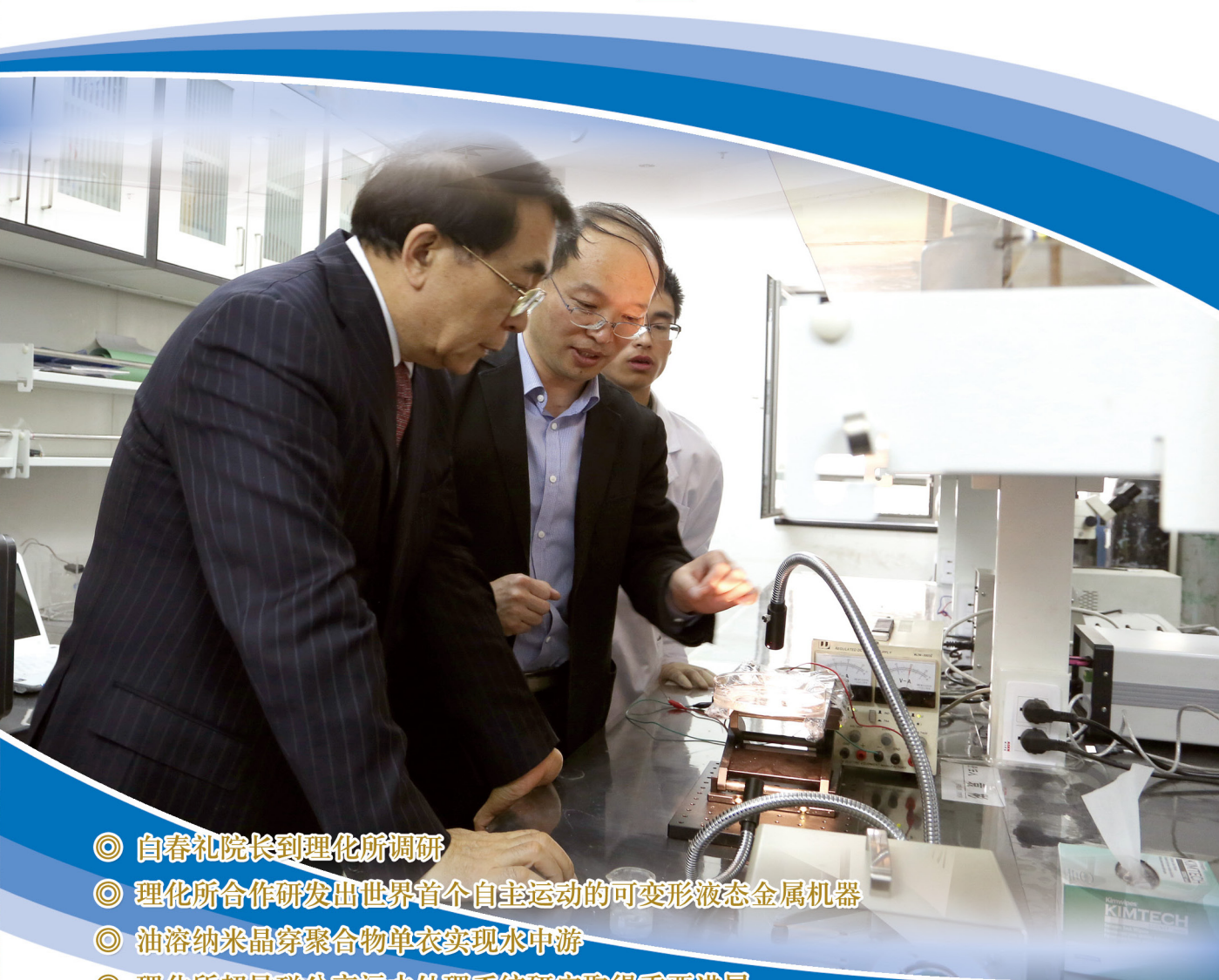


# 理化视窗

2015.2 (总第32期·双月刊)



- ◎ 自春礼院长到理化所调研
- ◎ 理化所合作研发出世界首个自主运动的可变形液态金属机器
- ◎ 油溶纳米晶穿聚合物单衣实现水中游
- ◎ 理化所超导磁分离污水处理系统研究取得重要进展
- ◎ 理化所磁场响应微胶囊挤压可控释放研究取得新进展
- ◎ 令人又爱又恨的臭氧

内部  
发行

# 理化所召开 2015 年度工作会议暨职工代表大会



张丽萍所长作理化所 2015 年度工作会议报告



党委书记兼副所长黄勇作理化所党委、纪委 2014 年工作总结



汪鹏飞副所长作理化所 2014 年财务报告



工会主席李嫣代表职代会、工会作 2014 年工作总结



雷文强副所长作述职报告



刘新建副所长作述职报告



大会在庄严的国歌声中开幕



分组讨论会场



分组讨论会场



理化所 2015 年度工作会议暨职工代表大会会场



## 中科院确定办院新方针

中科院院长白春礼 2 月 12 日宣布，为适应新的改革形势和发展要求，中科院对办院方针进行了调整，确定了“三个面向”“四个率先”的新方针，即：

面向世界科技前沿

面向国家重大需求

面向国民经济主战场

率先实现科学技术跨越发展

率先建成国家创新人才高地

率先建成国家高水平科技智库

率先建设国际一流科研机构

新的办院方针中，“三个面向”指明了中科院新时期科技创新的方向，“四个率先”既是我们的奋斗目标，也体现了我院“三位一体”组织架构和“出创新成果、出创新人才、出创新思想”的战略使命。



## 编委会：

主 编：黄 勇

副 主 编：刘世雄

编 委：(按姓氏笔画为序)

王 爽 任 俊 陆 文

李世元 李 华 张 方

杨健慧 鞠维刚

责任编辑：朱世慧

美术编辑：颂 歌

地 址：北京市海淀区

中关村东路 29 号

邮 编：100190

电 话：010-82543618

电子邮箱：zhc@mail.ipc.ac.cn

网 址：www.ipc.cas.cn

## 卷首语

中科院确定办院新方针 ..... 1

## 综合新闻

白春礼院长到理化所调研 ..... 4

理化所召开 2015 年度工作会议暨职工代表大会 ..... 5

## 科研进展

理化所合作研发出世界首个自主运动的可变形液态金属机器 ..... 6

油溶纳米晶穿聚合物单衣实现水中游 ..... 8

理化所超导磁分离污水处理系统研究取得重要进展 ..... 9

理化所磁场响应微胶囊挤压可控释放研究取得新进展 ..... 10

理化所痕量癌细胞血液分离用新型仿免疫细胞磁珠研发取得新进展 ..... 11

理化所液滴模板法一步制备各向异性粒子  
及各向异性光子晶体研究取得新进展 ..... 12

## 合作与交流

新加坡国立大学冯思慎教授访问理化所 ..... 14

北京大学徐东升教授来理化所作报告 ..... 14

清华大学伍晖教授来理化所作报告 ..... 15

国家纳米中心裘晓辉研究员来理化所作报告 ..... 16

中科院低温工程重点实验室召开 2014 年度学术委员会 ..... 17

国家纳米中心张忠研究员来理化所作报告 ..... 18

## 党群活动

理化所完成 2014 年度党支部考核和优秀共产党员评选工作 .....	19
理化所召开党员干部民主生活会 .....	19
理化所举办党风廉政建设专题报告会 .....	21



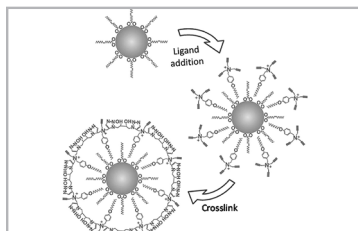
## 所内动态

“提高耐温抗盐性能的部分水解聚丙烯酰胺的制备方法”获中国专利奖 .....	22
---------------------------------------	----



## 传媒连线

机器人有望成“软体动物” .....	23
我率先研发出液态金属“软体动物” .....	25



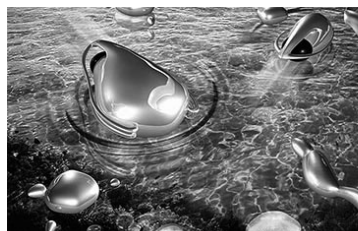
## 文化生活

令人又爱又恨的臭氧 .....	26
理化所优秀共产党员事迹 .....	31



## 简讯

张丽萍所长春节前夕看望洪朝生院士 .....	32
理化所春节前夕走访慰问离退休老同志 .....	32
栽种美好愿望，共献绿色爱心——理化所举办植树节签名活动 .....	32
段培成家庭荣获中国科学院京区“五好文明家庭”称号 .....	32



# 白春礼院长到理化所调研

□ 综合处 朱世慧

3月26日下午，中国科学院院长、党组书记白春礼来到中科院理化技术研究所，就“一三五”规划进展进行调研，深入了解研究所科技创新成果，指导和推动“率先行动”计划实施。

白春礼首先考察了理化所激光物理与技术研究中心，观看了激光显示样机现场演示，调研了低温生物与医学实验室，现场听取了研究员刘静关于液态金属系列研究成果的展示与介绍。

随后，白春礼与理化所领导班子成员、院士、科研骨干和管理人员代表进行了座谈。座谈会上，理化所所长张丽萍汇报了研究所基本情况、创新举措与成效、“一三五”规划实施进展和分类改革工作情况。刘静详细汇报了液态金属系列研究成果及工作展望。中科院院士江雷汇报了仿生智能界面材料研究的最新进展。

白春礼说，昨天，我关注到理化所刘静小组研发出世界首个自主运动的可变形液态金属机器研究成果，引起了强烈反响。座谈会之前，我们实地调研了低温生物与医学实验室、激光显示样机等重要进展工作，听取了金属机器人的进展报告，了解了“一三五”工作进展情况，大家也就落实“率先行动”计划，推进研究所的创新发展提出了很多富有建设性的建议。听了之后，我感到很振奋，深切感受到广大科研人员在研究所领导班子的带领下，秉承自身发展定位，紧密围绕我院“率先行动”计划创新发展大局，深入推进“一三五”规划中的三大突破，在面向国家重大需求和国民经济主战场

方面取得了一系列重要进展。特别是近几年，研究所在对外争取科研项目、重要论文和专利、人才培养等方面取得重要进展，为下一步创新改革发展奠定了很好的基础。

白春礼指出，理化所作为一个学科交叉的代表性研究所，经过十余年的融合发展，形成了团结合作、协同创新的优秀文化，打造了自己的核心竞争力和优势特色，是研究所整合的成功范例。作为战略高技术领域的研究所，希望理化所的同志们能够全面深入理解中科院新办院方针的内涵，特别是围绕国家重大需求和国民经济主战场，积极承担重大科技任务，探索有利于创新发展的产学研之路，推进相关体制机制改革，集中力量突破一批关键核心技术，实现更多科研成果的转移转化和产业化。

白春礼还介绍了中科院“率先行动”计划实施进展情况，并就科研人员关心的一些问题进行了深入交流。

中科院办公厅、科技促进发展局、科学传播局有关负责人参加了调研。



白春礼院长调研激光显示样机

# 理化所召开 2015 年度工作会议暨 职工代表大会

□ 综合处 冯丰

3月13日,理化所召开2015年度工作会议暨职工代表大会。所党政领导、院士、副高级及以上专业技术人员、职能与支撑部门负责人、党支部书记、职代会代表、离退休代表等共200余人出席会议。

会议的主要内容是:认真学习党的十八届三、四中全会精神,深入贯彻中科院工作会议精神,总结理化所2014年度工作,部署2015年度各项工作任务,动员全所同志在新的一年里锐意进取、开拓创新,按照“三个面向、四个率先”新办院方针要求,为建设创新型国家作出更大贡献。

张丽萍所长首先代表所领导班子作理化所2015年度工作会议报告,汇报了所班子带领全所深入学习“率先行动”计划开展的一系列工作,全面总结了2014年重要工作进展、项目与经费争取、主要数据与产出。报告指出,2014年理化所参加分类改革初见成效;加快推进“一三五”,重大突破取得系列创新成果;加强顶层策划与推动,保证重大项目持续立项;发挥科研大团队优势,有效促进重大产出;积极探索多模式管理,保证重大科技活动有序开展;加强人才引进与团队建设,努力开辟新增长点;推进科研组织体系建设,重点实验室取得新突破;积极推进产业化工作,参股企业花园生物成功上市;统筹两地所区规划,科技平台建设成效显著;推进廉洁从业风险防控体系建设,

构建长效机制。经过全所同志的共同努力,研究所各项工作都取得了显著成绩。

张丽萍所长指出,风来潮起,自当扬帆破浪,任重道远,更需策马加鞭。2015年是“十二五”的收官之年,全所要统一思想、狠抓落实,促进重大成果产出,重点做好以下几项工作:全面完成研究所“十三五”规划的制定工作,继续稳妥推进研究所分类改革工作,狠抓重大科研活动的组织和策划工作,全面加强重大科技任务的过程管理工作,加快推进重点实验室建设工作,完善加强研究所人才与团队建设,持续加强研究所内部审计与整改工作。

黄勇书记作了理化所党委、纪委2014年工作总结。2014年,理化所党委深入学习贯彻中央和院有关精神,巩固群众路线教育实践活动成果,大力开展“聚焦献力”主题活动,聚焦作风转变,不断加强党的自身建设,积极营造和谐奋进的创新文化。所纪委进一步加强党风

(下转第16页)





# 理化所合作研发出世界首个自主运动的 可变形液态金属机器

□ 低温生物与医学研究组 刘静

近日,由研究员刘静带领的中科院理化所、清华大学医学院联合研究小组,在 *Advanced Materials* 上发表了题为“Self-Fueled Biomimetic Liquid Metal Mollusk (2015)”的研究论文,迅速被 *New Scientist*、*Nature* 研究亮点、*Science* 新闻等数十个知名科学杂志或专业网站专题报道,在国际上引起重要反响和热议。

此项研究于世界上首次发现了一种异常独特的现象和机制,即液态金属可在吞食少量物质后以可变形机器形态长时间高速运动,实现了无需外部电力的自主运动,从而为研制实用化智能马达、血管机器人、流体泵送系统、柔性执行器乃至更为复杂的液态金属机器人奠定了理论和技术基础。这是该小组继首次发现电控可变形液态金属基本现象(Sheng et al., *Advanced Materials*, 2014, 封面文章; Zhang et al., *Scientific Reports*, 2014)之后的又一突破性发现。这种液态金属机器完全摆脱了庞杂的外部电力系统,从而向研制自主独立的柔性机器迈出了关键的一步。文章被选为期刊内前封面故事,Altmetric 计量学数据显示其指数已达 71.0,远高于期刊平均值 6.7,在同时期论文中则排名 No.1。

研究揭示,置于电解液中的镓基液态合金可通过“摄入”铝作为食物或燃料提供能量,实现高速、高效的长时运转,一小片铝即可驱动直径约 5mm 的液态金属球实现长达 1 个多小时的持续运动,速度高达 5cm/s。这种柔性机器既可在自由空间运动,又能于各种结构槽道中蜿蜒前行;令人惊讶的是,它还可随沿程槽道的宽窄自行作出变形调整,遇到拐弯时则有所停顿,好似略作思索后继续行进,整个过程仿佛科幻电影中的终结者机器人现身一般。应该说,液态金属机器一系列非同寻常的习性已相当接近一些自然界简单的软体生物,比如:能“吃”食物(燃料),自主运动,可变形,具备一定代谢功能(化学反应),因此作者们将其命名为液态金属软体动物。这一人工机器的发明同时也引申出“如何定义生命”的问题。目前,实验室根据上述原理已能制成不同大小的液态金属机器,尺度从数十微米到数厘米,且可在不同电解液环境如碱性、酸性乃至中性溶液中运动。试验和理论分析表明,此种自主型液态金属机器的动力机制来自两方面:一是发生在液态合金、金属燃料及电解液间的 Galvanic 电池效应会形成内生电场,从而诱发液态金属表面的高表面张力发生不对称

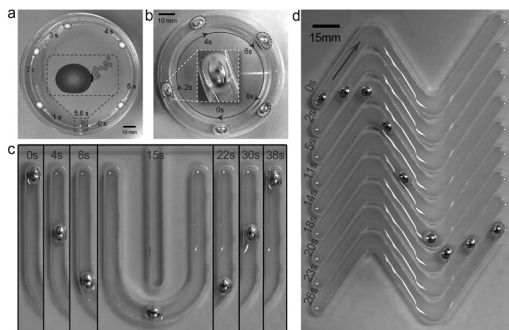
响应,继而对易于变形的液态金属机器造成强大推力;与此同时,上述电化学反应过程中产生的氢气也进一步提升了推力。正是这种双重作用产生了超常的液态金属马达行为,这种能量转换机制对于发展特殊形态的能源动力系统也具重要启示意义。

在迄今所发展的各种柔性机器中,自主型液态金属机器所表现出的变形能力、运转速度与寿命水平等均较为罕见,这为其平添了诸多重要用途。作为具体应用器件之一,论文还特别展示了首个无需外界电力的液态金属泵,通过将其限定于阀座内,可达到自行旋转并泵送流体的目的,据此可快速制造出大量微泵,满足诸如药液、阵列式微流体的输运等,成本极低;若将此类泵型泵用作降温,还可实现高度集成化的微芯片冷却器;进一步的应用可发展成血管或腔道机器人甚至是可自我组装的液态金属智能机器等。

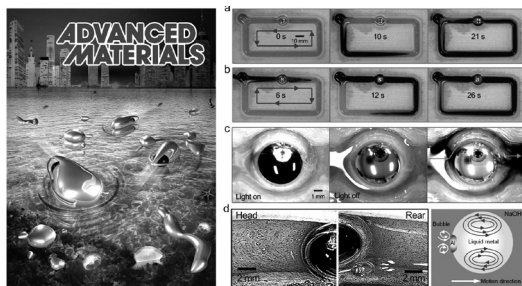
刊载上述首创性发现的文章在线发表后,短时间内即引起世界范围内众多科学杂志、专业网站和新闻媒体的高度重视。*New Scientist*在第一时间以文章和精心制作的视频进行了报道:《液态金属朝可变形机器人迈进一步》(Liquid metal brings shape-shifting robot a step closer),指出其“将成为今后电影中人工生命的种子”;*Nature*杂志在其研究亮点栏目以《液态金属马达靠自身运动》(Liquid metal motor moves by itself)为题进行了报道;*Science*网站发布观察文章和视频:《可变形金属马达拥有一系列用途》(Shape-shifting metal motor has a variety of uses);路透社

社也对此进行了专门报道。据初步统计,文章发表两周左右即已有数百个科学或专业网站对此进行了评介和转载,说明了该项研究工作的影响。

自驱动液态金属机器的问世引申出了全新的可变形机器概念,将显著提速柔性智能机器的研制进程。当前,全球围绕先进机器人的研发活动正处于如火如荼的阶段,若能充分发挥液态金属所展示出的各种巨大潜力,并结合相关技术,将引发诸多超越传统的机器变革。刘静小组关于液态金属自驱动效应和相应机器形态的发现,为今后发展高级的柔性智能机器人技术开辟了全新途径,具有十分重要的科学意义和实际应用价值。■



可变形液态金属机器在内含电解液的容器或各种槽道中的自主运动情形



自主型液态金属机器所展示的人工软体动物、实物马达及其驱动流体情形

# 油溶纳米晶穿聚合物单衣实现水中游

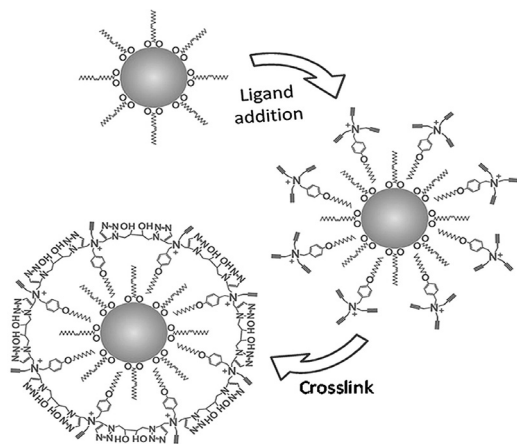
□ 超分子光化学研究中心 张铁锐

目前,受到合成方法的限制,大量具有特定尺寸、形貌或化学组成的纳米晶仅能通过高温油相反应制备,因而其表面具有高疏水性,这就限制了其在生物、环境等领域的应用。为了解决这些问题,人们发展了配体交换和配体加成这两类修饰方法,成功将油性纳米晶转溶于水相中。然而传统的利用小分子配体修饰方法由于其作用力较弱,得到的水溶性纳米晶的稳定性较低,而聚合物配体修饰的方法在提高稳定性的同时极大的增加了所获得水溶性纳米晶的动力学直径。这一尺寸和稳定性的矛盾,极大的限制了水溶性纳米晶在生物体系中的应用。

近期,中科院理化所超分子光化学研究中心张铁锐课题组发展了一种新的普适的水溶性纳米晶的制备方法,获得了尺寸可控、稳定的水溶性纳米晶。在题为“A Versatile ‘Click Chemistry’ Route to Size-Restricted, Robust, and Functionalizable Hydrophilic

Nanocrystals”的文章中,研究人员结合小分子和聚合物修饰的优点,设计利用具有多炔基端基的长链表面活性剂分子进行配体加成,进而通过点击化学方法将表面的炔基进行原位交联,从而获得单分子聚合物层保护的水溶性纳米晶。这种水溶性纳米晶具有良好的热稳定性;同时,与小分子配体修饰的水溶性纳米晶相比,这种单分子聚合物包覆的水溶性纳米晶动力学尺寸几乎保持不变。通过控制交联反应程度或选择合适的交联剂,研究人员可以对所得到的稳定的、尺寸可控的水溶性纳米晶进行功能化修饰,进一步实现了其在生物体系中的应用。

相关研究结果发表在国际著名学术期刊 *Small* 杂志上,并被选为封面文章(front cover)向读者重点推荐。相关研究工作得到了科技部、国家自然科学基金委、中科院知识创新工程项目以及中科院“百人计划”的大力支持。◀



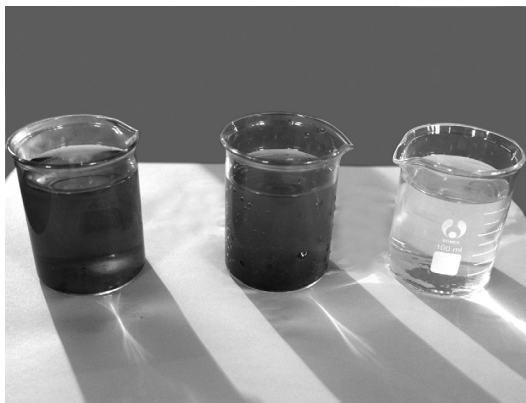
油溶纳米晶穿聚合物单衣实现水中游



相关研究结果发表在国际著名学术期刊 *Small* 杂志上并被选为封面文章



超导磁分离污水处理系统样机



染印废水处理前（左一）、处理中（中）、处理后（右一）对比图


## 理化所超导磁分离污水处理系统 研究取得重要进展

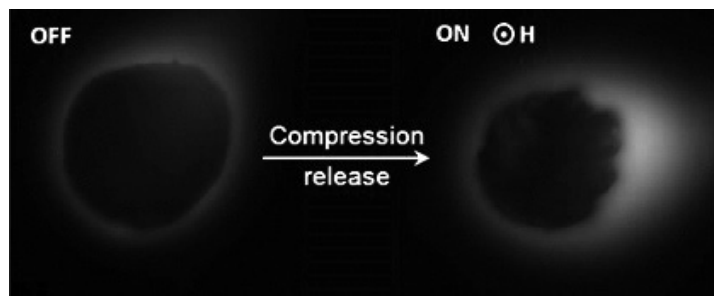
□ 低温材料及应用超导研究中心 杨慧慧 李来凤

由中科院理化所低温材料及应用超导研究中心研制的“超导磁分离水处理系统”取得重要进展，以超导磁体为核心的超导磁分离水处理系统成功运行，实现了磁分离水处理设备从无到有的突破，系统能够自动化、长时间稳定运行。通过调试、测试，该水处理系统已能高效、快速地进行污水处理实验，对照试验表明，污水处理效果显著。

低温超导磁分离水处理是一项前沿的新型技术，具有重要的应用前景，被认为是继超导磁体在医用核磁谱仪、矿物磁性杂质分离领域应用后的又一有望工业应用的新技术。随着经济的快速发展，环境污染和能源短缺愈发成为国家重点关注的课题。目前，我国的超导磁分

离技术不断取得突破，其在水处理方面的应用有望成为解决水污染问题的对症下药方，对于国民经济发展具有重要意义。

理化所低温材料及应用超导研究中心从2005年开始低温超导技术研究，经过数年积累，做了大量的相关基础研究探索，尤其对磁种子的研究开发，针对不同污染物，成功研制出不同适用的磁种子。在设备研制方面进行优化设计，布局合理，占地面积小于 $6\text{m}^2$ ，可设计为车载移动式，水流状态稳定，系统连续运行，操作简单，成为国内首台超导磁分离水处理系统，开创了国内超导磁分离技术在水处理方面应用的先例。 



磁响应微胶囊在磁场作用下  
形变控制芯材释放

## 理化所磁场响应微胶囊挤压可控释放研究取得新进展

□ 仿生智能界面科学实验室 宋恺

微胶囊技术近年来被广泛用于食品、日用品、催化及医药等诸多领域。由于其对内部芯材物质起到的保护、隔离、提高活性物质稳定性及可持续释放的特性，引起了科学家们的密切关注。微胶囊技术的最终目标是将内部芯材物质在特定的时间、地点以一定的速率持续可控的释放。传统的可控释放多是基于微胶囊内部化学、生物环境的改变来诱导微胶囊囊壁微孔开关，影响芯材物质传输速率。通过微小可控的机械力（小于 100 微牛）在不破损微胶囊的前提下挤压微胶囊、调控芯材物质释放速率是科学家们一直在尝试的研究目标。

近日，在科技部、国家自然科学基金委的支持下，中科院理化所仿生智能界面科学实验室研究人员在微胶囊可控释放研究中取得新进展，并在 *NPG Asia Materials* 杂志 (doi:10.1038/am.2014.114) 上以 “Bio-inspired controlled release

through compression relaxation cycles of microcapsules” 为题首次报道了利用外加磁场驱动对微胶囊实现挤压可控释放。该工作将顺磁性颗粒嵌入微胶囊的聚合物囊壁中，在外加磁场的作用下，磁性颗粒沿磁场方向趋于一维排列，并带动囊壁在此方向拉伸，使微胶囊形状从原本的球形变为长椭球形，体积缩小带来内部压强分布的改变，从而大大加速芯材物质向外释放。当撤去磁场时，微胶囊又恢复为球形，体积舒张加快吸入外部溶液进行补充，整个过程如同心脏通过心肌的不断收缩—舒张将血液泵至全身器官。通过这种磁场控制的脉冲式收缩—舒张可实现微胶囊持续且高度可控的释放，释放速率与磁场强度相关。磁场作为一种远程可控的、且对化学、生物环境影响极小的“绿色”驱动力，使得这类新型磁响应微胶囊在未来的药物传输等领域具有重要应用价值。◀

# 理化所痕量癌细胞血液分离用新型仿免疫细胞磁珠研发取得新进展

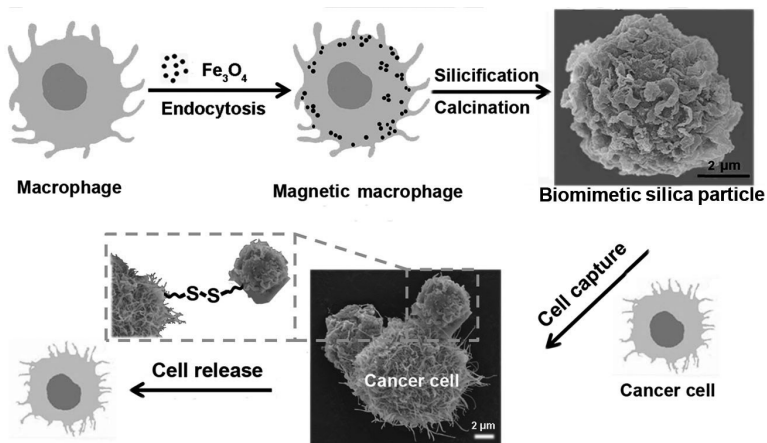
□ 仿生智能界面科学实验室 孟靖昕

大自然赋予物质的精细结构和优异性能远远超越了传统化学合成方法的水平,使得通过模板复形法制备仿生材料成为材料科学领域的研究热点。然而,绝大多数的复形方法将生物模板用作“死模板”,即只利用了生物模板的形貌结构,忽视了其独特的生命活动和生物学功能。

近日,中科院理化所仿生智能界面科学实验室研究人员在 *Advanced Materials* 杂志(2015, 27,310)首次报道了利用“活模板”法,复形制备了具有免疫细胞结构的磁性微球,实现了对血液中痕量循环肿瘤细胞的高效捕获和可控释放。在题为“Multifunctional ‘Smart’ Particles Engineered from Live Immunocytes: Toward Capture and Release of Cancer Cells”的文章中,受免疫细胞与肿瘤细胞特异性粘附启发,研究人员利用免疫细胞的吞噬功能使其内吞氧化铁纳米颗粒具有磁性,再复形制备了具有免疫细胞结构

的磁球。与传统商业化磁珠(无表面结构)相比,具有免疫细胞结构的磁球通过提高微球与肿瘤细胞表面微结构的拓扑相互作用,从血液分离痕量肿瘤细胞的效率达到了商业化磁珠的2倍。同时,经过表面化学修饰具有巯基响应性的二硫键连接基团,实现对捕获的肿瘤细胞的无毒可控释放,有利于下一步的细胞分析及药物评估等。

“活模板”法为下一代商业化磁珠的研发提供了新思路 and 新技术,同时有利于进一步深入研究仿生界面材料与生物体系的相互作用。◀



“活模板”法制备具有免疫细胞结构磁球用于对肿瘤细胞的高效捕获和可控释放

# 理化所液滴模板法一步制备各向异性粒子及各向异性光子晶体研究取得新进展

□ 仿生智能界面科学实验室 张锡奇

各向异性光子晶体以其独特的周期结构在全带隙光子晶体制备、方向性催化、间可控反应等领域具有重要的应用而备受关注。与球形粒子组装不同，传统各向异性光子晶体制备需要先合成功能性的粒子，并借助特殊外场作用下实现其有序堆积及不对称结构的取向性排列。各向异性粒子的制备及有序组装是个富有挑战的研究课题，是限制各向异性光子晶体发展的瓶颈问题。

为解决该问题，近日，理化所仿生智能界面实验室将浸润性理念应用于传统的水滴模板方法，制备得到了系列新型的各向异性粒子及各向异性光子晶体。这是目前文献上首次通过调控基材的浸润性实现分子堆积形式从非晶到单晶调控的例子，对于调控粒子内功能分子的

堆积形式具有重要的实验和理论参考价值。

制备基本方法是：先将卟啉分子分散液滴涂到基材上，利用溶剂挥发引起水滴冷凝及功能分子在水滴表面聚集，实现了一系列不同形

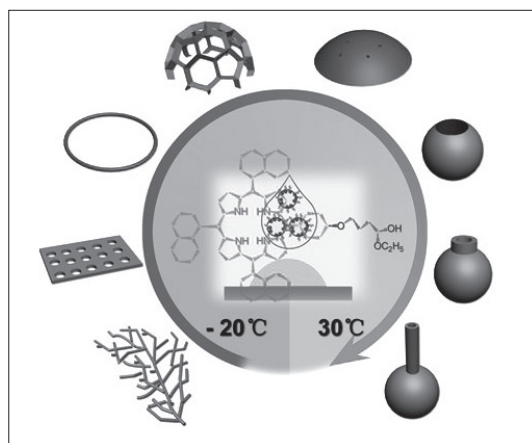


图1 通过调控基材的蒸发温度实现液滴形状及最终各向异性粒子形状从环、饼、瓮及烧瓶形状的可控制备

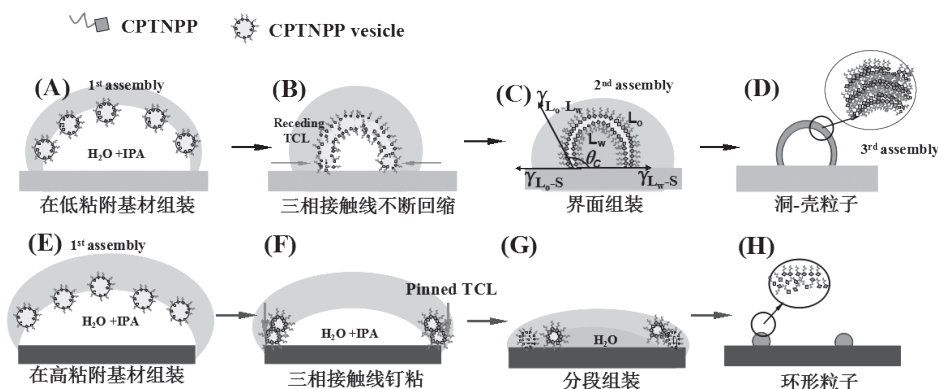


图2 不同浸润基材对卟啉组装形式及堆积结构的影响

貌的各向异性粒子的制备。所涉及的粒子形状包括树枝状、蜂窝状、环状、帽形、烧瓶形等 (*J. Mater. Chem. C* 2015, 3, 2445, 图 1)。在这项工作中, 所制备的各向异性粒子形状主要通过调控水滴形状的调控实现。通过调控水滴形状还可以实现卟啉分子堆积形式的有效调控。实验发现, 当在低粘基材组装时 (图 2 A-D), 液滴三相接触线在蒸发过程中回缩, 导致液滴铺展面积减小及蒸发过程延缓, 卟啉分子呈现完美的单晶堆积形式。相反, 当在高粘滞基材组装时 (图 2 E-H), 由于液滴的三相接触线钉粘在基材, 液滴的铺展面积会迅速减小, 导致蒸发速率加快, 卟啉分子呈现出无序堆积状态。这些堆积形式的变化对其紫外吸

收及荧光发射性能产生了明显的影响。该研究工作发表在 *Adv. Mater. Interf.* 2015, 2, 1400365。

在此基础上, 研究人员通过控制两次水滴冷凝过程, 实现了所制备各向异性粒子的进一步组合, 得到了花瓣形的各向异性粒子 (图 3), 而且这些花型粒子在水-空气界面进行了取向性排列, 得到了大面积花型的各向异性光子晶体结构。这些复杂的光子晶体组装单元及有序排列方式展示了复合的光学性能, 为具有更加复杂性能的光子晶体制备提供了重要的材料和理论基础。该研究结果发表在 *Chem. Commun.* 2015, 51, 1367。◀

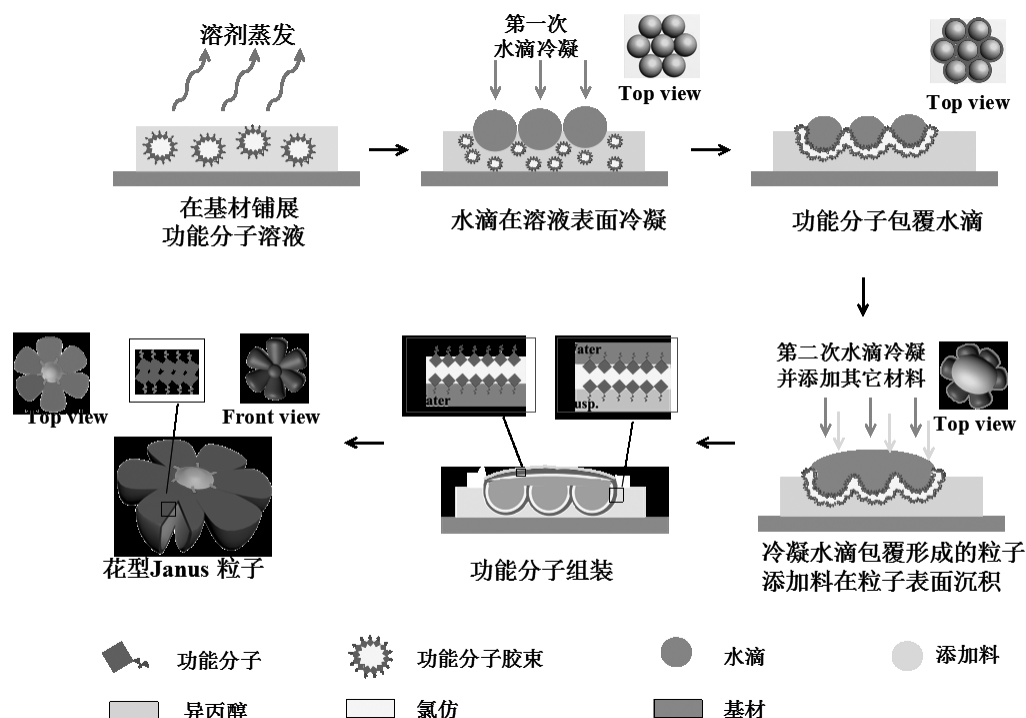


图 3 通过水滴模板法制备花型光子晶体的示意图




## 新加坡国立大学冯思慎教授访问理化所

□ 微纳材料与技术研究中心 付长慧

应理化所微纳材料与技术研究中心、“理化青年论坛”暨理化所青促会邀请，1月16日，新加坡国立大学冯思慎教授来理化所交流访问，并作了题为 *Nanomedicine: Concept, Feasibility, Safety and Prospect* 的学术报告。

报告中，冯思慎教授围绕纳米医学的概念、可行性、安全度及前景等做了详细介绍，重点介绍了生物可降解纳米颗粒的制备、体内外的实验结果，证明纳米颗粒具有长时间的药物可控释放的行为，实现了经口服暴露后阿霉素较高的生物利用率，为化疗药物的口服应用提供

了可能，展示了纳米医药医学的广阔前景。讲座过程中，冯思慎教授与听众进行了互动交流。

冯思慎教授主要研究方向包括细胞及分子生物力学、粘弹流体、生物膜、组织工程、肿瘤纳米生物技术以及纳米医学等。他创建了新加坡国立大学化学治疗工程实验室，共同提出“化学治疗工程”概念，以解决肿瘤及 AIDS 等疾病化疗存在的问题。担任国际著名杂志《生物材料》(*Biomaterials*) 副主编、*Nanomedicine-UK* 副主编、*Nanomedicines-NBM* 和 *Intl J Nanomedicine* 编委。 

## 北京大学徐东升教授来理化所作报告

□ 超分子光化学研究中心 施润



应“理化青年论坛”、理化所青促会和中科院光化学转换与功能材料重点实验室邀请，北京大学徐东升教授于3月12日上午来理化所交流访问，并作了题为“微纳分级结构材料”的

报告。

报告围绕纳米材料到宏观器件的转化中存在的诸多问题展开讨论。由于纳米材料往往存在团聚、吸附以及缺陷过多等问题，要想使最

终的器件产品具有良好的性能，就必须从多尺度的角度来设计纳米材料的结构，实现结构功能一体化。

报告首先针对染料敏化太阳能电池领域进行了详细的论述。在染料敏化太阳能电池领域，好的半导体材料需要同时具备高比表面积高载流子收集效率，还要考虑光散射效应。通过一些简单的水热处理、电化学沉积等方法，可以制备出具有多级纳米结构的  $\text{TiO}_2$ ，如晶化的  $\text{TiO}_2$  纳米管阵列、介孔  $\text{TiO}_2$  纳米晶微球、暴露 (001) 晶面的  $\text{TiO}_2$  纳米片微球、树枝状  $\text{TiO}_2$  纳米线分级结构阵列等等。这些微观纳米结构均可提高材料的电流密度与光电转换效率等重要指标。报告还介绍了具有微观结构的  $\text{TiO}_2$  在

锂离子电池方面的应用，如高比表面单晶  $\text{TiO}_2$  纳米线、刺猬状钛酸盐分级结构微球等，提高了负极材料的快速充放电与比容量等性质。报告最后还涉及了纳米金在 SERS 生物成像方面的研究进展以及应用混合表面活性剂体系一步合成 yolk-shell 结构等。

徐东升教授现为北京大学化学学院教授、博士生导师、教育部长江学者、中国化学会物化专业委员会秘书长、中国兵工学会咨询专家。长期从事低维纳米结构功能材料的制备、结构调控与性能研究，主要包括准一维纳米材料阵列的电化学生长、分级结构纳米材料及其能量转换器件、高效能吸波材料等。已发表 SCI 论文 107 篇。■



## 清华大学伍晖教授 来理化所作报告

□ 超分子光化学研究中心 曹溢涛

应“理化青年论坛”、理化所青促会和中科院光化学转换与功能材料重点实验室邀请，清华大学伍晖教授于 1 月 4 日上午来理化所交流访问，并作了题为 *Nanomaterials Design for Energy Conversion and Storage Applications* 的报告。

报告中，伍晖教授介绍了与碳材料相比具有更高储能密度的硅材料。相对于石墨层状材料，硅材料具有更高的储能密度，但由于硅在充放电过程中体积膨胀，致使产生裂纹甚至破碎而不稳定。为此，伍晖教授课题组采用了多种方法来解决这一问题。例如采用硅纳米线，

纳米线间的间隙允许了体积膨胀同时利于传输；采用自修复高分子材料包覆硅材料等方式增加表面稳定性。此外，伍晖教授还介绍了应用于柔性太阳能电池与光热转换等方面的材料，并展示了其较为广泛的应用前景。

伍晖教授主要从事有关能源存储材料，一维纳米结构无机功能材料的合成、组装及其结构-功能一体化的研究。2013 年入选清华大学“基础研究青年人才支持计划”、中组部“青年千人计划”。2013 年获得北京市科学技术三等奖、中国硅酸盐学会青年科学家提名奖。■



# 国家纳米中心裘晓辉研究员 来理化所作报告

□ 超分子光化学研究中心 范春芳

应“理化青年论坛”、理化所青促会和中科院光化学转换与功能材料重点实验室邀请，国家纳米中心裘晓辉研究员于1月12日上午来理化所交流访问，并作了题为 *Imaging of hydrogen bond and beyond—Real or surreal?* 的报告。

报告中，裘晓辉研究员从扫描探针显微镜基本原理出发，讲述了扫描隧道显微镜和原子力显微镜在材料表面成像和原子操纵等多方面的应用。此外，裘晓辉研究员还详细介绍了其课题组利用原子力显微镜技术实现了对分子间局域作用的直接成像，在国际上首次直接观察到了分子间氢键，并对利用扫描探针显微镜进一步进行分子轨道探测进行了展望。

裘晓辉研究员长期从事扫描探针显微技术相关研究，已在 *Science*、*Phys. Rev. Lett.*、

*J. Am. Chem. Soc.* 等国际学术期刊发表学术论文70余篇，他引两千余次。现任中科院纳米标准与检测重点实验室主任，*Surface Science*、*Advanced Materials Interfaces*、*Advanced Electronic Materials*（执行）顾问编委，*Review of Scientific Instruments* 编委。◀



<-----

（上接第5页）

廉政建设和惩防体系建设，深入开展廉洁从业风险防控，持之以恒纠正“四风”，为创建风清气正的科研环境提供有力支持和保障。

汪鹏飞副所长作了理化所2014年财务报告，通报了研究所财政收支情况。

工会主席李嫒代表职代会、工会作了2014年工作总结。

黄勇书记兼副所长、汪鹏飞副所长、雷文强副所长、刘新建副所长分别作了述职报告，总结了2014年在各自岗位上的工作情况和2015

年工作设想。

在总结讲话中，张丽萍所长感谢全所职工在过去一年的辛勤工作，感谢其他所领导、各位院士、各位老领导以及离退休老同志为研究所发展作出的贡献。她指出，研究所未来发展要靠大家，希望全所同志共同贡献力量，不断提升研究所核心竞争力和凝聚力，努力为实现中华民族伟大复兴的中国梦作出应有的贡献。

下午，与会人员围绕大会报告进行了分组讨论。◀



## 中科院低温工程学重点实验室 召开 2014 年度学术委员会

□ 低温工程学重点实验室 姜雪靓

2015 年 1 月 30 日，中科院低温工程学重点实验室 2014 年度学术委员会在理化所召开。

实验室学术委员会主任徐建中院士、副主任过增元院士、周远院士，学术委员王如竹教授、陈光明教授、舒水明教授、刘静研究员，理化所副所长汪鹏飞、刘新建，实验室主任罗二仓，实验室副主任李青、李来风以及业务部门负责人等出席会议，重点实验室部分科研骨干参加了会议。

会议由徐建中院士主持。汪鹏飞副所长发表致辞，感谢各位专家对低温工程学重点实验室的一贯关注和支持。重点实验室主任罗二仓研究员作实验室 2014 年度工作报告，重点汇报了承担的主要科研任务、重要科研工作进展和成果、国内外学术交流、队伍建设与人才培养、实验室建设以及 2015 年工作计划。随后，李青

研究员、罗二仓研究员、李来风研究员、刘静研究员和王思贤博士分别就“大型低温制冷机研制进展”、“热声技术新进展”、“低温材料研究进展”、“液态金属研究的近期若干典型进展：从基础到应用”以及“压缩空气储能技术研究进展”五个部分作了主题报告，系统展示了实验室 2014 年开展的各项研究工作以及取得的科研成果。

听取报告后，与会学术委员充分肯定了实验室 2014 年取得的科研进展，以及在新技术创新、工程开发和转化方面显示出的极强的能力。同时，委员们建议在继续夯实技术创新能力的同时，加强对基础科学问题的研究，并进一步凝练重大科学问题、聚焦应用领域，取得理论和应用的更大突破。 ◀



# 国家纳米中心张忠研究员来理化所作报告

□ 超分子光化学研究中心 范春芳



应“理化青年论坛”、理化所青促会和中科院光化学转换与功能材料重点实验室邀请，国家纳米中心张忠研究员于3月24日上午来理化所进行学术交流，并作了题为“聚合物纳米复合材料研究与应用”的报告。

在纳米材料发展的历程中，兼备陶瓷和高分子优越性能的纳米复合材料备受瞩目且迅速发展，如何在制备加工过程中对复合材料的性能加以控制和实现工业化生产是纳米复合材料迈向商业化的重要因素。张忠研究员结合其课题组的研究内容，从纳米复合材料设计、性能以及应用三方面介绍了纳米复合材料的优越性能和广阔应用前景。

一方面，他们对纳米材料的机械性能进行了研究。石墨烯具有很好的抗拉性能，其弹性模量能达到1TPa，该课题组将石墨烯与PMMA复合，在不同温度下，通过聚合物收缩对石墨烯进行压缩，研究了石墨烯的抗压缩性能。实

验发现，单层的石墨烯具有0.5%–1.0%临界变形。通过对CNT/Epoxy复合材料进行研究发现，适度对CNT表面修饰能够提高CNT在基体中的分散性，提高力学性能，过度修饰则会破坏基体结构的完整性。另一方面，将纳米材料进行组装。由多壁碳纳米管构建的泡沫，具有力学稳定性和温度稳定性。上百万次的实验，应力松弛小，而且在 $-100^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 均具有较好的稳定性。由GO制成的paper，通过不同的修饰方式调节其力学性能，例如以水处理，使其延性增加。此外还发现，GO paper具有应变强化的特点，并可加以利用。报告最后介绍了纳米复合材料在应对污闪方面的研究及商业化应用。

张忠研究员现任中国科学院纳米系统与多级次制造重点实验室副主任，国家纳米科学中心纳米制造与应用基础研究室主任，北京市纳米材料工程技术研究中心副主任。担任中国颗粒学会副理事长、中国复合材料学会青年工作委员会主任委员、中国复合材料学会副秘书长，*Composites Science and Technology*、*Composites Part A*、*Journal of Composite Materials*等5个国际复合材料领域知名学术期刊编委，主要从事纳米复合材料力学、多级次多功能纳米复合材料、纳米复合材料制造及应用等研究。■



# 理化所完成 2014 年度党支部考核 和优秀共产党员评选工作

□ 党办 王爽

为坚持“创先争优”活动长效机制，鼓励先进，奖励优秀，树立典型，以点带面，同时也是为贯彻落实党的十八大“党要管党、从严治党”的要求，切实加强基层党组织建设，2014 年，理化所党支部调整为契机，重新修订了支部考核办法，加强对支部基础性、规范性工作的考核，突出特色，鼓励创新，重视党员群众对支部工作的反馈评价。支部考核分为定量项目考核、定性项目考核和群众测评三部分，分别以组织委员会议、支部考核暨工作交流报告会和各分会发放群众测评问卷等形式进行打分。经测评，所有党支部均取得了良好以上的成绩，在此基础上，党委综合评定，投票评定出机关党支部、离退休党总支、低温工程重点实验室党总支等为 2014 年度理化所先进党支部。

在基层党组织建设和推动“一三五”规划暨“创新 2020”实施的过程中，理化所广大党员干部立足岗位、勤勉敬业，按照习总书记提出的“四个率先”要求，开拓创新、努力进取，充分发挥了共产党员的先锋模范作用，经各支部推荐，党委投票表决，推选出党员中的优秀代表王志华、田昌勇、师文生、全加、陆文、杨阳、邱波、耿建新、郭燕川、董云鹏等为 2014 年度理化所优秀共产党员。

对评选出的先进党支部和优秀共产党员，党委将在全所范围内对他们的先进事迹进行广泛宣传，传播弘扬他们的闪光品质和科学精神，努力营造争先创优氛围，激励全所广大职工学先进、赶先进，为建设创新型国家贡献更大的力量。 ■

## 理化所召开党员干部民主生活会

□ 党办 王爽

1 月 22 日下午，理化所召开党员领导干部民主生活会。所党员领导班子成员参加了会议，京区党建协作二片组织员陈树堂到会指导。会议由党委书记黄勇主持。

为开好此次民主生活会，会前，所党委制订了详细的工作方案，党办向全所发布了征求意见通知，以支部为单位广泛征求广大党员、群众的意见；同时，为更加深入了解各方面的



意见建议，并抓好整改落实，在各相关职能部门的组织配合下，黄勇书记主持召开了支部书记座谈会、民主人士座谈会、离退休人员座谈会，张丽萍所长主持召开了管理骨干座谈会，雷文强副所长主持召开了高技术人员座谈会，刘新建副所长主持召开了科技成果转化人员座谈会和园区建设与条件保障座谈会，所领导面对面听取职工的意见建议，对相关问题予以现场答复和深入交流。各种方式共征求到意见建议 139 条，其中针对班子及班成员的 20 条，针对事业发展和民生保障的 119 条，涉及科研管理、资产财务、制度建设、宣传培训、园区建设等方面。对照征集到的意见建议，黄勇书记主持起草了领导班子对照检查材料；班子成员分别撰写了个人对照检查材料，并围绕“严格党内生活，严守党的纪律，深化作风建设”主题，相互开展了谈心谈话。

民主生活会上，黄勇书记首先介绍了此次民主生活会的准备情况，通报了 2014 年群众路线教育实践活动落实整改情况，并代表所领导班子做了深刻的对照检查。随后，黄勇书记与张丽萍所长带头进行了批评与自我批评。领导班子成员结合各自的对照检查材料，分别进行了深刻的自我批评，开展了诚恳的相互批评。领导班子表示，将虚心接受同志们提出的意见建议，正视自身的缺点和不足，团结协作，努力拼搏，努力思考和积极推进各项工作，为研究所的发展做出新的贡献；对会前征集到的意见建议将逐条认真研究，明确责任分工、责任人和时间进度，抓好整改落实。

陈树堂对会议的整体情况进行了点评。他谈了四点体会：一是理化所领导班子对此次会议高度重视，会前准备工作充分。二是对照检查材料符合要求，分析到位，对群众路线教育实践活动中提出的问题整改有力，措施到位。三是领导班子成员对自己的批评联系实际、聚焦问题、分析深刻。四是班子成员间的互相批评开诚布公、直言问题、顾全大局、态度诚恳、气氛融洽，有利于事业的发展 and 干部的成长。他还代表分院对理化所领导班子提出三点希望：一是希望班子成员牢固树立担当意识，不负院党组和群众的期望，团结带领全所人员扎实推进“率先行动”计划和研究所分类改革。二是要进一步重视党风廉政建设，切实落实主体责任，加强教育管理，抓住容易出问题的重点领域，加强监督和内审工作。三是加强对“率先行动”计划和分类改革的宣贯工作，稳定住人才队伍，特别是青年人才。他要求理化所领导班子围绕研究所改革发展大局，针对存在的问题和不足，研究制定整改方案，并认真做好落实整改工作。 ■





张丽萍所长作  
廉洁从业专题报告



黄勇书记讲授廉政党课

## 理化所举办党风廉政建设专题报告会

□ 党办 杨筠

2月6日，理化所举办党风廉政建设专题报告会。会议由黄勇书记主持。所重点实验室（工程中心）负责人、研究中心主任、管理部门负责人、课题组负责人等到会参加学习。

张丽萍所长首先作了2015年度廉洁从业专题报告。报告从当前反腐倡廉建设的形势、中科院反腐倡廉工作的特点、理化所反腐倡廉工作职责三方面进行了全面讲解。张丽萍所长指出，中国共产党第十八届四中全会提出建设中国特色社会主义法治体系，建设社会主义法治国家，反腐倡廉工作必将常抓不懈。“八项规定”出台两年来，刹住了一些歪风邪气，但违法违纪现象禁而不绝，当前的任务是坚决防止不良作风反弹回潮。中纪委五次会议在落实作风建设、狠抓制度执行、专项治理突出问题等几个方面也做出新的安排，可见中央再次加强了反腐败的力度。

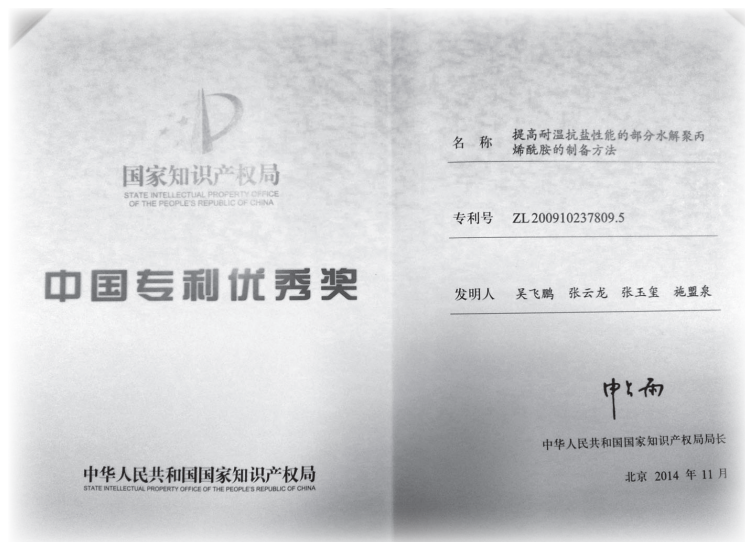
张丽萍所长强调，聚焦中科院的具体环境，中科院的反腐败工作主要体现在科研经费监管压力大、基建领域的监督管理难度大、科技成果转移转化过程中隐患多、“作风建设”问题易忽视等几个方面。作为科技工作者，必须充分

认识形势的严峻性，以高度负责的态度，持之以恒地抓好反腐倡廉建设，为改革创新保驾护航。最后，张丽萍所长对理化所的各级领导干部提出了明确而具体的反腐倡廉责任，希望大家带头遵守党纪国法、廉洁自律和改进作风的各项规定，自觉加强工作作风和学风建设，恪守科研道德。

随后，黄勇书记讲授了2015年度廉政党课。党课主要从院内、所内的各级审计中发现的问题出发，结合典型案例，深入浅出地分析了科研经费管理使用方面的状况和问题，告诫大家要高度重视，避免类似问题的发生。

黄勇书记强调，内部审计工作不仅仅是为了查找问题，更多的是通过审计中发现的问题来促进和规范科研经费管理，完善内部控制机制，降低科研经费使用风险，杜绝科研经济业务活动中的弄虚作假等违法违纪问题，为科研工作者筑起一道警示堤岸。

廉政党课之后，各相关工作负责人针对本年度集中开展的廉洁从业风险防控工作，就理化所重点防控事项的流程进行宣讲推介，让科研工作者更加详细地了解重点事项的相关程序。 ◀



## “提高耐温抗盐性能的部分水解聚丙烯酰胺的制备方法”获中国专利奖

□ 产业策划部 王寒枝

理化所的发明专利“提高耐温抗盐性能的部分水解聚丙烯酰胺的制备方法”获第十六届中国专利优秀奖（专利号：ZL200910237809.5；发明人：吴飞鹏，张云龙，张玉玺，施盟泉）。

“中国专利奖”是我国唯一的专门对授予专利权的发明创造给予奖励的政府部门奖，得到联合国世界知识产权组织（WIPO）的认可，在国际上有一定的影响。该奖旨在表彰对推动技术创新和促进经济社会发展做出突出贡献的专利权利人和发明人，目前已评选了十六届。评奖标准不仅强调项目的专利技术水平和创新高度，

也注重其市场转化过程中的运用情况，同时还对其保护状况和管理情况提出要求。

“提高耐温抗盐性能的部分水解聚丙烯酰胺的制备方法”在专利技术成熟并大规模实施前已开始该领域的专利布局，早期的相关专利已有三项，对阶段性的进展及方法的专用设备分别进行了专利保护。目前已许可三家企业实施该项技术，仅在参评的考察年度，年销售量合计超过 5.5 万吨，年产值超过 9 亿元，其中年纯利润超过 6800 万元，实现出口额约 8000 万元。 ◀

# 机器人有望成“软体动物”

□ 人民日报 喻思雯

看过好莱坞影片《终结者》的观众，一定会对影片中始终不能被击败的液态金属机器人印象深刻。它在受到外界打击后，不仅可以任意改变外表，还能像液体一样重新聚集，恢复原貌。

这一科学幻想色彩浓厚的机器人也许未来将成为现实。近日，清华大学医学院与中国科学院理化技术研究所联合研究小组，研发出了世界首个自主运动的可变形液态金属机器，为研发可变形机器人迈出了重要一步，为人类制造出可变形机器人“终结者”指明了方向。

## 神奇特性

**能“吃”、会动、自主变形，这个机器身  
段很柔软**

该联合小组近日在期刊《先进材料》上发表论文，宣布在世界上首次发现液态金属有一种异常独特的现象和机制，即液态金属可在吞食少量物质后以可变形机器形态，长时间高速运动。

该小组负责人，清华大学教授、中国科学院理化技术研究所双聘研究员刘静说，实验发现，置于电解液中的镓基液态合金可通过“摄入”铝，作为提供能量的燃料，实现高速、高效、长时间的运转：仅需一小片铝即可驱动直径约5毫米的液态金属球完成长达1个多小时的持续运动，速度高达5厘米/秒。

“有趣的是，我们观察到，这种变形机器不

仅能在自由空间运动，还能在各种结构槽道中前行。更令人惊讶的是，它还会根据槽道的宽窄自行调整，拐弯时则有所停顿，好似人在遇到障碍物‘思索’后行进，像极科幻电影《终结者》中的液态机器人。”刘静说。

刘静和他的研究团队亲切地称该液态金属机器为“软体动物”，因为它呈现的一系列非同寻常的特性，已经相当接近自然界简单的软体生物。

该研究小组已经在实验室中制成了不同大小的液态金属机器，尺寸从数十微米到数厘米不等，并在不同电解液环境如碱性、酸性乃至中性溶液中验证了其自主运动的性能。

研究人员还揭示了这种自主型液态金属机器的动力的主要来源：一是液态合金、金属燃料等形成的内生电场，诱发了液态金属表面的高表面张力发生不对称响应，从而对变形的液态金属机器带来了强大推力；二是，上述电化学反应过程中产生的氢气进一步为液态金属运



如同软体动物般的自驱动液态金属机器示意图



动提供了推力。

刘静研究小组一直致力于液态金属相关研究。2014年,该小组在世界上首次发现电场控制下液态金属与水的复合体可在各种形态及运动模式之间发生转换的基本现象,在此基础上,经过试验,在一次偶然研究中,发现了液态金属这一具有自主可变的特性。刘静表示,作为新兴的功能材料,液态金属拥有许多常规材料不具备的新奇物理特性,对它的深入研究能为材料科学提供丰富的研究空间。

### 未来用途

#### 智能血管机器人、可变形救灾机器人,幻想离现实更近了

目前,全球正围绕先进机器人进行各类研发竞争,该论文发表后,引起世界范围内众多科学杂志、专业网站的关注和讨论。分析人士表示,自驱动液态金属机器人的问世及其引申出的全新的可变形机器概念,有望变革传统的机器制造理念,提速柔性智能机器人的研制进程。

刘静介绍,研究小组还做出了推动自主运动液态金属的具体应用器件,在发表的论文中,研究人员展示了全球首个无需外界电力的液态金属泵,通过将其限定于阀座内,可达到自行旋转并泵送流体的目的。人们可由此快速制造出大量微泵,满足诸如药液、阵列式微流体的运输等,成本极低。若将此类柔型泵用作降温,还可实现高度集成化的微芯片冷却器,进一步的应用可发展成血管或腔道机器人。

刘静说,做出能在不同形态之间自由转换的可变形柔性机器,以执行常规技术难以完成的特殊任务,是科学界与工程界长久以来的梦想。比如,在抗震救灾或特定的军事行动中,

变形柔性机器人能根据需要适时变形,以穿过狭小的通道、门缝乃至散布于建筑物中的空隙,之后再重新恢复原形并继续执行任务。

要制造出此类高级机器人,可变形性和柔性特征是极为关键的一环。刘静说,当前,机器人普遍作为一种刚体机器发挥作用,这与自然界中人或动物有着平滑柔软的外表以及无缝连接方式完全不同。作为国际前沿研究方向,科技界也在这方面做出诸多探索,也发明了一些具有柔性特征的机器人,但它们离理想中的高级机器人所应拥有的柔软和变形能力还有很大距离。

业界认为,人们一旦突破了材料和技术理念的限制,柔性智能机器人的作用将远远超过现有的机器人。刘静小组研发的能够自主运动液态金属机器,由于无需外部电力驱动,柔性极佳,为可变形材料特别是液体机器人的设计和制造迈出了关键的一步,为研制实用化智能马达、血管机器人乃至更为复杂的液态金属机器人提供了理论基础和技术上实现的方向。

刘静说,未来科学家还可将这种智能液态金属单元扩展到三维,组装出具有特殊造型和可编程能力的仿生物或人形机器,甚至还能研制出相应的机器,在外太空微重力或无重力环境下执行任务。

据介绍,未来该研究小组将围绕可变形机器,结合生物学、机器人、流体力学、电子、传感器等学科的知识,进一步发展可变形室温液态金属机器的理论与技术,揭示室温液态金属特性和原理,并希望最终促成可变形机器从理论变成现实。◀

(原载于《人民日报》2015-03-27 12版)



# 我率先研发出液态金属“软体动物”

□ 科技日报 林莉君

经典科幻电影《终结者》系列中出现的T-1000和T-X型号终结者，可根据环境随意变形，被子弹打穿后可自动修复。让人们领略到了液态金属机器人的魅力，虽然科幻与现实研究还存在一定的距离，但清华大学和中科院理化所联合研究组在世界上首次发现，镓基液态合金吞食少量“食物”后，可以在各种形态和运行模式之间转换，并实现自驱动快速前进。这一发现为可变形液态金属机器人的研制开辟了新通道。

3月26日，在清华大学医学院生物医学工程系刘静实验室，研究小组成员张洁博士给记者展示了这一神奇的现象：电解液中，直径约5毫米的液态镓金属球，吞食了0.012克铝之后，能以每秒5厘米的速度前进。而在各种槽道中前行时，可以随槽道的宽窄自动变形调整，遇到拐弯时停顿下来，略作“思考”后，蜿蜒前行。整个过程宛如科幻影片中的机器人“终结者”。

能“吃食物”，能自主运动，能变形，这些接近自然界简单软体动物的习性，让刘静他们把这一研究成果亲切地称之为“液态金属软体动物”。它的动力从哪儿来呢？刘静教授告诉记者：“液态镓合金和活泼的铝发生化学反应后，形成内生电场，引起液态金属表面张力不平衡，从而对易于变形的液态金属产生强大推力；另一方面，上述电化学反应过程中产生的氢气也

进一步提升了推力。这种双重作用产生了超常的液态金属马达行为。自主运动可以长达1个多小时。”

实现能在不同形态之间自由转换的液态金属机器人，以执行高难度的特殊任务，是科学界与工程界长久以来的梦想，相关研究在军事、民用、医疗与科学探索中具有重大理论意义和应用前景。刘静他们的这一成果为研制实用化智能马达、血管机器人、流体泵送系统、柔性执行器乃至更为复杂的液态金属机器人奠定了理论和技术基础。目前，实验室根据这一原理已能制成不同大小的液态金属机器，尺度从数十微米到数厘米，而且可在不同电解液环境如碱性、酸性乃至中性溶液中运动。

由于这一发现的科学突破性和实际应用价值，研究小组今年3月将部分工作以“仿生型自驱动液态金属软体动物”为题在线发表在《先进材料》上。引起世界范围内众多科学杂志、专业网站的高度重视。《自然》杂志在其“研究亮点”栏目以“液态金属马达靠自身运动”为题进行了报道；《科学》网站发布题为“可变形金属马达拥有一系列用途”的观察文章和视频。

“下一步，我们希望能赋予这种液态金属特定功能，比如药物递送、柔性机器人、血管机器人等。”刘静在展望了这一技术应用前景时表示。

（原载于《科技日报》2015-03-27 01版）



## 令人又爱又恨的臭氧(上)

□ 理化所退休干部 张建成

说到臭氧,可能不少人不熟悉也不关心这种物质。听到臭氧这个名称,不少人还会很自然地讨厌它,希望离它越远越好。不过如果你真的这样想,那就大错特错了。就像我们不能以貌取人一样,我们也不能因为臭氧有个不雅的名称就讨厌它。

臭氧因其难闻的味道等,固然有可恨的一面,但其实它更可爱。岂止是可爱,可以毫不夸张地说,它是人类和万物的挚友,是人类和陆地生物生存繁衍的保障。如果真的没有了臭氧,人类将不复存在。我相信读完本文的内容,你一定会确信,这一结论一点也不过分。你也一定会由衷地关心与臭氧有关的各种问题,并以自己的实际行动保护我们赖以生存的与臭氧密切相关的地球家园。

### 一、“同胞兄弟”,命运迥异

臭氧与氧气都是仅由氧原子构成的单质,可谓同根同源,真可称为“同胞兄弟”。

氧气实际上是在 1771 ~ 1775 年间由瑞典人舍勒、英国人普里斯特里和法国人拉瓦锡共同发现的。但是,1775 年拉瓦锡最早向法国科学院提出了发现报告,并在 1777 年将这一新物质定名为氧气。氧气的发现被认为是现代化学研究的开始。人们常把氧气的发现归功于拉瓦锡一人,故有人称拉瓦锡为现代“化学之父”。可见

氧气从发现的开始,就是何等为人们所重视。

差不多与发现氧气的同时,1785 年德国人在使用电机时闻到了一股难闻的臭味,但是当时并不知道这种异味的来源与原因,也未引起人们的重视。1840 年,德国科学家先贝因在进行硫酸电解实验时又闻到了类似的臭味,这与火花放电及大气中发生闪电时出现的气味类似,这时先贝因将产生此种异味的物质命名为臭氧。臭氧的名称来源于希腊文,意为气味难闻。可见臭氧从被人类认知的开始,就不受重视,并因其特有的臭味还惹人憎恶。

与“胞弟”氧气不同,臭氧在浓度较大时是淡蓝色的气体,密度是氧气的 1.5 倍,在水中的溶解度是氧气的 10 倍。顾名思义,它一定很难闻,实际上它还真有难闻的鱼腥臭味,人们难免一提起它的名字就会感到讨厌与恶心。因此,长期以来臭氧是一种不为人们喜欢与重视的物质。只是在臭氧被发现几十年以后的近代,人们才逐渐认识到臭氧原来也像它的“胞弟”氧气一样,也是人类不可没有的好朋友。我们可以毫不夸张地说,没有臭氧,人类与万物同样无法生存与繁衍;没有臭氧,就不会有今日如此美好的地球家园。

不少人可能会认为这是危言耸听。很多人会说,我们一年到头谁也没吃喝或接触臭氧,不是都活得好好的吗?从表面上看,确实是这样,不接触难闻的臭氧,我们的日常生活可能



会更愉快、更健康。可是，当你真正懂得了臭氧与人类及万物的密切关系，你就一定不会这样说与这样想了，就一定会十分关心臭氧及与臭氧有关的各种问题了。

## 二、人类与万物伴随臭氧生存发展

在 46 亿年前地球刚刚诞生的早期，地球的大气中既没有氧气，更没有臭氧，那时地球上也没有任何生命。在地球诞生 5 亿年后，地球上开始出现了最简单的生物——细菌。此后，生物不断繁衍发展，但长期只能存活于深海与湖泊中，不能走上陆地。这是为什么呢？

我们知道万物生长都离不开阳光照射提供的能量。太阳以其巨大无比的能量，每日每时不停地照射到地球的大气和地球的表面，为生物的生存发展提供必不可少的能量。阳光到达地球大气的能量平均为  $1.39\text{kW}/\text{m}^2$ ，这包括长波的可见光与短波的紫外光。在没有今日大气层更没有臭氧存在的地球诞生的早期，这些可见光、特别是紫外光都直达地球表面。

强烈高能的阳光具有伤害生物机体的副作用，可见光一般不会对机体组织造成明显的伤害，对机体产生严重影响的主要是紫外光。波长越短的紫外光对生物组织的损伤越大，波长在  $180 \sim 280\text{nm}$  的短波紫外光 UV-C 对生物组织的损伤最大。

人体组织中最容易受到紫外光伤害的是人类生存与发展的基础物质——脱氧核糖核酸 (DNA) 与核糖核酸 (RNA)。DNA 和 RNA 是 UV-C 的主要吸收剂，它们的最大吸收波段在波长  $260 \sim 265\text{nm}$ 。DNA 和 RNA 吸收了高能量的紫外光就会受到伤害而变性。DNA 是生物

基因信息表达、存贮和传递的载体，对它的任何伤害都将对生物造成严重的后果。因此如果长年累月地经受短波紫外光的照射，生物就无法存活与繁衍了。

早期的地球没有含氧的大气层，更没有臭氧，含有高能紫外线的阳光直达地球表面。所有生物都经受不住紫外线的杀伤，只能依靠水层的保护，深藏于海湖水面之下。在地球大气没有臭氧的恐怖时期，低等植物都很难走向陆地，何谈人类的出现与发展呢？

幸运的是，在地球诞生 40 亿年以后，由于大气中氧含量的逐渐增加及复杂的光化学反应的不断发生，使得大气中臭氧浓度达到了现今的 10% 左右。这时大气中的臭氧层吸收了阳光的大量紫外线，生物才开始能够大规模地向陆地发展。

亿万年来，臭氧浓度不断增加，依靠臭氧对紫外线吸收的不断增强，高等生物乃至人类才得以出现和发展。

## 三、地球的保护伞

在地球形成的初期，围绕地球的大气是还原性的。主要由氮、氢、甲烷、氨、硫化氢等还原性气体和少量水蒸气构成。在亿万年的演变过程中，主要是由于水的不断光解和植物的光合作用，氧的浓度逐渐增高。在紫外光的作用下，一部分氧气可以转变为臭氧。在多种光化学反应的综合作用下，大气中维持着氧和臭氧之间的平衡，形成了今天人类和万物生存所必需的相对稳定的臭氧层。

我们这里所说的臭氧层，是指大气平流层中  $20 \sim 26\text{km}$ （也有说是  $20 \sim 30\text{km}$ ）高度的

大气中所包含的臭氧。该层大气中臭氧的浓度在 $10^{-6}$ (体积比)左右。如果将这层臭氧单独分离,在绝对温度 273K 和 1 个大气压下,可构成一个 0.29cm 厚度的纯臭氧气层。

臭氧对紫外光的最大吸收在波长 255nm,它强烈吸收阳光中波长 295nm 以下、对人类和生物危害最大的短波紫外光,并能吸收大部分对生物有一定危害的波长  $\lambda=280 \sim 320\text{nm}$  的中波紫外光(UV-B)。波长大于 320nm 的长波紫外光(UV-A)可通过臭氧层到达地球表面。短波紫外光因其能量强等原因,对生物有极大的杀伤和破坏作用。

研究表明,随着光波波长的变短,紫外光对生物的伤害成指数地增加。例如当波长从 320nm 降到 280nm 时,紫外光对脱氧核酸的伤害增加 4 个数量级。正是由于这个原因,在大气中臭氧含量很低时,生物无法在陆地上生存,只能存在于海洋和湖泊中。植物化石的研究已证实了大气中臭氧对古生物的这种保护作用。所以我们称臭氧层是地球的保护伞一点也不过分,正是因为地球在 4 亿年前形成了臭氧层保护伞才有了今天的人类及今天世界上的万物,

才有了人类与地球陆地上的万紫千红的今天。

#### 四、臭氧层被破坏的可怕后果

人类在诞生之前,就早已有了大气臭氧层的保护,所以谁也没有感受到臭氧层一旦被破坏的可怕后果。实际上,如果臭氧层一旦遭到破坏,将会对人类、生物、生态及环境等造成极为严重的灾难性影响。

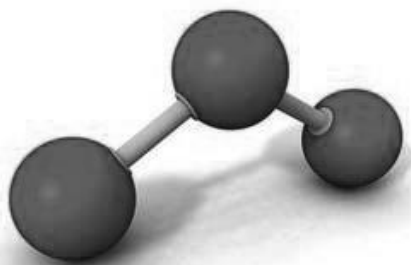
我们已经知道,臭氧浓度的降低,就意味着地面短波紫外线的增加,这将给人类带来可怕的后果,因为短波紫外线可杀死细胞、破坏遗传物质等。臭氧每减少 1%,紫外线会增加 2%,皮肤癌就可增加 5% ~ 7%,白内障将增加 0.2% ~ 0.6%。紫外线还可导致人的发育停滞、免疫系统功能降低、发育缺陷、引发水痘、麻疹、白内障、真菌病、结核病、疟疾、麻风病、淋巴瘤等多种疾病。

臭氧层的破坏也将对生物造成严重的影响。研究发现,短波紫外照射的加强会导致蔬菜、水果品质下降;使多种植物的形态发生改变;破坏森林;造成多种农作物与渔业减产;造成浮游生物死亡和灭绝,还可能造成动物眼睛的近视与失明等。

臭氧层破坏对生态的影响更是可怕。紫外光增加会导致浮游生物的死亡与灭绝,这将使大气二氧化碳浓度增加,从而加重温室效应,改变大气循环与气候,必将严重影响动植物的生存与发展。

大气循环与地球的生态系统息息相关,必将因生态平衡的改变而遭到破坏。大气循环的改变又将影响地球的气候,会对人类与动植物造成更大的长远影响。

臭氧层破坏导致的紫外照射的增强也会使





建筑、喷涂、包装、电缆、高分子等材料加速老化与破坏，从而对人类的生产和生活造成严重的伤害。

臭氧层破坏导致的紫外辐射的增加还使地球对流层（平流层下面的低层大气）大气的化学反应更加活跃，从而产生更多的有害物质。这些有害物质的增加也将对人类的健康与动植物的生长造成极大的伤害。

实际上臭氧层除了具有上述的保护作用外还具有加热作用与温室气体作用，这对于地球也是十分重要的。臭氧层吸收紫外光，加热大气，因此使大气温度在 50km 左右有一峰值，并使地球上空 15 ~ 50km 有一升温层，这使地球有别于其他星球，具有大气平流层。这种温度结构对于地球大气循环有着重要的影响。在对流层上部与平流层底部这一大气的低温区，臭氧也有着非常重要的作用。如果这一高度的臭氧含量减少，将会产生地面气温下降的动力。因此，平流层臭氧的含量与分布都会对地球大气循环、气候变化和生态平衡有非常重要的影响。

即使有了今天的臭氧层的保护，紫外光对人类健康的影响也是明显的。紫外光可危及胶原及皮肤纤维，导致皮肤老化和色素沉积，严重者可导致皮肤病。紫外光也可抑制人的免疫功能和损伤人的眼睛。

综上所述，我们可以毫不夸张地说，是臭氧层使生物从海洋发展到陆地成为可能，是臭氧层使人类得以出现和能够继续生存。

## 五、人类的好朋友

与它的“胞弟”氧气相比，臭氧具有更强

的灭菌、氧化、脱色和除味功能。正是因为这些基本性质，使臭氧在人类的生产和生活中有了日益广泛的应用，臭氧已经广泛走进人类的生产和生活。

1856 年在法国巴黎第一次有人应用臭氧进行医院房间消毒，在 1905 年已有人将臭氧用于水的净化处理，1909 年法国又率先开始将臭氧用于肉类冷冻厂的杀菌保鲜。1995 ~ 1997 年间，日、法、澳、美等发达国家都已通过立法，正式确认臭氧可以用于食品行业。

臭氧的消毒杀菌功能具有广谱性（几乎可杀灭所有病菌、病毒、霉菌及原虫、卵囊等）、高效性（扩散均匀，不留死角，速度快）、高洁净性（分解后只生成氧气，无有害残留）、方便（可实时方便地制备）、经济、环保等诸多优点，已被广泛用于车间、仓库和公共场所灭菌消毒；果蔬、食品保鲜；鱼、肉、蛋、菜、果等食品残留毒物的分解祛除；生活用水的杀菌保质；厕所、垃圾场的除臭除味；化工三废处理等诸多领域。臭氧的消毒杀菌功能较氯制剂强数百倍，也更安全；其消毒杀菌耗时，只有使用紫外线消毒耗时的六分之一。在水果贮藏期间，使用浓度为  $(2 \sim 3) \times 10^{-6}$  的臭氧处置，可使霉菌的生长受到抑制，使贮藏期延长一倍。

臭氧的应用在我国也已进入普通家庭，家用臭氧解毒机可方便地用于日常生活的诸多方面。将瓜、果、菜、蛋、肉、鱼等置于水中，通入臭氧数十分钟，就可以祛除残存的毒物与细菌，也可用于饮用水及房间空气的净化、餐具及衣物等的消毒灭菌、洗浴（具保健、排毒、美容、消炎治病等功效）、养鱼（可改善水质）、浇花（除虫杀菌）和厕所除臭等。向水果、蔬菜包装袋内通

入臭氧 2 分钟，还可将蔬果的保鲜期延长 7 天。

近年来在我国还开始了在温室大棚内用臭氧祛除病虫害的试验。初步试验表明，除害效果好，无毒物残留，方便、高效、成本低。不仅可同时消灭多种病虫害，还可改善瓜果品质，提高产量。植物种子经含有臭氧的水溶液浸泡 15 ~ 20 分钟，可杀死种子表面的病毒、细菌、虫卵等有害物质，有利植物的健康成长。试验证明，臭氧对番茄灰霉病、叶霉病、黄瓜霜霉病、疫病等以及温室白粉虱、潜叶蝇、蚜虫等病虫害防治效果都较好。

就在 2011 年 11 月，美国科学家还撰文指出，检测地层深处岩石断裂产生的臭氧对地面臭氧浓度的影响，还有望用于监测地震。

## 六、污水治理的生力军

随着经济的发展，工业生产中产生的废水逐年增多，废水的直接排放将造成环境污染，这已对我国很多地区构成了严重的生态与生命威胁。


目前简便易行的废水处理方法主要是物理法（沉淀、过滤、吸附等）和生物法（利用细菌分解污染物）。但是经过这两种方法处理的废水一般不能达到排放标准。特别是物理法，只是将污染物从水中转移出来，并未能将有害物质分解，隐患并未消除；只有将有害物质彻底分解才是治本之道。

臭氧在天然物质中是最强的氧化剂之一，氧化能力仅次于强腐蚀性的氟。它可将农药、染料等多种有机物氧化降解为无毒的二氧化碳与水，彻

底消除废水中的有害物质，且不产生新的二次污染物。臭氧在分解污染物的同时，还具有脱色、除臭、杀菌的功能，真是一举数得。目前，臭氧氧化法已在造纸废水、印染废水、炼油废水、焦化废水处理中得到应用。

臭氧氧化处理废水存在的问题是制备臭氧需消耗大量的能源，这也使处理成本增加，如何提高臭氧的氧化效率是需要进一步研究解决的重要问题。近年来科学家已提出了臭氧—紫外线联合氧化法及臭氧—过氧化氢（ $H_2O_2$ ）联合氧化法，这都可明显提高臭氧的氧化效率。

臭氧—紫外线—过氧化氢联合氧化法的实验也取得了良好的结果，可以将氯苯、氯代苯酚、多氯联苯、四氯化碳等难降解的物质氧化分解。在联合氧化降解中加入锰、铁、二氧化钛等催化剂还可进一步提高氧化效率。当然，最佳氧化条件的选择，也还需进一步研究与改进。

总之，臭氧在各种工业废水的治理应用中前景是光明的，但也还需要科学家继续为此做出不懈的努力。 

（未完待续）





2014年，在基层党组织建设和推动“一三五”规划暨“创新2020”实施的过程中，理化所广大党员干部立足岗位、勤勉敬业，按照习总书记提出的“四个率先”要求，开拓创新、努力进取，充分发挥了共产党员的先锋模范作用，经各支部推荐，党委投票表决，推选出党员中的优秀代表王志华、田昌勇、师文生、全加、陆文、杨阳、邱波、耿建新、郭燕川、董云鹏等为2014年度理化所优秀共产党员。

本期介绍离退休党总支入选奥运村街道2014年6月“北京榜样”人物榜的优秀共产党员王志华同志的事迹。

王志华原是国奥村社区居委会的工作人员，管片的感光所家属院140户410位老老少少的家长里短全都装在他的心里，院里老人们也把他当成了亲人。

院里有位无儿无女的孤寡老人梁朝威，自1996年患病起，王志华十七年如一日地照顾他，直到老人98岁去世，邻居们都说，他简直比老人的亲儿子还亲。

2006年，老人因病住院治疗近一年，生活不能料理。王志华主动承担起雇请护工、医药费结算、生活费用管理等琐碎的事，而且经常还要调解老人与护工、医生之间的矛盾。因老人病情不断加重，几度濒临生死线，王志华不知往来医院多少次，直到老人平安出院。

2007年8月，老人再次住进医院，一直昏迷了两个多星期。王志华就利用休息时间去医

院陪护老人，两个星期从未脱下过衣服睡觉，脸来不及洗，胡子来不及刮。整个人憔悴得不成样子。终于，两个星期后，老人转危为安，恢复了神智。

2008年4月，老人再次入院，这次是病得最厉害的一次，一直到12月份出院都没有能恢复右侧肢体的功能，只有依靠别人支撑才能站立。为了更好地照料老人，王志华担负起了为老人雇请保姆、安排起居、购置生活用品的责任。老人脾气不好，和人沟通存在障碍，请来的保姆换了一茬又一茬，但唯独对王志华信任有加。

十七年，六千多个日日夜夜，王志华用自己的行动告诉大家：“人间有爱，真情无价。”

（原载于朝阳区奥运村街道工作委员会内部刊物《奥韵时讯》）



### ◎ 张丽萍所长春节前夕看望洪朝生院士

2月15日,张丽萍所长到解放军301医院看望慰问了洪朝生院士。洪朝生院士今年已经95岁高龄,是我国低温物理与低温技术的开创者之一,为我国低温事业发展作出了重要贡献。张丽萍所长同洪朝生院士亲切交谈,感谢他为祖国科技事业作出的贡献,询问他的身体与生活情况,祝福他春节愉快、身体健康。洪朝生院士的学生李来风研究员等陪同看望。同一天,张丽萍所长还看望了周远院士以及赵旭明老师;此前,黄勇书记看望了陈创天院士和赵旭明老师。(综合处 冯丰)

### ◎ 理化所春节前夕走访慰问离退休老同志

春节前夕,理化所组织了慰问小组,在所长张丽萍、党委书记兼副所长黄勇、副所长刘新建、副所长汪鹏飞、副所长雷文强等所领导带领下走访慰问了78名离退休老同志。慰问小组向老同志们送上了节日的问候、慰问金和所刊《理化视窗》。每到一处,所领导都与老同志促膝交谈,询问他们的身体、生活情况,介绍理化所2014年发展情况,宣传习近平总书记系列重要讲话精神,并对我院开展的“率先行动”计划进行了介绍。所领导感谢老同志对研究所发展做出的贡献,祝愿他们身体健康、晚年幸福。老同志们对所领导的关怀表示感谢,祝福理化所的明天更加美好。(人事教育处 张彦)

### ◎ 栽种美好愿望,共献绿色爱心——理化所举办植树节签名活动

3月12日,理化所团委、青年志愿者协会组织举办“栽种美好愿望,共献绿色爱心”为主题的植树节签名活动,号召广大师生积极参与到植树造林、绿化环境、美化生活的实际行动中。活动中,志愿者们积极为广大师生讲解环保知识,宣传植树节的来历与意义,号召大家展开护绿行动和种植体验活动。参与活动的师生在活动横幅上写下一句关于环保主题的希冀或祝愿,就可获得一份植物种子进行自主栽培,有太阳花、小黄瓜、甜椒、满天星等。通过活动,广大师生不仅增加了植物的相关知识,还增强了环保意识和生态意识,将积极把愿望付诸行动,共同期待一个生机勃勃、绿意盎然的春天。(团委 吕翠)

### ◎ 段培成家庭荣获中国科学院京区“五好文明家庭”称号

3月6日,中科院妇工委召开庆“三八”暨京区“五好文明家庭”表彰会。理化所退休职工段培成的家庭荣获中国科学院京区“五好文明家庭”称号,并获得表彰。2014年,院妇工委在京区广大职工中开展了“五好文明家庭”的评选工作,经过初审和评选,共有15个职工家庭获得京区“五好文明家庭”的称号。(妇委会 张梅英)

## 理化所 2015 年

新

春

联

欢

会



所领导向全所人员祝福新春



工会主席李娜  
研究员致辞



肚皮舞《快乐的跳吧》  
——王玮等



《节日欢歌》——  
洪国同、刘世雄、李昊



小品《卖狗》——李家佳等



古筝独奏《渔舟唱晚》  
——吴宇



爵士舞表演——王慧荣等



陈氏太极拳表演——张炳昌等



男女对唱《陷入爱里面》——王慧荣、郭抒



歌曲《无地自容》——黄贵文



女声小合唱《手写的从前》  
——颜岩、吴敬、岳婷



小品《喜羊羊与灰太狼之  
理化所羊年大吉》——黄勇等



游戏——亲密接力



《孝和中国》——张梅英、洪国同



游戏——信任托举



热闹的联欢会会场

# 《理化视窗》征稿启事

《理化视窗》是理化所对外提升形象、对内凝魂聚气的重要宣传窗口，也是全所上下信息沟通的重要平台。为进一步丰富栏目内容，提高办刊水平，现面向全所诚征稿件。

## 主要栏目：

- ◎**综合新闻**：报道理化所的重大活动、重大事件等。
- ◎**科研进展**：介绍理化所科研成果和最新进展。
- ◎**合作与交流**：报道院地合作、国际交流与合作方面的重要活动及成效。
- ◎**党群活动**：宣传党建工作动态、经验交流、理论学习，报道工青妇工作及  
各种文体活动，通报工作进展、典型案例等。
- ◎**学子天地**：展现研究生的工作、学习、生活等方面的精神风貌。
- ◎**文化生活**：在职职工、离退休职工、学生创作的各种作品，题材、体裁不限，  
或者推荐富有哲理的散文、寓言、故事、小品、漫画等。
- ◎**图 片**：原创性的摄影作品。

投稿邮箱：zhc@mail.ipc.ac.cn

联系电话：82543618