

Graphene-Based Liquid Crystals and
Macroscopically Assembled Graphene Fibers

High-Gravity Centrifuge Simulation
Techniques and Applications

Unraveling a Novel
Mechanism for Tumorigenesis
of Stem Cells

干细胞癌变分子
机理的发现

揭示干细胞癌变和
肿瘤干细胞形成的重要机制

石墨烯液晶及
宏观组装纤维

开创二维碳材料液晶新领域

超重力离心模拟技术与应用

为再现现场岩土体重力场及
灾变过程提供新方法和手段

2012

浙江大学
学术年报

ZHEJIANG UNIVERSITY
ACADEMIC ANNUAL REPORT

前言



2012年，浙江大学在学术研究、学术建设和国内外的学术交流与合作方面做了大量的工作，取得可喜的成绩。

本期《学术年报》对浙江大学2012年的学术发展情况作了综述，汇集和介绍了主要的学术进展。本期年报列入的学术进展都是经过各院系和学部遴选或者同行专家的推荐，并通过广大师生在校园网上公开投票评选产生的，浓缩了在过去的一年里浙江大学具有特色的优秀学术成果，具有很多科技创新成果和理论新观点。

学术是知识的创造、传承和积累，是对客观事物本质和规律性的认识和探索。在学术探索过程中，学者们最看重的学术评价莫过于同行专家的评价，而评价的前提是对其工作深入地了解。这就需要学术交流，有时甚至需要广泛的大众化的传播，即所谓公众了解科学。如此，才能发挥学术对社会进步和经济发展的推动作用。编辑《学术年报》的目的就在于引发浙江大学广大师生、学界和社会公众对我校学术发展的关注和兴趣，意在营造浓厚的学术氛围。

学术是一个艰辛的旅程，是永无止境的追求。透过本报告所介绍的一批研究成果，可以看到浙大人怀着对真理的‘求是’精神，求真创新，勇于探索，以专业知识、创新意识和慎思明辨的思维，努力做好学术研究，更好地服务国家和社会。

学术是大学的灵魂，学术成果是一所大学智慧、进步和声誉的基石。作为一种新的探索和尝试，《学术年报》将汇集浙大人的学术贡献，记录浙江大学向一流奋力迈进的足印。

感谢大家对编辑出版本学术年报的支持和鼓励！

浙江大学学术委员会主任

张泽

目 录

01 前 言

03 学术建设总体概况

05 2012年度浙江大学学术进展

06 《宋画全集》编纂

08 法治评估的创新及其在中国的推广与应用

10 公民社会理论的中国适用性研究

11 “十二五”时期促进基本公共服务均等化规划思路研究暨《国家基本公共服务体系“十二五”规划》

12 超分子聚合物功能材料的制备

14 塔里木早二叠世大火成岩省的发现

15 盾构装备自主设计制造关键技术及产业化

17 超重力离心模拟技术与应用

19 水煤浆代油洁净燃烧技术与产业化应用

21 石墨烯液晶及宏观组装纤维

23 电磁波隐身衣机理及实验研究

25 炼油化工重大工程自动化控制与优化一体化系统关键技术研究

26 中国工程科技知识服务系统

27 猴子脑电控制机械手

29 病毒抑制植物抗虫性促进其与媒介昆虫的互惠共生

30 T淋巴细胞发育调控的新机制研究

32 国家数字卫生关键技术和区域示范应用研究

34 干细胞癌变分子机理的发现



The Academic Annual Report 2012,
Zhejiang University

2012浙江大学学术年报

主办：浙江大学学术委员会

协办：浙江大学青年教授联谊会

主编：张泽

编辑：刘继荣 朱敏洁

致谢：

浙江大学科学技术研究院

浙江大学社会科学研究院

浙江大学外国语学院徐雪英、公共管理学院莫凯歌的协助

设计：赵江辉设计事务所



浙江大学2012年度学术建设总体概况



浙江大学是一所具有115年办学历史、在海内外有较大影响的综合型、研究型大学。素以‘求是’精神创新探索、培育人才、砥砺后学，为国家繁荣、社会发展、人类进步做出了重要贡献。

浙江大学拥有紫金港、玉泉、西溪、华家池、之江5个校区，学科涵盖工学、农学、医学、理学、管理学、哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、艺术学共十二个门类。学校设有7个学部，37个学院（系）。现有全日制在校学生44800余人，其中：硕士研究生13700余人，博士研究生8200余人，本科生22900余人；另有外国留学生3100余人。有专任教师3200余人，其中教授及其他正高职人员1300余人，教师中有中国科学院院士13人、中国工程院院士13人、国家杰出青年科学基金获得者89人、“长江计划”特聘（讲座）教授88人、“973计划”项目首席科学家20人、国家“千人计划”学者48人。

2012年是浙江大学加快改革发展的重要一年。学校以“重品质、强特色、扩声誉”为发展战略，着力推进“总量、内涵、声誉”的协同发展，在学科建设、学术研究和国内外学术交流与合作以及学术制度建设方面取得了新进展、新成效。

一、学科建设

学校在已经形成的14个一级学科国家重点学科、21个二级学科国家重点学科和10个二级学科国家重点（培育）学科的良好格局基础上，进一步深化内涵，突出重点，有针对性地调整、优化学科布局：一是，组织实施“985工程”一流学科建设计划，重点建设物理、化学、工程热物理、材料科学与工程、管理科学与工程等10个学科或方向，推进拓展10个重点学科的比较优势，率先冲击一流水平；二是，进一步加强一批国家重点培育学科建设，增强其冲击国家重点学科的实力；三是，重点支持建设自然科学基础学科和人文基础学科，逐步形成基础学科与应用学科双翼齐

飞的良好趋势；四是，主动对接国家和区域经济发展战略，大力发展海洋学科。

据ESI公布2013年1月1日数据，我校10年累积引文居世界学术机构排名第195位，在过去的一年内上升了36位；进入ESI世界前1%的学科达到14个，与上一年比较，这14个学科的学术影响力提升趋势明显，其中农业科学、化学、计算机科学、工程、材料科学、药学与药理学、植物与动物科学等7个学科进入世界前100位，特别是，材料科学、化学和农业科学学科分别位列世界26、38和43位。

二、科研能力

2012年，我校继续加强科研管理体制改革的，推动科研质量提升和规模增长联动发展。科研经费总量突破30亿元，其中来自国家各级科教政府部门的纵向科研经费首次突破20亿元，国防科研达到3.61亿元（占科研总经费的11.7%），科研规模持续位居全国高校第二位。

浙江大学2012年国家自然科学基金项目数、国家基金创新研究群体和“973计划”项目数创下历史新高。获批国家自然科学基金项目763项，合同经费达5.37亿元，批准经费较2011年增长超过40%。国家自然科学基金面上项目数（460项）和青年项目数（222项）位居全国高校第二位；22人获优秀青年科学基金，位居全国高校第二位。新增国家创新研究群体科学基金2项；获批国家“973”计划6项，创历史新高，基础科学研究能力持续提升。

2012年，浙江大学的重大项目承载能力持续提升，在研千万级经费的大项目达到107项，在干细胞与发育、高档数控机床与制造装备、核高基与集成电路、重大传染病防治、面向工业控制的片上控制系统的研制和应用、转基因生物新品种培育、高速铁路、大型飞机数字化装配系统研制、煤炭分级综合利用清洁发电技术、

食品加工与物流、数字化医疗工程技术等10多个领域形成了亿级项目群。

三、学术影响力

浙江大学积极完善科研制度，加强政策导向，凝聚大团队、构筑大平台、培育大成果、学术论文质量不断提高，产出了一批高水平研究成果，促进了学校学术影响力的进一步提升。

据中国科学技术信息研究所2012年底公布数据，我校2011年SCI论文数、表现不俗论文数、国际论文被引篇数、10年论文累计被引篇数、各学科领域最具影响力期刊论文数、Medline论文数、国际专利授权数等7项科研指标均居全国高校第1位。其中：SCI收录的Article、Review两类论文共计4215篇，比上年增长9.5%；EI收录论文3325篇，比上年增长0.1%；“表现不俗”论文数1449篇，比上年增长68.5%，占全部论文比重的34.4%；入选最具国际影响的学术论文3篇；在2011年JCR176个学科领域158种高影响力期刊上发表论文数为172篇，位列全国高校第一。

2012年浙江大学获得国家科学技术奖励13项，其中作为第一完成单位获得6项奖励。机械系杨华勇教授团队“盾构装备自主设计制造关键技术及产业化”项目荣获国家科技进步奖一等奖；学校另获国家技术发明奖二等奖1项，国家科技进步奖二等奖4项。获授权专利2244件，比上年增长17.2%；其中获授权发明专利1515件，占授权专利的67.51%。比上年增长22.8%，保持全国高校第一位。

四、哲学社会科学的发展

2012年我校文科在经费、项目、成果等方面持续取得新突破，为国家高层次决策服务的能力也有进一步的提升。人文社科到款科研经费2.06亿元。获批国家社科基金重大招标项目6项、重点项目3项、基金项目27项，教育部重大课题攻关项目2项。《汉语史学报》和《新政治经济学评论》入选2012-2013年CSSCI来源期刊。全年被SSCI收录论文245篇，比上年增长35%；被A&HCI收录论文25篇，比上年增长39%。获得第六届教育部高等学校优秀成果奖（人文社会科学）29项，其中一等奖1项。我校教师全程参与编写的《国家基本公共服务体系“十二五”规划》由国务院正式审议通过，参与编写了《国家民政事业发展十二五规划》、《呼包银榆经济区发展规划》等国家级规划。为深入实施哲学社会科学繁荣计划，推动完善文科发展的政策和保障体系，浙江大学召开了全校文科大会，研究制定了加强文科研究项目的组织，推动学科交叉与协同创新，加强文科领军人才队伍建设的政策措施。本年度评选产生了首位文科资深教授。

五、国际学术交流合作

过去的一年，学校高度重视国际交流与合作工作，完善工作体系，加大资金投入，积极推进有载体、有项目的实质性国际合作交流，建立和发展长期的战略合作伙伴关系。通过实施“一流学科伙伴计划”，我校共对接了40个海外高水平院校，其中27个为《泰晤士报》世界大学排名TOP100的高校。例如，我校物理系与麻省理工学院、普林斯顿大学；航空航天学院与美国哈佛大学；医学部与加州大学洛杉矶分校；农学部与康奈尔大学、伊利诺伊大学香槟分校、加州大学戴维斯分校；管理学院与英国牛津大学、剑

桥大学和美国斯坦福大学、加州大学伯克利分校；公共管理学院与美国芝加哥大学等世界一流大学在相关学科领域建立长期的合作。学校聚焦海洋学科的发展，吸纳国际高校海洋学科办学经验，积极开拓新的伙伴，推进与欧美顶尖涉海学科的大学合作，与英国斯特拉斯克莱德大学、普利茅斯海洋实验室和南安普顿大学海洋中心、美国罗德岛大学、夏威夷大学等建立了海洋学科合作关系。

目前，浙江大学已与26个国家和地区的100多所大学建立了校际关系，开展了形式多样的交流活动和合作项目，既有教师和学生交流又有联合举办国际会议，联合开展科研合作项目及联合培养研究生。学校全年举办国际（双边）学术交流会议79个，其中外国代表2278人，来自美国、英国、加拿大、澳大利亚、新西兰、日本、韩国、德国、法国、意大利、荷兰、奥地利、俄罗斯、乌克兰、以色列、新加坡、菲律宾、印度等95个国家和地区；会议论文总计4026篇，其中外国代表论文1664篇。

2012年5月29日和30日，浙江大学应美国国会图书馆、世界银行和美国亚洲文化学院、美国国家民俗中心的邀请，在华盛顿地区开展一系列重要访问和重点学术交流活动。2012年11月7日，以“2012年中德文化年”及“2012年中欧文化对话年”为契机，浙江大学与柏林工业大学、自由大学和洪堡大学共同举办“德国浙江大学周”活动，共有12所德国高校参与其中。内容包括中德校长论坛、专题学术交流、校友面对面、图片展、音乐会、赠书等。为期一周的“德国浙江大学周”进一步扩大中国教育和文化在欧洲的影响，深化和加强了浙江大学与欧洲名校的实质性合作。

六、学术制度建设

为深化教育体制机制改革，加强学术建设与管理，推进和落实“教授治学”，2012年11月23日，浙江大学成立了新一届学术委员会。校学术委员会是由学校专家学者代表组成的学校最高学术组织，其基本职责是对学校学术领域重大事项进行审议、评价、咨询和监督，致力于发扬学术民主和建设严谨学风，促进学术水平提高和学校教育事业发展。

良好的学术道德和学术规范，是提高学术水平，促进学术交流，实现学术积累和创新的重要保证。2012年3月，浙江大学出版社在对国际著名的出版集团的相关规范进行调研的基础上，编制出台《学术著作出版规范》，针对学术著作出版的过程，对书稿的格式、要素、流程和版式等方面提出明确要求，于4月1日起在浙大社试行。这是我国出版社出台的第一部学术著作出版规范。

科学精神、科研伦理和学术规范的宣传教育，一直是浙江大学的一项重点工作。2012年9月22日，值美国科学促进会与中国科协联合举办的“第三届中美科学道德诚信案例研讨会”在中国杭州召开之际，浙江大学隆重举行了科学道德报告会，特邀来自美国五所高校科研道德方面的专家聚焦学术诚信，推广全球科学界的学术道德。

展望未来，浙大的广大师生将进一步发扬‘求是’精神，努力创新，不断进取，为实现中华民族的“中国梦”做出重要的贡献。

2012年度浙江大学学术进展

THE ACADEMIC COMMITTEE OF ZHEJIANG UNIVERSITY

浙江大学学术委员会

2012年度浙江大学学术进展

《宋画全集》编纂

★★★★★ 〈入选年度最佳关注奖〉

项目负责人：张 曦

现存世界各地的中国古代绘画具有很高的历史、文化和艺术价值，是中国文化遗产的重要组成部分。特别是宋代绘画，作为中国绘画发展史上的全盛时期，创作题材广泛、表现手法丰富、笔墨技巧精纯、艺术境界高妙，代表了中国绘画的高峰，是中华传统艺术的瑰宝。在中国文化全面复兴的当代，整理研究这份遗产具有重要的意义。

在中共浙江省委书记任主任的“浙江文化研究工程指导委员会”指导下，学校建立了《宋画全集》编纂工作领导小组，由时任浙江大学党委书记、文科领导小组组长、《宋画全集》总主编张曦任组长，浙江省文物局局长鲍贤伦和浙江大学副校长来茂德、罗卫东任副组长，浙江大学社会科学院、浙江大学艺术学科、浙江大学出版社等相关部门的负责人参加领导小组工作。项目建立了《宋画全集》编纂委员会，由张曦任主任，鲍贤伦、来茂德、罗卫东任副主任，部分国内外专家和浙江大学相关学科的学者担任委员，聘请前故宫博物院院长郑欣淼为顾问。

项目以浙江大学中国古代书画研究中心为主体进行绘画作品资源收集、文献整理，会同浙江大学艺术学系、浙江大学中国艺术研究所、浙江大学文化遗产研究院、浙江大学艺术与考古博物馆、浙江大学出版社多家单位组成的近20人工作团队进行编纂。

通过对中国30家、欧美20家、日本63家，共113家收藏机构的相关资料和藏品进行梳理，收集现存宋代绘画作品近一千件，经专家研究论证后人编《宋画全集》。

《宋画全集》共七卷29册，此外另有1册《宋画全集》索引。除

《宋画全集》是继《全宋词》、《全宋诗》、《全宋文》等大型宋代典籍之后，又一次对宋代文化艺术大规模、高起点、专题性的整理和出版，填补了宋画整理汇编的历史空白，开创了中国绘画历史大型断代集成编纂的先河。



索引外，全集各卷图像后均有作品文字信息和相关文献梳理，总字数超过50万字。全集收编的作品大多数是对原作进行重新拍摄，少数调取符合质量要求的近年高精度图像底片或数据文件。

《宋画全集》编纂的学术创新主要体现在系统性、全面性和准确性三个方面：系统性是指以古今中外文献为基础，含盖全球宋画收藏单位的藏品调查、收集、整理；全面性是指关注焦点不仅仅是作品本体，还包括作品题跋等全部信息和现存面貌的完整呈现；准确性是对作品图像的高精度还原。

《宋画全集》可以说是继《全宋词》、《全宋诗》、《全宋文》等大型宋代典籍

之后，又一次对宋代文化艺术大规模、高起点、专题性的整理和出版，填补了宋画整理汇编的历史空白，开创了中国绘画历史大型断代集成编纂的先河。

2008年12月28日，国家文物局和浙江省人民政府共同在人民大会堂举行《宋画全集》首发式。新华社、中央电视台、《人民日报》、《光明日报》、《中国青年报》、《中国文化报》、《中国新闻出版报》、《文汇报》、《浙江日报》、新华网、人民网、光明网、中国经济网、中国网等二十余家国家和地方媒体对首发式作了报道。

其后两年，诸多国内外宋画研究专家纷纷从历史、文化、艺术等多种角度，给予《宋画全集》高度评价。《光明日报》、

《美术报》分别以整版和两个版面的篇幅刊登了叶朗、冯远、朱良志、汤一介、李学勤、袁行霈、潘公凯等七位著名学者的访谈摘要和二十余所文博、教学机构四十余位著名宋画研究专家的座谈会发言。专家们认为，浙江大学此举是对国家物质和非物质文化遗产的保存、抢救、传承，是一件利在当代、功在千秋的好事。一些专家学者指出，编纂《宋画全集》的意义不亚于编纂《全宋文》、《全宋诗》、《全宋词》，或者说意义更大，因为它的难度更大。

《宋画全集》以其学术性、资料性得到了世界各地博物馆和著名大学的高度关注。2012年被美国国会图书馆和德国柏林国家图书馆收藏。



2012年度浙江大学学术进展

法治评估及其在中国的应用

★★★★★

项目负责人：钱弘道

钱弘道教授主持的法治评估课题填补三大空白——法治指数、司法透明指数以及电子政府发展指数（EGDI, 与国际善治合作, Mei Gechlik），首次提出中国法治实践学派。司法透明指数是世界空白，是中国学术团队首次向世界公布中国的司法透明程度。

研究团队是一个跨学科的国际性的团队，由浙江大学牵头，中国社会科学院、中共中央党校、国家行政学院、司法部、国家统计局、香港大学、斯坦福大学、北京大学、清华大学、中国人民大学、复旦大学、上海交通大学等单位著名学者如江平、李步云、石泰峰、李林、胡建淼、王公义、武树臣、张志铭、郑成良、孙笑侠、孟祥锋、Mei Gechlik、王晨光、林来梵、邱本、刘作翔、胡虎林、吕庆喆、戴耀廷等以及联合国专家加盟，光华法学院朱新力、胡炜、夏立安、梁上上等参与。

项目成果《法治评估及其中国应用》在2012《中国社会科学》发表，是国内第一篇在权威刊物发表的该领域的论文。课题组每年在《法治蓝皮书》、《中国司法》发布法治指数。余杭成为全国唯一在《法治蓝皮书》上连续4年发表法治报告的县区。出版国内第一本法治指数专著《法治评估的实验》，标志着国内法学一个新研究领域的产生。法治白皮书《中国法治指数报告》是国内第一本法治指数报告。《中国法治增长点》是国内第一本正式出版的理论和实践界关于法治指数的讨论。

研究成果在实践中得到应用。余杭区每年应用研究成果，测定法治指数。司法透明指数放入2012年《浙江省高院工作报告》。浙江三级法院（100多个法院）2013年起每年实施司法透明指数测评。2012年起，杭州市13个县市区开始每年测定电子政府发展

钱弘道教授主持完成中国内地首个法治指数、中国首个司法透明指数、电子政府发展指数（与斯坦福大学Mei Gechlik博士联合主持EGDI），首次提出中国法治实践学派。浙江余杭地区实施以法治指数为引擎的法治工程，被称为“全国法治试验田”。浙江全省各级法院测定司法透明指数，最高法院高度肯定，认为具有全国性的示范价值。引起媒体广泛报道，并形成国际影响。



指数。各地纷纷到余杭考察，借鉴经验。“余杭法治指数”产生了法治领域的“试验田效应”。

多项创新研究及其实验成果被众多新闻媒体报道，引起了社会上广泛而热烈的讨论。中央电视台、《人民日报》、全国人大网、中国政府网、中国政协网、《新华社高管信息》、《半月谈》、《光明日报》、《法制日报》、《解放日报》、《文汇报》等最重要的媒体均予以深度报道和关注。仅《人民日报》报道就有近10次，整版报道若干次。围绕“法治指数”的实践和讨论被媒体称为“法治指数现象”。钱弘道被学界和媒体称为“钱指数”。

全国政协原副主席罗豪才专程赴余杭调研考察法治评估、法治指数和法治余杭。最高法院院长周强批示：“浙江省高级人民法院实施阳光司法指数评估体系对于深入推进司法公开具有探索意义，望抓好落实，为全国法院提供经验。”最高人民法院常务副院长

沈德咏批示，认为浙江高院的这一做法在法院系统具有首创性质和示范价值，其经验做法可印发各地法院参阅。司法部副部长张苏军专程赴余杭召开现场办公会，指导法治评估工作，称余杭为“全国法治试验田”。

余杭法治指数被评为“浙江省改革开放30年百件典型事例”。法治评估体系荣获“浙江省首届公共管理创新奖”。入围全国十大法治新闻、中国城市管理进步奖评选项目。余杭被评为“全国首批法治先进县市区”。

法治评估研究产生了良好的国际影响。钱弘道应邀出席“国际反腐败与法治会议”，作为第一位演讲者，专门阐述中国法治评估问题，介绍法治评估研究成果，引发数十个与会国家代表的浓厚兴趣。钱弘道应邀在耶鲁大学、斯坦福大学等世界名校做演讲，介绍中国法治评估与法治发展。美国、瑞典等国家的学者专门前来中国观察调研法治指数、司法透明指数以及电子政府发展指数。

围绕课题研究，课题组连续数年举办中国法治国际会议、中国法治论坛，邀请美国、加拿大、丹麦等诸多国家学者参加讨论中国法治评估、法治增长点以及中国法治道路等问题。中国法治国际会议、中国法治论坛已成为有影响力的品牌。

钱弘道团队的研究是创立法治评估学的首次尝试，促成法治指数、法治评估成为一个引起学界高度重视的创新领域，代表法学研究方法的一种变革。

在法治指数、司法透明指数、电子政府发展指数等一系列实验、实证、实践的跨学科研究的基础上，钱弘道教授在2012年的中国社会科学论坛上郑重提出：中国法治实践学派正在形成。钱弘道认为，转型期中国已经并将继续出现一系列的法治实践，一大批法学家的研究将充分展示实践精神、实证精神、现实主义精神，法治指数的实验是其中的一个例证；这种实践的、实证的、实效的、现实的研究方法和路线昭示着转型期中国有可能形成一个崭新的学派。全国政协原副主席罗豪才说：“我很赞成基于本地的实践来研究一些问题，形成经验。如果能形成学派，很有意义。”北京大学教授武树臣说：“法治实践呼唤法治实践学派，中国法治实践学派的形成是历史的必然。”中国社会科学院研究员丘本说：“中国法治实践学派是立足余杭法治指数、司法透明指数和电子政府发展指数等实证研究的基础上提出来的，这是一个重大学术观点和理论命题。”



2012年度浙江大学学术进展

公民社会理论的中国适用性研究

★★★★★

本项研究基于中国经验，在反思已有公民社会研究分析框架的基础上，提出并验证了“中国公民社会在参与中成长”这一新分析框架，被誉为“中国社会科学自主性研究的一个范例”。

项目负责人：郁建兴

建立一个自主自治、广泛参与和能够制衡公共权力的公民社会，是民众的共同追求。但在何为公民社会、如何建成公民社会等问题上，我国学界却对基于西方历史情境的公民社会理论缺乏反思和批判。由郁建兴教授领导的本项目团队在10多年的研究中，基于国情对中外公民社会理论进行了全面检讨，建构了本土性的理论分析框架，为我国公民社会的现实发展贡献了理论资源。

本项目认为，我们可借鉴西方公民社会理论的“精神内核”，但无法遵循西方公民社会“先独立后参与”的发展道路，因为中西方处于完全不同的“政社关系”情境中。通过对温州商会等社会组织的长期观察和研究，本项目提出，我国政府当前正大力推进社会管理创新和完善公共服务体制机制建设，这为社会组织参与公共治理提供了契机。温州商会等社会组织与政府在合作治理中形成的微观互动机理和相互依赖关系，以及社会组织经由实践而获得的发展都表明，社会组织可以在参与公共事务治理中提升能力、完善功能。由此，本项目建构了“中国公民社会在参与中成长”的理论分析框架，并在多项具体研究中对其进行了实证检验。

本项目对西方公民社会理论是否适用于我国、我国究竟有无公民社会、应“自上而下”还是“自下而上”建构公民社会等争论给出了回答，将公民社会演变为一个具



有“在地”意义的概念，展示了公民社会在不同文化、社会和政治背景下的模式差异，为我国公民社会发展提出了可供参照的路径图。

本项目的核心成果《在参与中成长的中国公民社会》一书出版后受到学术界的广泛好评，被誉为“中国社会科学自主性研究的一个范例”，该书获教育部第六届高等学校科学研究优秀成果（人文社会科学）一等奖。2012年，在该书的基础上完成的英文著作‘A Path for Chinese Civil Society: A Case Study on Industrial Associations in Wenzhou, China’由美国著名学术出版集团The Roman & Littlefield出版。此外，本项目还有多篇论文发表在SSCI期刊和中文重要期刊上。

2012年度浙江大学学术进展

“十二五”时期促进基本公共服务均等化规划思路研究暨《国家基本公共服务体系“十二五”规划》

★★★★★

我国第一部公共服务领域的国家规划
规划的颁布实施直接推进了社会公平正义的进程
浙江大学首次独立承担的国家整体战略规划研究项目

项目负责人：周谷平、姚先国



基本公共服务的核心是政府围绕人的一生应该承担的职责，从出生（缺陷干预）直至死亡，政府都需要提供必要的公共产品。但从国家层面，在此之前一直没有形成体系化、制度化的基本公共服务供给设计。随着中国经济快速增长和社会急剧转型，我国经济社会的基本需求发生了深刻变化，全社会公共需求的深刻变化和快速增长与公共服务不到位、公共产品严重短缺成为日益突出的阶段性矛盾。“十二五”时期着力推进基本公共服务均等化，加快建立覆盖全体社会成员的基本公共服务体系已成为我国经济社会发展的紧迫任务。因此，研究编制《国家基本公共服务体系“十二五”规划》与每个人、每个家庭都息息相关。

2012年7月，国务院正式印发了我国第一部公共服务领域的国家规划《国家基本公共服务体系“十二五”规划》，该项规划的编制及前期支撑研究由浙江大学中国西部发展研究院承担。这是浙江大学首次独立承担的国家整体战略规划研究项目，也是我校人文社科面向国家重大战略需求的一次重大突破。

在西部院牵头组织下，来自西部院、公管、社科平台、经济、教育、人文、公共卫生等多个院系和研究机构的20余位专家成立了跨学科课题组，并会同国家发展改革委相关司局组成调研组多次

赴全国各地考察。经过精心研究、组织成员单位和有关专家进行多次充分论证，课题组形成了既能服务国家战略需求、又能展示学术水平和科研实力的高水平研究成果，为规划编制提供了重要支撑。同时，何文炯、钱滔、杨一心等课题组成员被抽调北京，全程参与了《国家基本公共服务体系“十二五”规划》编制工作，包括规划提纲的讨论起草，初稿到送审稿的起草、修改、协调和完善，在此基础上形成了正式文本，并按程序报国务院批准。

规划的出台标志着我国基本公共服务已从基本理念上升为国家实践，我国政府工作重心由重视经济发展转向关注民生以及向服务型政府转型。规划的颁布实施直接推进了社会公平正义的进程。《规划》全文共3万字左右，覆盖了教育、就业服务、社会保险、社会服务、医疗卫生、人口计生、住房保障、公共文化体育等八个领域和残疾人基本公共服务，共44类80个基本公共服务项目，全面系统勾勒了国家基本公共服务的各项制度性安排，针对服务项目、服务对象、保障标准、支出责任、覆盖水平等方面明确了国家基本标准，着力解决广大人民群众最为迫切的生存与发展问题，努力使全体公民真正“学有所教、劳有所得、病有所医、老有所养、住有所居”。

2012年度浙江大学学术进展

超分子聚合物功能材料的制备

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

小分子弹性体、小分子薄膜、自修复凝胶等超分子聚合物功能材料的制备不但为解决“如何推动化学自组装？”这一重大世界科学问题做出了突出贡献，而且为解决由不可降解高分子引起的“白色污染”问题提供了新思路。

项目负责人：黄飞鹤

目前，世界聚合物材料行业面临着环境和资源的巨大压力，中国聚合物材料行业更是在环境、资源以及技术和贸易壁垒等多重压力下求生存谋发展。严峻的国内、国际市场竞争和行业发展困境，要求聚合物材料及其制品技术领域必须加大科技投入，加快创新步伐，提高产品品质，开发绿色聚合物材料制品及其制造技术，实现聚合物材料清洁生产和废弃物综合利用。超分子材料，在本质上是一种动态的材料。其可定义为：材料的各个组成部分通过可逆的非共价键（或动态的共价键）连接起来，同时在特定的环境下可进行自发且连续的自组装和解组装过程。超分子聚合物化学是超分子化学与高分子化学的交叉学科。由于非共价键动态与可逆的特点，超分子聚合物因而具有对外部环境的响应性和一些特有的性质，如可降解性、形状记忆性和自修复能力。因此，超分子聚合物是制备超分子功能材料最理想的候选材料。在由国家自然科学基金委召开的第73期“双清论坛”上，黄飞鹤教授将超分子聚合物的概念重新定义为“超分子聚合物是超分子化学和高分子科学相结合的产物，是由高分子和/或小分子构筑基元通过非共价键和/或动态可逆的共价键自组装而形成的具有典型高分子特征的聚集体，其结构形成和功能体现依赖于非共价键相互作用力。超分子聚合物是高分子科学一个不可缺少的分支和一个非常重要的研究方向，它在环境响应性材料、自修复材料和生物医用等领域有着很重要的应用。”在过去八年中，黄飞鹤课题组将超分子化学这一世界科学研究前沿和传统高分子科学相结合，基于非共价键连接构筑了一系列可用于药物控制释放和环境保护等方面的超分子聚合物功能材料。这些研究进展为解决“如何推动化学自组装？”这一由美国《科学》杂志2005年提出的二十一世纪亟待解决的重大世界科学问题做出了突出贡献。

如黄飞鹤课题组制备了通过金属交联形成的超分子聚合物网络，此超分子聚合物完全由小分子构筑基元通过非共价键作用力自组装形成。该种超分子聚合物不仅具备凝胶-溶胶转变的四重环境响应性，而且具有可调控的微观网络结构。流变学研究表明此超分子聚合物网络具有良好的粘弹性和机械性能，因此他们首次制备了小分子弹性体。其后，又设计合成了一个含有冠醚的小分子。在室温下，该小分子能够在很低的浓度下在一些实验室常用的有机溶剂中成胶，它在乙腈中的临界成胶浓度为0.06 wt%，并且形成的超分子凝胶具有维持形状的特性。考虑到该小分子中含有一个双苯并-24-冠-8主体单元和一个二级铵盐客体单元，通过主客体作用成功地将多重刺激响应性引入到该超分子凝胶体系中。实验发现该凝胶对包括酸碱、温度、金属阳离子、有机阳离子、阴离子和中性分子在内的多种外界刺激具有响应性，并能以凝胶-溶胶互变的形式表现出来。

另外，他们还通过小分子间非共价键链接制备了一种超分子聚合物凝胶，该凝胶具有双重刺激响应性，进一步将这一性质应用于小分子的控制释放。再者，这种材料具有很好的拉伸性能，可制成薄膜。这一



研究不但首次展示了从小分子可拉膜，而且为解决由不可降解塑料薄膜所引起的“白色污染”问题提供了一个新思路。

自修复是指材料在受到外界刺激产生破损以后能自发地恢复自身的形状和功能，是材料最为优异的性能之一，也是当前材料科学的研究前沿。黄飞鹤课题组制备了具有自修复功能的超分子聚合物凝胶。由于非共价键连接的可逆性，这种凝胶即使在10000%的形变下也可在60秒内自修复，而且此过程可以重复多次。正因为这种能够“自修复”和“可降解”的神奇特性，这种超分子凝胶具有广阔的应用前景。

氨气的检测对人和动物的健康具有重大意义。黄飞鹤课题组制备了一种超分子交联高分子，将其溶液旋涂在玻璃片上可制成薄膜，当此薄膜与氨气接触后其荧光强度会发生明显变化，从而实现了对氨气的检测。

黄飞鹤课题组的具体研究方向为基于主客体分子识别构筑超分子聚合物。他们的工作在国内外获得了广泛认可。他们已在影响因子大于5的杂志上发表相关论文45篇，包括J. Am. Chem. Soc. (IF=9.91) 6篇、Angew. Chem. Int. Ed. (IF=13.46) 4篇、Adv. Mater. (IF=13.88) 2篇、Acc. Chem. Res. (IF=21.64) 1篇、Chem. Soc. Rev.

(IF=28.76) 3篇。课题组负责人黄飞鹤教授应邀到英国剑桥大学和德国马普胶体与界面所等世界著名研究机构讲学，应邀到澳大利亚全国高分子会议做报告。他获过美国李氏基金会杰出成就奖和德国洪堡基金访问学者奖。他是国家杰出青年科学基金获得者、英国皇家化学会会士、Chem. Soc. Rev. 唯一就职于中国的客座编辑、以及Chem. Soc. Rev. 和Chem. Commun. 的顾问编委。该课题组一名博士生获过全国优秀博士论文提名奖。

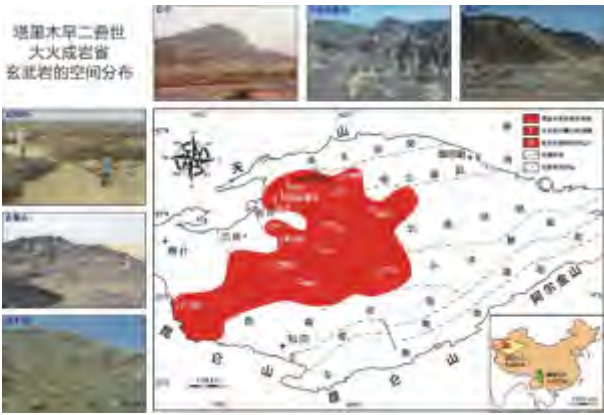
2012年度浙江大学学术进展

塔里木早二叠世大火成岩省的发现

★★★★★

浙江大学地球科学系杨树锋教授领导的研究团队，在我国新疆塔里木盆地发现了一个分布面积超过25万km²的早二叠世大火成岩省，并将其称为塔里木大火成岩省。该大火成岩省是继峨眉山大火成岩省之后我国境内第二个被国际地球科学界认可的大火成岩省，受到了国内外地质学界的广泛关注，目前已经成为地质科学的研究热点之一。

项目负责人：杨树锋



大火成岩省，是指短时期内地球上发生的大规模火山喷发、覆盖面积超过10万km²的岩浆事件。大火成岩省的喷发会对地球的气候环境变迁、生命演化以及油气和矿产资源的形成产生巨大的影响，如印度德干大火成岩省的形成与白垩纪末期的恐龙灭绝有着重要的联系。因此，大火成岩省的形成与演化及其资源环境效应一直以来都是地球科学领域中的关键科学问题之一。

浙江大学地球科学系杨树锋教授领导的研究团队，通过近20年的地质调查和研究，在我国新疆塔里木盆地发现了一个分布面积超过25万km²的早二叠世（距今约2.9亿年）大火成岩省，并将其称为塔里木大火成岩省。精确的年代学研究结果表明，塔里木大火成岩省的大规模火山喷发主要在290~285 Ma期间完成，属于快速喷发的大火成岩省岩浆事件。结合相关的地质、地球物理和地球化学调查，该研究团队提出塔里木大火成岩省的形成与来自于地球深部的地幔柱活动有关，并建立了有别于其它大火成岩省成



因的第三种大火成岩省成因模式，即早期以岩石圈熔融为主，后期以地幔柱熔融为主的复合演化新模式—塔里木型；提出了我国第二大钽铌磁铁矿—塔里木盆地瓦吉里塔格钽铌磁铁矿的形成受控于该大火成岩省的岩浆热事件。

塔里木大火成岩省发现的成果一经报道即受到了国内外地质学界的广泛关注，目前已经成为地质科学的研究热点之一。国际大火成岩省委员会（Large Igneous Provinces Commission）在其官方网站上对其进行了专门的报道，将该成果列为“Large Igneous Province of the Month”，使之成为继峨眉山大火成岩省之后我国境内第二个被国际地球科学界认可的大火成岩省。研究成果极大地推动了我国晚古生代地幔柱与大火成岩省的研究，丰富了大火成岩省成因理论，也为塔里木盆地大型油气田和超大型钽铌磁铁矿的勘探开发提供了重要的理论依据，得到了中国石油天然气集团公司等企业的高度重视。

2012年度浙江大学学术进展

盾构装备自主设计制造关键技术及产业化

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

盾构是国家地铁、公路、铁路、水利和国防等基本建设急需的重大装备。本项目围绕盾构掘进失稳、失效和失准三大难题，攻克了盾构自主设计制造关键技术，研发出土压、泥水和复合三大类盾构系列产品，形成了自主设计制造能力，实现了产业化。

项目负责人：杨华勇

一、项目背景

盾构是在一个被称为“护盾”的钢筒掩护下同时完成掘进、排碴、衬砌等功能的大型隧道掘进成套装备，为地铁、公路、铁路、水利和国防等基本建设所急需。随着城市化、工业化进程的加速，我国已成为盾构需求最大的国家，占全球市场的60%，与之不相适应的是盾构核心技术曾一度被国外公司所垄断，产品依赖进口，价格居高不下，因此，必须把握市场机遇，掌握自主设计制造关键技术，发展自己的盾构产业。

国外盾构经历了三个发展阶段：一是以布鲁诺盾构为代表的手掘式盾构；二是以机械式、气压式盾构为代表的第二代盾构；三是以闭胸式盾构为代表（泥水平衡式、土压平衡式）的第三代盾构。泥水和土压平衡盾构的出现，才使盾构在地面建筑密集的城市地下掘进成为可能。盾构所面临的地质环境极其复杂，具有不确定性和不确知性，掘进中需要不断根据地质条件调整掘进参数，第三代盾构技术共同特征是需要操作人员人工调整，依赖于人的经验，施工中时常出现因密封舱压力失衡导致掘进界面失稳，造成地表变形甚至发生坍塌的安全事故；因载荷突变导致关键部件失效，造成停工事故；因方向失准造成盾构掘进偏离设计轴线，影响隧道质量甚至导致隧道报废等难题。

该项目围绕上述盾构掘进失稳、失效和失准的三大难题，攻克了盾构自主设计制造关键技术，研发出土压、泥水和复合三大类盾构系列产品，形成了自主设计制造能力，实现了产业化。

“盾构装备自主设计制造关键技术及产业化”获2012年度国家科技进步一等奖。



二、主要创新成果

1、针对盾构掘进中界面失稳导致地面塌陷的国际性难题，提出通过控制使密封舱内的压力始终与掘进界面水土压力相平衡避免界面失稳地面塌陷的思路，其难点在于密封舱内泥、水、砂、砾等多孔非连续介质流动状态复杂，压力分布难以用数学模型表达，波动范围不能精确控制。该项目揭示了密封舱压力分布规律，发明了多参数耦合的压力动态平衡控制方法，突破了掘进、出土、纠偏等多子系统协调控制技术，研制了密封舱压力动态平衡控制系统，提高了界面稳定性，防止了地面塌陷。密封舱压力控制精度达到±0.008 Mpa；控制局部地表变形最低小于2 mm。

2、针对突变载荷引发盾构关键部件失效的行业难题，提出通过改变机构及液压系统刚度，并根据地质及掘进载荷变化控制推进速度，降低冲击载荷，同时将冲击能转化成液压能，实现对设备关键部件的保护的创新思路，其难点在于变刚度系统设计以及如何根据突变载荷精确控制推进速度。该项目首次开发出盾构载荷顺应性设计方法，发明了盾构全局功率自适应电液驱动技术，研制了基于载荷顺应性的刀盘刀具、推进、驱动等子系统，使突变载荷对装备

的冲击减少了30%以上，保护了关键部件，系统故障率降低到2%，并使最高掘进速度达到655米/月。

3、针对方向失准造成盾构掘进偏离设计轴线的难题，提出通过盾构姿态的准确预测和及时纠偏保持掘进方向准确的思路，其难点在于盾构穿越复杂地质掘进界面有偏载时局部坚硬的岩土使盾构姿态朝软地层方向偏移，具有随机和不确定性，给准确预测和确定调整参数提出了挑战。该项目首次开发出基于姿态预测的盾构推进控制新方法，通过提取盾构位姿检测和界面载荷分布特征，实时预测并修正盾构位姿变化趋势，发明了盾构推进压力/流量复合纠偏技术，研制了盾构推进系统，实现了高精度隧道掘进。隧道轴线误差控制在±3 mm以内，直径11.22 m泥水盾构实现最小转弯半径380 m。

授权发明专利77项，软件登记16项，制订国家及行业标准2项，发表SCI/EI 论文190篇，专著3部。

三、产业化情况

项目专利技术成果已在上海隧道工程股份有限公司、中铁隧道集团有限公司、中铁

隧道装备制造有限公司、杭州锅炉集团股份有限公司等四家盾构整机生产企业实现了产业化推广与应用，主要产品包括土压平衡盾构、泥水平衡盾构和复合盾构。

盾构与其它工程机械不同，几乎每台都要针对具体地质和工程情况进行量体裁衣式的设计，产品和产业的发展依赖于基础设计理论和技术，具有技术与产业紧密结合的特点。项目成果支撑了上海隧道、中铁隧道和中铁装备等龙头企业设计制造盾构，并使其主要性能指标达到或超过国际同类产品，替代了进口，并出口新加坡、印度、马来西亚、泰国等国家。累计生产各类盾构290台，2011年占据国内当年新增市场份额61%，近三年（2009~2011），生产盾构132台，新增产值62.83亿元，利税14.47亿。自主设计制造的盾构已经广泛应用于香港、北京、上海、广州、天津、重庆、杭州、郑州、南京、大连、西安、新加坡等26个国内外城市，在300多个地铁、公路、铁路、水利与国防等各类隧道工程施工中发挥了重要作用，取得了显著的经济和社会效益，推动了我国大型掘进装备制造业的科技进步，实现了盾构产业的跨越发展。



2012年度浙江大学学术进展

超重力离心模拟技术与应用

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

设计并建成了超重力离心机ZJU-400及机载装置，通过“时空压缩”，为再现现场岩土体重力场及灾变过程提供了“革命性工具”，解决了地震灾害和城市固体废弃物填埋的关键技术难题。

项目负责人：陈云敏

工程建设、工业生产和地震等人类和自然活动所造成的滑坡、泥石流、土体和地下水污染等大范围灾害，严重威胁人类安全。土体灾变空间尺度大、时间跨度长，人类几乎无法完整观测其过程。土体运动、孔隙流体与污染物运移受重力场支配，常重力缩尺模型试验不能模拟原型重力场，难以再现土体灾变过程。超重力离心机通过高速旋转，产生成百倍常重力的离心加速度，利用离心力在缩尺模型上营造超重力环境，实现“时空压缩”，为再现现场岩土体重力场及灾变过程提供了“革命性工具”。在国家“211工程”、“985工程”及国家自然科学基金仪器专项等资助下，历时10余年，取得以下成果：

1、设计并建成了超重力离心机ZJU-400，最大容量400g·t、最大离心加速度150g、有效旋转半径4.5m，实现了百米空间、百年时间尺度的岩土体灾变过程模拟；设计并建成了离心机机载振动台，最大工作离心加速度100g、最大施振加速度40g、频率范围10Hz~250Hz、最大负载500kg，实现了长历时地震和百米尺度场地地震灾害模拟；发明和研制了超重力、高噪音环境下压电陶瓷弯曲元剪切波速测量技术，实现了超重力离心模型地基制备及试验过程中剪切波速的实时监测。ZJU-400超重力离心机及试验装置被认为总体上达到国际先进水平，在地震动及其灾害模拟方面达到国际领先水平。

2、利用ZJU-400超重力离心机及试验装置重现了地基地震液化灾变的时空演化过程，首次提出了饱和砂土抗液化强度与剪切波速的物理本质关系，为高烈度区地基地震液化判别与抗液化处理提供了方法。利用该技术获得的成果“结构性软弱土地基灾变控制关键技术与工程应用”，解决了高烈度区地震液化判别与抗液

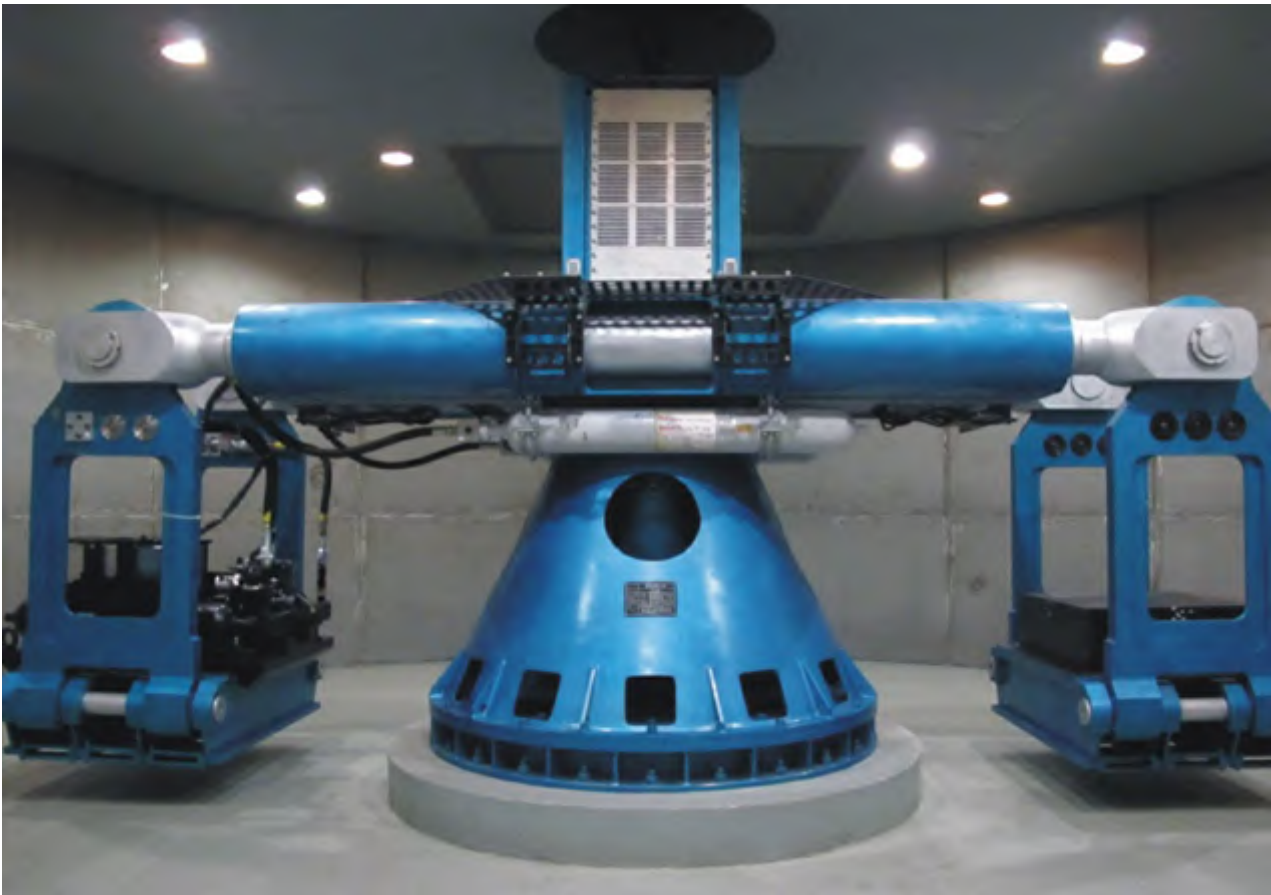


化处理的技术难题。所提出的基于初始液化的地震液化剪切波速法发表在美国土木工程师学会ASCE-JGGE会刊上，被美国地质调查局USGS地震液化首席科学家Kayen博士认为“Zhou-Chen法”得到的震级影响因子和液化临界剪切波速与全球历次大地震中422个场地地震液化调查结果最接近。利用该方法处理印尼中爪哇火电厂场地地基液化，工程建成后经历了7.9级和8.2级两次强震考验，地基未发生液化破坏，突破了高地震烈度区不能建电厂的传统规定。该方法还应用于汶川地震地基液化调查及青川县灾后重建选址。“土结构性的剪切波速表征及对动力特性的影响”获2010年全国优秀博士学位论文。“结构性软弱土地基灾变控制关键技术与工程应用”获2009年国家科技进步二等奖。

3、利用ZJU-400超重力离心机及试验装置重现了渗沥液诱发填埋场失稳滑坡过程、渗沥液击穿防污屏障污染地下水土过程。在此基础上提出了地下防污屏障击穿时间评估方法、渗沥液诱发填埋场失稳模式和填埋场警戒水位确定方法，解决了城市固体废物填埋场环境灾害防控的关键技术难题。所获得的成果“城市固体废物填埋场环境土力学机理与灾害防控关键技术及应用”成功应用于我国23个省和直辖市的112座大型新建、扩建及未达标

治理填埋场工程。发表在《Geotextiles and Geomembranes》上的论文被SciVerse Scopus数据库评为该期刊“The most cited article”。被邀请在第六届国际环境土工大会（6th ICEG）上作主题报告“Development of leachate mounds and control of leachate-related failures at MSW landfills in humid regions”。以该成果为核心内容主编了国家行业标准《生活垃圾卫生填埋场岩土工程技术规范》(CJJ176-2012)，其中填埋场稳定安全警戒水位确定方法作为强制性条文执行。“城市固体废物填埋场环境土力学机理与灾害防控关键技术及应用”获2012年国家科技进步二等奖。

ZJU-400超重力离心机及试验装置为科学研究提供了新的方法和手段，发现了软弱土灾变规律，提出了地基地震液化判别方法、防污屏障击穿时间评估方法和渗沥液诱发填埋场失稳模式，解决了地震灾害和城市固体废物填埋的关键技术难题，取得了显著的经济和社会环境效益。所建议的“1300g.t巨型超重力离心机与试验装置”被《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012-2030年）》（国务院〔2013〕8号文件）列为“适时启动”项目。



2012年度浙江大学学术进展

水煤浆代油洁净燃烧技术与产业化应用

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

首次提出煤浆雾化、燃烧、流动和传热的创新基础理论，研制成功具有完全自主知识产权的水煤浆代油洁净燃烧技术及配套工艺，已在各类锅炉和窑炉上大规模应用，实现了节能减排和代油的目的，整体技术处国际领先水平。

项目负责人：岑可法

我国富煤贫油少气，煤炭占我国能源消耗的主要部分，而且长时间内不会改变。随着经济的快速发展和人们生活水平的提高，我国石油需求仍将呈现强劲增长趋势，供需缺口较大，2011年我国石油进口依赖程度已高达57%。面对日趋严峻的石油供求形势和国际油价变动的不确定性，亟需从我国经济发展全局出发，结合我国资源、技术和经济条件，寻求行之有效的清洁价廉的替代技术。此外，随着经济的发展，人民生活水平的提高和对环保意识的加强，开发和应用清洁能源也势在必行，水煤浆因在储存、运输、燃烧排放方面具有明显的环保优势，成为我国现行阶段适宜的代油、环保、节能技术，是我国能源长期稳定发展的战略和节能减排的需要。

本成果研制成功具有完全自主知识产权的水煤浆代油洁净燃烧技术以及配套关键设备工艺，适用于各种电站锅炉、工业锅炉和工业窑炉，并成功进行了产业化推广应用，实现了节能减排和替代燃油目的。此外，开发成功煤泥水煤浆、造纸黑液水煤浆、石油焦浆等的高效低污染燃烧技术，为工业废弃物资源化利用以及环境污染治理提供了一条新的途径。成果的特色和学术价值如下：

1、首次提出了一整套关于水煤浆雾化、燃烧、流动和传热的创新基础理论。针对高粘度液固两相流的高效雾化、强化着火、稳定燃烧和促进燃尽的基础科学问题，本项目首次提出了一整套关于水煤浆雾化、燃烧、流动和传热的创新基础理论，建立了水煤浆流变特性、管内湍流传热、单颗粒燃烧、炉内雾炬燃烧、辐射对流传热的基础理论和数学模型。通过数值计算准确模拟了颗粒喷雾的两相流动过程、非均相产物的气相反应过程以及气固两相的燃烧流动过程。



2、首创了多项水煤浆锅炉的燃烧关键技术，解决了高水分浆体燃料的强化传热和高效燃尽难题，多项技术成果达到国际领先水平。针对水煤浆水分高导致的着火难问题、燃烧温度低导致的炉膛稳燃难题、燃烧时间延长导致的不易燃尽难题等，本成果在国内外首创了多项水煤浆锅炉的燃烧关键技术，并成功应用于包括国际上最大的670t/h水煤浆锅炉等炉窑上。

3、独创了针对高粘度非牛顿液固两相流的撞击式多级雾化水煤浆喷嘴。水煤浆是一种高粘度的非牛顿液固两相流体，如何实现其高效雾化是关键技术难题。本成果独创了撞击式多级雾化水煤浆喷嘴，实现了Y型雾化、T型雾化和撞击雾化有机结合，雾化性能好，汽耗率低，喷嘴最大容量达到6–8 t/h(国际上最大为6.5t/h)。

4、开发了适用高水分多种浆液燃料的低NO_x燃烧器和水煤浆再燃脱硝技术。本成果提出了多种强化水煤浆着火燃烧的主要技术措施，从而实现了水煤浆燃烧器合理

配风、强化着火、稳定燃烧和促进燃尽。并且成功燃用了6种品质水煤浆和水焦浆、重油、煤焦油等九种燃料，成为国内外使用浆液燃料品种最多的锅炉燃烧器。成功开发了水煤浆再燃脱硝技术，并在国际上首次成功应用于200MW电站锅炉上，使炉内脱硝率达到30–50%。

水煤浆代油洁净燃烧技术在国内市场占有率长期稳居第一位，目前国内广泛应用的水煤浆燃烧技术绝大部分来源于浙江大学的技术成果。该成果已在500余台各种锅炉和炉窑上应用，遍布全国近20个省市，应用领域覆盖了电力、石油、化工、煤炭、冶金、玻璃、陶瓷等七大高耗能行业。本项目包含的多项技术先后通过14个省部级鉴定，其中国际领先3项，国际先进3项，国内外首创3项，国内领先2项。2006年作为整体技术成果的“水煤浆代油洁净燃烧技术与产业化应用”通过鉴定，秦裕琨院士为首专家组一致认为：达到国际领先水平。结合项目成果出版了国际上唯一的一部全面论述水煤浆燃烧理论与应用技术的专著

(共170万字)，共发表170余篇相关学术论文，授权发明专利3项，培养22名博士和50名硕士。

据不完全统计仅17个应用厂家提供的财务证明，在统计的三年时间内经济效益达53.6054亿元，每年为国家节约燃油约250万吨，取得了重大的代油、节能和环保效益，从而使我国成为世界上应用水煤浆代油燃烧技术最为广泛的国家，在国际上具有很高的知名度、影响力和市场竞争力。设计并投运了日本JGC日挥公司委托在印尼投资的国际上第一台燃用印尼褐煤的水煤浆锅炉，完成了意大利Edipower电力公司委托的2台320MW和4台160MW机组油炉改烧水煤浆设计，并首次在台湾地区投运2台150t/h和1台65t/h水煤浆锅炉，此外还与俄罗斯ООО Inalmet矿业公司、乌克兰北顿涅茨克热电厂等发达国家公司签订合同输出该技术，并正在向巴基斯坦、菲律宾、泰国、毛里求斯等多个国家输出技术。美国能源部经调研后认为该技术是中国在洁净煤领域最值得关注的二项技术之一。



2012年度浙江大学学术进展

石墨烯液晶及宏观组装纤维

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

石墨烯液晶的发现开创了二维碳材料液晶新领域，填补了二维胶粒手性液晶的空白，通过液晶纺丝首次获得了连续纯石墨烯纤维，打破了近百年来“分子间有链缠结才能纺丝”的传统经验和理论框架，开辟了纯二维胶粒通过“片片堆叠”成丝的新空间，有利于全新材料的制备和全新理论的建立。

项目负责人：高 超

石墨烯是一种由单层碳原子构成的二维纳米材料，具有超越传统材料的一系列卓越性能，能用于制备高强、高导电、高导热等特种功能材料。同时，我国的石墨资源极为丰富，如何将过剩的石墨产能转化为高性能石墨烯宏观材料是科学研究及工业生产领域的一个重大课题，同时也是一个巨大的挑战。

浙江大学高分子系高超教授团队以天然石墨为原料通过化学氧化法制备了均匀分散的液化石墨烯，首次发现并确证了液化石墨烯丰富的液晶行为，包括向列相和具有更复杂结构的手性液晶相态，揭开了石墨烯液相性能研究的新领域，填补了二维胶体手性液晶的空白，极大地丰富了胶体的液晶家族。同时，石墨烯的单原子层厚度以及尺寸可控等特性使得它可以作为一种理想的二维结构胶体模型，便于揭示和深入研究更丰富和更复杂的胶体液晶相行为。石墨烯液晶的发现使单片石墨烯的优越性能转化成连续的宏观材料成为可能，从而为制备宏观有序纯石墨烯材料及石墨烯仿生结构材料打下了理论基础。

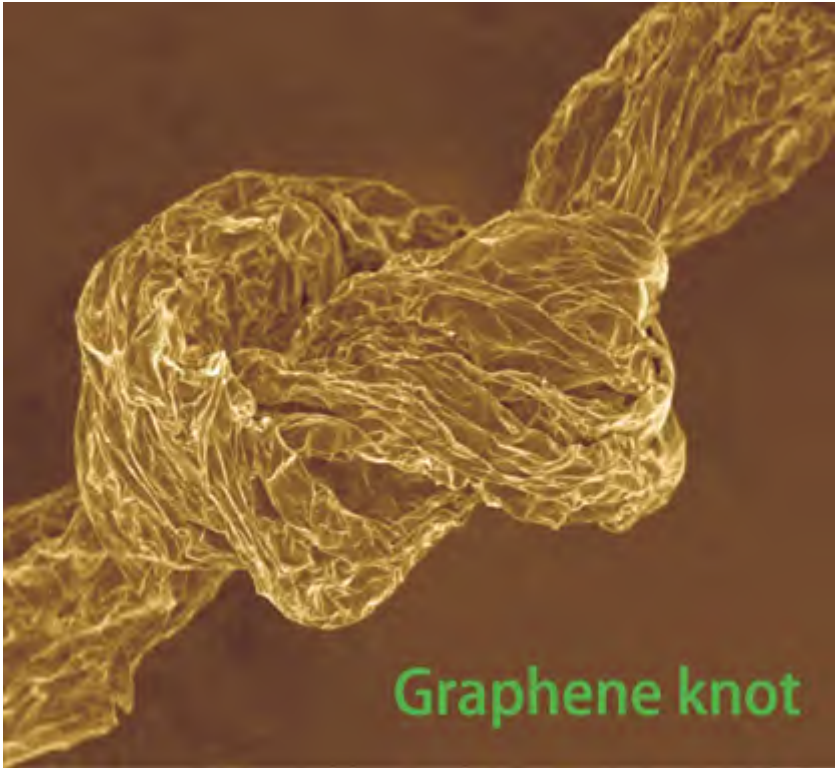
从液化石墨烯液晶的有序结构出发，该课题组创造性地提出了“石墨烯液晶纺丝”这一制备高性能石墨烯纤维的新方法。通过工业湿法纺丝组装策略，首次获得了上百米连续纯石墨烯纤维，打通了直接利用石墨制备高性能纤维的通道，突破了近百年来“分子间有缠结才能纺丝”的传统经验和理论框架，开辟了纯二维胶粒通过“片片堆叠”成丝的新空间，有利于全新材料的制备和全新理论的建立。石墨烯纤维的成功制备也证明除传统的线性分子外，二维分子和粒子也可以形成宏观高强纤维，拓展这一成果，可能带来革命性的无机材料室温加工方法，突破几千年来金属和陶瓷的高温熔融加工技术。进一步将石墨烯液晶纺丝技术拓



展到复合物体系，提出了“仿贝壳纤维”这一新概念，并首次成功制得了连续的仿贝壳“砖-灰”层状结构纤维。所制备的石墨烯纤维拥有强度高、韧性佳、导电性好等特性，作为高强特种纤维，在国防军工、航空航天等高科技领域有着广泛的应用前景。

相关研究结果从2011年12月起，以论文形式在《自然-通讯》、《科学报告》、《先进材料》、《ACS 纳米》等期刊发表，并受到了各方面的广泛关注。有关氧化石墨烯的向列相液晶的成果发表在《ACS 纳米》，并被自然集团《NPG-亚洲材料》以“氧化石墨烯：一种新秩序”为题进行了亮点式评论，“氧化石墨烯液晶拥有诸多应用价值”，“这一发现可导致氧化石墨烯长程有序材料的发展”，“从基础研究角度看，该发现对胶体液相物理也具有重要意义”。

有关石墨烯手性液晶和宏观组装纤维的工作，在《自然-通讯》发表后，被国内外的诸多科技媒体进行了广泛报道和积极评论。如，被《自然在线新闻》以“石墨烯纺成米级纤维”为题进行了专门报道和积极评价，认为“所制备的纤维强而韧，可以打成结或者编织成导电的垫子，可能是实现石墨烯在现实器件(如柔性电池和太阳能电池)应用的关键材料”。这一报道还被著名科普杂志《科学美国人》全文转载。同时，自然亚洲-太平洋也以“纺石墨烯成纤维”为题给予了亮点式报道：“该宏观纤维可用于高导电性功能纺织品”、“可根据设计进行编织，也为碳纤维的制备提供了新途径”。《科技日报》以“石墨烯：完美材料与未来生活”为题作了长篇图文报道和科普介绍。另外，还被极端技术、大未来等多家国外专业网站及《科学时报》、《中国日报》、新华网、搜狐、新浪等国内媒体报道和积极评论。



英国《自然》杂志2011年最后一期“365天：本年度科学”栏目对全球科学人物、事件进行了年终盘点，重大事件以11幅图象的形式进行了展评。申请者文章里的石墨烯纤维结，被取名“忘不了”，与美国奋进号航天飞机的“绝唱”之旅、俄罗斯联盟号飞船返回舱、日本大地震和核泄漏、智利火山大喷发、美国科学家制造的最轻材料等十张图片一起被评选为2011年度最佳图片，这是来自中国的唯一图象，其配文指出，“这种由中国浙江大学的许震和高超所打的400微米长石墨烯结，展现了他们在纳米尺寸上的精细控制技术。许和高二人利用氧化石墨烯的液晶纺丝制成了数米长的韧性纤维，进一步转化而成石墨烯纤维。”这也是2005年有该栏目以来中国乃至亚洲唯一入选的科技成果，反映了该工作的原创性、重要性、国际影响力和研究价值。这一结果被境内外多家媒体如科学网（科学时报）、中国科技网、凤凰网、163网站、新浪网、《浙江日报》等报道、转载或微博转发，并被网民高度评价。

以大片氧化石墨烯组装而成超强纤维的成果在《先进材料》刚刚在线发表，即被Wiley-中国材料视点以“由石墨制取超强连续石墨烯纤维”为题作了评论，认为“石墨烯纤维这一新品种高性能纤维材料在多功能织物、柔性可穿戴传感器、超级电容器、石墨炸弹、轻质导线等领域有广泛的应用前景”，“这种方法打通了从天然石墨矿到石墨烯纤维的通道，所需原料来源广、成本低、且可规模化制备，因此具有很强的实际应用价值”。

这些较系统的工作逐渐形成了石墨烯液晶和宏观组装纤维这一新的研究方向，可能发展成新的学科增长点。成果具有原创性、国际独创性和很强的实际应用性，也具有独立的知识产权，可产生全新的高性能纤维新材料品种，推进相关的技术革新。

2012年度浙江大学学术进展

电磁波隐身衣机理及实验研究

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

电磁波隐身衣机理及实验研究对隐身技术从理论走向实用具有重要的促进作用，尤其是可见光频段隐身衣的研究进展将对社会各个领域产生重要的影响。

项目负责人：陈红胜

隐身一直是人类长期以来的梦想之一。使用者披上一件隐身斗篷，瞬间遁形，消失在人们的视野中，这也是许多科幻作品中令人羡慕的情节。然而，随着科技的不断发展，这样的场景将可能走入我们的日常生活，而不再只存在于科幻作品中。

当电磁波照射到物体上时，会在物体上发生散射。散射的电磁波被观测者接收后，物体就会被发现。目前应用的隐身技术，大部分是通过在物体表面涂抹能够吸收电磁波的材料，让反射回去的电磁波达到最小，但这种技术并不是通常意义上的隐身。2006年，英国帝国理工学院Pendry等提出了利用坐标变换设计完美隐身衣的方法，可以控制电磁波，使其绕过被隐身的区域，并在出射后按照原来的方向传播，从而达到物体完全隐形的目的。随后，Duke大学Smith等首次在实验室制作了参数简化的圆柱形微波隐身衣，测量结果表明前向散射和后向散射都得到了减小，在实验上论证了隐身衣设计原理的正确性和可实现性。此后隐身衣领域的研究得到了飞速发展，在国际科学界引起了极大的兴趣和轰动，被Science 期刊评为年度世界十大科技突破之一，并成为电磁学、物理学、光学、材料科学及交叉学科非常前沿和热门的研究领域之一。然而，隐身衣的设计在实际实现中仍存在很多问题。



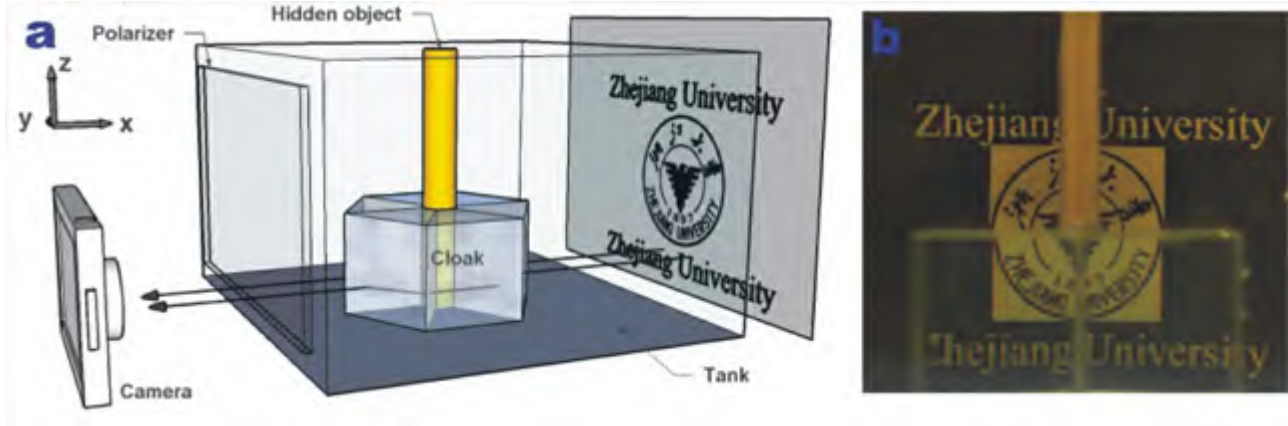


图 1

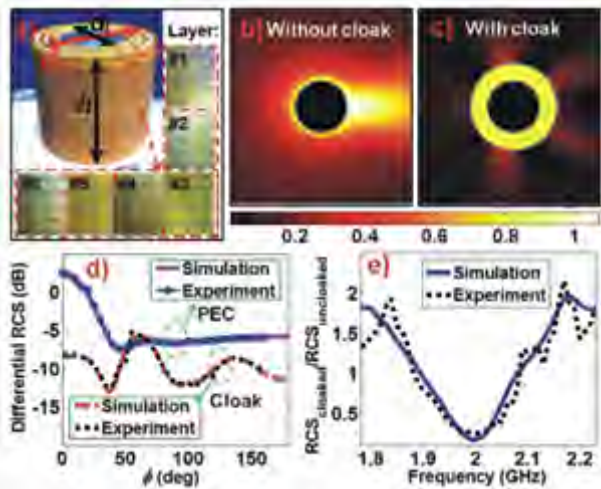


图 2

通过坐标变换得到的隐身衣的本构参数包含极值，而且往往随空间变化，使它难以真正实现。特别在光波段，由于光波段波长小，材料的加工工艺要求较高，难以得到所需要的材料。针对可自由移动的独立物体隐身的可见光波段隐身器件还未实现。此外，由于材料往往是色散的，材料的参数会随着频率的变化而不同，从而导致隐身衣的工作带宽较窄，这也成为了制约隐身衣发展的一个瓶颈。

浙江大学信息与电子工程学系陈红胜教授带领的研究团队于2012年提出了一种可见光波段多边形隐身衣的设计方法并且在实验上加以实现（如图1）。该隐身衣由若干个部分组成，通过均匀线性变换的方法，设计并简化了隐身衣的各个部分的参数，该参数不存在极值且每个部分的参数都不随着空间变化。通过自然界已经存在的各向异性材料，在实验上，得到了一种简化的六边形柱状隐身衣。该隐身衣的工作频段可以达到整个光波段，且能实现在六个方向上的隐身。另外，该团队提出了一种以物体的总散射截面最小为目标，散射理论与优化算法相结合的隐身衣设计新方法，利用各向异性的新型人工电磁材料，实现了没有相位超光速传播现象的频带较宽的微波段圆柱体隐身器件（如图2）。这些研究成果可以很好地降低隐身衣的实现复杂度，对于克服隐身衣存在的瓶颈，推动隐身衣领域的发展具有重要的意义，对于可见光频段的隐身衣从理论走向实用起到了极大的促进作用。研究成果相继发表在Nature出版社期刊Scientific Reports，物理学权威期刊Physical Review Letters上。相关研究成果被列入Nature Scientific Reports的Press Release，并被多家国际科技杂志和媒体如COSMOS、German Public Radio、日本东京电视台等报道。

2012年度浙江大学学术进展

炼油化工重大工程自动化控制与优化一体化系统关键技术研究

★★★★★

自动化控制系统是确保重大工业工程安全、稳定、优化运行的“大脑”。本项目在炼油化工重大工程的控制与优化一体化关键技术研发上取得原创性突破，并实现推广应用和产业化。

项目负责人：褚 健

炼油、化工是国民经济的支柱产业，具有规模大、流程复杂、高温高压、易燃易爆等特点，自动化控制系统是确保炼油化工装置安全、稳定、优化运行的“大脑”。长期以来，我国炼油、化工重大工程的自动化控制系统及优化软件基本被国外垄断，对我国战略安全带来了巨大风险，拥有自主技术的自动化控制软、硬件系统极端重要；另一方面，炼油化工领域仅石化行业的能耗就占全国工业能耗总量的22.6%，节能空间巨大。



项目针对大型控制系统的安全性和可靠性技术、面向节能减排的优化控制技术，以及控制与优化一体化实现技术进行全面研究和攻关，在大规模联合控制系统整体安全与高可靠性技术、基于性能评估的大闭环控制优化运行技术、大型联合装置控制与优化一体化实现技术等核心技术上取得了原创性的突破。基于以上核心技术，研发成功了高可靠性大规模联合自动控制系统，以系统为平台，实现了基于性能评估

的大闭环优化运行软件系统，软硬件系统在炼油化工重大工程中实现了控制与优化一体化工程应用，并在炼油化工重大工程领域率先实现自动化控制与优化一体化系统工程解决方案的产业化。本项目成果关键指标达到国际先进水平，其中在冗余技术、控制实时性、优化控制技术等方面优于国外主流产品。

项目实现了自动化控制装备高可靠性、高适应性、高安全性，系统在工业应用环境下板卡的平均失效率降低到0.32%，具备在-20~70℃可靠运行能力，保证系统长寿命运行，满足炼油、化工重大工程安、稳、长、满、优的应用要求，同时在装置级稳定控制、车间级优化控制以及全流程大闭环协调优化控制上提出了一整套综合解决方案。

项目共获授权发明专利51件，软件著作权登记19项，发表SCI收录论文近70篇。研究成果在中国石化、中国石油等企业的70余项重大工程中得到推广应用，提高了企业生产运行优化、节能降耗挖潜水平，为流程工业企业安全运行、节能减排发挥重要作用；该项目成果应用推广打破国外技术封锁，保障国家产业安全，取得显著的经济和社会效益。



2012年度浙江大学学术进展

中国工程科技知识服务系统

★★★★★

互联网、物联网、移动通信的发展造成大量新数据不断涌现，大数据已成为新型经济资产。“中国工程科技知识服务系统”不仅提供新的知识服务模式，也为国家工程科技思想库提供信息保障，为科技进步与创新提供信息支撑。

项目负责人：潘云鹤、庄越挺



2012年2月《纽约时报》报道：“大数据时代已经来临”。大数据正在对科技、经济与社会等每个领域造成前所未有的影响。政府与企业的各类决策将日益基于数据及其深度分析而做出，而不再是简单地靠经验和直觉。数据已成为一种有价值的战略资产，汇聚海量数据并发掘其中隐藏的巨大价值日益受到各国政府的高度重视。2012年3月，美国政府启动了“大数据研究与发展先导计划”，投资2亿美元进行大数据研究，推进从海量和复杂数据中获取知识的能力，加速美国在科学与工程领域发明的步伐，增强国家安全，转变现有的教育和学习方式。

我国政府也高度重视大数据的分析挖掘。在2012年3月，中国工程科技知识中心项目启动，计划用9年时间，来汇聚打通我国工程科技领域海量数据，构建工程科技领域各个专业知识服务系统，为国家战略咨询、企业创新设计以及科学研究和专业教育提供综合性知识服务。

浙江大学作为知识中心的核心承建单位，提出了基于数据海的总

体框架，综合数据汇聚、深度分析、知识重组、深度搜索等诸多创新性技术，形成了从数据汇聚到知识服务的基础支撑平台。目前已基于该总体架构，对数据进行二次智能知识化加工，将书本、网络、数据库等来源的信息进一步“碎片化”和整合，形成了工程咨询研究、中草药、工程科技图书等专业知识服务系统，满足工程科技知识服务的需求。

例如，在中草药系统中，用户检索“麻黄”后，将获得药、方、病、证及化学研究等相关的显隐性知识，如既可看到8000多味中药中与“麻黄”药物属性相似的药材，及其在药物属性以及化合物等方面的异同，又可看到10万多首方剂中麻黄与其他药材的配伍关系，这将有助辅助科研人员更快捷有效地进行药物筛选、新药发现等研究工作。

2012年5月15日，联合国教科文组织（UNESCO）总干事伊琳娜·博科娃女士应邀专程到浙江大学听取关于知识中心建设情况的汇报，认为中国工程科技知识中心项目的设计理念同UNESCO的发展和设计理念有很多相同之处。知识中心将有助于知识的汇聚和共享，推动工程科技在社会中的运用，对促进社会健康发展具有重要意义。

中国工程院主席团名誉主席徐匡迪听取知识中心汇报后，说：“中国工程科技知识中心的建设正当其时，云计算在方法论上解决了技术路径的可行性，另外近年中国工程科技的高速发展，积累了大量的工程科技的数据，正需要这样的数据库共享资源。广大的工程科技人员也迫切需要新型的工具，以便在大数据中发现新知识，新规律。”

2012年度浙江大学学术进展

猴子脑电控制机械手

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

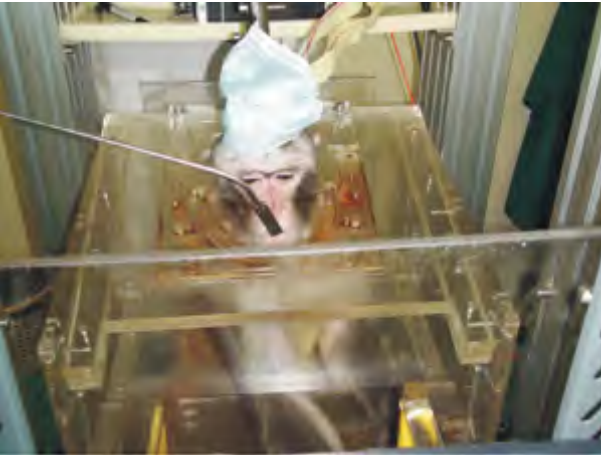
通过记录和分析猴子抓握不同物体时的神经集群信号，本研究实现了运动皮层神经信号对外部机械手的多种抓握手势的实时控制，为残疾人提供了一条新的康复途径。

项目负责人：郑筱祥

研究背景
脑机接口是一种直接读取大脑的意愿信号来控制外周辅助设备的技术，它绕过了损伤的外周通路，替代了原来缺失的肢体功能，为运动损伤的修复提供了一种新方法。该项技术可以使残障人士重新获得独立生活的能力，大大提高残障人士的生活质量。同时，这种研究也对理解大脑认知过程、智能信息处理有重要的科学意义，有利于推动数据高度复杂的新型信息感知技术、模式识别技术、集成电路等研究与发展。因此，脑机接口已经成为多学科交叉的一个热点研究领域，《Nature》、《Science》等国际顶级期刊相继报道了一系列有关脑机接口的研究成果。

伸手去抓不同的物体是日常生活中最常用也是最重要的一个手部功能。由于手本身的骨骼肌肉的复杂性以及相关大脑控制网络的不明确，目前利用脑机接口来修复手部抓握功能的研究还很少有报道。浙江大学求是高等研究院在非人灵长类动物（猴）的植入式脑机接口平台上，研究了伸抓动作在大脑运动皮层的表征与解码，实现了猴子的脑电实时控制机械手完成抓握功能的验证系统，为残疾人提供了一条新的康复途径。

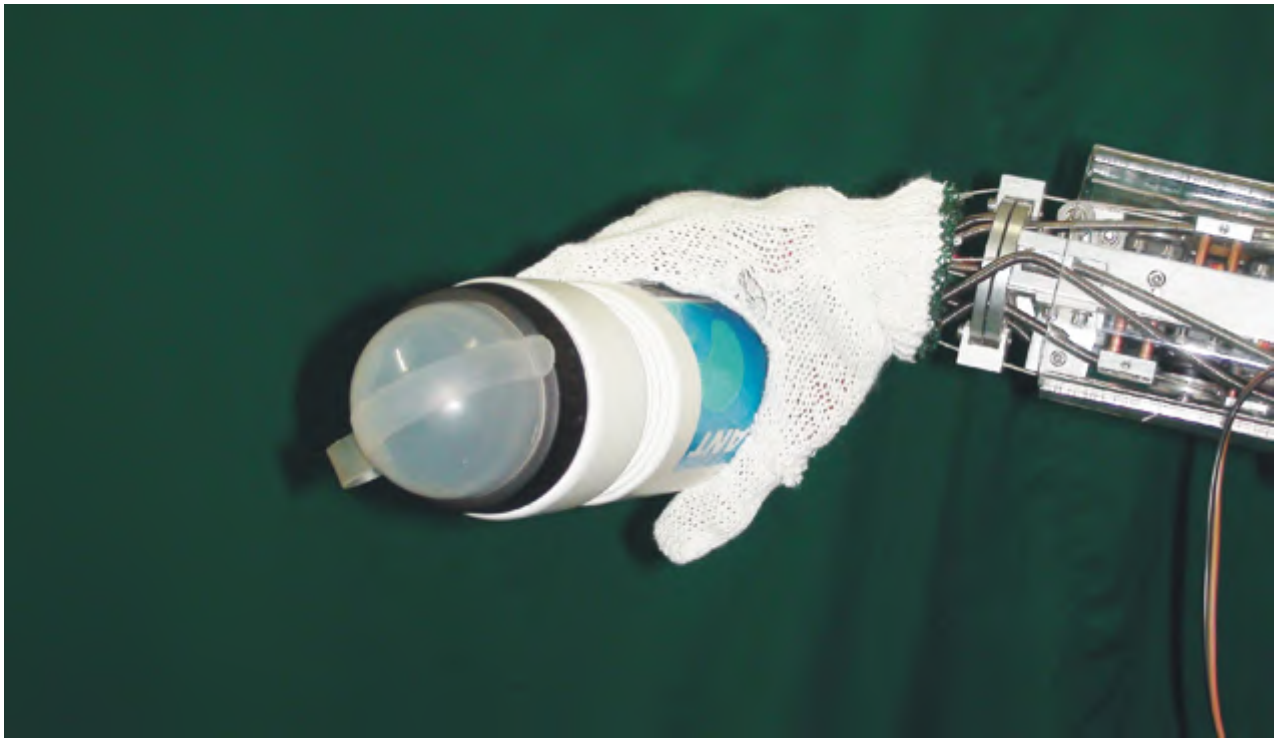
项目简介
本项目主要围绕“猴子脑电控制机械手”进行研究，通过记录和分析猴子抓握不同物体时的神经集群信号，发现运动相关皮层的神经集群活动模式与抓握目标密切相关，在此基础上开发了基于信息约简和动态适应神经解码方法，实现了运动皮层神经信号对外部机械手的多种抓握手势的实时控制。整个实验过程遵守中国的《医学实验动物管理细则》和欧盟《科学实验动物保护条例》等相关法律法规。



猴子脑电控制机械手系统

猴子控制机械手实际上是将猴子想要做某个手部动作时大脑发出的信号，通过控制系统实时让机械手去完成这个动作，实现“意念”控制。要达到这个目标，研究人员运用信息技术提取大脑运动皮层的上百个神经元实时发放的信号并破译猴子大脑关于抓、勾、握、捏四种手势的神经信号特征分类，从而使猴子的“意念”能直接控制外部机械完成相应的动作。实验中，通过训练让两只猴子完成不同形状物体的抓握，这些物体包括圆柱形的把手、薄片、圆环和小圆锥体，分别完成抓、勾、握、捏等不同手势的抓握；同时，将96通道的微电极阵列植入到猴子大脑的大脑皮层的背侧运动前区（PMd），记录完成不同动作时候大脑神经元的放电情况；通过层次树聚类的方法对神经元集群的信号特征进行了分析，发现了神经集群的发放特性在不同抓握手势中的动态变化关系；通过特征识别的方法将不同的动作从脑中识别出来，即利用模糊KNN方法对提取到的表征抓握手势的信息特征进行实时分类；与此同时，通过连续实时地预测猴子当前的运动状态，应用共享控制的策略驱动一只灵巧机械手去完成了与猴子同样的抓握动作，让猴子用“意念”控制机械手，实现抓、勾、握、捏四种不同的手部动作。猴子脑电实时控制机械手的正确率达到85%以上。

该项目研究获得了国内外同行和媒体的关注和认可，中央电视台、《人民日报》和《New Scientist》等几十家媒体先后报道了该



机械手抓握物体

研究成果。目前通过“意念”控制外部设备还有很漫长的路要走，但“脑—机接口”技术的发展前景让人向往。未来几年，在实现对手臂运动轨迹和手指运动轨迹的神经解码基础上，脑机接口有望实现用“意念”控制机械手臂完成日常生活中常用的一些动作。

项目负责人及研究团队简介

项目负责人郑筱祥教授一直从事生物、医学和工程交叉学科的研究，作为浙江大学生物医学工程学科的带头人，搭建了多层次的心脑血管和神经系统生理定量研究技术平台，在生物医学的定量技术方法学研究中完成了大量创新性工作。2006年，郑教授领导建立了求是高等研究院。研究院围绕“脑机交互技术”，针对神经工程的基础理论与关键技术，从植入式与非植入式脑机接口两个方面开展研究，取得了多项突出的成果。

求是高等研究院先后建立了基于啮齿类和非人灵长类动物的植入式脑机接口研究平台，并在“复杂环境下的大鼠导航”、“基于P300的中文打字机”、“小动物双向的脑机接口系统”、“基于大鼠运动神经解码的神经控制”、“猴子上肢腕部运动参数解码系统”以及“猴子脑电控制机械手”等项目的研究中取得了重要的突破。论文“A Remote Control Training System for Rat Navigation in Complicated Environment”在2007年还被Nature China列为年度推荐的80篇优秀论文之一。

2012年度浙江大学学术进展

病毒压抑植物抗虫性促进其与媒介昆虫的互惠共生

★★★★★ 〈入选年度最佳关注奖〉

植物病毒及其媒介昆虫是农作物的两类主要有害生物。本项目发现重大入侵害虫烟粉虱及其所传病毒通过寄主植物形成互惠关系，加剧两者流行危害，并首次揭示了媒介昆虫与病毒之间通过植物形成互惠关系的重要生理机制和分子机制，为探索通过干扰病毒与植物互作关系、充分利用植物抗性防控这两类有害生物提供了新思路。

项目负责人：刘树生、周雪平

全世界已知植物病毒约1100种。植物病毒病素有“植物癌症”之称，每年致病引起的经济损失达600亿美元。植物病毒对作物的侵染依赖载体的传播，约80%的植物病毒的传播媒介是小型昆虫，如蚜虫、粉虱等。因此，媒介昆虫的数量增长直接影响到病毒病的流行危害程度。项目组依据近年一些重大入侵害虫不仅直接取食危害、而且传播重要作物病毒的实际，紧密结合国家农业重大科技需求，开展病毒与媒介昆虫互作领域的前沿研究。

项目组在2007年发现，当重大入侵害虫烟粉虱把一种重要病毒传到作物上，然后在发病的植物上取食，其数量增长大大加快，而烟粉虱数量的大量增加，又有利于病毒病的流行，从而促成了介体昆虫与病毒之间的互惠共生，有利于两者的发生危害。这次又历经5年，在揭示媒介昆虫与病毒互惠关系的生理机制和分子机制上取得突破。发现病毒侵染压抑了植物体内茉莉酸防御信号途径和萜类化合物合成相关基因的表达，降低了植物中茉莉酸的滴度以及萜类化合物的释放，从而提高了植物对烟粉虱的适合性。通过基因过表达和沉默试验证明，由病毒卫星编码的致病蛋白启动了病毒对茉莉酸代谢相关抗性的压抑，病毒侵染压抑了萜类化合物的合成，进而促成了这种通过寄主植物介导的媒介昆虫-植物病毒之间的互惠关系。

这是首次从生理和分子水平揭示媒介昆虫与病毒之间通过植物介导形成互惠关系的重要机制。由于茉莉酸是广泛存在于高等植物中介导抗虫性的重要激素，萜类化合物是高等植物中种类最多的一类植物次生代谢物质，因此，本项目的发现不仅深化了有关病毒、媒介昆虫、植物三者互作关系的认识，而且为探索通过干扰病毒与植物互作、充分利用植物抗性防控媒介昆虫和植物病毒提供了新思路。



该项目近5年发表相关学术论文20篇，其中两篇主要论文发表于进化生物学和生态学领域的权威期刊《Molecular Ecology》和《Ecology Letters》。

浙江大学有四个实验室参与这项研究。实验室负责人分别为：（1）昆虫所刘树生教授，国家基金创新研究群体学术负责人；（2）生物所周雪平教授，长江学者特聘教授和国家杰出青年基金获得者；（3）昆虫所娄永根教授，国家“973”项目首席科学家；（4）农药所朱国念教授。美国University of California Riverside的Linda Walling教授实验室参与了合作。这项成果是在昆虫学、植物病毒学、生态学、化学分析、植物遗传学几个领域各具特色的实验室长期真诚合作、采用多学科方法开拓创新而获得的。

2012年度浙江大学学术进展

T淋巴细胞发育调控的新机制研究

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

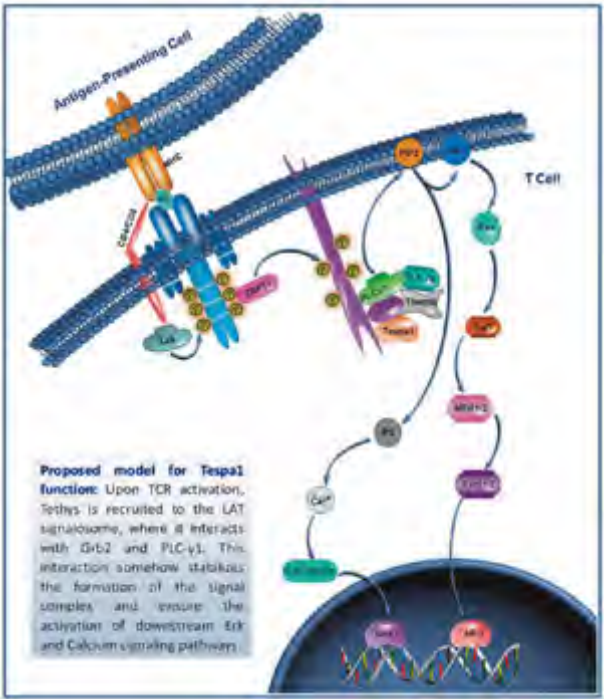
淋巴细胞的分化发育和成熟机制长期以来一直是基础免疫学的重要内容和研究热点，在T 细胞发育中起关键调节作用的新分子Tespa1的发现，改变了我们对T细胞发育机制的原有认识，提示T细胞分化发育存在更为复杂的调控。

项目负责人：鲁林荣

人体免疫系统依赖各种高度分化的免疫细胞来抵御外界微生物的感染。T淋巴细胞在免疫反应中担当重要的角色，其功能包括直接杀伤病毒感染细胞或肿瘤细胞，对特异性抗原产生应答并分泌效应因子等。T 细胞的功能异常会导致机体免疫功能的紊乱并诱发多种疾病：如先天性T细胞缺陷会导致婴儿易患真菌、病毒、原虫等感染；同时T细胞免疫缺陷者的肿瘤发病率是正常人100–300倍。

因此，淋巴细胞的分化发育和成熟机制长期以来一直是基础免疫学的重要内容和研究热点。我们课题组针对T细胞发育最基础的问题，首次发现和命名了一个在T 细胞发育中起关键调节作用的分子Tespa1，并揭示了其调控T细胞发育的机制。Tespa1分子是一个迄今为止没有任何报道的未知功能分子。本项目对现代分子生物学方法在免疫学研究中创新性应用，自主构建了基因敲除小鼠。同时结合了多种先进的研究技术，包括流式细胞分析和分选、免疫共沉淀、小RNA干扰和基因芯片及转录组测序等细胞生物学、分子生物学和免疫学技术。

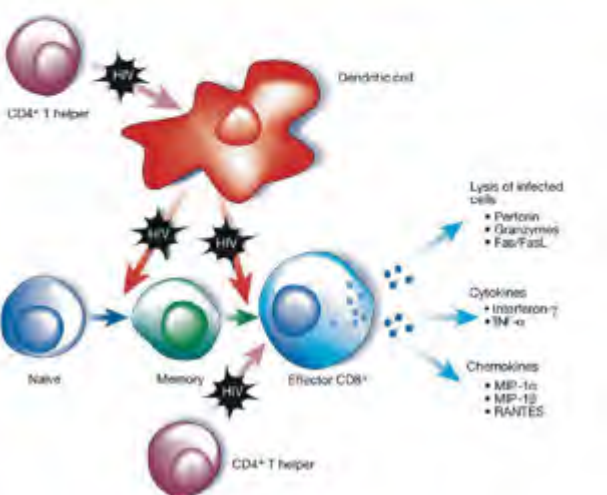
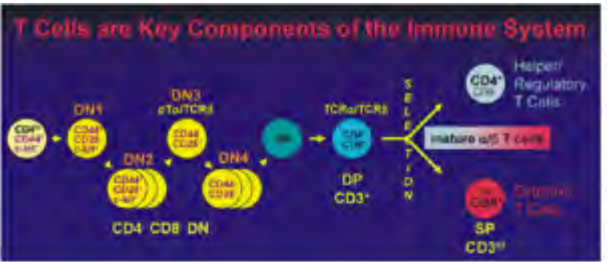
T淋巴细胞的发育主要要经历阳性选择和阴性选择两个重要过程才能发育为成熟的具有自身免疫耐受性的CD4+或CD8+单阳性细胞，并输出到外周发挥作用。而这个过程又依赖于细胞表面的TCR受体，本项目研究结果表明，Tespa1正是参与了TCR下游LAT复合体的形成来发挥作用，在Tespa1缺失小鼠体内，成熟的CD4+或CD8+单阳性细胞大量减少，进一步分析发现该小鼠T细胞的TCR信号受阻，下游的LAT复合体不能正常组装，由此证实Tespa1是调控T细胞发育的一个关键的新分子。



该工作于2012 年5 月发表在国际免疫学权威期刊《Nature Immunology》即《自然·免疫学》杂志。美国Scripps研究所免疫学家Nicholas Gascoigne在同期《自然·免疫学》杂志上发表述评，对我们的成果进行了高度评价，称本研究是该领域一项令人吃惊的发现，认为该研究改变了我们对T细胞发育机制的原有认识。

2012年6月，该论文曾在网站上排在月度下载量前10名文章第2位。在国际著名专业学术评价网站“Faculty 1000”上，几个在T细胞发育领域著名的科学家，包括美国Scripps研究所的Nicholas Gascoigne教授，La Jolla Insitute of Allergy and Immunology的Amnon Altman教授和NIH–NCI的 R é my Bosselut教授等都对我们的工作进行了专题评论，认为我们的研究揭示了一个调控T细胞发育的重要新成员，提示T细胞分化发育存在更为复杂的调控。

本工作完全由国内研究团队科研人员独立完成。该文的通讯作者为免疫学研究所和IMCB团队PI鲁林荣教授，第一作者为王迪副教授和博士生郑明珠。其它合作作者包括研究生雷蕾、计坚、姚韵靓、仇元俊、马烈、姜军、欧阳川；讲师张雪以及免疫所曹雪涛院士、汪洸教授和王建莉教授。



2012年度浙江大学学术进展

国家数字卫生关键技术和区域示范应用研究

★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

项目研究新一代信息化技术在医疗卫生领域的实践应用，构建了区域数字卫生体系，为实现数字卫生、健康中国而努力，真正起到了助推医改，服务健康的技术支撑作用，对推进我国卫生事业发展意义重大。

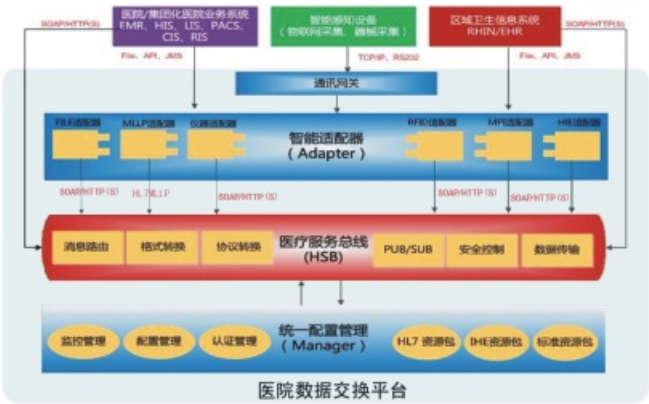
项目负责人：李兰娟

卫生信息化技术是实现新医改“人人享有基本卫生保健服务”目标的关键技术之一。自20世纪90年代开始，以浙江、上海、江苏等为代表的省份开始了医疗卫生信息化建设的探索，经过十多年的发展，我国卫生信息化取得了长足的进步，但是也凸显出一系列的问题：缺乏标准统一的居民电子健康档案和电子病历；缺乏符合标准的国家、省、市、县卫生信息平台；省市级医院、县级医院、社区医疗卫生机构之间缺乏能实现信息共享和业务联动的区域医疗协同服务；医院就诊卡、社保卡、农保卡和银行卡系统之间相互独立，卡卡不通；公共卫生、医疗服务、新农合、基本药物制度和综合管理等信息系统之间相互独立。由此造成了信息不标准，难联通；信息孤岛，难共享；百姓缺乏交互式的健康信息服务的现状。

2007年，中国工程院院士、中国卫生信息学会副会长李兰娟教授联合多位国内知名院士专家学者，本着现代健康维护的理念，结合我国医改的实际需求，针对这些突出问题，提出了“健康面对面”行动计划，利用计算机和新一代网络技术，开展研究并示范应用，构建区域数字卫生体系，为实现数字卫生、健康中国而努力。2009年，“十一五”国家科技支撑计划重点项目——“国家数字卫生关键技术和区域示范运用研究”项目正式立项，李院士任项目总负责人。

本项目利用计算机和新一代网络技术，开展研究并示范应用，构建了区域数字卫生体系。

1、结合我国医疗卫生信息标准化的实际需求，研制并建立了一套适合中国特色、顺应医改需求的数字卫生标准体系，包括13类66个标准，其中8个由卫生部采纳为行业标准发布，8个作为省级地方标准发布，广泛指导和统一协调医疗卫生信息化发展。



2、首次创建了涵盖全人全程10个生命节点，囊括医疗卫生领域各个信息系统的居民电子健康档案系统，并在示范区得到应用，已经上传1600多万份标准化的电子健康档案，示范区建档率达到90%以上，实现了居民健康信息的规范化管理。

3、创建了以物联网为技术支撑，以涵盖临床路径和知识库系统的标准化电子病历为核心的医院信息系统，实现医院全过程、标准化、精细化、一体化的流程管理，规范了诊疗行为，提升了医疗服务质量和水平。完成了与电子病历相整合的92个疾病临床路径及本体，研制了168种疾病的主要疾病知识系统。医院信息系统和电子病历已经在全国100余家医院实施应用。

4、首次构建了统一的、标准化的省市县三级区域卫生信息平台体系。建立了1个省级、1个地市级和22个县级卫生信息平台，实现了1600多万份居民电子健康档案和108家二级以上医院电子病历的数据上传和信息共享，实现了以卫生信息平台为枢纽，“一卡通”技术为纽带，居民电子健康档案与电子病历为核心信息库的医疗卫生信息共享与区域医疗业务协同服务。

5、创建了远程重症会诊、远程持续监护、远程虚拟病床、远程预约服务、远程医学教育、远程科室合作、区域检验检查、三级双向转诊8种服务新型医疗服务模式，建立了开放的第三方运作机制，形成多对多的网络医疗服务平台，实现了优质医疗资源共享，优化了资源利用，推进了城乡医疗卫生服务均等化，已经联通了省内10家省级医院、150多家市县医院、500多家社区卫生服务机构，共开展20000多例远程危重症会诊，1000余次远程教学查房。

6、为我国医疗卫生信息化领域的研究创新能力赶超世界先进水平奠定了基础。在全医疗过程信息管理、临床路径本体建模与电子化方法、临床数据交换关键技术等方面取得的一系列研究成果，达到国际领先或国际先进水平。首创性地将过程控制理论PDCA



循环引入电子病历系统的流程设计，率先提出临床路径的本体建模与电子化方法。在临床数据交换关键技术研究方面，针对通信、标准化、互操作性等技术性难题，以及隐私保护、法律环境、保险制度、不同语言翻译等非技术性难题，提出了创新性解决方案并经实验验证。

此外本项目还取得国家级软件著作权登记55项，编著《数字卫生丛书》等专著11本，在《JAMIA》等杂志发表国内外论文99篇。国家数字卫生项目的实施得到了各级领导和国内外专家的好评，项目取得的关键技术和成果已经在省内22个示范区和5个样板示范区得到广泛应用，并在江西、贵州、四川、湖北、新疆、辽宁、青海应用。

国家数字卫生项目的实施有效提升了疾病预防控制、公共卫生应急处置能力，提高了医疗服务质量、改善了服务可及性，推进了卫生改革发展，从而达到了突破信息孤岛、整合医疗资源、优化服务流程、提高就医效率、降低医疗费用，和谐医患关系、保障人民健康，在示范区实现了“人人享有基本医疗卫生服务”的目标。项目取得的关键技术和成果是首次以省为单位，融合医疗卫生、信息通讯、公共管理、标准规范等多学科领域的顶层设计的成果，是协同创新的典型，给我国的卫生信息化建设带来了深远的影响，真正起到了助推医改，服务健康的技术支撑作用，对推进我国卫生事业发展意义重大。

2012年度浙江大学学术进展

干细胞癌变分子机理的发现

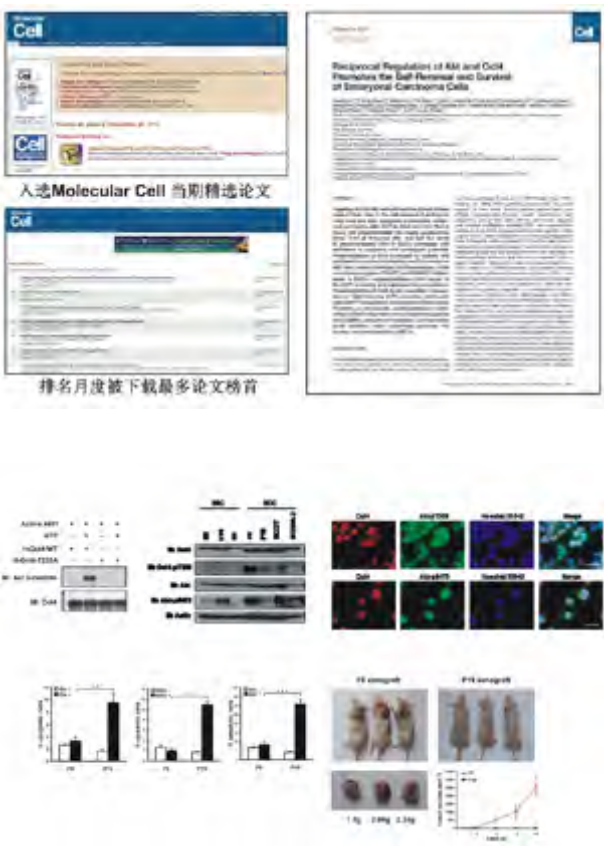
★★★★★ 〈入选年度十大学术进展〉

Akt–Oct4互作系统”的发现，在干细胞自我更新和凋亡之间建立起全新的联系，解释了正常干细胞为什么会发生癌变而形成对化疗和放疗均不敏感的肿瘤干细胞，为抗肿瘤治疗和根除癌症提供了新思路和新靶标。

项目负责人：王英杰

多潜能干细胞是人体内“永生”和“万用”的种子细胞，如果出现异常和缺陷，机体会立刻启动细胞凋亡或分化等程序将其去除或转化，以确保健康正常的种子细胞能持续传递。一旦缺陷干细胞突破凋亡和分化屏障发生癌变的话，就会形成对化疗和放疗均不敏感的“肿瘤干细胞”。已有越来越多的实验证据证实肿瘤干细胞的存在及其在肿瘤发生、发展、转移和复发过程中的决定性作用；消灭肿瘤干细胞才能彻底根除癌症正在成为共识。然而，对于正常干细胞为什么会发生癌变而形成肿瘤干细胞这一关键问题，学术界一直没有找到非常明确的答案。2012年11月30日，由浙江大学医学院附属第一医院传染病诊治国家重点实验室王英杰教授和浙江大学生命科学学院沈炳辉教授联合领导的研究团队在生物学领域的权威期刊Molecular Cell (《分子细胞》)上发表题为“Reciprocal regulation of Akt and Oct4 promotes the self-renewal and survival of embryonal carcinoma cells”的精选论文 (Featured article)，揭示了普通干细胞癌变成肿瘤干细胞的一种重要的新机制。

研究团队在胚胎癌细胞这一癌变的胚胎干细胞和胚胎期肿瘤干细胞模型中，发现干细胞最关键的转录因子Oct4可被蛋白激酶Akt磷酸化。Oct4作为胚胎干细胞的标志蛋白，在维持多潜能干细胞的多能性和自我更新中不可或缺，又是诱导iPS细胞的关键因子。近年来的研究显示，Oct4在肝癌、肺癌、乳腺癌、卵巢癌、膀胱癌和胰腺癌等多种实体肿瘤组织及其细胞系中均有不同程度的表达，但具体调控方式和作用机制尚不明确。Akt是一种丝氨酸/苏氨酸激酶，可通过磷酸化多种转录因子和细胞凋亡相关蛋白，抑制细胞凋亡，促进细胞存活。临床上已在多种类型的肿瘤中检测到Akt及其信号通路的异常活化，反复证明它在肿瘤生物学中的



重要地位。该项目首次把Oct4和Akt这两个分别在干细胞生物学和肿瘤生物学中处于核心地位的关键蛋白联系了起来，证明Oct4的235位苏氨酸（T235）可直接被Akt磷酸化，该磷酸化通过增强Oct4蛋白的稳定性、增强Oct4和Sox2的互作、增强Oct4与其靶基因的结合等过程，显著促进了胚胎癌细胞的多能性及自我更新。Oct4又通过结合至AKT基因的启动子区域以正反馈方式激活AKT转录，增强胚胎癌细胞的抗凋亡能力和致瘤能力，形成相互促进的“Akt–Oct4互作系统”。这一互作系统的发现，在干细胞自我更新和凋亡之间建立起全新的联系，解释了癌变干细胞能逃逸细胞凋亡的主要原因，揭示了干细胞癌变和肿瘤干细胞形成的一种重要机制，是

近年来肿瘤干细胞基础理论研究中的一项重大发现。《中国科学报》以“探究干细胞癌变之谜”作为标题头版报道了该研究成果，并将其列为2012年度中国生命科学领域16项重大发现之一。《中国日报》、《浙江日报》、中国教育网、凤凰网等新闻媒体也都相继进行了采访和报道。该论文曾登上《分子细胞》月度被下载最多论文的榜首，受到国内外同行的广泛关注。Nature China发表了题为“Stem cells: Caught in the act”的亮点述评，指出该研究为肿瘤干细胞为何特别难以根除提供了重要解释，并且为有效针对肿瘤干细胞的抗肿瘤治疗提供了重要思路。Science Signaling,《中

国细胞生物学学报》等期刊也发表了相关亮点述评。王英杰教授应邀在第四届美国希望城国际生物医学和干细胞学术研讨会和第三届中国干细胞研究年会暨第五届广州国际干细胞与再生医学论坛上报告了本项目研究进展，得到与会同行的一致好评。该项目是由王英杰教授牵头，由王英杰教授和沈炳辉教授共同领导的创新团队历时两年半在浙江大学完成的，得到了传染病诊治国家重点实验室自主课题基金、863子课题基金、浙江大学“千人计划”科研启动经费等资助。浙江大学动物科学学院、浙江大学生命科学研究院、美国宾州大学、美国希望城医学中心的研究人员也合作参与了部分工作。浙江大学林源吉、杨英、陈齐为论文的共同第一作者。

