

何梁何利基金科学与技术 进步奖获得者传略

PROFILES OF THE AWARDEES OF PRIZE FOR
SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS OF
HO LEUNG HO LEE FOUNDATION

数学力学奖获得者

胡海岩



胡海岩,1956年生于上海。1982年毕业于山东工业大学力学专业,获理学学士;1985年毕业于该校固体力学专业,获工学硕士;1988年毕业于南京航空航天大学固体力学专业,获工学博士。此后留校任讲师,1990年任副教授,1994年任教授,1998年任副校长,2001年任校长。其间,1992—1994年任德国 Stuttgart 大学洪堡基金研究员,1996—1997年任美国 Duke 大学访问教授。2007年调任北京理工大学校长,教授。

现兼任中国科学院技术科学部副主任;中国科协全国委员会委员,中国力学学会理事长,中国航空学会副理事长,中国宇航学会副理事长;国家杰出青年科学基金评审委员会委员,国家自然科学基金委员会力学学科评审组组长,国家自然科学基金奖评审委员会委员,解放军总装备部科技委员会委员;国际理论与应用力学联合会(IUTAM)全委会委员以及 *Journal of Sound and Vibration* 等6种SCI期刊编委。

胡海岩教授主要从事与航空航天科技相关的动力学与控制的研究与教学工作。他出版专著2部、教材3部,发表论文242篇,其中SCI收录105篇;论著被他人引用4200余次。同时,作为第一成果人获国家自然科学奖二等奖1项、国家科技进步奖二等奖1项,作为第二成果人获国家自然科学奖二等奖1项。在他培养的20名博士中,3人获全国优秀博士学位论文、1人获国家杰出青年科学基金。他的主要学术贡献集中在以下三个方面。

一、振动控制系统的非线性动力学

深入研究三类典型振动控制系统的非线性动力学行为,揭示了反馈时滞、弹性约束、迟滞阻尼等因素对振动控制系统的影响规律,进而提出若干新的控制策略,其主要科学发现和方法创新如下:

(1) 对具有反馈时滞的振动控制系统,发现系统含待定参数时的全时滞稳定性、稳定性切换、区间稳定性的代数判据,揭示了时滞和系统参数对系统稳定性影响的规律;提出

Poincaré 板和不动弧段概念,构造了周期振动分析方法;发现非线性自治时滞系统存在无限多个 Hopf 分叉及相应的自激振动;提出时滞反馈镇定周期运动的控制策略。

(2) 对具有弹性约束的振动控制系统,发现运动相轨线与向量场切换面擦边时系统的 Poincaré 映射保持光滑性的条件,揭示了周期振动的擦边分叉机理;发现预紧弹性约束引起的新的主共振类型;在此基础上,提出在擦边分叉附近控制混沌振动的方法。

(3) 对具有迟滞阻尼的振动控制系统,提出将增量型本构泛函分段函数级数展开,将非线性参数辨识转化为线性参数估计,实现了金属橡胶、磁流变阻尼等迟滞阻尼器件的实验建模;从局部拟动力学角度构造这类系统的振动控制策略,实现了车辆悬架被迫振动和飞机机翼自激振动的半主动控制。

研究成果总结为德国 Springer - Verlag 出版的著作 *Dynamics of Controlled Mechanical Systems with Delayed Feedback* 和论文 70 余篇。论著被他人引用 1350 余次,被美国著名学者 Schaechter 在 *Applied Mechanics Review* 上评价为“提出了令人耳目一新的、系统的方法”,被英国著名学者 Cartmell 在 *Applied Mechanics Review* 上评价为“归功于 Hu 等的一个非常有趣的分支”。成果被用于导弹惯导平台振动控制,还被用于研究航空、车辆、机械等领域的振动控制问题。该成果获 2006 年国家自然科学奖二等奖。

二、结构碰撞振动理论与应用

深入研究弹性结构间任意角度碰撞振动问题,揭示其动力学机理,提出了碰撞隔振系统设计方法,其主要学术贡献如下:

(1) 对于含摩擦的两结构斜碰撞,将其切向微滑动逆向分为三类,即不逆向、在法向压缩时逆向、在法向恢复时逆向,建立了相应的力学条件;提出了计算斜碰撞周期振动的半解析方法。

(2) 对于两结构正碰撞振动,提出周期振动的半解析计算方法和稳定性分析方法;对于多结构正碰撞振动,提出从瞬态碰撞振动中抽取周期碰撞振动的拟合方法,可在擦边分叉附近高效计算各种周期碰撞振动。

(3) 通过在隔振系统中设置弹性/阻尼复合限位器、对系统进行共振奇异性分析、局部分叉类型选择及全局动力学校核,建立了一套隔振系统的非线性动力学设计方法,消除了隔振传递率与共振传递率之间的矛盾。

研究成果总结为著作《碰撞振动与控制》(科学出版社)及期刊论文 40 余篇。论著被他人引用 420 余次。成果被用于武装直升机导弹稳瞄系统隔振技术攻关,使导弹靶试命中率大幅度提高。该成果获 2005 年国家科学技术进步奖二等奖。

三、碳纳米管系统动力学

深入研究碳纳米管的波传播问题,建立了计入碳纳米管微结构效应的非局部弹性梁模型和圆柱壳模型,导出了纵向、弯曲、扭转方向的波动频散规律表达式,发现了可传播波的频

率上限。研究了碳纳米管中波传播的群速度问题,揭示了分子动力学模拟在远低于上述截止频率下失效的原因。在上述研究基础上,还研究了多壁碳纳米管、导水碳纳米管中波的传播、碳纳米管的热振动等动力学和失稳问题,发现了若干新现象。

上述研究成果被他人引用 230 余次,被美国复合材料学会主席 Gibson 教授在综述中作为“特别重要”的研究举例,被多位国际著名学者列举为以非局部弹性理论揭示纳尺度微结构效应的第一篇文献。该成果作为“低维纳米功能材料与器件原理的物理力学研究”的主要内容之一,获 2012 年国家自然科学奖二等奖。

他于 1990 年被授予有突出贡献的中国博士学位获得者,1992 年获政府特殊津贴,1996 年获国家杰出青年科学基金,1999 年被授予国家有突出贡献的中青年专家,2001 年被授予全国国防科技工业系统先进工作者,2007 年当选中国科学院院士,2010 年当选发展中国家科学院院士。

AWARDEE OF MATHEMATICS AND MECHANICS PRIZE, HU HAIYAN

Hu Haiyan, born in Shanghai in 1956, Ph. D. in Solid Mechanics at Nanjing University of Aeronautics and Astronautics (NUAA) in 1988. He was a Lecturer of NUAA in 1988, an Associate Professor in 1990, a Professor in 1994, a Vice President from 1998 to 2001, and President from 2001 to 2007. From 1992 to 1994, he was a Humboldt Research Fellow at University of Stuttgart, Germany. He was the President of Beijing Institute of Technology in 2007. Now, He is President for Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics, Editor-in-Chief for Book Series of Nonlinear Dynamics, and editorial committee of 6 international journals, such as *Journal of Sound and Vibration*.

Prof. Hu is known for his major contributions to the dynamics and control of nonlinear/complicated systems in aerospace technology and other high - technologies, especially for his recognized achievements, cited over 4200 times by other scholars, in the following three fields.

1. Nonlinear Dynamics of Vibration Control Systems

Prof. Hu made a systematic research on this topic as follows. ①He established the sufficient and necessary criteria of both stability and robust stability for the vibration control system with multiple time delays, analyzed the stability switches of the system with an increase of a time delay, and found that the system may undergo an infinite number of Hopf bifurcations. ②He revealed the grazing bifurcations of the vibration control system with elastic stops and proposed the control strategy of stabilizing chaotic motions near a grazing bifurcation. ③He presented a new method of modeling the vibration control system with hysteresis and proposed the optimal and robust controls for

the system.

The research has led numerous further studies and received more than 1350 citations by other scholars. e. g. , Prof. Schaechter (AIAA Fellow, USA) reviewed his study as “a refreshingly systematic and analytical approach”. Prof. Stépan (HAS Fellow, Hungary) cited the study as one of “the first algorithms”. Prof. Cartmell (FRS, UK) addressed that “a very interesting digression from pure vibrational phenomena is due to Hu, Dowell and Virgin”. For the above contributions, he won the National Prize of Natural Science in 2006.

2. Vibro – Impacts of Elastic Structures

Prof. Hu made a comprehensive study on the topic as follows. ①He proposed a simple description about the oblique and frictional impacts between two elastic bodies. ②He presented two high efficient approaches to computing the periodic vibro – impacts of several elastic structures. ③He proposed the nonlinear dynamic design for the vibration isolation system with elastic/damping stops to remove the contradiction between the ideal isolation and the dangerous resonance, and put it into aerospace engineering.

The publications of the study have received over 420 citations by other scholars. Due to the above achievements, he won the National Prize of Scientific and Technological Development in 2005.

3. Dynamics of Carbon Nanotubes

His major contributions to this topic are as follows. ①He established the non – local elastic beam and shell models to predict the dynamics of carbon nanotubes, especially the wave dispersions therein. ②He revealed the dynamics of nano – scale systems, such as the impact of carbon nanotubes with a rigid wall, the post buckling of carbon nanotubes under a cyclic load, the thermal vibration of carbon nanotubes, etc.

His most remarkable contribution is to predict the wave dispersion in carbon nanotubes by using his non – local elastic models. The work has received more than 230 citations over the past few years. e. g. , Prof. Belytschko (NAE Fellow, USA), Prof. Gao (NAE Fellow, USA), Prof. Mai (FRS, UK) cited the work as a seminal study on nano – scale systems from the viewpoint of non – local continuum theory. Prof. Gibson (President of ASC, USA) took the work as the “particularly important research”. Hence, he won the National Prize of Natural Science again in 2012.

Furthermore, Prof. Hu is successful in education. Among 20 PhD candidates whom he supervised, 3 have won The Prize of National Excellent Dissertation while the whole Chinese circle of dynamics and control has produced only 5 winners since the first prize in 1999.

Prof. Hu was elected to be the Academician of Chinese Academy of Sciences in 2007, and Fellow of Third World Academy of Sciences in 2010.

物理学奖获得者

高 鸿 钧



高鸿钧,1963年8月出生于安徽省怀远县。中国科学院物理研究所研究员。1994年获北京大学理学博士学位,1994年7月起在中科院北京真空物理开放实验室从事科研工作,先后受聘为副研究员、研究员、副主任、主任。其间,于1997年8月至2000年4月赴美国Oak Ridge National Laboratory访问(客座研究员);2002年6月至2009年3月同时担任中科院物理所纳米物理与器件实验室研究员、主任;2006年5月至2007年5月任中科院物理所所长助理,之后一直担任中国科学院物理所副所长至今。2011年当选中国科学院院士。2012年当选发展中国家科学院院士。

高鸿钧自20世纪90年代初以来,以扫描隧道显微术(STM/STS)等为手段,从事纳米量子结构的组装及其机理、结构与物性的系统性研究工作。在国际上有影响力的学术成就和贡献主要有以下三个方面。

一、STM 成像与原子分子操纵

以STM/STS为主要研究手段,在提高STM表征与分析能力和原子分子操纵的研究方面取得重要进展。这些工作为第二和第三方面的研究工作奠定了坚实的基础。

(1)提出了一种提高STM分辨能力的方法,观察到了过去不能“看”到的表面精细电子结构,得到的Si(111)7×7表面STM图像分别被诺贝尔奖获得者J. C. Polanyi在2006年的综述论文和P. Moriarty在2010年*Physics World*的Resolution frontiers一文中采用,被誉为“迄今为止最高分辨的STM图像”。在此基础上建立了Ge在Si(111)7×7表面上初期吸附的“替代机制”,解决了Ge在Si(111)7×7表面上初期吸附位置在理论和实验上一直悬而未决的问题。提出了用分子修饰的功能化针尖进行STM成像的物理模型及其成像机制,得到了对perylene分子特定电子态的选择性成像,证实了可用分子轨道作为STM探针进行成像。相关结果拓展了对STM成像机制的认识,为获得固体表面的精细电子结构以及深入研

究纳米结构的生长提供了新途径。

(2) 实现了 STM 对有机功能分子特定部位的操纵,证实了单个 Rotaxane 分子的结构和电导的可逆转变;通过改变分子的功能基团,提高了可逆转变的稳定性和重复性。Szacilowski 称这些结果证实了“分子结构的变化导致开关特性”[Chem. Rev. 108, 3481 (2008)];部分成果被 *Nature Materials* (2005) 和 *Nature Nanotechnology* (2007) 作为研究亮点连续报道,称“国际上首次在单个 Rotaxane 类分子水平上实现的稳定的、可逆的结构与电导转变”等。

二、纳米量子结构的组装与调控

在上述对单个原子和分子进行直接成像和操纵的基础上,研究了低维体系的自组装及其结构调控。

(1) 对一系列有机和无机纳米结构进行了功能设计与组装研究,首次实现了近于单分子尺度的电导转变,根据部分结果在 *Adv. Mater.* 上连续发表 8 篇论文,被选为美国物理学会 *Phys. Rev. Focus*、*Science News* 和美国能源部 Weekly Report 的研究亮点,称“这是国际上首次在单个分子极限水平上实现的电导转变”等。分别在 1997 年和 2001 年被两院院士评为“中国十大科技进展”和“中国基础科学研究十大新闻”。

(2) 阐明了 PTCDA 分子与基底原子之间的相互作用机制,指出 PTCDA 与基底之间的相互作用是通过分子末端官能团的氧原子实现的。通过改变无功能特性的烷烃侧链调控了分子纳米体系的结构。发展了 STM 中 $I-t$ 谱的统计分析方法,使其成功地确定单个复杂分子系统在固体表面上的能态分布、特定构型和扩散路径等,是研究复杂系统在表面上扩散行为的一种新途径。这些工作拓展了研究固体表面上有机功能分子体系扩散、组装生长及结构调控的方法。

(3) 建立了 Ag 纳米晶粒形成过程的物理图像,实现了三维有序构筑。得到了奇特的、具有反对称性的自组装“海马”分形结构,建立了纯数学复空间中计算模拟出的“海马”与真实物理体系中的“海马”间的关系。相关结果被选为美国 *MRS Bulletin* 的“Editor's Choice”和 *Fractal* 杂志封面以及美国物理年会上的邀请报告。Roldughin 称该工作提出的生长机理和理论模型可以很好地解析分形结构的手性特征。

三、纳米量子结构的物性及其调控

在深刻理解原子分子操纵及其组装和结构调控的基础上,研究了纳米量子结构的物性并实现了调控。

(1) 首次实现了“抛锚”的、带有固定偏心轴的单分子转子及其有序阵列。转子的“抛锚”是通过金属表面上的一个金原子与分子中的一个氮原子形成的化学键并作为转子转轴实现的;证实了转子的转动行为可由表面的位置控制。该工作被选为 *Phys. Rev. Lett.* 的“Editors'Suggestion”;美国物理学会 *Physics*、英国物理学会 *PhysicsWorld* 和 *Nature - Asia Mate-*

rials 等对该研究结果进行了亮点报道,称是“单分子转子、单分子发电机/无线电辐射器构造组装的重要研究”和“原理上证实了实用化单分子器件的构造”等。

(2)发现了 FePc 分子在 Au(111)表面 Kondo 效应的可控调制,FePc 在 Au(111)表面有两种不同取向的分子吸附构型,这两种构型对应的扫描隧道谱在费米面附近的线型有很大差异,通过 Fano 拟合得到了不同的 Kondo 温度。该工作给出了有机功能分子在金属表面的 Kondo 效应的清晰物理图像,提出了调控单分子自旋量子态的可能途径。W. D. Schneider 等将其选为单个 MPc 磁性分子体系 Kondo 效应及其自旋态操纵的三个代表性工作之一。

(3)对分子体系的输运性质进行了统计描述,阐明了分子-电极接触对整个纳米量子结构输运性质的影响,给出了“平均”的平衡电导值。通过统计计算得到了一种金/硫醇/金的分子线的平均平衡电导为 $0.0025G_0$,与实验的 $0.0012G_0$ 的结果符合得非常好。这项工作解决了分子-电极等体系中长期以来实验结果与理论模拟差异很大的问题。

高鸿钧院士的这些系统性成果丰富了纳米量子结构构筑与物性调控的研究内容,为量子结构及其在器件中应用的前沿基础研究奠定了基础。他的代表性成果发表在 *Phys. Rev. Lett.* 16 篇,*Adv. Mater.* 10 篇,*J. Am. Chem. Soc.* 7 篇,邀请综述性论文 6 篇,论文被 SCI 他引 4000 余次。重要学术会议大会报告和邀请报告 60 余次,其中有:美国物理年会 March Meeting、美国 MRS Fall Meeting 和国际纳米科学与技术会议的邀请报告,第十五届全国凝聚态理论和统计物理学术会议的大会邀请报告等。培养博士 31 名,其中一人获中科院 50 篇优秀论文奖。高鸿钧院士先后获得 2010 年德国“洪堡研究奖”、2009 年第三世界科学院“TWAS 物理奖”、2008 年全球华人物理学会“亚洲成就奖”、2008 年“国家自然科学奖”二等奖和北京大学首届“研究生学术十佳(1992)”等。

高鸿钧院士的研究工作得到了国际同行的普遍认可。他是美国 *Appl. Phys. Lett.* 杂志副主编和 *New J. Physics* 等杂志编委,国际真空科学技术与应用联合会(IUVSTA)纳米科学委员会主席,第八届国际扫描隧道显微学、第九至十一届国际纳米科学与技术、第 25 届欧洲表面科学等会议的国际指导委员会成员等。他与国际上的知名专家、学者建立了良好的合作关系,为我国在相关学科领域的国际合作做出了突出贡献。

AWARDEE OF PHYSICS PRIZE, GAO HONGJUN

Gao Hongjun was born in Anhui, China, in 1963. He got Ph. D. in Condensed Physics at the Peking University in 1994. In 1995, he became an associate professor at Beijing Laboratory of Vacuum Physics, Chinese Academy of Sciences (CAS). From 1997 to 2000, he worked at the Oak Ridge National Laboratory as a Guest Scientist. He returned to China in 2000 as a professor in the Institute of Physics (IOP), CAS, and started to serve as the Director of the Nanoscale Physics & Devices Laboratory, IOP - CAS in 2001. In 2007, he became a Deputy - Director of the IOP -

CAS, PR China.

Dr. Gao's research work focus on the fundamental aspects of functional quantum nanostructures, self - assembly mechanism, and applications in electronic nanodevices, ranging from imaging, understanding, controlling to functionalizing of the quantum structures at a single atom or molecular scale, using scanning tunneling microscope (STM) together with ab initio calculations. He has mainly achieved the following scientific results.

(1) The highest resolution STM image of Si(111) - 7×7 in the world has been obtained to date. The Ge initial adsorption on Si(111) - 7×7 has been clarified. These works are basis for understanding formation mechanism of quantum nanostructures.

(2) The conductance transition at a single molecular scale and its application in ultrahigh data density storage have been realized. He is the first person who demonstrates that information can be rewritten and erased in a film at or near a single molecule scale. The leadership of the topic has been kept in the world from 1996 to date.

(3) The physical properties of single molecules on metal substrates has been found. An "anchored" single molecular rotor and the well - ordered arrays have been successfully demonstrated on Au(111) for the first time. This work was highlighted by *APS physics*, *Nature - Asia Materials*, etc. It is "a proof - of - principle" and "a step towards" integrating molecular rotors into nano - machines as power and propulsion systems.

(4) Modulation of molecular self - assembled structures through the alkyl chains and the non-templete method of different nanofacets has been put forward. The ideas have been applied successfully on different molecule/metal systems.

Dr. Gao's publications include 6 international books/chapters, 6 invited review articles, and more than 300 papers in the international journals. The total citation is more than 4,000 times. He has supervised 5 postdocs and 31 Ph. D. theses. He received Humboldt Research Award in 2010, Prize in Physics of TWAS in 2009 and OCPA AAA (Robert) Prize in 2008.

Dr. Gao is an Associate Editor of *Appl. Phys. Lett.*, USA, and a Fellow of the Institute of Physics, UK. He serves as the Chair of the Nanoscience Division of the IUVSTA. He has been members of the International Steering Committee of the series of International Conference on Nano-Sciences and Nano - Technology in recent years.

化学奖获得者

张永明



张永明,1960年4月出生于河南省杞县。1982年本科毕业于河南师范大学化学系,1999年毕业于华东理工大学,获材料科学与工程专业博士学位,同年进入上海交通大学工作,现任上海交通大学教授、东岳集团首席科学家。

张永明教授长期从事功能高分子材料,特别是含氟功能高分子材料及其功能膜材料研究,主持并圆满完成国家863计划和国家科技支撑计划重大项目,研发成功中国氯碱工业用全氟离子膜系统技术、新能源和新能源汽车用核心材料系统技术,以及系列特种含氟高分子材料。作为研发团队的领军人物,张永明教授是多项重大突破和难题攻关的技术创意、构思、设计的提出者和主要发明人,拥有授权发明专利100多项,发表SCI论文60多篇,起草国家标准3项,获山东省技术发明奖一等奖1项,出版的专著《含氟功能材料》(化学工业出版社,2008年)获中国石化联合会优秀图书奖一等奖。

一、开创了我国氯碱工业发展新纪元

氯碱工业是我国国民经济基础产业,主要产品氯气和烧碱的产能超过7000万吨,是我国化学工业第二大支柱产业。氯碱工业的核心装备是电解槽,电解槽的核心部件是全氟离子膜。此前,我国所用的全氟离子膜100%依赖进口,严重制约了我国氯碱工业的安全运行和健康发展。

鉴于全氟离子膜对国民经济的重要意义,我国从1980年开始在4个五年计划中组织了全氟离子膜的重大科技攻关项目,胡锦涛、温家宝、李克强、贺国强、李源潮等党和国家领导人都曾亲临研发现场视察,希望尽快攻克这一困扰我国的跨世纪难题,体现了国家立志攻克全氟离子膜技术的坚定决心。

2000年初,张永明获知氯碱全氟离子膜对我国国民经济的特殊意义后,深感从事含氟高分子材料研究的中国科学家肩负的民族重任,毅然踏上了研发中国氯碱全氟离子膜的漫

长道路。2003 年,张永明开始与东岳集团组成产学研联合研发团队,在理论研究的基础上进行工程技术和装备技术研发。

全氟离子膜制造技术是一项系统工程,需要多种含氟基础原料、含氟中间体、全氟单体、全氟聚合物、全氟增强纤维、增强网布、复合涂层材料等,然后才能进行集成制膜程序。对每一种原料而言,都需要逐一解决其基础理论难题、技术难题、工程难题和装备难题,最终形成可以规模化生产、质量稳定且具有市场竞争力的产品,而不是仅仅停留在研究和样品展示阶段。因此,全氟离子膜研发过程充满了难以想象的困难和挑战。

氯碱全氟离子膜的研发涉及解决多学科、多专业、多层面的研究难题。张永明教授的研究从高分子设计开始,构造了多元共聚型全氟磺酰类聚合物、多元共聚型全氟羧酸酯聚合物、超高交换容量(IEC)多元共聚全氟磺酸聚合物的结构,在几十种中间体、单体合成和聚合体系研究的基础上,实现了目标聚合物的实际合成,并进一步形成了三类目标聚合物制备的核心技术和大规模生产技术。以这些全氟功能聚合物为基础,设计了多层复合型全氟离子交换膜、多元复合型全氟离子膜,在成膜理论和过程的研究基础上,实现了两类全氟离子交换膜的实际制备,通过对工程技术和装备技术的研究与开发,形成了两类膜的大规模生产技术。

在科技部和山东省的强力支持下,张永明教授带领上海交通大学和东岳集团产学研研发团队经过 10 年攻关,终于完成了中国氯碱全氟离子膜这一跨世纪重大工程。国产氯碱全氟离子膜的问世,不但打破了制约我国氯碱工业 30 年的瓶颈,而且使中国实现了从氯碱大国到氯碱强国的历史性跨越,是我国氯碱工业发展的里程碑。

中国氯碱全氟离子膜性能媲美国外同类著名产品,运行两年后电流效率仍然在 95% 以上,现已进入大规模应用推广阶段。基于国产全氟离子膜的成功应用,国家发改委于 2011 年第九号令中决定,在“十二五”期间用先进的离子膜技术淘汰我国仍保留的部分落后石棉隔膜氯碱产能,届时每年将节省 50 亿度电、160 万吨标准煤,减排 CO_2 600 万吨,节省 100 多亿元的电厂投资。保留这部分产能的原因是防止一旦全氟离子膜进口受阻时,我国能够有部分应急能力。

氯碱工业的生产过程是将食盐水通入电解槽,由于膜的分离和离子传导作用在槽内电极上产生氯气、氢气和烧碱产品。过去电解槽中一般使用石棉隔膜,但这种隔膜法产生的烧碱和氯气纯度很低,难以满足高品质下游产品的需要,并且能耗很高,石棉又是强致癌物质,污染产品和环境。用全氟离子膜代替石棉隔膜可以直接生产工业领域需要的 30% 以上浓度的烧碱,氯气纯度达到 98% 以上,节能 30%,显示出巨大的竞争优势。然而全氟离子膜技术是系统技术,涉及很多特种含氟化学品、聚合物及先进聚合技术,是核心技术的集成体,对这样的技术国外高度保密,不可能转让给中国。在国家 863 计划的支持下,我国重启氯碱全氟离子膜的研发。张永明 2010 年攻克全氟离子膜国产化系统技术,幅宽 1.35 米的通用尺寸的国产氯碱工业离子膜全套生产线建成投产。2010 年 6 月,生产的氯碱全氟离子膜被成功地应用在万吨级氯碱生产装备中,李克强总理致电祝贺。至此,中国完全掌握了氯碱全氟

离子膜这一被称为皇冠上明珠的技术。张永明团队以超人的毅力和智慧完成了氯碱全氟离子膜的研发,10年间他们几乎牺牲了所有的节假日和周末,还有两位年轻的成员为此献出了宝贵生命。中国氯碱全氟离子膜是张永明团队的骄傲,也是中国的骄傲。

二、打造高端含氟功能材料研发平台

经过10年的努力,张永明教授带领产学研研发团队打造了国内一流的研发平台,培养了一支高水平专业化的研发队伍,研制出一大批高端含氟高分子材料,并成功实现产业化。研究领域涉及氯碱全氟离子膜、燃料电池质子膜、全钒液流电池离子膜、电解质氢离子膜、反应催化分离一体膜、超稳定性全氟聚醚流体、乙烯-四氟乙烯共聚材料、特种绝缘材料等,对我国航空航天、军事、新能源汽车、新能源以及我国现代化的各个领域都具有重要意义,引领着我国含氟高分子材料领域的科技进步与发展,加速了我国从氟资源大国向氟材料强国迈进的步伐。

张永明教授取得的科技成果是我国科学家产学研紧密结合的成功典范,是我国新材料领域的杰出成就。

AWARDEE OF CHEMISTRY PRIZE, ZHANG YONGMING

Zhang Yongming was born in Henan in 1960. He is dedicated to the study of functional polymer material, especially that of the fluorinated polymer material and relevant functional membrane materials. He graduated from Henan Normal University as a chemistry major in 1982, and further his study in East China University of Science and Technology for a Ph. D. in Material Science and Engineering. In 1999 when he completed the Ph. D. courses, he began his work in Shanghai Jiao-tong University (SJTU). Now he is a professor of SJTU, and also the Chief Scientist of Dongyue Group.

Prof. Zhang Yongming took charge of major projects under National 863 Plan and National Supporting Plan, all of which were accomplished satisfactorily. He has got many research achievements these years, including systematic technology of perfluor ion membrane used in Chinese chlor-alkali industry systematic technology of core materials for new energy and new-energy vehicle, and a series of special fluorinated polymer materials. After a decade's endeavor, a first-class domestic research platform is built up by the university-industry collaborative development team headed by Prof. Zhang, cultivating a high-level professional research team. Granted with over 100 invention patents, Prof. Zhang is also honored as National Model Worker.

As a basic industry of national economy, chlor-alkali industry is the second largest basic industry in Chinese chemical industry, with the capacity of its main products, chlorine and caustic

soda, totaling over 70 million tons. The core of the electrolyzer, key equipment of chlor – alkali industry, is perfluor ion membrane. Before the invention of domestic perfluor ion membrane, safe running and sound development of Chinese chlor – alkali industry were seriously in doubt due to China's full dependence on import of perfluor ion membrane. Rejected repeatedly of introducing foreign perfluor ion membrane technology, Chinese government was determined to develop its own perfluor ion membrane.

Under the firm support of Ministry of Science and Technology and Shandong government, the university – industry collaborative development team of SJTU and Dongyue Group led by Prof. Zhang worked out the Chinese chlor – alkali perfluor ion membrane after a decade's arduous development and settled a series of basic theoretical, technical, engineering and equipment problems. Not only end the thirty years' foreign technological monopoly, but also marks a milestone in the development of Chinese chlor – alkali industry by realizing the historical leap of China from a big chlor – alkali nation to a power one.

The technological achievements of Prof. Zhang, outstanding in China's new material field, are a successful model of Chinese scientists' research via close university – industry collaboration.

化学奖获得者

包信和



包信和,1959年8月出生于江苏省扬中市。中国科学院大连化学物理研究所研究员,中国科学院院士。1987年毕业于复旦大学化学系,获理学博士学位。1989—1995年获洪堡基金资助在德国马普协会 FRITZ - HABER 研究所进行合作研究。1995年回国至今在中科院大连化学物理研究所工作,任催化基础国家重点实验室研究员。2000年8月至2007年2月任中国科学院大连化学物理研究所所长,2009年3月起任中国科学院沈阳分院院长。先后担任中国科学技术大学化学物理系主任,中国科学院大学教授,复旦大学、北京大学和香港中文大学等兼职教授,英国贝尔法斯特女王大学和澳门科技大学荣誉教授,新加坡国立大学访问教授。第四届、第五届国家重点基础研究发展计划(973计划)专家顾问组成员。中国化学会第二十八届理事会副理事长,中国催化专业委员会主任。英国皇家化学会会士和发展中国家科学院院士。

包信和主要从事物理化学研究,在催化基础理论研究和能源高效转化过程新型催化剂开发利用等方面做出了一系列开创性研究工作。

一、表面催化基础和界面限域效应

包信和研究员与合作者一起发现金属 Ag(111) 在催化反应发生的温度和氧化条件下,其表层原子下(次表层)形成了一个原子氧的富集区,并且证明正是这种具有夹心结构、被定义为 O_γ (伽马氧) 的次表层氧物种的存在改变了金属表面性质。近年来,他将这一基于模型表面提出的概念拓展到了真实催化体系,并进一步完善和深化相关理论;发展了一种利用孔道限域效应调控金属纳米粒子尺寸和稳定纳米粒子的方法,采用化学嫁接和原位还原等方法,成功制备了尺寸可控和结构稳定的纳米银催化剂,实现了纳米金属银催化剂在低温条件下的甲烷氧化偶联和甲醇选择氧化;提出纳米界面限域概念,制备出高性能的 FeO/Pt 催化剂,在低温(60℃)和 CO_2 及水蒸气存在的燃料电池实际操作条件下,实现重整氢气中

的微量 CO 选择脱除 ($<1\text{ ppm}$), 完成 1kW 电池的 4500 小时现场测试, 成功解决了燃料电池实用化过程中微量 CO 导致贵金属电极中毒等难题。

二、纳米碳结构材料催化

包信和在国际上率先开展了碳纳米管相关的碳结构材料的催化研究。发现并从实验和理论上证实碳纳米管的限域效应对组装在其孔道内的金属和它的氧化物的氧化还原特性的调变作用, 发展了纳米碳管作为电子调变载体用于调控催化反应性能的理论和方法, 提出碳纳米管与催化剂粒子的“协同束缚”调变催化性能的概念; 成功研制碳管限域的纳米金属铁催化剂, 用于合成气转化为液体燃料, 其催化生成高碳烃(油品)的产率提高了近一倍; 成功发明碳纳米管限域的 Rh-Mn 催化剂, 与直接担载在相同碳管外壁的催化剂相比, 用于合成气转化制碳二含氧化合物催化反应, 生成乙醇的产率得到了显著提高。

三、C-H 键高效活化和甲烷的选择转化

甲烷转化为液体燃料和高值化学品是国民经济的重大需求, 而分子结构的高对称性和稳定性使甲烷碳-氢键选择活化和高效转化变得极为困难, 被公认为是催化乃至整个化学研究最具挑战性的研究方向之一。包信和以甲烷催化活化和选择转化为研究重点, 系统研究了甲烷芳构化过程中碳-氢键选择活化机理, 与同事合作, 实现了甲烷芳构化理论和技术的新突破; 创制了高效催化剂, 使甲烷在无氧条件下直接制苯的单程收率大幅度提高; 发明了 SiC 复合的担载分子筛催化剂, 成功解决了甲烷芳构化反应需要的高温、流态化条件下催化剂稳定性难题。系列成果已与企业合作进入模式实验阶段, 并将作为具有我国自主知识产权的专利过程推向工业应用。

包信和在催化选择氧化、界面和纳米催化以及甲烷催化活化等重要催化过程的理论和实验研究在国际、国内形成了重要影响。共发表 SCI 论文 490 余篇, 论文被他人引用 6500 余次; 申报专利 70 件(其中授权 20 件); 获国家自然科学奖二等奖、国家教委科技进步奖二等奖和辽宁省自然科学奖一等奖等; 担任 *J. Energy Chem.* 主编, 《科学通报》执行副主编, 《催化学报》《化学物理学报》和《物理化学学报》副主编, 先后担任 *Surface Science Report*、*Chemical Science*、*Energy & Environmental Science*、*ChemCatChem*、*ChemPhysChem*、*Applied Catalysis A: General* 和 *Angew. Chem. Int - Ed* 等国内外杂志编委和顾问编委。包信和非常重视基础研究领域的国际合作, 与国际多个知名学术研究机构有项目合作与交流。先后担任中科院—马普伙伴小组计划“催化纳米技术”中方组长, 中科院—BP“面向未来的清洁能源”项目首席执行官, 中国科学院—外国专家局创新国际团队伙伴计划“化石能源洁净转化”首席科学家。

包信和研究员在科研管理和科研成果转化方面也取得了杰出贡献。在他担任中科院大连化学物理研究所所长期间, 适逢中科院试点实施知识创新工程, 包信和在研究所战略目标确定、科研方向调整和高水平研究人才的引进, 以及研究所科研条件的改善等方面做了大量

的有创造性意义的工作,为研究所世界一流的研究成果不断涌现和对国民经济发展做出重大贡献奠定了基础。近年来,在担任中科院沈阳分院院长期间,包信和大力推动所属研究所科研成果的转移转化、积极引导科技为地方经济发展做贡献,为科技服务振兴东北做出了杰出贡献。

AWARDEE OF CHEMISTRY PRIZE, BAO XINHE

Bao Xinhe was born in August 1959 in Jiangsu Province. He received his Ph. D. in physical chemistry from Fudan University in 1987 and then worked as an Alexander von Humboldt Fellow in Fritz – Haber institute of Max – Planck Society in Berlin, Germany. In 1995, he joined Dalian Institute of Chemical Physics (DICP, CAS) as a full Professor, leading a research group on Nano & Interfacial Catalysis at the State Key Laboratory of Catalysis. He served as Director of DICP between 2000 and 2007, and has been the President of the Shenyang Branch of the Chinese Academy of Sciences since 2009. He is also Dean of the Department of Chemical Physics at the University of Science and Technology of China and holds adjunct/honorary professorships in the Chinese University of Hong Kong and the Queen University of Belfast (UK). In his professional service, he is on the advisory committee of the National Basic Research (973) Program, and serves as the Vice President of the Chinese Society of Chemistry and President of Chinese Society of Catalysis. He has been elected to the member of the Chinese Academy of Sciences (CAS), the member of the Academy of Sciences for the Developing World (TWAS) and the fellow of the Royal Society of Chemistry (UK).

Professor Bao's research focused mainly on the fundamental understanding of catalysis and its application to the development of new catalysts and novel catalytic processes related to energy conversion, especially on clean coal and natural gas utilization.

In the 1980s, Professor Bao devoted his research on the catalytic mechanism of IB group metals. He pioneered the study of oxygen – induced surface reconstruction of Ag(111) during catalytic reactions and identified for the first time, subsurface O_γ species as the active species for the selective oxidation of hydrocarbons.

Since the mid – 1990s, Professor Bao has paid great attention to nanocatalysis with emphasis on using porous materials and carbon nanotubes as hosts to assemble and stabilize nanostructures. He proposed a concept of “Nano – confinement” for nanoparticles and carbon nanotubes, and demonstrated this concept by developing a few confined nanocatalysts, including a carbon nanotube – promoted Rh – Mn catalyst with superb catalytic activity for ethanol synthesis from synthetic gas. In addition, he has also pursued the fundamental understanding and the development of a cat-