吸信号测定的新方法，成功实现了对大鼠从麻醉到清醒各阶段呼吸频率的实时监测，为动物呼吸系统的深入研究提供了基础。

### (3) 基于玻璃纳米管的单颗粒电化学检测

金属、金属氧化物、聚合物等人工合成以及细胞、蛋白质、病毒、囊泡等自然界存在的粒子，因其在基础研究和实际应用领域具有非常重要的意义。由于所有这些颗粒的功能和性质都与其形貌、尺寸、电荷密度和表面化学性质等密切相关，因此，发展可用于单颗粒检测和分析的研究方法，对于了解颗粒结构和性能的关系，进而研究其功能具有非常重要的意义。我们发展了一种以聚苯乙烯微粒 (PS) 作为模型，以玻璃纳米管为平台的单颗粒电化学检测新方法。为了探究该方法在活体分析和生命分析方面的应用，我们开展了对绵羊红细胞的分析研究。利用红细胞引起的脉冲信号频率与其浓度成线性关系的特点，对绵羊红细胞进行了浓度分析，目前可检测的红细胞浓度可低至 ~ 1.8 fM，该方法进一步在单细胞水平分析和疾病诊断等方面也具有很大的应用前景。

## 3. 质谱新方法研究及生物应用

### (1) 纳米尺度结构质谱自组装

分子的自组装是表面功能化的一种有效途径，目前主要方法依赖于在气固或

者液固条件下中性分子与界面的相互作用，但是如果组装分子带电，存在静电排斥时，分子间容易团聚，无法实现有效组装，因此迫切需要开发新的制备方法。我们使用大气压电离的离子“软”着陆技术，在开放的实验室环境下制备了高度有序的组装结构，特别是实现了 2,3,6,7,10,11-六羟基三苯的强带电分子的自组装。

### (2) 氧化石墨烯抗菌机理的质谱研究

碳纳米材料，如富勒烯，纳米金刚石，碳纳米管和石墨烯等，研究证实他们有效抗菌活性，但抗菌机理还有待研究。我们利用 MALDI 质谱和主成分分析的方法，建立了基于代谢指纹谱的方法，识别氧化石墨烯的抗菌活性，通过质谱数据库的分析从分子水平上解释其抗菌机理。五十种微生物的代谢物被鉴定。研究表明，磷脂酰乙醇胺和磷脂酰甘油的相对变化解释石墨烯纳米片与膜脂质相互作用。本方法为研究纳米材料和微生物之间的相互作用开辟了新的研究方法。

### (3) 掺氟石墨烯新基质

开发了一种适用于基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱 (MALDI-TOF MS) 对小分子物质进行分析的新型碳基基质：氟化石墨烯。此基质具有制备简单，分散性好，稳定性高以及绝缘等性能，解决了已有的碳基基质分散性差，离子源污染，碳簇峰背景干扰等一系列问题。基于对氟化石墨烯作为基质的电离机理的深刻理解，我们将其应用到了一系列小分子物质（氨基酸，多肽，小分子代谢物以及小分子药物）的分析，均得到很好的离子化效果。同时，此基质良好的均匀性使其在定量方面有一定的优势。

(4) 脂质质谱成像分析取得新进展。基质辅助激光解吸电离质谱成像 (MALDI-MSI) 技术是近年来发展的研究生物组织中成分分布的重要技术，能够对组织样品中内源性脂质等成分及外源性药物分子等组分进行原位成像分析，具有无需标记、灵敏度高等优点。该技术进行成像分析时，要求在样品表面喷涂或沉积上一层均匀的有机小分子基质，有机小分子基质在样品表面的均一性决定了成像分析的准确性。针对这一问题，自主设计、构建了一款基于电喷雾原理的有机小分子基质喷涂装置，该装置可以控制喷涂的基质结晶的颗粒大小，并在样品表面形成均一基质结晶。研究人员进一步发现该系统通过降低基质晶体颗粒大小，提高了 MALDI-MSI 的空间分辨率。在此基础上，研究人员将该系统与傅里叶变换离子回旋共振质谱 (FT-ICR-MS) 联用，成功地研究了阿尔兹海默症小鼠大脑、人肝癌组织中脂质的分布。

(5) 建立了非靶向的血浆中脂质质谱分析方法，研究了卵巢癌病人、巧囊病人及健康人血浆中大量脂质，发现卵巢癌病人血浆中 LPC 含量升高，而 TG 与 PC 含量降低。结果表明甘油酯代谢通路及 PLA2 酶可能与卵巢癌疾病发生发展密

切相关。

(6) 发展了一种自下而上和自上而下相结合的质谱分析方法，系统研究了有机金属钌和顺铂等抗肿瘤配合物与铜伴侣蛋白 COX17 的相互作用。发现顺铂和有机金属钌配合物与 COX17 的结合位点相似，但是顺铂与 COX17 的亲合性远高于钌抗肿瘤化合物，表明有机金属钌抗肿瘤化合物对细胞的铜离子转运和平衡没有显著的干扰作用。

(7) 发展和完善了单细胞激光共聚焦-二次离子质谱可寻址联用成像新方法，首次在单细胞水平上研究了顺铂 1,2-链内交联 DNA 与特异性结合蛋白 HMGB1 的相互识别和相互作用，为在单细胞水平上研究 DNA 和蛋白质的相互识别和相互作用提供了一个全新的研究平台。

#### 4. 生物识别与选择分析

##### (1) 信号转导与抗癌药物

以选择性识别肿瘤相关溶酶体四次穿膜蛋白 (LAPTM4B) 的 AP2H 多肽为靶向功能基因，以 DNA 损伤型广谱抗癌药阿霉素 (DOX) 为模式药物，采用不同的偶联方式，先后设计并成功构建了三种多肽药物缀合物。以含 pH 敏感性脲键的手臂偶联的多肽药物缀合物，在弱酸性微环境中，脲键发生高效断裂，所释放的阿霉素成功进入细胞核，实现了肿瘤细胞的靶向杀伤，而正常细胞的活力则不受影响。为构建新型、低毒副作用的靶向抗癌药物提供了新策略。

设计合成了一系列含有 DNA 靶向金属单元和蛋白激酶抑制活性基团的双靶向铂、钌金属抗肿瘤化合物，其中有两个系列的铂/钌配合物具有良好的荧光性质，有望发展为双功能的活细胞荧光探针。体外活性测试表明，目标化合物均具有较高的 EGFR 抑制活性和 DNA 反应活性，并表现出比单功能细胞毒性药物和分子靶向药物更强的诱导细胞凋亡能力。共聚焦荧光成像和 ToF-SIMS 化学成像均显示目标化合物在细胞膜和细胞核区域的富集分布，证实了目标化合物的双靶向特性。

##### (2) 生物分子相互作用及其分析应用

为了突破单糖、寡糖等小的糖分子及其缀合物在表面等离子体共振成像 (SPRi) 分析中没有信号或信号太弱等限制，提出了一种基于样品与多价识别体的循环识别或逐层累加放大策略，以糖-多价凝集素的识别反应为例展开了研究，证明了所提策略的可行性，建成了 SPRi 信号多级指数放大的方法，实现了葡萄糖、甘露糖、麦芽糖、鸡卵白蛋白、癌胚抗原等的灵敏检测，远优于未放大 SPRi。所建放大策略和方法为低分子量或低浓度糖及缀合物的 SPRi 检测提供了新的途径，且可拓展。

构建了 DNA、蛋白芯片的制备方法，在此基础上发展了 DNA-蛋白质相互作用的 SPRi 分析方法，包括反应过程动力学的实时监测方法和作用常数测定方法。所建方法应用于铂等金属抗癌药物的一些作用机制的研究中，探索了药物损伤双链 DNA 与一些功能性蛋白的识别与作用。

利用 Cell-SELEX 技术筛选得到了能与耐药肿瘤细胞 MCF-7R 高特异性、强亲和力结合的核酸适配体。以该适配体构建的分子探针能够选择性识别细胞间隧道纳米管类似结构。同时发现该连接结构不仅在耐药肿瘤细胞间形成，也可在耐药与非耐药细胞间形成，并可在耐药和非耐药细胞间运输耐药相关蛋白，说明该细胞间结构可能是肿瘤耐药性传染的途径之一。新构建的分子探针为研究这类胞间连接介导细胞通讯提供了新的手段和途径。

发现核酸 G-四链体末端包含 d(CCC)序列可大大提高 G-四链体/hemin 过氧化物酶的活性。机理研究发现末端 d(CCC)序列可提高 hemin 与 G-四链体的结合力，从而提高其酶活性，但同时也促进了 hemin 的氧化降解。末端 d(CCC)序列还能增强了 G-四链体/hemin 过氧化物酶耐受 pH 变化的能力，提高了该酶的 pH 应用范围。该研究为新的高效的 DNA 酶设计提供了新的思路。

基于四苯乙烯基团聚集和发光状态的可调控性质，通过分子自组装，构建了对人血清白蛋白 (HSA) 具有位点专一性识别的纳米荧光探针。通过竞争结合分析、时间分辨荧光光谱和分子模拟，表明探针分子通过  $\pi$ - $\pi$  共轭、氢键、 $\pi$ - $\pi$  共轭等非共价作用特异性地结合于蛋白质 Subdomain IIA 的 site I 中。以探针对 HSA 构象敏感的荧光信号为指示剂，跟踪分析了 HSA 在失活和复性过程中 Subdomain IIA 的构象变化，探测到 HSA IIA 结构域在失活过程中的去折叠构象中间体，以及复性过程中肽链折叠的不可逆性。

从人血清白蛋白 (HSA) 的氨基酸序列及三维结构出发，开展了单靶点、多价态和多靶点识别多肽的设计、合成与分子相互作用研究。利用表面等离子体共振成像传感系统，实时监测了不同多肽与 HSA 表面靶点之间的动态相互作用，获得了识别过程的动力学和热力学参数。筛选得到的多靶点多肽探针，在抗体竞争结合实验中可对 HSA 与抗体相互作用形成抑制，显示了与 HSA 高亲和力、高选择性的识别能力，为设计新型靶向多肽奠定了基础。

DNA 损伤是金属抗肿瘤药物的重要作用机制，利用石英晶体微天平 (QCM) 实时、免标记、高灵敏度的特点，以顺铂/DNA 复合物作为生物识别元件，发展了一种研究顺铂/DNA 复合物与损伤识别蛋白 HMGB1a 相互作用的生物传感新方法。通过实时监测 HMGB1a 蛋白与顺铂/DNA 复合物的动态相互作用，测定了该

生物体系分子相互作用的热、动力学常数。该方法可以在保持生物分子活性的情况下进行药物-DNA 复合物与蛋白相互作用的研究，有望发展成为一种可用于标记、快速、灵敏地筛选与评价金属类抗癌药物的分析平台。

## 5. 生物分离分析方法

### (1) 毛细管/芯片电泳 (CE/MCE)

合成了系列四乙基铵类新型氨基酸离子液体 (AAILs)，构建了 CLE-CE 新体系，考察了 AAILs 结构对手性分离效率的影响；还制备了聚合物基质膜型酶反应器，将其用于 DAAO 酶反应动力学研究及酶抑制剂的筛选研究中，充分显示了 CLE-CE 体系在酶抑制剂筛选研究及疾病治疗中所具有的潜在的应用价值；

合成了系列新型氨基酰胺离子液体，构建了以其为配体的 CLE-CE 新体系，实现了数对氨基酸对映体的基线分离；还对 CLE-CE 机理进行了初步探讨研究。充分显示了 CLE-CE 体系在手性分离分析中的应用价值。

### (2) 分离新介质

采用超低温乳液聚合技术，以冰为模板，设计制备了具有多孔结构的丙烯酸酯类聚合物整体材料，考察了乳液内相比、嵌段聚合物表面活性剂浓度、单体/交联剂比例对其骨架结构的影响；探讨了其分离机理；实现了 HPLC 等度洗脱条件下蛋白质的良好分离。所发展的新型聚合体系可为聚合物整体柱的制备及其 HPLC 分离分析提供良好的研究平台。

## 6. 仪器研制和应用开发

### (1) 离子阱颗粒质谱装置

构建了透明式圆柱体离子阱颗粒质谱装置，结合显微镜光学技术和紫外灯电离方法，我们构建了激光诱导声波脱吸颗粒离子源（产生完整颗粒离子）和散射光探测（测量完整颗粒的运动轨迹）的离子阱颗粒质谱装置，建立了纳米尺度颗粒质谱表征的新方法。分别获得了完整 100 nm 的聚苯乙烯球和 20 nm、40 nm 和 60nm 纳米金颗粒的精确质量测定值，其中 20 nm 的纳米金颗粒的质荷比在百万汤姆孙之内，质量范围可以和商用质谱仪器进行对接。同时使用还发展了可见光 MALDI 的颗粒质谱电离方法，获得了细胞颗粒的高通量快速分析。

### (2) 多模式常压电离源及其应用

设计了一种可同时电离极性和非极性化合物的常压多模式（电喷雾-等离子体）电离源，并基于其中等离子体的高反应性，在常压条件下可产生一些活性氧物质诱导分析物氧化的特性，我们将该电离源用于一些难电离的非极性烷烃分析和不饱和脂肪酸（酯）双键位置和数目的鉴定。该方法对于烷烃分析具有灵敏度高，谱图简单、无碎片等优点，可获得 500 Da 以下烷烃混合物的分子量分布，

还可用于烷烃支链直链异构体区分。对于不饱和脂肪酸（酯）类分析，该方法可快速获得双键臭氧化断裂产物，从而可快速确定结构信息，同时 ESI 作为互补的电离方式可辅助分子量的快速鉴定。

(3) 研制并构建一种利用电喷雾原理设计的基质喷涂仪器。生物组织切片表面基质的喷涂效果决定了 MALDI-MSI 的成败。本发明提供了一种利用电喷雾原理设计的基质喷涂仪器，喷涂效果、重现性好，操作简单，耐酸、碱、盐，不易堵塞，造价也有很大优势。

(4) 与美国太平洋国家实验室科研人员合作，完善了基于高真空兼容微流控电化学反应系统和二次离子质谱联用的分析体系，实现了高真空环境下液固界面电化学氧化还原反应和双电层动态变化的实时监测，成功地鉴定了抗坏血酸电化学氧化的活泼中间体，进一步扩展了 SIMS 分析技术的应用范围。

## 7. 纳米新材料的制备及其生化分析应用研究

(1) 采用 ATRP 聚合法及液滴微流控技术，设计制备了系列聚合物 (PDMAEMA 及 PAGA)，构建了新型聚合物-苾/环糊精主客体复合物荧光体系，并基于其对样品的荧光响应，实现了蛋白的选择性识别；还发现：此复合物的荧光会呈现比率变化并可通过改变聚合物链长进行调节。研究工作在蛋白的分析鉴定中具有良好的应用前景。

(2) 无机/有机复合纳米材料和仿生纳米材料制备及生物学应用。针对目前无法有效模拟骨有序堆叠结构的不足，我们利用了多羧基高分子，通过尺寸效应选择性的将钙离子传输至胶原纤维的 Gap 区，所获得的有序纤维内矿化胶原无论在微纳结构上还是力学性能都与天然骨组织高度相似。这种有序纤维内矿化胶原由于其表面起伏的拓扑结构可促进干细胞分化，从而实现骨的修复和再生，对于未来的临床治疗有重大的意义。

(3) 通过利用液体基质替代传统的固体表面来实现悬浮液滴的干燥，溶剂在固体表面蒸发会产生的强烈的相互作用力，同时受到溶剂本身低扩散率的影响，最终获得蒸发诱导的高度统一，长程有序的银纳米线自组装阵列。定向的银纳米线阵列可以产生表面增强拉曼散射信号，揭示了细胞沿纳米线方向伸长生长的分子机制，有助于系统学习和更好地理解细胞的粘附和生长。

(4) 通过改变制备硫源前驱体 ODE-S 溶液的加热温度，实现了高质量单分散 Cu<sub>7</sub>S<sub>4</sub> 纳米晶形貌的可控合成。同时我们发现当纳米粒子在蒸发表面形成致密的膜，光热水蒸发效率可以大大提高，其最大蒸发效率可以达到 77.1%。这种高效的光热转换材料大大节约了能源的消耗。

(5) 以 RAFT 聚合法合成了嵌段聚合物 PS-co-MAn, 将胰蛋白酶修饰于其表面, 制备了多孔聚合物膜型酶反应器, 克服了自由酶酶解效率较低的难题, 实现了蛋白的 LC-MS 在线快速酶解。为蛋白组学研究提供了新的思路。

(6) 采用自由基聚合法合成了聚氨基酸类聚合物 (MA-L-Phe-OMe), 以其制备 MSPE 吸附材料; 基于其疏水和静电作用, 所制备的 MSPE 吸附材料对目标分析物有较高的吸附容量和较好的吸附选择性, 实现了豆芽样品中植物激素的高选择性富集分离。研究工作为植物实际样品的富集分析奠定了良好基础。

(7) 石墨炔, 以 sp- 和 sp<sup>2</sup>- 杂化态碳形成的一种新型的二维碳纳米材料。石墨炔的超大共轭体系使得其易于与芳香化合物 (DNA 碱基) 形成较稳定的  $\pi$ - $\pi$  堆积作用, 为其在光谱学领域的应用奠定基础。通过系统研究石墨炔对荧光标记的单链 DNA 和荧光标记的双链 DNA 的不同淬灭程度和结合力, 以及向单链 DNA 的石墨炔分散液中加入不同浓度目标 DNA 的荧光恢复能力, 我们建立了一种基于石墨炔的荧光分析方法, 该方法可实现对 DNA 和凝血酶的高选择性检测。

### (三) 本年度实验室重大成果, 研究成果的水平和影响等

在 2016 年已发表的工作中, 有些工作被他人评价为“新颖”研究; 多种新方法被他人采用、借鉴或用于验证他们的实验结果。下面略述若干具体例子。

**光学探针与生化分析:** 我室马会民研究员的课题组在该领域已开展了 20 余年的研究, 所发表的论文得到了国际同行在《Nature Chem. Biol. 2016, 12, 787》、《Nature Commun. 2016, 7, 10855》等刊物上的广泛引用和积极评价; 继《Chem. Rev.》之后, 2016 年还得到《Chem. Sci.》编辑部的邀请, 系统评述了光学探针设计原理的新进展及注意事项 (Chem. Sci., 2016, 7, 6309), 这对该领域的研究者具有重要的指导意义, 相关单篇论文在近年内已被他人引用 400 余次。

**聚合物分子温度计的构建及其细胞温敏成像研究获得中国分析测试协会科学技术奖 (CAIA) 一等奖。** ① 在该方面已发表的论文中, 有些工作得到了国内外同行的高度评价, 他们认为我们“所构建的比率型聚合物分子温度计可提高细胞温度检测准确度和精确度 (W. Huang, et. al., *Adv. Func. Mater.*, 2016, 26, 4386)”; ② 我们采用 ATRP 聚合法所制备的嵌段聚合物荧光纳米材料可用于目标蛋白的选择性识别研究中, 并被中国化学领域著名 X-MOL 网站列为研究亮点进行了报道。

**基于靶向多肽的高选择性分离、检测及传感分析新方法研究:** 我室赵睿研究员团队开展了多肽分子识别体系的基础与分析应用研究, 发展了对活性目标分子具有高选择性的新型分子探针和分离新材料, 成功应用于多肽亲和筛选, 蛋白质、

药物等的高效快速分离；以多肽为靶向工具，建立了恶性肿瘤等疾病相关关键蛋白质的特异性检测分析新方法。在近两年的研究工作在 *Chem. Sci.*, *Anal. Chem.*, *Chem. Commun.* 等 SCI 学术期刊发表，授权中国发明专利授权 2 项；其中部分文章在重要综述期刊文章中如 *Chem. Rev.*、*Chem. Soc. Rev.* 被大篇幅介绍，部分文章被 *J. Am. Chem. Soc.*、*Angew Chem. Int. Ed.* 等重要期刊文章引用。“基于靶向多肽的高选择性分离、检测及传感分析新方法研究”获得 2016 年度中国分析测试协会科学技术奖（CAIA 奖）二等奖。

国家科研项目一览表（经费单位：万元）

序号	项目类别	项目名称	开始时间	结束时间	总经费	本年实到经费	负责人	备注
1.	973 课题	基于利水功效的中药药性理论研究-课题五性味物质基础的发现与评价方法研究	2013.1	2017.8	202	121	汪福意	课题负责人
2.	973 课题	功能纳米材料的设计制备与毒性评价	2015.1	2019.8	350	69	马会民	课题负责人
3.	973 课题	靶向线粒体代谢的分子探测与过程调控	2015.1	2019.12	39	17.25	赵睿	参加
4.	973 课题	线粒体代谢相关重要无机小分子的靶向发光探针及其成像应用	2015.1	2019.12	86.4	18.26	李晓花	参加
5.	973 课题	纳米探针用于单细胞水平生物分子的原位标记和定量检测	2013.1	2017.7	100	50	杨丽芬 转于萍	参加
6.	中组部	中组部青年千人	2015.1	2017.12	300	100	王铁	主持
7.	基金委创新群体	面向活体的分析化学基础研究	2014.1	2016.12	600	198	毛兰群	主持
8.	基金委优	电分析化学	2014.1	2016.12	100	0	于萍	主持
9.	基金委优	纳米自组装在活体分析中的应用	2015.1	2017.12	100	40	王铁	主持
10.	基金委重点项目	活体分析的表界面化学基础研究	2015.1	2019.12	350	105	毛兰群	主持
11.	基金委重点项目	表面等离子体共振成像之高通量免标记识别与筛选分析方法	2013.1	2017.12	300	90	陈义	主持
12.	基金委重点项目	调控蛋白与药物损伤 DNA 相互作用研究的分析新方法	2012.1	2016.12	300	0	汪福意	主持

13.	基金委重点项目	生物活性物质的新型光学探针与传感分析研究	2016.1	2020.12	359.3	120	马会民	主持
14.	重大研究计划培育	神经元及神经环路中重要生理活性物质的光学传感体系研究	2015.1	2017.12	80	32	李晓花	主持
15.	重大研究计划培育	应用二次离子质谱成像技术研究大气细颗粒物的结构和毒性组分的形成和来源	2016.01	2018.12	99.6	49.8	赵耀	主持
16.	基金委重大仪器专项	高分辨多功能化学成像系统	2012.1	2016.12	1978	0	汪福意、聂宗秀、毛兰群、陈义	参加
17.	面上项目	光子晶体柱快速制备新方法	2015.1	2018.12	95	28.5	陈义	主持
18.	面上项目	具有低背景信号的光学探针的设计及其分析性能研究	2013.1	2016.12	85	0	马会民	主持
19.	面上项目	基于反义肽简并性策略的靶向多肽探针的设计、筛选与肝癌活细胞成像分析研究	2014.1	2017.12	80	16	赵睿	主持
20.	面上项目	识别核仁素的 G-四链体探针的构建与识别机理研究	2014.1	2017.12	80	16	上官隼华	主持
21.	面上项目	基于聚咪唑阳离子的分析化学新原理和新方法研究	2015.1	2018.12	98	29.4	于萍	主持
22.	面上项目	智能嵌段聚合物的液滴微流控合成及其生化分析应用研究	2014.1	2017.12	80	16	齐莉	主持
23.	面上项目	微纳米 DNA 探针捕获蛋白质-质谱分析联用研究肿瘤细胞对金属抗肿瘤药物的应答机制	2013.1	2016.12	80	0	罗群	主持
24.	面上项目	核酸适配体功能化的磁性核壳纳米材料的制备及应用研究	2013.1	2016.12	80	0	刘祥军	主持
25.	面上项目	离子阱中单颗粒囚禁纳米颗粒	2015.1	2018.12	90	27	聂宗秀	主持
26.	面上项目	核酸 G-四链体活细胞分析探针的构建	2016.1	2019.12	77.4	32.5	上官隼华	主持
27.	面上项目	基于化学遗传学的金属抗肿瘤药物分子作用机理研究新方法	2016.1	2019.12	78	32.5	汪福意	主持

28.	面上项目	刺激响应型多孔膜酶反应器的制备及其蛋白酶解研究	2015.1	2018.12	90	27	乔娟	主持
29.	面上项目	聚氨基酸聚合物整体柱的制备及其氨基酸手性配体交换毛细管电泳分析	2016.1	2019.12	76.66	32.5	齐莉	主持
30.	面上项目	活体肿瘤微环境复杂组分的实时在线及组学分析方法学研究	2016.1	2019.12	76.6	35	赵镇文	主持
31.	面上项目	基于靶向多肽探针的循环肿瘤细胞高选择性分析探索	2015.1	2018.12	90	27	黄妈妈	主持
32.	青年基金	光活性多靶点铂基抗癌药物的设计合成和构效关系研究	2014.1	2016.12	25	0	赵耀	主持
33.	青年基金	自组装纳米超晶结构对机械性能的影响及应用	2016.1	2018.12	24.56	12.6	闫聪	主持
34.	青年基金	MALDI 质谱成像技术在脑缺血过程中的应用研究	2016.1	2018.12	25.2	12.6	刘会会	主持
35.	青年基金	利用离子阱颗粒质谱对微球表面吸附的定量表征	2014.1	2016.12	25	0	熊彩侨	主持
36.	青年基金	脂质质谱分析用于卵巢癌疾病生物标志物及耐药机理研究	2015.1	2017.12	25	10	张阳阳	主持
37.	青年基金	基于二次离子质谱成像的金属抗癌药物对微量元素胞内平衡的干扰研究	2016.1	2018.12	25.2	12.6	吴魁	主持
38.	中国科学院前沿科学重点研究项目	基于毛细管电动分离的电通量成像法	2016.8	2020.12	300	35	陈义	主持
39.	中国科学院前沿科学重点研究项目	自触发式活体电分析化学的基础研究	2016.8	2020.12	300	30	毛兰群	主持
40.	院前沿部署	神经活性物质电化学检测方法与系统	2014	2016	180	0	毛兰群	子课题主持
41.	院仪器设备功能开发技术创新项目	表面等离子体共振成像与光学显微成像双功能分析仪器装置的研制	2014.9	2016.9	30	0	许吉英	主持
42.	院战略性先导科技专项 (B)	荧光探针的设计及用于检测污染物对生物分子的损伤	2014.7	2019.6	203	37	马会民	子课题负责人

	类)							
合计	---	---	---	---	7763.9 2	1479.51	---	---

注：项目类别请填国家科技重大专项，国家重点研发计划，国家自然科学基金，行业性重大专项，院先导性专项、部委项目等。

### 国际合作项目一览表

序号	合作国别	合作单位	项目名称	开始时间	结束时间	总经费	本年实到经费	负责人
1	日本	东京工业大学	活体电分析化学	2013.1	2017.12	300	90	毛兰群
2	韩国	延世大学	温敏聚合物膜型酶反应器及其糖蛋白酶解和糖蛋白富集研究	2016.7	2018.6	24.0	9.0	齐莉
合计	---	---	---	---	---	324	99	---

注：国际合作项目指双方单位正式签订协议书的国际合作科研项目

### 横向合作及其它项目一览表

序号	委托单位	项目名称	开始时间	结束时间	总经费	本年实到经费	负责人
1.	广州市巧美化妆品有限公司	天然高分子材料及温泉矿物质萃取新技术	2014.1	2018.12	200	40	赵镇文
2.	中国农业科学院农产品加工研究所	乳品中甘油酯分析检测	2016.08	2017.08	5	5	赵镇文
合计	---	---	---	---	205	45	---

注：横向协作项目指有正式合同书的项目

### 获奖等重要成果

序号	成果名称	获奖类别	等级	完成人及排序
1.	构建聚合物分子温度计及其细胞成像应用研究	2016年度“中国分析测试协会科学技术奖(CAIA奖)”	一等奖	齐莉, 乔娟, 木肖玉, 李楠, 陈义

2.	基于靶向多肽识别的分离检测新技术及传感分析研究	2016年度“中国分析测试协会科学技术奖（CAIA奖）”	二等奖	赵睿、黄嫣嫣、张关心、金钰龙、胡方、于洋、桂诗浪、张德清、刘国詮
----	-------------------------	------------------------------	-----	----------------------------------

### 发表论文列表

序号	论文名称	刊物名称	论文所在期刊的卷、期、页	论文收录类型	是否为1区论文	论文作者	通讯作者
1.	A cyanine dye to probe mitophagy: simultaneous detection of mitochondria and autolysosomes in live cells	<i>J. Am. Chem. Soc.</i>	2016, 138, 12368	SCI	是	Ying Liu <sup>#</sup> , Jin Zhou <sup>#</sup> , Linlin Wang <sup>#</sup> , Xiaoxiao Hu, Xiangjun Liu, Meirong Liu, Zehui Cao, Dihua Shangguan*, Weihong Tan,	Dihua Shangguan*
2.	Size-controlled synthesis of porphyrinic metal-organic framework and functionalization for targeted photodynamic therapy	<i>J. Am. Chem. Soc.</i>	2016, 138, 3518	SCI	是	Jihye Park, Qin Jiang, Dawei Feng, Lanqun Mao*, Hong-Cai Zhou*	Lanqun Mao*, Hong-Cai Zhou*
3.	Near-infrared fluorescent probe with new recognition moiety for specific detection of tyrosinase activity: design, synthesis, and application in living cells and zebrafish	<i>Angew. Chem. Int. Ed.</i>	2016, 55, 14728	SCI	是	Xiaofeng Wu, Lihong Li, Wen Shi, Qiuyu Gong, Huimin Ma*	Huimin Ma*
4.	Intercellular connections related to cell-cell crosstalk specifically recognized by an aptamer	<i>Angew. Chem. Int. Ed.</i>	2016, 55, 3914	SCI	是	Nan Zhang, Tao Bing, Luyao Shen, Rusheng Song, Linlin Wang, Xiangjun Liu, Meirong Liu, Juan Li, Weihong Tan*, Dihua Shangguan*	Weihong Tan*, Dihua Shangguan*
5.	Dynamically regulated Ag nanowire arrays for detecting molecular information of substrate-induced stretched cell growth	<i>Adv. Mater.</i>	2016, 28, 9589	SCI	是	Zhen Zhang, Yu Fu, Wei Yu, Xiaoyun Qin, Zhenjie Xue, Yan Liu, Dan Luo, Cong Yan, Xiaohua Sun, Tie Wang*	Tie Wang*
6.	Hierarchically-staggered nanostructure of mineralized collagen as a bone-grafting	<i>Adv. Mater.</i>	2016, 28, 8740	SCI	是	Yan Liu, Shuai Liu, Dan Luo, Zhenjie Xue,	Yanhe ng Zhou*

	scaffold					Xinan Yang, Lin Gu, Yanheng Zhou*, Tie Wang*	Tie Wang*
7.	Design principles of spectroscopic probes for biological applications	<i>Chem. Sci.</i>	2016, 7, 6309	SCI	是	Jin Zhou, Huimin Ma*	Huimin Ma*
8.	Leucine aminopeptidase may contribute to intrinsic resistance of cancer cells toward cisplatin as revealed by an ultrasensitive fluorescent probe	<i>Chem. Sci.</i>	2016, 7, 788	SCI	是	Qiuyu, Gong, Wen Shi, Lihong Li, Huimin Ma*	Huimin Ma*
9.	Pyroglutamate aminopeptidase 1 may be an indicator of cellular inflammatory response as revealed using a sensitive long-wavelength fluorescent probe	<i>Chem. Sci.</i>	2016, 7, 4694	SCI	是	Qiuyu Gong, Lihong Li, Xiaofeng Wu, Huimin Ma*	Huimin Ma*
10.	Observing single nanoparticle events at the orifice of a nanopipet	<i>Chem. Sci.</i>	2016, 7, 6365	SCI	是	Ting Li, Xiulan He, Kailin Zhang, Kai Wang, Ping Yu*, Lanqun Mao*	Ping Yu*, Lanqun Mao*
11.	Emissive nanoparticles from pyridiniumsubstituted tetraphenylethylene salts: imaging and selective cytotoxicity towards cancer cells in vitro and in vivo by varying counter anions	<i>Chem. Sci.</i>	2016, 7, 7013	SCI	是	Yanyan Huang, Guanxin Zhang*, Fang Hu, Yulong Jin, Rui Zhao*, Deqing Zhang*	Guanxin Zhang*, Rui Zhao*, Deqing Zhang*
12.	Generating cell targeting aptamers for nanotheranostics using cell-SELEX	<i>Theranostics</i>	2016, 6, 1440	SCI	是	Yifan Lyu <sup>#</sup> , Guang Chen <sup>#</sup> , Dihua Shangguan <sup>#</sup> , Liqin Zhang, Shuo Wan, Yuan Wu, Hui Zhang, Lian Duan, Chao Liu, Mingxu You, Jie Wang*, Weihong Tan*	Jie Wang*, Weihong Tan*
13.	High antifouling property of ion-selective membrane: toward in vivo monitoring of pH change in live brain of rats with membrane-coated carbon fiber electrodes	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 11238	SCI	是	Jie Hao, Tongfang Xiao, Fei Wu, Ping Yu, Lanqun Mao*	Lanqun Mao*
14.	Synergistic coordination and hydrogen bonding interaction modulate the emission of iridium complex for highly sensitive glutamine imaging in live cells	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 10322	SCI	是	Qin Jiang, Ming Wang, Lifan Yang*, Hui Chen*, Lanqun Mao*	Lifan Yang*, Hui Chen*, Lanqun Mao*
15.	Ultrasensitive fluorescent probes reveal an adverse action of dipeptide peptidase IV and fibroblast activation protein	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 8309	SCI	是	Qiuyu Gong, Wen Shi, Lihong Li, Xiaofeng Wu, Huimin Ma*	Huimin Ma*

	during proliferation of cancer cells						
16.	Sensitive and selective ratiometric fluorescence probes for detection of intracellular endogenous monoamine oxidase A	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 1440	SCI	是	Xiaofeng Wu, Lihong Li, Wen Shi, Qiuyu Gong, Xiaohua Li, Huimin Ma*	Huimin Ma*
17.	Detection of misdistribution of tyrosinase from melanosomes to lysosomes and its upregulation under psoralen/ultraviolet A with a melanosome-targeting tyrosinase fluorescent probe	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 4557	SCI	是	Jin Zhou, Wen Shi*, Lihong Li, Qiuyu Gong, Xiaofeng Wu, Xiaohua Li, Huimin Ma*	Wen Shi* Huimin Ma*
18.	Ratiometric fluorescent pattern for sensing proteins using aqueous polymer-pyrene/g-cyclodextrin inclusion complexes	<i>Anal. Chem.</i>	2016 88, 1821	SCI	是	Nan Li, Li Qi*, Juan Qiao, Yi Chen	Li Qi*
19.	Chemical strategy to stepwise amplification of signals in surface plasmon resonance imaging detection of saccharides and glycoconjugates	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 10011	SCI	是	Chanjuan Liu, Xiao Wang, Jiyong Xu*, Yi Chen*	Jiyong Xu*, Yi Chen*
20.	Mass measurement of single intact nanoparticles in a cylindrical ion trap	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 5958	SCI	是	Ning Zhang, Kai Zhu, Caiqiao Xiong, Yurong Jiang, Huan-Cheng Chang, Zongxiu Nie*	Zongxiu Nie*
21.	Self-assembled nanostructures based on activatable red fluorescent dye for site-specific protein probing and conformational transition detection	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 6374	SCI	是	Yang Yu, Yanyan Huang*, Fang Hu, Yulong Jin, Guanxin Zhang, Deqing Zhang*, Rui Zhao*	Yanyan Huang* Deqing Zhang*, Rui Zhao*
22.	Development of visible-wavelength MALDI cell mass spectrometry for high-efficiency single-cell analysis	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 11913	SCI	是	Caiqiao Xiong, Xiaoyu Zhou, Qing He, Xi Huang, Jiyun Wang, Wen-Ping Peng, Huan-Cheng Chang, Zongxiu Nie*	Zongxiu Nie*
23.	Using nanoliposomes to construct a fret-based ratiometric fluorescent probe for sensing intracellular pH values	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 12380	SCI	是	Yangyang Zhang, Shilei Li, Zhenwen Zhao*	Zhenwen Zhao*
24.	Nitrogen-doped carbon nanotubes supported by macroporous carbon as an efficient enzymatic biosensing platform for glucose	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 1371	SCI	是	Yonghai Song, Xingping Lu, Yi Li, Qiaohui Guo, Shuiliang Chen, Lanqun Mao,	Li Wang*

						Haoqing Hou, Li Wang*	
25.	Ratiometric fluorescent biosensing of hydrogen peroxide and hydroxyl radical in living cells with lysozyme-silver nanoclusters: lysozyme as stabilizing ligand and fluorescence signal unit	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 10631	SCI	是	Fang Liu, Tao Bing, Dihua Shangguan, Meiping Zhao, Na Shao*	Na Shao*
26.	Protein pretreatment of microelectrodes enables in vivo electrochemical measurements with easy precalibration and interference-free from proteins	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 7238	SCI	是	Xiaomeng Liu, Meining Zhang*, Tongfang Xiao, Jie Hao, Ruixin Li, Lanqun Mao*	Meining Zhang*, Lanqun Mao*
27.	Rational design of bioelectrochemically multifunctional film with oxidase, ferrocene, and graphene oxide for development of in vivo electrochemical biosensors	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 5885	SCI	是	Xiuyun Wang, Qian Li, Jingjing Xu, Shuo Wu, Tongfang Xiao, Jie Hao, Ping Yu, Lanqun Mao*	Lanqun Mao*
28.	Strategy to fabricate naked-eye readout ultrasensitive plasmonic nanosensor based on enzyme mimetic gold nanoclusters	<i>Anal. Chem.</i>	2016, 88, 1412	SCI	是	Qian Zhao, Haowen Huang*, Lingyang Zhang, Linqian Wang, Yunlong Zeng, Xiaodong Xia, Fengping Liu, Yi Chen*	Haowen Huang*, Yi Chen*
29.	Hierarchical structures of bone and bioinspired bone tissue engineering	<i>Small</i>	2016, 12, 4611	SCI	是	Yan Liu, Dan Luo, Tiejun Wang*	Tiejun Wang*
30.	Shape-controlled synthesis of high-quality Cu <sub>7</sub> S <sub>4</sub> nanocrystals for efficient light-induced water evaporation	<i>Small</i>	2016, 12, 5320	SCI	是	Changbo Zhang, Cong Yan, Zhenjie Xue, Wei Yu, Yinde Xie*, Tiejun Wang*	Yinde Xie*, Tiejun Wang*
31.	Direct derivatization and quantitation of ultra-trace gibberellins in sub-milligram fresh plant organs	<i>Mol. Plant</i>	2016, 9, 175	SCI	是	Dongmei Li, Zhenpeng Guo*, Yi Chen*	Zhenpeng Guo*, Yi Chen*
32.	Folic acid-conjugated fluorescent polymer for up-regulation folate receptor expression study via targeted imaging of tumor cells	<i>Biosens. Bioelectron.</i>	2016, 79, 147	SCI	是	Juan Qiao, Ping Dong, Xiaoyu Mu, Li Qi*, Ran Xiao	Li Qi*
33.	Construction of fluorescent polymeric nano thermometers for intracellular temperature imaging: A review	<i>Biosens. Bioelectron.</i>	2016, 85, 403	SCI	是	Juan Qiao, Xiaoyu Mu, Li Qi*	Li Qi*
34.	Monitoring $\gamma$ -glutamyl transpeptidase activity and evaluating its inhibitors by a water-soluble near-infrared fluorescent probe	<i>Biosens. Bioelectron.</i>	2016, 81, 395	SCI	是	Lihong Li, Wen Shi*, Xiaofeng Wu, Qiuyu Gong, Xiaohua Li, Huimin Ma*	Wen Shi*, Huimin Ma*

35.	Graphdiyne oxide as a platform for fluorescence sensing	<i>Chem. Commun.</i>	2016, 52, 5629	SCI	是	Chunxia Wang, Ping Yu, Shuyue Guo, Lanqun Mao*, Huibiao Liu*, Yuliang Li*	Lanqun Mao*, Huibiao Liu*, Yuliang Li*
36.	Comparison of N-acetylcysteine and cysteine in their ability to replenish intracellular cysteine by a specific fluorescent probe	<i>Chem. Commun.</i>	2016, 52, 9410	SCI	是	Xinyuan He, Xiaofeng Wu, Wen Shi*, Huimin Ma*	Wen Shi*, Huimin Ma*
37.	Electrospray soft-landing for the construction of non-covalent molecular nanostructures using charged droplets under ambient conditions	<i>Chem. Commun.</i>	2016, 52, 13660	SCI	是	Jian Hou, Qingna Zheng, Abraham K. Badu-Tawiah, Caiqiao Xiong, Cuizhong Guan, Suming Chen, Zongxiu Nie*, Dong Wang*, Lijun Wan*	Zongxiu Nie*, Dong Wang*, Lijun Wan*
38.	Strongly enhanced Fenton degradation of organic pollutants by cysteine: an aliphatic amino acid accelerator outweighs hydroquinone analogues	<i>Water Res.</i>	2016, 105, 479	SCI	是	Tuo Li, Zhenwen Zhao, Quan Wang, Peifei Xie, Jiahai Ma*	Jiahai Ma*
39.	A Bis-methylpiperazin-styryl phenanthroline as a fluorescent ligand for G-quadruplexes	<i>Chem. Eur. J.</i>	2016, 22, 6037	SCI		Shangrong Wu, Linlin Wang, Nan Zhang, Ying Liu, Wei Zheng, Ang Chang, Fuyi Wang, Songqin Li, Dihua Shangguan*	Dihua Shangguan*
40.	Activity enhancement of G-quadruplex/hemin DNAzyme by flanking d(CCC)	<i>Chem. Eur. J.</i>	2016, 22, 4015	SCI		Tianjun Chang, Hongmei Gong, Pi Ding, Xiangjun Liu, Weiguo Li, Tao Bing, Zehui Cao, Dihua Shangguan*	Dihua Shangguan*
41.	Electrospray deposition device used to precisely control the matrix crystal to improve the performance of MALDI MSI	<i>Sci. Rep.</i>	2016, 6, 37903	SCI	是	Shilei Li, Yangyang Zhang, Jian'an Liu, Juanjuan Han, Ming Guan, Hui Yang, Yu Lin, Shaoxiang Xiong, Zhenwen Zhao*	Zhenwen Zhao*
42.	Combination of ESI and MALDI mass spectrometry for qualitative, semi-quantitative and in situ analysis of gangliosides in brain	<i>Sci. Rep.</i>	2016, 6, 25289	SCI	是	Yangyang Zhang, Jun Wang, Jian'an Liu, Juanjuan Han, Shaoxiang Xiong, Weidong Yong, Zhenwen Zhao*	Zhenwen Zhao*

43.	Rapidly probing antibacterial activity of graphene oxide by mass spectrometry-based metabolite fingerprinting	<i>Sci. Rep.</i>	2016, 6, 28045	SCI	是	Ning Zhang, Jian Hou, Suming Chen, Caiqiao Xiong, Huihui Liu, Yulong Jin, Jianing Wang, Qing He, Rui Zhao, Zongxiu Nie*	Zongxiu Nie*
44.	A reversible fluorescent pH-sensing system based on the one-pot synthesis of natural silk fibroin-capped copper nanoclusters	<i>J. Mater. Chem. C</i>	2016, 4, 3540	SCI	是	Guomei Zhang*, Ting Xu, Huizhi Du, Yunyun Qiao, Xiaohong Guo, Lihong Shi, Yan Zhang, Shaomin Shuang*, Chuan Dong, Huimin Ma	Guomei Zhang*, Shaomin Shuang*
45.	Synthesis, characterization, and in vitro antitumor activity of ruthenium(II) polypyridyl complexes tethering EGFR-inhibiting 4-anilinoquinazolines	<i>Inorg. Chem.</i>	2016, 55, 4595	SCI	是	Jun Du, Yan Kang, Yao Zhao*, Wei Zheng, Yang Zhang, Yu Lin, Zhaoying Wang, Yuanyuan Wang, Qun Luo, Kui Wu, Fuyi Wang*	Yao Zhao*, Fuyi Wang*
46.	An online electrochemical system for continuously monitoring uric acid change following rabbit kidney following ischemia-reperfusion injury	<i>Electrochim. Acta</i>	2016, 209, 132	SCI	是	Yuqing Lin, Bo Li, Jie Hao, Tongfang Xiao, Yan Yang, Ping Yu, Lanqun Mao*	Lanqun Mao*
47.	Water-soluble gold nanoclusters-based fluorescence probe for highly selective and sensitive detection of Hg <sup>2+</sup>	<i>Sensor. Actuat. B-Chem.</i>	2016, 224, 458	SCI	是	Yunyun Qiao, Yan Zhang, Caihong Zhang, Lihong Shi, Guomei Zhang*, Shaomin Shuang, Chuan Dong, Huimin Ma*	Guomei Zhang*, Huimin Ma*
48.	Trypsin immobilization in ordered porous polymer membranes for effective protein digestion	<i>Anal. Chim. Acta</i>	2016, 906, 156	SCI	是	Juan Qiao, Jinyong Kim, Yuanyuan Wang, Li Qi*, Fuyi Wang, Myeonghee Moon*	Li Qi*, Myeonghee Moon*
49.	Poly(amino acid)-based thermoresponsive molecularly imprinted magnetic nanoparticles for specific recognition and release of lysozyme	<i>Anal. Chim. Acta</i>	2016, 909, 60	SCI	是	Shilei Ji, Nan Li, Yong Shen, Li Qi*, Juan Qiao, Zhibo Li	Li Qi*
50.	A lysosome-targeting fluorescence off-on probe for imaging of nitroreductase and	<i>Chem. Asian J.</i>	2016, 11, 2719	SCI		Jin Zhou, Wen Shi, Lihong Li, Qiuyu Gong,	Huimin Ma*

	hypoxia in live cells					Xiaofeng Wu, Xiaohua Li, Huimin Ma*	
51.	Dopamine-directed in-situ and one-step synthesis of Au@Ag core-shell nanoparticles immobilized to a metal-organic framework for synergistic catalysis	<i>Chem. Asian J.</i>	2016, <i>11</i> , 2705	SCI		Pengcheng Huang, Wenjie Ma, Ping Yu, Lanqun Mao*	Lanqun Mao*
52.	Interaction of hypericin with guanine-rich DNA: preferential binding to parallel G-quadruplexes	<i>Dyes Pigments</i>	2016, <i>132</i> , 405	SCI	是	Xin Zhang, Bing Jin, Wei Zheng, Nan Zhang, Xiangjun Liu, Tao Bing, Yongbiao Wei, Fuyi Wang, Dihua Shangguan*	Dihua Shangguan*
53.	Emulsion-cryogelation technique for fabricating a versatile toolbox of hierarchical polymeric monolith and its application in chromatography	<i>Talanta</i>	2016, <i>152</i> , 244	SCI		Yaping Li, Li Qi*, Nan Li, Huimin Ma	Li Qi*
54.	Preparation of amino acid-based polymer functionalized magnetic nanoparticles as adsorbents for analysis of two plant growth regulators in bean sprouts	<i>Talanta</i>	2016, <i>158</i> , 229	SCI		Shilei Ji, Nan Li, Li Qi*, Minglin Wang	Li Qi*
55.	High resolution mass spectrometry coupled with multivariate data analysis revealing plasma lipidomic alteration in ovarian cancer in Asian women	<i>Talanta</i>	2016, <i>150</i> , 88	SCI		Yangyang Zhang, Yingying Liu, Lin Li, Jinchao Wei, Shaoxiang Xiong, Zhenwen Zhao*	Zhenwen Zhao*
56.	Online electrochemical system as an in vivo method to study dynamic changes of ascorbate in rat brain during 3-methylindole-induced olfactory dysfunction	<i>Analyt</i>	2016, <i>141</i> , 2199	SCI	是	Lijuan Li, Yinghong Zhang, Jie Hao, Junxiu Liu, Ping Yu, Furong Ma*, Lanqun Mao*	Furong Ma*, Lanqun Mao*
57.	Advancement on molecularly imprinted polymer in food safety field	<i>Analyt</i>	2016, <i>141</i> , 3540	SCI	是	Peilong Wang, Xiaohua Sun, Xiaoou Su*, Tie Wang	Xiaoou Su*
58.	The bridge between thin layer chromatography-mass spectrometry and high-performance liquid chromatography-mass spectrometry: the realization of liquid thin layer chromatography-mass spectrometry	<i>J. Chromatogr. A</i>	2016, <i>1460</i> , 181	SCI	是	Yafeng Li, Jianing Wang, Lingpeng Zhan, Michael Wleklinski, Jiyun Wang, Caiqiao Xiong, Huihui Liu, Yueming Zhou, Zongxiu Nie*	Zongxiu Nie*

59.	Red fluorescent chitosan nanoparticles grafted with poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) for live cell imaging	<i>Colloid. Surface. B</i>	2016, 144, 188	SCI	是	Ke Wang*, Xingliang Fan, Xiaoyong Zhang, Xiqi Zhang, Yi Chen, Yen Wei*	Ke Wang* Yen Wei*
60.	Specific interaction of platinated DNA and proteins by surface plasmon resonance imaging,	<i>RSC Adv.</i>	2016, 6, 21900	SCI	否	Xiao Wang, Jiyong Xu*, Chanjuan Liu, Yi Chen*	Jiyong Xu* Yi Chen*
61.	Fluorographene nanosheets: a new carbon-based matrix for the detection of small molecules by MALDI-TOF MS	<i>RSC Adv.</i>	2016, 6, 99714	SCI	否	Jie Sun, Suming Chen, Huihui Liu, Caiqiao Xiong, Jiyun Wang, Xiaobo Xie, Jinjuan Xue, Penglei Chen, Zongxiu Nie*	Zongxiu Nie*
62.	A universal strategy for direct immobilization of intact bioactivity-conserved carbohydrates on gold nanoparticles	<i>RSC Adv.</i>	2016, 6, 85333	SCI	否	Xiao Wang, Jiyong Xu*, Yuanyuan Wang, Fuyi Wang, Yi Chen*	Jiyong Xu* Yi Chen*
63.	Morphology-controlled synthesis of WO <sub>2.72</sub> nanostructures and their photocatalytic properties	<i>RSC Adv.</i>	2016, 6, 48537	SCI	否	Xiaoxiao Guo, Xiaoyun Qin, Zhenjie Xue, Changbo Zhang, Xiaohua Sun, Jibo Hou*, Tie Wang*	Jibo Hou* Tie Wang*
64.	Detection of volatile organic compounds (VOCs) from exhaled breath as noninvasive methods for cancer diagnosis,	<i>Anal. Bioanal. Chem.</i>	2016, 408, 2759	SCI	否	Xiaohua Sun, Kang Shao, Tie Wang*	Tie Wang*
65.	A comparative study on the interactions of human copper chaperone Cox17 with anticancer organoruthenium(II) complexes and cisplatin by mass spectrometry	<i>J. Inorg. Biochem.</i>	2016, 161, 99	SCI	否	Lijie Li, Wei Guo, Kui Wu*, Xuelei Wu, Linhong Zhao, Yao Zhao, Qun Luo, Yuanyuan Wang, Yangzhong Liu, Qingwu Zhang, Fuyi Wang*	Kui Wu* Fuyi Wang*
66.	Tuning interionic interaction by rationally controlling solution pH for highly selective colorimetric sensing of arginine	<i>Anal. Bioanal. Chem.</i>	2016, 408, 3005	SCI	否	Qin Qian, Jie Hao, Wenjie Ma, Ping Yu*, Lanqun Mao*	Ping Yu* Lanqun Mao*
67.	Nonlinear ion harmonics in the paul trap with added octopole field: theoretical characterization and new insight into nonlinear resonance effect	<i>J. Am. Soc. Mass Spectrom.</i>	2016, 27, 344	SCI		Caiqiao Xiong*, Xiaoyu Zhou, Ning Zhang, Lingpeng Zhan, Yongtai Chen, Zongxiu Nie*	Caiqiao Xiong* Zongxiu Nie*
68.	The unexpected and exceptionally facile chemical modification of the phenolic hydroxyl group of tyrosine by	<i>Chem. Res. Toxicol.</i>	2016, 29, 1699	SCI	否	Na Qu, Feng Li, Bo Shao, Jie Shao, Guijin Zhai, Fuyi Wang,	Benzhan Zhu*

	polyhalogenated quinones under physiological conditions					Benzhan Zhu*	
69.	Nonlinear dependence of the ion current rectification factor on bias voltage in conical nanopipettes	<i>J. Electroanal. Chem.</i>	2016, 779, 106	SCI	否	Ting Li, Xiulan He, Ping Yu*, Lanqun Mao*	Ping Yu*, Lanqun Mao*
70.	Recent advances in analytical methodology for in vivo electrochemistry in mammals,	<i>Electroanal. Chem.</i>	2016, 28, 265	SCI	否	Yuexiang Wang, Lanqun Mao*	Lanqun Mao*
71.	Rational design and functional evolution of targeted peptides for bioanalytical applications	<i>Sci. China Chem.</i>	2016, 59, 1250	SCI	否	Yanyan Huang, Yulong Jin, Rui Zhao*	Rui Zhao*
72.	Rational design of multi-targeting ruthenium- and platinum-based anticancer complexes	<i>Sci. China Chem.</i>	2016, 59, 1240	SCI	否	Wei Zheng, Yao Zhao*, Qun Luo, Yang Zhang, Kui Wu, Fuyi Wang*	Yao Zhao*, Fuyi Wang*
73.	Lower work function of thermoelectric material by ordered array	<i>Sci. China Chem.</i>	2016, 59, 1264	SCI	否	Gang Liu, Zhenjie Xue, Guiying Xu, Cong Yan*, Tie Wang*	Cong Yan*, Tie Wang*
74.	Identification of binding sites of cisplatin to human copper chaperone protein Cox17 by high-resolution FT-ICR-MS	<i>Rapid Commun. Mass Spectrom.</i>	2016, 30, 168	SCI	否	Lijie Li, Wei Guo, Kui Wu*, Yao Zhao, Qun Luo, Qingwu Zhang*, Jianan Liu, Shaoxiang Xiong, Fuyi Wang	Kui Wu*, Qingwu Zhang*
75.	Application of flowerlike MgO for highly sensitive determination of lead via matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry	<i>Rapid Commun. Mass Spectrom.</i>	2016, 30, 208	SCI	否	Jian Hou, Suming Chen, Changyan Cao, Huihui Liu, Caiqiao Xiong, Ning Zhang, Qing He, Weiguo Song, Zongxiu Nie*	Zongxiu Nie*
76.	The lipidomic analyses in low and highly aggressive ovarian cancer cell lines	<i>Lipids</i>	2016, 51, 179	SCI	否	Zhenwen Zhao*, Qingchun Cai, Yan Xu*	Zhenwen Zhao*, Yan Xu*
77.	Prionic acid: an effective sex attractant for an important pest of sugarcane, <i>dorysthenes granulosus</i> (coleoptera: cerambycidae: prioninae),	<i>J. Econ. Entomol.</i>	2016, 109, 484	SCI	否	Jacob D. Wickham, Wen Lu, Tao Jin, Zhengqiang Peng, Dongfeng Guo, Jocelyn G. Millar, Lawrence M. Hanks, Yi Chen*	Yi Chen*
78.	Likely aggregation-sex pheromones of the invasive beetle <i>callidiellum villosulum</i> , and the related asian species	<i>J. Econ. Entomol.</i>	2016, 109, 2243	SCI	否	Jacob D. Wickham*, Wen Lu*, Long-Wa Zhang, Yi Chen,	Jacob D. Wickham*

	alotraeus asiaticus, semanotus bifasciatus, and xylotrachus buqueti (coleoptera: cerambycidae)					Yunfan Zou, Lawrence M. Hanks, Jocelyn G. Millar,	Wen Lu*,
79.	(2R,3S)-2,3-octanediol, a female-produced sex pheromone of megopis costipennis (coleoptera: cerambycidae: prioninae)	<i>Environ. Entomol.</i>	2016, 45, 223	SCI	否	Jacob D. Wickham, Jocelyn G. Millar, Lawrence M. Hanks, Yunfan Zou, Joseph C. H. Wong, Rhett D. Harrison, Yi Chen*	Yi Chen*
80.	Nanoscale imaging of Li and B in nuclear waste glass, a comparison of ToF-SIMS, NanoSIMS, and APT	<i>Surf. Interface Anal.</i>	2016, 48, 1392	SCI	否	Zhaoying Wang, Jia Liu, Yufan Zhou, James J. Neeway, Daniel K. Schreiber, Jarrod V. Crum, Joseph V. Ryan, Xue-Lin Wang, Fuyi Wang*, Zihua Zhu*,	Fuyi Wang*, Zihua Zhu*,

### 授权发明专利

序号	专利名称	专利号	授权日期	发明人
1.	纳米团簇及其制备方法与应用	ZL 201310128428.X	2016-01-06	毛兰群、杨丽芳、姜琴
2.	Quinazoline derivatives and quinazoline complexes protein kinase inhibitor for inhibiting multiplication of tumor cells and preparation method thereof	US9233995 (美国授权号)	2016-01-12	汪福意、罗群、纪丽云、郑伟、吕爽、李鲜婵
3.	一种多通道光成像激光光源	ZL 201310350596.3	2016-01-13	聂宗秀、何清、陈素明、袁景和、方晓红
4.	一种表面等离子体共振耦合光学元件	ZL 201410018681.4	2016-01-20	许吉英、陈义
5.	一种喹唑啉衍生物及其制备方法	ZL 201010521382.4	2016-01-27	汪福意、罗群、纪丽云、郑伟、吕爽
6.	蒽醌或蒽醌衍生物在作为基质辅助紫外-可见光激光解吸电离质谱中的基质的应用	ZL 201310495322.3	2016-02-24	聂宗秀、何清、陈素明、熊彩侨、方晓红、万立骏
7.	一种具有低温电荷检测器的颗粒离子阱质谱仪	ZL 201410005139.5	2016-03-16	聂宗秀、占铃鹏；熊彩侨、张宁、刘保湘

8.	一种离子双向引入和传输的四级杆质量分析装置	ZL 201310665181.5	2016-03-23	聂宗秀、侯剑、熊彩侨、张宁、何清
9.	一种灵敏的辉光放电直接离子化方法及其装置	ZL 201310007026.4	2016-03-23	聂宗秀、周跃明、张宁、熊彩侨
10.	一种剪式液芯耦合表面等离子体共振成像分析仪	ZL 201410017895.X	2016-04-13	许吉英、陈义
11.	一种微阵列点样装置	ZL 201410018076.7	2016-05-11	许吉英、陈义
12.	二苯并咪唑联吡啶类化合物在用于特异性结合核酸G-四链体结构及在抗肿瘤药物中的应用	ZL 201310693101.7	2016-05-11	上官棣华、金冰、刘祥军、王林林、张楠
13.	利用分布式直流电场同时测定颗粒物的淌度和介电淌度的方法	ZL 201410305364.0	2016-05-25	陈义、朱秀珍
14.	一种抗氧化酶纳米胶囊及其制备方法与应用	ZL 201510014667.1	2016-06-08	王铁、刘立志、于伟、孙晓华、罗聃、薛振杰、秦肖云
15.	一种用于离子分子真空在线反应与检测的质谱装置	ZL 201410442778.8	2016-06-08	聂宗秀、谢小波、何清、侯剑、陈素明、熊彩侨、刘会会
16.	一种聚合物整体柱及其制备方法与在制备酶反应器中的应用	ZL 201410245118.0	2016-06-22	齐莉、李楠、沈莹、乔娟
17.	一种用于检测 pH 值的荧光探针及其制备方法与专用检测试剂盒	ZL 201410301495.1	2016-08-24	马会民、万琼琼
18.	Quinazoline derivatives and quinazoline complexes protein kinase inhibitor for inhibiting multiplication of tumor cells and preparation method thereof	EP2634178 (欧盟授权号)	2016-08-24	汪福意、罗群、纪丽云、郑伟、吕爽、李鲜婵
19.	核酸适配体在识别并结合 L 选择素中的应用	ZL 201510354158.3	2016-09-07	上官棣华、邴涛、汪寅生、刘祥军
20.	一种用于测定碱性磷酸酶活性的电化学方法	ZL 201410653497.7	2016-09-07	毛兰群、姜琴

## 五、学术交流

### 1. 国际合作取得的突出成绩

2016年,我们通过国际合作项目、参加国际会议和互访的形式与国际同行之间开展了卓有成效的合作研究。

① 在国家自然科学基金委的重大国际合作项目(项目编号:21210007)资助下,我们与日本东京工业大学的 Ohsaka Takeo 教授合作,顺利完成了本年度的研究内容。2016年3月18-20日,毛兰群研究员访问了大阪教授课题组,并就合作项目进行了详细的交流和讨论。2016年7月11-15日, Ohsaka 教授应邀到国科大进行了为期五天的基础电化学课程教学工作,毛兰群研究员课题组全体学生参加了授课和讨论。随后, Ohsaka 教授访问了毛兰群研究员课题组,并就项目进展情况进行了详细的交流和合作。

② 在国家自然科学基金委的国际(地区)合作与交流项目(项目编号:21611540335)资助下,我们与韩国延世大学的 Myeong-Hee Moon 教授合作,2016年发表研究论文2篇。

③ 德国 Wolfram Thiemann 教授应邀在我室进行了一个月的合作研究。

④ 我们还通过自由合作的方式与国际上著名的研究小组保持着密切的合作关系。如我们室的上官棣华研究员通过与美国 Florida 大学的 Weihong Tan 教授合作,开展了活细胞分子探针的研究,合作发表论文三篇(*J. Am. Chem. Soc.*, 2016, 138(38), 12368-12374; *Theranostics* 2016; 6(9):1440-1452; *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, 55, 3914-3918)。

⑤ 我们与美国太平洋西北国家实验室的朱梓华博士合作,发展了一种高真空兼容的微流控装置,实现了微电极-电解液界面处抗坏血酸电化学氧化反应的原位、实时二次离子质谱监测。合作成果发表在 *Anal. Chem.* (DOI: 10.1021/acs.analchem.6b04189) 上。

⑥ 我们在本年度还邀请了多位国际著名科学家,如瑞典 Andrew Ewing 教授、美国德克萨斯 A&M 大学 Hongcai Zhou 教授、美国华盛顿大学张波副教授、韩国延世大学的 Moon 教授、加拿大的 Dipankar Sen 教授、美国的 Wenwan Zhong 教授等来室进行学术交流,并开展了密切的合作研究。

## 2. 国内合作取得的突出成绩

我们邀请了多位著名科学家来室进行学术讲座、参加学术会议等,并开展了密切的合作研究。

① 为了进一步加强在活体方面的研究优势,我们与北京大学第三医院耳鼻喉科、泌尿科以及西苑医院的医生进行了合作研究,不但增强了我们在活体手术

和模型方面的经验，而且使我们发展的方法有了更好的实验平台和探测对象。同时，为了加强我们动物模型方面的研究，我们与西苑医院开展了合作研究。

② 我们也与国内神经生理学领域的科学家开展了密切的合作，包括中国科技大学、中科院上海神经所等，我们所发展的方法为解释生理学问题提供了有利的手段，并且通过双方的合作发现了一些新的生理学现象。

③ 为了深入开展核酸 G-四链体的结构与功能研究，我们与河南理工大学合作研究了 G-四链体末端序列对其结构与功能的影响，合作发表了封面论文一篇 (*Chem. Eur. J.* 2016, 22, 4015-4021)。

### 3. 国内外交流情况

本年度邀请国外专家来访和学术交流 20 人次；参加国际学术会议 39 人次，作邀请报告 23 人次；参加国内学术会议 61 人次，做大会报告 2 人次，邀请报告 20 人次。

#### 参加的学术会议一览表

序号	报告名称	报告人	会议名称	地点	时间
1.	Biosensors and biogenerators for In-vivo analysis (大会报告)	毛兰群	BIOSENSORS 2016	瑞典	2016.5.25-5.27
2.	光学探针与成像分析	马会民	2016 年全国生命分析化学学术大会	南京	2016.12.16-12.19
3.	Chemistry-sensitized LC-MS/MS of trace bio-functional organic acids in sub-microgram fresh plant samples (邀请报告)	陈义	40th International Symposium on Capillary Chromatography and 13th GCxGC Symposium	意大利	2016.5.29-6.3
4.	Chip-based electrophoresis and dielectrophoresis techniques for the analysis of cells (邀请报告)	陈义	22nd Latin-American Symposium on Biotechnology, Biomedical, Biopharmaceutical, and Industrial Applications of Capillary Electrophoresis and Microchip Technology (LACE2016)	智利	2016.12.3-12.6,
5.	Chemistry-enhanced CE-and/or LC-MS of Ultra-trace Bioactive Organic Acids Like Phytohormones (邀请报告)	陈义	44nd International Symposium on High Performance Liquid Phase Separation and Related Techniques(HPLC2016)	美国	2016.6.19-6.24
6.	Discovery of New Molecular Events by Cell-SELEX (邀请报告)	上官棣华	2016 China-Canada Analytical Chemistry Conference (ccAcc2016)	重庆	2016.5.12-5.15
7.	Cell-SELEX 一个发现新的分子事件方法 (邀请报告)	上官棣华	第三届中国核酸适配体学术研讨会	合肥	2016.11.4-4.6

8.	活细胞分析荧光探针的构建与应用	上官棣华	2016 全国生命分析化学学术大会	南京	2016.12.16-12.19
9.	Chromatography-Based Evolution of Theranostic Peptides for Targeted Analysis of Tumor Markers and Drug Activation in Living Cells (分会报告)	赵睿	第 31 届国际色谱学术会议	爱尔兰	2016.8.27-9.2
10.	寡聚乙二醇类温敏聚合物基质的制备及其应用研究 (邀请报告)	齐莉	11th 全国生物医药色谱会	井冈山	2016.4.26-4.29
11.	基于液滴微反应器的温敏聚合物的制备及其细胞成像研究 (邀请报告)	齐莉	10th 全国微全分析系统学术会议	兰州	2016.5.6-5.9
12.	毛细管电泳手性分析 (邀请报告)	齐莉	色谱网络iCC2016会议	北京	2016.9.20-9.21
13.	Highly Specific Separation and Enrichment of Phosphopeptides by Electrospun Titanium Dioxide Nanofibers (分会报告)	黄嫣嫣	第 31 届国际色谱学术会议	爱尔兰	2016.8.27-9.2
14.	Magnetic Core-Shell Molecularly Imprinted Nanomaterial for Selective Analysis of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in Real Samples (分会报告)	金钰龙	第 31 届国际色谱学术会议	爱尔兰	2016.8.27-9.2
15.	Peptide-Based Molecular Assembly with Dual Responsiveness for Imaging-Guided Target Tracing and Photodynamic Therapy (分会报告)	黄嫣嫣	第十四届中国国际多肽学术会议暨第五届亚太国际多肽学术会议	南京	2016.7.4-7.7
16.	A Peptide-Guided Drug Delivery System for Targeted Ablation of Cancer Cells (分会报告)	金钰龙	第十四届中国国际多肽学术会议暨第五届亚太国际多肽学术会议	南京	2016.7.4-7.7

注：如属特邀报告或者邀请报告，请在报告名称后注明；张贴报告不用列出。

#### 开放课题一览表 (经费单位: 万元)

序号	课题名称	开始时间	结束时间	总经费	本年度经费	负责人	室内合作人
	高灵敏脑化学物质电化学分析的基础研究	2014.6	2016.5	4	1	张美宁 (中国人民大学)	毛兰群

	新型金纳米簇对氟根离子的检测及其细胞成像研究	2015.7	2017.6	4	2	张国梅(山西大学)	马会民
	肿瘤细胞在纳米材料作用下的单细胞电化学分析	2015.7	2017.6	4	2	王绍臻(皖南医学院)	毛兰群
	聚合物修饰纳米金的合成制备及其水样中重金属离子的检测分析	2015.7	2016.12	3	2	蔡会武(西安科技大学)	齐莉
	识别有害细菌不同亚种的核酸适配体筛选	2016.1	2017.12	4	2	常天俊(河南理工大学)	上官棣华
合计	---	---	---	19	9	---	---

## 六、运行管理

### 1. 固定资产情况

建筑面积(平方米)	设备总台(件)数	设备总值(万元)
2082	820	8964

### 2. 30万以上仪器设备使用情况

序号	设备名称	设备型号	购买时间	价格(万元)	使用总时间(小时)	非本室使用时间(小时)
1.	飞行时间二次离子质谱仪	TOF-SIMS 5	2013	722.37	6063	600
2.	傅立叶变换离子回旋共振质谱仪	Solarix 97	2014	600	2400	2000
3.	傅立叶变换离子回旋共振质谱仪	APEX II	1998	527.31	2400	2000
4.	飞行时间串联质谱联用仪	Q-TOF Ultima Global	2006	385.39	2400	2000
5.	飞行时间质谱成像系统	Ultreflextreme	2014	287.15	2400	500
6.	液相色谱质谱联用仪	LC-MS2010	2004	282.25	2400	2000

7.	质谱仪	Qtrap 4500	2014	177	2000	500
8.	电生理检测仪	Plexon OmniPlex-D/128	2013	146.1	600	120
9.	飞行时间质谱仪	Autoflex III	2007	144.77	2400	2000
10.	气相色谱质谱联用仪	GCT	2003	117.06	2400	2000
11.	线形离子阱质谱仪	LTQ XL	2010	114.74	1000	200
12.	飞行时间串联质谱联用仪	G2 QTOF	2015	110.00	2421	100
13.	液相色谱质谱联用仪	LCMS-8040	2013	98.19	2758	25
14.	电感耦合等离子体质谱仪	7700X	2013	92.50	2679	300
15.	气相色谱质谱联用仪	GCMS2010	2005	80	2400	2000
16.	激光剥蚀仪	NWR-213	2013	75.26	300	100
17.	流式细胞仪	FACSCalibur	2012	60.20	900	200
18.	离子阱质谱仪	LCQ Fleet	2014	50.22	2000	400
19.	气相色谱质谱联用仪	Shimadzu GCMS- ULTRA	2015	50	2400	2000
20.	超高压液相色谱仪	Ultimate 3000	2014	45.18	2000	400
21.	微量等温滴定量热仪	Nano ITC	2010	44.54	2000	0
22.	光谱型荧光探测器	Olympus Fv12-su	2015	42.99	108	0
23.	纳升液相色谱	Ultimate 3000	2010	42.71	5274	300
24.	气相色谱质谱联用仪	QP2010	2004	42.33	2400	2000
25.	多谱线耦合器	Olympus Fv10	2015	41.77	108	0
26.	高效液相色谱仪	Shimadzu UFLC	2009	40.96	2000	400
27.	电化学测量系统	AUTOLHB PGSTA7302	2007	40.76	2200	0
28.	流式细胞仪	BD-Accuri C6	2015	39.20	400	0
29.	多功能酶标仪	Spectramax M5	2008	37.33	4500	650
30.	气相色谱质谱联用仪	GC-MS-QP2010	2010	35.16	2290	15

31.	酶标仪	Spectra I3	2015	34.65	80	0
32.	倒置荧光显微镜	Olympus IX83	2015	32.93	108	0
33.	毛细管电泳仪	P/ACE 5500	2002	31.60	2030	0
34.	电感耦合等离子发射光谱仪	iCAP7400	2016	48.04	105	0
合计	---	---	---	4720.66	67924	22810

### 3. 大型仪器设备的开放、共享及成效

质谱中心现有 8 台质谱仪，全部对所内外用户服务，除本实验室占用少量机时进行质谱及其相关应用研究外，其余均为共享服务。共检测样品 1.6 万多个，使用机时近 20000 小时，测试费收入 145 万元。

SIMS 飞行时间二次离子质谱仪 (TOF-SIMS 5) 于 2013 年 6 月纳入区域中心的仪器运行管理，在仪器设备共享管理平台可进行检测预约，对所内外用户开放。在 2016 年度，仪器总运行时间：6064 h；对外开放运行时间：600 h。测试单位包括化学所内课题组、华北电力大学、浙江大学、北京交通大学、中国人民大学、中国农业科学院、中科院生态环境研究中心、国家纳米科学中心等。目前北京地区及外省市此类设备很少，此设备的开放共享，为环境、材料及生物等体系纳米尺度的成分及质谱成像分析提供了研究平台，极大地推进我所、所外其他科研单位在质谱成像这一国际热点研究领域的发展。

ICP-MS 电感耦合等离子质谱仪(7700x)于 2013 年 10 月份投入运行。在 2016 年度，仪器总运行时间：2679 h；对外开放运行时间：300 h。此设备为无机化学、生命分析化学、药物分析、材料化学和环境化学等提供了强大的元素分析工具。由于化学所此类仪器很少，因此对本单位内多个课题组的样品元素测试较多。对外测试单位包括：北京联合大学、北京蛋白质组研究中心、军事医学科学院等。

电生理检测仪 (Plexon Omni-D/128) 于 2014 年初抵达化学所，进行安装调试并随后开始正常使用，对所内外用户开放。到目前为止仪器总运行时间 2500 h，对外开放时间 300h。测试单位包括化学所课题组，以及北医三院等。此设备为活体大脑生理病理过程中，实时研究电生理信号行为提供了高灵敏度以及多通道 (128 通道) 同时检测的方法，达到同类仪器中最高水平。

此外，多功能酶标仪、高速冷冻离心机、流式细胞仪自开放以来，已有很多所内课题组来使用，优化了化学研究所在生物研究领域的仪器配置。

## 七、学术委员会

### 1. 学术委员会会议纪要



中国科学院活体分析化学重点实验室  
CAS KEY LABORATORY OF ANALYTICAL CHEMISTRY FOR LIVING BIOSYSTEMS

#### 中国科学院活体分析化学重点实验室 2016 年学术委员会全体会议纪要

2016 年 10 月 12 日,中国科学院活体分析化学重点实验室 2016 年学术委员会全体会议在化学所 5 号楼 229 会议室召开,到会的委员有张玉奎院士、杨秀荣院士、万立骏院士、张德清研究员、庄乾坤教授、刘虎威教授、张新荣教授、刘鸣华研究员、孙坚原研究员、谢剑炜研究员、毛兰群研究员、马会民研究员、陈义研究员,以及院机关侯宏飞处长、化学所范清华副所长。实验室全体职工和博士后列席了会议。

侯宏飞处长首先致辞,对委员们的到来表示感谢,并对中国科学院活体分析化学重点实验室建设提出了殷切期望。

学委会会议由学术委员会主任张玉奎院士主持。实验室主任毛兰群研究员首先向全体委员汇报了 2015-2016 年度全室的工作情况及今后的工作要点,重点汇报了围绕活体分析研究所取得的进展;随后上官隽华、聂宗秀、王铁 3 位研究员分别作了专题研究进展汇报;最后新引进的青年研究员汪铭向大家简要汇报了其研究经历和拟开展的研究工作。委员们对重点实验室的工作进行了认真地讨论,充分肯定了实验室从 2015 年以来所取得的成绩。在科研方面,实验室全体人员围绕活体分析化学开展研究工作,取得许多富有特色的、创新性研究成果,且发表的研究论文级别有很大的提升;在人才培养、队伍建设方面,注重队伍梯队建设,并合理扩充和强化年轻研究力量;在对外交流、内部管理等方面也取得了新的成绩,建立了良好的国际、国内合作研究体系,进一步完善了实验室运行的集体讨论决定机制。委员们还认真审议了实验室今后的工作要点,希望实验室在未来的工作中,继续坚持既定的研究方向,加强交流,向更深层次的活体分析研究方向发展,形成富有竞争力的实验室。

毛兰群主任对各位委员所提出的意见与建议表示衷心地感谢,表示将积极采纳委员们的合理建议,以进一步提升研究活力,争取在活体分析这一新的交叉前沿领域有所创造,有所作为,有所成就。

最后,张德清所长代表化学所对各位委员在百忙之中亲临指导,特别是提出了很多建设性建议,表示衷心的感谢。

中国科学院活体分析化学重点实验室

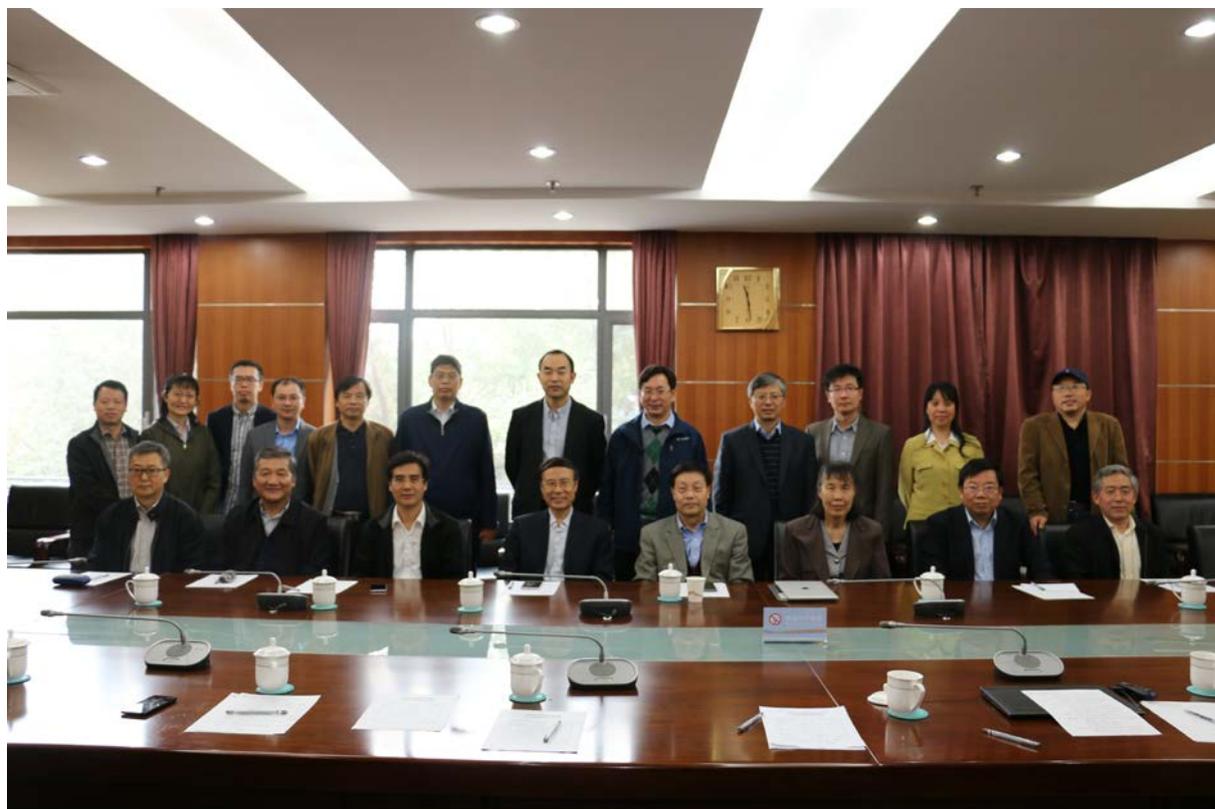
学术委员会主任(签字):

2016 年 10 月 12 日

地址:中国·北京中关村北一街 2 号  
电话:010-62569712  
传真:010-62569712  
邮编:100190  
网址:www.acl.iccas.ac.cn

Add:No.2,1st North Street,Zhongguancun,Beijing,P.R.China  
Tel:010-62569712  
Fax:010-62569712  
ZIP Code:100190  
URL:www.acl.iccas.ac.cn

## 2. 学术委员会合影



## 八、实验室大事记

1. 2016年10月12日我室召开2016年度学术委员会会议；
2. 以毛兰群研究员为项目负责人申请的基金委创新研究群体延续项目获批准；
3. 聂宗秀研究员2016年获得国家杰出青年科学基金资助
4. 2016年度实验室以院“百人计划”形式引进汪铭研究员；
5. 2016年度实验室有2名副研究员晋升研究员；
6. 赵耀副研究员入选2017年度中国科学院青年创新促进会会员；
7. 2016年度实验室有1名助理研究员晋升副研究员；
8. 2016年度实验室新进助理研究员2人；
9. 实验室本年度共添置大型仪器2台，分别介绍如下：

为了进一步促进质谱中心仪器对所内外科研人员的开放使用，质谱中心在2015年购置了一台Shimadzu GCMS-QP2010气质联用仪，在2016年初调试完成，2016年2月份完成仪器培训，开始对外服务运行。

购置了一台 Leica 超薄冷冻切片机 (金额为 125.5 万元), 该冷冻组织和细胞切割仪发挥对冷冻组织和细胞样品的超薄切片功能, 切片厚度达亚微米级, 可以提供理想的生物样品用于 SIMS 质谱、质谱成像检测。

## 九、研究所对国家重点实验室和院重点实验室的年度考核意见

中国科学院活体分析化学重点实验室依托于化学研究所, 其研究领域涉及活体分析化学的基础与应用基础研究, 属于多学科交叉的前沿研究领域。研究工作既关注活体分析化学国际前沿领域的重大科学问题, 又有重点地瞄准与人类健康密切相关的国家重大需求, 是我国开展活体分析化学研究的重要创新研究基地。

实验室在进行活体分析化学研究过程中, 组成了一个围绕共同目标、特长互补、团结协作、立志于从事分析化学与生命科学交叉问题研究的有机整体。针对活体分析化学研究中存在的关键问题和挑战, 从活体分析化学基础、活体分析方法和活体分析化学应用研究三个方向, 开展了活体传感的分子基础、针对活体的仪器分析方法与技术、活体分析的表界面化学基础、活体离线/在线/原位分析、以及生命活动过程中的分子基础或化学过程的动态分析等创新研究。2016 年, 实验室主持国家基金委创新群体 1 项、重大研究计划 2 项、重大国际合作 1 项、国际 (地区) 合作研究 1 项、重点 4 项、优秀青年基金 2 项、面上基金 15 项、青年基金 6 项, 参加重大仪器专项 1 项; 主持中组部青年千人 1 项; 主持科技部 973 课题 2 项, 参加 3 项; 主持中科院前沿科学重点研究项目 2 项、前沿部署课题 1 项、先导 B 子课题 1 项、设备功能开发 1 项。本年到位经费 1623.51 万元。

2016 年全室围绕活体取样、在线、实时分析等前沿研究课题, 从生物活性小分子、大分子到活细胞、活动物等不同层次展开研究, 取得了一系列重要的成果, 本年度在包括 *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Adv. Mater.*, *Chem. Sci.*, *Anal. Chem.* 等 SCI 期刊上发表论文 80 篇, 申请专利 16 项、授权专利 20 项, 并获得了中国分析测试协会科学技术奖一等奖和二等奖各 1 项。

实验室十分重视人才的培养和引进, 坚持引进与培养并重, 注重发挥中、青年学术带头人的作用, 注重研究生的培养与教育。2016 年, 国家杰出青年基金入选者 1 人, 院“百人计划”入选者 1 人, 有 2 名副研究员晋升研究员, 1 名助理研究员晋升副研究员, 培养博士毕业生 15 人。

实验室积极开展国内外学术交流与合作研究, 在研基金委国际合作项目 2 项, 同时与国内外多家单位开展了实质性合作研究, 取得了一批创新性合作研究成果, 推动了实验室在活体分析化学研究领域的发展, 扩大了实验室在国内外的影响力。

实验室非常重视学术委员会的学术指导和咨询作用,2016年召开一次学术委员会全体会议。

实验室认真执行院重点实验室的管理办法,建立了一套高效、有序的管理模式,管理顺畅、运行良好。

实验室提交的年报内容真实、准确。